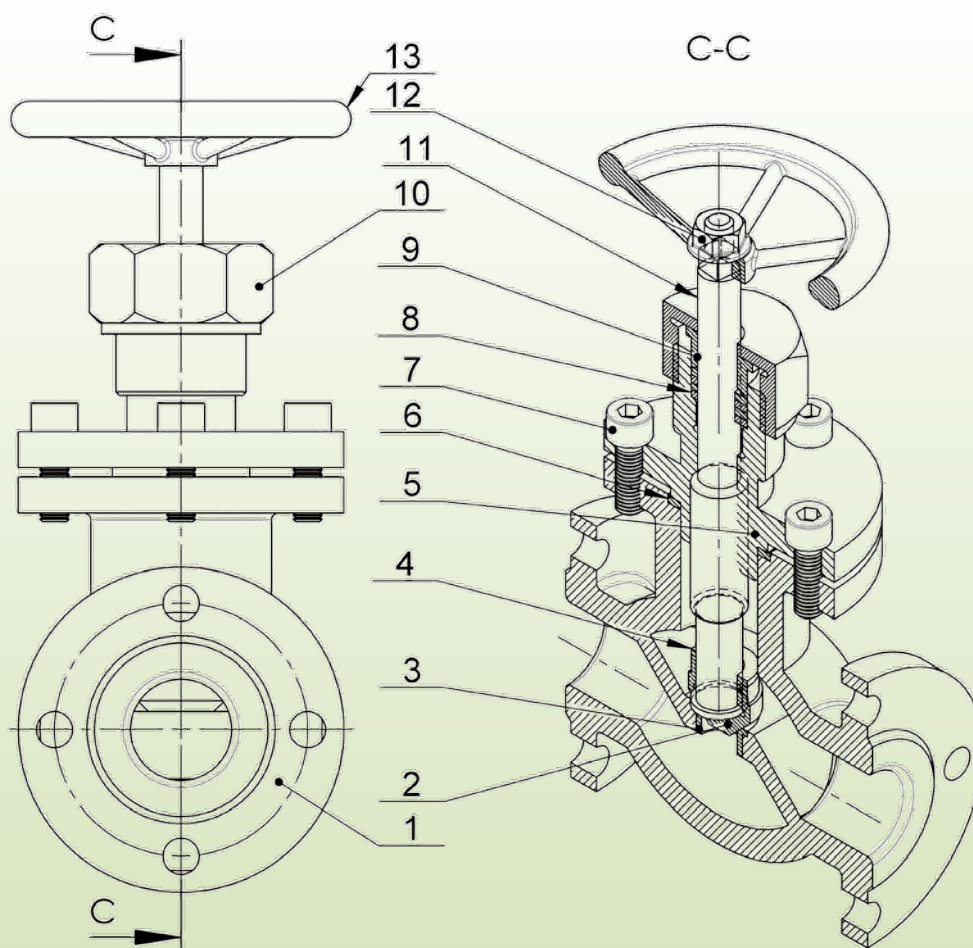


Andrei KIRÁLY

DESEN TEHNIC ȘI INFOGRAFICĂ 2



UTPRESS

Cluj-Napoca, 2022

ISBN 978-606-737-588-6

Andrei KIRÁLY

DESEN TEHNIC ȘI INFOGRAFICĂ 2



UTPRESS

Cluj - Napoca, 2022

ISBN 978-606-737-588-6



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>

Director: ing. Dan Colțea

Recenzia: Conf. dr.ing. Sanda Mariana Bodea
Șef.lucr.dr.ing. Iacob Liviu Scurtu

Pregătire tipar: Gabriela Groza

Copyright © 2022 Editura U.T.PRESS

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

ISBN 978-606-737-588-6

Bun de tipar: 08.08.2022

CAPITOLUL I

COTAREA

Cotele sunt esența unui desen tehnic, principalul motiv pentru care este creat.

TIPURI DE COTE:

cotă funcțională: Cotă esențială pentru funcționarea unei piese sau a unui spațiu (a se vedea „F” din figura de mai jos)

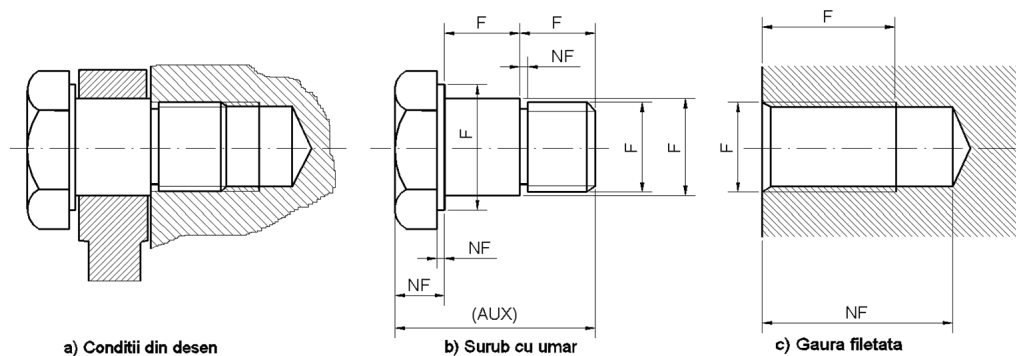
cotă nefuncțională: Cotă care nu este esențială pentru funcționarea unei piese sau a unui spațiu (notată cu „NF”).

Cotă:

Valoarea numerică exprimată în unități de măsură corespunzătoare și reprezentată grafic pe desenele tehnice prin linii, simboluri și note.

NOTĂ: O cotă nefuncțională este importantă pentru definirea formei piesei

cotă auxiliară: Cotă dată numai informativ. Nu are rol hotărâtor în execuție sau în verificare și decurge din alte valori date pe desen sau în documentele conexe. O cotă auxiliară se înscrie între paranteze, fără a fi indicate toleranțe (a se vedea „AUX”)



DEFINIȚII

➔ *element:*

Parte caracteristică a unei piese, cum ar fi o suprafață plană, o suprafață cilindrică, două suprafețe paralele, un umăr, o porțiune filetată, o canelură, un profil etc.

➔ *produs finit:*

Piesă pregătită pentru montaj sau pentru punere în funcțiune, sau o construcție executată pornind de la un desen. Un produs finit poate fi și o piesă care urmează să

fie prelucrată ulterior (de exemplu, un produs turnat sau forjat) sau o construcție care urmează să fie executată.

