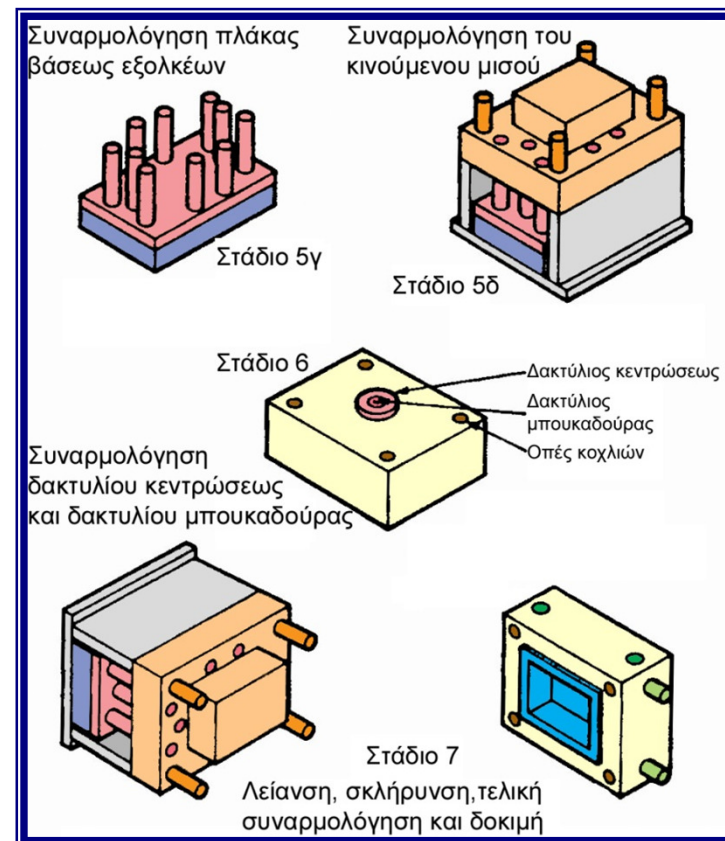
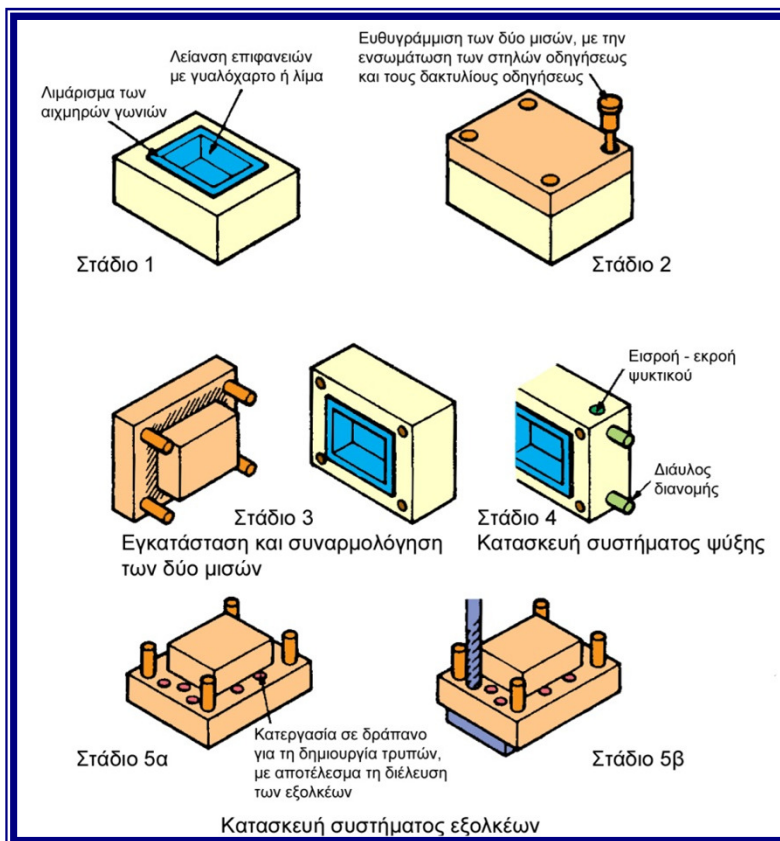
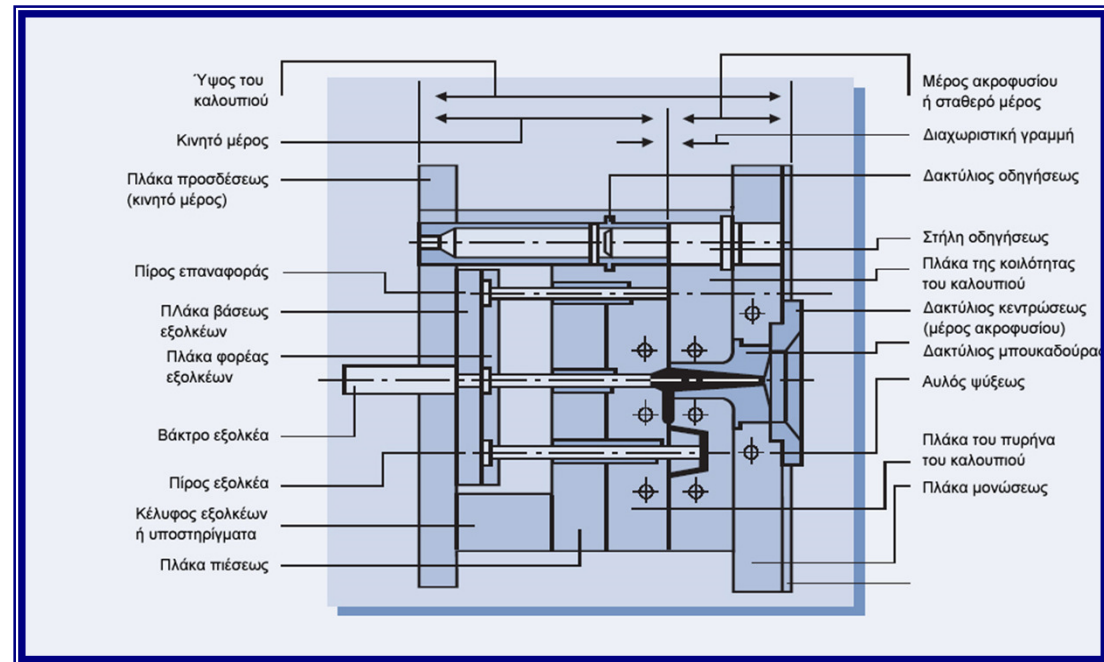
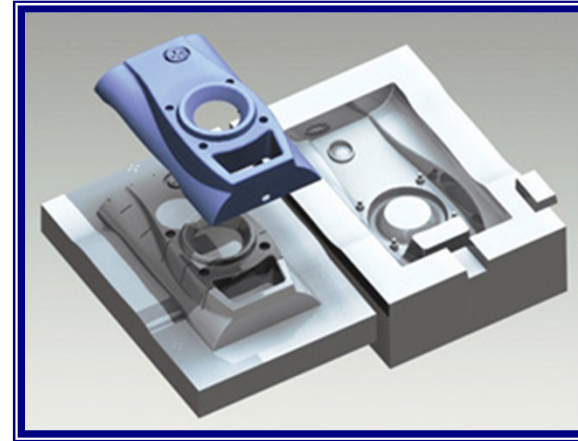


Τεχνολογία Κατασκευής Καλουπιών – Σχεδιασμός καλουπιών σε λογισμικό CAD



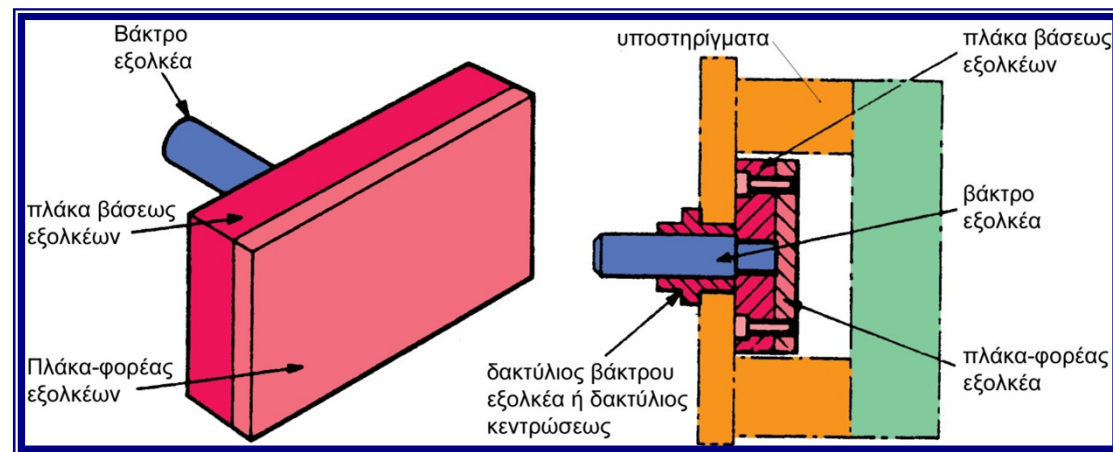
Γενικά Κατασκευαστικά Στοιχεία Καλουπιών

- Βασική Ορολογία
- Κοιλότητα και Πυρήνας του Καλουπιού
- Πλάκες Υποστήριξης ή Υποστήριξης
- Βοηθητικά Εξαρτήματα
- Σύνδεση του Καλουπιού στις Πλάκες Προσδέσεως



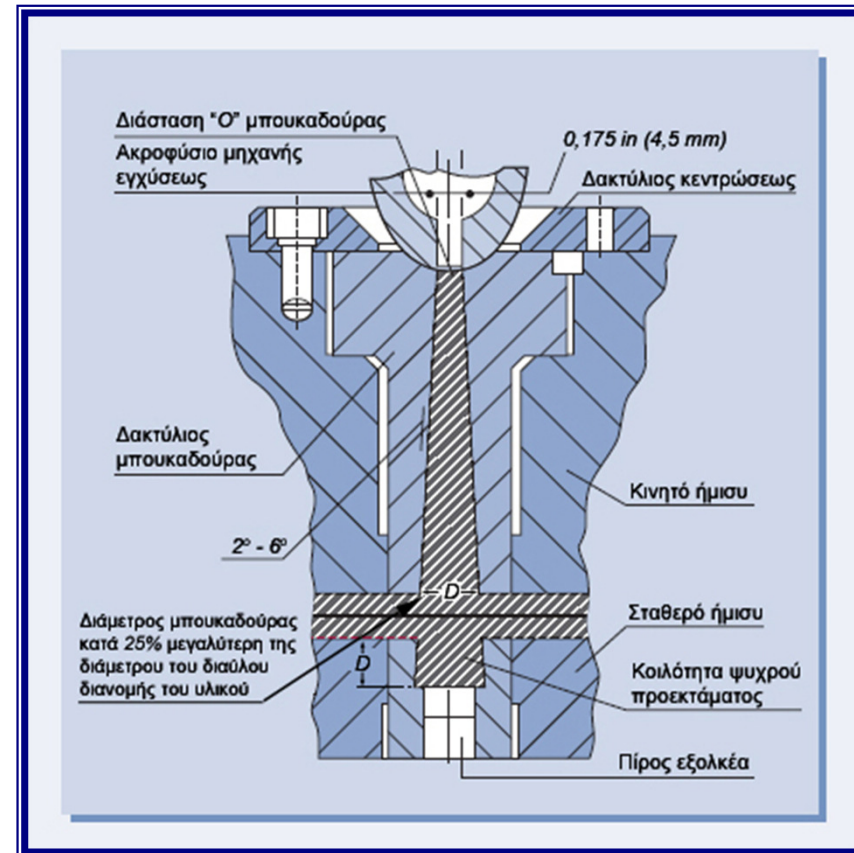
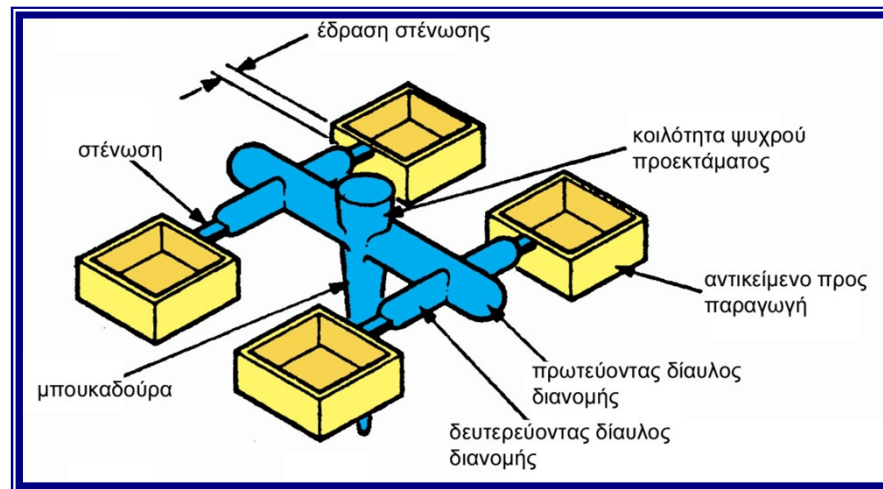
Εξώθηση του Αντικειμένου από το Καλούπι

- Κέλυφος του Συστήματος Εξολκένων
- Σύστημα των Εξολκένων
- Τεχνικές Εξώθησης του Αντικειμένου
- Εξώθηση του Αντικειμένου από το Σταθερό Ήμισυ του Καλουπιού
- Πίροι Έλξεως της Μπουκαδούρας



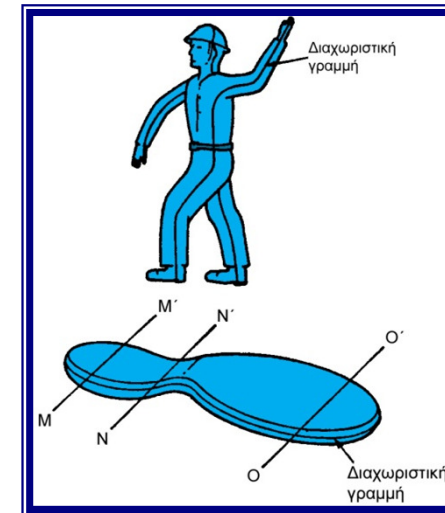
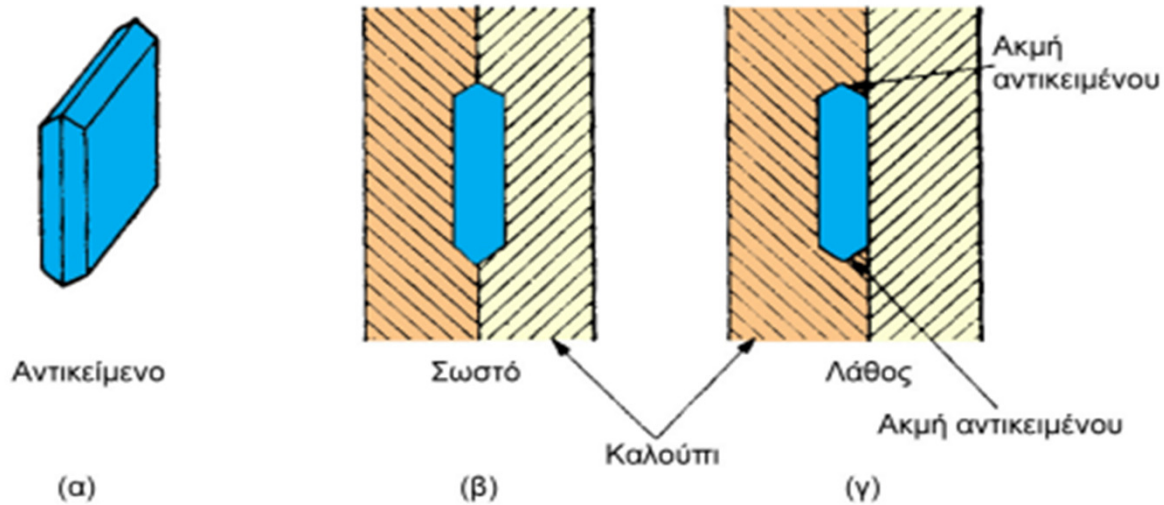
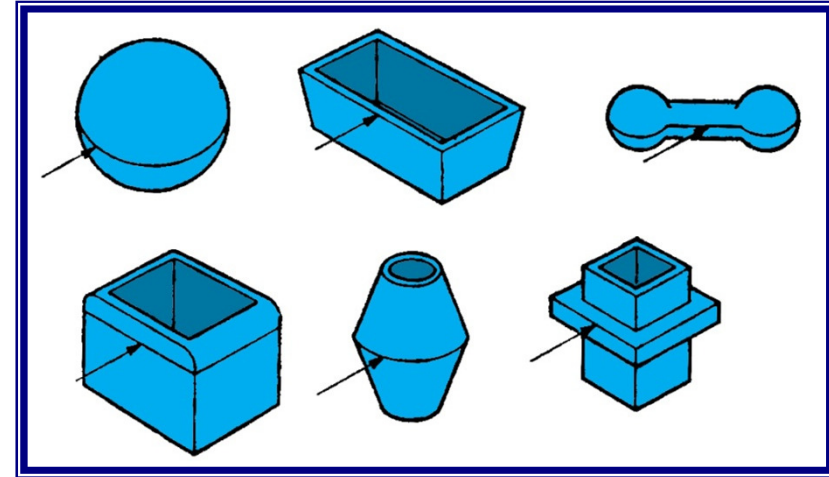
Σύστημα Διανομής της Εύπλαστης Μάζας του Υλικού

