

ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Πολλά προϊόντα δημιουργούνται από ελάσματα.
 - Τα ελάσματα μπορούν να κοπούν, να καμφθούν και να μορφοποιηθούν, έτσι ώστε να προκύψει η τελική μορφή του επιθυμητού προϊόντος.
 - Σε σύστημα CAD/CAM, ο πρωτεύων στόχος είναι να σχεδιαστεί το έλασμα στη «λειτουργική» κατάσταση.
 - Ένας δευτερεύων στόχος είναι η δυνατότητα παροχής ενός αναπτυγμένου (Flattened) μοντέλου, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε μηχανολογικά σχέδια, όσο και στην κατεργασία των ελασμάτων με τη βοήθεια υπολογιστή.
 - Στα σύγχρονα λογισμικά CAD υποστηρίζονται οι μηχανικές διαμορφώσεις ελασμάτων και συγκεκριμένα:
 - Απότμηση
 - Κάμψη
 - Βαθεία Κοίλανση

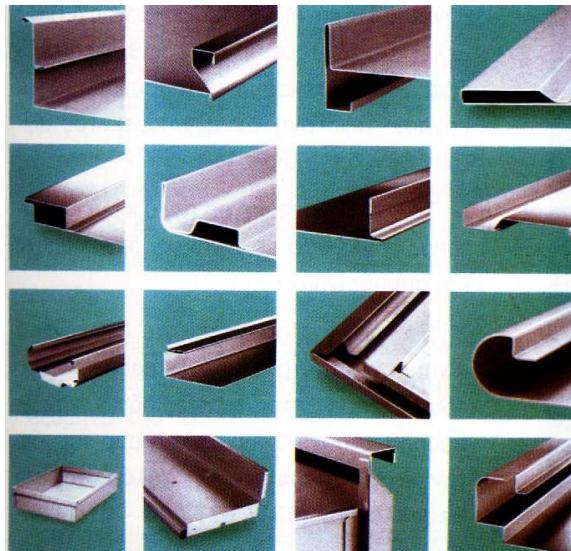


και παρέχεται η δυνατότητα προσδιορισμού του αναπτύγματος του ελάσματος, το οποίο είναι από τα βασικότερα ζητούμενα σε αυτές τις κατεργασίες



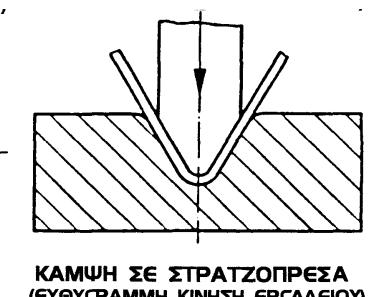
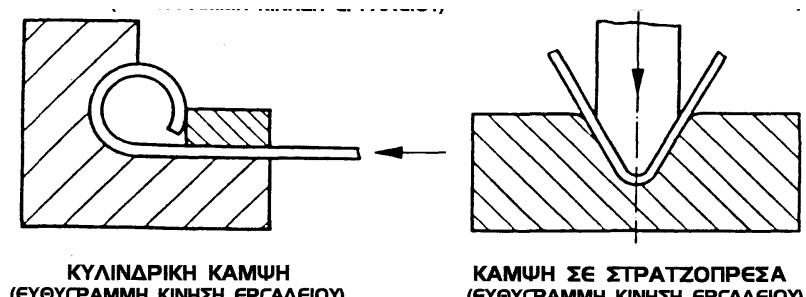
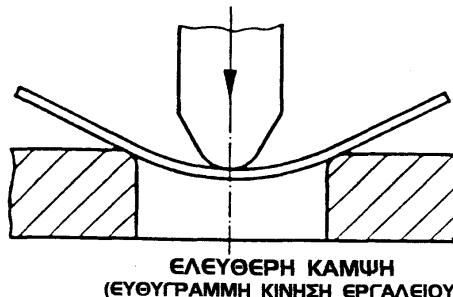
Απότμηση (Κοπή)

- Μέθοδος διαχωρισμού χωρίς απόβλητα (DIN 8588).
- Τμήμα ενός υλικού αποχωρίζεται από το υπόλοιπο κάτω από την επίδραση δύναμης.
- Η δύναμη ασκείται από κοπτικό εργαλείο, το οποίο είναι τοποθετημένο συνήθως σε μηχανική πρέσα.
- Υπάρχουν διάφορα είδη απότμησης, ανάλογα με το σχήμα του παραγόμενου αντικειμένου και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του.



Κάμψη

- Είναι η πιο συνηθισμένη από τις πλαστικές κατεργασίες.
- Εφαρμόζεται σε υλικά που προηγουμένως έχουν διαμορφωθεί σαν φύλλα ή δοκοί με κάποια άλλη μηχανική διαμόρφωση.
- Η ευκολία της κατεργασίας σε συνδυασμό με τη δυνατότητα επίτευξης μεγάλης ποικιλίας μορφών, είναι οι λόγοι χρήσης της κατεργασίας στην κατασκευή πλήθους διαφορετικών εξαρτημάτων για έπιπλα, αμαξώματα, σωλήνες, κλπ.
- Η κατεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί εν ψυχρώ σε ελάσματα με μικρή διατομή ή εν θερμώ σε ελάσματα με μεγάλη διατομή.
- Η κατεργασία εκτελείται σε στράτζες ή στρατζοπρέσες.
- Υπάρχουν διάφορα είδη, όπως:
 - Ελεύθερη κάμψη
 - Κάμψη με καλούπια
 - Κάμψη με στροφή
 - Κάμψη σε κύλινδρο



Βαθεία Κοίλανση

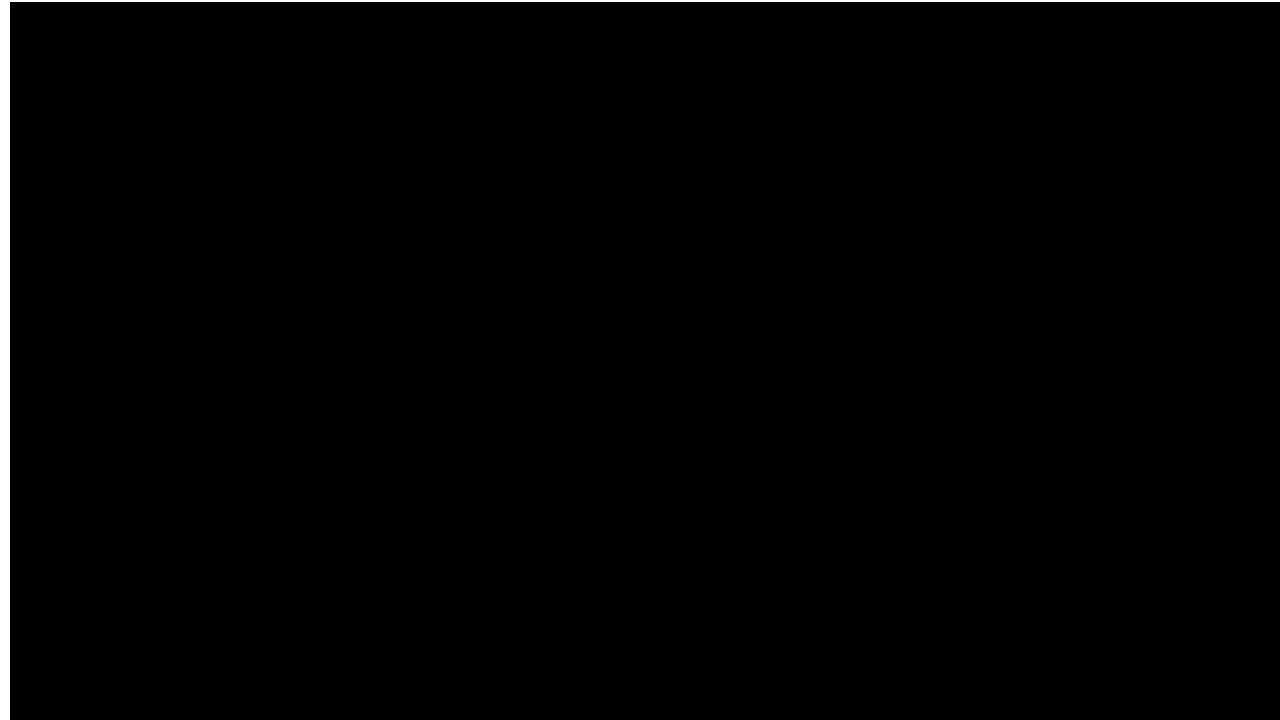
- Κατεργασία διαμόρφωσης, κατά την οποία ένα επίπεδο έλασμα διαμορφώνεται σε κοίλο, με τη βοήθεια κατάλληλου εργαλείου (έμβολο – μήτρα).
- Απαιτείται συγκράτηση του ελάσματος, για να μη δημιουργηθούν πτυχώσεις, οι οποίες έχουν ως συνέπεια την αυξημένη τραχύτητα, τη μειωμένη αντοχή ή τη θραύση του ελάσματος.
- Κατασκευάζονται δοχεία, όπως μαγειρικά σκεύη, κλπ. σε διάφορα σχήματα.
- Για υλικά όπως χαλκός, αλουμίνιο, μαλακός χάλυβας ή κατεργασία εκτελείται εν ψυχρώ. Για σκληρότερα υλικά, όπως το τιτάνιο η κατεργασία εκτελείται εν θερμώ.
- Στην απλούστερη μορφή η βαθεία κοίλανση χρησιμοποιείται για την κατασκευή κυαθίου (δοχείου) από ένα κυκλικό έλασμα. Για την κατεργασία αυτή απαιτείται ακριβής υπολογισμός της αρχικής διαμέτρου του ελάσματος, υπολογισμός της δύναμης κοίλανσης και της δύναμης συγκράτησης, επιλογή κατάλληλου λιπαντικού και ύπαρξη χάρης μεταξύ εμβόλου και μήτρας.





ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

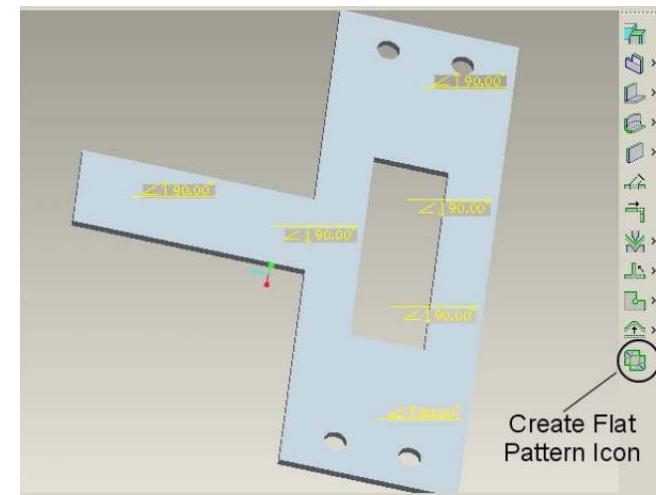
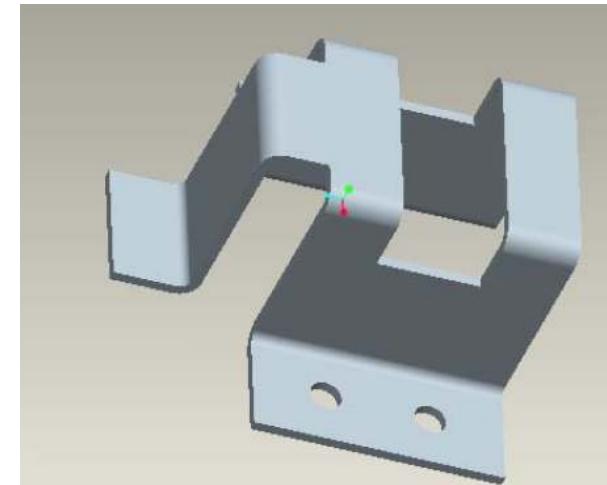
Παράδειγμα – Automatic bending of sheet metal with a KUKA robot





ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Το έλασμα εμφανίζεται με διαφορετικού χρώματος επιφάνειες, που περιέχουν ανάμεσά τους τις πλευρικές επιφάνειες.
- Η δημιουργία ενός εξαρτήματος από έλασμα μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους:
 - Χρησιμοποιώντας απευθείας το ειδικό μενού δημιουργίας ελασμάτων που βρίσκεται στη δημιουργία εξαρτημάτων.
 - Σχεδιάζοντας ένα τυπικό εξάρτημα που έχει σταθερό πάχος και μετατρέποντας αυτό σε έλασμα





ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Το πρώτο και βασικότερο χαρακτηριστικό ενός ελάσματος ονομάζεται τοίχωμα (Wall).
- Υπάρχουν δύο είδη τοιχωμάτων:
 - τα πρωτεύοντα (Primary) και
 - τα δευτερεύοντα (Secondary).
- Στα πρωτεύοντα δεν απαιτείται η παρουσία ενός άλλου τοιχώματος, ενώ τα δευτερεύοντα πρέπει να συσχετιστούν με κάποιο άλλο τοίχωμα, γιατί δεν μπορούν να υπάρξουν ως ανεξάρτητα
- Πρώτα δημιουργείται το πρωτεύον και στη συνέχεια δημιουργείται οποιοσδήποτε αριθμός τοιχωμάτων, τα οποία μορφοποιούνται και/ή ενώνονται μεταξύ τους.

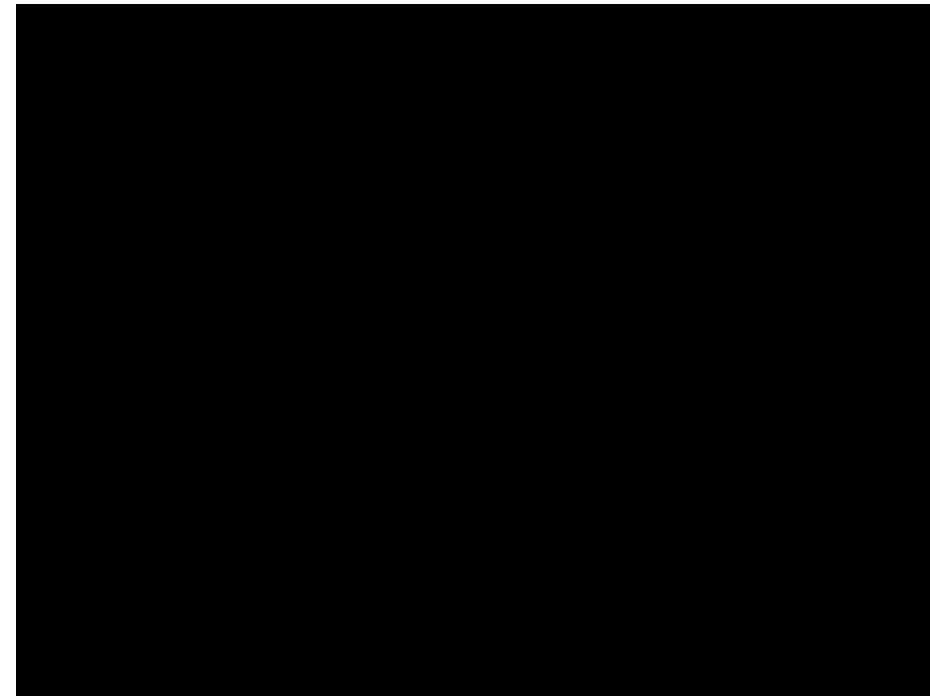




8

ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

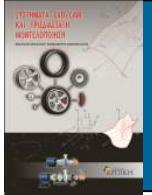
Παράδειγμα – Autodesk Inventor 2010 Sheet Metal Design



ΤΕΙ Κρήτης

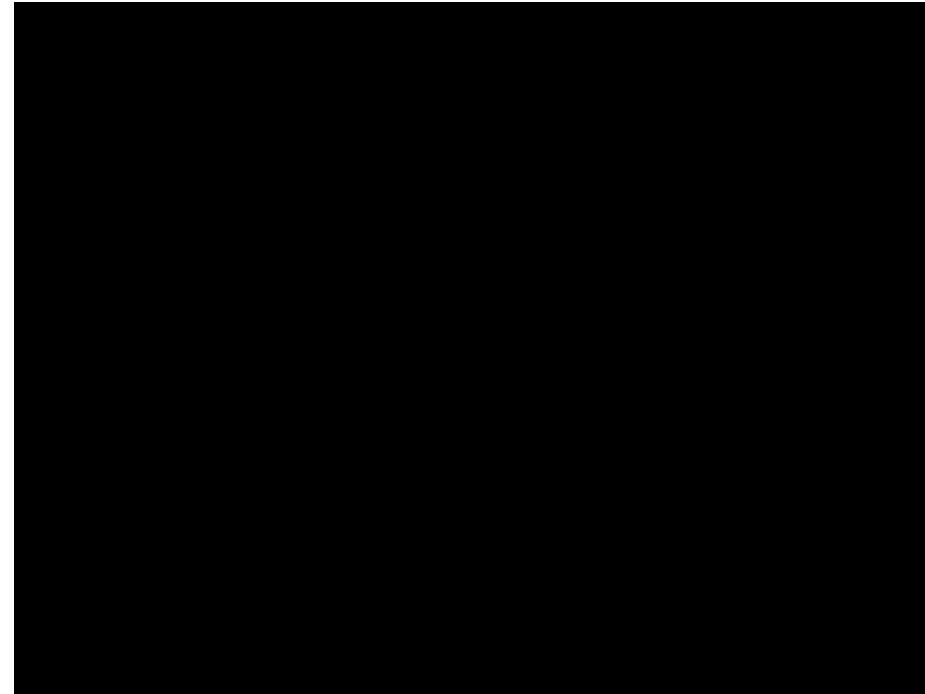
CAD/CAM/CNC

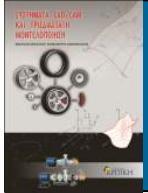
8



ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα – SolidWorks 2010 Sheet Metal Functionality

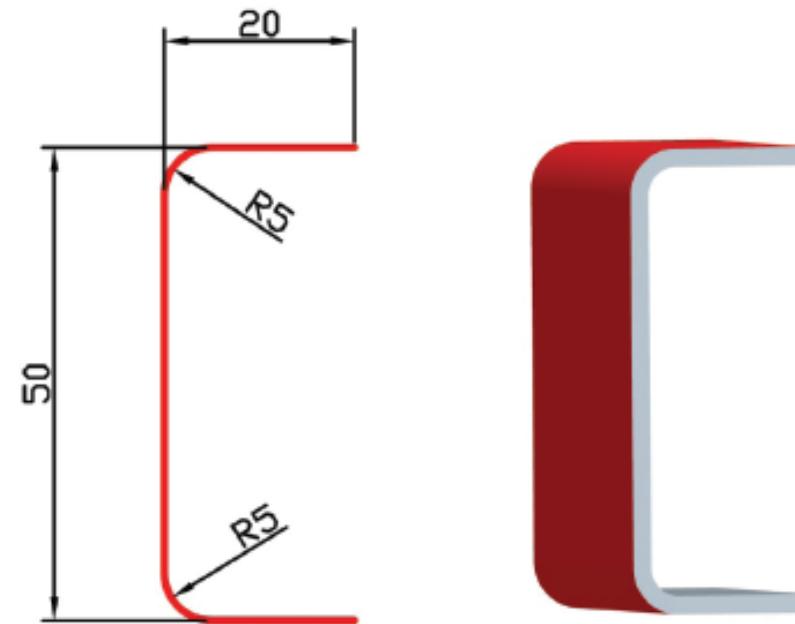


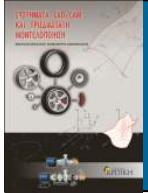


ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2.74

Η λειτουργία της σάρωσης στη δημιουργία αντικειμένου από έλασμα.

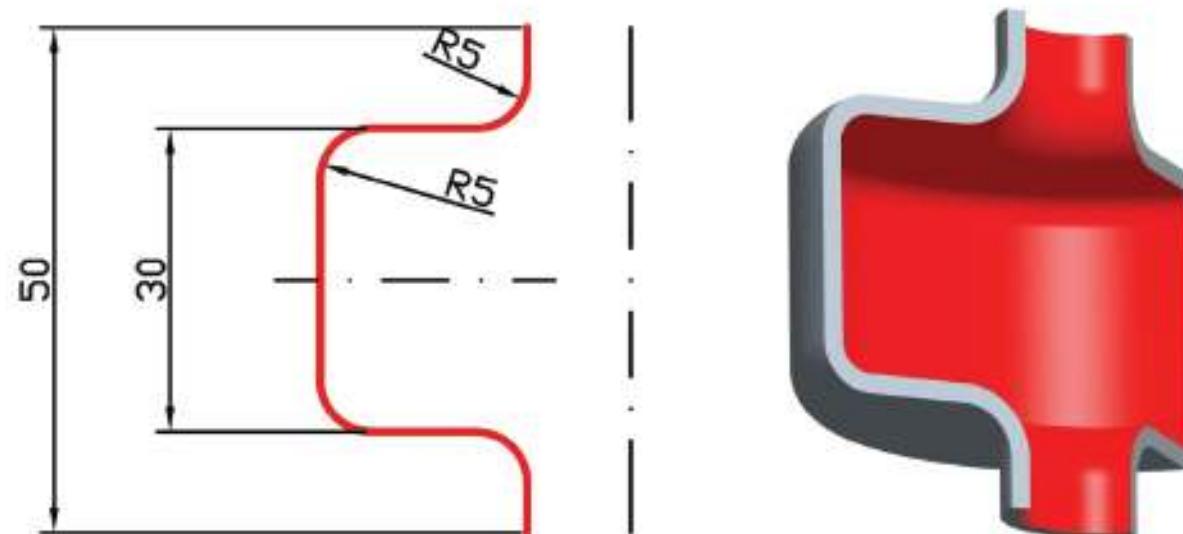




ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2.75

Η λειτουργία της περιστροφής στη δημιουργία αντικειμένου από έλασμα.

