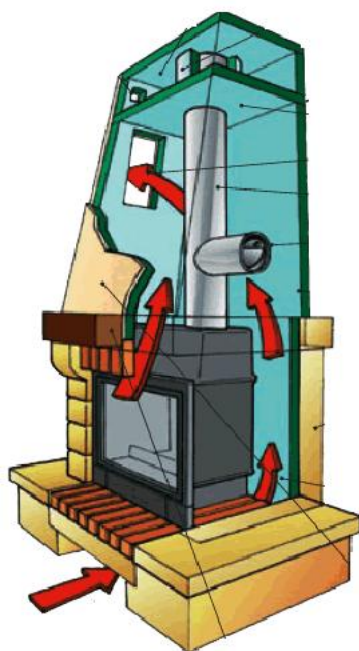




Α.Τ.Ε.Ι. ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ ΚΡΗΤΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
Μετατροπή παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό.



Εισηγητής : Δρ. Μηχ. Χρηστάκης Δημήτριος

Συντάκτης : Μπουχαλάκης Ανδρέας

ΗΡΑΚΛΕΙΟ 2017

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα παραδοσιακό τζάκι ανοικτής εστίας μπορεί να αποδώσει από δέκα τοις εκατό (10%) έως δεκαπέντε τοις εκατό (15%) της θερμικής ενέργειας που παράγει το ξύλο κατά την καύση, λόγω του γεγονότος πως να ζεστάνει μόνο με ακτινοβολία. Από την άλλη πλευρά, ένα ενεργειακό τζάκι μπορεί να έχει απόδοση που φτάνει το εξήντα τοις εκατό (60%) έως ογδόντα - πέντε τοις εκατό (85%). Αυτό οφείλεται κυρίως στις πολύ υψηλές θερμοκρασίες και κατά συνέπεια στην τέλεια καύση που πετυχαίνει λόγω της κλειστής του εστίας.

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία έγινε η μελέτη και ο σχεδιασμός εξαρτημάτων τα οποία μπορούν να μετατρέψουν ένα παραδοσιακό τζάκι ανοικτής εστίας, σε ενεργειακό (τύπου αερόθερμο). Τα εξαρτήματα σχεδιάστηκαν με τη χρήση του λογισμικού Creo Parametric 2.0. Τέλος με τη βοήθεια του λογισμικού Solidworks έγινε προσομοίωση ροής των ρευστών και ροής θερμότητας, για την εξαγωγή κατάλληλων συμπερασμάτων και κρίσιμων βελτιώσεων.

SUMMARY

A traditional fireplace open-hearth can attribute from ten percent (10%) to fifteen percent (15%) of the thermal energy that produces the wood during the burning, due to the that it can heat only with the shine. on the other hand, an energy fireplace can have an efficiency that goes up form sixty percent (60%) to eighty-five (85%). this mainly happens because of the highest temperatures and as a result in the complete combustion that it achieves due to its closed hearth.

In this dissertation, were studied and designed rigs that can convert a traditional fireplace open-hearth to an energy fireplace (fan-heater-type). the rigs were designed by the usage of the software Creo Parametric 2.0 . Finally, by the help of the software Solidworks there was simulation of fluids and heat flux for the outcome of conclusions and critical improvements.

Πίνακας περιεχομένων.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
2. ΣΚΟΠΟΣ	6
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΣ	7
Αερόθερμο τζακιού.	7
Πόρτα.	7
Σταχτοδοχείο.	8
Κόφτρα- ανακλαστήρας.	13
4. ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ.	17
5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.	28
Σχεδιασμός τζακιού.	28
Σχεδιασμός αερόθερμου τζακιού.	31
Σχεδιασμός πρώτου κομματιού.	31
Σχεδιασμός δεύτερου κομματιού.	34
Σχεδιασμός κόφτρας-ανακλαστήρας τζακιού.	39
Σχεδιασμός σταθερού κομματιού (κασελίκι).	39
Σχεδιασμός κινούμενου μέρους (φύλλο πόρτας).	40
Σχεδιασμός πόρτα τζακιού.	41
Σχεδιασμός σταθερού μέρους (κασελίκι).	41
Σχεδιασμός τζαμιού και φύλλου πόρτας.	42
Σχεδιασμός σταχτοδοχείου	44
Σχεδιασμός κομματιών.	44
6. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ.	46
Τοποθέτηση του συλλέκτη .	48
Τοποθέτηση σωλήνα (εναλλάκτης θερμότητας).	50
7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.	55
Ορισμός αρχικών συνθηκών.	55
Ρυθμίσεις προσομοίωση ροής.	62
8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.	70
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.	79
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.	80

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καύση τού ξύλου είναι η χημική αντίδραση κατά την οποία ο άνθρακας πού περιέχει το ξύλο ενώνεται με το οξυγόνο ελευθερώνοντας ενέργεια, μονοξείδιο και διοξείδιο τού άνθρακα. Απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει αυτή ή αντίδραση είναι να υπάρχει θερμοκρασία. Για αυτό σε όσο πιο υψηλή θερμοκρασία γίνεται ή καύση τού ξύλου σε μία εστία τζακιού, τόσο πιο πολλές ποσότητες αερίων και μονοξειδίου τού άνθρακα αναφλέγονται – γίνεται δηλαδή τέλεια καύση, και έτσι έχουμε (λαμβάνουμε) μεγαλύτερη ποσότητα ενέργειας. Αυτός είναι ο κύριος λόγος πού οι κλειστές εστίες (ανεργιακά τζάκια) έχουν υψηλή απόδοση σε σχέση με τα ανοικτού τύπου τζάκια (παραδοσιακά). Το ξύλο, η θερμοκρασία καύσης και η ποσότητα του αέρα είναι τα 3 στοιχεία τα οποία είναι μεταβλητά και αλλάζουν την απόδοση τού τζακιού (δηλαδή την θέρμανση τού σπιτιού).

Ένα παραδοσιακό τζάκι με ανοιχτή εστία έχει πολύ μικρή απόδοση περίπου 10-15% της θερμικής ενέργειας πού παράγει το ξύλο πού καίγεται. Μπορεί να θερμάνει μόνο με ακτινοβολία και σε πολύ μικρή απόσταση. Το τζάκι αυτό χρησιμοποιείται μόνο για διακοσμητικούς, αισθητικούς, και οπτικούς λόγους (θέα της φλόγας).

Αντιθέτως σε ένα ανεργιακό τζάκι η ποσοστιαία απόδοση φτάνει το 60 έως 85%. Αυτό οφείλεται στο ότι στην κλειστή εστία ο αέρας πού καταναλώνει το τζάκι για την καύση είναι πολύ λίγος, 6-8 κυβικά μέτρα ανά ώρα κατά κιλό ξύλου. Ενώ στην ανοικτή εστία λόγω τού ελκυσμού, τεράστιες ποσότητες ζεστού αέρα αφαιρούνται από το σπίτι με αποτέλεσμα αυτή ή ποσότητα να ανέρχεται στα 60-100 κυβικά μέτρα ανά ώρα κατά κιλό ξύλου. Είναι αυτονόητο ότι αυτός ο αέρας πού αφαιρείται από την καμινάδα για τις ανάγκες της καύσης και τού ελκυσμού, αναπληρώνεται με κρύο αέρα μέσω των χαραμάδων τού σπιτιού. Συνεπώς οι κλειστές εστίες, όχι μόνο δεν αφαιρούν

την θέρμανση από το σπίτι, αλλά αντίθετα με το σύστημα παραγωγής ζεστού αέρα ή νερού που διαθέτουν θερμαίνουν όλο το σπίτι. Η επιστημονική εξήγηση της υψηλής απόδοσης βρίσκεται στις υψηλές θερμοκρασίες καύσης που αναπτύσσονται μέσα στην εστία και οι οποίες αναφλέγουν μεγαλύτερο ποσοστό αερίων (μονοξείδιο) που αλλιώς θα έφευγε άκαυστο μέσα στην καμινάδα, τα αέρια αυτά είναι ενέργεια που εκμεταλλεύεται μόνο ή κλειστή εστία. Η καύση στην κλειστή εστία είναι ελεγχόμενη, δηλαδή το ξύλο καίγεται με λιγότερο αέρα, τόσο αέρα όσο χρειάζεται για να γίνει η καύση. Έτσι έχουμε μία οικονομία στην κατανάλωση τού ξύλου (3-4 φορές λιγότερα ξύλα) .

2. ΣΚΟΠΟΣ

Το 2013 μία συνάδελφος μηχανολόγος πραγματοποίησε την πτυχιακή της εργασία με θέμα (τον σχεδιασμό αερόθερμου για τζάκι) και πέτυχε αποδόσεις που φτάνουν έως και το 45% της θερμικής ενέργειας που παράγει το ξύλο κατά την καύση.



Ο σκοπός αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι να γίνει τροποποίηση του αερόθερμου που σχεδιάστηκε από την συνάδελφο και να σχεδιαστούν επιπλέον εξαρτήματα ώστε να γίνει η μετατροπή ενός παραδοσιακού τζακιού ανοιχτού τύπου χαμηλής απόδοσης, σε ενεργειακό τζάκι κλειστής εστίας που θα πετυχαίνει αποδόσεις της τάξεως των 60% έως 80% της θερμικής ενέργειας που παράγει το ξύλο κατά την καύση.

Ο σχεδιασμός των εξαρτημάτων θα γίνει με τη χρήση του (**Creo Parametric 2.0**) .

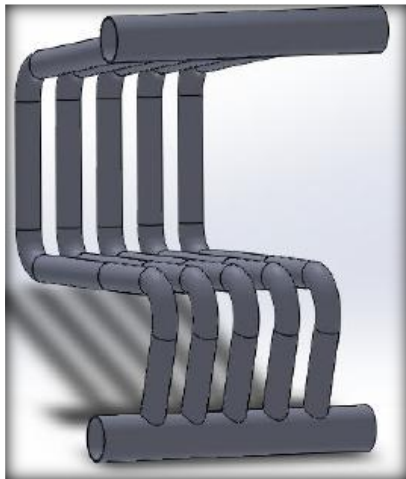
Ακόμα με τη χρήση του (**Solidworks**) θα γίνει προσομοίωση λειτουργίας του τζακιού ώστε να μπορέσουμε να εξάγουμε συμπεράσματα σχετικά με την ροή του ρευστού και την ροή θερμότητας μέσα στο αερόθερμο αλλά και μέσα στο τζάκι, την ωφέλιμη θερμική ισχύ του ενεργειακού πλέον τζακιού και κυρίως την απόδοσή του.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΜΗΣ

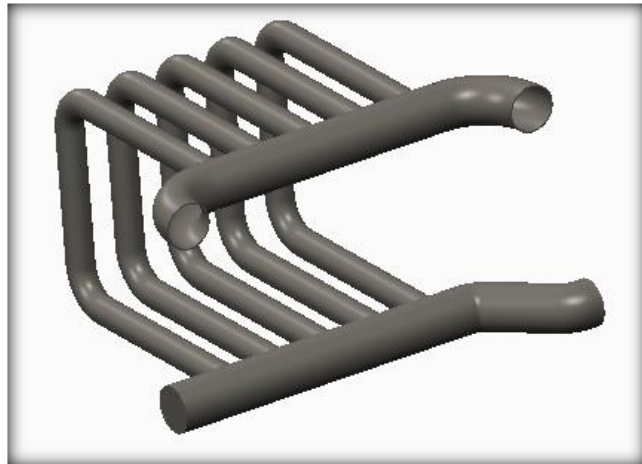
Παρακάτω περιγράφεται η βασική δομή του ενεργειακού τζακιού του οποίου παρουσιάζεται η μελέτη. Θα αποτελείται από τα παρακάτω κομμάτια :

Αερόθερμο τζακιού.

- Το αερόθερμο τζακιού αποτελείται από 5 σωλήνες διαμέτρου 60,3 mm (εναλλάκτες), 2 σωλήνες διαμέτρου 101,6 mm (τον συλλέκτη εισαγωγής και τον συλλέκτη εξαγωγής) και το βεντιλατέρ. Το αερόθερμο τροποποιήθηκε έτσι ώστε να μπαίνει εξολοκλήρου μέσα στην εστία του τζακιού.



Πριν την τροποποίηση.



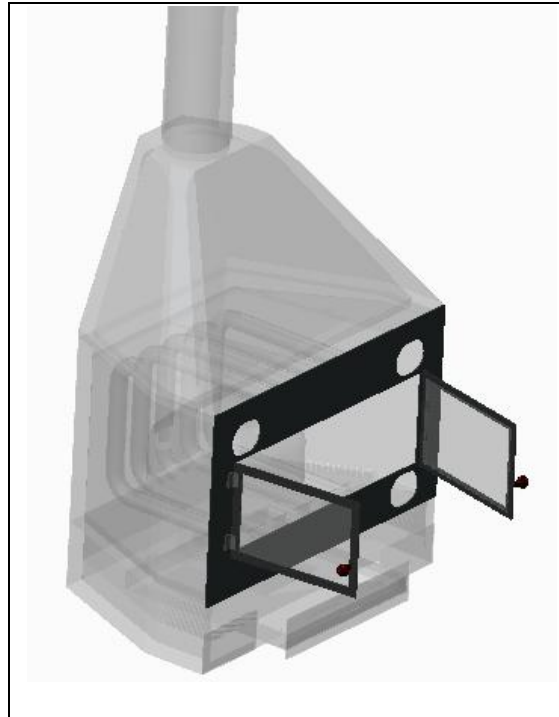
Μετά την τροποποίηση.

Πόρτα.

- Η πόρτα αποτελείται από το κασελίκι και τα δύο ανοιγόμενα φύλλα. Η δουλειά της πόρτας είναι να απομονώνει (στεγανώνει) τον χώρο καύσης από το χώρο του δωματίου, έτσι ώστε να πετυχαίνουμε ελεγχόμενη ροή αέρα και κατά συνέπεια ελεγχόμενη καύση.

Οι διαστάσεις που δόθηκαν στα φύλλα της πόρτας είναι αρκετά μεγάλες, έτσι ώστε να πάρουμε όσο το δυνατόν μεγαλύτερη θερμική ενέργεια μέσω της ακτινοβολίας, αλλά και για ευκολότερη τοποθέτηση των ξύλων. Η πόρτα αποφασίστηκε να γίνει με τη χρήση δύο φύλλων διαστάσεων 45cm X 30cm το καθένα, αντί για ένα φύλλο

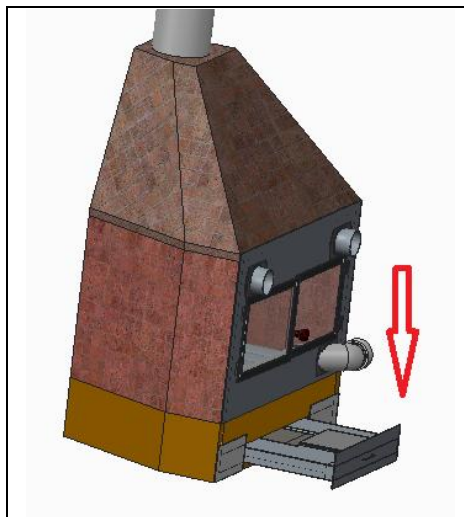
διαστάσεων 90cm x 30cm , έτσι ώστε να χρειάζεται όσο το δυνατόν μικρότερο ελεύθερο χώρο μπροστά από το τζάκι κατά το άνοιγμα της.



Πόρτα τζακιού.

Σταχτοδοχείο.

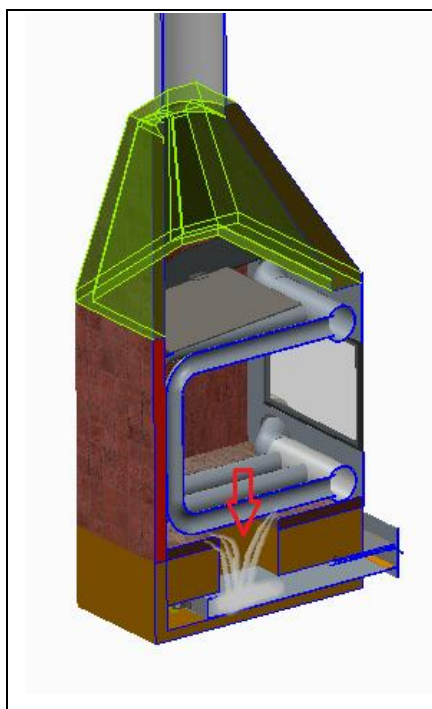
- Το σταχτοδοχείο έχει μελετηθεί και σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να το αδειάζουμε ανά πάσα στιγμή χωρίς να χρειάζεται να σβήσουμε πρώτα την εστία, σε αυτό ευθύνεται το σημείο που επιλέχθηκε να τοποθετηθεί. Βλέπετε παρακάτω εικόνα.



Θέση σταχτοδοχείου.

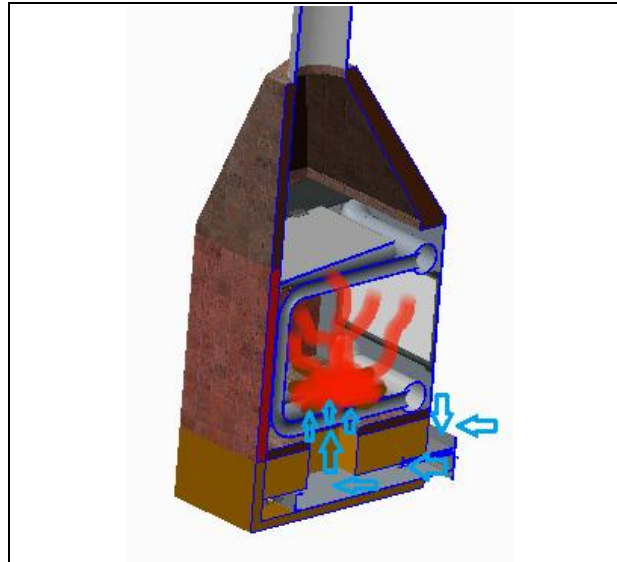
Έπειτα από πολλές προσομοιώσεις που έγιναν στο (Solidworks) παρατηρήθηκε ότι για μέγιστη απόδοση του ενεργειακού τζακιού, ο αέρας καύσης θα πρέπει να διοχετεύεται ακριβώς κάτω από το σημείο στο οποίο γίνεται η καύση.

Στο δάπεδο της εστίας του τζακιού κάτω από το σημείο που είναι αναμμένη η φωτιά υπάρχει μία οπή διαστάσεων 20cm X 20cm από την οποία πέφτουν οι στάχτες μέσα στο σταχτοδοχείο και από την οποία διοχετεύεται αέρας στον χώρο καύσης.



Τζάκι σε τομή.

Η ρύθμιση της εισαγωγής του αέρα στο χώρο της καύσης γίνεται ανάλογα με τη θέση του σταχτοδοχείου. Δηλαδή αν θέλουμε σιγανή φωτιά σπρώχνουμε το σταχτοδοχείο μέχρι να κλείσει σχεδόν εντελώς, αντιθέτως εάν θέλουμε δυνατή φωτιά τραβάμε το σταχτοδοχείο προς τα έξω, με αυτό τον τρόπο επιτρέπουμε να περάσει παραπάνω αέρας μέσω του ελκυσμού και κατά συνέπεια δυναμώνει η φωτιά.

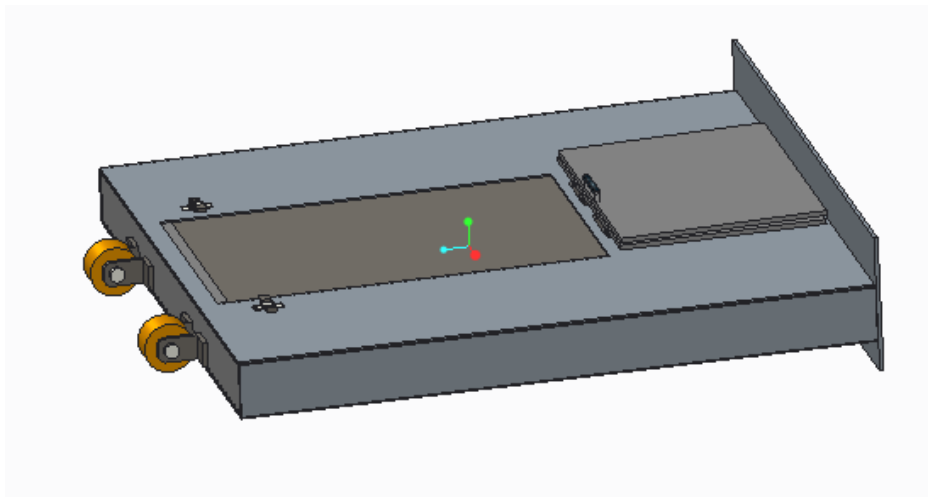


Διοχέτευση αέρα καύσης με φυσική ροή.

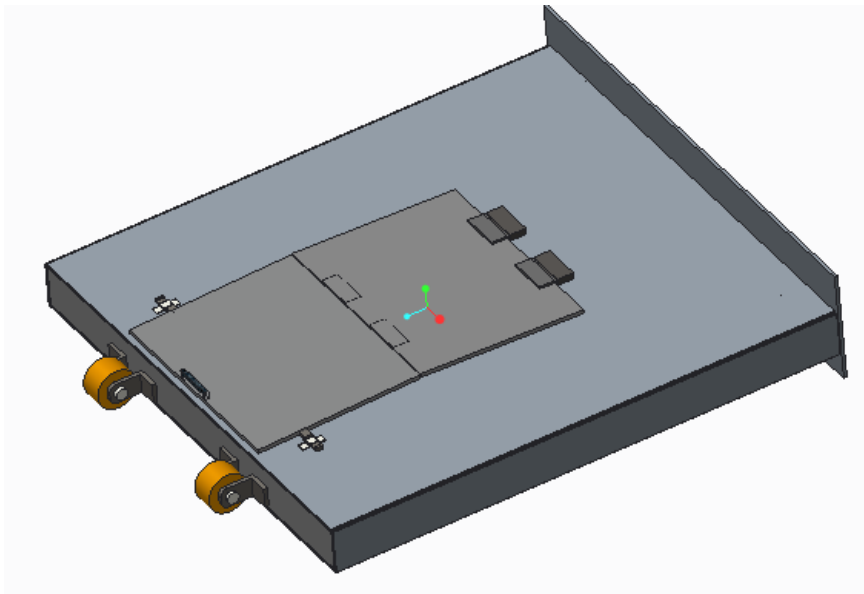
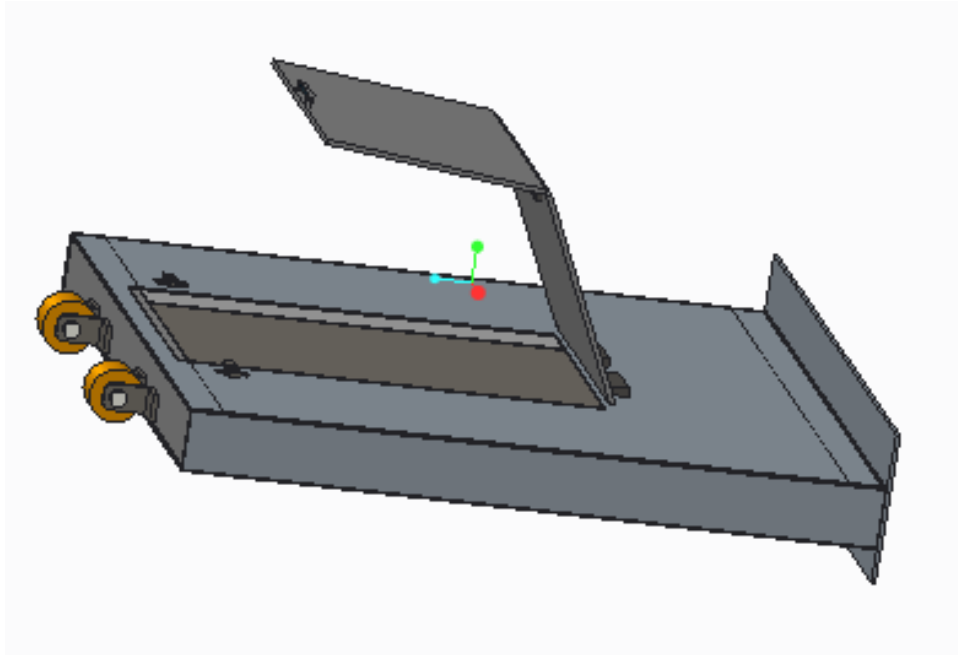
Η διαδικασία αδειάσματος του σταχτοδοχείου είναι πολύ απλή και εύκολη, διατηρώντας τον χώρο μας καθαρό, χάρη στον έξυπνο και καινοτόμο σχεδιασμό του.

Η διαδικασία αυτή αποτελείται από μερικά απλά βήματα :

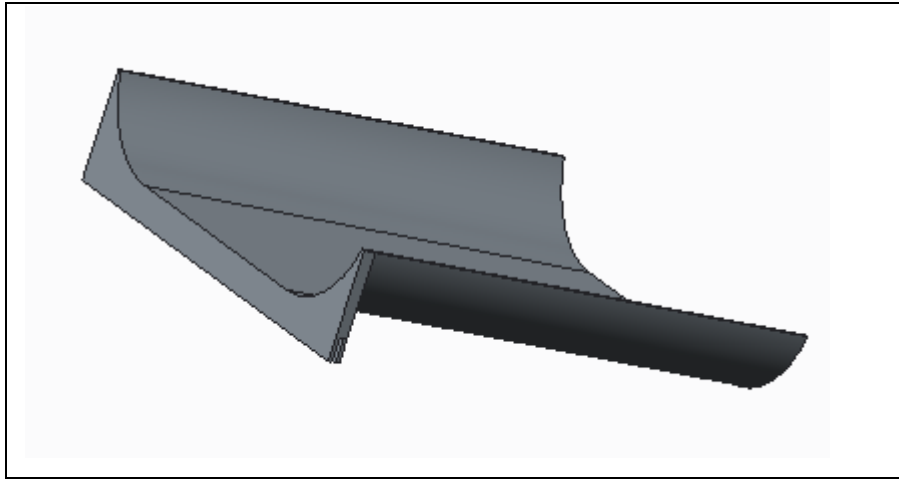
Αρχικά τραβάμε το σταχτοδοχείο μέχρι να βγει εντελώς έξω από την θέση του.



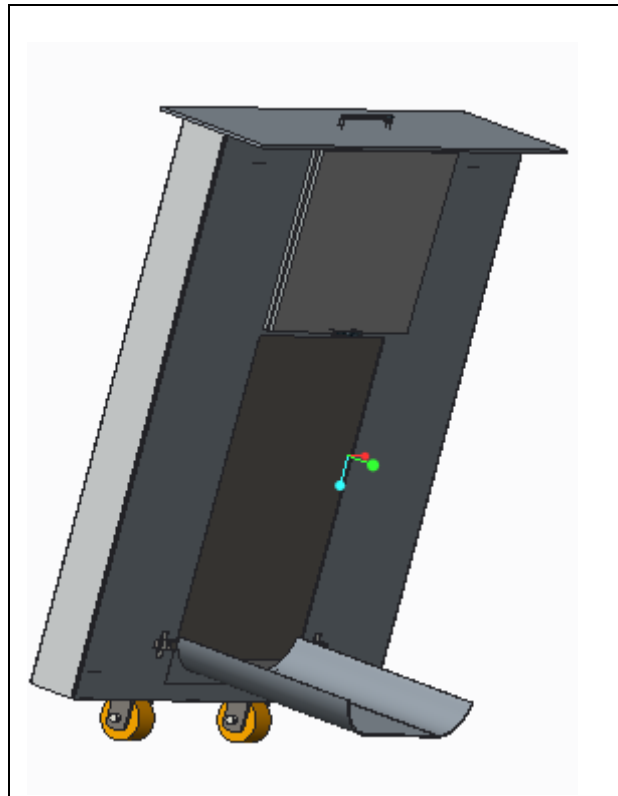
Έπειτα κλείνουμε το πορτάκι που έχει και το ασφαλίζουμε με τους δύο σύρτες που υπάρχουν αριστερά και δεξιά, ώστε να μην χυθούν έξω στάχτες κατά τη μετακίνηση του.



Τέλος το μετακινούμε εύκολα κυλώντας το στα 2 ροδαλάκια που έχει στο πίσω μέρος του και το αδειάζουμε έξω στον κήπο. Αν δεν μας βολεύει ή δεν επιθυμούμε να το αδειάσουμε στον κήπο, υπάρχει ένα έξτρα εξάρτημα που κουμπώνει με μία κίνηση (συρταρωτό) πανω στο σταχτοδοχείο, το οποίο μας επιτρέπει να αδειάσουμε τις στάχτες σε σακούλα σκουπιδιών.



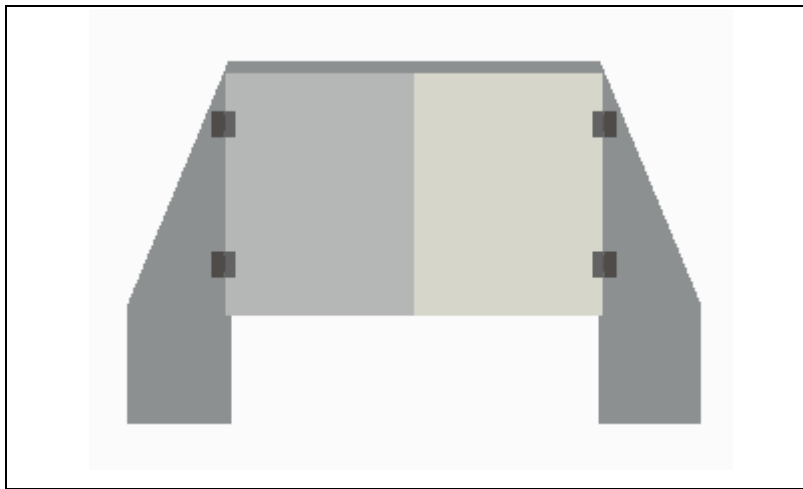
Βοηθητικό εξάρτημα για άδειασμα των σταχτών.



Κόφτρα- ανακλαστήρας.

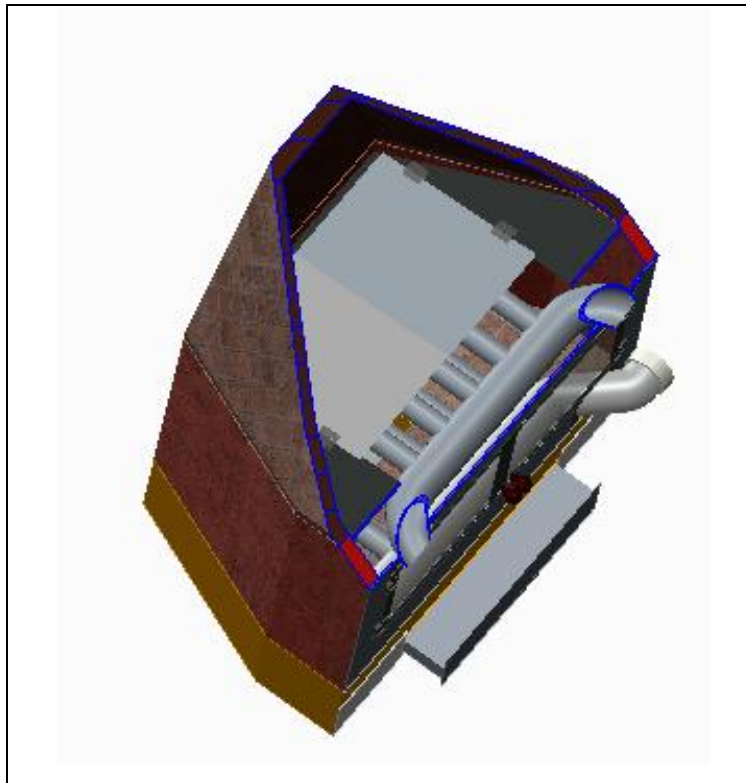
Για να πετύχουμε μεγαλύτερη απόδοση του ενεργειακού τζακιού πρέπει να καταφέρουμε να κρατήσουμε τα καπναέρια όσο το δυνατόν περισσότερη ώρα μέσα στην εστία, ώστε να τη θερμάνουν όσο γίνεται περισσότερο προτού διαφύγουν από την καμινάδα.

Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε η κόφτρα- ανακλαστήρας η οποία είναι μία μεταλλική πλάκα.



Κόφτρα- ανακλαστήρας.

Η κόφτρα έχει τοποθετηθεί στο ταβάνι του τζακιού λίγο πάνω από το αερόθερμο και έχει στόχο να κρατήσει για περισσότερη ώρα τη φλόγα και τα καπναέρια γύρω από τους εναλλάκτες για αποδοτικότερη εναλλαγή θερμότητας.



Τζάκι σε τομή.

Είναι γνωστό ότι όσο αυξάνει ο ελκυσμός μέσα σε ένα τζάκι, τόσο γρηγορότερα εξελίσσεται η καύση, τόσο λιγότερο πλήρης καύση γίνεται και τόσο θερμότερα καυσαέρια οδηγούνται στο εξωτερικό περιβάλλον, μειώνοντας την απόδοση του τζακιού.

Αυτή θα είναι και η δεύτερη δουλειά της κόφτρας, η οποία χάρη στο σημείο που είναι τοποθετημένη μειώνει τον ελκυσμό του τζακιού και κατά συνέπεια μεγαλώνει την απόδοση, αλλά και την οικονομία του στα ξύλα.

Η κόφτρα - ανακλαστήρας δεν είναι μία ενιαία μεταλλική πλάκα, αλλά αποτελείται από το σταθερό μέρος (κασελίκι) και μια ανοιγόμενη πόρτα η οποία αποτελείται από δύο μεταλλικά φύλλα.

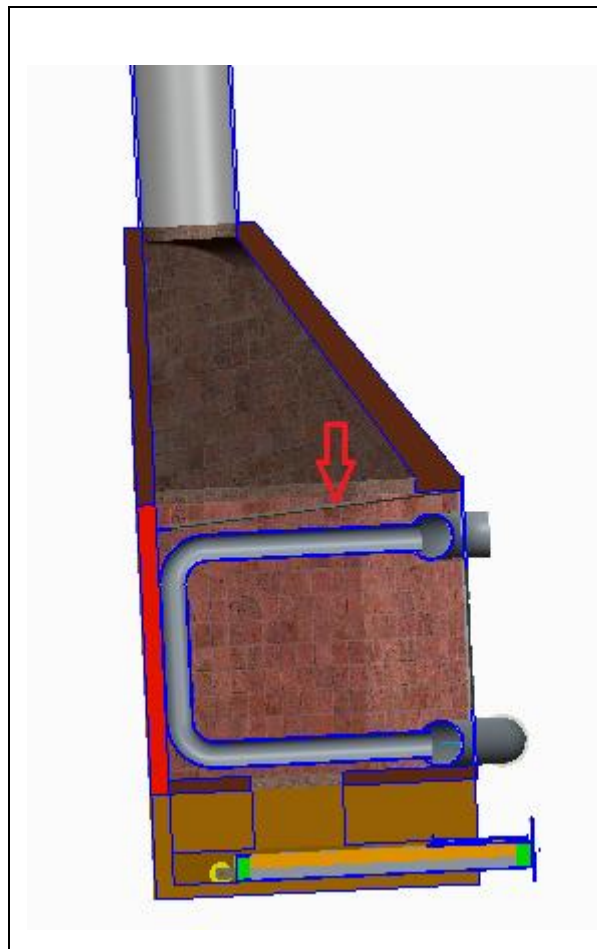
Η κόφτρα - ανακλαστήρας είναι φτιαγμένος με τέτοιο τρόπο ώστε να ανοίγει, τραβώντας ένα συρματόσχοινο το οποίο είναι τοποθετημένο πάνω στα μεταλλικά φύλλα της πόρτας του και καταλήγει στην πρόσοψη του τζακιού.

Αυτό συμβαίνει γιατί λόγω του μειωμένου ελκυσμού που υπάρχει στο τζάκι εξαιτίας της κόφτρας, υπάρχει πιθανότητα κατά το άνοιγμα της πόρτας του τζακιού να περάσει καπνός από την εστία στο χώρο μας. Άρα για την αποφυγή αυτού, πριν ανοίξουμε την πόρτα του τζακιού τραβάμε το συρματόσχοινο, ώστε να ανοίξει η κόφτρα και να μεγαλώσει ο ελκυσμός.



Τζάκι με ανοιγμένη την κόφτρα.

Για να μην επηρεαστεί η φυσική ροή των καυσαερίων η κόφτρα έχει τοποθετηθεί με μία ελαφριά κλίση προς τα πάνω όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Τζάκι σε τομή.

4. ΚΟΣΤΟΛΟΓΙΟ.

Παρακάτω θα υπολογίσουμε πόσο κόστισαν τα υλικά για την μετατροπή του παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό.

Έπειτα από έρευνα που έγινε σχετικά με τα υλικά που θα χρειαστούν για την υλοποίηση του ενεργειακού τζακιού, με βάση την τιμή, αλλά και την ποιότητα καταλήξαμε στα παρακάτω :

- Αρχικά σχεδιάστηκαν στο creo parametric 2.0, τα κομμάτια της πόρτας του ενεργειακού τζακιού, του σταχτοδοχείου και την κόφτρας- ανακλαστήρα.

Τα σχέδια αυτά στάλθηκαν στην εταιρεία Γιαμπαζολιάς Ιάκωβος Α.Ε. (επιχείρηση εμπορίας και επεξεργασίας μετάλλων) , ώστε να πάρουμε μία προσφορά.

Η προσφορά που πήραμε είναι της τάξεως των 200 ευρώ και συμπεριλαμβάνει :


Την πώληση αλλά και την κοπή των μετάλλων , με τα καλύτερα μηχανήματα επεξεργασίας μετάλλων, υψηλής ακρίβειας.


