

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ (Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ) ΤΜΗΜΑ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Σ.Τ.ΕΦ.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΜΕΣΑΙΟΥ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΙΔΙΟΣΥΣΚΕΥΩΝ
ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ
ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ**

Καψάλης Αθανάσιος του Παναγιώτη

Λουκάτος Διονύσιος του Θεοδώρου

Φίλιος Στέφανος του Βασιλείου

Επιβλ. Καθ. Φιλήμων Σκιττίδης

Αιγάλεω 05/2016

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία, με τίτλο «Σχεδίαση μεσαίου μεγέθους ιδιοσκευών συγκράτησης εξαρτημάτων για μηχανουργικές κατεργασίες », παρουσιάζεται ο σχεδιασμός εξαρτημάτων αεροπλάνων με το πρόγραμμα «Inventor». Με το πρόγραμμα αυτό σχεδιάζονται σε συμπαγή μορφή, αλλά και σε μηχανολογικό σχέδιο τα εξαρτήματα συγκράτησης αλλά και τα δομικά στοιχεία αεροσκαφών.

Στο πρώτο κομμάτι της διπλωματικής γίνεται γενική αναφορά σε θεωρητικό επίπεδο για την κατασκευή ιδιοσκευών με στόχο την κατεργασία δομικών εξαρτημάτων αεροσκαφών . Εν συνεχεία αναλύεται ο τρόπος κατασκευής των εξαρτημάτων με 2 διαφορετικούς τρόπους συγκράτησης (Vacuum , Bridge)

Τέλος με τη βοήθεια του προγράμματος «Inventor», παρουσιάζονται τα μηχανολογικά σχέδια, τα συμπαγή κομμάτια καθώς και η συναρμολόγηση αυτών (Assembly) .

ABSTRACT

In this thesis, entitled "Design of medium size fixtures for parts machining", the aircraft components design is presented with the "Inventor" program. With this program they are not only designed in compact form, but additionally in mechanical drawing the retaining components and structural aircraft components.

In the first part of the thesis, a general reference in theory is given on how to build jigs aimed for machining structural aircraft components. Furthermore, analyzation of the method for the construction of components with two different retention modes (Vacuum, Bridge), is provided.

Presentation of engineering drawings, metal pieces and the assembly thereof is given, moreover and in conclusion, the physical sizes of components before and after treatment are shown.

2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	σελ 2
2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	σελ 3
3. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	σελ 4
4. ΚΥΡΙΟ ΜΕΡΟΣ.....	σελ 5
4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	σελ 5
4.2. ΘΕΩΡΙΑ.....	σελ 7
5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 1.....	σελ 11
5.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΡΩΤΟ ΜΕΡΟΣ.....	σελ 11
5.2. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F35-1.....	σελ 12
5.3. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F35-2.....	σελ 29
6. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 2.....	σελ 46
6.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΔΕΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ.....	σελ 46
6.2. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-1.....	σελ 47
6.3. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-2.....	σελ 61
6.4. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-3.....	σελ 73
6.5. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-4.....	σελ 86
6.6. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-5.....	σελ 100
6.7. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-6.....	σελ 113
6.8. ΦΑΣΕΟΛΟΓΙΟ ΔΟΚΙΜΙΟΥ F16-7.....	σελ 126
7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	σελ 139
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	σελ 140

3. ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με αυτή την πτυχιακή τα χρόνια μας ως φοιτητές έφτασαν στο τέλος τους. Δεν θα τα είχαμε καταφέρει χωρίς τη βοήθεια του καθηγητή μας Δόκτωρ Φιλήμων Σκιττίδη που μας ενθάρρυνε και βοήθησε κατά τη διάρκεια όλης της πτυχιακής .

Σε προσωπικό επίπεδο θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε όλους αυτούς που στάθηκαν δίπλα μας, ιδιαιτέρως τους γονείς μας αλλά και τους φίλους μας. Θα θέλαμε να τους ευχαριστήσουμε όλους ξεχωριστά αλλά δυστυχώς δεν χωράνε μόνο μέσα σε μία σελίδα.

Ευχαριστούμε λοιπόν όλους αυτούς που μας ενέπνευσαν να φτάσουμε στο τέλος αυτής της πορείας . Ήταν μία υπέροχη διαδρομή γεμάτη με αξέχαστες αναμνήσεις .

4. ΚΥΡΙΟΣ ΜΕΡΟΣ

4.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τη διαμόρφωση των ημικατεργασμένων μεταλλικών υλικών με μηχανική κοπή στο Μηχανουργείο, με σκοπό τη μεταποίησή τους σε στοιχεία μηχανών, στην παραγωγή κατά μονάδα, στην ομαδική και στη μαζική παραγωγή μηχανολογικών προϊόντων, ακολουθείται προκαθορισμένη πορεία εργασίας.

Κάθε πορεία εργασίας χαρακτηρίζεται από τα βασικά στάδια κατεργασίας και τα βοηθητικά στάδια κατεργασίας.

Βασικά στάδια κατεργασίας είναι για παράδειγμα:

1. **Η διάνοιξη οπών.**
2. **Η γλύφανση.**
3. **Η τόννευση.**
4. **Το πλάνισμα.**
5. **Το φρεζάρισμα.**
6. **Η λείανση.**

Βοηθητικά στάδια κατεργασίας είναι:

1. Η χάραξη.
2. Η τοποθέτηση και στερέωση της εργασίας στη εργαλειομηχανή.
3. Το κεντράρισμα της εργασίας σε σχέση με το κοπτικό εργαλείο.
4. Η μέτρηση των διαστάσεων της εργασίας στα σημεία που υποβάλλονται σε μηχανική κατεργασία και
5. Η ελευθέρωση και αφαίρεση της εργασίας από την εργαλειομηχανή.

Ο συνολικός χρόνος παραγωγής ανά τεμάχιο ενός ορισμένου στοιχείου μηχανής είναι το άθροισμα του συνολικού χρόνου των επιμέρους μηχανικών κατεργασιών και του συνολικού χρόνου των βοηθητικών εργασιών.

Χρόνος παραγωγής / τεμάχιο ορισμένου στοιχείου = Συνολικός χρόνος των βασικών σταδίων κατεργασίας + Συνολικός χρόνος των βοηθητικών σταδίων κατεργασίας

Ο συνολικός χρόνος που είναι απαραίτητος για τα βοηθητικά στάδια κατεργασίας ενός στοιχείου μηχανής εξαρτάται από την κάθε περίπτωση στοιχείου. Σε αρκετές περιπτώσεις αποτελεί μέχρι και το 80% του συνολικού χρόνου παραγωγής του στοιχείου αυτού. Κατά τις ποικίλες κατεργασίες διαμόρφωσης των μεταλλικών υλικών με μηχανική κοπή στα Μηχανουργεία, χρησιμοποιούνται κατάλληλες στην κάθε περίπτωση **ιδιοσυσκευές**.

Με τις **ιδιοσυσκευές** επιτυγχάνεται συντόμευση, στο ελάχιστο δυνατό, του συνολικού χρόνου που είναι απαραίτητος για την εκτέλεση των βοηθητικών σταδίων κατεργασίας. Αυτό καθιστά την πορεία κατασκευής των διαφόρων στοιχείων μηχανών πιο σύντομη και πιο οικονομική. Επομένως και το κόστος των μηχανολογικών προϊόντων χαμηλότερο.

4.2 ΘΕΩΡΙΑ

Ιδιοσυσκευές είναι τα ειδικά, επιπρόσθετα εκείνα προσαρτήματα που χρησιμοποιούνται στις εργαλειομηχανές γενικής χρήσης κατά κύριο λόγο, με σκοπό:

σκοπό:

1. Τη σύσφιγξη, σε πολύ σύντομο χρόνο, και τη σταθερή συγκράτηση της εργασίας στην προκαθορισμένη θέση κατεργασίας σε σχέση με το κοπτικό εργαλείο.
2. Την καθοδήγηση του κοπτικού εργαλείου της εργαλειομηχανής για ακριβή κατεργασία ή ταυτόχρονα.
3. Τη σύσφιγξη και σταθερή συγκράτηση της εργασίας και την καθοδήγηση του κοπτικού εργαλείου και τέλος.
4. Τη γρήγορη αποσύσφιγξη και αφαίρεση της εργασίας από την εργαλειομηχανή.

Ο αριθμός τεμαχίων ενός ορισμένου στοιχείου που πρέπει να υποστούν κατεργασία μηχανικής κοπής σε προκαθορισμένο χρόνο, καθορίζει αποφασιστικά κατά πόσο επιβάλλεται η χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευής ή όχι.

Η χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευής στην παραγωγή προκαθορισμένου αριθμού τεμαχίων ενός συγκεκριμένου στοιχείου μηχανής κρίνεται σκόπιμη, όταν η εξοικονόμηση σε ημερομίσθια και ενέργεια (ηλεκτρική ενέργεια), που προκύπτει από τη χρησιμοποίηση της ιδιοσυσκευής, υπερβαίνει το κόστος κατασκευής της ιδιοσυσκευής.

Συχνά κατασκευάζονται και χρησιμοποιούνται ιδιοσυσκευές, ακόμη και σε περιπτώσεις όπου ο αριθμός των τεμαχίων που θα υποστούν κατεργασίες μηχανικής κοπής είναι μικρός. Καθοριστικοί παράγοντες για τη σκοπιμότητα χρησιμοποίησης ιδιοσυσκευής στις περιπτώσεις αυτές είναι:

1. Η ελάττωση του χρόνου κατεργασίας και επομένως η εξοικονόμηση χρόνου.
2. Η ομοιομορφία στην κατασκευή όλων των τεμαχίων και εξασφάλιση της εναλλακτικότητας των στοιχείων που παράγονται.
3. Η μεγαλύτερη ακρίβεια κατεργασίας (μέσα στα προκαθορισμένα πλαίσια ανοχών κατεργασίας), που επιτυγχάνεται με τη χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευών).

Η χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευών στην **ομαδική** και στη **μαζική** παραγωγή μηχανολογικών προϊόντων προσφέρει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Αποφυγή της εργασίας χάραξης των τεμαχίων που είναι απαραίτητη στην παραγωγή κατά μονάδα χωρίς χρήση ιδιοσυσκευών και επομένως εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου.
- Άμεση και ασφαλής σύσφιγξη και συγκράτηση της εργασίας και άμεση από σύσφιγξη και αφαίρεση της εργασίας από την ιδιοσυσκευή.
- Επιπρόσθετη εξοικονόμηση χρόνου, γιατί με τη χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευών επιτυγχάνεται σημαντική ελάττωση του χρόνου κατεργασίας ανά τεμάχιο ενός ορισμένου στοιχείου.
- Σταθερή ποιότητα και ακρίβεια κατεργασίας για όλα τα τεμάχια που υποβάλλονται σε κατεργασίες μηχανικής κοπής με τη βοήθεια ιδιοσυσκευής. Και τούτο χωρίς να χρησιμοποιείται εξειδικευμένο προσωπικό για την εκτέλεση των εργασιών αυτών.
- Εξοικονόμηση χρημάτων από ημερομίσθια, γιατί οι απολαβές του ανειδίκευτου προσωπικού που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή είναι χαμηλότερες από εκείνες του εξειδικευμένου προσωπικού.
- Εξοικονόμηση προσωπικού, γιατί με τη χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευών είναι δυνατό ένας τεχνίτης να χειρίζεται περισσότερες από μια εργαλειομηχανές.
- Καλύτερη αξιοποίηση των εργαλειομηχανών που αποτελούν σοβαρές παραγωγικές επενδύσεις.
- Με τη χρησιμοποίηση ιδιοσυσκευών εξασφαλίζεται η εναλλακτικότητα των στοιχείων που παράγονται.
- Για το χειρισμό των ιδιοσυσκευών απαιτείται ελάχιστη συνήθως χειρωνακτική προσπάθεια από τους τεχνίτες.
- Οι ιδιοσυσκευές συντελούν στον περιορισμό, στο ελάχιστο δυνατό, των πολλαπλών κινδύνων ατυχημάτων.

Ταξινόμηση των ιδιοσυσκευών.

Οι διάφορες μηχανολογικές κατασκευές που παράγονται στα σύγχρονα Μηχανολογικά Εργαστήρια, αποτελούνται από πολυάριθμα στοιχεία μηχανών. Για την κατασκευή όλων αυτών των στοιχείων μηχανών, χρησιμοποιούνται πολυάριθμοι τύποι ιδιοσυσκευών. Το μέγεθος των ιδιοσυσκευών αυτών ποικίλει ανάλογα με την περίπτωση και μπορεί να είναι μικρό (απλές ιδιοσυσκευές δραπάνου ή άλλων εργαλειομηχανών) μέχρι και πολύ μεγάλο (ιδιοσυσκευές συναρμολόγησης αεροπλάνων, πυραύλων και διαστημοπλοίων).

Οι διάφοροι τύποι ιδιοσυσκευών είναι δυνατό να ταξινομηθούν, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα :

Κριτήριο ταξινόμησης	Ομάδα ταξινόμησης	Όνομασία
1 Είδος κατεργασίας-επεξεργασίας κατά την οποία προορίζονται να χρησιμοποιηθούν	Ιδιοσυσκευές για τις κατεργασίες διαμόρφωσης με μηχανική κοπή	Ιδιοσυσκευές: - Διάνοιξης οπών - Φρεζαρίσματος - Τόρνευσης - Πλανίσματος - Λείανσης - Διάνοιξης εσωτερικών πολυγώνων και πολυσφηνών (σε εργαλειομηχανές ολκής)
	Ιδιοσυσκευές σύνδεσης μετάλλων και συναρμολόγησης στοιχείων μηχανών	Ιδιοσυσκευές: - Συγκόλλησης - Καρφώματος - Συναρμολόγησης
2 Αριθμός τεμαχίων που συγκρατούνται στην ιδιοσυσκευή	Ιδιοσυσκευές: - Απλής συγκράτησης - Πολλαπλής συγκράτησης	
3 Σκοπός χρησιμοποίησής τους	Ιδιοσυσκευές: - Σύσφιγξης - Συγκράτησης - Προώθησης	
4 Τρόπος κατασκευής τους	Σύνθετες ιδιοσυσκευές από τυποποιημένα στοιχεία (unit assembly construction) Συγκολλητές ιδιοσυσκευές Συναρμολογητές ιδιοσυσκευές	

Πίνακας1: Αναλυτική ταξινόμηση των ιδιοσυσκευών.

Οι δακτυλιωτοί οδηγοί καθοδήγησης του κοπτικού εργαλείου κατασκευάζονται από χάλυβα και υποβάλλονται σε θερμική επεξεργασία σκλήρυνσης.

Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΙΔΙΟΣΥΣΚΕΥΩΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗΣ ΤΕΜΑΧΙΩΝ (FIXTURES-JIGS) ΣΤΙΣ ΜΗΧΑΝΟΥΡΓΙΚΕΣ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΕΣ.

Οι ιδιοσυσκευές χρησιμοποιούνται στις βιομηχανικές εφαρμογές για να οριοθετούν και να ασφαλίζουν τα διάφορα αντικείμενα κατά τις μηχανουργικές τους κατεργασίες, ή και οποιεσδήποτε άλλες κατασκευαστικές-παραγωγικές δραστηριότητες (έλεγχος ποιότητας, μετρήσεις, κλπ). Προκειμένου να εξασφαλιστεί ότι το τελικό προϊόν θα προκύψει σύμφωνα με όλες τις προδιαγραφές που έχουν καθοριστεί (γεωμετρία, διαστάσεις, ακρίβεια, ανοχές) είναι απαραίτητη η σωστή και σταθερή πρόσδεση και ασφάλισή του επάνω στο τραπέζι της μηχανής .

Η διαμόρφωση και ο σχεδιασμός μιας ιδιοσυσκευής πρόσδεσης τεμαχίων, δεν εξαρτάται μόνο από τη γεωμετρία και το σχήμα του προς κατεργασία αντικειμένου, αλλά και από την αλληλουχία των φάσεων κατεργασιών του, το μέγεθος και τη διεύθυνση των αναπτυσσόμενων δυνάμεων κοπής, τις δυνατότητες του κοπτικού εργαλείου, τα στοιχεία κόστους, κλπ. Μια ιδιοσυσκευή πρόσδεσης μπορεί να σχεδιαστεί και να κατασκευαστεί ώστε να χρησιμοποιείται αποκλειστικά για ένα συγκεκριμένο μηχανουργικό αντικείμενο (Dedicated Fixture) ή μπορεί να μελετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να προσαρμόζεται σε αντικείμενα διαφορετικής γεωμετρίας (Modular Fixture).

Τέτοιες ιδιοσυσκευές απαρτίζονται από διάφορα στοιχεία όπως κοχλίες, σφιγκτήρες, πείρους-οδηγούς, clamps, κλπ.

5. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 1

5.1. Εισαγωγή στο Πρώτο Μέρος:

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας θα δούμε αναλυτικά τόσο σχεδιαστικά αλλά και με αναλυτική απεικόνιση τις εργασίες κατεργασίας του F35 δοκιμίου 1 και 2 με την μέθοδο vacuum fixturing. Η συγκράτηση του δοκιμίου γίνεται με ιδιοσυσκευή υποπίεσης αέρα η οποία είναι μια νέα μέθοδος, μεγαλύτερης ασφάλειας και ακριβείας, με ελάχιστο περιθώριο σφάλματος απ ότι οι συμβατικές ιδιοσυσκευές.

Ο λόγος που χρησιμοποιούμε τέτοιου είδους εργαλεία συγκράτησης είναι ότι δεν μεταφέρουν ραδιοσυχνότητες και κατ'επέκταση ταλαντώσεις στην ήδη κατεργασμένη επιφάνεια, απ την κίνηση του κοπτικού εργαλείου.. Είναι προφανές λοιπόν πως ο στόχος είναι η εξάλειψη των δονήσεων που μπορούν να επιφέρουν αλλοίωση ίσως και σπάσιμο σε κάποιο σημείο του συμπαγούς κομματιού μιας και τα δομικά στοιχεία ενός αεροσκάφους είναι πολύ μεγάλα σε διαστάσεις αλλά με πολύ μικρό πάχος

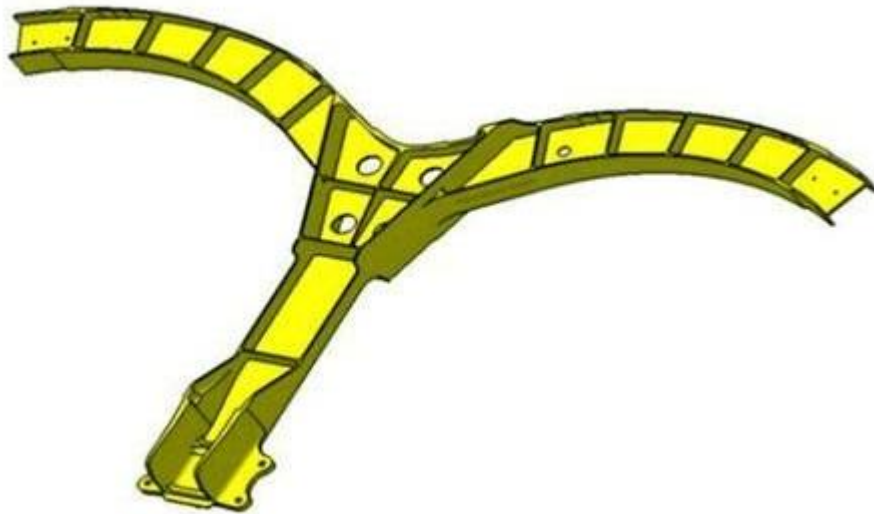
Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε ήταν απλή. Σαν πρότυπο σχέδιο και οδηγό είχαμε μια εικόνα του αντικειμένου σε ηλεκτρονική μορφή, είχαμε καταλήξει ότι το υλικό για όλα τα δοκίμια θα είναι το κράμα αλουμινίου 6061 και προσπαθήσαμε μέσω του προγράμματος να την αναπαραστήσουμε όσο καλύτερα μπορούσαμε.

Το συγκεκριμένο υλικό χρησιμοποιείται κατά κόρων για την κατασκευή δομικών στοιχείων αεροσκαφών λόγο του ότι ανήκει στην κατηγορία των υλικών υψηλής αντοχής έχοντας χαμηλό κόστος παραγωγής. Αυτό που κάναμε ήταν να σχεδιάσουμε αρχικά το τελικό κομμάτι και να καταλήξουμε στο αρχικό δηλαδή την "πλάκα". Απ το δοκίμιο δημιουργήθηκε η ιδιοσυσκευή και όλα τα παρελκόμενα αποσπώμενα μέρη που την απαρτίζουν, εν συνεχεία όλα μαζί συναρμολογήθηκαν (assembly) ούτως ώστε να έχουμε το τελικό αποτέλεσμα που παρουσιάζεται παρακάτω.

5.2. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου 1 (Φασεολόγιο - Process Planning).

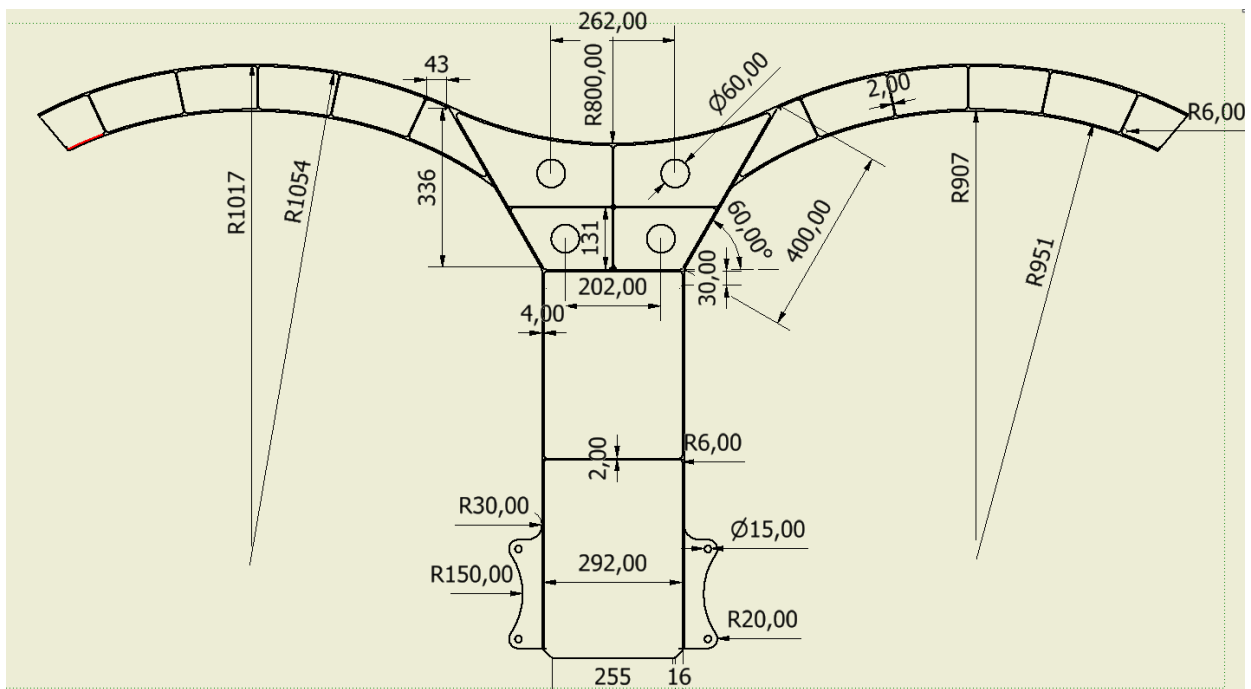
Όνομα δοκιμίου:	F35-1.
Τύπος υλικού:	AL 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	2450 mm X 1300 mm X 135 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	1160 Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	29 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	3 κοχλίες.
Κοπτικό εργαλείο :	12 mm.

Σχεδίαση 1^ο αυτόνομου εργαλείου συγκράτησης με “μαξιλάρια” και με παροχή αναρρόφησης (vacuum).

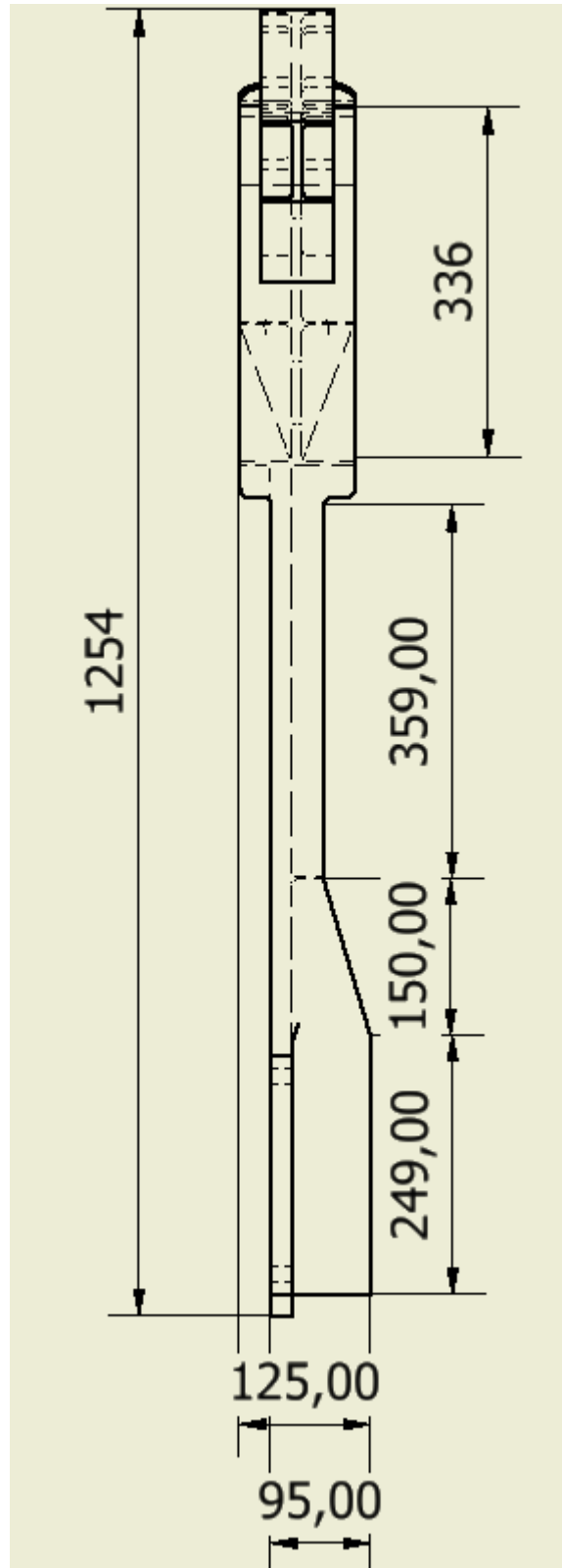


Μηχανολογικό σχέδιο και όψεις του εξαρτήματος.

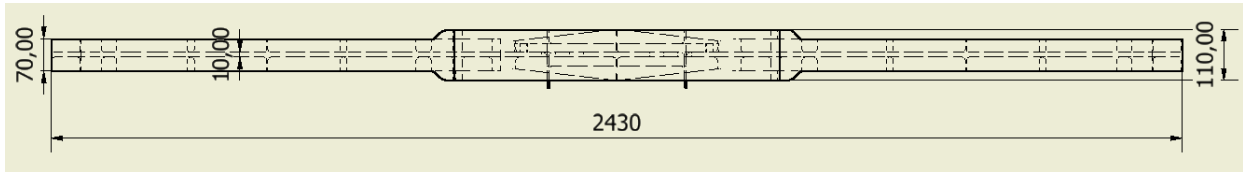
Πρόοψη.



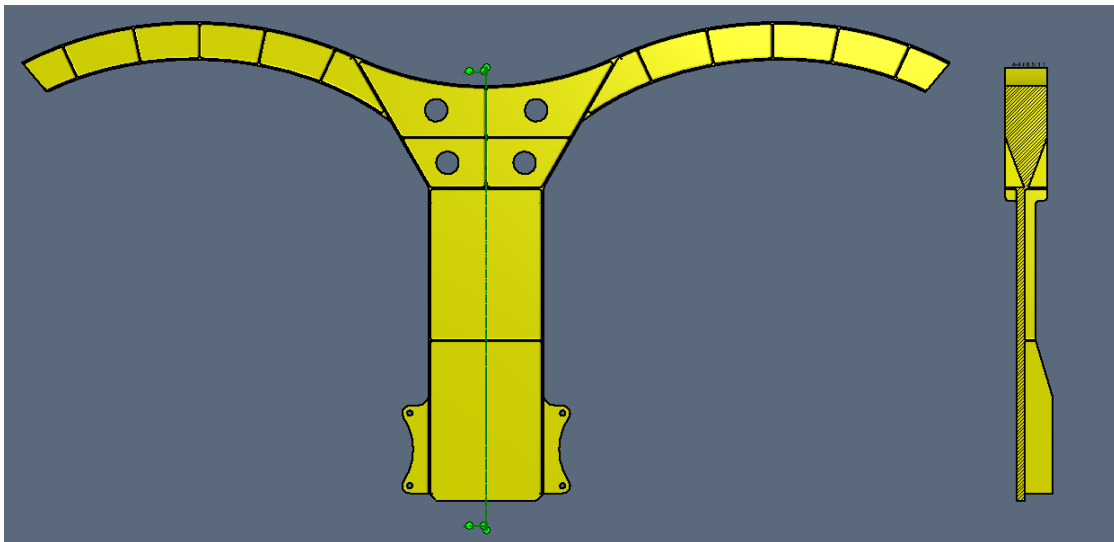
Πλάγια από αριστερά.



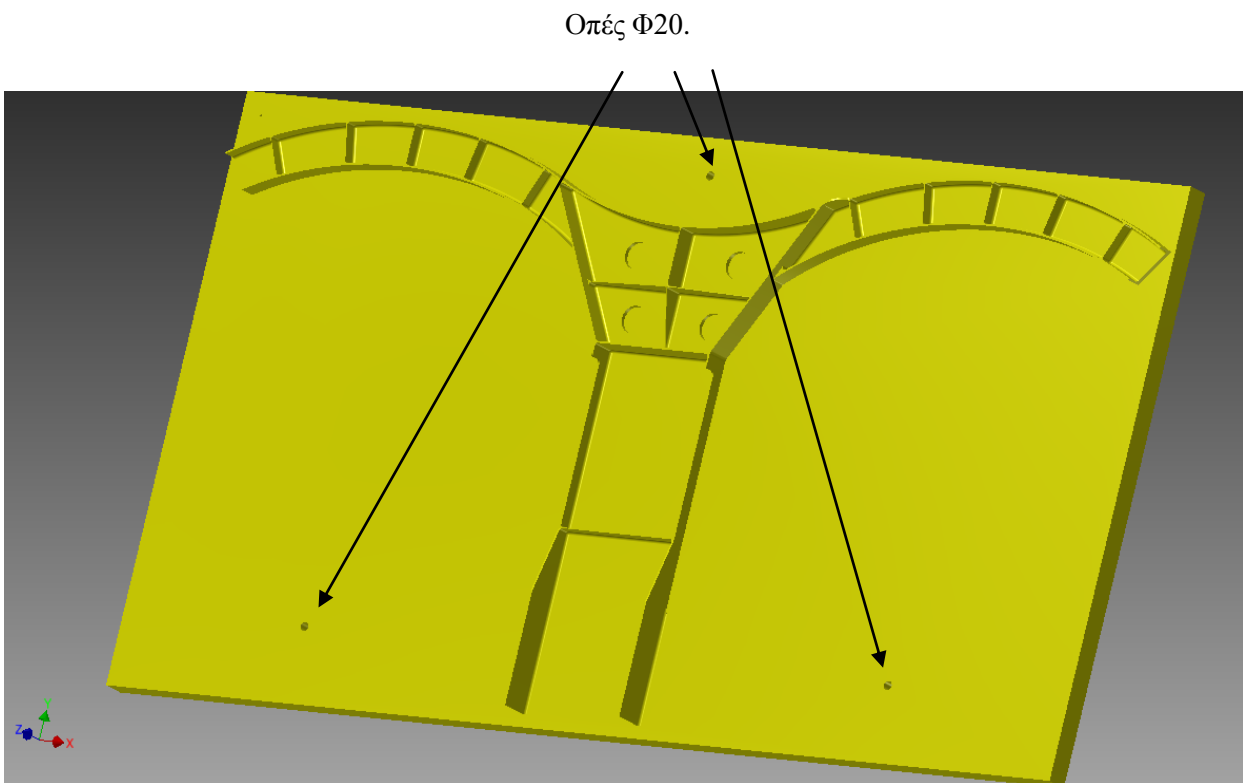
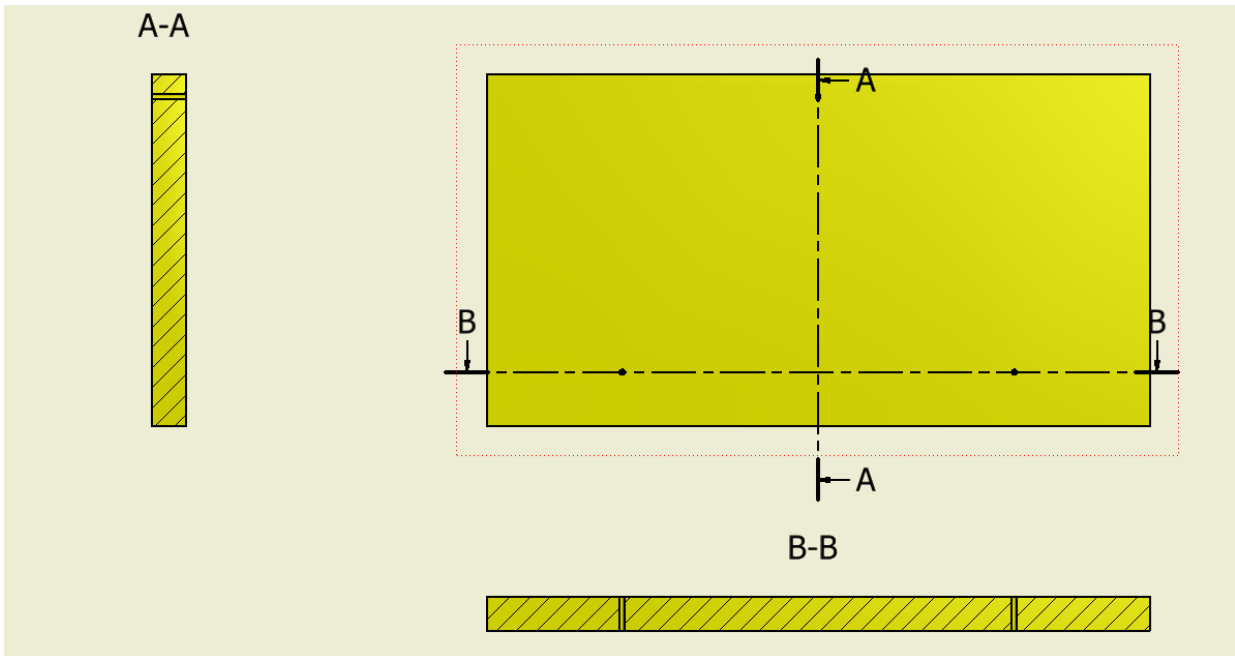
Κάτοψη.



Το κομμάτι που θα συγκρατηθεί στο εργαλείο. Οι δυο πλευρές του κομματιού είναι ίδιες.

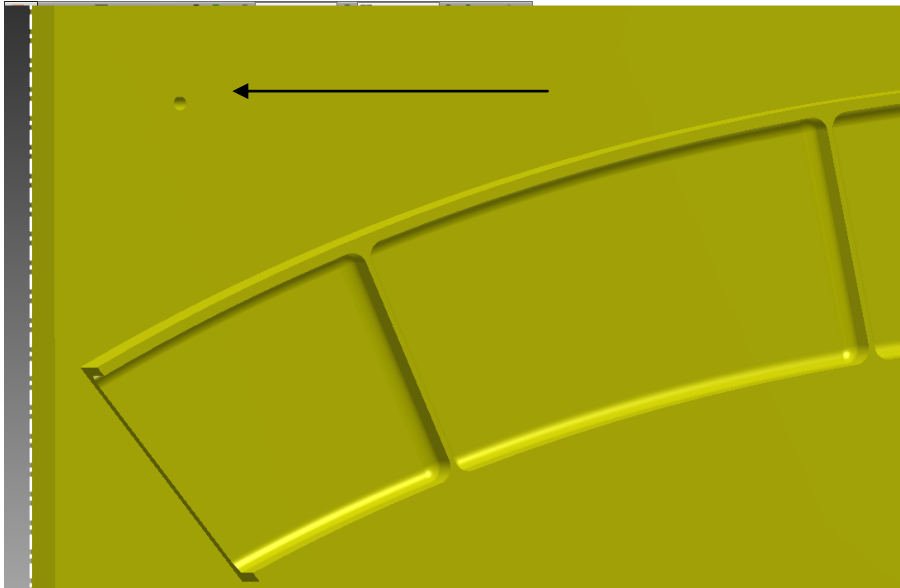


Το υλικό πριν από την κατεργασία με 3 οπές για συγκράτηση (1225 x 75 και 500 x 200 / Φ20).

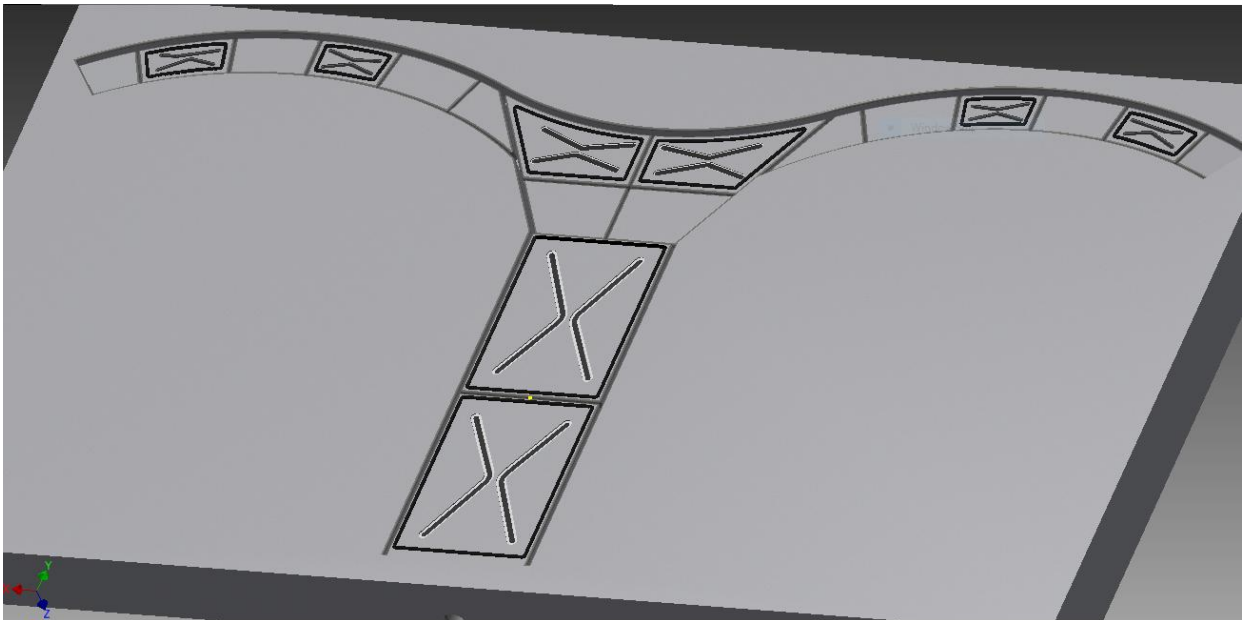


Το κομμάτι μετά από την ολοκλήρωση της πρώτης φάσης

Σημείο αναφοράς προγράμματος για τη δεύτερη φάση (οπή 5 mm.)



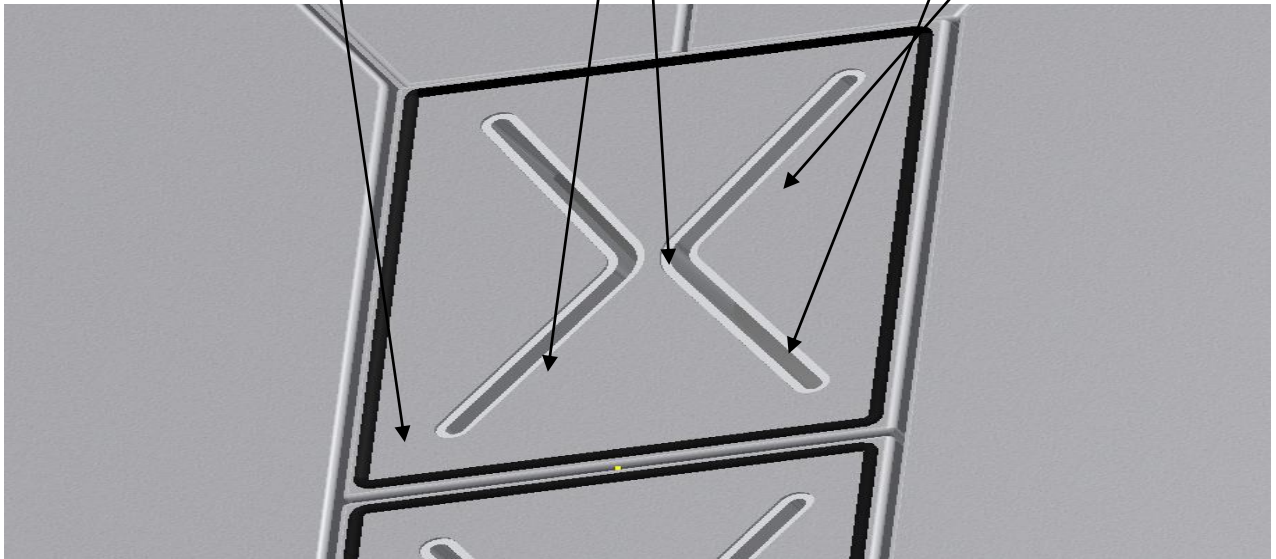
Η πάνω πλευρά του εργαλείου συγκράτησης για τη δεύτερη φάση.



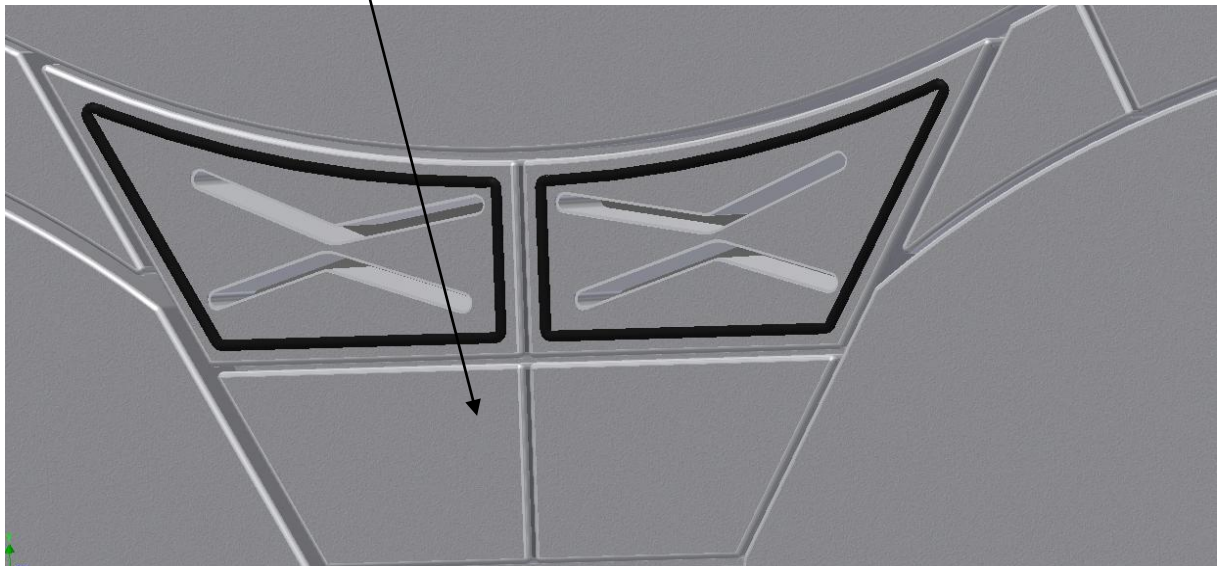
Λάστιχο μόνωσης 8mm.

Λούκια αέρα 2mm.

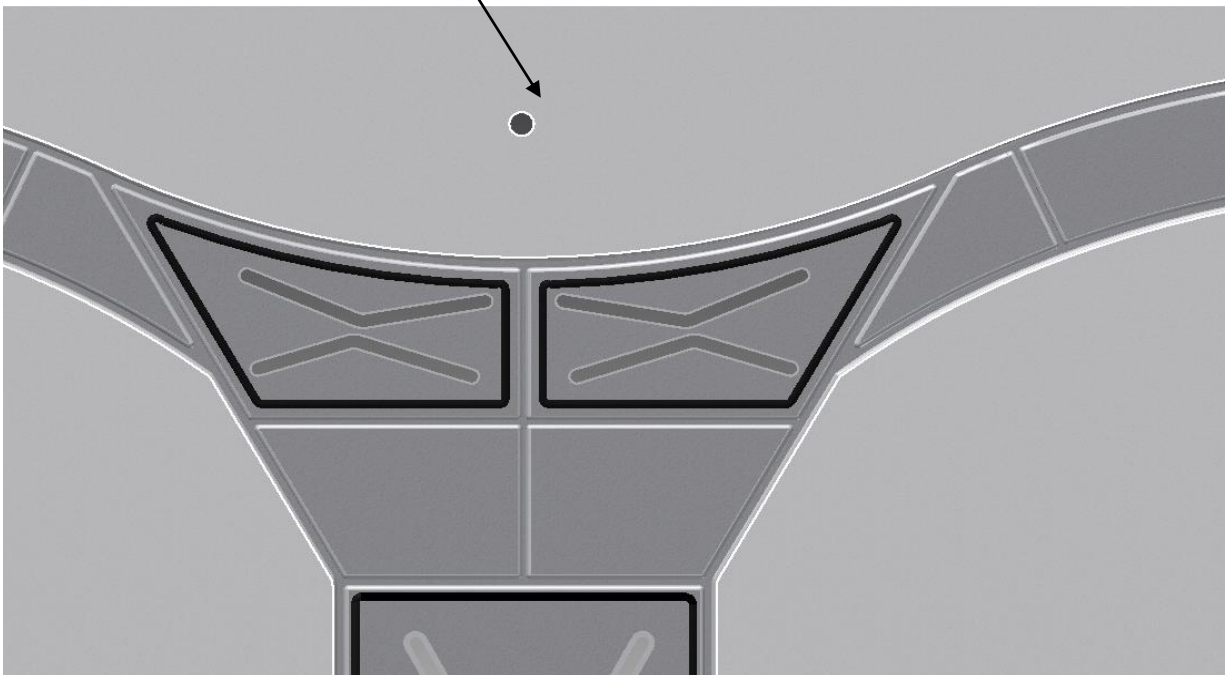
Τρύπες αναρρόφησης αέρα 10mm.



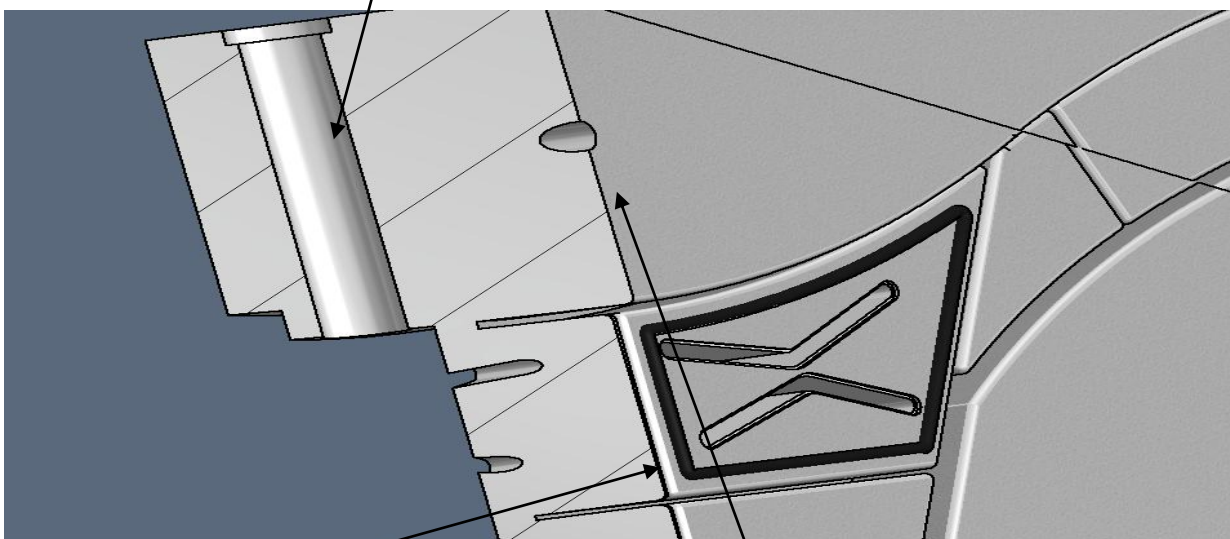
Επιφάνεια τοποθέτησης κομματιού από τη πρώτη φάση.



Οπή Φ20 για κεντράρισμα του υλικού από την πρώτη φάση.



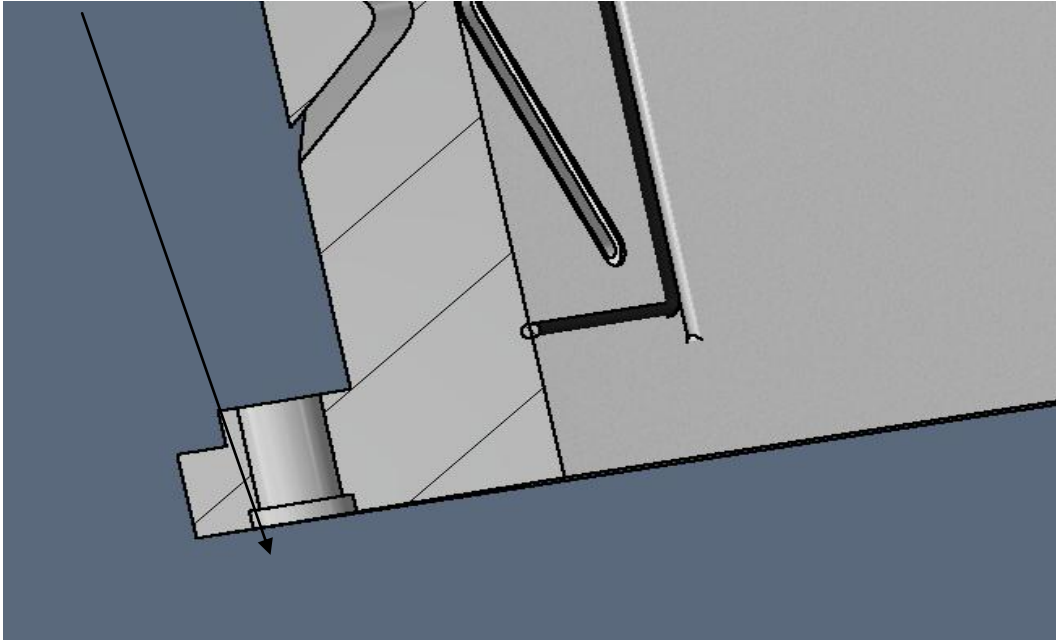
Τρύπα σύνδεσης με εξωτερική μονάδα παροχής αέρα.



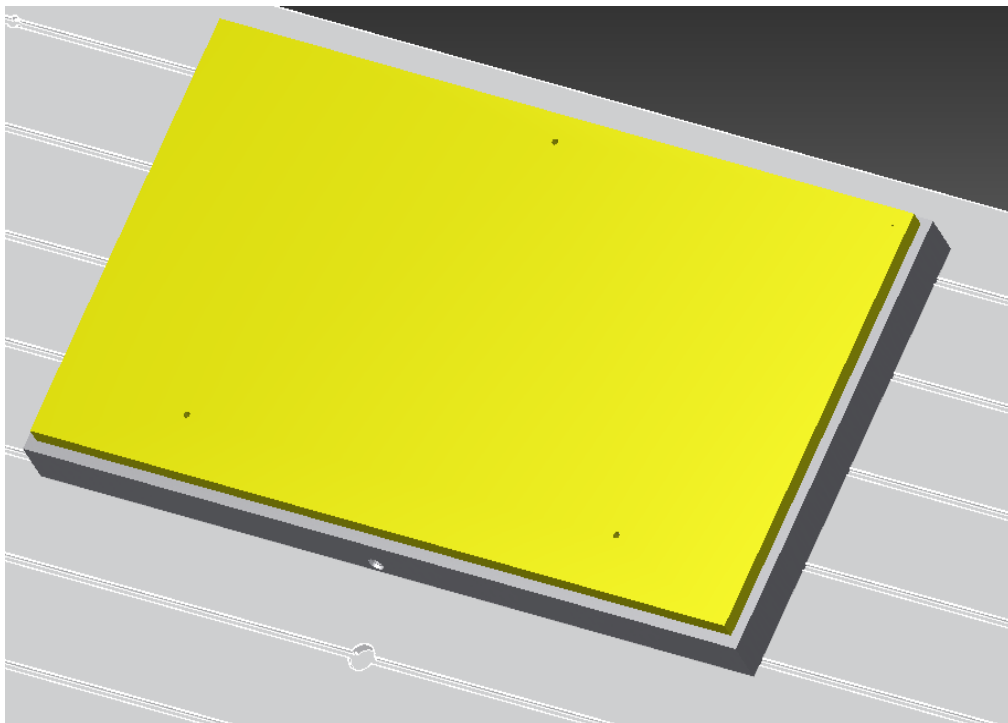
Λάστιχο μόνωσης.

Οπή Φ20 για κεντράρισμα του υλικού στην δεύτερη φάση.

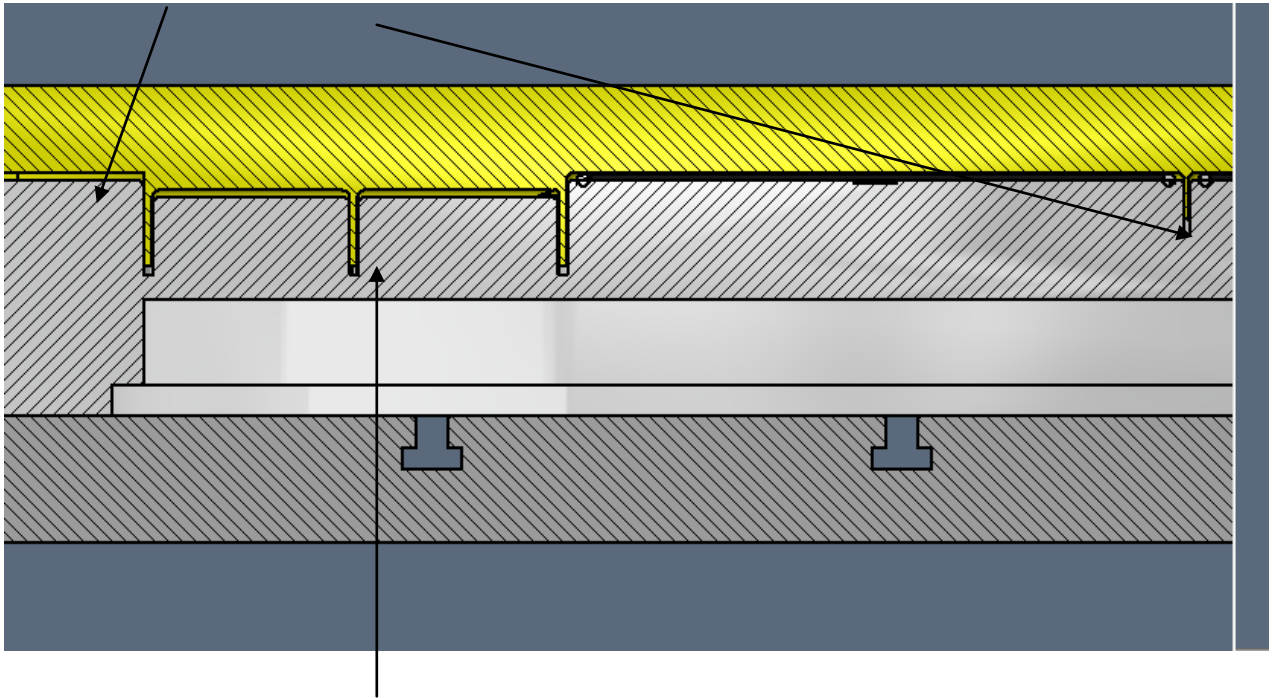
2^η εξωτερική παροχή αέρα.