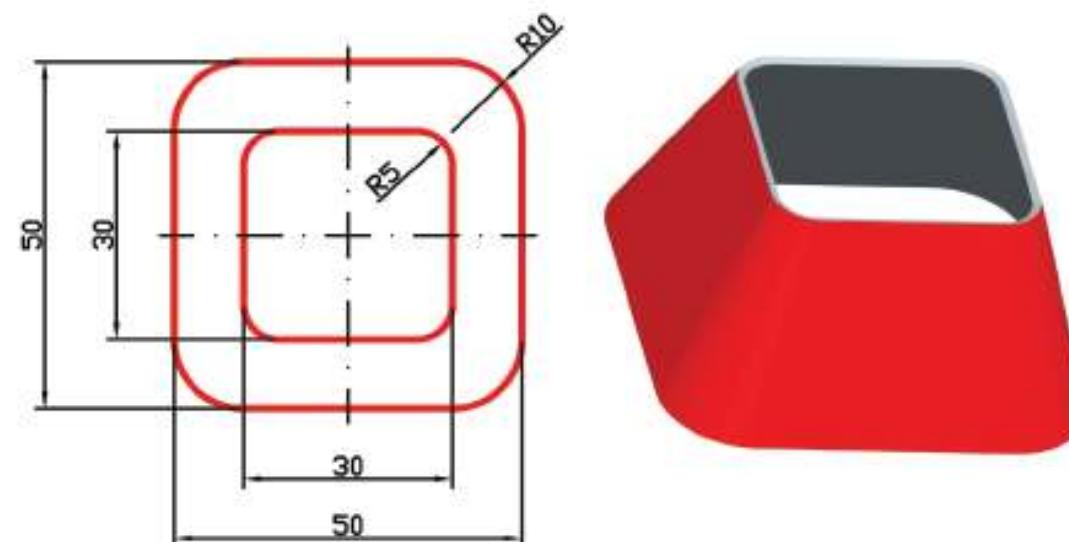


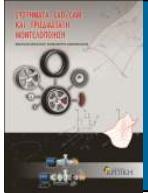


ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2.76

Η λειτουργία με μείζη στη δημιουργία αντικειμένου από έλασμα.

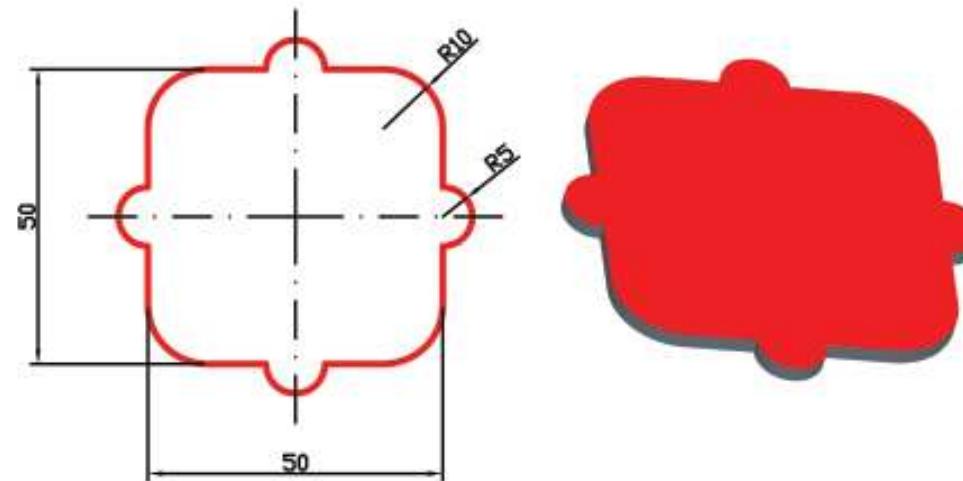




ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2.77

Η λειτουργία του επιπέδου στη δημιουργία αντικειμένου από έλασμα.

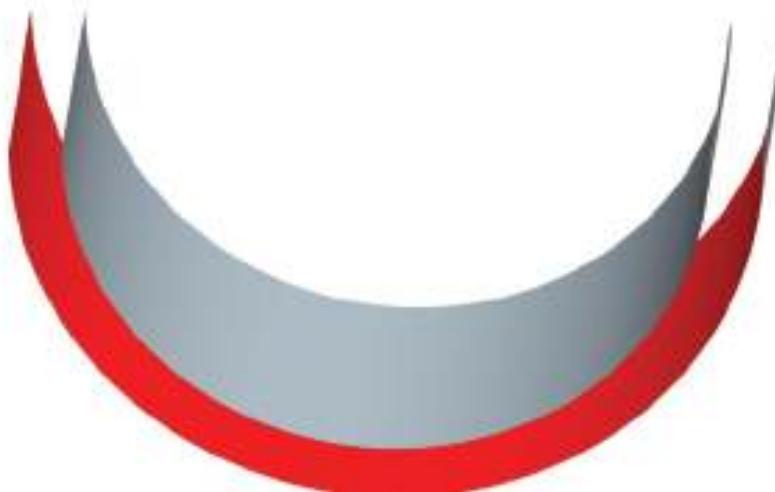


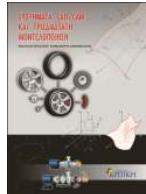


ΑΜΕΣΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

ΣΧΗΜΑ 2.78

Η λειτουργία της μετατόπισης στη δημιουργία αντικειμένου από έλασμα.



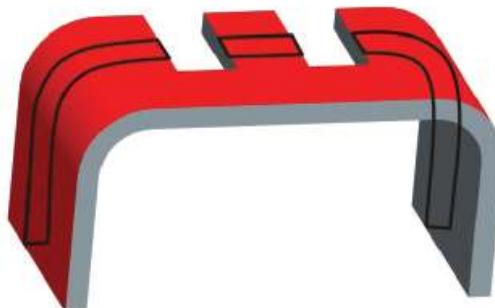


ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΕΛΑΣΜΑ

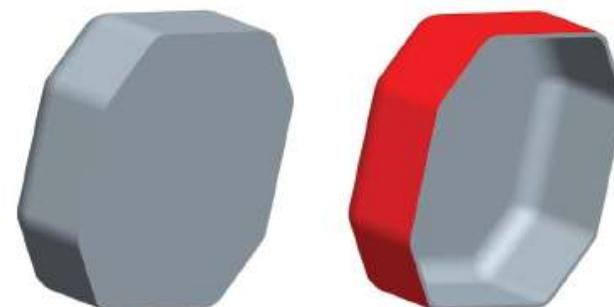
Η απ' ευθείας δημιουργία ελασμάτων επιτρέπει τη δημιουργία πολλών τύπων και μορφών ελασμάτων. Παρ' όλα αυτά, δεν προσφέρει όλες τις δυνατότητες που υπάρχουν στη δημιουργία εξαρτημάτων. Γι' αυτό το λόγο ένα έλασμα μπορεί αρχικά να σχεδιαστεί ως στερεό αντικείμενο και στη συνέχεια να μετατραπεί σε μορφή ελάσματος. Ο τρόπος αυτός προσφέρει ευελιξία και συνδυάζει τα πλεονεκτήματα και των δύο μεθόδων, επιτρέποντας στο χρήστη να επιστρέψει στην κατάσταση δημιουργίας αντικειμένου εάν επιθυμεί να επανακαθορίσει τα στερεά χαρακτηριστικά του μοντέλου.

Η μετατροπή εξαρτήματος σε έλασμα μπορεί να γίνει με δύο διαφορετικούς τρόπους:

ΣΧΗΜΑ 2.79 Μετατροπή αντικειμένου σε έλασμα με επιφάνεια οδηγό.



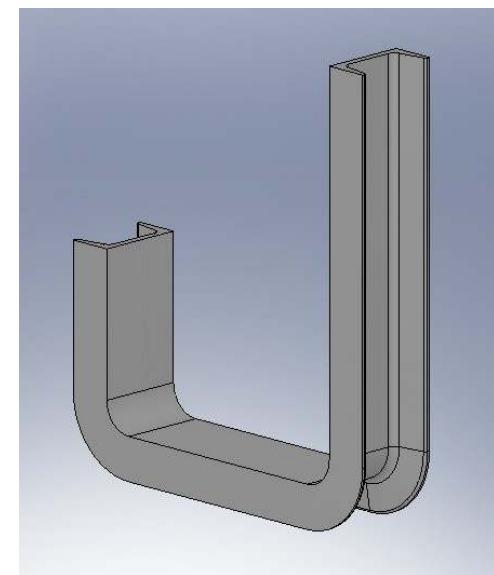
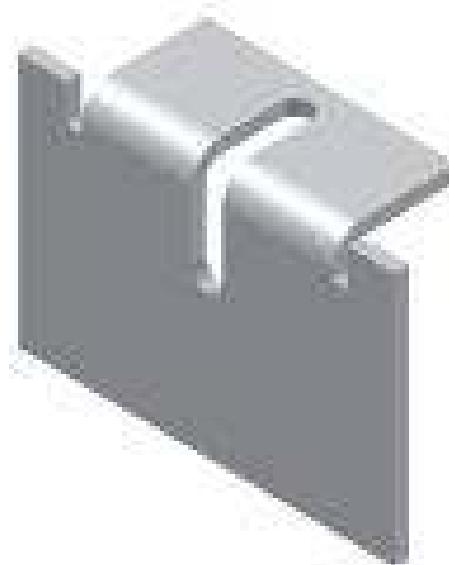
ΣΧΗΜΑ 2.80 Μετατροπή αντικειμένου σε έλασμα με τη χρήση κελύφους.

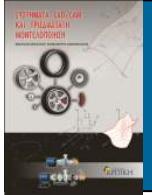




ΚΑΜΨΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

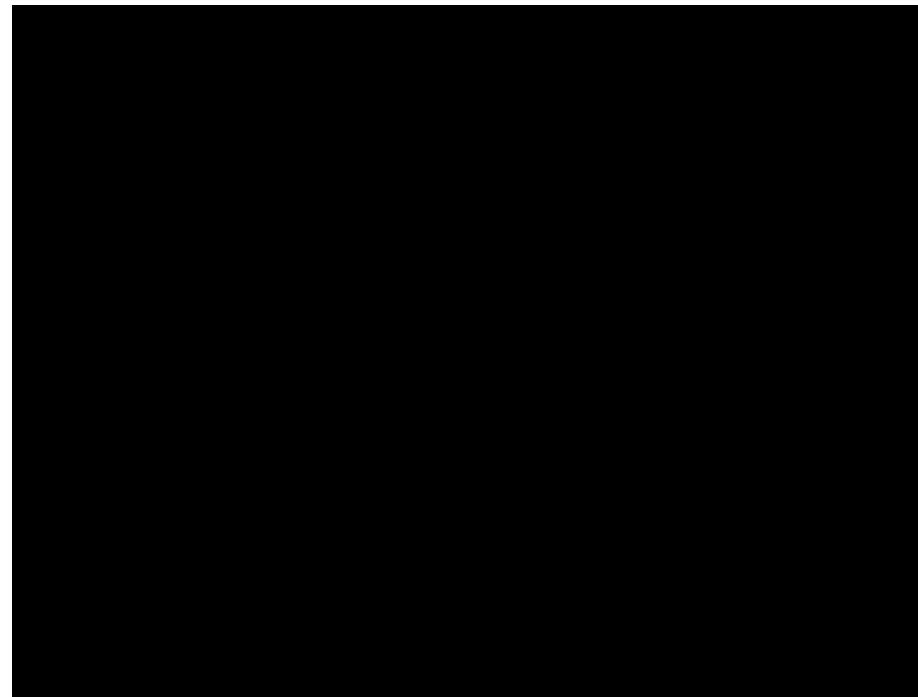
- Το χαρακτηριστικό της κάμψης (bend feature) χρησιμοποιείται για να προσθέσει μια κάμψη σ' ένα επίπεδο τμήμα του ελάσματος.
- Η κάμψη αναπτύσσεται σε ευθεία γραμμή και δεν πρέπει να τέμνει προϋπάρχουσες κάμψεις





ΚΑΜΨΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα – Pro_ENGINEER WildFire 4_0 Sheetmetal Part 1





ΚΑΜΨΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Διακρίνονται δύο γενικοί τύποι κάμψης:
 1. **Γωνίας (Angle):** Δημιουργεί κάμψη με καθορισμένη ακτίνα και γωνία
 - Κατά μήκος του άξονα της ακτίνας εμφανίζεται μια γωνία για να δείξει τη φορά της κάμψης.
 - Η κατεύθυνση της γωνίας μπορεί να αναστραφεί έτσι ώστε να αλλάξει η φορά της κάμψης.

ΣΧΗΜΑ 2.81 Εισαγωγή κάμψης γωνίας σε επίπεδο έλασμα.

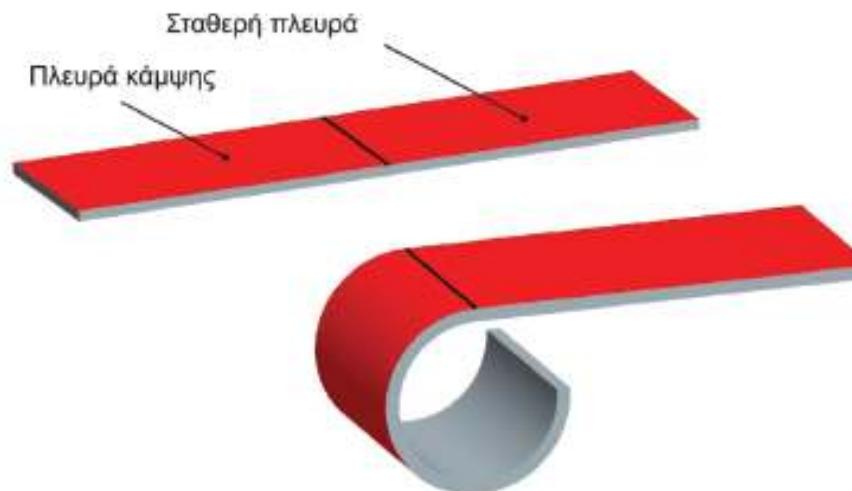




ΚΑΜΨΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Διακρίνονται δύο γενικοί τύποι κάμψης:
 2. **Περιστροφής (Roll):** Δημιουργεί κάμψη με μια καθορισμένη ακτίνα,
 - αλλά η γωνία που θα προκύψει θα εξαρτηθεί από την τιμή της ακτίνας και την ποσότητα υλικού που θα καμφθεί

ΣΧΗΜΑ 2.82 Εισαγωγή κάμψης περιστροφής σε επίπεδο έλασμα.



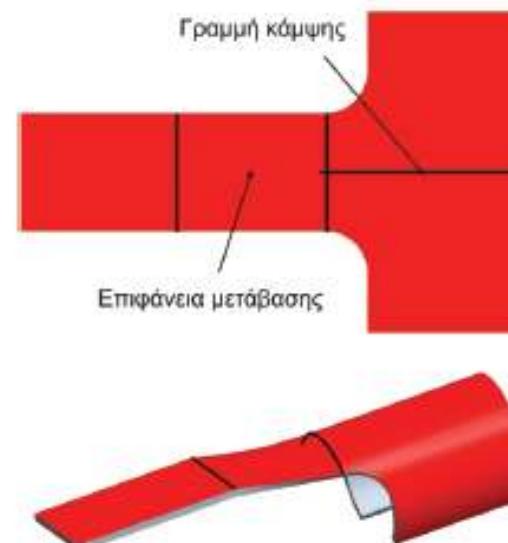


ΚΑΜΨΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Για καθέναν από τους δύο παραπάνω τύπους κάμψεων υπάρχουν 3 δυνατές επιλογές:
 1. **Κανονική Κάμψη (Regular):** Δημιουργεί κάμψη που δεν περιέχει επιφάνειες που μετατοπίζονται.
 2. **Κάμψη με Μετατόπιση (With Transition):** Σε αυτόν τον τύπο παραμορφώνεται η επιφάνεια μετάβασης ανάμεσα στην κάμψη και σε μία επιφάνεια που έχει οριστεί να παραμείνει παγιωμένη

ΣΧΗΜΑ 2.83

Κάμψη με μετατόπιση σε επίπεδο έλασμα.



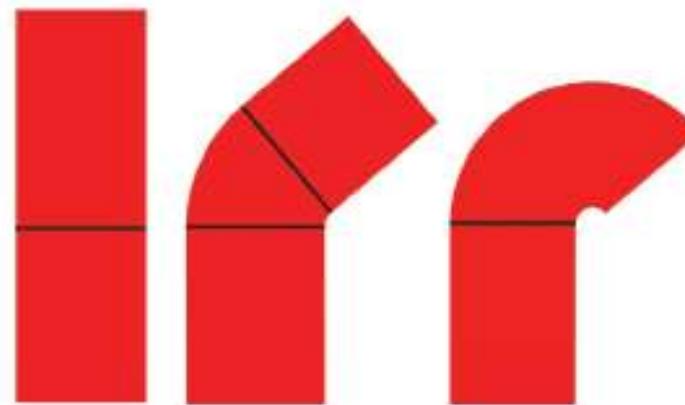


ΚΑΜΨΕΙΣ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

- Για καθέναν από τους δύο παραπάνω τύπους κάμψεων υπάρχουν 3 δυνατές επιλογές:
 3. **Επίπεδη Κάμψη (Planar):** Δημιουργεί κάμψη γύρω από έναν άξονα που είναι κάθετος στην επιφάνεια σχεδιασμού

ΣΧΗΜΑ 2.84

Επίπεδη κάμψη γωνίας και κάμψη περιστροφής σε έλασμα.



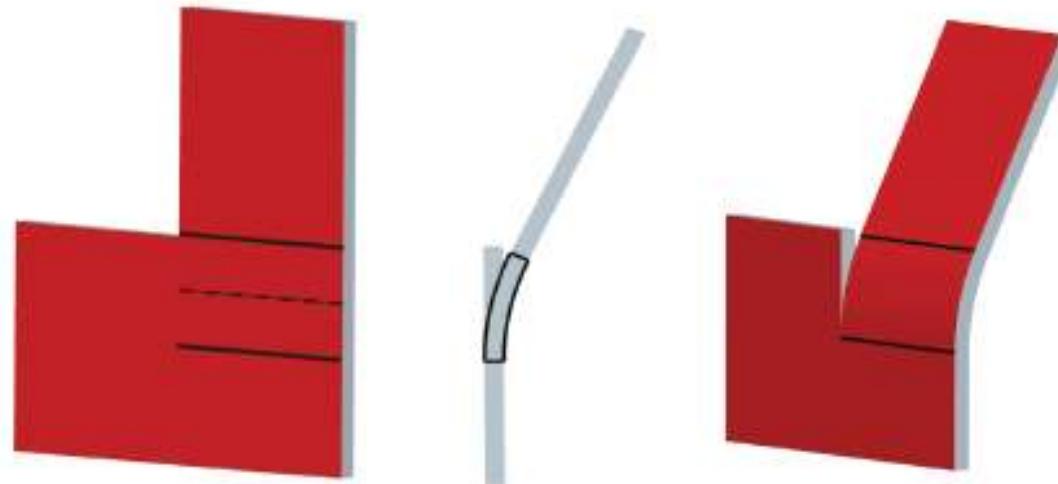


ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΜΨΗ

Η Γραμμή Κάμψης χρησιμοποιείται ως ένα σημείο αναφοράς για τον υπολογισμό του μήκους κάμψης. Η τοποθέτηση του προκύπτοντος τοιχώματος εξαρτάται από την επιλογή της μεριάς της γραμμής μετατόπισης στην οποία θα δημιουργηθεί η Κάμψη

ΣΧΗΜΑ 2.85

Κάμψη στην κάτω πλευρά (Bend side down).

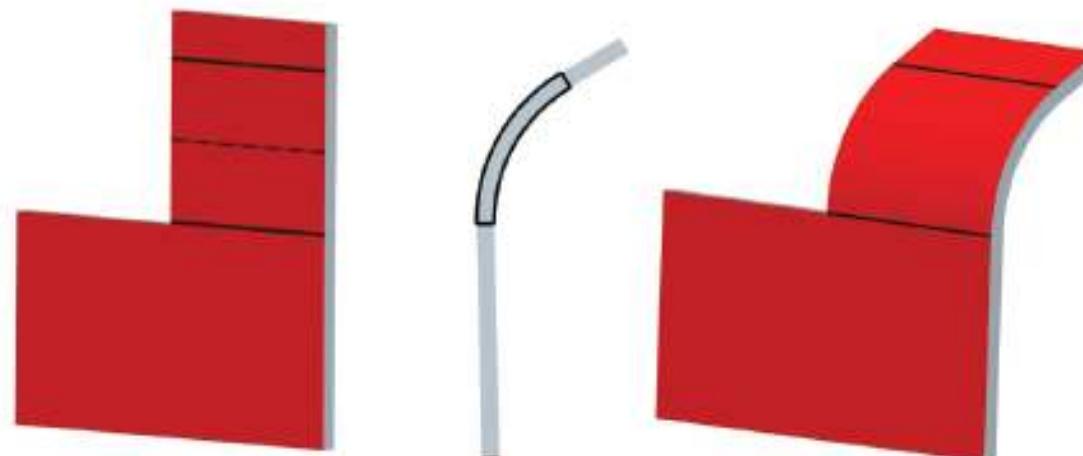




ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΜΨΗ

Η Γραμμή Κάμψης χρησιμοποιείται ως ένα σημείο αναφοράς για τον υπολογισμό του μήκους κάμψης. Η τοποθέτηση του προκύπτοντος τοιχώματος εξαρτάται από την επιλογή της μεριάς της γραμμής μετατόπισης στην οποία θα δημιουργηθεί η Κάμψη

ΣΧΗΜΑ 2.86 Κάμψη στην άνω μεριά (Bend Side Up).



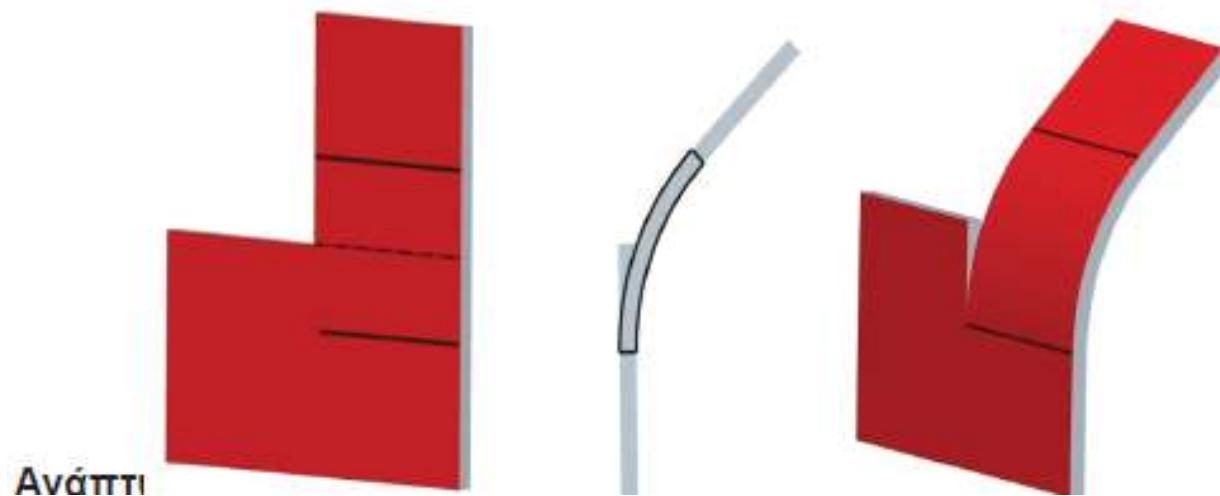


ΕΠΙΛΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΚΑΜΨΗ

Η Γραμμή Κάμψης χρησιμοποιείται ως ένα σημείο αναφοράς για τον υπολογισμό του μήκους κάμψης. Η τοποθέτηση του προκύπτοντος τοιχώματος εξαρτάται από την επιλογή της μεριάς της γραμμής μετατόπισης στην οποία θα δημιουργηθεί η Κάμψη

ΣΧΗΜΑ 2.87

Κάμψη και στις δύο μεριές (Both Sides).





