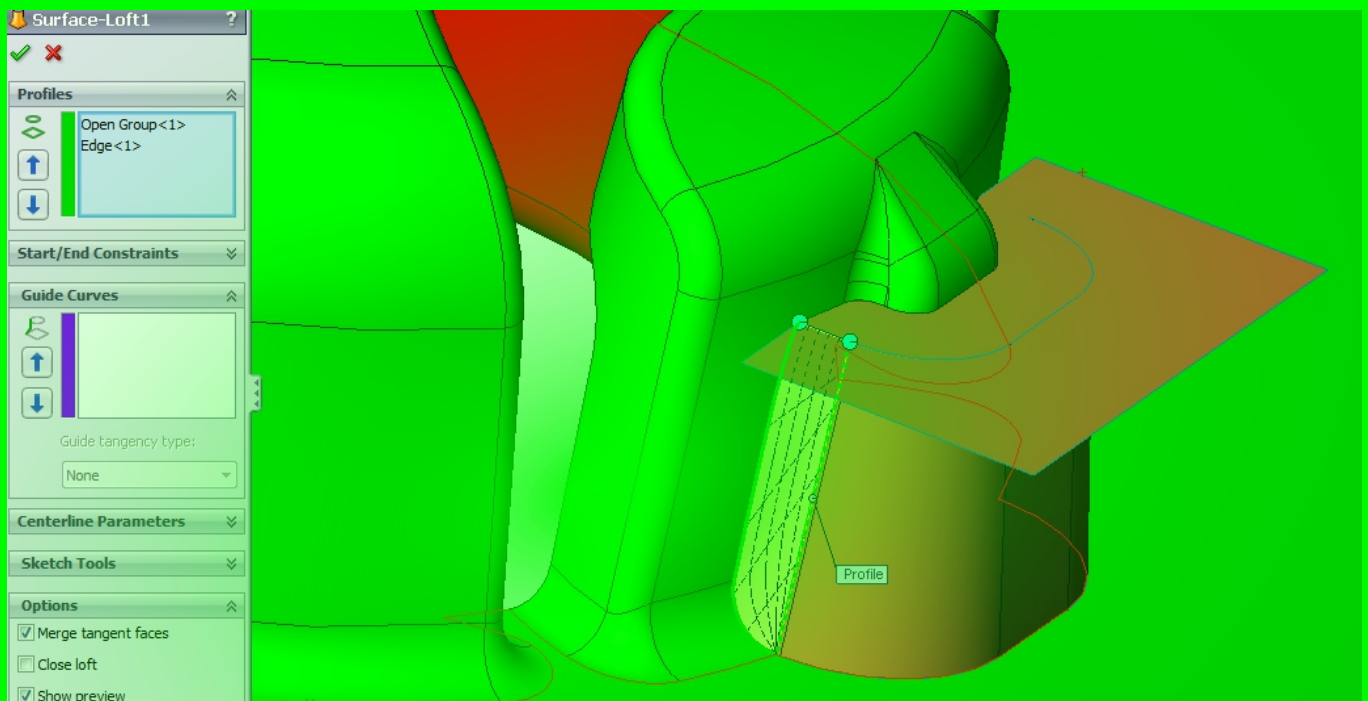


Florin POPIȘTER

Răzvan PĂCURAR

INFORMATICĂ APLICATĂ

Proiectare asistată de calculator folosind SolidWorks
Surfaces, Sheet Metal și Mold Tools



UTPRESS
Cluj-Napoca, 2022
ISBN 978-606-737-561-9

Florin POPIȘTER

Răzvan PĂCURAR

INFORMATICĂ APLICATĂ

**Proiectare asistată de calculator folosind SolidWorks
*Surfaces, Sheet Metal și Mold Tools***



UTPRESS

Cluj - Napoca, 2022

ISBN 978-606-737-561-9



Editura U.T.PRESS
Str. Observatorului nr. 34
400775 Cluj-Napoca
Tel.:0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>

Director: ing. Călin Câmpean

Recenzia: Conf. dr. ing. Dan Sorin Comșa
Conf. dr.ing. Diana Irinel Băilă

Pregătire tipar: Gabriela Groza

Copyright © 2022 Editura U.T.PRESS

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRESS.

ISBN 978-606-737-561-9

Bun de tipar: 15.02.2022

Capitolul 1. Modelarea suprafeței

1.1 Introducere

Modelele de sisteme 3D pentru produse mecanice reprezintă un sector dominant al industriei din zilele noastre. Modelarea 3D poate fi divizată în: *Wire Frame*, *Surface* sau *Solid Modeling*. Majoritatea sectoarelor medii a sistemelor CAD sunt Parametrice și sisteme de Modelare Solidă. Modelarea cu cadru de fire a fost prima modalitate de reprezentare a obiectelor în 3D. Reprezentarea a fost inadecvată cu multe dezavantaje în ceea ce privește precizia, acuratețea reprezentării, ș.a.m.d. Pe scurt, o reprezentare 2D a modelului de cadru de fire este construit prin formarea unui schelet a părții care cuprinde doar margini. Această tehnică este actualmente un pas intermediar în crearea unei suprafețe sau modelarea solidă.

Prin modelarea suprafeței se realizează învelișul piesei. Sistemele anterioare se bazau pe curbele de tip Ferguson și Beziere, însă sistemele actuale folosesc preponderent NURBS, care pot modela aproape orice tip de piesă industrială, cum ar fi suprafețele avioanelor sau ale mașinilor (caracterizate ca suprafețe Clasa A), construcția vapoarelor, componente plastice și asamblare în general, componente metalice, încălțăminte etc. Acestea sunt cele mai capabile tipuri de sisteme care pot reprezenta componentele industriale. Utilizarea lor nu este facilă, necesitând cunoștințe semnificative de matematici NURBS. Sunt create prin treceri generale de-a lungul curbelor, dezvoltând forme utilizând 1, 2 sau 3 șine ale corpurilor înălțate, combinații (fileți) cu secțiune circulară sau conică și suprafețe care leagă fin golurile dintre două sau mai multe corpuri. Majoritatea au abilitatea de a crea forme definite prin rețele de curbe/puncte sau prin nori de puncte, tehnică potrivită pentru reverse engineering. Editarea modelului se face prin modificarea curbelor definiției, prin schimbarea valorilor numerice ale parametrilor, sau prin folosirea grafică sau a legilor matematice pentru controlul formelor create. Sistemul include de asemenea și unelte ajutătoare pentru evaluarea formelor, mărimea și curbura modelelor complexe. Suprafețele create prin modulul de formare liberă a suprafețelor pot fi integrate într-un model solid. Aceste sisteme nu sunt capabile (sau necorespunzătoare) pentru modelarea pieselor artistice (cum ar fi bijuteriile), sau forme organice cum sunt figurinele de jucărie, organe umane sau fețe, etc.

Sistemele de Solid Modeling sunt considerate a oferi o reprezentare integrală a piesei. Acestea combină modelarea cu topologia. Sistemele inițiale se bazau pe simplitudini pentru reprezentarea spațiului, formând sistemele de Constructive Solid Modeling (CSG). Sistemele actuale sunt de tipul Boundary Representation (B-Rep). CSG și B-Rep sunt utilizate pentru modelarea bazei de date a topologiei piesei. În timpul anilor '90 toate sistemele de modelare erau

caracterizate ca sisteme de tip Parametric și Caracteristic. Cu tehnologia parametrică utilizatorul atribuie parametrii de definire a dimensiunilor, relațiile dintre parametri precum și relațiile dintre piese (în ceea ce privește poziția și dimensiunea).

În această modalitate se poate defini o nouă piesă prin atribuirea unor valori noi a parametrilor, sau se definește o întreagă familie de piese prin tabelul de dimensiuni. Prin caracteristica de modelare utilizatorul are acces la un nivel ridicat de exprimare prin modelare. Aceste caracteristici au proprietăți încorporate, inclusiv forma, dimensiunea și poziția. Operațiunile care sunt integrate în sistemele de modelare a solidelor sunt de tip cadru larg 2-D și 3-D, solide baletate, înălțate și ferme cu editare Booleană și parametric. Acestea folosesc variații de unelte de schițare pentru concepte de design rapide și eficiente, precum și unelte de modelare generală și de editare. Cu acest tip de modelare utilizatorul poate crea o varietate de orificii, fante, buzunare, suporturi, ornamente, precum și cilindrii, cuburi, conuri, sfere, tuburi, tije, îmbinări, șanțuri, ș.a.m.d. De asemenea poate scoabi modelele solide și să creeze obiecte cu pereți subțiri. Caracteristicile stabilite de utilizator pot fi stocate într-un director comun și adăugate la modelele de design.

O caracteristică importantă a sistemelor de modelare solidă Parametrică și Caracteristică privește abilitățile de modelare a liniei de asamblare, care are o abordare de „sus-jos” sau „jos-sus”, a actualei dezvoltări a produselor. Piesele sunt împerechiate sau poziționate și sunt asociative. Unele dintre acestea permit crearea produselor cu structură mare și distribuirea lor spre echipa de design. Pentru acestea se folosesc sisteme speciale care preiau datele pentru controlul unui răspuns rapid al comenzilor utilizatorului. Aceste sisteme sunt potrivite pentru procesul machetei digitale pentru aspectul produselor complexe, permițând verificarea rapidă a degajării și redarea liniilor umbrite și ascunse.

Majoritatea sistemelor integrează un modul pentru sheet metal design, ajutând designerul să definească și să simuleze secvențele procesării, prin extinderea și restrângerea modelelor și generând un tipar de date exact și neted pentru aplicațiile următoare. Piesele create în sistemele de modelare solidă pot fi exportate în sistemele de redactare pentru producția desenelor. Aceste module creează dimensiuni care sunt asociate cu modelul geometric, asigurând că vor fi actualizate la un model modificat și vor reduce timpul necesar pentru actualizarea desenelor. Capabilitățile de dispunere automată a vizualizării oferă aspect rapid de desenare pentru toate vizualizările, secțiunile și proiecțiile etc.

1.2. Bara de instrumente și comenzi de proiectare a suprafețelor

Cuvântul suprafață a fost adesea folosit (și confundat) pentru descrierea formelor complexe. Nu toate operațiile pentru suprafață sunt efectuate pentru crearea formelor complexe, și multe forme complexe pot fi realizate direct din solids. Mulți utilizatori consideră faptul că în cazul în care nu

realizează forme complexe, nu este necesară folosirea caracteristicilor de suprafață. Acest capitol prezintă multe exemple care nu necesită forme complexe, în situațiile în care suprafețele facilitează, eficientizează, sau pur și simplu realizează sarcinile necesare.

1.2.1. Activarea Surfaces toolbar

Sunt două modalități de activare Surfaces toolbar:

1) Prin efectuarea unui click-dreapta în meniul programului SolidWorks, după cum se poate vedea în figura 1.1

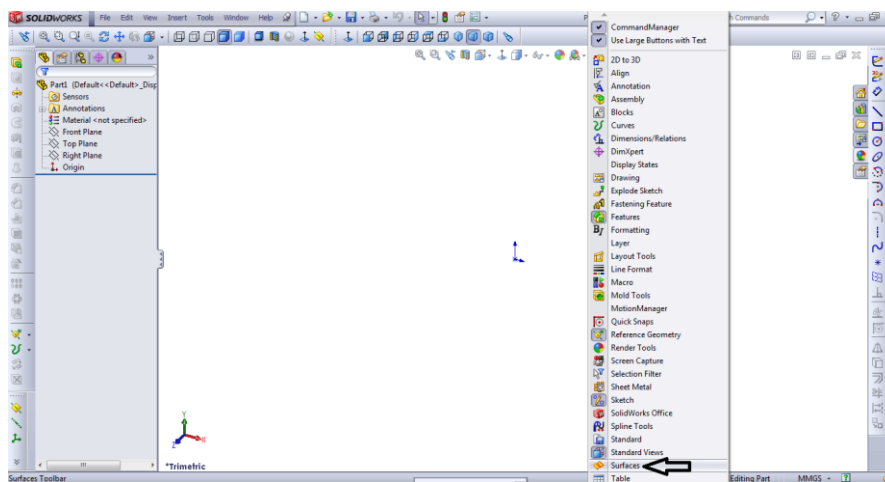


Fig.1.1. Surfaces toolbar

2) Prin selectarea opțiunii Tools – Personalizare și selectarea suprafețelor în meniul Toolbar, după cum este ilustrat în figura 1.2

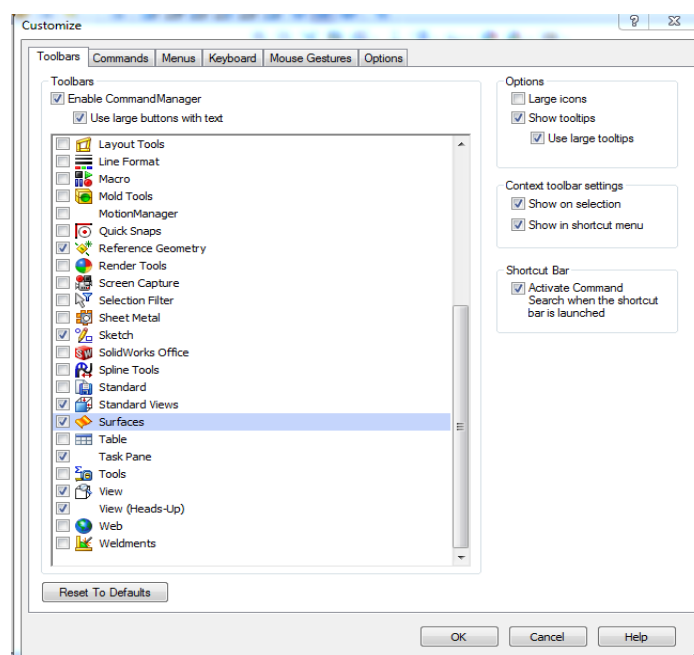


Fig.1.2. Surface Toolbar selectată din Meniul Toolbars

Fie că este selectată prima opțiune sau a doua, Surfaces Toolbar va apărea sub forma în care este prezentată în figura 1.3.



Fig.1.3. Surfaces Toolbar

După cum se poate observa în Figura 1.3, caracteristicile de suprafață sunt echivalentul majorității opțiunilor disponibile care există și în cazul caracteristicilor solidelor, și anume: *extrude*, *revolve*, *sweep*, *loft*, *fillet*, etc., însă mai sunt și alte opțiuni care nu au echivalent în cazul solidelor, cum ar fi: *trim*, *untrim*, *extend*, *thicken*, *offset*, *radiate*, *ruled* și *fill*.

1.2.2. Comenzile din Surfaces Toolbar



Extruded surface

Extruded surface funcționează exact ca extruderea unui solid, cu excepția că nu vor fi plfonate capetele. Figura 1.4 prezintă un exemplu fundamental și Managerul de Proprietăți al Suprafeței Extrudate.

Bineînțeles, sunt și alte opțiuni în cazul în care este necesară extruderea suprafeței, exact ca și în cazul în care se lucrează cu solide: înspre vârf, înspre suprafață, ramificarea de la suprafață, spre corp, până la mijlocul planului. Însă între solide și suprafețe este o diferență importantă, cum ar fi faptul că suprafețele nu au densitate/nu au volum, adică nu au masă (vezi Fig. 1.5). suprafețele sunt considerate ca geometrie de referință. Suprafețele permit crearea unei fețe pe rând, în timp ce solidele forțează utilizatorul să creeze toate fețele în același timp.

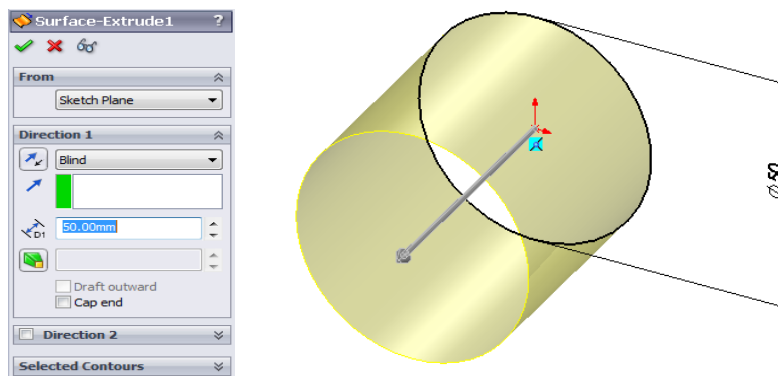


Fig.1.4. Exemplu de extrudare a suprafeței

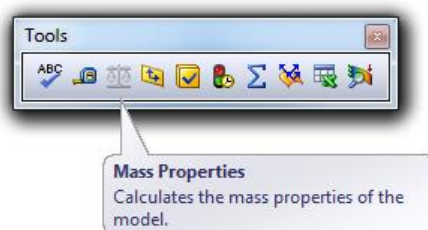


Fig.1.5. Opțiunea Mass Properties este inactivă în cazul suprafețelor



Revolved surface

În cazul în care se folosește opțiunea Revolved surface, exact ca și în cazul în care se lucrează cu solide, sunt niște reguli obligatorii de urmat, în alegerea schițelor pentru crearea unui profil revolve. Doar jumătate din profilul revolve trebuie desenat pe o parte a liniei centrale. Profilul nu trebuie să depășească sau să atingă linia centrală. În cazul în care comanda Revolve va fi aplicată prin atingerea liniei centrale într-un singur moment, acesta ar crea un punct de zero grosime în acea parte. Acesta este principalul motiv pentru care este solicitată folosirea liniilor sau a marginilor modelelor pentru linia centrală și nu doar a tipului liniei centrale (linia de construcție). Un exemplu de folosire a comenzii Revolved este prezentată în Figura 1.6.

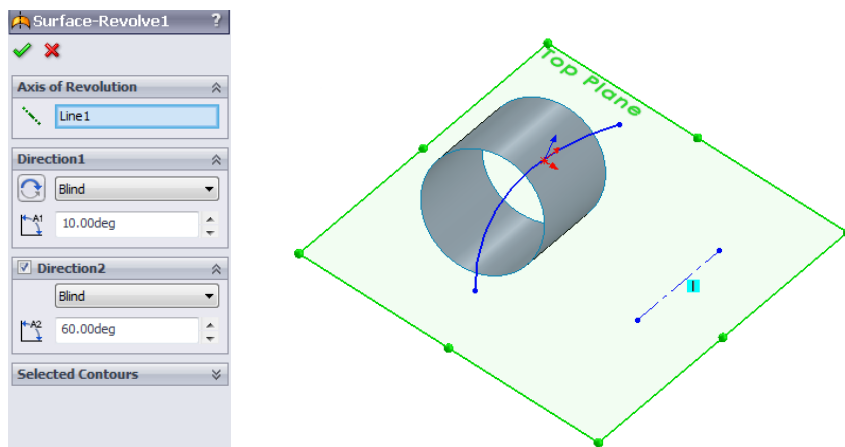


Fig.1.6. Exemplu de Surface revolve

După cum se poate observa din Figura 1.6, comanda de Surface revolve poate fi folosită și în cazul unui solid revolve. Este posibilă controlarea unghiului de umplere, folosirea opțiunii planului intermediar când se construiește suprafața de la un profil desenat, sau este posibilă folosirea opțiunii Direction 1 și Direction 2, dacă este necesar la construirea unei anumite suprafețe cu un anumit unghi pe o anumită parte a profilului și un alt unghi pe o altă parte.

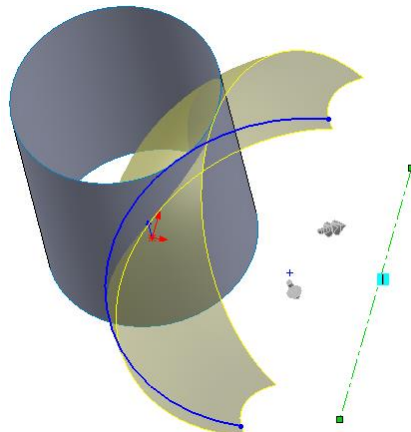


Fig.1.7. Intersecția dintre suprafețele diferite

Lucrurile devin diferite când se lucrează cu intersecții între suprafețe, precum este ilustrat în Figura 1.7. De exemplu, dacă este necesară curățarea suprafețelor cilindrului relativ la suprafața proiectată rotită, nu va fi posibil să se rezolve acest lucru folosind opțiunea Cut-extrude. În acest caz va fi necesară folosirea opțiunii Surface-trim.



Surface trim

Această opțiune este similară cu opțiunea Extruded-cut care este folosită când se lucrează cu solide. Suprafețele solidelor pot fi netezite prin folosirea schițelor, planurilor sau alte tipuri de suprafețe. Când suprafața de la bază este netezită, programul continuă să mențină forma de la bază, combinată cu noua limită, care este de obicei modalitatea de creare a fețelor.

Opțiunea Surface trim poate fi folosită în două modele diferite, prin netezirea suprafețelor folosind schițe, planuri etc. (se poate face prin selectarea opțiunii Standard Trimming) sau prin netezirea suprafețelor multiple folosind însuși suprafețele (se poate face prin selectarea opțiunii Mutual trimming). Cu privire la posibilitățile de tăiere a suprafețelor, această problemă se poate efectua prin eliminarea suprafeței selectate, cum se poate vedea în Figura 1.8.

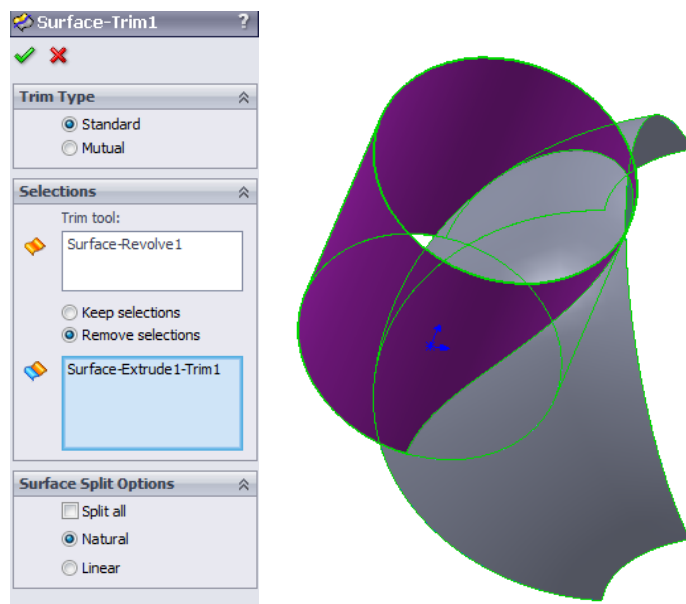


Fig.1.8. Opțiunea Surface trim



Planar surface

Opțiunea Planar surface se poate folosi pentru a crea o suprafață plană mărginită începând de la o schiță sau prin crearea unei suprafețe plane mărginită de un set de margini închise într-un part, cum este ilustrat în Figura 1.9.

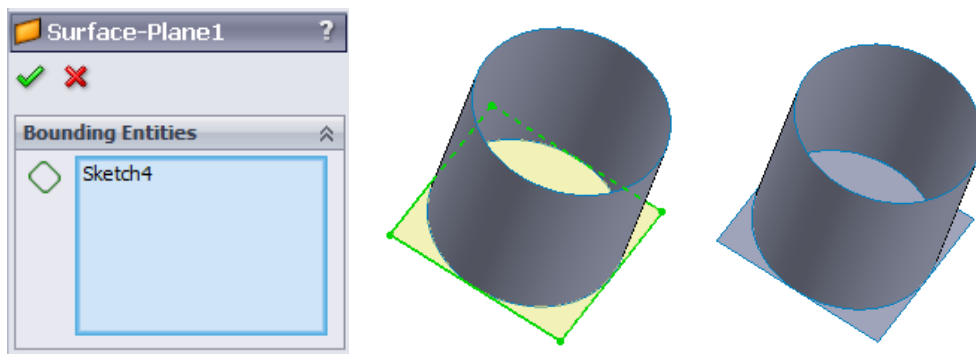


Fig.1.9. Opțiunea Surface plane

Evident, un plan creat poate fi folosit și pentru alte tipuri de operații, cum ar fi oglindirea, tăierea sau dimensionarea. Suprafața plană nu este împletită automat de alte suprafețe din jur. Opțiunea Knit a fost folosită pentru a lega suprafața creată de celelalte suprafețe.

Thicken surface

Opțiunea Thicken surface poate fi folosită pentru a crea o formă solidă sau diverse suprafețe adiacente. Dacă suprafața care urmează a fi îngroșată este formată din mai multe suprafețe adiacente, aceste suprafețe trebuie să fie legate înainte de a îngroșa suprafața. Suprafața care urmează a fi îngroșată, îngroșarea lateralei precum și grosimea trebuie să fie specificate precum se poate vedea în Figura 1.10. Dacă este selectată opțiunea thicken both sides, atunci grosimea specificată va fi aplicată pe ambele laturi. Dacă este selectată suprafața care cuprinde volumul, atunci opțiunea Create solid from enclosed volume apare în Thicken Property Manager. Volumul suprafeței închise va fi complet solidificat în această modalitate. Volumul solid ar putea fi evaluat după cum se vede în Figura 1.11 datorită faptului că prin transformarea într-un solid, aceasta va avea acum masă.

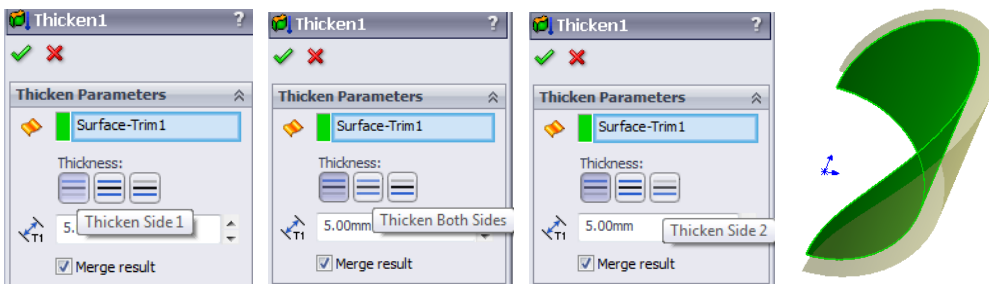


Fig. 1.10. Opțiunea Thicken pentru crearea unui solid începând de la o suprafață

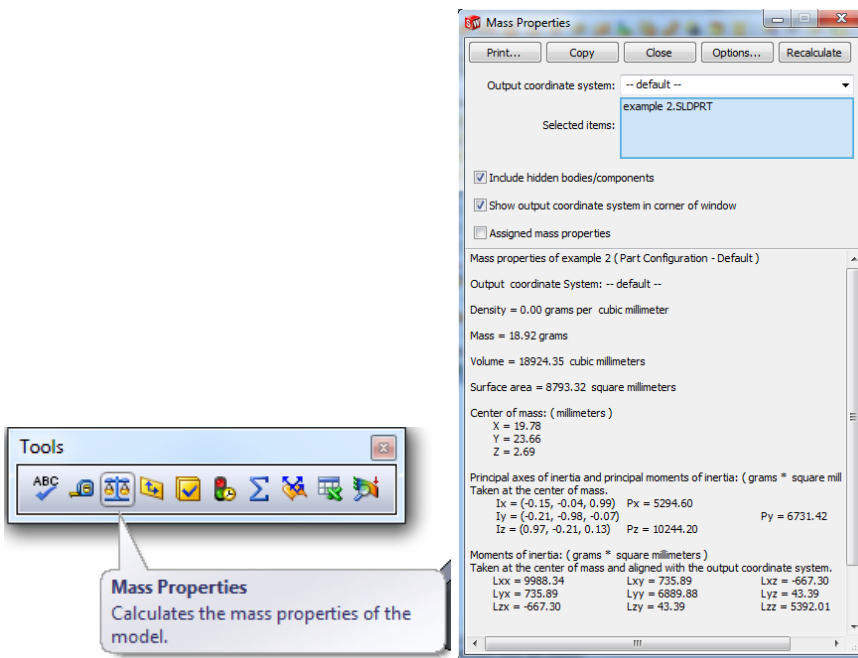


Fig.1.11. Evaluarea proprietăților masei



Filled surface

Opțiunea Filled surface este folosită pentru a umple golurile existente în suprafețe. Fie datorită faptului că o parte nu a fost adăugată corect în programul SolidWorks și are fețe care lipsesc, sau din cauză că o parte necesită ca orificiile să fie pline pentru a putea fi folosite la crearea unui miez și a unei cavități de mulaj, opțiunea Filled surface poate fi folosită cu succes pentru a umple forma dintre limitele existente.

În ceea ce privește condițiile limitelor (vezi Figura 1.12), sunt trei tipuri diferite de a le folosi – Contact, Tangent, sau Curvature. Dacă opțiunea Contact este selectată, înseamnă că cea mai simplă rută va fi luată în considerare pentru a trece de la o suprafață la alta.

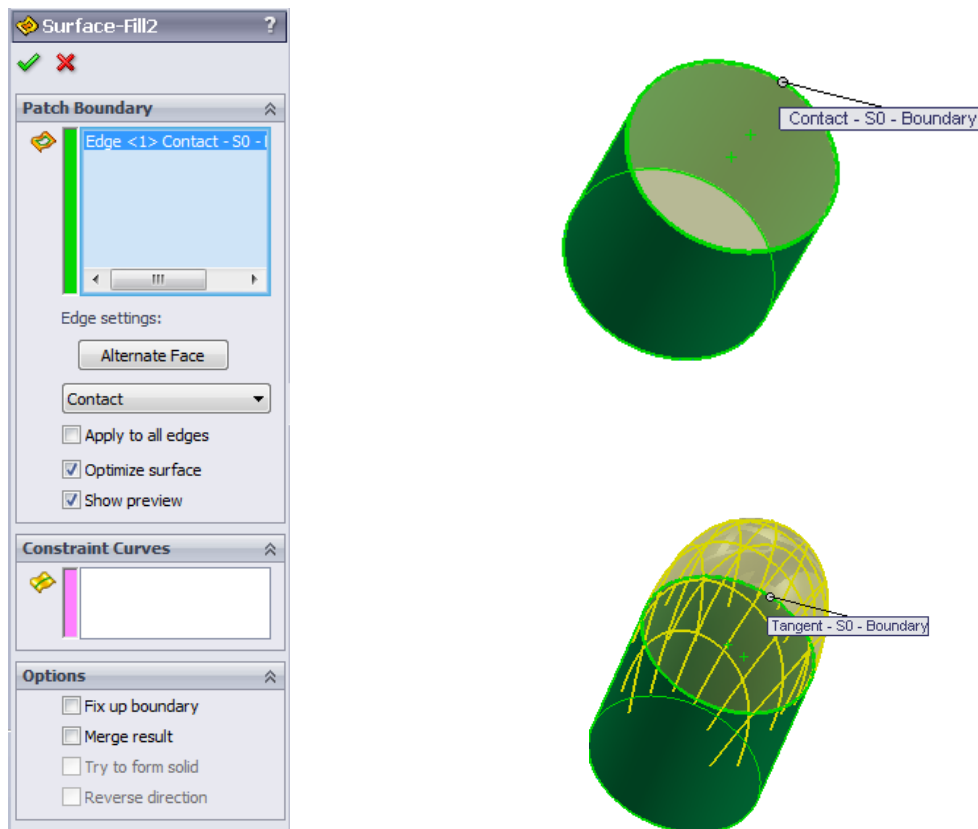


Fig.1.12. Opțiunea filled surface

Dacă este selectată opțiunea Tangent, înseamnă că pantele fețelor de pe fiecare parte care corespund punctelor de-a lungul marginii vor fi luate în considerare pentru umplerea suprafeței. Curvature înseamnă continuitatea de curbură, unde Fill surface corespunde nu doar tangențial, dar și curbura feței pe fiecare parte a marginii limitatoare. Asta rezultă într-o tranziție mai lină decât în cazul în care tranziția este realizată simplu tangențial.



Knit surface

După cum se poate observa în Figura 1.13, opțiunea Knit surface poate fi folosită pentru a combina mai multe suprafețe existente într-una singură. Există câteva condiții care trebuie îndeplinite când se folosește această opțiune, cum ar fi faptul că marginile suprafețelor care urmează a fi combinate trebuie să fie alăturate și să nu se suprapună una peste cealaltă, sau faptul că suprafețele nu trebuie să fie în același plan.

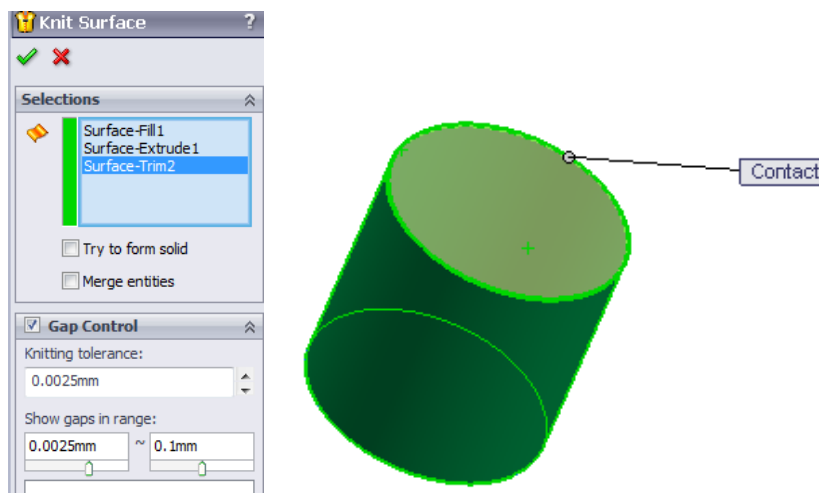


Fig.1.13. Opțiunea Knit surface

Opțiunea Knit Surface poate fi folosită ca o opțiune de decalaj distanță-zero pentru a copia un set de fețe solide care vor defini suprafața noii forme create. Opțiunea de a încerca să formezi un solid poate fi folosită când împletirea suprafețelor formează un volum complet închis fără orificii sau suprapuneri. Pentru a îndeplini aceste cerințe, opțiunea Merge Entities poate fi folosită pentru a combina fețele care au aceeași geometrie de bază, în timp ce opțiunea Gap Control poate fi folosită pentru a observa și edita orificiile sau pentru toleranța de împletire a suprafeței formeii.



Freeform Surface

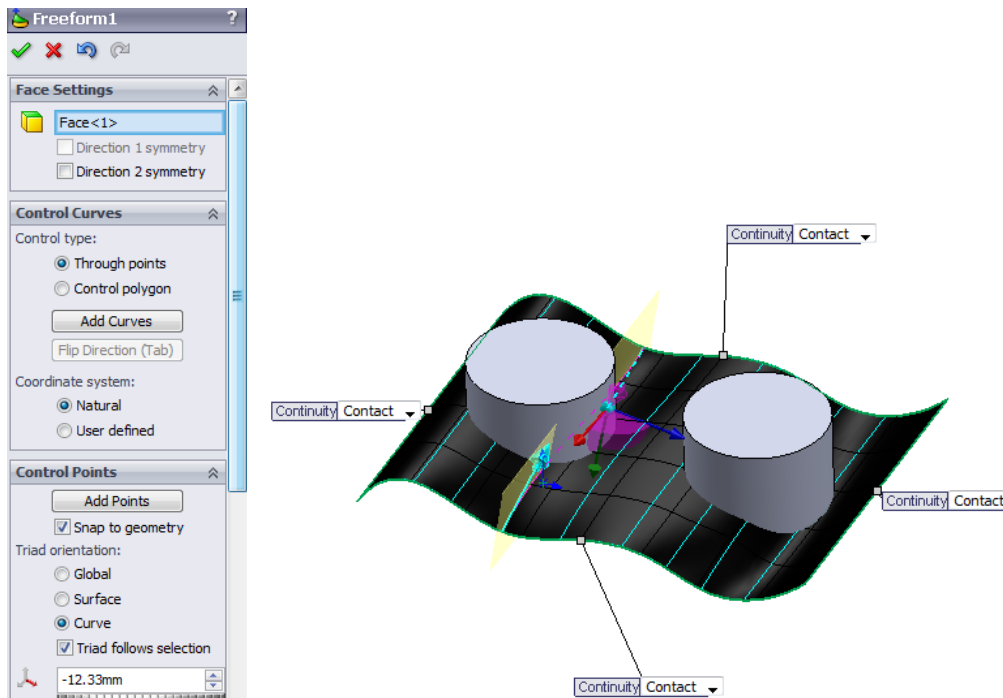


Fig. 1.14. Opțiunea Freeform Surface

Opțiunea Freeform Surface poate fi folosită pentru a modifica fețele unei suprafețe sau a unui corp solid. După ce o față este selectată, prin alegerea opțiunii "Add Curves", este posibilă trecerea cu cursorul mouse-ului pe planul de simetrie pentru a adăuga o nouă curbă. Într-un mod similar se pot adăuga mai multe curbe paralele începând de la planul de simetrie și până la marginea suprafeței.

Prin selectarea opțiunii "Add points" este posibil să se plaseze puncte de-a lungul curbelor care au fost trasate, puncte care prin tragere pot ajuta utilizatorul să manipuleze liber suprafața, după cum se poate vedea în Figura 1.14. Triada care urnează după selecție poate fi folosită pentru a modifica poziția punctelor definite, pentru un control mai bun al suprafeței modificate.



Surface Cut

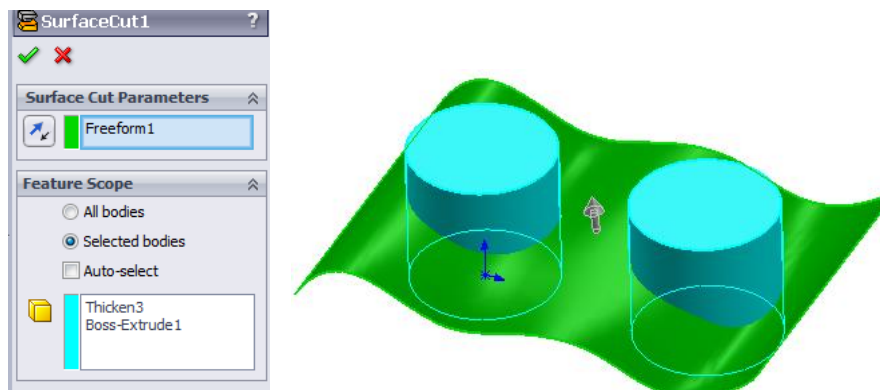


Fig. 1.15. Opțiunea Surface Cut

Opțiunea Surface Cut poate fi folosită pentru a elimina material cu ajutorul unei suprafețe sau a unui plan. În exemplul prezentat în Figura 1.15, suprafața Freeform a fost folosită ca parametru pentru Surface Cut, în timp ce cilindrele (unul desenat ca un corp solid prin folosirea comenzii Boss-extrusion, și unul desenat surfaces și thicken la final) au fost folosite ca și corpuri care urmează a fi tăiate utilizând Freeform Surface. Freeform Surface poate fi ascunsă după realizarea operațiunii de tăiere, motiv pentru care rezultatul final va arăta ca unul prezentat în partea dreaptă a Figurii 1.16.

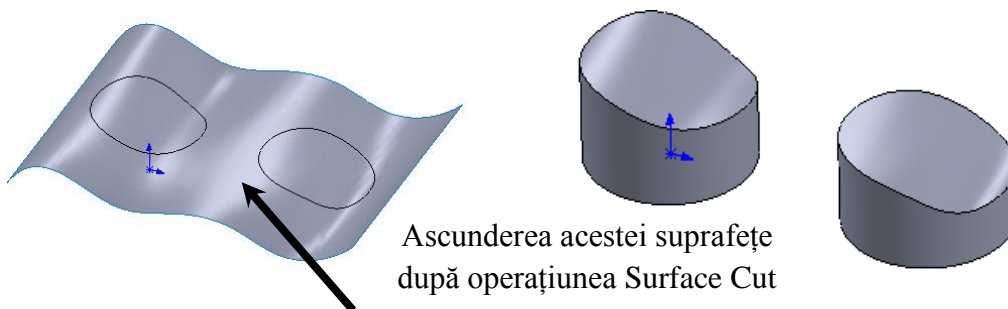


Fig.1.16. Tăierea suprafeței prin folosirea Freeform Surface desenată pentru acest scop



Sweep Surface

Opțiunea Sweep Surface poate fi folosită în același fel ca și comanda Sweep atunci când se lucrează cu corpuri solide. Profilul de înlocuire și traiectoria trebuie schițate în planurile create.

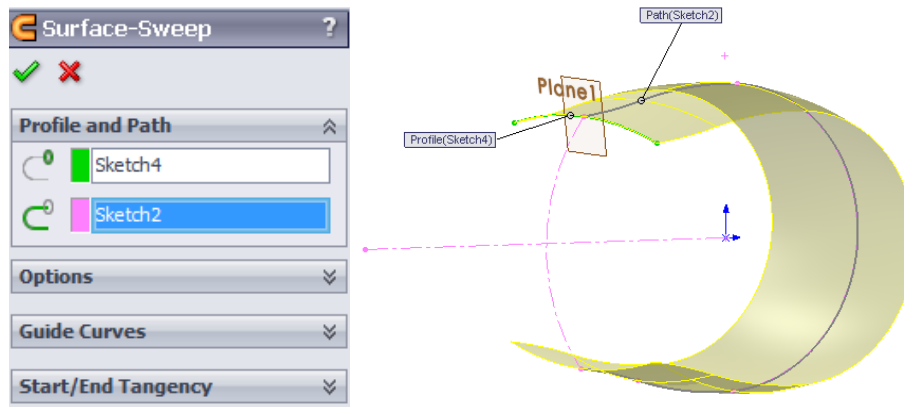


Fig. 1.17. Opțiunea Sweep Surface

Curbele ghidate, dacă sunt necesar să fie utilizate, trebuie să fie definite prin crearea coincidentă sau prin penetrarea relațiilor dintre curbele ghidate și profilul de înlocuire. Profilul și traiectoria pot fi deschise sau închise în cazul opțiunii Sweep Surface. Traiectoria planului de înlocuire trebuie să se intersecteze cu planul profilului de înlocuire.

Un exemplu simplu de folosire a opțiunii Surface-Sweep (o schiță a profilului sau o traiectorie a schiței) este prezentată în Figura 1.17.



Mirror

Opțiunea Mirror poate fi folosită când se lucrează cu suprafețe, în același mod în care se lucrează cu caracteristici solide, pentru a crea o versiune reflectată a suprafeței corpului existent, a unei fețe sau a unui plan.

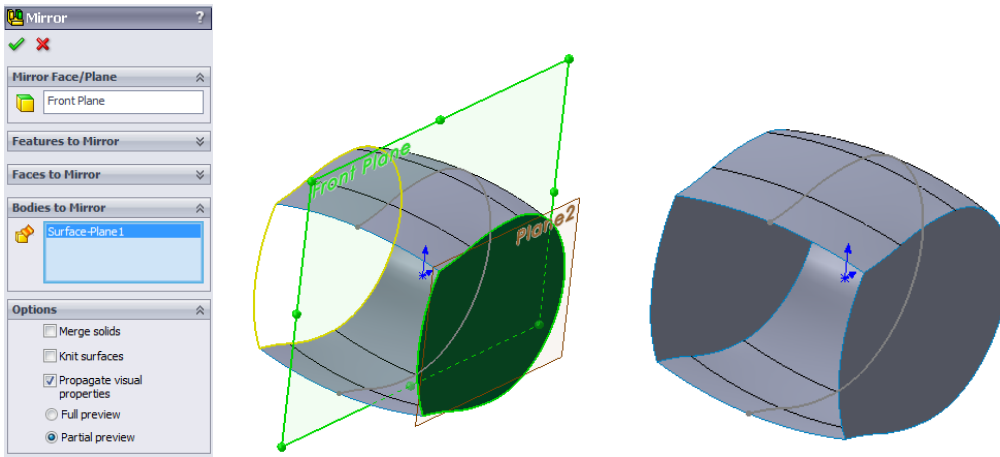


Fig. 1.18. Exemplul reflecției al suprafeței corpului

În cazul în care se lucrează cu suprafețe, suprafața care se folosește, trebuie selectată în zona câmpului Bodies to Mirror trebuie să se menționeze în zona grafică "Bodies to mirror" pentru crearea unei entități reflectate, după cum se poate vedea în Figura 1.18.

Opțiunea Knit surfaces poate fi folosită pentru a îmbina suprafețele, dacă suprafața este selectată prin atașarea feței de reflectare de fața originală fără spații lipsă între suprafețele selectate.



Lofted Surface

Opțiunea Lofted Surface poate fi folosită în aceeași modalitate ca și comanda Loft când se lucrează cu corpuri solide, făcând o tranziție dintre diferitele profile create în diferite planuri. Profilele pot fi curbe sau puncte în cazul în care se face referire la capetele profilelor ale corpului suprafeței. Curbele ghidate pot fi desemnate, folosind geometria existentă după cum este ilustrat în Figura 1.19.

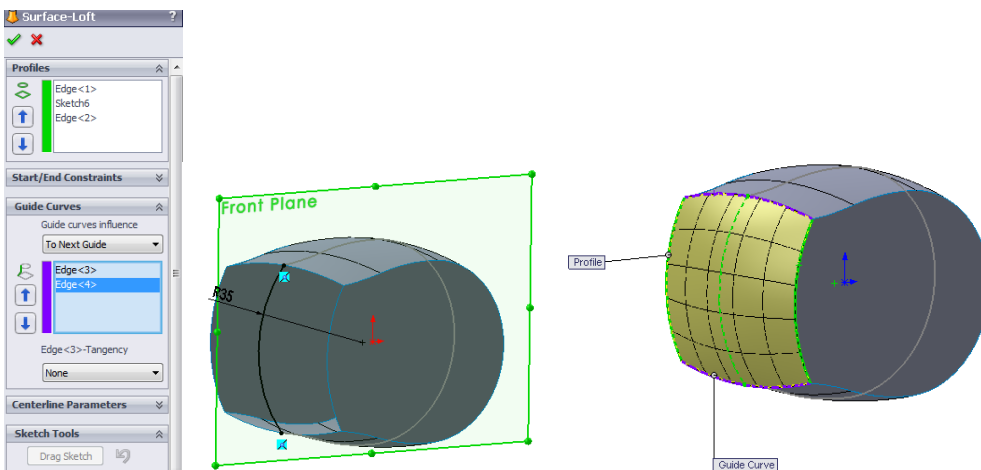


Fig. 1.19. Opțiunea Lofted Surface

Aceasta comandă este posibilă deoarece în cazul în care se lucrează cu suprafețe, operația 3D se face selectând câte o față pe rând obținându-se o suprafață netedă la final. Entitățile schiței care se referă la curbele de ghidare și profile pot fi cuprinse, de asemenea, într-o singură schiță 3D.



Ruled Surface

Opțiunea Ruled Surface este opțiunea care permite crearea suprafețelor extinse într-o direcție specifică, începând de la marginile unei/unor suprafețe existente. Această caracteristică este foarte utilă în diferite tipuri de aplicații, cum ar fi cazul în care fețele sunt desenate cu schițe, fețele extinse sunt necesar a fi desenate tangențial cu o direcție specifică, etc. După cum se poate observa în Figura 1.20, există diferite tipuri de ruled surface care pot fi desenate. Ruled surface poate fi desenată tangențial cu o suprafață, atunci când suprafața creată va fi tangențială cu suprafețele marginilor selectate. Ruled surface poate fi creată normal față de suprafață, atunci când suprafața este orientată normal față de marginile selectate. Opțiunea Tapered to Vector poate fi selectată atunci când un plan sau o axă există sau este creată pentru a determina direcția pentru ruled surface, planul sau axa fiind folosite ca referință în acest caz. Perpendicular to Vector este opțiunea preferată pentru a fi folosită în locul opțiunii Normal to Surface, îndeosebi în cazul în care ruled surface trebuie creat cu un anumit unghi schițat. În cele din urmă, opțiunea Sweep este preferată pentru a fi folosită în cazul în care se intenționează desena ruled surface folosind marginile selectate ca și curbe de ghidaj.

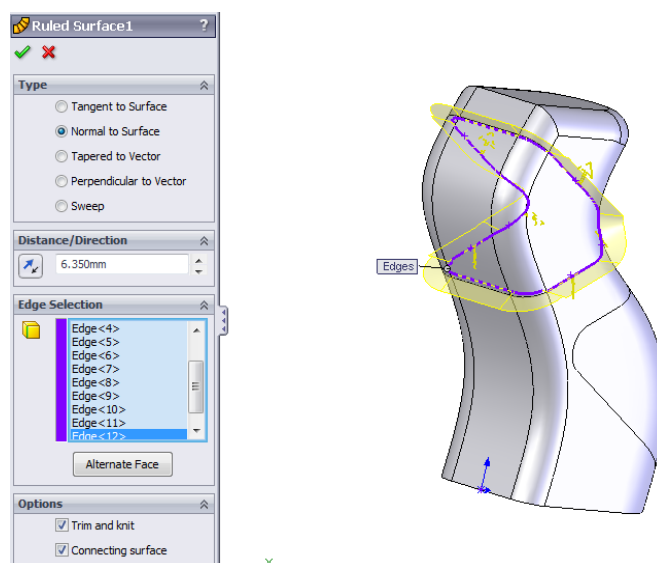


Fig. 1.20. Opțiunea Ruled Surface

La final, după ce a fost specificată distanța și direcția pentru ruled surface care urmează a fi construită, opțiunile Trim și Knit pot fi folosite pentru a împleti automat suprafețele, iar suprafața de Conectare poate fi verificată în special în cazul în care este necesar să se creeze conexiuni între marginile tăioase și suprafața forme atunci când se creează ruled surface.

