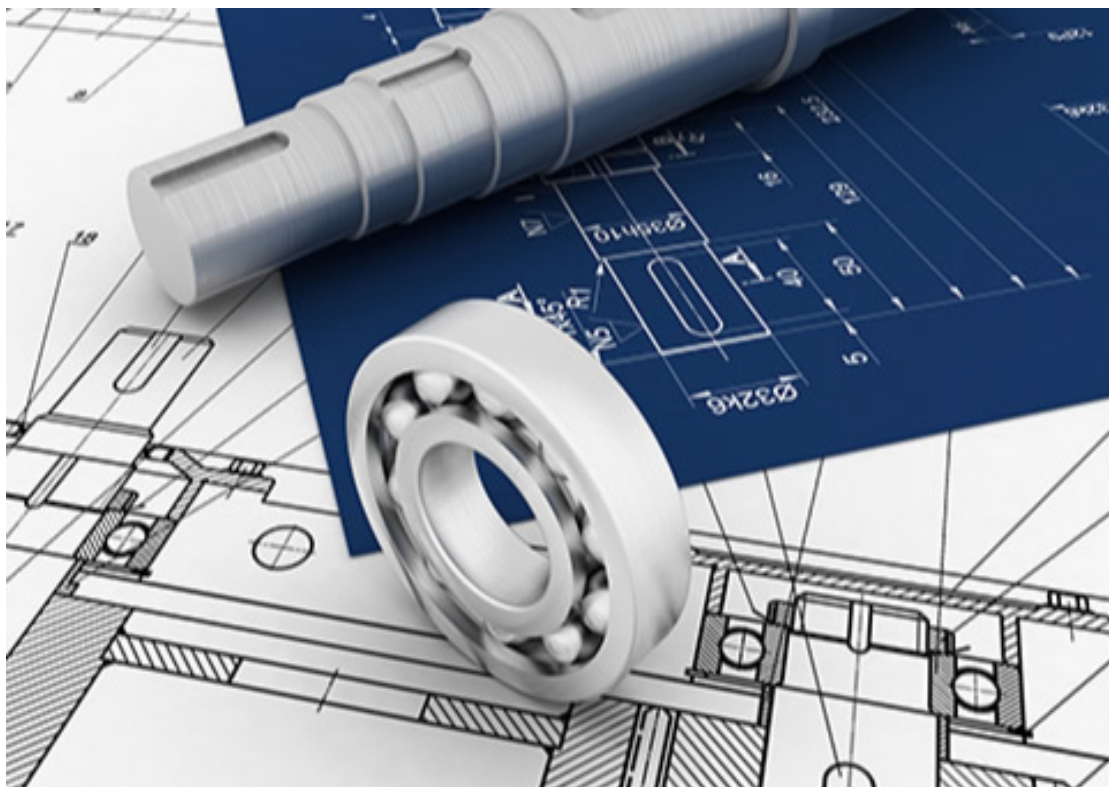


**Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ.**  
**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών**  
**Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε.**

## **Πτυχιακή Εργασία**

**ΘΕΜΑ :**

**Σχεδίαση εξαρτημάτων και βελτιστοποίηση των σχεδίων με κριτήριο την κατασκευασιμότητα τους (manufacturability)**



**Εκπόνηση:**

**Ον/μο: Κασανής Στυλιανός**  
**Ον/μο: Μπούνιας Νικόλαος**

**Αρ. Μητρώου: 38634**  
**Αρ. Μητρώου: 38891**

**Επιβλέπων Καθηγητής: Δρ. Σκιττίδης Φιλήμων**

Πειραιάς, 2016

Αφιερώνεται στις οικογένειες μας, που όλα αυτά τα χρόνια μας υποστηρίζουν έμπρακτα στην πραγματοποίηση των ονείρων και των προσδοκιών μας.

Για την παρούσα εκπόνηση της πτυχιακής εργασίας, θα θέλαμε να ευχαριστούμε προσωπικά τον κ. Σκιτιδίδη για την άριστη συμπεριφορά που μας επέδειξε, το ενδιαφέρον του για την πρόοδο και την αντιμετώπιση του προς τα πρόσωπα μας, καθώς και τον κ. Σαγιά για τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις κατά την διεκπαιρέωση της εργασίας μας.

## Περίληψη

Στην παρούσα εργασία, θα μελετήσουμε την έννοια της κατασκευασιμότητας (manufacturability) στον χώρο της βιομηχανίας. Επίσης θα υπογραμμίσουμε την σημαντικότητα της κατασκευασιμότητας κατά την διάρκεια του σχεδιασμού μιας σύγχρονης κατασκευής καθώς αυτή επηρεάζει κατά πολύ τον χρόνο και το κόστος της κατεργασίας. Θα προσπαθήσουμε να δώσουμε στον αναγνώστη, μέσα από τον αρχικό σχεδιασμό και την βελτιστοποίηση 15 (δεκαπέντε) εξαρτημάτων προς κατασκευή, τις αρχές και πώς αυτές εφαρμόζονται εμπράκτως κατά την διαδικασία του σχεδιασμού για κατασκευή (DFM, Design for manufacture) ενός εξαρτήματος. Επίσης, θα αναφέρουμε τα προβλήματα που προέκυψαν κατά τον σχεδιασμό τόσο των πρωτοτύπων καθώς και κατά την βελτίωση των σχεδίων ως προς τον σχεδιασμό. Εν τέλει, θα προτείνουμε μελλοντικές εργασίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν έχοντας ως αρχή την παρούσα πτυχιακή εργασία. Για τον σχεδιασμό των εξαρτημάτων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό CAD, Autodesk Inventor Professional 2017.

**Λέξεις κλειδιά: κατασκευασιμότητα, σχεδιασμός, κόστος κατεργασίας, χρόνος κατεργασίας, CAD**

## Abstract

In this thesis, we will study the meaning of manufacturability in the manufacturing industry. We will also punctuate the importance of manufacturability during the designing of a modern manufacture since it greatly influences the machining time as well as the cost. We will try to make the reader understand the principles and how they factually applicate during the Design for manufacture (DFM) of a component, through the initial design and the optimization of 15 (fifteen) components for manufacture. We will also mention the problems encountered in the design of both the original and the improved blueprints during designing. Finally, we will propose future work that can be carried out with starting point the content of this thesis. For the design of the components, we used as CAD software, the Autodesk Inventor Professional 2017.

**Key words: manufacturability, design, machining cost, machining time, CAD**

# Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 <sup>ο</sup> : Εισαγωγή.....σελ.	3
Κεφάλαιο 2 <sup>ο</sup> : Κατασκευασσιμότητα.....σελ.	4
Παράδειγμα.....σελ.	5
Κεφάλαιο 3 <sup>ο</sup> : Πρωτότυπα σχέδια εξαρτημάτων.....σελ.	9
Part 1 Original.....σελ.	10
Part 2 Original.....σελ.	15
Part 3 Original.....σελ.	22
Part 4 Original.....σελ.	27
Part 5 Original.....σελ.	32
Part 6 Original.....σελ.	37
Part 7 Original.....σελ.	43
Part 8 Original.....σελ.	49
Part 9 Original.....σελ.	54
Part 10 Original.....σελ.	60
Part 11 Original.....σελ.	66
Part 12 Original.....σελ.	71
Part 13 Original.....σελ.	76
Part 14 Original.....σελ.	81
Part 15 Original.....σελ.	86
Κεφάλαιο 4 <sup>ο</sup> : Προτεινόμενες αλλαγές.....σελ.	91
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 1.....σελ.	92
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 2.....σελ.	96
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 3.....σελ.	100
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 4.....σελ.	103
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 5.....σελ.	106
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 6.....σελ.	110
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 7.....σελ.	114
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 8.....σελ.	118



Προτεινόμενες αλλαγές: Part 9.....σελ.	121
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 10.....σελ.	125
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 11.....σελ.	129
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 12.....σελ.	132
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 13.....σελ.	136
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 14.....σελ.	139
Προτεινόμενες αλλαγές: Part 15.....σελ.	143
Κεφάλαιο 5 <sup>ο</sup> : Βελτιστοποιημένα σχέδια εξαρτημάτων.....σελ.	146
Part 1 Modified.....σελ.	147
Part 2 Modified.....σελ.	153
Part 3 Modified.....σελ.	160
Part 4 Modified.....σελ.	165
Part 5 Modified.....σελ.	170
Part 6 Modified.....σελ.	175
Part 7 Modified.....σελ.	181
Part 8 Modified.....σελ.	187
Part 9 Modified.....σελ.	192
Part 10 Modified.....σελ.	198
Part 11 Modified.....σελ.	204
Part 12 Modified.....σελ.	209
Part 13 Modified.....σελ.	214
Part 14 Modified.....σελ.	219
Part 15 Modified.....σελ.	224
Κεφάλαιο 6 <sup>ο</sup> : Συμπεράσματα.....σελ.	229
Πηγές – Βιβλιογραφία.....σελ.	230

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή

Ο σχεδιασμός είναι το πρώτο βήμα στην διαδικασία παραγωγής, και είναι αυτό το βήμα όπου λαμβάνονται και οι σημαντικότερες αποφάσεις που επηρεάζουν το τελικό κόστος ενός προϊόντος. Από το 1980, υπάρχουν διαθέσιμες τεχνικές ανάλυσης που μπορούν να καθοδηγήσουν τους σχεδιαστές προς τον σχεδιασμό προϊόντων που είναι εύκολα τόσο στην κατασκευή όσο και στην συναρμολόγηση. Η διαθεσιμότητα αυτών των τεχνικών, επέφερε μια επανάσταση στην βιομηχανία, οδηγώντας σε χαμηλότερο κόστος, καλύτερη ποιότητα, μικρότερο χρόνο από τον σχεδιασμό στην αγορά, μικρότερη τήρηση αποθεμάτων, λιγότερους προμηθευτές καθώς και βελτιώσεις σε πολλούς άλλους τομείς. Ένας άλλος παράγοντας που εκτόξευσε την ταχύτητα παραγωγής ήταν η αυτοματοποίηση των γραμμών παραγωγής και η αντικατάσταση των «αργών» ανθρώπων με «γρήγορες» μηχανές. Σε πολλές γραμμές παραγωγής κυρίως στην Ευρώπη και την Αμερική, υιοθετήθηκε πλήρως αυτή η άποψη, μετατρέποντας τις γραμμές παραγωγής σε αυτοματοποιημένες. Παρ' όλα αυτά, παρατηρήθηκε το 1990 ότι η Ιαπωνία διέθετε τις πιο παραγωγικές γραμμές παραγωγής, Αυτό οδήγησε στο συμπέρασμα ότι οι αυτοματοποιημένες γραμμές παραγωγής δεν μπορούν να επηρεάσουν περισσότερο από το 30% της παραγωγής. Π.χ. η λιγότερο αυτοματοποιημένη μονάδα παραγωγής της Ιαπωνίας (34% των κατεργασιών γίνονται αυτόματα) η οποία ήταν εκείνη την εποχή η πιο παραγωγική στον πλανήτη, χρειαζόταν τις μισές εργατοώρες για το ίδιο αποτέλεσμα με μια Ευρωπαϊκή μονάδα παραγωγής. Παράλληλα, η πιο αυτοματοποιημένη γραμμή παραγωγής στον κόσμο εκείνη την εποχή (48% των κατεργασιών γίνονται αυτόματα) χρειαζόταν 70% περισσότερη ανθρώπινη εργασία από την μονάδα της Ιαπωνίας για να παράξει το ίδιο αποτέλεσμα. Γι αυτούς τους λόγους, η βιομηχανική κοινότητα της εποχής διερωτήθηκε, αν τελικά η εφαρμογή των αρχών της κατασκευασιμότητας, ήταν αυτή που έδινε το προβάδισμα στις Ιαπωνικές γραμμές παραγωγής.[1]

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>: Κατασκευασιμότητα

Με τον όρο κατασκευασιμότητα (Manufacturability) εννοούμε το σύνολο των κριτηρίων που πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν κατά των σχεδιασμό προς κατασκευή (DFM, Design for Manufacture) με σκοπό την εύκολη κατασκευή του σχεδίου αυτού, χωρίς να κάνουμε παρεκτροπές από την λειτουργικότητα και την αντοχή του, στο χαμηλότερο δυνατό κόστος και χρόνο, έχοντας κατά νου τις δυνατότητες της γραμμής παραγωγής που διαθέτουμε.

Παράγοντες που επηρεάζουν την κατασκευασιμότητα ενός σχεδίου είναι επίσης:

- Ο τύπος του υλικού και η μορφή στην οποία το προμηθευόμαστε. Τα σκληρά υλικά, όπως οι σκληροί χάλυβες, το τιτάνιο και τα εξωτικά κράματα, είναι δυσκολότερα να κατεργαστούν, απαιτούν περισσότερο χρόνο, καθιστώντας τα έτσι λιγότερο κατασκευάσιμα. Π.χ. αν ένα ποιόν δεν απαιτεί υψηλές μηχανικές αντοχές, μπορεί η κατασκευή του να μην γίνει με κάποιο χάλυβα, αλλά να χρησιμοποιηθεί αλουμίνιο, ορείχαλκος είτε οποιοδήποτε άλλο μαλακότερο υλικό, κάνοντας έτσι την κατεργασία ευκολότερη και συμπίπτουσα με τις αρχές της κατασκευασιμότητας. Για την ευκολία των μηχανικών, δημιουργήθηκαν πίνακες με συντελεστές κατασκευασιμότητας διαφόρων υλικών, όπως φαίνεται παρακάτω.

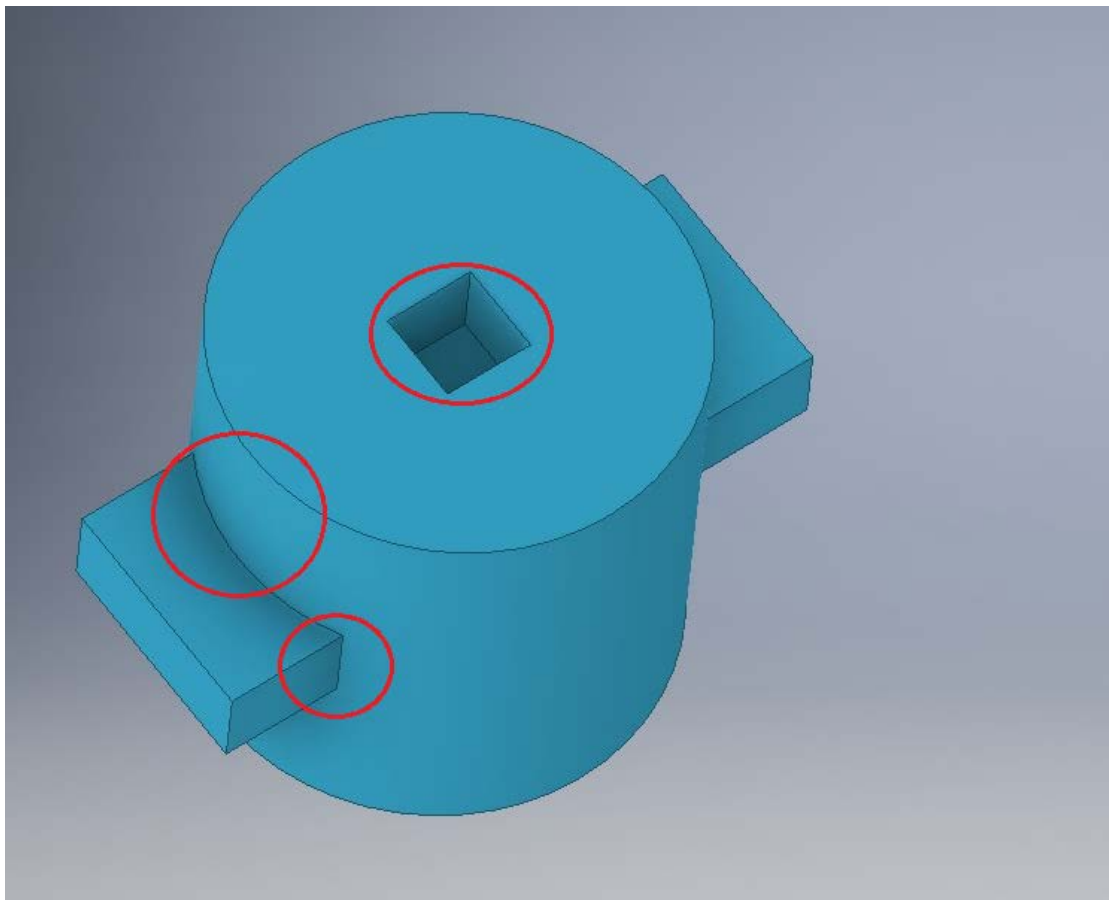
Πίνακας 1 [2]

MATERIAL	BHN	MR	MATERIAL	BHN	MR
A-132-T		1.10	2011		2.00
A-214		2.00	2014-T		1.40
A-356-T		1.40	2017-T		1.40
B-113		1.80	2024-T		1.50
D-132-T		1.30	3003		1.80
108		1.40	3004		1.80
112		1.80	5052		1.90
122-T		1.40	5056		1.90
195-T		1.90	4032-T		1.10
212		1.60	6051-T		1.40
218-T		2.40	6061-T		1.90
220-T		2.30	6063-T		1.90
319-T		1.60	7075-T		1.20
333-T		1.30	Aluminum-bronze (5% Al)		0.60
355-T		1.60			
750-T		1.80			

- Οι ανοχές παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην κατασκευή ενός εξαρτήματος. Υπάρχουν όμως τρόποι, που μπορεί να επιτευχθεί η ίδια λειτουργικότητα με χαμηλότερες ανοχές, κάνοντας έτσι το εξάρτημα και πλήρως λειτουργικό και ευκολότερο στην κατασκευή του.
- Η μορφή και το σχήμα του τελικού προϊόντος. Σε κάθε αρχικό σχέδιο, και όπου αυτό είναι δυνατό ώστε να μην επηρεάζεται η λειτουργικότητα και η αντοχή, μπορούν να γίνουν κάποιες επεμβάσεις έτσι ώστε το τελικό προϊόν να έχει την ίδια ακριβώς λειτουργία, αλλά να είναι ταυτόχρονα και πολύ πιο εύκολο στην κατεργασία του. Σε αυτό μπορεί να οδηγήσει και η κατάλληλη επιλογή κοπτικού εργαλείου ώστε να περιορίζονται οι αλλαγές κοπτικών κατά την κατεργασία.

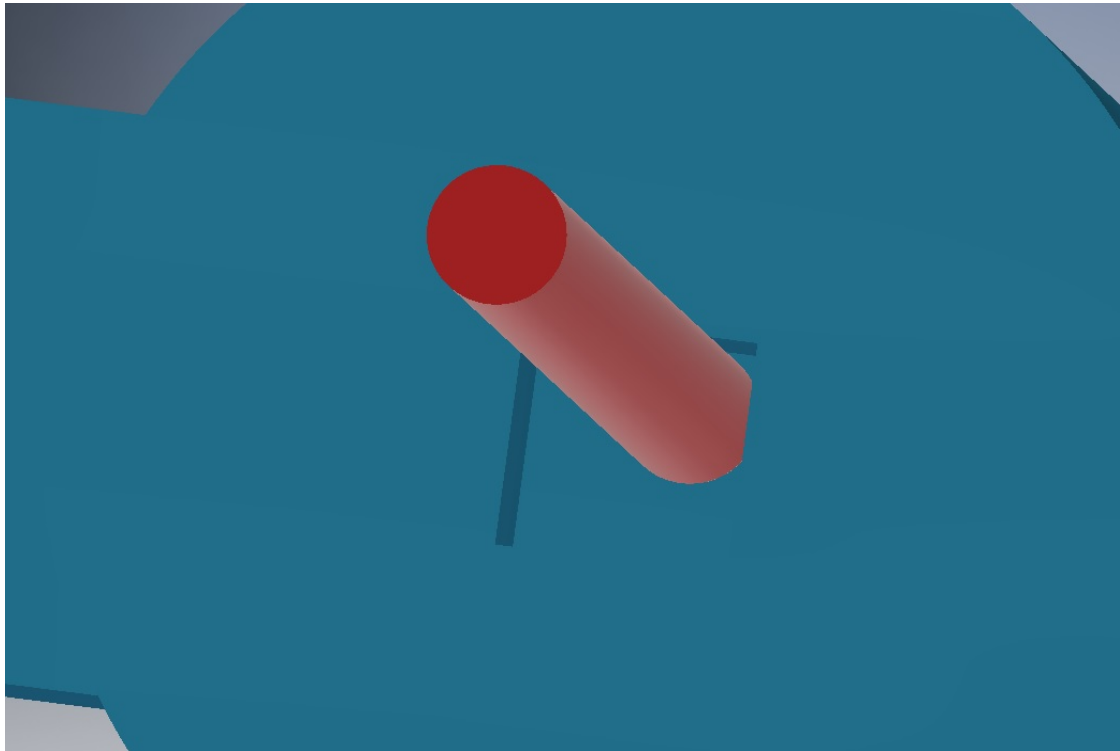
## Παράδειγμα

Παρακάτω βλέπουμε ένα εξάρτημα (εικόνα 1) που μπορεί να έχει δοθεί από τους σχεδιαστές στο τμήμα παραγωγής για να κατασκευαστή σε CNC φρεζομηχανή. Στις κυκλωμένες περιοχές, η κατεργασία που απαιτείται είναι πολύ χρονοβόρα. Το απαιτούμενο κοπτικό εργαλείο δε, είναι πολύ ακριβό ή και μη διαθέσιμο από το τμήμα παραγωγής μας.

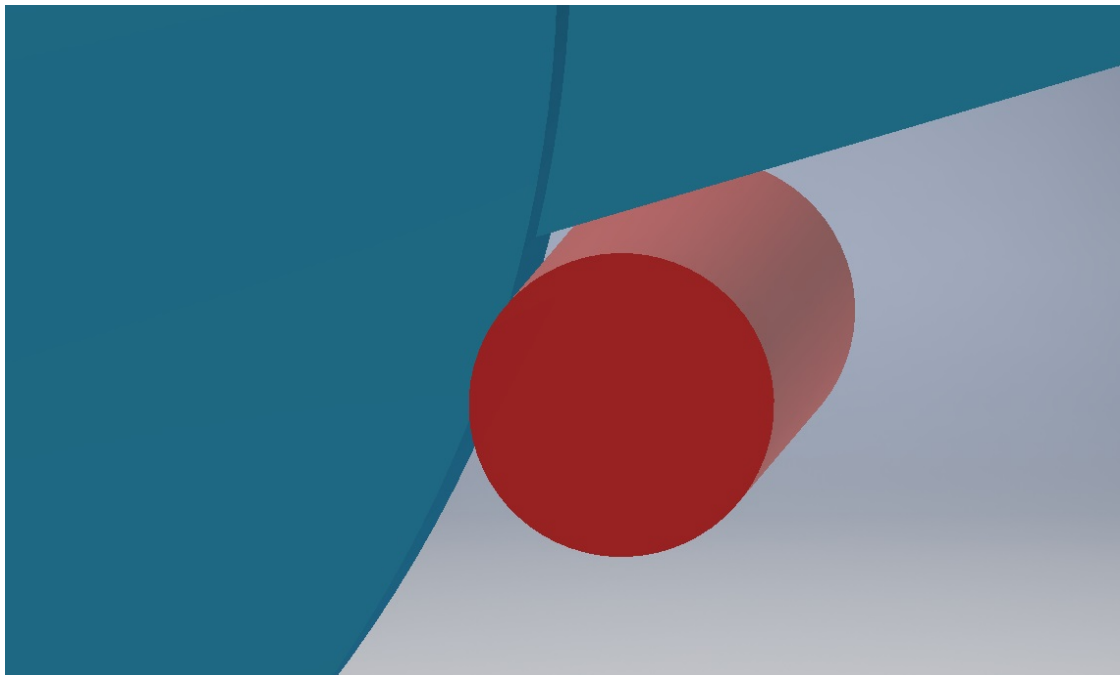


Εικόνα 1

Η κατεργασία δεν μπορεί να πραγματοποιηθεί με απλό κοπτικό εργαλείο τύπου ball και αυτό φαίνεται στις παρακάτω εικόνες.



Εικόνα 2

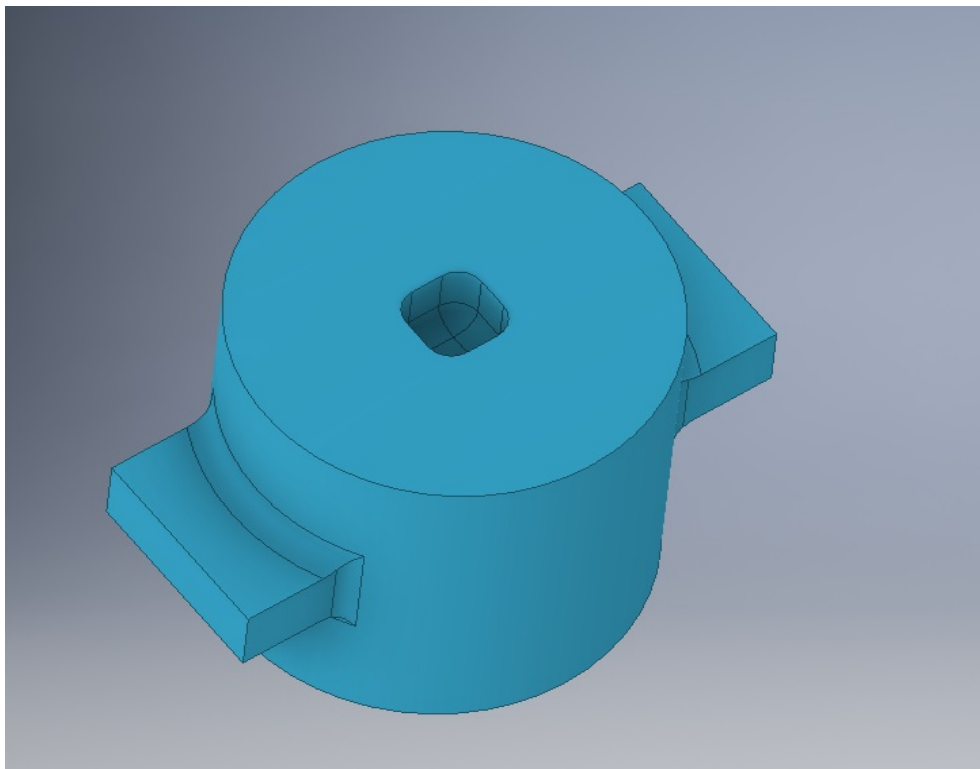


Εικόνα 3

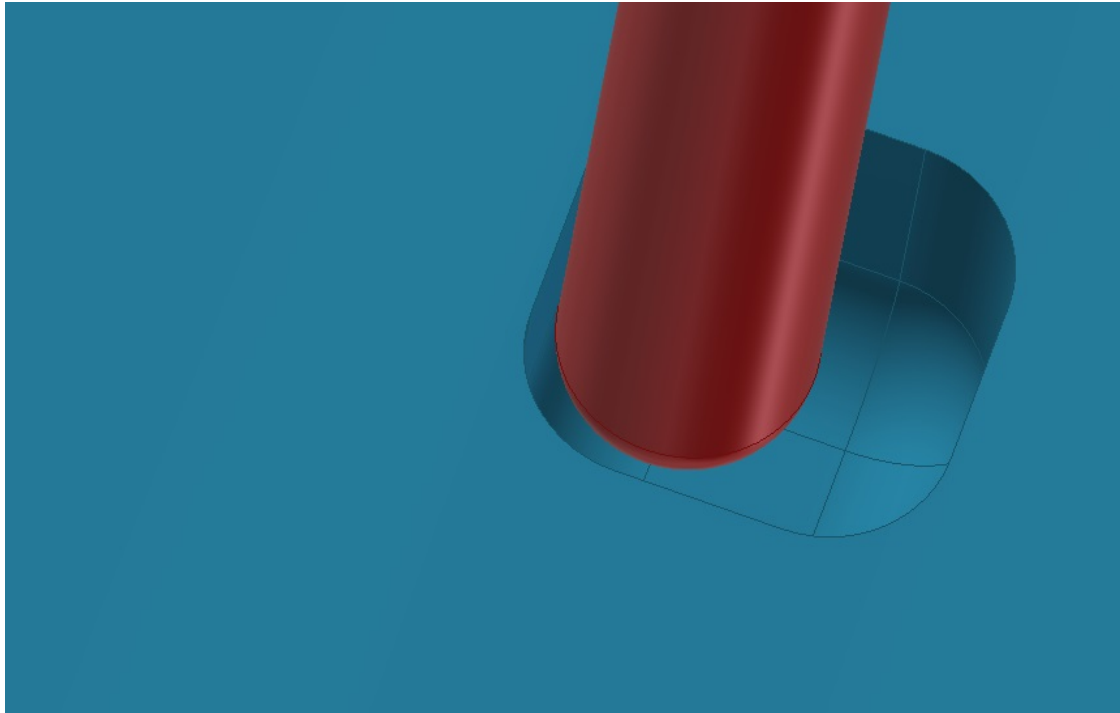


Εικόνα 4

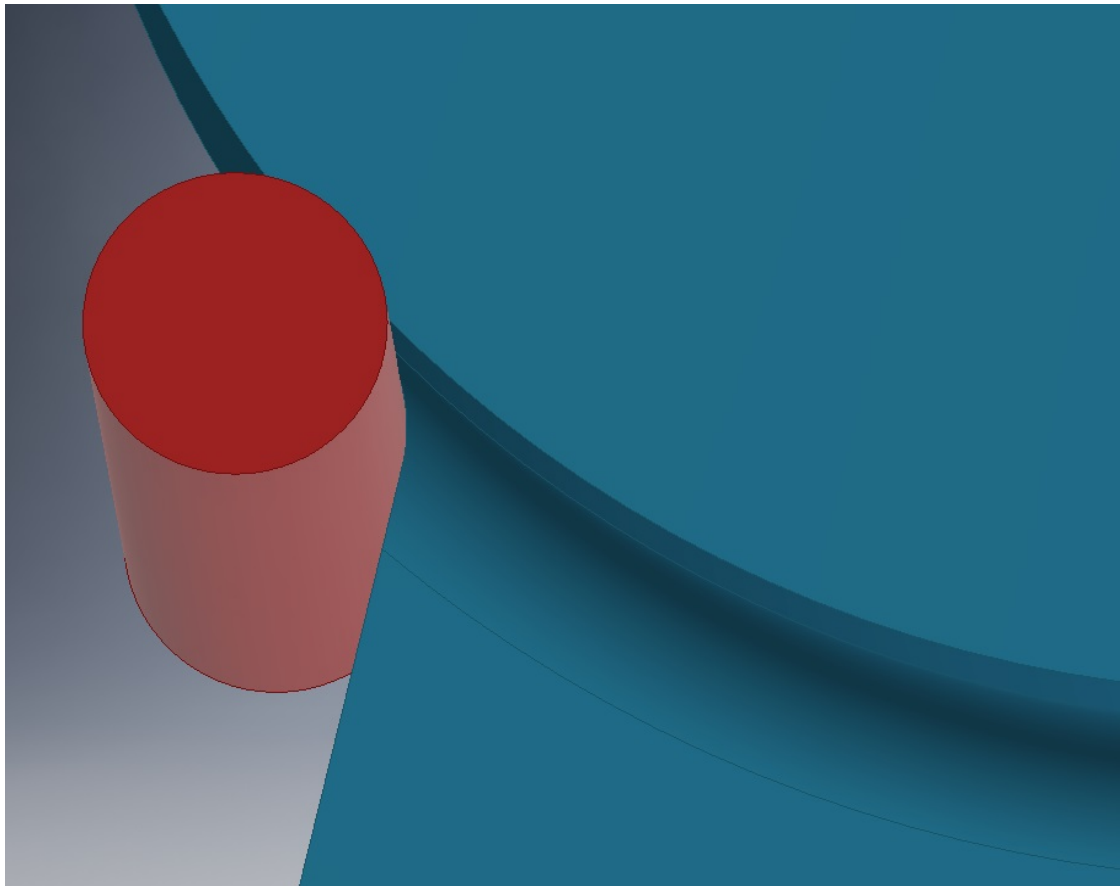
Εφόσον η λειτουργικότητα του εξαρτήματος δεν επηρεάζεται, καθώς επίσης και η αντοχή του βελτιώνεται, προχωράμε στις παρακάτω αλλαγές στον σχεδιασμό της γεωμετρίας του.



Εικόνα 5



Εικόνα 6



Εικόνα 7

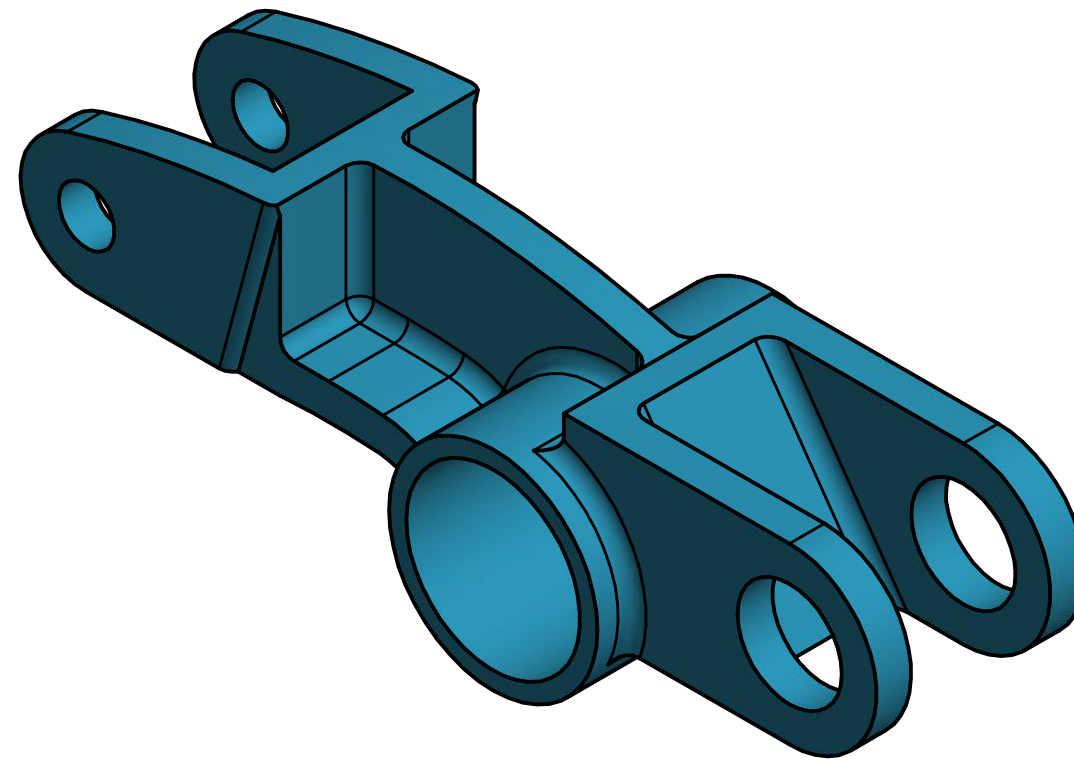
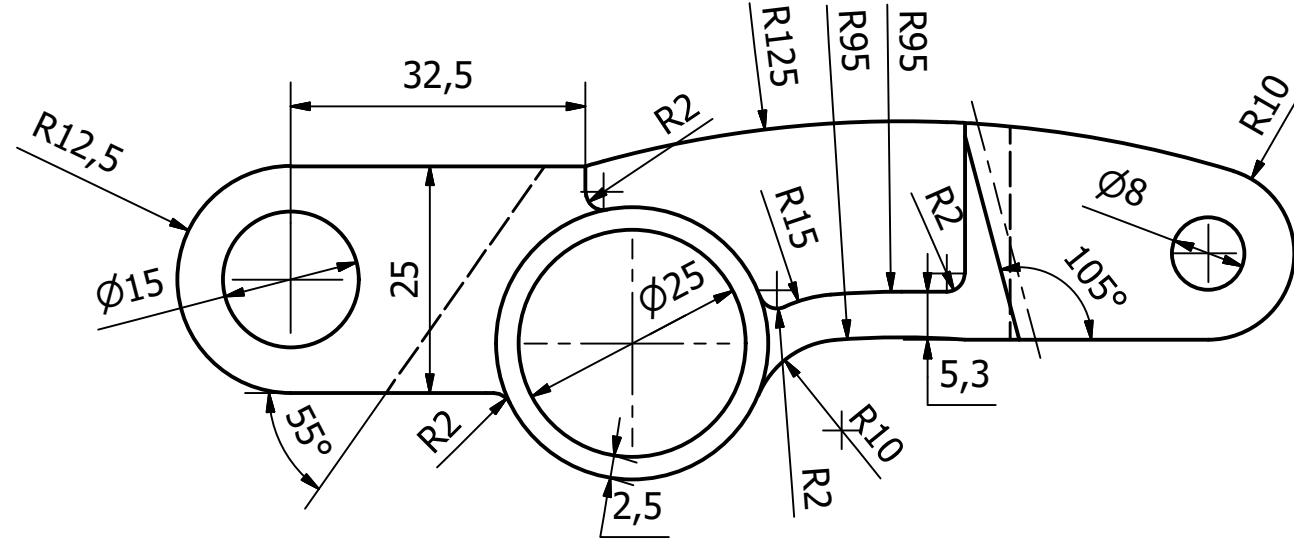
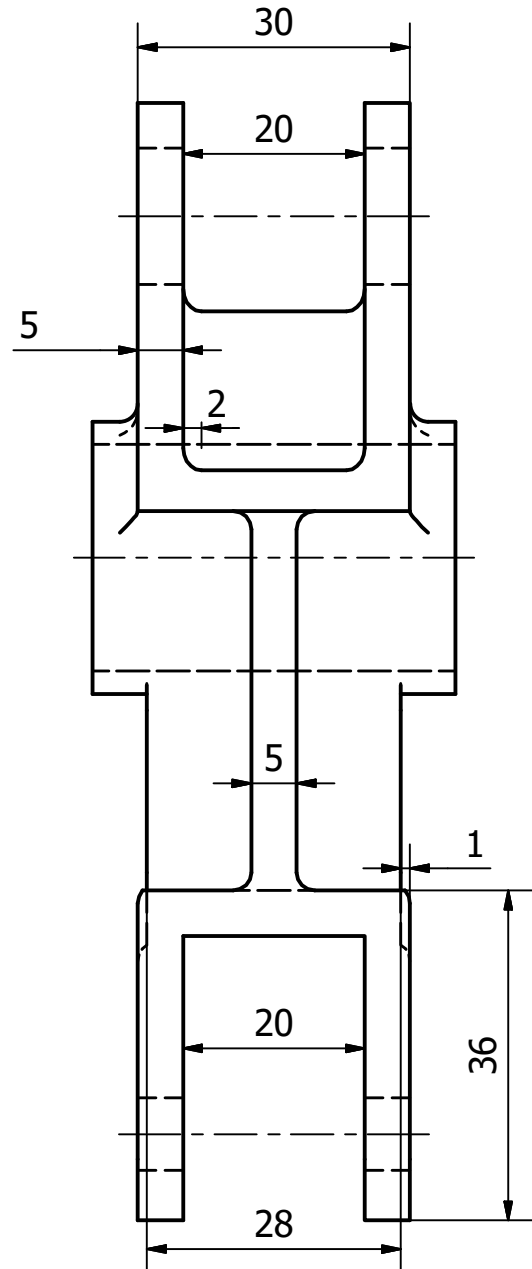
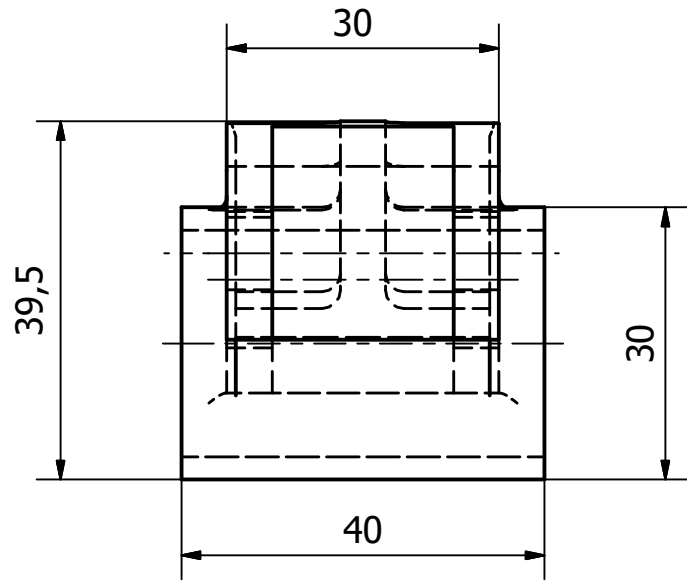


Εικόνα 8

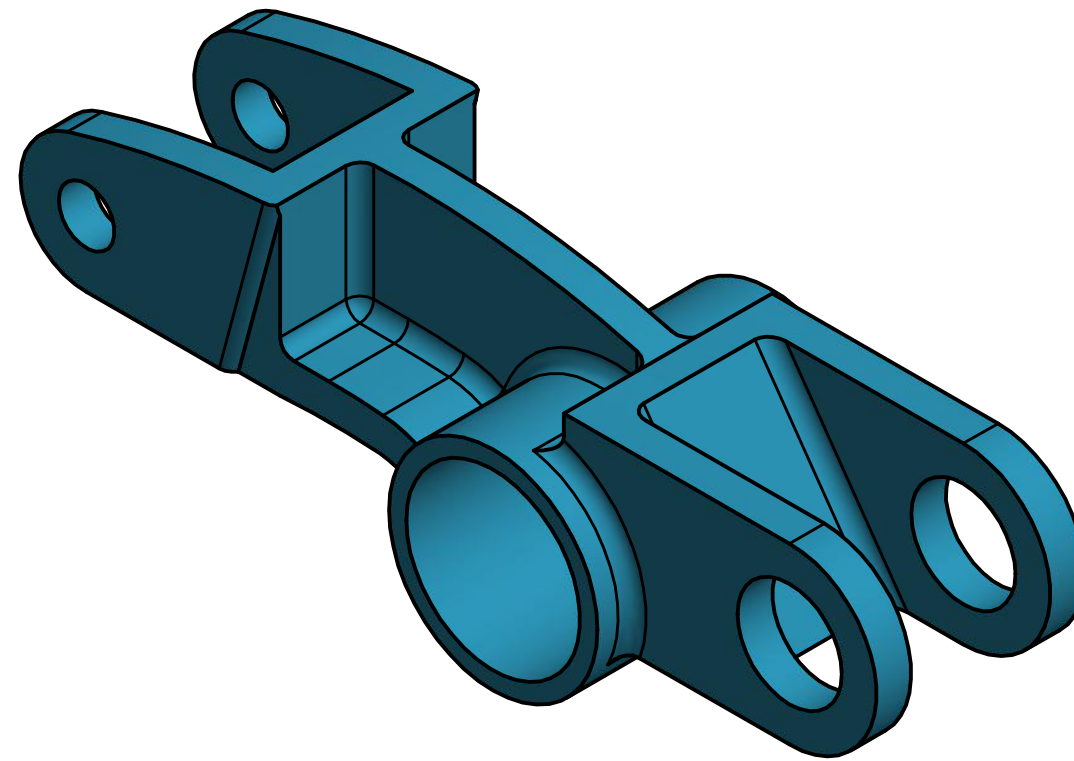
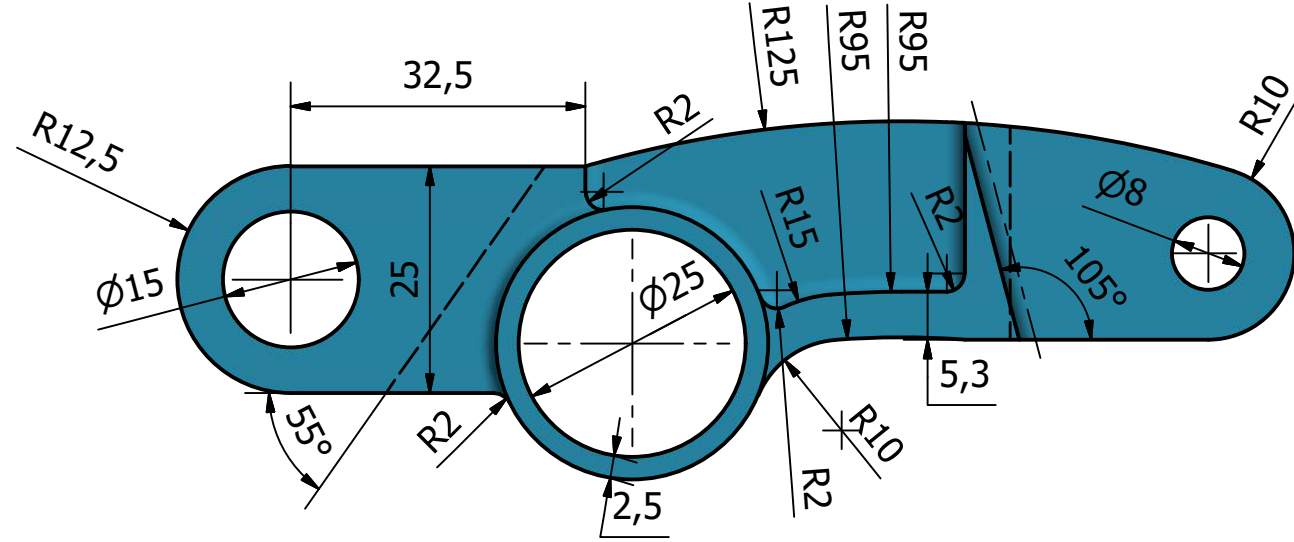
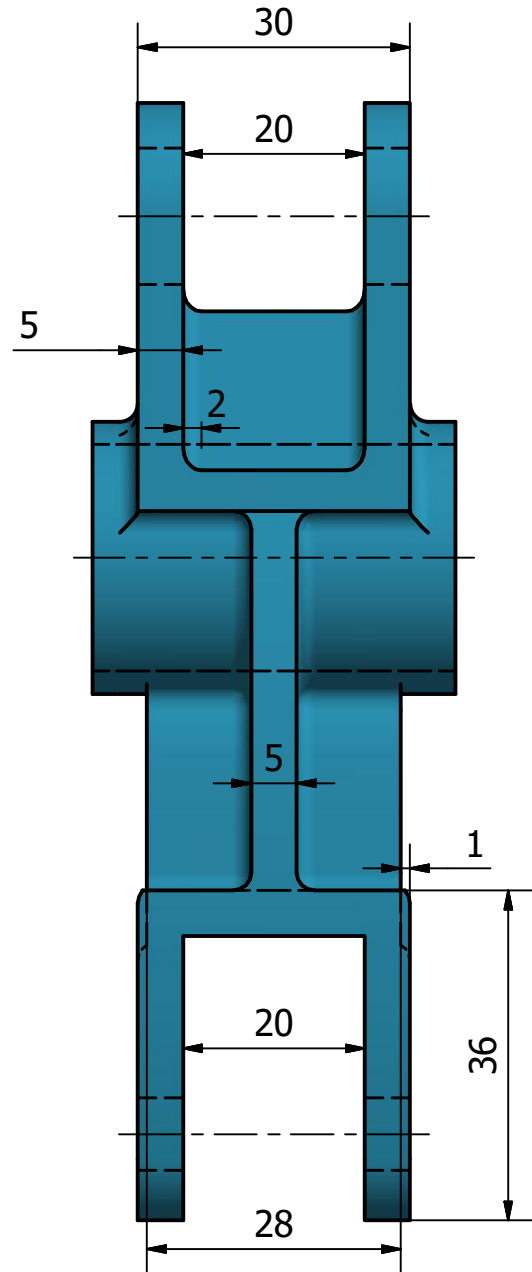
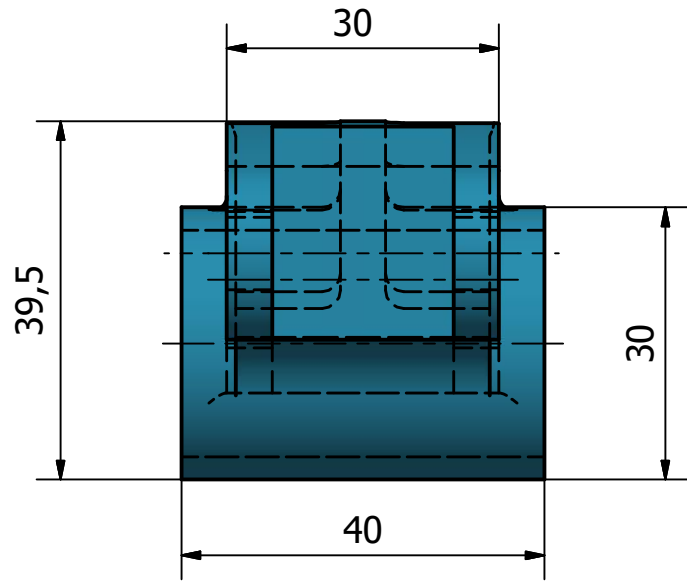
### **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>: Πρωτότυπα σχέδια εξαρτημάτων**

Παρακάτω θα μελετήσουμε 15 πρωτότυπα εξαρτήματα στα οποία γίνεται έλεγχος και βελτιστοποίηση της κατασκευασιμότητας τους.

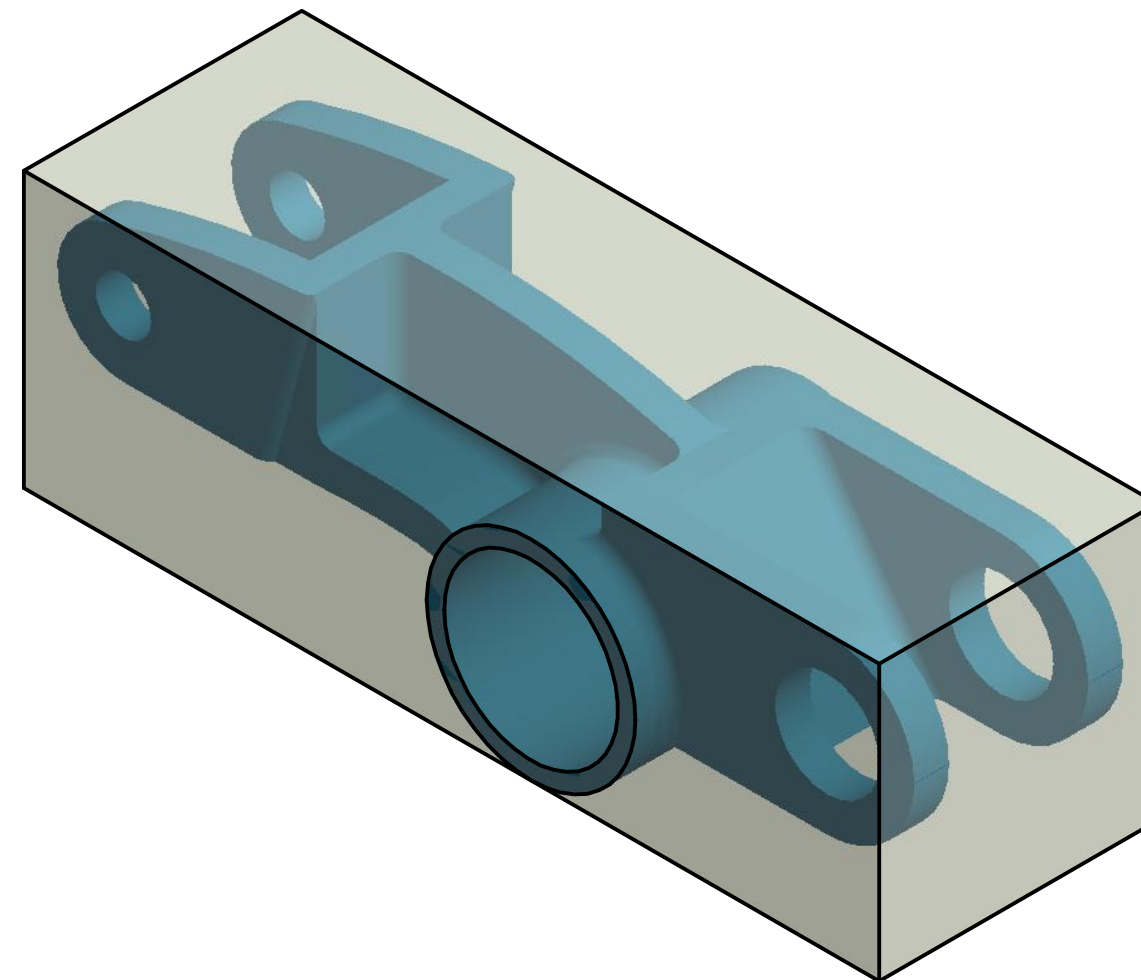
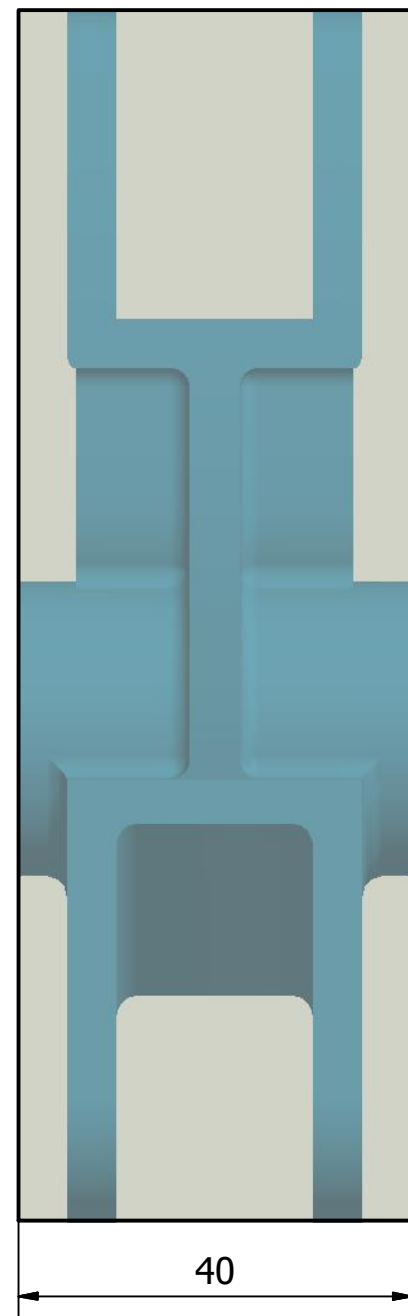
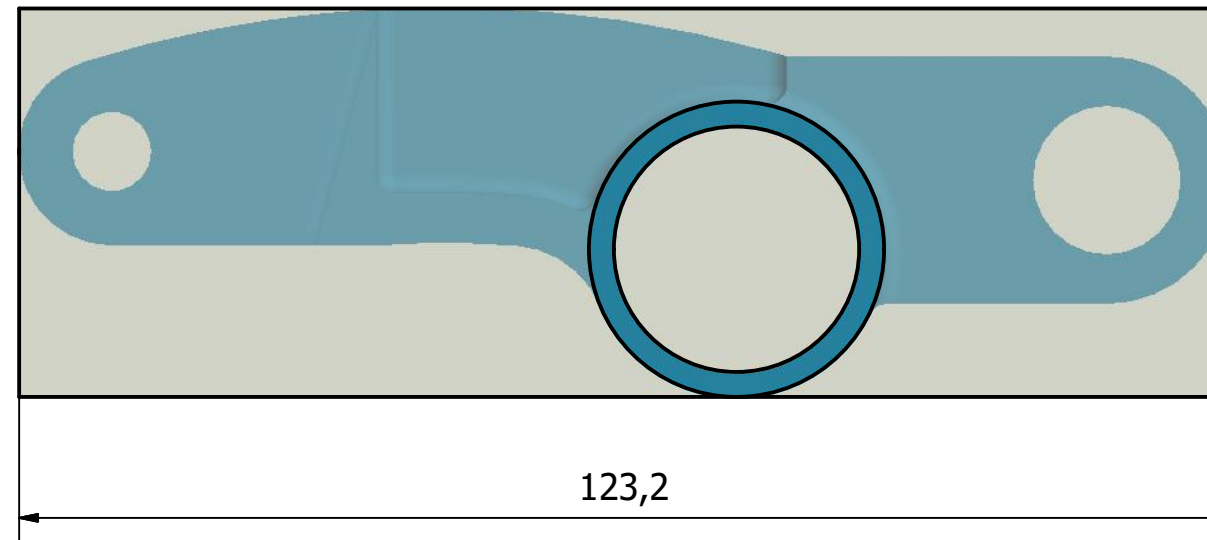
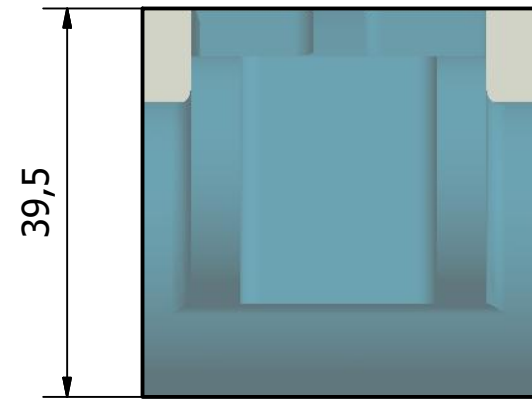




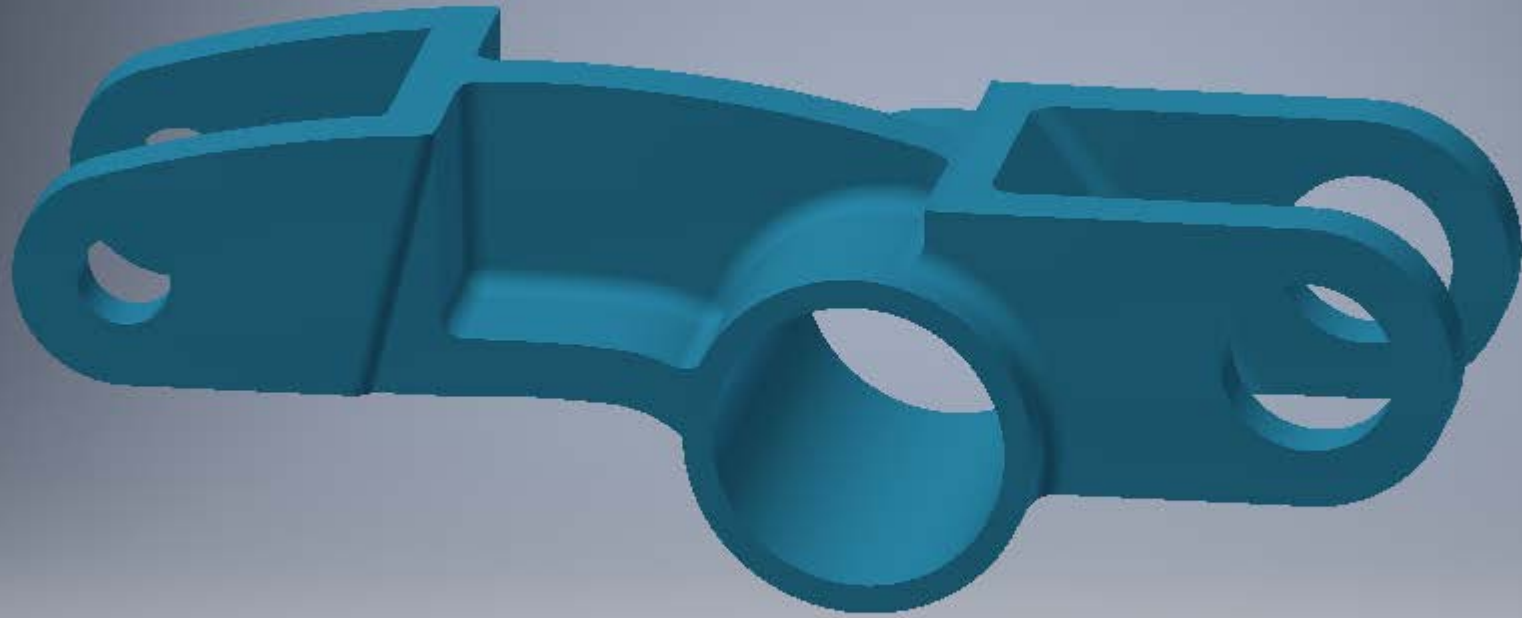
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 1 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 1 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1

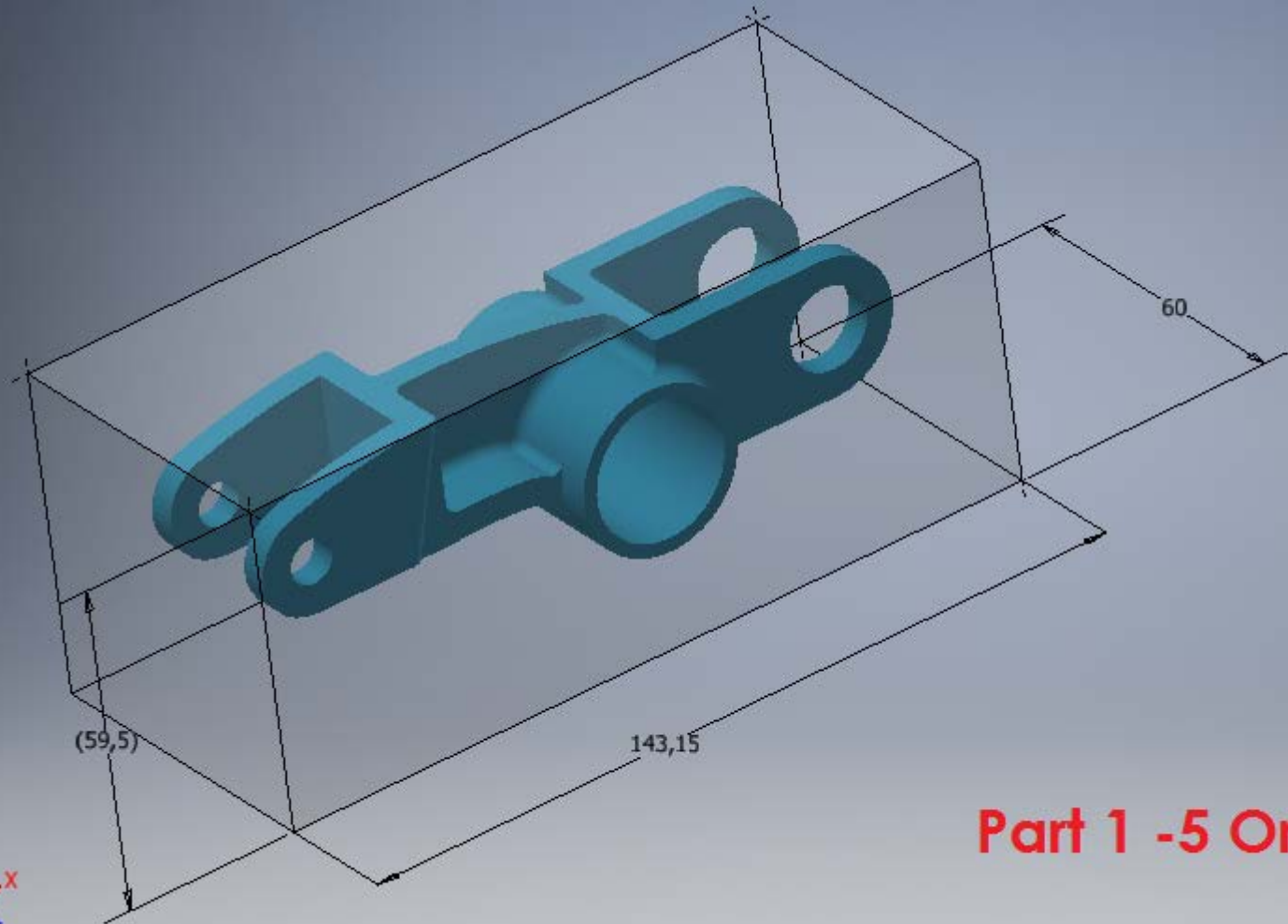


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 1 -3 Original
		Edition Sheet 1 / 1

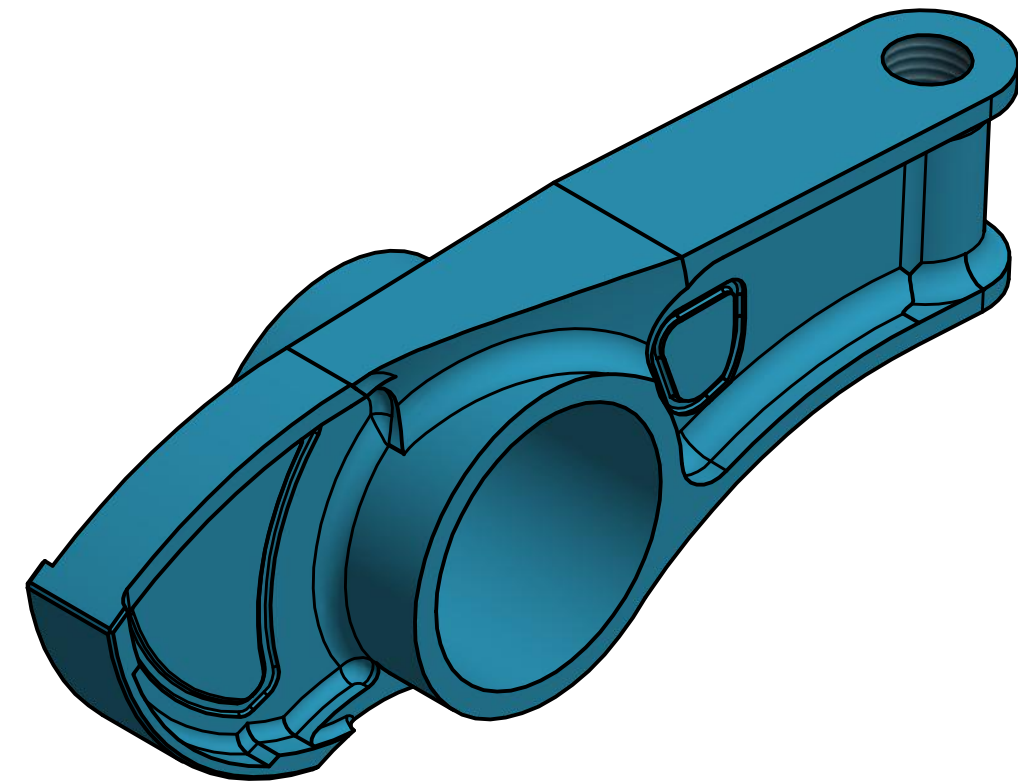
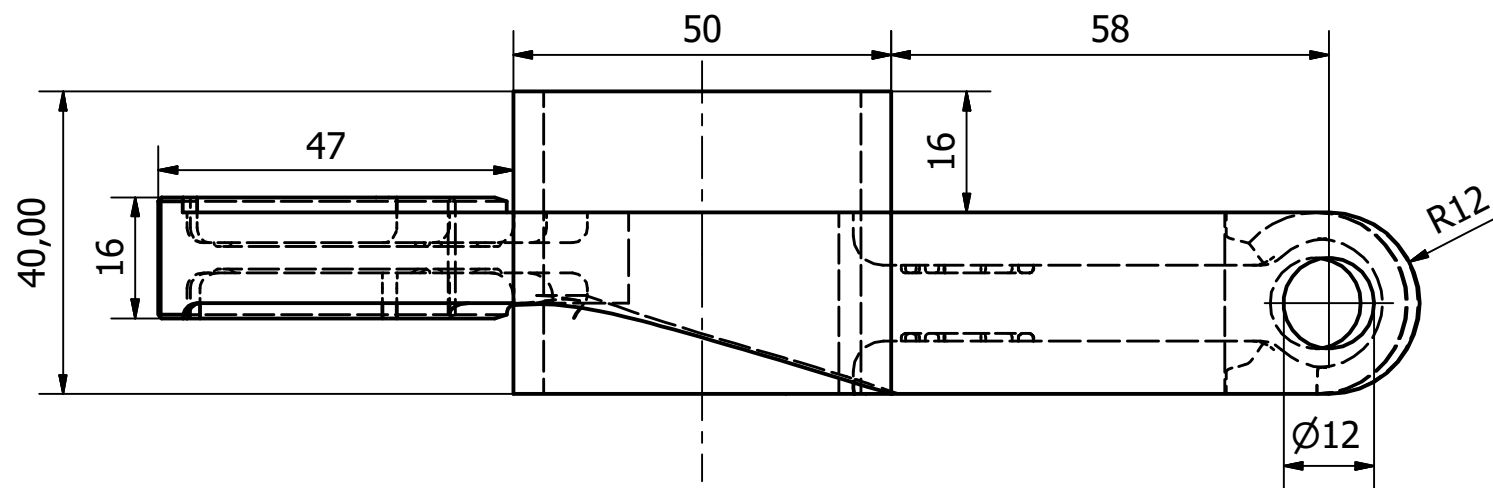
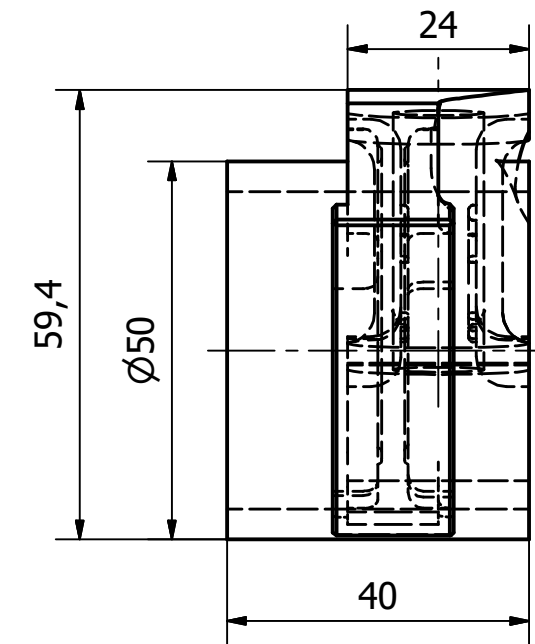
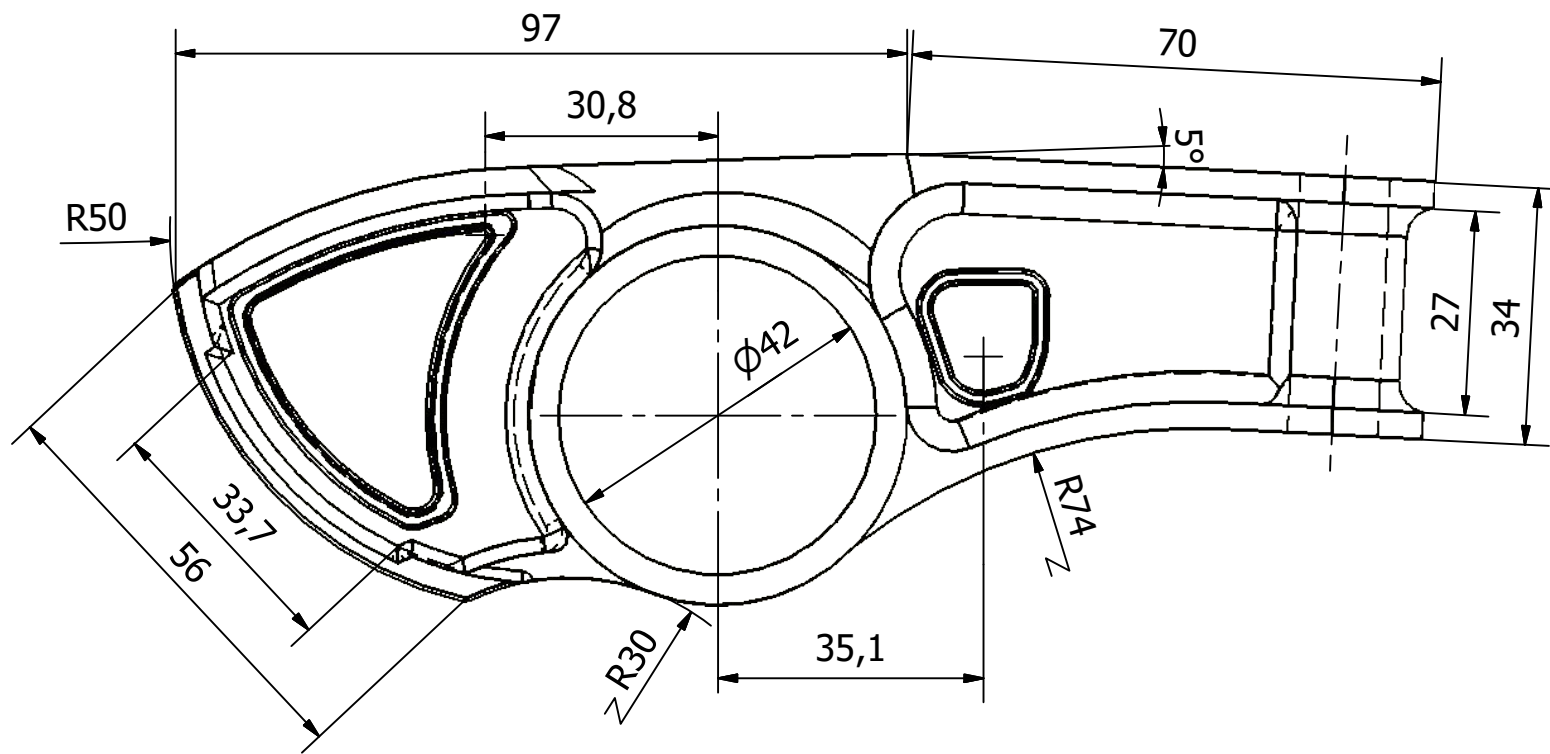


**Part 1 -4 Original**



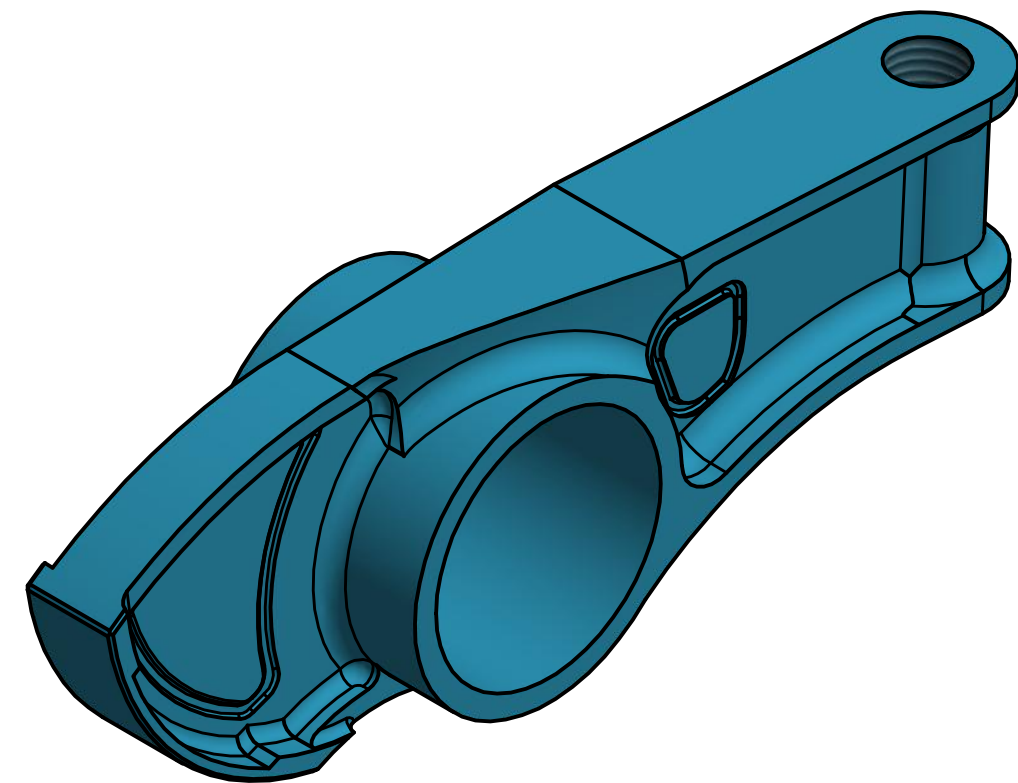
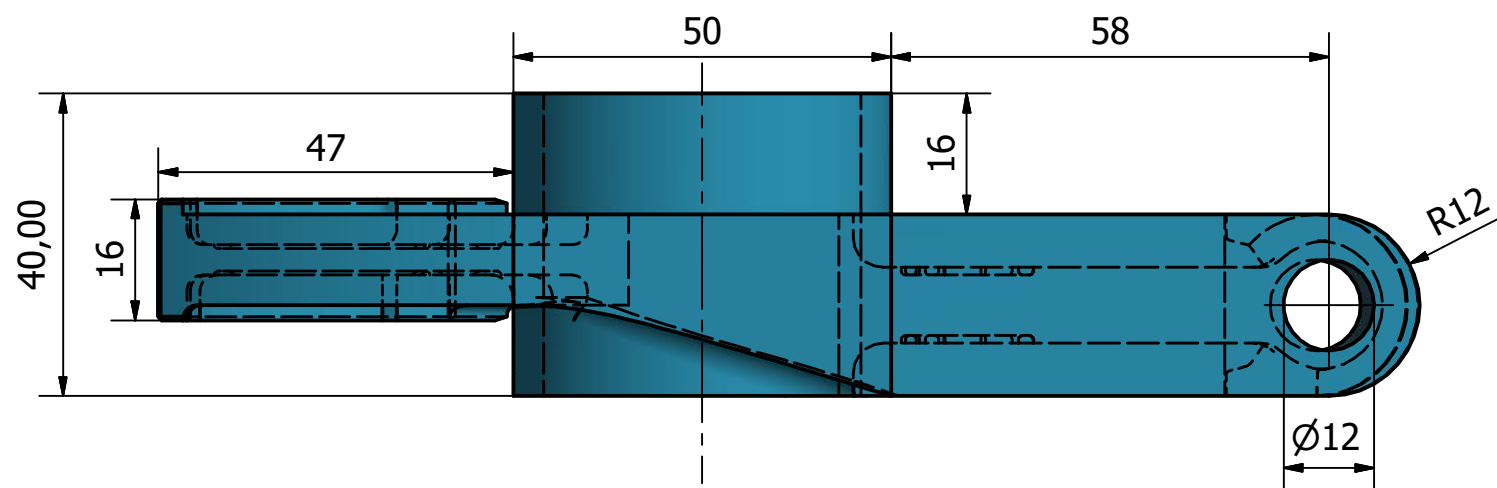
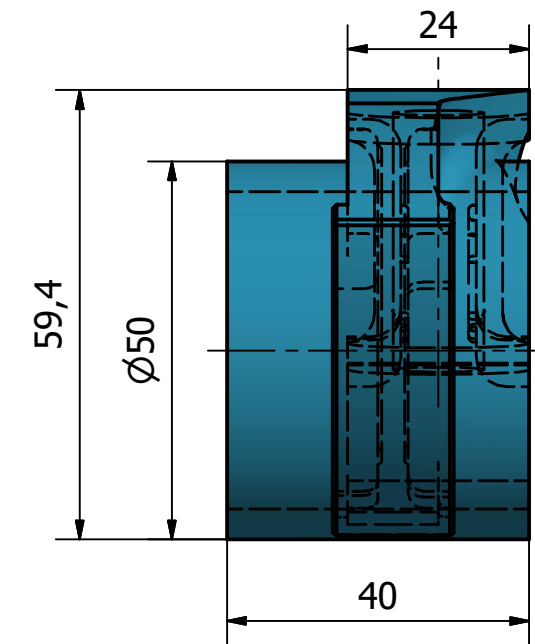
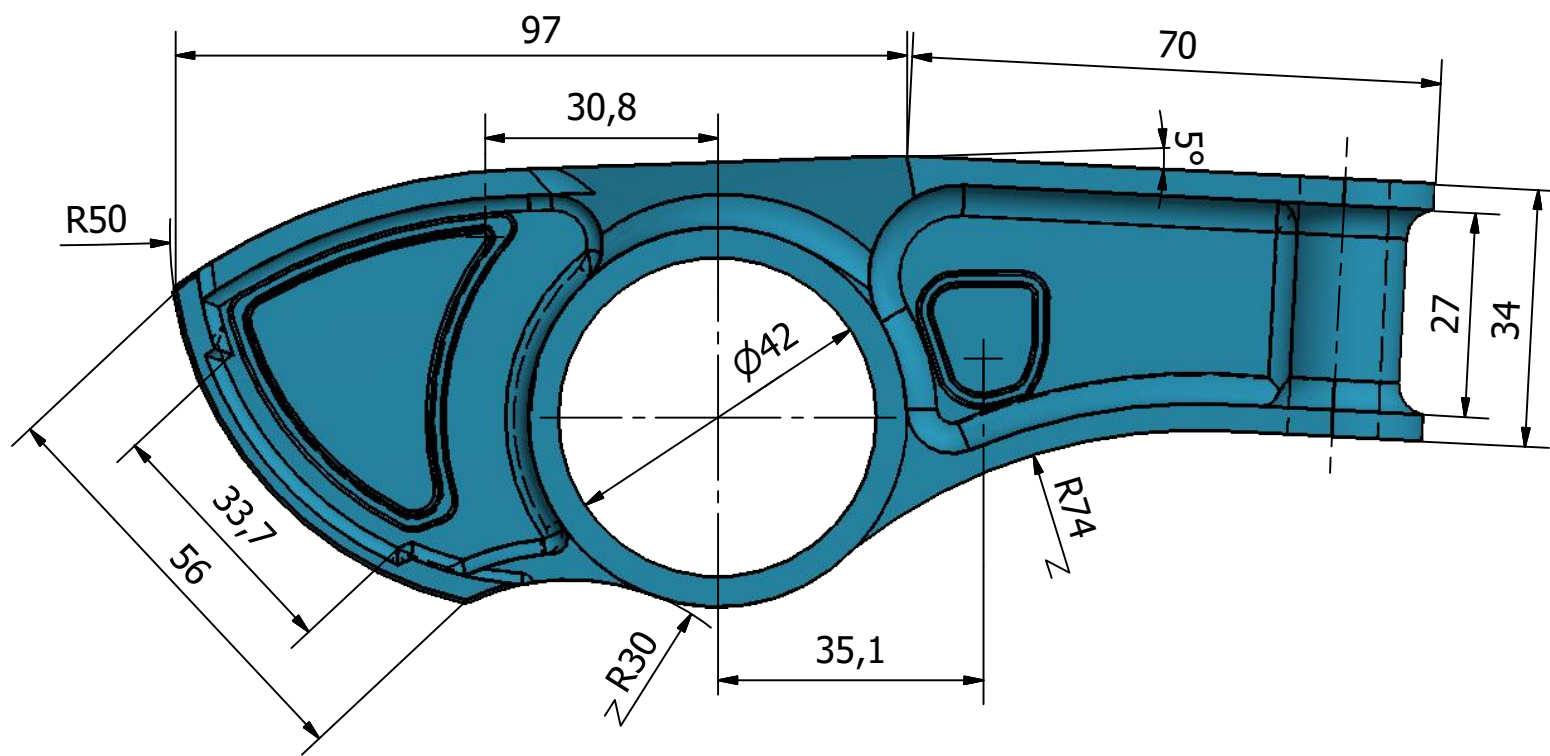


**Part 1 -5 Original**

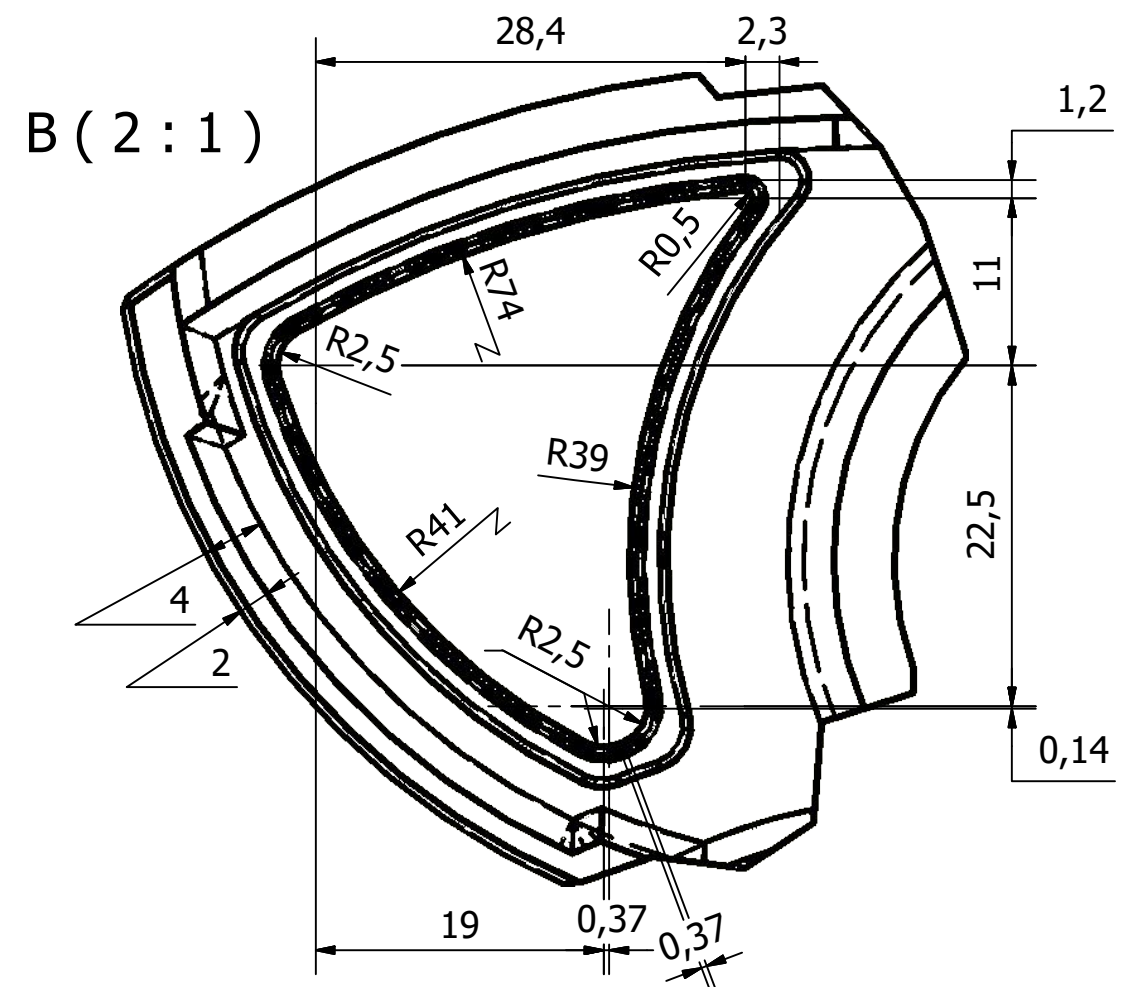
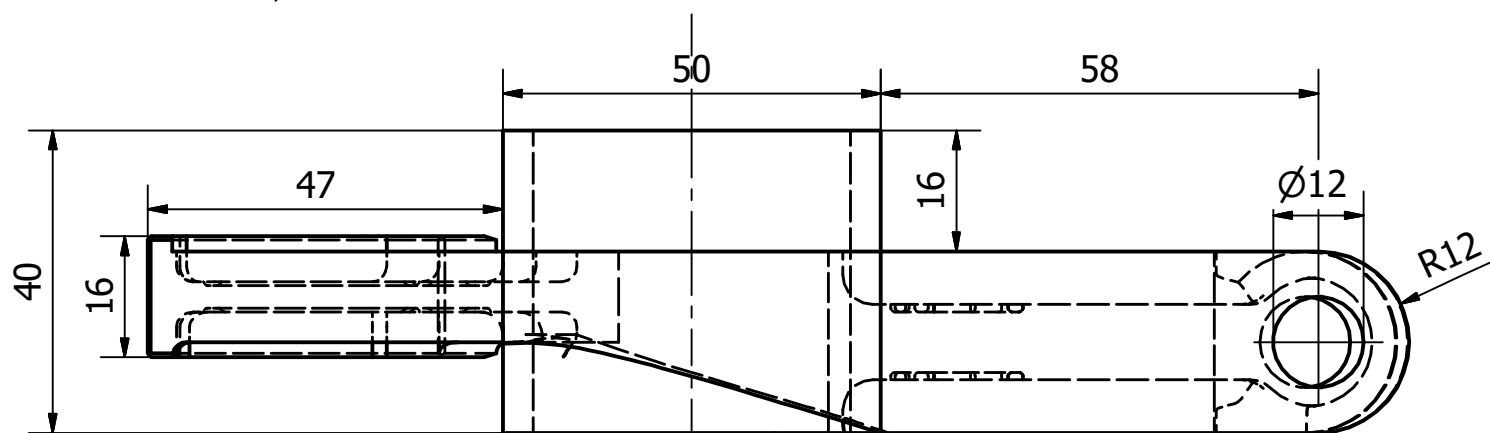
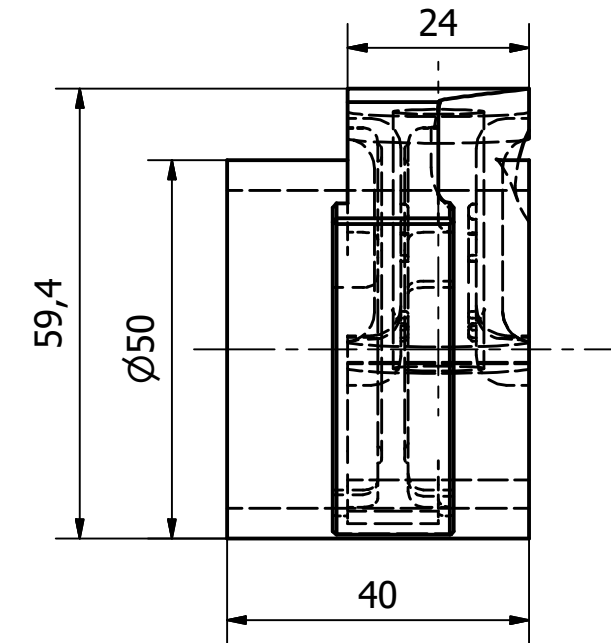
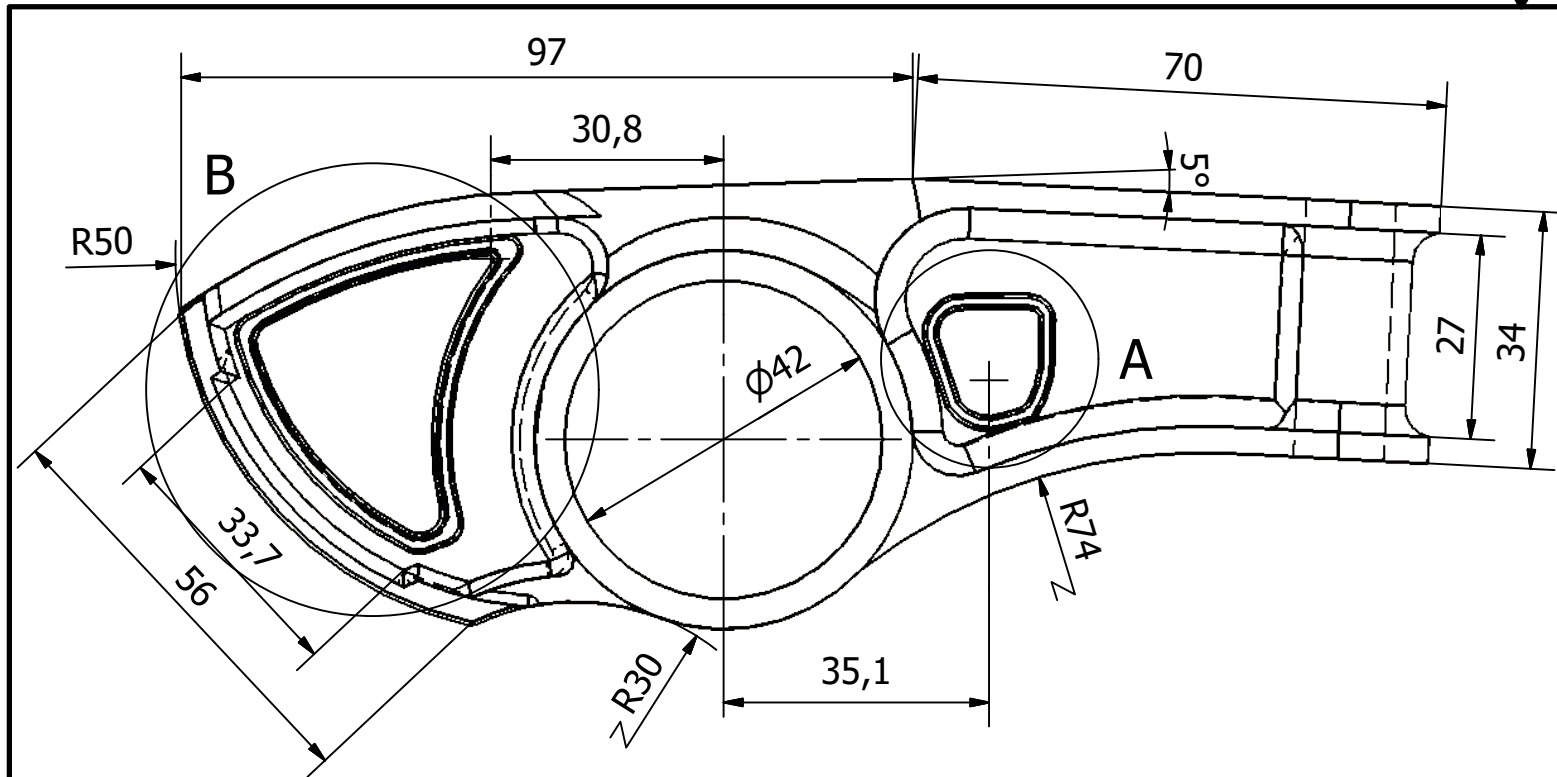


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδίησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 2 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1

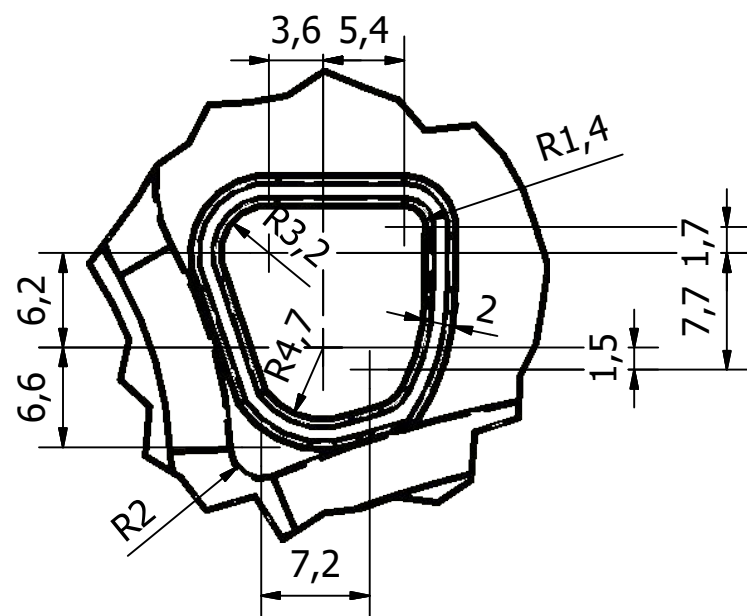




Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 2 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



A (2 : 1)



Designed by  
Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός

Checked by  
Φιλήμων Σκιττίδης

Date  
19-May-16

Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα  
Μηχανολογίας

Πτυχιακή Εργασία

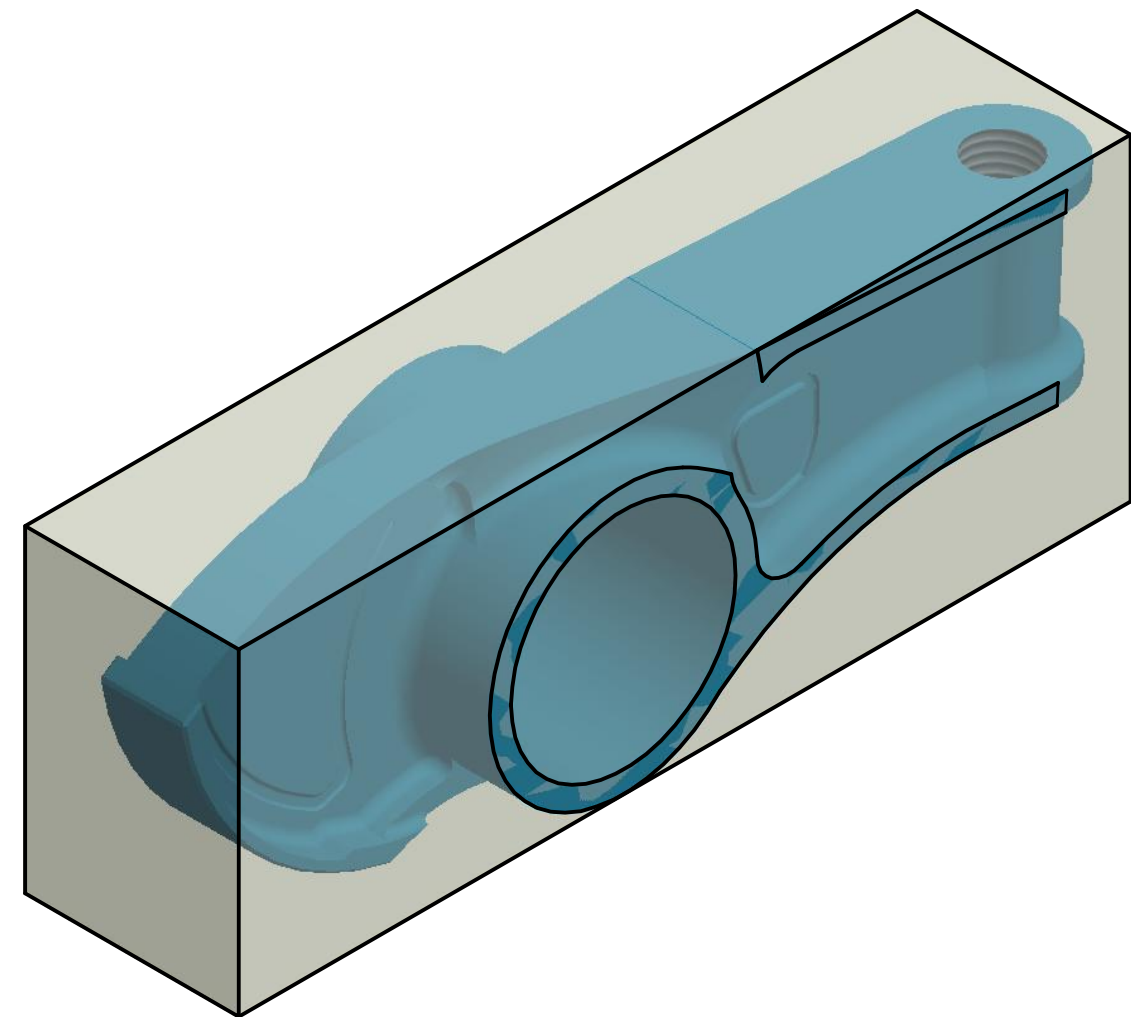
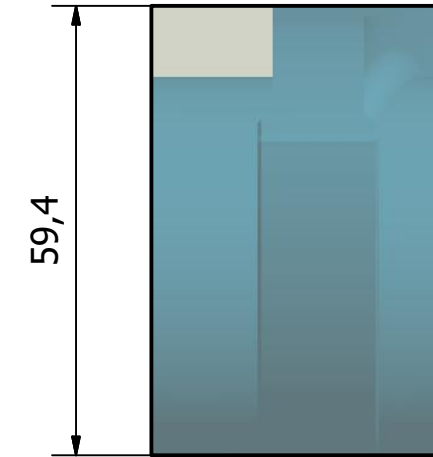
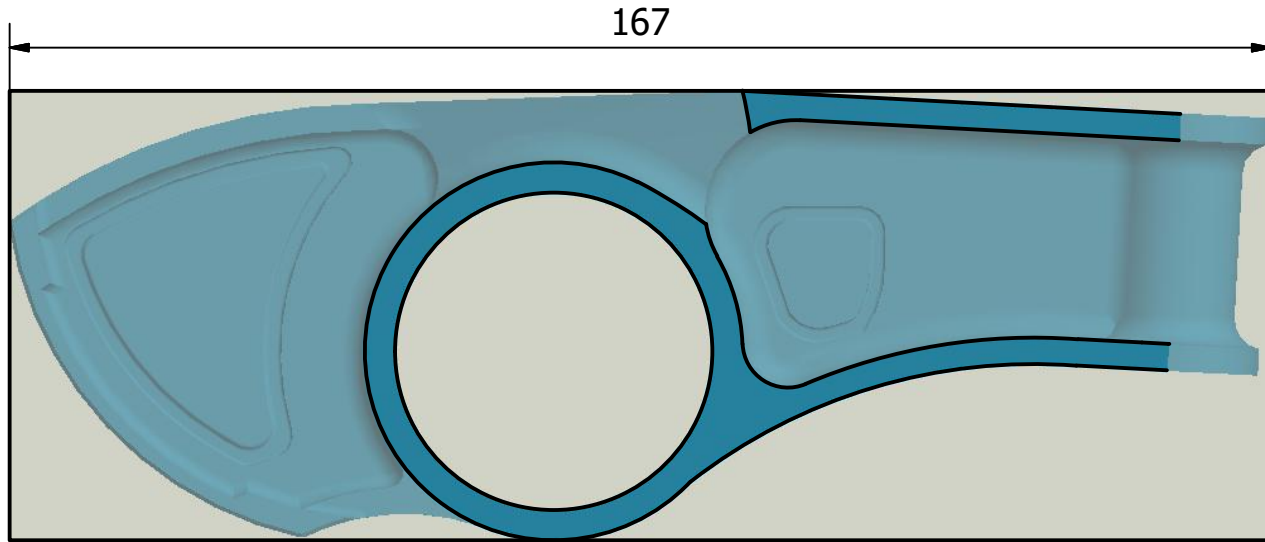
Part 2 -1 Original(Details)

Edition

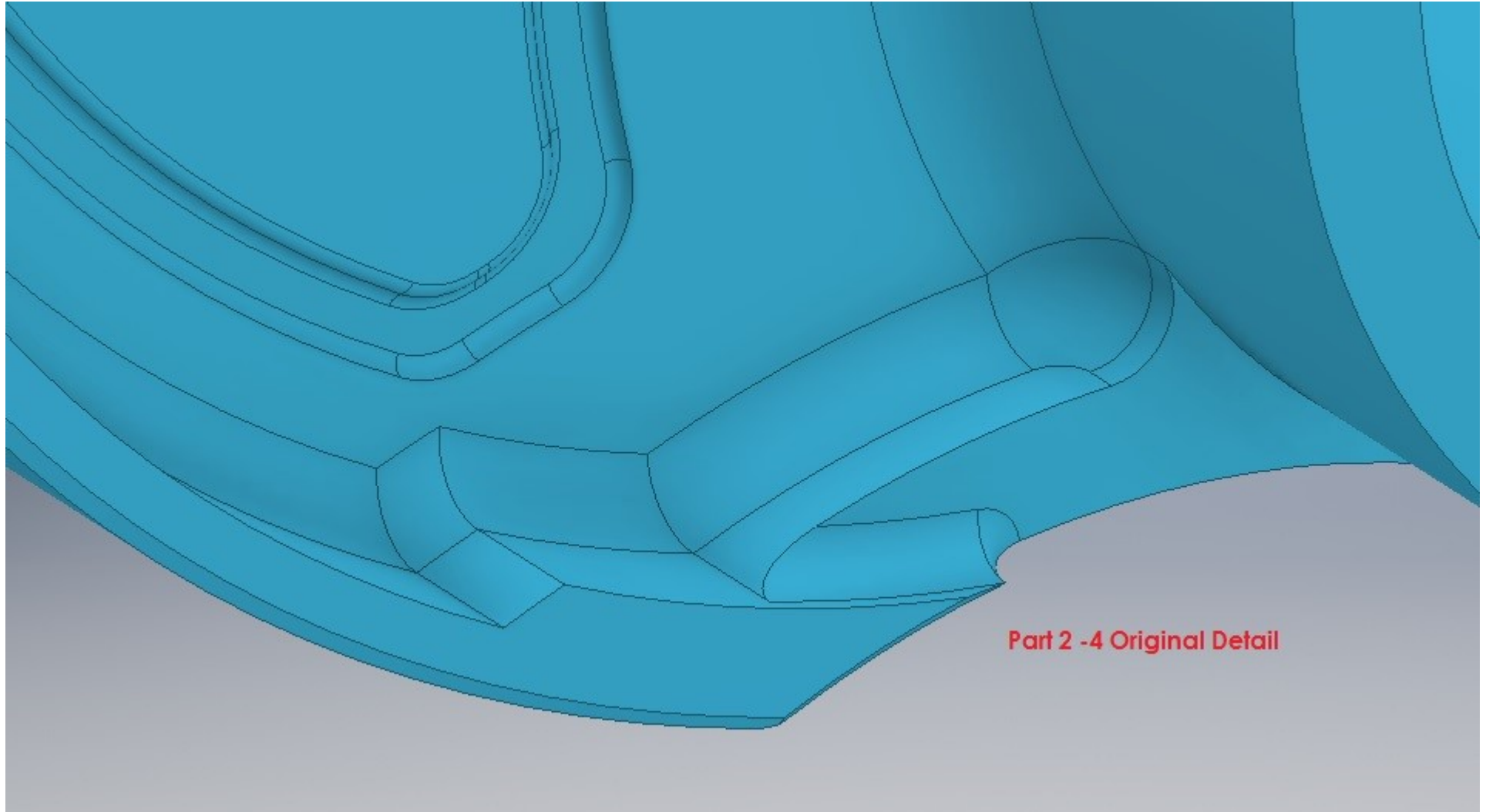
Sheet

1 / 1

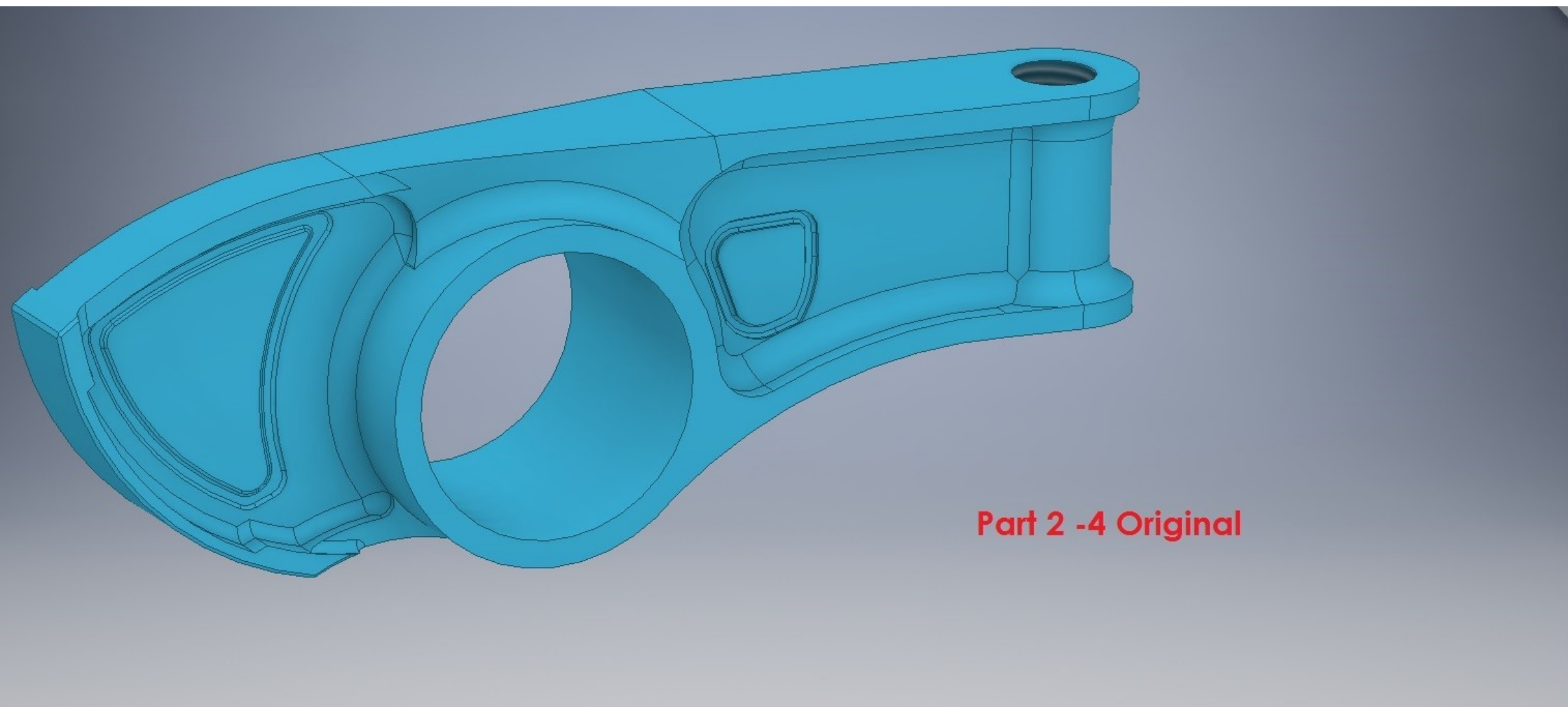




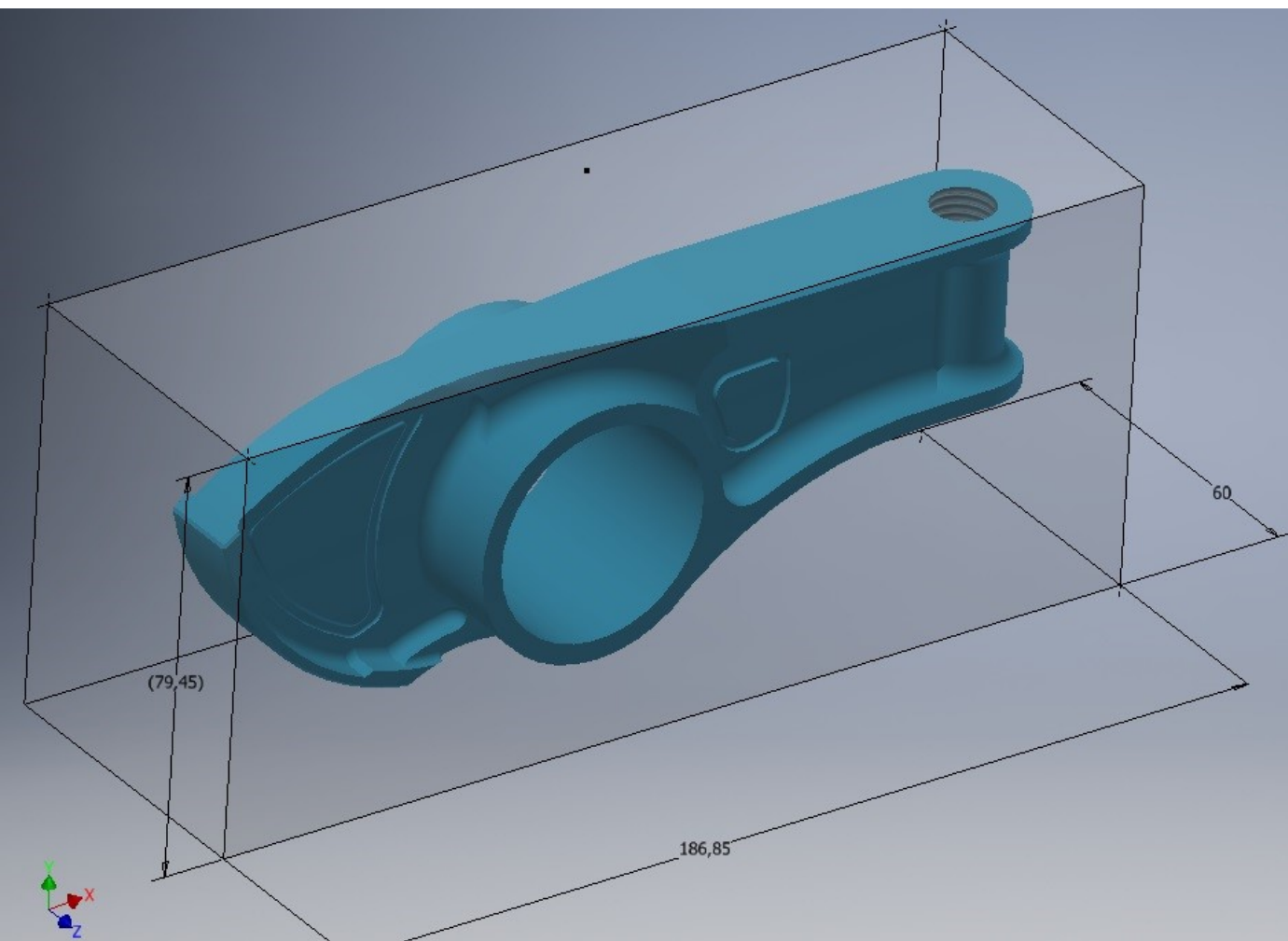
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 2 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1



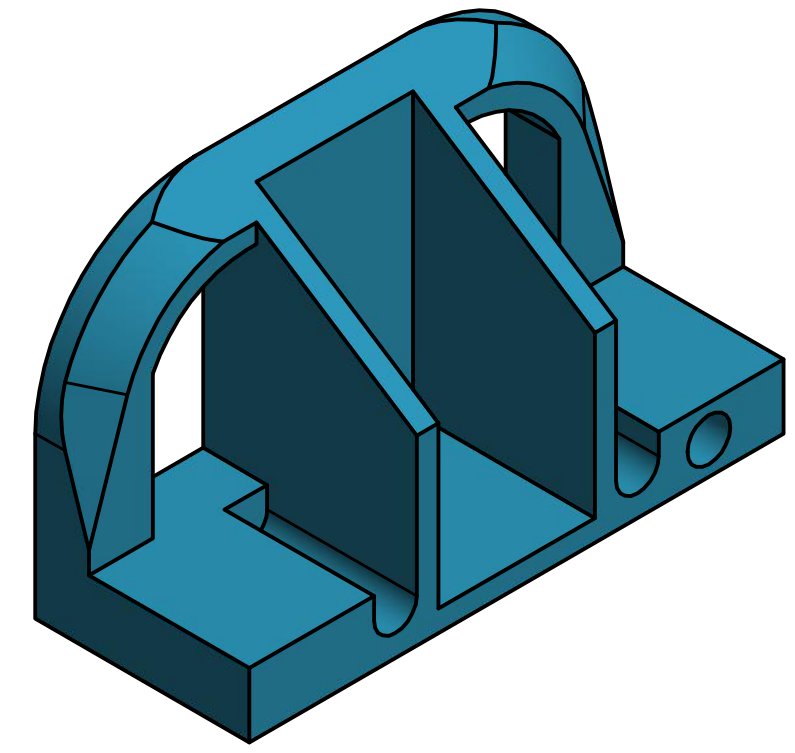
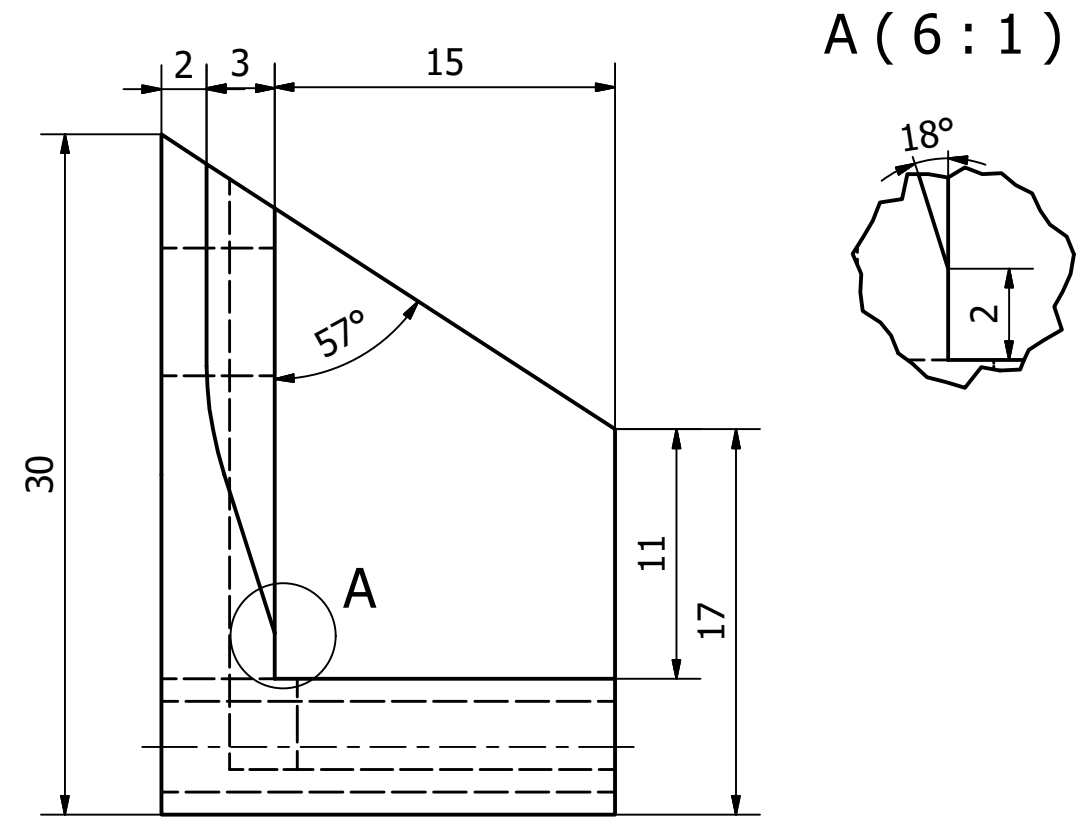
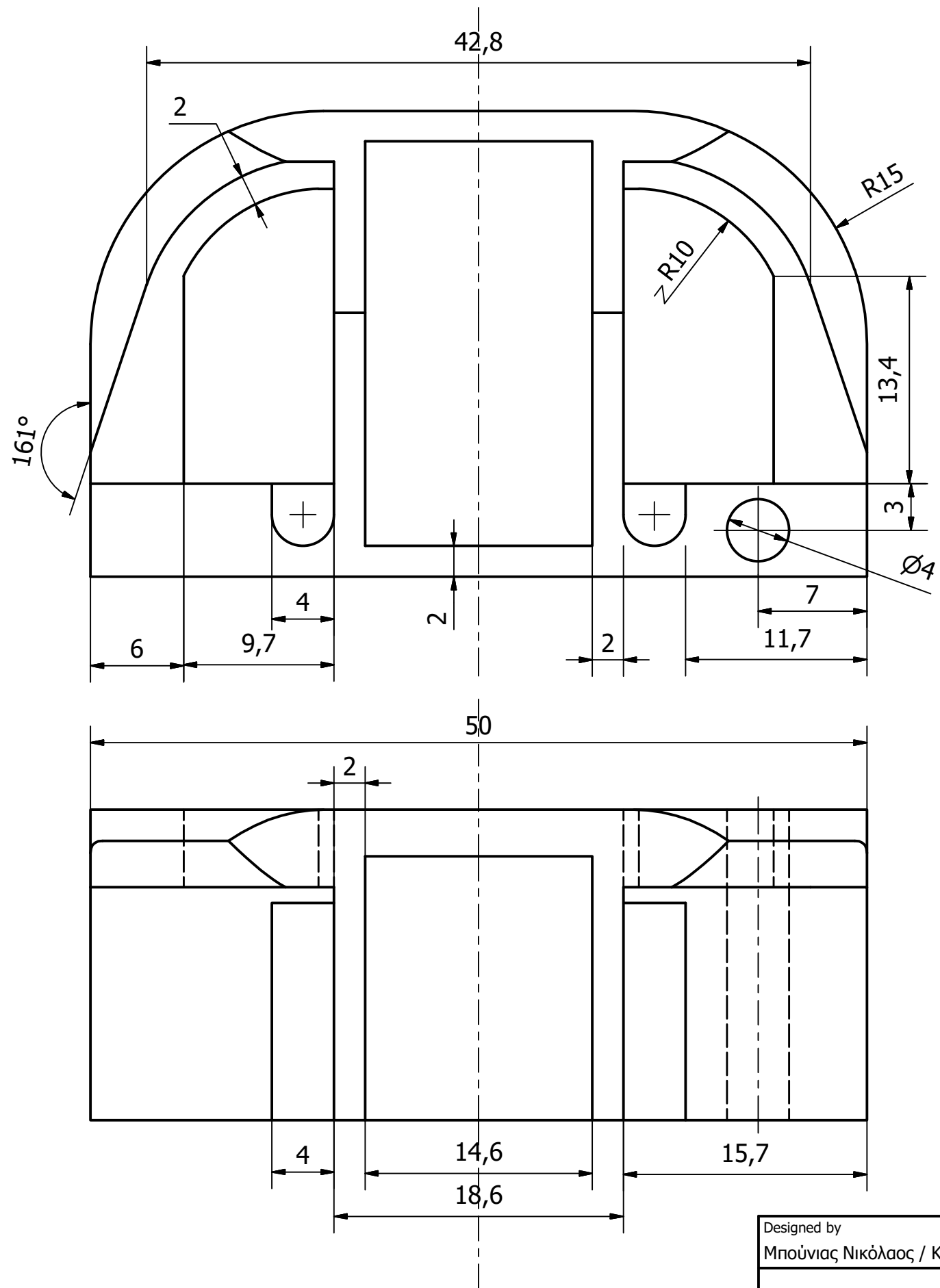
Part 2 -4 Original Detail



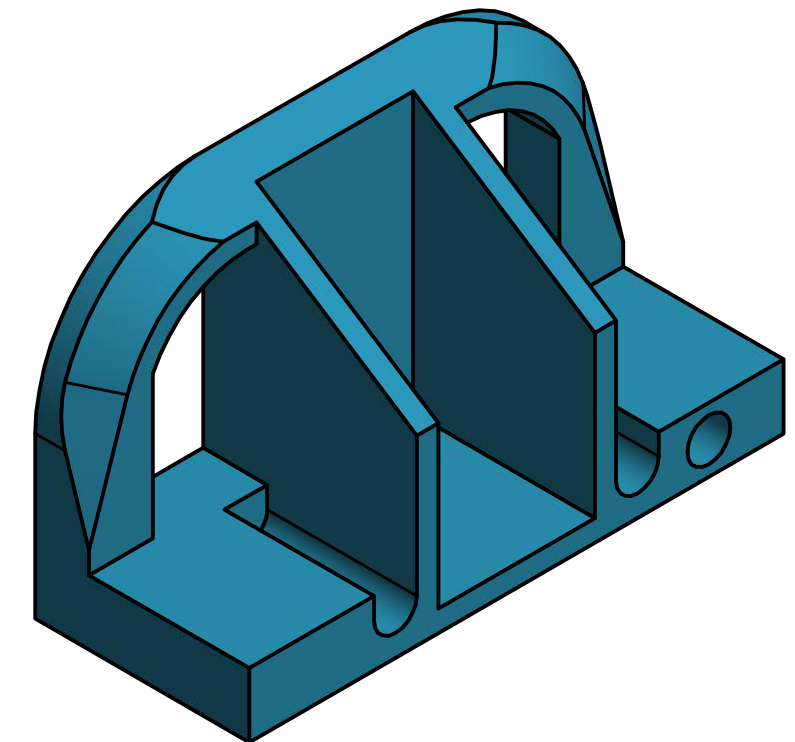
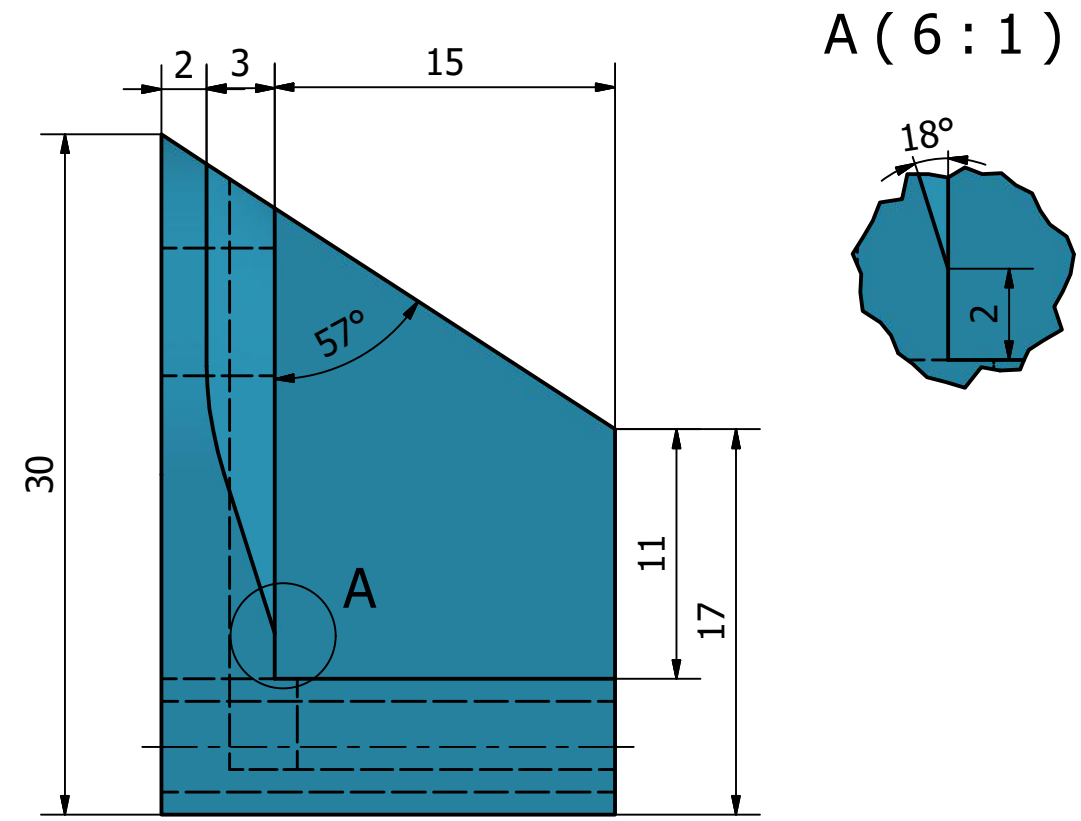
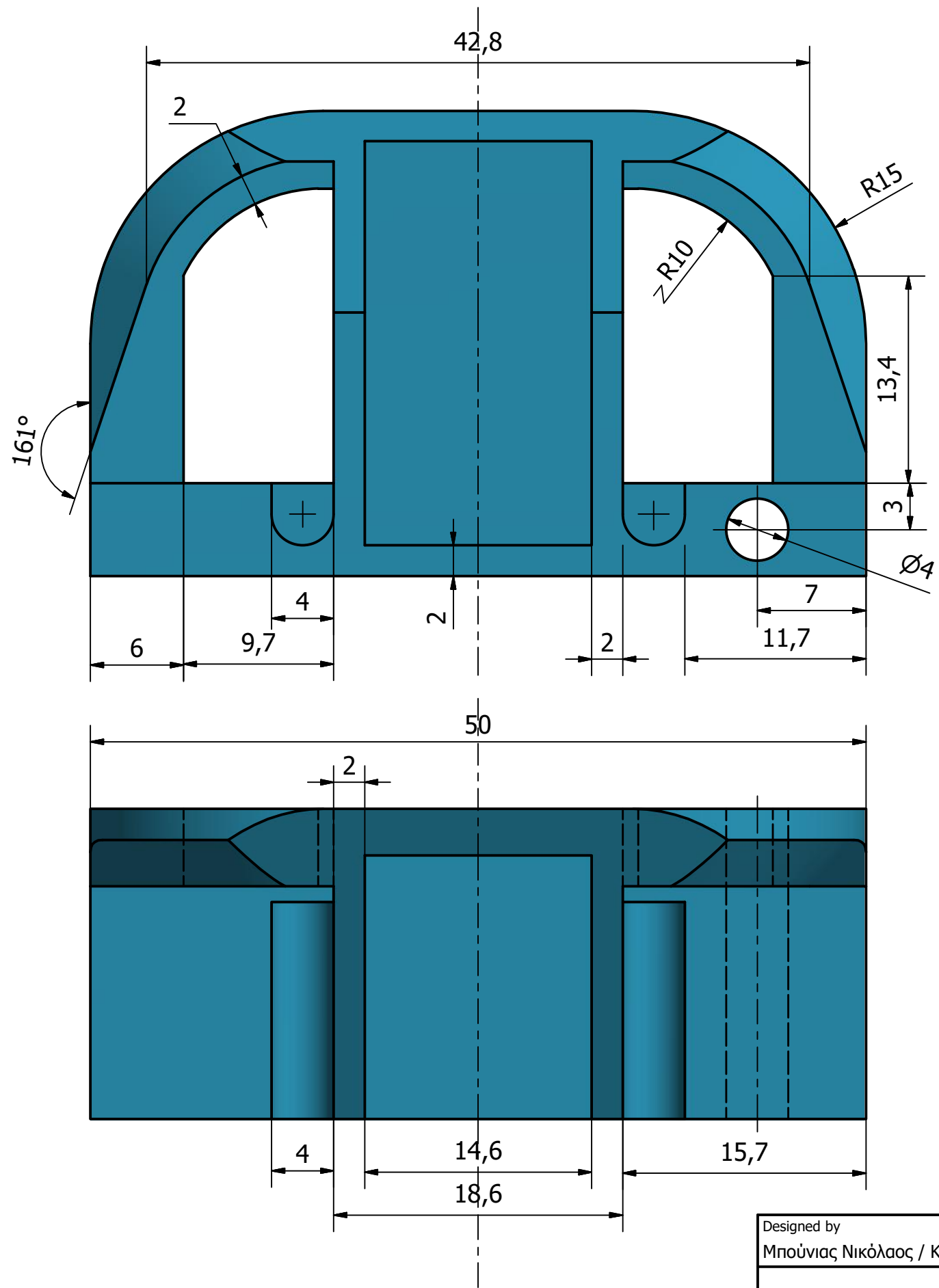
**Part 2 -4 Original**



**Part 2- 5 Original**

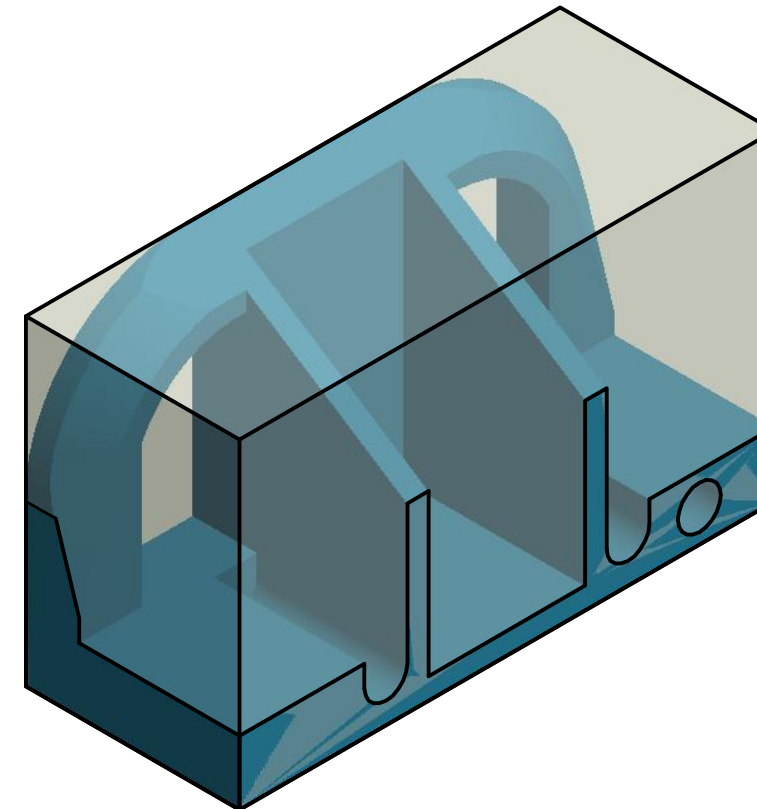
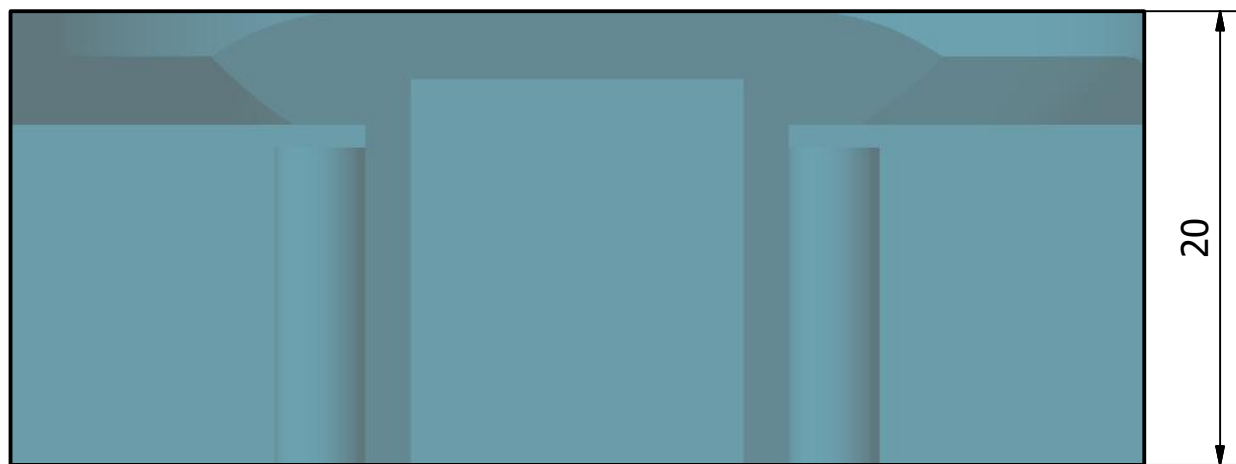
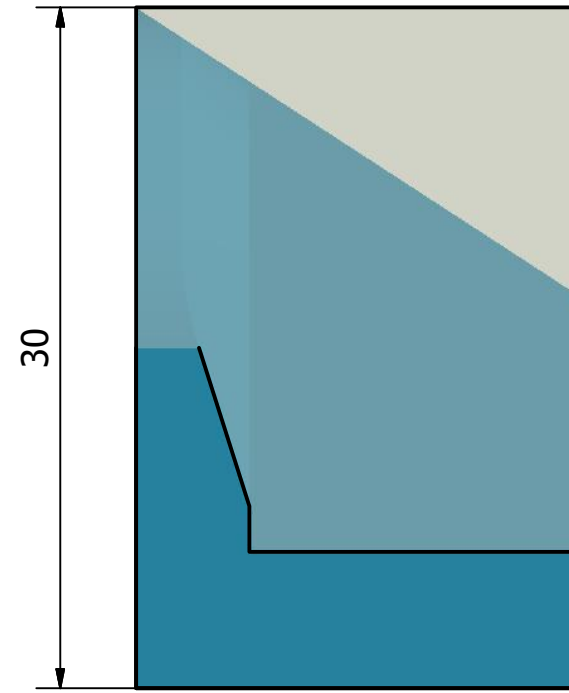
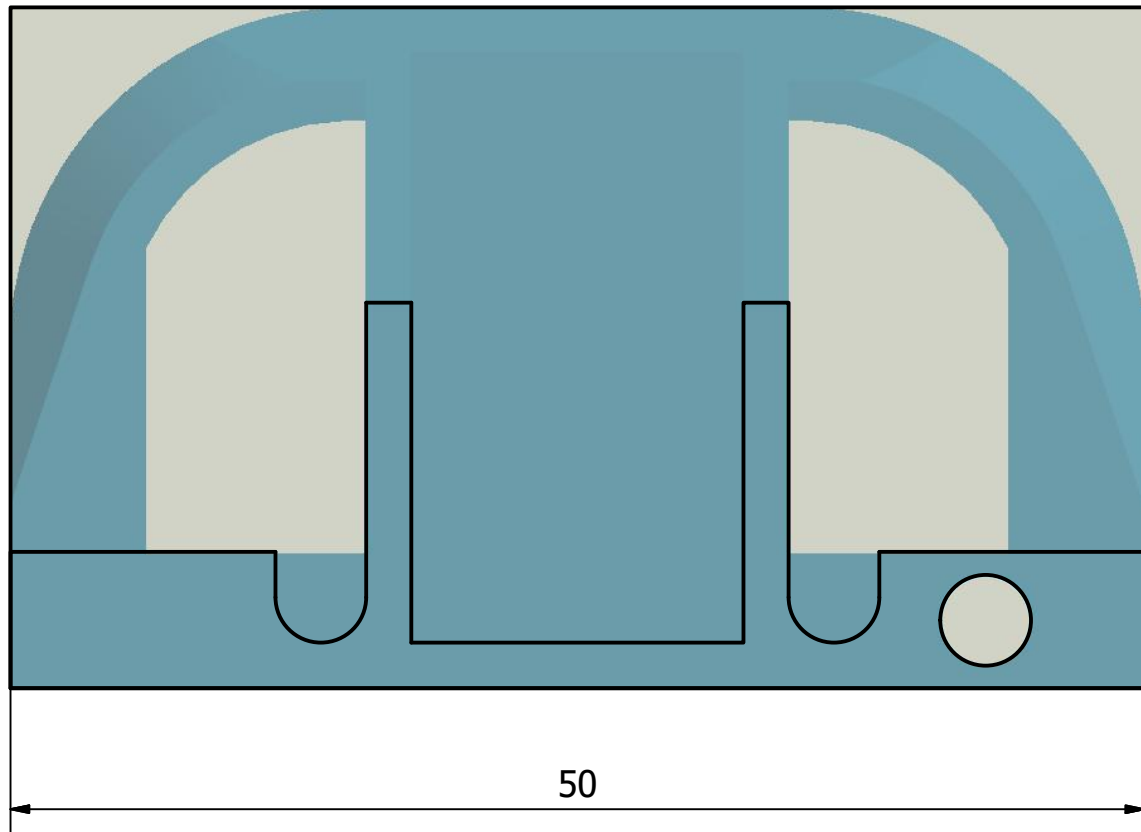


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 3 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1

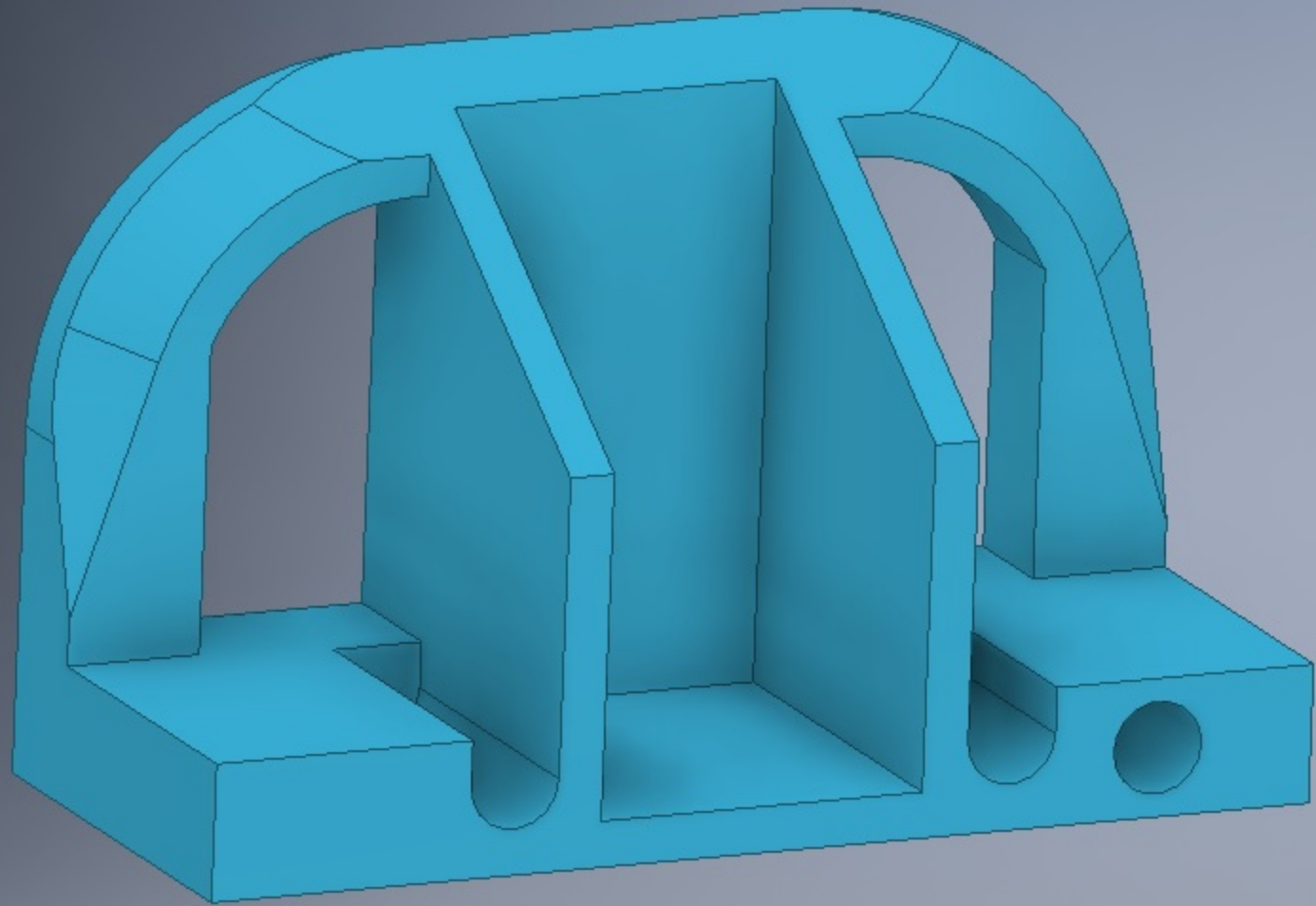


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 3 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



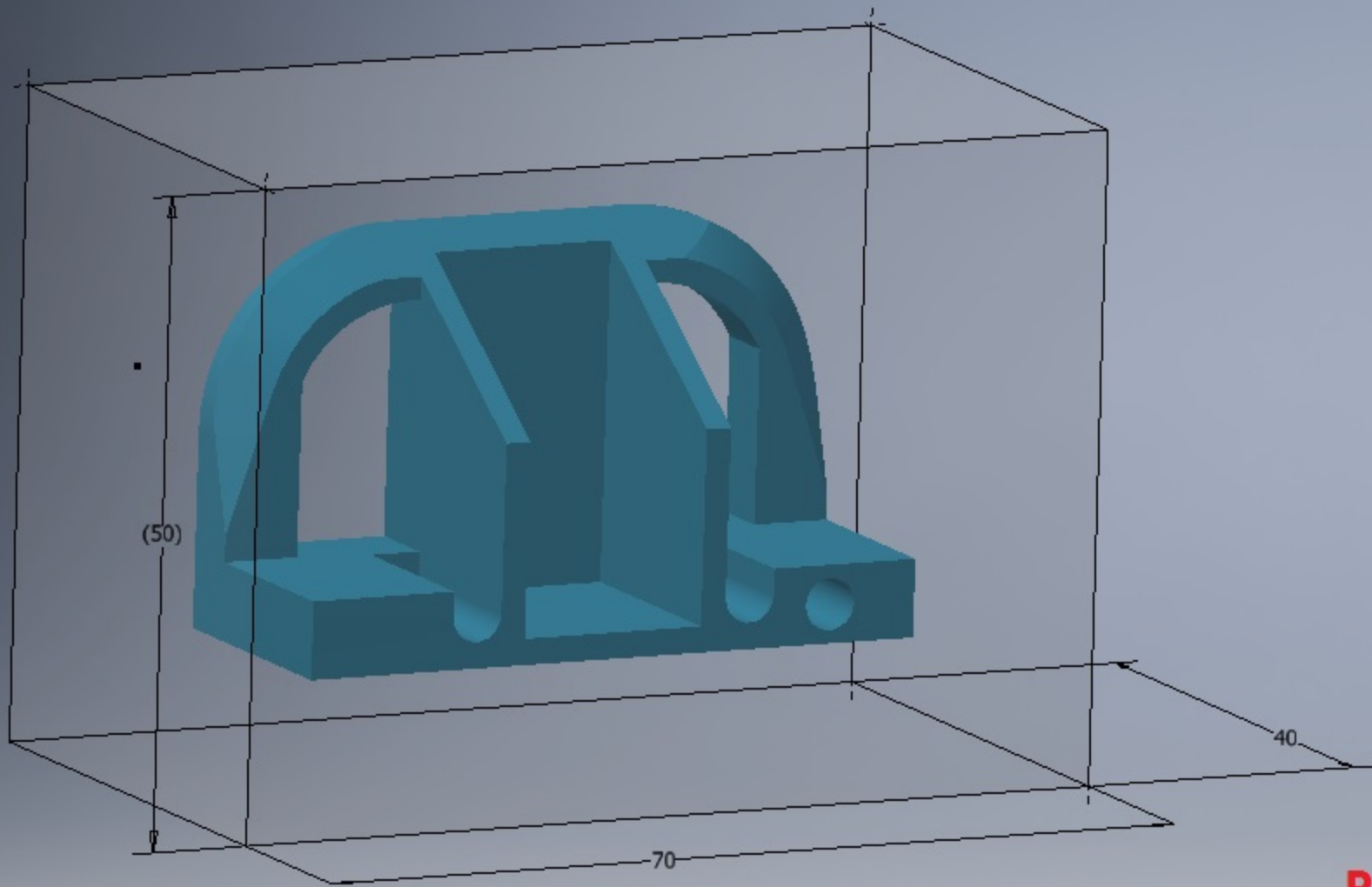


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιτιδίησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 3 -3 Original

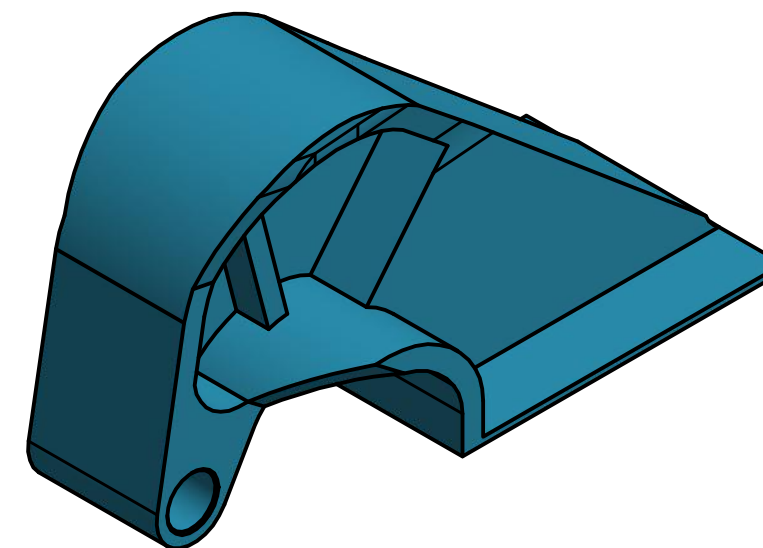
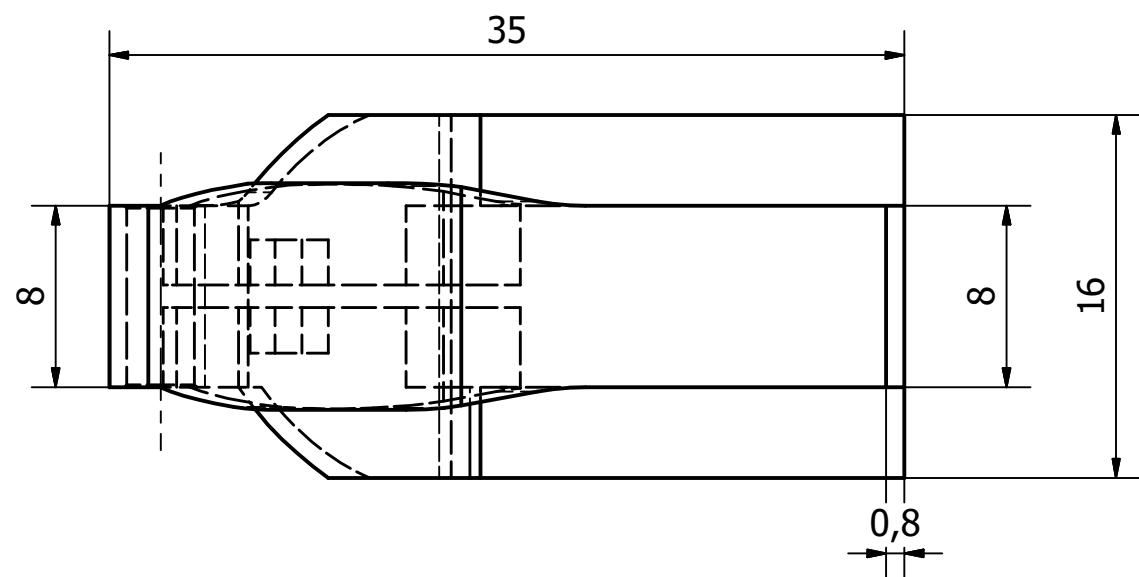
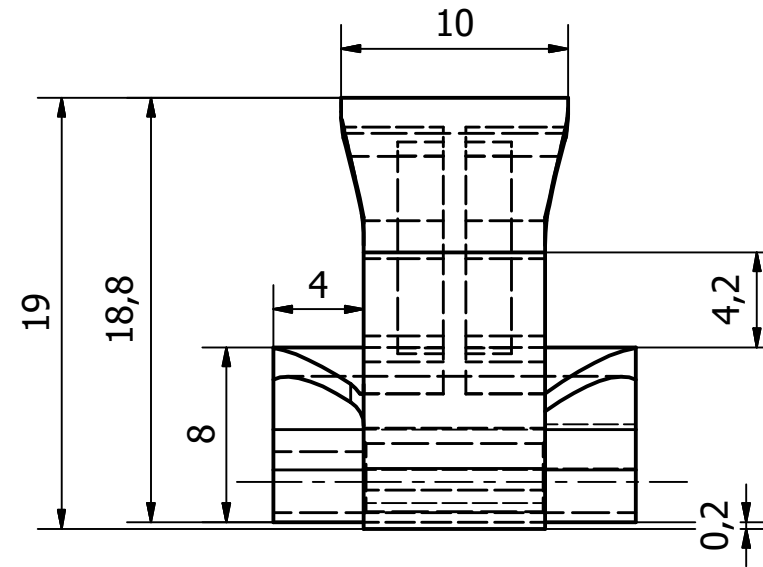
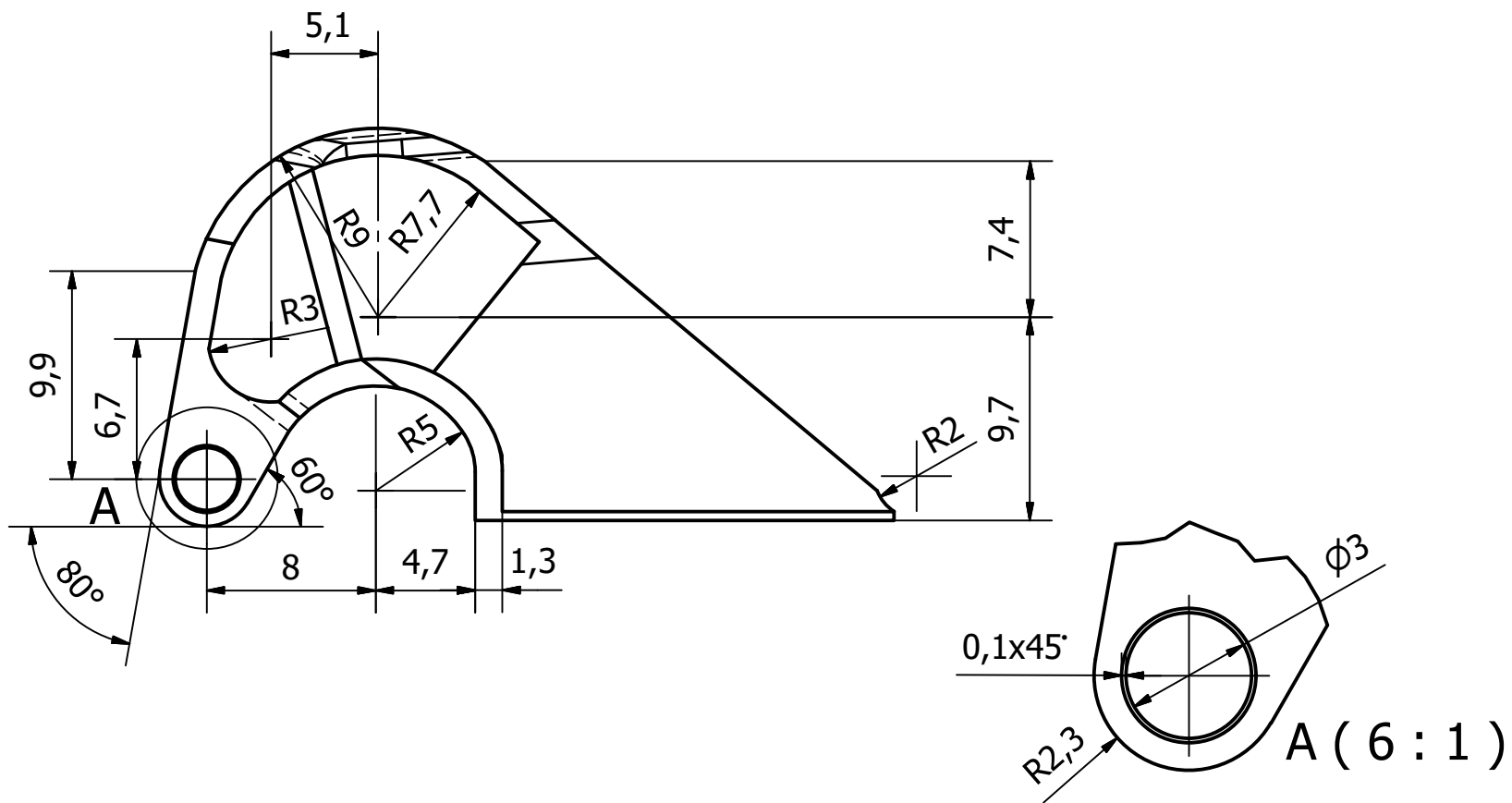


**Part 3 -4 Original**

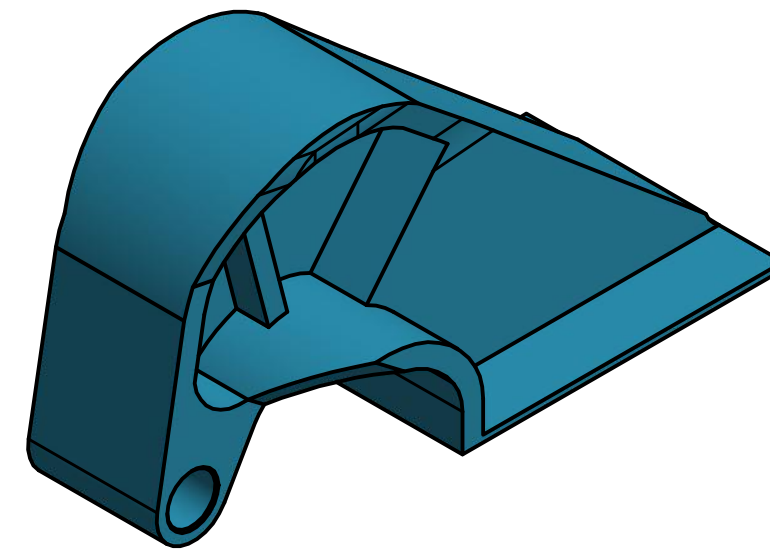
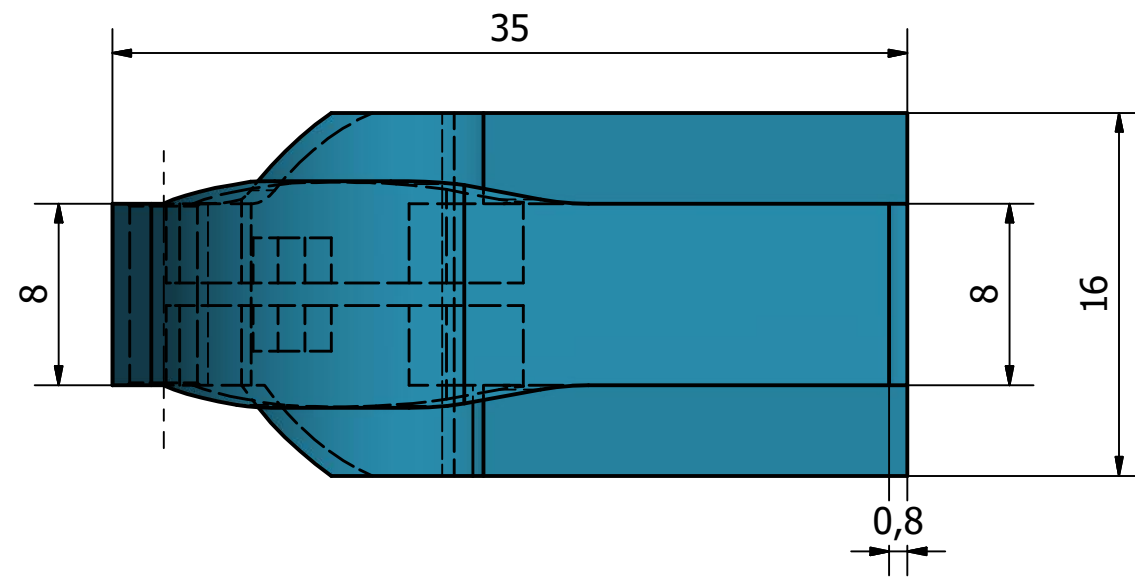
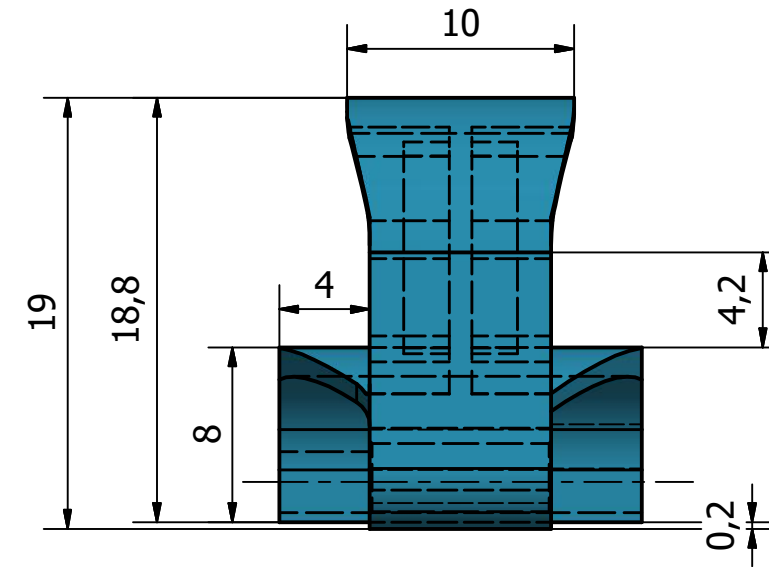
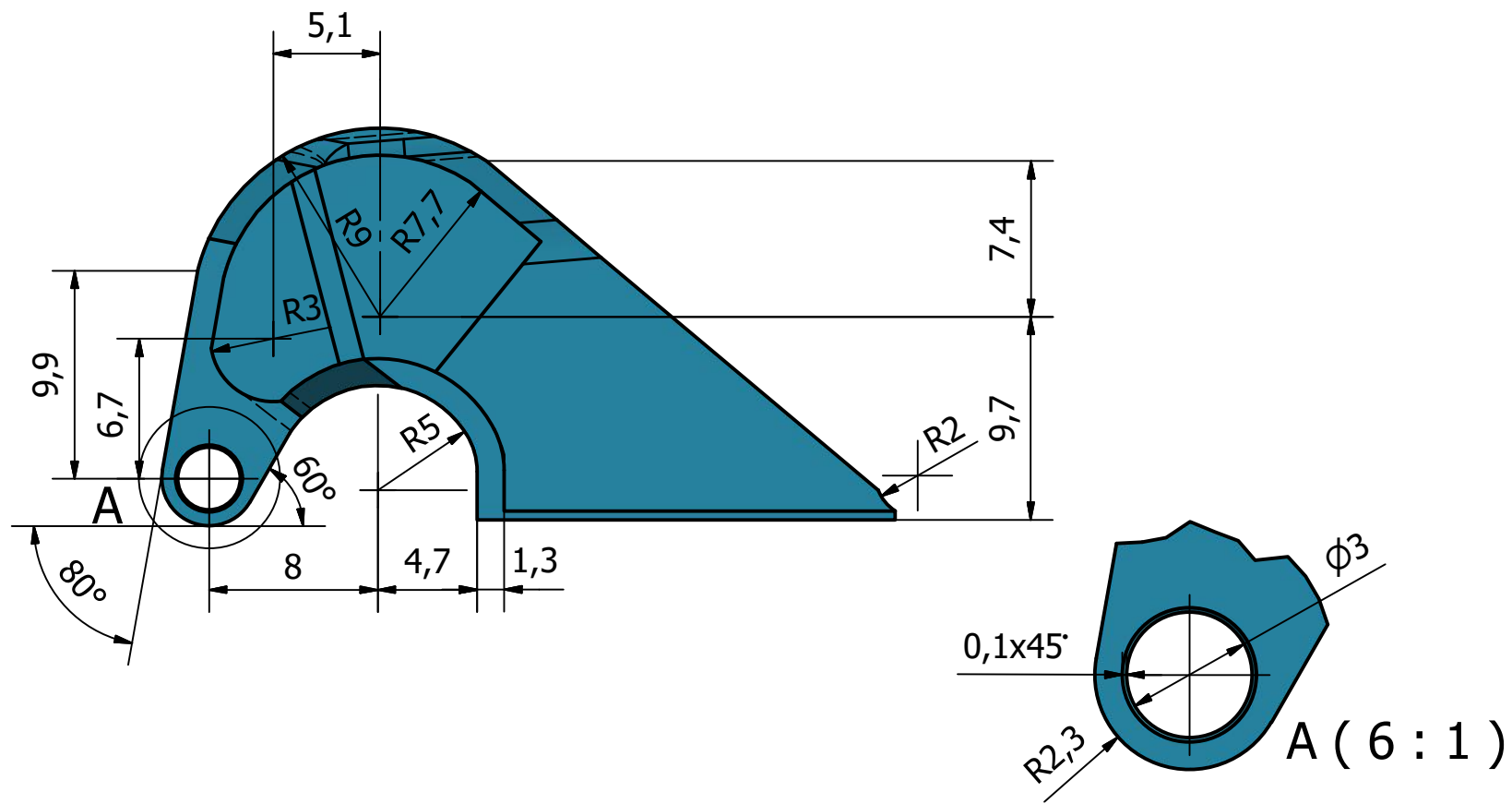