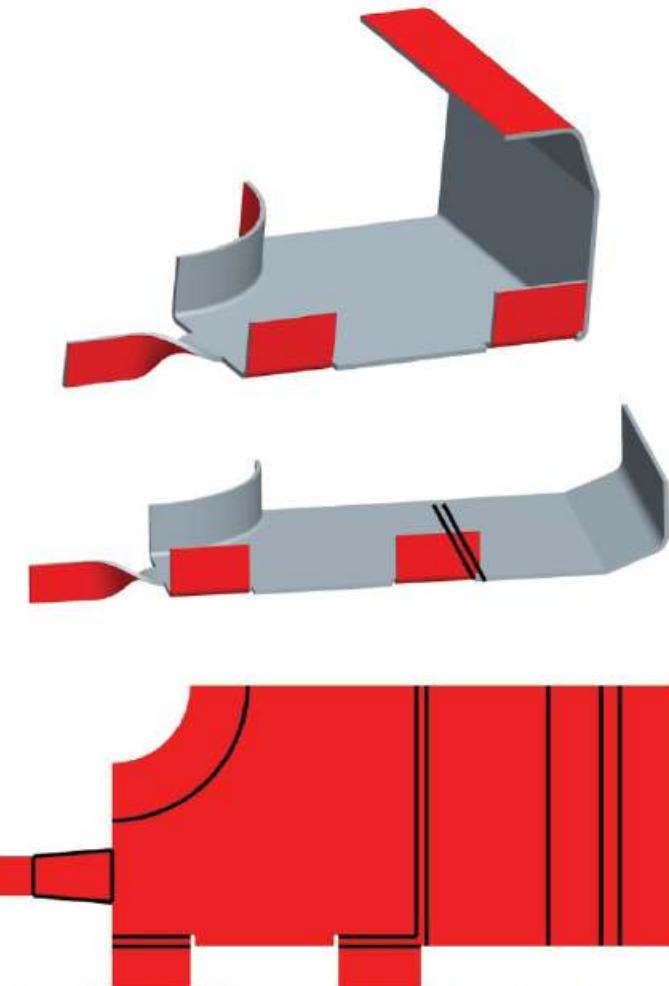
ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Ανάπτυγμα Κάμψεων (Unbend) και Επαναφορά Κάμψεων (Bend Back)

ΣΧΗΜΑ 2.88

Αρχικό έλασμα, μερική και πλήρης ανάπτυξη (unbend, unbend/all).

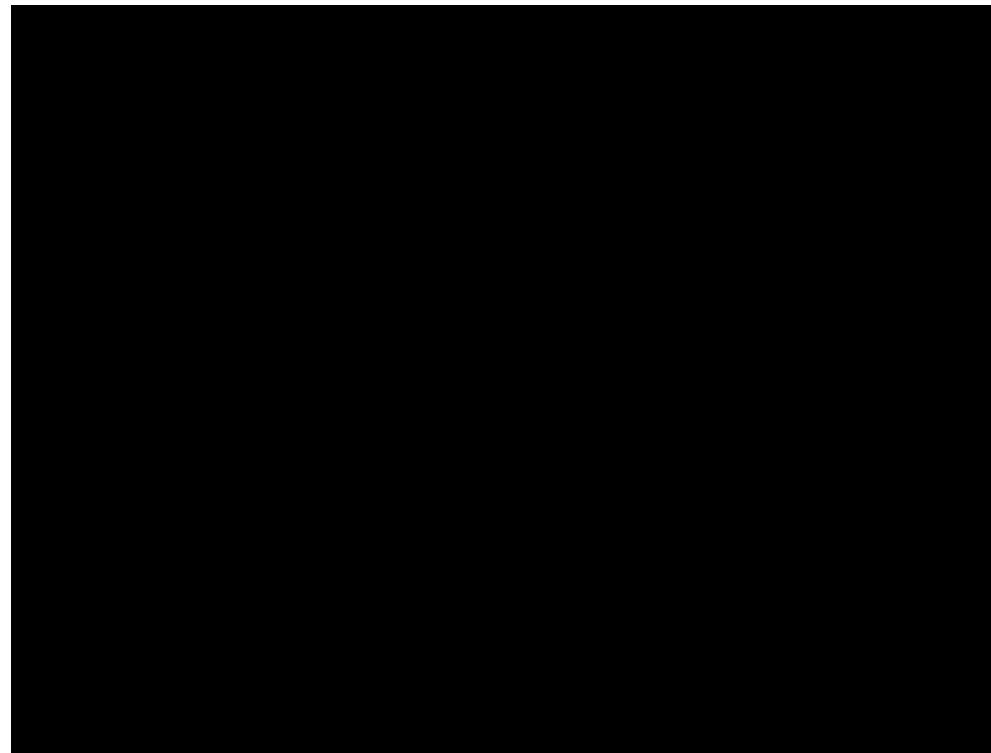
Η λειτουργία της ανάπτυξης χρησιμοποιείται για να κάνει επίπεδο ένα έλασμα, το οποίο περιέχει καμπυλωτές επιφάνειες που έχουν δημιουργηθεί μέσω τοιχωμάτων ή κάμψεων. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τις κάμψεις που θα αναπτυχθούν





ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα – Pro_ENGINEER WildFire 4_0 Sheetmetal Part 2

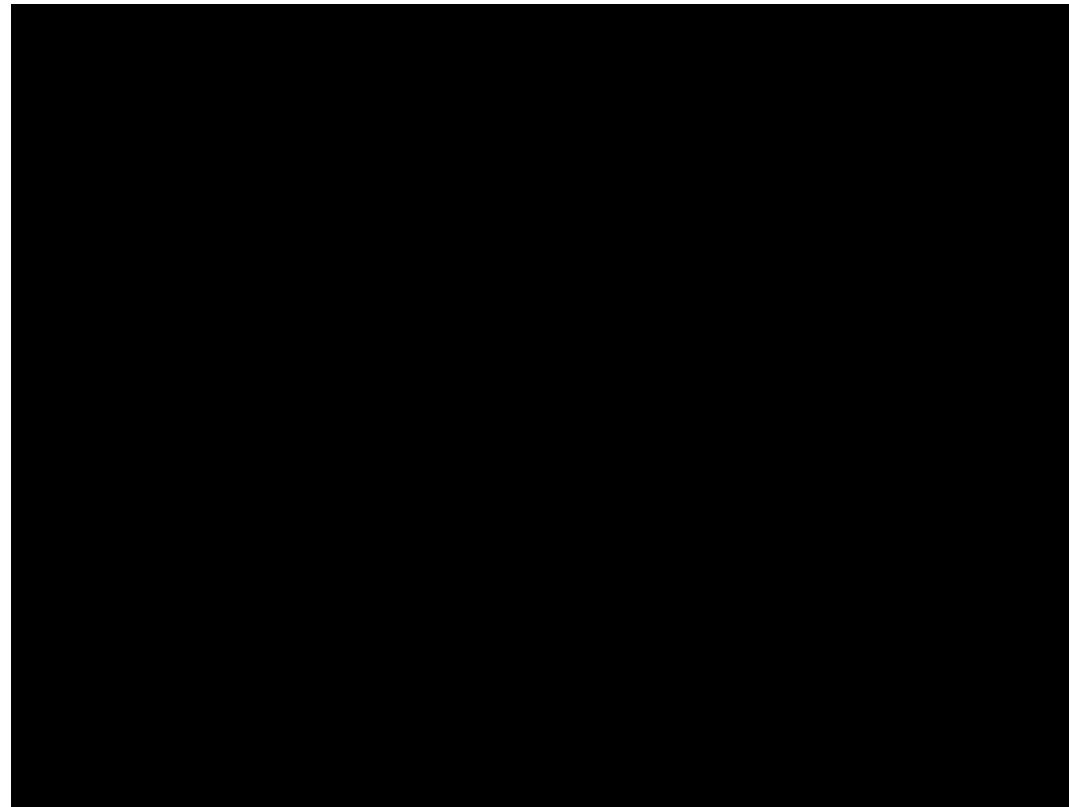




27

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα – Pro_ENGINEER WildFire 4_0 Sheetmetal Part 3



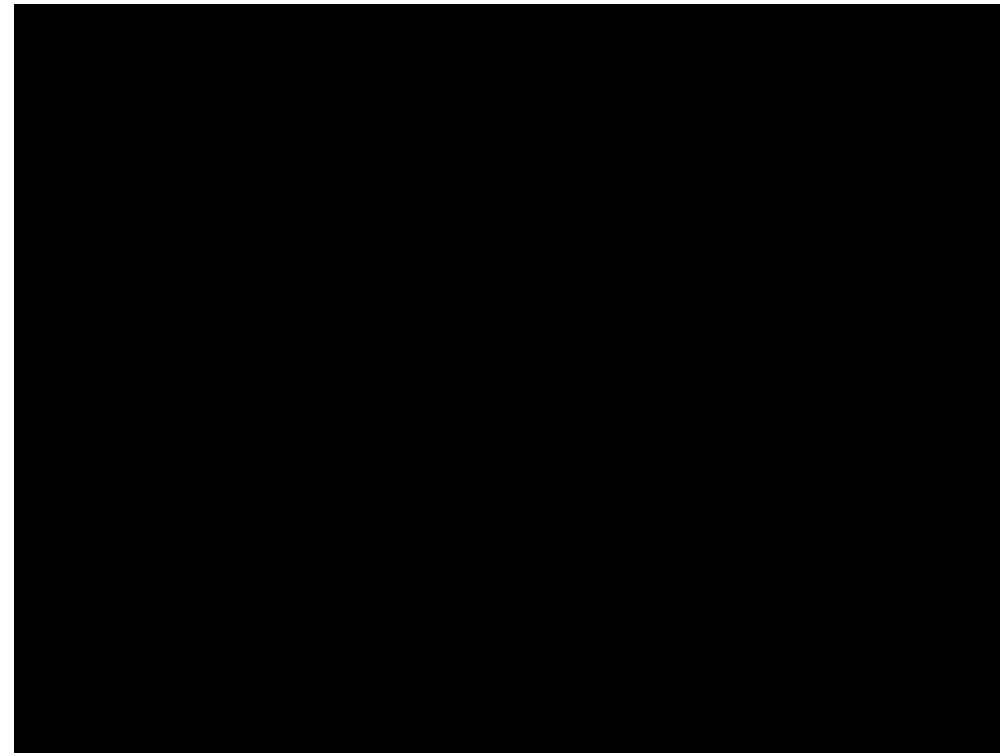
ΤΕΙ Κρήτης

CAD/CAM/CNC 27



ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα – Pro_ENGINEER WildFire 4_0 Sheetmetal Part 4



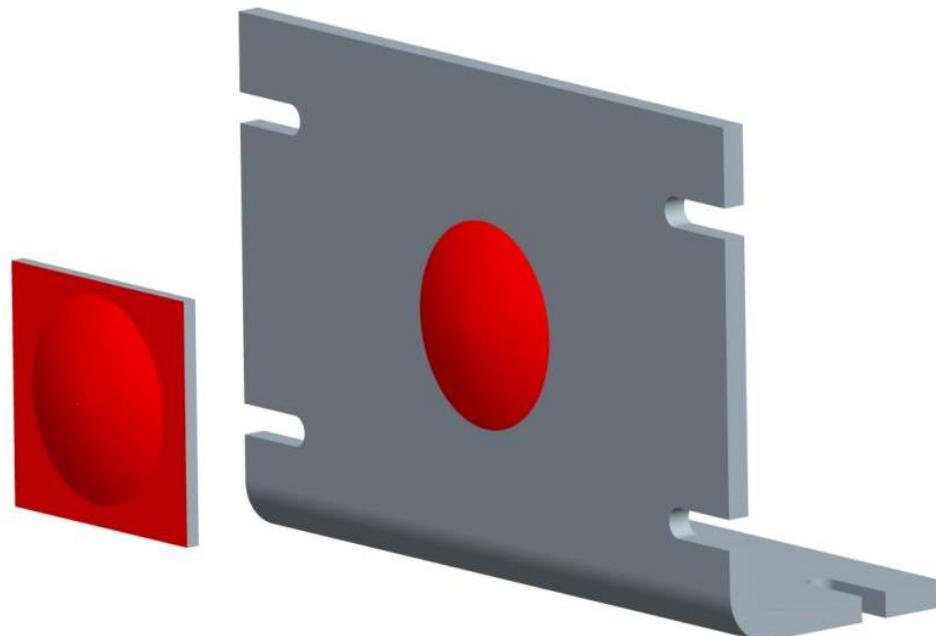


ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Δημιουργία Μορφοποιήσεων (Forms)

Μια άλλη χρήσιμη δυνατότητα στο σχεδιασμό ελασμάτων είναι η δημιουργία μορφοποιήσεων. Το σχήμα της μορφοποίησης δημιουργείται σε ένα άλλο, συνήθως στερεό αντικείμενο, που συναρμολογείται στο έλασμα.

Αποτέλεσμα αυτού είναι να μεταφερθεί η γεωμετρία του αντικειμένου στο έλασμα, διατηρώντας παράλληλα σταθερό το πάχος σε κάθε σημείο του.

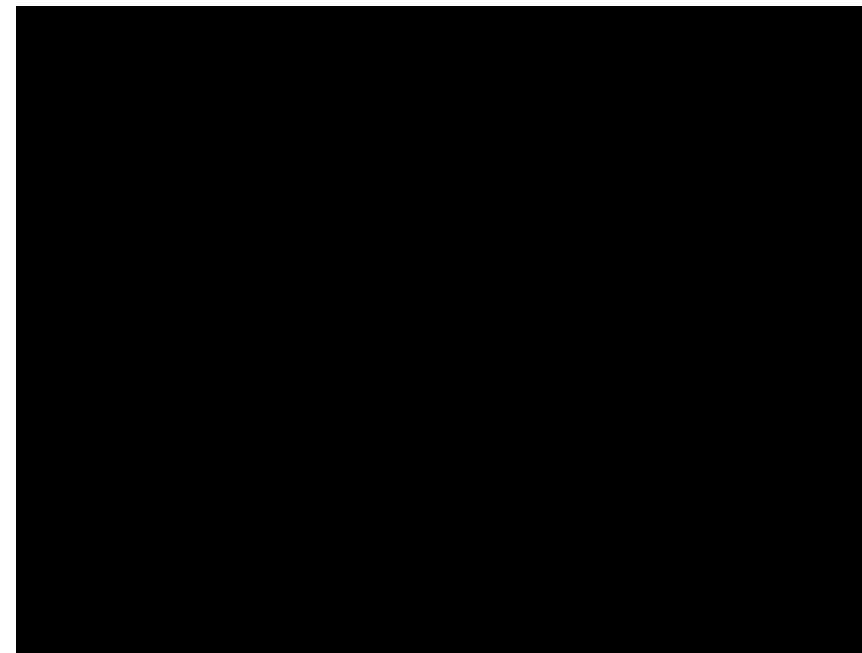




30

ΑΝΑΠΤΥΓΜΑ ΕΛΑΣΜΑΤΩΝ

Παράδειγμα – sheet metal forming



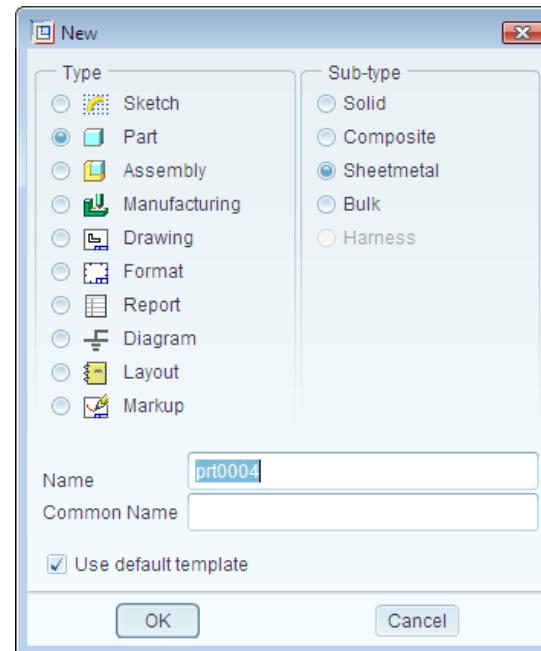
ΤΕΙ Κρήτης

CAD/CAM/CNC 30

INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL

Created by bending, cutting, or deforming a thin sheet of uniform thickness

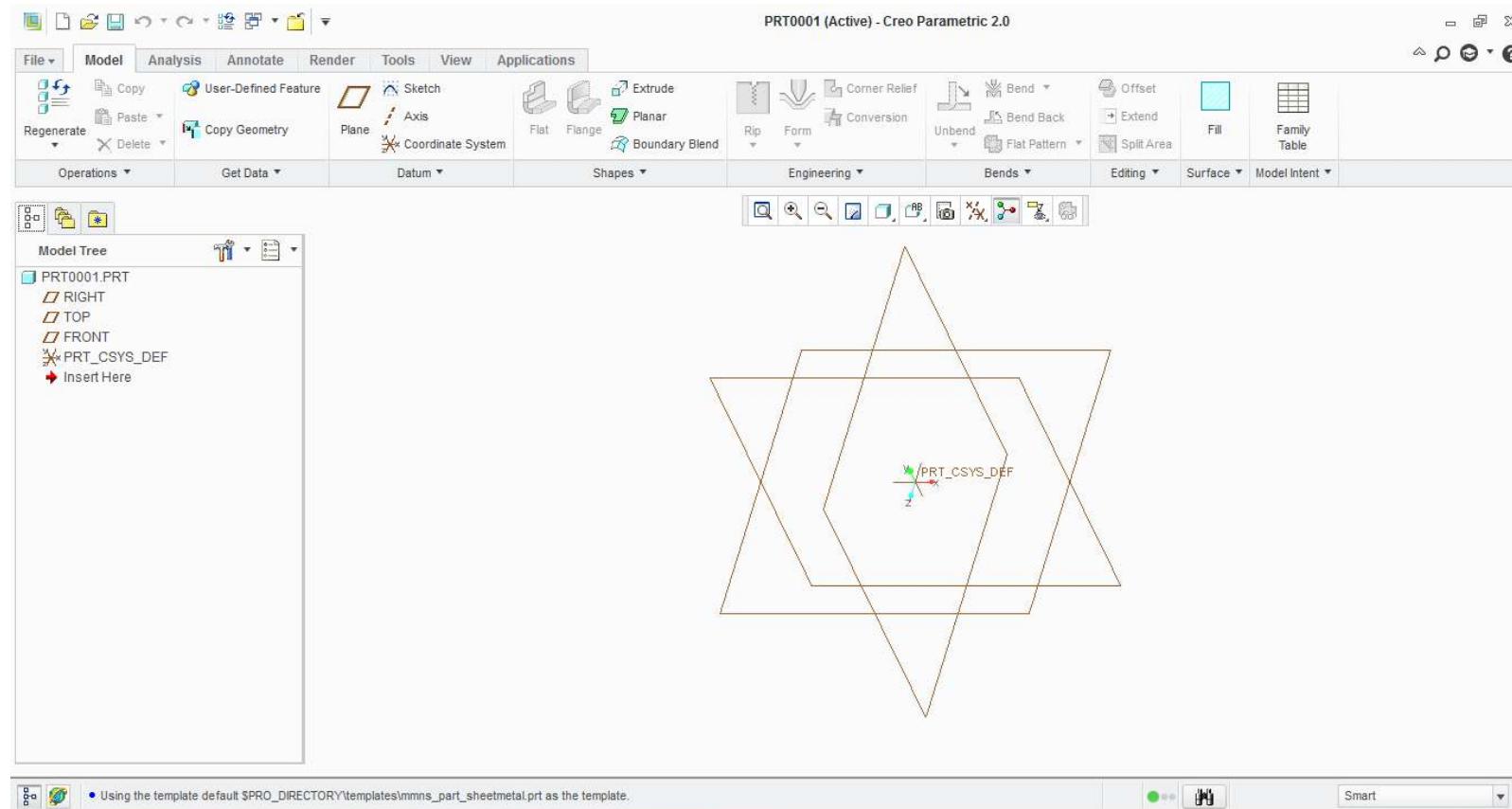
➤ INVOKING THE SHEETMETAL MODE



The **New** dialog box



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL



The initial screen appearance in the **Sheetmetal** mode

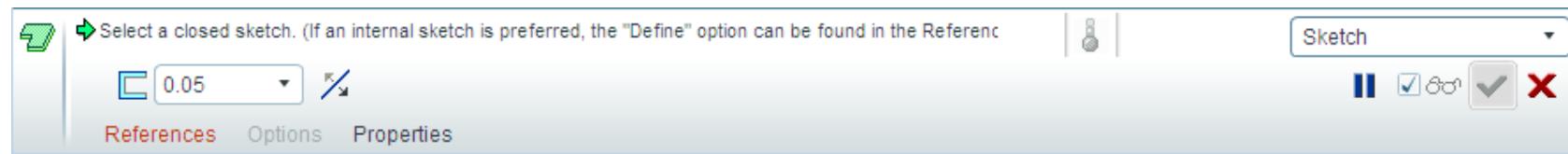


INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Primary Walls

Secondary Walls

Creating the Unattached Flat Wall



The **Flat** dashboard

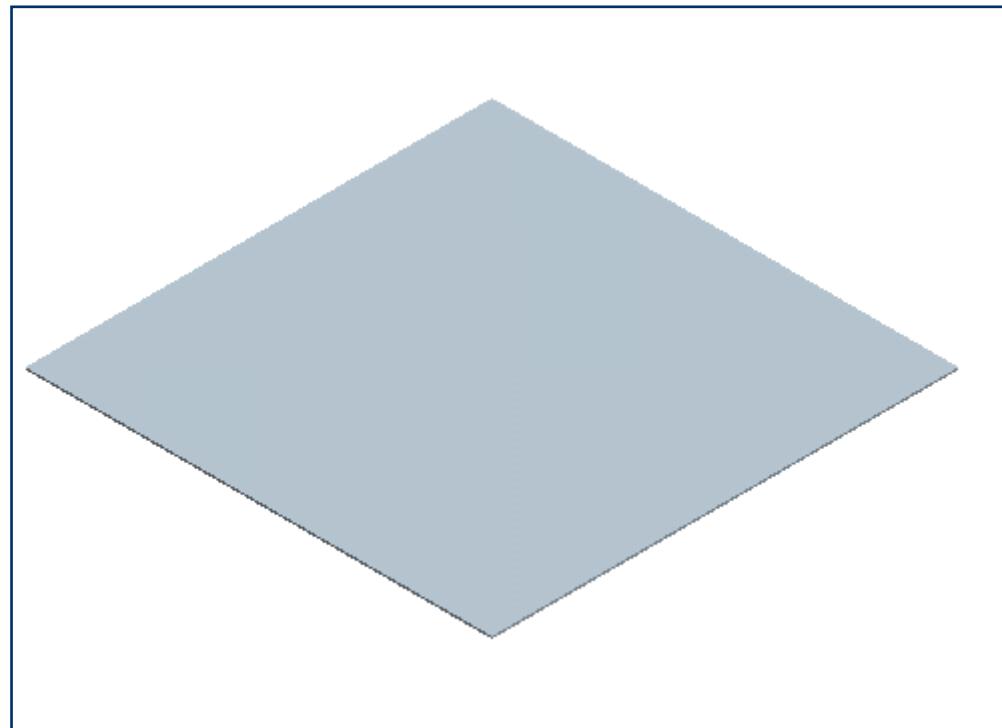
- **References Tab**



The **References** tab slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls



Model of the unattached flat wall

- Properties Tab



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Unattached Revolve Wall

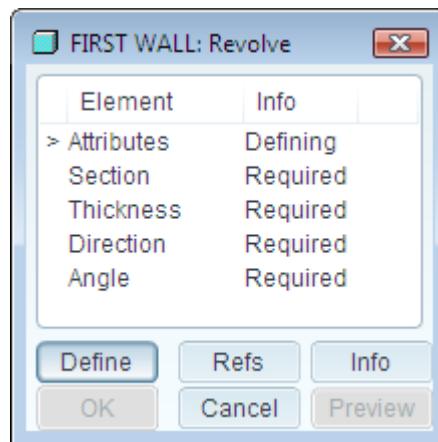


Figure A The **FIRST WALL: Revolve** dialog box



Figure B The **ATTRIBUTES** menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