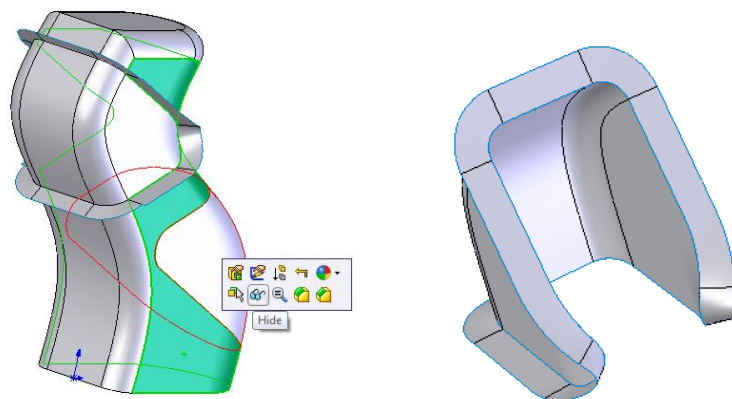


Fig. 1.21. Ruled surface creată

Suprafața forme poate fi ascunsă iar ruled surface poate fi dispusă după cum se poate vedea în Figura 1.21. Această imagine reprezintă un exemplu simplu, când ruled surface este creată prin folosirea opțiunii Normal to Surface, suprafața creată fiind orientată în direcție normală, comparativ cu marginile selectate în acest caz.



Offset Surface

Opțiunea Offset Surface nu are o opțiune corespondentă printre cele disponibile solidelor, însă această comandă poate fi folosită la fel cum opțiunea Offset Sketch este folosită în schițele 2D pentru construirea suprafețelor la o anumită distanță, paralel cu alte fețe desenate sau suprafețe ale unei forme. Limitele sunt aceleași ca și în cazurile când se lucrează în 2D, și anume, dacă echilibrarea se face în direcția de scădere a razei, dar are o valoare mai mare comparativ cu raza minimă a feței sau fețelor care urmează a fi echilibrate, opțiunea Offset Surface nu va putea fi aplicată. Se bifează opțiunea de verificare a razei minime care poate fi folosită pentru a găsi o soluție pentru rezolvarea folosirii nereușite a opțiunii Offset Surface.

Offset Surface poate fi de asemenea folosită pentru a copia una sau mai multe fețe care pot fi folosite pentru a desena o nouă suprafață a forme începând de la acea suprafață. Această opțiune se poate efectua ușor dacă se setează Offset distance la zero.

Un exemplu simplu de folosire a opțiunii Offset Surface este prezentat în Figura 1.22. Opțiunea Flip Offset Direction se poate folosi dacă este necesar, așa cum se poate observa în exemplul prezentat în această figură.

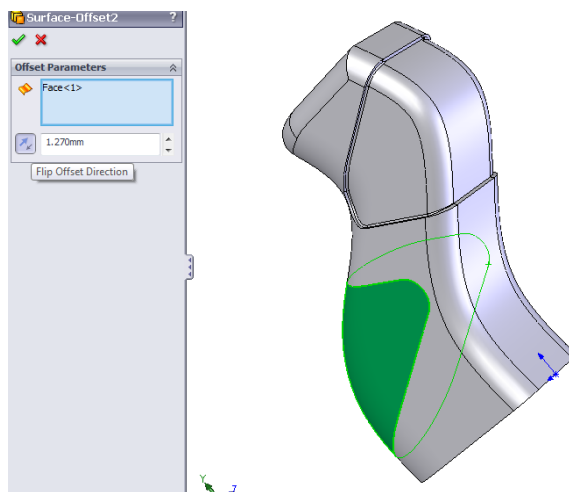


Fig. 1.22. Exemplul opțiunii Offset Surface



Boundary Surface

Opțiunea Boundary Surface este o unealtă importantă ca alternativă la opțiunea Lofted Surface, fiind preferată de utilizatori datorită faptului că permite crearea suprafețelor care sunt tangențiale sau curbe continue de-a lungul laturilor suprafeței. Suprafața creată astfel, prin folosirea opțiunii Boundary Surface, suprafața va fi mai fină comparativ cu cea similară creată prin folosirea opțiunii Lofted Surface.

Când este folosită opțiunea Boundary Surface, schițele, curbele sau marginile pot fi simplu folosite pentru a forma o curbă într-o direcție anume ca și profil sau curbă de ghidaj, sau după cum se poate observa în Figura 1.23, aceste elemente se pot combina într-un grup, pentru alte direcții.

Unul dintre motivele pentru care utilizatorii preferă să folosească opțiunea Boundary Surface este faptul că în acest caz, comparativ cu opțiunea de Lofted Surface, condițiile limitei de curbura pot fi aplicate de jur împrejurul suprafeței piesei model.

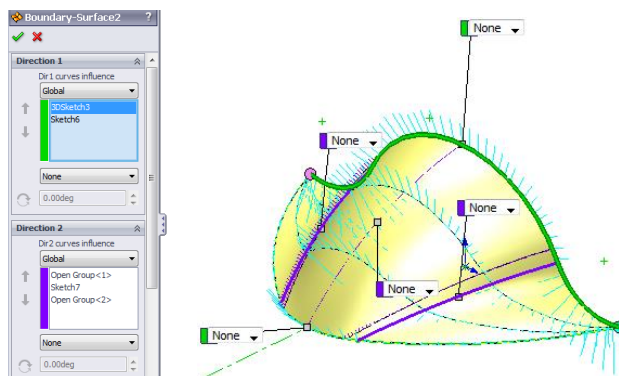


Fig. 1.23. Exemplul opțiunii Boundary Surface



Sketch Picture

Opțiunea Sketch Picture este o altă unealtă puternică care poate fi folosită pentru a desena un model folosind diferitele imagini făcute în diferite planuri.

Opțiunea Sketch Picture este folosită pentru a adăuga poze în diferite formate (.bmp, .gif, .jpeg, .tiff, etc.) într-o schiță care poate fi cu ușurință redimensionată, mutată, și rotită folosind panoul de comenzi al opțiunii Sketch Picture.

Sunt diferite unelte (curbe) care sunt disponibile în Surfacing Toolbar care pot fi folosite pentru a desena suprafețele începând de la câteva poze adăugate. O unealtă particulară este opțiunea Projected Curve.

Pentru exemplul prezentat în Figura 1.24, înainte de a adăuga poza, un dreptunghi de 116 mm lungime și 42 mm înălțime trebuie să fie desenat pe planul Frontal. Imaginea adăugată folosind opțiunea Sketch Picture va fi aliniată în dreptunghiul desenat.

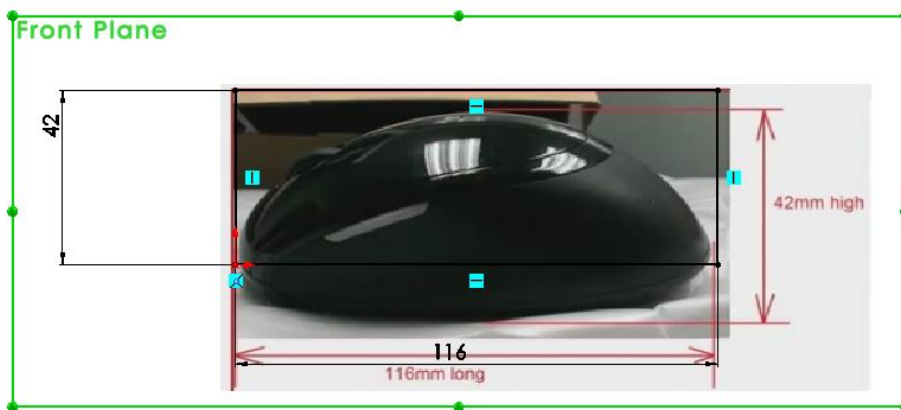


Fig. 1.24. Imaginea importată și aliniată în dreptunghiul desenat în planul Frontal

Următorul pas constă în adăugarea unei poze secundare în planul Vertical, după cum este prezentat în Figura 1.25.

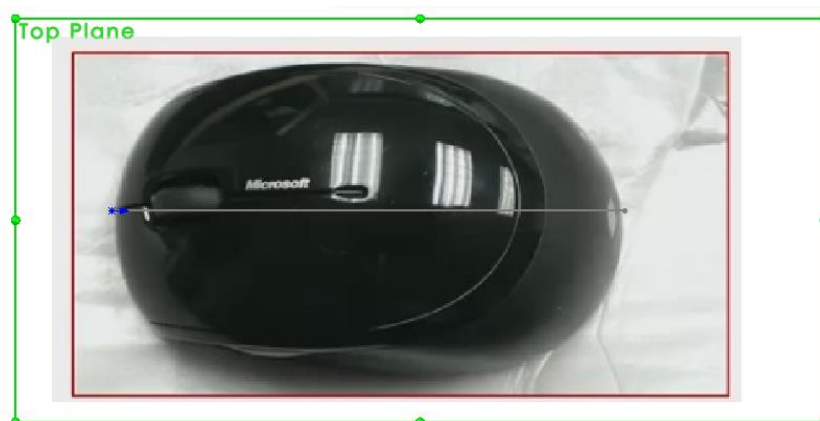


Fig. 1.25. A doua imagine importată, orientată și redimensionată în planul Vertical

Îmaginea importată într-o Schiță 2D deschisă în plan Frontal, folosind opțiunea Sketch Picture, este redimensionată corespunzător astfel că va corespunde cu dimensiunea imaginii importate în plan Frontal, la final.

După ce sunt importate imaginile după cum s-a prezentat mai sus, vederea Frontală poate fi selectată și o curbă poate fi desenată folosind opțiunea Spline, după cum este prezentat în Figura 1.26. dimensiunile pot fi definite după indicațiile din Figura 1.26 iar punctele și săgețile de pe curba Spline pot fi adăugate manual și relocate prin intermediul punctelor de inflexiune, pentru a adăuga tangența și forma curbei.

Puncte și săgeți ale curbei Spline pentru ajustarea tangenței și a formei

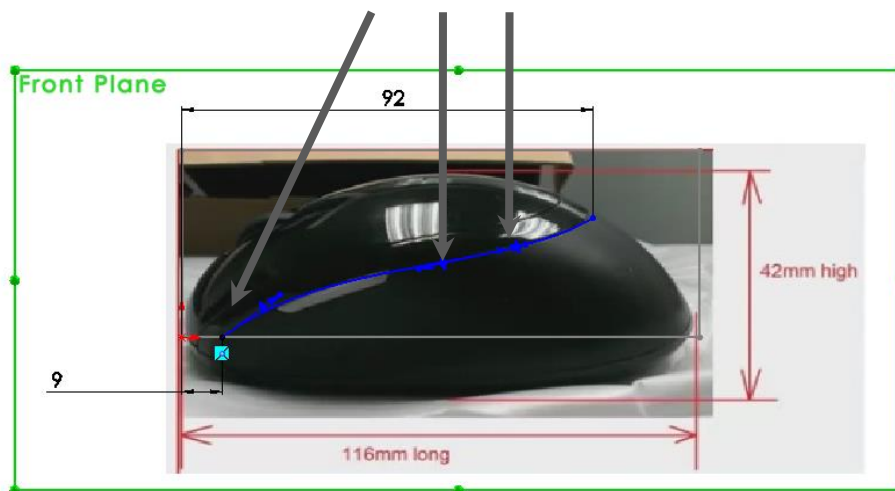
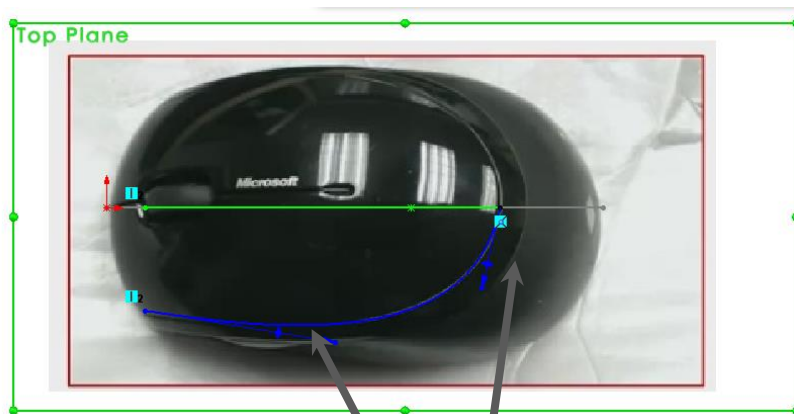


Fig. 1.26. Curba Spline trasă și adăugată în planul Frontal

În același mod, o a doua curbă Spline va fi desenată în plan Vertical iar punctele de inflexiune vor fi folosite corespunzător, pentru a ajusta tangența și forma curbei, după cum este prezentat în Figura 1.27. Relațiile coincidente și vericale vor fi definite corespunzător între cele două curbe Spline desenate folosind opțiunea Add Relation, după cum se poate observa în Figura 1.27.



Punctele și săgețile curbei spline

Fig. 1.27. Curba Spline trasate și ajustate în plan Vertical

Projected Curve

După ce două curbe Spline curves sunt desenate și definite complet la final, imaginile pot fi ascunse și o curbă proiectată poate fi definită după cum este prezentat în Figura 1.28. Curbele Spline pot fi de asemenea ascunse după desenarea curbei proiectate, după cum a fost prezentat.

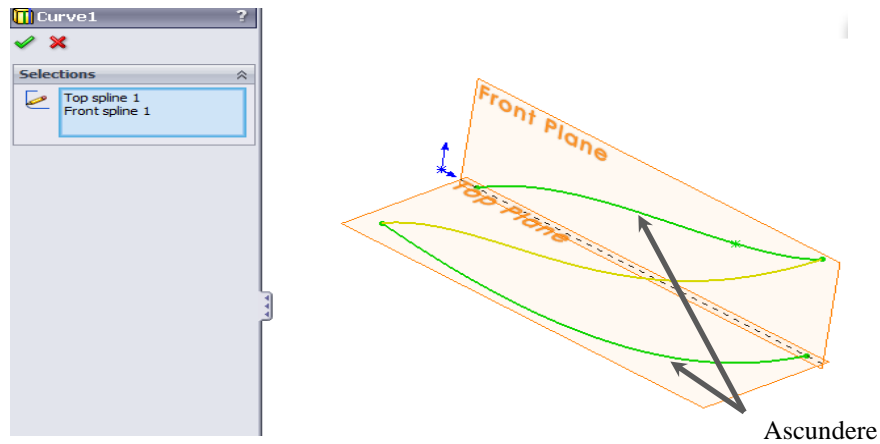


Fig. 1.28. Proiectarea curbei desenate folosind curbe Spline

Imaginea din planul Frontal poate fi readusă la vedere pentru a desena curba Spline care corespunde conturului extern al mouse-ului, după cum este prezentat în Figura 1.29.

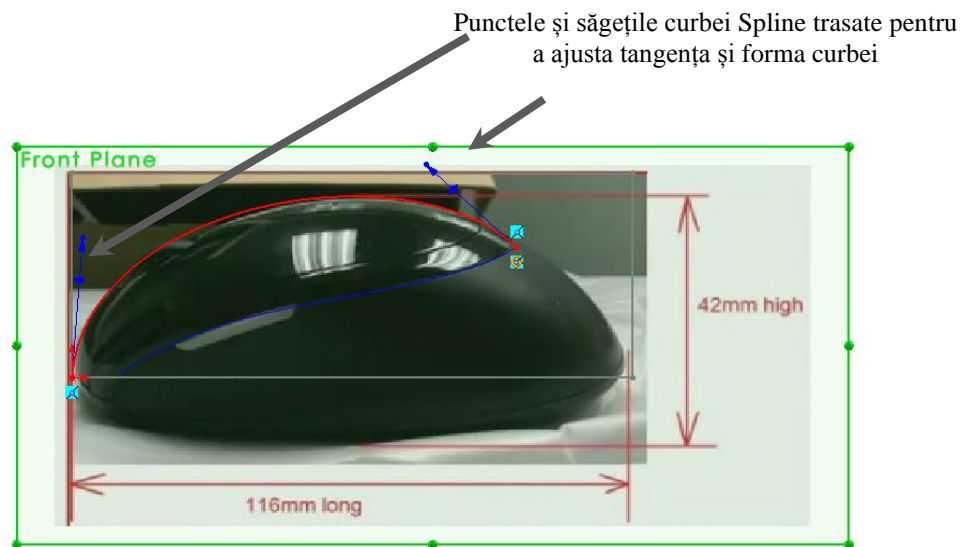
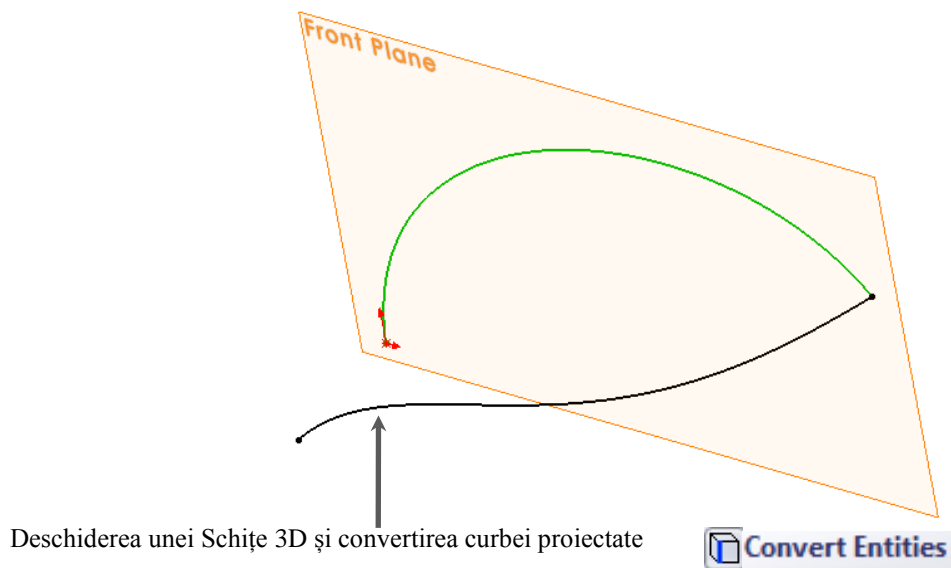


Fig. 1.29. Curba spline desenată pentru a materializa conturul exterior

Punctele de inflexiune ale curbei vor fi folosite în mod similar, pentru a ajusta tangența și forma curbei în acest caz.

Imaginea va fi ascunsă din nou la final și o Schiță 3D va fi deschisă după cum este indicat în Figura 1.30, pentru a converti curba proiectată, după cum este prezentat mai jos.



Deschiderea unei Schițe 3D și convertirea curbei proiectate

Fig. 1.30. Proiectarea curbei într-o schiță 3D folosind opțiunea Convert Entities

O a doua schiță 3D va fi creată după cum este prezentat în Figura 1.31, folosind opțiunea Spline Curve, pentru a avea o conexiune apropiată între curba proiectată și curba Spline desenată în plan Frontal.



Schița 3D Nr. 2 conține doar curba Spline indicată în imaginea prezentată mai jos

Fig. 1.31. Schița 3D creată pentru a avea o conexiune apropiată între curba proiectată și curba desenată în plan Frontal

Suprafața care este intenționată a fi creată se termină cu un punct, acesta fiind motivul principal de ce o schiță 3D este necesară să fie desenată după cum este prezentat în Figura 1.32, unde un punct va fi introdus din Sketch Toolbar în intersecția curbei proiectate și a curbei Spline desenată în plan Frontal.

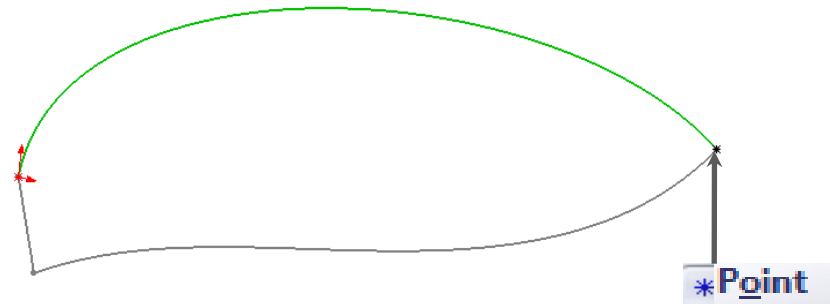


Fig. 1.32. Punctul introdus la capătul intersecției curbelor

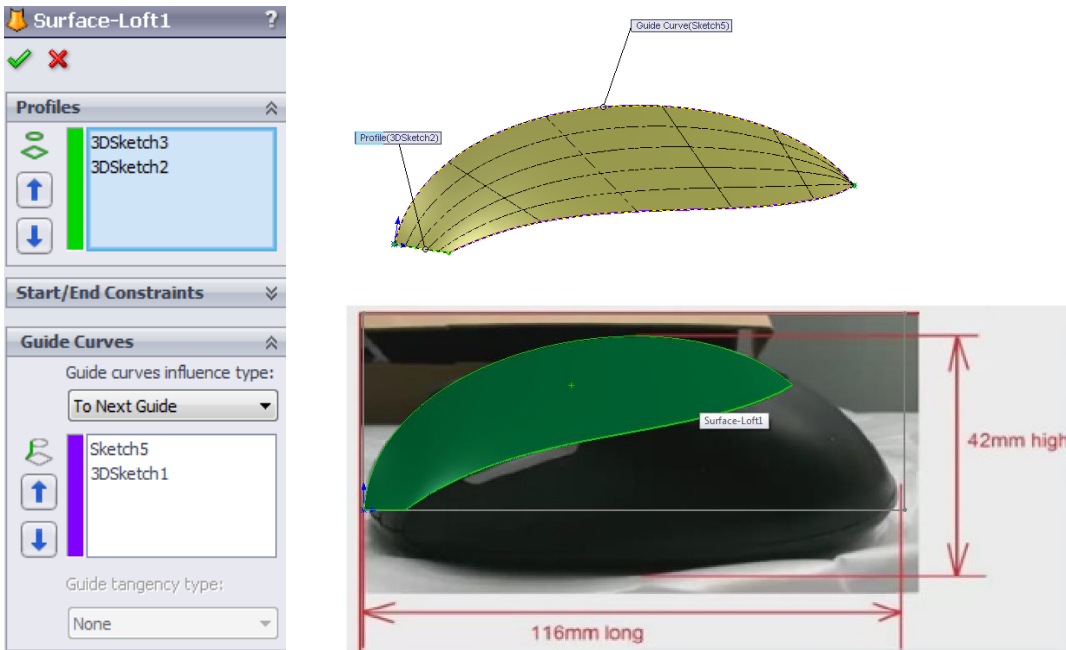


Fig. 1.33. Opțiunea Surface Loft folosită pentru a desena o suprafață 3D începând de la poze

Având toate schițele definite după cum au fost prezentate anterior, în sfârșit se poate desena suprafața 3D după cum se poate vedea în Figura 1.33, prin folosirea Schiței 3D 2 și a Schiței 3D 3 ca fiind curbe de profil, iar curbele proiectate (Schița 3D 1) și curba Spline desenată în planul Frontal așa cum se poate vedea în Figura 1.29 ca și curbe de ghidaj.

Exemplul prezentat anterior este un exemplu de bază al folosirii opțiunii Sketch Picture, a curbelor și a opțiunii Surface Features care pot fi folosite pentru desena unei suprafețe 3D, începând de la pozele luate în diferite planuri (planul Frontal și planul Vertical în acest caz).

Split Lines

Split Lines sunt adesea folosite când proiecția unei schițe, suprafațe sau suprafațe Spline este necesară pentru a fi făcut pe o curbă sau fața unui plan. Fața va fi divizată în multiple fețe separate în acest fel. Liniile despărțitoare nu sunt curbe, doar margini care separă fețele în fețe multiple (zone complet închise).

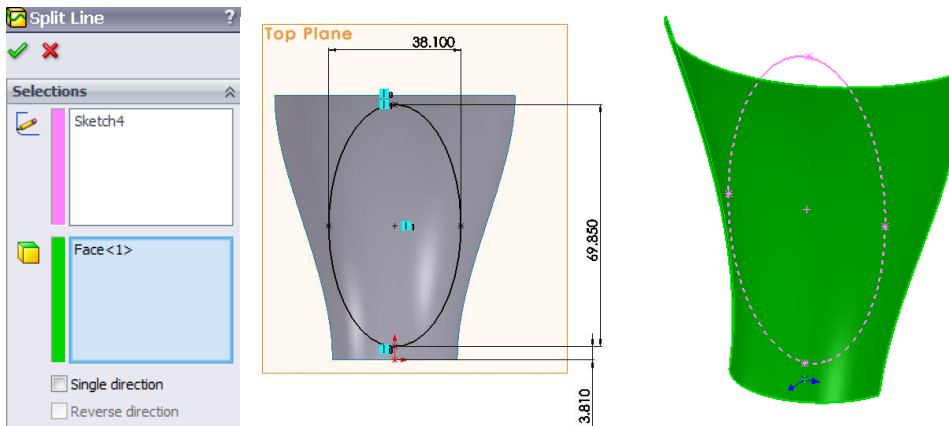


Fig. 1.34. Exemplu de folosire a opțiunii Split Lines

Figura 1.34 prezintă un exemplu de folosire a opțiunii Split Lines pentru a proiecta o schiță desenată în Planul de Referință (planul Vertical în acest caz) pe fața curbei sau pe suprafața forme.

Delete Face

Opțiunea Delete Face poate fi folosită în exemplul prezentat mai sus, după folosirea opțiunii Split Lines pentru a proiecta elipsa pe suprafața verticală sau pe suprafața forme.

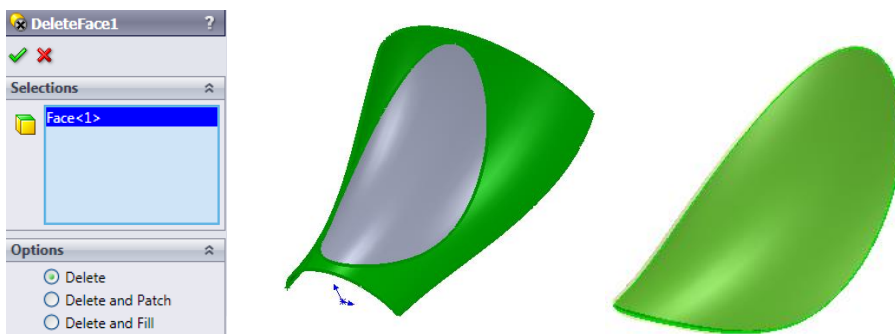


Fig. 1.35. Opțiunea Delete Face

După cum se poate observa în Figura 1.35, sunt diferite moduri de folosire a comenzilor. Prin simpla selectare a opțiunii Delete, o față sau mai multe fețe ale forme vor fi șterse. Rezultatul

unei asemenea operațiuni arăta ca ultima imagine prezentată în Figura 1.43, unde o față sau suprafața formei este pur și simplu eliminată.

Dacă este selectată opțiunea de Delete și Patch când se folosește opțiunea Delete Face, asta înseamnă că o față sau o suprafață a formei este ștersă iar forma rezultată va fi automat peticită și netezită.

În asemena fel, dacă este selectată opțiunea Delete și Fill, înseamnă că fețele sau suprafața formei sunt șterse astfel încât fețele rămase vor rezulta închise datorită faptului că astfel orificiile vor fi complet umplute.

1.3. Cele mai bune exemple practice de utilizare a Modulelor de Suprafață ale SolidWorks

Un bun exemplu practic (exercițiu) despre cum pot fi folosite modulele din SolidWorks pentru a desena o piesă 3D, lucrând cu majoritatea comenzilor de bază pentru suprafețe este prezentat în acest capitol al cărții.

1. Crearea *Planurilor* necesare pentru lucrările viitoare

După cum se poate observa în Figura 1.36, în total vor trebui create 8 planuri la început după cum este prezentat mai jos:

- **Planul 1** la 10 mm paralel cu **Planul Vertical**;
- **Planul 2** la 10 mm paralel cu **Planul 1**;
- **Planul 3** la 20 de mm paralel cu **Planul 2**;
- **Planul 4** la 10 mm paralel cu **Planul Frontal**;
- **Planul 5** la un unghi de 30° cu **Planul 3**;
- **Planul 6** la 10 mm paralel cu **Planul 4**;
- **Planul 7** la 10 mm paralel cu **Planul 6**;
- **Planul 8** la 20 de mm paralel cu **Planul 7**.

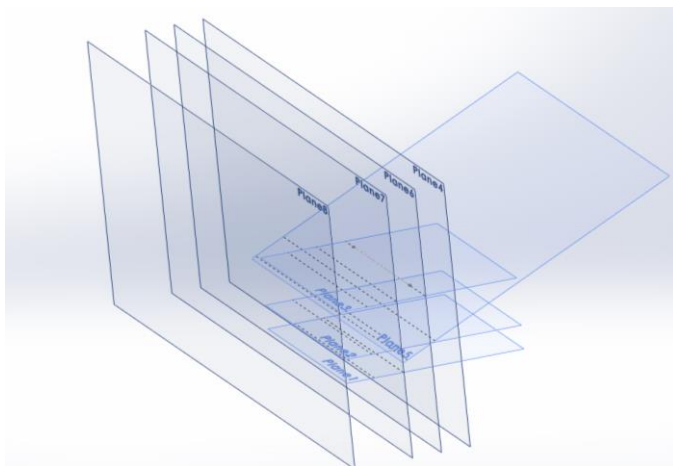


Fig. 1.36. Crearea planurilor necesare

2. Crearea *Schițelor* corespodente cu planurile definite anterior

După cum se poate observa în Figura 1.37, câteva schițe vor fi create în planurile definite anterior, așa cum este prezentat mai jos:

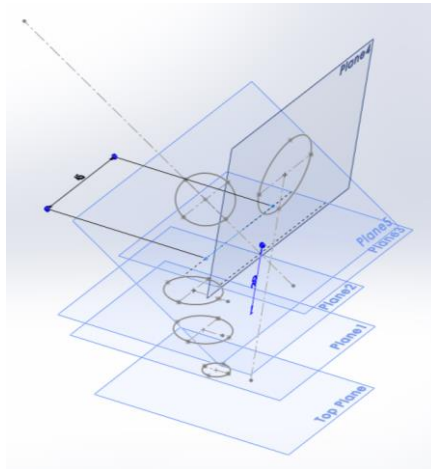


Fig.1.37. Schițele create în planurile definite anterior

- Elipsă în Plan Vertical – $d=7\text{mm}$ / $D= 10\text{mm}$;
- Elipsă în Planul 1 – $d=7\text{mm}$ / $D= 10\text{mm}$;
- Elipsă în Planul 2 – $d=7\text{mm}$ / $D= 10\text{mm}$;
- Elipsă în Planul 4 – $d=7\text{mm}$ / $D= 10\text{mm}$;
- Elipsă în Planul 5 – $d=7\text{mm}$ / $D= 10\text{mm}$;
- Axe în Planul 3 având o lungime de 45 mm.

După cum se poate observa în Figura 1.38, trei elipse vor fi de asemenea desenate în Planurile 6, 7 și 8 având următoarele dimensiuni:

- Elipsă în Planul 6 – $d=20\text{mm}$ / $D= 12.92\text{mm}$;
- Elipsă în Planul 7 – $d=20\text{mm}$ / $D= 35\text{mm}$;
- Elipsă în Planul 8 – $d=15.5\text{mm}$ / $D= 30.5$;

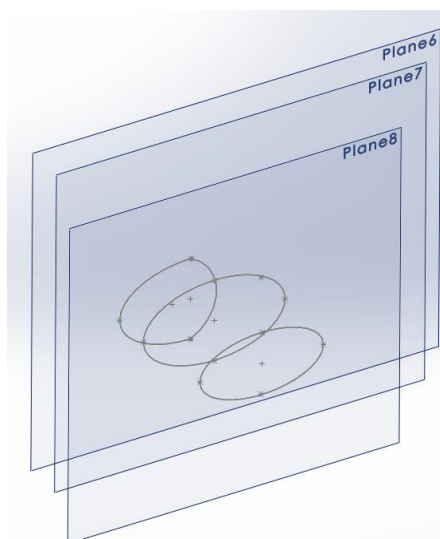


Fig. 1.38. Elipsele create în Planurile 6, 7 și 8

După cum se poate observa în Figura 1.38, elipsele create în Planurile 6, 7 și 8 vor avea centrele constrânse ca fiind coincidente. O modificare va fi necesară a fi făcută la finalul schiței Planului 6, așa cum este prezentat în Figura 1.39.

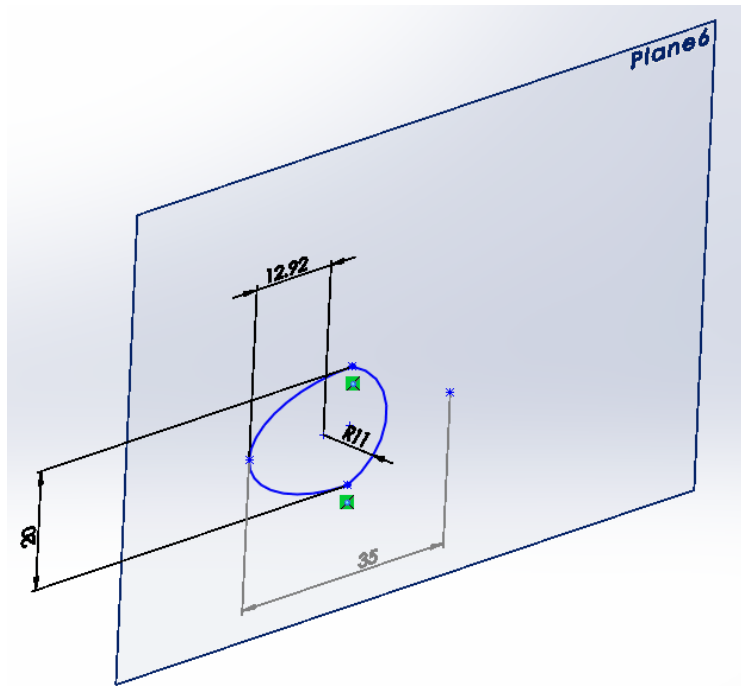


Fig.1.39. Modificarea schiței desenate în Planul 6

Rezultatul final după ce toate schițele au fost definite și create după cum a fost descris anterior va arăta ca cel prezentat în Figura 1.40.

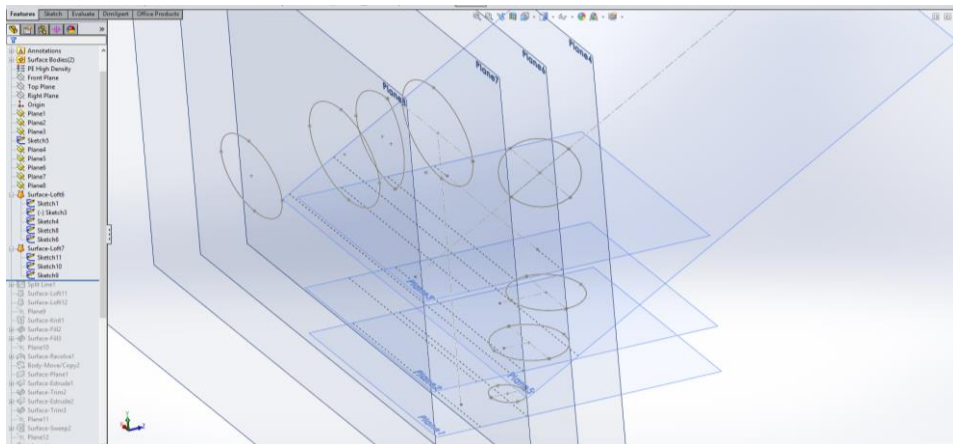


Fig. 1.40. Schițele create în diferite planuri. Rezultatul final.

3. Generarea suprafeței folosind comanda *Loft Surface*

Având schițele create după cum a fost prezentat anterior, partea de jos a modelului va fi generată folosind comanda Loft-Surface. După cum se poate observa în Figura 1.41, schițele desenate în Planurile 1, 2, 3, 4 și 5 vor fi selectate în fereastra Profile în comanda Surface-Loft.

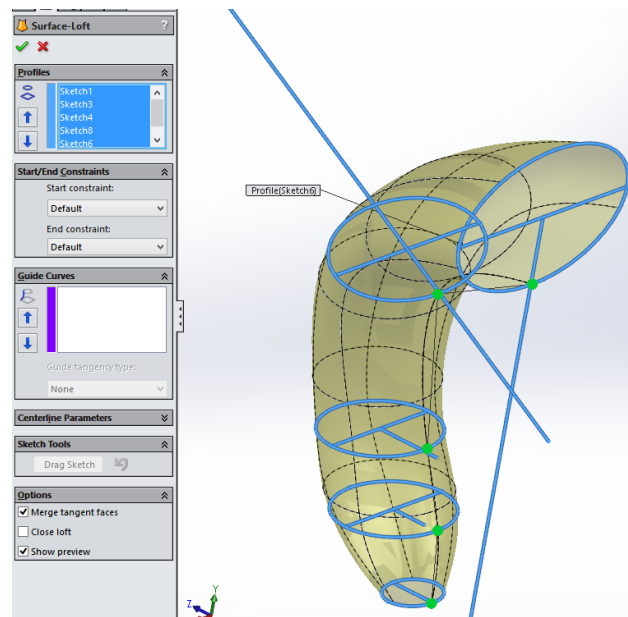


Fig. 1.41. Opțiunea Lofted Surface folosită pentru partea de jos a modelului

În același fel, prin folosirea comenzii Surface-Loft partea superioară a modelului 3D va fi generată, prin selectarea în fereastra Profile a schițelor desenate în Planurile 6, 7 și 8 (vezi Figura 1.42).

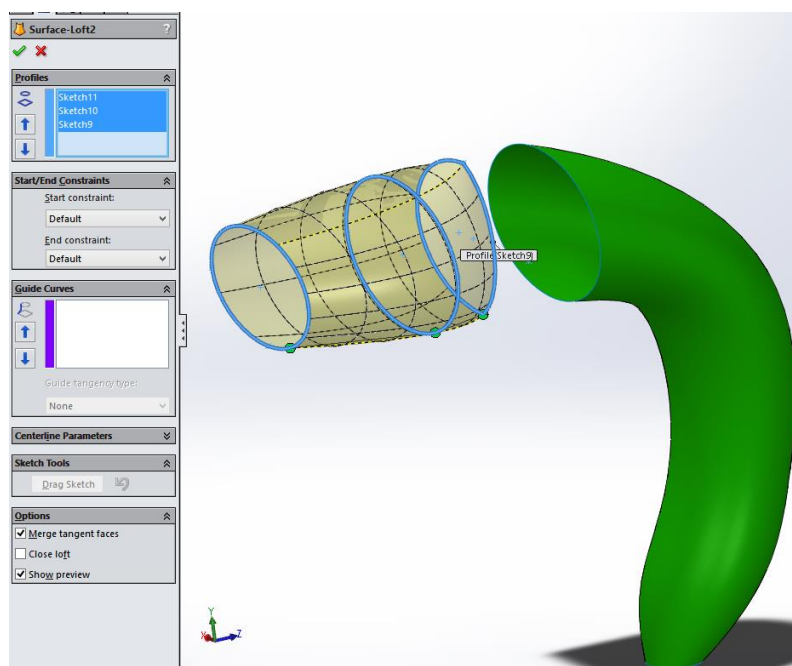


Fig. 1.42. Opțiunea Lofted Surface folosită pe partea superioară a modelului

Rezultatul final obținut după utilizarea operațiunii Surface-Loft va arăta ca cea prezentată în Figura 1.43.

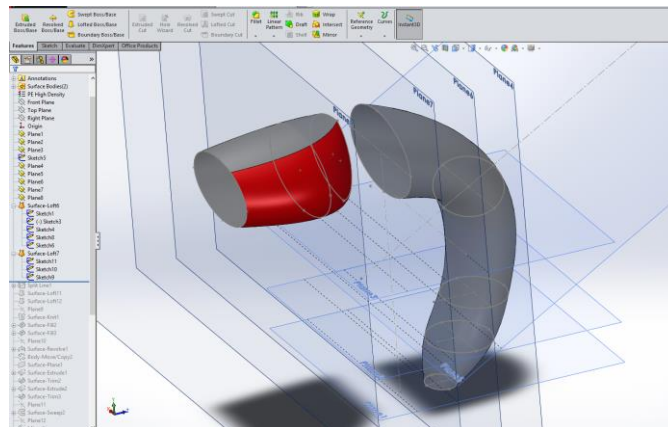


Fig. 1.43. Rezultatul final obținut după utilizarea operațiunii Surface Loft

4. Schița desenată pentru comanda *Split Line*

În Figura 1.44 de mai jos, se poate observa o schiță desenată în Planul Drept, având dimensiunile și fiind definită constrâns precum este prezentat în imagine.

Un aspect important care trebuie menționat consistă în faptul că liniile externe ale schiței sunt obținute folosind comanda Offset Sketch din bara Sketch Toolbar a programului SolidWorks.

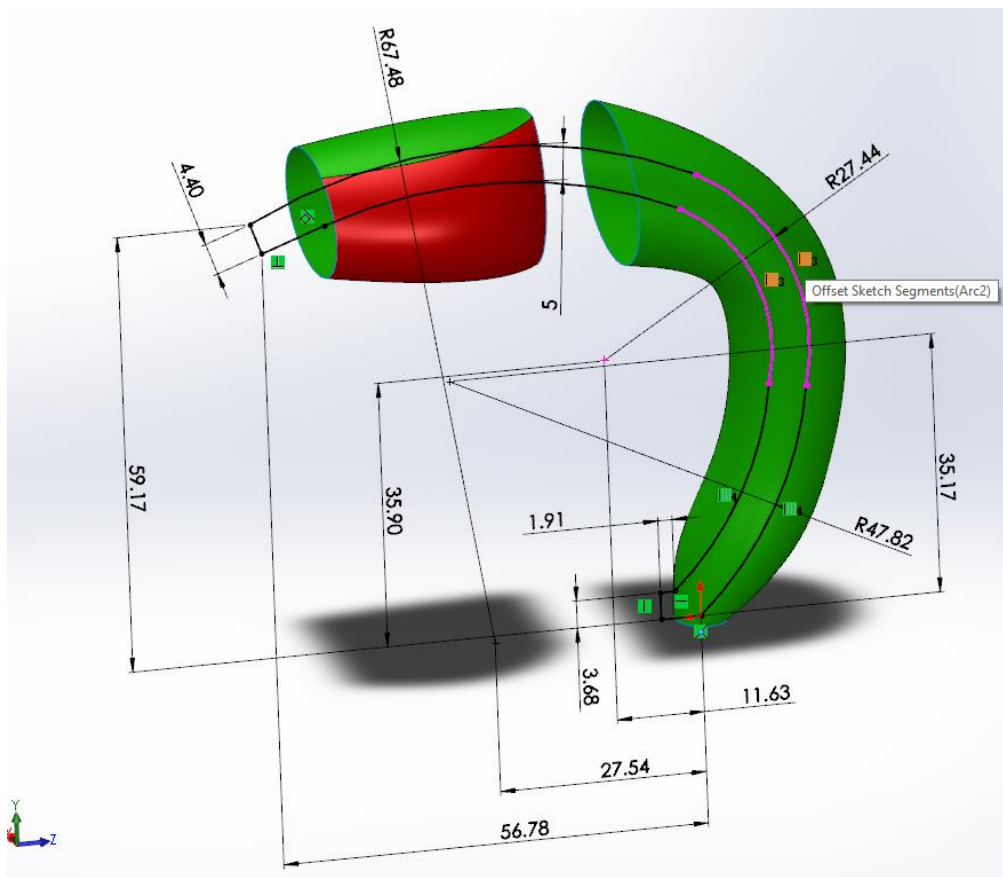


Fig. 1.44. Schița necesară pentru utilizarea comenzii Split Line

În Figura 1.45 se poate observa că schița va fi utilizată pentru separarea fețelor indicate prin folosirea comenzii Split Line.

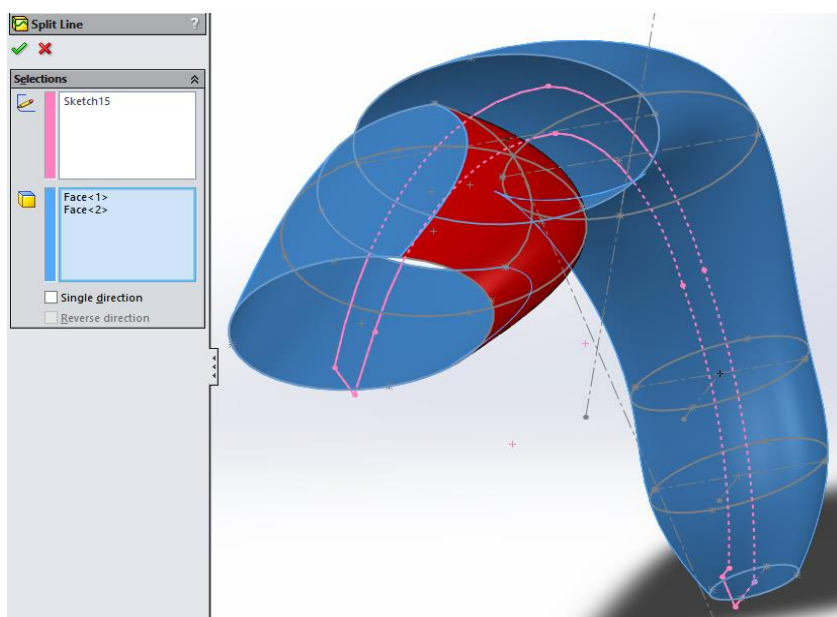


Fig. 1.45. Separarea fețelor prin folosirea comenzii Split Line

5. Realizarea conexiunii dintre cele două suprafețe generate folosind comanda *Loft Surface*

Conexiunea dintre partea inferioară și cea superioară a modelului 3D va fi făcută prin folosirea comenzii Surface-Loft. Această comandă va fi folosită de două ori în acest caz, datorită faptului că conexiunea dintre suprafețe se va face una lângă cealaltă. Marginile potrivite trebuie să fie indicate în Fereastra Profiles a comenzii Surface-Loft, așa cum se poate vedea în Figurile 1.46. și 1.47.

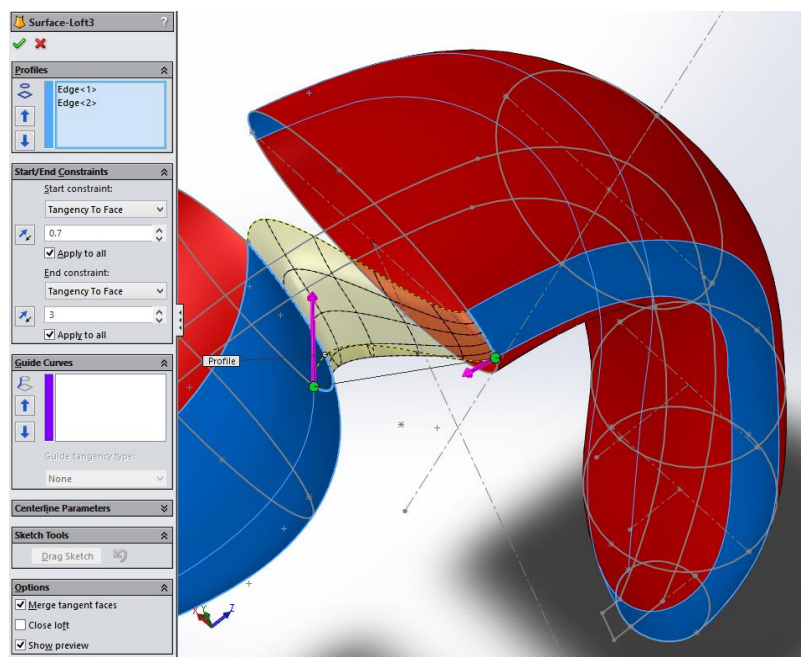


Fig. 1.46. Conectarea suprafețelor create anterior folosind comanda Loft-Surface (o parte)

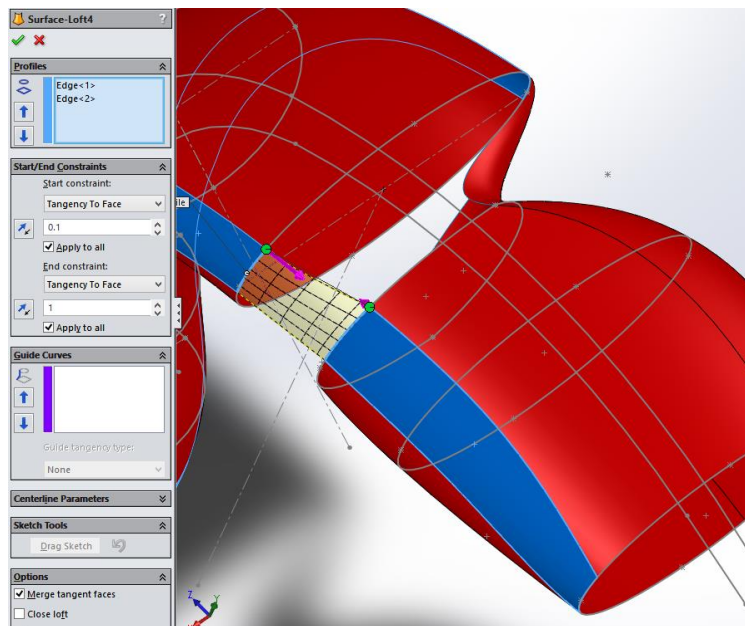


Fig. 1.47. Conectarea suprafețelor create anterior folosind comanda Loft-Surface (cealaltă parte)

6. Îmbinarea celor două părți ale modelului 3D și a suprafeței înălțate folosind comanda *Knit Surface*

În cazul desenului suprafeței 3D, după ce au fost create câteva entități de suprafață, următorul pas va fi încercarea de a îmbina suprafețele realizate prin folosirea comenzii *Knit-Surface*. După cum se poate observa în Figura 1.48, în acest caz, elementele necesare a fi indicate în Fereastra Selections a comenzii *Surface-Knit* sunt: Split line 1, Split line 2, Surface Loft 3 și Surface Loft 4, la final.