- Δίαυλος Διανομής της Εύπλαστης Μάζας του Υλικού
- Στενώσεις
- Μπουκαδούρα



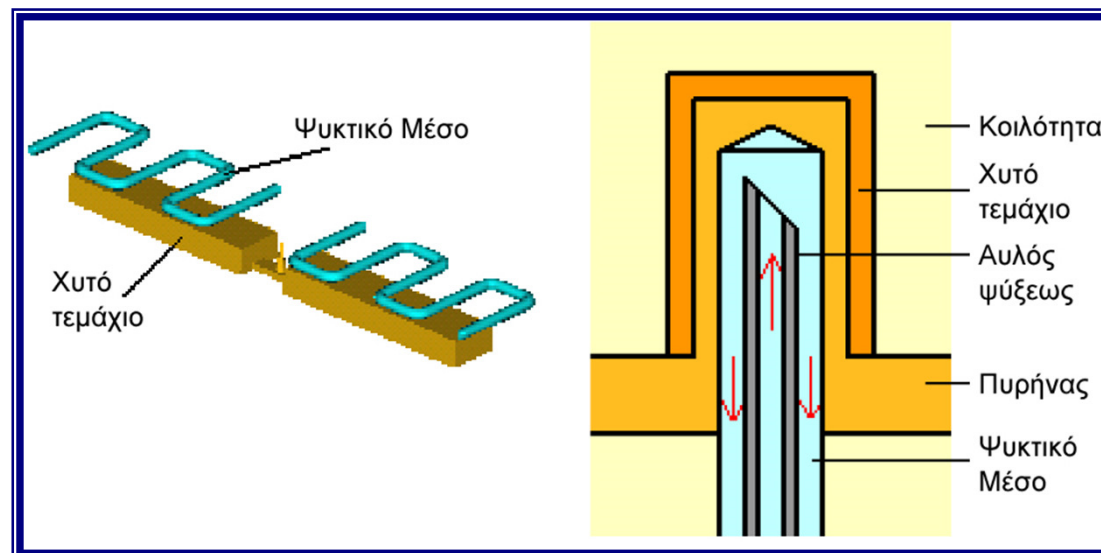
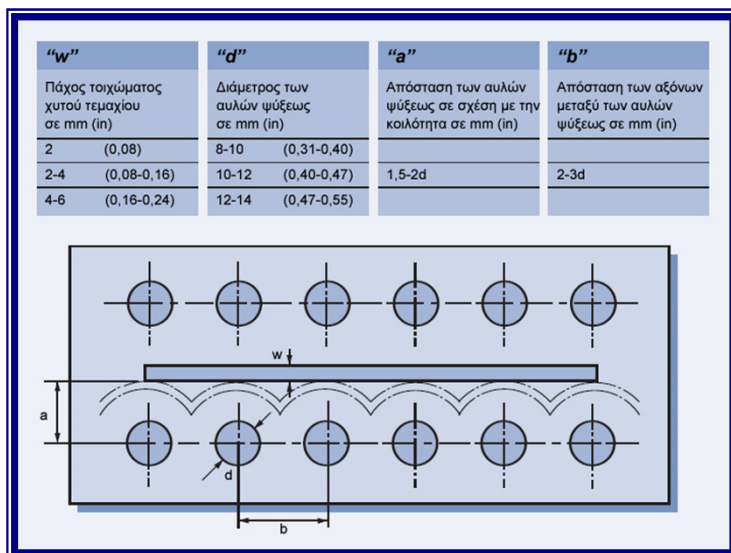
Επιφάνεια Διαχωρισμού

- Επίπεδη Επιφάνεια Διαχωρισμού
- Μη Επίπεδη Επιφάνεια Διαχωρισμού
- Διαμορφώσεις των Επιφανειών Διαχωρισμού, για την Αντιμετώπιση των Τάσεων που Ασκούνται στο Καλούπι
- Συστήματα Απαγωγής Αέρα από τον Κοίλο Χώρο του Καλουπιού

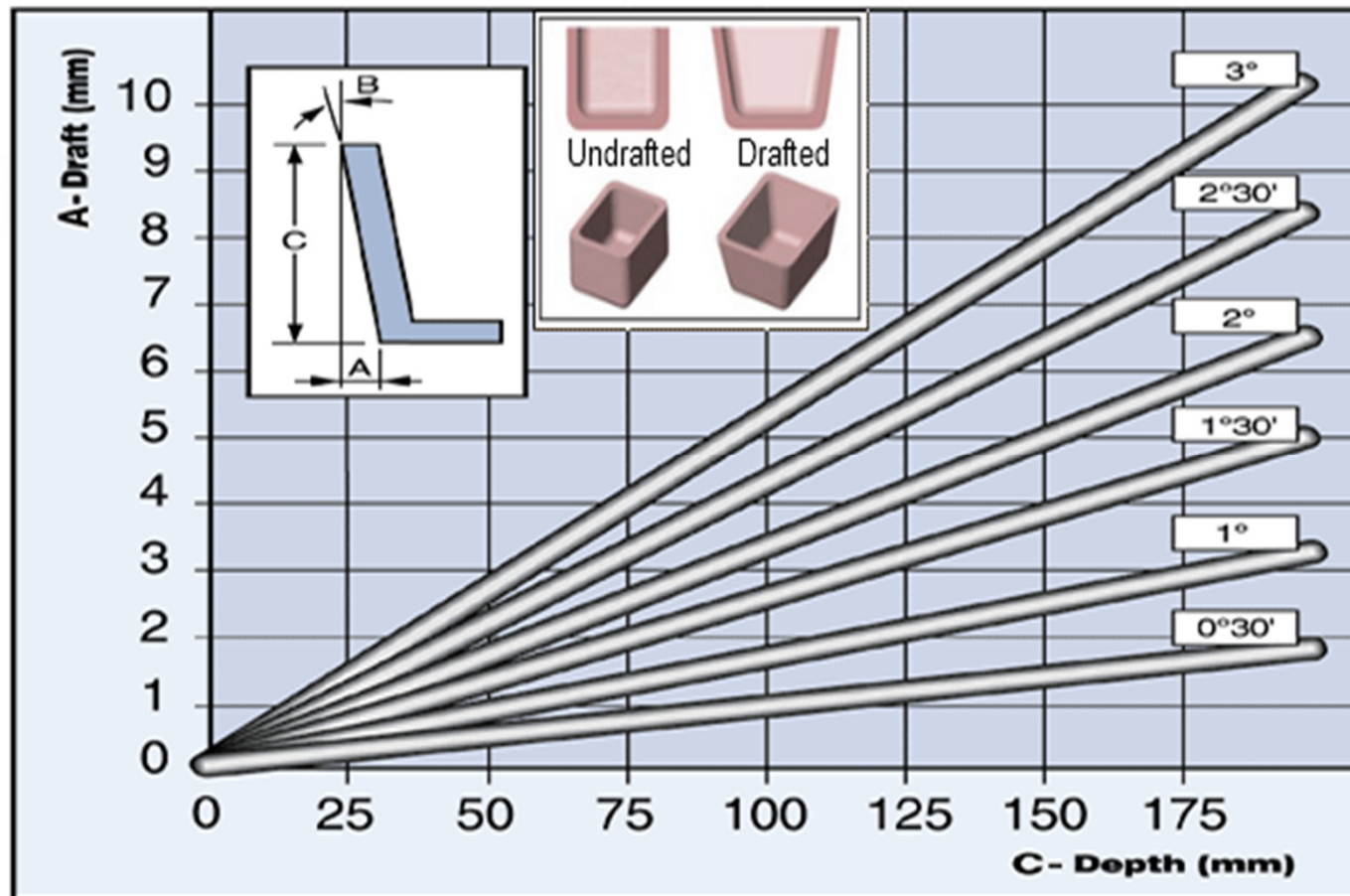


Ψύξη του Καλουπιού

- Δίαυλοι Διανομής του Ψυκτικού Μέσου ή Αυλοί Ψύξεως
- Ψύξη των Ενιαίων Πλακών του Κοίλου Χώρου
- Ψύξη των Πλακών Υποστύλωσης και των Ένθετων Πλακών
- Ψύξη των Υπολοίπων Εξαρτημάτων του Καλουπιού
- Υδραυλικές Βαλβίδες Στεγανοποίησης και Σύνδεσης

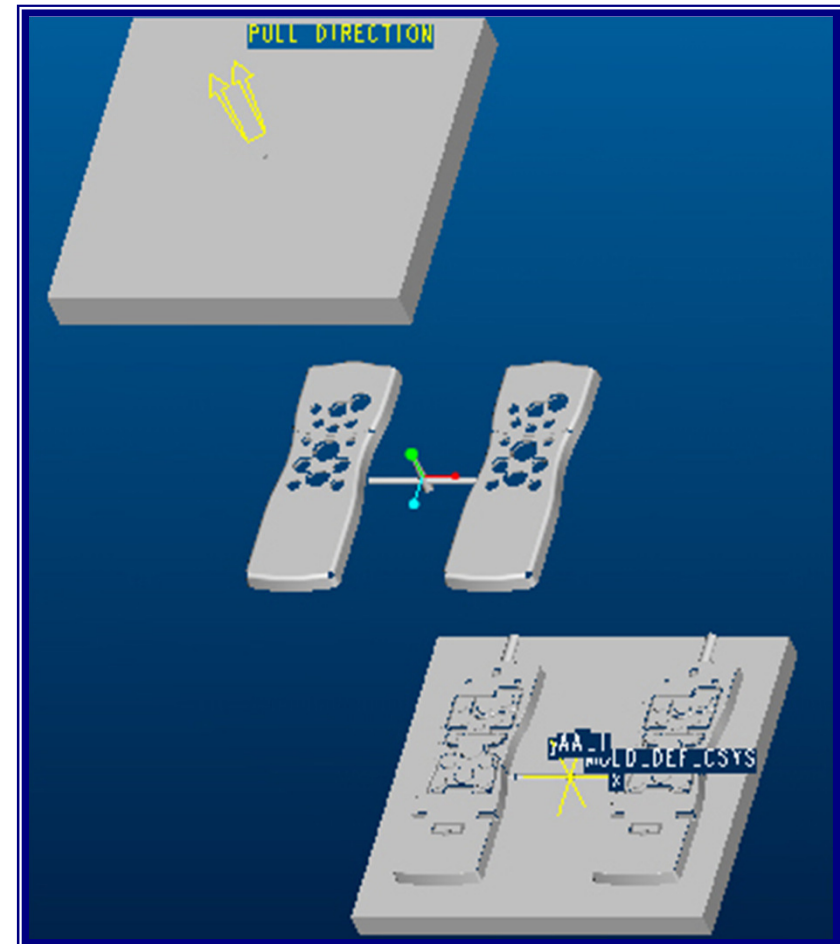


Draft Angle

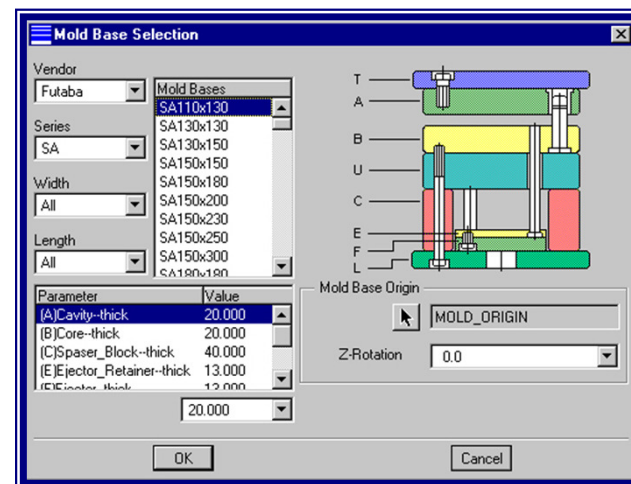
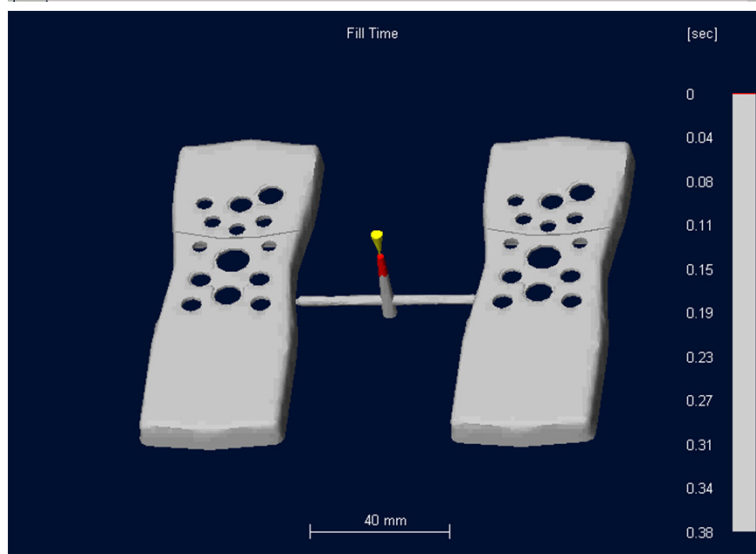
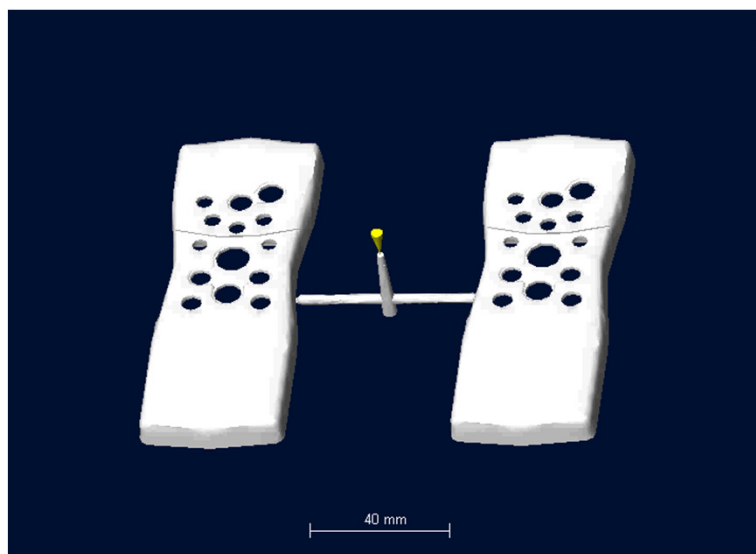