Cu excepția cazurilor în care sunt precizate într-o documentație conexă, toate informațiile dimensionale necesare pentru definirea clară a unei piese sau a unui element trebuie înscrise direct pe desen.

Cotele trebuie înscrise pe vederile sau pe secțiunile care reprezintă cel mai clar elementele corespunzătoare.

Toate cotele unui desen trebuie exprimate în aceeași unitate de măsură (de exemplu, în milimetri), dar fără a se indica simbolul unității. Pentru a evita orice confuzii, simbolul unității predominante pe un desen poate fi precizat într-o notă.

Dacă pentru necesitățile specificării pe desen trebuie indicate alte unități de măsură (de exemplu, Nm pentru moment de rotație, kPa pentru presiune), simbolul unității corespunzătoare trebuie să figureze împreună cu valoarea.

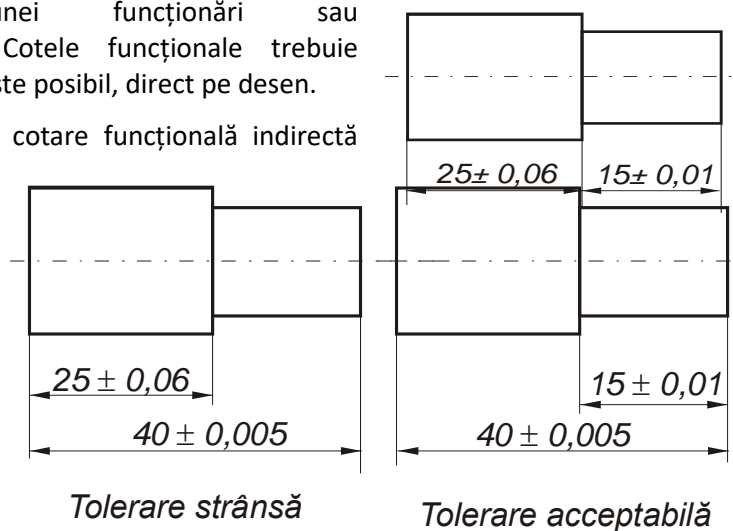
Pentru a defini o piesă sau un produs finit, trebuie înscrise numai cotele care sunt necesare. Elementele unei piese sau ale unui produs finit trebuie definite prin nu mai mult de o singură cotă în fiecare direcție. Fac excepție de la această regulă următoarele cazuri:

- când este necesar să se dea cote referitoare la stadiile intermediare de fabricație (de exemplu, pentru dimensiunile unui element înainte de cementare și finisare);
- când adăugarea unei cote auxiliare poate fi avantajoasă.

Metodele de fabricație sau de verificare trebuie specificate numai dacă sunt indispensabile bunei funcționări sau interschimbabilității. Cotele funcționale trebuie înscrise, atunci când este posibil, direct pe desen.

În anumite situații, o cotare funcțională indirectă poate fi justificată.

Într-un astfel de caz, se va avea grijă să se obțină aceleași efecte ca și în cazul unei cotări funcționale directe. În figura alăturată se arată cum o cotare funcțională indirectă acceptabilă permite



respectarea condițiilor dimensionale. Cotele nefuncționale trebuie înscrise în modul cel mai convenabil pentru fabricație sau verific

Fiecare element trebuie cotat o singură dată pe un desen

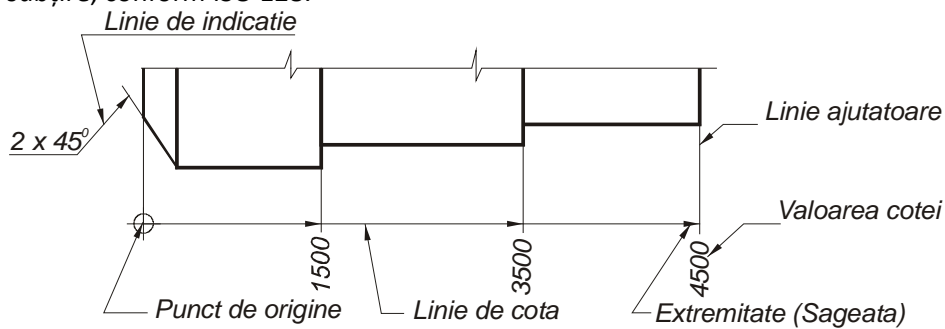
ELEMENTELE COTĂRII

Elementele de cotare sunt:

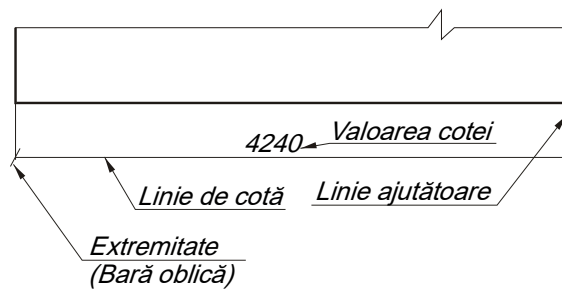
- ➔ linia ajutătoare,
- ➔ linia de cotă,
- ➔ linia de indicație,
- ➔ extremitatea liniei de cotă,
- ➔ punctul de origine,
- ➔ valoarea propriu-zisă a cotei.

LINII AJUTĂTOARE, LINII DE COTĂ ȘI LINII DE INDICAȚIE

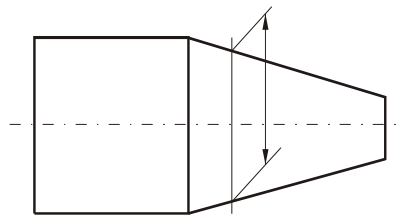
Liniile ajutătoare, liniile de cotă și liniile de indicație sunt trasate cu linie continuă subțire, conform ISO 128.



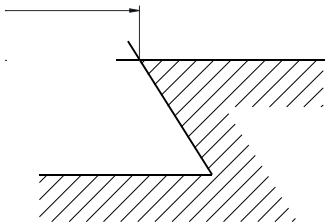
Liniile ajutătoare trebuie să depășească puțin liniile de cotă și trebuie trasate perpendicular pe elementul cotat.