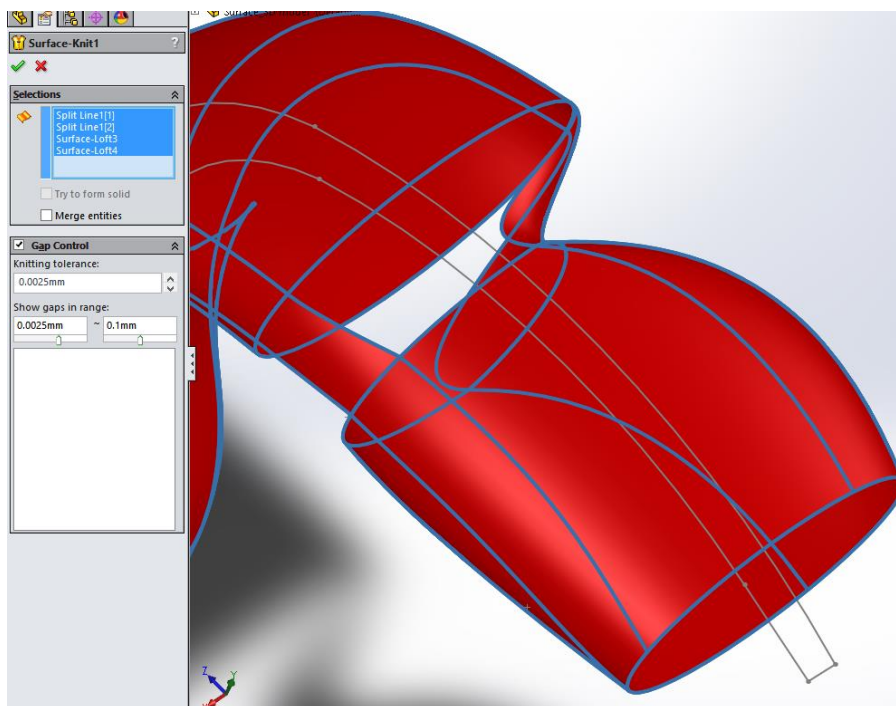


Fig. 1.48. Împletirea suprafețelor modelului 3D

7. Închiderea regiunilor deschise ale modelului 3D folosind comanda *Fill Surface*

Pentru a închide regiunile deschise care au rămas după operațiunea de împletire (vezi Figura 1.48), se va folosi comanda *Fill Surface*. Pentru a realiza această operațiune, un Plan (Planul 9) trebuie să fie creat, la o distanță de 5 mm, paralel cu Planul 6.

În Planul nou creat, două puncte în două schițe vor fi create ca elemente schiță care vor fi folosite pentru comanda *Surface-Fill* (vezi Figura 1.49).

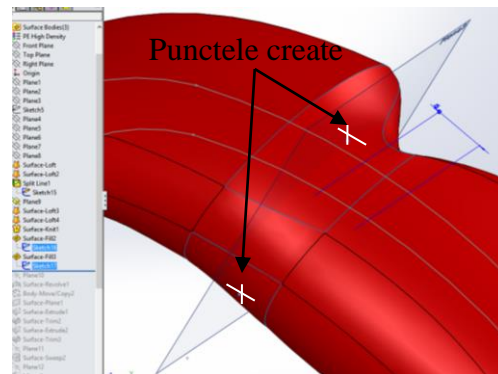


Fig.1.49. Punctele create ca elemente schiță pentru a fi folosită pentru comanda *Surface-Fill*

Operațiunea *Surface-Fill* va fi folosită de două ori pentru fiecare parte a modelului după cum este observat în Figurile 1.50. și 1.51. Marginile adecvate vor fi specificate pentru fiecare comandă *Surface-Fill* în fereastra *Patch Boundary* iar schițele adecvate vor fi selectate ca și *Constraint Curves* pentru a efectua cele două operațiuni *Surface-Fill*, așa cum este prezentat în Figurile 1.50. și 1.51.

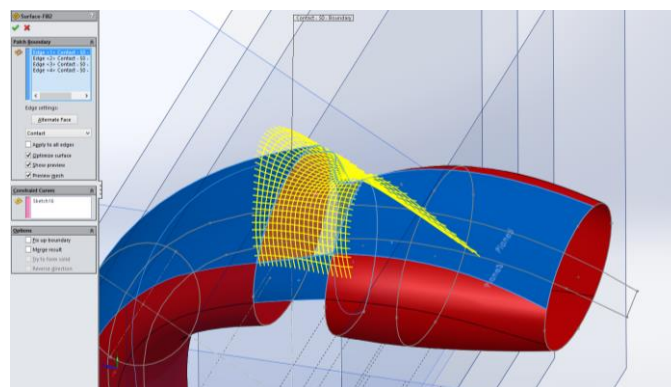


Fig. 1.50. Închiderea regiunilor deschise folosind comanda *Fill-Surface* (pe o parte)

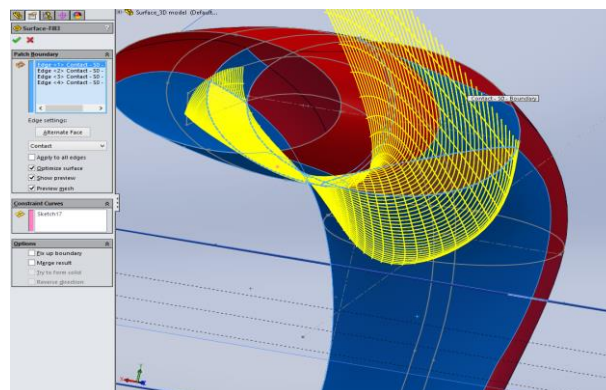


Fig. 1.51. Închiderea regiunilor deschise folosind comanda *Fill-Surface* (pe cealaltă parte)

8. Crearea Planului 10

Pentru realizarea următoarei comenzi Revolve Surface, un nou plan (Planul 10) va fi creat la o distanță de 60 mm, paralel cu planul Vertical de Referință, după cum se poate vedea în Figura 1.52.

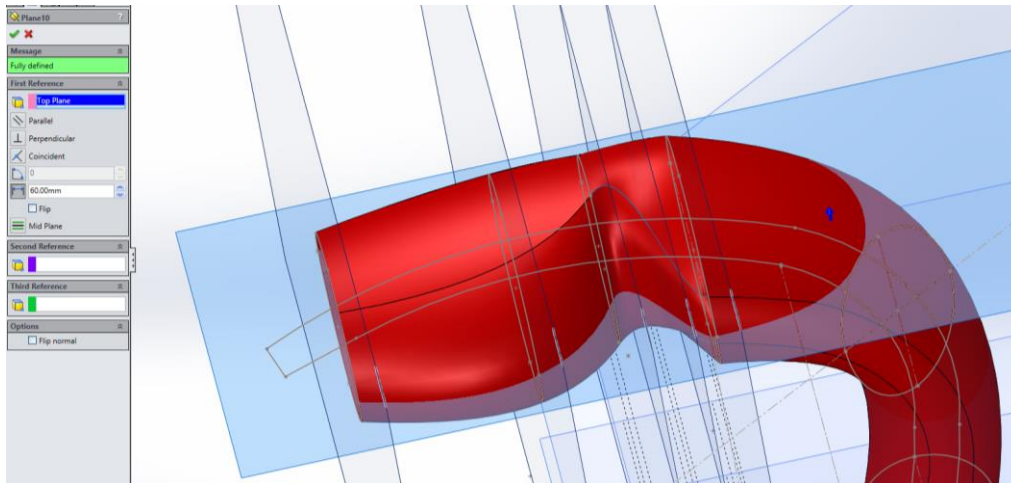


Fig. 1.52. Planul creat pentru schița necesară pentru următoarea comandă Revolve Surface

9. Crearea unui terț element al modelului 3D folosind comanda de *Revolve Surface*

În planul nou creat, o schiță ca cea ilustrată în Figura 1.53 va fi realizată, folosind arcul ca linie centrală. Această schiță va fi folosită de comanda Revolve-Surface, ca și la capătul sferei care intersectează modelul 3D obținut inițial, așa cum se poate vedea în Figura 1.53.

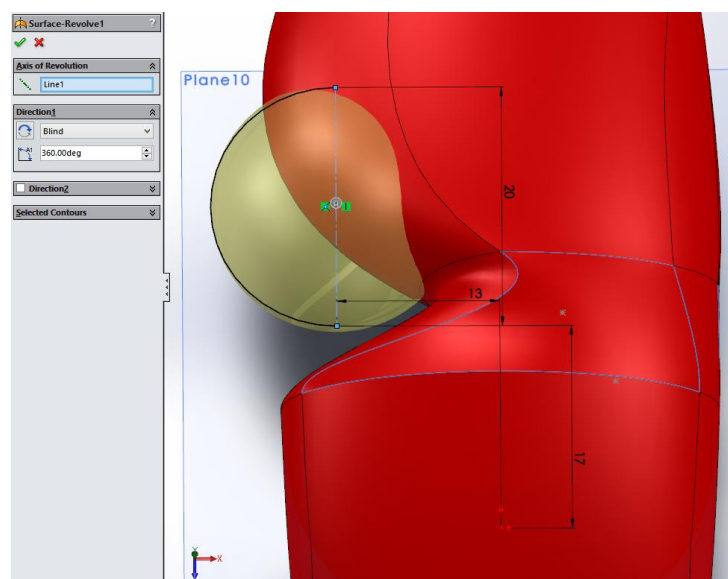


Fig. 1.53. Folosirea schiței desenate pentru comanda Revolve Surface

10. Închiderea bazei modelului 3D folosind comanda *Planar Surface*

Folosind comanda *Planar Surface* partea inferioară (baza) modelului 3D va fi selectată, pentru a închide suprafața, așa cum este ilustrat în Figura 1.54.

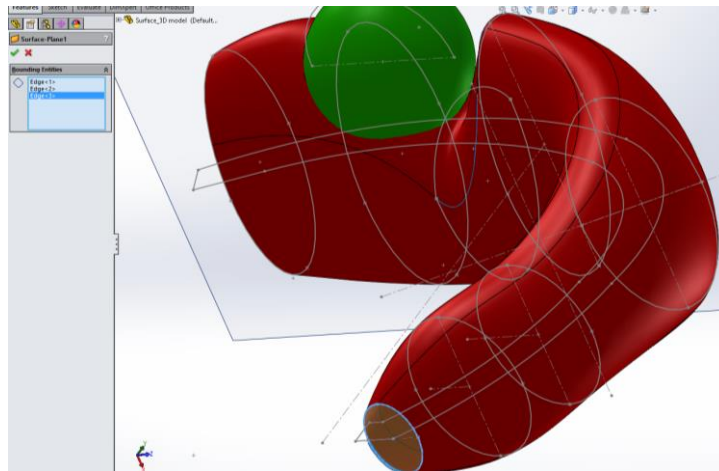


Fig. 1.54. Închiderea bazei modelului 3D folosind comanda *Planar Surface*

11. Definirea suprafețelor auxiliare pentru a tăia modelul 3D prin folosirea comenzii *Surface Trim*

O schiță ca cea prezentată în Figura 1.55 va fi desenată în Planul 10. Cercul desenat inițial va fi tăiat și închis ulterior cu un arc cu raza de 22.63 mm. La final, prin folosirea comenzii *Surface Extrude*, elementul obținut va fi extrudat pe o distanță de 40 mm, așa cum este prezentat în Figura 1.55.

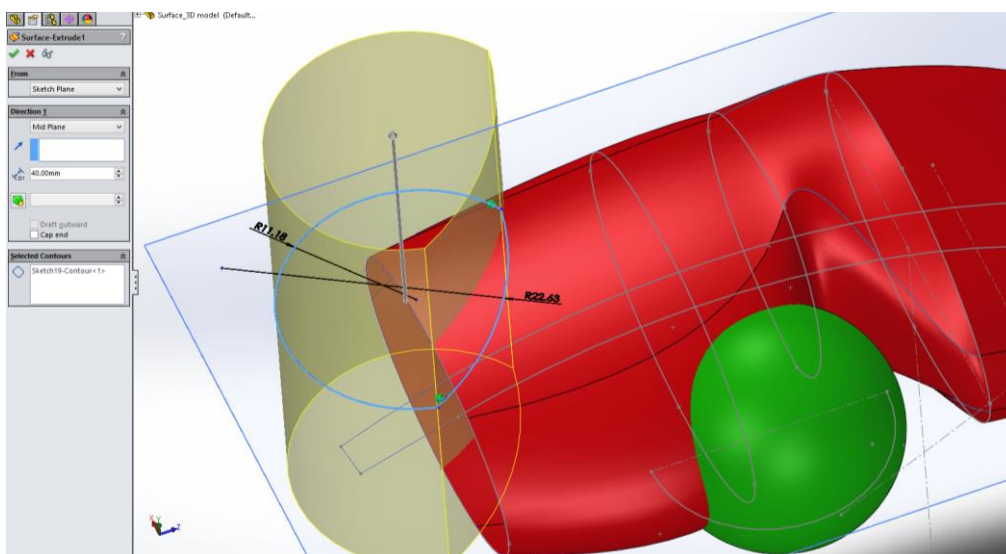


Fig. 1.55. Suprafețele auxiliare create pentru tăierea modelului 3D cu comanda *Surface Trim*

Prin folosirea comenzii Surface-Trim, materialul care rezultă din intersecția modelului de bază cu cea a elementului generat anterior va fi tăiat oricum, așa cum se observă în Figura 1.56. O tăiere standard va fi realizată prin Surface-Extrude 1 ca și Trimming Tool și Surface-Knit ca și Removing Selection Trimming Tool.

O a doua tăiere va fi realizată așa cum este prezentat în Figura 1.57, cu Surface-Extrude 2 ca și Trimming Tool și Surface-Trim 1 ca Removing Selection Trimming Tool, pentru a obține tăierea așa cum este prezentat în Figura 1.57.

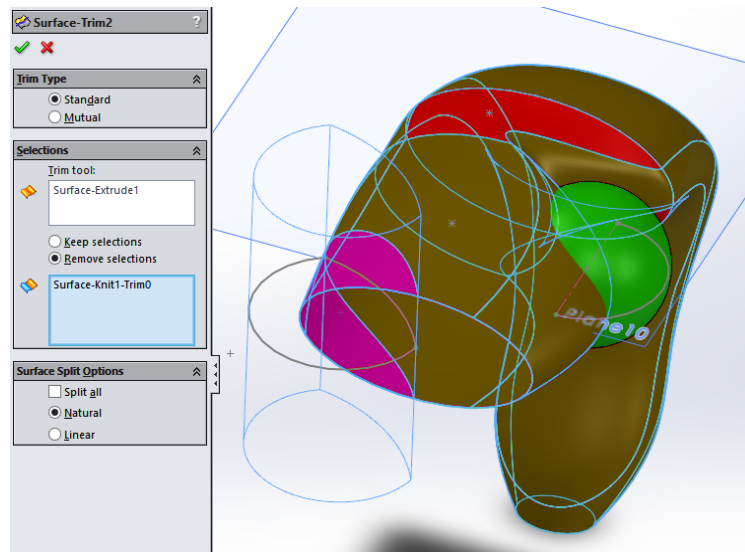


Fig. 1.56. Modelul 3D tăiat prin folosirea comenzii Surface Trim

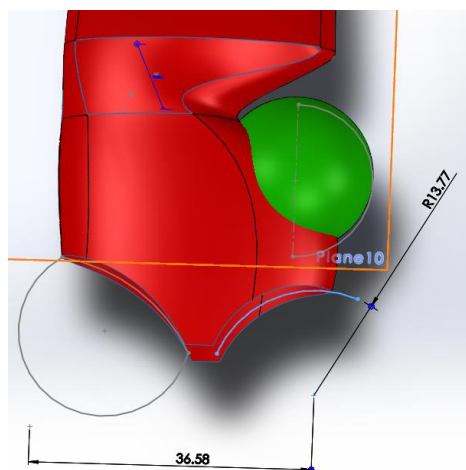


Fig. 1.57. Modelul 3D tăiat prin folosirea comenzii Surface Trim (a doua tăiere)

12. Definirea suprafețelor auxiliare pentru a închide zona frontală a modelului 3D prin folosirea comenzii *Sweep Surface*

Un nou plan (Planul 11) va fi creat la o distanță de 55 mm, paralel cu planul Frontal de referință și o schiță (o elipsă) va fi desenată după cum e prezentat în Figura 1.58.

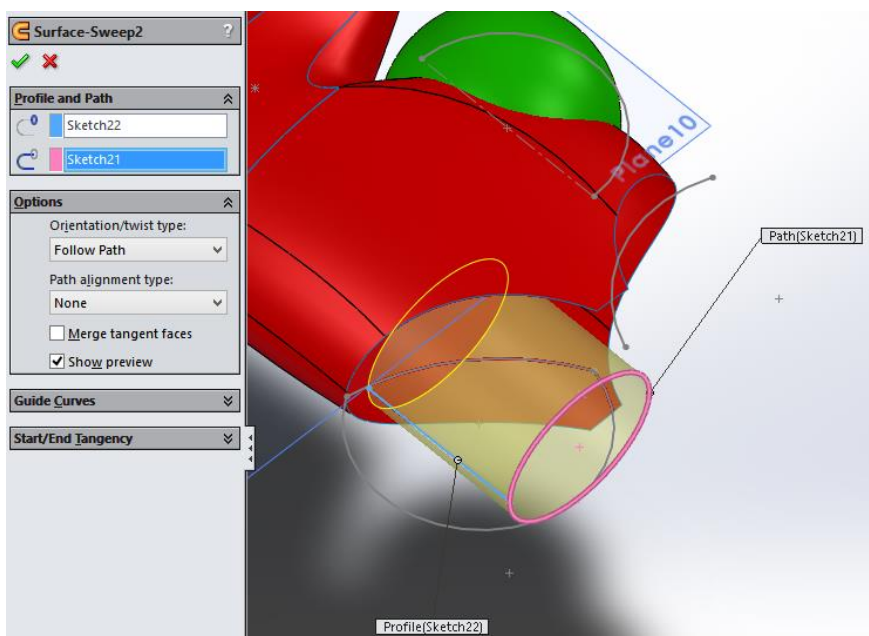


Fig. 1.58. Crearea suprafețelor auxiliare pentru a închide zona frontală a modelului 3D folosind comanda Sweep Surface

Comanda Sweep-Surface va fi folosită cu profilul și traiectoria care sunt indicate în Figura 1.58 pentru a genera suprafața în zona frontală a modelului din partea stângă. Mai departe, un plan nou (Planul 12) va fi realizat la o distanță de 2 mm paralel cu Planul Drept, pentru a oglindi elementul realizat cu comanda Sweep-Surface, așa cum se vede în Figura 1.59.

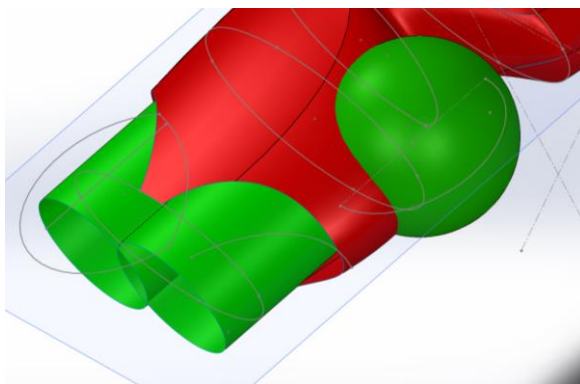


Fig. 1.59. Zona frontală a modelului 3D închis folosind comanda Sweep Surface

13. Folosirea comenzii *Surface Trim* pentru a elimina cele două suprafețe din fața modelului 3D

Intersecția elementelor de suprafață obținute după cum a fost descris anterior pe partea stângă și partea dreaptă a zonei frontale a modelului va trebui să fie tăiată folosind comanda Surface-Trim, astfel încât rezultatul final va arăta ca cel prezentat în Figura 1.60.

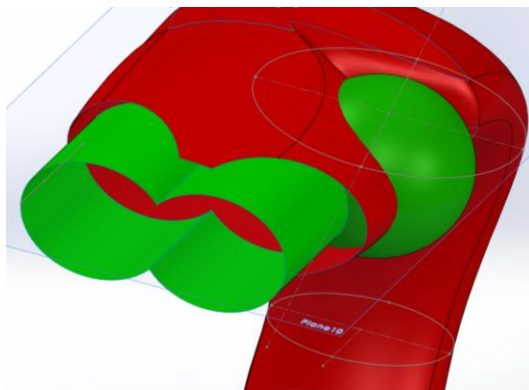


Fig. 1.60. Eliminarea suprafețelor din fața modelului 3D folosind comanda Surface Trim

14. Folosirea comenzii *Knit Surface* pentru a îmbina cele două suprafețe create și rotunjirea zonei de contact dintre ele prin folosirea comenzii *Fillet*

După ce a fost realizată operațiunea Trim-Surface, elementele de suprafață care au rezultat vor fi îmbinate prin folosirea comenzii Knit-Surface, așa cum se vede în Figura 1.61 Zona “Gap Control” va fi marcată iar toleranțele vor fi definite așa cum se vede în Figura 1.61.

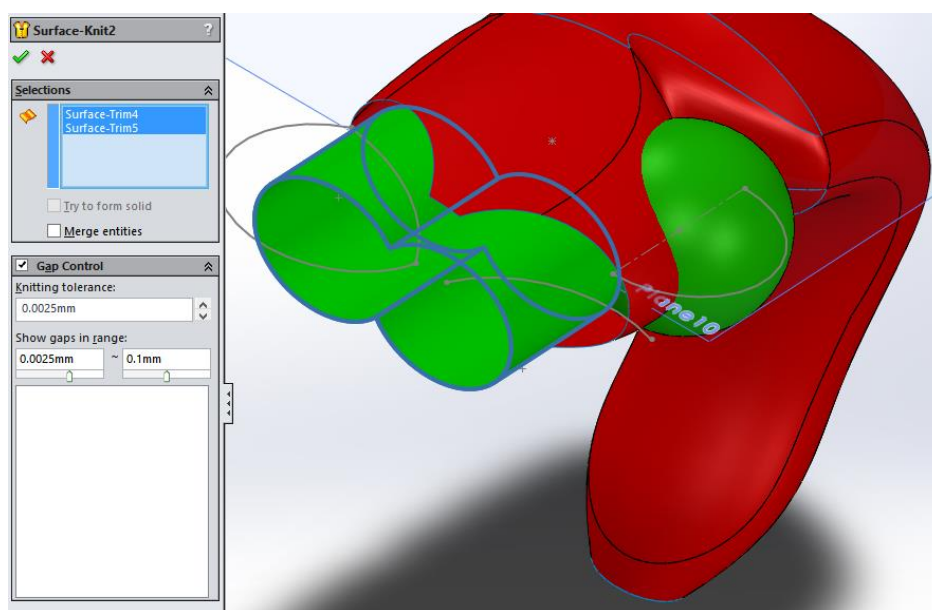


Fig. 1.61. Împletirea celor două suprafețe nou create și rotunjirea zonei folosind comanda Fillet

După ce comanda de împletire a fost realizată, în zonele intersecției ale suprafeței, un filet rotund ale celor două margini va fi realizat prin comanda Fillet. Raza filetului recomandat a fi folosit este de 5 mm în acest caz, așa cum se observă a fi prezentat în Figura 1.62.

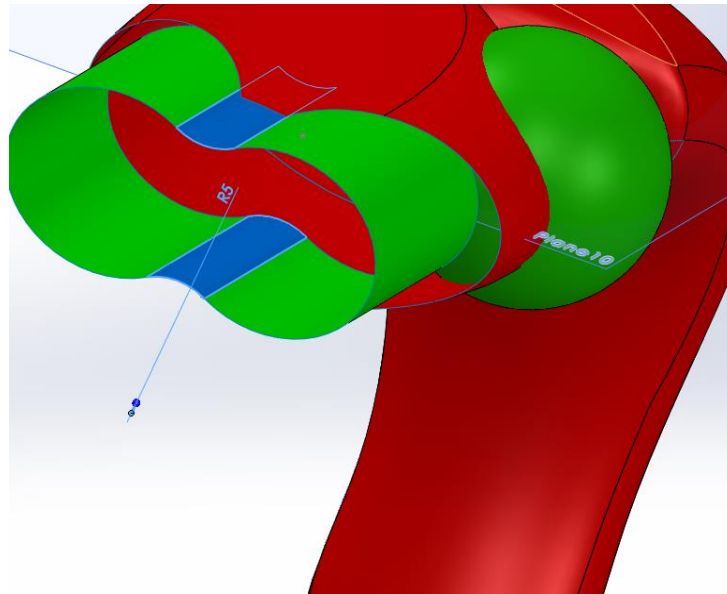


Fig. 1.62. Raza filetului de 5 mm realizat la intersecția zonelor suprafețelor

15. Crearea unei noi suprafețe prin folosirea opțiunii *Surface Fill*, pentru a intersecta modelul 3D principal

Prin folosirea comenzii Surface-Fill o umplere a regiunii deschise a regiunii din zona verticală a modelului 3D poate fi realizată așa cum este prezentat în Figura 1.63. In fereastra Patch Boundary, marginile care corespund conturul modelului 3D vor fi selectate, așa cum se vede în Figura 1.62.

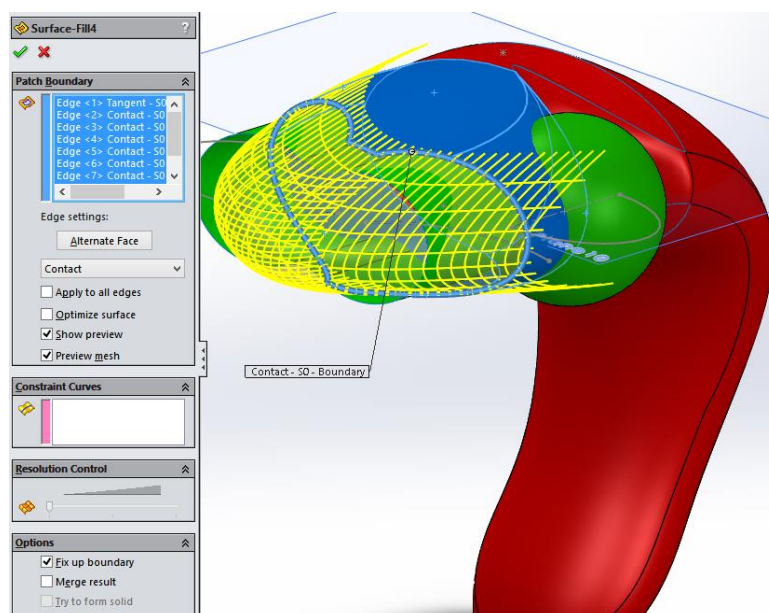


Fig. 1.63. Noua suprafață creată folosind opțiunea Surface Fill

16. Tăierea noii suprafețe create folosind opțiunea *Trim Surface* pentru a elimina suprafața în exces

Materialul în exces va fi eliminat prin folosirea comenzii Surface-Trim, așa cum se vede în Figura 1.64. Două operațiuni de tăiere (standard) sunt necesare pentru a elimina materialul, așa cum este prezentat în Figura 1.64.

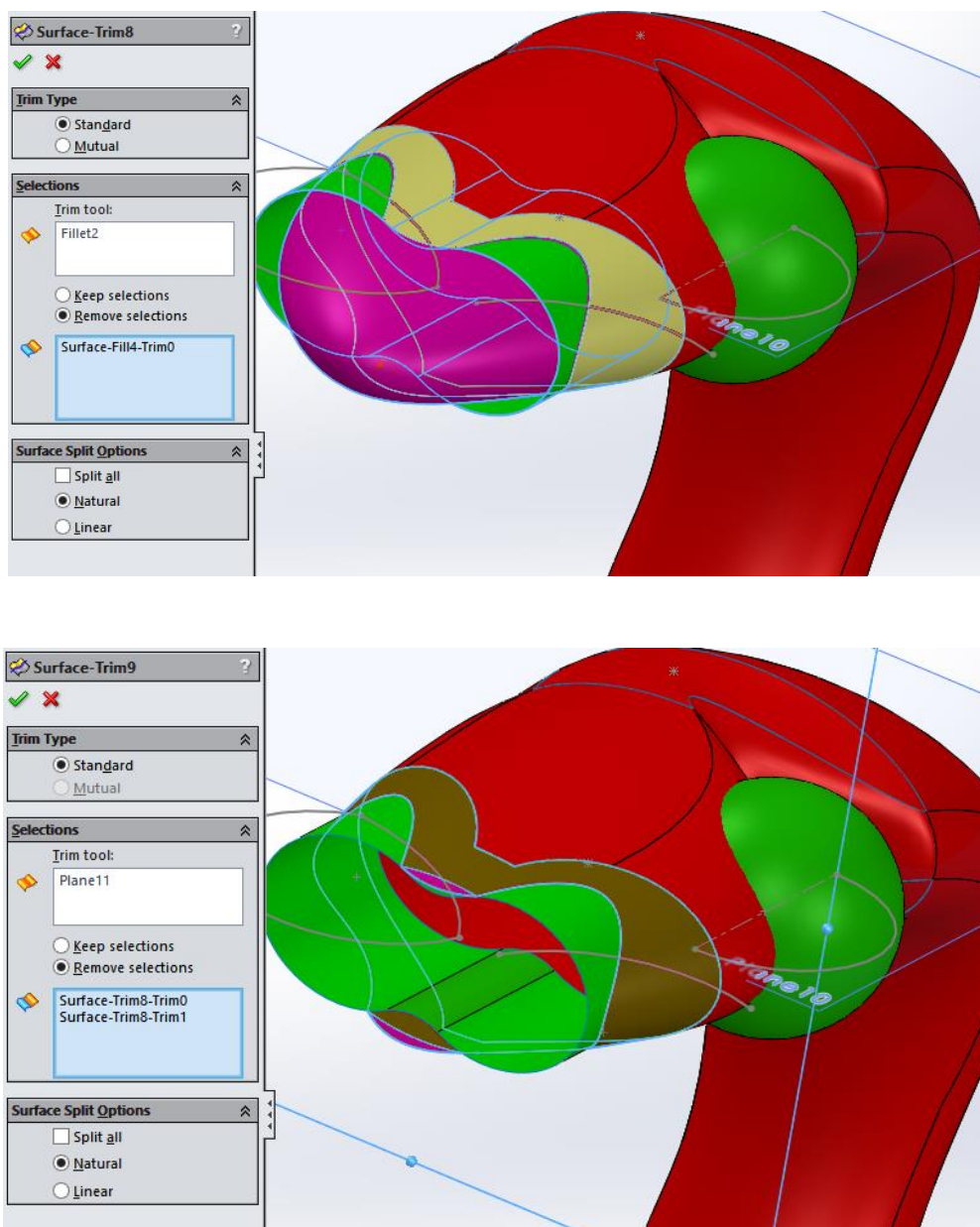


Fig. 1.64. Eliminarea excesului suprafeței prin folosirea comenzii Trim Surface

17. Folosirea opțiunii *Surface Fill* pentru a închide zonele indicate din regiunea frontală a modelului 3D

Zonele indicate ale regiunii frontale ale modelului prezentat în Figura 1.65 vor fi închise prin folosirea comenzii *Surface-Fill*. Pentru a realiza această operațiune, opțiunea *Surface-Fill* va fi folosită de două ori pentru zona de sus și pentru zona de jos a suprafețelor modelului 3D așa cum este prezentat în Figura 1.65.

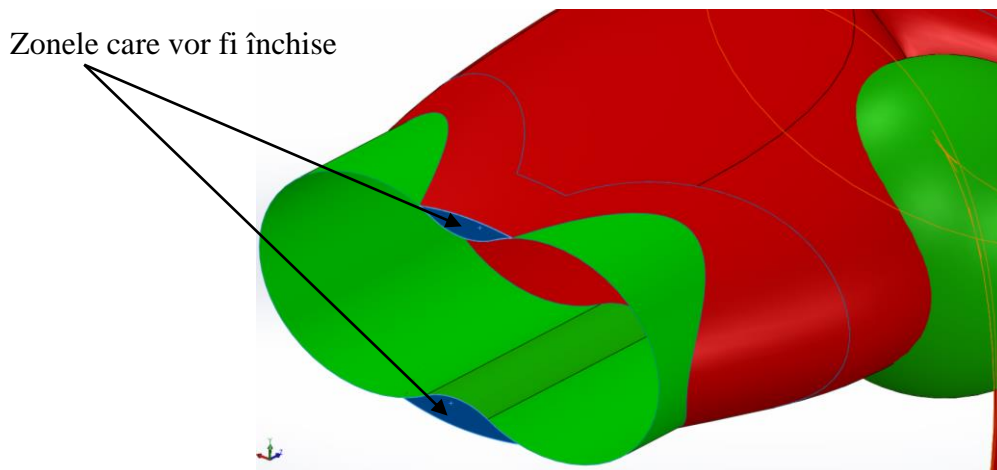


Fig. 1.65. Opțiunea *Surface Fill* folosită pentru a închide zonele din regiunea frontală a modelului

18. Închiderea suprafețelor din zona frontală a modelului 3D cu sfere folosind umplutură specifică cu comenzi specifice

Închiderea finală a suprafețelor din zona frontală a modelului 3D cu sfere va fi realizat după cum va fi prezentat ulterior, folosind comezile *Boss Extrude*, *Surface Fill* și *Dome*.

Pentru a realiza *Boss Extrude* așa cum este prezentat în Figura 1.66, un plan nou (Planul 13) va fi creat, paralel cu Planul 11, la o distanță de 0.1 mm.

Schița realizată în Planul 13 reprezintă conturul interior și exterior din fața frontală internă a modelului 3D. *Boss Extrude* va fi realizată “Blind” la o distanță de 2 mm, așa cum este prezentat în Figura 1.66.

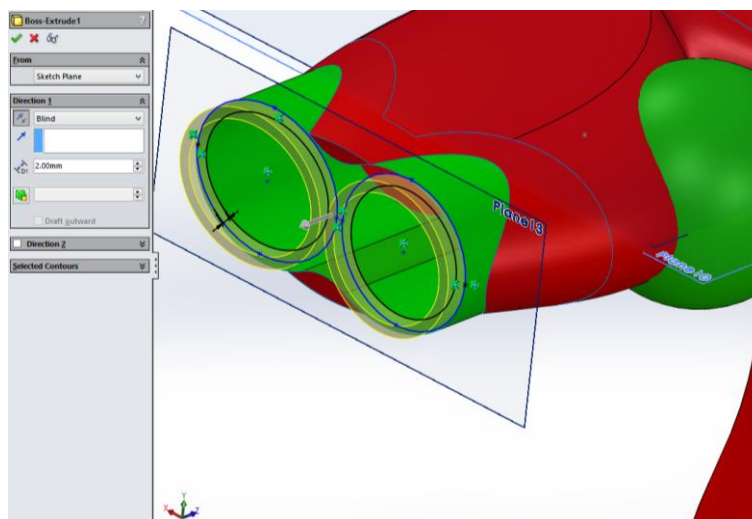


Fig. 1.66. Comanda *Boss-Extrude*

Comanda Surface-Fill va fi folosită ulterior pentru a închide zona frontală a modelului 3D așa cum este prezentat în Figura 1.67. Elementele pentru Patch Boundary necesare pentru a fi selectate pentru a îndeplini operațiunile sunt marginile de contur care descriu limitele modelului 3D frontal, așa cum se observă în Figura 1.67.

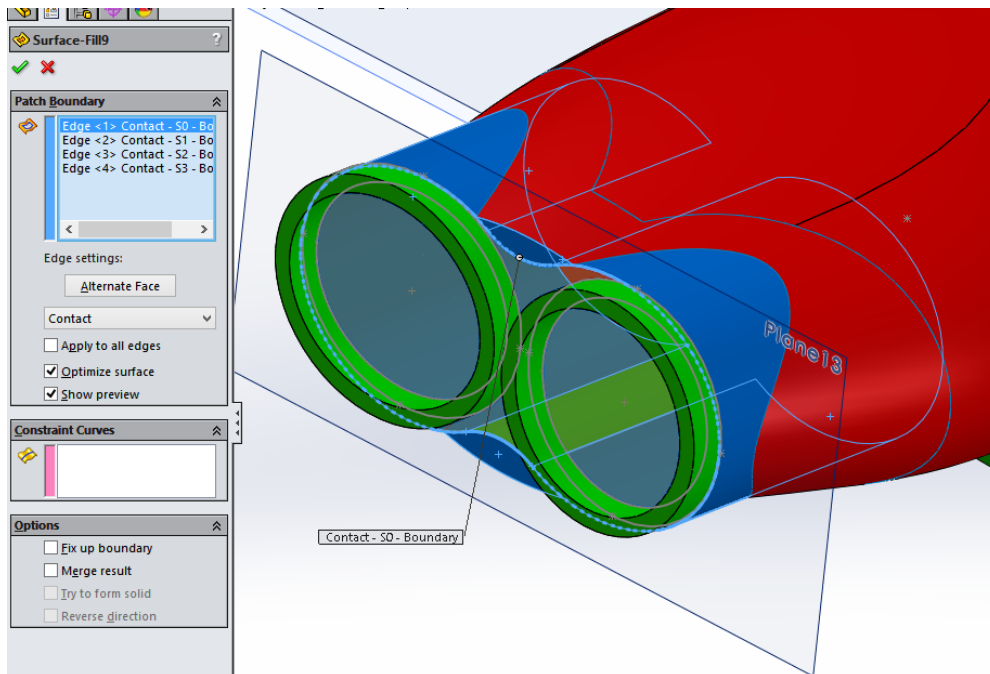


Fig. 1.67. Comanda Surface-Fill folosită

Marginile din zona frontală a modelului 3D vor fi tăiate folosind opțiunea Chamfer la o distanță de 1 mm și la un unghi de 45°, așa cum este prezentat în Figura 1.68.

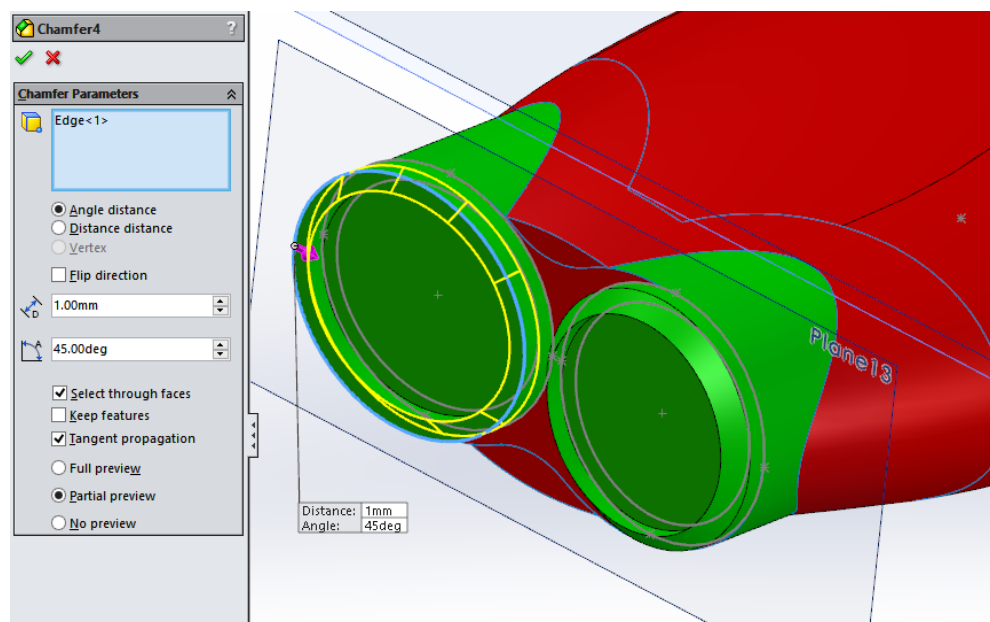


Fig. 1.68. Marginile zonei frontale ale modelului 3D teșit la 1x45°

În cele din urmă, comanda Dome va fi folosită pentru a realiza domul în zona frontală a modelului așa cum este prezentat în Figura 1.69.

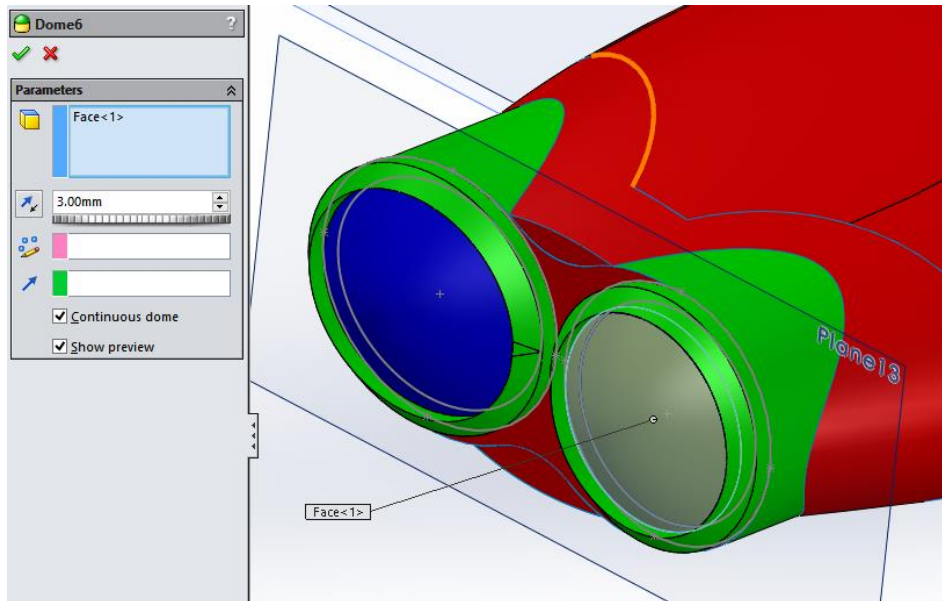


Fig. 1.69. Domul realizat pe zona frontală a modelului 3D

În cele din urmă, forma finală a modelului 3D va trebui să arate ca una din cele prezentate în Figura 1.70.

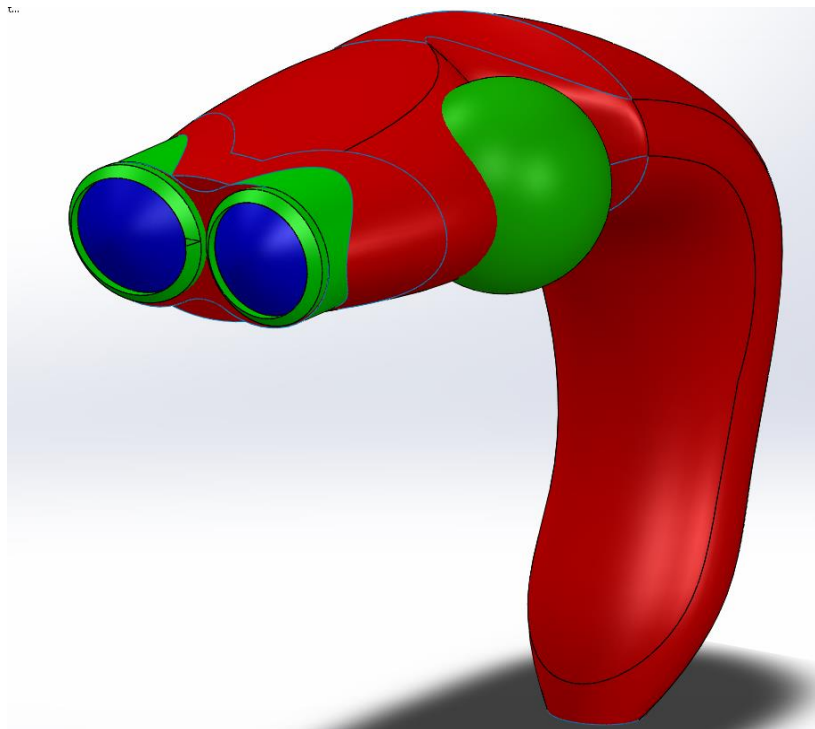


Fig. 1.70. Forma finală a modelului 3D

Capitolul 2. Tabla

2.1. Introducere

Piese de tablă, fie că ne referim la piesele realizate prin formarea la rece sau prin formarea la cald, pot fi folosite cu succes atât în producția în serie cât și în producția în masă, datorită productivității ridicate, a eficienței semnificative de utilizare a materialului etc. Piese din tablă pot fi produse cu o acuratețe dimensională bună, cu o rezistență mecanică acceptabilă, fiind utilizate în diferite domenii industriale, începând cu industria electronicelor și până la industria automobilelor sau aeronavelor.

Procesele de formare a tablei pot fi clasificate în două categorii importante: o primă categorie care implică diverse procese de tăiere a materialului, prin supunerea lui unui efort de forfecare între un perforator și o matriță sau între lamele unei foarfeci și o a doua categorie, care implică deformarea plastică totală a materialului în timpul desfășurării operațiilor, cum ar fi îndoirea, flanșarea, încrețirea, bombarea etc.

Când ne referim la producția de piese din metal sau la proiectarea tablei, există trei factori importanți pe care trebuie să îi avem în vedere, cum ar fi numărul operațiilor necesare, tipul de utilaj care urmează a fi folosit, costurile materialului etc. Proiectarea unei piese este oportună dacă aceasta poate fi fabricată la standardele de calitate cele mai înalte în condițiile economice optime. Acesta este principalul motiv pentru care atunci când se proiectează o piesă din tablă, intenția este aceea de a folosi, în măsura în care acest fapt este posibil, utiliaje standard, un număr minim de operații, muncitori necalificați etc. În ceea ce privește procesele de proiectare ale pieselor din tablă, recomandarea este aceea de a folosi un număr minim de desene, raza minimă de îndoire și dimensiuni minime ale găurilor perforate în raport cu grosimea materialului. Dimensiunile folosite în cadrul desenului vor juca, de asemenea, un rol foarte important în ceea ce privește calitatea și prețul produsului din tablă. Toate aceste aspecte trebuie avute în vedere și atunci când se proiectează un produs din tablă folosind programul SolidWorks

2.2. Bara de instrumente *Sheet Metal design* și comenzile din SolidWorks

2.2.1. Acționarea barei de instrumente *Sheet metal*

Există două posibilități de acționare ale barei de instrumente *Sheet Metal*:

- 1) Prin click dreapta în Meniul din programul SolidWorks, după modelul din Figura

2.1:

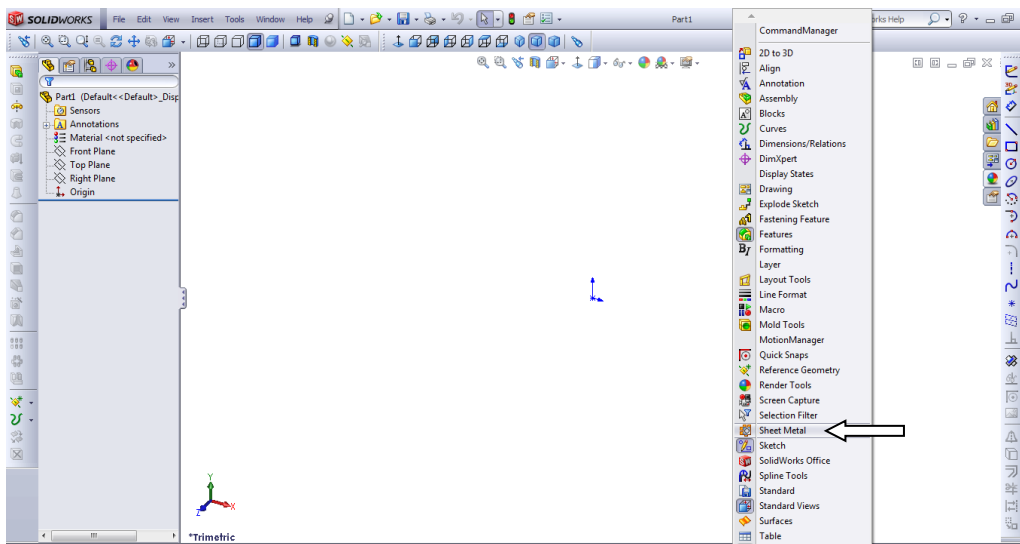


Fig.2.1. Bara de instrumente *Sheet Metal*

- 2) Prin click *Tools – Customize* și prin selectarea *Sheet Metal* în meniul din bara de instrumente, după modelul din Figura 2.2.

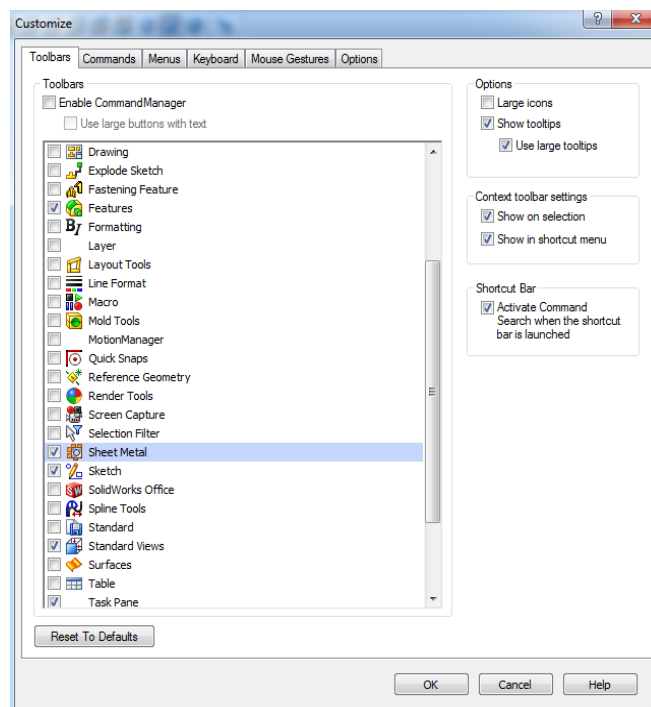


Fig.2.2. Bara de instrumente *Sheet Metal* selectată din meniul *Toolbars*

Fie că este selectată în baza opțiunii 1 sau 2, bara de instrumente *Sheet Metal* va apărea la final, după modelul prezentat în Figura 2.3.