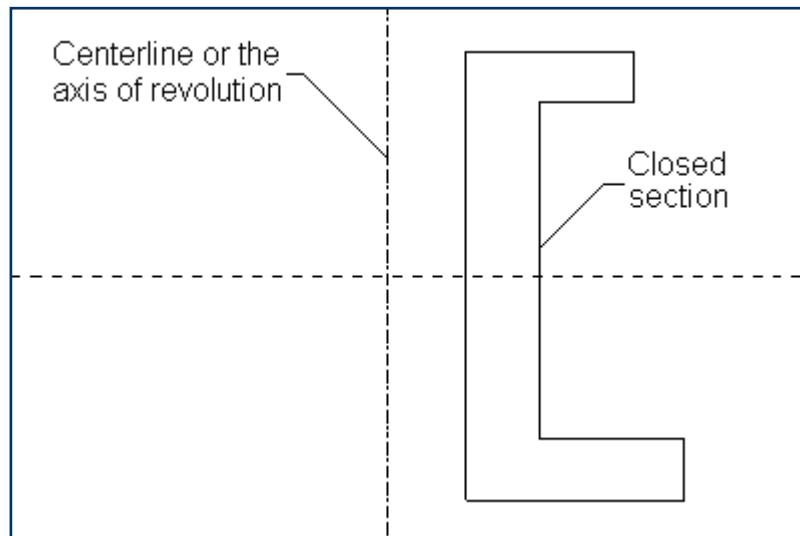


Figure C The sketch showing the closed section

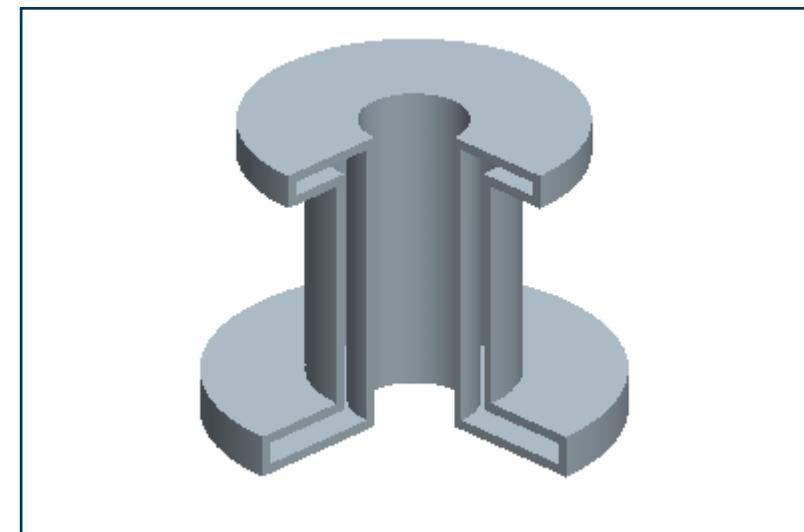


Figure D The revolved wall



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Unattached Blend Wall

- Parallel Blend

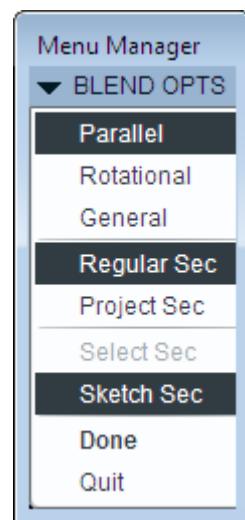


Figure A The **BLEND OPTS** menu



Figure B The **ATTRIBUTES** menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

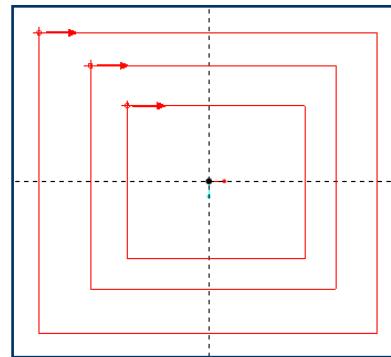


Figure C The sketch showing three sections for creating the parallel blend feature

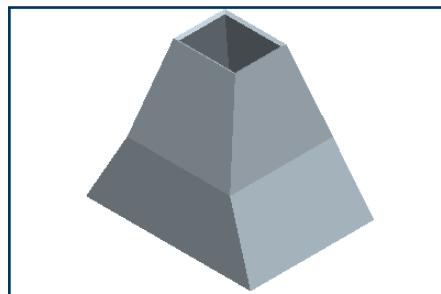


Figure D Parallel blend feature with straight edges

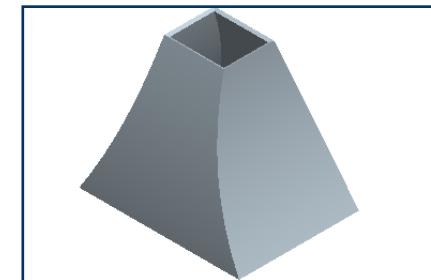


Figure E Parallel blend feature with smooth edges



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Rotational Blend



The **ATTRIBUTES** menu

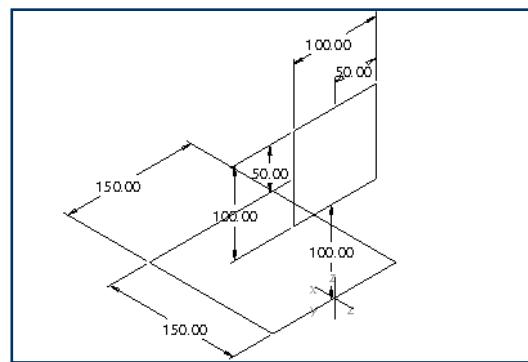


Figure A The two sections with dimensions used to create the blend feature

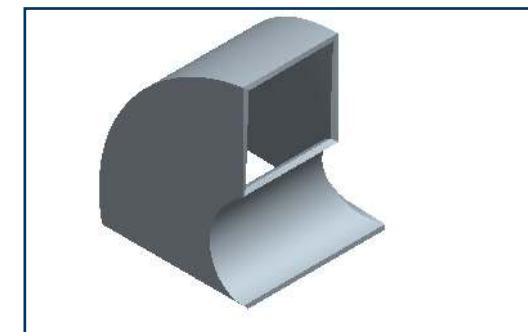


Figure B Shaded model of the rotational blend feature using the **Open** option

- General Blend



TEI Κρήτης

Copyright © CADCIM Technologies (www.cadcim.com)

CAD/CAM/CNC

39

INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Unattached Offset Wall

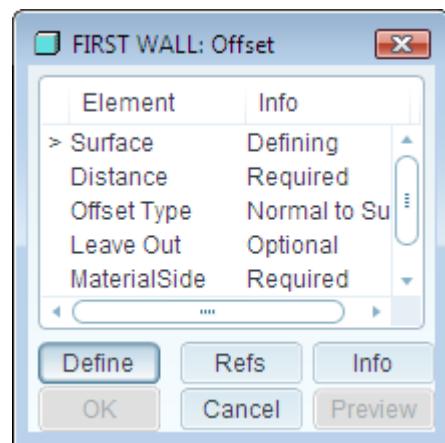


Figure A The **Unattached Wall:Offset** dialog box

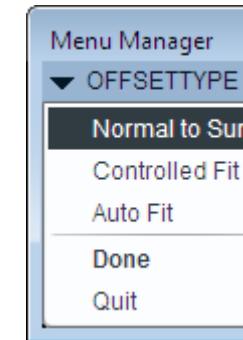


Figure B The **OFFSETTYPE** menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- **Normal to Surf**
- **Controlled Fit**
- **Auto Fit**

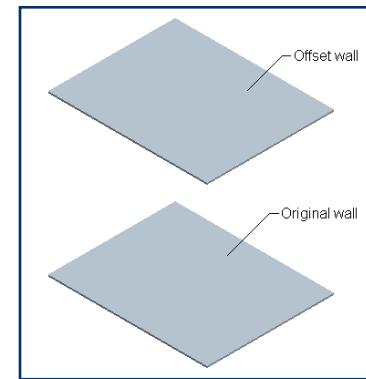


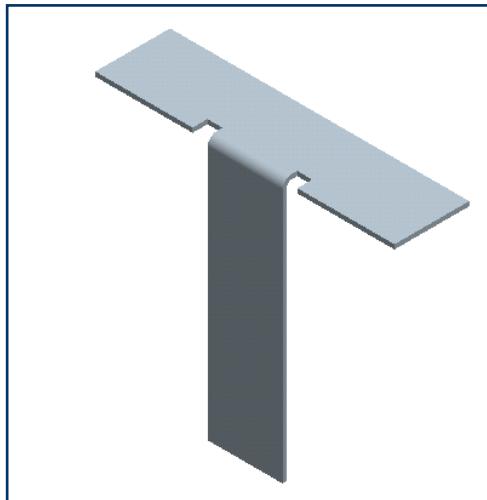
Figure C Model with the original wall and the offset wall



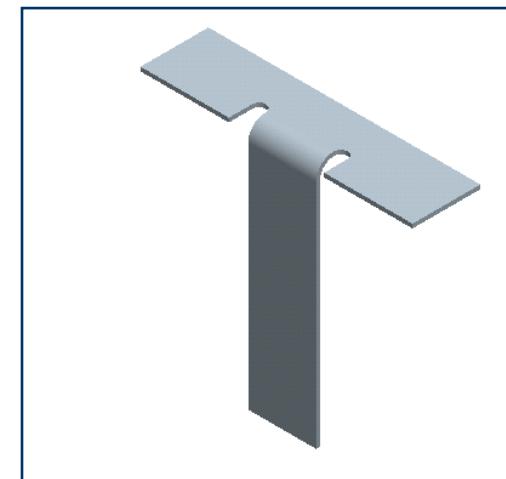
INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating Reliefs in Sheetmetal Components

- Stretch Relief
- Rip Relief
- Rectangular Relief
- Obround Relief



Model with the rectangular relief



Model with the obround relief



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating a Flat Wall

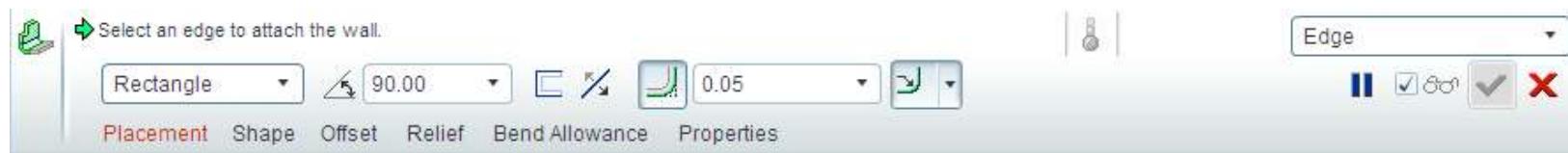


Figure A The **Flat Wall** dashboard

- **Placement Tab**

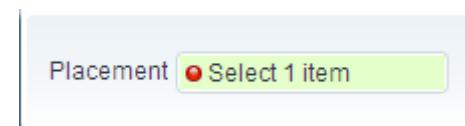


Figure B The **Placement** tab slide-down panel

- **Shape Tab**



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

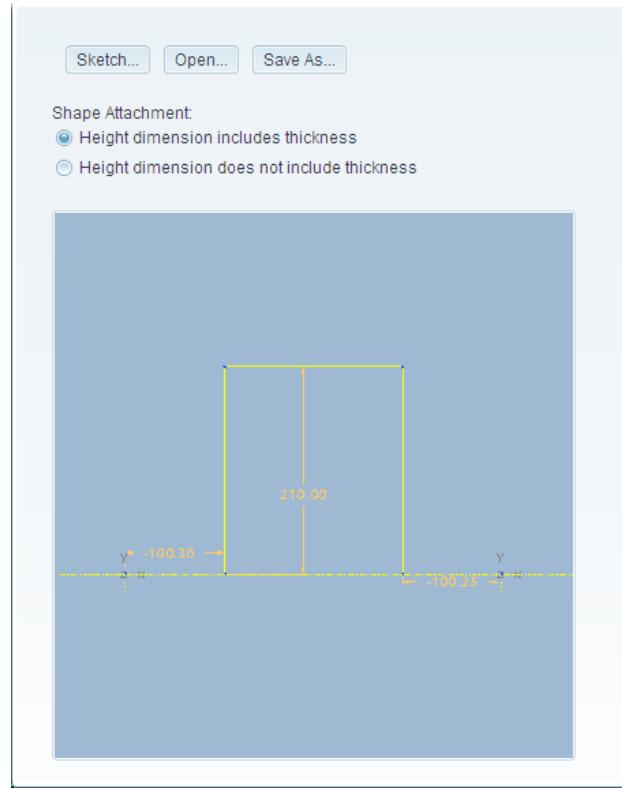


Figure C The **Shape** tab slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Offset Tab
- Miter Cuts Tab
- Relief Tab
- Bend Allowance Tab

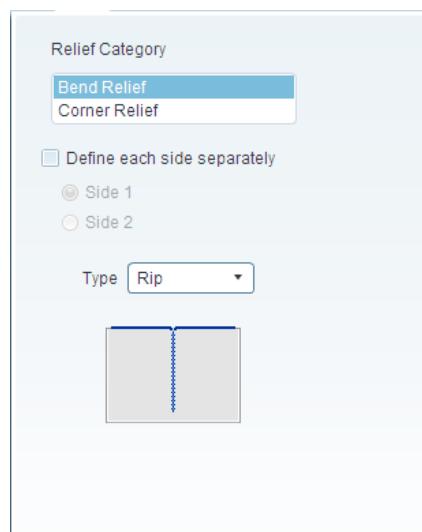


Figure E The Relief tab slide-down panel



Figure D The Offset tab slide-down panel

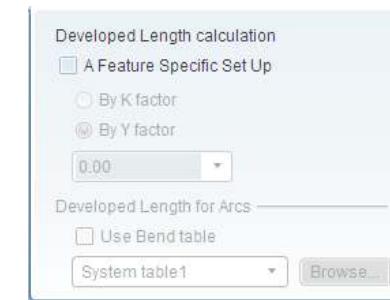
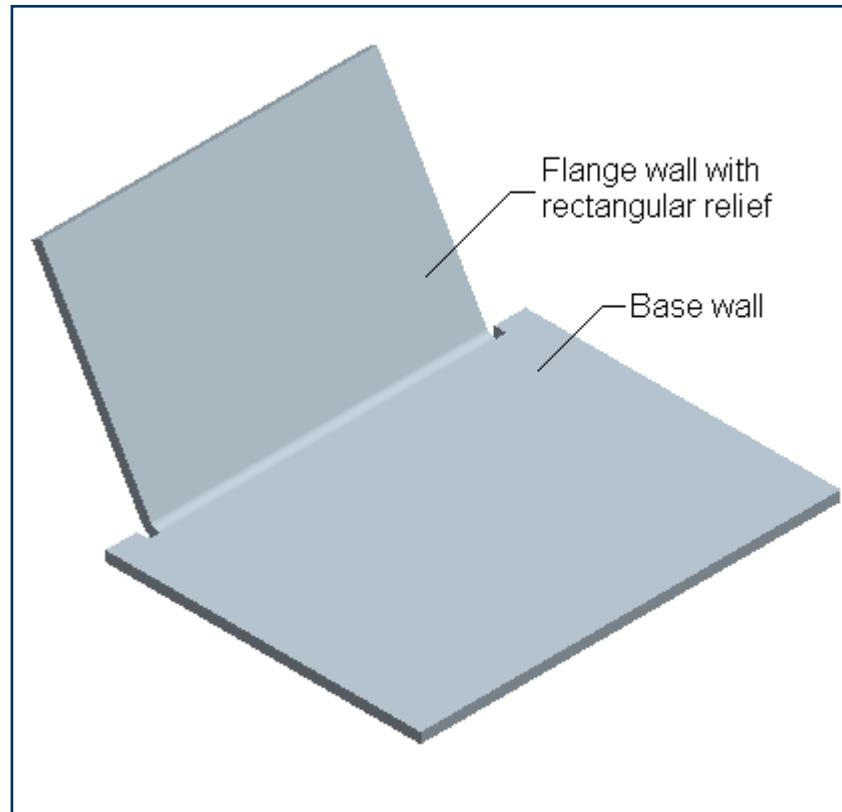


Figure F The Bend Allowance tab slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls



Model with the flange wall attached to the base wall



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Add Bend on the attachment edge Button

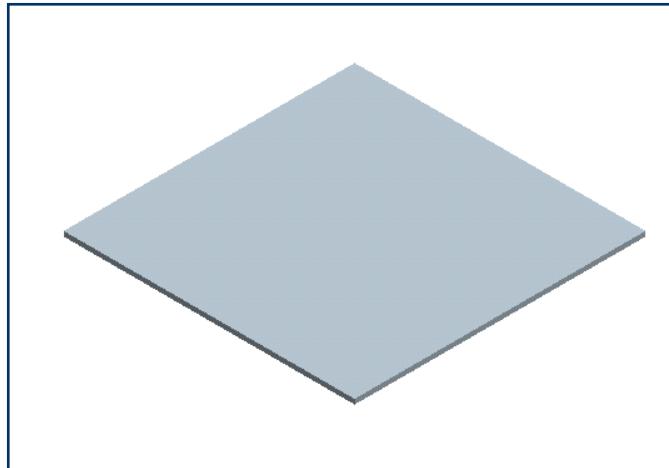


Figure G Model of the base wall

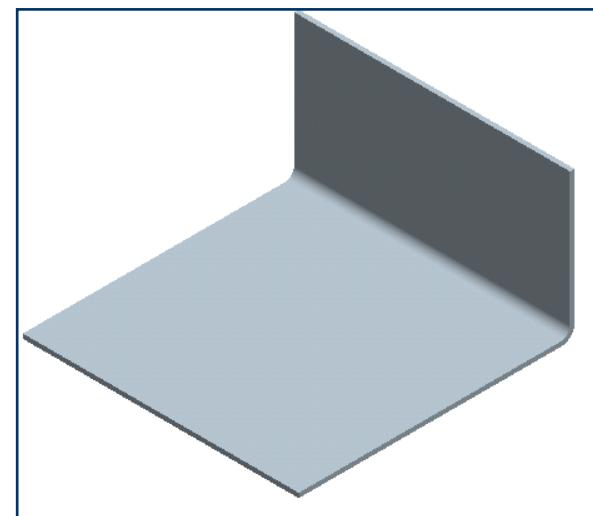


Figure H Model with the flat wall



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating a Twist Wall

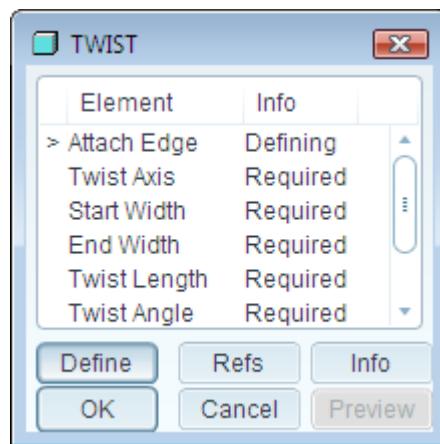


Figure A The **TWIST** dialog box

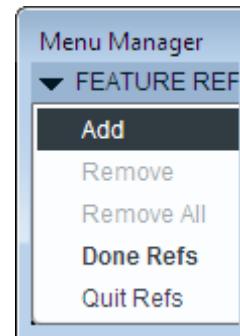


Figure B The **FEATURE REFS** menu

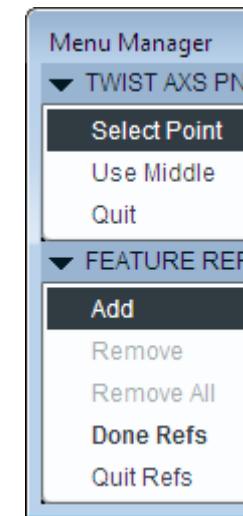


Figure C The **TWIST AXS PNT** menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Select Point
- Use Middle
- Start Width
- End Width
- Twist Length
- Twist Angle
- Developed Length

