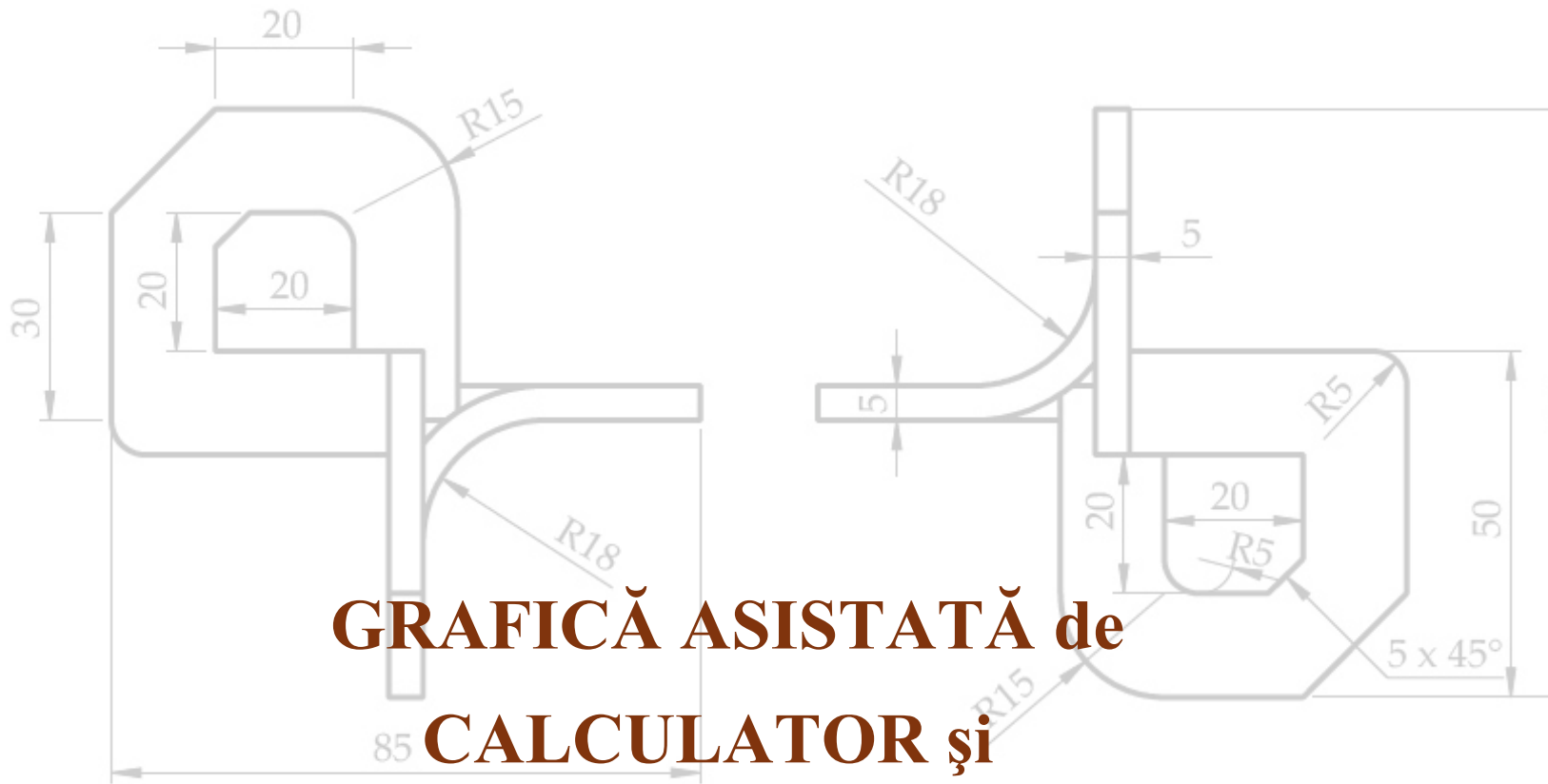
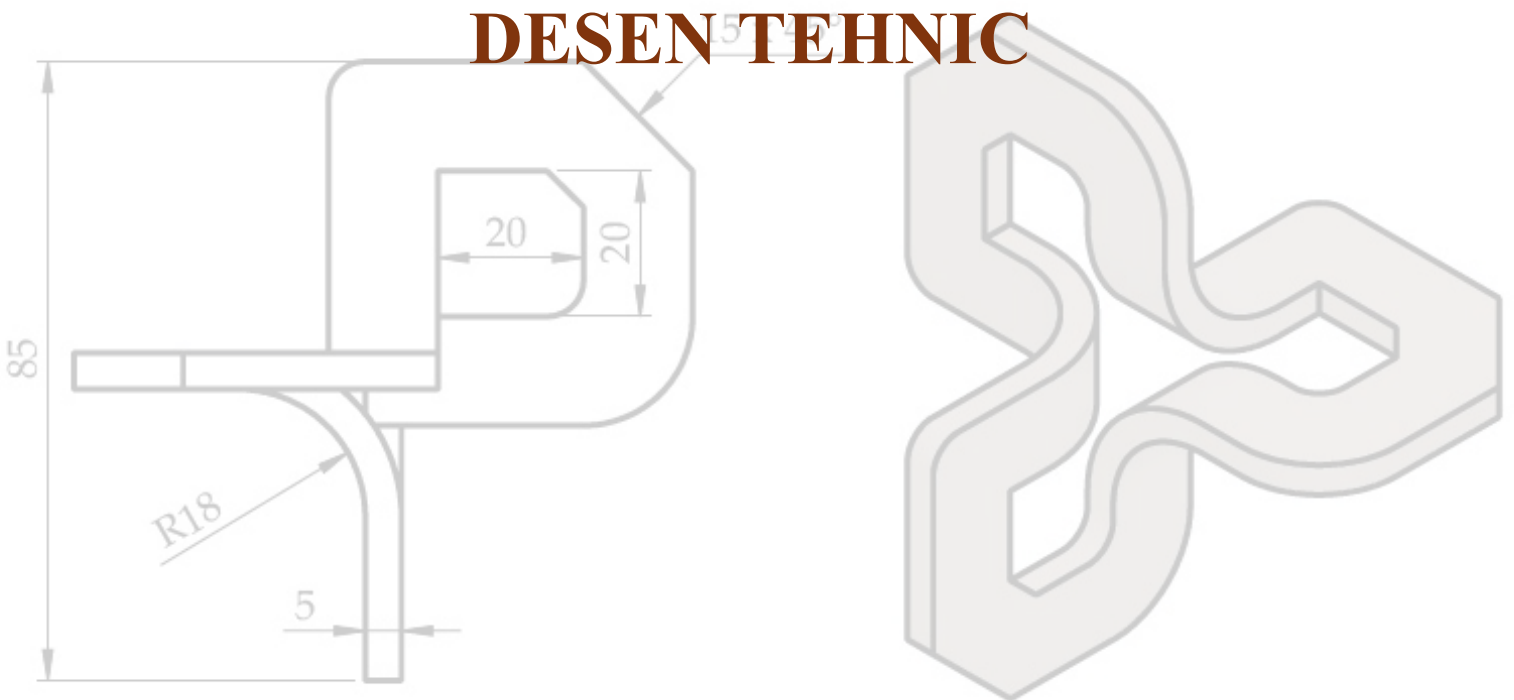


Ioan SZABO



**GRAFICĂ ASISTATĂ de
CALCULATOR și
DESEN TEHNIC**



**U.T.PRESS
Cluj-Napoca, 2026
ISBN 978-606-737-843-6**

Ioan SZABO

**GRAFICĂ ASISTATĂ de CALCULATOR
și
DESEN TEHNIC**



U.T.PRESS
Cluj - Napoca, 2026
ISBN 978-606-737-843-6



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>

Recenzia: Conf. dr. ing. Iacob Liviu Scurtu
Ș.l.dr.ing. Ferenc Gaspar

Pregătire format electronic on-line: Gabriela Groza

Copyright © 2026 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 978-606-737-843-6

Cuprins

Cuprins.....	3
1. FUNDAMENTE ALE GRAFICII ASISTATE DE CALCULATOR ȘI ALE REPREZENTĂRII TEHNICE	7
1.1. Scopul capitolului.....	7
1.2. Rezultatele învățării	7
1.3. Conținutul teoretic și aplicativ	7
1.3.1. Evoluția proiectării asistate de calculator	7
1.3.2. Concepte generale privind sistemele CAD/CAM/CAE	8
1.3.3. Prezentarea generală a platformei SolidWorks.....	9
1.3.4. Modulele principale ale platformei SolidWorks.....	9
1.3.4.1. Modulul Part	9
1.3.4.2. Modulul Assembly	11
1.3.4.3. Modulul Drawing.....	12
1.3.4.4. Modulul Sheet Metal.....	13
1.3.4.5. Modulul Weldments	14
1.3.4.6. Modulul Simulation	15
1.3.4.7. Modulul Electrical	16
1.3.4.8. Modulul Plastics	17
1.3.5. Prezentarea mediului de lucru în programul SolidWorks.....	19
1.3.5.1. Bara de meniu și barele de instrumente.....	20
1.3.5.2. Arborele de modelare FeatureManager Design Tree.....	21
1.3.5.3. Zona grafică și orientarea spațială	21
1.3.5.4. Bara de stare	23
1.3.5.5. Panoul de resurse SolidWorks (dreapta)	24
1.3.6. Principii fundamentale ale modelării parametrice.....	25
1.3.6.1. Schița 2D și relațiile geometrice.....	26
1.3.6.2. Cotarea schițelor	27
1.3.6.3. Operații de bază: Extrude și Revolve.....	27
1.3.6.4. Operații de generare: Sweep și Loft.....	28

1.3.6.5. Comenzi de editare.....	29
1.3.7. Resurse suplimentare pentru învățare	31
1.3.8. Aplicația practică.....	32
1.3.8.1. Modelarea unui paralelipiped tridimensional	32
1.3.8.2. Modelarea unui cilindru	35
1.3.9. Aplicații propuse	39
1.3.9.1. Modelarea unui con trunchiat	40
1.3.9.2. Modelarea unei prisme hexagonale	40
1.3.9.3. Șaibă cu degajare sferică	40
1.3.10. Întrebări de verificare.....	41
2. MODELAREA PARAMETRICĂ A PIESELOR ÎN SOLIDWORKS	42
2.1. Scopul capitolului.....	42
2.2. Rezultatele învățării	42
2.3. Conținutul teoretic și aplicativ	42
2.3.1. Considerații generale privind modelarea avansată a pieselor.....	42
2.3.2. Modelarea carcasei unui rulment INA	43
2.3.3. Modelarea patinei inferioare a distribuției pe lanț a motorului cu ardere internă.....	50
2.3.3.1. Rolul funcțional al piesei în sistemul de distribuție	50
2.3.4. Modelarea unui arc elicoidal de compresiune cu pas și diametru variabil	62
2.3.5. Aplicații propuse	67
2.3.5.1. Modelarea unui corp cilindric cu cavități interioare sferice opuse	68
2.3.5.2. Corp cilindric cu domuri exterioare opuse	68
2.3.5.3. Reper cilindric cu decupaje conice ortogonale	68
2.3.5.4. Modelarea unui corp de tip dom.....	69
2.3.5.5. Arc de torsiune cu brațe drepte	69
2.3.5.6. Arc spiral plan cu cârlige de prindere	69
2.3.6. Întrebări de verificare.....	70
3. MODELAREA COMPONENTELOR UNUI INJECTOR DE MAC.....	71
3.1. Scopul capitolului.....	71
3.2. Rezultatele învățării	71

3.3. Conținutul teoretic și aplicativ	72
3.3.1. Modelarea corpului injector	72
3.3.2. Modelarea capacului pulverizator	83
3.3.3. Modelarea arcului elicoidal de compresiune	91
3.3.4. Modelarea șaibei distanțier	95
3.3.5. Modelarea șaibei de reglaj	96
3.3.6. Modelarea talerului de arc	98
3.3.7. Modelarea elementului de centrare	101
3.3.8. Modelarea acului pulverizator	105
3.3.9. Modelarea pulverizatorului	108
3.3.10. Aplicații propuse	114
3.3.10.1. Consolă de prindere	114
3.3.10.2. Modelarea componentelor întinzătorului hidraulic de lanț	115
3.3.11. Întrebări de verificare	116
4. CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE	117
5. SUBIECTE PENTRU EVALUAREA COMPETENȚELOR	118
5.1. Biletul nr. 1	118
5.2. Biletul nr. 2	119
5.3. Biletul nr. 3	120
5.4. Biletul nr. 4	121
5.5. Biletul nr. 5	122
6. BIBLIOGRAFIE	123

Prefață

Lucrarea de față reprezintă prima ediție a suportului didactic destinat disciplinei Grafică Asistată de Calculator și Desen Tehnic, acoperind comenzile fundamentale ale modulului **Part** din programul SolidWorks, cu accent pe **Sketch** și **Features**.

Conținutul este organizat progresiv, astfel încât să asigure o tranziție firească de la noțiunile introductive ale schiței parametrice 2D către modelarea tridimensională parametrică a pieselor mecanice. Fiecare curs furnizează cadrul teoretic necesar, în timp ce laboratoarele asociate oferă contextul practic de aplicare și consolidare a cunoștințelor dobândite.

Un accent deosebit a fost acordat rezultatelor învățării, fiecare capitol fiind structurat pe un format didactic unitar: obiective clare de învățare, conținut teoretic și aplicativ cu demonstrații pas cu pas, exerciții propuse spre rezolvare independentă și întrebări de verificare. În completarea acestora, lucrarea include un capitol dedicat evaluării competențelor practice, ce conține modele de bilete de examen reprezentative pentru cerințele disciplinei, oferind astfel atât cadrelor didactice, cât și studenților un instrument concret de pregătire și autoevaluare.

La finalizarea parcurgerii acestui material, studentul va dobândi competențele necesare pentru realizarea schițelor parametrice 2D utilizând comenzile modulului **Sketch**, pentru generarea modelelor tridimensionale parametrice prin intermediul comenzilor modulului **Features**, precum și pentru aplicarea eficientă a acestora în modelarea pieselor mecanice de complexitate variată.

Autorul

1. FUNDAMENTE ALE GRAFICII ASISTATE DE CALCULATOR ȘI ALE REPREZENTĂRII TEHNICE

1.1. Scopul capitolului

Acest capitol introductiv are rolul de a familiariza studentul cu domeniul graficii asistate de calculator și cu locul acesteia în practica inginerescă actuală. Sunt prezentate noțiunile fundamentale privind sistemele CAD/CAM/CAE, structura generală a platformei SolidWorks, interfața de lucru și conceptele de bază ale modelării parametrice, necesare pentru studiul ulterior al pieselor, ansamblurilor și desenului tehnic.

1.2. Rezultatele învățării

La finalul acestui capitol, studentul va fi capabil:

- să explice rolul proiectării asistate de calculator în activitatea inginerescă modernă;
- să distingă între funcțiile sistemelor CAD, CAM și CAE;
- să identifice modulele principale ale platformei SolidWorks și ariile lor de utilizare;
- să recunoască elementele esențiale ale interfeței de lucru;
- să utilizeze noțiunile de bază ale modelării parametrice în realizarea unor modele simple.

1.3. Conținutul teoretic și aplicativ

1.3.1. Evoluția proiectării asistate de calculator

Înainte ca primul calculator să intre într-un birou tehnic, inginerii lucrau cu planșete, rigle paralele și creion de tuș. Fiecare modificare a unui desen însemna ore de corecturi, iar reproducerea aceluiași reper pe mai multe foi presupunea un efort manual considerabil. Totul s-a schimbat la începutul anilor '60, când Ivan Sutherland, cercetător la Institutul de Tehnologie din Massachusetts (MIT), a dezvoltat programul Sketchpad – prima aplicație grafică interactivă din lume. Pentru prima dată, un inginer putea desena direct pe ecranul unui calculator, putea muta, scala și copia forme geometrice cu câteva comenzi simple. Deși calculatoarele din acea epocă ocupau camere întregi și aveau un cost prohibitiv, sămânța unei revoluții fusese plantată [1].

Deceniile care au urmat au adus o maturizare treptată, dar accelerată, a tehnologiei. În anii '70, marile companii industriale din domeniul aeronautic, auto și naval au început să investească în sisteme CAD dedicate, dezvoltate de companii precum IBM sau Dassault Systèmes. Aceste sisteme erau scumpe, greu de utilizat și accesibile doar marilor corporații. Ruptura adevărată a venit în 1982, odată cu lansarea AutoCAD – primul program de proiectare asistată destinat calculatoarelor personale. Dintr-o dată, un birou de proiectare de

dimensiuni mici putea să renunțe la planșetă fără a cheltui o avere. Răspândirea rapidă a AutoCAD în întreaga lume a demonstrat că tehnologia CAD nu mai era apanajul exclusiv al industriei grele, ci devenea un instrument de lucru curent pentru orice inginer [1].

Un salt calitativ decisiv s-a produs în anii '90, când proiectarea bidimensională a început să fie înlocuită de modelarea tridimensională parametrică. Apariția unor platforme precum Pro/Engineer, CATIA și, în 1995, SolidWorks, a schimbat fundamental modul în care inginerii gândesc un produs. În loc să deseneze vederi separate față, lateral, secțiune proiectantul construiește acum un model 3D complet al piesei, iar programul generează automat toate vederile necesare. Mai mult, orice modificare a modelului 3D se reflectă instantaneu în toate desenele de execuție asociate, eliminând una dintre cele mai frecvente surse de eroare din practica tradițională. Posibilitatea de a verifica dacă două componente ale unui ansamblu se intersectează, înainte ca vreuna dintre ele să fie fabricată, a redus dramatic costurile legate de reproiectare și rebuturi [2].

Astăzi, proiectarea asistată de calculator a depășit cu mult granițele simplului instrument de desenare. Platformele moderne integrează simulări structurale și termice, analize ale curgerii fluidelor, generarea automată a traseelor pentru mașinile CNC și chiar algoritmi de proiectare generativă, în care calculatorul propune geometrii optimizate pe baza unor constrângeri definite de inginer. Apariția soluțiilor cloud precum Onshape sau Fusion 360 a adăugat o nouă dimensiune: echipe distribuite pe mai multe continente pot lucra simultan asupra aceluiași model, fără a trimite fișiere prin e-mail. În contextul Industriei 4.0, în care producția digitală și cea fizică sunt tot mai strâns legate, competența în utilizarea instrumentelor CAD nu mai este un avantaj opțional, ci o cerință de bază pentru orice inginer care dorește să rămână relevant pe piața muncii [3].

1.3.2. Concepte generale privind sistemele CAD/CAM/CAE

Sistemele CAD, CAM și CAE reprezintă cele trei componente fundamentale ale proiectării și fabricației moderne asistate de calculator.

CAD (Computer-Aided Design) este instrumentul prin care inginerul definește geometric un produs: formă, dimensiuni, toleranțe și materiale. Spre deosebire de desenul tehnic clasic, modelul CAD este o reprezentare matematică precisă din care derivă automat desenele de execuție, listele de materiale și documentația tehnică. Orice modificare se propagă instantaneu în toate documentele asociate, eliminând redundanța și erorile de transcriere.

CAM (Computer-Aided Manufacturing) preia modelul geometric și generează automat programele pentru mașinile-unelte CNC, incluzând traseele sculelor, vitezele de tăiere și secvența operațiilor. Informația circulă direct din proiectare în fabricație, fără reintroducere manuală, ceea ce reduce semnificativ timpul de pregătire a producției și riscul de eroare.

CAE (Computer-Aided Engineering) funcționează ca un laborator virtual în care modelul digital este supus simulărilor structurale, termice și fluidice înainte ca vreun prototip fizic să fie

construit. Analiza cu elemente finite (FEA - Finite Element Analysis) și simularea curgerii fluidelor (CFD - Computational Fluid Dynamics) permit identificarea și corectarea punctelor slabe ale unui design chiar în faza de proiectare, reducând costurile și timpul aferent re-proiectărilor ulterioare.

Cele trei sisteme nu funcționează izolat, ci formează un flux integrat cunoscut sub numele de PLM (Product Lifecycle Management). Platforma SolidWorks reflectă această filozofie prin modulele Part, Assembly, Simulation și Drawing, care coexistă în același mediu și schimbă date în timp real, oferind inginerului un ecosistem complet de la concept până la documentația finală [8].

1.3.3. Prezentarea generală a platformei SolidWorks

SolidWorks este un software de proiectare asistată de calculator (CAD) dezvoltat de Dassault Systèmes, lansat în 1995 și destinat modelării tridimensionale parametrice. Spre deosebire de soluțiile CAD ale epocii, SolidWorks a fost conceput să ruleze pe calculatoare personale cu sistem de operare Windows, ceea ce a redus semnificativ costul de acces la tehnologia 3D pentru birouri de proiectare de orice dimensiune.

Platforma oferă un mediu de lucru integrat care acoperă întregul flux de dezvoltare a unui produs: de la schița inițială și modelarea piesei individuale, până la asamblarea componentelor, analiza structurală și generarea documentației tehnice. Toate aceste etape se desfășoară în același mediu software, fără a fi necesară exportarea datelor între aplicații diferite, ceea ce asigură coerența informației pe tot parcursul proiectului.

De-a lungul a trei decenii de dezvoltare continuă, SolidWorks a devenit unul dintre cele mai utilizate programe CAD la nivel mondial, prezent atât în industria auto, aeronautică și medicală, cât și în învățământul tehnic superior. Combinația dintre funcționalități avansate, o comunitate largă de utilizatori și o documentație bogată îl recomandă ca instrument de referință pentru formarea competențelor de proiectare asistată de calculator.

1.3.4. Modulele principale ale platformei SolidWorks

1.3.4.1. Modulul Part

Modulul Part (modulul piesă - figura 1.1) reprezintă punctul de plecare în orice proces de modelare realizat în SolidWorks și constituie, totodată, fundamentul pe care se construiesc toate celelalte etape ale proiectării. În cadrul acestui modul, utilizatorul creează piese individuale tridimensionale, pornind de la o schiță bidimensională trasată pe unul dintre planele de referință ale spațiului de lucru și transformând-o, pas cu pas, într-un solid geometric complet definit.

Procesul de modelare urmează o logică secvențială și intuitivă. În primul rând, se definește geometria de bază a piesei prin operații de generare a volumului, dintre care cele mai frecvent utilizate sunt extrudarea (Extruded Boss/Base), care proiectează o schiță plană pe o anumită adâncime, și revoluția (Revolved Boss/Base), care rotește profilul în jurul unei axe pentru a obține forme de tip arbore, flanșă sau inel. Pentru geometrii mai complexe, modulul pune la dispoziție operații precum profilare (Sweep), prin care un profil este ghidat de-a lungul unei traiectorii curbe, și Loft, care interpolează între două sau mai multe secțiuni transversale diferite.

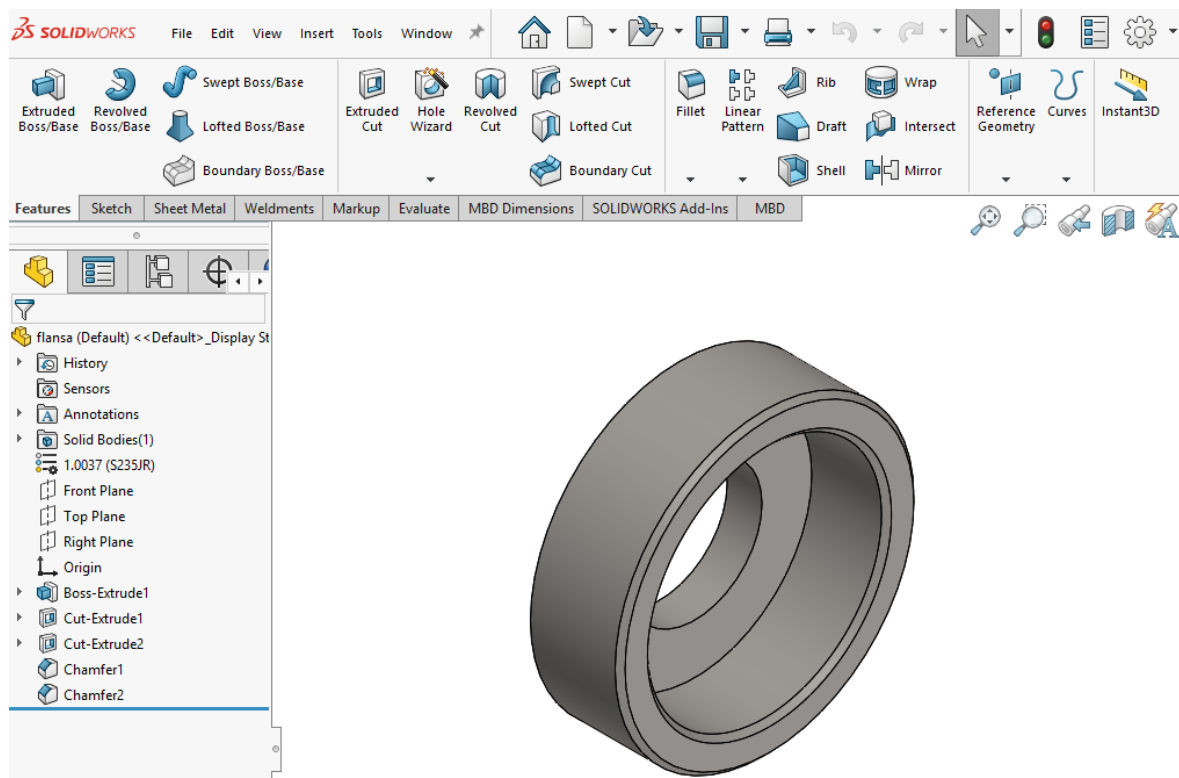


Figura 1.1 Modelare parametrică în modulul PART

Odată obținut volumul de bază, modelul este rafinat prin operații de editare: rotunjirea muchiilor cu raze de racordare (Fillet), realizarea teșiturilor (Chamfer), subțierea pereților pentru piese tip carenă (Shell) sau multiplicarea unor elemente geometrice după un tipar liniar ori circular (Pattern). Filetele interioare și exterioare pot fi reprezentate cosmetic sau modelate geometric, în funcție de cerințele proiectului.

Un aspect esențial al modulului Part este caracterul parametric al modelelor obținute. Fiecare dimensiune introdusă poate fi modificată ulterior, iar întreaga geometrie se actualizează automat în consecință. Această proprietate este deosebit de valoroasă în proiectarea pieselor pentru autovehicule, unde aceeași componentă poate exista în variante dimensionale diferite pentru modele distincte de vehicule, fără a fi necesară reluarea modelării de la zero. Istoricul operațiilor, vizibil în arborele FeatureManager, oferă o trasabilitate

completă a etapelor de construcție și permite revenirea și modificarea oricărei operații anterioare.

1.3.4.2. Modulul Assembly

Modulul Assembly (modulul de asamblare – figura 1.2) reprezintă etapa firească care urmează modelării pieselor individuale și în care componentele separate capătă sens prin relația dintre ele. Dacă în modulul Part inginerul se concentrează asupra formei unei singure piese, în Assembly atenția se mută asupra modului în care piesele interacționează, se sprijină reciproc și formează împreună un sistem funcțional coerent.

Asamblarea componentelor se realizează prin constrângeri geometrice, denumite Mates, care definesc relațiile spațiale dintre piese: două suprafețe pot fi declarate coincidente, două axe concentrice, două fețe paralele sau la o distanță precisă una față de cealaltă. Prin aplicarea progresivă a acestor constrângeri, fiecare componentă își pierde gradele de libertate până când poziția sa în ansamblu este complet determinată. Această abordare reflectă fidel logica asamblării fizice din atelier și îl ajută pe student să înțeleagă, înainte de orice experiență practică, de ce o flanșă are nevoie de centrare, de ce un rulment trebuie să fie concentric cu arborele sau de ce o garnitură necesită contact plan cu ambele suprafețe adiacente.

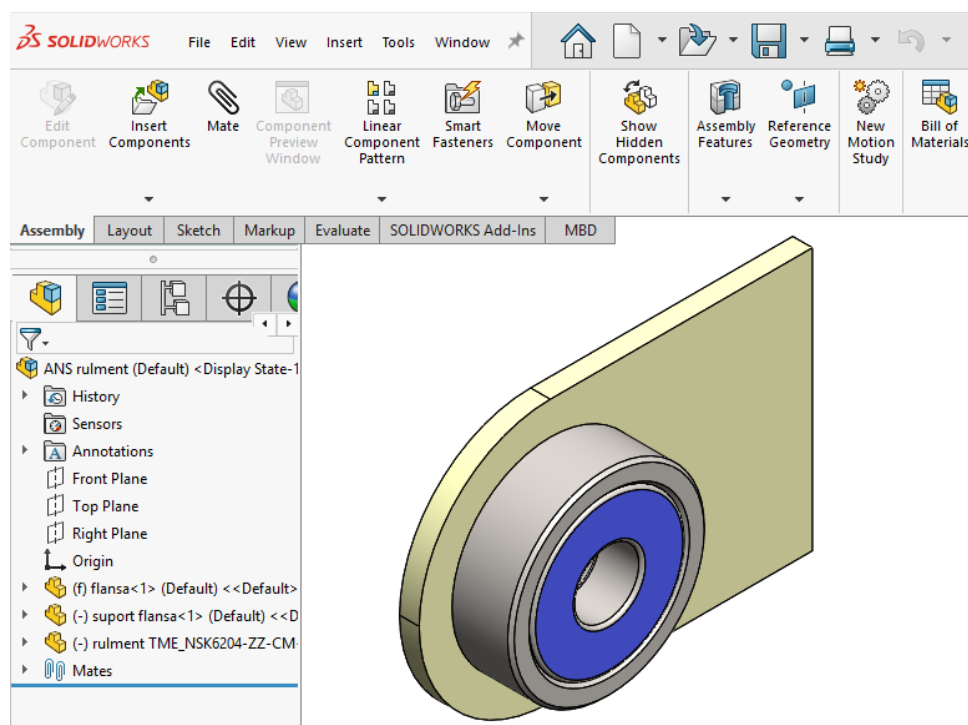


Figura 1.2 Exemplu de ansamblu în SolidWorks

Un avantaj major al modulului Assembly este capacitatea de a detecta automat interferențele dintre componente. În industria autovehiculelor, unde sute de piese coexistă în spații extrem de reduse, verificarea digitală a interferențelor înainte de fabricație elimină erori

costisitoare care altfel ar fi descoperite abia la prototipul fizic. SolidWorks identifică și evidențiază vizual orice volum comun între două piese care, în realitate, nu ar putea ocupa același spațiu.

Modulul permite, de asemenea, simularea mișcărilor mecanismelor asamblate. Astfel, este posibilă animarea unui mecanism bielă-manivelă, verificarea cursei unui piston sau observarea mișcării relative a unui sistem de suspensie, înțelegând comportamentul cinematic al ansamblului înainte ca acesta să fie construit. Această capacitate transformă modelul 3D dintr-un simplu desen volumetric într-un instrument de analiză și validare a soluției constructive.

1.3.4.3. Modulul Drawing

Modulul Drawing (modulul desen tehnic – figura 1.3) este etapa în care modelul tridimensional creat anterior devine un document tehnic oficial, utilizabil în fabricație, verificare și asamblare. Dacă modulele anterioare se ocupă de construirea piesei în spațiul virtual, Drawing se ocupă de comunicarea acelei piese către cei care o vor fabrica sau asambla fizic.

Desenele generate în SolidWorks sunt legate direct de modelul 3D, ceea ce înseamnă că orice modificare adusă piesei se actualizează automat și în desen. Această conexiune elimină una dintre cele mai comune greșeli din proiectarea clasică, și anume situația în care desenul și modelul nu mai corespund după mai multe runde de corecturi.

Plasarea vederilor pe foaie, adăugarea cotelor și a secțiunilor se realizează rapid și intuitiv, respectând standardele tehnice în vigoare. Pe lângă geometrie, modulul permite adăugarea toleranțelor dimensionale, a indicațiilor de rugozitate și a altor specificații necesare fabricației corecte a piesei.

Lucrul cu modulul Drawing formează, în același timp, două abilități complementare. Prima este capacitatea de a produce un desen tehnic corect și complet. A doua este capacitatea de a citi și interpreta desenele tehnice primite de la colegi, furnizori sau parteneri industriali. În activitatea practică din industria autovehiculelor, ambele se dovedesc la fel de importante și sunt utilizate zilnic în orice birou de proiectare.

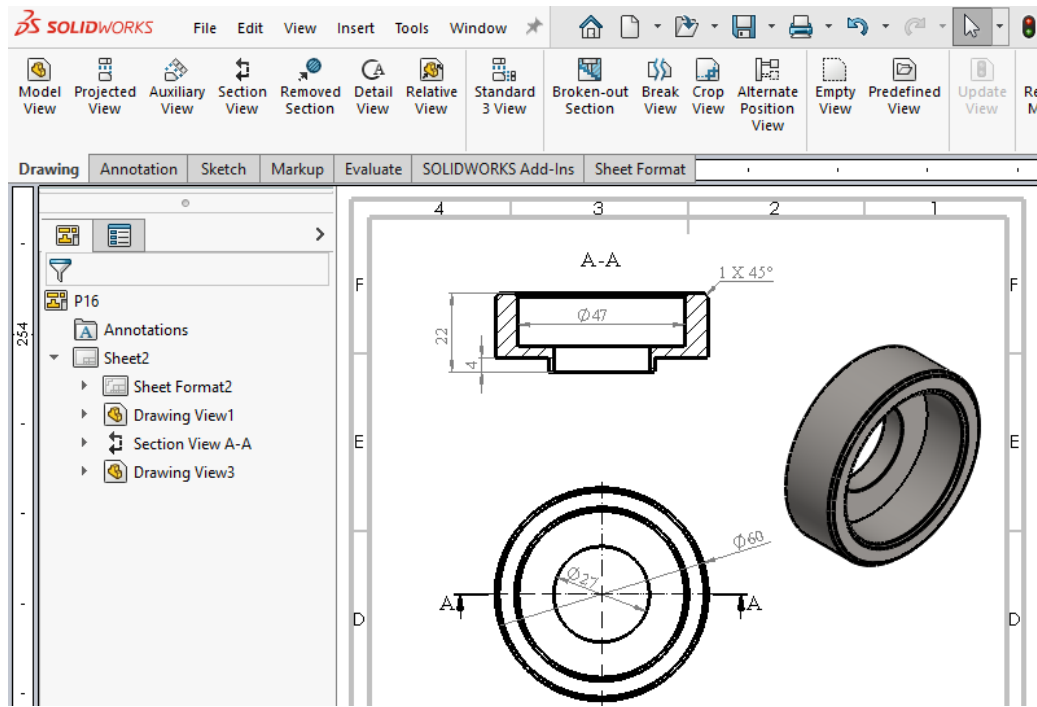


Figura 1.3 Exemplu de desen tehnic în SolidWorks

1.3.4.4. Modulul Sheet Metal

Proiectarea componentelor din tablă metalică ocupă un loc central în industria autovehiculelor, iar modulul Sheet Metal prezentată în figura 1.4, oferă instrumentele necesare abordării acestei categorii specifice de piese. Caroseriile, suportii, carcasele, ecranele termice și numeroase alte componente structurale sau funcționale ale unui vehicul sunt realizate prin deformare plastică la rece, iar acest modul reflectă fidel logica tehnologică a acestor procese.

Spre deosebire de modelarea obișnuită din modulul Part, Sheet Metal lucrează cu o logică specifică tablei: grosimea materialului rămâne constantă pe întreaga piesă, iar operațiile disponibile corespund direct proceselor tehnologice reale de fabricație. Îndoirile se definesc cu raze de curbura și unghiuri precise, decupările se aplică pe suprafețele plane ale piesei, iar colțurile sunt gestionate automat pentru a evita suprapunerile de material care ar face piesa nefabricabilă.

Una dintre cele mai utile funcționalități ale modulului este desfășurarea automată a piesei. Orice componentă modelată în Sheet Metal poate fi aplatizată cu o singură comandă, obținându-se forma plană de debitare cu dimensiunile reale ale semifabricatului și cu marcajele liniilor de îndoire. Această desfășurată poate fi exportată direct pentru tăierea laser sau ștanțare, eliminând calculele manuale și reducând riscul de eroare în pregătirea fabricației.

Legătura dintre forma tridimensională a piesei și desfășurata sa plană este menținută permanent și bidirecțional. Orice modificare a geometriei 3D actualizează automat desfășurata și invers, ceea ce face din Sheet Metal un instrument valoros atât în proiectare, cât și în analiza

pieselor existente, atunci când se dorește înțelegerea formei plane de pornire a unei componente deja fabricate.

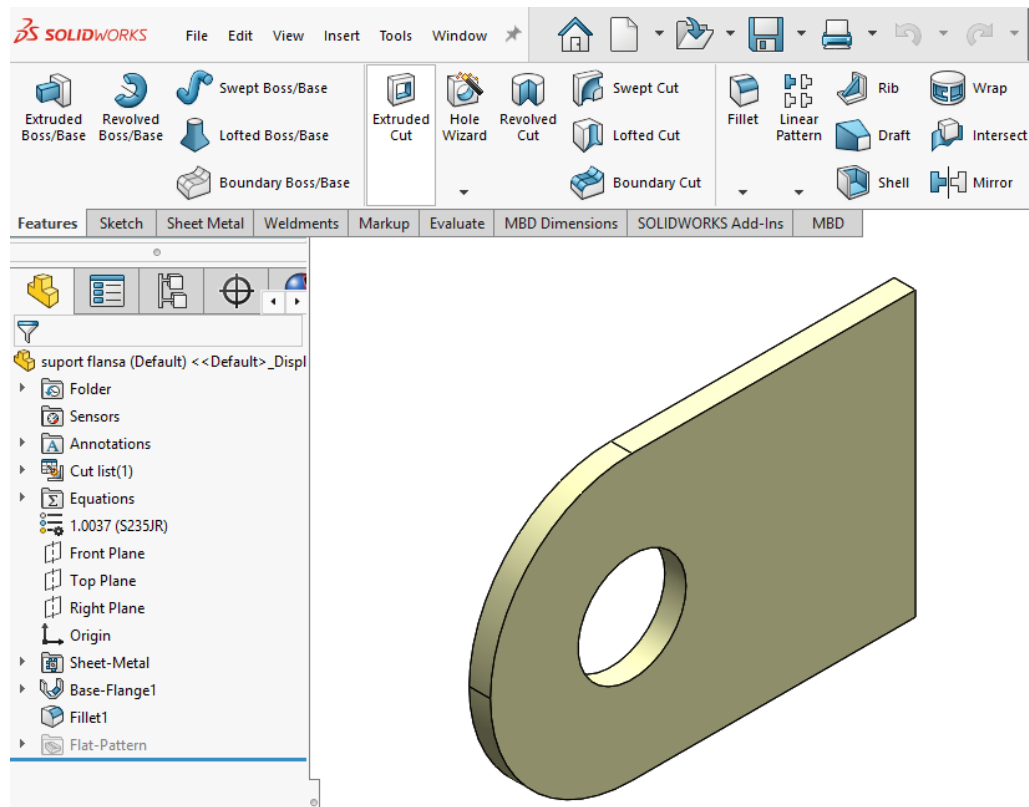


Figura 1.4 Exemplu de piesă tablă în SolidWorks

1.3.4.5. Modulul Weldments

Structurile sudate reprezintă o componentă esențială a ingineriei mecanice și sunt prezente în aproape orice domeniu industrial, de la cadre de caroserie și structuri de susținere ale grupului motopropulsor, până la subansambluri ale șasiului sau platforme de lucru pentru vehicule speciale. Modulul Weldments din SolidWorks (figura 1.5) este conceput special pentru proiectarea acestui tip de structuri, oferind un flux de lucru adaptat logicii constructive a sudurii.

Principiul de lucru al modulului pornește de la o schiță tridimensională a structurii, reprezentând axele elementelor componente. Pe această schiță, profilurile structurale standardizate, precum țevi rectangulare, profile L, U sau I, sunt aplicate automat de-a lungul fiecărui segment, generând instantaneu întreaga structură tridimensională. Biblioteca de profile acoperă standardele uzuale din industrie și poate fi extinsă cu profile personalizate, adaptate cerințelor specifice unui proiect.

La intersecțiile dintre elemente, modulul gestionează automat îmbinările, calculând și aplicând tăieturile de capăt necesare pentru ca profilurile să se îmbine corect fără suprapuneri

de material. Odată finalizată structura, SolidWorks generează automat lista de debitare, cu lungimile exacte ale fiecărui element, informație direct utilizabilă în pregătirea fabricației.

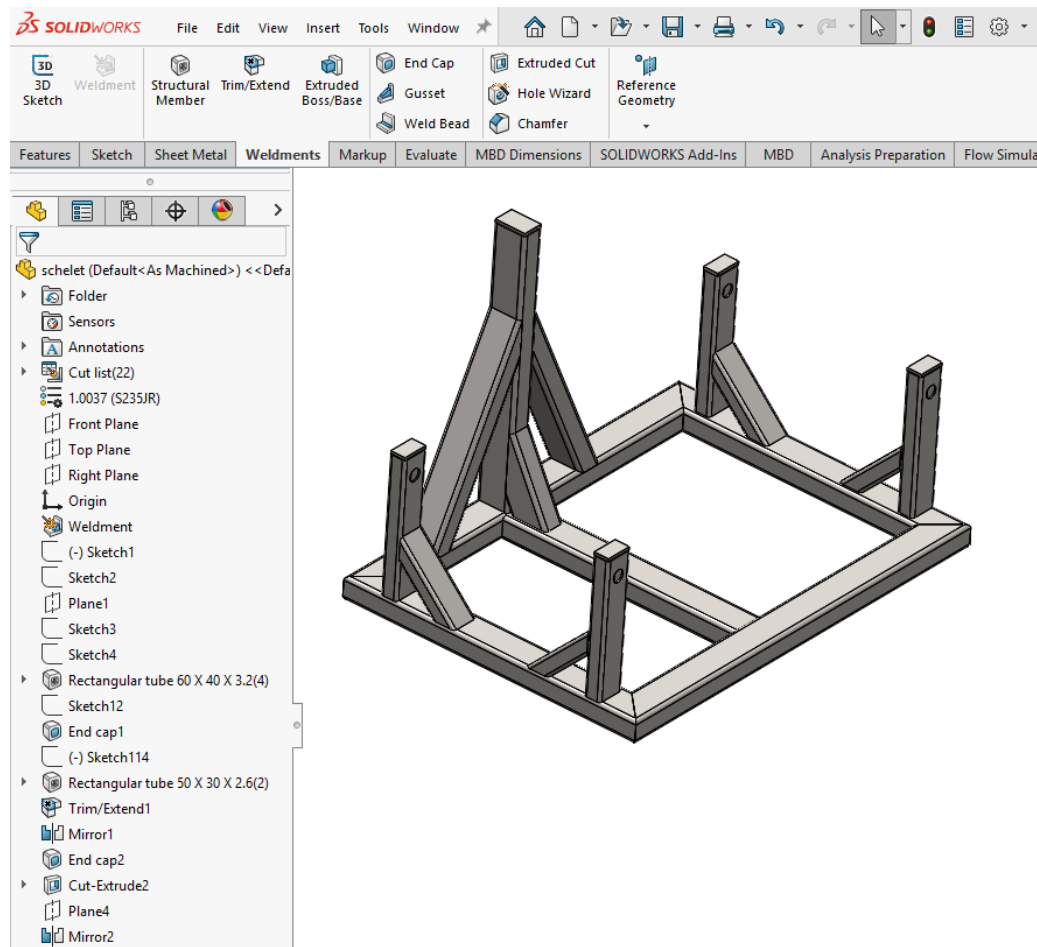


Figura 1.5 Exemplu de structură sudată în SolidWorks

1.3.4.6. Modulul Simulation

Una dintre provocările fundamentale ale ingineriei de produs este validarea comportamentului unei componente înainte ca aceasta să fie fabricată și supusă testelor fizice. Răspunsul la această provocare, oferit în mod tradițional doar prin prototipare și testare experimentală, poate fi obținut astăzi mult mai rapid și mai economic prin simulare numerică. Modulul Simulation din SolidWorks (figura 1.6) pune la dispoziție tocmai aceste instrumente, transformând modelul 3D deja creat într-un mediu de testare virtuală.

Analiza structurală prin metoda elementelor finite (FEA) este funcționalitatea centrală a modulului. Prin aplicarea unor forțe, presiuni sau momente pe suprafețele piesei și prin definirea condițiilor de rezemare, programul calculează distribuția tensiunilor și deformațiilor în întregul volum al componentei. Zonele solicitate excesiv sunt evidențiate vizual printr-o

hartă colorată, orientând proiectantul spre modificările constructive necesare pentru îmbunătățirea comportamentului mecanic al piesei.

Pe lângă analiza structurală, modulul acoperă și alte tipuri de solicitări frecvente în industria autovehiculelor. Analiza termică permite studierea distribuției temperaturii și a fluxului de căldură în componente expuse la surse termice, cum ar fi piesele din proximitatea motorului sau a sistemului de evacuare. Analiza de oboseală estimează durata de viață a unei piese supuse solicitărilor ciclice, relevantă în special pentru componentele de suspensie sau de transmisie. Simularea curgerii fluidelor, disponibilă prin modulul complementar Flow Simulation, completează acest ecosistem de analiză cu studiul comportamentului aerodinamic sau al sistemelor de răcire.

Valoarea practică a modulului Simulation constă în reducerea numărului de prototipuri fizice necesare în procesul de dezvoltare a unui produs. Fiecare iterație de proiectare poate fi validată numeric înainte de a fi trimisă la fabricație, ceea ce scurtează ciclul de dezvoltare și reduce costurile asociate re-proiectărilor tardive.

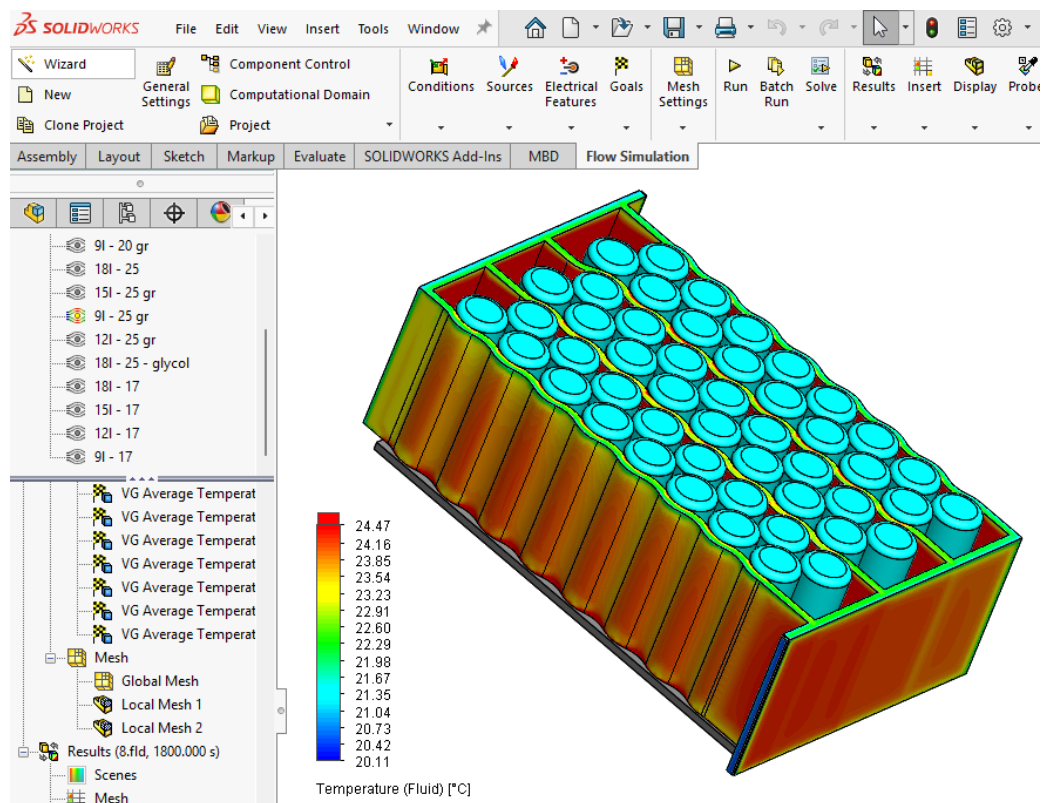


Figura 1.6 Exemplu de simulare în SolidWorks

1.3.4.7. Modulul Electrical

În industria autovehiculelor moderne, complexitatea sistemelor electrice și electronice a crescut exponențial în ultimele decenii. Un automobil contemporan conține kilometri de

cablaje, sute de conectori și zeci de unități de control electronic, iar gestionarea acestei complexități în cadrul aceluiași mediu de proiectare cu componentele mecanice reprezintă o necesitate practică tot mai stringentă. Modulul Electrical din SolidWorks (figura 1.7) răspunde tocmai acestei cerințe, oferind instrumente dedicate proiectării și integrării sistemelor electrice direct în modelul 3D al produsului.