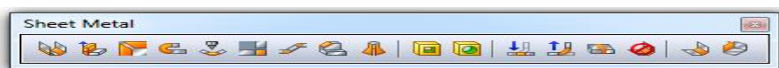


Fig.2.3. Bara de instrumente *Sheet Metal*



Base Flange

Base Flange este prima opțiune care se selectează atunci când se începe proiectarea unei noi piese din tablă.

Există o serie de aspecte care se impun a fi menționate pentru a proiecta folosind *Base Flange* pornind de la o schiță 2D care poate fi desenată ca un singur contur deschis sau închis sau ca o serie de contururi închise. Dacă schițele urmează a fi desenate ca având contururi deschise, folosirea opțiunii *Base Flange* va permite crearea unei caracteristici subțiri de extrudare (a thin feature extrusion), cu unghiuri rotunjite înspre coturi (bends), după cum se poate observa în Figura 2.4.

Tabelele predefinite de măsurare (Pre-defined gauge tables) pot fi selectate folosind opțiunea *Base Flange*, prin selectarea opțiunii *Use gauge tables* și acționând ulterior *Browse/ Installed Dir./ SolidWorks/ Lang/ English/ Sheet Metal Gauge Tables*. Se poate selecta astfel tipul de Tabel mostră (Sample table) standardizat, iar prin selectarea numărului total de măsuri în Parametrii Tablei, se va defini automat grosimea, în funcție de cele specificate pentru acel tip de tabel în biblioteca SolidWorks.

Dacă tabelul de măsurare a tablei nu este specificat astfel, atunci grosimea, raza de îndoire, starea finală, direcția și adâncimea extruziunii pot fi definite direct, în timp ce tipul de material poate fi definit și specificat folosind arborele de specificații din SolidWorks .

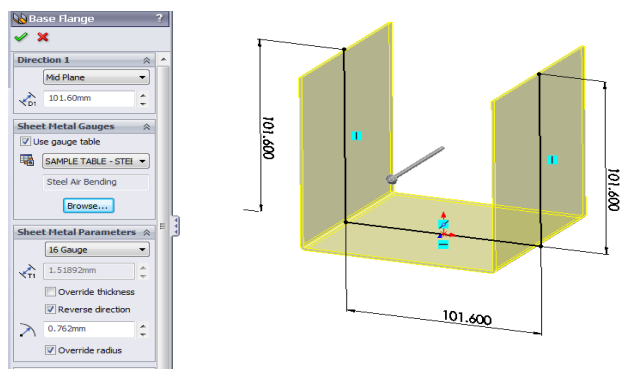


Fig.2.4. Exemplu de specificație în *Base Flange*

Toleranța de îndoire (arcul lungimii Planului Neutru prin regiunea de îndoire) poate fi definit prin specificarea tabelului de îndoire cu valorile definite pentru raza de îndoire, unghiul de îndoire și grosimea piesei.

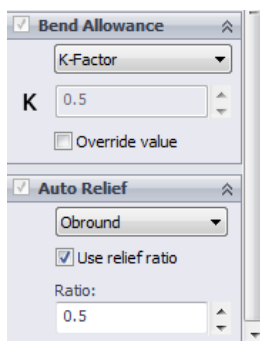


Fig. 2.5. Toleranța de îndoire și opțiunea *Auto relief* pentru comanda caracteristicilor folosind *Base Flange*

Localizarea planului neutru (localizare în care nu există întindere sau compresiune) poate fi specificată prin Factorul K, care poate fi folosit pentru a indica această locație cu privire la grosimea piesei din tablă.

O valoare de un raport de 0.5 pentru factorul K, care definește, în termeni generali, distanța din interiorul suprafeței de îndoire și Planul Neutru, înseamnă că este considerat ca fiind la jumătatea distanței.

În ceea ce privește opțiunile *Auto Relief*, există trei variante care pot fi selectate: *Auto relief* poate fi Dreptunghiular (o formă de tăiere care necesită ca atenuarea sarcinii de deformare să fie realizată astfel), Rupere (realizându-se astfel o atenuare a sarcinii de rupere) sau Oval (Obround) (realizându-se astfel tăierea unei extremități rotunjite, care necesită o atenuare a sarcinii de deformare). Dimensiunea sarcinii de atenuare poate fi definită prin specificarea raportului de atenuare. O valoare de 0.5 dată raportului de atenuare înseamnă că tăierea se va realiza la jumătatea grosimii materialului.



Opțiunea *Tab feature* este un instrument simplu care poate fi folosit când se lucrează cu table, după cum este ilustrat în Figura 2.6.

În linii mari, în acest caz este necesară o schiță simplă închisă sau realizată pe un plan sau față plană care să fie perpendiculară pe direcția grosimii piesei de metal pentru a proiecta elementul de tip *Tab*.

Adâncimea opțiunii *Tab* va fi setată automat la grosimea piesei de tablă proiectate. Caracteristicile *Tab* pot fi proiectate folosind comanda *Base Flange* după crearea schiței 2D, în conformitate cu modelul prezentat în Figura 2.6.

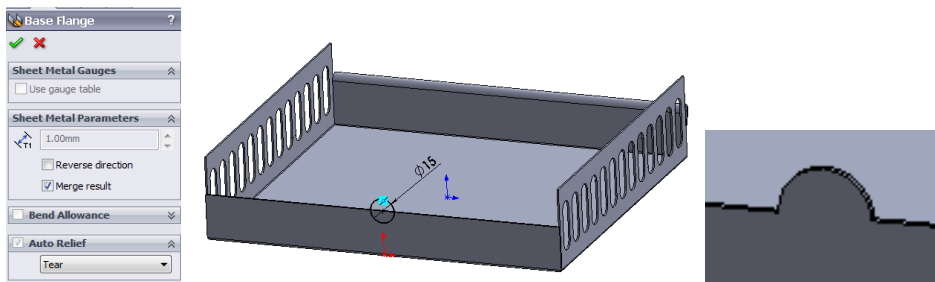


Fig. 2.6. Exemplu al opțiunii *Tab*



Edge Flange

Edge Flange este o altă opțiune des folosită la proiectarea pieselor din tablă. Acest lucru poate fi realizat ușor prin tragerea marginii sau a marginilor flanșei în direcția în care se dorește proiectarea flanșei, folosindu-se grosimea implicită a piesei. Lungimea flanșei poate fi definită prin tragerea, la o anumită distanță, prin selectarea unei margini pentru a defini distanța sau prin tastarea manuală a valorii distanței.

Profilul flanșei poate fi modificat ulterior, dacă este nevoie, folosind opțiunea *Edit Flange Profile*. Forma și dimensiunea flanșei pot fi modificate după cerințe prin editarea schiței sau a schițelor atașate opțiunii *Edge Flange* din arborele de specificații din SolidWorks.

După cum se poate observa în Figura 2.7, raza implicită poate fi folosită, după cum s-a sugerat, pentru tabelul de măsurători selectat sau poate fi omisă în întregime folosind această opțiune. Unghiul flanșei poate fi definit în *Property manager* între 1 și 179 de grade.

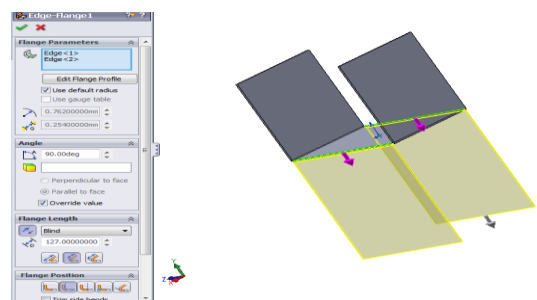


Fig.2.7. Exemplu de folosire a opțiunii *Edge Flange*

Lungimea Flanșei poate fi definită ca fiind oarbă, până la un vârf (unind astfel lungimile unor flanșe diferite) sau până la o margine în trei feluri diferite: prin *Outer Virtual Sharp*, *Inner Virtual Sharp* (în conformitate cu originea măsurătorii) sau fiind construită drept *Tangent Bend*. Opțiunea *Tangent Bend* poate fi folosită pentru îndoiri mai mari de 90° când lungimea tangențială a flanșei este luată drept bază a calculului lungimii.

În ceea ce privește poziția Flanșei, după cum se poate observa în Figura 2.8, există, de asemenea, o serie de opțiuni. Îndoirea poate fi realizată din *Virtual Sharp*, cu *Material Inside*, tangențial îndoirii sau îndoit înspre exterior, cu lungimea maximă a flanșei.

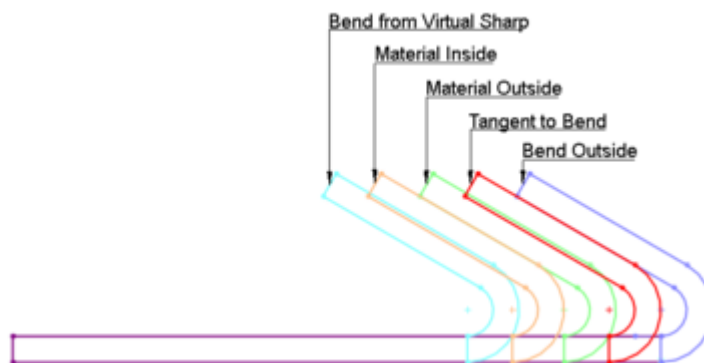


Fig. 2.8. Poziții de îndoire în *Edge Flange*

Opțiunea *Trim side bends* poate fi selectată când se cere îndepărtarea materialului în exces (în cazul în care o flanșă nouă este realizată lângă una existentă). Îndepărtarea materialului se va realiza astfel automat, fără să existe în acest caz vreo posibilitate de ajustare a dimensiunii sau de editare.



Miter Flange

Opțiunea *Miter Flange* poate fi folosită pentru a adăuga o serie de flanșe uneia sau mai multor margini ale piesei din tablă. Pentru a utiliza această opțiune, se impune a se defini de la început o schiță perpendiculară marginii de începere din zona în care se intenționează a se proiecta *Miter flange*.

Se poate crea un plan perpendicular corespunzător schiței dorite prin selectarea unei margini și a unui vârf (menținând apăsat *control key*) și prin click asupra instrumentului schiței 2D din final (a se vedea Figura 2.9).

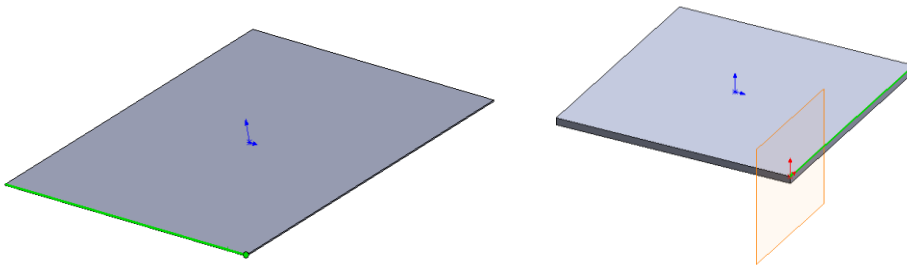


Fig. 2.9. Plan creat prin selectarea unei margini și a unui vârf

Schița desenată normal la planul creat poate conține o singură linie, linii multiple sau arcuri. Un exemplu al folosirii unei singure linii a schiței pentru a proiecta o *Miter Flange* și rezultatul final obținut după realizarea acestei operații sunt prezentate în Figura 2.10 și Figura 2.11

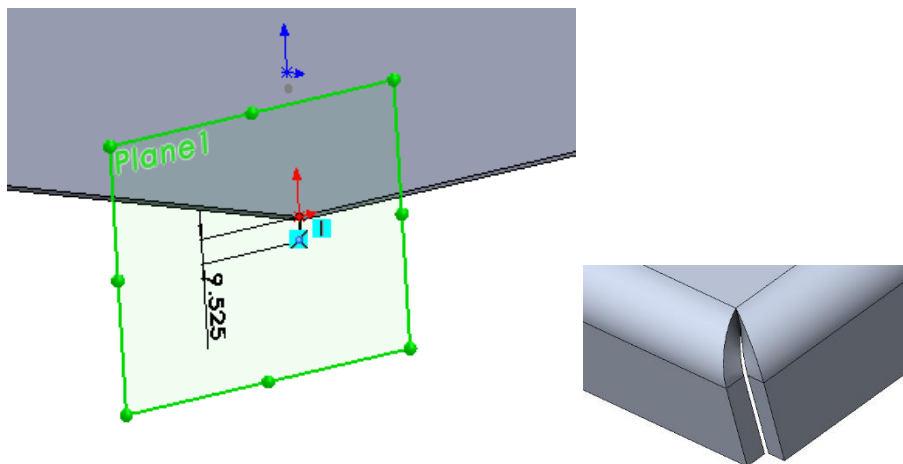


Fig. 2.10. Schița necesară operației *Miter Flange*

După cum se poate observa în Figura 2.11, câteva margini pot fi selectate pentru a realiza această operație. Desigur, dacă marginea selectată este la vârful piesei, toate celelalte margini trebuie să fie la vârf. În caz contrar, un mesaj de avertizare va fi afișat pentru a anunța utilizatorul faptul că marginea selectată este pe fața eronată.

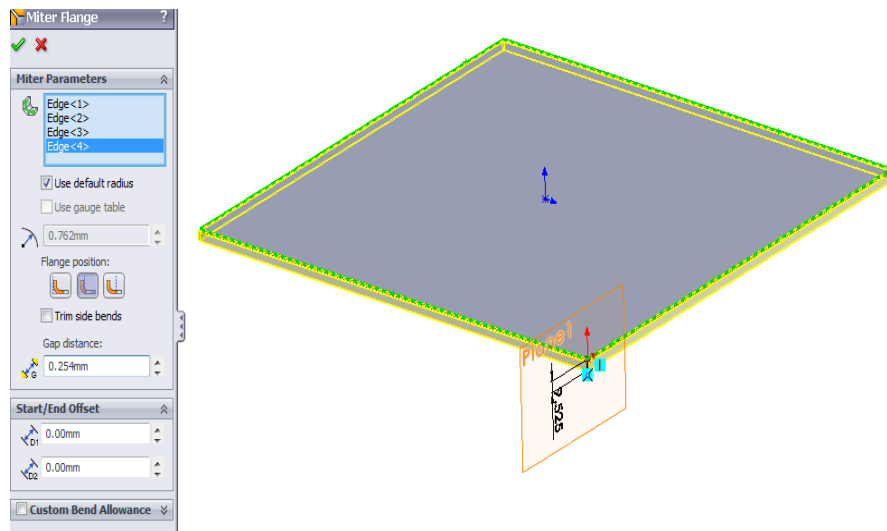


Fig. 2.11. Exemplu al caracteristicii *Miter Flange*

Celelalte aspecte, cum ar fi poziția *Flange*, raza de îndoire etc.. pot fi definite într-un mod similar, dat fiind faptul că se folosesc atunci când se proiectează *Base Flange* sau *Edge Flange*.

Valorile *Start/End Offset* vor fi setate la zero dacă se intenționează realizarea *Miter Flange* pe întreaga margine a modelului.



Jog

Jog este o opțiune care se folosește atunci când trebuie să se adauge o curbură (a jog) sau o îndoire la o flanșă existentă.

Jog poate fi creat începând de la o linie care este desenată într-o schiță 2D, pe fața unui model, după cum e ilustrat în Figura 2.12.

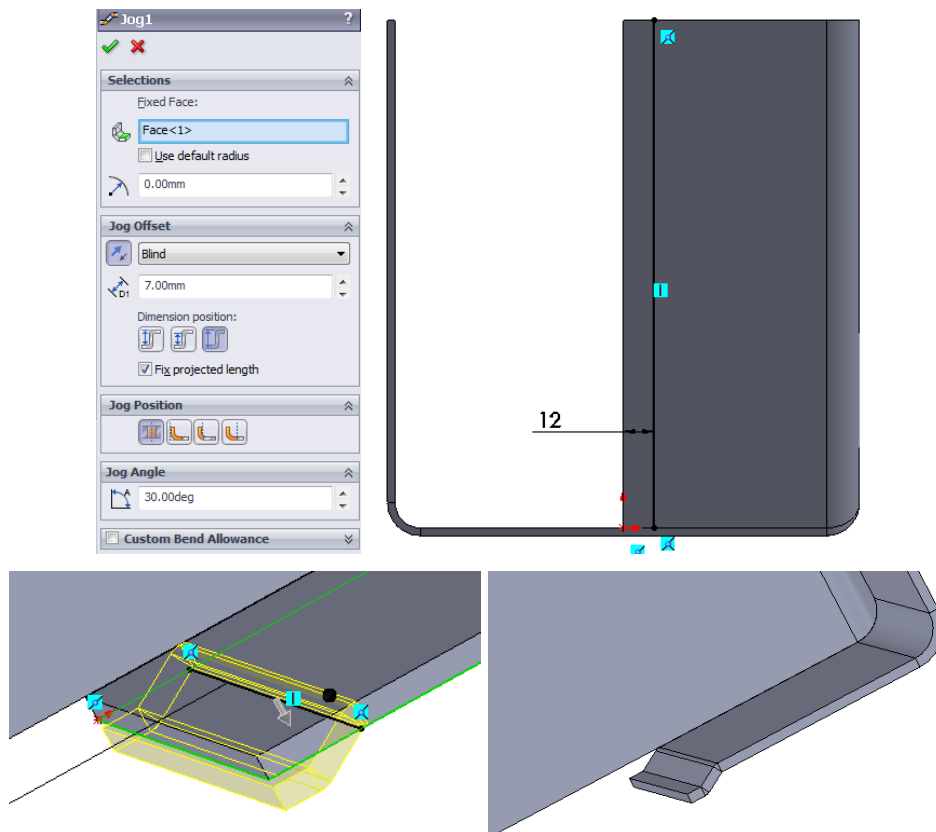


Fig. 2.12. Exemplu al opțiunii *Jog*

Partea feței care trebuie să rămână fixă trebuie indicată în fereastra de selectare *Fixed Face*. Restul feței sau a fețelor vor fi mișcate de către cot. Existența unui punct negru indică întotdeauna faptul că se intenționează ca fața să fie păstrată fixă.

Condiția finală și distanța curburii pot fi determinate folosind opțiunea *Jog Offset*, în timp ce poziția dimensiunii curburii poate fi stabilită în trei feluri: prin atenția acordată distanței *Outside Offset*, *Inside Offset* sau *Overall Dimension* ale curburii. Dacă se dorește păstrarea lungimii feței (înălțimea flanșei), trebuie să se selecteze opțiunea *Fix projected length*. Curbura creată necesită adăugarea de mai mult material decât flanșa originală, acesta fiind motivul pentru care înălțimea flanșei poate fi menținută doar dacă se selectează această opțiune.

În ceea ce privește poziția curburii, într-un fel asemănător celui descris în cazul *Edge flange*, există câteva poziții care pot fi selectate, cum sunt următoarele: *Centerline bending*, *Material Inside*, *Material Outside* și *Bend Outside*.

Schimbarea unghiului secțiunii perpendiculare a curburii e posibilă prin uniformizarea direcției curburii (atunci când unghiul specificat e mai mic de 90 de grade) sau prin îndoirea asupra ei înșiși (în cazul în care unghiul specificat este mai mare de 90 de grade).



Hem

Opțiunea *Hem* poate fi aplicată unei singure margini sau unor margini multiple pentru a adăuga un cot/o îndoire unei margini a unei piese din tablă. Marginea selectată trebuie să fie liniară dacă se selectează o singură margine. În cazul în care se selectează mai multe margini, acestea trebuie să fie pe aceeași față.

Lățimea volutei poate fi modificată în exact același fel în care pot fi editate forma și dimensiunea flanșei la proiectarea *Edge Flange*.

În ceea ce privește opțiunile de îndoire în cazul proiectării volute, există doar două posibilități: îndoirea folosind *Material Inside* sau *Bending Outside*.

Tipul și dimensiunea îndoirii pot fi definite în patru moduri: *Closed*, *Open*, *Tear Drop* și *Rolled*.

În funcție de tipul îndoirii selectate, dimensiunea îndoirii va fi definită prin specificarea lungimii (în cazul în care se proiectează o voluta închisă sau deschisă), a distanței separatoare (în cazul în care se proiectează o volută deschisă), a unghiului și a razei (în cazul în care se proiectează *Tear Dropped* sau *Rolled Hem*).

Un exemplu de folosire a opțiunii *Hem* pentru a proiecta *Tear Dropped Hem* este prezentat în Figura 2.13.

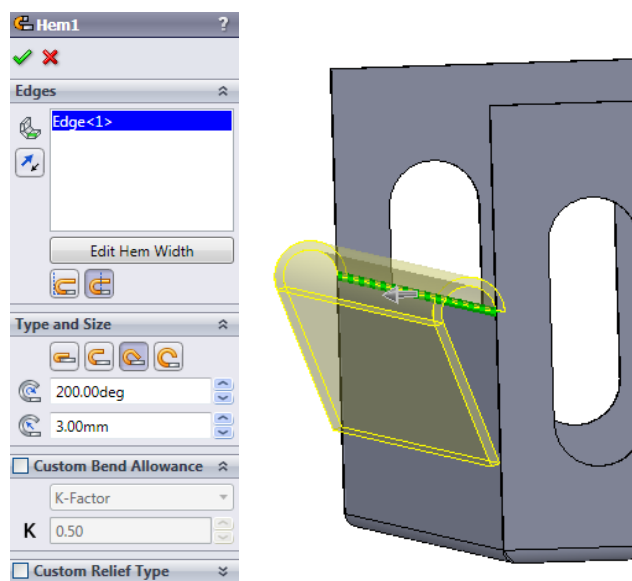


Fig.2.13. Exemplu de folosire a opțiunii *Hem*



Sketched Bend

Sketched bend este una dintre cele mai simple opțiuni care pot fi înțelese și utilizate referitoare la tablă. După cum se întâmplă și în cazul proiectării unei curburi, în acest caz se cere de asemenea schițarea unei linii pe o față plană a piesei din tablă și selectarea Feței (*Face*) care ar trebui să rămână Fixă (*Fixed*) în fereastra de selecție Îndoire Proiectată (*Sketched Bend*). Punctul negru indică de asemenea în acest caz care este fața care ar trebui păstrată fixă, restul feței fiind îndoită în direcția indicată, după cum se prezintă în Figura 2.14.

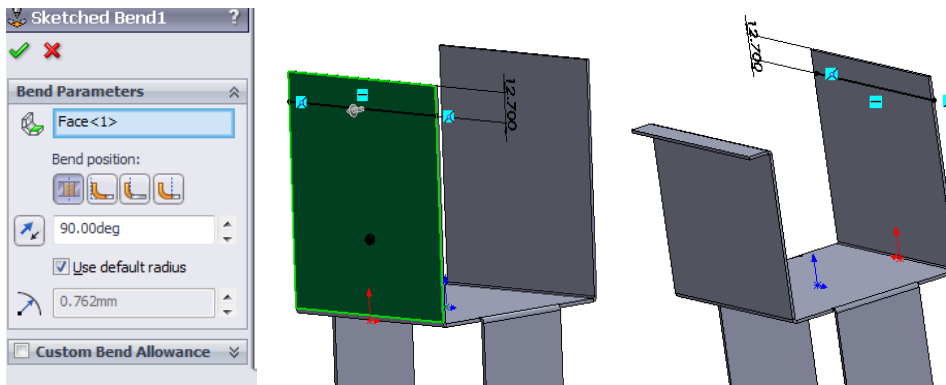


Fig. 2.14. Exemplu de folosire a opțiunii *Sketched bend*

Unghiul de îndoire (*Bending Angle*), raza de îndoire (*Bending Radius*) și poziția de îndoire (*Bending position*) pot fi definite în același fel, dat fiind faptul că aceste aspecte sunt folosite în cazul altor comenzi referitoare la tablă (*Jog*, *Edge flange* etc.).

În ceea ce privește poziția de Îndoire (*Bend position*), în cazul Îndoirii Schițate (*Sketched Bend*), există patru opțiuni care pot fi selectate: *Centerline bending*, *Material Inside*, *Material Outside* sau *Bend Outside* (cu o lungime maximă de îndoire în cazul în care se selectează această opțiune).



Closed Corner

Opțiunea *Closed Corner* este adesea folosită în cazul spațiilor separatoare mari care rămân în urma realizării diverselor operațiuni de prelucrare a tablei. Închiderea unui colț este realizată prin extinderea uneia sau mai multor fețe ale părții din tablă, în încercarea de a suprapune/subpune și tăia fețele în cauză.

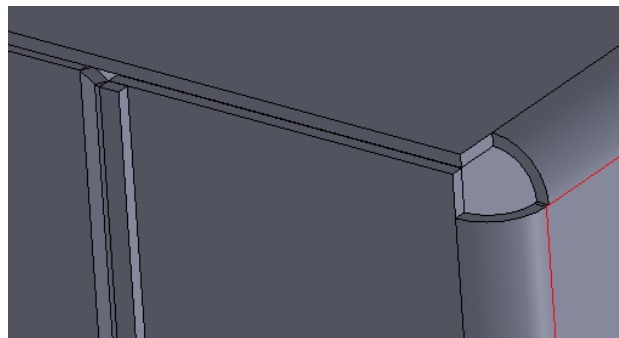
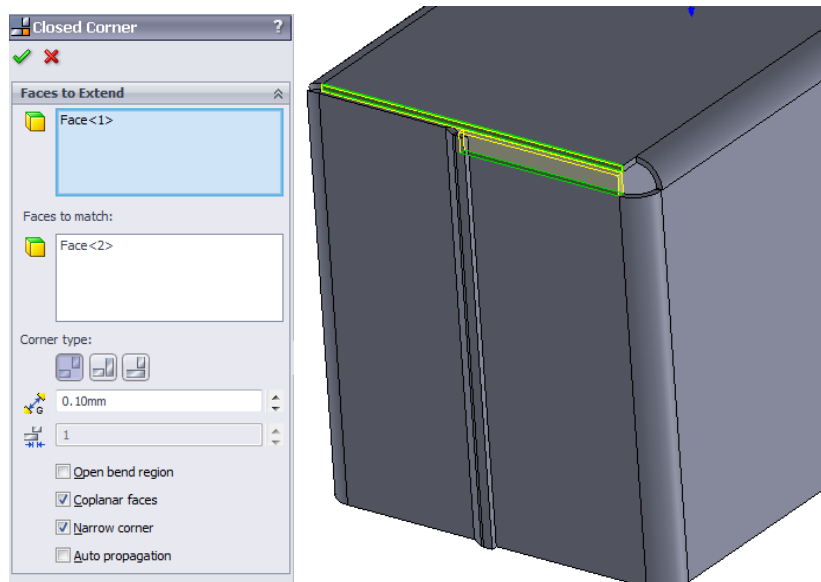


Fig. 2.15. Exemplu de folosire a opțiunii *Closed Corner*

Un exemplu simplu de folosire a opțiunii *Closing Corner* este prezentat în Figura 2.15. După cum se poate observa în imaginea de mai sus, se necesită indicarea unei fețe extinse. Fața care se potrivește feței selectate care urmează a fi extinsă este selectată în mod normal automat de către programul de calculator, dat fiind faptul că este condiția finală pentru închiderea operațiunii. Dacă fața nu este selectată automat, se poate încerca și selectarea manuală a feței în cauză.

În ceea ce privește tipul de colț, există trei posibilități de selecție în acest caz: *Butt*, *Overlap* și *Underlap*. De la caz la caz, aceste opțiuni vor fi selectate pentru a închide corect colțul cerut. În acest scop, există alți parametri care pot fi specificați, cum sunt distanța separatoare, raportul de suprapunere/subpunere etc. (the overlap / underlap ratio). Raportul de Suprapunere/Subpunere poate fi specificat pentru a avea un control mai bun asupra distanței de suprapunere dintre fața selectată și cea de potrivire. Valoarea acestui raport trebuie specificată când se dorește o suprapunere totală. Dacă se selectează *Butt condition*, înseamnă că valoarea raportului suprapunerii este zero, în acest caz.

Welded Corner...

O opțiune similară care poate fi folosită pentru a închide un colț este *Welding Corner*.

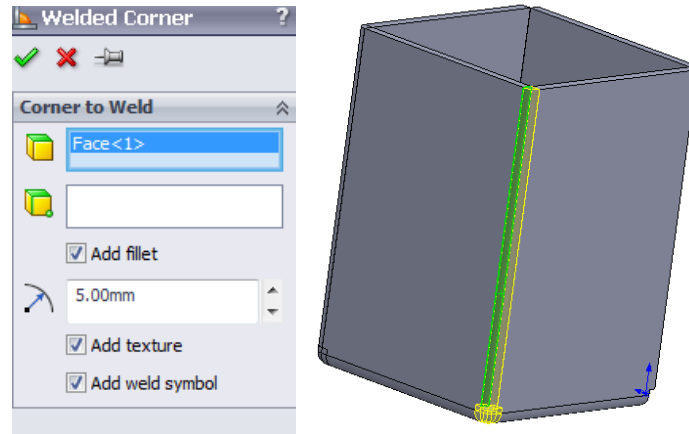


Fig. 2.16. Exemplu de utilizare a opțiunii *Welding Corner*

Această opțiune permite umplerea spațiilor rămase care rezultă după aplicarea diferitelor operațiuni de prelucrare a tablei (inclusiv opțiunea *Close Corner*)

După cum se poate observa în Figura 2.16, folosirea acestei operațiuni este simplă. Trebuie indicată partea de tablă care urmează a fi sudată și, dacă e necesar, trebuie specificat un punct de oprire, punctul fiind o margine, o față sau un vârf.

Rip

Rip este o altă opțiune caracteristică tablei care poate fi utilizată când se impune despărțirea dintre marginea interioară a unui model și cea exterioară, după cum se poate observa în Figura 2.17.

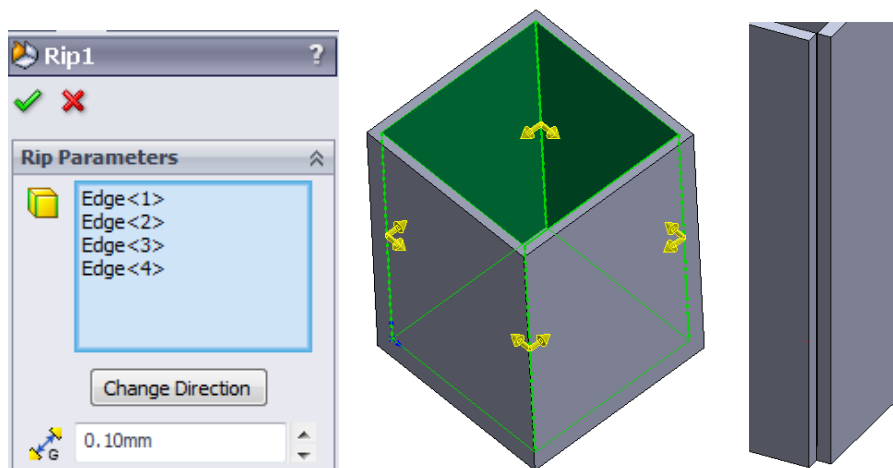


Fig. 2.17. Exemplu de utilizare a opțiunii *Rip*

Marginele care urmeaza a fi smulse, distanța *rip* și direcția sunt singurele elemente care se impun a fi specificate pentru a realiza această operațiune.

Unfold and **Fold**

Unfold și *Fold* sunt opțiuni de bază care pot fi utilizate pentru a netezi temporar o curbură. Aceste operațiuni pot fi executate foarte ușor prin selectarea feței care se dorește a fi păstrată fixă și o margine sau mai multe margini care trebuie îndoite sau dezdoite în procesul de rulare sau derulare. Unul dintre principalele motive pentru care se impune utilizarea acestei operațiuni este cel în care se necesită realizarea unei operațiuni de tăiere-extrudare de-a lungul cotului, după cum e exemplificat în Figurile 2.18. și 2.19.

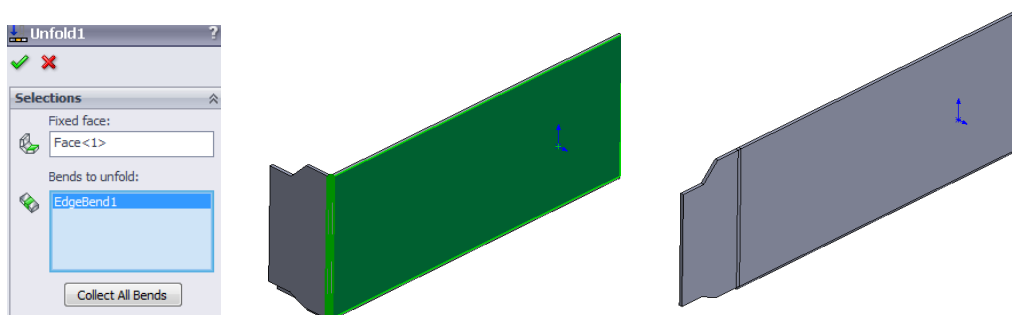


Fig.2.18. Exemplu de utilizare a opțiunii *Unfold*

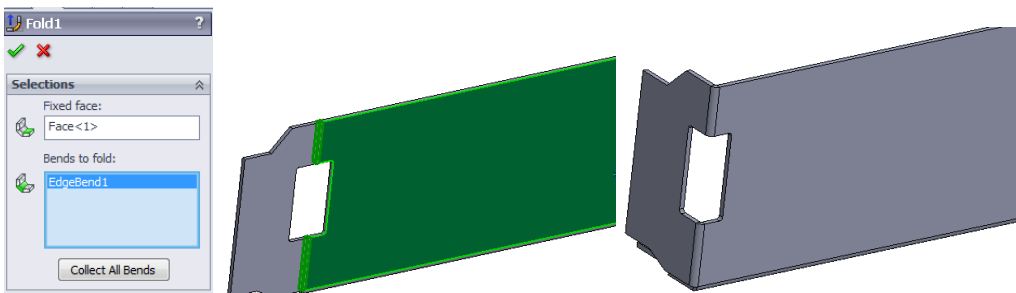


Fig.2.19. Exemplu de îndoire a piesei după realizarea operației de tăiere-extrudare



Break-Corner / Corner Trim

Break corner este o opțiune referitoare la tablă care poate fi folosită simplu când piesa din tablă este într-o stare îndoită (*folded state*), pentru a crea colțuri șanfrenate, prin tăiere (în cazul unui colț exterior – vezi Figura 2.20) sau adăugare (în cazul unui colț interior) de material.

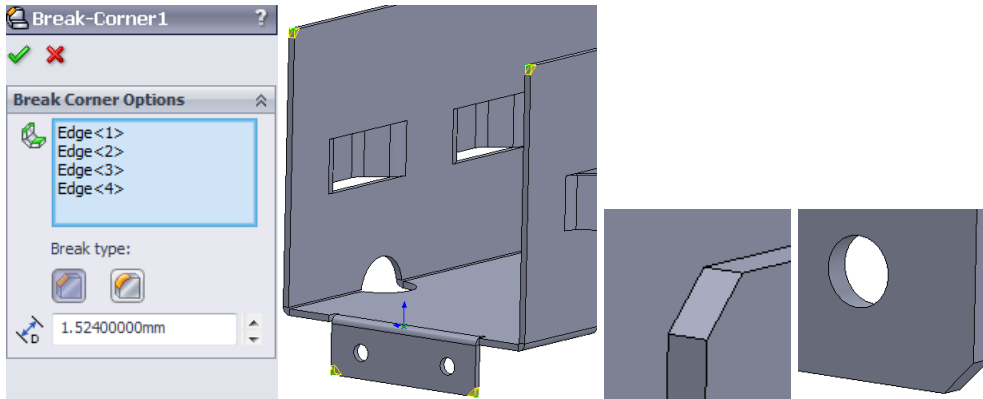


Fig. 2.20. Crearea unui colț exterior șanfrenat folosind opțiunea *Break corner*



Corner Trim

Opțiunea *Corner Trim* este o altă opțiune care poate fi folosită când o piesă de tablă este într-o stare aplatizată pentru a tăia sau adăuga material unei margini sau fețe. Această opțiune poate fi accesată prin folosirea comenzilor *Insert > Sheet Metal > Corner Trim*.

După cum se poate observa în Figura 2.21, după selectarea opțiunilor *Relief*, există câteva aspecte importante care trebuie specificate, cum ar fi tipul *Relief*, care poate fi *Circular*, *Pătrat* sau de tip *Bended Waist*, valoarea razei sau lungimea laterală a tăieturii, poziția operațiunii *trim-cut* realizate, raportul dintre Raza sau Lungimea laterală și grosimea tablei etc.

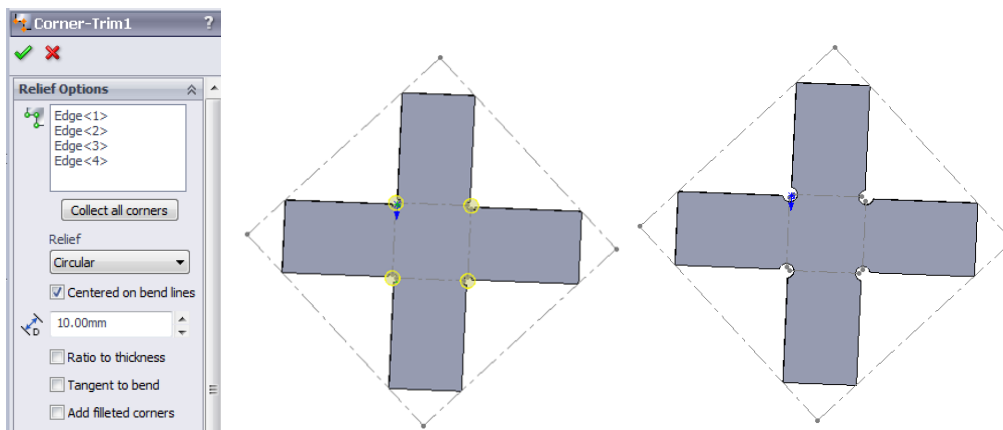


Fig. 2.21. Tăierea marginilor unei piese din tablă într-o stare aplatizată folosind opțiunea *Corner*

trim



Lofted Bend

Opțiunea *Lofted-Bend* poate fi utilizată într-un mod similar felului în care sunt utilizate opțiunile *Lofted-Boss* sau *Lofted-Cut* atunci când se necesită adăugarea sau îndepărtarea de material dintre profilurile create în diferite planuri, în cazul opțiunii *Solid*. Cu toate acestea, chiar dacă modalitatea de folosire a comenzii *Lofted* este asemănătoare în principiu, în cazul *Lofted-bend* există o serie de cerințe care trebuie îndeplinite, cum ar fi, de pildă, obligativitatea ca unul dintre profiluri să conțină doar contururi deschise, după cum se poate observa în Figura 2.22. Schițele nu pot conține colțuri ascuțite, curbele de ghidare și liniile centrale nu pot fi folosite sau definite în acest caz, și nu se acceptă utilizarea a mai mult de două profiluri de schițe. Profilurile de schițe pot fi realizate în două planuri diferite care nu sunt paralele, dar, după cum s-a precizat anterior, nu se pot uni mai mult de două schițe de profil deschis folosind opțiunea *Lofted-bend*. E important de subliniat faptul că opțiunea *Lofted-bend* nu poate fi oglindită. Deschiderile profilului trebuie aliniate pentru a asigura acuratețea modelului aplatizat.

Numărul Liniilor de îndoire (*Bending Lines*) este o opțiune care poate fi avută în vedere doar dacă profilurile au același număr de linii drepte. Această opțiune nu va fi disponibilă în cazul în care în unul dintre profile este un cerc, în loc de un dreptunghi.

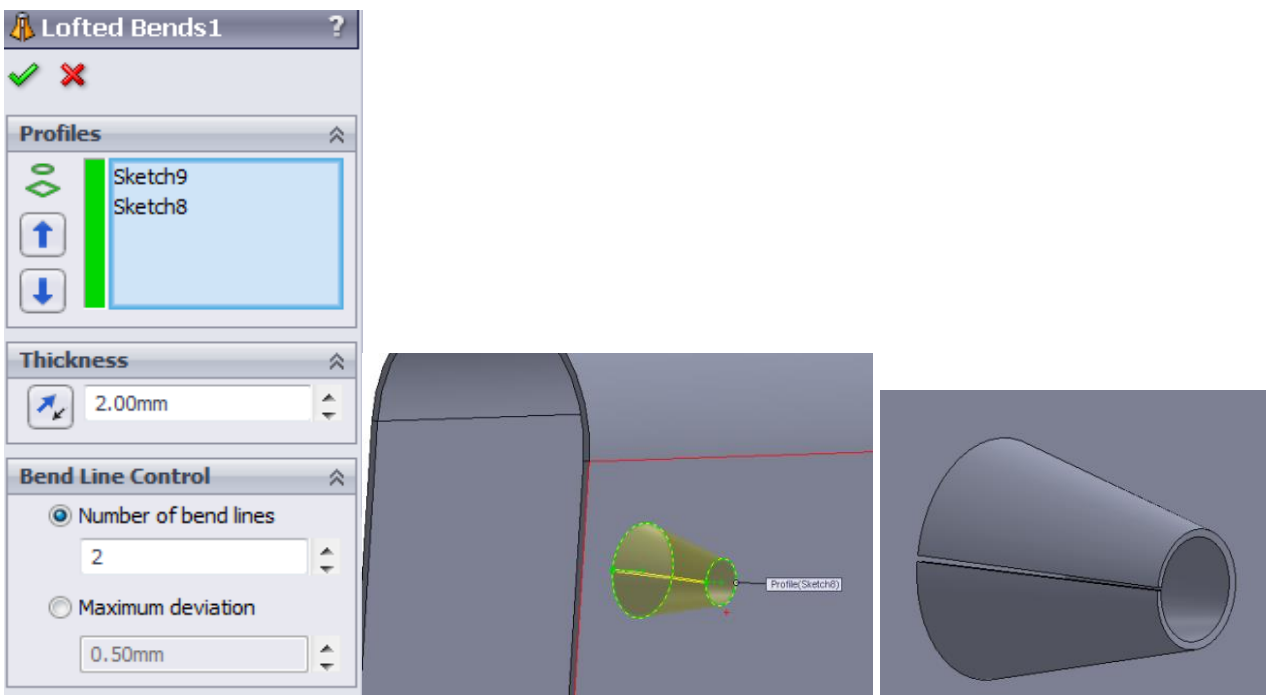


Fig.2.22. Exemplu de utilizare a opțiunii *Lofted-bend*

Opțiunea *Lofted-bend* poate fi suprimată ulterior, după modelul din Figura 2.23, folosind comanda *Unfold*. Se pot realiza astfel operațiuni de tăiere extrudată (extruded cut operations), cum ar fi felul în care va arăta la final tăierea prin intermediul *Lofted-cut*, după operațiunea *Folding back*, în conformitate cu modelul prezentat în ultima imagine din Figura 2.23.

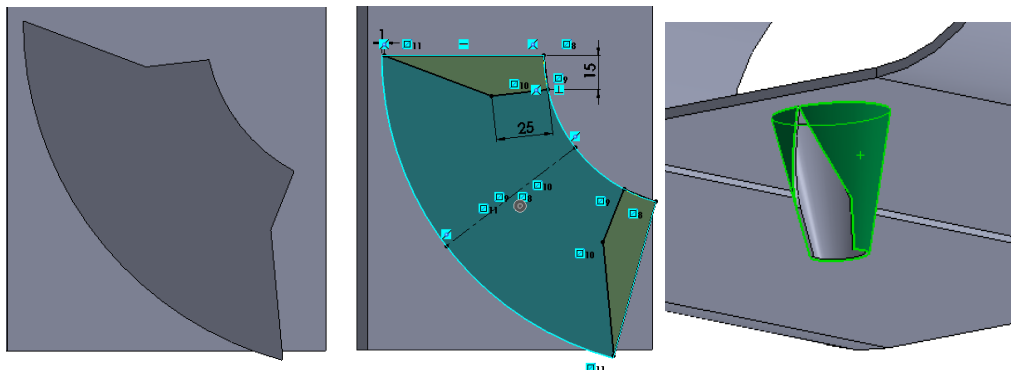


Fig.2.23. Operațiune de tăiere extrudată realizată prin opțiunea *Lofted-bend* în *Unfolded state*



Swept Flange

Opțiunea *Swept Flange* este un alt instrument important care poate fi utilizat într-un mod asemănător felului în care se utilizează *Swept tool* atunci când se lucrează cu *Solid Features*.

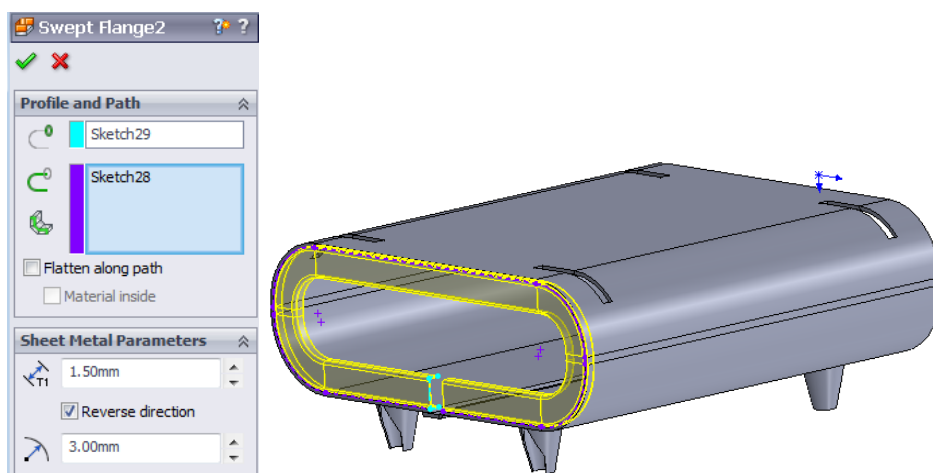


Fig. 2.24. Exemplu de utilizare a opțiunii *Swept flange*

După cum se poate observa în Figura 2.24, tot ceea ce este necesar în acest caz este proiectarea a două schițe care să poată fi folosite drept profiluri și căi (path) pentru a crea flanșa folosind opțiunea *Swept Flange*.

Schița de profil de care este nevoie pentru a crea flanșa în săgeată (swept flange) trebuie să fie deschisă și să nu aibă profiluri care să se intersecteze cu un plan sau o față. Calea de-a lungul profilului în săgeată poate fi deschisă sau închisă, cu privire la condiția ca punctul de pornire a căii să coincidă cu planul profilului.



Vent

Opțiunea *Vent* este un instrument interesant care poate fi folosit pentru a proiecta piese din tablă.

Pentru a proiecta o aerisire cum este cea prezentată în Figura 2.25, trebuie definite și specificate o serie de aspecte, după cum urmează.

În primul rând, trebuie desenată schița 2D a aerisirii, inclusiv nervurile și lonjeroanele (ribs and spars), cu specificarea importantă că elementele schiței trebuie proiectate în aceeași schiță.

Apoi, trebuie specificată limita aerisirii exterioare, folosind segmente ale schiței care formează un profil închis. În exemplul prezentat, cercul exterior definește limita exterioară a aerisirii proiectate. După specificarea limitei, următorul pas este acela de a indica fața pe care va fi fixată aerisirea, cu specificarea importantă că elementele schițate nu pot atârna de fața selectată.

Liniile drepte trebuie selectate pentru a defini nervurile, specificând în același timp adâncimea și lățimea nervurile dorite. Se vor selecta cercuri concentrice și vor fi folosite drept lonjeroane, de asemenea, cu adâncimea și lățimea necesare pentru a proiecta lonjeroane.

Finalmente, dar nu în ultimul rând, se va defini limita *fill-in* prin selectarea unui profil închis drept schiță. Este foarte important ca cel puțin una dintre nervuri să se intersecteze cu limita *fill-in* în acest caz.

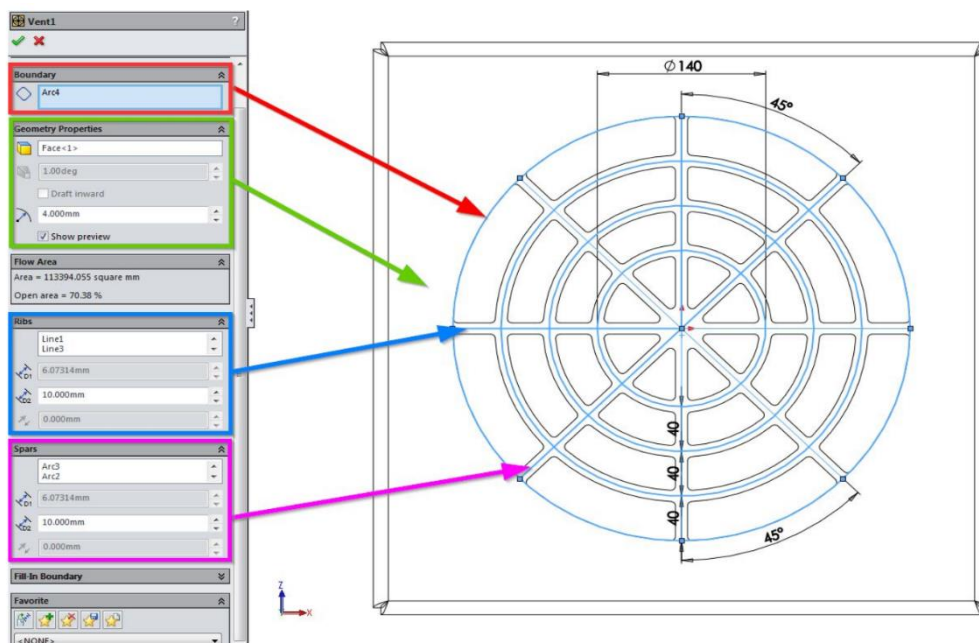


Fig. 2.25. Exemplu de utilizare a opțiunii *Vent*



Opțiunile de oglindire (mirroring) și structurare (patterning) a tablei

Opțiunile de oglindire și structurare pot fi folosite cu succes când se lucrează cu tablă în aceeași măsură în care acestea pot fi folosite atunci când se lucrează cu solide. Un exemplu de utilizare a comenzii de oglindire este prezentat în Figura 2.26. După cum se poate observa în această figură, în acest caz se impune specificarea feței oglindă sau a planului oglindă, alături de corpul sau corpurile care vor fi oglindite.