Το υλικό επάνω στο εργαλείο συγκράτησης Vacuum πριν από την έναρξη της κατεργασίας στη δεύτερη φάση.

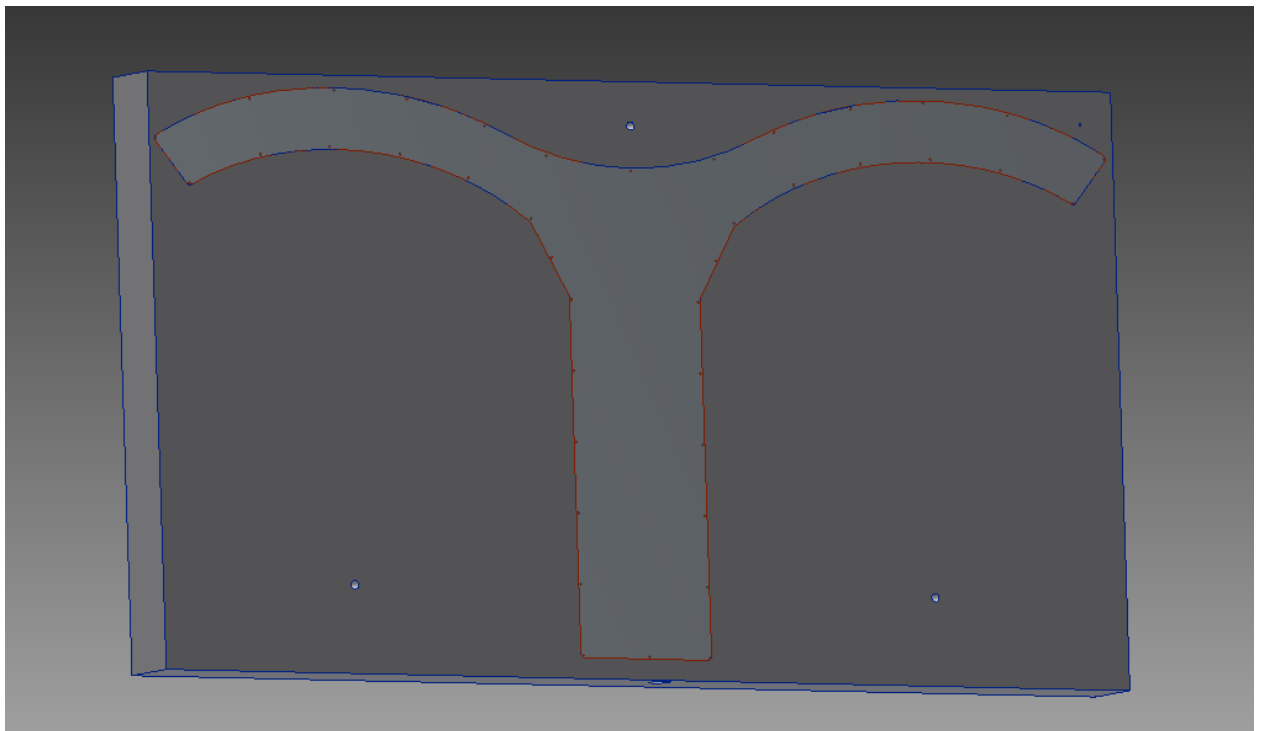


Επαφή της επιφάνειας του υλικού με την επιφάνεια του εργαλείου συγκράτησης.



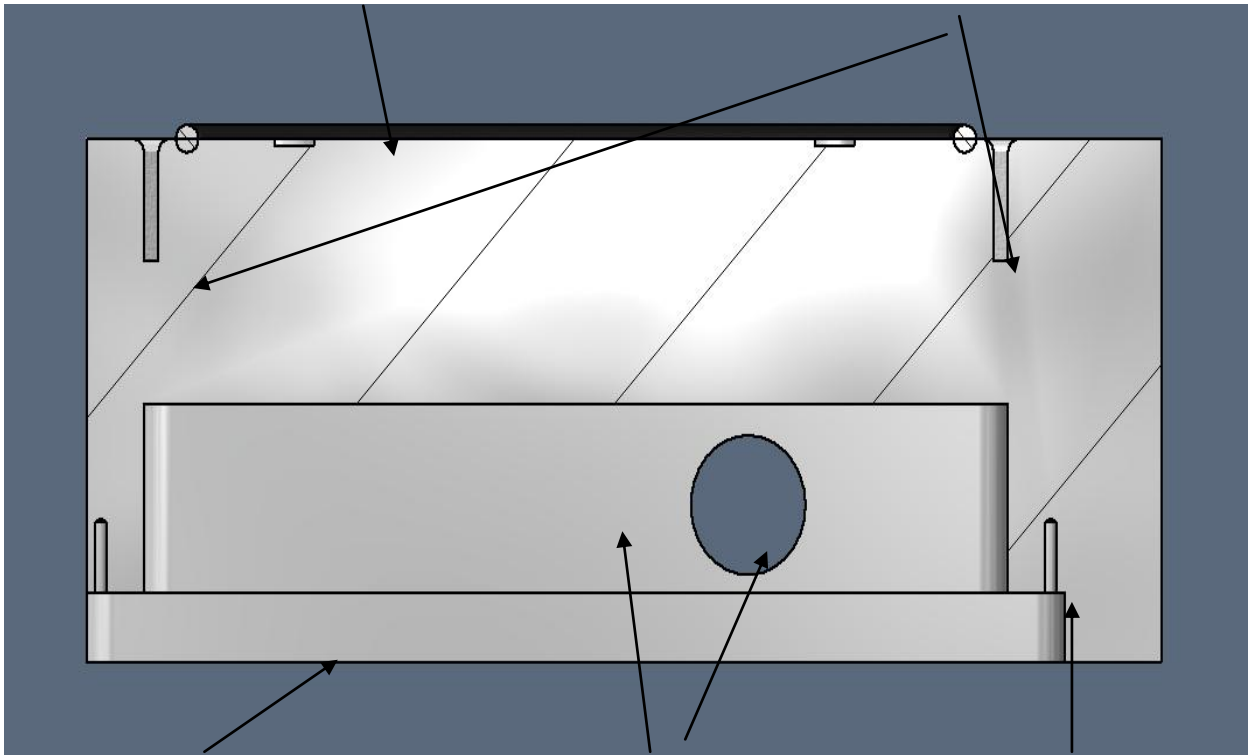
Τα τοιχώματα και τα νεύρα του κομματιού που δημιουργήθηκαν στη πρώτη φάση, βρίσκονται στο λούκι που έχει δημιουργηθεί στο εργαλείο γι' αυτόν το σκοπό.

Η κάτω πλευρά του εργαλείου συγκράτησης.



Λάστιχο μόνωσης.

Εσοχές νεύρων εξαρτήματος.

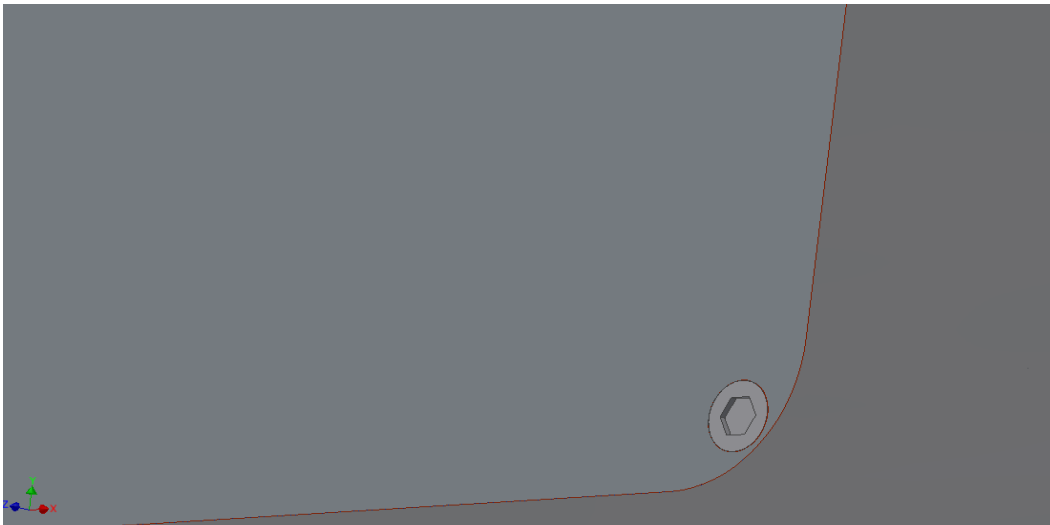


Καπάκι ιδιοσυσκευής 20 mm.

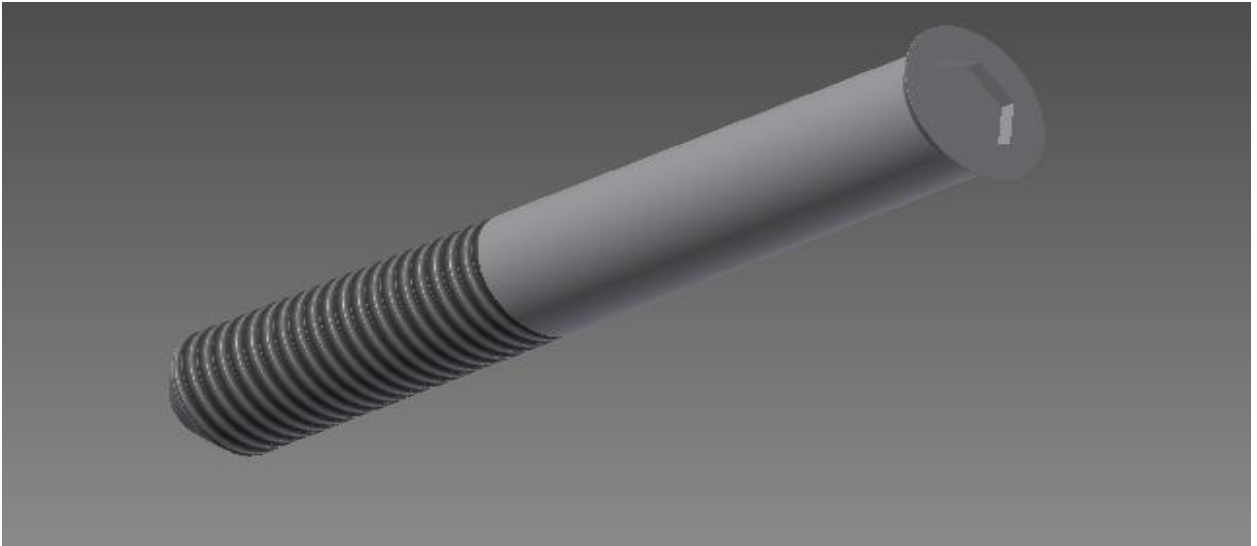
Θάλαμος και παροχή αέρα.

Κοχλίες καπακιού.

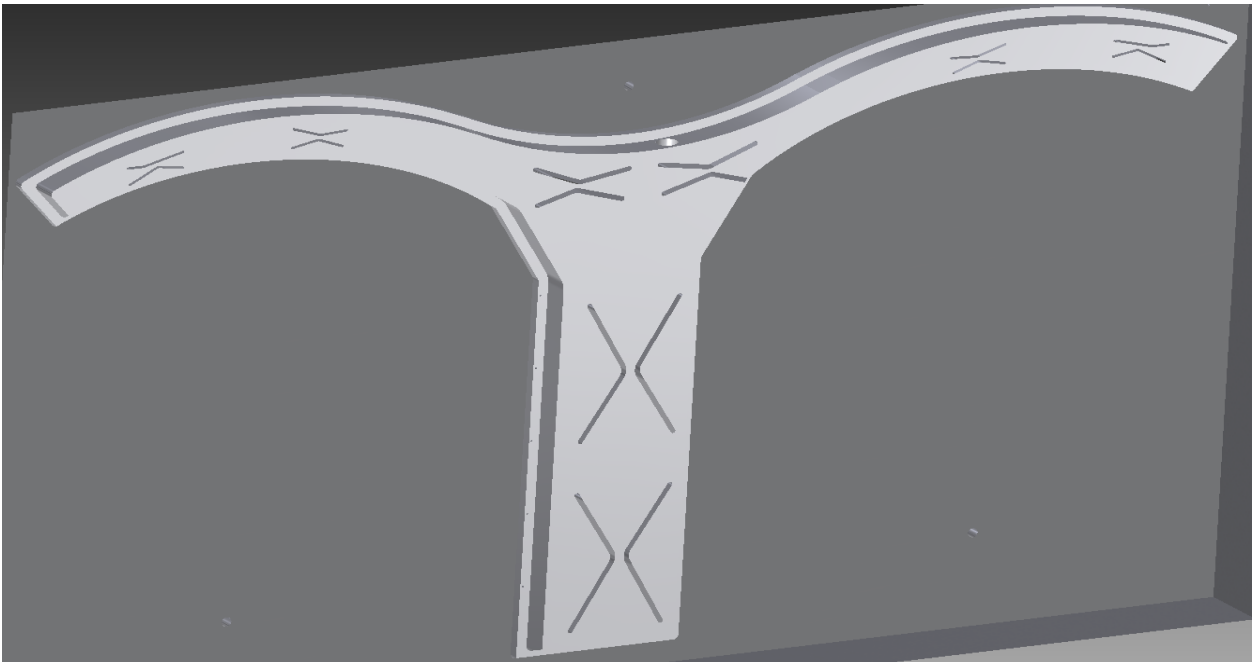
Μεγέθυνση της ιδιοσυσκευής με το καπάκι και τους κοχλίες.



Κοχλίας συγκράτησης καπακιού ιδιοσυσκευής.



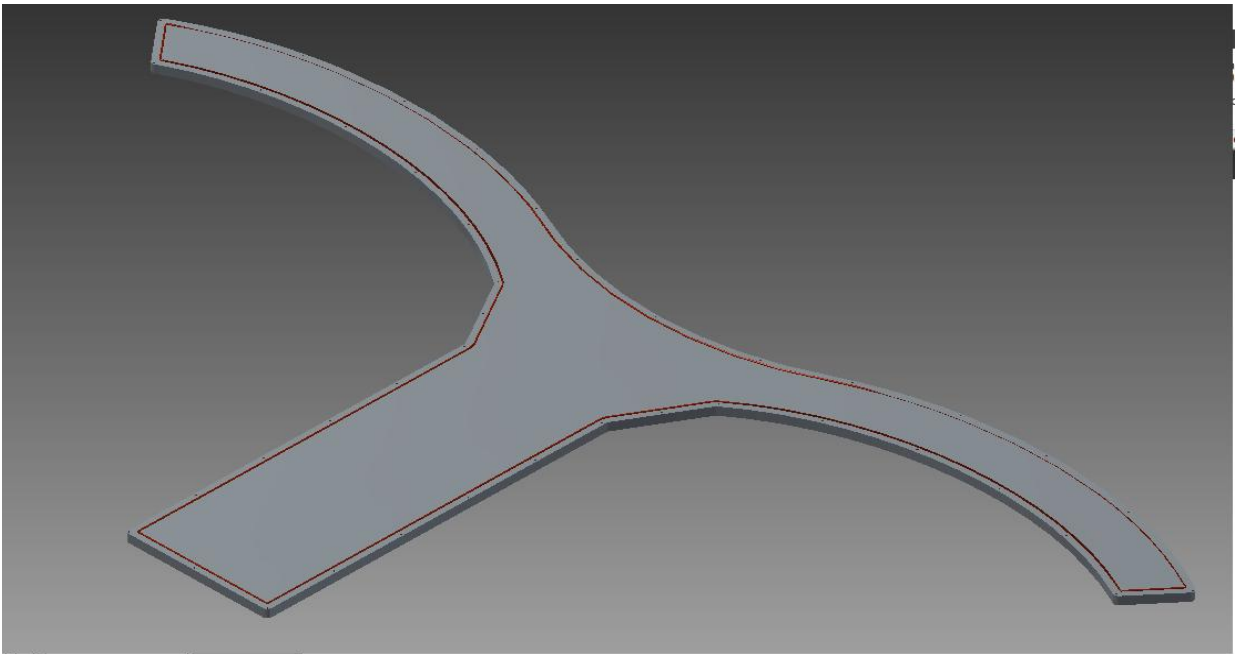
Η κάτω πλευρά χωρίς το καπάκι.



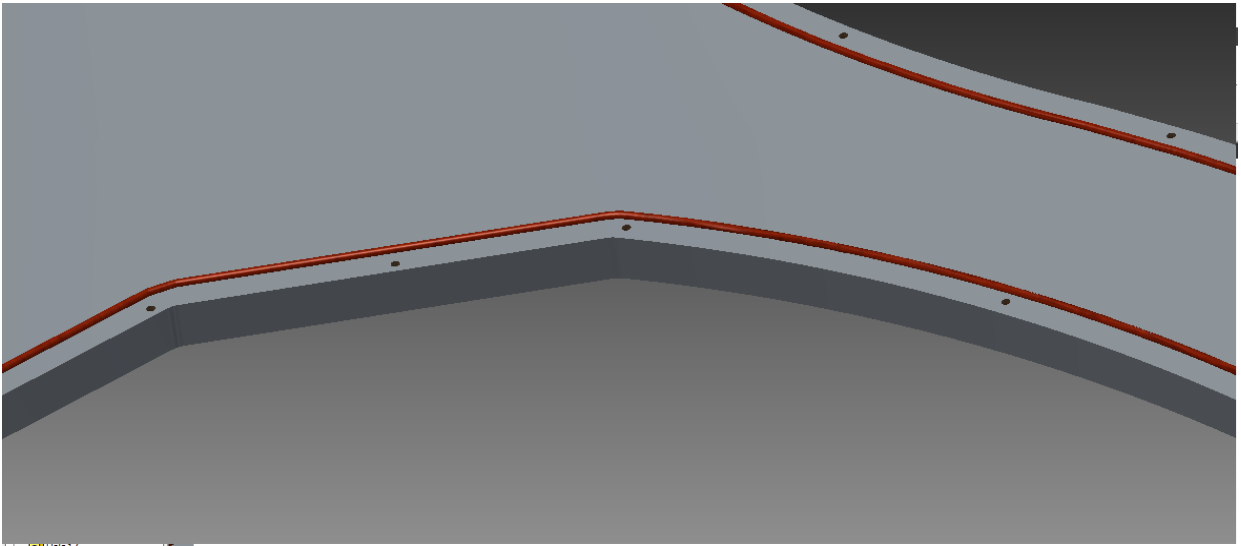
Μεγέθυνση της κάτω πλευράς χωρίς το καπάκι.



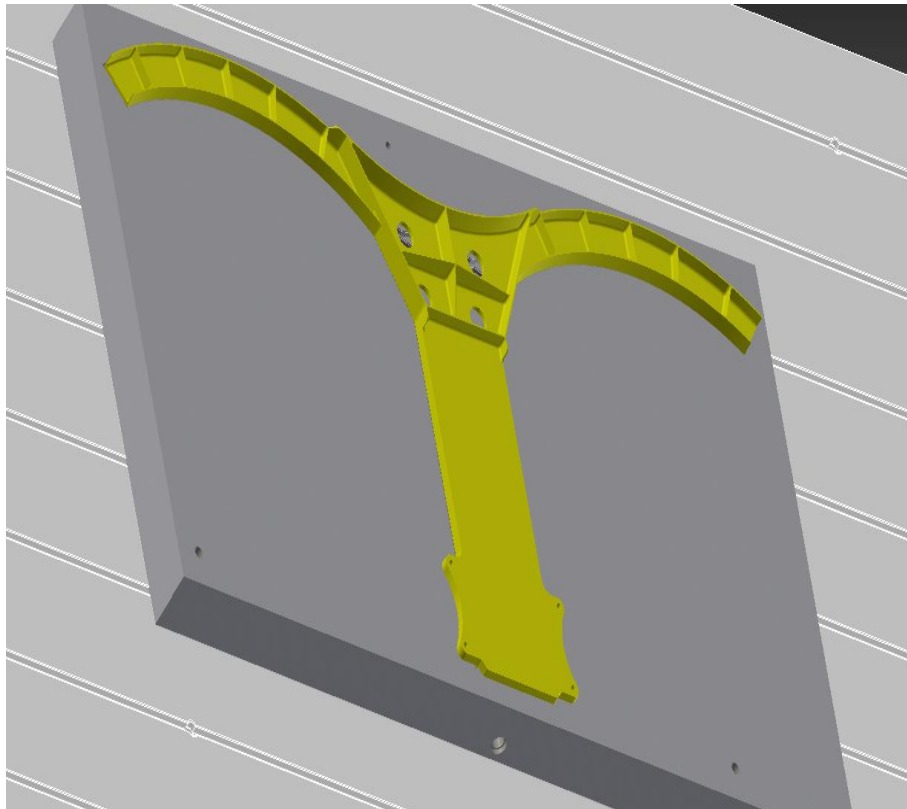
Το καπάκι μαζί με το λάστιχο.



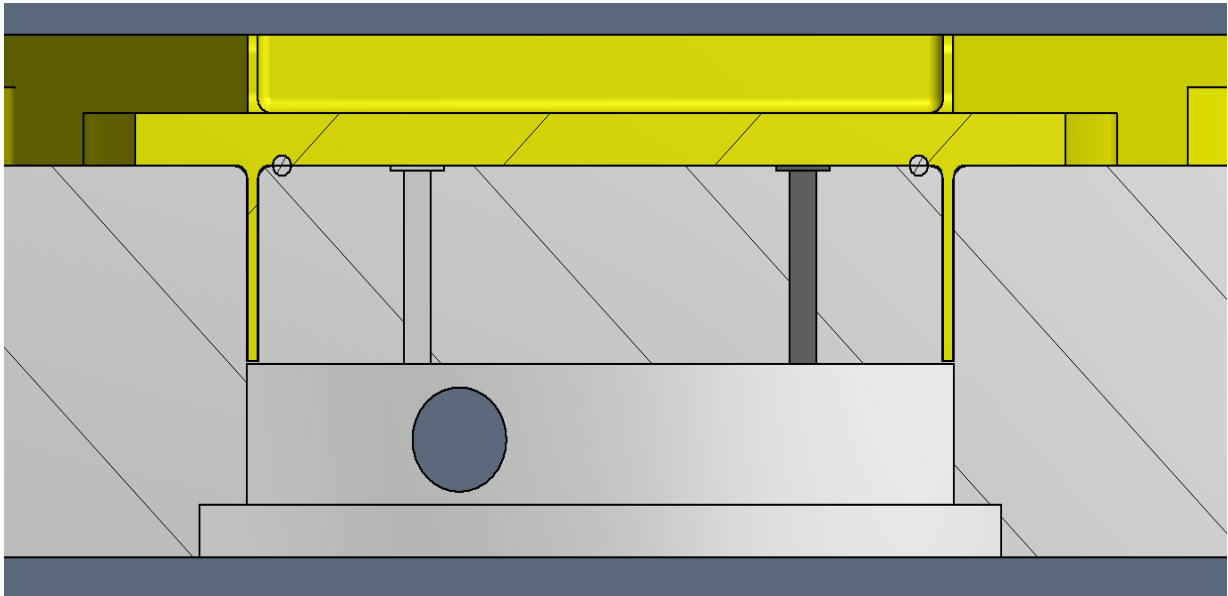
Μεγέθυνση καπακιού από την πλευρά επαφής με την ιδιοσκευή



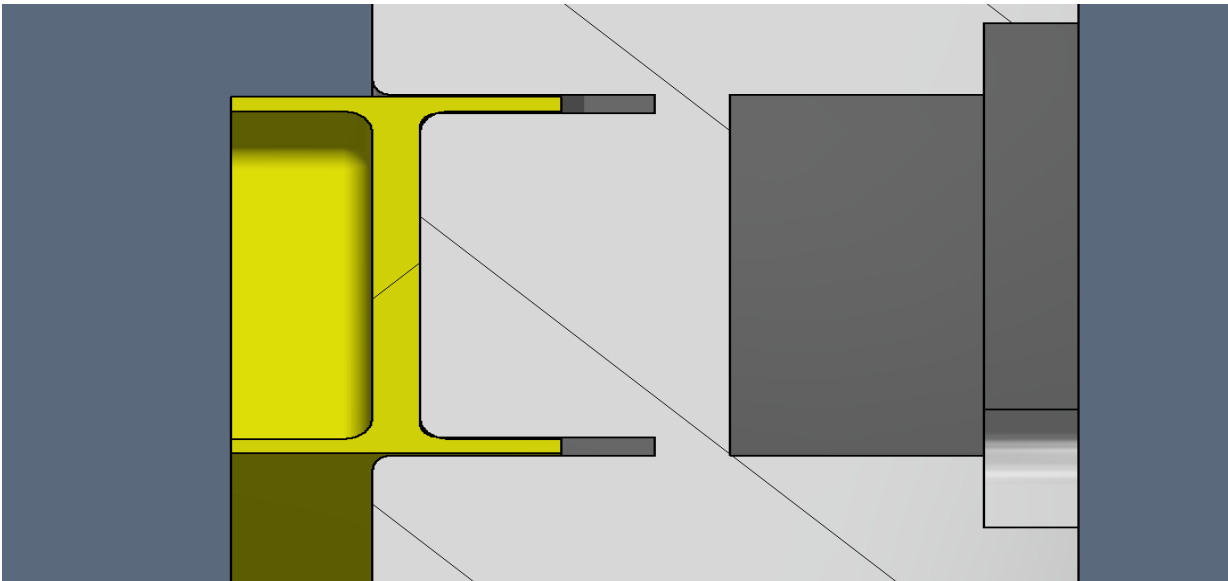
Το κομμάτι τελειωμένο επάνω στο εργαλείο συγκράτησης αφού αφαιρέσαμε το υπόλοιπο υλικό.



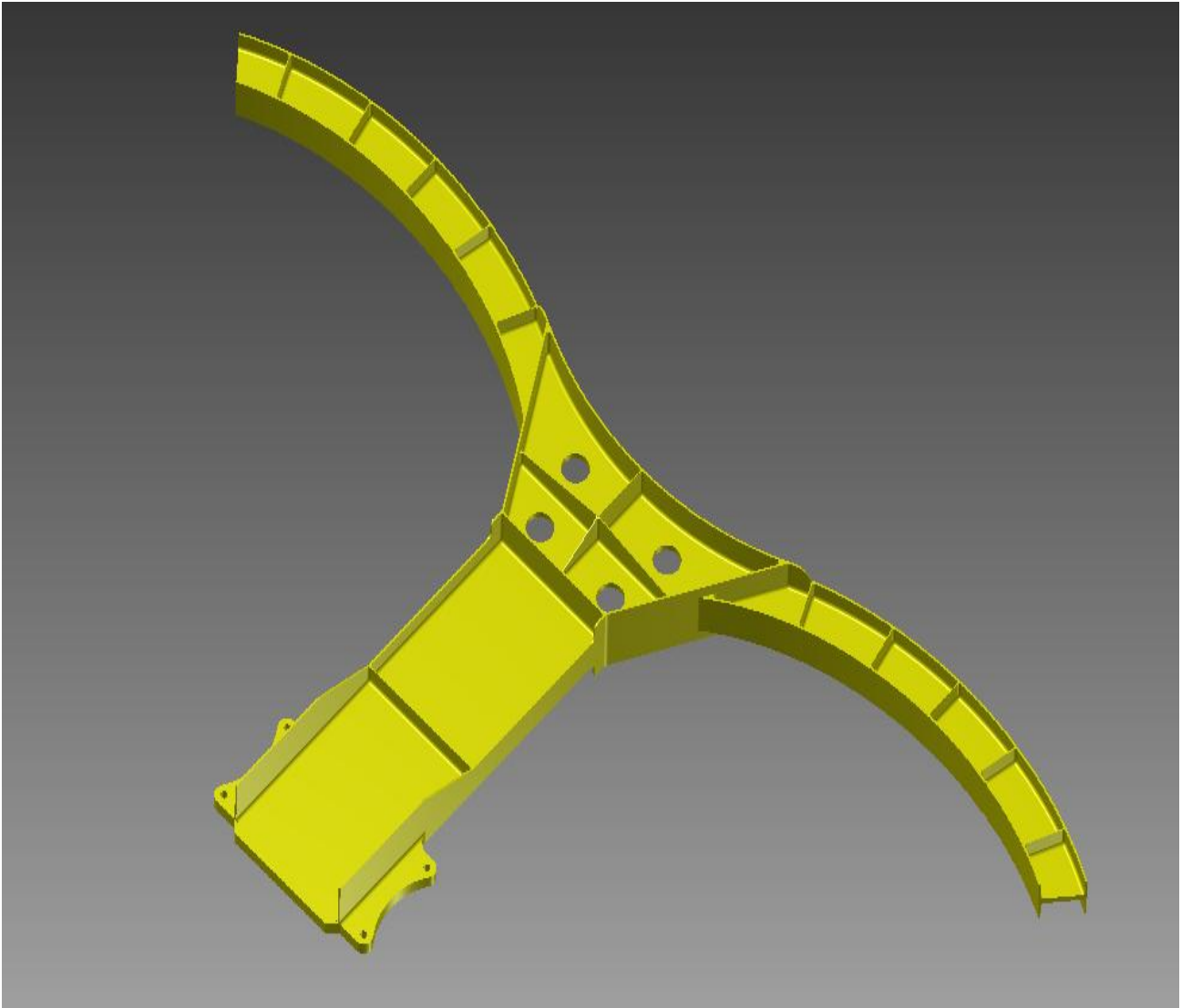
Τομή του κομματιού και της ιδιοσκευής αφού τελειώσει η κατεργασία



Τομή πλάγια από δεξιά του αριστερού φτερού και της ιδιοσκευής



Το κομμάτι τελειωμένο



Φυσικά στοιχεία εξαρτήματος πριν από την κατεργασία.

General Summary Project Status Custom Save Physical

Solids
The Part Update

Material
Aluminum 6061 Clipboard

Density 2.700 g/cm³ Requested Accuracy Low

General Properties

Mass	1160.582 kg (Relative)	X	0.007 mm (Relative)
Area	7408143.250 mm ²	Y	0.029 mm (Relative)
Volume	429845114.779 mm ³	Z	67.500 mm (Relative)

Inertial Properties

Principal Global Center of Gravity

Principal Moments

I1	165174655.177	I2	582340475.167	I3	743989863.097
----	---------------	----	---------------	----	---------------

Rotation to Principal

Rx	0.00 deg (Relative)	Ry	0.00 deg (Relative)	Rz	-0.00 deg (Relative)
----	---------------------	----	---------------------	----	----------------------

Φυσικά στοιχεία εξαρτήματος μετά από την κατεργασία

General Summary Project Status Custom Save Physical

Solids
The Part Update

Material
Aluminum 6061 Clipboard

Density 2.700 g/cm³ Requested Accuracy Low

General Properties

Mass	29.201 kg (Relative)	X	0.003 mm (Relative)
Area	2374651.822 mm ²	Y	295.575 mm (Relative)
Volume	10815226.290 mm ³	Z	-6.786 mm (Relative)

Inertial Properties

Principal Global Center of Gravity

Principal Moments

I1	4739478.098 kg	I2	5163867.109 kg	I3	9890629.998 kg
----	----------------	----	----------------	----	----------------

Rotation to Principal

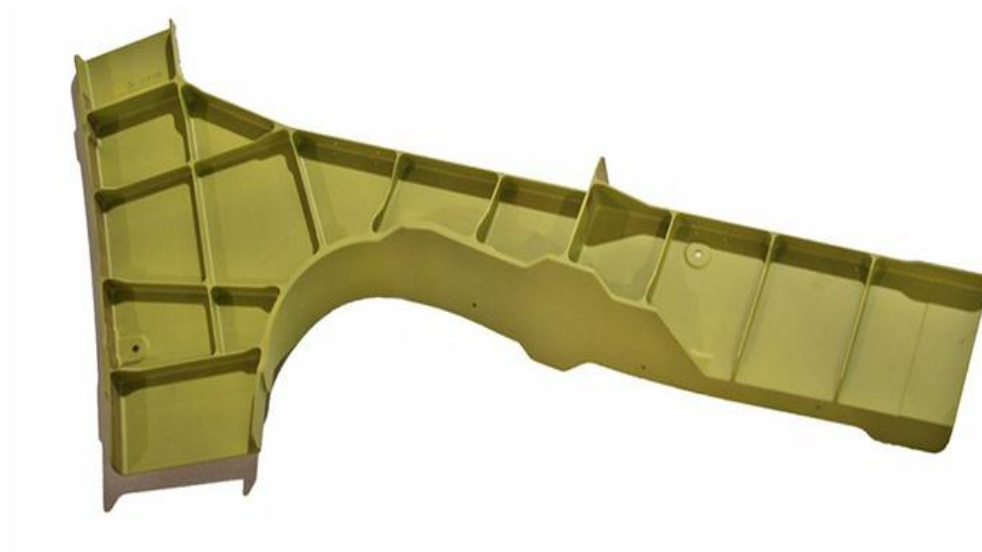
Rx	-0.76 deg (Relative)	Ry	-0.00 deg (Relative)	Rz	-0.01 deg (Relative)
----	----------------------	----	----------------------	----	----------------------

5.3. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου2 (Φασεολόγιο - Process Planning).

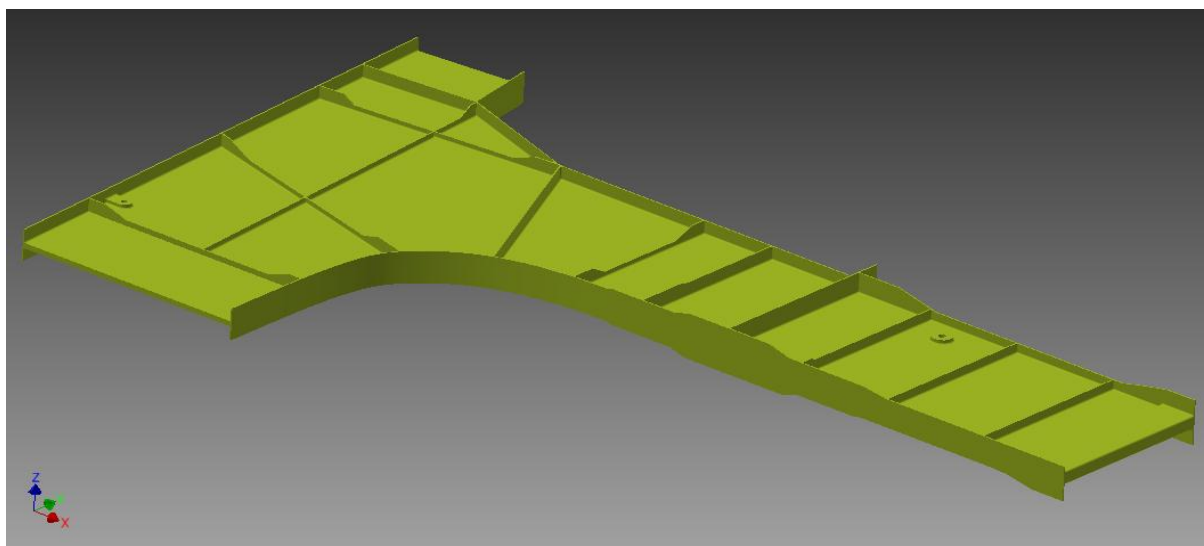
Όνομα δοκιμίου:	F35-2.
Τύπος υλικού:	AL 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	4000 mm X 2500 mm X 127 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	4886Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	212 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	3 κοχλίες.
Κοπτικό εργαλείο :	10 mm.

Σχεδίαση 2^ο αυτόνομου εργαλείου συγκράτησης με “μαξιλάρια” και με παροχή αναρρόφησης (vacuum).

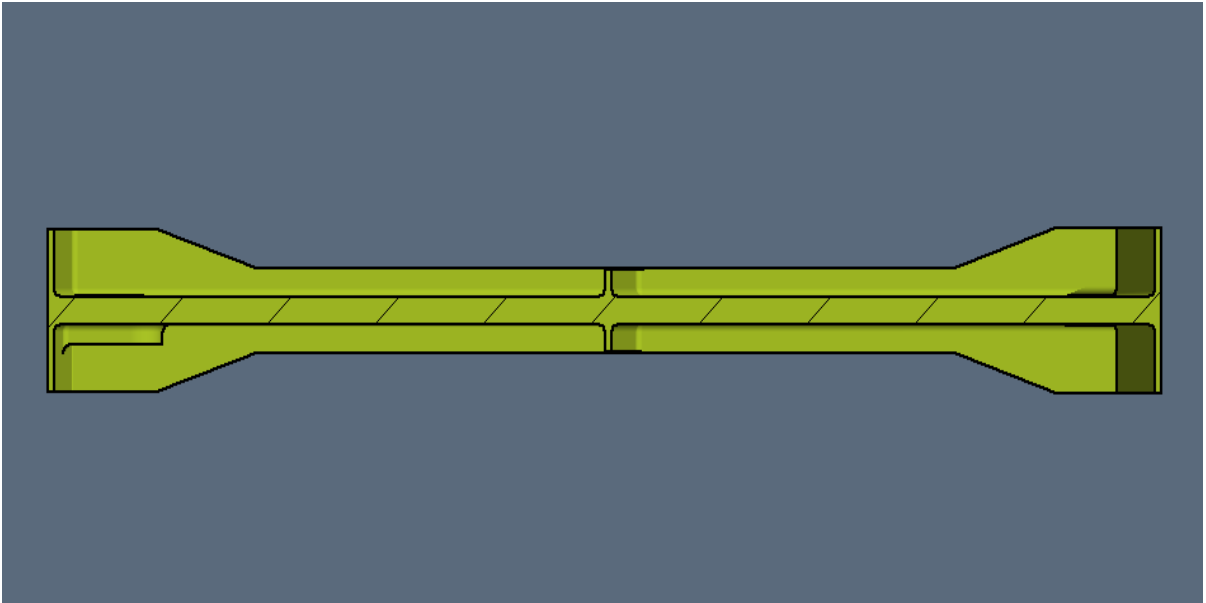
Αρχικό εξάρτημα.



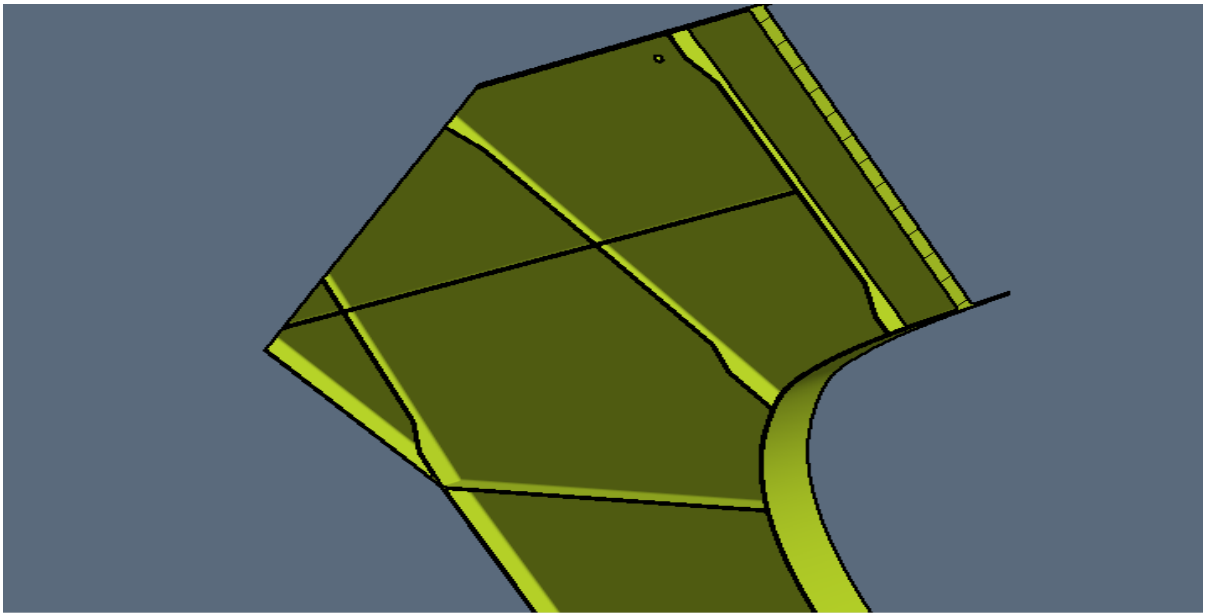
Το κομμάτι που θα συγκρατηθεί στο εργαλείο. Οι δυο πλευρές του κομματιού είναι ίδιες.



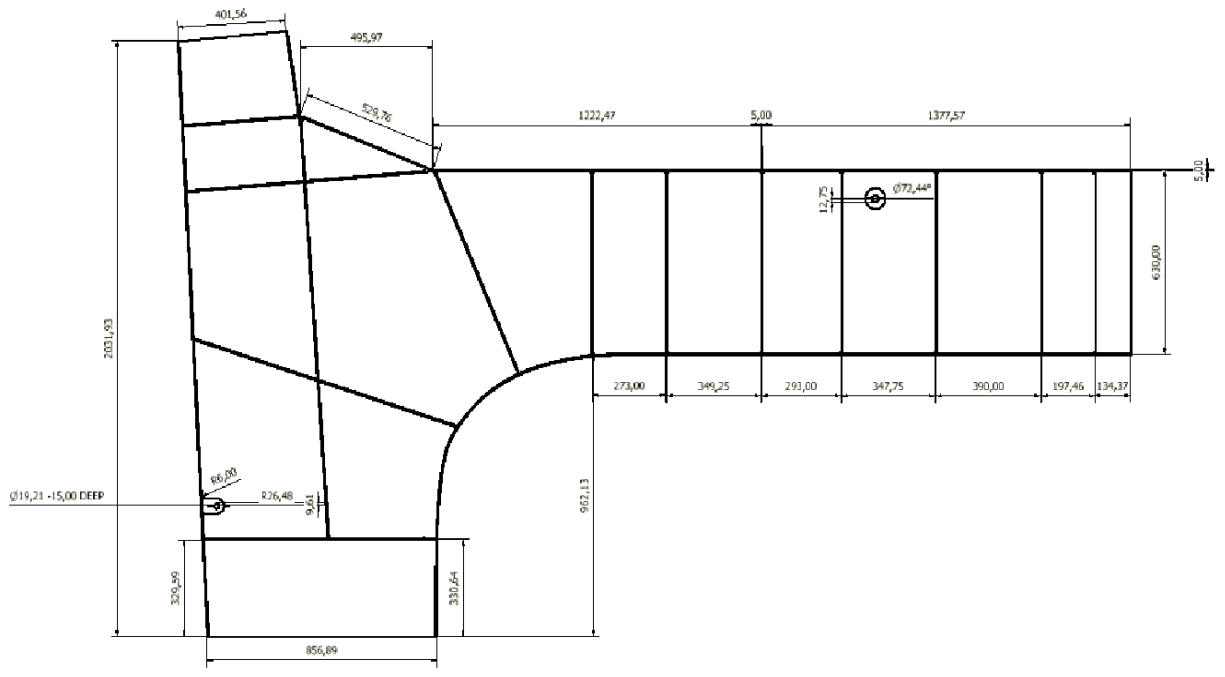
Τομή πλάγια από δεξιά.



Προοπτική τομή.

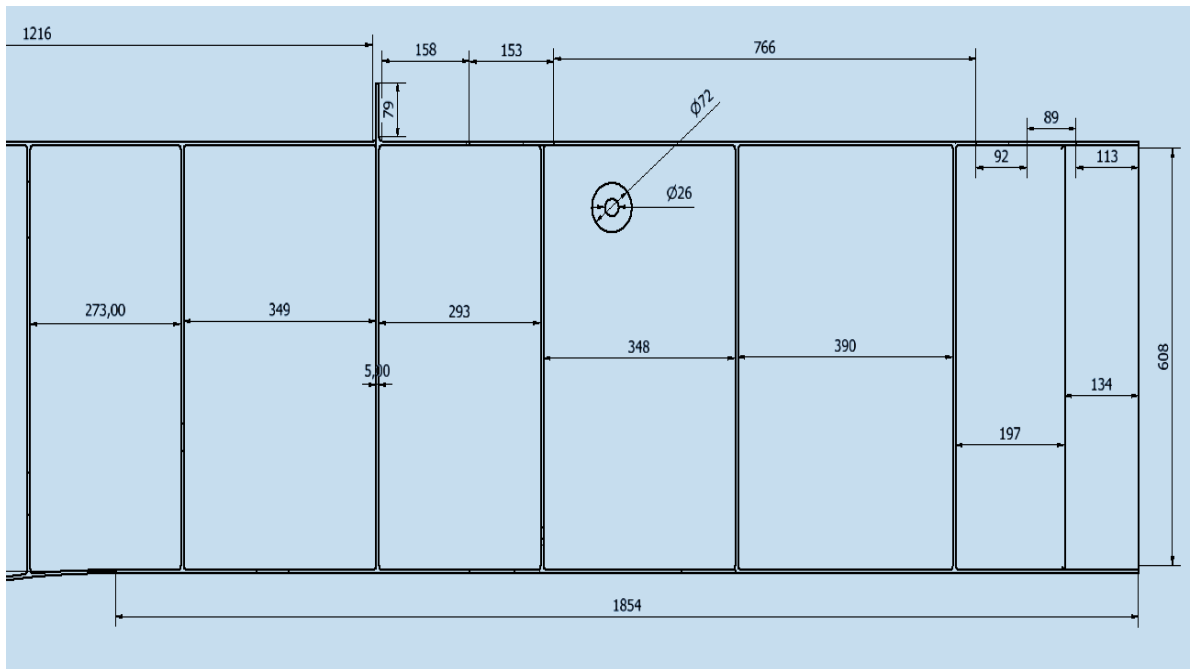


Μηχανολογικό σχέδιο και όψεις του εξαρτήματος.

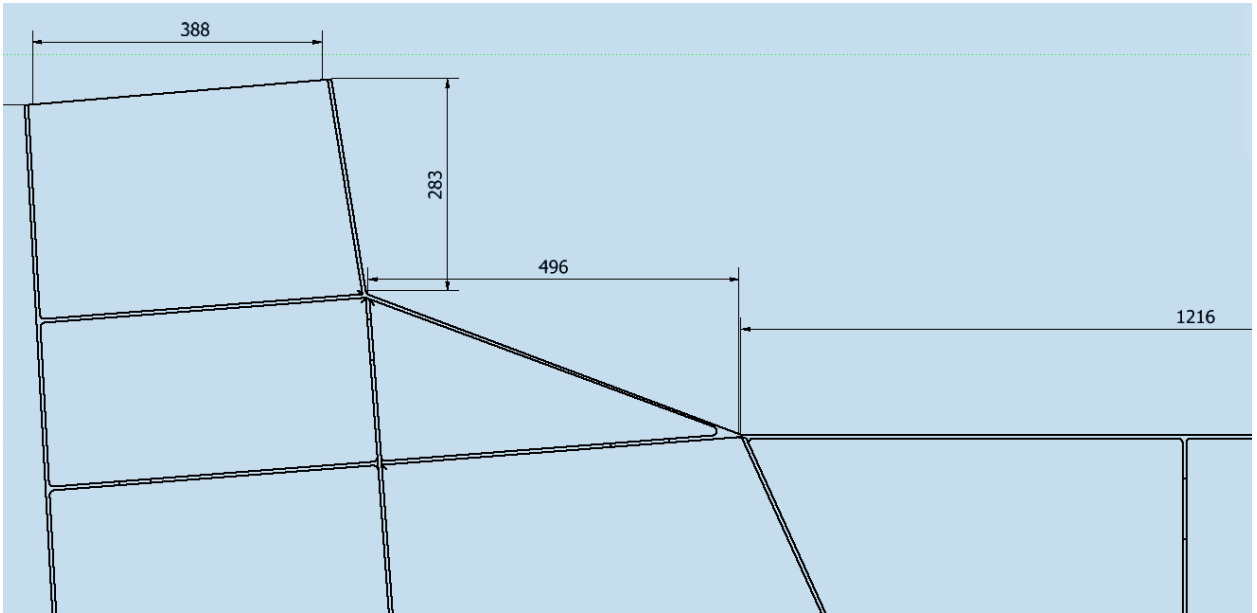


Μεγέθυνση διαστάσεων σε εικόνες.

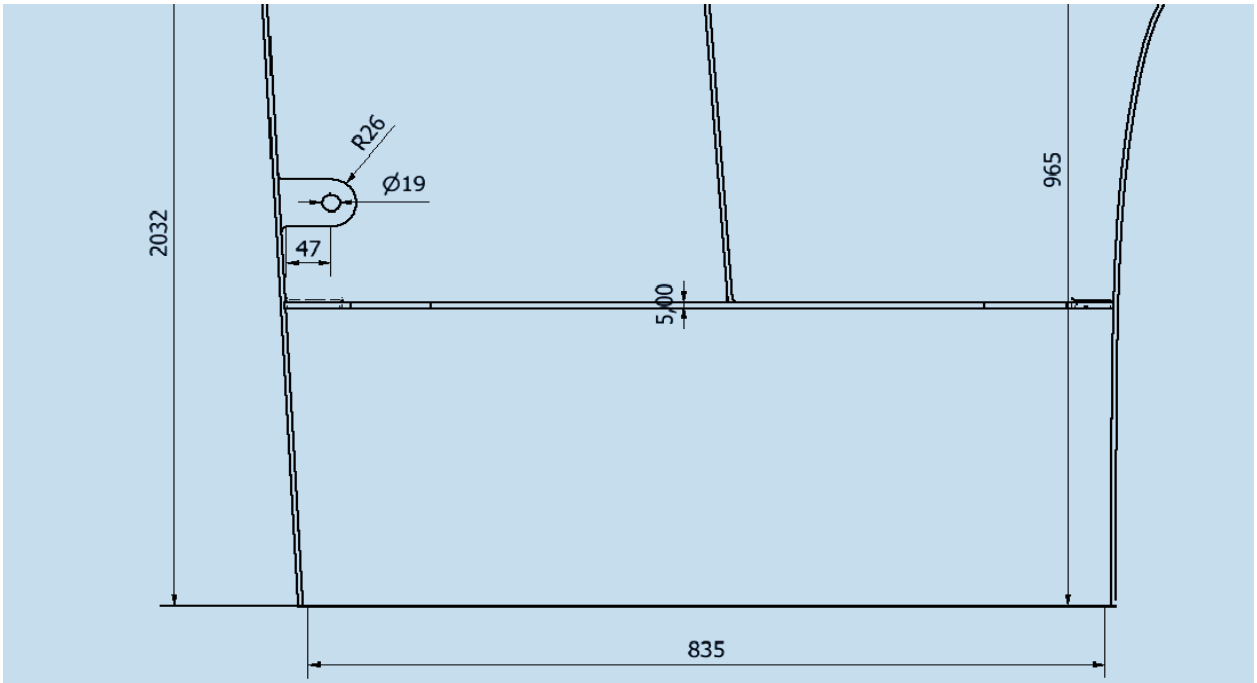
Εικόνα 1^η



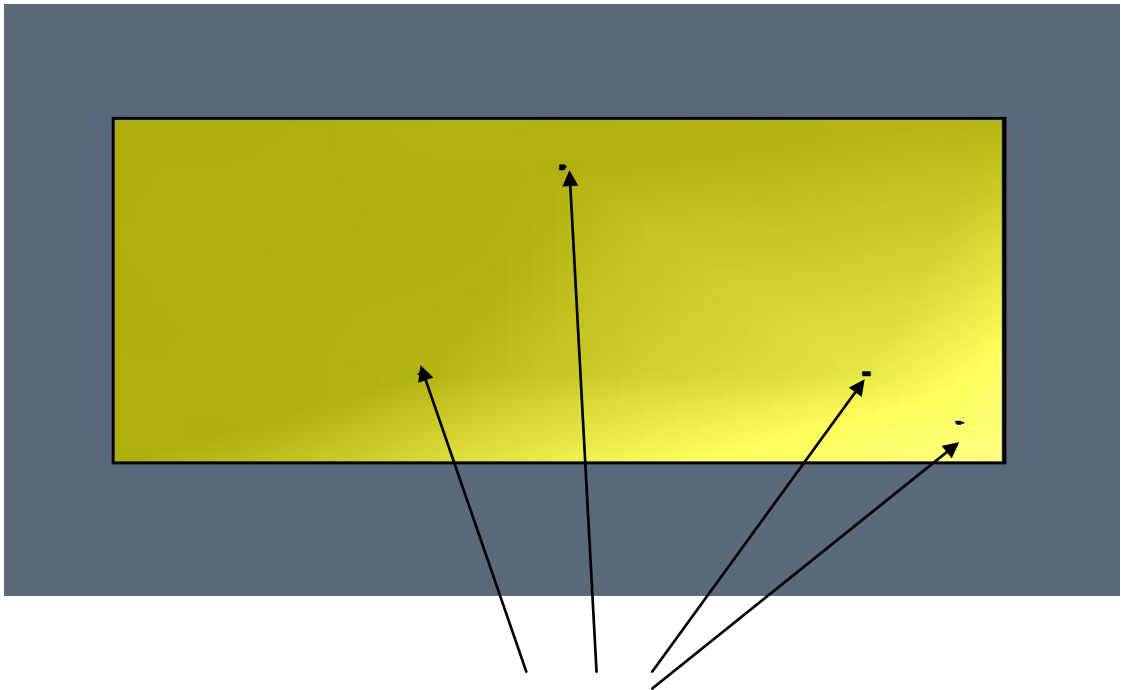
Εικόνα 2^η



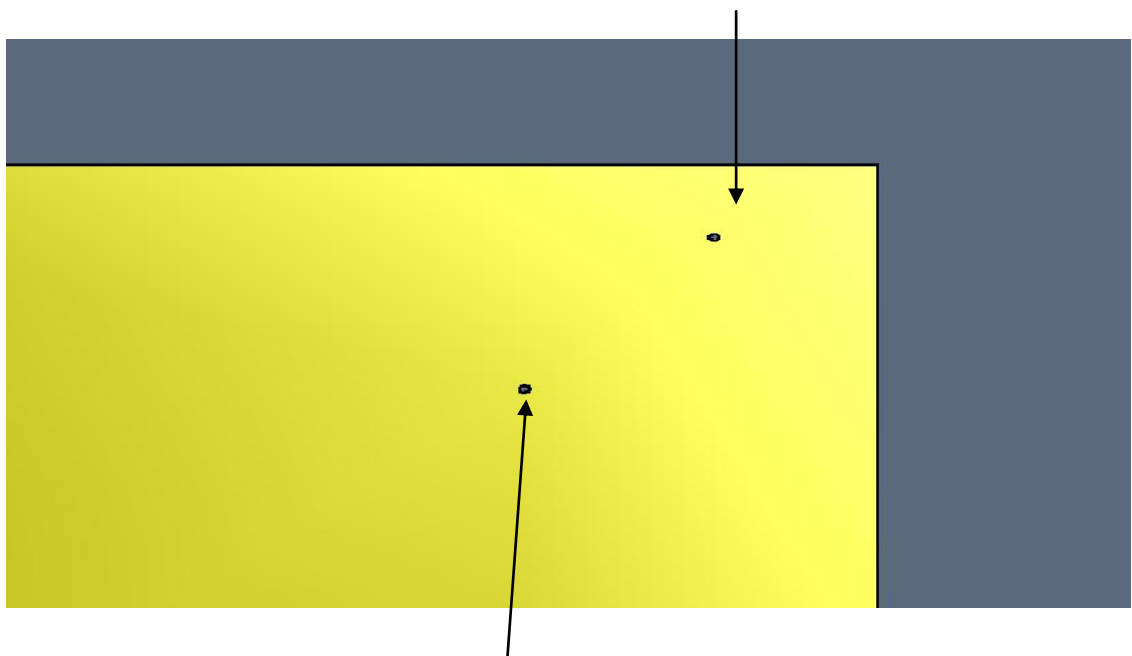
Εικόνα 3^η



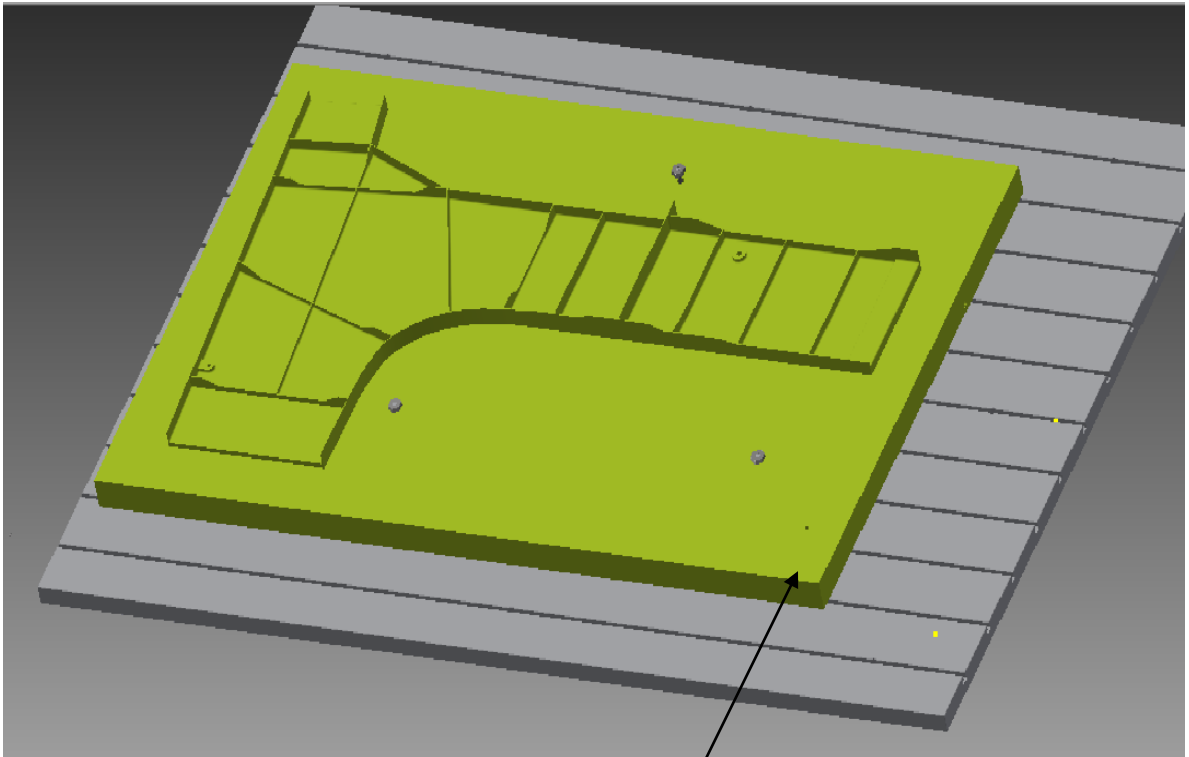
Το υλικό πριν από την κατεργασία.