Fluxul de lucru al modului acoperă întregul proces de proiectare electrică, de la schema electrică de principiu până la rutarea fizică a cablajelor în spațiul tridimensional al ansamblului. Firele, cablurile și fasciculele de cabluri sunt definite cu proprietățile lor reale, secțiune, material conductor, izolație și culoare, și sunt ghidate prin spațiul disponibil al produsului, respectând razele minime de curbura și evitând interferențele cu componentele mecanice din jur.

Un avantaj semnificativ al integrării electrice în mediul CAD 3D este posibilitatea verificării în timp real a compatibilității dintre traseele cablajelor și geometria mecanică a produsului. Modificările aduse structurii mecanice se reflectă imediat asupra traseelor electrice, alertând proiectantul asupra eventualelor conflicte înainte ca acestea să devină probleme de fabricație. La finalul procesului de proiectare, modulul generează automat documentația necesară fabricației fasciculelor de cabluri, listele de fire, tablele de conectori și planurile de cablaj, reducând semnificativ timpul alocat documentării tehnice.

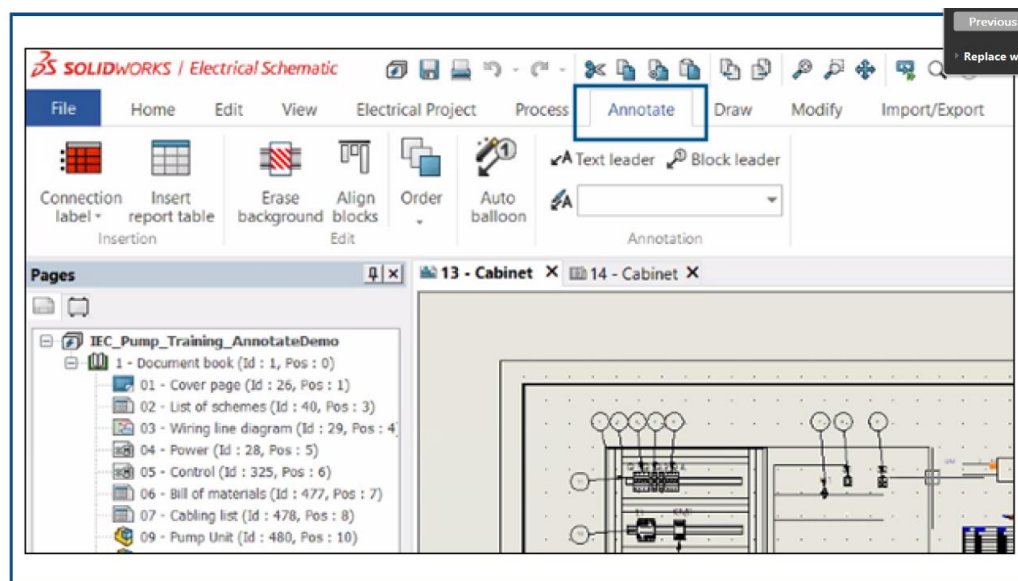


Figura 1.7 Modulul scheme electrice în SolidWorks

1.3.4.8. Modulul Plastics

Materialele plastice ocupă un loc tot mai important în construcția autovehiculelor moderne, fiind prezente în componente precum tablouri de bord, carcase de faruri, elemente de

caroserie, suportți interiori și numeroase alte piese funcționale sau estetice. Proiectarea acestor componente implică însă o provocare specifică: forma finală a piesei este determinată nu doar de cerințele funcționale, ci și de comportamentul materialului plastic topit în timpul procesului de injecție. Modulul Plastics din SolidWorks (figura 1.8) adresează tocmai această provocare, simulând numeric întregul proces de turnare prin injecție înainte ca matrița să fie fabricată.

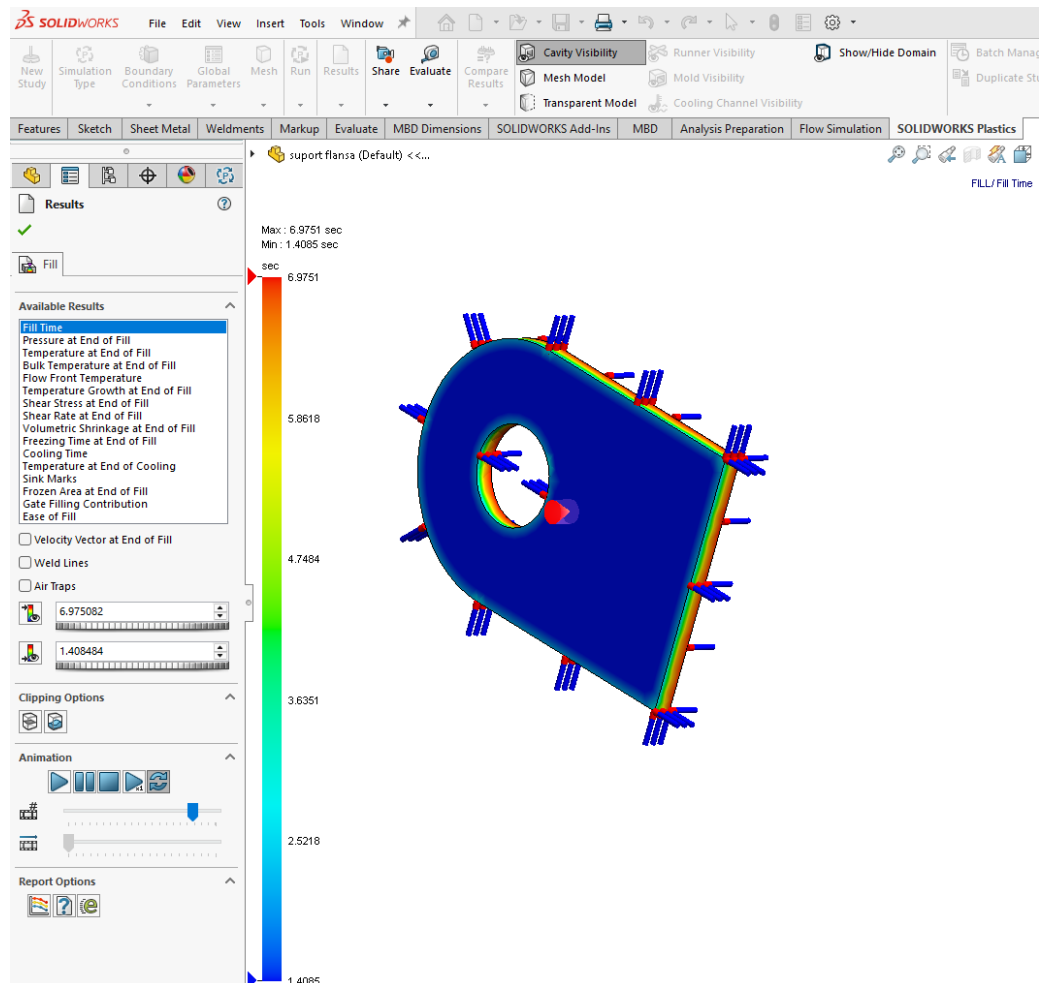


Figura 1.8 Exemplu de simulare injecție plastică în SolidWorks

Simularea acoperă fazele esențiale ale procesului de injecție: umplerea cavității matriței cu material plastic topit, compactarea materialului sub presiune și răcirea progresivă până la solidificare. Pe parcursul acestor faze, modulul calculează și vizualizează distribuția temperaturii, presiunii și vitezei de curgere a materialului, identificând zonele în care pot apărea defecte tipice precum linii de îmbinare, goluri de contracție, deformări sau umpleri incomplete ale cavității.

Informațiile obținute din simulare permit proiectantului să optimizeze atât geometria piesei, cât și parametrii procesului de injecție, incluzând poziția punctelor de injecție, temperatura matriței și profilul de presiune, înainte de orice investiție în fabricarea matriței fizice. În industria autovehiculelor, unde matrițele de injecție pentru piese mari pot reprezenta investiții de ordinul zecilor sau sutelor de mii de euro, validarea numerică prealabilă prin

modulul Plastics reduce semnificativ riscul financiar asociat unui design neoptimizat și scurtează timpul de lansare a unui nou produs pe linia de fabricație.

1.3.5. Prezentarea mediului de lucru în programul SolidWorks

Primul contact cu interfața SolidWorks poate părea copleșitor, dar organizarea sa urmează o logică clară și consecventă, care devine familiară după primele ore de utilizare. Mediul de lucru este structurat în zone distincte, fiecare cu un rol bine definit în procesul de proiectare, astfel încât toate instrumentele necesare sunt accesibile rapid, fără a întrerupe fluxul de lucru.

La baza funcționării SolidWorks stă principiul modelării parametrice. Fiecare dimensiune, fiecare relație geometrică și fiecare operație aplicată unui model sunt stocate și rămân editabile pe tot parcursul proiectării. Această abordare înseamnă că o modificare aplicată unui parametru de bază se propagă automat în toată geometria dependentă de acesta, eliminând necesitatea refacerii manuale a elementelor afectate și reducând semnificativ riscul de eroare în cazul iterațiilor de design.

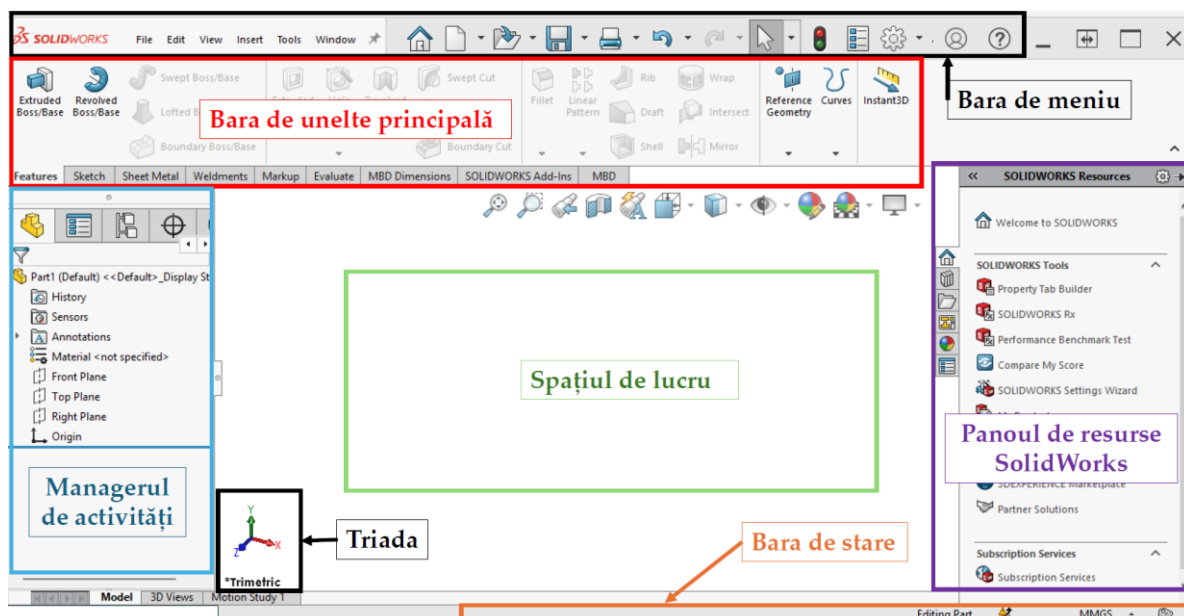


Figura 1.9 Interfața de lucru SolidWorks

Interfața principală, prezentată în figura de mai sus, este compusă din mai multe zone funcționale care lucrează împreună. **Bara de meniuri** oferă acces la toate comenzile programului, organizate în categorii logice precum File, Edit, View, Insert și Tools. **Bara de unelte principală** grupează comenzile cel mai frecvent utilizate, adaptându-se automat modulului activ, astfel încât în modulul Part vor fi vizibile instrumentele de modelare, iar în modulul Drawing vor apărea instrumentele de cotare și adnotare.

În partea stângă a ecranului se află **Managerul de activități**, cunoscut și sub denumirea de FeatureManager Design Tree evidențiată și în figura 1.9. Acesta afișează istoricul complet al

operațiilor aplicate modelului, într-o structură arborescentă care permite accesul și editarea oricărei operații anterioare. **Triada** din spațiul de lucru indică orientarea sistemului de coordonate, oferind în permanență un reper vizual al poziției modelului în spațiul tridimensional. **Bara de stare**, situată în partea inferioară a ecranului, afișează informații contextuale despre starea curentă a modelului, unitățile de măsură active și mesaje de ghidare utile în timpul executării comenzilor. În dreapta ecranului, **Panoul de resurse SolidWorks** oferă acces rapid la tutoriale, documentație și instrumente de diagnosticare a instalației.

1.3.5.1. Bara de meniu și barele de instrumente

Bara de meniu oferă acces la toate funcționalitățile programului și este organizată în categorii clare. Meniul **File** gestionează operațiile legate de documente: crearea, deschiderea, salvarea și exportul fișierelor. Meniul **Edit** conține comenzile de editare uzuale, precum anularea operațiilor și selecția entităților. Meniul **View** controlează modul de afișare a modelului, meniul **Insert** este utilizat pentru adăugarea operațiilor noi și a elementelor de referință, iar meniul **Tools** oferă acces la instrumentele de analiză și setările generale ale aplicației (figura 1.10).



Figura 1.10 Bara de meniu în SolidWorks

Bara de meniu principală grupează comenzile de acces rapid pentru gestionarea fișierelor, navigarea în istoricul operațiilor și controlul afișării, fiind permanent vizibilă indiferent de modulul activ.

Sub aceasta se află bara de instrumente contextuală, al cărei conținut se adaptează automat în funcție de modulul de lucru curent. Aceasta este organizată pe file, denumite tab-uri, care pot fi activate printr-un simplu clic pe numele lor. Principalele file disponibile sunt următoarele. Fila **Sketch** conține instrumentele pentru crearea și editarea schițelor bidimensionale. Fila **Features** grupează comenzile pentru generarea elementelor tridimensionale, precum extrudarea, revoluția, tăierea sau operațiile de racordare. Fila **Sheet Metal** oferă instrumentele specifice proiectării componentelor din tablă, iar fila **Weldments** este dedicată structurilor sudate. Fila **Evaluate** pune la dispoziție instrumentele de verificare și analiză a modelelor.

Tab-urile vizibile în bara de unelte depind de tipul documentului deschis și de modulele instalate. Ele pot fi personalizate accesând meniul **Tools**, apoi **Customize**, unde utilizatorul poate activa sau dezactiva file suplimentare, poate adăuga comenzi noi în barele existente sau poate crea bare de instrumente personalizate adaptate fluxului său specific de lucru. Această

flexibilitate permite configurarea unui mediu de lucru eficient, în care cele mai utilizate comenzi sunt întotdeauna la îndemână (figura 1.11).

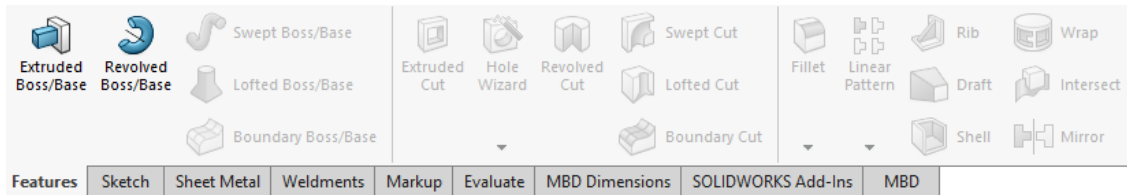


Figura 1.11 Bara de unelte principală în SolidWorks

1.3.5.2. Arborele de modelare FeatureManager Design Tree

Managerul de activități, localizat în partea stângă a interfeței, oferă un mod eficient de organizare și navigare între componentele proiectului. Acesta include istoricul operațiilor realizate, structura ansamblului și detalii despre proprietățile modelului (figura 1.12).

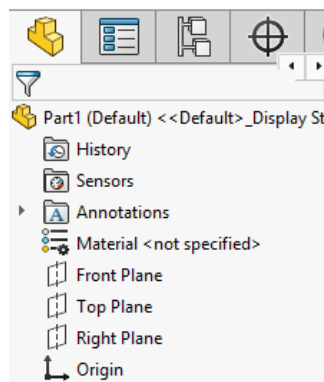


Figura 1.12 Managerul de activități în SolidWorks

1.3.5.3. Zona grafică și orientarea spațială

Zona grafică reprezintă spațiul central al interfeței SolidWorks, locul în care modelul prinde efectiv formă. Aici sunt create schițele bidimensionale, sunt construite piesele tridimensionale și sunt asamblate componentele în ansambluri complexe. Întreaga activitate de modelare se desfășoară în acest spațiu, iar calitatea vizualizării și ușurința navigării în el influențează direct eficiența procesului de proiectare.

Un element de referință permanent prezent în zona grafică este triada de coordonate, care indică orientarea sistemului de axe X, Y și Z în raport cu modelul curent (figura 1.13). Axa Z, reprezentată în albastru, indică direcția verticală a spațiului de lucru. Axa Y, reprezentată în verde, corespunde direcției de adâncime, iar axa X, reprezentată în roșu, indică direcția

orizontală. Această triadă oferă în permanență un reper vizual esențial, în special atunci când modelul este rotit și perspectiva de vizualizare se schimbă frecvent în timpul lucrului.

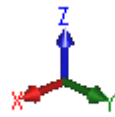


Figura 1.13 Triada în SolidWorks

Navigarea în spațiul tridimensional se realizează prin intermediul comenzilor de vizualizare, grupate în bara de navigare a zonei grafice (figura 1.14). Fiecare comandă din această bară are un rol specific și bine delimitat în interacțiunea cu modelul.



Figura 1.14 Bara de navigare a zonei grafice în SolidWorks

Comanda **Zoom to Fit** ajustează automat nivelul de zoom astfel încât întregul model să fie vizibil în zona grafică, indiferent de poziția sau dimensiunea sa. Este utilă în special după operații care modifică semnificativ dimensiunile modelului sau după navigări în care acesta a ieșit parțial din câmpul vizual. Comanda **Zoom to Area** permite definirea manuală a unei zone dreptunghiulare pe ecran, asupra căreia se aplică zoom-ul, oferind control precis asupra porțiunii de model care trebuie examinată în detaliu. Comanda **Zoom In/Out** realizează apropierea sau depărtarea progresivă față de model și este accesată cel mai rapid prin rotirea rotii scroll a mouse-ului.

Comanda **Rotate View** permite rotirea liberă a modelului în jurul oricărei axe, oferind posibilitatea examinării geometriei din orice unghi. În practică, aceasta se activează cel mai eficient prin apăsarea și menținerea butonului central al mouse-ului, combinată cu deplasarea cursorului în direcția dorită. Comanda **Pan** deplasează modelul în planul ecranului fără a modifica unghiul de vizualizare sau nivelul de zoom, fiind utilă pentru recentrarea modelului în zona grafică fără a pierde perspectiva curentă. Aceasta se activează prin combinația tastei Ctrl cu butonul central al mouse-ului.

Comanda **Section View** generează o vedere în secțiune a modelului după un plan definit de utilizator, permițând examinarea geometriei interioare fără a modifica modelul propriu-zis. Este deosebit de utilă în verificarea grosimilor de perete, a alezajelor interioare sau a poziției relative a componentelor în cadrul unui ansamblu. Comanda **View Orientation** oferă acces rapid la orientările standard ale modelului, precum vedere din față, din spate, lateral, de sus sau izometrică, permițând re poziționarea rapidă a perspectivei de vizualizare cu un singur clic. Comanda **Display Style** controlează modul de reprezentare vizuală a modelului, oferind

opțiuni precum afișarea cu umbre și materiale, afișarea cu muchii vizibile, afișarea în cadru de sârmă sau afișarea transparentă, fiecare variantă fiind utilă în contexte diferite ale procesului de proiectare.

Stăpânirea acestor comenzi de navigare și vizualizare reprezintă una dintre primele abilități practice care trebuie consolidate în lucrul cu SolidWorks, deoarece capacitatea de a examina rapid și eficient modelul din orice perspectivă condiționează direct calitatea și viteza întregului proces de modelare.

1.3.5.4. Bara de stare

Bara de stare, vizibilă în partea inferioară a interfeței SolidWorks (figura 1.15), este un element discret, dar extrem de util în activitatea curentă de proiectare. Deși ocupă un spațiu redus pe ecran, informațiile pe care le afișează oferă în permanență o imagine clară asupra stării documentului activ și a contextului de lucru curent.

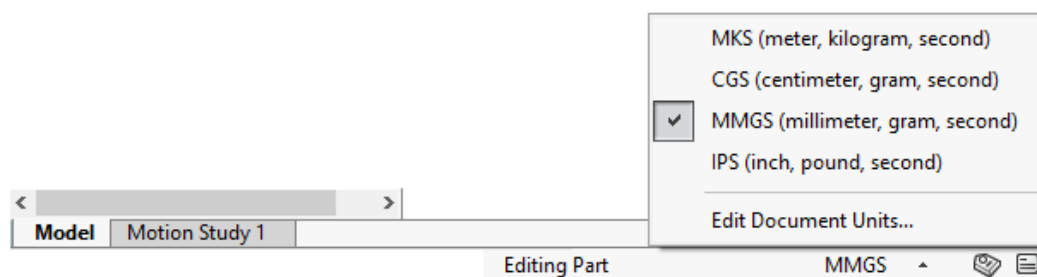


Figura 1.15 Bara de stare în SolidWorks

În partea stângă a barei de stare se află filele de navigare între tipurile de vizualizare disponibile pentru documentul curent. Fila **Model** afișează modelul tridimensional în spațiul de lucru grafic și reprezintă vizualizarea principală utilizată în procesul de modelare. Fila **3D Views** oferă acces la perspective tridimensionale predefinite sau salvate de utilizator, utile în prezentarea și documentarea modelului. Fila **Motion Study** este dedicată studiilor de mișcare și animație, permițând simularea comportamentului cinematic al mecanismelor asamblate.

În zona centrală a barei de stare este afișat contextul de lucru activ. Indicația **Editing Part**, semnalează faptul că utilizatorul se află în modul de editare a unei piese, informație relevantă în special atunci când se lucrează în cadrul unui ansamblu și se editează o componentă individuală din interiorul acestuia.

În partea dreaptă a barei de stare sunt afișate unitățile de măsură active ale documentului curent. Indicația din bara de stare arată sistemul de unități activ al documentului. SolidWorks pune la dispoziție patru sisteme predefinite: MKS (metru, kilogram, secundă), utilizat în aplicații de inginerie la scară mare și în calculele din fizică tehnică; CGS (centimetru, gram, secundă), specific domeniilor științifice și mai rar întâlnit în proiectarea mecanică industrială;

IPS (inch, pound, secundă), standard în industria americană și în proiectarea conform normelor **ANSI**; și **MMGS** (milimetru, gram, secundă), sistemul recomandat pentru lucrările din ingineria mecanică europeană.

Tot în această zonă pot apărea mesaje de avertizare sau eroare referitoare la operații incomplete, constrângeri nesatisfăcute sau conflicte geometrice, orientând utilizatorul rapid spre sursa problemei fără a fi necesară o căutare manuală în istoricul operațiilor.

1.3.5.5. Panoul de resurse SolidWorks (dreapta)

Panoul de resurse SolidWorks este localizat în partea dreaptă a interfeței și reprezintă punctul de acces centralizat către instrumentele de suport, documentație și serviciile asociate platformei. Deși este adesea ignorat în primele etape ale învățării, acest panou devine un aliat valoros pe măsură ce complexitatea proiectelor crește și apar situații care necesită documentare suplimentară sau diagnosticare a problemelor (figura 1.16).

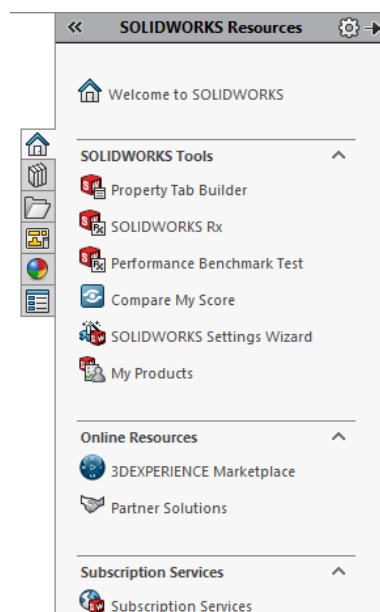


Figura 1.16 Panoul de resurse SolidWorks

Secțiunea **SOLIDWORKS Tools** grupează o serie de utilitare dedicate configurării și optimizării mediului de lucru. **Property Tab Builder** permite crearea de formulare personalizate pentru introducerea proprietăților documentelor, utile în gestionarea metadatelor pieselor și ansamblurilor într-un proiect de amploare. **SOLIDWORKS Rx** este un instrument de diagnosticare a instalației, care verifică compatibilitatea hardware, identifică potențiale conflicte de drivere și oferă recomandări pentru optimizarea performanței grafice a aplicației. **Performance Benchmark Test** evaluează performanța calculatorului în raport cu cerințele SolidWorks, oferind o imagine clară asupra capacității sistemului de a gestiona modele de complexitate ridicată.

Secțiunea **Online Resources** conectează utilizatorul direct la ecosistemul digital al platformei. Aici este disponibil accesul la **3DEXPERIENCE Marketplace**, platforma de colaborare și schimb de modele 3D dezvoltată de Dassault Systèmes, precum și la rețeaua de parteneri și furnizori de soluții complementare.

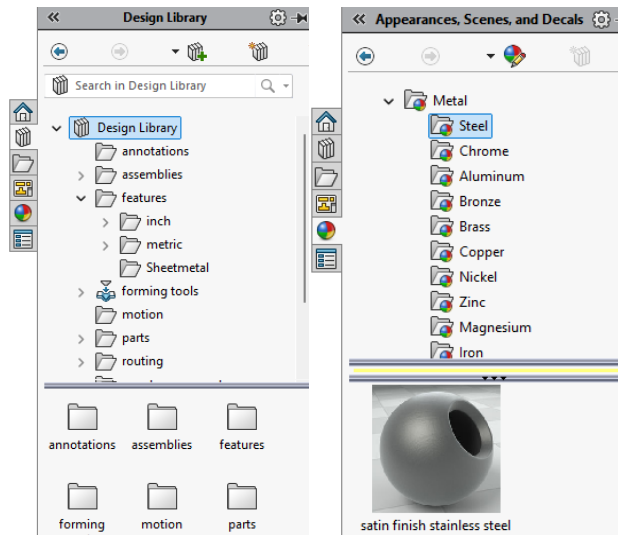


Figura 1.17 Biblioteca de proiectare și aspect respectiv de materiale

Tutorialele integrate, accesibile tot din acest panou, reprezintă un punct de plecare valoros pentru consolidarea cunoștințelor despre comenzile și fluxurile de lucru ale platformei. Acestea acoperă atât operații de bază, cât și funcționalități avansate, fiind structurate progresiv și însoțite de modele de exersat. Înainte de a începe orice sesiune de modelare, este esențială configurarea corectă a unităților de măsură din **Document Properties** și salvarea inițială a fișierului într-un director organizat, practici simple care previn pierderea datelor și asigură coerența documentelor pe parcursul întregului proiect.

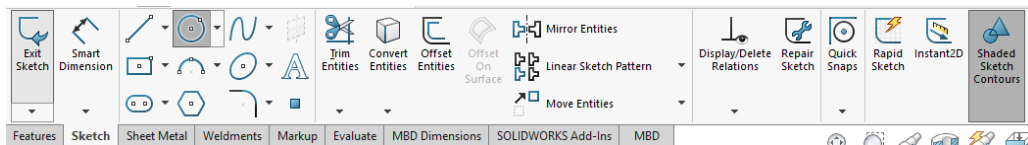
1.3.6. Principii fundamentale ale modelării parametrice

Modelarea parametrică reprezintă filozofia centrală pe care SolidWorks este construit și care îl diferențiază fundamental de un simplu program de desen tridimensional. Într-un model parametric, geometria nu este definită prin coordonate fixe, ci prin parametri și relații, ceea ce înseamnă că forma piesei este guvernată de reguli, nu de valori rigide. Această abordare conferă modelelor o flexibilitate remarcabilă: modificarea unui singur parametru poate actualiza automat zeci de elemente geometrice dependente, fără nicio intervenție manuală suplimentară.

1.3.6.1. Schița 2D și relațiile geometrice

Orice model tridimensional creat în SolidWorks pornește de la o schiță bidimensională. Schița este profilul de bază al piesei, desenat pe un plan de referință sau pe o față plană a unui solid existent, și reprezintă geometria care va fi ulterior extrudată, rotită sau ghidată pentru a genera volumul tridimensional dorit.

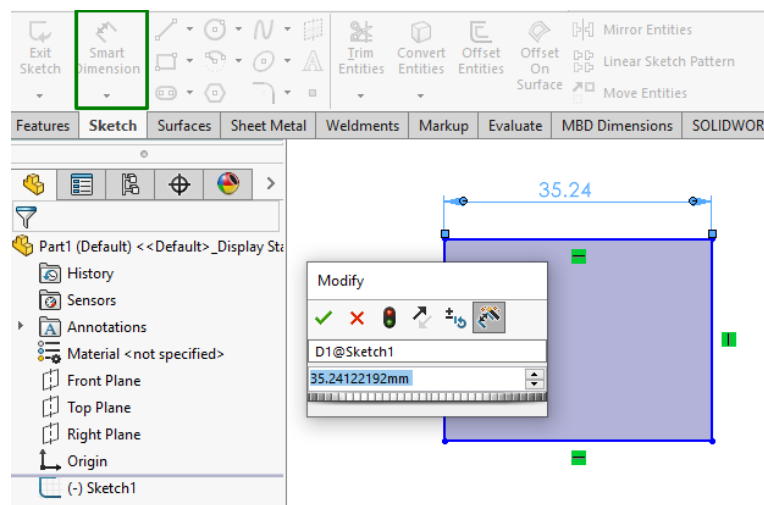
Crearea unei schițe începe prin selectarea planului de lucru, care poate fi unul dintre cele trei plane standard ale spațiului, Front Plane, Top Plane sau Right Plane, sau orice față plană a modelului existent. După activarea modului Sketch, utilizatorul are la dispoziție o serie de instrumente de desenare: **Line** pentru segmente drepte, **Circle** pentru cercuri, **Rectangle** pentru dreptunghiuri, **Arc** pentru arce de cerc și **Spline** pentru curbe libere. Aceste instrumente permit definirea rapidă a oricărei geometrii plane, de la profiluri simple până la contururi complexe cu zeci de entități. **Centerline** se utilizează în modul de schiță pentru a trasa linii de construcție care nu fac parte din geometria efectivă a piesei, ci servesc drept referințe auxiliare. Acestea sunt reprezentate grafic prin linie întreruptă și sunt ignorate la extrudare sau la orice altă operație de modelare. Principalele utilizări ale comenzii **Centerline** sunt definirea axelor de simetrie pentru aplicarea relației **Symmetric**, trasarea axei de rotație în cazul operației **Revolved Boss/Base** și crearea referințelor de cotare pentru diametre și poziții unghiulare. O linie de construcție poate fi obținută și prin transformarea unei linii ordinare, bifând opțiunea **For Construction** în PropertyManager-ul acesteia.



Un aspect esențial al schiței parametrice îl constituie constrângerile geometrice, care definesc relațiile dintre entitățile desenate independent de dimensiunile lor numerice. O constrângere de tip **Coincident** impune ca două puncte să ocupe aceeași poziție în spațiu. **Parallel** menține două linii permanent paralele, indiferent de modificările ulterioare ale schiței. **Perpendicular** garantează un unghi drept între două entități, **Tangent** asigură continuitatea tangențială între o linie și un arc, iar **Concentric** menține două cercuri sau arce pe același centru. Aceste relații sunt aplicate automat de program atunci când geometria desenată sugerează o astfel de intenție, sau pot fi adăugate manual de utilizator prin selectarea entităților dorite. O schiță complet definită, în care toate entitățile sunt guvernate fie de constrângeri geometrice, fie de dimensiuni, este reprezentată prin linii de culoare neagră și constituie baza unui model parametric robust și predictibil.

1.3.6.2. Cotarea schițelor

Dacă relațiile geometrice definesc forma și poziția relativă a entităților dintr-o schiță, cotarea dimensională este cea care le atribuie valori numerice precise. În SolidWorks, cotarea se realizează prin comanda **Smart Dimension**, un instrument inteligent care recunoaște automat tipul de entitate selectată și propune cota corespunzătoare. Aplicată unui segment, generează o cotă de lungime. Aplicată unui cerc, oferă opțiunea cotării diametrului sau razei. Aplicată între două linii paralele, măsoară distanța dintre ele, iar aplicată între două linii concurente, măsoară unghiul dintre acestea.



Cotele introduse nu sunt simple etichete decorative, ci parametri activi care guvernează geometria schiței. Modificarea valorii unei cote determină actualizarea imediată a geometriei asociate, păstrând toate relațiile și constrângerile definite anterior. Această proprietate este esențială în procesul de proiectare iterativă, în care dimensiunile unei piese sunt ajustate progresiv pe măsură ce soluția constructivă se rafinează.

1.3.6.3. Operații de bază: Extrude și Revolve

Extrudarea și revoluția reprezintă cele mai fundamentale operații de generare a volumului tridimensional în SolidWorks și constituie punctul de plecare în modelarea majorității pieselor mecanice. Înțelegerea profundă a acestor două operații și a logicii lor de funcționare este esențială, deoarece ele apar în aproape orice secvență de modelare, indiferent de complexitatea piesei finale.

Extrude este operația prin care o schiță bidimensională este proiectată pe o direcție perpendiculară pe planul său, generând un volum solid prin adăugarea celei de-a treia dimensiuni. Distanța de extrudare, denumită adâncime, este introdusă numeric și poate fi aplicată într-o singură direcție față de planul schiței sau în ambele direcții simultan, prin opțiunea **Mid Plane**, care distribuie adâncimea egal pe de o parte și de alta a profilului.

Condiția de terminare a extrudării poate fi definită în mai multe moduri: la o distanță fixă prin opțiunea **Blind**, până la o suprafață selectată prin opțiunea **Up to Surface**, sau prin întregul model prin opțiunea **Through All**. Comanda **Extrude Cut** utilizează același mecanism, dar în loc să adauge material, îl elimină, fiind echivalentul digital al operației de frezare sau găurire dintr-un atelier de prelucrare.

Revolve generează volume de revoluție prin rotirea unui profil bidimensional în jurul unei axe de simetrie. Axa poate fi o linie inclusă în schiță, trasată ca linie de construcție, sau o muchie a modelului existent. Unghiul de rotație este în mod implicit de 360 de grade, generând un solid complet de revoluție, dar poate fi redus pentru a obține sectoare parțiale. Această operație este instrumentul natural pentru modelarea pieselor cu simetrie axială, categorie extrem de frecventă în industria de producție: arbori de transmisie, fusuri de roată, pistoane, supape, inele de rulment și numeroase alte componente ale grupului motopropulsor sau ale sistemului de frânare sunt generate în mod curent prin operații Revolve. Similar, comanda **Revolve Cut** utilizează același principiu pentru eliminarea de material, permițând realizarea canalelor circulare sau a degajărilor interioare.

1.3.6.4. Operații de generare: Sweep și Loft

Sweep și Loft reprezintă operații de modelare avansată, utilizate atunci când geometria piesei depășește capacitățile operațiilor de bază Extrude și Revolve. Ambele permit generarea unor forme tridimensionale complexe, cu secțiuni variabile sau trasee curbilinii, și sunt frecvent întâlnite în proiectarea componentelor cu geometrie elaborată din industria autovehiculelor.

Sweep generează un volum tridimensional prin ghidarea unui profil bidimensional de-a lungul unei traiectorii definite. Spre deosebire de Extrude, care proiectează profilul pe o direcție dreaptă și fixă, Sweep urmează orice traseu, fie el drept, curbiliniu bidimensional sau tridimensional. Operația necesită două elemente obligatorii: profilul, care definește secțiunea transversală a volumului generat, și traiectoria, care definește calea pe care profilul o parcurge în spațiu. Aplicațiile acestei operații sunt numeroase în domeniul autovehiculelor: țevile sistemului de evacuare, furtunurile de răcire, cablurile și fasciculele electrice, barele de protecție sau profilele de etanșare ale ușilor sunt exemple tipice de piese generate prin operații Sweep. Comanda **Sweep Cut** utilizează același principiu pentru eliminarea de material, permițând realizarea canalelor elicoidale sau a canelurilor cu traseu complex.

Loft generează un volum tridimensional prin interpolarea între două sau mai multe profile bidimensionale situate pe plane diferite. Dacă Sweep menține același profil de-a lungul întregii traiectorii, Loft permite modificarea progresivă a formei secțiunii transversale de la un profil la altul, rezultând forme cu geometrie variabilă în lungime. Profilele pot fi de forme diferite, un dreptunghi la un capăt și un cerc la celălalt, de exemplu, iar SolidWorks calculează și generează automat tranziția dintre ele. Pentru un control mai precis al formei generate, pot fi adăugate curbe de ghidare care constrâng modul în care interpolarea se realizează între profile.

În industria autovehiculelor, operația Loft este utilizată în modelarea elementelor aerodinamice, a componentelor de caroserie cu forme fluide sau a pieselor de admisie ale motorului, unde secțiunea transversală variază continuu pentru a optimiza curgerea fluidelor.

Atât Sweep cât și Loft pot fi utilizate atât în varianta de adăugare de material, cât și în varianta de eliminarea de material, oferind astfel o flexibilitate completă în construirea sau prelucrarea oricărei geometrii complexe.

1.3.6.5. Comenzi de editare

Operațiile de editare reprezintă ansamblul instrumentelor aplicate asupra unui solid deja generat, cu scopul de a rafina, optimiza sau transforma geometria existentă. Ele acoperă o gamă largă de intervenții, de la simple rotunjiri de muchii până la operații complexe de deformare sau multiplicare a geometriei.

Fillet rotunjește muchiile unui solid prin înlocuirea lor cu suprafețe curbe de rază specificată. Raza poate fi constantă, variabilă sau definită printr-o curbă de control, iar operația poate fi aplicată simultan pe mai multe muchii. Pe lângă rolul estetic, rotunjirea reduce concentrările de tensiune și îmbunătățește comportamentul mecanic al piesei în exploatare.

Chamfer realizează teșituri la muchiile selectate, înlocuind muchia ascuțită cu o suprafață plană definită printr-o distanță și un unghi sau prin două distanțe. Este utilizat frecvent la capetele arborilor, la intrările în filete și pe piesele destinate asamblării automate, unde facilitează introducerea și alinierea componentelor.

Shell transformă un solid plin într-o carcasă cu pereți de grosime uniformă, prin eliminarea materialului interior și păstrarea unui înveliș exterior de grosime specificată. Fețele selectate sunt eliminate, creând deschiderile necesare. Operația este esențială în proiectarea carcaselor, capacelor și a oricăror componente de tip înveliș.

Draft aplică un unghi de înclinare pe fețele verticale ale unui solid, față de o direcție de referință numită direcție de scoatere din matriță. Această operație este obligatorie pentru piesele obținute prin turnare sau injecție, deoarece un unghi de înclinare insuficient face imposibilă extragerea piesei din cavitatea matriței fără deteriorarea suprafețelor.

Rib generează nervuri de rigidizare pornind de la o schiță deschisă trasată pe un plan de referință. Nervurile sunt elemente structurale subțiri care consolidează pereții pieselor fără a adăuga masă semnificativă, fiind frecvent utilizate în proiectarea pieselor din plastic sau a carcaselor metalice turnate.

Pattern multiplică un element geometric după un tipar definit. **Linear Pattern** distribuie entitățile pe una sau două direcții liniare, **Circular Pattern** le aranjează în jurul unei axe la intervale unghiulare egale, iar **Curve Driven Pattern** le distribuie de-a lungul unei curbe arbitrare. **Fill Pattern** completează automat o suprafață cu instanțe ale elementului selectat, distribuite uniform după un tipar geometric ales, precum romburi, poligoane sau pătrate.

Mirror creează o copie simetrică a uneia sau mai multor operații față de un plan de simetrie selectat. Este utilizat ori de câte ori piesa prezintă simetrie față de un plan, eliminând necesitatea reluării operațiilor pe partea opusă a modelului și asigurând o simetrie geometrică perfectă.

Wrap proiectează o schiță bidimensională pe o suprafață curbă a modelului, fie prin gravare, fie prin adăugare de material. Este utilizat pentru inscripționarea textelor sau a simbolurilor pe suprafețe cilindrice sau conice, precum marcajele de pe arbori sau etichetele în relief de pe carcasele din plastic.

Dome deformează o față plană sau curbă a modelului, creând o proeminență sferică sau elipsoidală de înălțime specificată. Este utilizat în proiectarea capacelor, a rezervoarelor sau a componentelor care necesită forme bombate pentru rigiditate suplimentară sau pentru motive estetice.

Indent creează o amprentă a unei componente în suprafața alteia, utilă în proiectarea garniturilor, a pieselor de etanșare sau a oricăror situații în care două suprafețe trebuie să se conformeze perfect una față de cealaltă.

Flex deformează global un model solid prin operații de îndoire, răsucire, conizare sau întindere, aplicabile pe întregul corp sau pe o porțiune selectată. Este utilizat în ajustarea rapidă a formei generale a unei piese fără a modifica schițele și operațiile de bază.

Scale modifică dimensiunile globale ale unui model printr-un factor de scalare uniform sau diferențiat pe fiecare axă. Este utilizat frecvent în proiectarea matrițelor, unde dimensiunile cavității trebuie să fie mai mari decât piesa finală pentru a compensa contracția materialului la răcire.

Intersect generează un solid nou din volumul comun al două sau mai multor corpuri care se suprapun, sau realizează operații booleene complexe între corpuri multiple. Este util în proiectarea pieselor cu forme definite prin intersecția geometriilor mai simple.

Split împarte un solid în două sau mai multe corpuri distincte folosind un plan sau o suprafață de separare. Este utilizat în proiectarea pieselor din mai multe segmente sau în pregătirea modelelor pentru analiza pe componente separate.

Move/Copy Body deplasează sau copiază un corp solid în interiorul aceluiași document, prin translație, rotație sau prin definirea unor constrângeri față de geometria existentă. Este util în gestionarea modelelor cu corpuri multiple și în crearea rapidă a variantelor poziționale ale aceluiași element.

Delete Body elimină definitiv un corp solid din document, util în curățarea modelelor intermediare care au servit ca referință sau instrument în construcția geometriei finale, dar care nu fac parte din piesa finită.

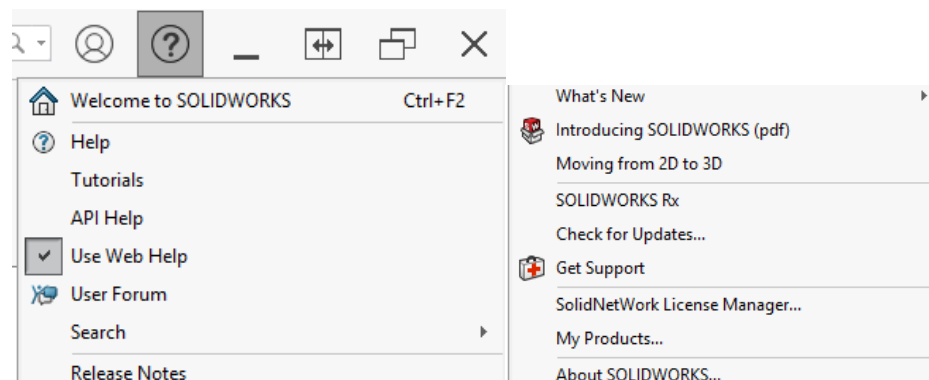
1.3.7. Resurse suplimentare pentru învățare

Însușirea unui software de proiectare precum SolidWorks este un proces continuu, care nu se încheie odată cu parcurgerea noțiunilor de bază. Complexitatea platformei și diversitatea domeniilor de aplicare implică în permanență descoperirea unor tehnici noi, optimizarea fluxurilor de lucru și rezolvarea unor probleme specifice fiecărui domeniu. Din fericire, ecosistemul de resurse disponibile în jurul SolidWorks este unul dintre cele mai bogate din industria CAD.

Primul punct de pornire îl reprezintă tutorialele integrate direct în aplicație, accesibile prin meniul **Help**. Acestea acoperă operațiile fundamentale ale fiecărui modul, de la prima schiță până la generarea unui desen tehnic complet, și sunt structurate progresiv, ghidând utilizatorul pas cu pas prin fiecare comandă. Avantajul acestor tutoriale constă în faptul că sunt sincronizate cu versiunea instalată a programului și reflectă exact interfața și opțiunile disponibile în mediul de lucru curent.

Documentația oficială SolidWorks, disponibilă atât în aplicație cât și online pe platforma **help.solidworks.com**, reprezintă referința tehnică completă a platformei. Fiecare comandă, fiecare opțiune și fiecare parametru sunt descrise în detaliu, însoțite de exemple ilustrate și de note privind compatibilitatea între versiuni. Consultarea documentației oficiale este practica recomandată ori de câte ori comportamentul unei comenzi nu este pe deplin înțeles sau când se dorește explorarea opțiunilor avansate ale unei funcționalități.

Comunitatea globală de utilizatori SolidWorks reprezintă o resursă de o valoare practică deosebită. Forumul oficial **MySolidWorks**, grupurile de utilizatori și platformele dedicate precum **SolidWorks Forum** reunesc profesioniști și pasionați din întreaga lume, care împărtășesc soluții la probleme concrete, tehnici de modelare, fișiere de exersat și sfaturi din practica industrială. O problemă de modelare care pare fără soluție găsește frecvent un răspuns detaliat în aceste comunități, postat de cineva care s-a confruntat cu o situație similară. Canalele dedicate de pe platforme precum YouTube completează această ofertă cu demonstrații video ale tehnicilor de modelare, accesibile gratuit și organizate pe niveluri de dificultate.



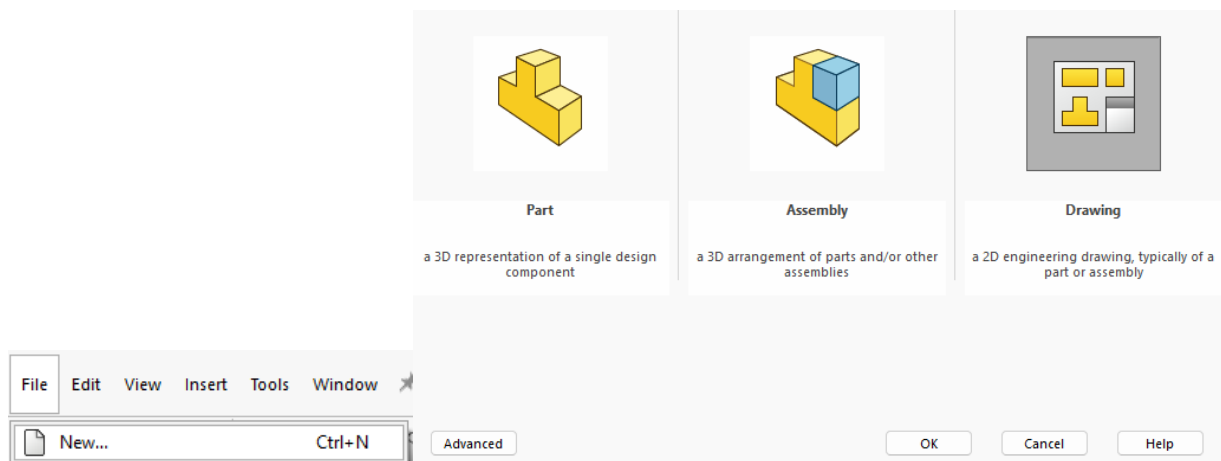
1.3.8. Aplicația practică

1.3.8.1. Modelarea unui paralelipiped tridimensional

Prin parcurgerea acestor pași, un utilizator începător va reuși să modeleze un corp tridimensional simplu (paralelipiped) utilizând comenzi de bază precum **Rectangle**, **Smart Dimension** și **Extruded Boss/Base**. Procesul introduce concepte esențiale, cum ar fi schițarea pe planuri 2D, adăugarea dimensiunilor și transformarea într-un model 3D.