Σχεδιασμός και Προσομοίωση Λειτουργίας Καλουπιού σε λογισμικό CAD

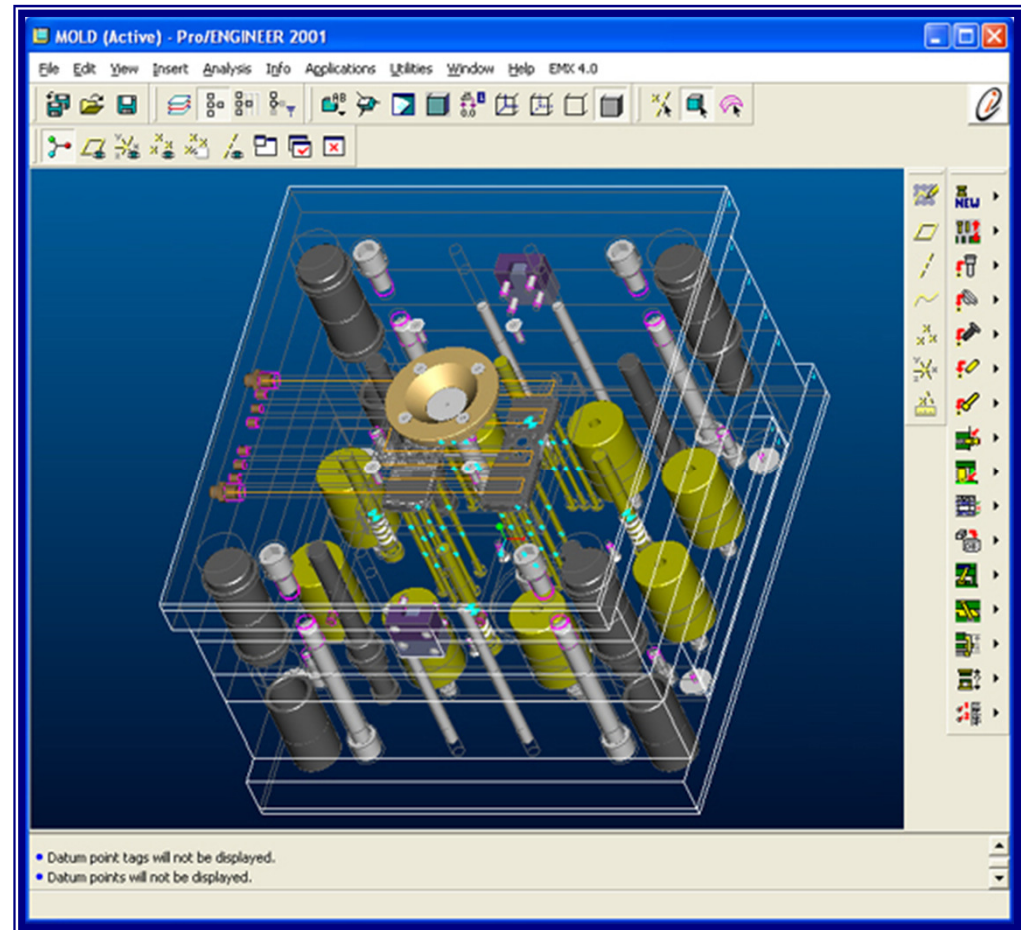
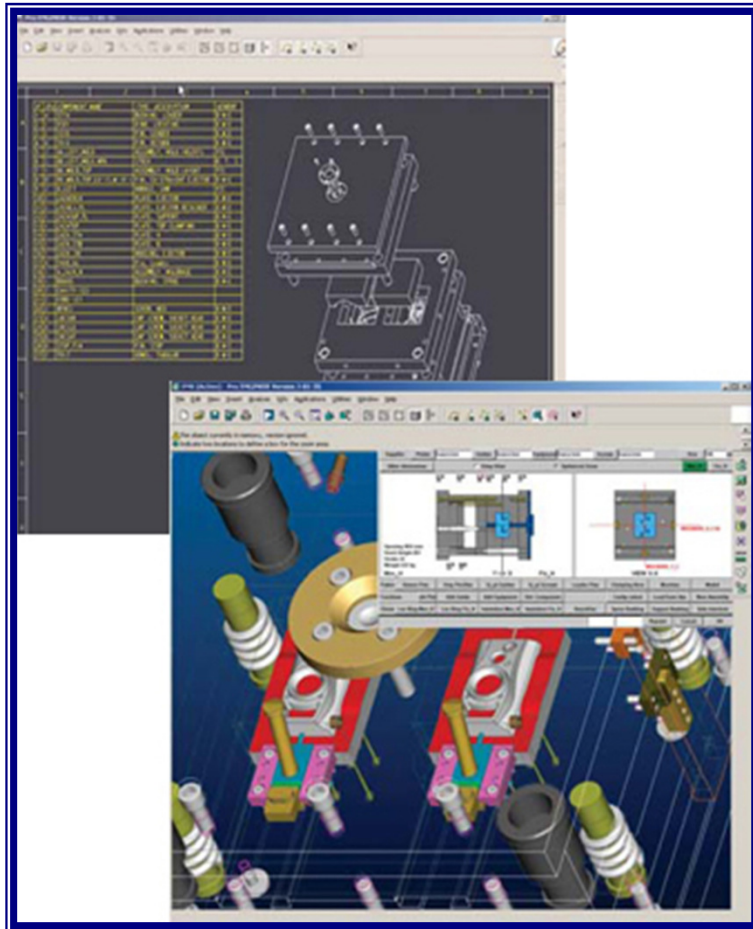
- Σχεδιασμός και μοντελοποίηση καλουπιού
- Προσομοίωση της πλήρωσης του κοίλου χώρου με υλικό μέσω της εφαρμογής Pro/Plastic Advisor
- Συναρμολόγηση λοιπών εξαρτημάτων της βάσης ενός καλουπιού
- Συναρμολόγηση λοιπών εξαρτημάτων της βάσης ενός καλουπιού



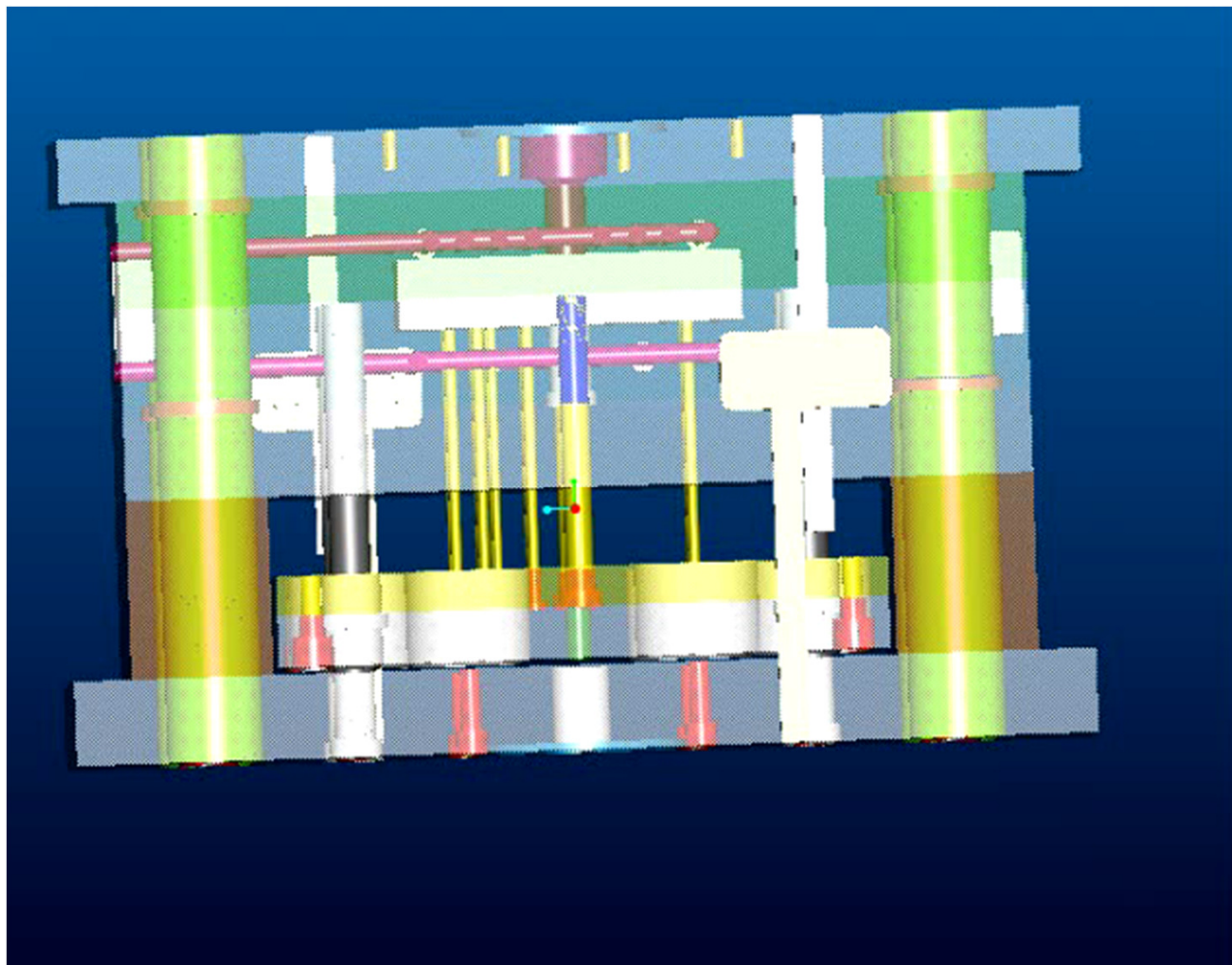
Προσομοίωση χύτευσης καλουπιού σε λογισμικό CAD – Plastic Advisor



Συναρμολόγηση λοιπών εξαρτημάτων της βάσης ενός καλουπιού μέσω της εφαρμογής Expert Moldbase Extension



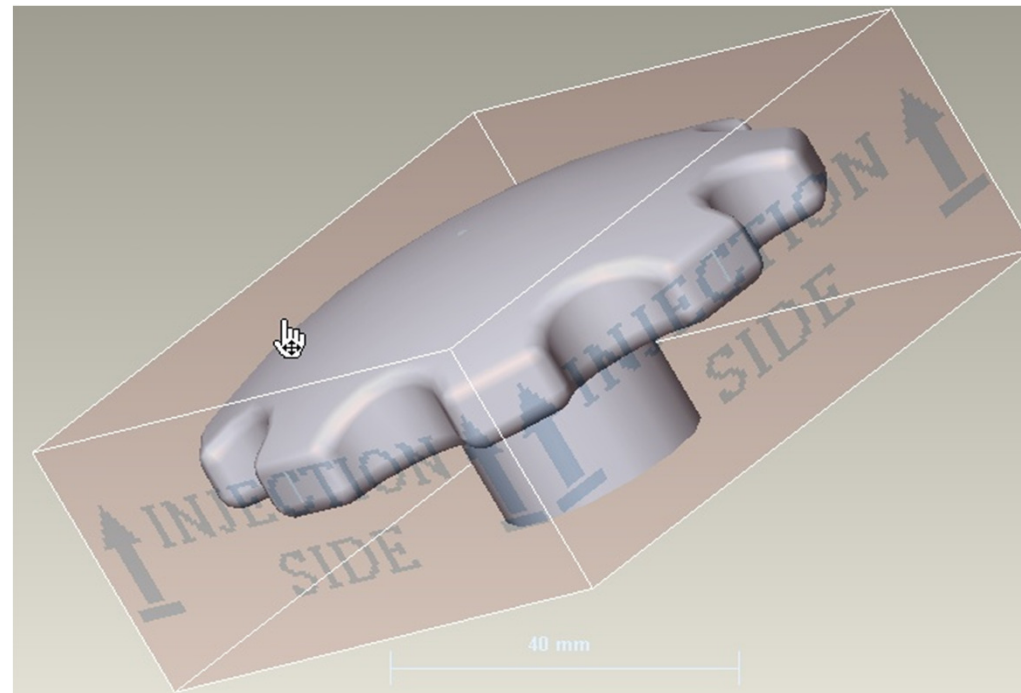
Προσομοίωση λειτουργίας ενός καλουπιού μέσω της εφαρμογής Expert Moldbase Extension



Pro Engineer - PLASTIC ADVISOR

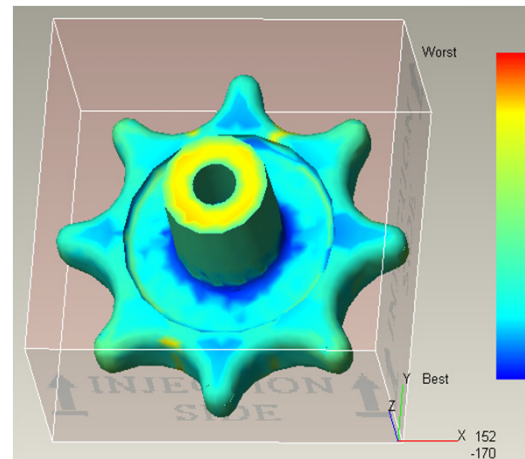
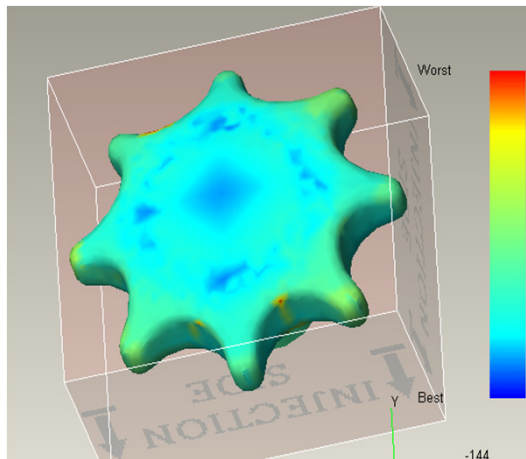
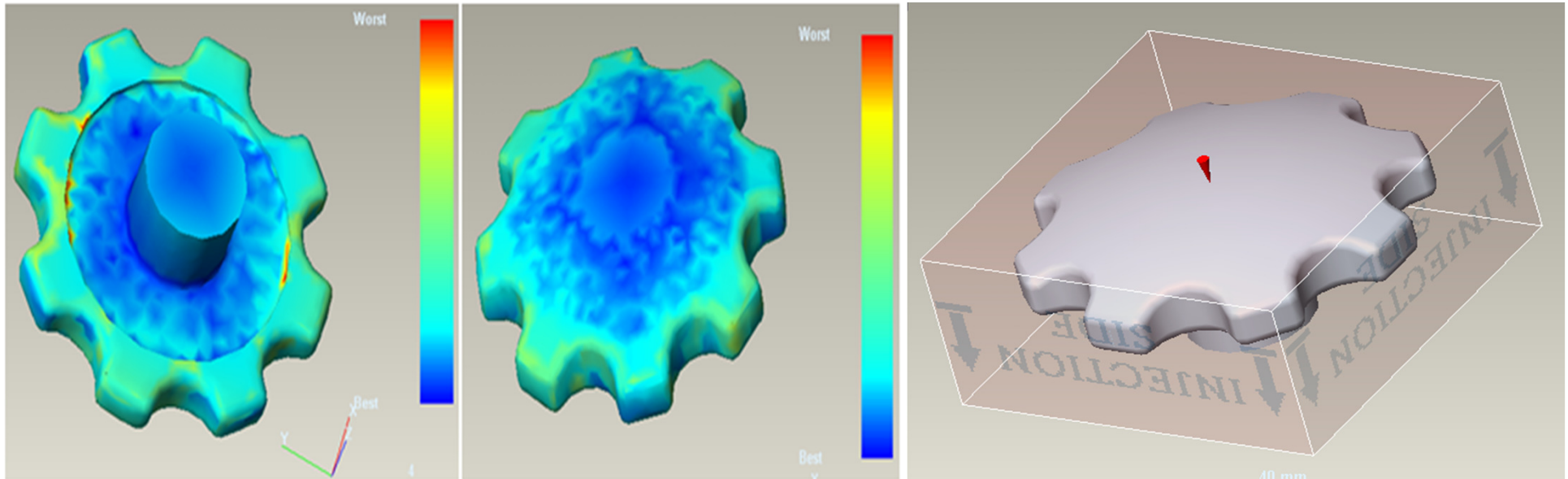
Είναι ένα εργαλείο για την προσομοίωση της πλαστικής πλήρωσης καλουπιού σε μορφοποιημένα τεμάχια, το οποίο δίνει τη δυνατότητα στους μηχανικούς να σχεδιάζουν και να αποκαλύπτουν τα προβλήματα σχετικά με τη χύτευση και να προτείνουν διορθωτικά μέτρα, μειώνοντας το χρόνο ανάπτυξης και το κόστος.