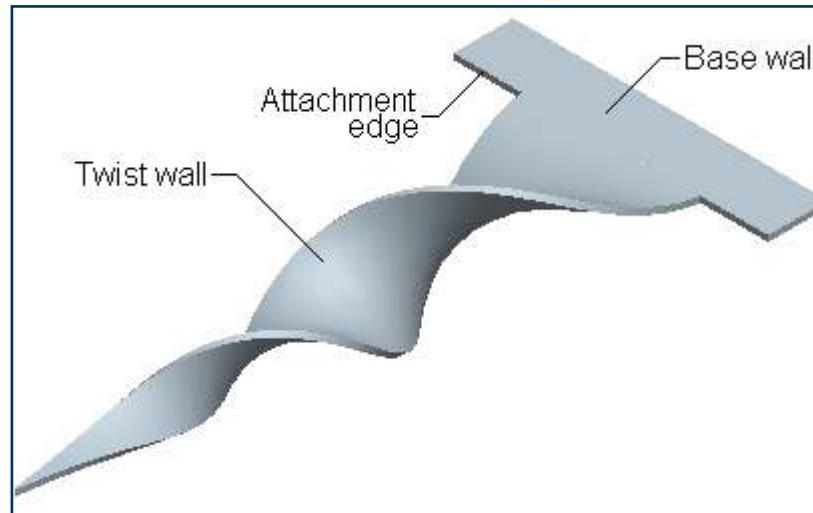


Figure D Model with the twist wall attached to the base wall



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating an Extend Wall

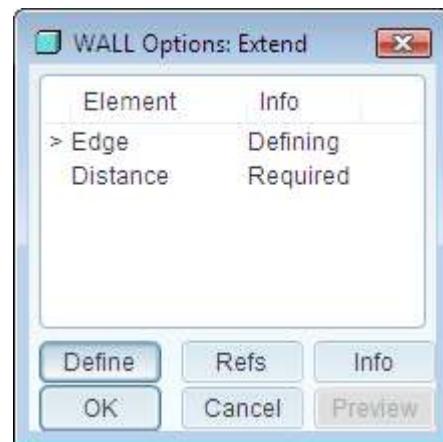


Figure A The **WALL Options: Extend** dialog box

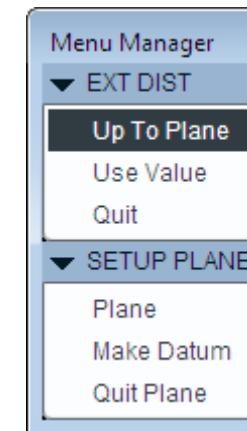


Figure B The **EXT DIST** and the **SETUP PLANE** menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Up To Plane
- Use Value

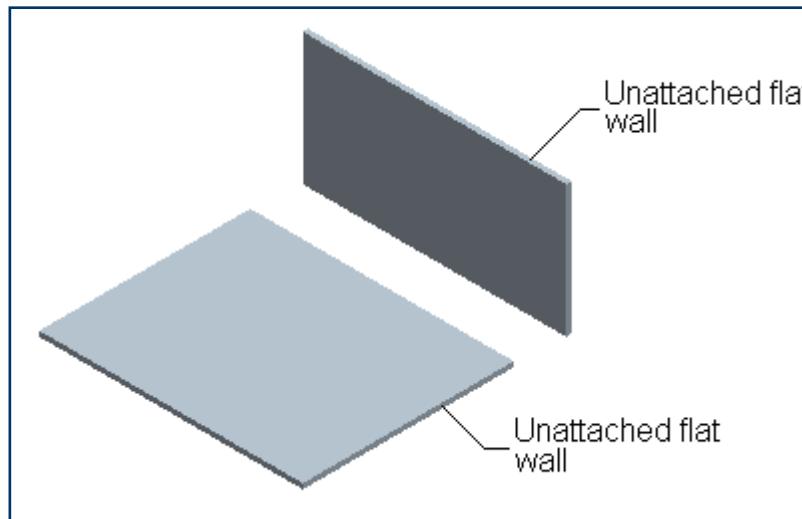


Figure C Model with two independent unattached flat walls

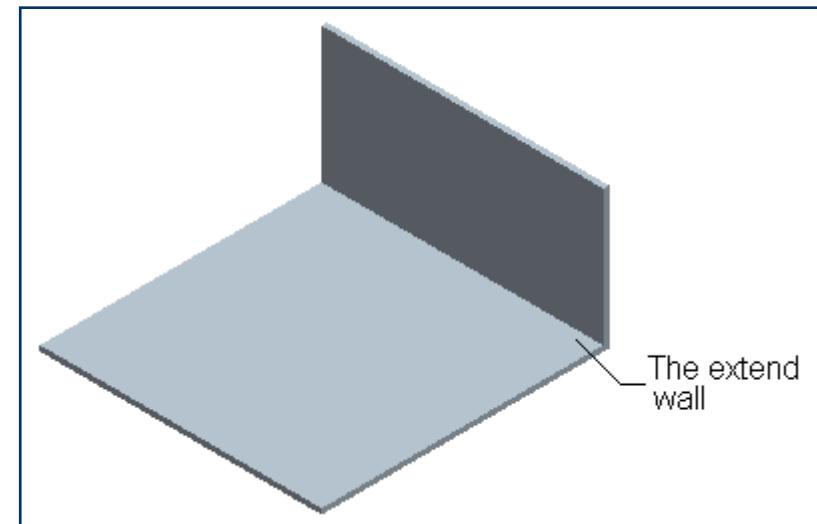


Figure D Model with the extend wall between two flat walls



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating a Flange Wall

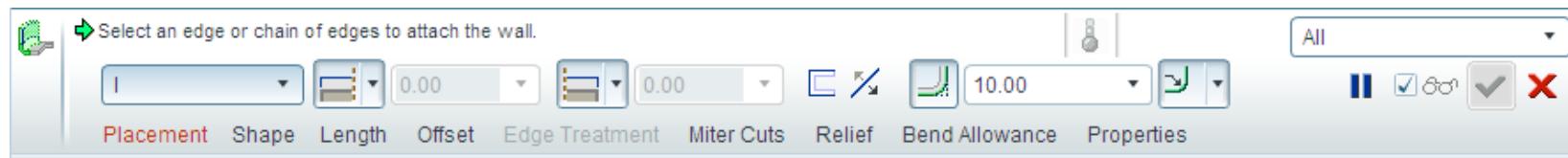


Figure A The Flange Wall dashboard

- Placement Tab

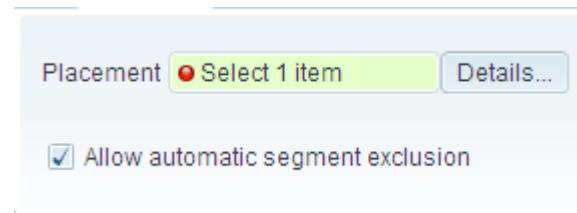


Figure B The Placement tab slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Profile Tab
- Length Tab

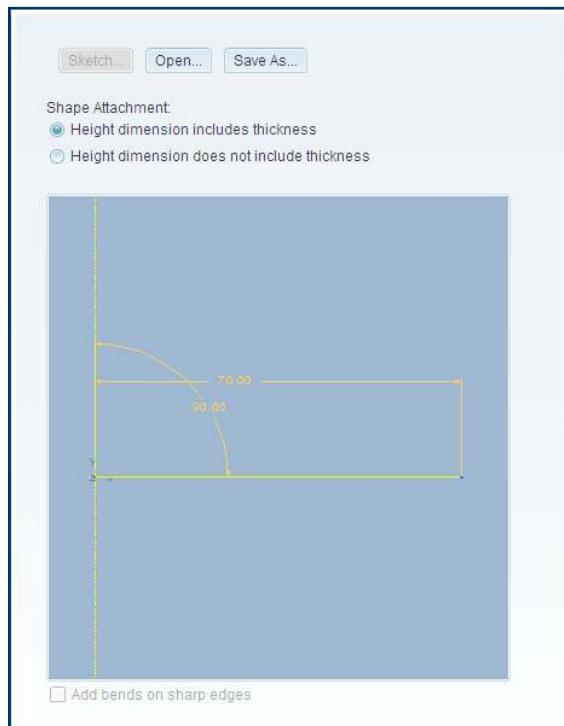


Figure C The **Profile** tab
slide-down panel

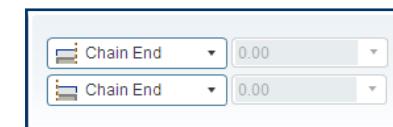


Figure D The **Length** tab
slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Offset Tab
- Miter Cuts Tab



Figure E The **Offset** tab
slide-down panel

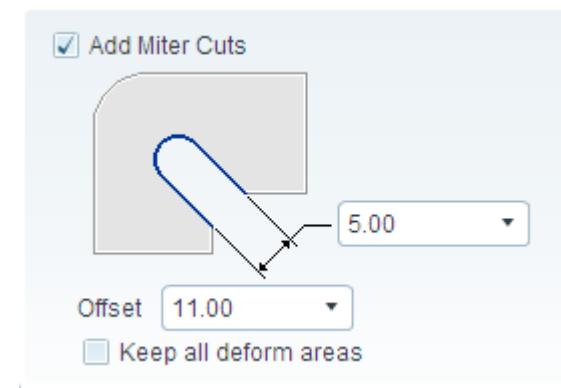


Figure F The **Miter Cuts** tab
slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Relief Tab
- Bend Allowance Tab

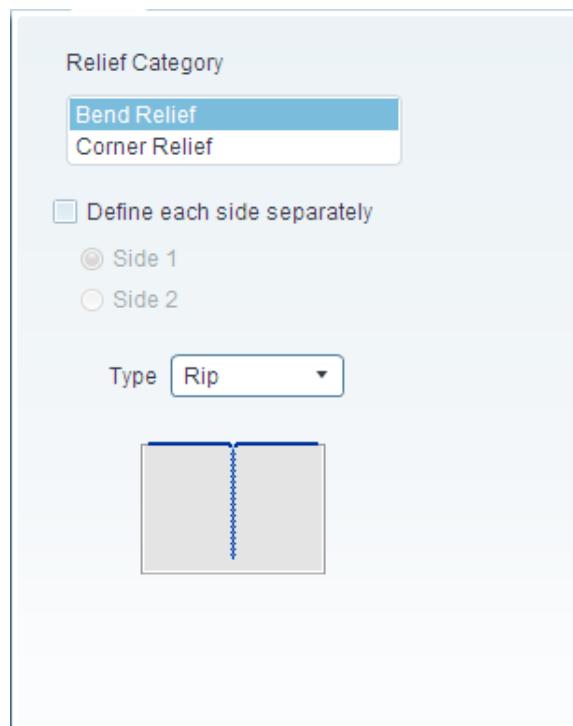


Figure G The Relief tab slide-down panel

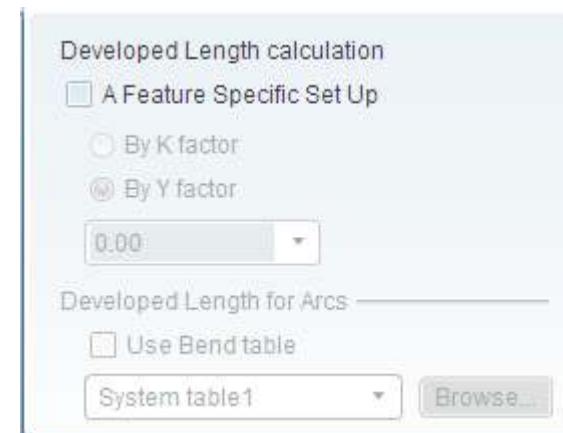


Figure H The Bend Allowance tab slide-down panel



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Properties Tab

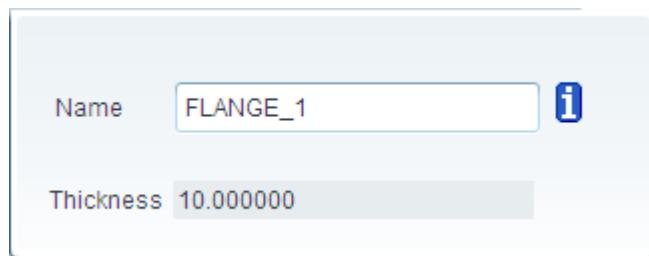


Figure I The **Properties** tab
slide-down panel

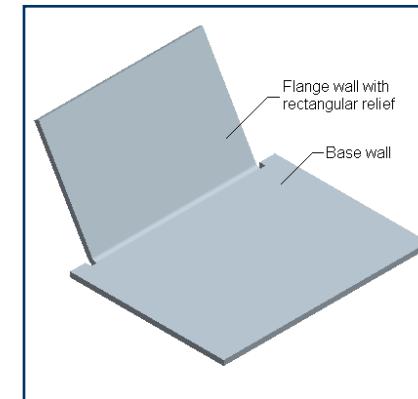


Figure J Model with the flange
wall attached to the base wall



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Bend Feature

- Angle
- Roll
- Regular Bend



Figure A The **OPTIONS** menu

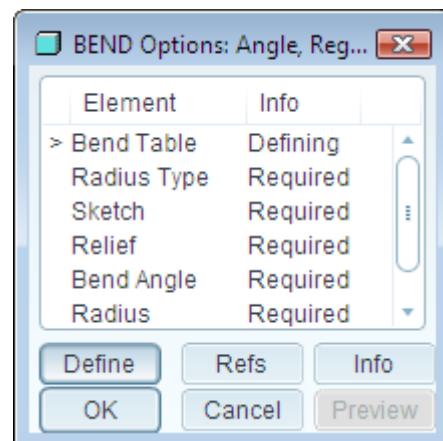


Figure B The **BEND Options** dialog box

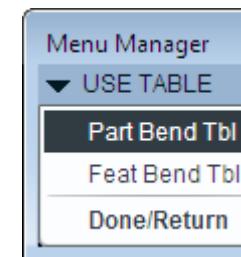


Figure C The **USE TABLE** menu



Figure D The **RADIUS SIDE** submenu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

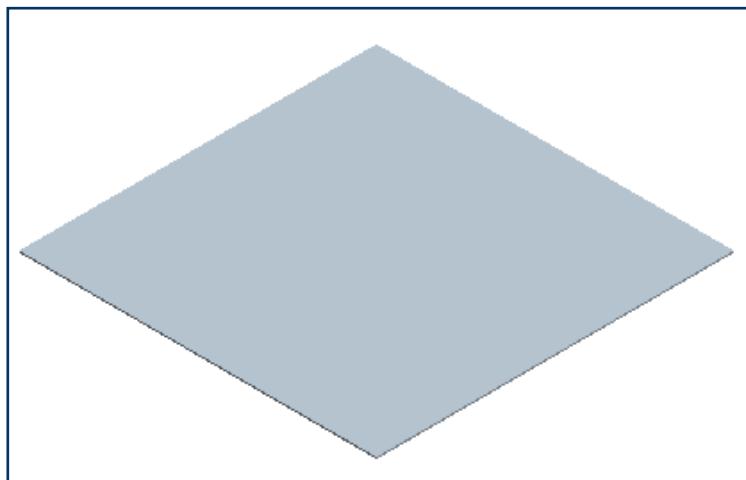


Figure E Model of the base wall

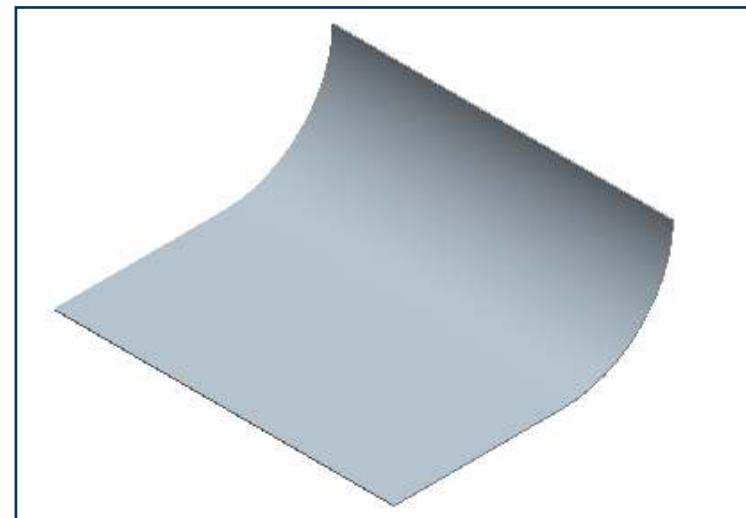


Figure F Model with the angle bend



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

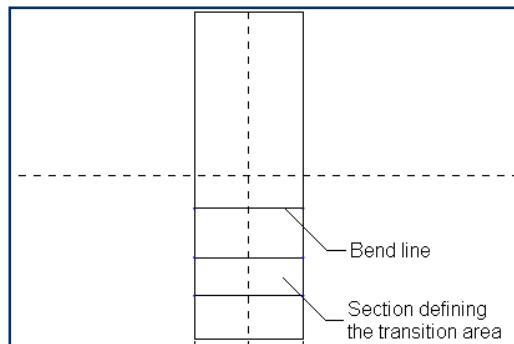


Figure G Sketch for creating a bend using the **w/Transition** option

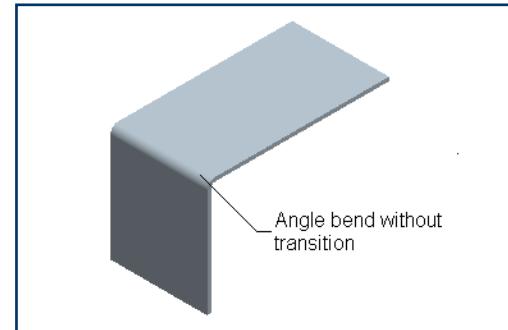


Figure H Model with an angle bend created using the **Regular** option

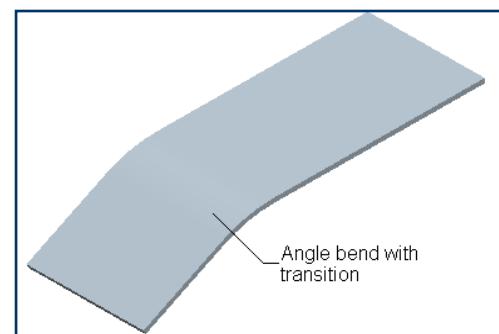


Figure I Model with an angle bend created using the **w/Transition** option



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Planar Bend

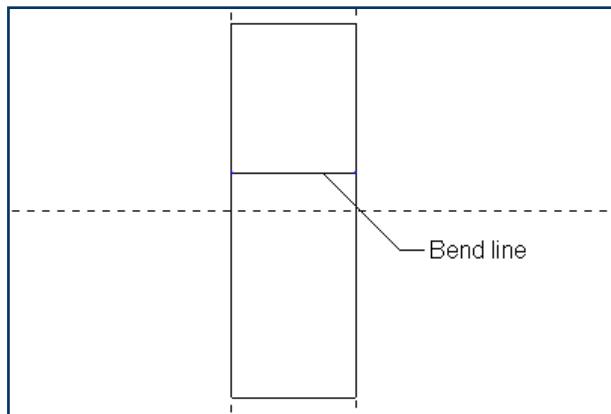


Figure A Model of the base wall

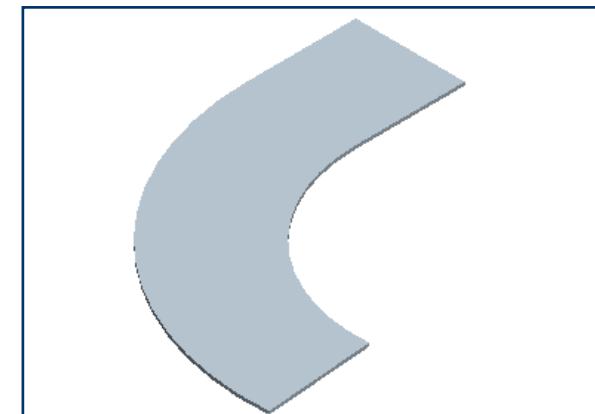


Figure B Model with the planar bend



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Unbend Feature

- Regular

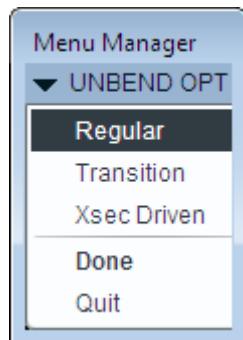


Figure A The UNBEND OPT menu

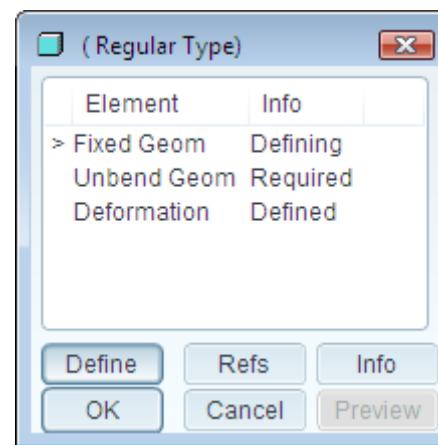


Figure B The Regular Type dialog box

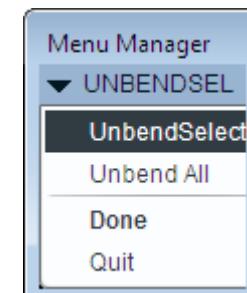


Figure C The UNBENDSEL menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

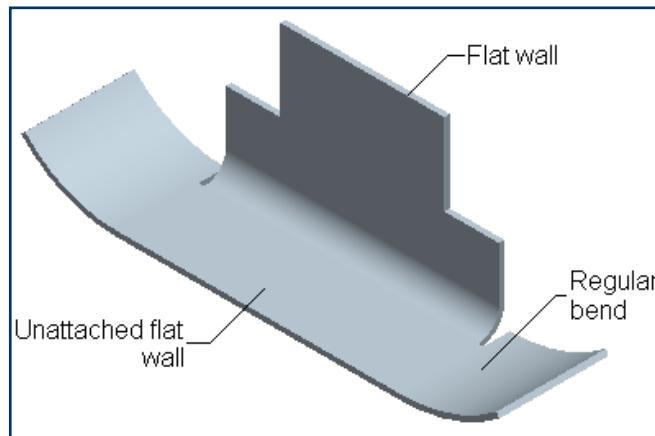


Figure D Model with the regular bend and a flat wall

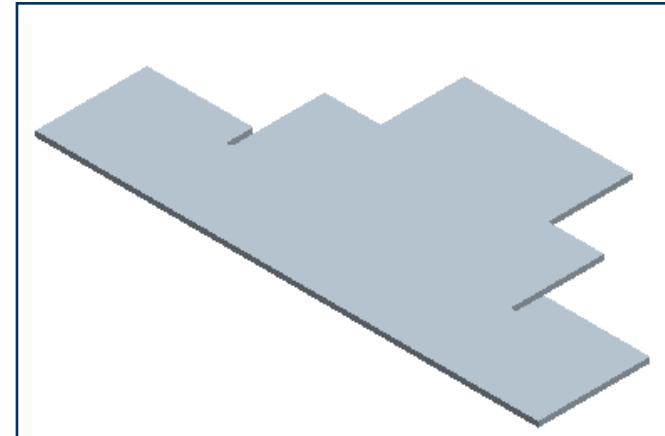


Figure E Model after unbending



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- Creating the Bend Back

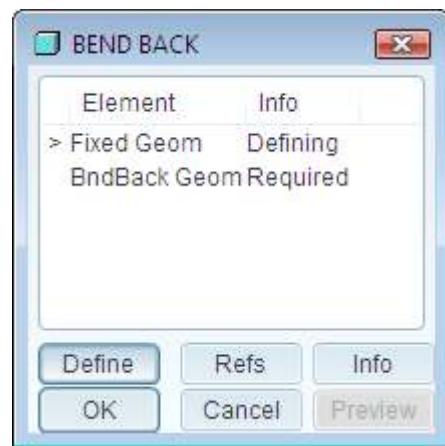


Figure A The **BEND BACK** dialog box

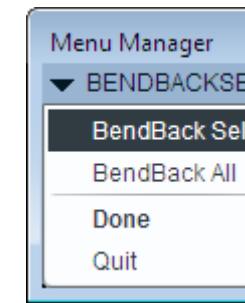


Figure B The **BENDBACKSEL** menu



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- BendBack Sel
- BendBack All