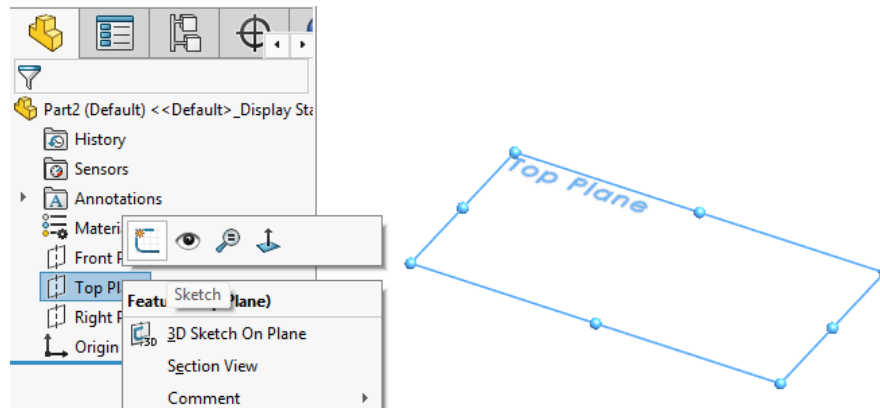
1. Crearea unui document nou

Pentru inițierea procesului de modelare, aplicația SolidWorks este lansată, iar din meniul principal se selectează opțiunea **File** → **New** sau se utilizează combinația de taste **Ctrl + N**. Din fereastra *New Document*, se alege tipul de fișier **Part** utilizat pentru modelarea pieselor individuale. Confirmarea acestei selecții se realizează prin clic pe butonul **OK**, deschizându-se astfel interfața de lucru.



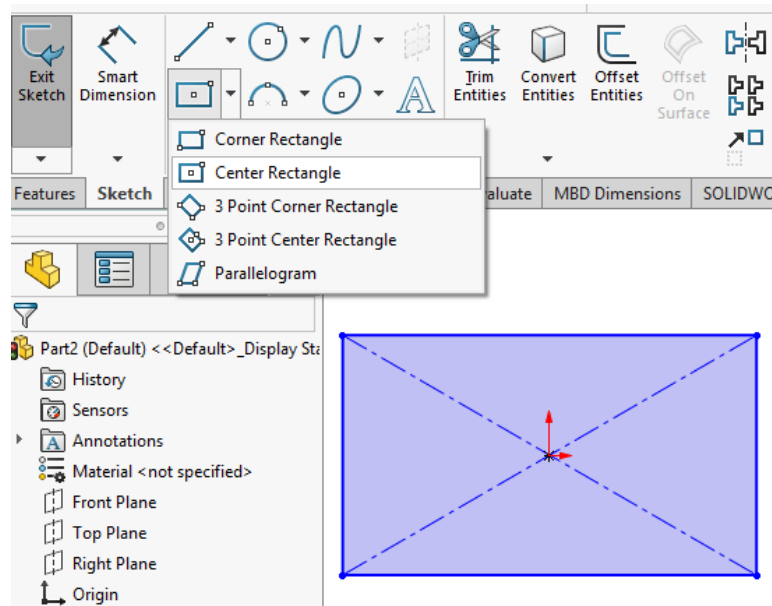
2. Accesarea modulului Sketch

Etapa următoare presupune activarea modulului Sketch. Aceasta se realizează prin selectarea filei Sketch din bara de unelte principală. Ulterior, utilizatorul alege unul dintre planurile disponibile – **Front Plane** (plan frontal), **Top Plane** (plan superior) sau **Right Plane** (plan lateral). Aceste planuri, vizibile în Managerul de activități, stabilesc baza pentru desenarea schiței. După selectarea planului, interfața trece automat în modul **Sketch**, pregătind spațiul de lucru pentru definirea geometriei.



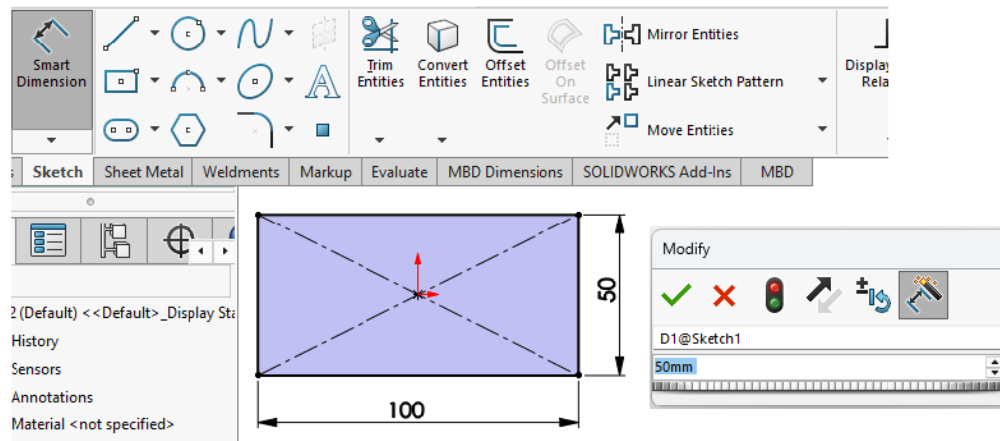
3. Crearea geometriei

Pentru definirea geometriei 2D, se accesează comanda **Rectangle**, disponibilă în bara de unelte Sketch, și se selectează opțiunea *Corner Rectangle* (dreptunghi prin colțuri). Procesul de desenare începe prin plasarea primului colț al dreptunghiului în punctul de **Origine** al sistemului de coordonate (indicat grafic printr-un punct portocaliu). Extinderea formei se realizează prin deplasarea cursorului, iar al doilea colț este fixat printr-un clic suplimentar.



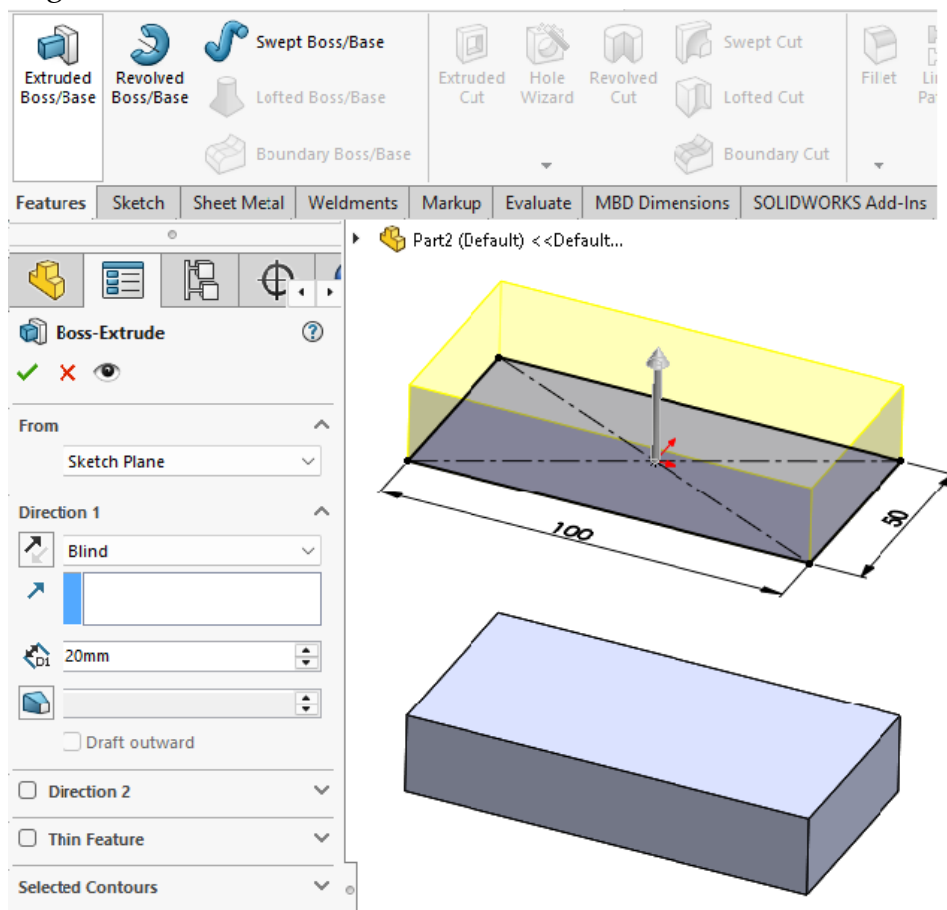
4. Adăugarea dimensiunilor

Pentru a defini proporțiile geometriei, se utilizează comanda **Smart Dimension**, situată în bara de unelte **Sketch**. Procesul de dimensionare implică selectarea unei laturi a dreptunghiului și introducerea valorii corespunzătoare (de exemplu, 100 mm pentru latura lungă și 50 mm pentru latura scurtă). Aceste etape se repetă pentru ambele laturi, iar la final, geometria definită este evidențiată prin linii de culoare neagră, indicând completarea corectă a dimensiunilor.



5. Extrudarea schiței

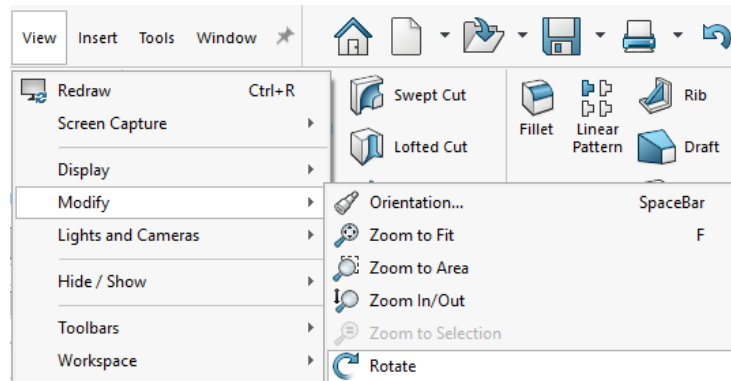
Odată definită schița 2D, aceasta este utilizată pentru generarea corpului tridimensional. Din fila **Features**, se activează comanda **Extruded Boss/Base**. Schița creată este selectată, iar în fereastra de configurare este introdusă înălțimea extrudării (de exemplu, 20 mm). Transformarea este confirmată prin clic pe butonul **OK**, rezultând un model tridimensional vizibil în spațiul grafic.



6. Vizualizarea modelului

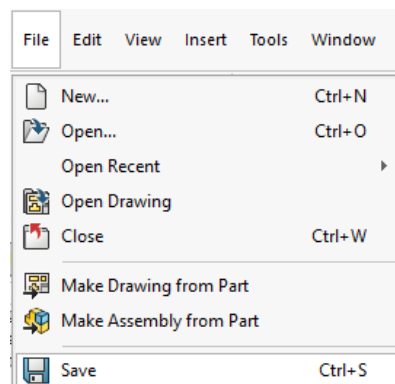
Pentru o inspecție detaliată a modelului generat, utilizatorul poate apela la comenzile de navigare 3D:

- **Rotate** permite explorarea modelului din diverse unghiuri.
- **Zoom to Fit** ajustează automat afișarea astfel încât întregul model să fie vizibil pe ecran.



7. Salvarea modelului

Pentru a păstra progresul, fișierul este salvat accesând opțiunea **File** → **Save** sau utilizând combinația de taste Ctrl + S. Locația de salvare este specificată, iar modelul este denumit descriptiv (de exemplu, *Paralelipiped*). Procesul de salvare este finalizat prin confirmarea comenzii **Save**.



1.3.8.2. Modelarea unui cilindru

Modelarea unui cilindru folosind comenzile fundamentale din SolidWorks, cum ar fi **Circle**, **Smart Dimension** și **Extruded Boss/Base**. Etapele sunt concepute pentru a asigura înțelegerea metodică a procesului și sunt potrivite pentru utilizare în scopuri didactice.

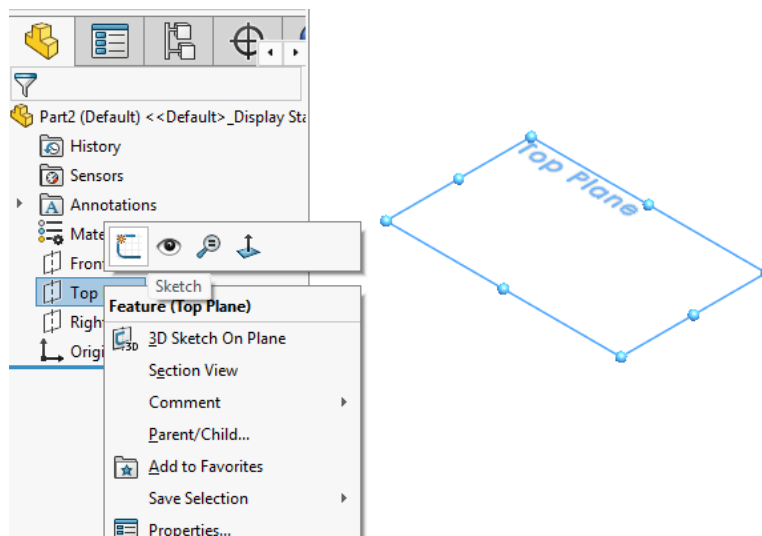
1. Crearea unui document nou

Modelarea unui cilindru începe prin lansarea aplicației SolidWorks. Din meniul principal, utilizatorul selectează opțiunea **File** → **New** sau folosește combinația de taste Ctrl +

N. În fereastra *New Document*, se selectează tipul de fișier **Part**, care este specific pentru crearea unei piese individuale. După alegerea acestei opțiuni, procesul este confirmat prin clic pe butonul **OK**, deschizând astfel interfața principală de lucru.

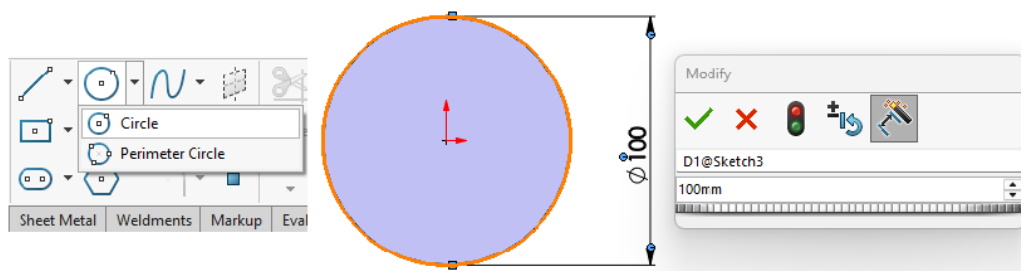
2. Selectarea planului de lucru și accesarea modulului Sketch

Pentru a începe crearea schiței, utilizatorul selectează fila **Sketch** din bara de unelte principală. Ulterior, se alege un plan de lucru adecvat, cum ar fi **Top Plane** (planul superior), vizibil în Managerul de activități din partea stângă a ecranului. Acest plan va constitui baza cilindrului care urmează să fie modelat. După selectarea planului, SolidWorks trece automat în modul Sketch, permițând desenarea geometriei dorite.



3. Crearea schiței circulare

Pentru a defini baza cilindrului, utilizatorul accesează comanda **Circle** din bara de unelte Sketch, poziționat în colțul din dreapta sus al mediului de lucru.

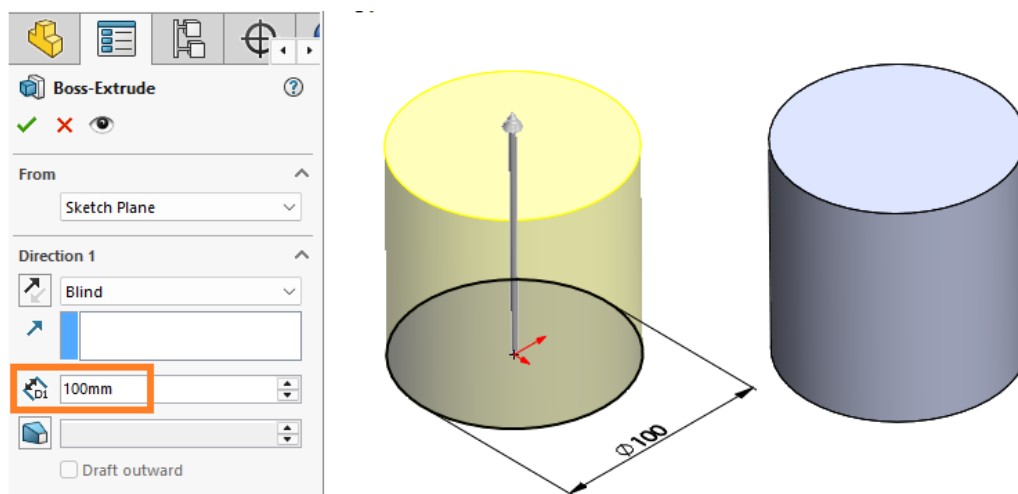


Centrul cercului este plasat în punctul de **Origine**, care este reprezentat grafic printr-un punct portocaliu. Raza cercului este definită prin deplasarea cursorului și apăsarea unui click stânga pe circumferință. Dimensiunea cercului este apoi stabilită folosind comanda **Smart Dimension**, care permite selectarea circumferinței și introducerea valorii dorite pentru

diametru (de exemplu, 100 mm). După aplicarea dimensiunilor, cercul devine complet definit, fiind evidențiat prin linii de culoare neagră.

4. Transformarea schiței în corp tridimensional (Extrudare)

După ce schița este complet definită, utilizatorul iese din modul Sketch selectând comanda Exit Sketch. Pentru a transforma schița 2D într-un corp tridimensional, se accesează fila Features și comanda Extruded Boss/Base. Cercul creat anterior este selectat ca schiță de bază, iar în fereastra de configurare se introduce valoarea dorită pentru înălțimea cilindrului (de exemplu, 100 mm). Direcția extrudării poate fi ajustată în funcție de preferințe, iar procesul este finalizat prin clic pe butonul OK. Astfel, modelul tridimensional al cilindrului este generat și afișat în fereastra grafică.



5. Vizualizarea și explorarea modelului

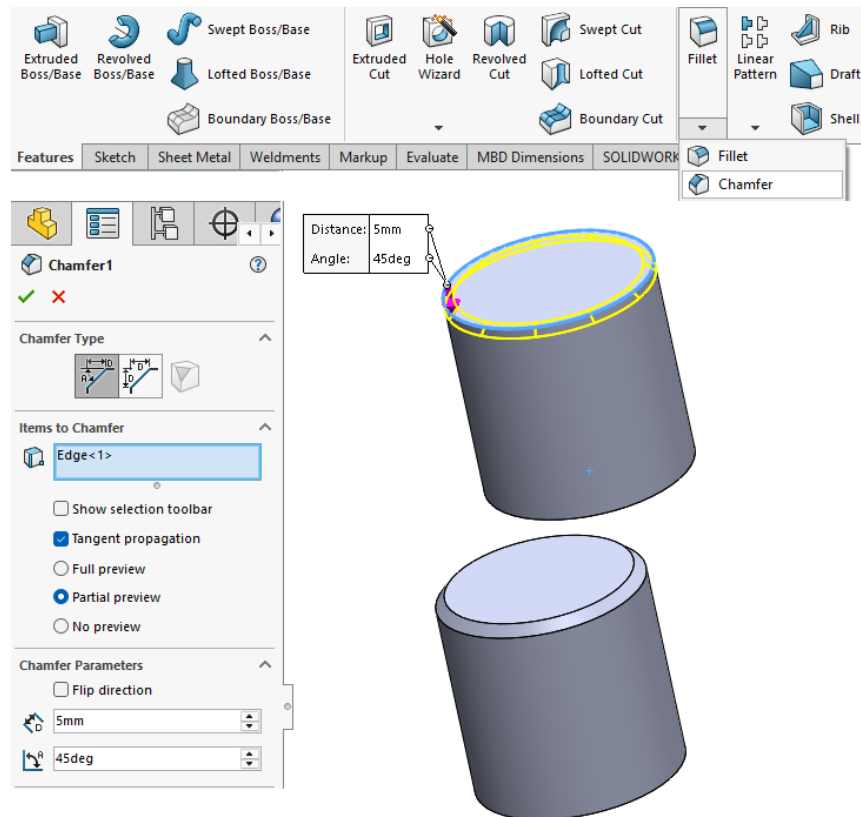
Modelul cilindric poate fi explorat utilizând funcțiile de navigare 3D din SolidWorks. Comanda **Rotate View** permite rotirea modelului pentru a analiza diferite perspective. Utilizarea funcției **Zoom to Fit** ajustează afișarea astfel încât întregul cilindru să fie vizibil pe ecran. De asemenea, comanda **Pan View** facilitează deplasarea modelului în cadrul ferestrei grafice pentru o inspecție mai detaliată. Asemănător, se poate folosi combinația **Ctrl + scroll de pe mouse** pentru a ajusta rapid zoom-ul în spațiul de lucru.

6. Aplicarea unei comenzi de teșire la capete

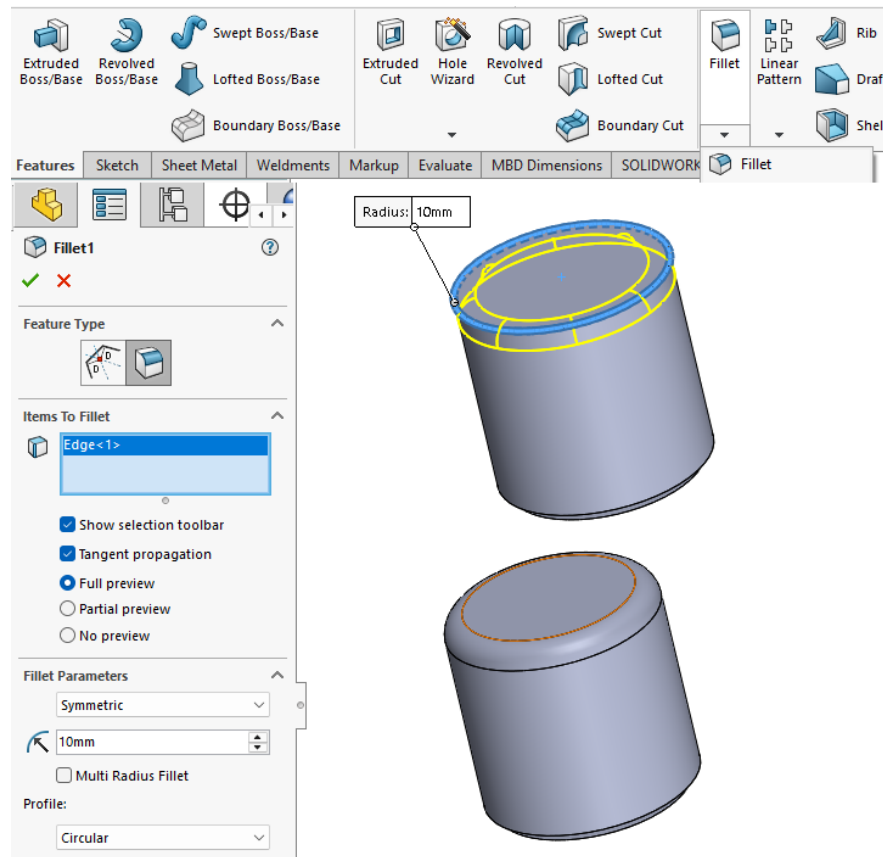
Pentru a adăuga o finisare suplimentară, utilizatorul aplică o comandă de teșire la capetele cilindrului. Din fila **Features**, se selectează comanda **Chamfer**, care permite crearea unei muchii înclinate la marginea unei fețe.

În fereastra de configurare Chamfer, utilizatorul selectează fața superioară al cilindrului. Se introduc valorile necesare pentru dimensiunea teșirii (de exemplu, 5 mm pentru lățime și unghi de 45°).

Teșirea este aplicată prin confirmarea opțiunilor, prin clic pe butonul **OK**.



Pașii pentru comanda Fillet este similar, rotunjirea muchiilor se face prin selectarea fețelor sau muchiilor dorite, specificarea razei (de exemplu, 10 mm) în fereastra de configurare, urmată de aplicarea modificării prin clic pe **OK**.



7. Salvarea modelului creat

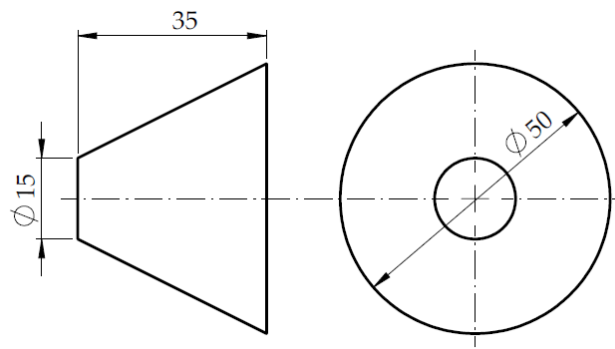
Pentru a păstra modelul generat, utilizatorul selectează opțiunea **File** → **Save** sau folosește combinația de taste Ctrl + S. În fereastra de salvare, se specifică locația fișierului și se atribuie un nume descriptiv modelului, cum ar fi *Cilindru*. După confirmarea acestor detalii, prin clic pe butonul **Save**, procesul de salvare este finalizat, iar modelul este păstrat în formatul SolidWorks.



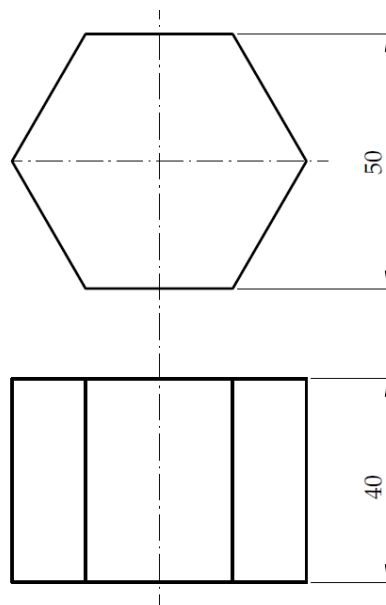
1.3.9. Aplicații propuse

Aplicațiile sunt propuse spre rezolvare independentă, piese cu geometrie simplă, accesibile după parcurgerea aplicațiilor practice prezentate anterior. Fiecare piesă propusă consolidează una sau mai multe dintre operațiile studiate și poate fi realizată prin combinarea tehnicilor de schițare, dimensionare și modelare prezentate în acest capitol.

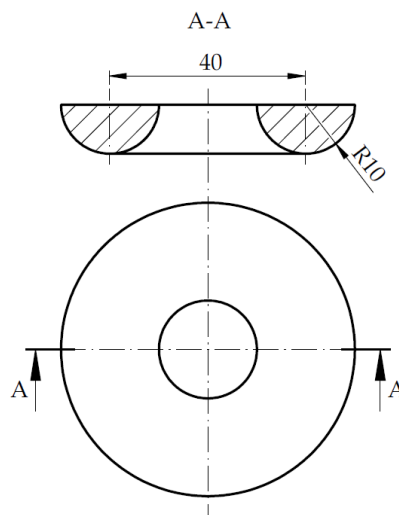
1.3.9.1. Modelarea unui con trunchiat



1.3.9.2. Modelarea unei prisme hexagonale



1.3.9.3. Șaibă cu degajare sferică



1.3.10. Întrebări de verificare

1. Ce reprezintă noțiunile de CAD, CAM și CAE?

2. Care este rolul modelării parametrice în proiectarea inginerescă?

3. Descrieți diferența dintre operațiile Fillet și Chamfer și indicați câte un caz de utilizare specific pentru fiecare dintre ele în industria autovehiculelor?

4. Ce module ale platformei SolidWorks intervin în dezvoltarea unui produs tehnic?

2. MODELAREA PARAMETRICĂ A PIESELOR ÎN SOLIDWORKS

2.1. Scopul capitolului

Capitolul urmărește aprofundarea modelării parametrice a pieselor în mediul **Part**, prin analiza și realizarea unor repere specifice ingineriei mecanice. Accentul este pus pe alegerea unei strategii adecvate de modelare, pe utilizarea funcțiilor constructive și pe înțelegerea relației dintre forma piesei, funcția acesteia și succesiunea operațiilor de modelare.

2.2. Rezultatele învățării

La finalul acestui capitol, studentul va fi capabil:

- să analizeze o piesă din punct de vedere geometric și funcțional;
- să stabilească o strategie coerentă de modelare parametrică;
- să utilizeze funcții avansate pentru realizarea unor geometrii specifice pieselor mecanice;
- să aplice corect instrumente precum **Hole Wizard**, **Helix/Spiral** și **Sweep**;
- să verifice și să optimizeze un model tridimensional în raport cu cerințele de proiectare.

2.3. Conținutul teoretic și aplicativ

2.3.1. Considerații generale privind modelarea avansată a pieselor

În practica inginerescă, piesele reale prezintă rareori forme simple. Un corp de pompă, un arbore cu filet, un arc elicoidal sau o bridă de fixare presupun o abordare mai elaborată, atât din punct de vedere al comenzilor folosite, cât și al strategiei de modelare.

Înainte de a începe orice modelare, este important ca studentul să analizeze piesa și să își pună câteva întrebări: care este forma de bază, ce operații trebuie adăugate și în ce ordine, care sunt elementele care pot fi realizate prin simetrie sau prin repetare. Această analiză prealabilă face diferența dintre un model robust, ușor de modificat ulterior, și unul care se strică la prima schimbare de dimensiune.

SolidWorks pune la dispoziție mai multe instrumente avansate care extind posibilitățile de modelare. Comanda Hole Wizard permite realizarea rapidă a găurilor standardizate, filetate sau conice, fără a fi nevoie ca studentul să cunoască pe de rost dimensiunile impuse de standarde, deoarece programul le gestionează automat. Comanda Helix/Spiral generează traiectorii elicoidale folosite în mod curent la modelarea filetelor și a arcurilor.

Indiferent de complexitatea piesei, modelarea în SolidWorks rămâne un proces ordonat și logic, în care fiecare pas se construiește pe cel anterior, iar alegerea corectă a succesiunii operațiilor reprezintă fundamentul unui model parametric bine construit.

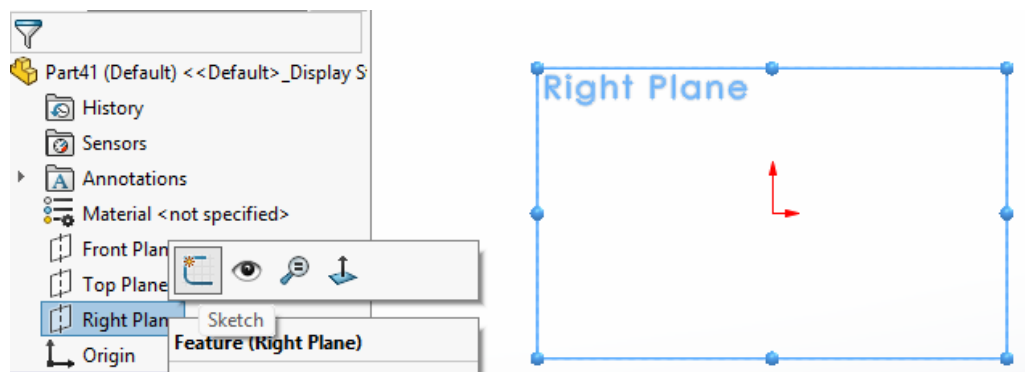
2.3.2. Modelarea carcasei unui rulment INA

1. Crearea unui document nou

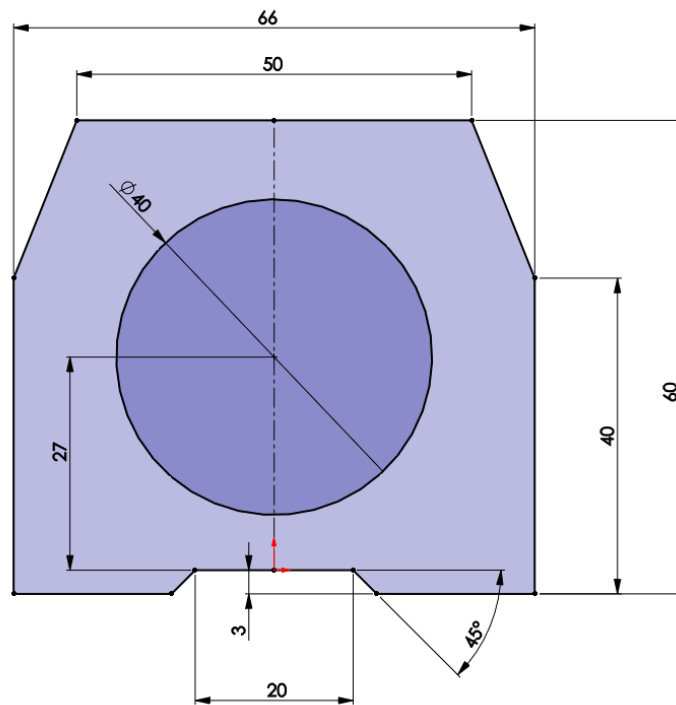
Primul pas în procesul de modelare a piesei constă în deschiderea aplicației SolidWorks și selectarea opțiunii „File -> New -> Part” pentru a crea un fișier de tip piesă.

2. Crearea schiței de bază

După deschiderea documentului, se selectează planul **Right Plane**, iar utilizatorul creează o nouă schiță.

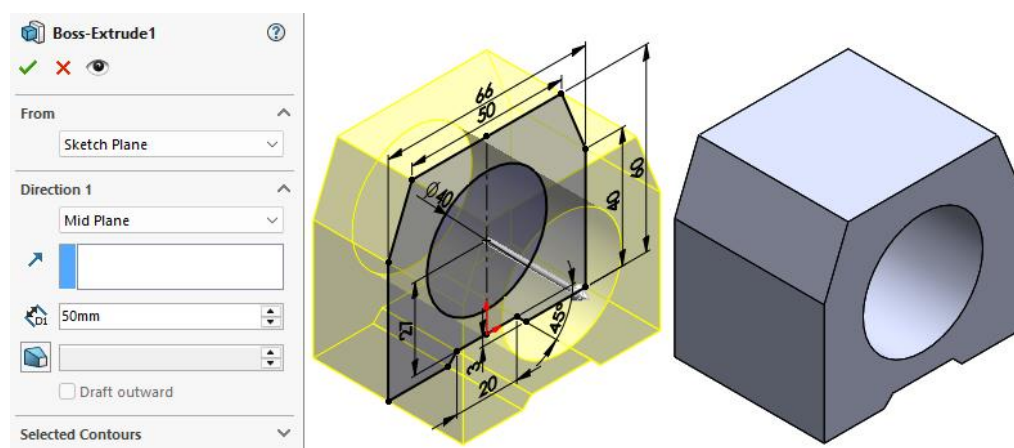


În planul selectat, se va desena, cu ajutorul comenzii **Line**, schița de bază a piesei, așa cum este ilustrată mai jos. Schița este construită pornind de la o axă de construcție verticală trasată prin origine, care servește drept referință de simetrie pentru toate entitățile. Se desenează un dreptunghi centrat cu **Center Rectangle**, cotat la 66 mm lățime și 60 mm înălțime, după care colțurile superioare sunt teșite simetric cu **Sketch Chamfer**, impunând relația **Symmetric** față de axă. Crestătura inferioară, cu lățimea de 20 mm și adâncimea de 3 mm, se definește tot prin relația **Symmetric**, iar unghiul de 45° al colțurilor sale se cotează prin cotă unghiulară. Cercul interior cu diametrul de 40 mm se plasează pe axă la 27 mm față de origine, centrul său fiind constrâns prin relația **On Line**. Schița este complet definită când toate entitățile sunt afișate în negru.



3. Extrudarea profilului

După finalizarea schiței de bază, aceasta este extrudată folosind funcția „**Extruded Boss/Base**”. În cadrul acestei comenzi, se selectează *Mid Plane* pentru direcție, iar apoi se introduce o adâncime de 50 mm, după care se apasă butonul **OK** pentru a obține volumul dorit.

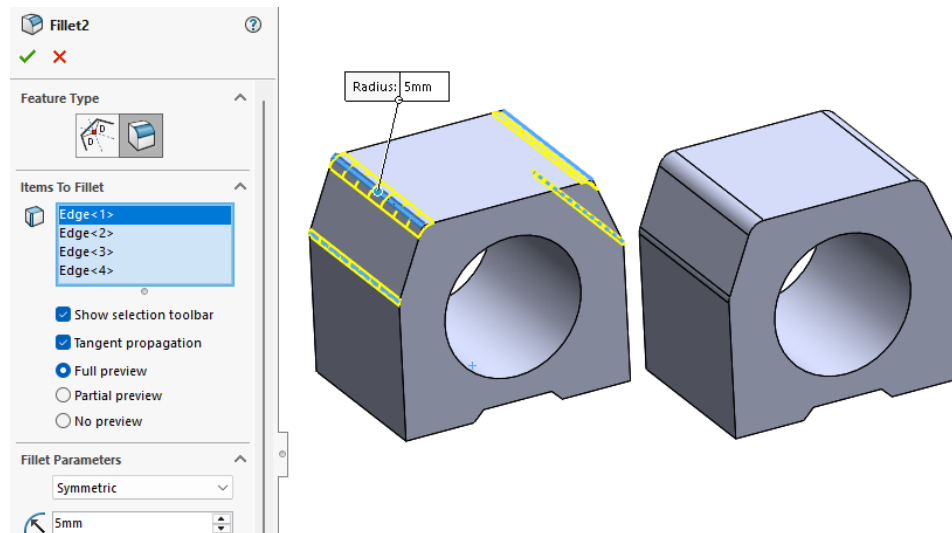


4. Rotirea modelului

Pentru a facilita selectarea muchii inferioare, modelul se re poziționează prin menținerea apăsată a roțiței mouse-ului și rotirea acestuia până la obținerea unei perspective convenabile, sau prin selectarea unei orientări predefinite din comanda **View Orientation** din bara **View**.

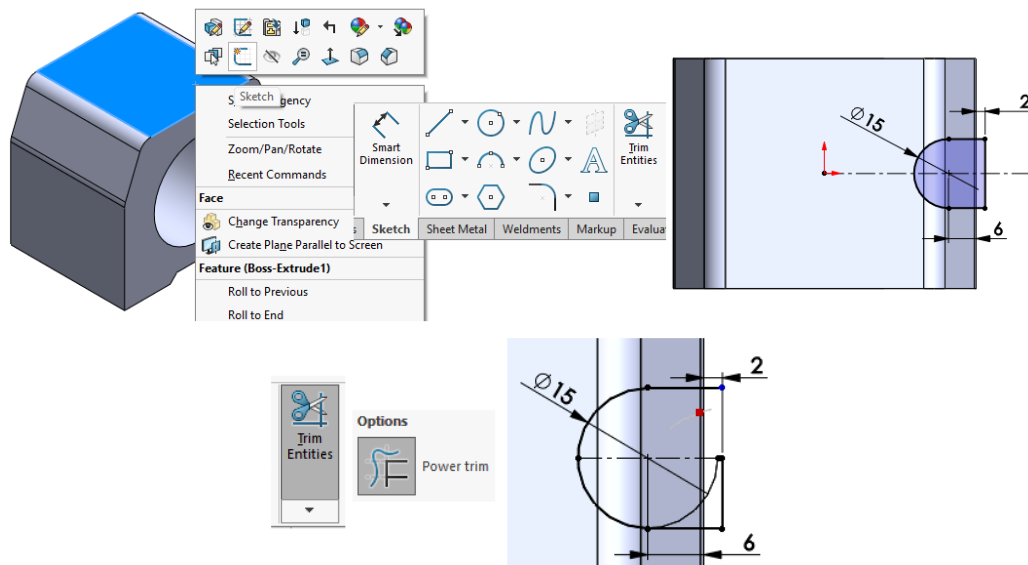
5. Rotunjirea muchiilor superioare

Pentru rotunjirea colțurilor se utilizează comanda **Fillet**, accesibilă din bara de unelte **Features**. În PropertyManager-ul comenzii, la câmpul **Items to Fillet**, se selectează cele patru muchii superioare ale piesei, iar la câmpul **Radius** se introduce valoarea de 5 mm. SolidWorks previzualizează rezultatul în timp real înainte de confirmare, permițând studentului să verifice corectitudinea selecției. Operația se finalizează cu butonul **OK**.



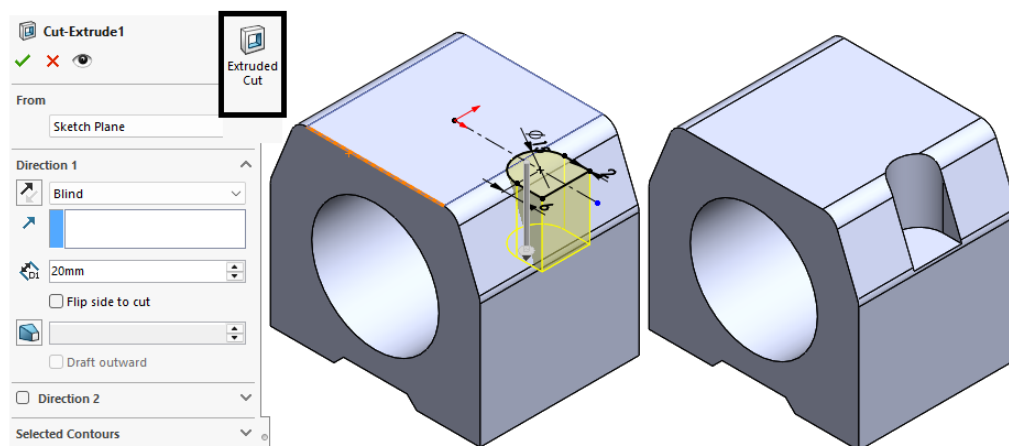
6. Schița nouă pe suprafața superioară

Pe suprafața superioară a piesei se va insera o nouă schiță prin utilizarea funcționalității de clic dreapta și selectarea opțiunii Sketch. Din bara de instrumente **Sketch**, se va selecta comanda pentru desenarea unui cerc, definind poziția centrului și mărimea razei acestuia. Cercul va fi reprezentat pe suprafața piesei, având un diametru de 15 mm, și va fi poziționat la o distanță de 6 mm față de marginea laterală, folosind instrumentul Smart Dimension. Pentru marcarea centrului piesei, se va trasa o linie axială, denumită **Centerline**, accesibilă din bara de instrumente Sketch. Pentru completarea schiței, se va utiliza comanda Line, urmată de desenarea a două segmente tangente la cerc și a unei linii de închidere a schiței, situată la 2 mm de marginea laterală. Ulterior, segmentele aflate în interiorul conturului schiței vor fi eliminate cu ajutorul comenzii **Trim Entities**, activând funcția **Power Trim**. Aceasta permite eliminarea rapidă a mai multor segmente printr-o singură operație, se menține butonul stâng al mouse-ului apăsat și se glisează cursorul peste segmentele care urmează a fi eliminate, acestea fiind șterse pe măsură ce cursorul le intersectează.



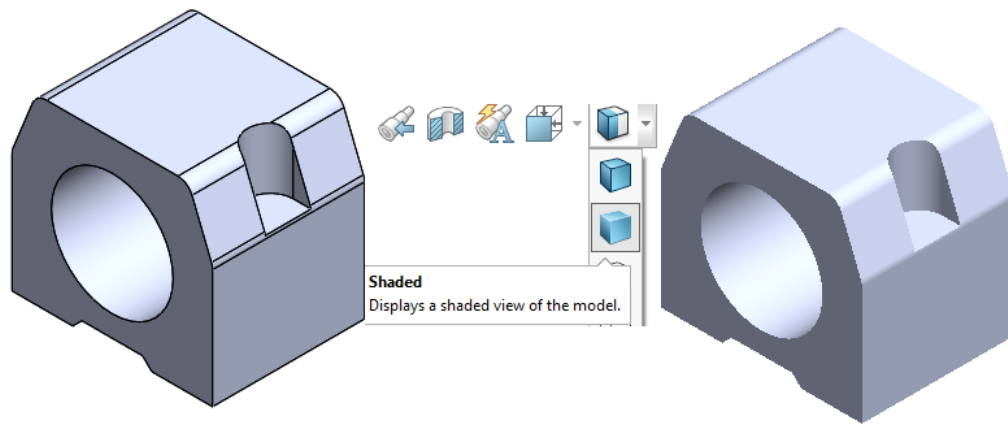
7. Extrude Cut

Din bara de instrumente Feature, se va selecta comanda Extruded Cut, urmând ca în panoul de setări să se definească o adâncime de tăiere de 20 mm. Această operație va elimina materialul din piesă pe o distanță specificată de 20 mm, conform parametrilor configurați. Prin utilizarea acestei funcționalități, se asigură precizia și controlul necesar în procesul de modelare 3D, permițând realizarea de tăieri precise și adaptate cerințelor proiectului.



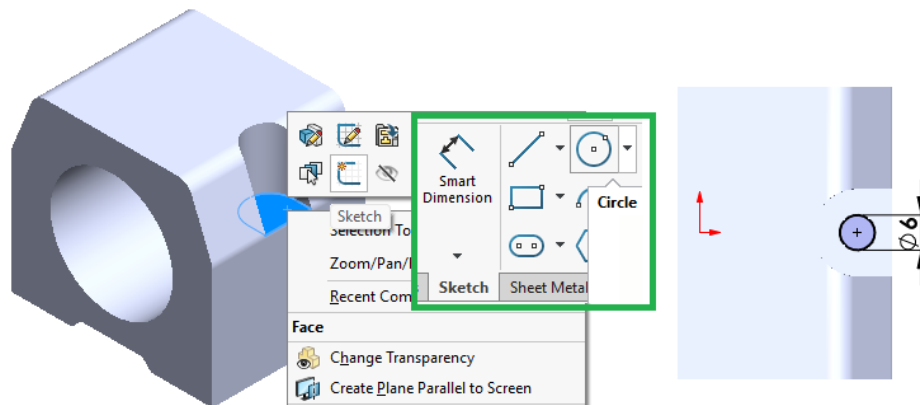
8. Ascunderea muchiiilor tangente după aplicarea comenzii Fillet

După aplicarea comenzii *Fillet*, muchiile sau liniile tangente generate automat pot fi ascunse pentru a îmbunătăți claritatea vizuală a modelului. Acest lucru se realizează accesând opțiunile de afișare din *SolidWorks*. Se selectează butonul *View* din bara de instrumente, apoi se navighează către opțiunea *Hide/Show Edges*. Aici, se poate alege **Shaded** care să ascundă muchiile tangente, oferind astfel un aspect mai curat și mai clar al piesei.



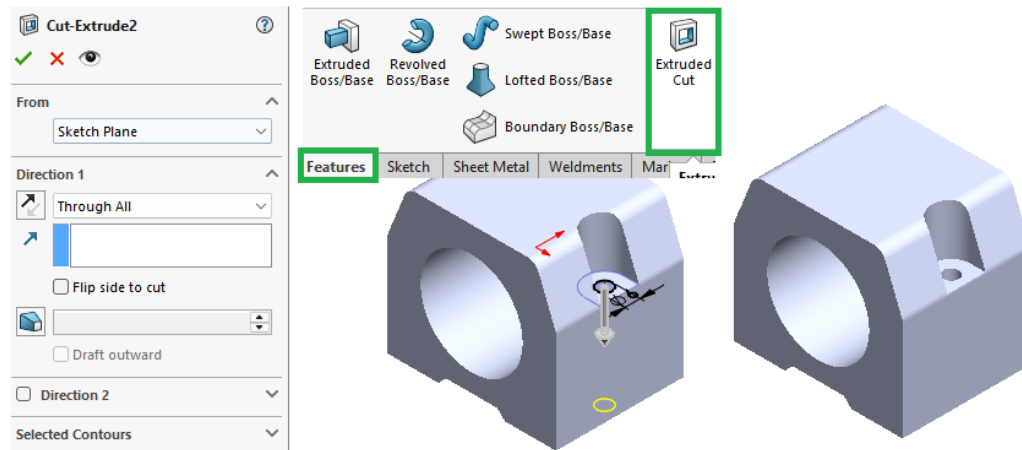
9. Orificiu de trecere

Pe suprafața rezultată după operația de tăiere, se va genera o nouă schiță. În continuare, în originea cercului existent, care are un diametru de 15 mm, se va desena un cerc concentric cu un diametru mai mic de 6 mm cu ajutorul comenzi **Circle** din bara de instrumente **Sketch**.



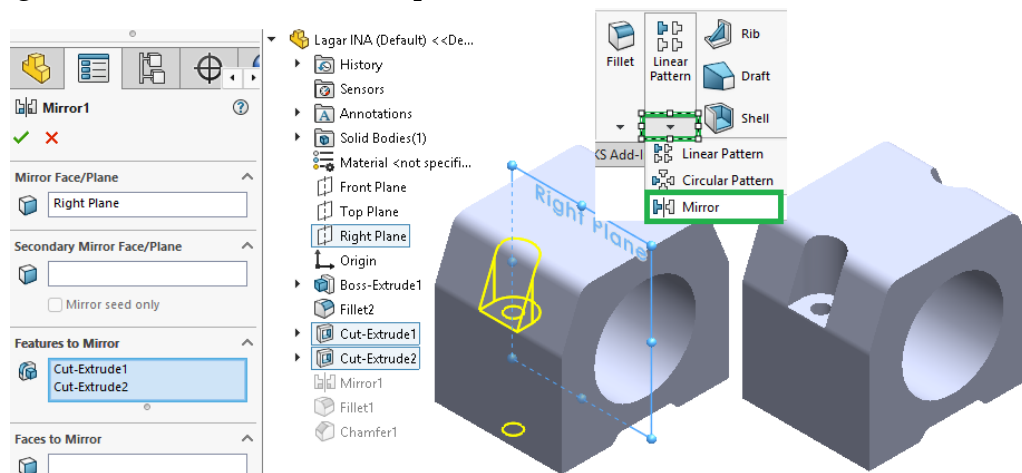
10. Decupare orificiu de trecere

Pentru realizarea orificiului dorit, se utilizează comanda **Extruded Cut**, accesibilă din bara de instrumente **Features**. După activarea acestei comenzi, se modifică condiția de extrudare selectând opțiunea **Through All**, asigurând astfel străpungerea completă a piesei. În final, se confirmă operațiunea prin apăsarea bifei **OK**, obținându-se astfel orificiul conform specificațiilor impuse.