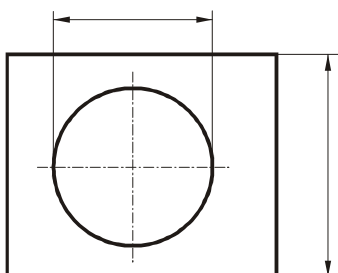
Dacă este necesar, ele pot fi trasate oblic, dar paralele între ele.



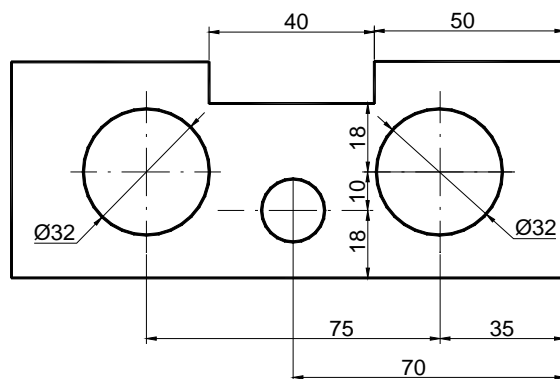
Liniile de construcție concurente precum și linia ajutătoare care trece prin intersecția lor trebuie prelungite puțin dincolo de punctul lor de intersecție



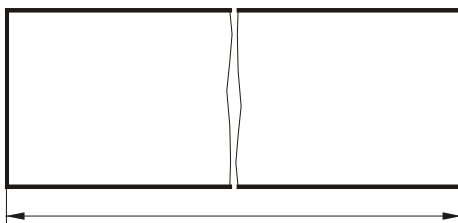
Ca regulă generală, liniile ajutătoare și liniile de cotă nu trebuie să intersecteze alte linii ale desenului.



Intersecțiile liniilor ajutătoare cu liniile de cotă trebuie evitate. Totuși, în cazurile în care nu este posibil, nici o linie nu trebuie întreruptă. O linie de axă sau o linie de contur nu trebuie utilizată ca linie de cotă, dar poate fi folosită ca linie ajutătoare.



Liniile de cotă trebuie trasate fără întreruperi chiar dacă elementul la care se referă este reprezentat în vedere întreruptă.



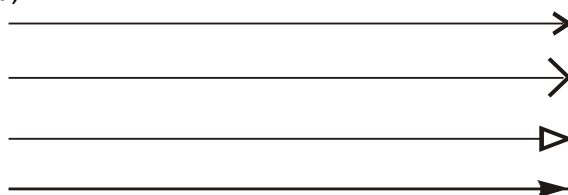
EXTREMITĂȚILE LINIEI DE COTĂ ȘI INDICAREA ORIGINII

Liniile de cotă trebuie să aibă extremități precise (săgeți sau bare oblice) sau, dacă este cazul, se indică originea.

Standardul internațional SR ISO 129 specifică două tipuri de extremități și o indicare a originii.

Acestea sunt:

- a) săgeata, reprezentată prin două linii scurte formând brațele unui unghi oarecare, cuprins între 15° și 90° . Săgeata poate fi deschisă, închisă și, în acest ultim caz, înnegrită sau nu;



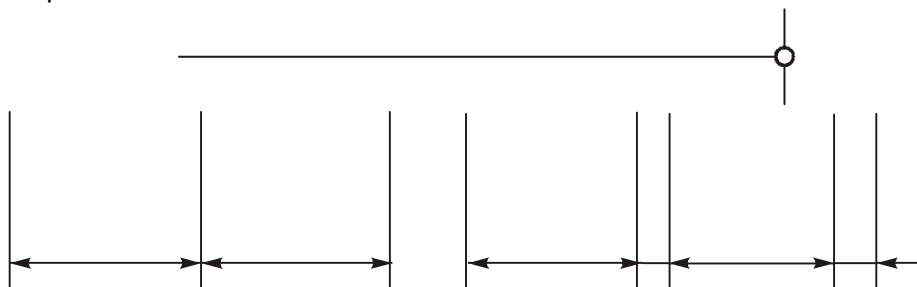
a) Sageata

- b) bara oblică, reprezentată sub forma unei linii scurte, trasată la 45° (folosită mai ales în desenul de construcții);



b) Bara oblica

- c) indicarea originii, reprezentată sub forma unui cerc mic, neînnegrit, cu diametrul de aproximativ 3 mm.

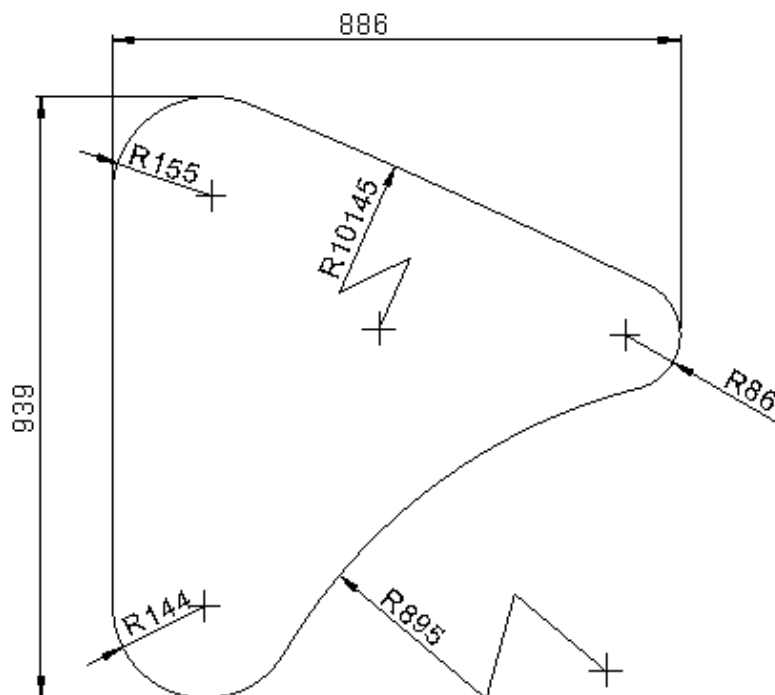


Dimensiunea extremităților trebuie să fie proporțională cu dimensiunea desenului pe care ele figurează, dar nu mai mari decât este necesar pentru citirea desenului.

Pe un același desen se folosește un singur tip de săgeată. Când spațiul este limitat, săgeata poate fi înlocuită printr-o bară oblică sau printr-un punct.