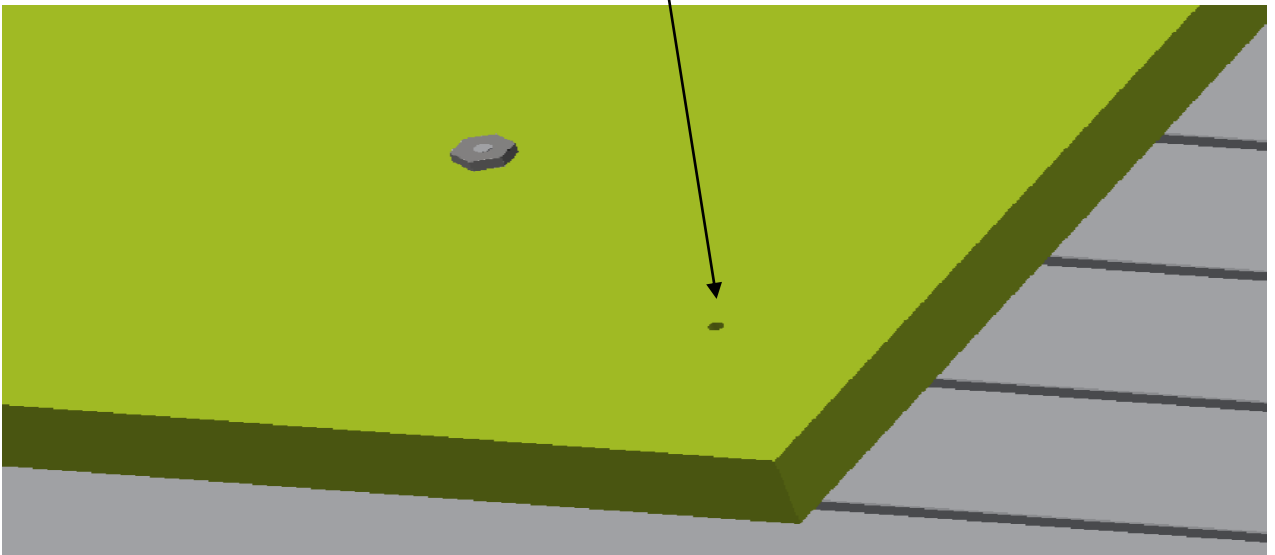
Σημείο αναφοράς προγράμματος με οπή $\Phi 20\text{mm}$
με 3 οπές για συγκράτηση (4000 X 2500 X 127).



Σημείο αναφοράς προγράμματος με οπή $\Phi 20\text{mm}$ για την πρώτη φάση.



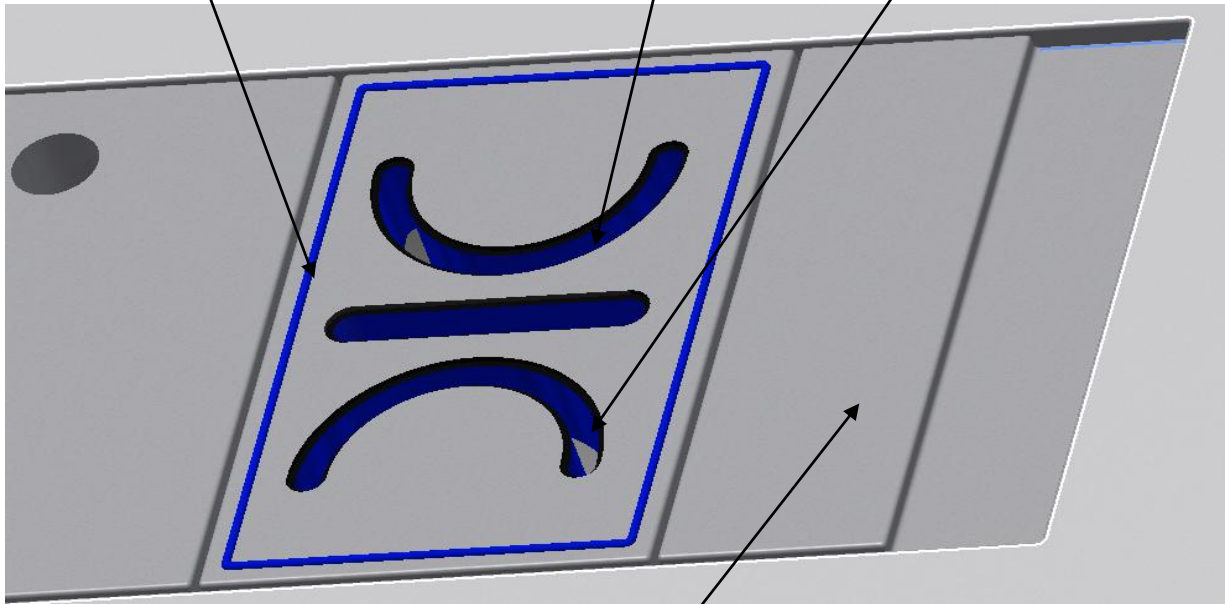
Σημείο αναφοράς προγράμματος.



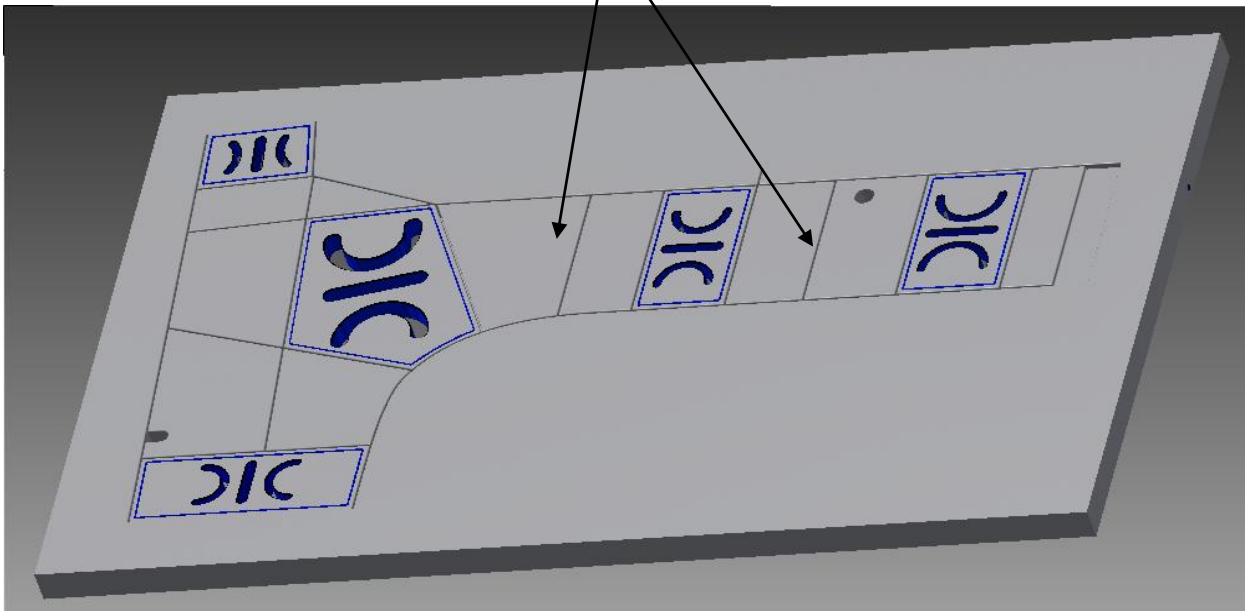
Λάστιχο μόνωσης 5X5.

Λούκια αέρα 5X2.

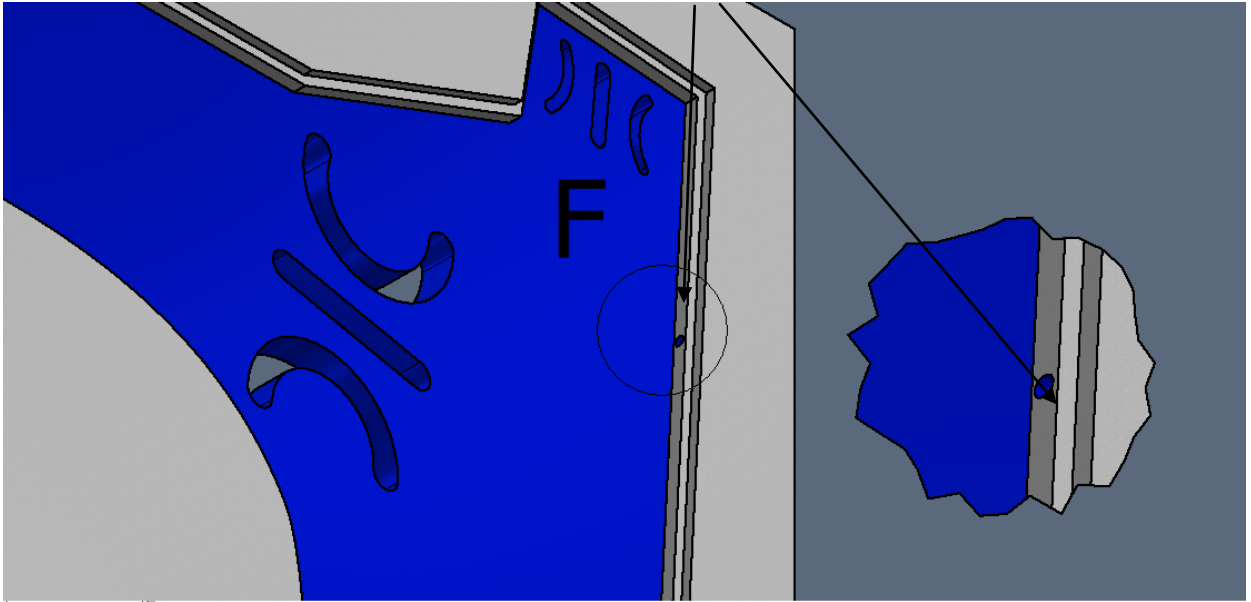
Τρύπες αναρρόφησης αέρα Φ6.



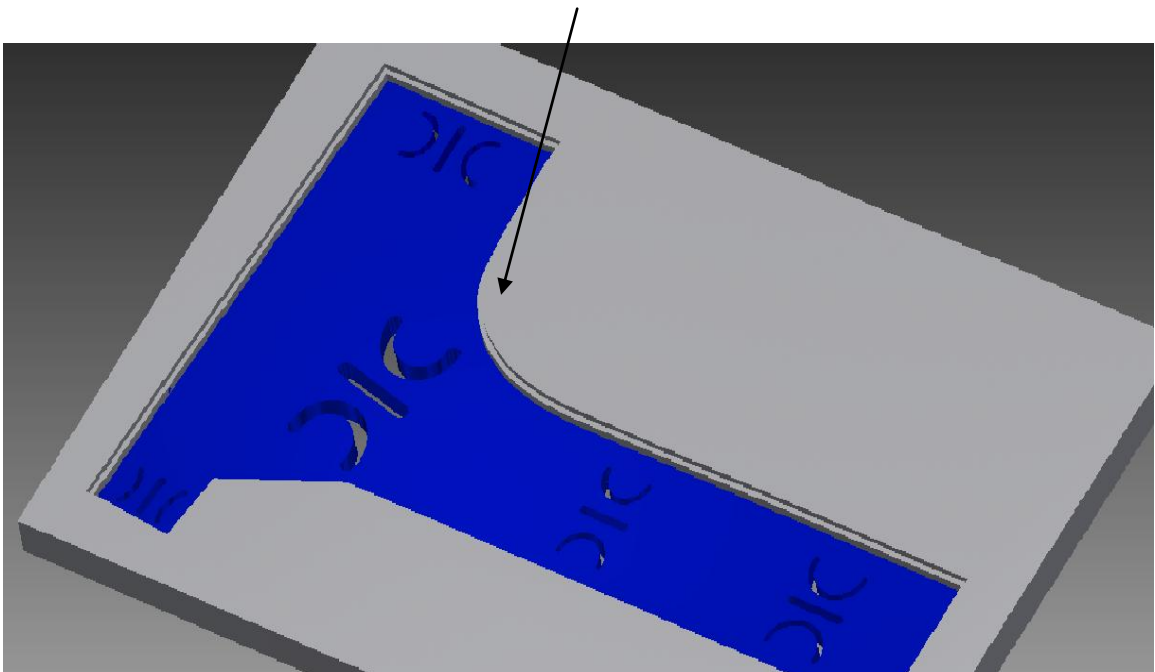
Επιφάνεια τοποθέτησης κομματιού από τη πρώτη φάση.

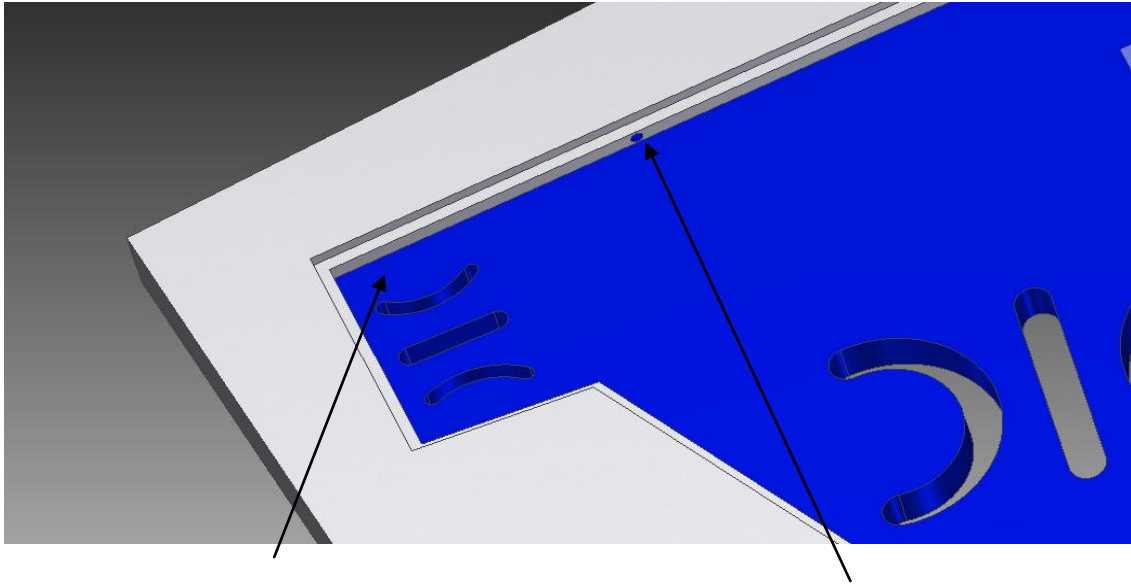


Τρύπα σύνδεσης με εξωτερική μονάδα παροχής αέρα.

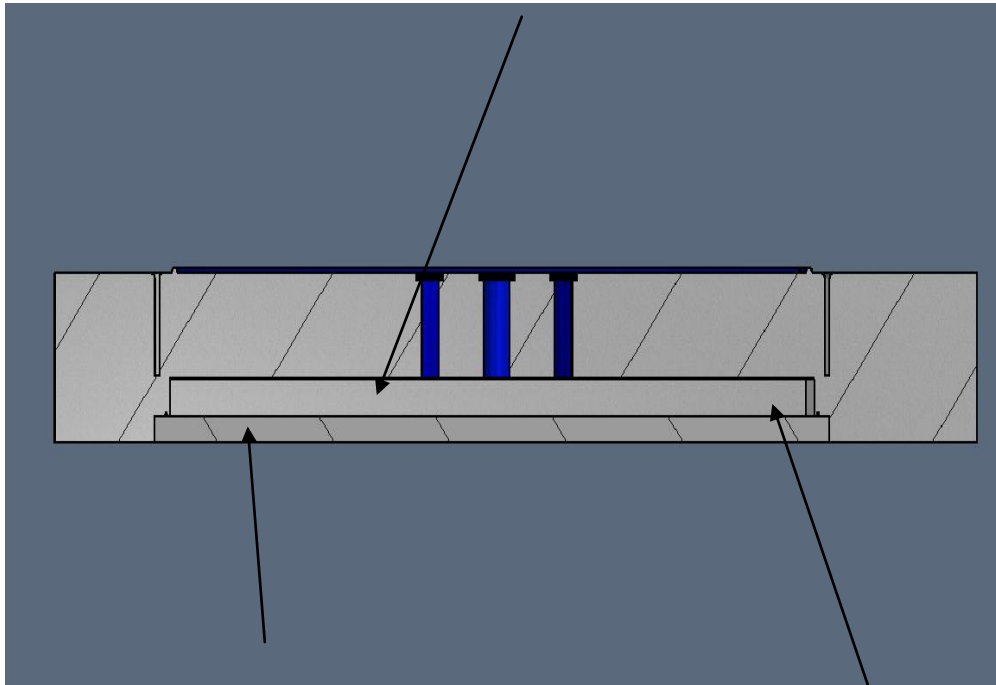


Η κάτω πλευρά χωρίς το καπάκι.



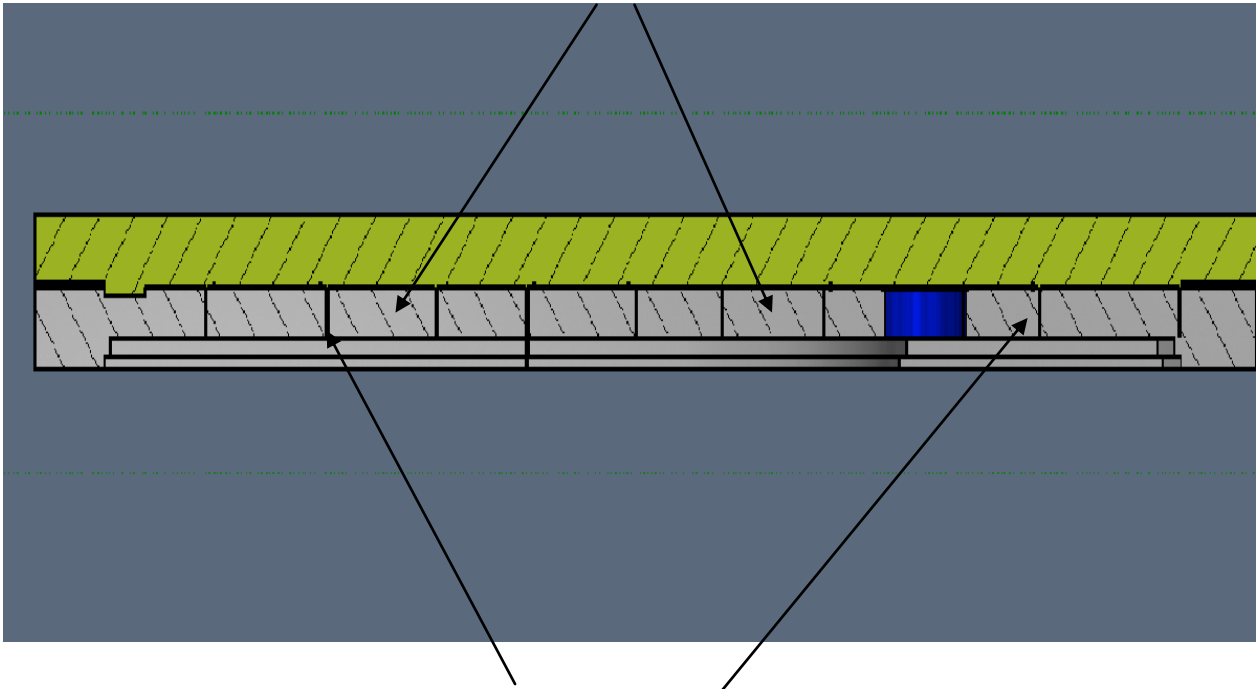


Η κάτω πλευρά χωρίς το καπάκι σε μεγέθυνση 2^η εξωτερική παροχή αέρα.



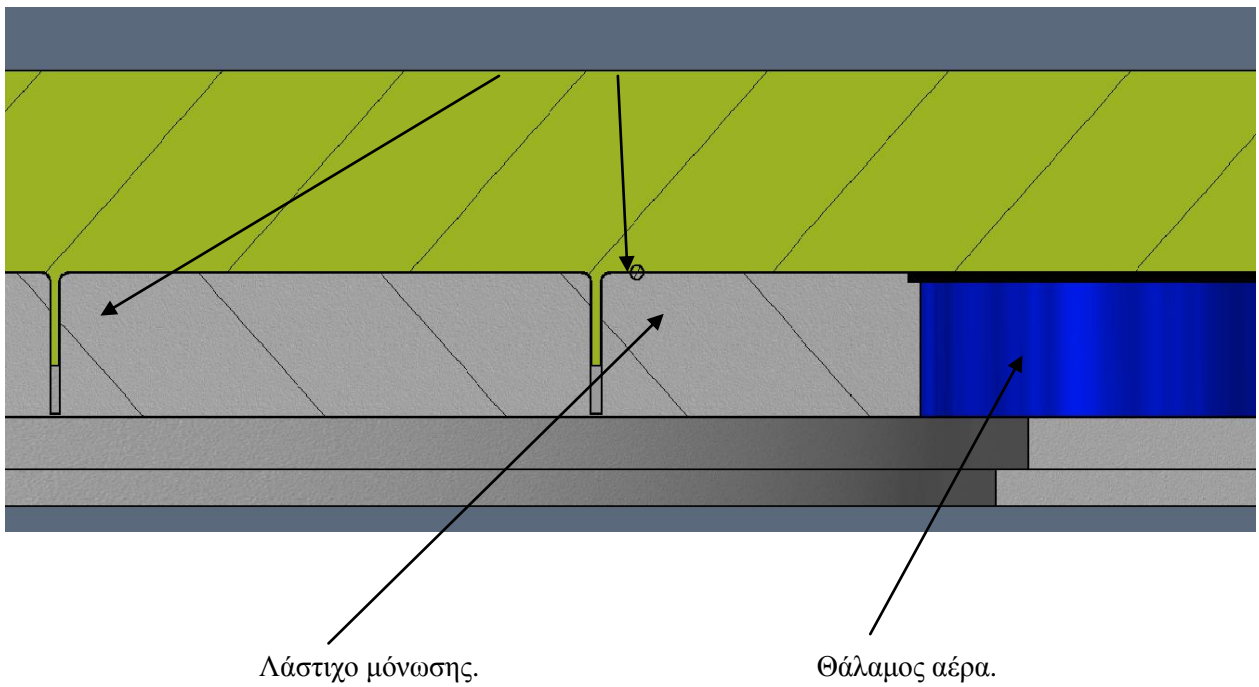
Λάστιχο μόνωσης καλύμματος Πλάκα κάλυμμα (cover) 20 mm.

Επαφή της επιφάνειας του υλικού με την επιφάνεια του εργαλείου συγκράτησης.



Τα τοιχώματα και τα νεύρα του κομματιού που δημιουργήθηκαν στη πρώτη φάση, βρίσκονται στο λούκι που έχει δημιουργηθεί στο εργαλείο γι' αυτόν το σκοπό.

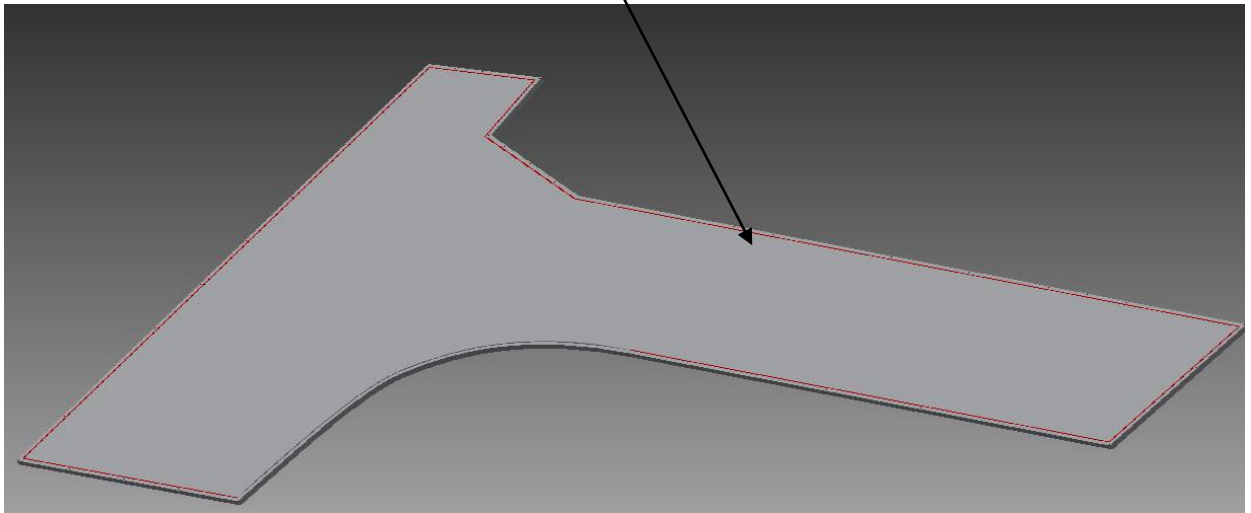
Σε μεγέθυνση.



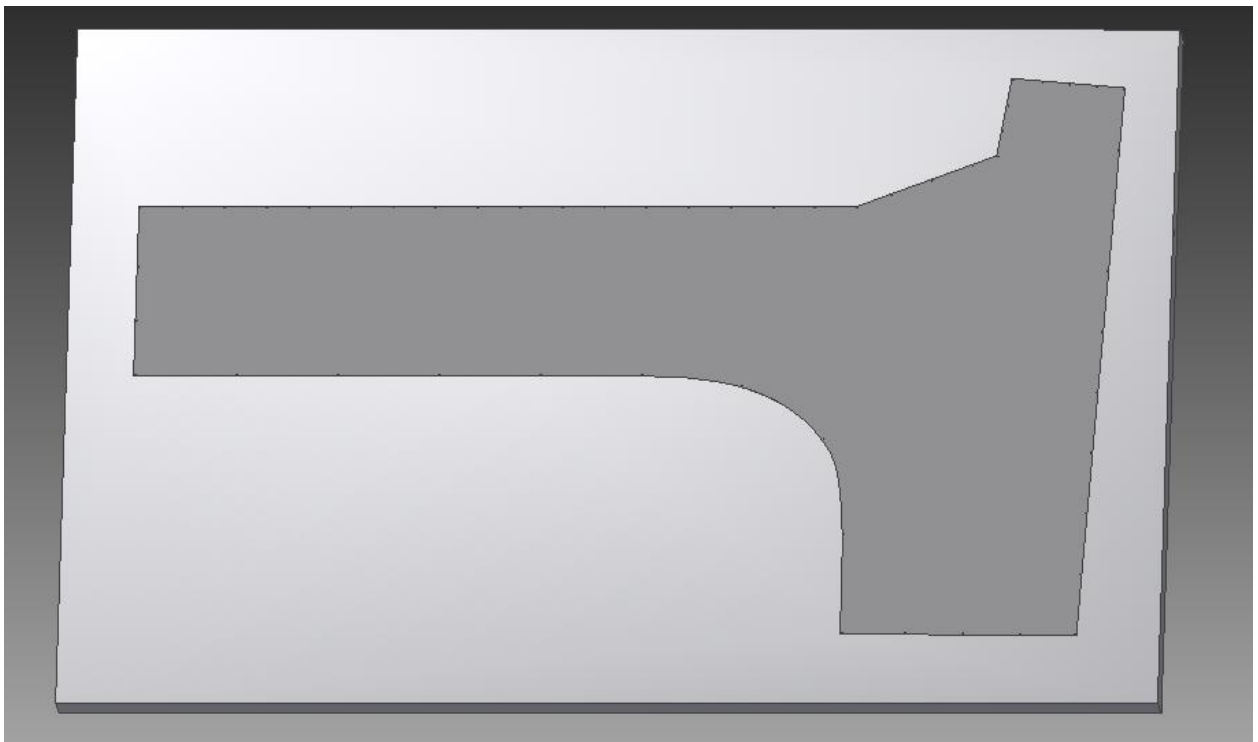
Λάστιχο μόνωσης.

Θάλαμος αέρα.

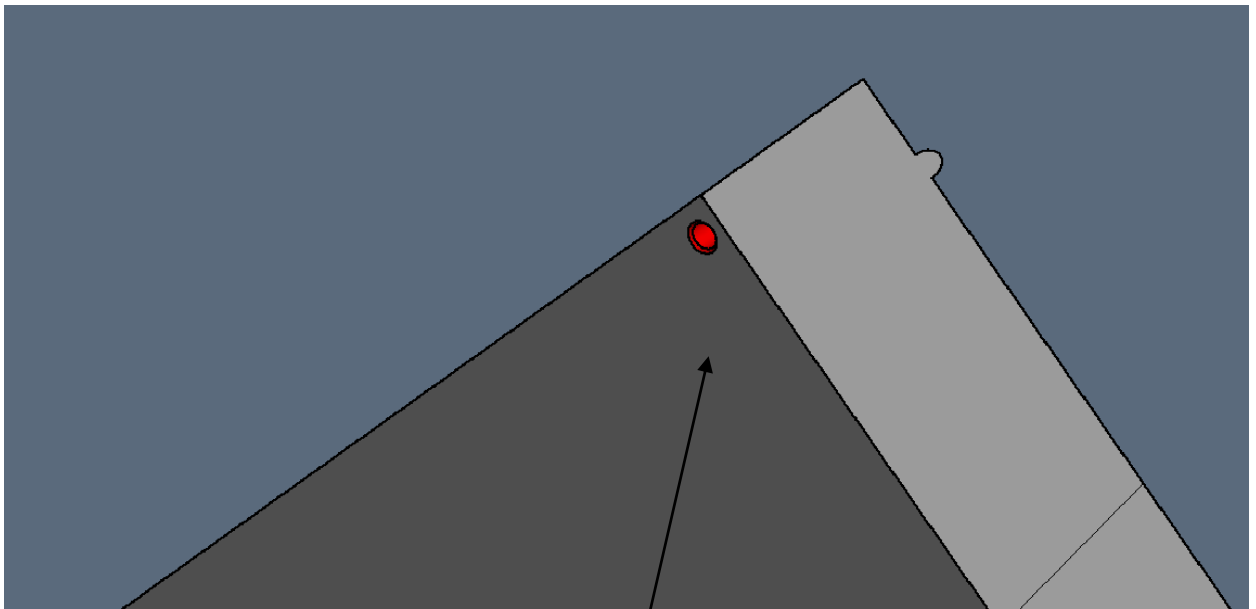
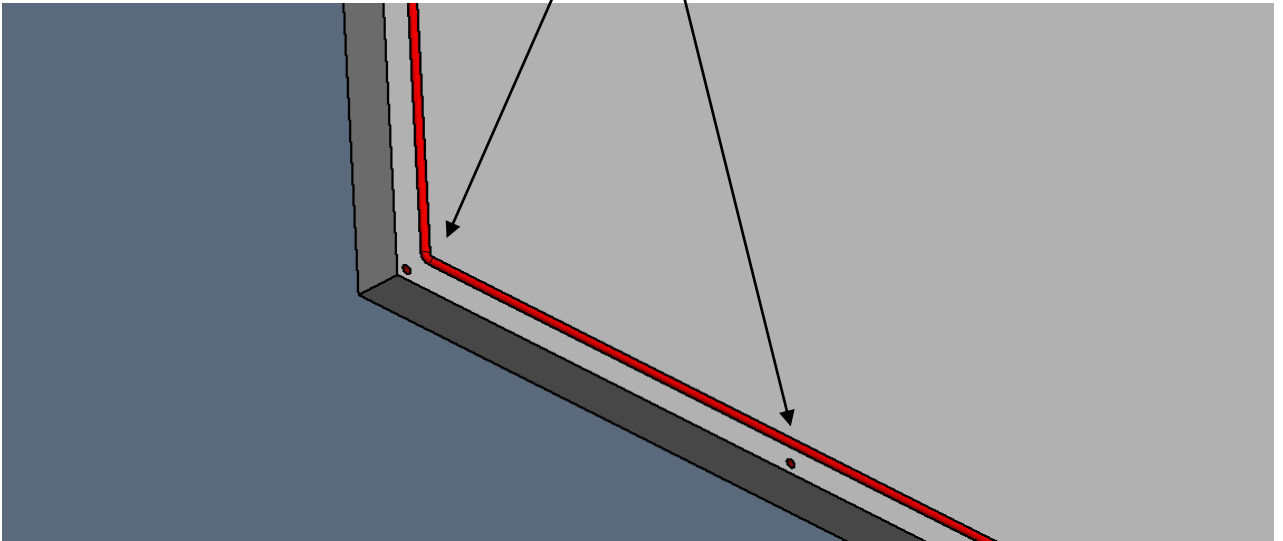
Το καπάκι μαζί με το λάστιχο.



Η κάτω πλευρά του εργαλείου συγκράτησης.

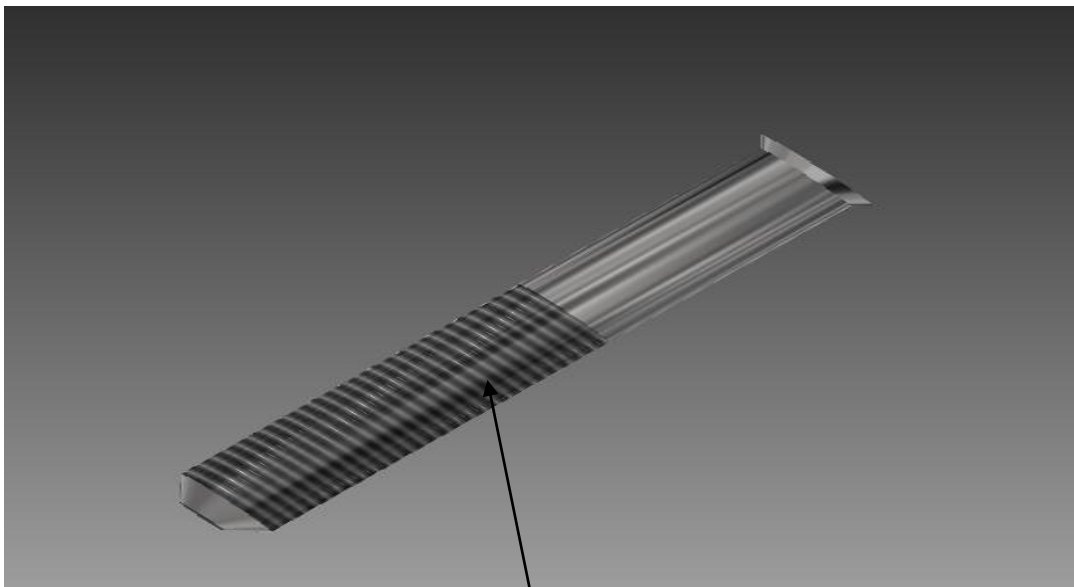
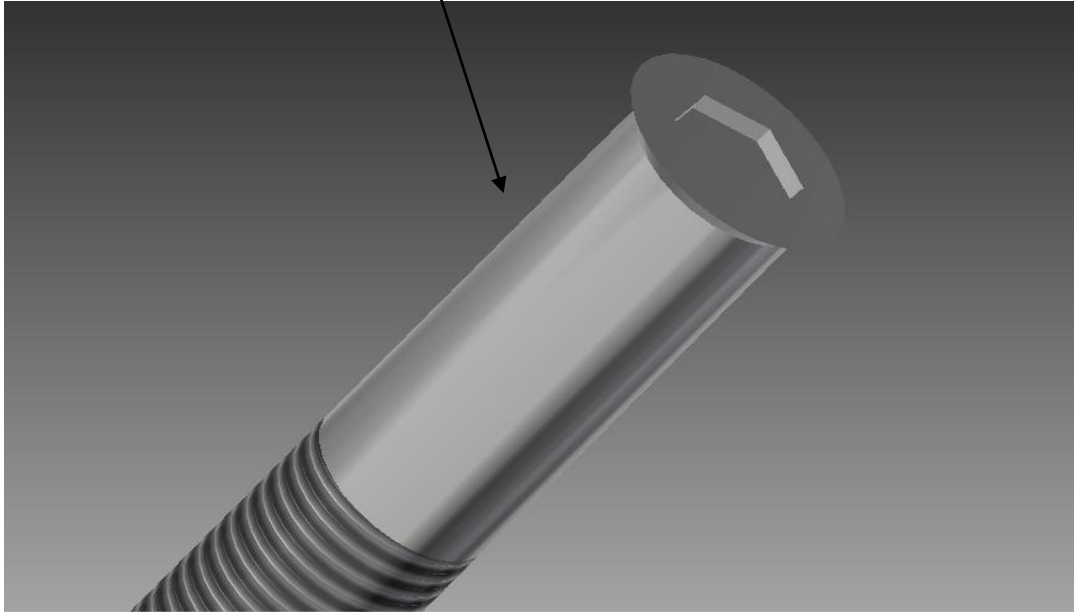


Λάστιχο μόνωσης.



Οπή στο καπάκι 4mm.

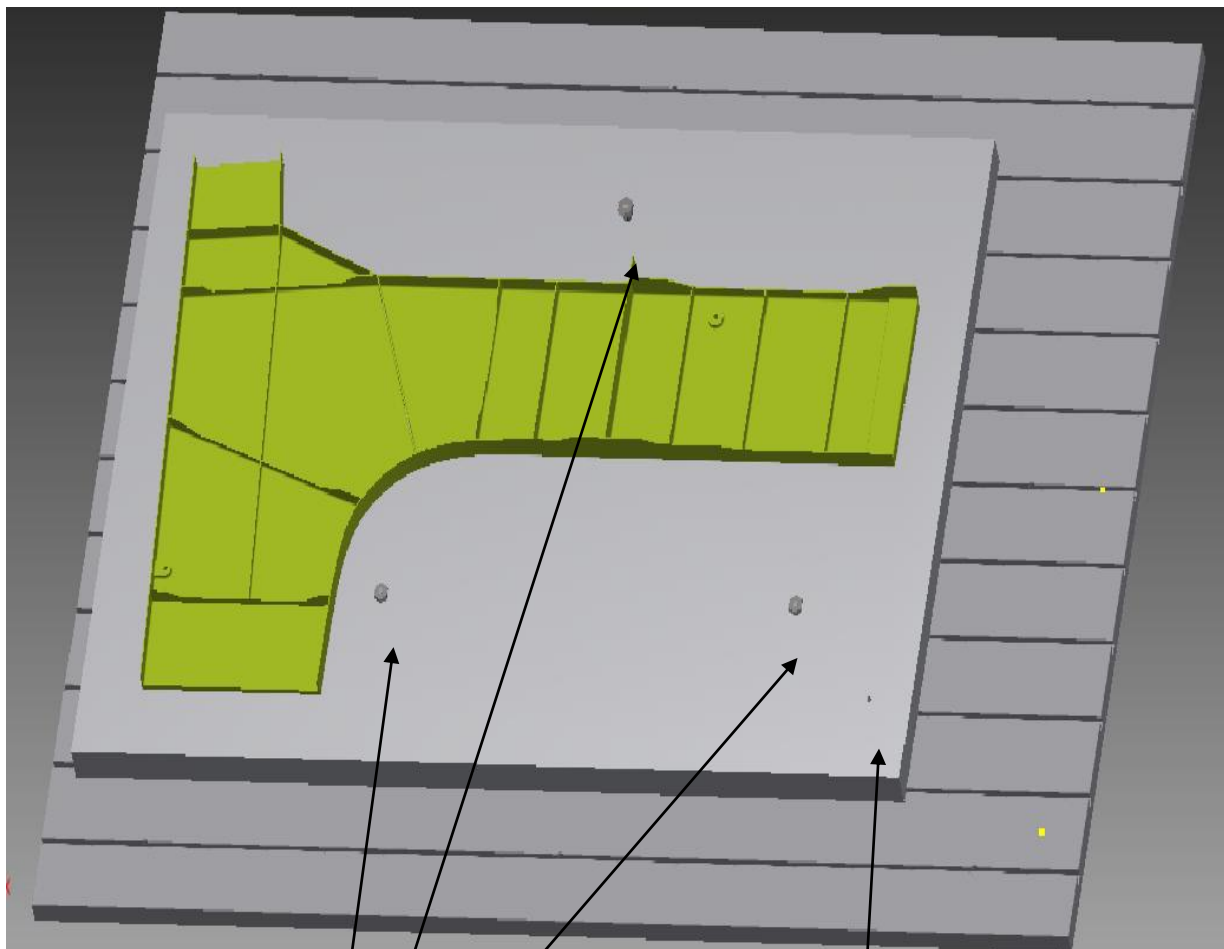
Μεταλλική φρεζάτη βίδα ALLENπάχος (mm) D4.



Βίδα ALLENM4x0,5 και μήκος 14 mm.

Το κομμάτι επάνω στο εργαλείο συγκράτησης

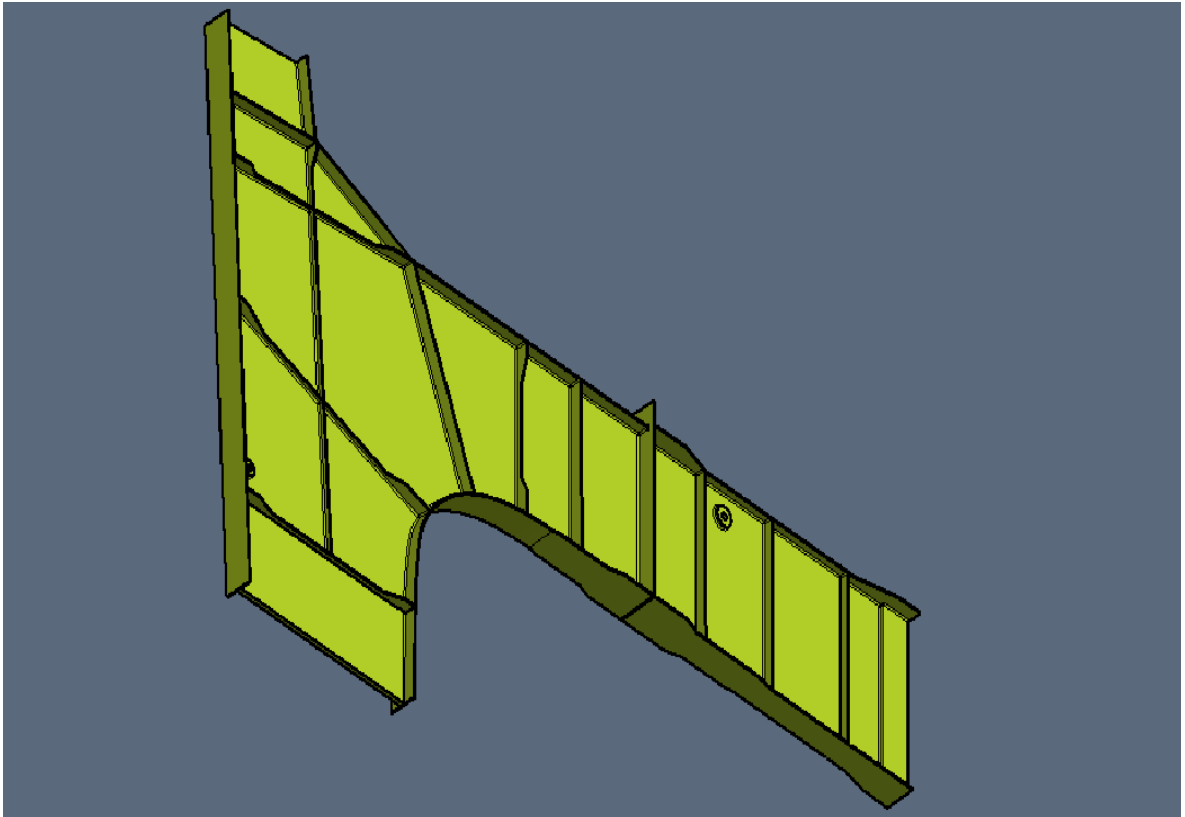
Φαίνονται οι 3 οπές $\Phi 21$, οι οποίες δημιουργήθηκαν στη πρώτη φάση που χρησιμοποιήθηκαν για το κεντράρισμα του υλικού επάνω στο εργαλείο συγκράτησης.



Οπές $\Phi 21$ για την συγκράτηση του κομματιού.

Σημείο αναφοράς προγράμματος με οπή $\Phi 20\text{mm}$.

Το κομμάτι τελειωμένο.



Φυσικά μεγέθη πριν από την κατεργασία

General Summary Project Status Custom Save Physical

Solids
The Part Update

Material
Aluminum 6061 Clipboard

Density 2.700 g/cm³ Requested Accuracy Low

General Properties

Mass	4886.339 kg (Relat)	X	-0.041 mm (Relativ)
Area	22397489.664 mm ²	Y	-0.083 mm (Relativ)
Volume	1809755063.373 m ³	Z	0.000 mm (Relative)

Inertial Properties

Principal Global Center of Gravity

Principal Moments

I1	6.5284551785	I2	2.5582564606	I3	9.06003141565
----	--------------	----	--------------	----	---------------

Rotation to Principal

Rx	0.00 deg (Relat)	Ry	0.00 deg (Relat)	Rz	-0.00 deg (Rela)
----	------------------	----	------------------	----	------------------

Φυσικά μεγέθη μετά από την κατεργασία

General Summary Project Status Custom Save Physical

Solids
The Part Update

Material
Aluminum 6061 Clipboard

Density 2.700 g/cm³ Requested Accuracy Low

General Properties

Mass	212.441 kg (Relativ)	X	-3087.473 mm (Reli)
Area	10081441.106 mm ²	Y	1565.282 mm (Rela)
Volume	78681931.388 mm ³	Z	-0.158 mm (Relative)

Inertial Properties

Principal Global Center of Gravity

Principal Moments

I1	36908077.5511	I2	256561312.770	I3	293386995.565
----	---------------	----	---------------	----	---------------

Rotation to Principal

Rx	-0.00 deg (Rela)	Ry	-0.01 deg (Rela)	Rz	-7.26 deg (Rela)
----	------------------	----	------------------	----	------------------

6. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ 2

6.1. Εισαγωγή στο Δεύτερο Μέρος:

Σε αυτό το κομμάτι της εργασίας θα δούμε αναλυτικά τόσο σχεδιαστικά αλλά και με αναλυτική απεικόνιση τις εργασίες κατεργασίας του δοκιμίου F16 1 έως 7 με την μέθοδο bridge fixturing. Μέσα από τη μέθοδο αυτή παρουσιάζετε η δημιουργία της ιδιοσυσκευής κατά την διαδικασία της αφαίρεσης υλικού από την πλακά κατεργασίας και έχει το σχήμα γέφυρας (αυτάκια) η οποία ενώνει το τελικό κομμάτι με το εναπομείναν υλικό περιμετρικά του τελικού κομματιού.

Ο χρόνος που απαιτήθηκε για την σχεδίαση του κάθε δοκιμίου μέσα στο πρόγραμμα (τελικός 3D σχεδιασμός) ήταν μια εβδομάδα. Ο λόγος είναι ότι αφενός οι πραγματικές διαστάσεις δεν μας ήταν γνώστες αφετέρου προσπαθήσαμε να σχεδιάσουμε τα δοκίμια όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πραγματική εικόνα που μας δόθηκε για το κάθε ένα.

Σε πραγματικό χρόνο και γνωρίζοντας τις διαστάσεις, ο σχεδιασμός του κάθε αντικείμενου (από το αρχικό μέχρι το τελικό στάδιο απεικόνισης 3D) δεν θα ξεπερνούσε την μια μέρα.

Τέτοιου είδους ιδιοσυσκευές χρησιμοποιούνται γιατί είναι ανέξοδες, μιας και το εργαλείο συγκράτησης παράγεται από το ίδιο το υλικό που κατεργαζόμαστε και είναι ιδανικό για μικρή παράγωγή και έως μεσαίου μεγέθους κομμάτια.

Η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε ήταν απλή. Πήραμε μια εικόνα σε ηλεκτρονική μορφή και προσπαθήσαμε μέσω του προγράμματος να την αναπαραστήσουμε όσο καλύτερα μπορούσαμε γνωρίζοντας ότι το υλικό για όλα τα δοκίμια θα είναι το κράμα αλουμινίου 6061.

Το συγκεκριμένο υλικό ενδείκνυται για την κατασκευή δομικών στοιχείων αεροσκαφών λόγω της σχέσης χαμηλού κόστους-βάρους και ανήκει στην κατηγορία των υλικών υψηλής αντοχής. Αυτό που κάναμε ήταν να σχεδιάσουμε αρχικά το τελικό κομμάτι και να καταλήξουμε στο αρχικό δηλαδή την "πλάκα".

6.2. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16 - 1

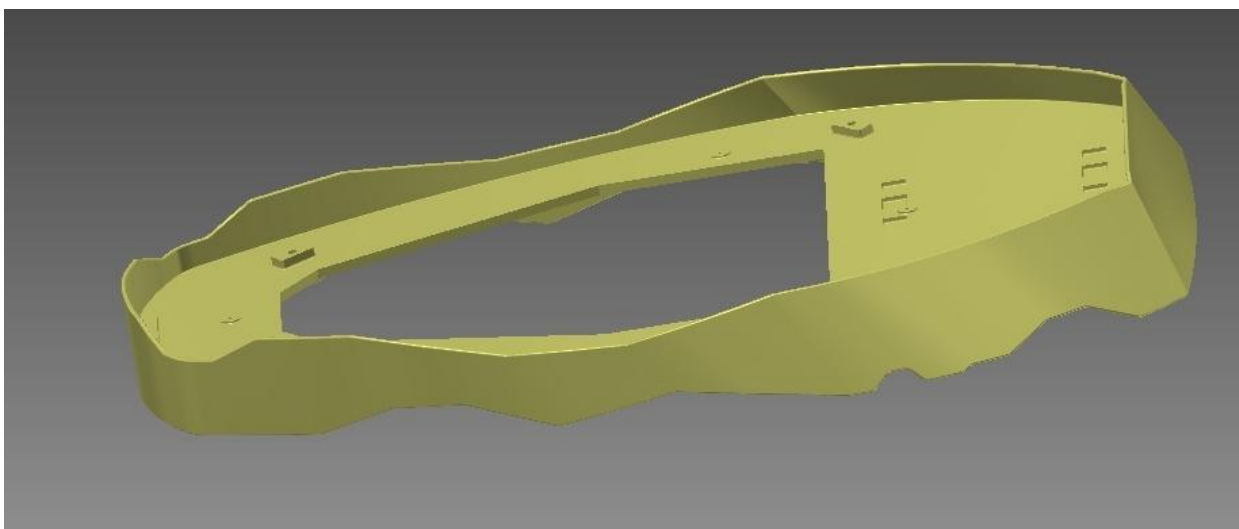
(Φασεολόγιο - Process Planning).

Όνομα δοκιμίου:	F16-1.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	1350 mm X 1220 mm X 135 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	1055,80 mm X 640 mm X 110 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	600,322Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	12,108Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).

Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ = Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα.
Κίτρινο	= Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις.
Κόκκινο	= Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των αυτιών.
Γκρι	= Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια μιας κατεργασίας.