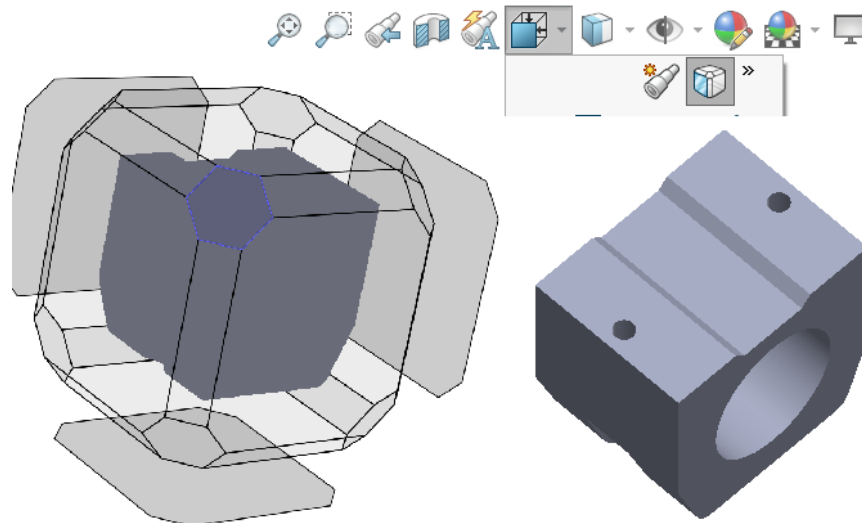
11. Oglindirea decupajelor utilizând comanda Mirror

Pentru eficientizarea procesului de modelare, programul permite replicarea simetrică a elementelor prin utilizarea funcției **Mirror**. Din bara de instrumente **Features**, se selectează comanda **Mirror**, accesând-o prin intermediul săgeții de lângă comanda **Linear Pattern**. În câmpul **Mirror Face**, se alege planul de simetrie, respectiv **Right Plane**, iar în câmpul **Features to Mirror**, se selectează comenzile de tăiere realizate anterior. Prin confirmarea operațiunii prin apăsarea bifei verzi care este de asemenea butonul **OK**, decupajul și orificiul vor fi oglindite simetric, asigurând astfel uniformitatea piesei.



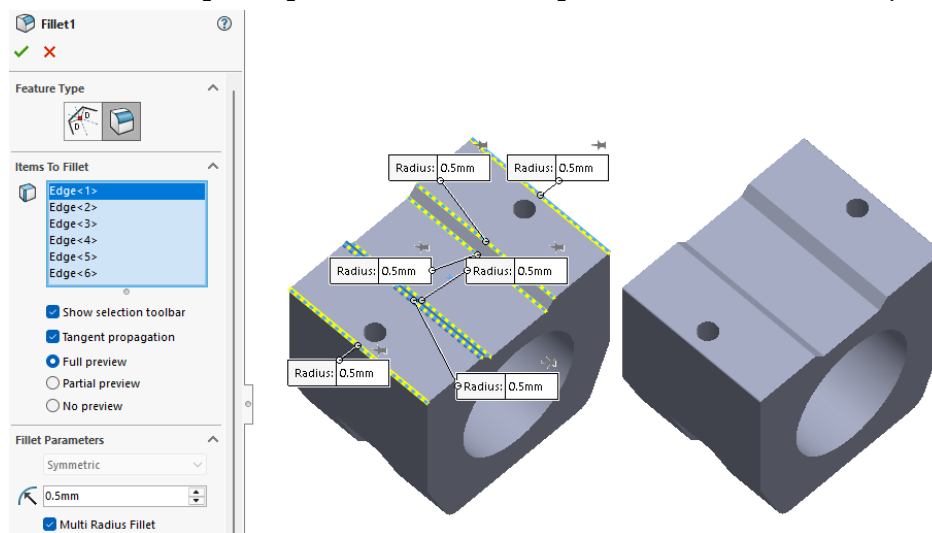
12. Rotirea modelului

Pentru a facilita rotunjirea muchii inferioare, este necesară re poziționarea modelului. Aceasta se realizează prin apăsarea și menținerea apăsată a roțiței **scroll** a mouse-ului, rotind modelul până se obține o perspectivă convenabilă. Din bara de instrumente **View**, se selectează comanda **View Orientation**, iar apoi, din selectorul afișat, se alege un colț al modelului astfel încât piesa să fie vizualizată într-o poziție izometrică.



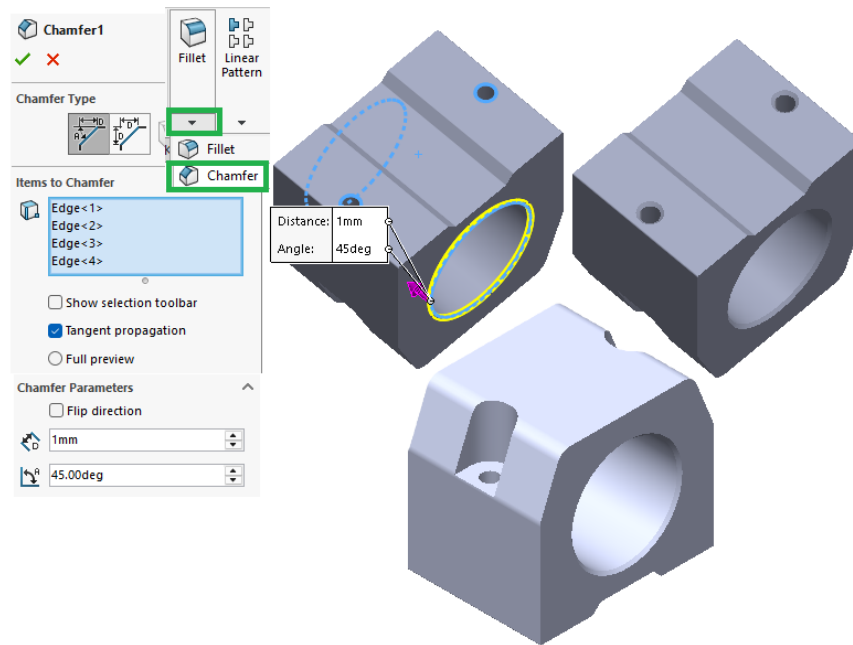
13. Aplicarea rotunjirii pe muchiile inferioare utilizând comanda Fillet

Pentru aplicarea rotunjirii, se accesează comanda **Fillet** din bara de instrumente **Features**. În cadrul managerului de activități, se dă clic în caseta **Items to Fillet**, după care se selectează, pe rând, muchiile care necesită rotunjire, specificând o rază de 0.5 mm. În final, operațiunea este confirmată prin apăsarea bifei **OK**, aplicându-se astfel rotunjirea dorită.



14. Aplicarea unei teșituri la capetele orificiului central

În etapa finală, se va aplica o teșitură de **1 mm x 45°** la capetele orificiului central, pentru a îmbunătăți finisajul piesei. Pentru aceasta, se accesează comanda **Chamfer** din bara de instrumente **Features**. În managerul de activități, se dă clic pe caseta **Items to Chamfer**, unde se vor selecta cele două muchii circulare ale orificiului. În secțiunea destinată parametrilor teșituri, se vor introduce valorile **1 mm** și **45°**, după care operațiunea va fi confirmată prin apăsarea bifei verze sau a bifei **OK**, aplicând astfel modificarea dorită.



2.3.3. Modelarea patinei inferioare a distribuției pe lanț a motorului cu ardere internă

2.3.3.1. Rolul funcțional al piesei în sistemul de distribuție

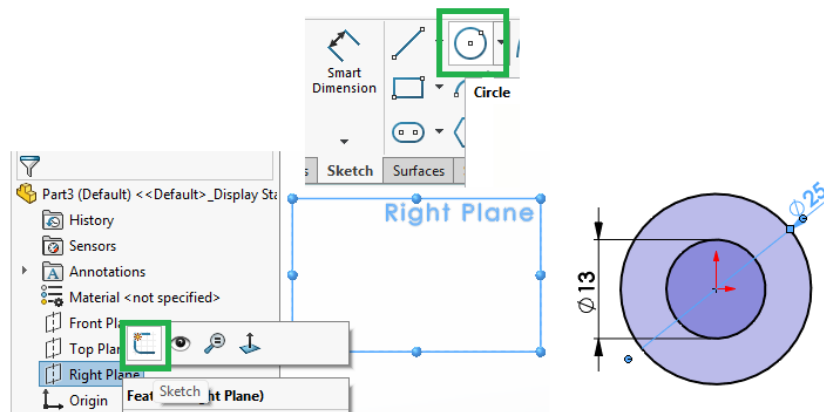
Patina de ghidare a lanțului de distribuție poate fi un element fix sau mobil, în funcție de rolul său în sistem. Patinele fixe sunt fixate pe blocul motor și asigură ghidarea lanțului pe un traseu predefinit, prevenind devierea laterală a acestuia. Patinele mobile sunt articulate pe un ax și acționează dinamic asupra lanțului prin intermediul unui piston hidraulic comandat de presiunea uleiului din circuitul de ungere al motorului. Pistonul împinge patina mobilă permanent în contact cu lanțul, compensând automat alungirea acestuia prin uzură și menținând tensiunea optimă pe toată durata de viață a distribuției.



1. Crearea cercurilor de bază

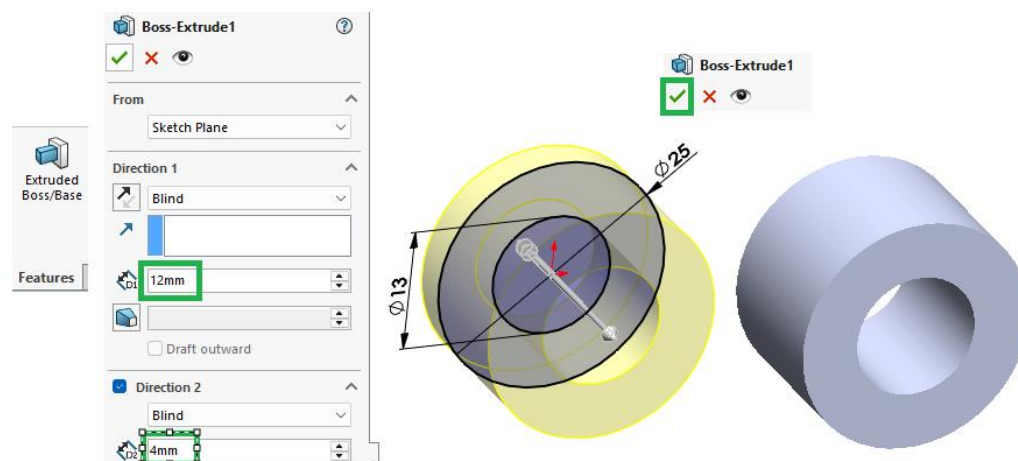
Se deschide un nou fișier Part în SolidWorks și se selectează planul de lucru. Alegerea planului este importantă deoarece determină orientarea finală a piesei în spațiu, **Front Plane** generează piesa orientată frontal, **Top Plane** o generează văzută de sus, iar **Right Plane** o

generează văzută din lateral. Pentru piese de tip inel sau bucă, se recomandă **Right Plane**, deoarece axa de revoluție coincide natural cu axa orizontală a sistemului de coordonate. Se utilizează comanda **Circle** din bara de meniu **Sketch** pentru a desena două cercuri concentrice. Aceste cercuri servesc ca elemente de bază pentru construcția ulterioară a modelului 3D.



2. Extrudarea cercurilor de bază

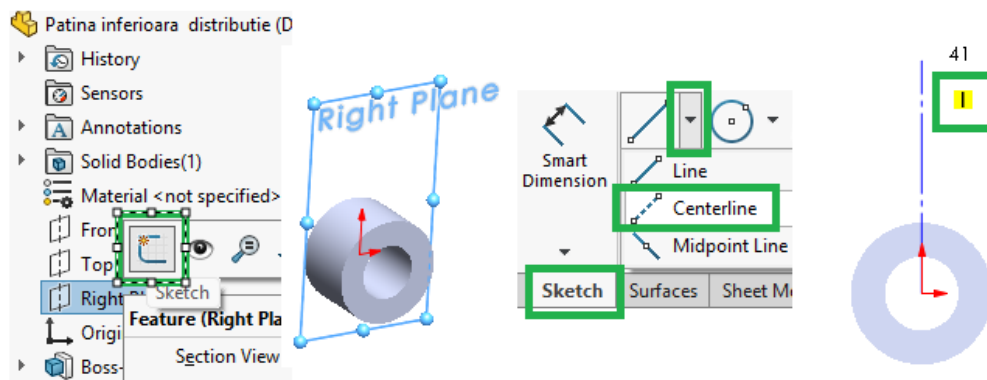
Extrudarea cercurilor de bază se realizează cu ajutorul comenzii **Extruded Boss/Base** din bara de meniu **Features**. Se selectează două direcții de extrudare: pentru prima direcție, din managerul de activități, se introduce o grosime de 12 mm, iar pentru a doua direcție, se introduce o grosimea de 4 mm. Comanda se finalizează prin apăsarea bifei **OK**, rezultând un cilindru cu dimensiunile specificate.



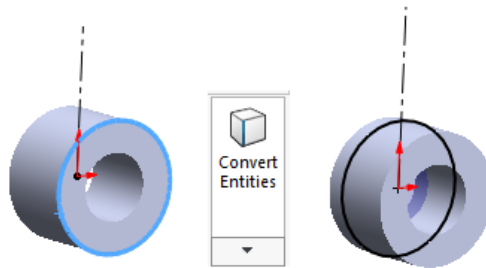
3. Crearea schiței de bază pentru patina inferioară

Primul pas constă în selectarea planului de lucru **Right Plane**. După aceea, din origine, se trasează o axă de simetrie verticală la o înălțime oarecare folosind comanda **Centerline** din bara de meniu **Sketch**. Se acordă atenție relațiilor de verticalitate: atunci când lângă cursor

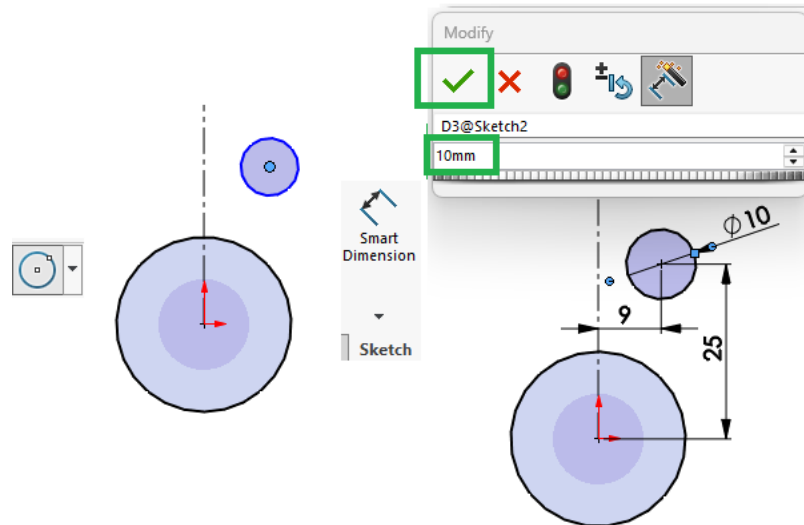
apare indicația vizuală galbenă a verticalității, se dă clic, blocând astfel axa de simetrie pe poziția verticală dorită.



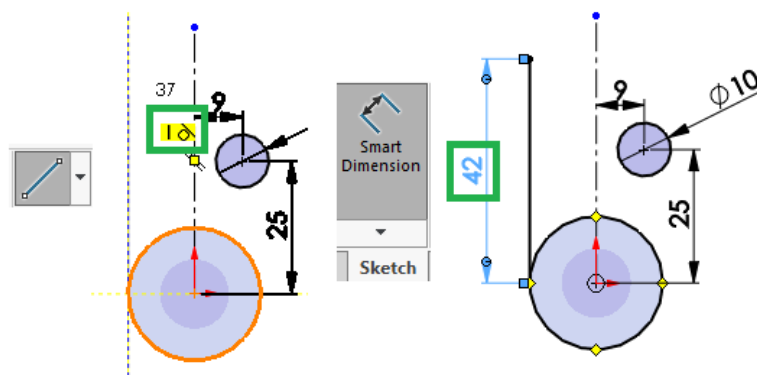
Se convertește muchia exterioară a cilindrului pentru a începe o nouă schiță. Se selectează muchia exterioară, iar apoi, din bara de meniu **Sketch**, se activează comanda **Convert Entities**. Această comandă copiază muchia piesei în schița curentă, permițând utilizarea acesteia ca element de referință pentru operații ulterioare de modelare.



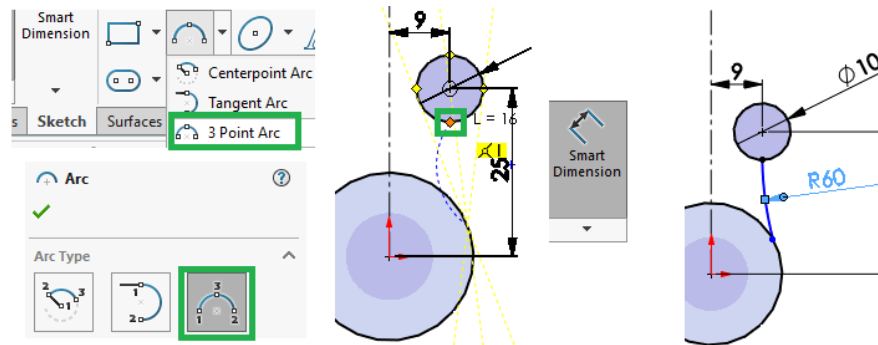
Cu ajutorul comenzii **Circle** din bara de instrumente **Sketch**, se construiește un cerc suplimentar cu un diametru de 10 mm. Acest cerc este poziționat la o distanță de 35 mm și, respectiv, 8 mm față de axa de simetrie. Dimensionarea și poziționarea exactă a cercului se realizează utilizând comanda **Smart Dimension** din bara de meniu **Sketch**. Se activează comanda, apoi se dă clic pe cerc pentru a defini diametrul de 10 mm, iar ulterior, se selectează originea și axa de simetrie, urmat de cerc, pentru a specifica poziția acestuia în raport cu axa. Acest proces asigură precizia geometrică necesară în proiectare.



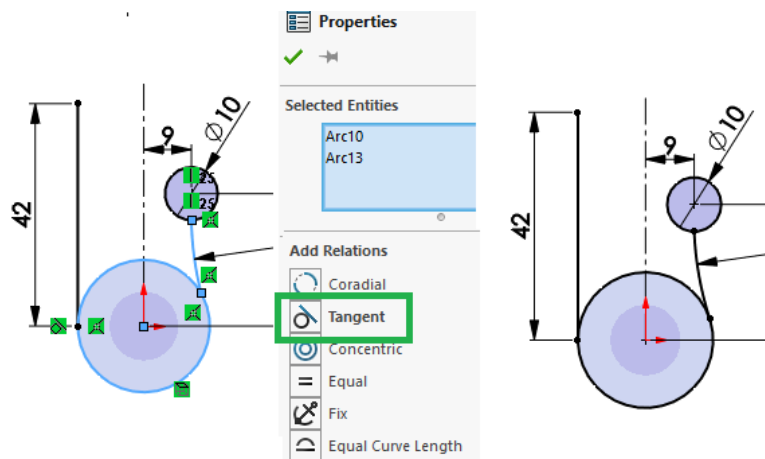
Se activează comanda **Line** din bara de instrumente **Sketch** pentru a trasa o linie tangentă la cercul mare. Se dă clic stânga pe partea stângă a cercului, iar relațiile de **tangențialitate** și **verticalitate** apar lângă cursor, indicate prin culoarea galbenă. După poziționarea corectă, se dă clic stânga pentru a crea linia verticală. Cu comanda **Smart Dimension** activă, se dă clic pe segmentul de linie, iar în fereastra de cotare se introduce lungimea de 42 mm, stabilind astfel dimensiunea exactă a liniei. Acest proces asigură precizia și alinierea geometrică necesară în proiectare.



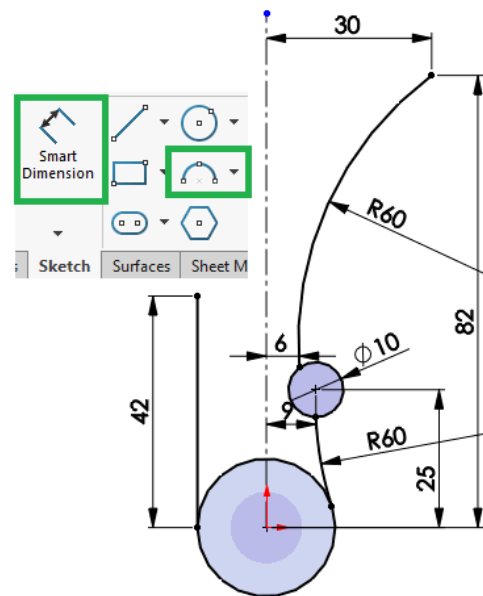
Următorul pas constă în trasarea unui arc de cerc tangent atât cu cercul de bază, cât și cu cercul superior. Se selectează comanda **3 Point Arc** din bara de instrumente **Sketch**. Arcul de cerc este realizat prin trei clicuri, conform specificațiilor tipului de arc. Primul clic stânga se efectuează pe cercul mare, al doilea clic pe punctul inferior al cercului mic, iar al treilea clic definește poziția verticală a arcului în raport cu originea cercului mic. Arcul este poziționat astfel încât centrul de origine să fie în partea dreaptă. Se utilizează comanda **Smart Dimension** pentru a dimensiona arcul de cerc, introducând o rază de 60 mm.



Pentru a defini integral segmentul de arc, se va selecta inițial cercul de bază, urmat de arcul de cerc, ținând apăsată tasta **Ctrl**. În Managerul de activități, în bara de proprietăți, va apărea o serie de relații. Se va alege relația **Tangent**, după care se apasă tasta **OK**.

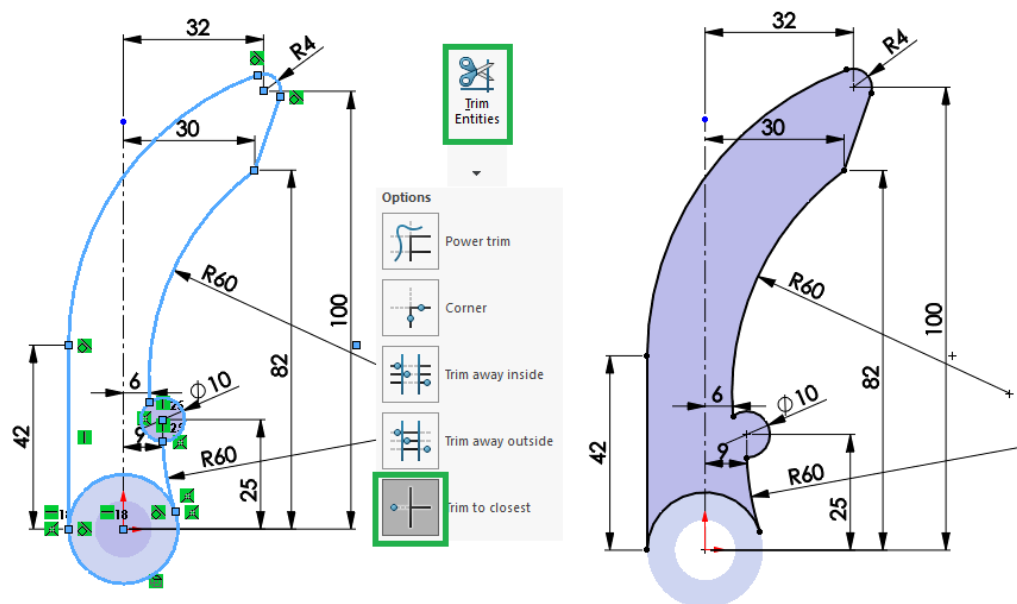


Conturul din partea dreaptă a schiței o să fie completat cu un arc de cerc, care inițial este reprezentat aproximativ utilizând comanda **3 Point Arc** din **Sketch**, astfel încât capătul inferior să fie conectat la cercul mic. Este esențial să se țină cont de orientarea centrului arcului de cerc, care trebuie să fie poziționată în partea dreaptă. Ulterior, utilizând comanda **Smart Dimension**, se dimensionează raza arcului și se stabilesc pozițiile celor două capete în raport cu axa de simetrie, iar capătul superior este referențiat și față de axa de simetrie.



Conturul piesei este realizat utilizând comenzile din bara de instrumente **Sketch**, urmat de reprezentarea segmentului drept și a celor două arce de cerc, conform cotelor specificate. Se va acorda atenție relațiilor geometrice, astfel încât întreaga schiță să fie complet definită, confirmată prin transformarea liniilor albastre în negre.

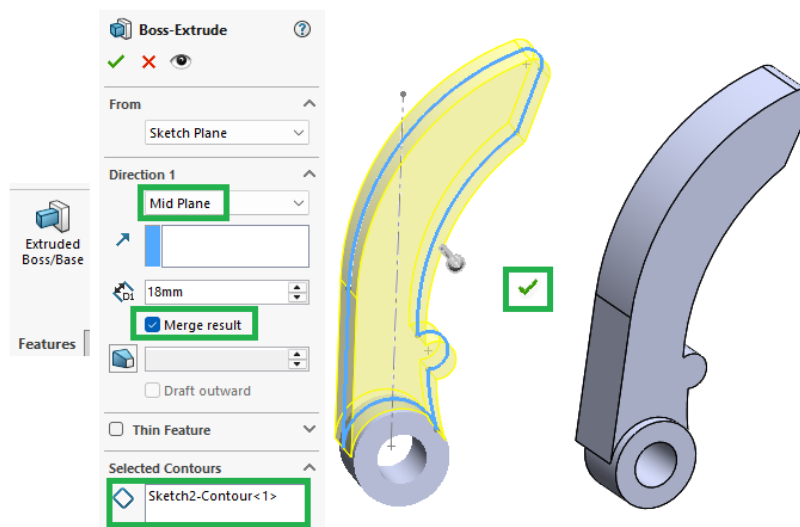
Pentru a obține forma finală a conturului, se utilizează comanda **Trim Entities** pentru eliminarea segmentelor nedorite, rezultând un contur adecvat pentru extrudare.



4. Extrudarea schiței pentru a obține forma 3D

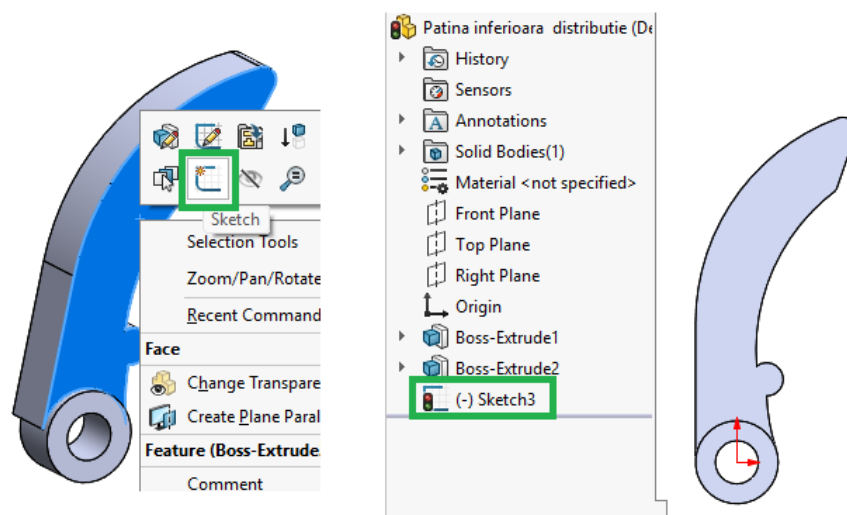
Se accesează comanda **Extruded Boss/Base** din bara de meniu **Features**, iar condiția de extrudare este setată pe **Mid Plane**, cu o grosime de 18 mm. De asemenea, se bifează opțiunea **Merge Result** pentru a uni cele două extrudări, iar în caseta **Selected Contours** trebuie să fie

vizibilă schița realizată anterior. După configurarea acestor parametri, operația este confirmată prin apăsarea bifei **OK**, generând astfel forma tridimensională inițială.

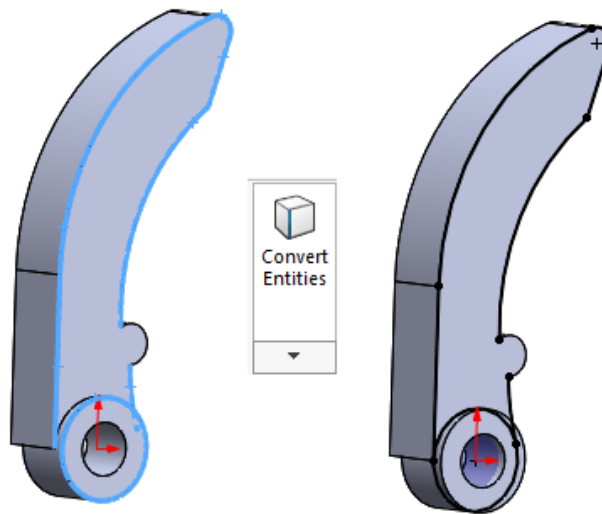


5. Crearea profilului H prin operație de decupare

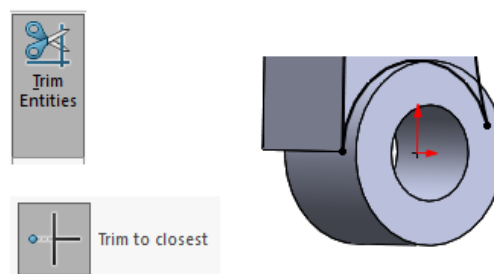
Pentru realizarea decupajului lateral, se selectează suprafața corespunzătoare cu clic stânga, aceasta devenind planul activ pe care va fi definită schița. După selecție, prin intermediul unui clic dreapta, se deschide un meniu contextual din care se poate lansa comanda **Sketch**, care permite crearea unei schițe noi de lucru.



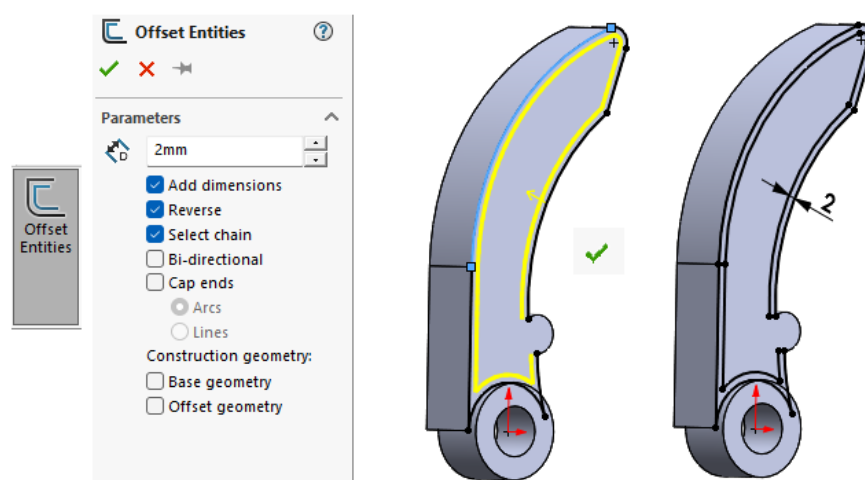
Pentru a selecta contururile piesei și a le converti în schița actuală, se ține apăsată tasta **Control (Ctrl)** și se **selectează** muchiile dorite. Acest pas permite integrarea contururilor în schița activă.



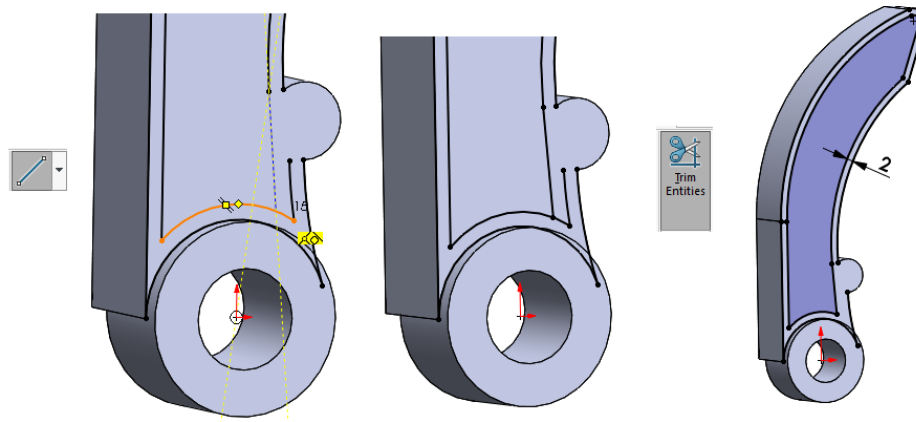
După ce schița este convertită, partea inferioară a cercului poate fi tăiată cu ajutorul comenzii **Trim**, disponibilă în bara de instrumente a programului. Această funcționalitate permite eliminarea selectivă a segmentelor geometrice, contribuind la obținerea unei schițe precise și adaptată cerințelor de proiectare.



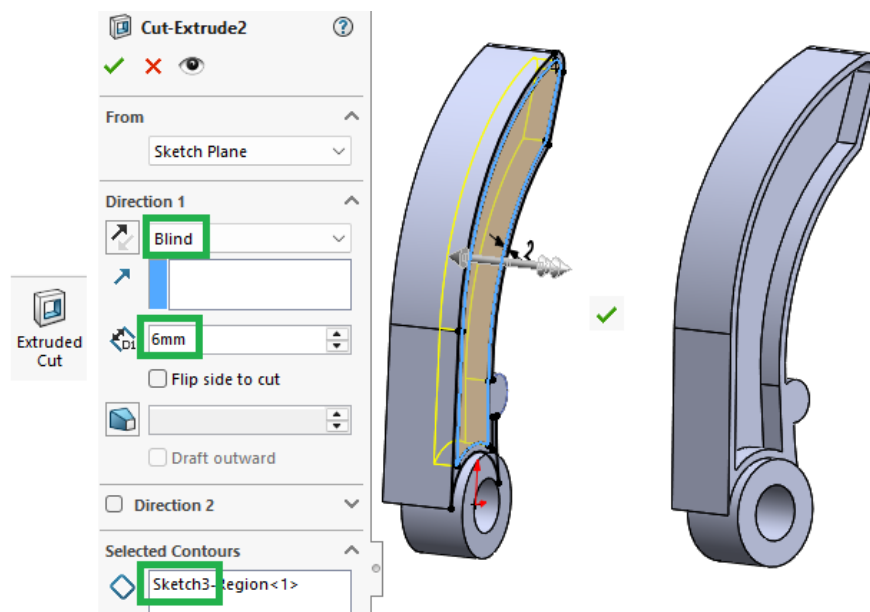
Duplicarea conturului se va realiza utilizând comanda **Offset** din bara de instrumente **Sketch**. La parametrul **Offset**, se va introduce distanța de **2 mm** ca distanță între linii, iar pentru a aduce schița în interiorul piesei, se va selecta opțiunea **Reverse**. În final, se va apăsa butonul **OK** pentru confirmarea și finalizarea comenzii.



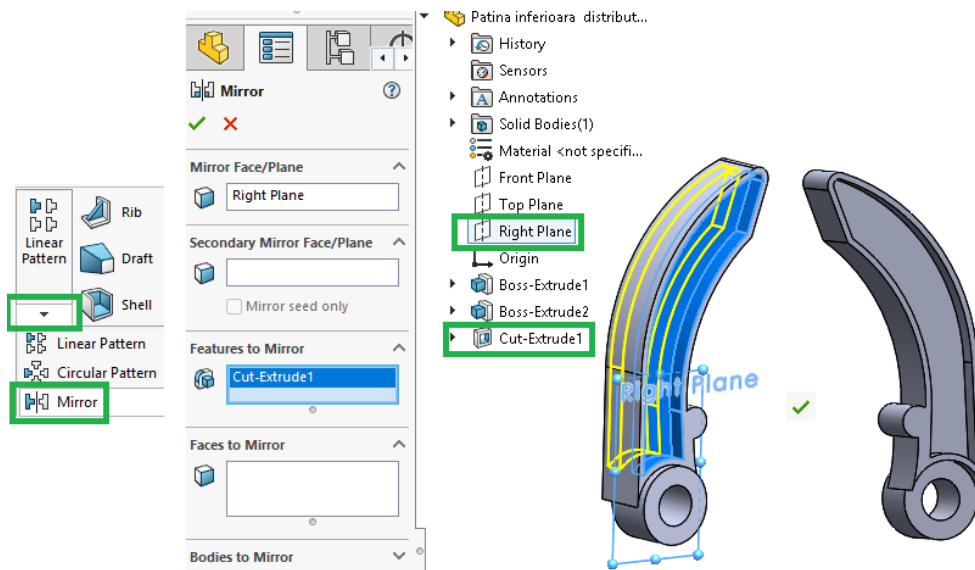
Se accesează comanda **Line**, iar în locul segmentului lipsă se va trasa o linie tangentă la arcul de cerc. Ulterior, utilizând comanda **Trim**, se vor elimina liniile nedorite din schiță, obținând astfel un contur bine definit pentru tăiere.



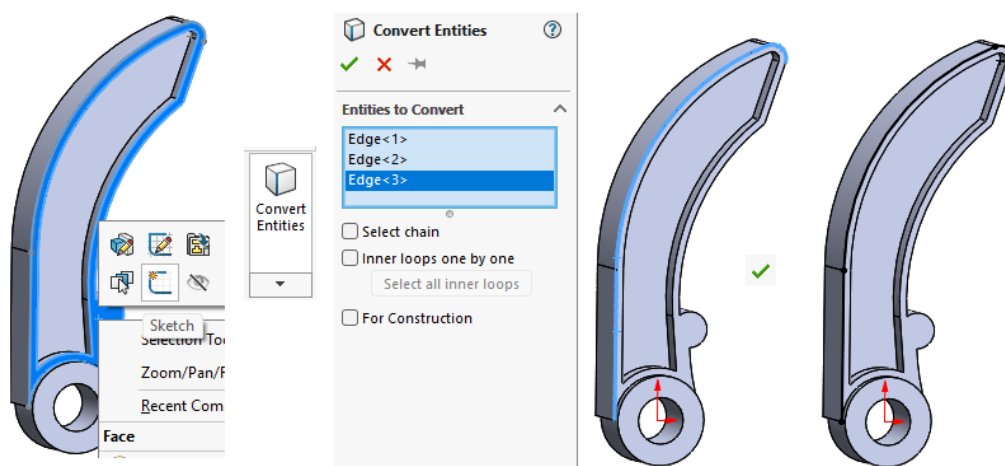
Din bara de instrumente **Features**, utilizatorul poate folosi comanda **Extruded Cut** pentru a îndepărta materialul din interiorul piesei, delimitat de schița realizată anterior. Acest proces se efectuează la o adâncime specifică de **5 mm**, permițând crearea unei decupări precise în conformitate cu geometria definită prin schiță.



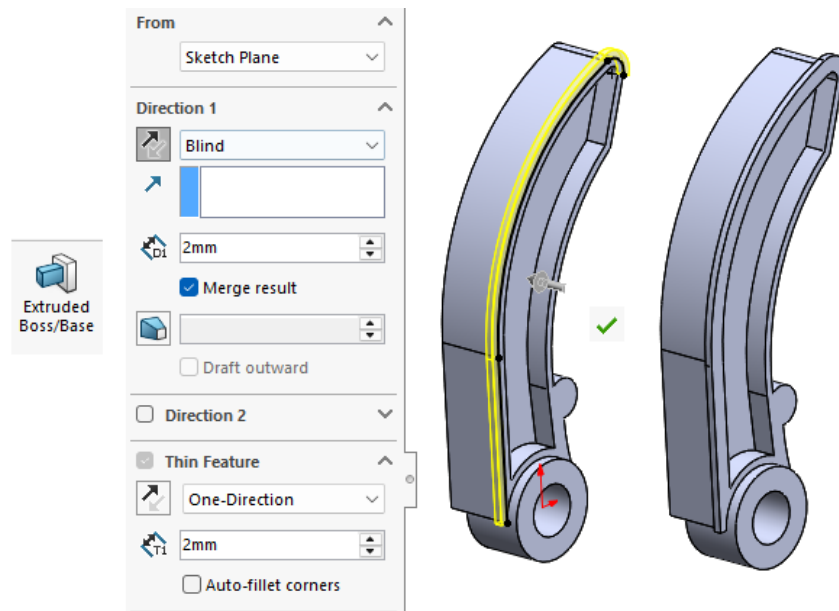
Pentru a efectua această operațiune, utilizatorul selectează planul **Right** ca plan de referință și, în câmpul „**Features to Mirror**”, alege operațiunea de tăiere **Cut-Extrude 1** prin intermediul unui **click**. Acest proces asigură crearea unei copii simetrice a decupajului în raport cu planul de referință specificat.



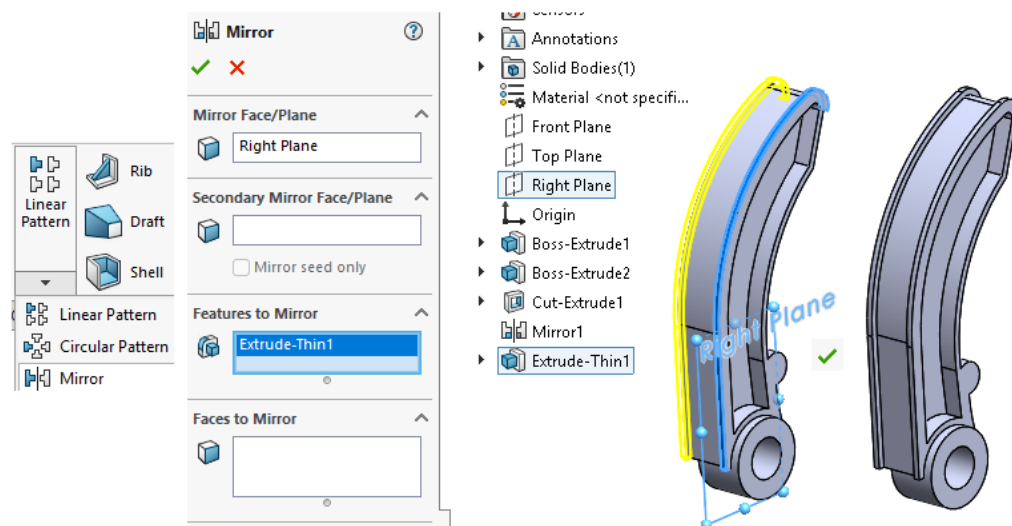
Pentru a realiza ghidajul pe laterala patinei, se construiește o schiță nouă pe suprafața laterală a piesei, permițând convertirea unei părți din muchia acesteia. După selectarea muchiilor conform figurii aferente, se apelează **comanda Convert Entities** din bara de instrumente. Muchiile selectate vor apărea în fereastra de selectare, iar procesul se finalizează prin apăsarea tastei **OK**. Această acțiune asigură integrarea muchiilor în schița activă.



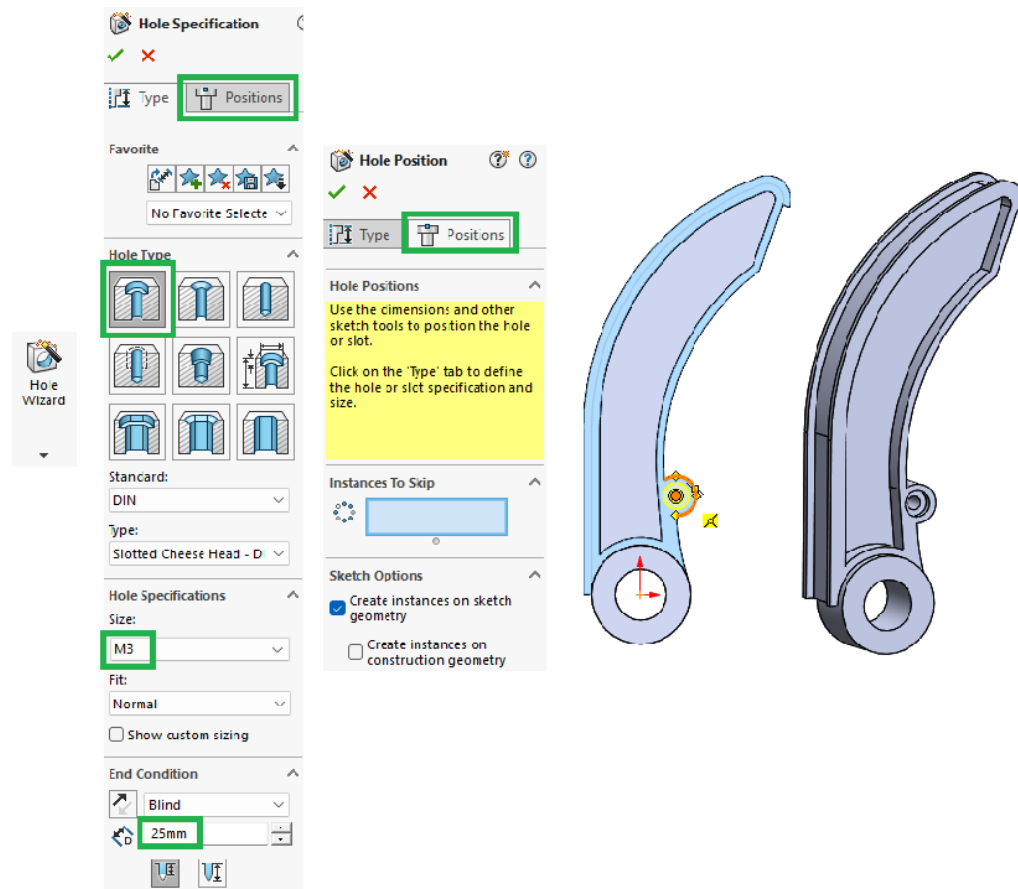
Din bara de instrumente **Features**, se selectează **comanda Extruded Boss/Base**. Cu ajutorul opțiunii **Thin Feature** activată, se realizează extrudarea muchiei. Este esențial să se țină cont de orientarea săgeții, care trebuie să fie îndreptată către model. Sensul săgeții poate fi inversat folosind butonul **Reverse Direction**, marcat cu două săgeți. În fereastra corespunzătoare direcției, se introduc **2 mm**, iar la grosime se specifică tot **2 mm**. Procesul se finalizează prin apăsarea bifei **OK**.



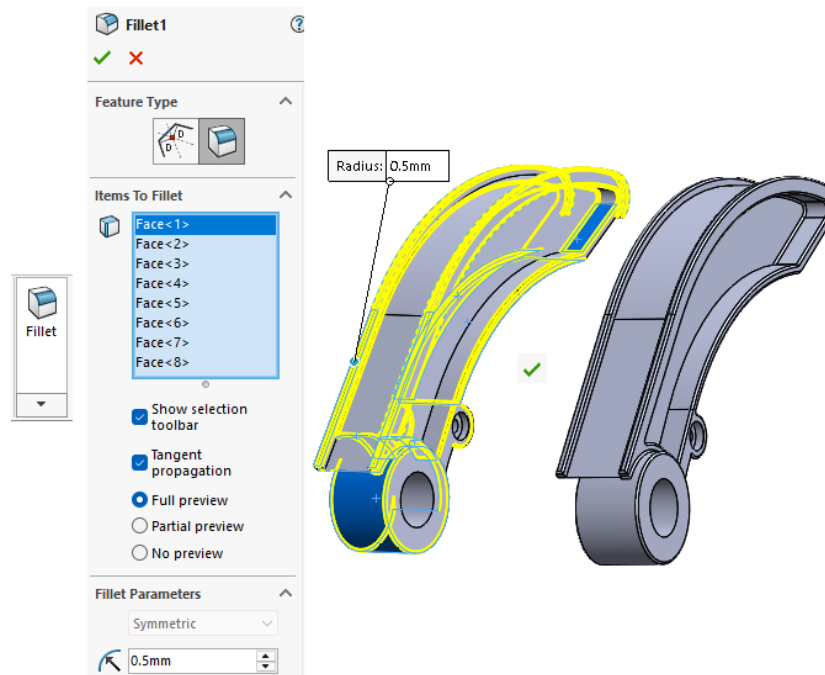
Oglindirea ghidajului se realizează folosind **comanda Mirror** din bara de instrumente. Pentru planul de oglindire, se selectează **Right Plane**, iar în fereastra **Features to Mirror**, din arborele activităților, se alege operațiunea **Extrude-Thin1**. Procesul se finalizează prin apăsarea bifei **OK**, asigurând astfel crearea unei copii simetrice a ghidajului în raport cu planul specificat.