Dacă există spațiu suficient, săgețile trebuie executate la extremitățile liniei de cotă. Când nu există spațiu suficient, săgețile pot fi dispuse în exteriorul limitelor liniei de cotă, care poate fi prelungită pentru a înscrie cota.

Pentru cotarea unei raze, linia de cotă are o singură săgeată, sprijinită pe linia de contur. Vârful săgeții se poate sprijini fie pe interiorul, fie pe exteriorul conturului elementului (sau a liniei ajutătoare), în funcție de dimensiunea elementului respectiv.



ÎNSCRIEREA VALORILOR COTELOR

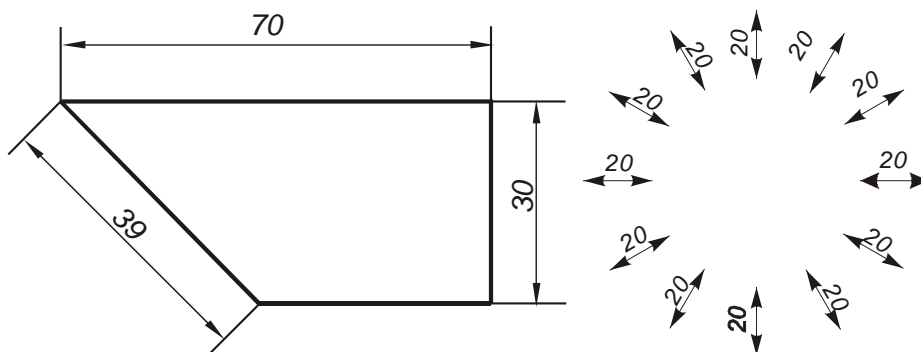
Valorile cotelor trebuie înscrise pe desen cu caractere având o dimensiune suficient de mare pentru a se asigura o bună lizibilitate atât a desenului original, cât și a reproducerilor lui după microfilm. Valorile cotelor trebuie plasate astfel încât să nu fie intersectate de nici o linie de pe desen.

Înscrierea valorilor cotelor trebuie făcută conform uneia din cele două metode descrise mai jos. Pe același desen trebuie folosită o singură metodă de cotare.

METODE DE COTARE

METODA 1

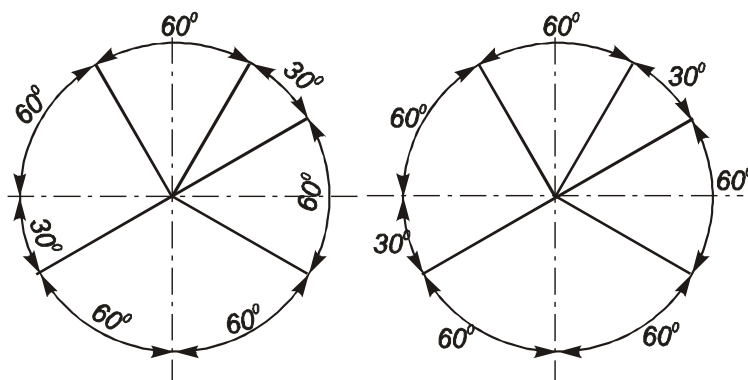
Valorile trebuie dispuse paralel cu liniile lor de cotă și, de preferință, la mijloc, deasupra și la distanță de acestea.



Face excepție cotarea cu cote suprapuse.

Valorile trebuie înscrise astfel încât să poată fi citite de jos sau din dreapta desenului. Valorile înscrise deasupra liniilor de cotă oblice trebuie orientate conform figurii alăturată

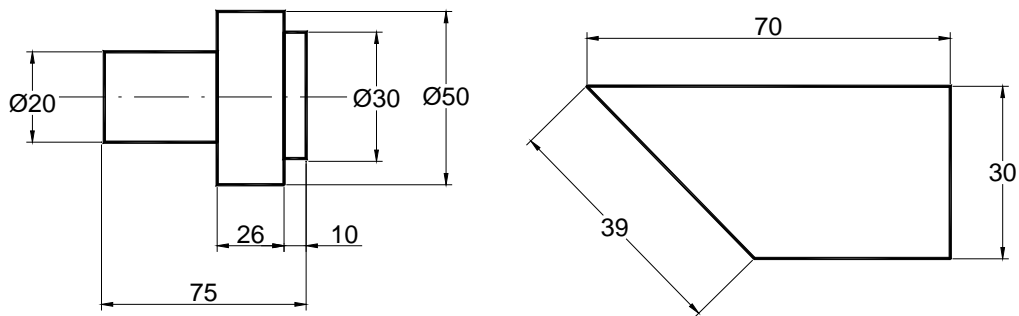
Valorile unghiurilor pot fi orientate conform aceleiași figuri (ambele variante sunt corecte).



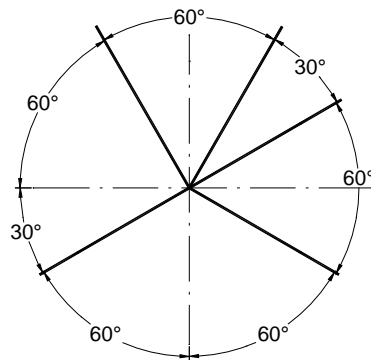
Se recomandă utilizarea metodei 1 de cotare nu numai pentru faptul că este o metodă tradițională, ci și pentru faptul că este o metodă mai simplă de folosit, neimplicând întreruperea liniei de cotă.

METODA 2

Valorile trebuie înscrise astfel încât să fie citite dinspre baza colii de desen. Liniile de cotă care nu sunt orizontale se întrerup, de preferință, spre mijloc, pentru a înscrie valoarea.