Το υλικό που χρησιμοποιήσαμε για την κατασκευή της πόρτας ,αλλά και της κόφτρας- ανακλαστήρας είναι μαύρη λαμαρίνα πάχους 4mm.

Το υλικό που χρησιμοποιήσαμε για την κατασκευή του σταχτοδοχείου είναι μαύρη λαμαρίνα πάχους 1,25mm με νευρώσεις, οι νευρώσεις στις λαμαρίνες του σταχτοδοχείου έγιναν για την αύξηση της μηχανικής του αντοχής στις μετακινήσεις.

- Για την υλοποίηση του αερόθερμου αγοράστηκαν :
 - Χαλύβδινος σωλήνας χωρίς ραφή τύπου St37 διαστάσεων 101,6 x 3,6 mm
1.8m x 28,01 ευρώ = 54,4 ευρώ.
 - Χαλύβδινος σωλήνας χωρίς ραφή τύπου St37 διαστάσεων 60,3x2,9mm
12m x 13,23 ευρώ = 158,7 ευρώ.
 - 3 Χαλύβδινες καμπύλες 90 μοιρών τύπου St37 διαστάσεων 101,6 x 3,6 mm
3 x 7,19 ευρώ = 21,57 ευρώ.

- 10 Χαλύβδινες καμπύλες 90 μοιρών τύπου St37 διαστάσεων 60,3x2,9 mm
10 x 2,38 ευρώ = **23,8 ευρώ.**

ΤΙΜΟΚΑΤΑΛΟΓΟΣ Ισχύει από: 15/2/2016			ΧΑΛΥΒΔΟΣΩΛΗΝΕΣ ΧΩΡΙΣ ΡΑΦΗ			ΧΡΥΣΑΦΙΔΗΣ		
15xx Κ.Ε. 1	Χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή EN / DIN		Κωδ.	Διάσταση	€/μέτρο	Κωδ.	Διάσταση	€/μέτρο
150102	10,2 x 1,8	K.Z.	152701	88,9 x 3,2	21,76	152701	88,9 x 3,2	21,76
150202	13,5 x 2	6,99	152702	88,9 x 3,6	24,37	152702	88,9 x 3,6	24,37
150204	13,5 x 2,6	8,09	152703	88,9 x 4	26,98	152703	88,9 x 4	26,98
150403	17,2 x 2,9	11,72	152704	88,9 x 4,5	30,16	152704	88,9 x 4,5	30,16
150703	21,3 x 2,6	5,22	152801	101,6 x 3,6	28,01	152801	101,6 x 3,6	28,01
150704	21,3 x 2,9	5,74	152901	108 x 3,6	29,84	152901	108 x 3,6	29,84
150705	21,3 x 3,2	6,22	153001	114,3 x 3,6	31,64	153001	114,3 x 3,6	31,64
150803	25 x 2,6	6,26	153002	114,3 x 4	35,09	153002	114,3 x 4	35,09
151001	26,9 x 2,3	6,09	153003	114,3 x 4,5	39,27	153003	114,3 x 4,5	39,27
151002	26,9 x 2,6	6,79	153004	114,3 x 5	43,46	153004	114,3 x 5	43,46
151003	26,9 x 2,9	7,48	153006	114,3 x 6,3	54,08	153006	114,3 x 6,3	54,08
151004	26,9 x 3,2	8,13	153201	127 x 4	48,95	153201	127 x 4	48,95
151005	26,9 x 3,6	9,00	153301	133 x 4	48,06	153301	133 x 4	48,06
151009	26,9 x 5,6	K.Z.	153401	139,7 x 4	50,71	153401	139,7 x 4	50,71
151101	30 x 2,6	K.Z.	153402	139,7 x 4,5	50,71	153402	139,7 x 4,5	50,71
151301	33,7 x 2,6	6,41	153403	139,7 x 5	62,82	153403	139,7 x 5	62,82
151302	33,7 x 2,9	7,08	153404	139,7 x 5,6	70,01	153404	139,7 x 5,6	70,01
151303	33,7 x 3,2	7,76	153405	139,7 x 6,3	78,34	153405	139,7 x 6,3	78,34
151305	33,7 x 4	9,43	153601	159 x 4,5	64,71	153601	159 x 4,5	64,71
151501	42,4 x 2,6	8,21	153801	168,3 x 4,5	68,88	153801	168,3 x 4,5	68,88
151502	42,4 x 2,9	9,08	153803	168,3 x 5,6	85,15	153803	168,3 x 5,6	85,15
151503	42,4 x 3,2	9,95	153804	168,3 x 6,3	95,37	153804	168,3 x 6,3	95,37
151504	42,4 x 3,6	11,07	154001	193,7 x 5,6	K.Z.	154001	193,7 x 5,6	K.Z.
151701	48,3 x 2,6	9,43	154101	219,1 x 6,3	125,27	154101	219,1 x 6,3	125,27
151702	48,3 x 2,9	10,46	154401	273 x 6,3	152,50	154401	273 x 6,3	152,50
151703	48,3 x 3,2	11,46	154601	323,9 x 7,1	205,21	154601	323,9 x 7,1	205,21
151704	48,3 x 3,6	12,78	154602	323,9 x 8,0	230,35	154602	323,9 x 8,0	230,35
151705	48,3 x 4	14,07	154603	323,9 x 8,8	229,25	154603	323,9 x 8,8	229,25
152101	60,3 x 2,9	13,23	154701	355,6 x 8	315,40	154701	355,6 x 8	315,40
152102	60,3 x 3,2	14,52	154901	406,4 x 8,8	K.Z.	154901	406,4 x 8,8	K.Z.

ΤΙΜΟΚΑΤΑΛΟΓΟΣ Ισχύει από: 12-06-2017			ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗΣ ΜΕ ΡΑΦΗ			ΧΡΥΣΑΦΙΔΗΣ		
1711 Κ.Ε.10	Καμπύλες 90° DIN2605		Κωδ.	Διάσταση	€/τεμ	Κωδ.	Διάσταση	€/τεμ
171104	21,3 x 2,0	1,15	171104	21,3 x 2,0	1,15	171104	21,3 x 2,0	1,15
171106	26,9 x 2,3	1,20	171106	26,9 x 2,3	1,20	171106	26,9 x 2,3	1,20
171108	30 x 2,6	1,27	171108	30 x 2,6	1,27	171108	30 x 2,6	1,27
171110	33,7 x 2,6	0,97	171110	33,7 x 2,6	0,97	171110	33,7 x 2,6	0,97
171112	38 x 2,6	K.Z.	171112	38 x 2,6	K.Z.	171112	38 x 2,6	K.Z.
171114	42,4 x 2,6	1,24	171114	42,4 x 2,6	1,24	171114	42,4 x 2,6	1,24
171116	44,5 x 2,6	K.Z.	171116	44,5 x 2,6	K.Z.	171116	44,5 x 2,6	K.Z.
171118	48,3 x 2,6	1,47	171118	48,3 x 2,6	1,47	171118	48,3 x 2,6	1,47
171124	60,3 x 2,9	2,38	171124	60,3 x 2,9	2,38	171124	60,3 x 2,9	2,38
171128	70 x 2,9	3,81	171128	70 x 2,9	3,81	171128	70 x 2,9	3,81
171130	76,1 x 2,9	3,29	171130	76,1 x 2,9	3,29	171130	76,1 x 2,9	3,29
171134	88,9 x 3,2	4,71	171134	88,9 x 3,2	4,71	171134	88,9 x 3,2	4,71
171138	101,6 x 3,6	7,19	171138	101,6 x 3,6	7,19	171138	101,6 x 3,6	7,19
171140	108 x 3,6	8,43	171140	108 x 3,6	8,43	171140	108 x 3,6	8,43

Τιμοκατάλογος χαλυβδοσωλήνων και εξαρτημάτων.

- Η κίνηση του αέρα μέσα στο αερόθερμο θα δημιουργείται με την βοήθεια βεντιλατέρ. Το βεντιλατέρ που χρησιμοποιήθηκε κοστίζει **76,57ευρώ** και έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

Βεντιλατέρ τύπου σαλίγκαρος FL-T/200-01 50W 395m³/h 2500rpm με αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες



Τιμή: €117.80
Προσφορά: €76.57

✓ Διαθέσιμο
Κωδικός: 101-FL-T/200-01

Οι τιμές είναι με ΦΠΑ

Προσθήκη ποσότητας:

Βεντιλατέρ.

- Το τζάμι που θα χρησιμοποιήσουμε είναι πυρίμαχο κεραμικό τζάμι πάχους 4mm. Αμετάβλητο σε θερμοκρασία έως 750 ° C (στιγμιαία έως και 850° C). Ανθεκτικό σε οξέα (5 % HCl), αλκάλια (5 % Na₂ CO₃).

Θα χρησιμοποιήσουμε δύο κομμάτια τζάμι διαστάσεων 43cm x 29cm το καθένα. Το πυρίμαχο κεραμικό τζάμι κοστίζει 266 ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο, άρα :

$0,43 \times 0,29 \times 2 = 0,2494 \text{ m}^2$ συνεπώς $0,2494 \text{ m}^2 \times 266 \text{ ευρώ} = \underline{\underline{66,3 \text{ ευρώ}}}$

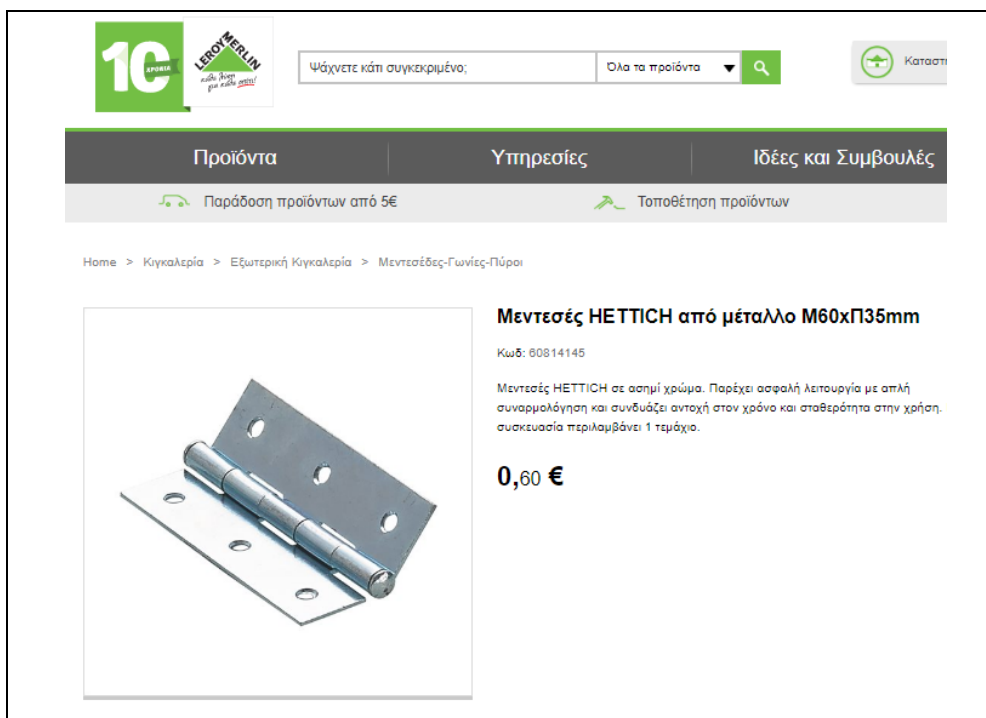
- Επίσης για την κατασκευή της πόρτας θα χρειαστούμε ακόμα 4 μεντεσέδες, 1 σύρτη και 2 πόμολα.

Για την κατασκευή της κόφτρας- ανακλαστήρας θα χρειαστούμε 4 μεντεσέδες και 5 γωνίες.

Τέλος για την κατασκευή του σταχτοδοχείου θα χρειαστούμε 4 μεντεσέδες, 2 σύρτες, 4 γωνίες, 2 λαβές, 2 ροδάκια και 2 άξονες για τα ροδάκια.

Συνοπτικά έχουμε :

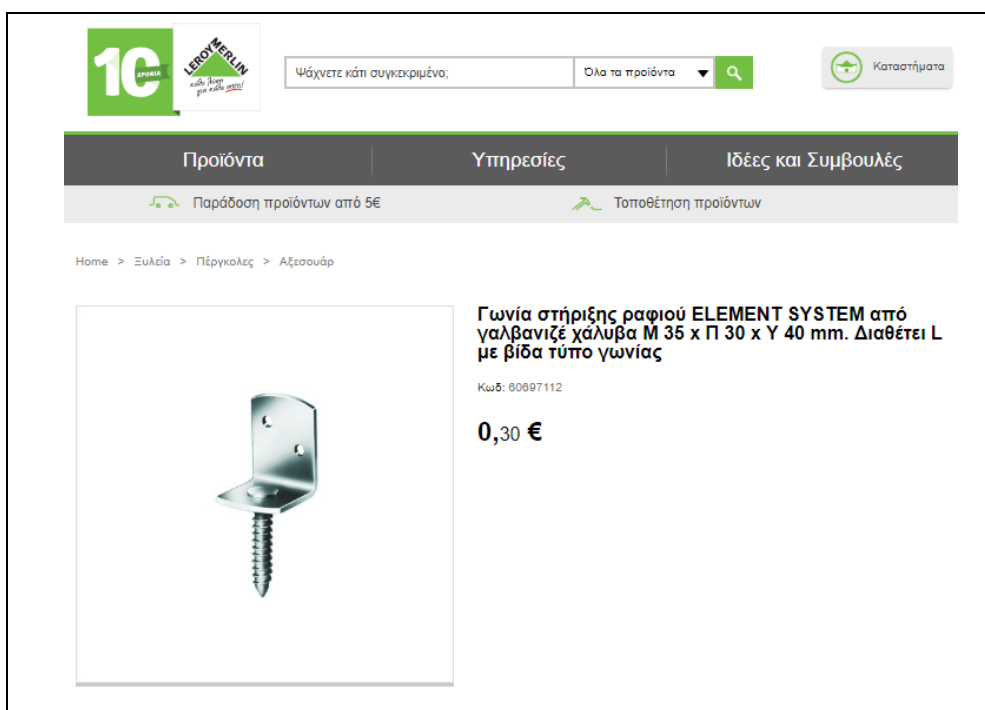
- 12 μεντεσέδες 0,6 ευρώ = **7,2 ευρώ.**



The screenshot shows the Leroy Merlin website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu for "Όλα τα προϊόντα". Below the search bar, there are navigation tabs for "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". A secondary bar contains icons for "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Κιγκαλερία > Εξωτερική Κιγκαλερία > Μεντεσέδες-Γωνίες-Πύροι". The main product image shows a metal hinge. The product title is "Μεντεσές ΗΕΤΤΙCΗ από μέταλλο M60xΠ35mm". The code is "Κωδ: 60814145". The description states: "Μεντεσές ΗΕΤΤΙCΗ σε ασημί χρώμα. Παρέχει ασφαλή λειτουργία με απλή συναρμολόγηση και συνδυάζει αντοχή στον χρόνο και σταθερότητα στην χρήση. συσκευασία περιλαμβάνει 1 τεμάχιο." The price is listed as "0,60 €".

Τιμοκατάλογος μεντεσέδων.

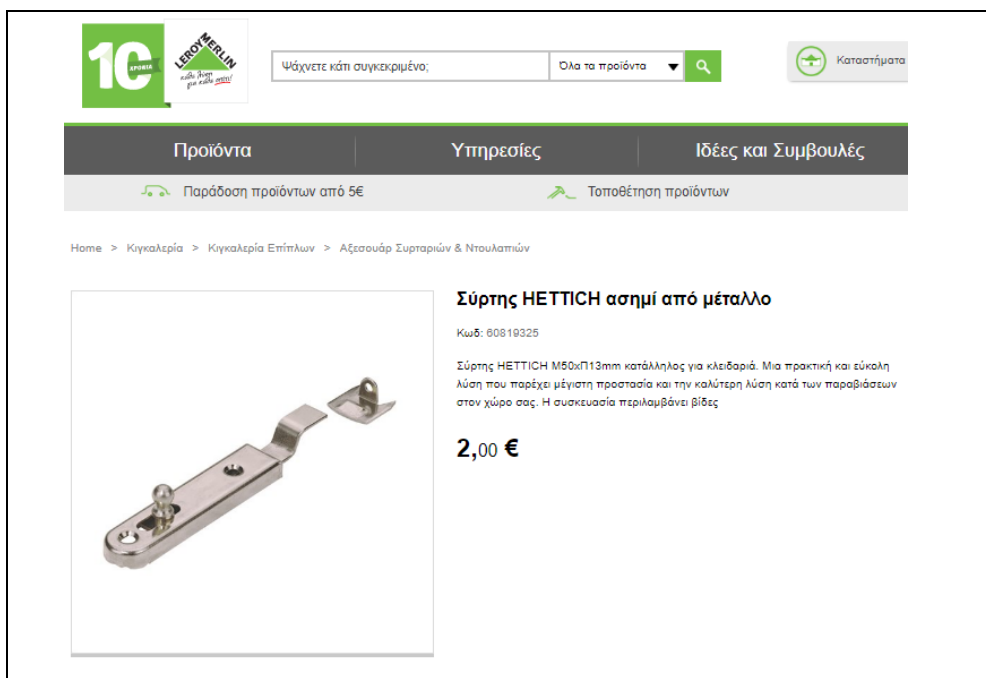
- 9 γωνίες x 0,3 ευρώ = **2,7 ευρώ.**



The screenshot shows the Leroy Merlin website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu for "Όλα τα προϊόντα". Below the search bar, there are navigation tabs for "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". A secondary bar contains icons for "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Ξυλεία > Πέργολες > Αξεσουάρ". The main product image shows a corner bracket with a screw. The product title is "Γωνία στήριξης ραφιού ELEMENT SYSTEM από γαλβανιζέ χάλυβα M 35 x Π 30 x Y 40 mm. Διαθέτει L με βίδα τύπο γωνίας". The code is "Κωδ: 60697112". The price is listed as "0,30 €".

Τιμοκατάλογος γωνιών.

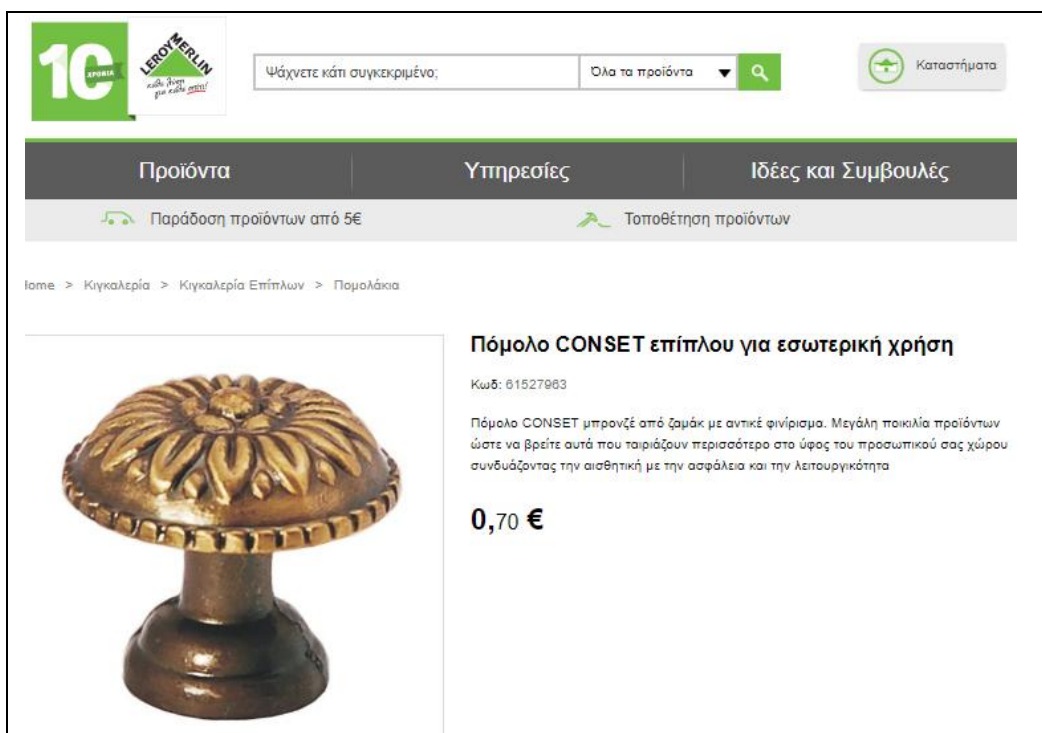
- 3 σύρτες x 2 ευρώ = **6 ευρώ.**



The screenshot shows the Leroy Merlin website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu set to "Όλα τα προϊόντα". The main navigation bar includes "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Below this, there are two sub-navigation options: "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Κιγκαλερία > Κιγκαλερία Επίπλων > Αξεσουάρ Συρταριών & Ντουλαπιών". The product being displayed is a "Σύρτης HETTICH ασημί από μέταλλο" with a price of 2,00 €. The product description states: "Κωδ: 00819325. Σύρτης HETTICH M50xΠ13mm κατάλληλος για κλειδαριά. Μια πρακτική και εύκολη λύση που παρέχει μέγιστη προστασία και την καλύτερη λύση κατά των παραβιάσεων στον χώρο σας. Η συσκευασία περιλαμβάνει βίδες".

Τιμοκατάλογος σύρτης.

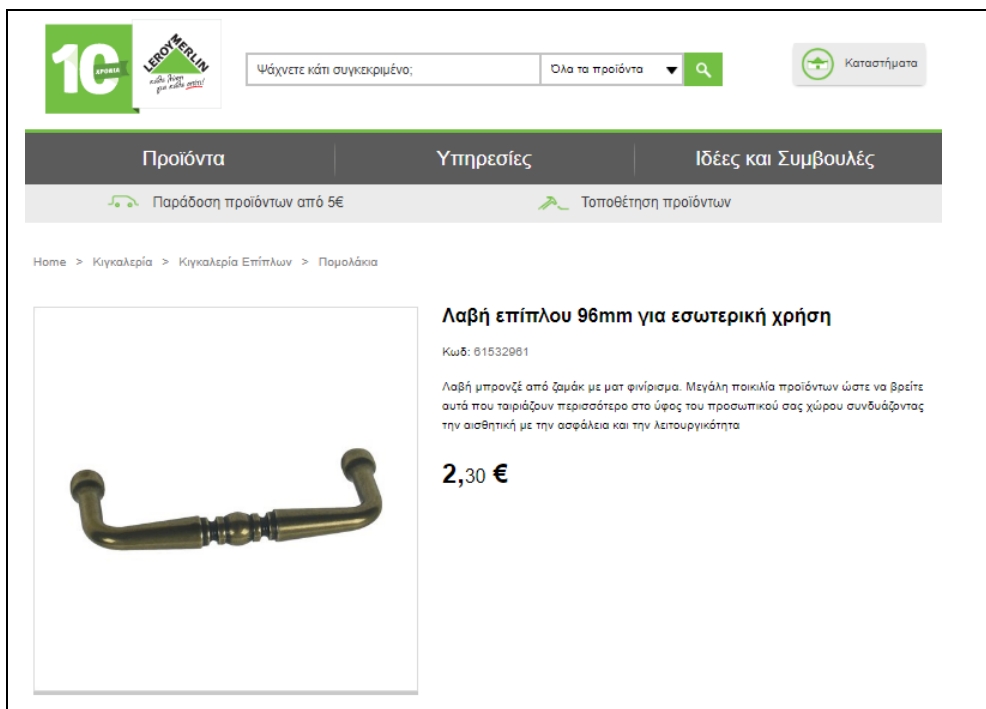
- 2 πόμολα x 0,7 ευρώ = **1,4 ευρώ.**



The screenshot shows the Leroy Merlin website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu set to "Όλα τα προϊόντα". The main navigation bar includes "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Below this, there are two sub-navigation options: "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Κιγκαλερία > Κιγκαλερία Επίπλων > Πομολάκια". The product being displayed is a "Πόμολο CONSET επίπλου για εσωτερική χρήση" with a price of 0,70 €. The product description states: "Κωδ: 61527983. Πόμολο CONSET μπρονζέ από ζαμάκ με αντικέ φινίρισμα. Μεγάλη ποικιλία προϊόντων ώστε να βρείτε αυτά που ταιριάζουν περισσότερο στο ύφος του προσωπικού σας χώρου συνδυάζοντας την αισθητική με την ασφάλεια και την λειτουργικότητα".

Τιμοκατάλογος πόμολο

➤ 2 λαβές x 2,3 ευρώ = **4,6 ευρώ.**



The screenshot shows the 1C website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu set to "Όλα τα προϊόντα". To the right is a "Καταστήματα" button. Below the search bar is a navigation menu with "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Under "Προϊόντα", there are two sub-headers: "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Κιγκαλερία > Κιγκαλερία Επίπλων > Πορολάκια". The main product image shows a brass handle. The product title is "Λαβή επίπλου 96mm για εσωτερική χρήση". The product code is "Κωδ: 61532961". The description states: "Λαβή μπρονζέ από ζαμάκ με μετ φινιρίσμα. Μεγάλη ποικιλία προϊόντων ώστε να βρείτε αυτά που ταριάζουν περισσότερο στο ύφος του προσωπικού σας χώρου συνδυάζοντας την αισθητική με την ασφάλεια και την λειτουργικότητα". The price is "2,30 €".

Τιμοκατάλογος λαβή επίπλου.

➤ 2 ροδάκια x 0,95 ευρώ = **1,9 ευρώ.**



The screenshot shows the 1C website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu set to "Όλα τα προϊόντα". To the right is a "Καταστήματα" button. Below the search bar is a navigation menu with "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Under "Προϊόντα", there are two sub-headers: "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Κιγκαλερία > Κιγκαλερία Επίπλων > Ροδάκια & Αξεσουάρ". The main product image shows a grey castor wheel. The product title is "Ροδάκι επίπλων DORNER & HELMER Ø50mm". The product code is "Κωδ: 61938035". The description states: "Ροδάκι επίπλων DORNER & HELMER από πλαστικό σε γκρι χρώμα με μέγιστο βάρος φορτίου 40kg. Τοποθετείται εύκολα και διευκολύνει στην μετακίνηση επίπλων και αντικειμένων χωρίς να φθείρει τα πατώματα και να καταπονήσει τον μεταφορέα". The price is "0,95 €".

Τιμοκατάλογος ροδάκι επίπλου.

➤ 2 άξονες x 2,65 ευρώ = **5,3 ευρώ.**



The screenshot shows a product page for a metal axle. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu for "Όλα τα προϊόντα". To the right is a "Καταστήματα" button. Below the search bar are three navigation tabs: "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Under "Προϊόντα", there is a sub-menu item "Παράδοση προϊόντων από 5€". Under "Υπηρεσίες", there is a sub-menu item "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "home > Κιγκαλερία > Κιγκαλερία Επίπλων > Ροδάκια & Αξεσουάρ". The product image shows a long metal axle with hexagonal ends. The product title is "Αξεσουάρ για ροδάκια DORNER & HELMER Ø8xM45mm". The product code is "Κωδ: 80312273". The description states: "Αξεσουάρ για ροδάκια DORNER & HELMER από ατσάλι σε ασημί χρώμα. Εύκολη και απλή τοποθέτηση για αντοχή στον χρόνο, ανθεκτικότητα στην καθημερινή χρήση και σταθερότητα. Η συσκευασία περιλαμβάνει 1 τεμάχιο." The price is "2,65 €".

Τιμοκατάλογος άξονα ροδάκι.

• Επίσης για την συναρμολόγηση, την τοποθέτηση και το τελικό φινιρίσμα του ενεργειακού τζακιού απαραίτητα είναι και τα παρακάτω **υλικά** :

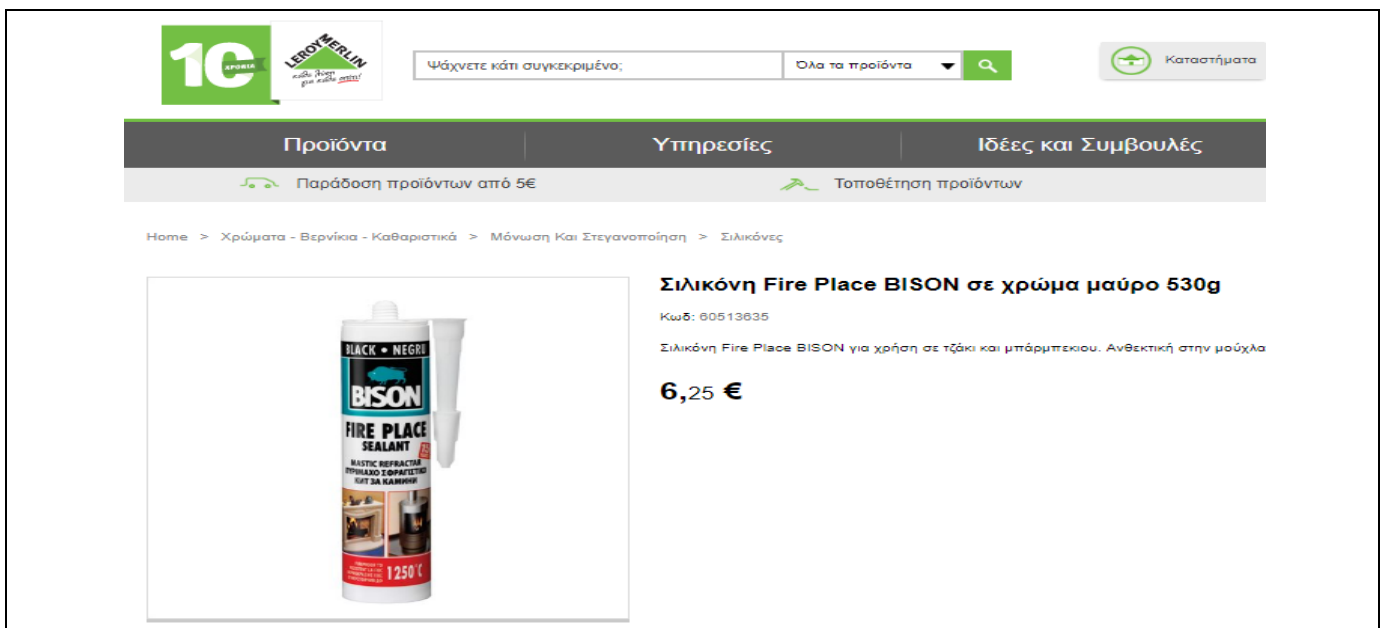
➤ Θα γίνει χρήση πυρίμαχου υαλοκόρδονου αξίας **13,5 ευρώ** για την πλήρη στεγάνωση μεταξύ πόρτας-τζαμιού.



The screenshot shows a product page for a high-temperature resistant cord and glue kit. The product image shows a package containing a coiled metal cord and a tube of glue. The package is labeled "TRICOTEX - Ø8,5" and "THERMOFIX - ml 17". The product title is "Κορδόνι και κόλλα πόρτας για τζάκια & σόμπες". The product is available for purchase. The description states: "Κιτ αλλαγής πυρίμαχων κορδονιών απο πυρίμαχα τζάμια σομπών ή τζακιών. Περιλαμβάνει πυρίμαχο σφραγιστικό κορδόνι και κόλλα υψηλής θερμοκρασίας 1100 βαθμών κελσίου. Συσκευασία: 2,5m κορδόνι και κόλλα 17ml." There is a "SHARE" button with social media icons for Facebook, Twitter, and Email. The price is "€13.50".

Τιμοκατάλογος πυρίμαχου κορδονιού.

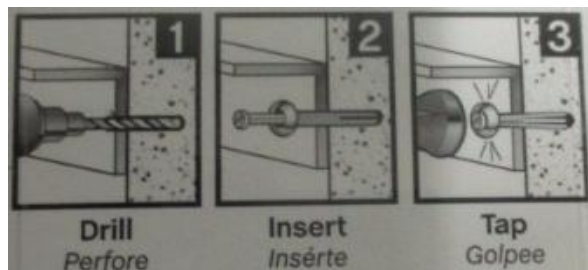
- Θα γίνει χρήση πυρίμαχης σιλικόνης αξίας **6,25 ευρώ** για την πλήρη στεγανοποίηση ανάμεσα σε πόρτα τζακιού - τοιχώματα τζακιού.



The screenshot shows the 1C website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu set to "Όλα τα προϊόντα". To the right is a "Καταστήματα" button. Below the search bar is a navigation bar with "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Under "Προϊόντα", it says "Παράδοση προϊόντων από 5€". Under "Υπηρεσίες", it says "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail is "Home > Χρώματα - Βερνίκια - Καθαριστικά > Μόνωση Και Στεγανοποίηση > Σιλικόνες". The main product image is a tube of BISON Fire Place Sealant. The product title is "Σιλικόνη Fire Place BISON σε χρώμα μαύρο 530g". The product code is "Κωδ: 60513635". The description is "Σιλικόνη Fire Place BISON για χρήση σε τζάκι και μπάρμπεκιου. Ανθεκτική στην μούχλα". The price is "6,25 €".

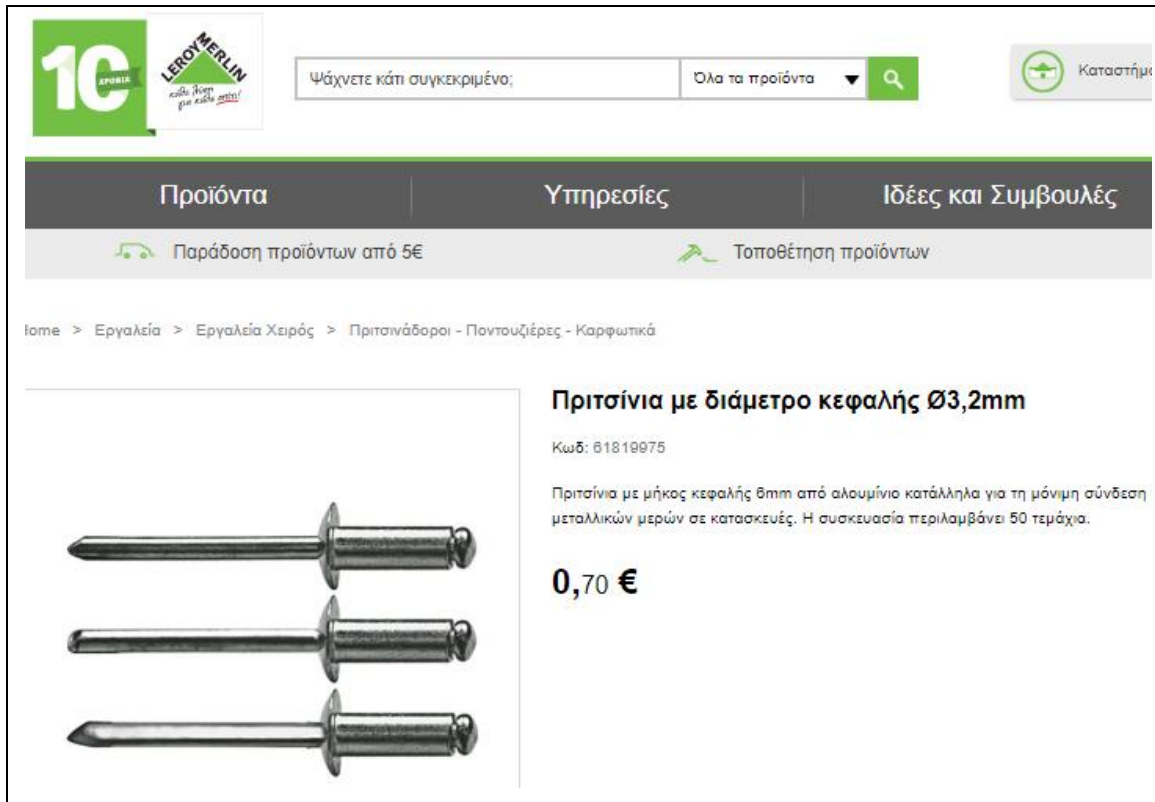
Τιμοκατάλογος πυρίμαχης σιλικόνης.

- Η στήριξη της πόρτας του τζακιού αλλά και της κόφτρας-ανακλαστήρας θα γίνει με τα ειδικά μεταλλικά καρφωτά αγκύρια αξίας **10 ευρώ**.



Μεταλλικά καρφωτά αγκύρια.

- Κατά την συναρμολόγησή του σταχτοδοχείου, αλλά και σε μερικά ακόμα σημεία του ενεργειακού τζακιού θα χρησιμοποιηθούν περτσίνια αξίας **0,7 ευρώ.**



The screenshot shows the Leroy Merlin website interface. At the top, there is a search bar with the text "Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο;" and a dropdown menu for "Όλα τα προϊόντα". The main navigation bar includes "Προϊόντα", "Υπηρεσίες", and "Ιδέες και Συμβουλές". Below this, there are two promotional banners: "Παράδοση προϊόντων από 5€" and "Τοποθέτηση προϊόντων". The breadcrumb trail reads "Home > Εργαλεία > Εργαλεία Χειρός > Πριτσινάδοροι - Ποντουζιέρες - Καρφωτικά". The product title is "Πριτσίνια με διάμετρο κεφαλής Ø3,2mm". The product code is "Κωδ: 61819975". The description states: "Πριτσίνια με μήκος κεφαλής 8mm από αλουμίνιο κατάλληλα για τη μόνιμη σύνδεση μεταλλικών μερών σε κατασκευές. Η συσκευασία περιλαμβάνει 50 τεμάχια." The price is displayed as "0,70 €". On the left, there is an image of three aluminum rivets.

Τιμοκατάλογος περτσίνια .

- Τέλος η πρόσοψη του τζακιού θα βαφτεί με ειδικό πυρίμαχο spray αξίας **5 ευρώ**.