În orice caz, este important de remarcat faptul că, în cazul tablei, nu toate opțiunile pot fi oglindite. Spre exemplu, *Corner Breaks* și *Sketched Bends* nu pot fi oglindite. Va fi necesar ca aceste opțiuni să fie reproiectate pe cealaltă parte a piesei de tablă după realizarea astfel a comenzii de oglindire.

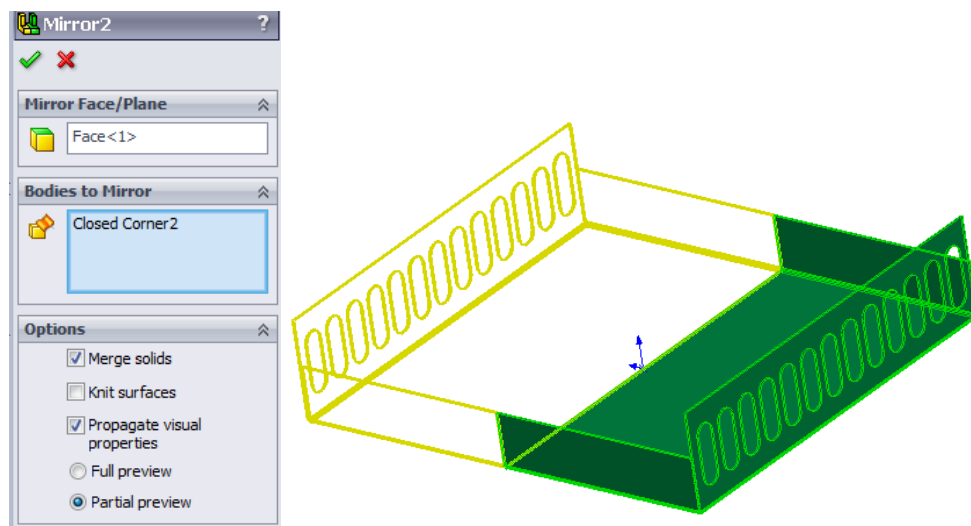


Fig. 2.26. Exemplu de utilizare a comenzii *Mirroring* în cazul tablei



Design Library

Opțiunea *Design library*, localizată în *Task Pane*, la dreapta ferestrei programului *SolidWorks*, poate fi utilizată atunci când se necesită inserarea *Forming Tool* pentru a proiecta o piesă din tablă. *SolidWorks* pune la dispoziție un număr impresionant de mostre de instrumente în *Design library*, instrumente care sunt grupate în diferite categorii, cum ar fi modele presate, flanșe extrudate, găuri de ventilație, nervuri sau. Se pot crea instrumente *Personalized Forming tools*, pentru realizarea diferitelor tipuri de opțiuni de formare pe suprafața unei piese de tablă, folosind multe dintre comenzile care se folosesc atunci când se crează orice piesă în *SolidWorks*. Aceste

opțiuni pot fi utilizate într-un mod asemănător felului în care se utilizează cel standard pentru a fi plasate pe fața unui model, cum este piesa din tablă, în acest caz. Opțiunea personalizată trebuie salvată în fișierul potrivit din opțiunea *Design Library*, folosind extensia “*.sldftp” (drept opțiune a bibliotecii). Dacă este nevoie, se pot adăuga fișiere noi locației fișierelor *Design library*.

Form Tool Feature

În cazul în care se intenționează utilizarea unei opțiuni standard de folosire a unui instrument de formare din fișierul *Design library*, trebuie selectat, în primul rând, tipul de instrument de formare, după modelul prezentat în Figura 2.27.

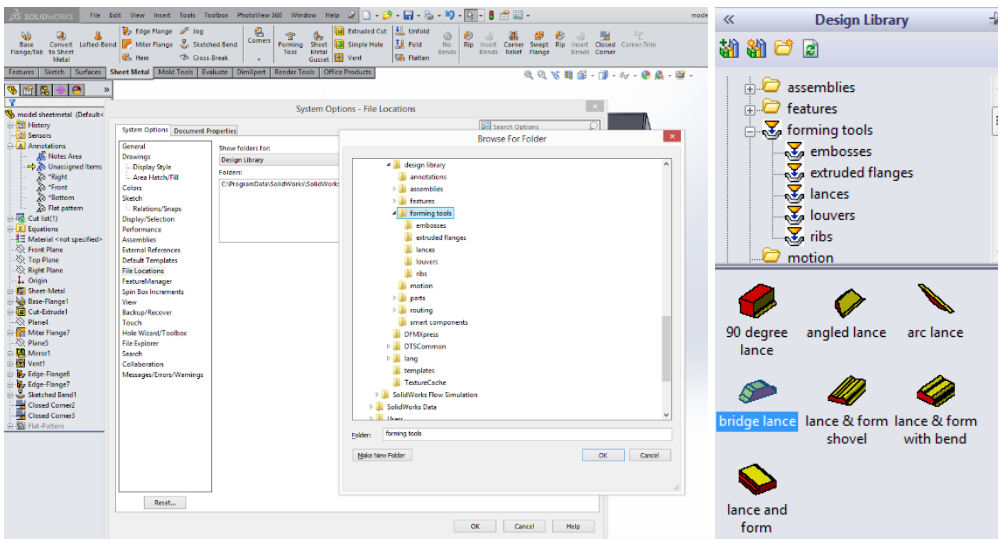


Fig. 2.27. Tip de instrument de formare selectat din fișierul *Design library*

Instrumentul de formare selectat, care formează o “lance”, în acest caz, trebuie tras prin comanda *drag* și lăsat pe fața părții din tablă prin comanda *drop*, după modelul prezentat în Figura 2.28. Se poate folosi tasta Tab pentru a inversa direcția formării.

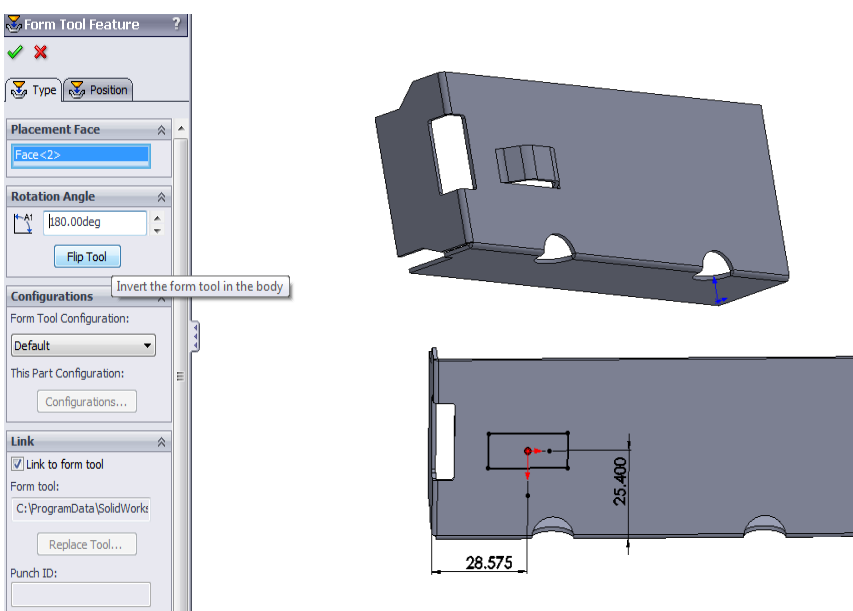


Fig.2.28. Instrument de formare plasat pe fața unei piese din tablă

După cum se poate observa în Figura 2.28, unghiul de rotire poate fi specificat și din fereastra *Forming tool featuring*. Opțiunea *Flip Tool* este de asemenea disponibilă și poate fi folosită în acest caz.

Schița instrumentului de formare poate fi editată ulterior pentru a defini cu exactitate poziția instrumentului. Poziția instrumentului de formare va fi definită folosind liniile centrale care apar în schiță în acest sens.

Forming tools pot fi considerate ca simple matrițe care formează piese din tablă prin îndoire, întindere etc. Materialul este format de către instrument pe față, în locul în care este lăsat prin comanda *drop*.



Flat Pattern

Opțiunea Flat pattern este ultima opțiune care este adăugată automat la finalul ferestrei arborelui de proiectare din SolidWorks, la proiectarea unei piese de tablă. Modelul aplatizat este afișat automat într-o stare suprimată, acesta putând fi desuprimat oricând în timpul procesului de proiectare a tablei, după modelul prezentat în Figura 2.29.

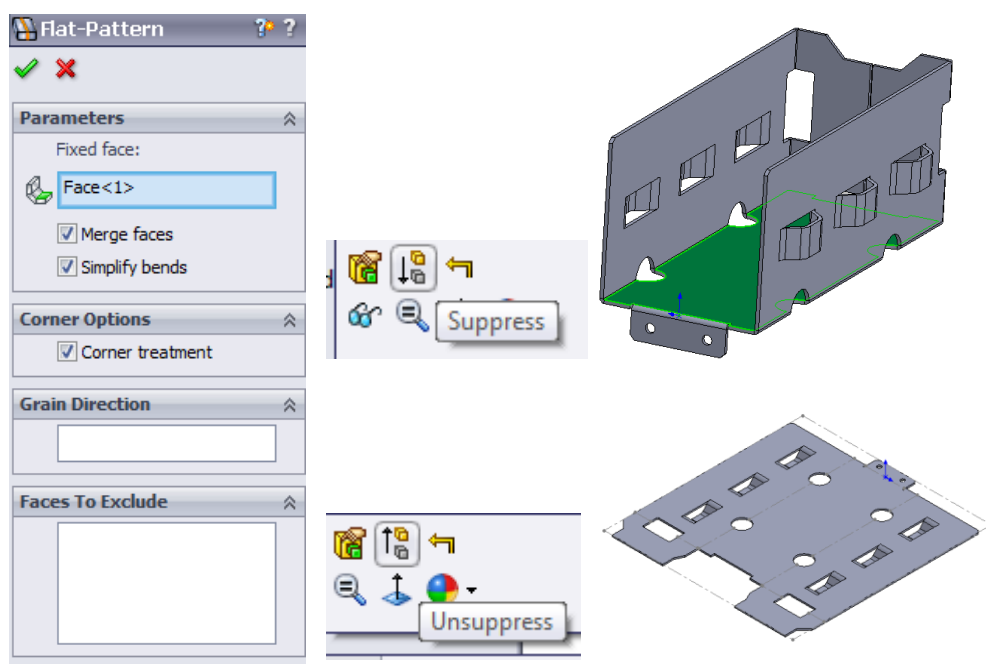


Fig. 2.29. Model aplatizat într-o stare de suprimare și desuprimare

Când piesa din tablă este într-o stare desuprimată, există diverși parametri care pot fi modificați, cum ar fi, de pildă, posibilitatea de a selecta fața care se intenționează să rămână staționară când piesa de tablă este aplatizată. În mod normal, se selectează automat ca față

staționară față cea mai mare, dar există posibilitatea de a indica o altă față, dacă se dorește acest lucru, prin folosirea comenzii *Flat pattern*.

Opțiunile de fuzionare a fețelor și de simplificare a îndoirilor pot fi selectate pentru a face să fuzioneze fețele plane coincidente sau pentru a îndrepta marginile curbate ale piesei din tablă, în timp ce opțiunea de tratare a colțurilor poate fi selectată în încercarea de netezire a marginilor piesei din tablă.

2.2.3. Exemplu de bune practici de folosire a Modulului tablă în SolidWorks

În această parte a cărții se prezintă un exemplu (exercițiu) de bune practici referitor la felul în care modulul tablă din SolidWorks poate fi folosit pentru a proiecta o piesă 3D, prin folosirea comenzilor de bază referitoare la tablă.

1. Crearea unei schițe cerute pentru comanda *Base Flange*

Se va realiza, în planul *Front reference*, o schiță asemănătoare celei prezentate în Figura 2.30, cu dimensiunile și constrângerile prezentate în imagine.

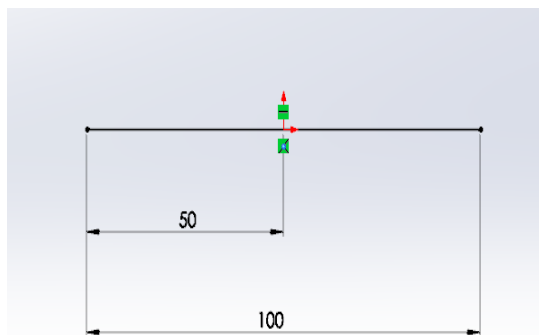


Fig. 2.30. Schiță cerută pentru comanda *Base Flange*

2. Comanda *Base Flange* folosită pentru a genera placa modelului 3D

În baza schiței proiectate, se va genera elementul de tablă (placa) folosind comanda *Base-Flange*. Toate caracteristicile care trebuie specificate pentru realizarea *Base Flange* sunt prezentate în Figura 2.31.

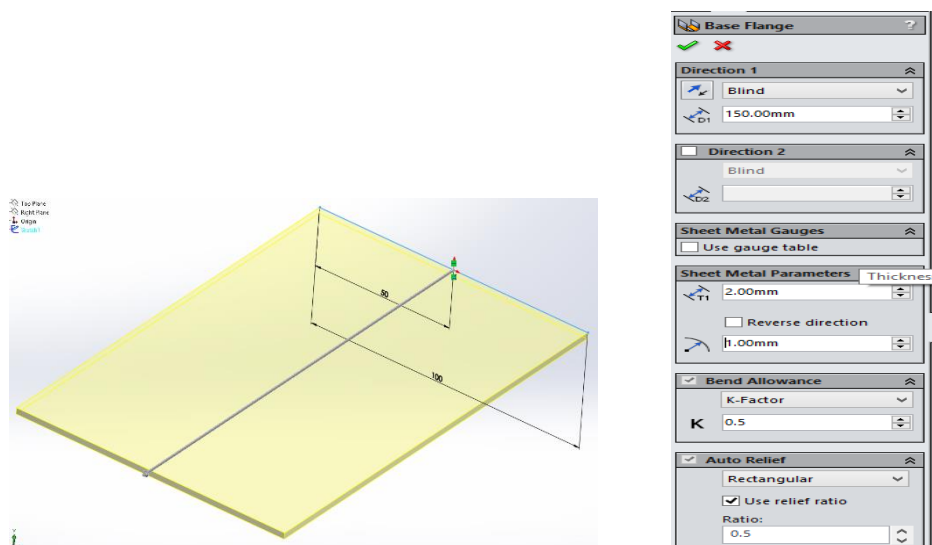


Fig. 2.31. Comanda *Base Flange*

2. Comanda *Edge Flange* folosită pentru a proiecta flanșa pe partea dreaptă a plăcii

O flanșă de tipul celei prezentate în Figura 2.32 va fi realizată folosind comanda *Edge-Flange*. Lungimea flanșei create va fi modificată prin editarea schiței asociate, folosind opțiunea *Edit-Flange Profile*. Toate celelalte caracteristici care trebuie definite pentru realizarea *Edge-Flange* sunt prezentate în Figura 2.32. Rezultatul obținut în urma utilizării comenzii *Edge-Flange* este prezentat în Figura 2.33.

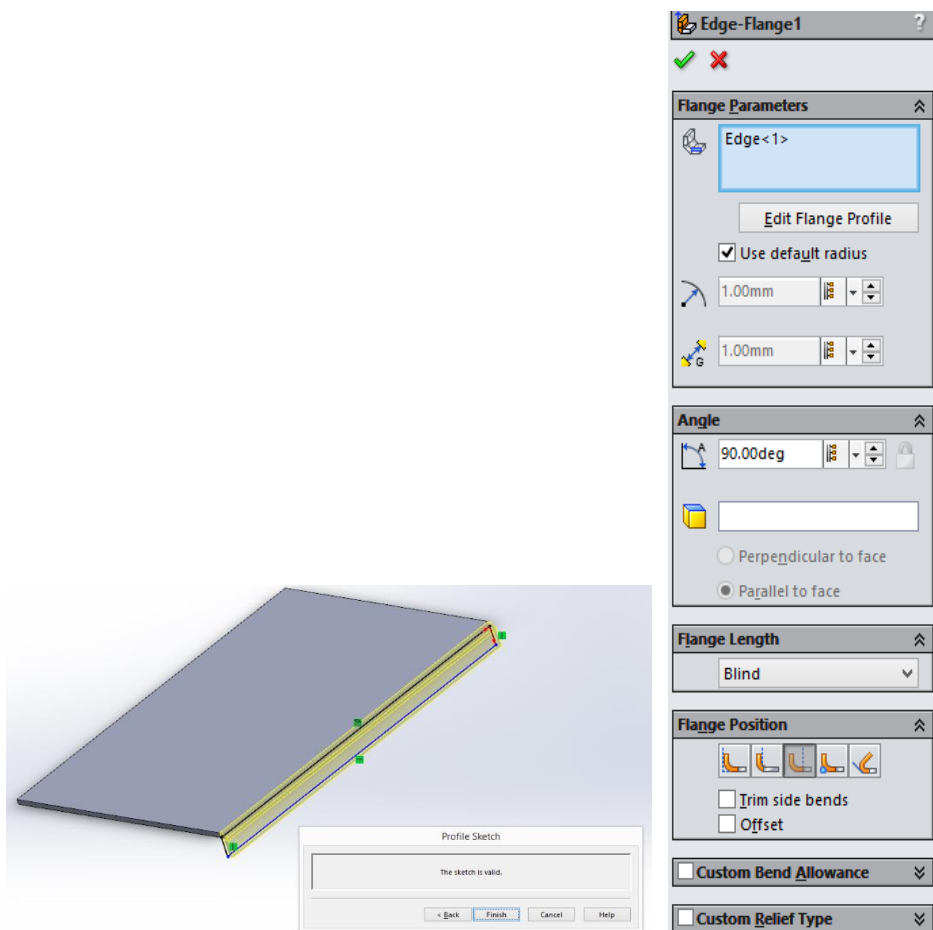


Fig. 2.32. Comanda *Edge Flange*

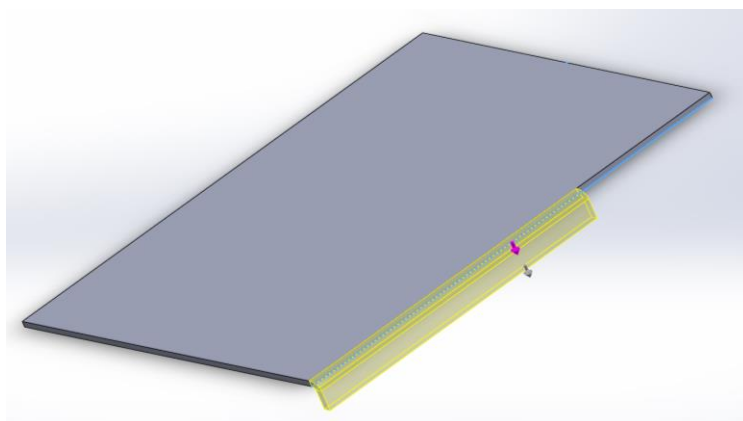


Fig. 2.33. Rezultatul obținut în urma utilizării comenzii *Edge Flange*

4. *Edge Flange* pentru a proiecta zona de profil interior a unei piese din tablă

Folosind drept element de bază al construcției marginea interioară a *Edge Flange* create anterior, în conformitate cu cele descrise la punctul 3, se va crea o flanșă interioară folosind aceeași comandă, după cum se poate observa în Figura 2.34. Toate caracteristicile cerute flanșei care urmează a fi realizate sunt prezentate, la rândul lor, în Figura 2.34. Flanșa realizată va avea aceeași lungime cu cea anterioară, fiind orientată înspre/prin partea interioară a zonei inferioare a elementului de bază construit, după modelul prezentat în Figura 2.34. Rezultatul obținut în urma utilizării comenzii *Edge-Flange* este prezentat în Figura 2.35.

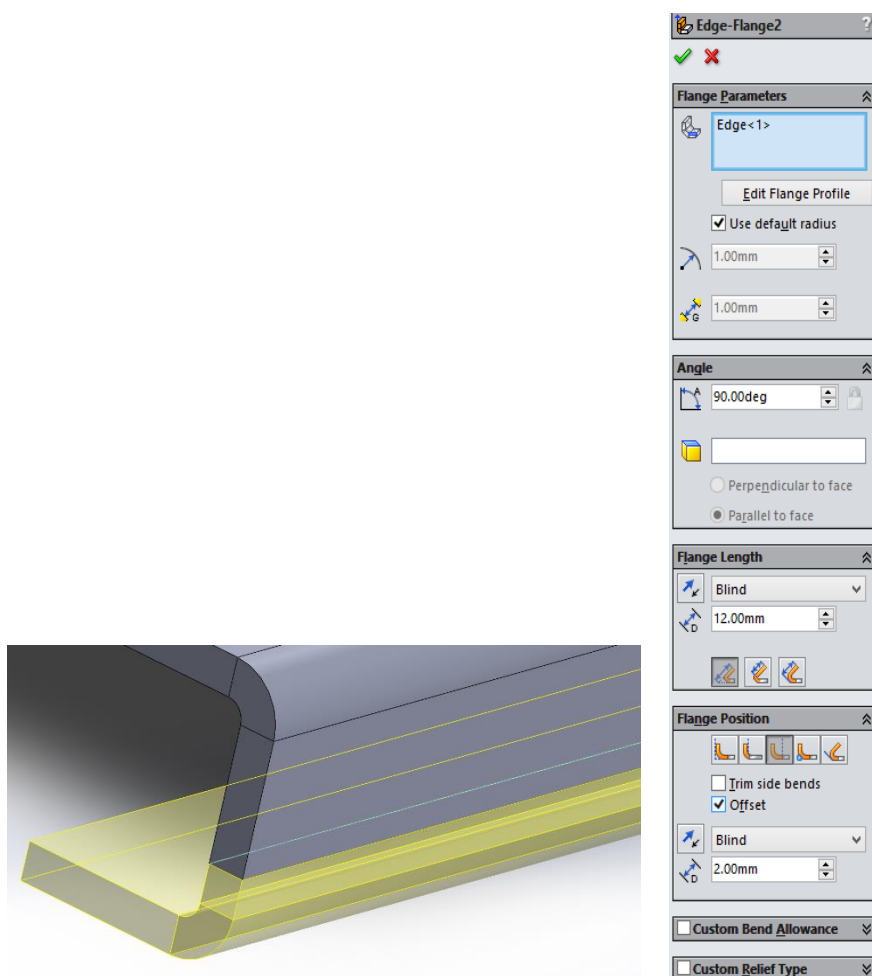


Fig. 2.34. Aplicarea comenzii *Edge Flange*

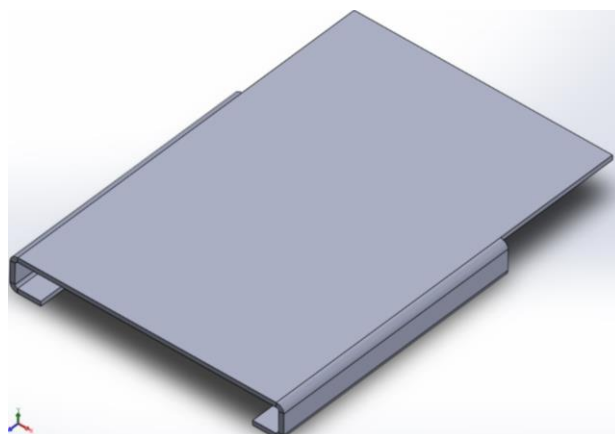


Fig. 2.35. Rezultat obținut în urma aplicării comenzii *Edge Flange*

5. Proiectarea Schiței necesare pentru îndoirea modelului 3D folosind comanda *Sketch Bending*

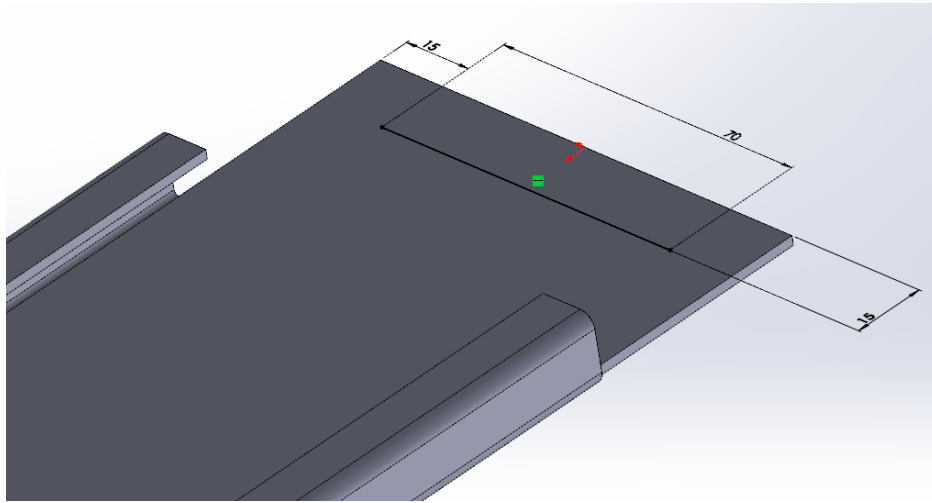


Fig. 2.36. Schița necesară pentru îndoirea părții folosind comanda *Sketch Bending*

Ulterior se va realiza o îndoire a modelului 3D model, folosind comanda *Sketch-Bend*. Pentru a utiliza această comandă, este necesară realizarea unei schițe de tipul celei prezentate în Figura 2.36. Fața care urmează a fi păstrată fixă în urma procesului de îndoire va fi semnalată în conformitate cu cele prezentate în Figura 2.37.

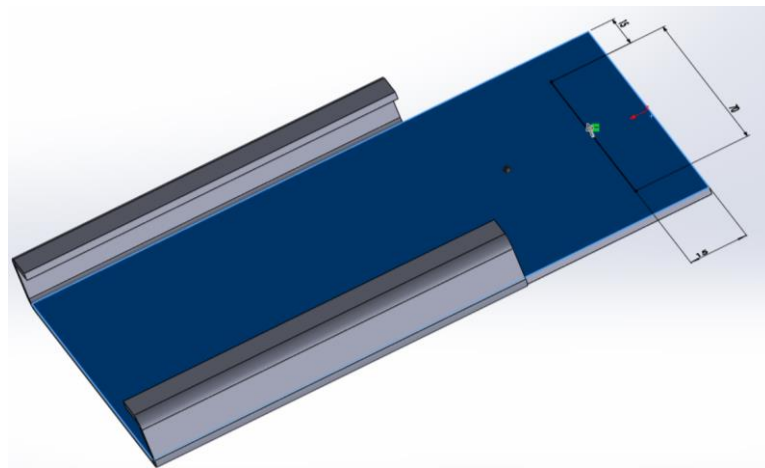


Fig. 2.37. Fața fixă indicată pentru îndoirea piesei folosind comanda *Sketch Bending*

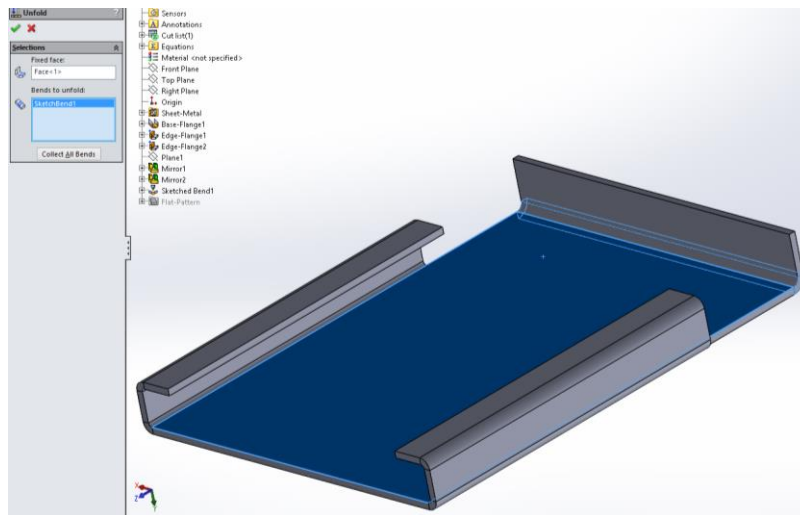


Fig. 2.38. Rezultat obținut în urma îndoirii piesei folosind comanda *Sketch Bending*

Având toate aceste elemente definite corect, rezultatul obținut în urma îndoirii piesei de tablă folosind comanda *Sketch bending* va arăta asemănător celui prezentat în Figura 2.38.

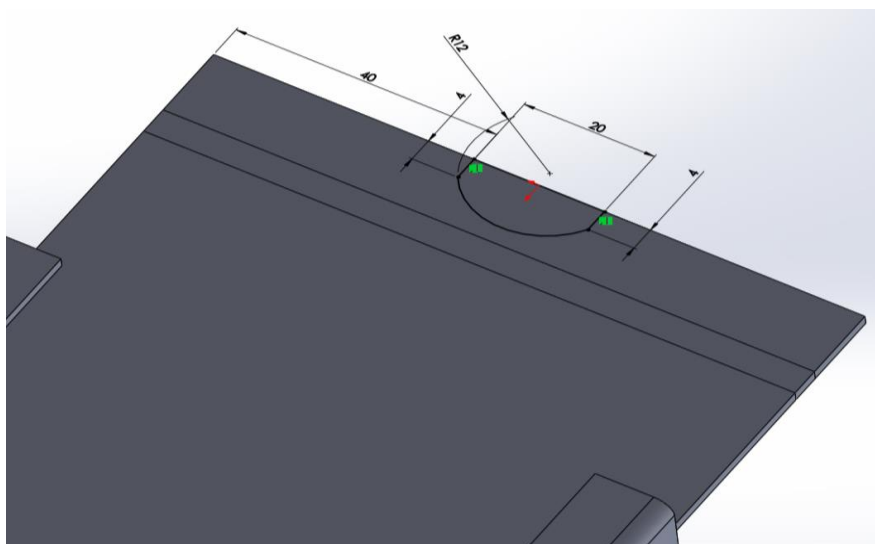


Fig. 2.39. Schița necesară pentru operația de extrudare-taiere (extruded-cut)

6. Schița creată pentru realizarea unei tăieturi pe fața piesei de tablă folosind comanda *Extruded-cut featuring*

În partea interioară a modelului 3D al piesei de tablă se va realiza o schiță asemănătoare celei prezentate în Figura 2.39, pentru a fi utilizată în vederea îndepărtării materialului din acea regiune folosind comanda *Extruded-cut featuring*.

7. Schiță necesară pentru comanda *Vent featuring*

În cele ce urmează se va proiecta o schiță asemănătoare celei prezentate în Figura 2.40, în zona piesei de tablă, în care vor fi instalate o aerisire/un ventilator și dispozitive de răcire.

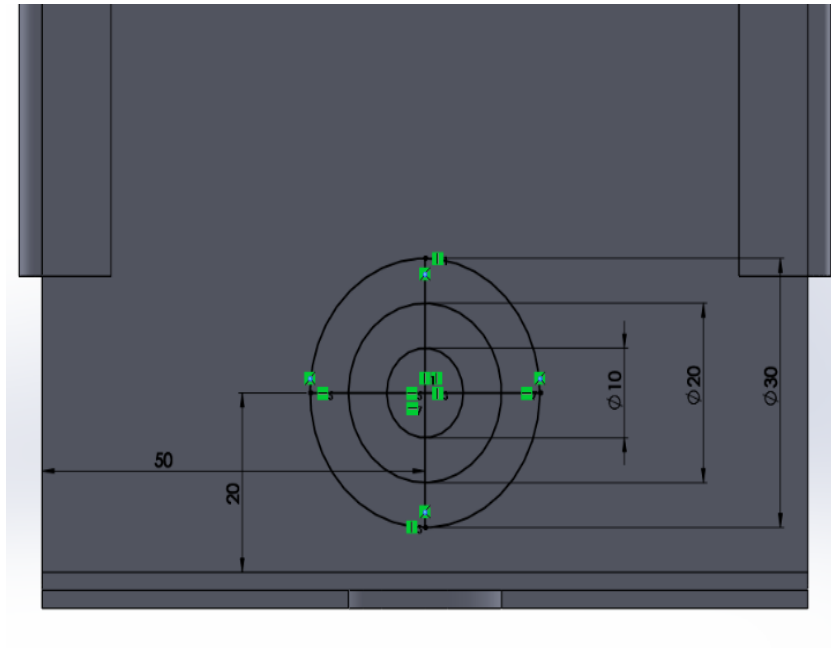


Fig. 2.40. Schiță necesară pentru comanda *Vent featuring*

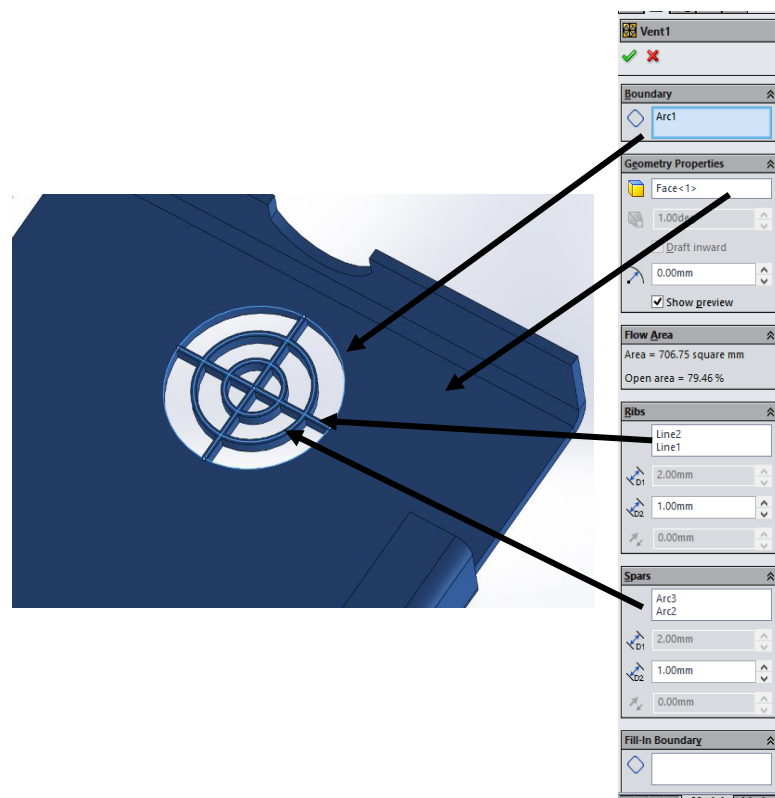


Fig. 2.41. Elemente care trebuie specificate pentru comanda *Vent featuring*

Celelalte elemente importante care trebuie specificate în vederea utilizării comenzii *Vent featuring option* vor fi specificate în conformitate cu cele prezentate în Figura 2.41.

8. Louver importat din *Design library* din SolidWorks

În cele ce urmeaza, un instrument de formare (a louver) va fi importat din opțiunea *Design library* a SolidWorks, fiind orientat și plasat pe fața laterală a piesei din tablă, după modelul prezentat în Figura 2.42.

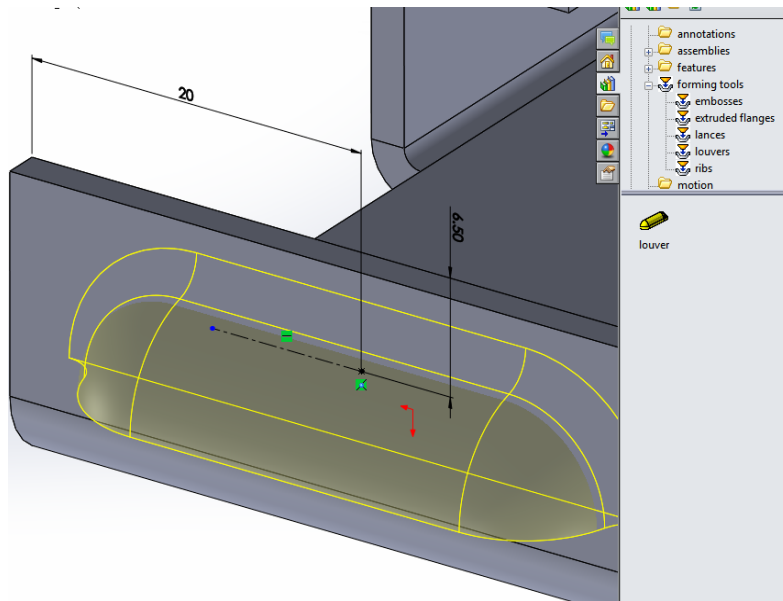


Fig.2.42. Louver importat din fișierul *Forming Tool* al opțiunii *Design library* din SolidWorks

9. Comanda *Break-Corner* folosită pentru a realiza decupaje (offcuts)

Comanda *Break-corner featuring* va fi folosită în continuare pentru a tăia marginile piesei din tablă, după modelul prezentat în Figura 2.43.

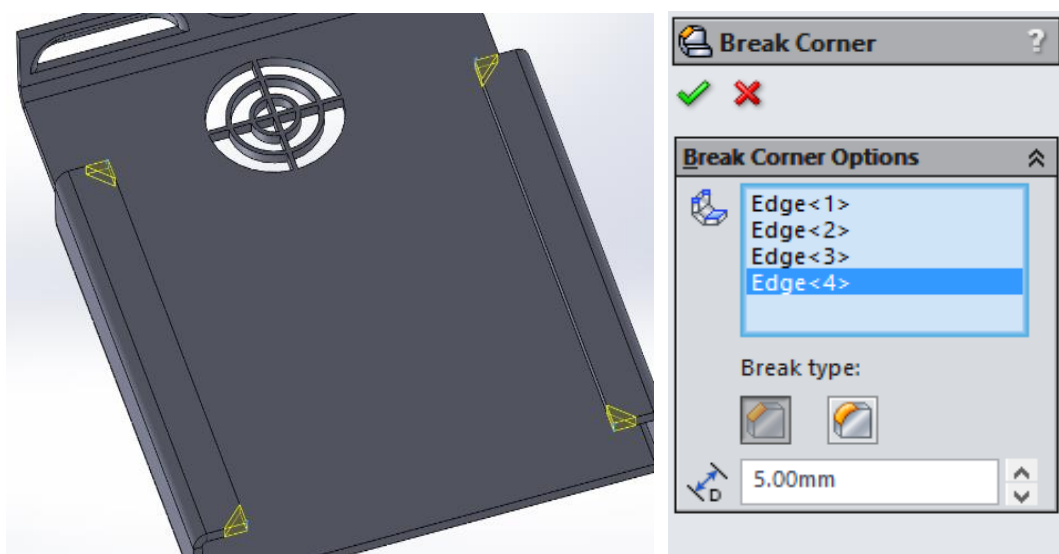


Fig.2.43. Decupaje realizate folosind comanda *Break-corner featuring*

10. Schița necesară pentru utilizarea comenzii *Edge-Flange*

În continuare, comanda *Edge-flange* va fi utilizată pentru a proiecta cealaltă parte a piesei din tablă, în conformitate cu cele prezentate în Figura 2.44. Schița va fi editată folosind opțiunea *Edit Flange Profile*, fiind dimensionată și poziționată după modelul prezentat în Figura 2.44.

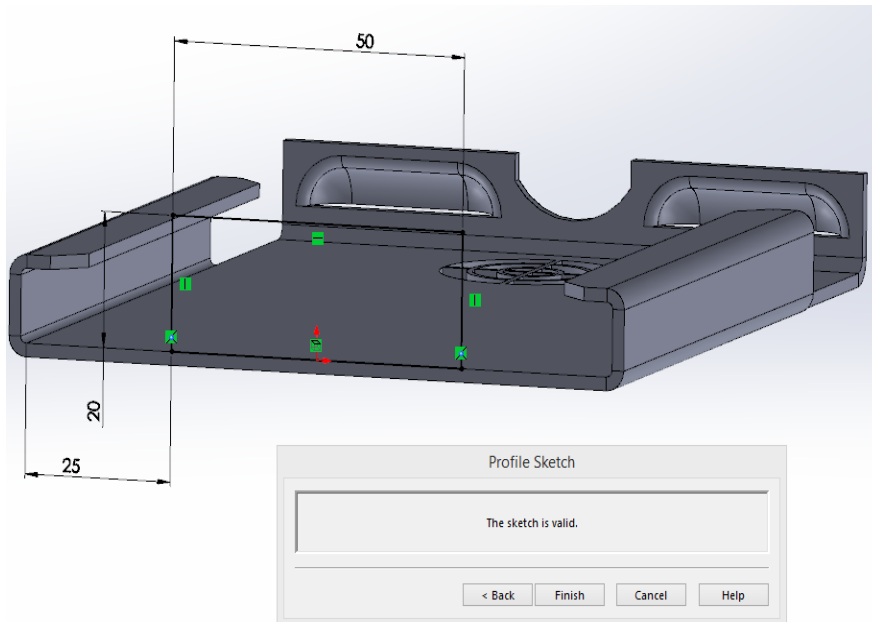


Fig.2.44. Schița necesară pentru realizarea flanșei folosind comanda *Edge-flange featuring*

11. Decupaj (Off-cut) realizat folosind comanda *Extruded-cut featuring*

Operația de taiere (*Extruded-cut featuring*) va fi folosită pe *Edge-flange* realizată în conformitate cu cele descrise la punctul 9 pentru îndepărtarea materialului din zona semnalată a piesei din tablă folosind schița prezentată în Figura 2.45.

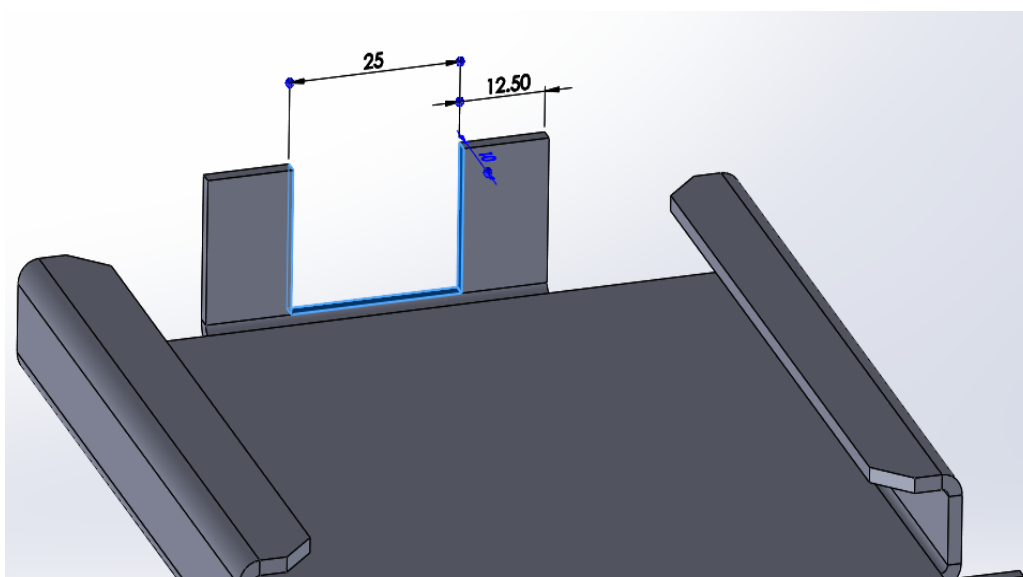


Fig.2.45. Decupaj realizat folosind comanda *Extruded-cut featuring*

12. Îndoire realizată folosind comanda *Sketched - Bend* featuring

Comanda *Sketched-bend featuring* va fi utilizată în continuare pentru a îndoii cele două elemente *Flange*, după modelul prezentat în Figura 2.46. Fețele care urmează a fi păstrate fixe după procesul de îndoire vor fi selectate pentru a fi cele de sub linia proiectată, după modelul din Figura 2.46. Îndoirea va fi realizată ca fiind orientată spre partea exterioară a piesei din tablă.

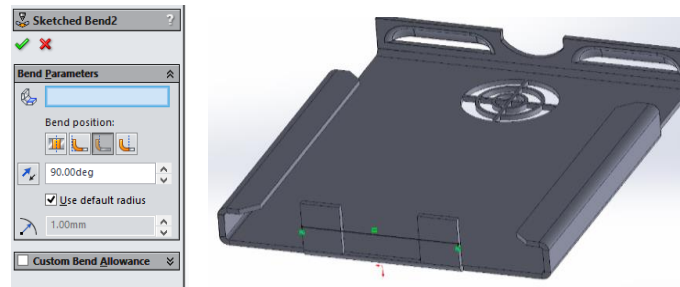


Fig.2.46. Îndoire realizată folosind comanda *Sketched-bend featuring*

13. Schiță necesară tăierii părții interioare a modelului 3D folosind comanda *Extruded-cut*.

În partea interioară a piesei din tablă se va crea o schiță, după modelul prezentat în Figura 2.47.

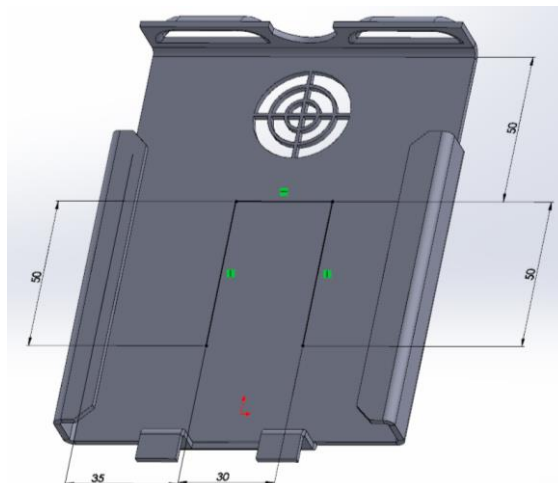


Fig.2.47. Schița cerută pentru tăierea flanșei interioare folosind comanda *Extruded-cut featuring*

Schița va fi realizată în așa fel încât după realizarea operațiunii de extrudare-tăiere să se obțină un contur deschis, după modelul prezentat în Figura 2.48.

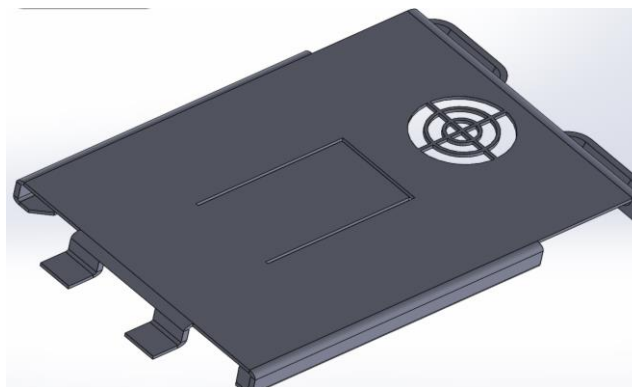


Fig.2.48. Rezultat obținut după tăierea flanșei interioare folosind comanda *Extruded-cut featuring*

14. Îndoire realizată folosind decupajul realizat anterior și comanda *Jog* featuring

Decupajul realizat în conformitate cu cele prezentate anterior este folosit în continuare pentru a efectua o îndoire a piesei de tablă folosind comanda *Jog featuring*. Fața fixă, valoarea compensată și poziția elementului de curbură care urmează a fi create vor fi menționate după modelul prezentat în Figura 2.49.

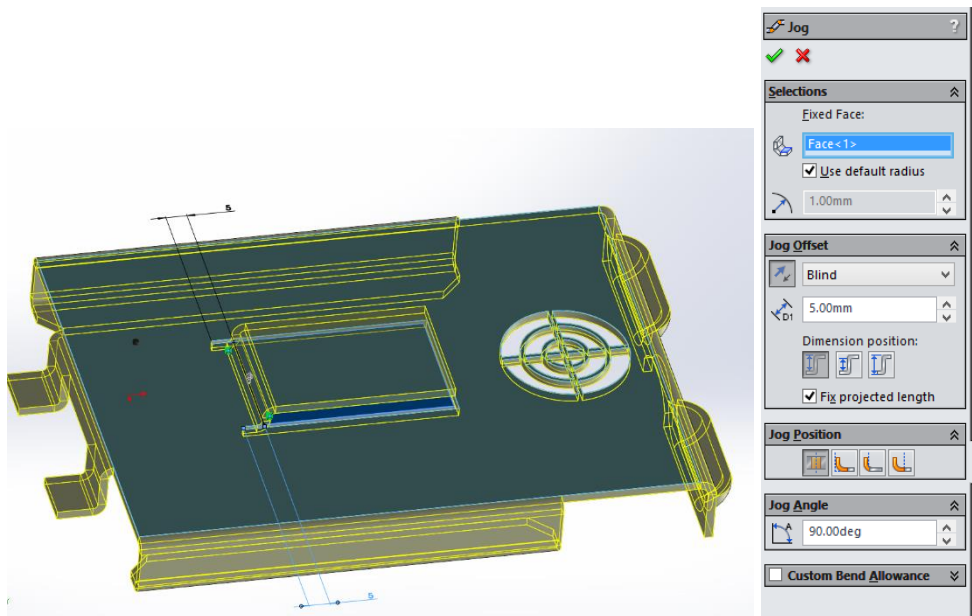


Fig.2.49. Îndoire realizată folosind comanda *Jog featuring*

15. Flanșă realizată folosind comanda *Hem* featuring

Comanda *Hem featuring* va fi folosită în continuare pentru a crea flanșe ale piesei din tablă după modelul prezentat în Figura 2.50. Profilul flanșelor realizate prin comanda *Hem featuring*, tipul și dimensiunea *Hem* vor fi definite după modelul prezentat în Figura 2.50.