Realizarea unei găuri de trecere în piesă se efectuează folosind **comanda Hole Wizard** din bara de instrumente **Features**. După accesarea comenzii, se selectează tipul de orificiu în trepte, respectiv **Counterbore**. Pentru dimensiunea orificiului, se introduce o lungime de **25 mm**. Apoi, se accesează meniul **Positions** pentru a specifica poziția găurii. Cursorul este poziționat pe arcul de cerc până când apare originea acestuia, moment în care se face **click stânga** pe origine pentru a plasa orificiul concentric cu muchia piesei din zona semicilindrului. Acest proces asigură precizia și alinierea corectă a găurii în raport cu geometria piesei.



Realizarea razelor de racordare se realizează prin accesarea **comezii Fillet** din bara de instrumente **Features**. Selectând pe rând muchiile sau suprafețele patinei, acestea vor apărea în fereastra din managerul de activități. Pentru raza de racordare, se introduce o valoare de **0,5 mm**, iar programul oferă posibilitatea unei previzualizări pentru verificarea preliminară. Prin apăsarea bifei **OK**, comanda se finalizează, rezultând un model final cu razele de racordare aplicate conform specificațiilor.



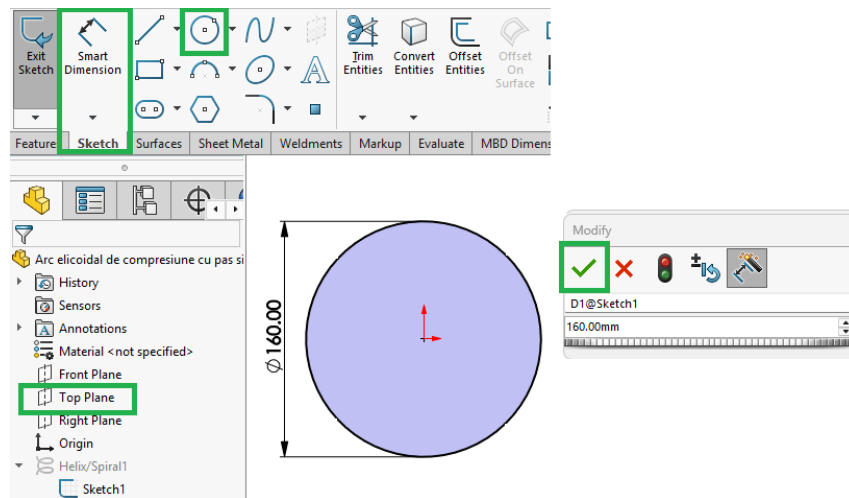
2.3.4. Modelarea unui arc elicoidal de compresiune cu pas și diametru variabil

1. Crearea unui nou fișier de piesă (Part)

Pentru a începe modelarea, se accesează **File** → **New**, apoi se selectează tipul de document **Part** și se confirmă cu **OK**.

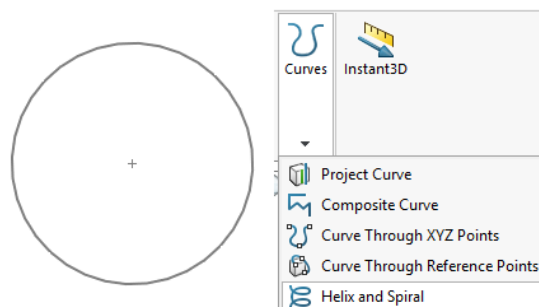
2. Crearea unei schițe pentru diametrul de bază al arcului

Se alege un plan de lucru adecvat, precum planul orizontal (Top Plane). Ulterior, se utilizează comanda **Sketch** din bara de meniu **Sketch** pentru a realiza o schiță conținând un cerc cu centrul în origine și cu diametrul de 160 mm, care definește diametrul de bază al arcului. Dimensiunea cercului se stabilește prin intermediul comenzii **Smart Dimension**, selectând cercul respectiv. În fereastra de proprietăți care se deschide, se introduce valoarea 160 mm, iar modificarea se confirmă prin apăsarea bifei **OK**.



3. Definirea profilului arcului folosind comanda Helix

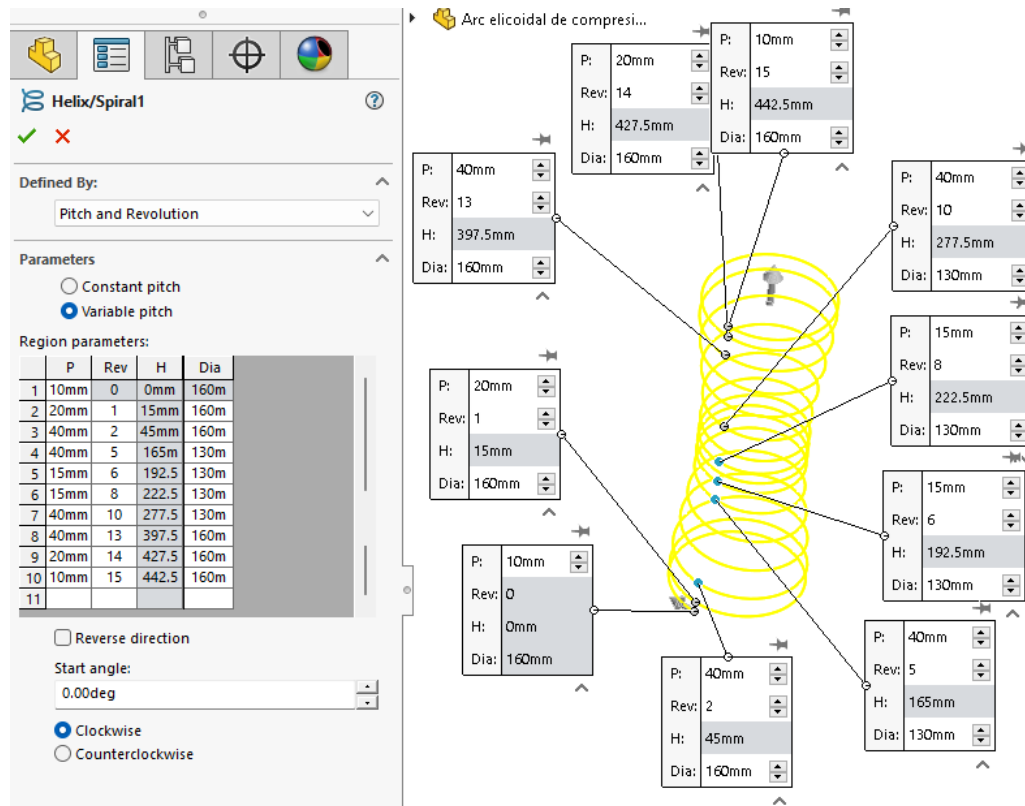
După finalizarea schiței cercului, se accesează comanda **Curves** din bara de unelte **Features**, iar din meniul derulant al acesteia se selectează comanda **Helix and Spiral**. Această acțiune deschide meniul de opțiuni pentru definirea unei curbe elicoidale sau spirale, permițând configurarea parametrilor necesari pentru generarea arcului.



Se setează parametrii elicei utilizând **PropertyManager**. Ca prim parametru, se selectează opțiunea **Variable Pitch**, iar în tabelul aferent se completează fiecare poziție conform figurii de referință, incluzând parametrii precum pasul, numărul de revoluții, înălțimea și diametrul.

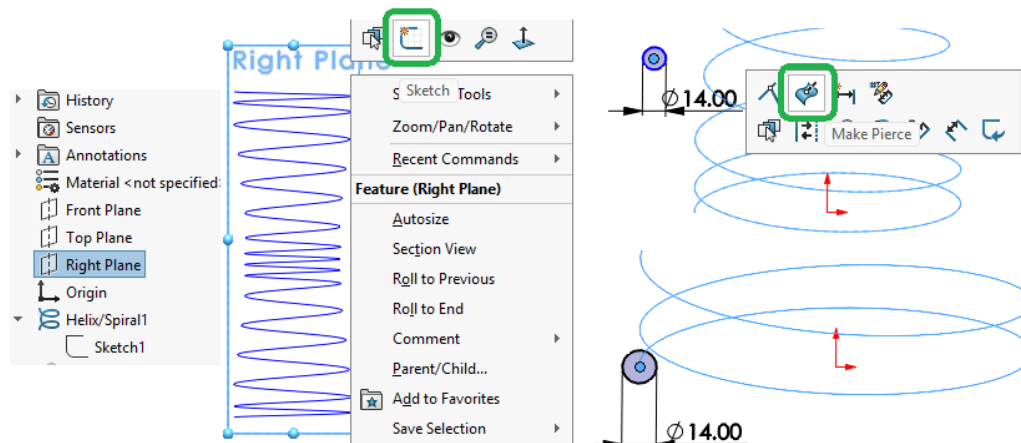
Spirala va fi afișată în previzualizare conform datelor introduse. În cazul în care se dorește rotirea acesteia pentru verificarea schiței, se utilizează butonul central al mouse-ului, menținându-l apăsat și deplasând cursorul pentru ajustarea perspectivei. Prin apăsarea bifei **OK**, spirala este generată.

Acești parametri influențează forma și comportamentul arcului elicoidal, asigurând precizia necesară în procesul de proiectare.



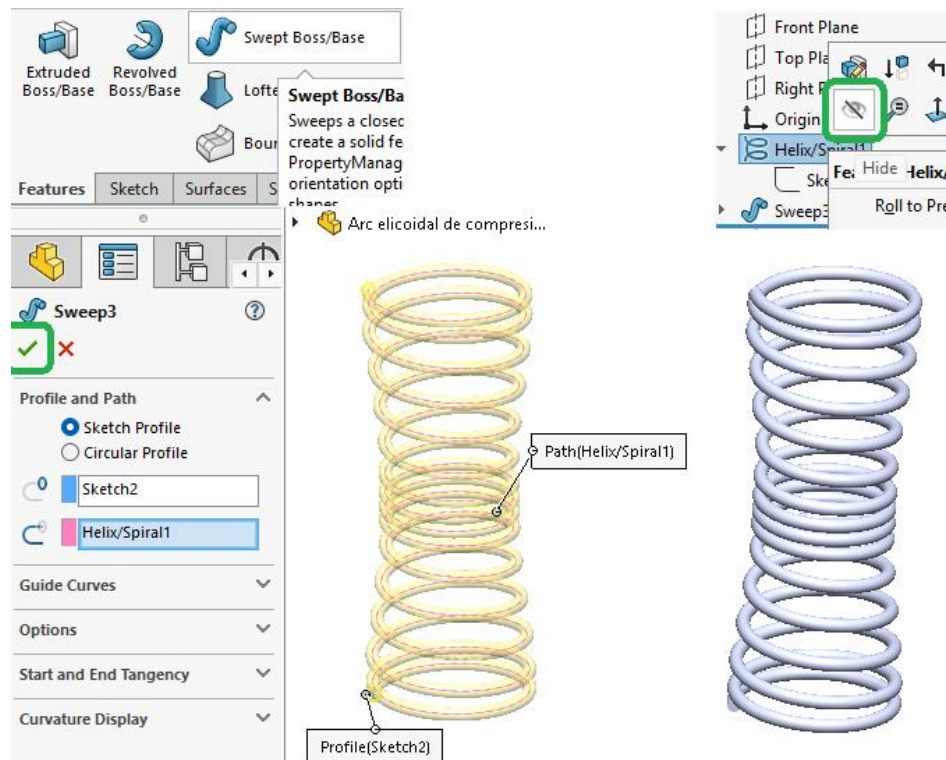
4. Crearea profilului secțiunii transversale a arcului

Se selectează un plan perpendicular pe traiectoria elicei, cum ar fi **Planul Drept (Right Plane)**, și se deschide o nouă schiță utilizând comanda **Sketch**. Se desenează profilul secțiunii transversale a arcului, reprezentat de un cerc cu diametrul de 14 mm, plasat într-o poziție oarecare pe plan. Prin apăsarea tastei **Ctrl** și selectarea simultană a centrului cercului și a primei spire, apare o serie de relații geometrice, printre care și opțiunea **Make Pierce**. Selectând această relație, cercul se va lega de originea spiralei, asigurând alinierea corectă a profilului secțiunii transversale cu traiectoria elicoidală.



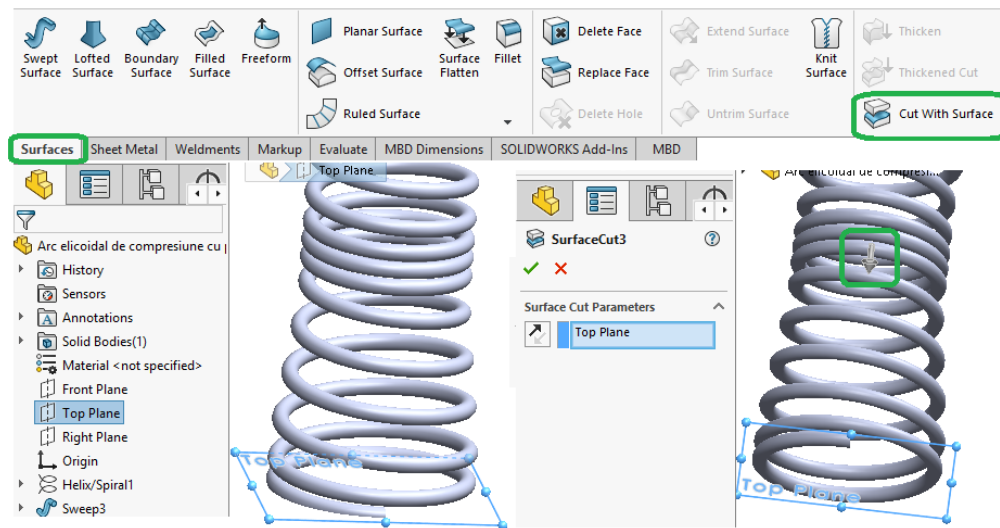
5. Obținerea volumului arcului prin SWEEP

Cu comanda **Sweep** din bara de meniu **Features**, se selectează profilul desenat ca secțiune transversală și traiectoria elicoidală definită anterior. SolidWorks generează automat arcul elicoidal pe baza acestor setări, menținând diametrul arcului de 160 mm și diametrul spirei de 14 mm, după care se apasă bifa **OK** pentru finalizarea operației. Pentru a ascunde spirala, se dă clic dreapta pe **Helix/Spiral1** din arborele de activități, selectând opțiunea **Hide** din meniul contextual. Această acțiune elimină vizualizarea spiralei, păstrând doar geometria arcului generat.



6. Trunchierea bazei inferioare arcului folosind comanda *Cut*

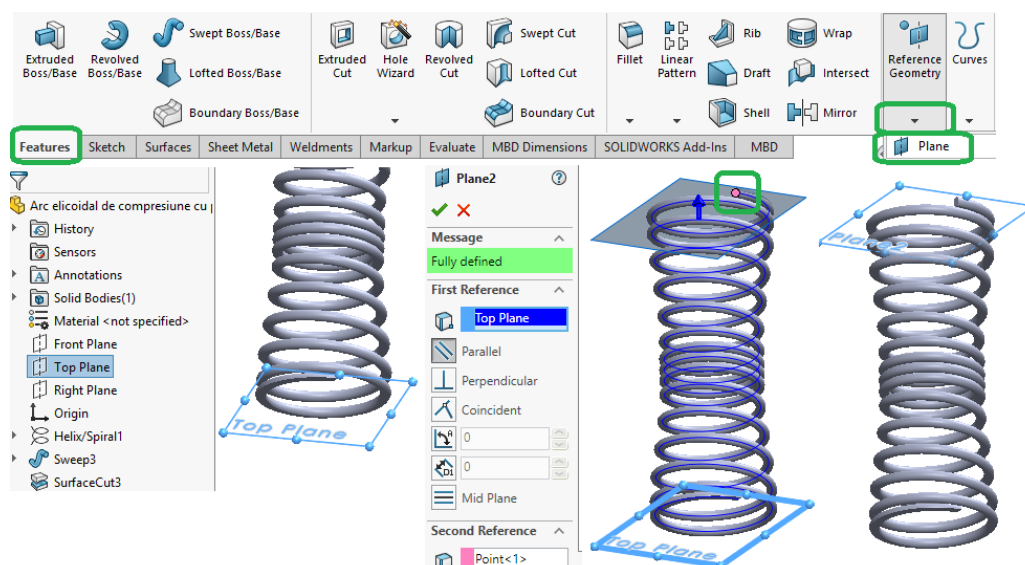
Se utilizează comanda **Cut With Surface** din bara de meniu **Surface** pentru a elimina materialul de la capetele arcului. Se dă clic pe **Top Plane** pentru a selecta planul de lucru, după care se accesează comanda **Cut With Surface**. Sensul săgeții trebuie orientat în jos, indicând direcția în care materialul este decupat din model. Ulterior, prin apăsarea bifei **OK**, materialul este decupat definitiv, finalizând operația de tăiere.



7. Trunchierea bazei superioare arcului folosind comanda *Cut* și finalizarea modelului.

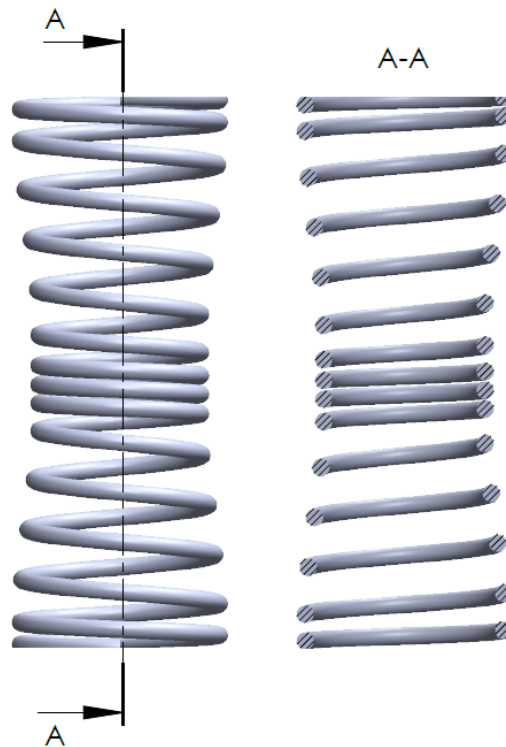
Pentru a repeta procedura de tăiere la baza superioară, este necesară construirea unui plan nou de tăiere. Se dă clic pe **Top Plane**, după care, din bara de meniu **Features**, se deschide săgeata de la **Reference Geometry**, unde se află comanda **Plane**. În managerul de activități, se configurează poziția corectă a planului nou: la **First Reference** va apărea **Top Plane**, iar la **Second Reference** trebuie selectat capătul superior al spiralei, definind astfel poziția planului. Comanda se finalizează prin apăsarea bifei verzi **OK**.

În final, se repetă pasul anterior (6) pentru a tăia capătul superior, având însă atenție la orientarea săgeții, care trebuie să fie îndreptată în sus în această etapă de rețezare.



În cele ce urmează, se prezintă modelul finalizat, iar așa cum se poate observa, **pasul** și **diametrul** sunt variabile la acest arc de compresiune. Pentru realizarea secțiunii, se accesează comanda **Section View** din bara de unelte **View**. În PropertyManager-ul

comenzii, la câmpul **Section 1**, se selectează **Right Plane** ca plan de secționare, acesta fiind planul axial care trece prin axa arcului. După confirmarea cu bifa **OK**, modelul este afișat în secțiune, iar vizualizarea poate fi comutată între modul secționat și cel complet prin butonul **Section View** din bara de unelte.

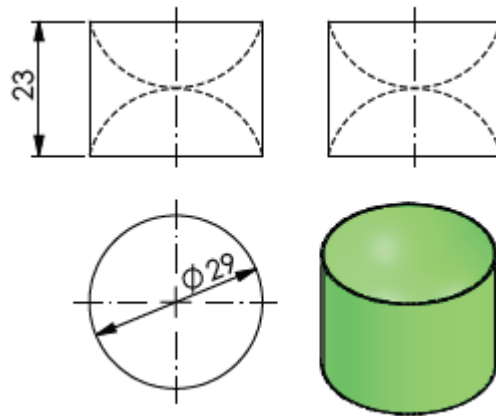


2.3.5. Aplicații propuse

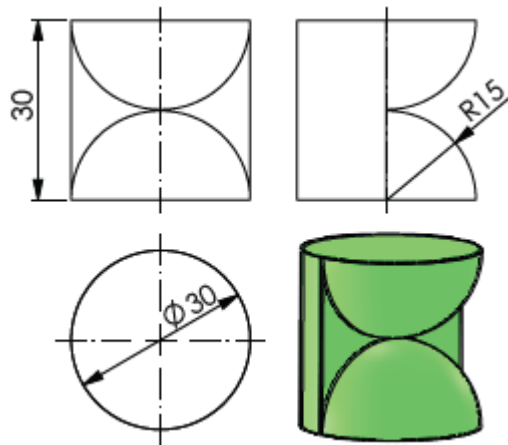
Exercițiile propuse în continuare au un caracter predominant didactic, fiind concepute cu scopul de a consolida și aprofunda utilizarea comenzilor prezentate în cadrul capitolului. Prin rezolvarea acestora se vor exersa atât comenzile modulului Sketch, cât și operațiile specifice modulului Features, dobândind astfel abilitatea de a aborda modelarea parametrică a pieselor cu geometrie variată.

Cotele neprecizate în figurile de referință se vor stabili constructiv, cu respectarea proporțiilor vizuale ale reperului și a principiilor generale ale reprezentării tehnice în desenul de execuție.

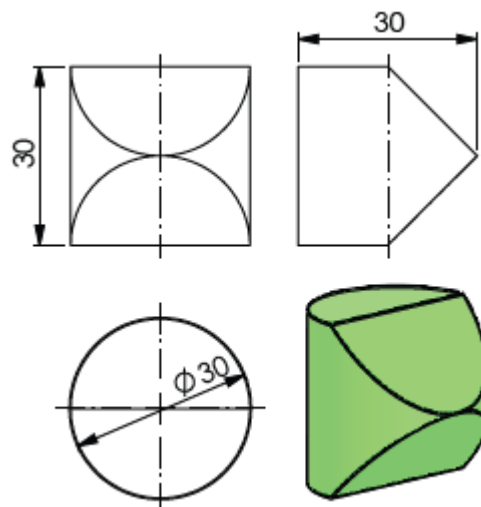
2.3.5.1. Modelarea unui corp cilindric cu cavități interioare sferice opuse



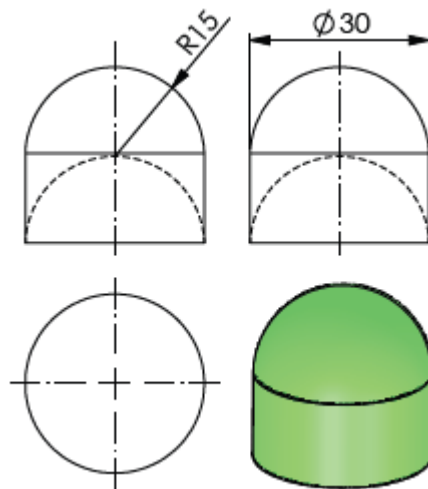
2.3.5.2. Corp cilindric cu domuri exterioare opuse



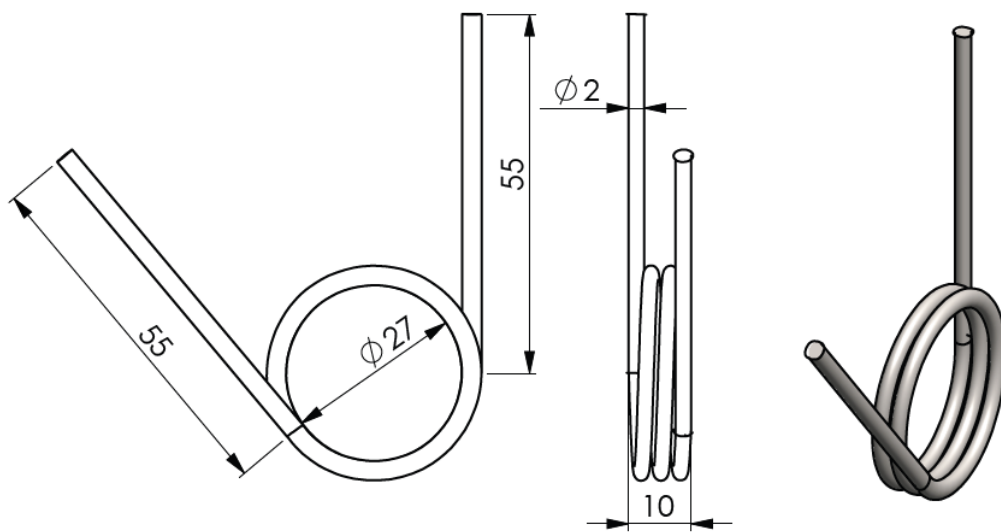
2.3.5.3. Reper cilindric cu decupaje conice ortogonale



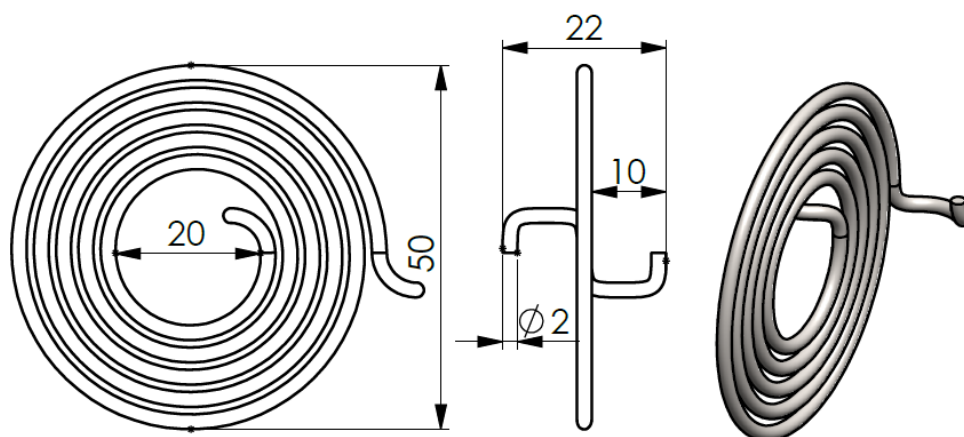
2.3.5.4. Modelarea unui corp de tip dom



2.3.5.5. Arc de torsiune cu brațe drepte



2.3.5.6. Arc spiral plan cu cârlige de prindere



2.3.6. Întrebări de verificare

1. *În ce situații este recomandată utilizarea comenzii Hole Wizard?*

2. *Care este rolul curbei Helix / Spiral în modelarea arcurilor?*

3. *De ce influențează ordinea operațiilor calitatea modelului parametric?*

4. *Care sunt etapele principale în stabilirea unei strategii de modelare?*

3. MODELAREA COMPONENTELOR UNUI INJECTOR DE MAC

3.1. Scopul capitolului

Acest capitol urmărește dezvoltarea unei abordări aplicative integrate prin modelarea individuală a componentelor unui injector de combustibil. Studiul de caz permite corelarea noțiunilor de modelare parametrică cu analiza funcțională a reperelor și cu înțelegerea rolului fiecărei componente într-un subansamblu mecanic real (figura 3.1).

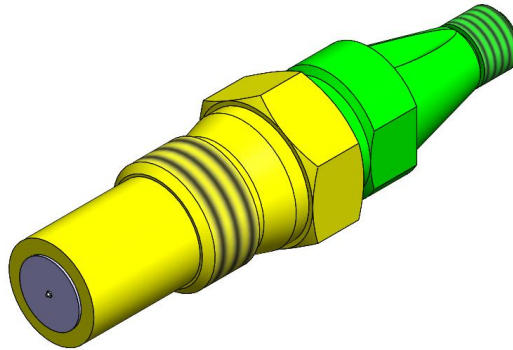


Figura 3.1 Model 3D al injectorului de combustibil realizat în SolidWorks

Modelarea componentelor unui injector reprezintă un proces esențial în dezvoltarea și optimizarea sistemelor de injecție pentru motoarele cu ardere internă. Prin intermediul unui program de modelare, se pot crea modele 3D precise ale pieselor, cum ar fi corpul injectorului, acul injectorului, arcul de presiune și duzele, permițând analiza funcționalității, verificarea compatibilității și simularea comportamentului în condiții reale. Acest exercițiu nu doar că consolidează abilitățile de proiectare asistată de calculator (CAD), dar și familiarizează utilizatorul cu specificațiile tehnice și cerințele funcționale ale unui sistem complex de injecție. Prin urmare, modelarea injectorului într-un program de modelare este un instrument valabil pentru înțelegerea profundă a proceselor de proiectare și fabricație, precum și pentru pregătirea tehnică a viitorilor ingineri.

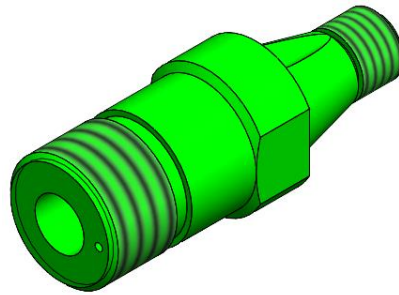
3.2. Rezultatele învățării

La finalul acestui capitol, studentul va fi capabil:

- să identifice componentele principale ale unui injector de combustibil;
- să coreleze forma constructivă a componentelor cu cerințele lor funcționale și cu condițiile de montaj;
- să modeleze repere individuale cu grade diferite de complexitate geometrică;
- să coreleze forma constructivă a componentelor cu cerințele lor funcționale;

3.3. Conținutul teoretic și aplicativ

3.3.1. Modelarea corpului injector

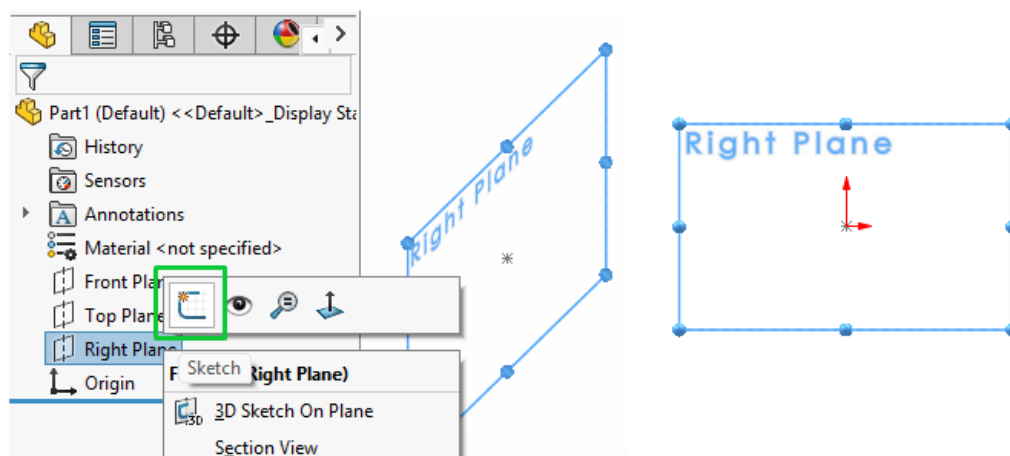


1. Crearea unui document nou

Primul pas în procesul de modelare a piesei constă în deschiderea aplicației SolidWorks și selectarea opțiunii „File -> New -> Part” pentru a crea un fișier de tip piesă.

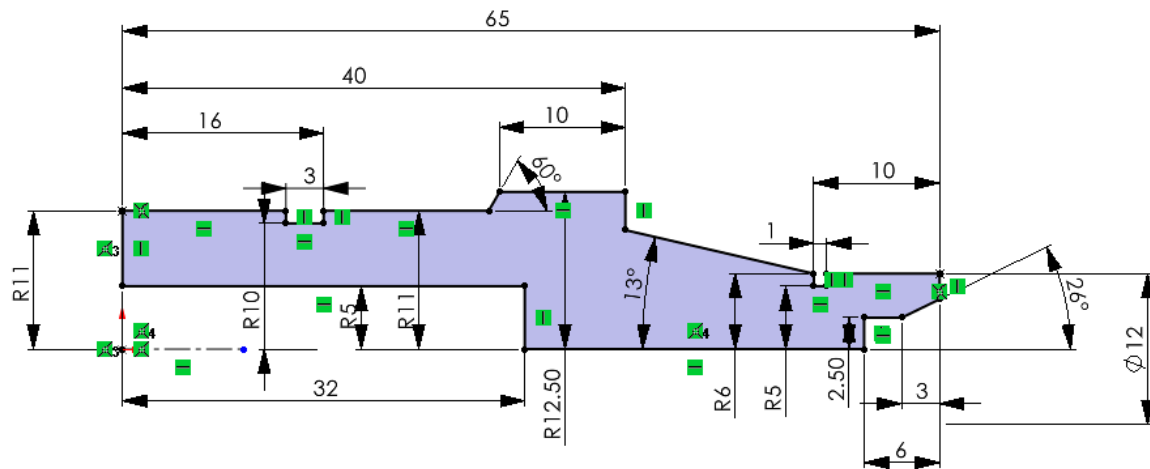
2. Schițarea profilului de baza

Pentru a începe modelarea corpului injectorului, se selectează planul **Right** ca plan de lucru prin intermediul unui clic dreapta și se deschide modul de schițare utilizând comanda **Sketch**.



3. Crearea și dimensionarea profilului corpului injectorului

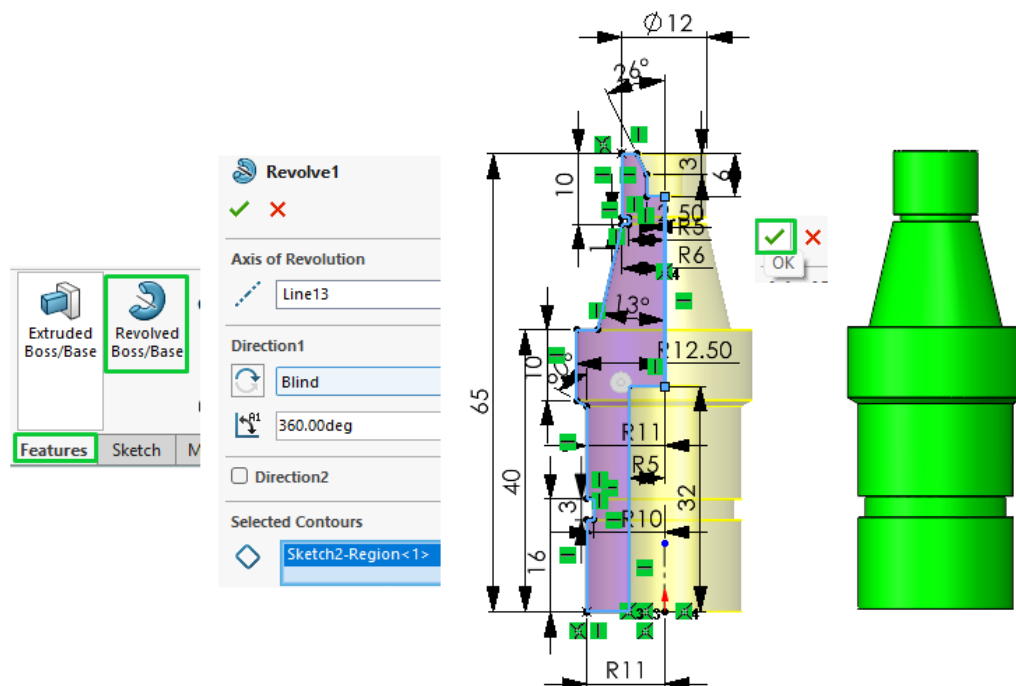
În prima fază, utilizând comenzile din bara de instrumente **Sketch**, cu comanda **Centerline** se trasează o axă de simetrie din origine pe orizontala. Această axă servește ca element de referință pentru alinierea și construcția simetrică a profilului. Se trasează conturul exterior al profilului corpului injectorului, acordând atenție detaliilor geometrice și conformității cu specificațiile tehnice. Pentru definirea dimensiunilor geometrice se va utiliza comanda **Smart Dimension**, respectând cotele conform schiței de mai jos.



4. Generarea corpului prin revoluție

După finalizarea schiței, se accesează comanda **Revolve Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În managerul de activități, se dă clic pe caseta **Axis of Revolution**, iar apoi se selectează axa de simetrie în jurul căreia se dorește realizarea rotației. În fereastra **Direction**, se alege opțiunea **Blind**, iar unghiul de rotație se setează la **360 de grade**.

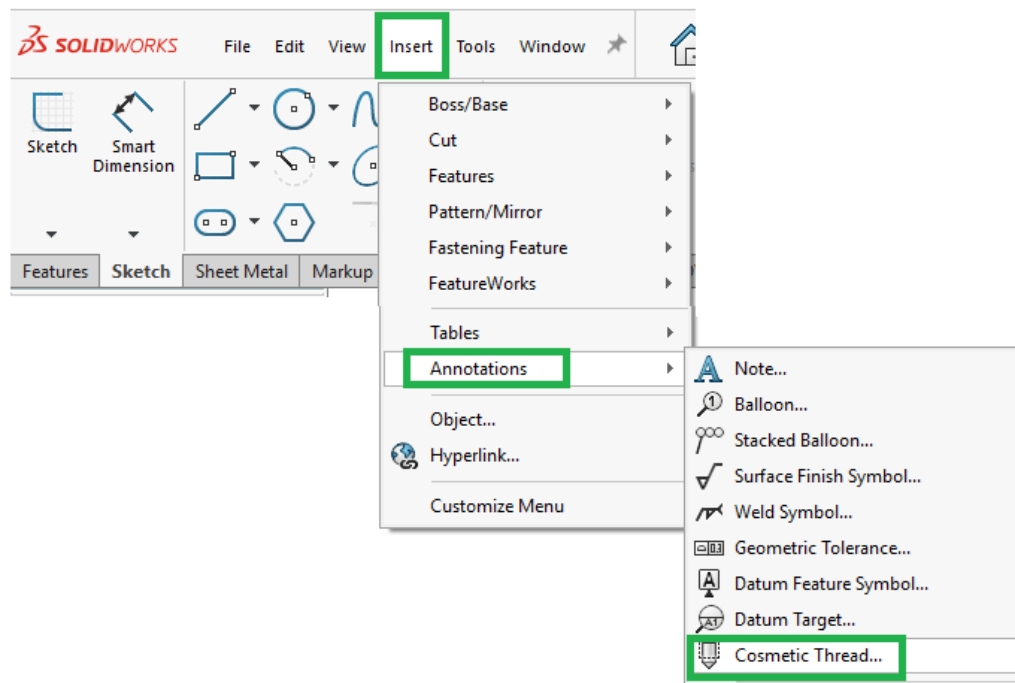
În secțiunea **Selected Contours**, se selectează schița realizată la pasul anterior. Programul oferă o previzualizare instantanee a volumului care urmează să fie generat, afișat într-o culoare semitransparentă galbenă. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifei verde **OK**, volumul 3D este generat automat, rezultând corpul injectorului în forma sa finală. Acest proces evidențiază eficiența și precizia comenzii **Revolve** în transformarea profilului 2D într-un model tridimensional.



5. Reprezentarea filetelor utilizând comanda *Cosmetic Thread*

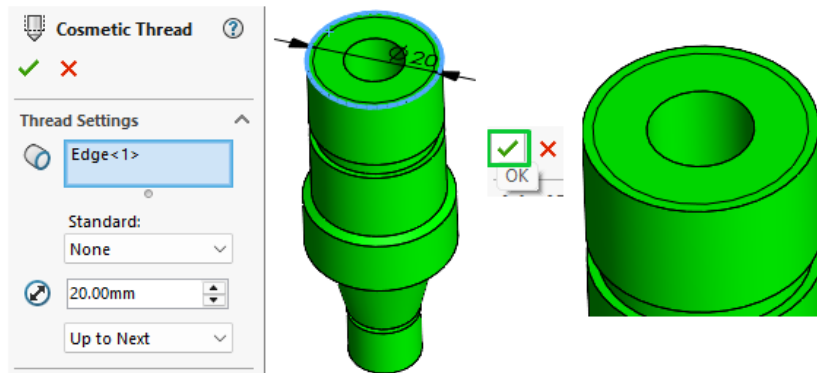
Deoarece pe corpul injectorului sunt montate componente precum capacul de la duză și conducta de combustibil, este necesară reprezentarea filetelor pe ambele capete. Pentru aceasta, se utilizează opțiunea **Cosmetic Thread**, care permite reprezentarea vizuală a filetului fără a modifica geometric modelul 3D.

Din bara de meniu, se accesează secțiunea **Insert**, unde se deschide submeniul **Annotations**. Aici se selectează comanda **Cosmetic Thread**. Această funcționalitate adaugă o reprezentare simbolică a filetului, respectând standardele și specificațiile tehnice, fără a afecta complexitatea modelului.

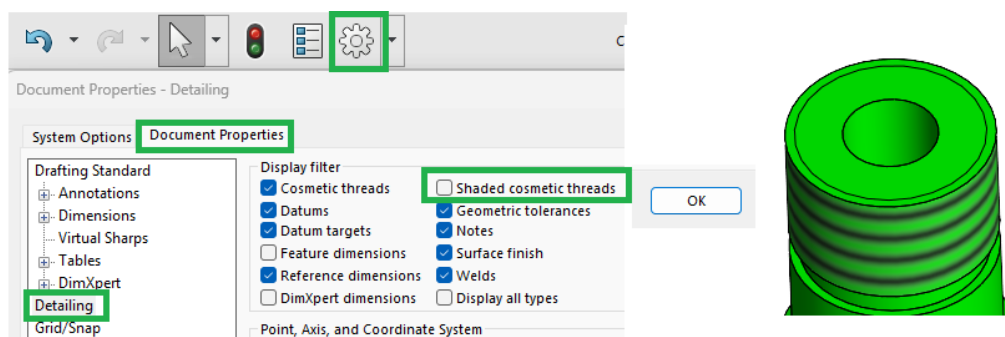


Se dă clic stânga pentru a lansa comanda **Cosmetic Thread**. În managerul de activități, apar o serie de casete care, după o configurare corectă, permit obținerea unui filet conform specificațiilor. În prima fază, se dă clic pe caseta **Thread Settings**, iar apoi se selectează muchia circulară de pe model unde se dorește reprezentarea filetului.

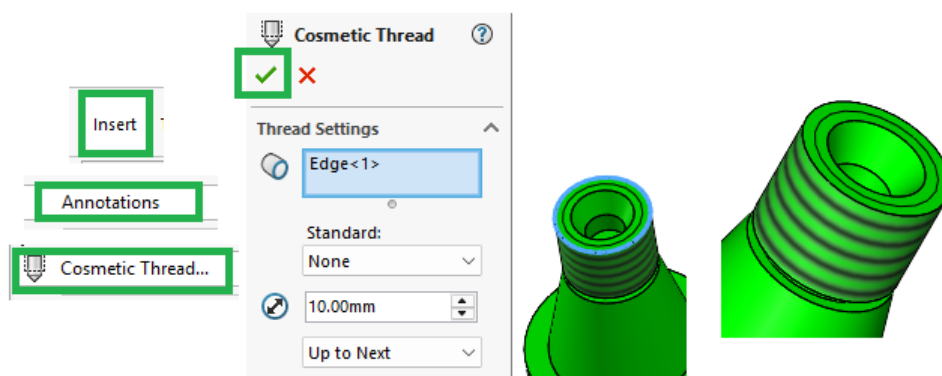
Deoarece schița prevede și o degajare, în locul opțiunii **Blind**, se alege **Up to Next**, asigurându-se că filetul se întinde până la următoarea suprafață. Programul recunoaște automat diametrul muchiei selectate, iar în câmpul corespunzător apare valoarea de **20 mm** pentru diametru. După confirmarea setărilor prin apăsarea tastei **OK**, se creează un cerc care reprezintă diametrul de bază al filetului exterior. Acest proces asigură o reprezentare precisă și conformă a filetului, respectând cerințele tehnice ale modelului.



Deoarece caracteristica de vizualizare a filetului nu este activă din setările implicite, programul nu afișează filetul configurat. Pentru a activa această opțiune, se accesează setările generale ale documentului. În meniul **Document Properties**, se bifează opțiunea **Shaded Cosmetic Threads**. După selectarea acestei opțiuni, se apasă tasta **OK** pentru a aplica modificările și a vizualiza filetul în mod corespunzător. Acest pas asigură o reprezentare vizuală clară și realistă a filetului, facilitând verificarea și validarea modelului.

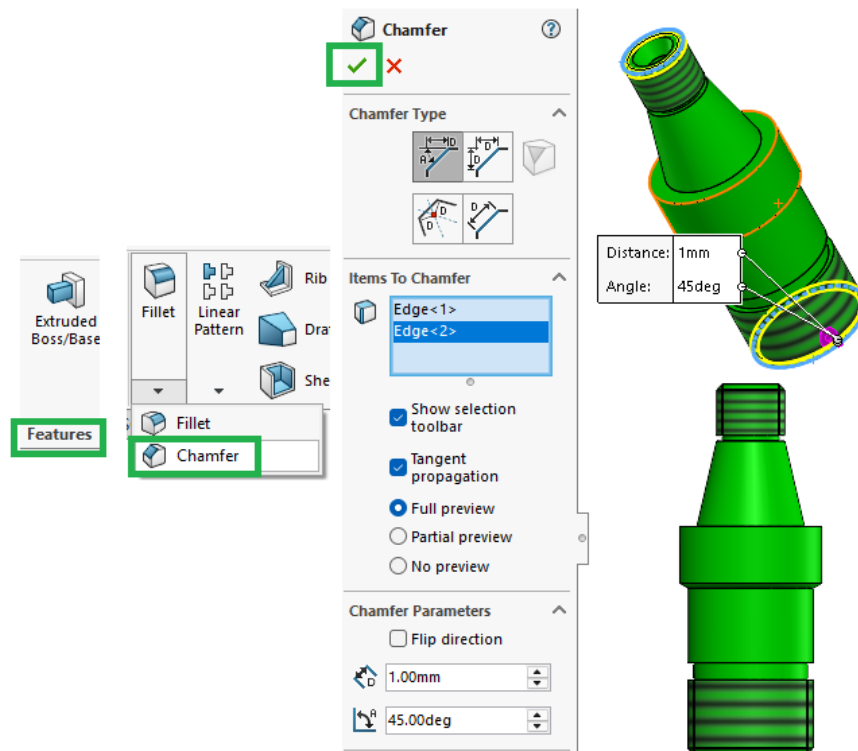


Similar cu pașii anteriori, se adaugă un filet de **M12** și pe partea unde este conectată conducta. Cu ajutorul comenzii **Cosmetic Thread**, se selectează muchia circulară corespunzătoare. Având în vedere că opțiunea de vizualizare este deja activă, după apăsarea bifei **OK**, filetul apare imediat pe model.



6. Aplicarea teșiturii pentru începutul filetului

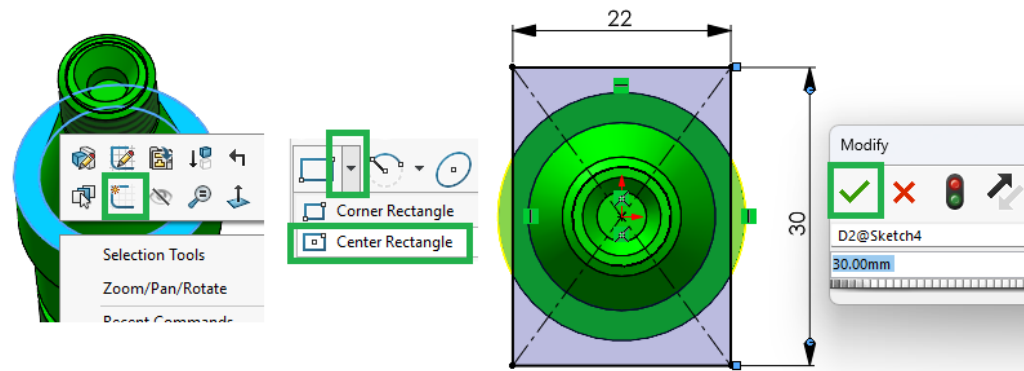
Pentru a reprezenta începutul de filet, din bara de instrumente **Features**, se dă clic pe comanda **Chamfer**. În managerul de activități, în caseta **Items to Chamfer**, se selectează cele două muchii corespunzătoare capetelor filetului. La secțiunea **Chamfer Parameters**, se introduce o valoare de **1 mm** la un unghi de **45 de grade**. După completarea setărilor, se apasă bifei **OK**, iar comanda de teșire este finalizată.