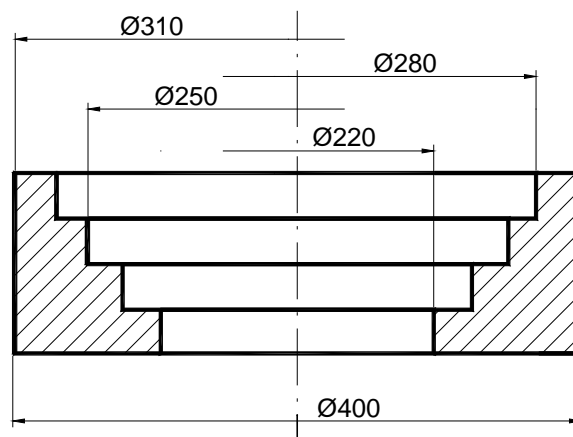


Valorile unghiurilor pot fi orientate conform figurii de mai jos:



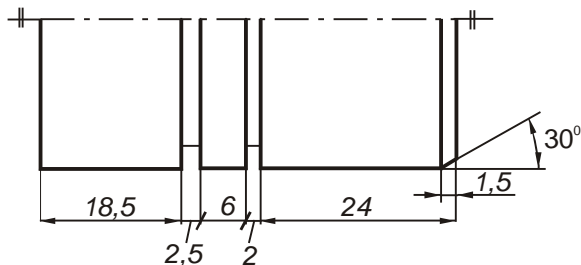
Înscrierea valorilor trebuie deseori adaptată situației. Astfel, valorile pot fi înscrise:

- a) mai aproape de una din extremități și alternativ, pentru a evita urmărirea liniilor lungi de cotă, care, în acest caz, pot fi trasate numai parțial.

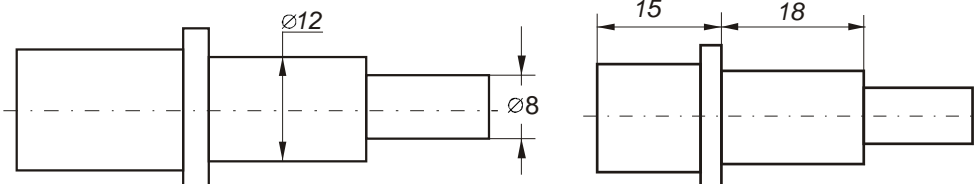


b) deasupra prelungirii liniei de cotă, în exteriorul uneia din extremități când lipsa de spațiu o impune.

c) pe sau la extremitatea unei linii de indicație atunci când extremitatea opusă se termină pe o linie de cotă prea scurtă pentru a permite înscrierea normală a valorii.



d) deasupra prelungirii liniei de cotă atunci când spațiul nu permite înscrierea valorii prin întreruperea unei linii de cotă care nu este orizontală.



În cazul cotelor referitoare la părțile ce nu sunt desenate la scară (cu excepția vederilor întrerupte), valoarea trebuie subliniată cu o linie continuă groasă.

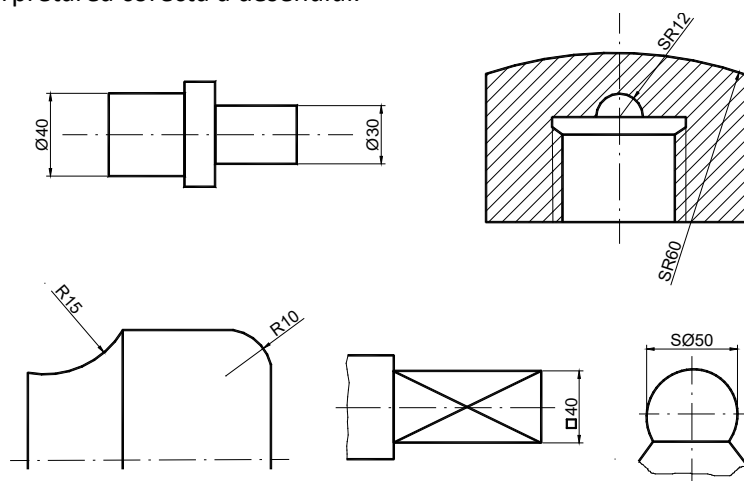
Cotele care nu sunt la scară pot apărea datorită modificării dimensiunii unui element a cărui corectare pentru reprezentare la scară ar necesita o revizie completă a desenului și care nu se dorește să fie făcută (valabil mai ales în cazul desenelor realizate manual).

SIMBOLURI SUPLIMENTARE

Indicațiile următoare se referă la cotele elementelor a căror formă trebuie precizată pentru a permite interpretarea corectă a desenului.

Simbolurile pentru diametru și pătrat pot fi omise dacă forma este evidentă.

Indicație (simbolul) trebuie să precedă valoarea cotei.



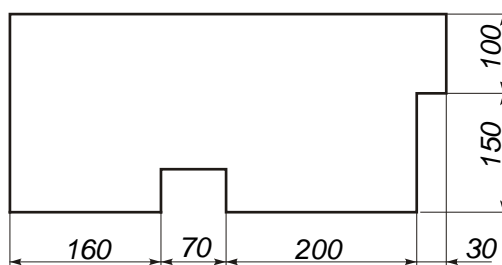
DISPUNEREA ȘI ÎNSCRIEREA COTELOR

Din dispunerea cotelor pe un desen trebuie să reiasă clar scopul desenului, dispunerea lor rezultând din combinarea diferitelor moduri de cotare prezentate în continuare

COTARE ÎN SERIE

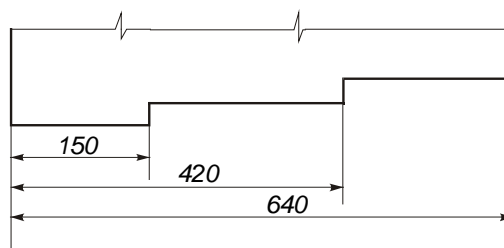
Lanțurile de cote pot fi folosite numai atunci când eventuala însumare a toleranțelor nu afectează aptitudinea de funcționare a piesei.

Cu excepția săgeților la 90°, toate celelalte tipuri de extremități pot fi utilizate la cotarea în serie.



COTARE FAȚĂ DE UN ELEMENT COMUN

Acest sistem de cotare este folosit atunci când mai multe cote cu aceeași direcție au o origine comună. Cotarea față de un element se face în paralel sau cu cote suprapuse.



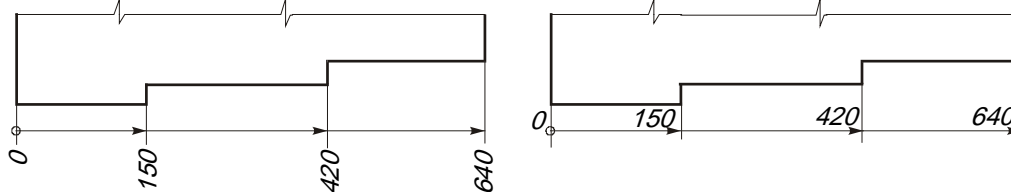
Cotarea în paralel constă în dispunerea unui anumit număr de linii de cotă paralele unele față de altele, la o distanță suficientă pentru a putea înscrie cotele fără dificultate.