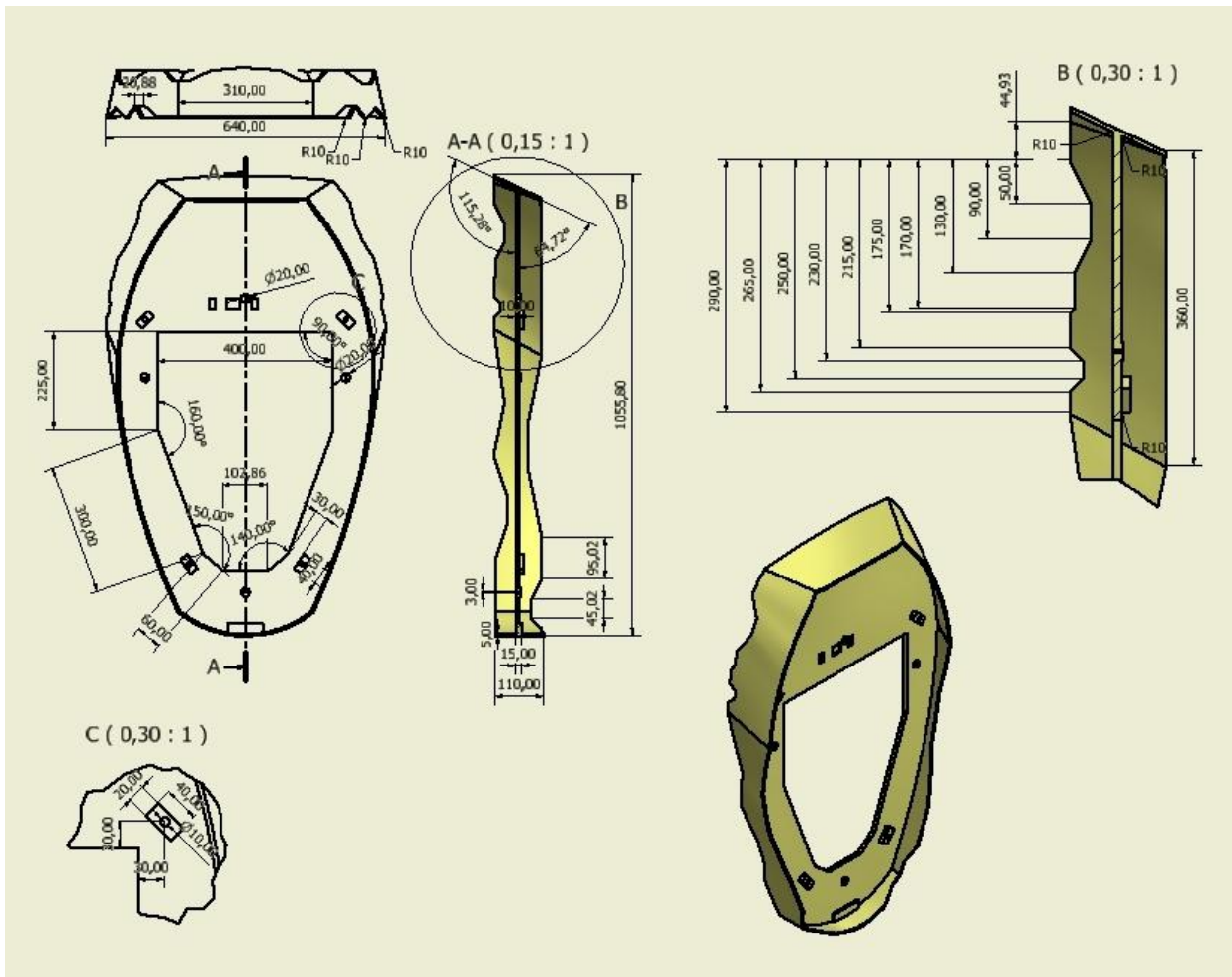


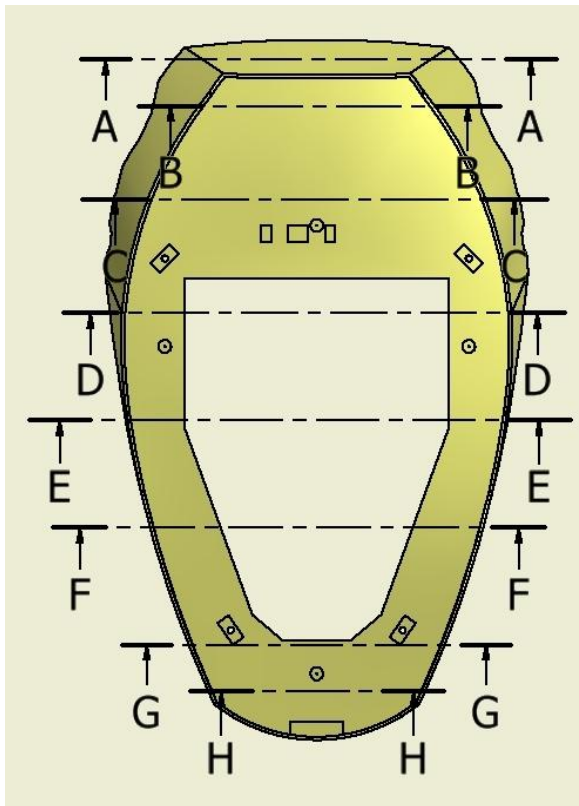
Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκίμιο.



Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο,





H-H (0,11 : 1)



G-G (0,11 : 1)



F-F (0,11 : 1)



E-E (0,11 : 1)



D-D (0,11 : 1)



C-C (0,11 : 1)

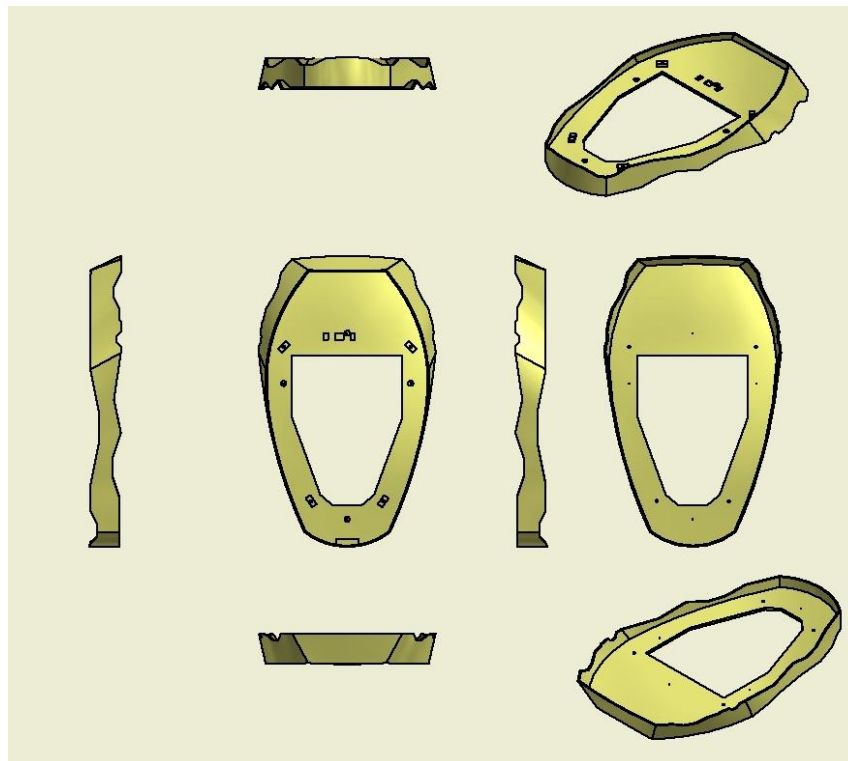
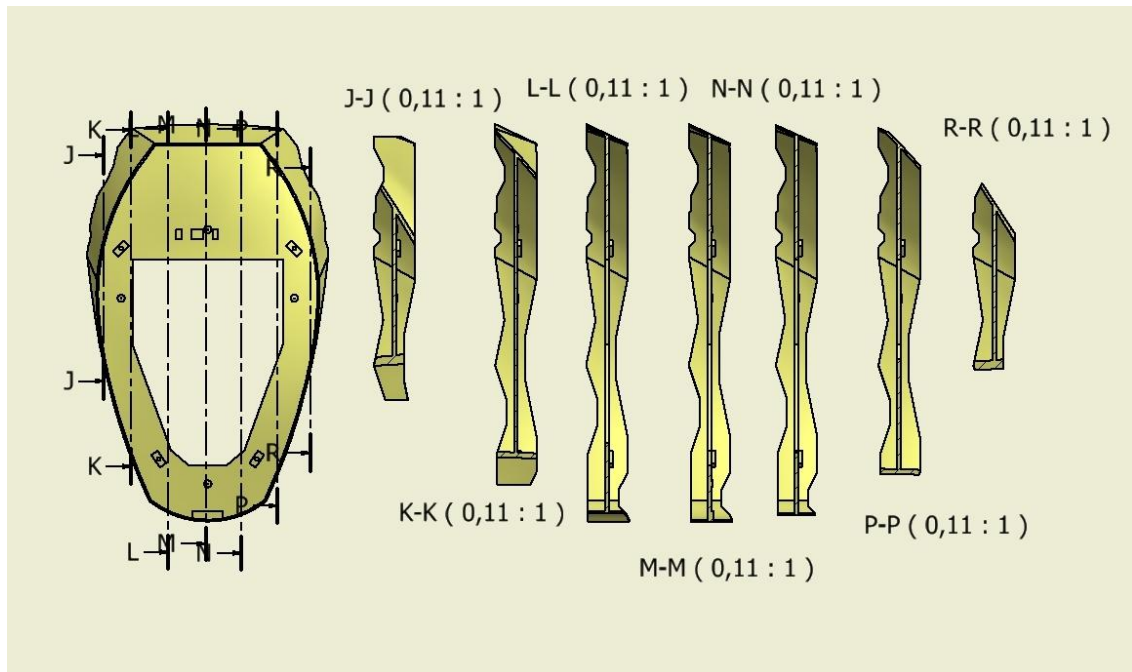


B-B (0,11 : 1)



A-A (0,11 : 1)



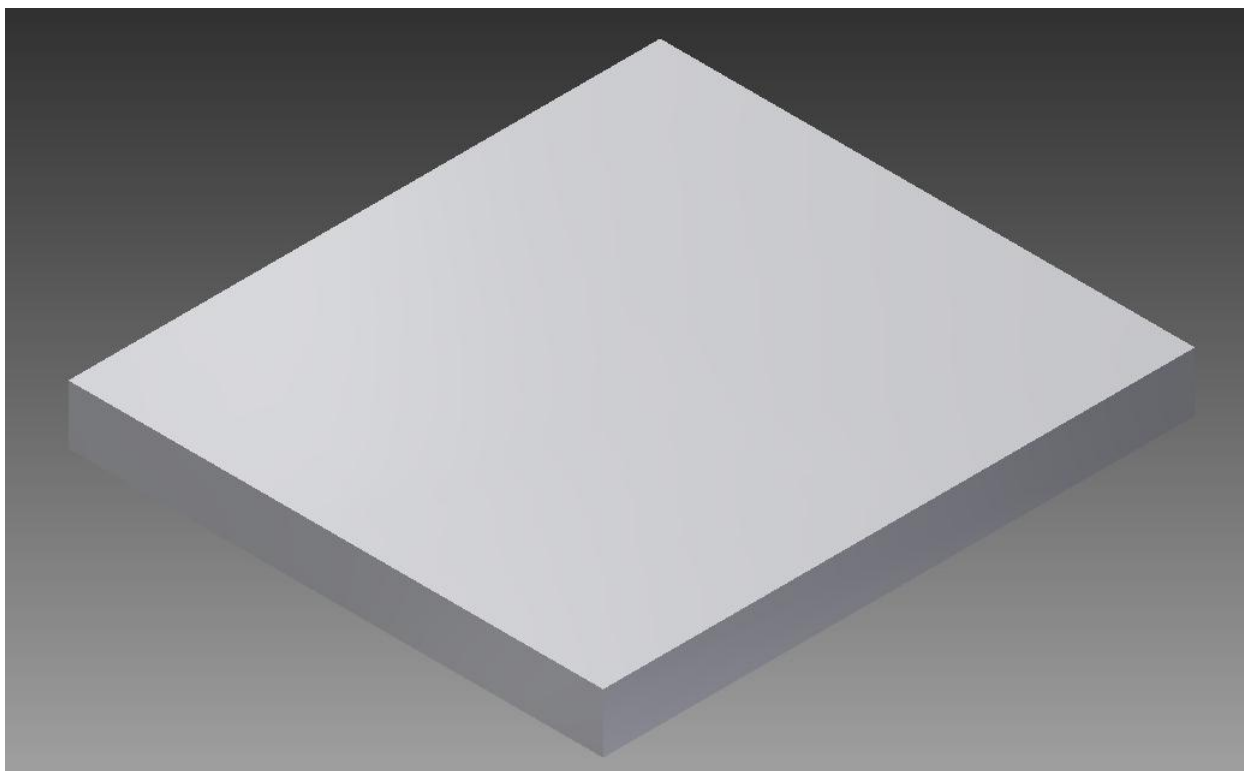


Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

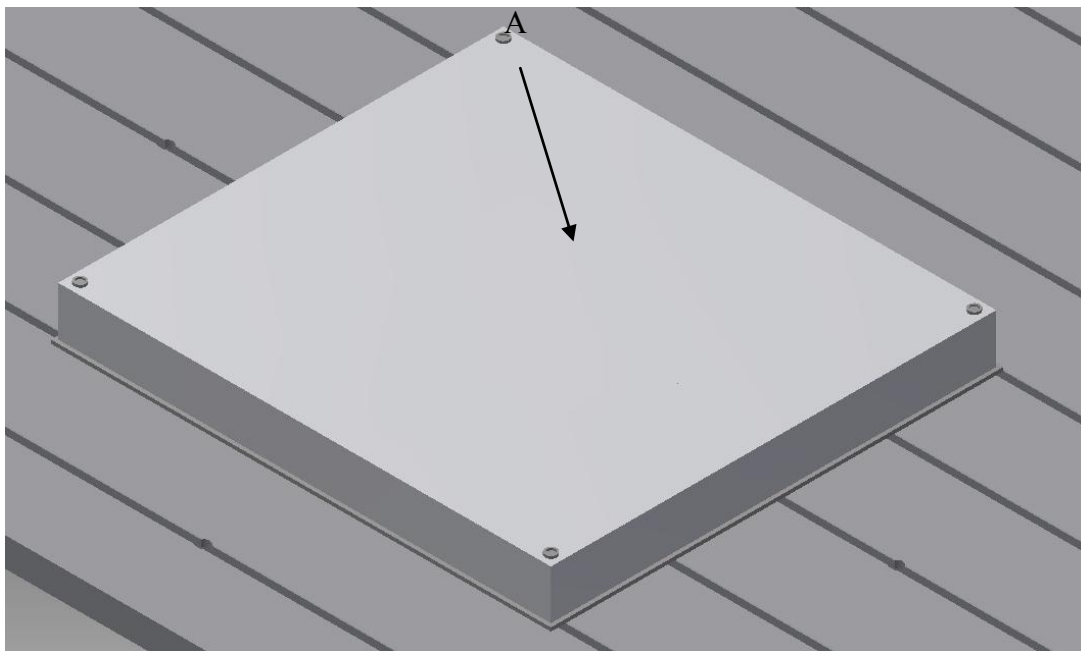
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ -1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 1350mm X 1220mm X 135mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



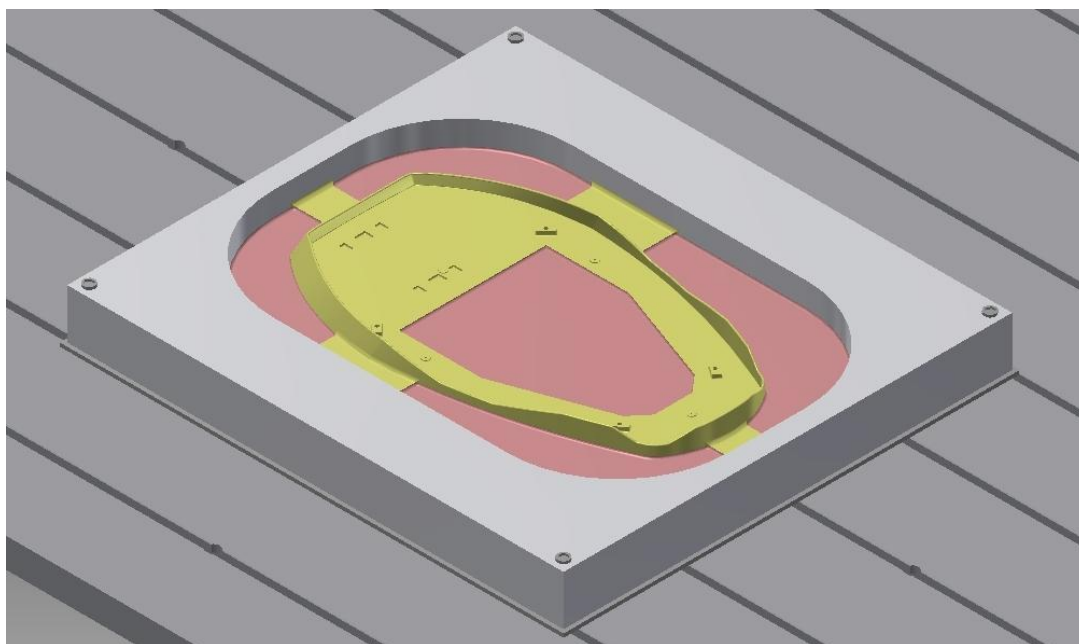
Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

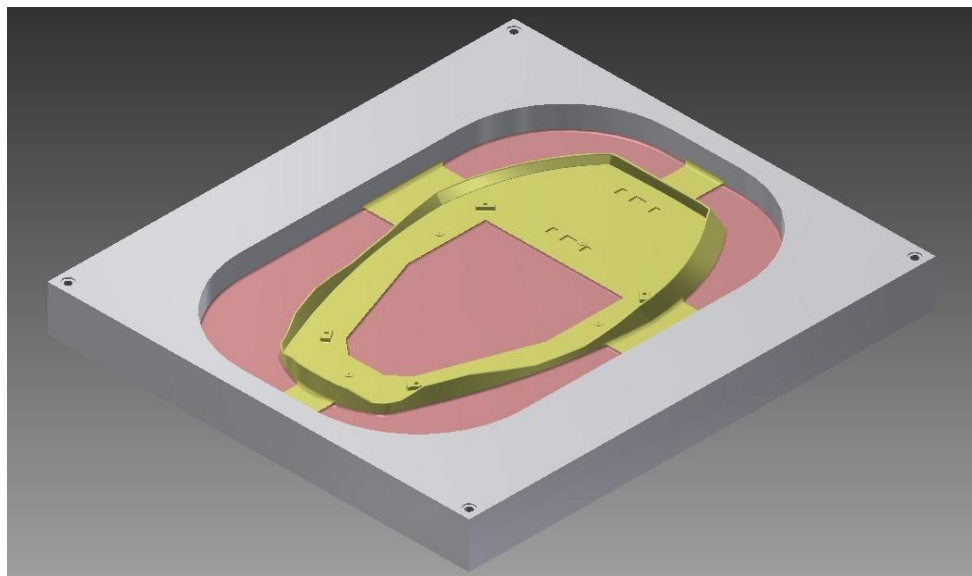
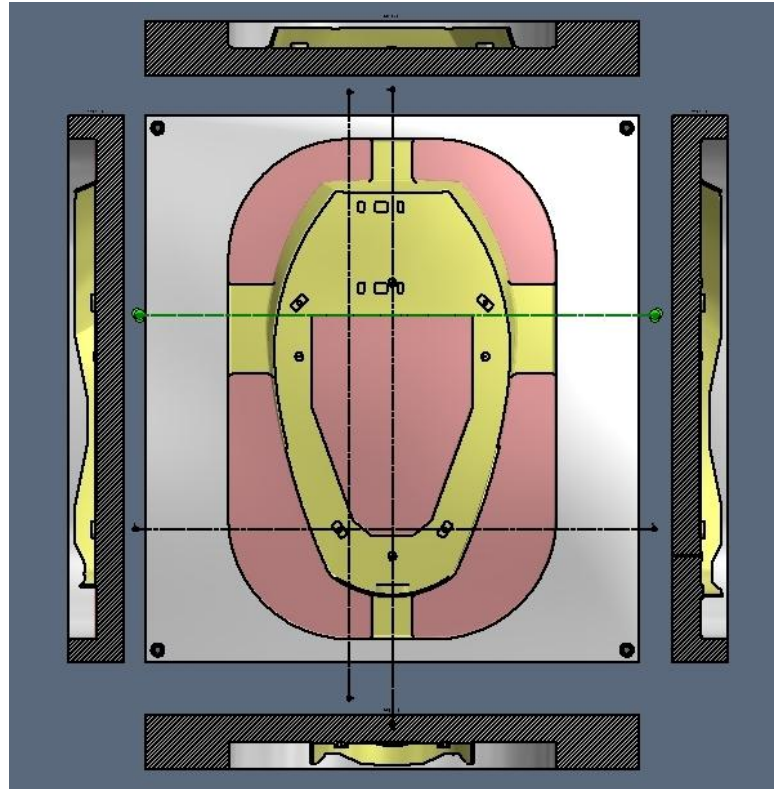
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

- 1) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 67,5 mm (Α).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).

Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου υστέρα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.

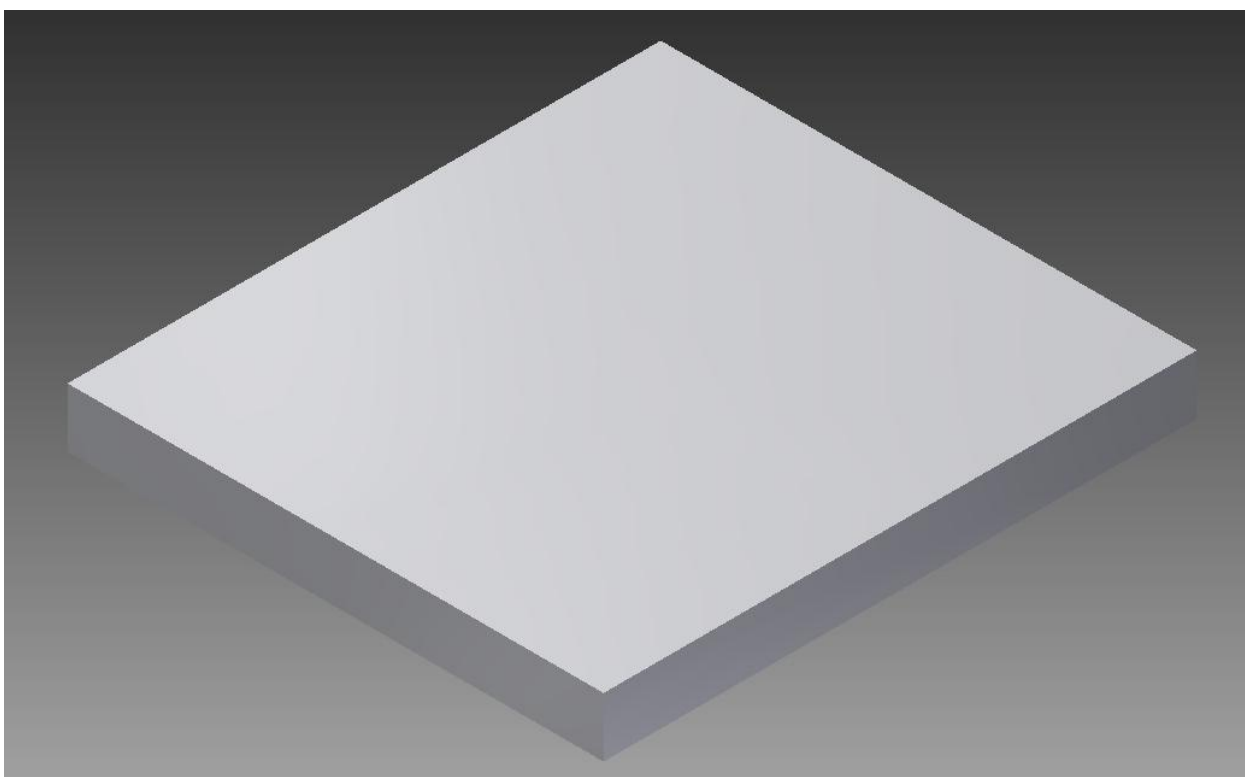


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 5).

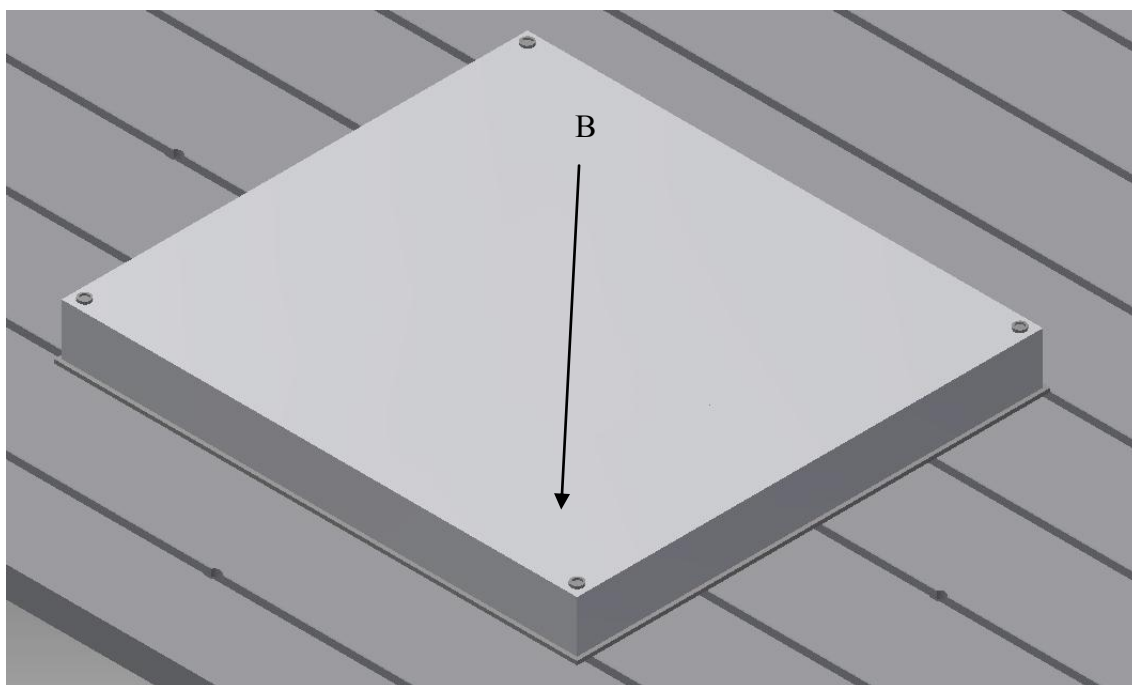
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ -2-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 1350mm X 1220mm X 135mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



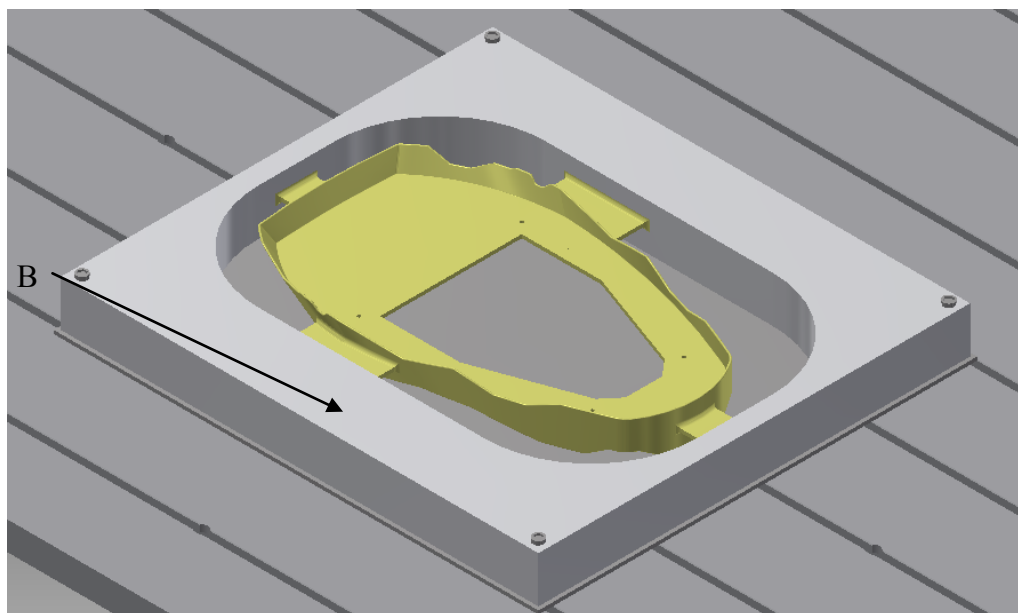
Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6).

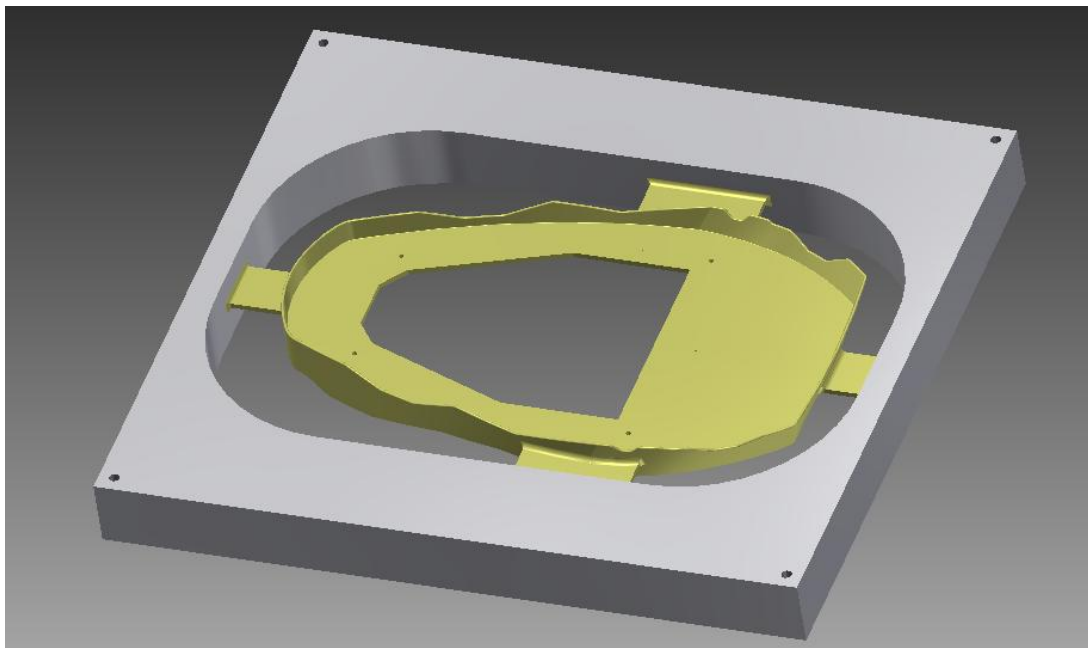
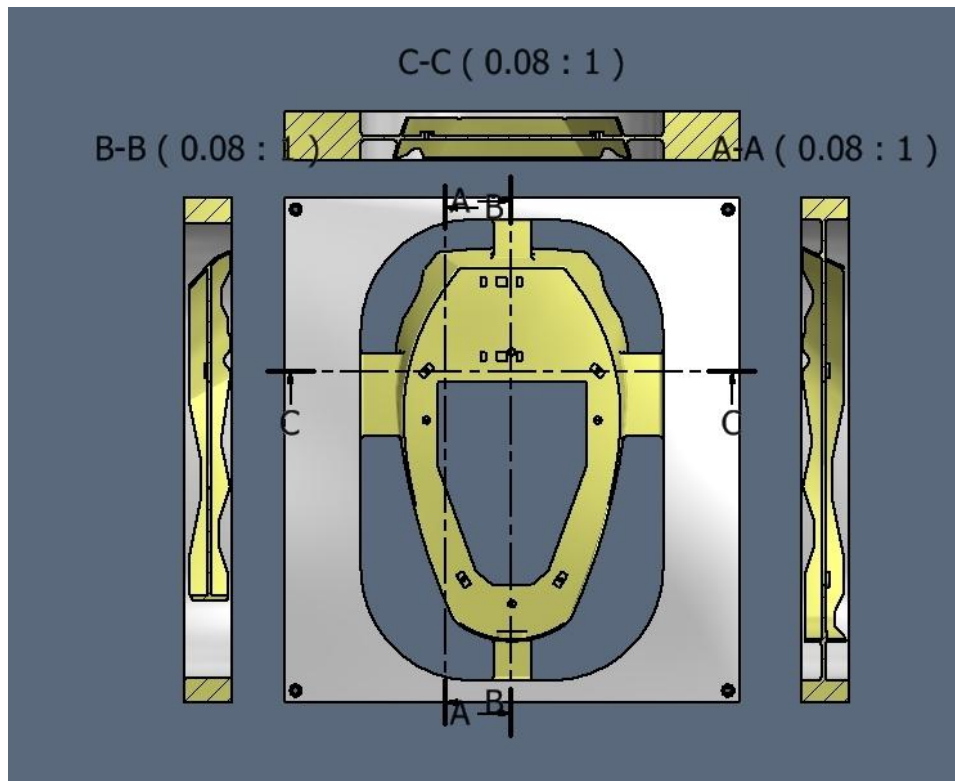
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

- 1) Κατεργασία στην πλευρά B σε βάθος 67,5mm (B).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7).

Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου υστέρα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 8).

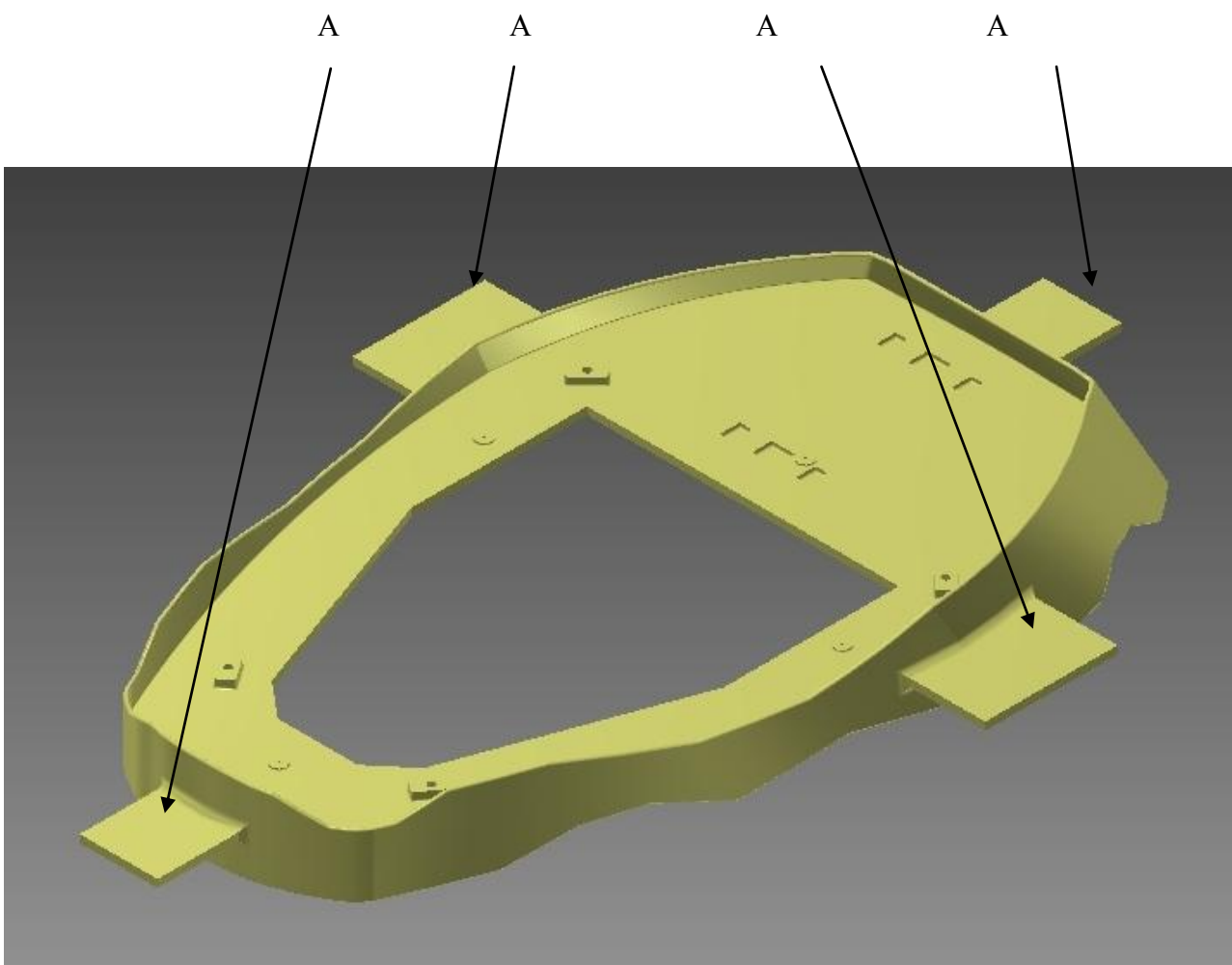
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ -3-

Περιγραφή:

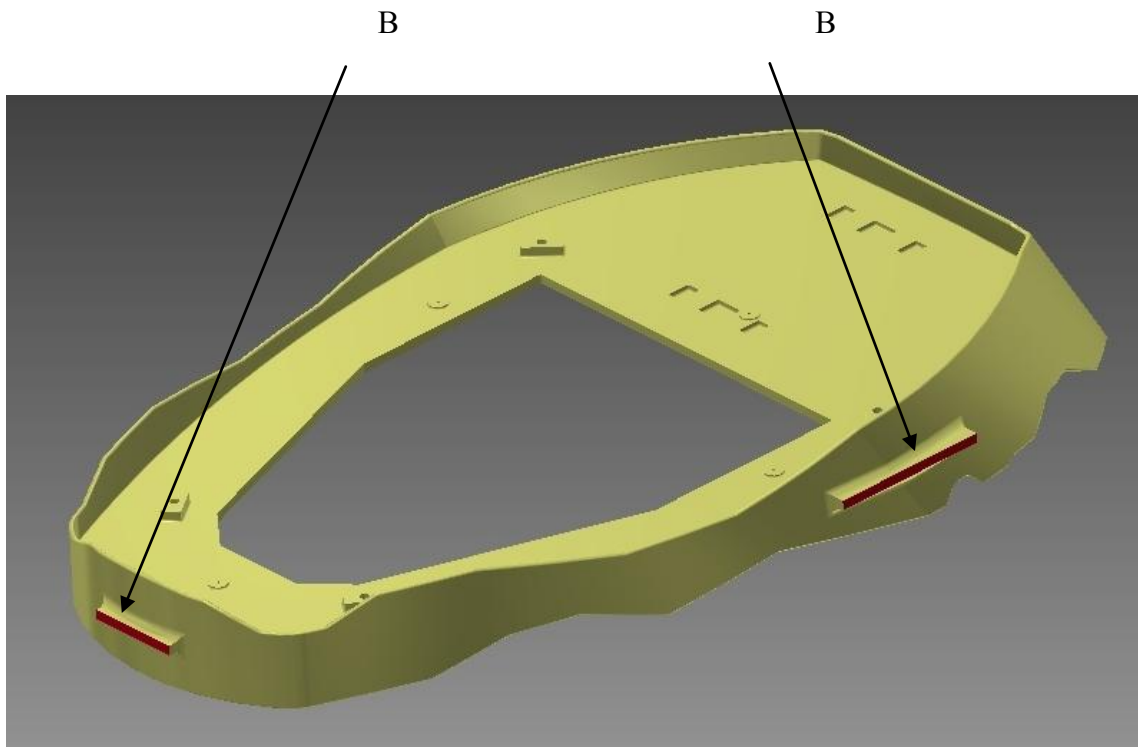
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας.
2. Λειαινουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

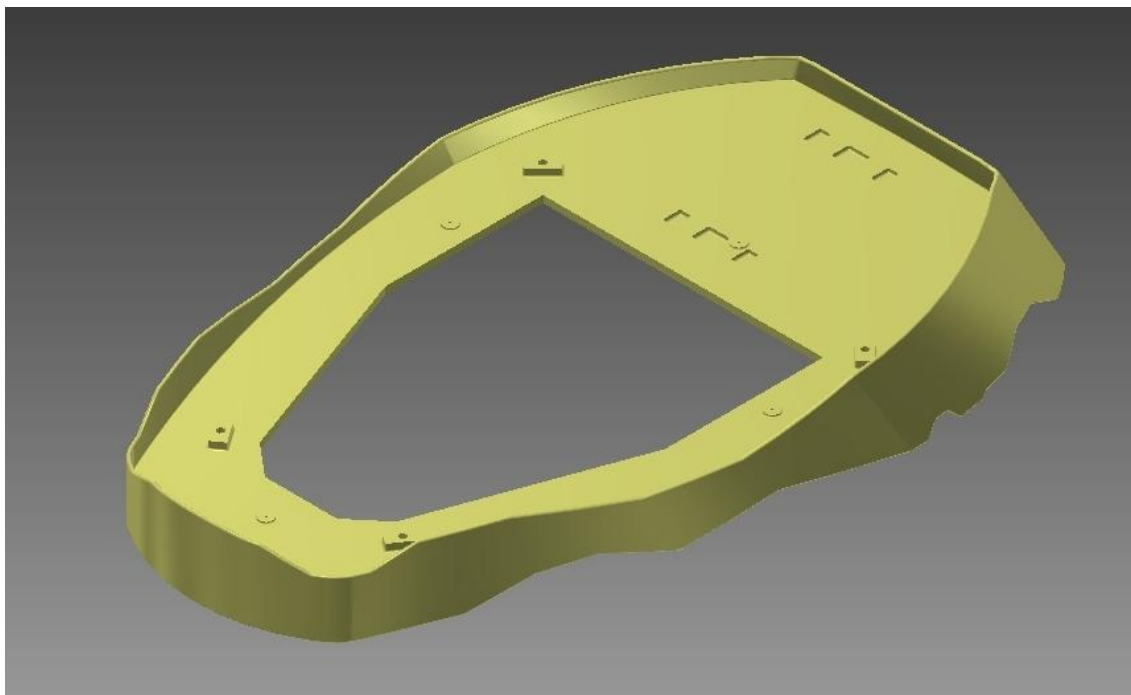
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A).
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B).



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

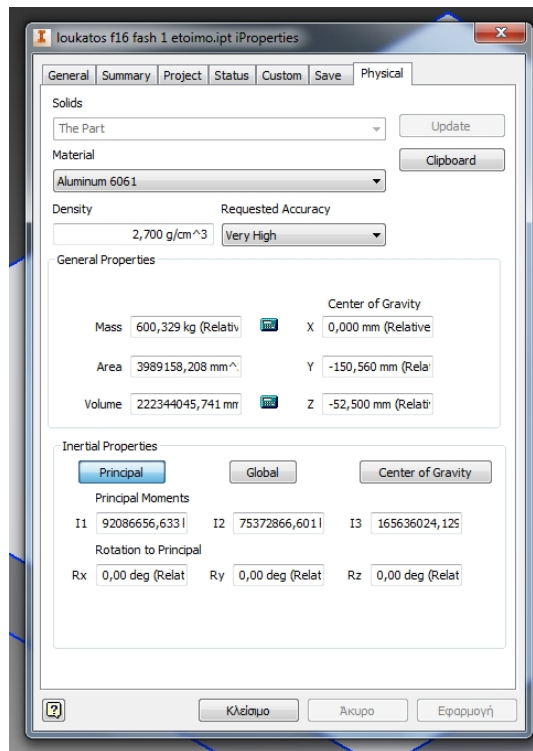


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10).

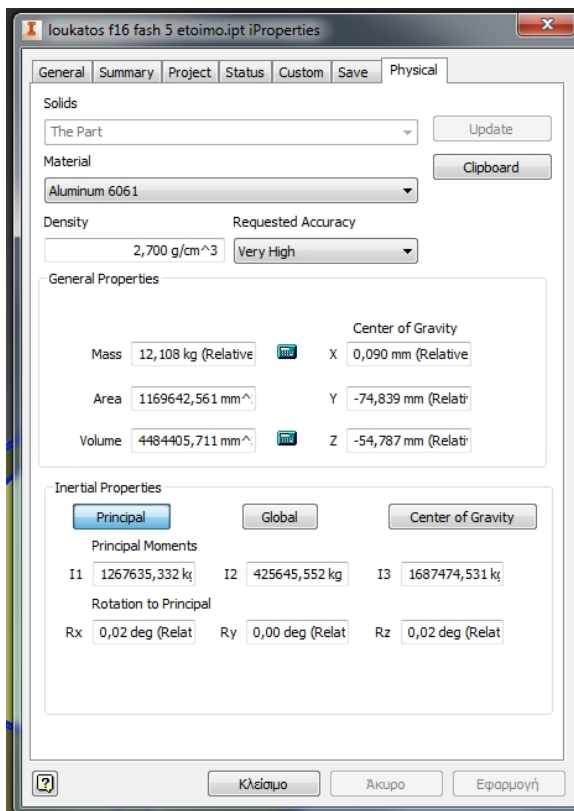


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11).

Φυσικά στοιχεία εξαρτήματος πριν από την κατεργασία.



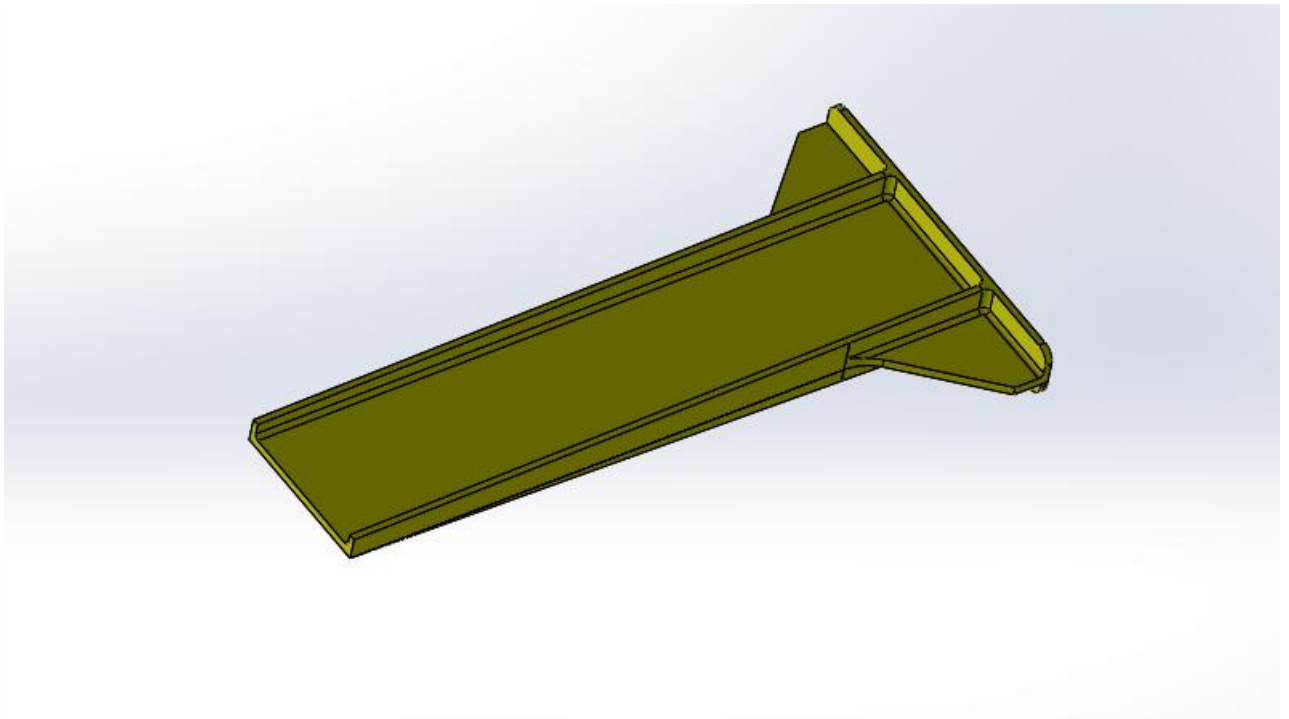
Φυσικά στοιχεία εξαρτήματος μετά από την κατεργασία.



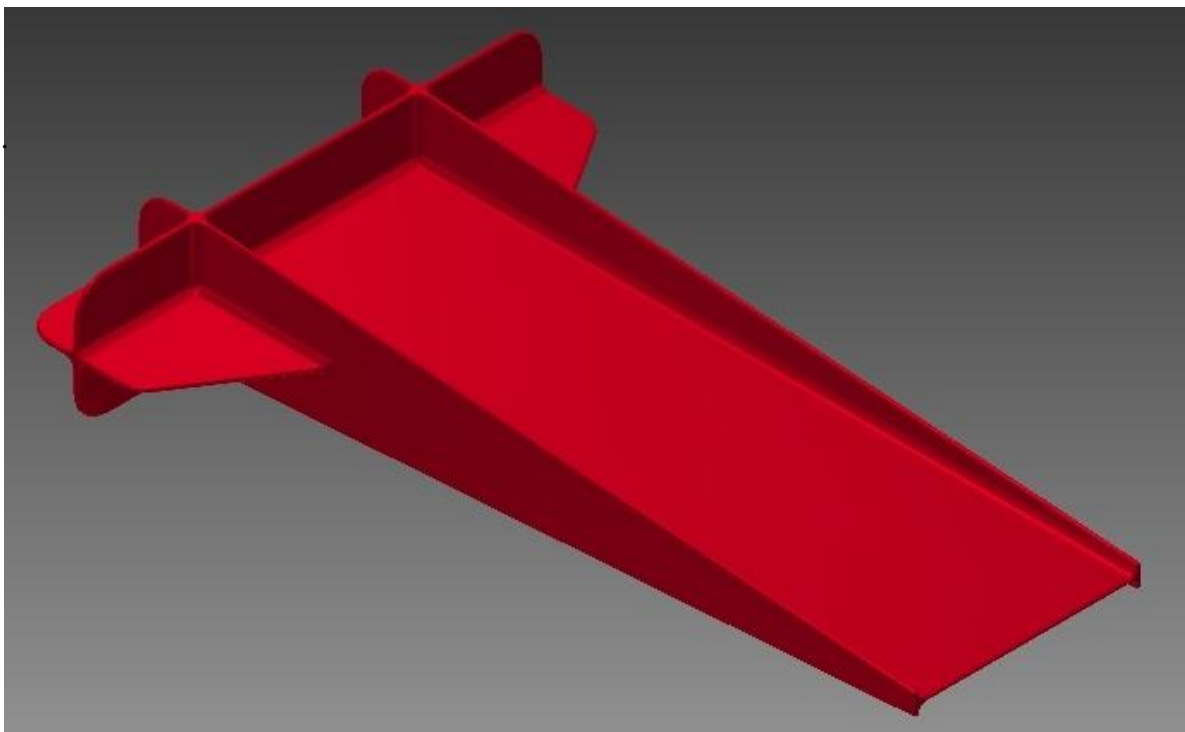
6.3. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16-2 (Φασεολόγιο - Process Planning).

Όνομα δοκιμίου:	F16 - 2.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	800mm X 600 mm X 90 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	500 mm X300 mm X80 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	117,072 Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	1,325 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).

Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ = Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα.
Κόκκινο	= Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις.
Κίτρινο	= Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των αυτιών.
Γκρι	= Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια μιας κατεργασίας.

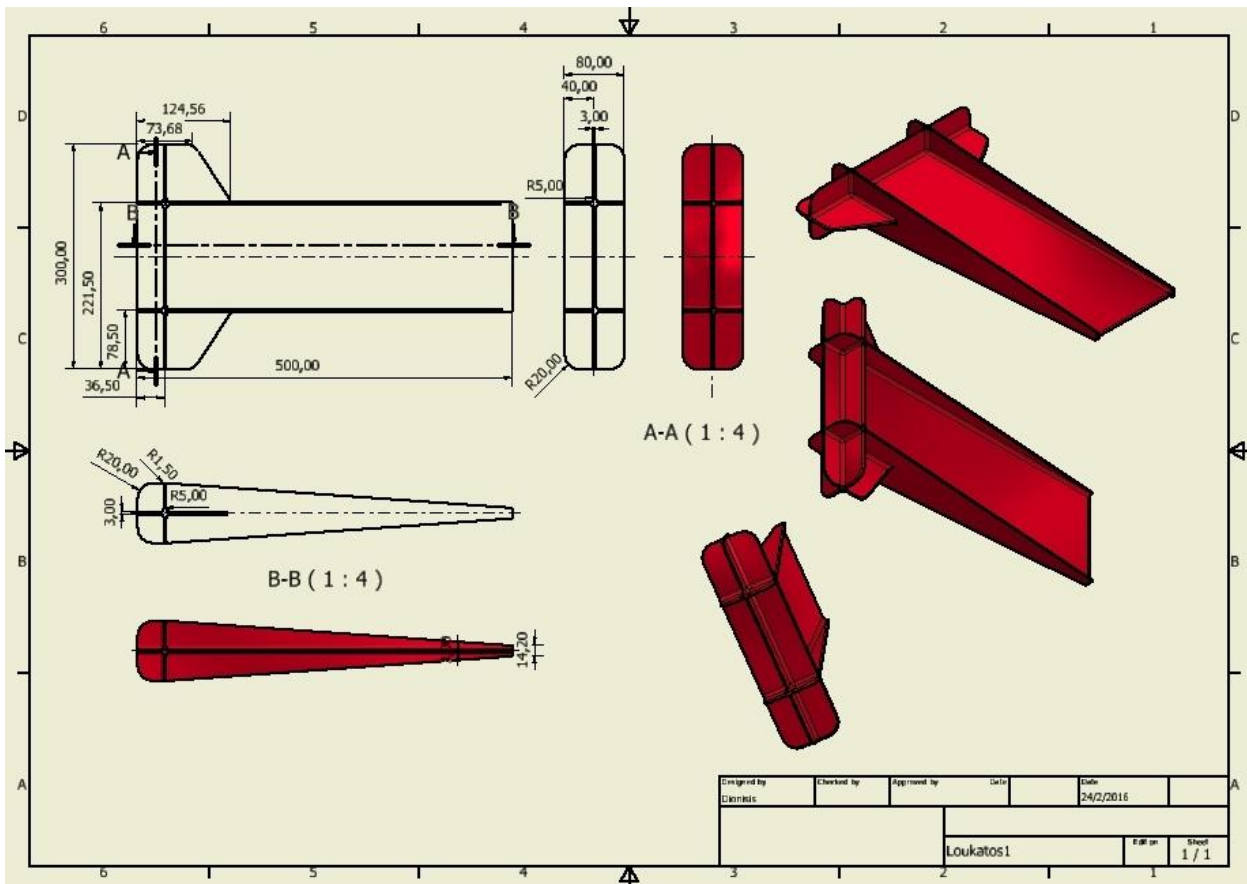


Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκιμίου.



Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο.