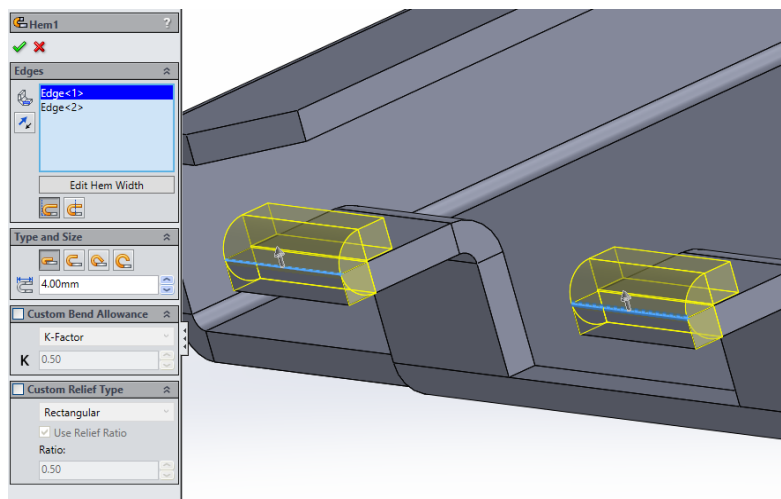


Fig.2.50. Flanșa realizată folosind comanda *Hem featuring*

16. Orificiu realizat și structurat folosind comanda *Linear Pattern*

Se va realiza un orificiu tăiat (hole-cut) pe flanșa interioară a piesei din tablă folosind comanda *Hole featuring* și elementele schițate prezentate în Figura 2.51.

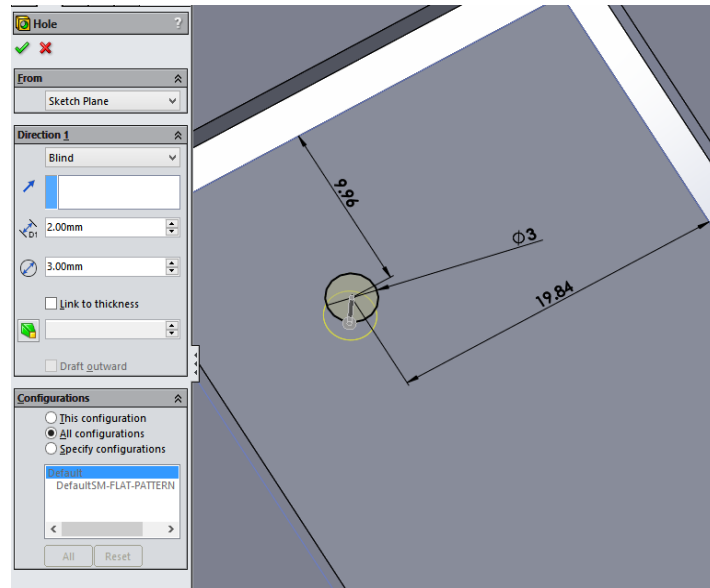


Fig.2.51. Orificiu tăiat realizat

În continuare, elementul va fi multiplicat folosind comanda *Linear Pattern featuring*, după modelul prezentat în Figura 2.52. Distanța dintre orificii va fi de 10 mm într-o direcție și de 10 mm în cealaltă, după cum se poate observa în Figura 2.52.

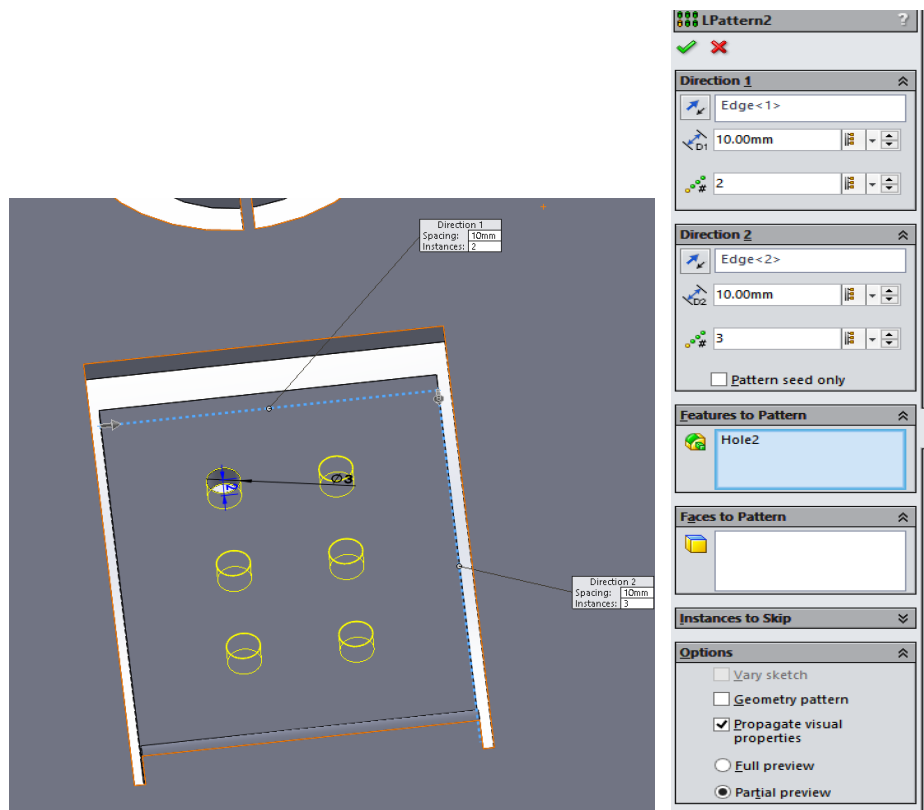


Fig. 2.52. Orificiu multiplicat folosind opțiunea *Linear pattern featuring*

17. Închiderea zonelor plasate în partea inferioară a modelului folosind comanda *Closed Corner featuring*

Pentru a închide zonele deschise din partea inferioară a piesei din tablă, se va folosi opțiunea *Closed-Corner featuring*, după modelul prezentat în Figura 2.53. Opțiunea *Butt-type* va fi folosită în acest caz pentru a închide suprafețele, cu o distanță separatoare de 0.1 mm, după cum se poate observa în Figura 2.53. Rezultatul final obținut după folosirea comenzii *Closed-Corner* va trebui să arate asemănător celui prezentat în Figura 2.54.

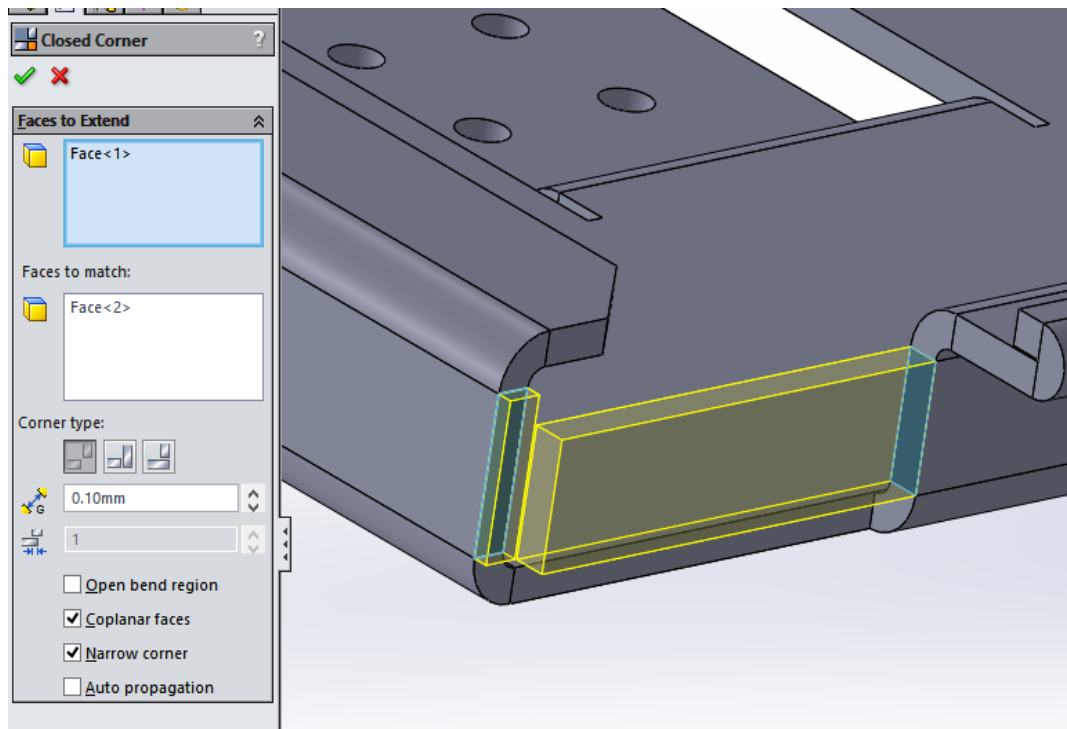


Fig.2.53. Zone închise folosind opțiunea *Closed Corner*

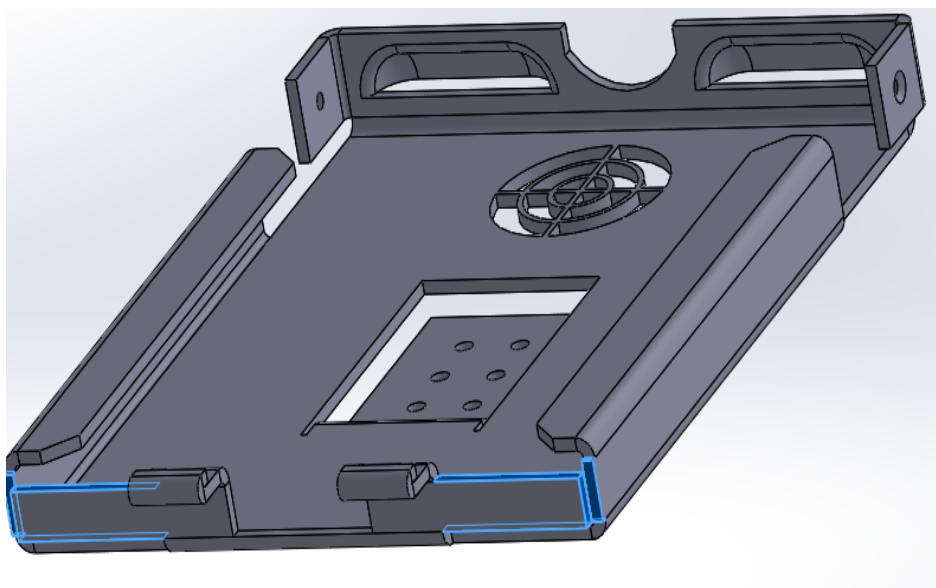


Fig. 2.54. Rezultat final obținut după folosirea comenzii *Closed-Corner*

18. Flanșă creată în partea superioară a modelului folosind comanda *Miter Flange featuring*

În continuare, va fi creată o flanșă în partea superioară a modelului folosind comanda *Miter-flange featuring*. În acest sens, este necesară crearea unui plan perpendicular pe margine în care să se construiască o linie de schițare de 15 mm, după cele prezentate în Figura 2.55.

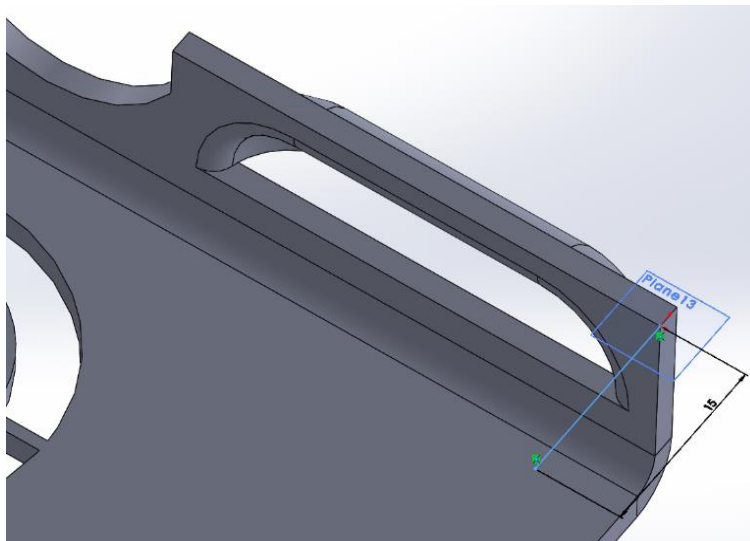


Fig.2.55. Schiță cerută pentru realizarea flanșei folosind *Miter-flange*

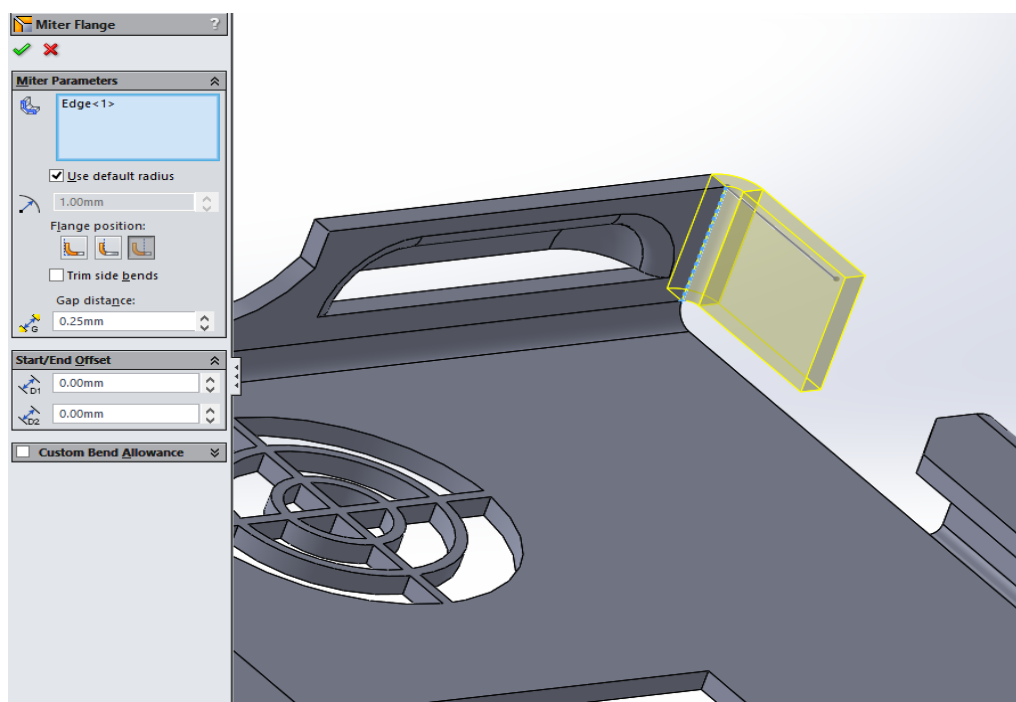


Fig.2.56. Flanșă realizată folosind comanda *Miter Flange featuring*

Poziția și dimensiunea flanșei, precum și distanța separatoare vor fi specificate în conformitate cu cele prezentate în Figura 2.56, astfel încât rezultatul va arăta într-un mod simiar celui prezentat în această imagine.

19. Orificiu realizat și multiplicat folosind comanda *Linear Pattern featuring*

Un orificiu tăiat similar celui prezentat în Figura 2.57 va fi realizat în apropiere de zona de ventilație.

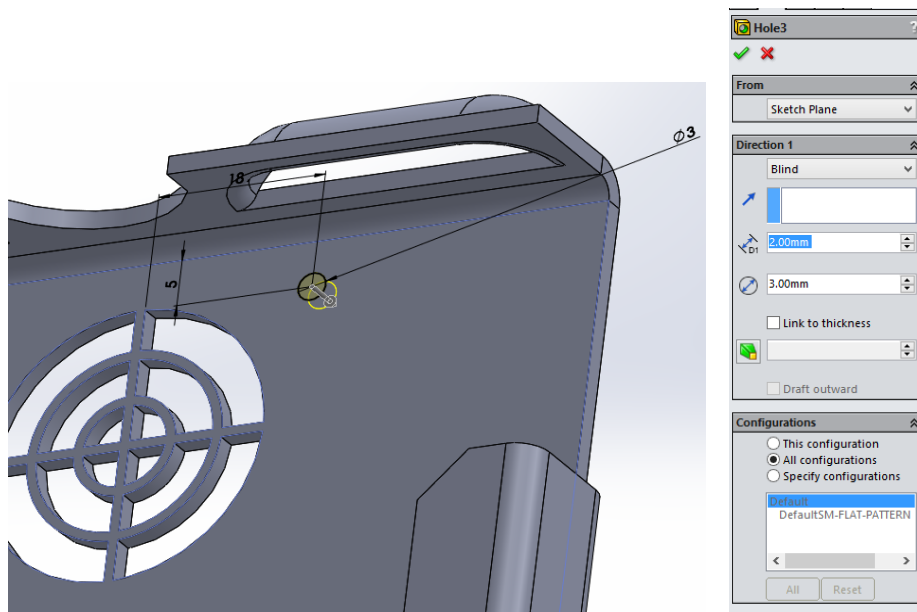


Fig.2.57. Orificiu tăiat realizat folosind opțiunea *Cutting-extrude featuring*

Orificiul realizat va fi multiplicat folosind comanda *Linear Pattern featuring*, după modelul prezentat în Figura 2.58. Distanța dintre orificii va fi de 37 mm într-o direcție și de 30 mm în cealaltă, după cum se specifică în această imagine. Orificiile sunt necesare pentru zonele de strângere (the clamping zones) ale următorului sistem de ventilație al părții din tablă.

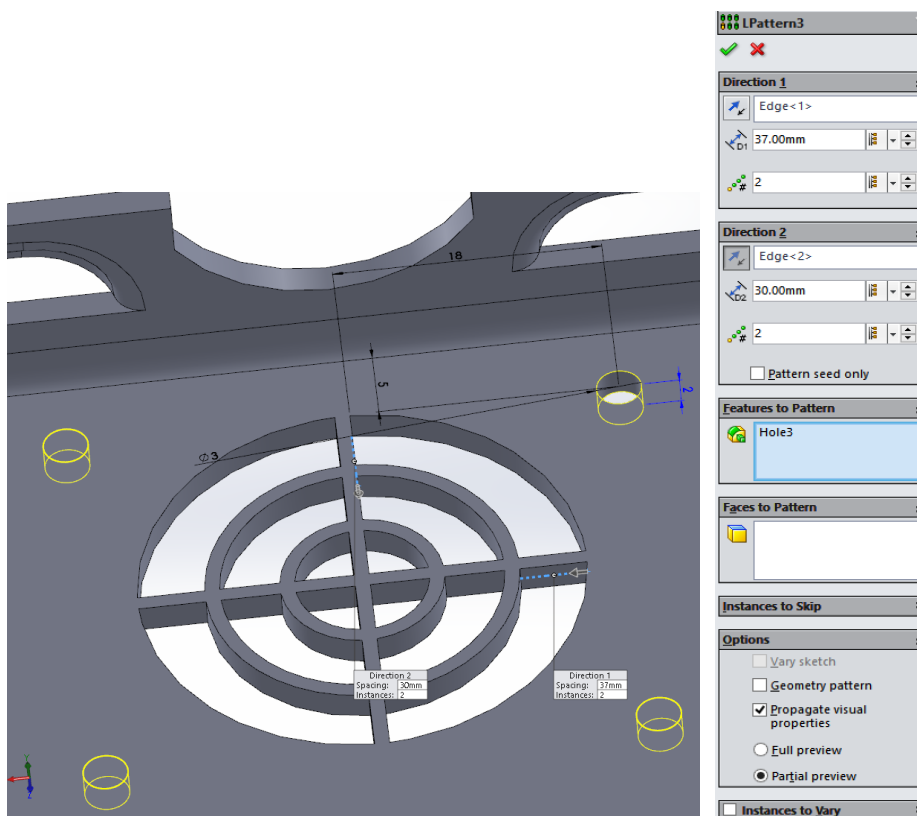


Fig. 2.58. Orificii tăiate multiplicare folosind opțiunea *Linear Pattern*

20. Orificiu-tăiat realizat în zona *Miter-flange*

În zona *Miter Flange* se va realiza un orificiu tăiat, după modelul prezentat în Figura 2.59. Tipul orificiului tăiat este adâncitorul (countersink) *Flat ISO M2*, după cum se poate observa în figura de mai jos.

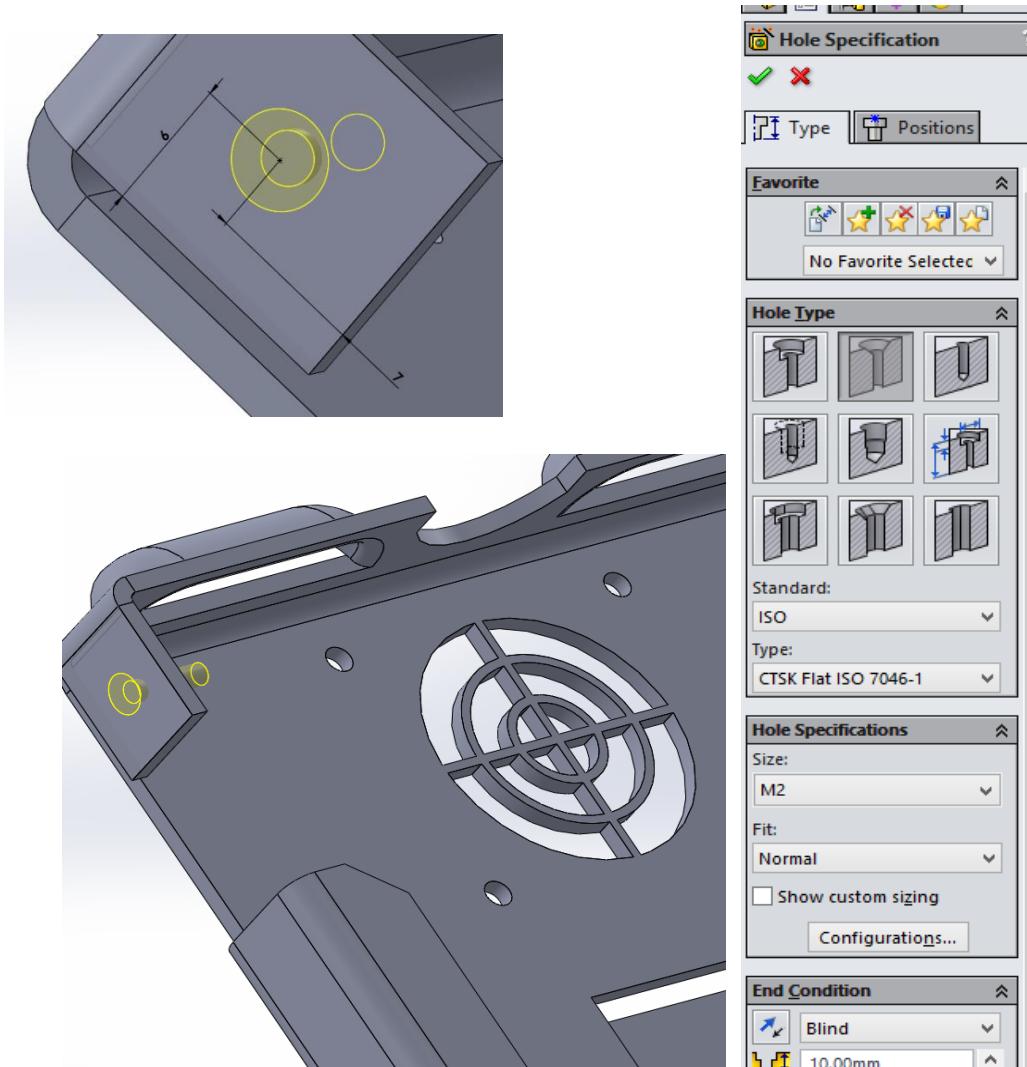


Fig. 2.59. Orificiu realizat în zona *Miter-flange* a piesei din tablă

21. Finalizarea piesei din tablă

Forma finală a modelului 3D realizat folosind modulul Tablă a programului SolidWorks va trebui să arate în final similar celei prezentate în Figura 2.60.

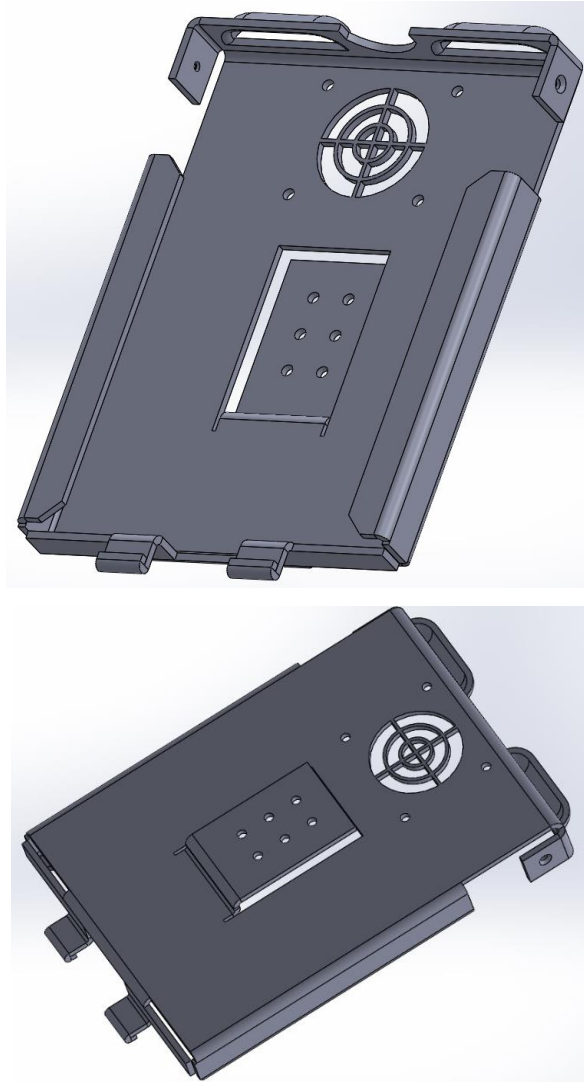


Fig. 2.60. Forma finală a piesei din tablă

Capitolul 3. Proiectare matrițe

3.1. Introducere

Una dintre cele mai frecvent utilizate aplicații în domeniul industrial este realizarea piesei din plastic prin turnare prin injecție. O mare varietate de piese sunt produse într-o mulțime de companii din lume folosind diferite tipuri de matrițe prin turnare prin injecție. Procesul de turnare prin injecție este practic foarte simplu, implicând o mașină de turnat prin injecție, material plastic brut și o matriță. Materia primă este injectată în matriță, unde se răcește și apoi se solidifică, fiind evacuată la final fiind folosite diferite tipuri de ejectoare.

Practic sunt patru etape care trebuie îndeplinite pentru a produce piese prin turnare prin injecție, începând cu prinderea matriței și terminând cu ejectarea piesei din plastic. În timpul procesului de strângere, cele două jumătăți ale matriței trebuie să fie bine închise cu o forță adecvată de către unitatea de strângere acționată hidraulic pentru a fi pregătite pentru procesul de turnare prin injecție. Materialul plastic brut care se prezintă de obicei sub formă de pelete este injectat ulterior în matriță cu ajutorul unui șurub de plastificare care asigură avansul materialului către matriță. După ce se realizează procesul de injectare a materialului plastic, urmează procesul de răcire, materialul plastic fiind solidificat în contact cu suprafețele interioare ale matriței în forma piesei dorite.

Evident, datorită acestui fapt, în această etapă are loc contracția piesei din plastic, deci acesta este motivul pentru care în timpul procesului de injecție este necesar să fie injectat material suplimentar în matriță pentru a reduce și compensa contracția materialului. Nu în ultimul rând, după ce a trecut un timp suficient (variabil în funcție de dimensiunea piesei injectate), piesa este scoasă din matriță cu ajutorul sistemului de ejectare care este atașat de jumătatea din spate a matriței. După terminarea procesului de ejectare, matrița poate fi prinsă înapoi din nou, pentru a produce o nouă piesă din plastic. După terminarea procesului de turnare prin injecție, de obicei sunt necesare unele operațiuni de post-procesare pe o piesă din plastic, pentru a îndepărta excesul de material care este atașat piesei din plastic (canalul de turnare). Această operațiune se poate face foarte simplu folosind tăietoare, materialul tăiat fiind reciclat cu ajutorul unei râșnițe de plastic și reutilizat ulterior în alt proces de turnare prin injecție.

Uneltele de turnare prin injecție sunt foarte complexe, implicând o mulțime de componente care trebuie proiectate și utilizate cu atenție în procesul de turnare prin injecție, cum ar fi, de exemplu: baza matriței, canalele matriței, cavitatarea și miezul matriței, canalele, ejectoarele,

elementele de prindere etc. Instrumentul de turnare prin injecție (matrița) este împărțit în două jumătăți, fiind atașat la mașina de turnat prin injecție, în așa fel încât o jumătate să poată fi menținută fixă în timpul procesului de turnare prin injecție, în timp ce cealaltă jumătate este mobilă și poate aluneca înapoi și înainte pentru a deschide și închide unealta de-a lungul liniei de separație a matriței.

Elementele active ale matrițelor (miez și cavitate) sunt cele mai importante elemente ale unei scule de turnare prin injecție. Când aceste două elemente sunt închise, materialul plastic topit poate fi injectat în cavitate pentru a produce piesa plastică dorită. Dar chiar dacă sună simplu în teorie, în realitate lucrurile nu par atât de simple pe cât s-ar putea crede.

Atunci când miezul și cavitatea unei matrițe trebuie proiectate, există multe aspecte care trebuie luate în considerare, cum ar fi modul în care aceste elemente vor fi montate pe baza matriței pentru a fi fixate pe plăcile din interiorul mașinii de turnat prin injecție. Modul în care baza matriței va fi aliniată cu duza sistemului de turnare prin injecție al mașinii este, de asemenea, foarte important. Foarte important este și modul în care partea injectată va fi scoasă din matriță cu ajutorul știfturilor de evacuare. Forma trebuie să permită scoaterea cu ușurință a piesei de plastic din cavitate. În acest scop, este necesar să se aplice un unghi de tragere pe pereții matriței. Con tracția materialului plastic joacă, de asemenea, un rol important în ceea ce privește acuratețea piesei plastice injectate. Acesta este unul dintre principalele motive pentru care factorii de scară trebuie aplicați elementului activ al matrițelor pentru a compensa contracția piesei.

Toate aceste aspecte trebuie luate în considerare atunci când elementele active ale unei matrițe (cavitatea și miezul) trebuie proiectate și realizate pentru producerea unei piese din plastic.

3.2. Bara cu instrumente și comenzi Mold design în SolidWorks

3.2.1. Activarea barei cu instrumente Mold design

Există două posibilități pentru activarea barei cu instrumente pentru proiectare matrițe (Mold design):

- 1) Prin click dreapta pe meniul programului SolidWorks așa cum arată Figura 3.1

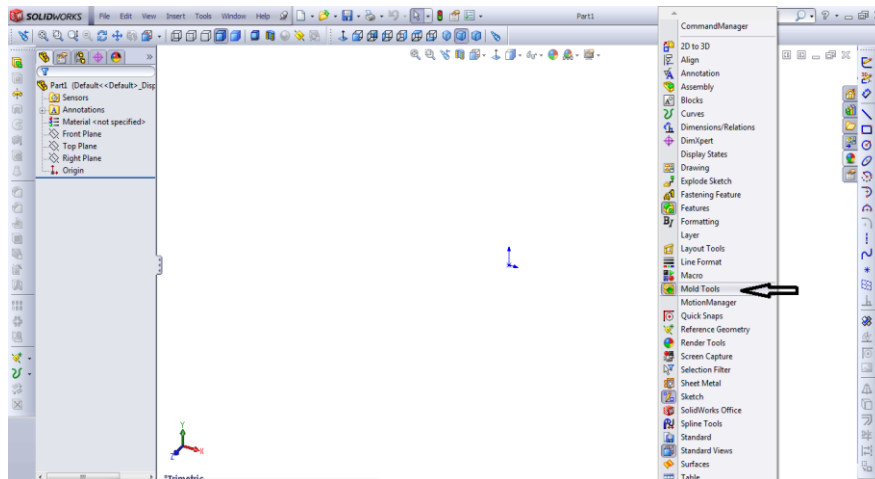


Fig.3.1. Meniu Mold Tools

- 2) Prin click pe Tools – Customize și selectând Surfaces în Meniul Toolbars, așa cum arată Figura 3.2

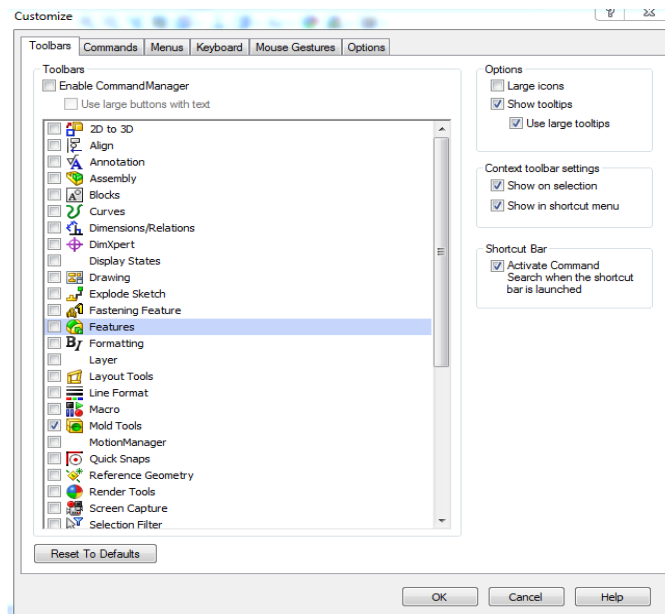


Fig.3.2. Meniul Mold Tools selectat din Meniul Toolbars

Fie că este selectată prima opțiune, fie a doua, meniul Mold Tools va apărea la sfârșit așa cum este prezentat în Figura 3.3.

După cum se poate observa în Figura 3.3, există unele comenzi de caracteristici care sunt acum familiare (surface feature commands) și pot fi utilizate atunci când se lucrează cu matrițe, în

timp ce există și unele comenzi specifice care pot fi utilizate la proiectarea unei matrițe, așa cum vor fi prezentate în următorul capitol al cărții.



Fig.3.3. Meniul Mold Tools extins

3.2.2. Comenzile Meniului Mold Tools



Draft Analysis

Draft Analysis este o caracteristică importantă care este utilizată atunci când se lucrează cu matrițe pentru a determina dacă piesa din plastic a fost proiectată cu unghiuri de tragere suficiente pentru a fi îndepărtată cu ușurință din matriță.

Un exemplu de utilizare a caracteristicii descrise este prezentat în Figura 3.4. După cum se poate observa în Figura 3.4, modul de bază de utilizare a acestei comenzi se referă la indicarea parametrilor de analiză care se reia la specificarea direcției de tragere. Direcția de tragere (direcția în care piesa de plastic va fi aruncată din matriță) poate fi o față plană a unui model, o margine liniară sau o axă. Al doilea parametru important se referă la unghiul de desenare (unghiul minim admisibil) al piesei în comparație cu fața plană care a fost selectată. Prin utilizarea acestei analize de bază este posibil să se vizualizeze modificările unghiului de desenare ale diferitelor zone ale piesei. Fețele părților sunt afișate în trei culori – roșu, verde sau galben, așa cum se poate observa în Figura 3.4. În zonele marcate cu culoarea galbenă trebuie folosită comanda draft feature pentru a modifica unghiul astfel încât piesa să fie extrasă corespunzător din viitoarea matriță ce va fi proiectată și fabricată ulterior.

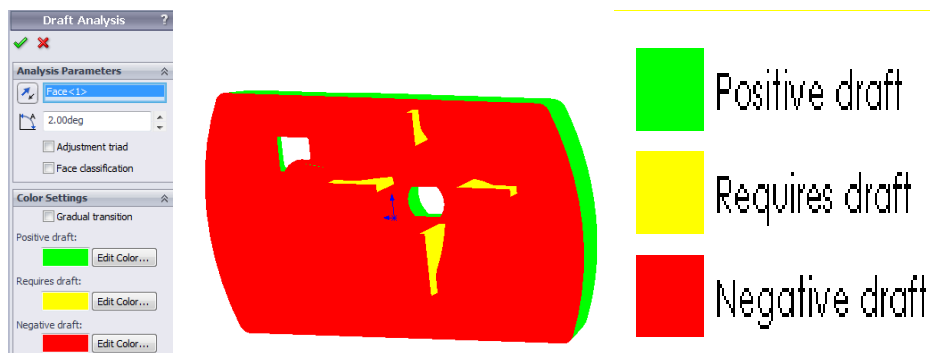


Fig. 3.4. Exemplu Caracteristică Draft Analysis

Într-un mod mai avansat, caracteristica Draft Analysis poate fi utilizată prin ajustarea triadei în așa fel încât culorile feței piesei să fie schimbate dinamic și în acest fel o soluție mai bună pentru direcția de tragere poate fi mult mai ușor de găsit. Folosind opțiunea Face Classification, nu numai că sunt folosite mai multe culori pentru a indica tipul fețelor piesei, dar fețele sunt, de asemenea, numărate și pot fi umbrite în diferite direcții. În acest fel, nu sunt afișate doar fețele care sunt pozitive, negative sau care necesită desenare, ci și fețele încadrate. Fețele încadrate conțin atât schițe pozitive, cât și negative și trebuie eliminate prin împărțirea în fețe diferite folosind o linie de despărțire special creată. Culorile de tranziție pot fi folosite pentru a identifica mai clar unele regiuni ale unei piese mai complexe (cum ar fi nervuri, colțuri filetate, etc) care necesită schițe, folosind opțiunea Gradual Transition. Fețele abrupte pozitive (care se găsesc pe partea pozitivă a matriței) sau fețele abrupte negative (care se găsesc pe partea negativă) care au mai puțin decât unghiul de desenare necesar pot fi identificate selectând opțiunea Find Steep Faces din comanda Draft Analysis feature. Opțiunea Draft trebuie utilizată în acest caz și pe fețele identificate.

Draft

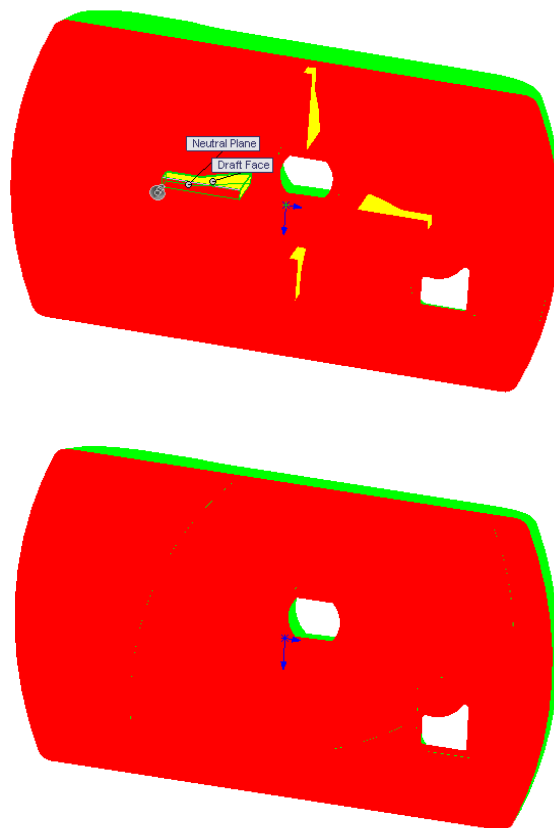
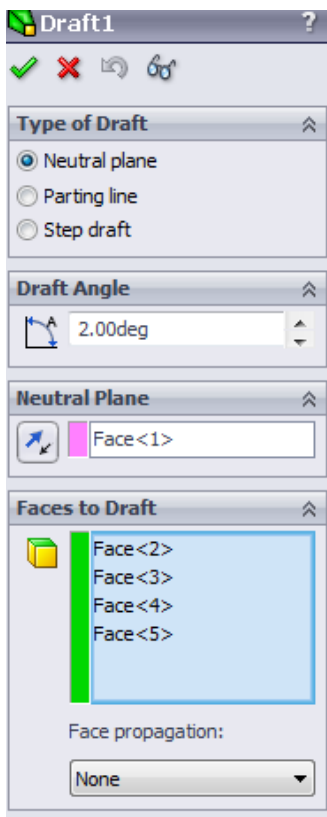


Fig. 3.5. Exemplu comandă Draft feature

Draft feature este comanda de bază care este utilizată pentru a modifica unghiurile de desenare ale piesei în regiunile indicate după analiza Drafting făcută.

După cum se poate observa în Figura 3.5, există trei posibilități de utilizare a comenzii Drafting featuring option. Cea mai de bază opțiune ar fi utilizarea opțiunii Plan neutru (Neutral Plane). În acest caz, un plan sau o față plană poate fi folosită ca plan de referință pe care fețele selectate vor fi desenate pivotate. Unghiul desenat, care este considerat ca fiind măsurat perpendicular pe planul neutru, trebuie specificat așa cum este prezentat în Figura 3.5. Fețele de desenat vor fi colorate de la galben la roșu (sau verde) dacă unghiul de desenare și planul neutru sunt specificate în mod adecvat.

Opțiunea liniei de despărțire (Parting line) este o altă posibilitate care trebuie selectată atunci când este necesară aplicarea comenzii Drafting featuring option pe o piesă. Direcția liniilor de tragere și de separație, care sunt marginile fețelor de desenat, trebuie specificate clar în acest fel. Fața va fi pivotată cu unghiul de desenare specificat în comparație cu marginile liniilor selectate care vor rămâne fixe în acest caz.

Opțiunea Step Draft este ultima și cea mai complexă opțiune de schiță care poate fi selectată atunci când utilizați această comandă. Această opțiune poate fi utilizată pe linii de despărțire neplane în cazul în care, când se utilizează opțiunea Parting Line, fețele desenate vor fi împărțite în mai multe fețe în acest caz. Va fi necesar să fie creat un plan pentru a defini direcția de tragere la nivelul liniilor de divizare, în timp ce marginile piesei vor fi selectate ca linie de separație în acest caz pentru a efectua comanda Drafting featuring option în acest fel.

Există unele limitări ale comenzii Drafting featuring option, cum ar fi, de exemplu, faptul că nu este posibilă desenarea fețelor în ambele direcții în aceeași caracteristică sau faptul că în unele cazuri proiectarea poate fi aplicată numai dacă toate fețele care urmează să fie desenate sunt tangente una pe alta. Modificarea geometriei piesei în acele regiuni particulare pentru a fi mai „prietenosă cu schița” ar putea fi o soluție care poate fi aplicată cu succes și în aceste cazuri particulare.



Scale

Scale feature option este o comandă simplă dar importantă utilizată de către proiectanți pentru a desena la scară piesa și a compensa astfel comprimarea care are loc în timpul turnării prin injecție a materialului plastic.

Corpurile solide sau de suprafață care urmează să fie scalate trebuie specificate în fereastra Scale Parameters, așa cum se poate observa în Figura 3.6.

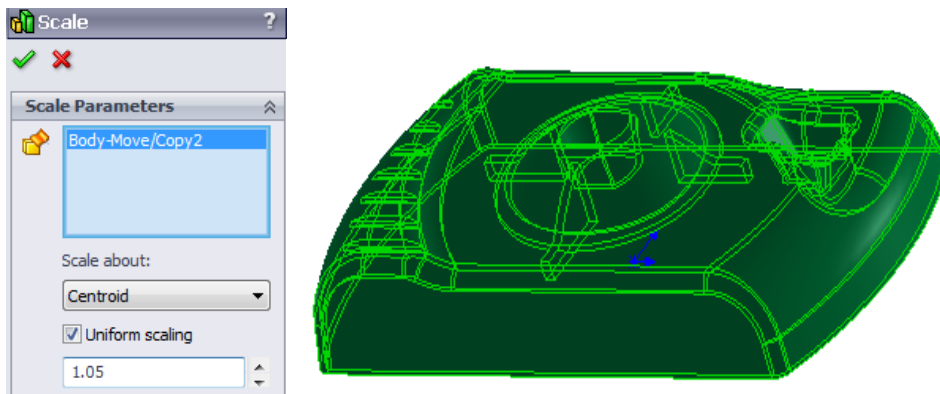


Fig. 3.6. Exemplu comandă Scale

Scalarea poate fi aplicată într-un mod uniform dacă materialul este considerat ca având un comportament izotrop sau cu diferiți factori de scalare de-a lungul tuturor direcțiilor de axă X, Y și Z, dacă materialul este considerat ca având un comportament anizotrop.

Scalarea modelului poate fi făcută în funcție de centrul său de greutate calculat, de originea sa sau de originea definită de utilizator.

În ceea ce privește factorul de scalare care trebuie aplicat, acest factor va fi diferit în funcție de tipul de material plastic și de forma matriței. În exemplul prezentat în Figura 3.6, un factor de scalare de 1,05 care este aplicat în acest fel înseamnă că corpul piesei va fi mărit uniform cu 5 % în comparație cu dimensiunea inițială a piesei. Dimensiunile caracteristicilor precedente nu vor fi modificate după ce comanda scale feature este aplicată în acest mod.



Parting Line

Caracteristica Parting Line (Linie de separație) este utilizată după schițarea și scalarea modelului, pentru a defini marginile care vor fi utilizate pentru crearea și separarea suprafețelor elementului activ al matrițelor (miezul și cavitatea). Selectarea liniei de separație se poate realiza în mod semi-automat prin indicarea direcției de tragere pentru despicarea miezului și cavității și prin efectuarea Draft Analysis, sau în mod manual prin selectarea și indicarea manuală a marginilor modelului de utilizat pentru definirea liniei de separație. Direcția de tragere poate fi o față a unui model, o margine sau un plan.

Unghiul de desenare specificat va fi același cu cel specificat atunci când Drafting Analysis a fost efectuată folosind funcția dedicată.

Prin selectarea opțiunii „use for core/cavity split” din Parting Line, marginile care definesc liniile de separație vor fi indicate într-un mod automat, așa cum se poate observa în exemplul prezentat în Figura 3.7. Opțiunea Split Faces poate fi utilizată pentru a separa automat fețele pereche în două laturi înainte de selectarea liniei de separație. Separarea fețelor pereche poate fi controlată prin ajustarea tranziției între proiecția negativă și pozitivă a fețelor folosind opțiunea „+/- draft transition” sau prin ajustarea unghiului de desenare (drafting angle), folosind opțiunea „specified angle”.

Deoarece există cazuri complexe când mai mult de o linie de separație poate fi definită și utilizată pentru a separa elementul activ al matrițelor, opțiunea “Use for Core/Cavity Split” („Utilizare pentru separarea miezului/cavității”) va fi folosită și pentru a defini ce linie de separație trebuie utilizată ca linie de separație principală pentru efectuarea separării prelucrării la sfârșit.

În cazul în care modelul este mai complex și linia de separație nu va fi definită corect într-un mod automat sau sunt selectate muchii redundante, marginile care definesc linia de separație a matriței trebuie indicate manual.

În cele din urmă, dacă toate elementele sunt definite așa cum este descris mai sus și modelul nu are găuri care trec prin piesă, deasupra ferestrei Mold Parameters, pe fundal verde, va fi afișată o casetă de mesaj, menționând că „Linia de separație este completă” („The parting line is complete”) și că „Matrița și cavitatea pot fi separate în miez și cavitate” („The mold and cavity can be separated into core and cavity”), de asemenea.

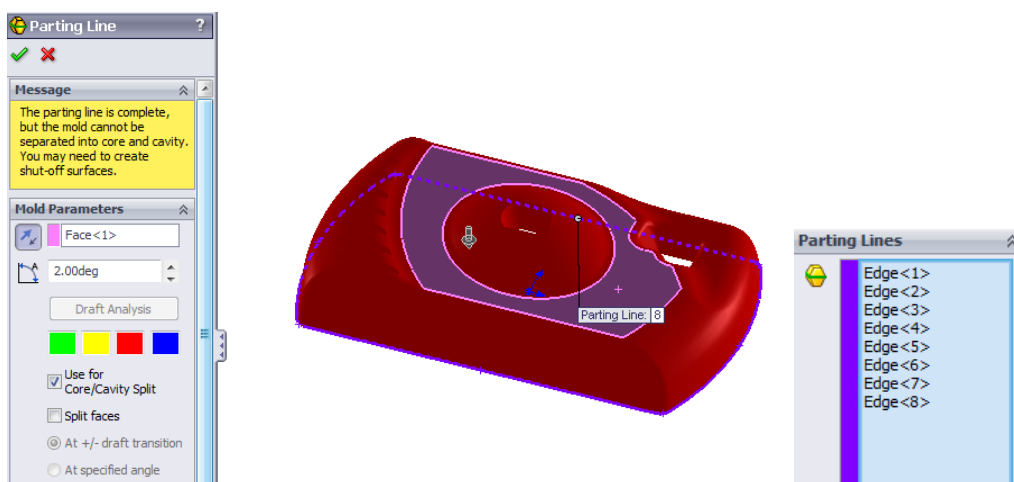


Fig. 3.7. Exemplu pentru comand Parting Line

Dacă modelul are găuri (zone de turnare deschise) care trec prin piesă, mesajul va fi afișat pe un fundal galben, așa cum se poate observa în Figura 3.7, menționând că „Linia de separație nu este

completă”(„The parting line is not complete”) și că ar putea avea nevoie de crearea de suprafețe de închidere pentru a putea împărți miezul și matrița cu cavitate la final.