Ορισμός φοράς έγχυσης



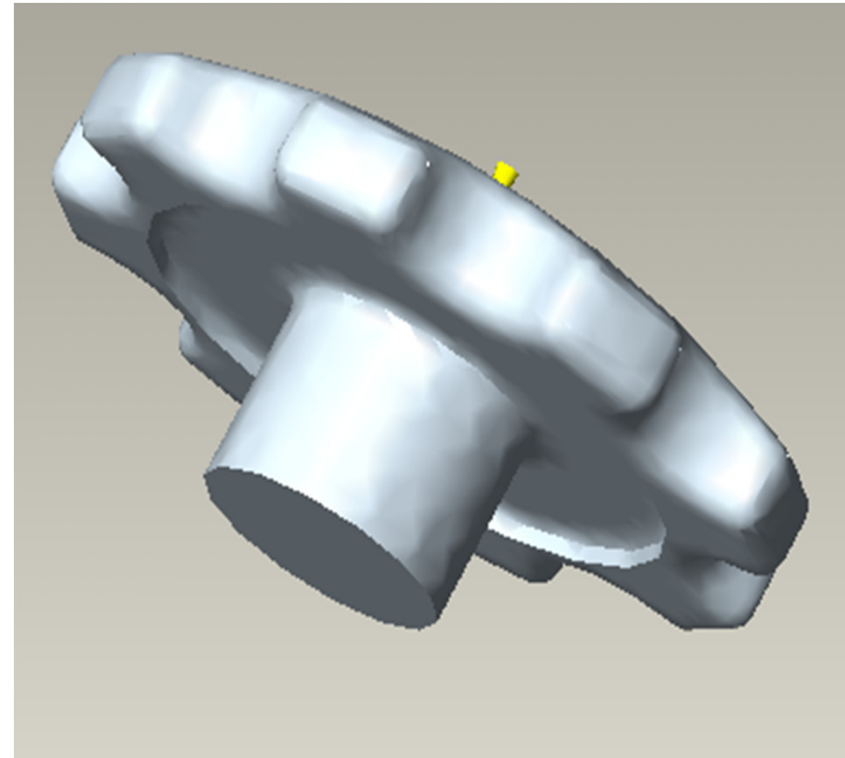
Pro Engineer - PLASTIC ADVISOR

Επιλογή σημείου έγχυσης



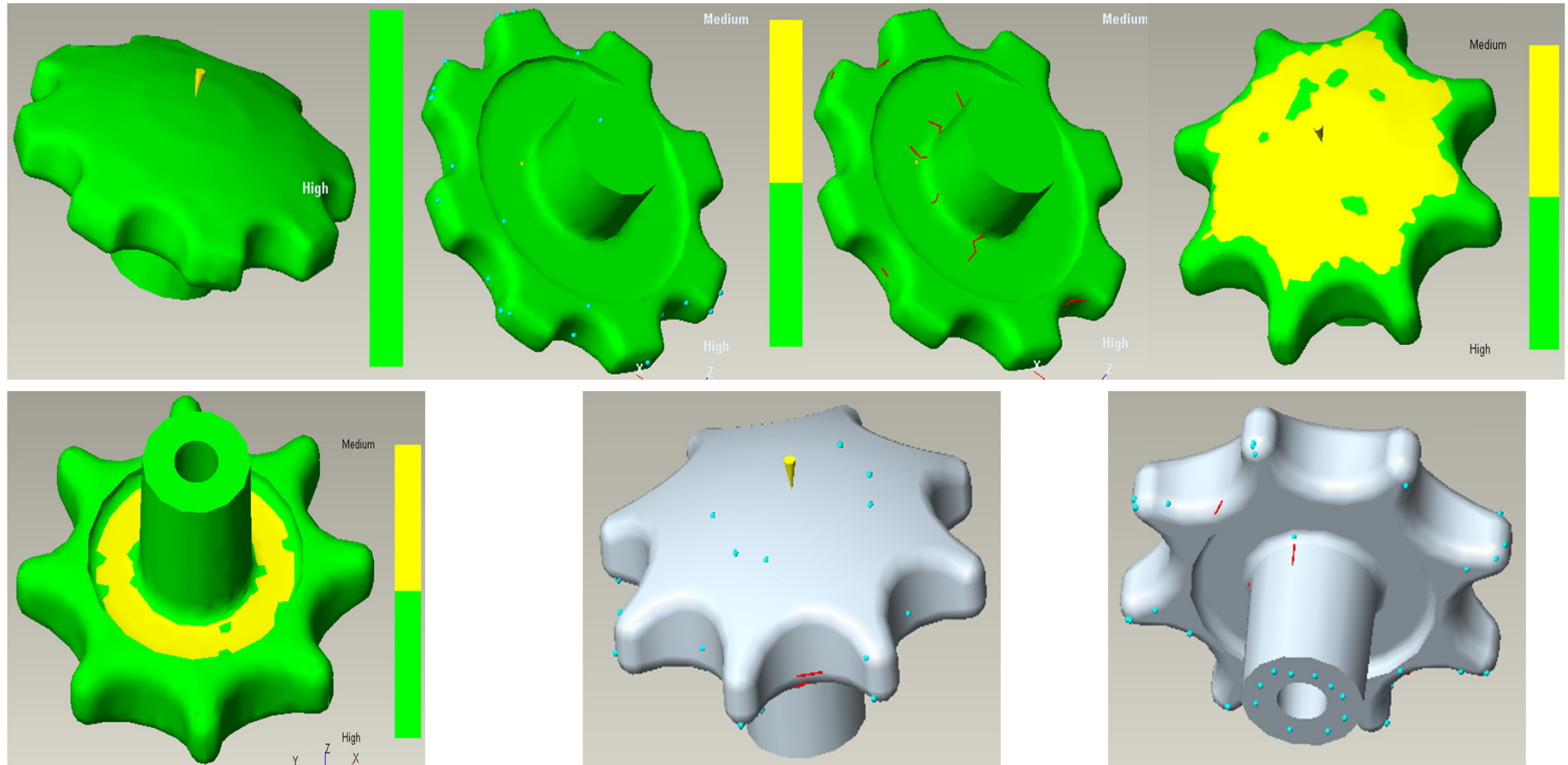
Pro Engineer - PLASTIC ADVISOR

Προσομοίωση έγχυσης



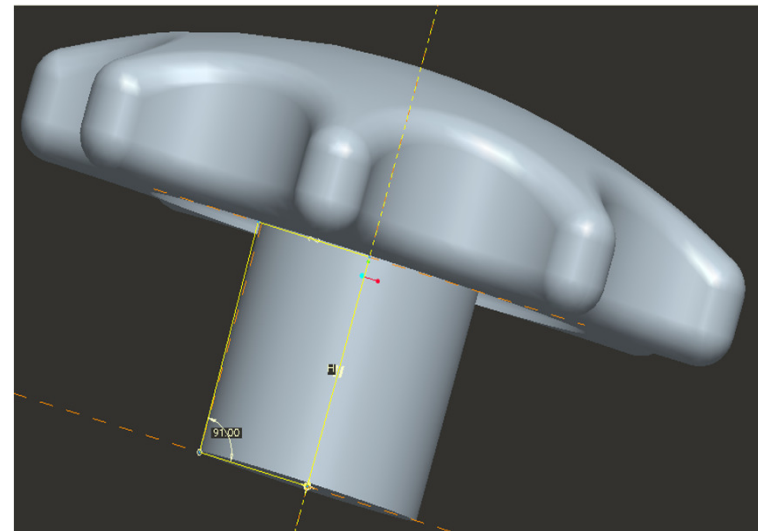
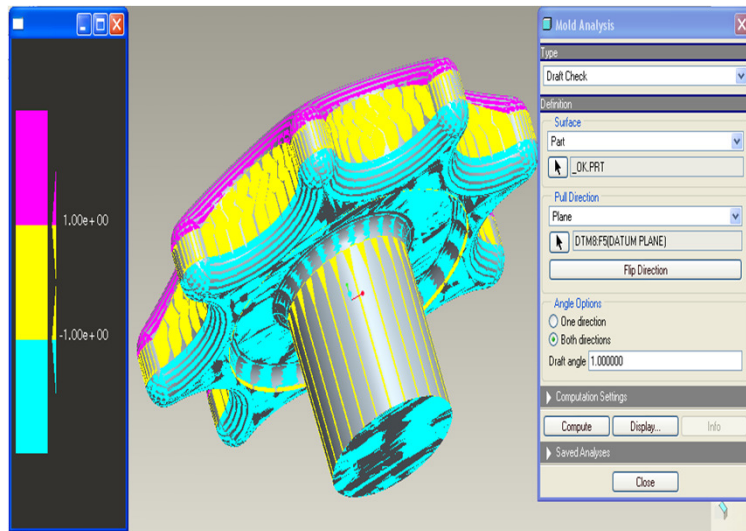
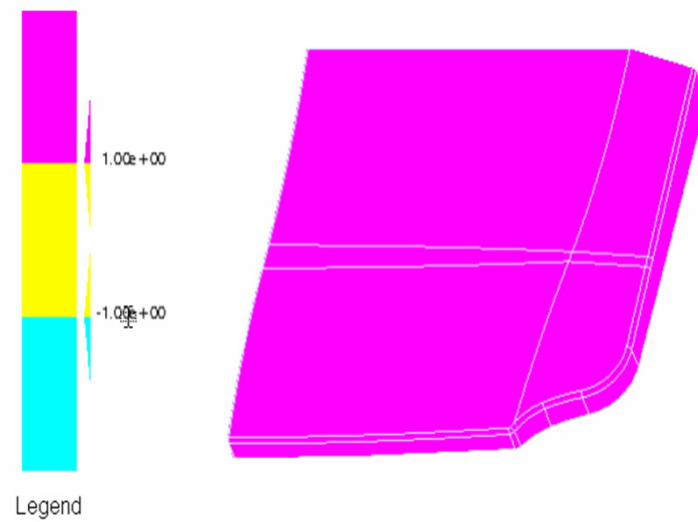
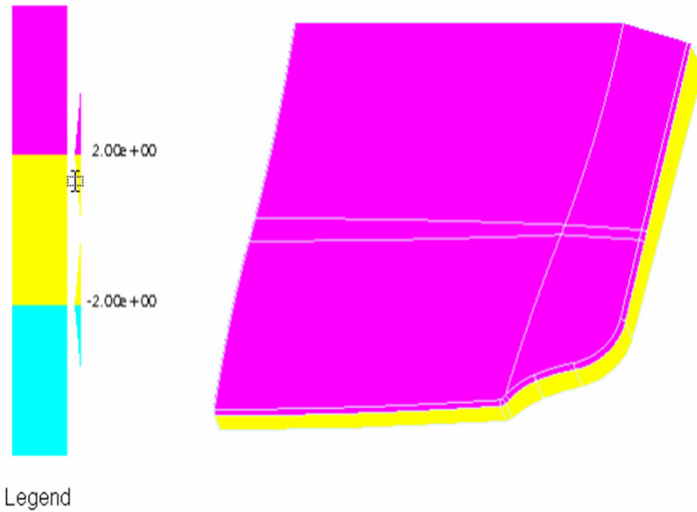
Pro Engineer - PLASTIC ADVISOR

Έλεγχος ποιότητας έγχυσης



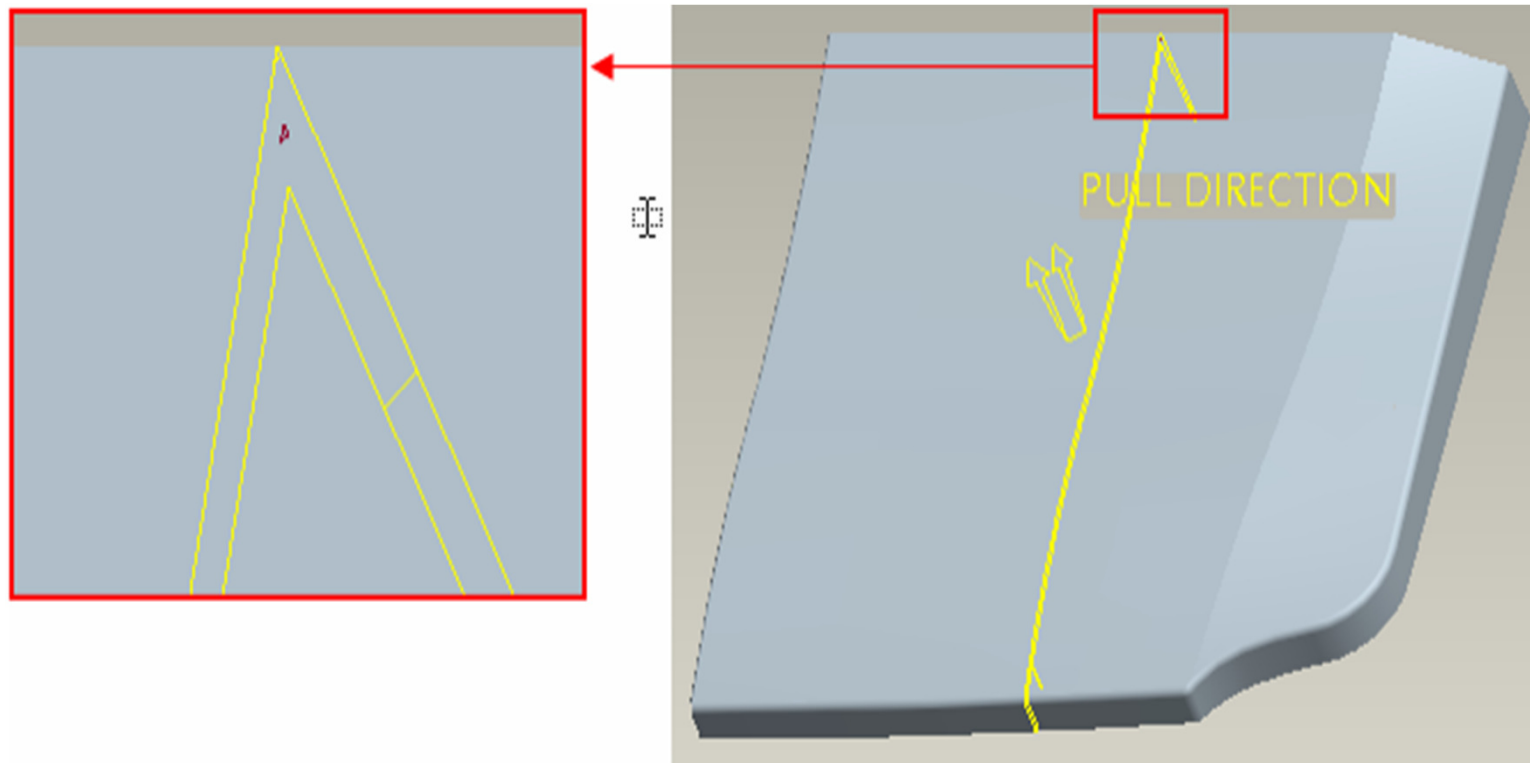
Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

Draft Check



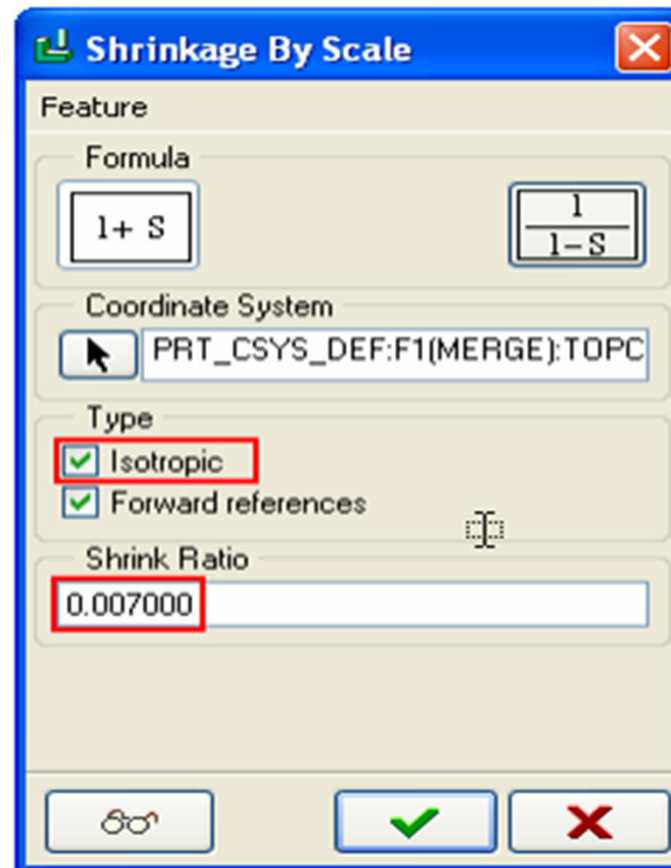
Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

Thickness Check



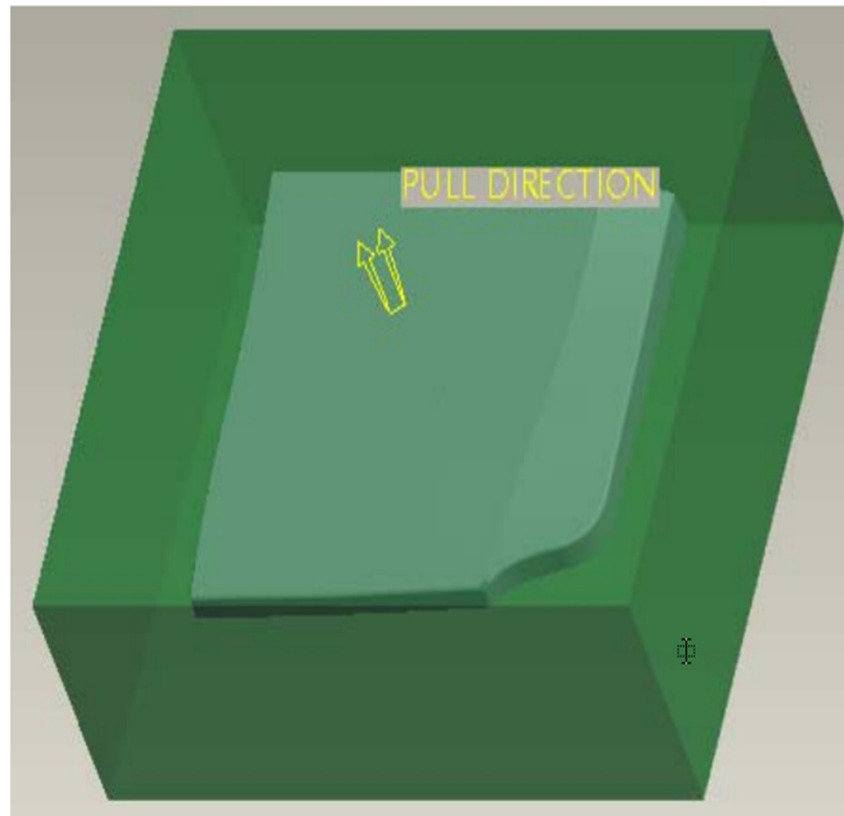
Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

Shrinkage (Συρρίκνωση)