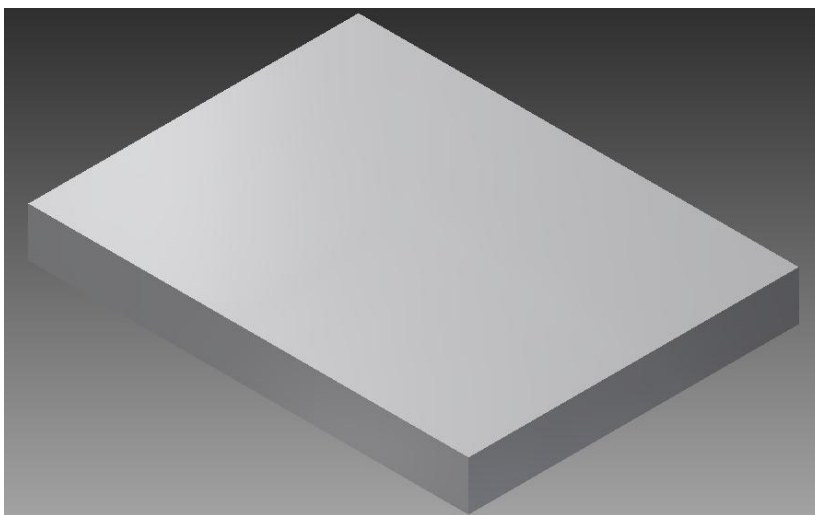


Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

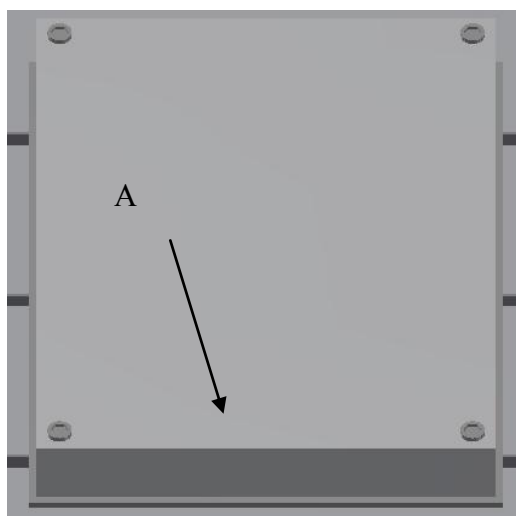
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ -1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 800 mmX 600 mmX 90 mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



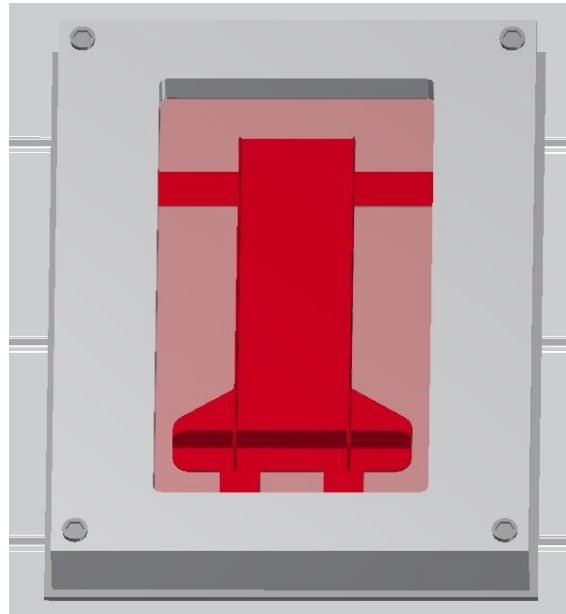
Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).



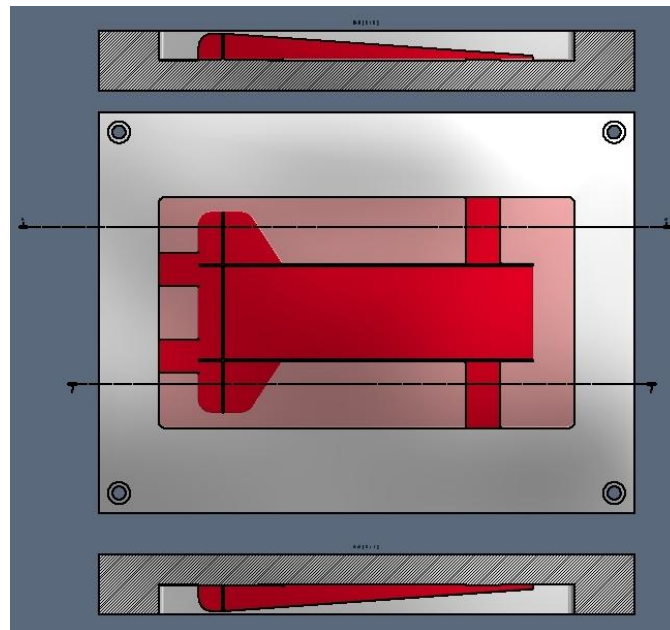
Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

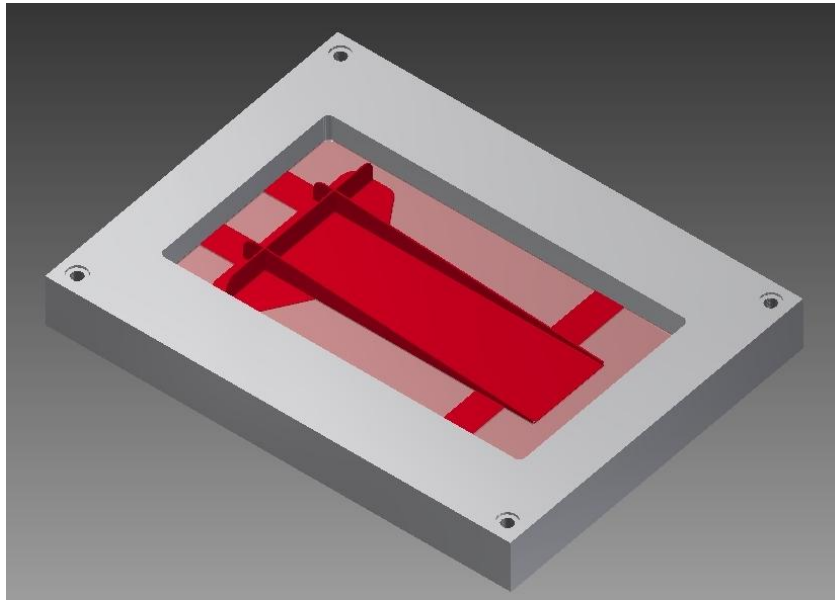
- 1) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 45 mm (Α).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.

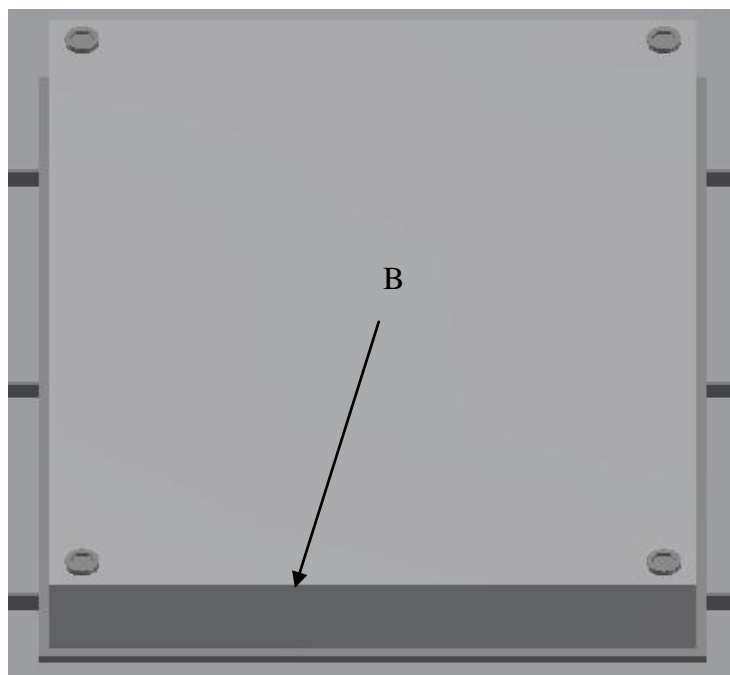


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1
(σχέδιο 5).

ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ -2-

Περιγραφή:

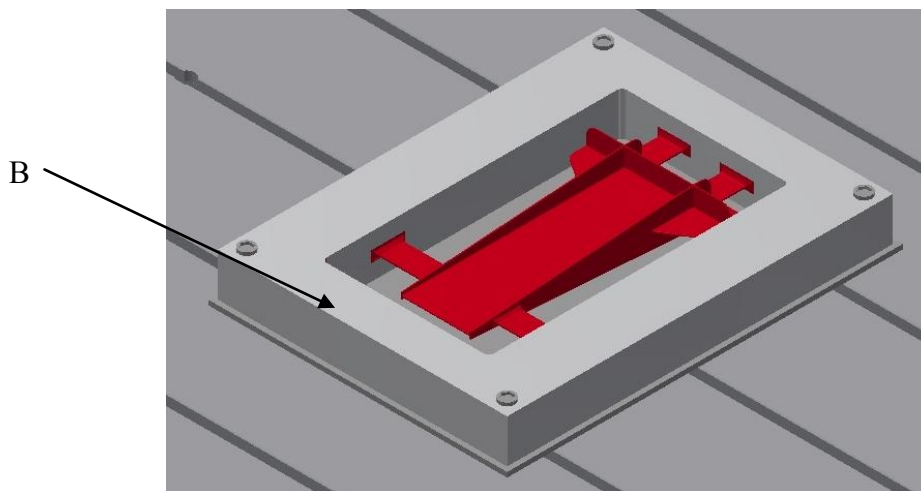
- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς **B** της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 800 mmX 600 mmX 90 mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



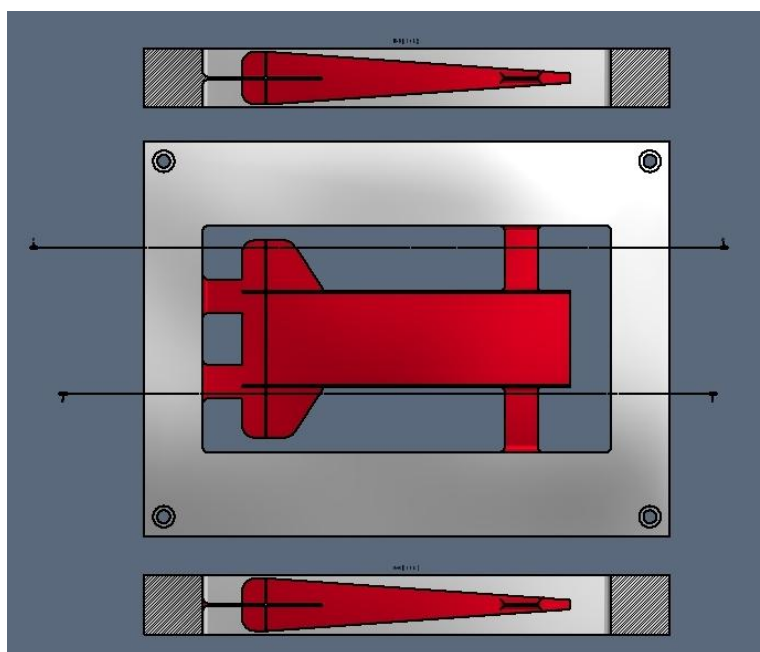
Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6)

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

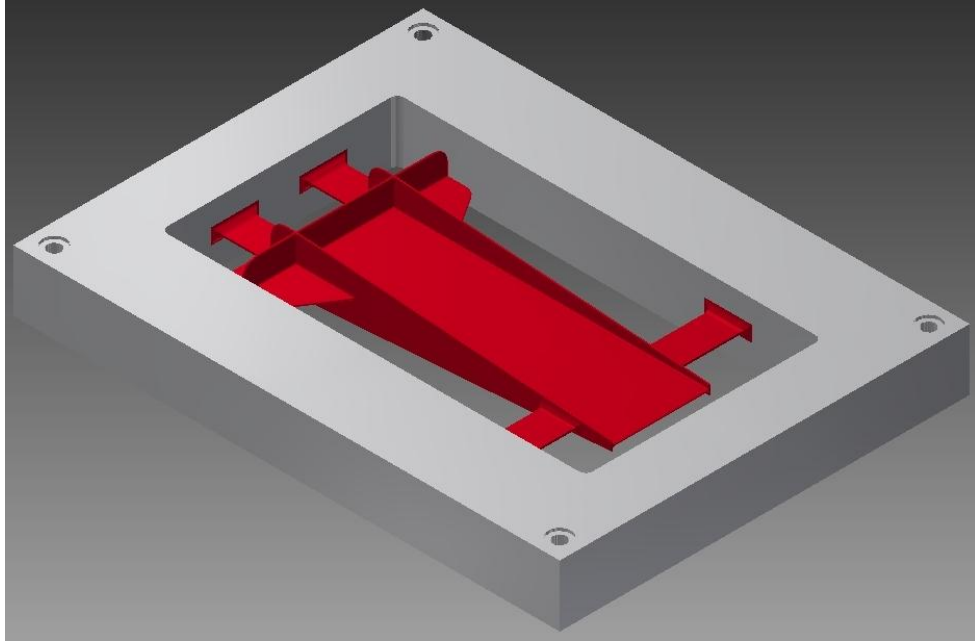
- 1) Κατεργασία στην πλευρά Β σε βάθος 45mm (B).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2
(σχέδιο 8).

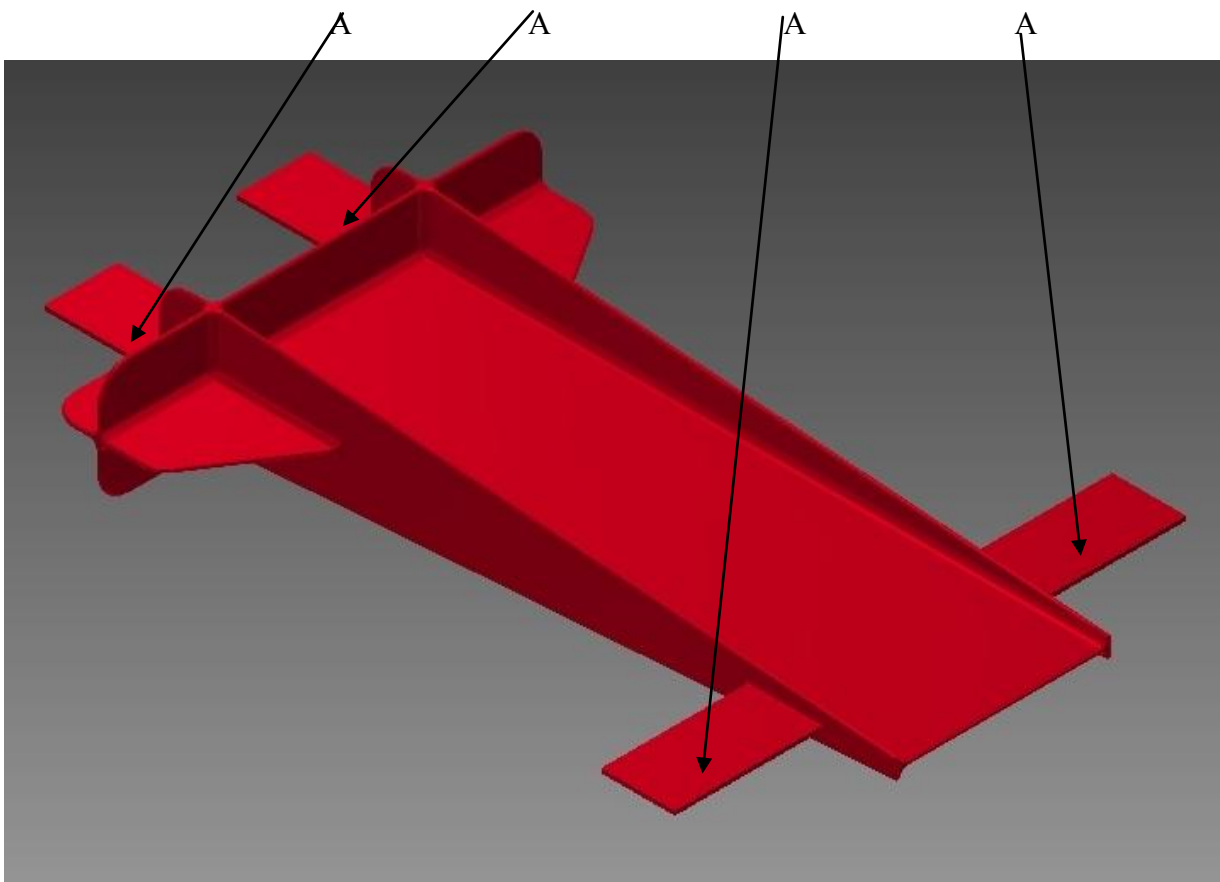
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ -3-

Περιγραφή:

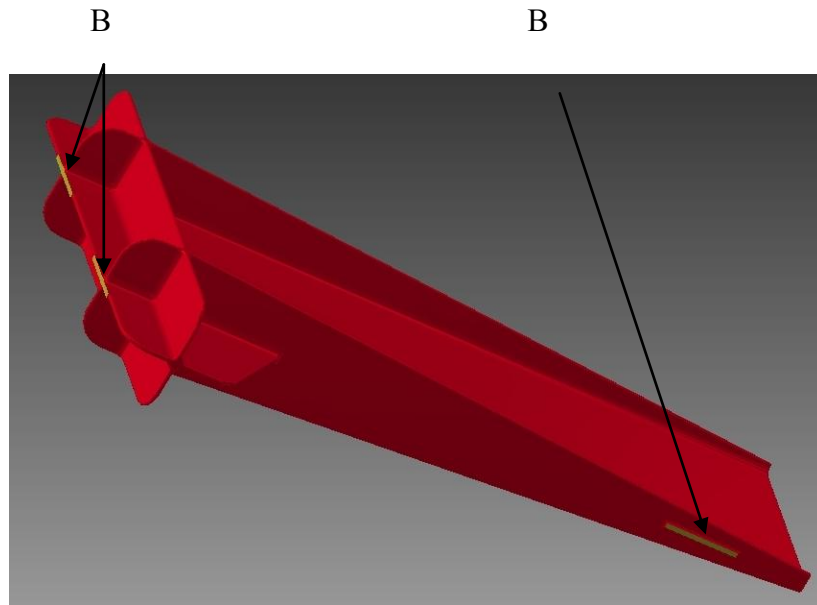
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας.
2. Λειαινουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

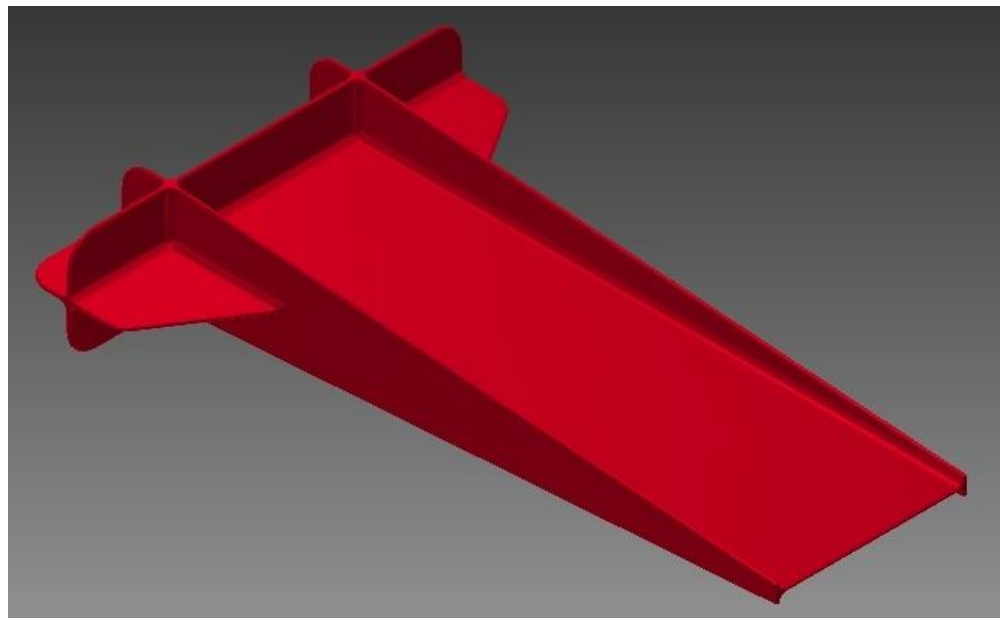
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A)
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B)



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

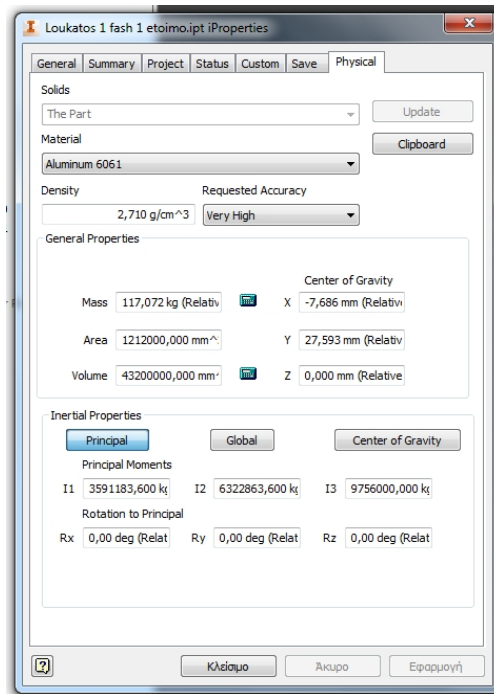


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10).

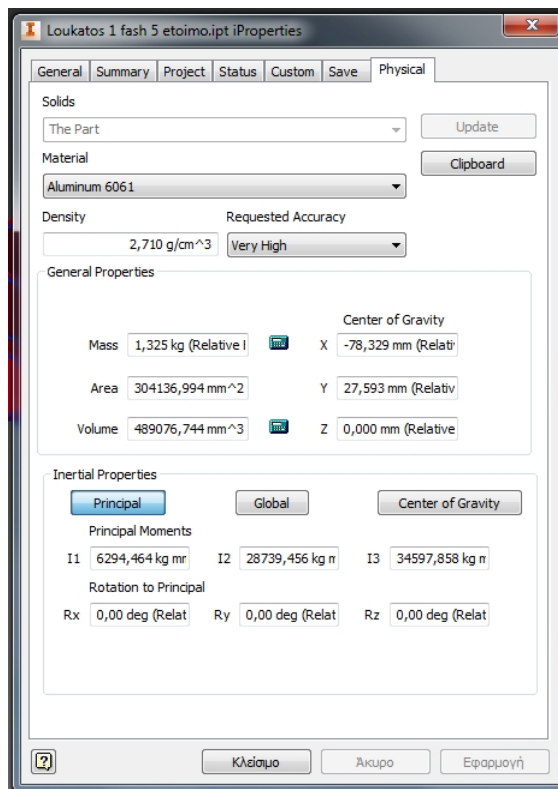


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11).

Φυσικά στοιχεία εξαρτήματος πριν από την κατεργασία.



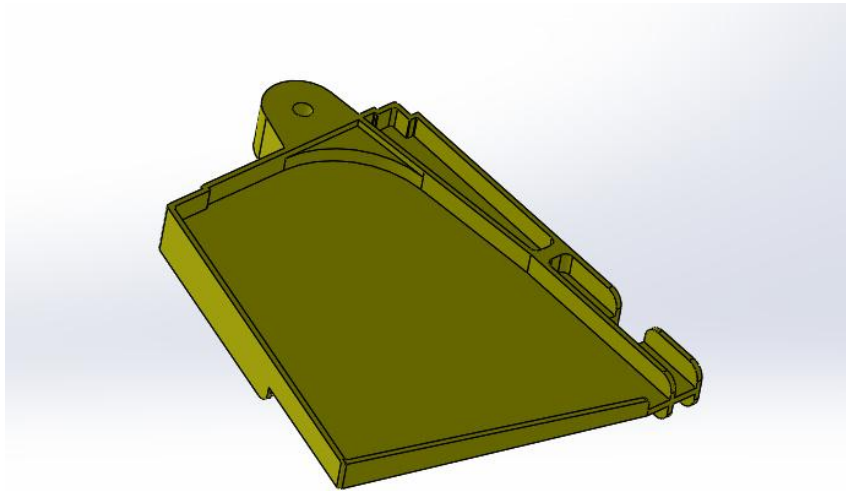
Φυσικά στοιχεία εξαρτήματος μετά από την κατεργασία.



6.4. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16-3 (Φασεολόγιο - ProcessPlanning).

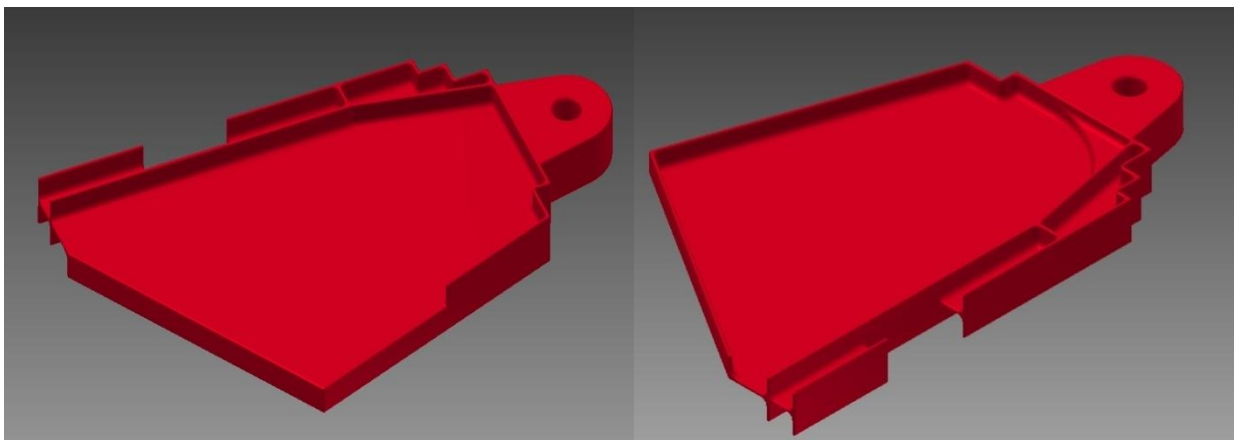
Όνομα δοκιμίου:	F16 - 3.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	745 mm X 645 mm X 40 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	500 mm X 300 mm X 40 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	51,897Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	1,887Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).

Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ	= Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα.
	Κόκκινο	= Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις.
	Κίτρινο	= Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των αυτιών.
	Γκρί	= Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια μιας κατεργασίας.

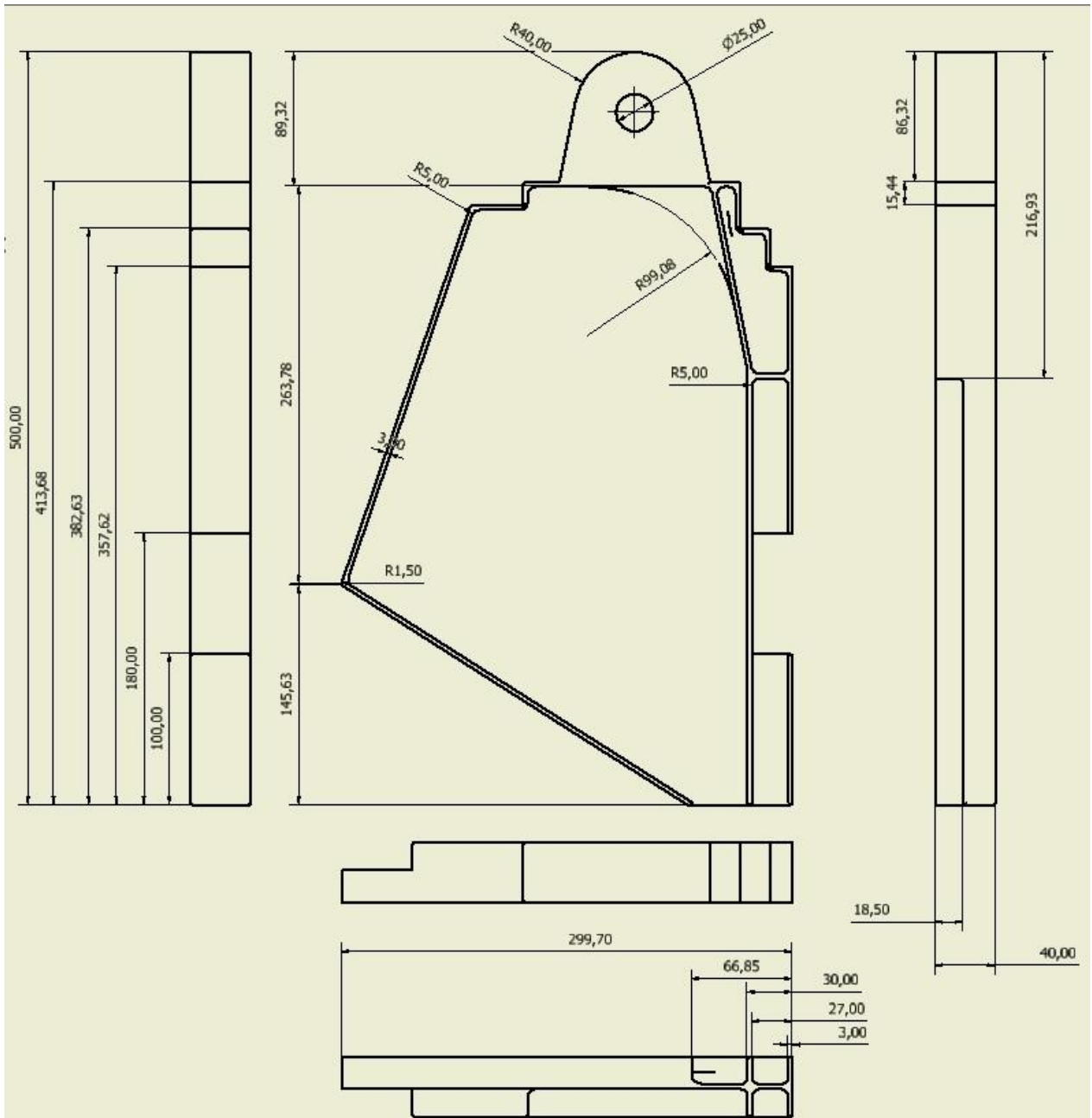


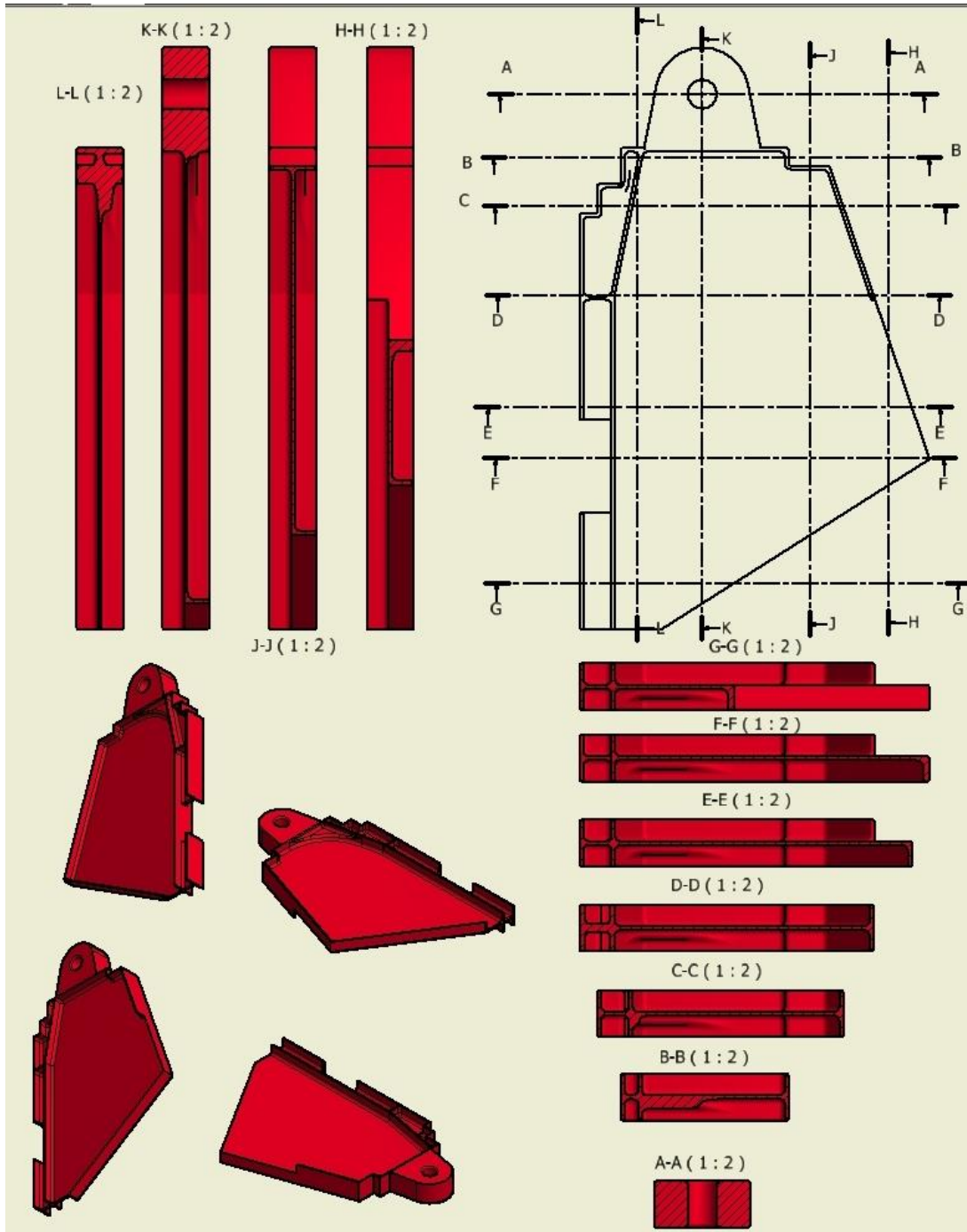
Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκιμίου.

Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.



Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο.\



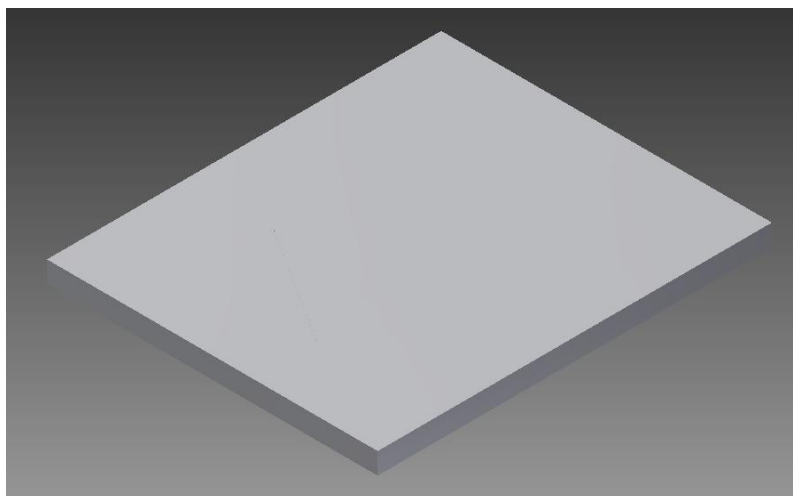


Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

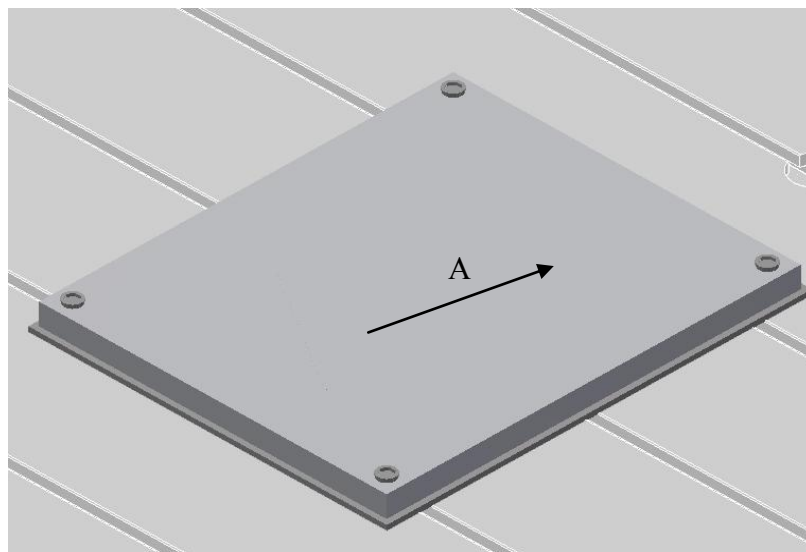
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 745mmX645mmX 40mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



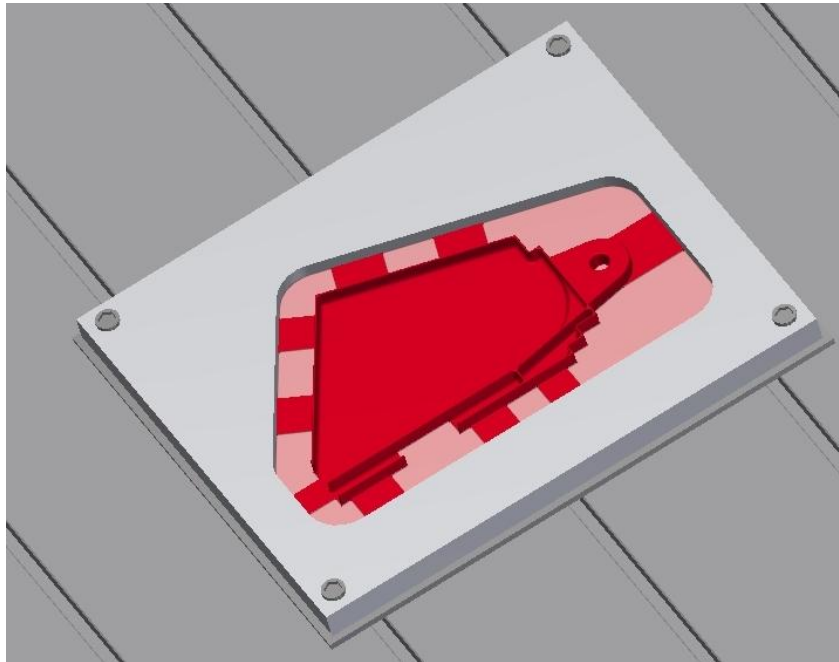
Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).



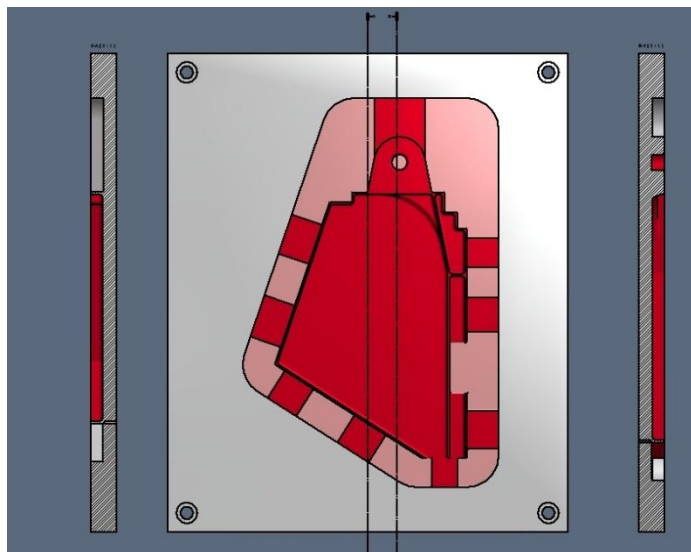
Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

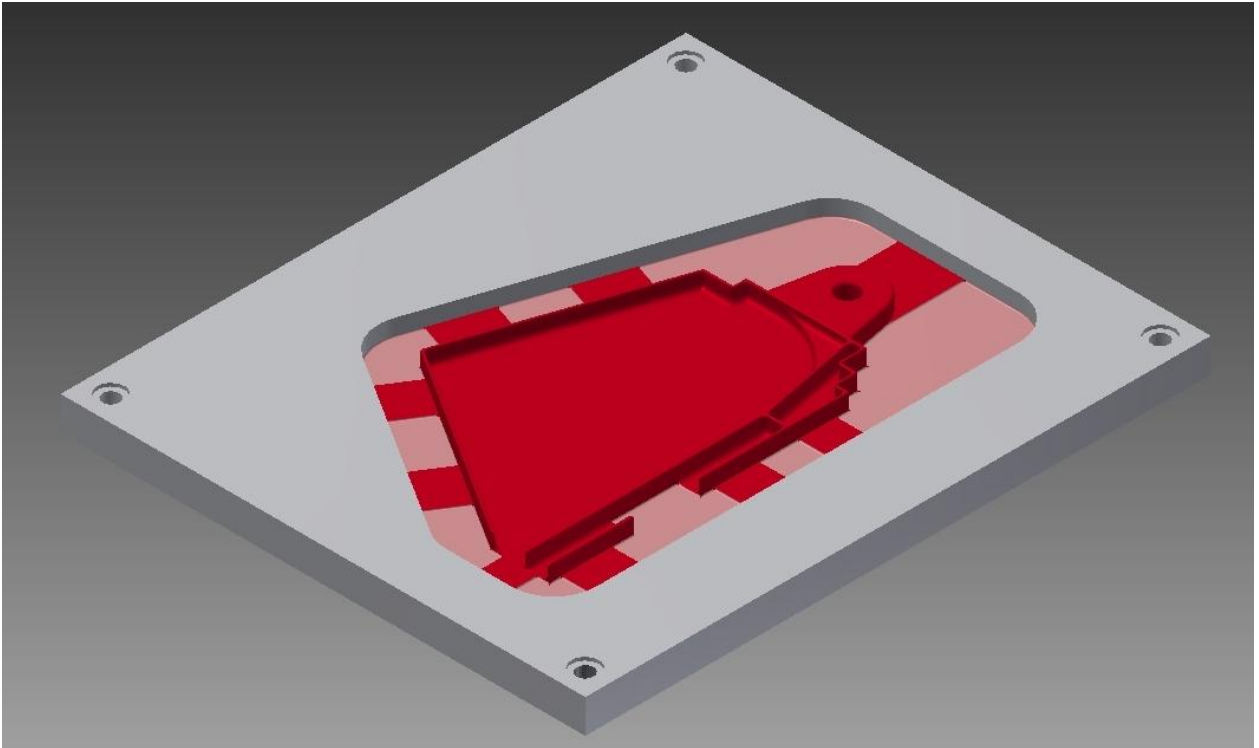
- 1) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 20 mm (Α).



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης

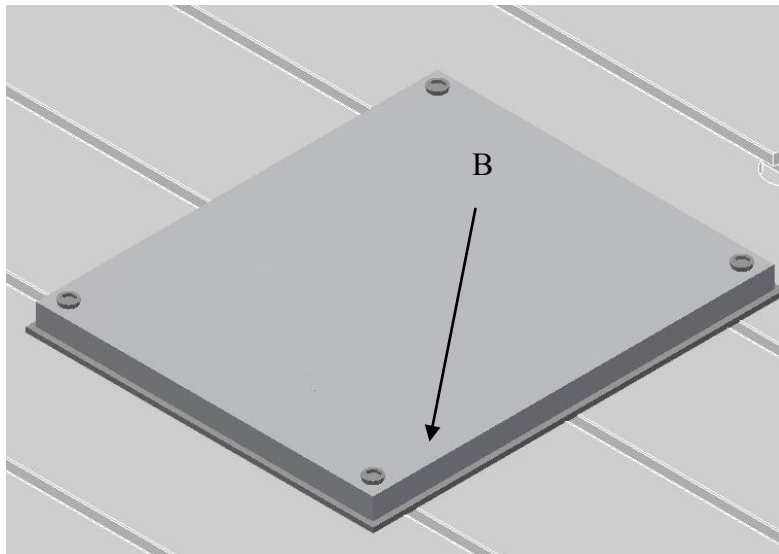


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 5).

ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-2-

Περιγραφή:

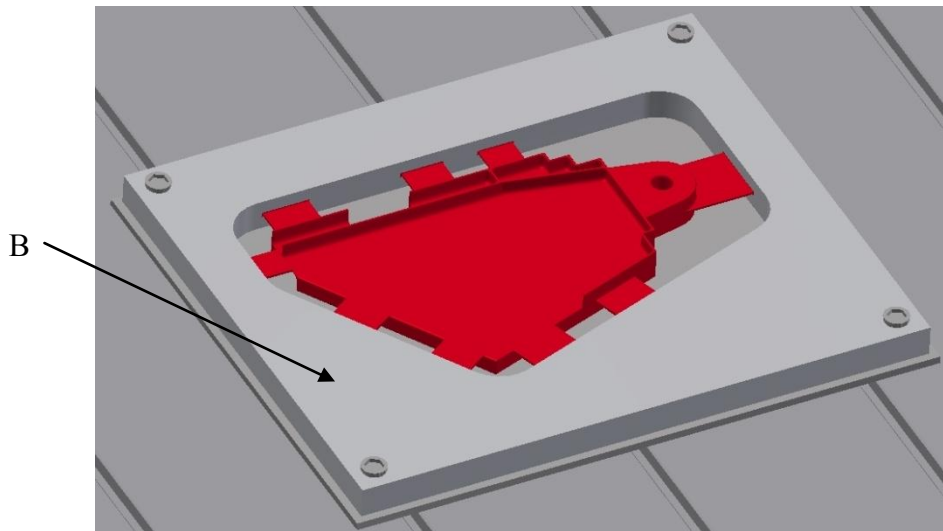
- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου .
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 745mmX645mmX 40mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



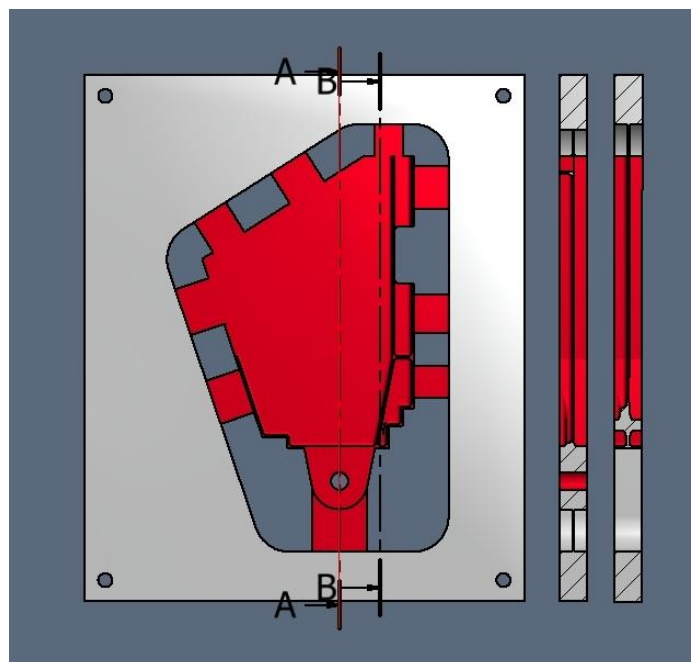
Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

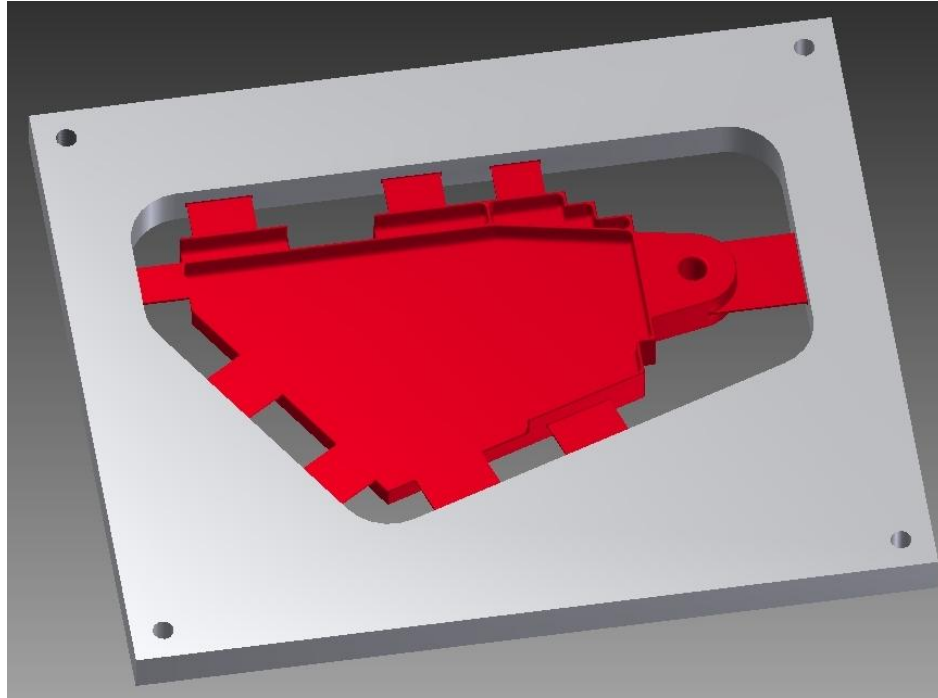
- 1) Κατεργασία στην πλευρά Β σε βάθος 20mm (B)



Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη
ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7)



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 8).

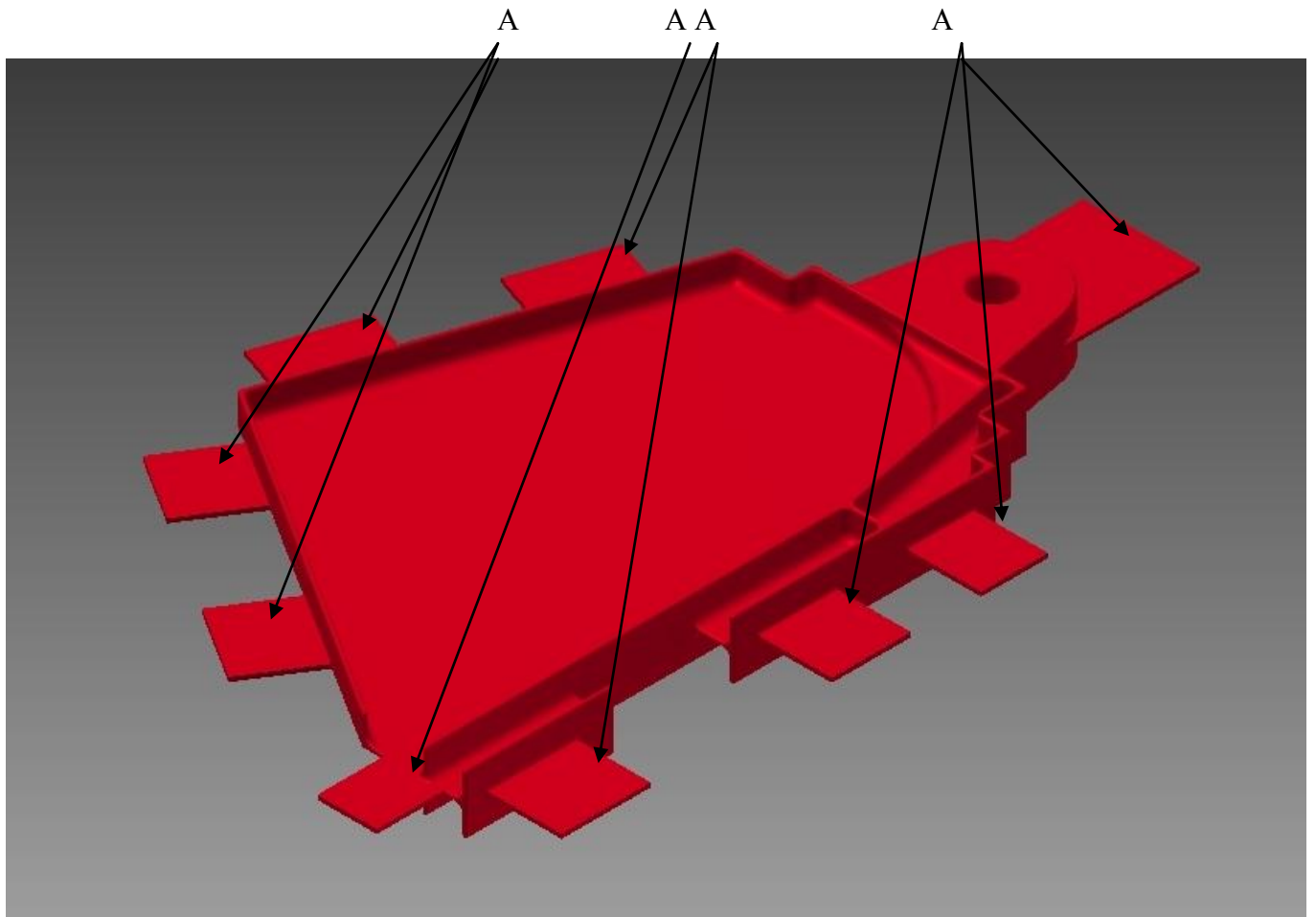
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-3-

Περιγραφή:

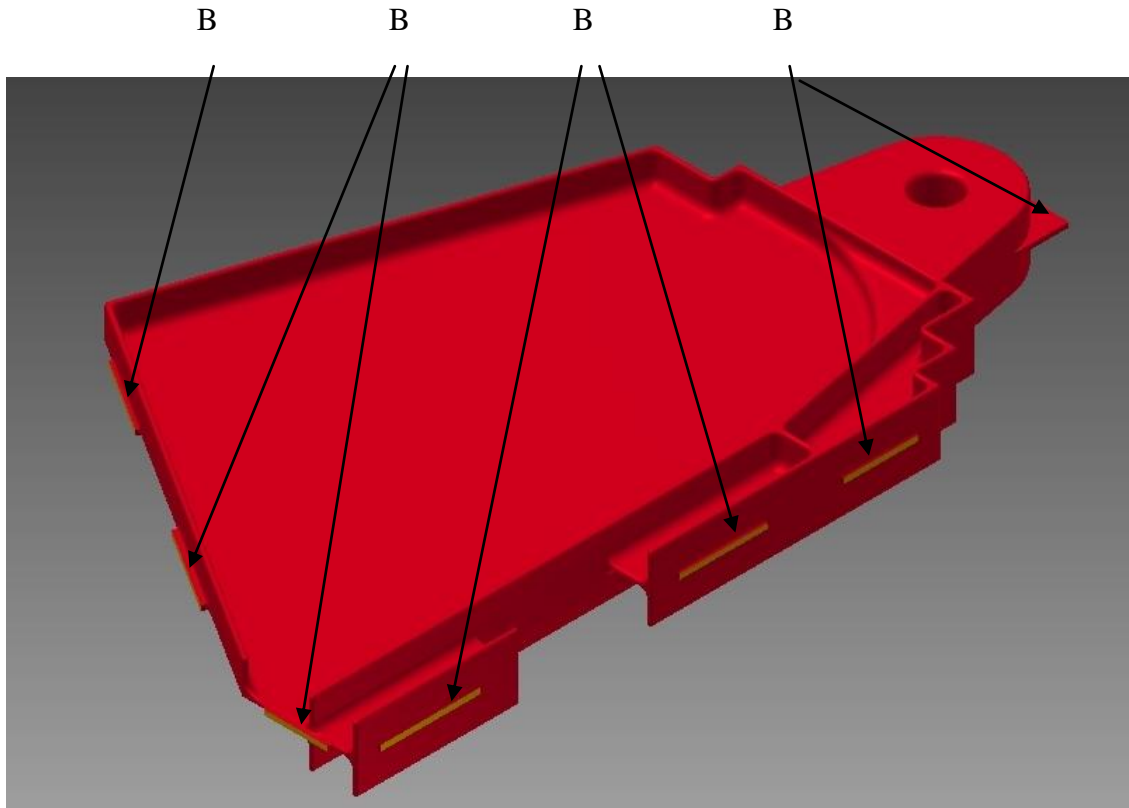
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας.
2. Λειαίνουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

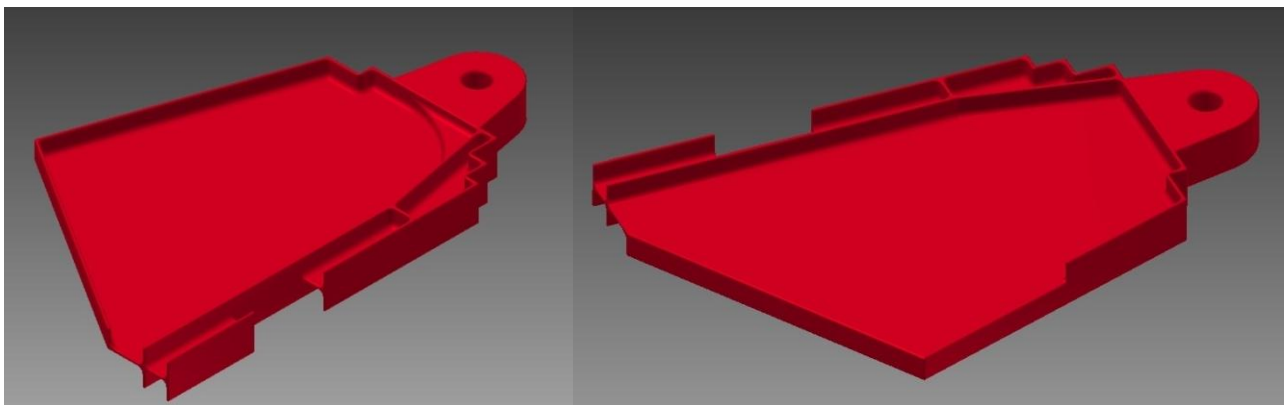
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A)
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B)



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

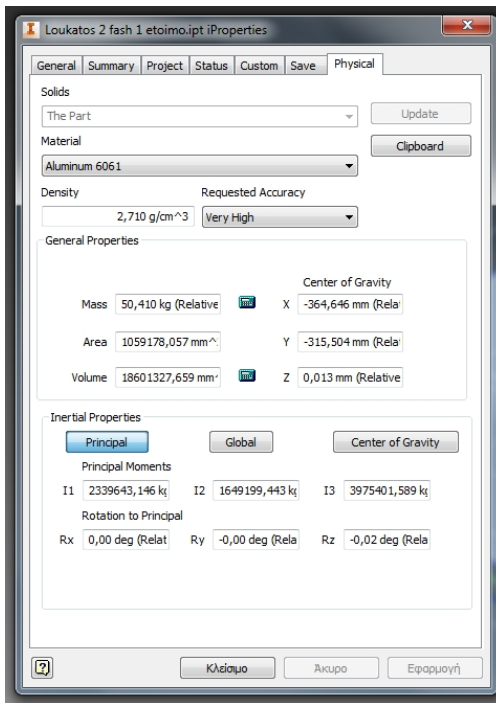


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10)

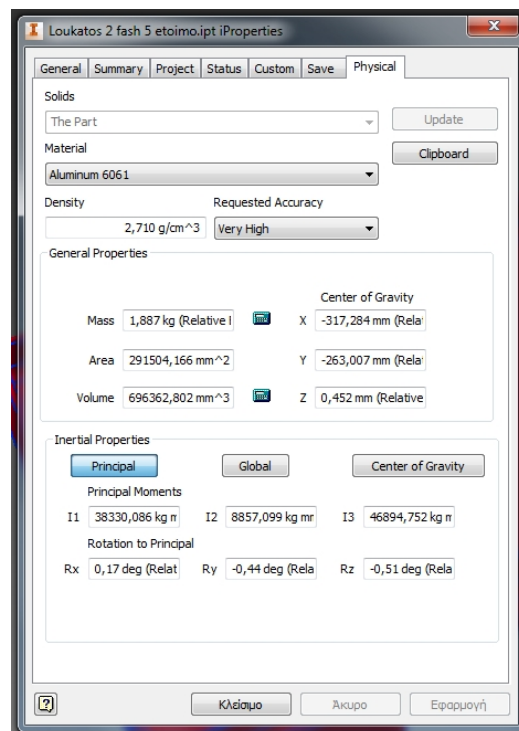


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11).