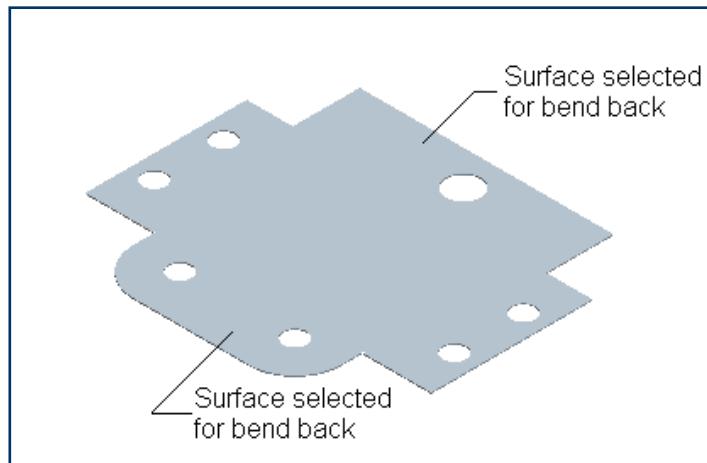


Figure C Model with the surfaces selected for the bend back feature

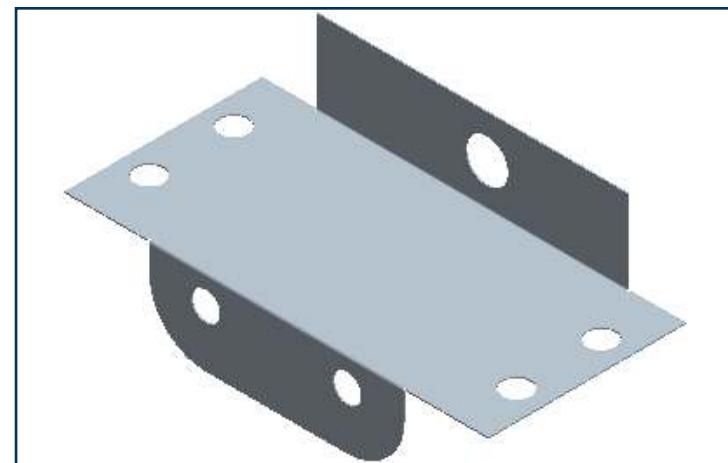


Figure D Model after creating the bend back feature



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Conversion

- Basic conversion
- Sheetmetal Conversion

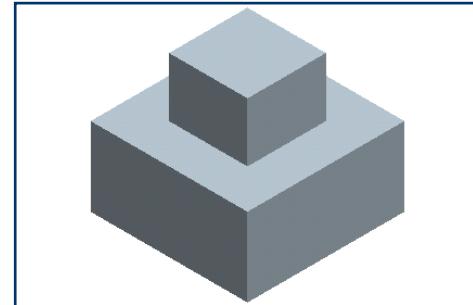


Figure A Model of the solid part

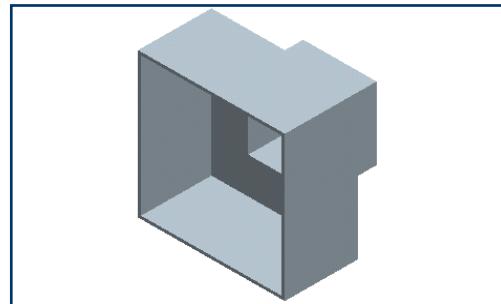


Figure B Model after converting into sheetmetal component by removing the bottom surface

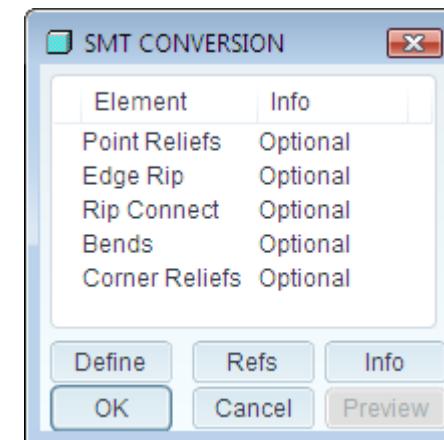


Figure C The **SMT CONVERSION** dialog box



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

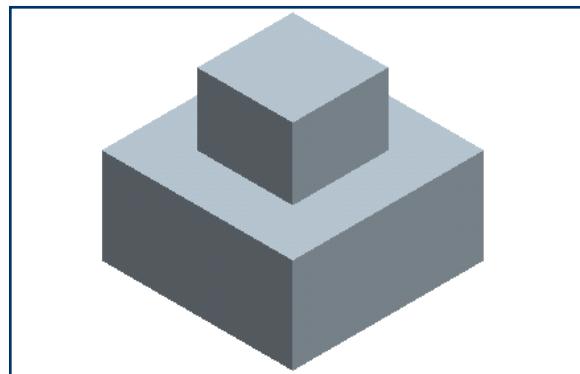


Figure D The solid model after being converted into a sheetmetal component

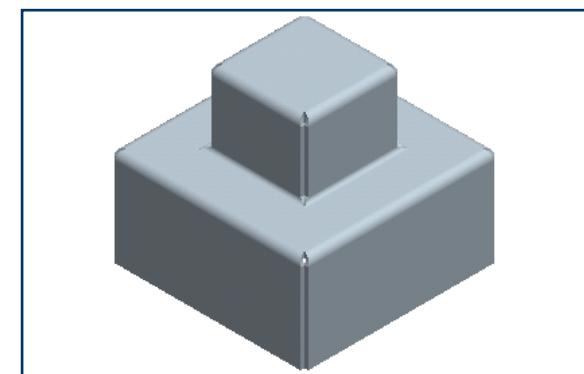


Figure E Model with the edge rip, rip connect, and bend features



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

- **Creating Cuts in the Sheetmetal Component**

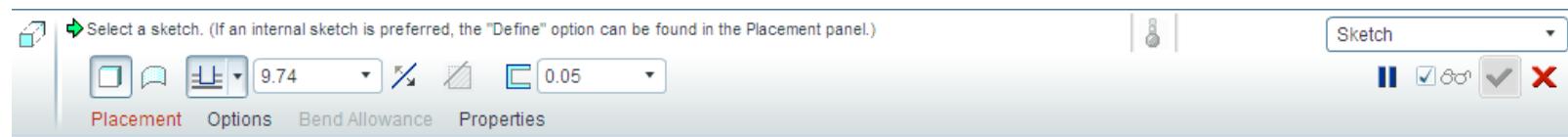


Figure A The **Extrude** dashboard

- Remove material normal to both Driven and Offset surface button
- Remove material normal to Driven surface button
- Remove material normal to Offset surface button



INTRODUCTION TO Pro/SHEETMETAL Walls

Creating the Flat Pattern

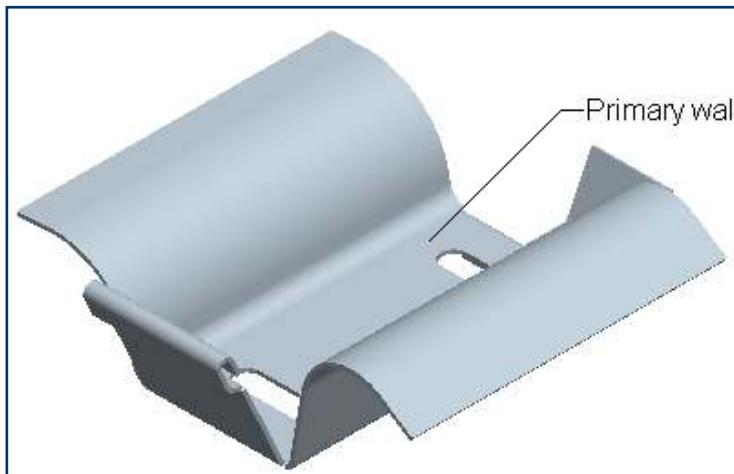


Figure A Model used for the flat pattern

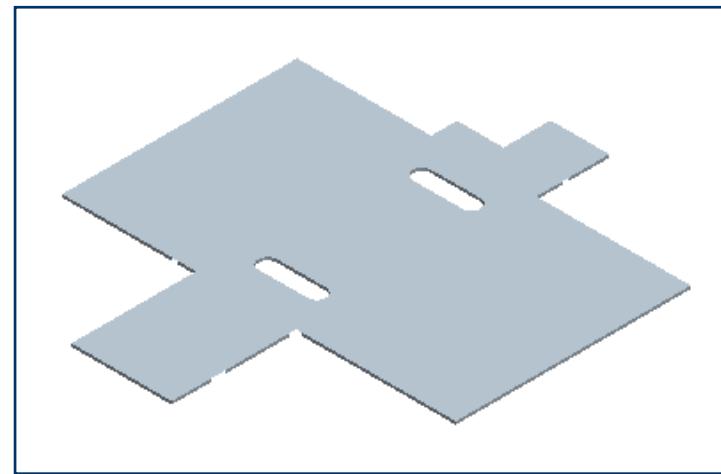
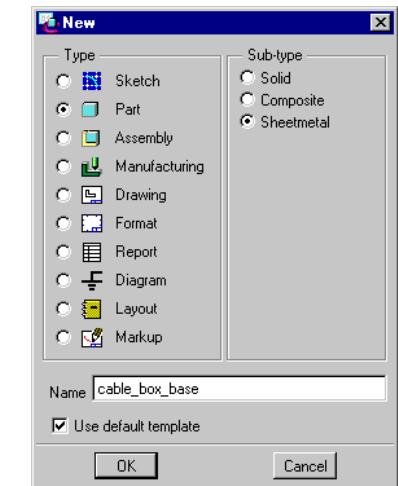
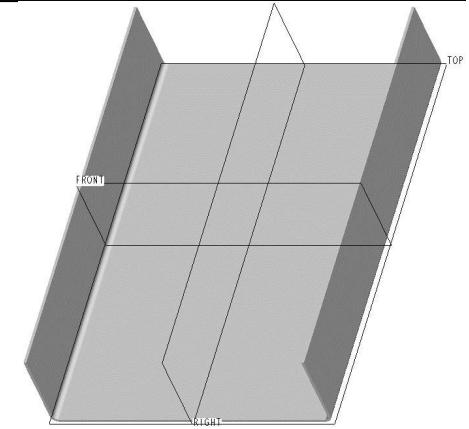
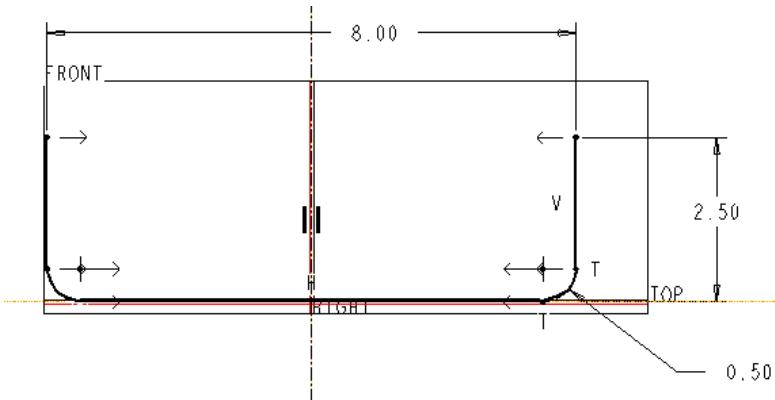


Figure B Model after creating the flat pattern



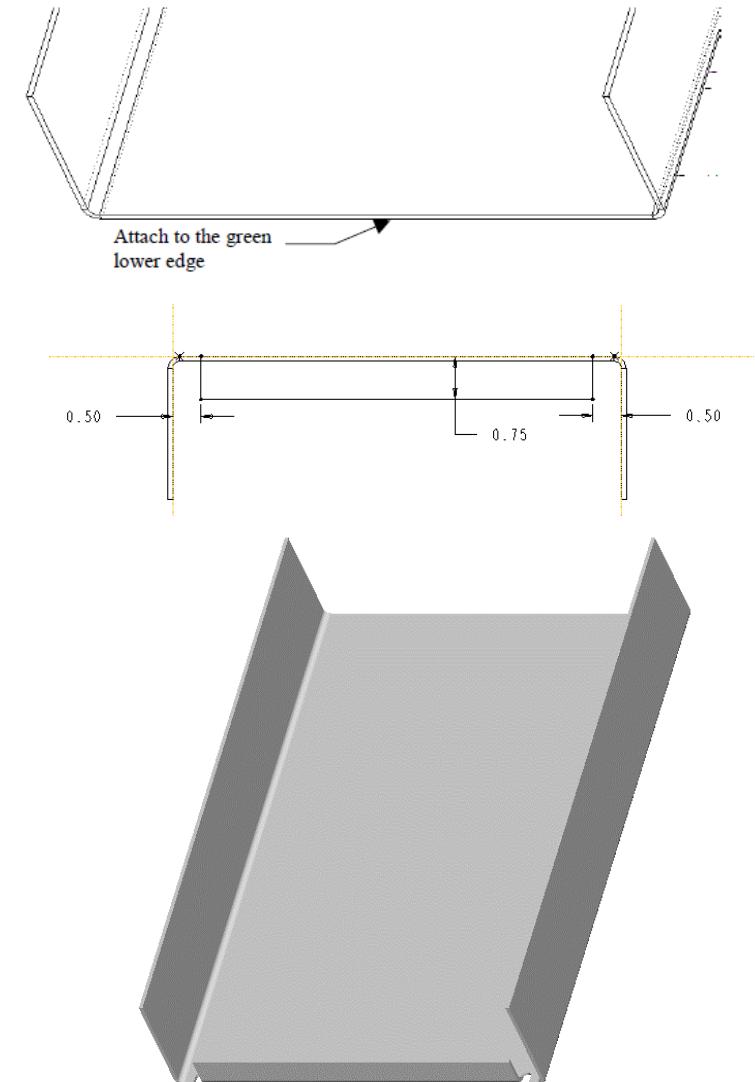
Tutorial 1: Creating the Cable Box Base

1. Create a **new part** file and select Sheetmetal as the sub-type in the NEW dialog box, as shown in Figure. The Use default template option is selected so that the part uses the default sheetmetal template.
2. Click **Extrude**.
3. Select datum plane FRONT as the sketching plane and datum plane TOP as the top reference.
4. Sketch the section as shown in Figure.
5. Type **[0.08]** as the thickness.
6. Modify the radius dimension to **[.13]** and exit from Sketcher.
7. Extrude to a blind depth of **[12]**. The completed wall feature appears as shown in Figure.
8. Save the model and erase it from memory.



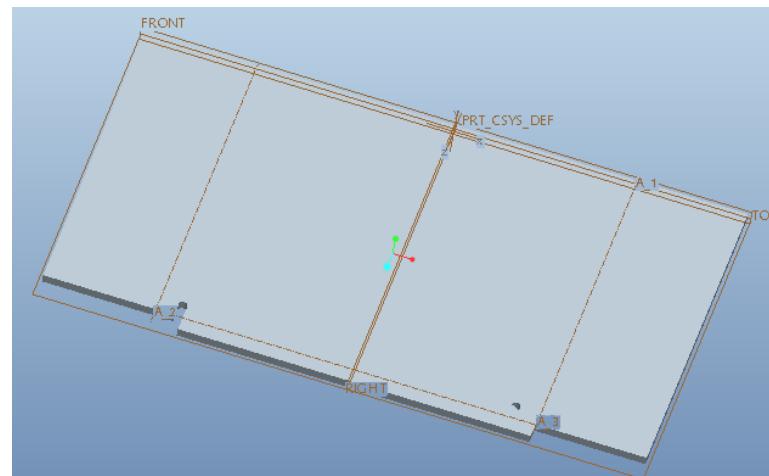
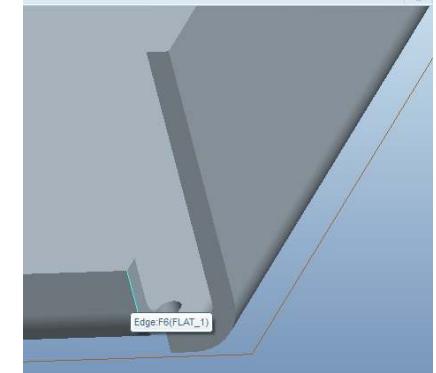
Tutorial 2: Adding Walls to the Cable Box Base

1. Open **CABLE_BOX_BASE.PRT** (tutorial 1 part)
2. Click **Flat**.
3. Pick the lower green edge to attach the wall as shown in Figure.
4. Use the default bend angle of **90** degrees.
6. Click Shape and **Sketch** and sketch the section as an open section consisting of three lines as shown in Figure.
7. Exit Sketcher when the section is complete and orient to the default view.
8. Click Relief and select **Obround**
10. Enter Value and type **[0.20]** for the relief's width.
11. Define the same relief for the other end of the wall.
12. Click OK in the dialog box. The part should appear as shown in Figure.
13. Create a similar flat wall on the opposite end of the cable box. Use obround relief on both ends of the wall. Make this wall reference the first flat wall (that is, no dimensions are required for the second flat wall). The part should appear as shown in Figure.
14. Save the model and erase it from memory.



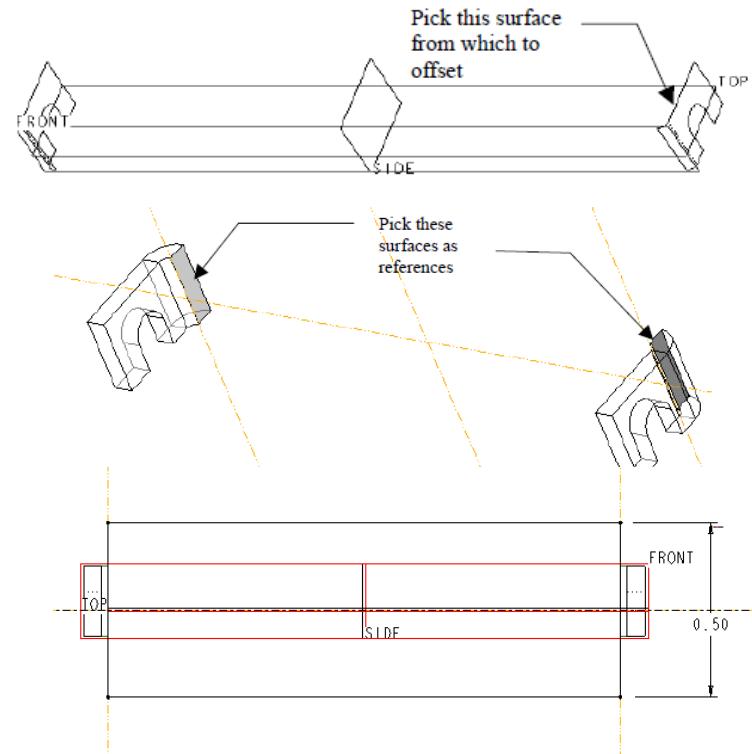
Tutorial 3: Unbend and bend back

1. Click Unbend
2. Select the bottom surface to remain fixed.
3. Select unbend all and done, to see the shape of the unbend feature, to check if geometry overlaps.
4. Click Bend back
5. Select the bottom surface to remain fixed.
6. Select bend back all and done to see the bend feature again



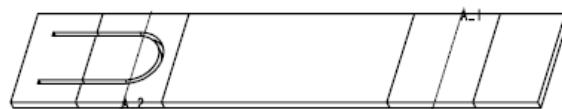
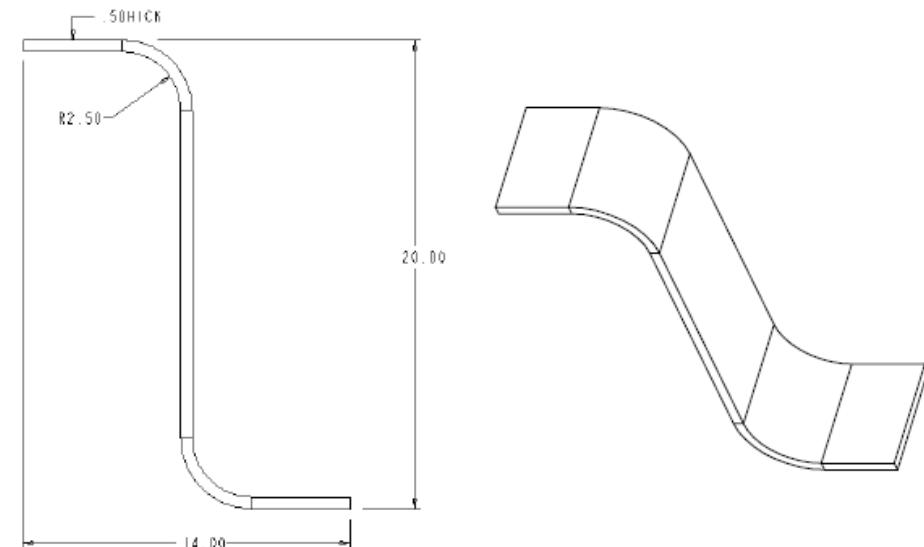
Tutorial 4: Creating an Unattached Wall

1. Open CUSTOM_SHIELD.PRT.
2. Click **Offset**.
3. Pick the surface on the right-hand side, as shown in Figure.
4. Type **[0]** as the offset value.
5. If necessary, flip the arrow outward (to the right). Click Okay.
6. Type **[.05]** as the thickness and click OK.
7. Create an unattached offset wall on the other side. Notice that the Unattached option is automatically selected when you click Offset. Type **[0]** as the offset value and add the thickness to the outside (to the left).
8. Click **Planar**.
9. Pick the FRONT datum plane as the sketching reference. Flip the arrow outward.
10. Pick the TOP datum plane as the top reference.
11. Pick the top datum planes and the two vertical surfaces as references for the section, as shown in Figure.
12. Sketch a horizontal centerline along the TOP datum plane.
13. Sketch a rectangle, symmetric about the centerline, where the vertical edges lie on the referenced surfaces, as shown in Figure
14. Complete the feature when finished sketching.