Cotarea cu cote suprapuse este o cotare în paralel simplificată care poate fi utilizată în cazul unui spațiu insuficient pentru înscrierea cotelor și în cazul în care nu există risc de ilizibilitate.

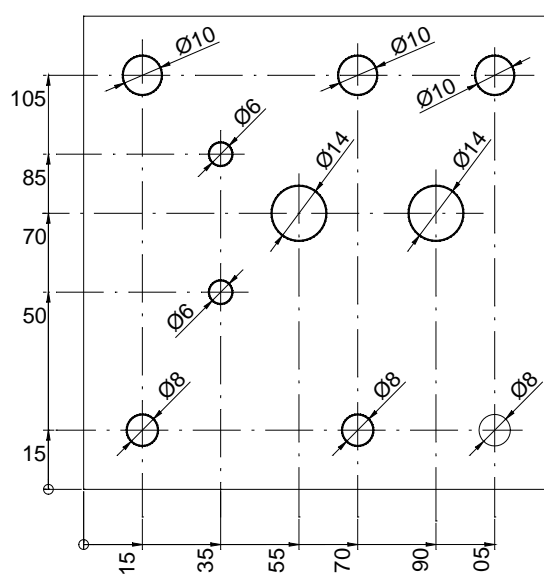
Indicarea originii trebuie plasată într-un loc convenabil și extremitatea opusă a fiecărei linii de cotă trebuie să se termine numai prin săgeată.

Valorile cotelor pot fi înscrise, fără risc de confuzii, fie:

➤ lângă săgeată, în continuarea liniei ajutătoare corespunzător.



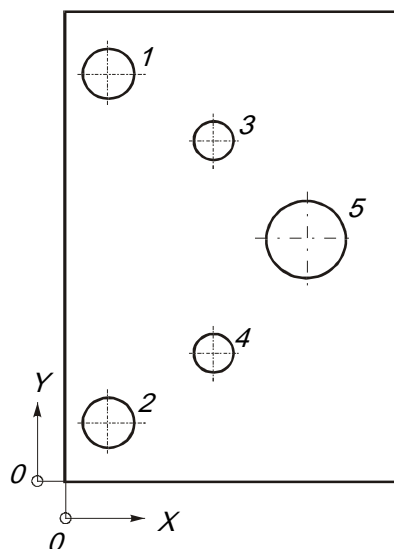
➤ lângă săgeată, deasupra liniei de cotă și la o mică distanță față de aceasta.
Poate fi avantajoasă utilizarea cotării cu cote suprapuse, în două direcții. În acest caz originile pot fi reprezentate ca în figura de mai jos



COTARE ÎN COORDONATE

Poate fi util ca, valorile cotelor să fie grupate într-un tabel.

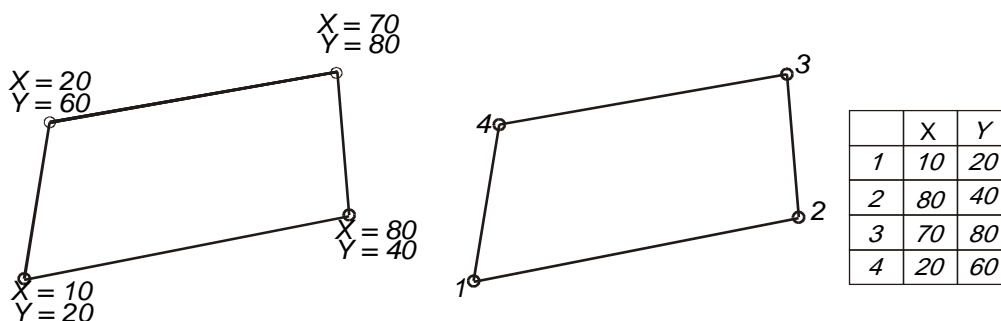
	X	Y	&
1.	20	160	15,5
2.	20	20	13,5
3.	60	120	11
4.	60	60	13,5
5.	100	90	26



Coordonatele intersecțiilor într-o grilă (planuri de situație) se indică astfel:

$$+ \begin{cases} X = 0 \\ Y = 100 \end{cases}$$

Coordonatele punctelor de referință arbitrare, fără grilă, trebuie să apară în dreptul fiecărui punct sau sub formă de tabel.

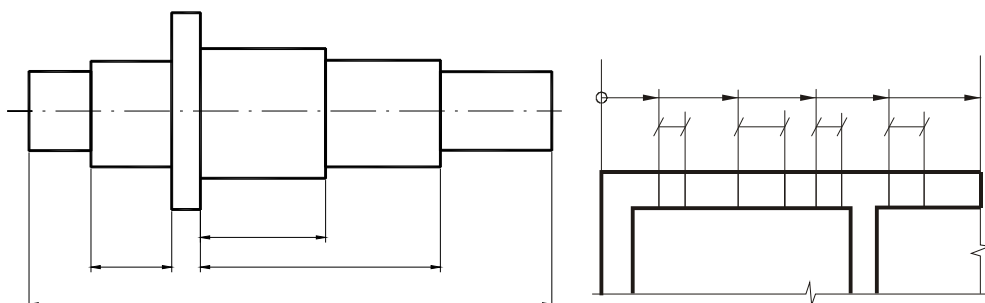
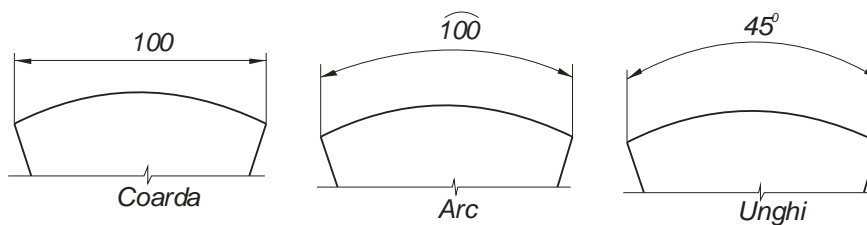


COTARE COMBINATĂ

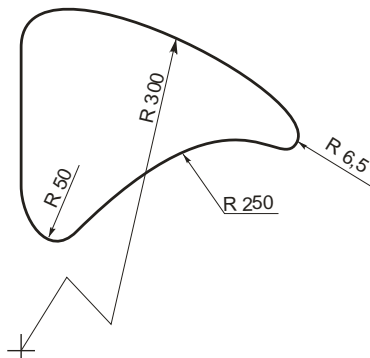
Cotele individuale, cotele în serie și cotele față de un element comun pot fi combinate pe un desen, numai după examinarea aprofundată a consecințelor.