Φυσικά στοιχεία πριν την κατεργασία του εξαρτήματος

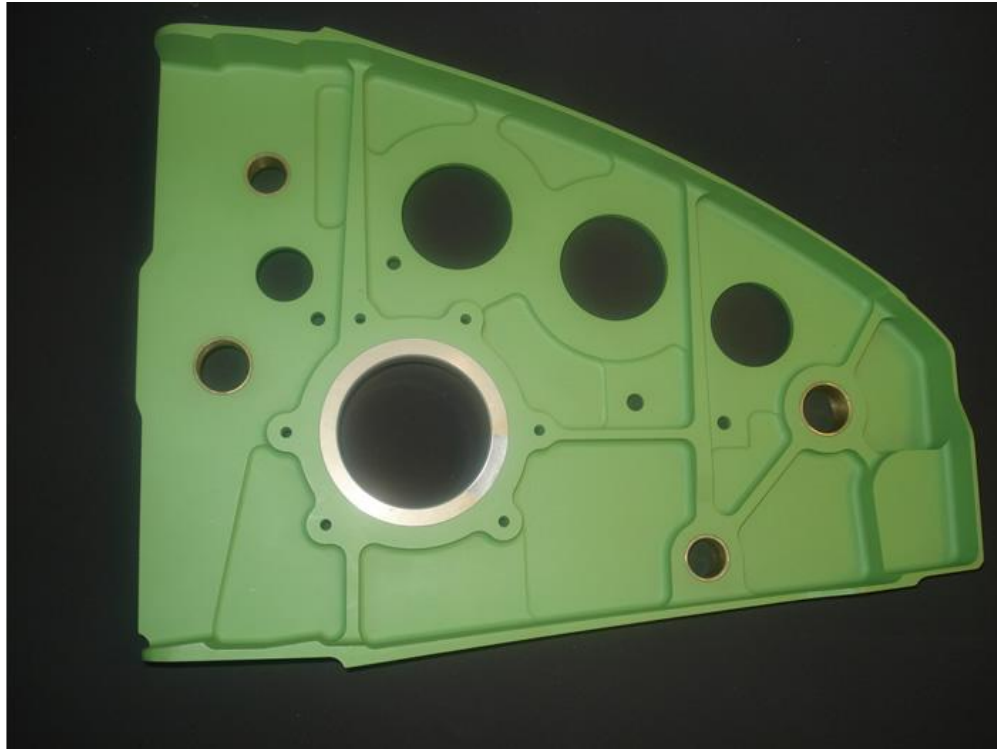


Φυσικά στοιχεία μετά την κατεργασία του εξαρτήματος

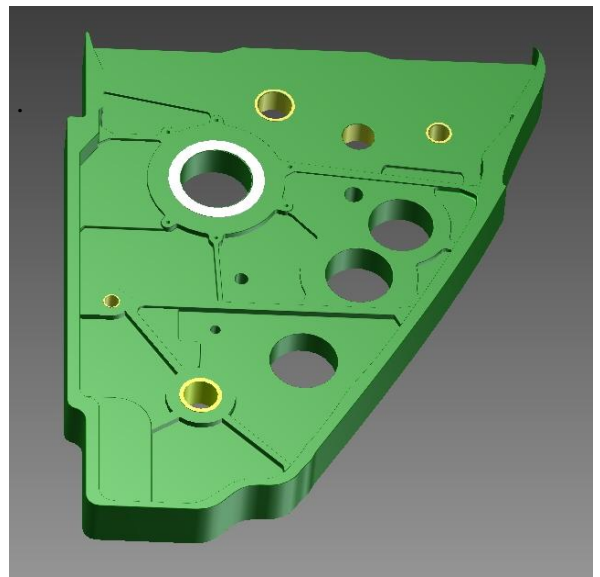
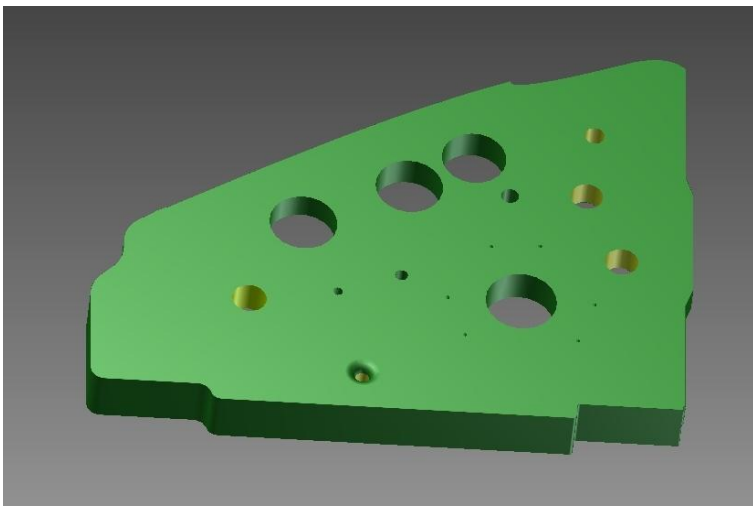


6.5. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16-4 (Φασεολόγιο - ProcessPlanning).

Όνομα δοκιμίου:	F16 - 4.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	1260 mm X 1120 mm X 85 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	860 mm X 675 mm X 78.5 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	323,870 Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	49,863 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).
Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ = Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα.
Κίτρινο	= Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις .
Πράσινο	= Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των.
Γκρί	= Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια μιας κατεργασίας.

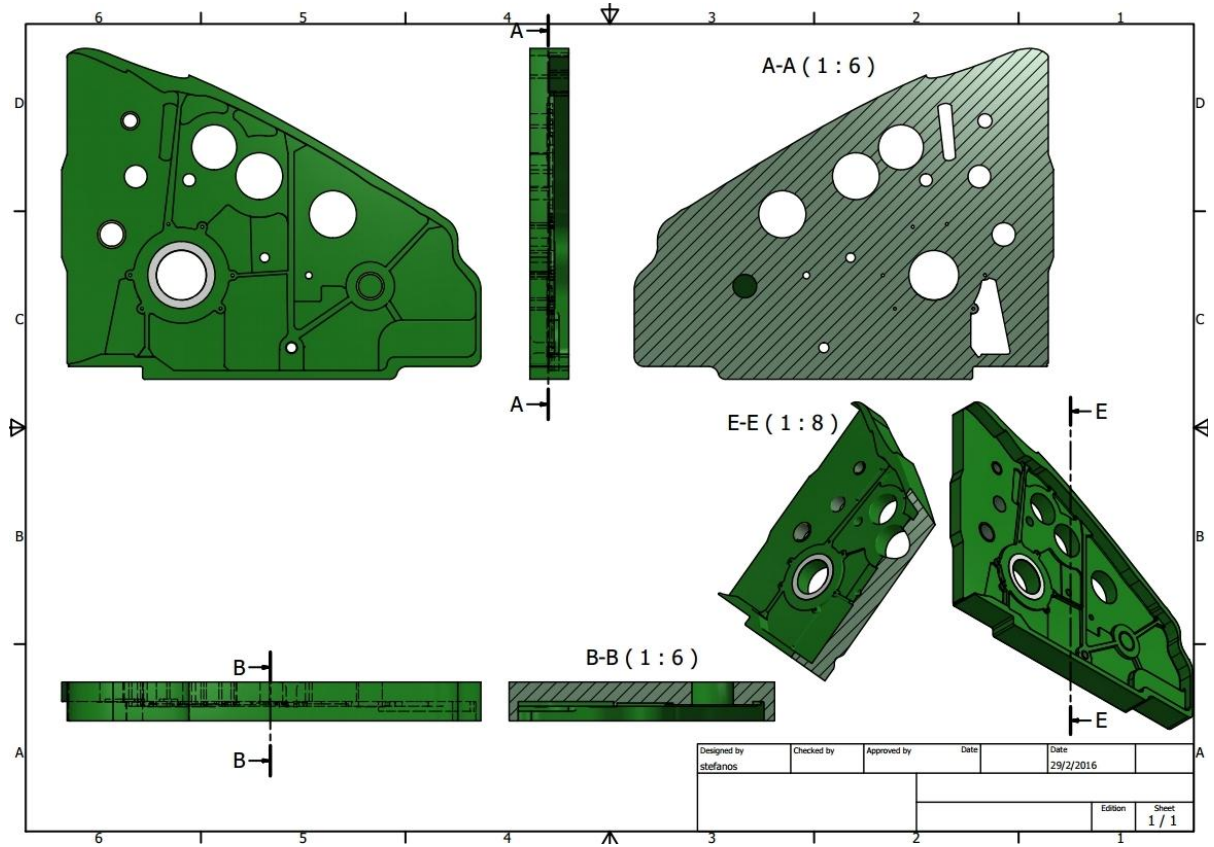


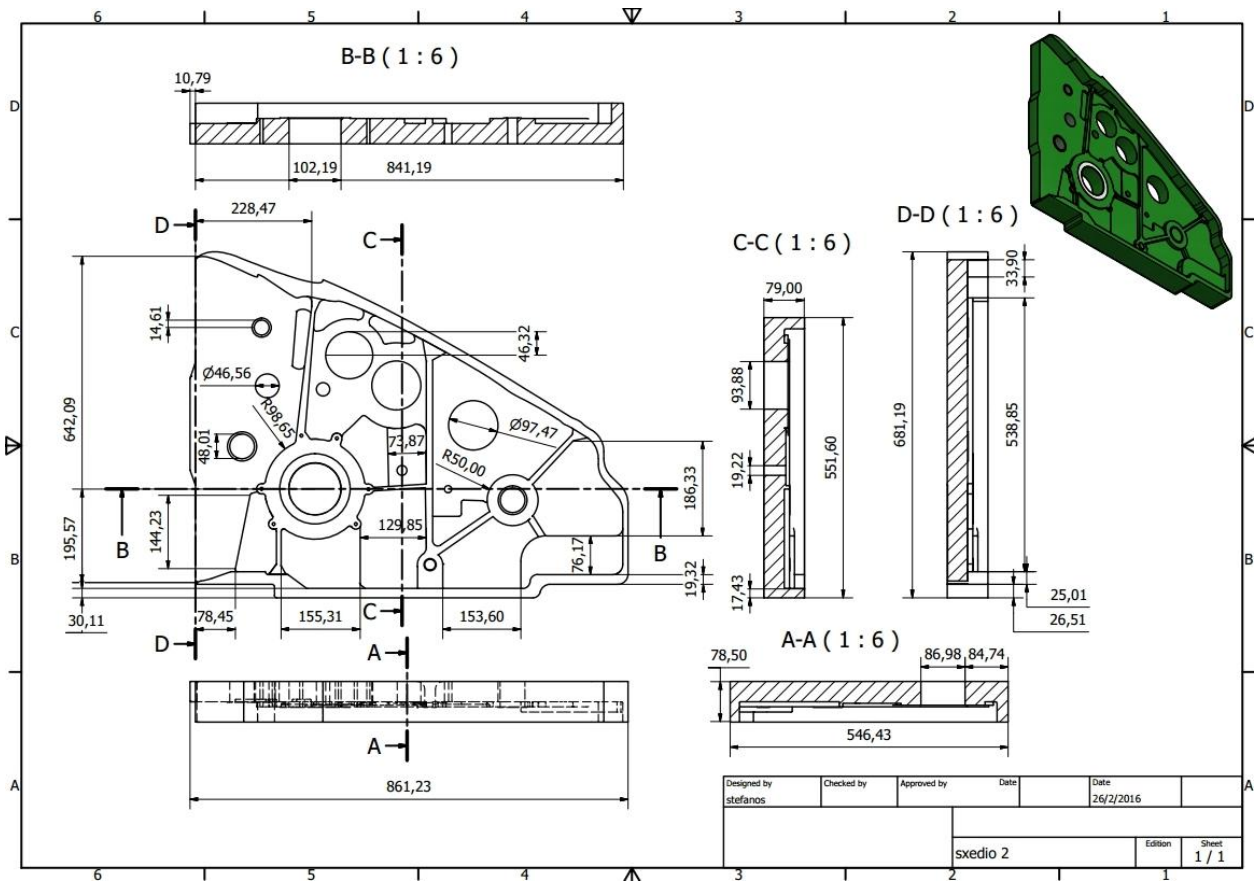
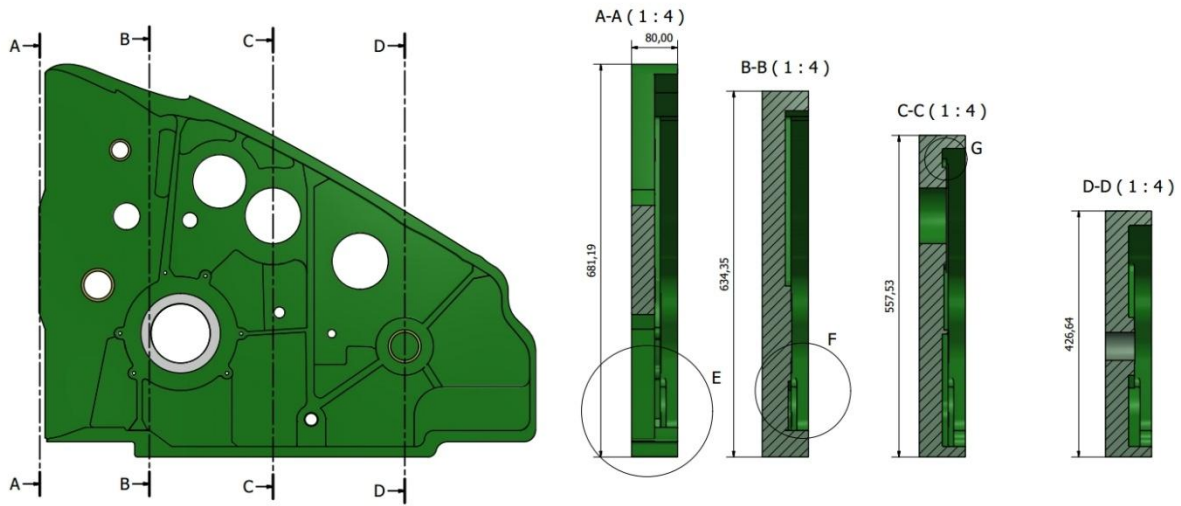
Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκιμίου.

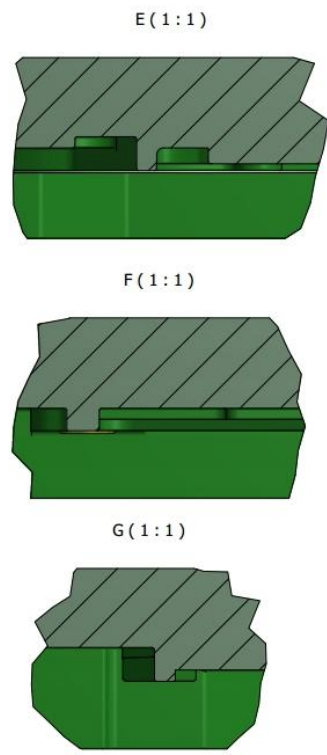
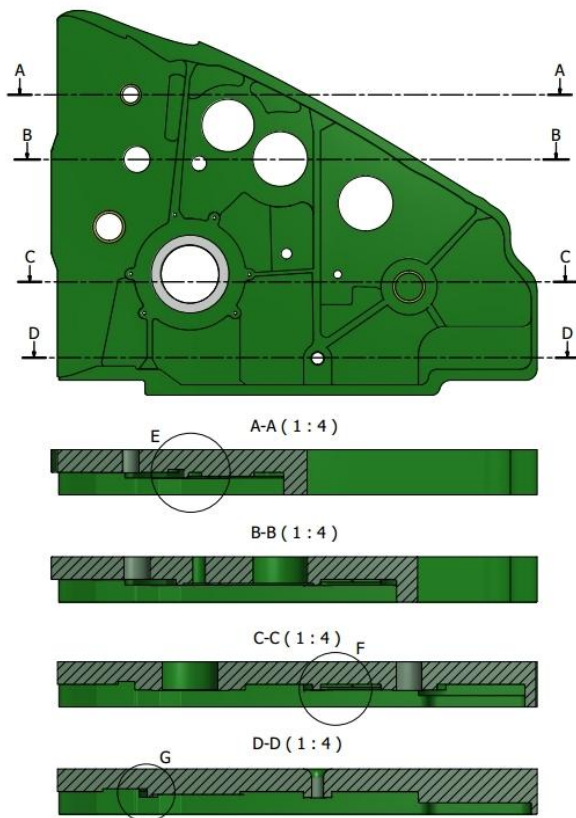
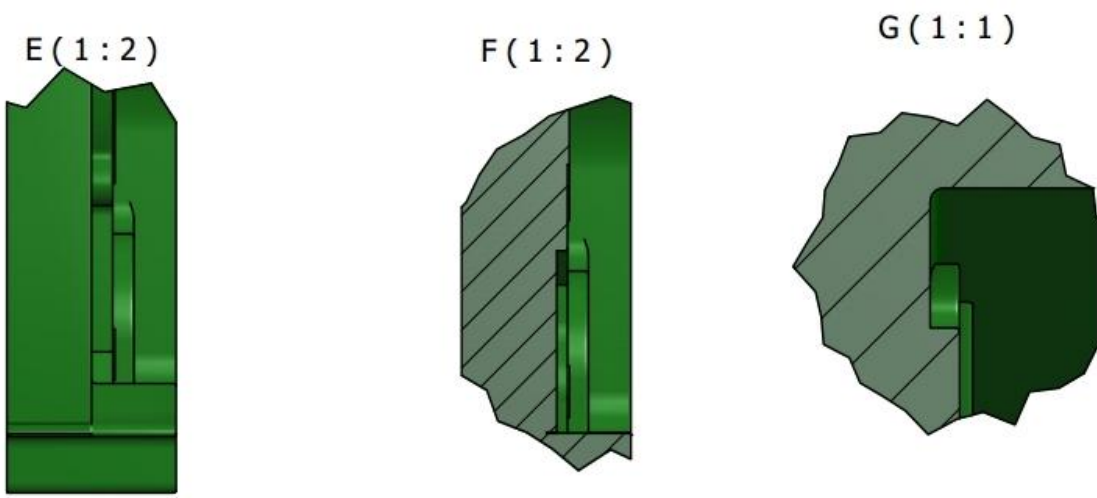


Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο.







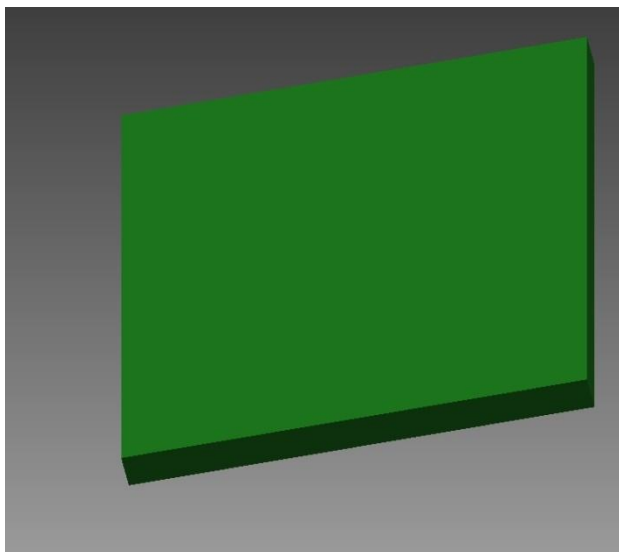
Designed by | Checked by | Approved by | Date |

Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

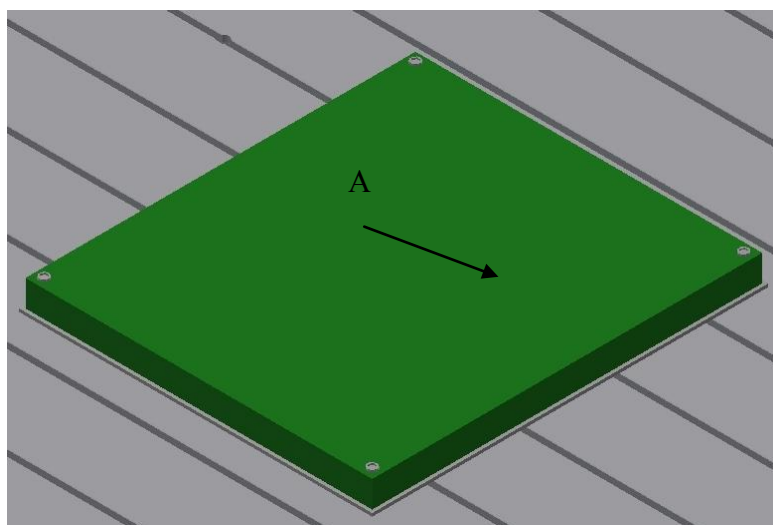
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 1260mmX 1120mmX 85mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).

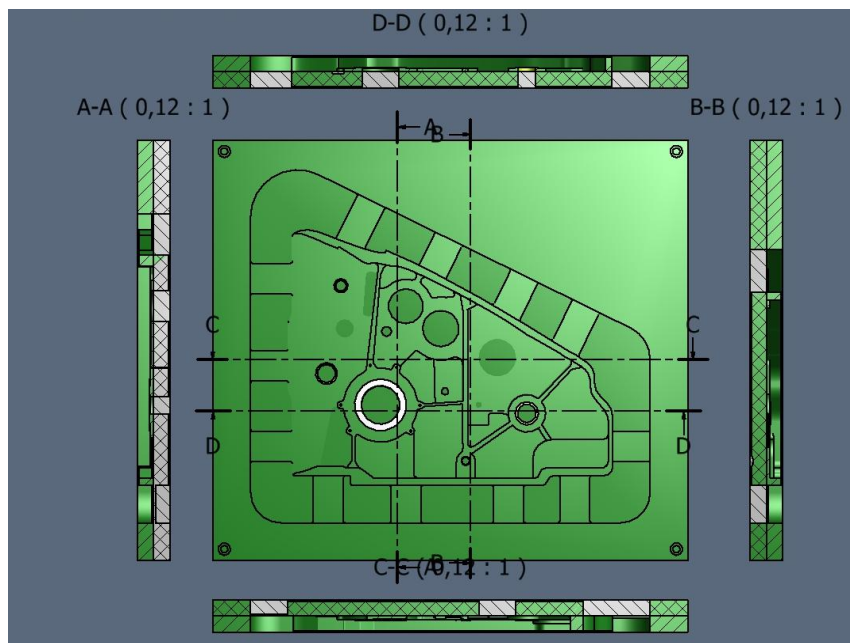
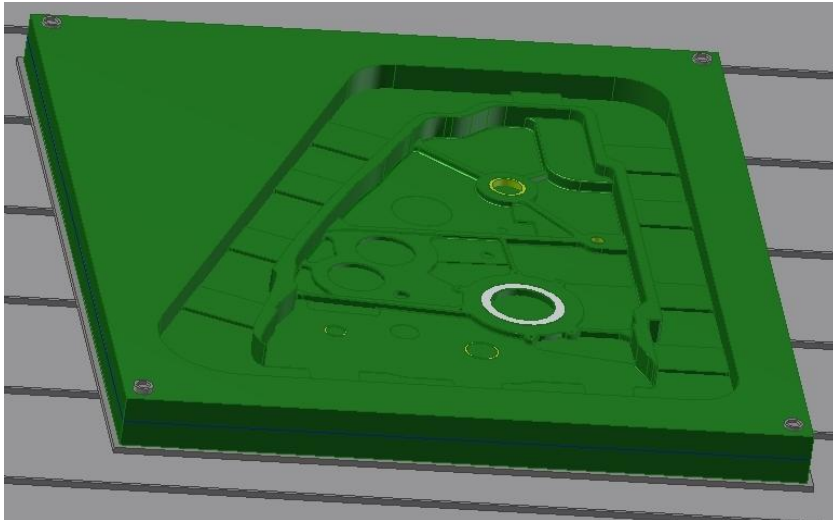


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

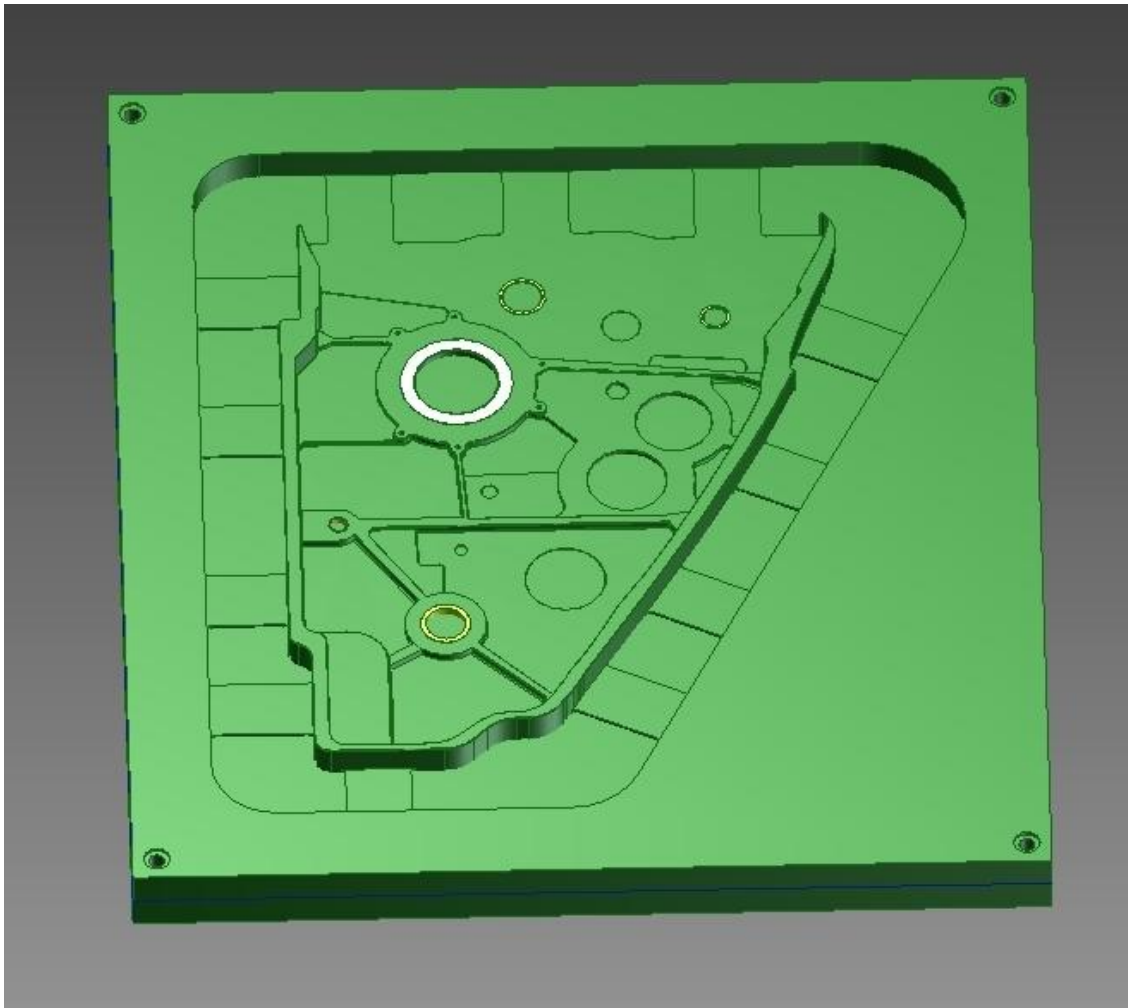
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

1) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 42,5 mm (Α).

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη
ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την
κατεργασία της πρώτης φάσης.

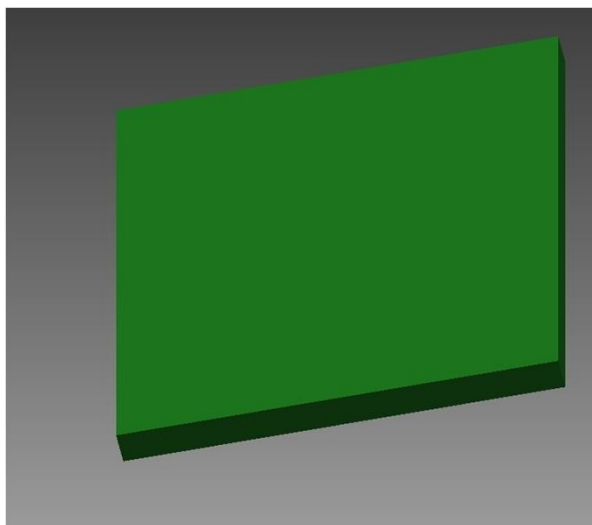


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 5).

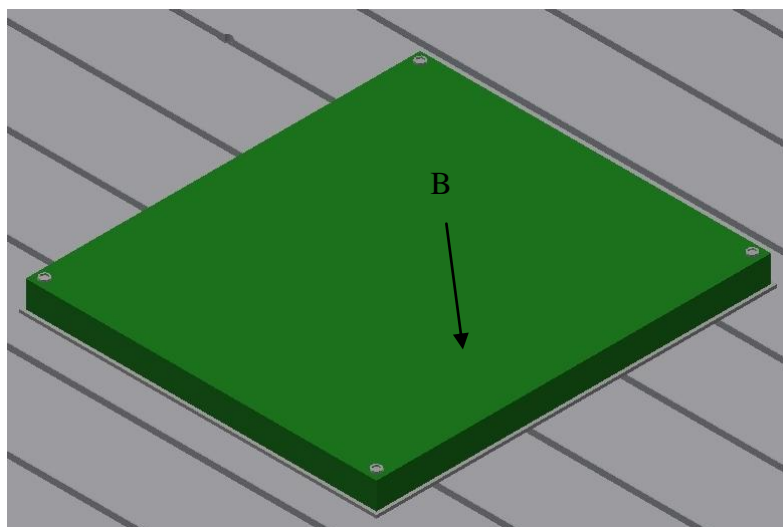
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-2-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς B της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 1260mmX 1120mmX 85mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2)

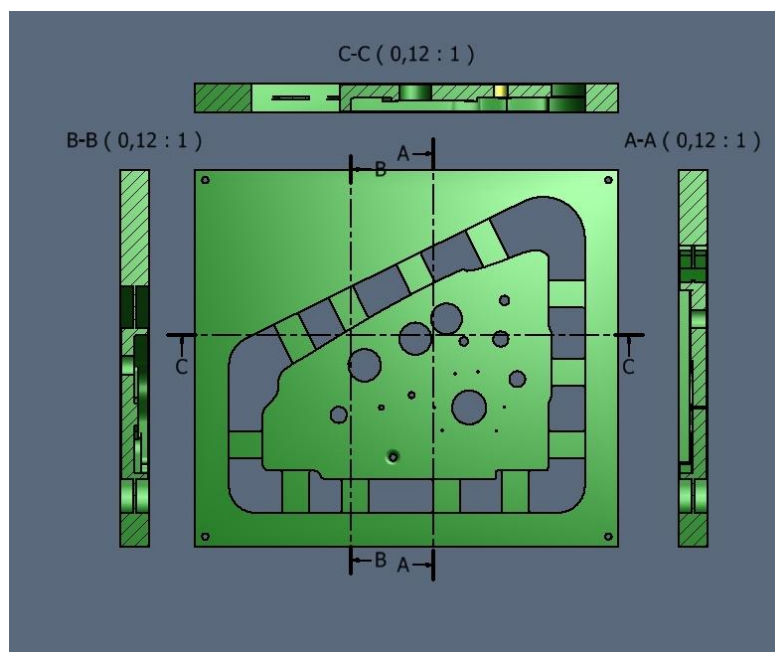
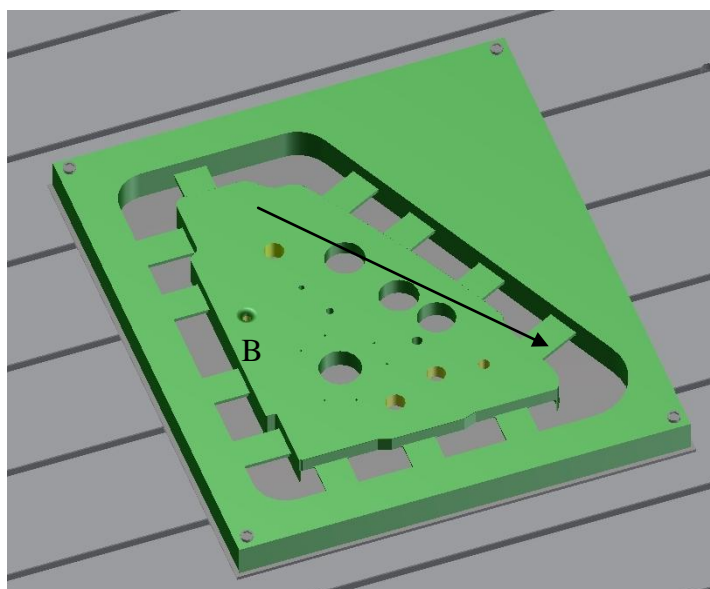


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6).

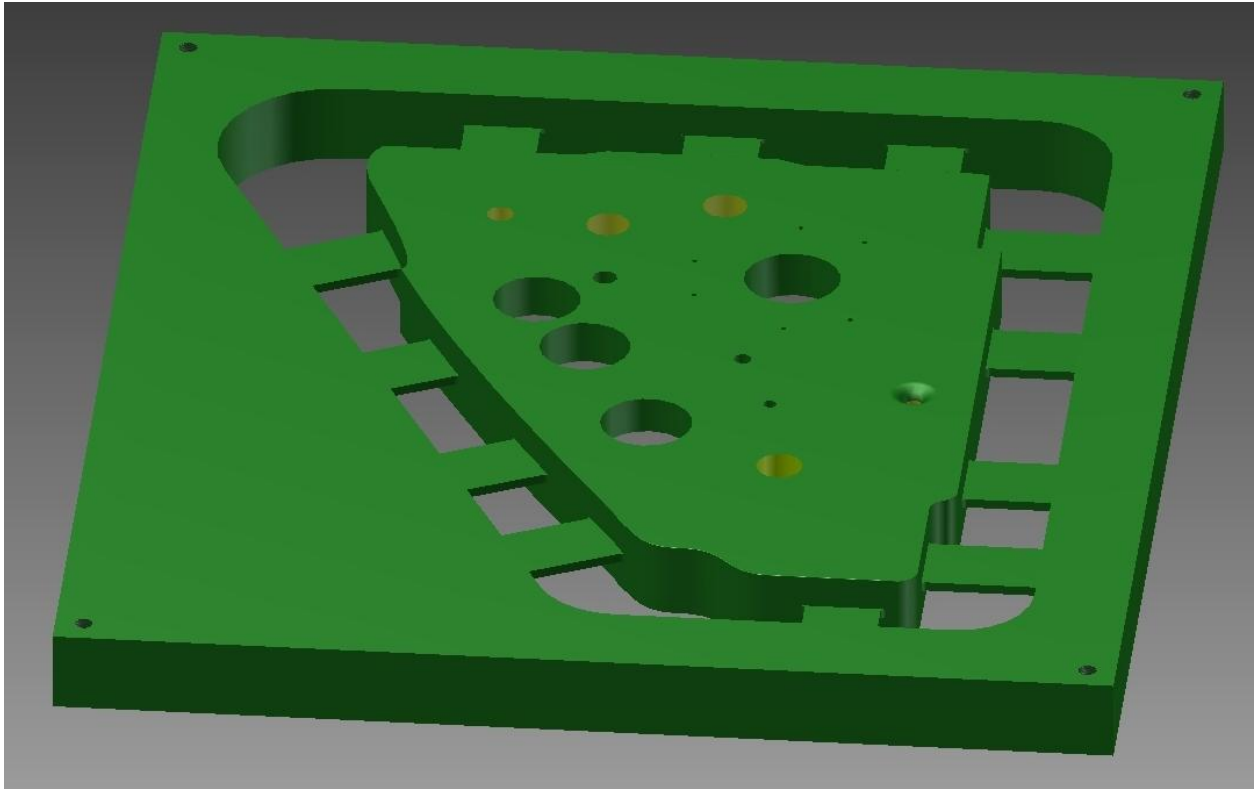
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

1) Κατεργασία στην πλευρά Β σε βάθος 42,5mm (B).

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 8).

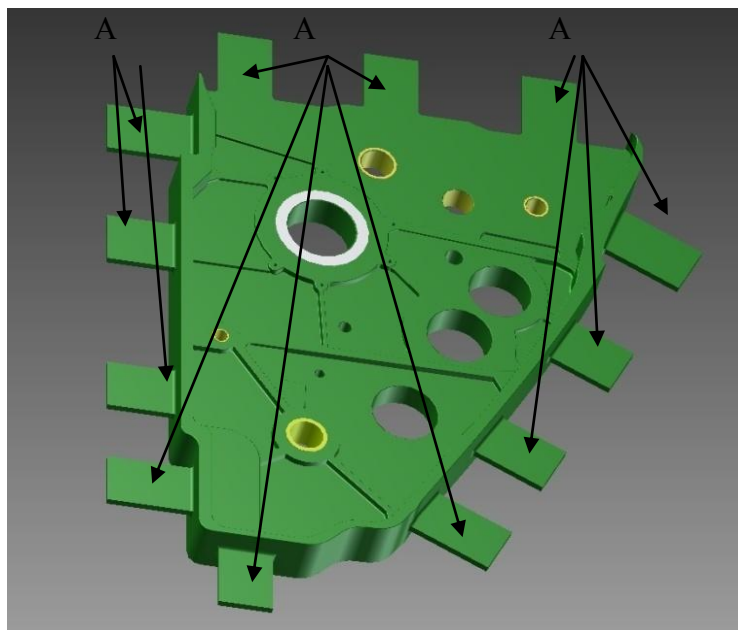
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-3-

Περιγραφή:

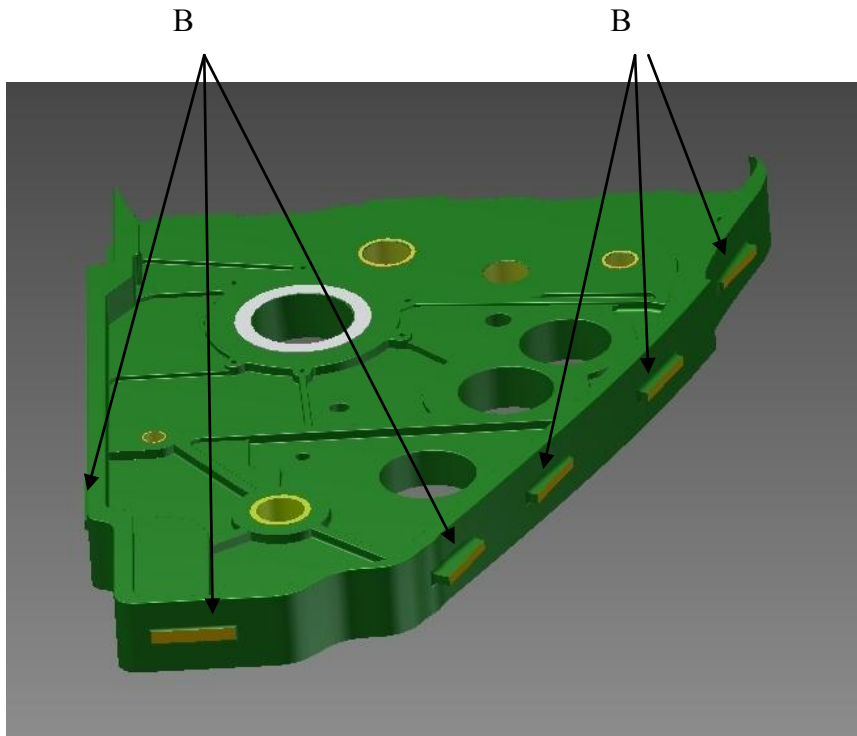
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας.
2. Λειαινουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

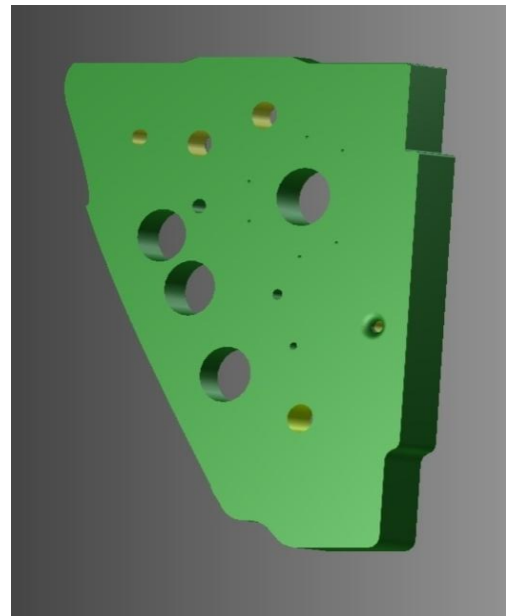
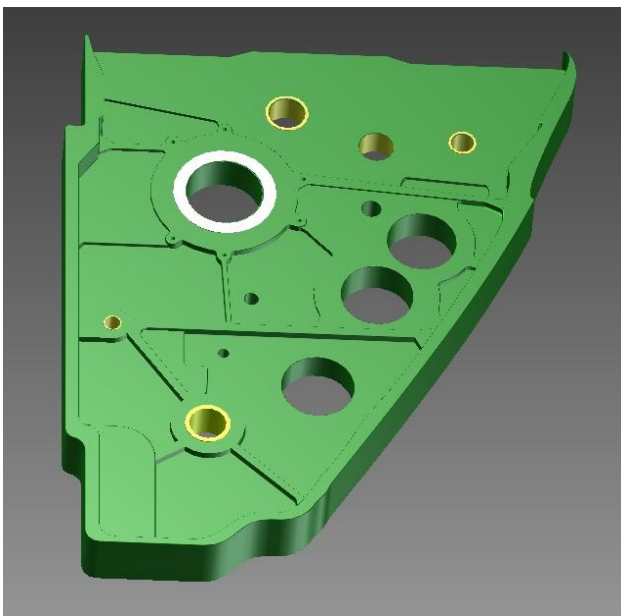
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A).
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B).



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

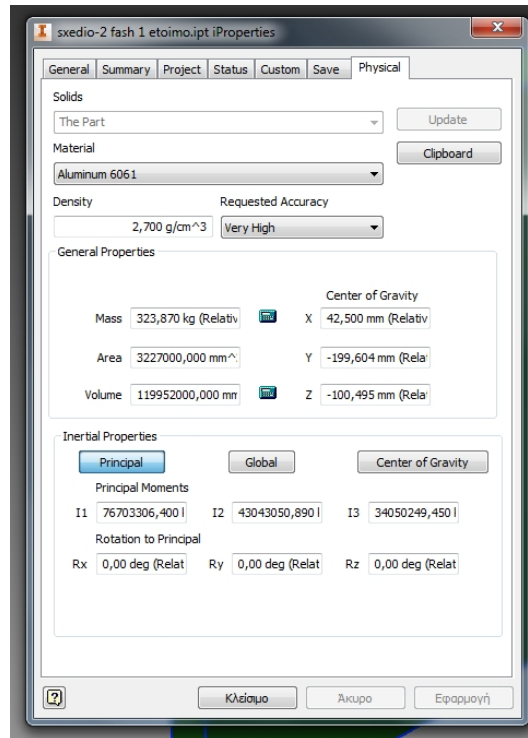


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10).

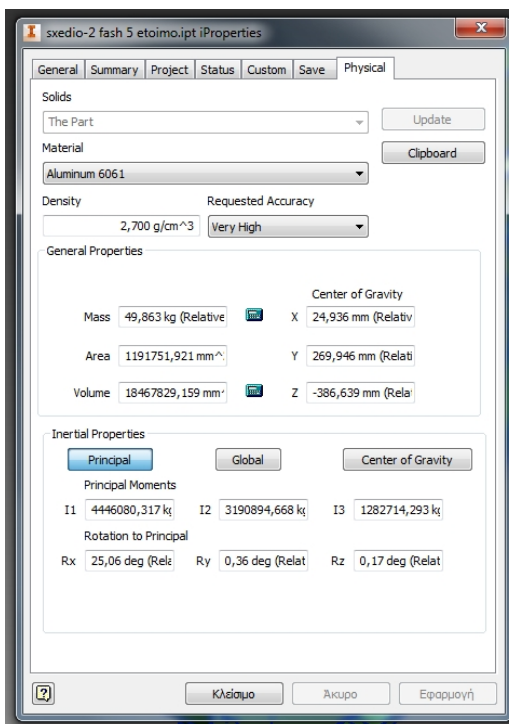


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11).

Φυσικά στοιχεία πριν την κατεργασία του εξαρτήματος.



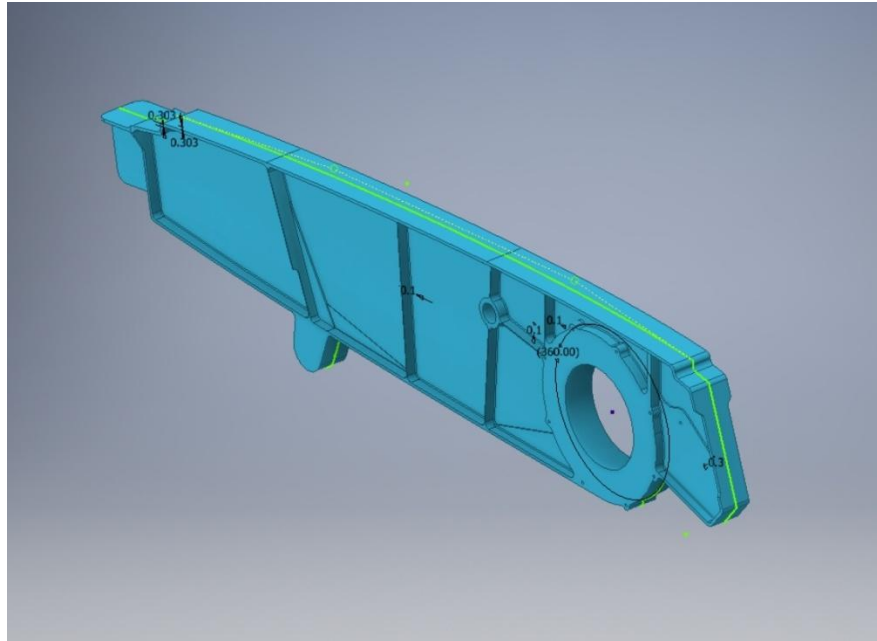
Φυσικά στοιχεία μετά την κατεργασία του εξαρτήματος.



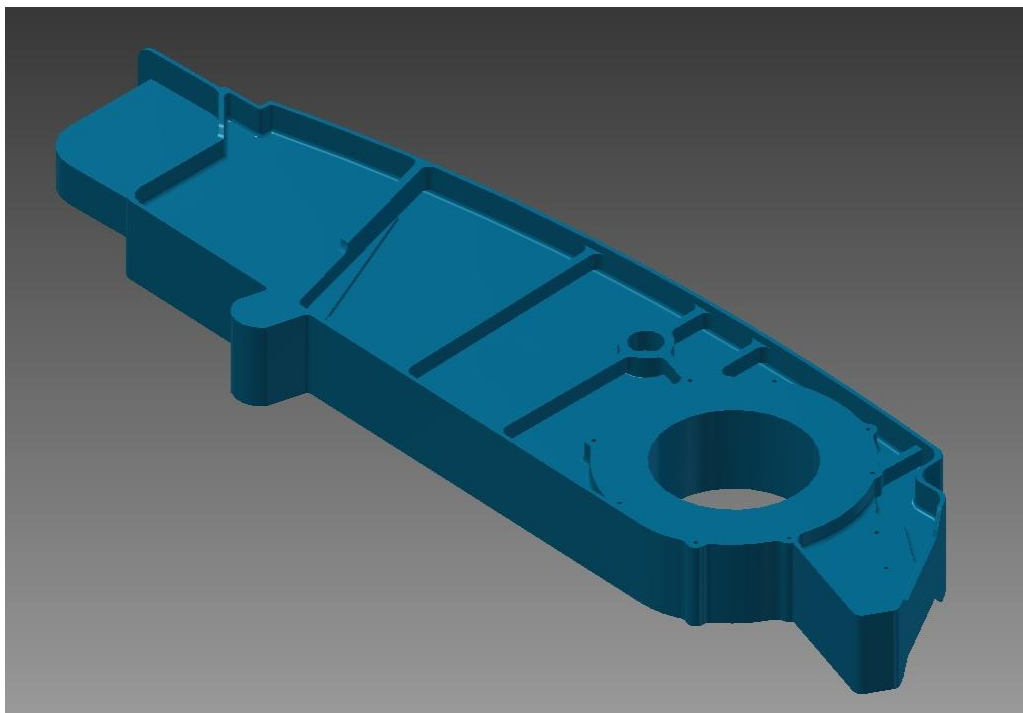
6.6. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16-5 (Φασεολόγιο - ProcessPlanning)

Όνομα δοκιμίου:	F16 - 5.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	173,5 mm X 81 mm X 20 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	127 mm X 33 mm X 10 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	0,757 Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	0,051 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).

Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ = Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα.
Κίτρινο	= Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις.
Μπλε	= Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των αυτιών.
Γκρι	= Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια κατεργασίας.