10 χρόνια LEROY MERLIN *εδώ είναι για εσάς πάντα!*

Ψάχνετε κάτι συγκεκριμένο; Όλα τα προϊόντα

Καταστήματα

Προϊόντα Υπηρεσίες Ιδέες και Συμβουλές

Παράδοση προϊόντων από 5€ Τοποθέτηση προϊόντων

Home > Χρώματα - Βερνίκια - Καθαριστικά > Ειδικές Εφαρμογές > Σπρέι

Χρώμα σπρέυ MINOS ασημί 300 ml

Κωδ: 61366522

Χρώμα σπρέυ MINOS 300 ml σε ασημί χρώμα με σατινέ φινιρίσμα. Εξαιρετικής ποιότητας, απόδοσης και αντοχής, ιδανικό για σόμπα, επιδιόρθωση εξάτμισης μοτοσυκλέτας, διακοσμητικό τζακιού, καμινάδα, βαφή, συντήρηση, προστασία εξάτμισης αυτοκινήτου, ψησταριά, επιδιόρθωση εξάτμισης αυτοκινήτου, προστασία εξάτμισης μοτοσυκλέτας

5,00 €

Τιμοκατάλογος πυρίμαχο χρώμα σπρέυ .

Συνοπτικά το κόστος των υλικών :

ΥΛΙΚΑ	ΤΙΜΕΣ
Πόρτα, σταχτοδοχείο, κόφτρα- ανακλαστήρα	200 ευρώ
Χαλύβδινος σωλήνας διαστάσεων 101,6 x 3,6 mm	54,4 ευρώ
Χαλύβδινος σωλήνας χωρίς ραφή 60,3x2,9mm	158,7 ευρώ
Χαλύβδινες καμπύλες 90 μοιρών 101,6 x 3,6 mm	21,57 ευρώ
Χαλύβδινες καμπύλες 90 μοιρών 60,3 x 2,9 mm	23,8 ευρώ
Βεντιλατέρ	76,57 ευρώ

Πυρίμαχο κεραμικό τζάμι	66,3 ευρώ
Μεντεσέδες	7,2 ευρώ
Γωνίες	2,7 ευρώ
Σύρτες	6 ευρώ
Πόμολα	1,4 ευρώ
Λαβές	4,6 ευρώ
Ροδάκια	1,9 ευρώ
Άξονες	5,3 ευρώ
Πυρίμαχο υαλοκόρδο	13,5 ευρώ
Πυρίμαχη σιλικόνη	6,25 ευρώ
Μεταλλικά καρφωτά αγκύρια	10 ευρώ
Περτσίνια	0,7 ευρώ
Πυρίμαχο χρώμα σπρέυ	5 ευρώ

ΣΥΝΟΛΟ	665 ευρώ
---------------	-----------------

Τα υλικά της μετατροπής από παραδοσιακό σε ενεργειακό τζάκι κόστισαν 665 ευρώ.

Ο σχεδιασμός των εξαρτημάτων, η έρευνα αγοράς των υλικών, η διαδικασία της προσομοίωσης και οι διάφορες διορθώσεις που έγιναν για την επίτευξη καλύτερων επιδόσεων διήρκεσαν περίπου 50 ώρες, από 6 ευρώ η ώρα το ποσό ανέρχεται στα 300 ευρώ. Άρα το συνολικό κόστος για την μετατροπή του παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό φτάνει τα 965 ευρώ.

Το κόστος αυτό βγάζει το τζάκι εκτός ανταγωνισμού. Όμως μην ξεχνάμε ότι αυτό το κόστος είναι για την δημιουργία του πρωτοτύπου τζακιού. Αυτό σημαίνει ότι αν το τζάκι μπει στην μαζική παραγωγή τότε πλέον το κόστος των υλικών θα πέσει πάρα πολύ λόγο ότι θα αγοράζουμε με τιμές χονδρικής και όχι λιανικής. Επίσης το κόστος σχεδίασης, έρευνας αγοράς και διαδικασίας προσομοίωσης δεν θα υπάρχει, γιατί οι διαδικασίες αυτές έχουν γίνει ήδη στο πρωτότυπο. Άρα το τελικό κόστος της μετατροπής του παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό θα είναι κάτω των 500 ευρώ.

5. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.

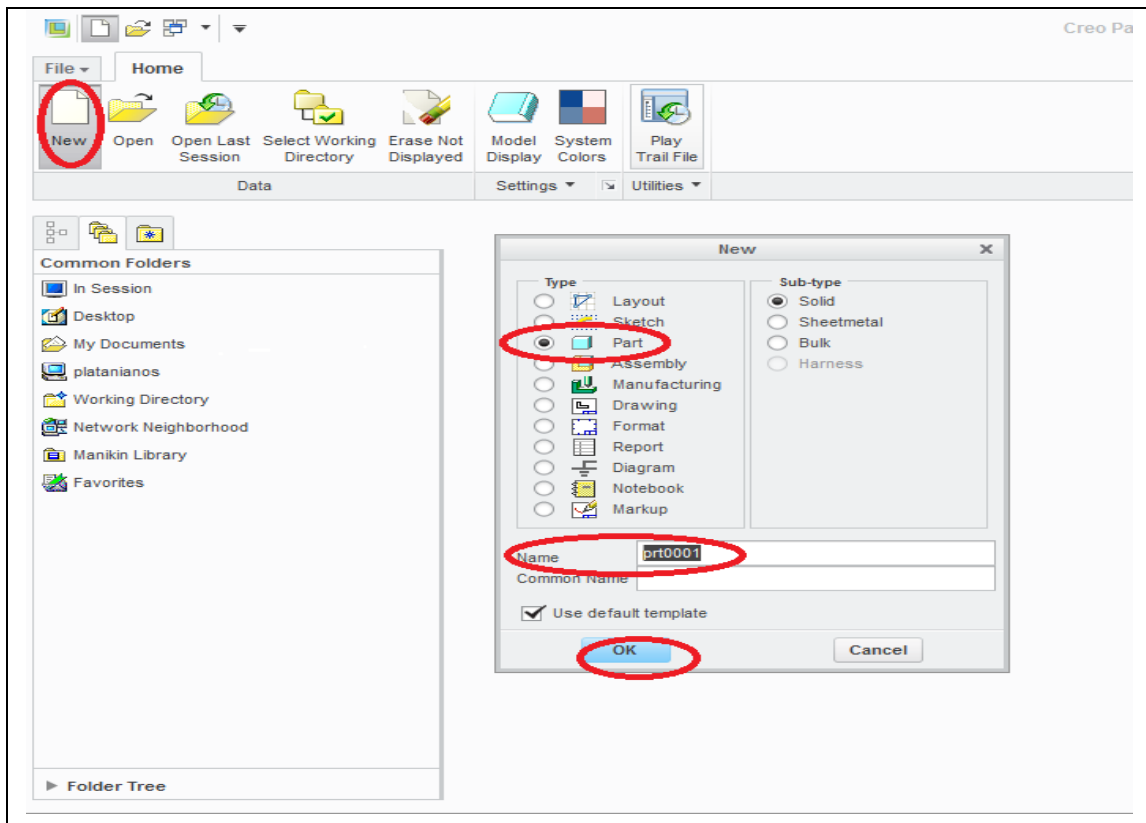
Στο λογισμικό του **creo parametric 2.0** μπορεί να σχεδιαστούν διάφορα εξαρτήματα, να συναρμολογηθούν και να σχεδιαστούν τα μηχανολογικά τους σχέδια. Στην ενότητα αυτή θα περιγραφεί ο σχεδιασμός των εξαρτημάτων που θα μετατρέψουν το παραδοσιακό τζάκι σε ενεργειακό.

Για να σχεδιαστούν τα κομμάτια θα πρέπει πρώτα να υπάρχουν τα σχέδια του τζακιού. Για τον λόγο αυτόν έγιναν μετρήσεις στο τζάκι στο οποίο πρόκειται να γίνει η μετατροπή και στην συνέχεια έγινε ο σχεδιασμός του στο creo parametric 2.0.

Παρακάτω θα δούμε πώς γίνεται ο σχεδιασμός τους:

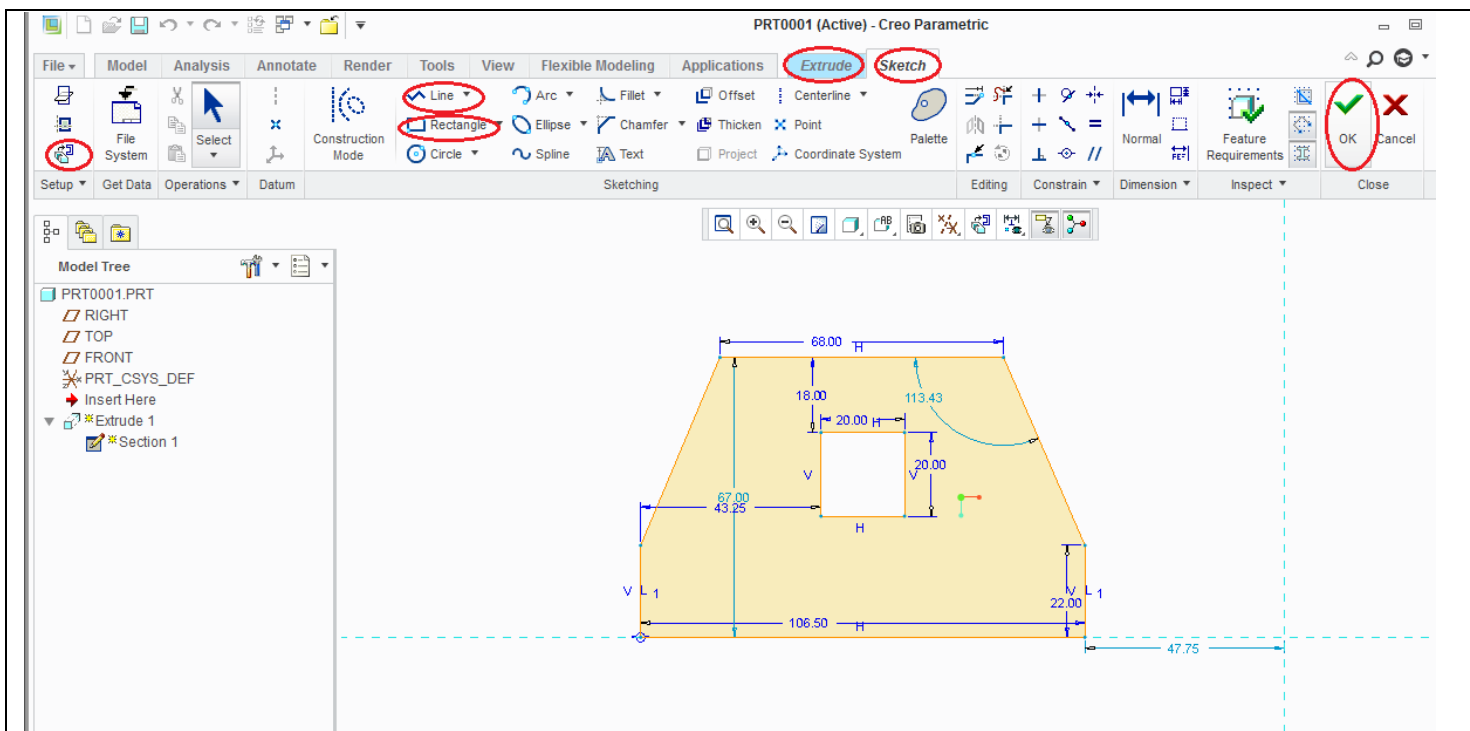
Σχεδιασμός τζακιού.

Ανοίγοντας το creo parametric 2.0 για να δημιουργηθεί ένα νέο σχέδιο, επιλέχθηκε New, στο παράθυρο που ανοίξε επιλέχθηκε Part στη συνέχεια δόθηκε όνομα στο αρχείο και επιλέχθηκε το OK.



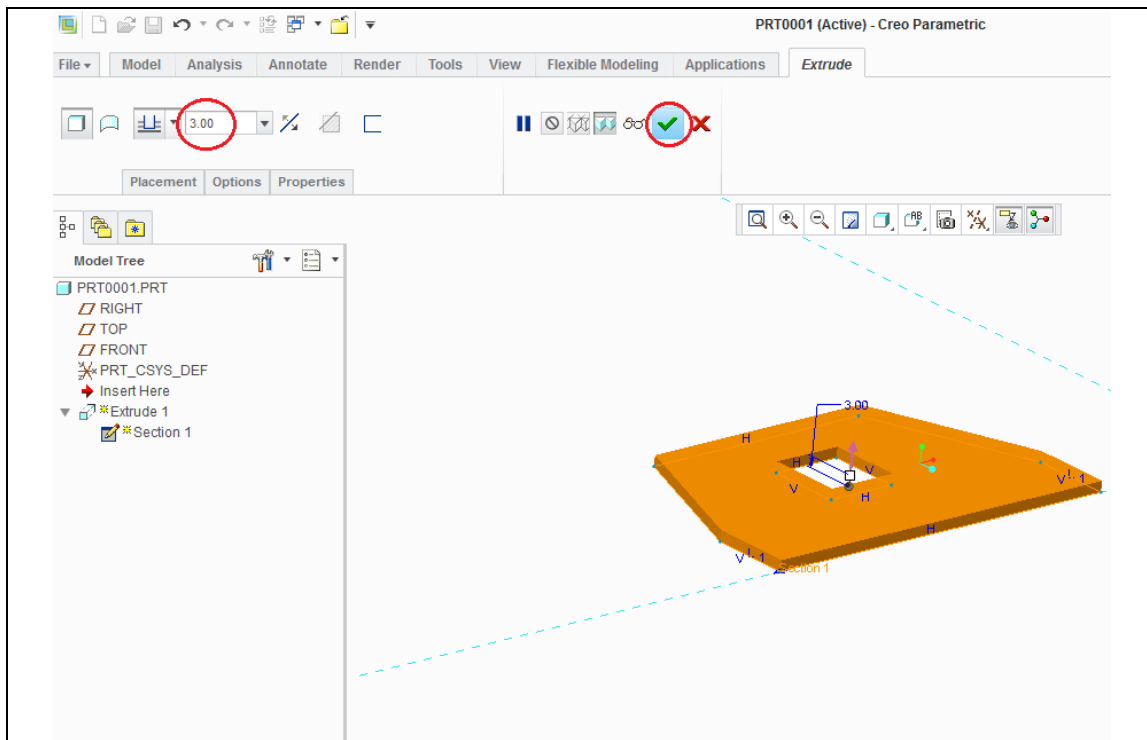
Επιλέγοντας από το toolbar (στην πάνω πλευρά) το Extrude και στην συνέχεια διαλέγοντας ένα από τα τρία επίπεδα Top, Right, Front ανοίγει η καρτέλα Scetch, στην οποία κλικάροντας την επιλογή Scetch View που είναι πάνω αριστερά, φέρνει παράλληλα με την οθόνη το επίπεδο που επιλέχθηκε.

Στην συνέχεια επιλέγοντας την εντολή Line από το toolbar και γνωρίζοντας τις διαστάσεις του δαπέδου σχεδιάστηκε το δάπεδο, έπειτα επιλέγοντας την εντολή rectangle και δίνοντας τις επιθυμητές διαστάσεις, ανοίχτηκε η σπή πάνω στο δάπεδο από την οποία πέφτουν οι στάχτες στο σταχτοδοχείο.

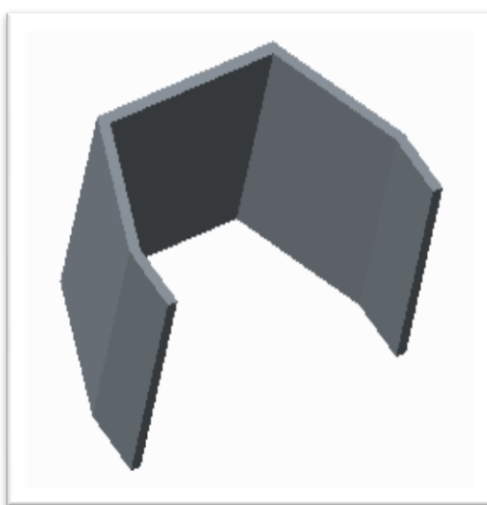


Πατώντας OK κλείνει η καρτέλα Scetch και ανοίγει η καρτέλα Extrude, εδώ θα επιλεγθεί το πάχος του δαπέδου και στη συνέχεια επιλέγοντας το Ok τελειωσε ο σχεδιασμός του δαπέδου.

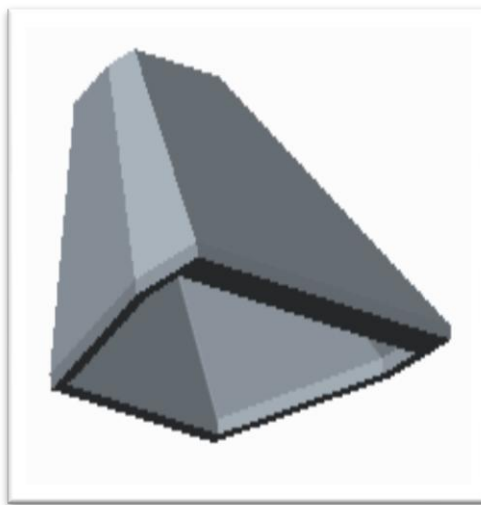
Μετατροπή παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό.



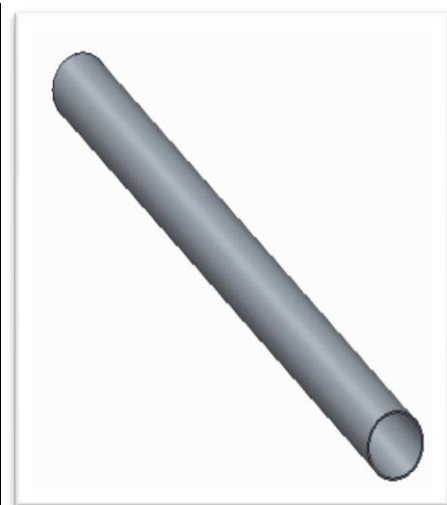
Με τον ίδιο τρόπο σχεδιάστηκε το πλαϊνό μέρος, το πάνω μέρος, αλλά και η καμινάδα του τζακιού.



Πλαϊνό μέρος τζακιού.



Πάνω μέρος τζακιού.



Καμινάδα.

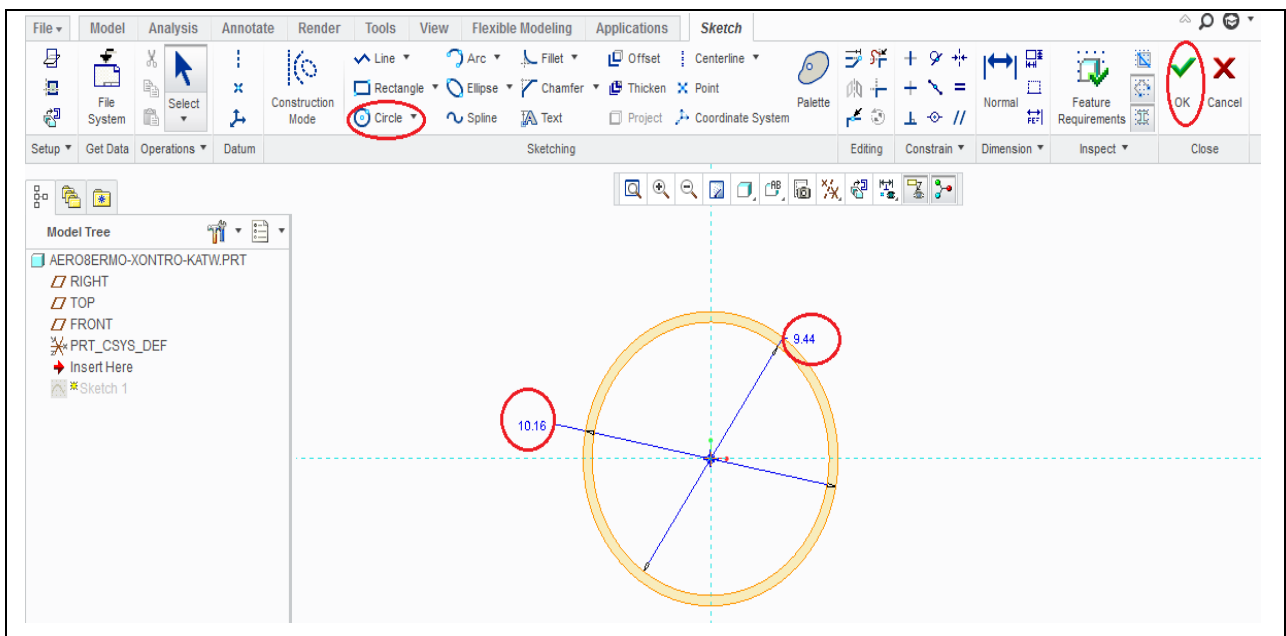
Σχεδιασμός αερόθερμου τζακιού.

Το αερόθερμο δημιουργείται από δύο διαφορετικά κομμάτια χρησιμοποιώντας παραπάνω από μία φορά το καθένα. Παρακάτω θα δούμε το σχεδιασμό αυτών των δύο κομματιών.

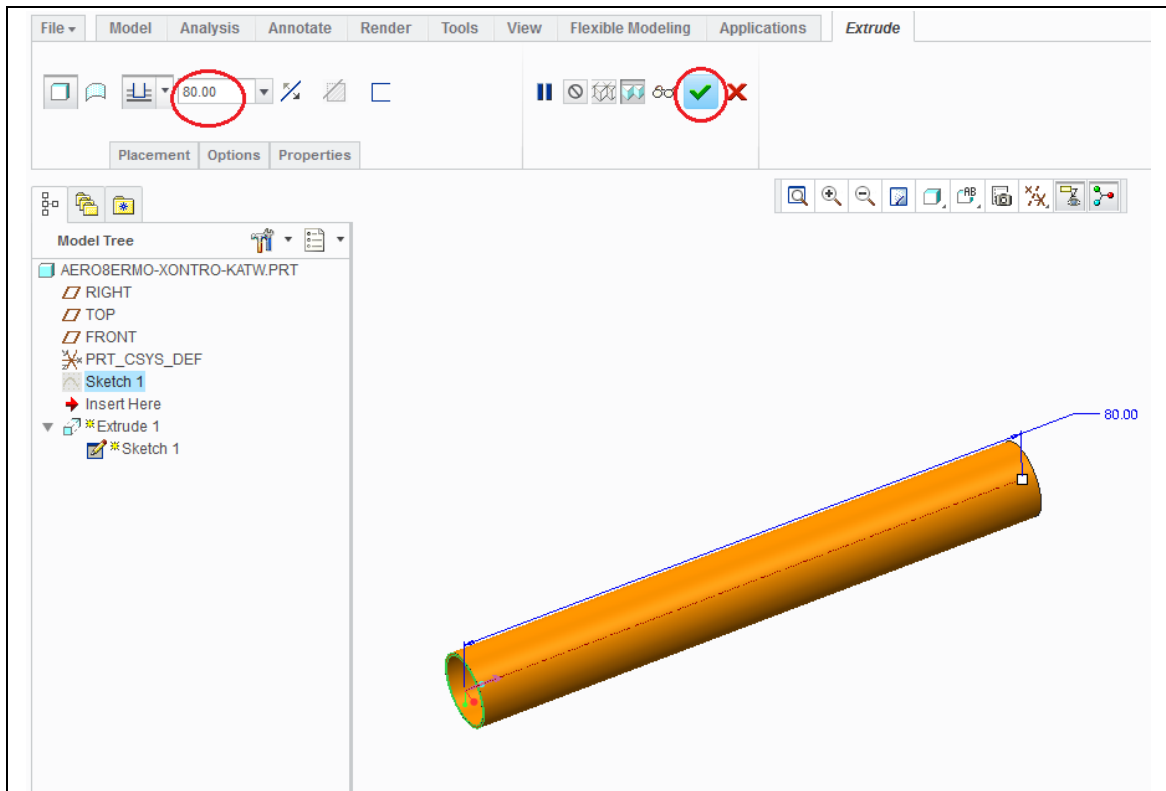
Σχεδιασμός πρώτου κομματιού.

Αρχικά δημιουργήθηκε νέο αρχείο, του δόθηκε όνομα και στην συνέχεια ανοίχτηκε η καρτέλα Extrude και Scetch, ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που έγινε και πριν με το πάτωμα του τζακιού.

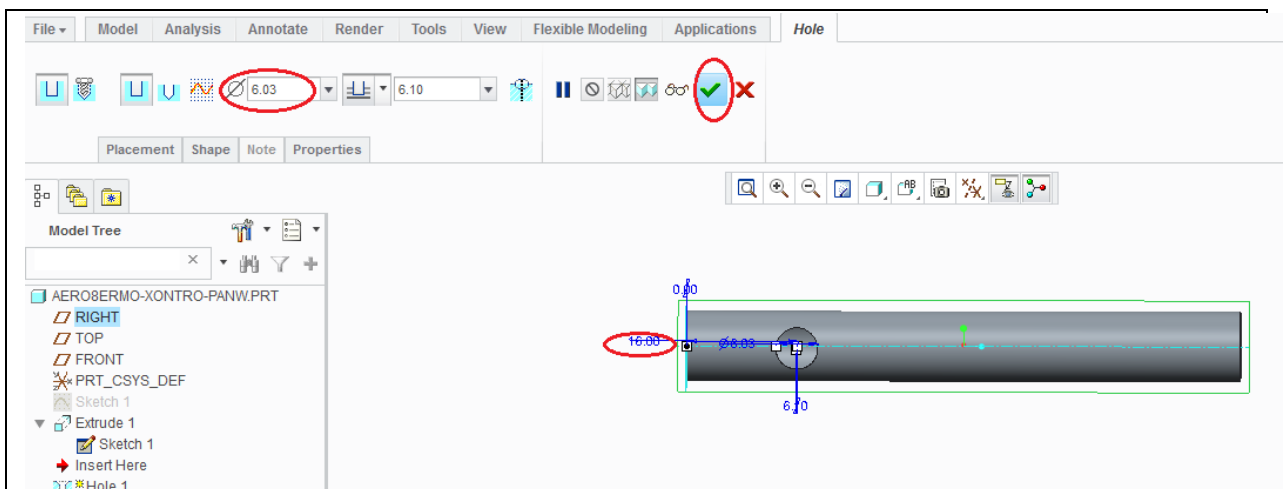
Στη συνέχεια επιλέχθηκε η εντολή Circle και δημιουργήθηκε ένας κύκλος όπου του δόθηκε η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα που θέλουμε να σχεδιάσουμε. Στην συνέχεια πάλι με την εντολή Circle σχεδιάστηκε ένας κύκλος μέσα στον αρχικό κύκλο και του δόθηκαν διαστάσεις, τέτοιες ώστε το κενό που θα δημιουργηθεί ανάμεσα από τους δύο κύκλους να είναι το πάχος του σωλήνα που θέλουμε να σχεδιάσουμε.



Πατώντας OK κλείνει η καρτέλα Scetch και ανοίγει η καρτέλα Extrude όπου εκεί δόθηκε το μήκος του σωλήνα.

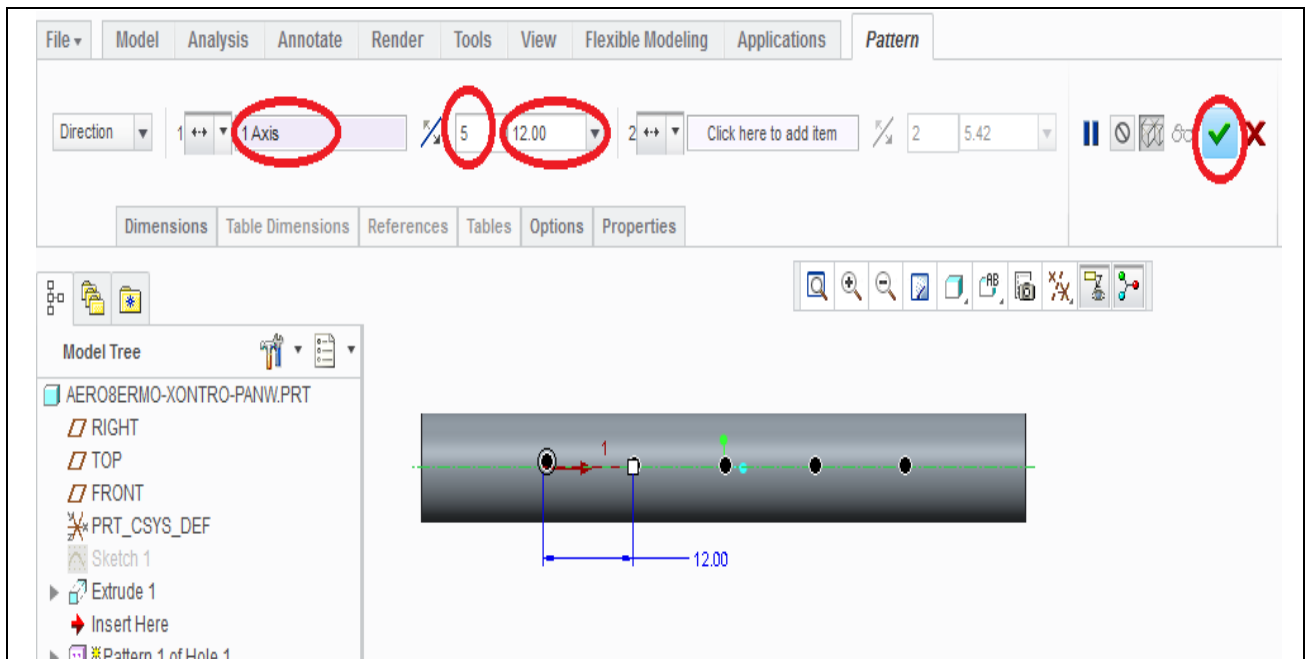


Στην συνέχεια από το Toolbar επιλέγοντας την εντολή Hole, ανοίχθηκε η καρτέλα από την οποία επιλέχθηκε που και πόσο μεγάλη να είναι η τρύπα που θα δημιουργηθεί.

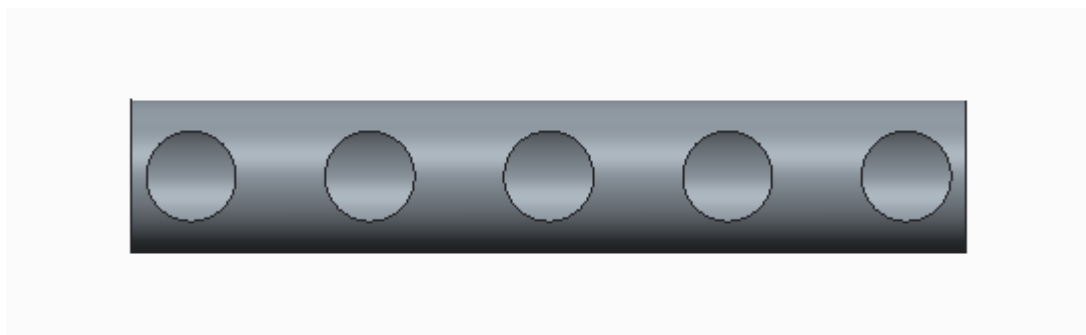


Έπειτα πάλι από το Toolbar ανοίχτηκε η καρτέλα Pattern, επιλέχθηκε το Direction και στη συνέχεια επιλέχθηκε ο άξονα Z του σωλήνα, ώστε να δείξουμε σε ποια κατεύθυνση θα ανοιχτούν οι τρύπες.

Έπειτα επιλέχθηκε πόσες τρύπες θα ανοιχτούν και πόση απόσταση θα έχουν μεταξύ τους.



Πατώντας OK κλείνει η καρτέλα Patter και δημιουργούνται οι τρύπες που φαίνονται παρακάτω.

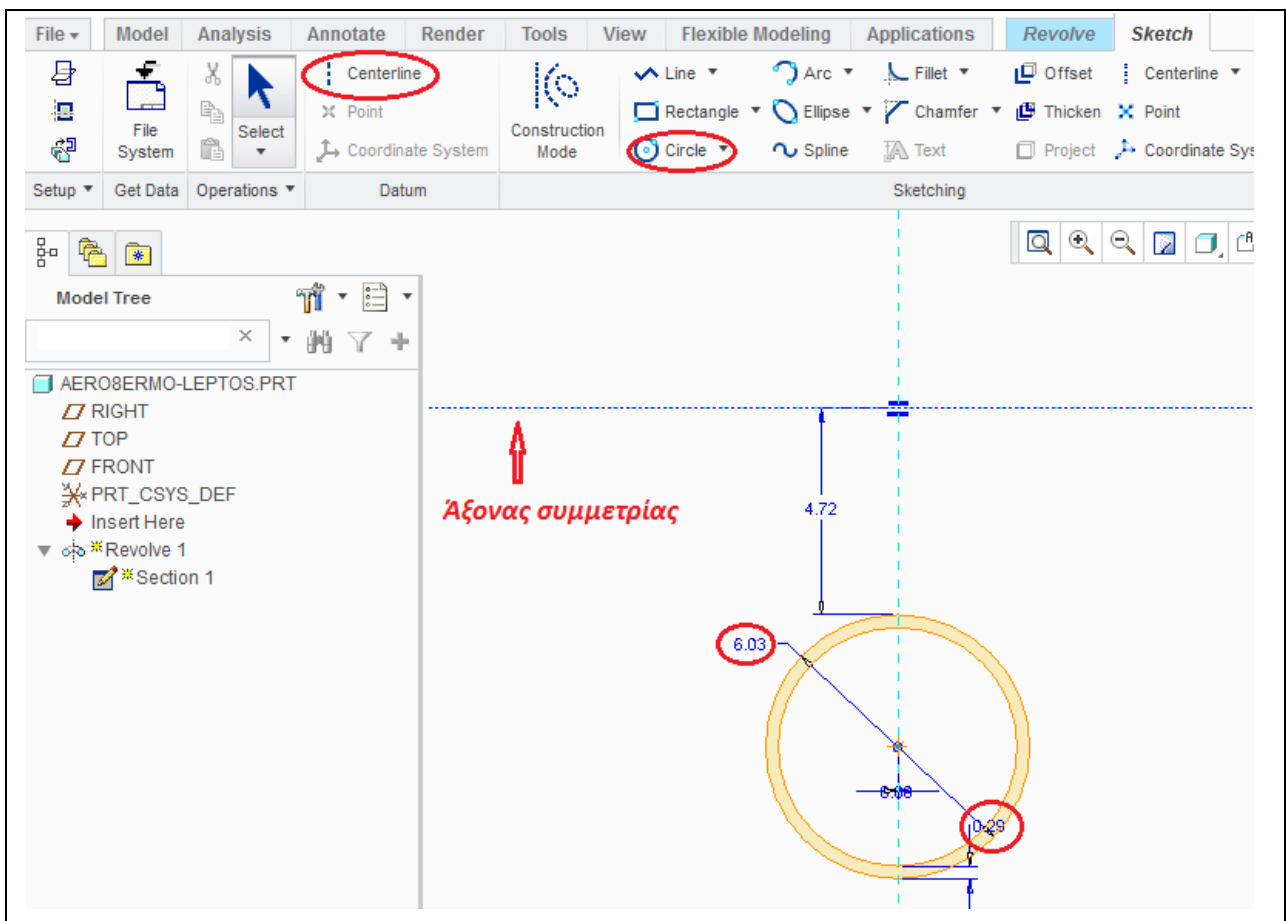


Σχεδιασμός δεύτερου κομματιού.

Αφού δημιουργήθηκε νέο αρχείο και του δόθηκε όνομα, έπειτα από το Toolbar επιλέχθηκε η εντολή Revolve.

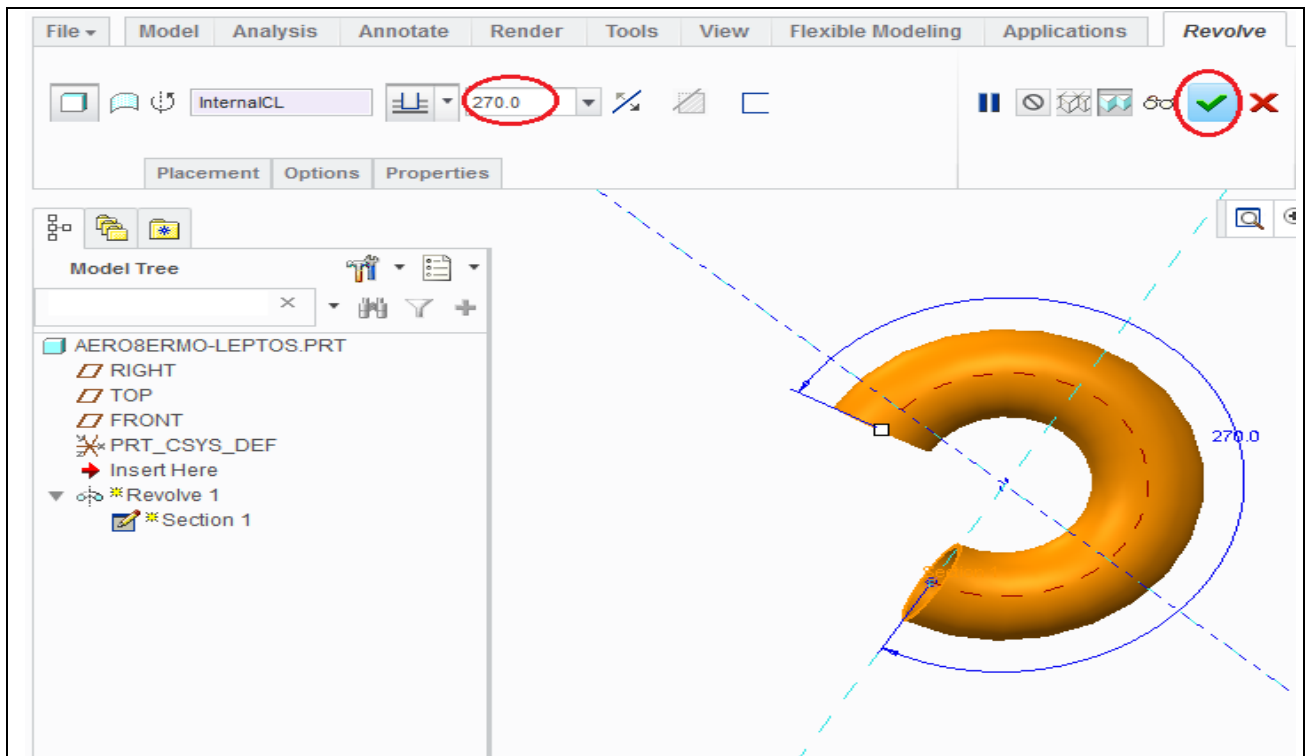
Στην καρτέλα που άνοιξε επιλέχθηκε σε ποιο επίπεδο θα σχεδιάσουμε και στη συνέχεια ανοίχτηκε η καρτέλα Sketch, εκεί επιλέχθηκε η εντολή Centerline και έπειτα δηλώθηκε ο οριζόντιος άξονας ως άξονας συμμετρίας κλικάροντας τον.