COARDE, ARCE, UNGHIURI ȘI RAZE

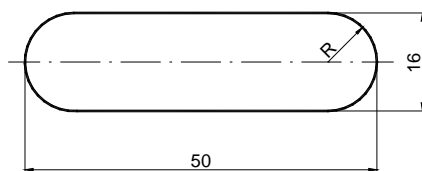
Coardele, arcele și unghiurile trebuie cotate în modul indicat mai jos.



Când centrul unui arc se află în afara limitelor spațiului disponibil, linia de cotă a razei trebuie frântă sau întreruptă, după cum este sau nu este necesar să fie reprezentat centrul.



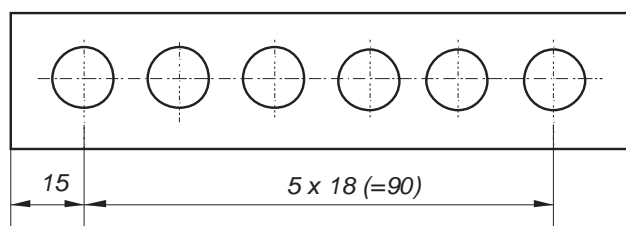
Când cota unei raze se deduce din alte cote, raza trebuie indicată corespunzător, fără ca simbolul R să fie urmat de valoarea cotei.



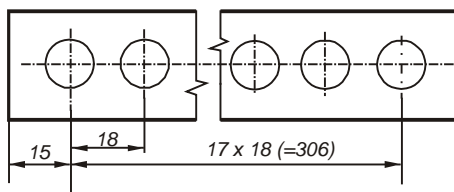
ELEMENTE ECHIDISTANTE

Pe un desen în care sunt reprezentate elemente echidistante sau dispuse în mod regulat se pot utiliza următoarele metode de cotare simplificată:

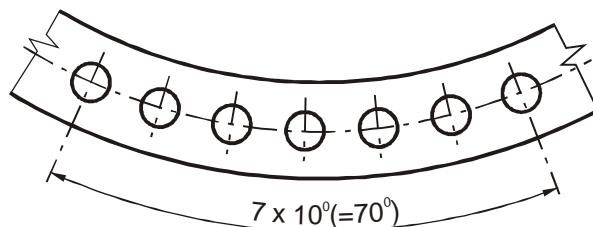
- Elementele dispuse la intervale liniare pot fi cotate astfel:



- În cazul unei posibile confuzii între lungimea intervalului și numărul de intervale, cotarea trebuie executată în modul următor:



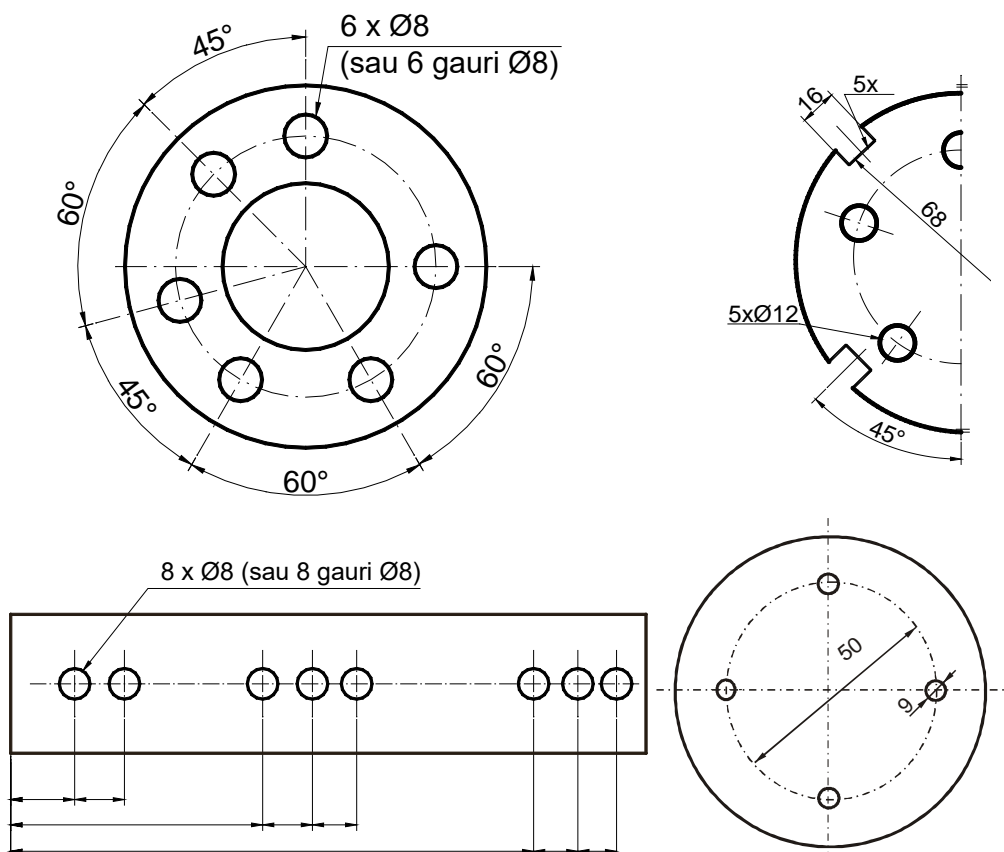
Elementele dispuse la intervale unghiulare (alezaje sau altele) pot fi cotate astfel:



Cotele pentru unghiurile intervalor pot fi omise, dacă nu există riscul de ambiguitate. Intervalele circulare pot fi cotate indirect prin indicarea numărului de elemente.