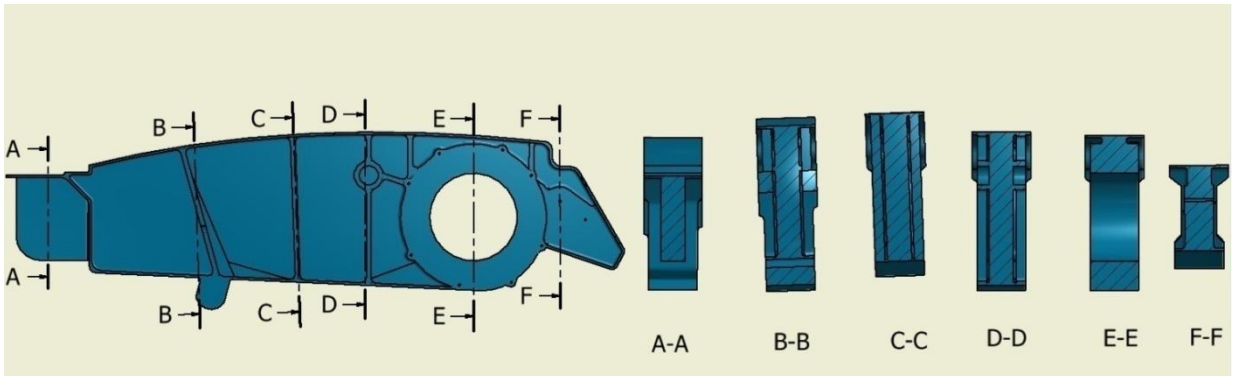
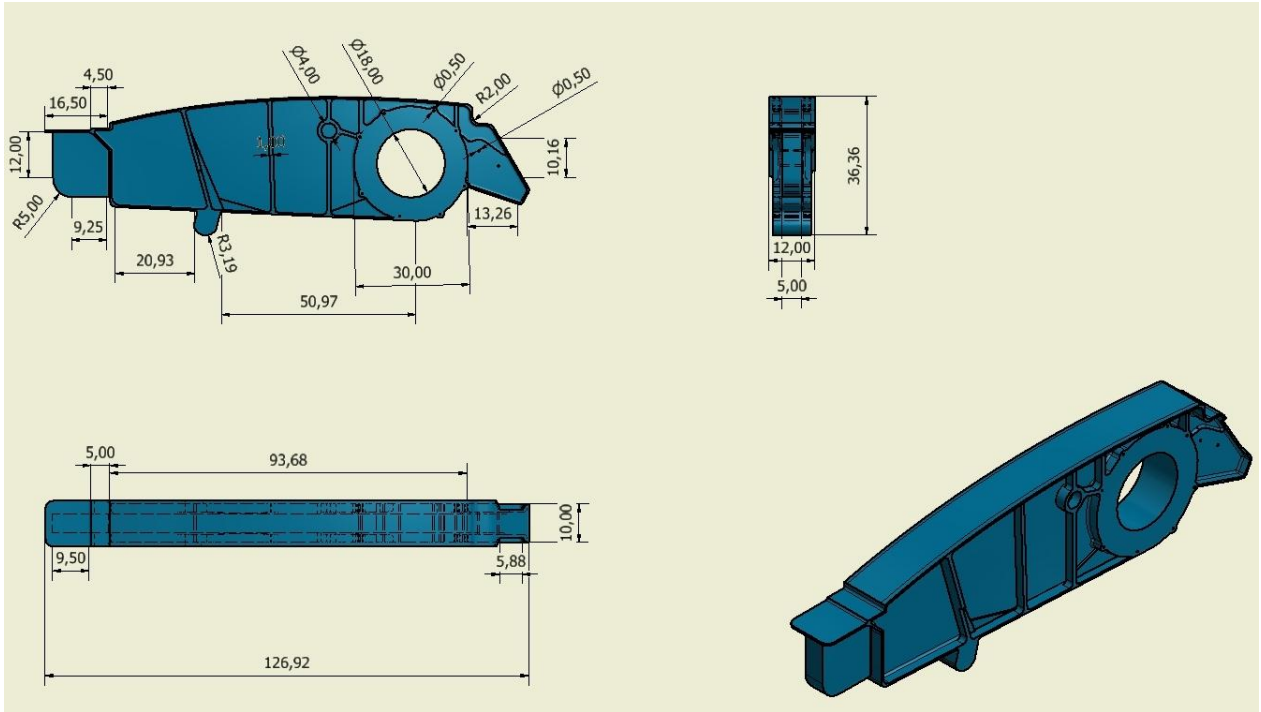


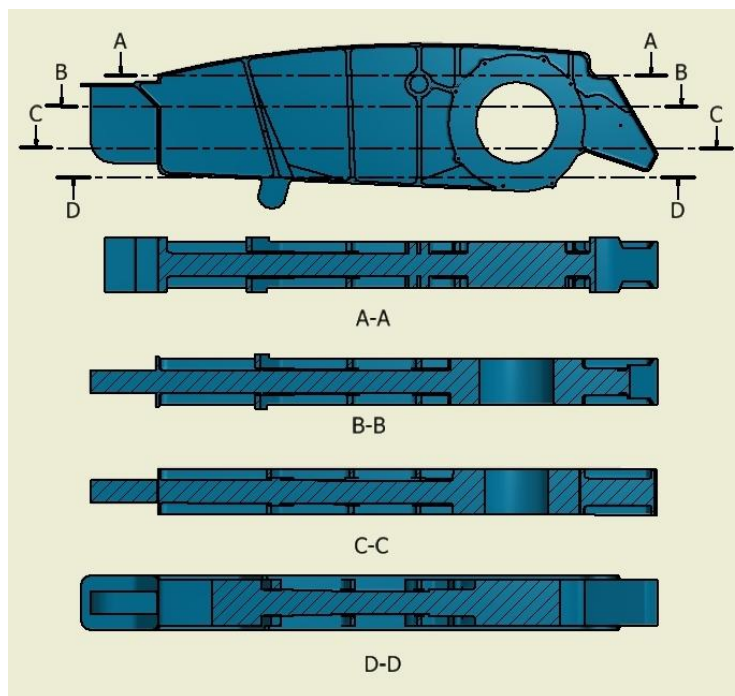
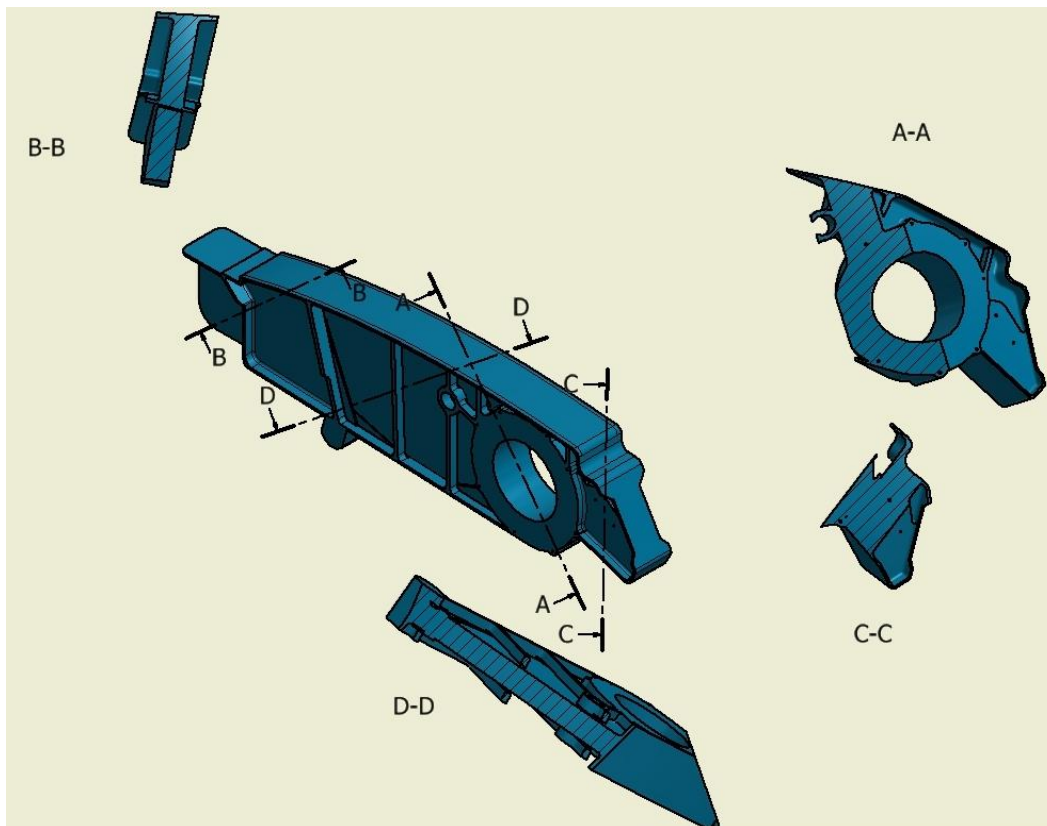
Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκιμίου.



Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο.



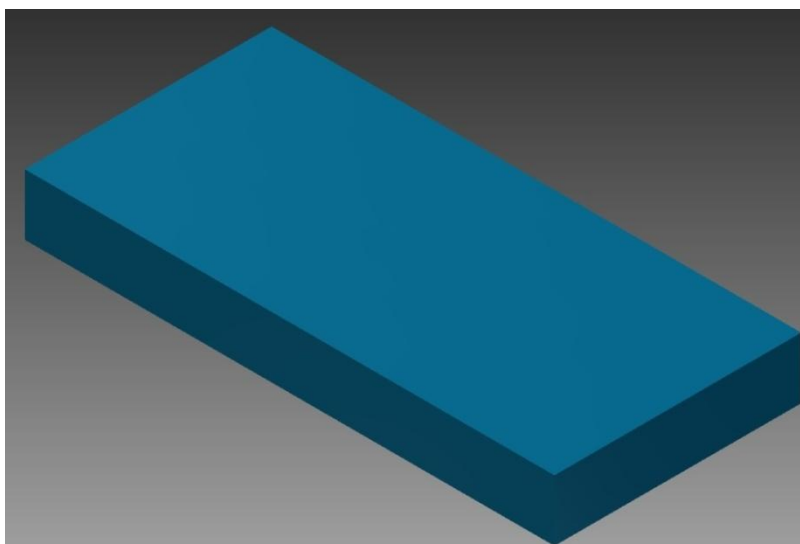


Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

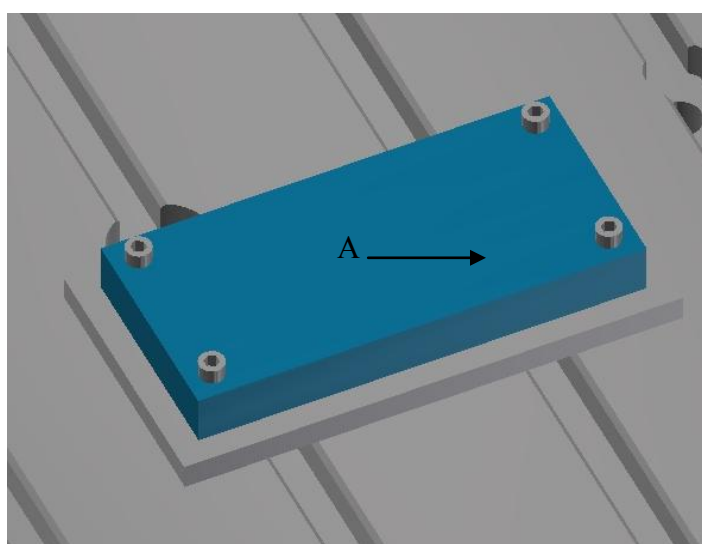
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 173,5mmX 81mmX 20mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).

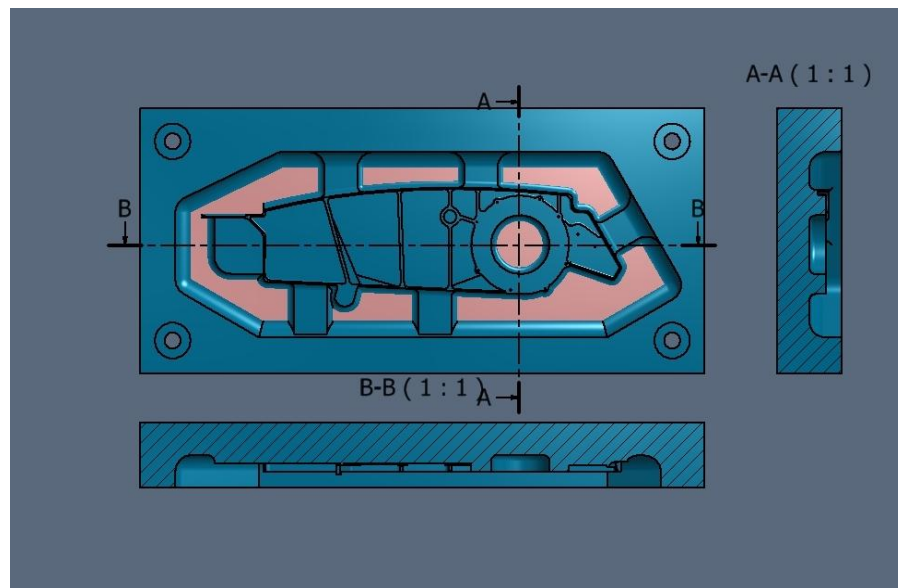
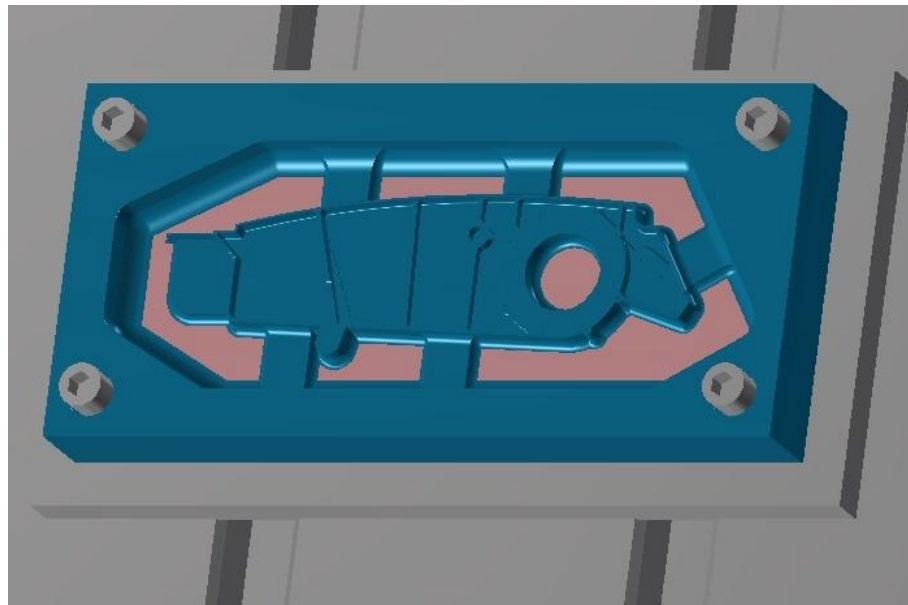


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

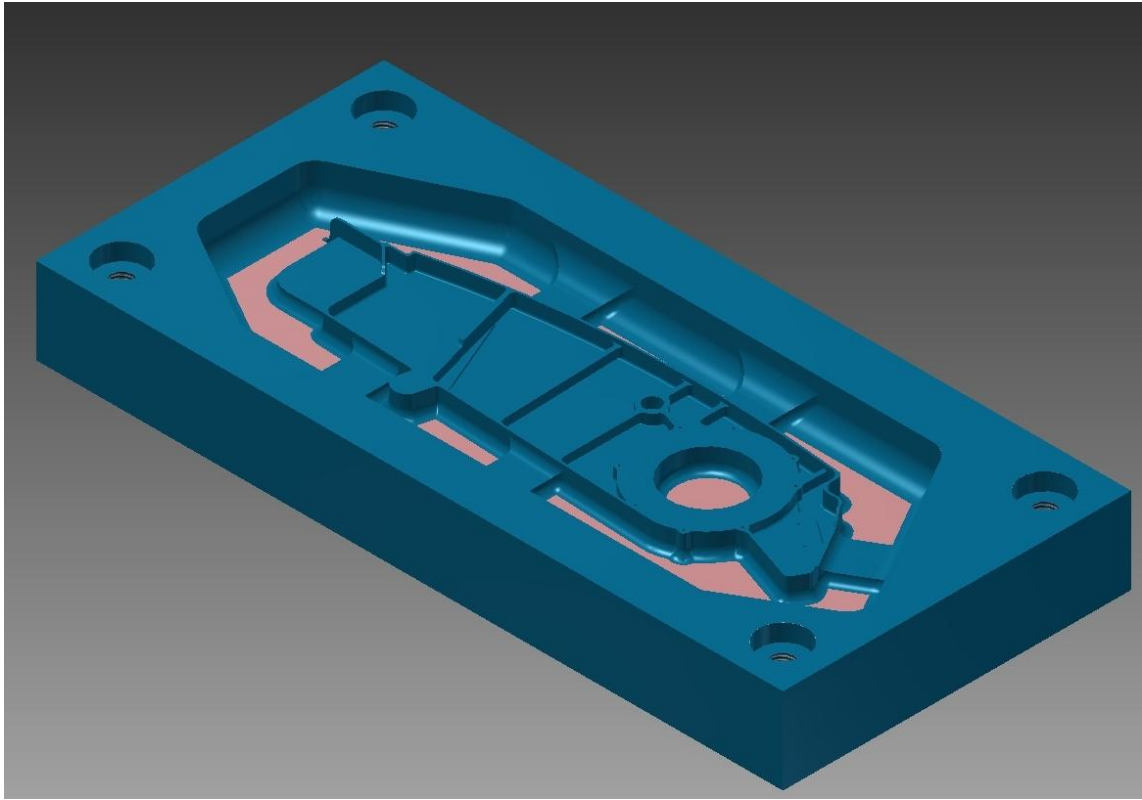
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

1) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 10 mm (A).

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.

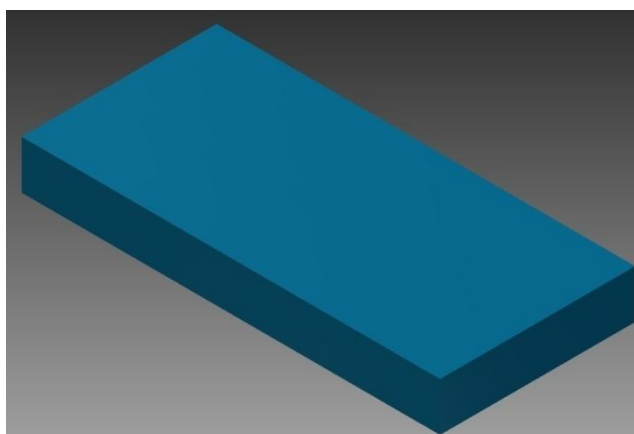


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 5).

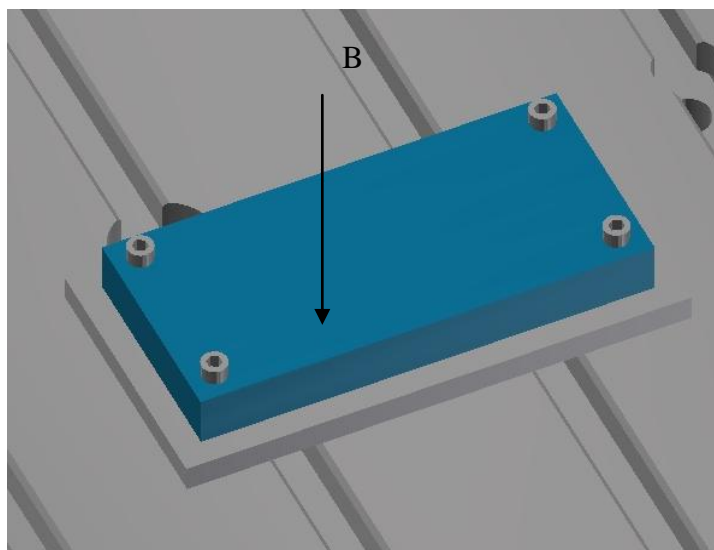
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-2-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς B της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 173,5mmX 81mmX 20mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).

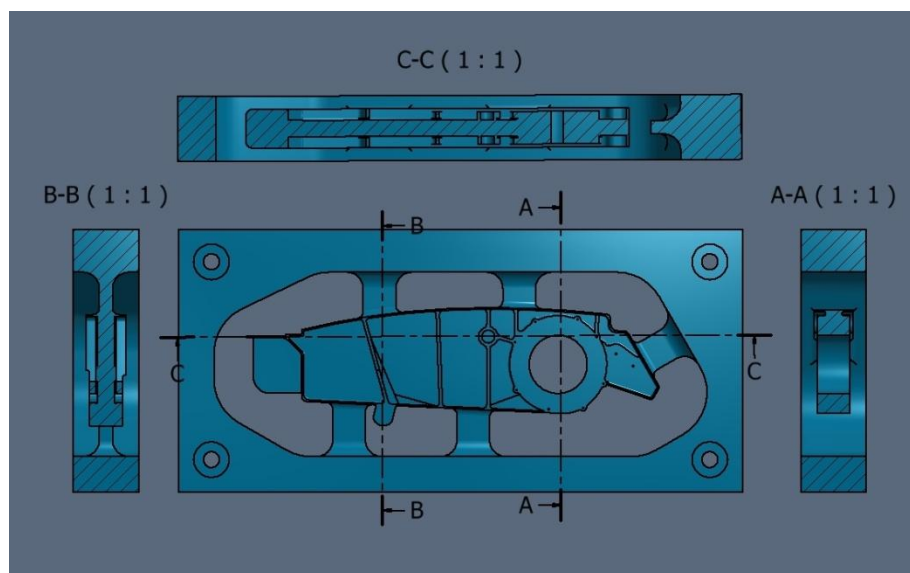
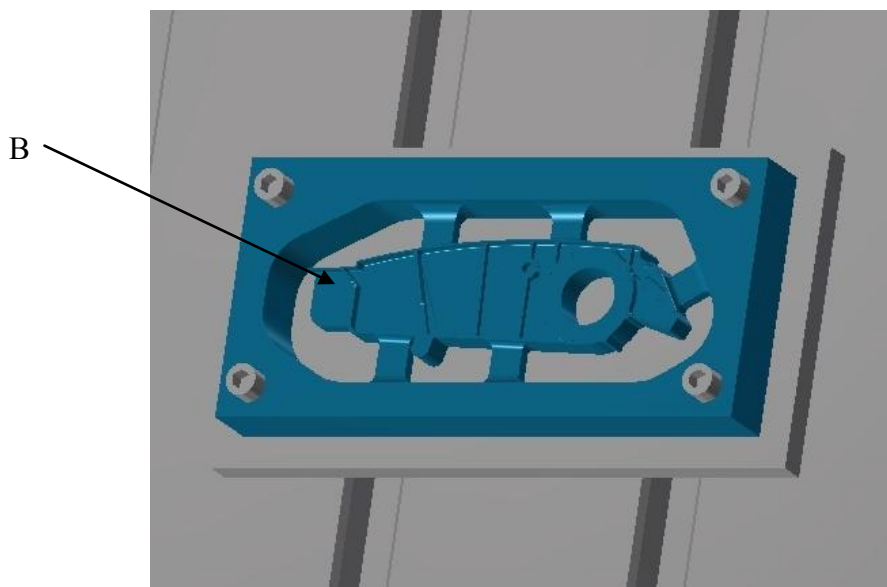


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6).

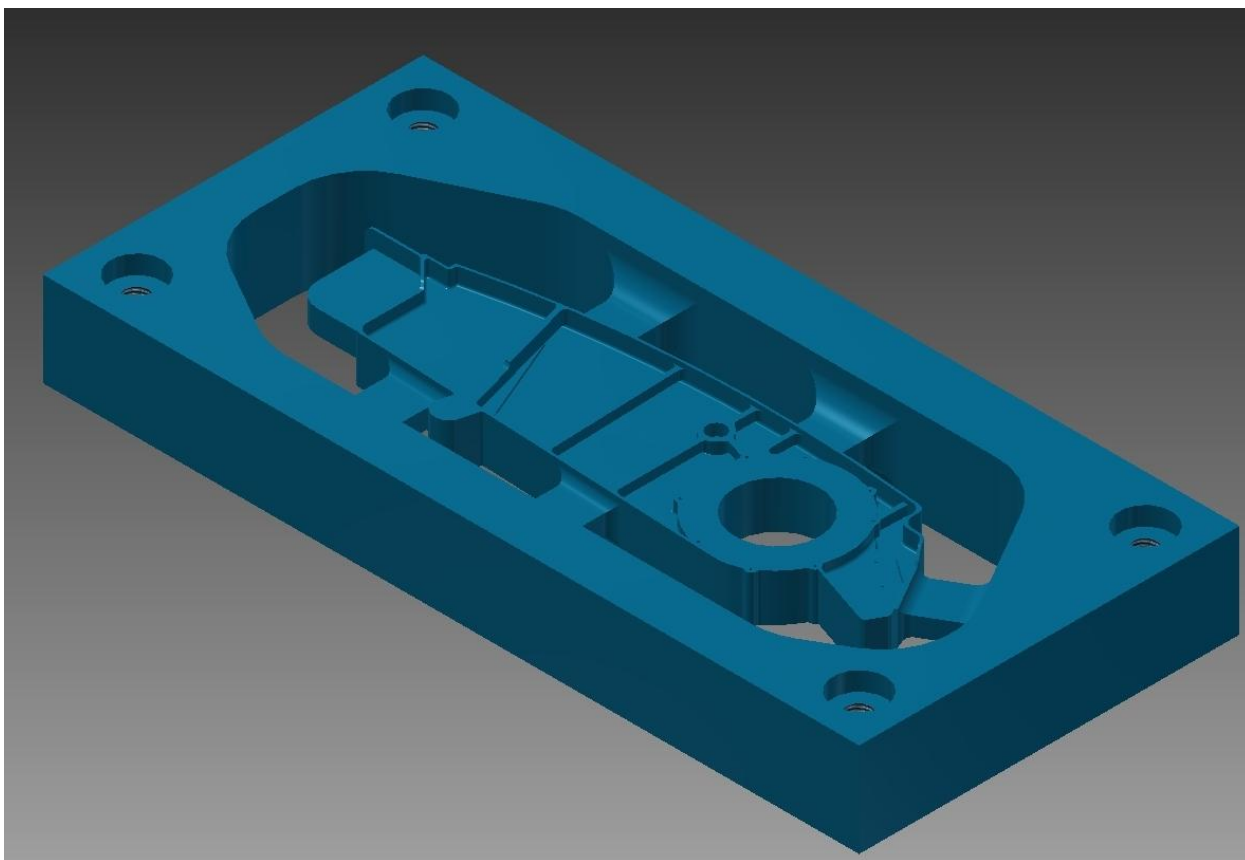
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

- 1) Κατεργασία στην πλευρά Β σε βάθος 10mm (B)

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη
ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την
κατεργασία της πρώτης φάση.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2
(σχέδιο 8).

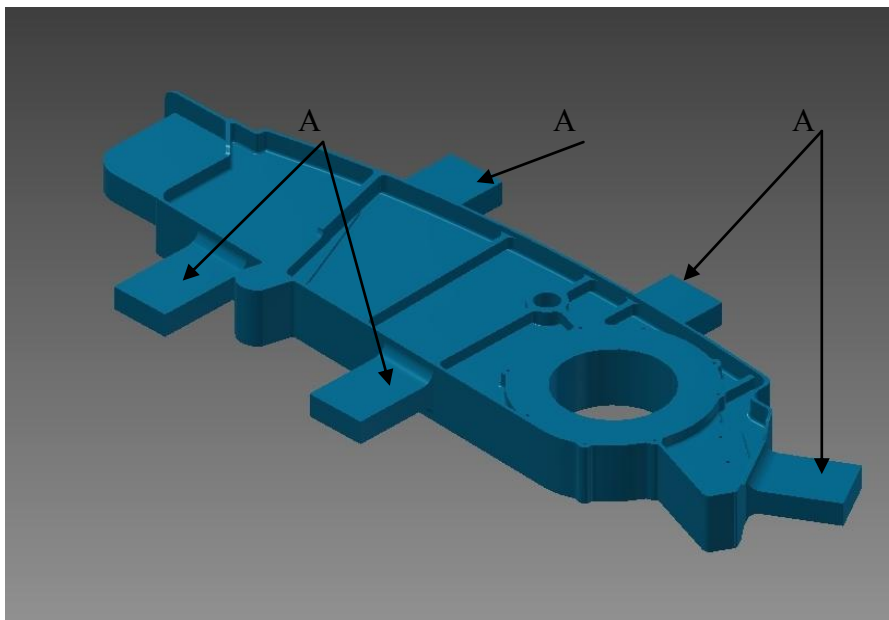
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-3-

Περιγραφή:

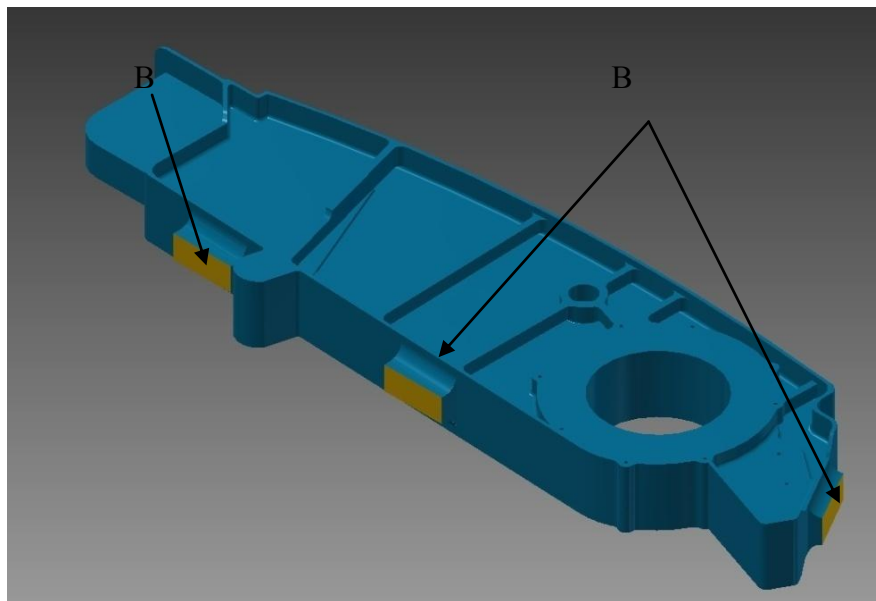
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας.
2. Λειαινουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

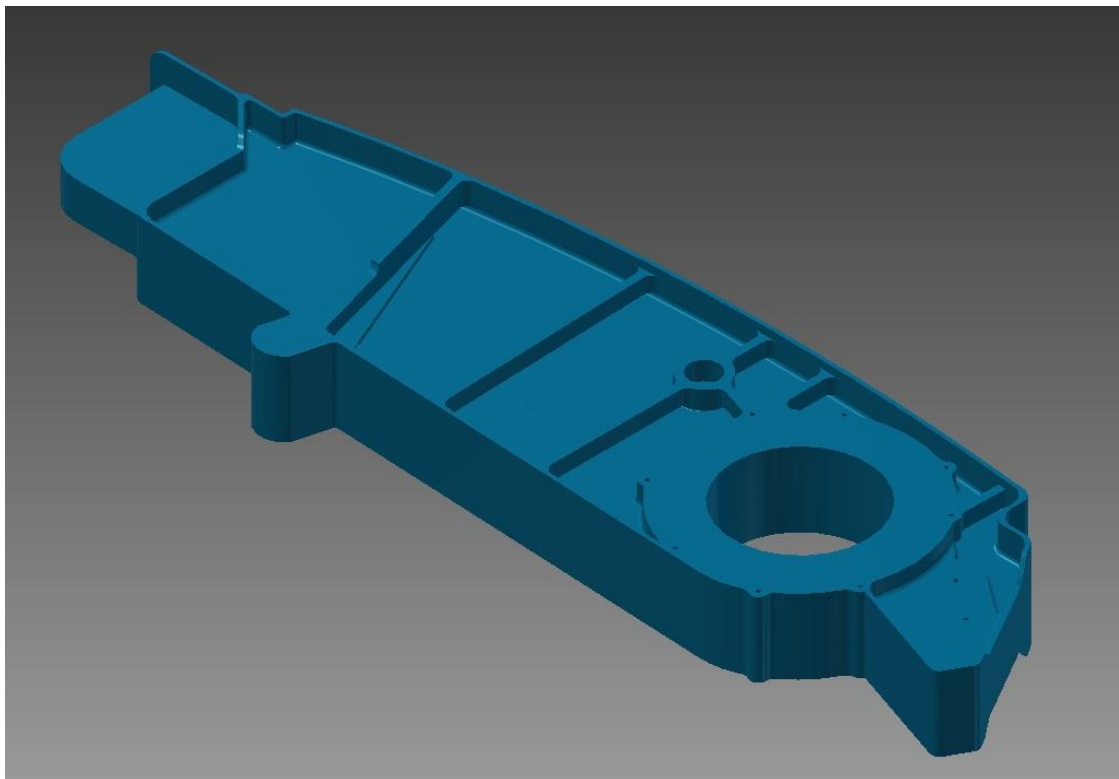
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A).
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B).



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

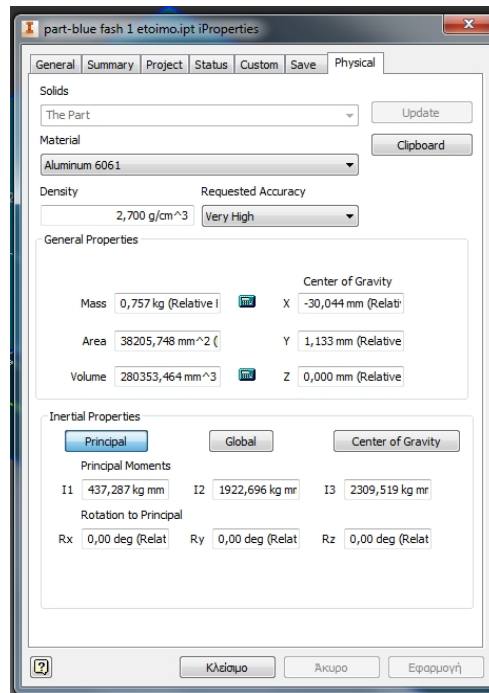


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10).

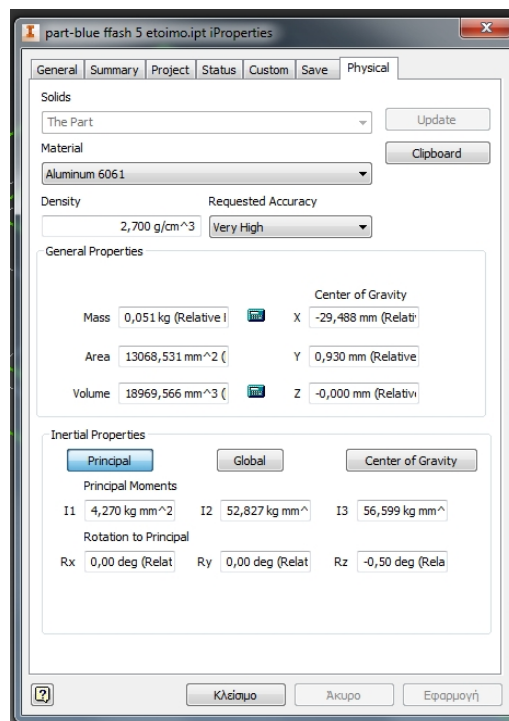


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11)

Φυσικά στοιχεία πριν την κατεργασία του εξαρτήματος.



Φυσικά στοιχεία μετά την κατεργασία του εξαρτήματος.



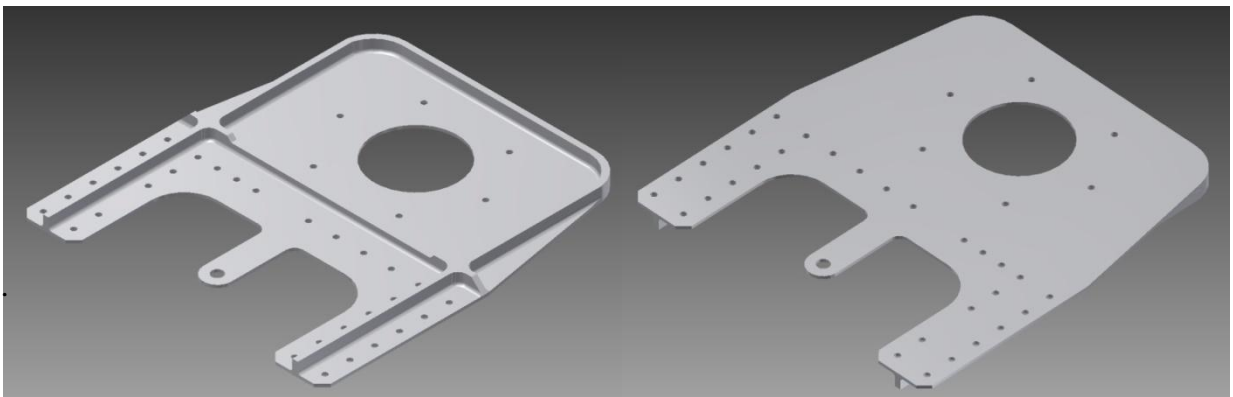
6.7. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16-6 (Φασεολόγιο - ProcessPlanning).

Όνομα δοκιμίου:	F16 - 6.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	900 mm X 850 mm X 30 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	600 mm X 550 mm X 25 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	61,965 Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	4,249 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).

Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ = Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα .
	Κίτρινο = Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις.
	Ασημί = Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των αυτιών.
	Γκρι = Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια μιας κατεργασίας.

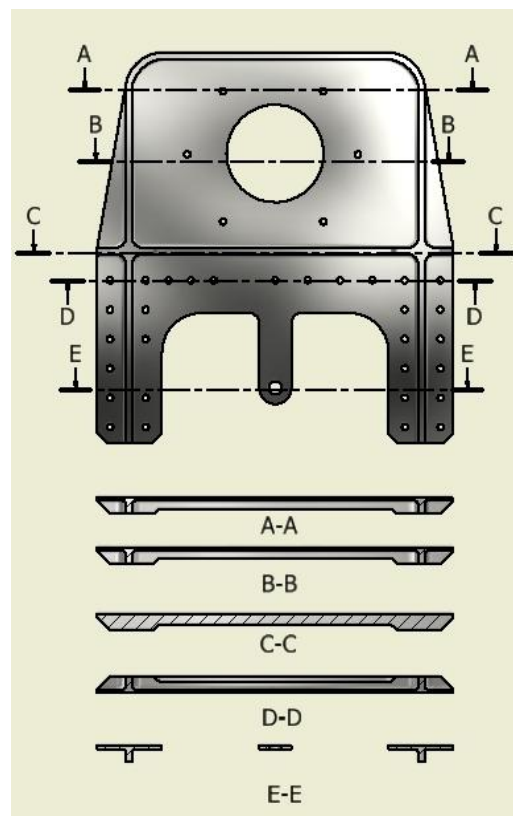
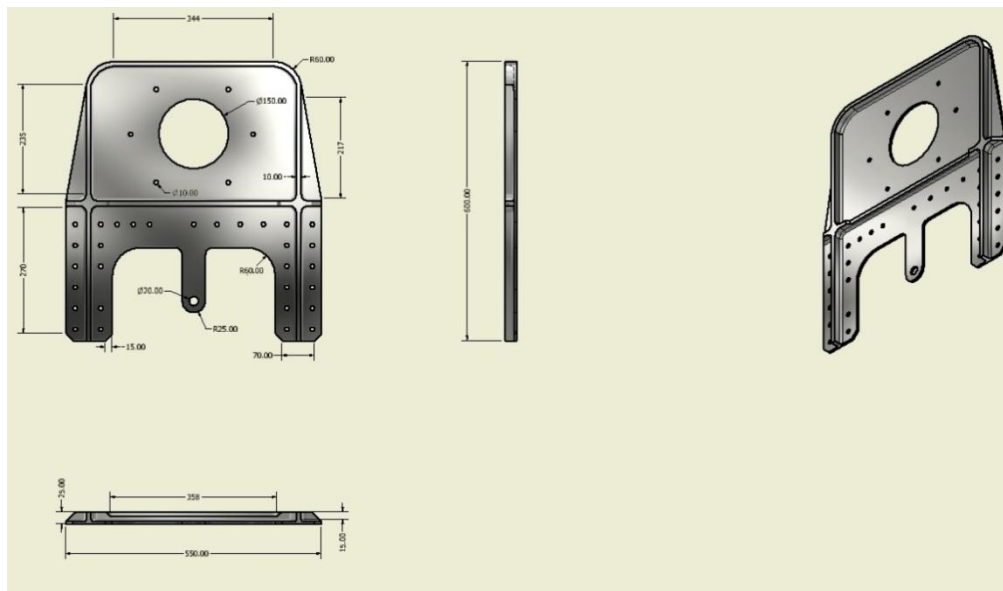


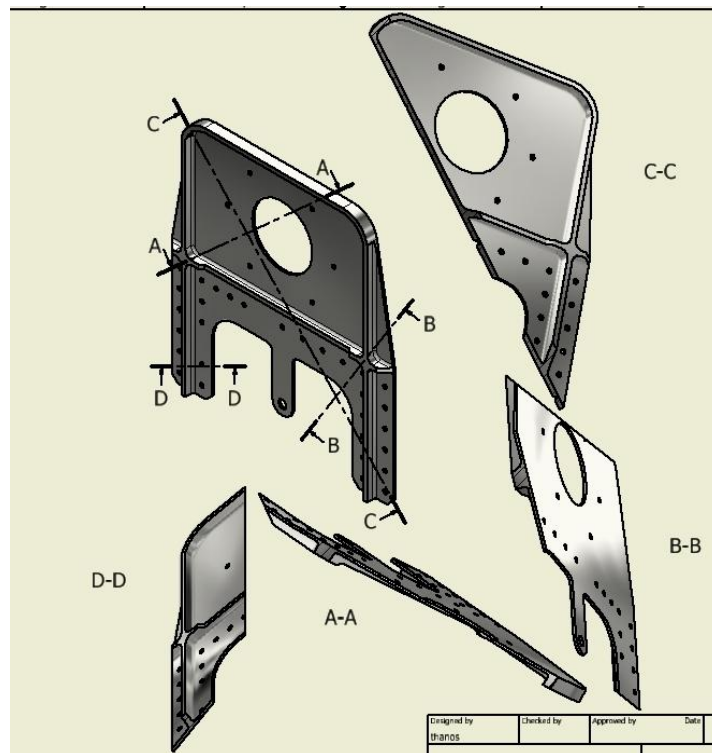
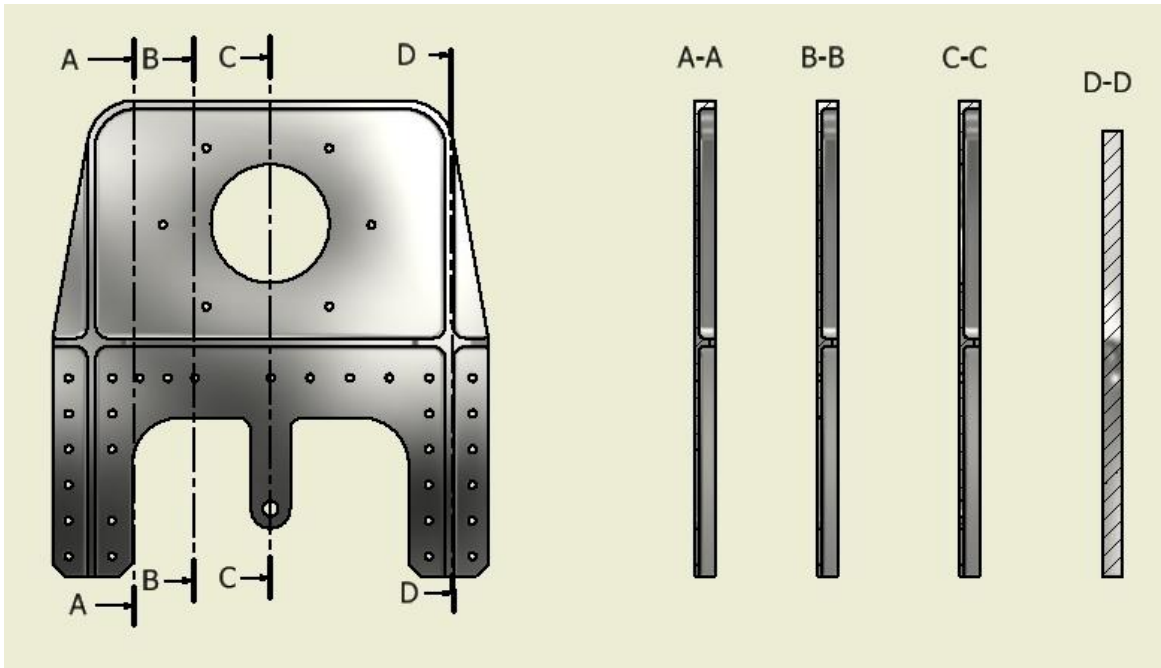
Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκιμίου.



Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο.



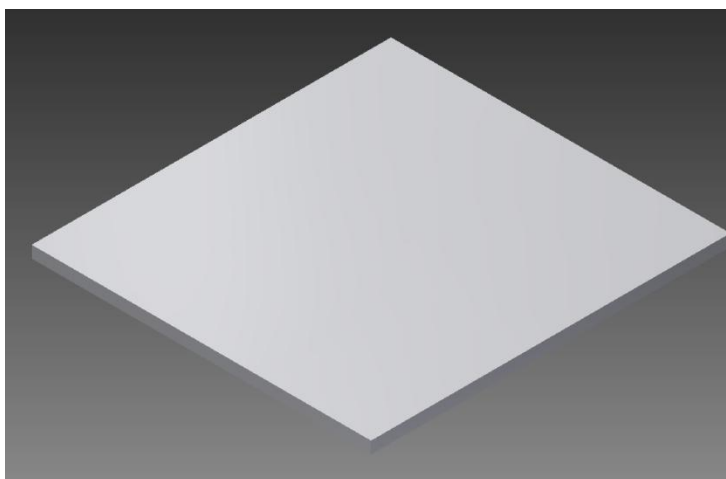


Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωση τους.

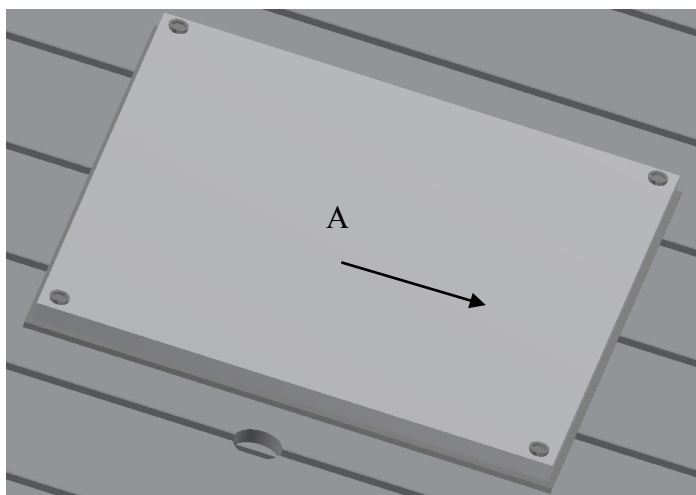
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 900mmX 850mmX 30mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2)

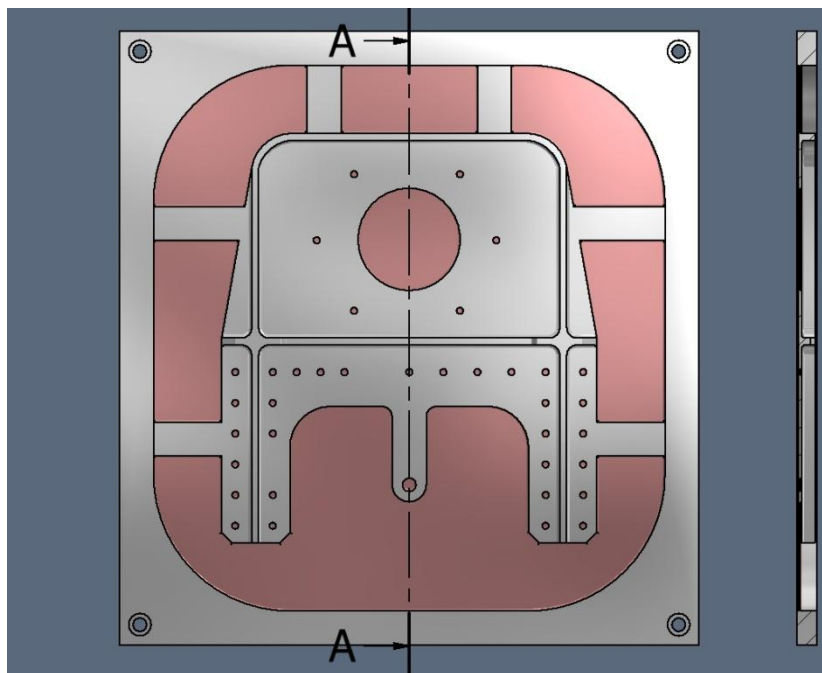
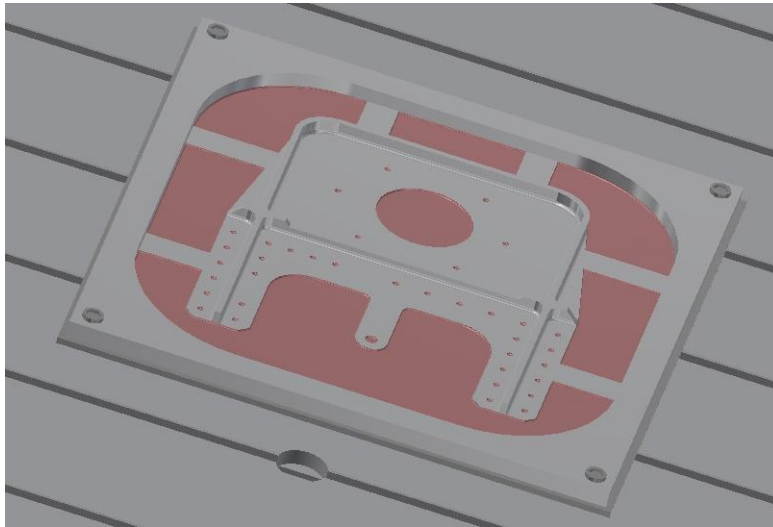


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

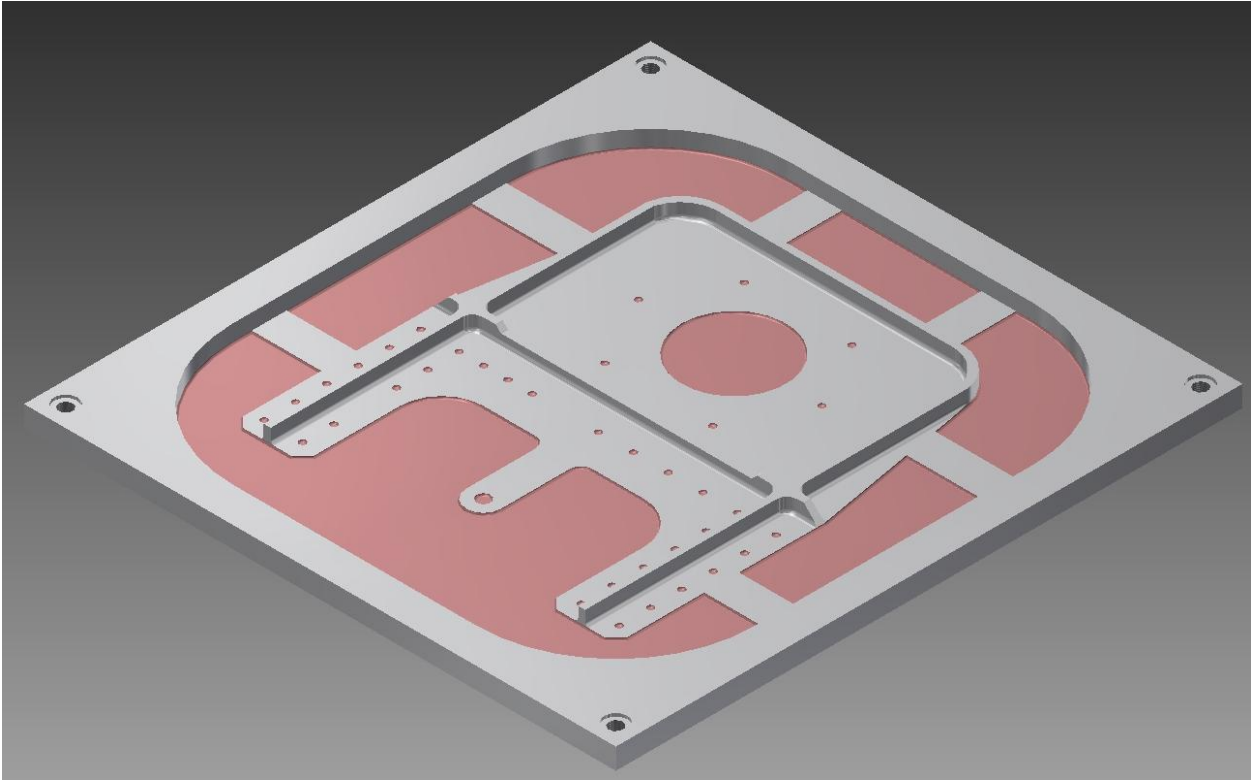
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

1) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 25 mm (A).

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.

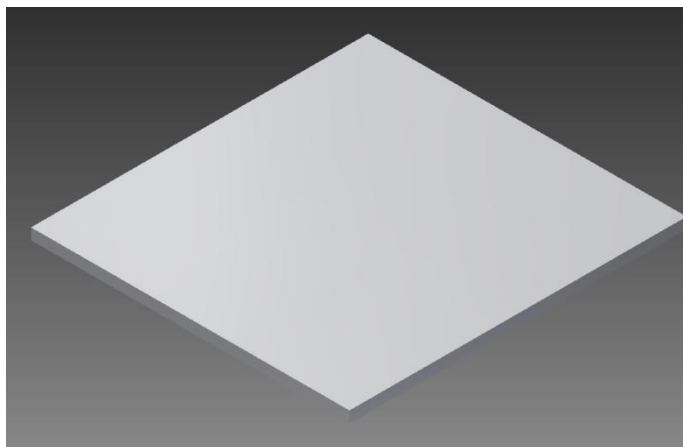


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 5).

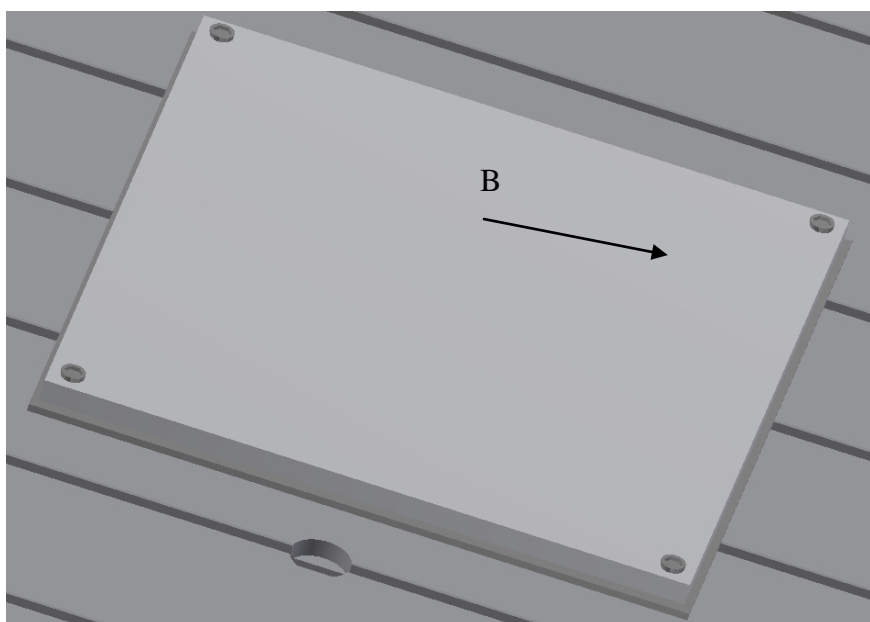
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-2-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς B της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 900mmX 850mmX 30mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).

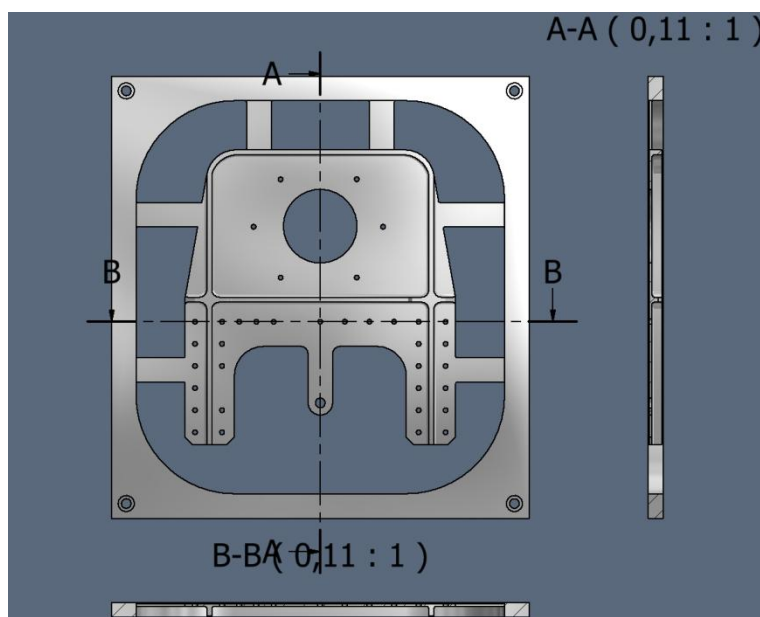
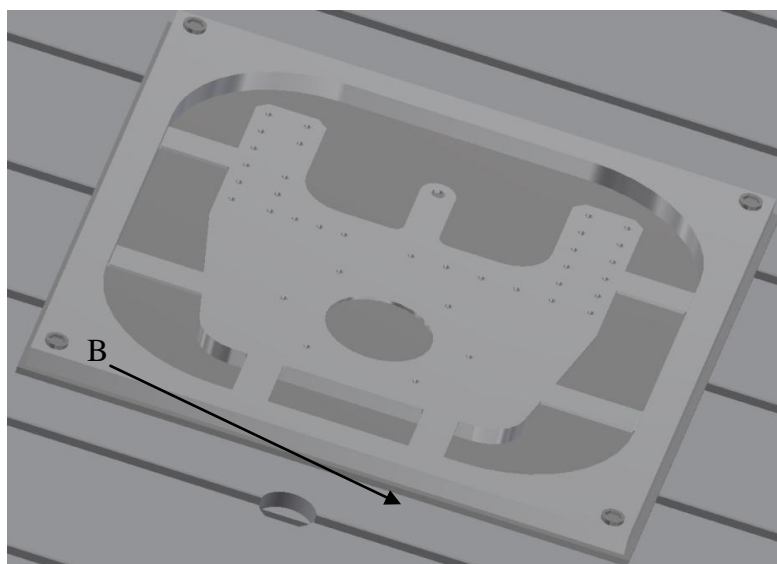


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6).