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η εντολή Circle και δημιουργήθηκε ένας κύκλος, στον οποίο δόθηκε η εξωτερική διάμετρος του σωλήνα που θέλουμε να σχεδιάσουμε. Έπειτα πάλι με την εντολή Circle σχεδιάστηκε ένας κύκλος μέσα στον αρχικό κύκλο και του δόθηκαν διαστάσεις, τέτοιες ώστε το κενό που θα δημιουργηθεί ανάμεσα από τους δύο κύκλους να είναι το πάχος του σωλήνα που θέλουμε να σχεδιάσουμε.



Μετατροπή παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό.

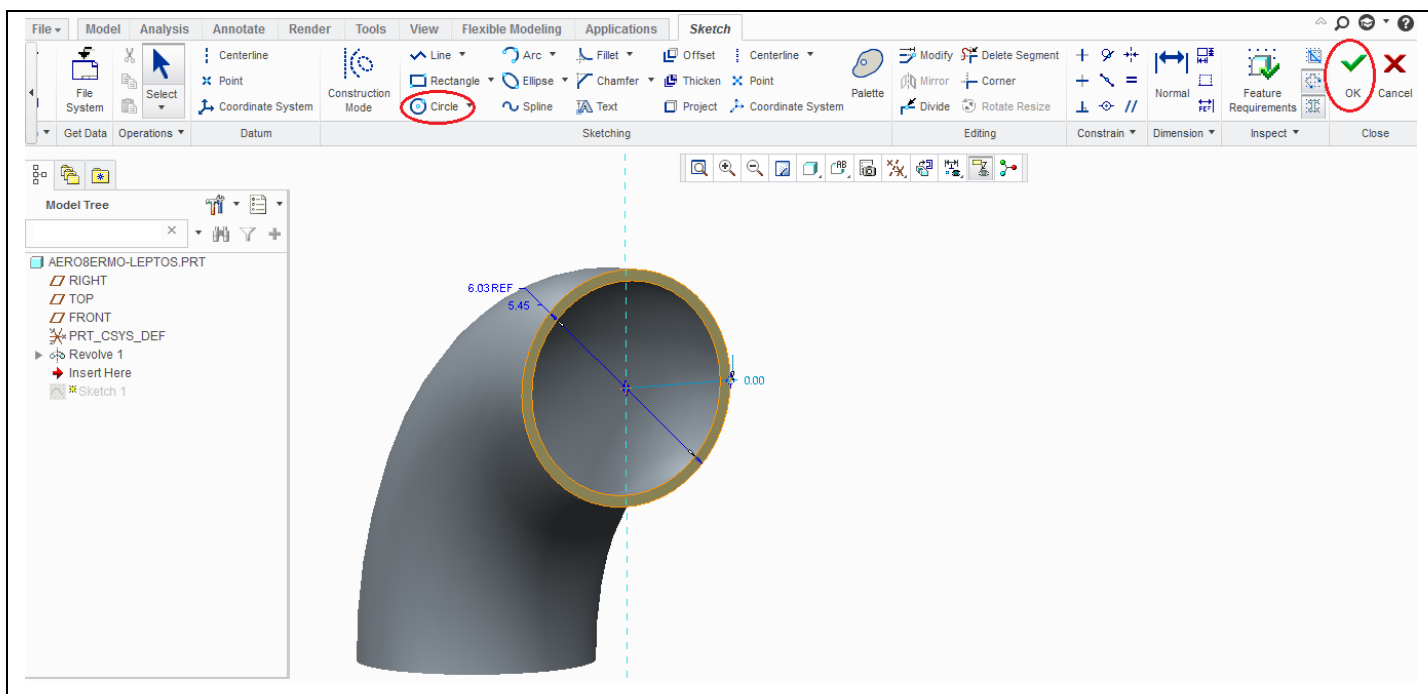
Πατώντας OK κλείνει η καρτέλα Sketch και ανοίγει η καρτέλα Revolve, εκεί αλλάχτηκαν οι μοίρες από 270 σε 90.



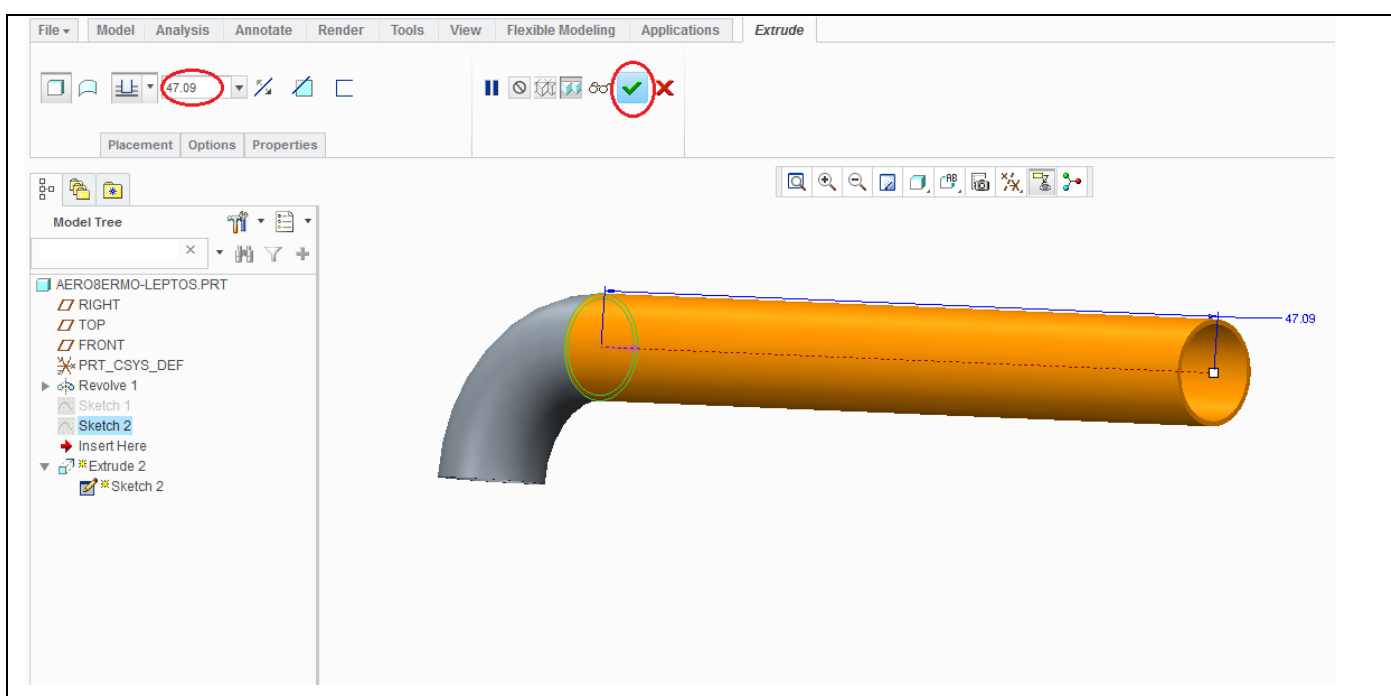
Πατώντας OK, τελειώνουμε με τον σχεδιασμό του καμπύλου σωλήνα 90 μοιρών.



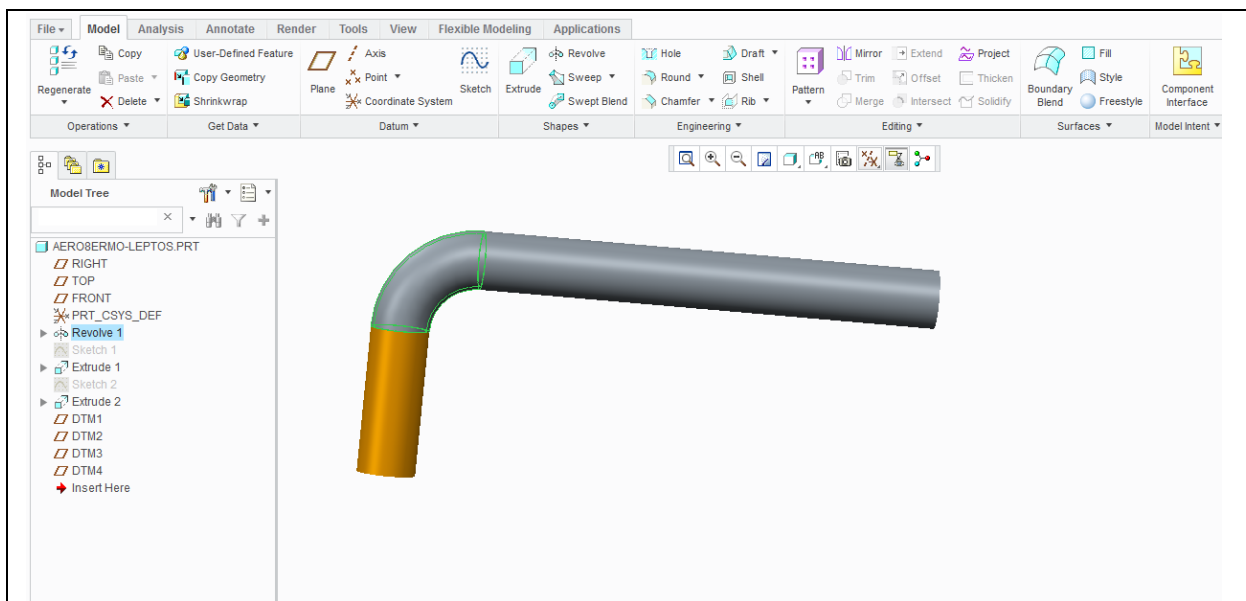
Στην συνέχεια από το toolbar επιλέχθηκε το Extrude, έπειτα πατήθηκε αριστερό κλικ στο ένα από τα δύο στόμια του καμπύλου σωλήνα και ανοίχτηκε η καρτέλα Scetch χρησιμοποιώντας την εντολή Circle δύο φορές σχεδιάστηκε μία στεφάνη με ίση διάμετρο και πάχος με τον καμπύλο σωλήνα.



Πατώντας OK κλείνει η καρτέλα Scetch και ανοίγει η καρτέλα Extrude όπου εκεί δηλώθηκε το μήκος του σωλήνα, πατώντας OK το κομμάτι δημιουργήθηκε.

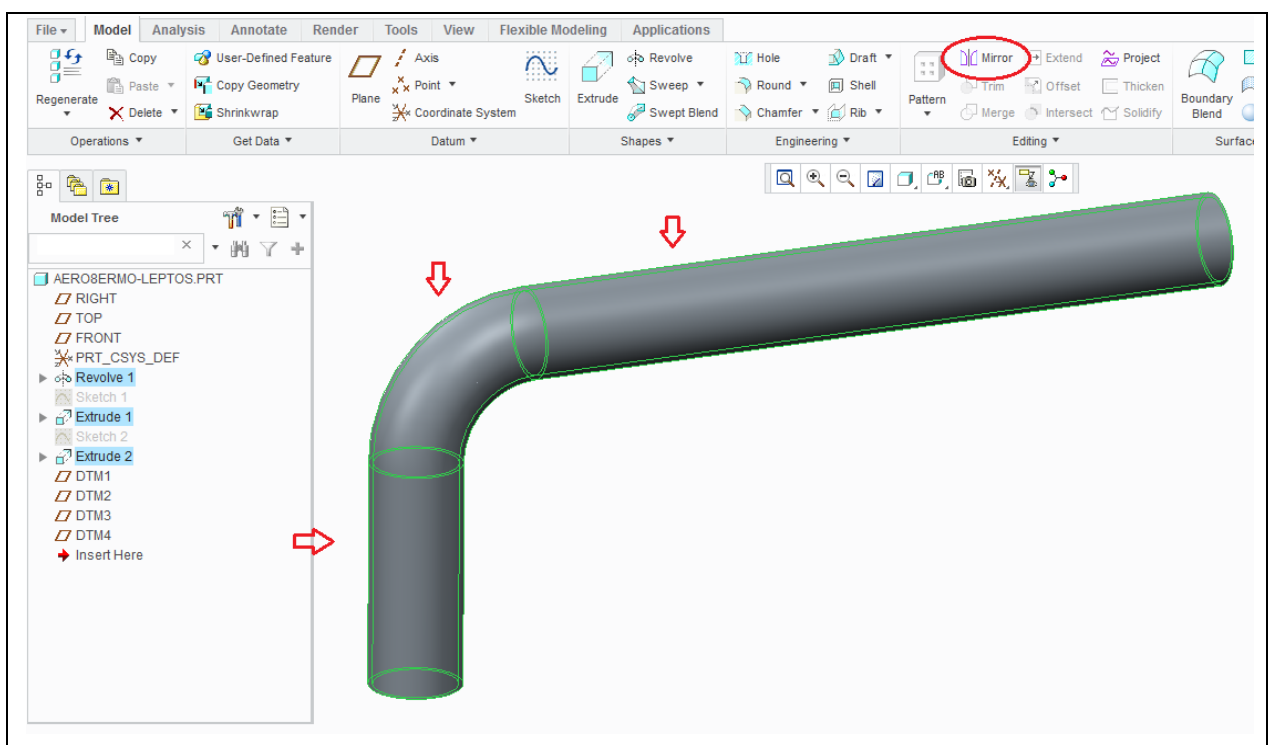


Κάνοντας ακριβώς την ίδια διαδικασία για το άλλο στόμιο του καμπύλου σωλήνα με διαφορά ότι δόθηκε άλλο μήκος σωλήνα, δημιουργήθηκε το παρακατω κομμάτι.

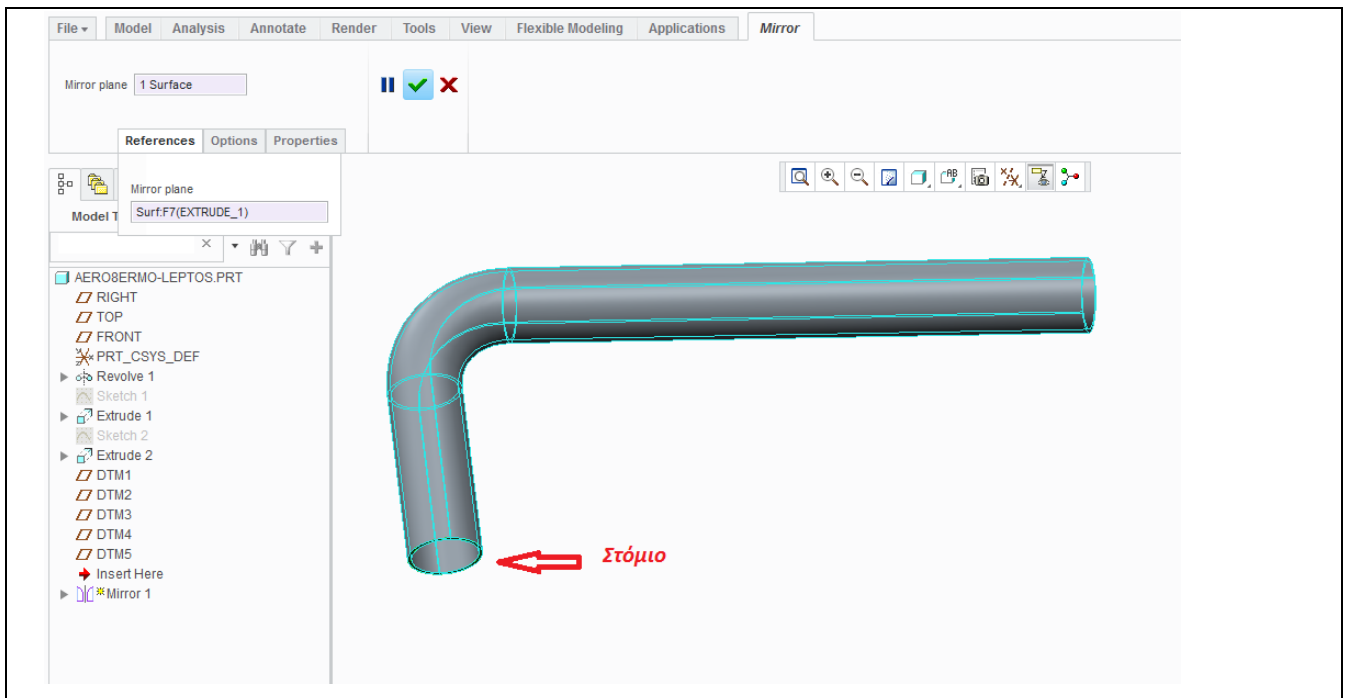


Στη συνέχεια έχοντας πατημένο το ctrl επιλέχθηκαν με αριστερό κλικ τα τρία μέρη του σωλήνα και στη συνέχεια από το Toolbar χρησιμοποιήθηκε η εντολή Mirror.

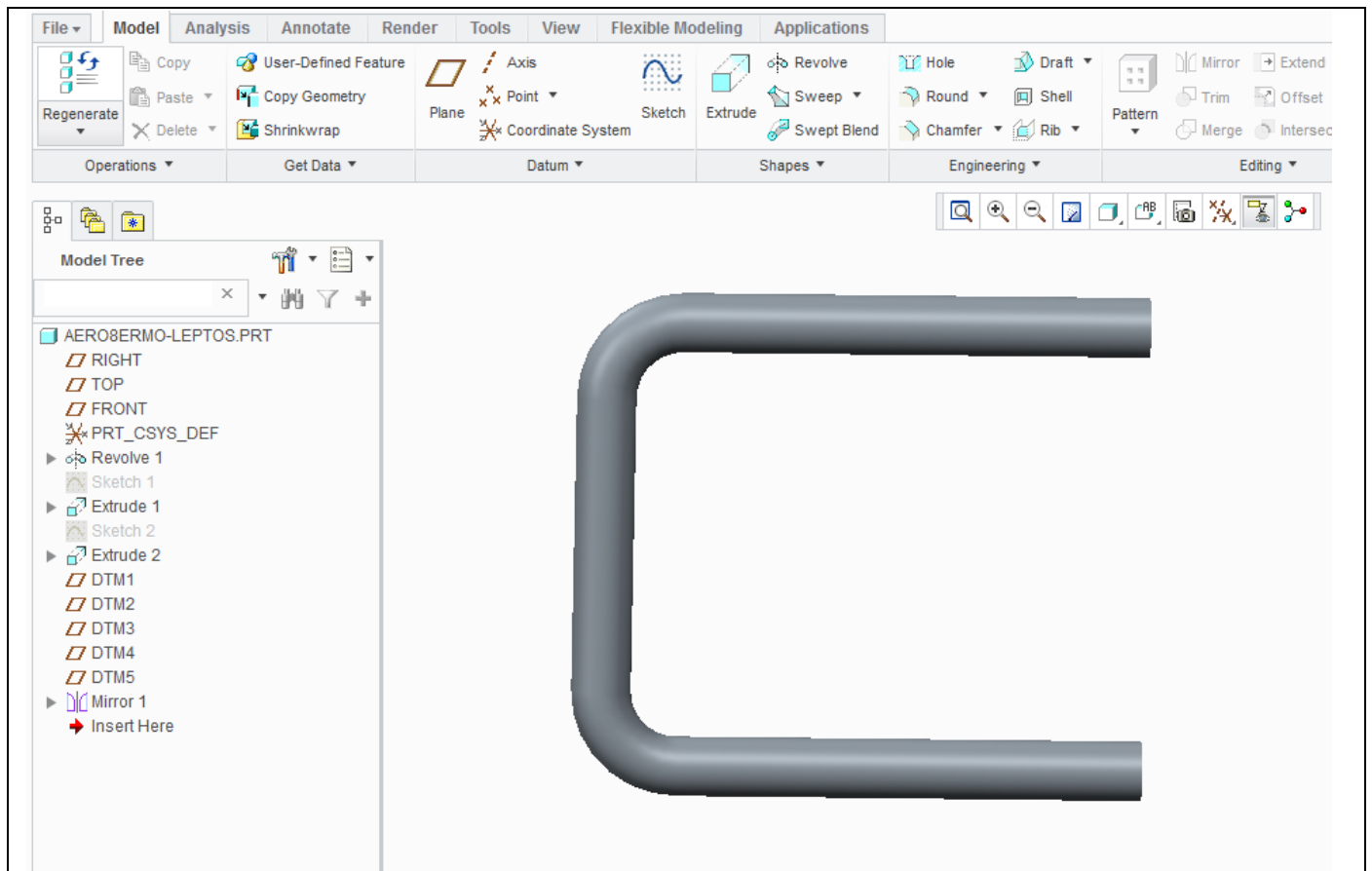
Η εντολή Mirror χρησιμοποιείται για τον σχεδιασμό κατοπτρικών (συμμετρικών) αντικείμενων.



Στην καρτέλα που ανοίχτηκε επιλέχθηκε με αριστερό κλικ το στόμιο του κοντού σωλήνα.



Έπειτα πατήθηκε το Ok και το κομμάτι ολοκληρώνεται.

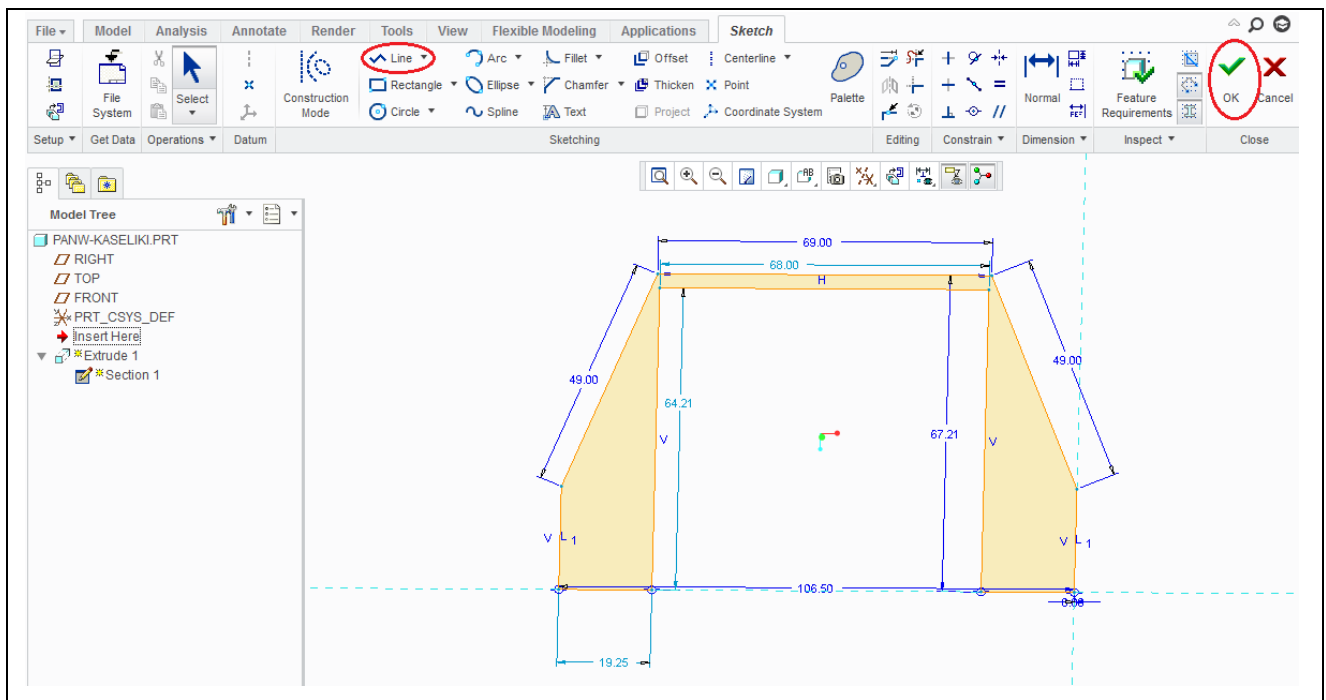


Σχεδιασμός κόφτρας-ανακλαστήρας τζακιού.

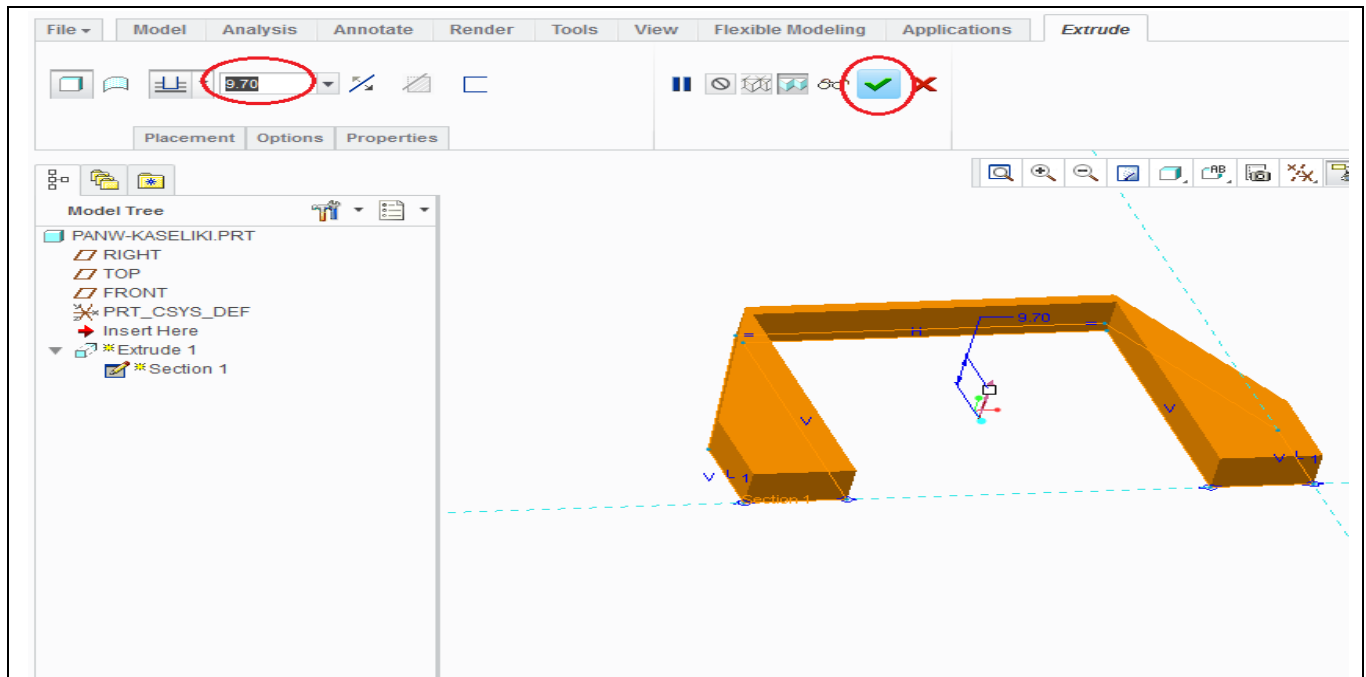
Η κόφτρα-ανακλαστήρας αποτελείται από τρία κομμάτια, από τα οποία τα δύο μεταξύ τους είναι τα ίδια.

Σχεδιασμός σταθερού κομματιού (κασελίκι).

Αφού δημιουργήθηκε νέο αρχείο και του δόθηκε όνομα, από το toolbar επιλέχθηκε η εντολή extrude έπειτα επιλέχθηκε ένα από τα τρία επίπεδα Top, Right, Front και στη συνέχεια ανοίχτηκε η καρτέλα Scetch. Στην καρτέλα Scetch χρησιμοποιώντας την εντολή Line και γνωρίζοντας τις διαστάσεις που πρέπει να δοθούν, σχεδιάστηκε το κασελίκι και πατήθηκε ok.

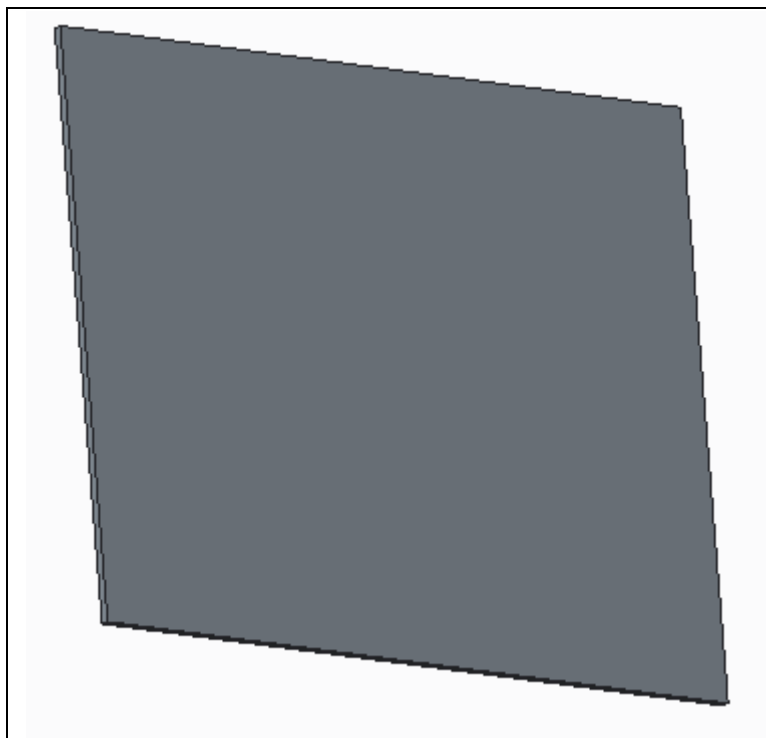


Στην καρτέλα extrude που ανοίχτηκε δόθηκε το πάχος του κομματιού, στη συνέχεια πατήθηκε OK και το κομμάτι δημιουργήθηκε.



Σχεδιασμός κινούμενου μέρους (φύλλο πόρτας).

Ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου κομματιού είναι αρκετά απλός και η γίνεται ακολουθώντας την ίδια διαδικασία με τον σχεδιασμό του κασελικιού.



Σχεδιασμός πόρτα τζακιού.

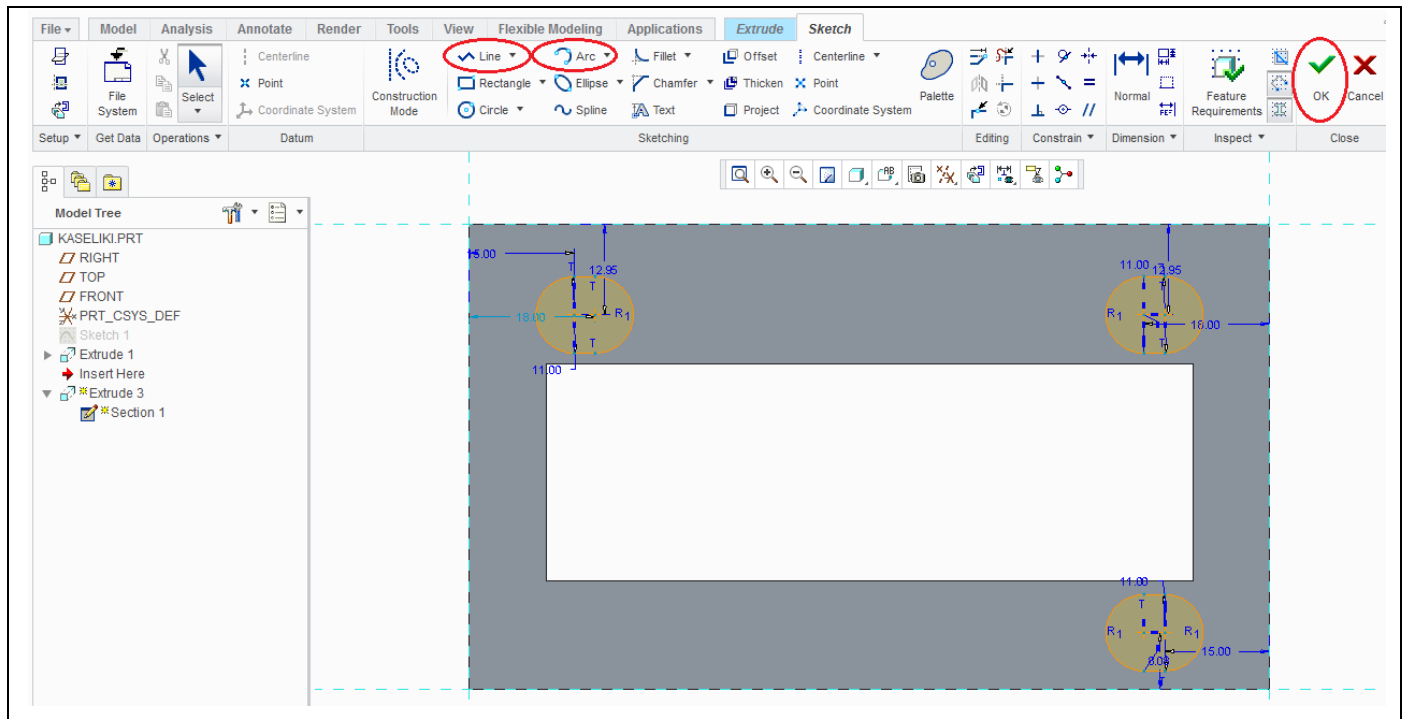
Η πόρτα του τζακιού αποτελείται από τρία διαφορετικά κομμάτια, χρησιμοποιώντας παραπάνω από μία φορά το καθένα. Τα κομμάτια αυτά είναι το κασελίκι, το τζάμι και το φύλλο της πόρτας.

Σχεδιασμός σταθερού μέρους (κασελίκι).

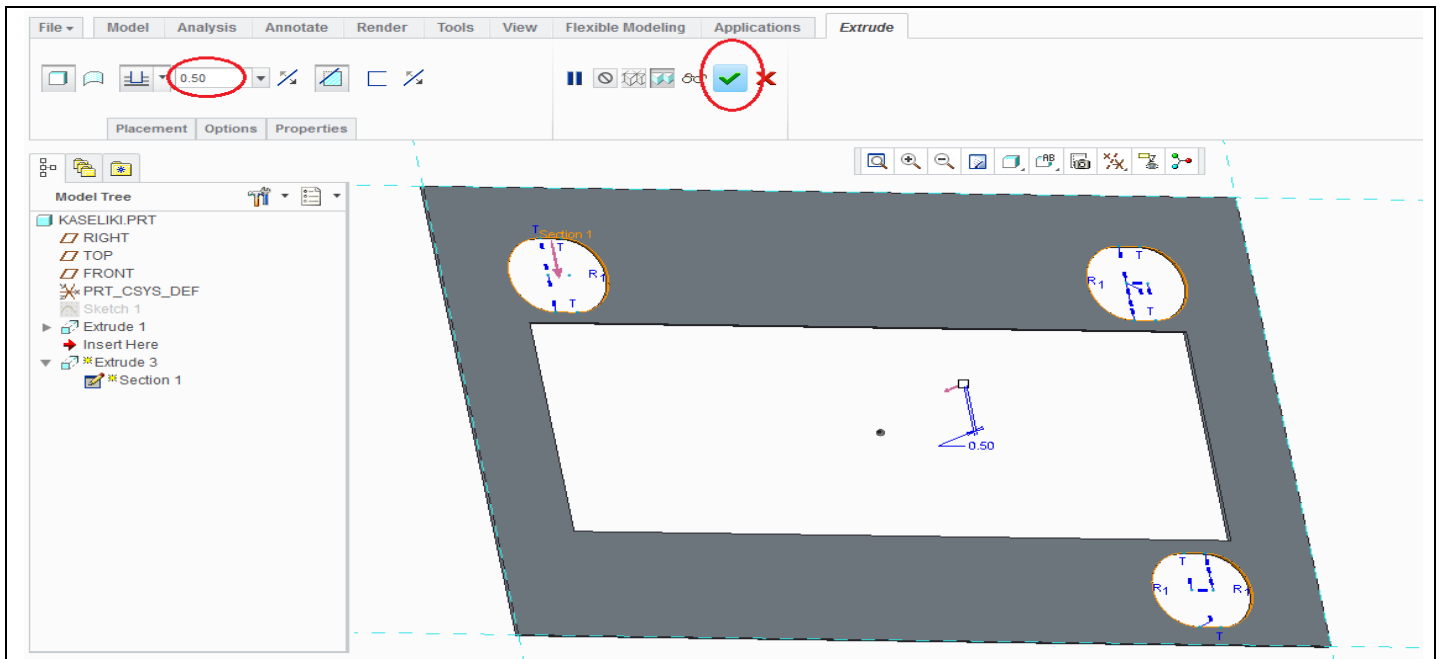
Δημιουργήθηκε το νέο αρχείο επιλέγοντας New, στο παράθυρο που άνοιξε επιλέχθηκε Part στη συνέχεια δόθηκε όνομα αρχείου και πατήθηκε OK.

Από το toolbar επιλέχθηκε το Extrude και στη συνέχεια διαλέγοντας ένα από τα τρία επίπεδα (Top, Right, Front) ανοίγει η καρτέλα Scetch, στην οποία κλικάροντας την επιλογή Scetch View που είναι πάνω αριστερά φέρνει παράλληλα με την οθόνη το επίπεδο που επιλέχθηκε.

Έπειτα χρησιμοποιώντας την εντολή Line και Arc και γνωρίζοντας τις διαστάσεις του κασελικιού, το σχεδιάσαμε.