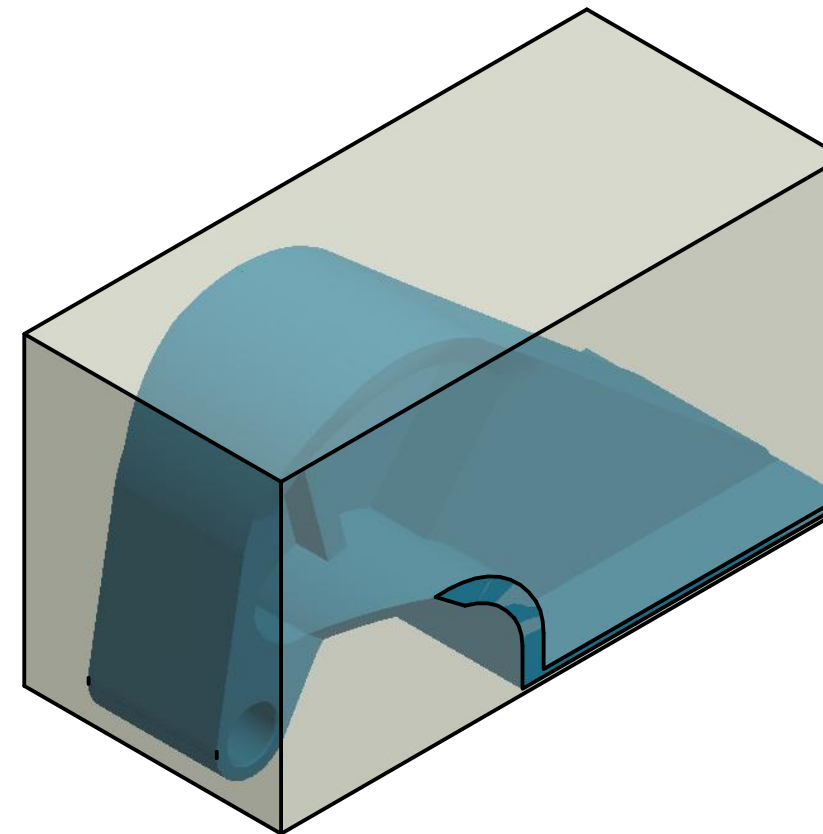
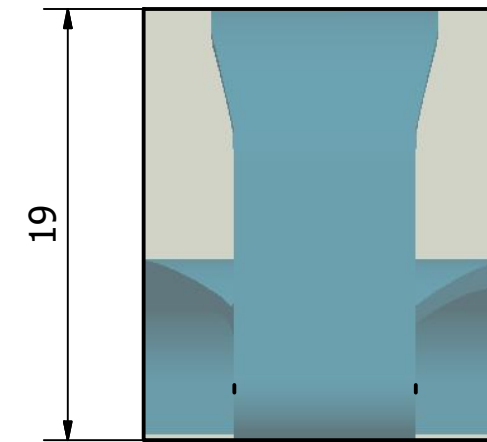
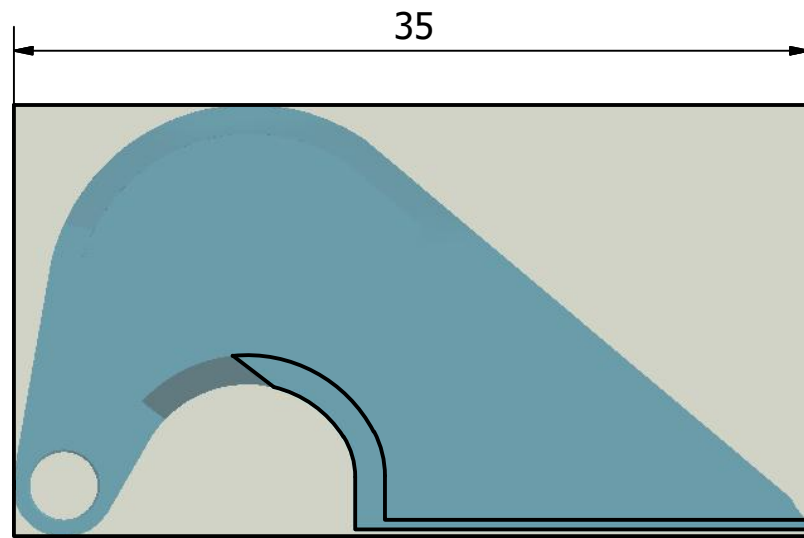
**Part 3 -5 Original**



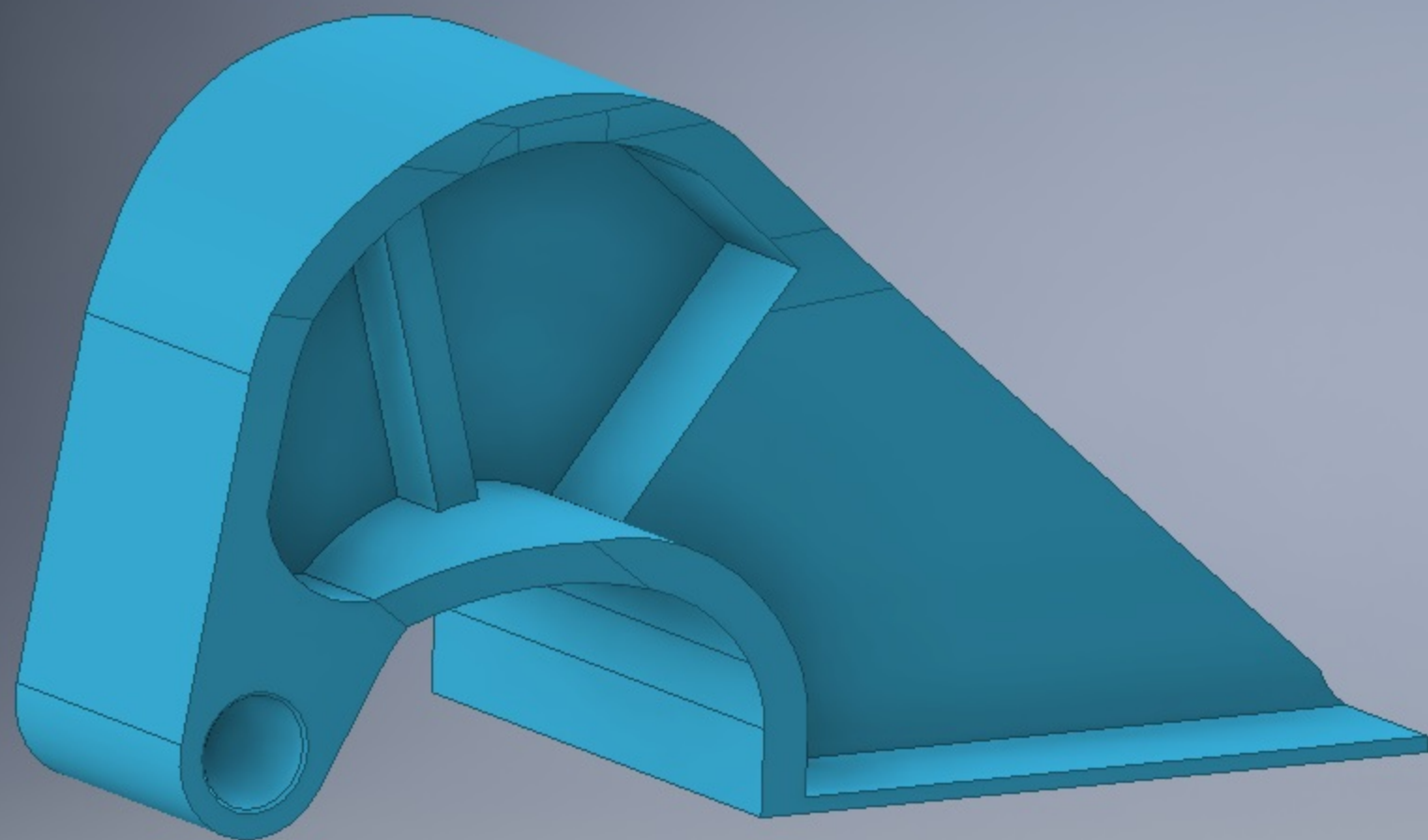
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 4 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1



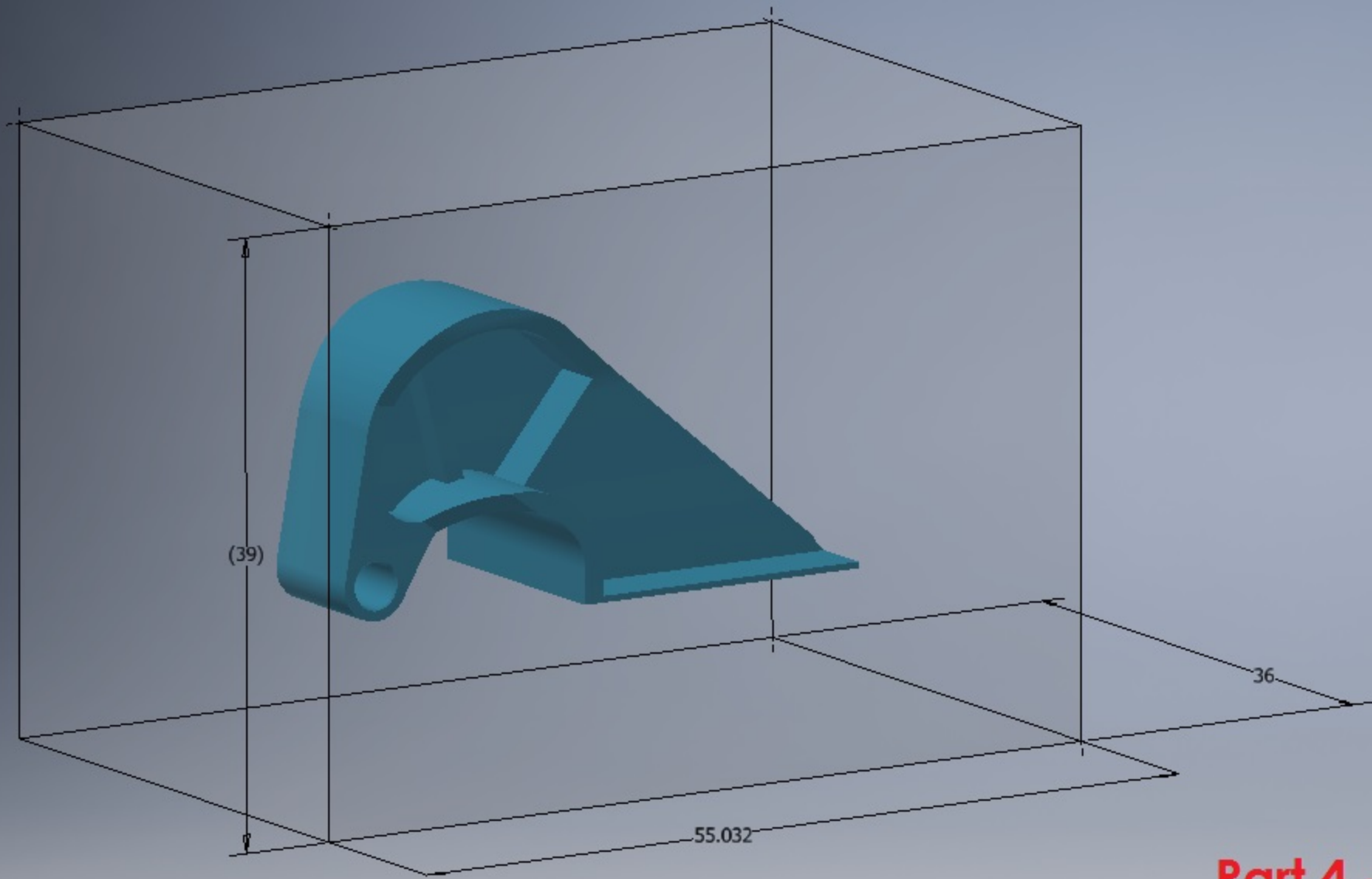
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 4 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



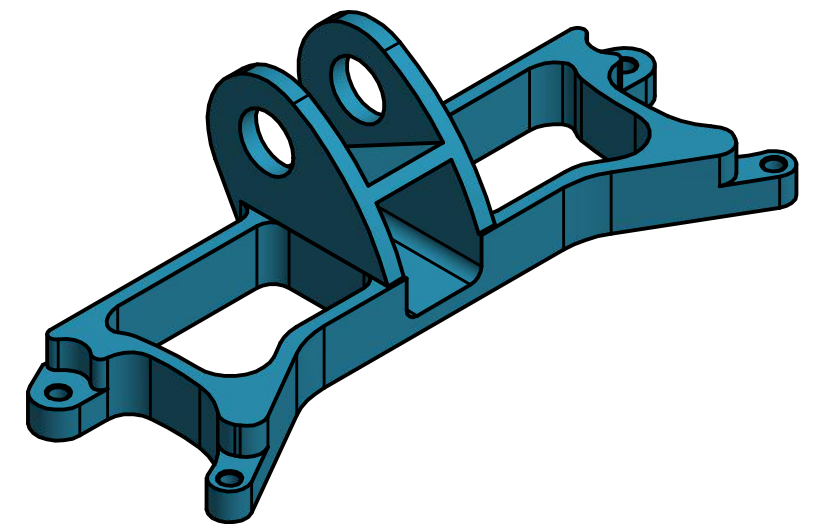
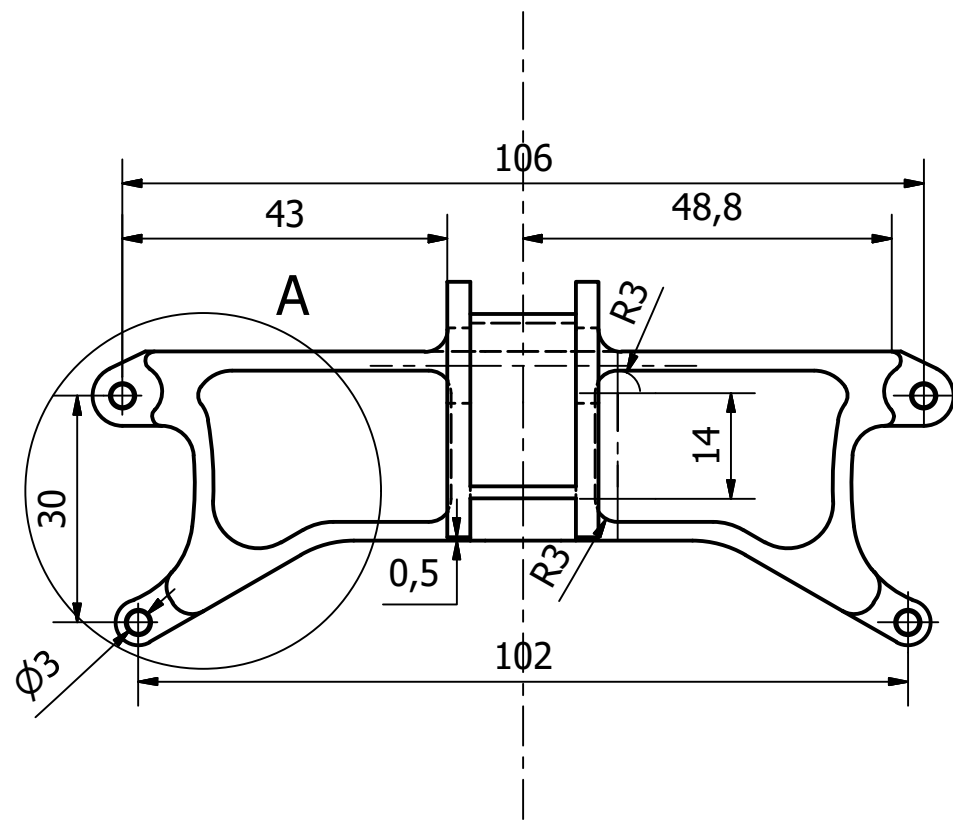
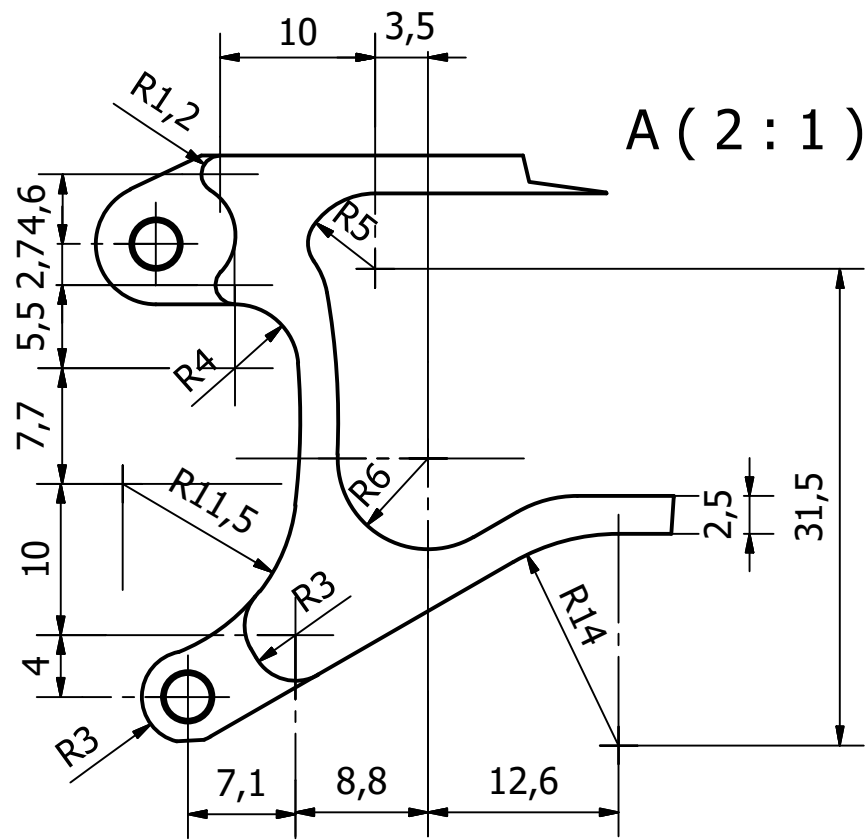
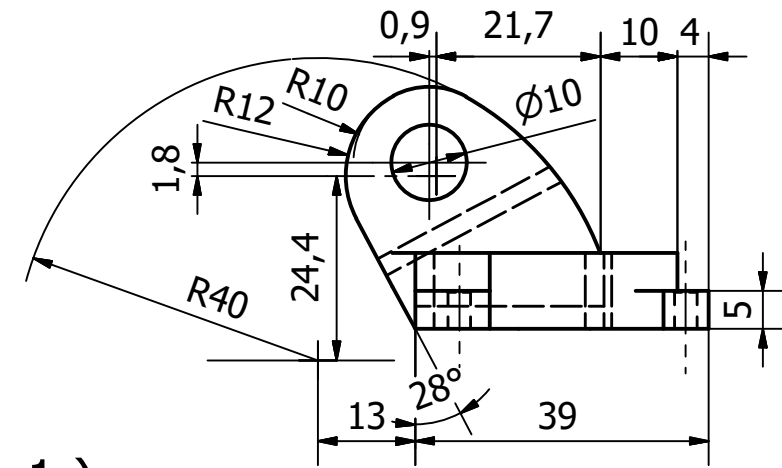
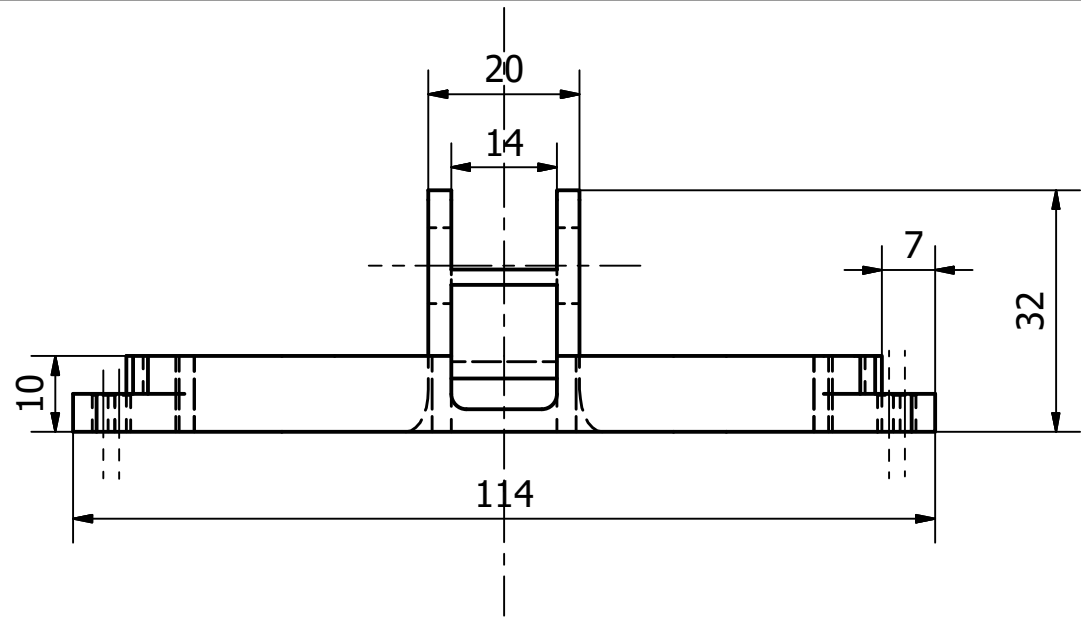
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 4 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1



**Part 4 -4 Original**

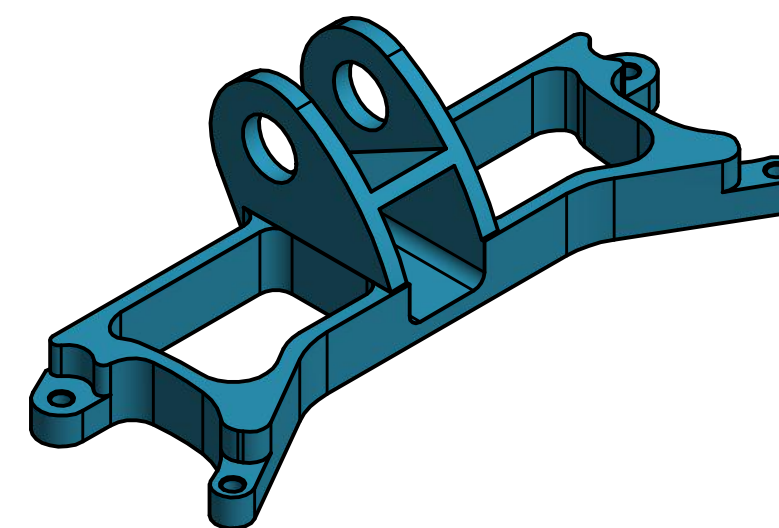
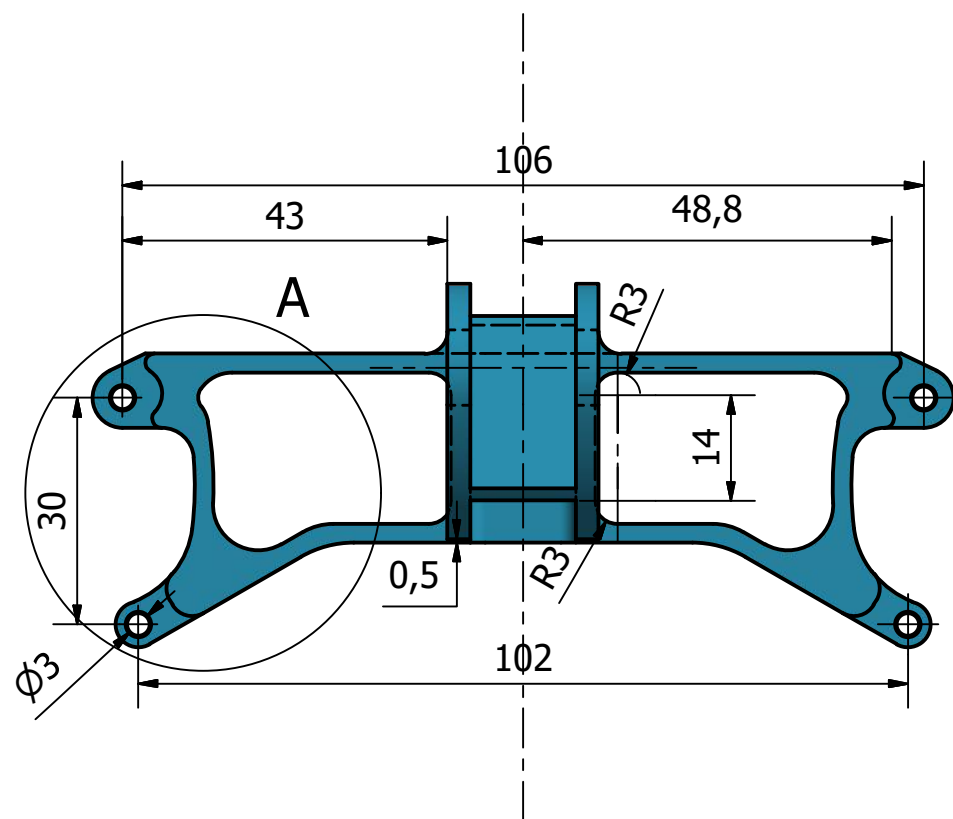
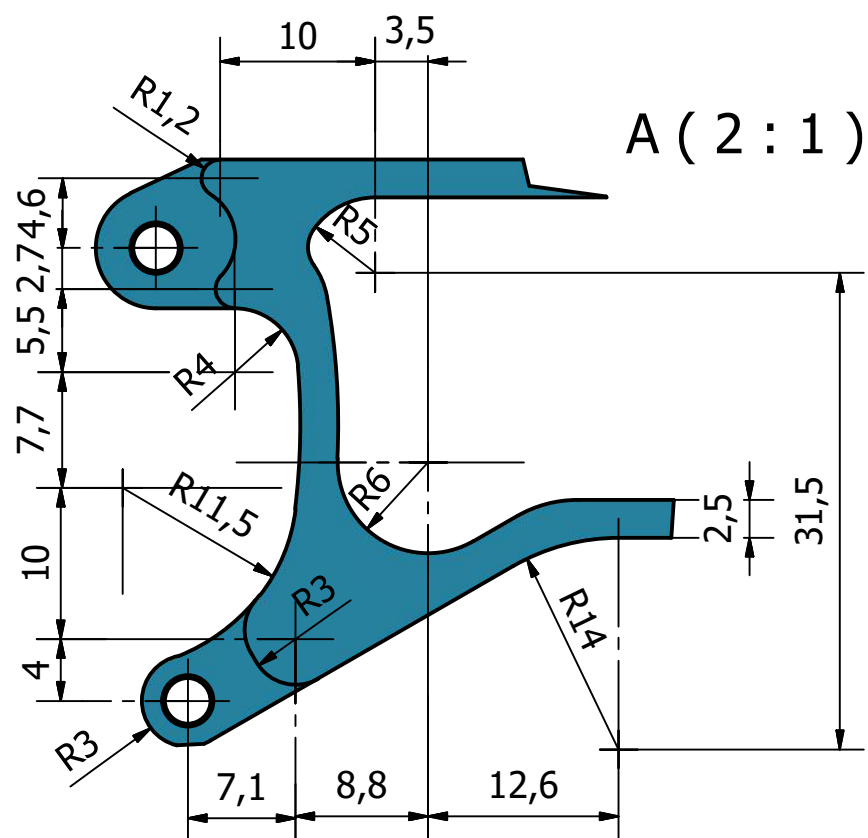
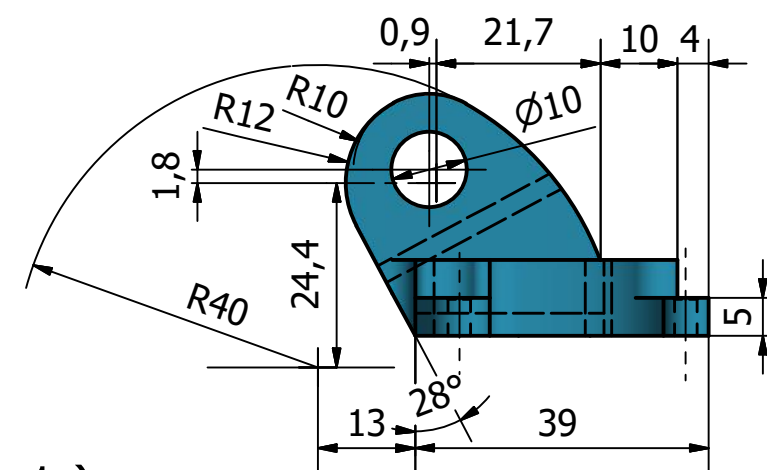
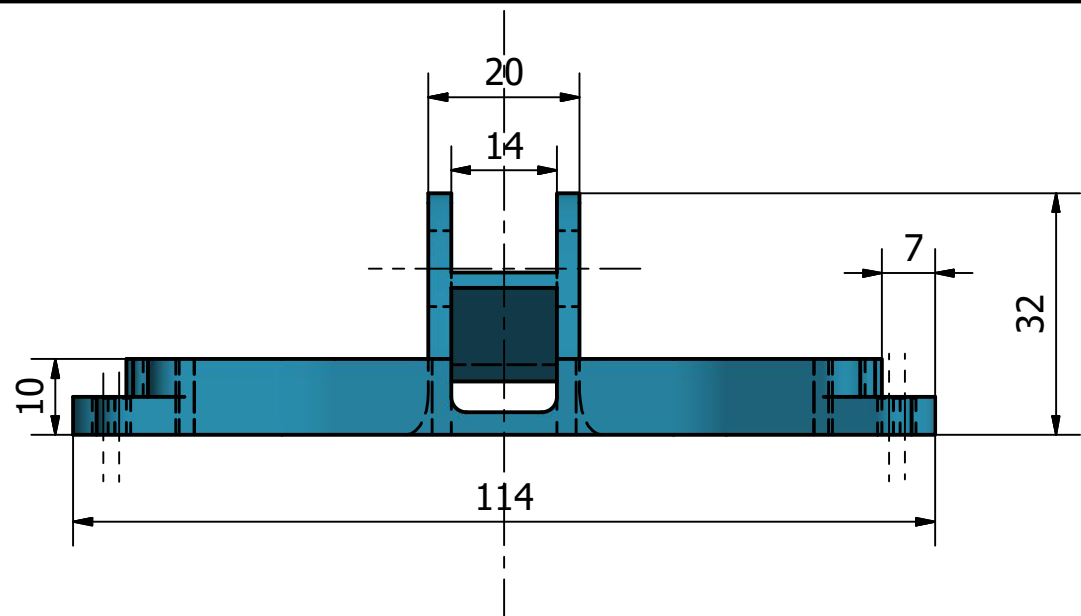


**Part 4 -5 Original**



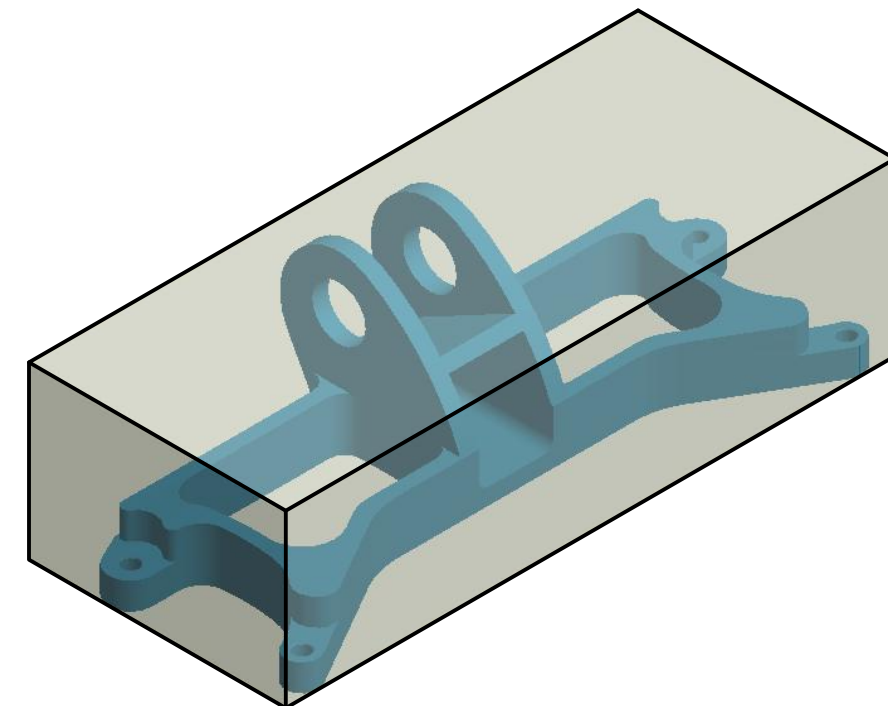
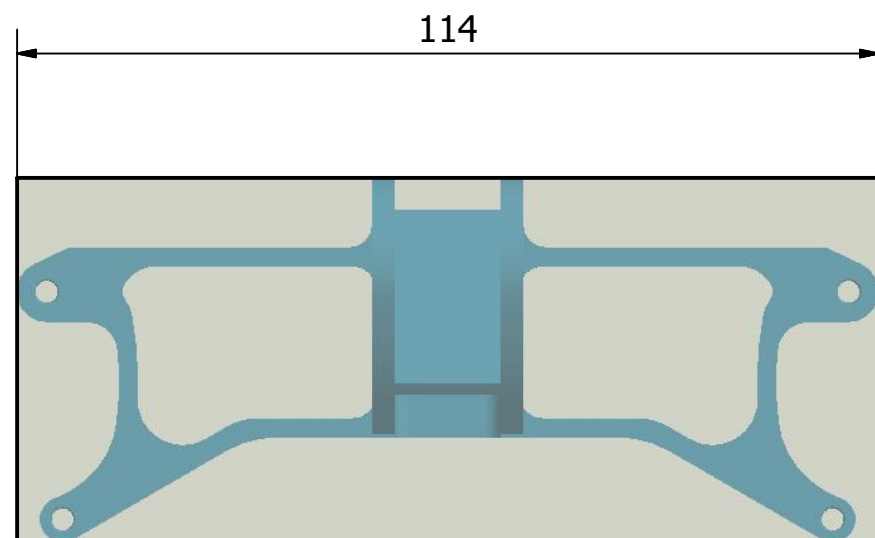
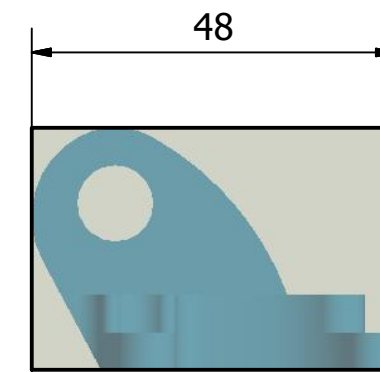
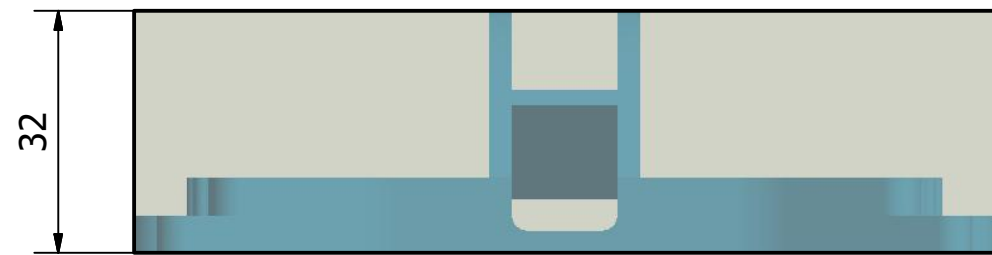
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 5 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1



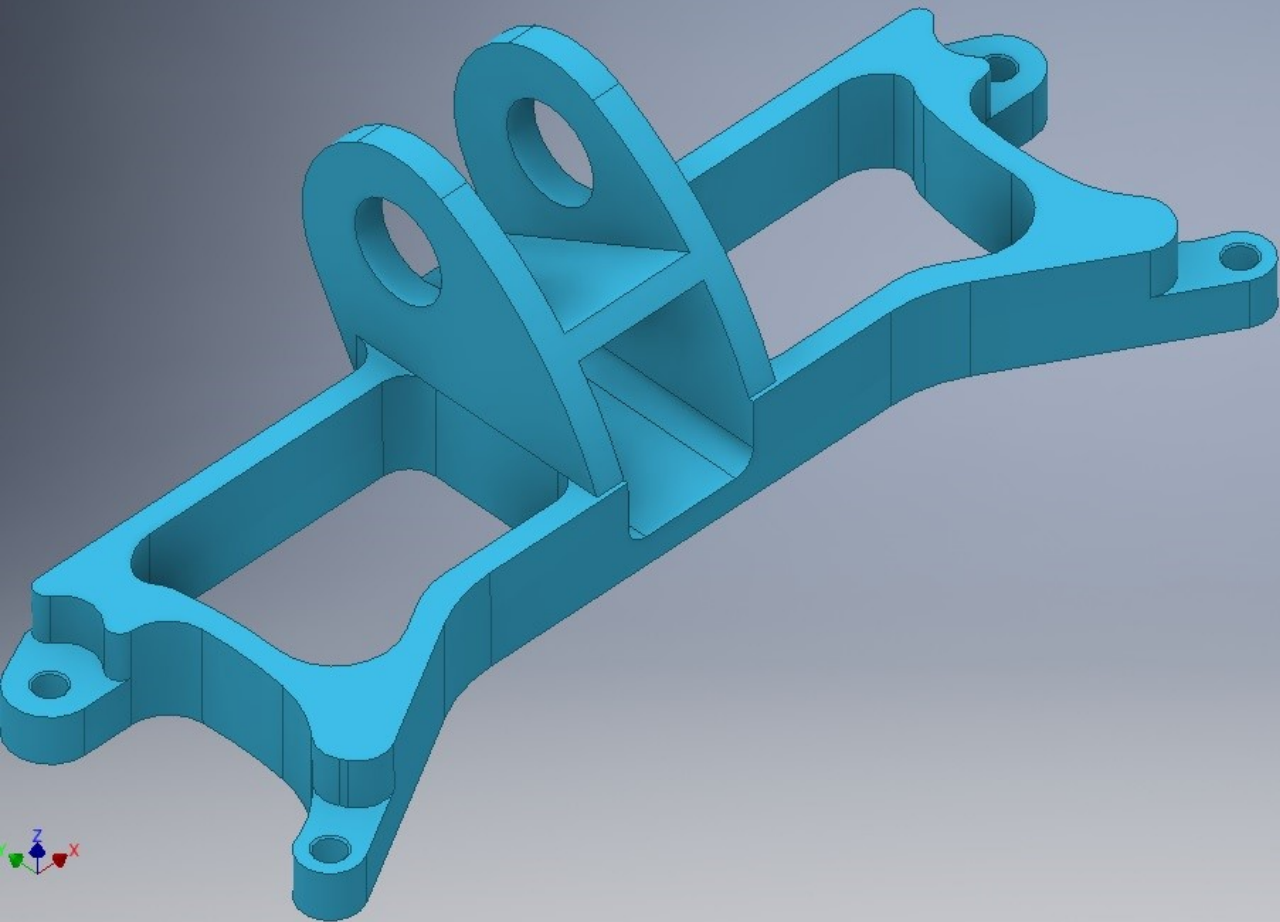


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 5 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



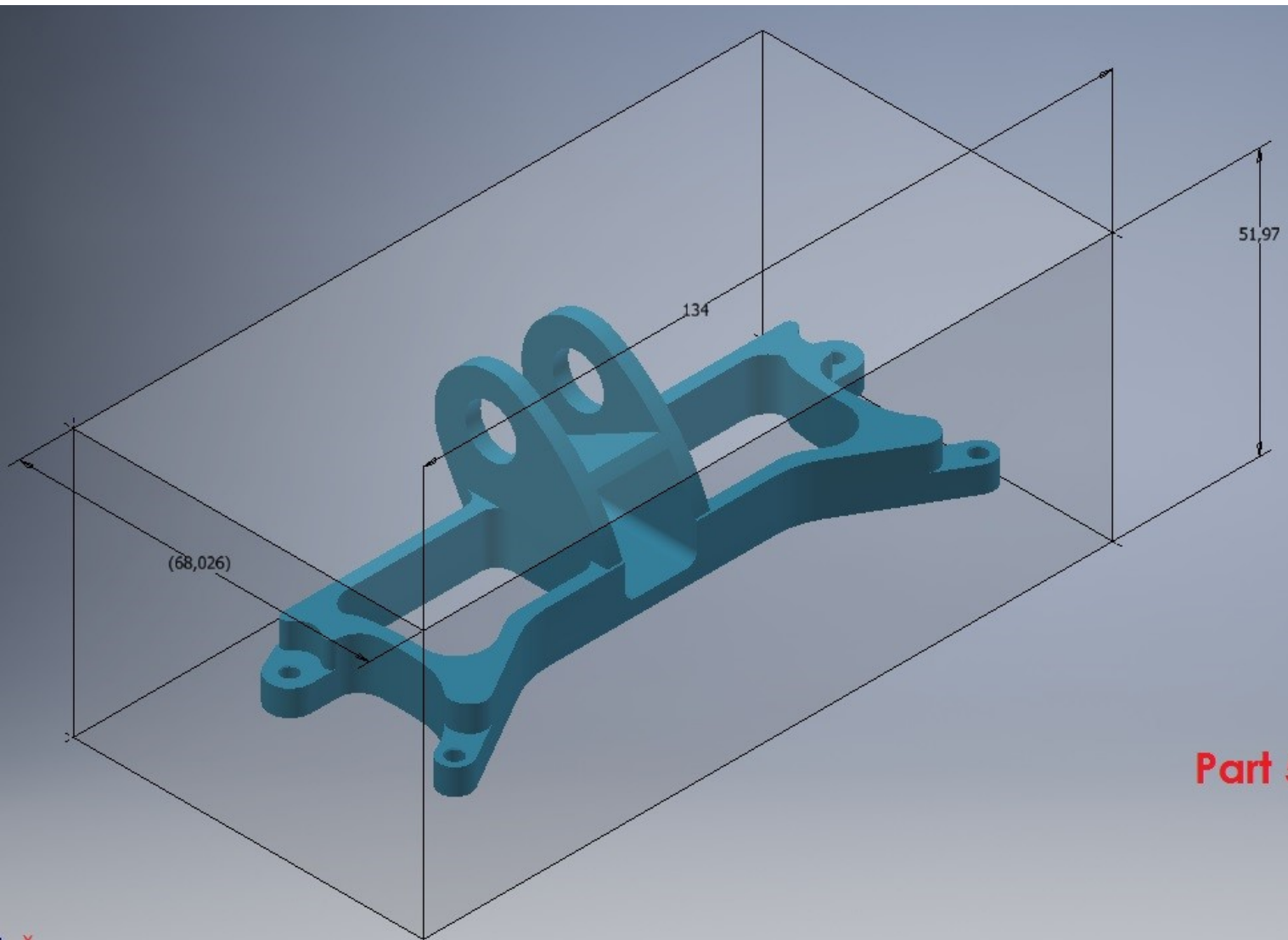


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 5 -3 Original
		Edition Sheet 1 / 1

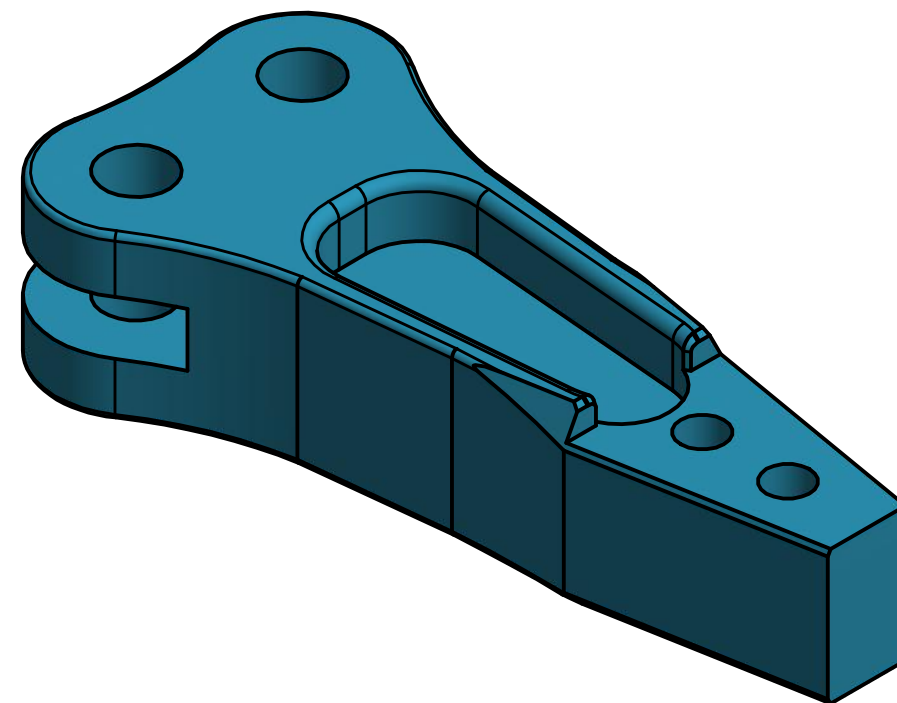
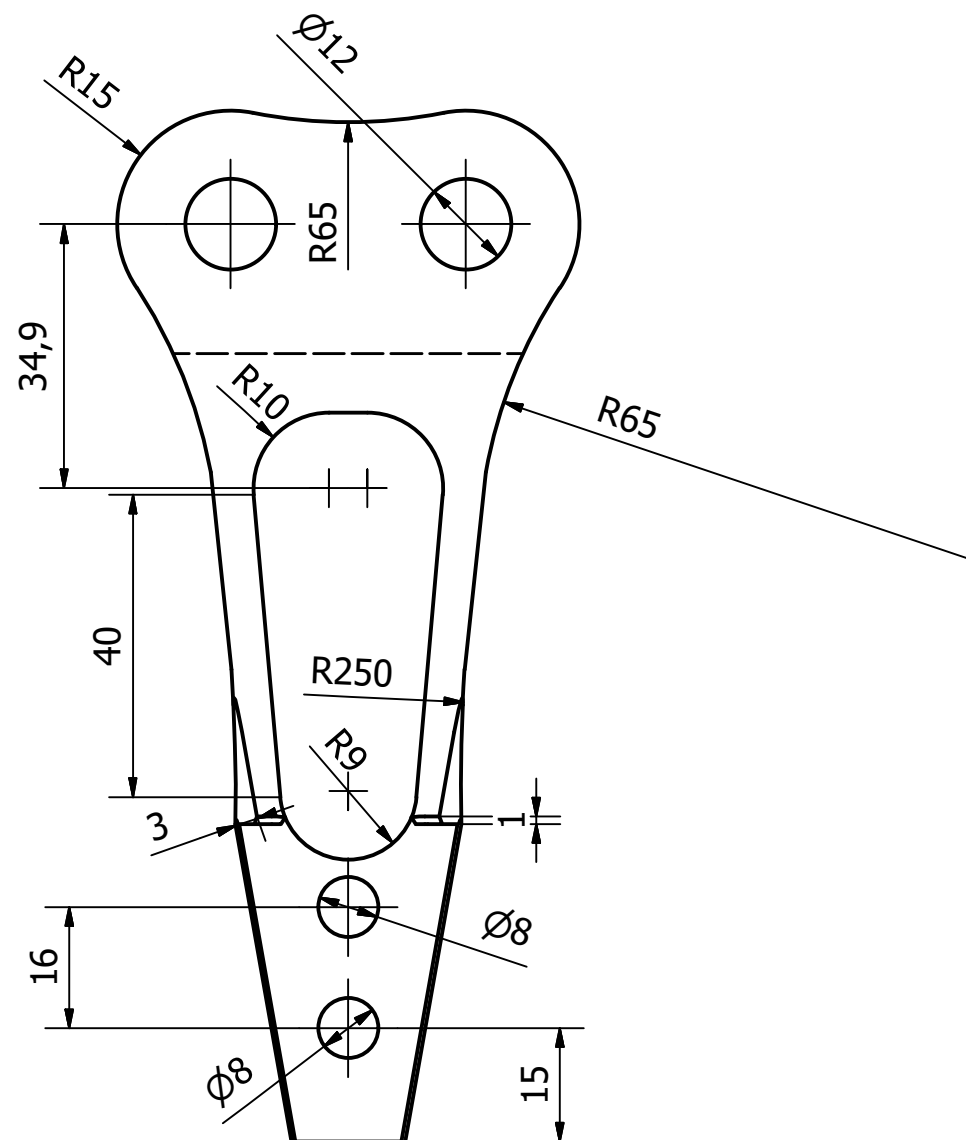
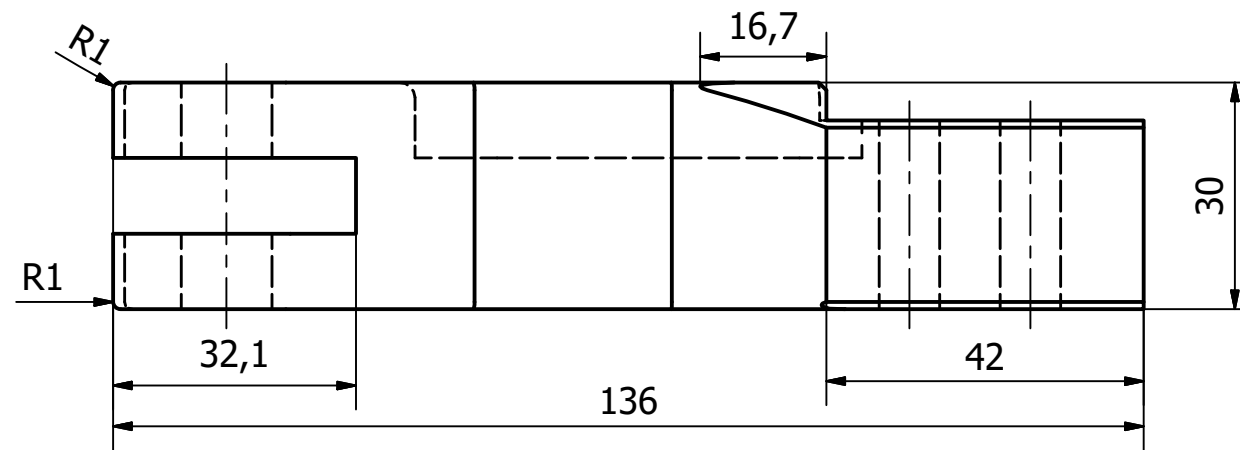
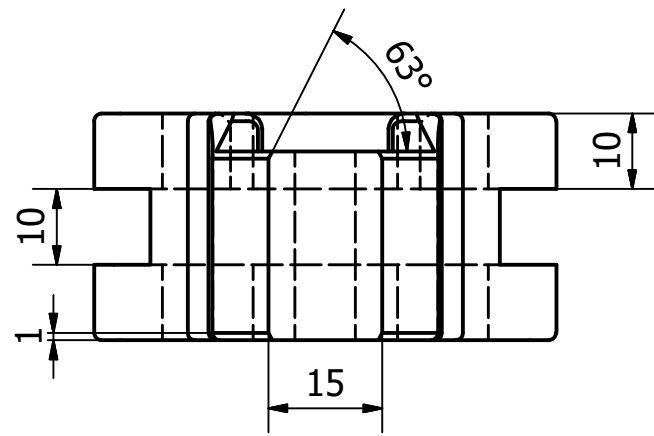


Part 5 -4 Original

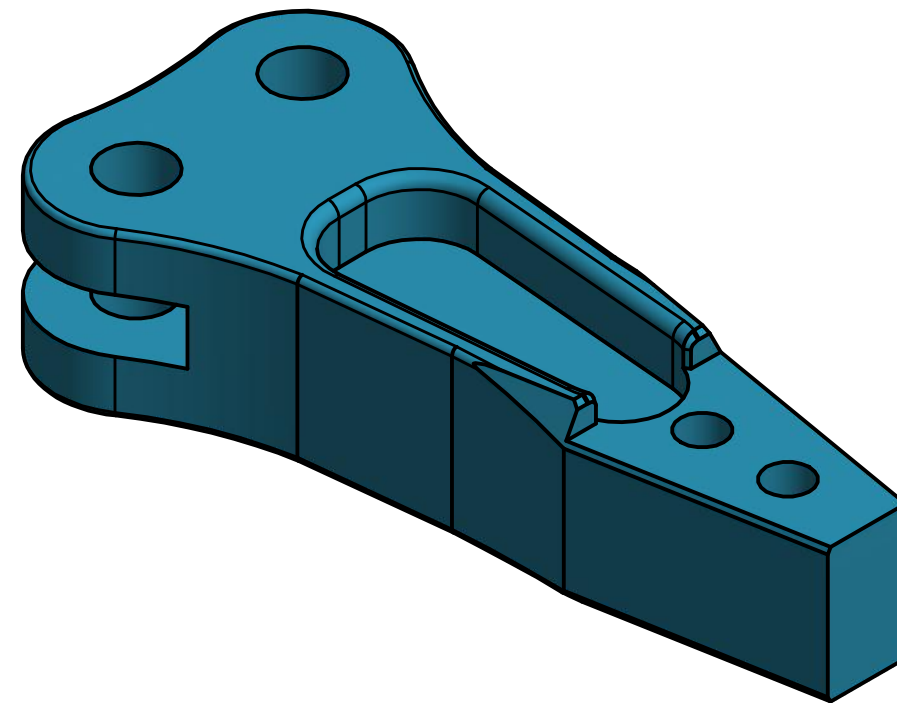
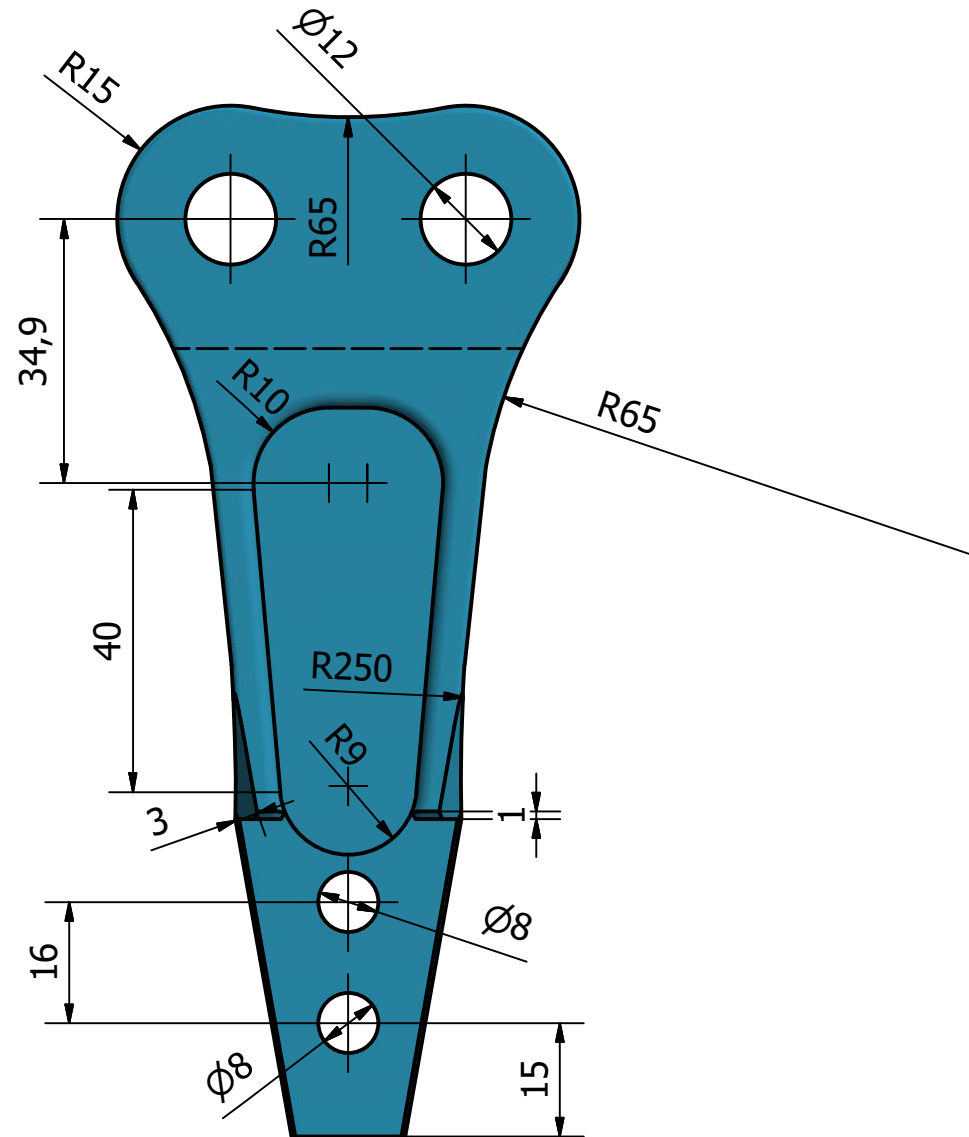
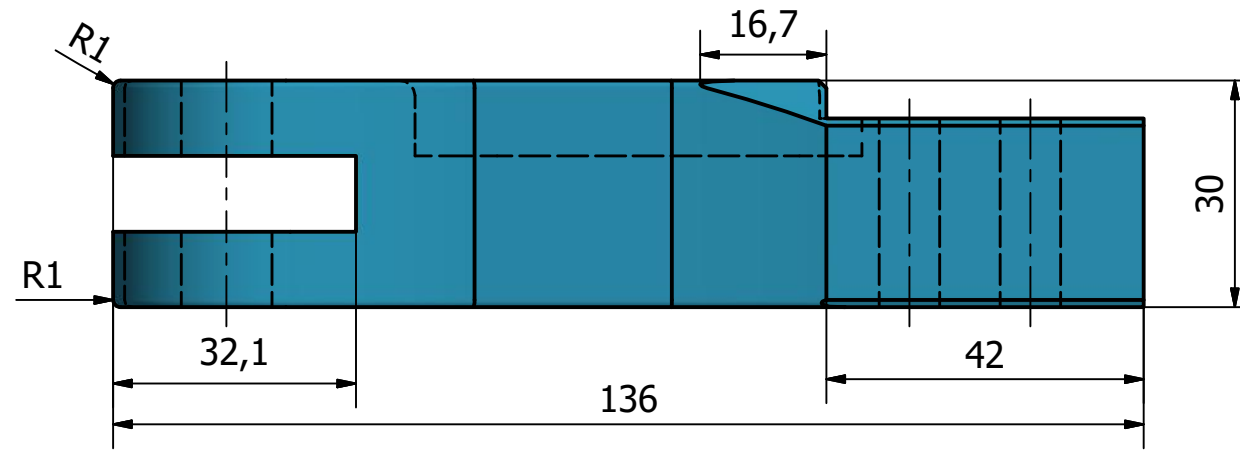
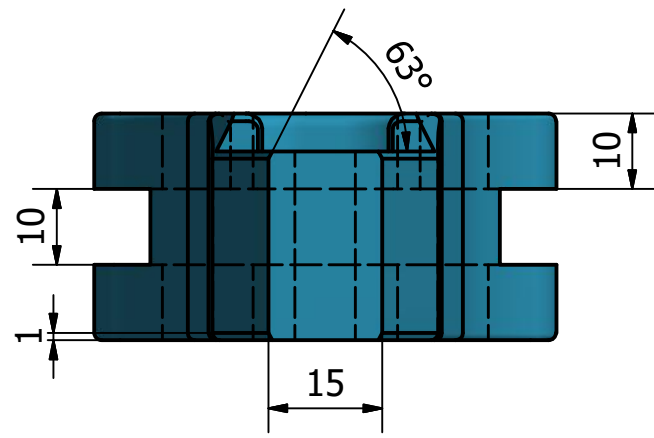




**Part 5 -5 Original**

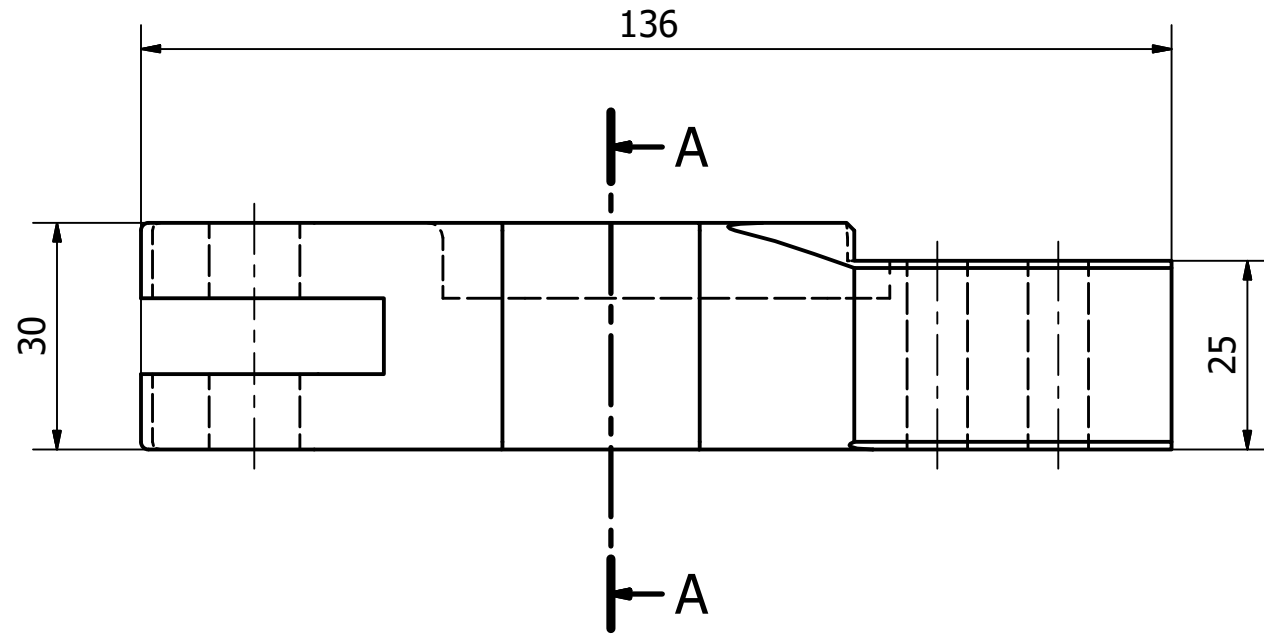
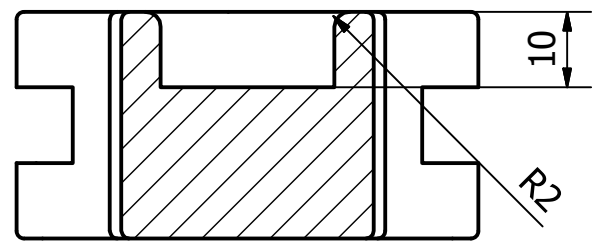


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 6 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1

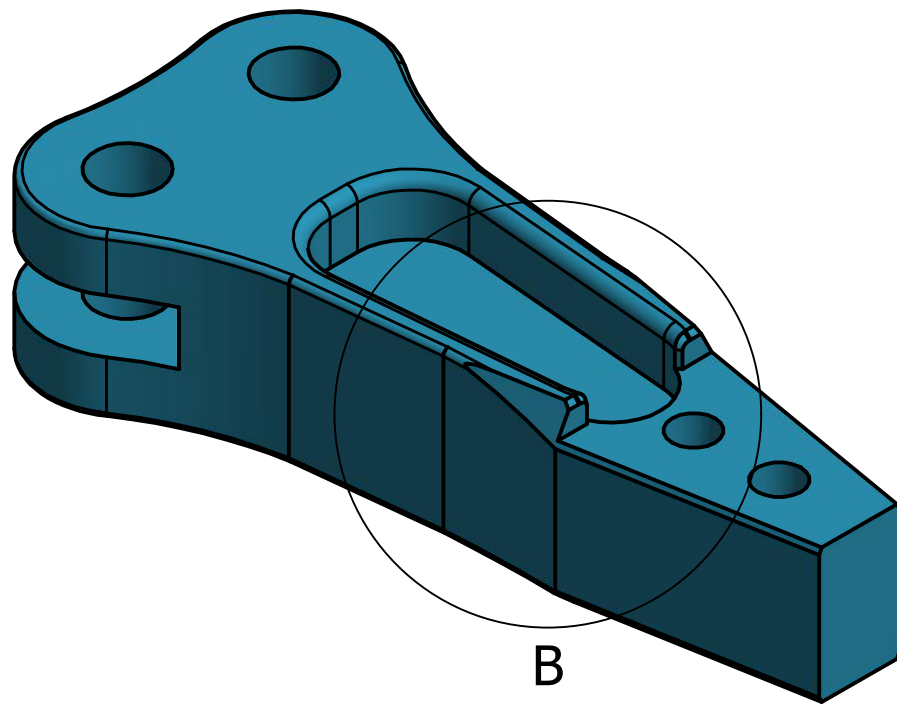
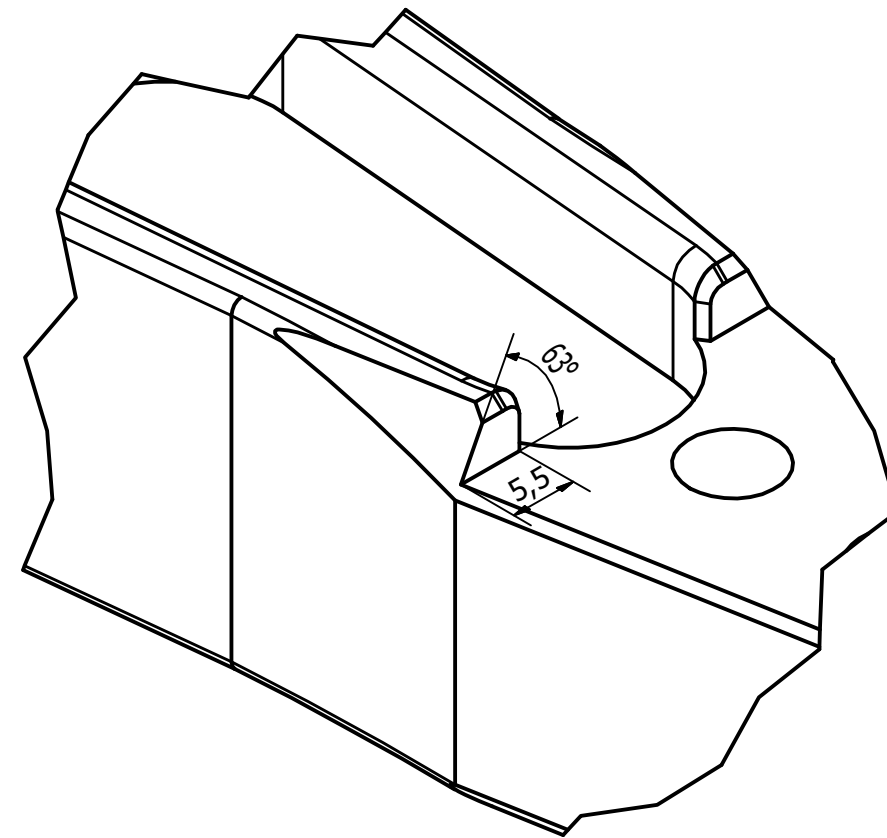


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδίησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 6 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1

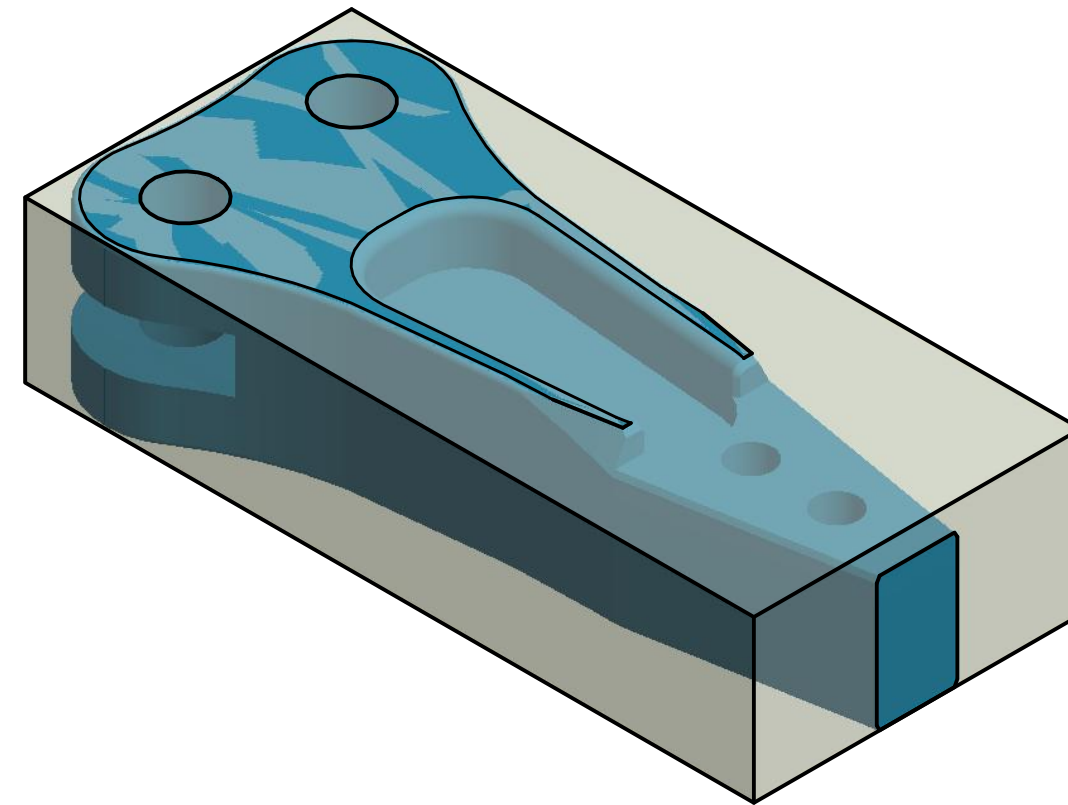
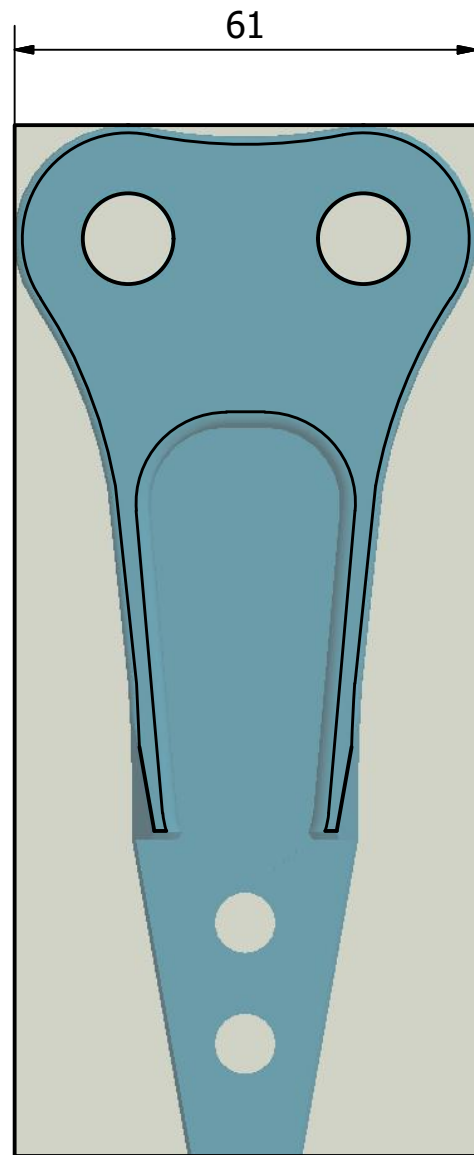
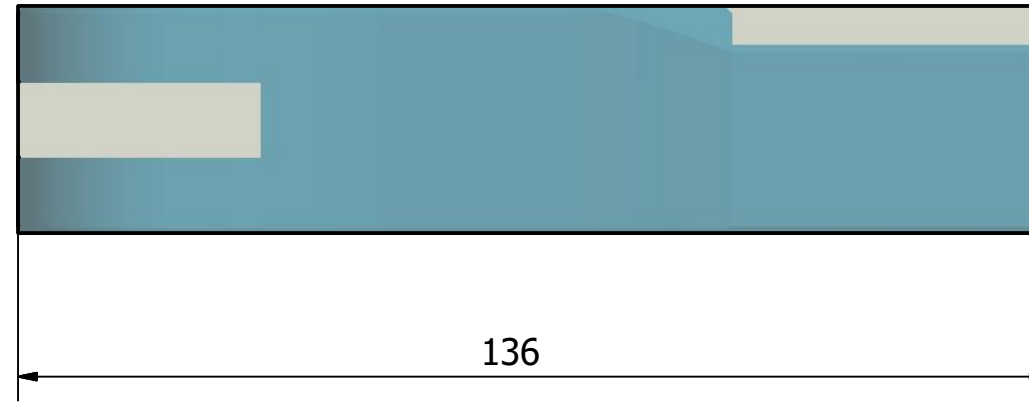
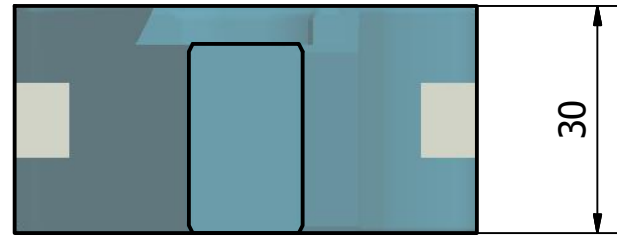
A-A (1 : 1)



B (2 : 1)

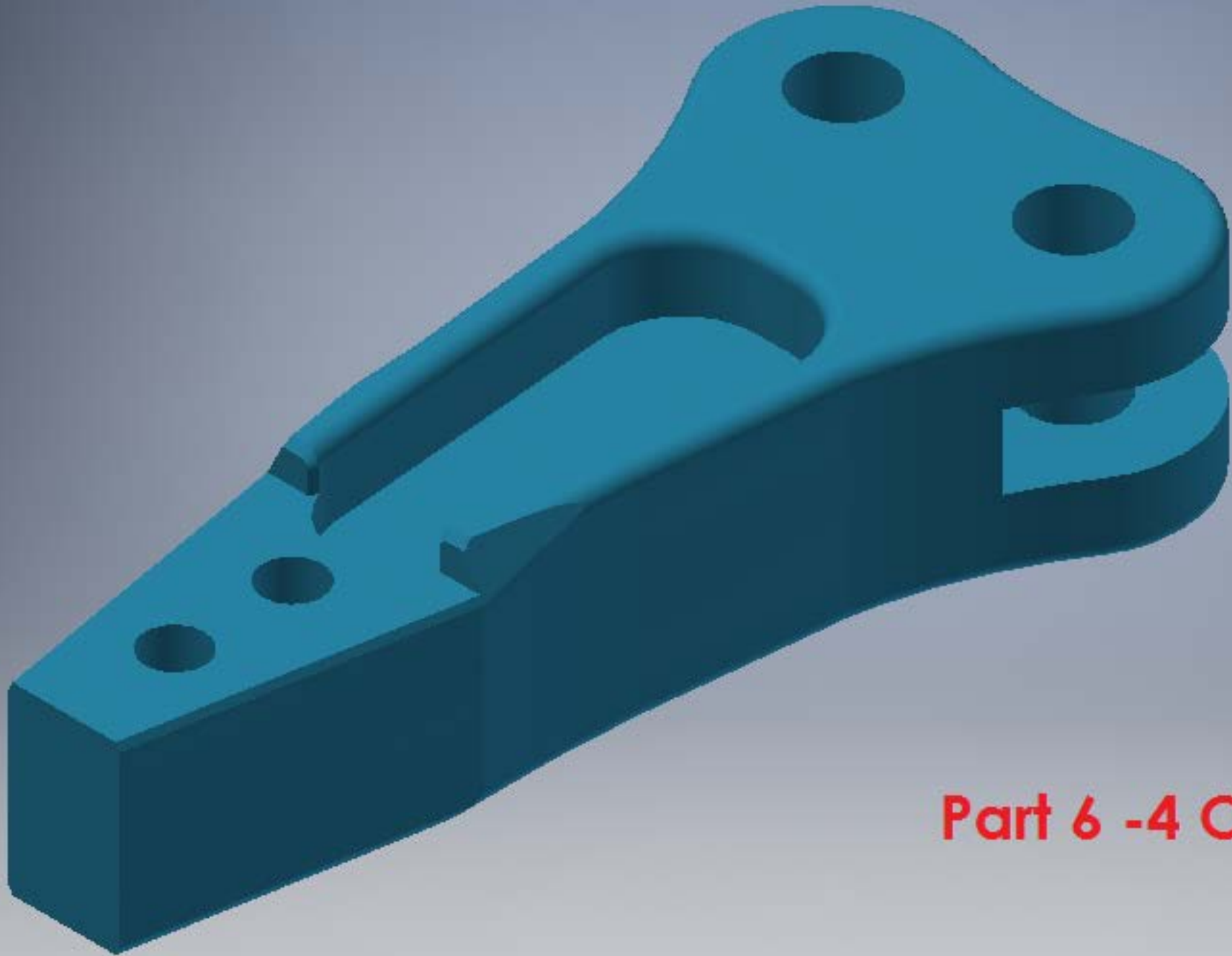


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 6 -Features Original
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 6 -3 Original
		Edition Sheet 1 / 1

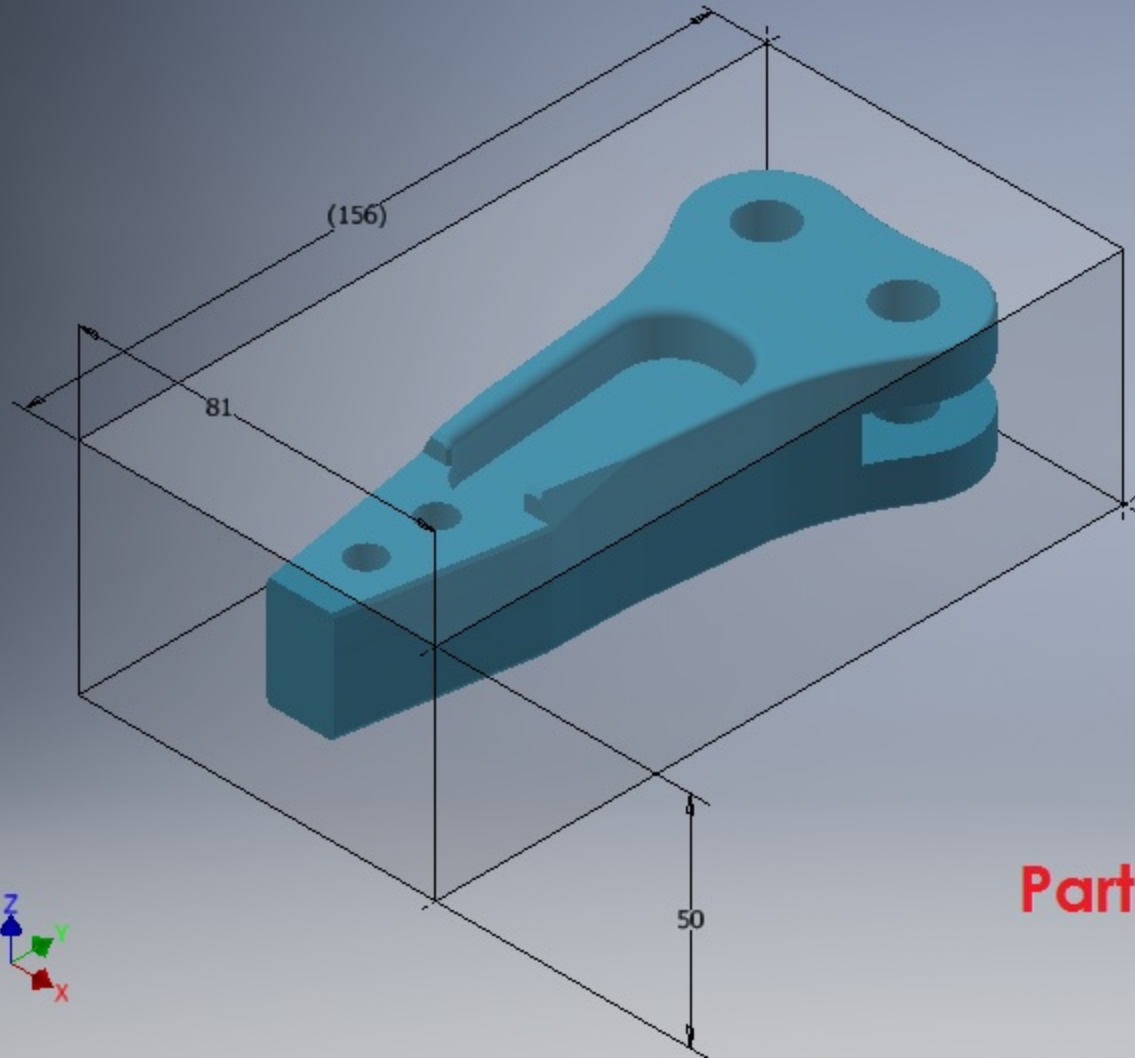




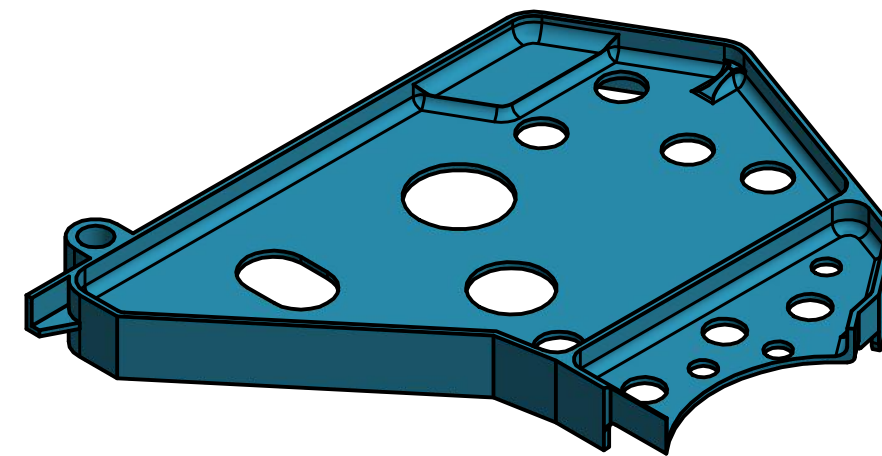
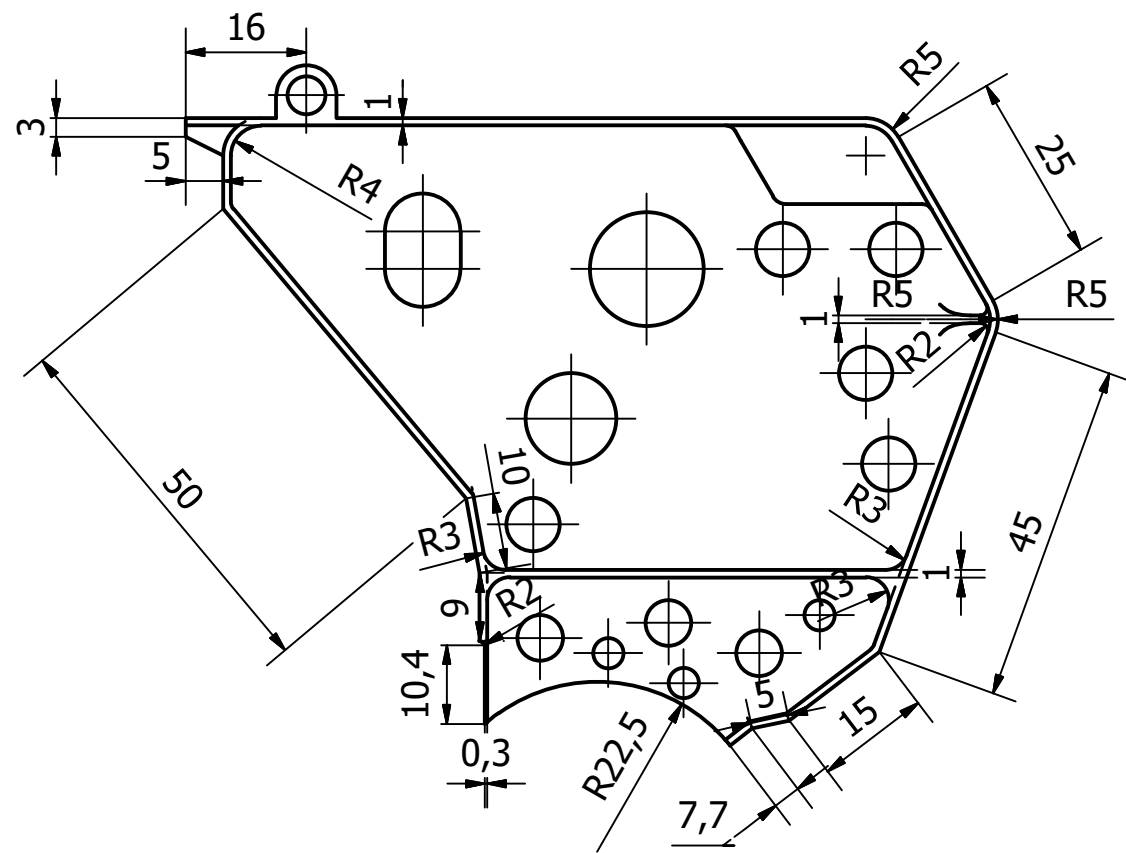
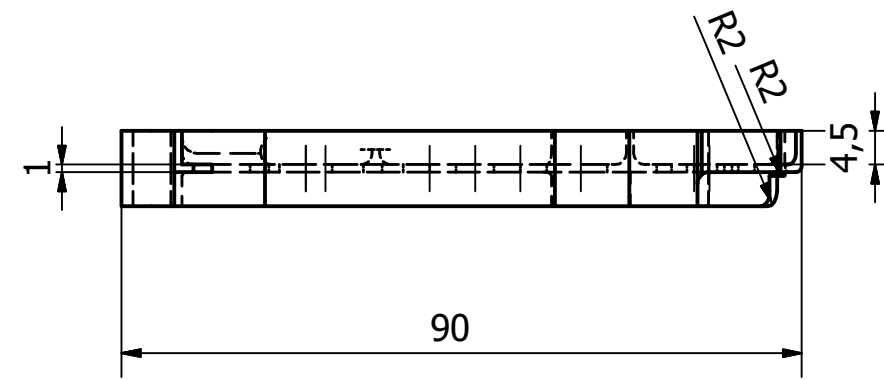
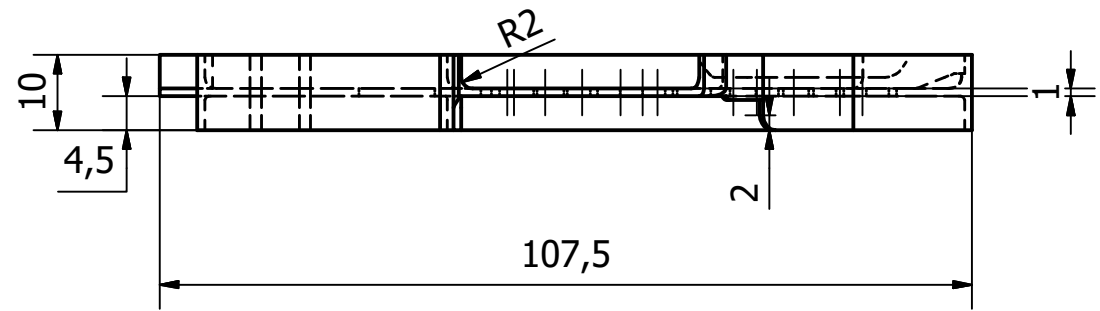
**Part 6 -4 Original**



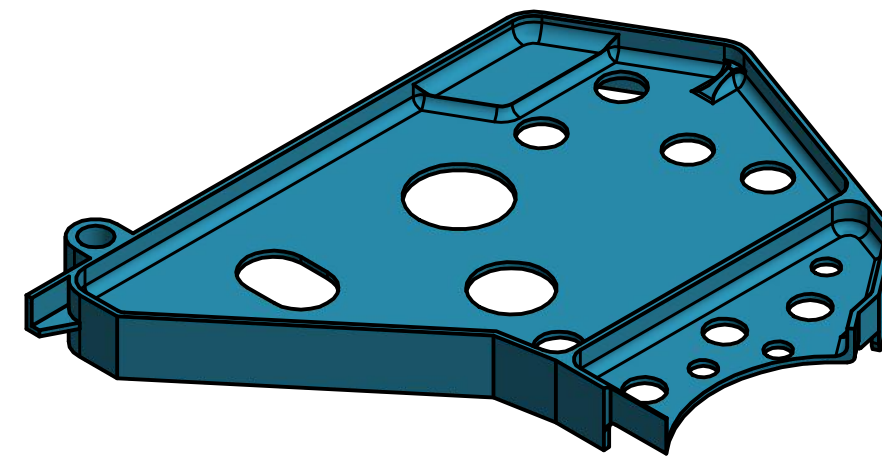
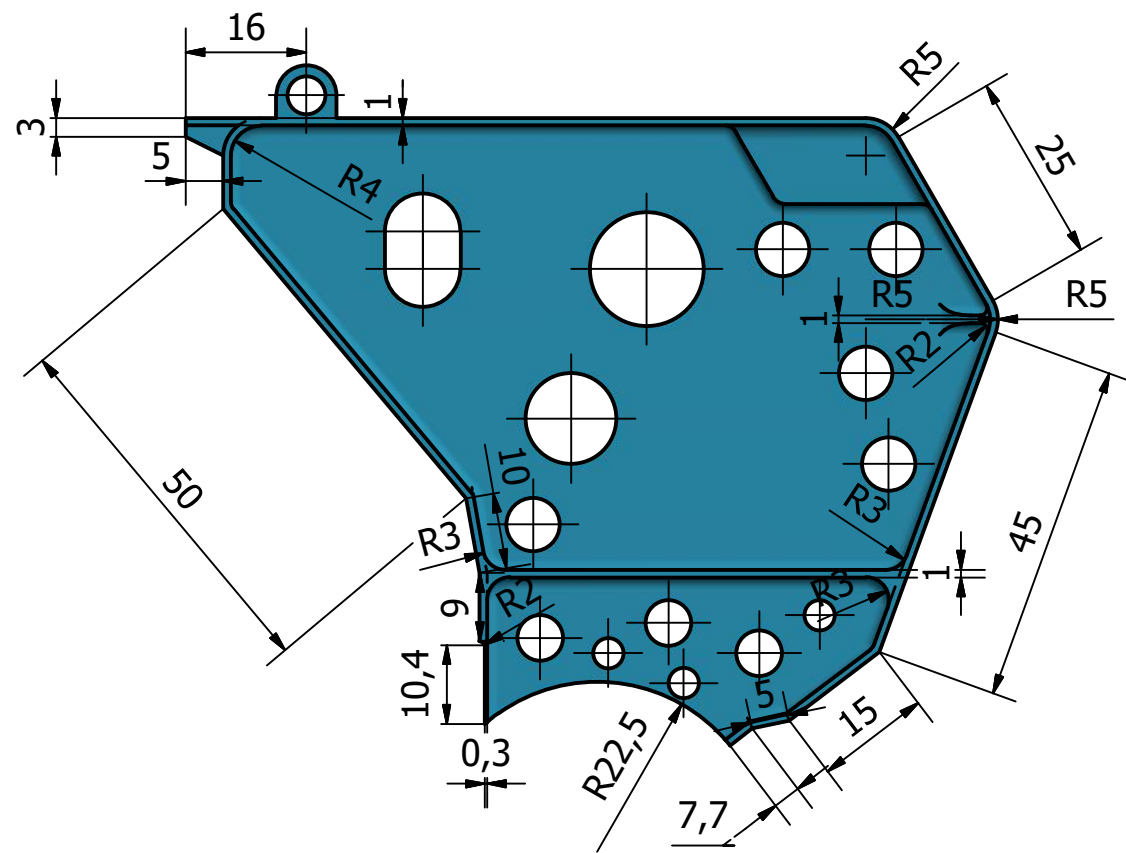
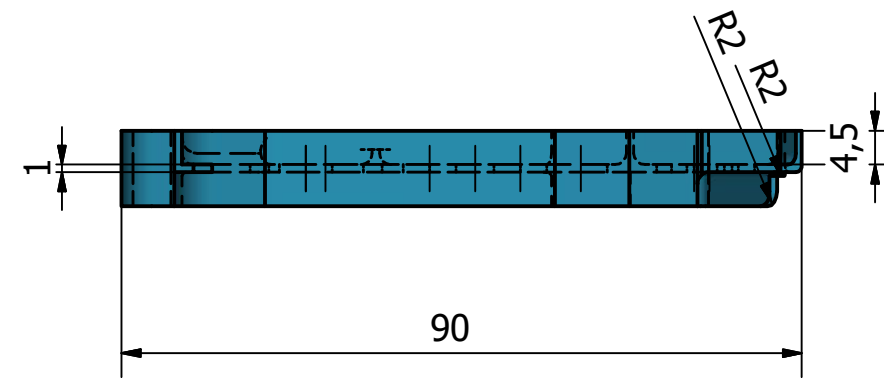
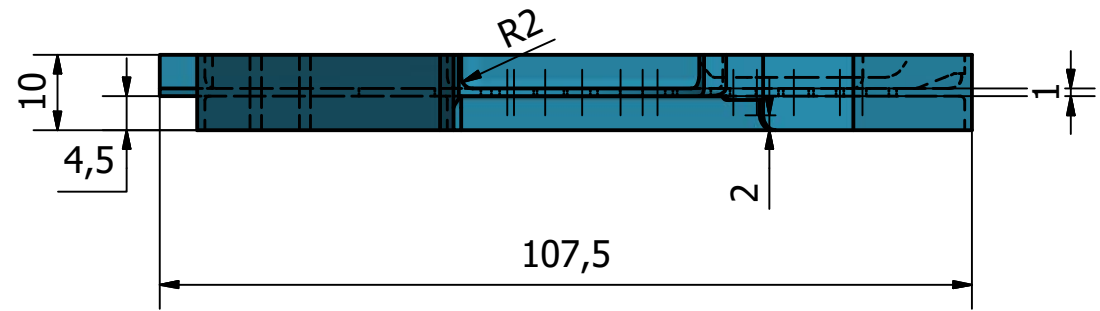




**Part 6 -5 Original**

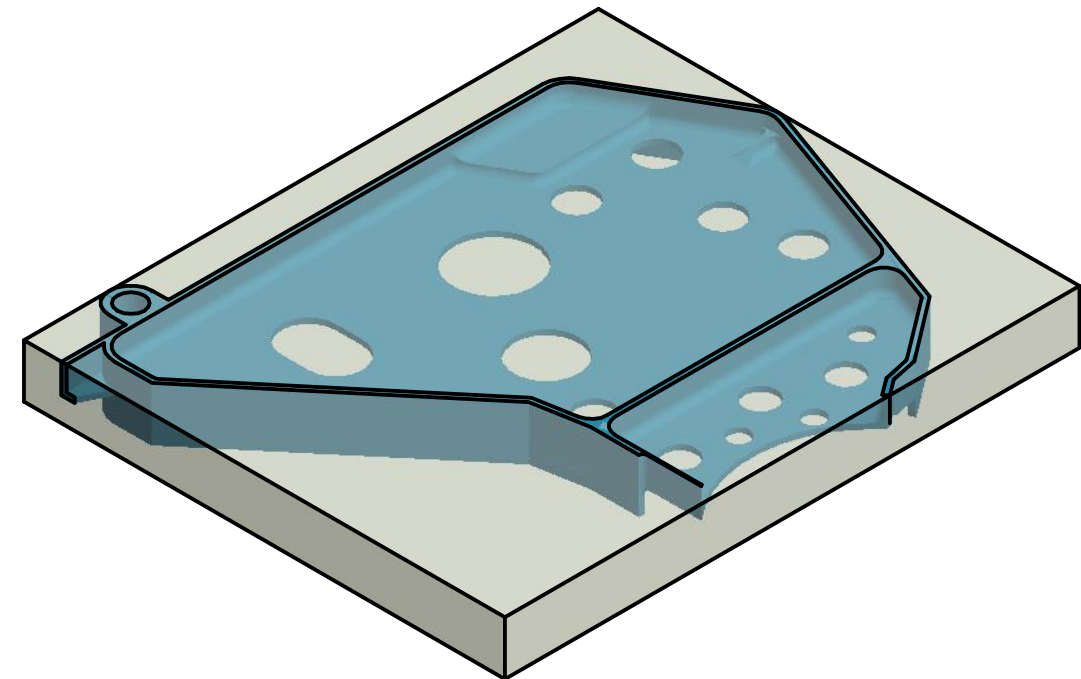
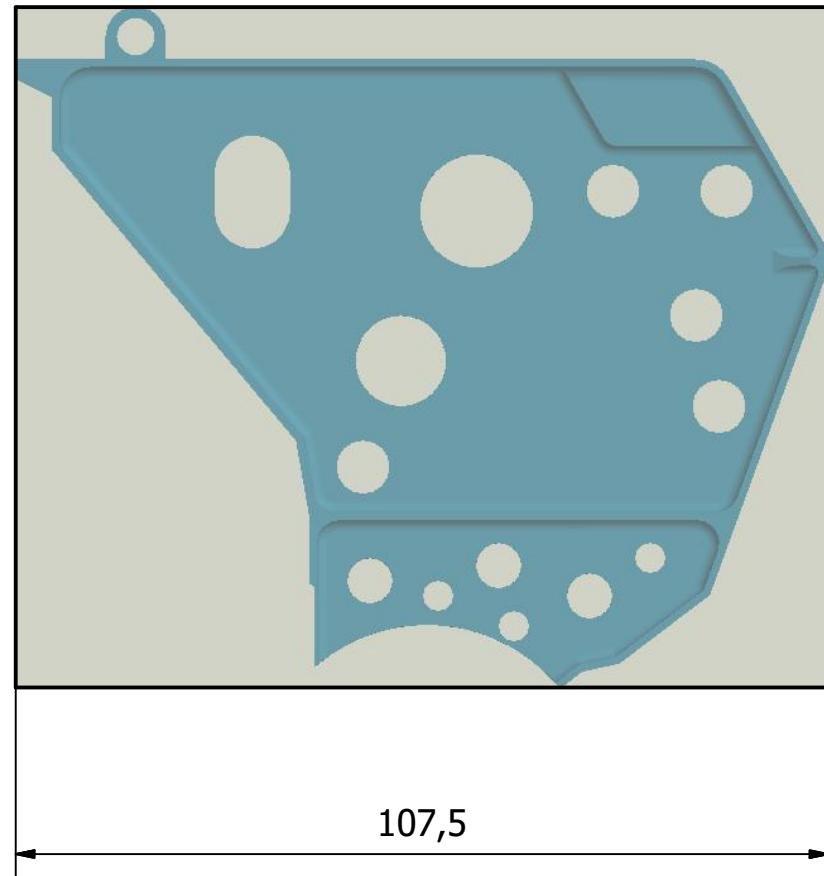
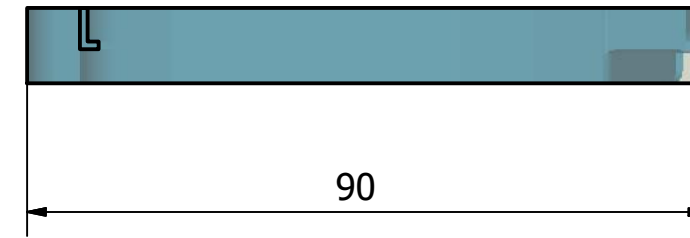


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 7 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1

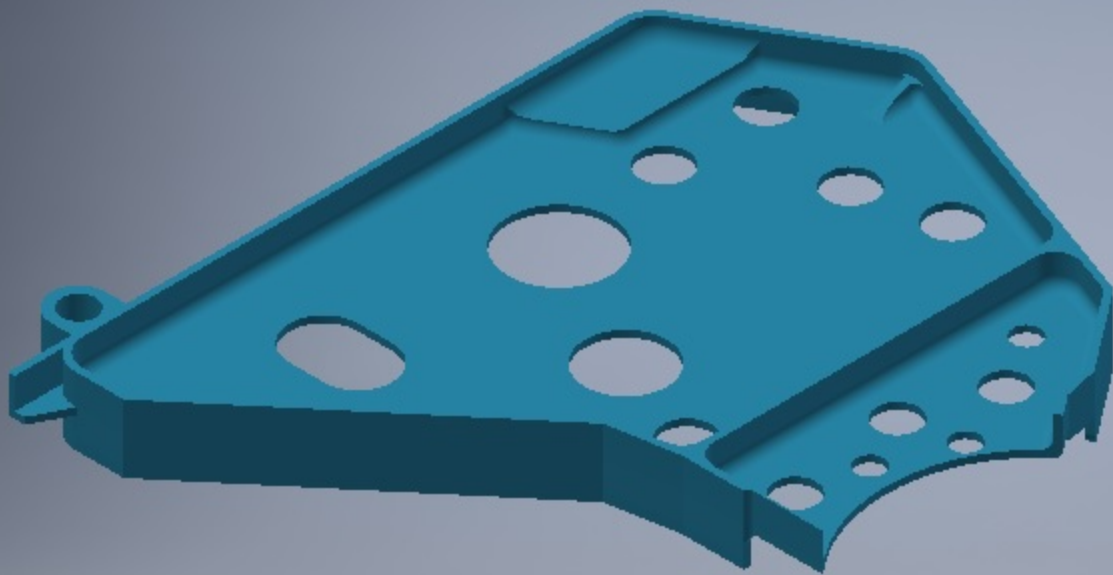


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 7 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



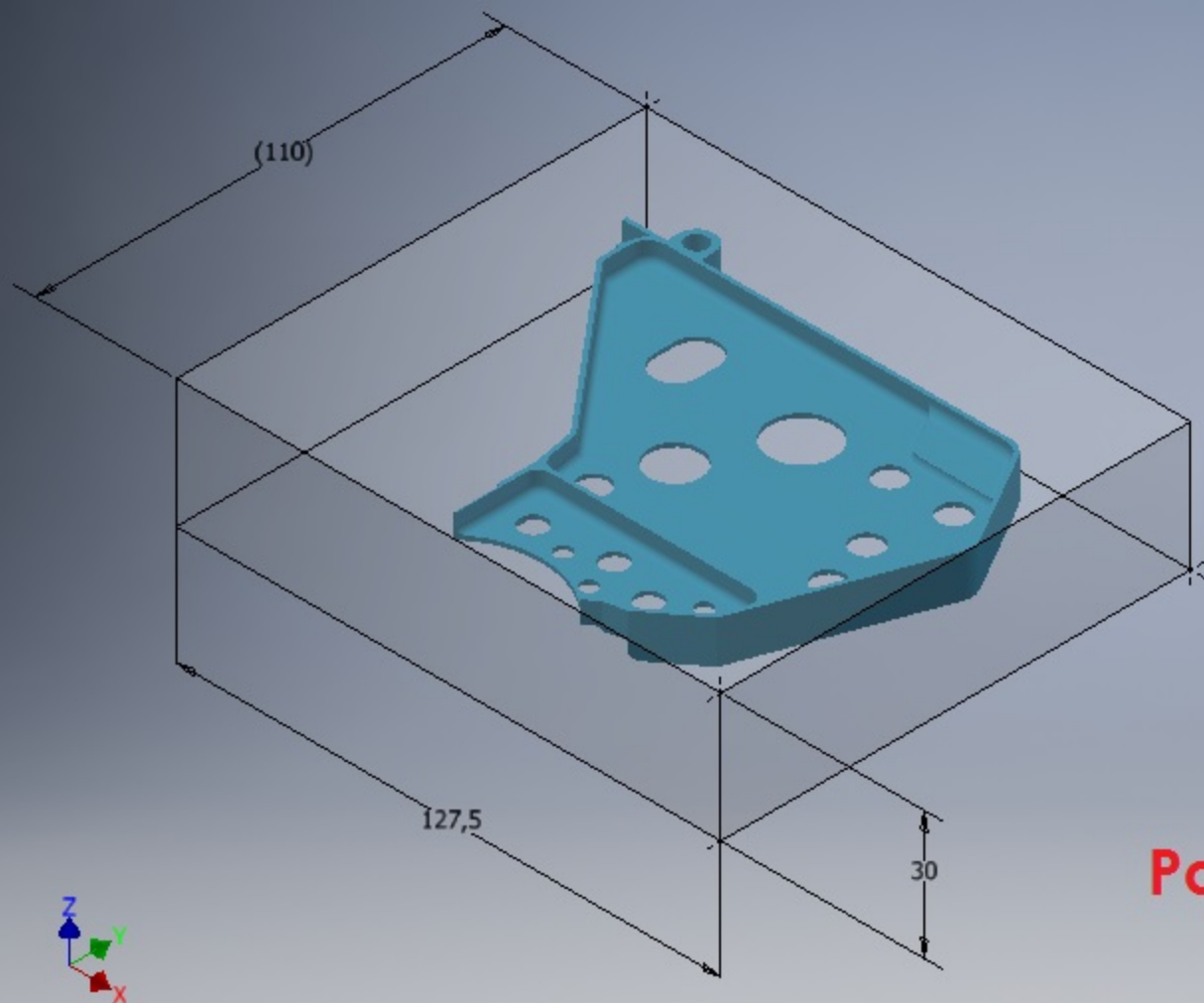


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 7 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1



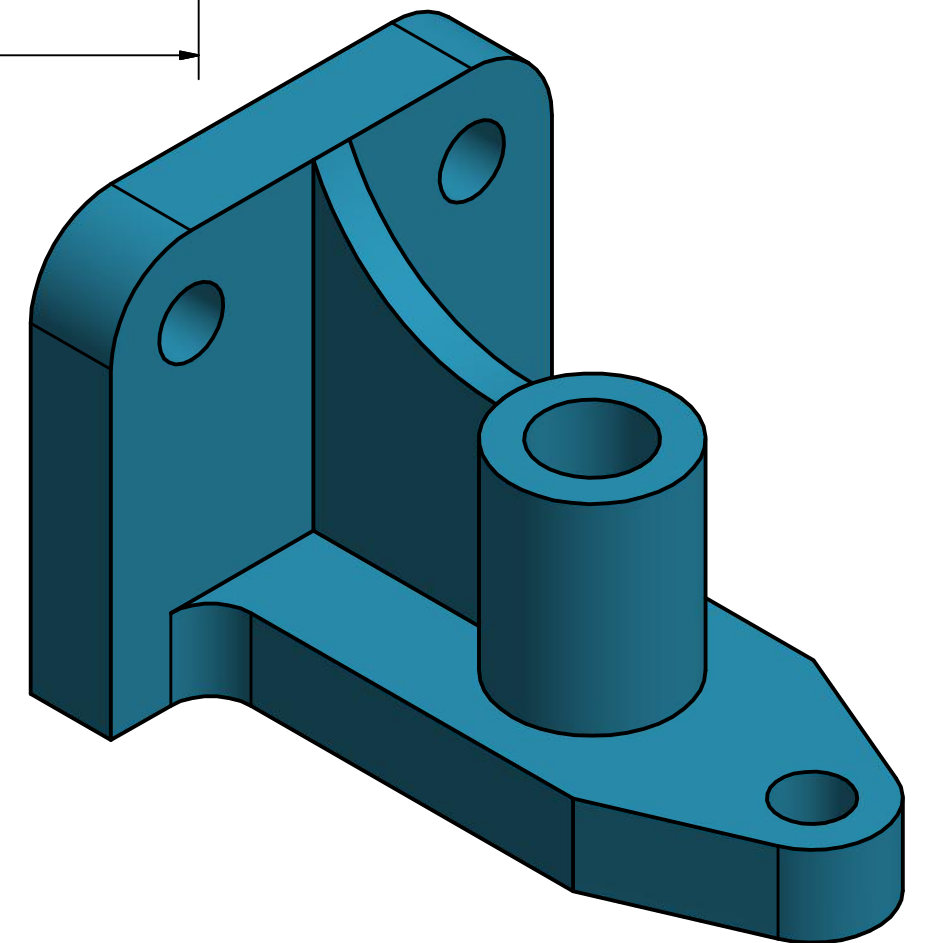
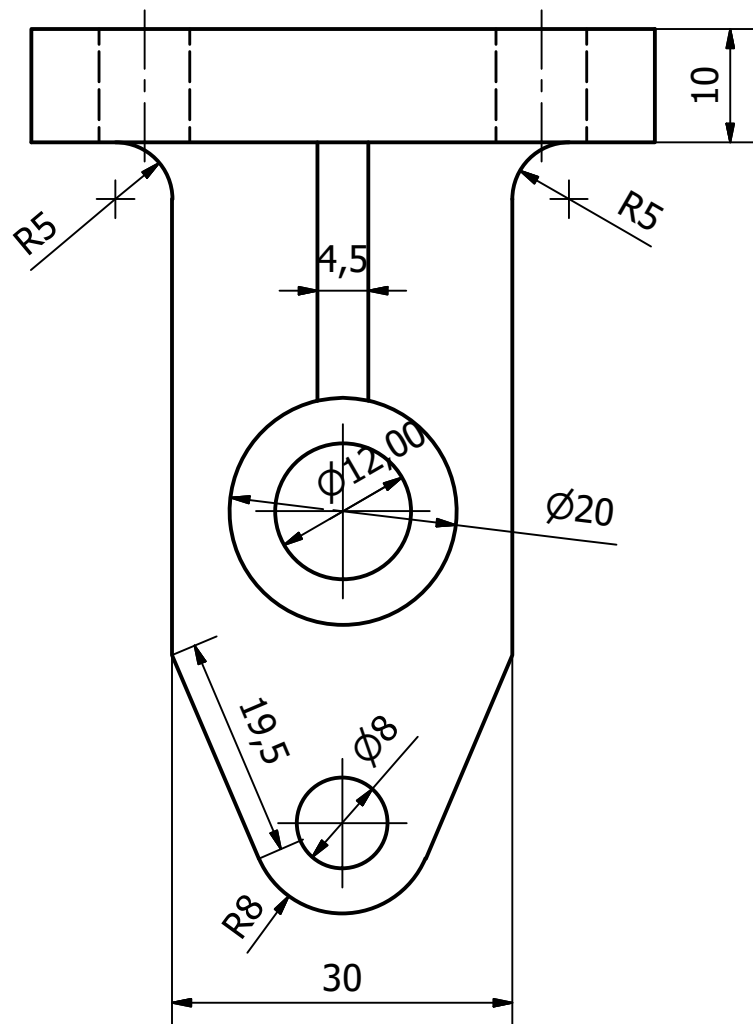
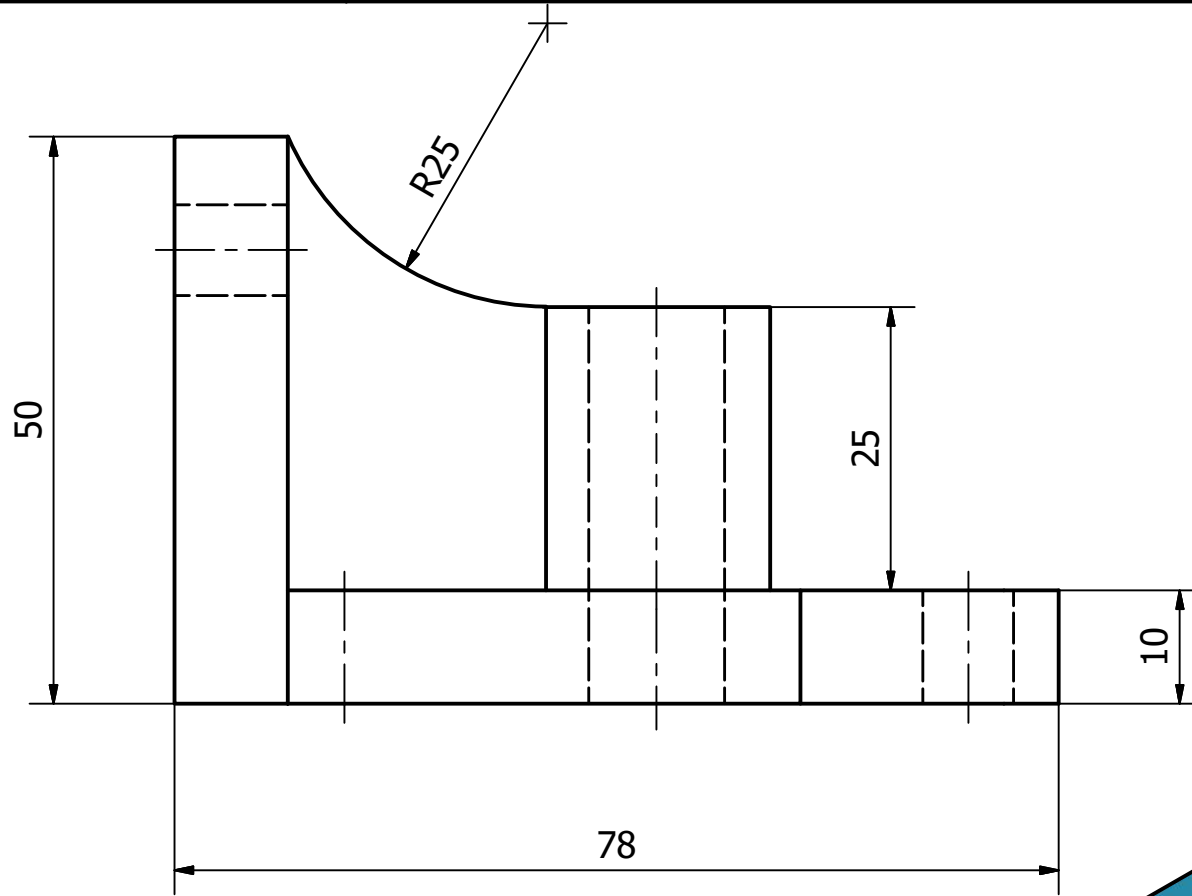
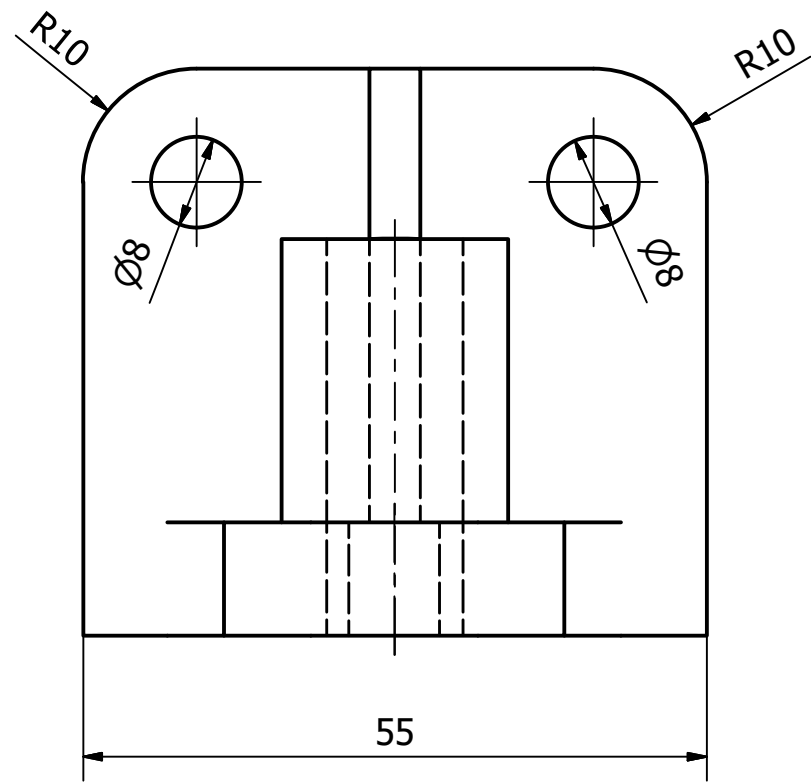
**Part 7 -4 Original**



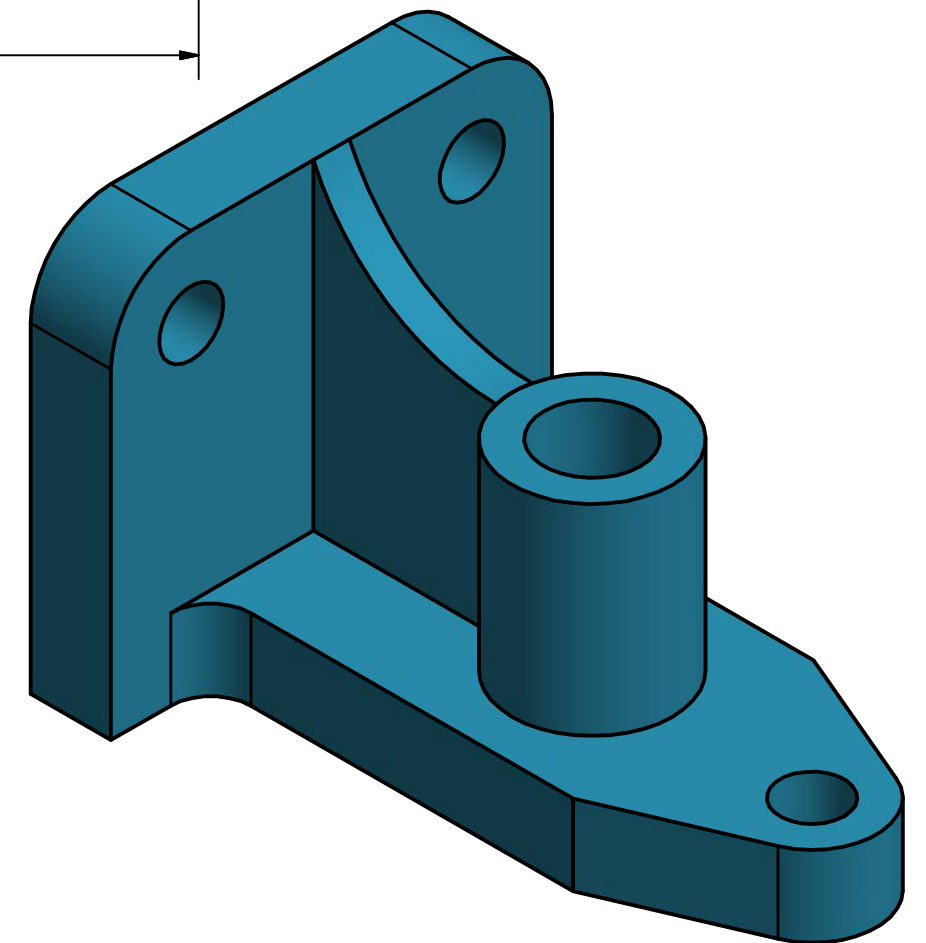
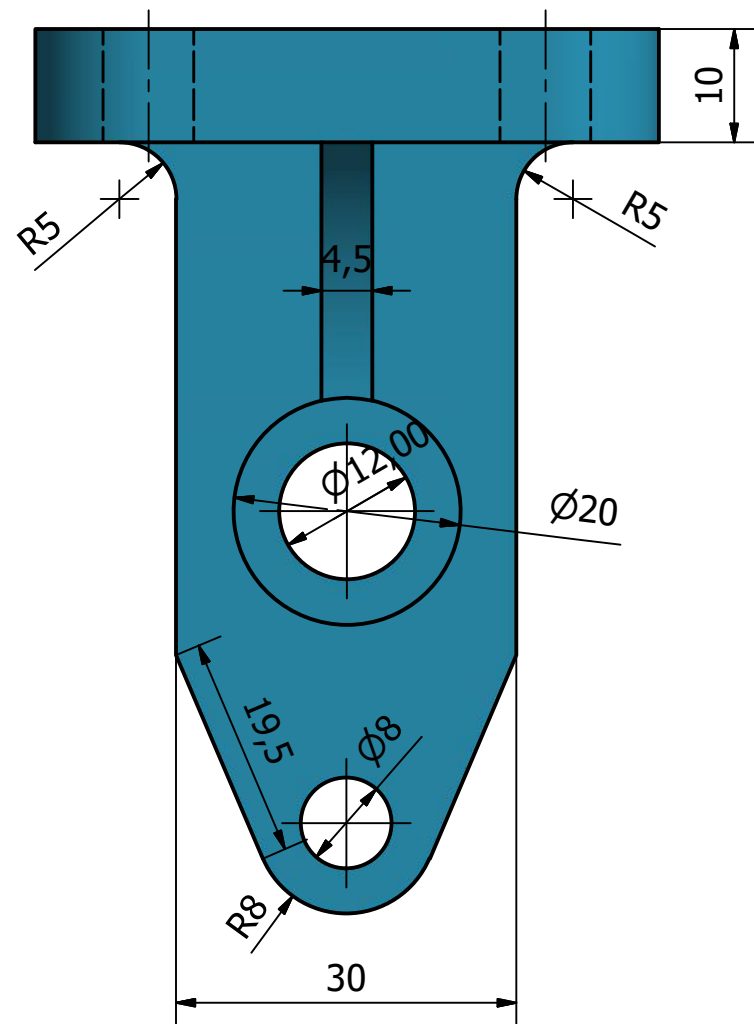
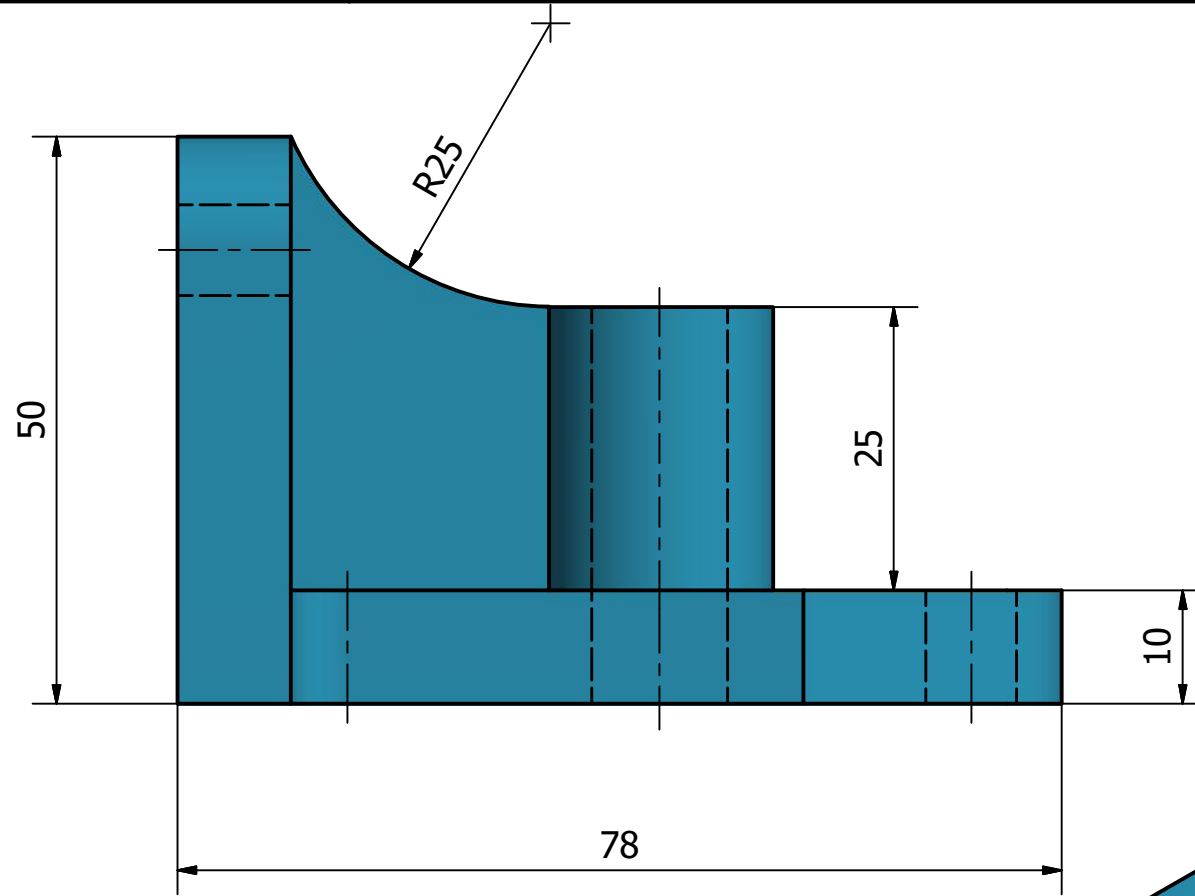
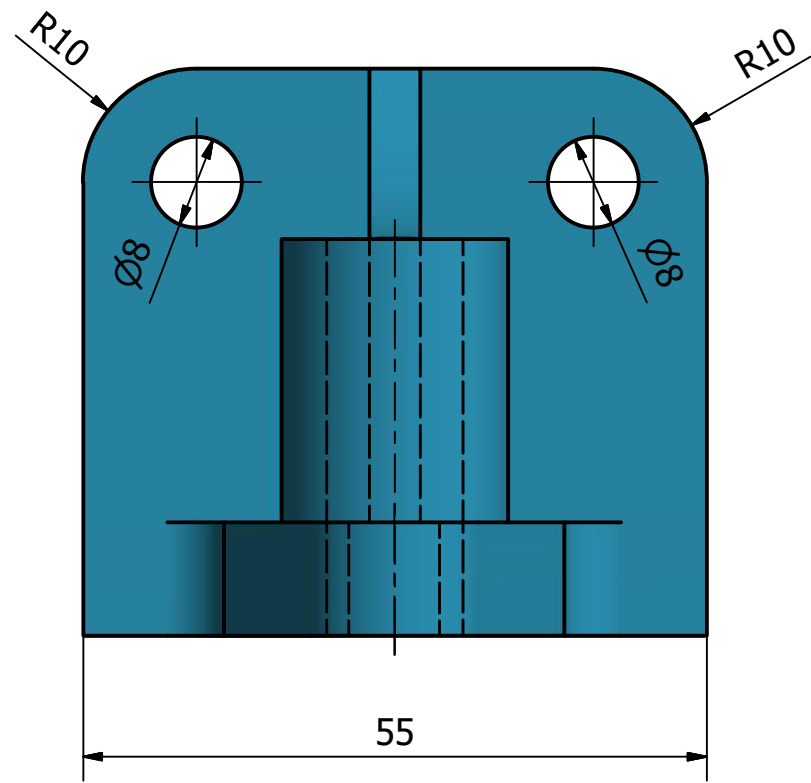


**Part 7 -5 Original**

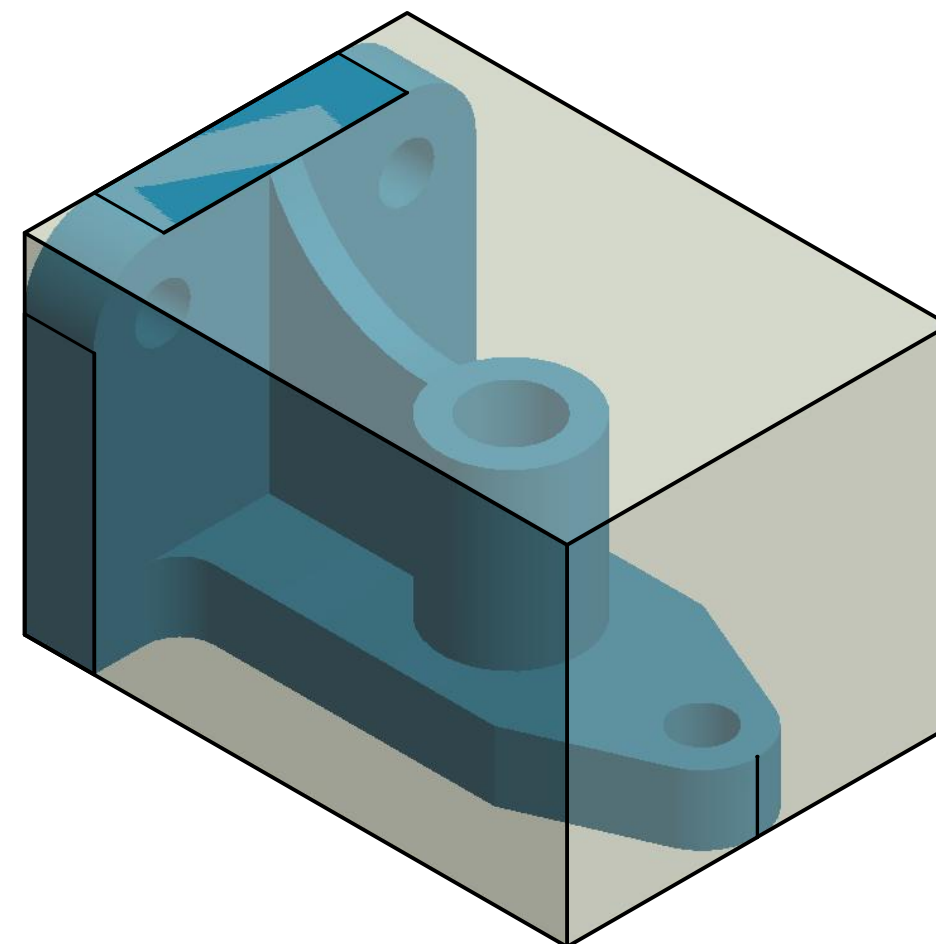
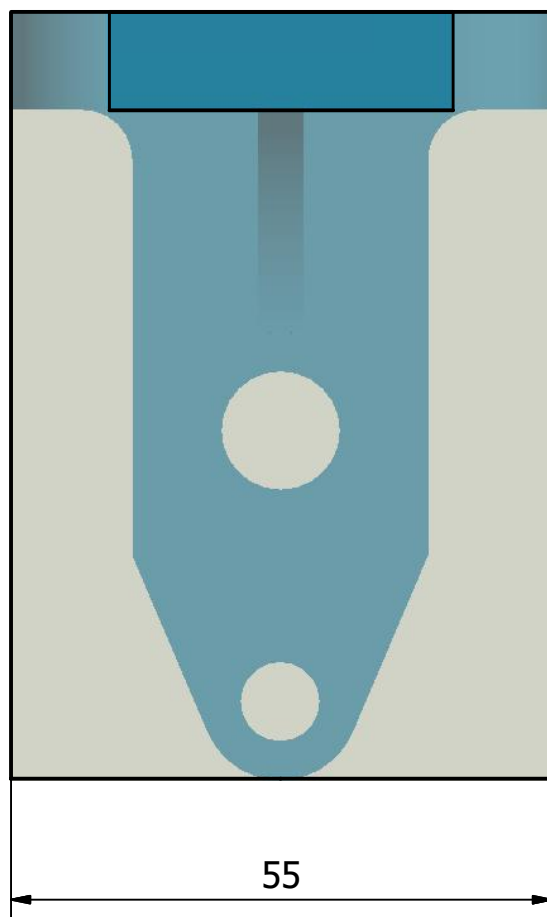
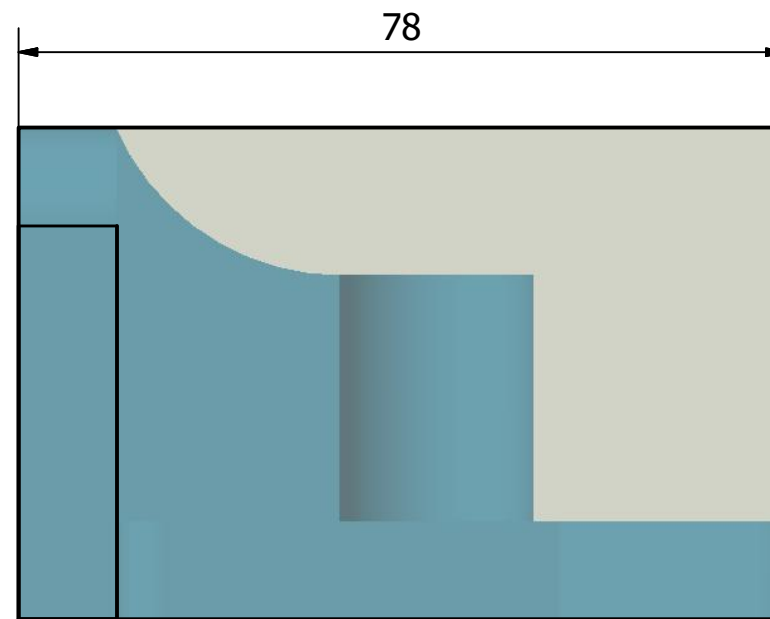
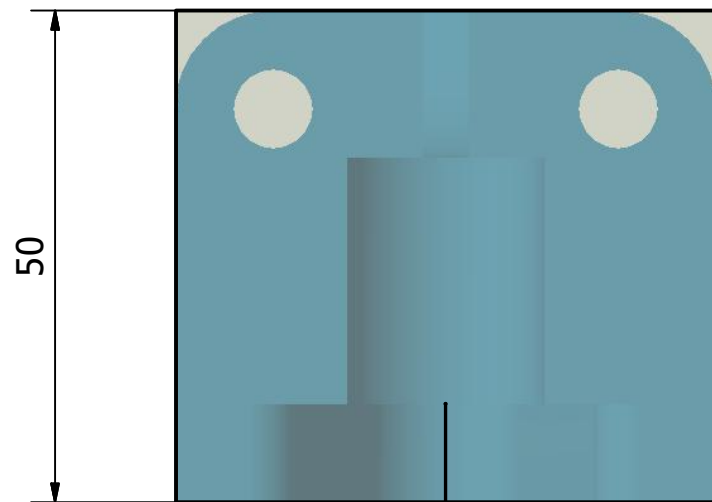




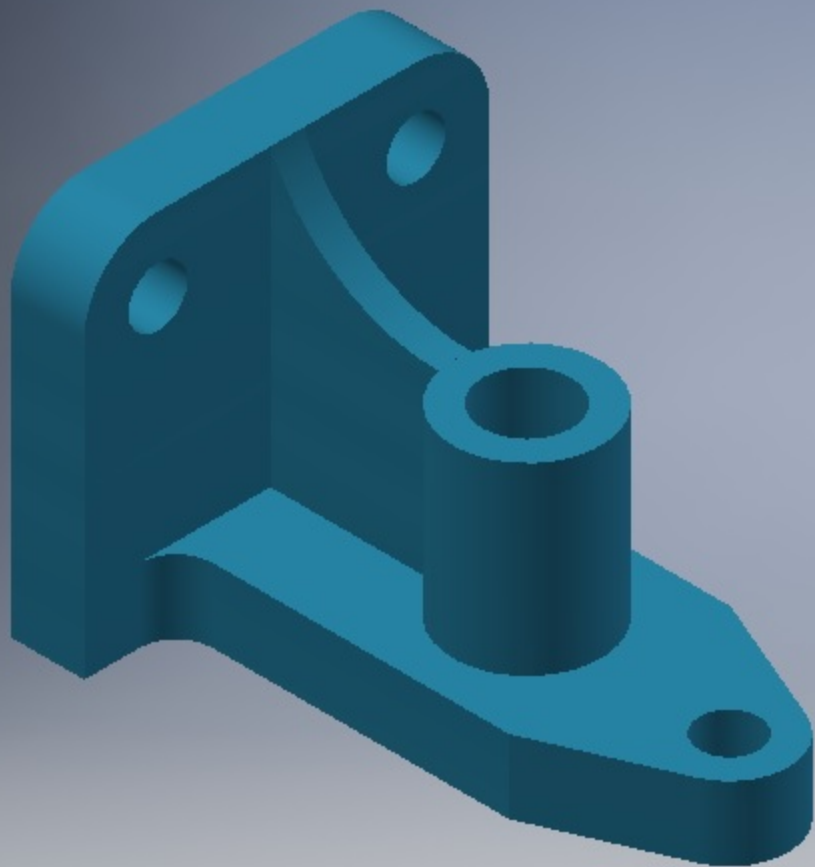
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 8 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1



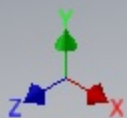
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 8 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1

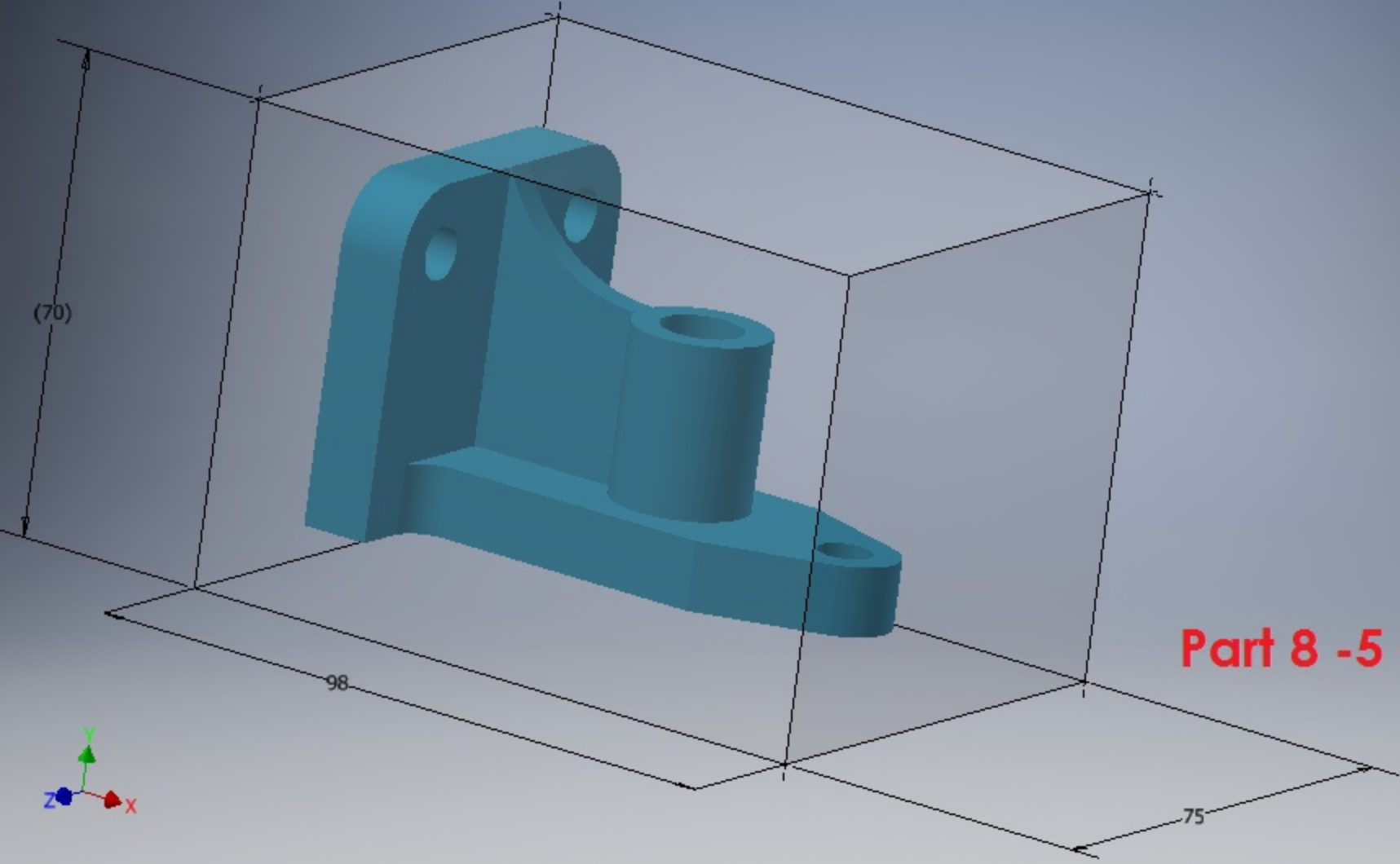


Designed by Μπούνιαν Νικόλαο / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 8 -3 Original
		Edition Sheet 1 / 1

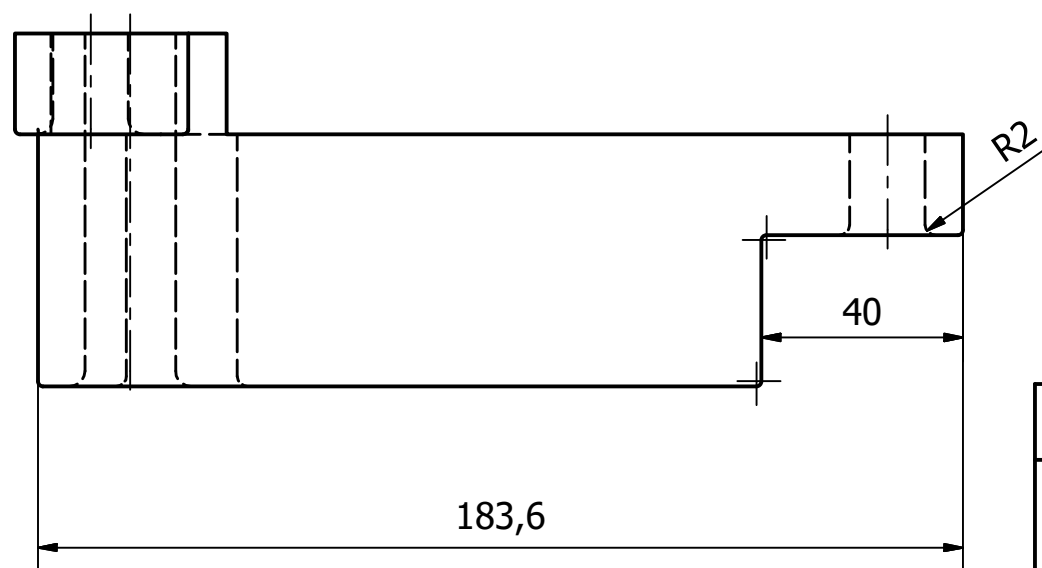
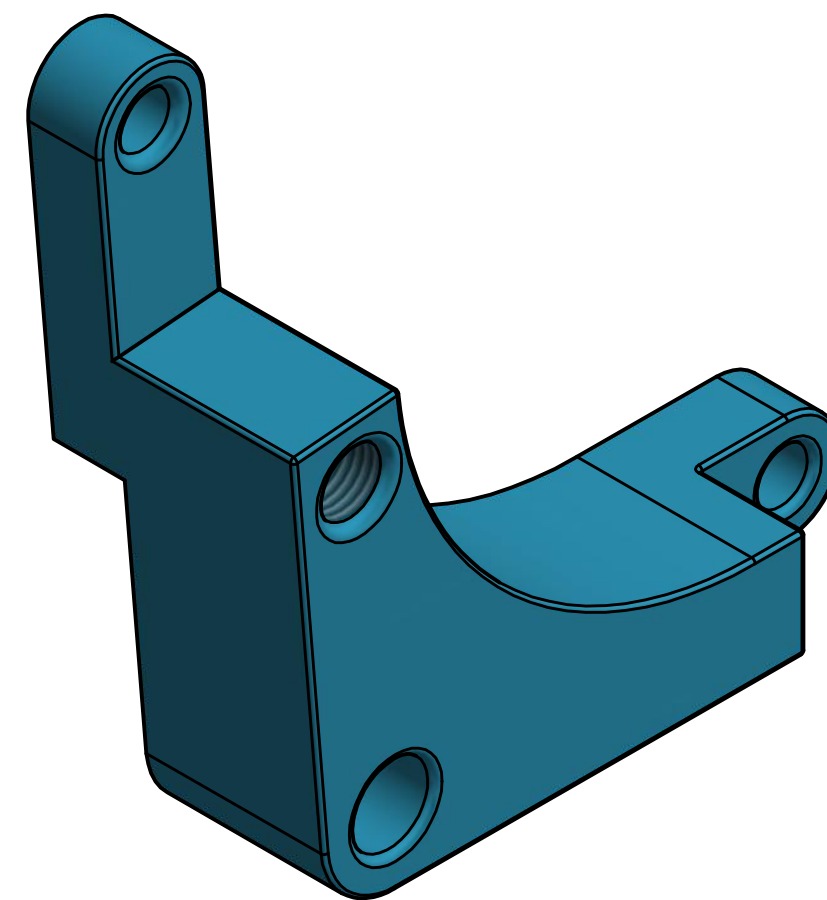
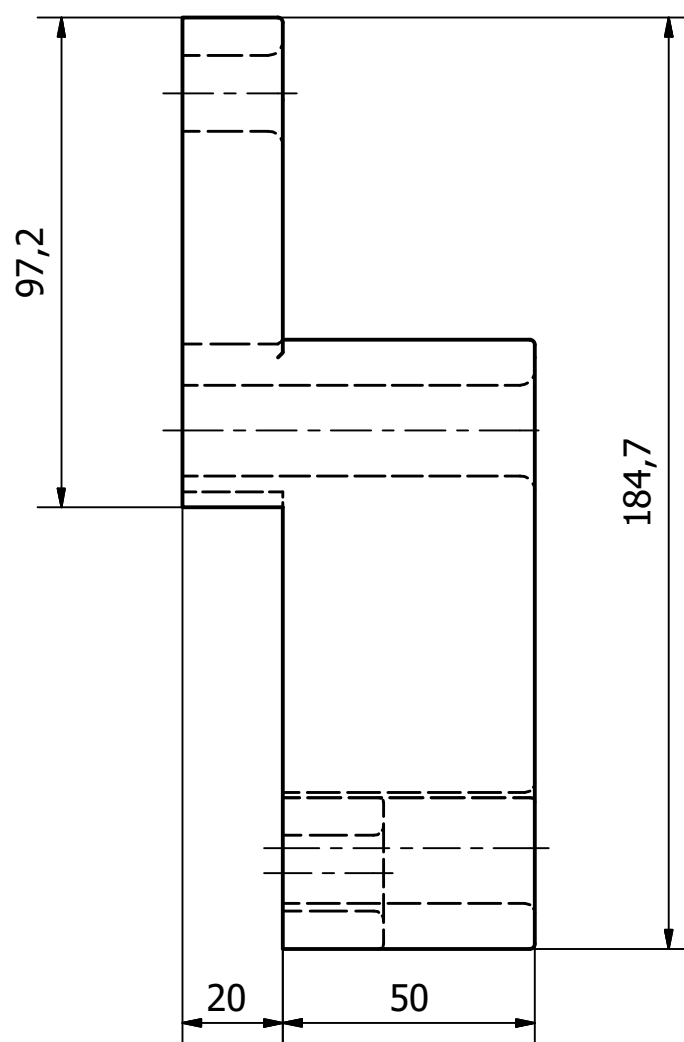
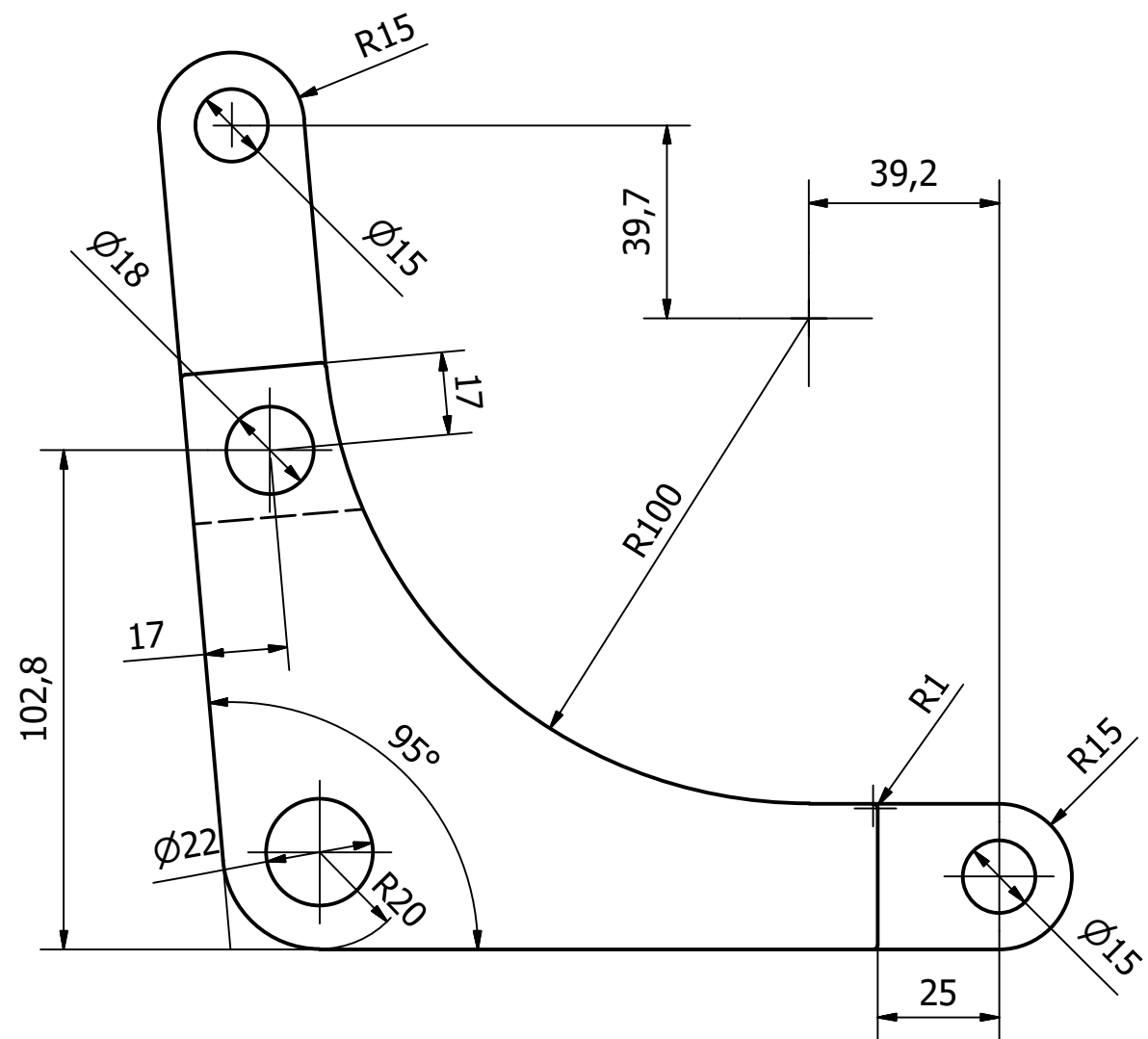


**Part 8 -4 Original**

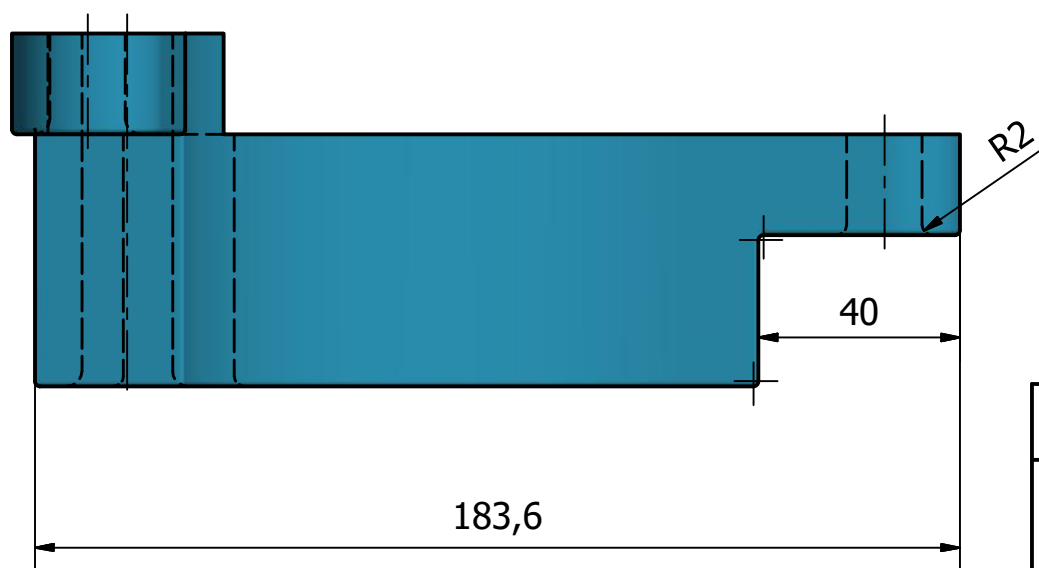
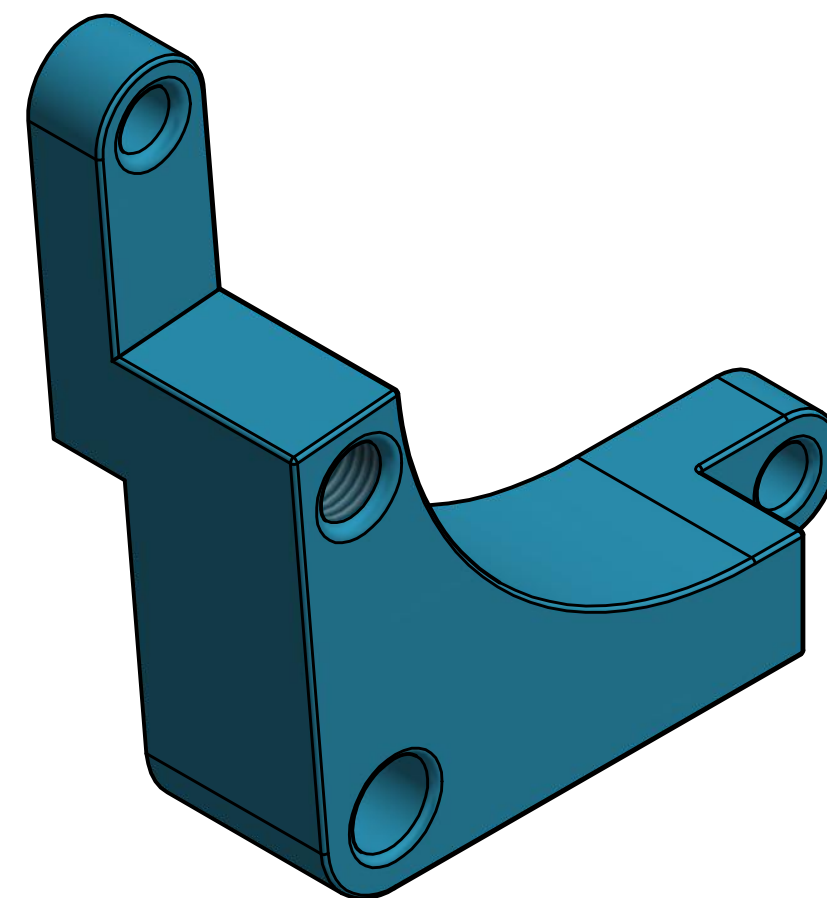
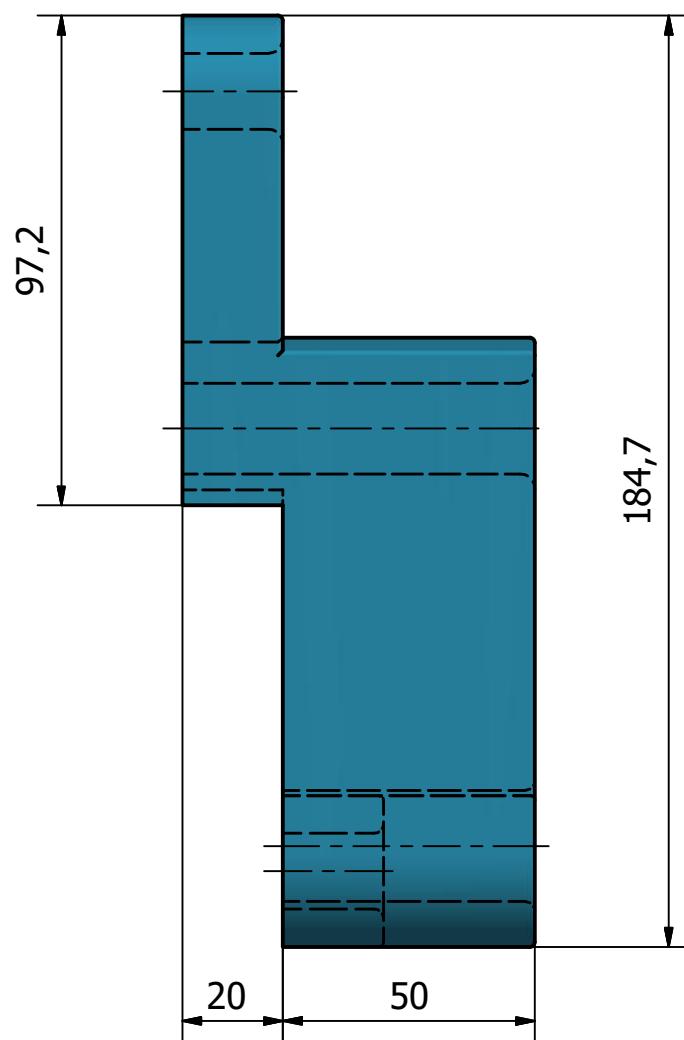
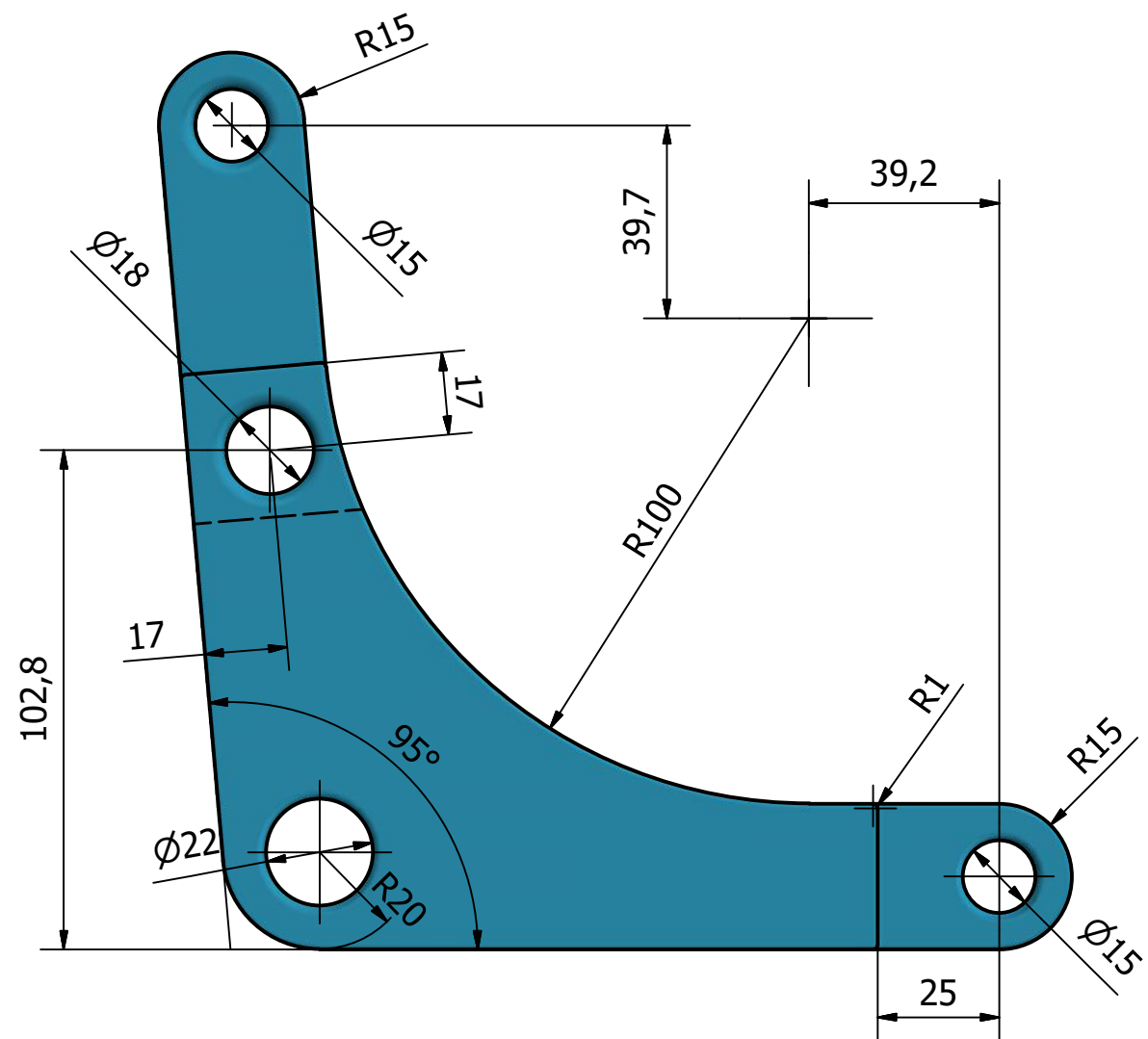




**Part 8 -5 Original**

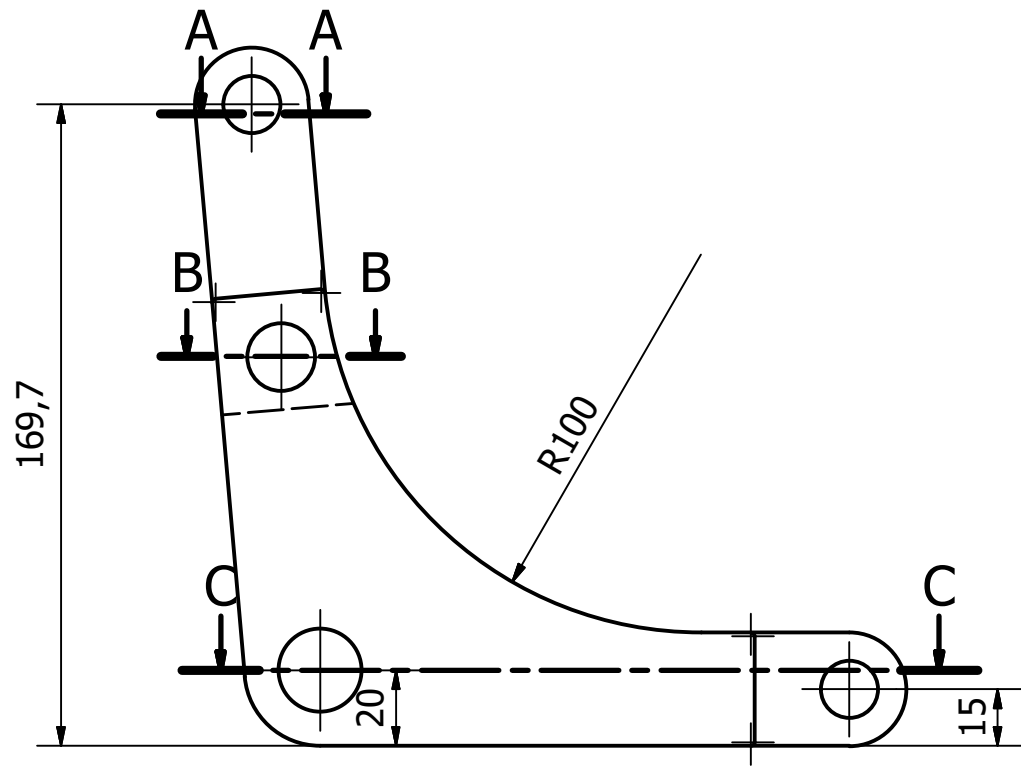


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 9 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1