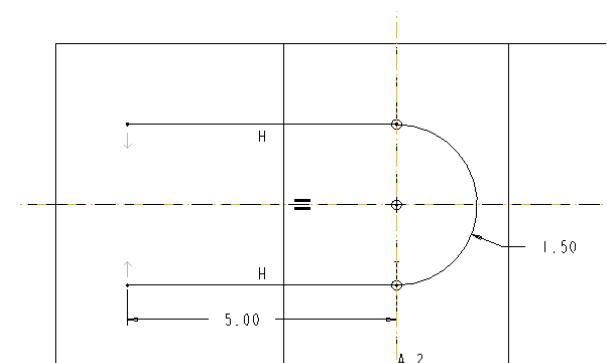
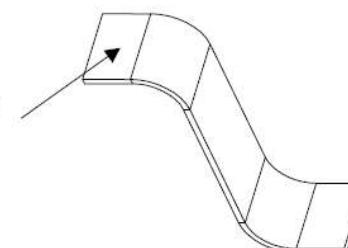


Tutorial 5: Unbend and Bend Back

1. Create a new part called BEND_BACK using the default template.
2. Create an **extruded wall** using the dimension scheme shown in Figure (use an equal length constraint for the horizontal segments). Create the wall on both sides of the datum plane. Type a blind depth of [6.0].
3. Click **Unbend**.
4. Pick the surface shown in Figure as the one to remain fixed while unbending.
5. Click Unbend All > Done and click OK in the dialog box.
6. Extrude.
7. Sketch on the large top face of the part.
8. Sketch the **cut** as shown in Figure.
9. Add the thickness to the outside of the cut. Type a thickness value of [0.3].
10. Click Thru Next for the depth of the cut. The completed feature should appear as shown in Figure.



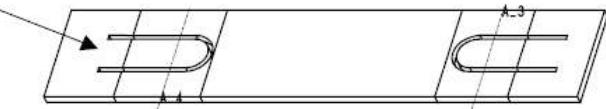
Pick this surface to remain fixed



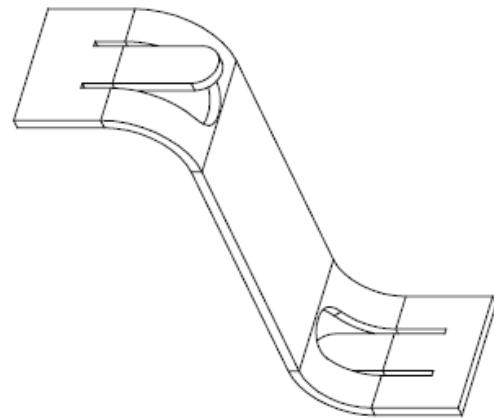
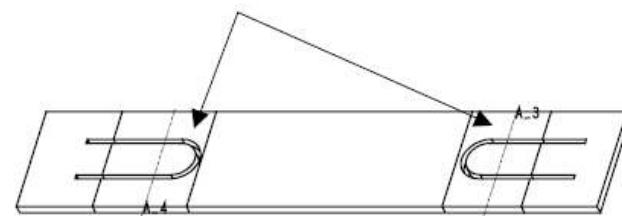
Tutorial 5: Unbend and Bend Back

11. Create a similar cut through the bend on the other side of the part.
12. Bend back
13. Pick the **surface** shown in Figure to remain fixed.
14. Pick the two surfaces shown in Figure.
15. After picking the two surfaces, click Done Sel > Done Refs.
16. Type [yes] at the prompt for the contour to remain flat.
17. Type [yes] for the second contour. The part should appear as shown in Figure.
18. Save the part and erase it from memory.

Pick this surface to remain fixed

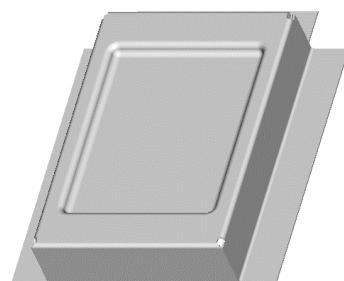
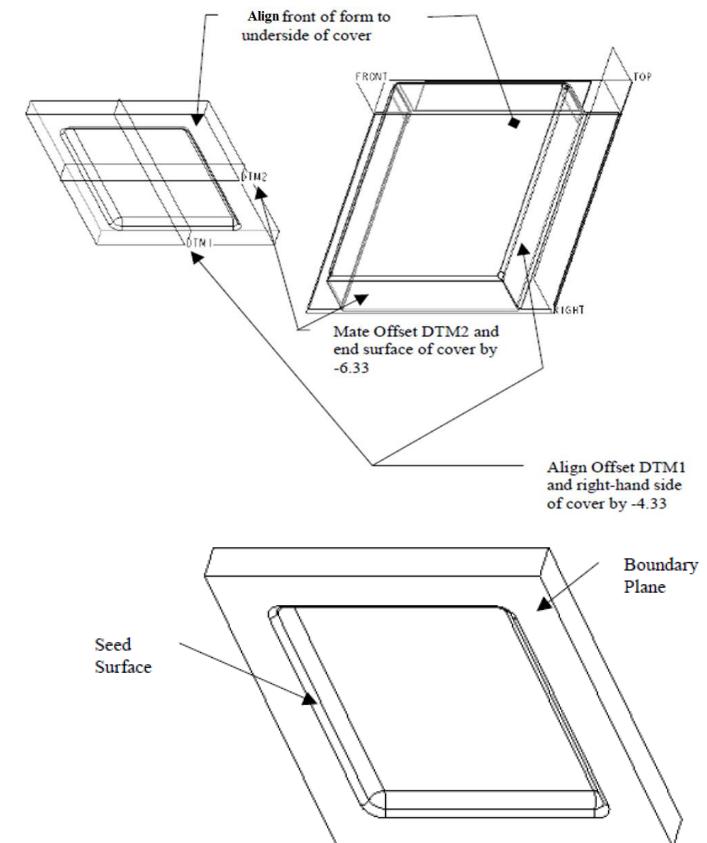


Pick these two surfaces for the Bend Back feature



Tutorial 6: Forms for the Cover

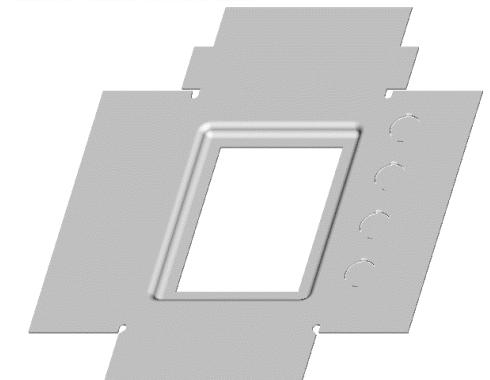
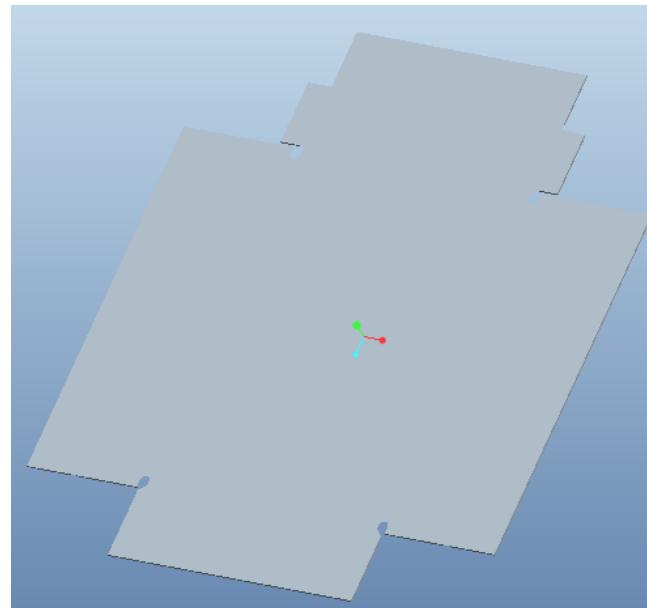
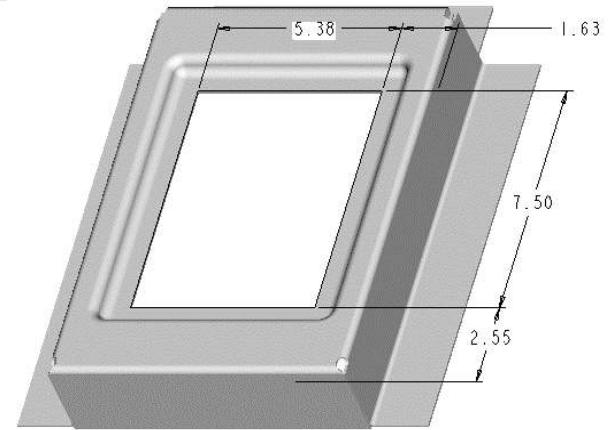
1. Open COVER.PRT.
2. Click **Form > Die Form**. Accept the defaults of Die and Reference in the OPTIONS menu.
3. Select FORM1.PRT for the referencing geometry. The form part opens in a second window along with a component placement window.
4. Align the front of the form and the green underside surface on the cover part, as shown in Figure.
5. Align Offset **DTM1** (yellow side) on the form part and the right side wall of the cover, as shown in Figure. Type **[-4.33]** as the offset value.
6. Mate Offset **DTM2** (yellow side) on the form part and the bottom end surface of the cover, as shown in Figure. Type a value of **[-6.33]**.
7. The Message Window prompts, “Form feature can now be placed”. Click Show Placement to preview the placement of the form, then click Done to complete the placement.
8. Pick the front surface of the form as the boundary plane, as shown in Figure. Pick one of the rounds that touch the bounding plane as the seed surface.
9. Click Preview > OK to place the form. The part should appear as shown in Figure.



Tutorial 6: Forms for the Cover

10. Create the rectangular cut shown in Figure. Locate the cut from the same end and side surfaces used to locate the form feature.

1. Create an unbend feature with the top surface remaining fixed. As shown in Figure, the form geometry is not flattened.
2. Click Form > Flatten Form.
3. Select the optional Form element in the dialog box and click Define.
4. Pick the recess created with the FORM1.PRT part.
5. Click Done Sel > Done Refs.
6. Click Ok. The form feature is flattened.
8. Save the part and erase it from memory.



Ασκήσεις

Στη συνέχεια ακολουθούν ασκήσεις σχετικές με τη διαμόρφωση ελασμάτων.

Τις ασκήσεις αυτές πρέπει να τις υλοποιήσετε στο λογισμικό του 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)



➤ Tutorial 1

In this tutorial, you will create the sheetmetal component of the **Holder Clip** shown in **Figure A**. The flat pattern of the component is shown in **Figure C**. The dimensions are shown in **Figures B** and **D**. The thickness of the sheet is 1 mm. After creating the sheet metal component, create its flat pattern.

(Expected time: 45 min)

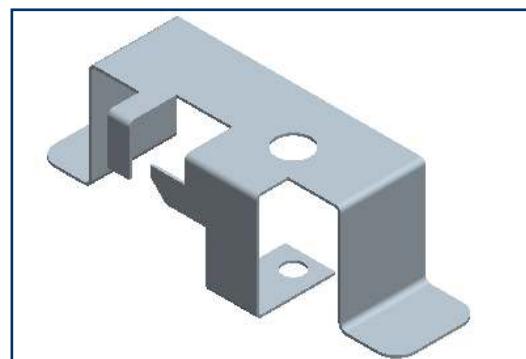


Figure A Model for Tutorial 1

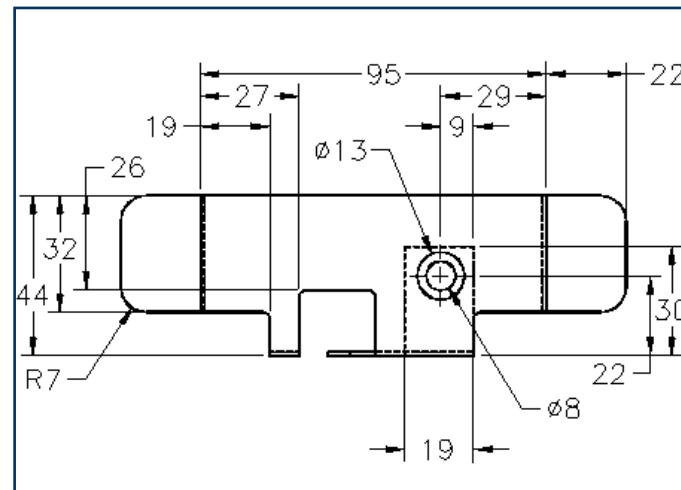


Figure B Top view of the Holder Clip



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

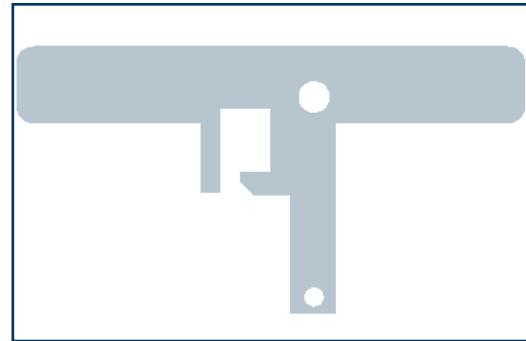


Figure C Flat pattern of the component

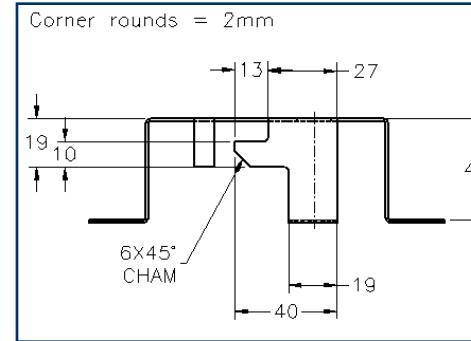


Figure D Front view of the Holder Clip

The following steps are required to complete this tutorial:

1. Create the base feature, which is an unattached flat wall. The sketch of the base wall is shown in **Figure E**. The model similar to the one shown in **Figure F** is displayed in the drawing area.



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

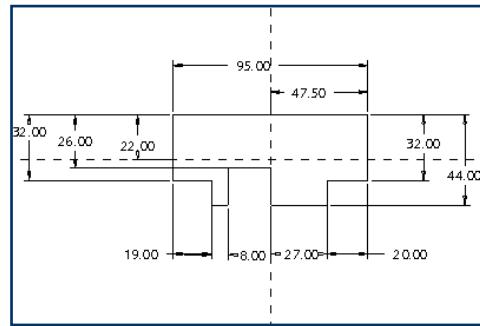


Figure E The sketch for the base wall

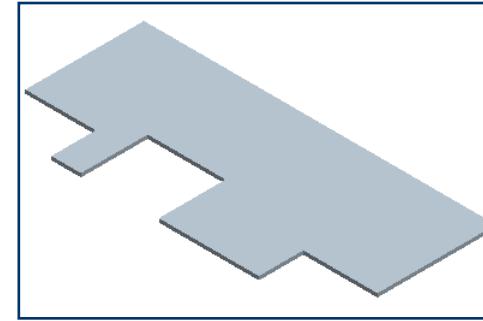


Figure F Model of the base wall

2. Create the flange walls on the right, left, and front edges of the base wall, refer to **Figures G, H, I, J, K, and L.**

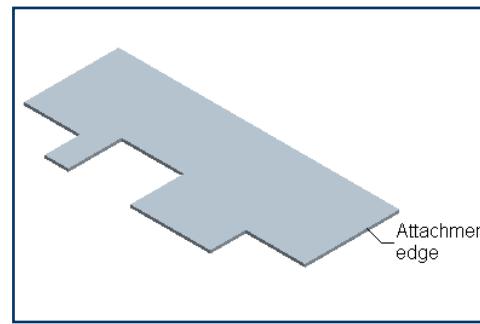


Figure G The attachment edge for the flange wall

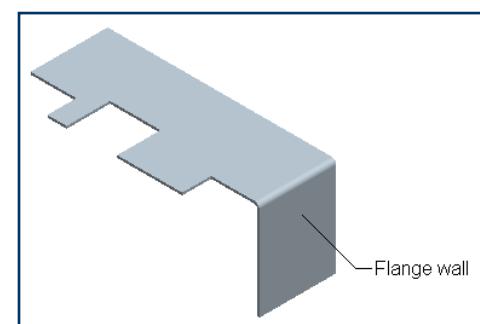


Figure H Model with the flange wall



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

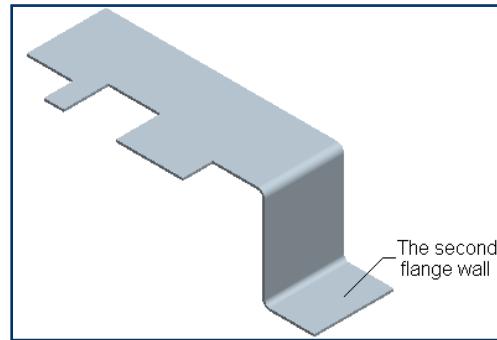


Figure I Model with the flange wall created on the right edge

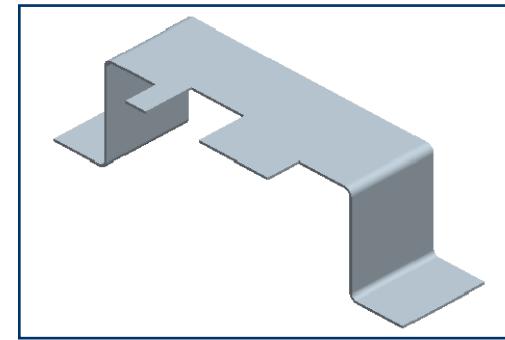


Figure J Model after creating the flange on the left edge

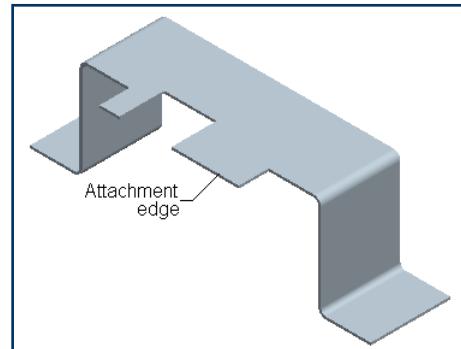


Figure K The attachment edge for the flange wall

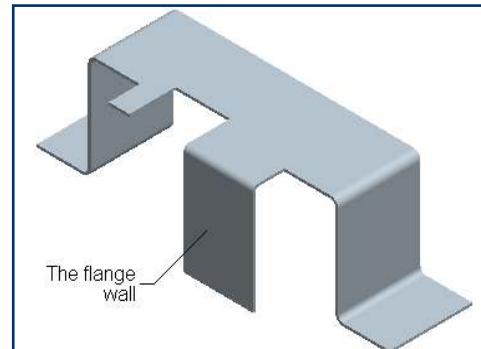


Figure L Model with the flange wall



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

3. Next, create a cut feature on front flange wall. The sketch for the cut feature is shown in **Figure M**. The sheetmetal component after creating the cut feature is shown in **Figure N**.

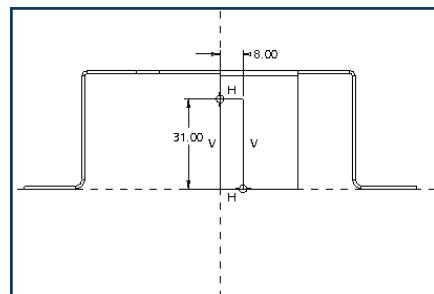


Figure M The sketch for the cut feature

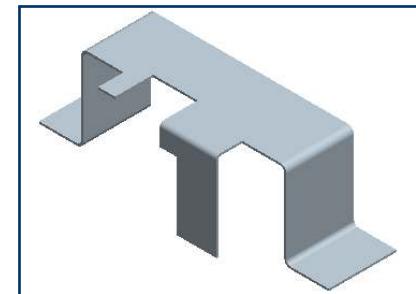


Figure N Model after creating the cut feature

4. Create a flat wall attached to the flange wall created in the previous step, refer to **Figure O**.

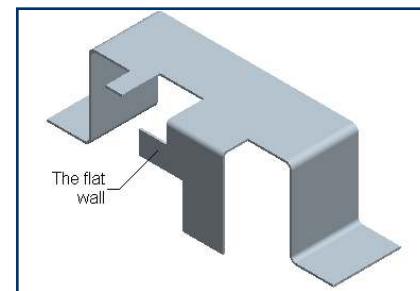


Figure O Model after creating the flat walls



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

5. Create the flange wall. The attachment edge for this flange wall is shown in **Figure P**. The model similar to the one shown in **Figure Q** is displayed in the drawing area.

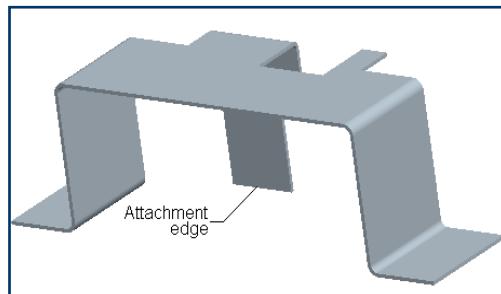


Figure P The attachment edge for the flange

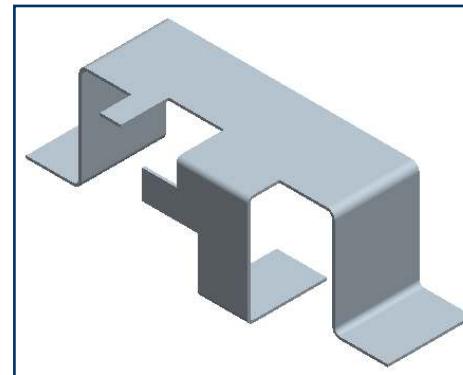


Figure Q Model showing the flange wall



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

6. Create the next flange wall on the front edge of the base wall. Select the base wall as shown in **Figure R**. The model, similar to the one shown in **Figure S** is displayed in the drawing area.