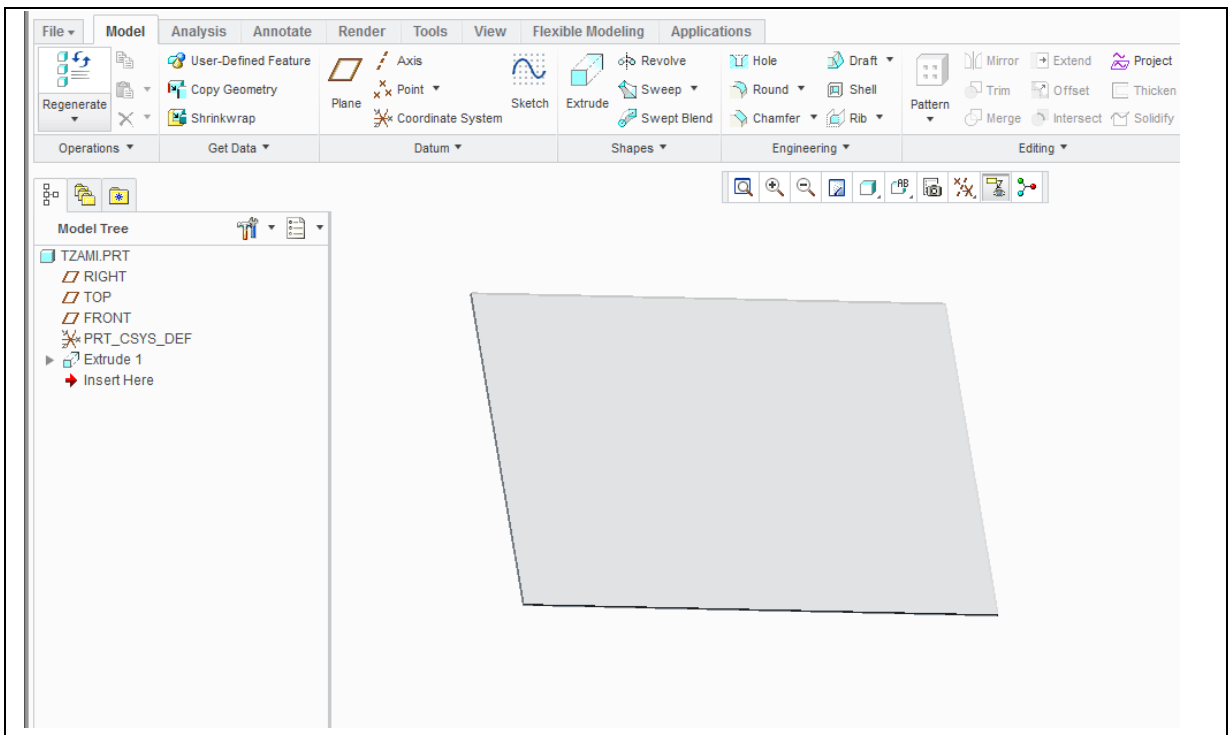


Πατώντας το OK κλείνει η καρτέλα Scetch και ανοίγει η καρτέλα Extrude όπου εκεί δόθηκε το πάχος του κομματιού.

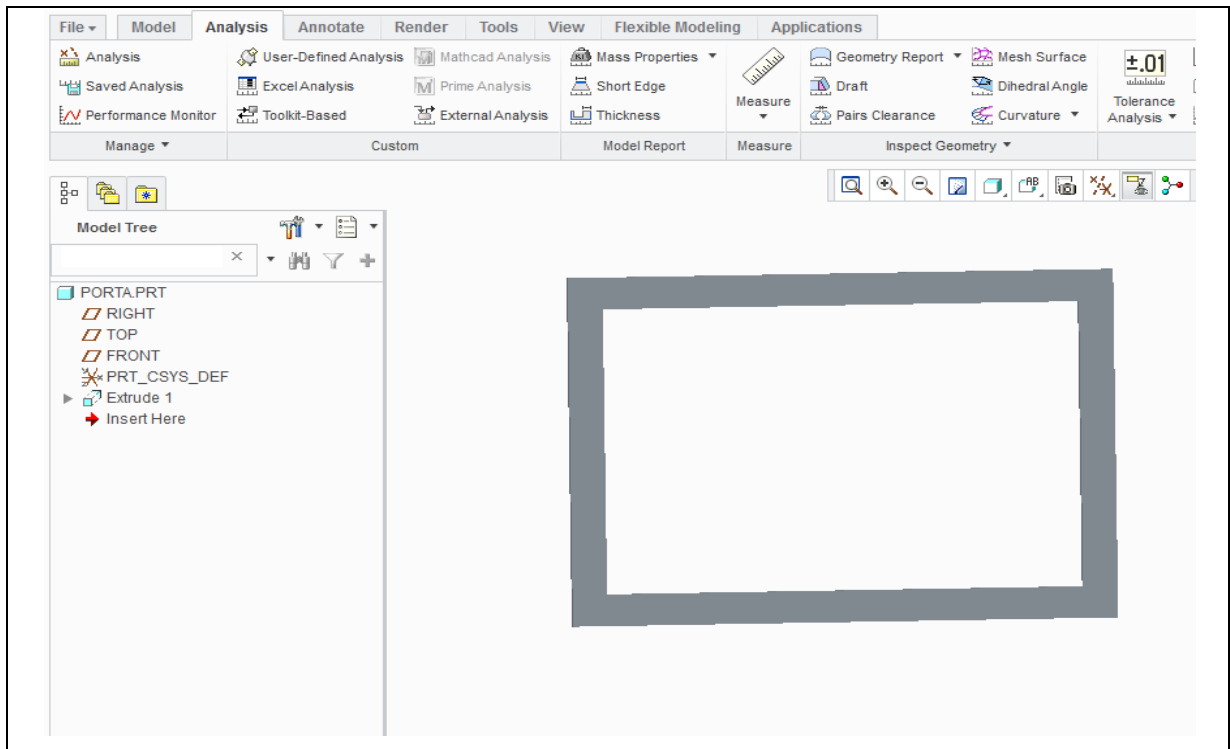


Σχεδιασμός τζαμιού και φύλλου πόρτας.

Ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία σχεδιάστηκαν και το τζάμι, με το φύλλο της πόρτας.



Τζάμι.



Φύλλο πορτας.

Σχεδιασμός σταχτοδοχείου

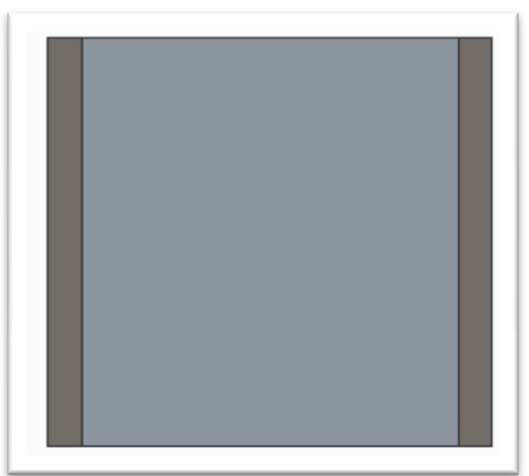
Το σταχτοδοχείο αποτελείται από τρία διαφορετικά κομμάτια, το ένα από τα οποία χρησιμοποιείται δύο φορές.

Για να μην χρειαστεί να γίνουν κολλήσεις στις μαύρες χαλύβδινες λαμαρίνες ώστε να δοθεί σχήμα στο σταχτοδοχείο, τα σχέδια και κατά συνέπεια η κοπή της λαμαρίνας θα αποτελούνται από επίπεδα φύλλα. Τα οποία φύλλα στη συνέχεια θα κατεργαστούν με τη χρήση στράντζας όπου θα δοθεί το τελικό τους σχήμα.

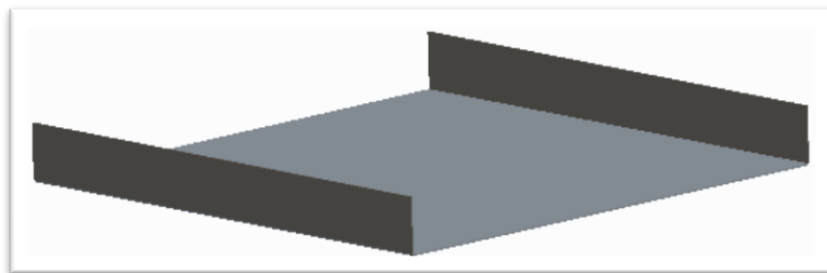
Σχεδιασμός κομματιών.

Αφού δημιουργήθηκε νέο αρχείο, επιλέχθηκε επίπεδο και ανοίχτηκε η καρτέλα Extrude και Scetch, χρησιμοποιώντας μόνο την εντολή Line σχεδιάστηκαν τα κομμάτια.

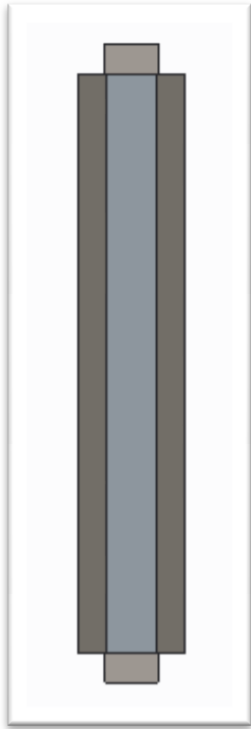
Παρακάτω φαίνονται τα κομμάτια πριν και μετά την στράντζα.



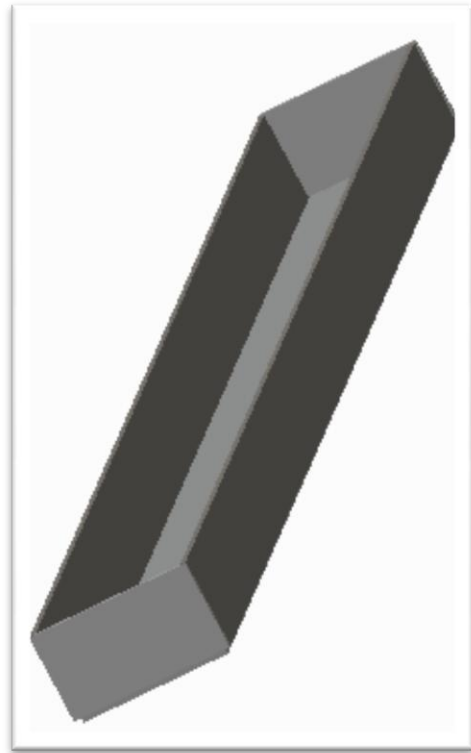
Πριν την στράντζα.



Μετά την στράντζα.



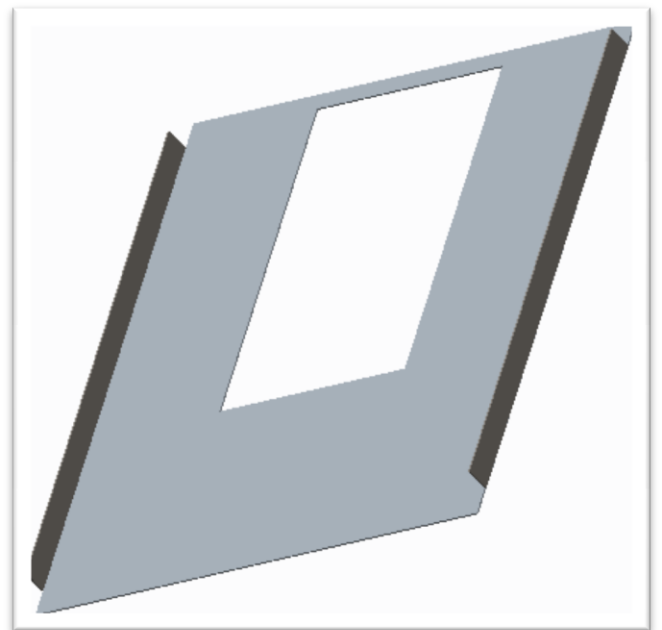
Πριν την στράντζα.



Μετά την στράντζα.



Πριν την στράντζα.

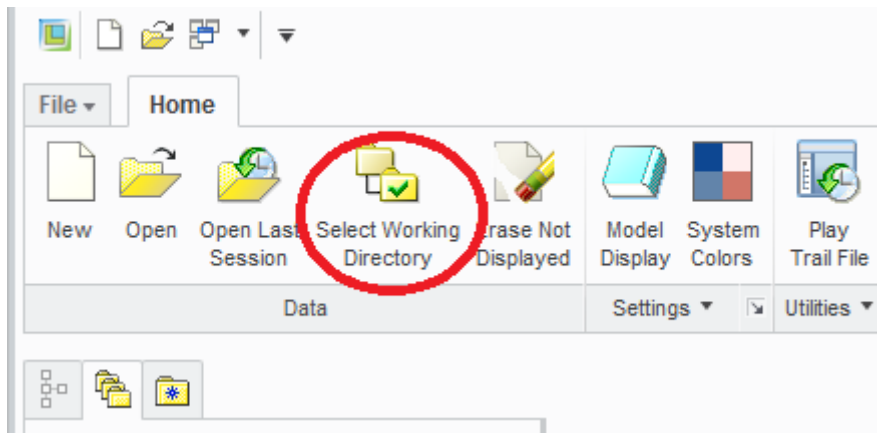


Μετά την στράντζα.

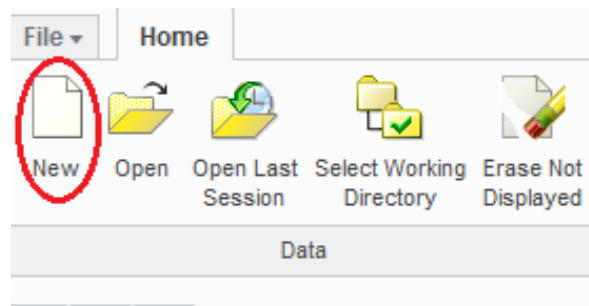
6. ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΜΜΑΤΙΩΝ.

Παρακάτω θα γίνει αναλυτικά η συναρμολόγηση του αερόθερμου.

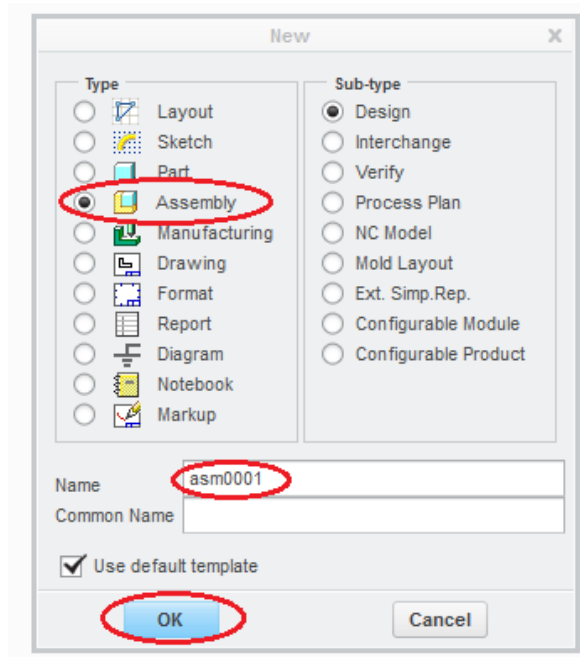
Ξεκινάμε ανοίγοντας το Creo Parametric 2.0. Αρχικά πρέπει να επιλεγεί ο φάκελος όπου θα εργαστούμε. Κλικάροντας την επιλογή Select Working Directory στο παράθυρο που ανοίχτηκε επιλέχθηκε ο φάκελος όπου θα αποθηκεύονται τα συναρμολογημένα κομμάτια μας και πατήθηκε OK.



Πατήθηκε το εικονίδιο new πάνω αριστερά για να δημιουργηθεί το νέο αρχείο.



Στο παράθυρο που ανοίχτηκε επιλέχθηκε το Assembly, δόθηκε όνομα αρχείου και πατήθηκε το OK.



Στο Creo Parametric 2.0 έχουμε κομμάτια (part) και συγκροτήματα (assembly). Ένα κομμάτι είναι ένα μόνο στοιχείο, ενώ ένα συγκρότημα είναι μία συλλογή εξαρτημάτων και άλλων συγκροτημάτων.

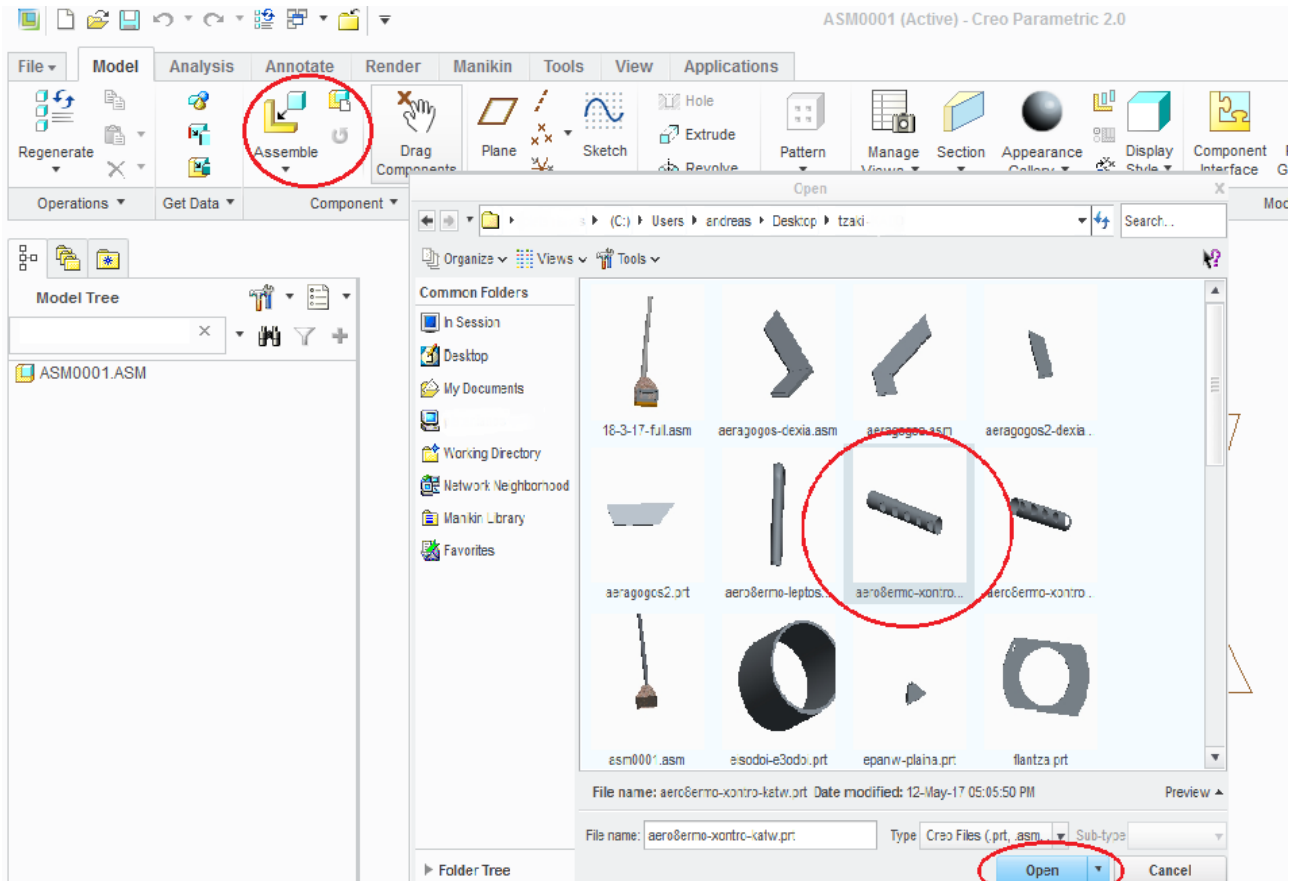
Στην διαδικασία της συναρμολόγησης σε ένα λογισμικό CAD η συνήθης πρακτική είναι να εισάγεται το πρώτο εξάρτημα έτσι ώστε το σύστημα συντεταγμένων του να συμπίπτει με αυτό της συναρμολόγησης.

Εισάχθηκε ο κάτω συλλέκτης ως το πρώτο εξάρτημα και τα άλλα εξαρτήματα προστέθηκαν και συναρμολογήθηκαν με το πρώτο.

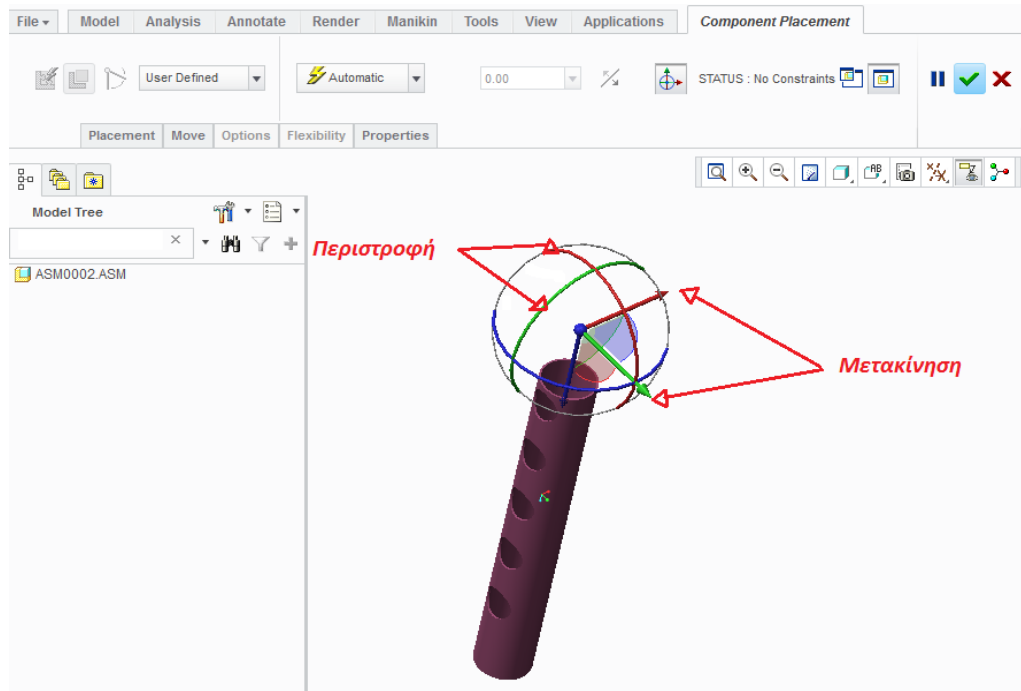
Υπάρχουν έξι βαθμοί ελευθερίας για κάθε εξάρτημα που προσθήεται στο Assembly πρίν ενωθούν ή καθοριστούν. Μετακινούνται στον X,Ψ,Z άξονα και περιστρέφονται γύρω από τους άξονες αυτούς. Πως ένα εξάρτημα θα κινηθεί στο Assembly καθορίζεται από το βαθμό ελευθερίας του.

Τοποθέτηση του συλλέκτη .

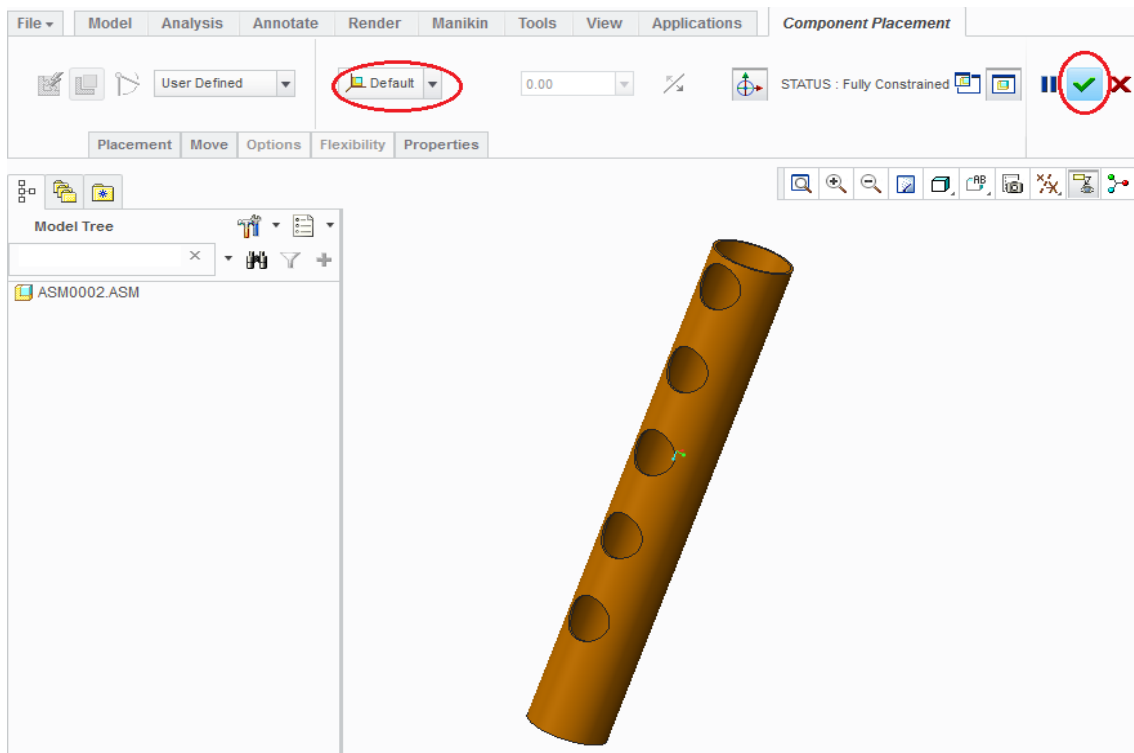
Από το Toolbar επιλέχθηκε το Assemble ανοίχτηκε ο φάκελος με τα κομμάτια που θα χρησιμοποιηθούν για την συναρμολόγηση, επιλέχθηκε ο συλλέκτης του αερόθερμου και πατήθηκε το Open.



Το κομμάτι εμφανίστηκε στη γραφική περιοχή με μωβ χρώμα, επίσης έχει εμφανιστεί και η σφαίρα προσανατολισμού. Η σφαίρα μας επιτρέπει να προσανατολίζουμε το κομμάτι μας πατώντας κλικ στον άξονα για μετακίνηση και στους κύκλους για περιστροφή.



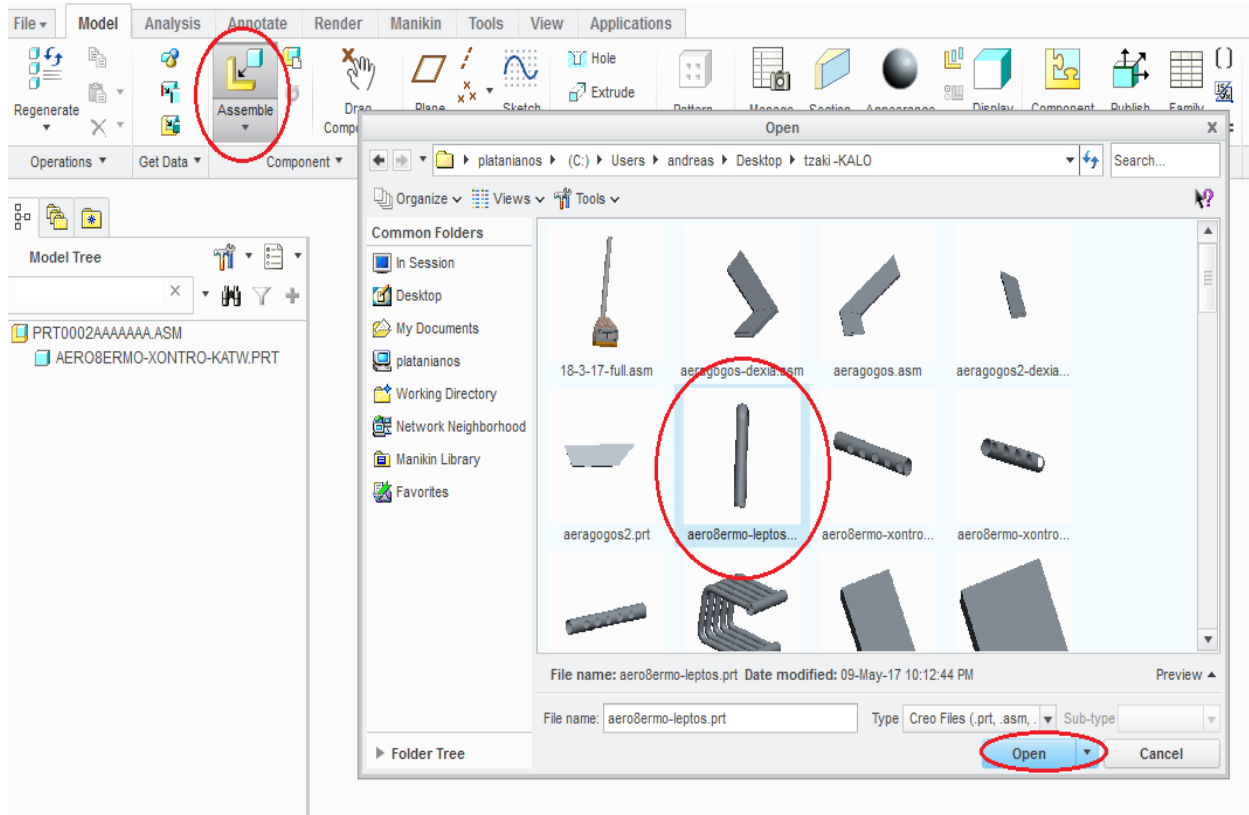
Δεδομένου ότι ο συλλέκτης είναι το πρώτο κομμάτι αυτής της συναρμολόγησης, χρειάζεται να του περιορίσουμε την προέλευση, αυτό γίνεται επιλέγοντας ως τύπο περιορισμού το Default.



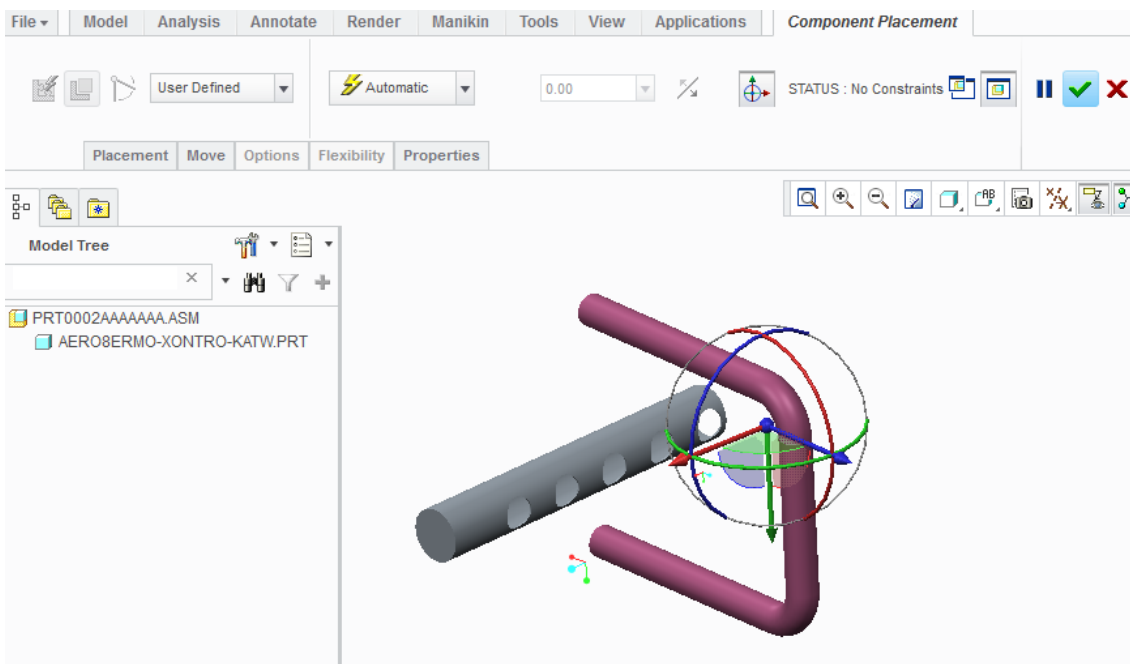
Τώρα συλλέκτης έγινε πορτοκαλί για να δείξει ότι είναι πλήρως περιορισμένος. Πατώντας το OK ολοκληρώνεται η διαδικασία τοποθέτησης του συλλέκτη.

Τοποθέτηση σωλήνα (εναλλάκτης θερμότητας).

Από το toolbar επιλέχθηκε το Assemble, ανοίχτηκε ο φάκελος με τα εξαρτήματα της συναρμολόγησης, επιλέχθηκε ο σωλήνας και πατήθηκε το Open.



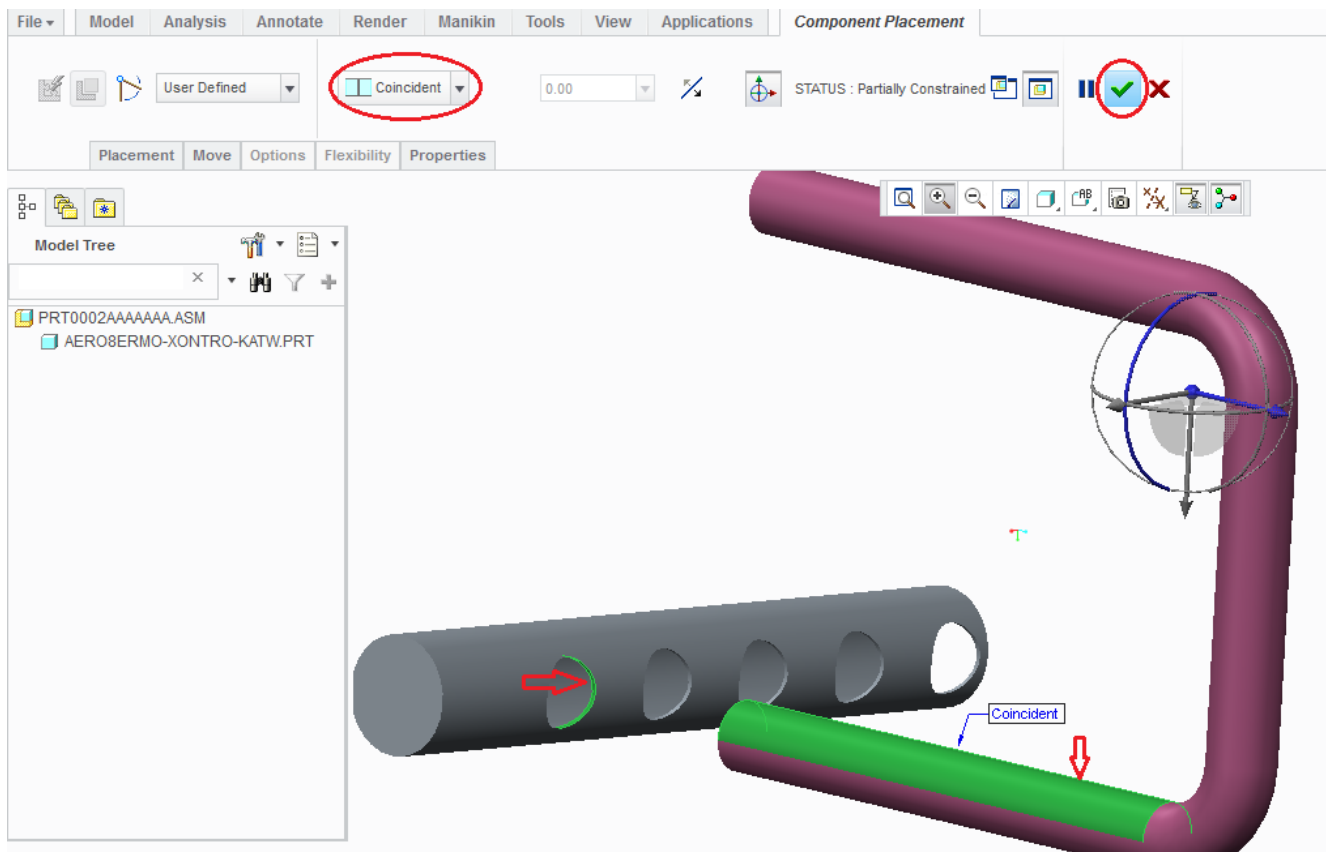
Ο σωλήνας εμφανίστηκε στην γραφική περιοχή με μωβ χρώμα. Χρησιμοποιώντας τη σφαίρα προσανατολισμού ο σωλήνας τραβήχτηκε περίπου στο σημείο που θα συναρμολογηθεί.