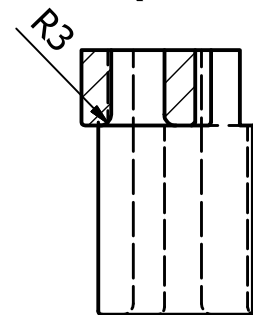


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 9 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1

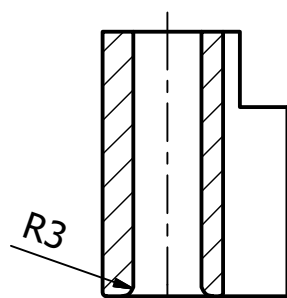




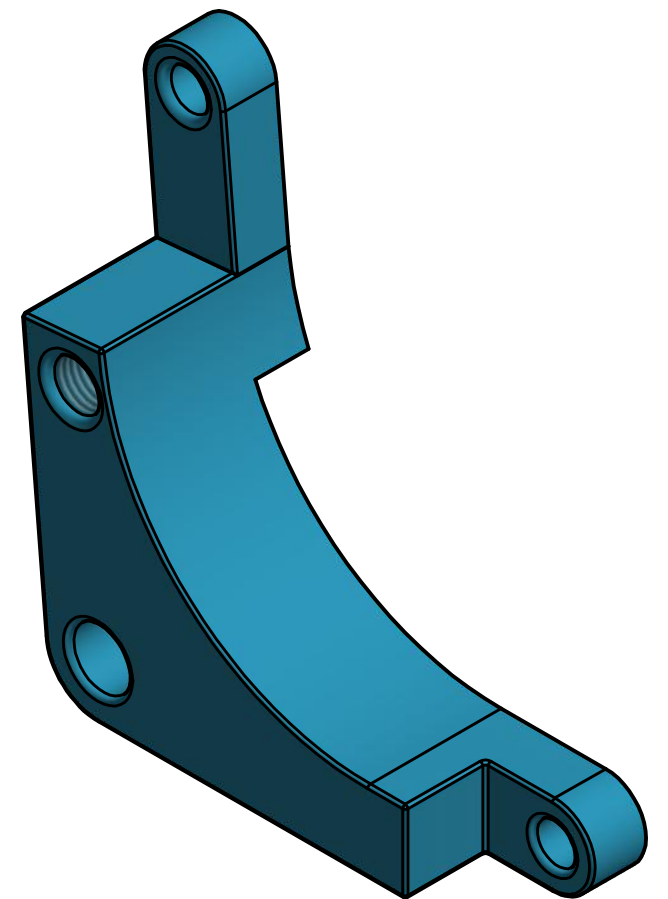
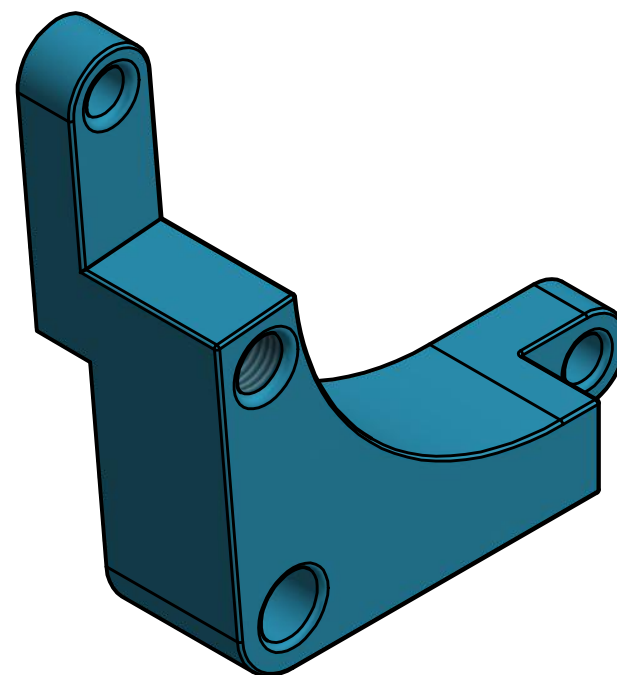
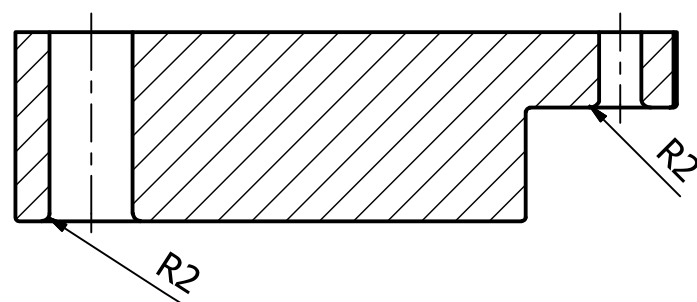
A-A ( 1 : 2 )



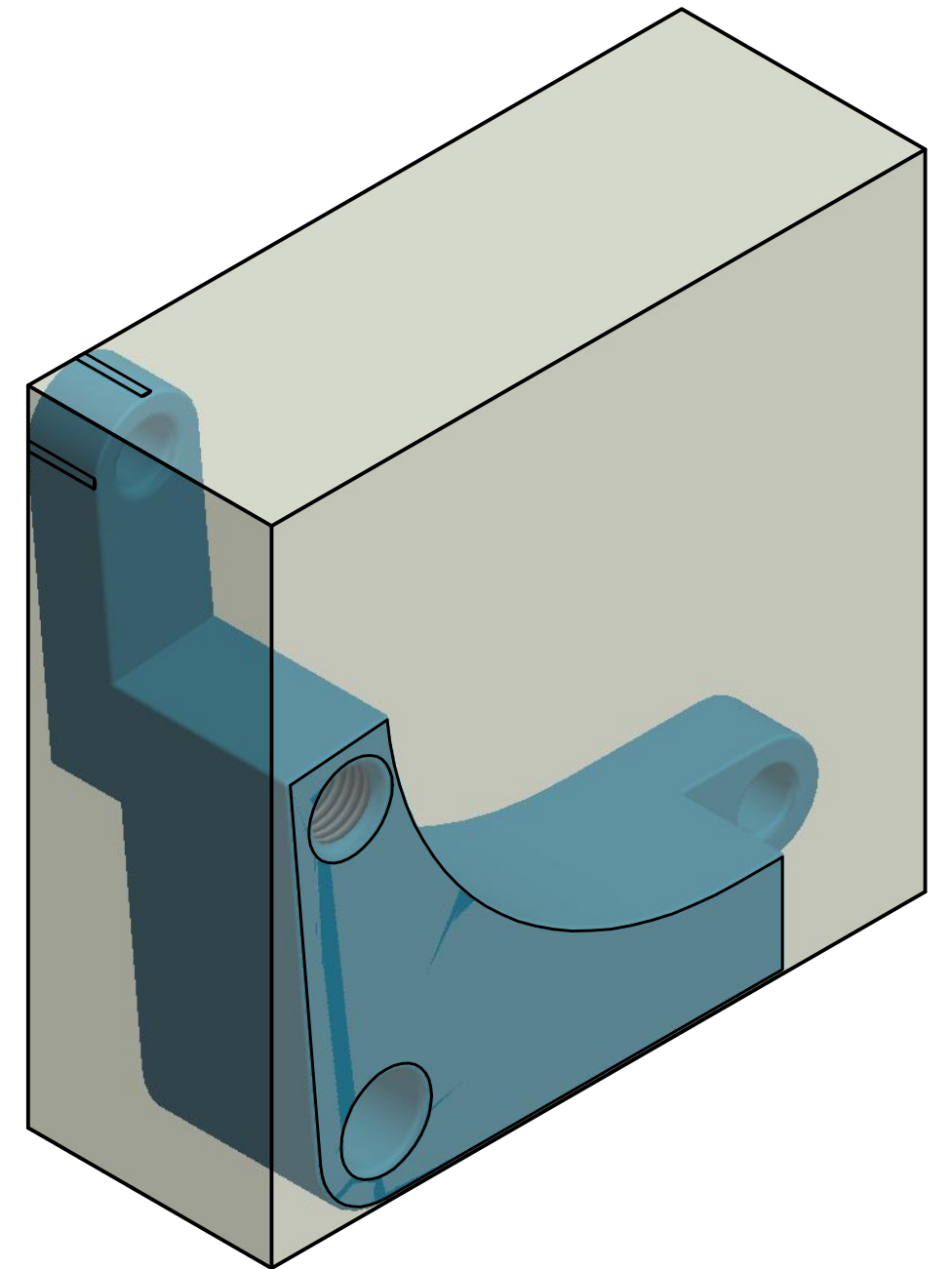
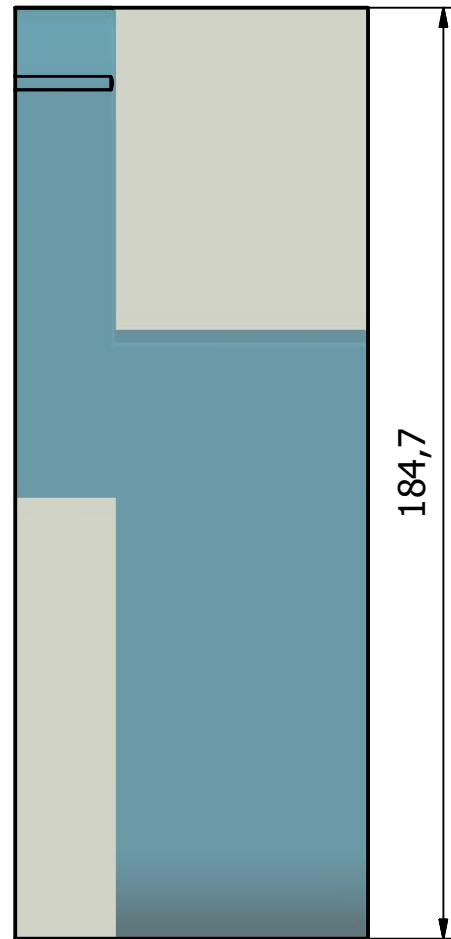
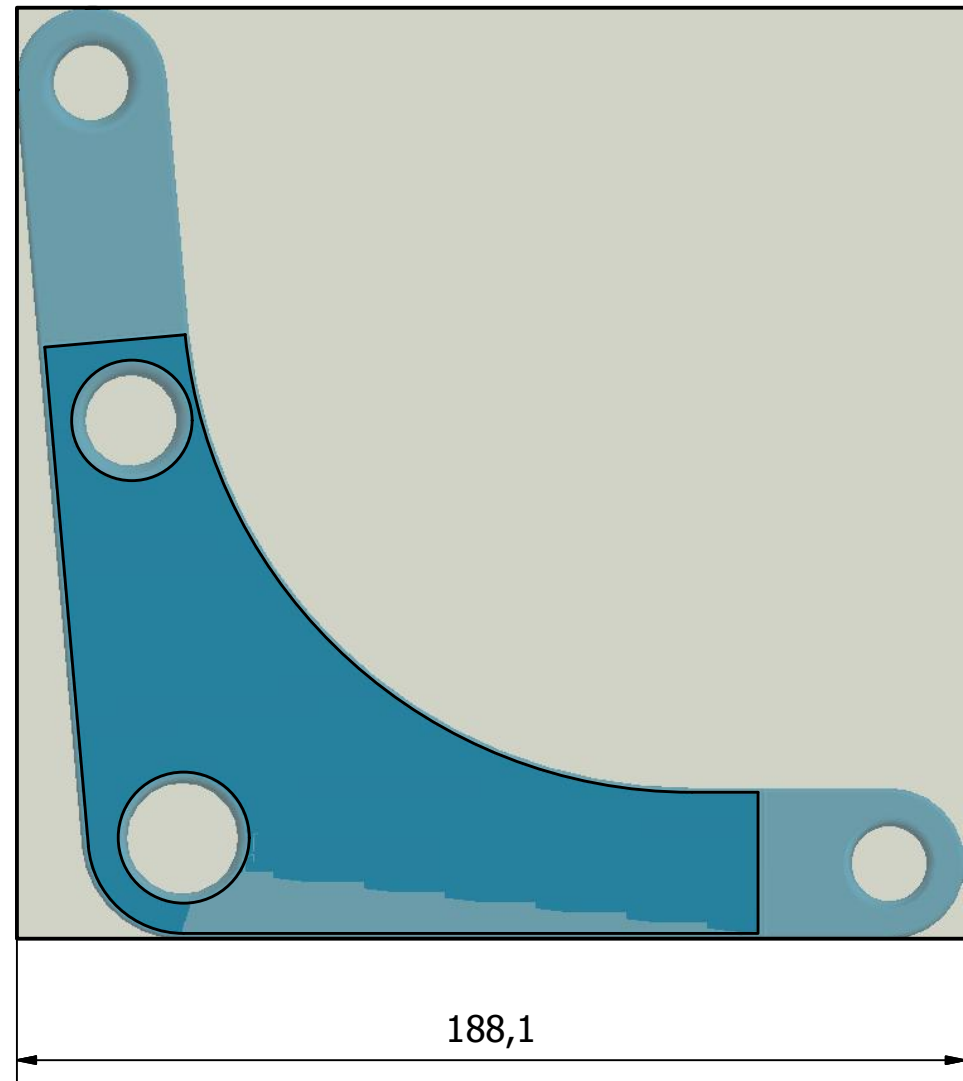
B-B ( 1 : 2 )



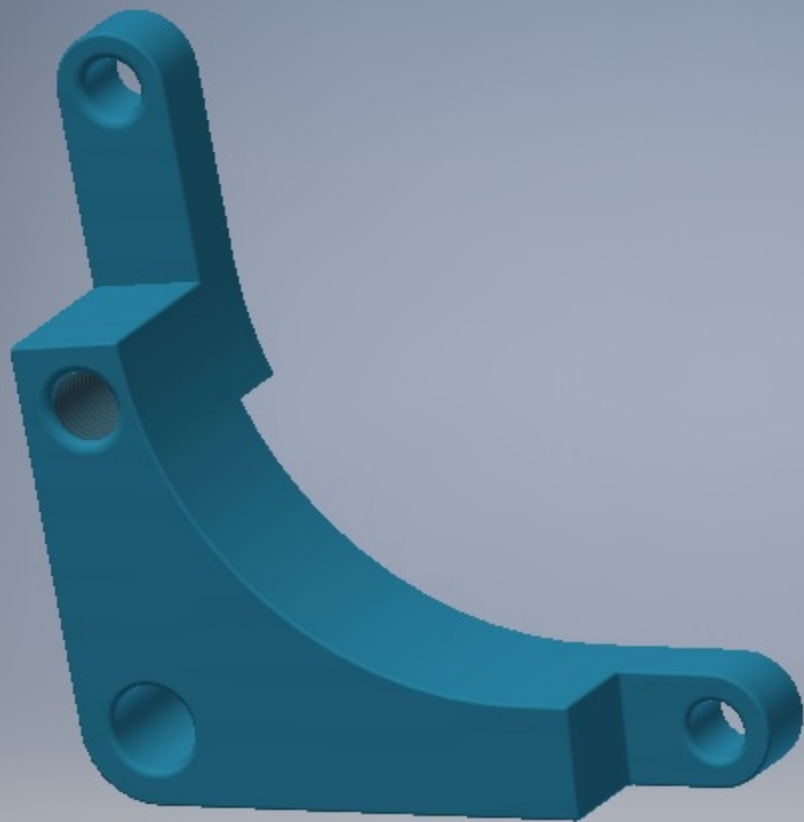
C-C ( 1 : 2 )



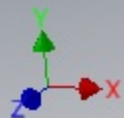
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 9 -Features Original
		Edition Sheet 1 / 1

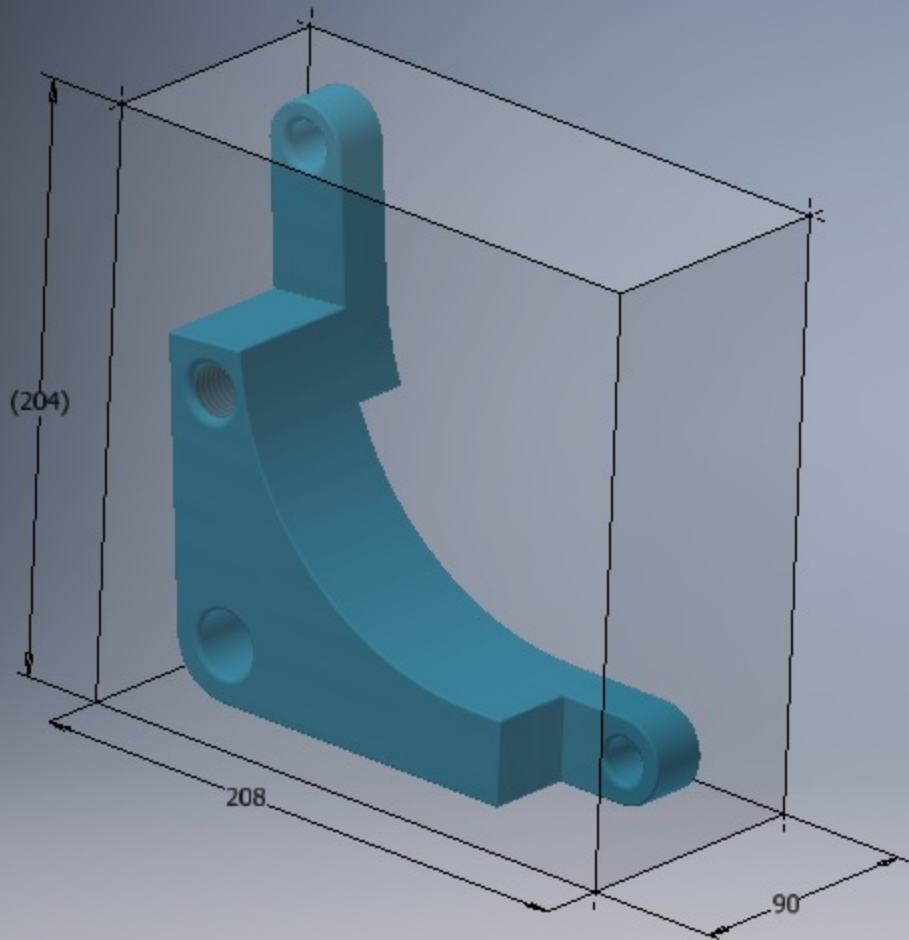


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 9 -3 Original	Sheet 1 / 1

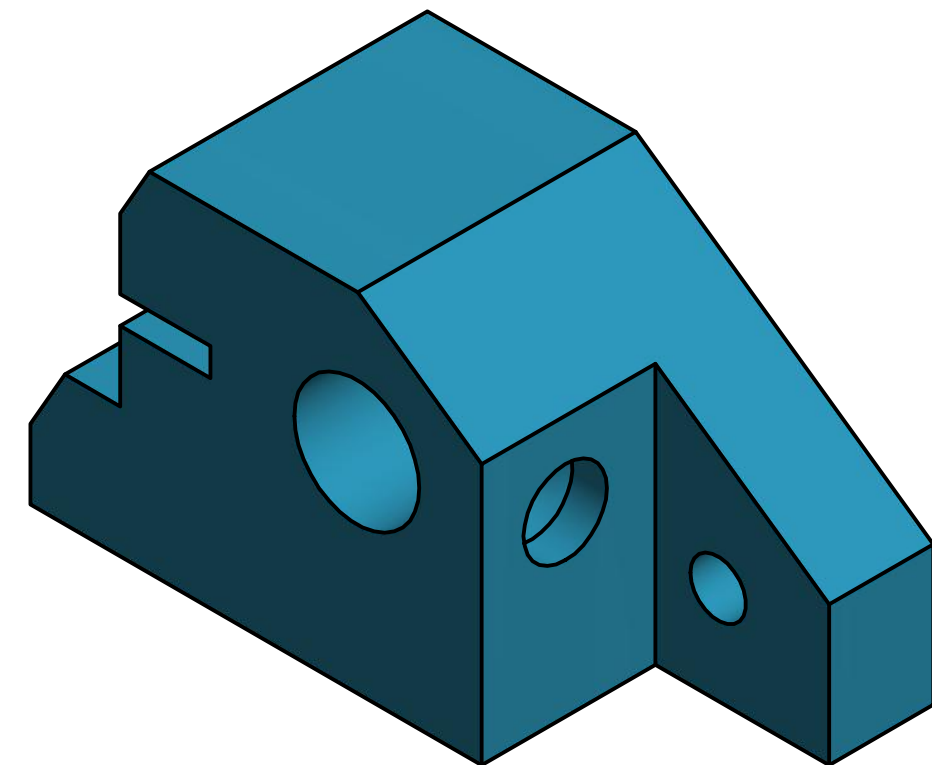
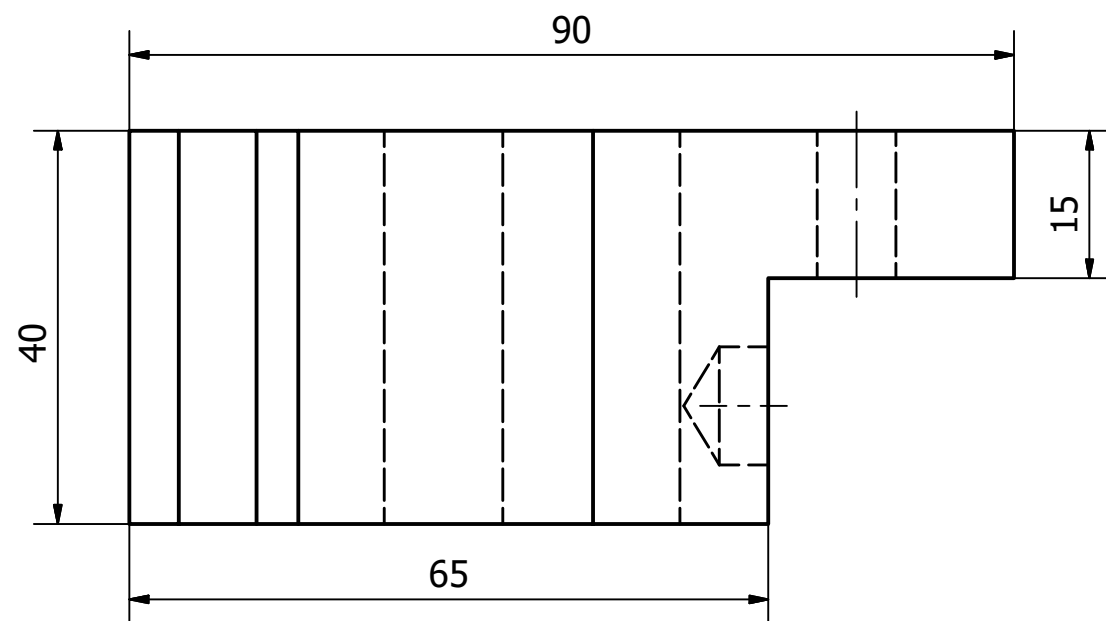
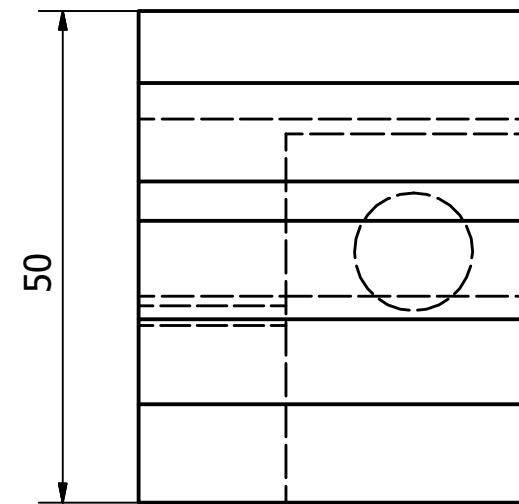
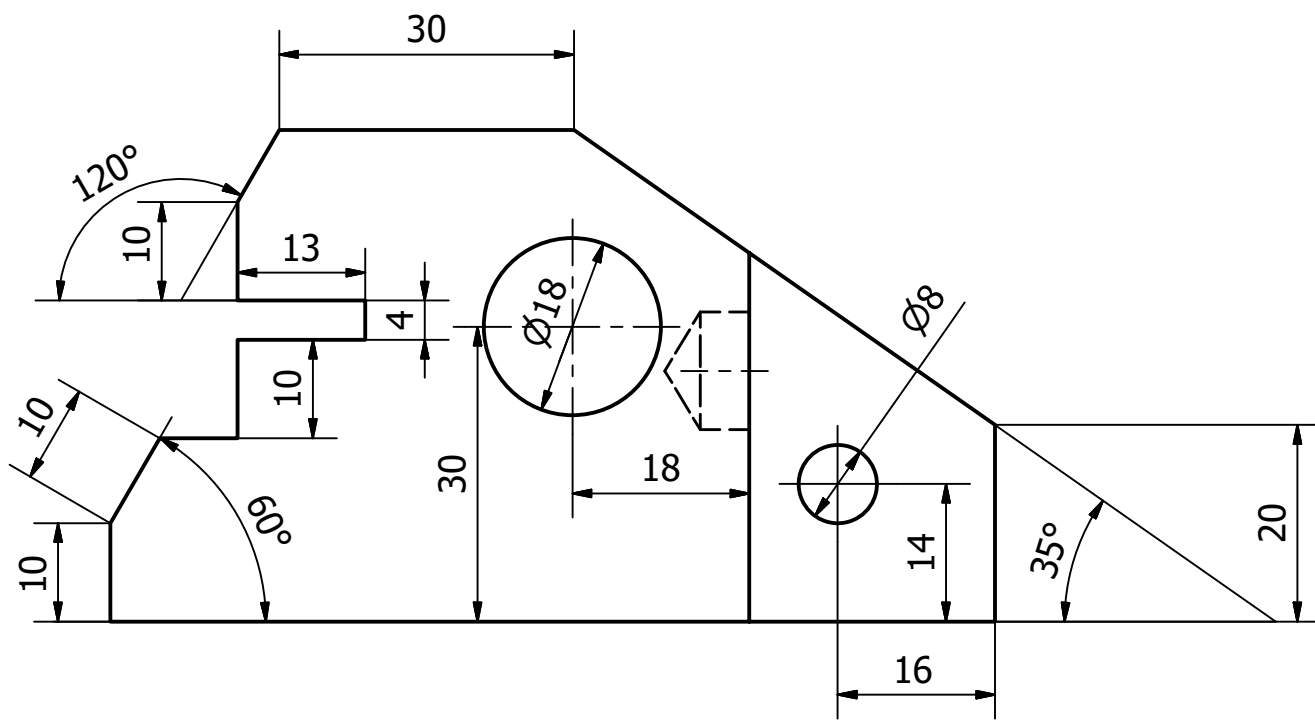


**Part 9 -4 Original**

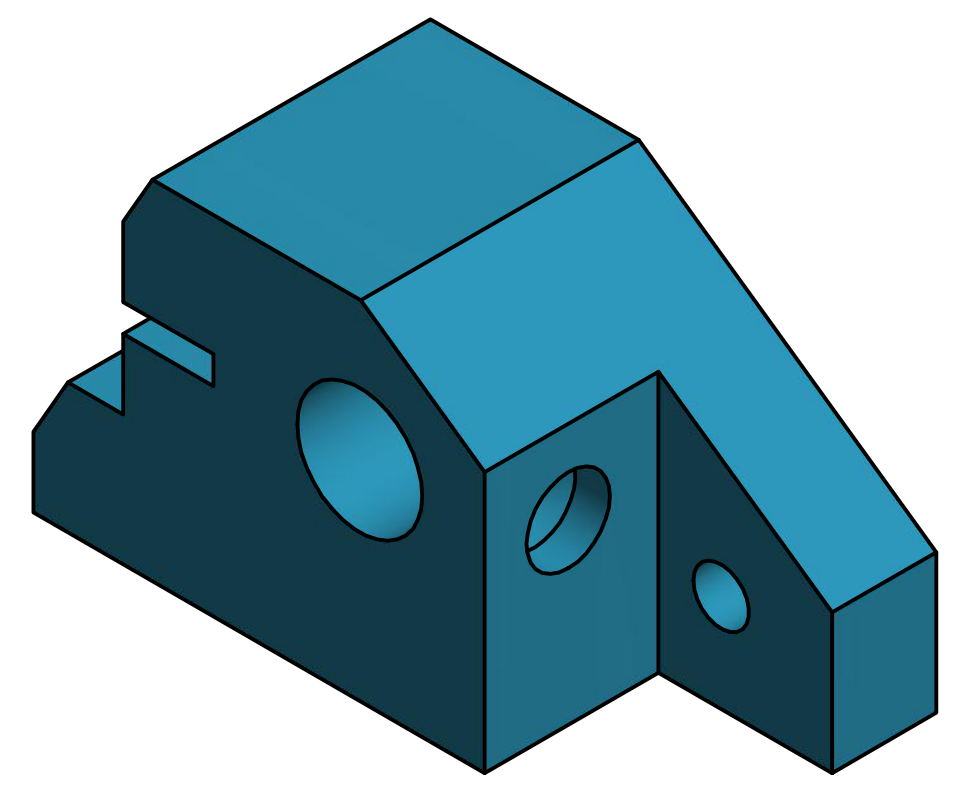
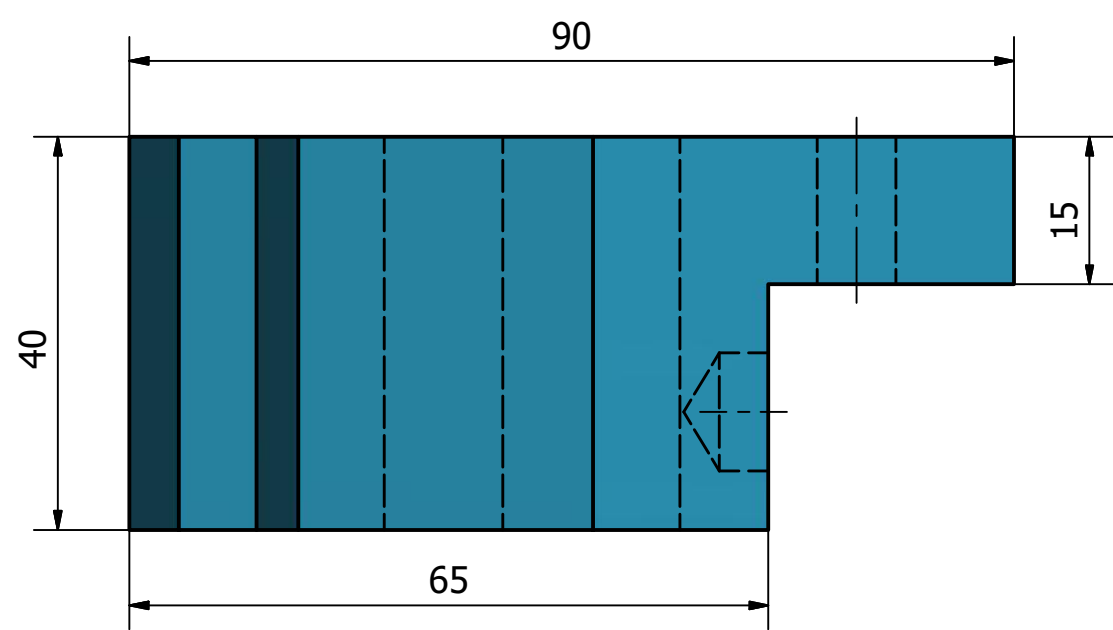
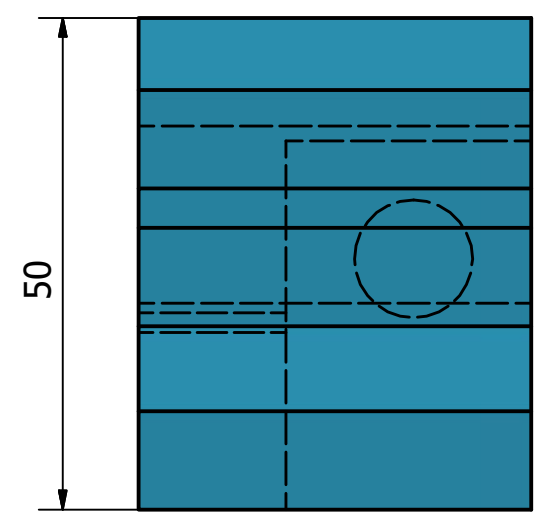
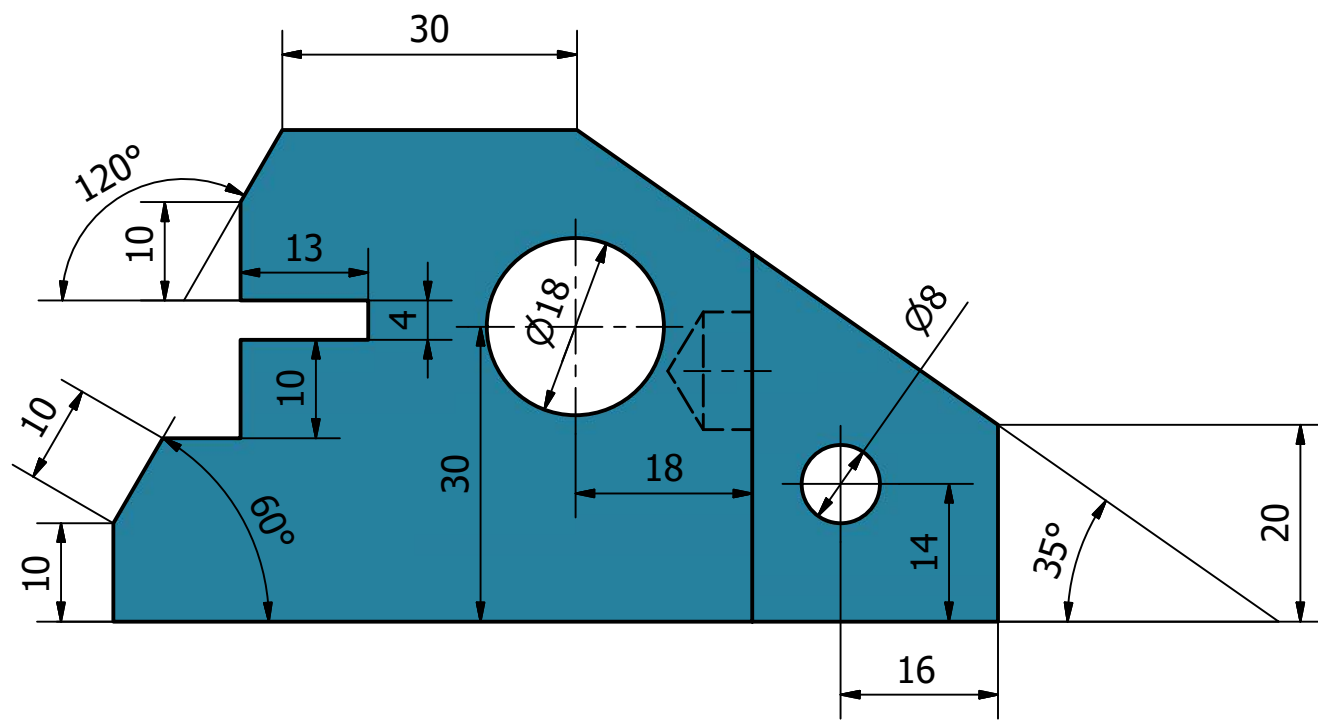




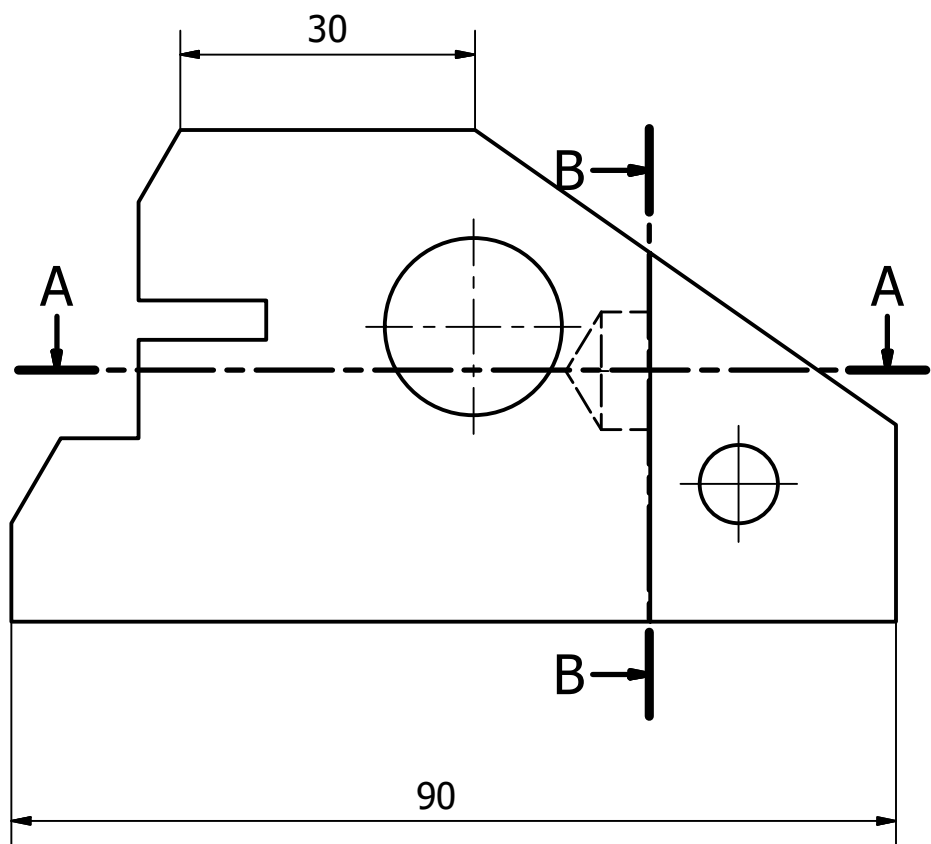
**Part 9 -5 Original**



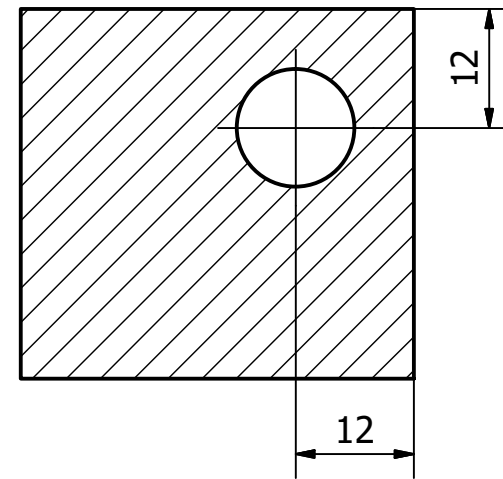
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 10 -1 Original	Edition Sheet 1 / 1



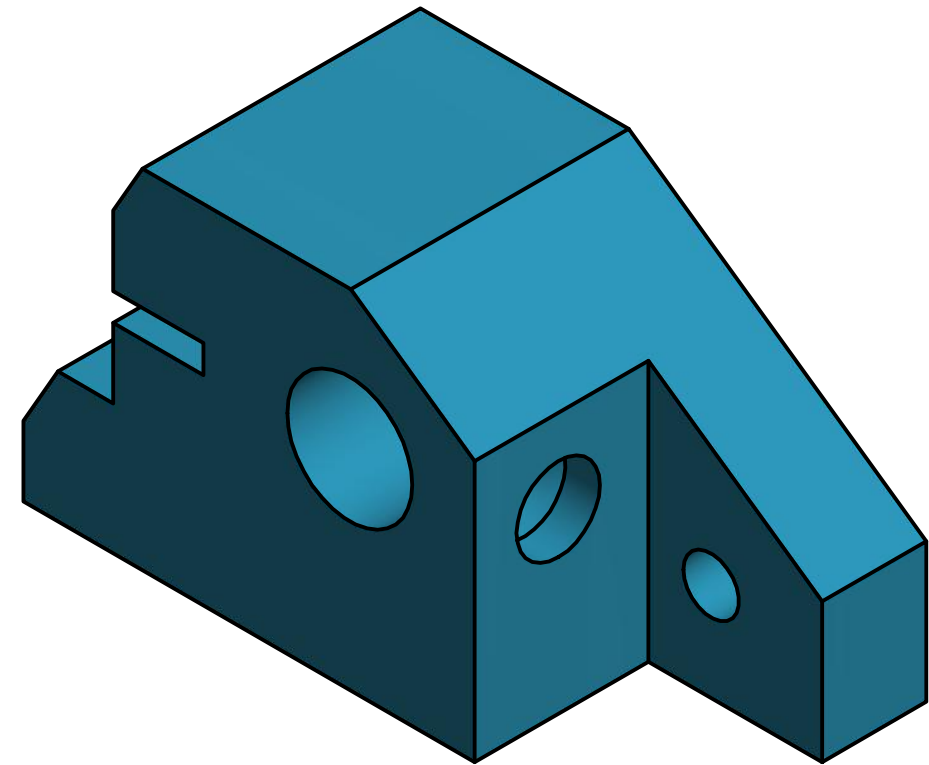
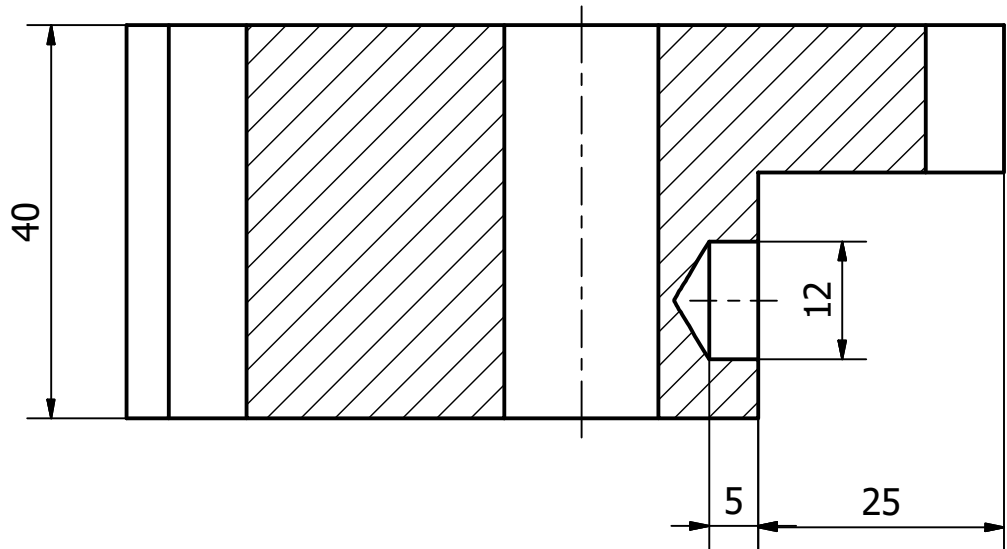
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 10 -2 Original	Sheet 1 / 1



B-B ( 1.3 : 1 )

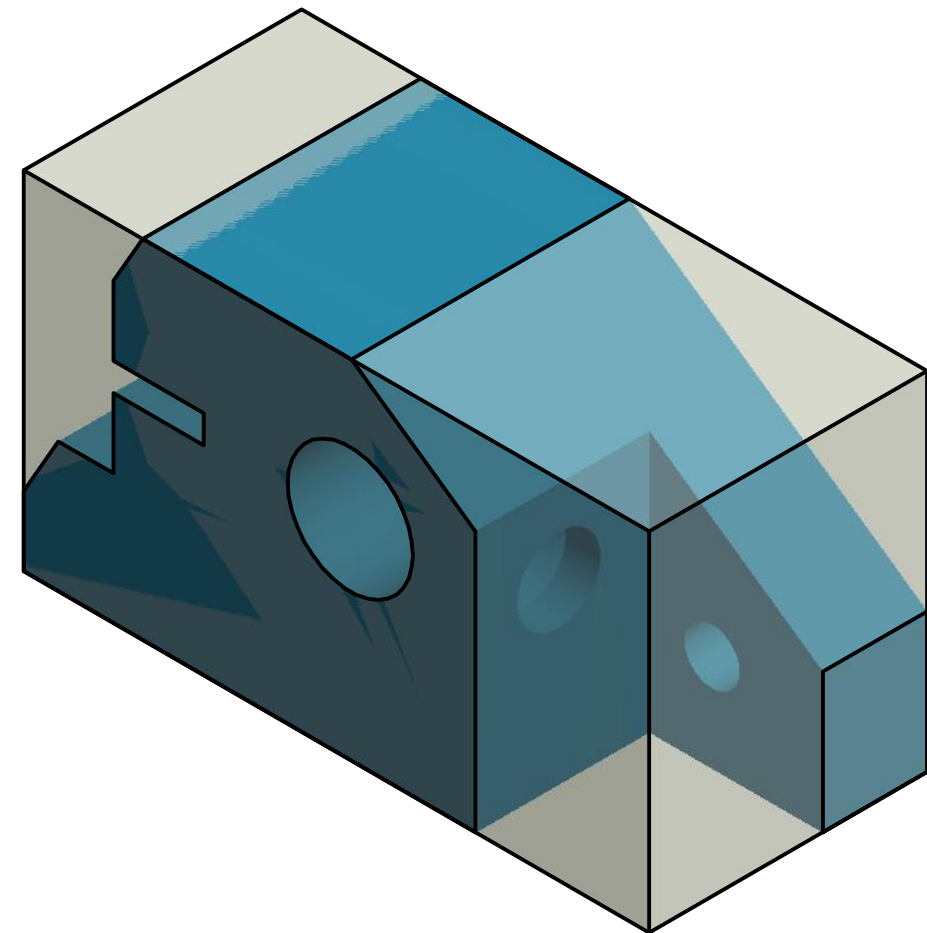
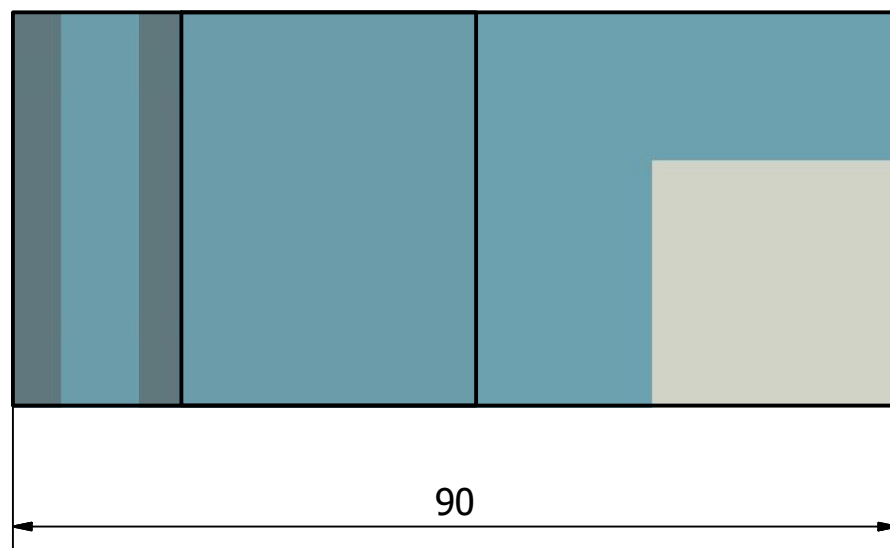
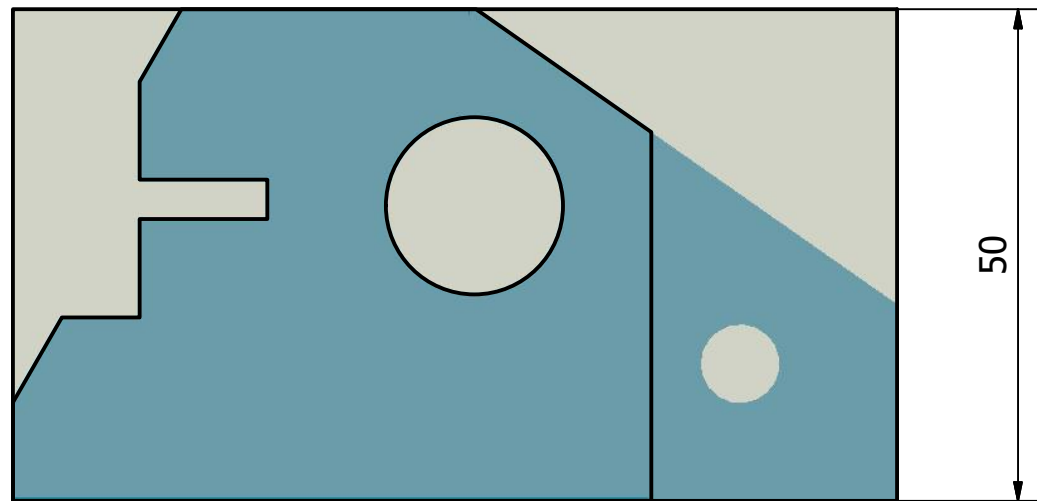


A-A ( 1.3 : 1 )

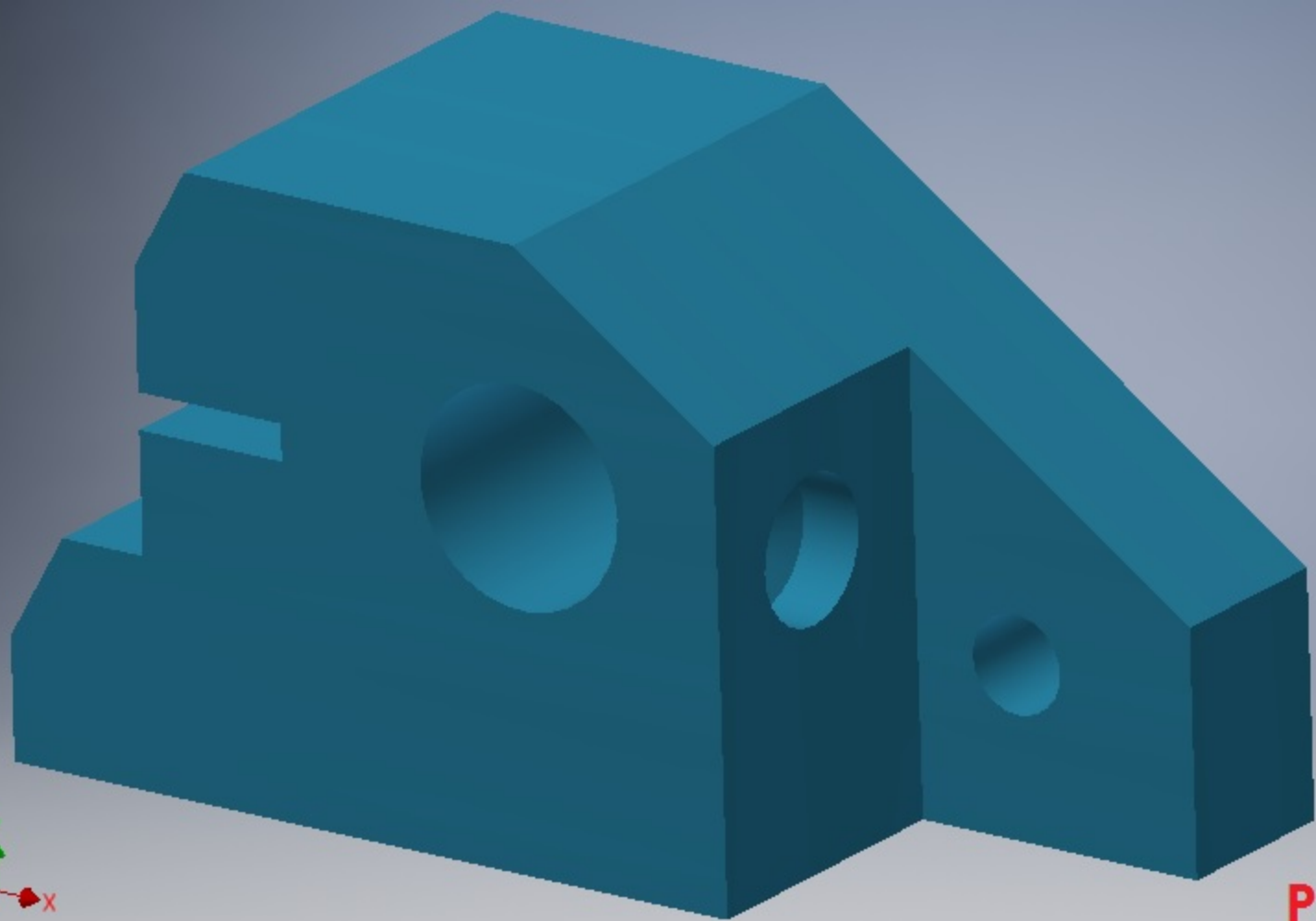


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 10 -Features Original	Edition Sheet 1 / 1

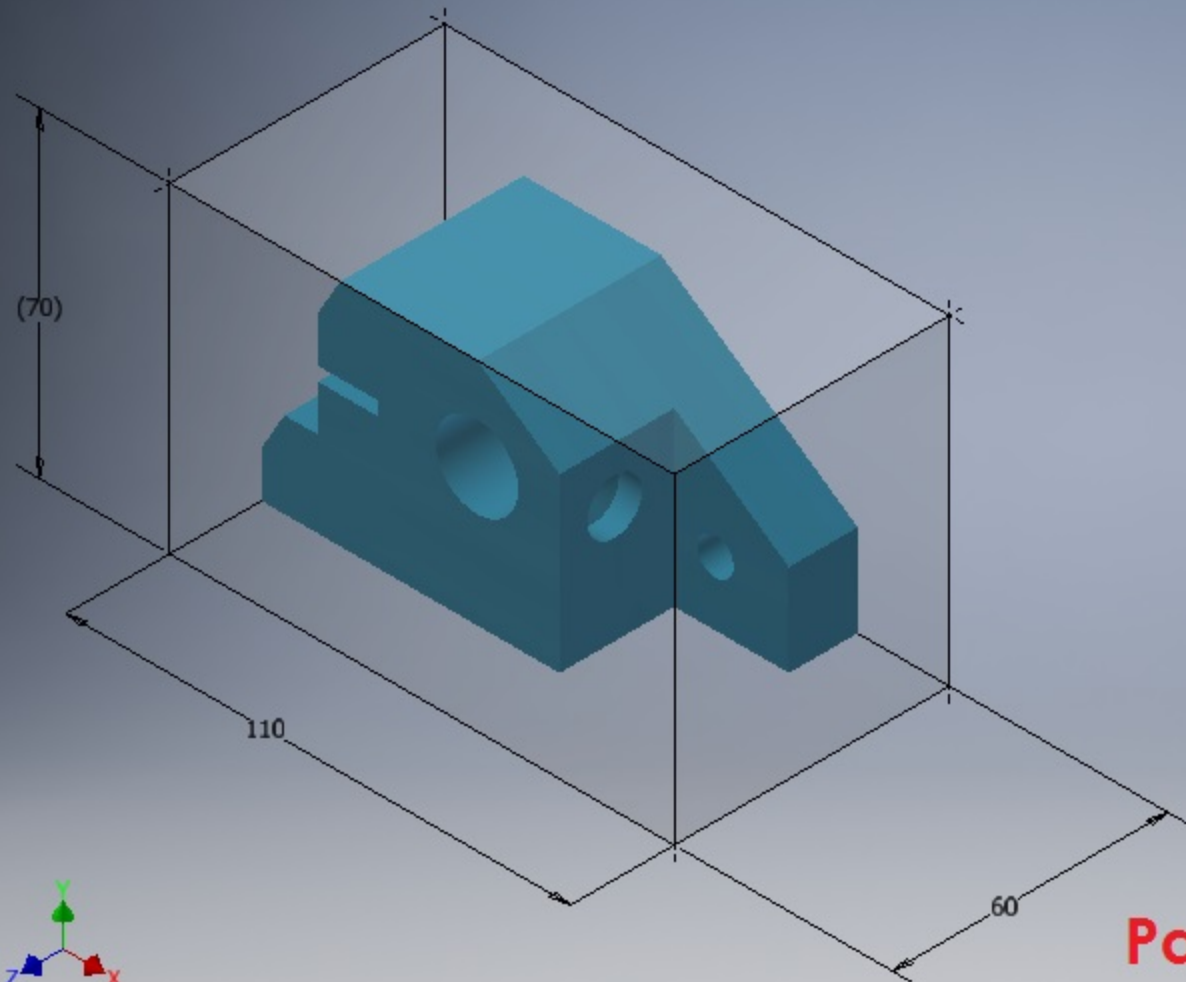




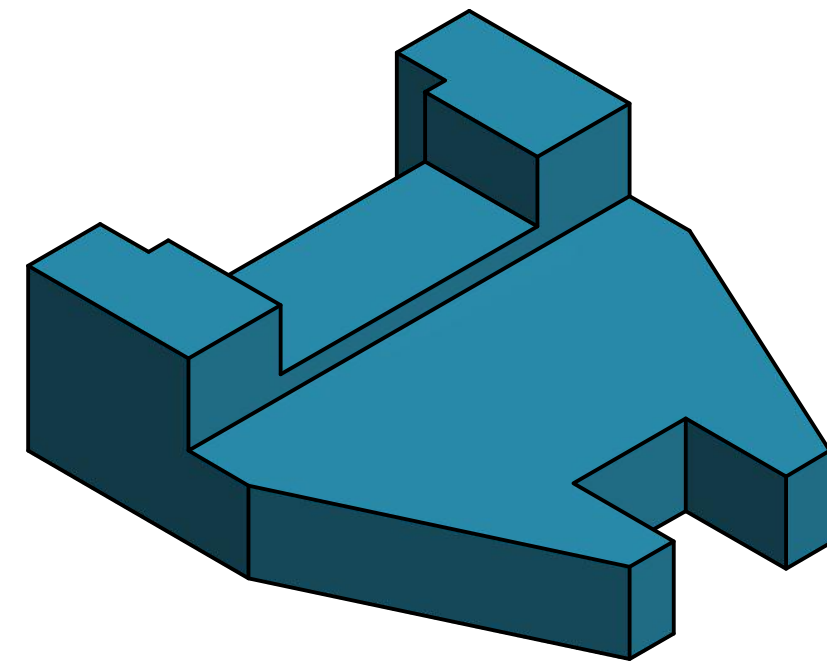
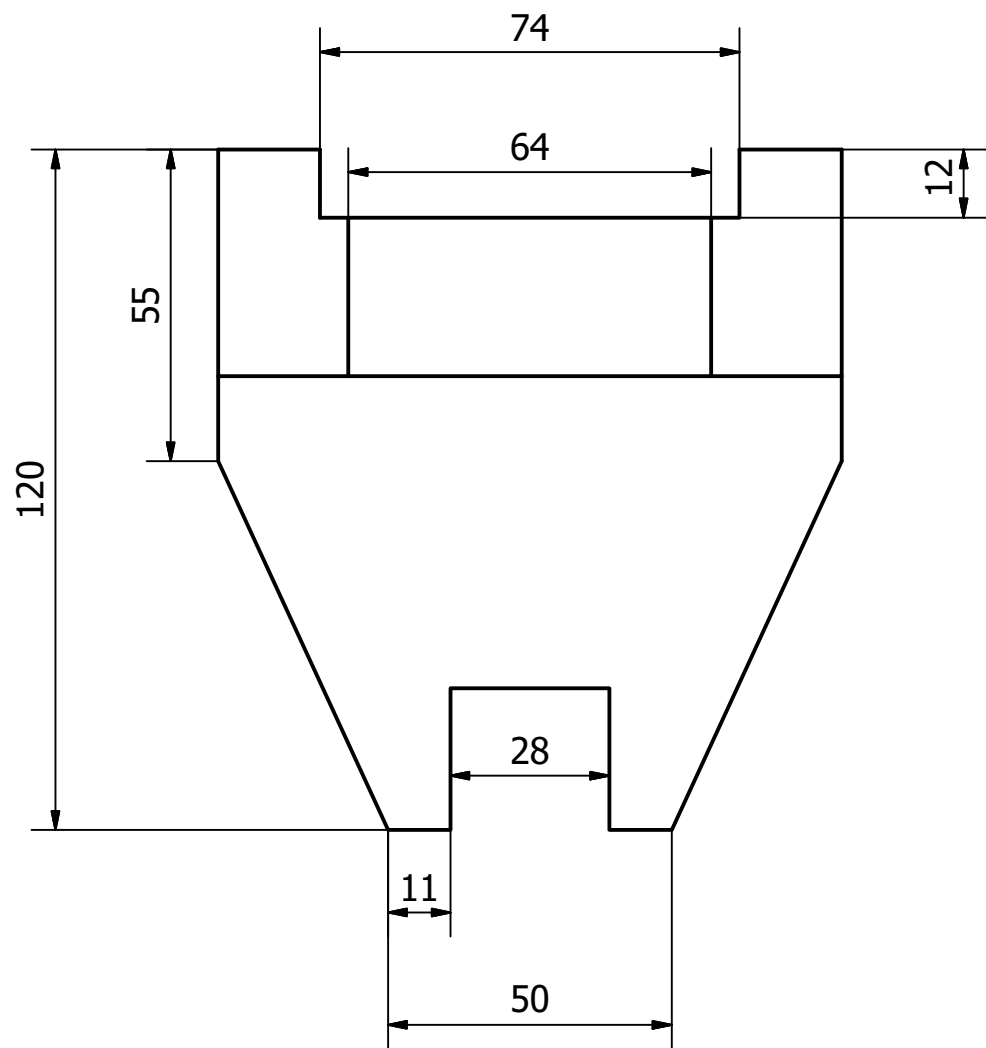
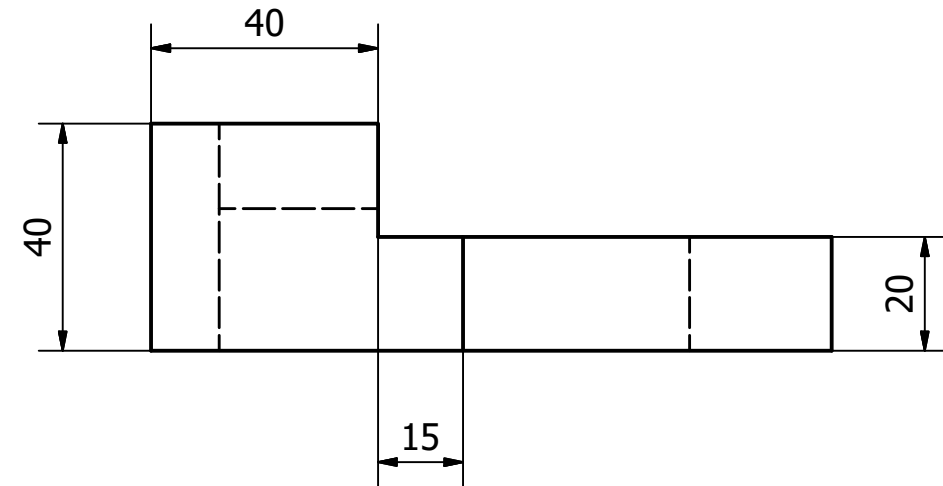
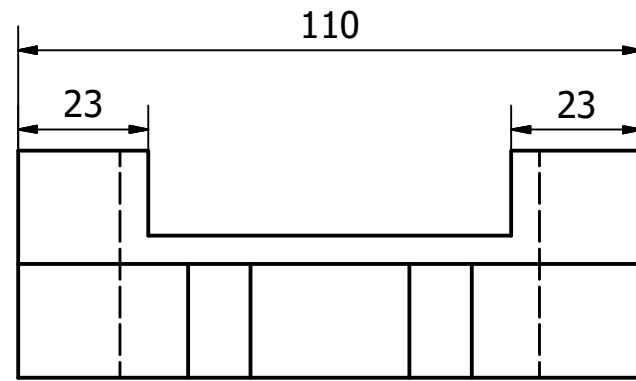
Designed by Μπούνιαν Νικόλαο / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 10 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1



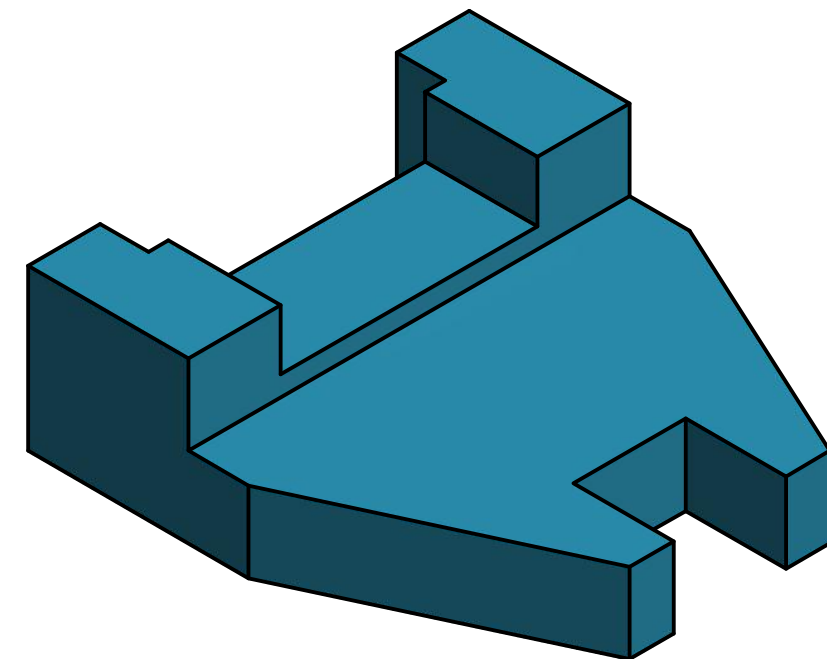
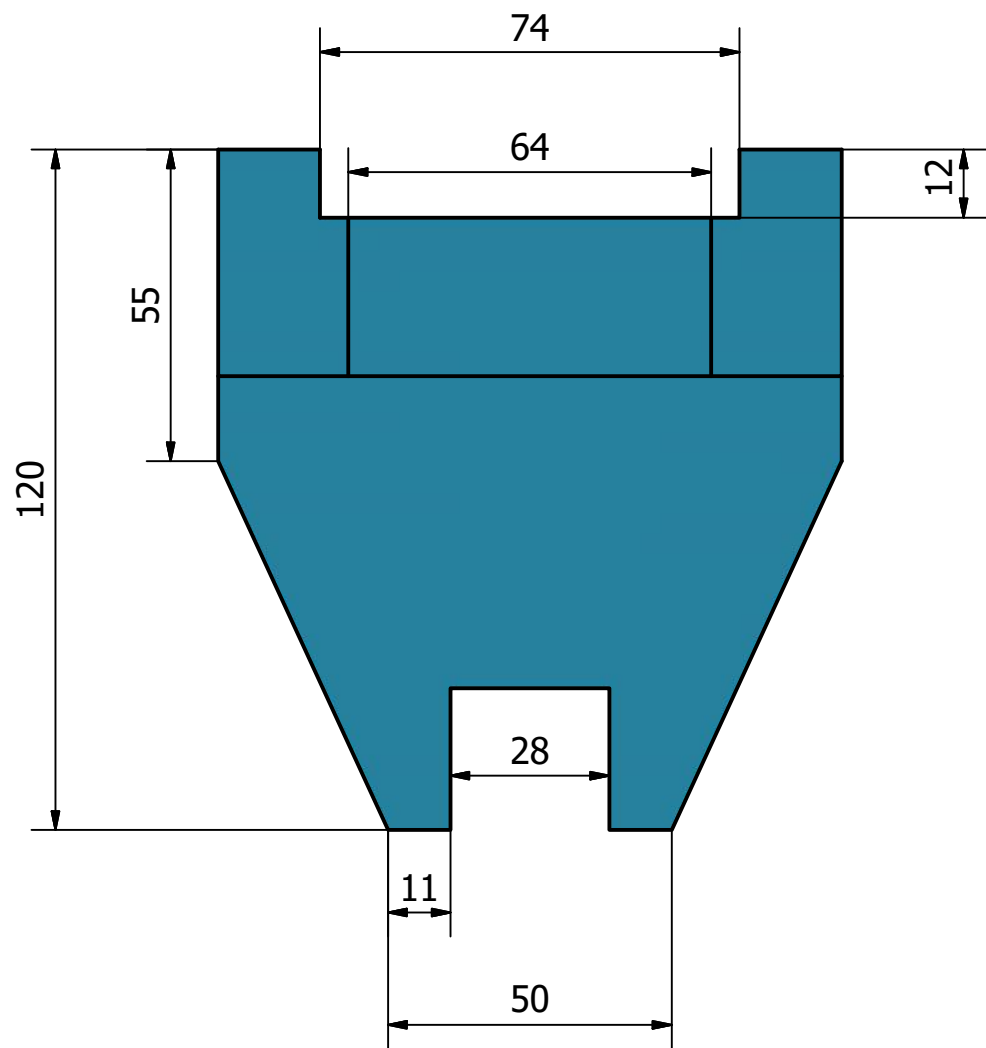
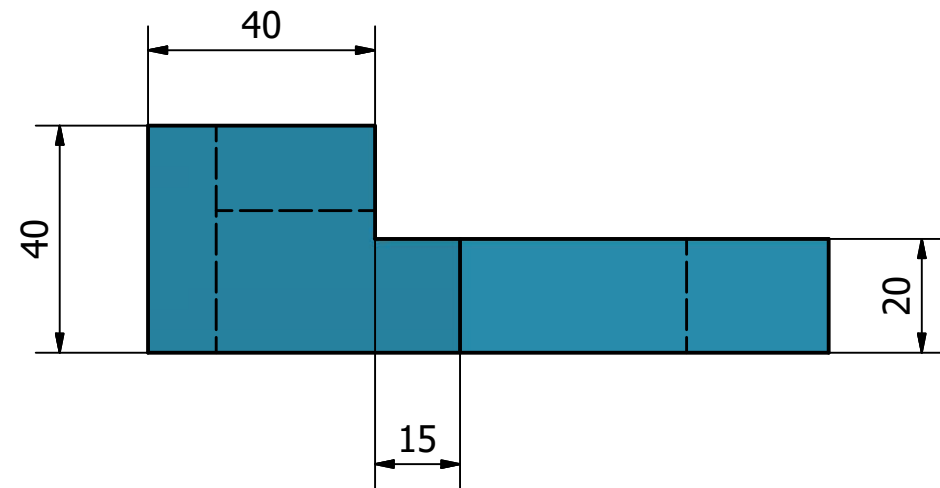
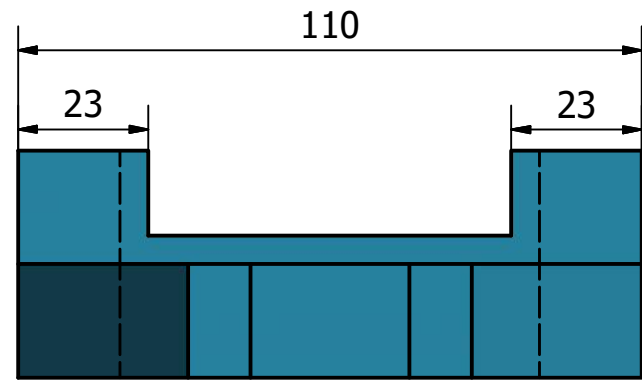
**Part 10 -4 Original**



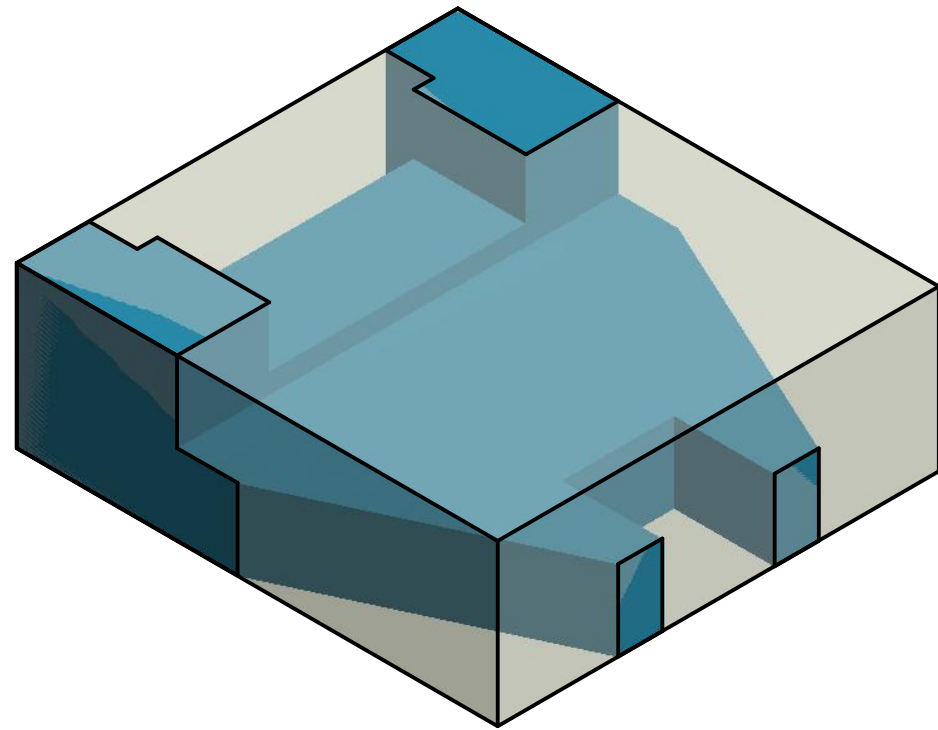
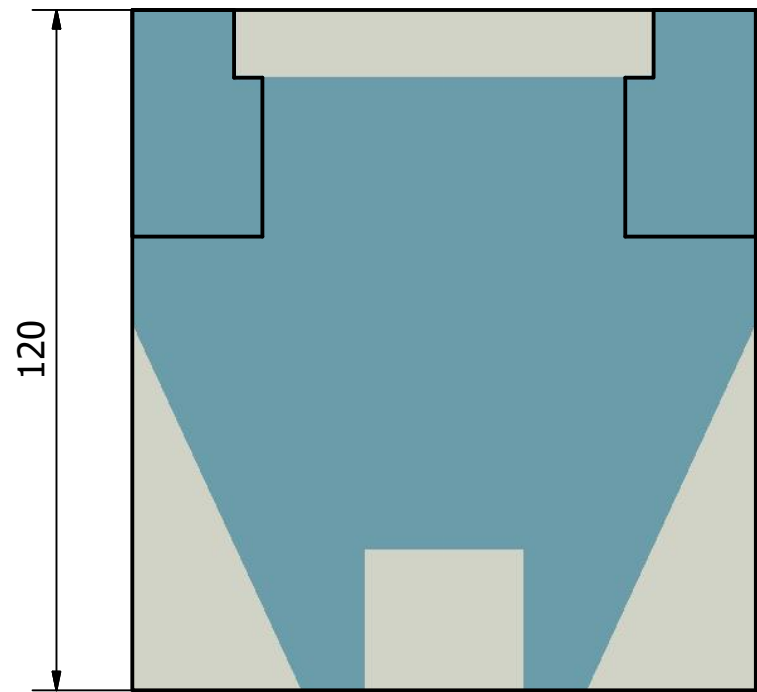
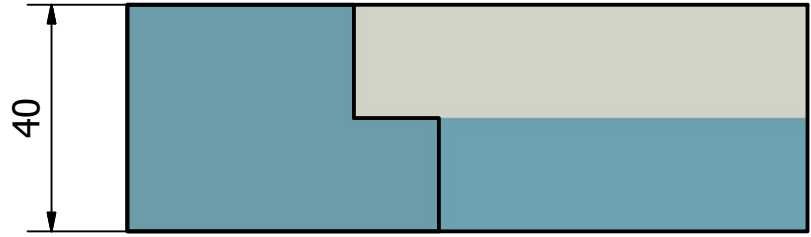
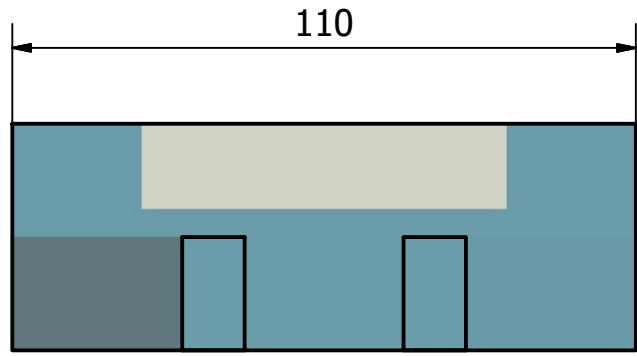
**Part 10 -5 Original**



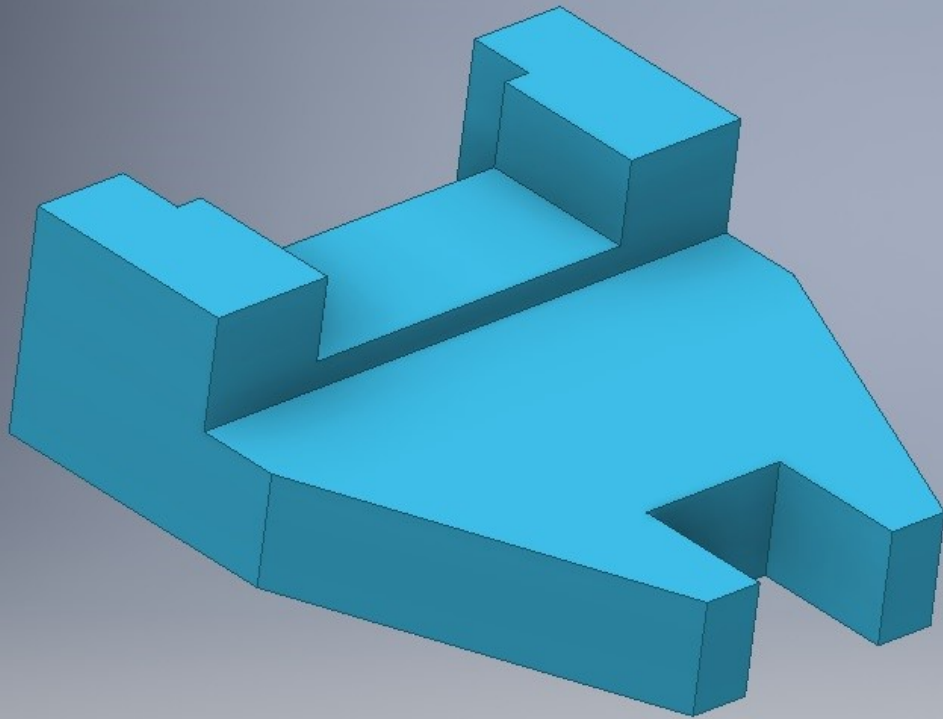
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία	
		Part 11 -1 Original	Sheet 1 / 1



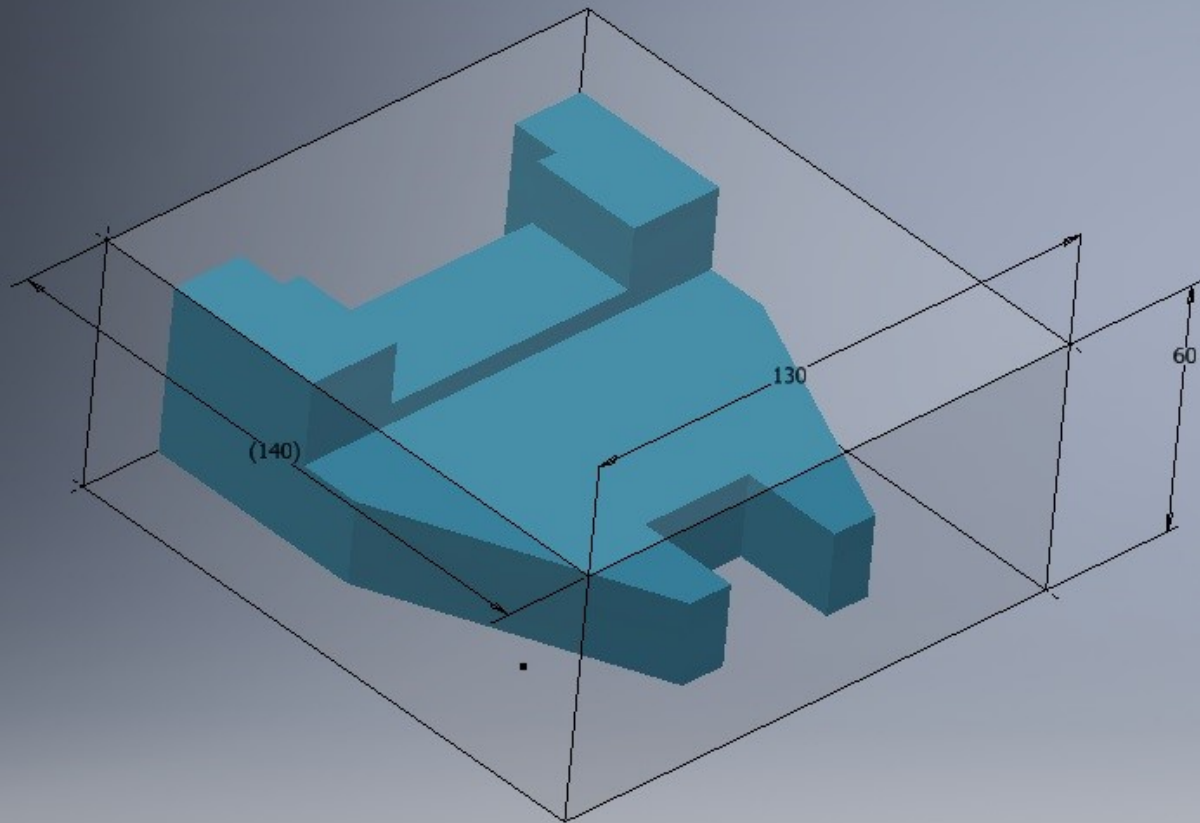
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 11 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαο / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία	
		Part 11 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1

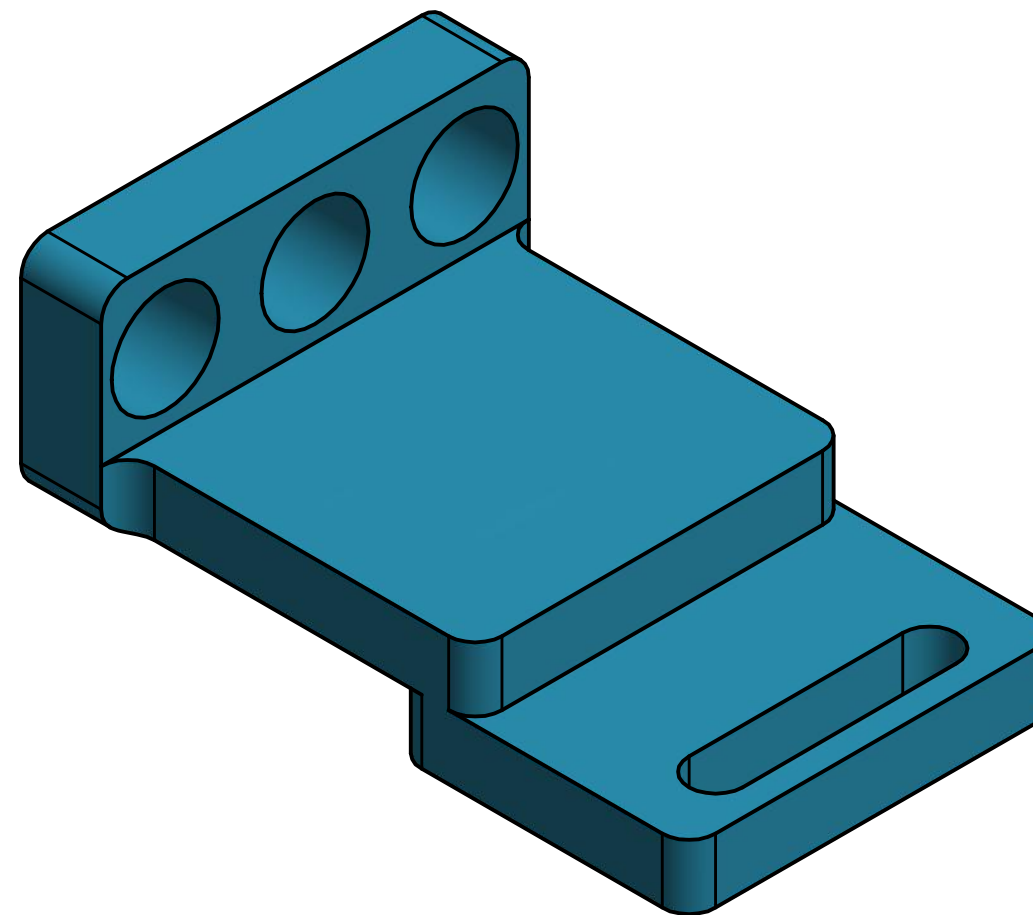
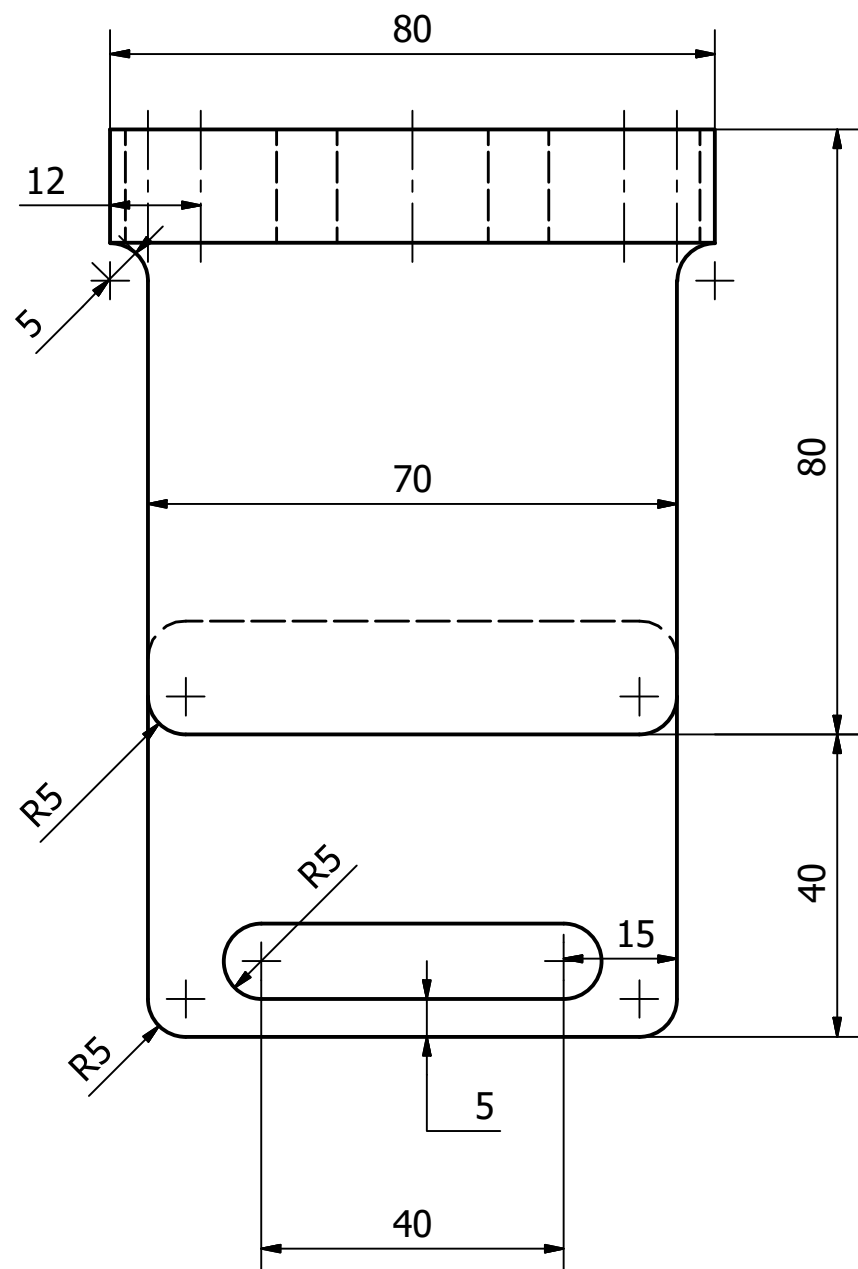
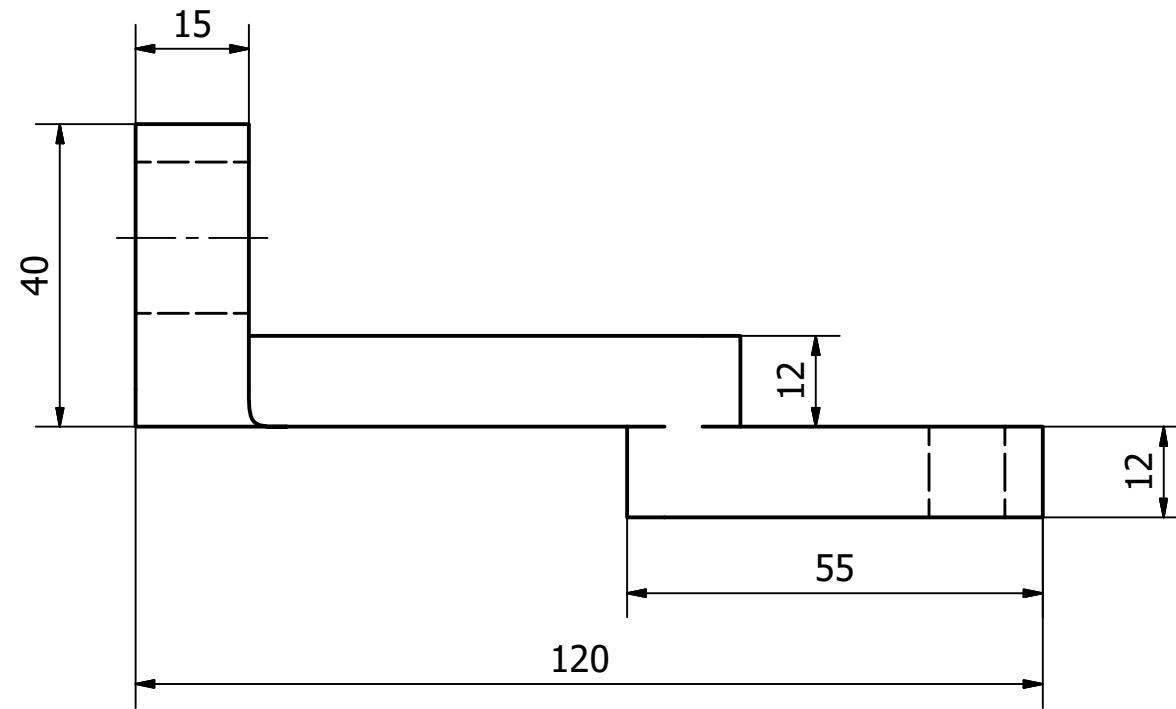
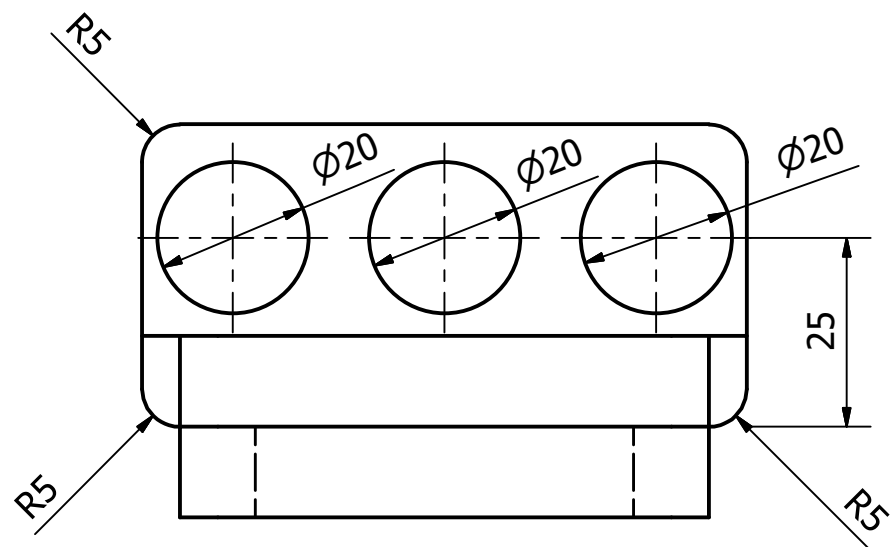


**Part 11 -4 Original**

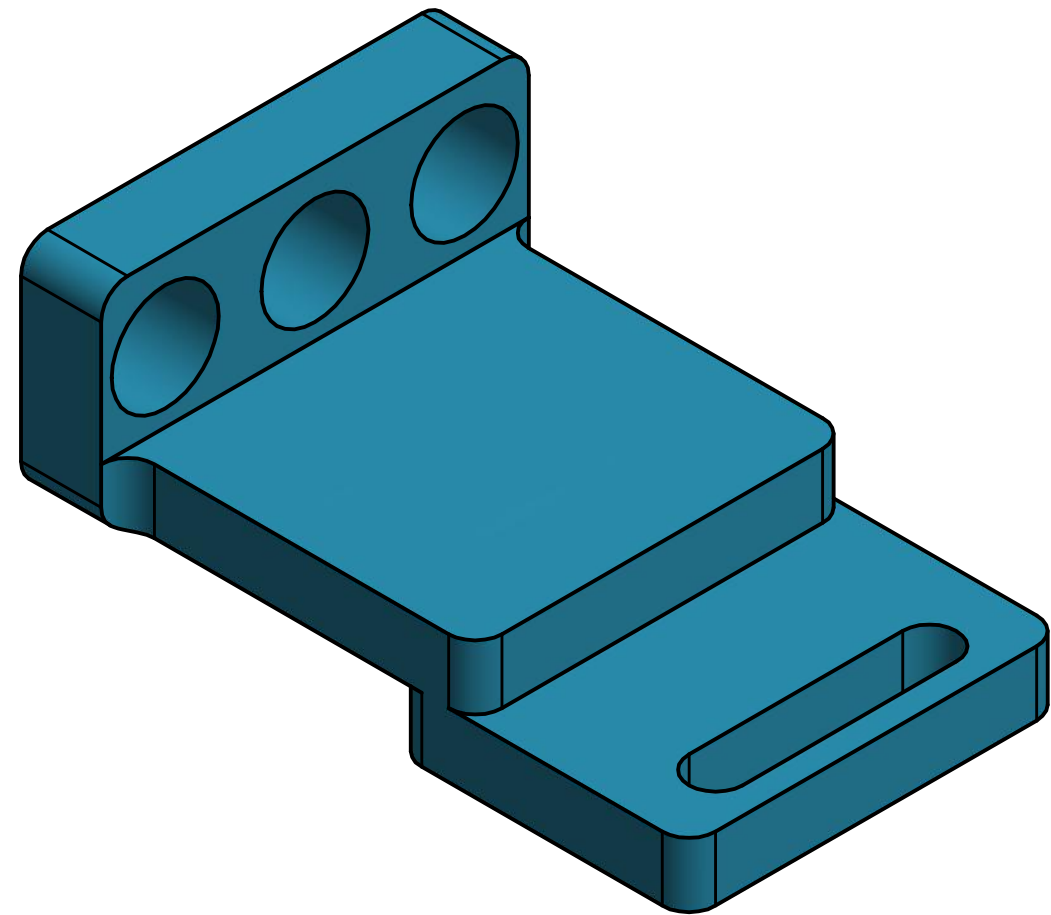
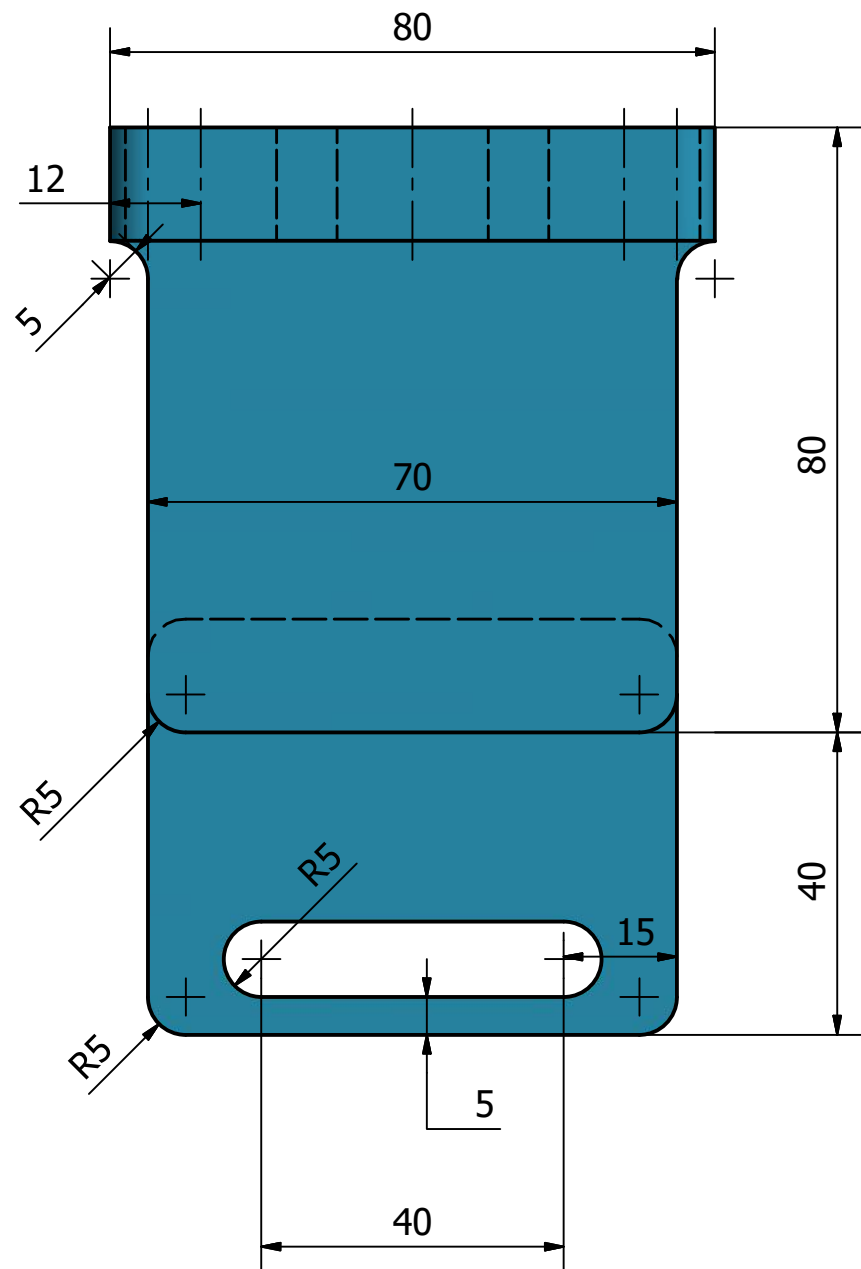
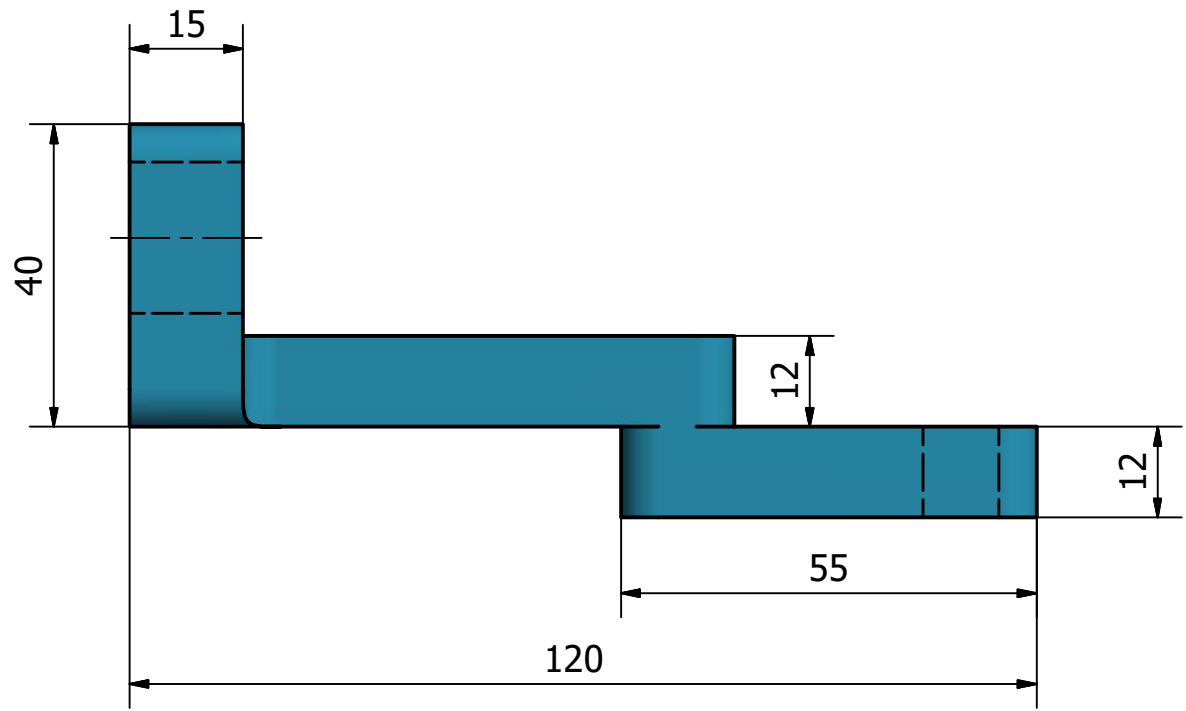
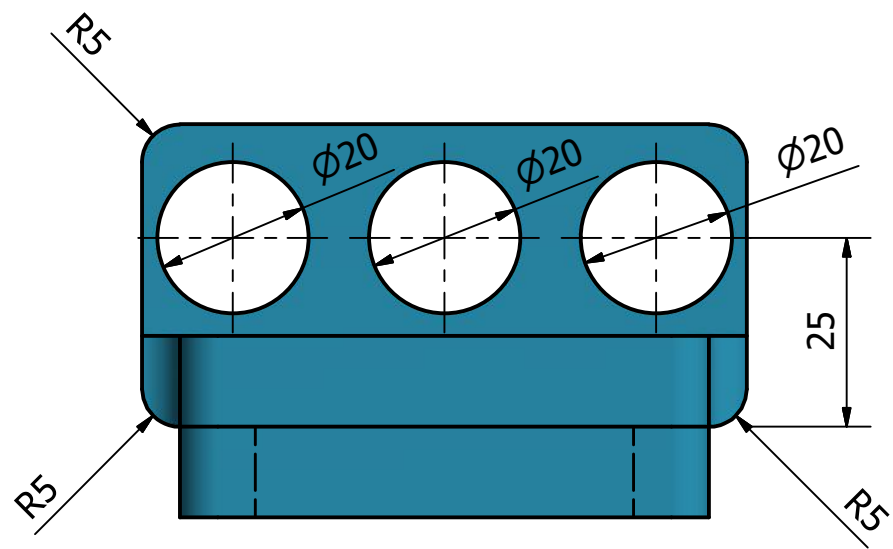


**Part 11 -5 Original**

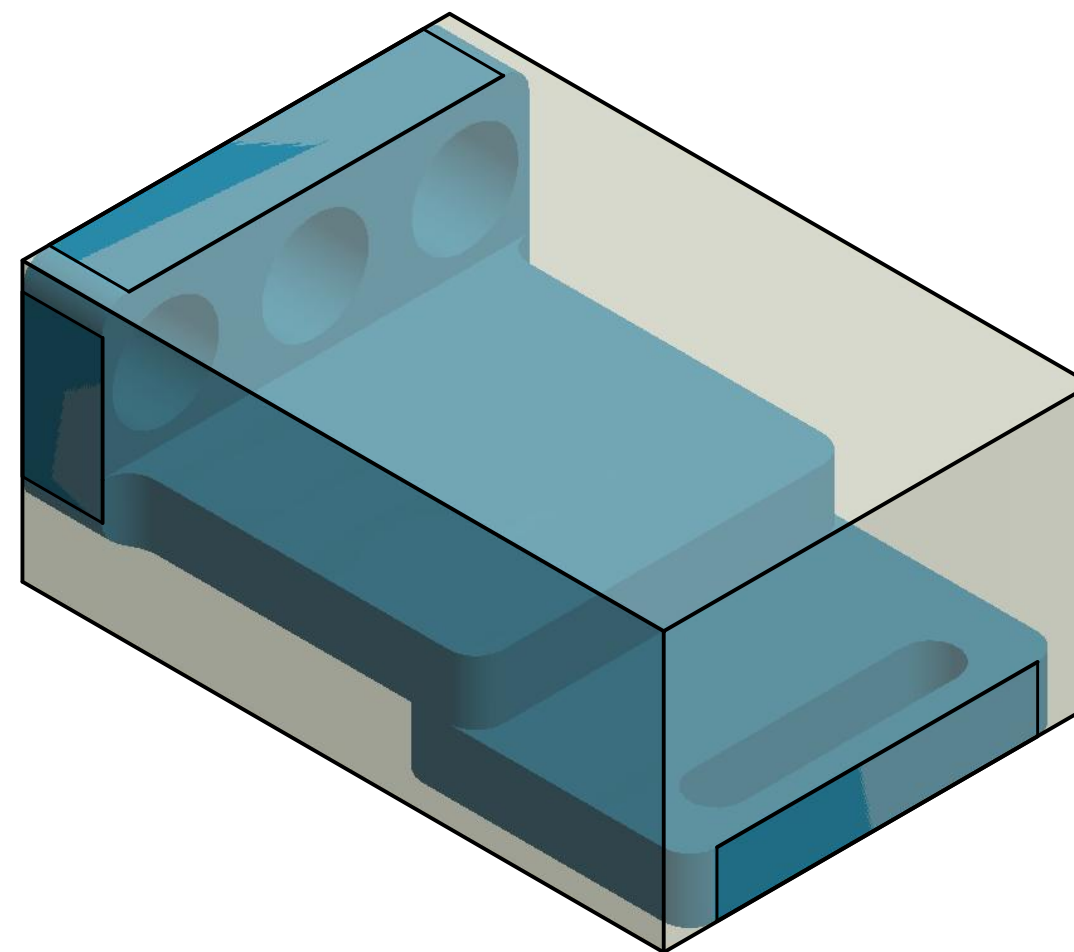
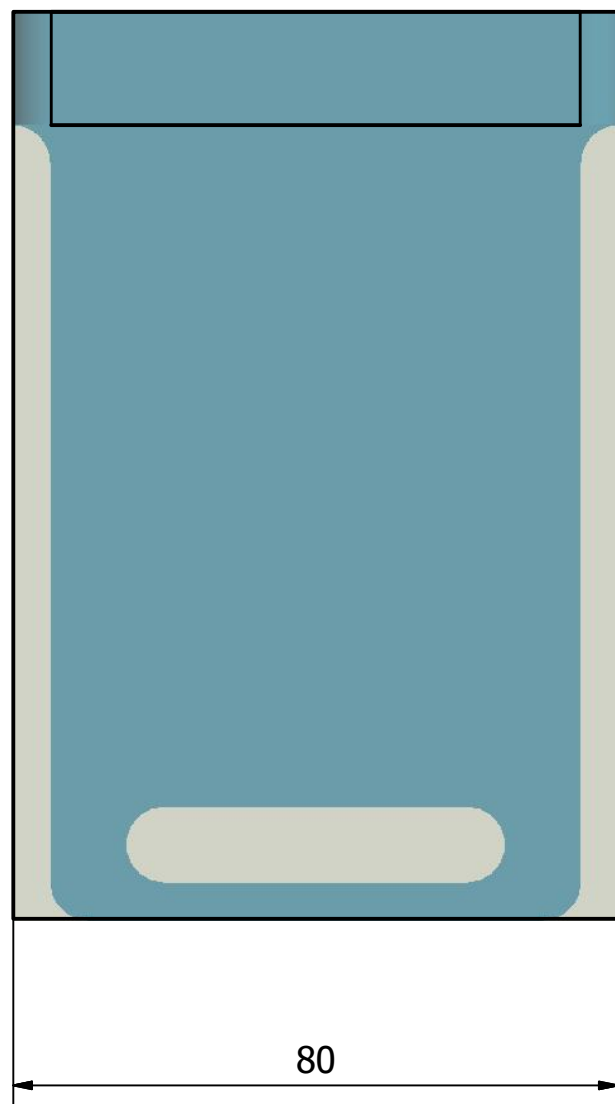
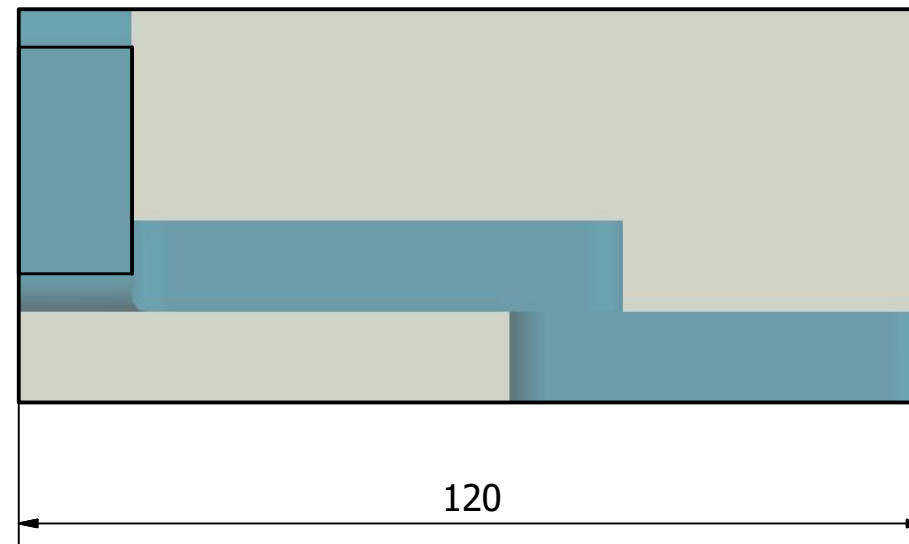
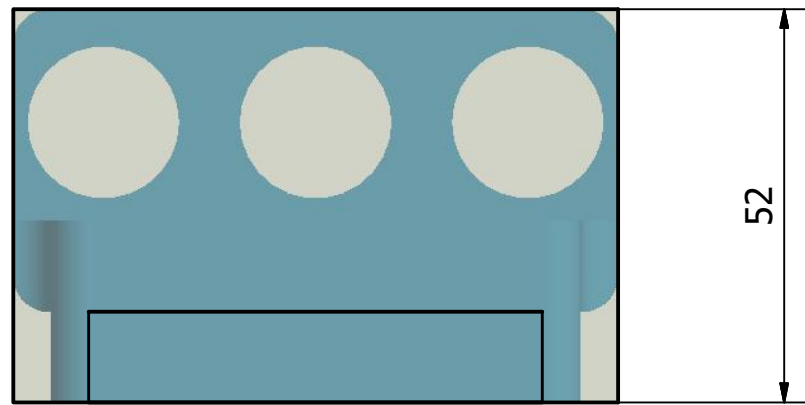




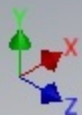
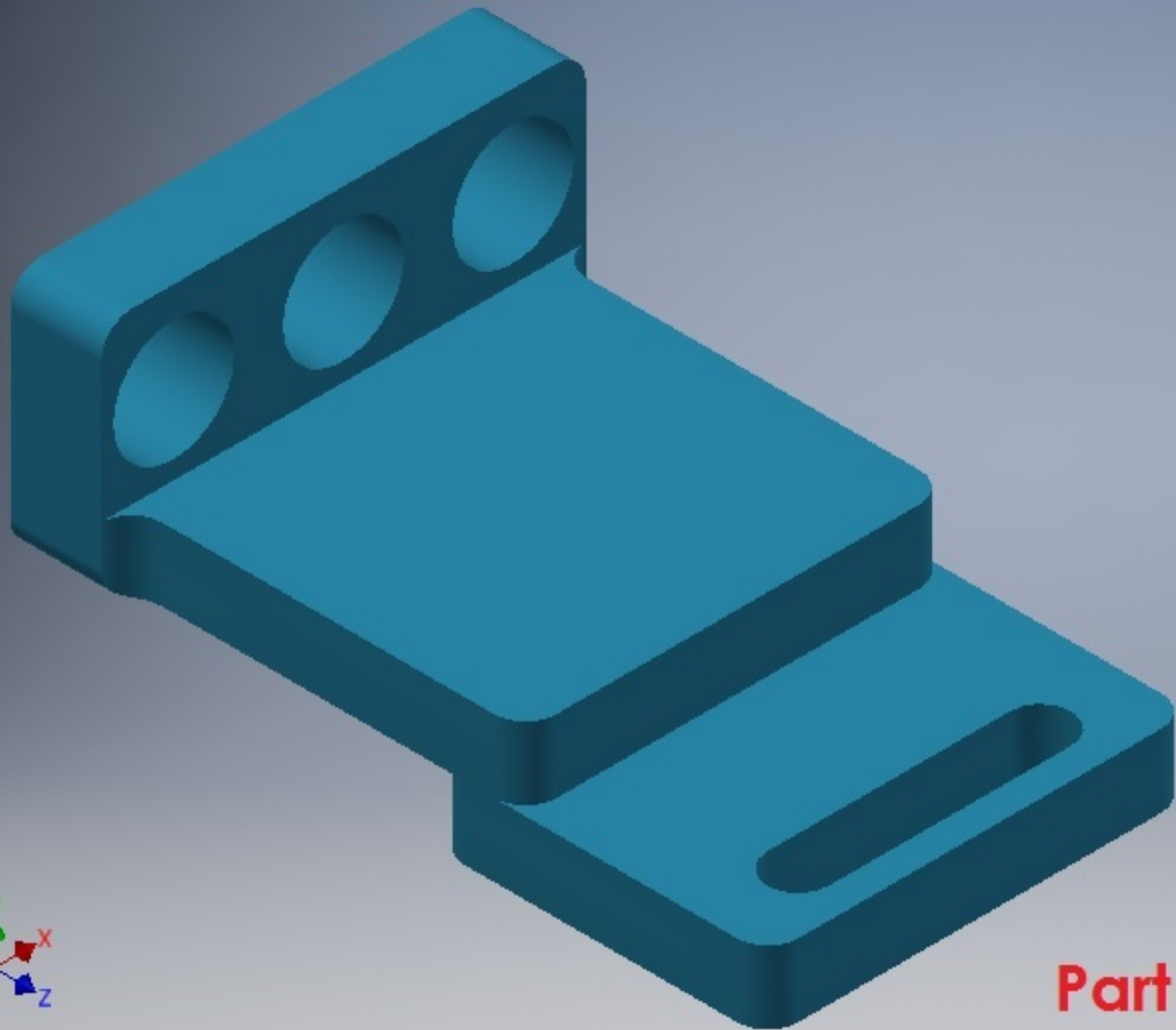
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 7/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 12 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1



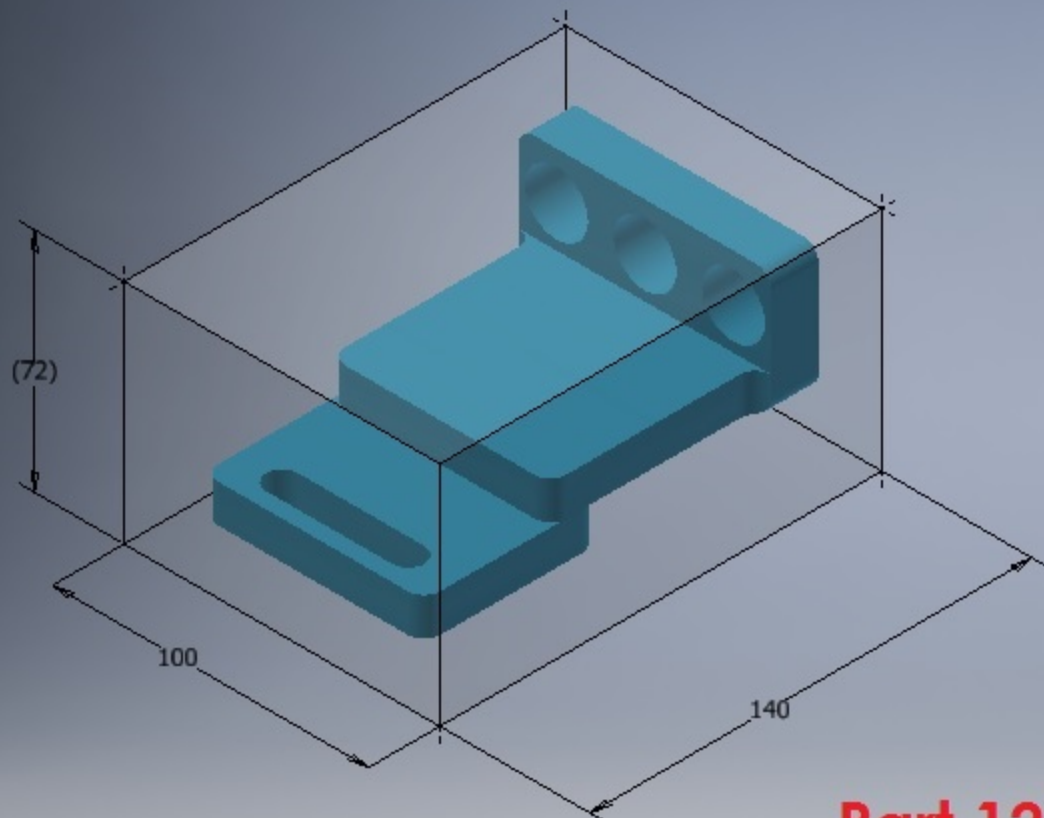
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιτιδίησ	Date 7/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 12 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



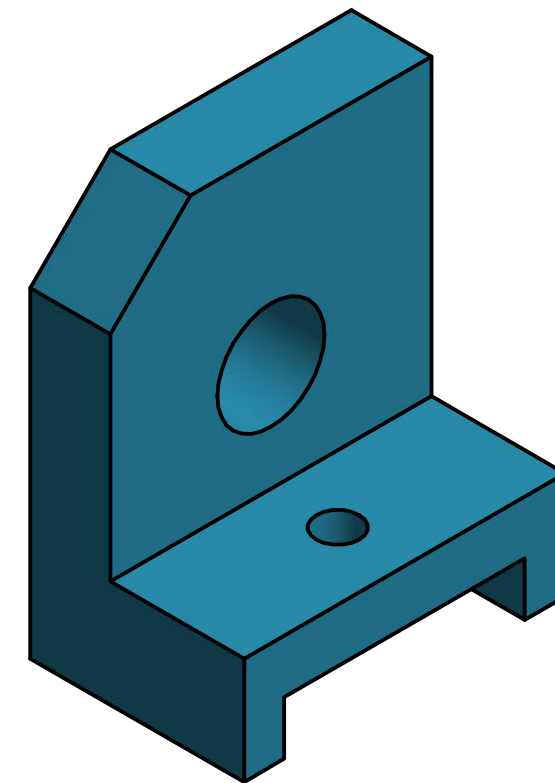
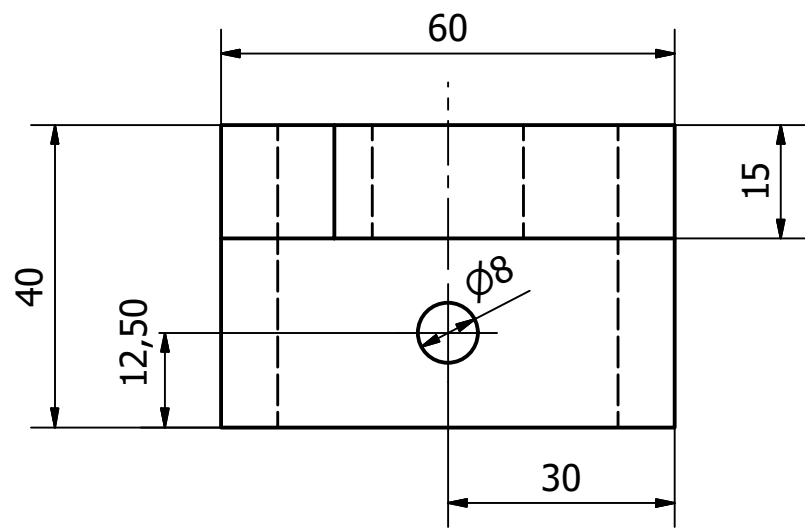
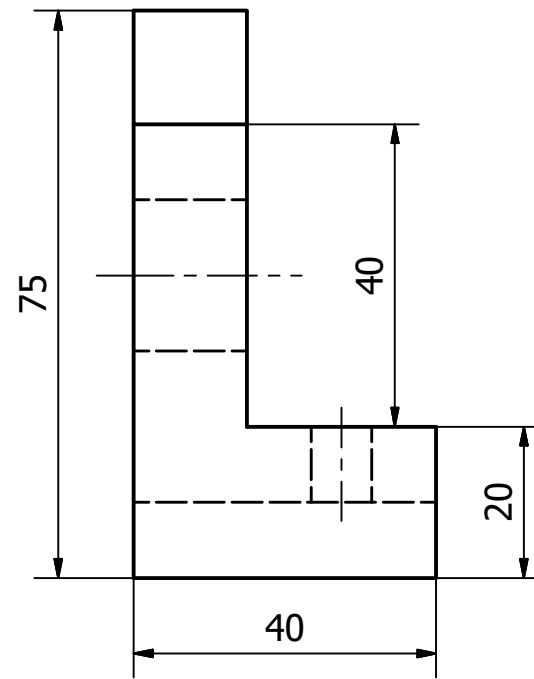
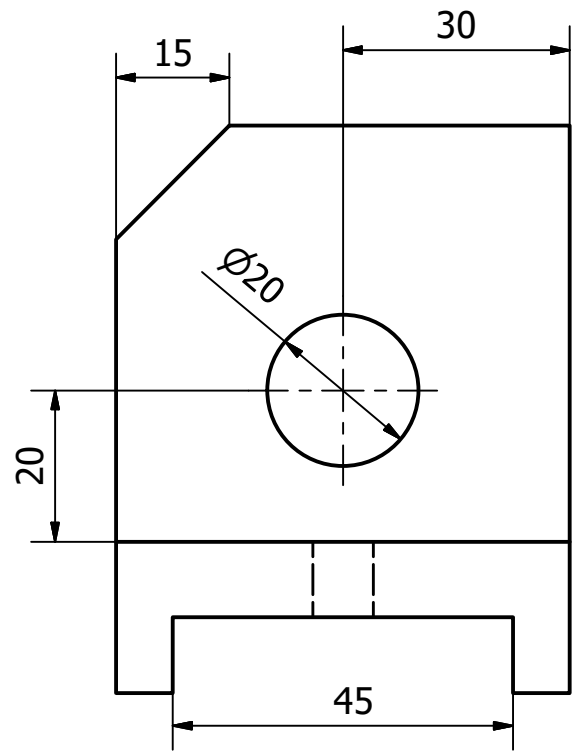
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 7/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 12 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1



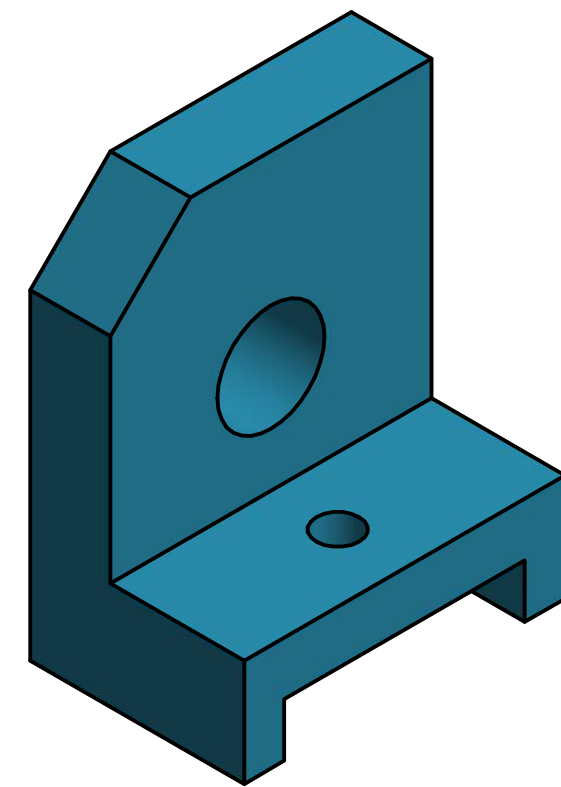
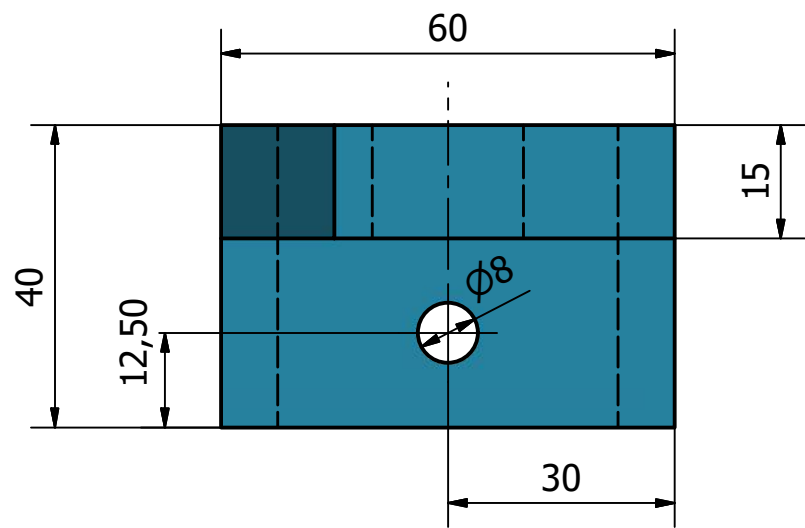
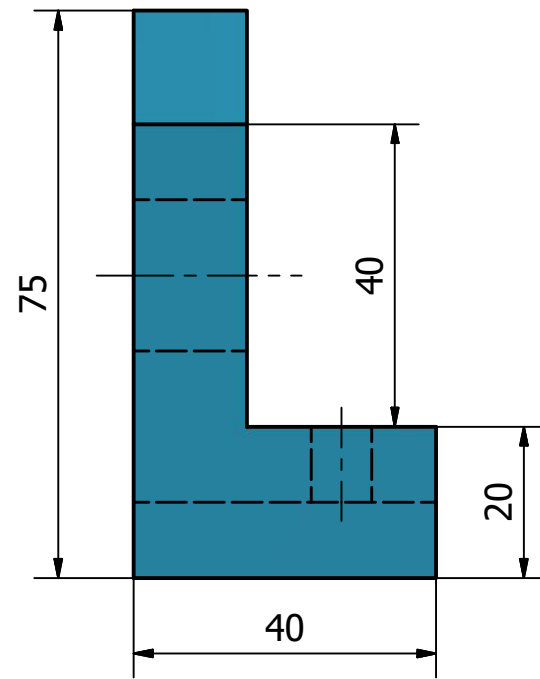
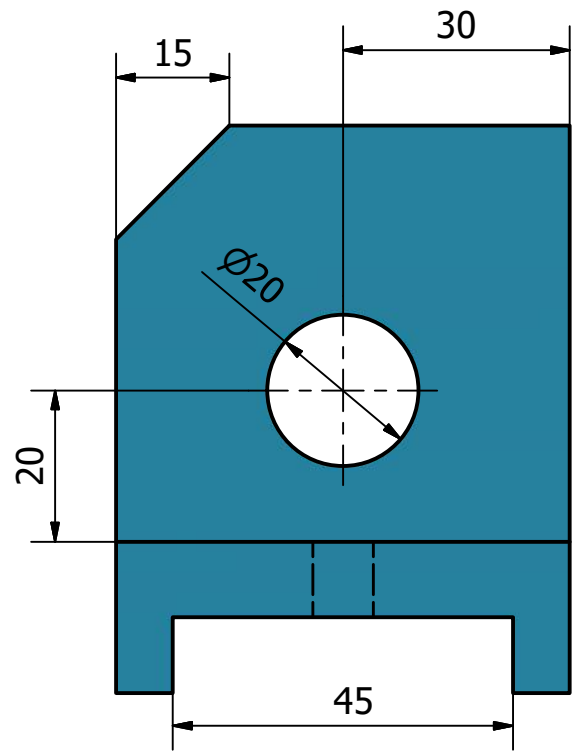
**Part 12 -4 Original**



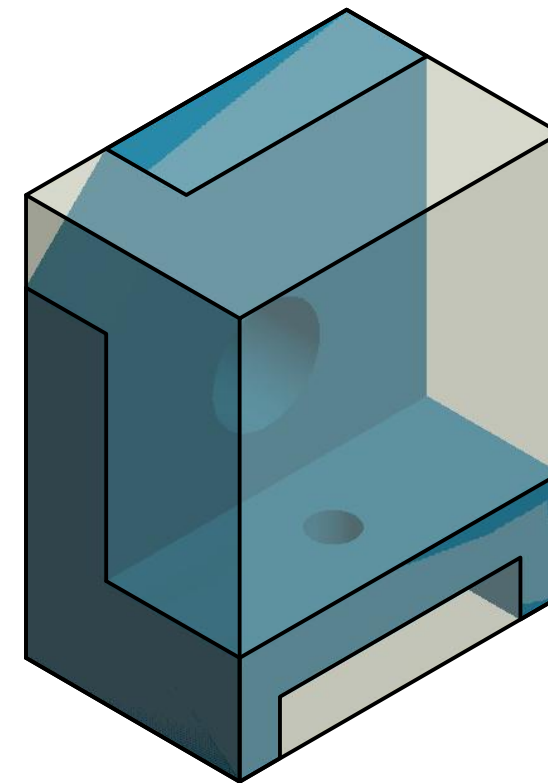
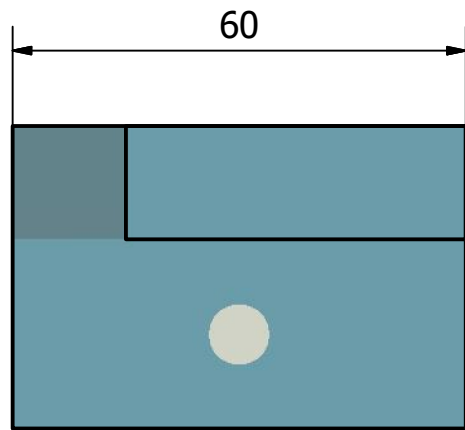
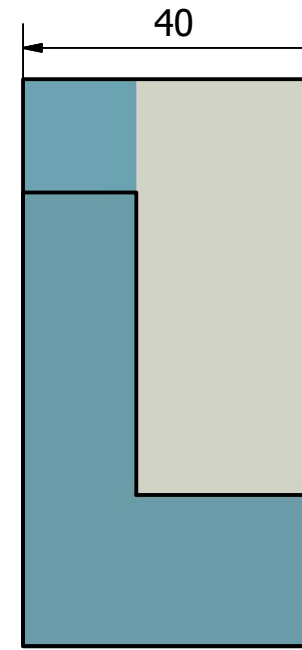
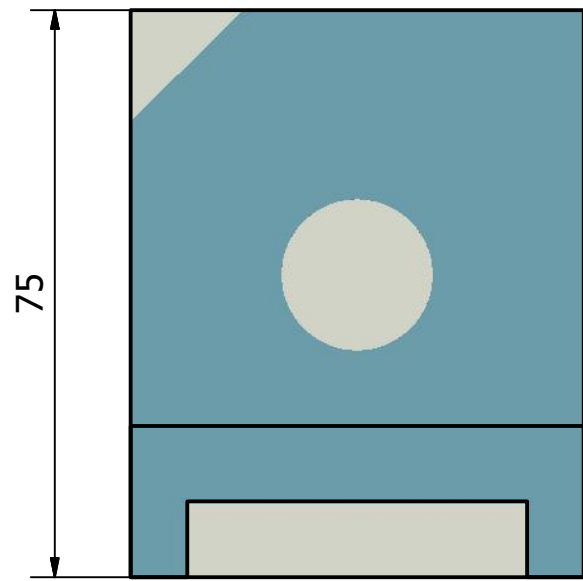
**Part 12 -5 Original**



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία	
		Part 13 -1 Original	Edition Sheet 1 / 1

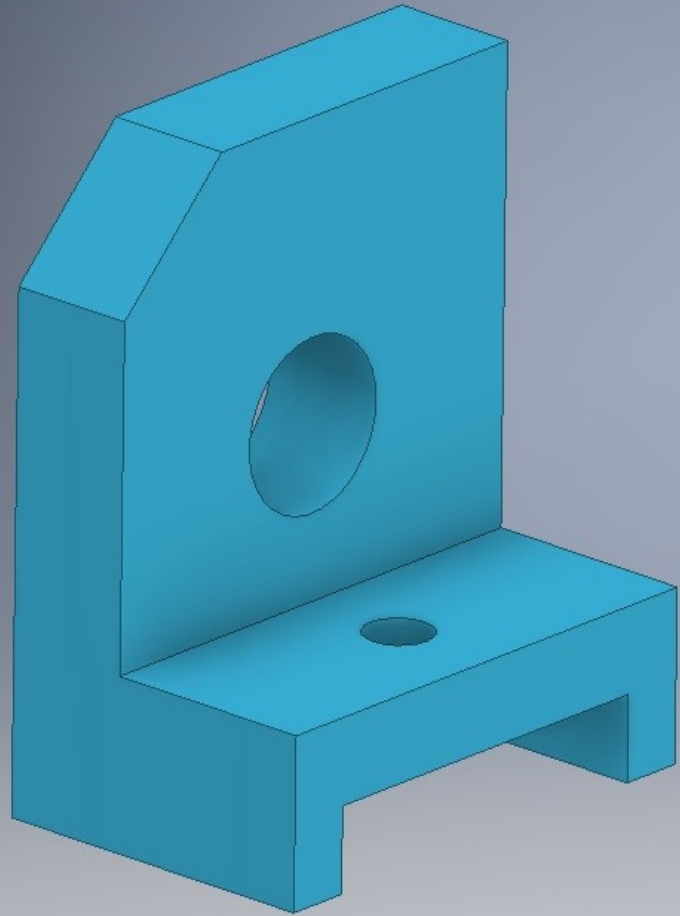


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδίησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 13 -2 Original
		Edition Sheet 1 / 1



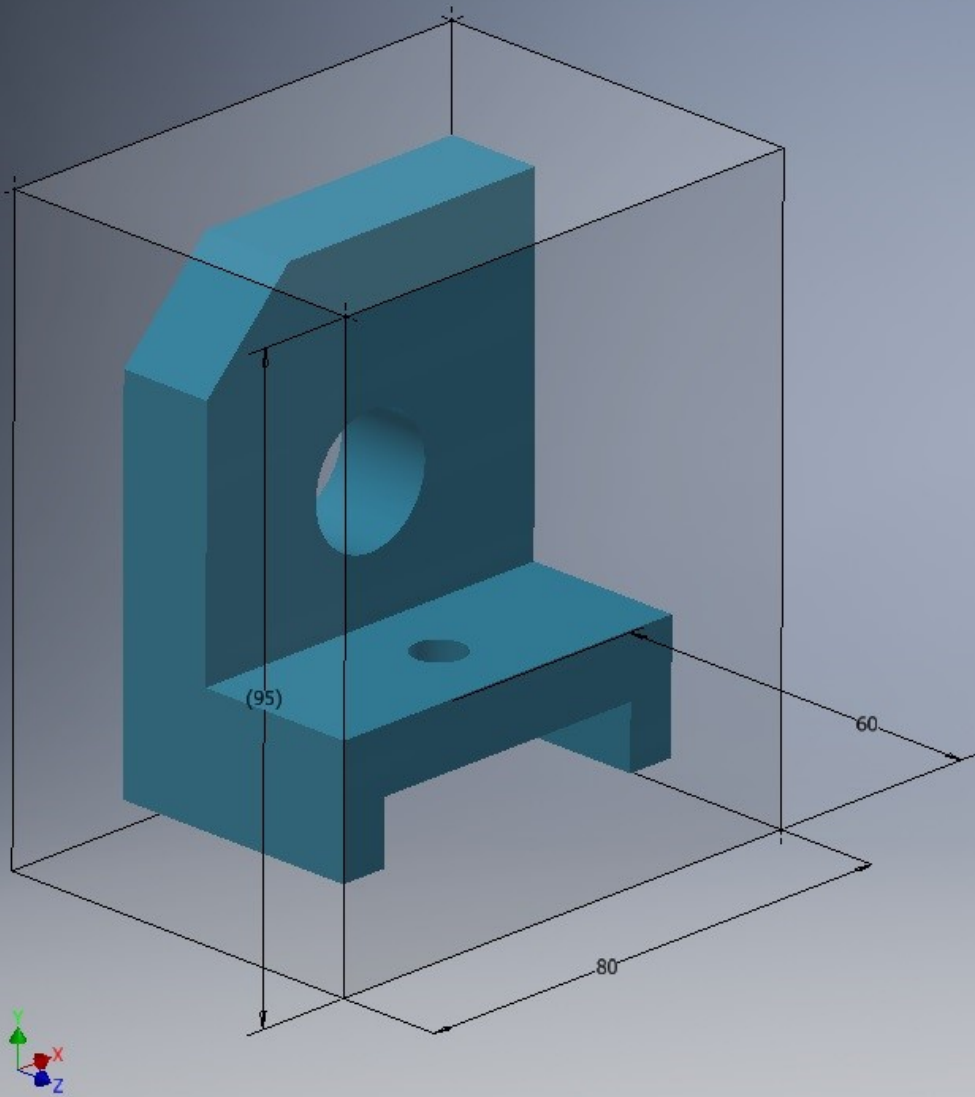
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία	
		Part 13 -3 Original	Edition Sheet 1 / 1



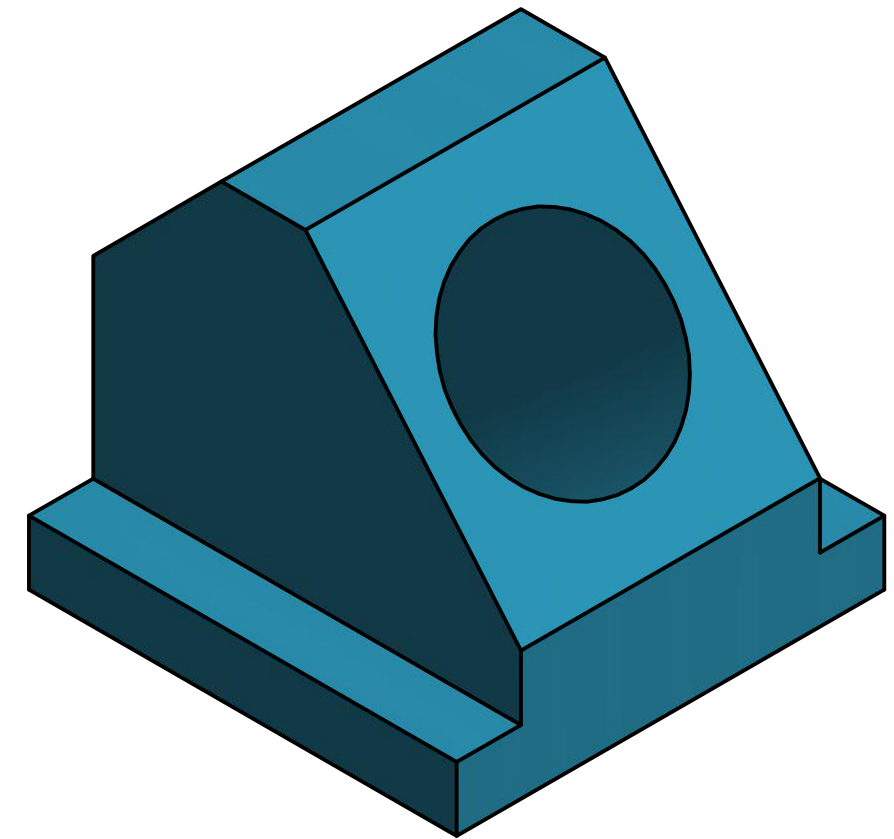
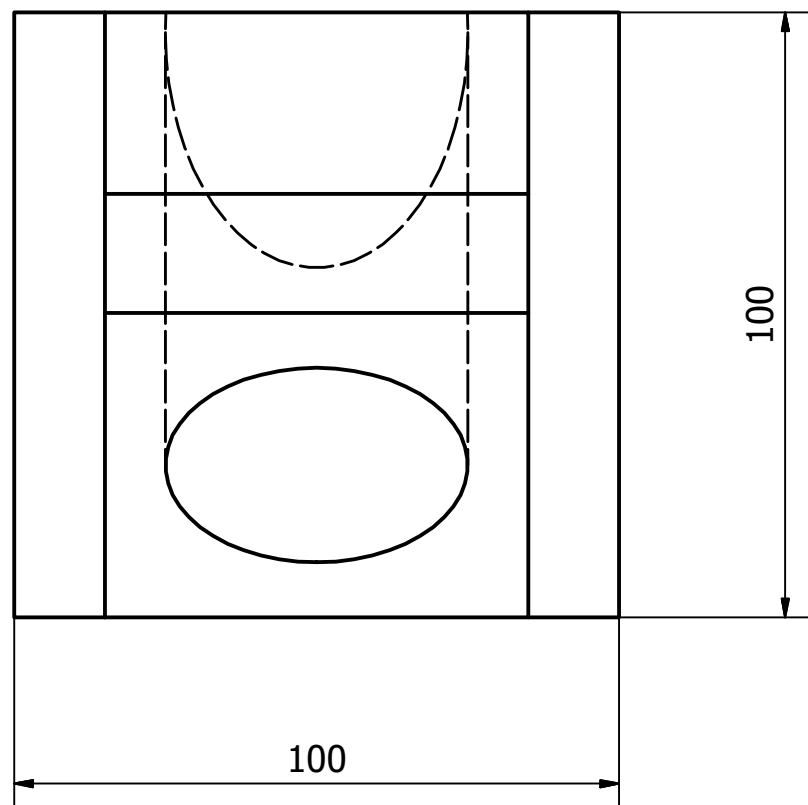
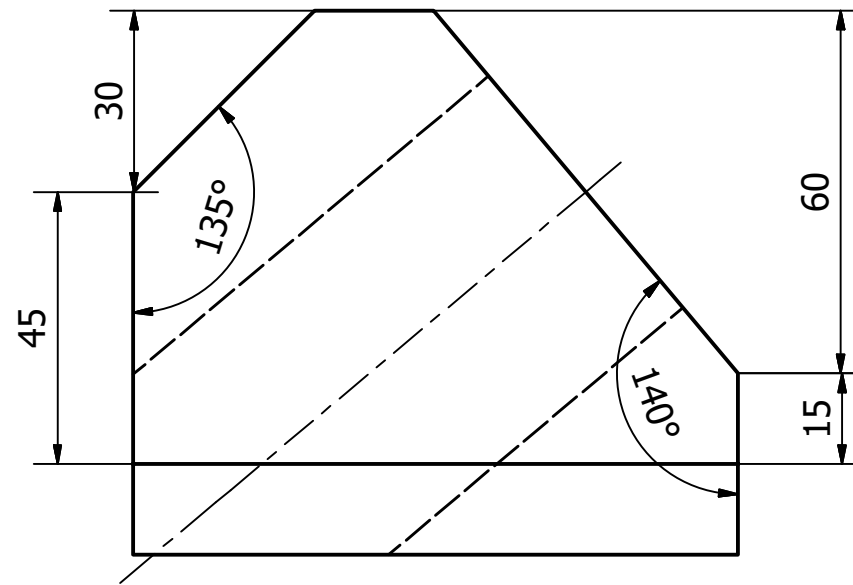
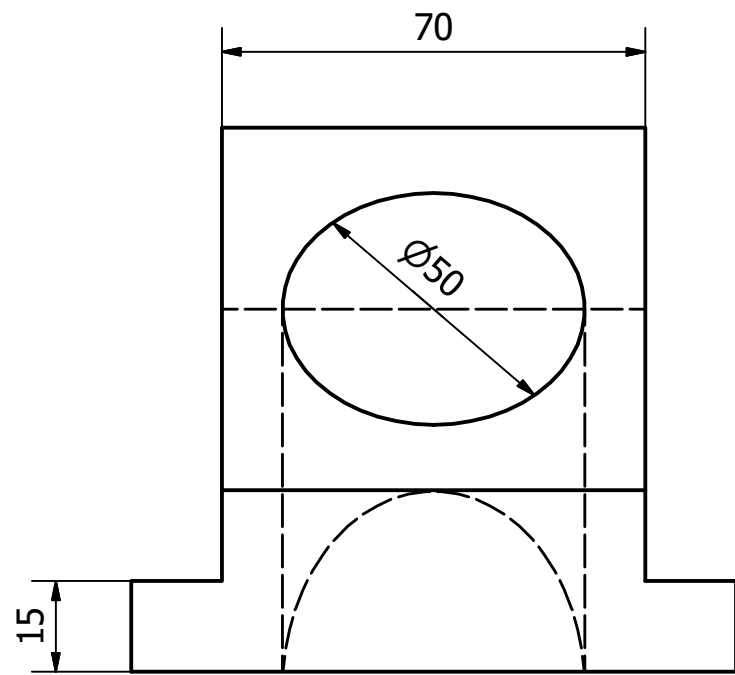


Part 13 -4 Original

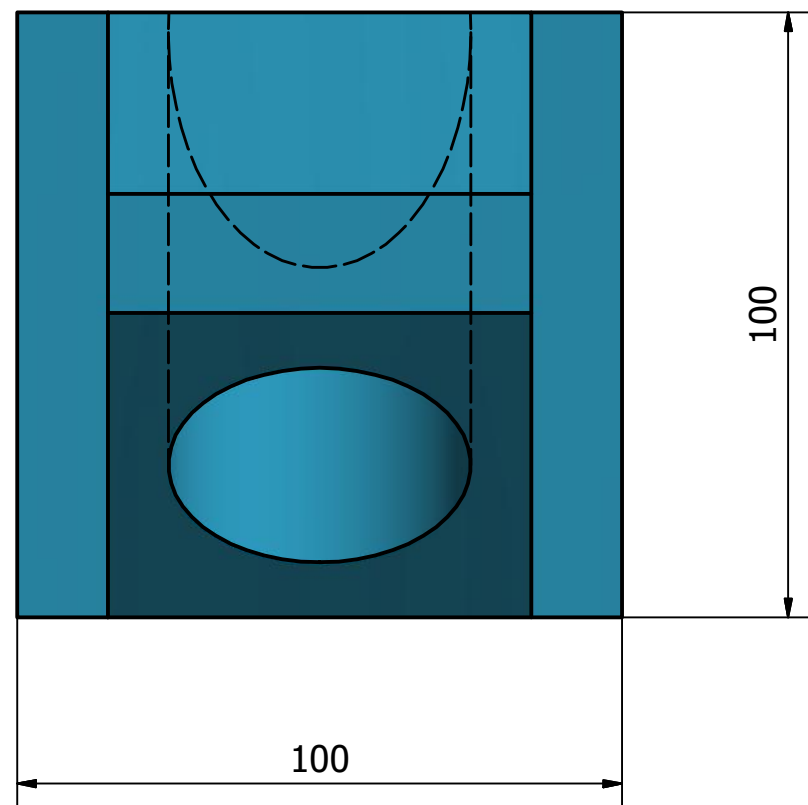
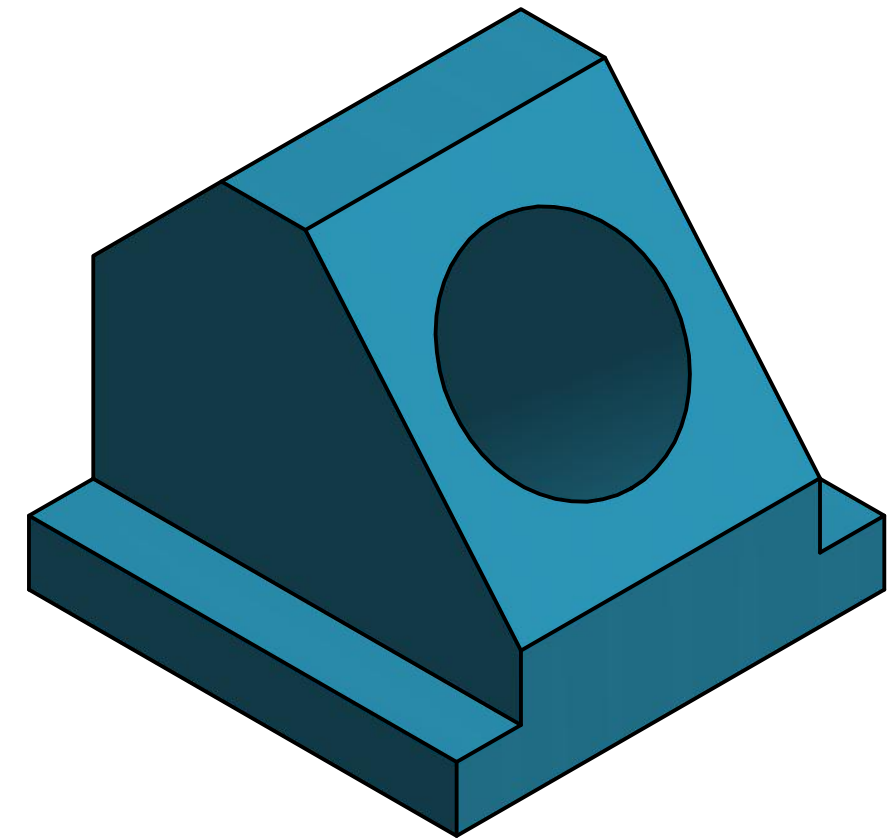
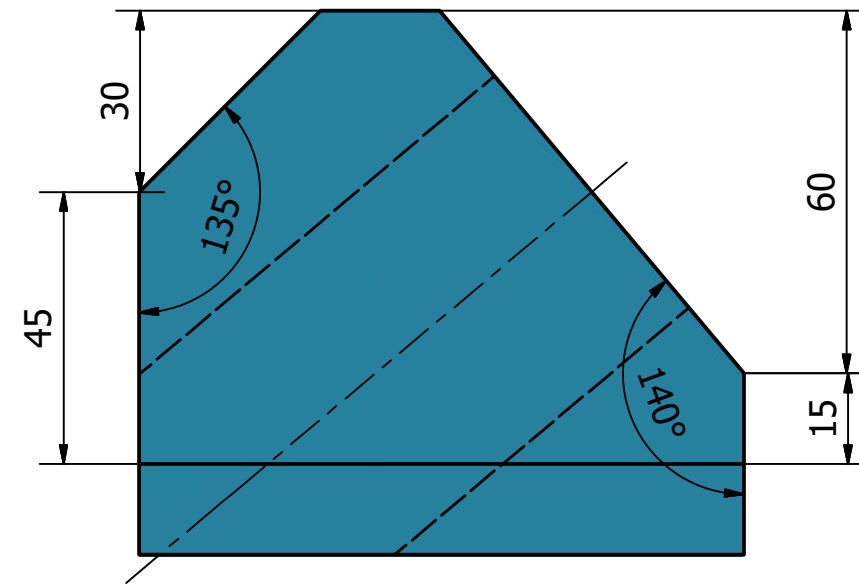
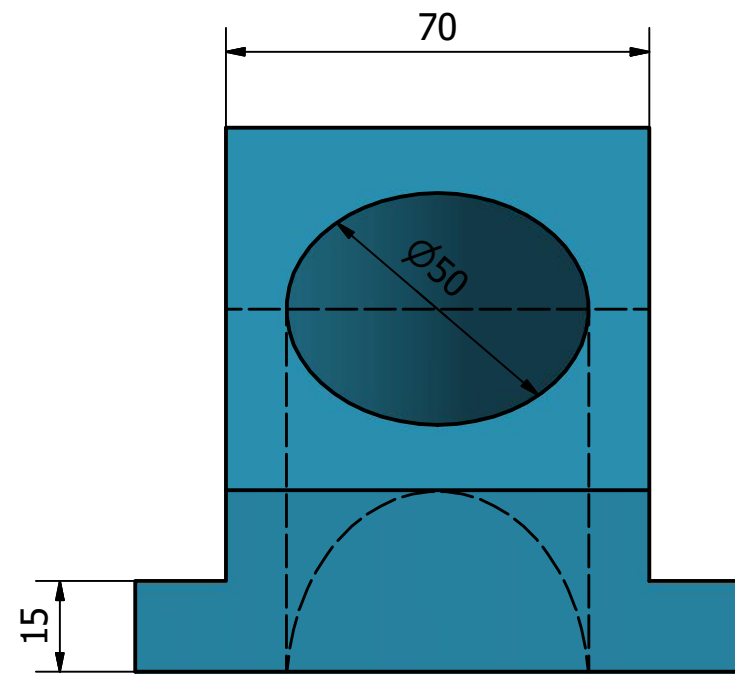




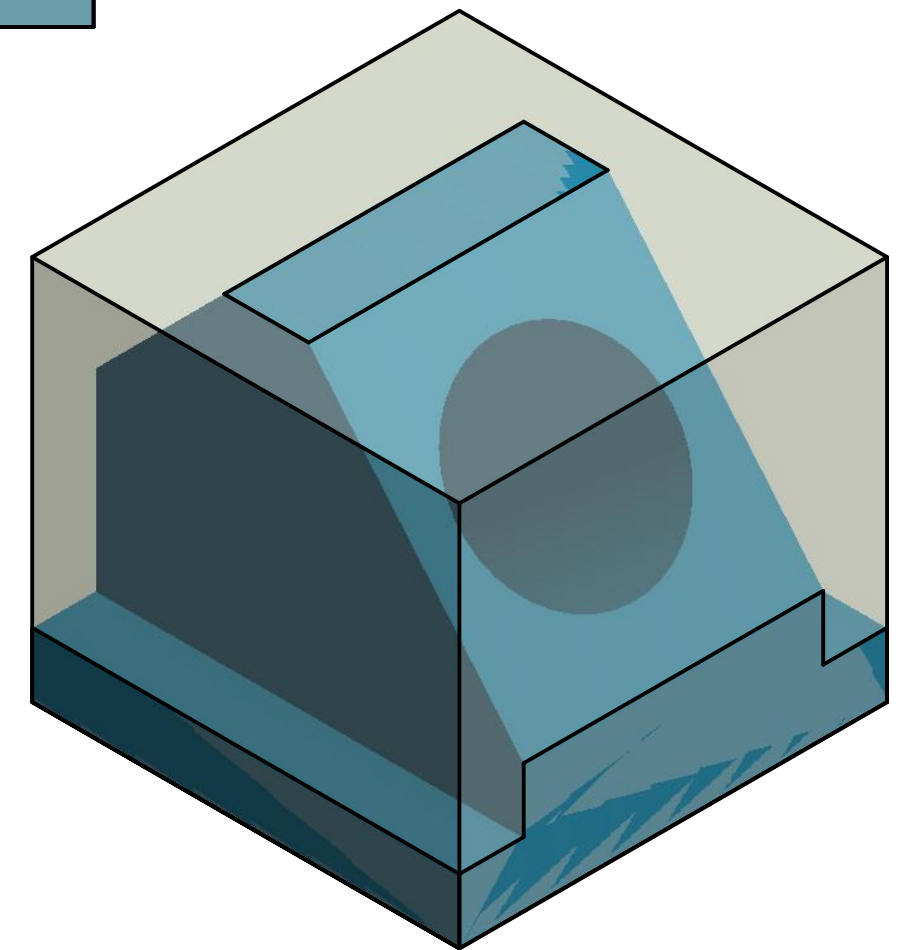
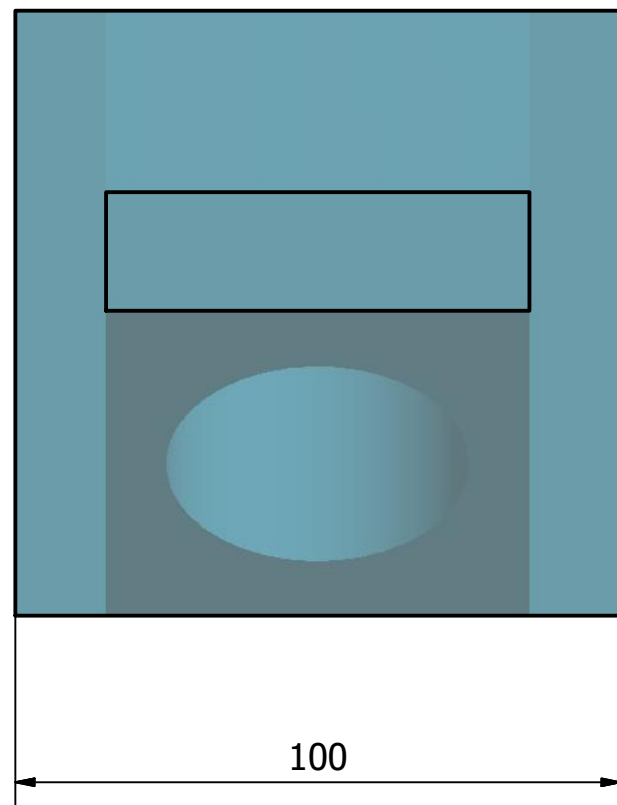
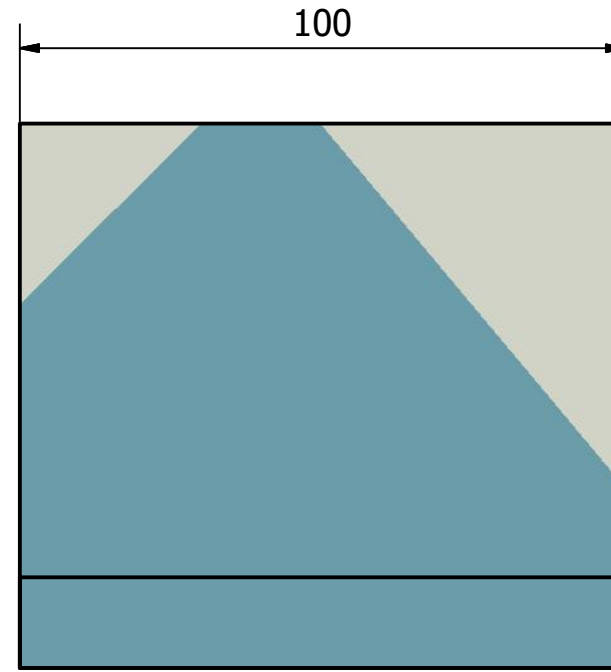
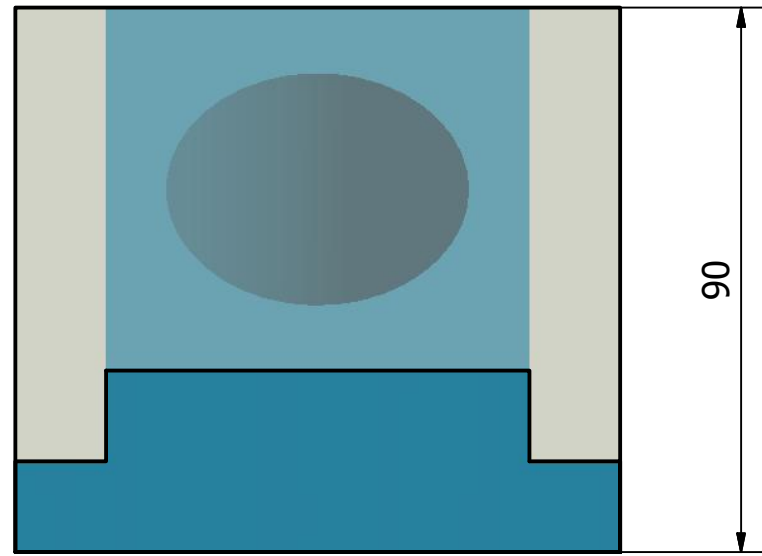
**Part 13 -5 Original**



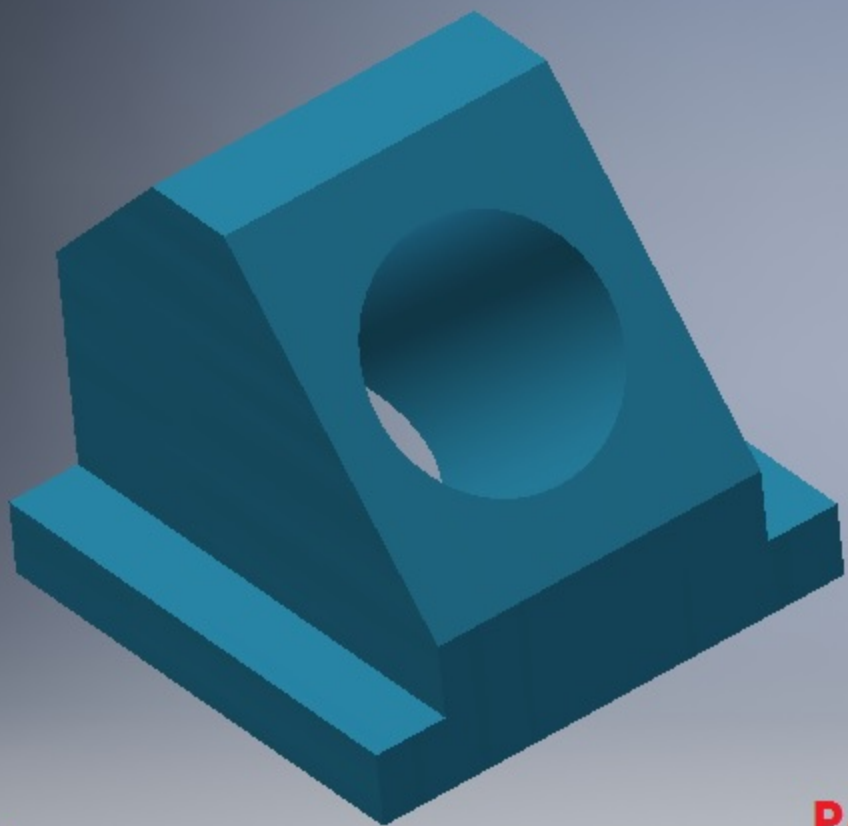
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττιδίησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιική Εργασία	
	Part 14 -1 Original	Sheet 1 / 1