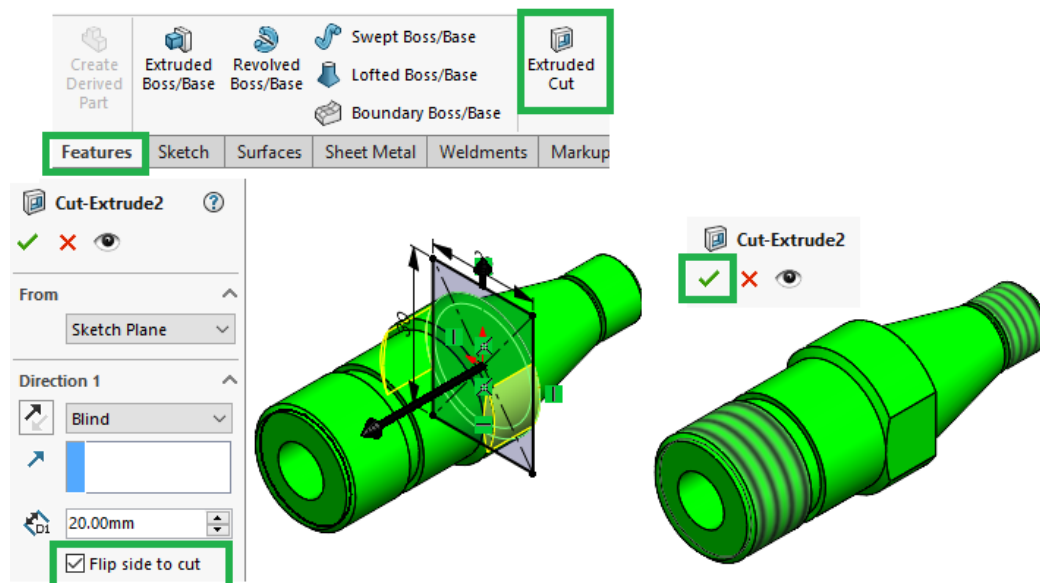
7. Crearea locașului pentru cheie fixă pe corpul injectorului

Corpul injectorului trebuie prevăzut și cu un locaș pentru cheie fixă. Pentru a realiza cele două suprafețe drepte, se procedează la decuparea unui tronson de **22 mm** pe porțiunea cu diametrul maxim al corpului.

Ca prim pas, se creează o schiță nouă pe suprafața circulară evidențiată în culoarea albastră în figura de mai jos, prin intermediul unui clic dreapta și selectarea opțiunii **Sketch**. Din bara de instrumente **Sketch**, se accesează comanda **Center Rectangle** pentru a desena un dreptunghi centrat în raport cu originea. Cu ajutorul comenzii **Smart Dimension**, se selectează fiecare latură a dreptunghiului și se definesc dimensiunile: lățimea de **22 mm** și lungimea de **30 mm**. Valorile se introduc în fereastra de cotare, iar pentru finalizare, se apasă bifa **OK**.

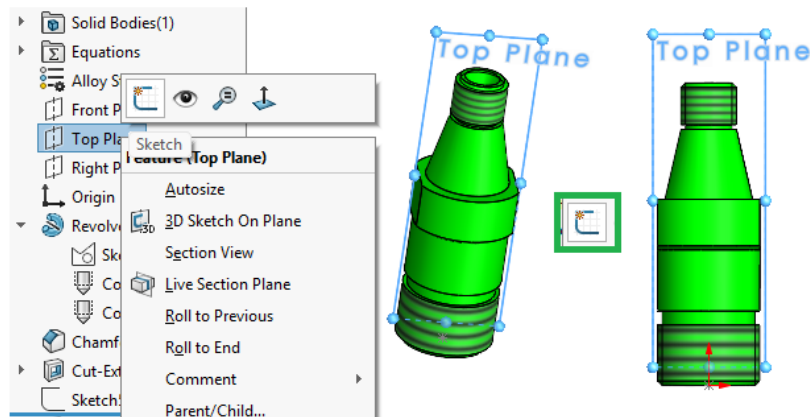


După finalizarea schiței, se accesează comanda **Extruded Cut** din bara de comenzi **Features**. În meniul de proprietăți al comenzii se stabilește direcția de execuție, selectându-se opțiunea **Blind** cu o adâncime de 20 mm. Este esențial ca opțiunea **Flip Side to Cut** să fie activată, aceasta asigurând îndepărtarea materialului în exteriorul profilului schiței. După configurarea tuturor parametrilor, comanda se finalizează prin apăsarea bifei **OK**.

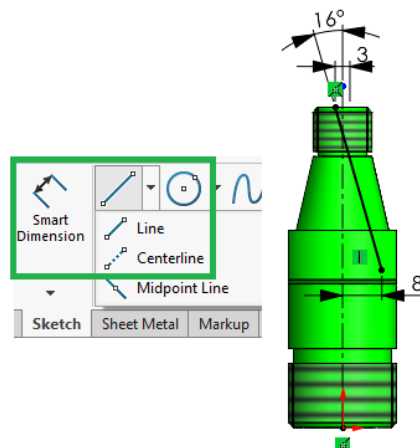


8. Realizarea orificiului pentru combustibil

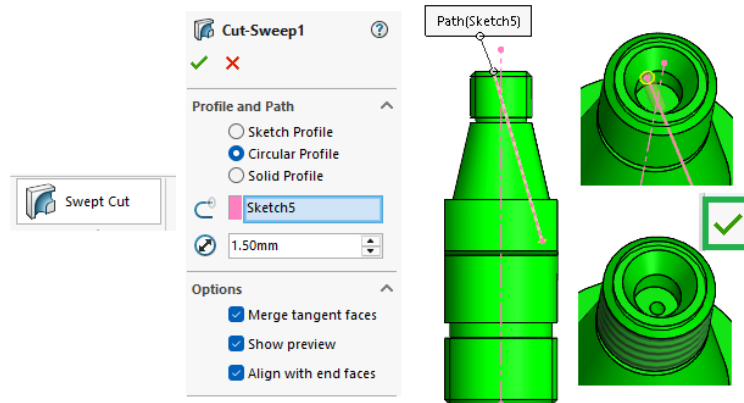
Orificiul axial de înaltă presiune al corpului injectorului este compus din două tronsoane coaxiale cu diametre diferite, fapt care implică, din punct de vedere tehnologic, două operații distincte de găurire executate succesiv pe aceeași axă. În SolidWorks, fiecare tronson se modelează printr-o operație separată **Cut-Extrude**. Pentru primul tronson, se dă clic dreapta pe **Top Plane**, se selectează **Sketch** din meniul contextual pentru a deschide o schiță nouă, după care se desenează cercul corespunzător primului tronson al orificiului.



Cu ajutorul comenzilor **Centerline** și **Line** din bara de instrumente **Sketch**, se trasează o axă de simetrie verticală în prima fază. Ulterior, se desenează un segment de pe conturul superior, respectând constrângerile geometrice indicate. Pentru aplicarea constrângerilor unghiulare și liniare, se utilizează comanda **Smart Dimension**, care permite definirea precisă a distanțelor și unghiurilor. Acest proces asigură corectitudinea geometrică a schiței și pregătește modelul pentru operațiuni ulterioare.



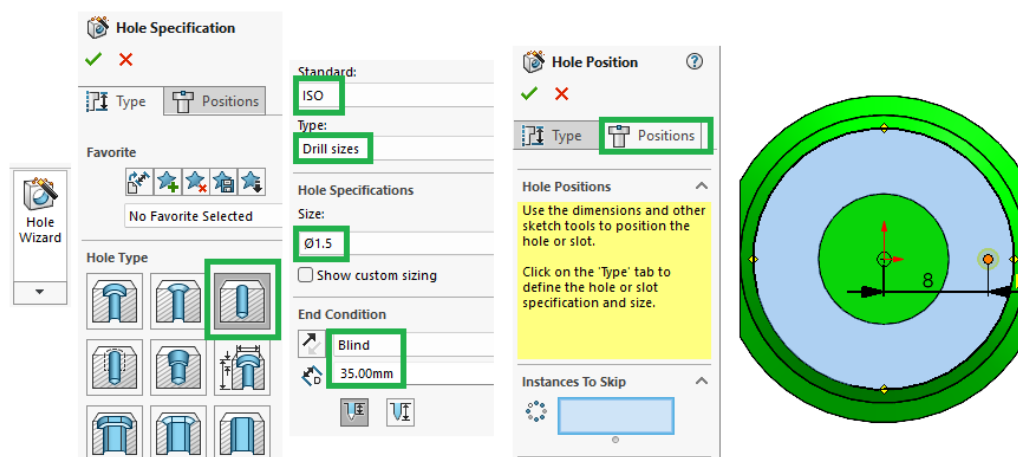
Cu ajutorul comenzii **Swept Cut** din bara de instrumente **Features**, se realizează tăierea unui canal cu secțiune circulară de **1,5 mm**. În managerul de activități, în meniul de configurare **Profile and Path**, se bifează opțiunea **Circular Profile**. În fereastra **Path Sketch**, se selectează schița nr. 5, care conține liniile trasate la pasul anterior. La diametrul profilului circular, se introduce valoarea de **1,5 mm**, iar apoi se apasă bifa **OK** pentru a finaliza operațiunea. Acest proces asigură crearea precisă a canalului de combustibil sub presiune, respectând cerințele tehnice ale modelului.



Programul permite realizarea orificiului într-un singur pas, însă, din punct de vedere tehnologic, acest lucru nu este posibil. Prin urmare, se ține cont de acest aspect, iar orificiul este realizat pe etape, respectând procesul de fabricație.

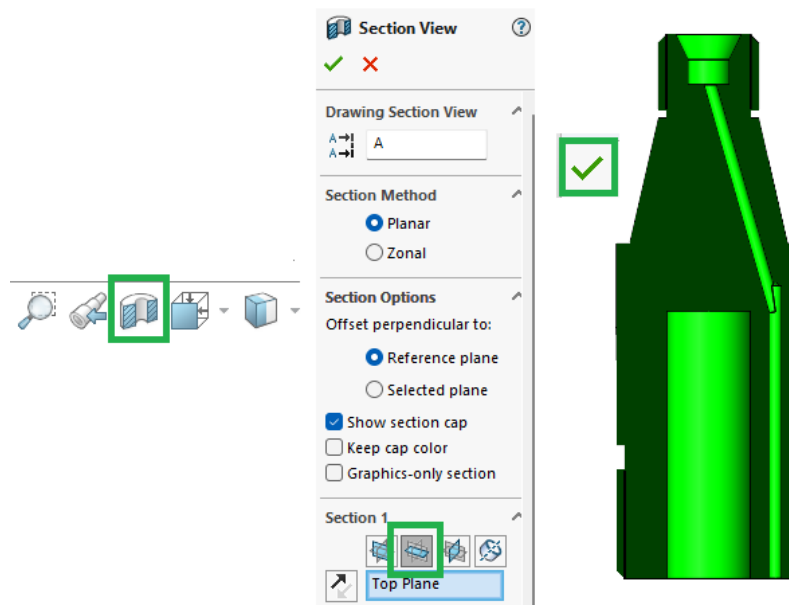
Se rotește modelul prin menținerea apăsată a roțiței mouse-ului până la obținerea unei perspective care permite accesul vizual la baza inferioară a acestuia. După re poziționare, se dă clic stânga pe suprafața bazei inferioare pentru a o selecta, iar apoi se apasă combinația de taste **CTRL+8** pentru a orienta vederea perpendicular pe suprafața selectată, astfel modelul este adus într-o poziție convenabilă pentru lucru. Pentru a completa integral orificiul, din bara de instrumente **Features**, se selectează comanda **Hole Wizard**. În managerul de configurare, la tipul de orificiu, se alege **Hole**, de standardul **ISO**, tipul **Drill Size**.

La secțiunea **Hole Specifications**, se selectează din lista existentă diametrul de **1,5 mm**, iar la **End Condition**, se setează opțiunea **Blind** cu o adâncime de **35 mm**. În meniul **Position**, se stabilește poziția găurii, asigurându-se că aceasta este aliniată orizontal cu originea, iar apoi se dă clic stânga pentru a plasa punctul de referință. Cu ajutorul comenzii **Smart Dimension**, se cotează poziția orificiului față de origine la **8 mm**, iar apoi se apasă bifa **OK** pentru a finaliza operațiunea.



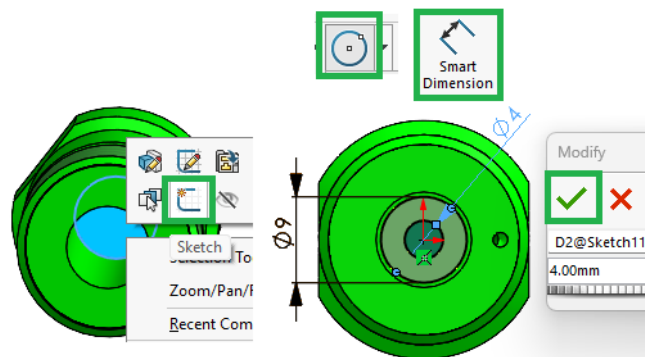
Prin intermediul comenzii **Section View**, se poate observa orificiul realizat prin corpul injectorului. Se dă clic stânga pe **Section View**, iar apoi, din meniul care apare, se

selectează **Top Plane** ca plan de secționare. Dacă cele două orificii se intersectează conform specificațiilor, aceasta confirmă faptul că pașii anteriori au fost efectuați corect.



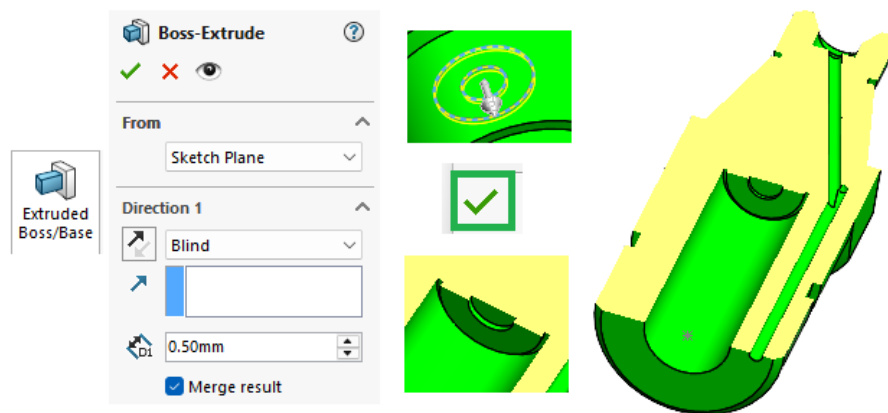
9. Construirea Suprafeței de Reazem pentru Arc

Un alt element esențial care trebuie modelat este suprafața de reazem pentru arc. Deoarece aceasta este situată în interiorul orificiului cu diametrul de 10 mm, modelul se rotește într-o poziție convenabilă care să permită accesul vizual la suprafața circulară plană interioară, după care aceasta se selectează cu clic stânga și se deschide schița cu comanda Sketch din meniul contextual. Utilizând comanda **Circle**, se trasează două cercuri concentrice, având diametre de **4 mm**, respectiv **9 mm**. Precizia dimensională este asigurată prin utilizarea comenzii **Smart Dimension**, care permite definirea exactă a diametrelor cercurilor. După introducerea valorilor, se confirmă fiecare cotă prin apăsarea bifei **OK**.



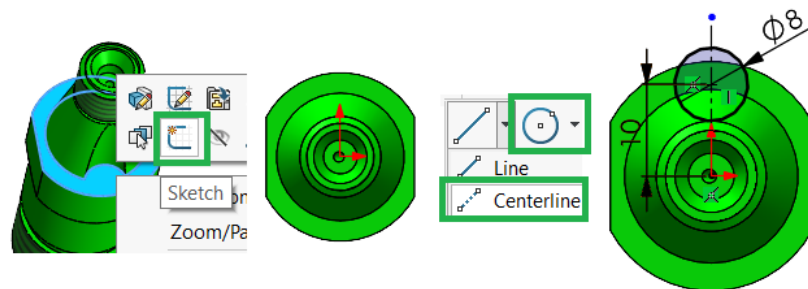
Pentru a extruda schița, se accesează comanda **Extruded Boss/Base**. În managerul de activități, la secțiunea **Direction**, se selectează opțiunea **Blind**, iar la câmpul **Dimensiune**, se introduce valoarea de **0,5 mm**. Pentru a asigura integrarea extruziunii în solidul existent, se

bifează opțiunea **Merge Results**, evitând astfel crearea unui solid separat. La final, se dă clic pe bifa **OK** pentru a finaliza procesul de extrudare.

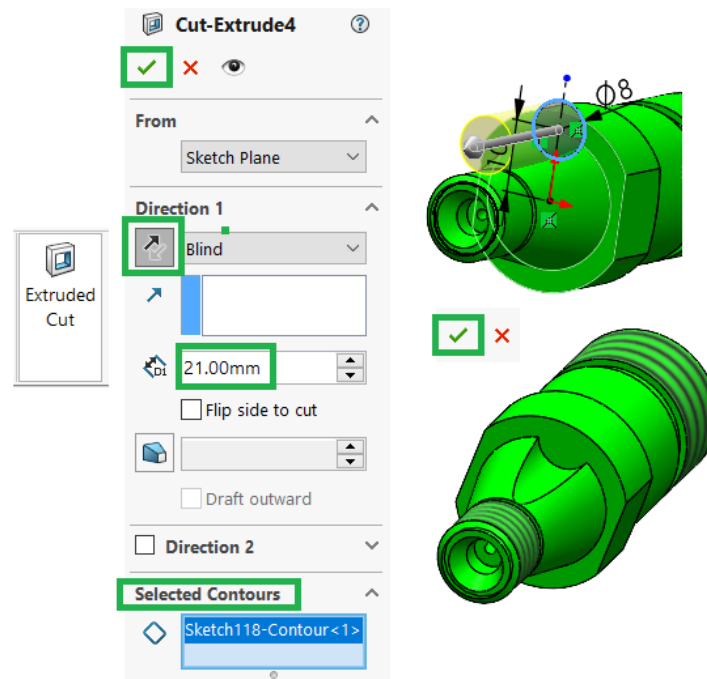


10. Realizarea decupajului pentru circuitul de retur al combustibilului

Pentru a permite montarea furtunașelor destinate circuitului de retur al combustibilului pe corpul injectorului, este necesară efectuarea unui decupaj. Procesul începe prin selectarea feței cilindrice plane superioare a injectorului conform zonei albastre, unde se creează o nouă schiță utilizând comanda **Sketch**. În cadrul acestei schițe, se trasează o axă de simetrie verticală cu ajutorul comenzii **Centerline**, după care se conturează profilul decupajului utilizând **Circle**, respectând dimensiunile și geometria necesare pentru o fixare optimă. Dimensionarea cercului, având un diametru de 8 mm și o distanță specifică față de origine pe direcția verticală, se realizează cu ajutorul comenzii **Smart Dimension** din bara de instrumente **Sketch**.

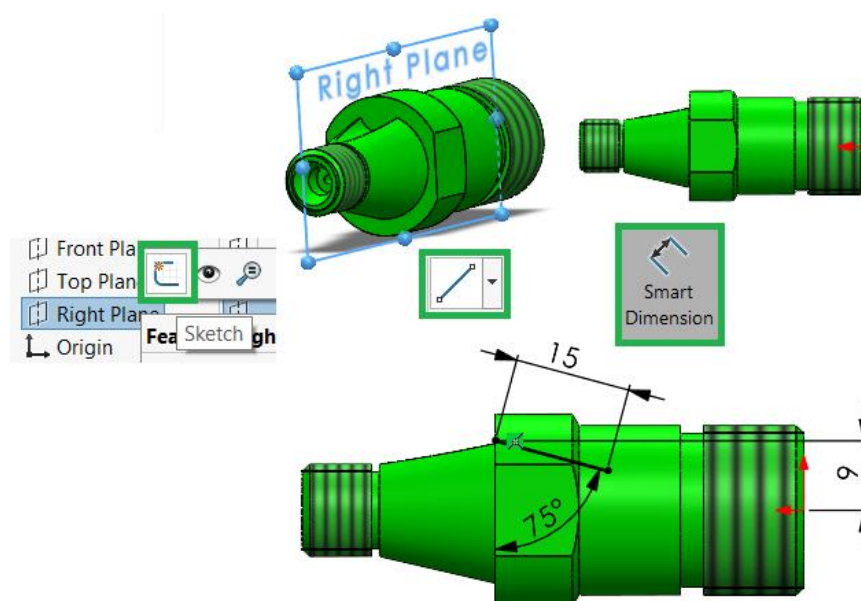


Decupajul se realizează utilizând comanda **Extruded Cut** din bara de instrumente **Feature**. După activarea acestei comenzi, în **Managerul de activitate**, se selectează opțiunea **Blind** pentru direcția de tăiere și se stabilește o adâncime de 16 mm. Ulterior, în câmpul **Selected Contours**, se alege cercul cu diametrul de 8 mm, iar pentru confirmare se apasă bifa **OK**. Este important să se acorde atenție direcției decupajului, care trebuie să fie orientată spre exteriorul corpului piesei. În cazul în care este necesară inversarea sensului tăierii, acest lucru se realizează utilizând butonul **Reverse Direction**, reprezentat prin săgeata dublă, disponibil în **Managerul de activitate**.



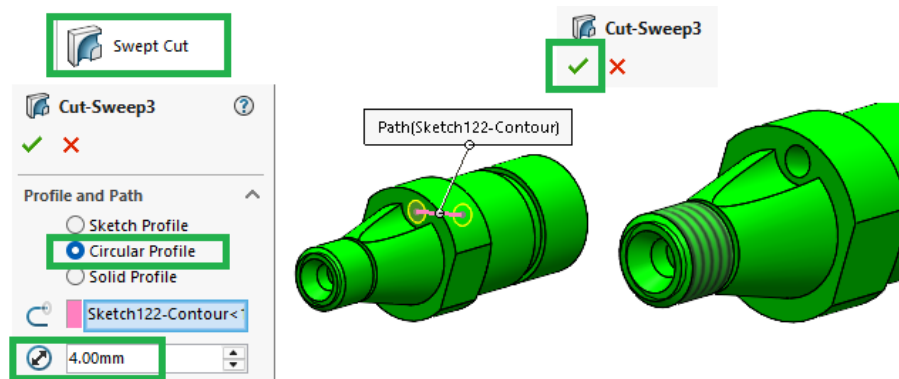
11. Crearea schiței pentru orificiul de retur al combustibilului

Orificiul de retur al combustibilului din corpul injectorului are rolul de a permite combustibilului în exces să ajungă în circuitul de retur, de unde este direcționat către rezervorul de combustibil. Pentru a realiza această configurație, se selectează planul **Right** și se creează o nouă schiță utilizând comanda **Sketch**. Cu ajutorul comenzii **Line**, se trasează o linie dreaptă, care este poziționată și dimensionată conform figurii de mai jos. După finalizarea trasării, se confirmă operația prin apăsarea bifei **OK**.



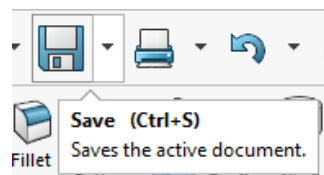
12. Realizarea orificiului de retur al combustibilului

Pentru a realiza orificiul de retur al combustibilului, se utilizează comanda **Swept Cut** din bara de instrumente **Feature**. În fereastra de configurare din **Managerul de activități**, în secțiunea **Profile and Path**, se selectează opțiunea **Circular Profile**, apoi se alege linia din schița anterioară ca traiectorie. Diametrul tăierii se setează la 4 mm, iar pentru finalizarea operației, se confirmă prin apăsarea bifei **OK**.



13. Salvarea documentului

Din bara de meniu, utilizând butonul **SAVE**, modelul este salvat în directorul predefinit.



3.3.2. Modelarea capacului pulverizator

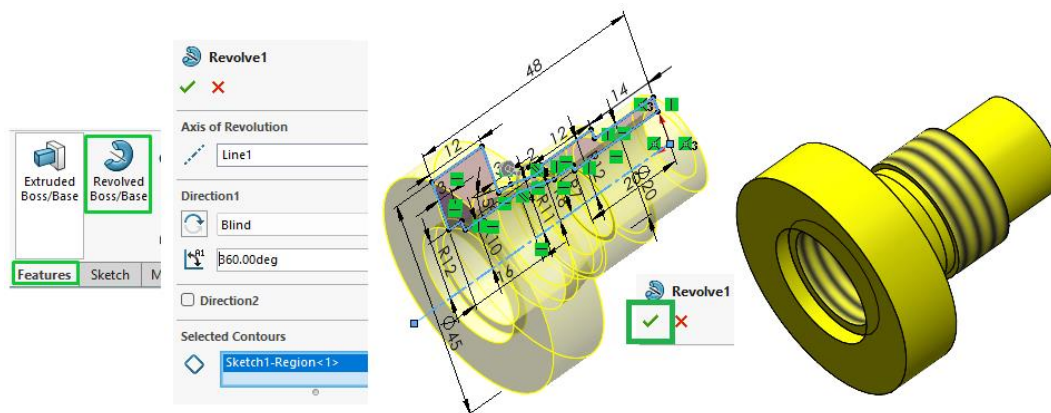
1. Crearea unui document nou

Primul pas în procesul de modelare a piesei constă în deschiderea aplicației SolidWorks și selectarea opțiunii „File -> New -> Part” pentru a crea un fișier de tip piesă.

2. Schițarea profilului de baza

Pentru a începe modelarea capacului, se selectează planul **Right** ca plan de referință prin intermediul unui clic dreapta și se deschide modul de schițare utilizând comanda **Sketch**. Pentru a asigura precizia dimensională, se utilizează comanda **Smart Dimension**.

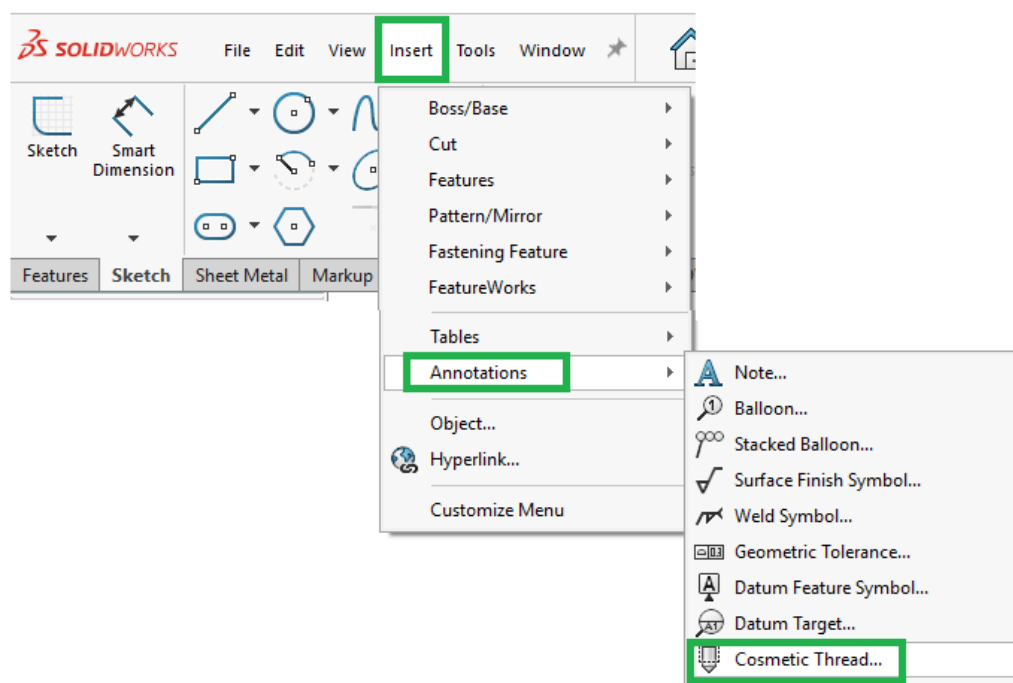
Acest proces evidențiază eficiența și precizia comenzii **Revolve** în transformarea profilului 2D într-un model tridimensional.



5. Reprezentarea filetelor utilizând comanda *Cosmetic Thread*

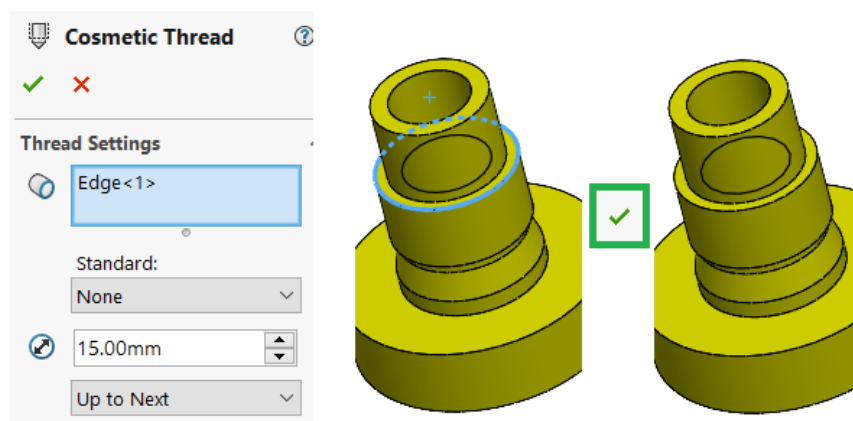
Deoarece pe corpul injectorului sunt montate componente precum capacul de la duză și conducta de combustibil, este necesară reprezentarea filetelor pe ambele capete. Pentru aceasta, se utilizează opțiunea **Cosmetic Thread**, care permite reprezentarea vizuală a filetelui fără a modifica geometric modelul 3D.

Din bara de meniu, se accesează secțiunea **Insert**, unde se deschide submeniul **Annotations**. Aici se selectează comanda **Cosmetic Thread**. Această funcționalitate adaugă o reprezentare simbolică a filetelui, respectând standardele și specificațiile tehnice, fără a afecta complexitatea modelului.

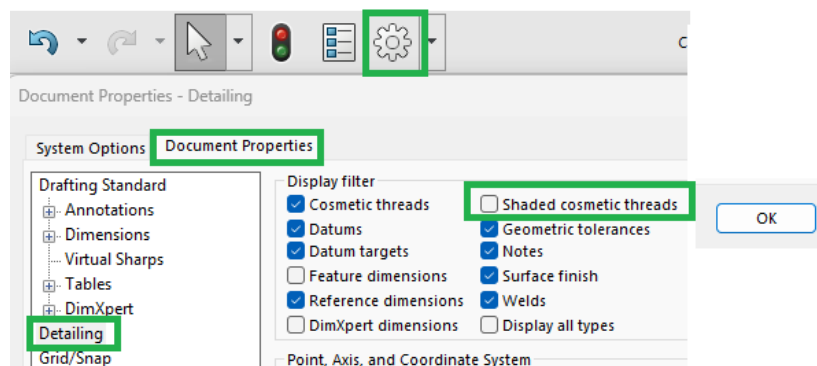


Se dă clic stânga pentru a lansa comanda **Cosmetic Thread**. În managerul de activități, apar o serie de casete care, după o configurare corectă, permit obținerea unui filet conform specificațiilor. În prima fază, se dă clic pe caseta **Thread Settings**, iar apoi se selectează muchia circulară de pe model unde se dorește reprezentarea filetului.

Deoarece schița prevede și o degajare, în locul opțiunii **Blind**, se alege **Up to Next**, asigurându-se că filetul se întinde până la următoarea suprafață. Programul recunoaște automat diametrul muchiei selectate, iar în câmpul corespunzător apare valoarea de **15 mm** pentru diametru. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifei **OK**, se creează un cerc care reprezintă diametrul de bază al filetului exterior. Acest proces asigură o reprezentare precisă și conformă a filetului, respectând cerințele tehnice ale modelului.

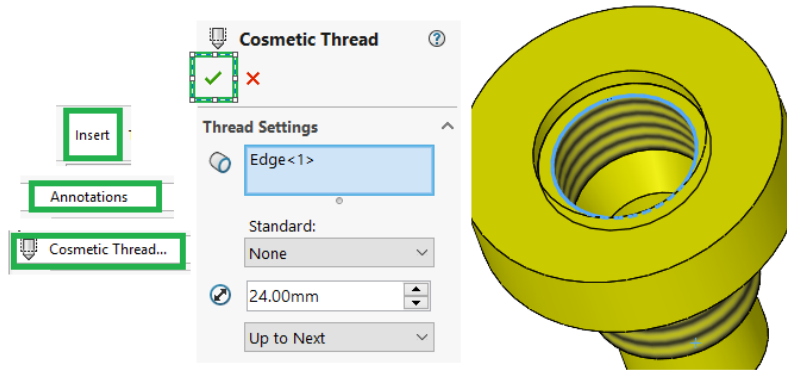


Deoarece caracteristica de vizualizare a filetului nu este activă din setările implicite, programul nu afișează filetul configurat. Pentru a activa această opțiune, se accesează setările generale ale documentului. În meniul **Document Properties**, se bifează opțiunea **Shaded Cosmetic Threads**. După selectarea acestei opțiuni, se apasă bifa **OK** pentru a aplica modificările și a vizualiza filetul în mod corespunzător. Acest pas asigură o reprezentare vizuală clară și realistă a filetului, facilitând verificarea și validarea modelului.



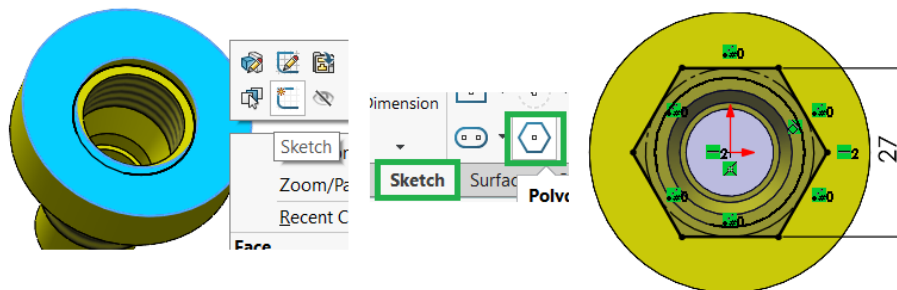
Similar cu pașii anteriori, se adaugă un filet interior de **M24**. Cu ajutorul comenzii **Cosmetic Thread**, se selectează muchia circulară corespunzătoare. Având în vedere

că opțiunea de vizualizare este deja activă, după apăsarea bifei **OK**, filetul apare imediat pe model.



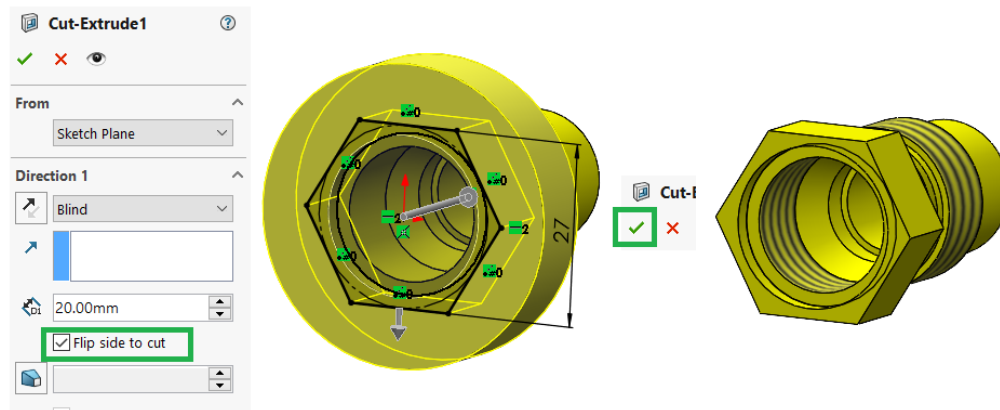
6. Crearea schiței hexagonului pentru deschiderea cheii

Se selectează suprafața plană superioară conform figurii de mai jos, evidențiată în albastru, pentru a crea o schiță nouă. Pentru a asigura o deschidere adecvată pentru cheie, necesară pentru strângerea sau desfacerea capacului pulverizator, se utilizează comanda **Polygon** din bara de instrumente **Sketch**. După activarea acestei comenzi, originea hexagonului este poziționată în centrul modelului. Ulterior, cu ajutorul comenzii **Smart Dimension**, dimensiunea acestuia este setată la 27 mm, asigurând conformitatea cu figura de mai jos.



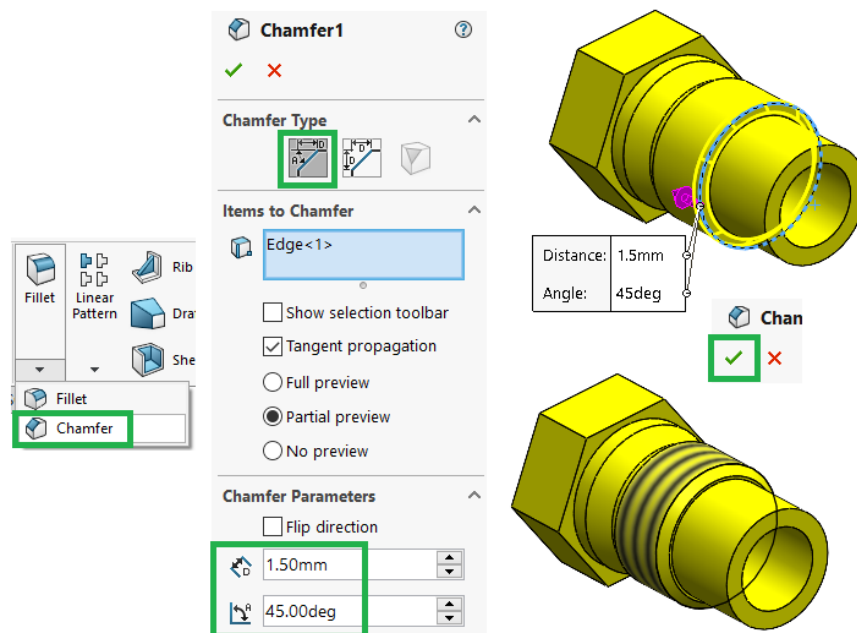
7. Realizarea decupajului hexagonal prin tăiere

Pentru a crea hexagonul necesar, se utilizează comanda **Extruded Cut**. După activarea acesteia, în **Managerul de activități**, în secțiunea de direcție, se selectează opțiunea **Blind**, iar adâncimea de tăiere este setată la 20 mm. Pentru a asigura orientarea corectă a decupajului și a genera hexagonul pe model, se activează opțiunea **Flip Side to Cut**.



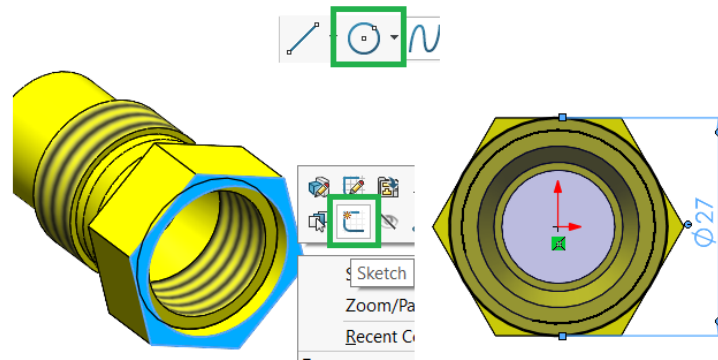
8. Aplicarea teșiturii pentru începutul filetului exterior

Pentru a crea o teșitură la începutul filetului exterior, se utilizează comanda **Chamfer** din bara de instrumente **Feature**. După activarea comenzii, se selectează muchia de început a filetului exterior. În secțiunea **Chamfer Parameters**, se setează o valoare de 1.5 mm la un unghi de 45 de grade, asigurând astfel o tranziție corectă și conformă cu cerințele tehnice.

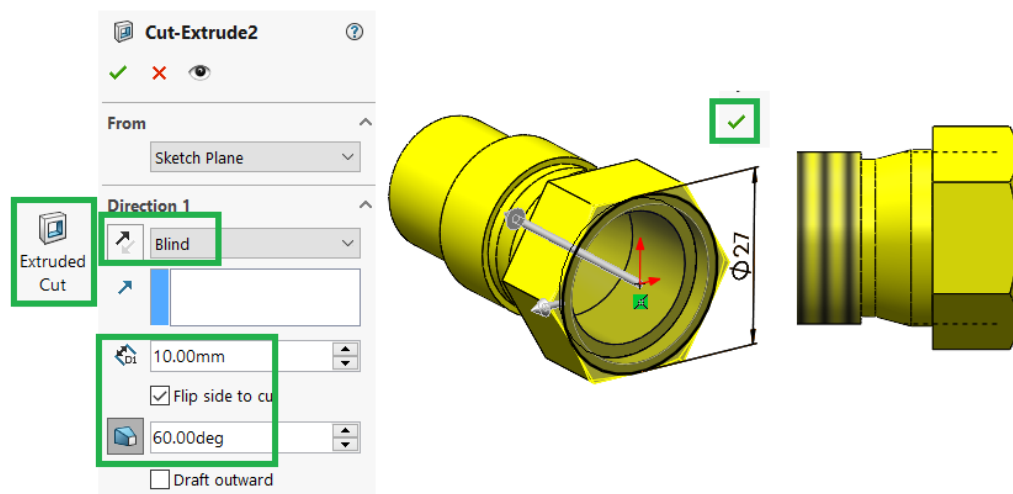


9. Aplicarea teșiturii pe fețele hexagonului

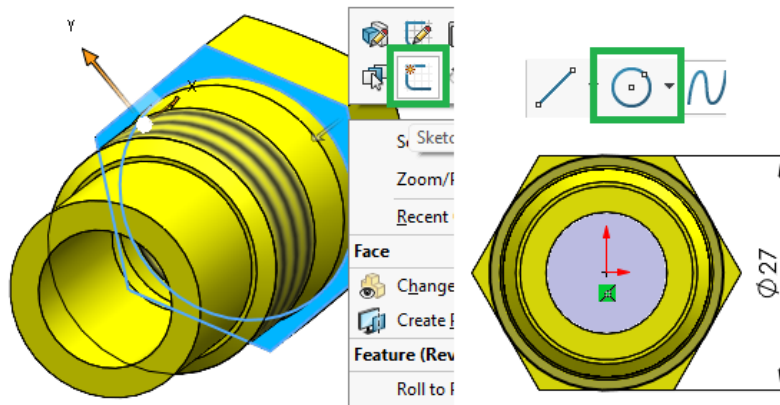
Pentru realizarea teșiturilor pe ambele fețe ale hexagonului nu se poate utiliza comanda **Chamfer**, deoarece aceasta operează exclusiv pe muchii liniare sau circulare ale unui solid, fiind incapabilă să genereze o teșitură uniformă pe conturul hexagonal cu unghiul și adâncimea dorite. În această schiță, se desenează un cerc cu diametrul de 27 mm, care va servi drept bază pentru realizarea teșiturii conform specificațiilor tehnice.



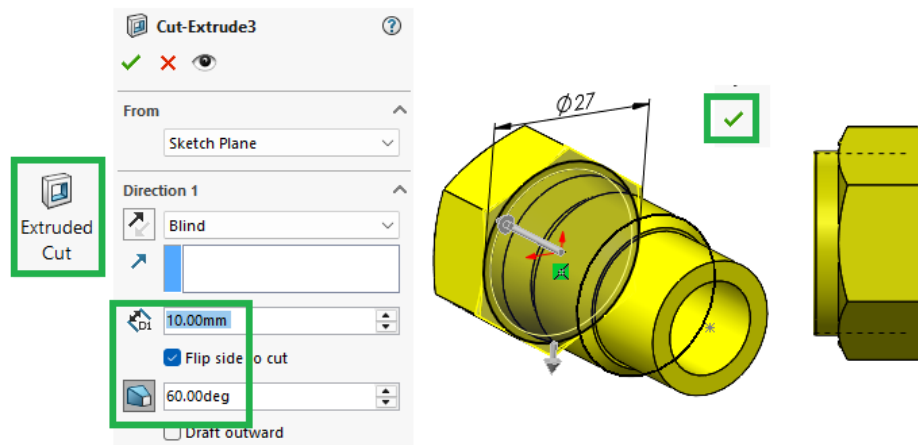
Pentru efectuarea teșiturii, se utilizează comanda **Extruded Cut**. După activarea acesteia, în meniul **Managerului de activități**, se setează adâncimea tăierii la 10 mm în secțiunea de direcție. Ulterior, se activează opțiunea **Flip Side to Cut** pentru a inversa sensul tăierii și se selectează opțiunea **Draft**, unde se introduce un unghi de 60 de grade. După configurarea corectă a parametrilor, se confirmă operația prin apăsarea bifei **OK**.



Asemănător cu pasul de mai sus, se creează o nouă schiță pe cealaltă suprafață a hexagonului cu clic dreapta, după care din bara de instrumente se alege comanda **Circle**. Din origine se dă clic pentru a începe cercul, apoi se dă clic la un diametru aproximativ corespunzător deschiderii cheii. Din bara de instrumente **Sketch** se activează comanda **Smart Dimension**, se dă clic pe cerc pentru a introduce diametrul de 27 mm în fereastra **Modify**.



Pentru efectuarea teșiturii, se utilizează comanda **Extruded Cut**. După activarea acesteia, în meniul Managerului de activități, se setează adâncimea tăierii la 10 mm în secțiunea de direcție. Ulterior, se activează opțiunea Flip Side to Cut pentru a inversa sensul tăierii și se selectează opțiunea **Draft**, unde se introduce un unghi de 60 de grade. După configurarea corectă a parametrilor, se confirmă operația prin apăsarea bifei OK.



10. Salvarea documentului

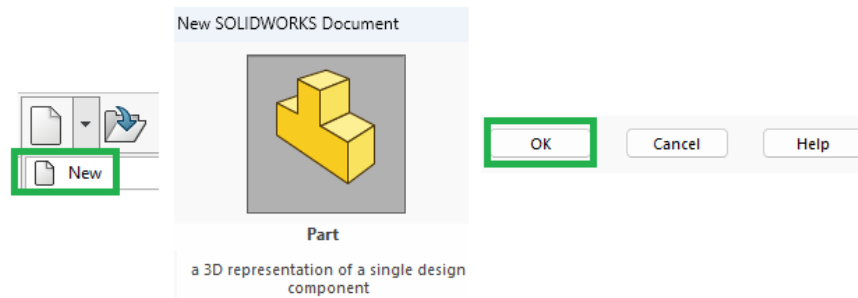
Din bara de meniu se salvează modelul cu comanda **Save**, atribuindu-i denumirea **capac_pulverizator**. După salvare, fereastra curentă se închide, iar pentru modelarea reperului următor se deschide un nou fișier Part din **File** → **New** → **Part**..



3.3.3. Modelarea arcului elicoidal de compresiune

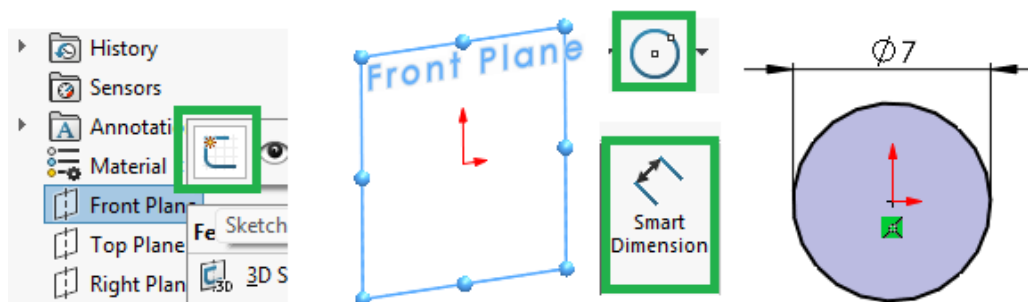
1. Crearea unui fișier nou

Pentru inițierea modelării 3D, se accesează bara principală de meniu și se selectează comanda **New**. În fereastra de dialog, se alege categoria **Part**, iar confirmarea se realizează prin apăsarea bifei **OK**.



2. Crearea schiței de bază

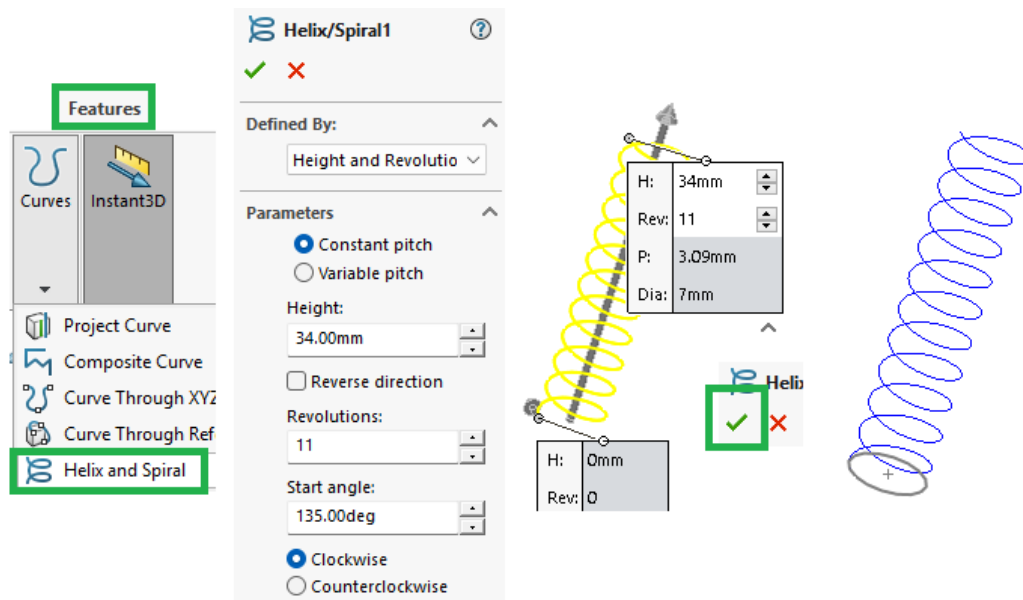
Pentru inițierea procesului de modelare, se creează o nouă schiță prin activarea comenzii **Sketch**. Ulterior, se selectează un plan de lucru adecvat, precum **Top Plane**. În cadrul acestei schițe, se conturează un cerc care definește diametrul arcului elicoidal. Dimensiunea acestuia este stabilită cu ajutorul comenzii **Smart Dimension**, asigurând conformitatea cu specificațiile tehnice ale injectorului de combustibil.