Τώρα πρέπει να δημιουργήσουμε σχέσεις μεταξύ του σωλήνα και του συλλέκτη. Για να γίνει αυτό ακολουθούμε την εξής διαδικασία :

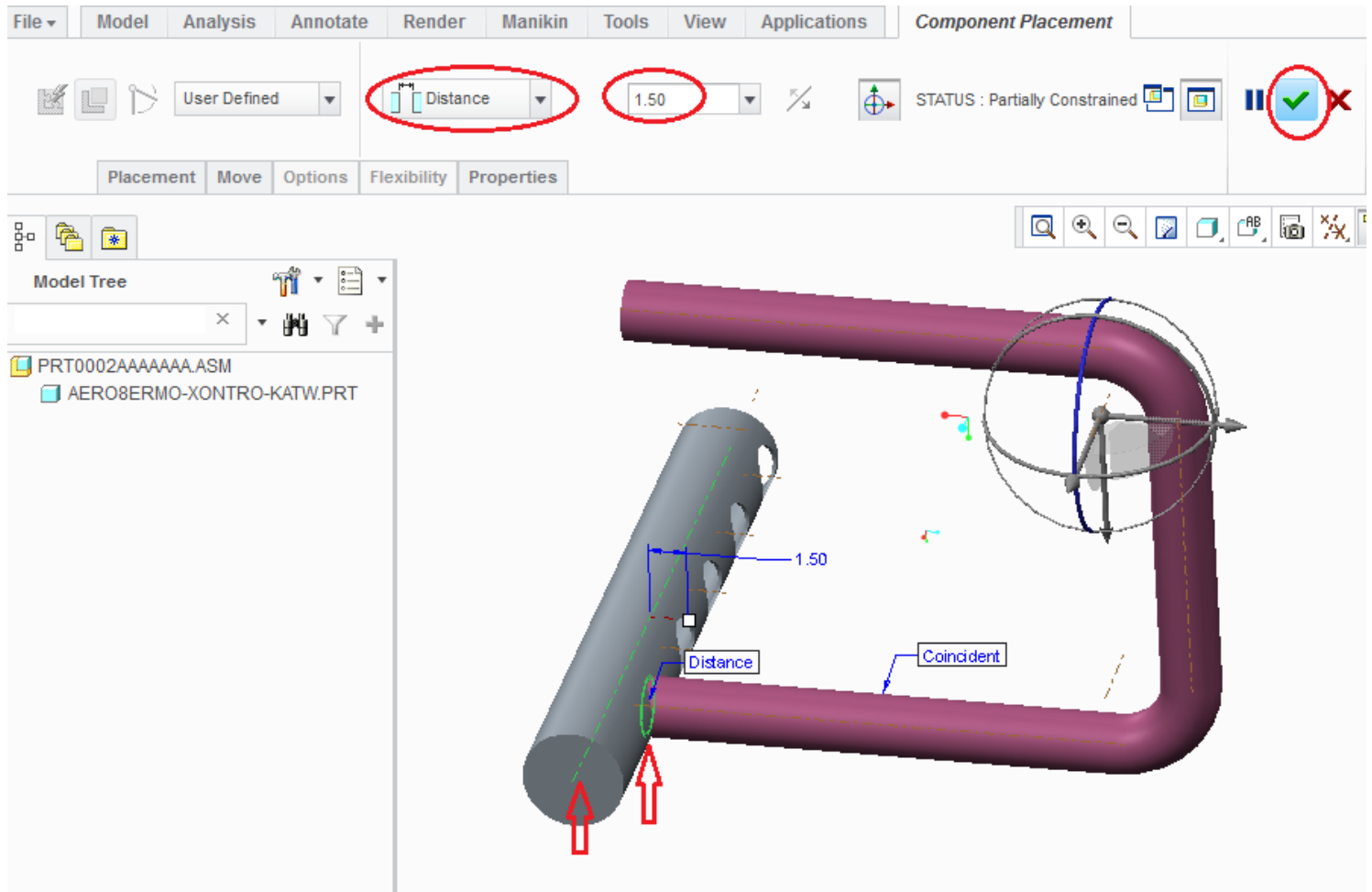
Αρχικά χρησιμοποιώντας το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού επιλέχθηκε η εξωτερική επιφάνεια του σωλήνα, στην συνέχεια μαρκarıστηκε μια από τις πέντε οπές που ανοίχτηκαν στο συλλέκτη και τέλος από τη γραμμή εντολών επιλέχθηκε ο τύπος του περιορισμού όπου στην περίπτωση μας είναι το Coincident (συμπίπτων).

Αφού έγινε αυτή η διαδικασία το πρόγραμμα ευθυγραμμίζει τον δακτύλιο με το σωλήνα που έχουν ίδιου διαμέτρου. Και κατά συνέπεια αφαιρέθηκε ο βαθμός ελευθερίας του σωλήνα στον άξονα X και Y.



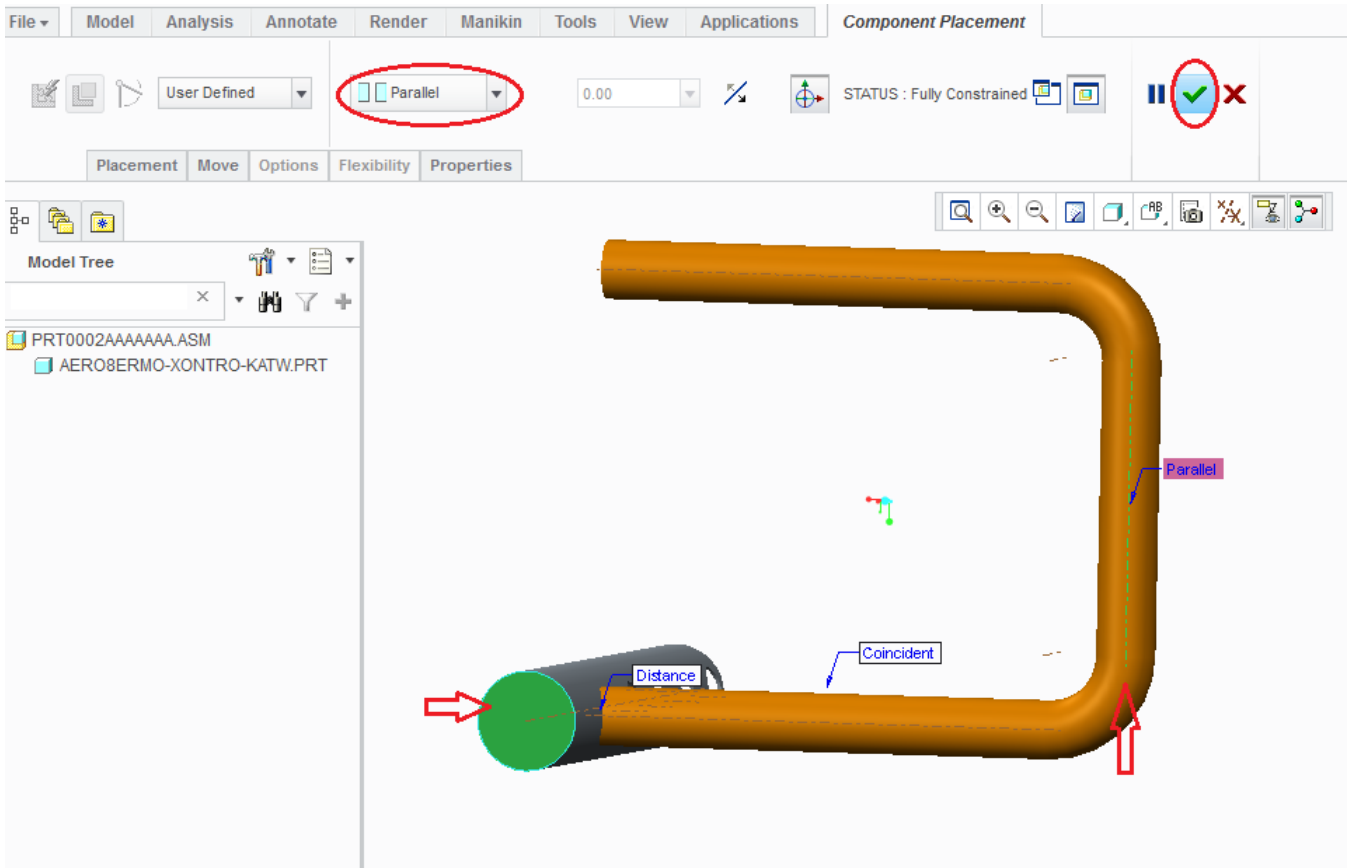
Έπειτα επιλέχθηκε με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού, το πρόσωπο του σωλήνα και στη συνέχεια μαρκarıστηκε ο άξονας του συλλέκτη, τέλος από τη γραμμή εργαλείων επιλέχτηκε έως τύπος περιορισμού το Distance (απόσταση) και δόθηκε η επιθυμητή απόσταση.

Αφού έγιναν τα παραπάνω βήματα το πρόγραμμα τοποθετεί τον σωλήνα μέσα στην οπή του συλλέκτη και κατά συνέπεια αφαιρείται ο βαθμός ελευθερίας του σωλήνα ως προς τον άξονα Z.



Πλέον μένει να αφαιρεθεί από τον σωλήνα ο βαθμός ελευθερίας που του επιτρέπει να κινείται γύρω από τον άξονα Z.

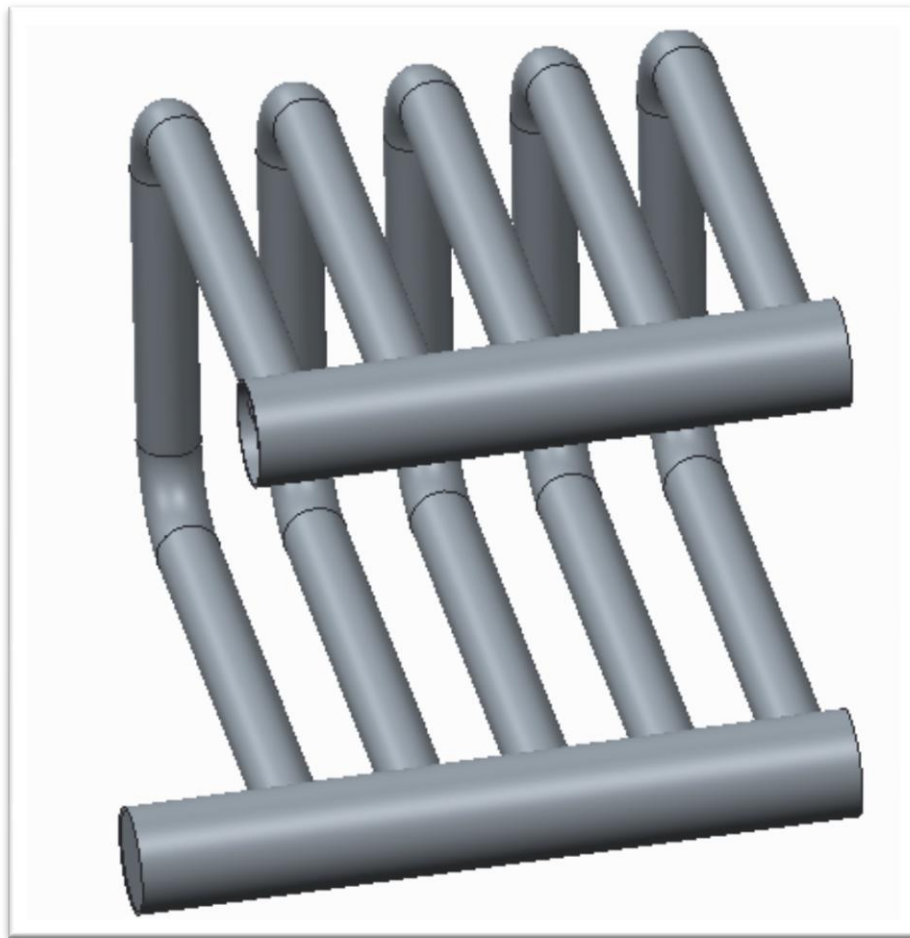
Για να γίνει αυτό με το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού επιλέχθηκε ο άξονας του σωλήνα που είναι κάθετος ως προς τον συλλέκτη, έπειτα επιλέχθηκε το ένα από τα δύο πρόσωπα του συλλέκτη και από τη γραμμή εντολών επιλέχθηκε ως τύπος περιορισμού το Parallel (παράλληλα).



Αμέσως ο σωλήνας θα αλλάξει χρώμα και θα γίνει πορτοκαλί και στην πάνω μεριά το μήνυμα (Constraints Invalid) θα γίνει (Fully Constrained).

Αυτές οι αλλαγές έγιναν γιατί πλέον το κομμάτι μας είναι πλήρως περιορισμένο, δηλαδή δεν έχει κανένα βαθμό ελευθερίας για να κινηθεί. Πατώντας το OK ολοκληρώθηκε η τοποθέτηση του σωλήνα πάνω στον συλλέκτη.

Ακολουθώντας την ίδια διαδικασία και για τους υπόλοιπους σωλήνες ολοκληρώνεται η συναρμολόγηση του αερόθερμου.



Η συναρμολόγηση της πόρτας του τζακιού, της κόφτρας-ανακλαστήρας , καί του σταχτοδοχείου γίνεται ακολουθώντας τα ίδια βήματα με μόνη διαφορά η χρήση διαφορετικών ενώσεων μεταξύ των κομματιών.

7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ.

Προσομοίωση (simulation), είναι η αναπαράσταση μιας διεργασίας με τη βοήθεια ενός μοντέλου. Η αναπαράσταση αυτή μπορεί να είναι οικονομικότερη, ταχύτερη, λιγότερο επικίνδυνη ή περισσότερο προσιτή από την πραγματική διεργασία.

Το πρόγραμμα που θα χρησιμοποιηθεί για να γίνει η προσομοίωση ονομάζεται **SolidWorks**. Η τεχνολογία SolidWorks Simulation διασφαλίζει την ποιότητα και την απόδοση των σχεδίων μας πριν καν ακόμα σταλούν στην παραγωγή.

Κατανοητά εργαλεία ανάλυσης και μελέτης της κατασκευής, μας επιτρέπουν τον εικονικό έλεγχο των σχεδίων, με αποτέλεσμα τη δημιουργία σημαντικών συμπερασμάτων πολύ νωρίς στην διαδικασία ανάπτυξης.

Με το SolidWorks Simulation, η χρήση της μεθόδου με ΠΣ (Πεπερασμένα Στοιχεία) γίνεται προσιτή σε όλους τους μηχανολόγους σχεδιαστές προϊόντων και κατασκευών.

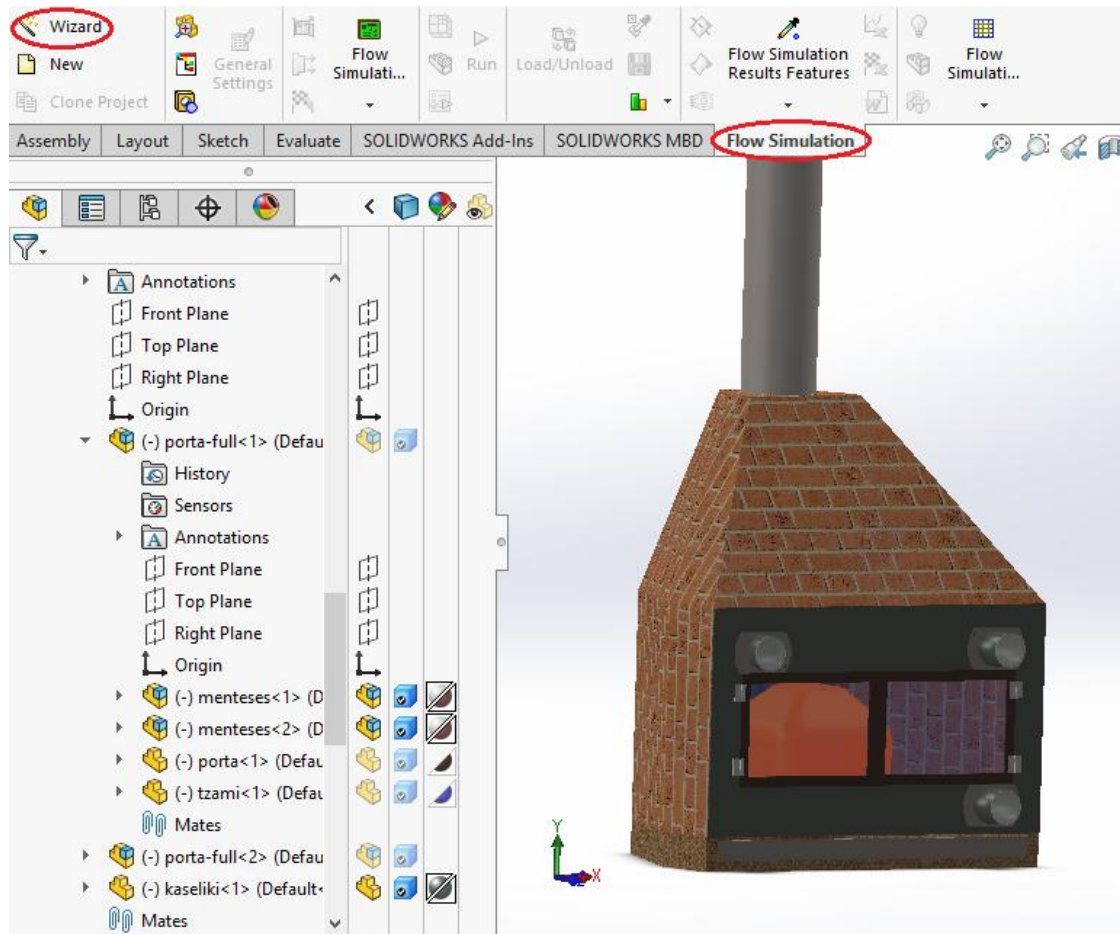
Με τις πληροφορίες που παράγουμε οι ίδιοι είναι εύκολη η εύρεση τρόπων και μεθόδων για την αποτελεσματική μείωση του βάρους και του κόστους υλικού, την αύξηση αντοχών, τη βελτιστοποίηση των περιθωρίων κέρδους και τη σύγκριση εναλλακτικών σχεδίων, έτσι ώστε να ικανοποιηθούν όλες οι απαιτούμενες προδιαγραφές όσο το δυνατόν καλύτερα

Πιο συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκε το SolidWorks Flow Simulation με το οποίο έγινε προσομοίωση της ροής των ρευστών και της μεταφοράς θερμότητας, δεδομένα κρίσιμα για την επιτυχία των σχεδίων μας.

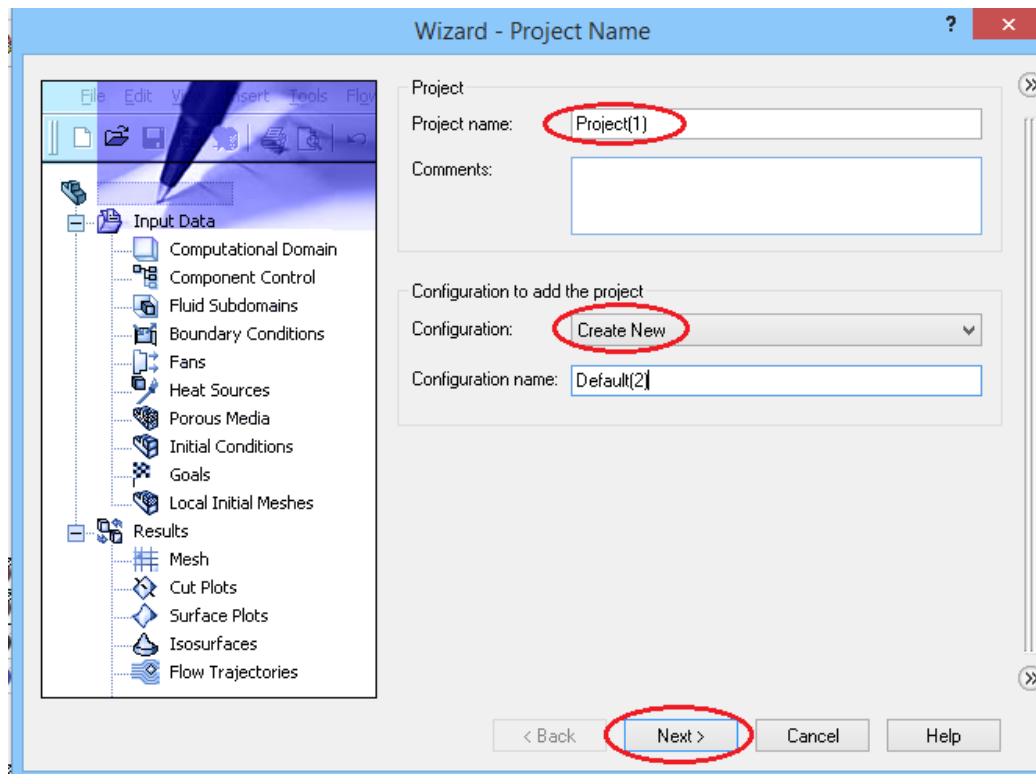
Ορισμός αρχικών συνθηκών.

Για να οριστεί η προσομοίωση δόθηκαν κατάλληλες τιμές σε αρκετούς παραμέτρους όπως είδος ρευστού, υλικά, εσωτερική ή εξωτερική προσομοίωση, αρχικές συνθήκες περιβάλλοντος κλπ.

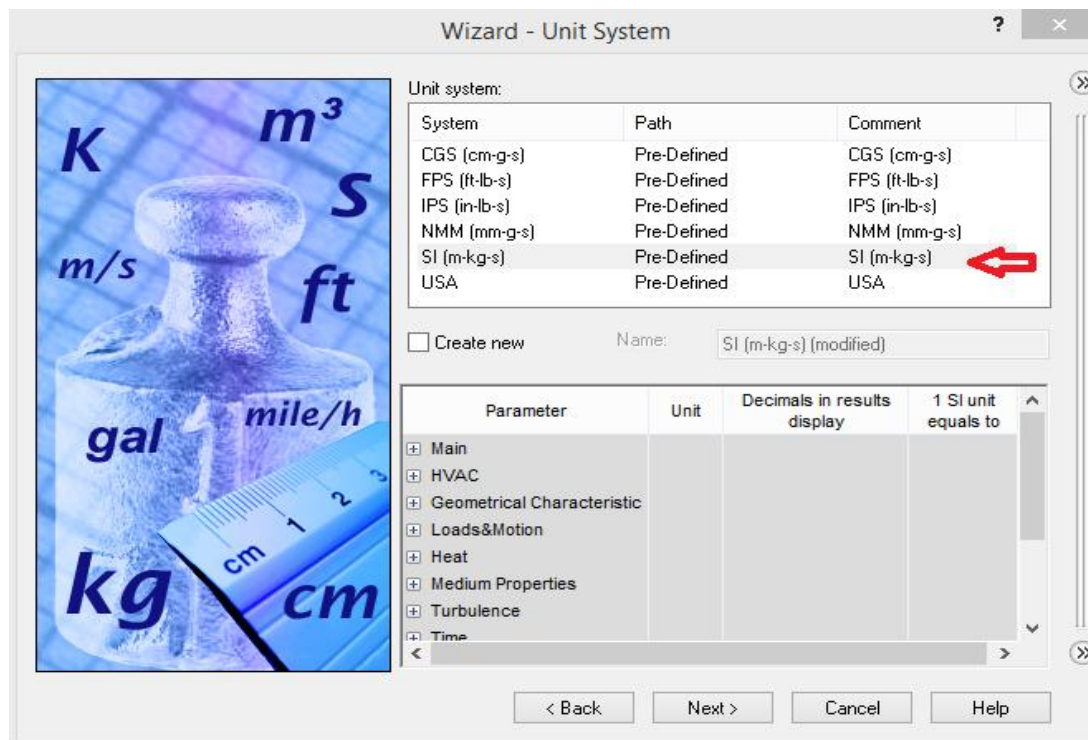
Αφού κάναμε εισαγωγή αρχείου (τζάκι) , πατώντας Open και επιλέγοντας το αρχείο, στη συνέχεια ανοίχτηκε η καρτέλα Flow Simulation και από εκεί επιλέχθηκε η εντολή Wizard.



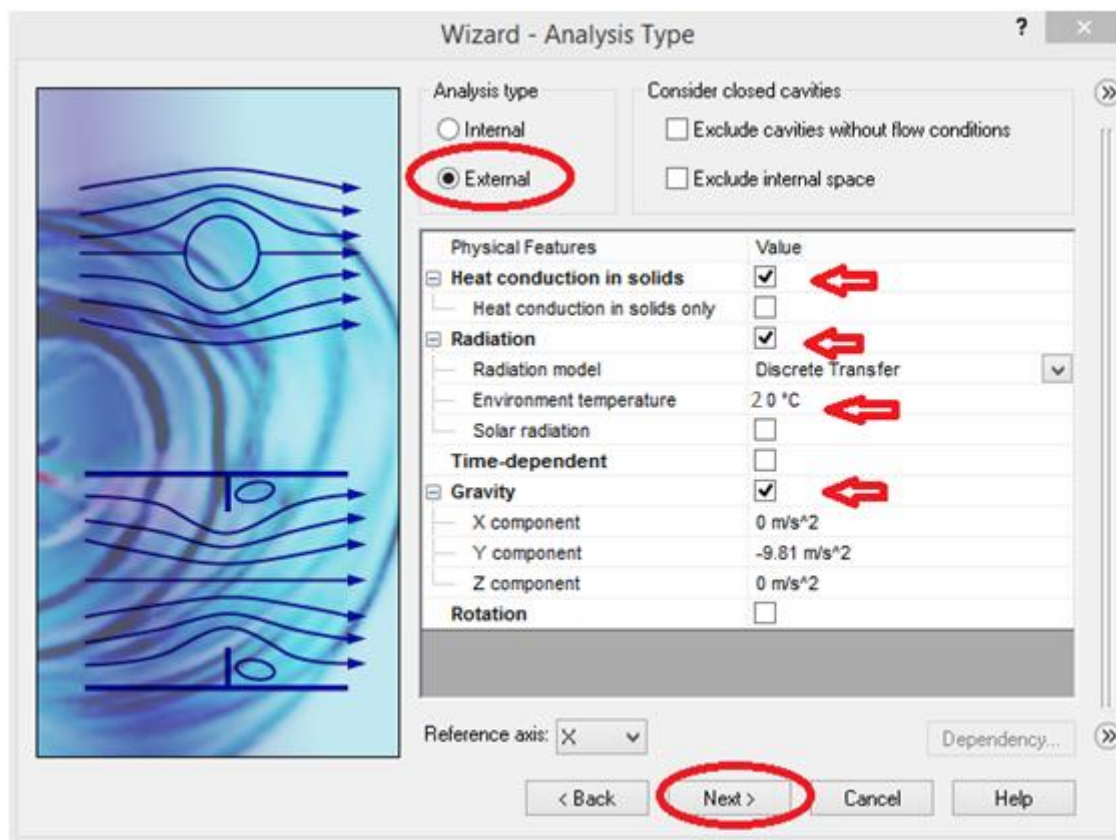
Στην καρτέλα που ανοίχτηκε δόθηκε όνομα αρχείου και επιλέχθηκε (Create new) ώστε να ξεκινήσουμε νέα προσομοίωση, έπειτα πατήθηκε Next.



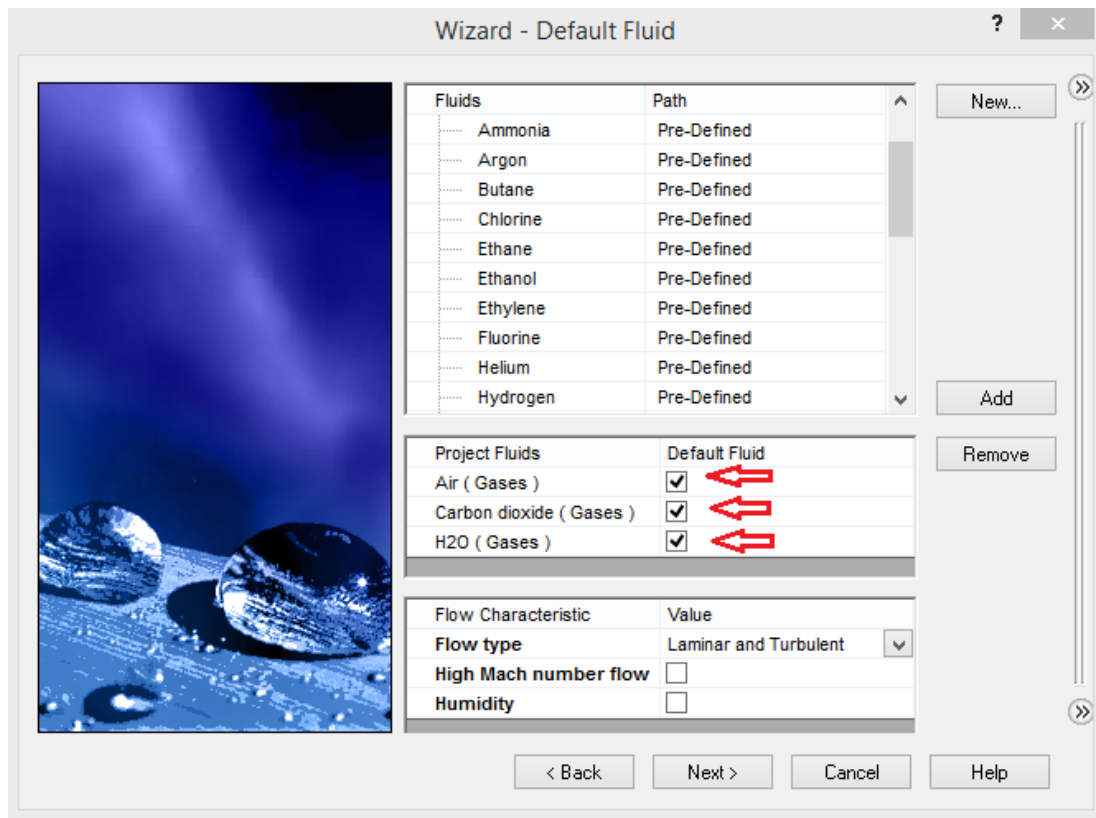
Στην παρακάτω καρτέλα επιλέχθηκε το διεθνές σύστημα μονάδων (SI) το οποίο είναι το επίσημο σύστημα μονάδων στην Ελλάδα και πατήθηκε Next.



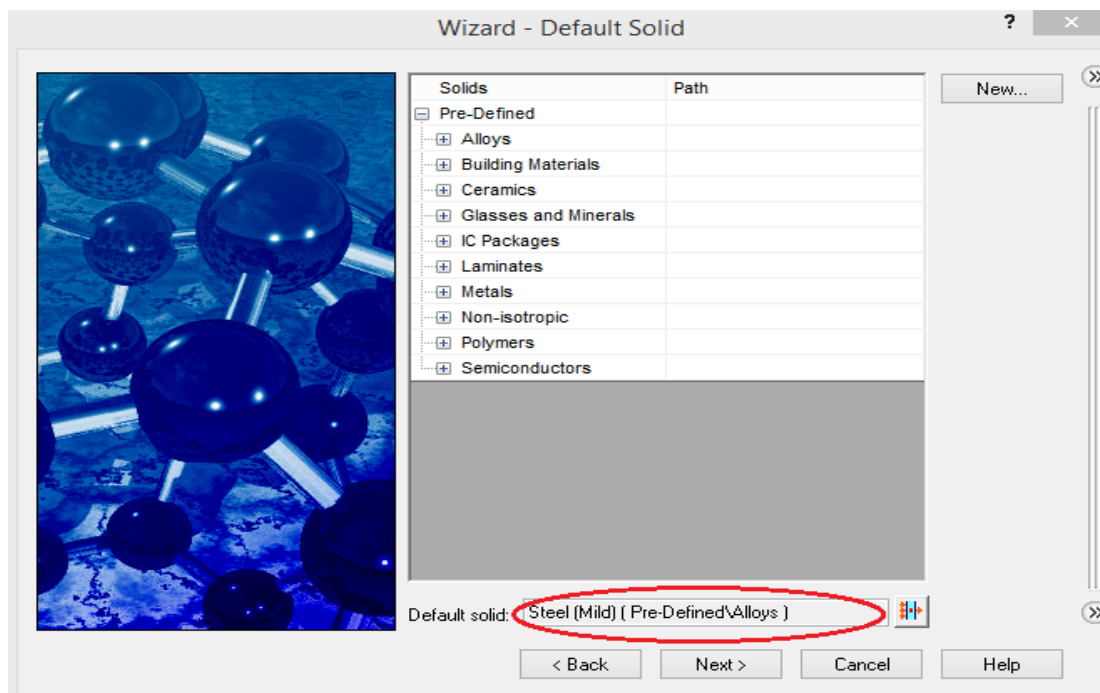
Σε αυτή την καρτέλα επιλέχθηκε το (External analysis) διότι επιθυμούμε να γίνει μελέτη της ροής θερμότητας γύρω από το μοντέλο και όχι στη δομή του μοντέλου. Επίσης επιλέχθηκε το (Heat conduction in solids) για τον λόγο ότι έχουμε μετάδοση θερμότητας όχι μόνο με συναγωγή αλλά και αγωγή. Από την εντολή [Radiation] επιλέχθηκε το (environment temperature) επειδή το τζάκι αλληλεπιδρά με το περιβάλλον. Και τέλος από αυτήν την καρτέλα επιλέχθηκε το (Gravity) για να επηρεάσει την προσομοίωση το γεγονός ότι ο ζεστός αέρας λόγω του ότι είναι ελαφρύτερος κινείται προς τα πάνω.



Όταν το ξύλο καίγεται πραγματοποιείται η εξάτμιση του νερού και η αποσύνθεση του ξύλου η οποία συνεπάγεται απελευθέρωση άνθρακα, αερίων και πτητικών υγρών, δίνοντας σαν βασικά προϊόντα νερό (H₂O) σε μορφή ατμού και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Σε αυτή την καρτέλα επιλέχθηκαν τα αέρια που απελευθερώνει την καύση του ξύλου (Carbon dioxide) και (H₂O), ακόμα επιλέχθηκε ο αέρας ο οποίος κυκλοφορεί μέσα στο αερόθερμο (Air).

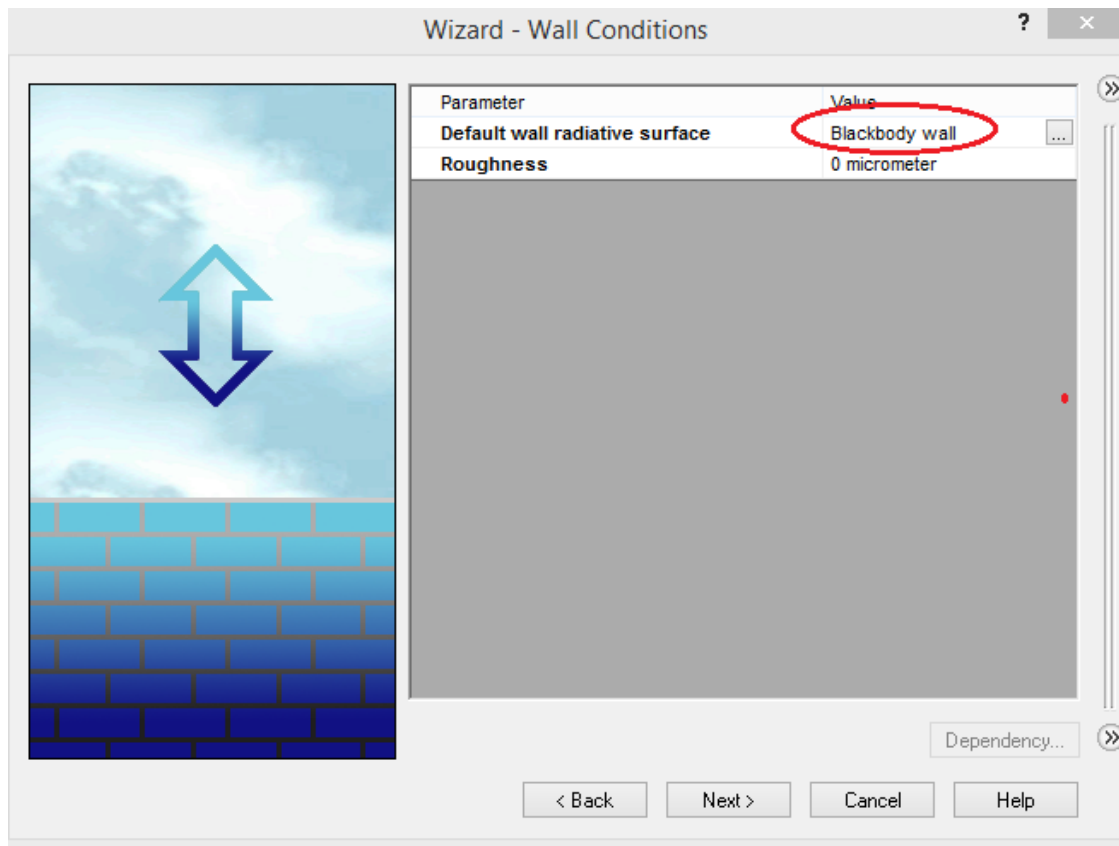


Από αυτήν την καρτέλα θα επιλεγθεί το υλικό του αερόθερμου, της πόρτας, του ανακλαστήρα και του σταχτοδοχείου όπου είναι μαλακός χάλυβας (Steel mild).