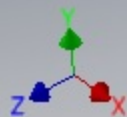
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττιδίησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 14 -2 Original	Sheet 1 / 1

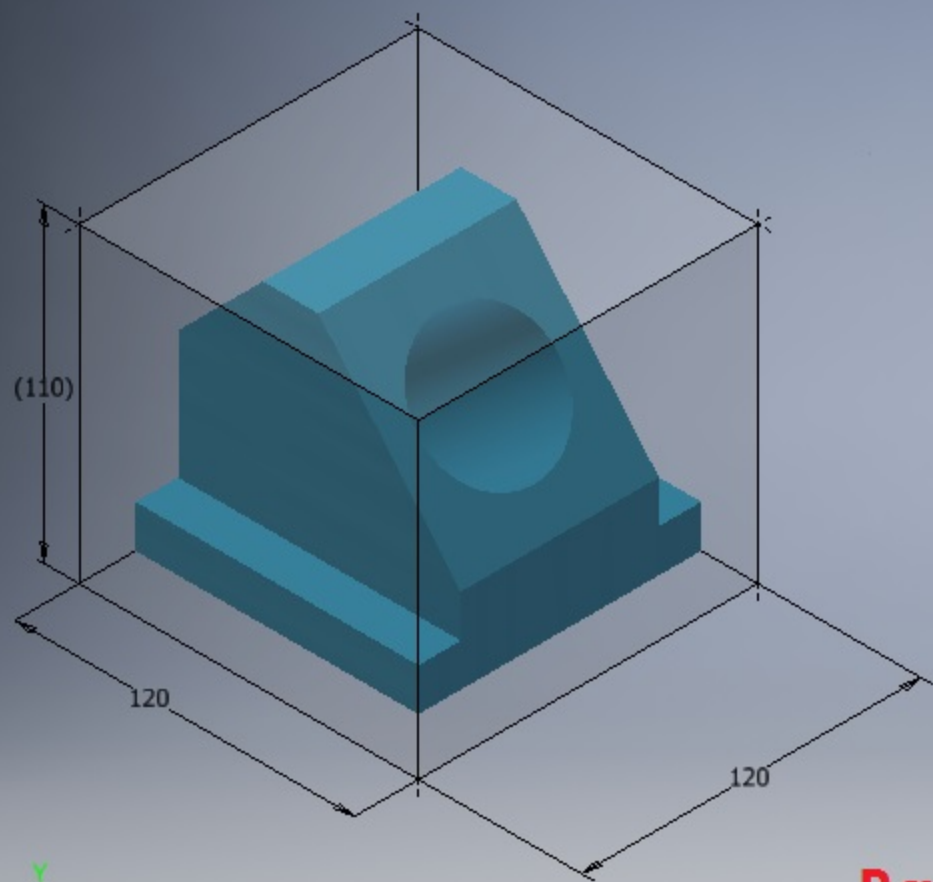


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 14 -3 Original	Sheet 1 / 1

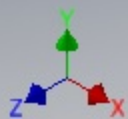


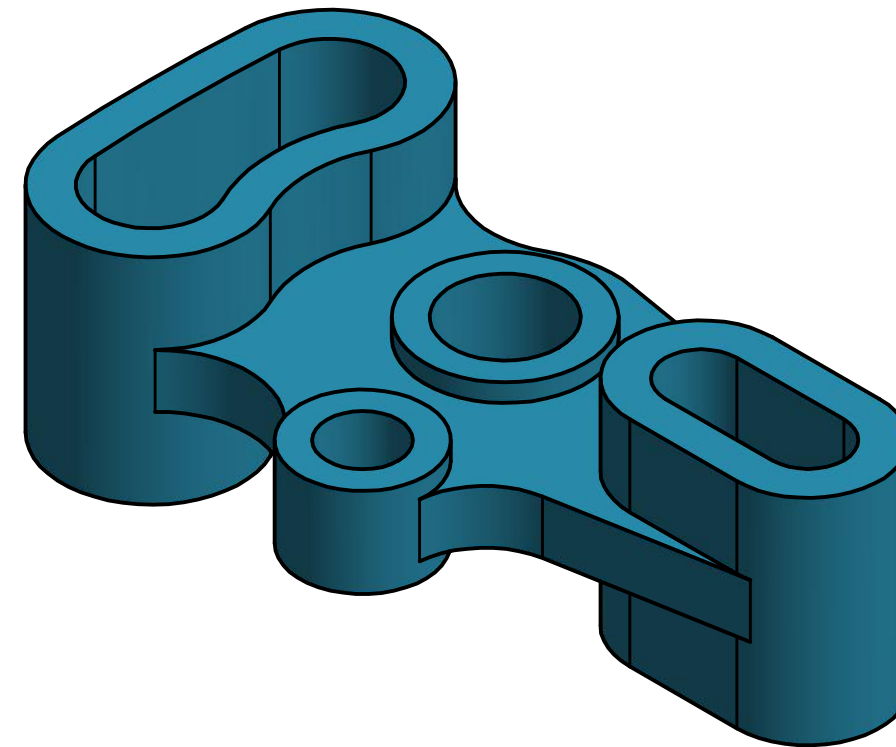
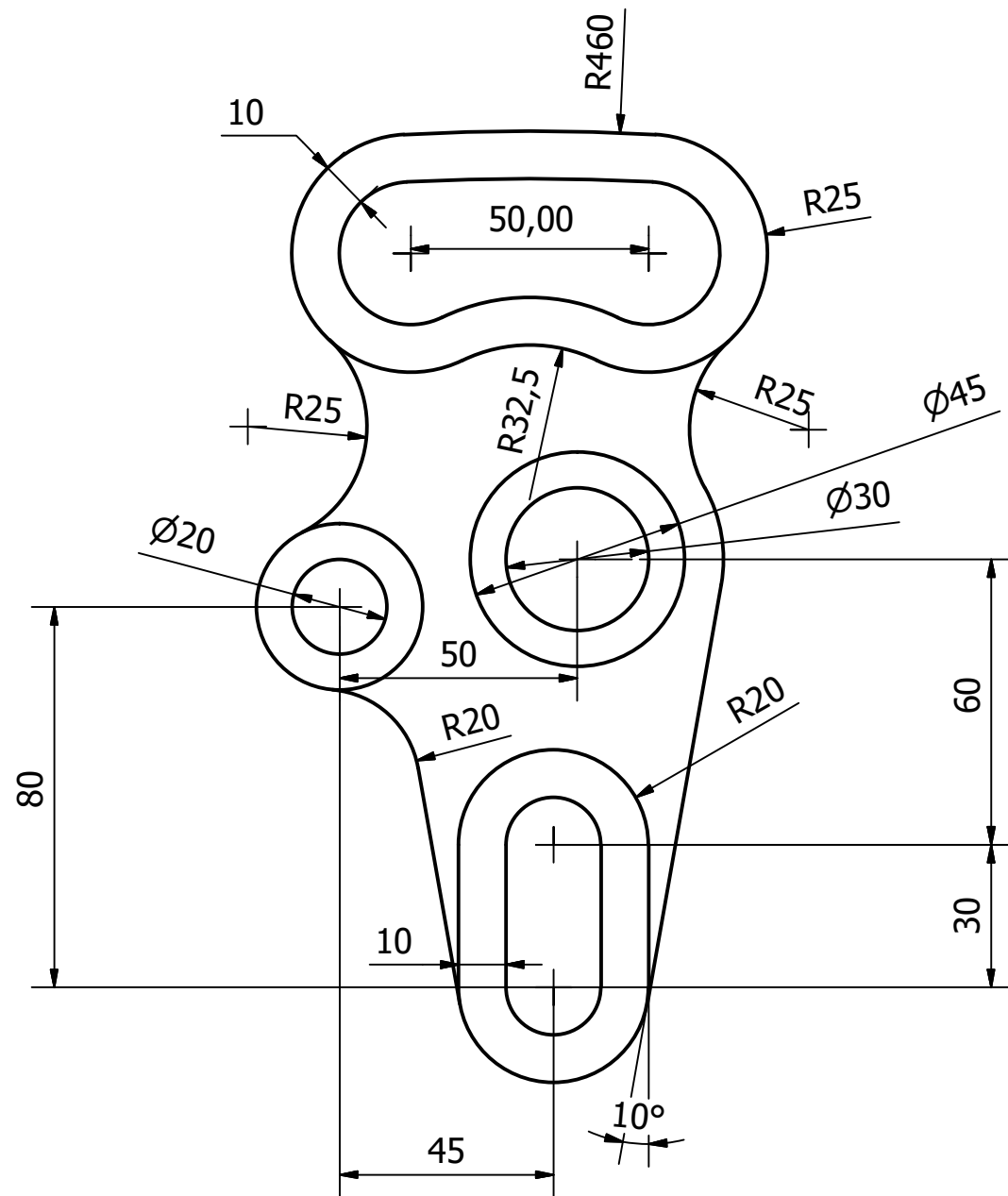
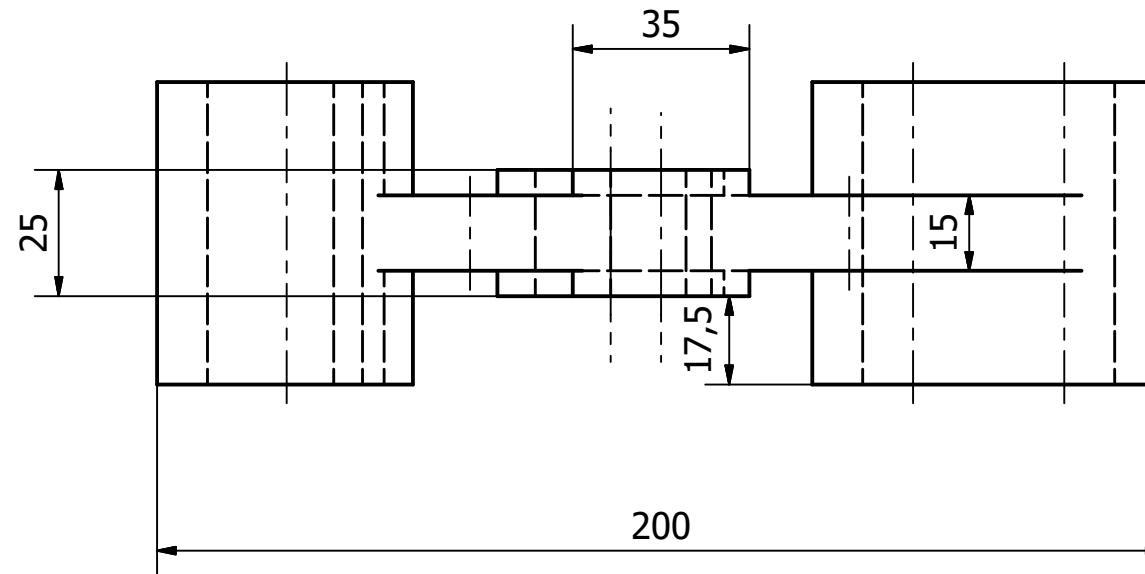
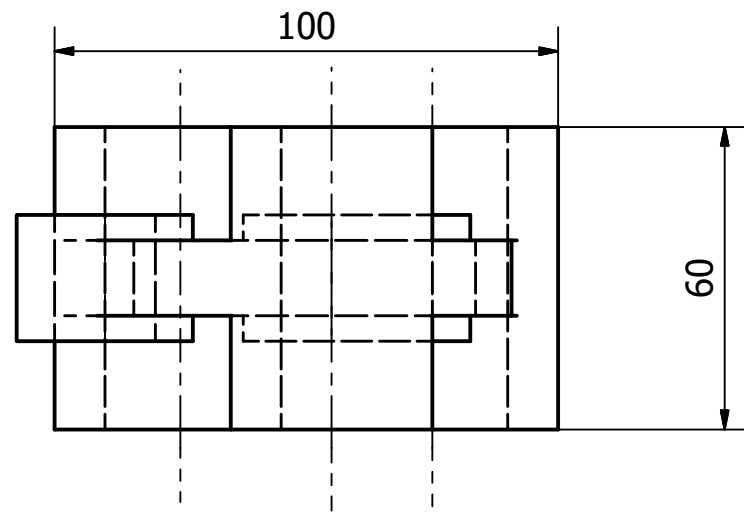
**Part 14 -4 Original**





**Part 14 -5 Original**

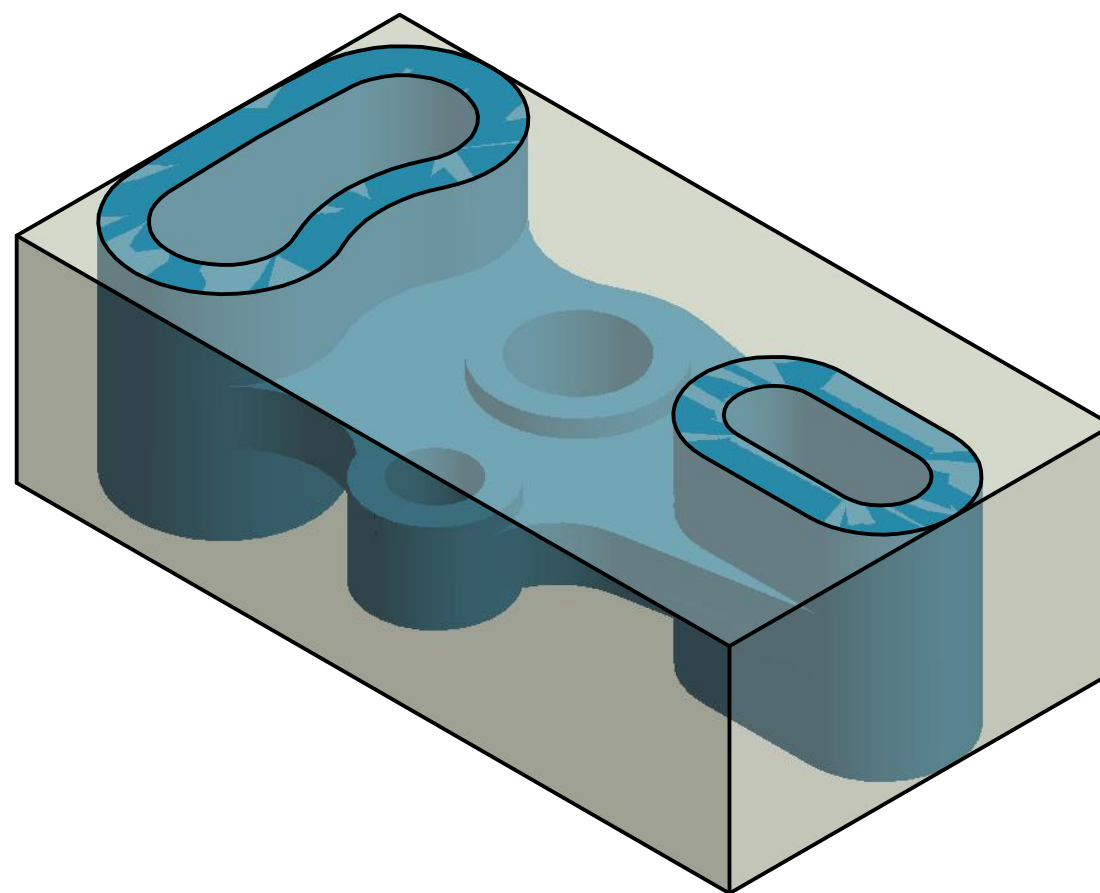
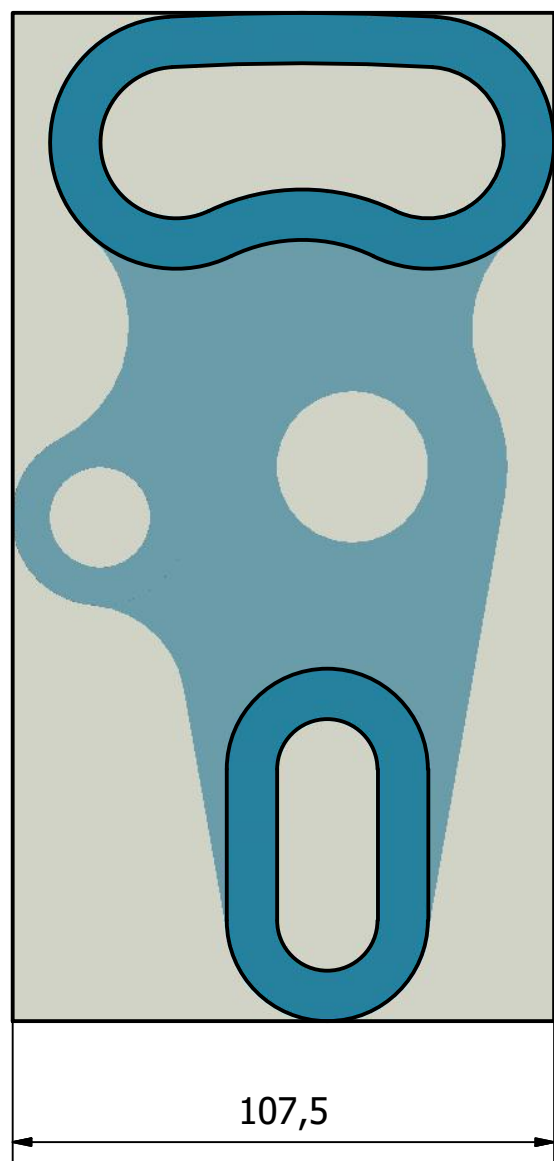
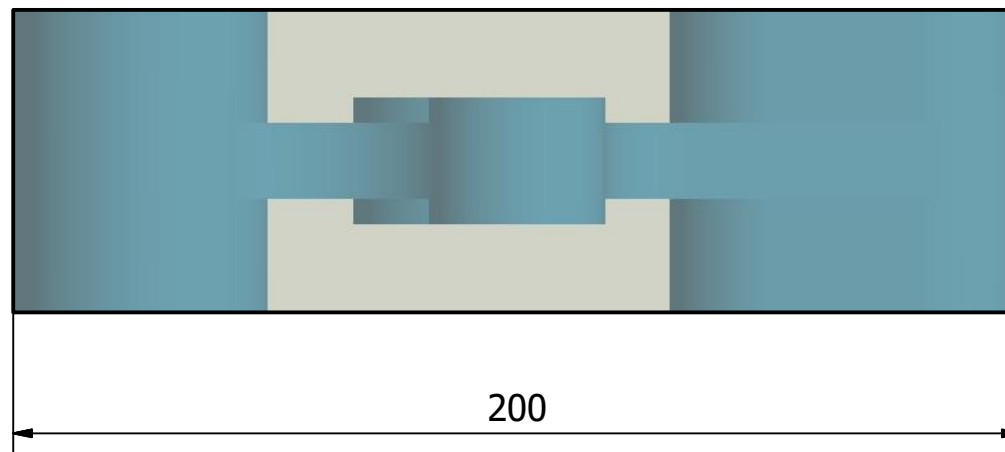
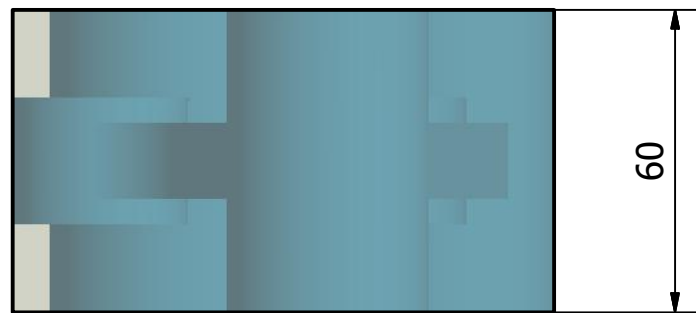




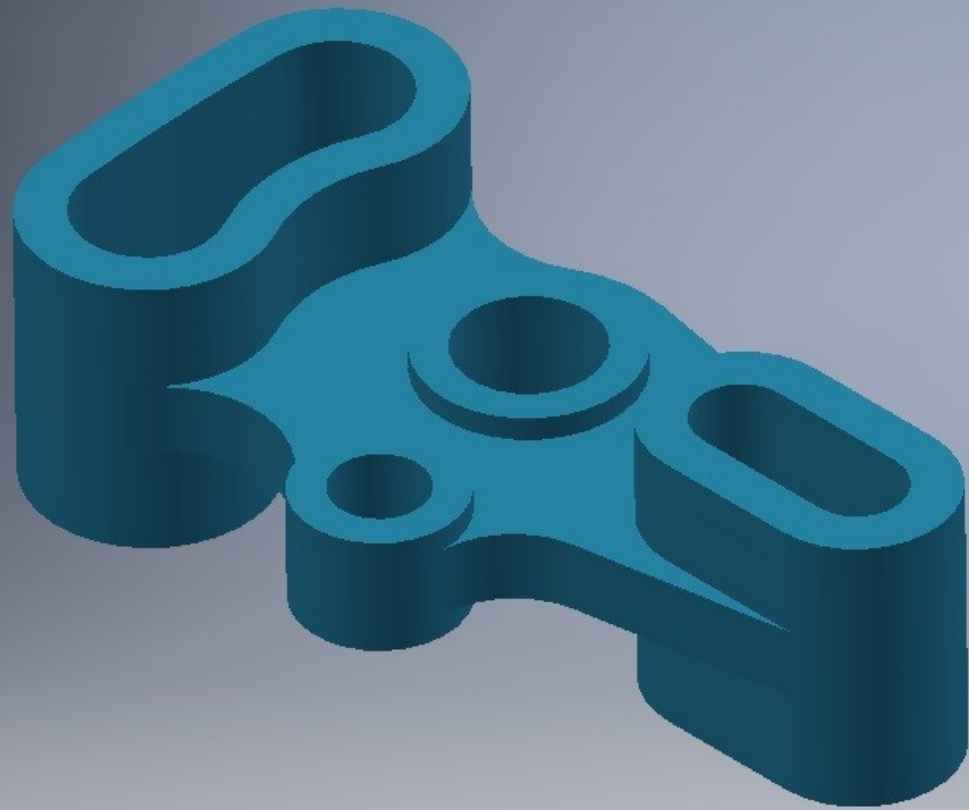
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττιδίησ	Date 18/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική εργασία
		Part 15 -1 Original
		Edition Sheet 1 / 1





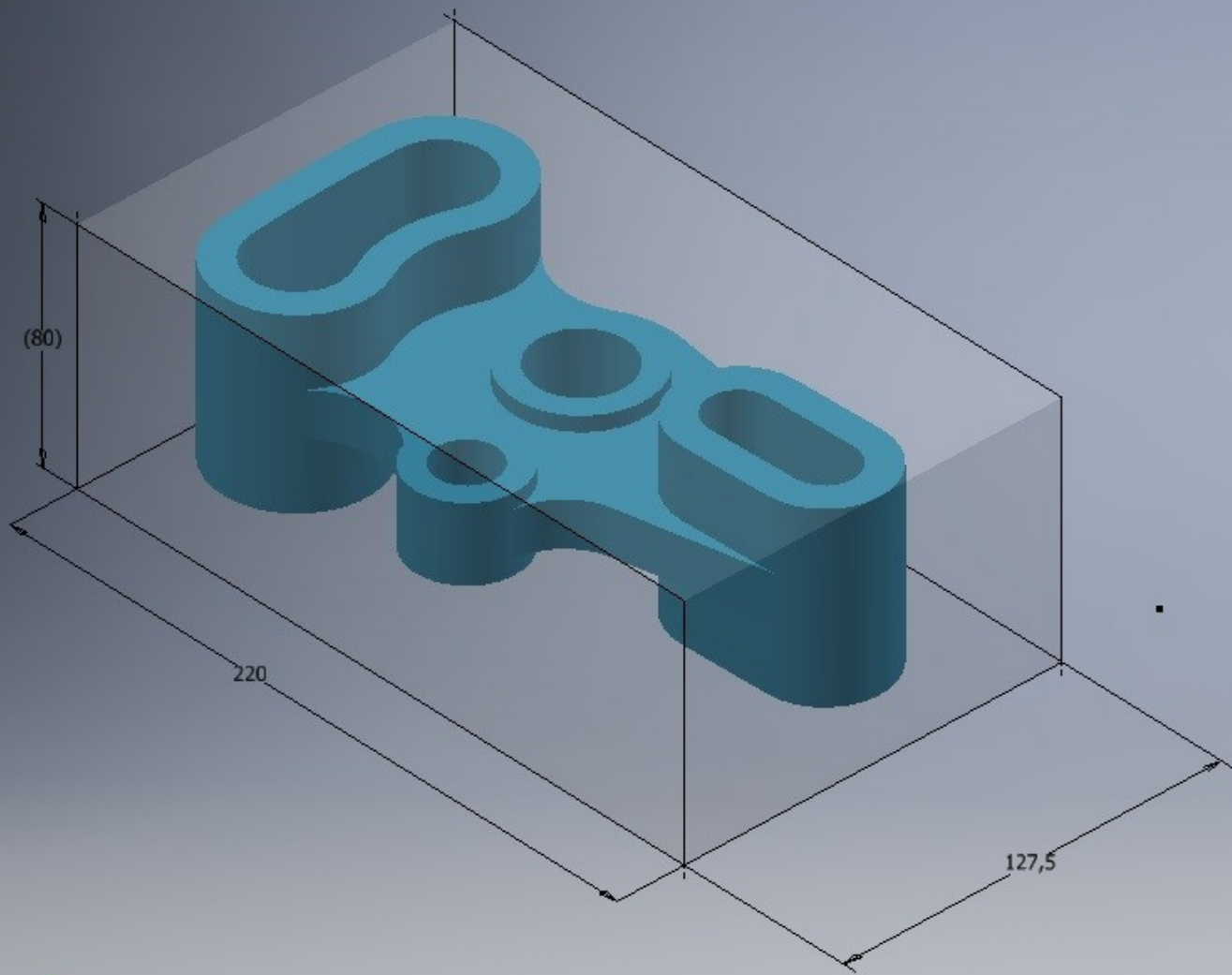


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιτιδίησ	Date 18/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική εργασία
		Part 15 -3 Original
		Edition Sheet 1 / 1



Part 15 -4 Original





**Part 15 -5 Original**

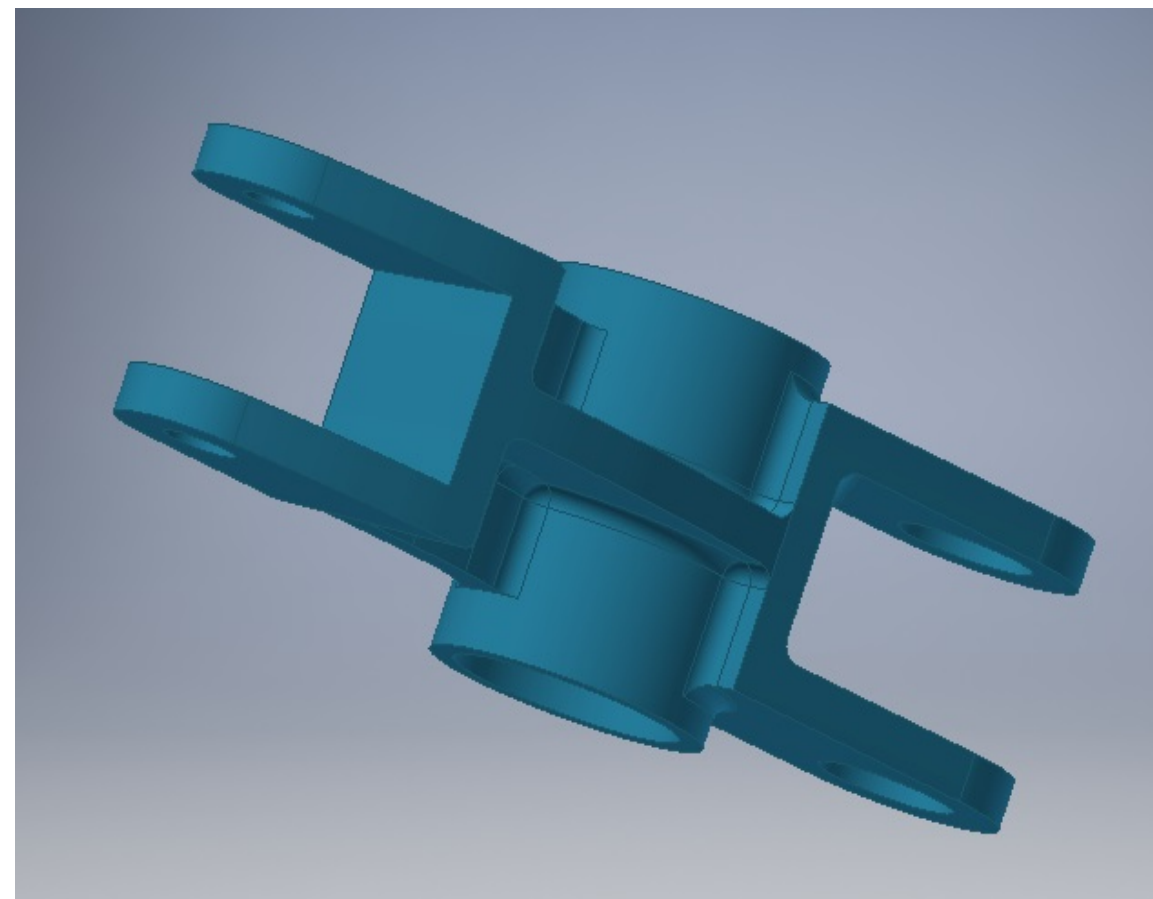
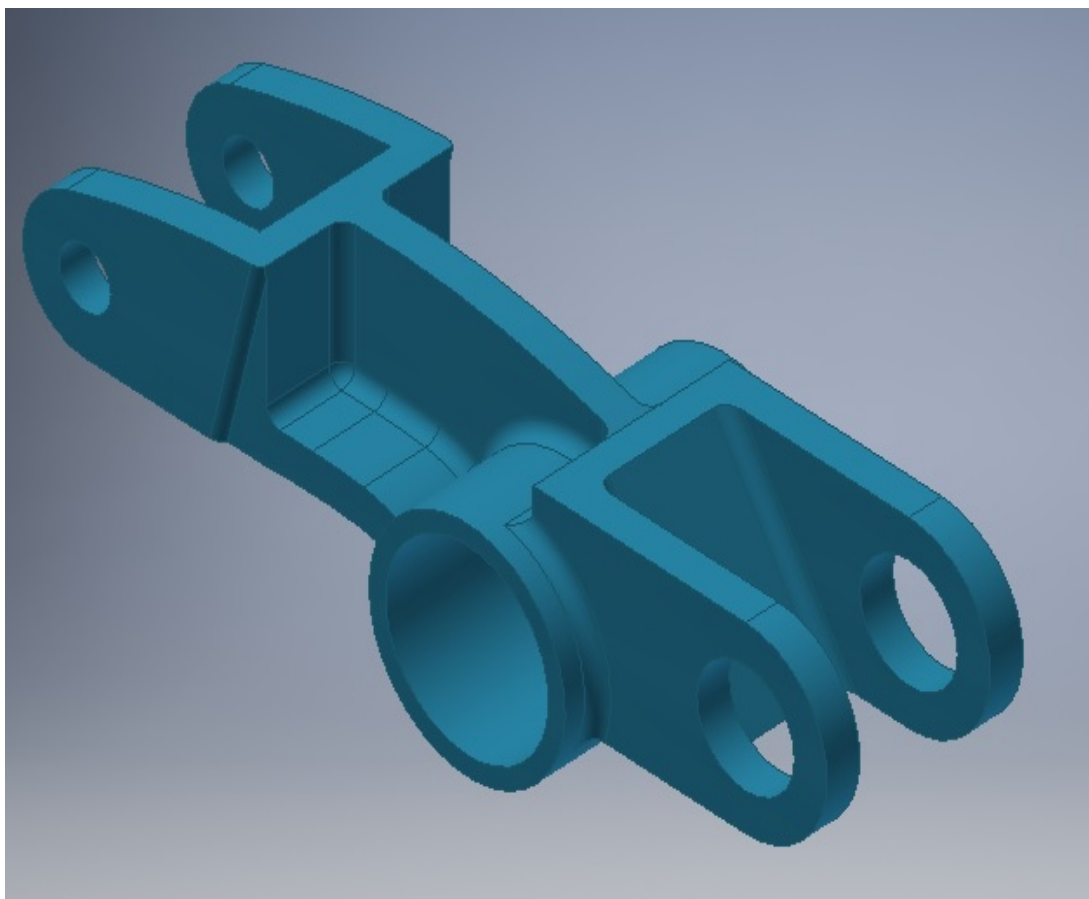
## **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>: Προτεινόμενες αλλαγές**

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί, θα παρουσιαστούν οι προτάσεις για αλλαγές στα πρωτότυπα σχέδια ώστε να επιτύχουμε βελτίωση της κατασκευασιμότητας τους.

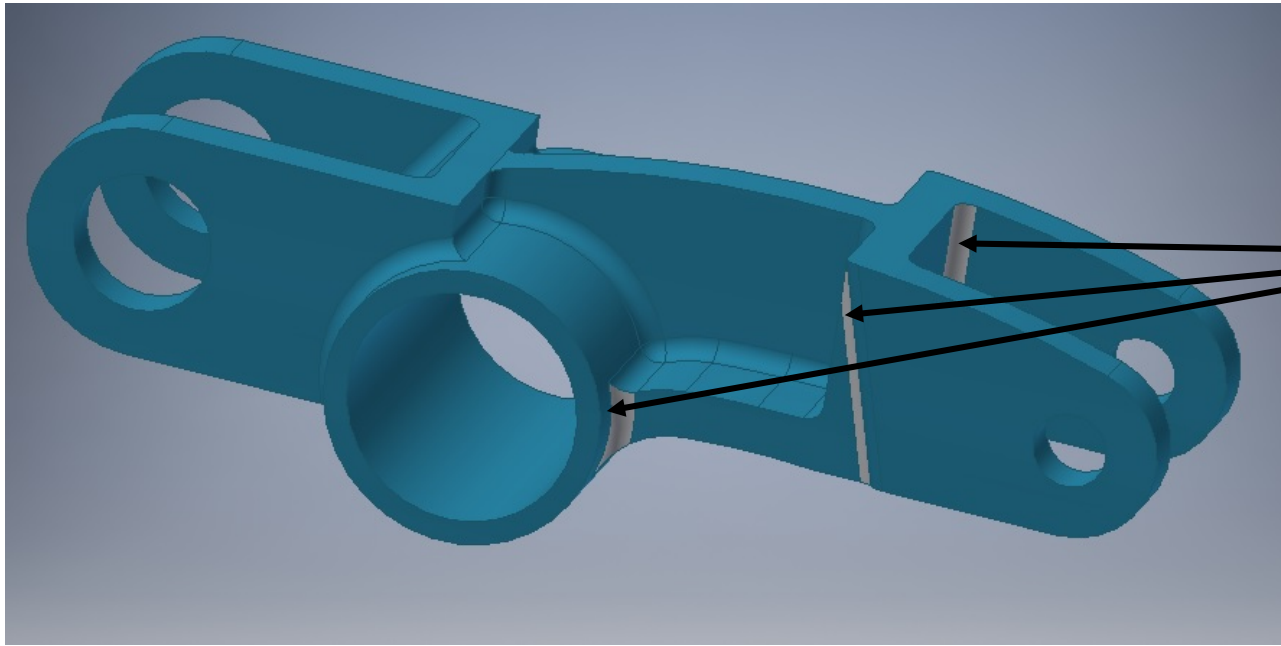
**Πρωτότυπο μοντέλο 1: Προτάσεις για αλλαγές.**

1) Προσθήκη ραδίων R2. (A)

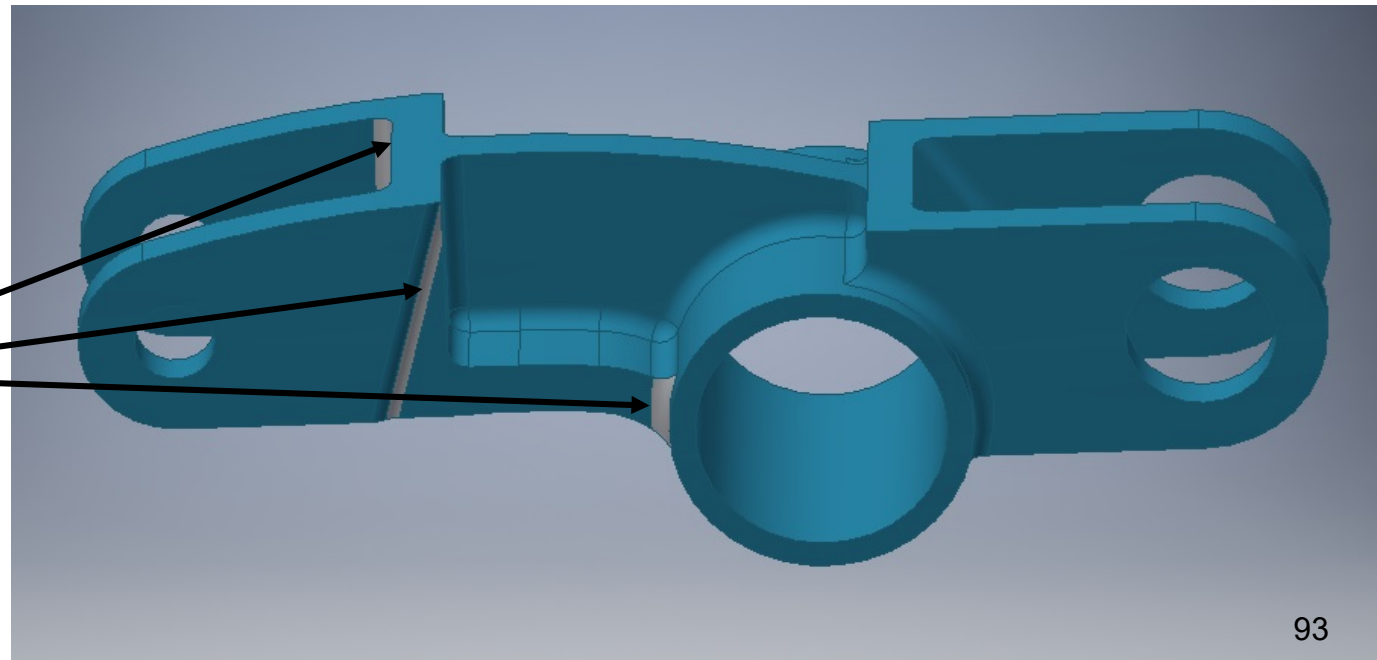
Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



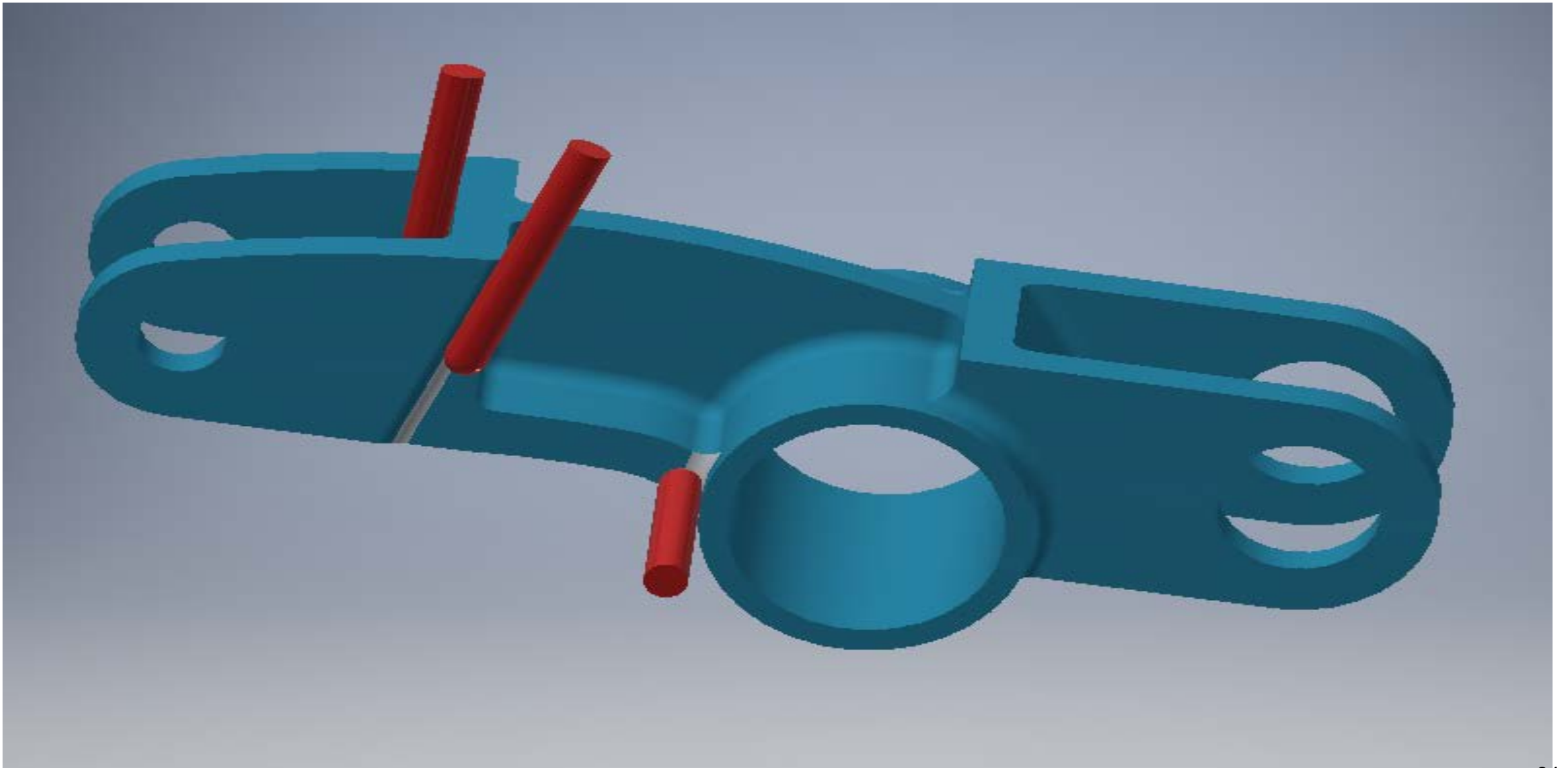
**A**  
Προσθήκη ραδίων R2



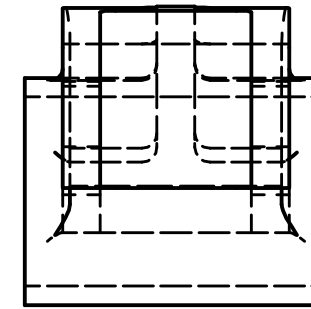
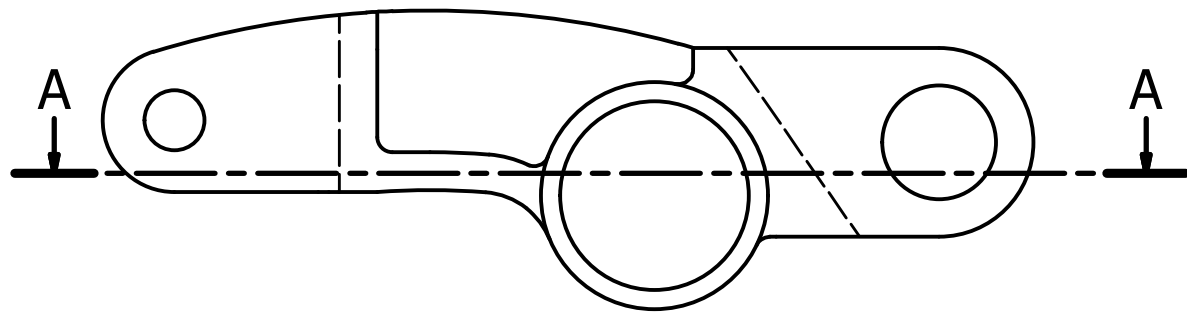
**A**  
Προσθήκη ραδίων R2



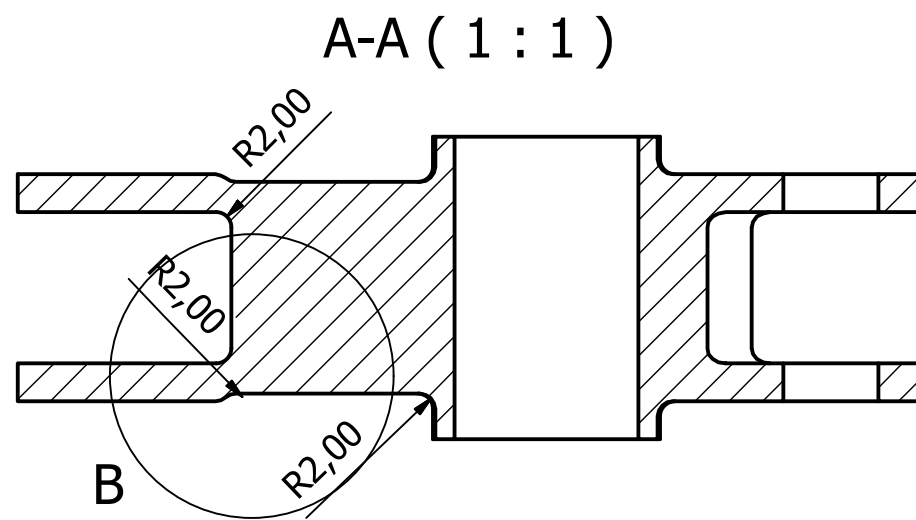
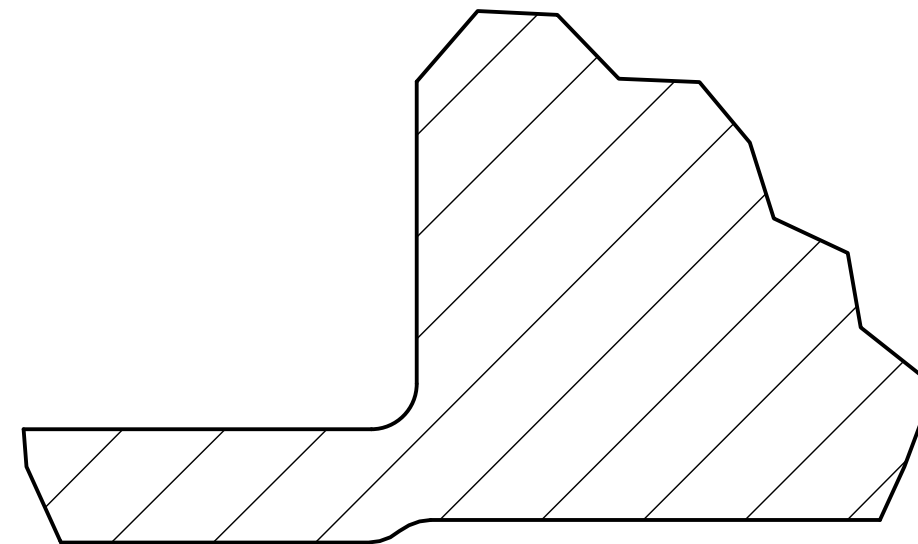
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$







B (3 : 1)



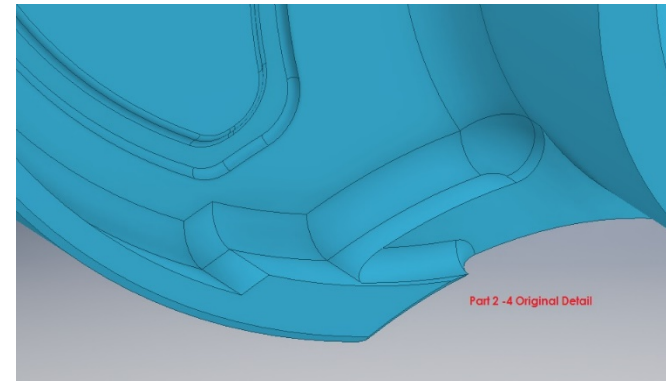
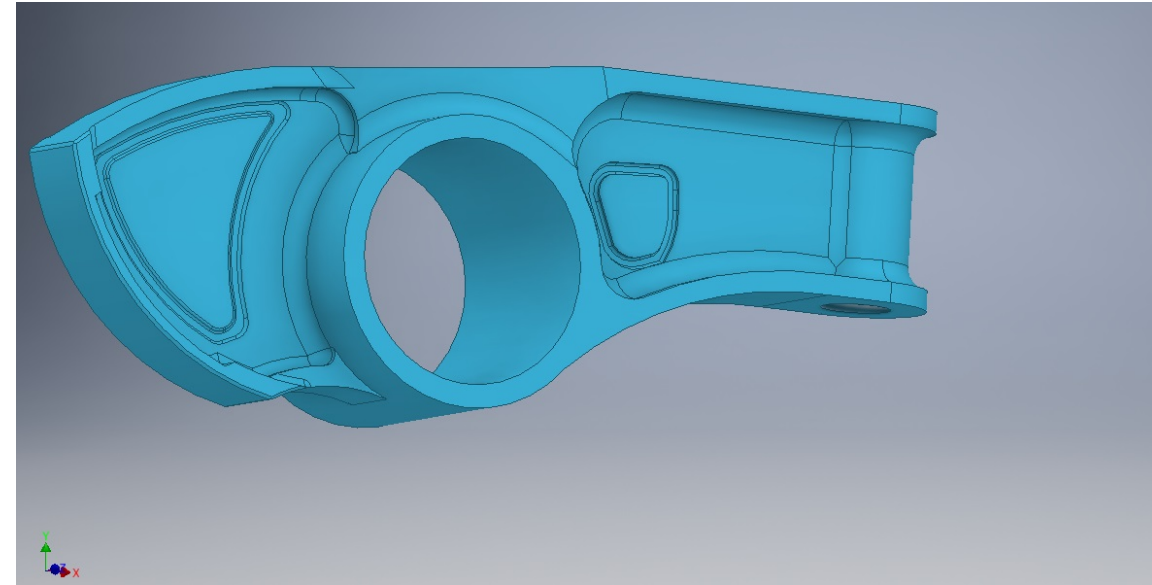
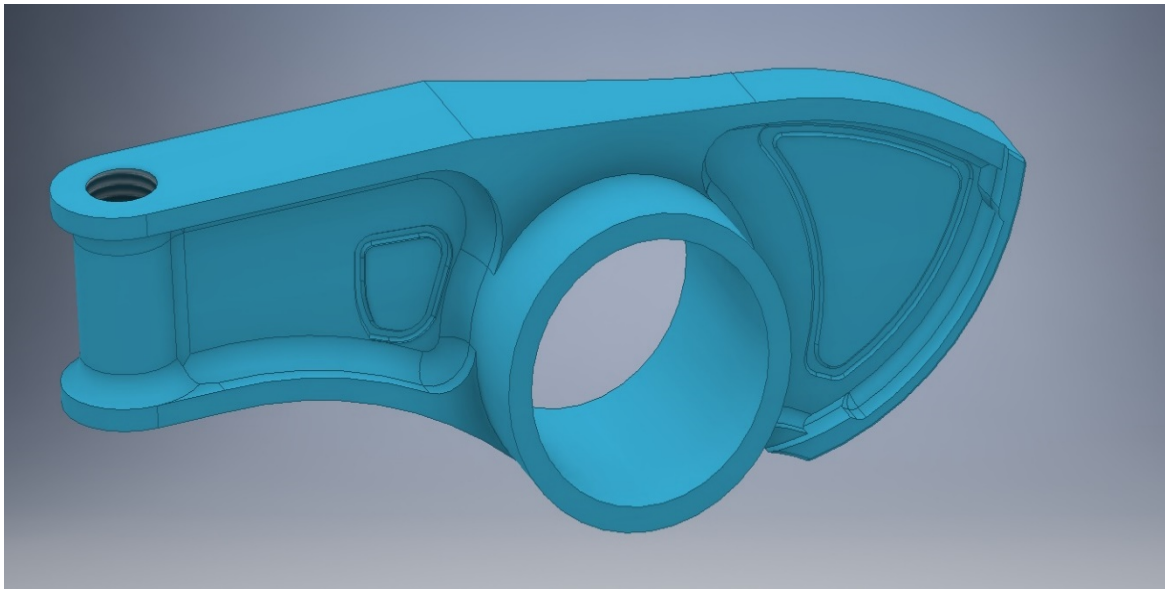
A-A (1 : 1)

Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 1 Modified Section
		Edition Sheet 1 / 1

## Πρωτότυπο μοντέλο 2 : Προτάσεις για αλλαγές

- 1) Αλλαγές Ραδίων σε R2. (Α)
- 2) Αλλαγές Ραδίων σε R4,5. (Β)
- 3) Αλλαγή πάχους σε 3,5mm. (Γ)

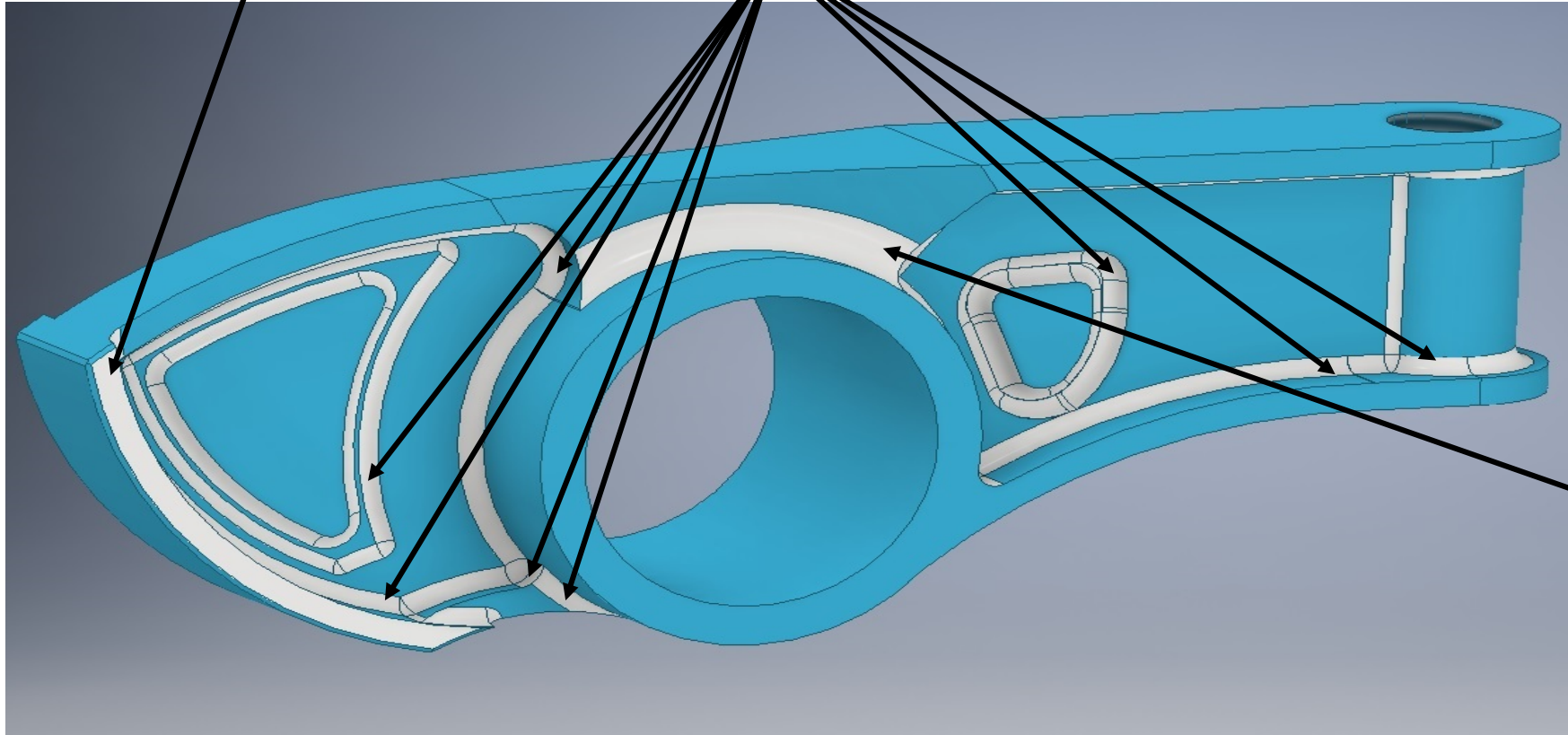
Σχέδιο πρίν τις αλλαγές:



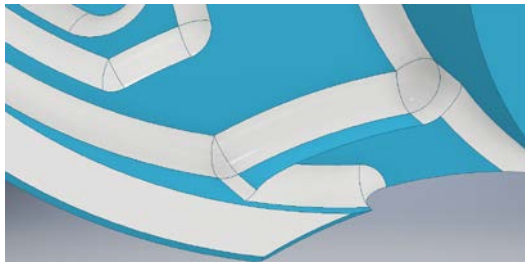
Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

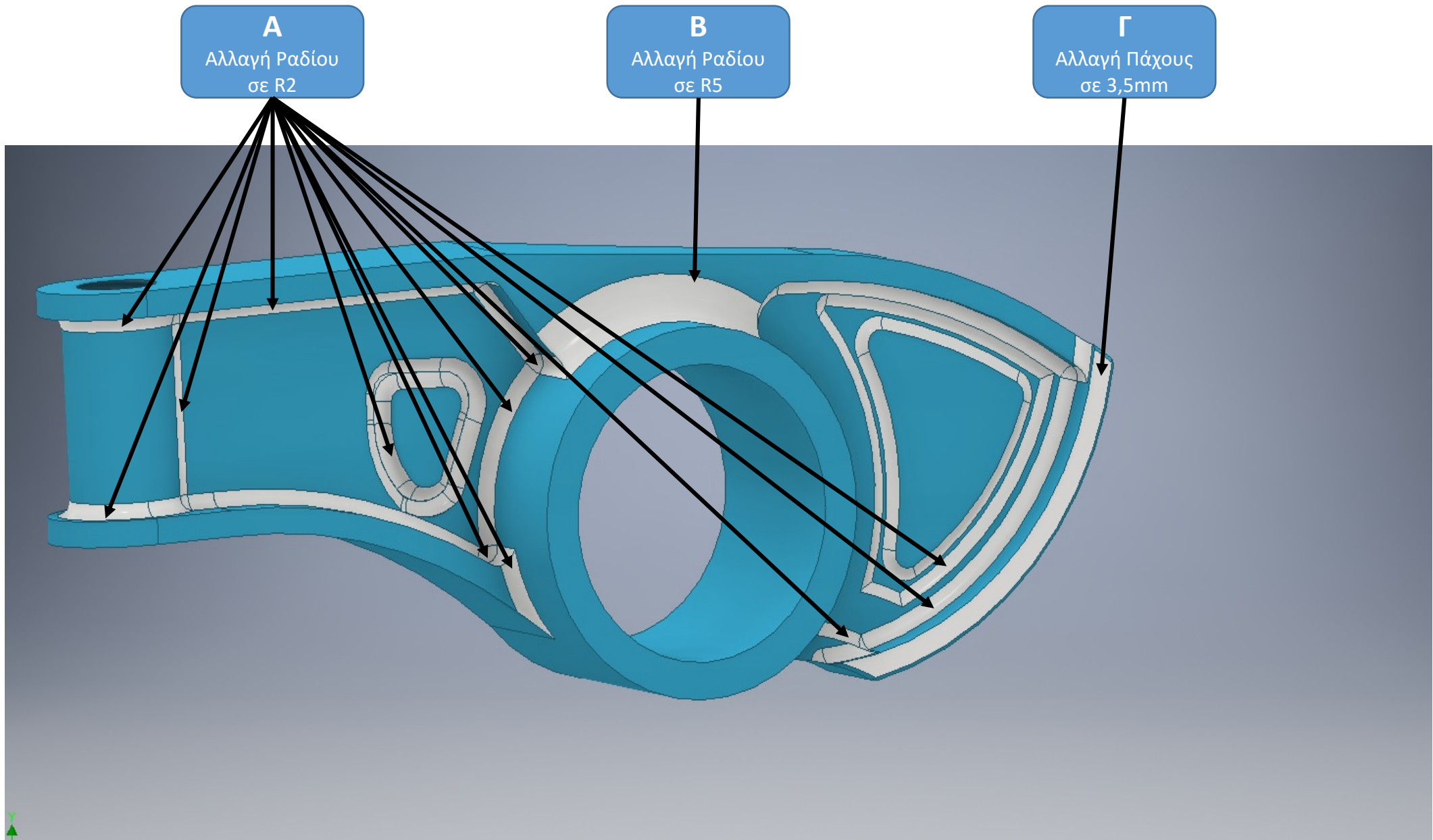
**Γ**  
Αλλαγή Πάχους  
σε 3,5mm

**A**  
Αλλαγή Ραδίου  
σε R2

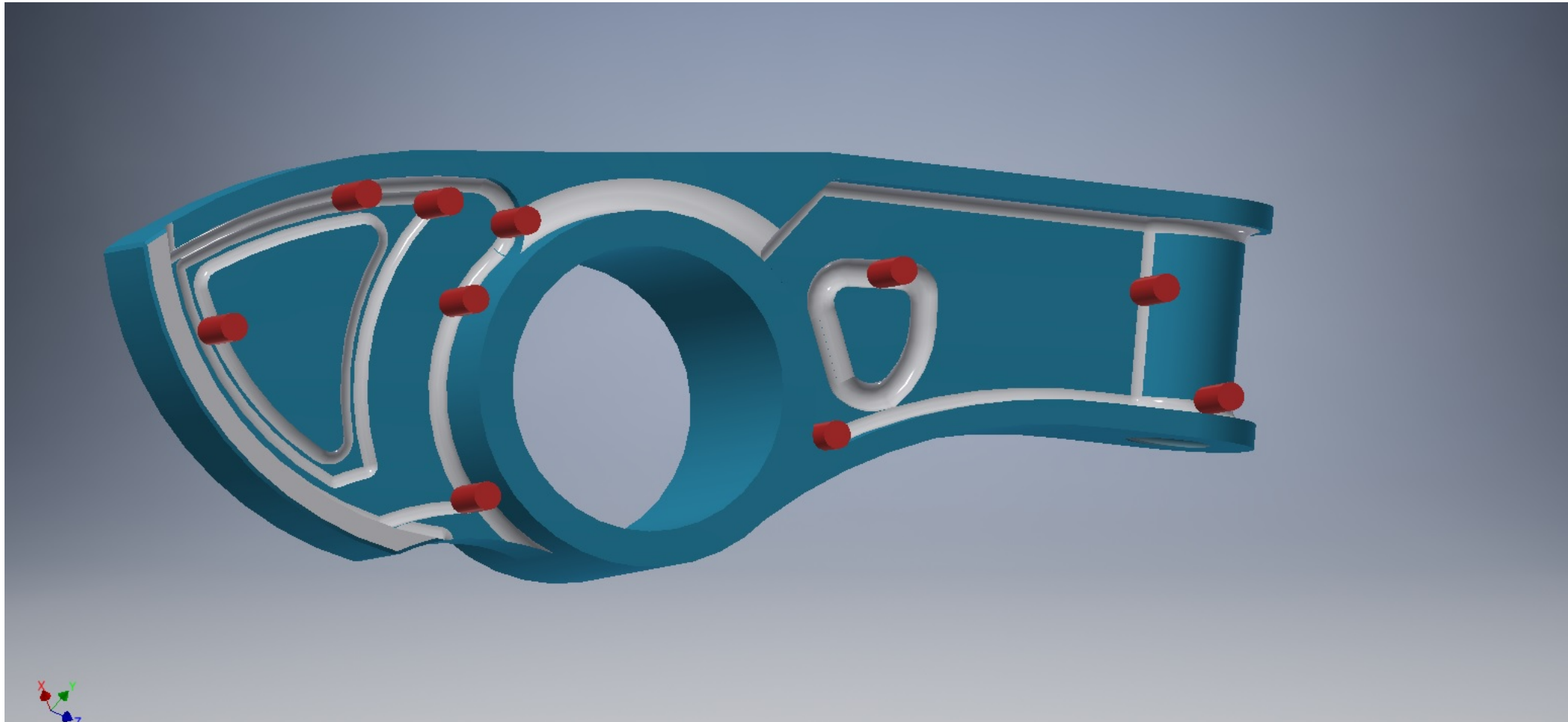


**B**  
Αλλαγή Ραδίου  
σε R5





Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$

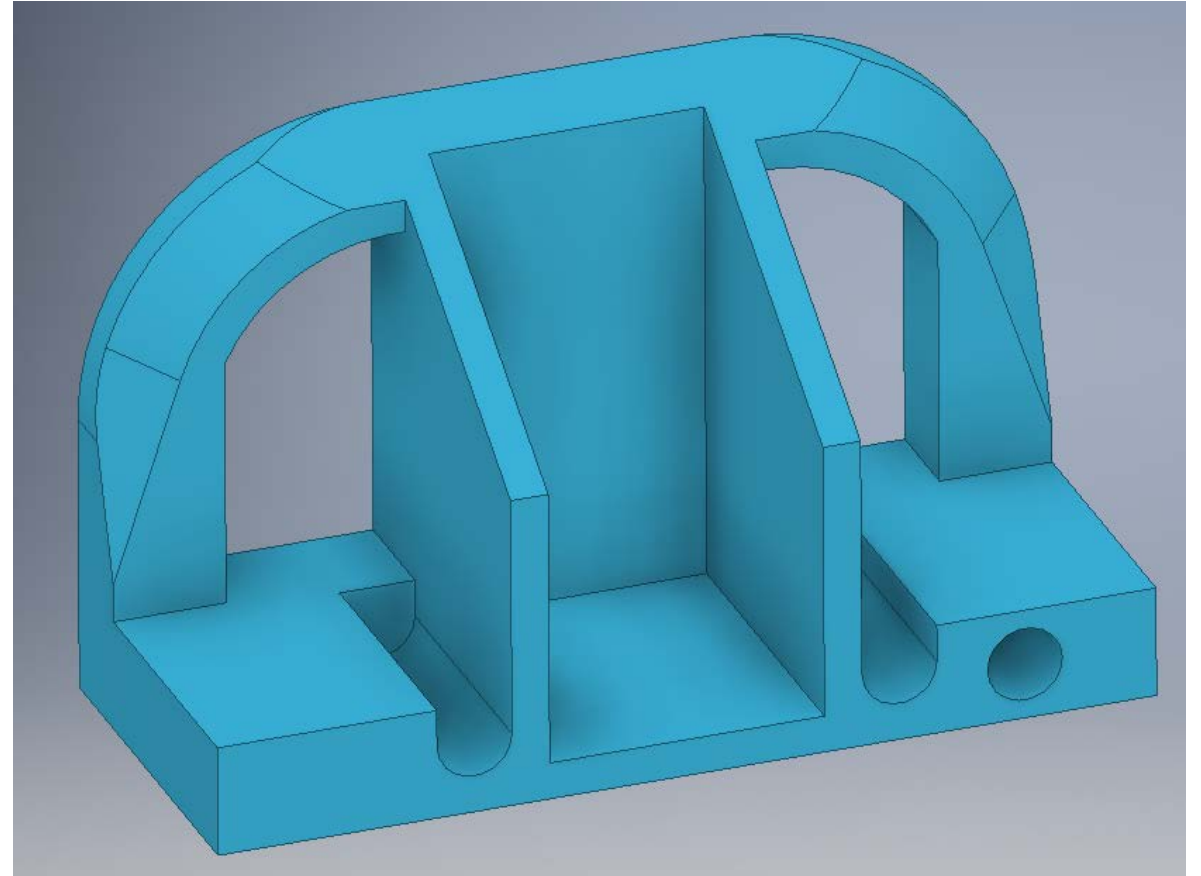
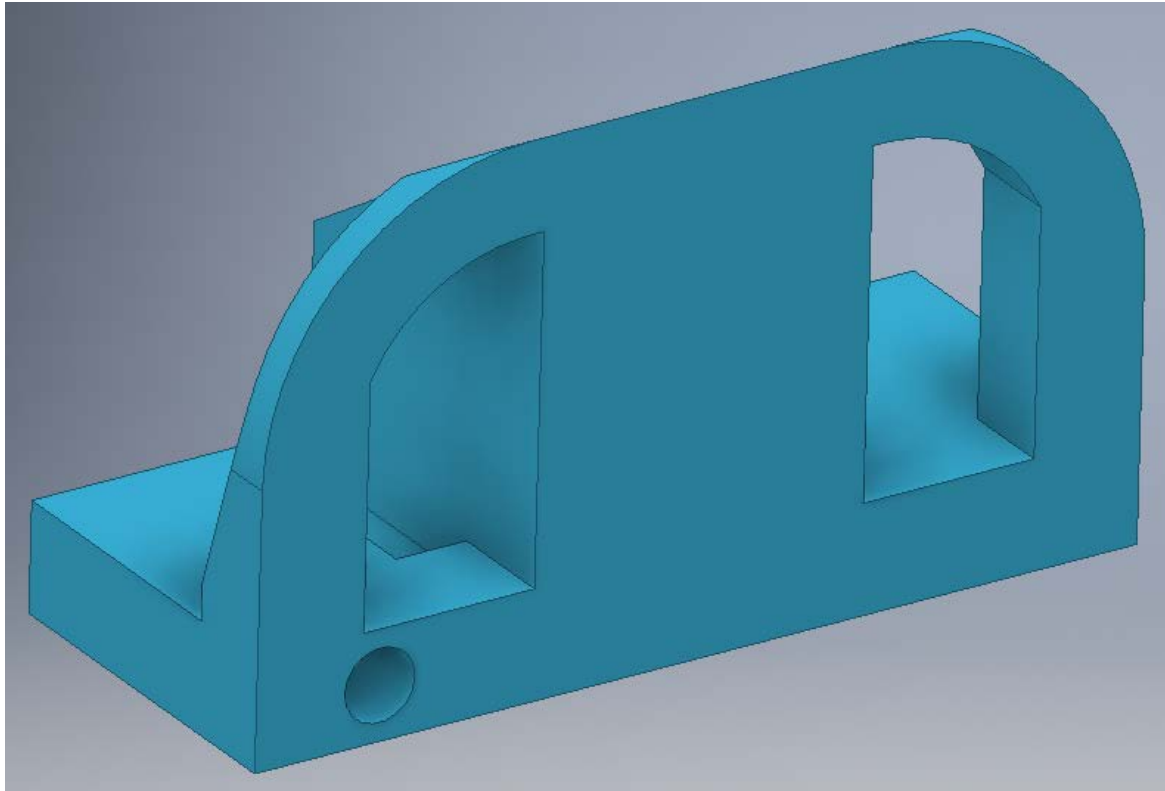




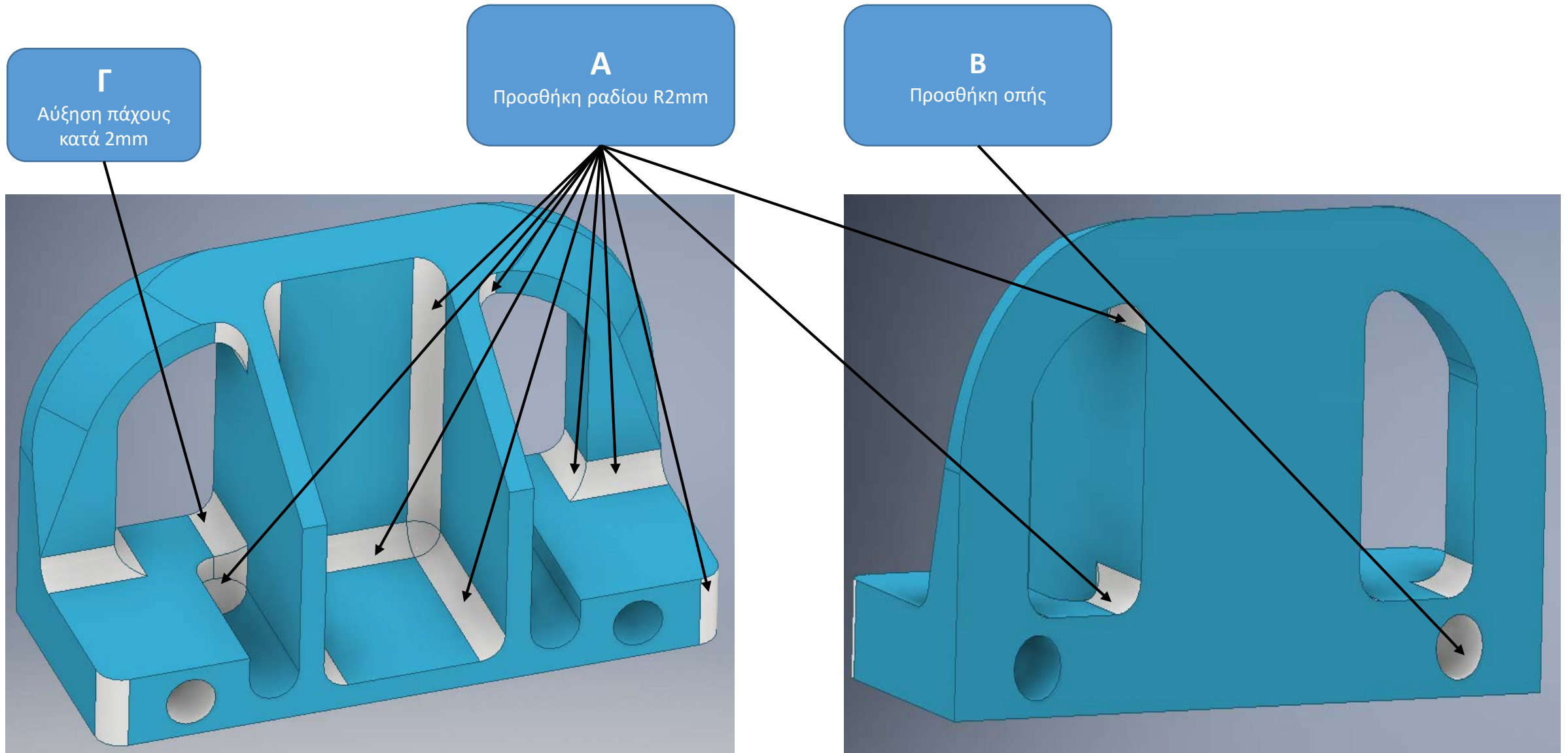
### Πρωτότυπο μοντέλο 3 : Προτάσεις για αλλαγές

- 1) Προσθήκες ραδίων R2mm. (Α)
- 2) Προσθήκη οπής ώστε το εξάρτημα να είναι συμμετρικό (Β)
- 3) Αύξηση πάχους από 4mm σε 6mm (Γ)

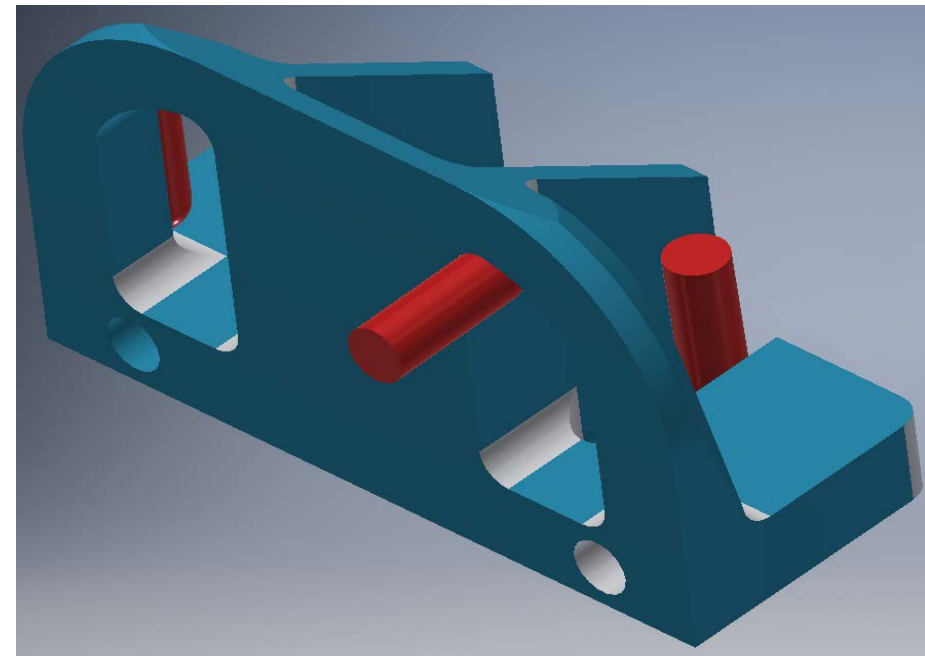
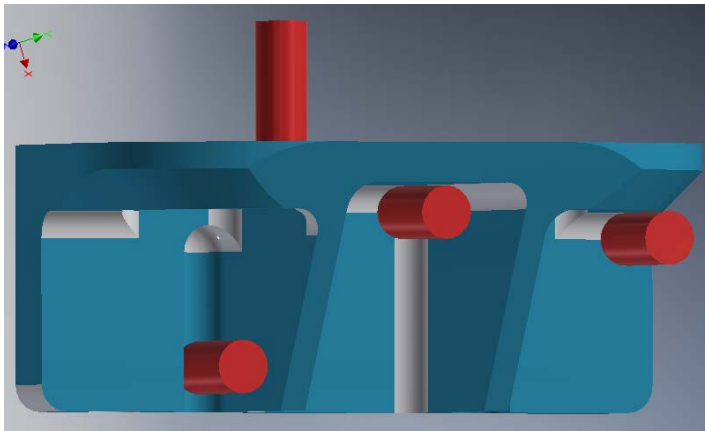
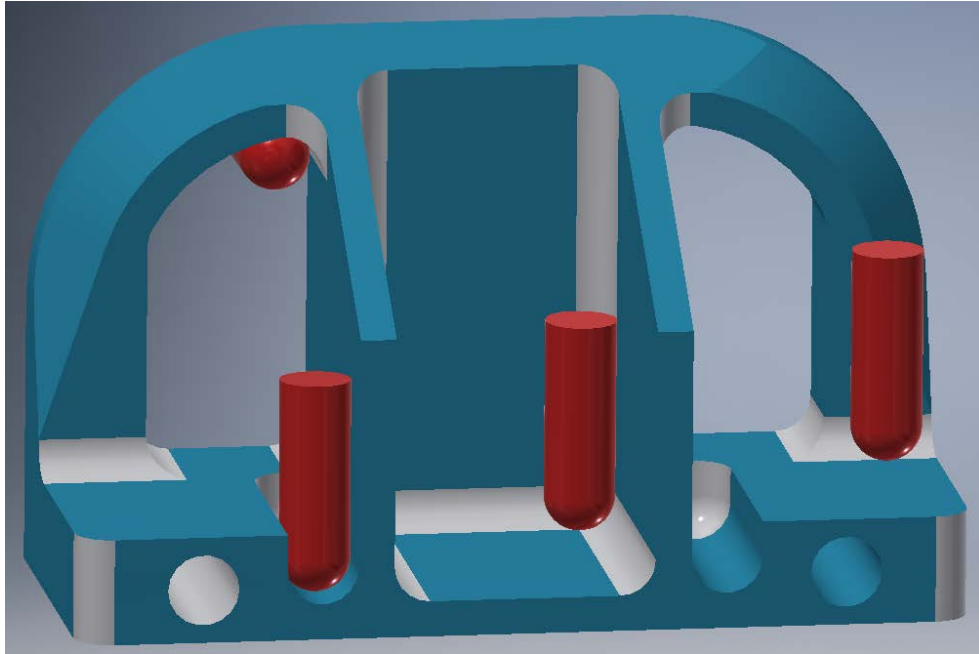
Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$

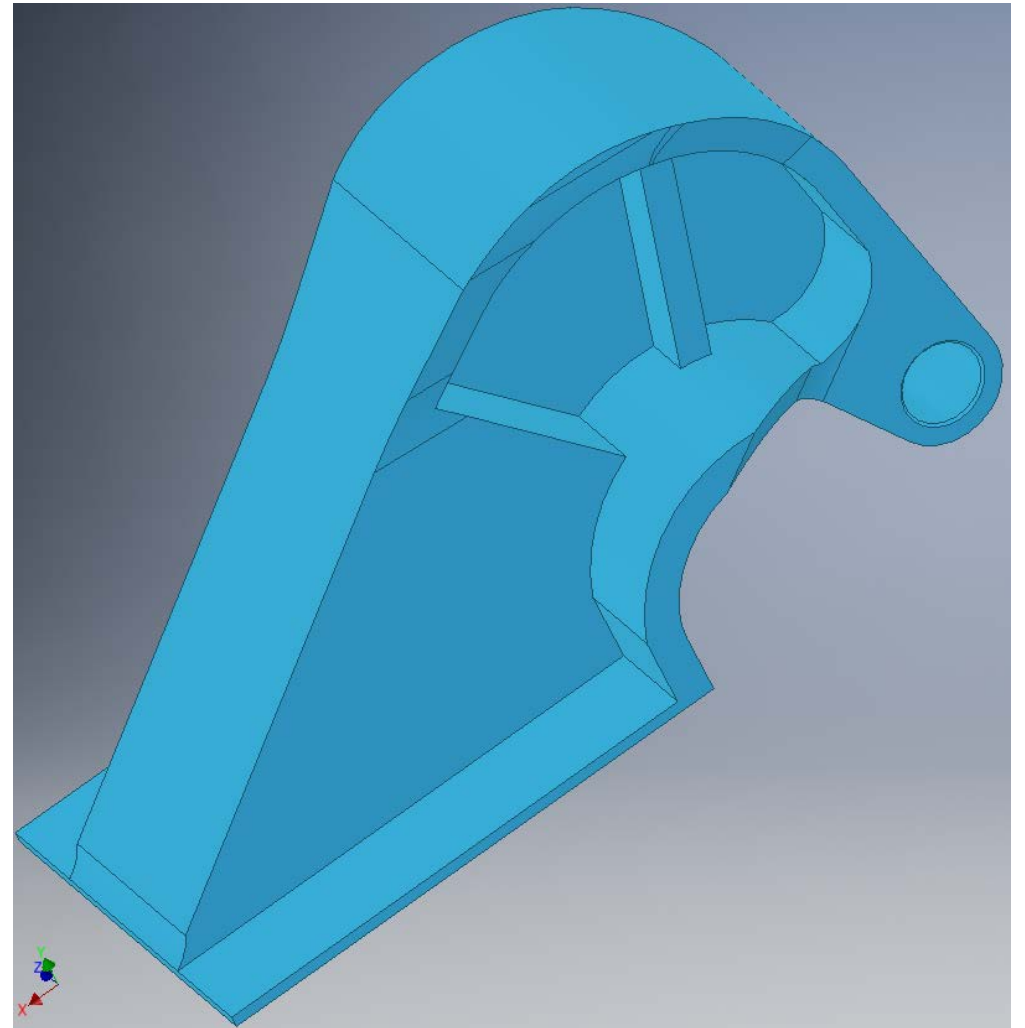
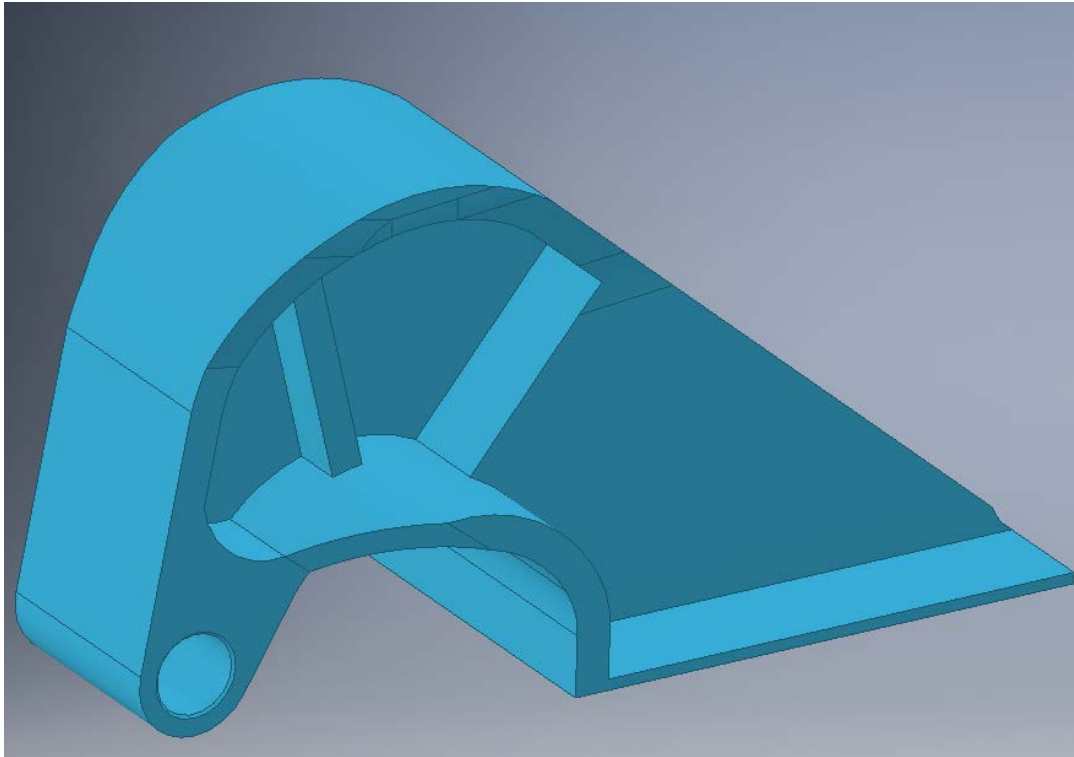




**Πρωτότυπο μοντέλο 4 : Προτάσεις για αλλαγές**

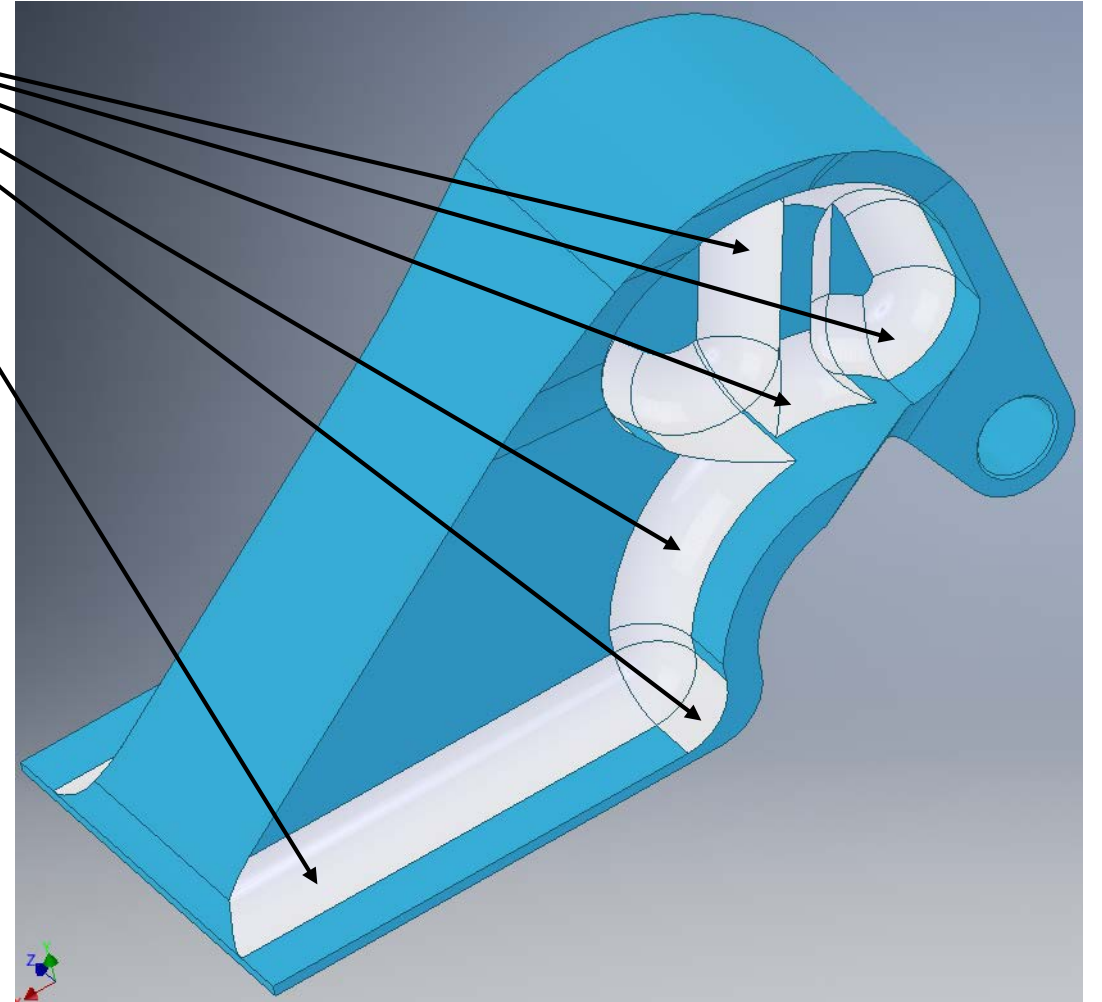
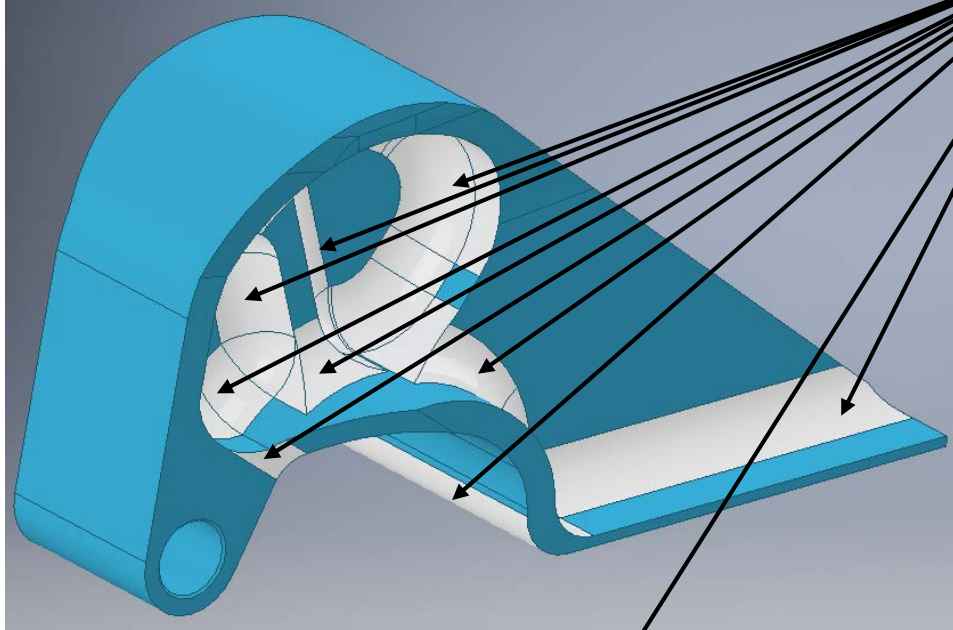
1) Προσθήκη ραδίων R2mm. (A)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

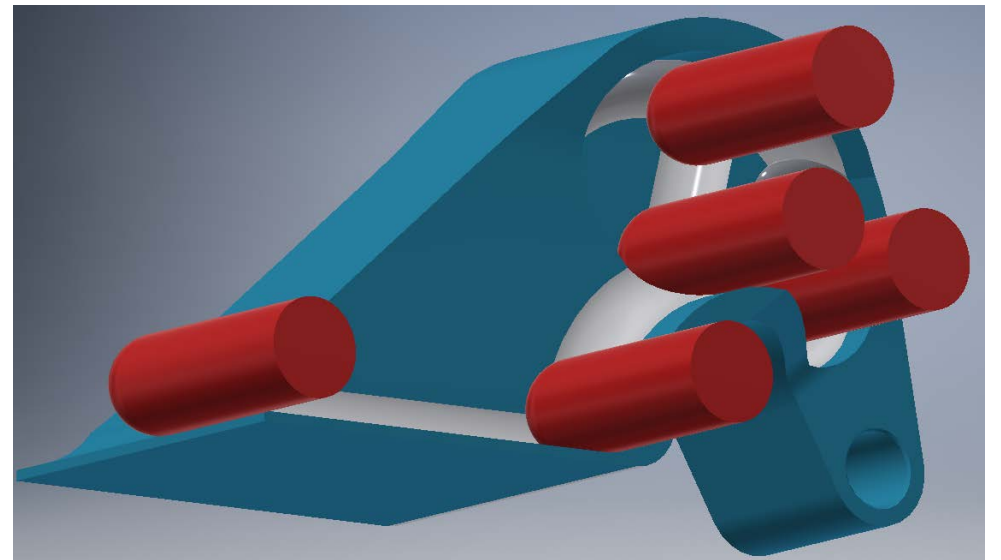
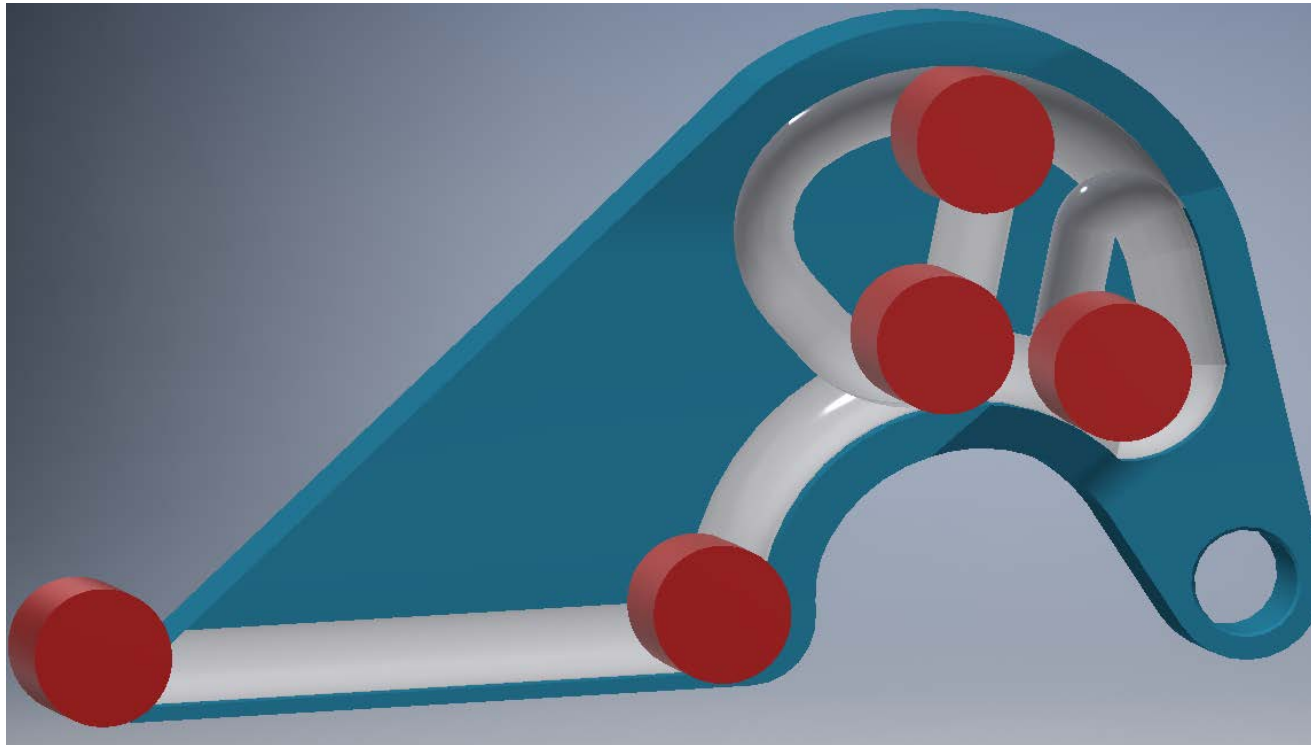


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

**A**  
Προσθήκη ραδίων  
R2mm



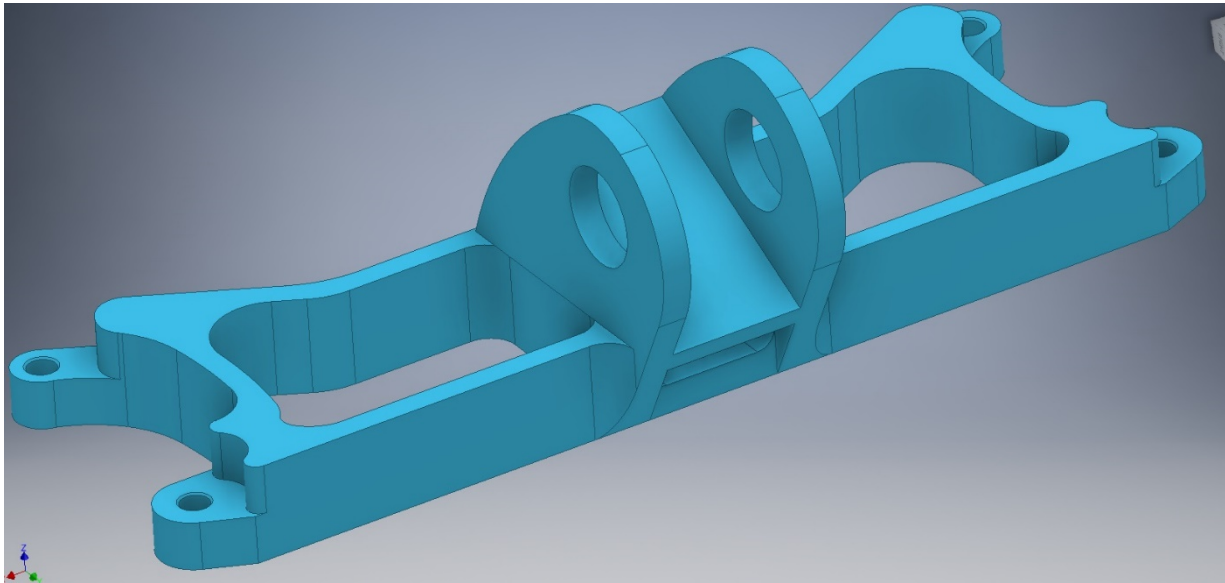
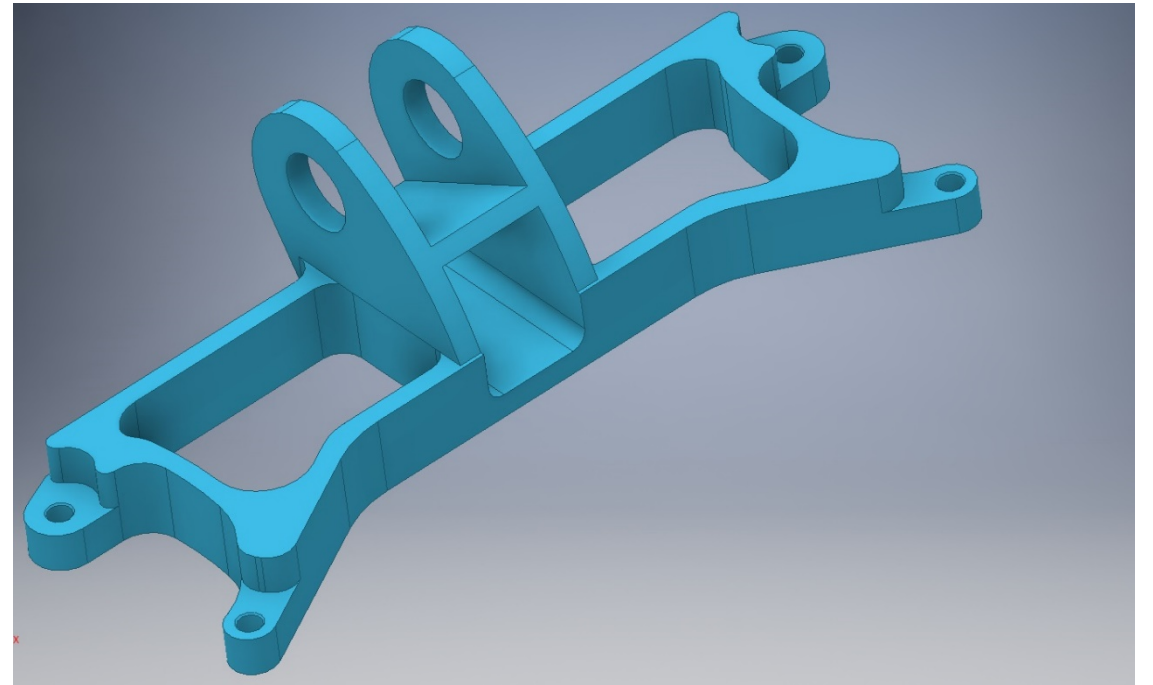
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$



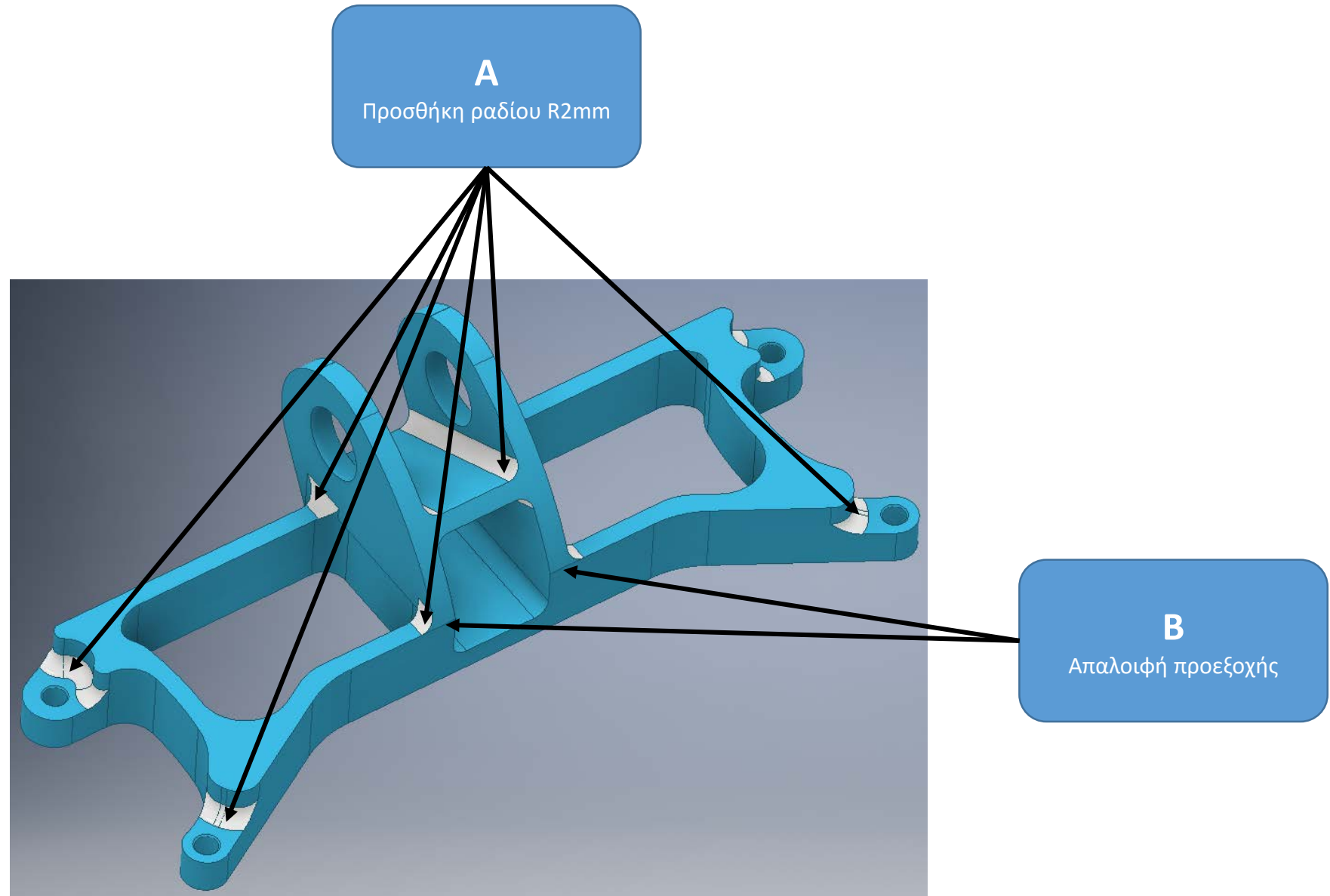
**Πρωτότυπο μοντέλο 5 : Προτάσεις για αλλαγές**

- 1) Προσθήκη Ραδίων R2mm (A)
- 2) Απαλοιφή προεξοχής (B)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

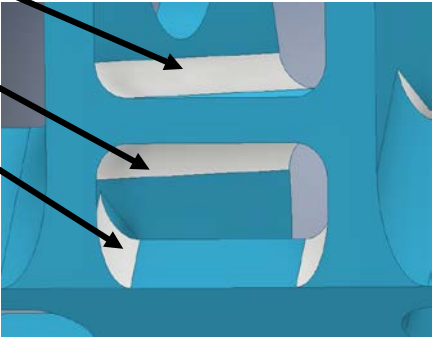
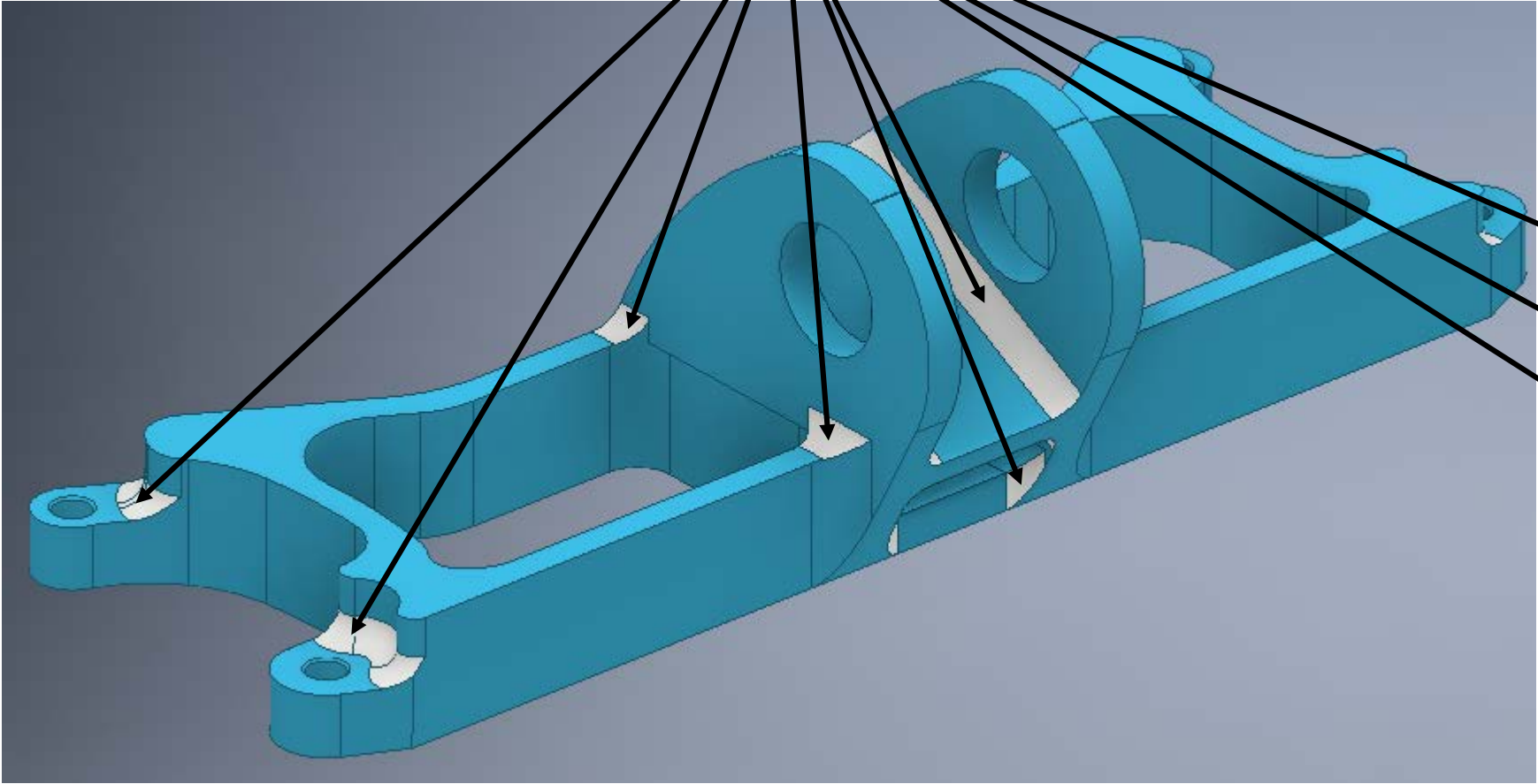


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

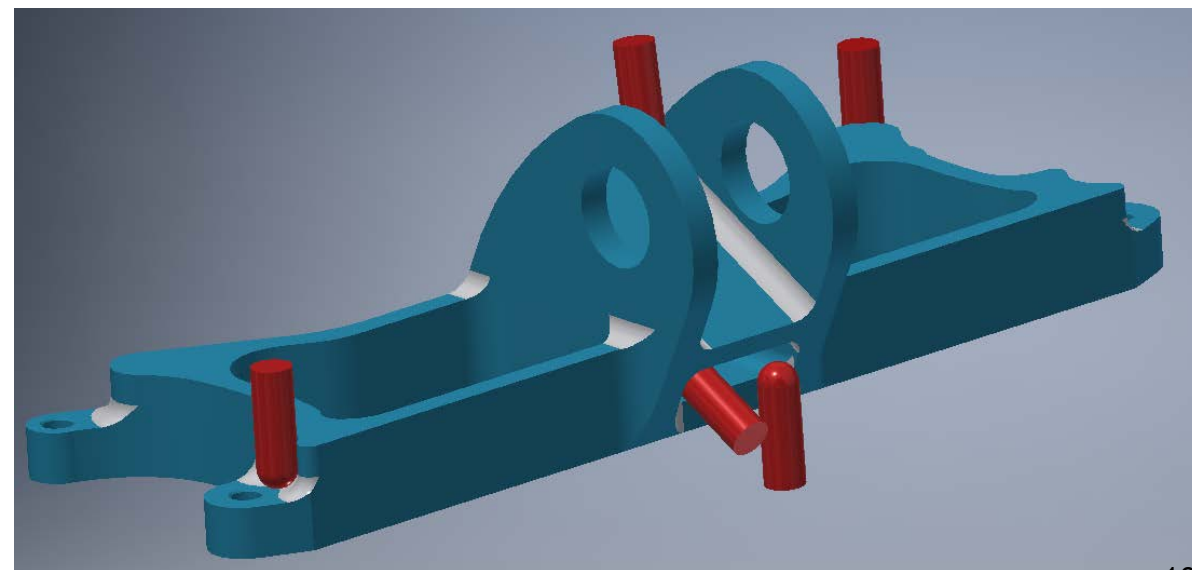
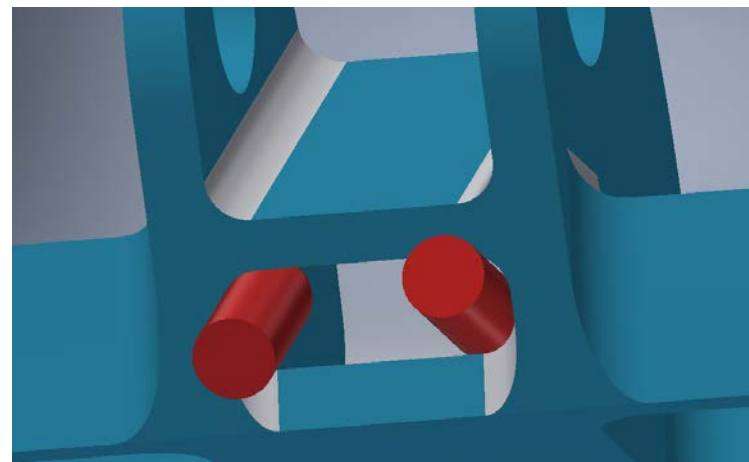
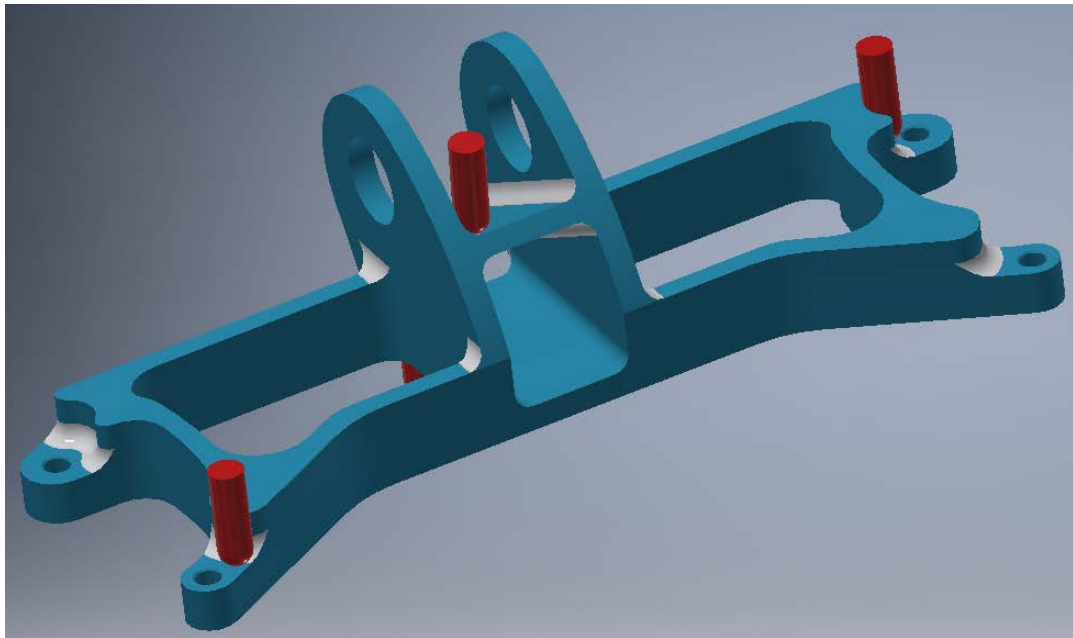




**A**  
Προσθήκη ραδίου R2mm



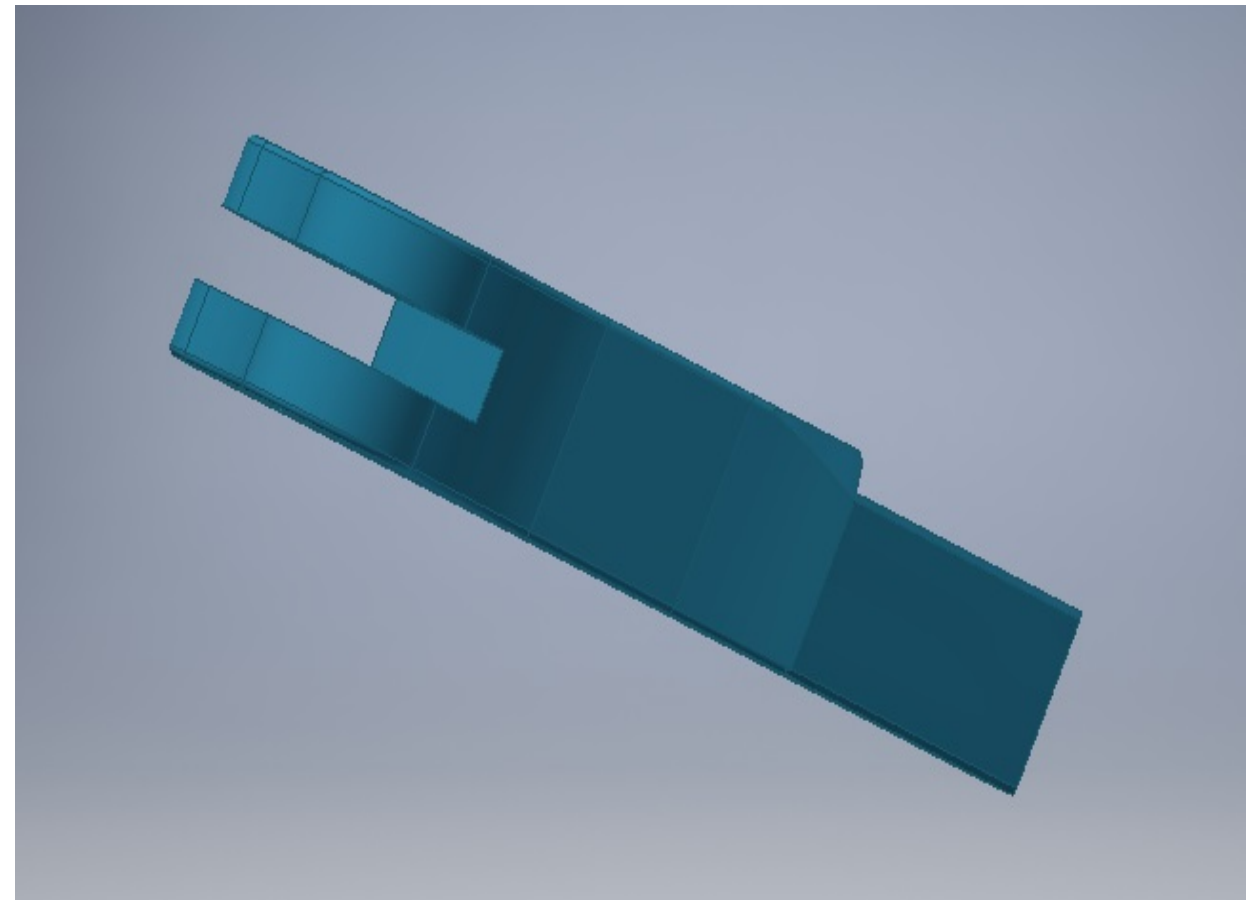
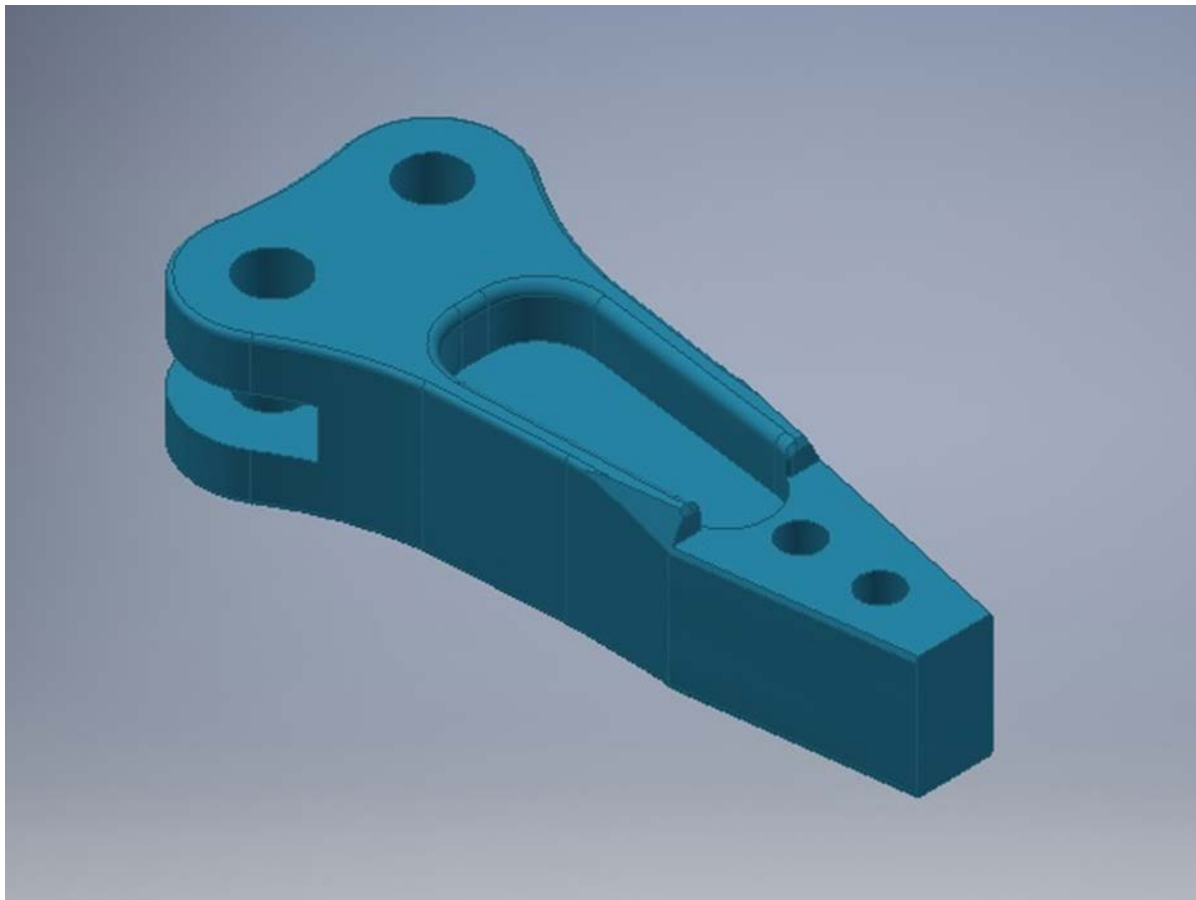
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$



**Πρωτότυπο μοντέλο 6 - Προτάσεις για αλλαγές.**

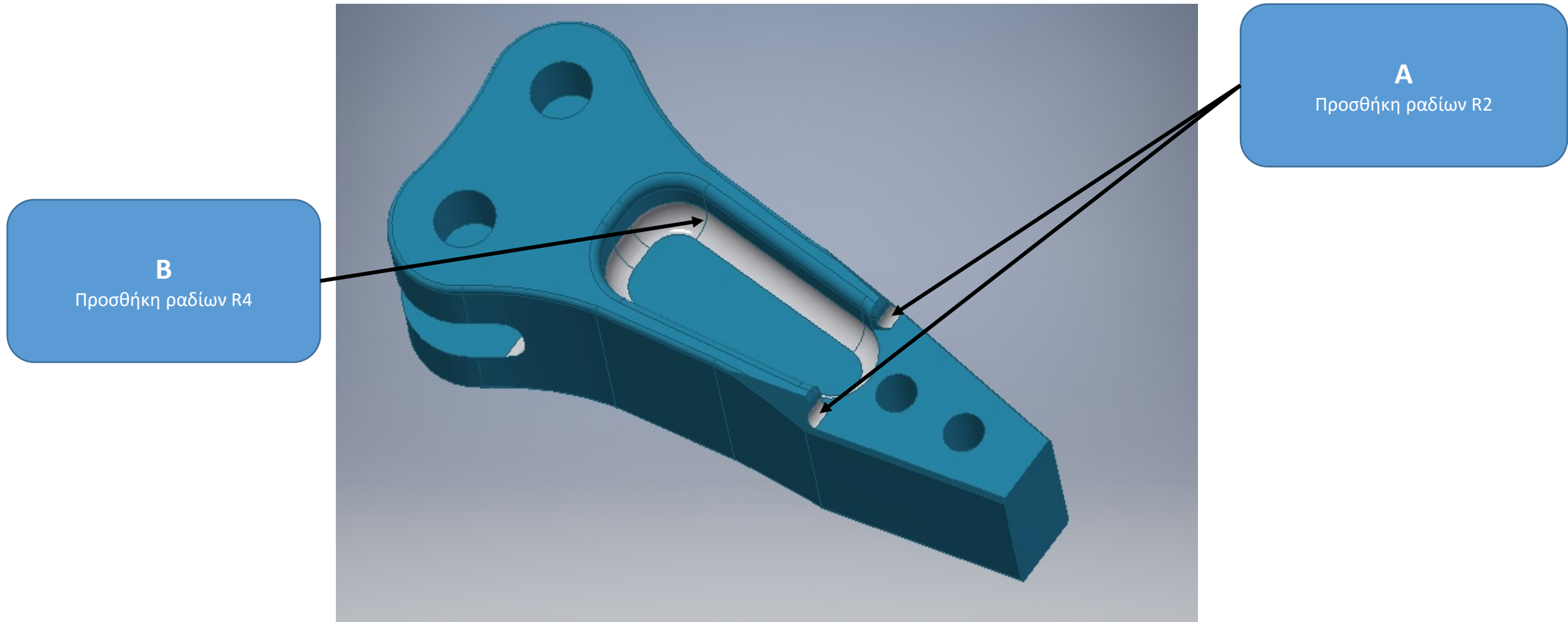
- 1) Προσθήκη ραδίων R2. (A)
- 2) Προσθήκη ραδίων R4. (B)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

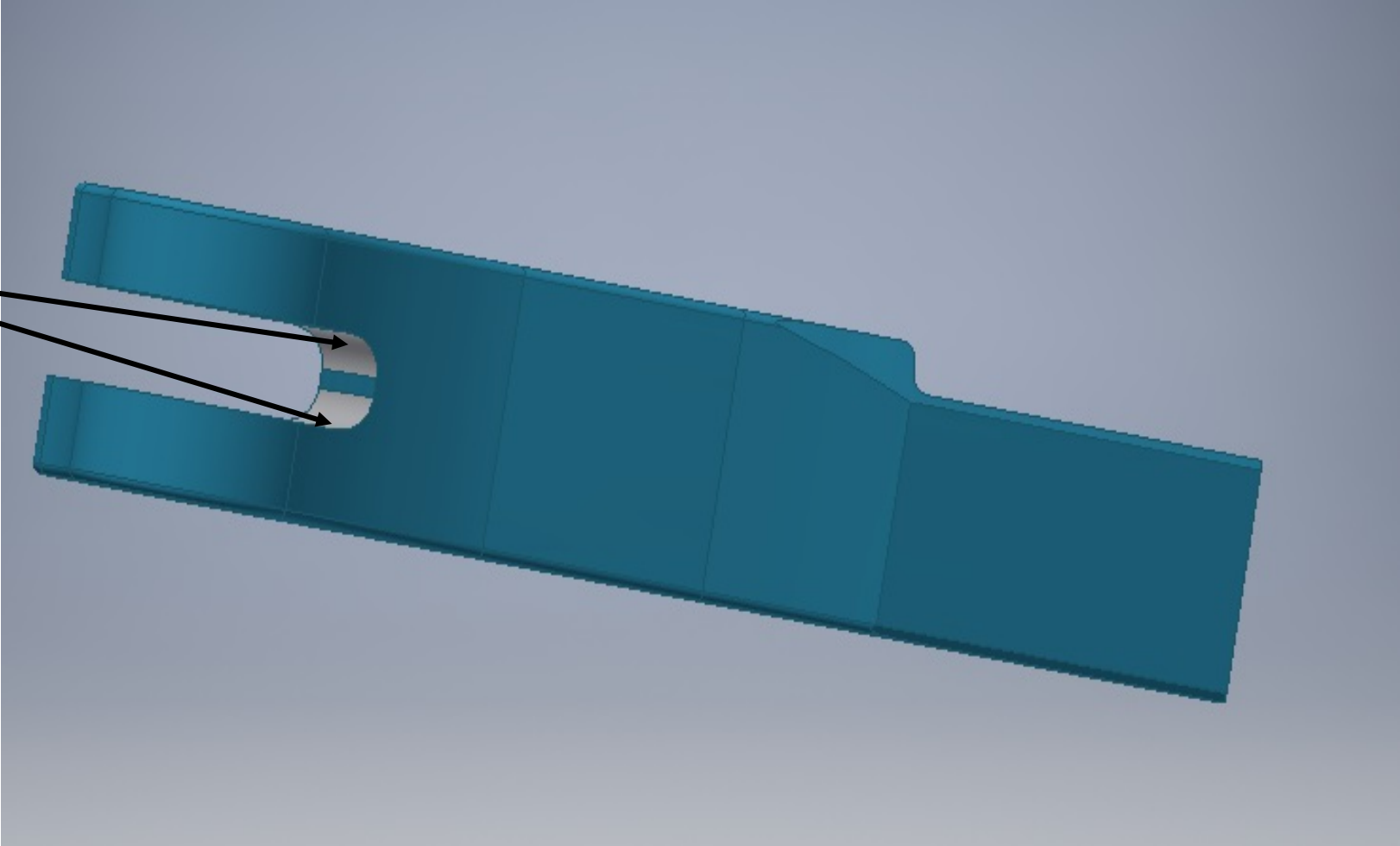




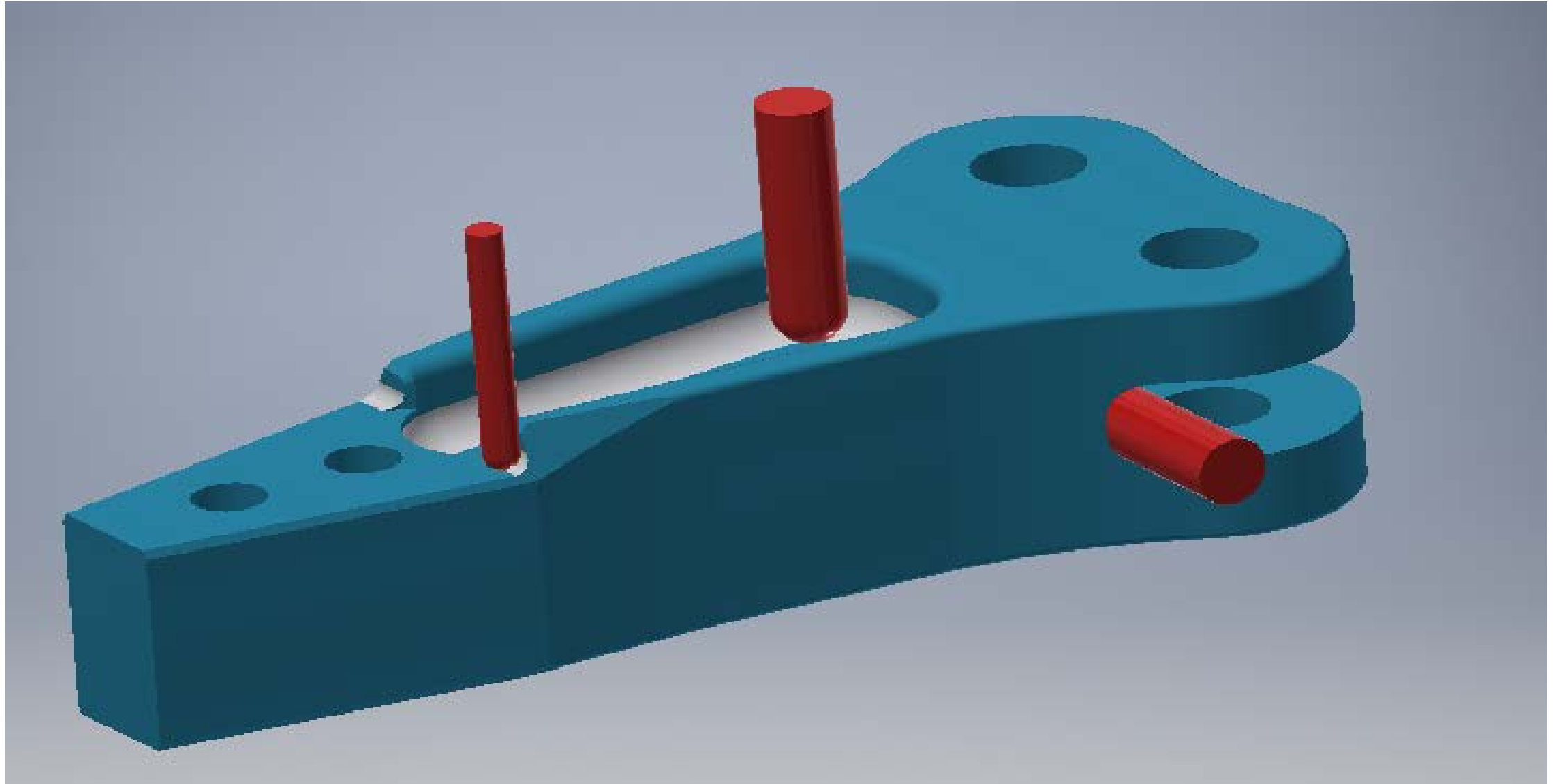
Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



**B**  
Προσθήκη ραδίων R4



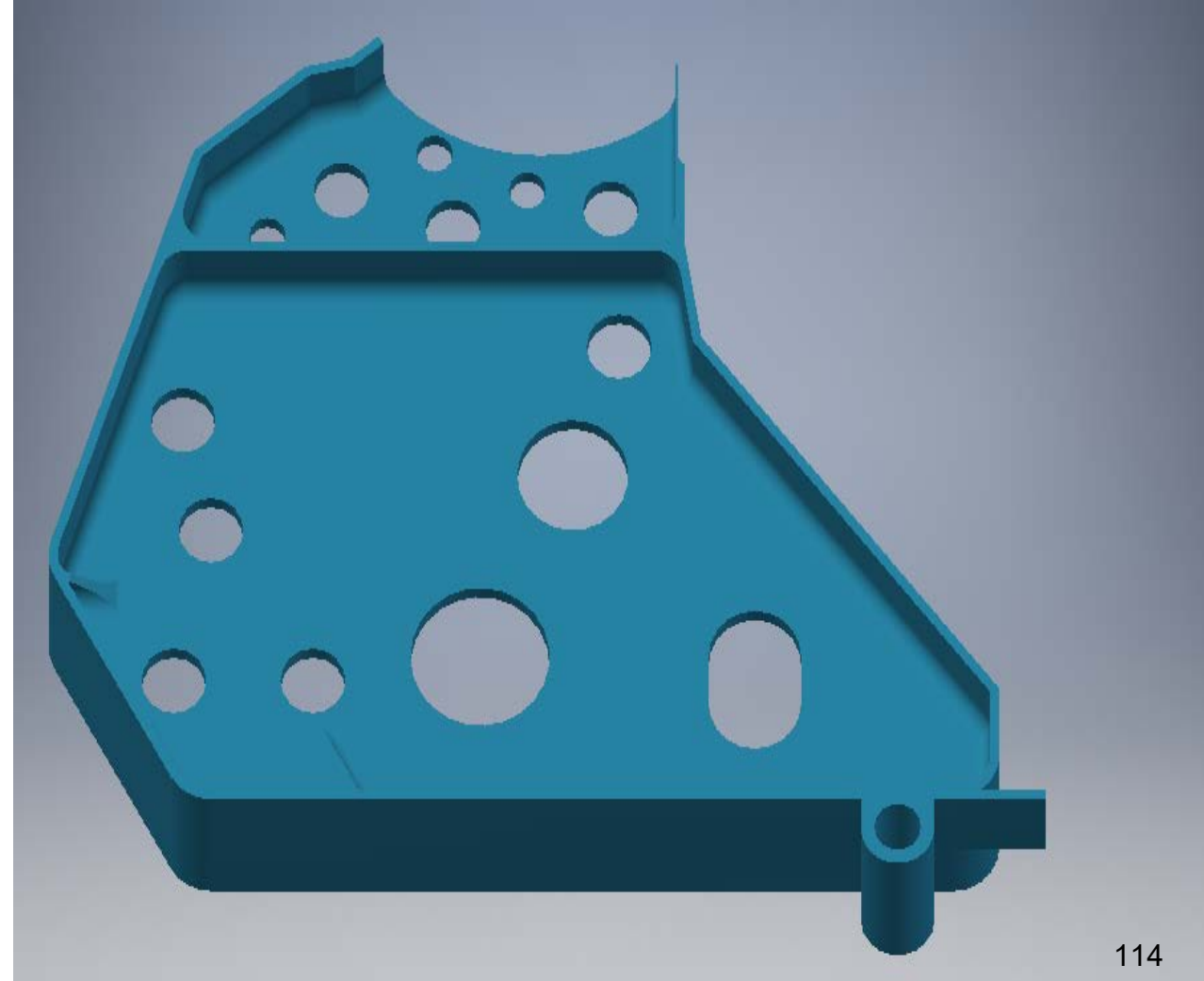
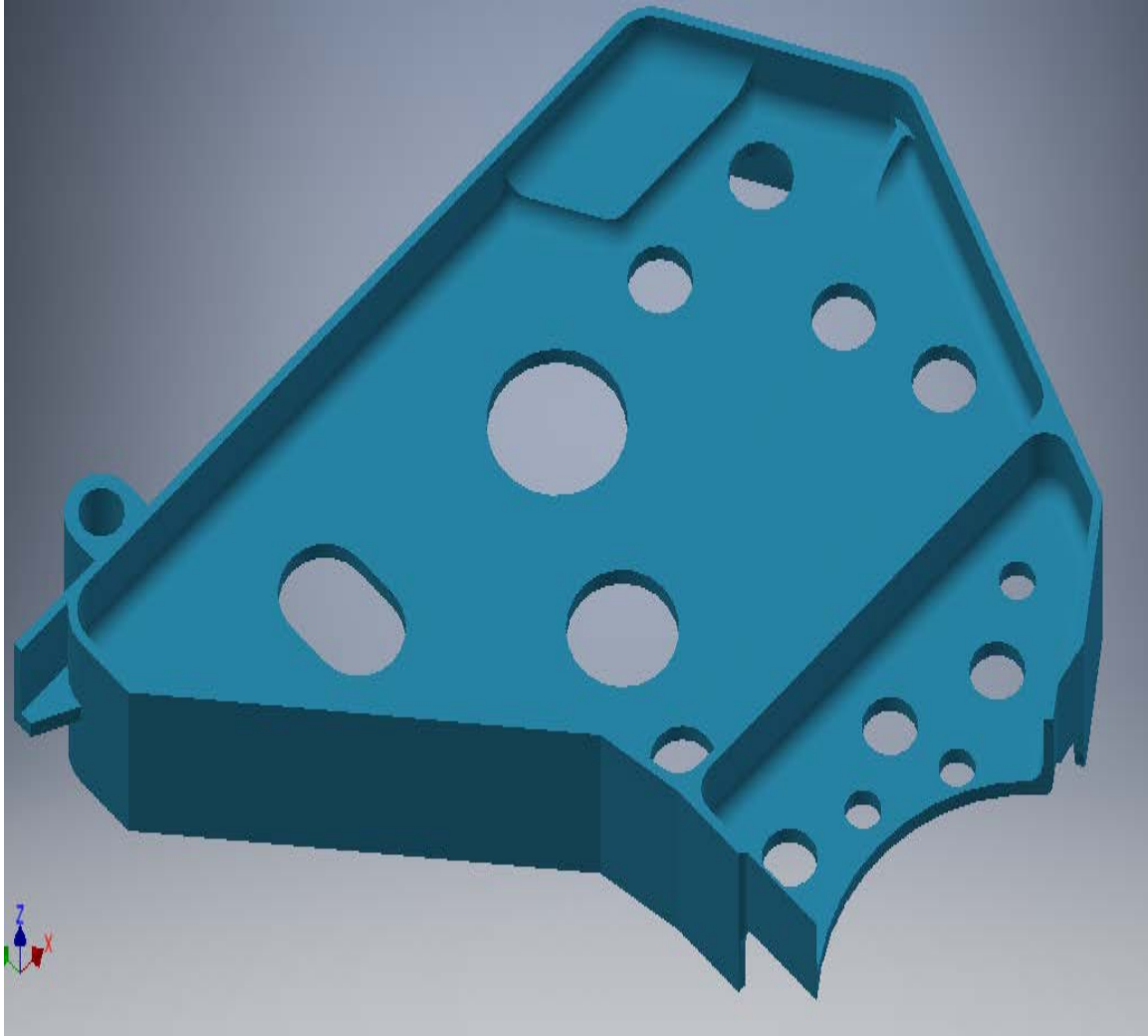
Θέσεις κοπτικών εργαλείων  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$  &  $d=8\text{mm}$ ,  $r=4\text{mm}$



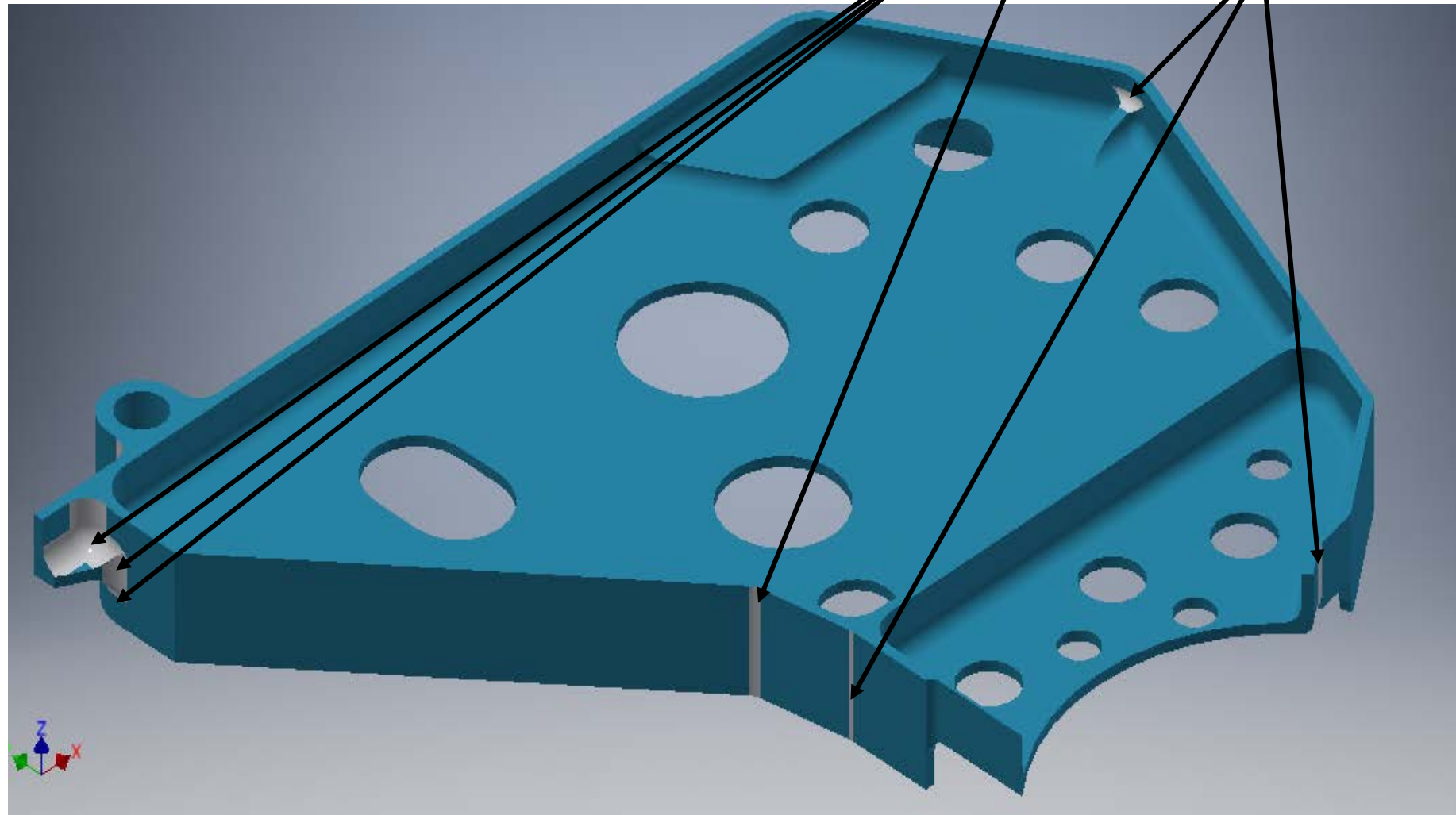
**Πρωτότυπο μοντέλο 7: Προτάσεις για αλλαγές.**

1) Προσθήκη ραδίων R2. (A)

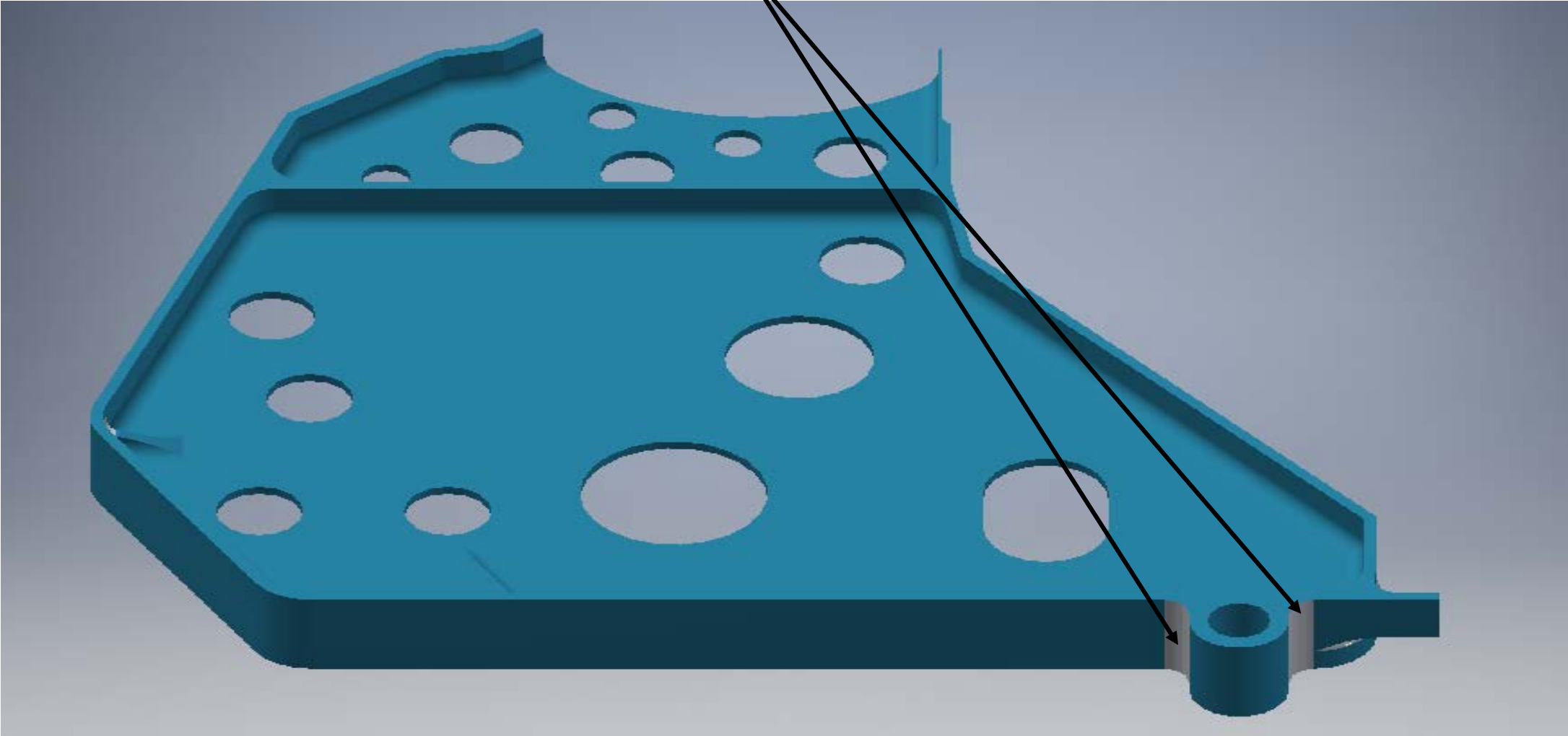
Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



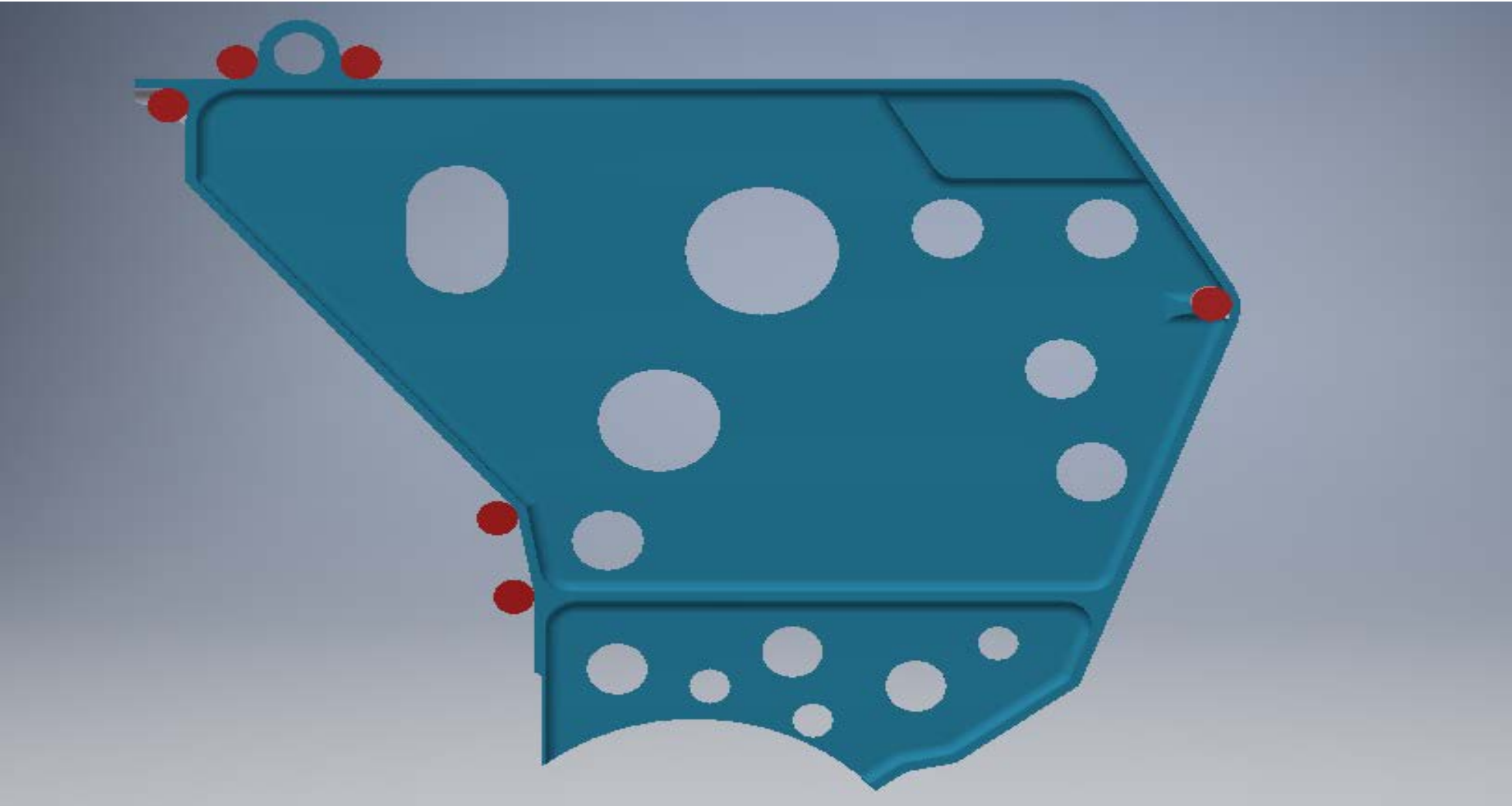
Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



**A**  
Προσθήκη ραδιών R2



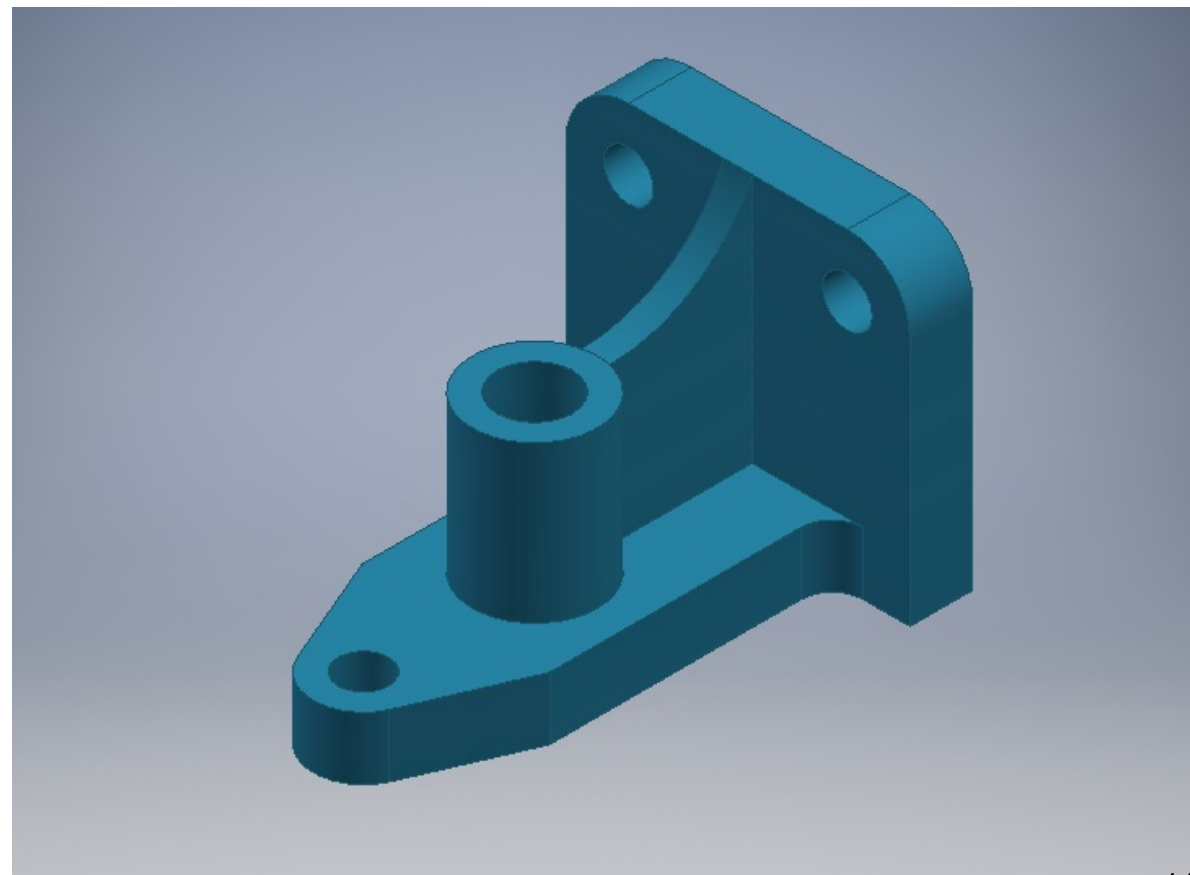
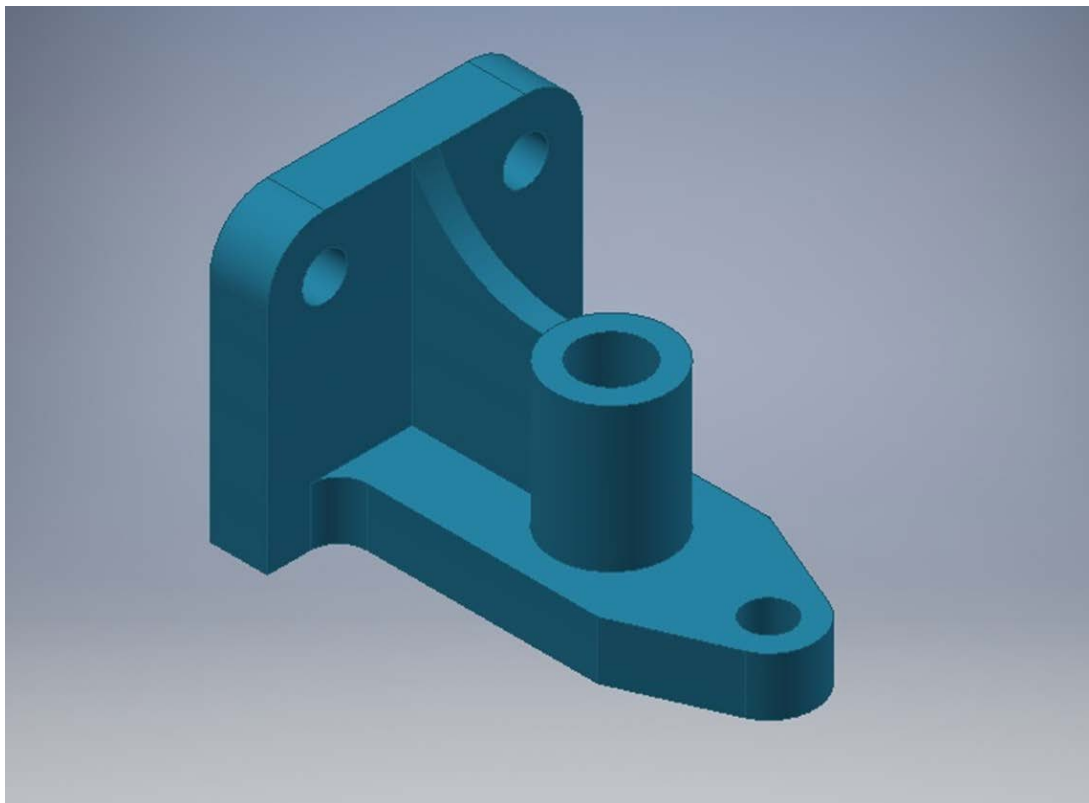
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$



**Πρωτότυπο μοντέλο 8: Προτάσεις για αλλαγές.**

1) Προσθήκη ραδίων R4. (A)

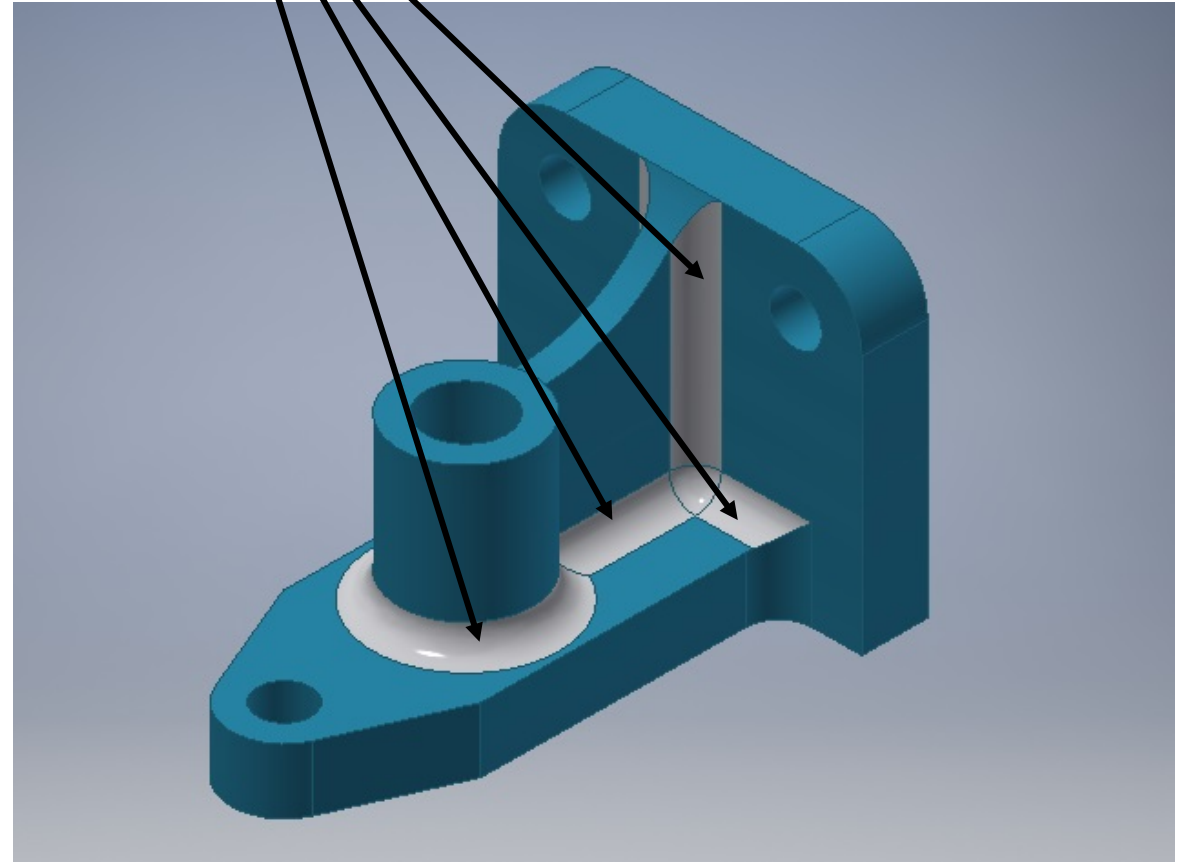
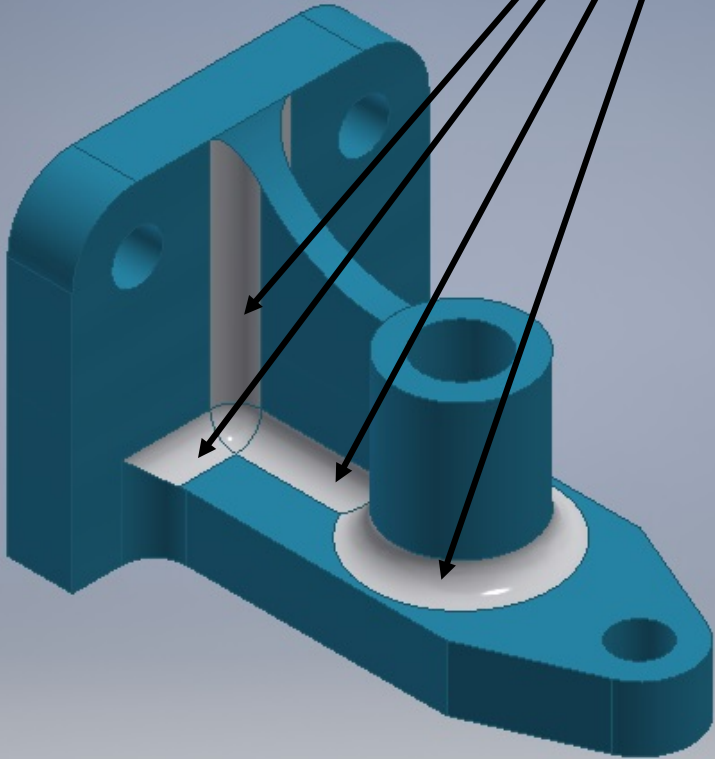
Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