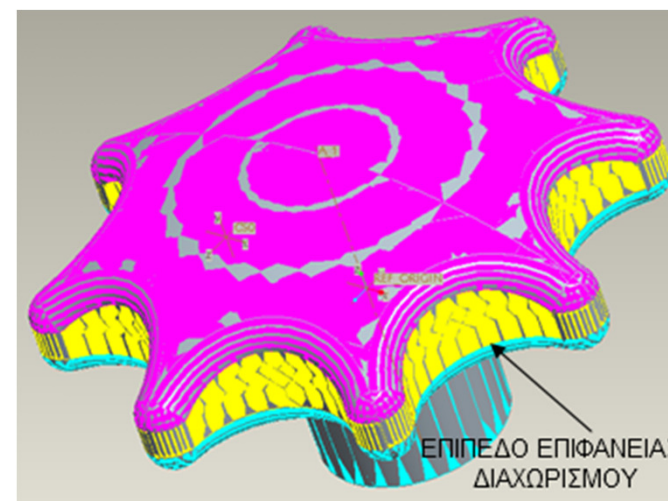
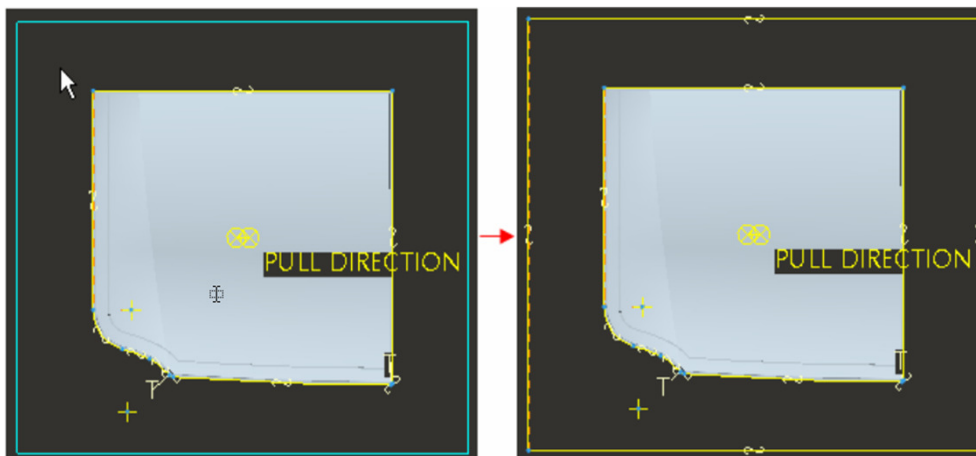
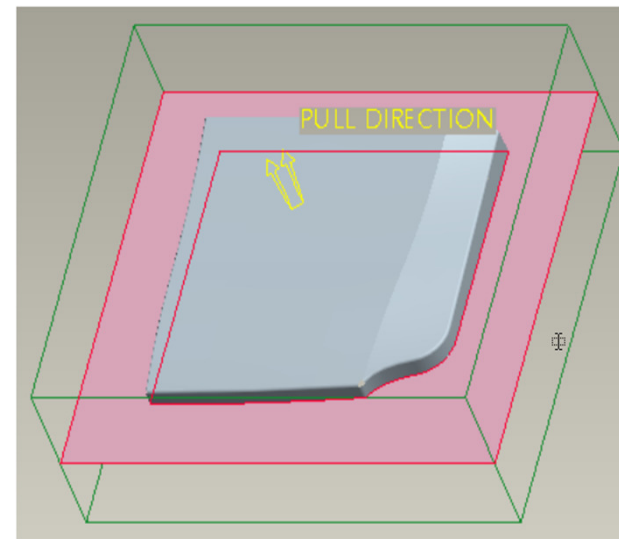
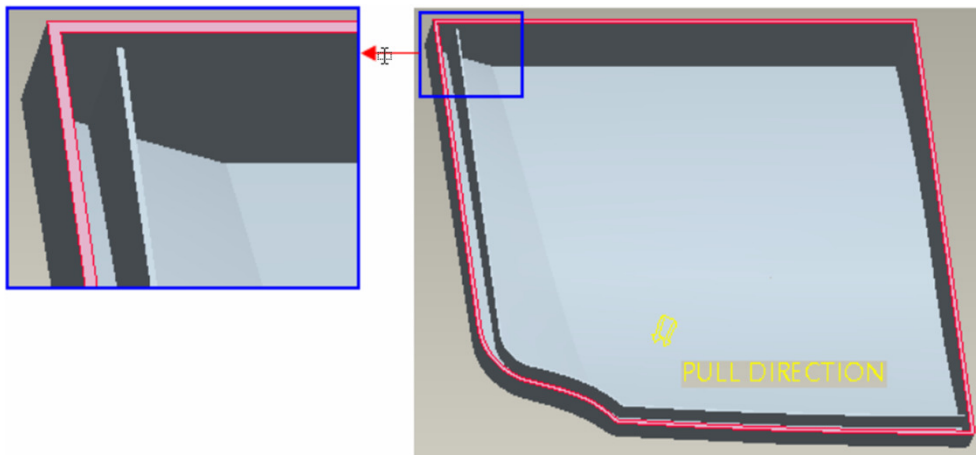
Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

Δημιουργία Ακατέργαστου Τεμαχίου (Workpiece)

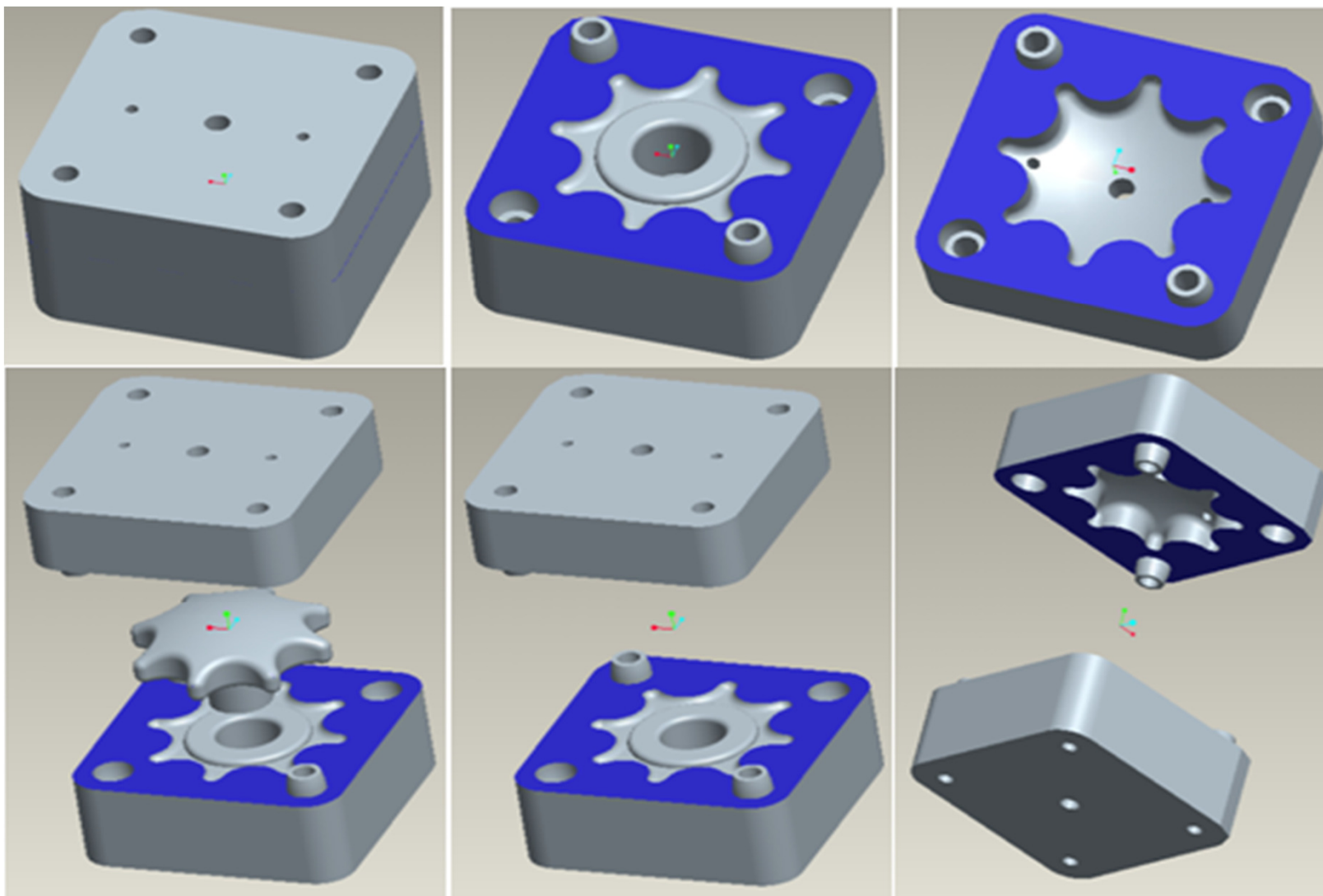


Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

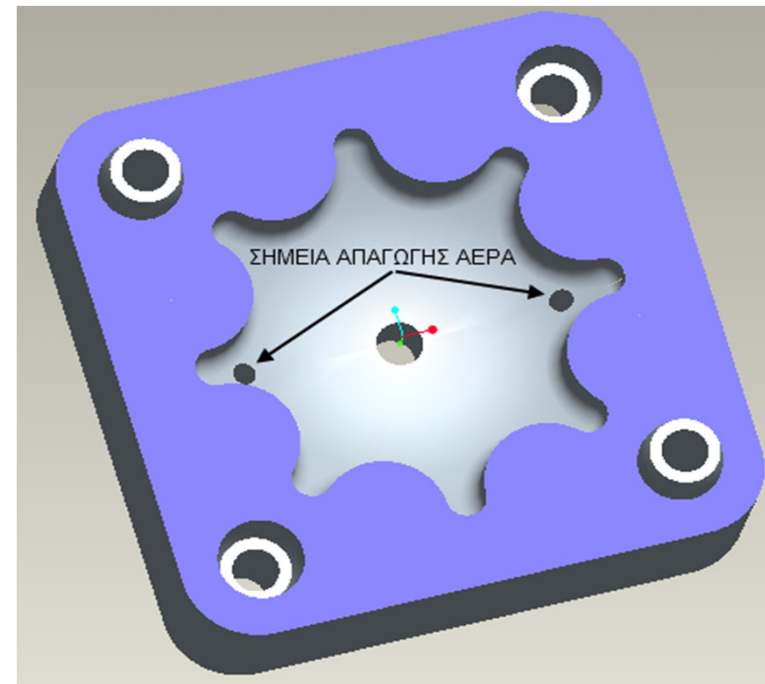
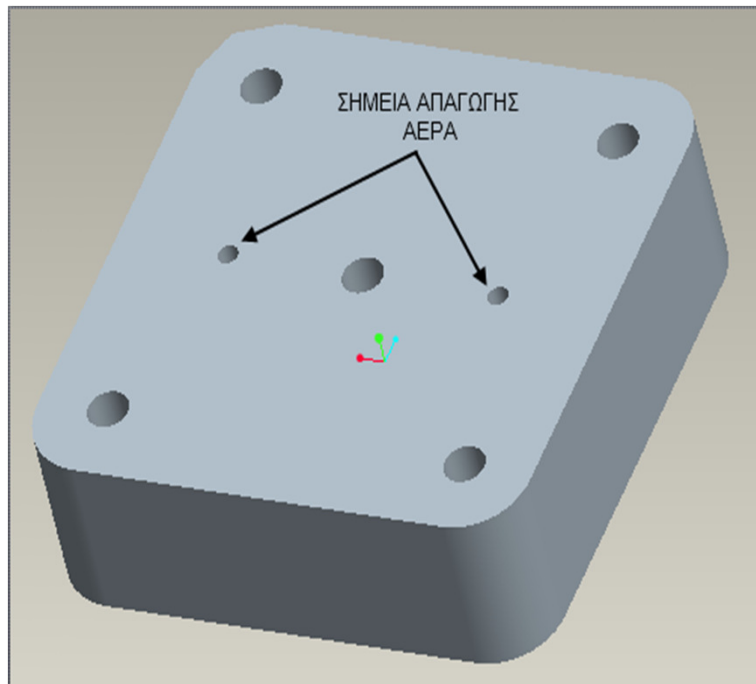
Ορισμός επιφάνειας διαχωρισμού



Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

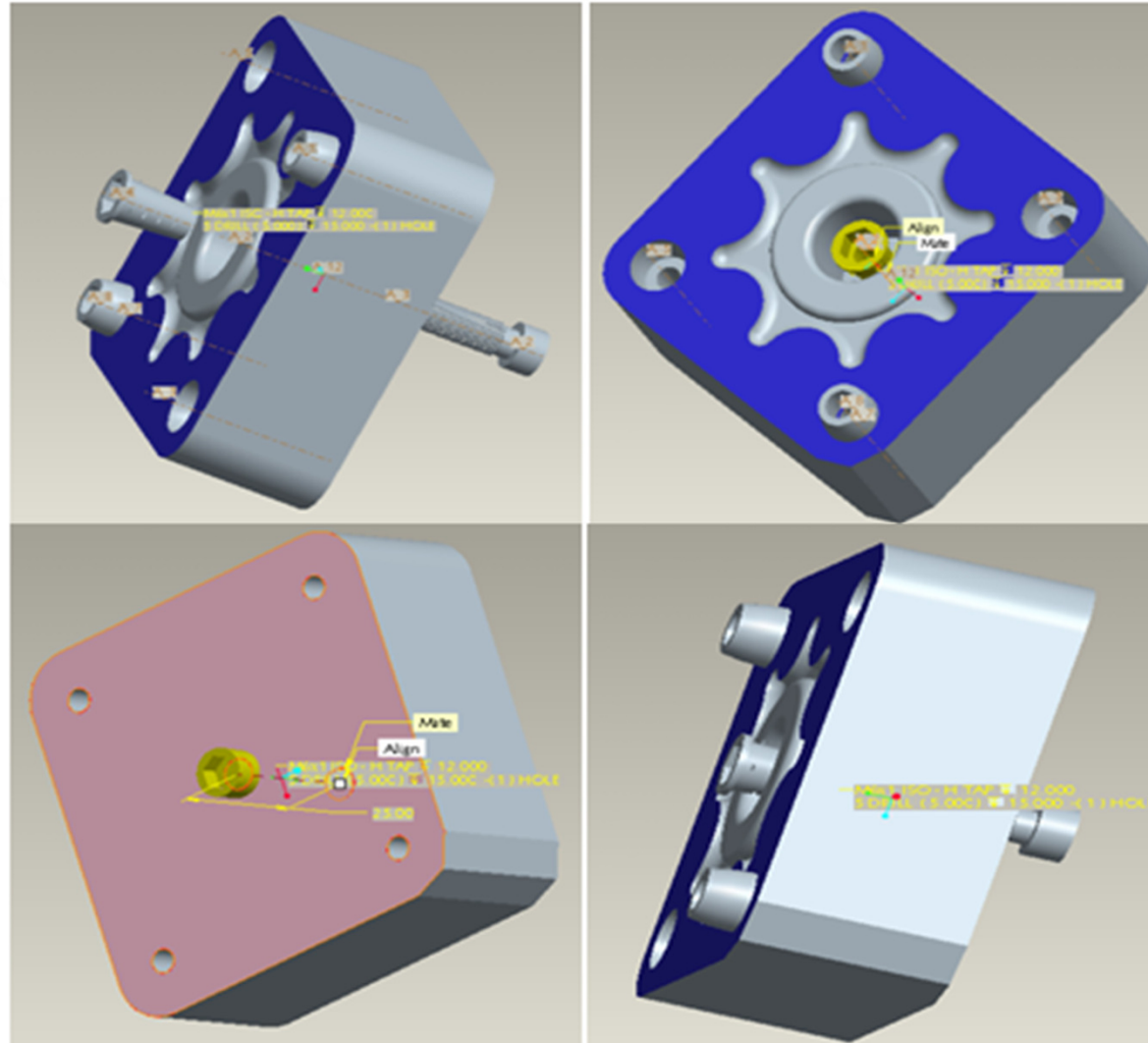


Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN



Pro Engineer – PRO/MOLDESIGN

Σύστημα Εξώθησης



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΟΚΙΜΗ ΧΥΤΕΥΣΗΣ



Tutorial 1 – Plastic Advisor (Mold Analysis in Creo 3.0)

Εκκίνηση

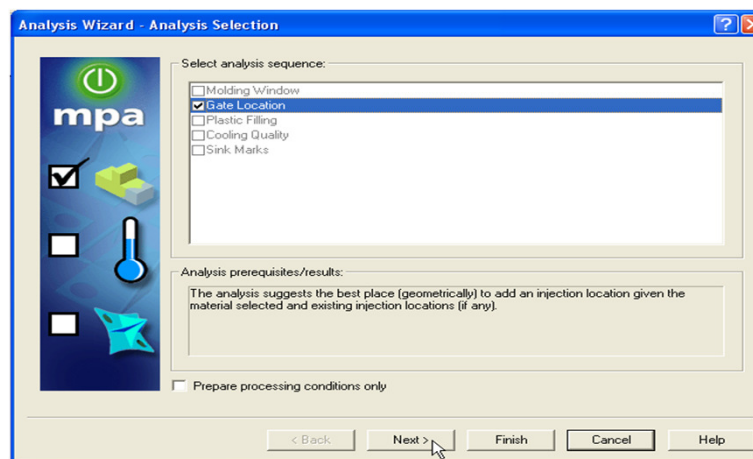
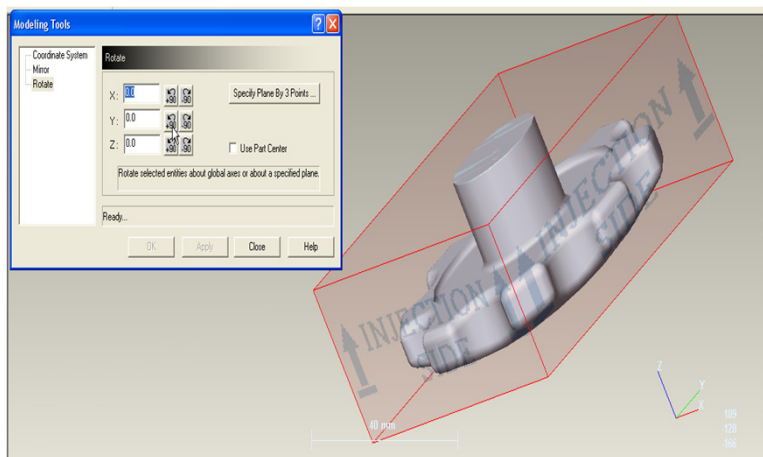
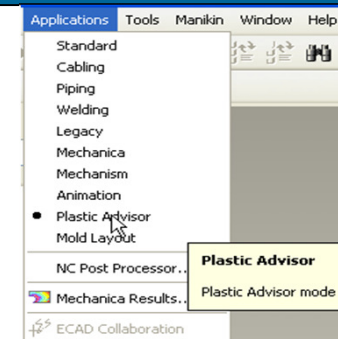
Για την εκκίνηση της λειτουργίας. Επιλέγεται File→Open και έπειτα το αρχείο nob.prt.