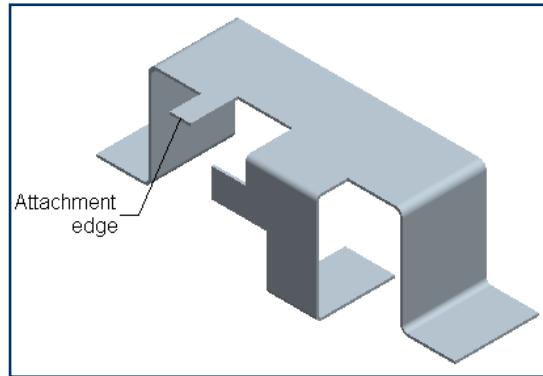


Figure R The attachment edge for the flange wall

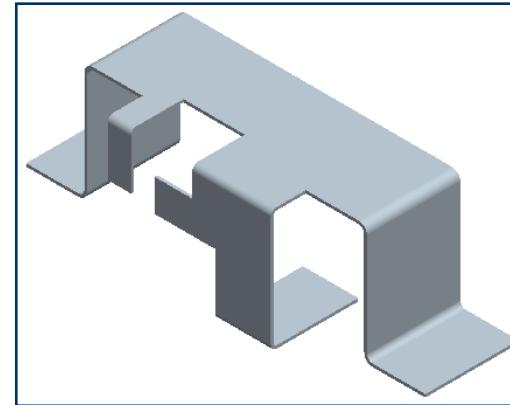


Figure S Model showing the flange wall



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

7. Create the round and chamfer features, refer to **Figures T** and **U**.

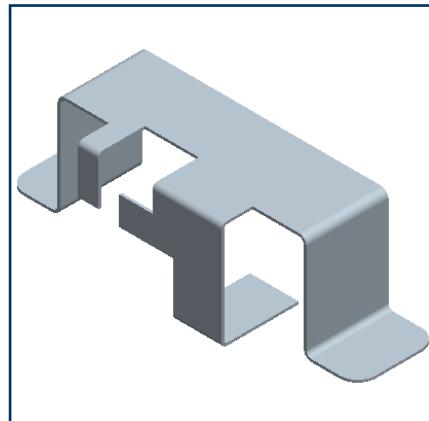


Figure T Model after the creating the round feature

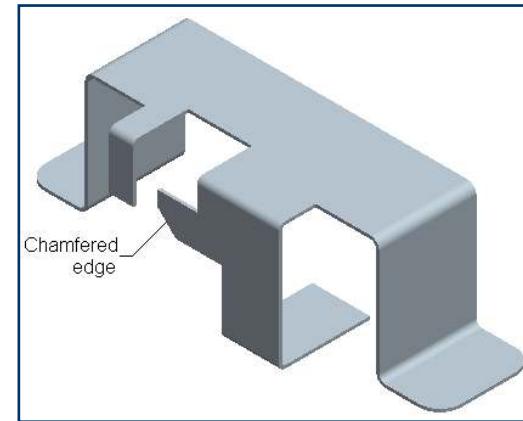


Figure U Model after creating the chamfer feature



Άσκηση 1 - Pro/SHEETMETAL

8. Create the hole features on the Top and Bottom Walls, refer to **Figures V and W**.

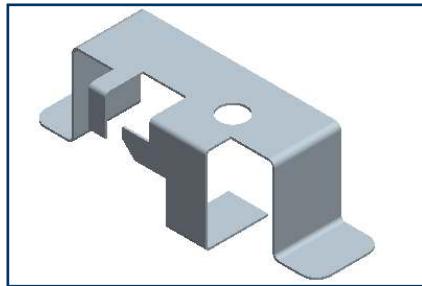


Figure V Model with the cut feature on the base wall

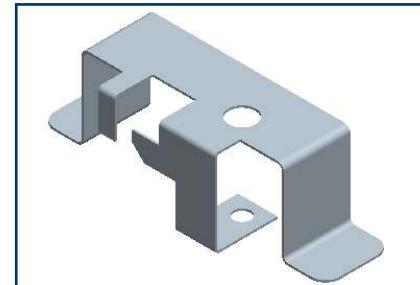


Figure W Model with the cut feature on the bottom flange wall

9. Create the flat pattern of the model, refer to **Figure X**.

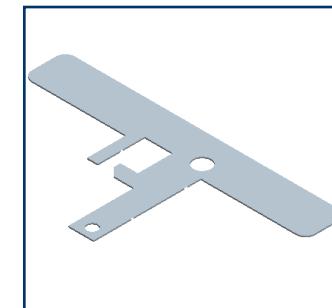


Figure X Model after creating the flat pattern

10. Save the model and close the window.



Άσκηση 2 - Pro/SHEETMETAL

➤ Tutorial 2

In this tutorial, you will create the sheet metal component shown in **Figure A**. The dimensions are shown in **Figures B, C**, and **D**. The flat pattern of the component is shown in **Figure E**. The thickness of the sheet is 1 mm. After creating the sheetmetal component, create its flat pattern.
(Expected time: 45 min)

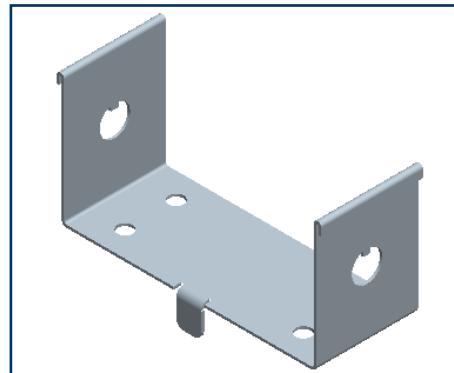


Figure A Model for Tutorial 2

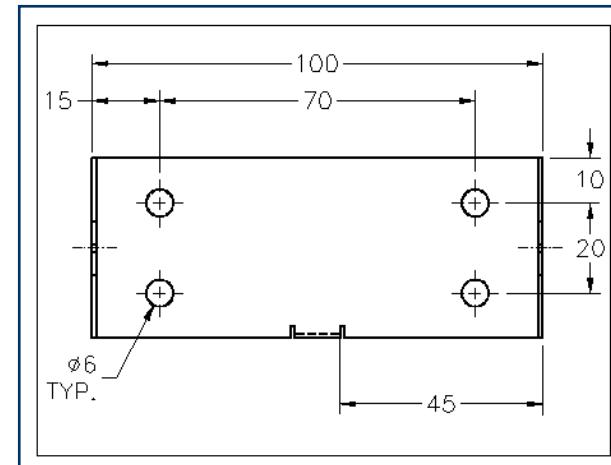


Figure B Top view of the model



Άσκηση 2 - Pro/SHEETMETAL

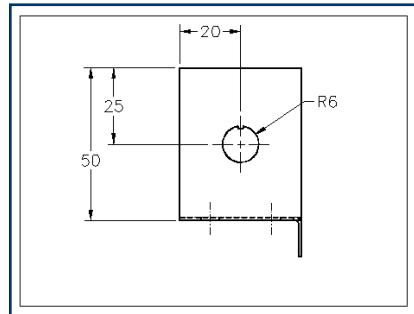


Figure C Left-side view of the model

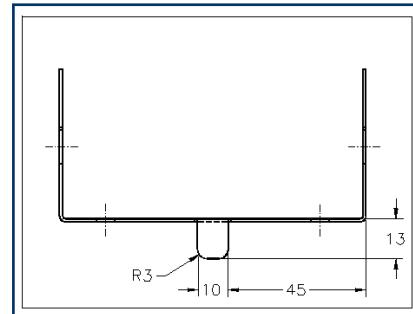


Figure D Front view of the model

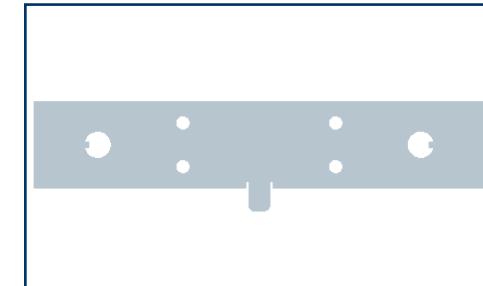


Figure E Flat pattern of the component

1. Create the base feature, refer to **Figures F** and **G**.

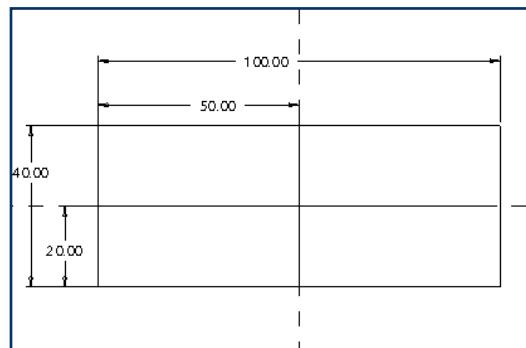


Figure F The sketch for the base wall

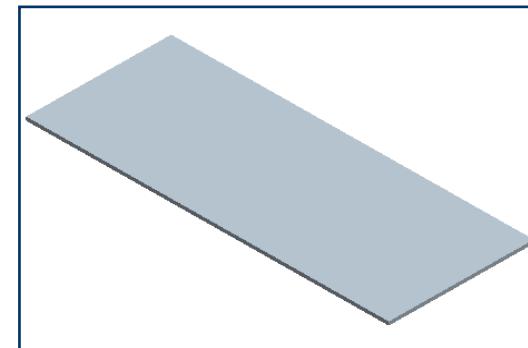


Figure G Model of the base wall



Άσκηση 2 - Pro/SHEETMETAL

2. Create the hole feature on the top surface of the base wall, refer to **Figure H** and pattern the hole feature, refer to **Figure I**.

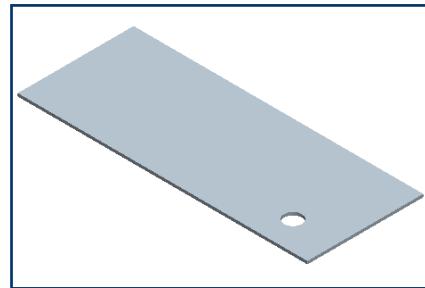


Figure H Model after creating the hole feature

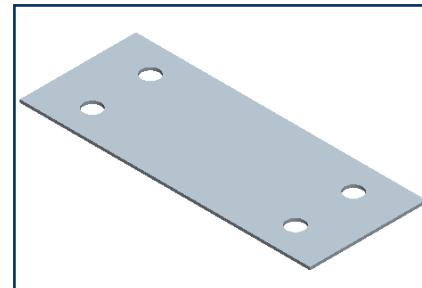


Figure I Model after creating the pattern of the hole feature

3. Create a flange wall on the right edge of the base wall, refer to **Figure J**.

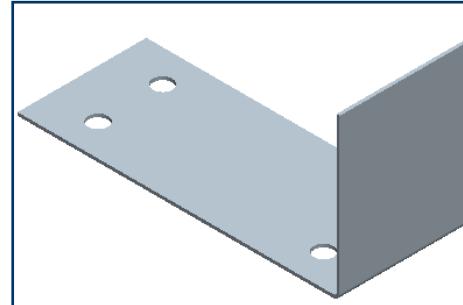


Figure J Model with the flange wall



Άσκηση 2 - Pro/SHEETMETAL

4. Create the cut feature, refer to **Figures K** and **L**.

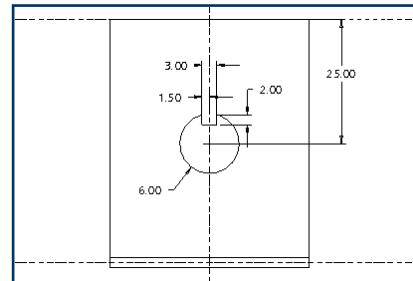


Figure K The sketch for the cut feature

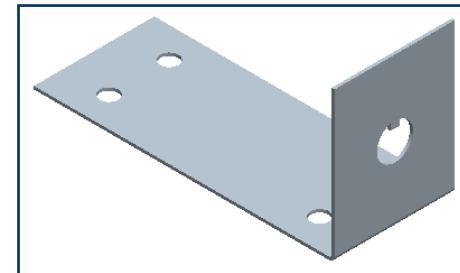


Figure L Model with the cut feature

5. Create the next flange wall attached to the wall created previously, refer to **Figures M** and **N**.

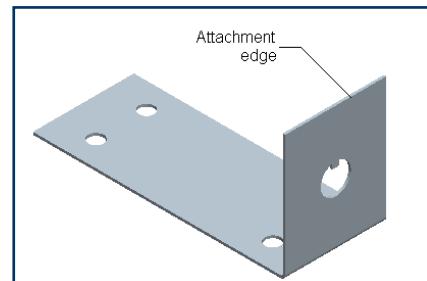


Figure M The attachment edge for the flange wall

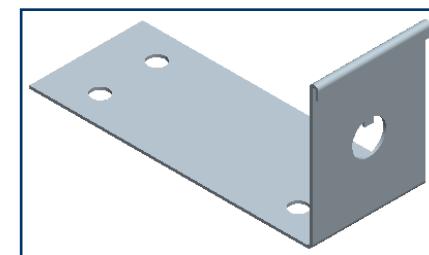


Figure N Model with the flange wall flange wall



Άσκηση 2 - Pro/SHEETMETAL

6. Create the two flange walls along with the cut feature on the left side of the base wall as created previously, refer to **Figure O**.

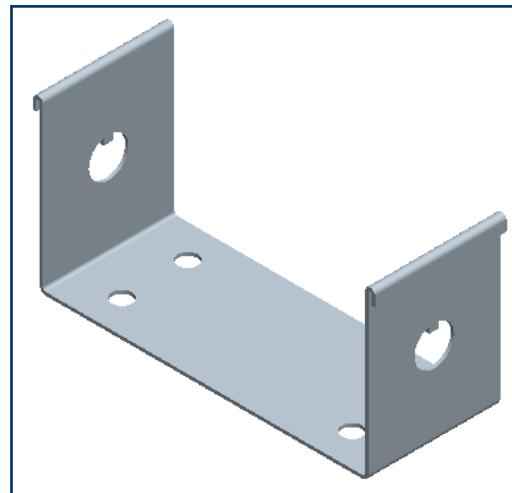


Figure O Model after creating the flange walls and the cut feature on the left edge of the base wall



Άσκηση 2 - Pro/SHEETMETAL

7. Create the flat wall on the front edge of the base wall, refer to **Figures P** and **Q**.

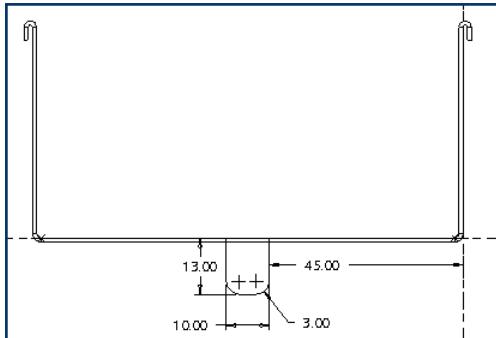


Figure P The sketch for the flat wall

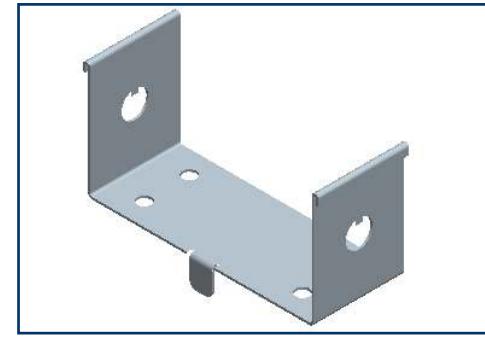


Figure Q Model after creating the flat wall

8. Create the flat pattern of the component, refer to **Figure R**.

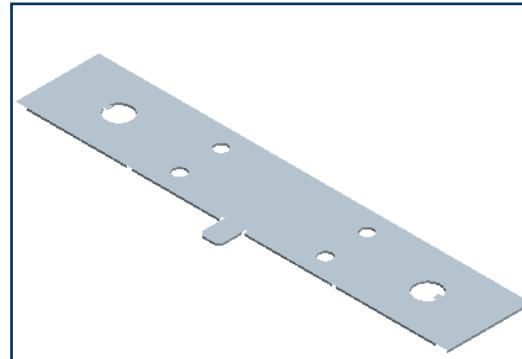
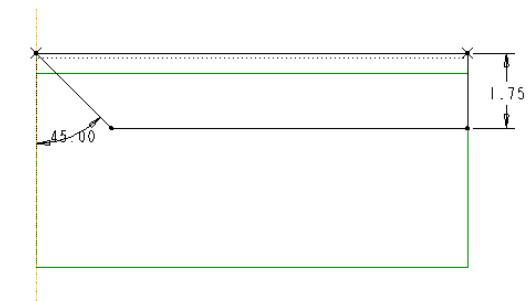
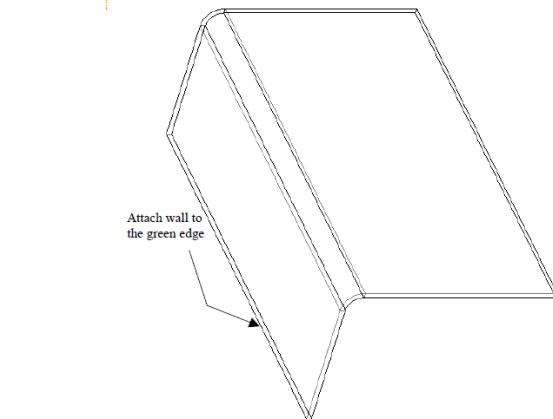
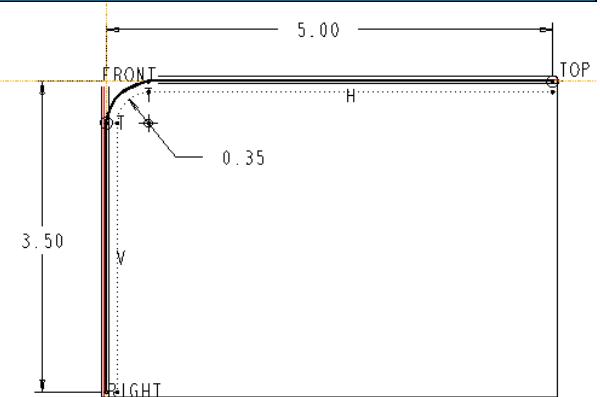


Figure R Model after creating the flat pattern



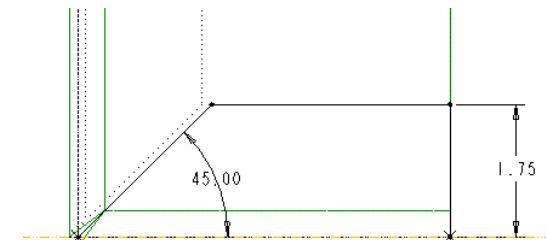
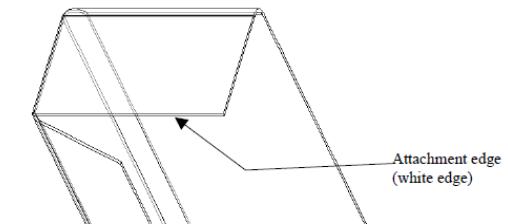
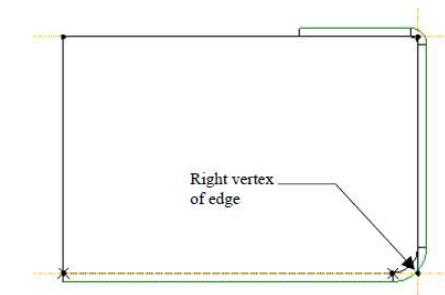
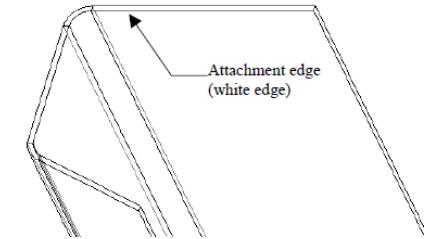
Άσκηση 3 – Creating a box

1. Create a new sheetmetal part called BOX.
2. For the first sheetmetal feature, create an extruded wall using the section shown in Figure, sketched on the TOP datum plane.
3. Type [0.12] as the inside wall value to maintain the proper dimensioning scheme. Make sure that the 0.35 dimension belongs to the inside (thickened) portion.
4. Extrude the wall to a blind depth of [10.00].
5. Create a flat wall.
6. Pick the green edge indicated in Figure to attach the wall.
7. Use the default bend angle of 90 degrees.
5. Sketch the wall as shown in Figure. After finishing the sketch, click No Relief and type [0.10] as the bend radius.
6. Create another flat wall so that it closes off the end of the box and Pro/ENGINEER miters the corner automatically. Use the default bend angle of 90 degrees.



Άσκηση 3 – Creating a box

7. Pick the edge shown in Figure.
8. Sketch the section for the wall, as shown in Figure. You do not need to add dimensions, but add the appropriate references. Notice that the side of the sketch crossing the bend is beyond the Sketcher point. Pro/ENGINEER, therefore, miters both walls at this corner.
9. After finishing the sketch, click Relief and use the Rip relief option for the right vertex, as shown in Figure. Type [0.35] as a bend radius.
10. Create another flat wall for the other end of BOX.PRT. Use the default bend angle of 90 degrees. Pick the white edge indicated in Figure.
11. Sketch the wall using the section shown in Figure. After finishing the sketch, click No Relief and type [0.10] as the bend radius.



Άσκηση 4 – Creating a Twisted Secondary Wall

1. Create a new part called TWIST.PRT.
2. Create a flat primary wall (Planar) as shown in Figure.
3. Click Shapes > Twist
4. Pick the green or white lower edge of the wall, as indicated in Figure.
5. Click Use Middle to create a datum point at the midpoint of the selected edge to locate the twist axis.
6. Type [2.0] as the start width. The default value is the length of the selected edge.
7. Type [2.5] as the end width.
8. Type [2.5] as the twist length (length after twisting).
9. Type [90] as the twist angle.
10. Type [4.0] as the developed length. This represents the length of the wall if you unbend it.
11. Click OK. The completed part appears as shown in Figure.
12. Save the part and erase it from memory.