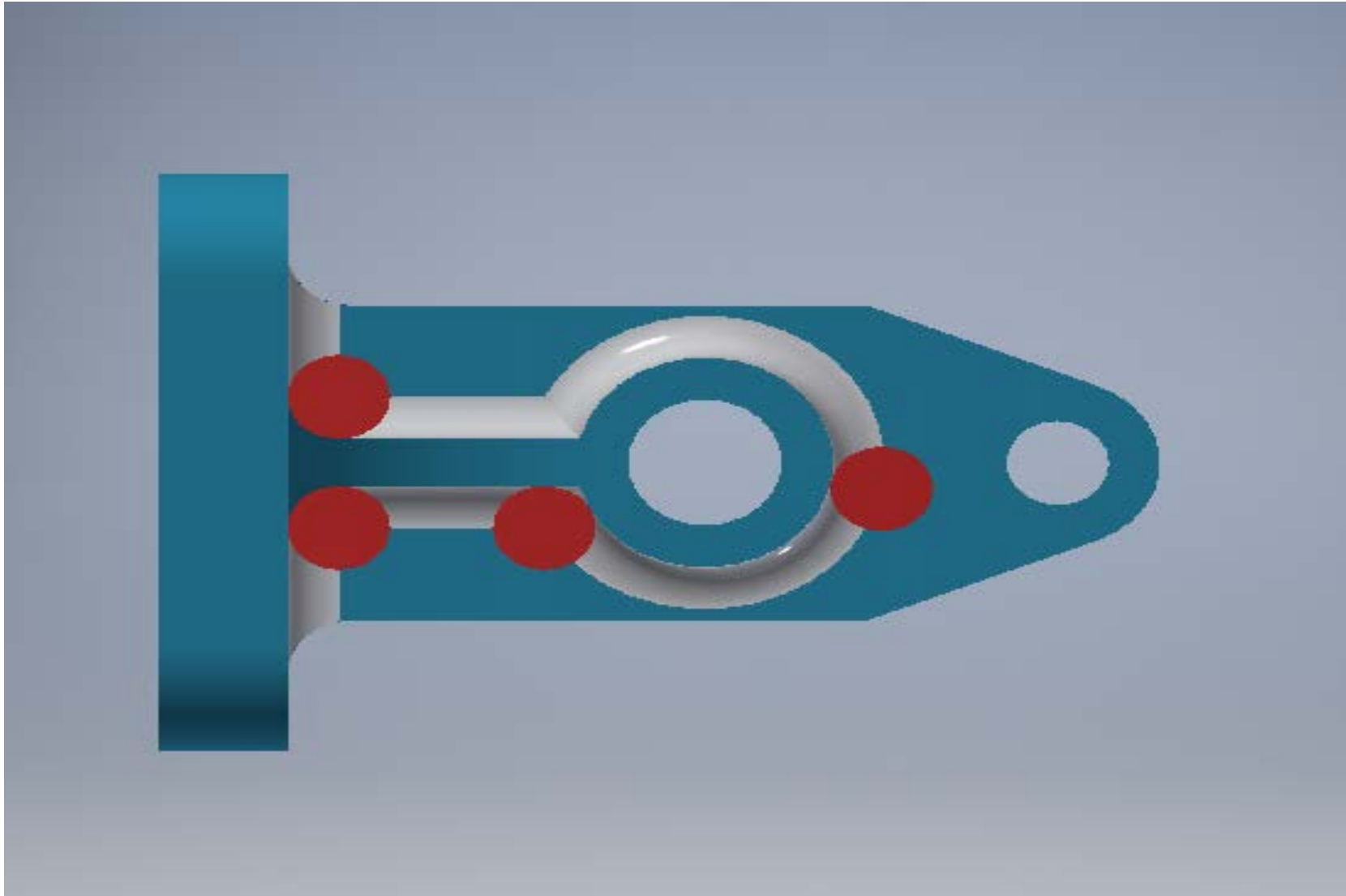


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

A  
Προσθήκη ραδιών R4



Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=8\text{mm}$ ,  $r=4\text{mm}$

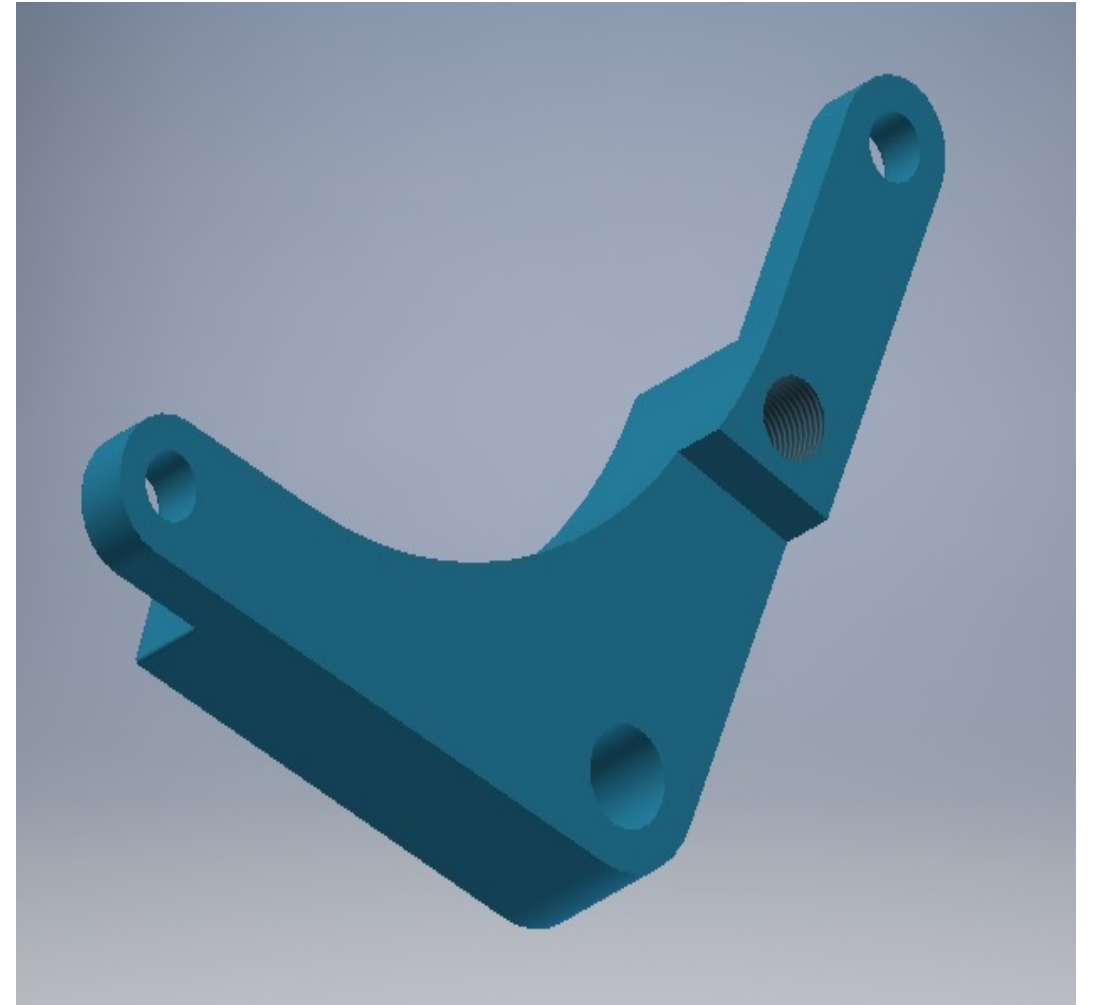
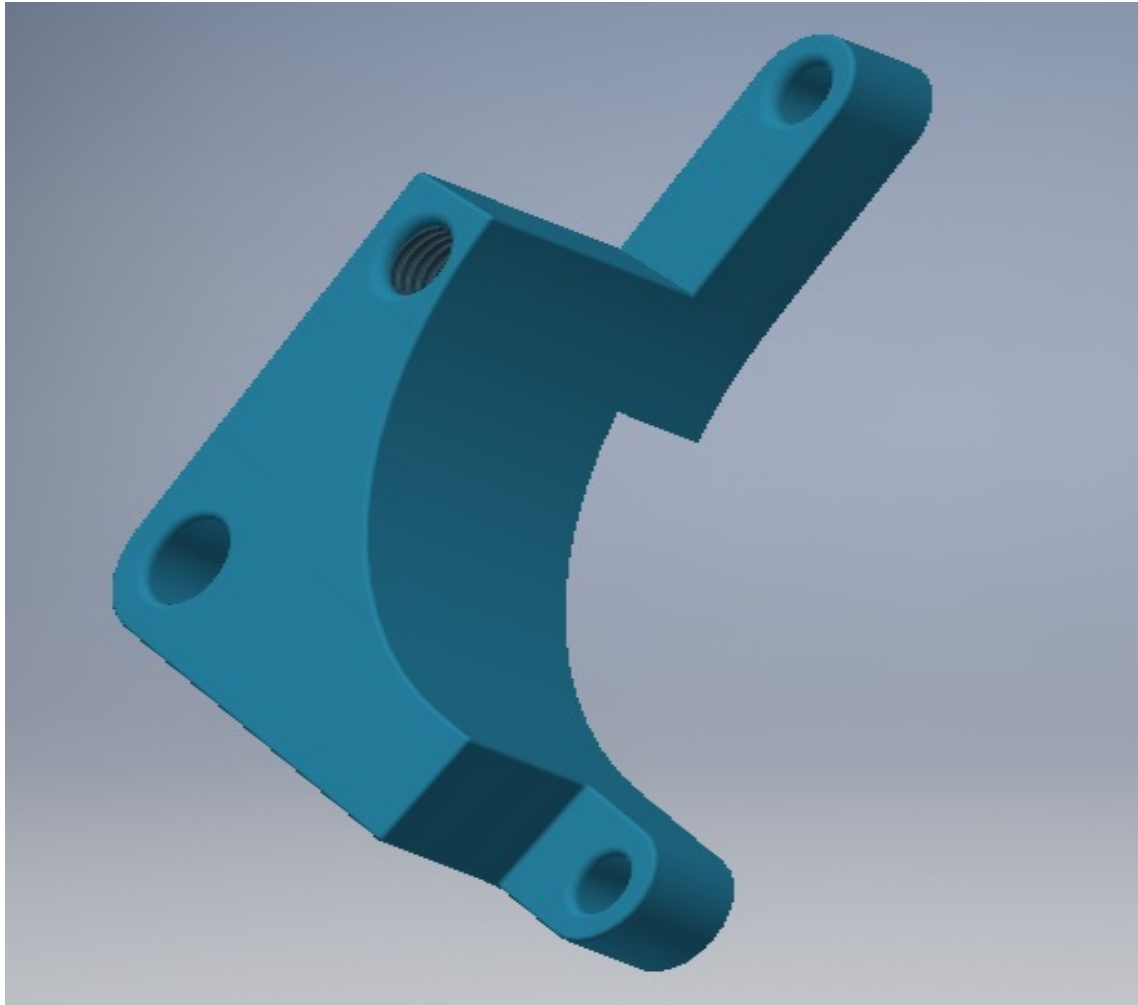


**Πρωτότυπο μοντέλο 9: Προτάσεις για αλλαγές.**

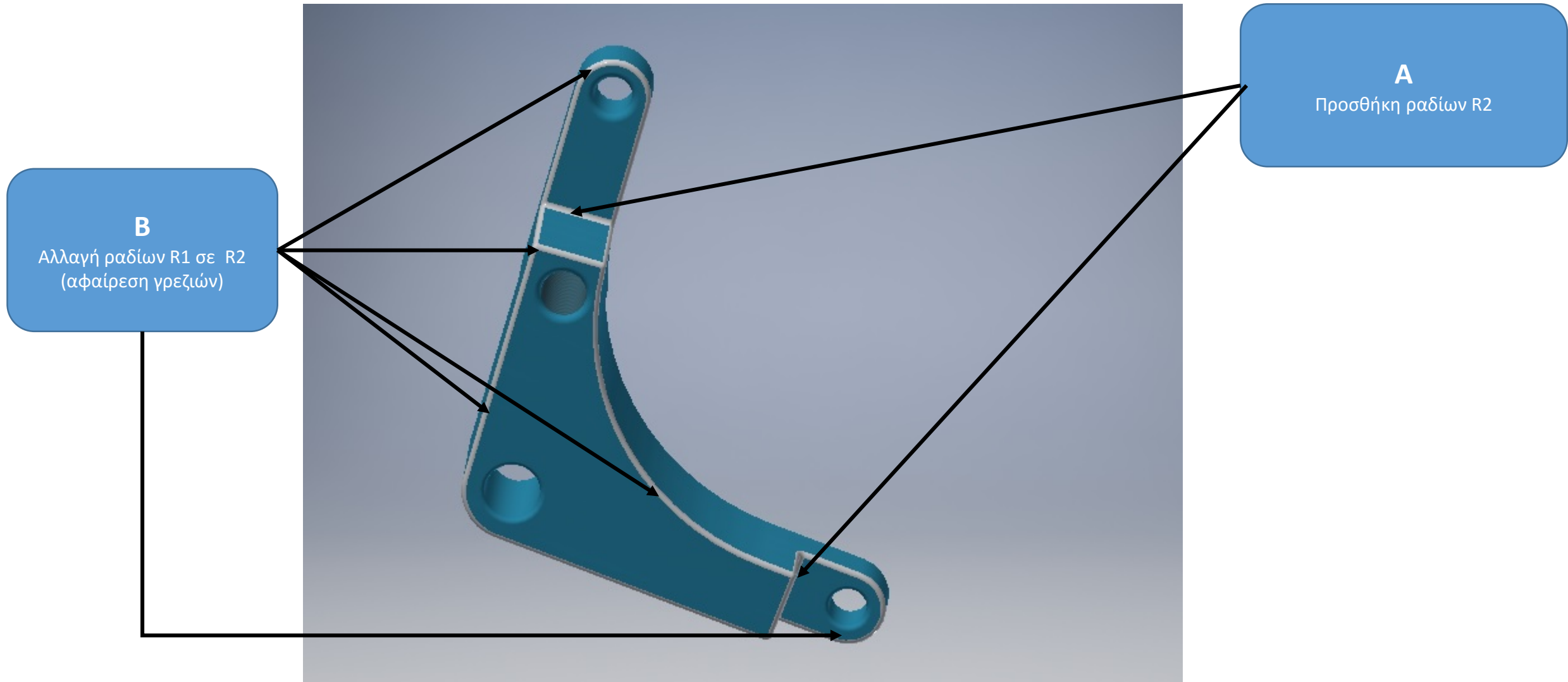
1) Προσθήκη ραδίων R2. (A)

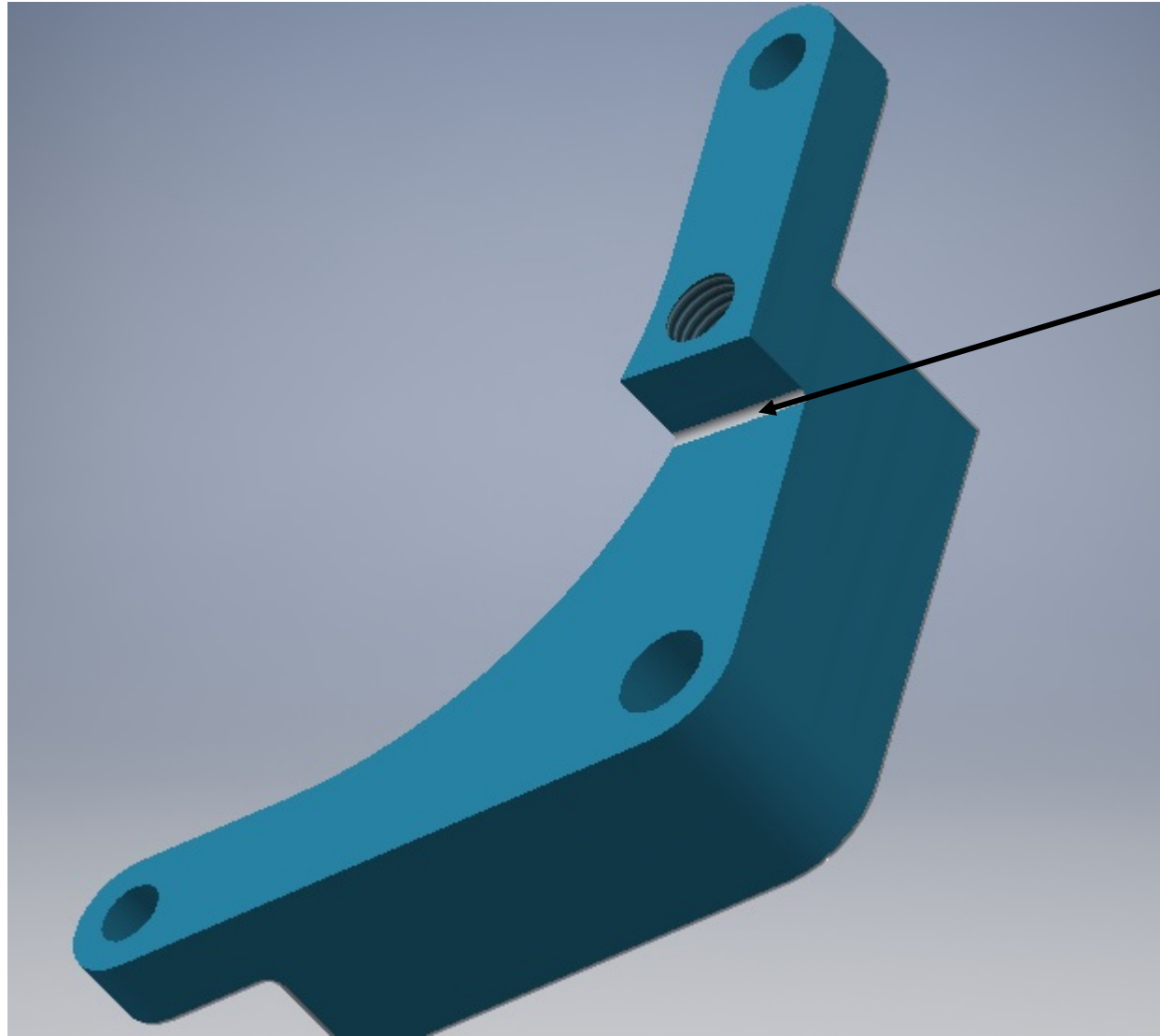
2) Αλλαγή υπαρχόντων ραδίων R1 σε R2 (αφαίρεση γρεζιών). (B)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



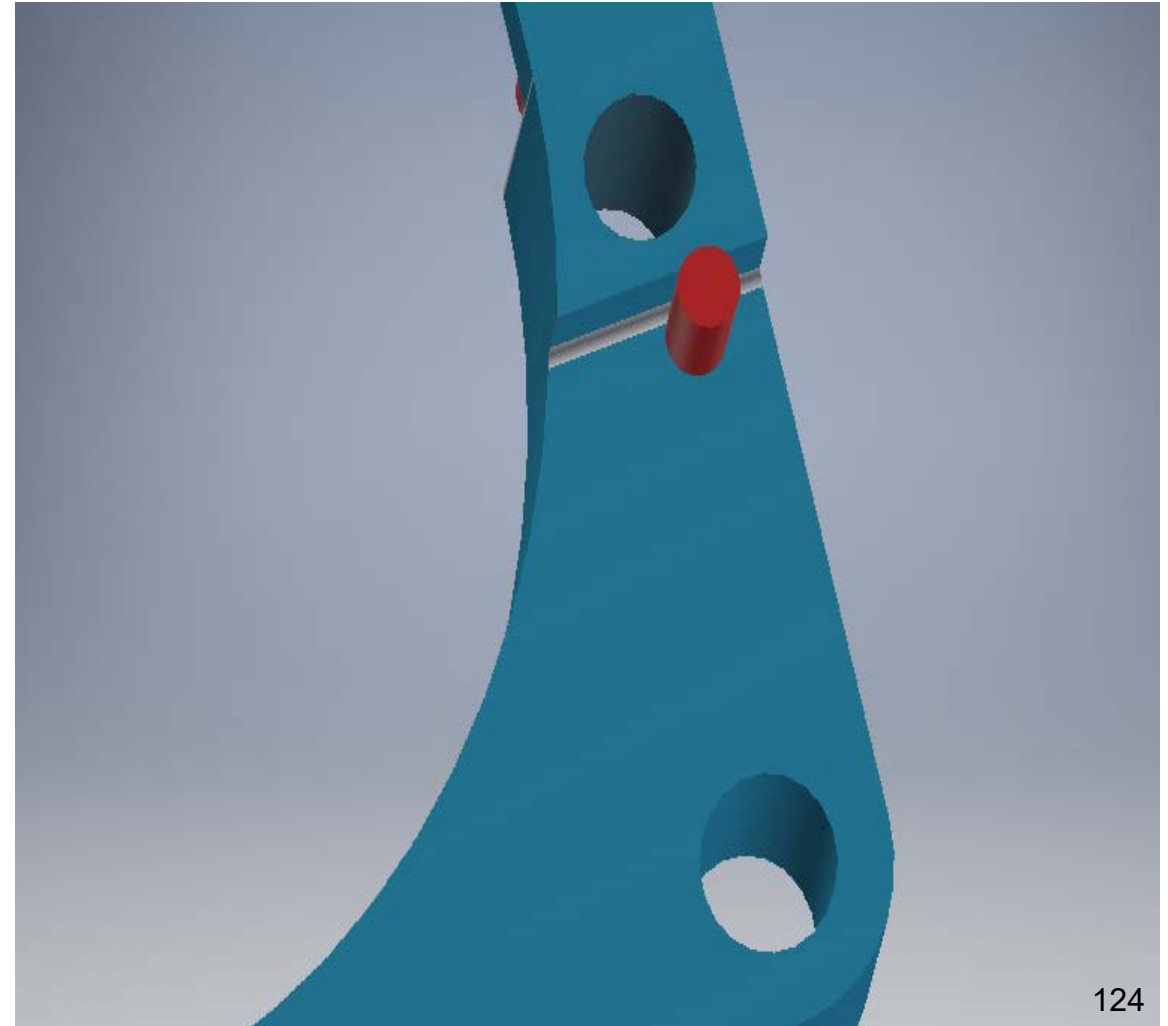
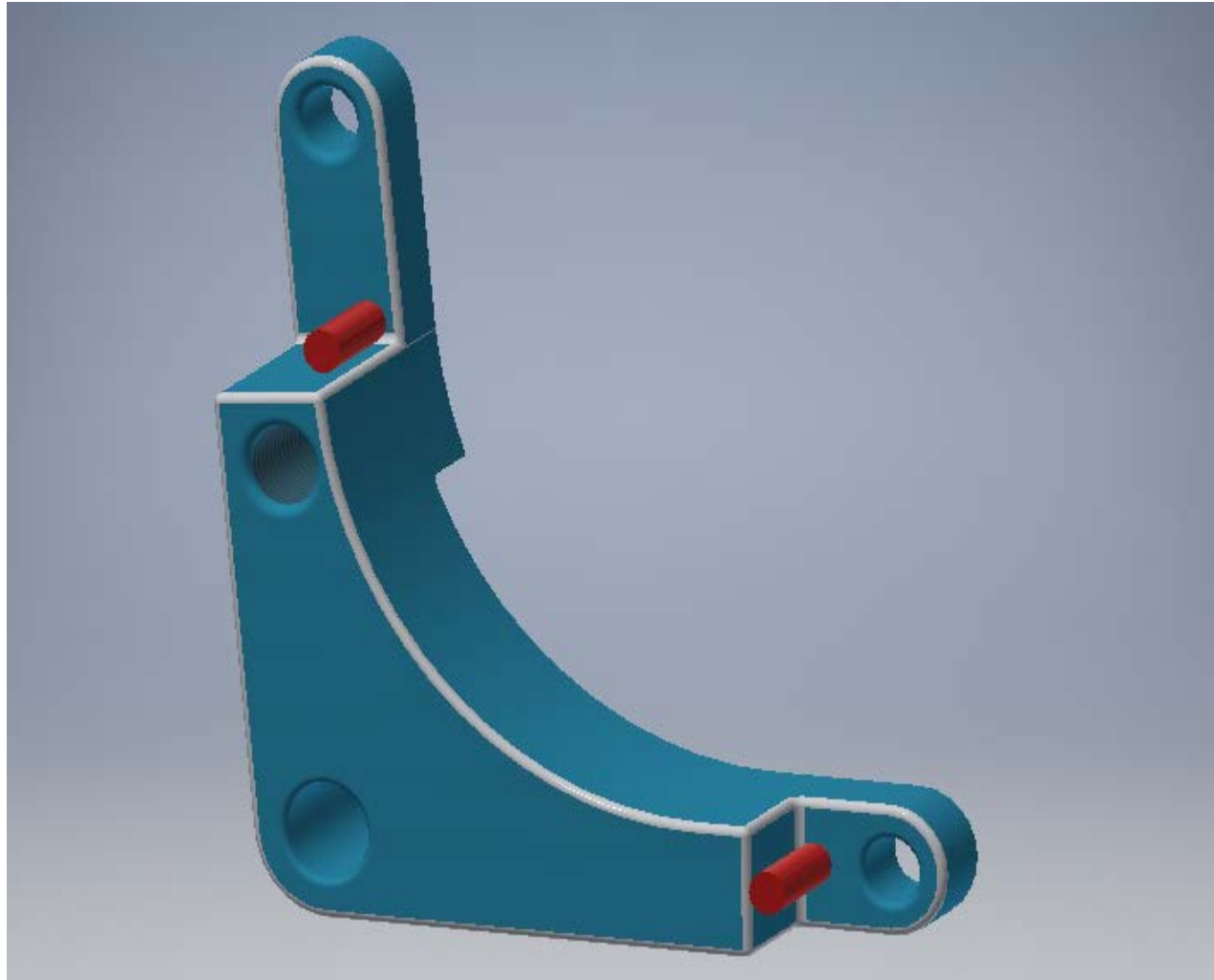
Σχέδιο μετά τις αλλαγές:





**A**  
Προσθήκη ραδίων R2

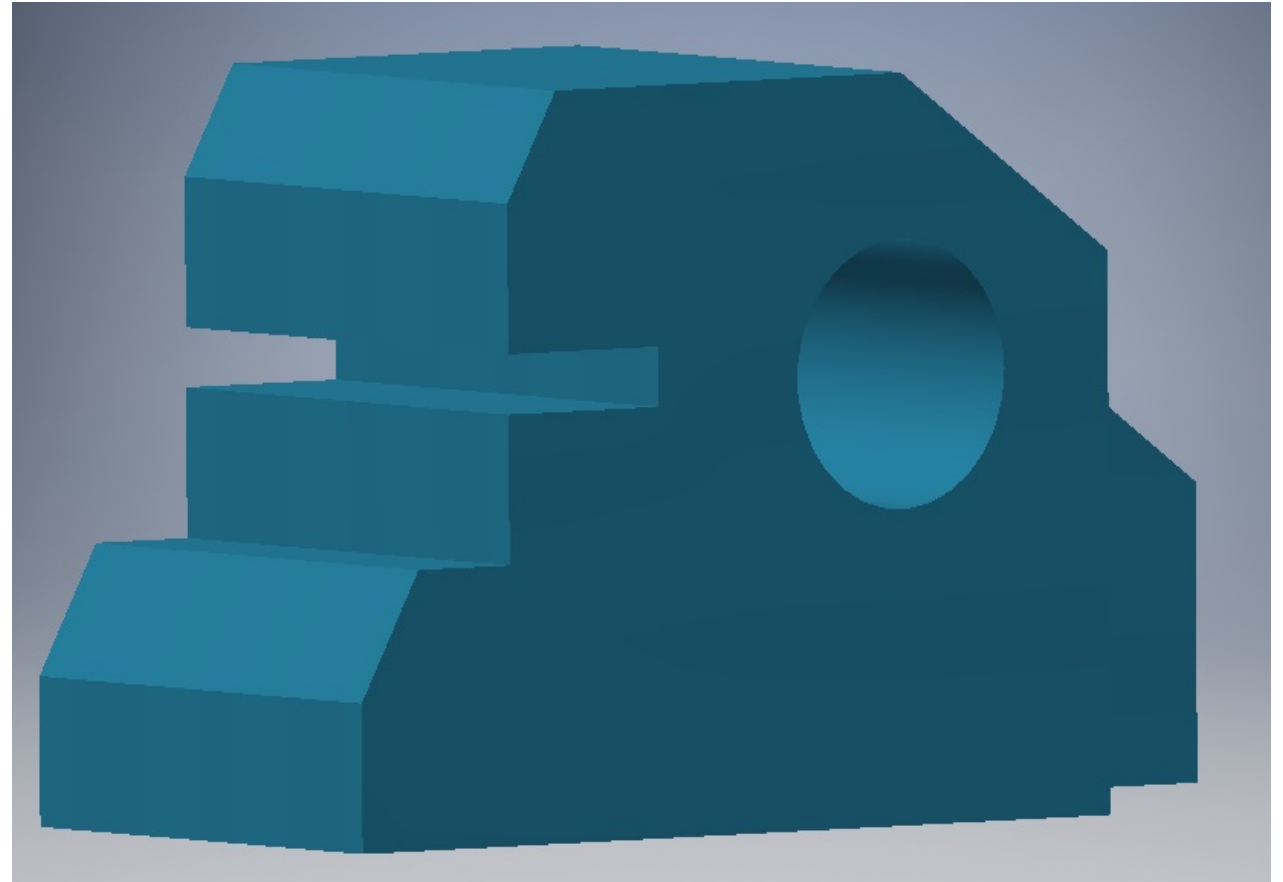
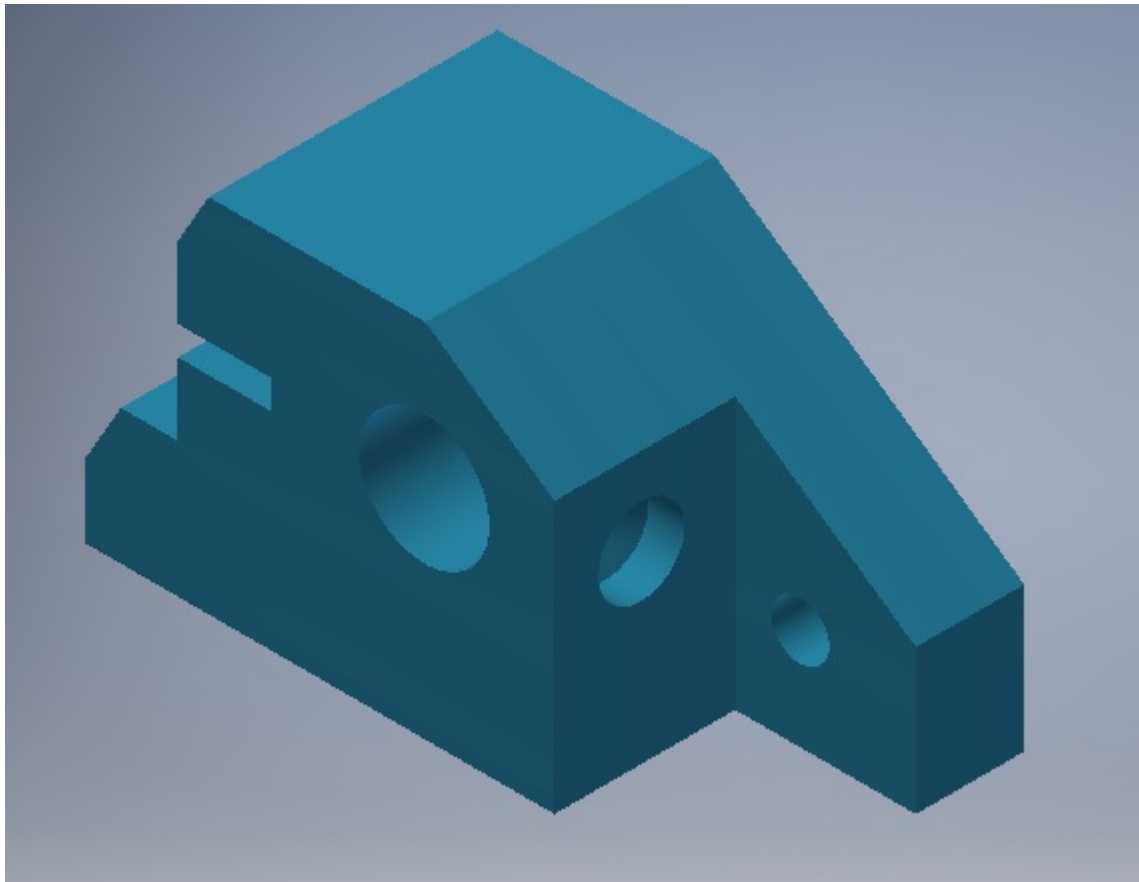
Θέσεις κοπτικού  $d=10\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$



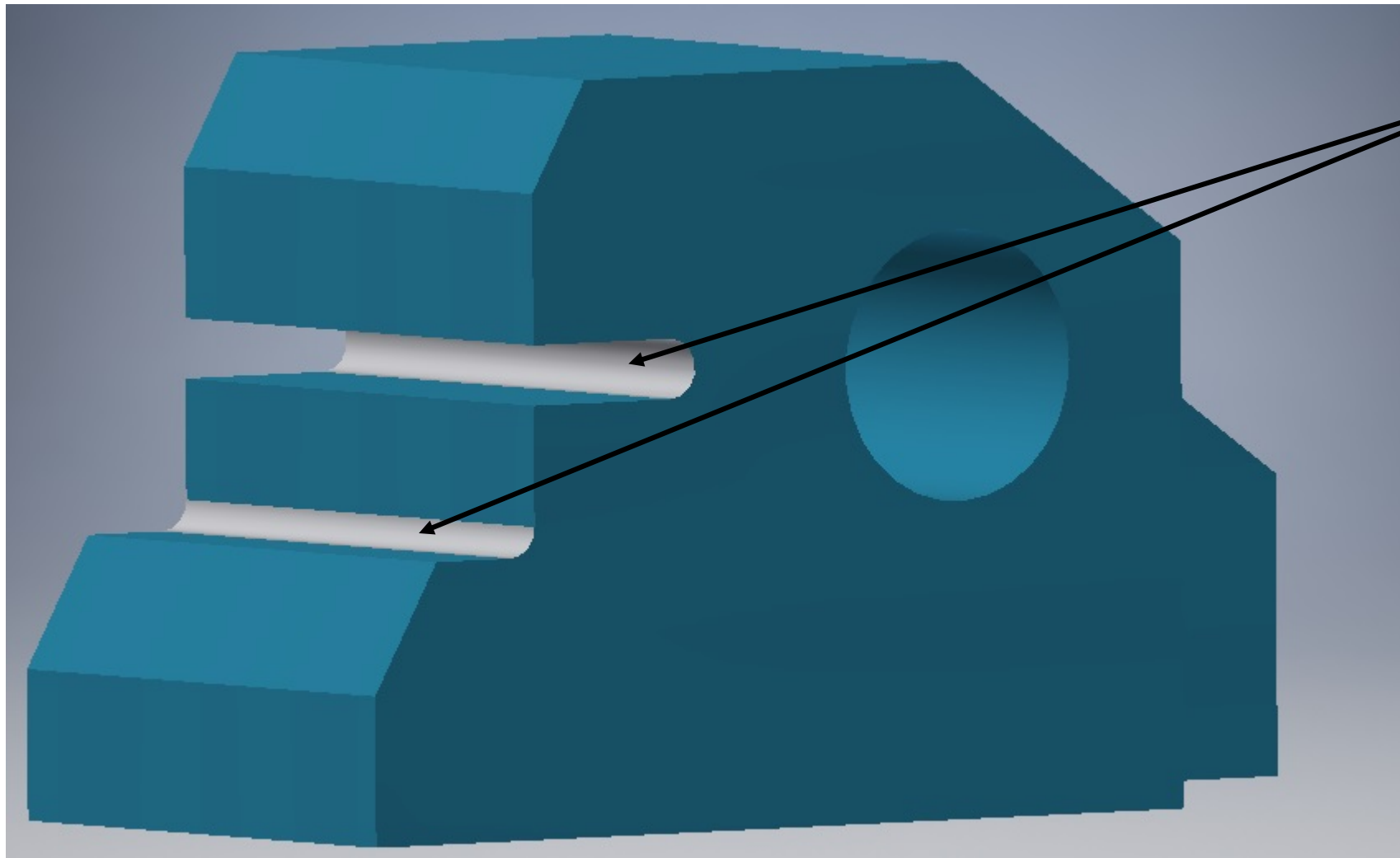
**Πρωτότυπο μοντέλο 10: Προτάσεις για αλλαγές.**

1) Προσθήκη ραδιών R2. (A)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

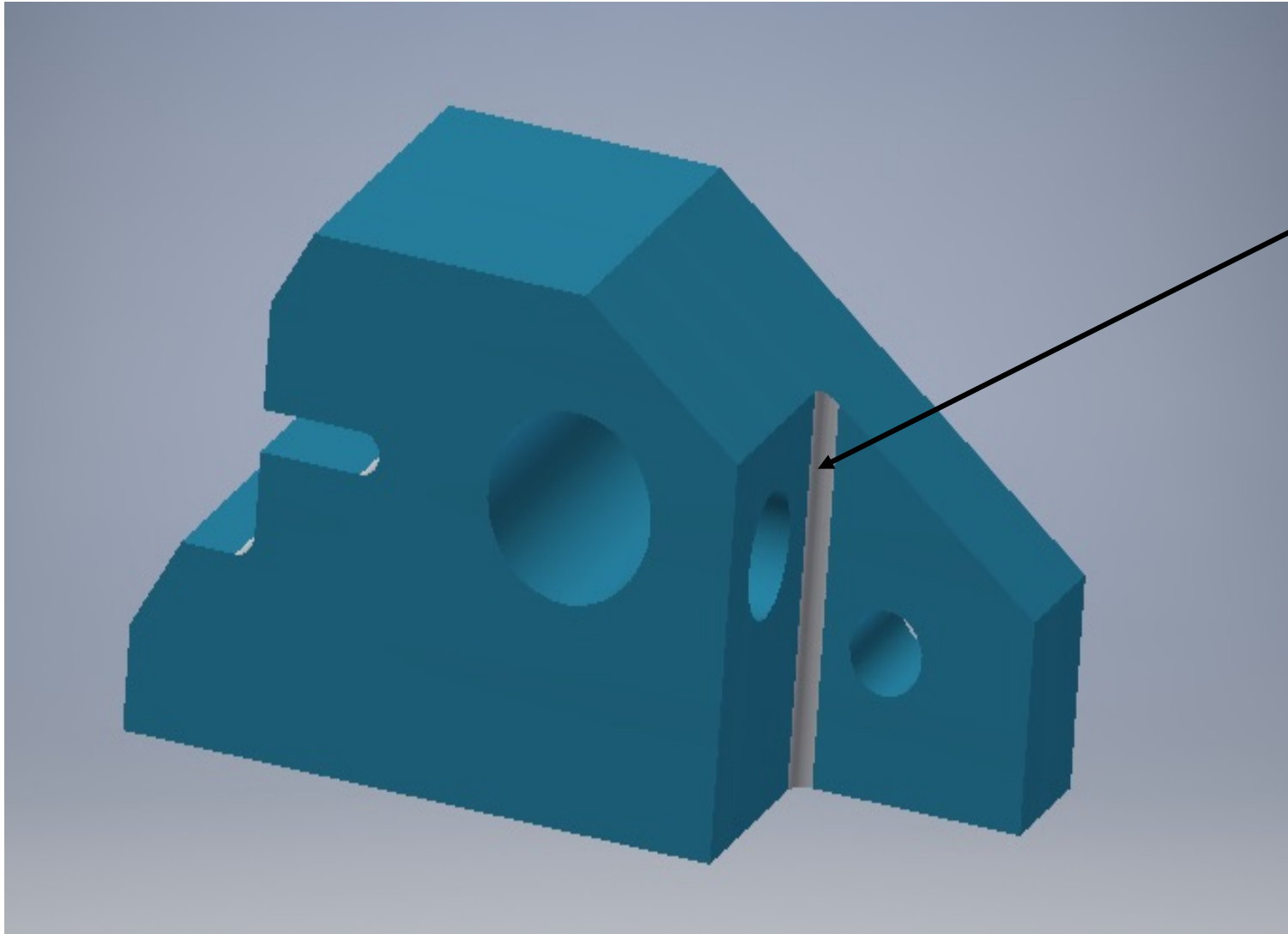


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



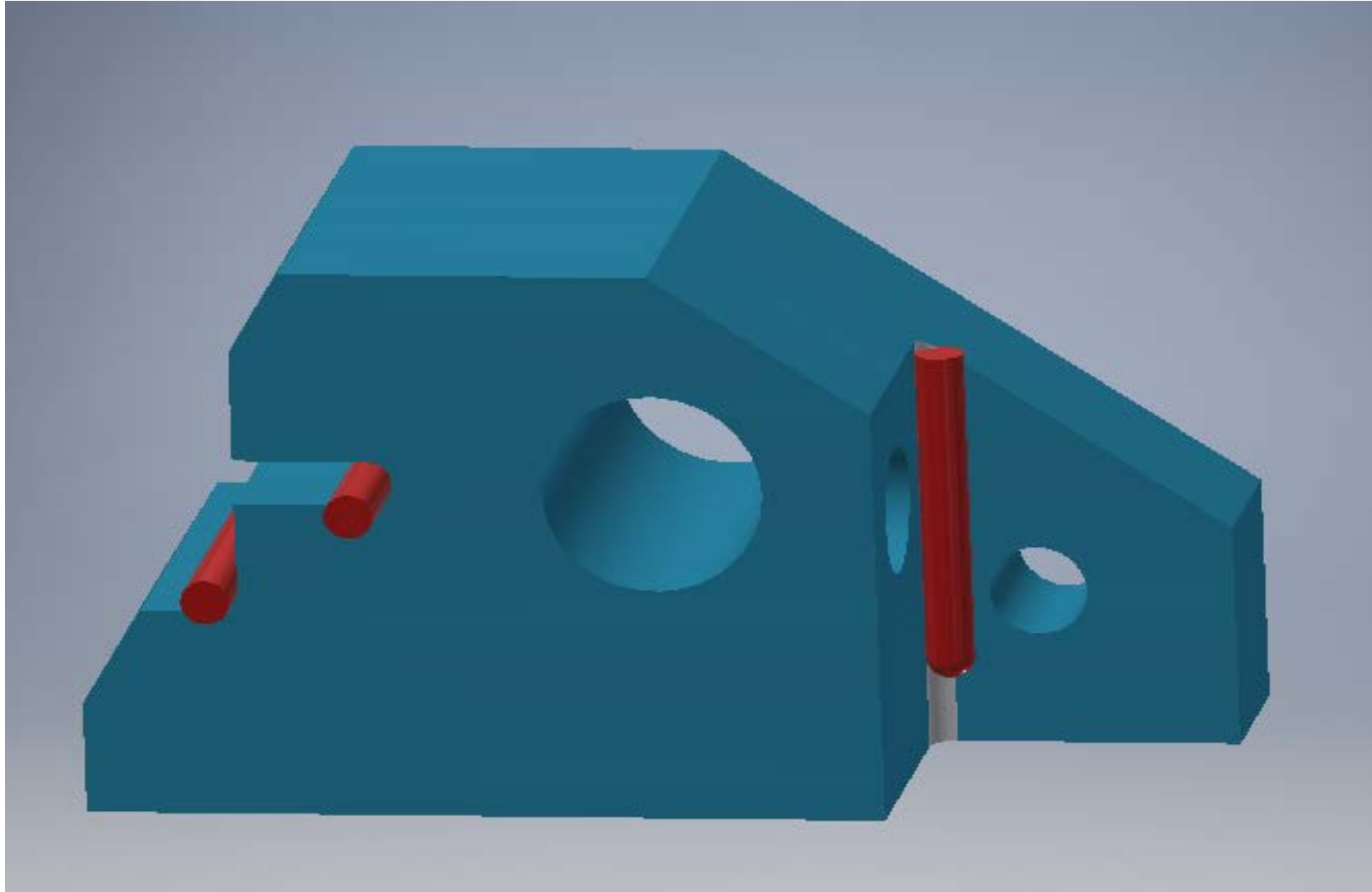
**A**  
Προσθήκη ραδιων R2





**A**  
Προσθήκη ραδίων R2

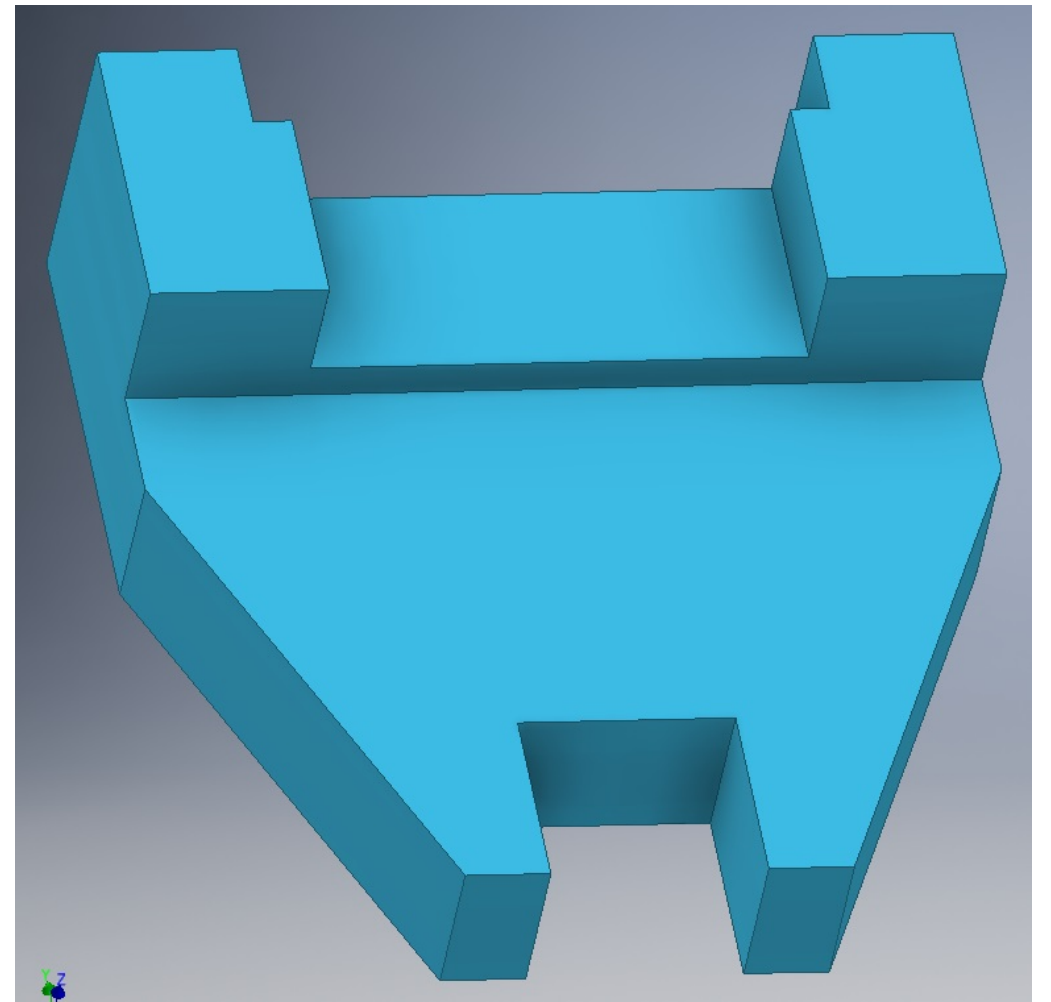
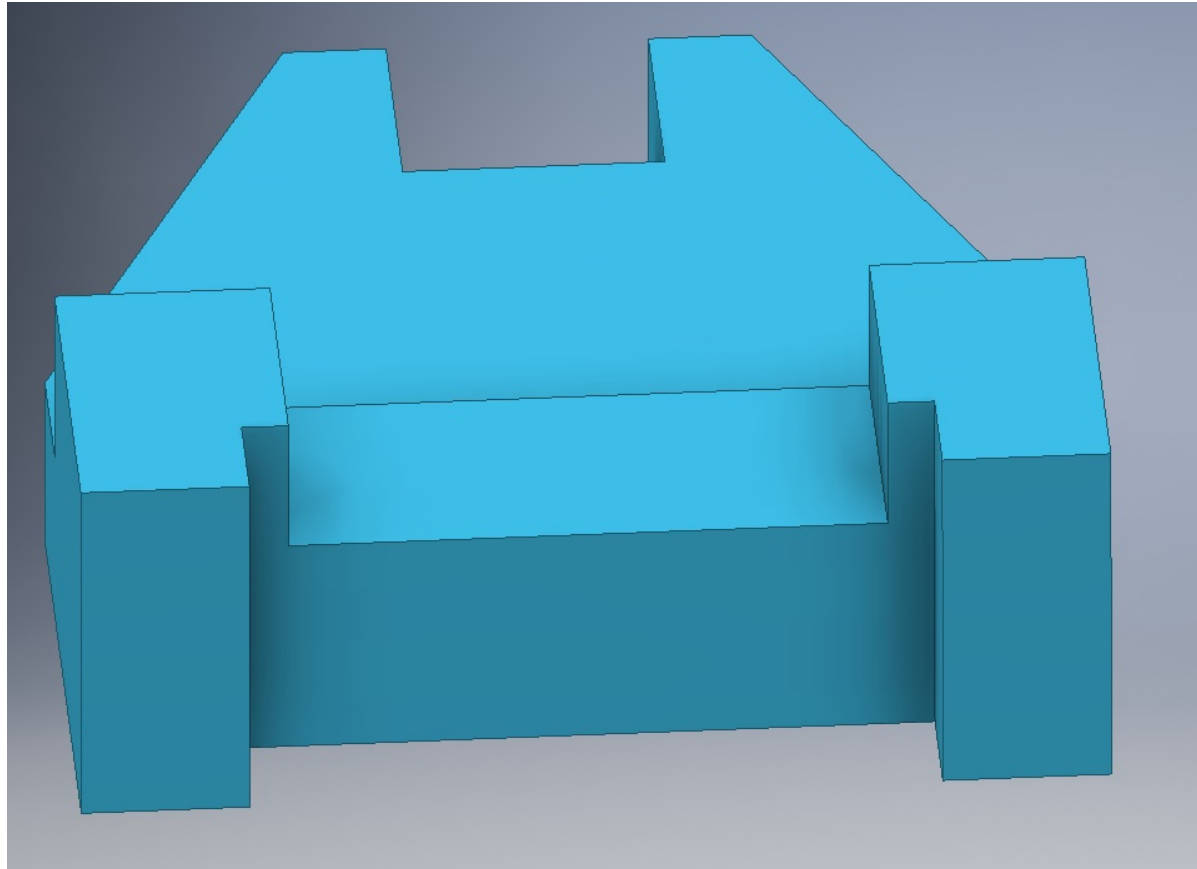
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=4\text{mm}$ ,  $r=2\text{mm}$



**Πρωτότυπο μοντέλο 11 : Προτάσεις για αλλαγές**

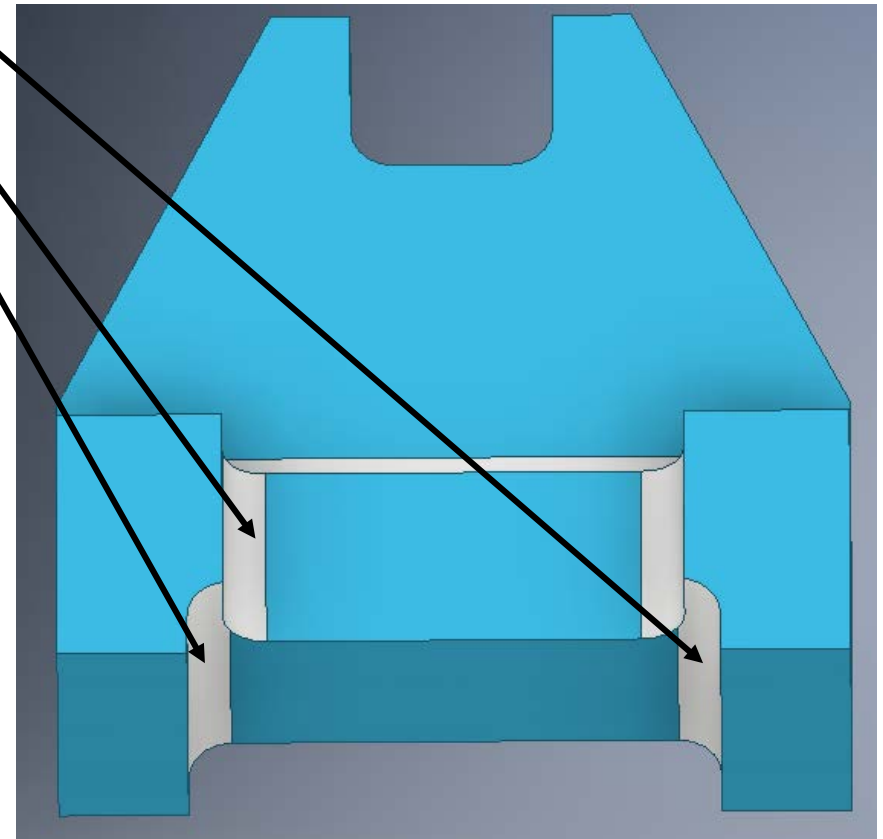
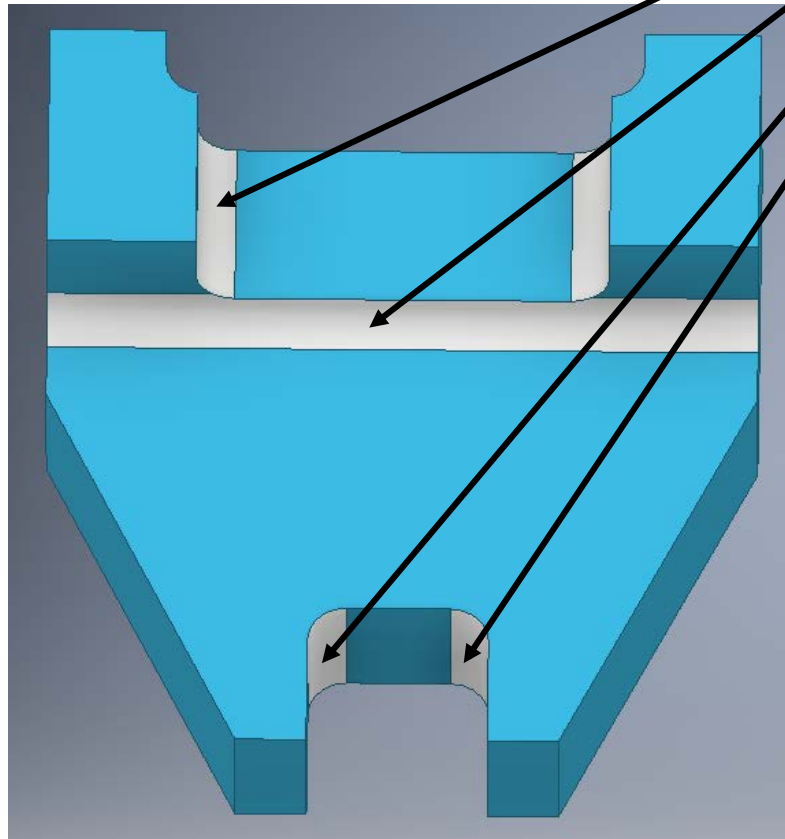
1) Προσθήκη Ραδίων R6mm (A)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

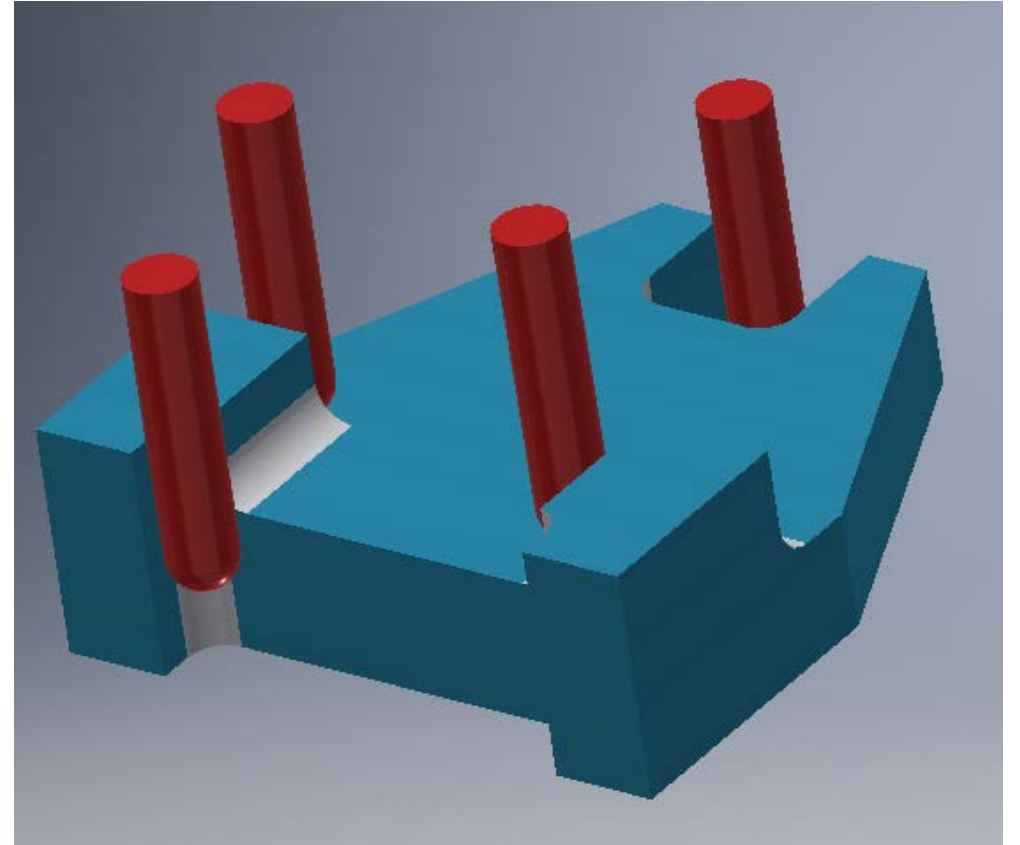
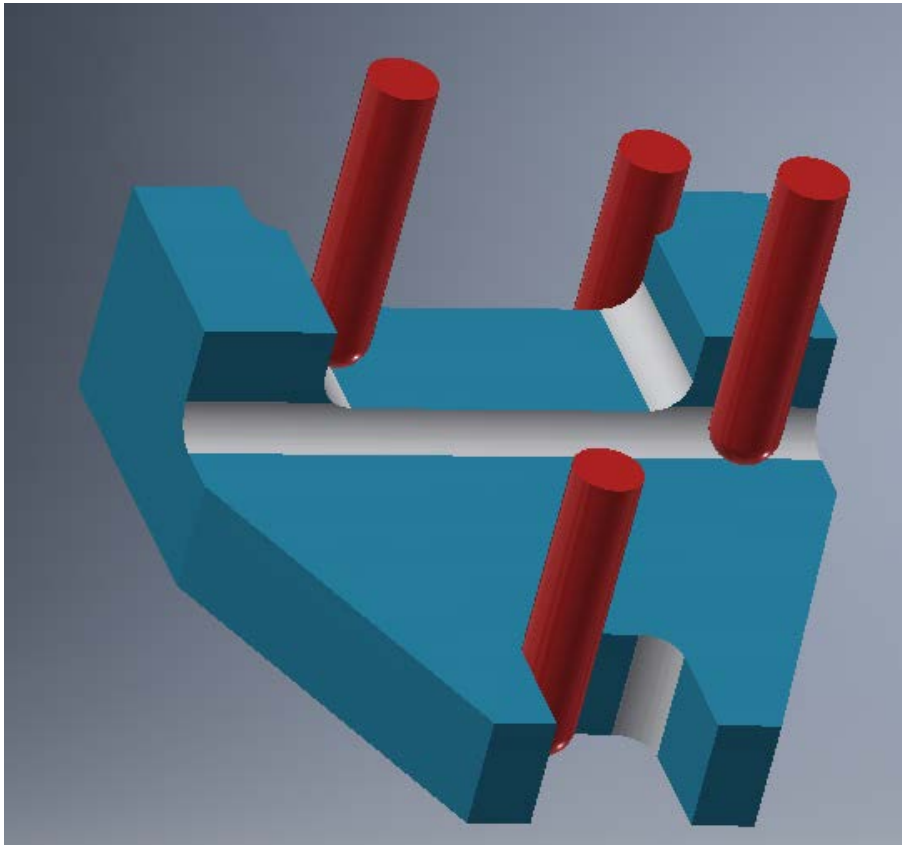


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

**A**  
Προσθήκη ραδίου R6mm



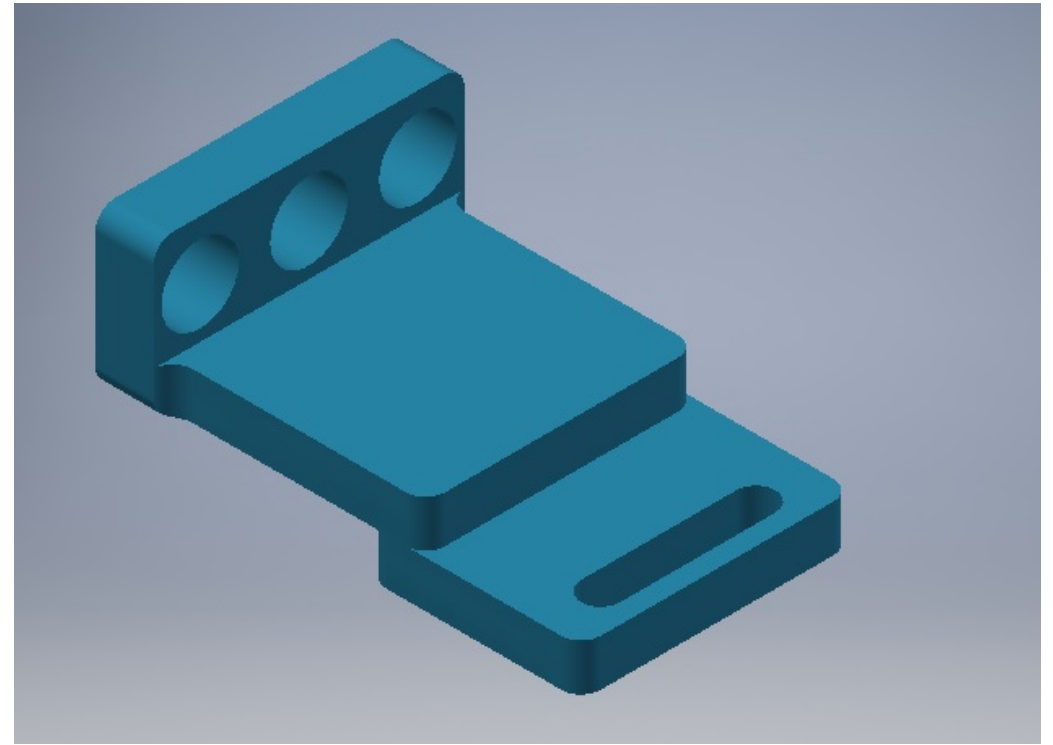
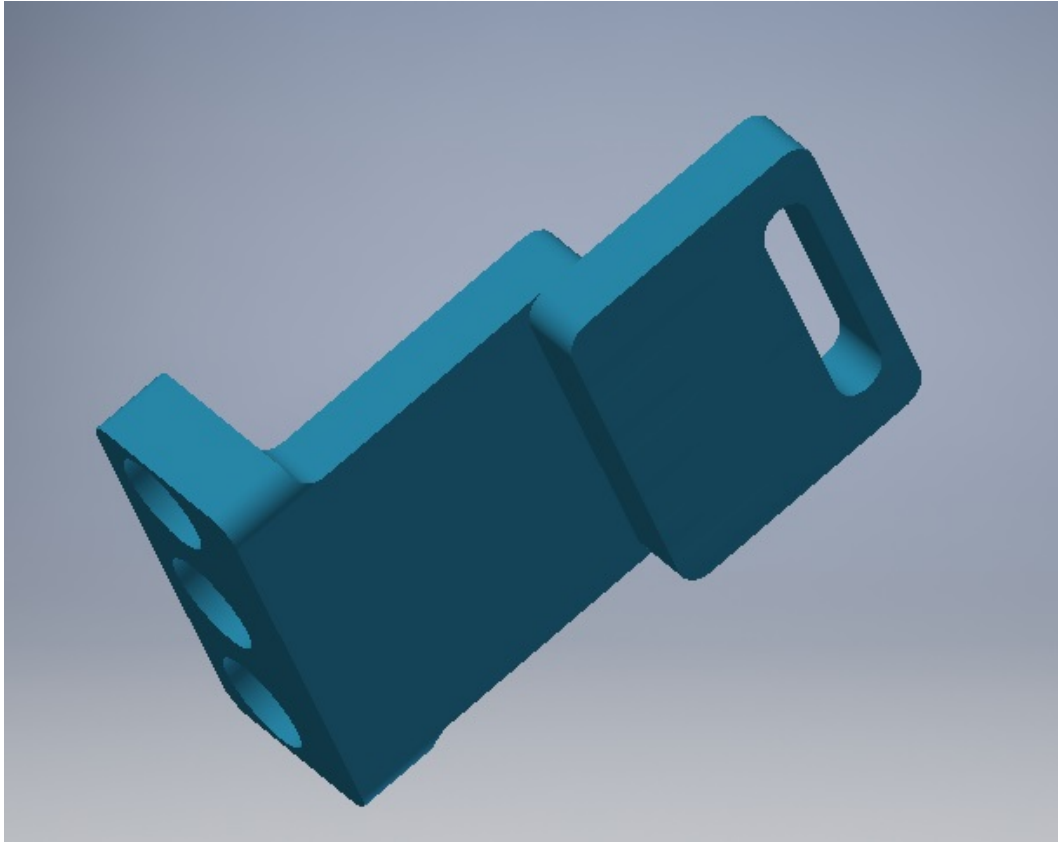
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=12\text{mm}$ ,  $r=6\text{mm}$



**Πρωτότυπο μοντέλο 12 : Προτάσεις για αλλαγές.**

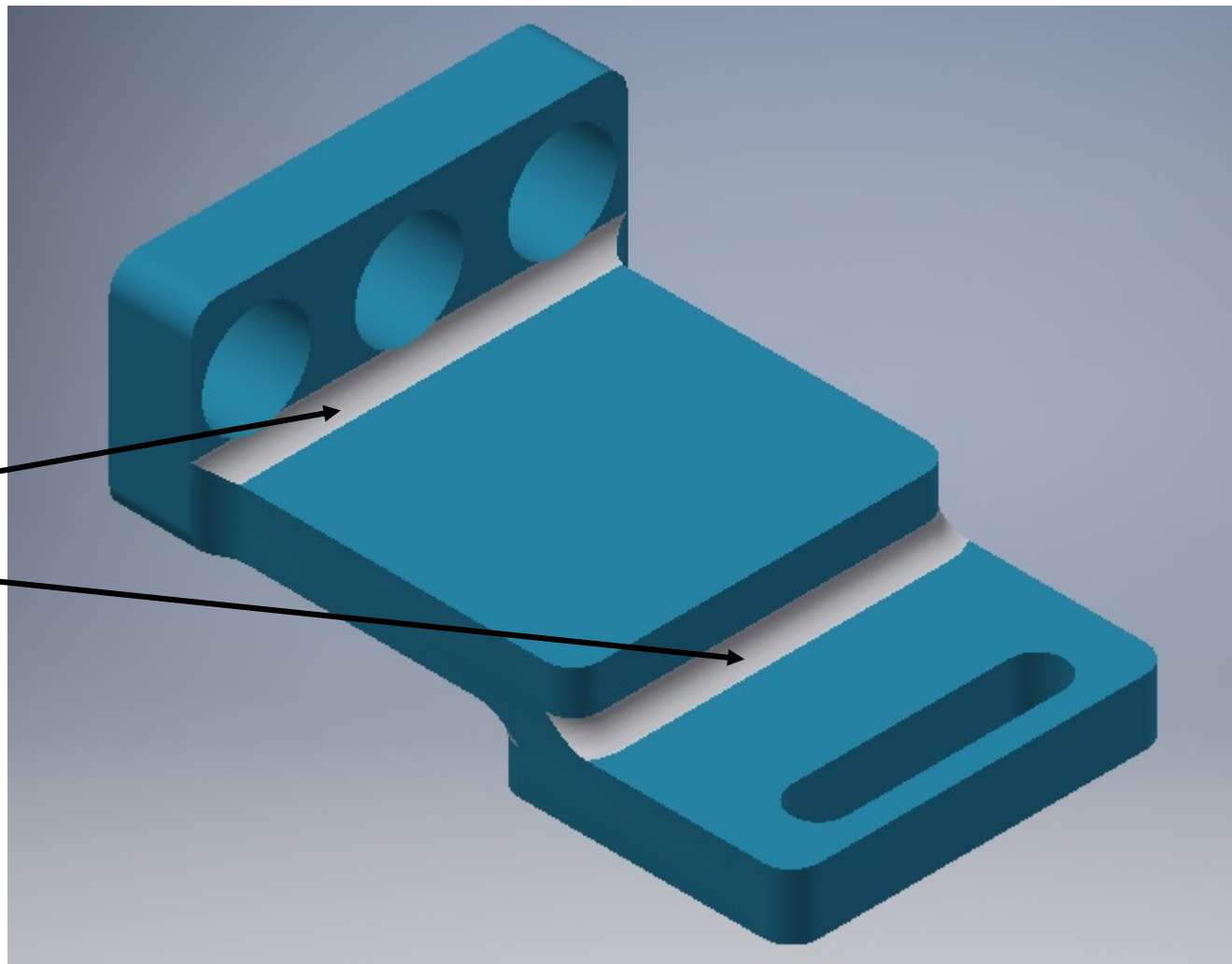
1) Προσθήκη ραδίων R4 (A)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

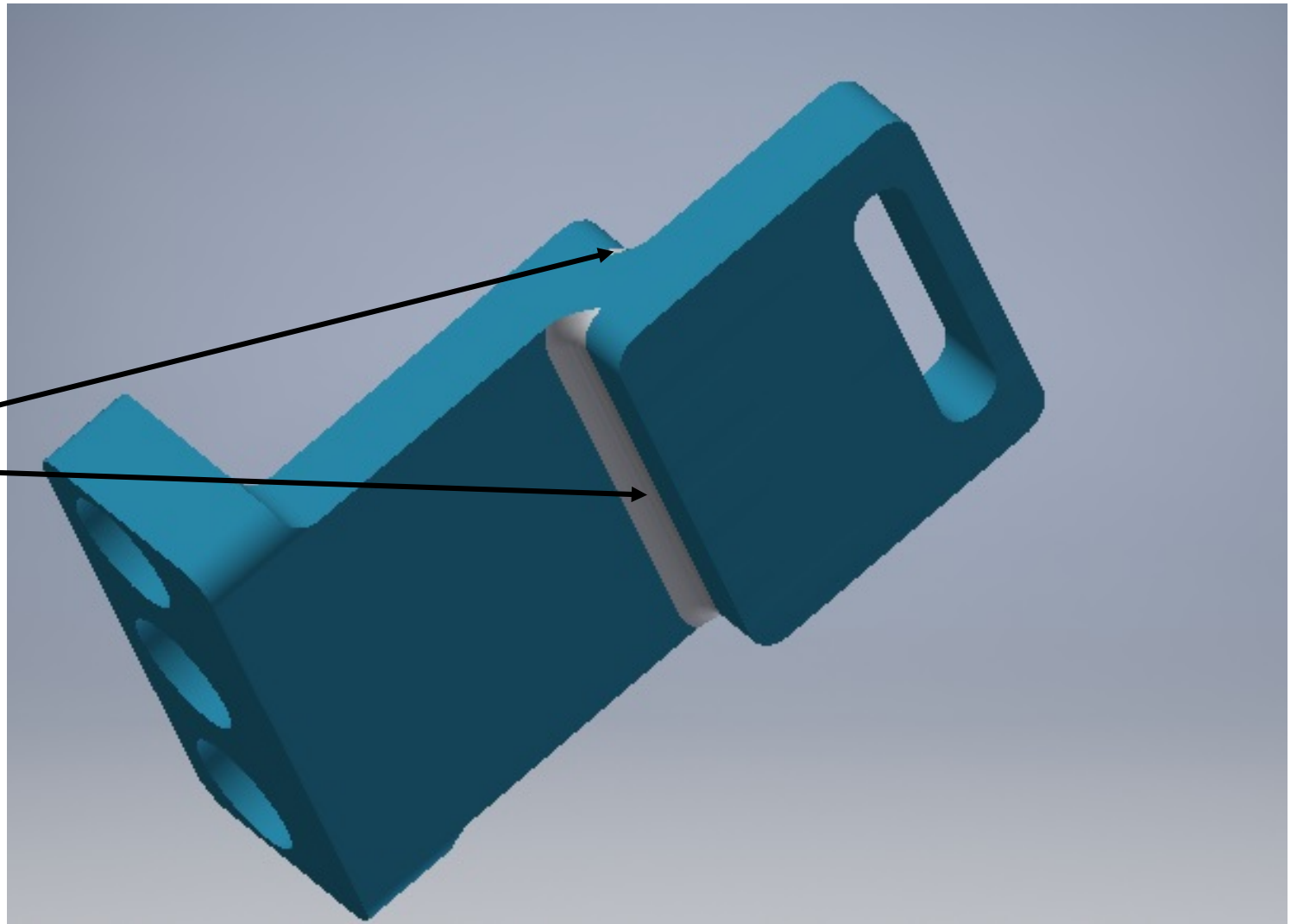


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

A  
Προσθήκη ραδίων R4

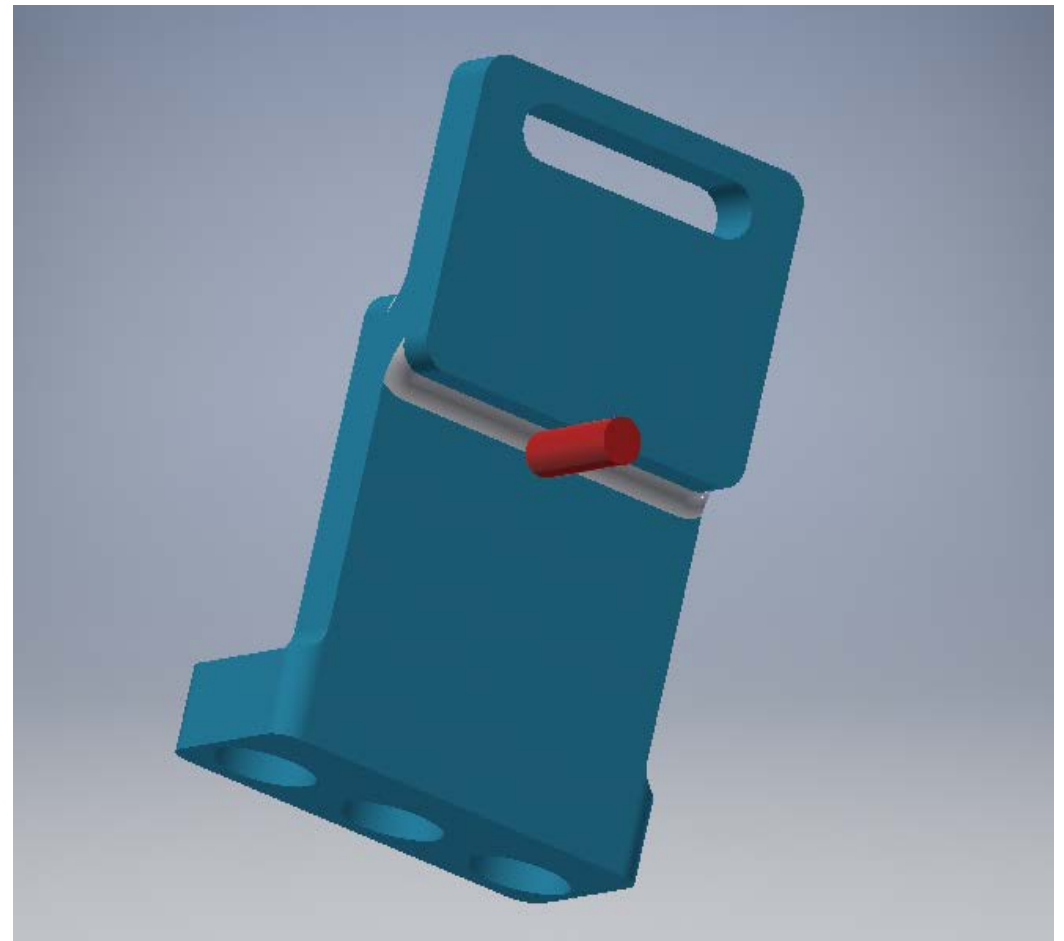
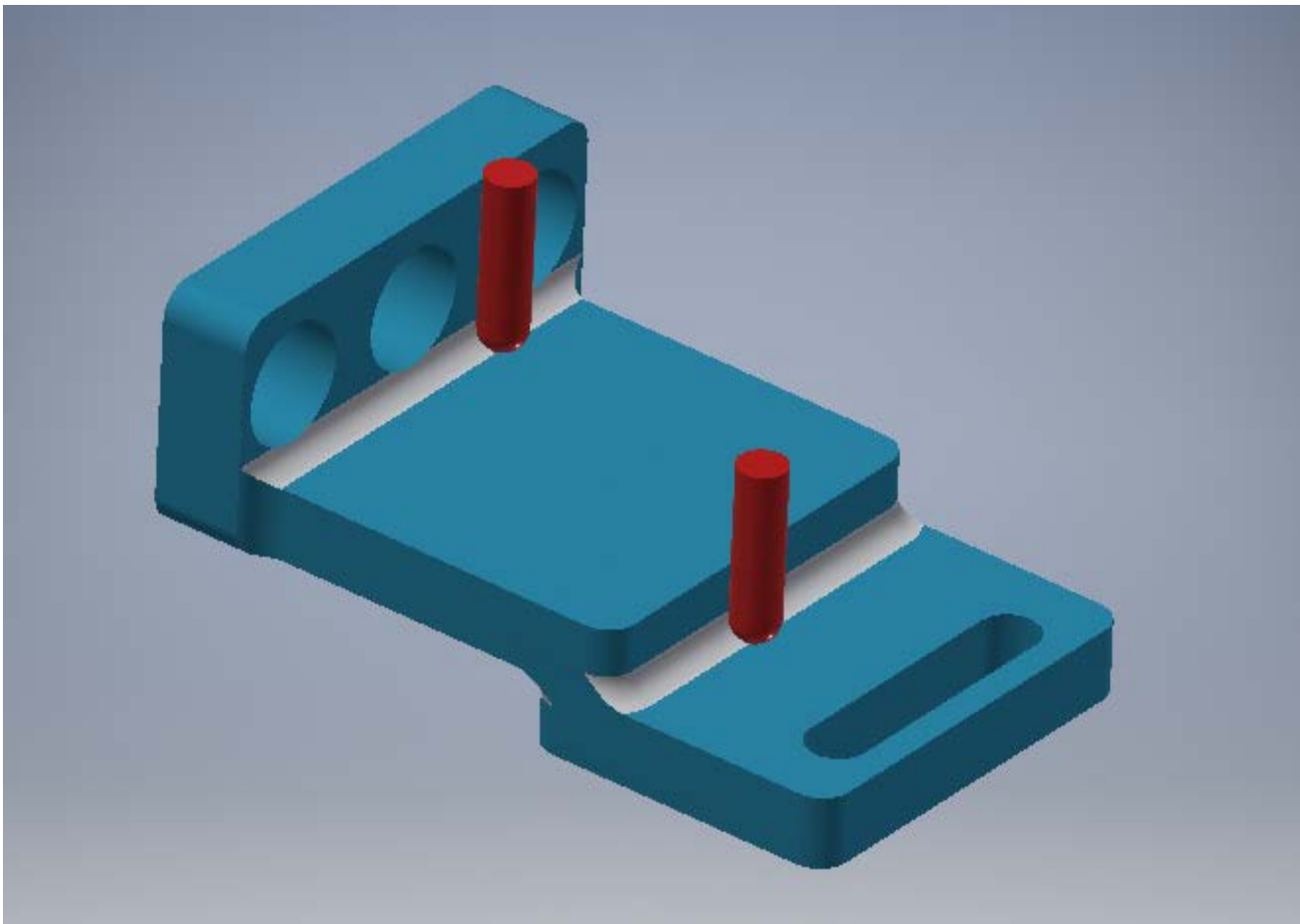


**A**  
Προσθήκη ραδίων R4





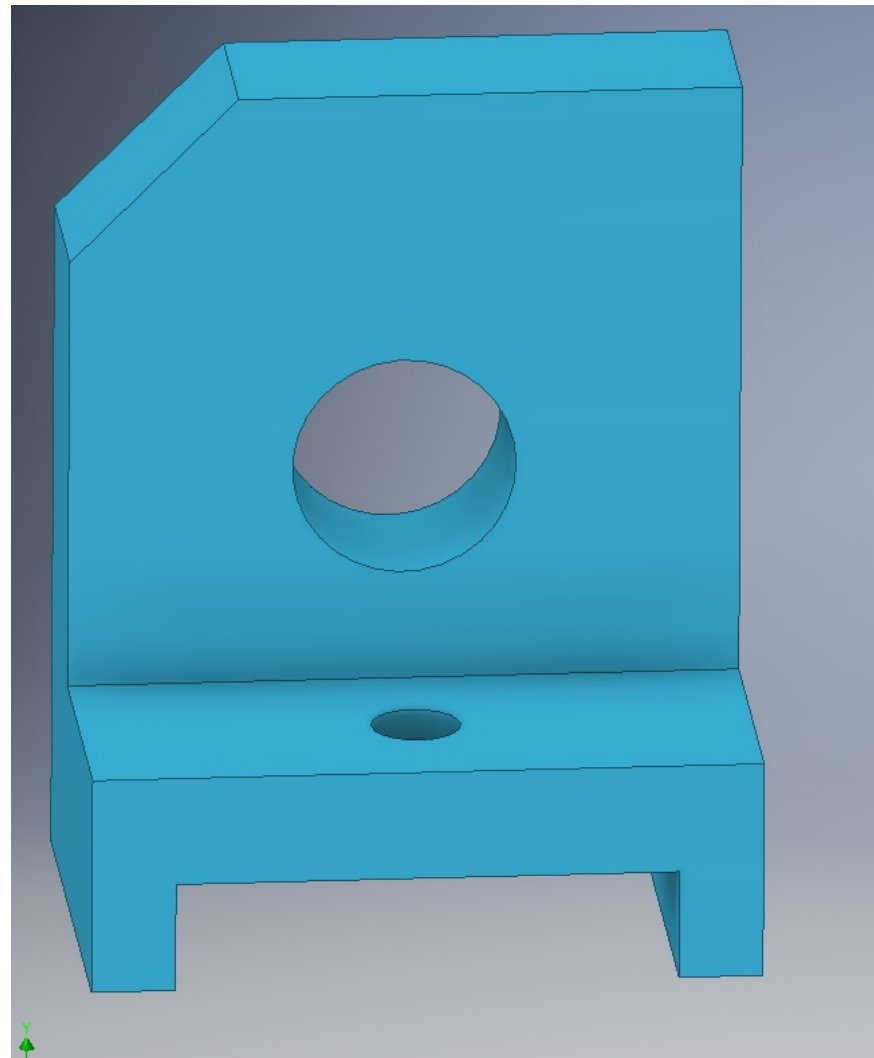
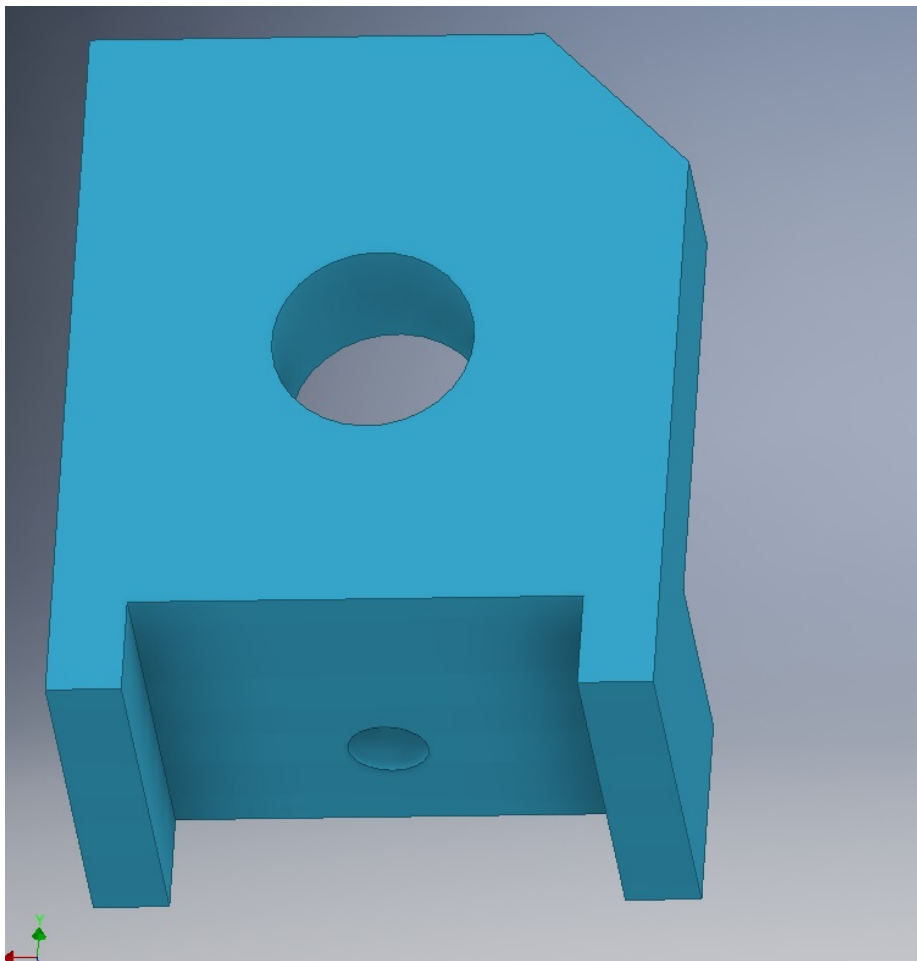
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=8\text{mm}$ ,  $r=4\text{mm}$



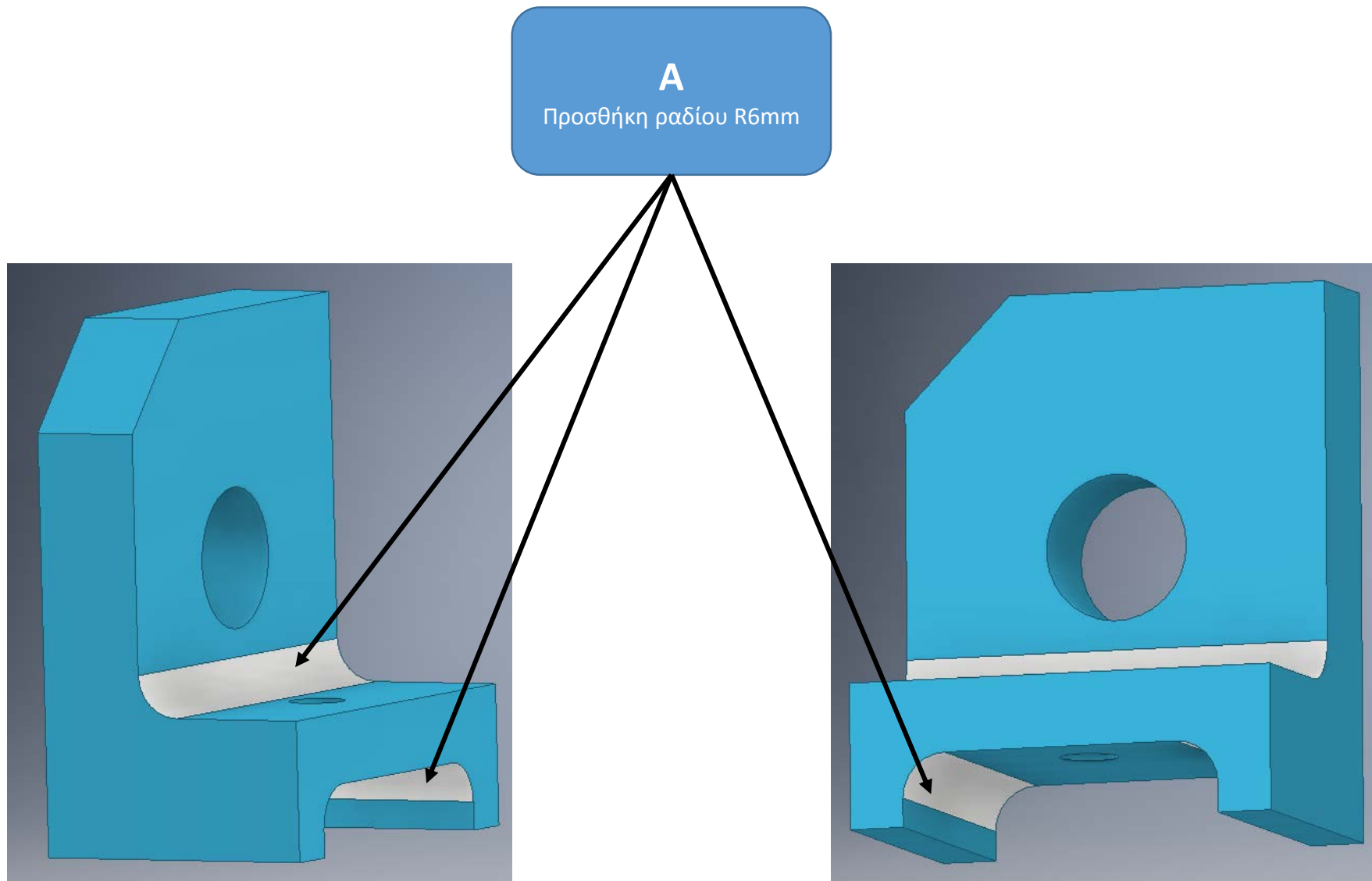
**Πρωτότυπο μοντέλο 13 : Προτάσεις για αλλαγές**

1) Προσθήκη Ραδίων R6mm (A)

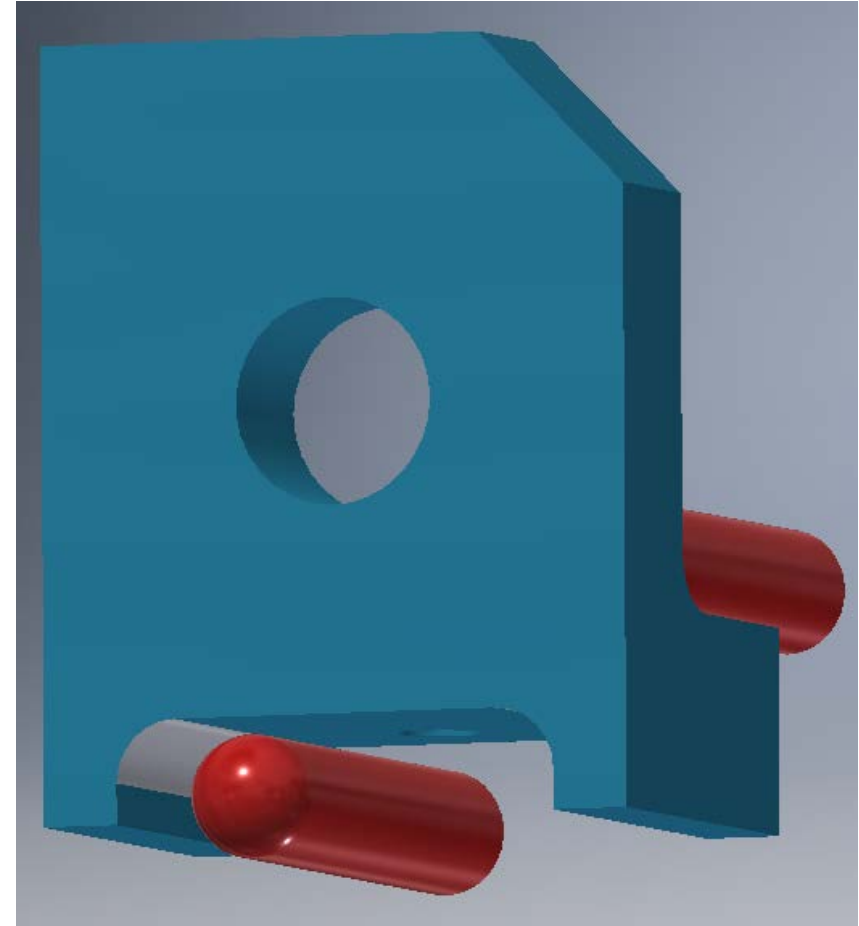
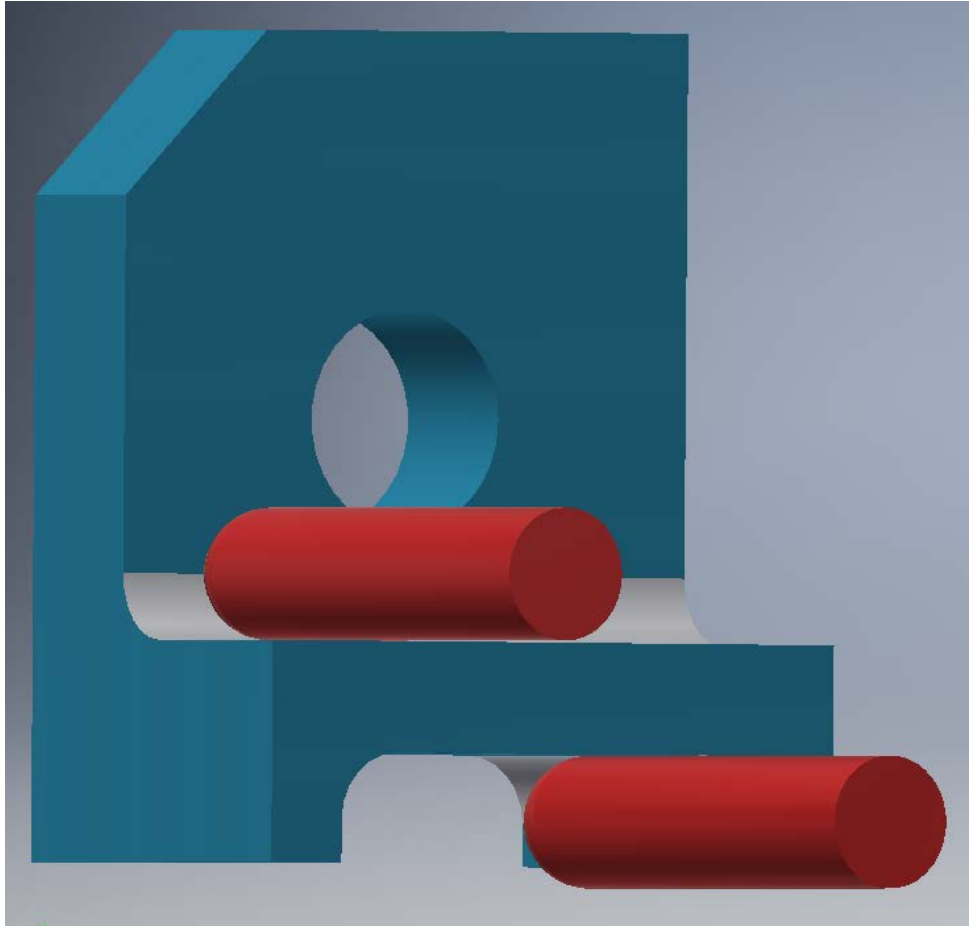
Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



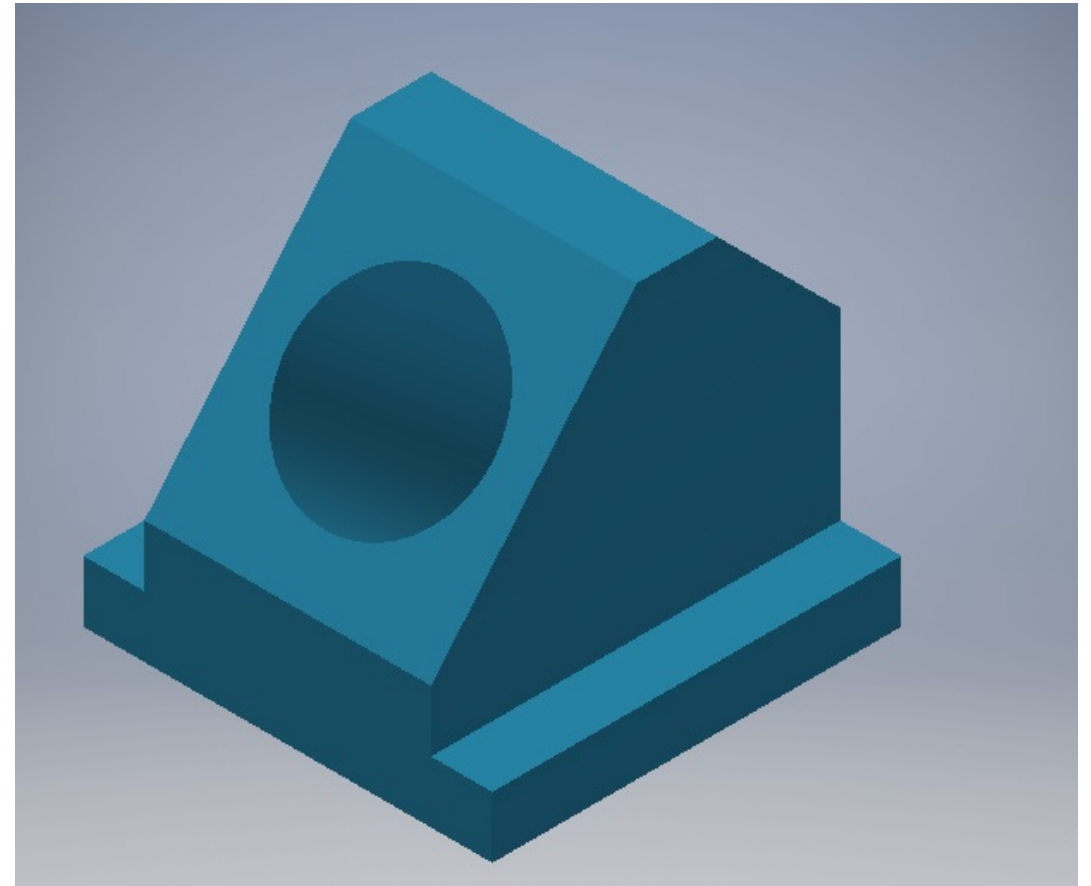
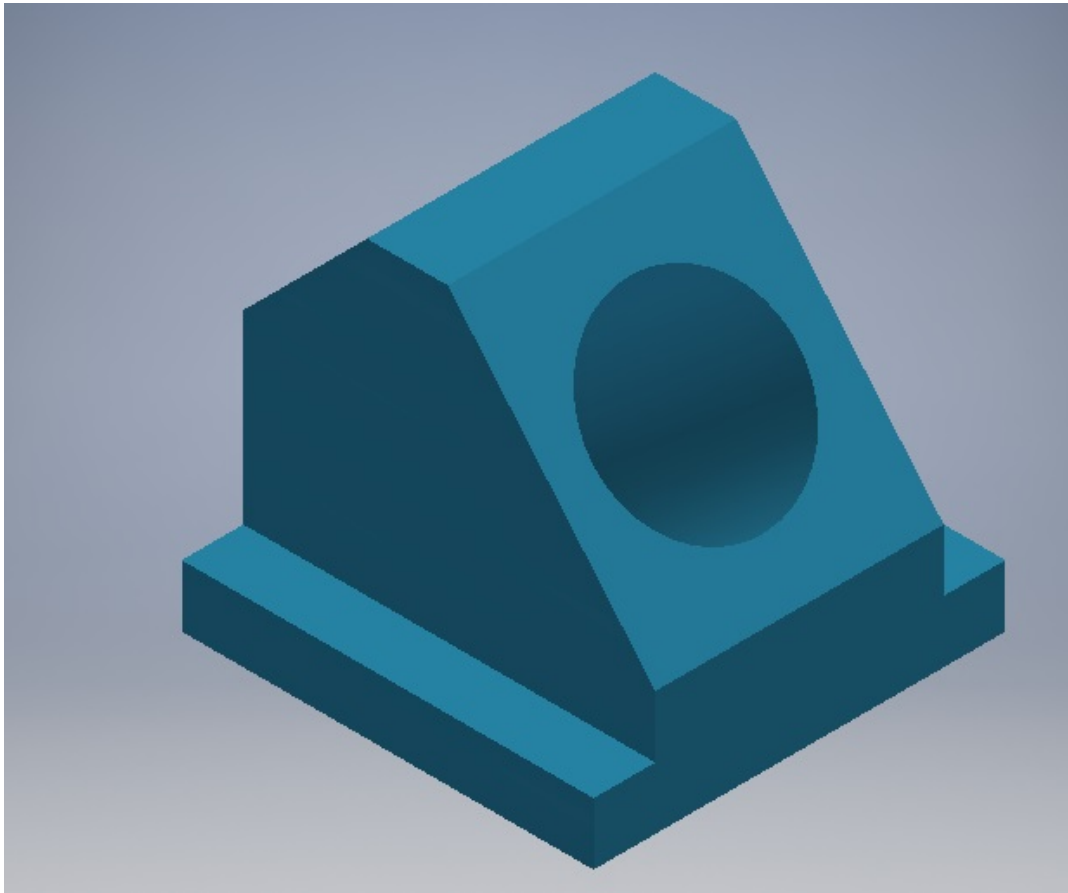
Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=12\text{mm}$ ,  $r=6\text{mm}$



**Πρωτότυπο μοντέλο 14 : Προτάσεις για αλλαγές.**

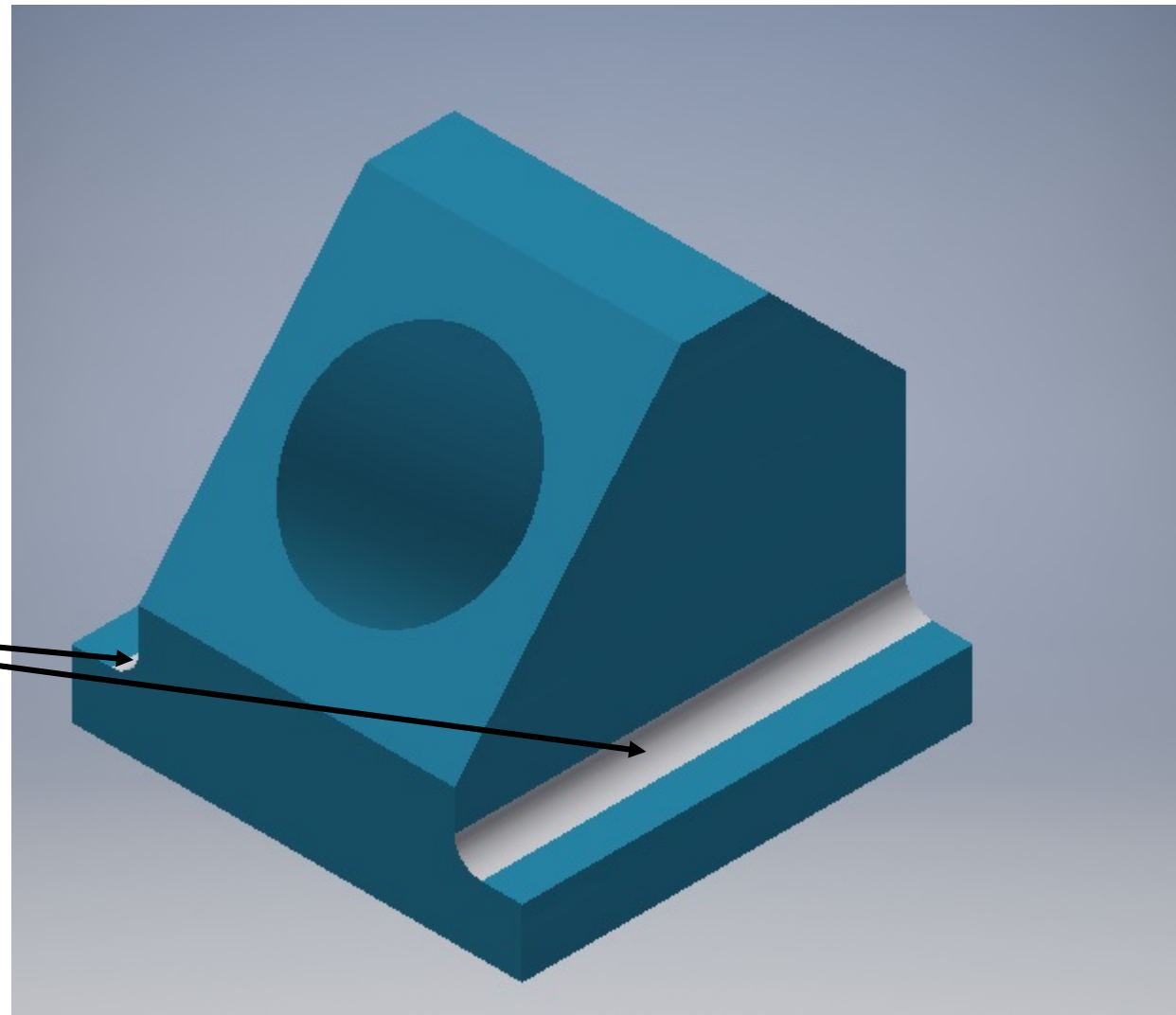
1) Προσθήκη ραδίων R6 (A)

Σχέδιο πριν τις αλλαγές:

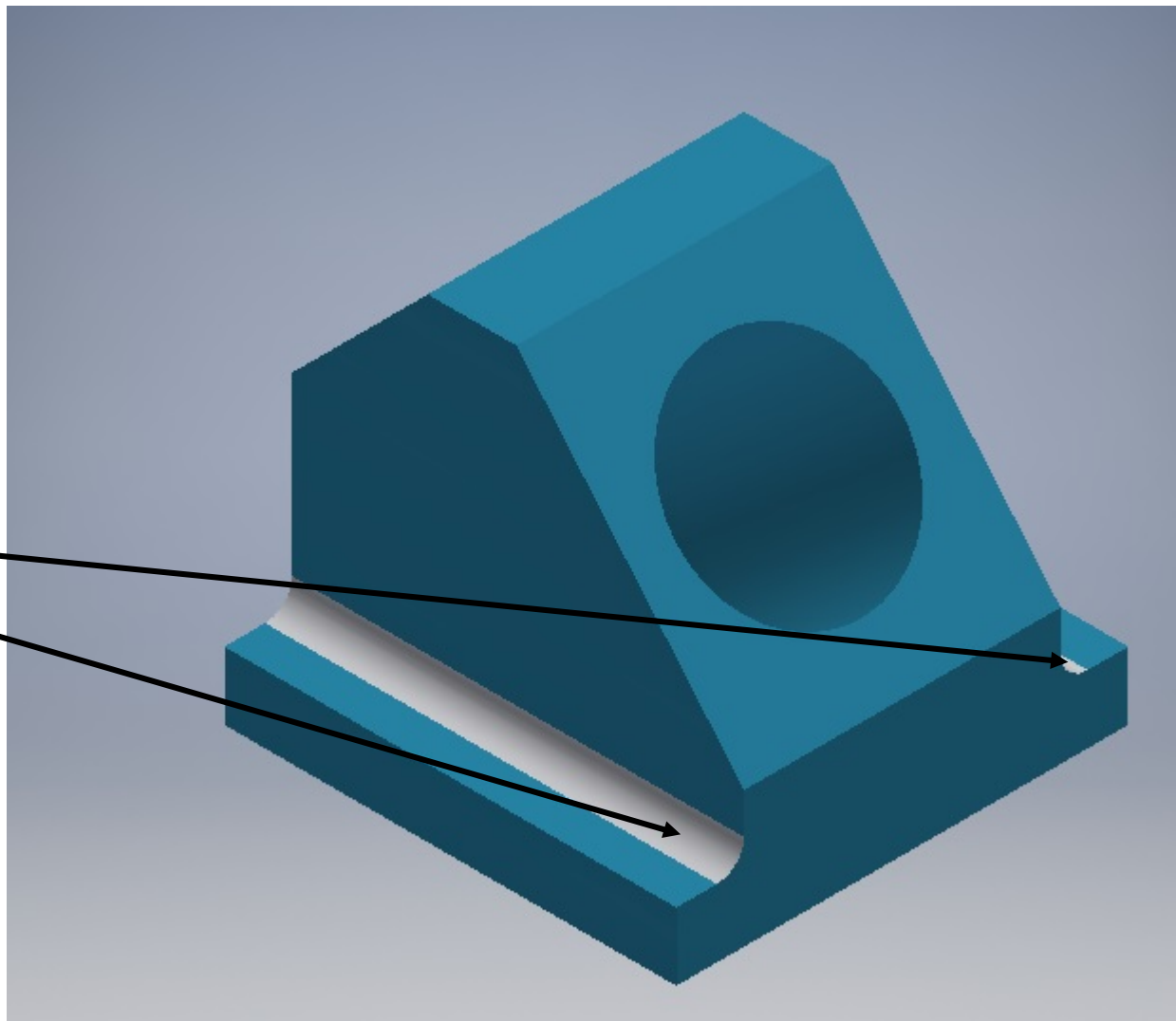


Σχέδιο μετά τις αλλαγές:

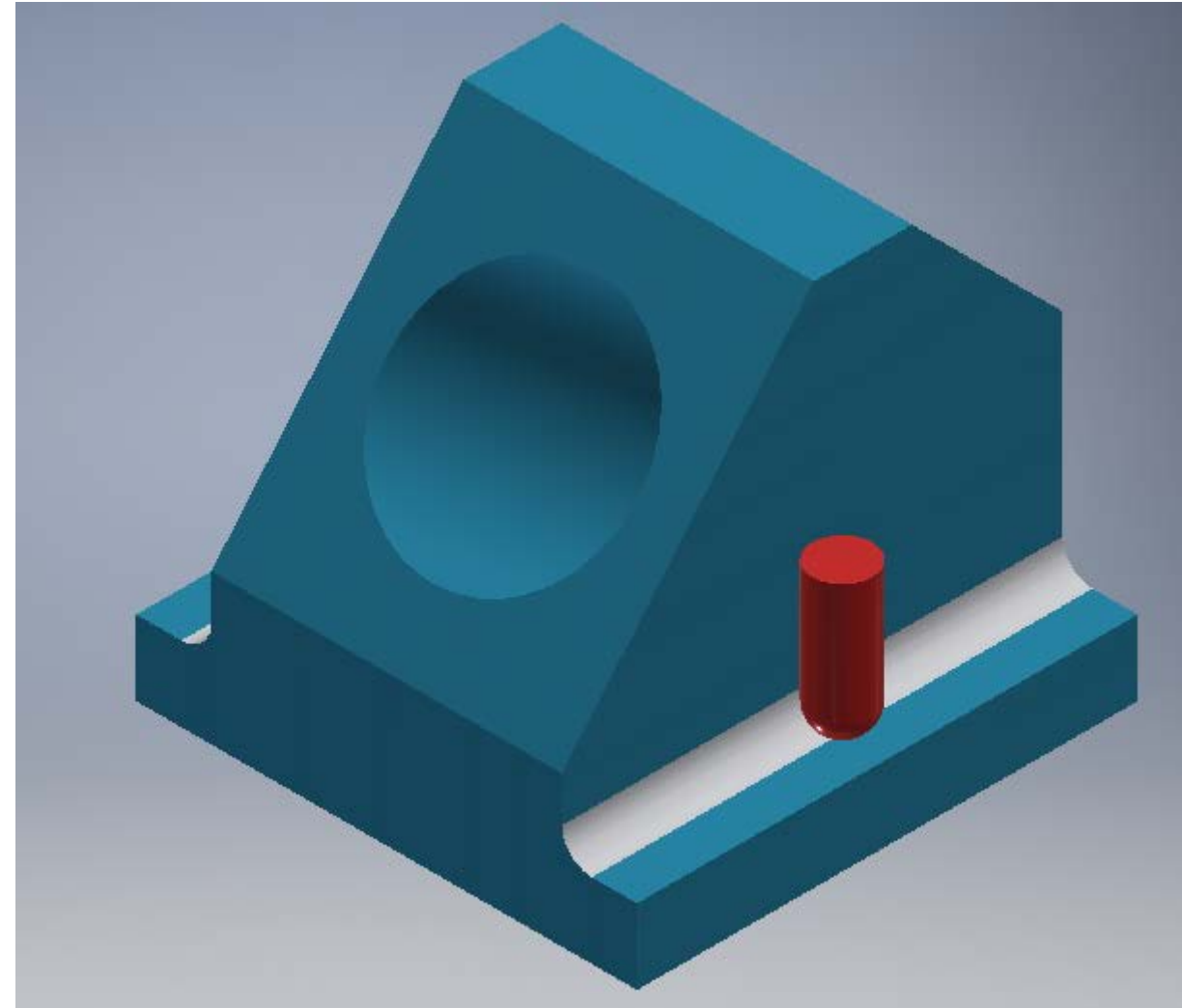
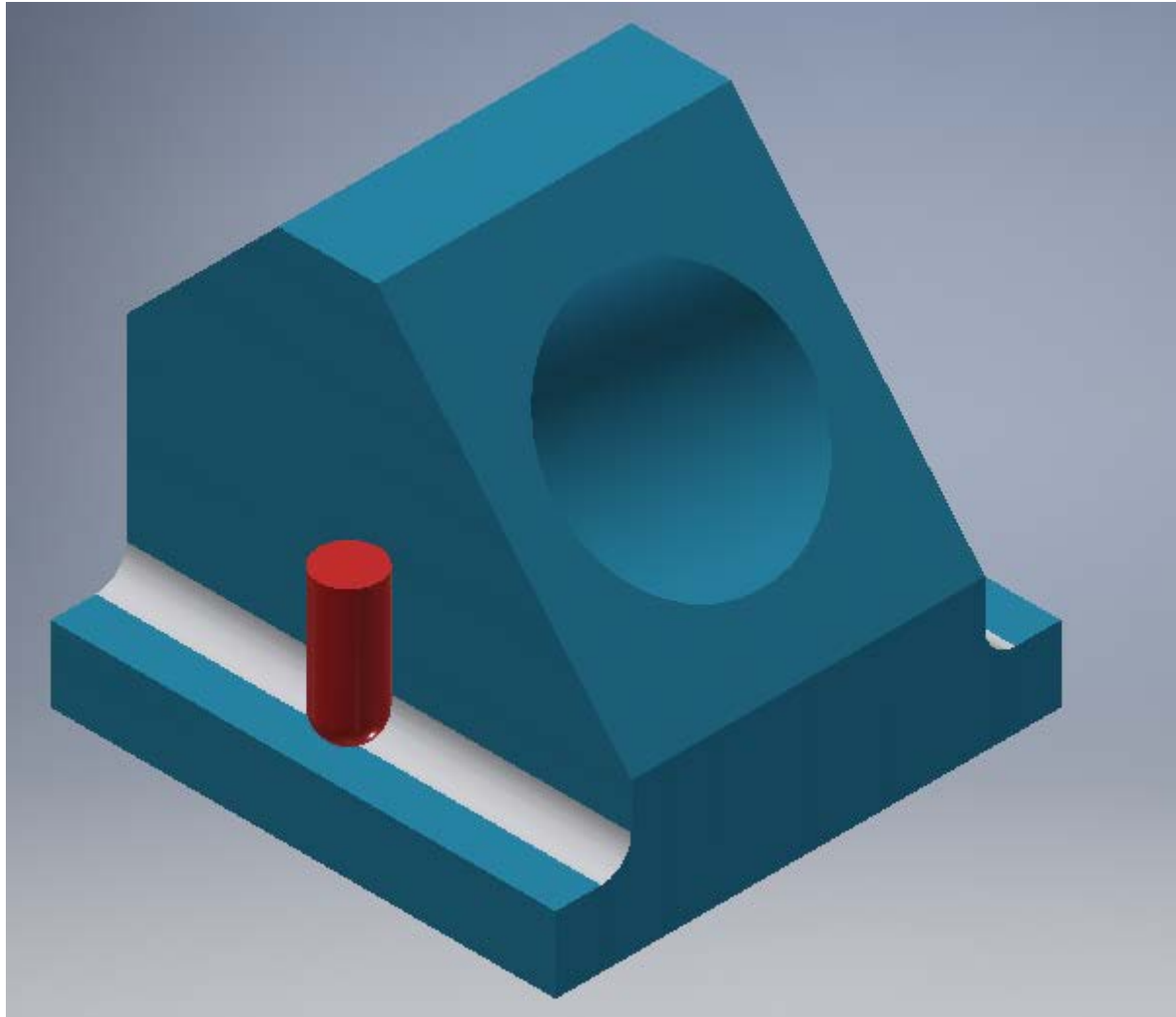
**A**  
Προσθήκη ραδίων R6



**A**  
Προσθήκη ραδίων R6



Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=12\text{mm}$ ,  $r=6\text{mm}$

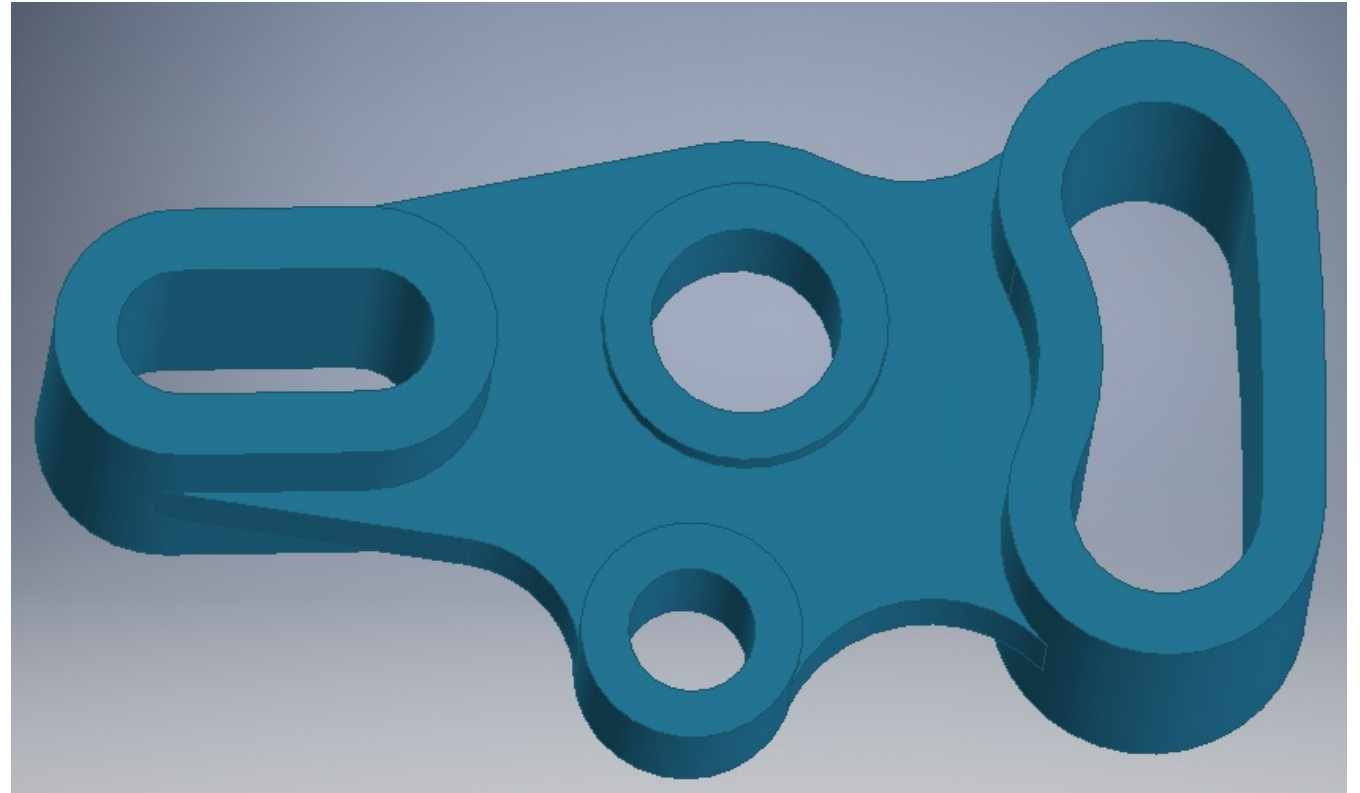
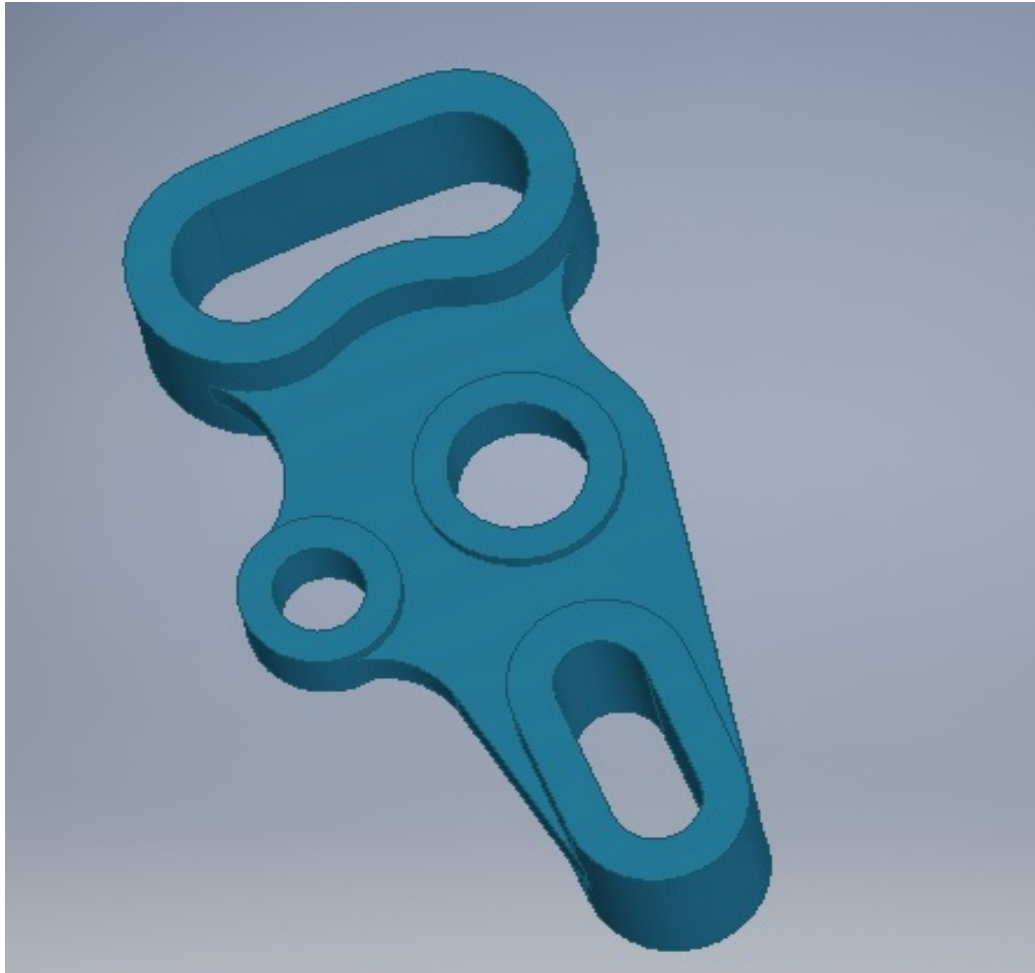




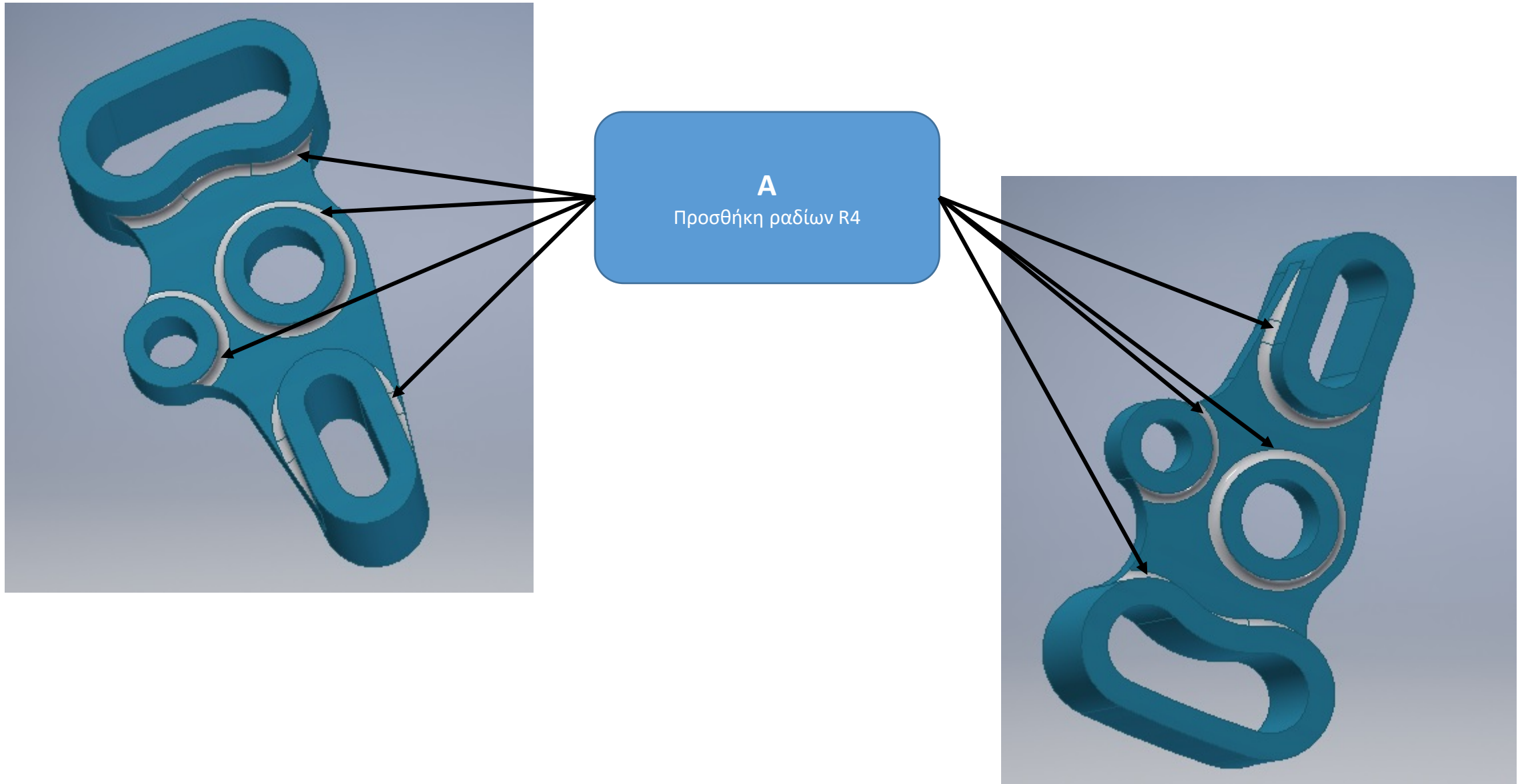
Πρωτότυπο μοντέλο 15 : Προτάσεις για αλλαγές.

1) Προσθήκη ραδίων R4. (A)

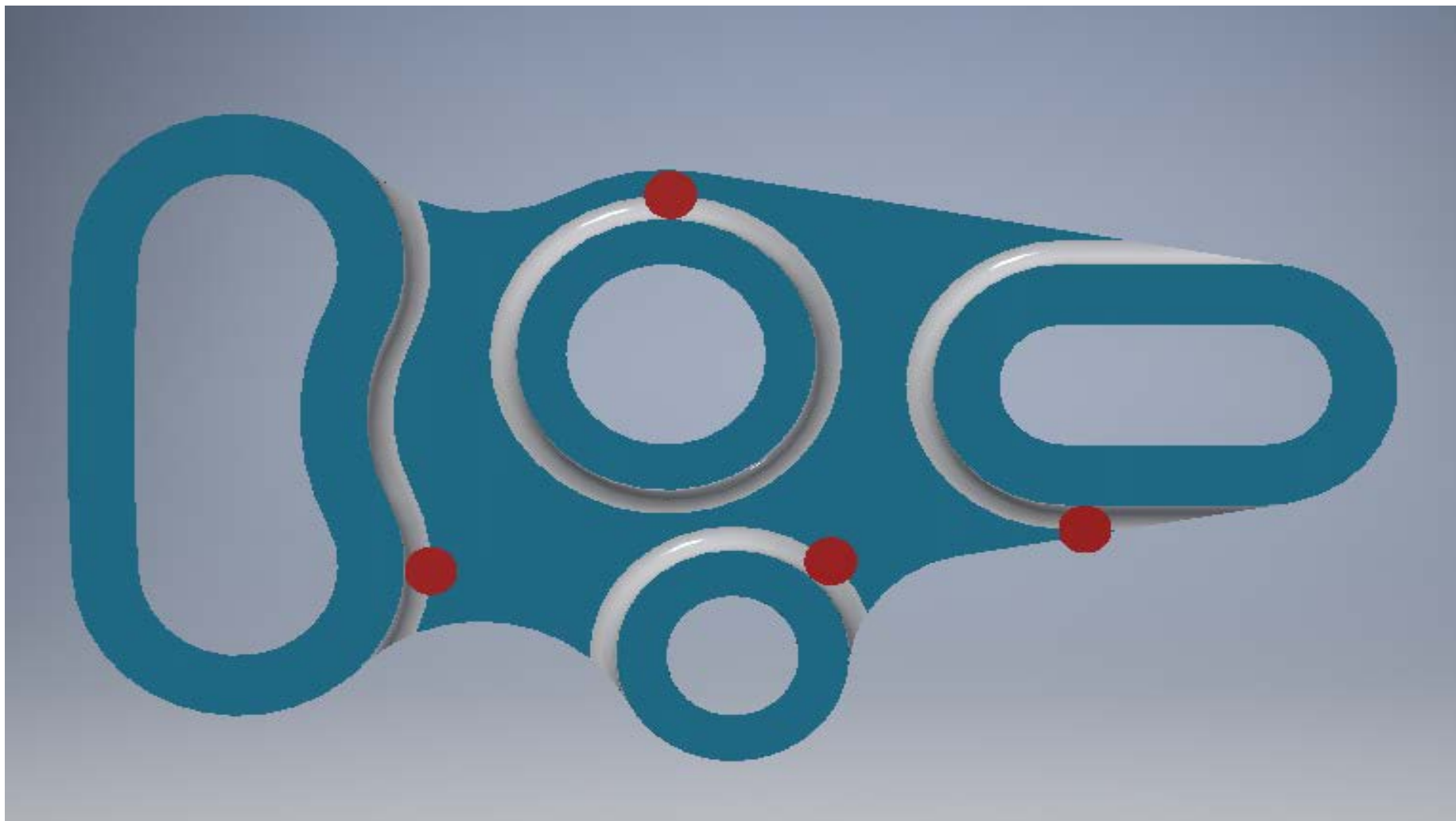
Σχέδιο πριν τις αλλαγές:



Σχέδιο μετά τις αλλαγές:



Θέσεις κοπτικού εργαλείου  $d=8\text{mm}$ ,  $r=4\text{mm}$



## **Παρατηρήσεις:**

Όπως είδαμε μέσα από τις αλλαγές που έγιναν στα εξαρτήματα, οι παρεμβάσεις που κάνουμε για να βελτιώσουμε την κατασκευασιμότητα ενός τεμαχίου, είναι η προσθήκη ραδίων ώστε πρωτίστως να βελτιώνεται η αντοχή του εξαρτήματος καθώς οι ακμές είναι πάντα, σημεία που συγκεντρώνονται τάσεις άρα αυξάνεται κατά πολύ η καταπόνηση του. Επίσης, τα απαιτούμενα κοπτικά εργαλεία για την διαμόρφωση ακμής είναι κατά πολύ ακριβότερα από τα κοινά κοπτικά όπως π.χ. τα τύπου ball. Τέτοιες αλλαγές είχαμε σε όλα μας τα εξαρτήματα.

Στο μοντέλο 2, έχουμε την αύξηση του πάχους σε 3,5mm (Γ). Αυτή η παρέμβαση έγινε αφενός για να αφαιρεθεί το «σπάσιμο» πάχους 1mm το οποίο είναι πολύ δύσκολο και χρονοβόρο να κατεργασθεί (από το αρχικό πάχος του 1mm πρέπει να αφαιρεθούν και τα γρέζια της κατεργασίας), αφετέρου για την βελτίωση της αντοχής του εξαρτήματος.

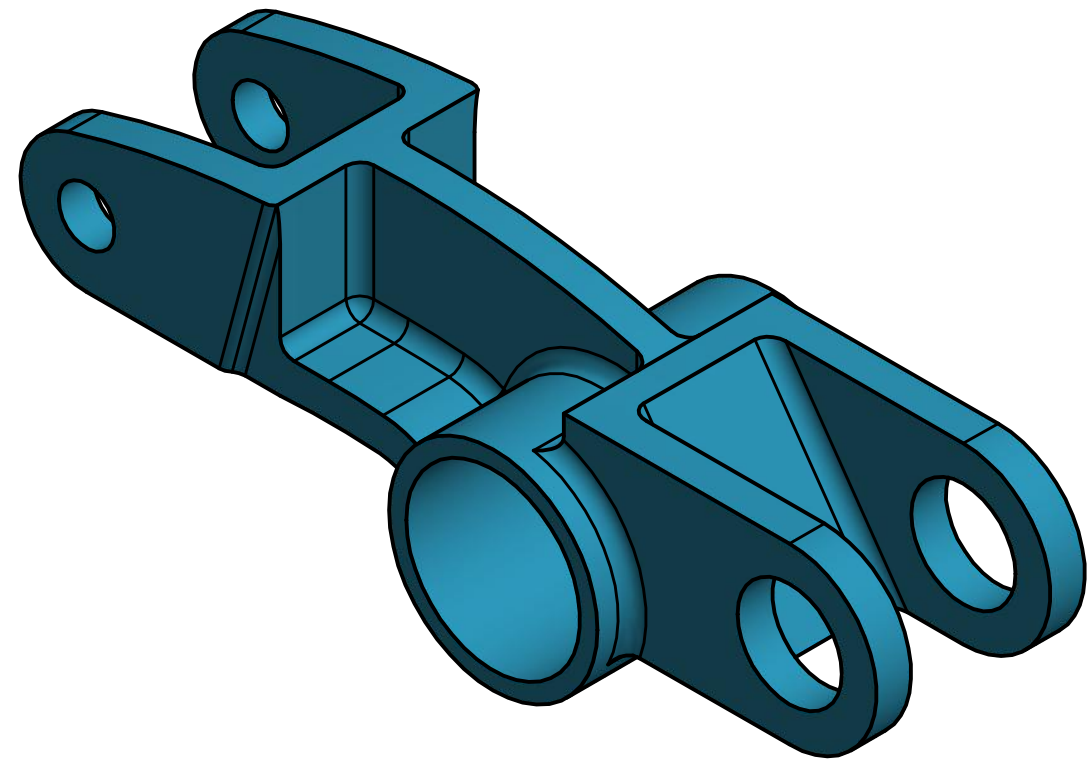
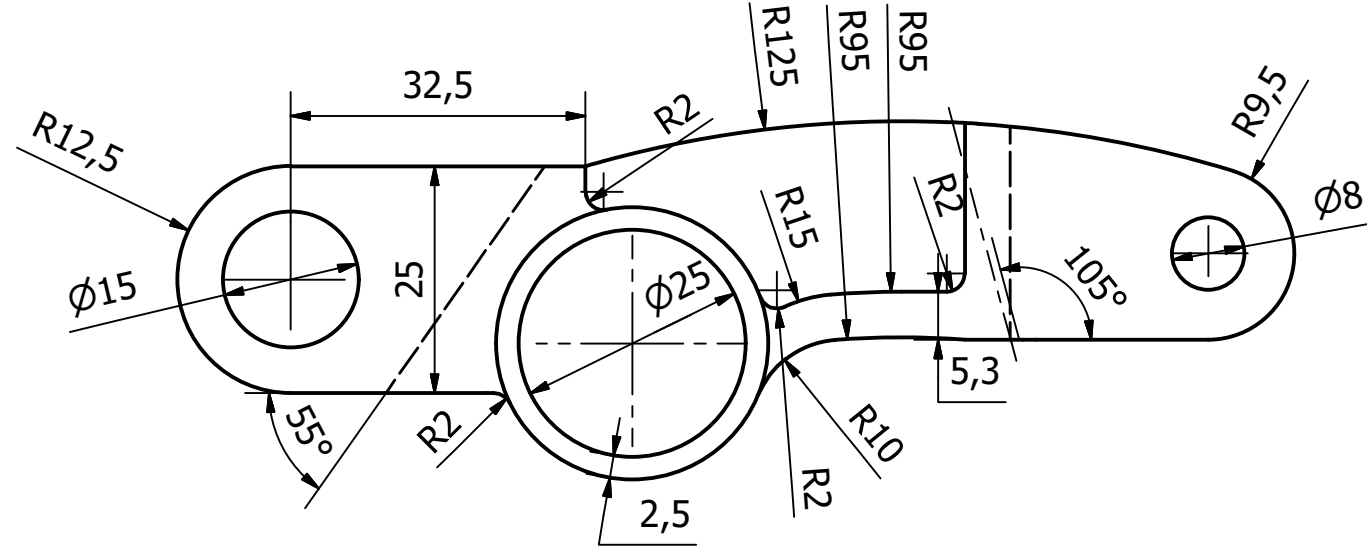
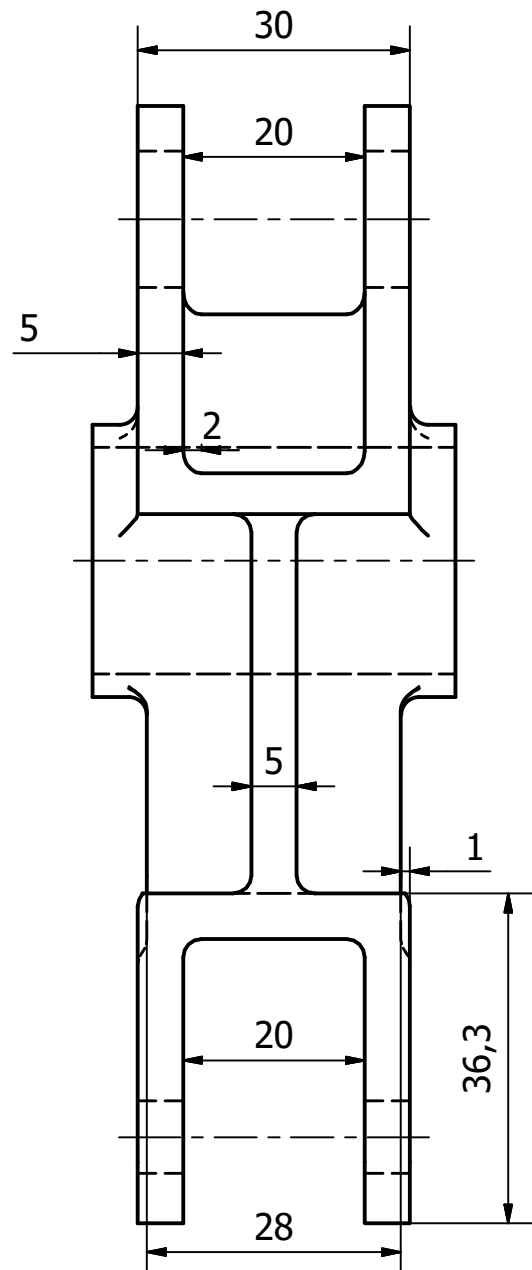
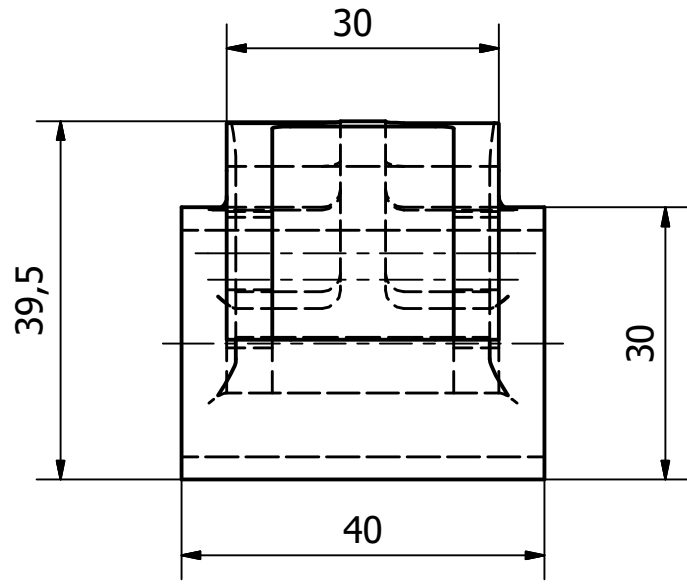
Στο μοντέλο 3, έγινε προσθήκη οπής συμμετρικά της αρχικής, έτσι ώστε να έχουμε πλήρες συμμετρικό εξάρτημα, να χρησιμοποιήσουμε τα 2 κέντρα των οπών ως σημεία αναφοράς για την έναρξη της κατεργασίας του εξαρτήματος. Επίσης αφαιρέσαμε υλικό άρα μειώσαμε το βάρος, και αυτό διότι έχουμε αύξηση πάχους κατά 2mm(Γ) άρα και μεγαλύτερη μάζα. Στο σημείο Γ, η αύξηση του πάχους έγινε για καλύτερη αντοχή του εξαρτήματος αλλά και για να μην αφήσει ίχνος το κοπτικό κατά την κατεργασία στα πάνω νεύρα.

Στο μοντέλο 5, κάναμε απαλοιφή της προεξοχής (B) φέρνοντας έτσι «πρόσωπο» τα νεύρα του εξαρτήματος με την βάση του. Αυτό βοηθάει τόσο στην αντοχή του, αλλά και καθιστά την κατεργασία πολύ πιο συμφέρουσα.

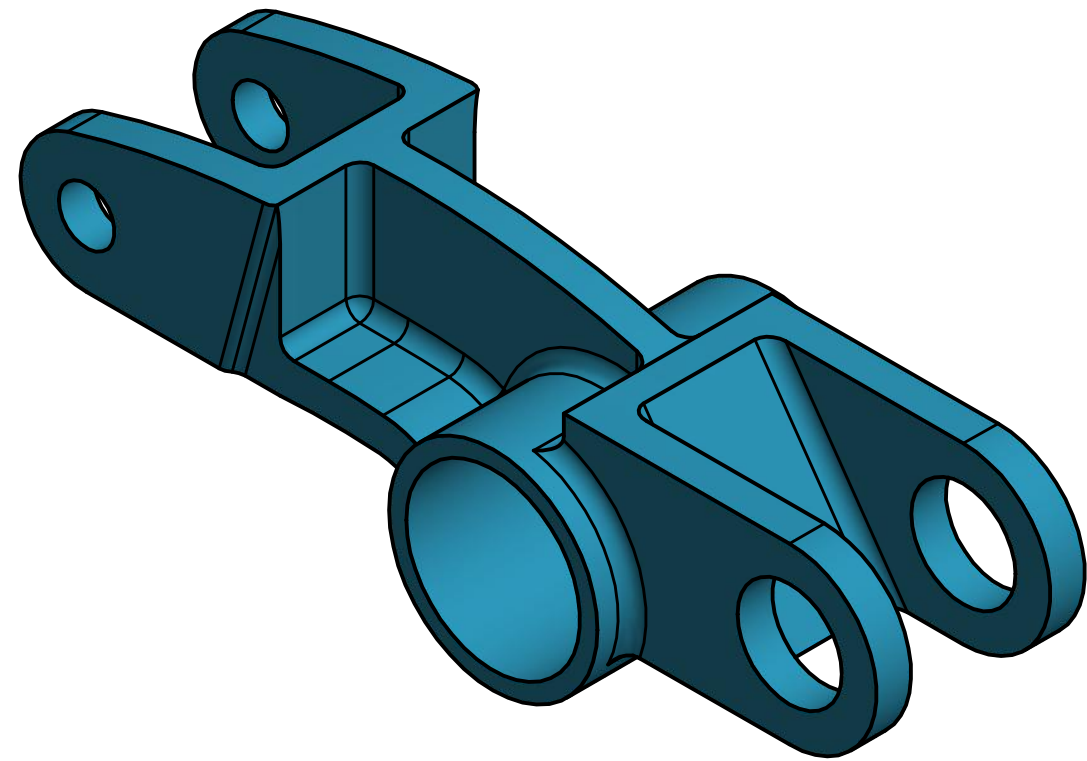
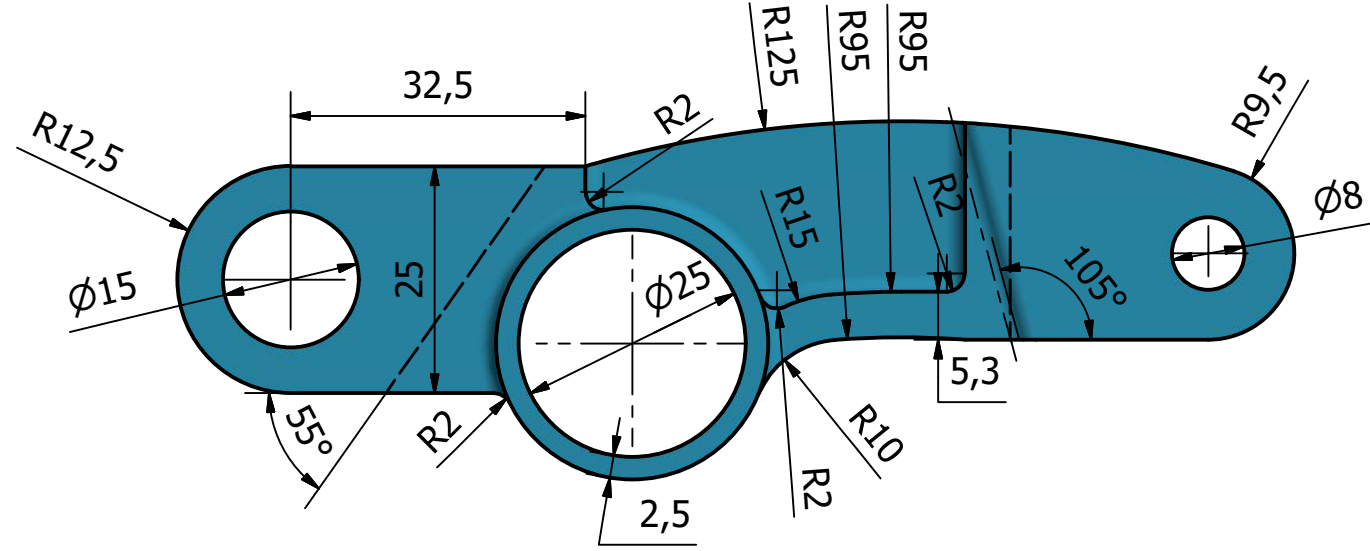
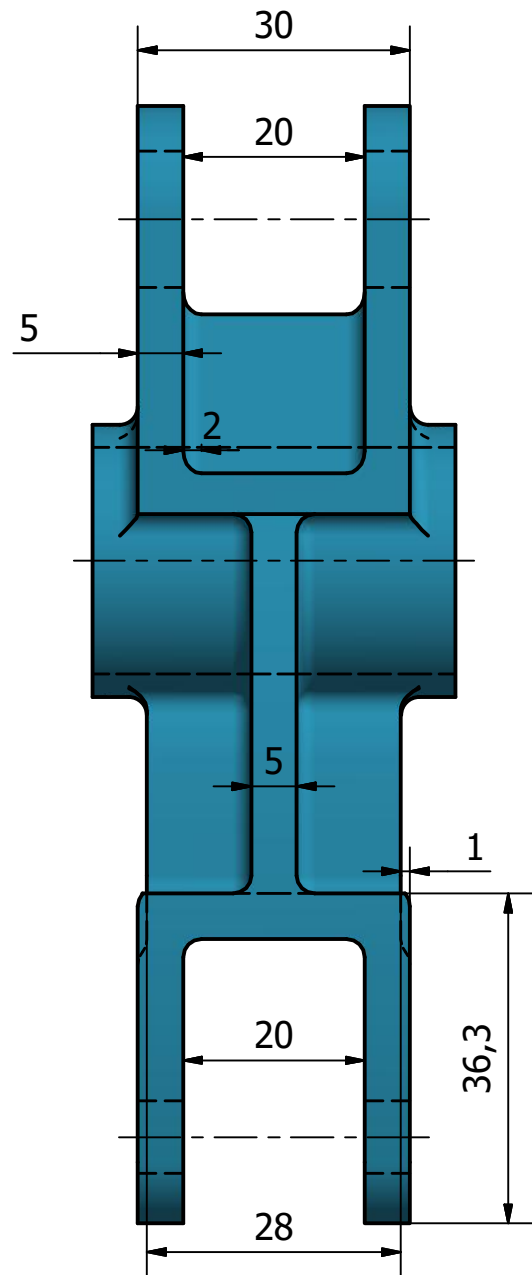
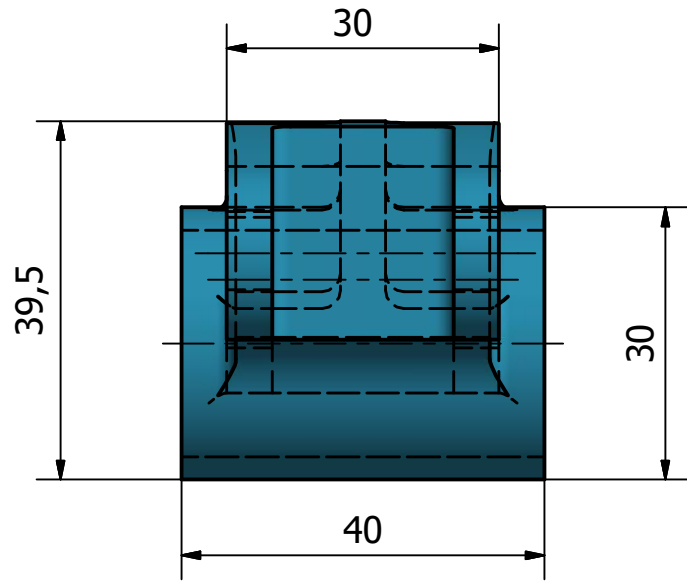
Επίσης, πρέπει να αναφέρουμε, ότι σε κάποιες περιπτώσεις όπως π.χ. στα μοντέλα 1 και 5, εάν η γραμμή παραγωγής δεν διαθέτει 3αξονική φρεζομηχανή, τότε για την κατεργασία θα χρειαστεί να σχεδιαστούν και να κατασκευαστούν ιδιοσυσκευές συγκράτησης.

## **Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup>: Βελτιστοποιημένα σχέδια εξαστημάτων**

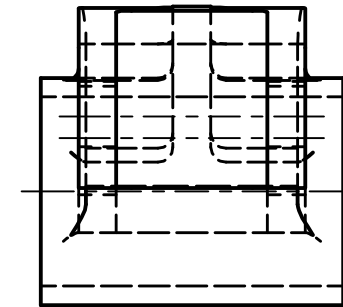
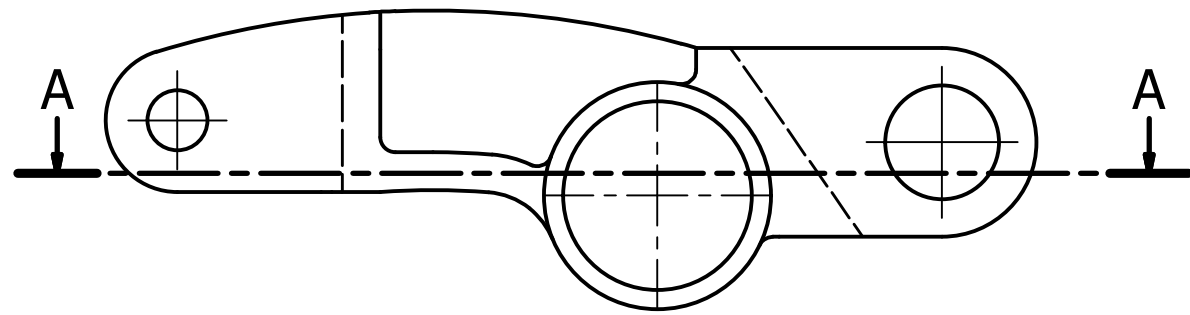
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα βελτιστοποιημένα ως προς την κατασκευασιμότητα, σχέδια των πρωτότυπων εξαρτημάτων, έτοιμα για αποστολή στο τμήμα παραγωγής για την κατασκευή τους.