Από το κεντρικό μενού επιλέγεται File→Save as → Plastic Advisor και OK.

Επιλέγεται το εικονίδιο  για να εμφανιστεί το ακατέργαστο τεμάχιο, όπου πάνω σε αυτό παρατηρείται η φορά έγχυσης.

Επιλέγεται το εικονίδιο  και το ακατέργαστο τεμάχιο, ώστε να επιτευχθεί η αλλαγή της φοράς έγχυσης. Επιλέγεται rotate και περιστροφή στον ανάλογο άξονα (εδώ άξονα X).

Επιλέγεται το εικονίδιο  και Gate Location, για την ανάλυση του τεμαχίου και τον εντοπισμό του ιδανικού σημείου έγχυσης.

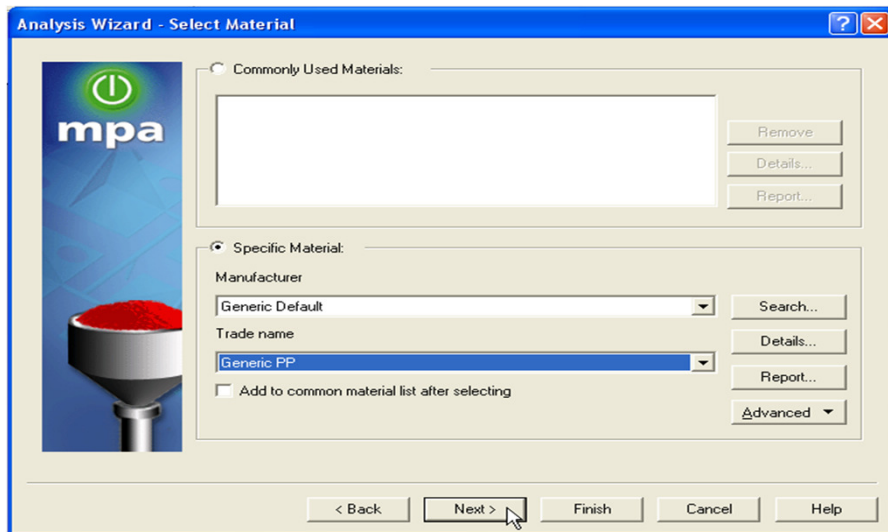


Σημείωση: Στο Plastic Advisor το spin στο τεμάχιο γίνεται με το αριστερό πλήκτρο στο ποντίκι.

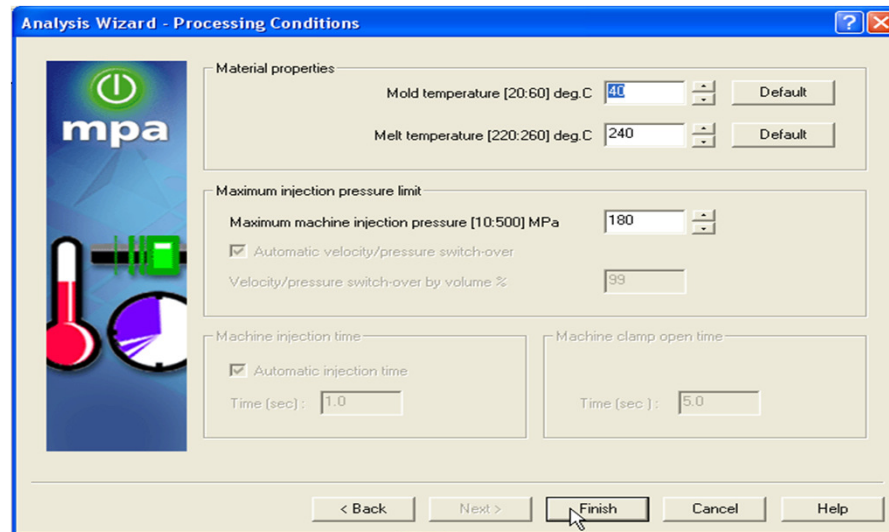


Tutorial 1 – Plastic Advisor

Επιλογή υλικού έγχυσης

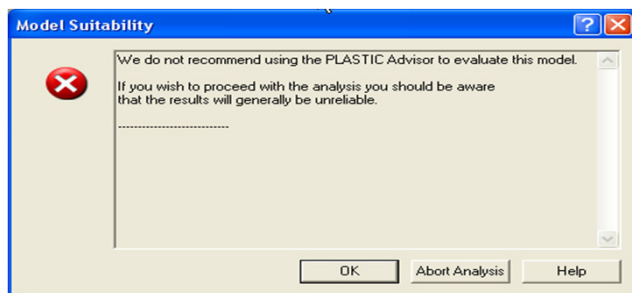


The 'Analysis Wizard - Select Material' dialog box features a sidebar with the 'mpa' logo and a funnel icon. The main area has two sections: 'Commonly Used Materials' with a list box and 'Remove', 'Details...', and 'Report...' buttons; and 'Specific Material' with 'Manufacturer' and 'Trade name' dropdowns, a 'Search...' button, and a 'Generic PP' selection. It also includes an 'Add to common material list after selecting' checkbox and an 'Advanced' dropdown. Navigation buttons at the bottom include '< Back', 'Next >', 'Finish', 'Cancel', and 'Help'.



The 'Analysis Wizard - Processing Conditions' dialog box has a sidebar with the 'mpa' logo and a mold icon. The main area contains 'Material properties' with 'Mold temperature [20:60] deg.C' (40) and 'Melt temperature [220:260] deg.C' (240), both with 'Default' buttons. The 'Maximum injection pressure limit' section includes 'Maximum machine injection pressure [10:500] MPa' (180) and a checked 'Automatic velocity/pressure switch-over' option with a '99' value. The 'Machine injection time' section has a checked 'Automatic injection time' option with a '1.0' value. The 'Machine clamp open time' section has a '5.0' value. Navigation buttons at the bottom include '< Back', 'Next >', 'Finish', 'Cancel', and 'Help'.

Προειδοποίηση καταλληλότητας

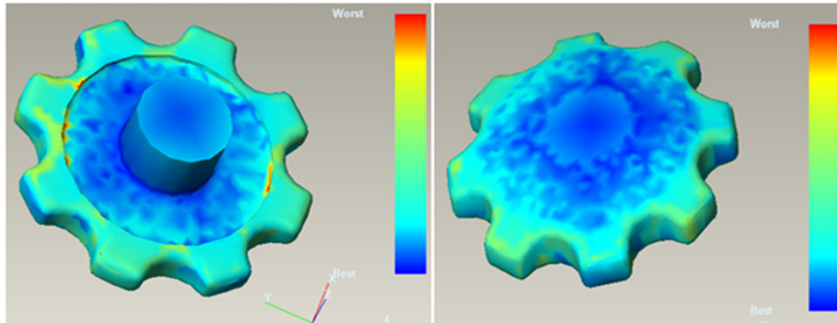


The 'Model Suitability' warning dialog box displays a red 'X' icon and the text: 'We do not recommend using the PLASTIC Advisor to evaluate this model. If you wish to proceed with the analysis you should be aware that the results will generally be unreliable.' It includes 'OK', 'Abort Analysis', and 'Help' buttons at the bottom.



Tutorial 1 – Plastic Advisor

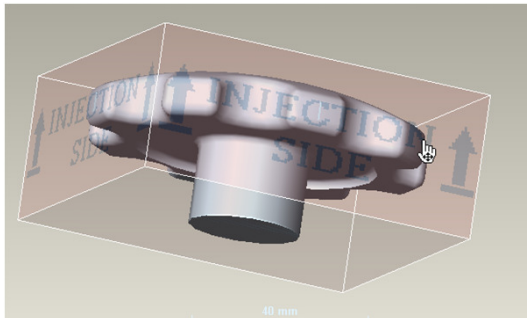
Αποτέλεσμα ανάλυσης για το ιδανικότερο σημείο έγχυσης, με φορά έγχυσης από το πάνω σημείο



Σύμφωνα με τη χρωματική μπάρα παρατηρείται το ιδανικότερο σημείο έγχυσης. Το ιδανικότερο σημείο τονίζεται με το μπλε χρώμα (δεν είναι απαραίτητο να είναι και στην πραγματικότητα αυτό το σημείο έγχυσης) και το χειρότερο με κόκκινο.

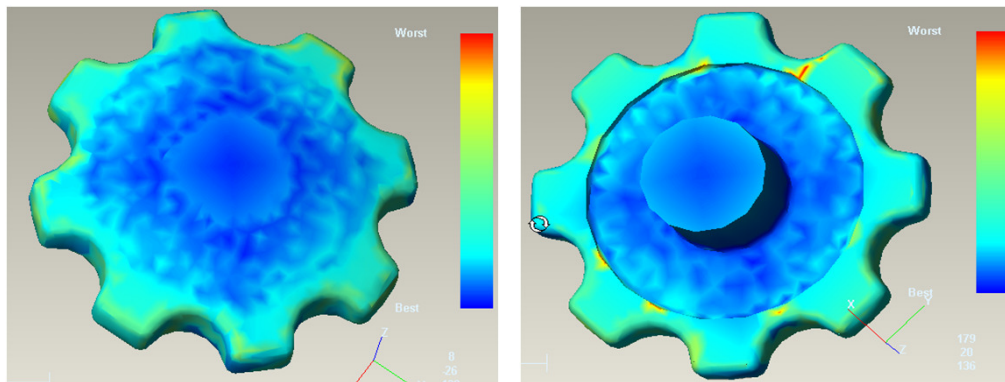
Δοκιμή με αλλαγή της φοράς έγχυσης από την αντίθετη πλευρά για την επιλογή του σημείου έγχυσης.

Επιλέγεται  για την αλλαγή της φοράς έγχυσης.



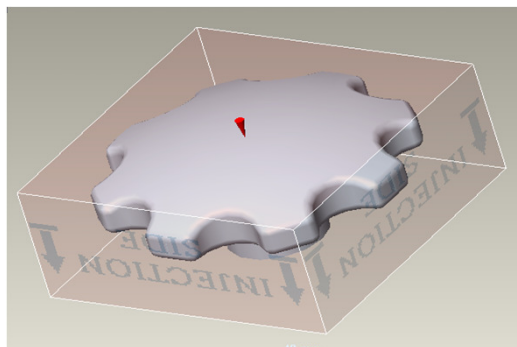
Tutorial 1 – Plastic Advisor

Αποτέλεσμα ανάλυσης για το ιδανικότερο σημείο έγχυσης με φορά έγχυσης από το κάτω σημείο



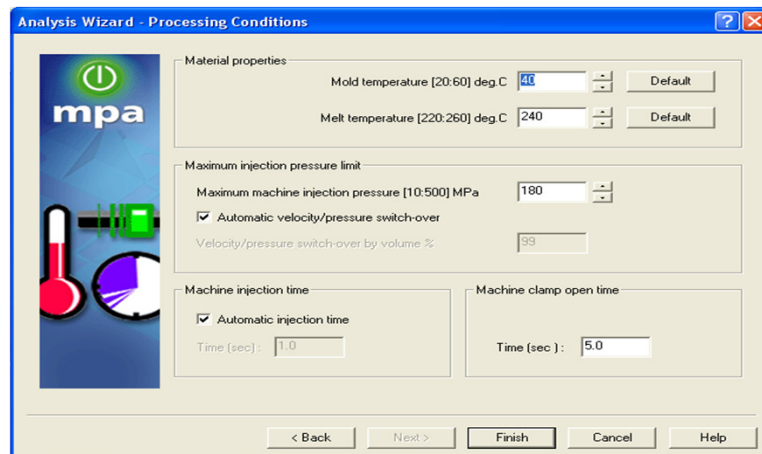
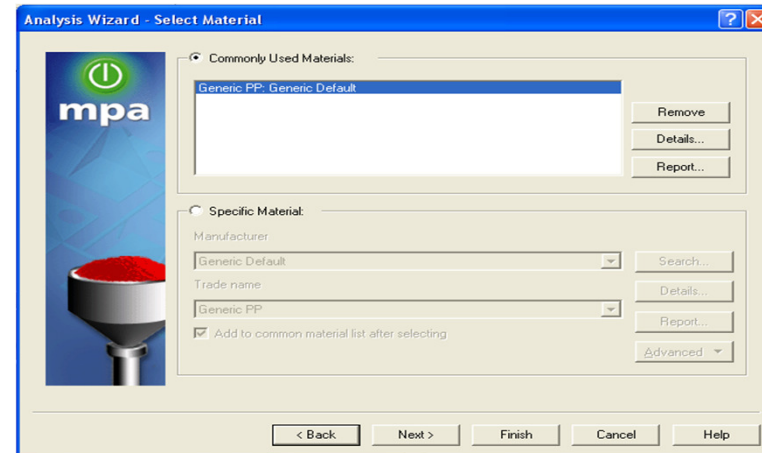
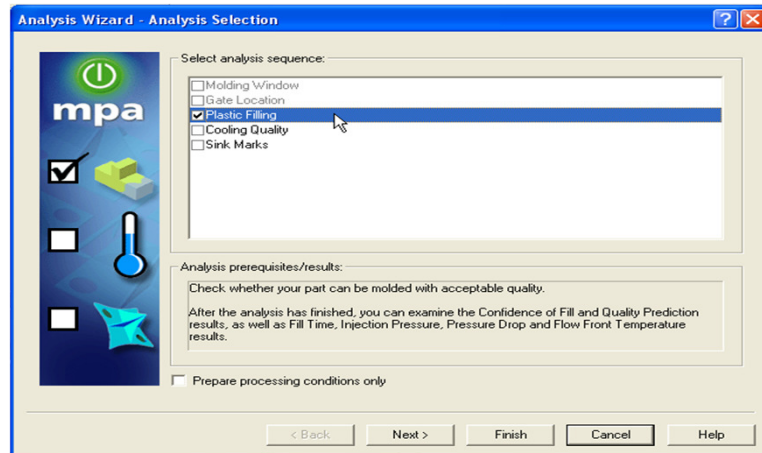
Προσομοίωση και έλεγχος έγχυσης

Επιλέγεται το εικονίδιο  για την εισαγωγή του σημείου έγχυσης. Στην παρακάτω εικόνα εντοπίζεται με κόκκινο χρώμα.



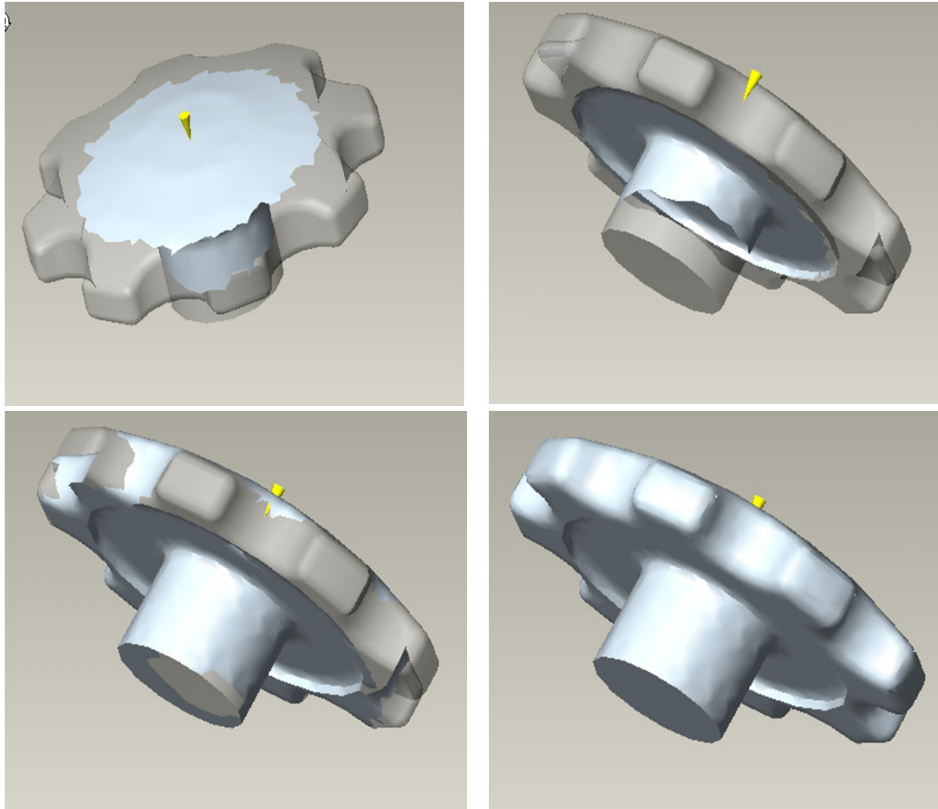
Tutorial 1 – Plastic Advisor

Επιλέγεται το εικονίδιο  για την προσομοίωση της έγχυσης του υλικού. Οι απαραίτητες επιλογές φαίνονται στις παρακάτω εικόνες.