3. Generarea traiectoriei elicoidale

Pentru definirea traiectoriei arcului elicoidal, se utilizează comanda **Helix** din bara de instrumente **Feature**. Se selectează cercul creat anterior, iar în **Managerul de activități** se configurează parametrii esențiali, precum pasul, numărul de spire și direcția elicei. În funcție de cerințele tehnice, se poate alege între un pas constant sau variabil.

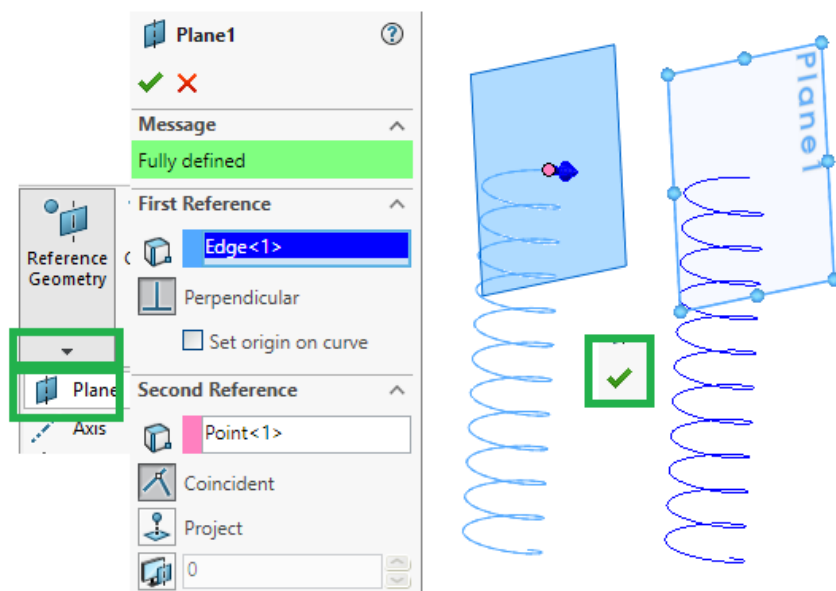
În acest caz, se optează pentru varianta cu pas constant, activând opțiunea **Pitch**. Ulterior, se setează o înălțime de **34 mm**, iar în caseta **Revolution** se introduce valoarea de **11 mm**. După configurarea acestor parametri, se apasă bifa **OK**, generând astfel spirala.



4. Crearea secțiunii transversale și generarea arcului

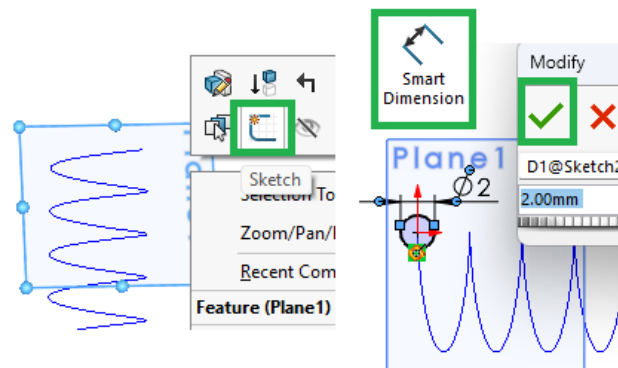
După definirea traiectoriei, se creează o nouă schiță pe un plan perpendicular utilizând comanda **Sketch**. Pentru a genera un plan perpendicular pe capătul spiralei, se accesează comanda **Plane** din bara de instrumente, iar în secțiunea **Reference Geometry**, se apasă pe săgeată pentru a vizualiza subcomenzile disponibile.

În **Managerul de activități**, se dă clic în fereastra **First Reference**, apoi se selectează spirala. Ulterior, pentru a seta a doua referință, se dă clic pe caseta corespunzătoare și se selectează punctul aflat la capătul superior al spiralei. Relațiile **Perpendicular** și **Coincident** trebuie să fie active pentru a asigura o aliniere corectă a planului față de traiectoria elicoidală.

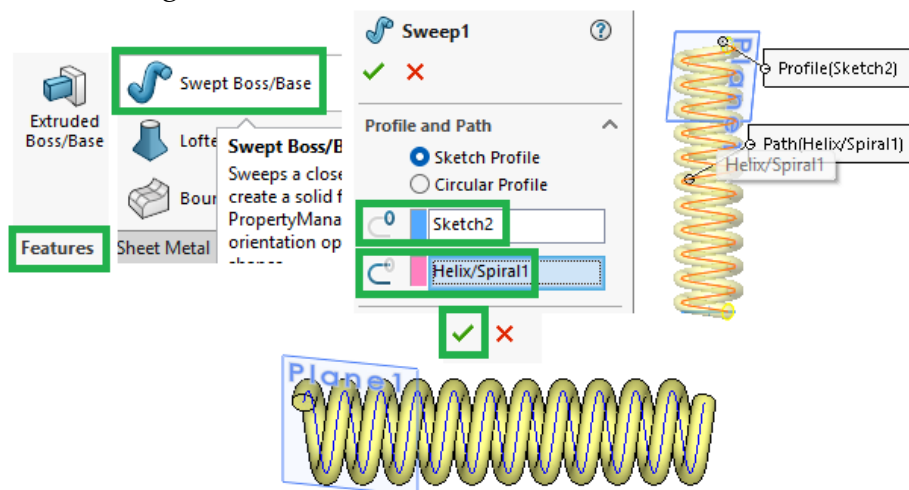


Se efectuează clic dreapta pe planul nou creat și se inițiază o schiță utilizând comanda **Sketch**. În cadrul acestei schițe, se desenează un cerc care va defini secțiunea transversală a

firului de arc. Dimensiunea acestuia, cu un diametru de 2 mm, sunt stabilite cu ajutorul comenzii **Smart Dimension**, asigurând conformitatea cu cerințele tehnice ale modelului.

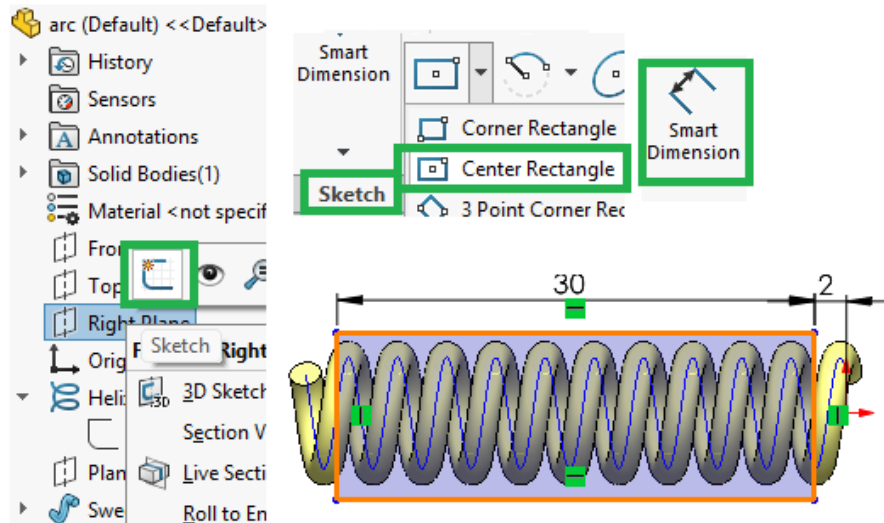


Pentru realizarea arcului elicoidal, se utilizează comanda **Sweep** din bara de instrumente **Feature**. În **Managerul de activități**, se selectează cercul definit anterior ca secțiune transversală și traiectoria elicoidală creată. După configurarea corectă a parametrilor și confirmarea setărilor prin apăsarea bifei **OK**, se generează automat modelul tridimensional al arcului.

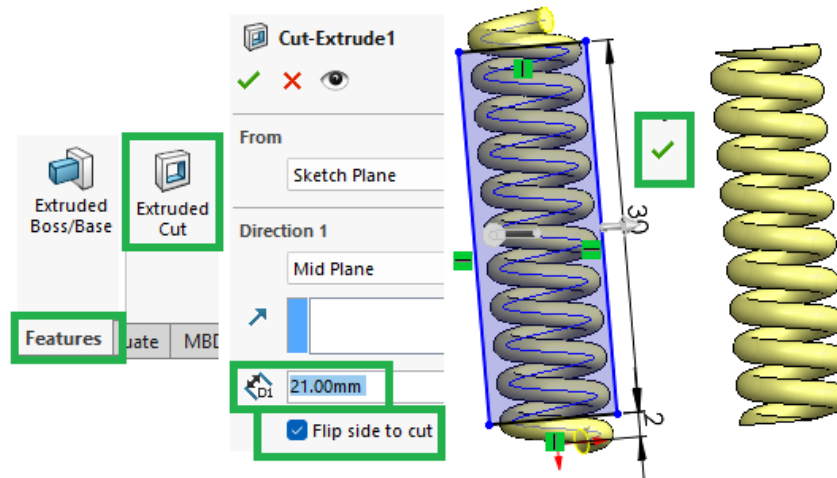


5. Tăierea capetelor arcului

Pentru realizarea operației de tăiere, se creează o nouă schiță pe un plan adecvat, precum **Right Plane**. În această schiță, se conturează geometria necesară utilizând comanda **Rectangle** din bara de instrumente **Sketch**. Această etapă permite definirea zonei ce urmează a fi eliminată, asigurând precizia și conformitatea cu cerințele tehnice ale modelului.

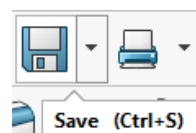


Pentru a finaliza modelul, este necesară eliminarea capetelor arcului, asigurând astfel o suprafață de contact optimă. Acest proces se realizează utilizând comanda **Extruded Cut**. În **Managerul de activități**, în meniul de setare al comenzii, la direcție se selectează **Mid Plane**, iar adâncimea de tăiere este setată la **21 mm**. Un aspect esențial în această etapă este bifarea opțiunii **Flip Side to Cut**, care permite retezarea corectă a capetelor arcului. După confirmarea operației, modelul arcului elicoidal de compresiune destinat injectorului de combustibil este complet, respectând cerințele tehnice și funcționale impuse de proiectare.



6. Salvarea documentului

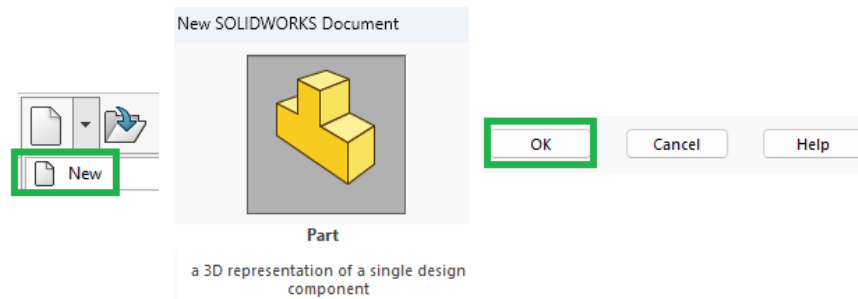
Modelul se salvează cu comanda **Save** din bara de meniu, atribuindu-i denumirea „arc” în fereastra de dialog. După salvare, fereastra curentă se închide.



3.3.4. Modelarea șabei distanțier

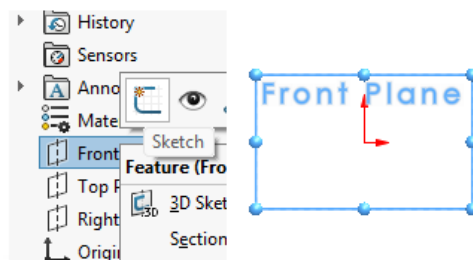
1. Crearea unei noi piese

Pentru a începe modelarea, se creează un nou fișier de piesă utilizând opțiunea **New Part** din bara de meniu. Acest pas permite definirea unui mediu de lucru adecvat pentru proiectare.

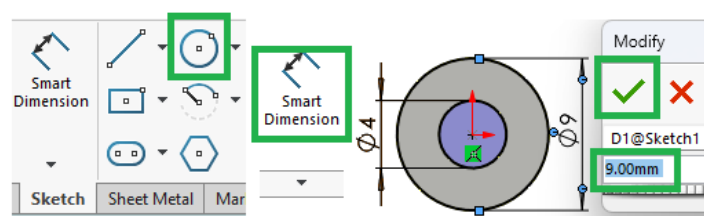


2. Definirea conturului inițial

Se selectează un plan de lucru adecvat, **Front Plane**, și se creează o nouă schiță utilizând comanda **Sketch**.

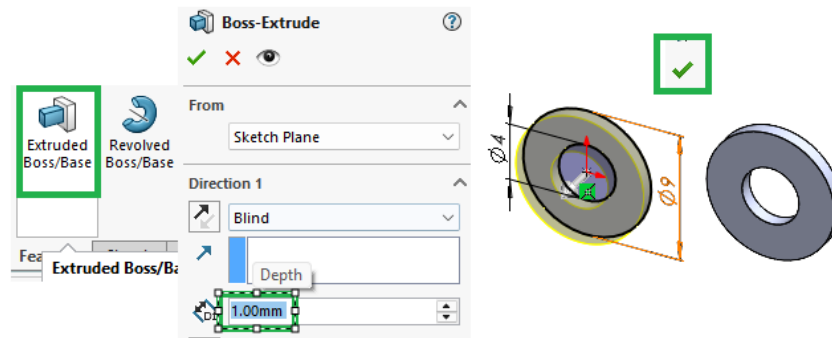


În această schiță, se desenează două cercuri concentrice pentru a defini conturul exterior și interior al șabei distanțier cu diametrul de 4 și 9 mm. Dimensiunile acestora sunt stabilite cu ajutorul comenzii **Smart Dimension** din bara de instrumente sketch.



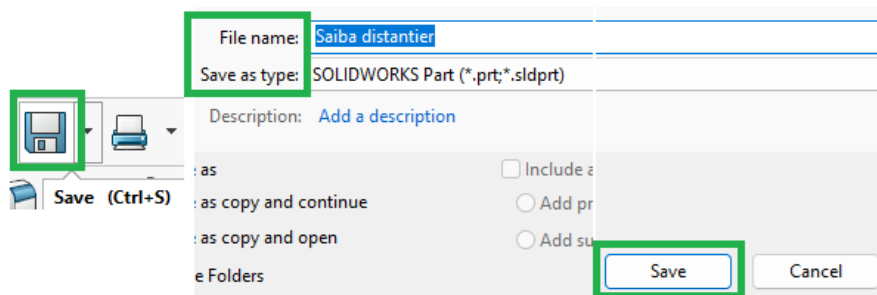
3. Generarea volumului

Pentru a converti schița într-un model tridimensional, se utilizează comanda **Extruded Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În **Managerul de activități**, se configurează direcția de extrudare și se introduce o grosime de **1 mm**. După confirmarea setărilor, modelul 3D al șabei este generat.



4. Salvarea modelului

Pentru a finaliza procesul, modelul este salvat utilizând butonul **SAVE** din bara de meniu. În fereastra de salvare, piesa este denumită „Saiba_distanțier” și este stocată în directorul predefinit.

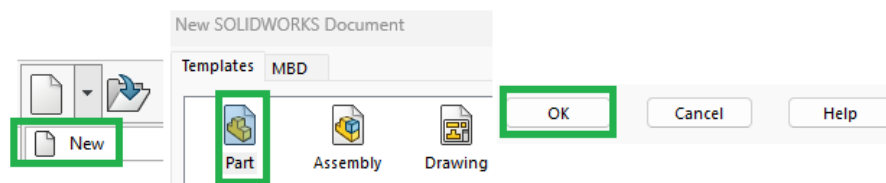


3.3.5. Modelarea șaibe de reglaj

Modelarea unei șaibe de reglaj în SolidWorks presupune parcurgerea mai multor etape esențiale, utilizând funcționalitățile programului pentru a asigura precizia geometrică și conformitatea cu cerințele tehnice. **Șaiba distanțier** menține o distanță fixă între componente, prevenind contactul direct, în timp ce **șaiba de reglaj** permite ajustarea fină a poziției acestora. Prima asigură alinierea, iar cea de-a doua oferă adaptabilitate pentru reglaje precise.

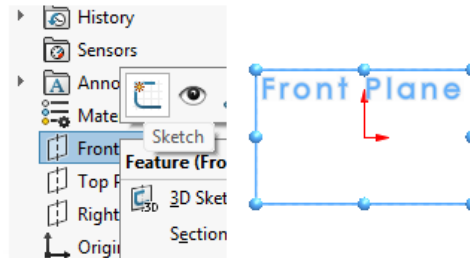
1. Crearea unui part nou.

Pentru a iniția procesul de modelare, se accesează bara de meniu și se utilizează comanda **New**. În fereastra de selecție, se alege opțiunea **Part**, iar selecția este confirmată prin apăsarea bifei **OK**, generând astfel un nou fișier destinat modelării piesei.

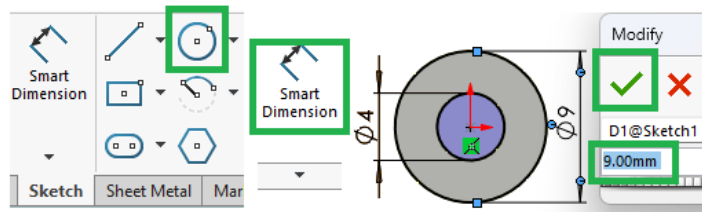


2. Crearea unei schițe de bază

Se utilizează comanda **Sketch** din bara de instrumente **Sketch**, iar ca plan de lucru se selectează **Top Plane**.

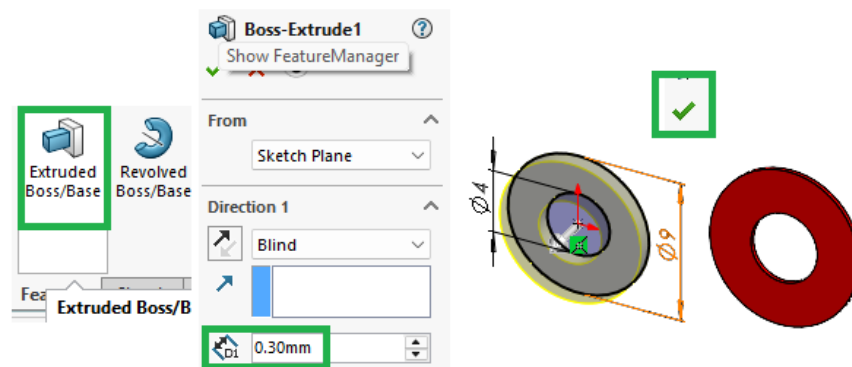


În cadrul acestei schițe, se trasează două cercuri concentrice utilizând comanda **Circle**. Dimensiunile diametrului exterior și interior sunt stabilite cu ajutorul comenzii **Smart Dimension**, respectând specificațiile tehnice ale injectorului.



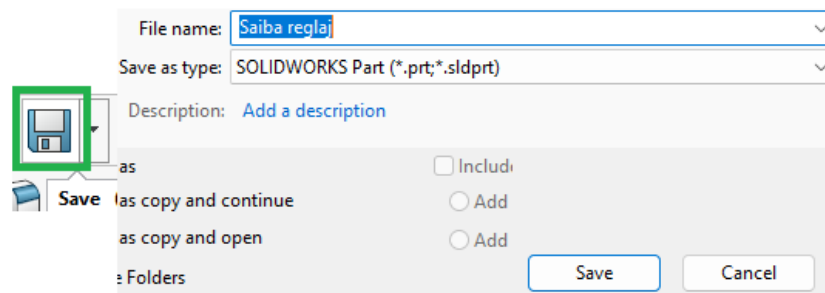
3. Generarea modelului tridimensional

Pentru a transforma schița într-un model 3D, se utilizează comanda **Extruded Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În **Managerul de activități**, se setează direcția de extrudare și se introduce grosimea de 0.3 mm. După confirmarea parametrilor prin apăsarea bifei **OK**, modelul tridimensional al șaibei este generat.



4. Salvarea modelului

Pentru a finaliza procesul, modelul este salvat utilizând butonul **SAVE** din bara de meniu. În fereastra de salvare, piesa este denumită "saibă de reglaj", iar locația de stocare este selectată conform preferințelor utilizatorului.

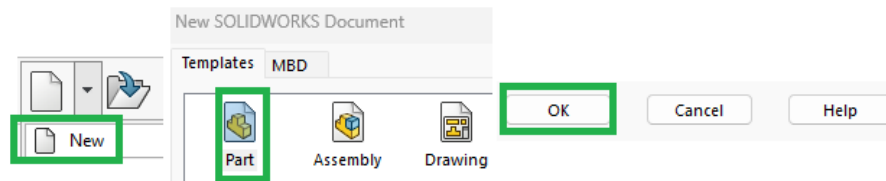


3.3.6. Modelarea talerului de arc

Talerul de arc din cadrul unui injector de combustibil are rolul de a asigura o distribuție uniformă a forței arcului asupra supapei, contribuind la etanșarea și funcționarea optimă a injectorului.

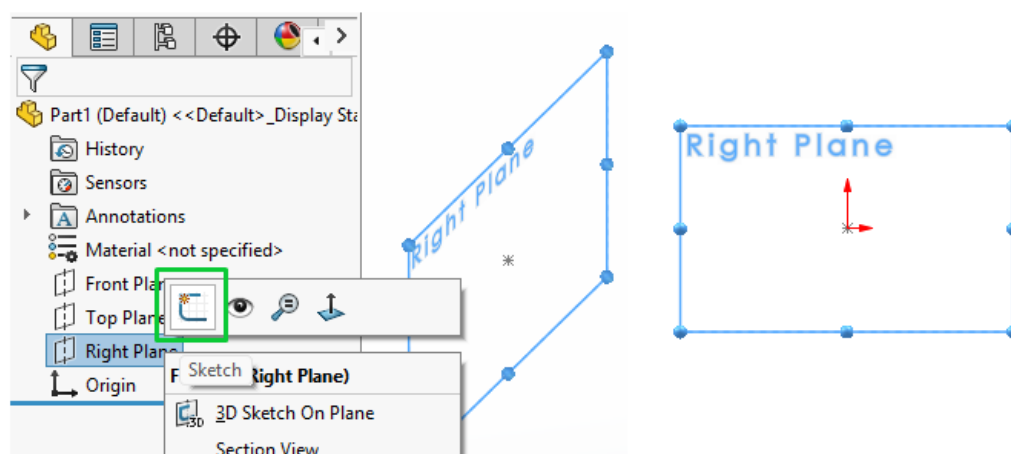
1. Crearea unui fișier nou

Pentru inițierea procesului de modelare, se accesează bara de meniu și se utilizează comanda **New**. În fereastra de selecție, se alege opțiunea **Part**, apoi se confirmă selecția prin apăsarea bifei **OK**, generând astfel un nou fișier destinat modelării piesei.



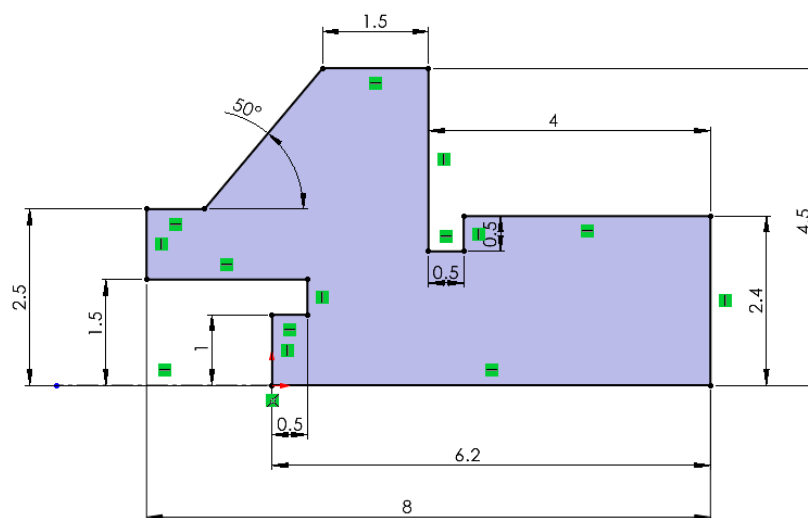
2. Crearea schiței inițiale al talerului

Pentru a începe modelarea talerului, se selectează planul **Right** ca plan de referință prin intermediul unui clic dreapta și se deschide modul de schițare utilizând comanda **Sketch**.



3. Definirea profilului geometric al talerului

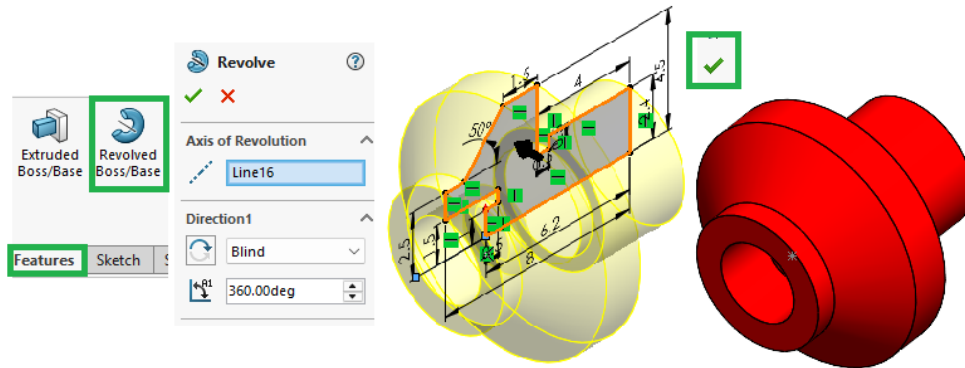
În prima fază, utilizând comenzile din bara de instrumente **Sketch**, cu comanda **Centerline** se trasează o axă de simetrie din origine pe orizontala. Această axă servește ca element de referință pentru alinierea și construcția simetrică a profilului. Se trasează conturul exterior al profilului corpului injectorului, acordând atenție detaliilor geometrice și conformității cu specificațiile tehnice. Pentru a asigura precizia dimensională, se utilizează comanda **Smart Dimension**.



4. Generarea corpului prin revoluție

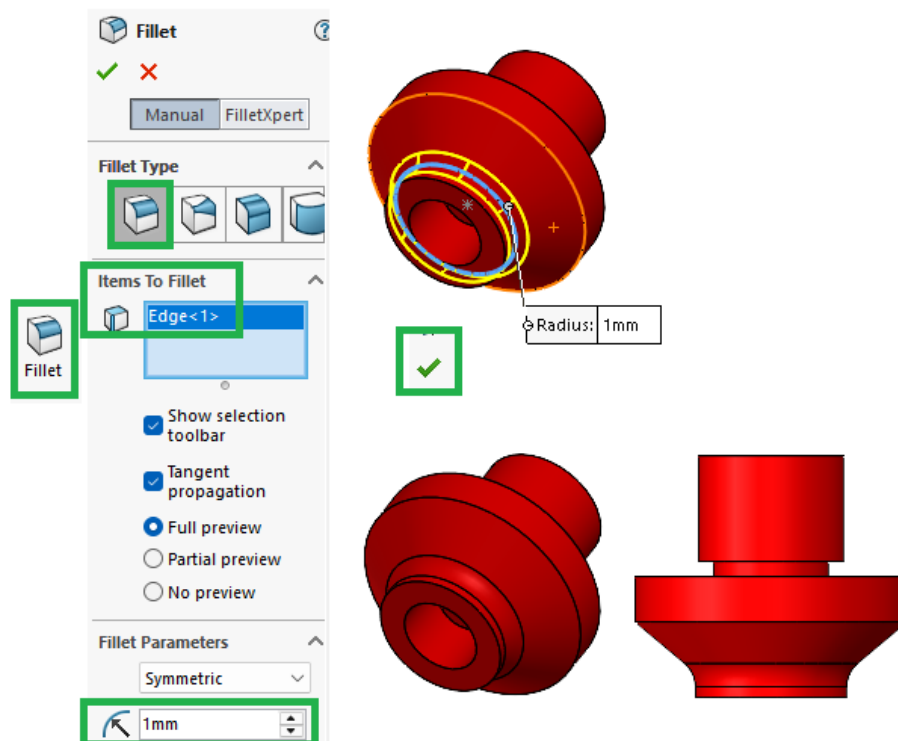
După finalizarea schiței, se accesează comanda **Revolve Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În managerul de activități, se dă clic pe caseta **Axis of Revolution**, iar apoi se selectează axa de simetrie în jurul căreia se dorește realizarea rotației. În fereastra **Direction**, se alege opțiunea **Blind**, iar unghiul de rotație se setează la **360 de grade**.

În secțiunea **Selected Contours**, se selectează schița realizată la pasul anterior. Programul oferă o previzualizare instantanee a volumului care urmează să fie generat, afișat într-o culoare semitransparentă galbenă. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifei verde **OK**, volumul 3D este generat automat, rezultând talerul în forma sa finală. Acest proces evidențiază eficiența și precizia comenzii **Revolve** în transformarea profilului 2D într-un model tridimensional.



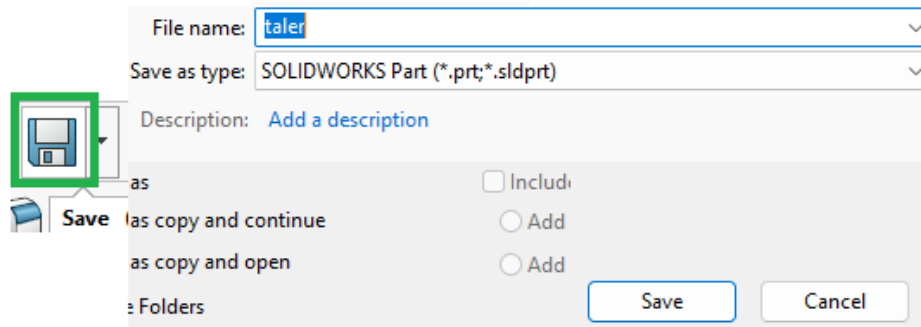
5. Aplicarea rotunjirilor

Pentru optimizarea geometriei și reducerea concentrărilor de tensiune, se utilizează comanda **Fillet** din bara de instrumente **Features**. După accesarea acesteia, în **Managerul de activități**, la tipul de racordare, se selectează **Constant Size Fillet**, iar în caseta **Items to Fillet** se alege muchia dorită pentru racordare. Ulterior, în secțiunea **Fillet Parameters**, se introduce valoarea de **1 mm**. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifei **OK**, raza de racordare este generată automat.



6. Salvarea modelului

Pentru a finaliza procesul, modelul este salvat utilizând butonul **SAVE** din bara de meniu. În fereastra de salvare, piesa este denumită "taler", iar locația de stocare este selectată conform preferințelor utilizatorului.

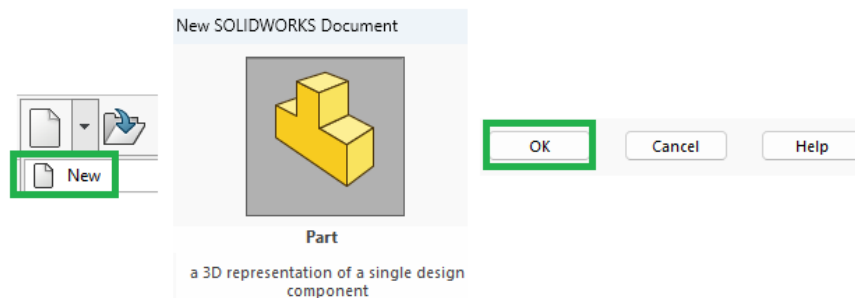


3.3.7. Modelarea elementului de centrare

Elementul de centrare asigură poziționarea precisă a componentelor interne ale injectorului de combustibil. Acesta contribuie la funcționarea optimă a injectorului, prevenind deplasările nedorite.

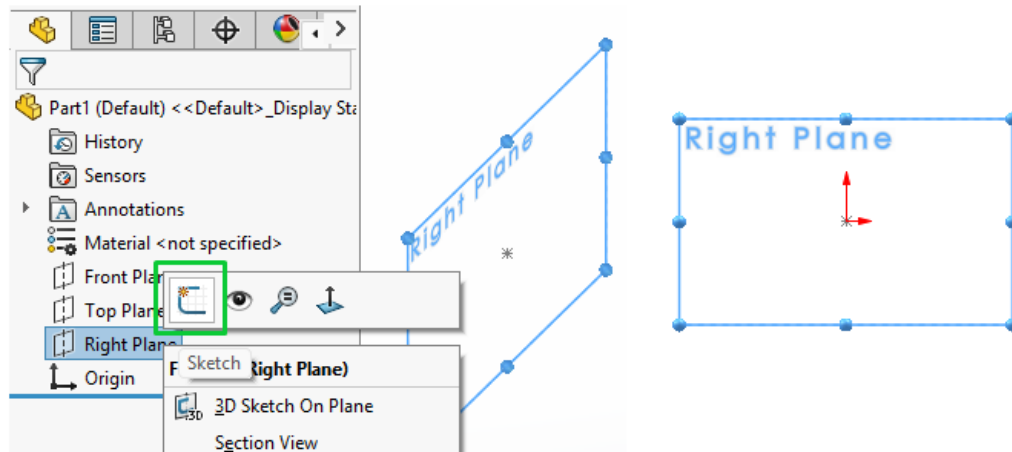
1. Crearea unui fișier nou

Pentru inițierea procesului de modelare tridimensională, se accesează bara principală de meniu a mediului de proiectare, unde se selectează comanda **New**. În fereastra de dialog care apare, se identifică și se alege categoria **Part**, reprezentând un document de bază pentru modelarea componentelor individuale. Confirmarea acestei selecții se realizează prin acțiunea bifei **OK**, operațiune care generează automat un nou fișier de lucru, configurat specific pentru procesul de proiectare parametrică a piesei.



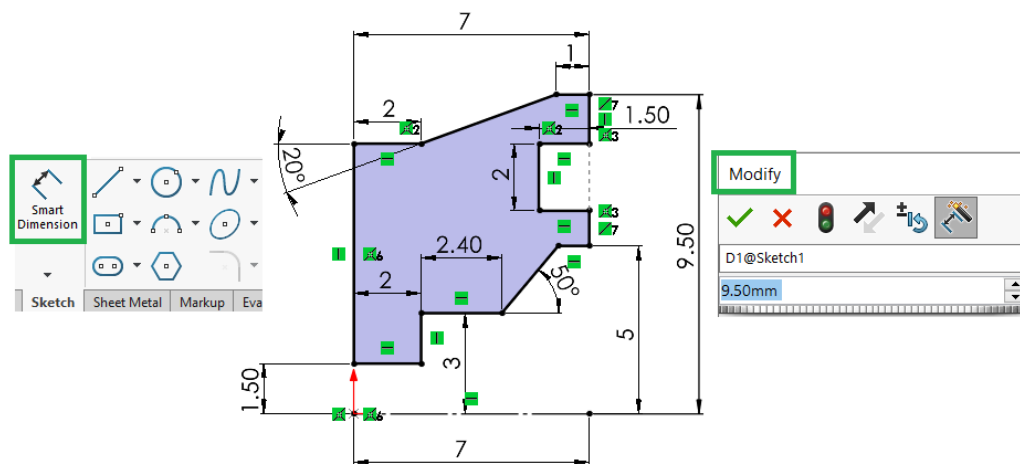
2. Crearea schiței inițiale

Pentru inițierea procesului de modelare, se selectează **Right Plane** ca plan de lucru printr-un clic dreapta, iar apoi se activează modul de schițare utilizând comanda **Sketch** din bara de instrumente.



3. Crearea și dimensionarea profilului elementului de centrare

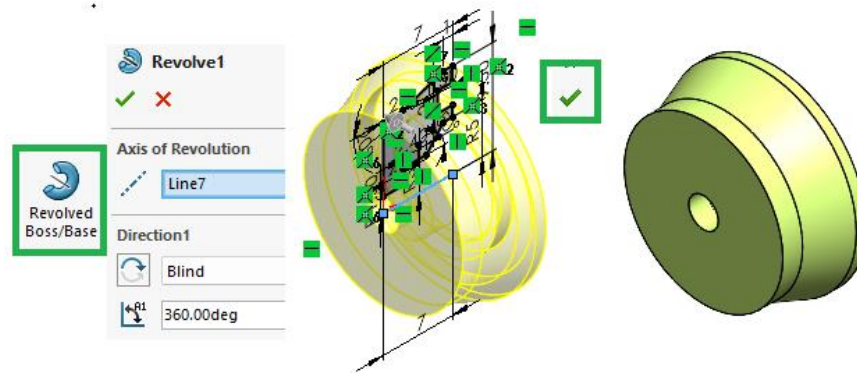
În prima etapă, utilizând comenzile din bara de instrumente **Sketch**, se trasează o axă de simetrie pe orizontală din punctul de origine cu ajutorul comenzii **Centerline**. Această axă este utilizată ca element de referință pentru alinierea și construcția simetrică a profilului. Ulterior, se desenează conturul exterior al profilului piesei, conform figurii de mai jos.



4. Generarea elementului de centrare prin revoluție

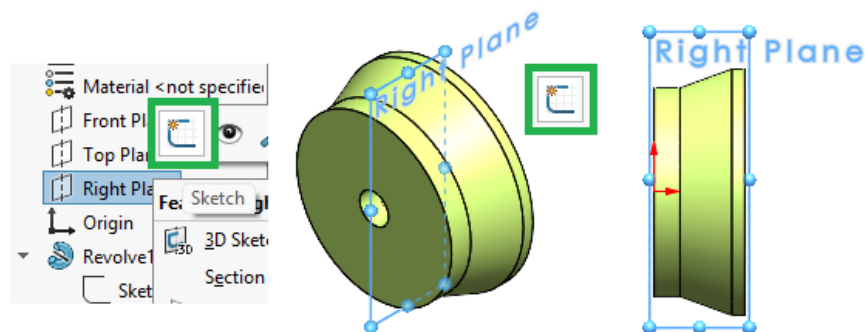
După finalizarea schiței, se accesează comanda **Revolve Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În **Managerul de activități**, se dă clic pe caseta **Axis of Revolution**, apoi se selectează axa de simetrie în jurul căreia se va realiza rotația. În fereastra **Direction**, se alege opțiunea **Blind**, iar unghiul de rotație se setează la **360 de grade**.

Dacă volumul generat nu este previzualizat automat în culoare galbenă, în secțiunea **Selected Contours**, se selectează manual schița realizată la pasul anterior. În urma acestei acțiuni, programul afișează o previzualizare semitransparentă a volumului care urmează să fie creat. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifei **OK**, volumul 3D este generat automat, obținându-se elementului de centrare în forma sa finală.

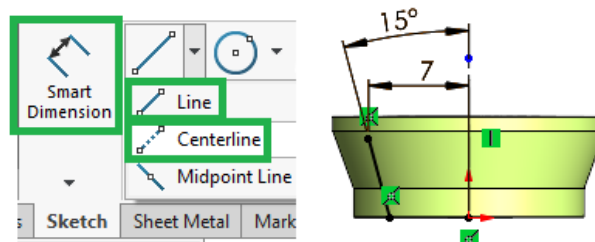


5. Realizarea orificiilor

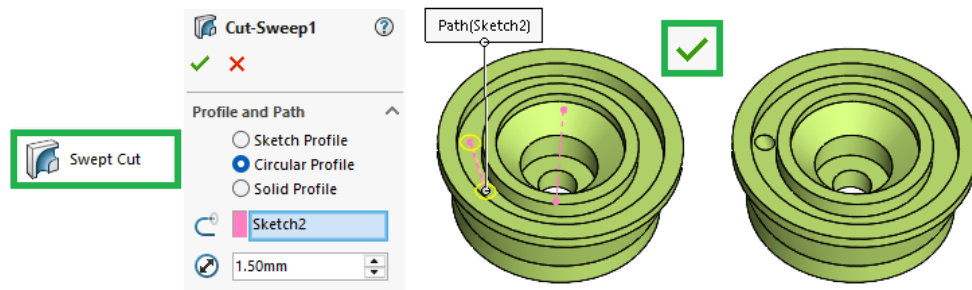
Pentru a realiza orificiul de înaltă presiune care traversează piesa, se accesează **Top Plane** printr-un clic dreapta, apoi se utilizează comanda **Sketch** pentru a iniția o nouă schiță.



În prima etapă, se utilizează comenzile **Centerline** și **Line** din bara de instrumente **Sketch** pentru a trasa o axă de simetrie verticală. Ulterior, se desenează un segment pe conturul superior, respectând constrângerile geometrice impuse. Pentru definirea precisă a distanțelor și unghiurilor, se aplică constrângeri unghiulare și liniare utilizând comanda **Smart Dimension**.



Pentru realizarea unui canal cu secțiune circulară de 1,5 mm, se utilizează comanda **Swept Cut** din bara de instrumente **Features**. În **Managerul de activități**, în meniul de configurare **Profile and Path**, se activează opțiunea **Circular Profile**. În fereastra **Path Sketch**, se selectează schița nr. 2, care conține liniile trasate la pasul anterior. La diametrul profilului circular, se introduce valoarea de 1,5 mm, iar operațiunea este finalizată prin confirmarea setărilor cu bifei **OK**.

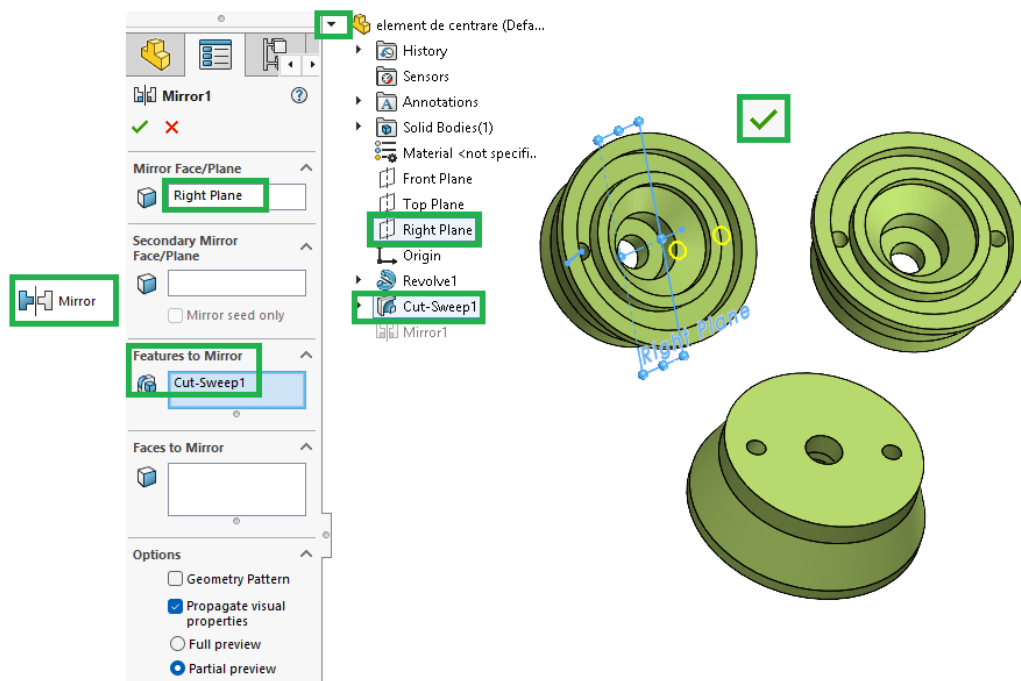


6. Oglindire orificiu

Pentru oglindirea orificiului realizat la pasul anterior, se utilizează comanda **Mirror** din bara de instrumente **Features**. După activarea comenzii, în **Managerul de activități** sunt afișate opțiunile necesare configurării corecte a operațiunii de oglindire.

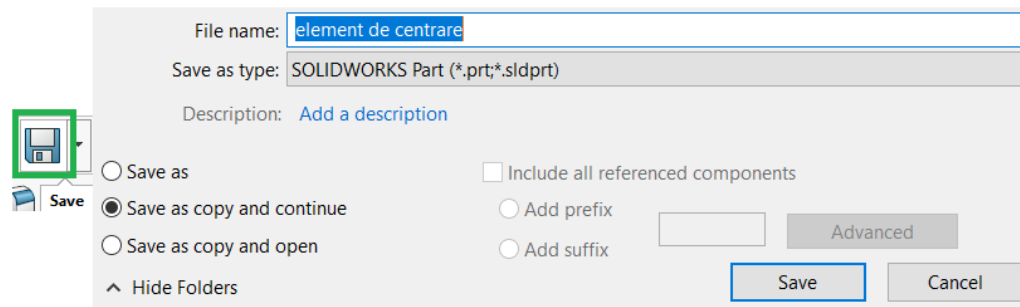
Se dă clic pe caseta **Mirror Face/Plane**, apoi, în fereastra de lucru, se apasă pe săgeata de lângă denumirea piesei pentru a deschide arborele de construcție al modelului, unde se selectează **Right Plane**. În pasul următor, se accesează fereastra **Features to Mirror**, iar din arborele piesei se selectează operațiunea **Cut-Sweep1**. Programul oferă și o previzualizare a orificiului oglindit, dacă această opțiune este activă.

Operațiunea este finalizată prin confirmarea setărilor cu bifa **OK**.



7. Salvarea modelului

Pentru a finaliza procesul, modelul este salvat utilizând butonul **SAVE** din bara de meniu. În fereastra de salvare, piesa este denumită "taler", iar locația de stocare este selectată conform preferințelor utilizatorului.

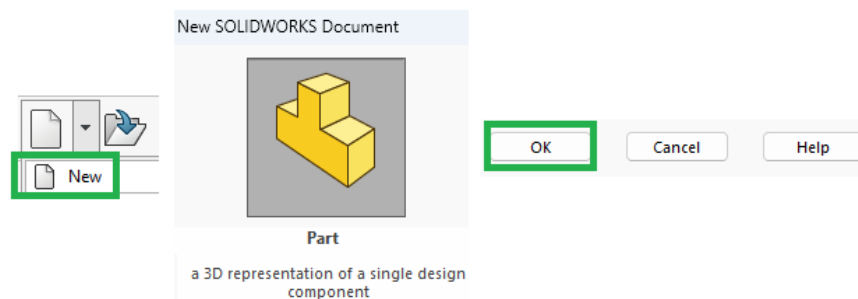


3.3.8. Modelarea acului pulverizator

Acul pulverizator din cadrul unui injector de combustibil are rolul de a controla debitul și pulverizarea precisă a combustibilului în camera de ardere. Acesta se deplasează axial pentru a deschide și închide orificiile de injecție, asigurând o atomizare optimă a combustibilului.

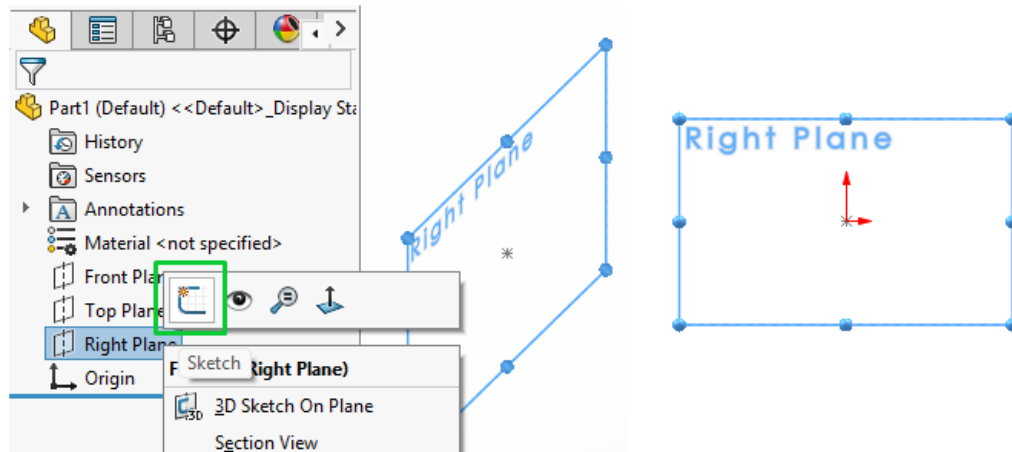
1. Crearea unui fișier nou

Pentru inițierea modelării 3D, se accesează bara principală de meniu și se selectează comanda **New**. În fereastra de dialog, se alege categoria **Part**, iar confirmarea se realizează prin apăsarea bifei **OK**.