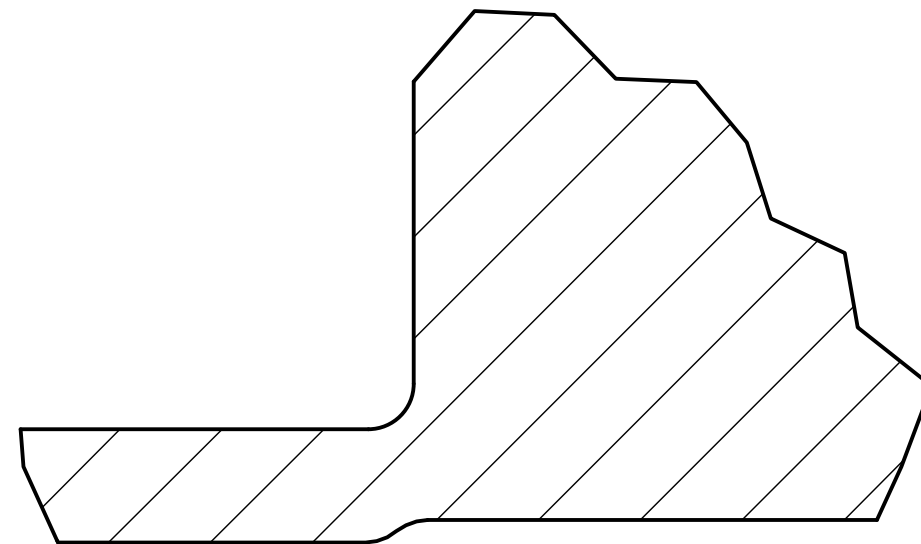
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 1 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



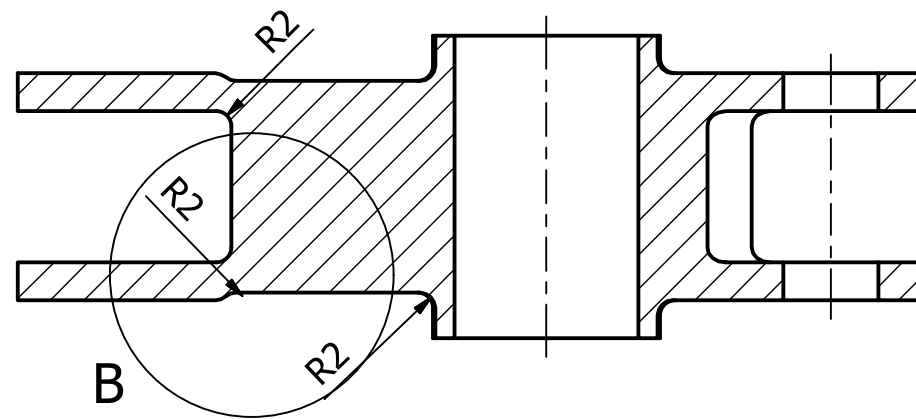
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 1 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



B (3 : 1)

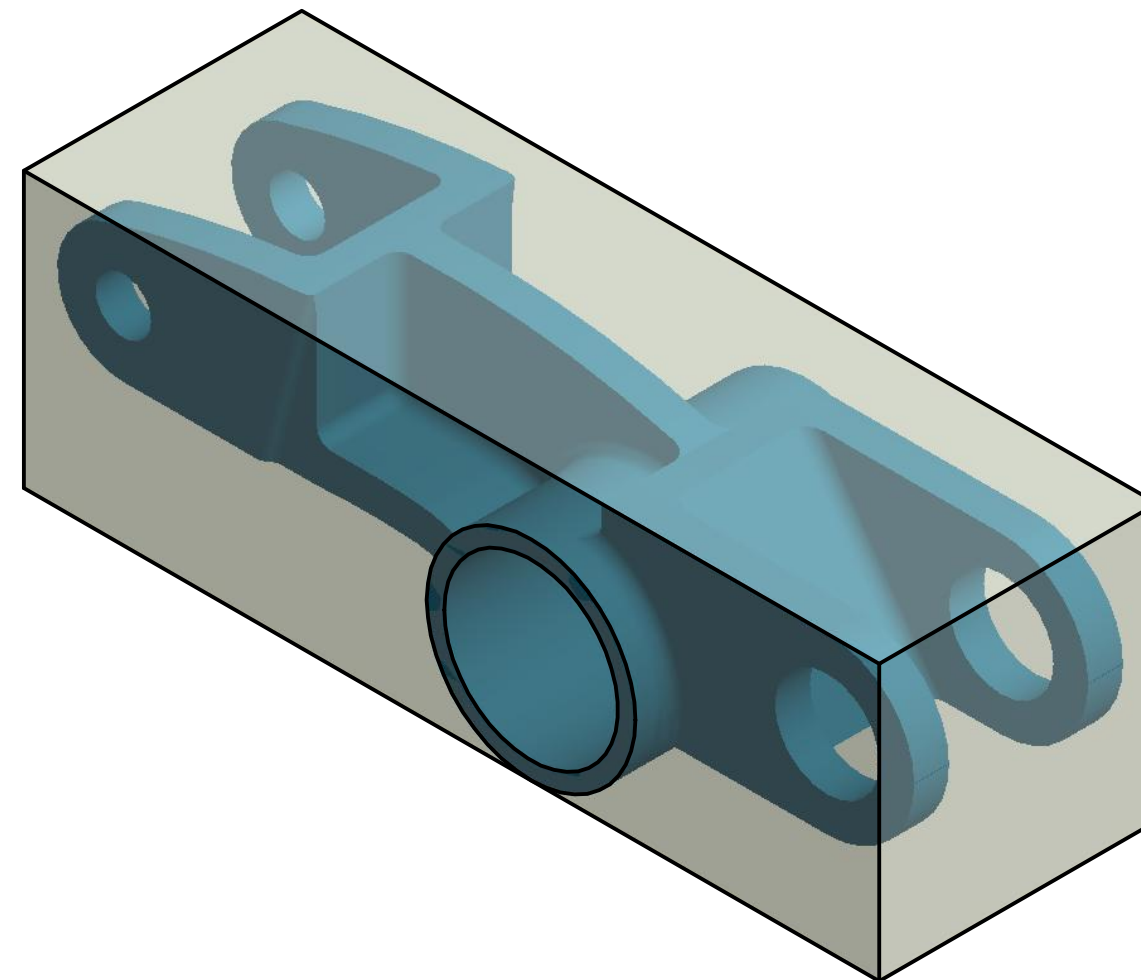
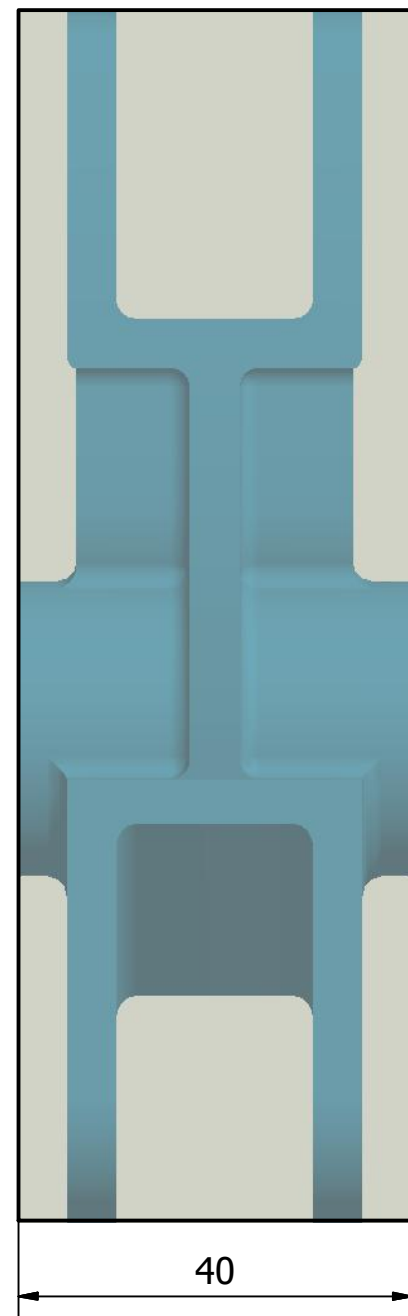
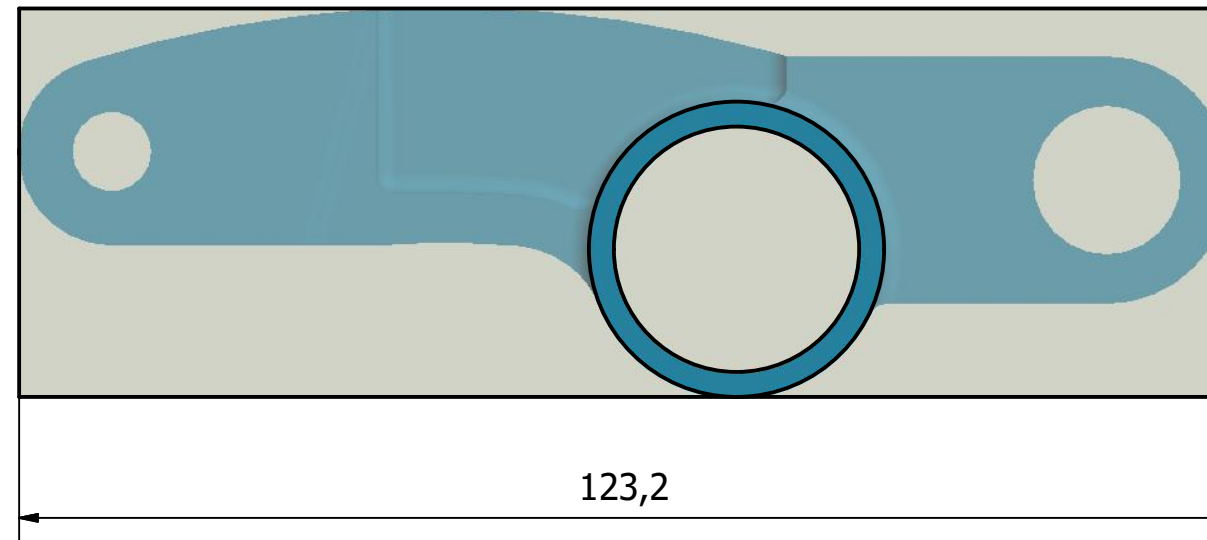
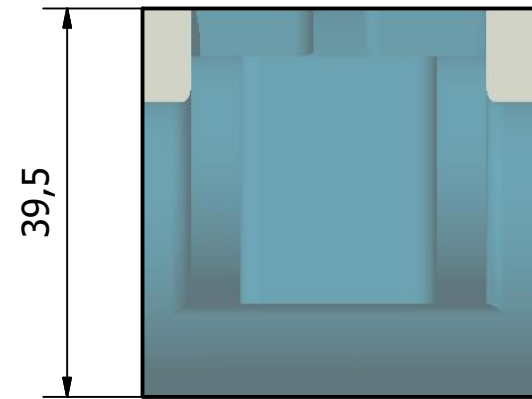


A-A (1 : 1)



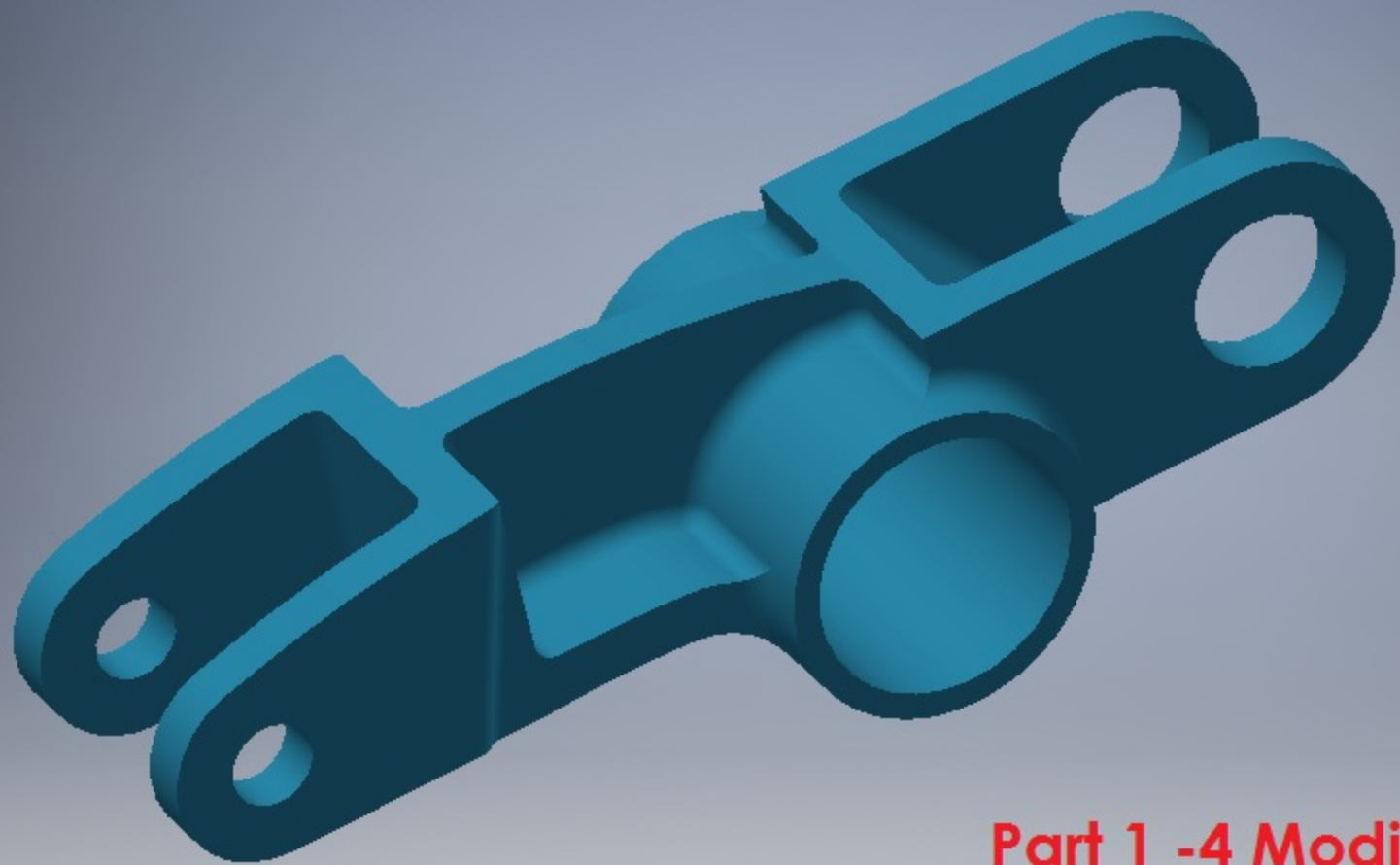
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 1 Modified Section
		Edition Sheet 1 / 1



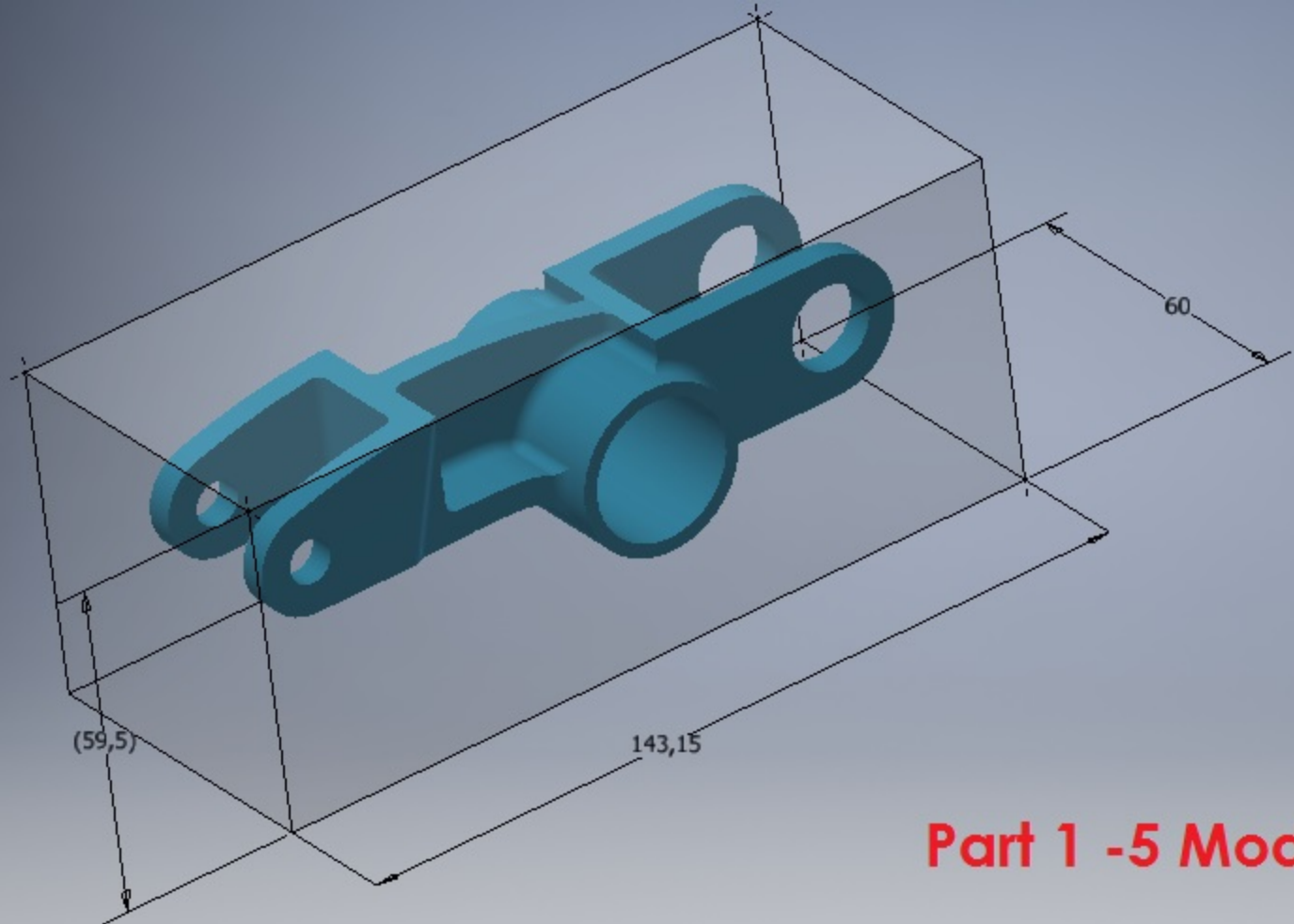


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 1 -3 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

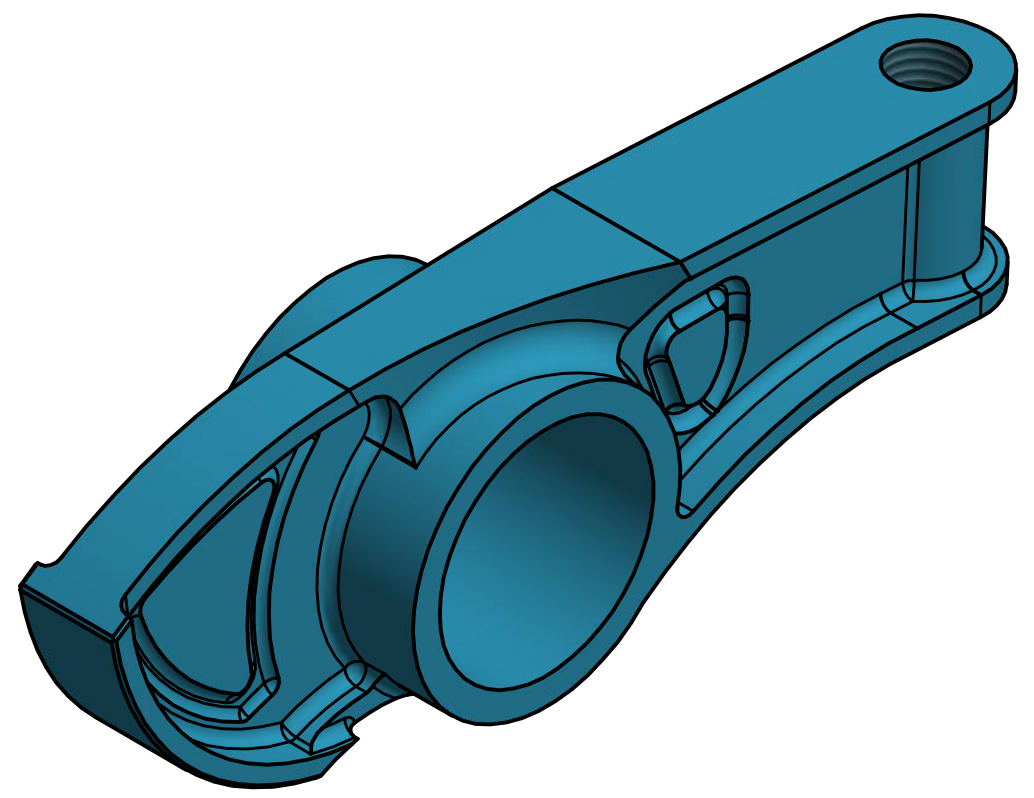
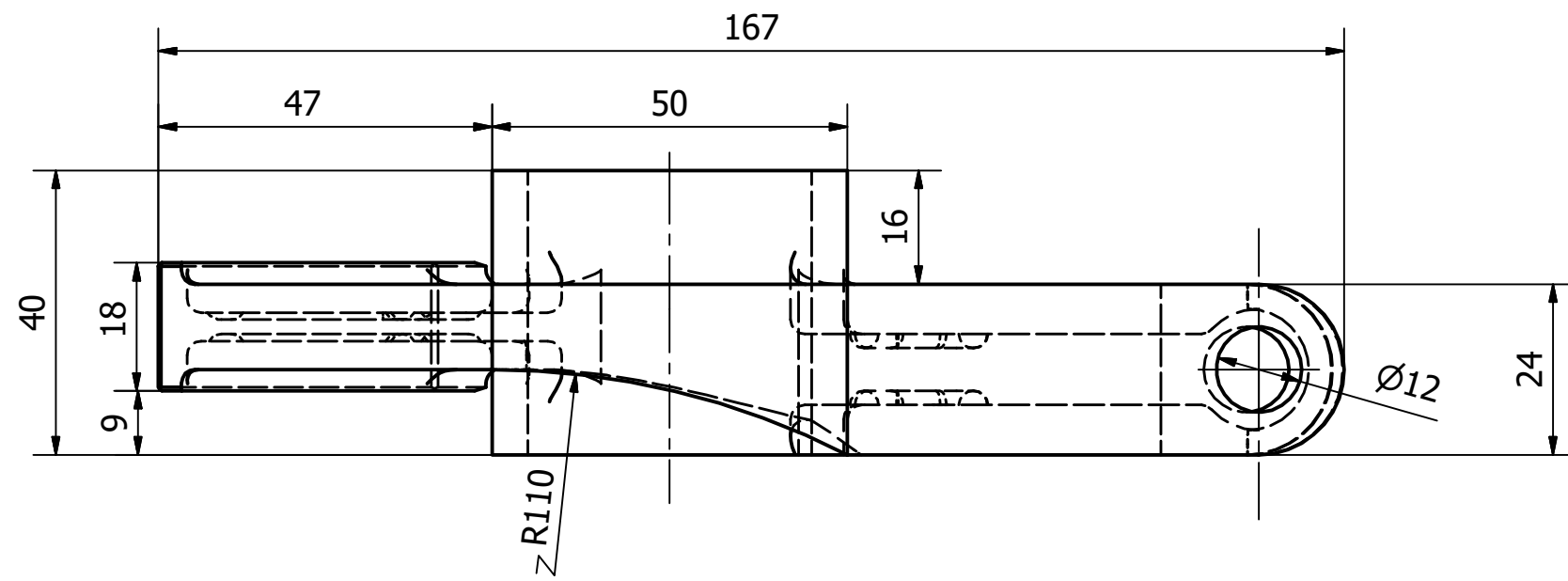
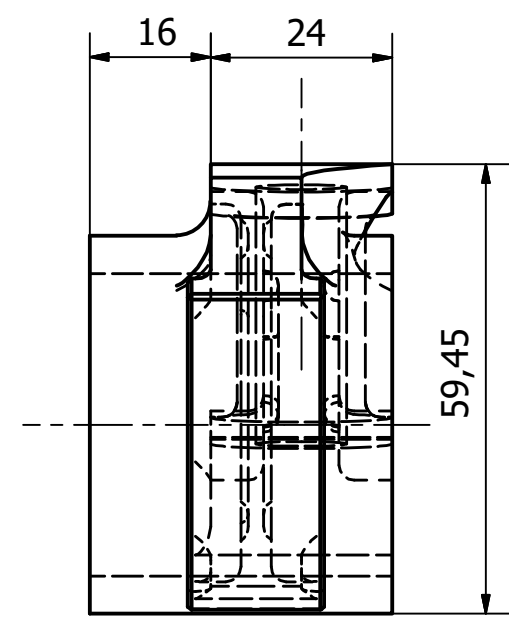
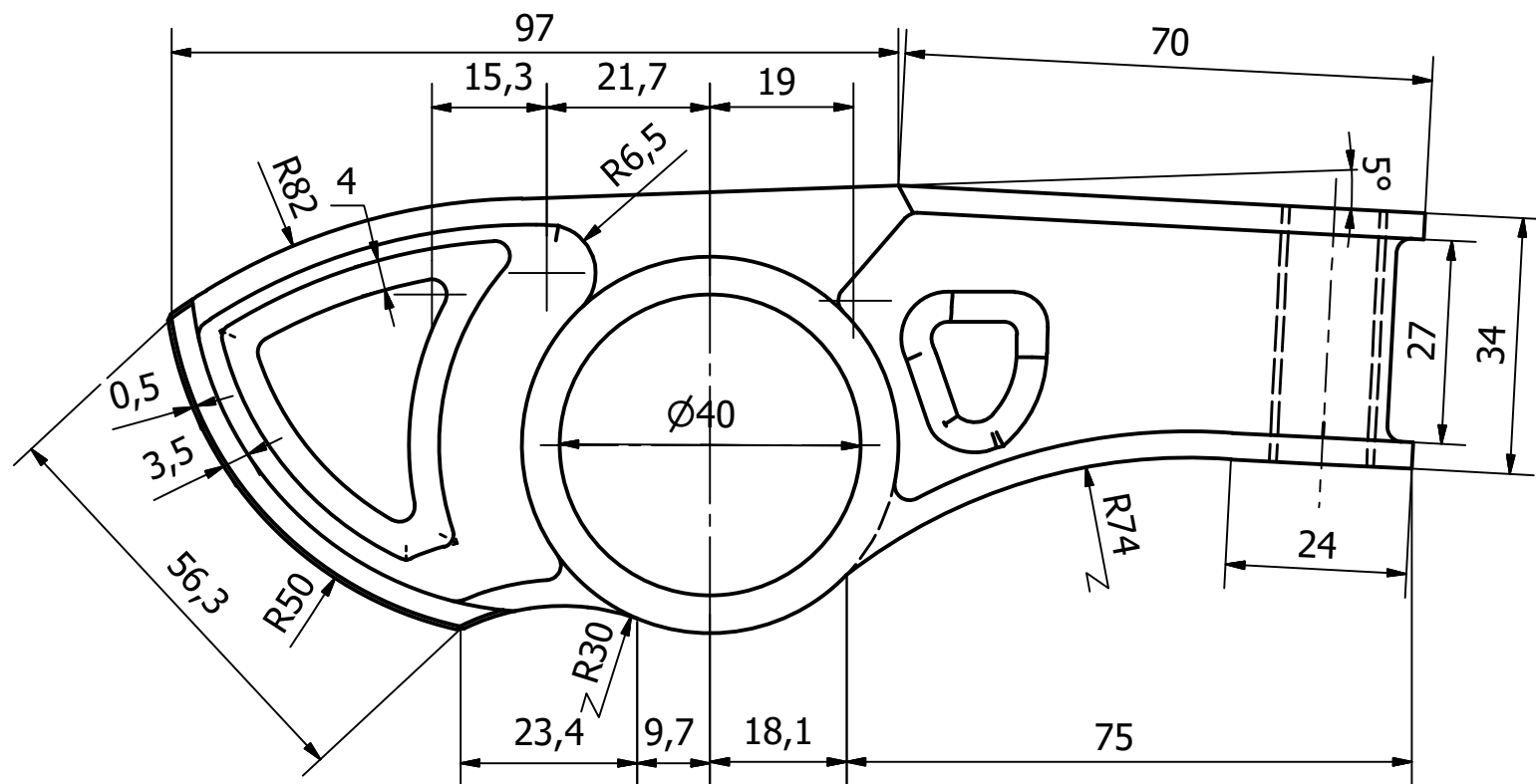




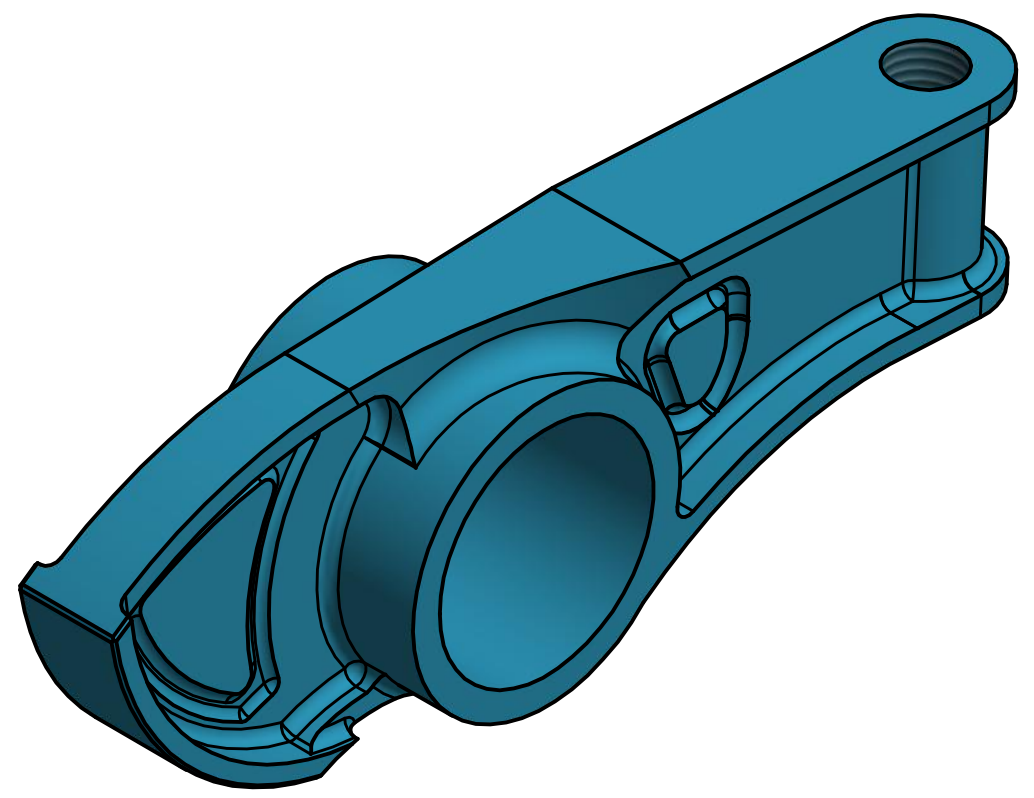
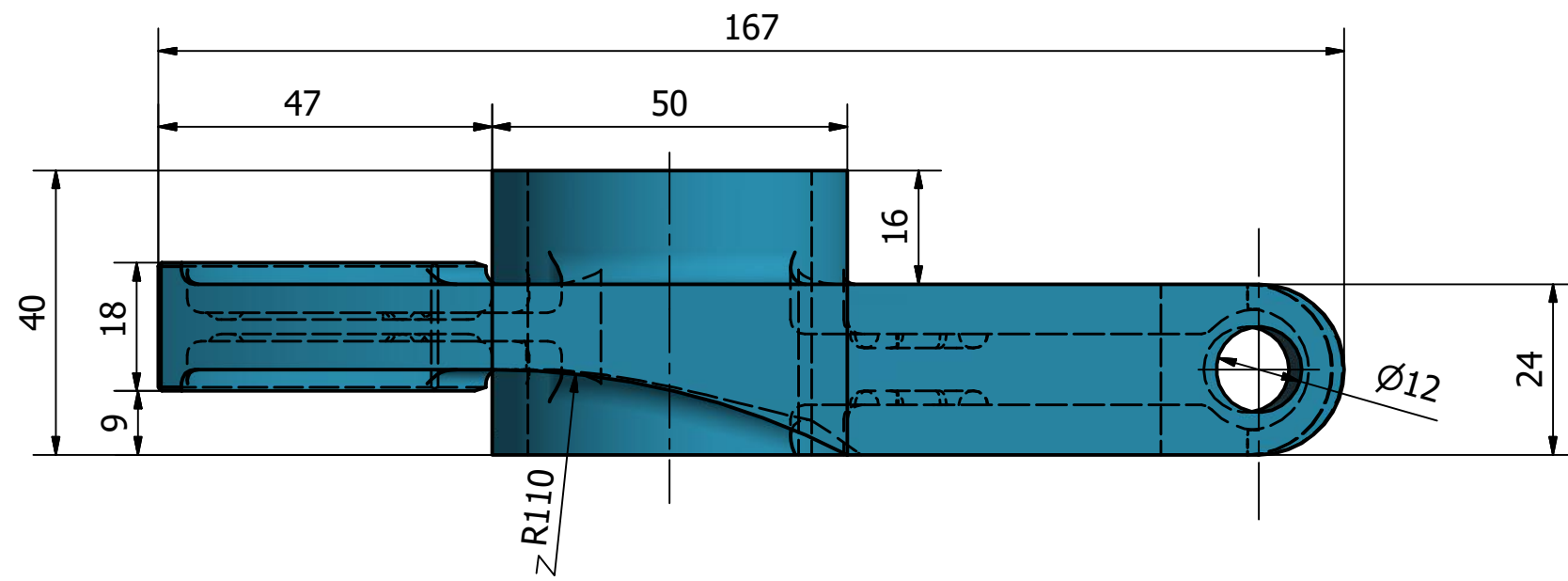
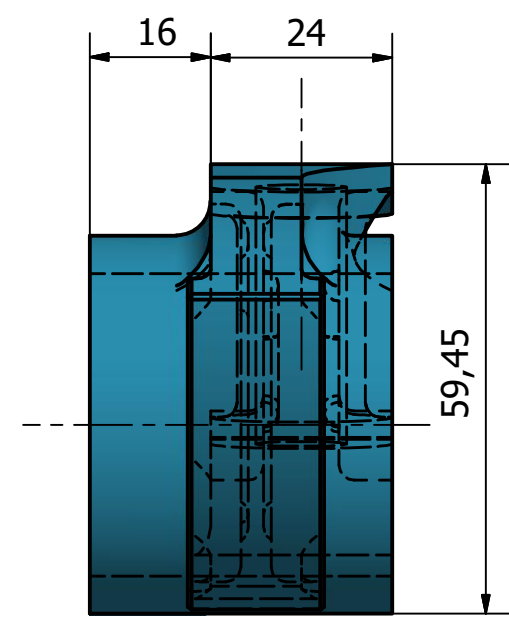
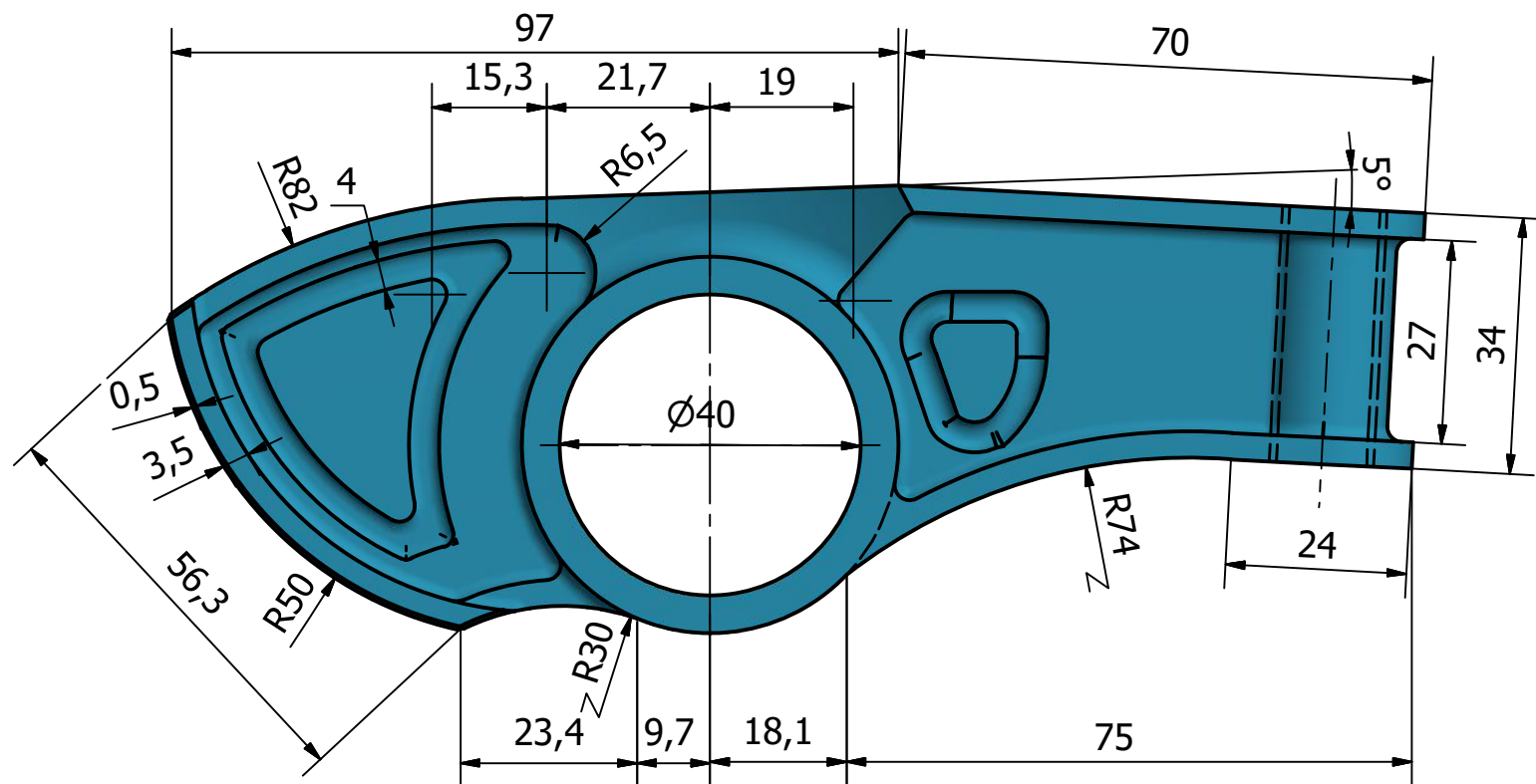
**Part 1 -4 Modified**



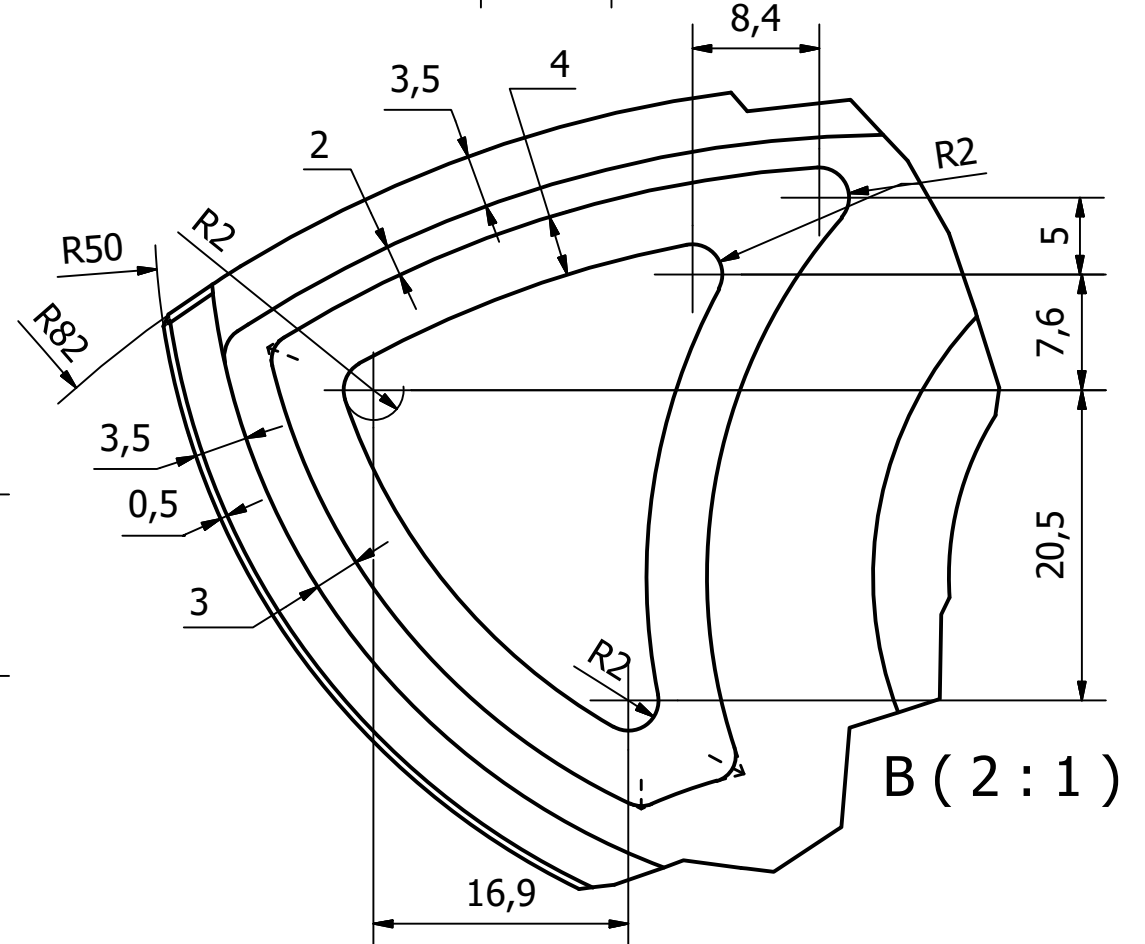
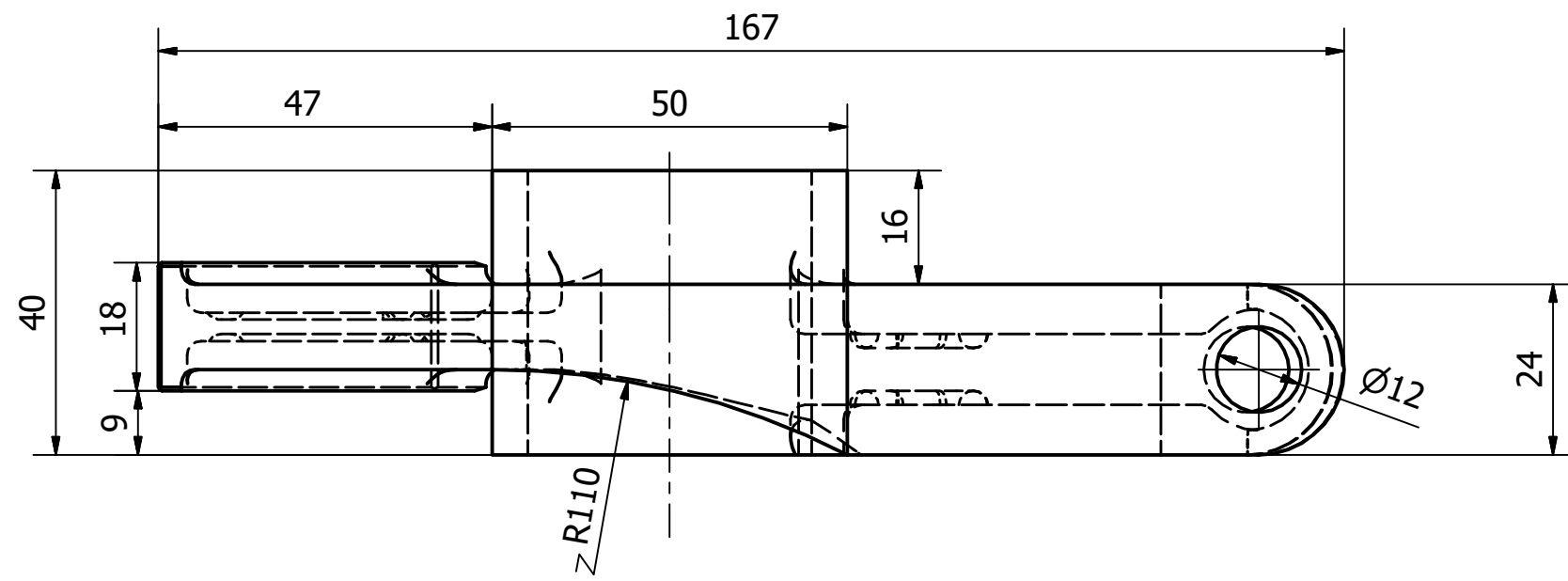
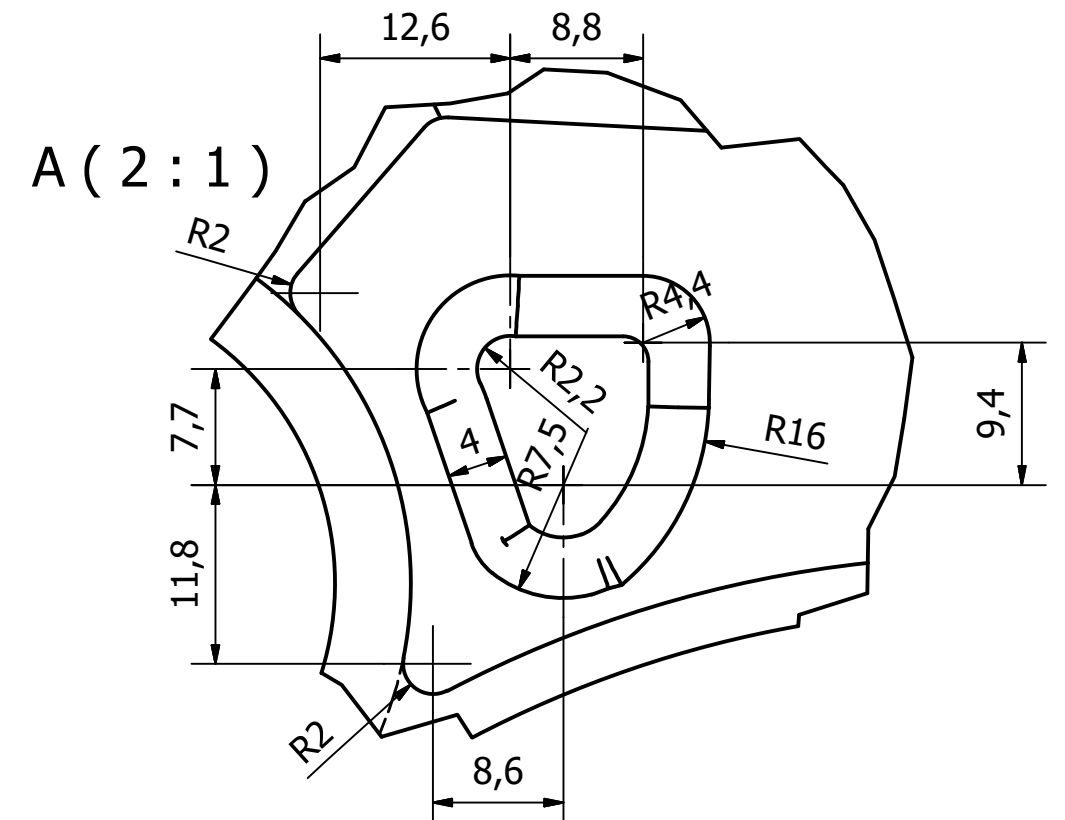
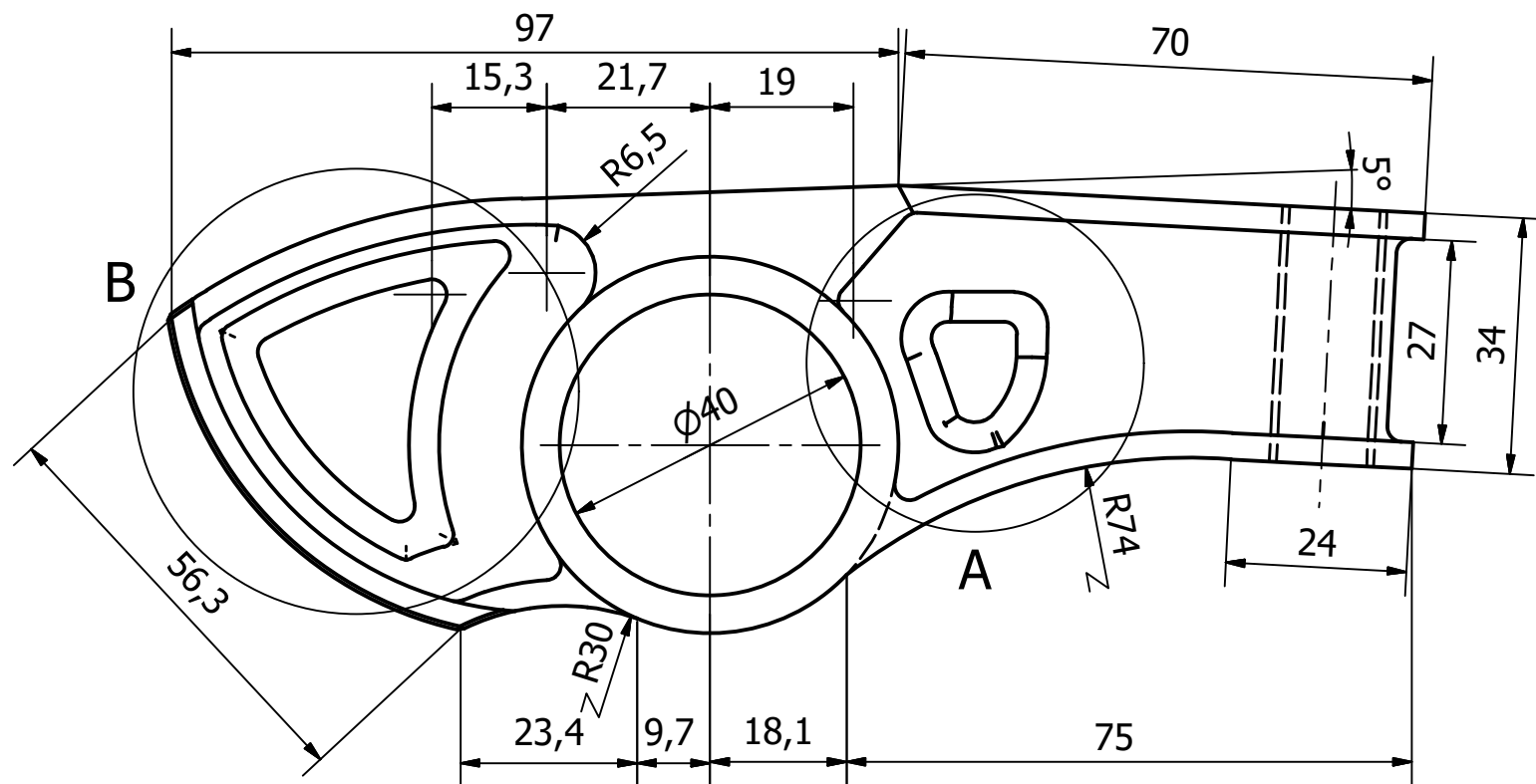
**Part 1 -5 Modified**



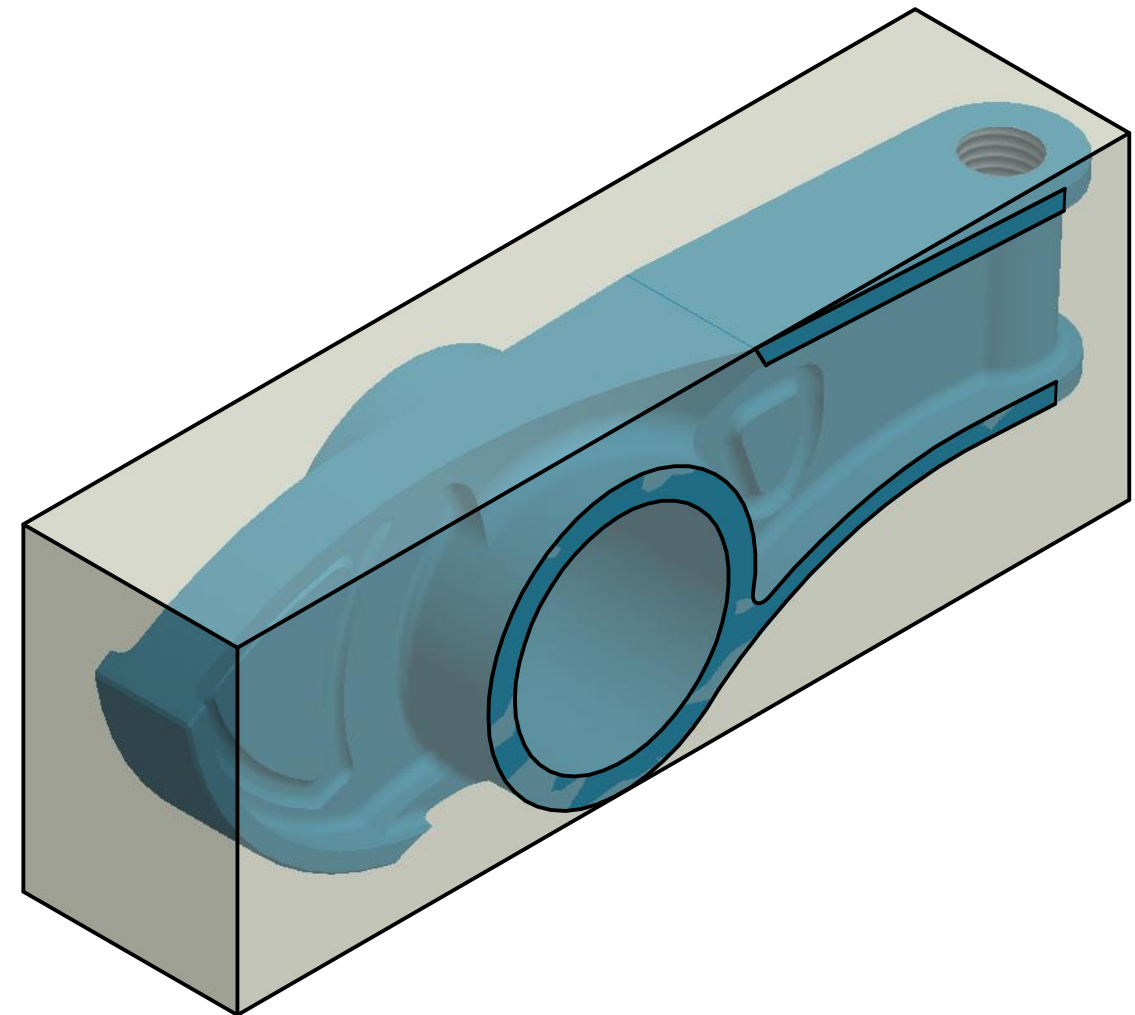
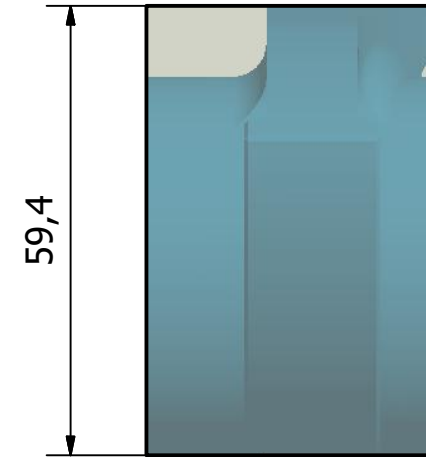
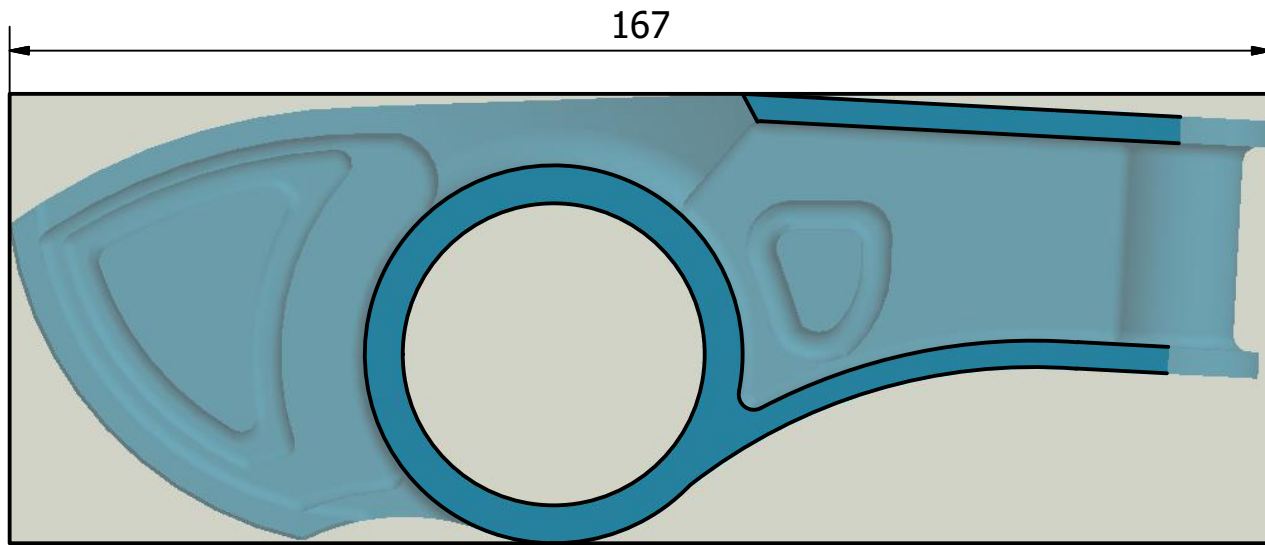
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 2 -1 Modified	Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 2 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

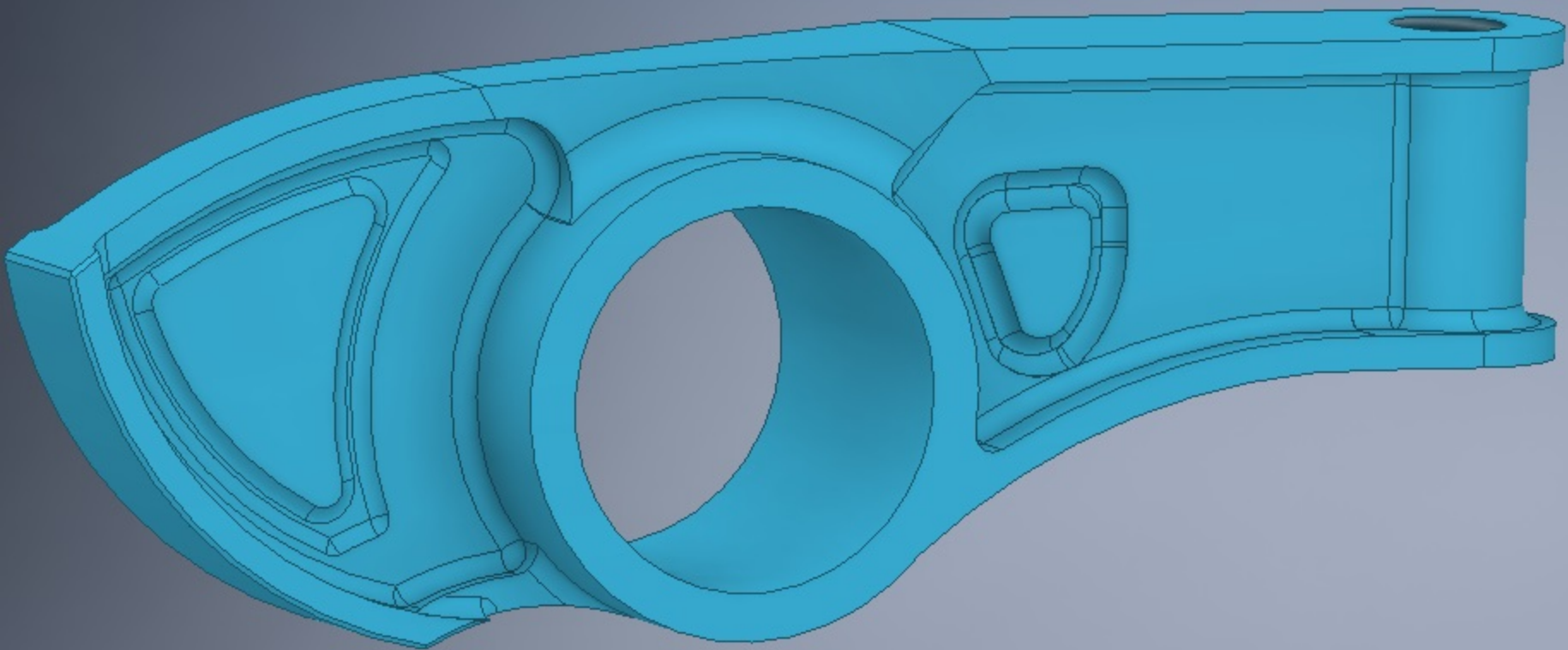


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 2 -1 Modified(Details)
		Edition Sheet 1 / 1

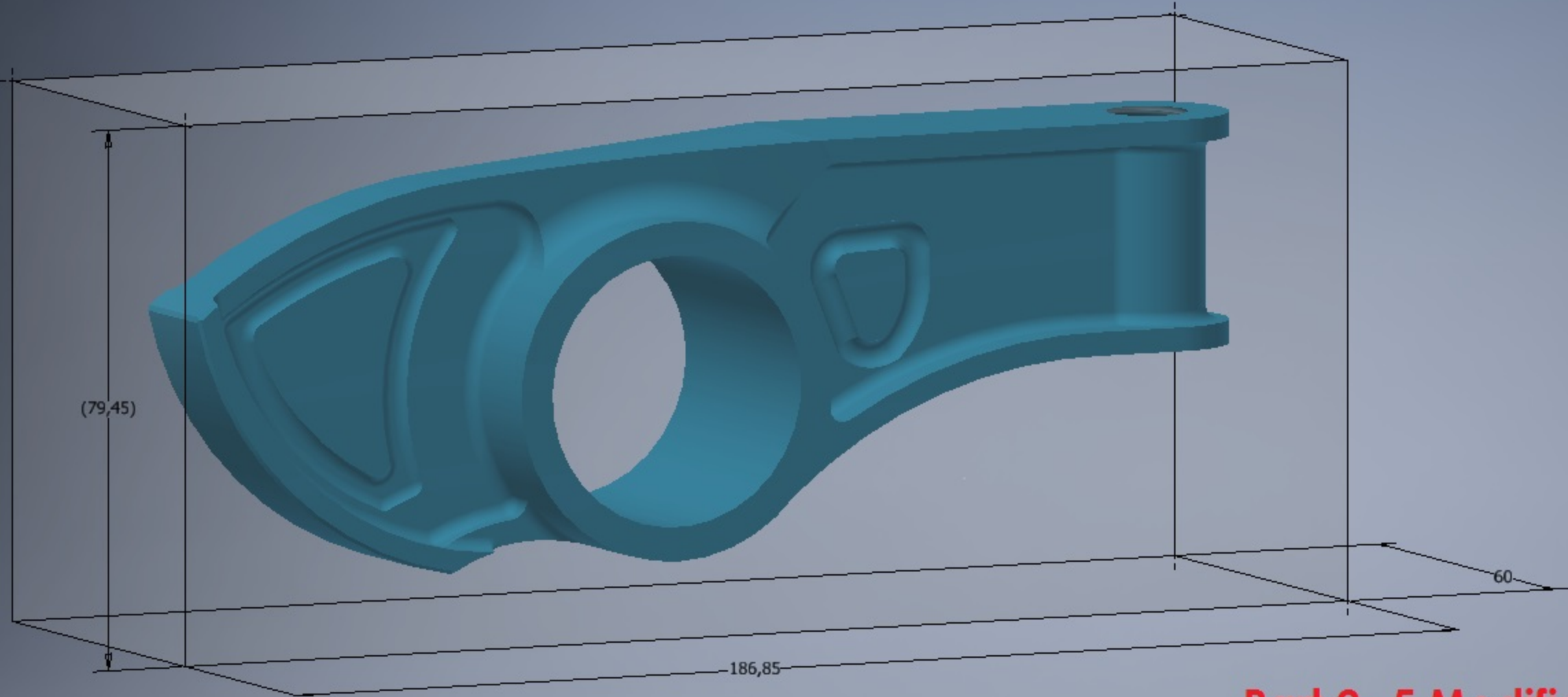


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 2 -3 Modified	Sheet 1 / 1



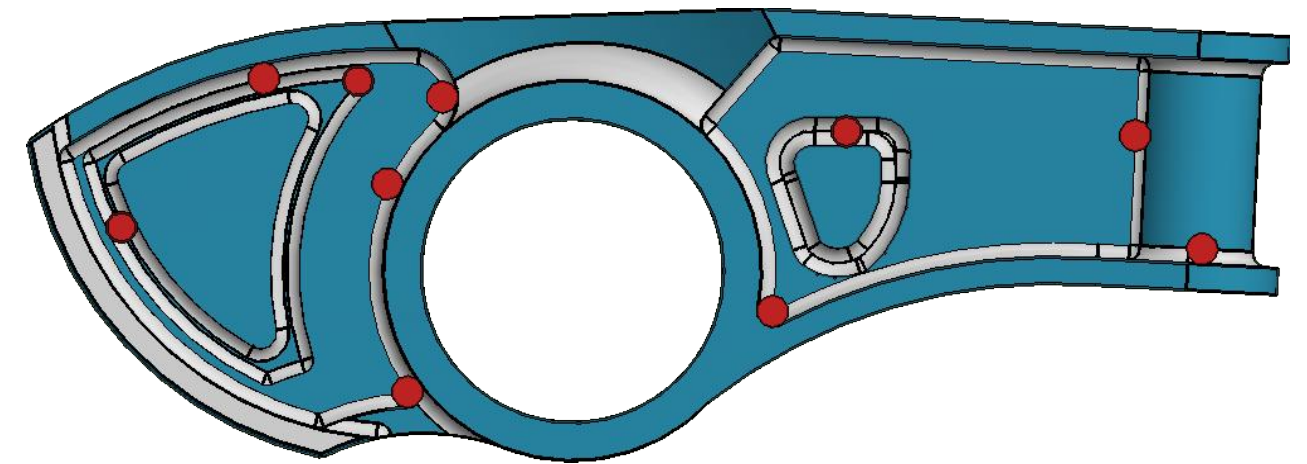
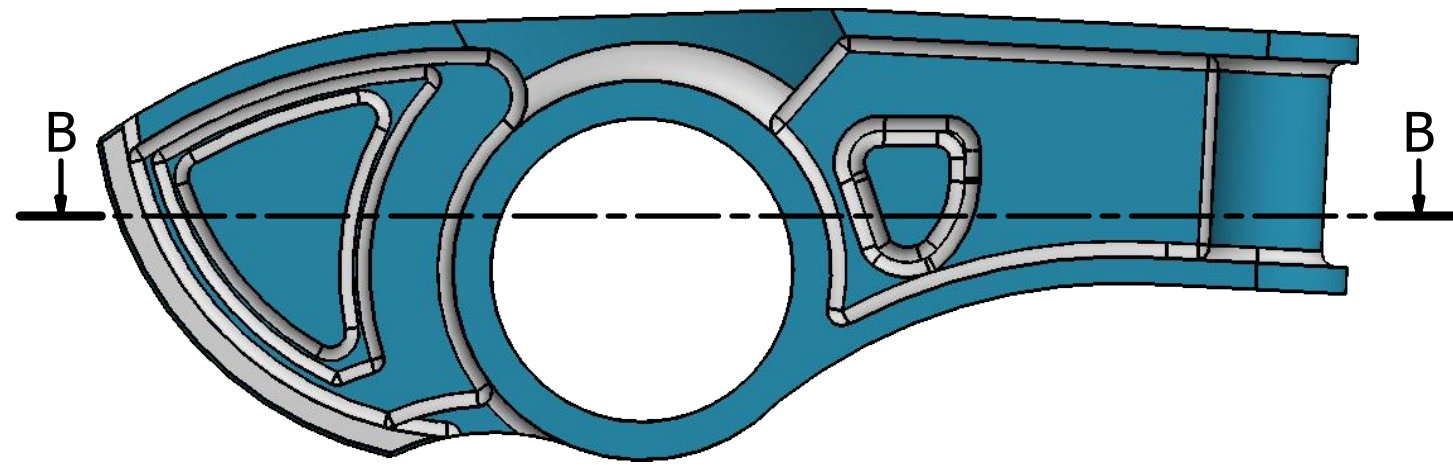


**Part 2 -4 Modified**

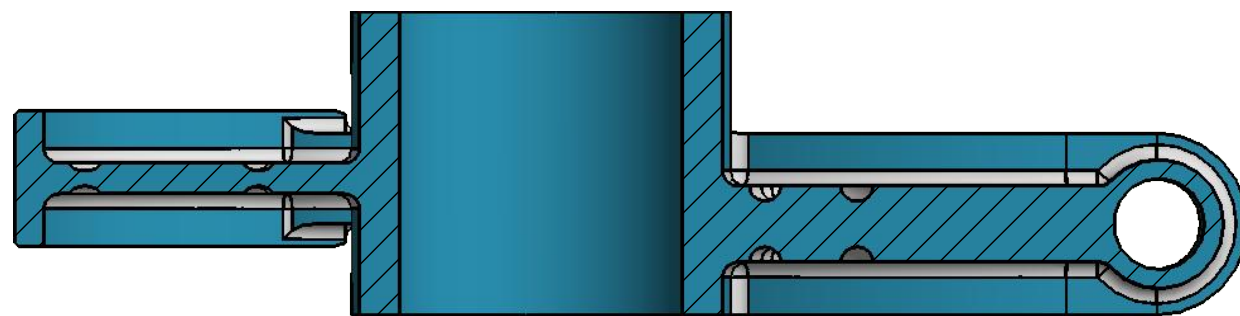


**Part 2 -5 Modified**

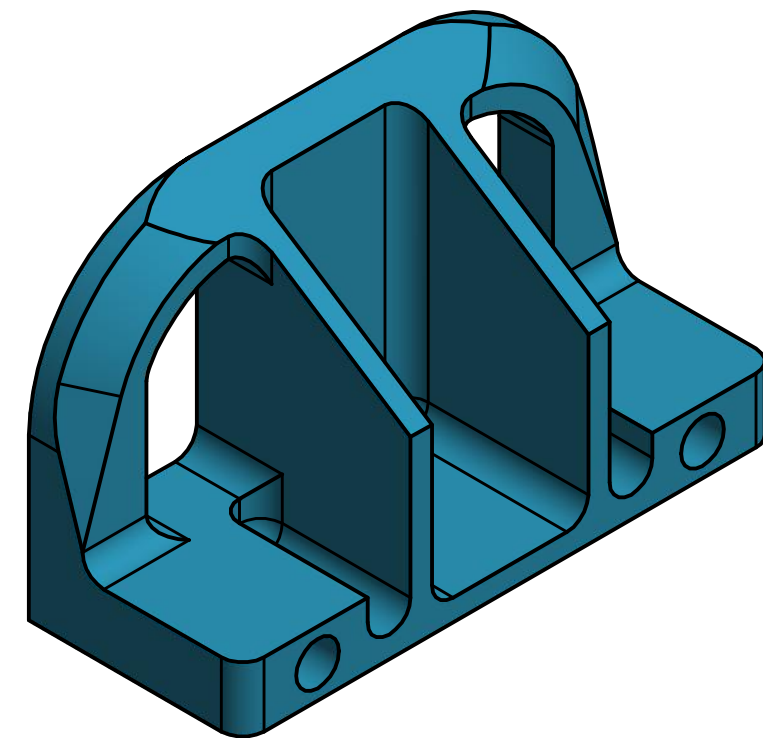
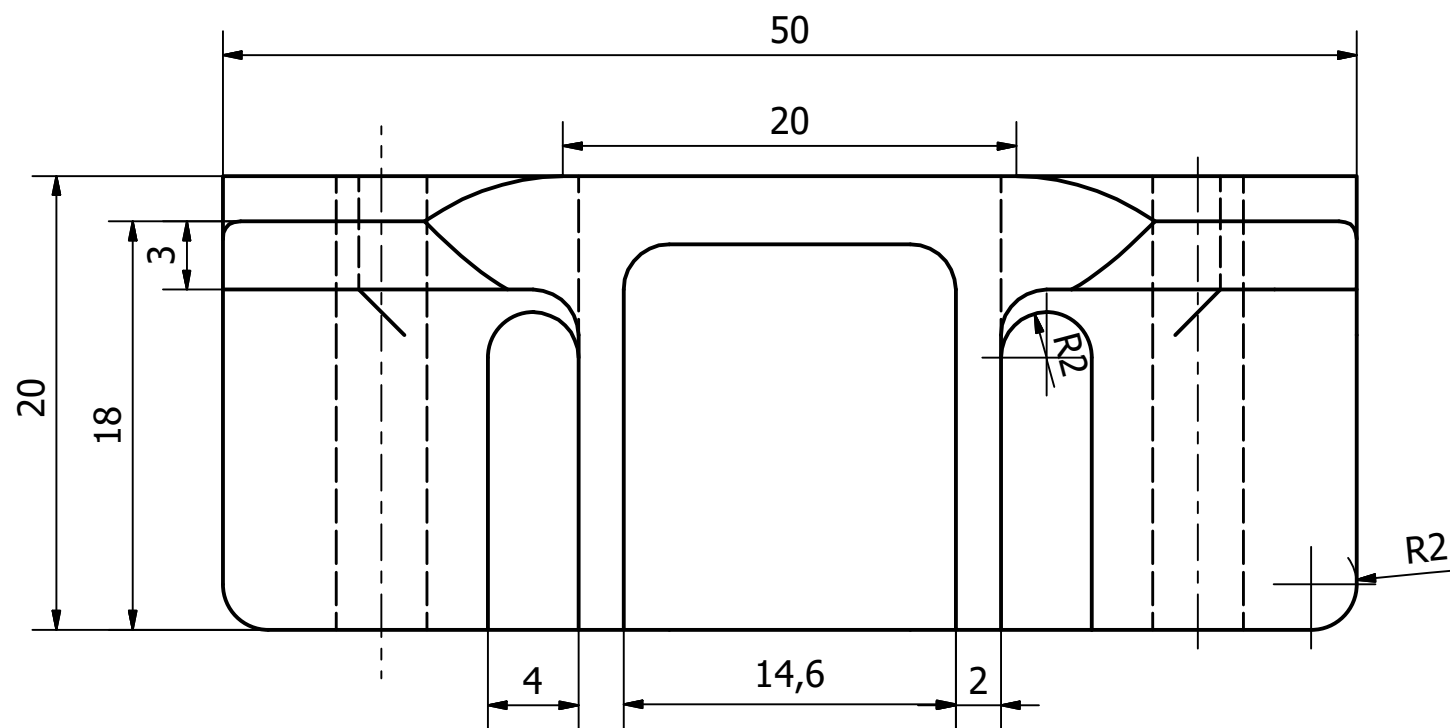
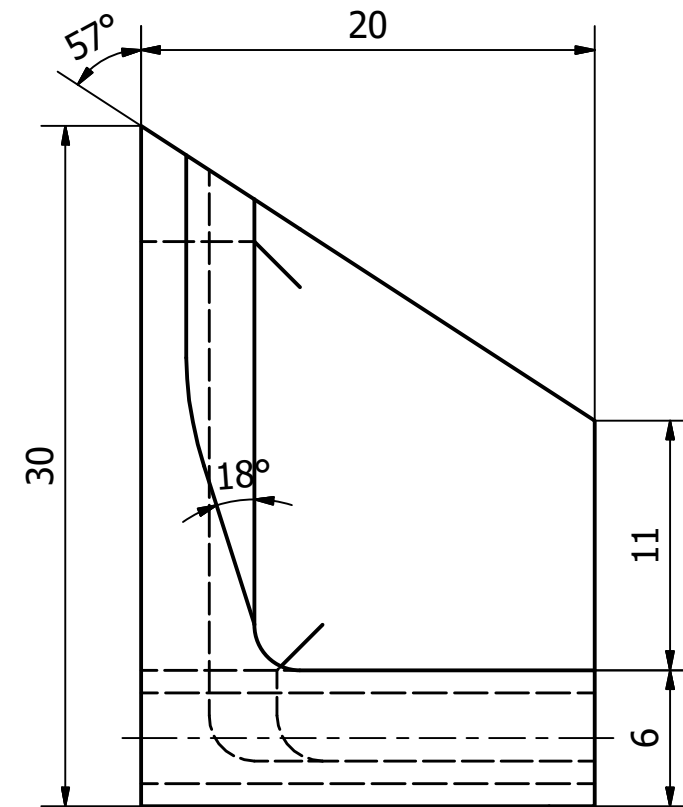
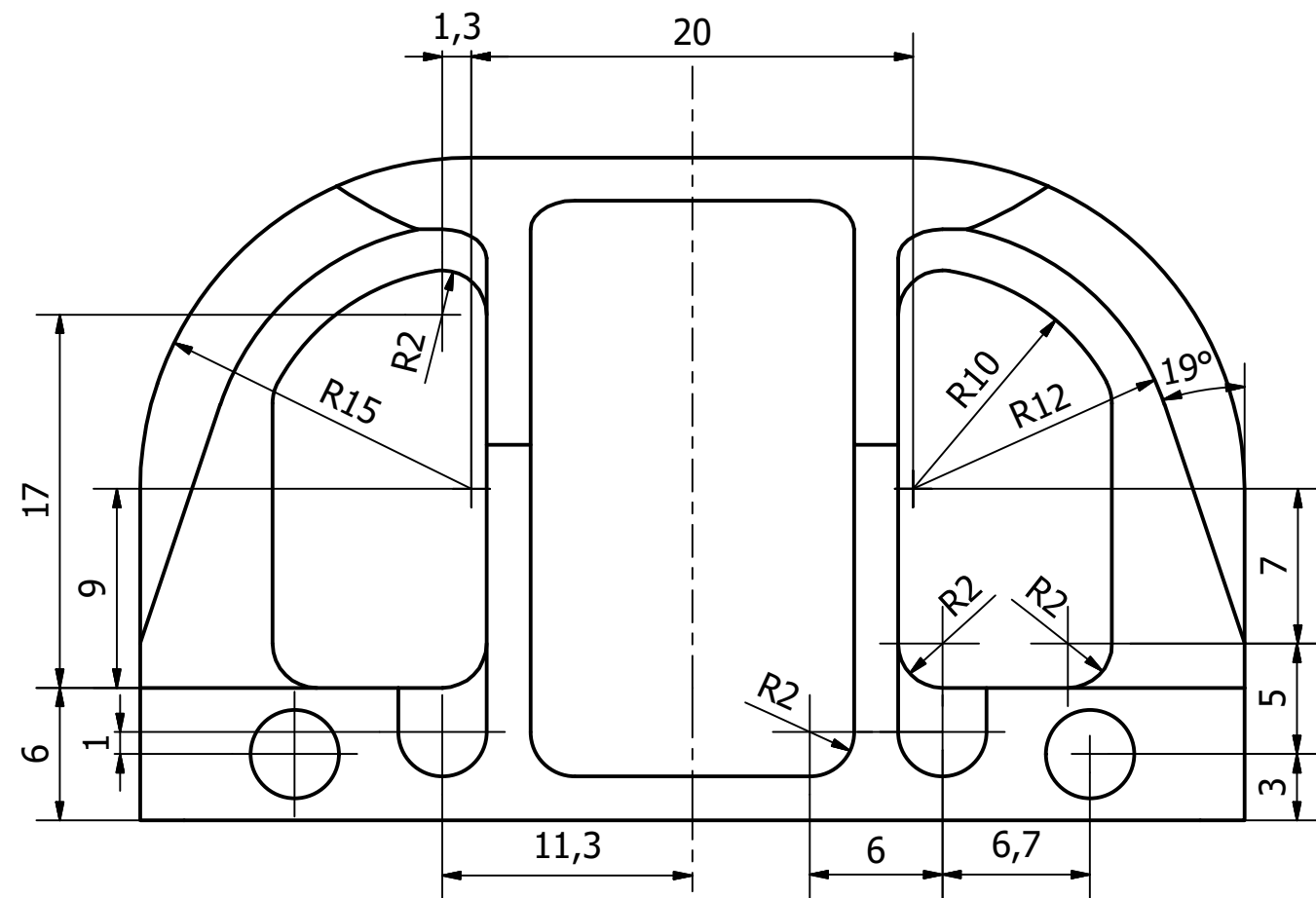




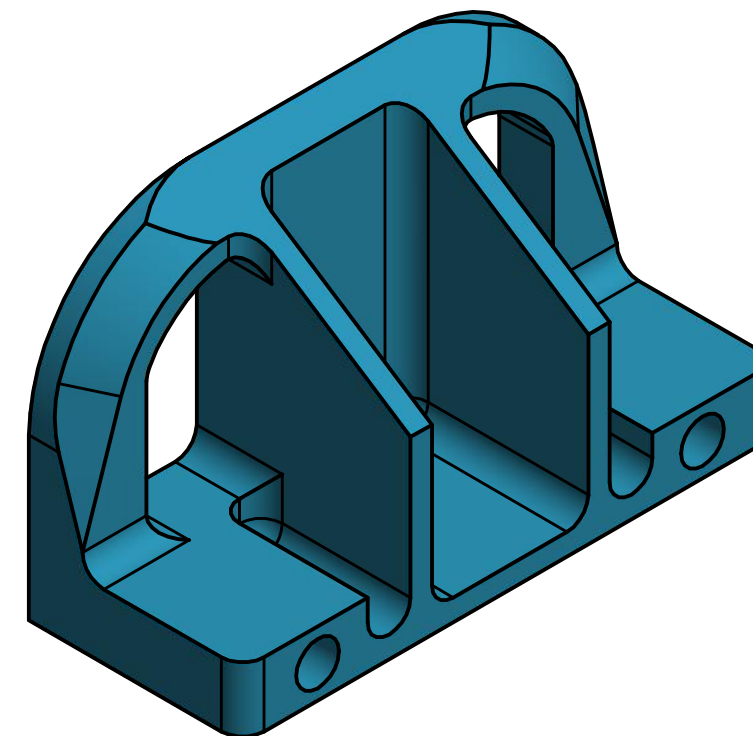
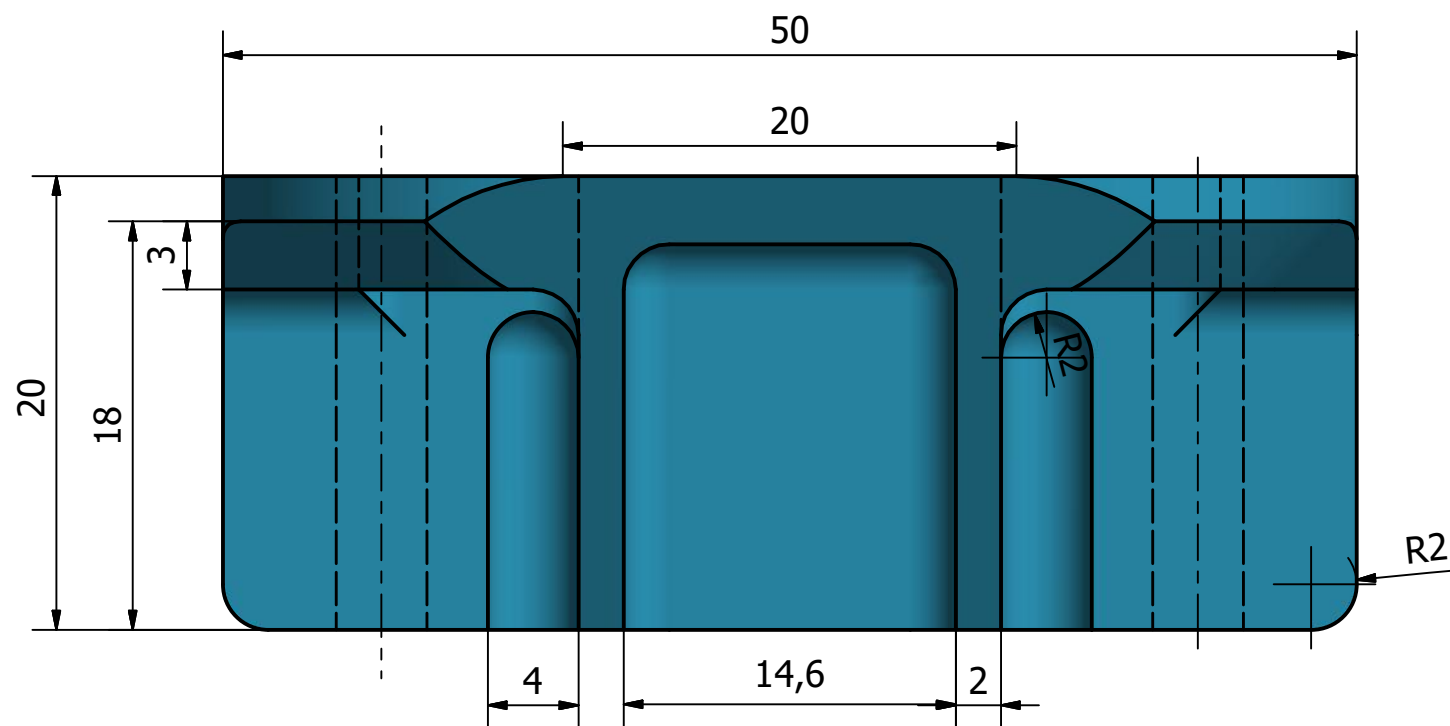
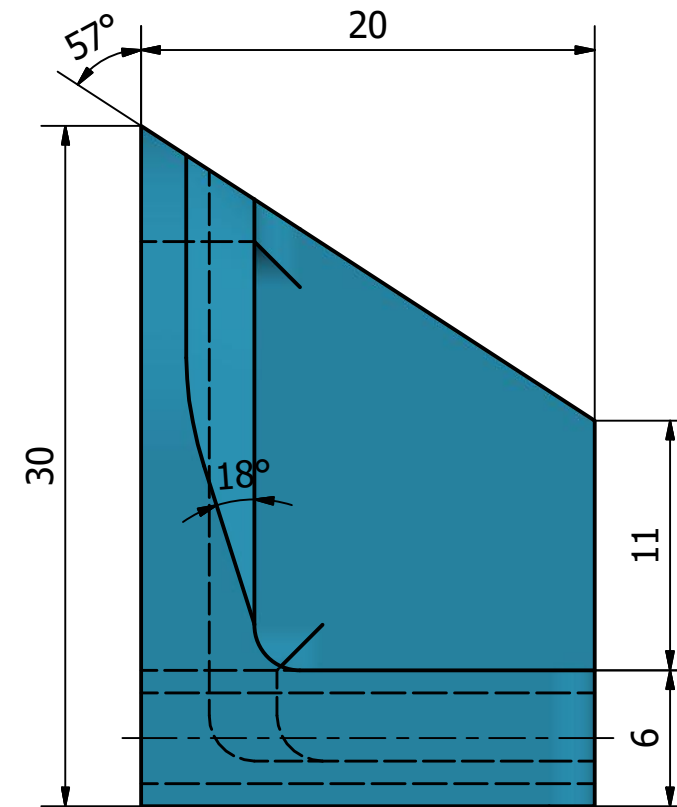
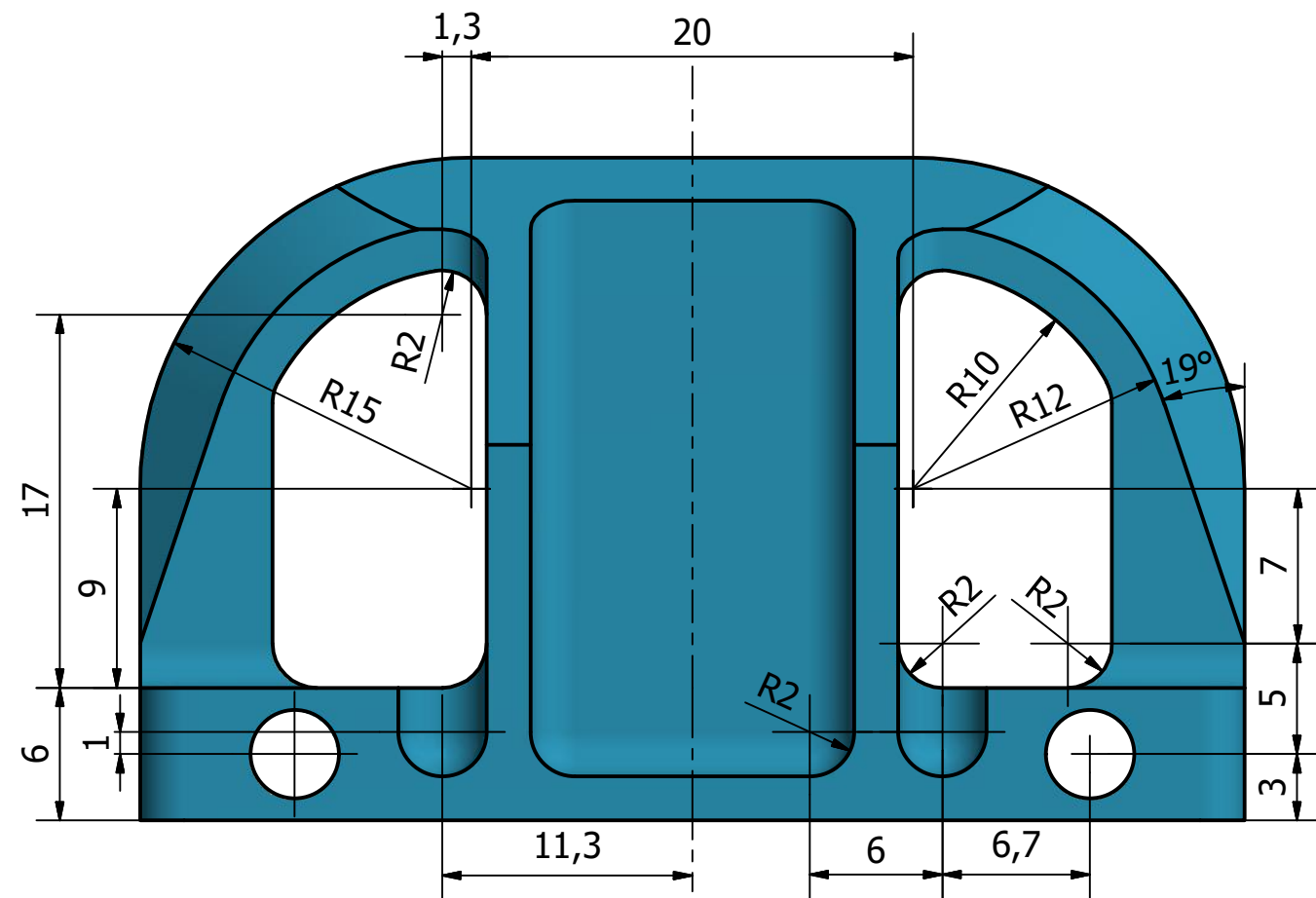
B-B ( 1 : 1 )



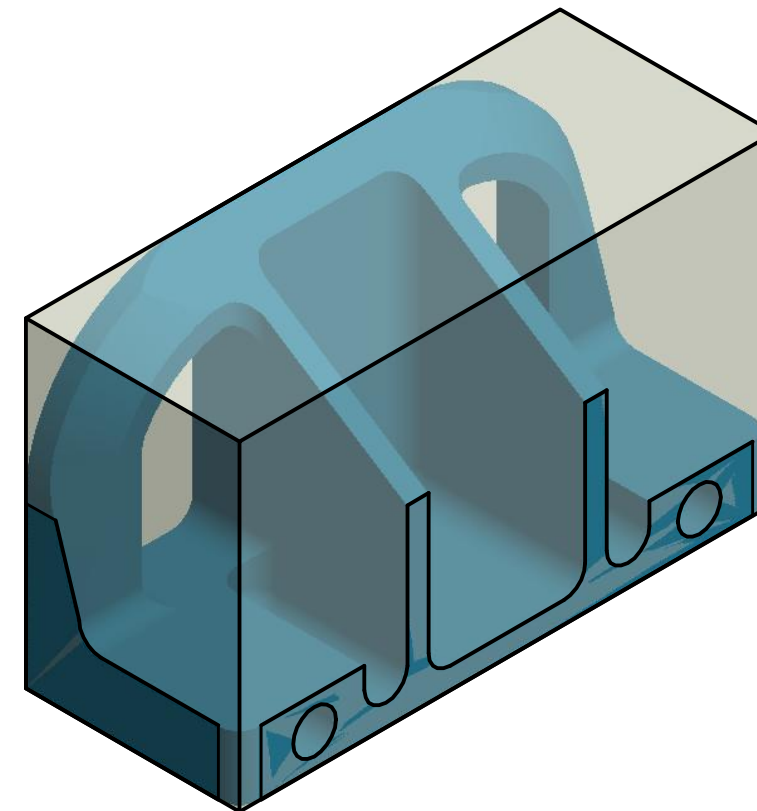
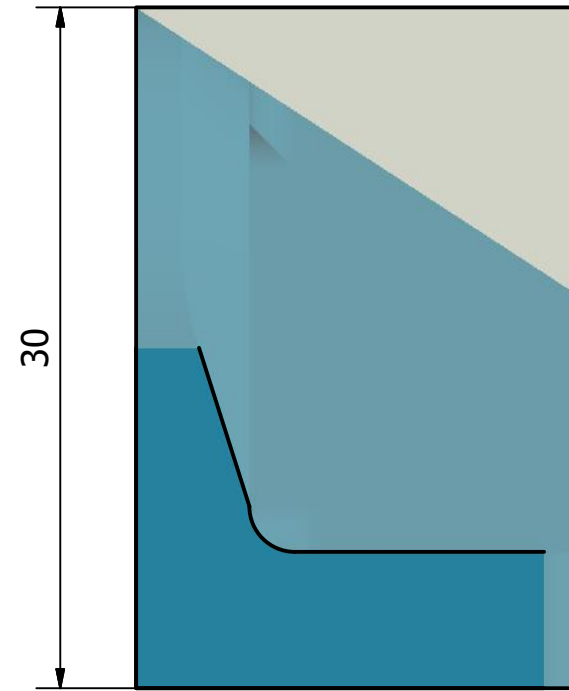
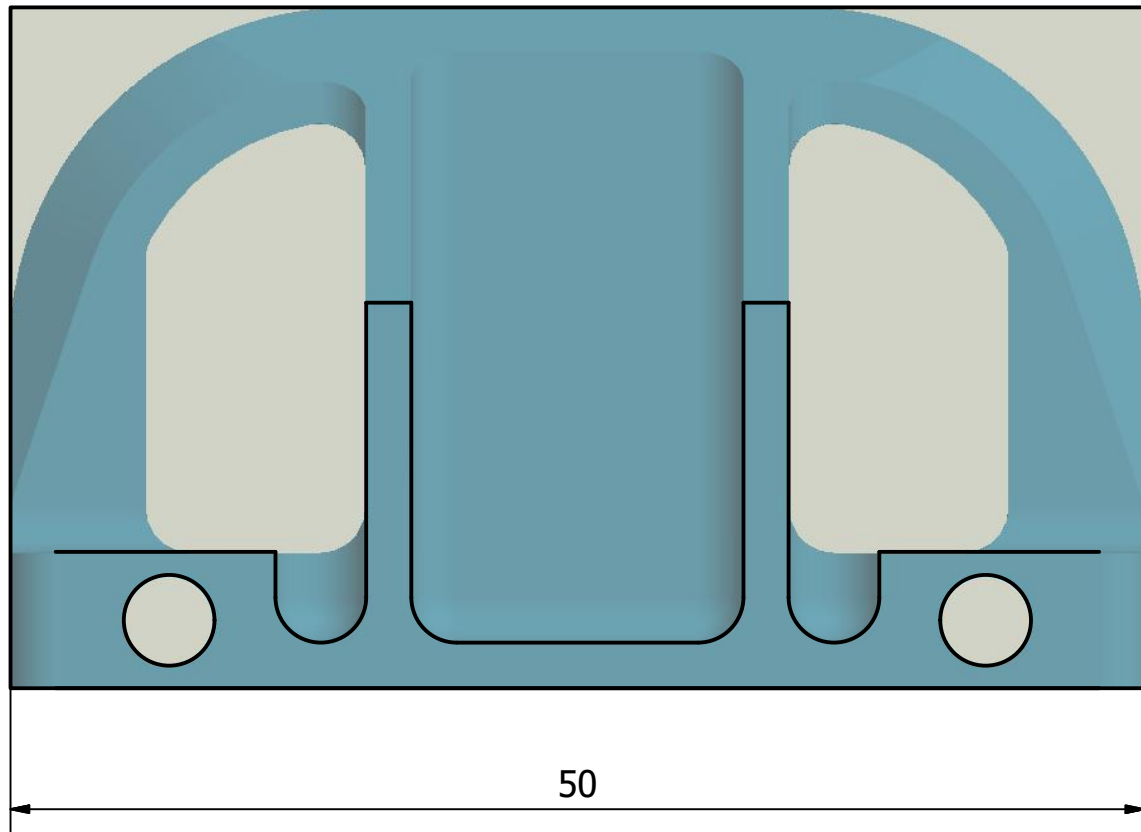
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 2 Modified Section
		Edition Sheet 1 / 1



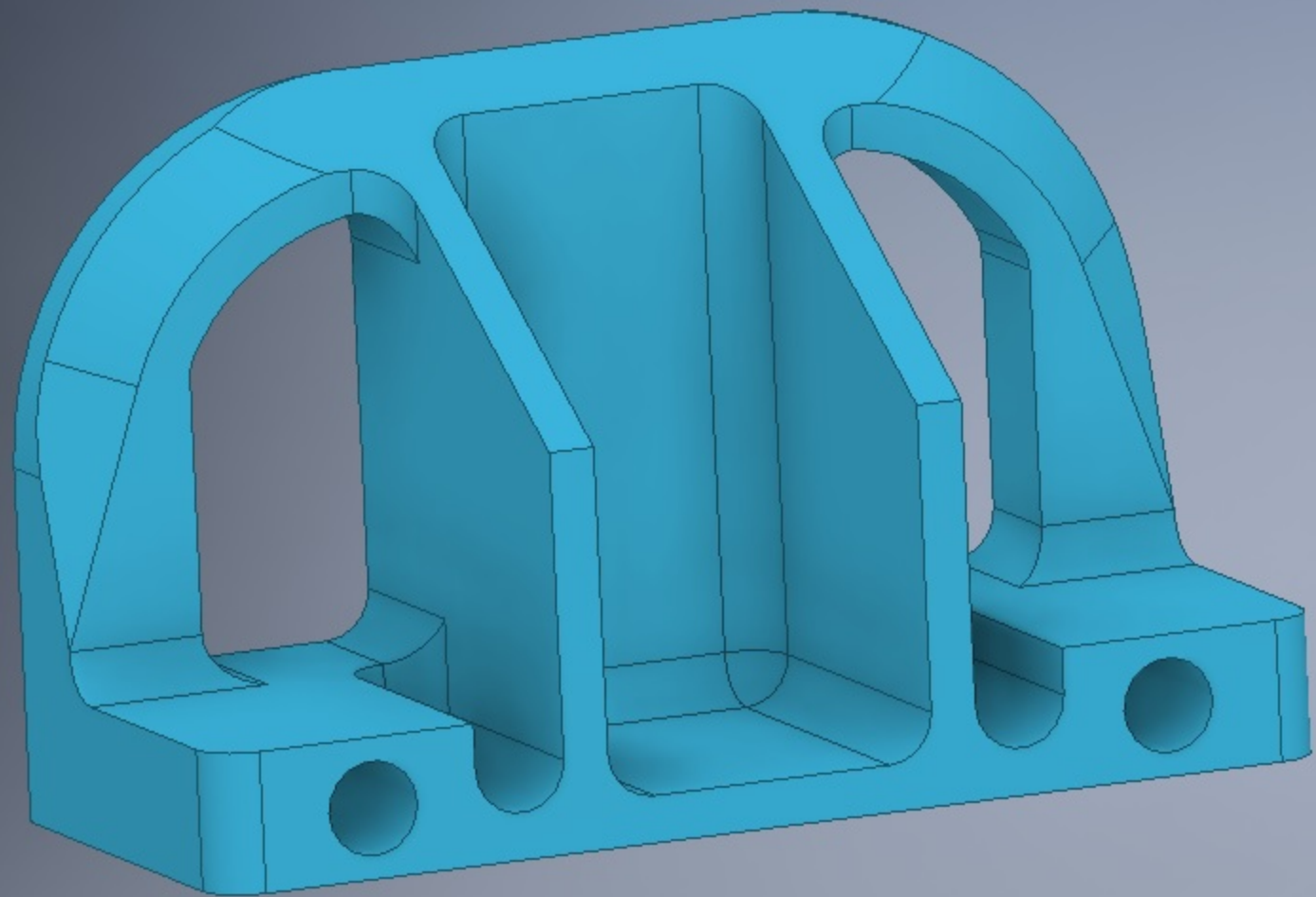
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδίησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 3 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



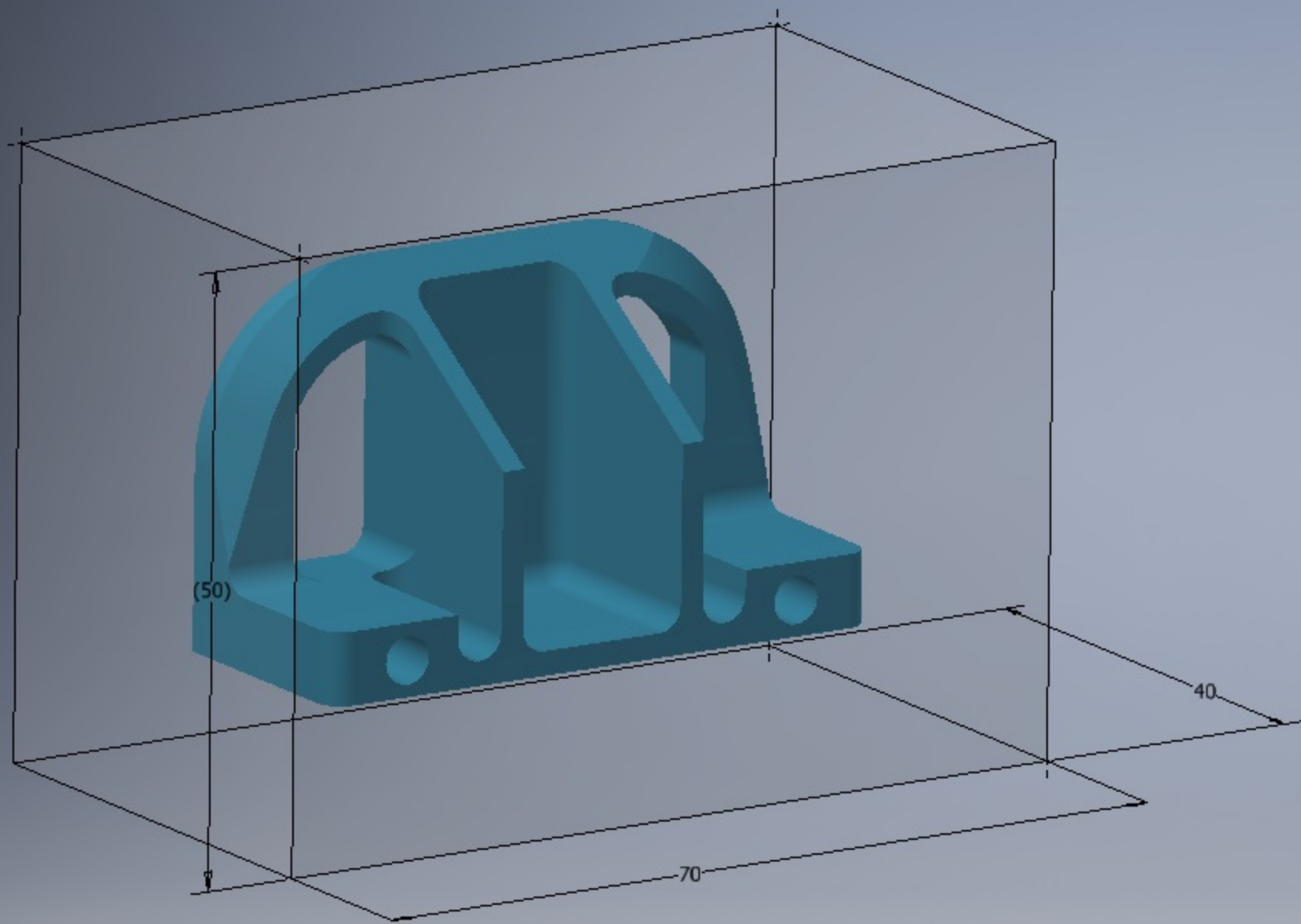
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 3 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία	
		Part 3 -3 Modified	Sheet 1 / 1

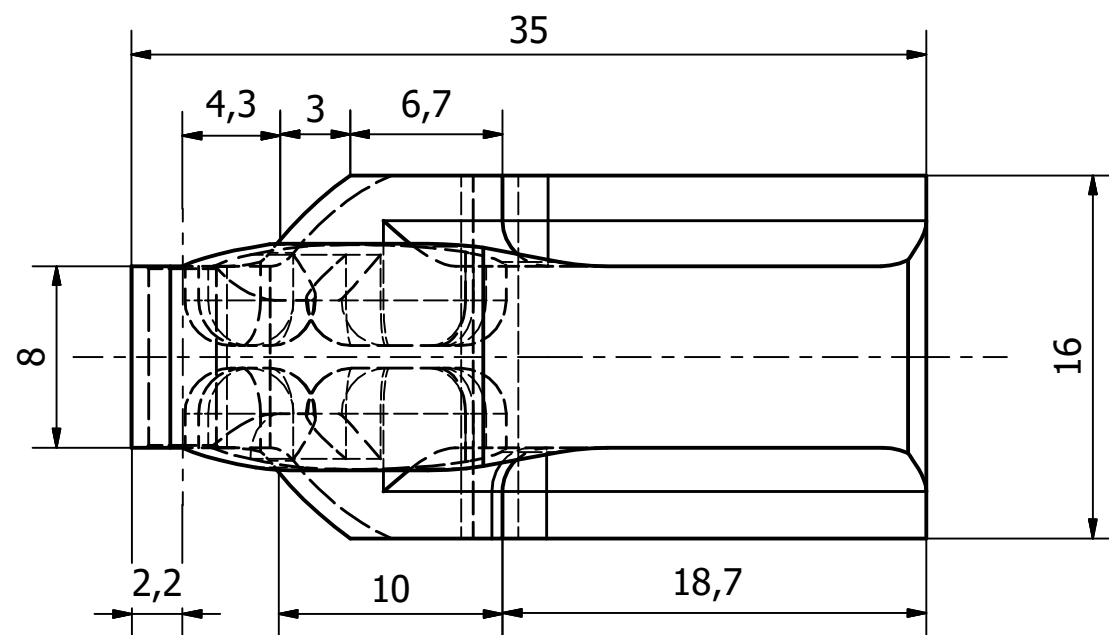
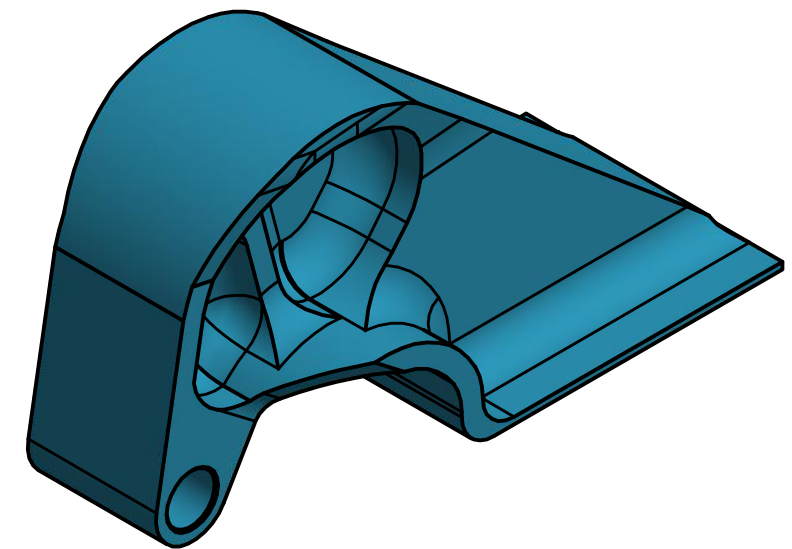
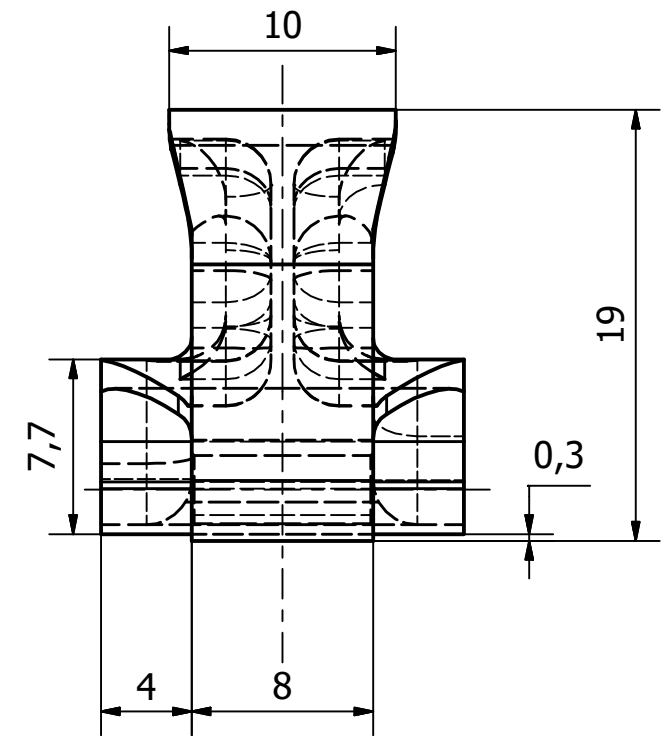
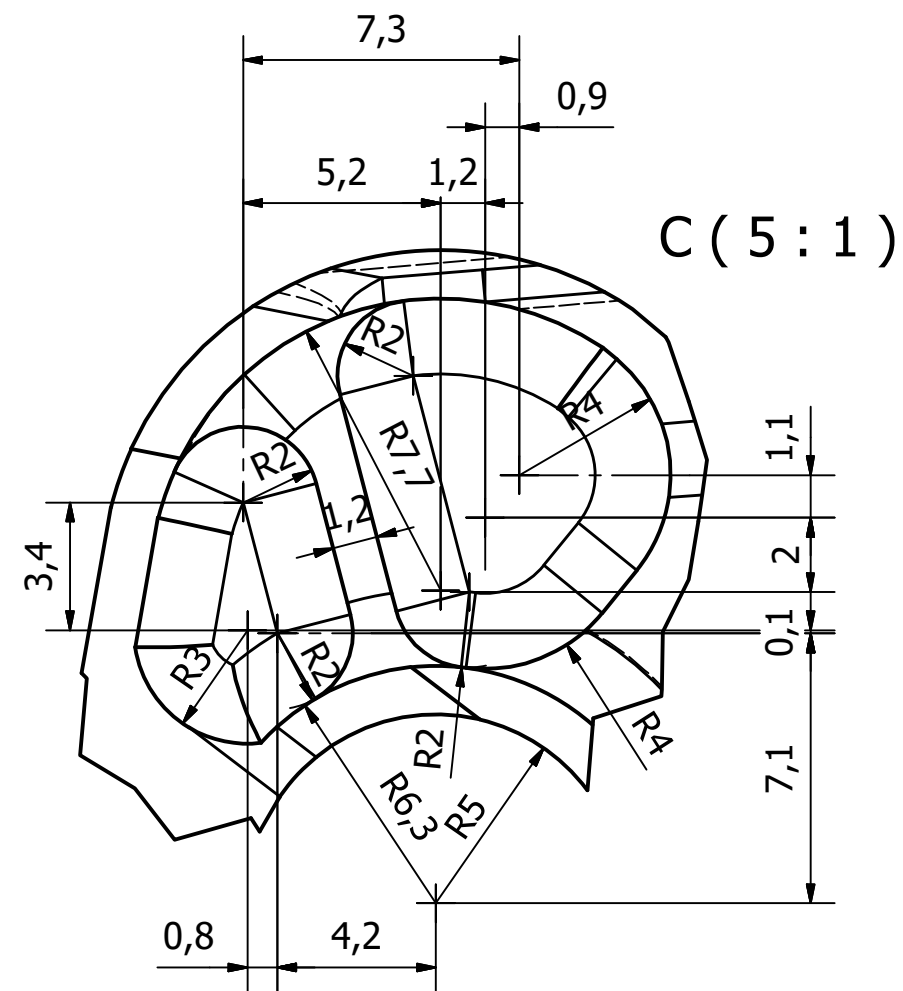
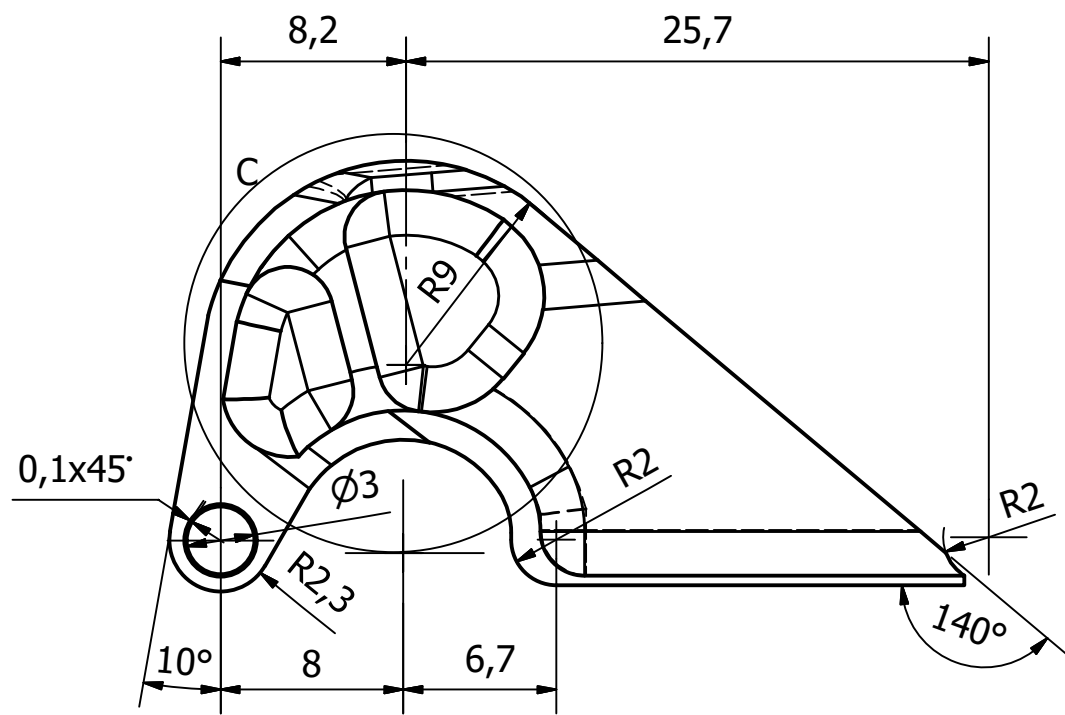


**Part 3 -4 Modified**

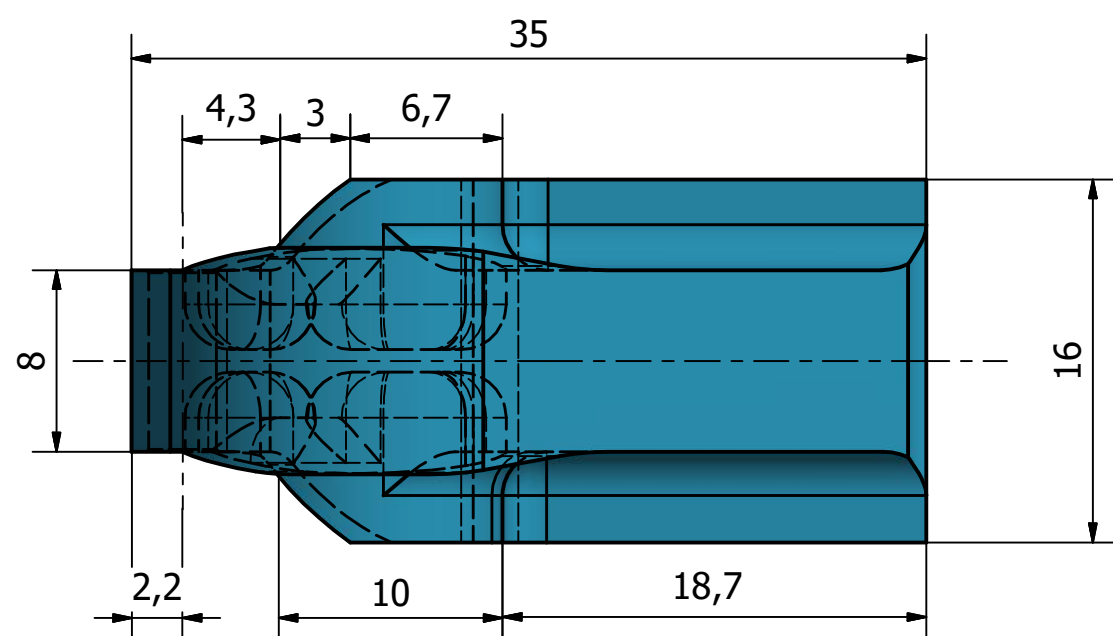
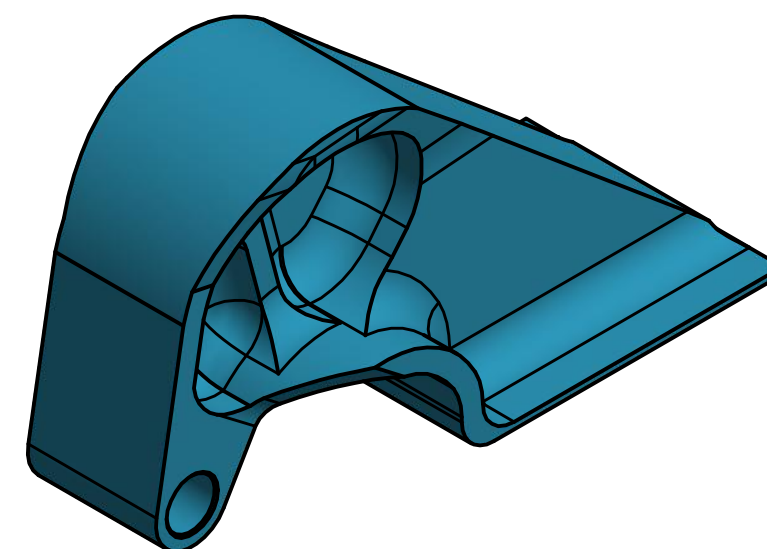
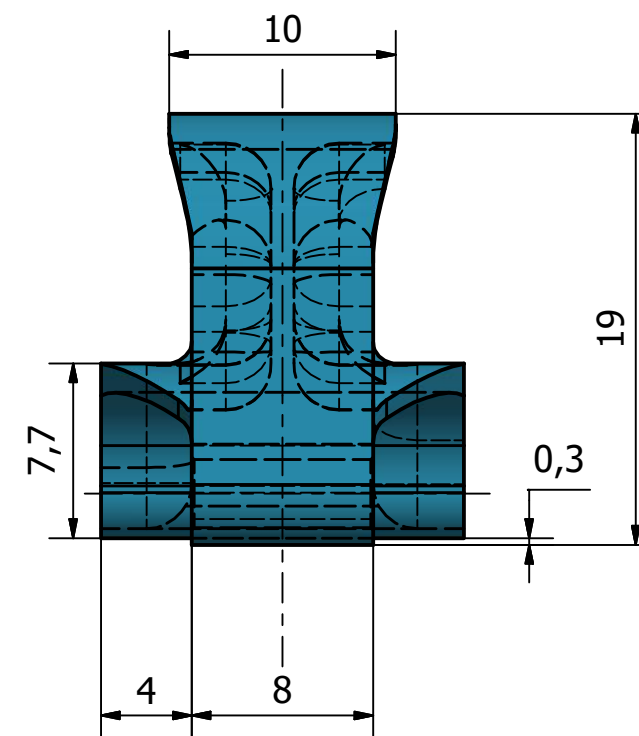
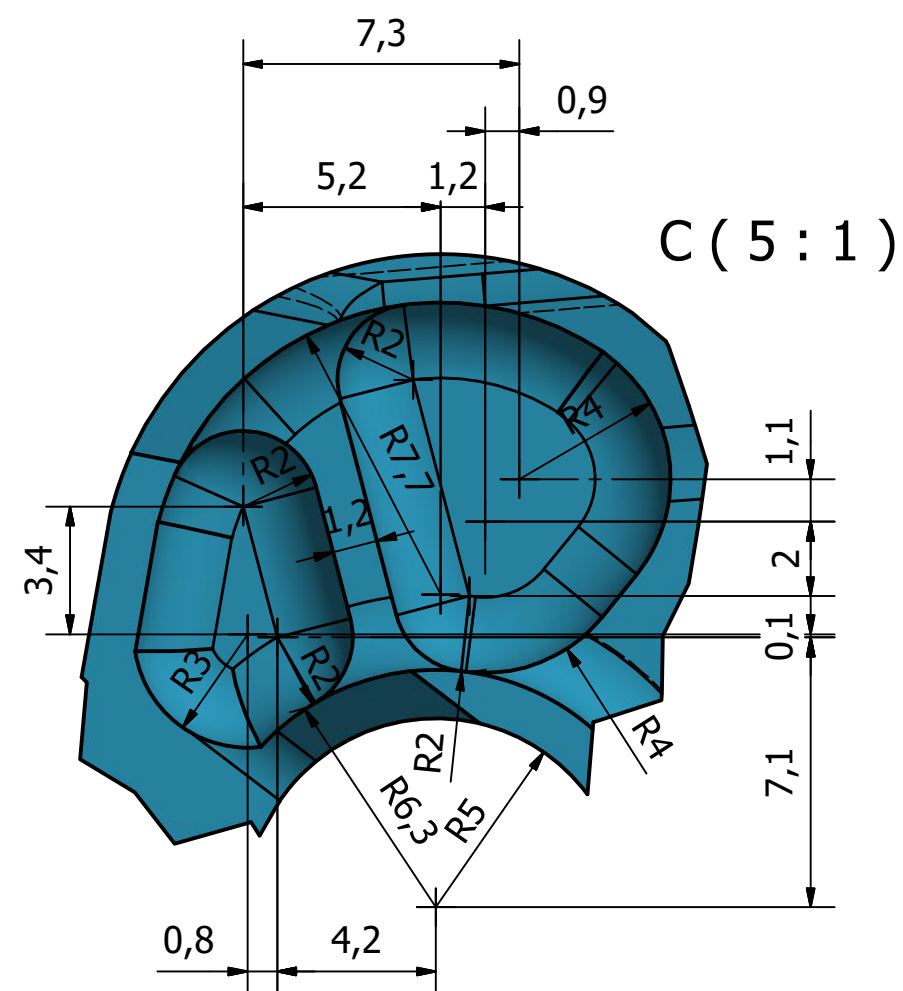
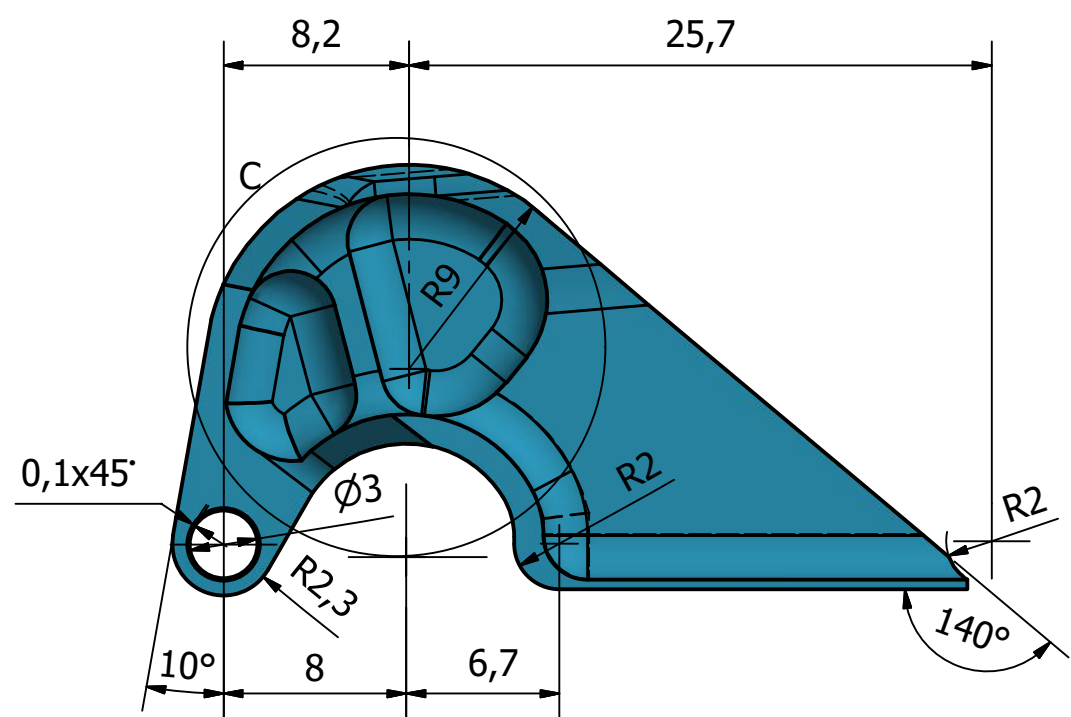


**Part 3 -5 Modified**



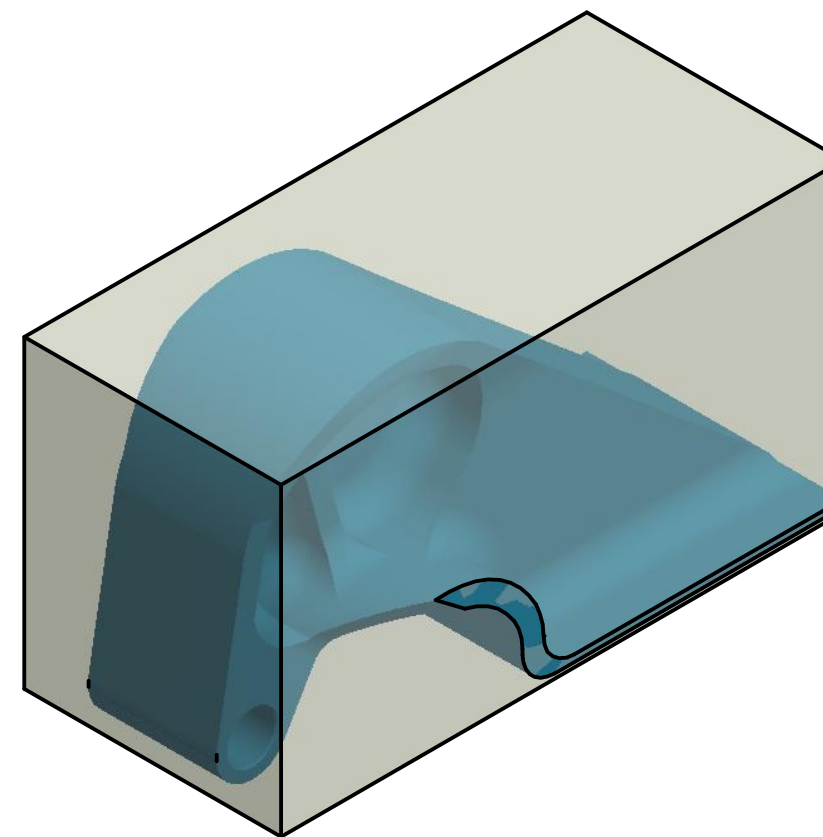
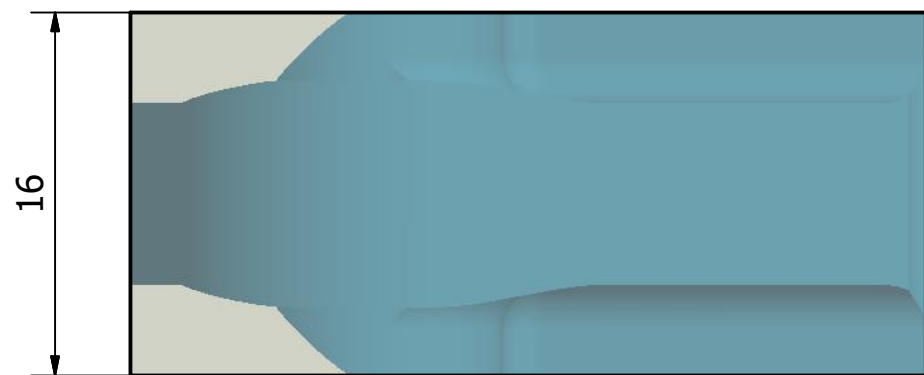
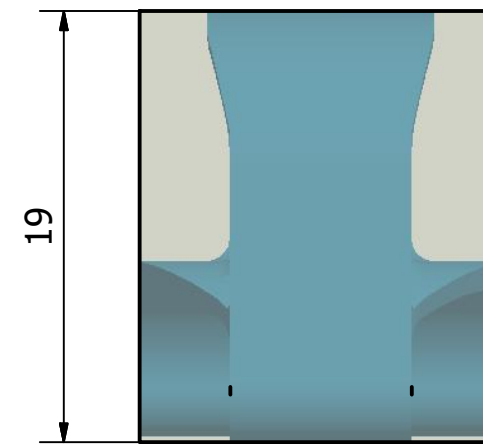
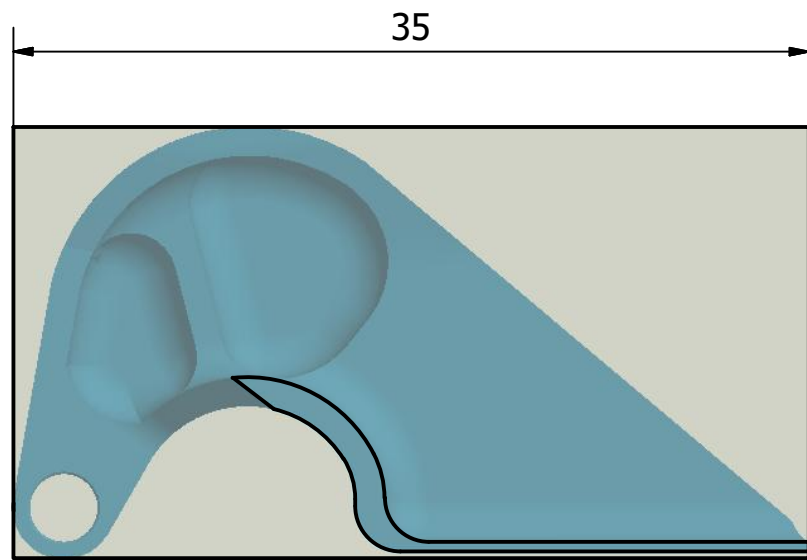


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 4 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

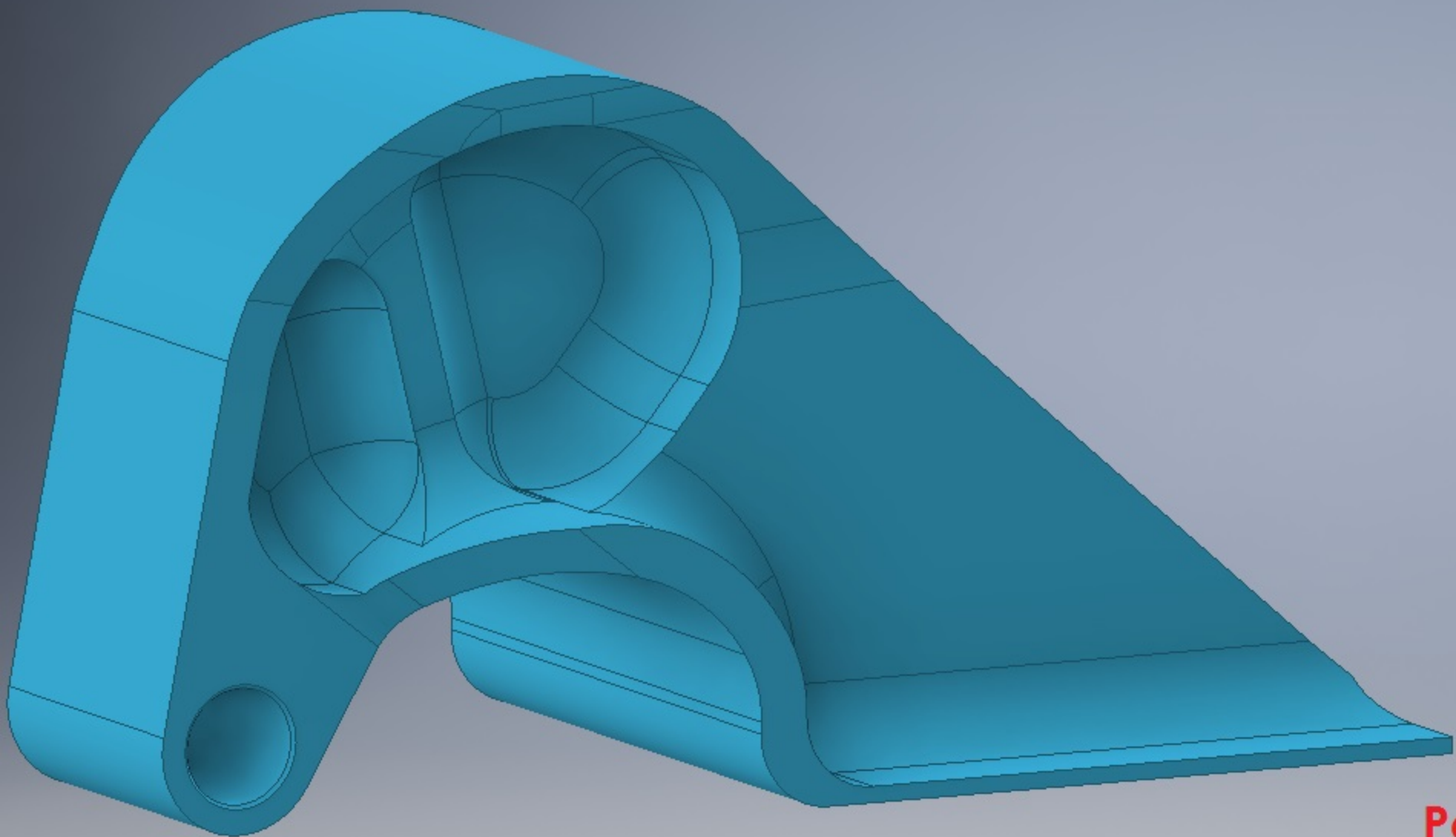


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 4 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

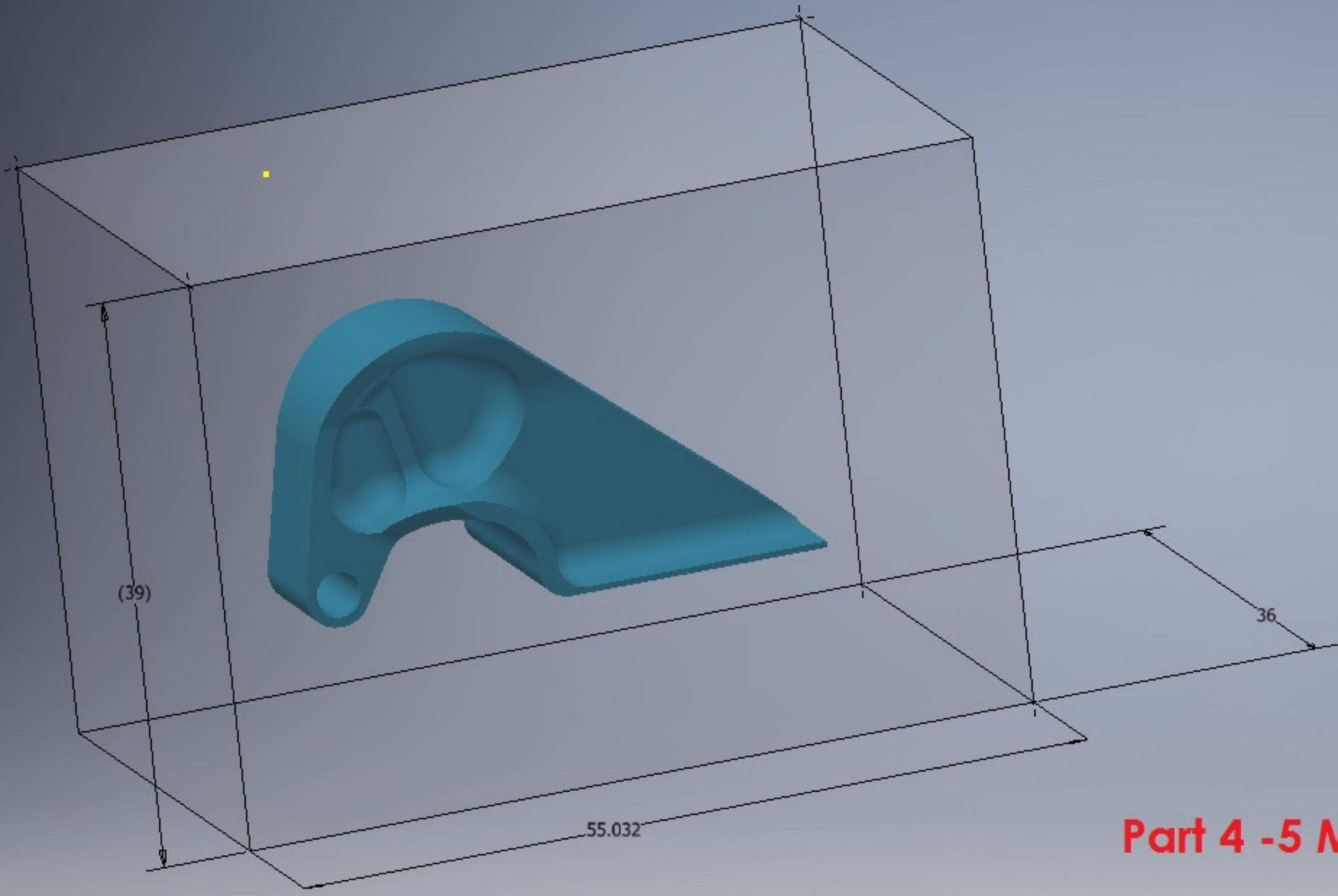




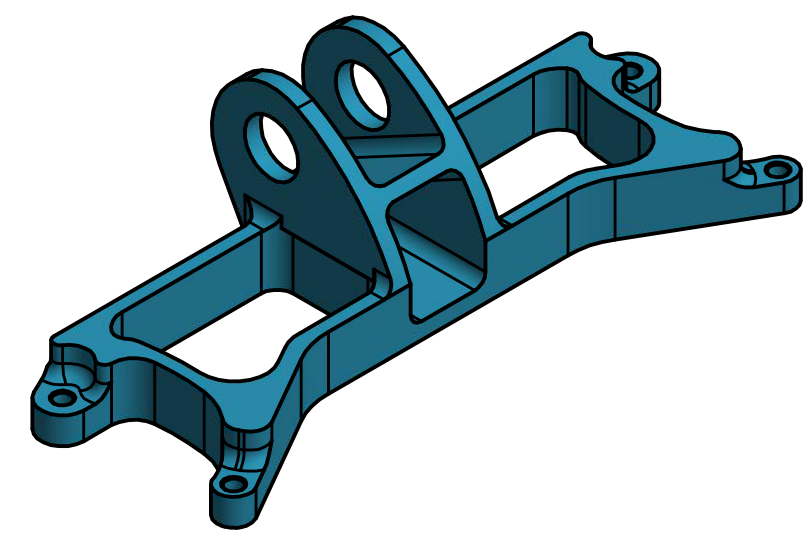
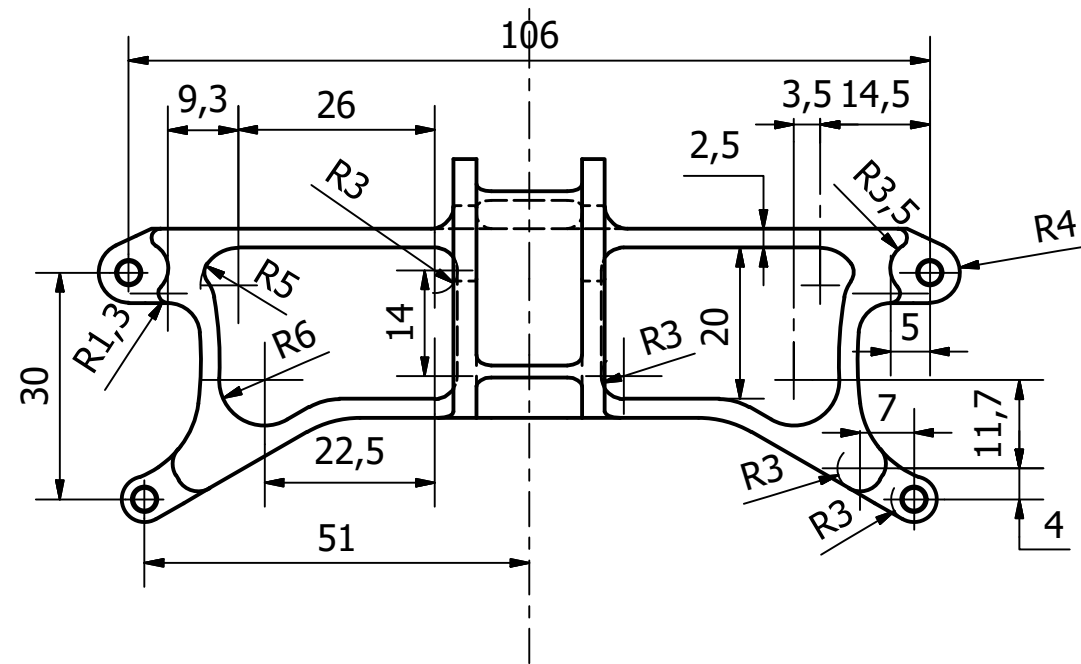
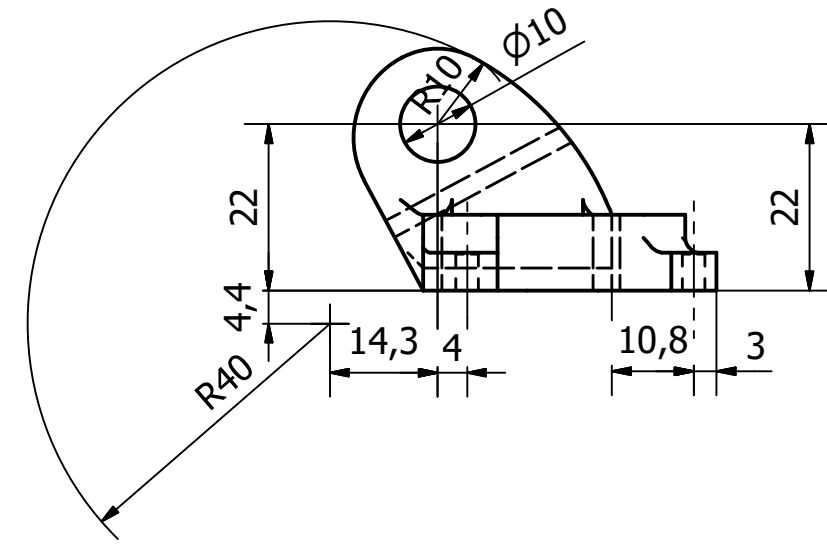
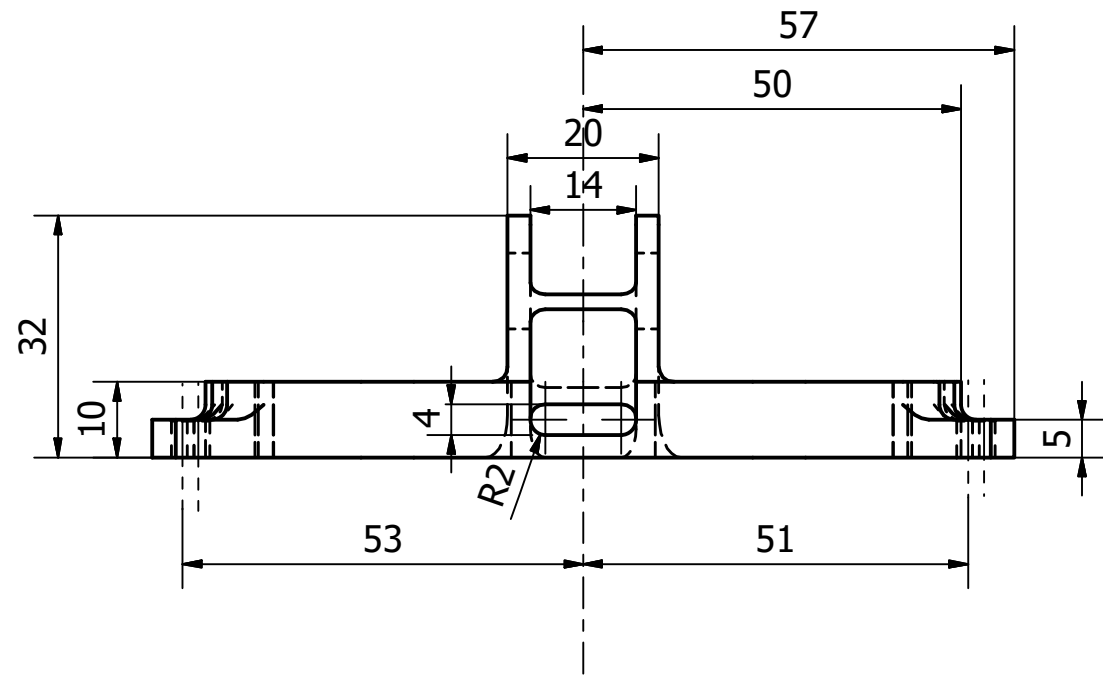
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19-May-16	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία	
		Part 4 -3 Modified	Sheet 1 / 1



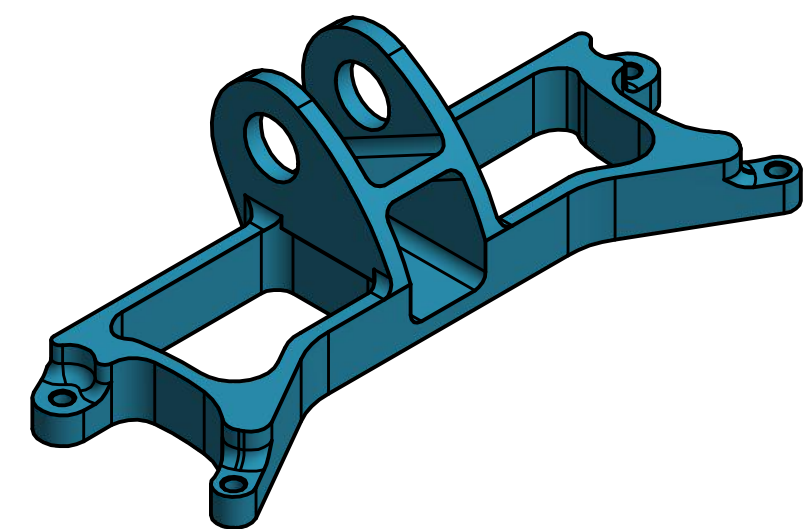
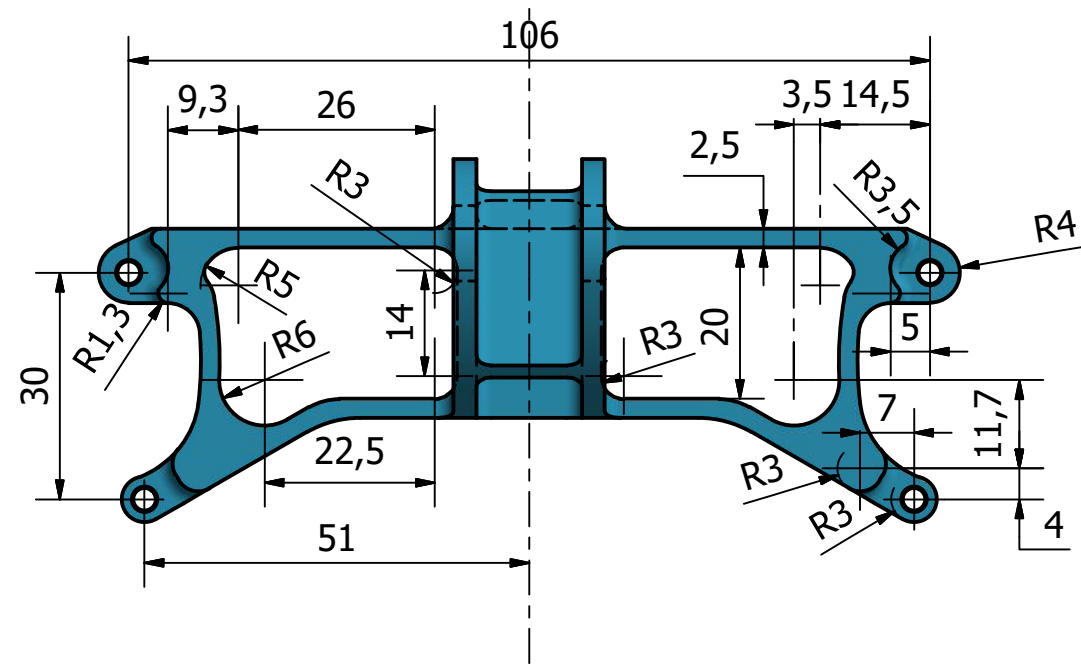
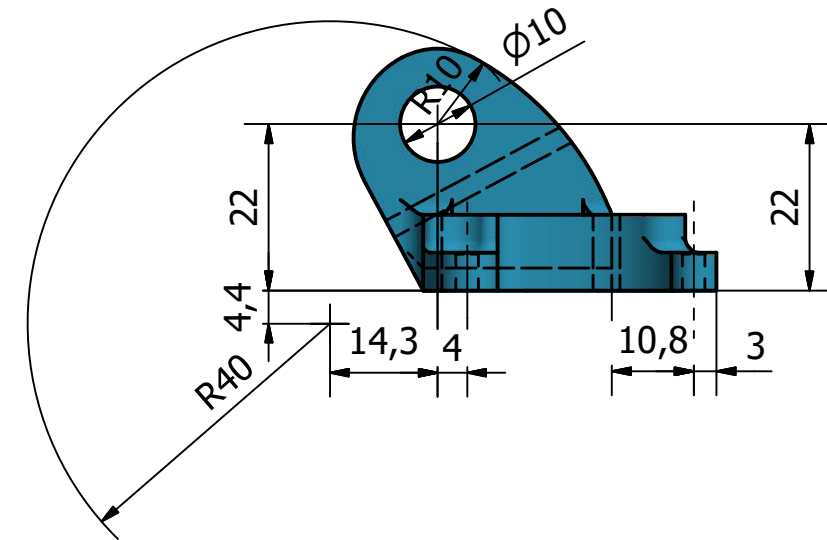
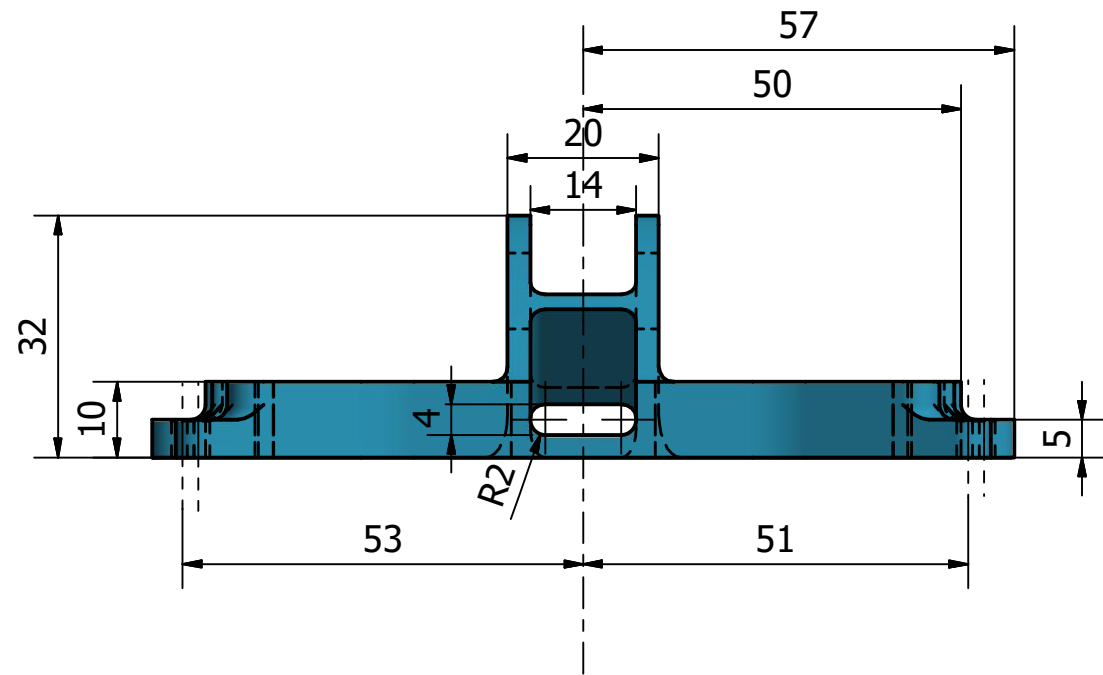
**Part 4 -4 Modified**



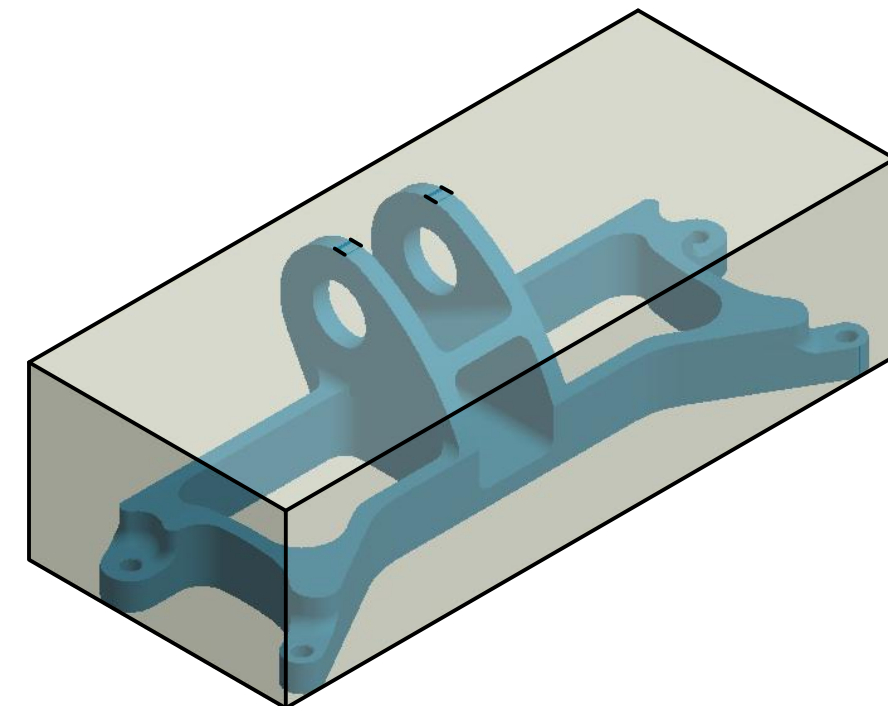
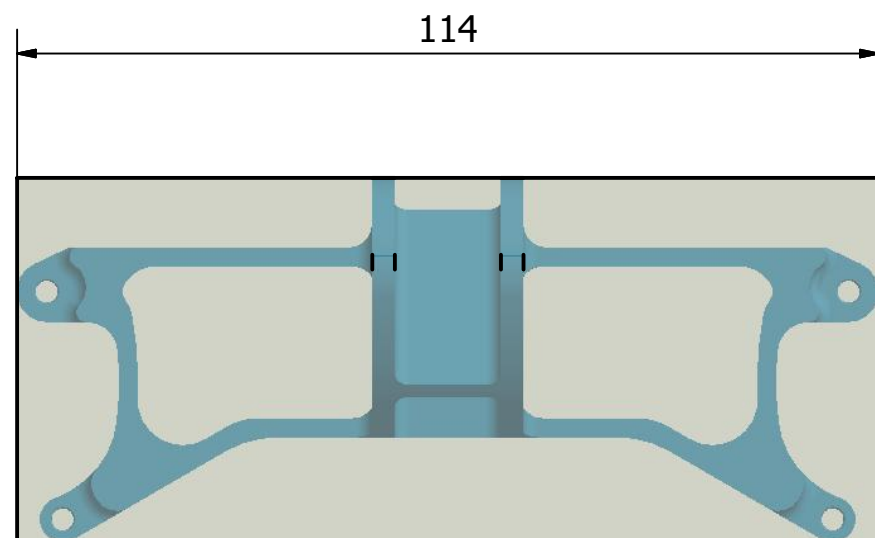
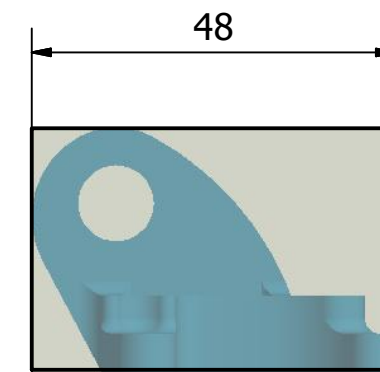
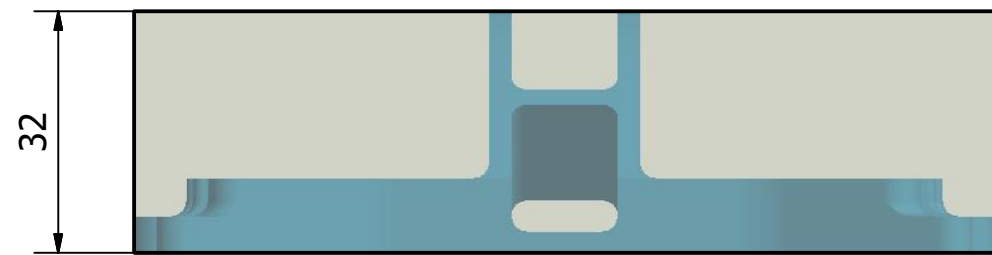
**Part 4 -5 Modified**



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 5 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

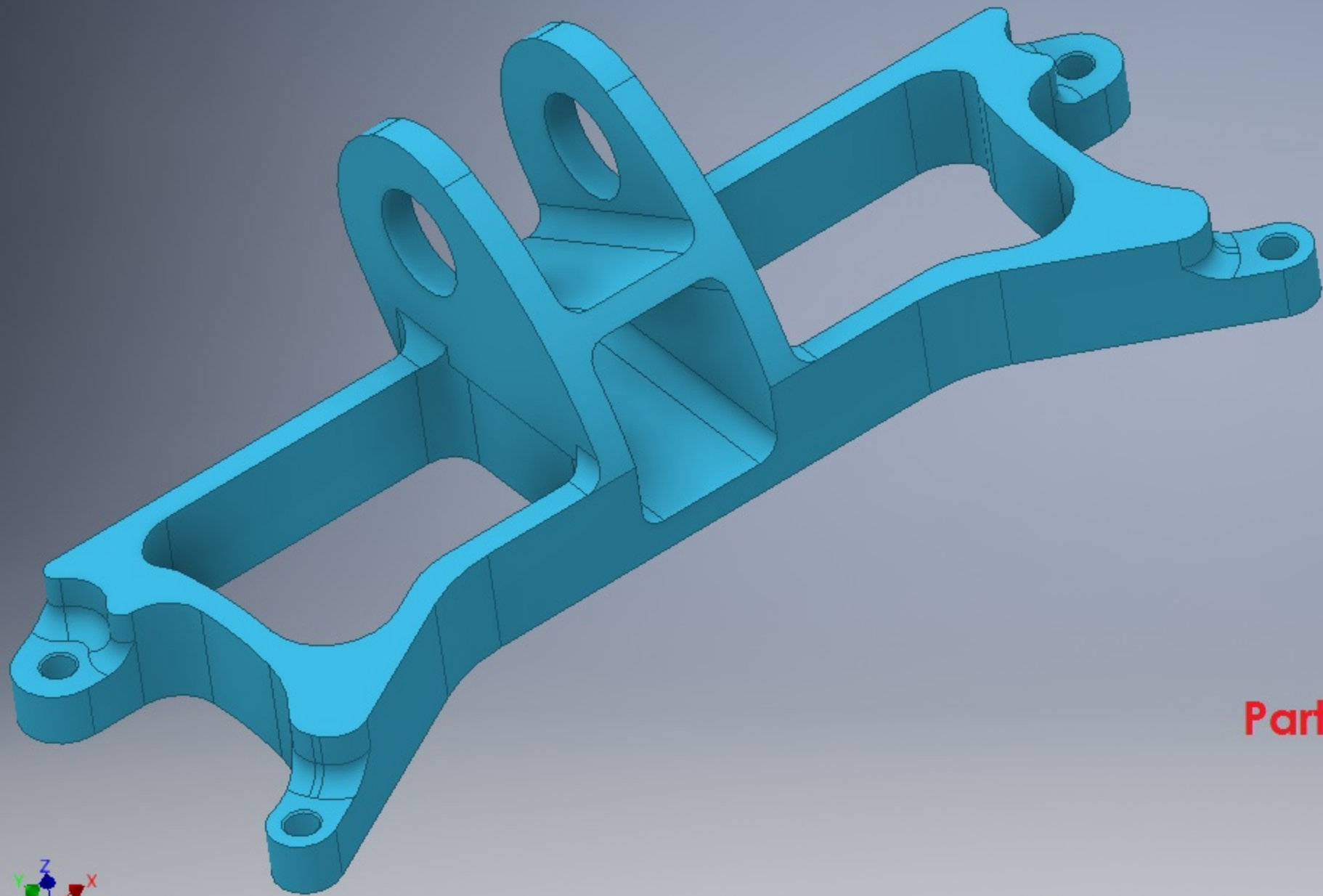


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 5 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαο / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16	
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία	
		Part 5 -3 Modified	Edition Sheet 1 / 1

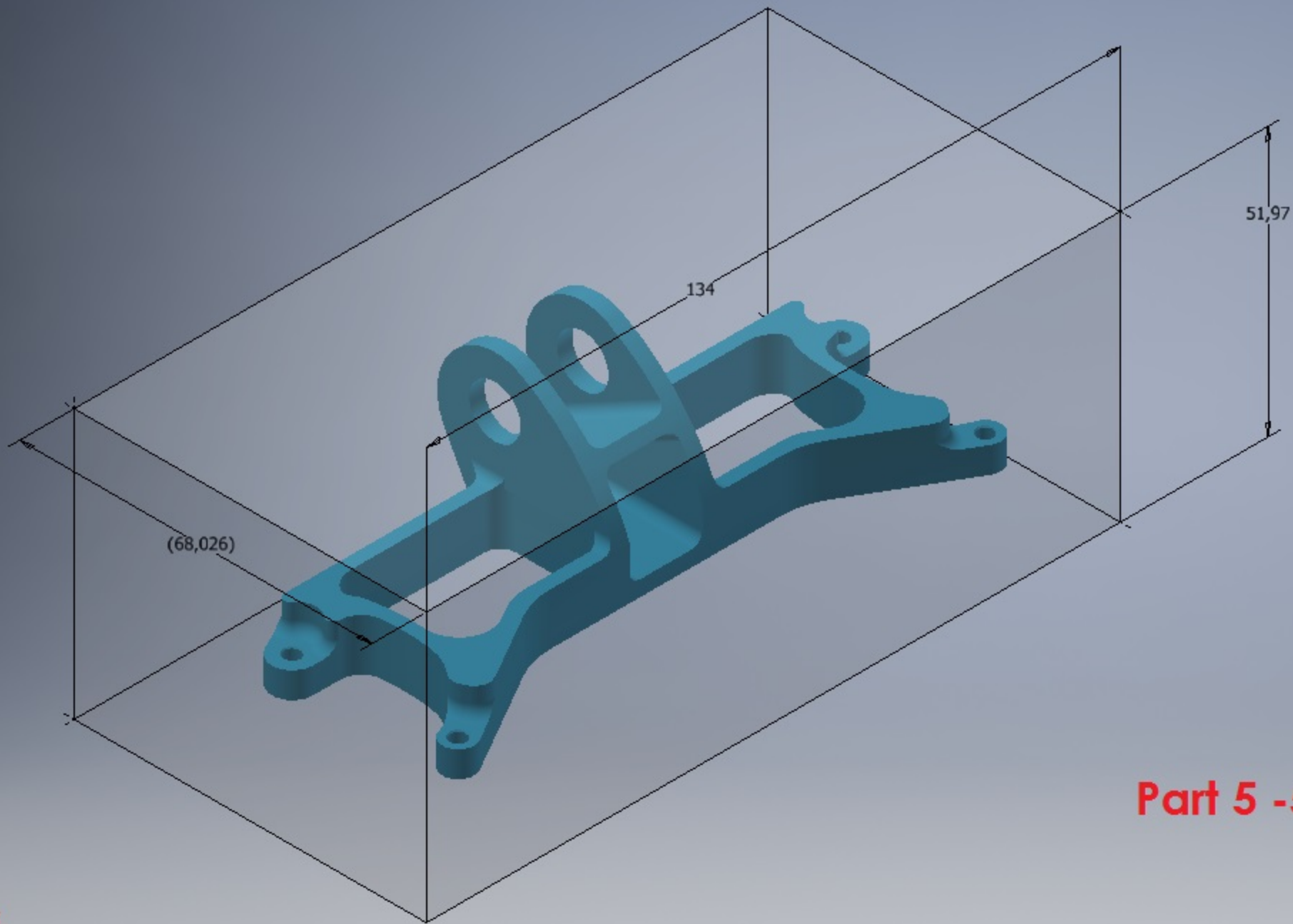




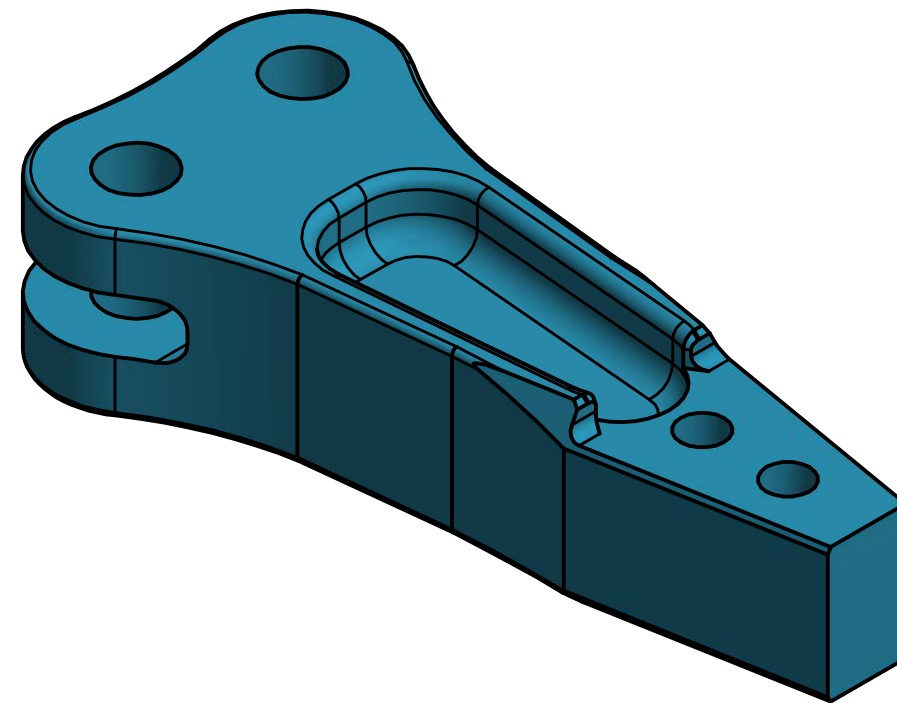
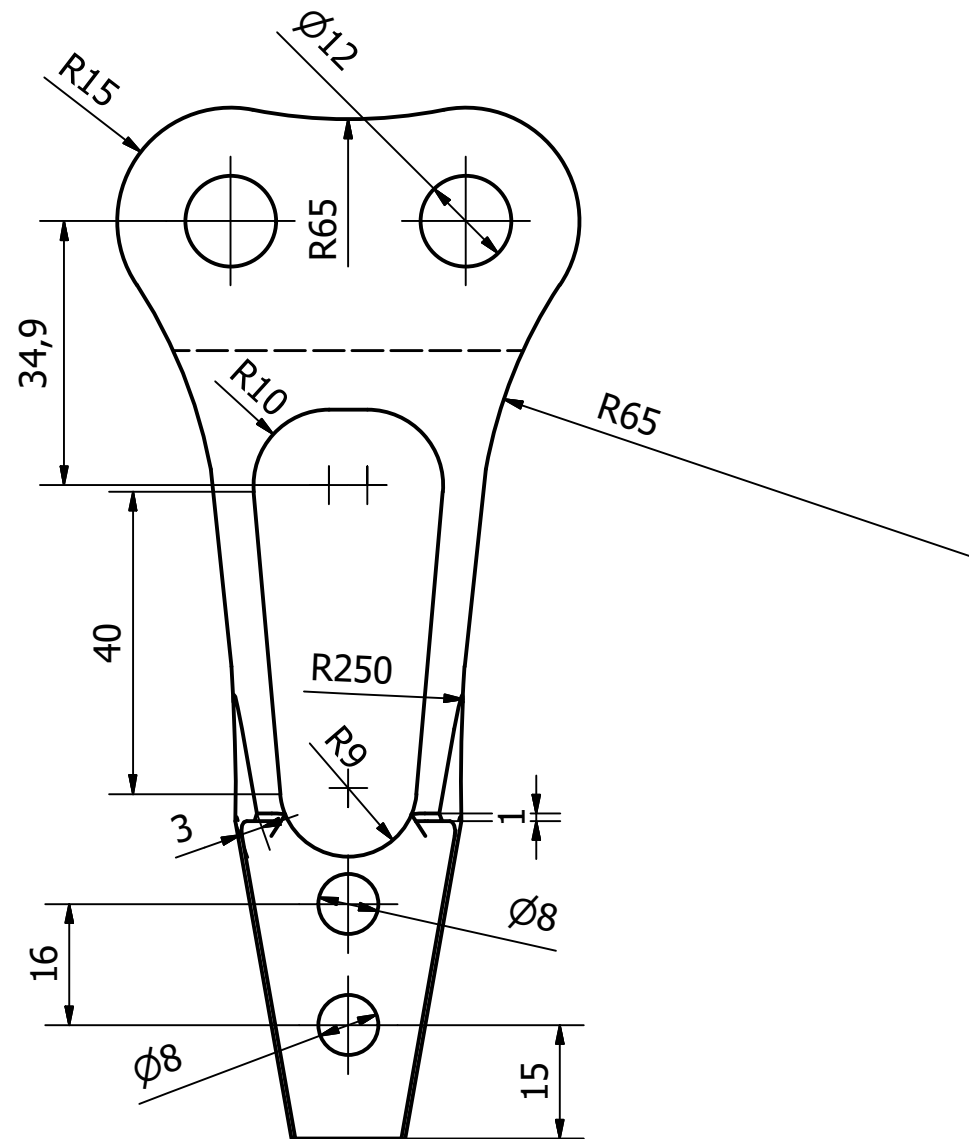
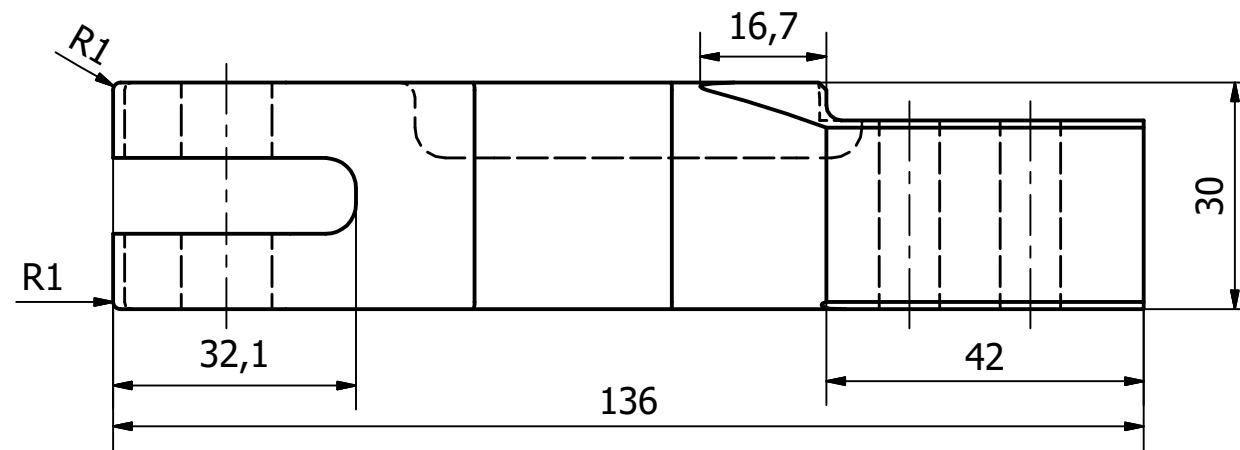
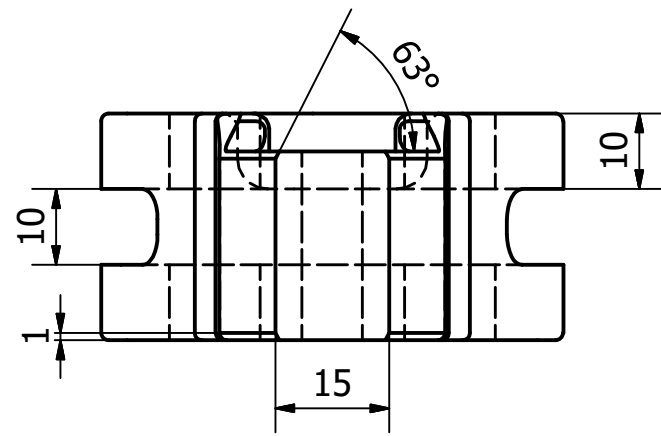
**Part 5 -4 Modified**