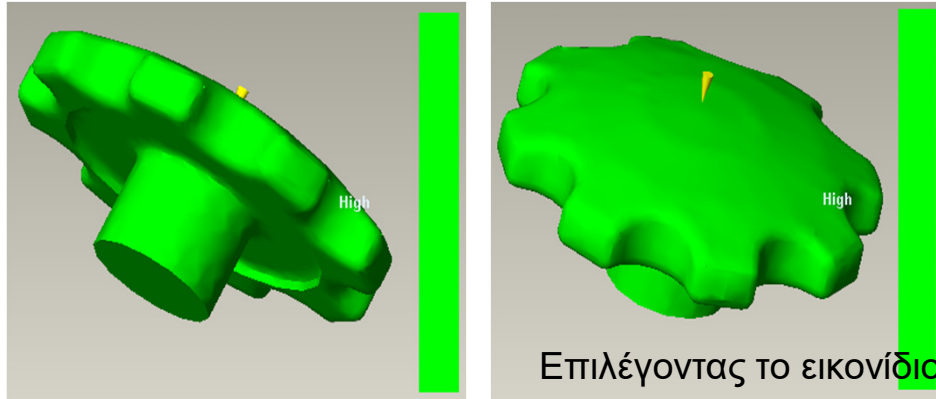
Tutorial 1 – Plastic Advisor

Επιλέγεται η εντολή Finish, εφόσον ρυθμιστούν οι παράμετροι, για την παρατήρηση της διαδικασίας προσομοίωσης και την πραγματοποίηση του ελέγχου ποιότητας πλήρωσης. Παρακάτω φαίνονται τα βήματα της διαδικασίας προσομοίωσης της πλήρωσης.



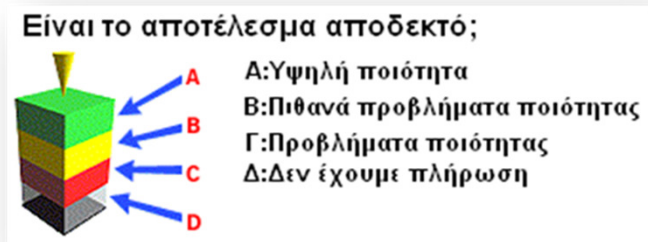
Tutorial 1 – Plastic Advisor

Εφόσον ολοκληρωθεί η διαδικασία προσομοίωσης της πλήρωσης πραγματοποιείται ο έλεγχος ποιότητας της πλήρωσης.



Με τη βοήθεια της χρωματικής μπάρας ελέγχεται η ποιότητα πλήρωσης του τεμαχίου. Στην παρούσα περίπτωση δεν παρατηρείται κάποιο πρόβλημα στην πλήρωση.

Εναλλακτικά στην μπάρα εμφανίζονται χρώματα παρόμοια με αυτά της εικόνας.



Επιλέγοντας το εικονίδιο  , εξετάζεται εάν το αποτέλεσμα είναι αποδεκτό.

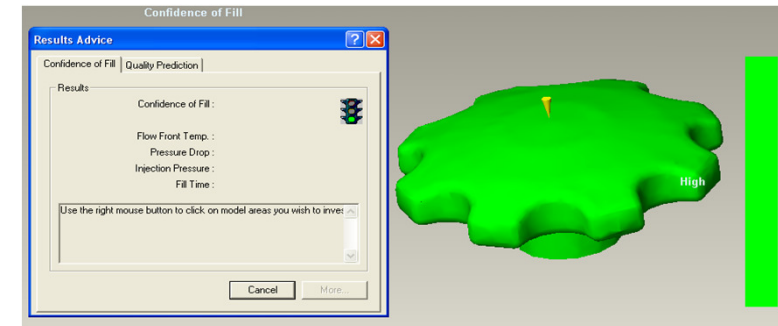


Tutorial 1 – Plastic Advisor

Ο έλεγχος της ποιότητας πλήρωσης έχει τη δυνατότητα να πραγματοποιηθεί με δύο τρόπους: A) Confidence Of Fill και B) Quality Prediction.

A) Confidence Of Fill

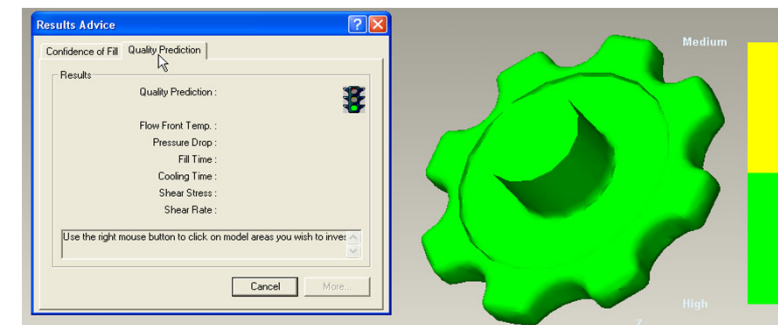
Η ανάλυση του Confidence of fill προέρχεται από το συνδυασμό των παραμέτρων της πίεσης και της θερμοκρασίας.



B) Quality Prediction

Η ανάλυση του Quality Prediction προέρχεται από το συνδυασμό των παραμέτρων της πίεσης, της θερμοκρασίας, το ρυθμό ψύξης, του ρυθμού διάτμησης και των διατμητικών τάσεων.

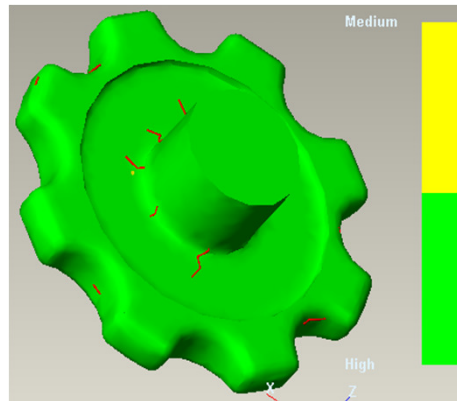
Επιλέγοντας το Quality Prediction, ελέγχεται η ποιότητα της πλήρωσης του τεμαχίου, σύμφωνα με τη χρωματική μπάρα. Αν παρατηρηθεί κίτρινο χρώμα στο τεμάχιο, τότε υπάρχει πιθανό πρόβλημα πλήρωσης ενώ αν παρατηρηθεί πράσινο χρώμα, υπάρχει υψηλή ποιότητα πλήρωσης.



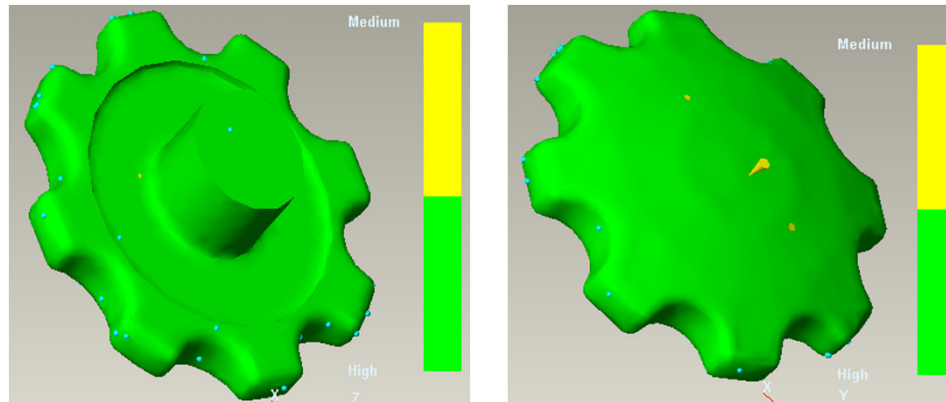
Tutorial 1 – Plastic Advisor

Κάνοντας δεξί κλικ πάνω στο τεμάχιο, παρατηρούνται οι παράμετροι του κάθε σημείου που επιλέχθηκε.

Επιλέγοντας το εικονίδιο , παρατηρούνται τα πιθανά Weld Line Locations, τα οποία εντοπίζονται με κόκκινο χρώμα.



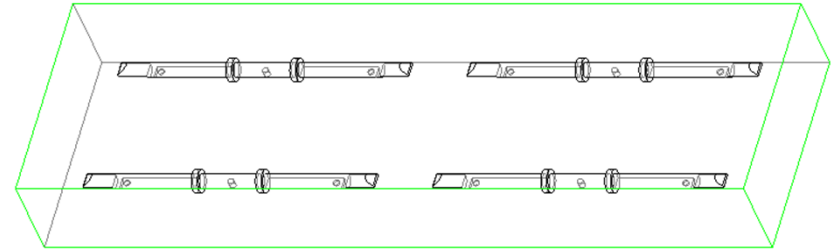
Επιλέγοντας το εικονίδιο , παρατηρούνται τα πιθανά Air Trap Locations (σημεία παγίδευσης αέρα), τα οποία εμφανίζονται με γαλάζιο (Cyan) χρώμα.



Tutorial 2 – Layout and Shrinkage

TUTORIAL 2: Reference Part Layout and Shrinkage

1. Click File > New.
2. Click Manufacturing as the type of model and Mold cavity as the subtype. Make sure that the Use default template option is selected.
3. Name the mold [rod] and click OK.
4. Click Mold > Reference Model. The LAYOUT dialog box appears.
5. Click  in the dialog box and select ROD.PRT. Click Open. The CREATE REFERENCE MODEL dialog box appears.
6. Click Ok to accept the defaults. A new reference part will be created called ROD_REF.PRT.
7. In the LAYOUT dialog box, the system automatically selects PRT_CSYS_DEF and MOLD_DEF_CSYS as the reference model origin and the layout origin, respectively. Click Preview. The reference part needs to be rotated **90°** about the **X-axis** to get it into the preferred orientation.
8. Click in the Ref. Model Origin and Orient section and click **Dynamic** in the GET CSYS TYPE menu. The reference model appears in a sub-window and the REF MODEL ORIENTATION dialog box opens.
9. Accept the default of Rotate and X axis.
10. Type **[90]** in the Value field and click OK.
11. Click Preview. The reference model has been rotated and a new coordinate system, REF_ORIGIN, is created in the reference part.
12. Click Rectangular in the Layout section of the dialog box. You can place parts in circular layout.
13. Click Constant in the Orientation section of the dialog box.
14. By Default, there should be two cavities in the X and Y directions. Type **[240]** for the X increment and **[90]** for the Y increment.

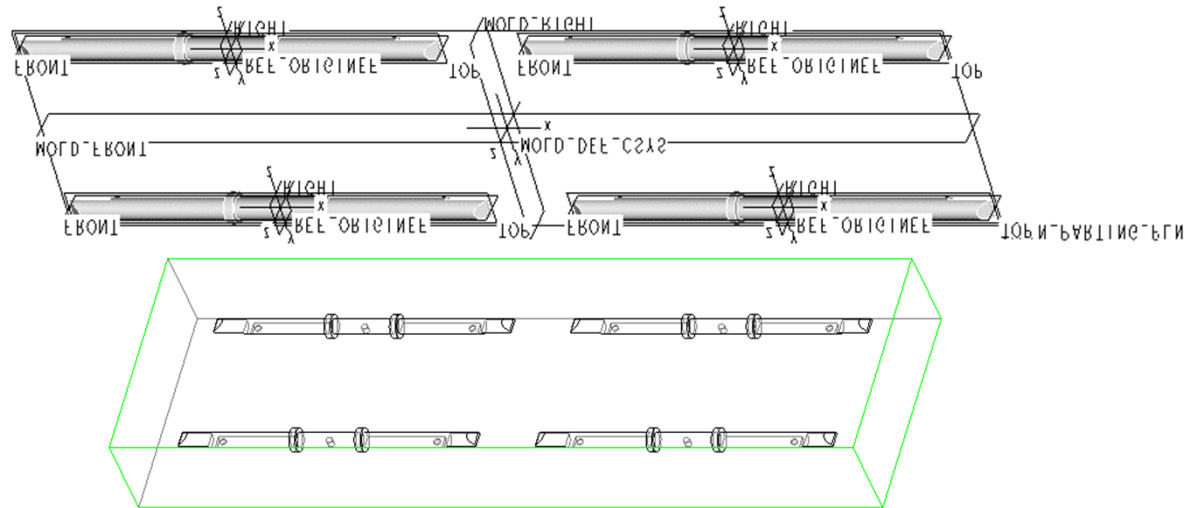


Tutorial 2 – Layout and Shrinkage

15. Click Preview. The reference model layout should appear as shown.
16. Click Ok > Done/Return > Done/Return. Notice that a pattern of the ROD_REF.PRT component has been added to the Model Tree.

Blank the reference parts and assemble the workpiece into the mold.

1. Click Mold > Workpiece.
2. Select ROD_WP.PRT.
3. Create an automatic workpiece. Select the MOLD_DEF_CSYS and round the numbers appropriately.



Add **0.25%** overall shrink to the reference parts with the By Dimension type of shrinkage.

1. Click Shrinkage in the MOLD menu.
2. Pick one of the reference models.
3. Click By Dimension > Set/Reset > All Dims.
4. Type **[.0025]** as the overall shrinkage.
5. Click Done in the SHRINK SET menu. Notice in the Message Window that the reference model automatically gets regenerated.



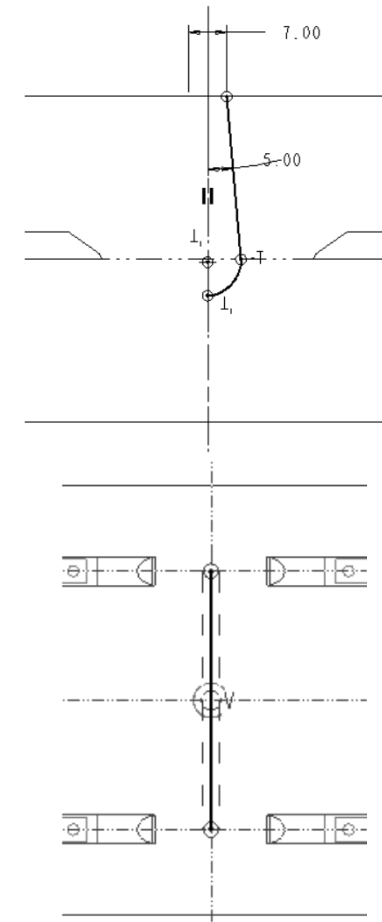
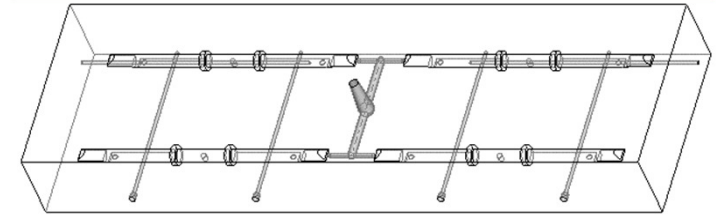
Tutorial 3 – Runners and Waterlines

Tutorial 3: Creating Runners and Waterlines

1. Click Model Ribbon > Revolve.
2. Pick the MOLD_FRONT datum plane as the sketching plane and accept the default direction of feature creation.
3. Sketch the section as shown.
4. In Placement > Axis, Select the Z axis of the CSYS as the axis of revolution.
5. Click OK.

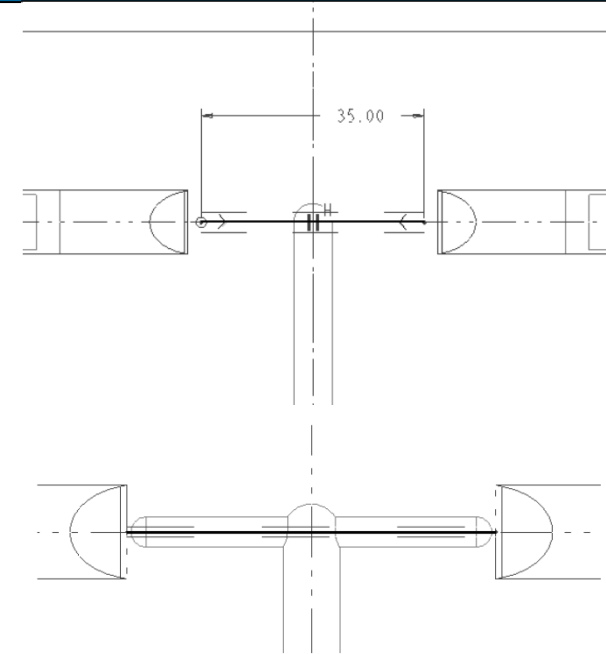
Create a standard “H” shaped runner system using runner mold assembly features.

1. Click Mold Ribbon > Runner.
2. Click **Round** for the runner's shape and type a diameter of [6].
3. Pick the MAIN_PARTING_PLN datum plane as the sketching plane and accept the default direction of feature creation.
4. Sketch a straight line as shown in Figure.
5. Exit from Sketcher and click Auto Add for the Intersecting Components.
10. Finish the runner by clicking OK in the dialog box.