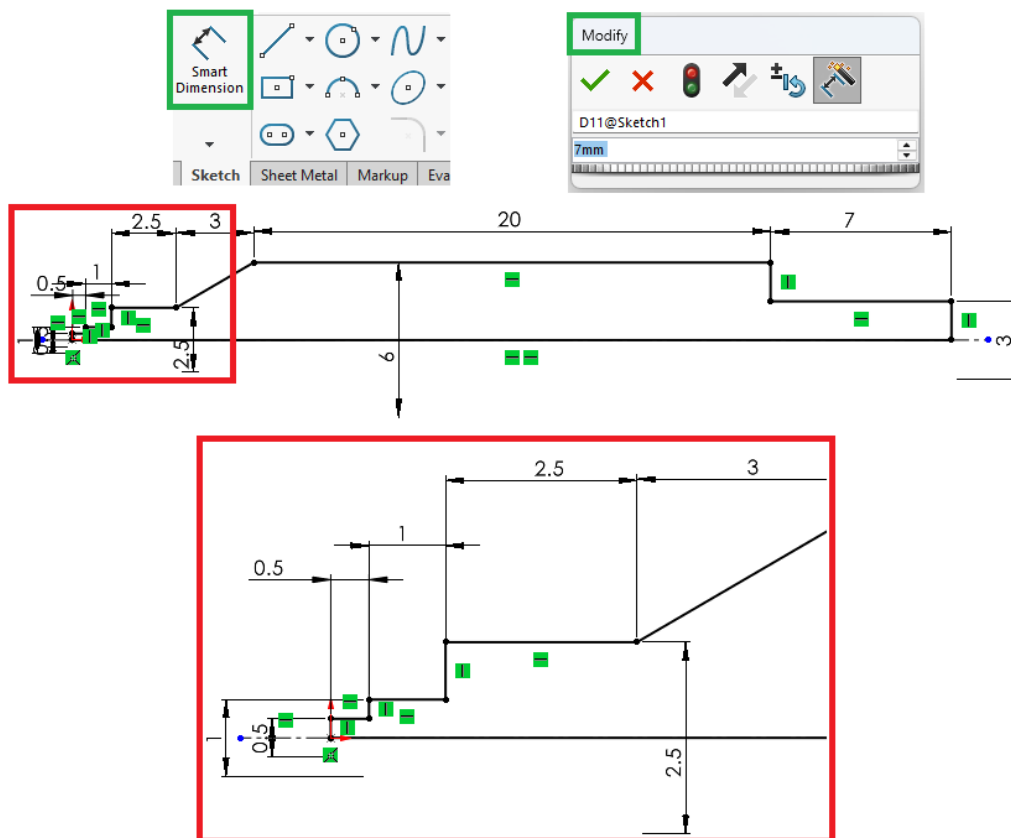
2. Crearea schiței inițiale

Pentru inițierea procesului de modelare, se selectează **Right Plane** ca plan de referință printr-un clic dreapta, iar apoi se activează modul de schițare utilizând comanda **Sketch** din bara de instrumente.



3. Crearea și dimensionarea profilului acului pulverizator

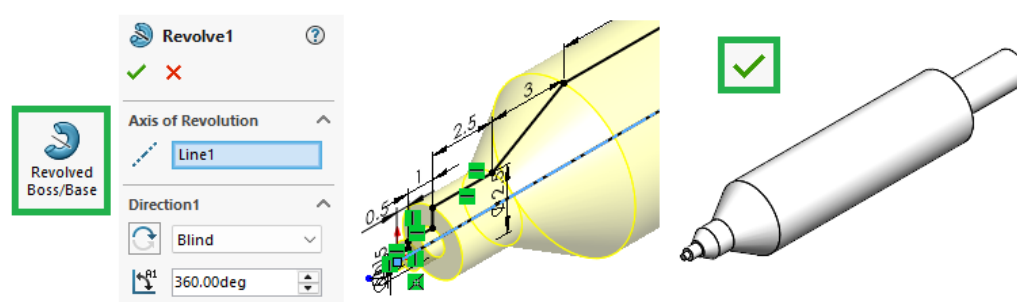
În prima etapă, utilizând comenzile din bara de instrumente **Sketch**, se trasează o axă de simetrie pe orizontală din punctul de origine cu ajutorul comenzii **Centerline**. Această axă este utilizată ca element de referință pentru alinierea și construcția simetrică a profilului. Ulterior, se desenează conturul exterior al profilului piesei. Pentru a asigura precizia dimensională, se aplică dimensiuni exacte și se verifică distanțele și unghiurile conform figurii de mai jos, utilizând comanda **Smart Dimension**.



4. Generarea corpului prin revoluție

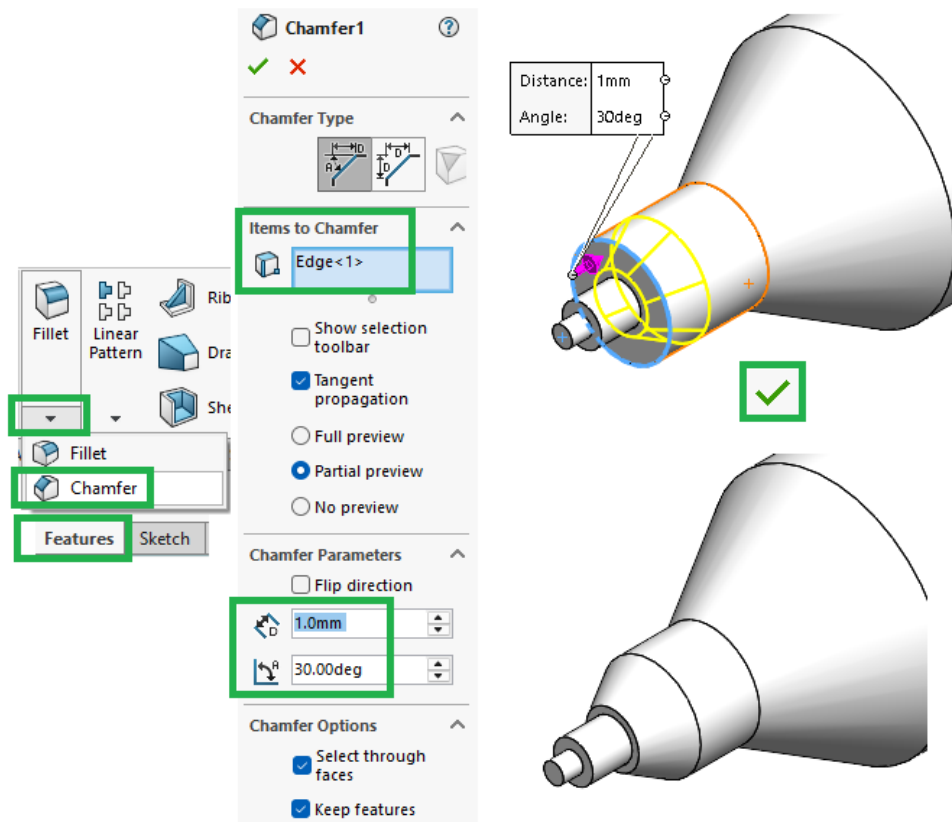
După finalizarea schiței, se accesează comanda **Revolve Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În **Managerul de activități**, se dă clic pe caseta **Axis of Revolution**, apoi se selectează axa de simetrie în jurul căreia se va realiza rotația. În fereastra **Direction**, se alege opțiunea **Blind**, iar unghiul de rotație se setează la **360 de grade**.

Dacă volumul generat nu este previzualizat automat în culoare galbenă, în secțiunea **Selected Contours**, se selectează manual schița realizată la pasul anterior. În urma acestei acțiuni, programul afișează o previzualizare semitransparentă a volumului care urmează să fie creat. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifa **OK**, volumul 3D este generat automat, obținându-se acul pulverizator în forma sa finală.



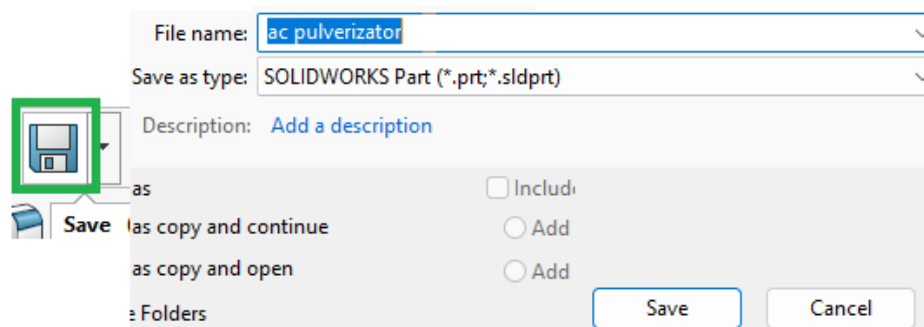
5. Aplicarea unei teșituri pentru conul de închidere al orificiului de pulverizare

Pentru aplicarea unei teșituri, se utilizează comanda **Chamfer** din bara de instrumente **Features**. După activarea comenzii, în **Managerul de activități** se deschide meniul de configurare. În secțiunea **Chamfer Type**, se selectează tipul dorit de teșitură, cum ar fi **Angle-Distance**. Ulterior, în caseta **Items to Chamfer**, se alege muchia piesei care urmează să fie teșită, selectând-o direct din modelul tridimensional. Dimensiunile teșiturii se stabilesc prin introducerea valorilor corespunzătoare în secțiunea **Chamfer Parameters**, de 1 mm cu 30 de grade inclinație. După previzualizarea modificării, operațiunea este confirmată prin apăsarea bifei **OK**, generându-se automat teșitura pe muchia selectată.



6. Salvarea modelului

Pentru a finaliza procesul, modelul este salvat utilizând butonul **SAVE** din bara de meniu. În fereastra de salvare, piesa este denumită "ac pulverizator", iar locația de stocare este selectată conform preferințelor utilizatorului.

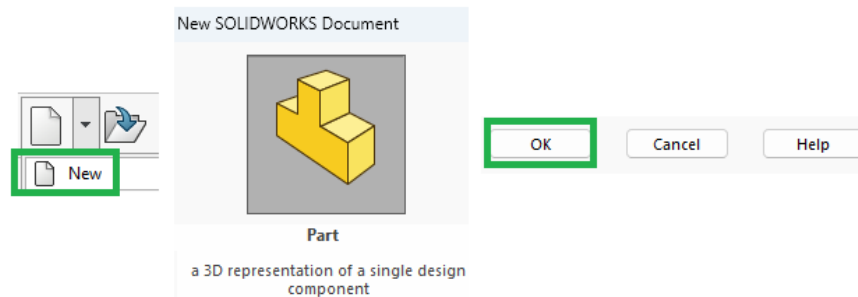


3.3.9. Modelarea pulverizatorului

Pulverizatorul din cadrul unui injector de combustibil asigură atomizarea fină a combustibilului pentru o ardere eficientă în camera de combustie. Acesta contribuie la distribuirea uniformă a combustibilului, optimizând performanța motorului și reducând emisiile poluante.

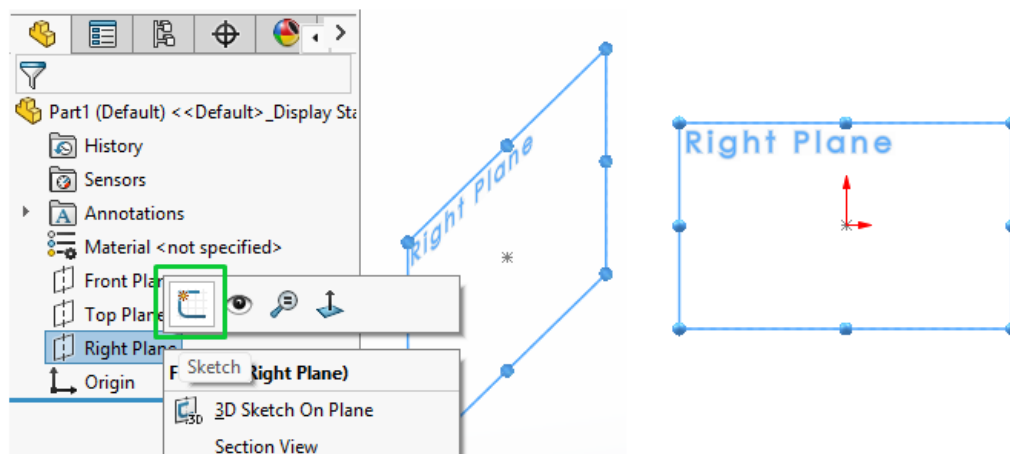
1. Crearea unui fișier nou

Pentru inițierea procesului de modelare, se accesează bara principală de meniu și se selectează comanda **New**. În fereastra de selecție afișată, se alege opțiunea **Part**. Confirmarea acestei selecții se realizează prin apăsarea bifei **OK**, generând astfel un nou fișier de lucru configurat pentru proiectarea parametrizată a piesei.



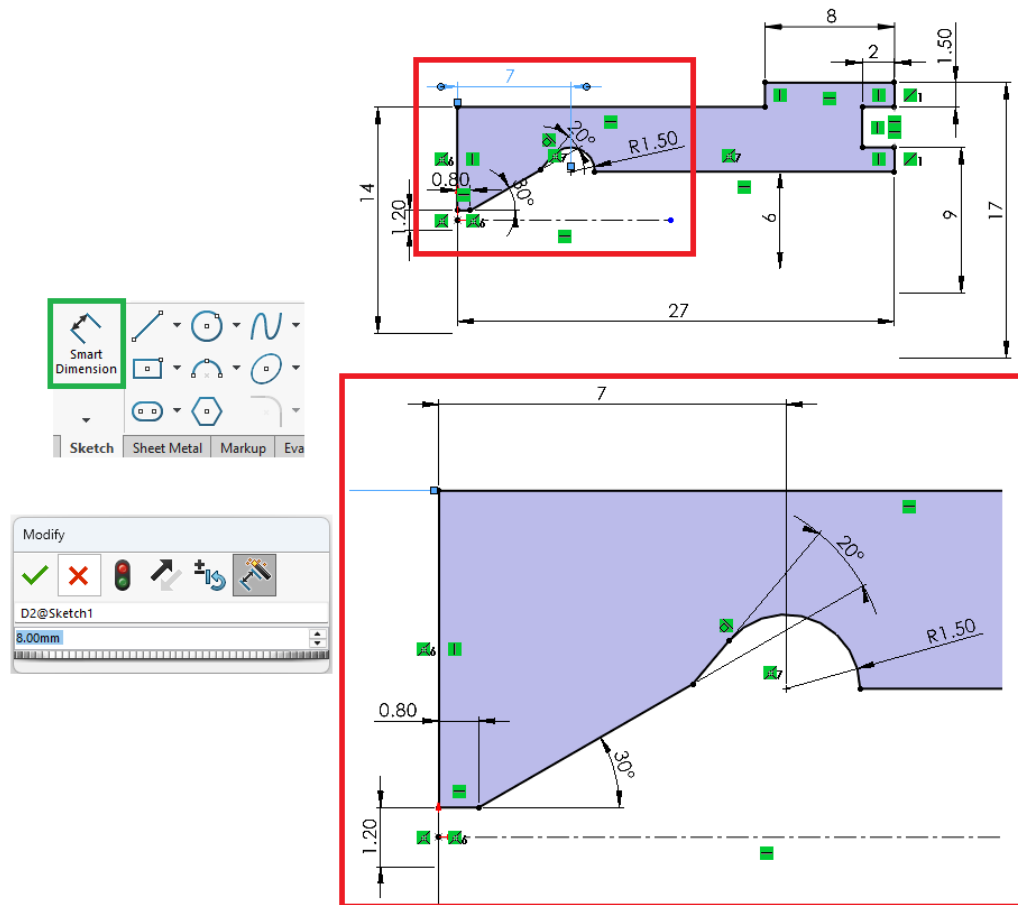
2. Crearea schiței inițiale

Pentru inițierea procesului de modelare, se selectează **Right Plane** ca plan de lucru printr-un clic dreapta, iar apoi se activează modul de schițare utilizând comanda **Sketch** din bara de instrumente.



3. Crearea și dimensionarea schiței pulverizatorului

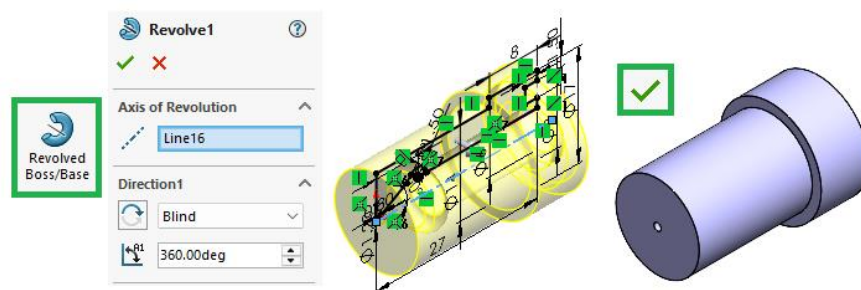
În prima etapă, utilizând comenzile din bara de instrumente **Sketch**, se trasează o axă de simetrie pe orizontală din punctul de origine cu ajutorul comenzii **Centerline**. Ulterior, se desenează conturul exterior al profilului piesei, conform figurii de mai jos și respectând cotarea și dimensiunile elementelor utilizând comanda **Smart Dimension**



4. Generarea corpului prin revoluție

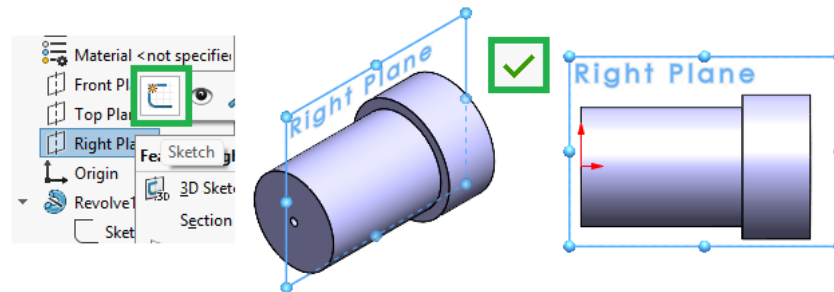
După finalizarea schiței, se accesează comanda **Revolve Boss/Base** din bara de instrumente **Features**. În **Managerul de activități**, se dă clic pe caseta **Axis of Revolution**, apoi se selectează axa de simetrie în jurul căreia se va realiza rotația. În fereastra **Direction**, se alege opțiunea **Blind**, iar unghiul de rotație se setează la **360 de grade**.

Dacă volumul generat nu este previzualizat automat în culoare galbenă, în secțiunea **Selected Contours**, se selectează manual schița realizată la pasul anterior. În urma acestei acțiuni, programul afișează o previzualizare semitransparentă a volumului care urmează să fie creat. După confirmarea setărilor prin apăsarea bifei **OK**, volumul 3D este generat automat, obținându-se pulverizatorul în forma sa finală.

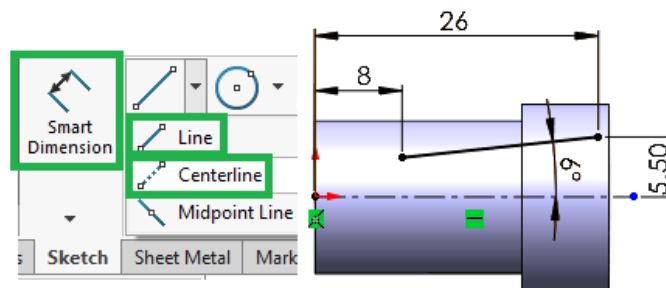


5. Realizarea orificiilor

Pentru a realiza orificiul de înaltă presiune care traversează piesa, se accesează **Top Plane** printr-un clic dreapta, apoi se utilizează comanda **Sketch** pentru a iniția o nouă schiță.



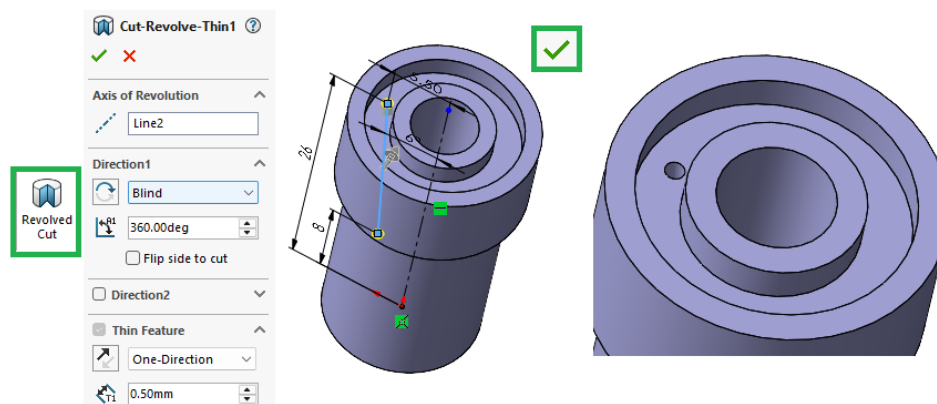
În prima etapă, se utilizează comenzile **Centerline** și **Line** din bara de instrumente **Sketch** pentru a trasa o axă de simetrie verticală. Ulterior, se desenează un segment pe conturul superior, respectând constrângerile geometrice impuse conform figurii de mai jos.



Pentru generarea unui canal cu secțiune circulară de 1,5 mm, se utilizează comanda **Cut-Revolve** din bara de instrumente **Features**.

În **Managerul de activități**, în meniul de configurare, se activează opțiunea **Thin Feature**. În fereastra **Axis of Revolution**, se selectează **Line 2**, trasată la pasul anterior, ca axă de rotație. Dimensiunea profilului circular este definită prin introducerea valorii de **0,5 mm**.

După configurarea parametrilor necesari, operațiunea este finalizată prin confirmarea setărilor cu bifei **OK**, generând astfel canalul dorit în modelul piesei.



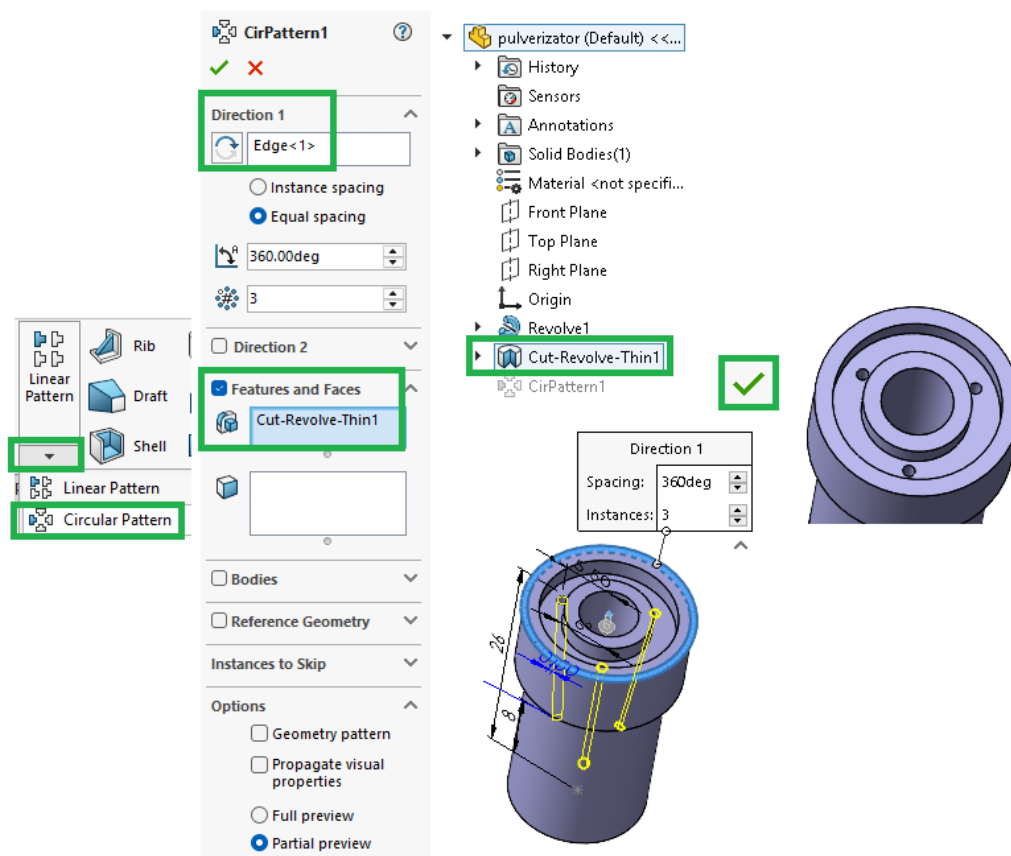
6. Multiplicarea circulară a orificiului

Pentru distribuirea uniformă a trei orificii în corpul pulverizatorului, se utilizează comanda **Circular Pattern** din bara de instrumente **Features**.

După activarea comenzii, în **Managerul de activități**, se accesează căsuța **Direction 1**, unde se selectează o muchie circulară sau axa centrală a modelului ca referință pentru distribuție. Se activează opțiunea **Equal Spacing**, iar în câmpul **Number of Instances**, se introduce valoarea **3**, asigurând astfel o distribuție uniformă la **120°** unul față de celălalt, pe un unghi total de **360** grade.

Din bara de unelte **Features** se accesează comanda **Circular Pattern** din meniul derulant al comenzii **Linear Pattern**. În **PropertyManager**-ul comenzii, la câmpul **Direction 1**, se selectează muchia circulară a piesei pentru a defini axa de multiplicare, iar numărul de copii se setează la 3 cu opțiunea **Equal Spacing** activată. În secțiunea **Features and Faces**, se dă clic în câmpul corespunzător, după care se selectează operația **Cut-Revolve-Thin1** din arborele **FeatureManager**, aceasta fiind orificiul creat anterior care urmează a fi multiplicat circular.

După verificarea previzualizării și confirmarea parametrilor prin apăsarea bifei **OK**, SolidWorks generează automat cele două orificii suplimentare, completând configurația dorită a pulverizatorului.

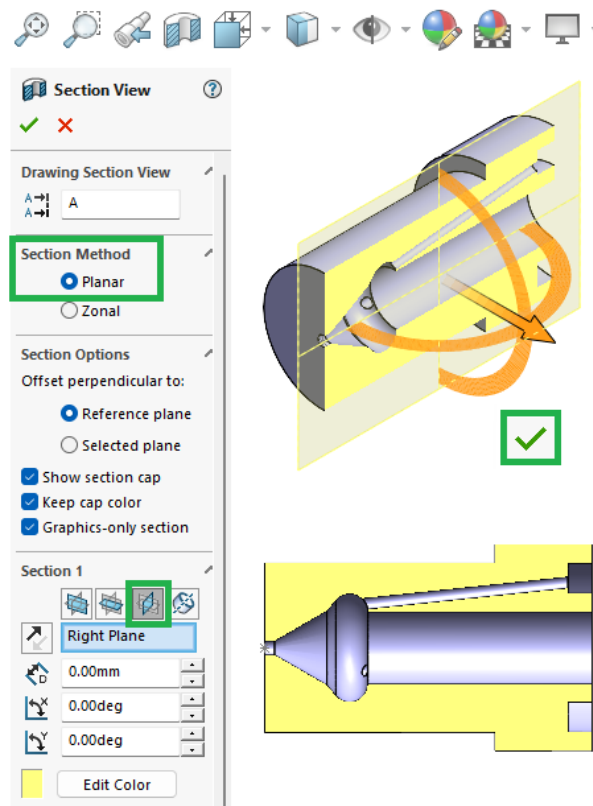


7. Vizualizarea secțiunii interioare a pulverizatorului

Pentru a examina interiorul pulverizatorului, se utilizează comanda **Section View** din zona de vizualizare 3D.

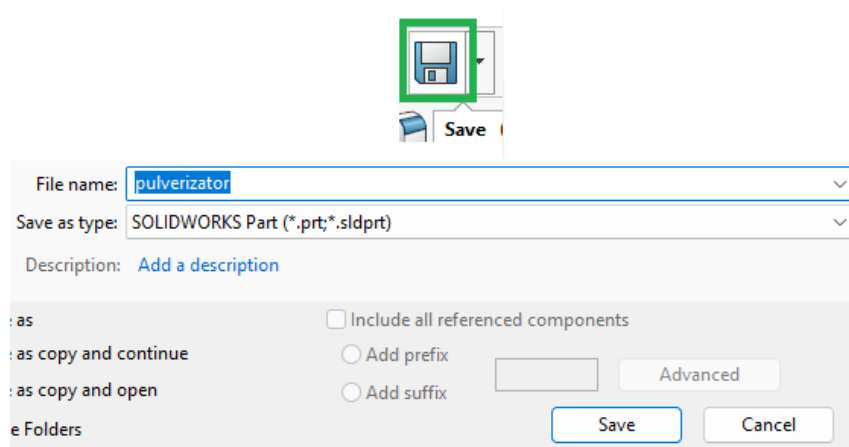
După activarea comenzii, în **Managerul de activități**, la secțiunea **Section Method**, se selectează opțiunea **Planar**. În câmpul **Section 1**, se alege **Right Plane** pentru a realiza secționarea modelului prin primul orificiu creat. După configurarea setărilor, vizualizarea secțiunii este generată prin apăsarea bifei **OK**.

Pentru o aliniere optimă a modelului, se utilizează combinația de taste **Ctrl+4**, care rotește automat modelul în **vedere frontală**, facilitând astfel analiza detaliată a geometriei interne.



8. Salvarea modelului

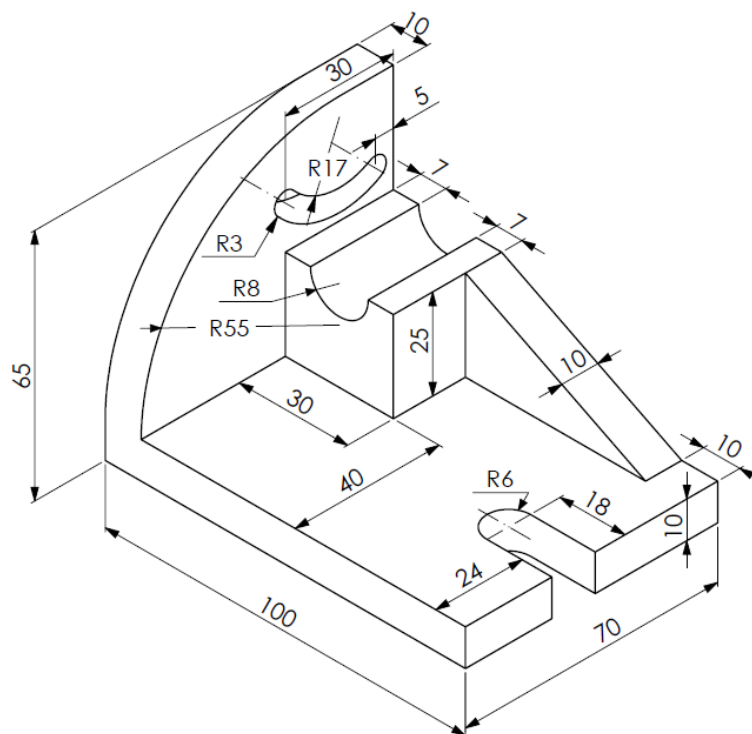
Pentru a finaliza procesul, modelul este salvat utilizând butonul **SAVE** din bara de meniu. În fereastra de salvare, piesa este denumită "pulverizator", iar locația de stocare este selectată conform preferințelor utilizatorului.



3.3.10. Aplicații propuse

Aplicațiile propuse sunt structurate în jurul tematicii specifice capitolului, propunând spre modelare repere cu grad sporit de complexitate geometrică, reprezentative pentru domeniul sistemelor de injecție. Abordarea acestora presupune valorificarea integrată a cunoștințelor acumulate pe parcursul întregului capitol, precum și capacitatea de a adapta fluxul de lucru la particularitățile constructive ale fiecărui reper în parte. Cotele neprecizate se vor stabili constructiv, cu respectarea proporțiilor geometrice ale piesei.

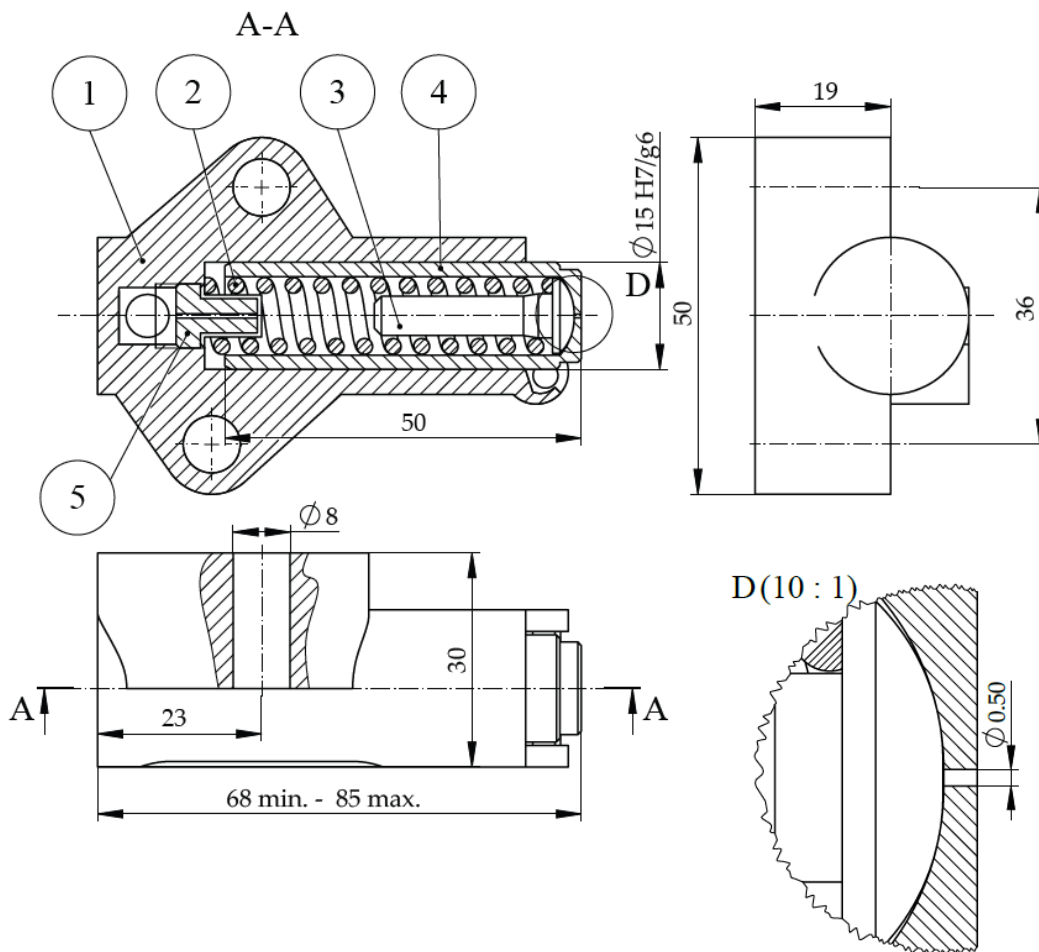
3.3.10.1. Consolă de prindere

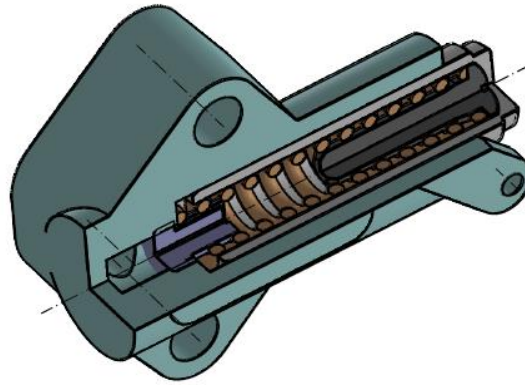


3.3.10.2. Modelarea componentelor întinzătorului hidraulic de lanț

Întinzătorul hidraulic are rolul de a menține în permanență tensiunea lanțului de distribuție, corectând automat efectele alungirii și uzurii acestuia pe întreaga durată de funcționare a motorului. Principiul de funcționare se bazează pe deplasarea pistonului asupra patinei de ghidare sub acțiunea presiunii uleiului furnizat de sistemul de ungere al motorului. Alimentarea camerei de lucru se realizează printr-o supapă unisens, care permite exclusiv admisia uleiului, blocând returul acestuia și prevenind astfel retragerea pistonului. Arcul interior asigură preîntinderea inițială a lanțului și compensează variațiile rapide de tensiune, în timp ce presiunea uleiului stabilizează poziția pistonului, limitând vibrațiile și reducând uzura lanțului pe toată durata de exploatare a motorului.

Ansamblul este compus din următoarele reperi: corpul întinzătorului (1) — EN AW-6082, arcul (2) — 51CrV4, ghidajul plastic (3) — PA6, pistonul (4) — 34CrMo4 și supapa (5) — C45.





3.3.11. Întrebări de verificare

1. *Ce repere prezintă simetria axială și ce avantaje oferă aceasta în modelare?*

2. *Cum determină funcția tehnică a unei piese strategia de modelare în SolidWorks?*

3. *Care sunt etapele de modelare ale unui reper cu profil complex utilizând comanda Swept Boss/Base în SolidWorks?*

4. *Care sunt componentele principale ale injectorului de combustibil?*

4. CONCLUZII ȘI PERSPECTIVE

Lucrarea de față are ca obiectiv introducerea studenților în modelarea parametrică tridimensională utilizând programul SolidWorks, urmărind formarea progresivă a competențelor necesare în grafica asistată de calculator și în înțelegerea corelației dintre modelul geometric și funcționalitatea tehnică a pieselor.

Primul capitol prezintă bazele teoretice ale graficii asistate de calculator, evoluția sistemelor CAD/CAM/CAE și structura generală a platformei SolidWorks, oferind cadrul conceptual necesar abordării modelării tridimensionale. Cel de-al doilea capitol tratează modelarea parametrică la nivel de piesă , prin aplicații specifice ingineriei mecanice, evidențiind utilizarea operațiilor fundamentale și a relațiilor parametrice în definirea formelor constructive. Cel de-al treilea capitol este dedicat modelării componentelor unui injector pentru motoare cu ardere prin compresie, fiind abordate repere cu grade diferite de complexitate geometrică.

Ansamblul reperelor modelate constituie suportul pentru studiul modulelor Assembly și Drawing, în cadrul cărora sunt tratate asamblarea virtuală a componentelor, definirea relațiilor de poziționare și realizarea desenelor tehnice de execuție, în concordanță cu regulile de reprezentare specifice domeniului.

În continuare, materialul va fi extins prin introducerea unor aplicații dedicate modulelor Weldments, Surface Modeling, Sheet Metal și Simulation, precum și prin aprofundarea lucrului în Assembly și Drawing, pe baza unor exemple integrate.

5. SUBIECTE PENTRU EVALUAREA COMPETENȚELOR

5.1. Biletul nr. 1

4 3 2					
Evaluare finală – GAC_Bilet 1					
Colier					
<p>Fiind dat desenul de execuție și reprezentarea axonometrică a piesei, să se realizeze la scară modelul acestuia, utilizând modulele Part din SolidWorks. Toate cotele neprecizate vor fi stabilite constructiv, conform normelor de proiectare tehnică.</p>					
A-A					
<p>Condiții tehnice: Toate muchiile ascuțite se vor teși la $0,5 \times 45^\circ$ Razele de racordare necotate vor fi R0,5 Execuție mijlocie, conform SR EN ISO 22081:2021</p>					
<p>EVALUARE- TOTAL 10 PUNCTE: 1 P. - PUNCT ACORDAT DIN OFICIU</p>			<p>Modelare în SolidWorks - 9 puncte: 4 p. - corectitudinea geometriei și a relațiilor constructive 3 p. - utilizarea corectă și eficientă a funcțiilor de modelare 2 p. - organizarea și structurarea modelului în FeatureManager</p>		
Acest desen aparține UTCN Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing. Szabo Ioan		2025.05.06	S235JR
	Verificat	Conf.dr. ing. Scurtu Liviu			
	2:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
		Colier			
A4	C 001				
4 3 2					

5.2. Biletul nr. 2

Evaluare finală - GAC_Bilet 2

Buton

Fiind dat desenul de execuție și reprezentarea axonometrică a piesei, să se realizeze la scară modelul al acestuia, utilizând modulele Part din SolidWorks.
 Toate cotele neprecizate vor fi stabilite constructiv, conform normelor de proiectare tehnică.

The technical drawing includes the following views and dimensions:

- Front View:** Shows a cylindrical shape with a diameter of $\varnothing 25$ and a height of 10. It features a central hole with a diameter of $\varnothing 4.5$ and a chamfered edge with a radius $R1$.
- Side View:** Shows the profile of the button with a total height of 25. The top edge has a radius $R2$. The bottom edge has a radius $R30$. The distance from the bottom edge to the start of the chamfer is 19, and the chamfer length is 17. A fillet with a radius $R18$ is shown at the top edge.
- Top View:** Shows a circular shape with a radius $R4$ at the bottom edge.
- Axonometric View:** A 3D perspective view of the button, showing its cylindrical shape, central hole, and chamfered edge.

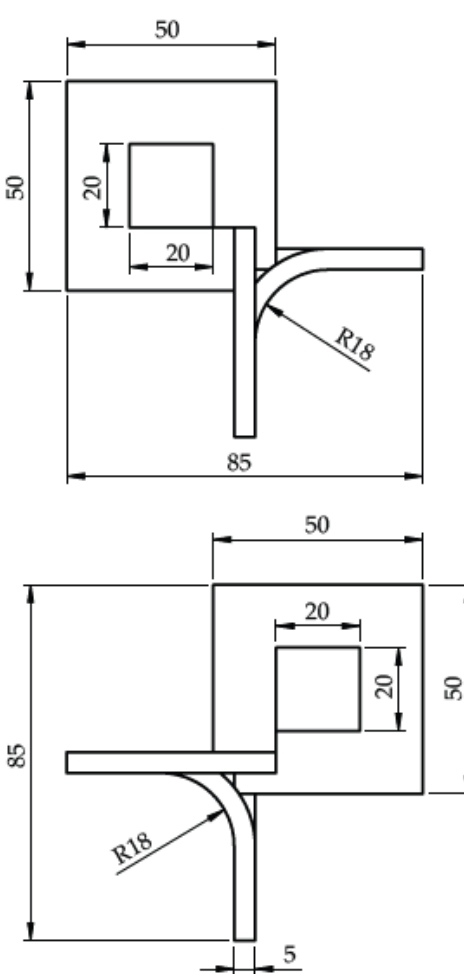
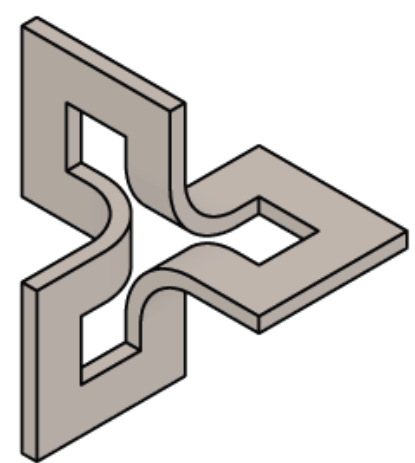
EVALUARE- TOTAL 10 PUNCTE: 1 P. - PUNCT ACORDAT DIN OFICIU		Modelare în SolidWorks - 9 puncte: 4 p. - corectitudinea geometriei și a relațiilor constructive 3 p. - utilizarea corectă și eficientă a funcțiilor de modelare 2 p. - organizarea și structurarea modelului în FeatureManager		
Acest desen aparține UTCn Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat Verificat	dr.ing. Szabo Ioan Conf. dr.ing. Scurtu Liviu	2025.05.06	HDPE
	2:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
		Buton		
	A4	B 001		

5.3. Biletul nr. 3

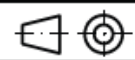
Evaluare finală – GAC_Bilet 3

Conector

Fiind dat desenul de execuție și reprezentarea axonometrică a piesei, să se realizeze la scară modelul și desenul de execuție al acestuia, utilizând modulul Part din SolidWorks.
 Toate cotele neprecizate vor fi stabilite constructiv, conform normelor de proiectare tehnică.

EVALUARE- TOTAL 10 PUNCTE: 1 P. - PUNCT ACORDAT DIN OFICIU	Modelare în SolidWorks - 9 puncte: 4 p. - corectitudinea geometriei și a relațiilor constructive 3 p. - utilizarea corectă și eficientă a funcțiilor de modelare 2 p. - organizarea și structurarea modelului în FeatureManager
--	--

Acces desen apartine UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing. Szabo Ioan		2025.05.06	HDPE
	Verificat	Conf. dr. ing. Scurtu Liviu			
	2:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
		Conector			
	A4	C 001			

5.4. Biletul nr. 4

Evaluare finală – GAC_Bilet 4

Arc - placă de presiune

Fiind dat desenul de execuție și reprezentarea axonometrică a piesei, să se realizeze la scară modelul și desenul de execuție al acestuia, utilizând modulul Part din SolidWorks.
 Toate cotele neprecizate vor fi stabilite constructiv, conform normelor de proiectare tehnică.

Condiții tehnice:
 Toate muchiile ascuțite se vor teși la $0,5 \times 45^\circ$
 Razele de racordare necotate vor fi R0,5
 Execuție mijlocie, conform SR EN ISO 22081:2021

EVALUARE- TOTAL 10 PUNCTE: 1 P. - PUNCT ACORDAT DIN OFICIU	Modelare în SolidWorks - 9 puncte: 4 p. - corectitudinea geometriei și a relațiilor constructive 3 p. - utilizarea corectă și eficientă a funcțiilor de modelare 2 p. - organizarea și structurarea modelului în FeatureManager		
Desenat	dr.ing. Szabo Ioan	2025.05.06	S355J2
Verificat	dr.ing. Szabo Ioan		
2:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Arc - placă de presiune		
A4	APC 001		

Acest desen aparține UTCN
 Toate drepturile asupra lui
 sunt rezervate

5.5. Biletul nr. 5

Evaluare finală – GAC_Bilet 5
Racord

Fiind dat desenul de execuție și reprezentarea axonometrică a piesei, să se realizeze la scară modelul și desenul de execuție al acestuia, utilizând modulul Part din SolidWorks.
Toate cotele neprecizate vor fi stabilite constructiv, conform normelor de proiectare tehnică.

Condiții tehnice:
Toate muchiile ascuțite se vor teși la $0,5 \times 45^\circ$
Razele de racordare necotate vor fi R0,5
Execuție mijlocie, conform SR EN ISO 22081:2021

<p>EVALUARE- TOTAL 10 PUNCTE: 1 P. - PUNCT ACORDAT DIN OFICIU</p>	<p style="text-align: center;">Modelare în SolidWorks - 9 puncte:</p> <p>4 p. - corectitudinea geometriei și a relațiilor constructive 3 p. - utilizarea corectă și eficientă a funcțiilor de modelare 2 p. - organizarea și structurarea modelului în FeatureManager</p>
--	--

Acest desen aparține UTCN Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing. Ioan Szabo	2025.05.06	S235	
	Verificat	dr.ing. Ioan Szabo			
	2:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
		Racord			
	A4	R-001			

6. BIBLIOGRAFIE

1. Scurtu Iacob-Liviu, Szabo Ioan, Rusan Claudiu-Ioan, *Infografică tehnică – Îndrumător de laborator*, Editura UTPRESS, ISBN 978-606-737-695-1, Cluj-Napoca, 2024.
2. Bodea Sanda, *Desen tehnic – Elemente de proiectare*, Editura Risoprint, ISBN 973-656-353-7, Cluj-Napoca, 2008.
3. Bodea Sanda, *Reprezentări grafice inginerești*, Editura Risoprint, ISBN 978-973-53-0144-6, Cluj-Napoca, 2010.
4. Bodea Sanda, Scurtu Iacob-Liviu, *Geometrie descriptivă și desen tehnic*, Editura Risoprint, ISBN 978-973-53-1902-1, Cluj-Napoca, 2016.
5. Dale Constantin, Nițulescu Theodor, Precupețu Paul, *Desen tehnic industrial pentru construcția de mașini*, Editura Tehnică, București, 1990.
6. Hulpe Gh., Bulubașa M., Noveanu L., Olteanu I., *Desen industrial*, Litografia Institutului Politehnic, Cluj-Napoca, 1980.
7. Jurco Ancuța-Nadia, *Noțiuni introductive în desenul tehnic industrial*, Editura UTPRESS, ISBN 978-606-737-617-3, Cluj-Napoca, 2022.
8. Prodan Călin-Vasile, *Geometrie descriptivă – Îndrumar de laborator: Aplicații*, Editura UTPRESS, ISBN 978-606-737-618-0, Cluj-Napoca, 2022.
9. *SolidWorks 2025 – Help*, Dassault Systèmes, 2025.