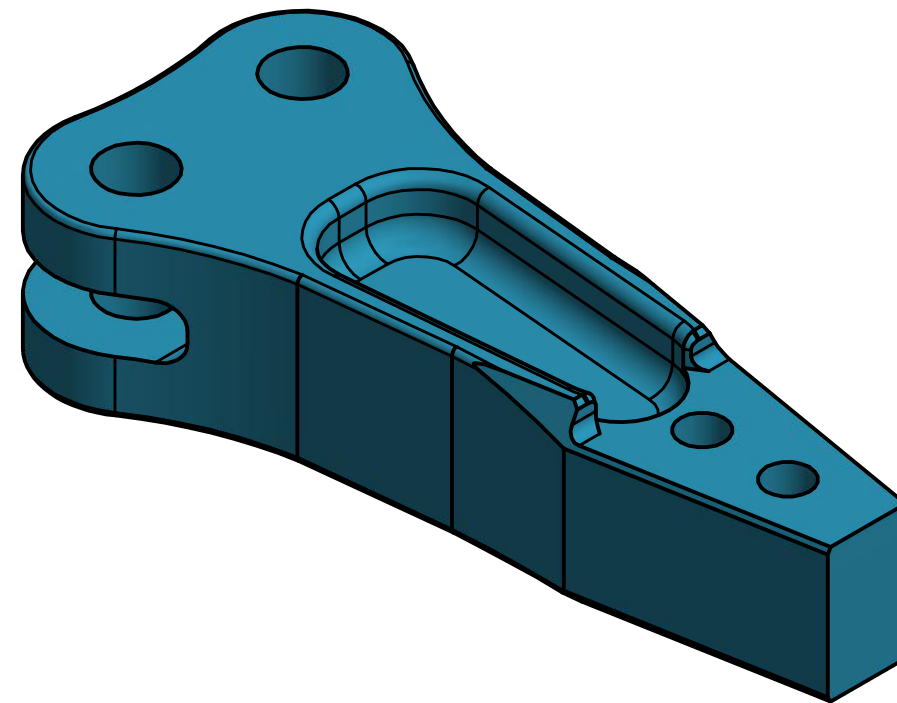
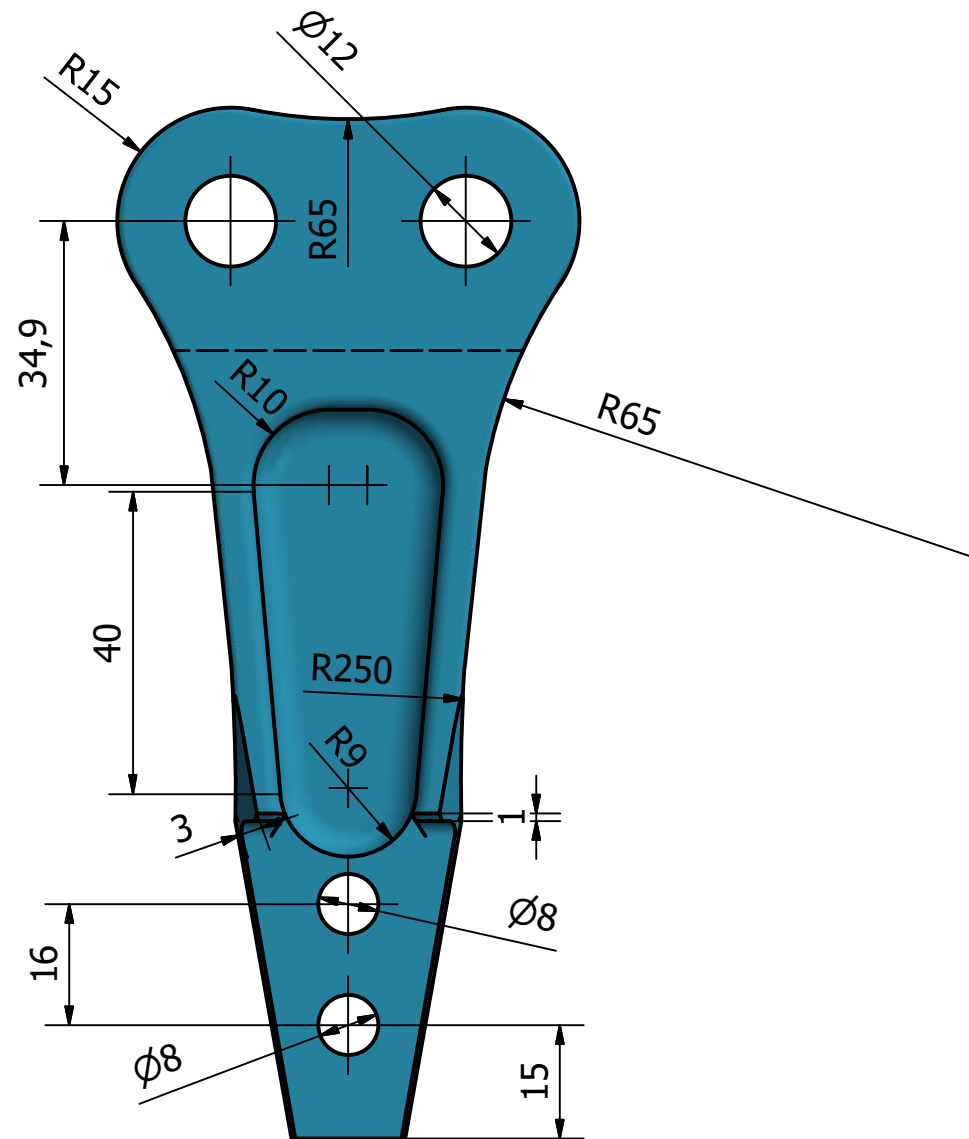
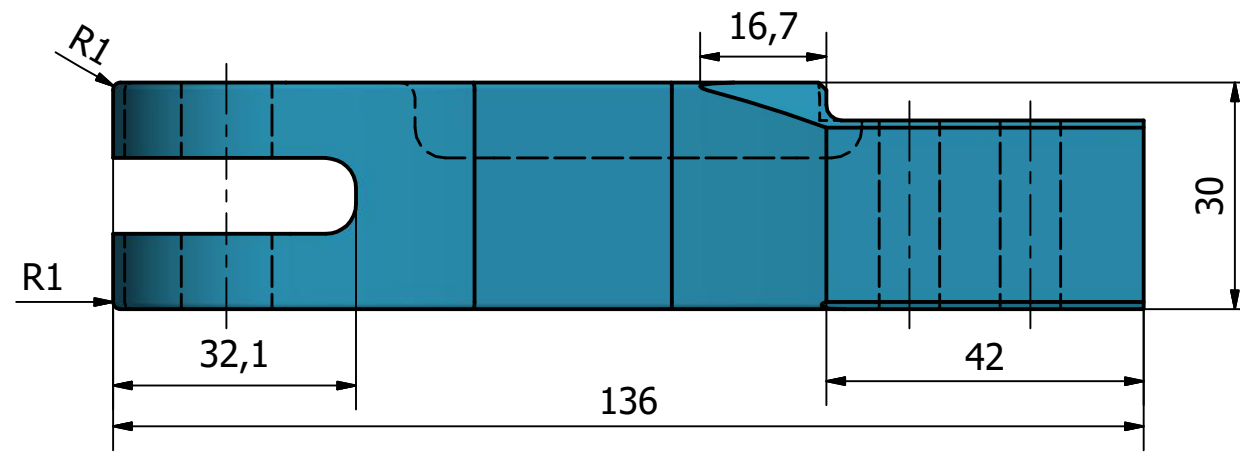
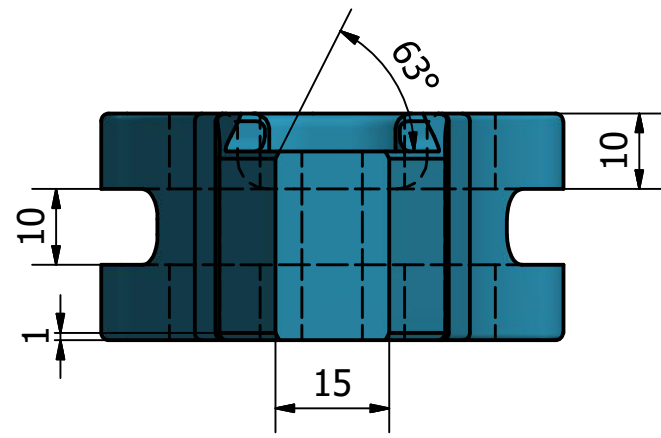




**Part 5 -5 Modified**

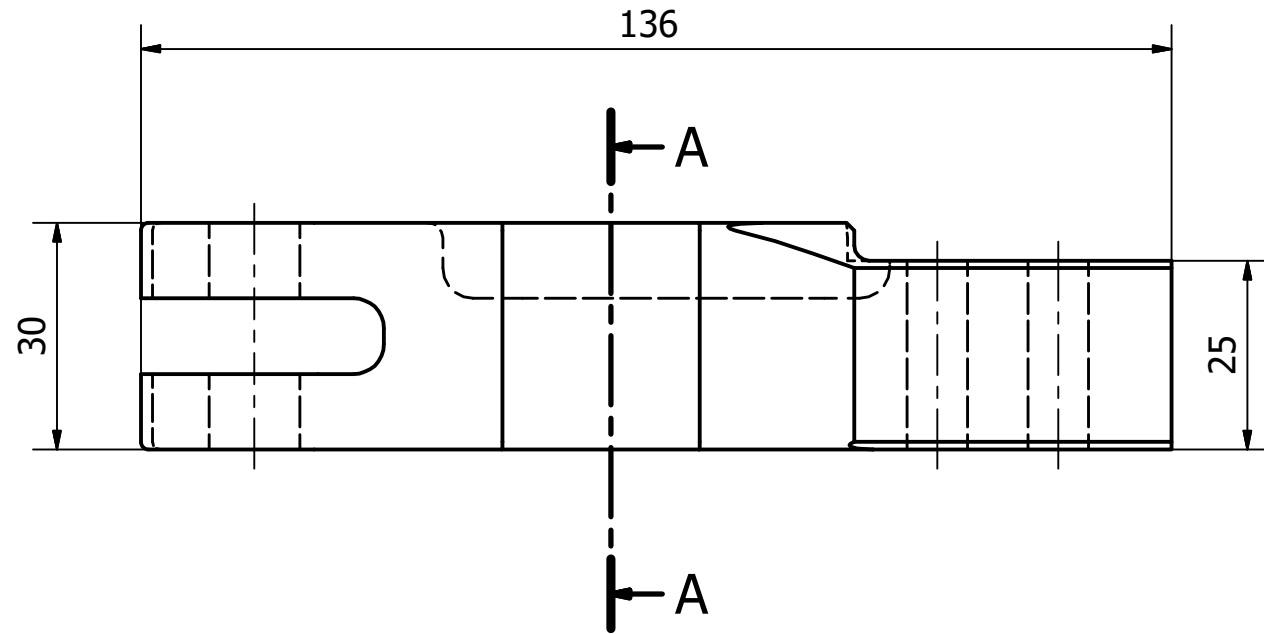
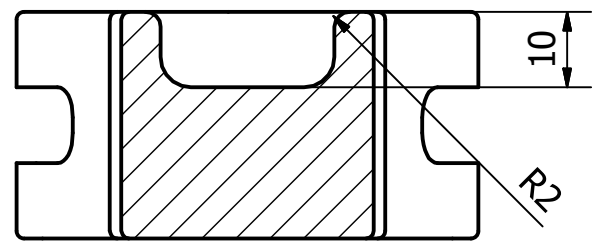


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 6 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

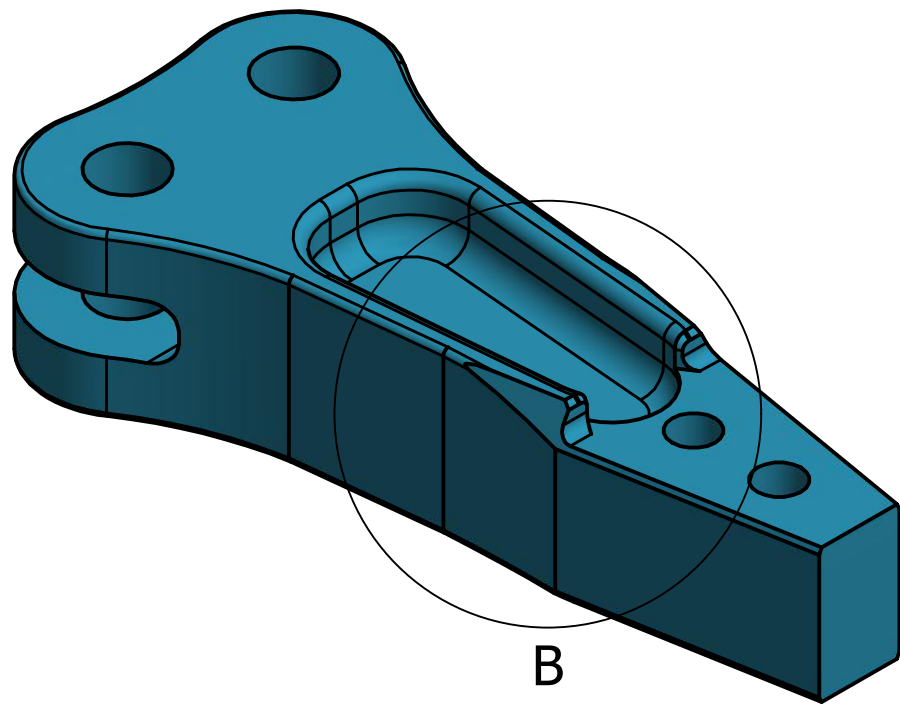
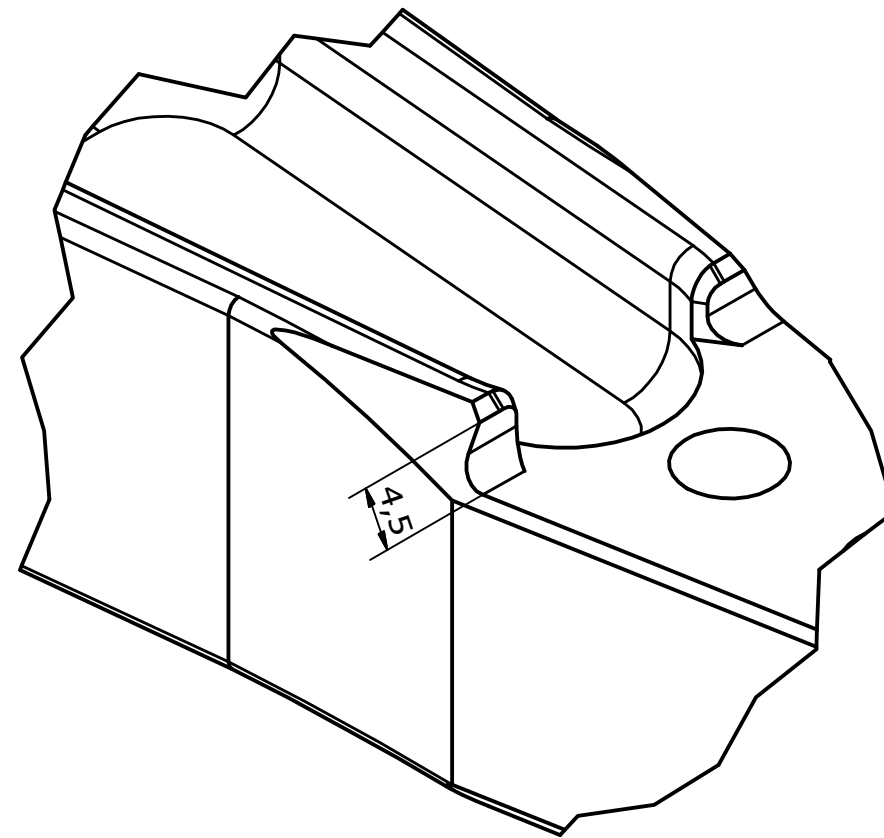


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 6 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

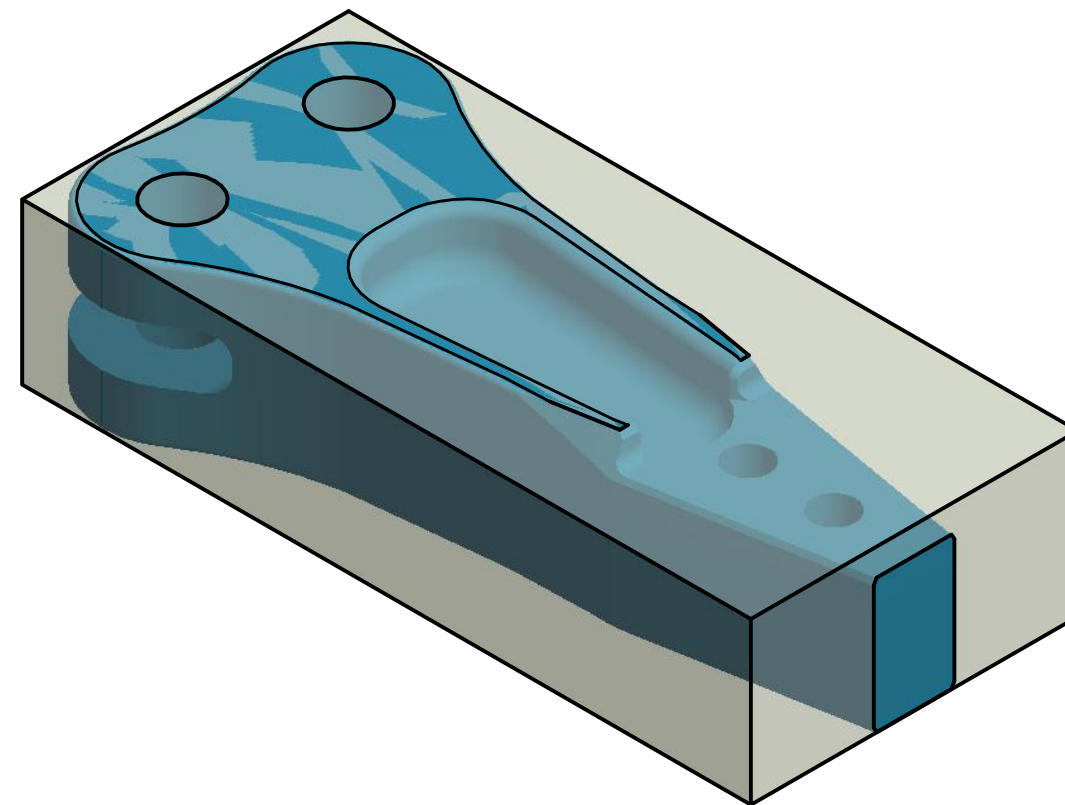
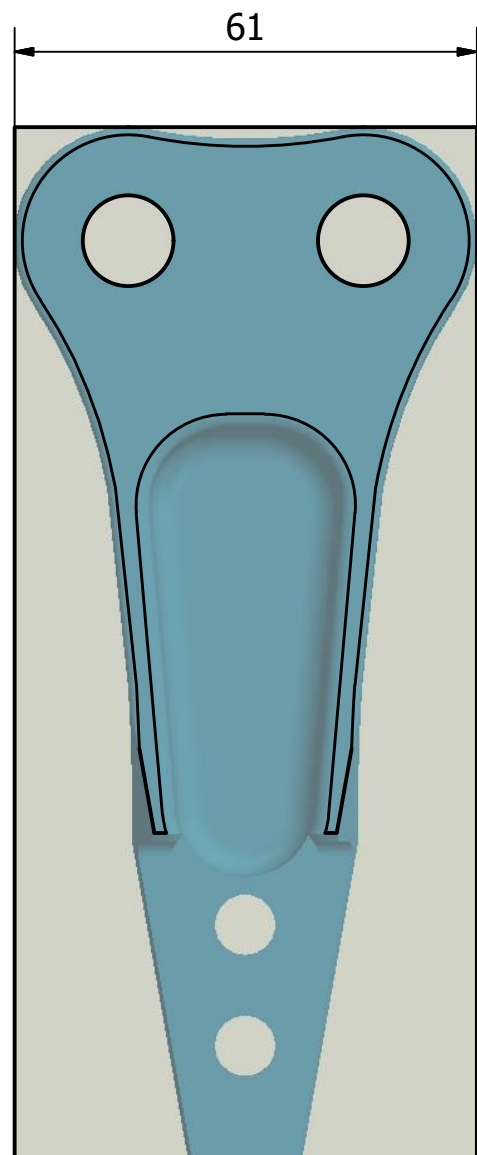
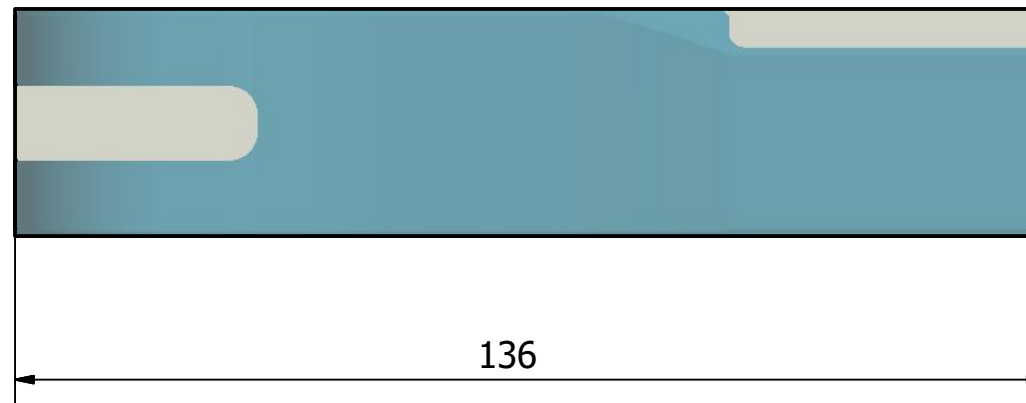
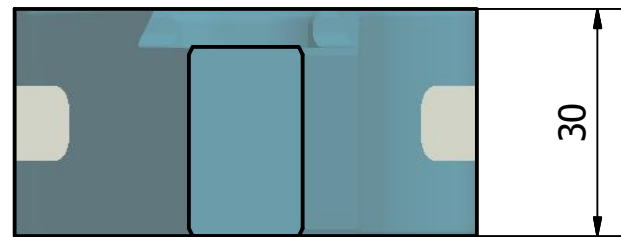
A-A (1:1)



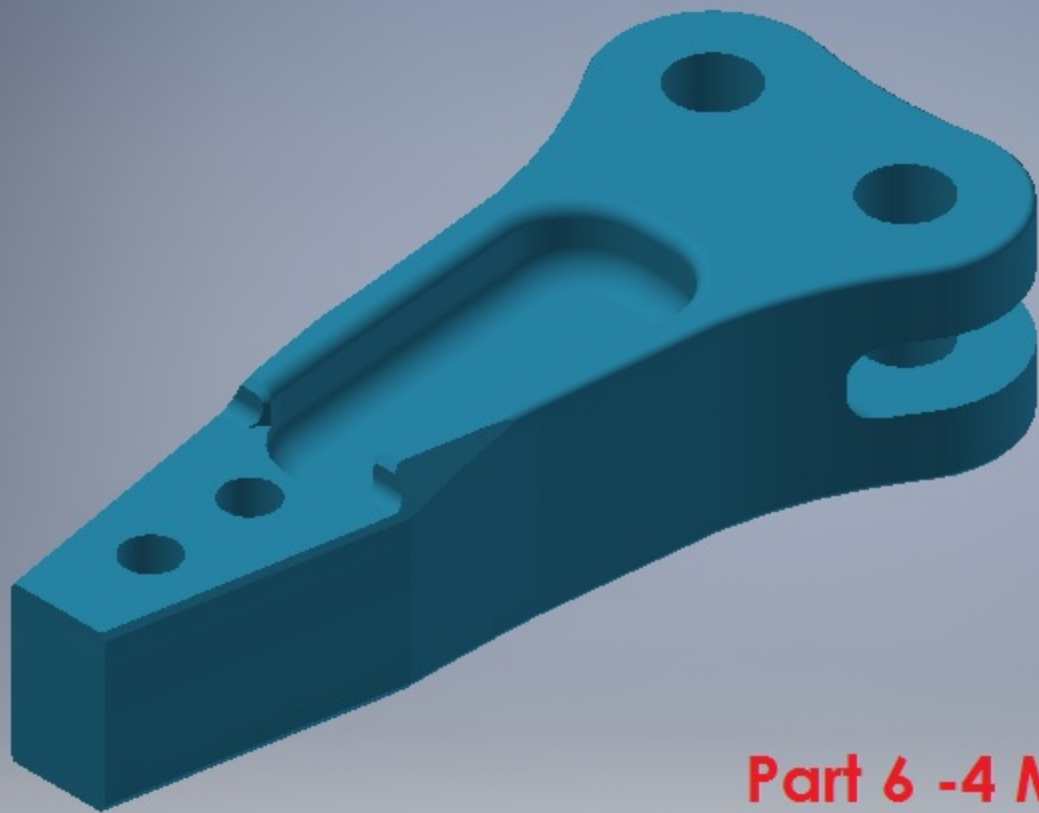
B (2:1)



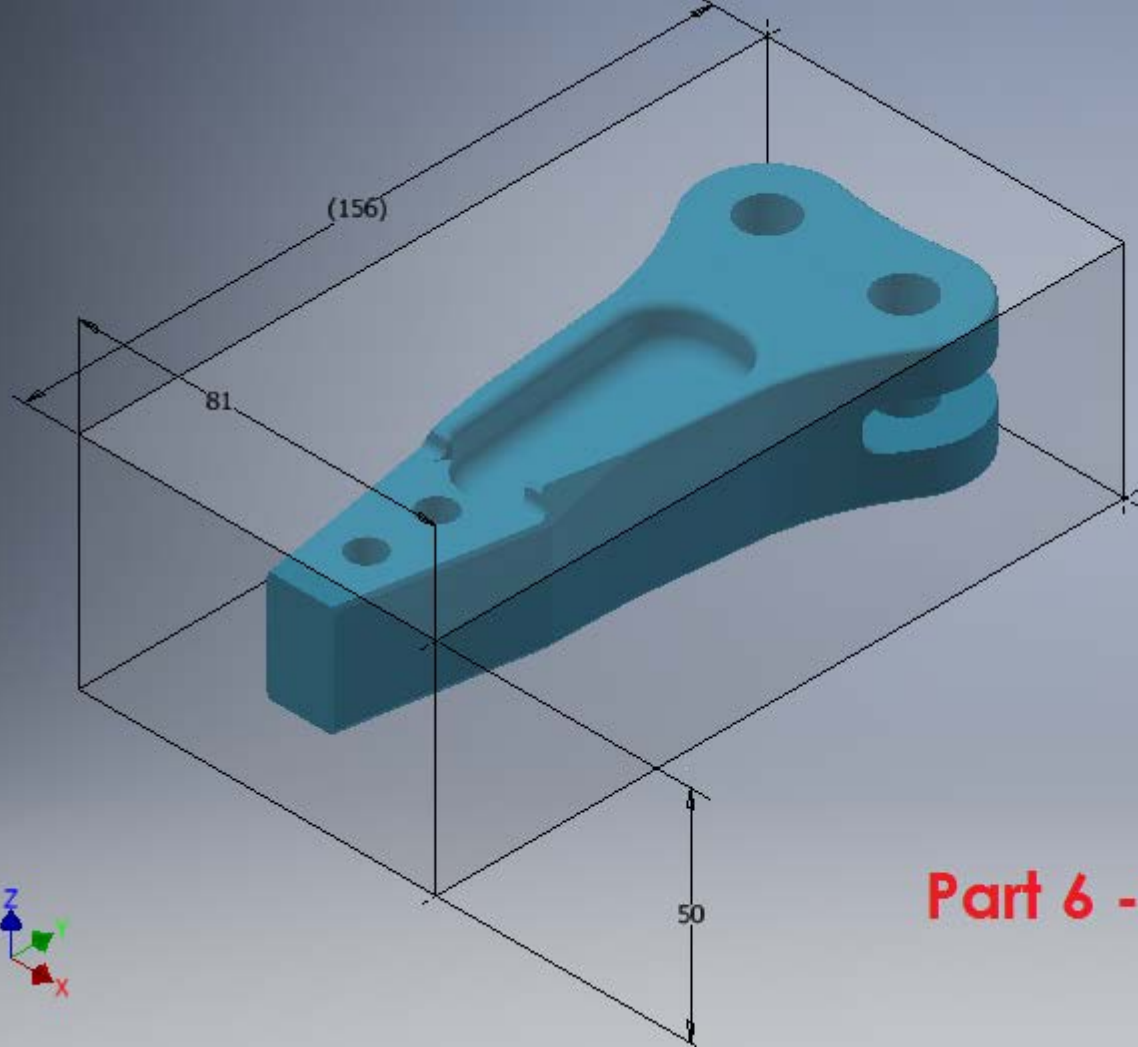
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 6 -Features Modified
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 6 -3 Modified	Sheet 1 / 1

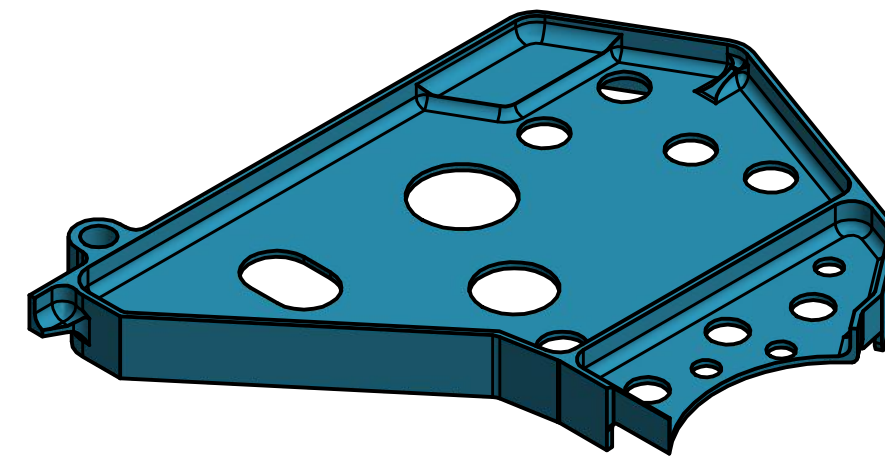
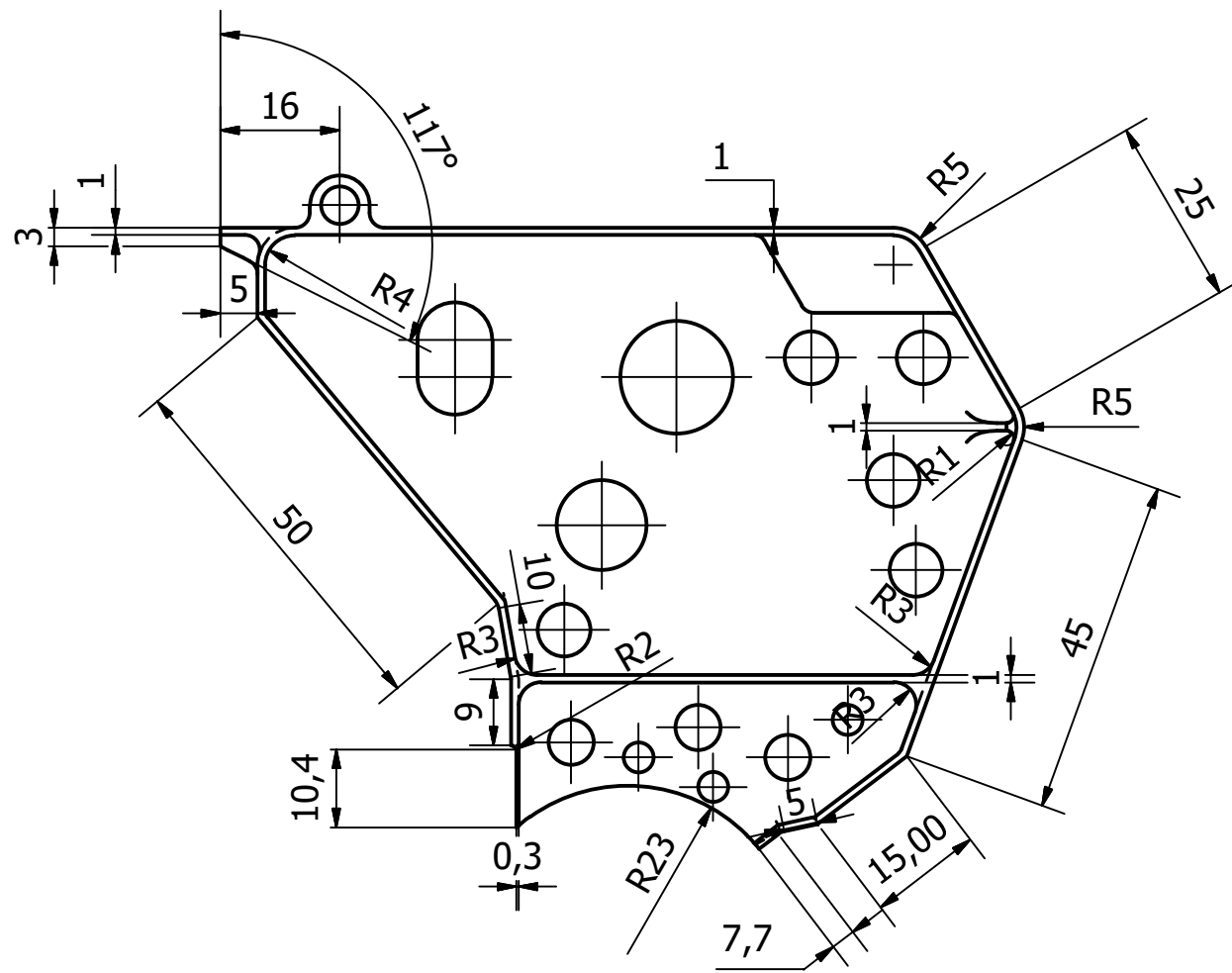
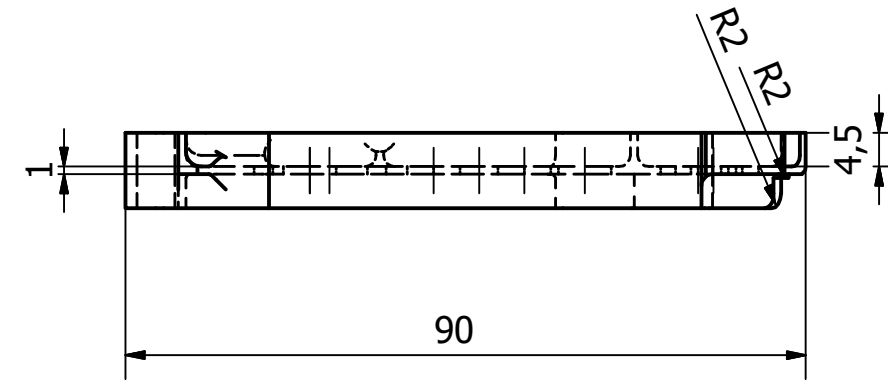
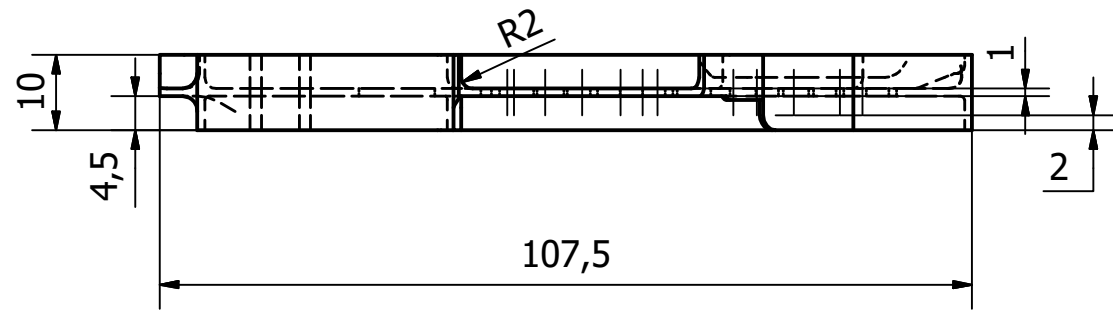


**Part 6 -4 Modified**

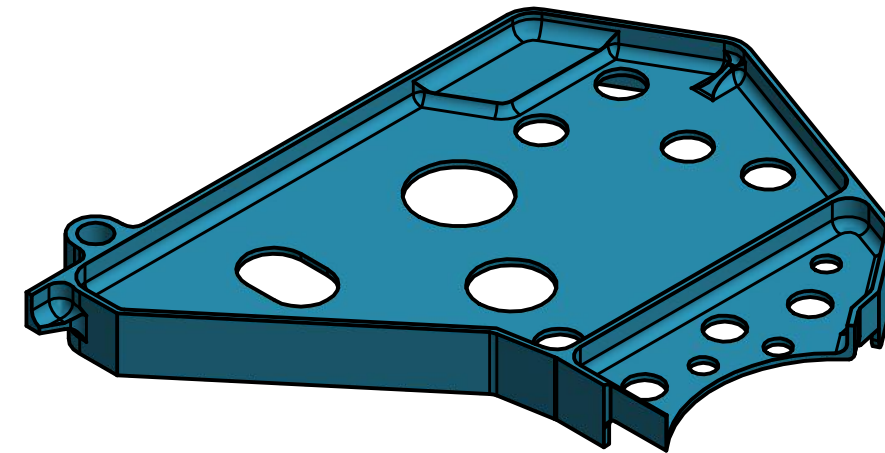
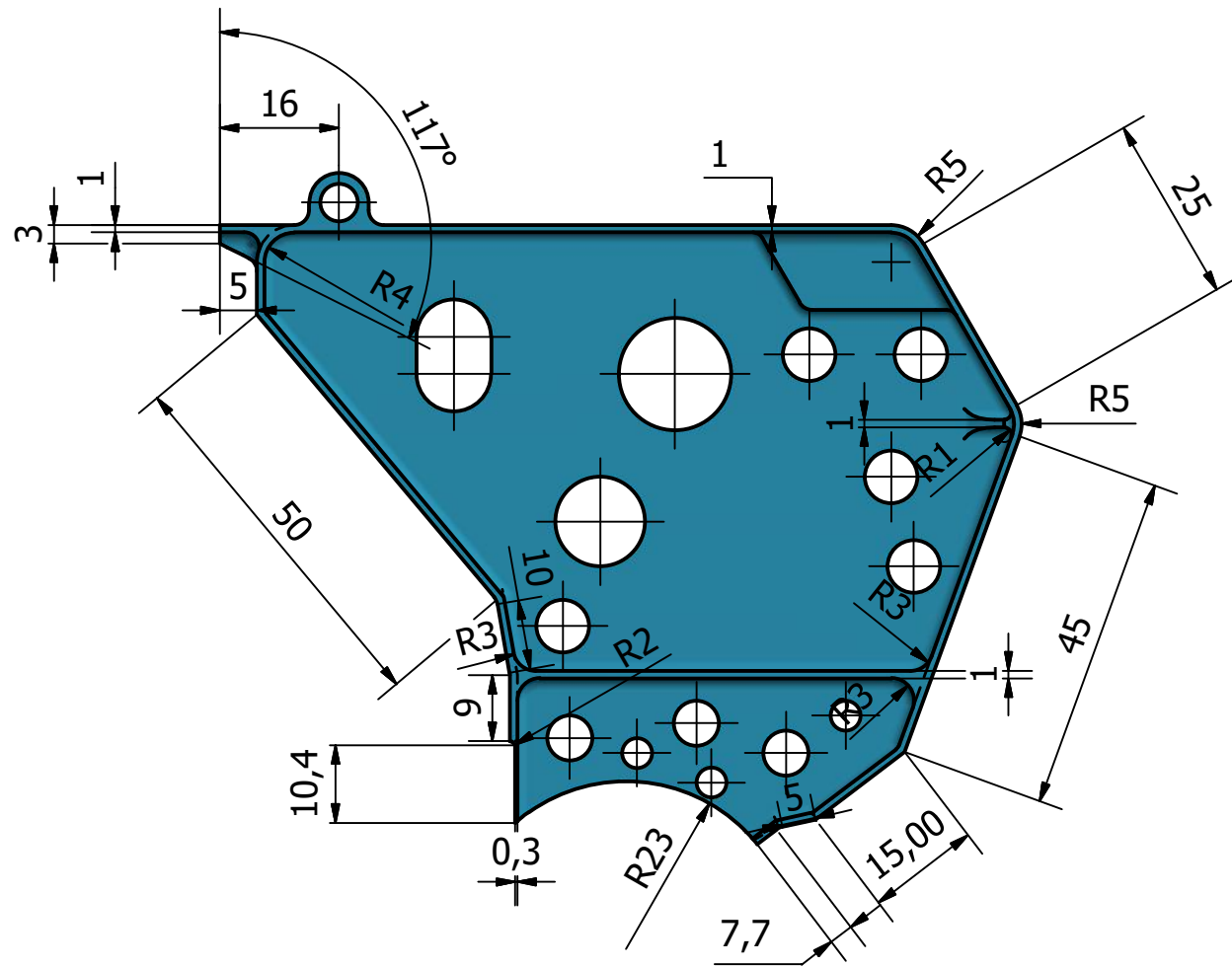
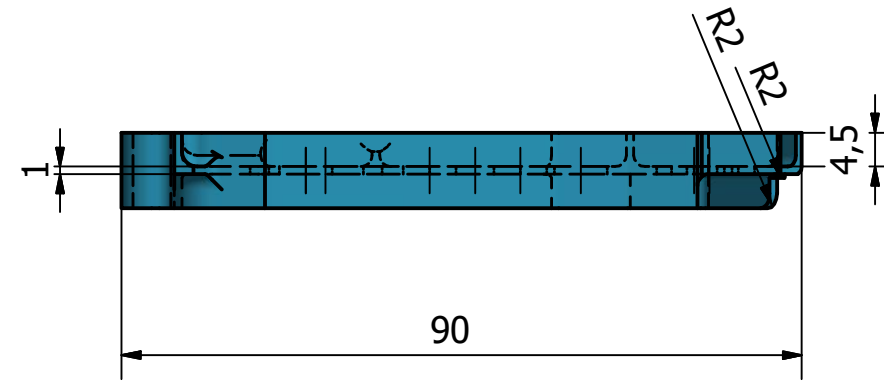
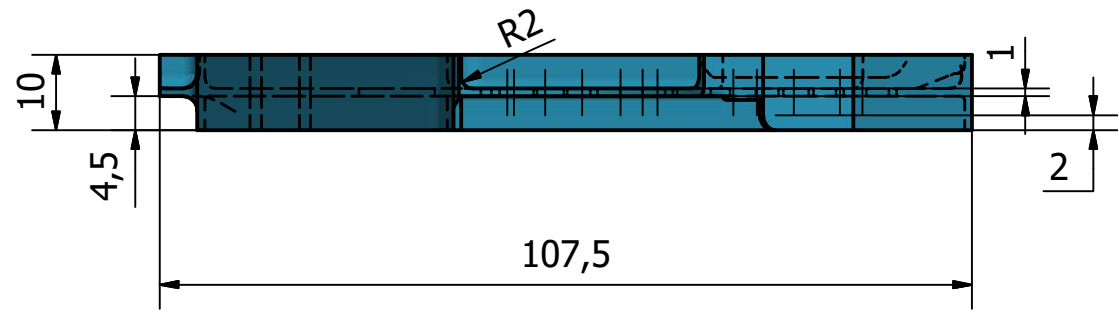


**Part 6 -5 Modified**



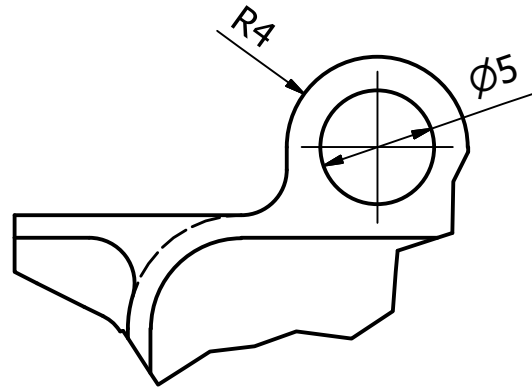


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 7 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



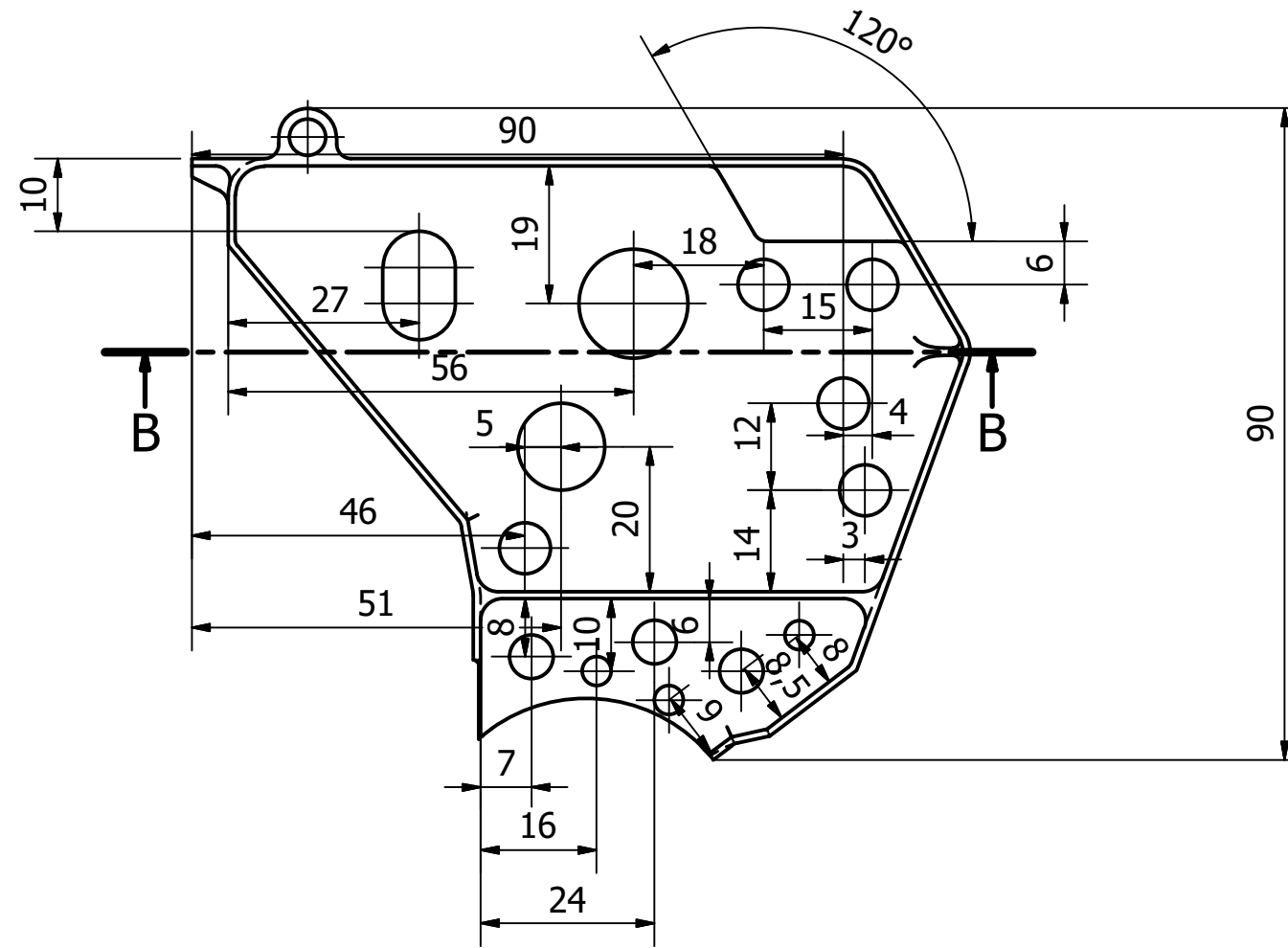
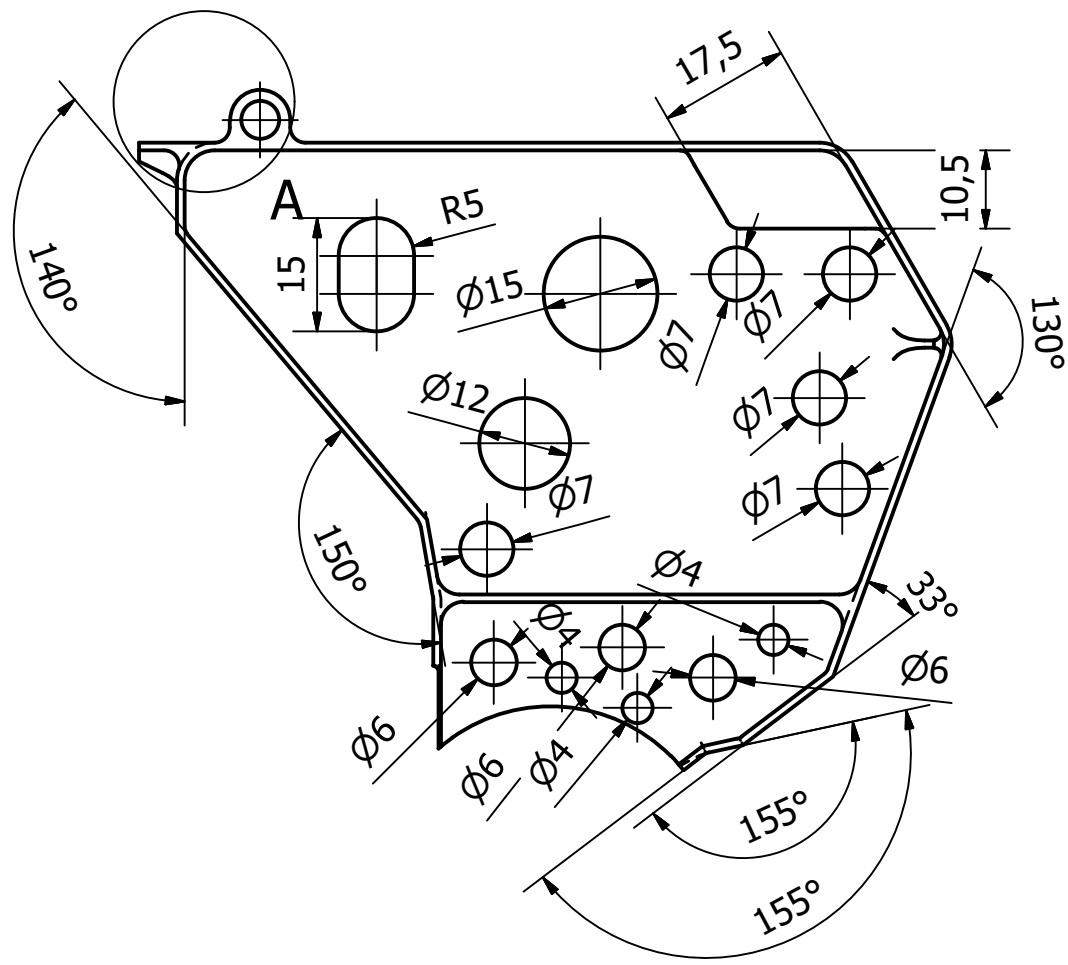
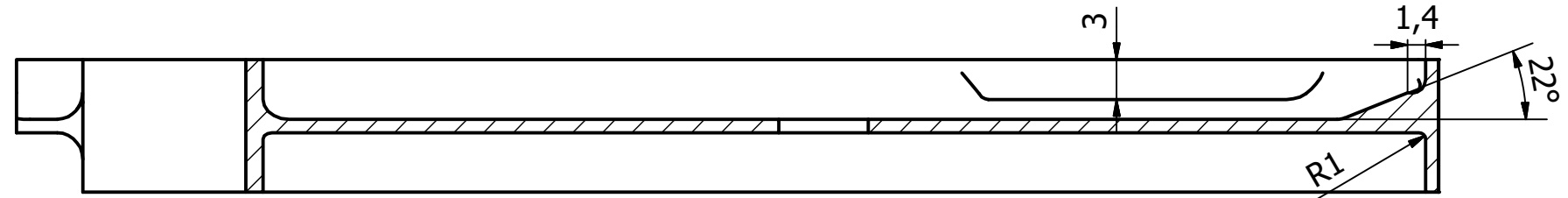
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 7 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

A ( 3:1 )

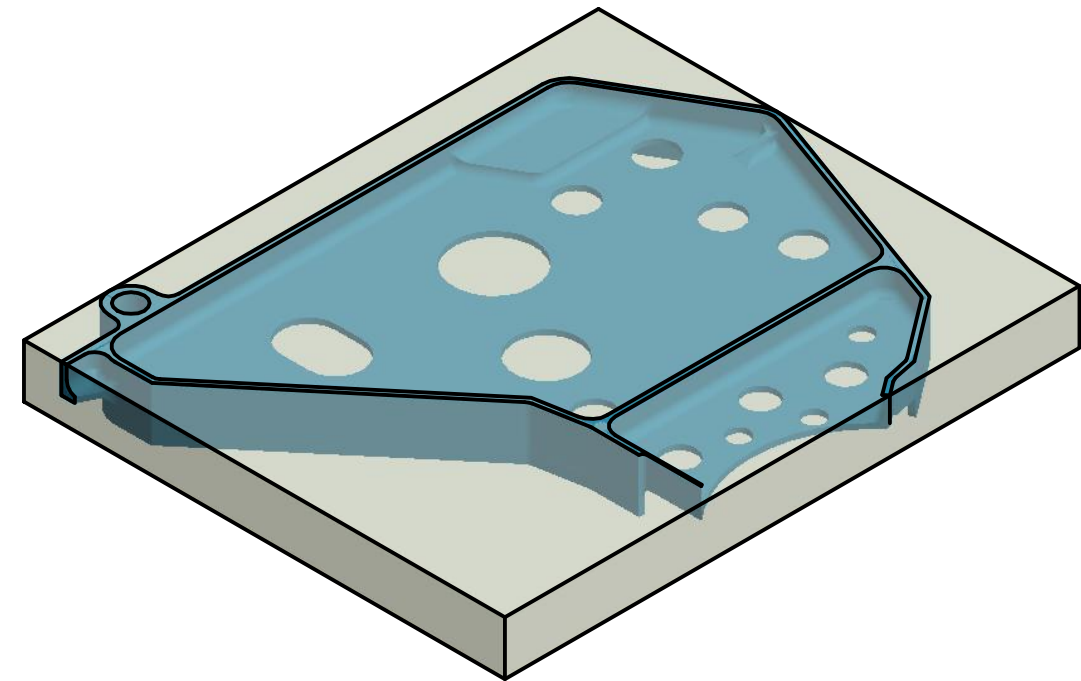
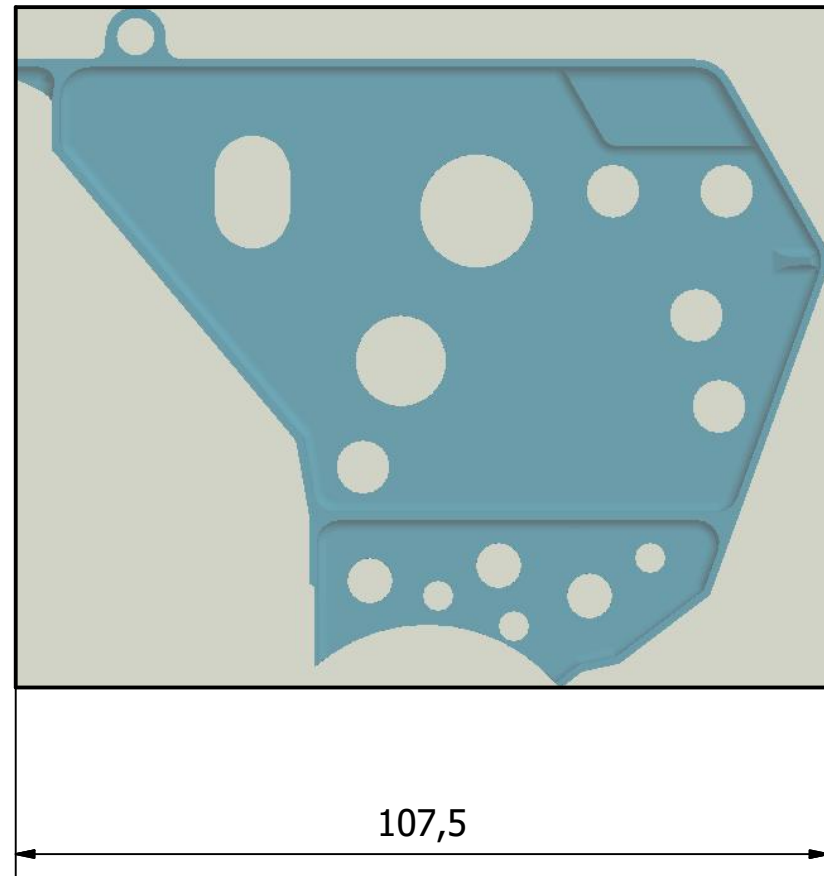
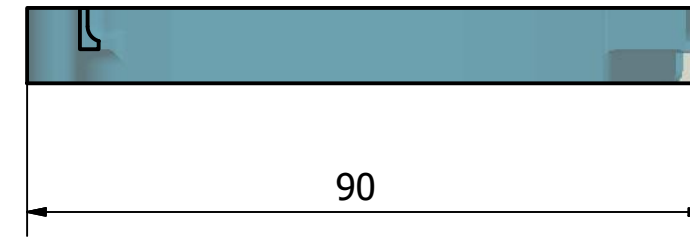


Όλα τα ράδια στις πλευρές του δοκιμίου είναι R2

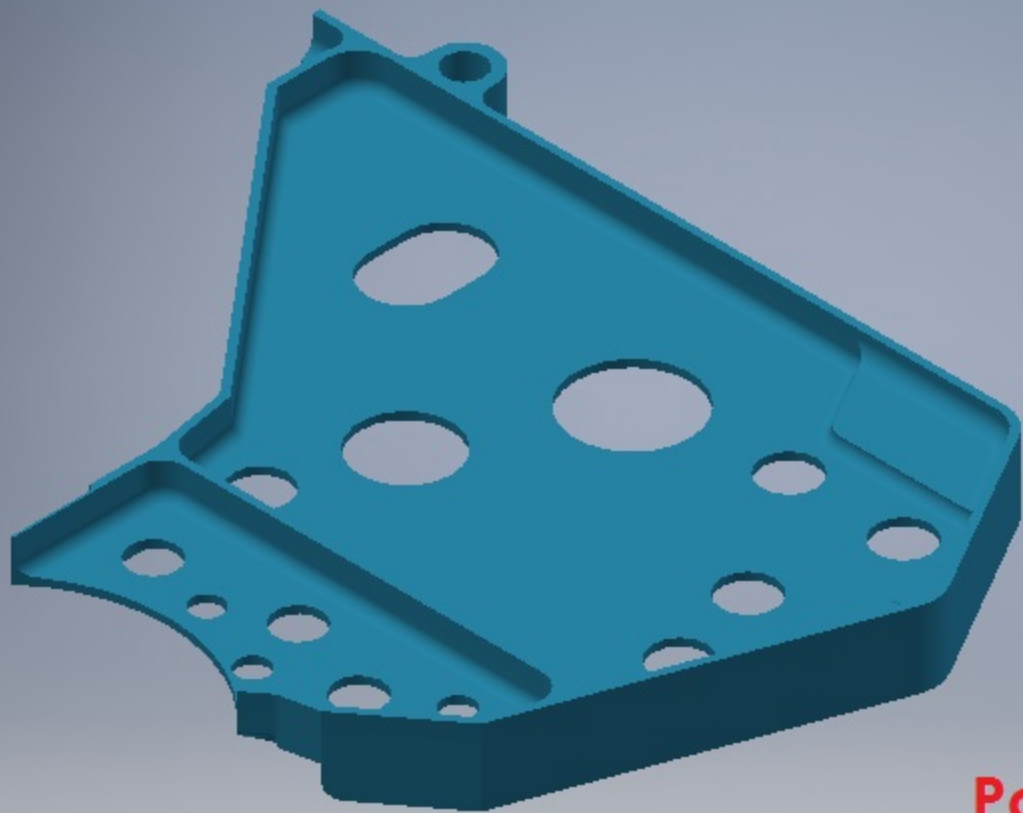
B-B ( 2 : 1 )



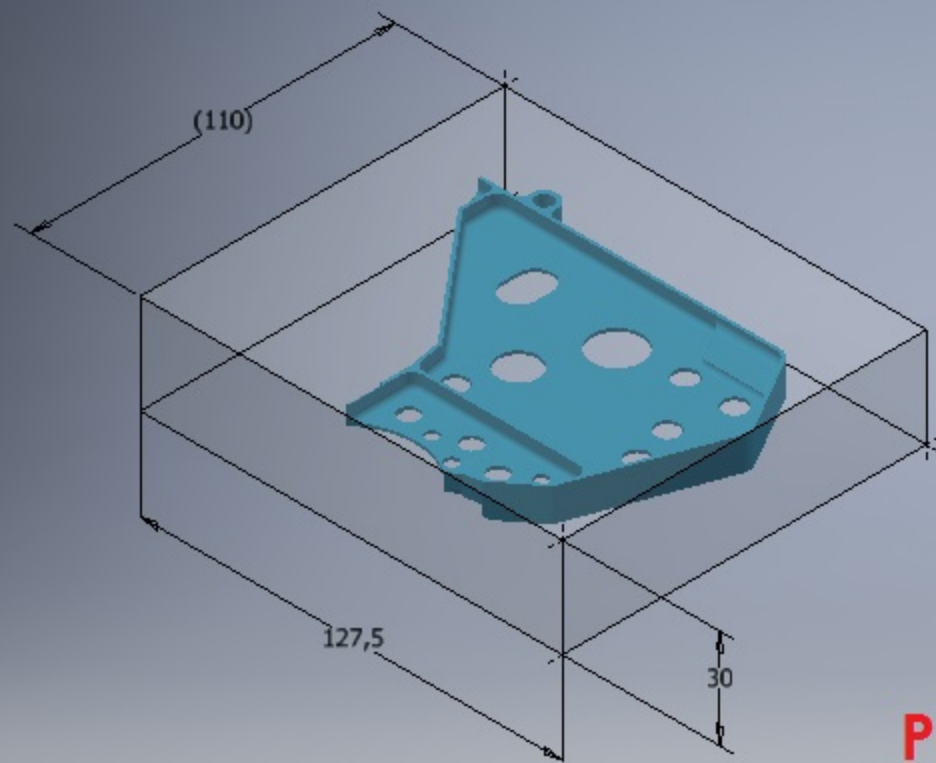
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 7 -Features Modified
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 7 -3 Modified	Edition Sheet 1 / 1

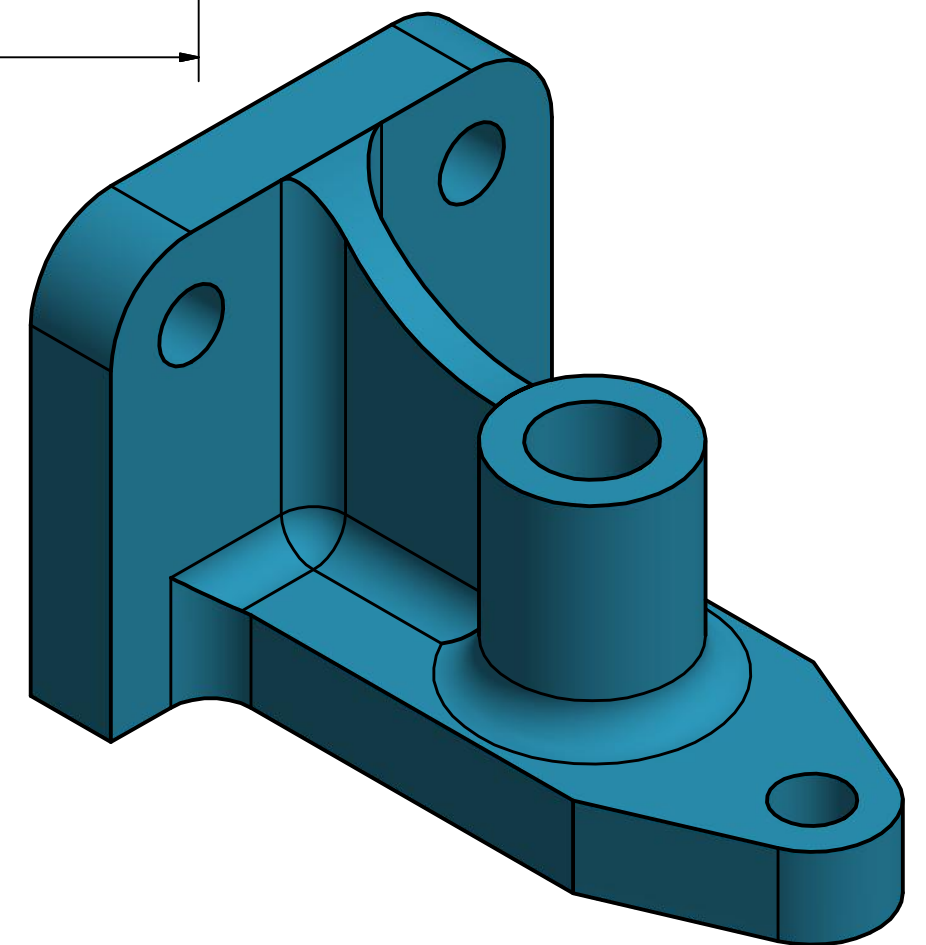
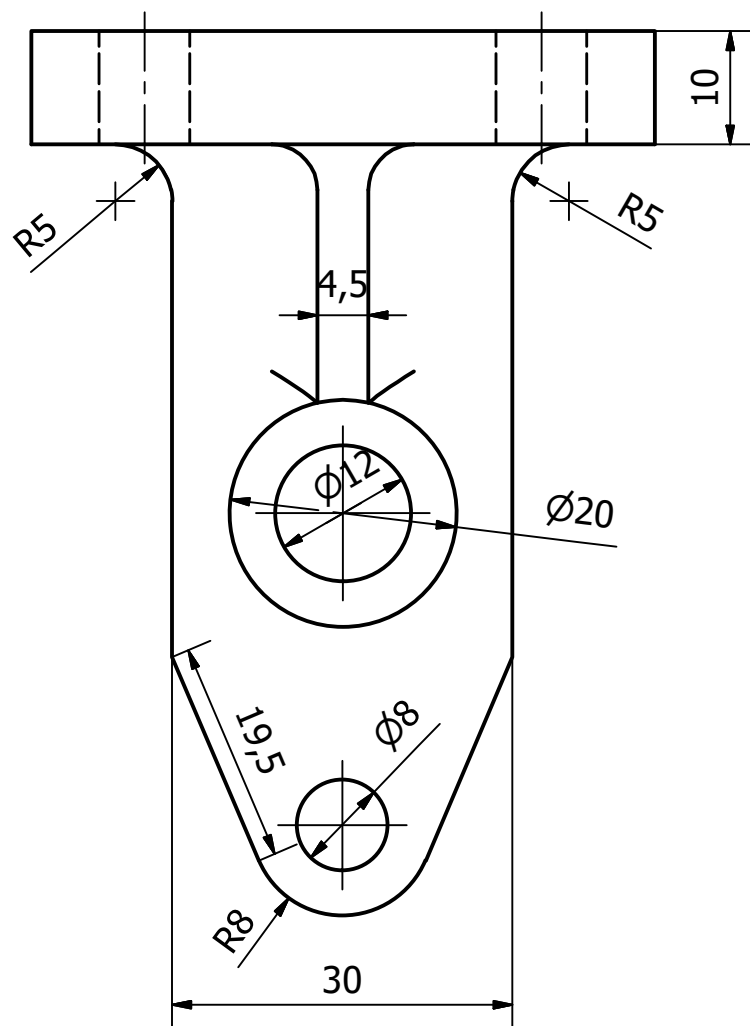
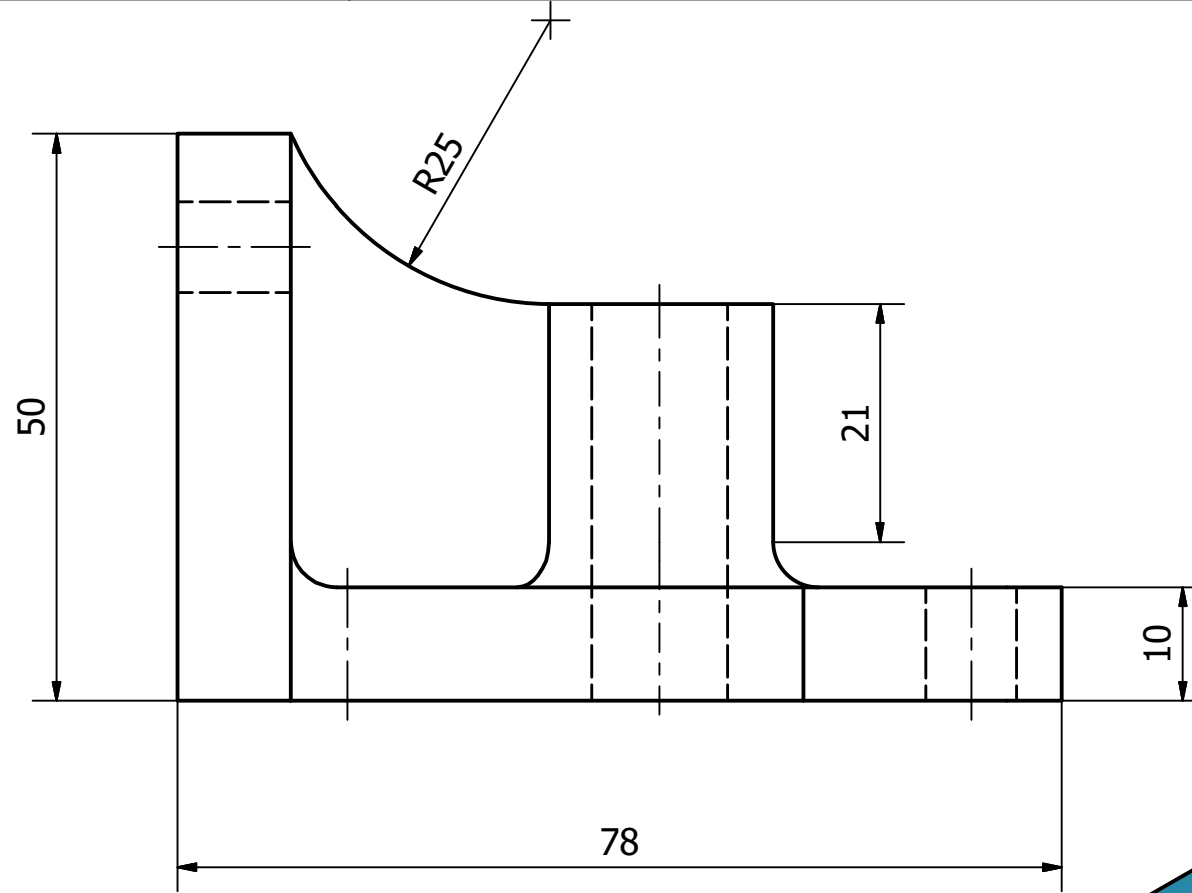
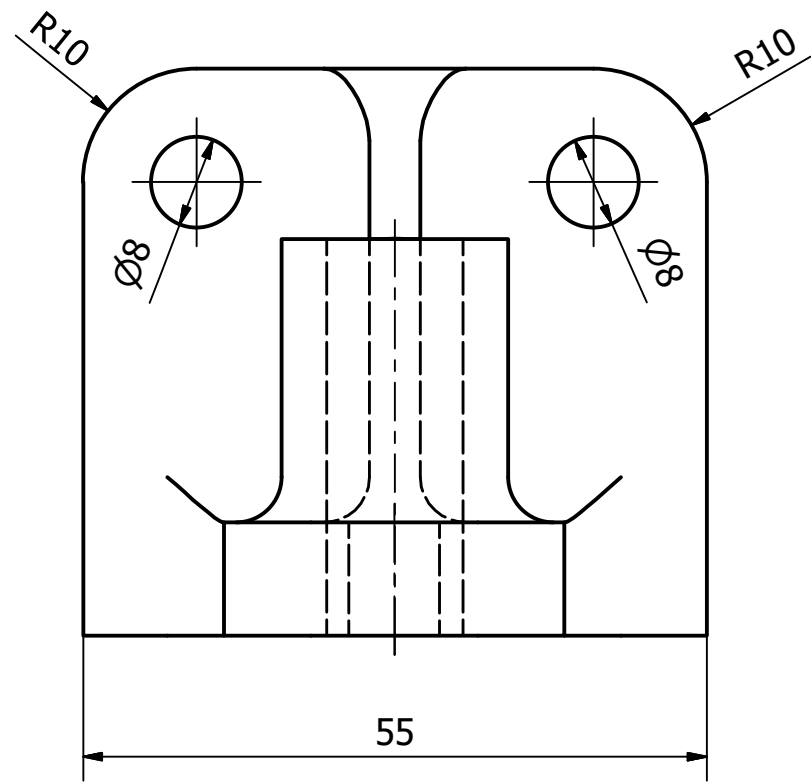


**Part 7 -4 Modified**



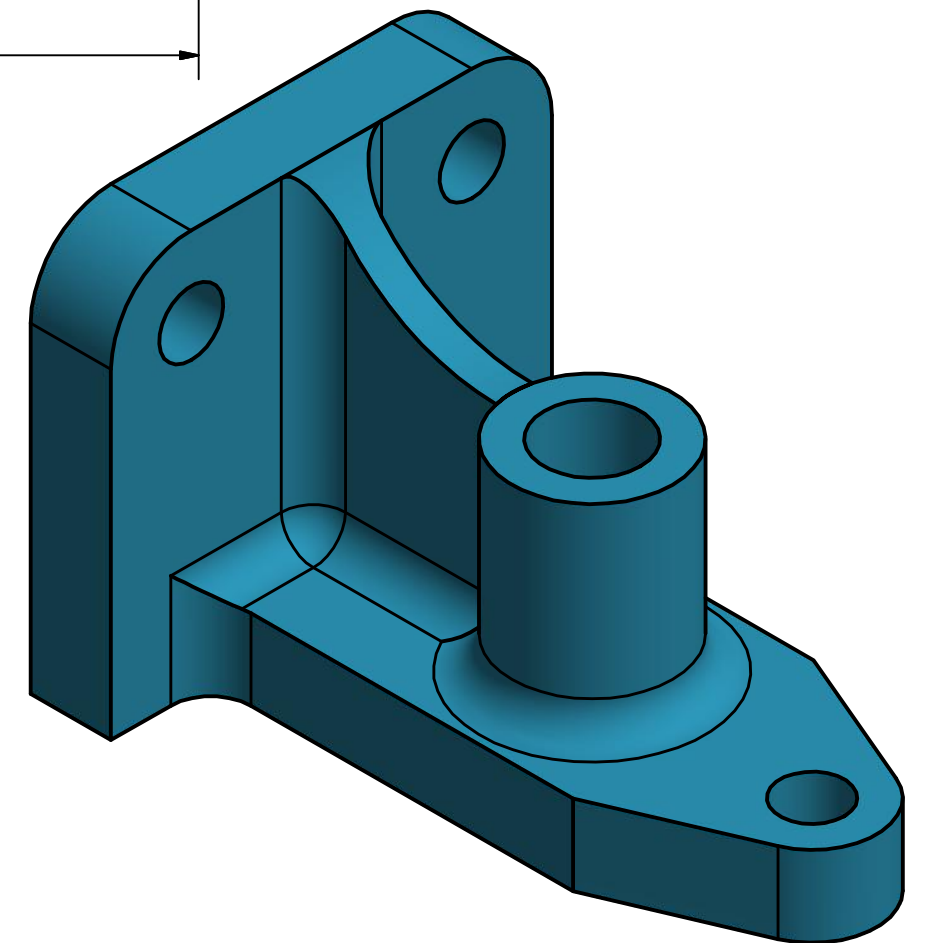
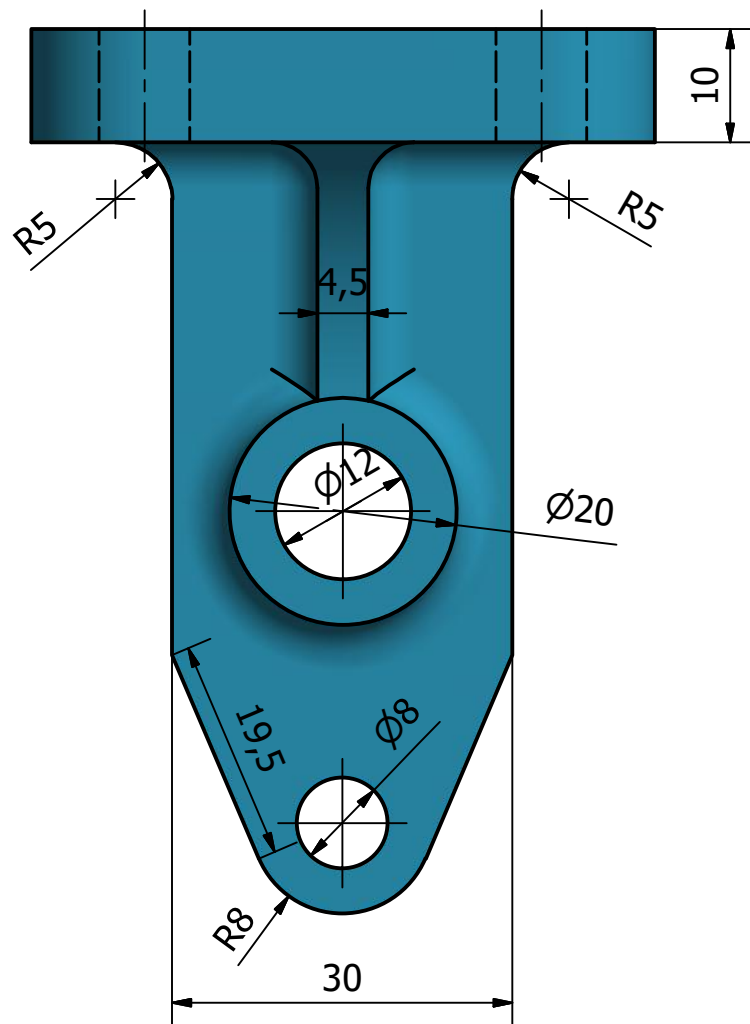
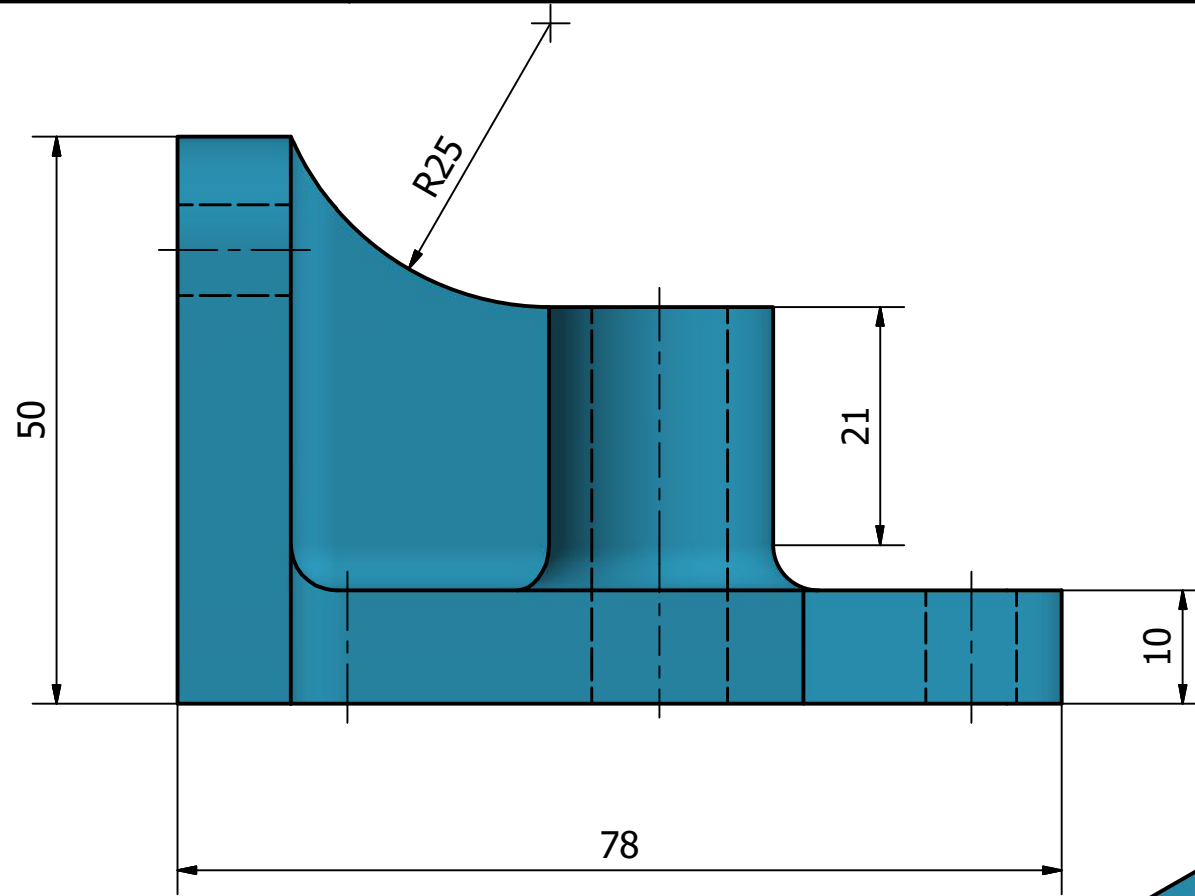
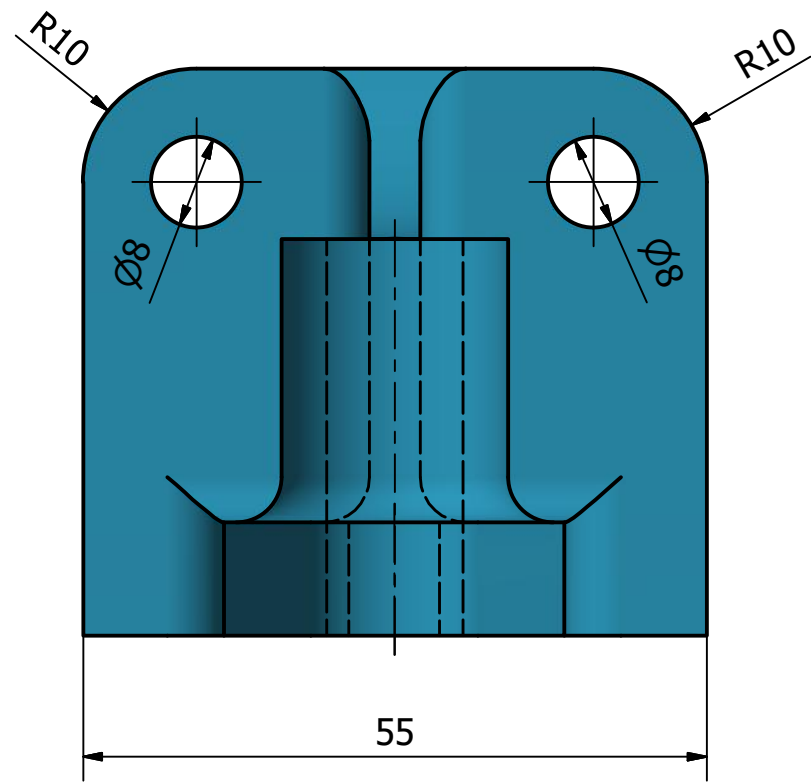
**Part 7 -5 Modified**



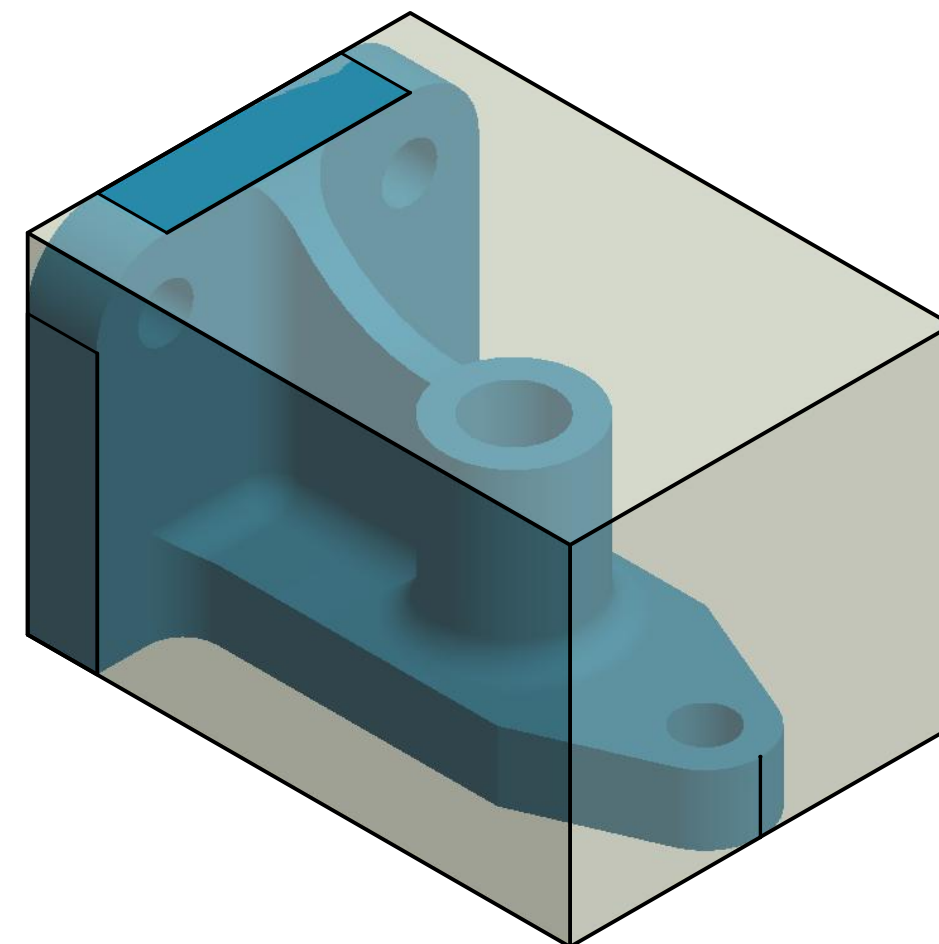
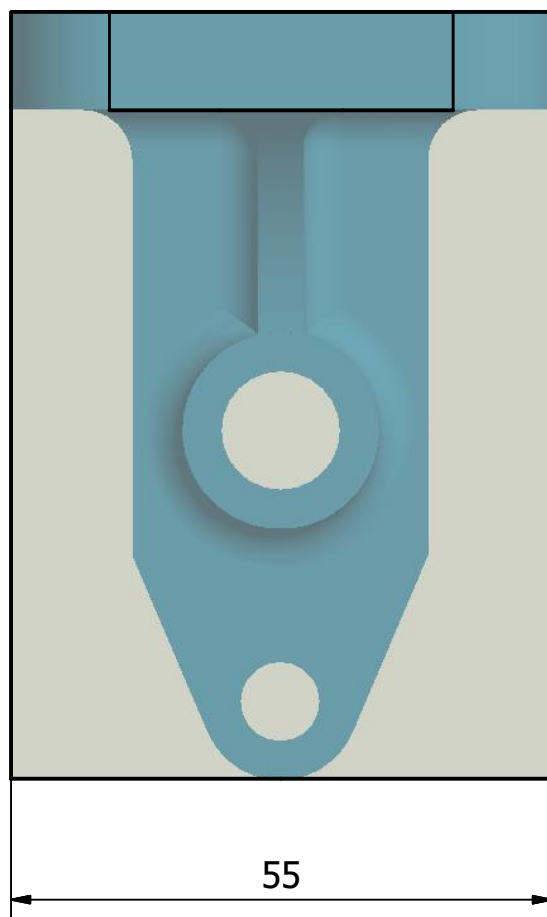
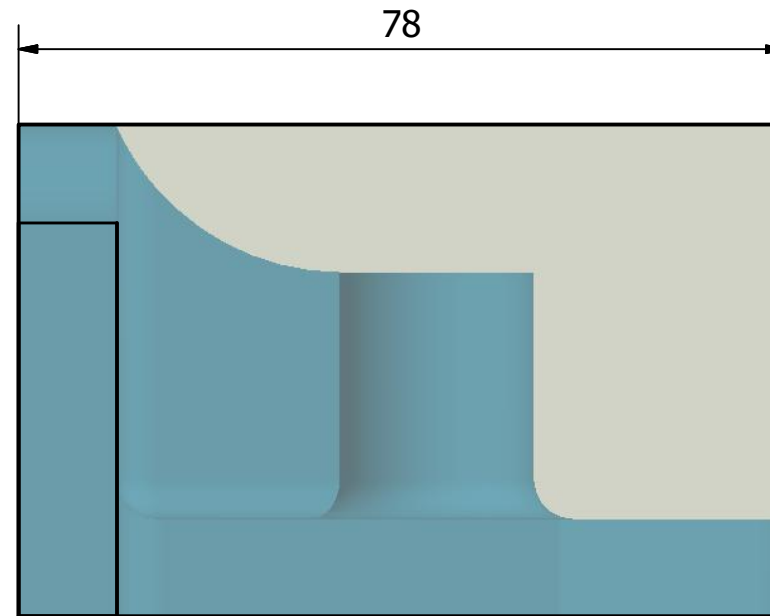
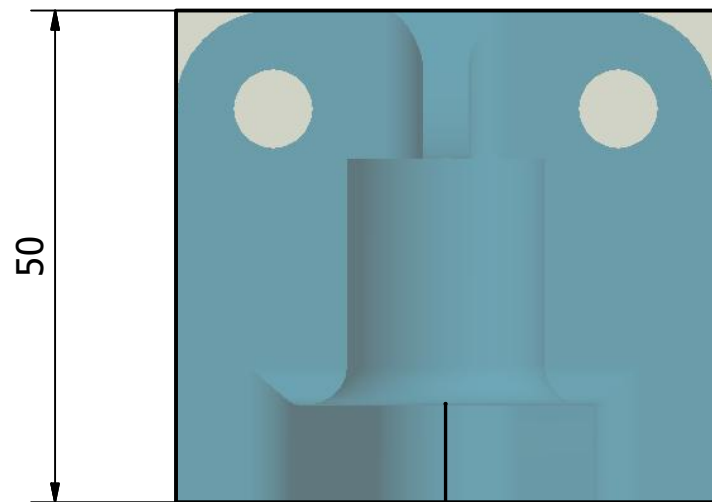


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 8 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

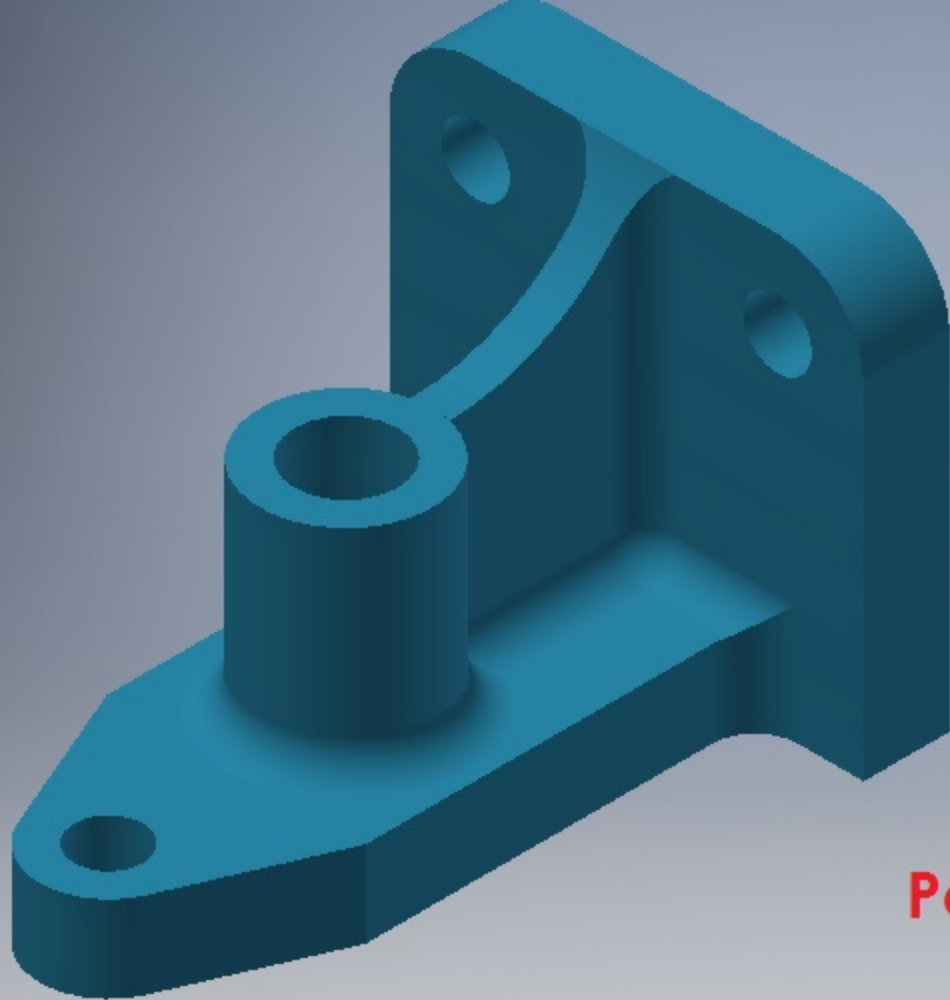




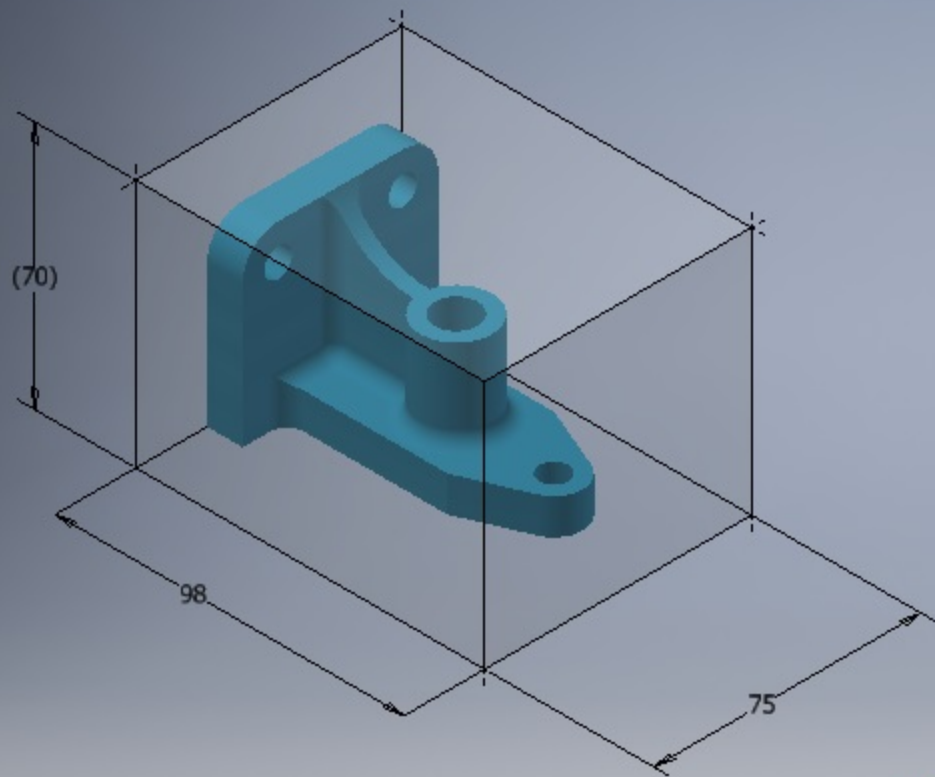
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 8 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



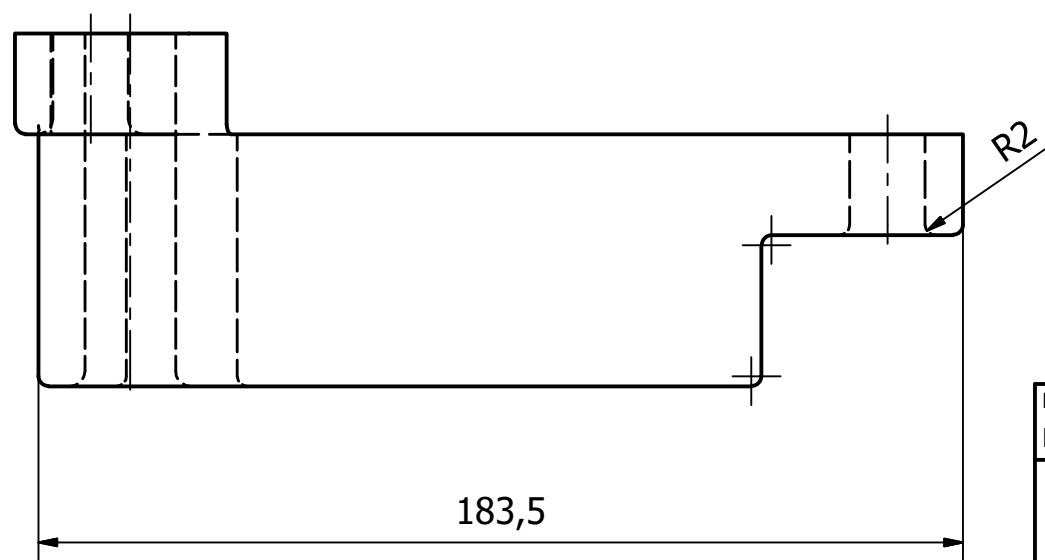
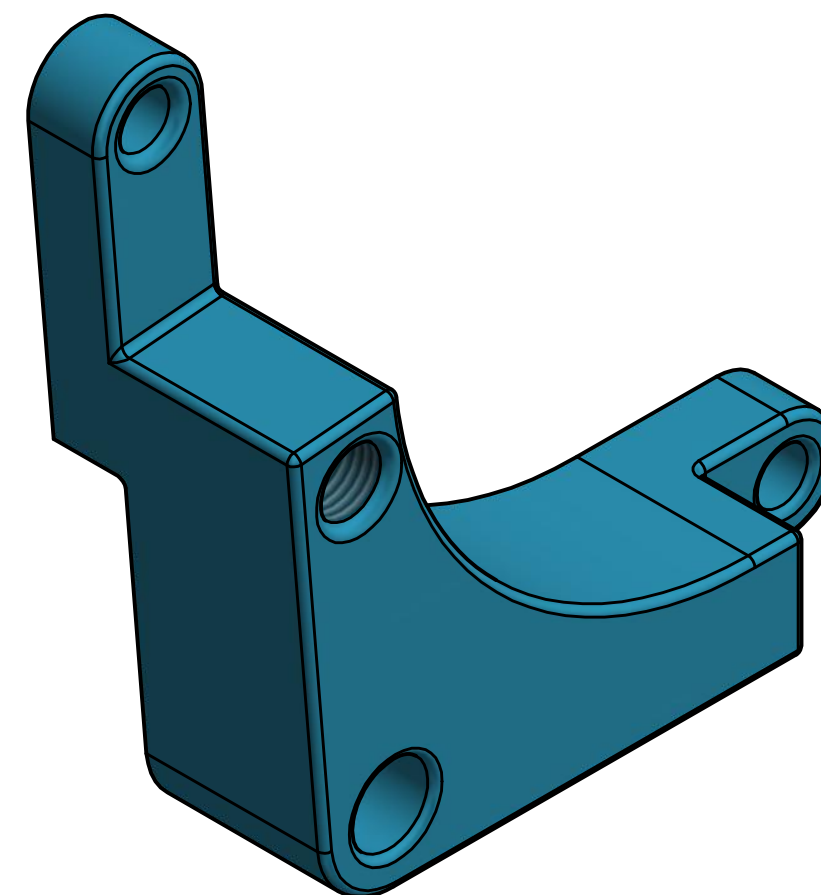
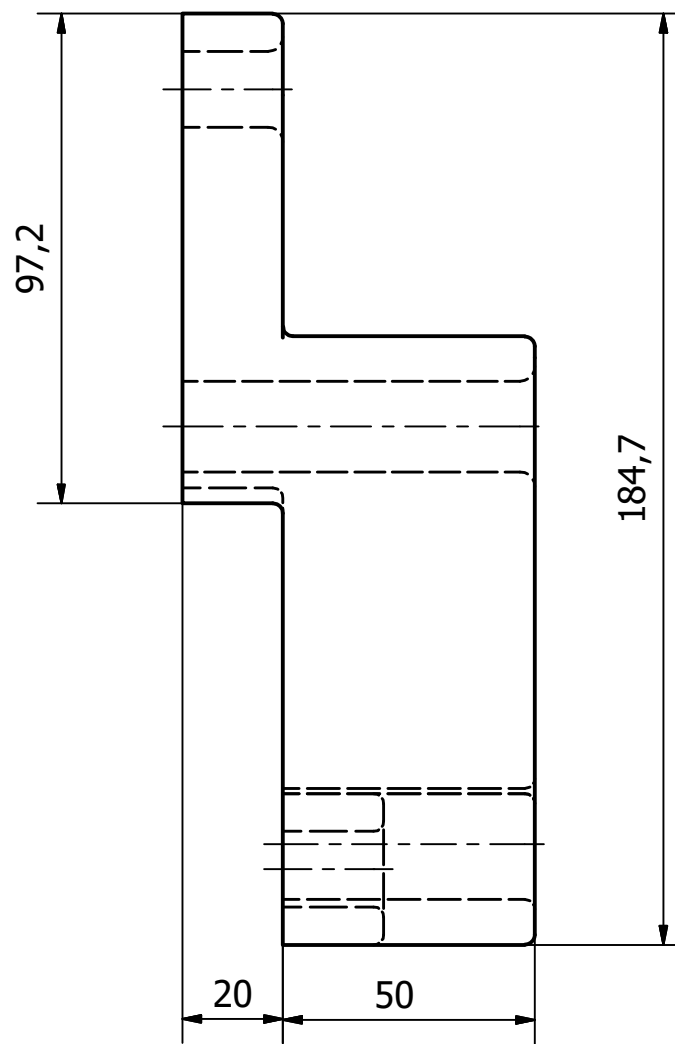
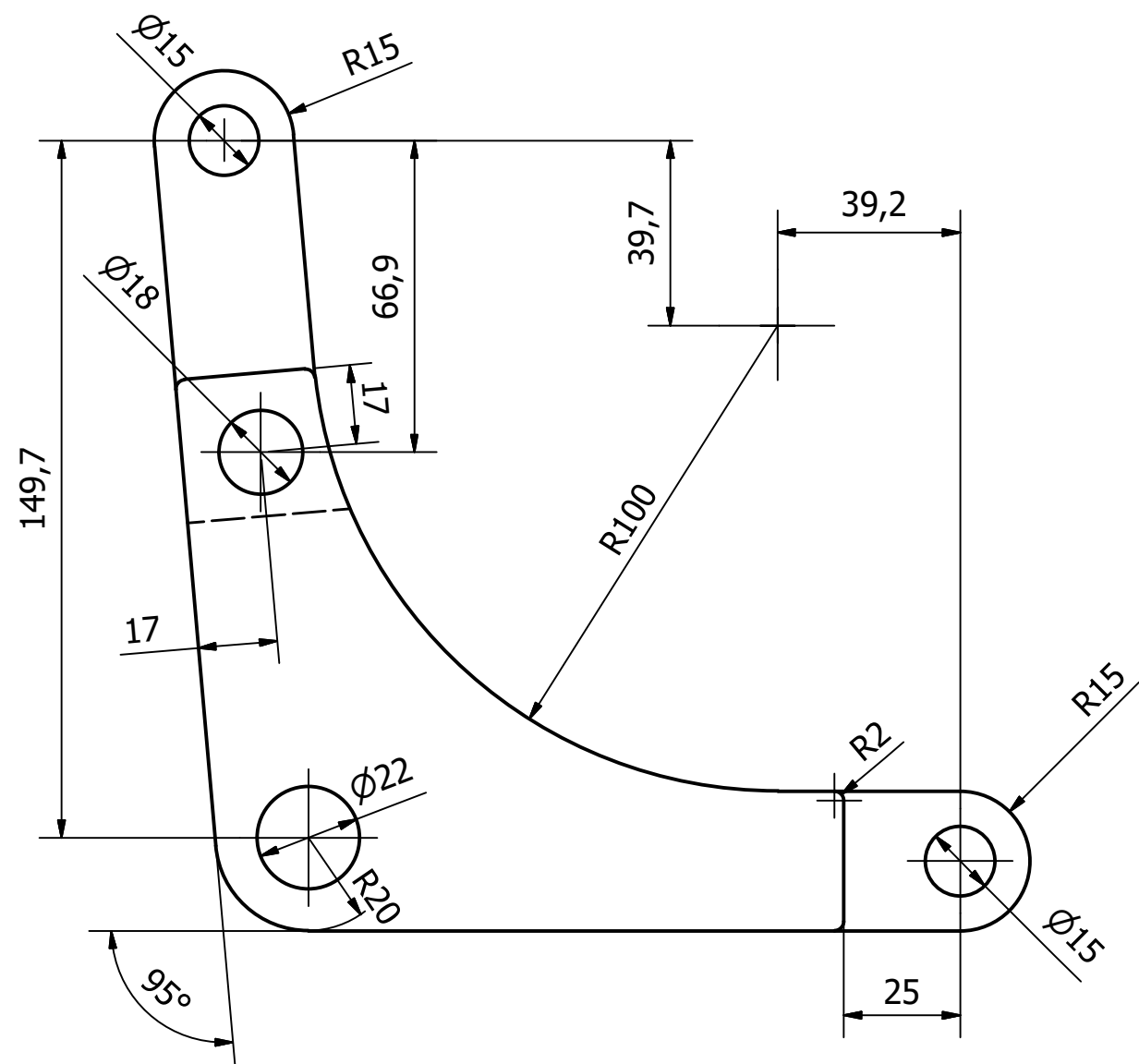
Designed by Μπούνιαν Νικόλαο / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 8 -3 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



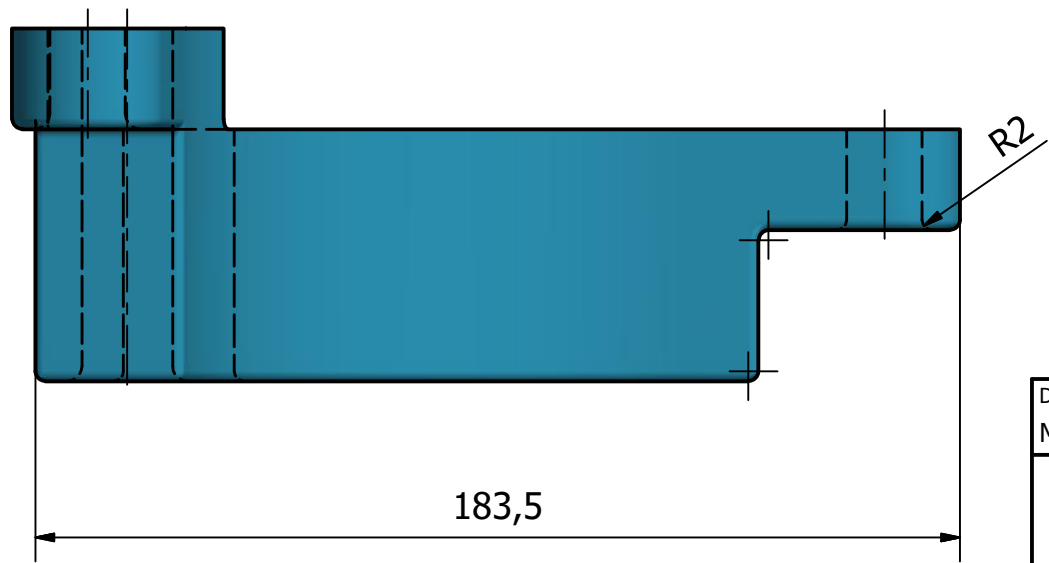
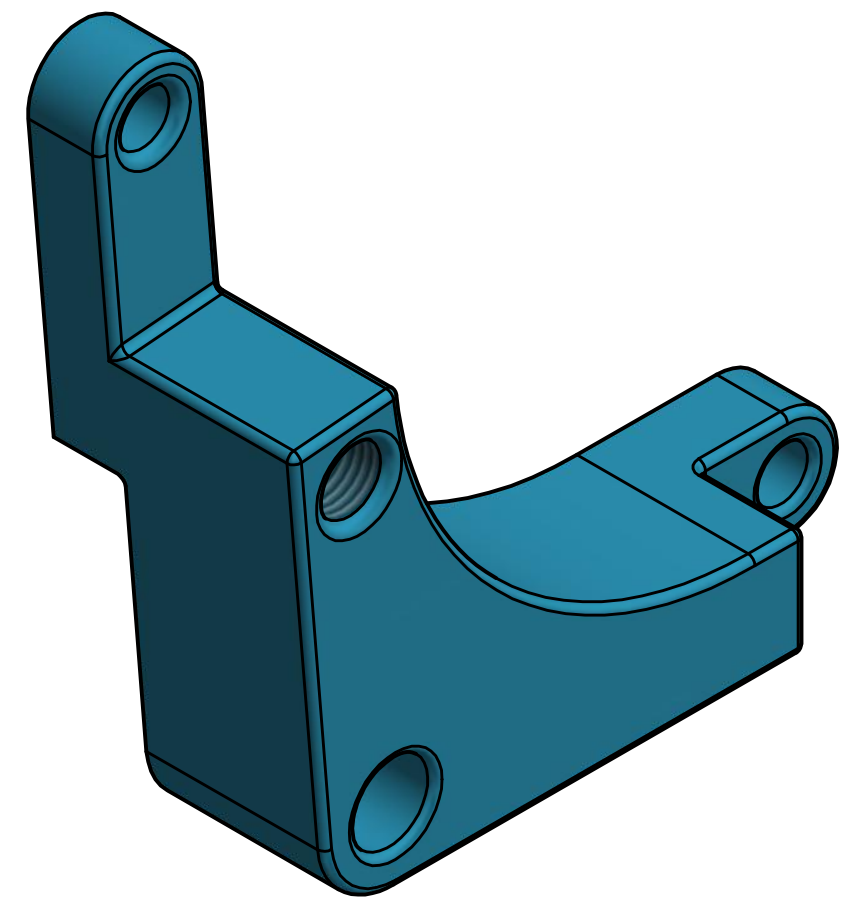
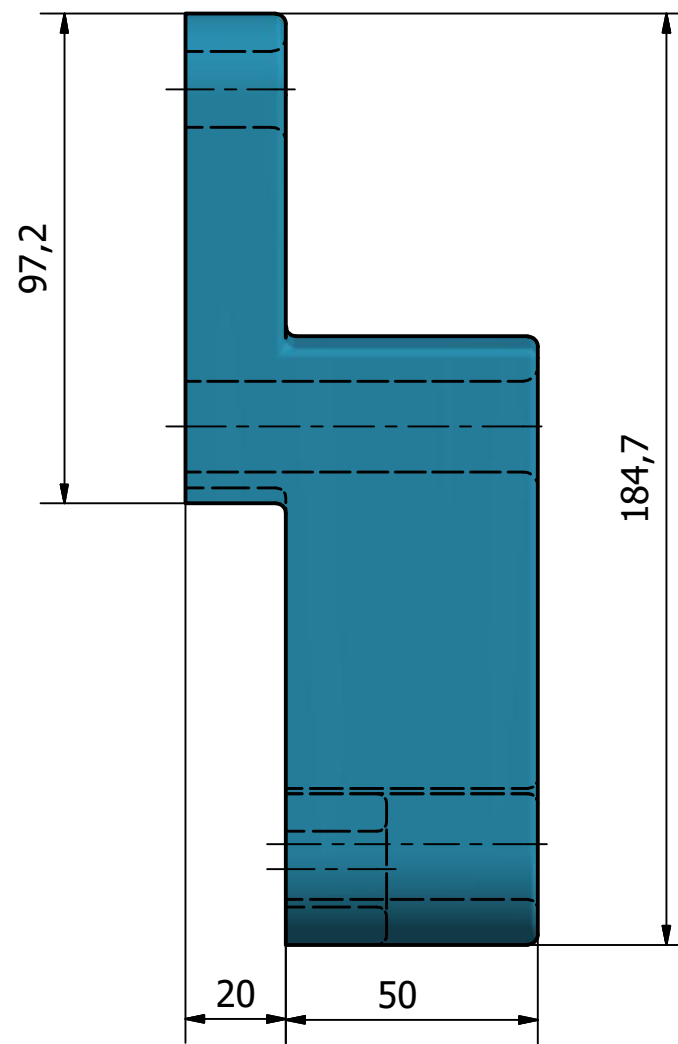
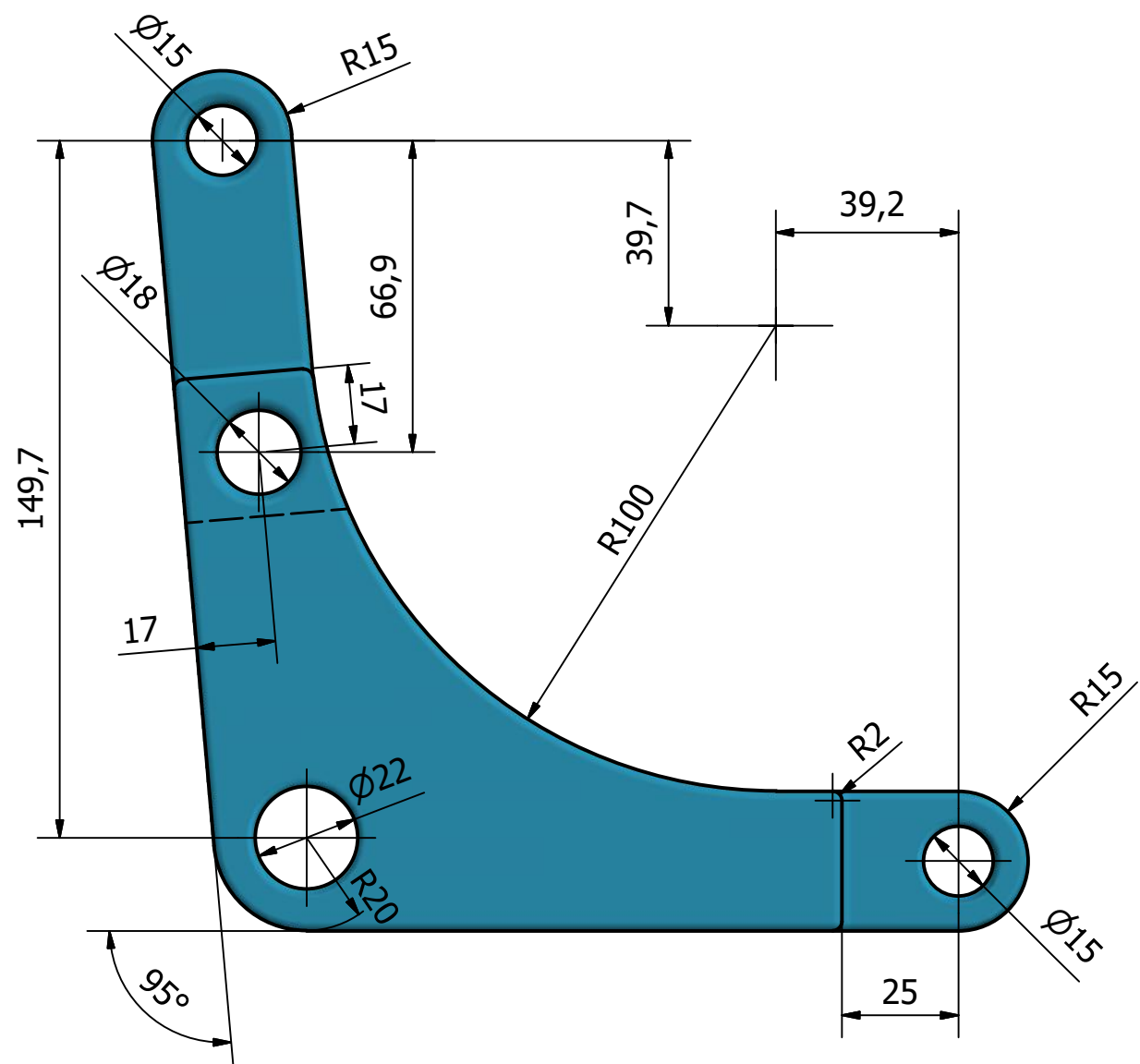
**Part 8 -4 Modified**



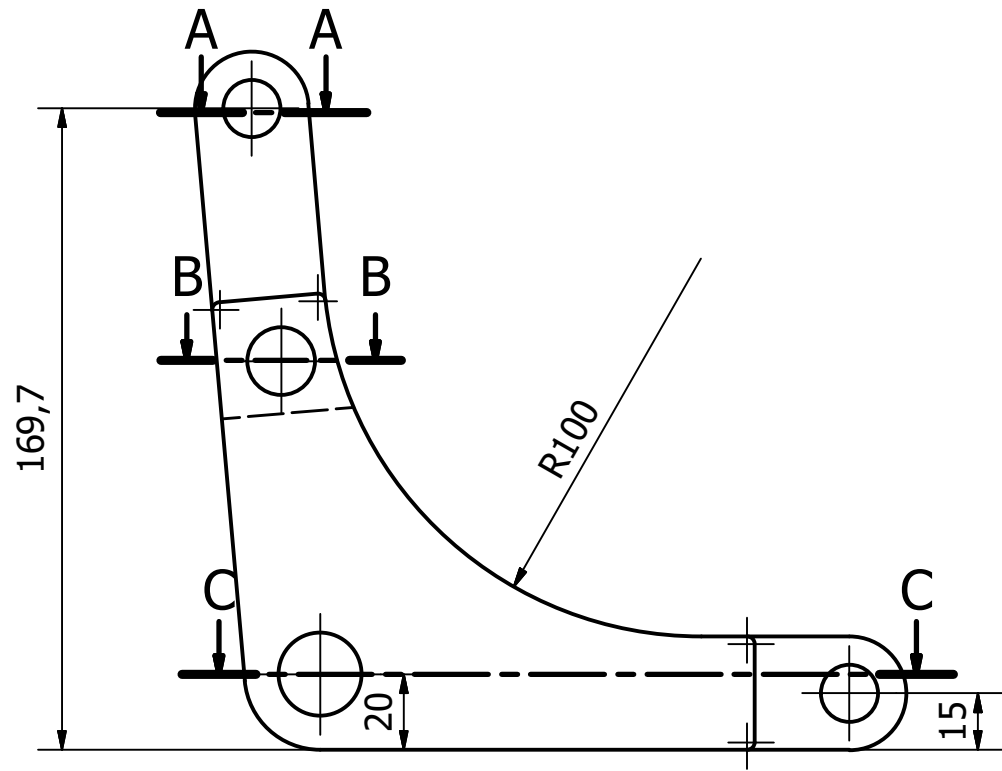
**Part 8 -5 Modified**



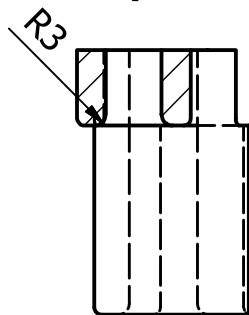
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 9 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



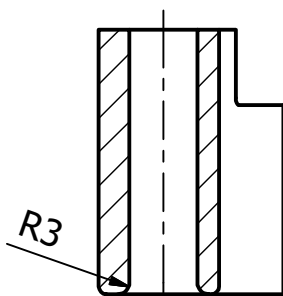
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 9 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



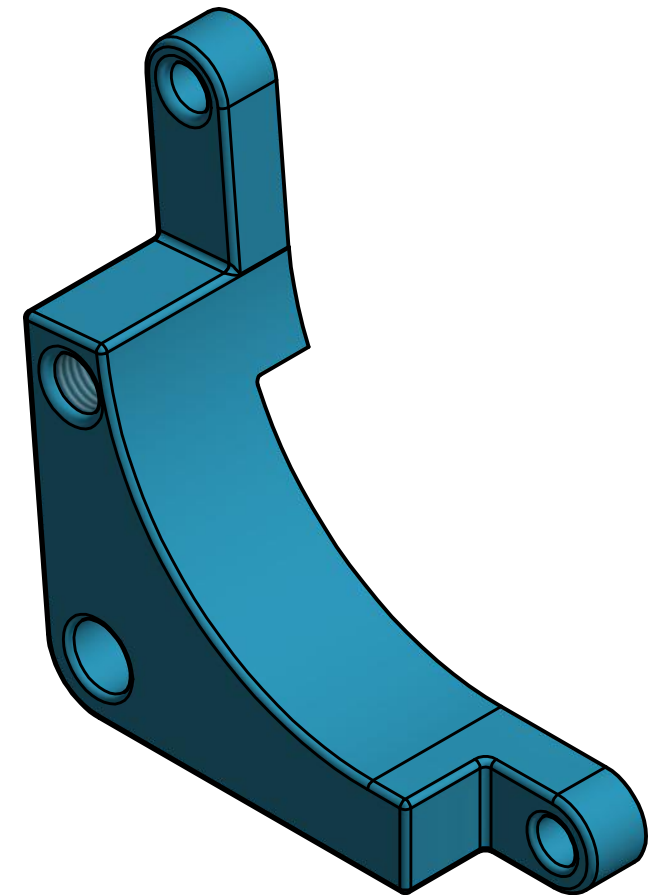
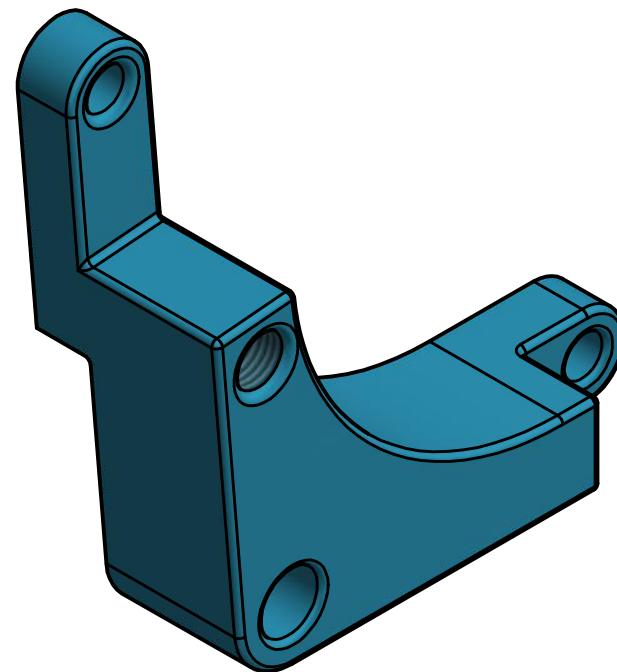
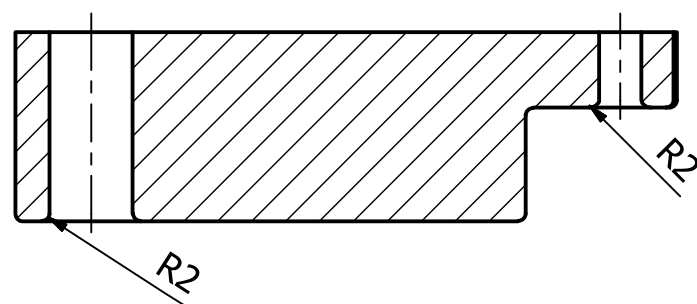
A-A ( 1 : 2 )



B-B ( 1 : 2 )

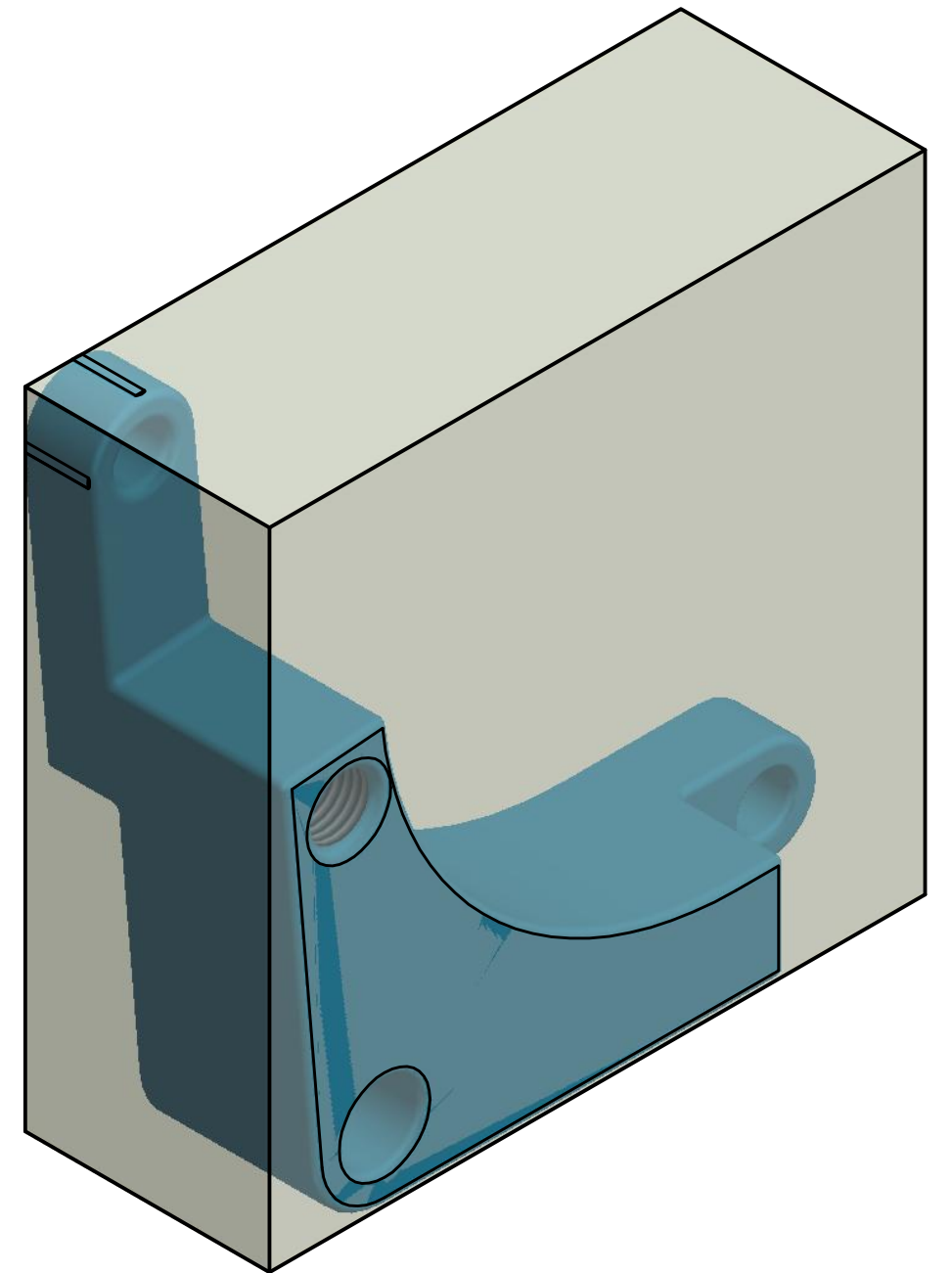
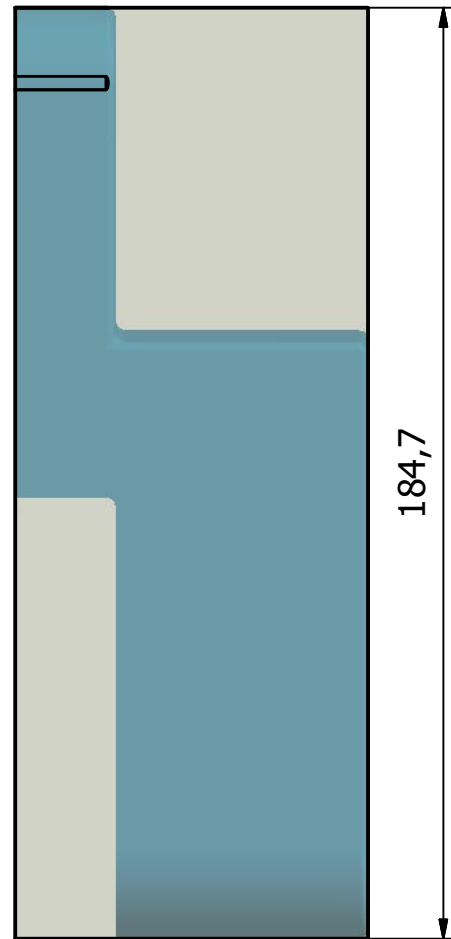
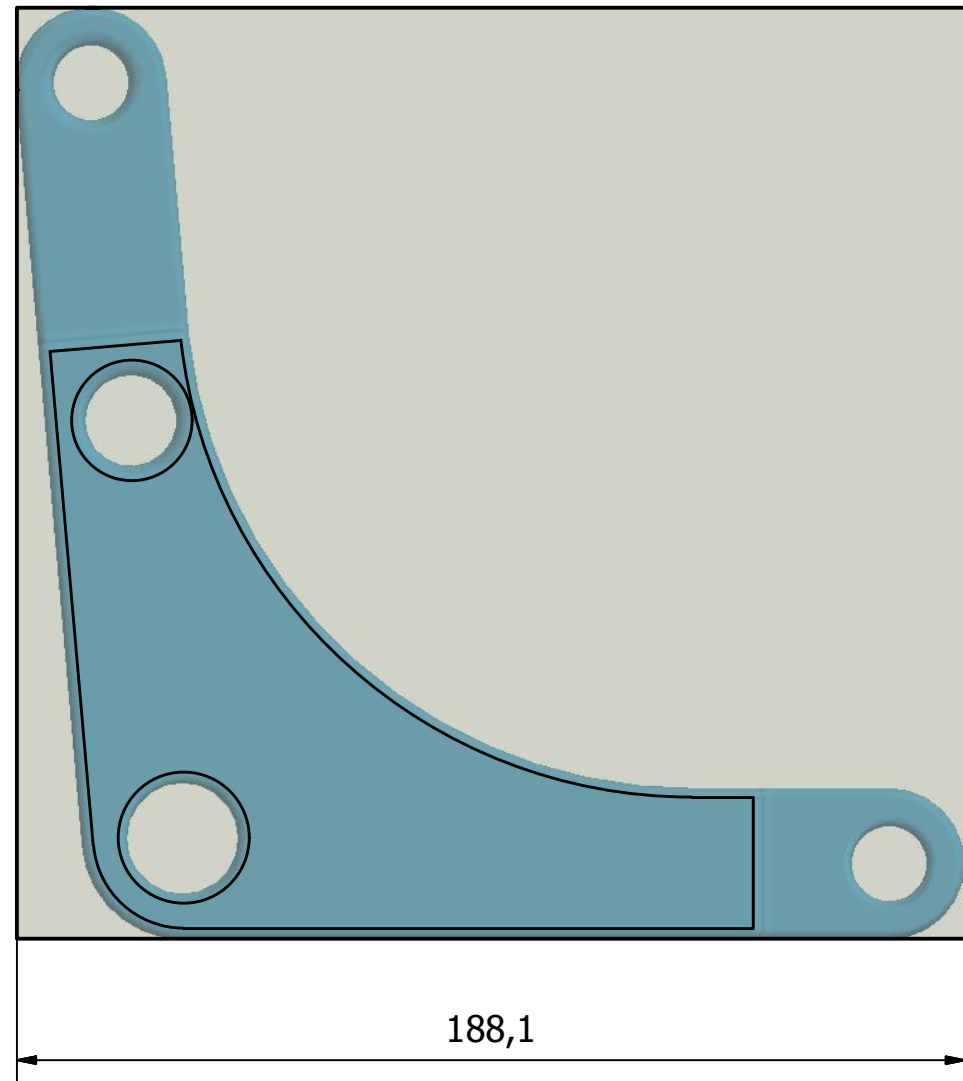


C-C ( 1 : 2 )

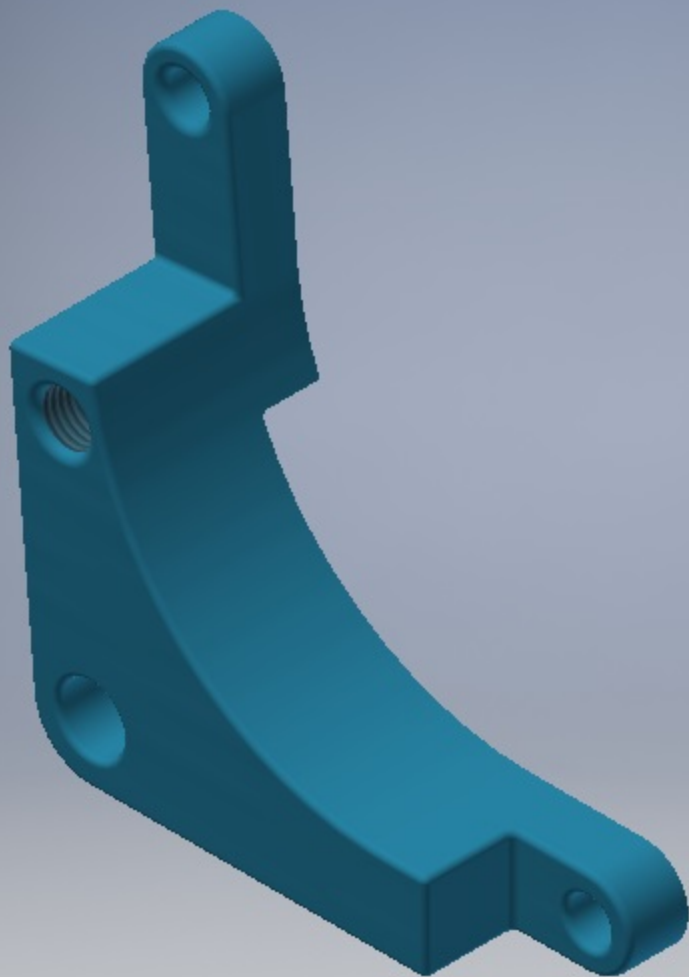


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 9 -Features Modified
		Edition Sheet 1 / 1

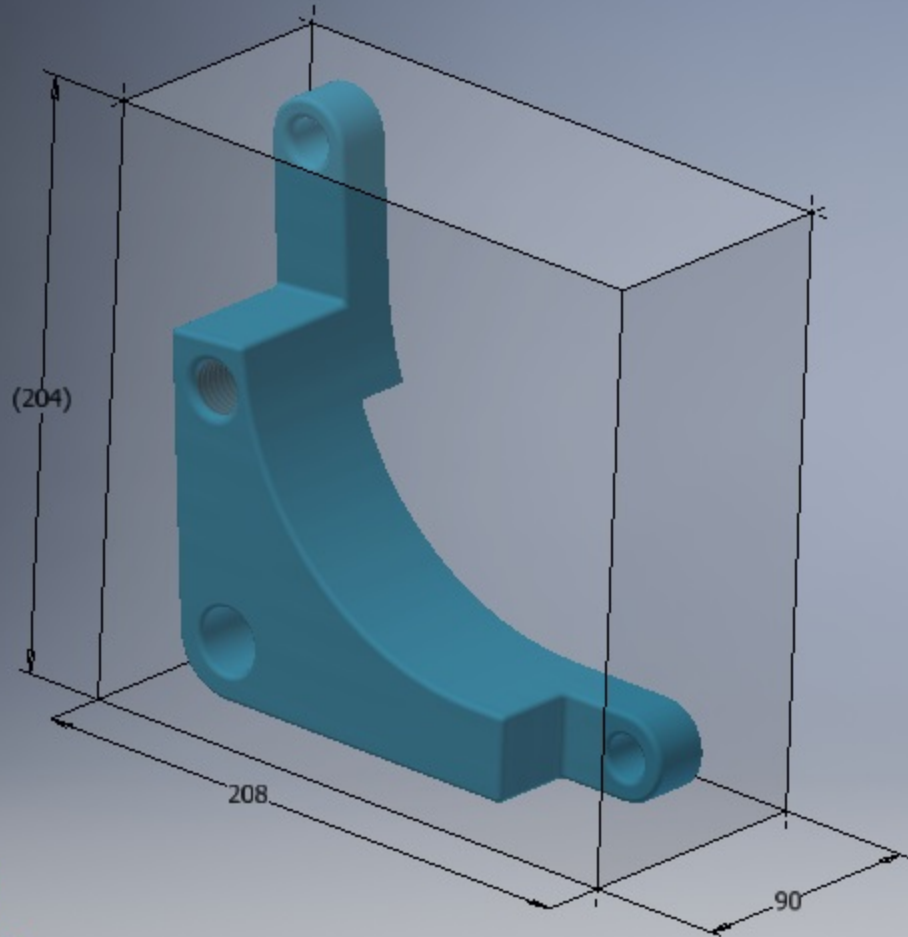




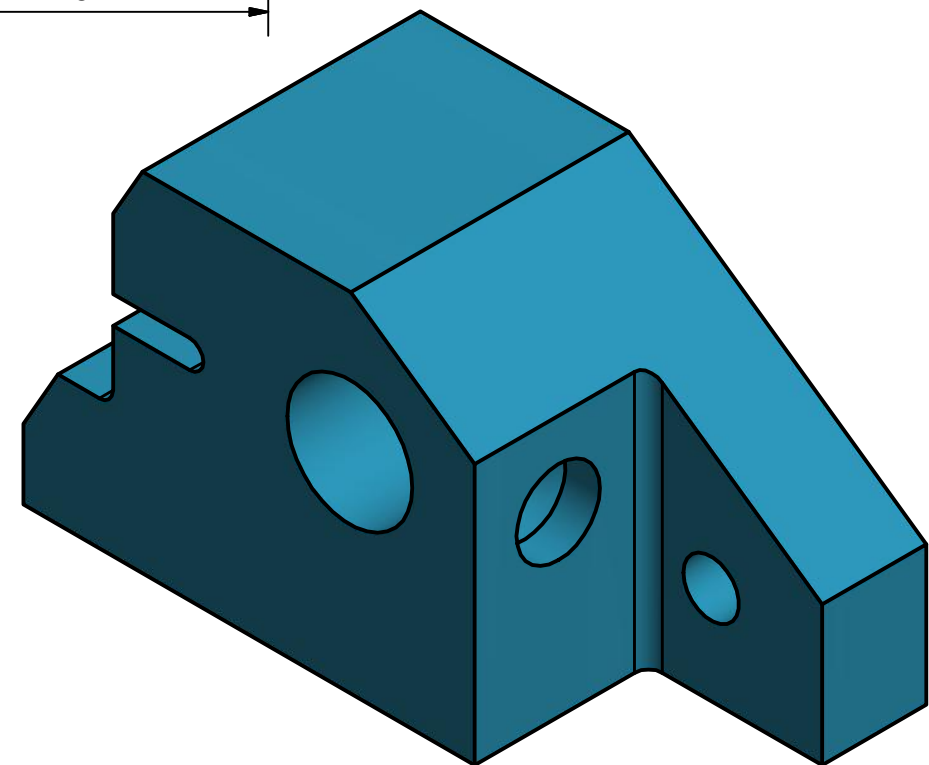
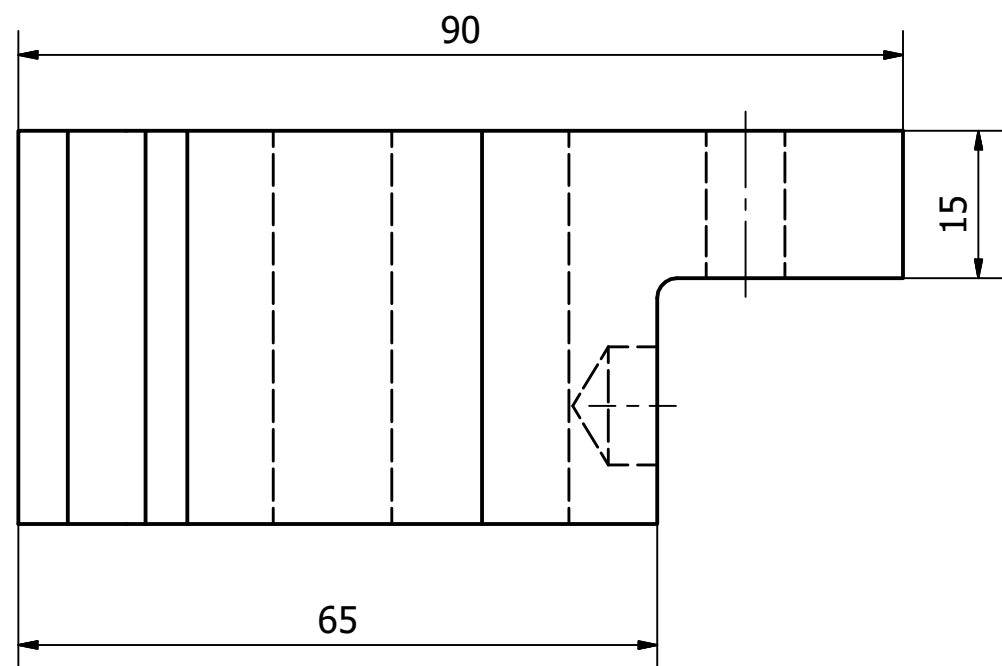
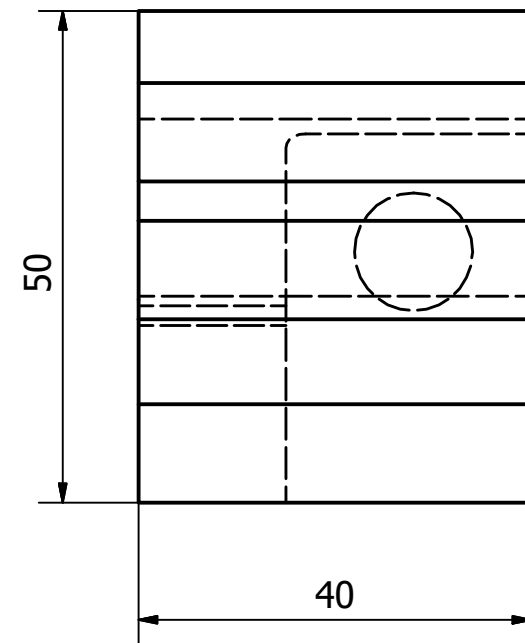
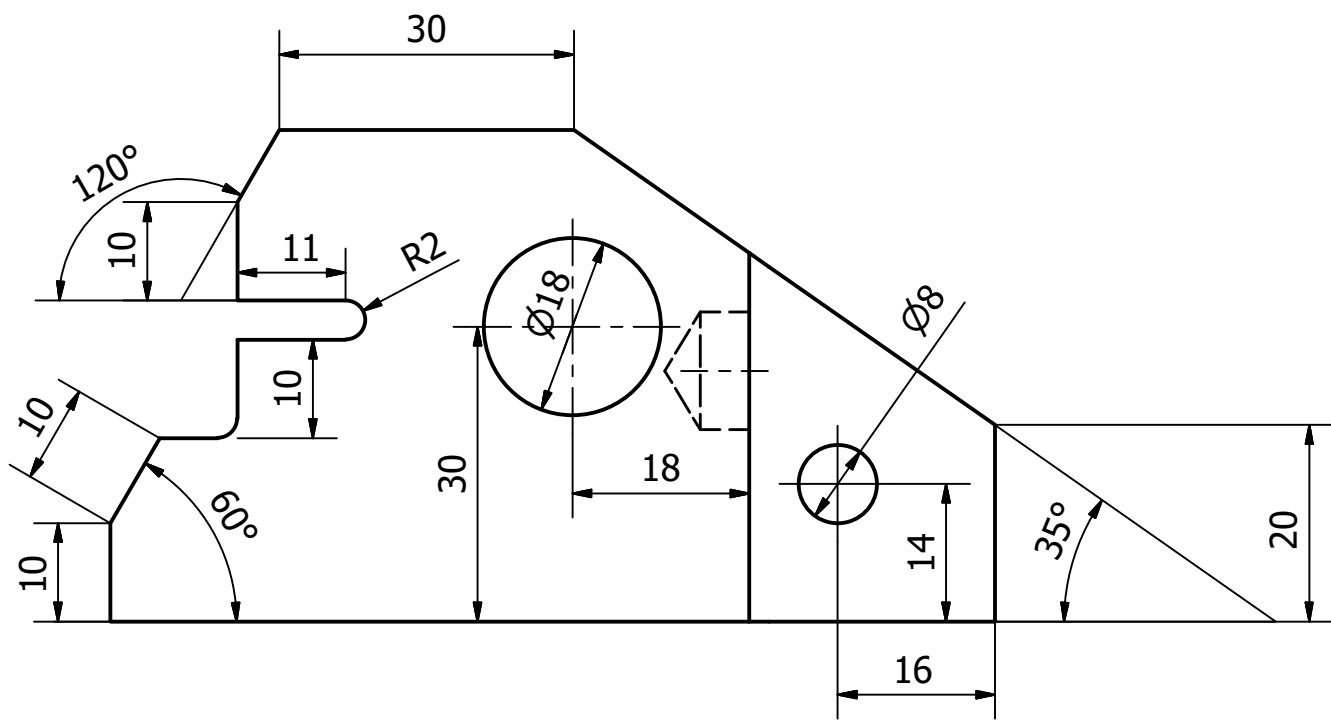
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 9 -3 Modified	Sheet 1 / 1



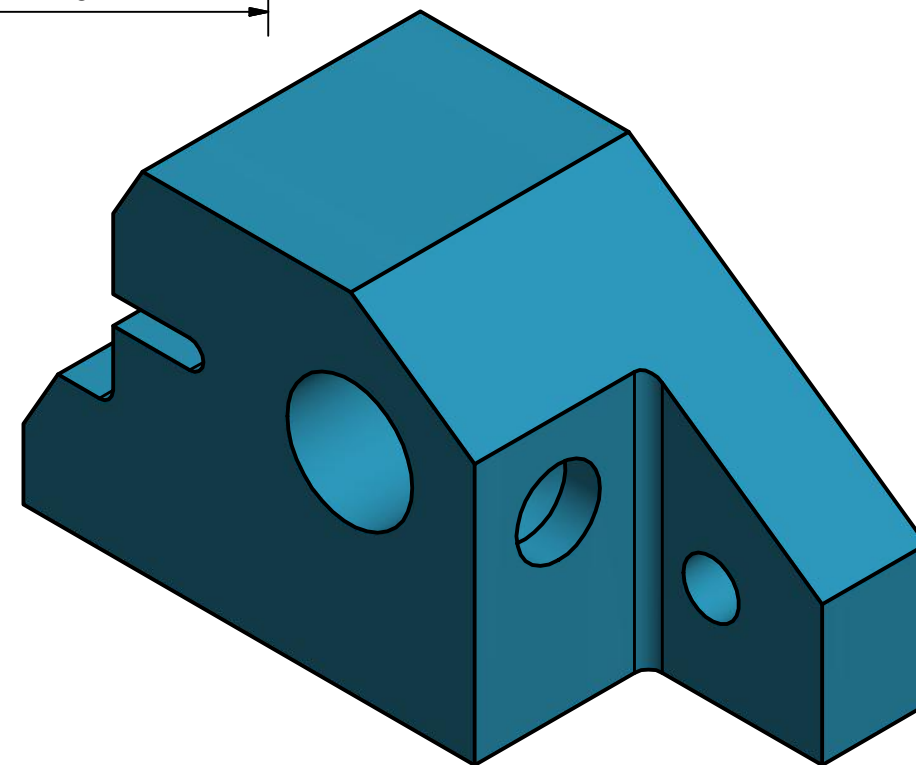
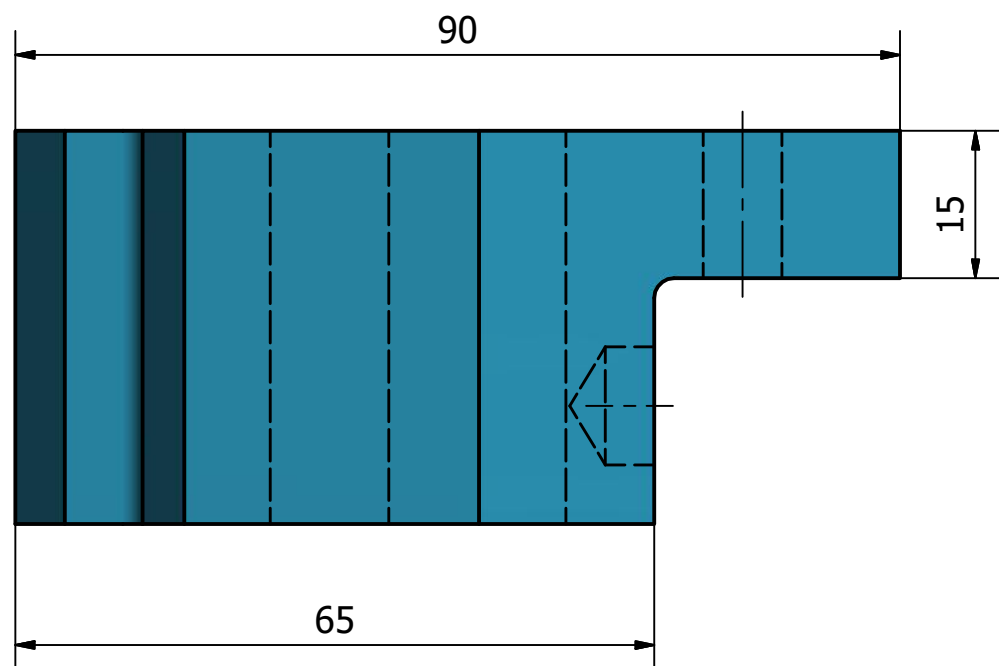
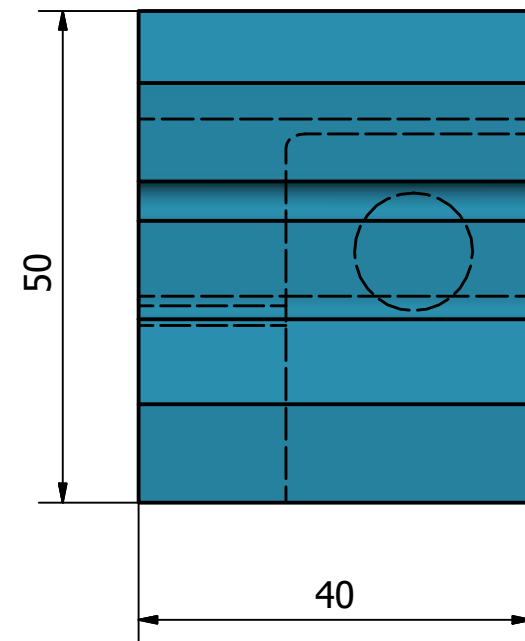
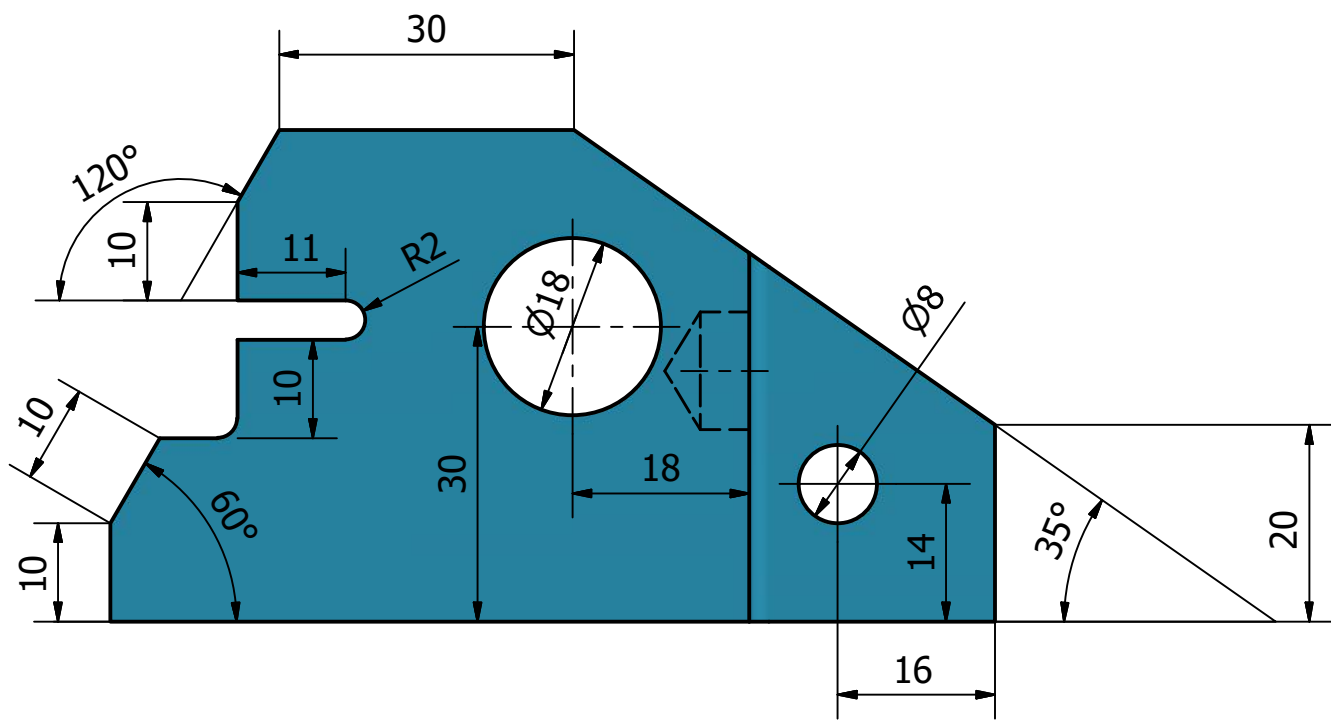
**Part 9 -4 Modified**



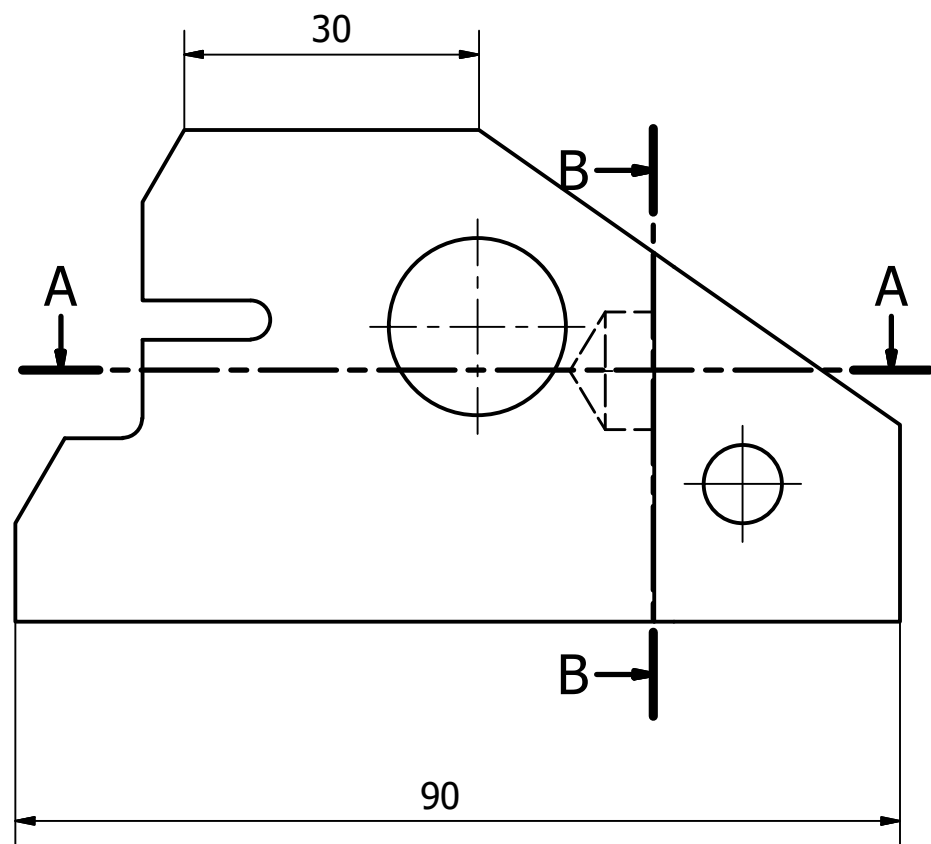
**Part 9 -5 Modified**



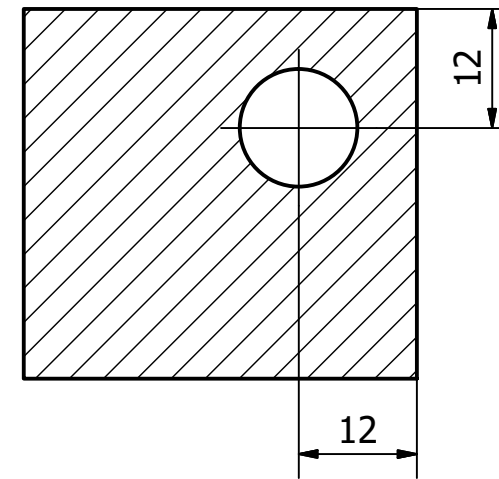
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 10 -1 Modified	Edition Sheet 1 / 1