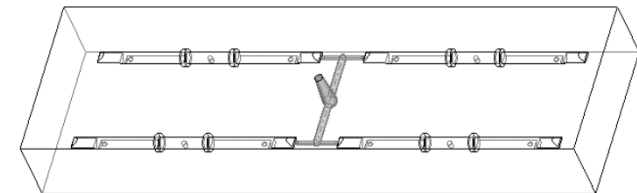


Tutorial 3 – Runners and Waterlines

1. Click Mold Ribbon > Runner.
2. Click **Round** for the runner's shape and type a diameter of [3.25].
3. Pick the use prev as the sketching plane and accept the default direction of feature creation.
4. Sketch a straight line as shown in Figure.
5. Exit from Sketcher and click **Auto Add** for the Intersecting Components.
10. Finish the runner by clicking OK in the dialog box.



1. Click Mold Ribbon > Runner.
2. Click **Trapezoid** for the shape and type a width of [1], a depth of [.5], a side angle of [20], and a corner radius of [.1].
3. Pick the use prev as the sketching plane and accept the default direction of feature creation.
4. Sketch a straight line as shown in Figure. (Hide workpiece, to select references)
5. Exit from Sketcher and pick workpiece for the Intersecting Components.
10. Finish the runner by clicking OK in the dialog box.



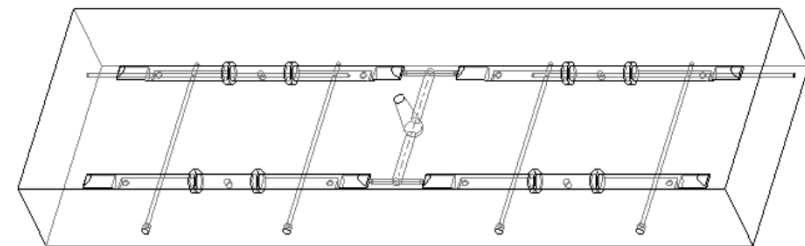
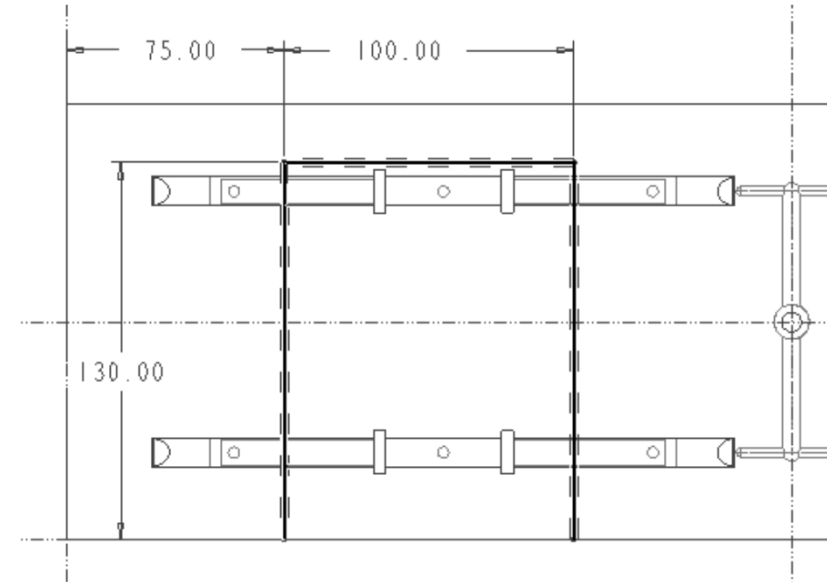
1. Click Operations > Feature Oper > Copy > Mirror > Dependent > Done.
2. Pick the last two runner features created.
3. Click Done.
4. Pick the MOLD_FRONT datum plane as the plane to mirror about. The runners should appear as shown in Figure 13.



Tutorial 3 – Runners and Waterlines

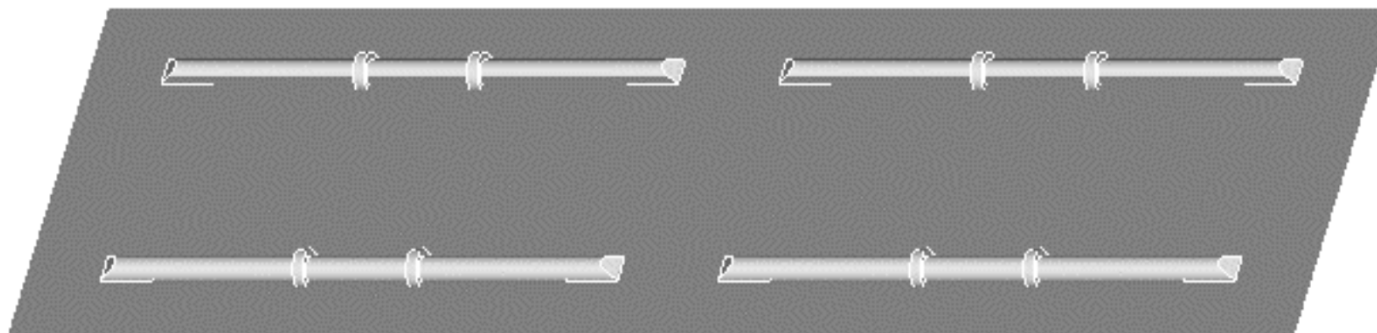
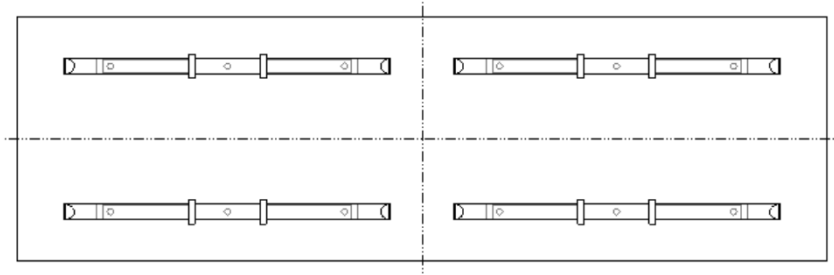
Create a set of waterlines on one side of the mold using the waterline feature.

1. Click Mold Ribbon > Water Line and accept the default name.
2. Type [2.5] as the waterline diameter.
3. Click Make Datum when prompted for the sketching plane.
4. Offset the plane in the downward direction from the MAIN_PARTING_PLN datum plane by a distance of [15]. Click Done.
5. Sketch the three lines shown in Figure.
6. Exit from Sketcher and click Auto Sel > Confirm > Done.
7. Double click the End Condition element in the dialog box.
8. Click Done/Return > OK to create the feature. The waterline circuit should appear as shown in Figure.
9. Click Operations > Feature Oper > Copy > Mirror > Dependent > Done.
10. Pick the waterline feature.
11. Pick the MOLD_RIGHT datum plane to mirror about. The model should appear as shown in Figure.
12. Save the mold and close the window.



Tutorial 4 – Parting Surface

1. Click Mold Ribbon > Parting Surface
2. Edit > **Fill**
3. MAIN_PARTING_PLN datum plane for the sketching plane and accept the default direction for viewing.
4. Click Sketch > Project.
5. Click Loop in the TYPE dialog box and pick in the top side of the workpiece.
6. Close the dialog box.
7. The four edges of the workpiece should be projected onto the sketching plane. Click . Click OK.
8. Click Done/Return in the SURF DEFINE and PARTING SURF menus.



Tutorial 5 – Splitting the mold

1. Click Mold Ribbon > Mold Volume > Volume Split > Two Volumes > All Wrkpcs > Done.
2. Pick the MIDDLE parting surface, as shown in Figure 7.
3. Click Done Sel > OK.
4. Type the name [ROD_A] for the first highlighted volume.
5. Type the name [ROD_B] for the second highlighted volume.
6. Click Done/Return in the MOLD VOLUME menu.



Extract the mold components

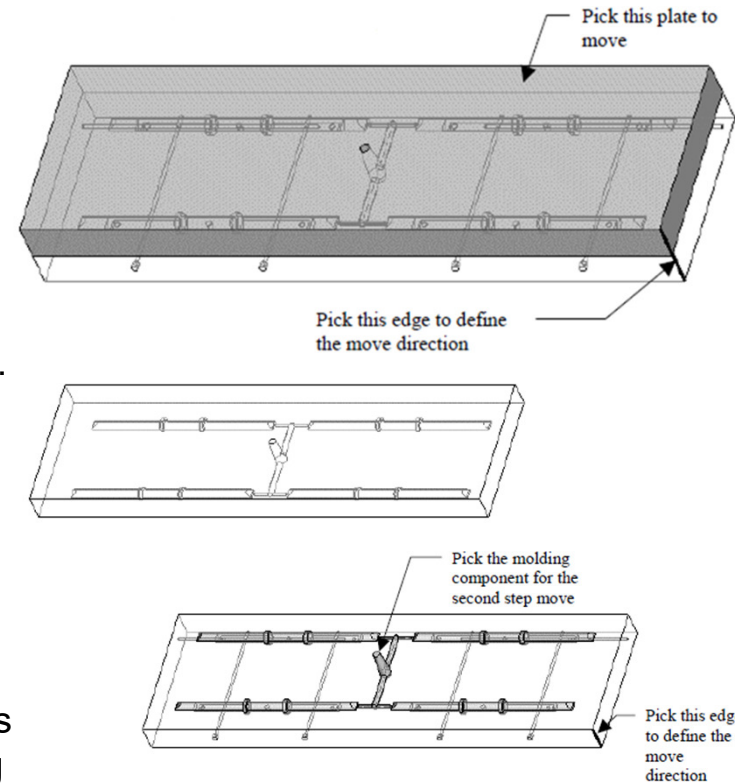
1. Click Mold Component. The CREATE MOLD COMPONENT dialog box appears.
2. Click to select both mold components.
3. Click Done/Return. Notice that ROD_A.PRT and ROD_B.PRT have been added to the Model Tree as components of the mold assembly.



Tutorial 5 – Splitting the mold

Create the molding and perform a mold opening process.

1. Click Create Molding.
2. Type [rod_molding] as the name of the molding part. Notice that ROD_MOLDING.PRT has been added to the Model Tree as a component of the mold assembly.
3. Click Mold Opening > Define Step > Define Move. Pick this plate to move to
4. Pick the top plate and click Done Sel.
5. Pick the edge shown in Figure to define the direction of the move.
6. Type [**350**] for the distance for the move.
7. Click Done. The model should appear as shown in Figure.
8. Click Define Step > Define Move.
9. Pick the rod molding component and click Done Sel.
10. Pick the edge to define the direction of the move.
11. Type [**175**] for the distance for the move.
12. Click Done. The model should appear as shown in Figure.
13. Click Done/Return in the MOLD OPEN menu. The model returns to the unexploded state. You can return to the defined mold opening at any time.
14. Save the model and erase it from memory. The ROD_A.PRT, ROD_B.PRT, and ROD_MOLDING.PRT components are automatically saved.
15. Open ROD_A.PRT and ROD_B.PRT. Notice that ROD_A.PRT contains default datum planes and a coordinate system, whereas ROD_B.PRT does not. This is because of the start part you copied from while creating ROD_A.PRT.



Ασκήσεις Mold Design

Στη συνέχεια ακολουθούν ασκήσεις σχετικές με τη σχεδίαση καλουπιών.

Τις ασκήσεις αυτές πρέπει να τις υλοποιήσετε στο λογισμικό PTC Pro Engineer Creo 2.0 και να τις αποστείλετε σε ηλεκτρονική μορφή μέχρι το επόμενο μάθημα (μέχρι την ημέρα του επόμενου μαθήματος, πριν από αυτό). Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις οδηγίες που παρέχονται, ή να χρησιμοποιήσετε δικό σας τρόπο σκέψης και υλοποίησης των ασκήσεων.

Ζητείται να παραδοθούν τα αντίστοιχα αρχεία σχεδίων.

Μαζί με τα αρχεία αυτά πρέπει να παραδοθεί και αναφορά, στην οποία να περιγράφεται:

- Η διαδικασία υλοποίησης των ασκήσεων

- Η μεθοδολογία που ακολουθήσατε και η ροή των εντολών στο λογισμικό

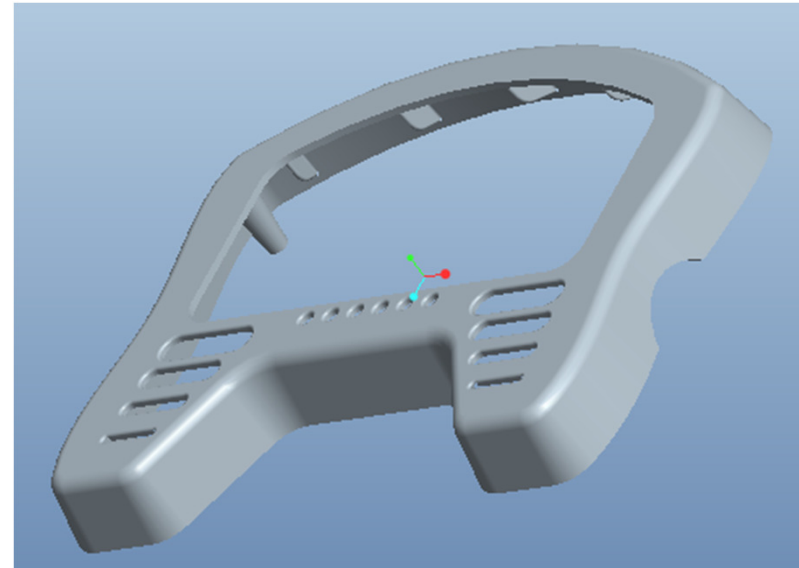
- Πιθανά προβλήματα και δυσκολίες που συναντήσατε

- Πιθανές σκέψεις που μπορεί να σας αναπτυχθούν, σε σχέση με τη διαδικασία χειρισμού του λογισμικού, οι οποίες πιστεύετε ότι θα έκαναν απλούστερη την υλοποίηση των ασκήσεων (με αντίστοιχη τεκμηρίωση)



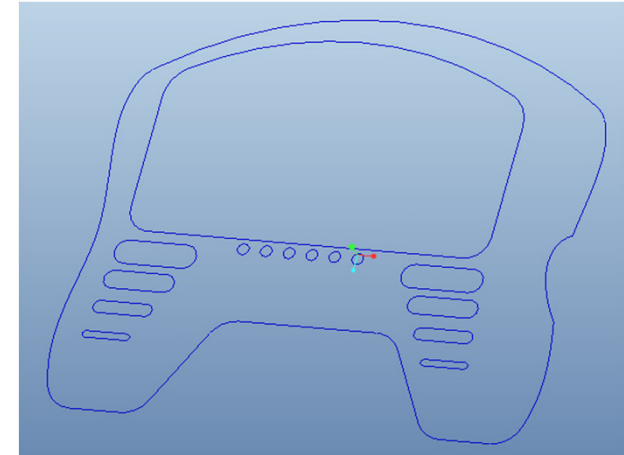
Άσκηση 1 – Plastic Advisor

Για το σχέδιο bezel.prt, να γίνει σχεδίαση και μελέτη της διαδικασίας χύτευσης στο λογισμικό Plastic Advisor

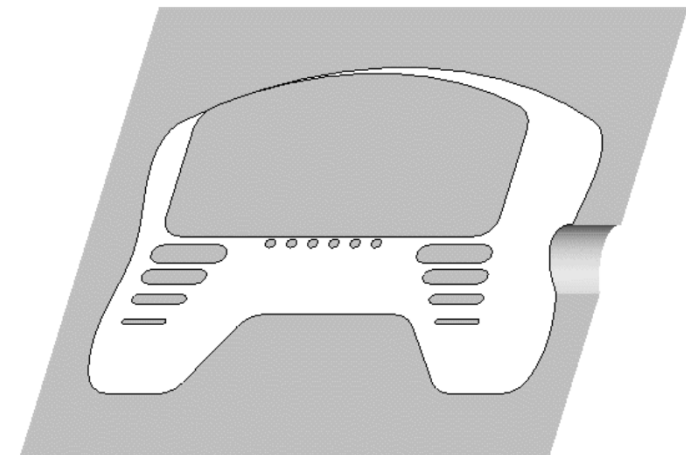


Άσκηση 2 – Skirt parting surface using a Silhouette curve

1. Open BEZEL.MFG.
2. Click Mold Ribbon > Silhouette curve.
3. Pick the top surface of the workpiece to define the plane that the direction will be perpendicular to.
4. Click Okay in the DIRECTION menu.
5. Click OK in the dialog box.
6. Blank the workpiece and the reference part. The silhouette curve appears as shown in Figure.
7. Click Done/Return in the FEAT OPER menu.



1. Click Parting Surf .
2. Click Skirt Surface.
3. Pick the top surface of the workpiece to define the direction for the operation to create the skirt curve.
4. Click Okay on the DIRECTION menu.
5. Pick the silhouette curve.
6. Click Done Sel > Done. Click OK in the dialog box.
7. Blank the workpiece and the reference part. The skirt surface should appear as shown in Figure. Notice that all of the inner loops of the silhouette curve are filled (for example, Swiss cheese style surface).
8. Save the model and erase it from memory.



Άσκηση 3 – Mold opening and extract

Για το σχέδιο της άσκησης 2 να γίνει η διαδικασία ανοίγματος του καλουπιού (model opening) και να εξαχθούν (extract) οι 2 κοιλότητες του με τη διαδικασία που έχει περιγραφεί

done