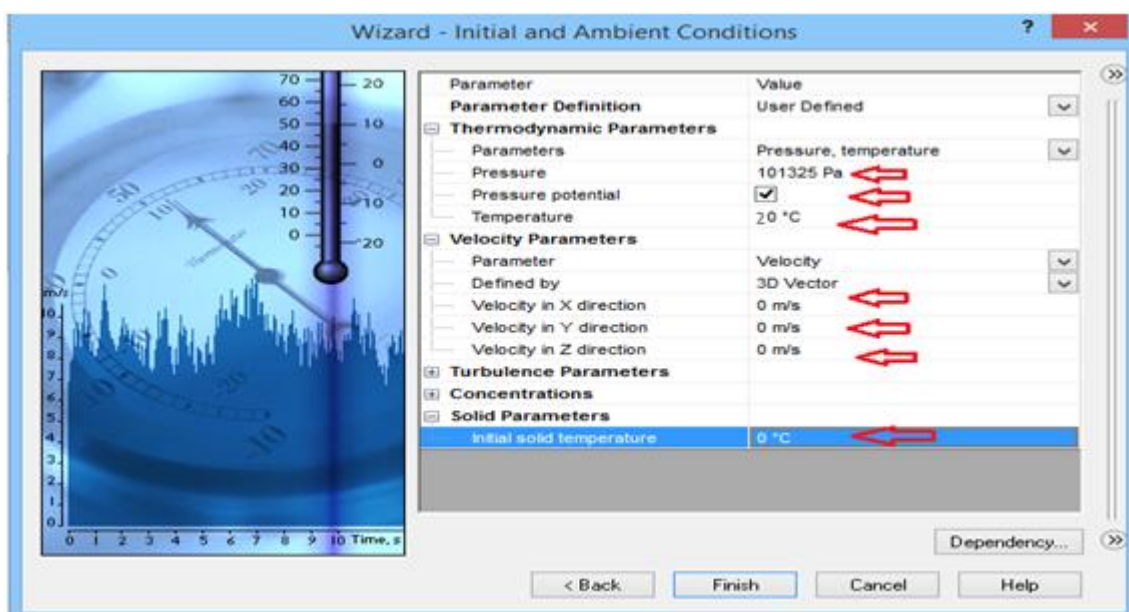


Στο παράθυρο Wall Conditions του Wizard καθορίζεται το είδος του τοιχώματος του μοντέλου. Η επιλογή (Default Wall Radiative Surface) μας επιτρέπει να ορίσουμε το

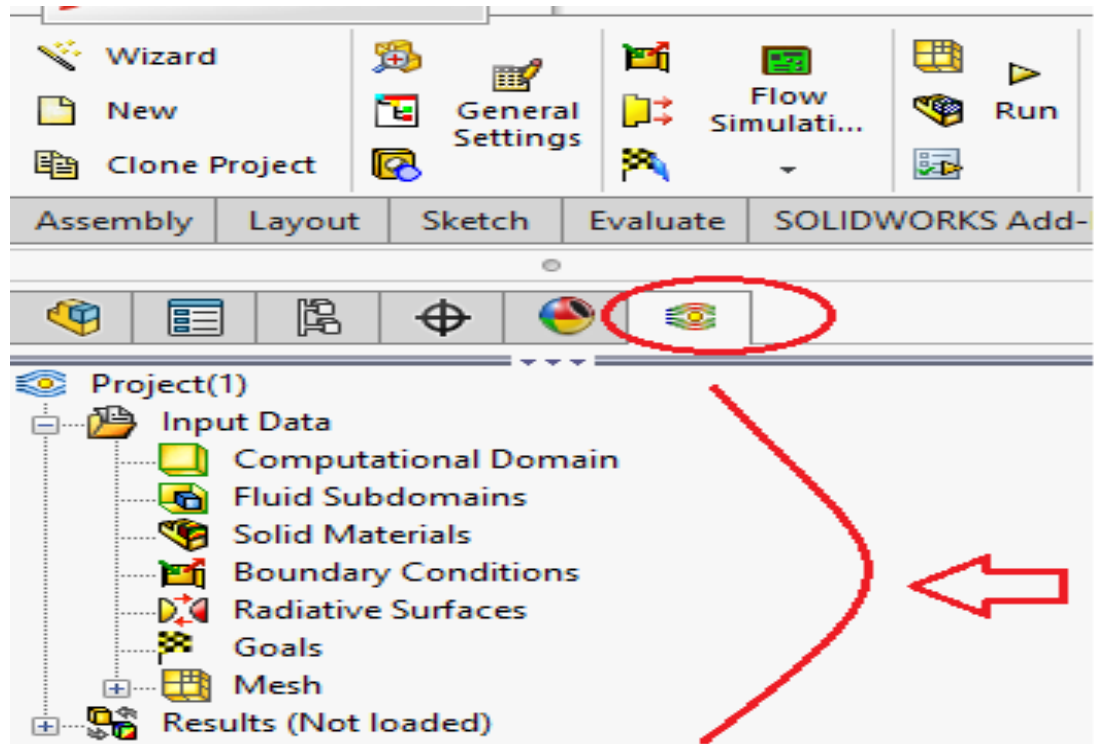
προεπιλεγμένο είδος τοιχώματος. Από προεπιλογή το τοίχωμα του μοντέλου είναι μελανό σώμα(Blackbody Wall).



Σε αυτή την καρτέλα θα δώσουμε αρχικές συνθήκες, συνθήκες δηλαδή πριν ανάψει το τζάκι.

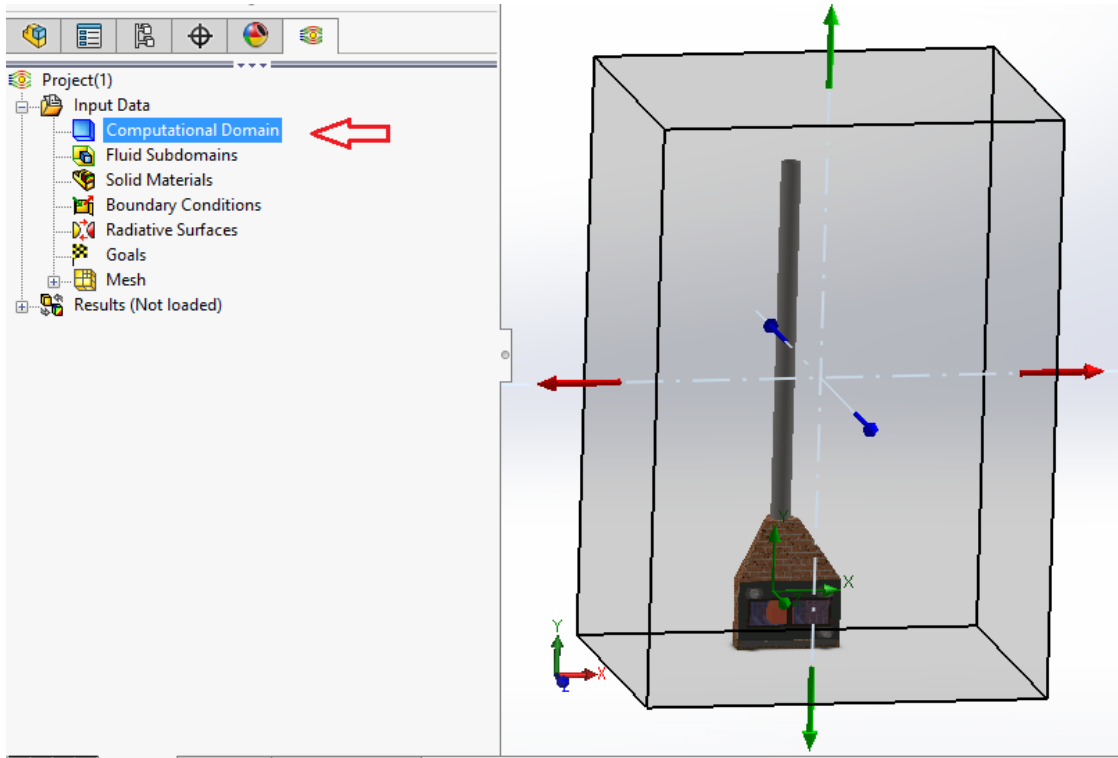


Στην συνέχεια πατώντας Finish κλείνει ο βοηθός ρύθμισης (Wizard). Παρατηρούμε αμέσως ότι στην καρτέλα (Flow Simulation Analysis) δημιουργήθηκε ένα νέο σύνολο ρυθμίσεων με τα δεδομένα που επισυνάφτηκαν με τη βοήθεια του Wizard.

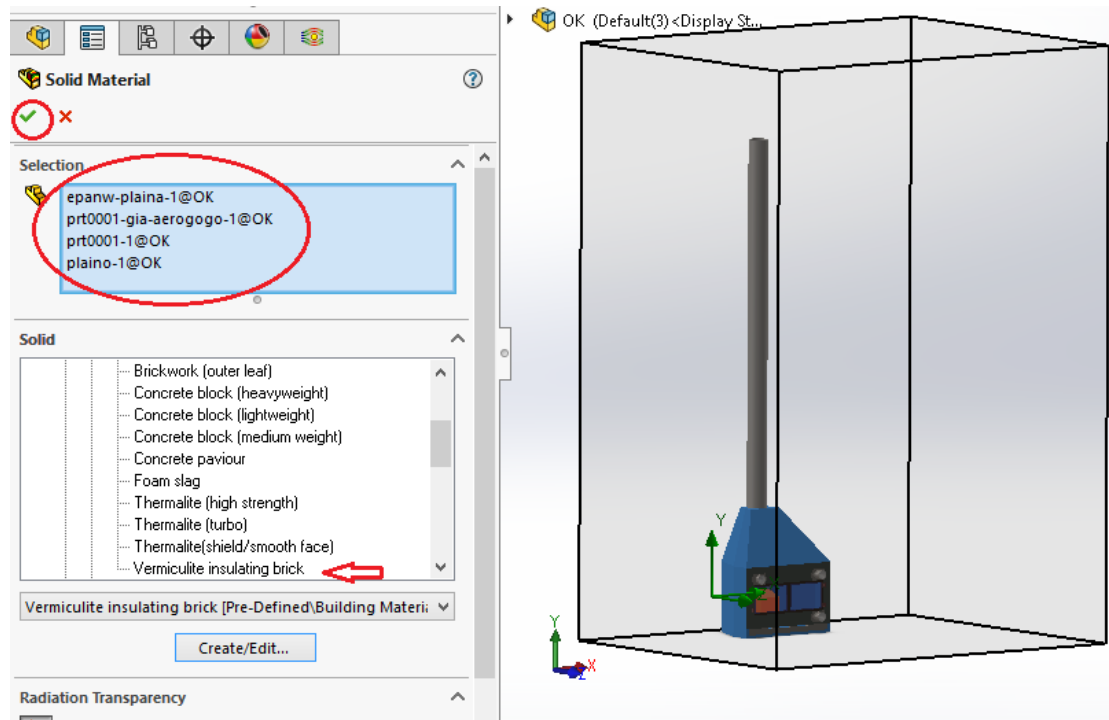


Ρυθμίσεις προσομοίωση ροής.

Η πρώτη εντολή που είναι το (Computational Domain) είναι η περιοχή όπου εκτελούνται οι υπολογισμοί ροής και μεταφοράς θερμότητας. Όταν δημιουργείτε ένα νέο έργο με τον Wizard, η προσομοίωση ροής δημιουργεί αυτόματα τον υπολογιστικό τομέα που περικλείει το μοντέλο. Εδώ έχουμε τη δυνατότητα να αλλάξουμε το μέγεθος του πλαισίου που περιβάλλει το τζάκι.



Χρησιμοποιώντας την εντολή (Solid Materials) και αφού επιλέχθηκαν όλα τα τοιχώματα του τζακιού στη συνέχεια έγινε η επιλογή του υλικού που είναι πυρότουβλα (Vermiculite insulating brick) .



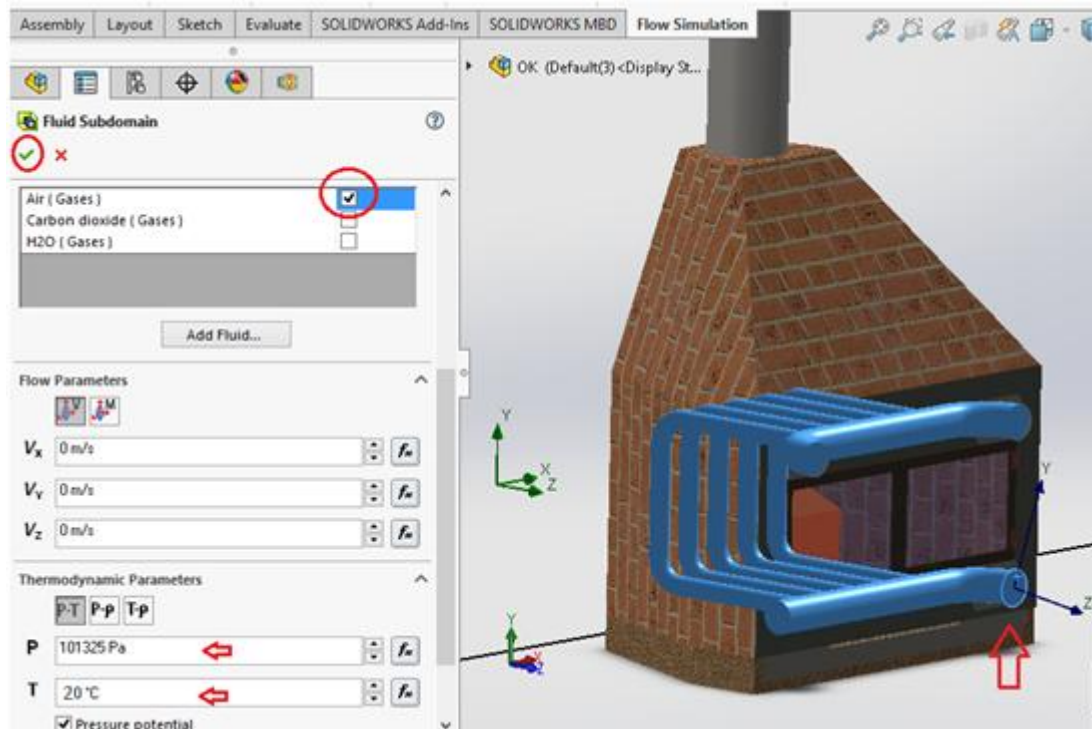
Παρόλο που από το Wizard έχει γίνει επιλογή ρευστών, πρέπει να επιλεγθεί ακόμα ένα ρευστό το οποίο θα κυκλοφορεί μέσα στο αερόθερμο.

Αυτό πραγματοποιήθηκε από την εντολή υποπεδίο ρευστού (Fluid Subdomain). Όταν ορίστηκε το Fluid Subdomain καθορίστηκε ο αέρας σαν είδος ρευστού , με αρχική θερμοκρασία 20 C , ατμοσφαιρική πίεση και ταχύτητα αέρα 0 m/s.

Για να οριστεί όμως ένα νέο υποπεδίο, πρέπει ο όγκος του να είναι σαφώς ορισμένος. Αυτό γίνεται σχεδιάζοντας στερεά καπάκια στα ανοίγματα του αερόθερμου στα οποία όμως ορίζουμε κατάλληλες οριακές συνθήκες έτσι ώστε να υπάρχει ροή μέσα στο αερόθερμο.

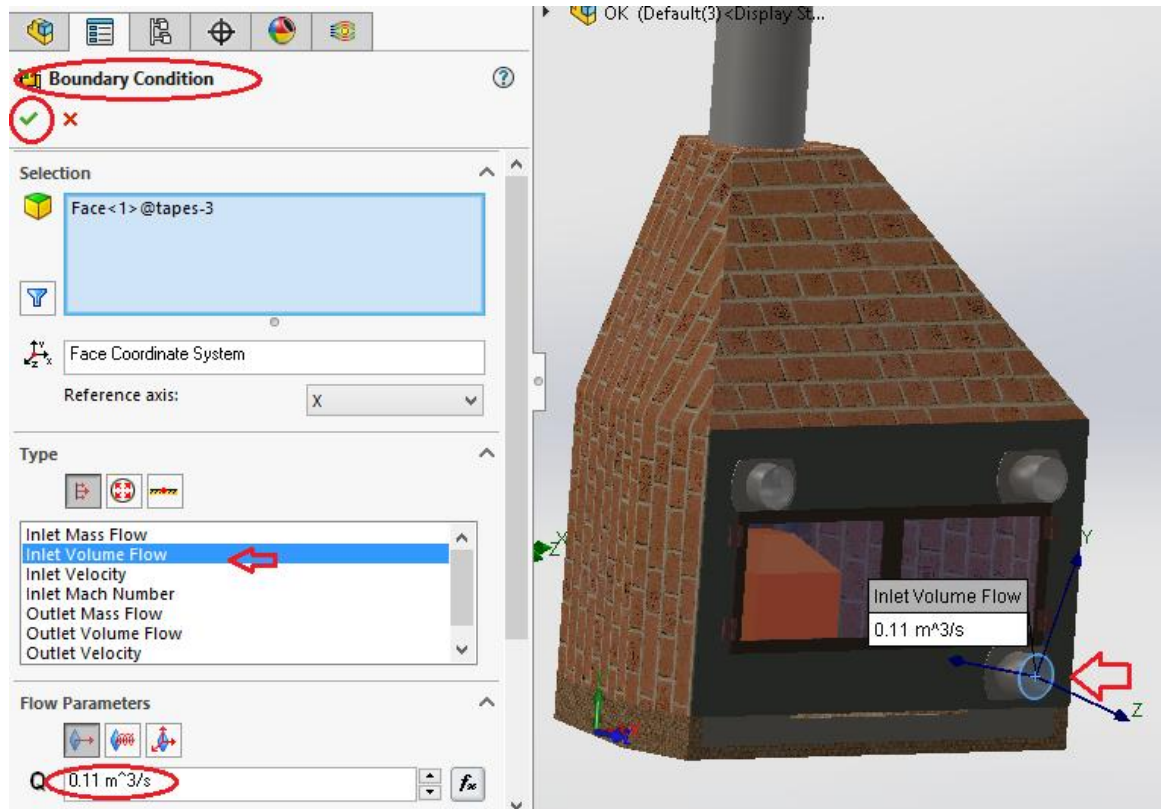
Το Fluid Subdomain καθορίστηκε εφ' όσον διευκρινίστηκε ότι ένα από τα επίπεδα βρισκόταν στο όριο, δηλαδή της περιοχής που βρίσκεται το όριο μεταξύ στερεών και του Fluid Subdomain .

Επιλέχθηκε το καπάκι εισόδου που είναι σε επαφή με το ρευστό ,αμέσως το Fluid Subdomain εμφανίστηκε στην γραφική περιοχή με μπλε χρώμα. Να σημειωθεί ότι το επίπεδο αυτό επιλέχθηκε με την παραδοχή ότι σε αυτό το επίπεδο είναι τοποθετημένος το βεντιλατέρ.

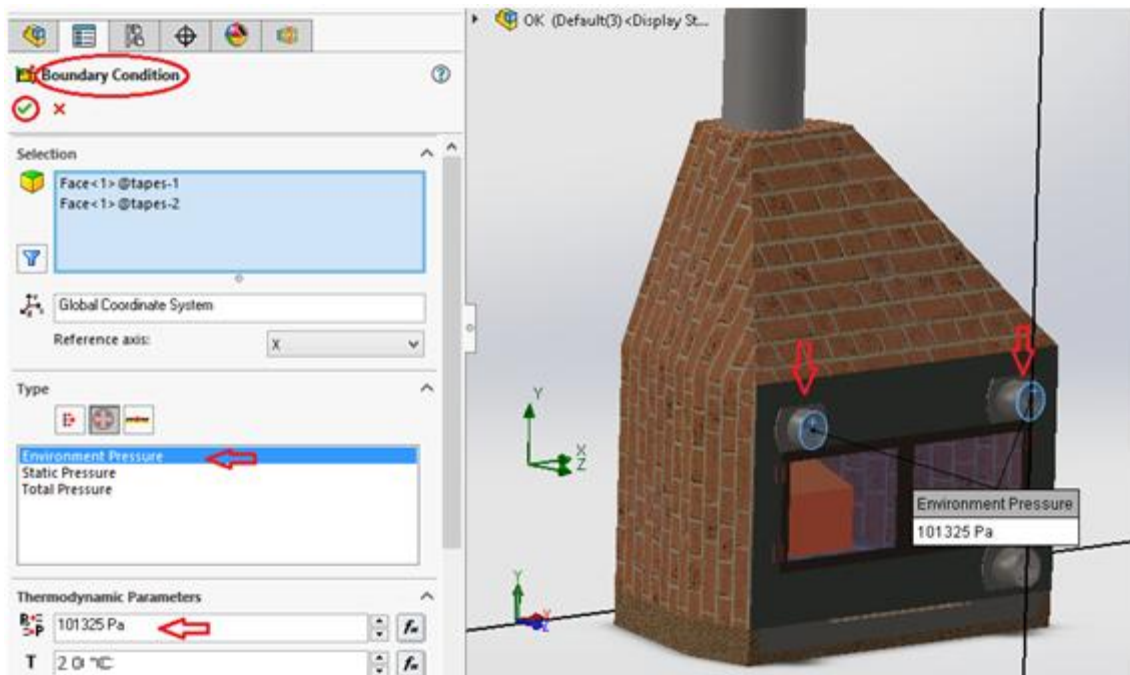


Ο αέρας μέσα στο αερόθερμο θα κινείται με εξαναγκασμένη ροή με τη χρήση ενός βεντιλατέρ , το βεντιλατέρ που χρησιμοποιήθηκε δίνει παροχή αέρα 396 m³/h, δηλαδή 0,11 m³/s.

Για να δηλωθεί αυτή η παροχή στα δεδομένα της προσομοίωσης ανοίχθηκε η ρύθμιση (Boundary Condition) και επιλέχθηκε το εσωτερικό τοίχωμα του καπακιού εισαγωγής του συλλέκτη. Έπειτα ορίστηκε η είσοδος παροχής όγκου (Inlet Volume Flow).

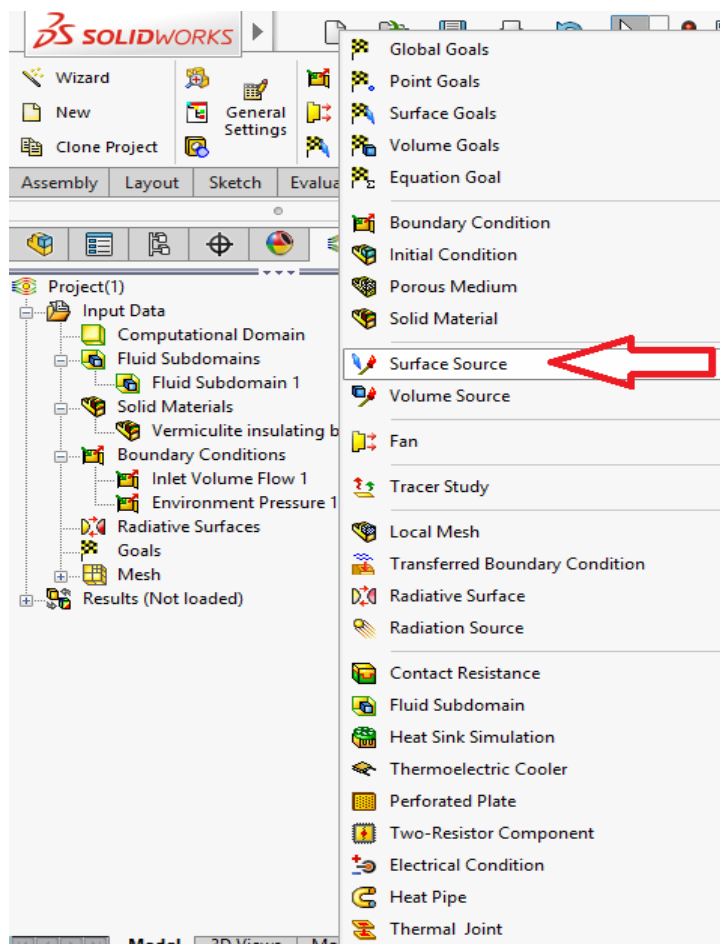


Ο όρος πίεση περιβάλλοντος (Environment Pressure) ερμηνεύεται ως στατική πίεση (Static Pressure) για τις εξερχόμενες ροές και ως συνολική πίεση (Total Pressure) για εισερχόμενες ροές. Επιλέχθηκε ο όρος περιβαλλοντική πίεση (Environment Pressure) στις δυο εξόδους του συλλέκτη εξαγωγής έτσι η προσομοίωση ροής αντιλαμβάνεται ότι είναι η έξοδος του αέρα.

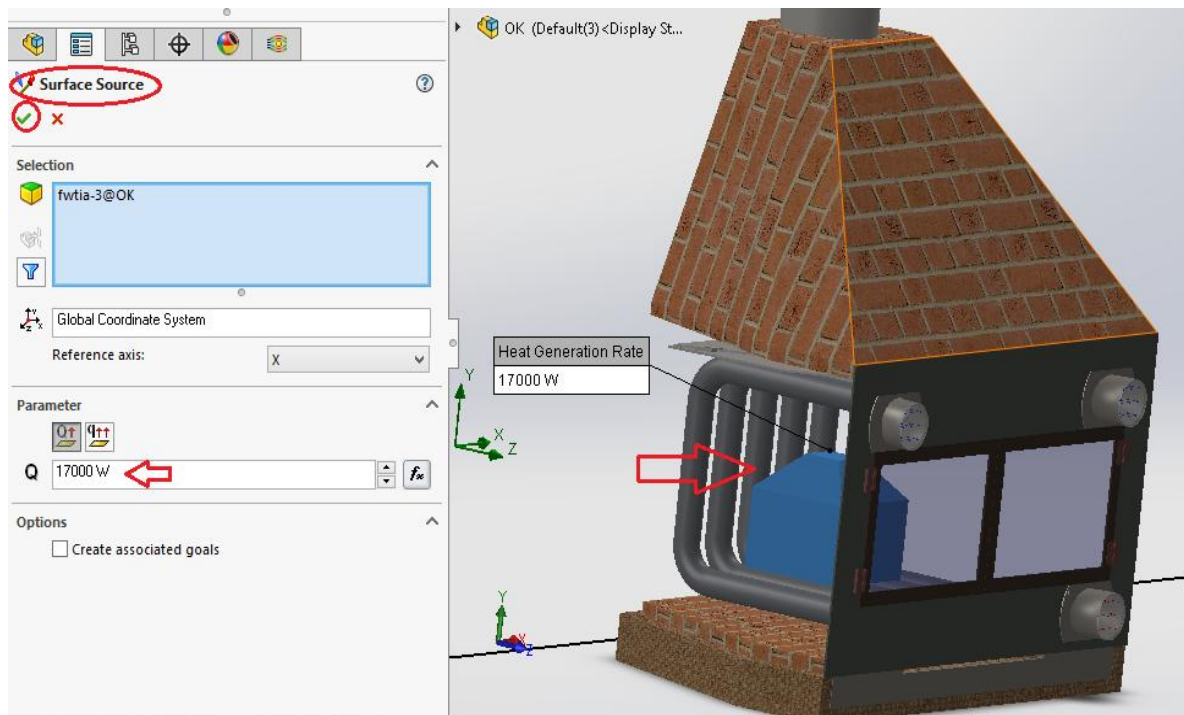


Ένα τζάκι έχει ονομαστική θερμική ισχύ από 10 kW έως 27 kW, το δικό μας σύμφωνα με τις διαστάσεις του έχει ονομαστική θερμική ισχύ 17 kW .

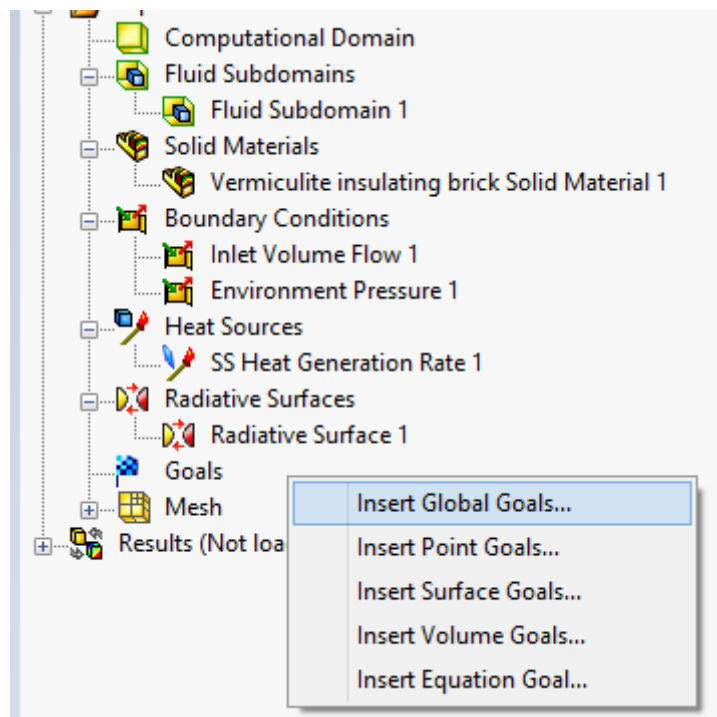
Για να ορίσουμε αυτή την ονομαστική θερμική ισχύ στην προσομοίωση, θα πρέπει για αρχή να σχεδιαστεί ένα κομμάτι το οποίο θα προσεγγίζει τον όγκο της φωτιάς. Στη συνέχεια πατώντας αριστερό κλικ στο εικονίδιο (Flow Simulation Features) από τις εντολές που θα εμφανιστούν επιλέγετε το (Surface Source).



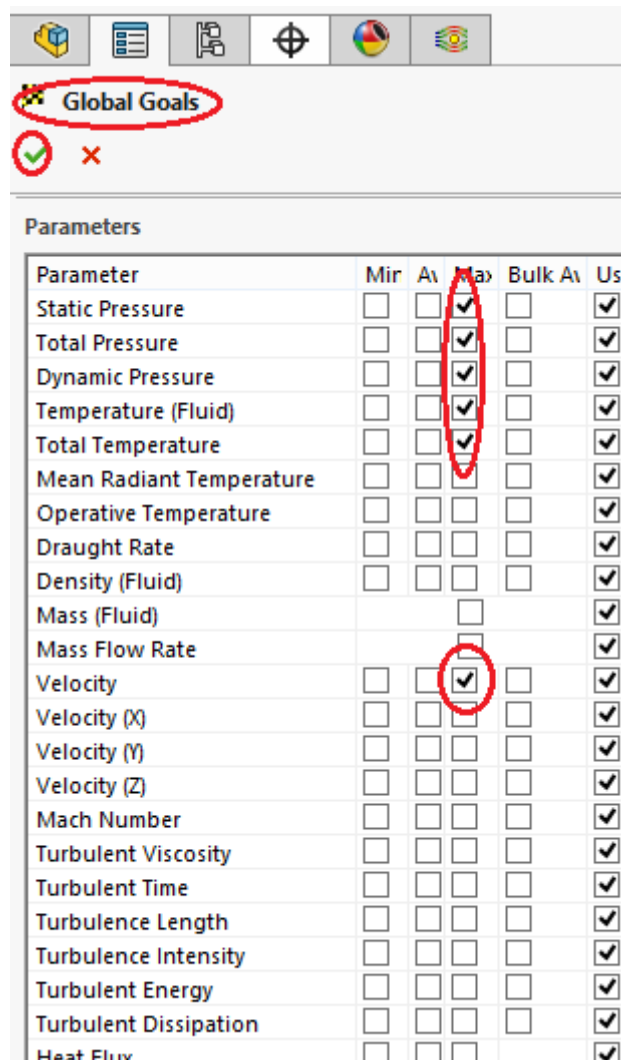
Ανοίχτηκε η καρτέλα (Surface Source) , από εκεί επιλέξαμε το κομμάτι που προσομοιώνει την φωτιά και στη συνέχεια την ρυθμίσαμε στα 17 kW.



Πατώντας δεξί κλικ στο στην εντολή (Goals) και επιλέγοντας (Insert Global Goals) ανοίγει η καρτέλα με τους στόχους.



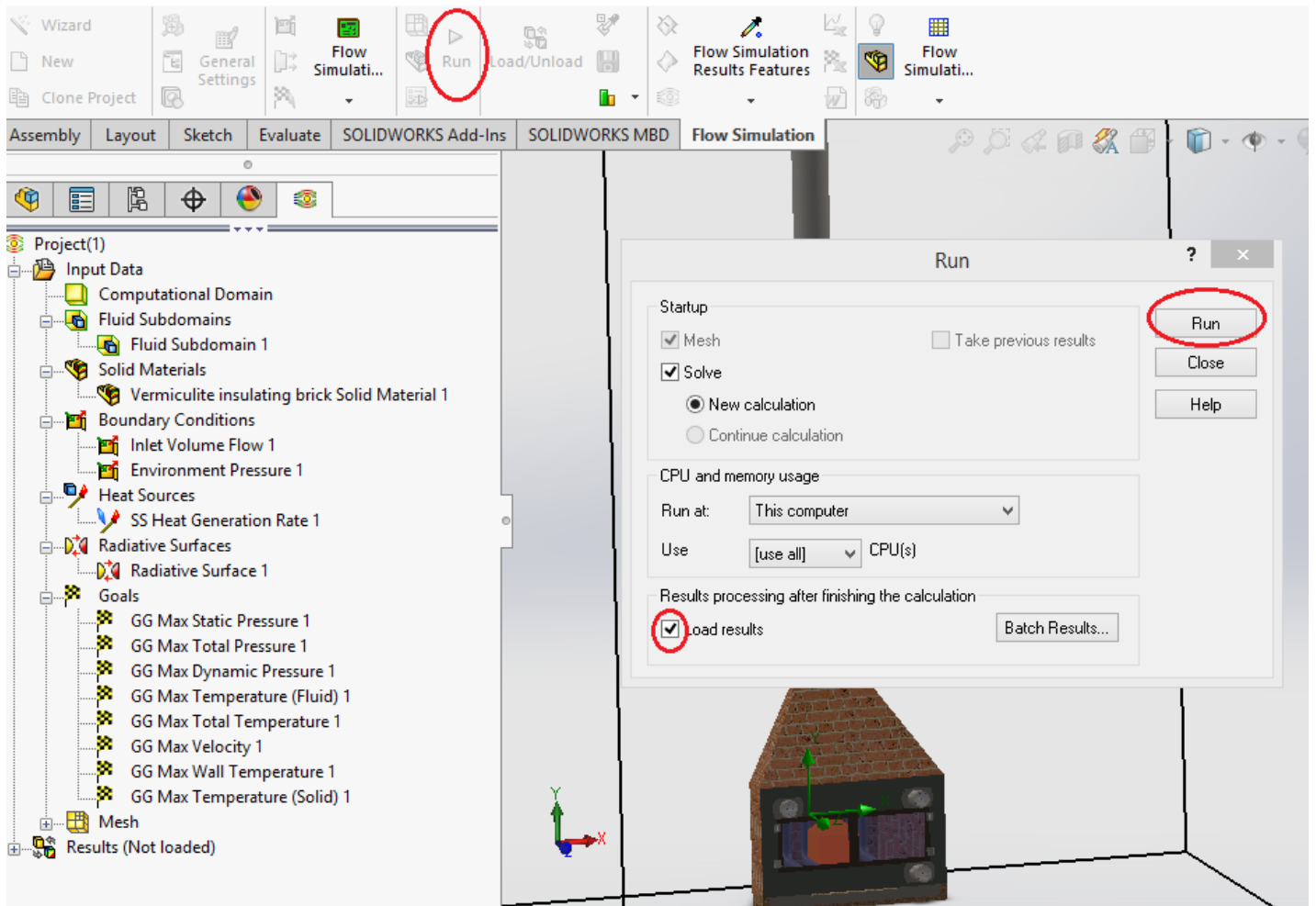
Από εδώ θα καθοριστούν ποιοι στόχοι επιθυμούμε να υπολογιστούν από την προσομοίωση ροής. Όσο πιο πολλοί στόχοι επιλεχθούν τόσο περισσότερη ώρα θα χρειαστεί για να ολοκληρωθεί η προσομοίωση.



Αφού έγιναν όλες οι ρυθμίσεις που χρειαζόταν να γίνουν πριν ξεκινήσει η προσομοίωση ροής στη συνέχεια πατήθηκε το (Run).

Στο παράθυρο που άνοιξε επιλέγουμε το (Load Results) ώστε μετά το τέλος της προσομοίωσης να φορτωθούν αυτόματα τα αποτελέσματα. Τέλος πατήθηκε Run ώστε να ξεκινήσει προσομοίωση.

Μετατροπή παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό.

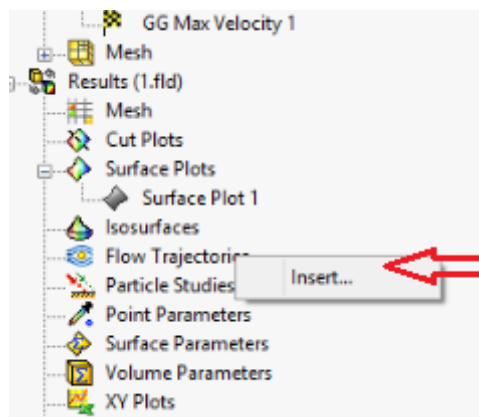


Η προσομοίωση ροής ολοκληρώθηκε μετά από 28 λεπτά.

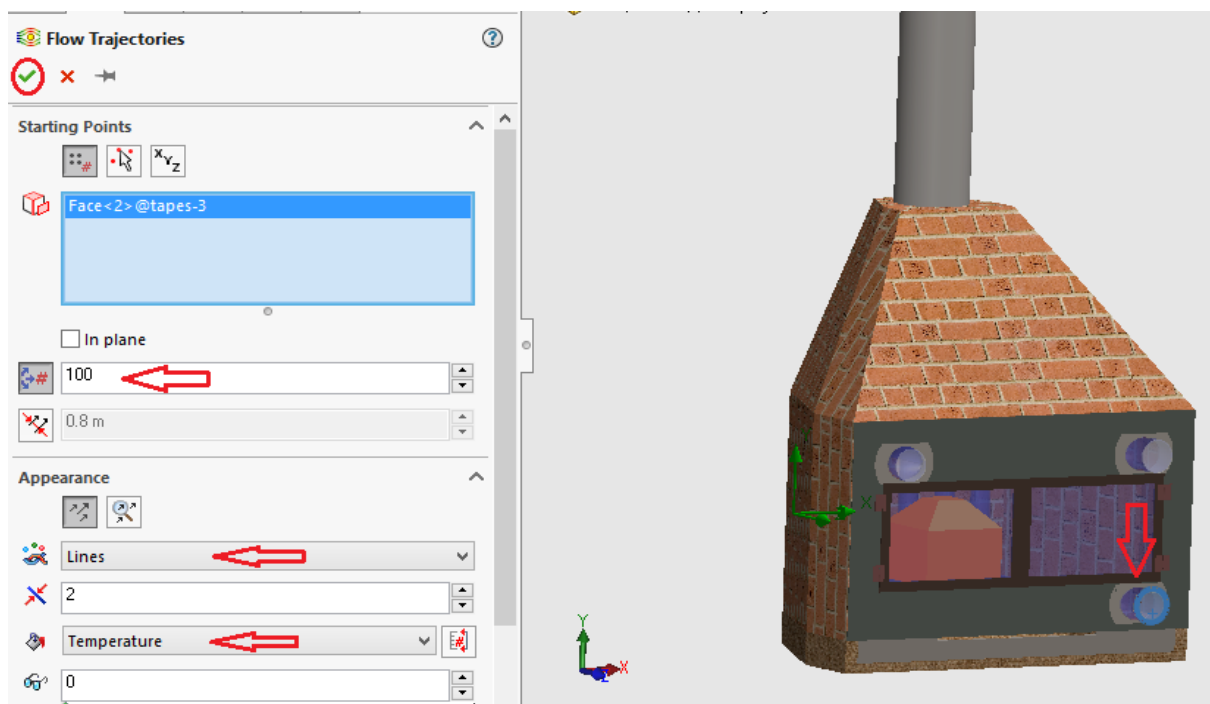
8. ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.