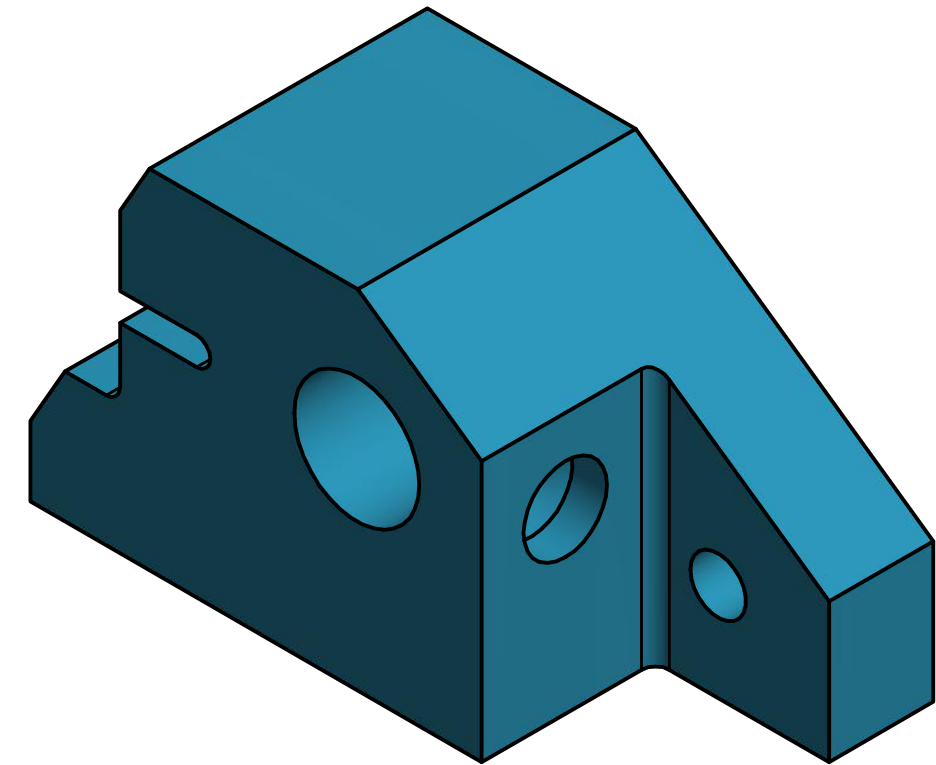
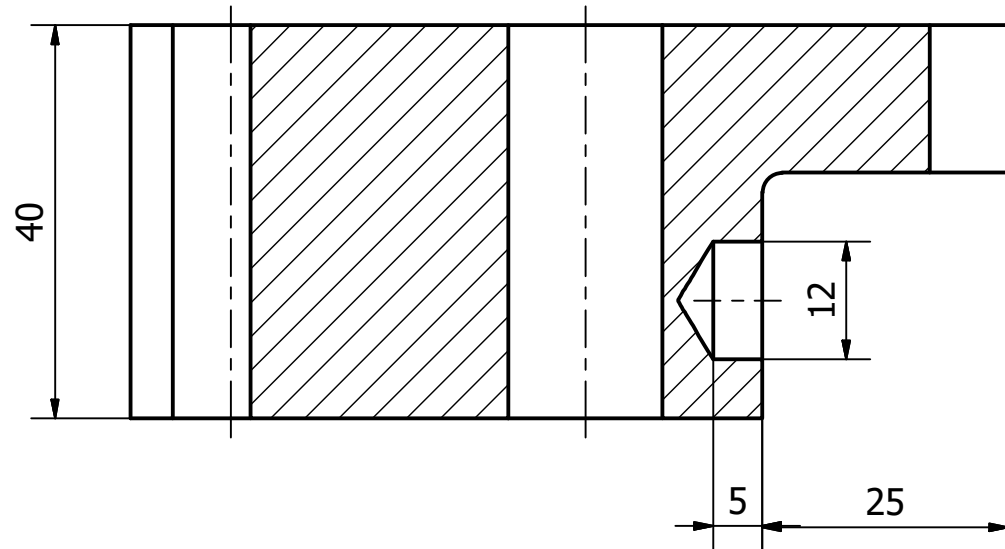
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 10 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



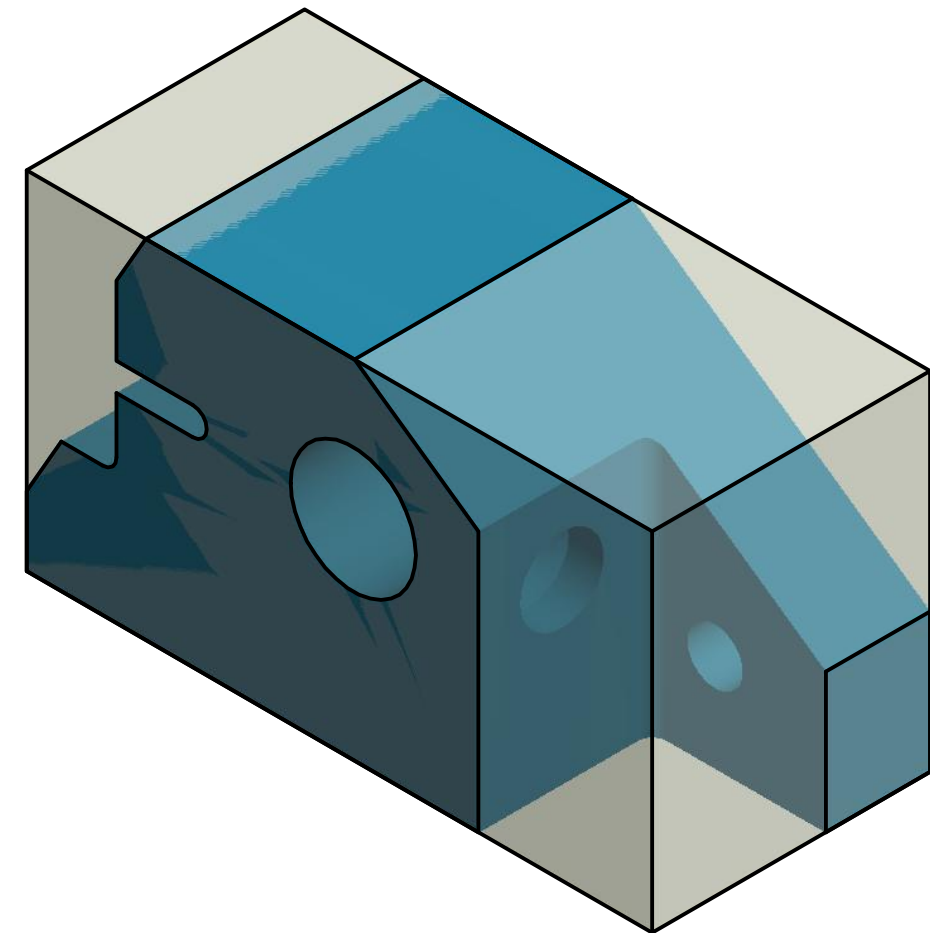
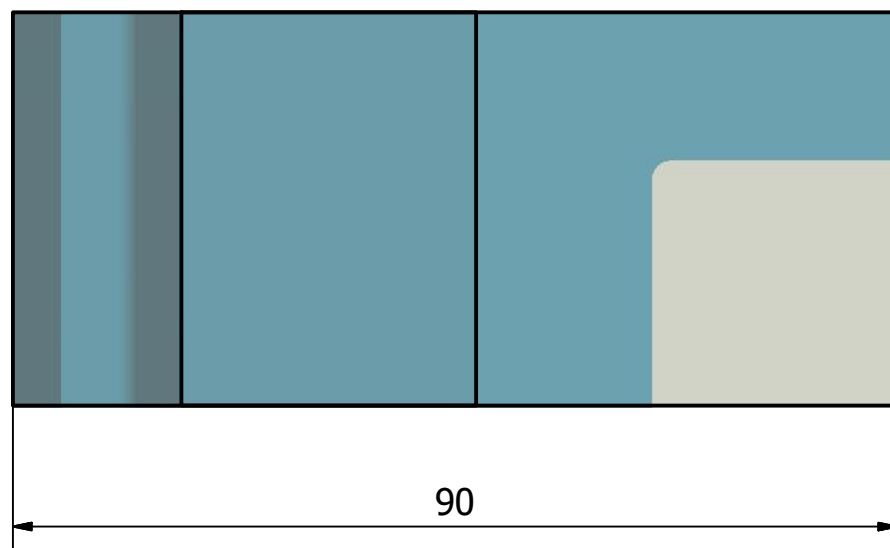
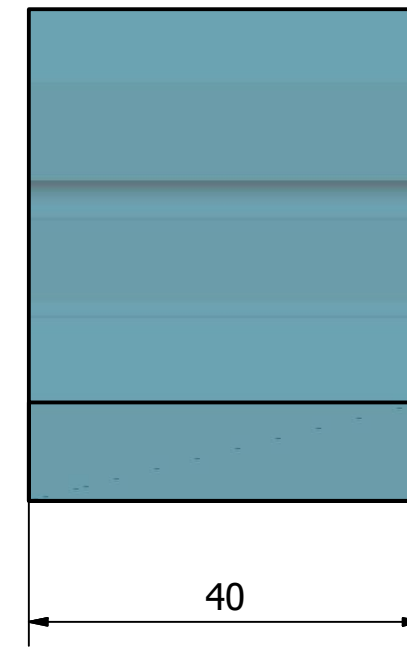
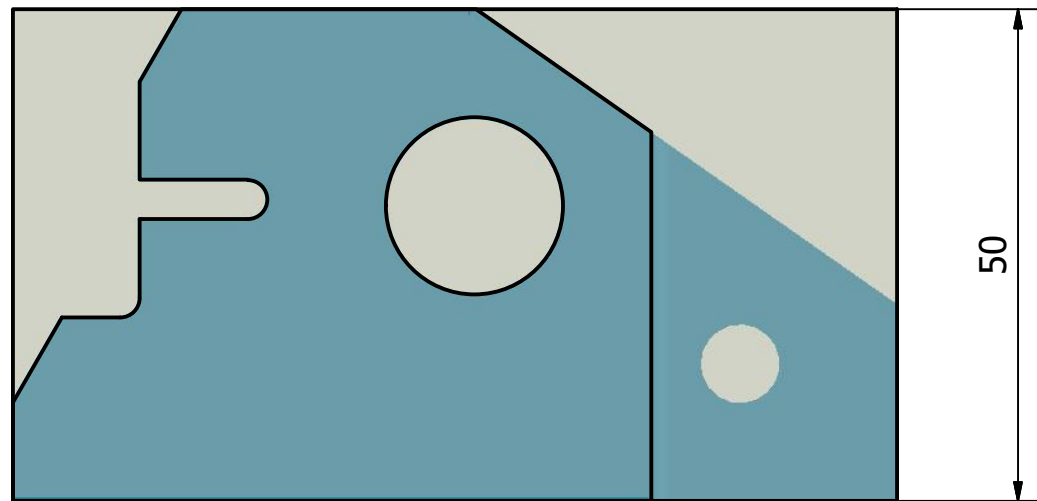
B-B ( 1.3 : 1 )



A-A ( 1.3 : 1 )

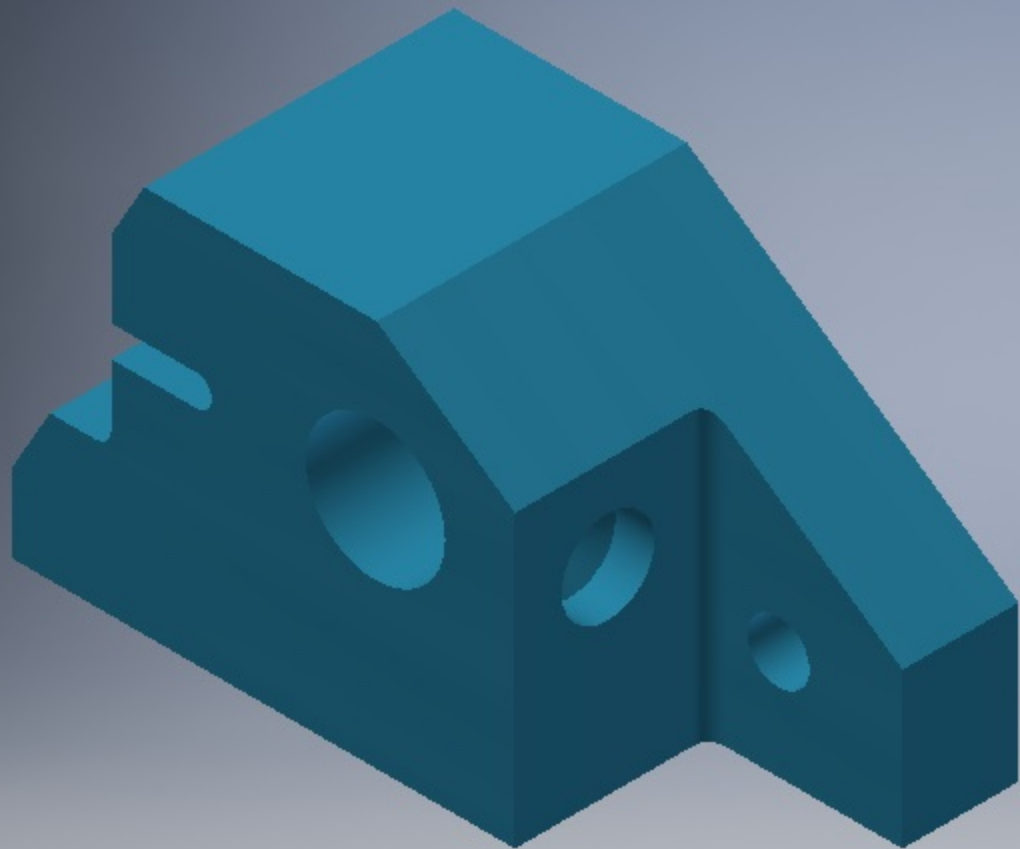


Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 10 -Features Modified	Sheet 1 / 1

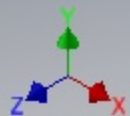


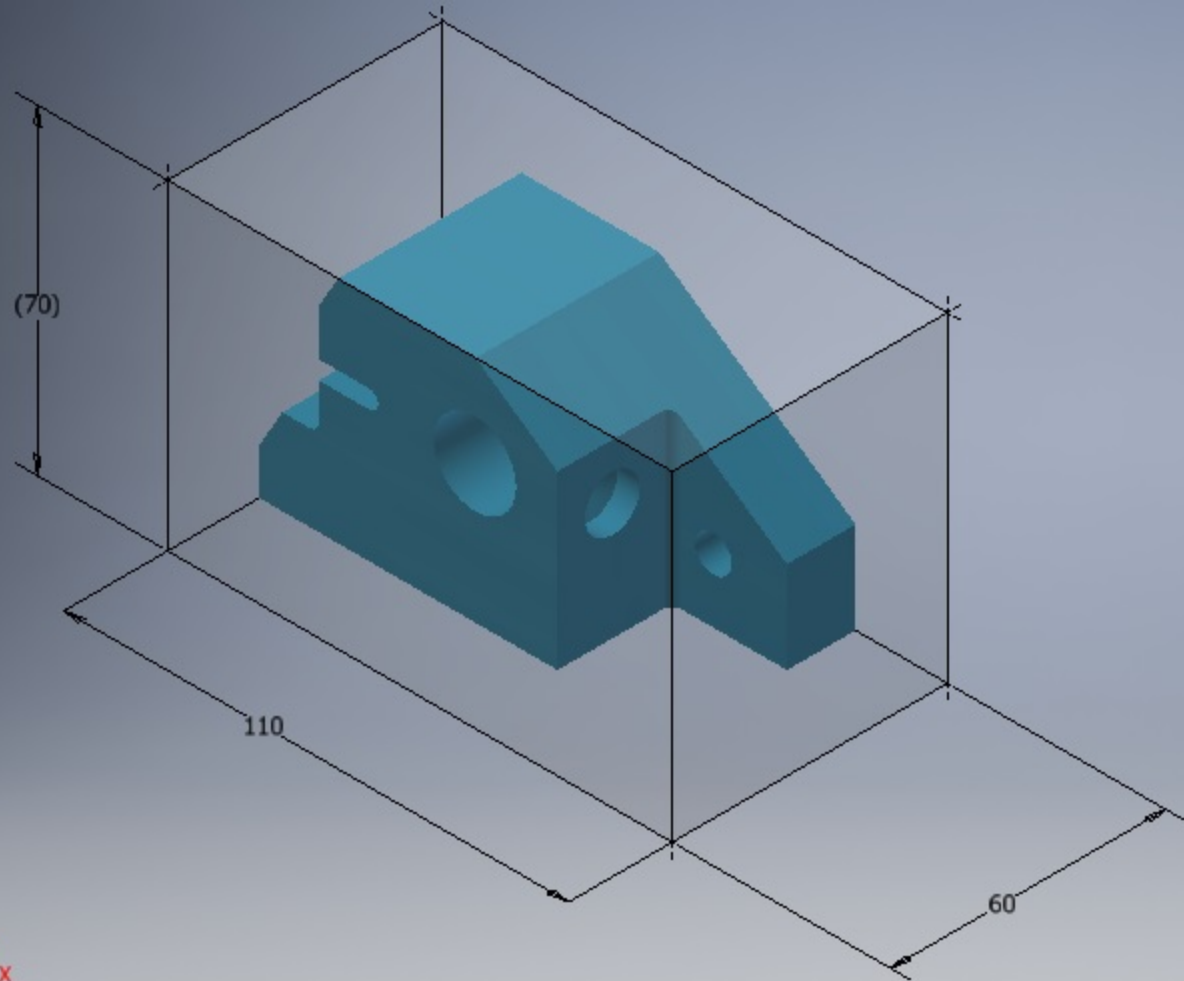
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττιδίη	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιική Εργασία	
	Part 10 -3 Modified	Edition Sheet 1 / 1



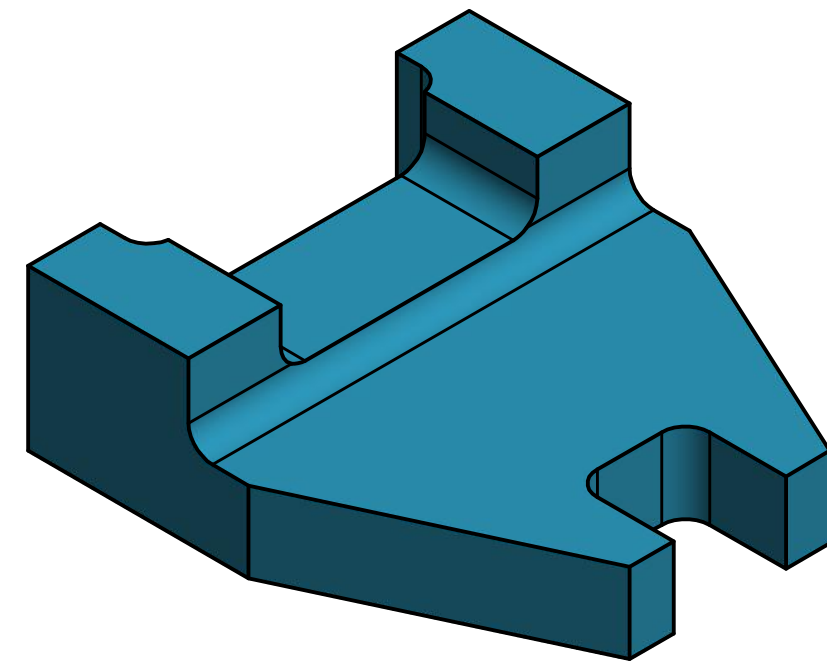
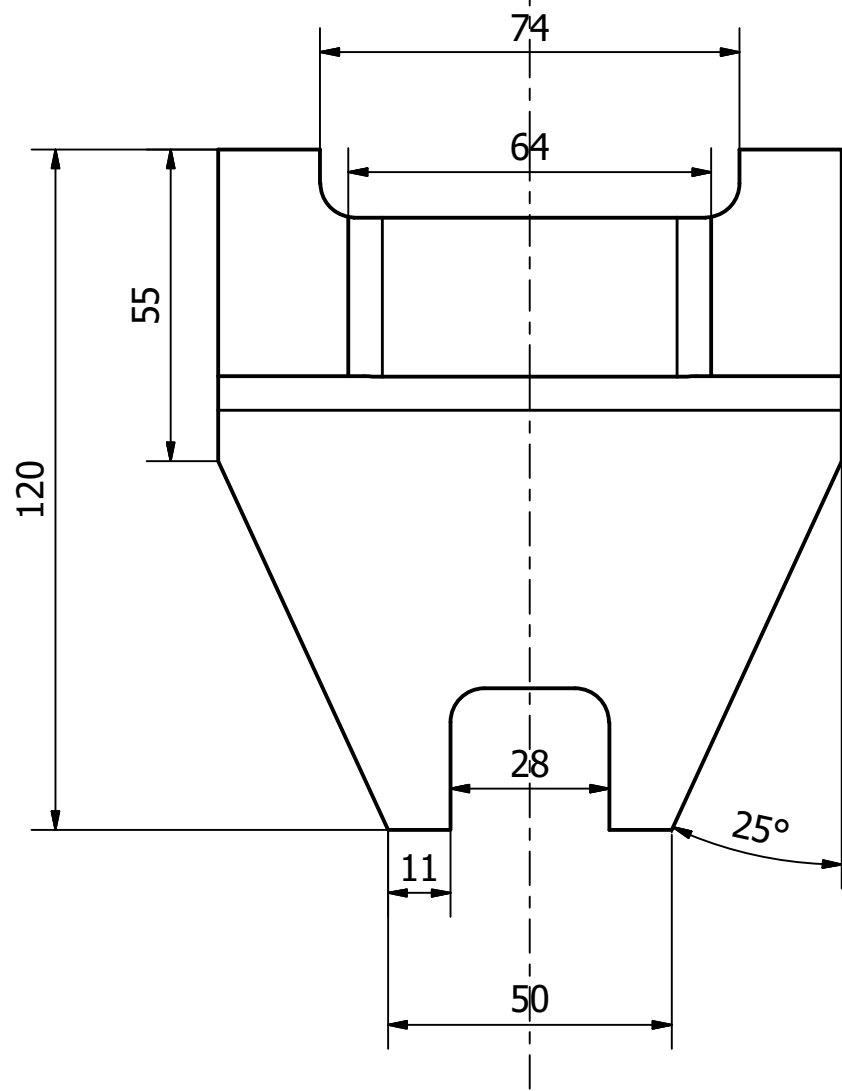
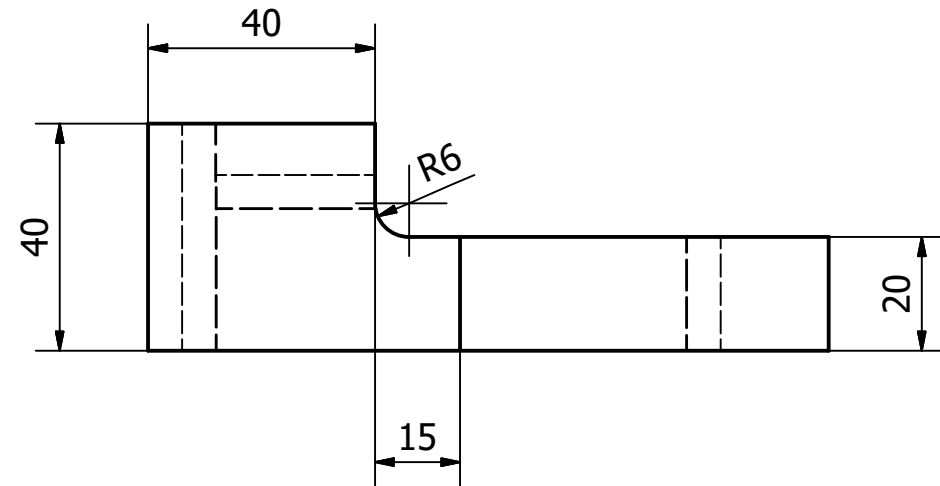
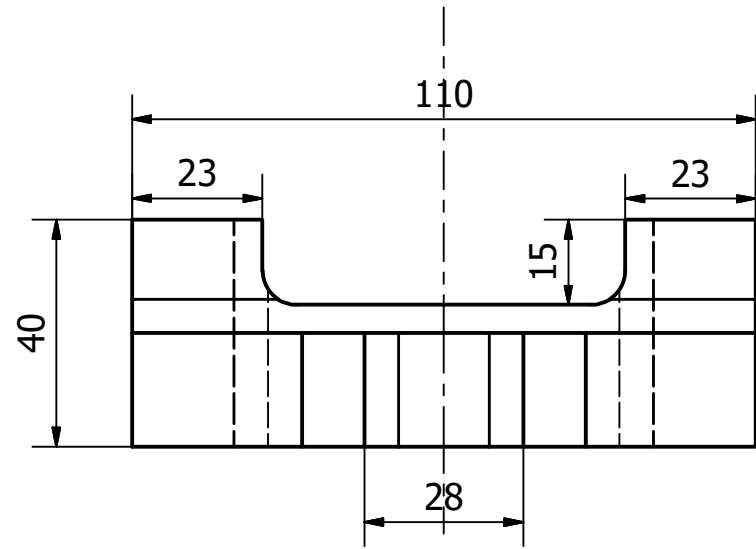


**Part 10 -4 Modified**

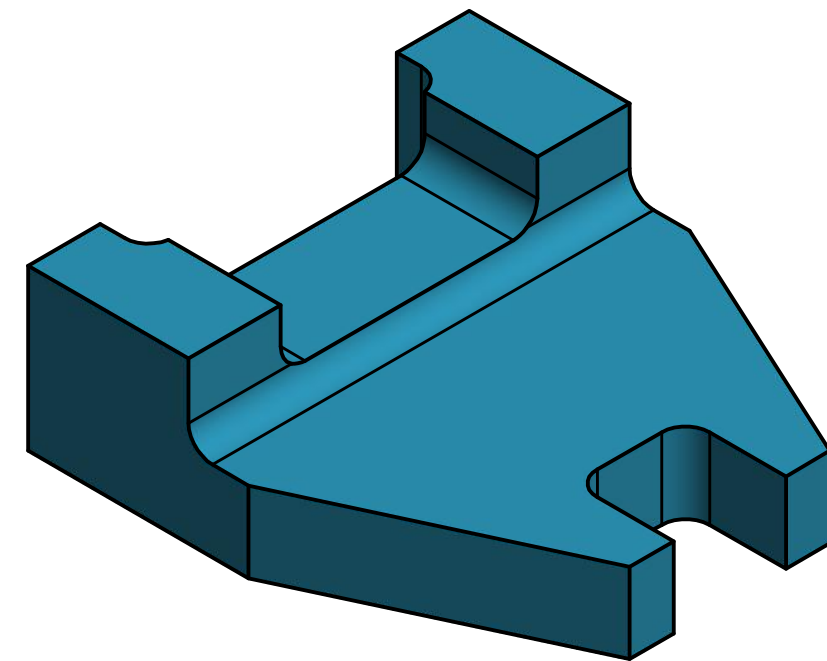
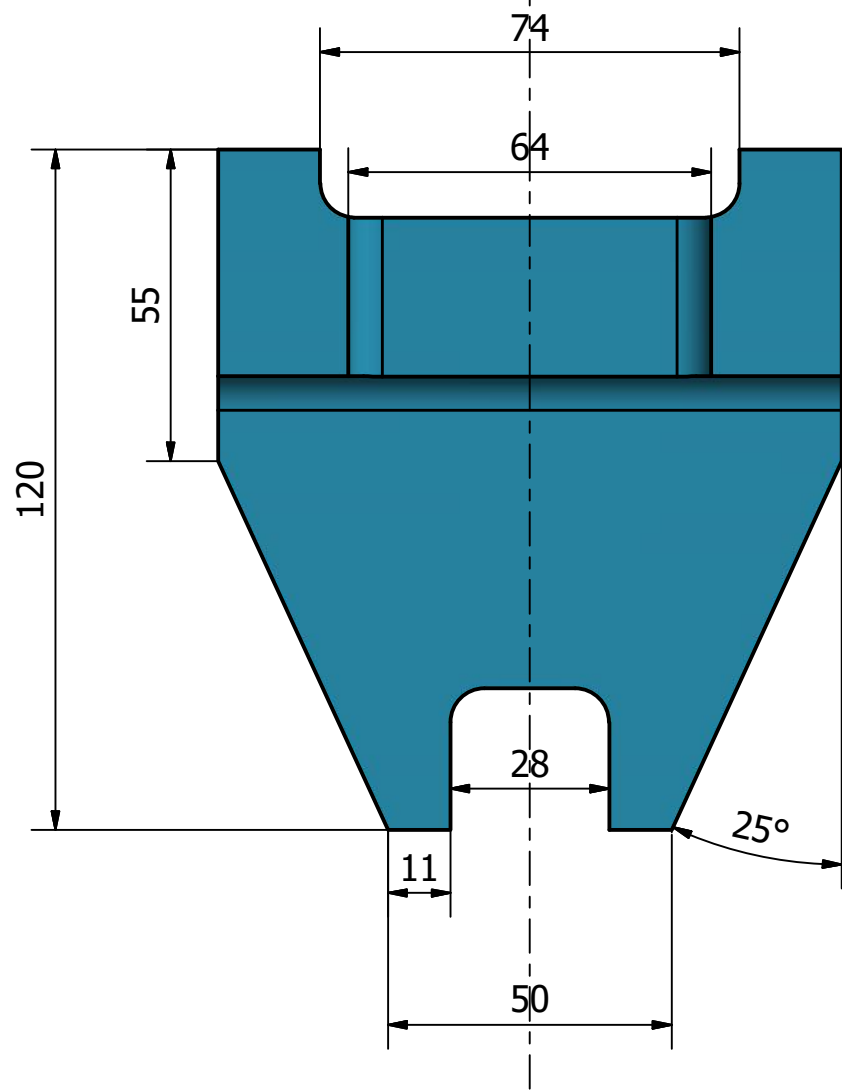
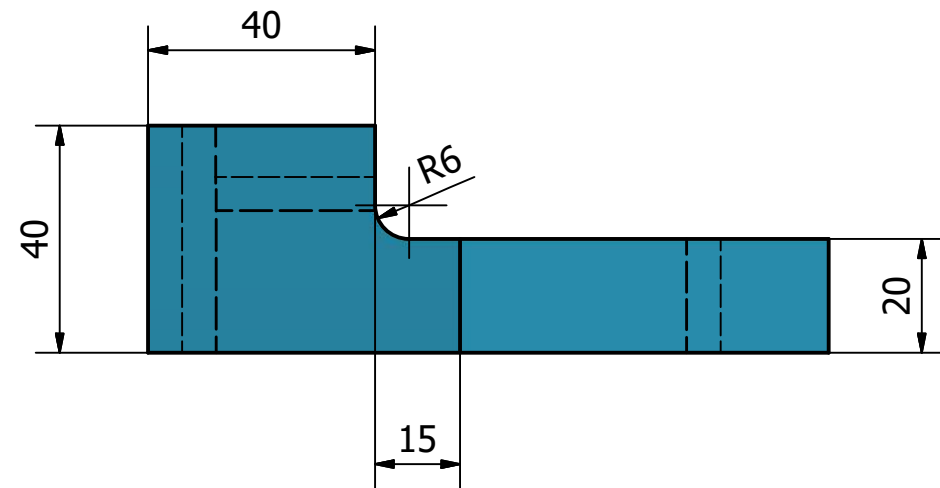
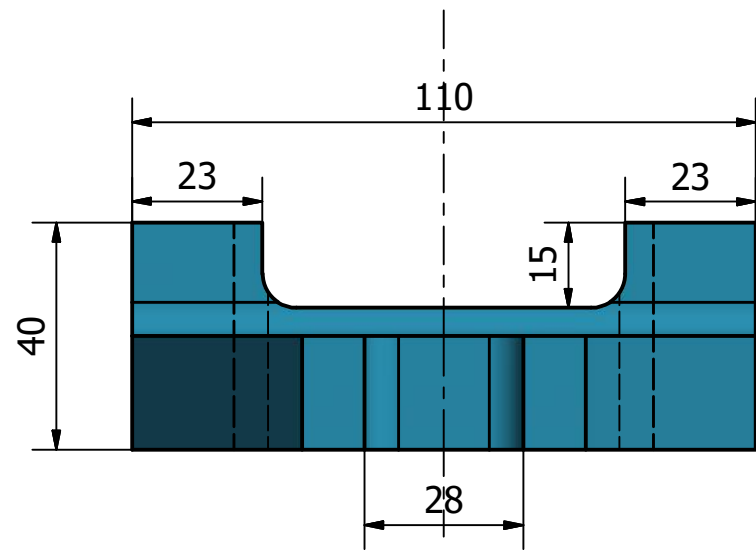




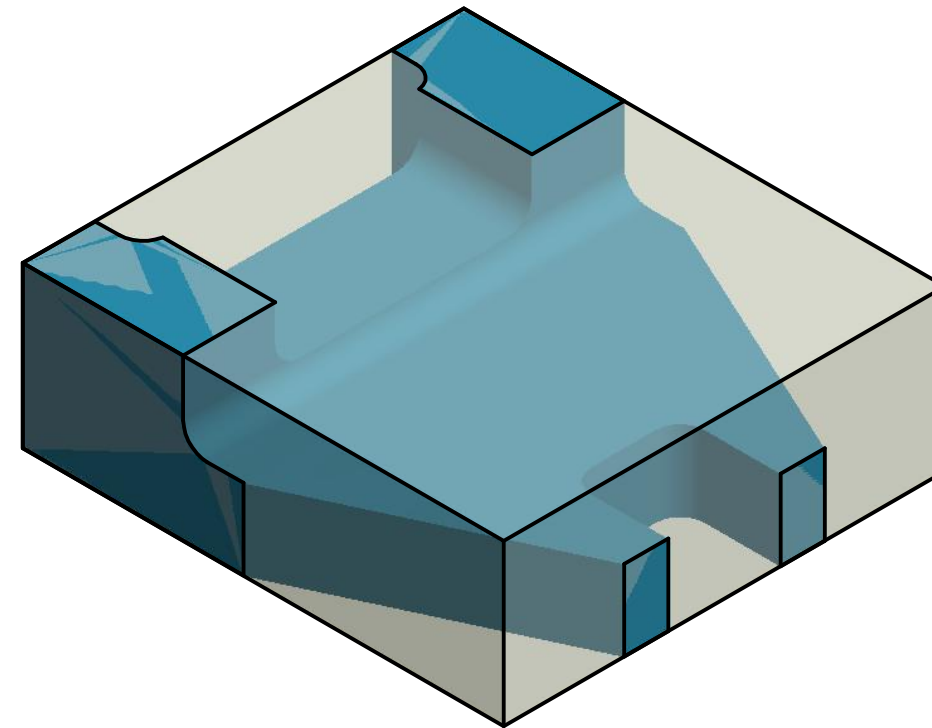
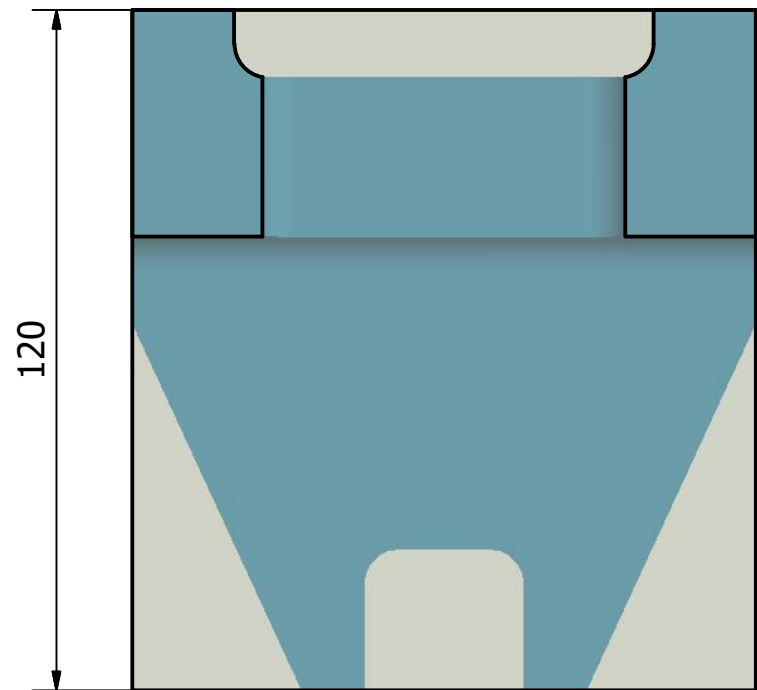
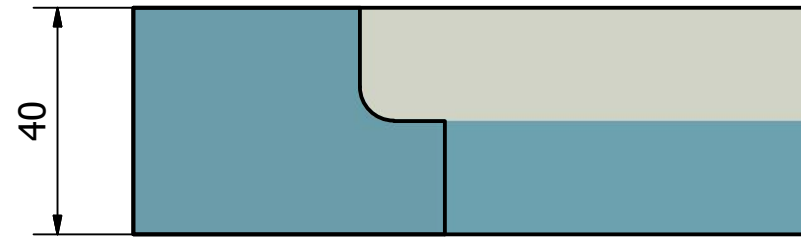
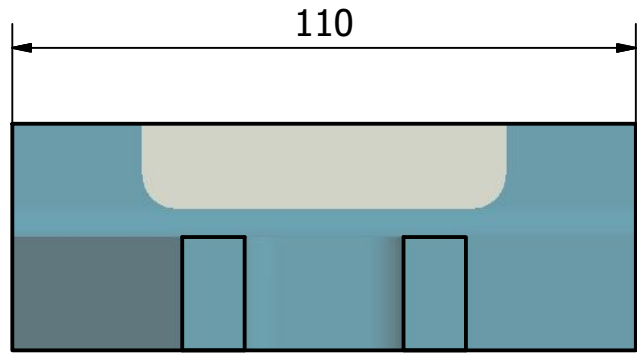
**Part 10 -5 Modified**



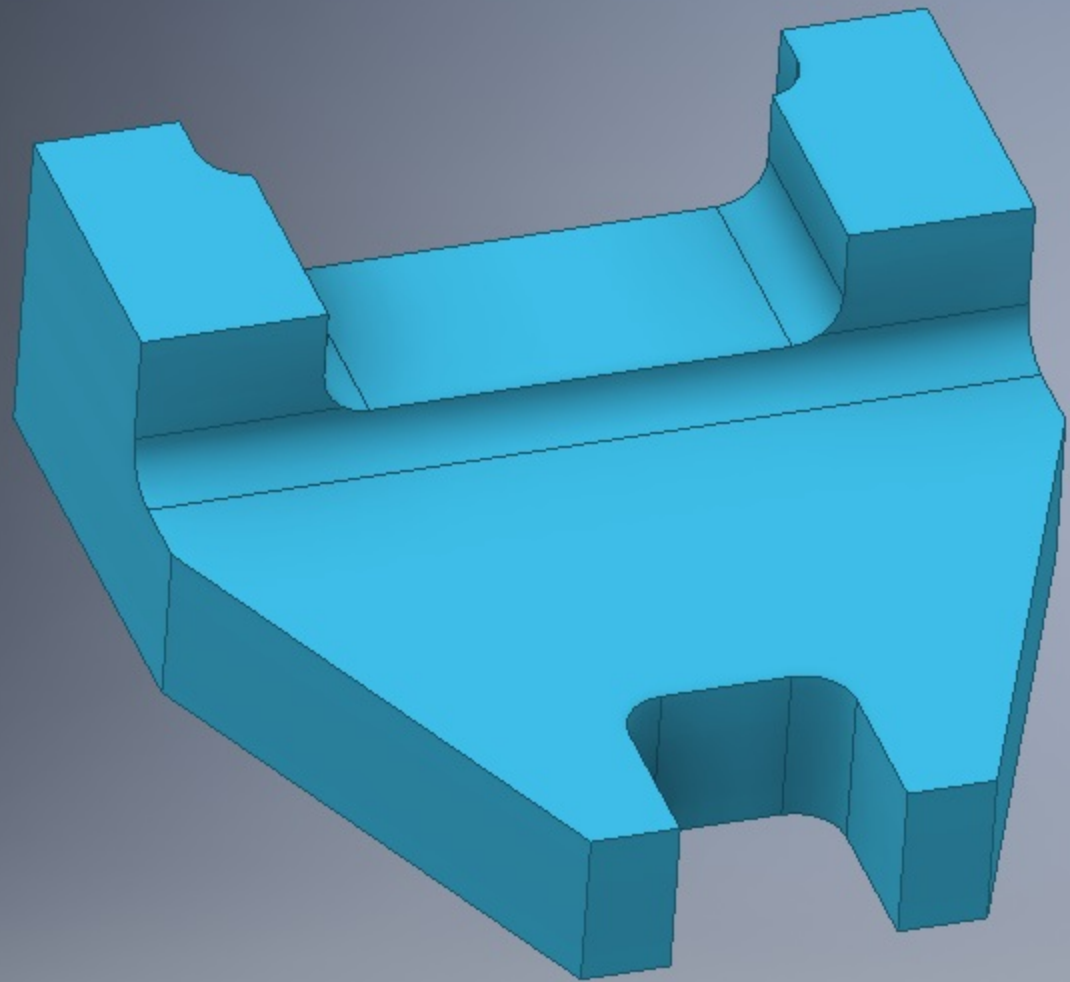
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 11 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



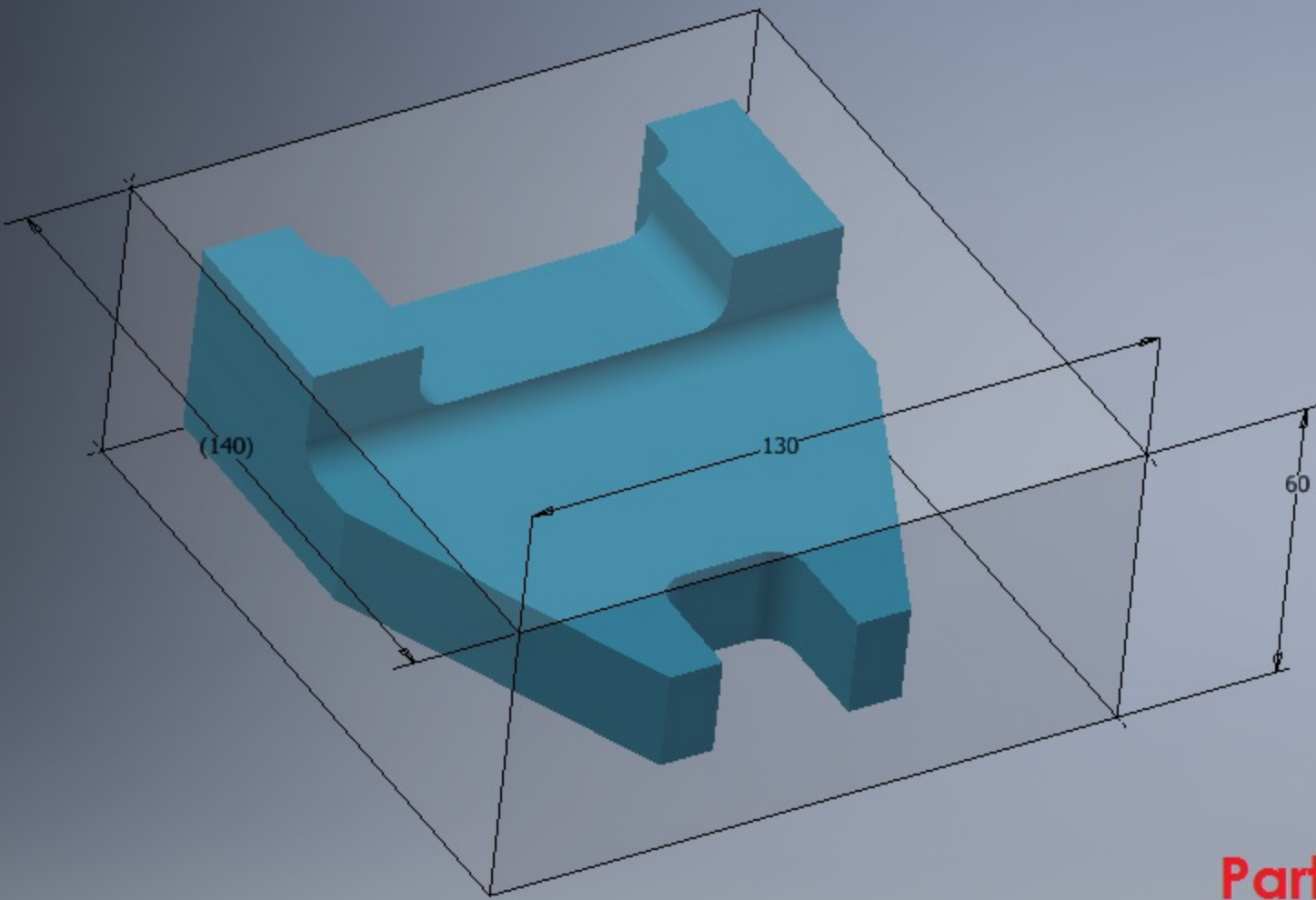
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 11 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 11 -3 Original
		Edition Sheet 1 / 1

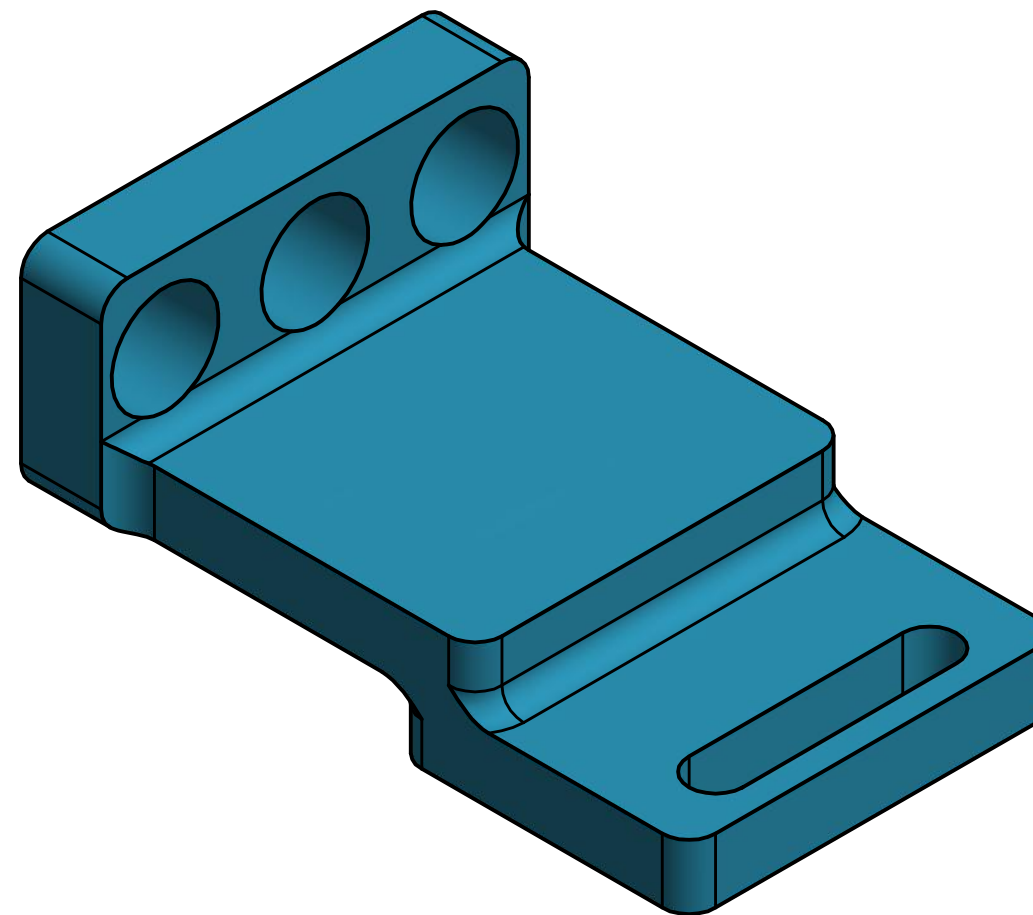
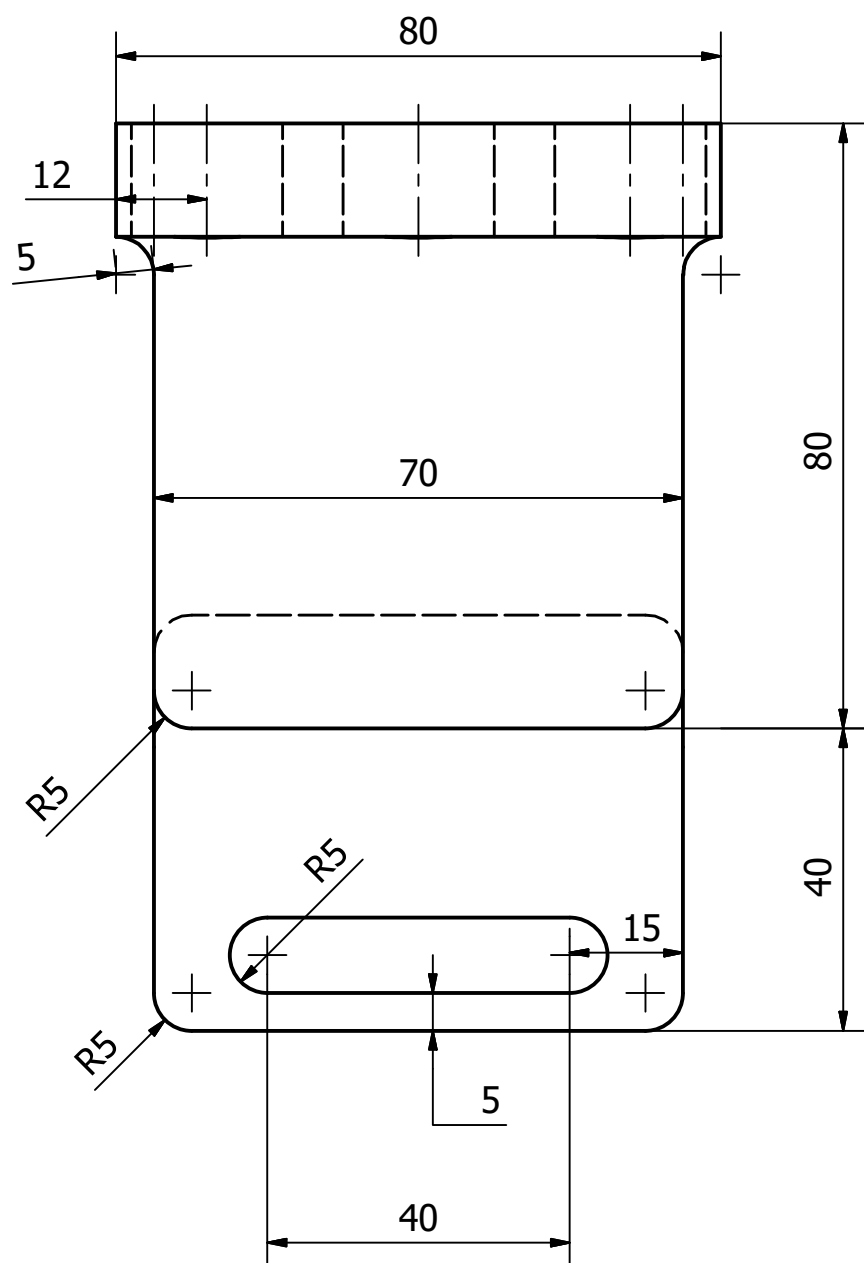
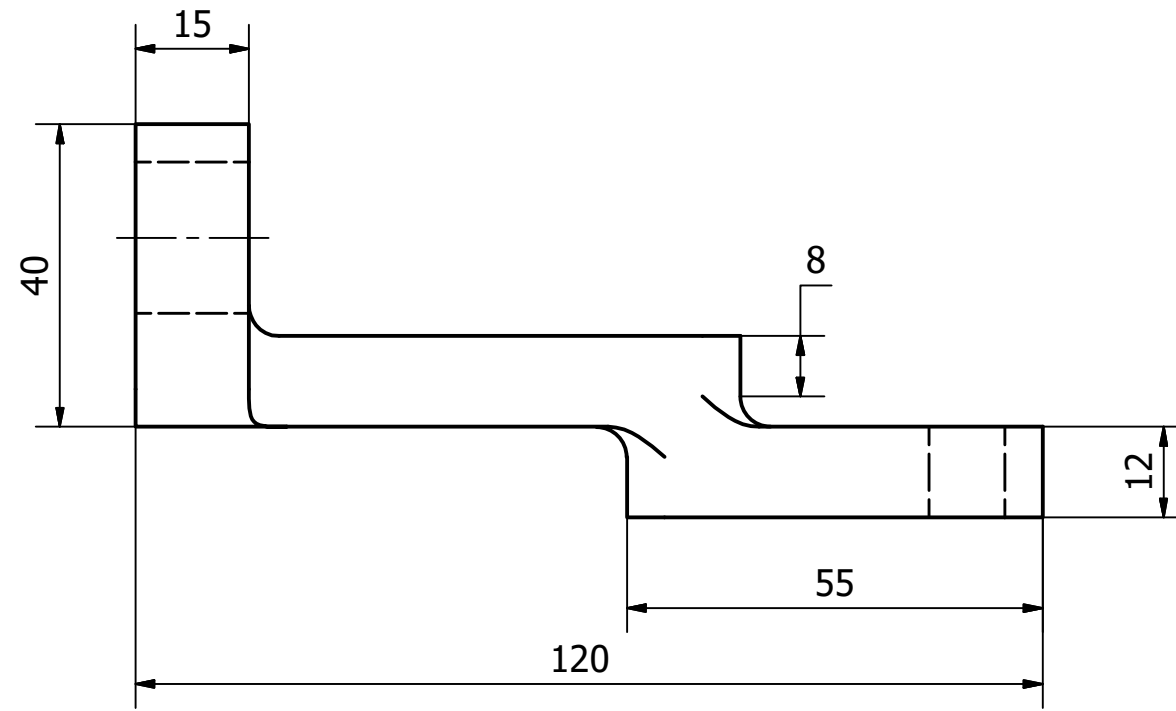
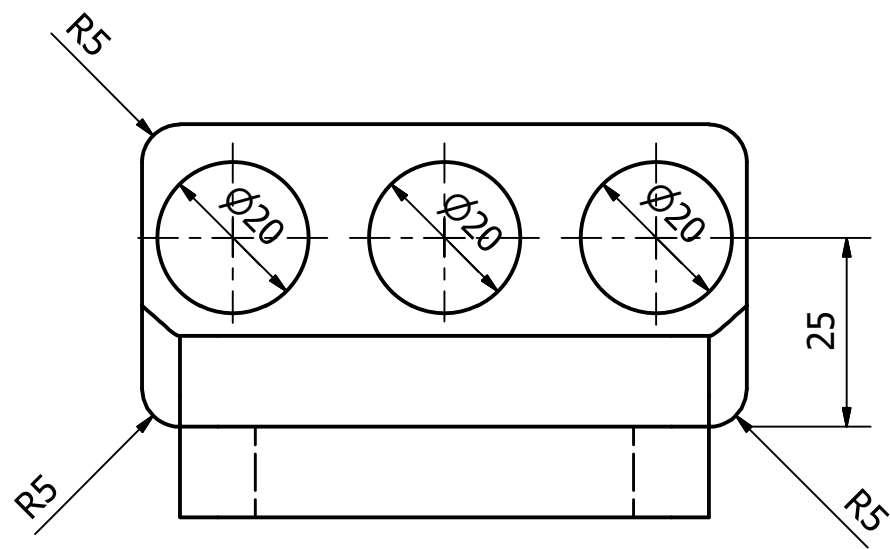


**Part 11 -4 Modified**

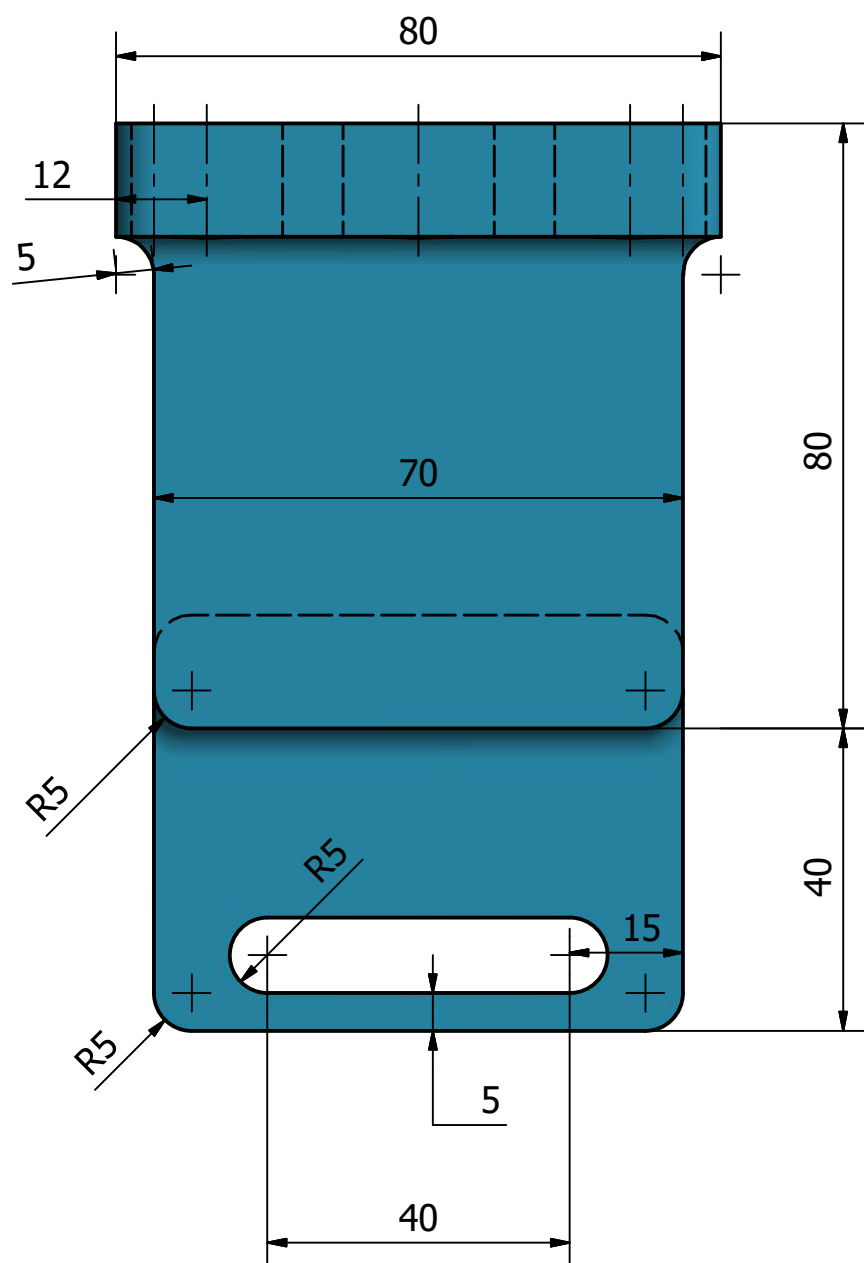
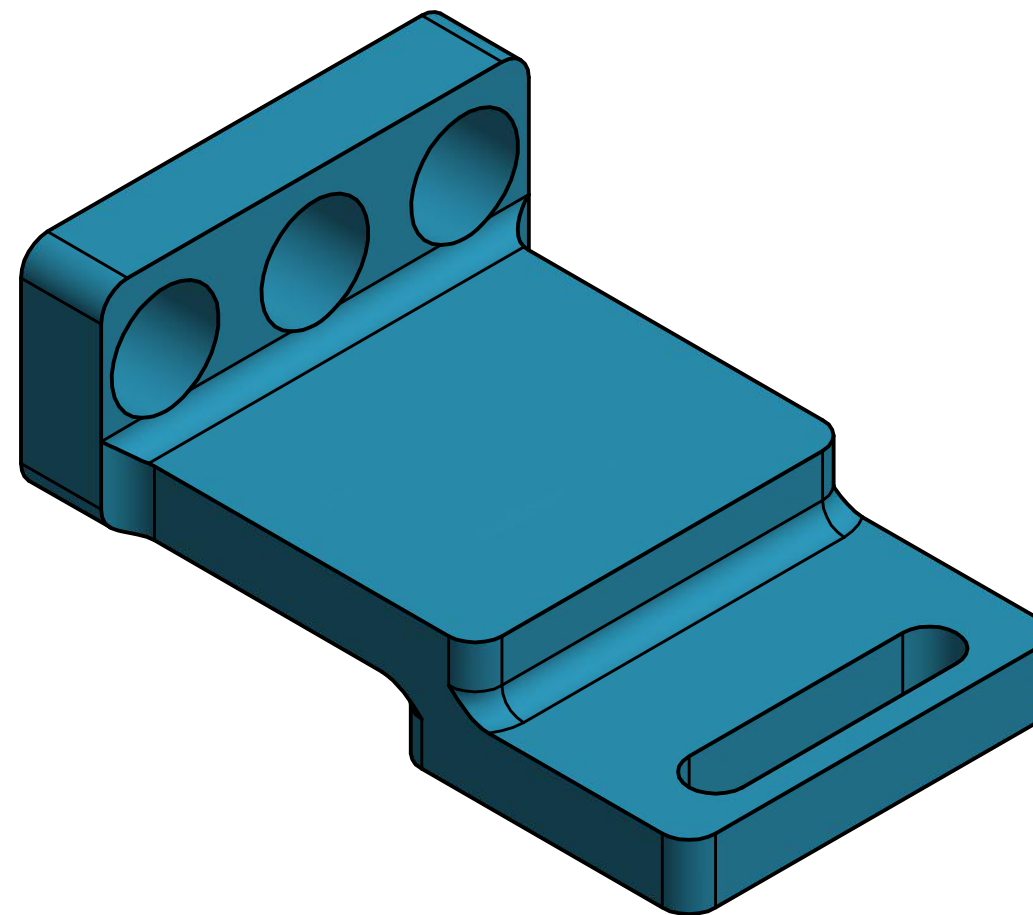
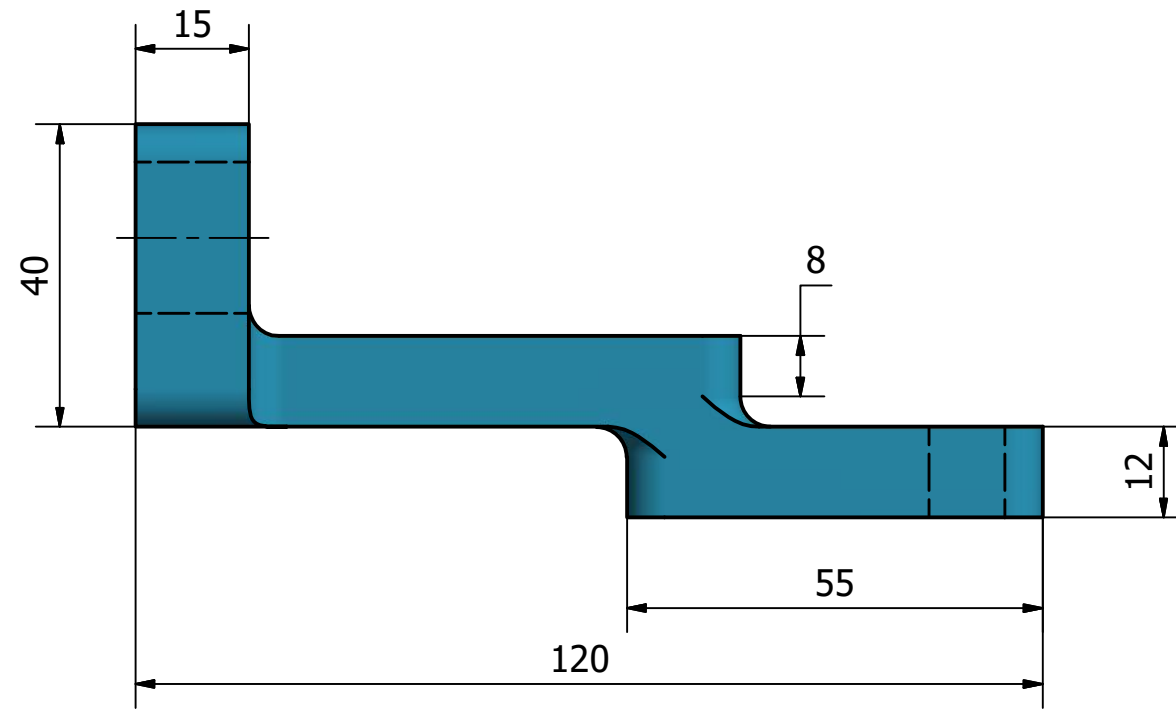
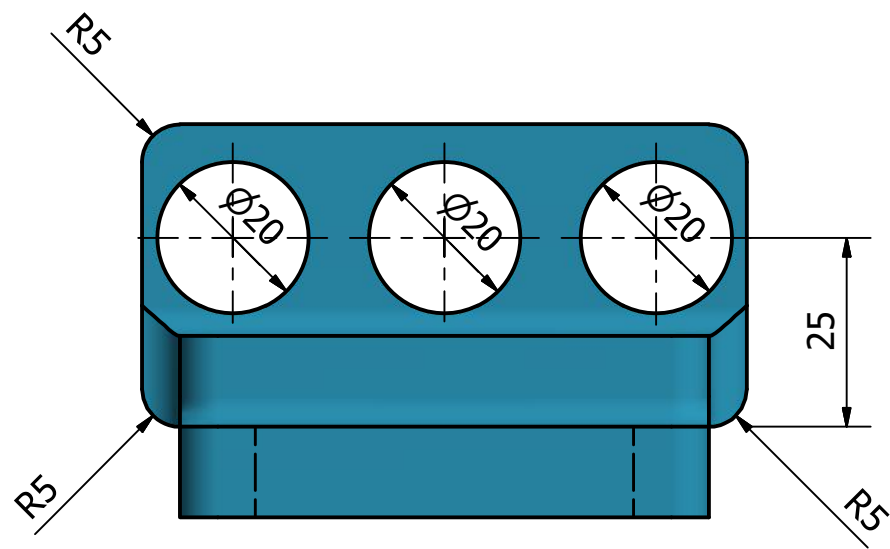


**Part 11 -5 Modified**

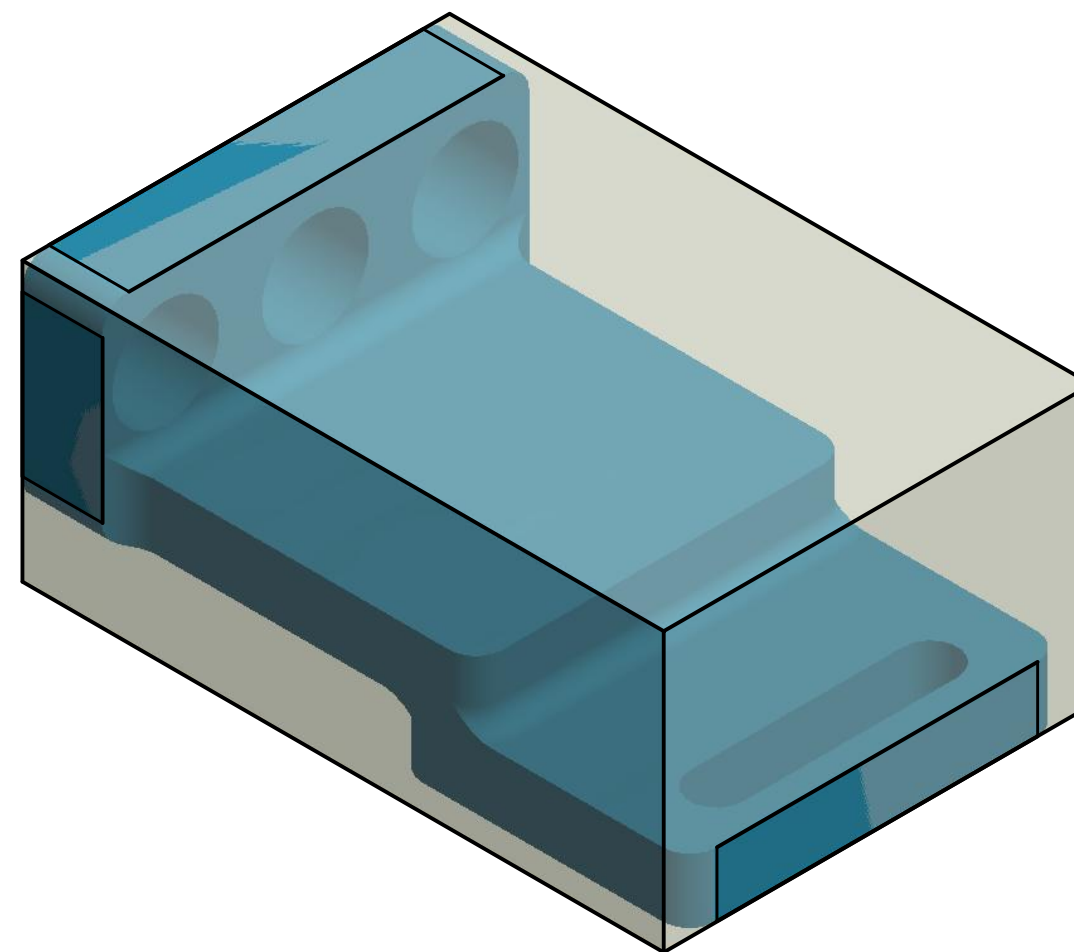
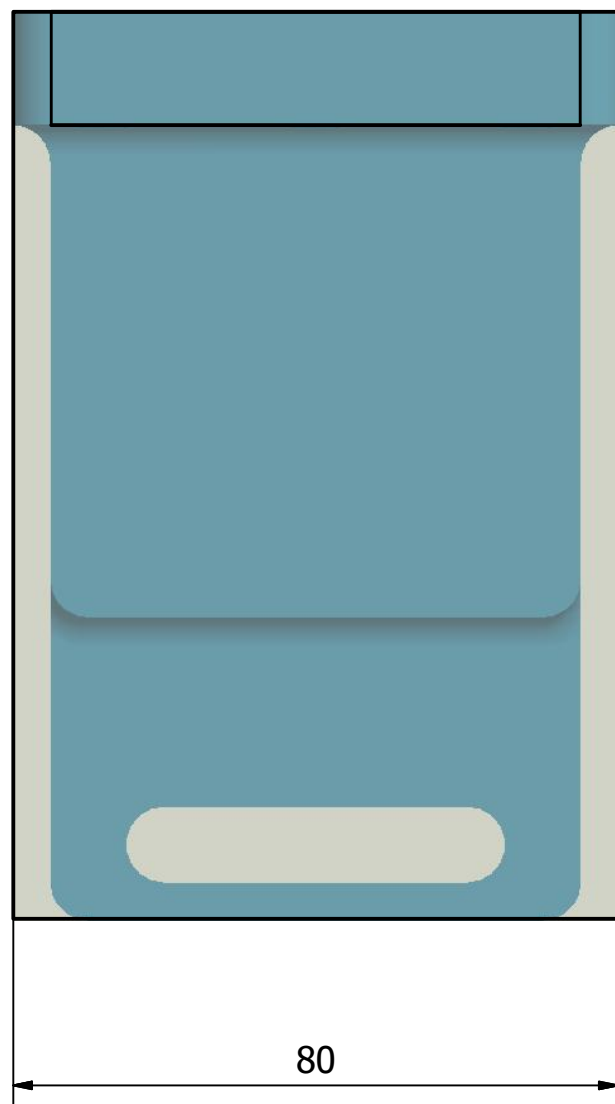
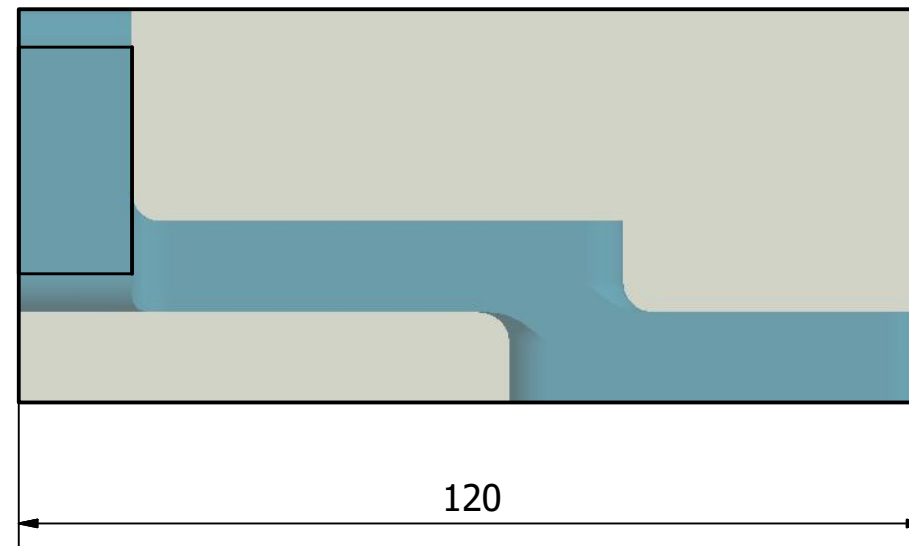
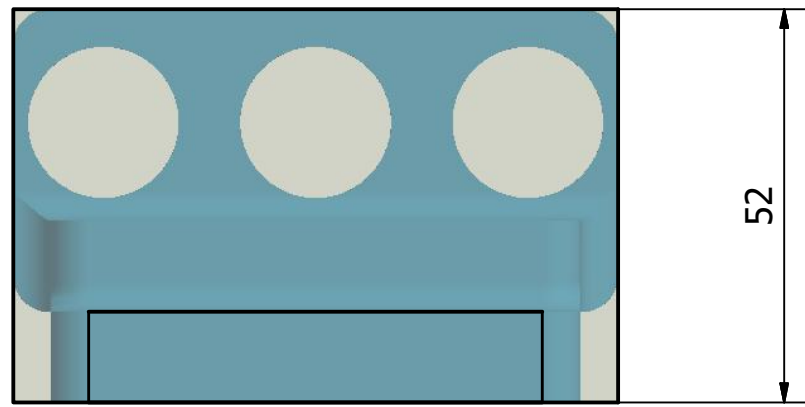




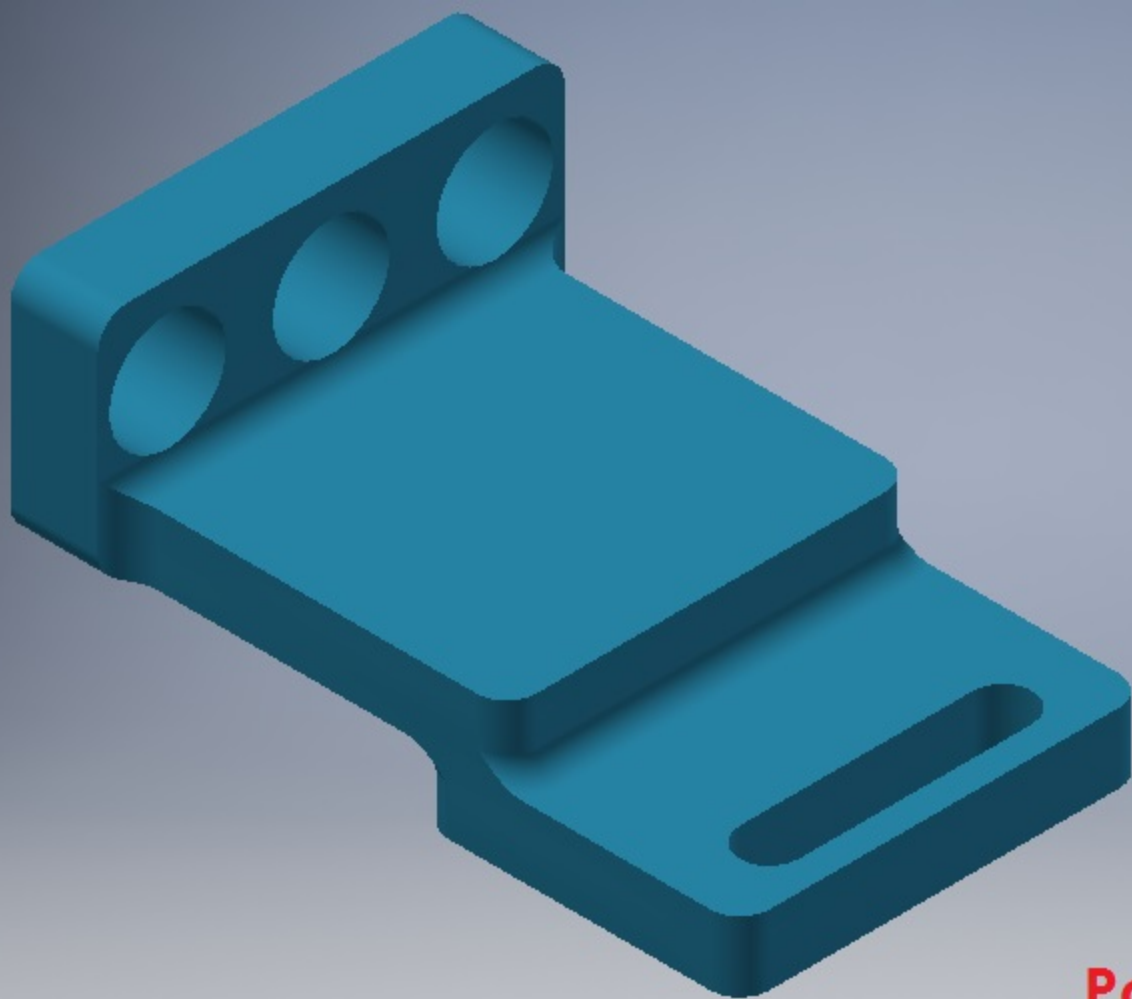
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 7/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιακή Εργασία
		Part 12 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



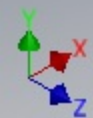
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 7/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή Εργασία
		Part 12 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1

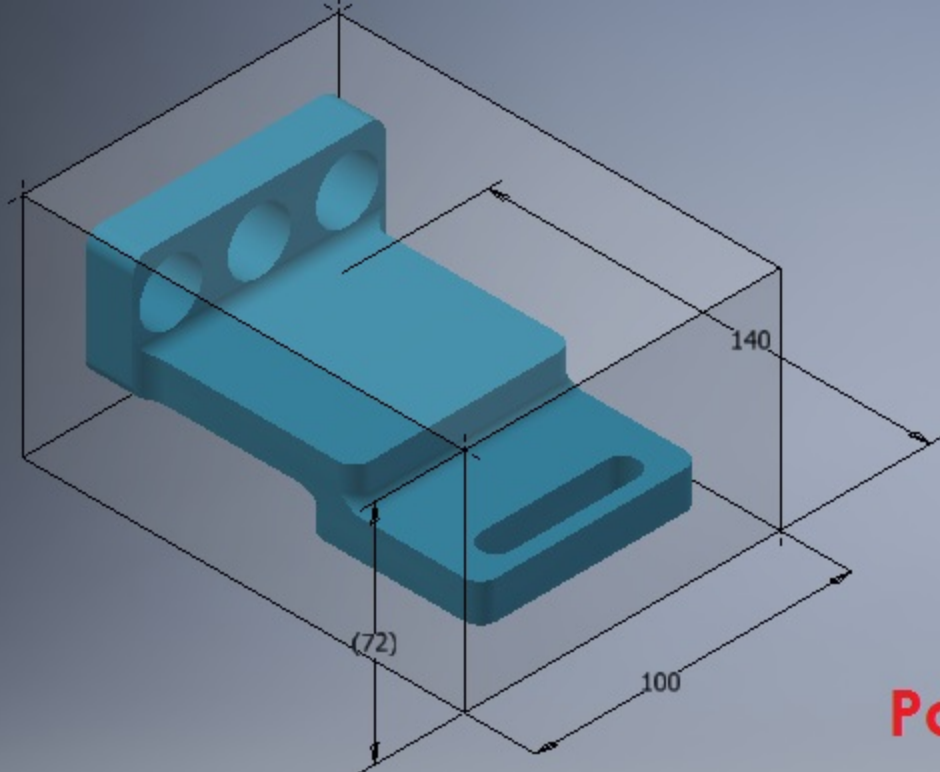


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 7/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 12 -3 Modified	Edition Sheet 1 / 1

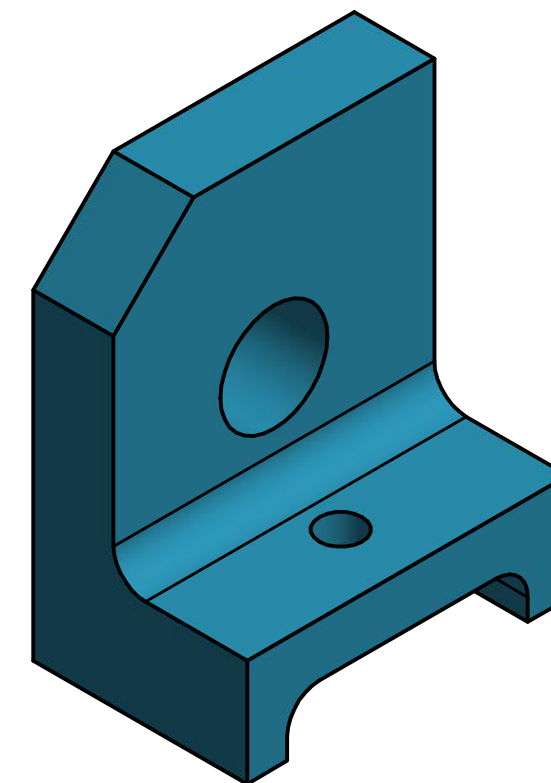
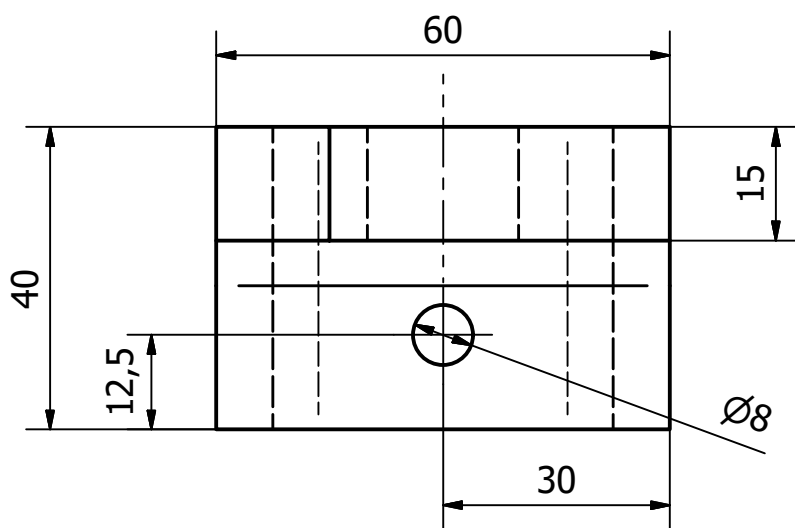
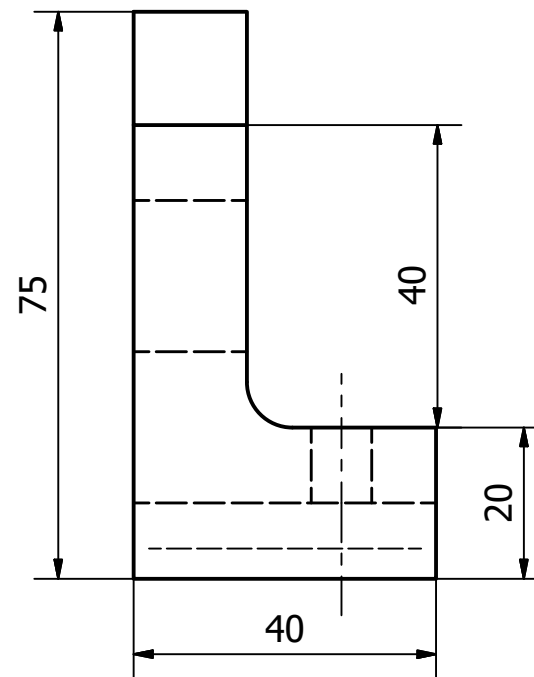
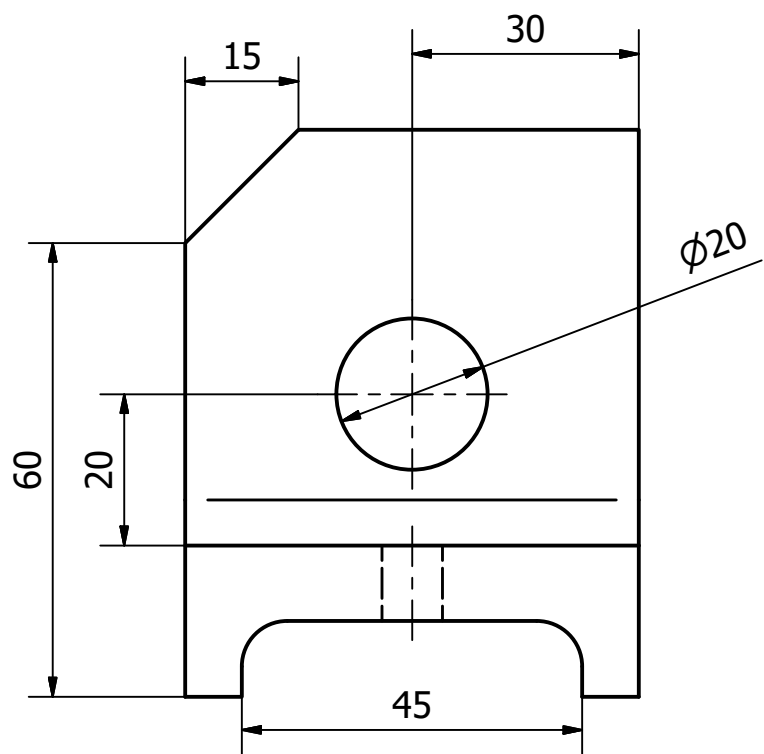


**Part 12 -4 Modified**

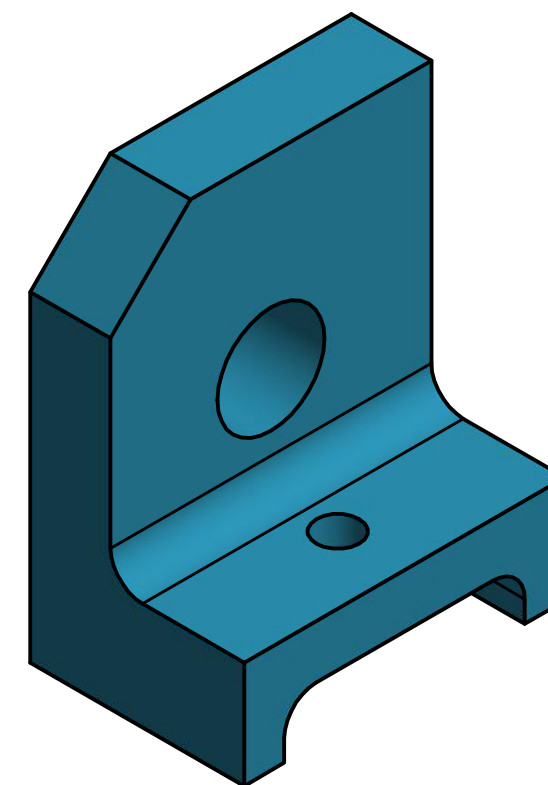
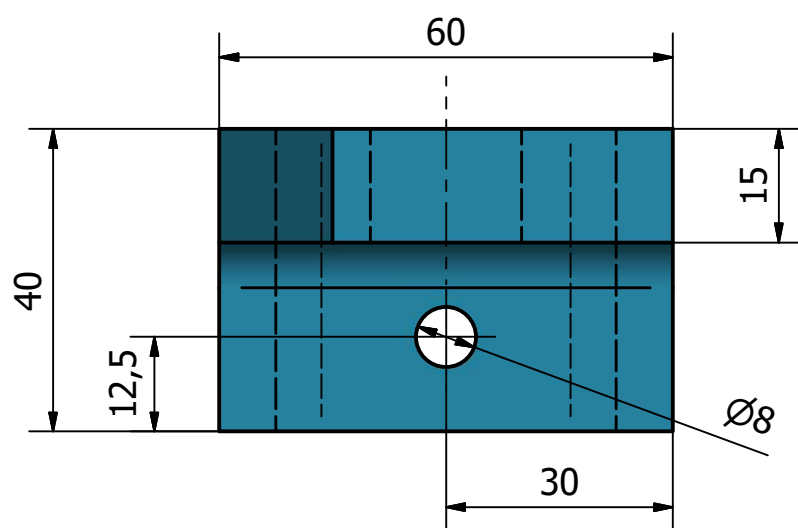
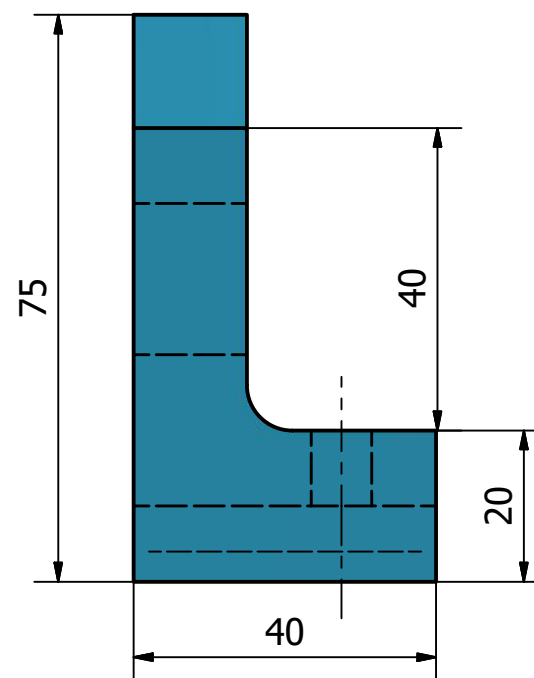
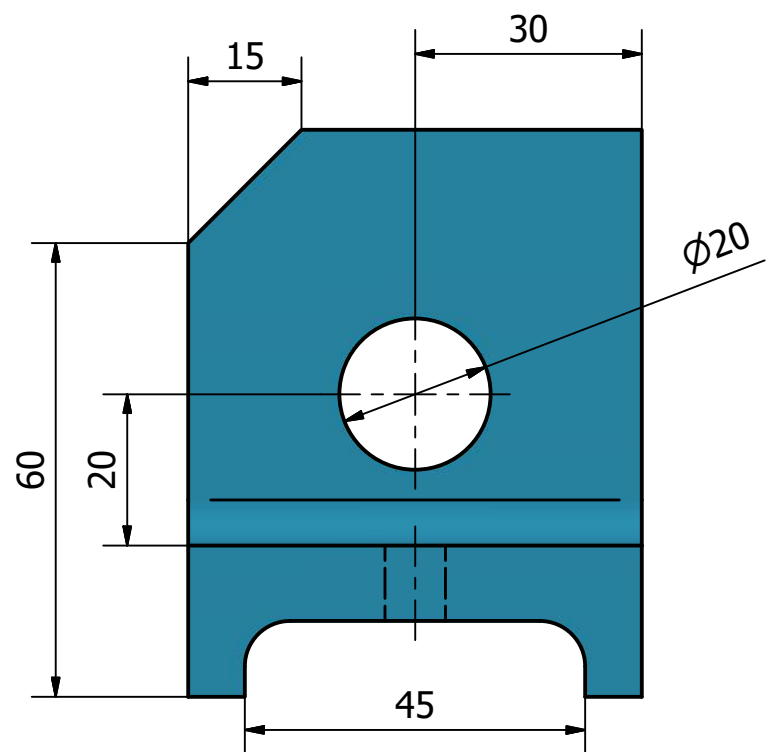




**Part 12 -5 Modified**

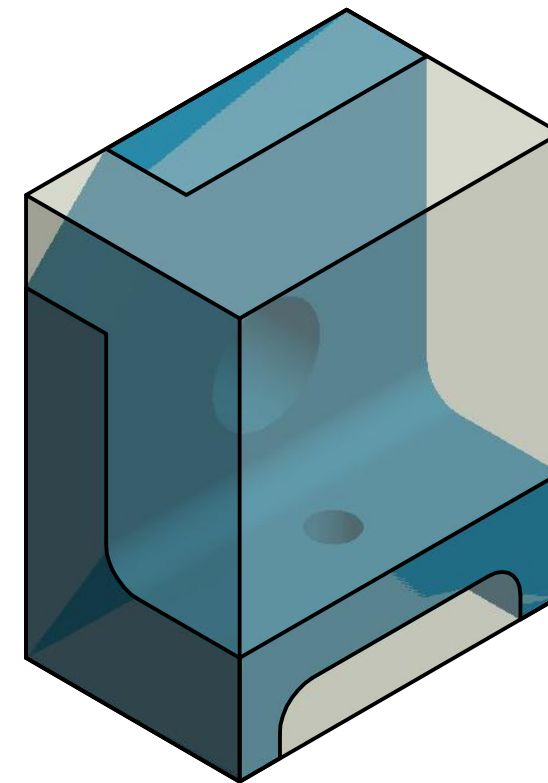
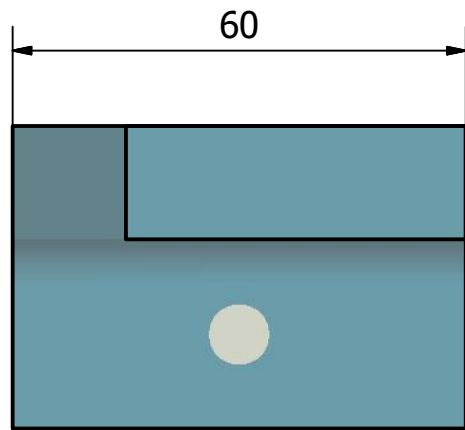
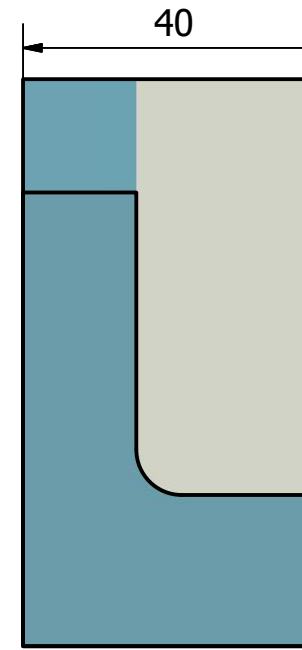
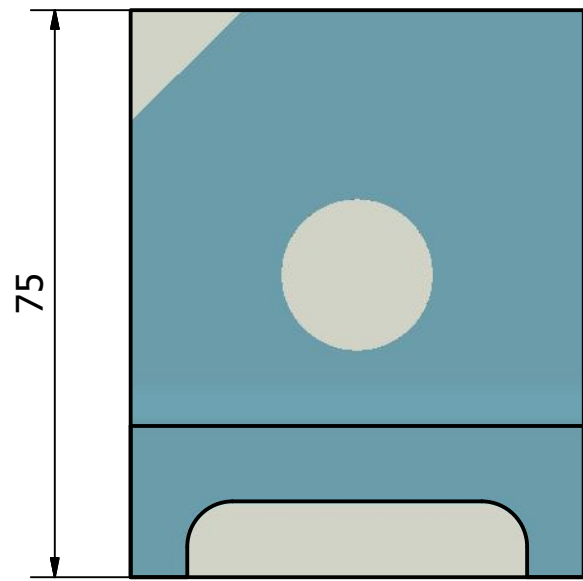


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 13 -1 Modified	Sheet 1 / 1

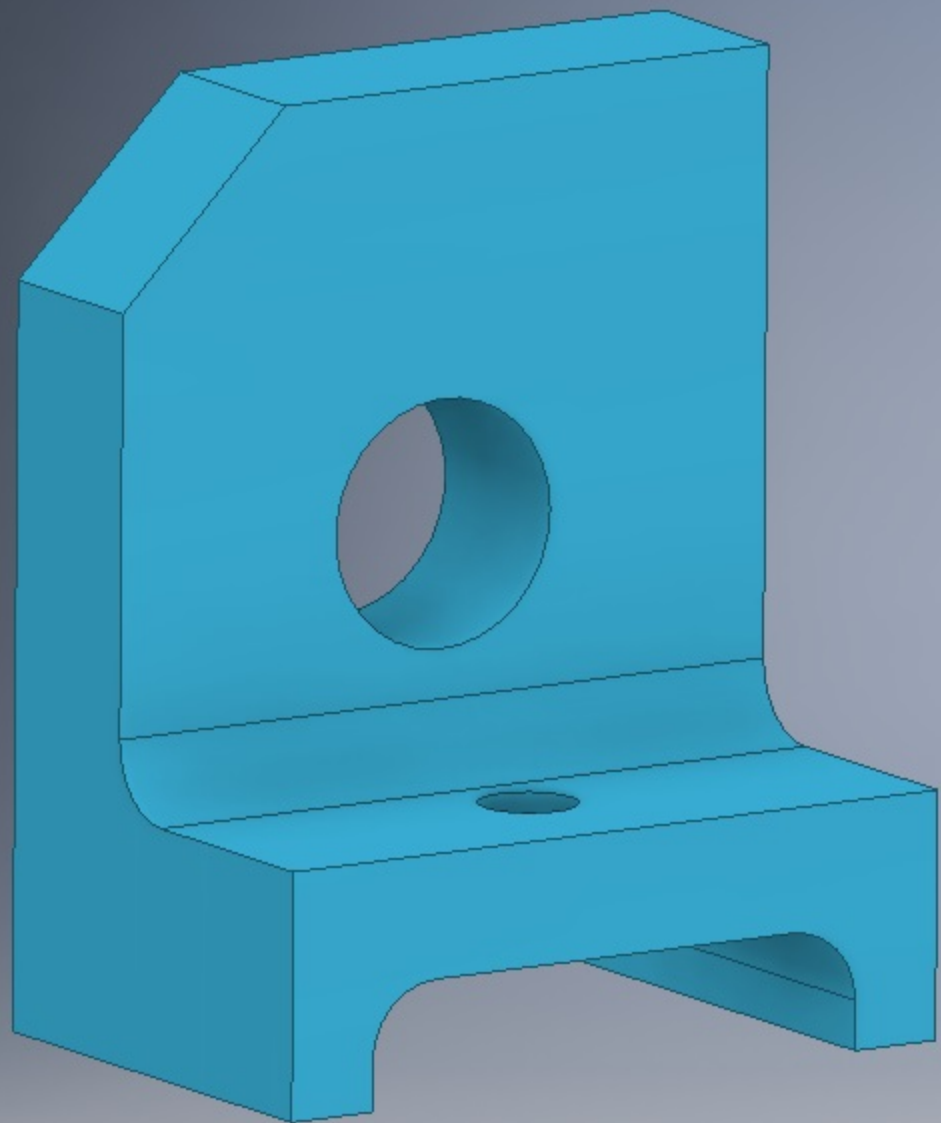


Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 13 -2 Modified	Sheet 1 / 1

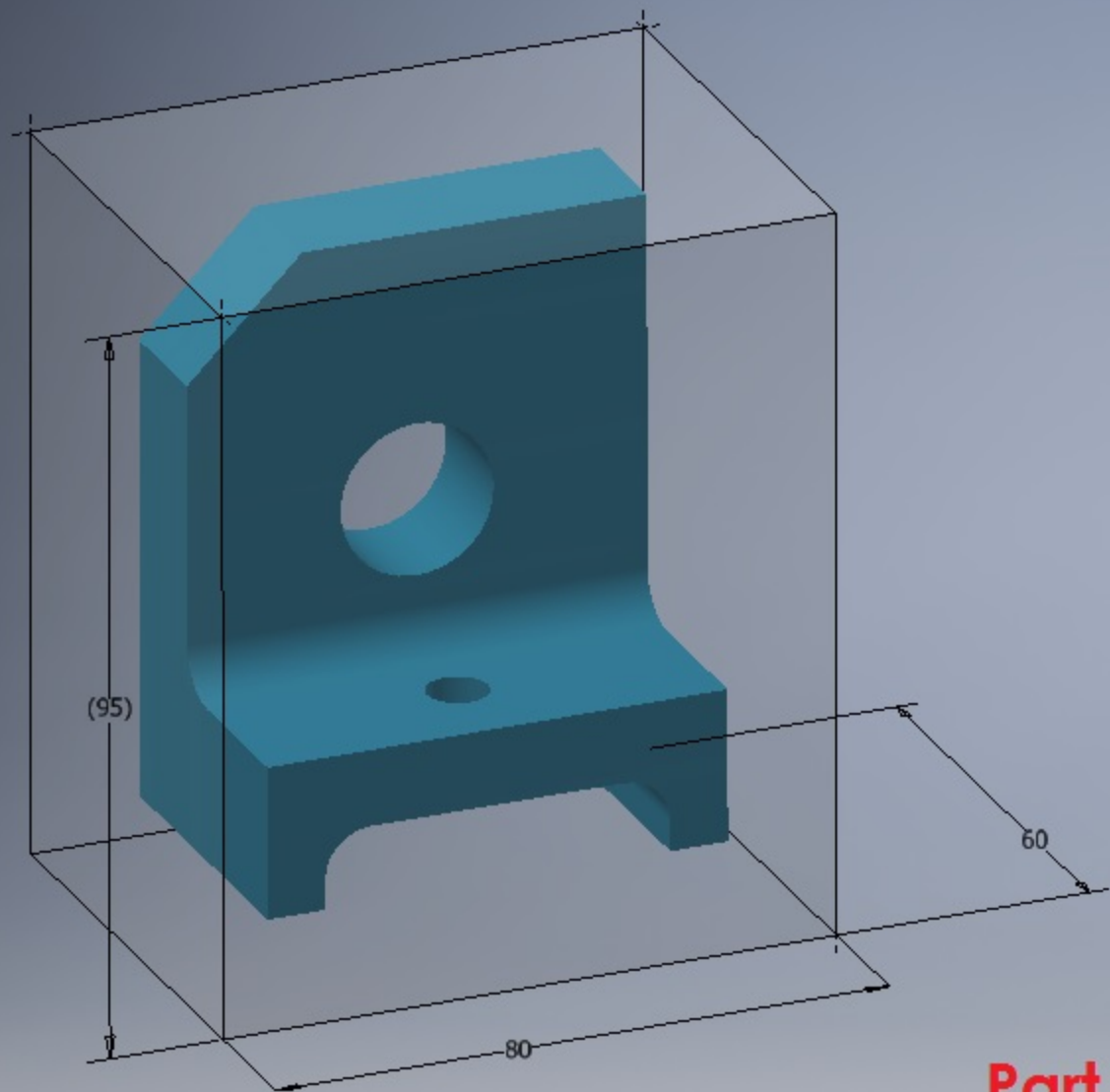




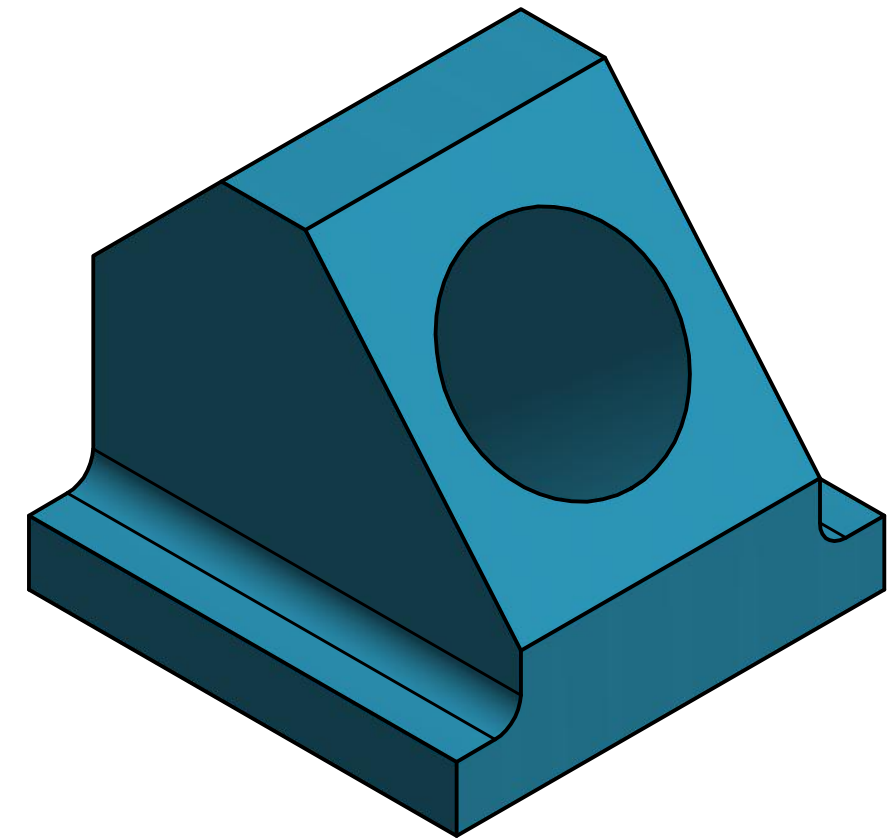
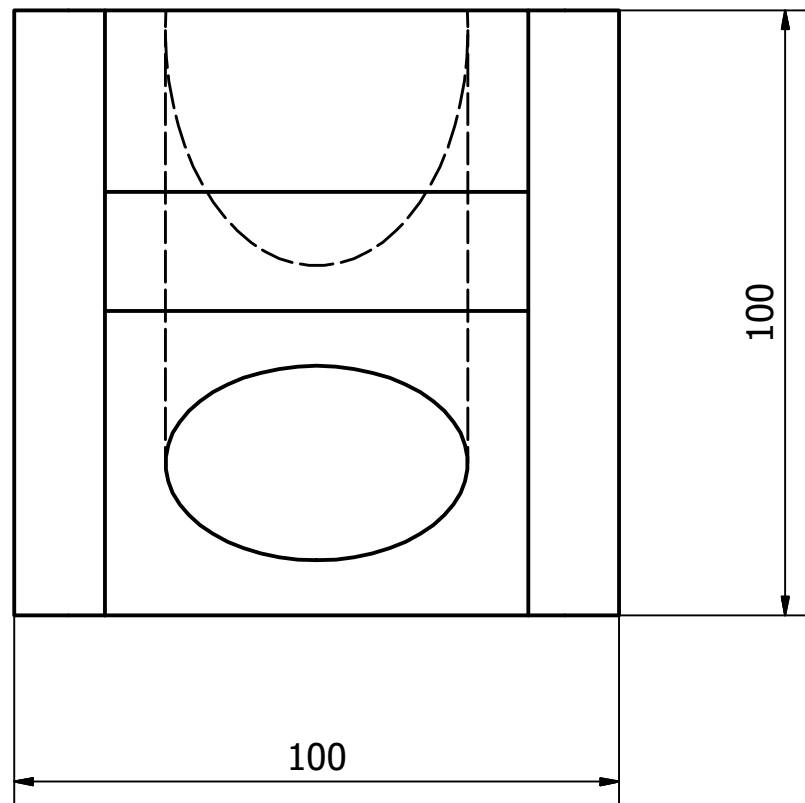
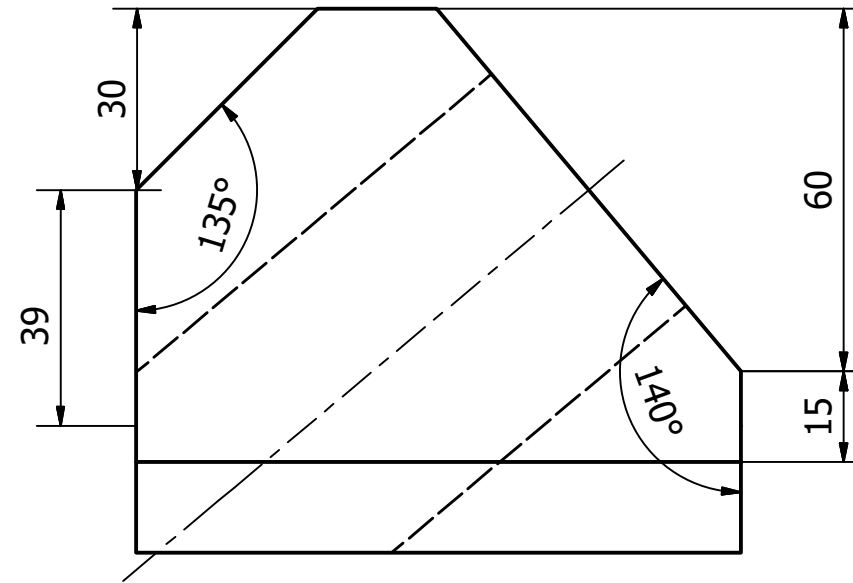
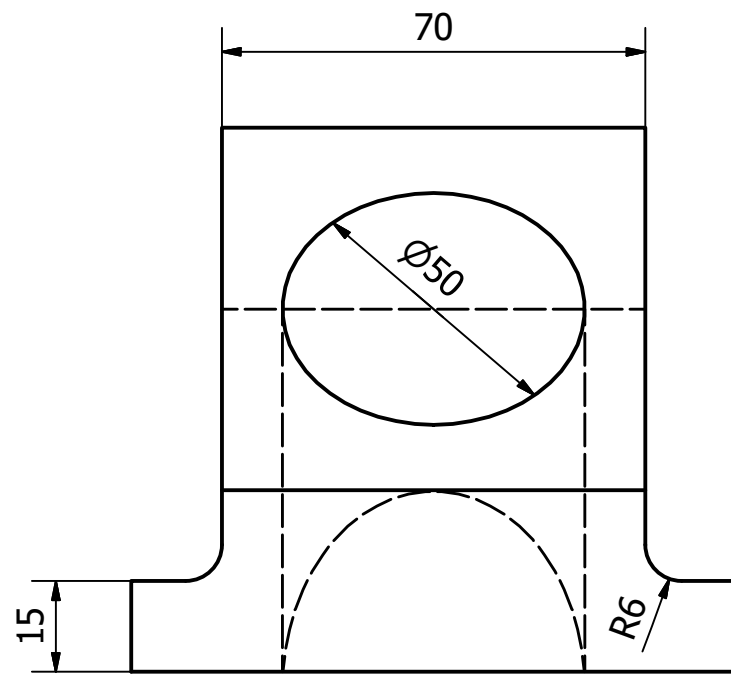
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 19-May-16
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 13 -3 Modified	Sheet 1 / 1



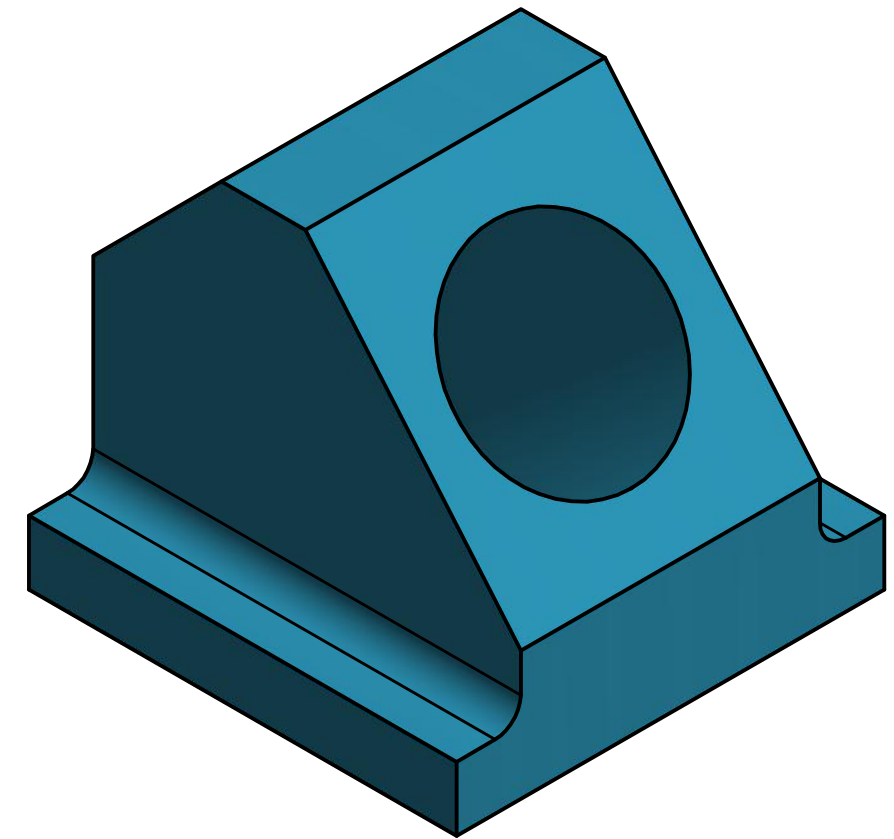
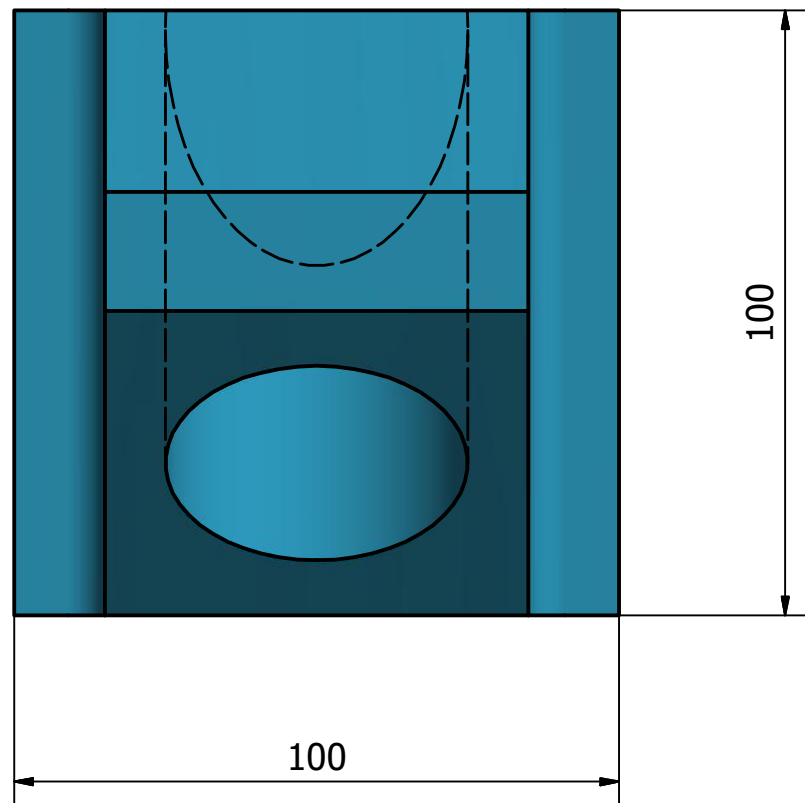
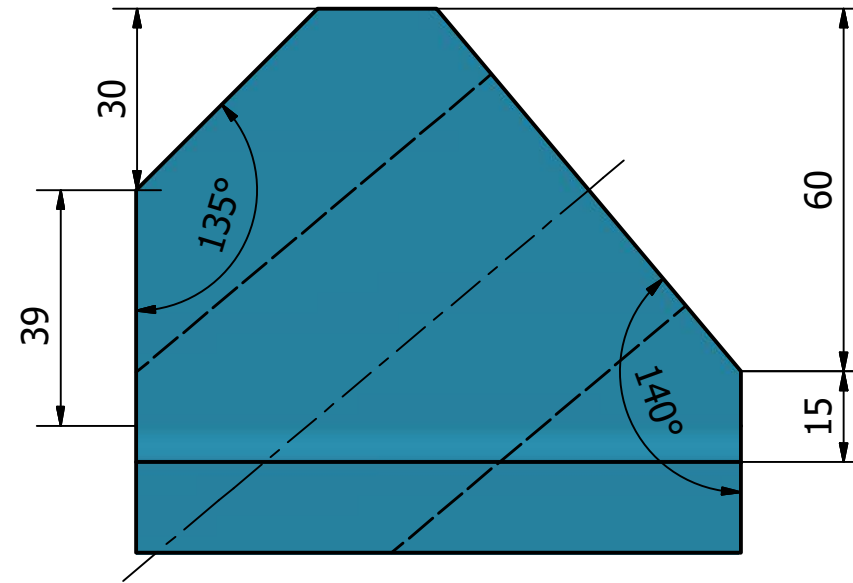
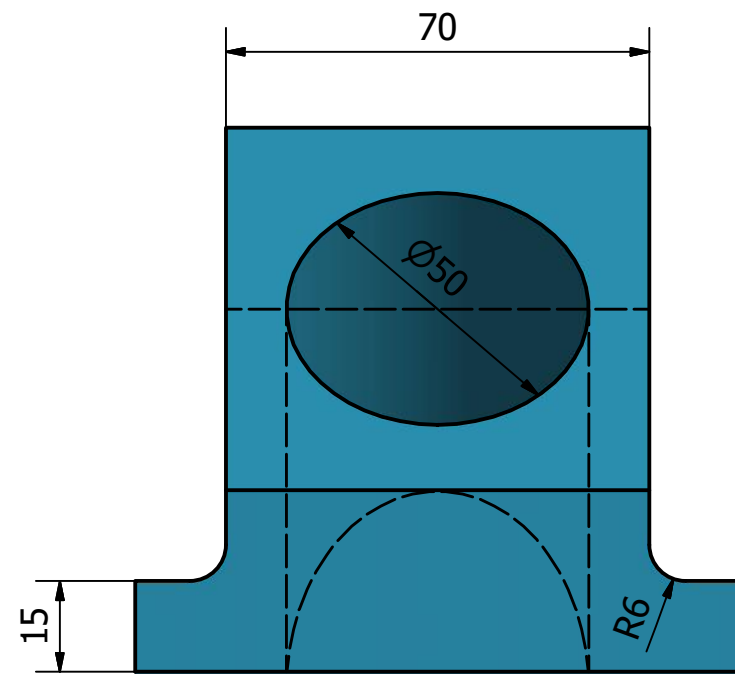
**Part 13 -4 Modified**



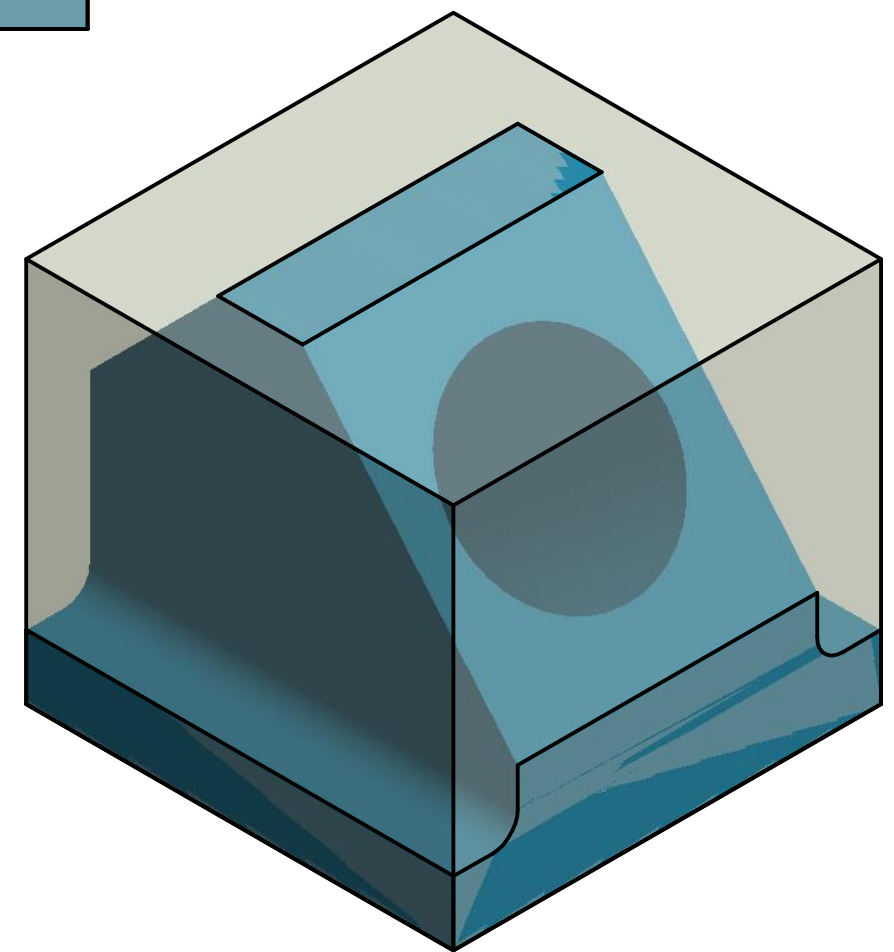
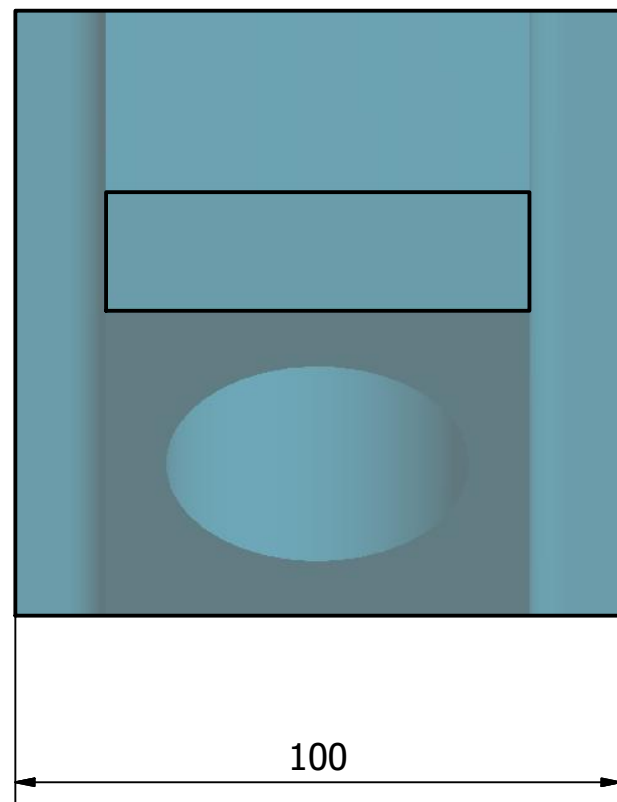
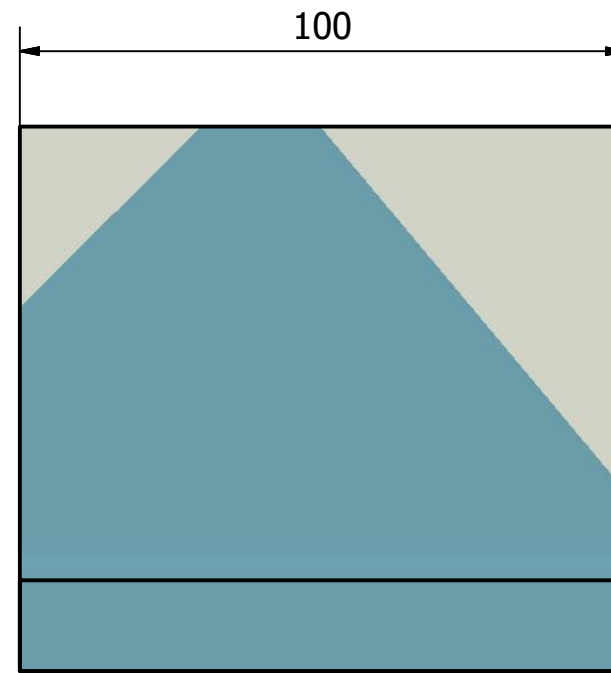
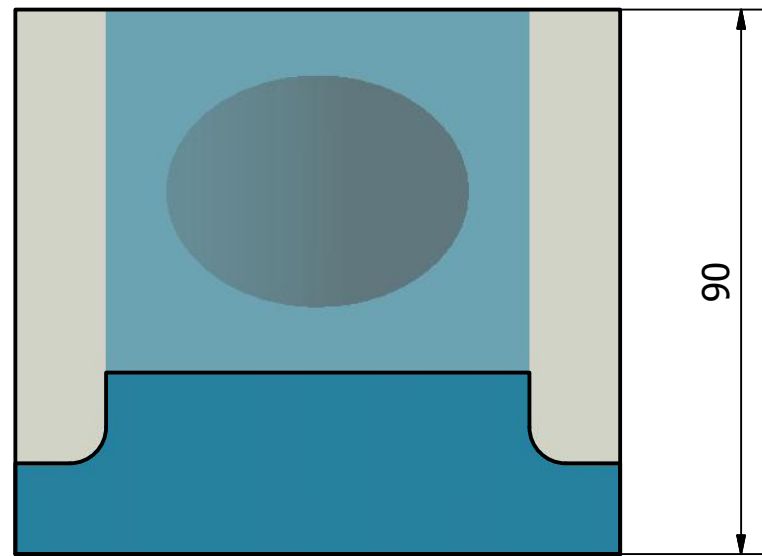
## Part 13 -5 Modified



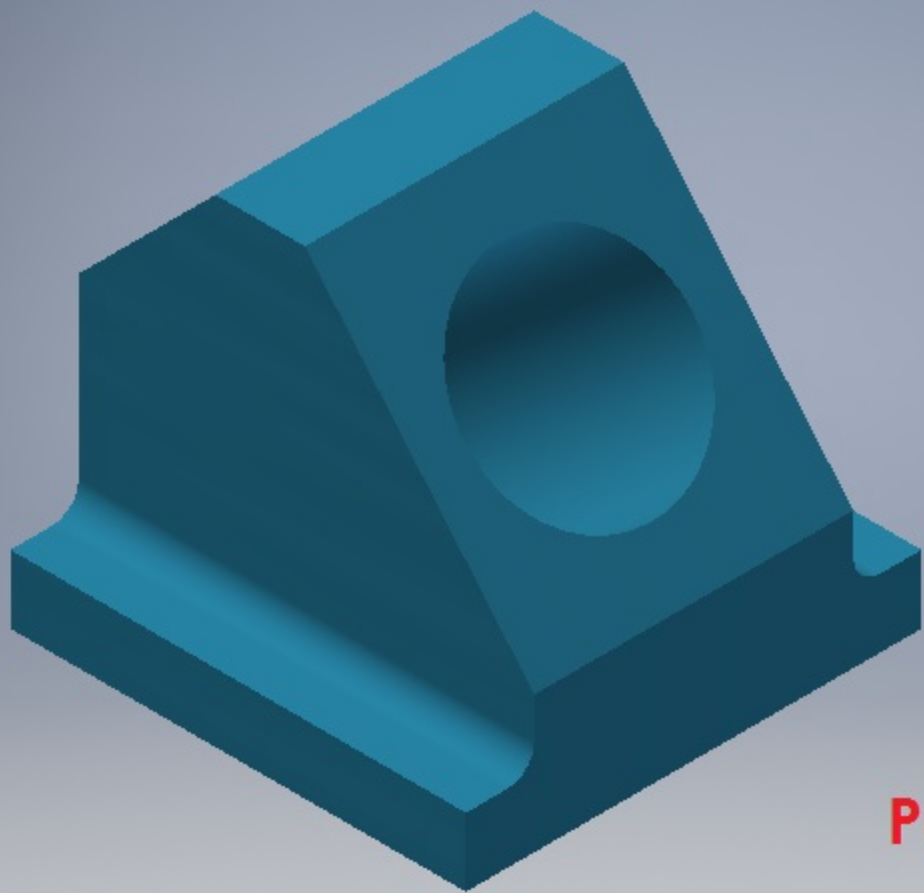
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττιδίησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 14 -1 Modified	Edition Sheet 1 / 1



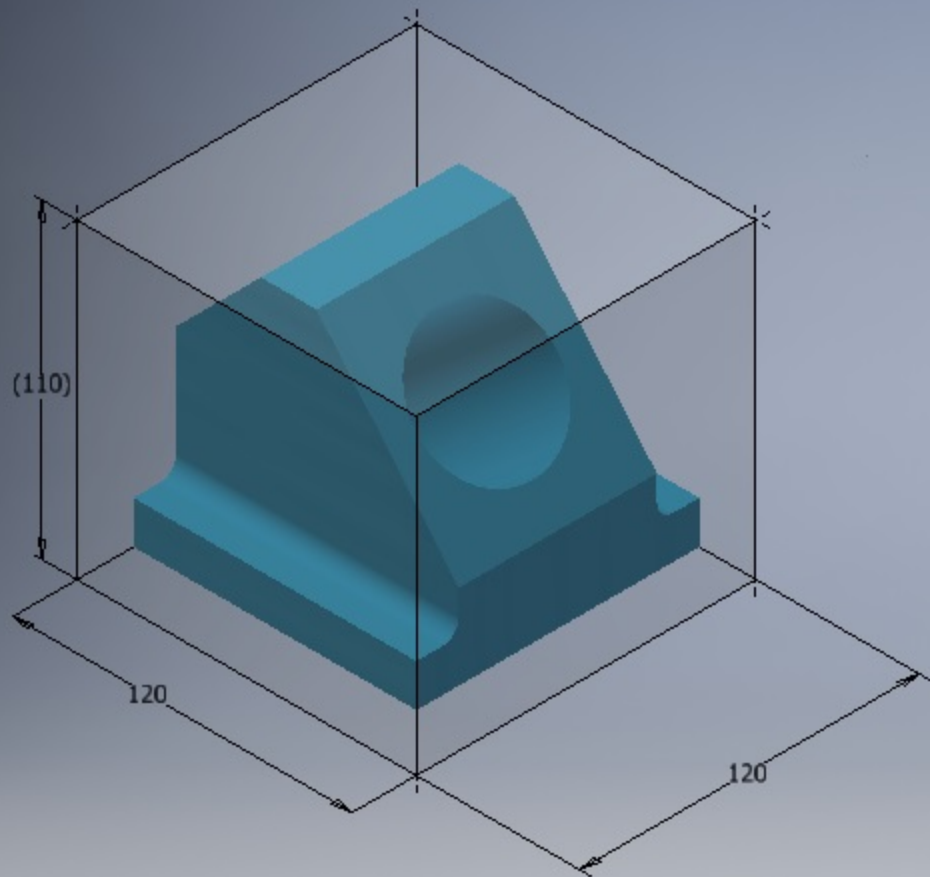
Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδίησ	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ		Πτυχιική Εργασία
		Part 14 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



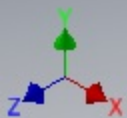
Designed by Μπούνιαν Νικόλαο / Κασανής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 19/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας	Πτυχιακή Εργασία	
	Part 14 -3 Modified	Sheet 1 / 1



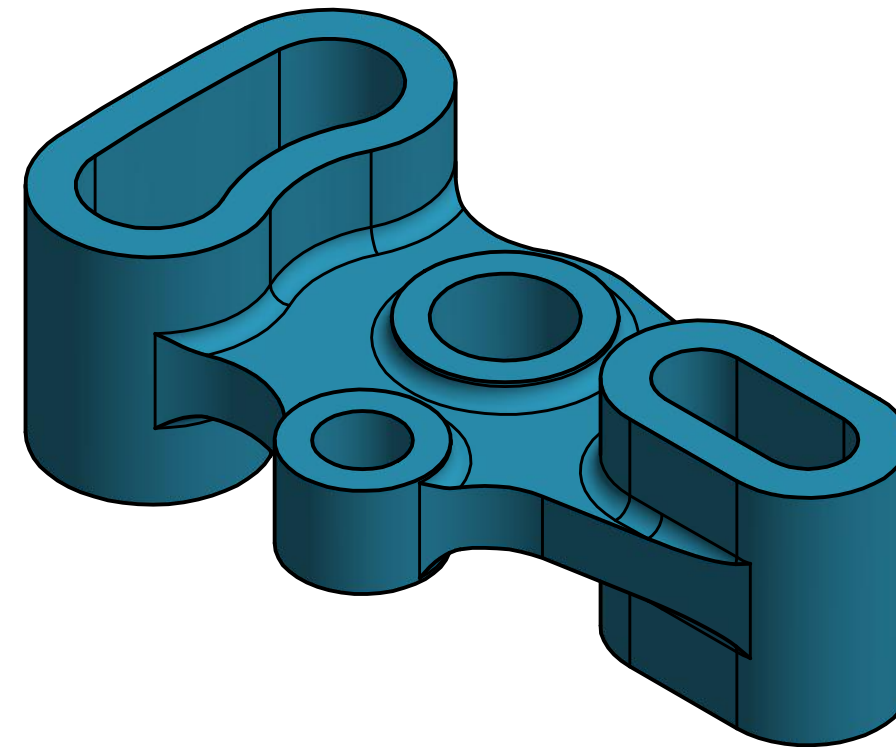
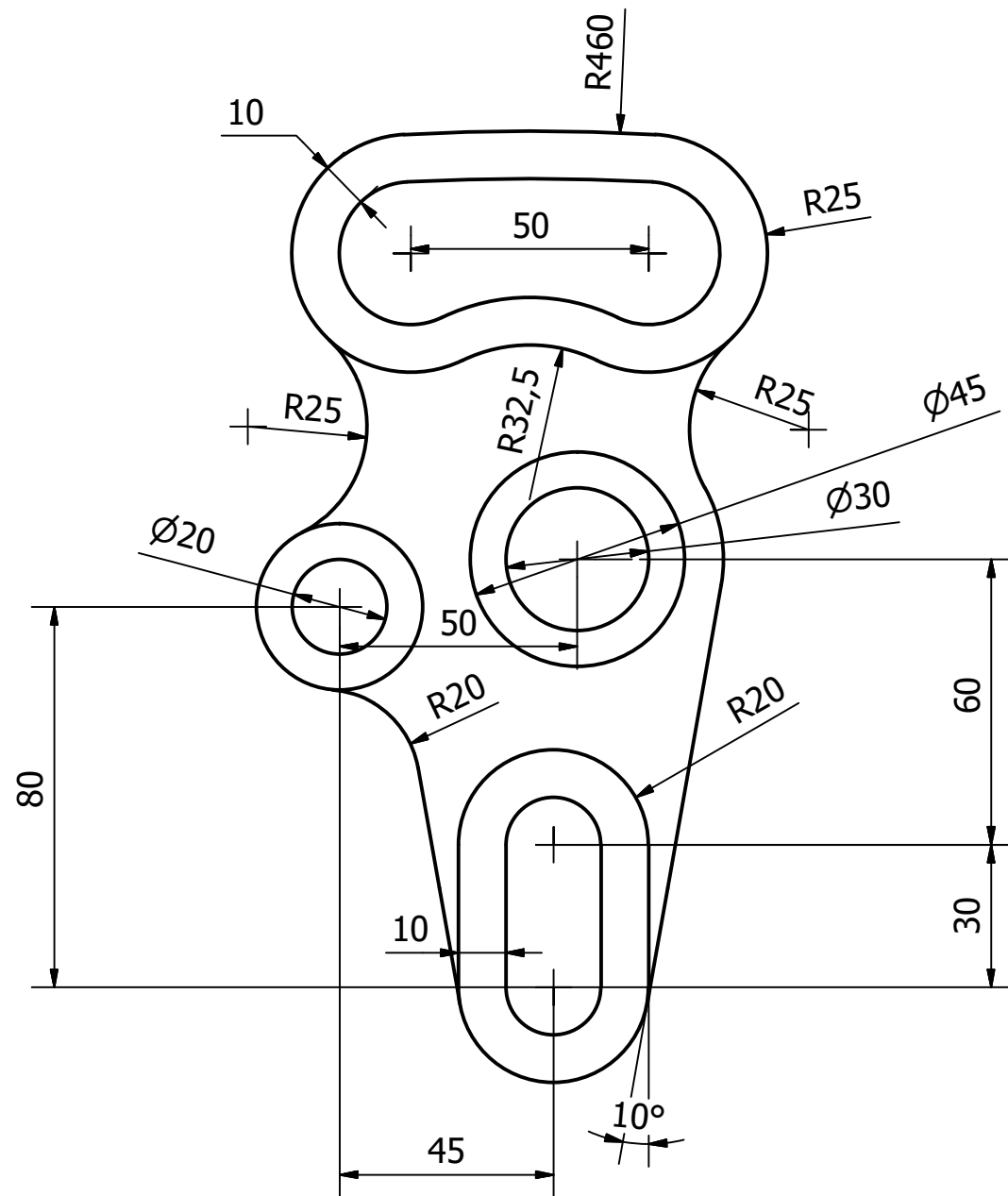
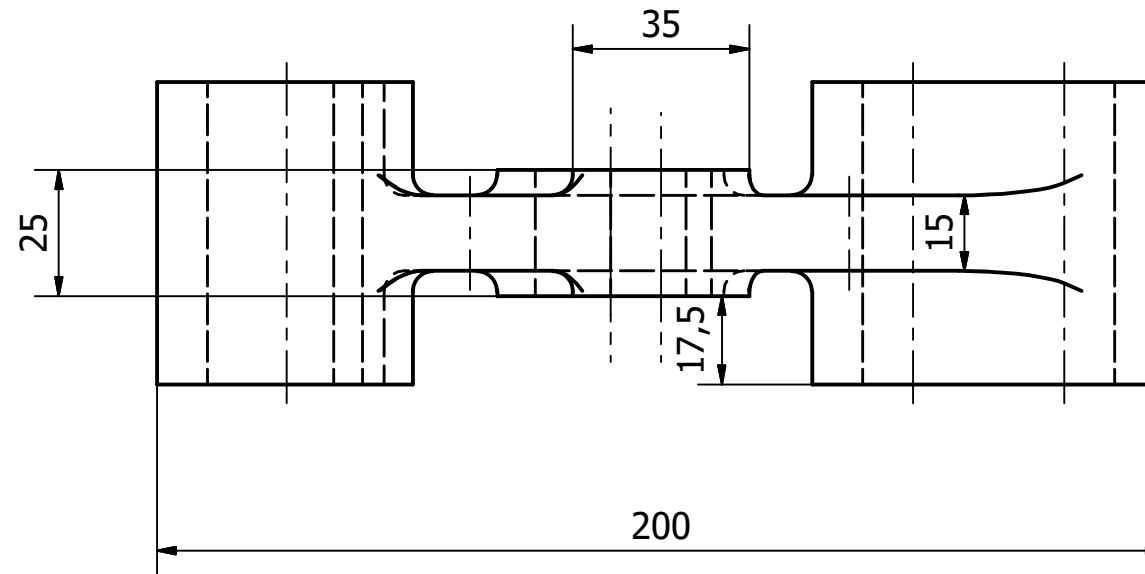
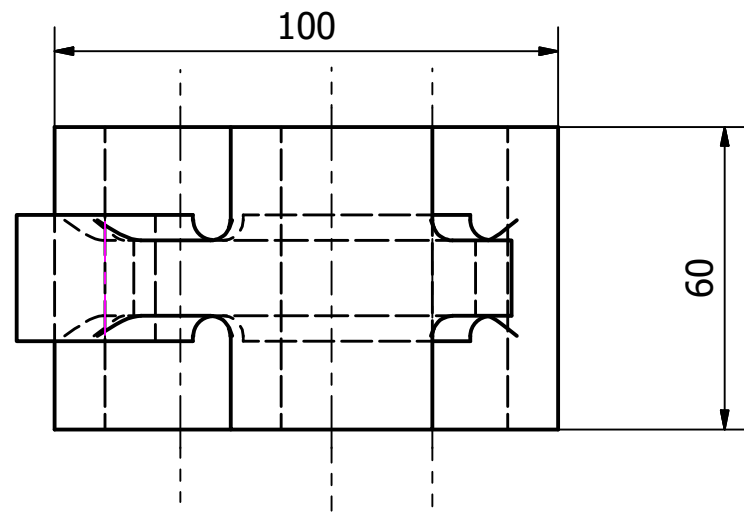
**Part 14 -4 Modified**



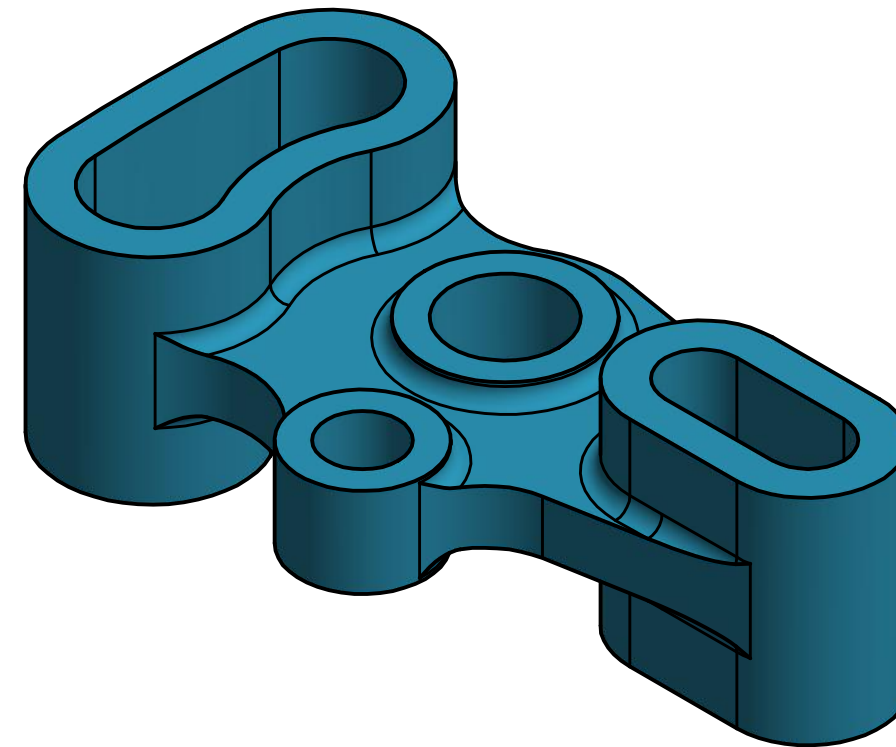
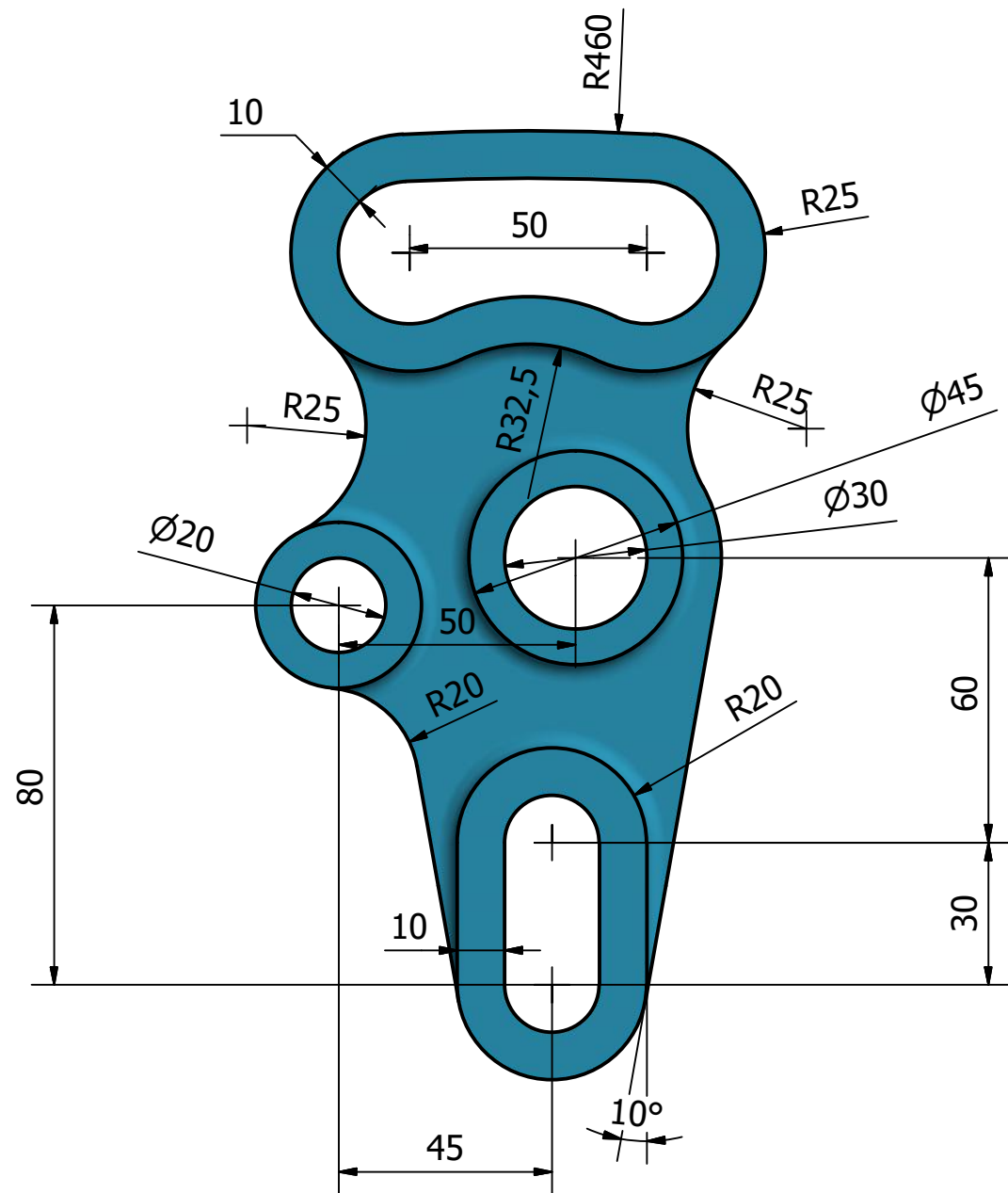
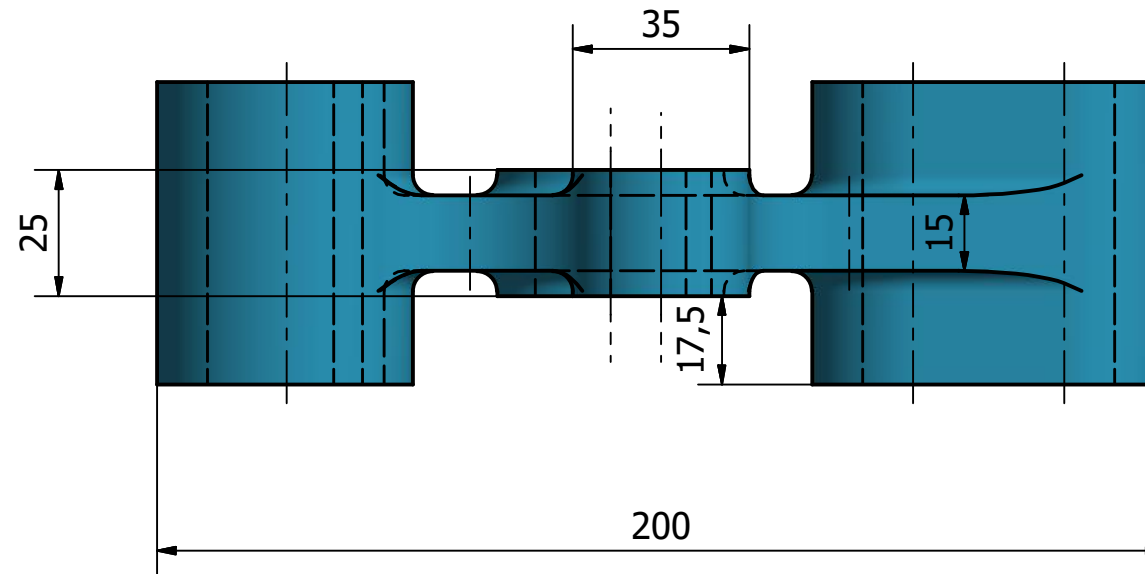
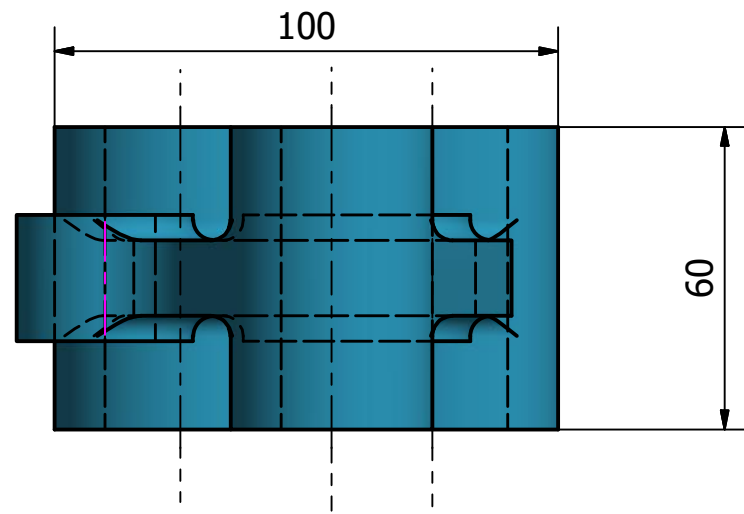
**Part 14 -5 Modified**



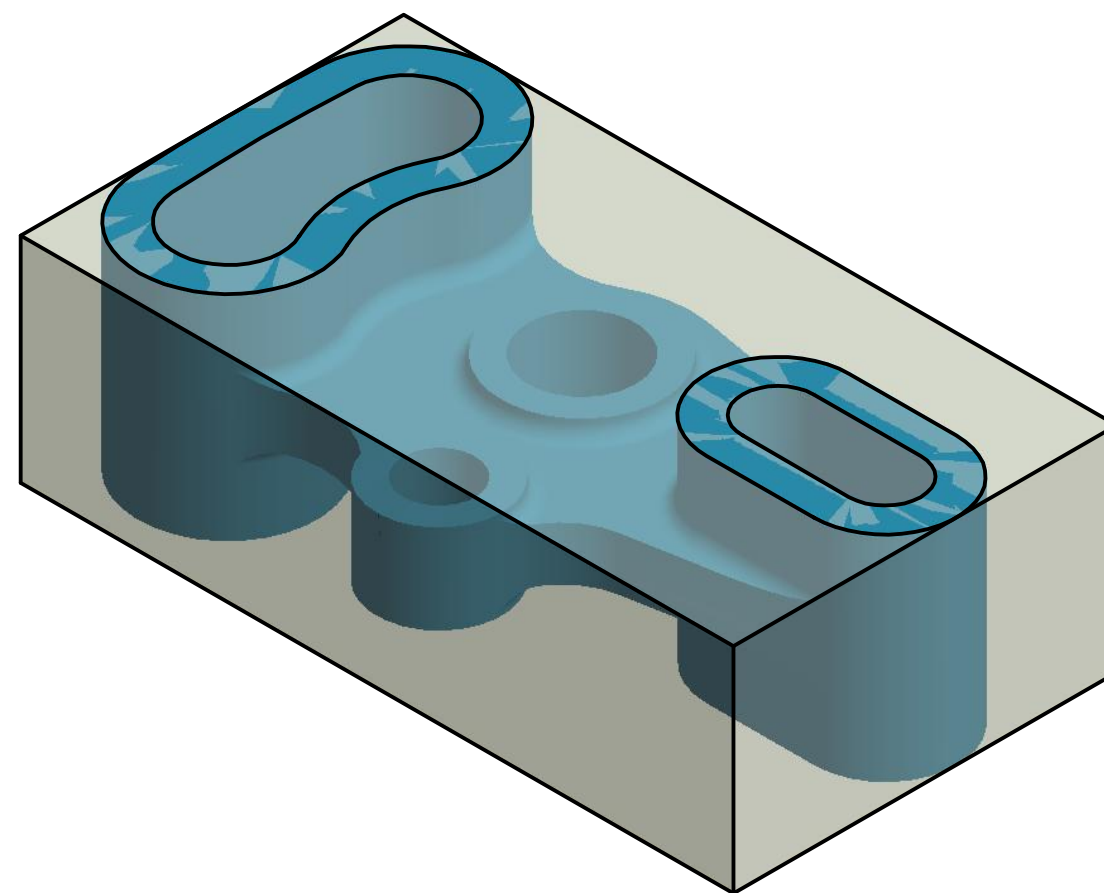
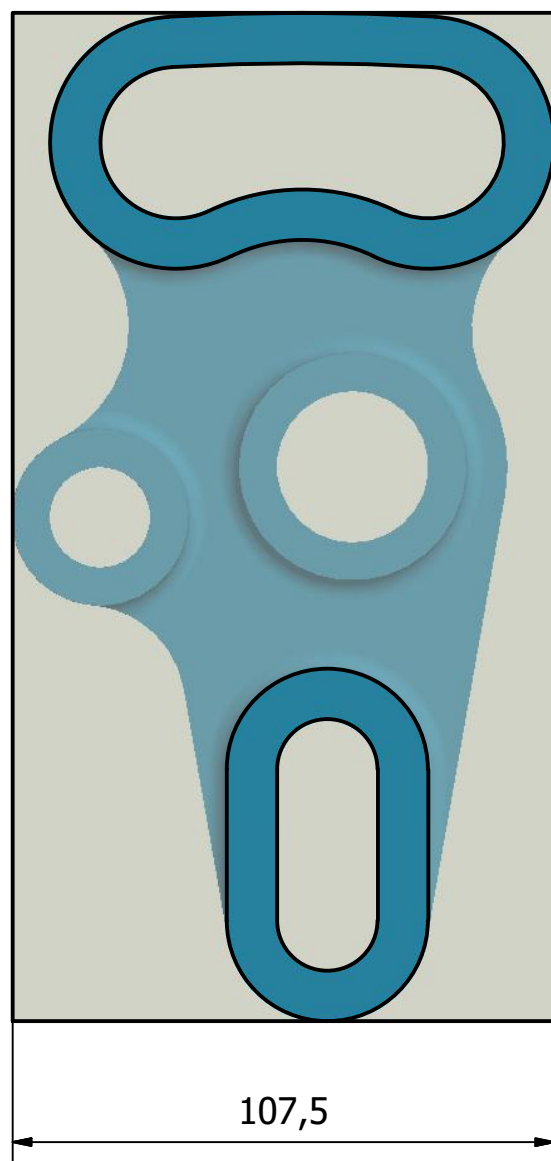
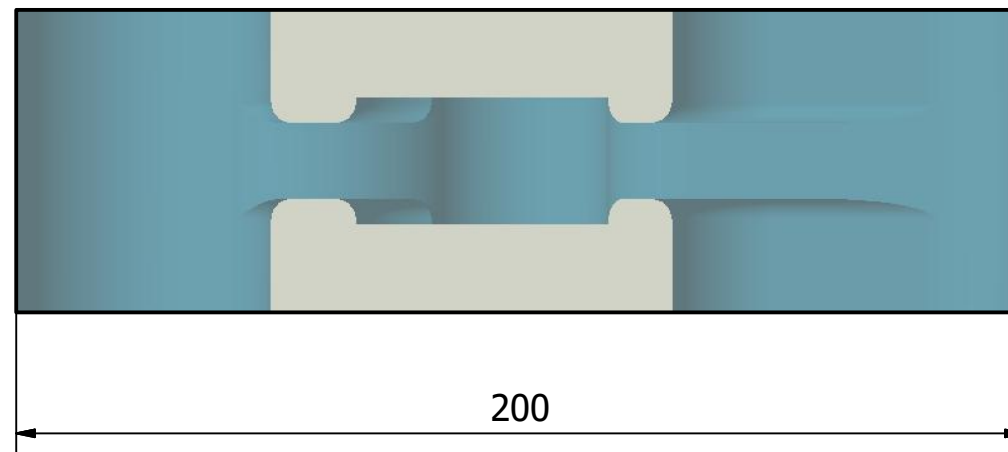




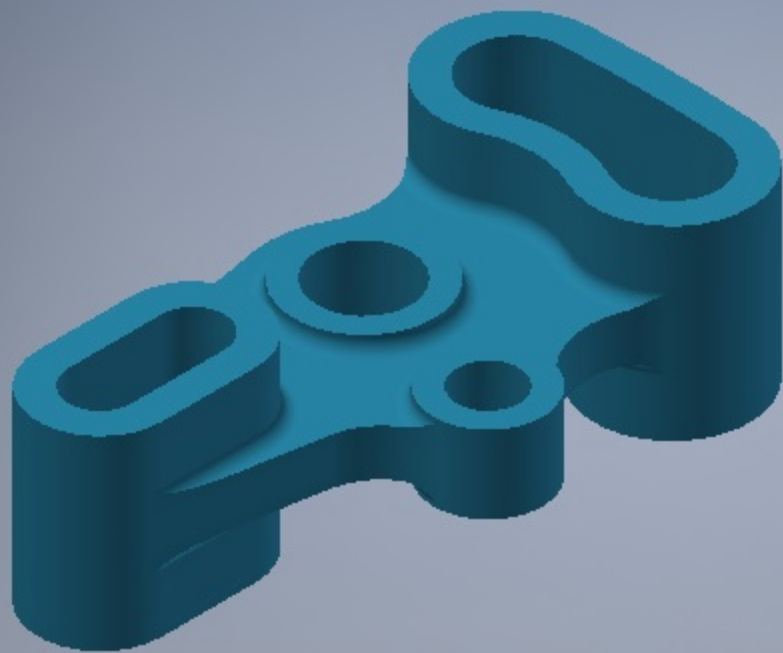
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιττίδης	Date 18/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή εργασία
		Part 15 -1 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



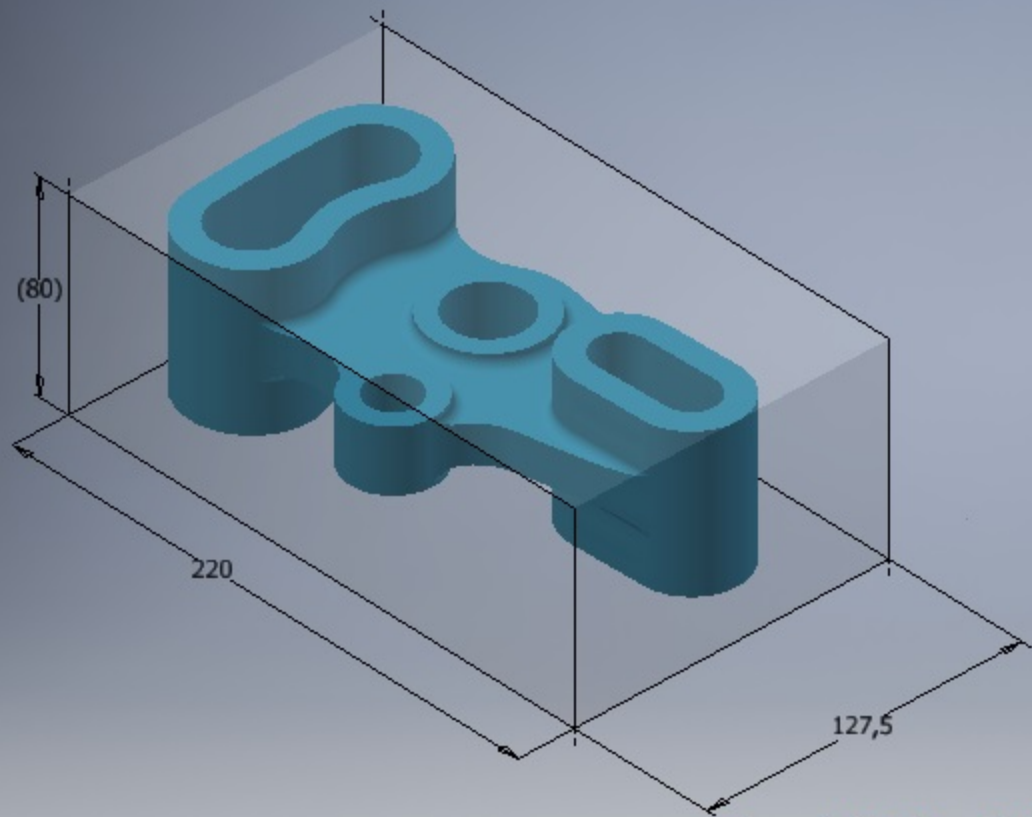
Designed by Μπούνιαν Νικόλαος / Κασαννής Στυλιανός	Checked by Φιλήμων Σκιπτιδης	Date 18/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίας		Πτυχιακή εργασία
		Part 15 -2 Modified
		Edition Sheet 1 / 1



Designed by Μπούνιαν Νικόλαοσ / Κασαννήσ Στυλιανόσ	Checked by Φιλήμων Σκιττίδησ	Date 18/5/2016
Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. Τμήμα Μηχανολογίασ	Πτυχιική εργασία	
	Part 15 -3 Modified	Sheet 1 / 1



**Part 15 -4 Modified**



**Part 15 -5 Modified**

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup>: Συμπεράσματα

Κατά τον σχεδιασμό των πρωτότυπων μοντέλων και μετέπειτα των παρεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν, βρεθήκαμε αντιμέτωποι με την δυσκολία που υπάρχει όταν ένα εξάρτημα σχεδιάζεται χωρίς να λαμβάνεται υπ' όψιν η ευκολία της κατεργασίας του (Θέσεις – διαδρομή κοπτικών). Κατά συνέπεια, χρειάστηκε αρκετές φορές να παρέμβουμε στα αρχικά εξαρτήματα και να τα αλλάξουμε. Το ίδιο συμβαίνει και σε πραγματικές συνθήκες. Όταν επιστρέφει ένα σχέδιο από την γραμμή παραγωγής στο τμήμα σχεδιασμού, τότε χάνεται πολύτιμος χρόνος που μεταφράζεται σε χρήμα. Επίσης, όσο παρεμβαίνουμε στο αρχικό σχέδιο, τόσο δυσκολότερες γίνονται οι μετέπειτα αλλαγές που πρέπει να γίνουν, χωρίς να αλλάξει η λειτουργικότητα του εξαρτήματος.

Συμπαιράναμε την σημαντικότητα της τήρησης των αρχών της κατασκευασιμότητας, καθώς αν αυτή δεν λαμβάνεται υπ' όψιν, η υλοποίηση του σχεδίου απαιτεί πολύ περισσότερο χρόνο, κόστος, ή στην χειρίστη των περιπτώσεων, είναι μη πραγματοποιήσιμη. Αυτό φαίνεται ακόμα περισσότερο σε κατασκευές – συναρμογές όπου υπάρχουν περισσότερα εξαρτήματα, άρα και ο σχεδιασμός απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε όχι μόνο τα επιμέρους εξαρτήματα να είναι εύκολα στην κατεργασία, αλλά και να συνεργάζονται επιτυχώς μεταξύ τους.

Προτείνεται, μελλοντικά, να πραγματοποιηθεί μελέτη, με αφετηρία τα 15 μοντέλα, και έχοντας τα πρωτότυπα σχέδια των εξαρτημάτων που συνεργάζονται με αυτά, και σύμφωνα με τις αρχές τις κατασκευασιμότητας, να υπάρξουν παρεμβάσεις έτσι ώστε να έχουμε συναρμογές λειτουργικές, οικονομικά συμφέρουσες και εύκολα κατασκευάσιμες. Επίσης, εφόσον απαιτείται από την γραμμή παραγωγής, θα πρέπει να σχεδιαστούν και να κατασκευαστούν ιδιοσυσκευές συγκράτησης των μοντέλων για την κατεργασία.

Σε μια αγορά που συνεχώς ο ανταγωνισμός αυξάνεται, τα προϊόντα γίνονται όλο και πιο φθηνά με αυξανόμενη παράλληλα την λειτουργικότητα αλλά και την αντοχή τους, προκύπτει ότι ακόμη και ένας περίπλοκος, καινοτόμος και αισθητικά αρεστός σχεδιασμός, είναι ατελέσφορος, εάν η κατασκευή του είτε δεν υλοποιείται, είτε δεν συμφέρει λόγω κόστους να πραγματοποιηθεί.

## Πηγές – Παραπομπές

[1]: Boothroyd, G. (1994). Product design for manufacture and assembly. *Computer-Aided Design*, 26(7), 505–520. [http://doi.org/10.1016/0010-4485\(94\)90082-5](http://doi.org/10.1016/0010-4485(94)90082-5)

[2]: Iron, T. A. (2013). Machinability Ratings. [https://www.quakerchem.com/wp-content/uploads/pdf/skill\\_builders/no10\\_machinability\\_ratings.pdf](https://www.quakerchem.com/wp-content/uploads/pdf/skill_builders/no10_machinability_ratings.pdf)