Shut-off Surfaces

După ce linia de separație este definită, este utilizată comanda Shut-Off Surfaces feature option dacă este necesară închiderea diferitelor zone deschise ale piesei (fante, găuri etc.). Folosind comanda Shut-off Surfaces option într-un mod automat, programul va încerca să închidă toate găurile modelelor 3D prin crearea diferitelor petice de suprafață în acest scop. Opțiunea Knit este, în mod normal, activată pentru a uni fiecare cavitate de închidere și suprafețele de miez într-un singur corp de suprafață la final.

Marginile din jurul zonelor deschise ale piesei sunt selectate automat și mesajul „Matrița este separabilă în miez și cavitate” („The mold is separable into core and cavity”) este afișat dacă marginile sunt selectate corect, așa cum se poate observa în imaginea prezentată în Figura 3.8.

Există situații în care procesul de închidere a suprafețelor este mai complicat din cauza complexității caracteristicilor geometrice ale piesei. În acest caz, încercarea de a închide manual suprafețele ar putea fi o soluție fiabilă care ar putea fi luată în considerare.

În ceea ce privește opțiunile de patch, există trei posibilități în acest caz care pot fi luate în considerare: „Contact”, „Tangent” sau „No-Fill”, pentru a închide suprafețele.

Opțiunea „Contact” este opțiunea implicită a comenzii opționale „Shut-Off” de utilizat atunci când se intenționează ca operațiunea de închidere a găurilor să fie realizată automat. Peticul de închidere a suprafeței este realizat pur și simplu de la o margine la alta, la un unghi optim (vezi Figura 3.8).

Opțiunea „Tangent” va fi opțiunea preferată în cazul în care operațiunea de închidere a găurilor se dorește a fi făcută tangențială la petecul fețelor adiacente sau la fețele înconjurătoare ale găurii de peticit. Marginile necesare vor fi selectate automat de program și împletite împreună tangențial la fețele de sub sau deasupra buclei selectate.

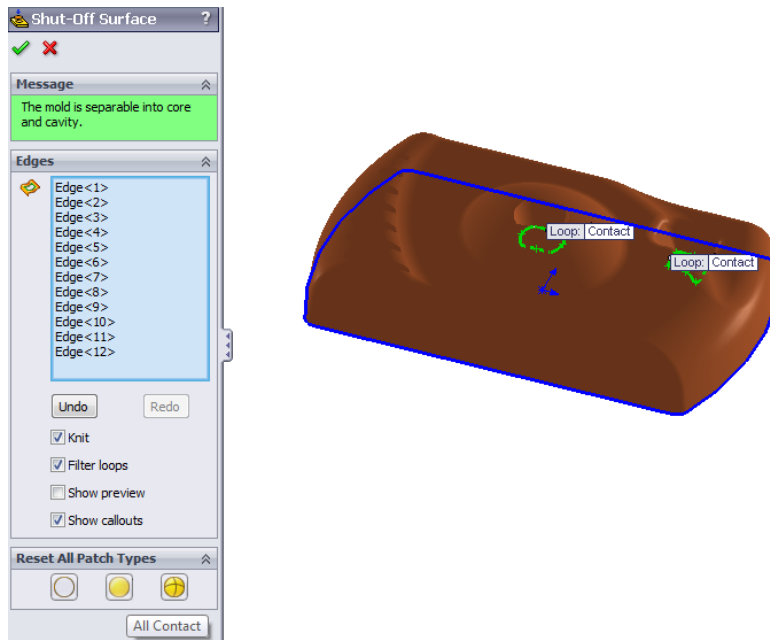


Fig.3.8. Exemplu comandă Shut-off surface

Opțiunea „No-Fill” este selectată în cazul în care gaura nu este destinată să fie închisă utilizând comanda opțională „Shut-Off Surface” sau când găurile care trebuie închise sunt mai complexe și nu pot fi făcute automat. Dacă astfel de suprafețe de umplură nu pot fi generate automat pe anumite margini, atunci aceste margini vor fi ignorate de program în această etapă atunci când se determină dacă miezul și cavitatea matriței sunt separabile. Aceste suprafețe de închidere vor trebui create și umplute ulterior manual și vor fi utilizate ca o caracteristică separată (în arborele Feature Manager al programului SolidWorks) împreună cu celelalte suprafețe de închidere create pentru despărțirea instrumentelor de turnare în cavitate și miez la final.

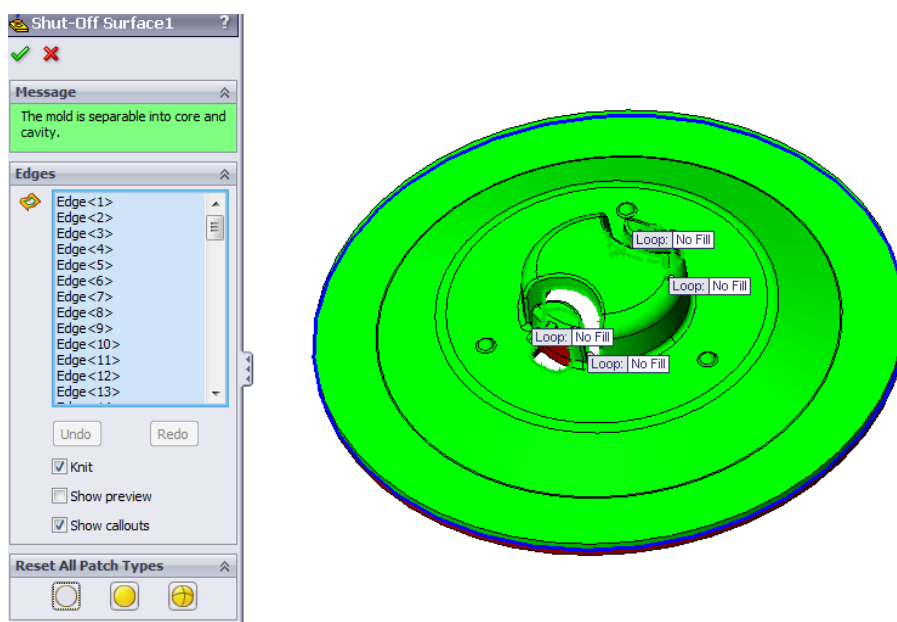


Fig.3.9. Un exemplu de utilizare a opțiunii No fill pentru Shut-Off Surface a unui model

Suprafețele de închidere sunt create în acest caz utilizând opțiuni Surface precum: Planar-Surface, Extrude-Surface, Ruled-Surface, Filled-Surface, Loft-Surface, etc. Toate suprafețele create pentru închiderea găurilor modelului vor fi unite între ele folosind opțiunea Knit la final.

Un exemplu de utilizare a opțiunii No-Fill pentru a închide suprafața unui model este prezentat în Figura 3.9. Deschiderile în acest caz nu pot fi închise corect într-un mod automat utilizând operația Contact sau Tangent.

Trecerea suprafeței de închidere trebuie făcută în acest caz manual.

În acest scop, pe exemplul prezentat în Figura 3.10, în primul rând se va construi opțiunea Ruled-Surface (Suprafață Riglată) așa cum este indicat.

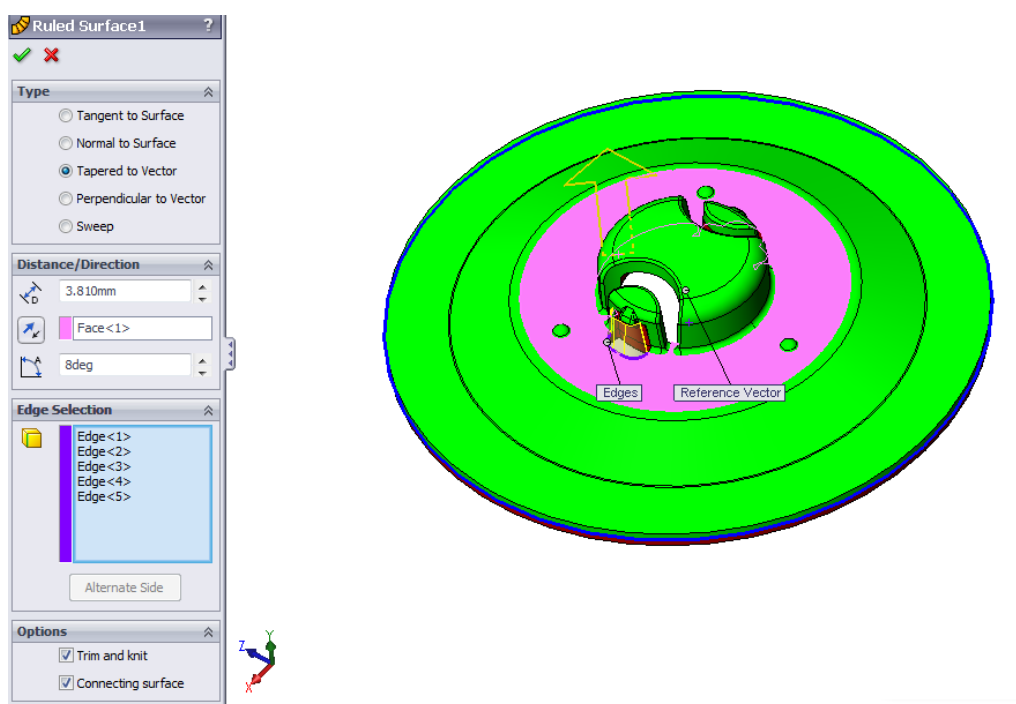


Fig. 3.10. Opțiunea Ruled-surface utilizată pentru închiderea găurilor modelului

Modul în care este utilizată comanda opțiune Ruled-surface pentru a închide găurile modelului este exact același atunci când un model este proiectat folosind suprafețe (așa cum este descris în capitolul 1 al cărții).

Opțiunea „Tapered to vector” a fost utilizată în acest caz pentru proiectarea Suprafeței Riglate, cu o distanță de 3,81 mm și un unghi de 8° așa cum este prezentat.

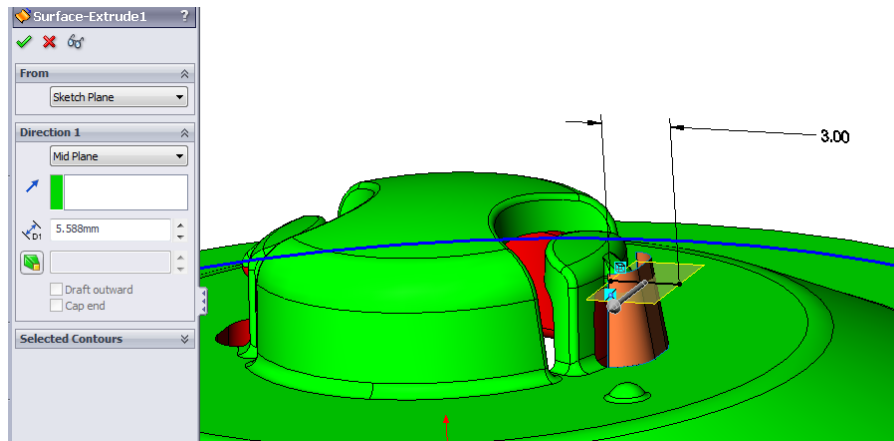


Fig.3.11. Opțiunea Surface-extrude utilizată pentru închiderea găurilor modelului

Mai departe, trebuie construită o suprafață extrudată precum cea prezentată în Figura 3.11. Operația Surface-extrude a fost aplicată în acest caz, la o distanță de 5.588 mm de un plan intermediar considerat ca având ca referință linia de schiță proiectată așa cum este prezentat în Figura 3.11.

Suprafețele de deschidere laterală au fost închise utilizând comanda Surface-Loft option, așa cum este prezentat în Figura 3.12. Grupul deschis și marginea laterală au fost utilizate ca profile pentru efectuarea operațiunii de Loft-Surface, așa cum este prezentat în Figura 3.12.

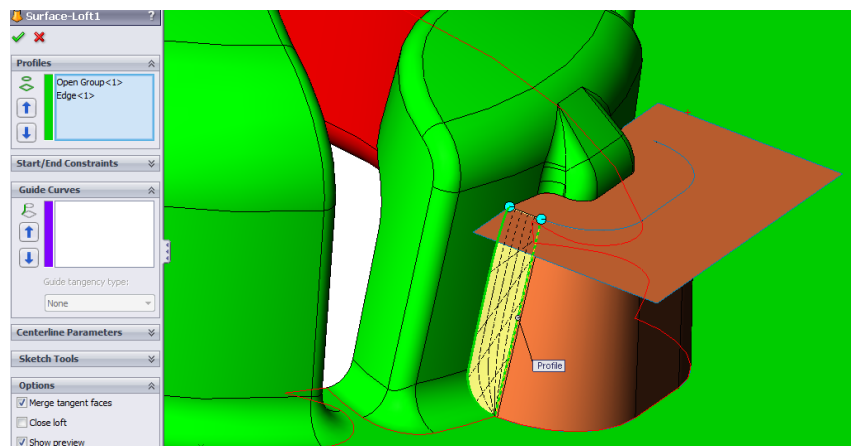


Fig. 3.12. Opțiunea Surface-loft utilizată pentru închiderea găurilor modelului

Operațiunea Surface-trim (debavurare suprafață) a fost utilizată la final pentru a obține forma finală a suprafeței de închidere care a fost construită manual așa cum s-a descris mai sus.

Operațiunile Surface-extrude, Surface-Loft, Surface-Trim nu sunt vizibile în bara de instrumente Mold design (vezi Fig. 3.3), dar, astfel de comenzi pot fi utilizate atunci când se proiectează suprafețele de închidere ale unei matrițe prin activarea Barei de Instrumente Surfaces a programului SolidWorks, așa cum s-a descris și prezentat în Capitolul 1 al cărții.

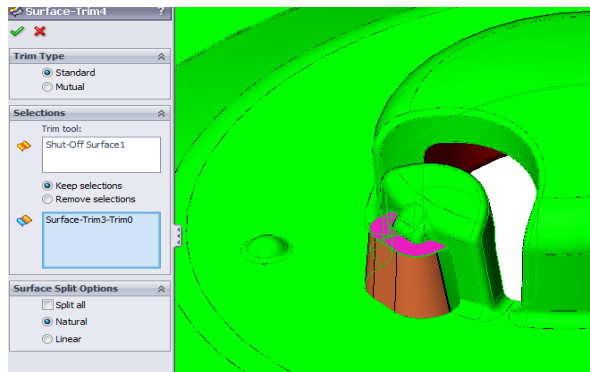


Fig. 3.13. Opțiunea Surface-trim utilizată pentru închiderea găurilor modelului

Toate suprafețele create manual pentru închiderea găurilor modelului au fost îmbinate la final utilizând opțiunea Knit, așa cum prezintă Figura 3.14.

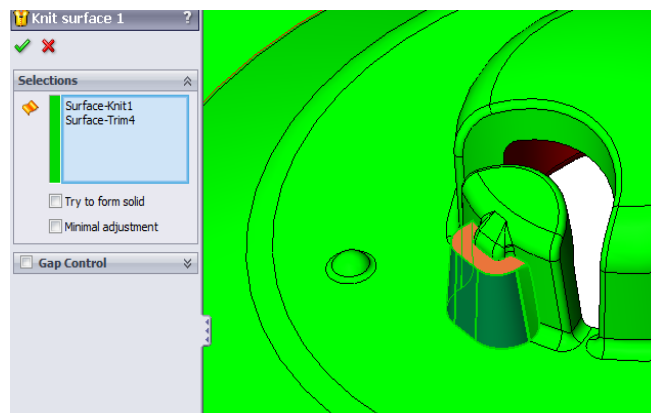


Fig.3.14. Opțiunea Surface-knit utilizată pentru îmbinarea suprafețelor create manual

În mod similar, deschiderea interioară a modelului a fost închisă manual în acest caz utilizând comanda Surface-loft option, și operațiunile Surface-extend, Surface-trim și Surface-knit la final.

Opțiunea Mirror a fost utilizată în cele din urmă pentru a închide găurile de pe cealaltă parte a modelului, așa cum este prezentat în Figura 3.19.

În concluzie, trecerea suprafeței de închidere prin închiderea manuală a orificiilor modelului nu este o sarcină foarte ușoară și necesită cunoștințe în utilizarea comenzii Surfaces Toolbar featuring option.

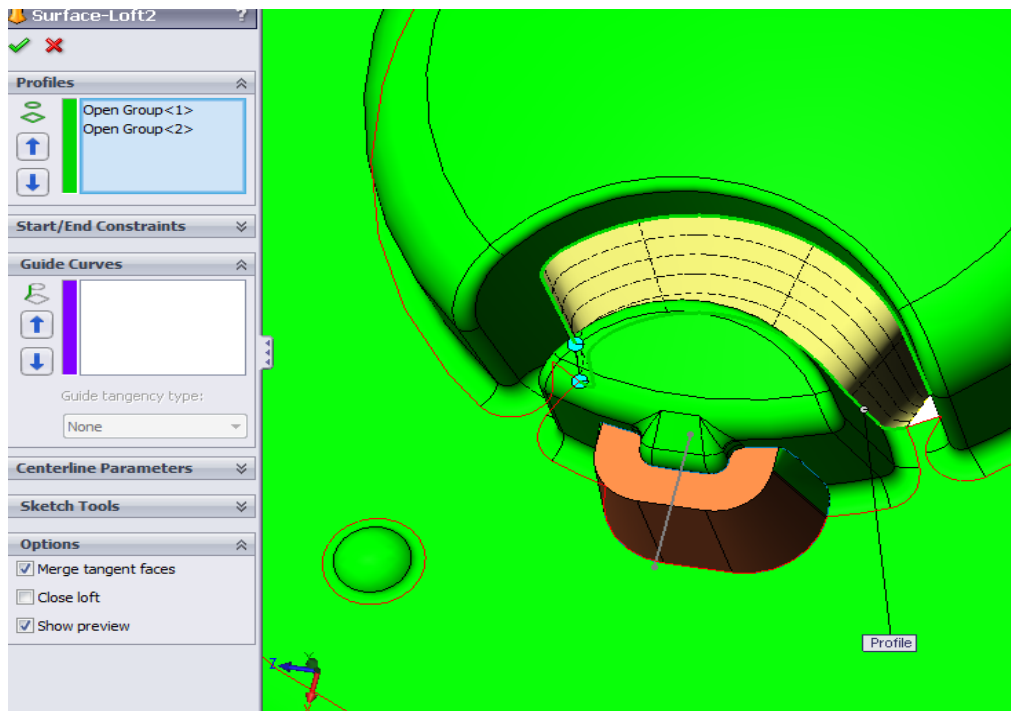


Fig. 3.15. Opțiunea Surface-loft utilizată pentru închiderea deschiderii interioare a modelului

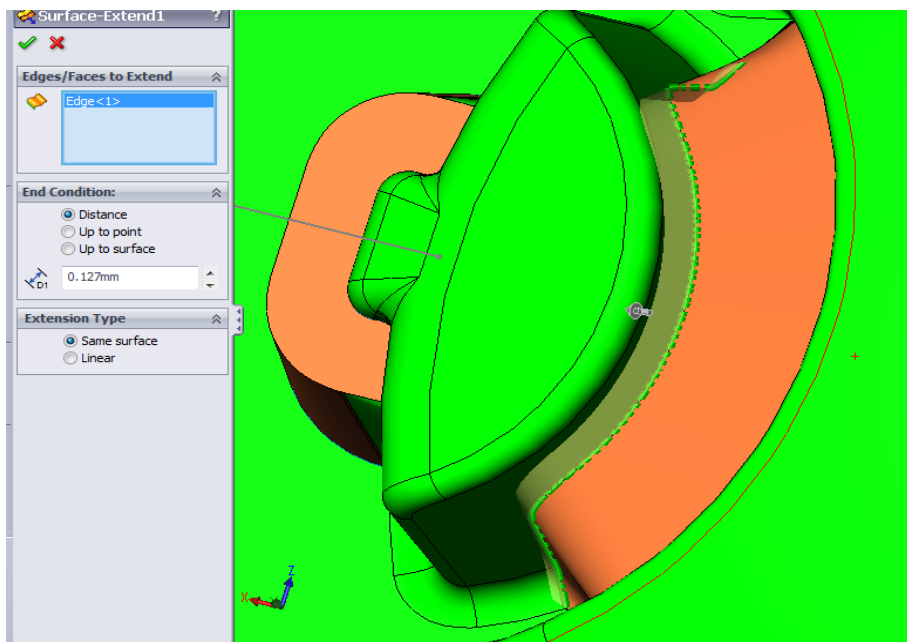


Fig.3.16. Opțiunea Surface-extend utilizată pentru închiderea deschiderii interioare a modelului

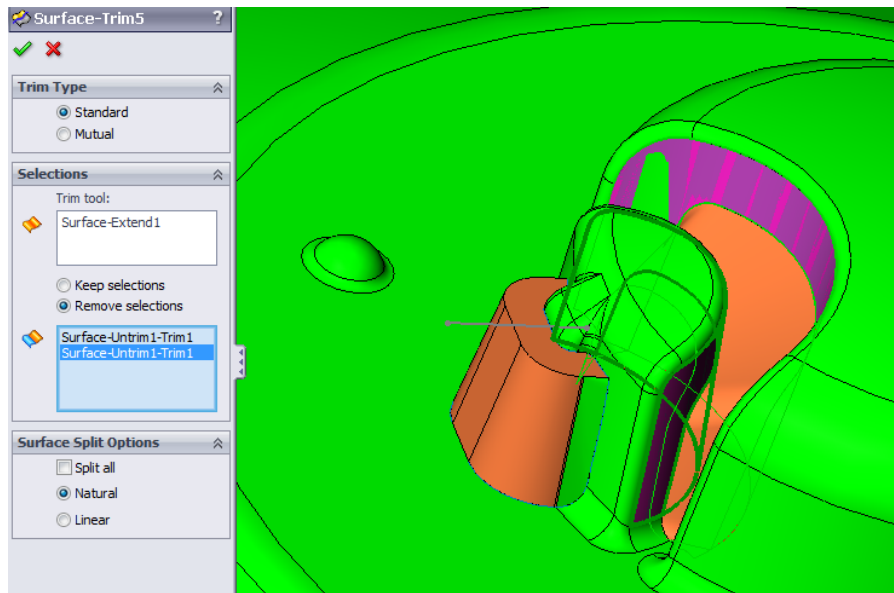


Fig. 3.17. Opțiunea Surface-trim utilizată pentru închiderea deschiderii interioare a modelului

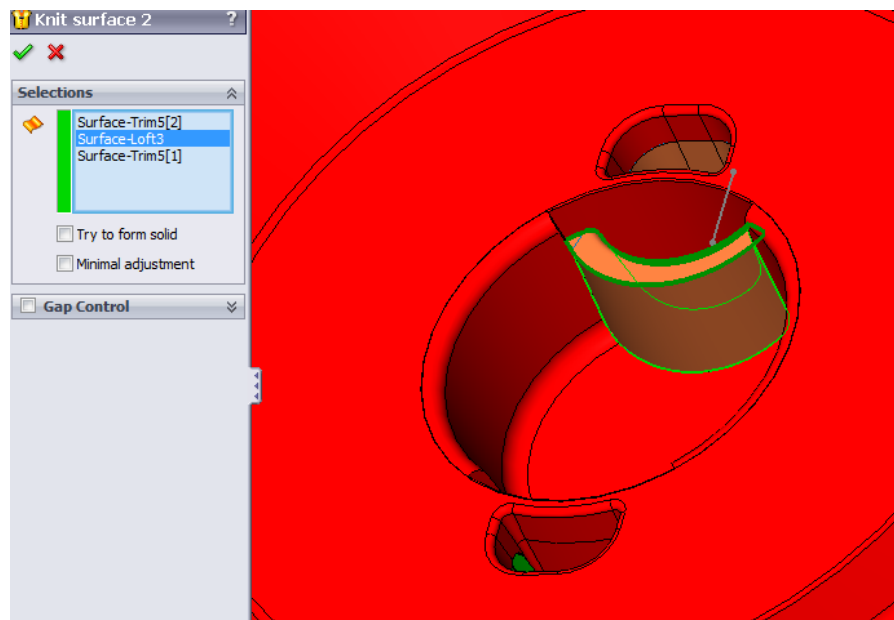


Fig.3.18. Opțiunea Surface-knit utilizată pentru îmbinarea suprafețelor create manual

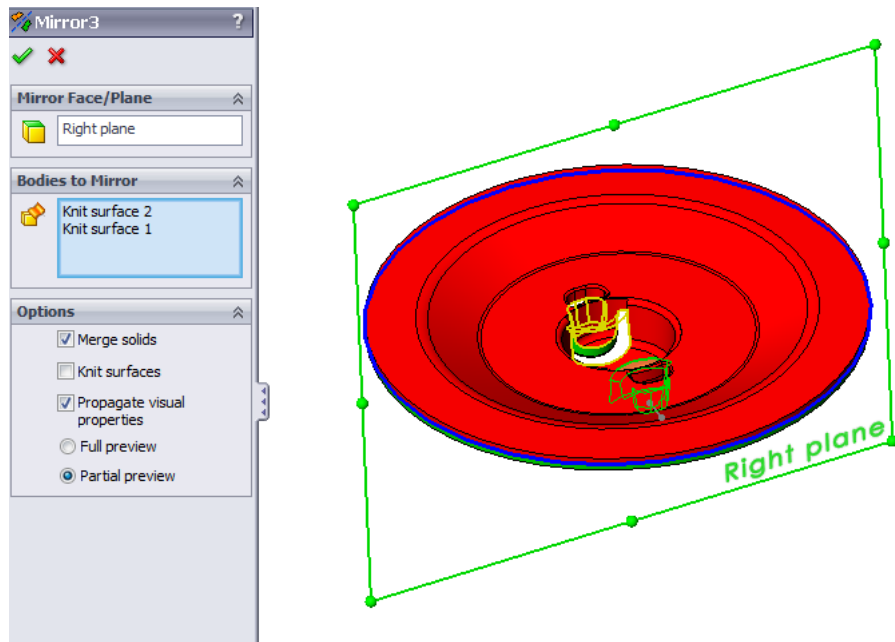


Fig. 3.19. Opțiunea Mirror (Oglindă) utilizată pentru a închide găurile de pe cealaltă latură a modelului

Modelul prezentat în figurile de mai sus este doar un exemplu de bază al modului în care suprafețele de închidere pot fi editate și create manual. Suprafețele de închidere create automat și/sau manual sunt necesare pentru a fi utilizate pentru divizarea cavității și a miezului folosind comanda Tooling split featuring option la final.



Parting Surface

Comanda Parting Surface (Suprafață de separație) este utilizată pentru a crea o suprafață extrudată pornind de la linia de separație, pentru a diviza blocurile de prelucrare ale matriței. Suprafața extrudată este creată într-o direcție perpendiculară pe direcția de tragere.

În ceea ce privește parametrii matriței, după cum se poate observa în figura 3.20, există trei posibilități de a crea suprafața de separație extrudată – într-o direcție care este tangentă sau normală cu suprafața adiacentă a liniei de separație, sau într-o direcție în care aceasta este perpendiculară spre direcția de tragere.

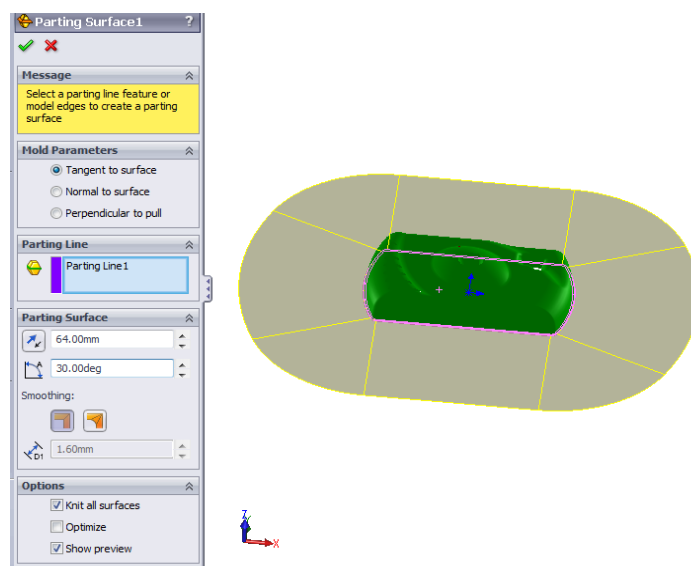


Fig.3.20. Exemplu de comandă Parting Surface (Suprafața de separație)

Distanța și unghiul necesar trebuie definite după selectarea liniei de separație, cu opțiunea „Knit all surfaces” activată. În acest fel, toate suprafețele create sunt îmbinate cu succes pentru majoritatea modelelor.

În ceea ce privește opțiunea de netezire, așa cum se poate observa în Figura 3.20, care se referă la trecerea dintre suprafețele create adiacente și eliminarea muchiilor ascuțite care ar putea apărea pe suprafața de separație, există două posibilități în acest caz. Tranziția între suprafețe se poate face într-un mod Sharp implicit sau încercând opțiunea Smooth, setând astfel o distanță între marginile adiacente. Dacă se specifică o valoare mai mare pentru distanță, trecerea dintre marginile adiacente se va realiza mai lin și colțurile ascuțite vor fi realizate rotunjite în acest fel.



Tooling Split

Comanda Tooling Split (prelucrare divizată) este utilizată după ce suprafața de separație a fost definită pentru a separa blocurile matriței (miezul și cavitatea), așa cum se poate observa în Figura 3.21. Dimensiunile blocurilor trebuie specificate conform indicațiilor. Opțiunea Interlock surfaces (Suprafețe de blocare) poate fi utilizată și în cazul în care matrița nu este etanșată corespunzător și este necesară crearea unei modelări suplimentare a suprafeței pentru o umplere mai bună în acest fel sau în cazul în care apare o nealiniere între entitățile de prelucrare care urmează să fie create. Un unghi de desenare poate fi specificat în acest caz astfel încât suprafața blocată creată să fie schițată departe de linia de separație.

Selecția corpurilor de suprafață corespunzătoare miezului, cavității și suprafeței de separație sunt importate automat din folderul Surface Bodies din arborele de proiectare SolidWorks Feature manager, așa cum este prezentat în Figura 3.21. Miezul și corpurile suprafeței de separație sunt

folosite pentru a tăia blocul solid care înconjoară corpurile de suprafață selectate, în timp ce corpurile cavității și suprafețele de separație sunt utilizate în același mod pentru a tăia celălalt bloc. Ultima dar nu cea din urmă problemă importantă, după cum se poate observa în Figura 3.21, este necesar să se construiască o schiță dreptunghiulară în jurul perimetrului modelului (piesa din plastic), așa cum este prezentat.

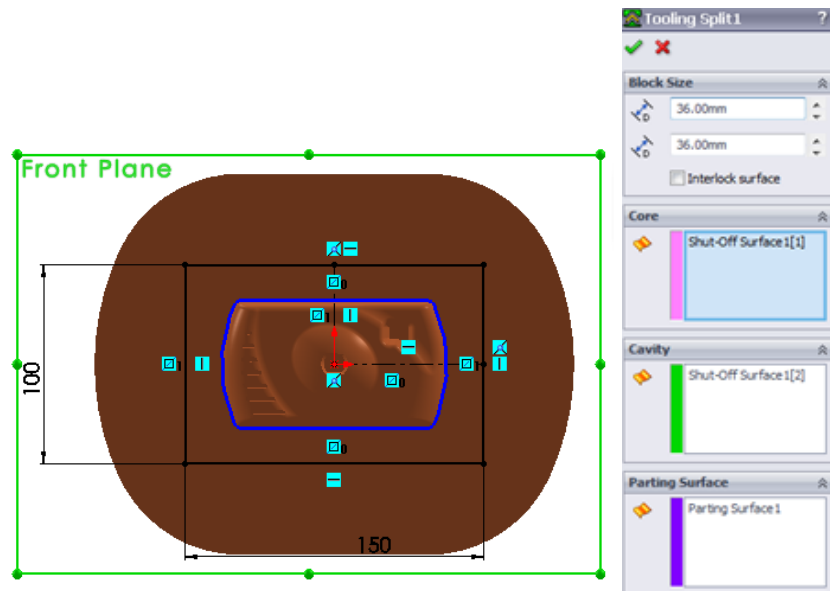


Fig.3.21. Exemplu de comandă Tooling split

Rezultatul obținut după operațiunea Prelucrare Divizată este prezentat în Figura 3.22.

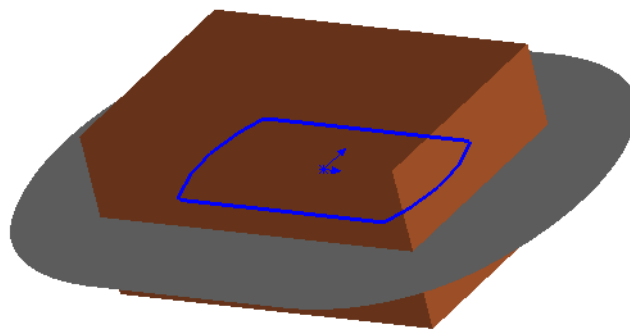


Fig.3.22. Rezultat obținut după operațiunea Tooling split

Mai departe, în arborele de proiectare SolidWorks Feature Manager, este posibil să ascundeți corpurile suprafeței de separație, linia de separație și câte unul pe rând din Tooling Split, astfel încât cele două blocuri ale matrițelor să poată fi vizualizate așa cum arată Figura 3.23.

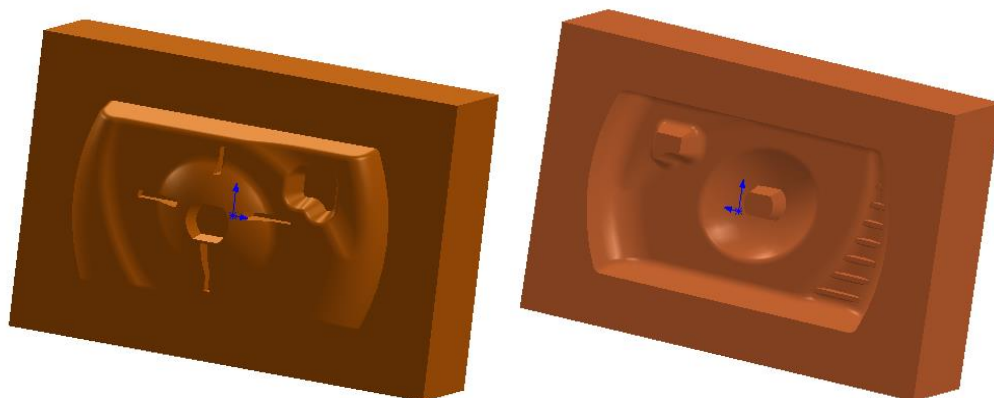
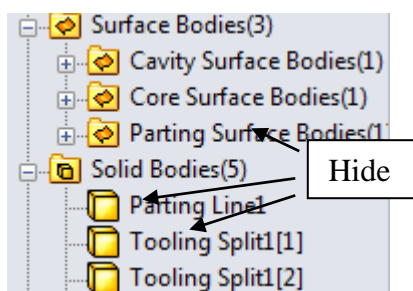


Fig.3.23. Cavitata și miezul divizate și vizualizate separat după ascunderea suprafeței de separație, a liniei de separație și a unei prelucrări divizate

Desigur, dacă suprafețele de închidere sau suprafața de despărțire au fost realizate manual, pentru Tooling split este necesar să trageți acele suprafețe în arborele de proiectare Surface Bodies din SolidWorks în folderul Parting Surface, așa cum este prezentat în Figura 3.24. Pentru exemplul de model prezentat în Figura 3.24, suprafețele de închidere au fost create manual, așa cum a fost deja descris în acest capitol al acestei cărți.

Pentru a realiza Tooling Split (Prelucrare divizată), suprafețele create manual trebuie îmbinate împreună ca un singur corp de suprafață înainte de a-l trage în folderul Parting Surface. Prelucrarea divizată nu poate fi realizată dacă corpurile de suprafață corespunzătoare miezului, cavității și suprafeței de separație nu sunt în folderele lor corecte, așa cum este prezentat pentru exemplul de model din Figura 3.24. Cavitata și miezul obținute în acest caz, după efectuarea operațiunii de prelucrare divizată sunt prezentate în Figura 3.25.

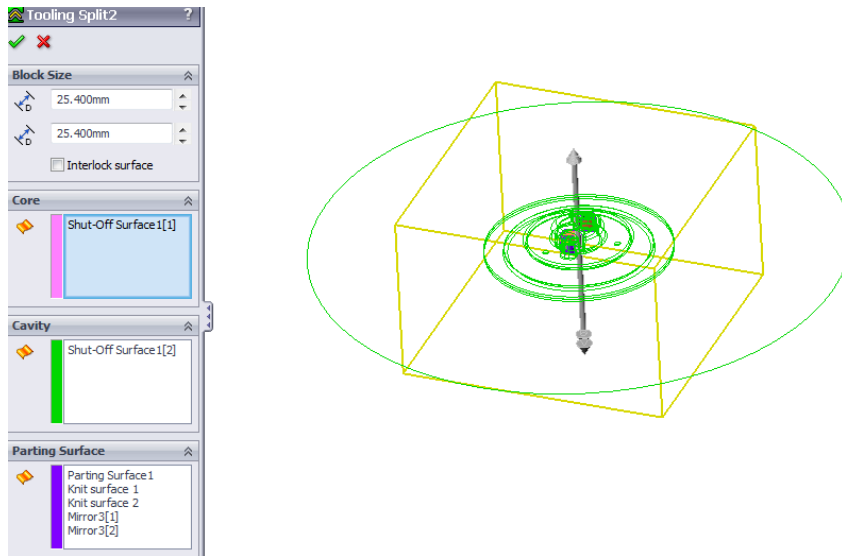


Fig.3.24. Exemplu de caracteristică Tooling split pentru un model cu suprafețe de închidere create manual

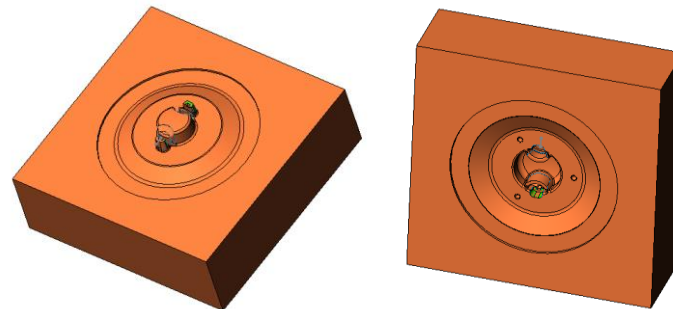


Fig.3.25. Cavitate și miez obținute după operațiunea Tooling split



Move/Copy Body

O opțiune de bază folosită atunci când lucați cu matrițe este comanda Move/Copy Body din SolidWorks. Această comandă poate fi găsită în meniul Insert/Features al SolidWorks, așa cum este prezentat în Figura 3.26 sau în meniul Insert/Surface din SolidWorks, de asemenea.

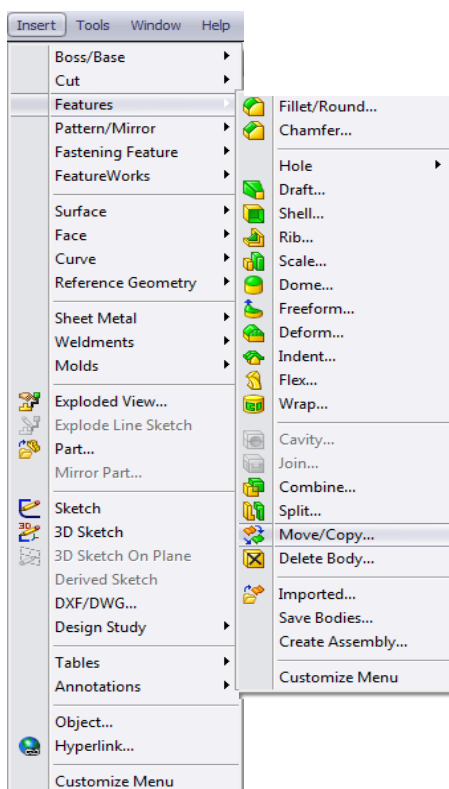


Fig. 3.26. Opțiunea Move/Copy body

După cum se poate observa în Figura 3.27, comanda Move/Copy Body este utilizată atunci când un corp solid sau un corp de suprafață este necesar să fie mutat (translatat) sau copiat la o anumită distanță sau unghi (definit manual) de-a lungul sau în jurul celor trei axe X, Y și Z, așa cum se poate observa în figura 3.27. O triadă apare atunci când comanda este aplicată. Valorile indicate necesare pentru translația/rotația corpului pot fi modificate (introduse) și în mod dinamic, dacă axele triadei sunt trase manual de utilizator în direcții diferite.

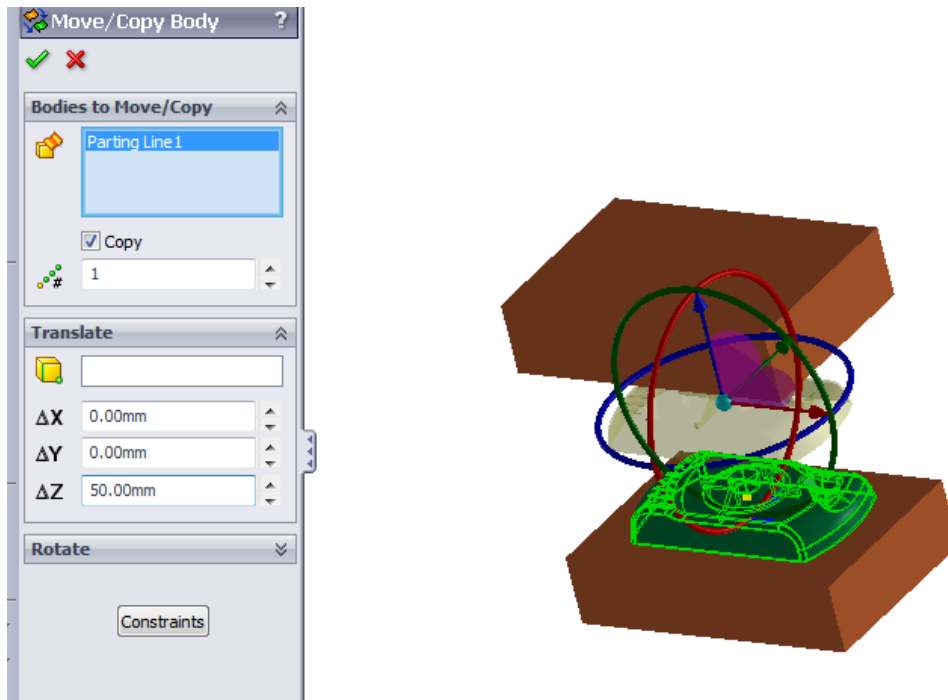


Fig.3.27. Un exemplu de utilizare a opțiunii Move/Copy Body pentru a translate piesa de plastic de-a lungul axei Z

În cazul pieselor cu mai multe corpuri, într-un mod mai avansat, diferite tipuri de constrângeri pot fi stabilite aceluiași corp exact în același mod în care se stabilesc diferite perechi între diferite componente ale unui ansamblu.

Toate comenzile Body-Move/Copy vor fi adăugate la arborele de proiectare SolidWorks Feature Manager, așa cum se poate observa în imaginea prezentată în Figura 3.28. Dacă corpurile de suprafață și celelalte corpuri solide necesare (linia de separație, prelucrarea divizată etc.) sunt ascunse, blocurile de prelucrare ale cavității și miezului și modelul piesei din plastic pot fi afișate la sfârșit, așa cum este prezentat în Figura 3.29.

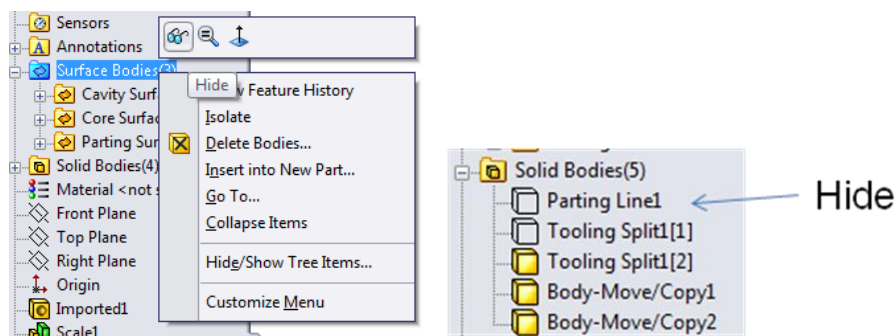


Fig.3.28. Comanda Body-Move/Copy adăugată la arborele de proiectare SolidWorks Feature Manager

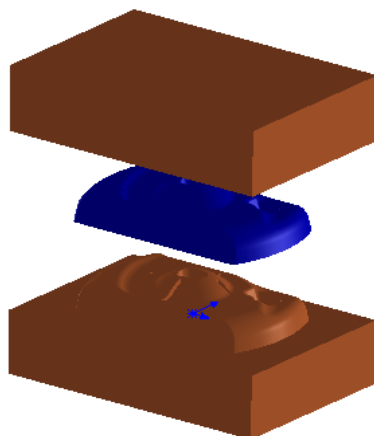


Fig. 3.29. Blocuri de prelucrare și modelul 3D al piesei de plastic afișat după ascunderea Suprafețelor și Corpurilor Solide necesare



Core

Opțiunea Core (miez) poate fi utilizată pentru a realiza miezuri laterale într-o matriță. Pentru a face acest lucru, după cum se poate observa în Figura 3.30, în primul rând, este necesar să se realizeze o schiță în zona matriței în care se intenționează să fie creată cavitatea miezului lateral. Această schiță va fi folosită practic pentru a tăia blocul de material de matriță pentru miezul de dimensiunea creată.

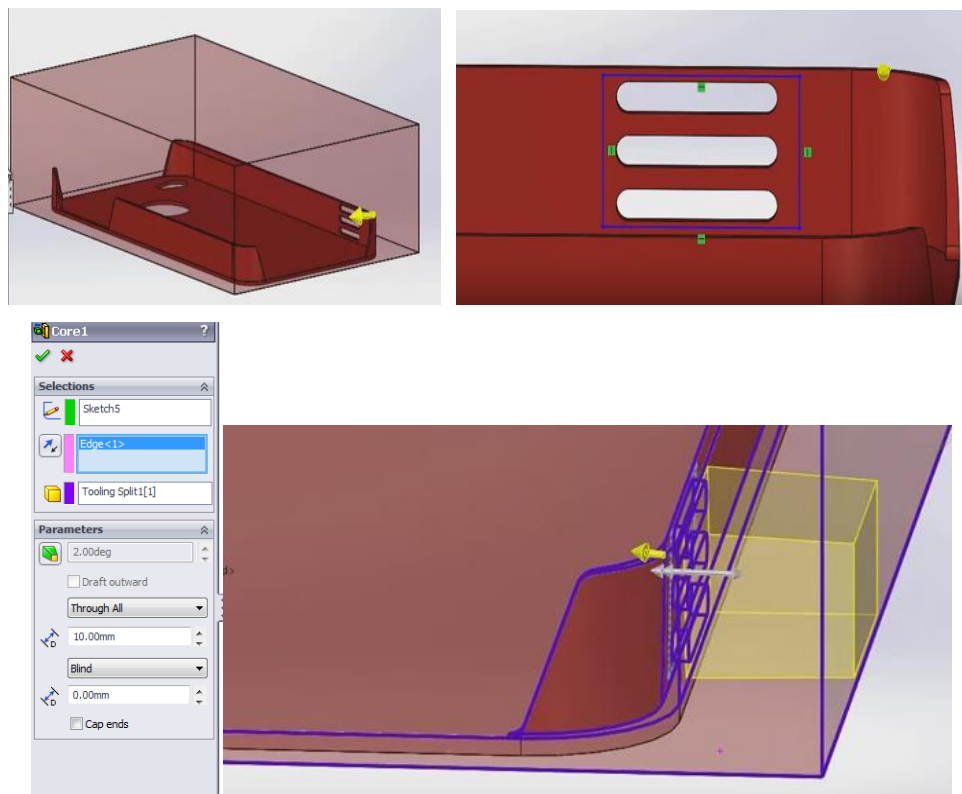


Fig. 3.30. Exemplu comandă Side core

Pe lângă schița realizată, după cum se poate observa în Figura 3.30, există și alte elemente care trebuie specificate pentru a crea miezul lateral, cum ar fi direcția de extracție (o muchie de exemplu poate fi indicată pentru a arăta direcția), corpul Core/Cavity, care reprezintă corpul solid (în acest caz, prelucrarea divizată) din care va fi extras miezul lateral. Un unghi de schițare poate fi indicat dacă este necesar pentru schițarea miezului. Nu în ultimul rând, starea finală a miezului lateral creat poate fi definită prin specificarea adâncimii miezului lateral (în lung și în afară) dacă miezul lateral va fi realizat folosind opțiunea Blind. Adâncimea miezului lateral nu este necesar să fie specificată dacă vor fi utilizate opțiunile „Through All” sau „Up to next” pentru a crea miezul lateral. Opțiunea Cap Ends poate fi folosită și dacă miezul lateral realizat se termină cu o suprafață.



Move face

Opțiunea Move Face este un instrument de bază care poate fi utilizat dacă sunt necesare modificări ale unei piese (mai ales în cazul în care piesa a fost importată).