Για την ανάλυση των αποτελεσμάτων της προσομοίωσης ροής χρησιμοποιήθηκαν διάφορα εργαλεία της προσομοίωσης όπως το (Flow Trajectories) και το (Surface Plots).

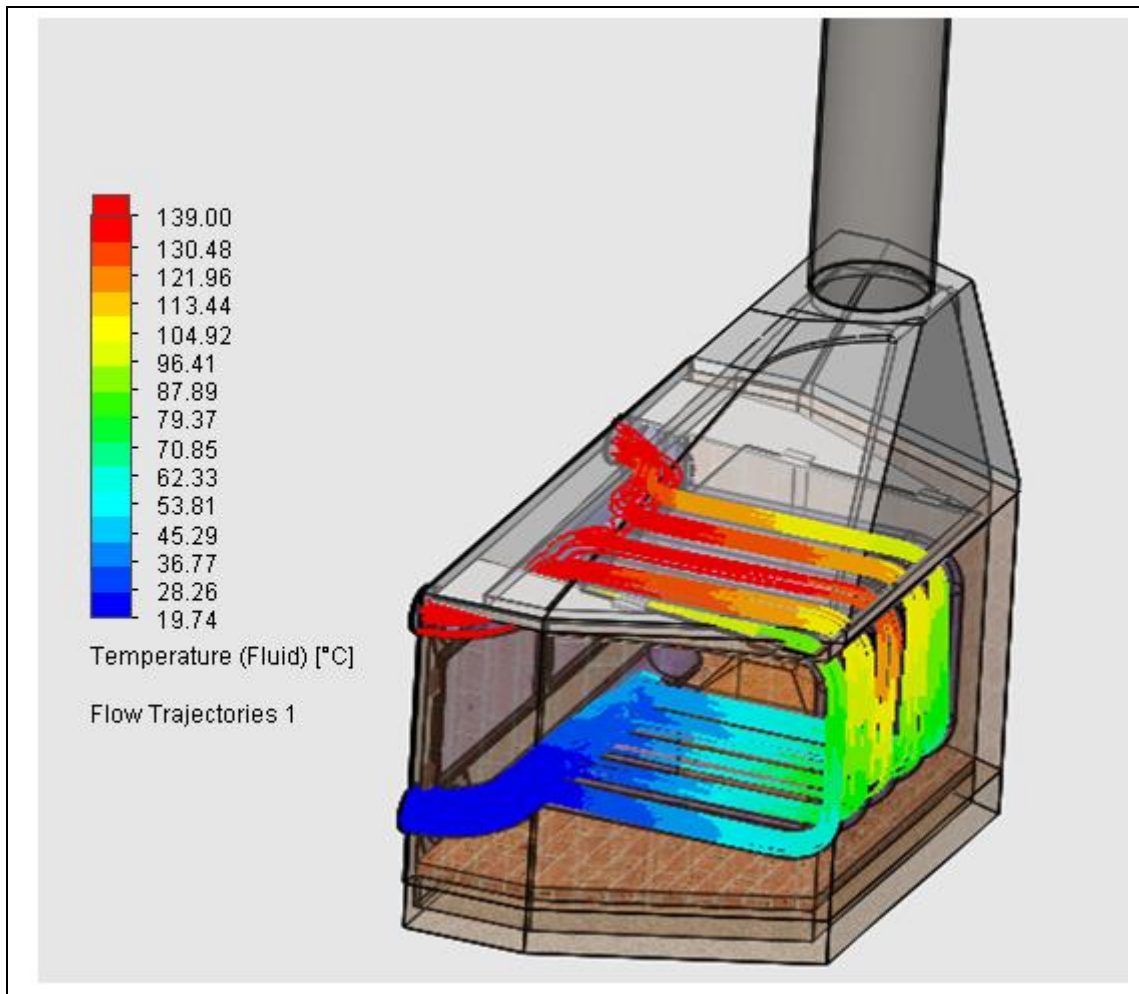
Από το Model Tree της προσομοίωσης πατήθηκε δεξί κλικ πάνω στην Flow Trajectories και επιλέχθηκε το (insert).



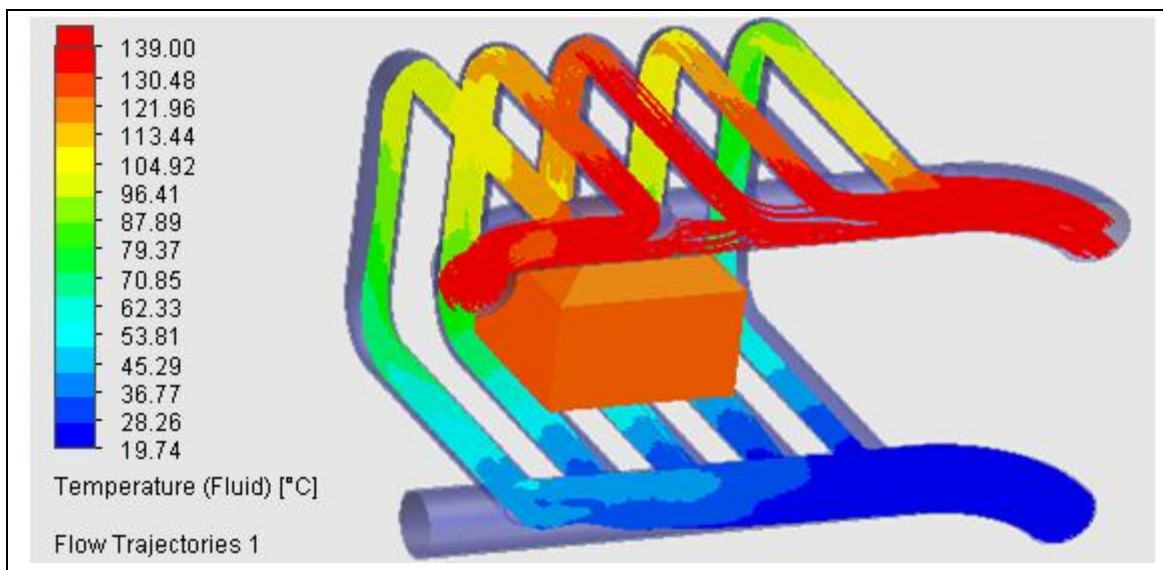
Στην καρτέλα που ανοίχτηκε για να φανούν οι τροχιές που διασχίζουν εσωτερικά το αερόθερμο, επιλέχθηκε το εσωτερικό του καπακιού στον κάτω συλλέκτη στον οποίο θα συνδεθεί το βεντιλατέρ. Στη συνέχεια επιλέχθηκε το ποσό αλλά και το είδος της τροχιάς που επιθυμούμε να εμφανιστεί.



Έπειτα πατώντας το OK κλείνει η καρτέλα και εμφανίστηκαν οι τροχιές που προσομοιώνουν τη ροή της θερμότητας εσωτερικά του αερόθερμου.



Θερμοκρασία ρευστού.



Θερμοκρασία ρευστού.

Από τις παραπάνω εικόνες παρατηρούμε ότι ο αέρας εισέρχεται στον συλλέκτη εισαγωγής στους 20 βαθμούς Κελσίου και εξέρχεται από τον συλλέκτη εξαγωγής 119 βαθμούς Κελσίου θερμότερος.

Από την θεμελιώδη εξίσωση της θερμοδομετρίας έχουμε : **$Q = m \cdot C_v \cdot \Delta T$**

Το Q παριστάνει το ποσό θερμότητας που μεταφέρεται προς ή από ένα σώμα, m είναι η μάζα του σώματος, και ΔT η αντίστοιχη μεταβολή θερμοκρασίας σε Κέλβιν ή βαθμούς Κελσίου. Το C_v είναι μία σταθερά που εξαρτάται από το υλικό του σώματος και ονομάζεται ειδική θερμότητα του υλικού.

$$Q = m \cdot C_v \cdot \Delta T = (\rho \cdot V) \cdot C_v \cdot \Delta T =$$

$$1,268 \text{ [kg/m}^3\text{]} \cdot 0,11 \text{ [m}^3\text{/s]} \cdot 718 \text{ [J/kg.k]} \cdot 119 \text{ [C]} = 11,9 \text{ Kw}$$

Άρα η ωφέλιμη θερμική ισχύς του αερόθερμου είναι 11,9 kW.

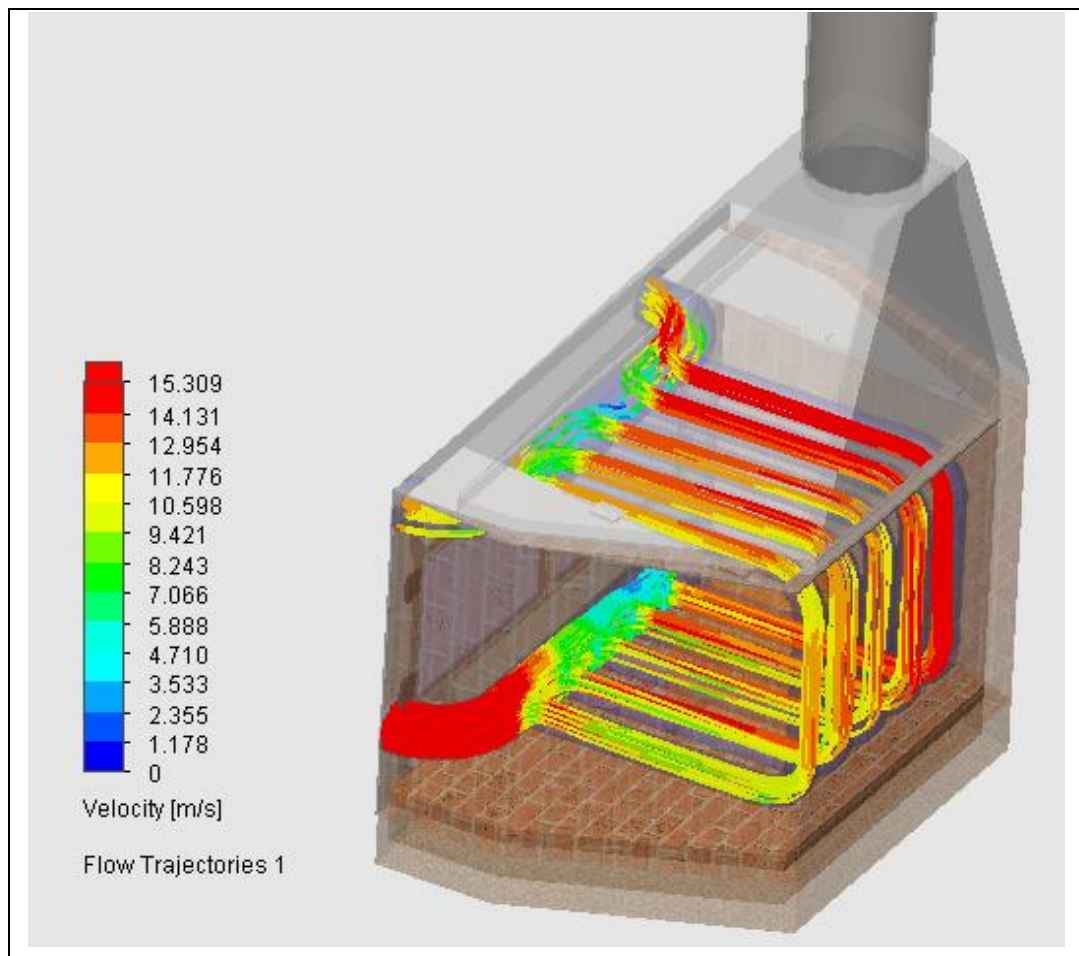
Επίσης το τζάκι ζεσταίνει τον χώρο και μέσω ακτινοβολίας 10%. Όπως έχουμε αναφέρει παραπάνω το τζάκι μας σύμφωνα με τις διαστάσεις του έχει ονομαστική θερμική ισχύς 17 kW άρα η θερμική ισχύς που παίρνουμε από το τζάκι μέσω ακτινοβολίας είναι $17 \text{ kW} \cdot 10\% = 1,7 \text{ kW}$. Συνεπώς η ωφέλιμη θερμική ισχύς του ενεργειακού μας τζακιού είναι $11,9 \text{ kW}$ (αερόθερμο) + $1,7 \text{ kW}$ (ακτινοβολία) = **13,6 kW**. Άρα η απόδοση του τζακιού είναι : **$(13,6 \text{ kW} / 17 \text{ kW}) \cdot 100 = 80 \%$** .

Από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης ροής μπορούμε ακόμα να δούμε τις τροχιές της πίεσης αλλά και της ταχύτητας. Παρακάτω φαίνονται οι τροχιές του ρευστού μέσα στο αερόθερμο με το χρωματικό φάσμα να περιγράφει την ταχύτητα του ρευστού.

Παρατηρείται ότι όσο προχωράει η ροή μέσα στο συλλέκτη εισαγωγής η ταχύτητα της μειώνεται. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί βάσει της αρχής διατήρησης της μάζας. Άρα η ταχύτητα μειώνεται έτσι ώστε να διατηρηθεί σταθερή η παροχή, αφού μέρη της παροχής του όγκου διακλαδώνονται προς τους σωλήνες καθώς προχωράει η ροή μέσα στο συλλέκτη.

Επιπλέον παρατηρείται ότι κατά μήκος του σωλήνα υπάρχει μια ελαφριά αύξηση της ταχύτητας. Αυτό συμβαίνει διότι μέσα στους σωλήνες ο αέρας θερμαίνεται. Και ως γνωστόν όταν ο αέρας θερμαίνεται ελαττώνεται η πυκνότητά του, έτσι έχει την τάση να ανεβαίνει προς τα πάνω και αυτό προκαλεί την αύξηση στην ταχύτητα του. Η

συμπεριφορά της ταχύτητας στο συλλέκτη εξαγωγής είναι παρόμοια με αυτή στον συλλέκτη εισαγωγής και προκαλείται από τα ίδια φαινόμενα.



Ταχύτητα ρευστού μέσα στο αερόθερμο.

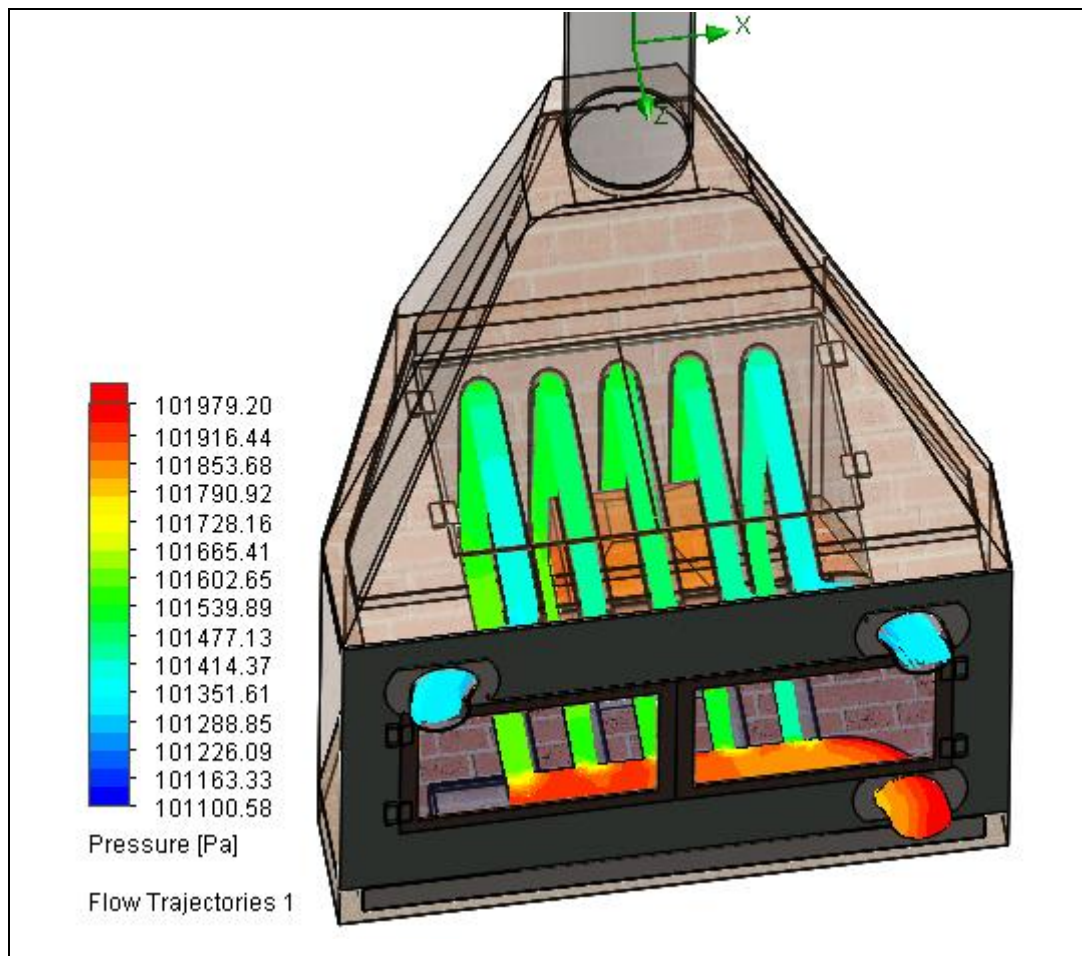
Παρακάτω φαίνονται οι τροχιές του ρευστού μέσα στο αερόθερμο με το χρωματικό φάσμα να περιγράφει την πίεση του ρευστού.

Παρατηρείται ότι αρχικά η πίεση αυξάνεται στο συλλέκτη εισαγωγής ενώ στην συνέχεια όταν διαχωριστούν οι ροές στους σωλήνες η πίεση ξανα πέφτει. Επιπλέον όσο θερμαίνεται το ρευστό πέφτει και άλλο η πίεση του.

Από την εικόνα φαίνεται ότι όσο προχωράει η ροή μέσα στους σωλήνες η πίεση πέφτει με σταθερό ρυθμό. Στα θερμά μέρη του σωλήνα, μάλιστα, αυτή η πτώση είναι εντονότερη για τον λόγο που εξηγήθηκε παραπάνω.

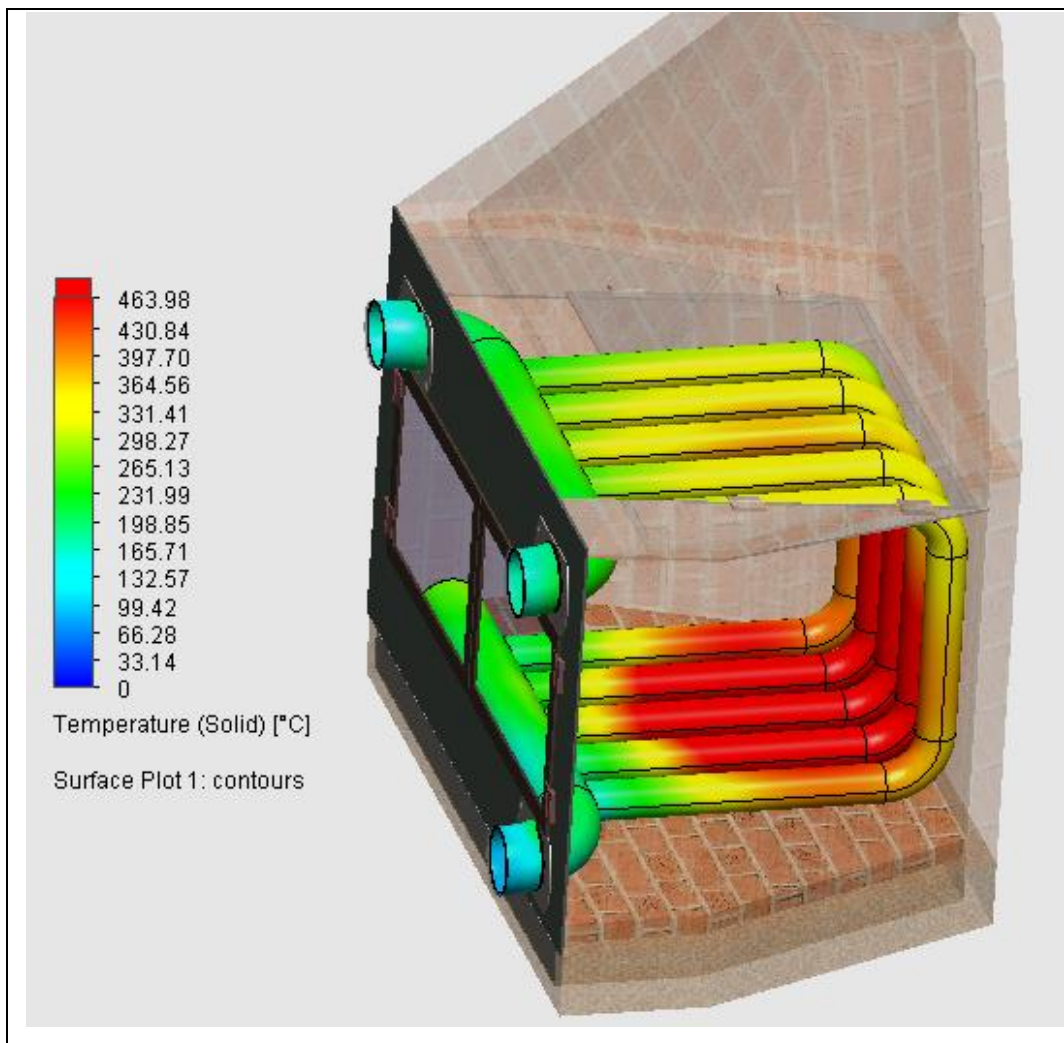
Επίσης φαίνεται ότι η ροή που διανύει την μικρότερη απόσταση έχει και την μικρότερη πίεση, το οποίο μπορεί να εξηγηθεί με την αρχή διατήρησης της μάζας, έτσι ώστε να

διατηρείται σταθερός ο όγκος που εισέρχεται από τον συλλέκτη εισαγωγής και αυτός που εξέρχεται από τον συλλέκτη εξαγωγής.



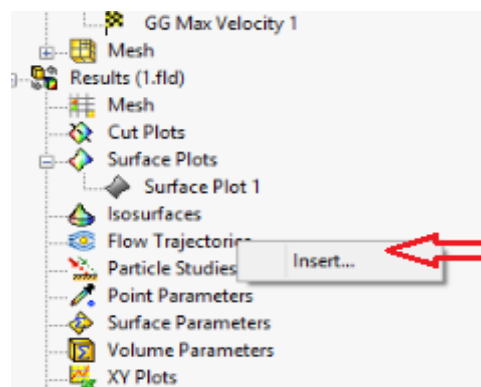
Πίεση ρευστού μέσα στο αερόθερμο

Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται η διανομή της θερμοκρασίας σε όλες τις εξωτερικές επιφάνειες του αερόθερμου.

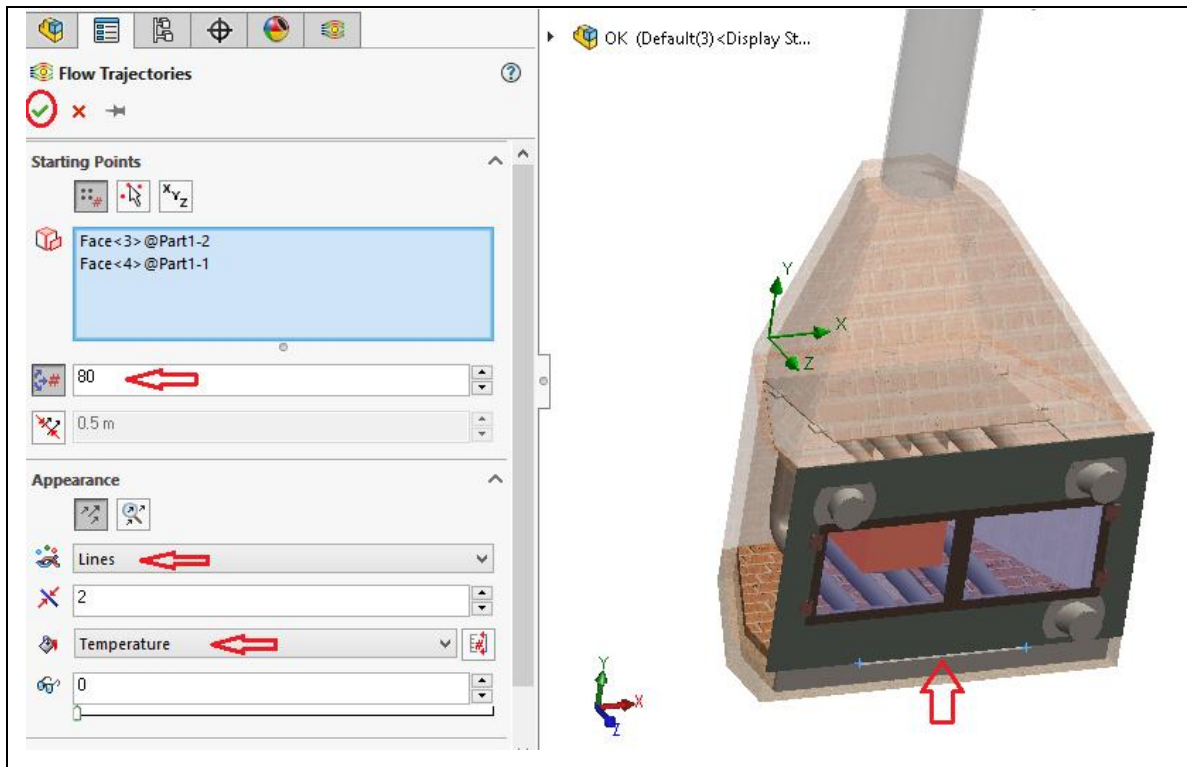


Θερμοκρασία στις εξωτερικές επιφάνειες του αερόθερμου.

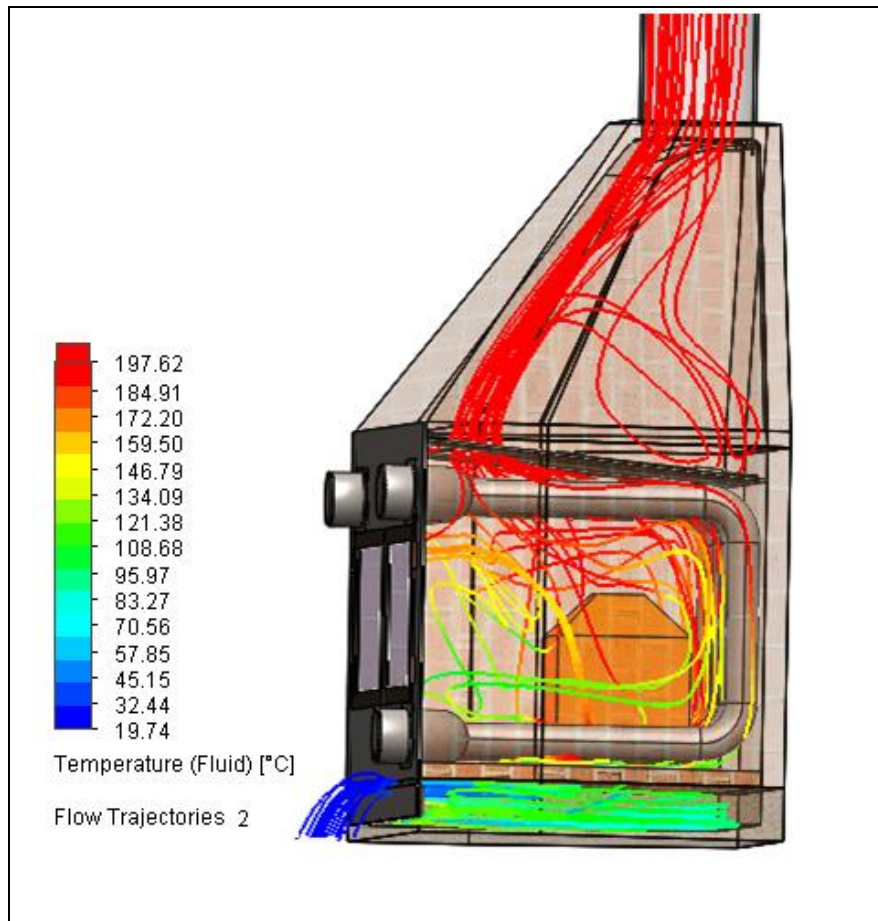
Από το Model Tree της προσομοίωσης πατήθηκε δεξί κλικ πάνω στην Flow Trajectories και επιλέχθηκε το (insert).



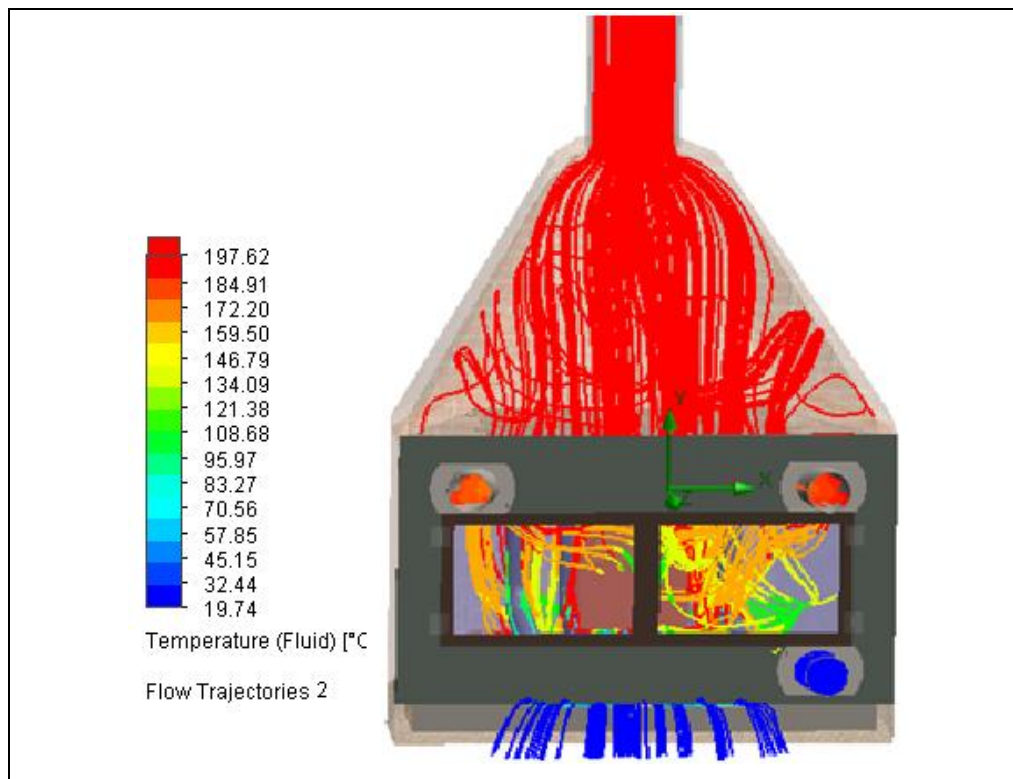
Στην καρτέλα που ανοίχτηκε για να φανούν οι τροχιές που διασχίζουν εσωτερικά το τζάκι, επιλέχθηκε το σημείο της εισόδου του αέρα στον χώρο καύσης. Στη συνέχεια επιλέχθηκε το ποσό αλλά και το είδος της τροχιάς που επιθυμούμε να εμφανιστεί.



Έπειτα πατώντας το OK κλείνει η καρτέλα και εμφανίστηκαν οι τροχιές που προσομοιώνουν τη ροή της θερμότητας εσωτερικά του τζακιού.



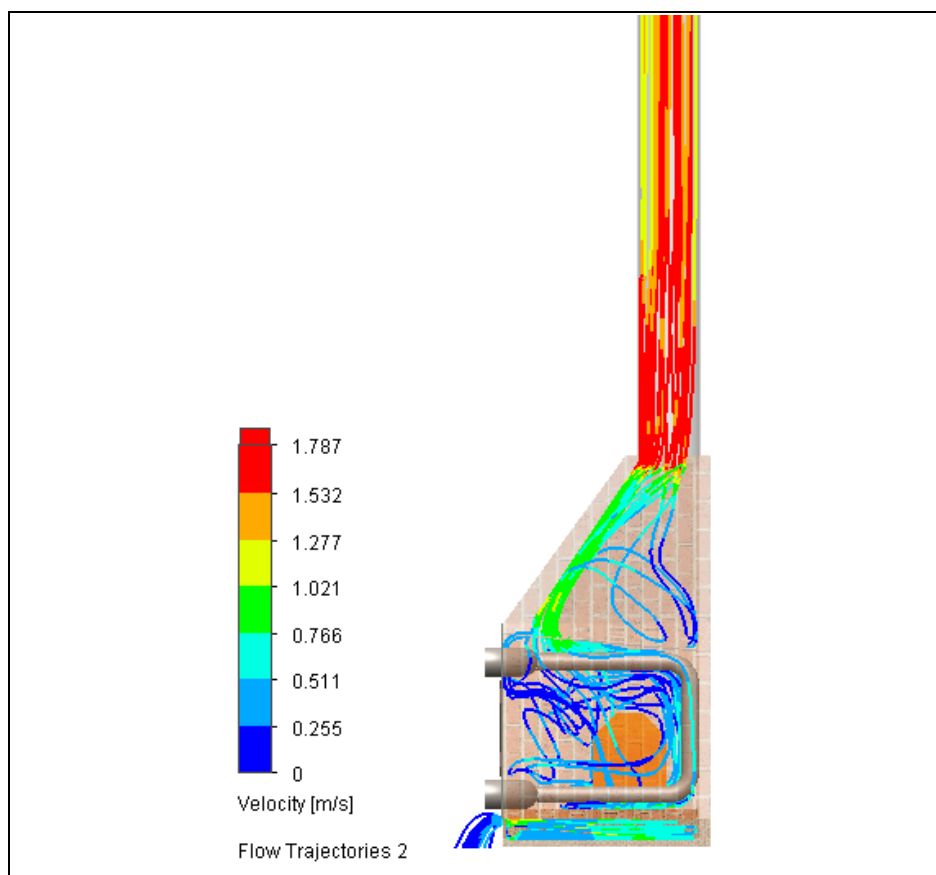
Ροή της θερμότητας εσωτερικά του τζακιού.



Ροή της θερμότητας εσωτερικά του τζακιού.

Είναι γνωστό ότι όσο αυξάνει ο ελκυσμός του τζακιού, τόσο γρηγορότερα εξελίσσεται η καύση και τόσο θερμότερα καυσαέρια οδηγούνται στο εξωτερικό περιβάλλον. Άρα ο ισχυρός ελκυσμός, αυξάνει υπερβολικά την κατανάλωση καυσοξύλων και ταυτόχρονα μειώνει τη θερμαντική απόδοση του τζακιού.

Από την παρακάτω εικόνα μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι οι ταχύτητες των αερίων είναι πολύ μικρές και κατά συνέπεια και ο ελκυσμός. Άρα έχουμε πετύχει την οικονομία και την απόδοση που προσφέρει ένα ενεργειακό τζάκι.



Ταχύτητα ρευστού εσωτερικά του τζακιού.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μετατροπή του παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό θα έχει απόλυτη επιτυχία. Αυξάνοντας το αρχικό 10% - 15% της απόδοσης του σε 80%. Με ωφέλιμη θερμική ισχύ στα 13,6 kW.

Το κόστος για τη μετατροπή του παραδοσιακού τζακιού σε ενεργειακό όταν πλέον μπει στην μαζική παραγωγή θα είναι περίπου 500 ευρώ. Το κόστος της μετατροπής είναι μικρό σε σχέση με τις αποδόσεις που θα πετυχαίνει και κατά συνέπεια η απόσβεση θα γίνει σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

ΚΑΥΣΙΜΟ Η ΜΟΡΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ	ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΣ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ	ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΥΣΗΣ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
-	-	H _u	ρ	η	k	K _ε
-	μ.μ.	kcal μ.μ. kWh / μ.μ.	kg/m ³	%	€/μ.μ.	€/kWh
Προπάνιο	kg	10,300 11,98	2,00	95	1,52	0,134
Πετρέλαιο Θερμ.	l	8,400 9,77	840,00	90	1,35	0,154
Φυσικό αέριο	m ³	8,900 10,35	0,70	95	0,96	0,098
Ηλεκτρική άμεση θέρμανση	kWh	860 1,00	-	100	0,16	0,160
Ηλεκτρική αντλία θερμότητας	kWh	860 1,00	-	320	0,16	0,050
Pellets	kg	4,200 4,88	700,00	85	0,30	0,072
Πυρήνα	kg	3,200 3,72	750,00	75	0,09	0,032
Πυρηνόξυλο	kg	3,700 4,30	700,00	85	0,13	0,036
Ξύλα	kg	3,500 4,07	600,00	70	0,15	0,053

Θερμογόνος δύναμη, απόδοση και κόστος καυσίμων.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.

- <http://www.matsakis.gr/Section-A.pdf>
- <http://roboplex.org/wp/wp-content/uploads/2015/09/ftc-creo-assy.pdf>
- <http://www.chryssafidis.com/>
- <http://www.alfasolid.gr/products/simulation-studies/6-stresses-solidworks-simulation/>
- Solidworks Flow Simulation 2009 Tutorial.
- <http://www.tovima.gr/files/1/2012/12/31/xylo.pdf>
- <http://www.oikofire.gr/pages/operation.php>
- <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%8D%CE%BB%CE%B7:%CE%9A%CF%8D%CF%81%CE%B9%CE%B1>
- <https://www.leroymerlin.gr>