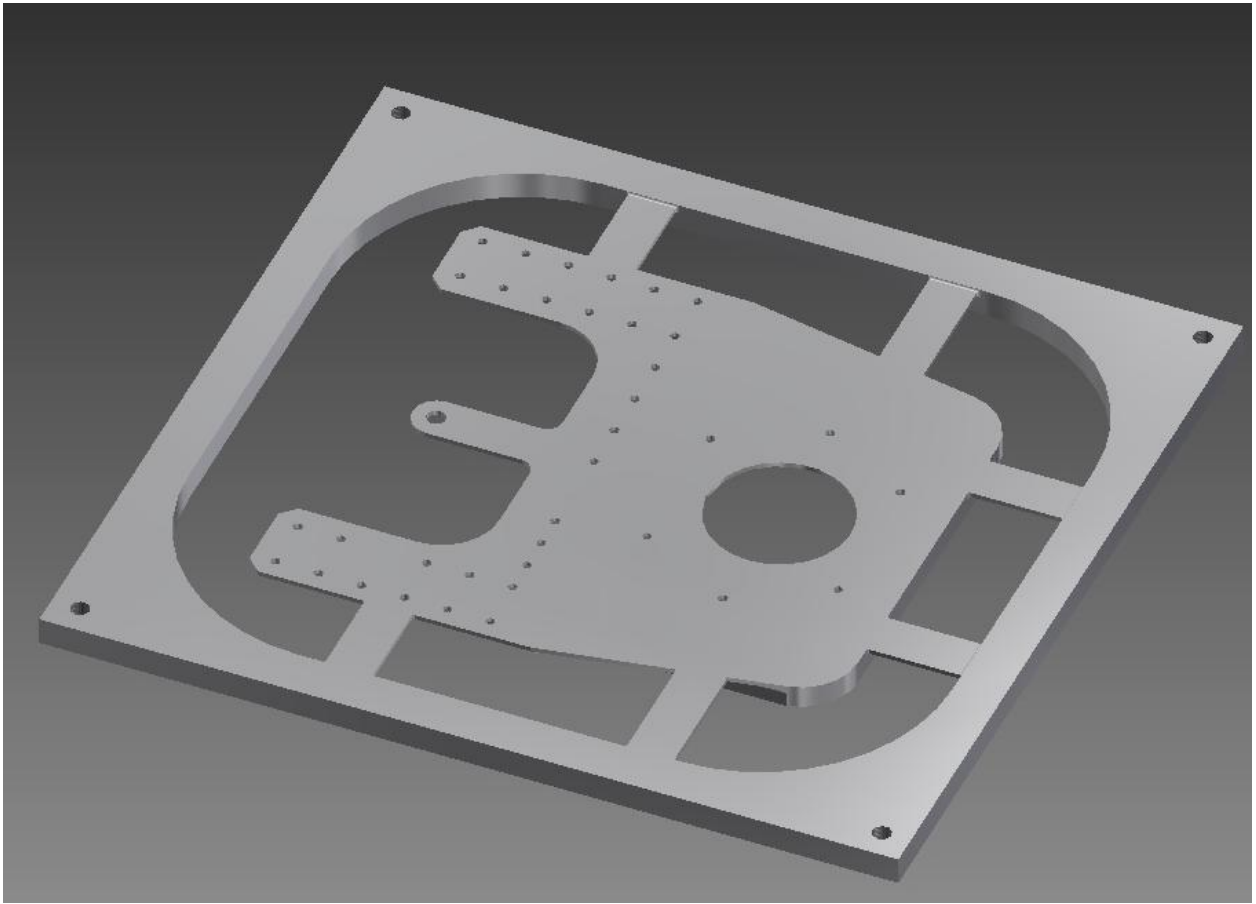
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

- 1) Κατεργασία στην πλευρά Β σε βάθος 5mm (B).

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2
(σχέδιο 8).

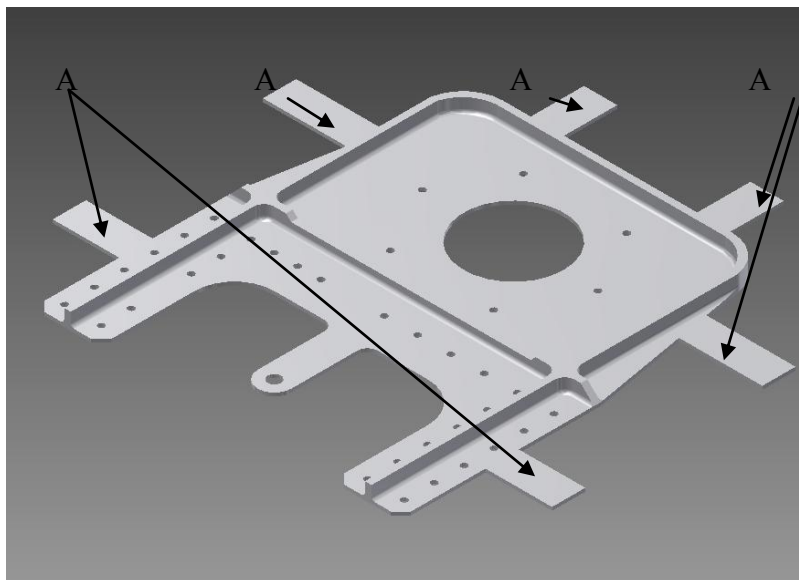
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-3-

Περιγραφή:

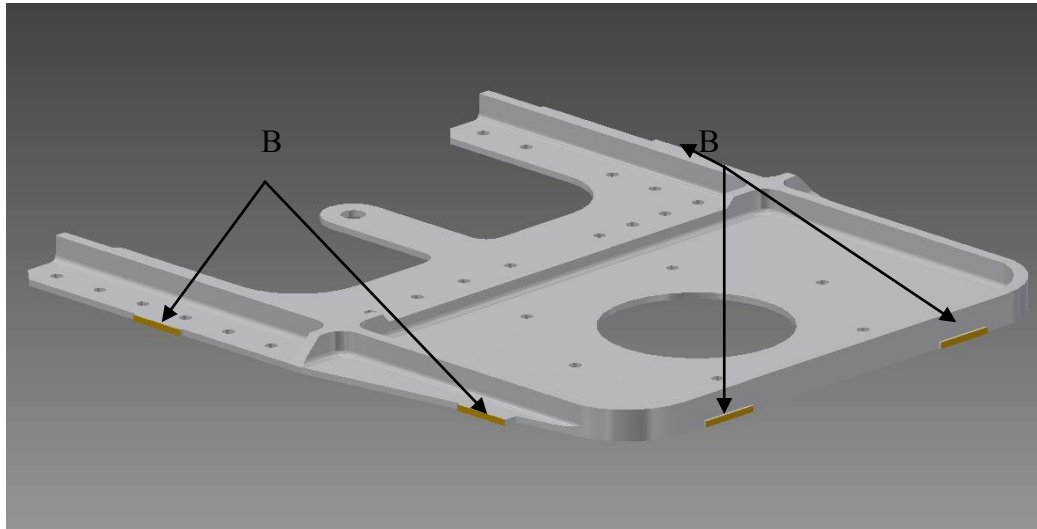
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας
2. Λειαινουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

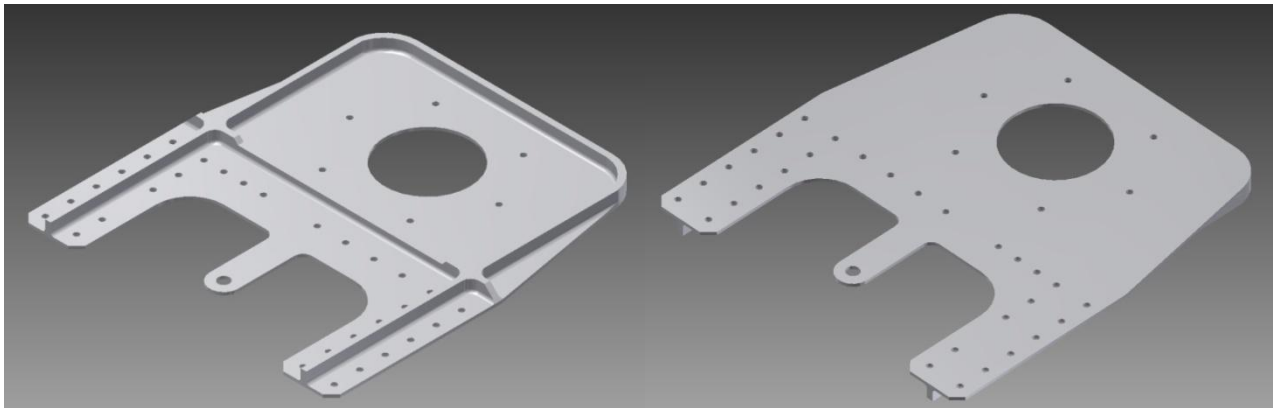
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A)
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B)



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

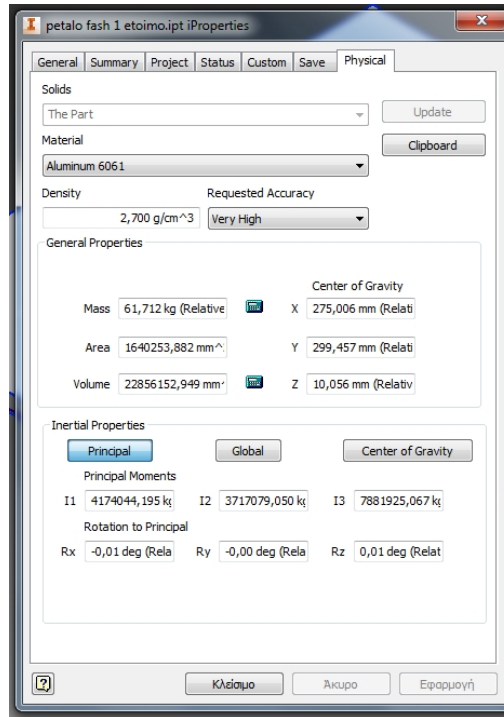


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10).

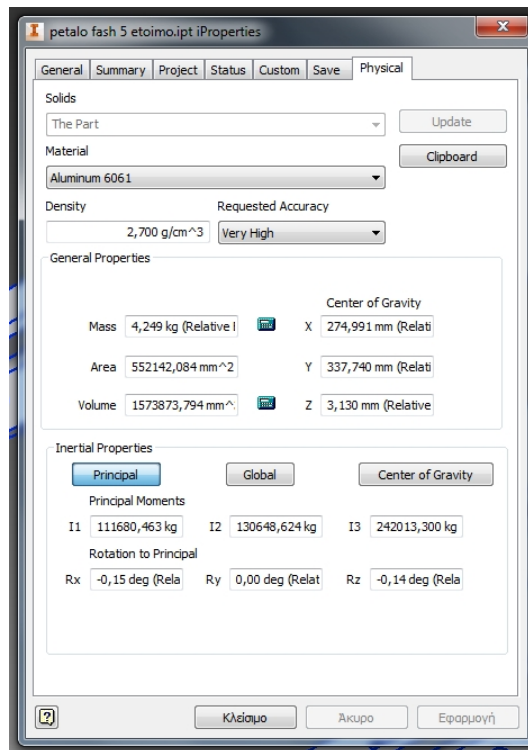


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11).

Φυσικά στοιχεία πριν την κατεργασία του εξαρτήματος.



Φυσικά στοιχεία μετά την κατεργασία του εξαρτήματος.



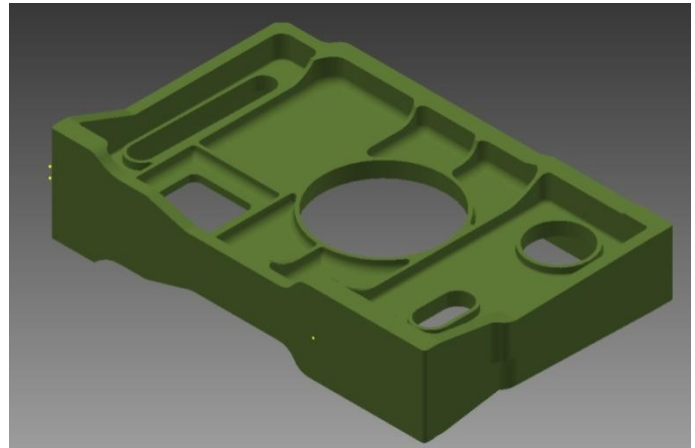
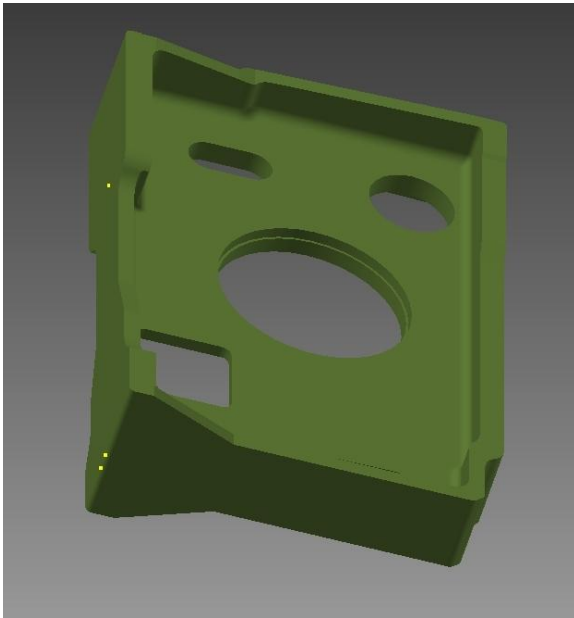
6.8. Σχεδιασμός Εργασιών Κατεργασίας Δοκιμίου F16-7 (Φασεολόγιο - ProcessPlanning).

Όνομα δοκιμίου:	F16 - 7.
Τύπος υλικού:	Aluminum 6061.
Διαστάσεις πρώτης ύλης:	252 mm X 180 mm X 40 mm.
Διαστάσεις δοκιμίου μετά από την τελική κατεργασία:	112 mm X 70 mm X 20 mm.
Βάρος υλικού πριν από την κατεργασία:	4,899 Kg.
Βάρος υλικού μετά από την κατεργασία:	0,097 Kg.
Αριθμός φάσεων κατεργασίας:	3.
Εργαλειομηχανή:	Οποιοδήποτε τριαξονικό CNC κέντρο κατεργασίας.
Απαιτούμενα εργαλεία συγκράτησης:	4 κοχλίες (M20x2,5).

Οδηγός χρωμάτων:	Κόκκινο ράμπ = Υλικό μετά από την κατεργασία της ΦΑΣΗΣ-2 σε συμβατική φρέζα .
Κίτρινο	= Κατεργασμένες επιφάνειες από προηγούμενες φάσεις.
Πράσινο	= Επιφάνειες μετά την διαδικασία αφαίρεσης των αυτιών.
Γκρι	= Επιφάνειες προς κατεργασία και κατά τη διάρκεια μιας κατεργασίας.

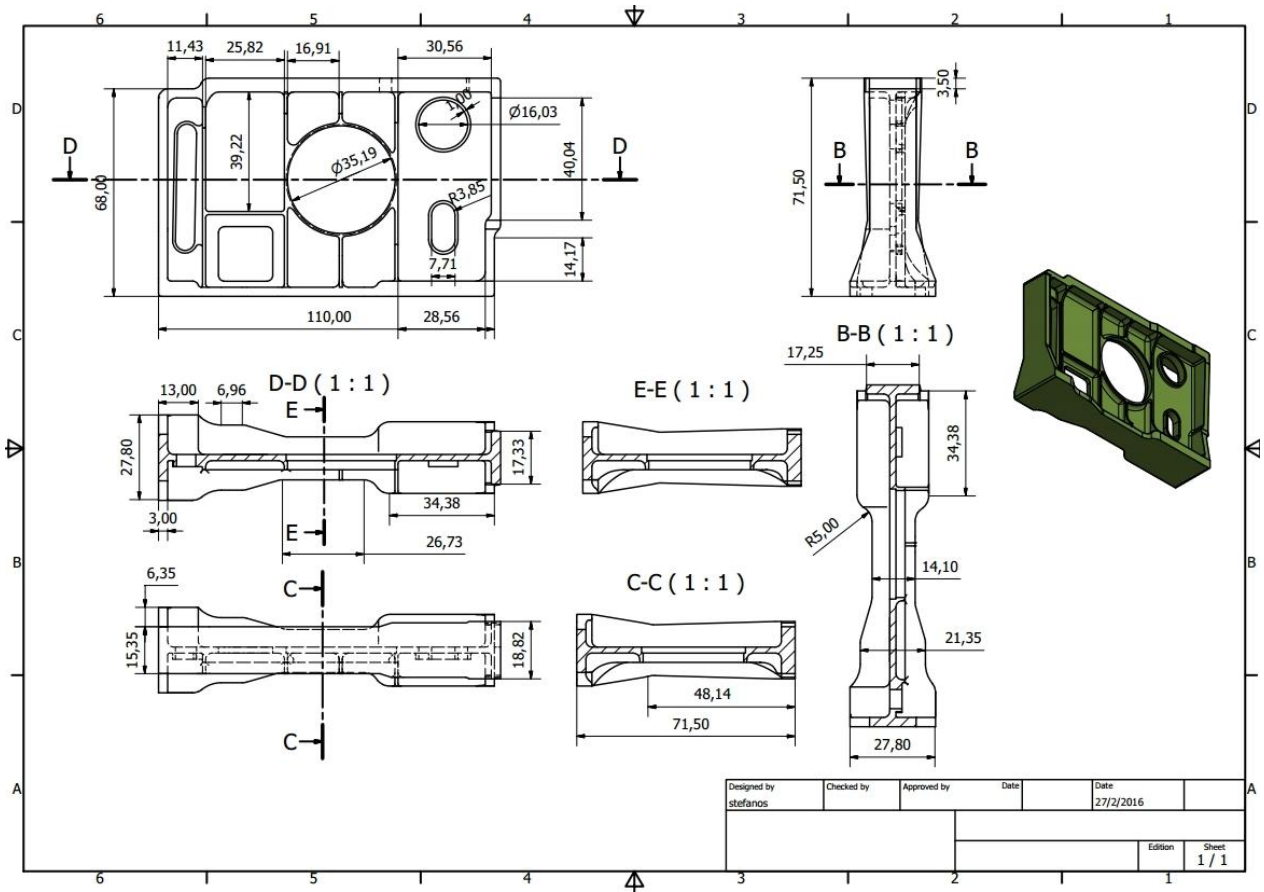
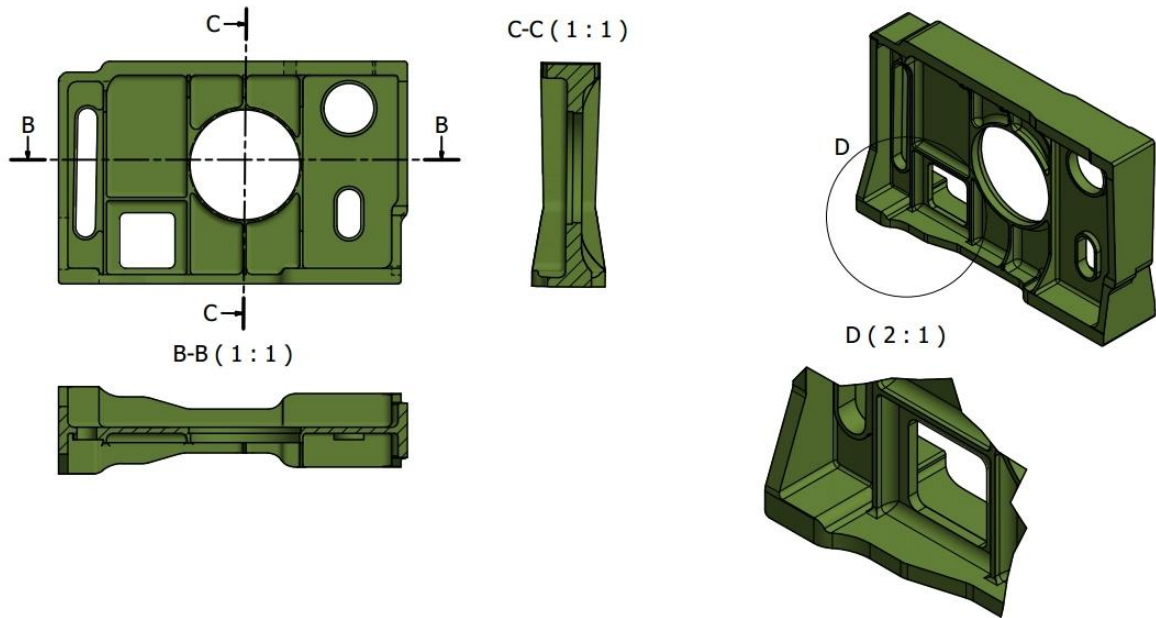


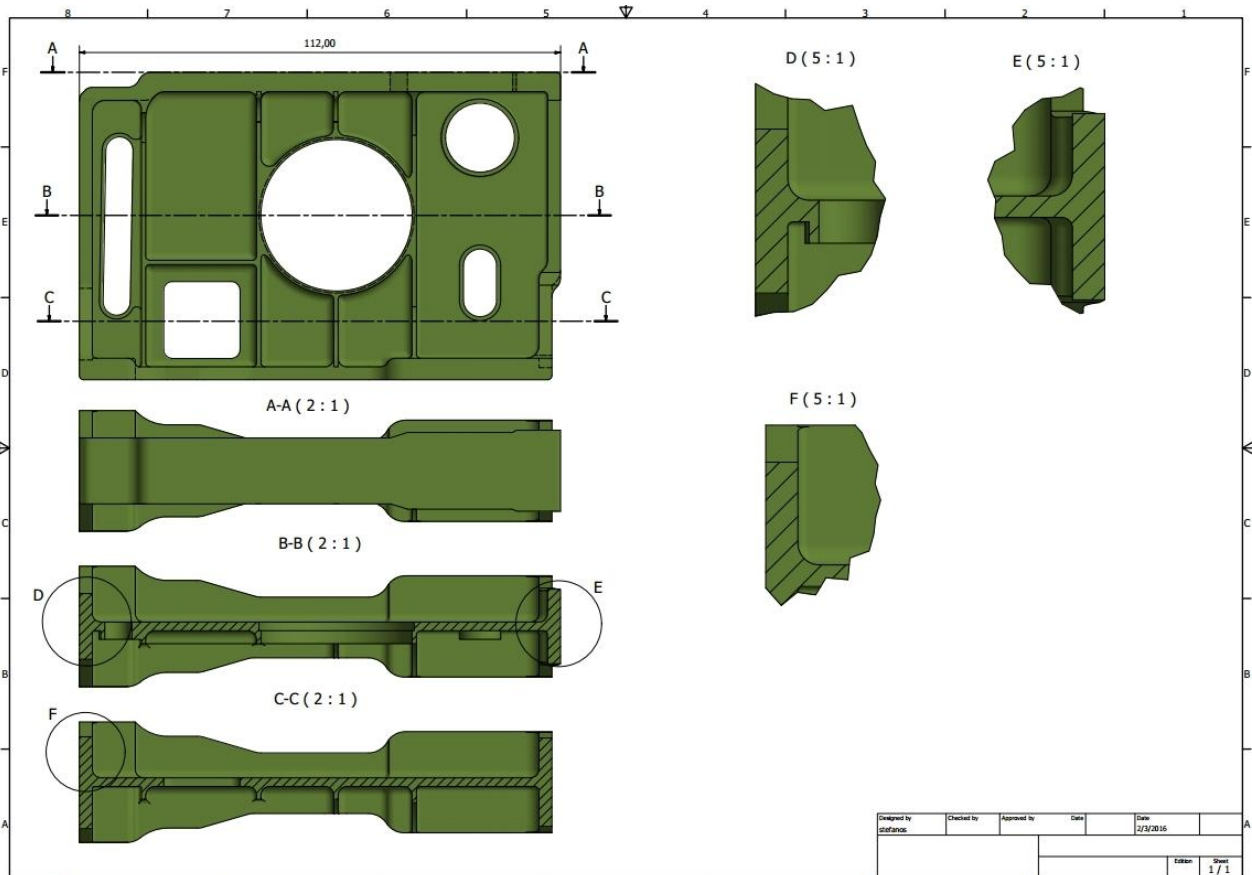
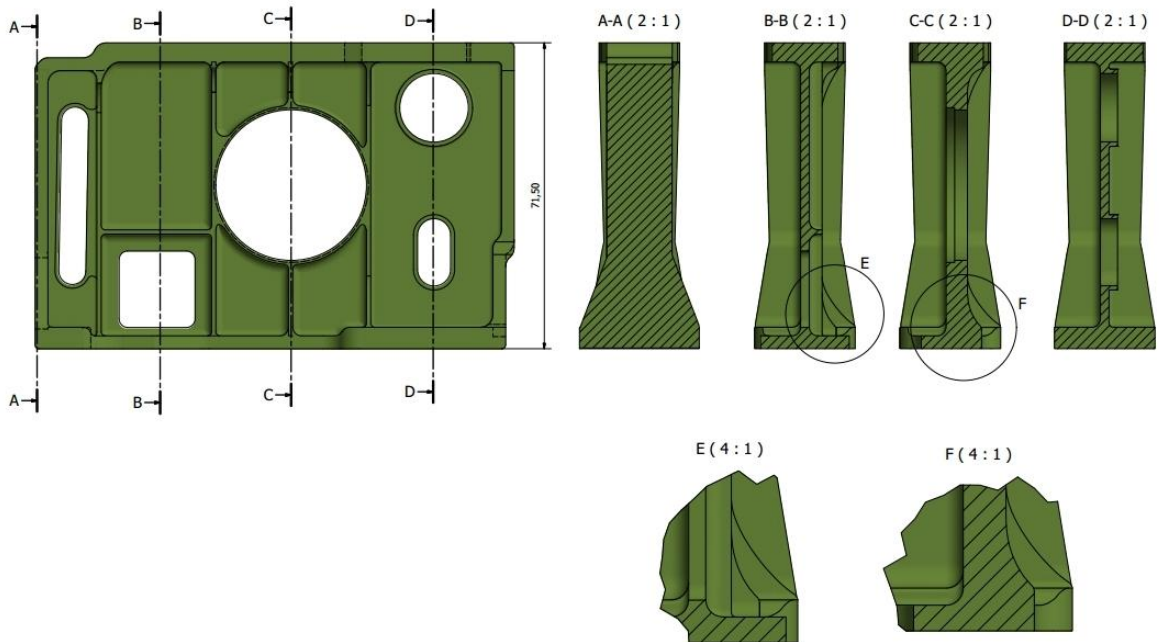
Αρχική εικόνα αντικειμένου με βάση την οποία έγινε ο παρακάτω σχεδιασμός δοκιμίου.



Τελικός 3D σχεδιασμός δοκιμίου.

Στις παρακάτω εικόνες φαίνεται καθαρά το μηχανολογικό σχέδιο.



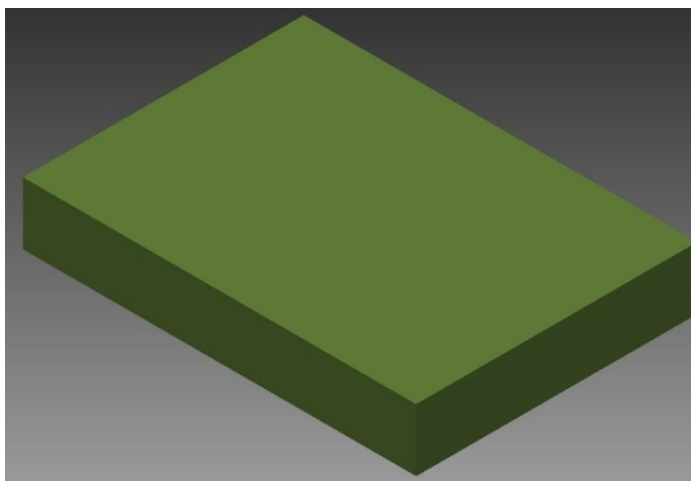


Μετά την απεικόνιση του μηχανολογικού σχεδίου ακολουθούν **τρεις** φάσεις κατεργασίας. Σε κάθε μια από αυτές μέσω των απεικονίσεων γίνονται σαφής τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για την επιτυχή ολοκλήρωσή τους.

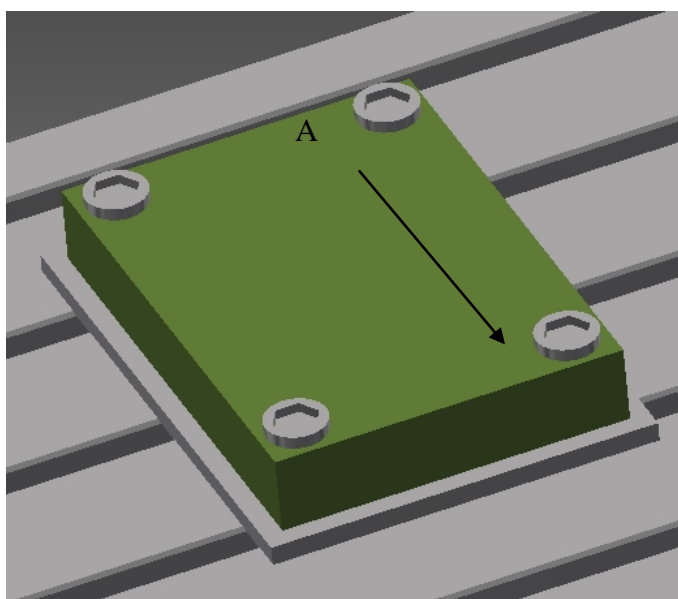
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-1-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 252 mmX 180 mmX 40 mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).

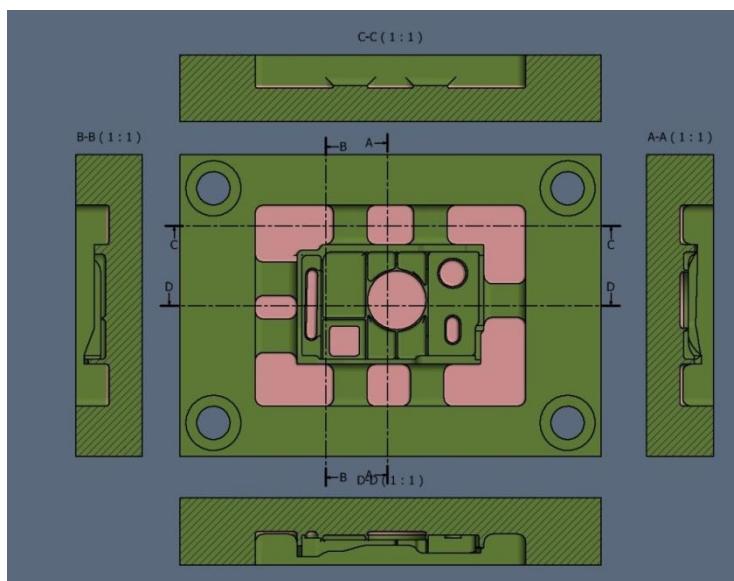
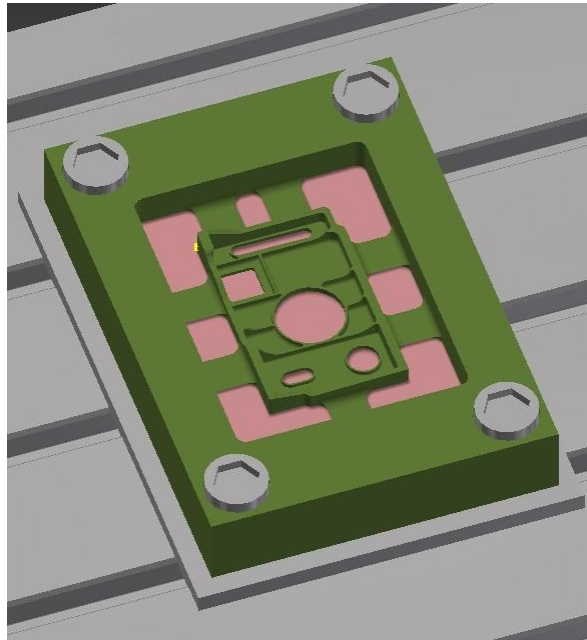


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 3).

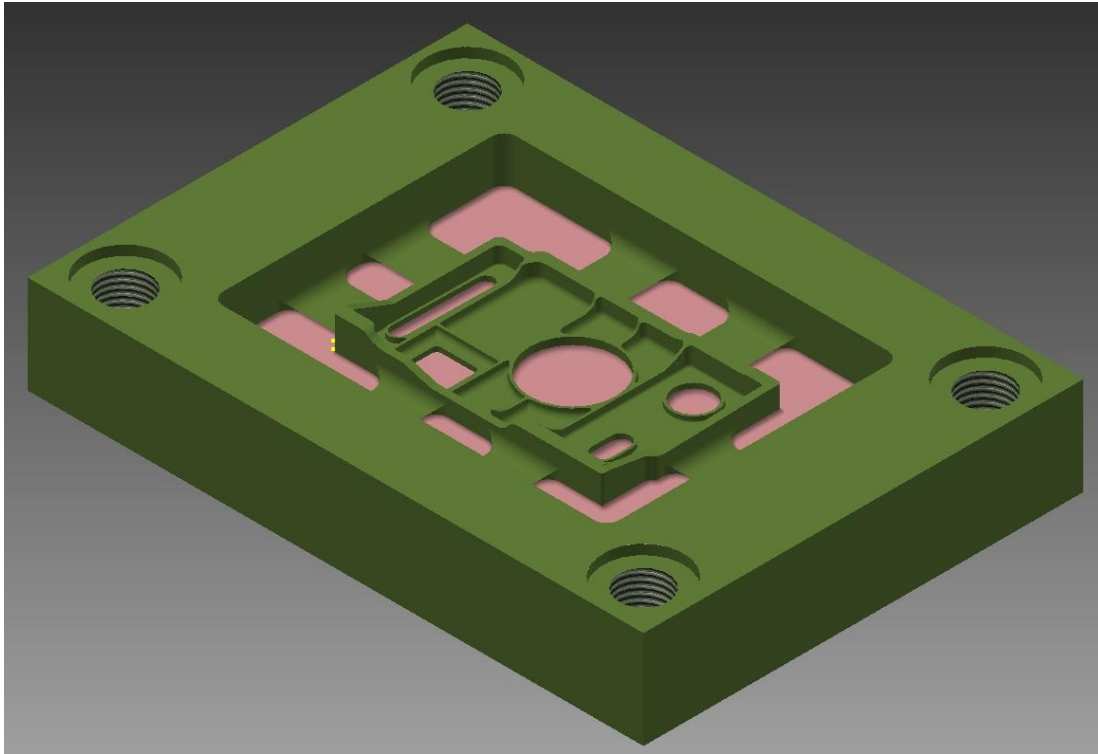
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

2) Κατεργασία στην πλευρά Α εσωτερικά σε βάθος 20 mm (A).

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1 (σχέδιο 4).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.

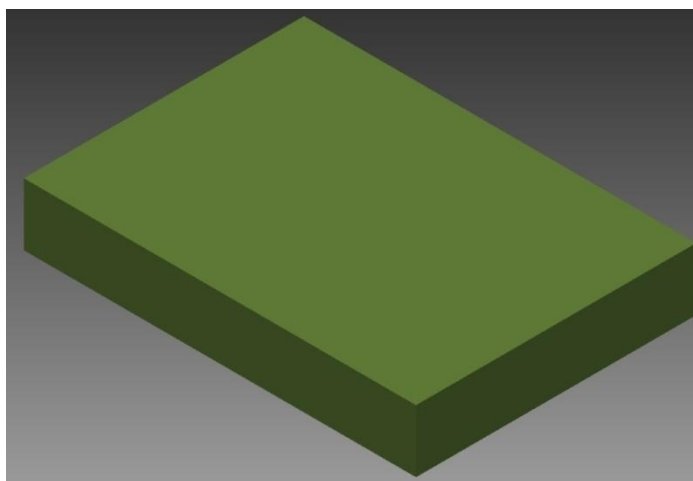


Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-1
(σχέδιο 5).

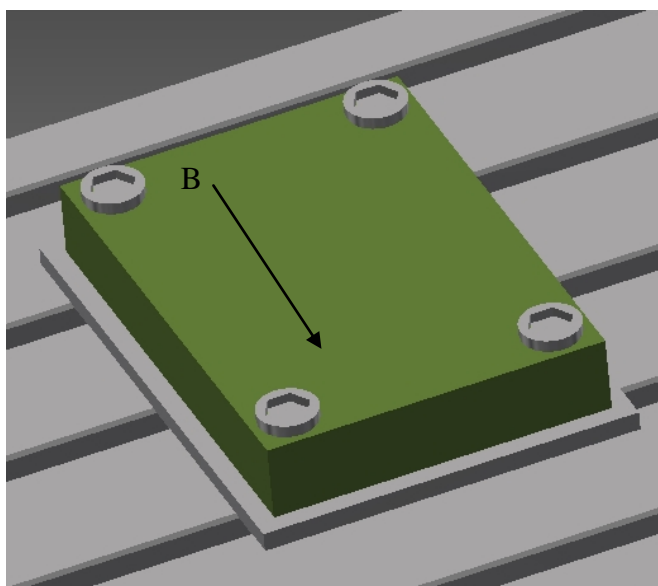
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-2-

Περιγραφή:

- 1) Σε συμβατική φρέζα να γίνει κατεργασία όλων της πλευράς A της πρώτης ύλης του δοκιμίου.
- 2) Διαστάσεις πρώτης ύλης πριν από την κατεργασία: 252 mmX 180 mmX 40 mm.
- 3) Σημαντικό: Η κατεργασία θα πρέπει να γίνει στις δύο πλευρές του υλικού.



Το υλικό πριν την έναρξη κατεργασίας (σχέδιο 2).

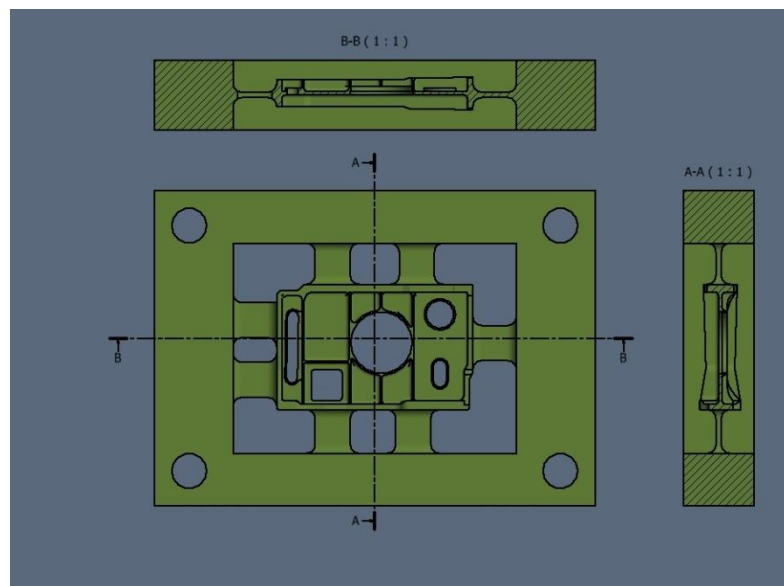
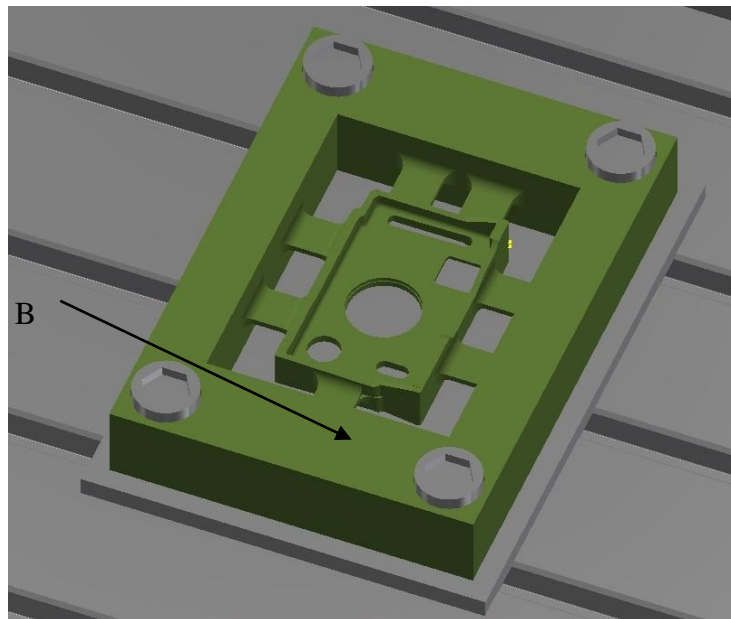


Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας πριν από την έναρξη της κατεργασίας (σχέδιο 6).

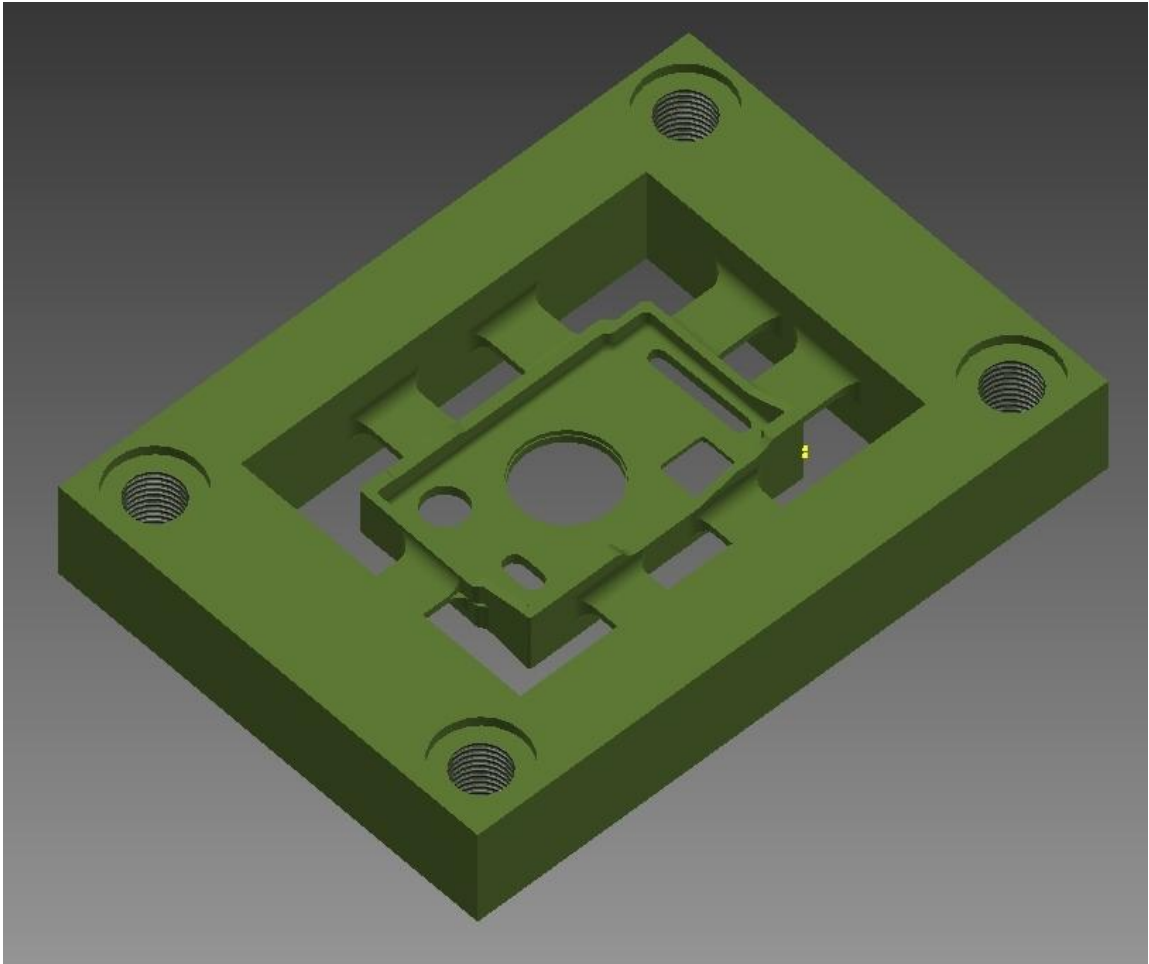
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

- 1) Κατεργασία στην πλευρά Β σε βάθος 20mm (B)

Το υλικό επάνω στη τράπεζα κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2 (σχέδιο 7).



Μηχανολογικό σχέδιο σε τομή και χρωματική απεικόνιση του δοκιμίου ύστερα από την κατεργασία της πρώτης φάσης.



Το υλικό εκτός τράπεζας κατεργασίας μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-2
(σχέδιο 8).

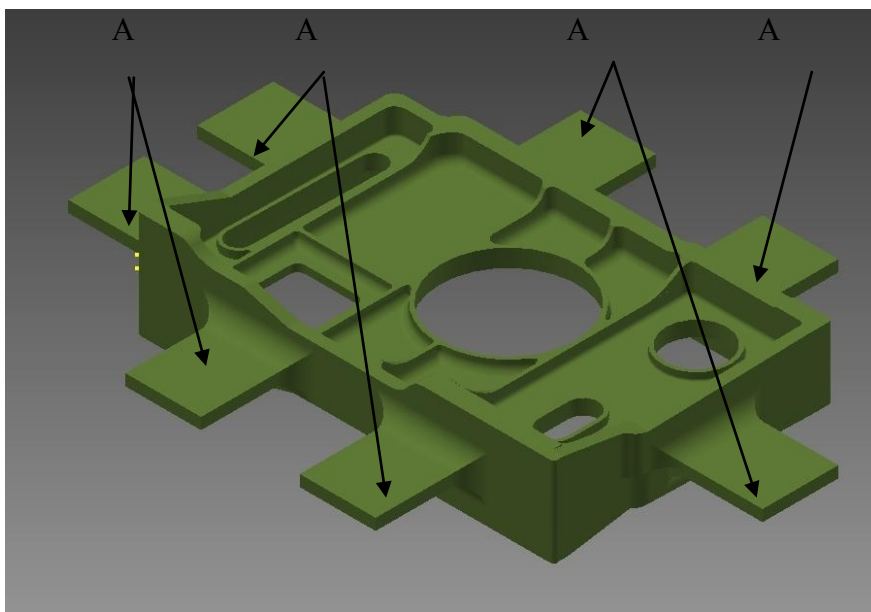
ΦΑΣΗ ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑΣ-3-

Περιγραφή:

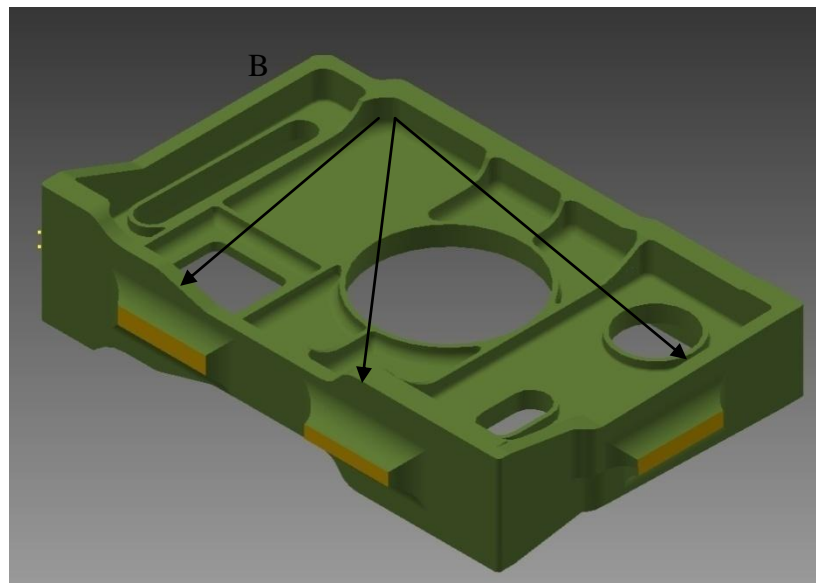
1. Στη Φάση-3 κατεργαζόμαστε το υλικό , εκτός εργαλειομηχανής, στο εφαρμοστήριο για την κοπή των αυτιών που δημιουργήθηκαν από την μέθοδο της γέφυρας.
2. Λειαινουμε τα σημεία μετά την κοπή των αυτιών.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΑΣΗΣ:

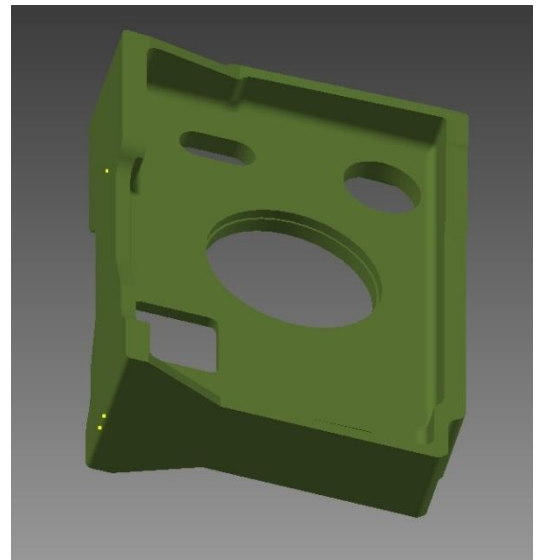
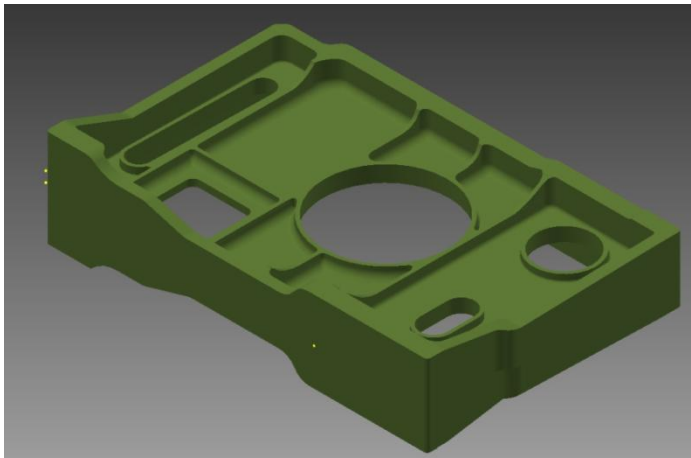
- 1) Κατεργασία για την κοπή των αυτιών (A)
- 2) Λείανση των σημείων μετά την κοπή των αυτιών (B)



Το υλικό πριν από την έναρξη της κατεργασίας αφαίρεσης των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 9).

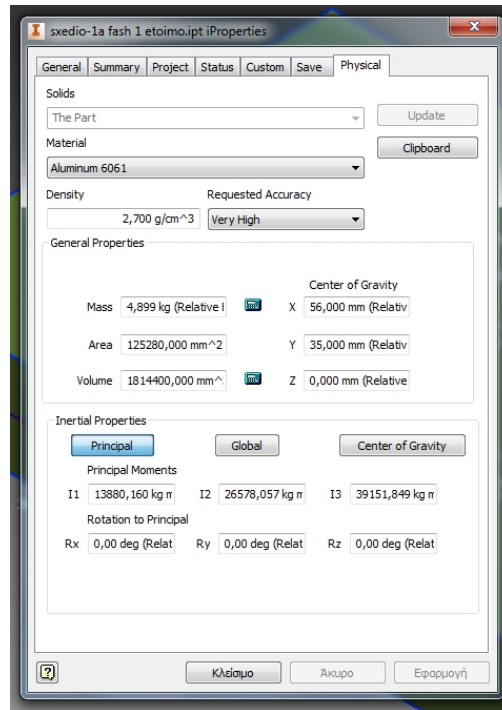


Το υλικό μετά την κατεργασία κοπής των αυτιών ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 10).

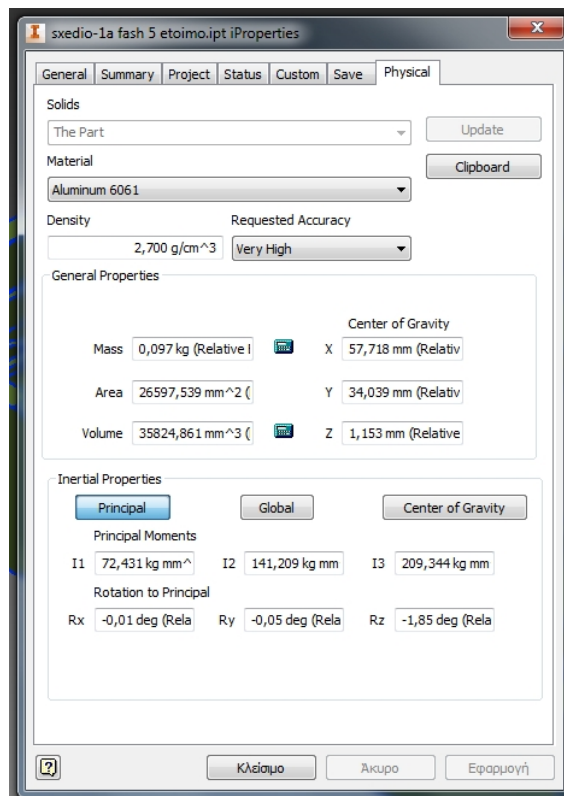


Το υλικό μετά από την ολοκλήρωση της κατεργασίας στη ΦΑΣΗ-3 (σχέδιο 11).

Φυσικά στοιχεία πριν την κατεργασία του εξαρτήματος



Φυσικά στοιχεία μετά την κατεργασία του εξαρτήματος



7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όσων αφορά το κομμάτι των ιδιοδυσκευών η μέθοδος με υποπίεση (vacuum fixturing) της οποίας η χρήση ενδείκνυται για μεσαίου και μεγάλου μεγέθους κομμάτια σε αντίθεση με την μέθοδο (bridge fixturing) που είναι για μεσαίου και μικρού μεγέθους κομμάτια, έχει σαν πλεονέκτημα την σίγουρη επιτυχία κατά την διάρκεια της κατεργασίας αλλά και την εξοικονόμηση χρόνου μιας και δεν απαιτείται απ το κάθε κομμάτι να περάσει απ το εφαρμοστήριο και την φάση της λείανσης (ρεκτιφιέ).

Λαμβάνοντας υπόψιν όλα τα παραπάνω ερχόμαστε στο συμπέρασμα πως μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα αντικείμενο από μια εικόνα χωρίς διαστάσεις με την μονή διαφορά ότι το νέο αντικείμενο δεν θα είναι πανομοιότυπο με το πραγματικό. Βέβαια σε περίπτωση που μας δοθούν οι πραγματικές διαστάσεις μπορούμε να ανατρέξουμε στο πρώιμο σχεδιαστικό δοκίμιο να τις εφαρμόσουμε έτσι ώστε να δημιουργήσουμε ένα ακριβές αντίγραφο που σαν πάγια εντολή μπορεί να δοθεί κατευθείαν στην παραγωγή.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- edume.myds.me/00_0070_e_library/10020/1002/09.pdf
- <http://moisiadis-publications.gr/wp-content/uploads/2010/08/%CE%9F%CE%A3%CE%A7%CE%95%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A3%CE%9C%CE%9F%CE%A3-%CE%A4%CE%A9%CE%9D-%CE%99%CE%94%CE%99%CE%9F%CE%A3%CE%A5%CE%A3%CE%9A%CE%95%CE%A5%CE%A9%CE%9D-%CE%A3%CE%A5%CE%93%CE%9A%CE%A1%CE%91%CE%A4%CE%97%CE%A3%CE%97%CE%A3.pdf>

(ο σχεδιασμός των ιδιοσυσκευων συγκράτησης - Moisiadis Publications)

- <https://ocw.aoc.ntua.gr/courses/MECH124/> (Εργαλειομηχανές)
- https://en.wikipedia.org/wiki/6061_aluminium_alloy
- <http://www.ateo-oe.gr/alouminio-plirofories/kramata-alouminiou/tomeis-efarmogis-kramata-alouminiou-xrisi.html> (Τομείς εφαρμογών-κράματα που χρησιμοποιούνται)

ΤΕΛΟΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