Fetele sau caracteristicile unei suprafețe sau unui corp solid pot fi ușor modificate prin offset, translație sau rotație, ca în cazul exemplului prezentat în Figura 3.31. În cazul translației, după selectarea feței sau a trăsăturii de translatat, direcția trebuie indicată prin selectarea unei margini liniare de exemplu și a distanței la care fața sau trăsătura va fi mutată în noua poziție. Există posibilitatea de a multiplica fețele sau trăsăturile pornind de la elementele existente ale modelului 3D în loc de simpla translatare prin selectarea opțiunii „Copy” a opțiunii Move/Face. Modificări de acest fel pot fi făcute și prin utilizarea opțiunii Offset în loc de translație, fețe sau caracteristici offset fiind create în acest mod la distanța specificată. Nu în ultimul rând, se pot face rotații la elementele existente ale unui model 3D (importat sau nu), prin indicarea unghiurilor de rotație pe direcția X, Y și Z și elementul de referință (o muchie sau o axă) al modelului în jurul căruia va fi rotită fața sau caracteristica. Triada poate fi folosită în acest caz pentru rotirea liberă a feței sau a caracteristicii modelului 3D într-o nouă poziție dorită.

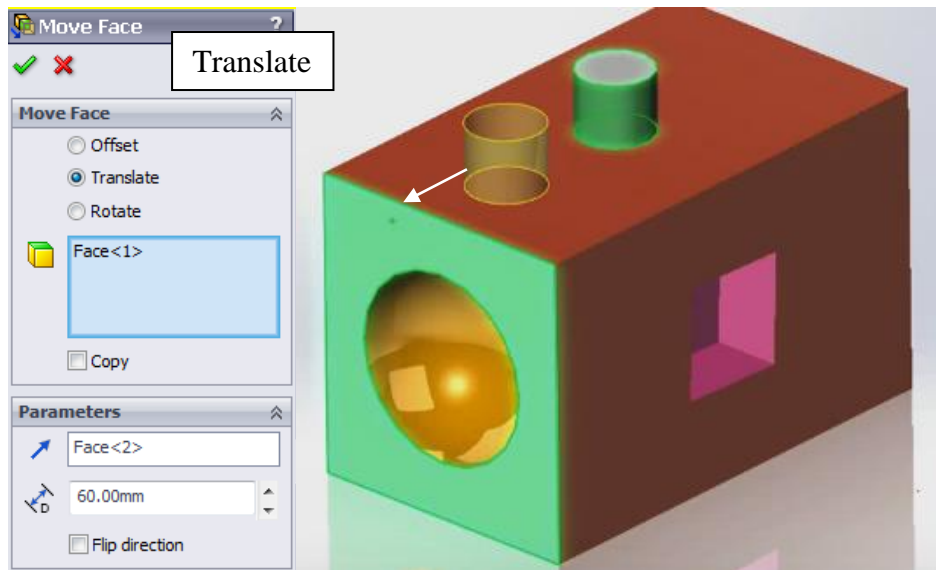


Fig. 3.31. Exemplu comandă Move face

Split lines

Opțiunea Split Lines, care a fost prezentată în detaliu în Capitolul 1 al acestei cărți, în cazul în care această comandă a fost utilizată pentru separarea unei fețe în mai multe fețe separate prin utilizarea proiecției unei schițe, în cazul lucrului cu suprafețe.

În mod similar, această opțiune de comandă poate fi utilizată în cazul lucrului cu scule de matriță, atunci când se cere realizarea unei linii de separație pentru un model precum cel prezentat în Figura 3.32 în zona de mijloc a caracteristicii curbate de divizat între cavitate și miez.

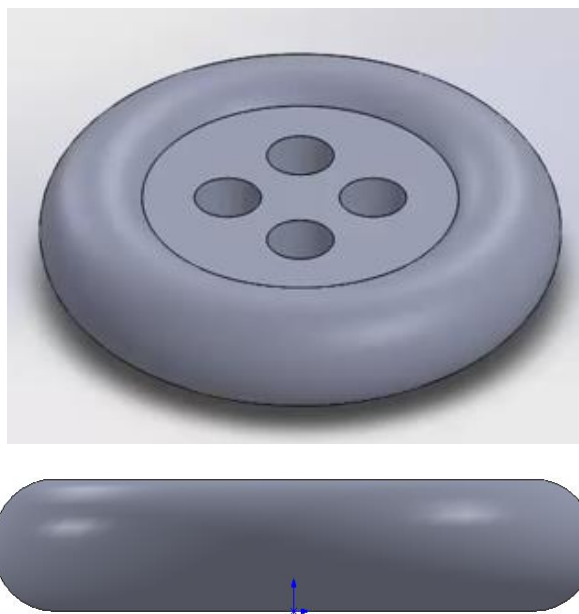


Fig. 3.32. Exemplu de model care necesită crearea unei Split line

Dacă o linie de îmbinare (Split Line) nu va fi proiectată așa cum se prezintă în Figura 3.33, crearea unei linii de separație care va fi utilizată ulterior pentru împărțirea miezului și a cavității matriței în două jumătăți egale, prin planul de mijloc al circumferinței modelului 3D va fi practic imposibilă.

Pentru crearea unei Split Line, în primul rând o schiță ca cea prezentată în Figura 3.33 trebuie proiectată în planul Front și folosită ulterior ca proiecție pe fața indicată a modelului, așa cum este ilustrat.

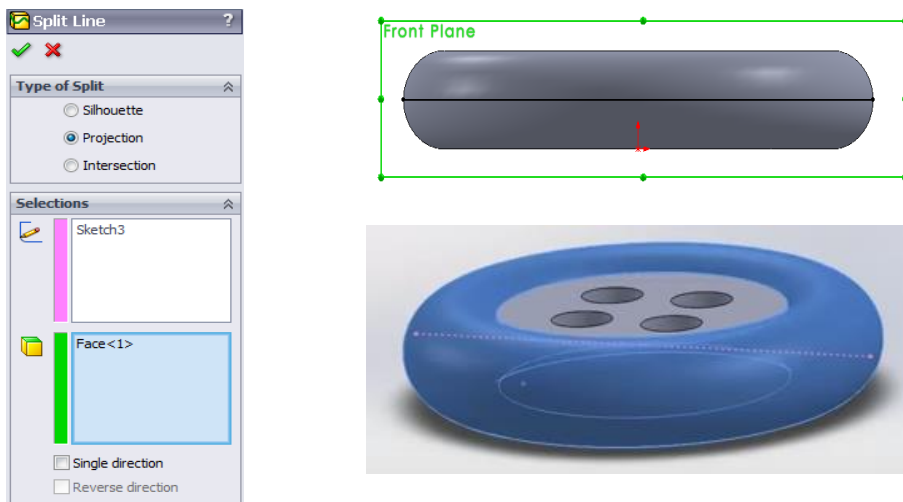


Fig. 3.33. Schița necesară pentru crearea Liniei de Îmbinare (Split Line) a unui model

În cele din urmă, prin utilizarea muchiilor Liniei de îmbinare și prin selectarea feței modelului, necesară pentru a indica direcția de divizare, poate fi creată o linie de îmbinare precum cea prezentată în Figura 3.34 și utilizată în continuare pentru împărțirea cavității și a miezului în jumătăți egale începând de la linia Split, așa cum se arată.

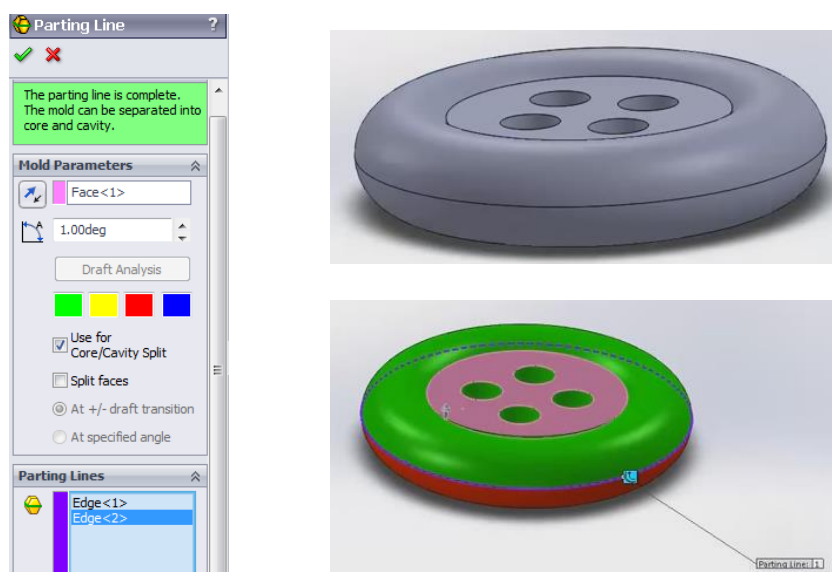


Fig. 3.34. Linie de separație (Parting Line) create prin utilizarea muchiilor liniei Split

3.3. Exemplul de bază de utilizare a barei de instrumente *Mold design* (Proiectare Matrice) din SolidWorks

Un exemplu simplu (exercițiu) despre cum ar putea fi utilizat modulul *Mold Tools* din SolidWorks pentru a proiecta blocurile unei matrițe, lucrând cu majoritatea comenzilor de bază, este prezentat în acest capitol al cărții.

3.3.1. Realizarea modelului piesei de plastic

1. Crearea unei schițe pentru operațiunea *Boss-extrude* de efectuat într-un plan (Planul 1) paralel cu Planul Superior (Top plane)

Un plan (Planul 1) va fi creat paralel cu Planul Superior de referință la o distanță de 150 mm. O schiță precum cea din Figura 3.35 va fi realizată iar o simplă operațiune *Boss-extrude* va fi efectuată „blind” pe o distanță de 150 mm, așa cum arată Figura 3.36.

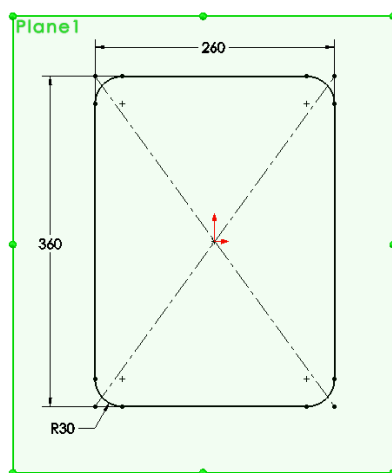


Fig.3.35. Schița realizată în Planul 1

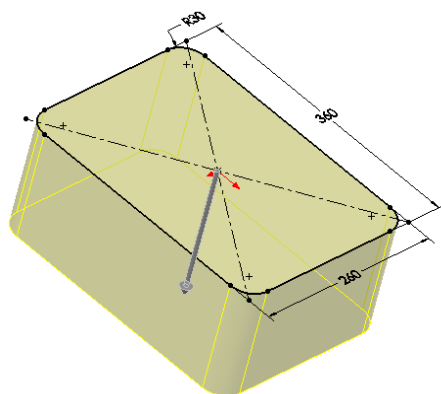
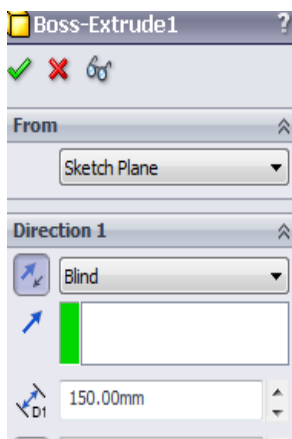


Fig. 3.36. Operațiunea *Boss-extrude* (extrudare bosaj)

2. Curățarea materialului prin utilizarea opțiunii Shell

Operațiunea Shell va fi utilizată pentru a elimina materialul, așa cum prezintă Figura 3.37. Grosimea pereților rămasă va fi fixată la 5 mm, așa cum arată figura.

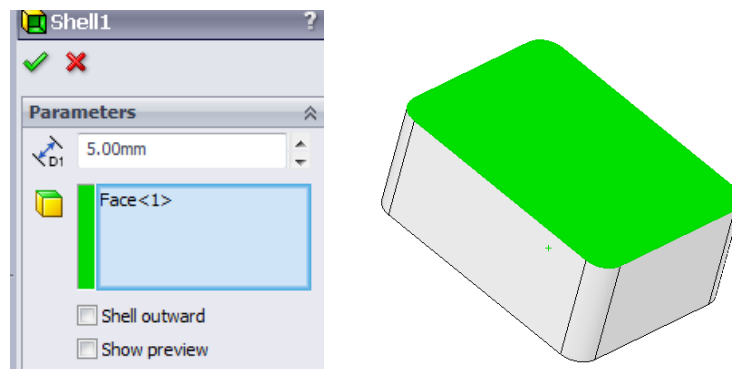


Fig.3.37. Operațiunea Shell aplicată pentru a elimina materialul

3. Operațiunea Boss-extrude 2 pentru crearea caracteristicii laterale a modelului de plastic

O schiță precum cea prezentată în Figura 3.38 va fi realizată utilizând Entitățile Offset din bara de instrumente Sketch din SolidWorks, la o distanță de 15 mm paralelă cu conturul interior al modelului, așa cum este indicat.

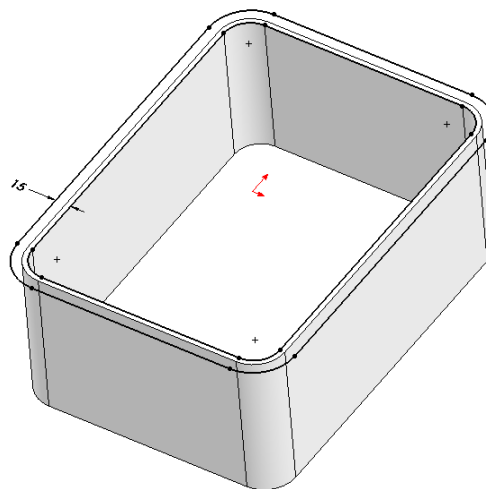


Fig. 3.38. Schiță realizată utilizând opțiunea Offset Entities din SolidWorks

Schița creată va fi folosită în continuare pentru realizarea celei de-a doua operațiuni Boss-extrude, așa cum este prezentat în Figura 3.39. Operațiunea de adăugare a materialului se va realiza „blind” pe o distanță de 5 mm și un unghi de schițare de 6° , așa cum arată figura.

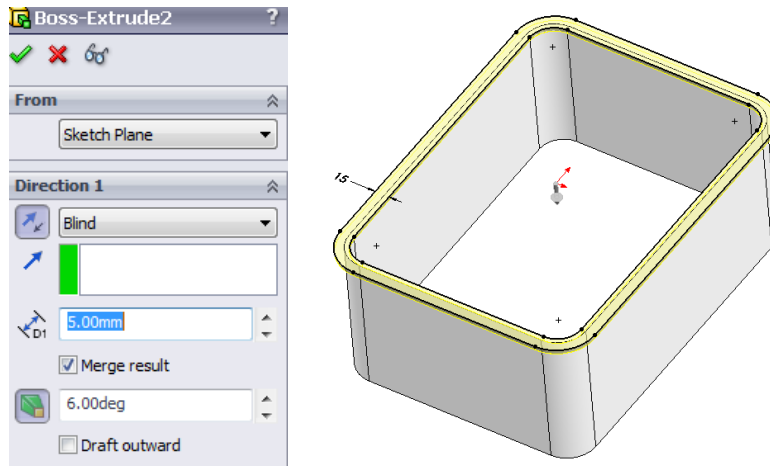


Fig. 3.39. Caracteristica Boss-extrude pentru realizarea caracteristicii laterale a modelului

4. Operațiunea Cut-extrude

O schiță precum cea prezentată în Figura 3.40 va fi realizată în planul de referință dreapta (Right plane) pentru a îndepărta materialul de pe ambele părți ale modelului plastic, în poziția indicată în figură.

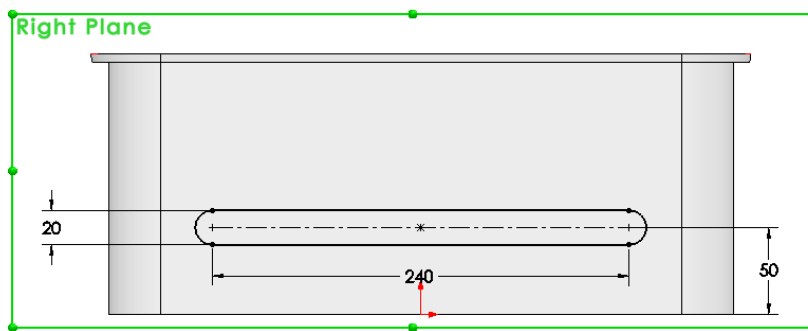


Fig. 3.40. Schiță realizată în Planul dreapta

Operațiunea Cut-extrude va fi utilizată pentru a îndepărta materialul în ambele direcții, peste tot, așa cum arată Figura 3.41.

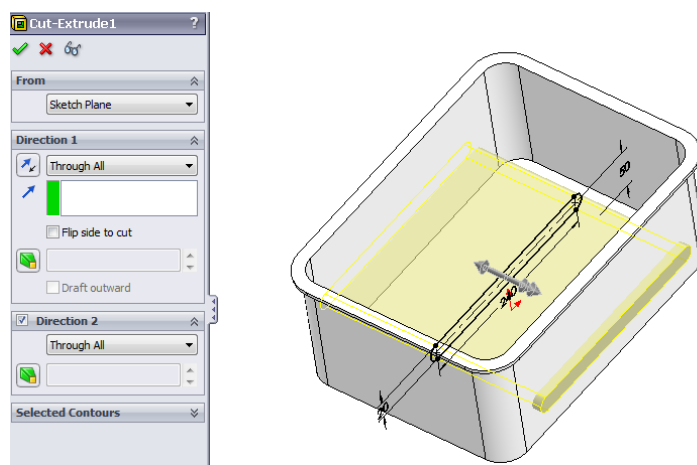


Fig. 3.41. Material îndepărtat pe ambele laturi ale modelului prin utilizarea operațiunii Cut-Extrude

5. Multiplicarea canalelor de tăiere prin utilizarea operațiunii Linear Pattern (Tipar Liniar)

Canalele de tăiere sunt înmulțite în continuare utilizând opțiunea operațiunii Linear Pattern, așa cum este prezentat în Figura 3.42. Marginea 1 va fi selectată ca Direcție a Tiparului (Pattern Direction), iar distanța dintre exemplele copiate va fi de 60 mm, așa cum se arată în figură.

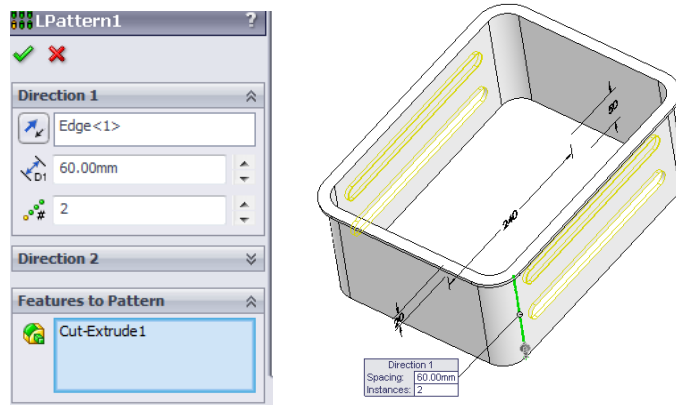


Fig. 3.42. Caracteristica Linear Pattern pentru multiplicarea canalelor de tăiere

6. Rotunjirea marginilor piesei utilizând comanda Fillet

După cum se poate observa în Figura 3.43, ultima operație care trebuie efectuată la piesa proiectată constă în rotunjirea marginilor indicate ale modelului 3D cu o rază de 5 mm, așa cum arată figura.

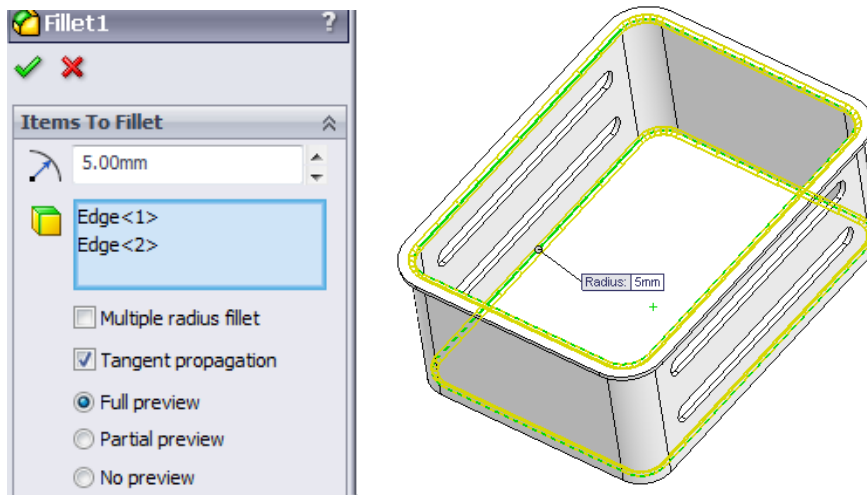


Fig. 3.43. Rotunjirea marginilor modelului utilizând operațiunea Fillet

3.3.2. Pașii necesari pentru a realiza Molding Tool Blocks (Blocuri Instrumente de Turnare)

1. Analiza Draft a piesei.

Analiza conceptului piesei este realizată utilizând opțiunea Draft Analysis a barei de instrumente Mold Tools, așa cum arată Figura 3.44.

Fața 1 va fi selectată așa cum prezintă Figura 3.44 pentru a stabili direcția de coordonare. Unghiul de schițare va fi stabilit la 3° așa cum se poate observa.

După rularea analizei, așa cum se poate observa în figură, există regiuni care necesită aplicarea operației draft, astfel încât după aceste modificări, piesa ar fi extrasă corespunzător din matrița proiectată.

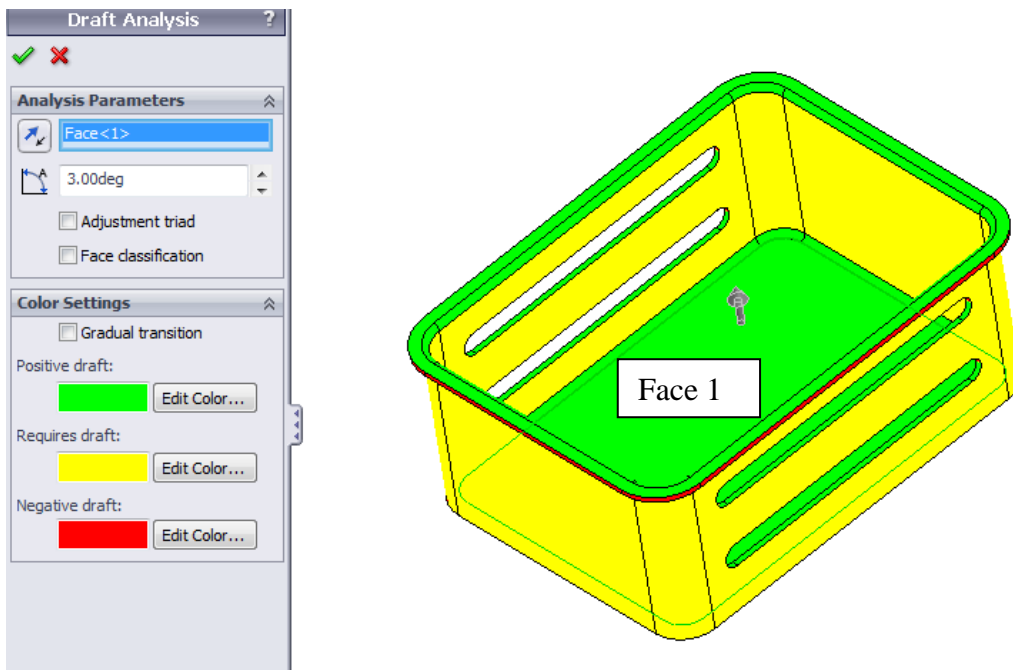


Fig. 3.44. Draft Analysis a piesei

2. Schițarea laturilor piesei

Pentru a face modificări în zonele modelului care necesită desenare, prima operație Boss-extrude va fi modificată așa cum este prezentat în Figura 3.45. Distanța de adăugare a materialului va fi menținută la 150 mm, în timp ce un unghi de tragere de 6° va fi indicat așa cum este prezentat în figură. Comanda Drafting option poate fi utilizată nu numai din bara de instrumente a meniului

Mold Tools, ci și la realizarea operațiunilor Boss-extrude / Cut-extrude, așa cum se poate observa în cazul modelului prezentat în Figura 3.45.

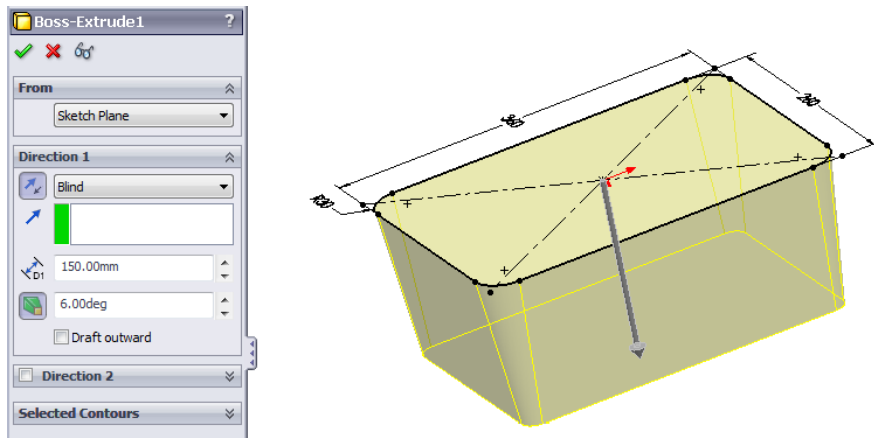


Fig. 3.45. Unghiul de schițare de 6° aplicat la laturile modelului

Cu aceste modificări, dacă se repetă Drafting Analysis, în aceleași condiții ca cele prezentate în Figura 3.44, este ușor de observat că piesa proiectată nu va necesita alte modificări în alte regiuni datorită faptului că nu există alte zone rămase care să necesite schițare după modificările efectuate, așa cum se observă în Figura 3.46.

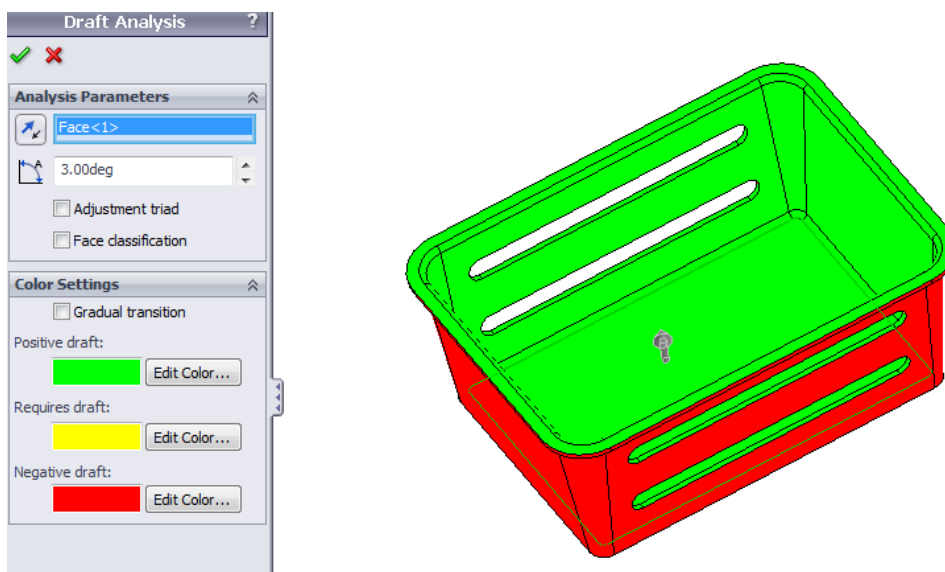


Fig. 3.46. Drafting Analysis repetată

3. Scalarea piesei

În ceea ce privește coeficientul de contracție al materialului plastic, modelul trebuie să fie scalat mai departe utilizând comanda Scale, așa cum este prezentat în Figura 3.47.

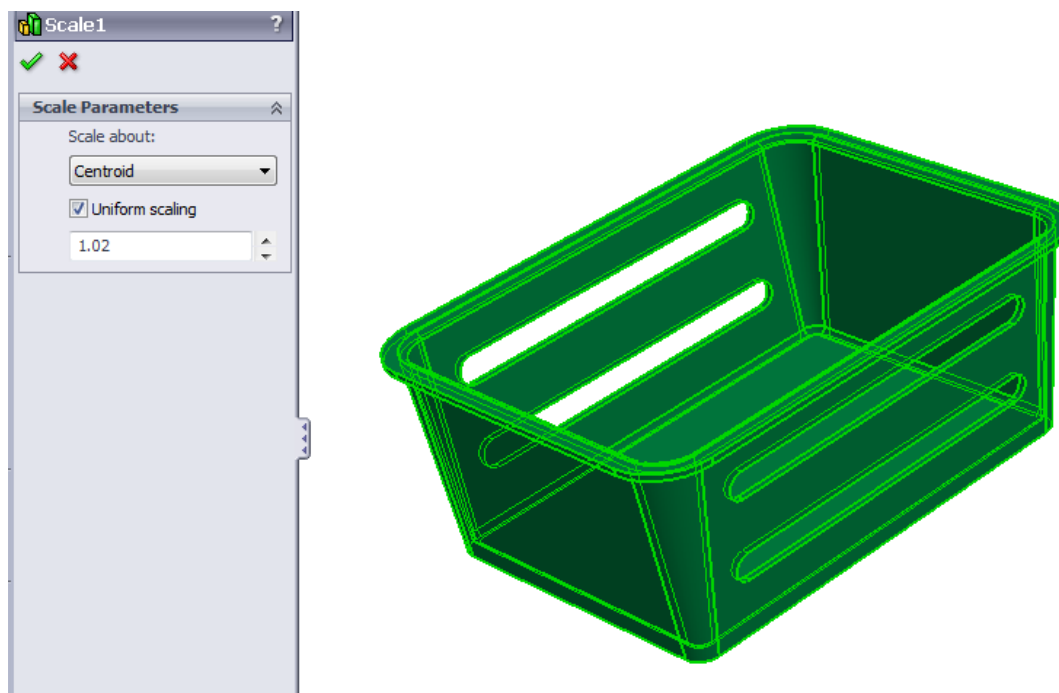


Fig. 3.47. Operațiunea Scale

După cum se poate observa în Figura 3.47, modelul a fost scalat cu același coeficient de-a lungul tuturor celor trei axe folosind un factor de scalare de 1,02, ceea ce înseamnă că corpul piesei va fi cu 2 % mai mare în acest caz, în comparație cu dimensiunea inițială a piesei.

4. Determinarea Liniei de Separație

Fața 1 a modelului va fi indicată ca direcție de tragere, în timp ce marginile vor fi selectate într-un mod semi-automat în acest caz, așa cum se arată în Figura 3.48. După cum se poate observa, mesajul care este afișat în fereastra Parting Line avertizează utilizatorul că linia de separație este completă, dar matrița nu poate fi separată în miez și cavitate (chiar dacă opțiunea „Use for core/Cavity Split a fost selectată, după cum se poate observa), datorită faptului că în acest caz, din cauza golurilor existente prin model (canale), va fi necesară crearea suprafețelor de închidere pentru a putea diviza blocurile de matriță la final.

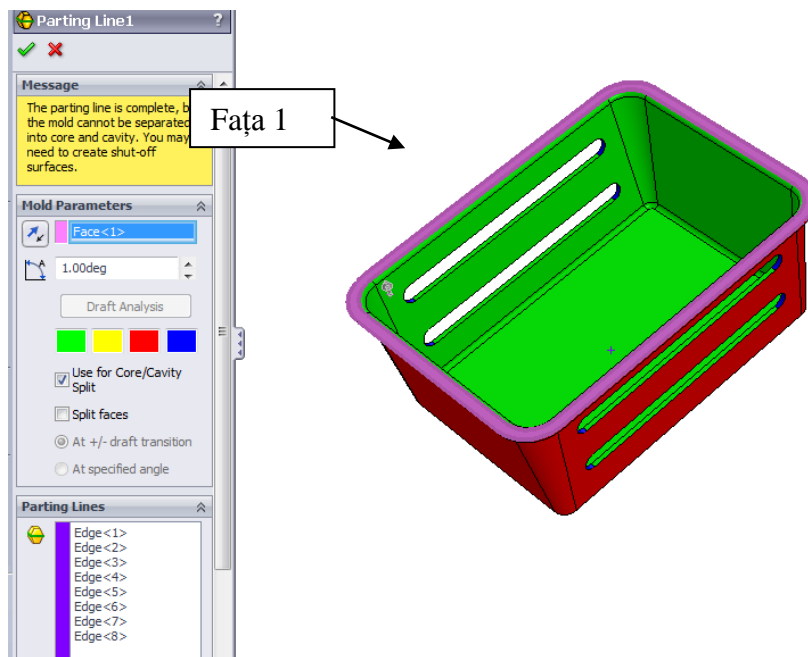


Fig. 3.48. Determinarea Liniei de Separație (Parting line) necesară pentru divizarea cavității și miezului

5. Închiderea zonelor deschise ale modelului piesei utilizând opțiunea Shut-off Surface

Zonele deschise ale modelului 3D vor fi închise în mod automat utilizând opțiunea Shut-Off Surface, așa cum se poate observa în Figura 3.49.

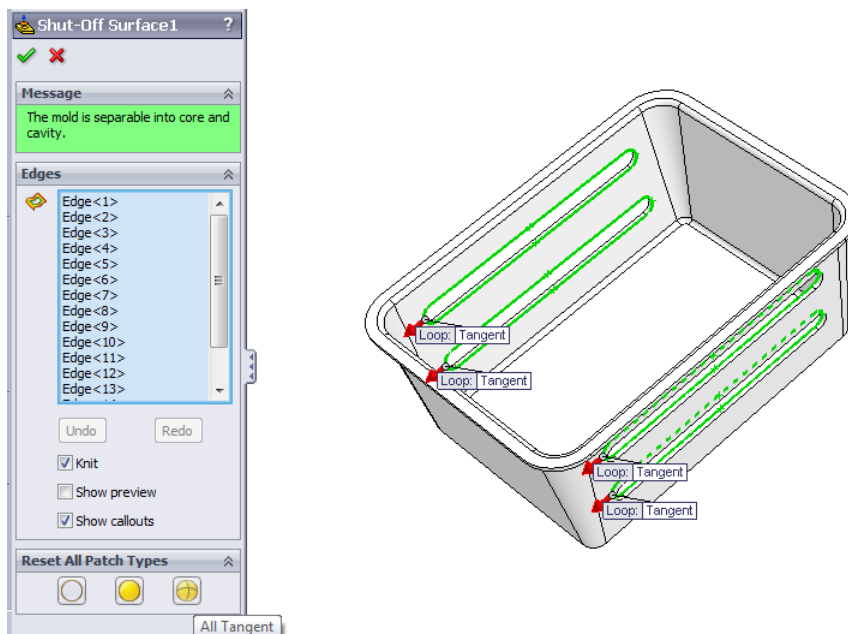


Fig. 3.49. Operațiunea Shut-off Surface utilizată pentru închiderea zonelor deschise ale modelului

După cum se poate observa în Figura 3.49, opțiunea „Tangent” a fost selectată pentru operația de închidere, astfel încât peticul a fost realizat tangent la fețele adiacente ale canalelor de peticit. A fost afișat un mesaj pe un fundal verde care arăta că „Matrița este separabilă în miez și cavitate” („The mold is separable into core and cavity”) confirmând în acest fel că marginile selectate au fost selectate corect și peticul a fost realizat corespunzător.

6. Crearea suprafeței necesare pentru divizarea blocurilor de prelucrare ale matriței utilizând comanda Parting Surface

Linia de Separație (Parting Line) creată va fi în continuare utilizată pentru a realiza Suprafața de Separație (Parting surface) care este necesară pentru divizarea blocurilor de prelucrare ale matriței.

Așa cum se poate observa în Figure 3.50, Suprafața de Separație va fi realizată având o distanță de 20 mm, într-o direcție care este perpendicular pe direcția de tragere.

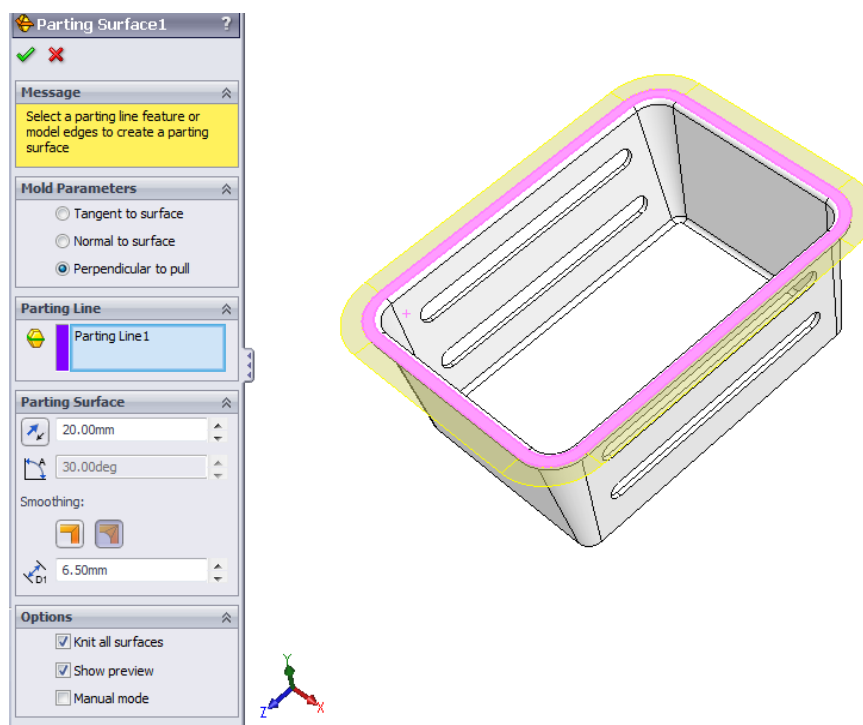


Fig. 3.50. Suprafața necesară pentru divizarea blocurilor de prelucrare create cu comanda Parting Surface

7. Crearea unui nou plan necesar pentru prelucrarea divizată a matriței

După cum se poate observa în Figura 3.51, un nou plan (Planul 2) trebuie creat la o distanță de 20 mm, paralel cu fața superioară a modelului 3D. Acest plan este necesar pentru schița care trebuie proiectată pentru a realiza operațiunea de Tooling split.

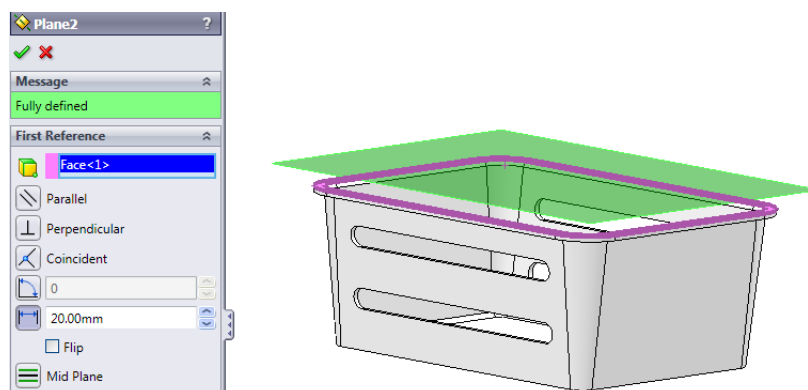


Fig. 3.51. Noul Plan creat pentru operațiunea Tooling split

8. Realizarea divizării blocurilor de prelucrare utilizând operațiunea Tooling

În primul rând, o schiță dreptunghiulară ca cea prezentată în figura 3.52 trebuie realizată în jurul perimetrului modelului, având dimensiunile indicate în figură.

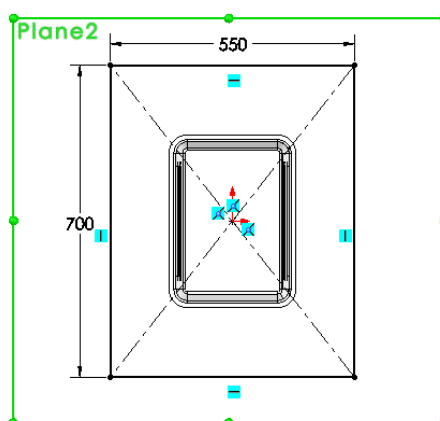


Fig. 3.52. Schiță necesară pentru realizarea operațiunii Tooling split

Schița proiectată va fi utilizată în continuare pentru a realiza operațiunea Tooling Split la final. După cum se poate observa în Figura 3.53, corpurile de suprafață corespunzătoare miezului, cavității și suprafeței de separație sunt importate automat din arborele de proiectare SolidWorks. Adâncimea plăcilor va fi selectată ca având 80 mm într-o direcție și 250 mm în cealaltă direcție, cu un unghi de tragere de 5°, așa cum se arată.

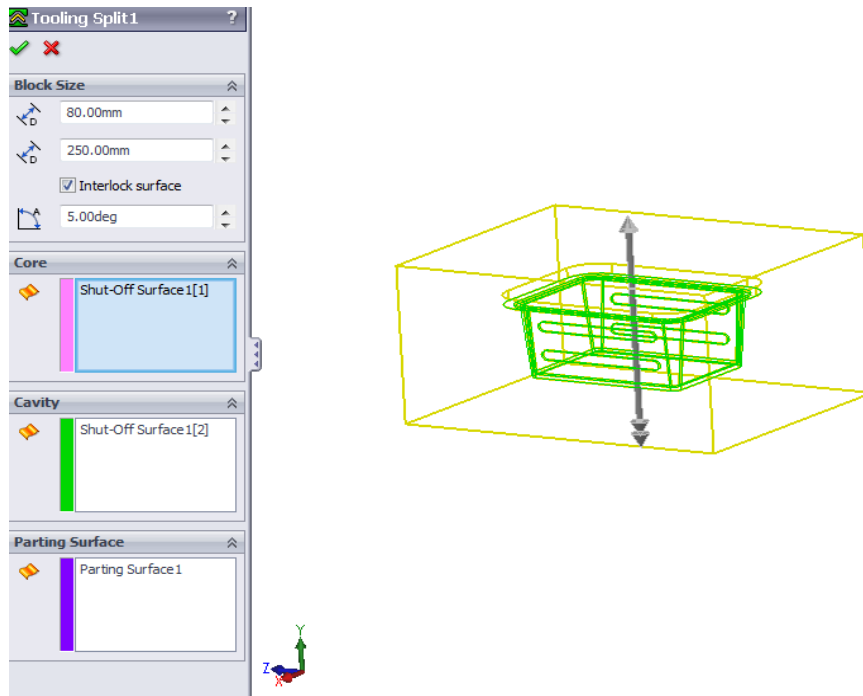


Fig. 3.53. Operațiunea Tooling split

9. Realizarea miezurilor laterale utilizând opțiunea operațiunii Core

Două miezuri laterale vor fi realizate utilizând comanda Core folosind două schițe realizate pe fiecare față a modelului, așa cum se prezintă în Figura 3.54.

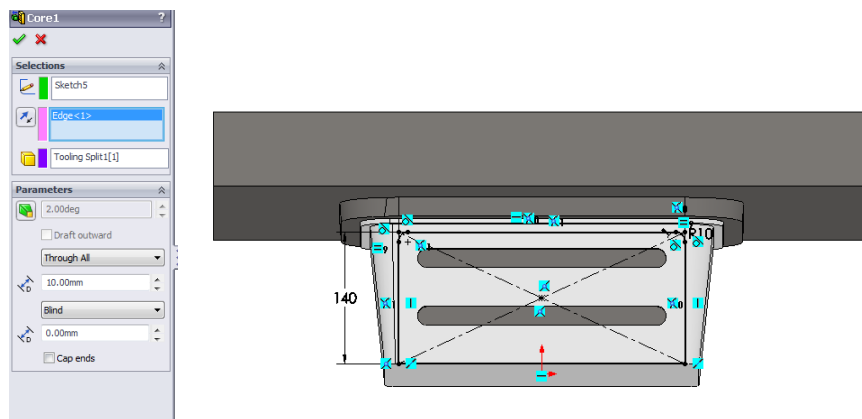


Fig. 3.54. Miez lateral creat prin utilizarea operațiunii Core

Direcția de extracție (Muchia 1) care trebuie selectată este prezentată în Figura 3.55. Operațiunea Tooling Split va fi specificată ca și corp miez/cavitate în cazul primului miez lateral creat, în timp ce miezul 1 va fi specificat ca corp miez/cavitate în cazul celui de-al doilea miez lateral care este creat, așa cum se arată în Figura 3.56.

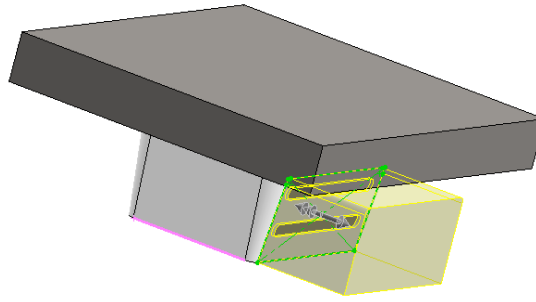


Fig. 3.55. Direcția de extracție (Edge 1) din Tooling split

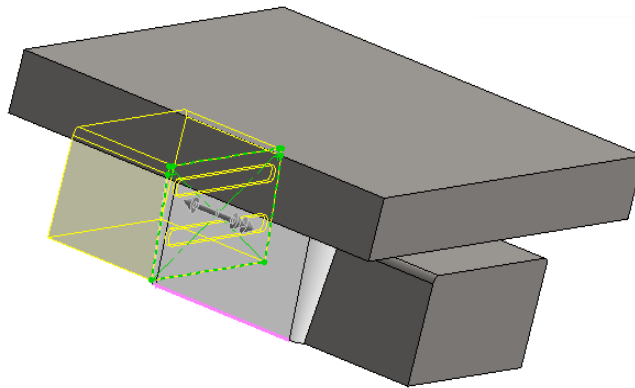
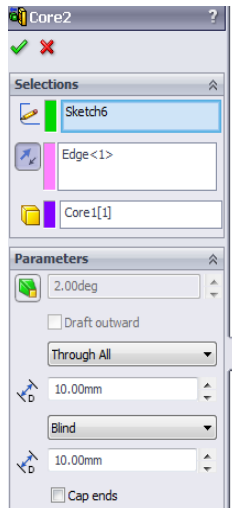


Fig. 3.56. Al doilea miez lateral creat prin utilizarea operațiunii Core

Opțiunea „Through all” va fi folosită ca și condiție finală și o distanță de 10 mm va fi utilizată pentru a specifica adâncimea miezului de-a lungul direcției de extracție, în timp ce opțiunea „Blind” va fi utilizată ca și condiție finală, cu o adâncime de 0 mm, pe direcția îndepărtată de direcția de extracție, în cazul ambelor miezuri laterale create, așa cum este prezentat în Figura 3.54 și Figura 3.56.

10. Translatarea blocurilor realizate prin Tooling și a piesei de plastic utilizând comanda Move/Copy Body

După cum se poate observa în exemplul prezentat în Figura 3.57, folosind comanda Move/Copy, se pot aplica diferite operațiuni de translație pentru a muta componentele de prelucrare de-a lungul direcțiilor axelor X și Y, în așa fel încât la sfârșit rezultatul final obținut (blocuri de prelucrare și componente din plastic ale piesei) va arăta ca cel afișat în Figura 3.58.

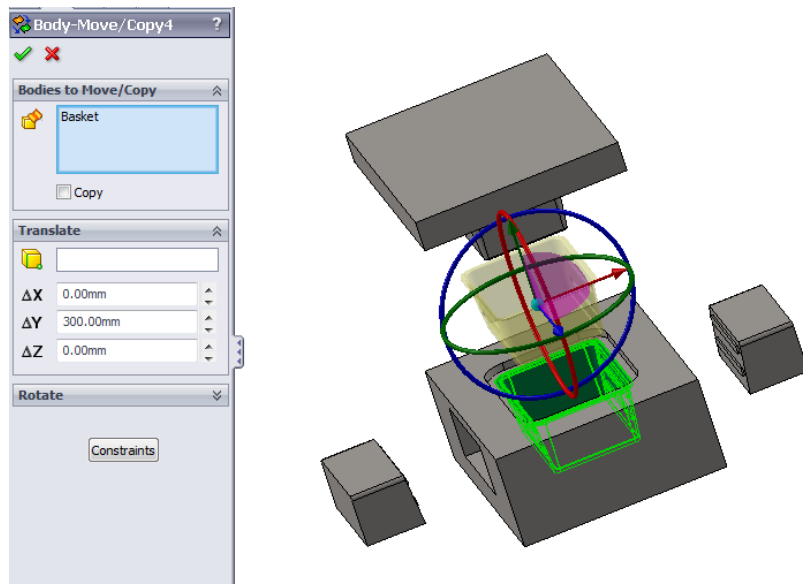


Fig. 3.57. Mutarea componentelor de Tooling utilizând comanda Body / Move

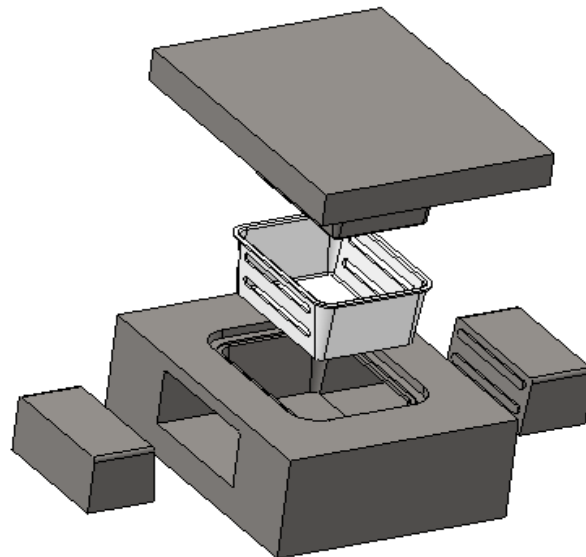


Fig. 3.58. Blocuri de prelucrare (miez, cavitate, miezuri laterale) și piesa de plastic (rezultat final)