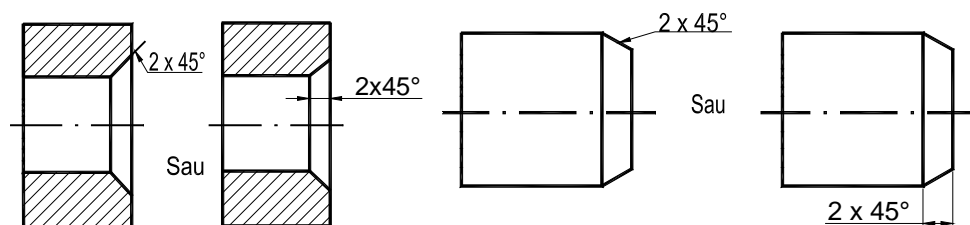
ELEMENTE REPETITIVE

Dacă este posibil să fie definit numărul de elemente cu aceleași dimensiuni, pentru a evita repetarea aceleiași cote se poate proceda conform indicațiilor date în figurile de mai jos:

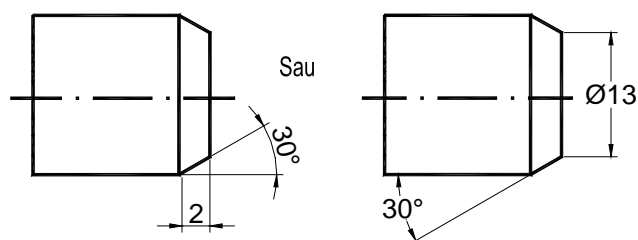


TEȘITURI ȘI ADÂNCITURI

Când unghiul este de 45° , cotarea unei teșiri poate fi simplificată, așa cum se indică în figurile de mai jos:

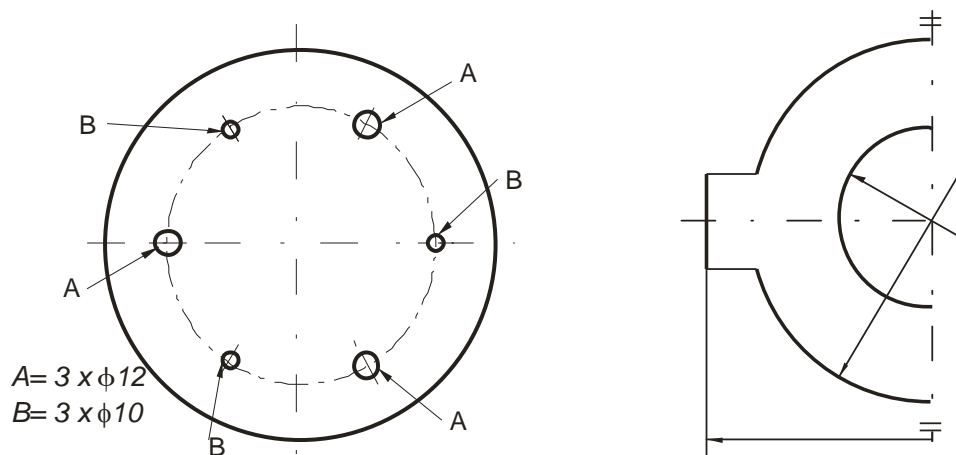


Adânciturile trebuie cotate prin indicarea fie a dimensiunii diametrului impus pentru suprafața piesei și a unghiului format, fie a adâncimii de prelucrare și a unghiului format. În cazul în care unghiul este diferit de 45° , cotarea se va face complet dându-se toate elementele definitorii.

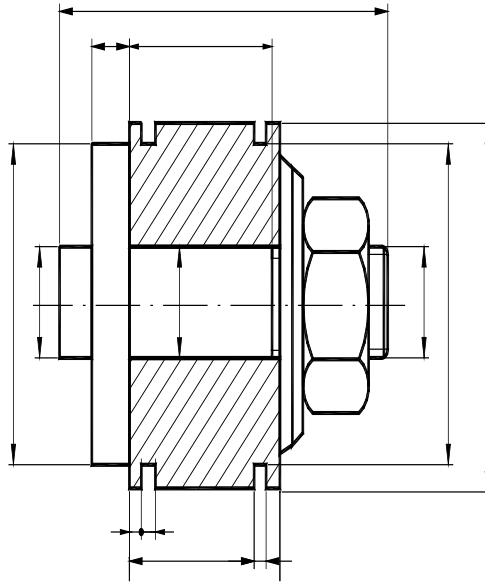


ALTE INDICAȚII

Pentru a evita repetarea aceleiași cote sau liniile de indicație lungi, pot fi utilizate litere de referință, asociate cu un tabel explicativ sau cu o notă. Liniile de indicație pot lipsi.



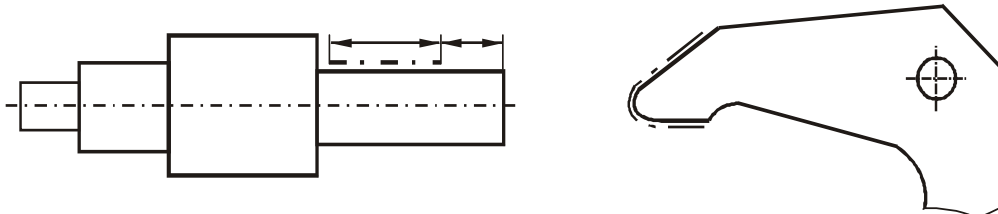
În vederi sau în secțiuni ale pieselor simetrice reprezentate parțial, liniile de cotă se prelungesc puțin dincolo de axa de simetrie, cea de a doua săgeată a liniilor de cotă fiind omisă.



Dacă mai multe piese sunt reprezentate asamblat, cotele fiecărei piese componente trebuie, pe cât este posibil, să fie grupate.

Uneori este necesar să se precizeze că o zonă sau o lungime a unei suprafețe face obiectul unei indicații speciale.

În acest caz, zona sau lungimea și poziția lor sunt indicate printr-o linie punct groasă, trasată adiacent și paralel cu suprafața în cauză, la o distanță minimum necesară.



Atunci când această regulă se aplică unui element de rotație, indicația se înscrie numai pe o parte a suprafeței reprezentate. Dacă poziția și dimensiunile suprafeței care face obiectul indicației trebuie precizate, cotarea este necesară. Dacă, dimpotrivă, ele rezultă clar din desen, cotarea nu este necesară.

COTARE ȘI TOLERARE PIESE NERIGIDE (SR ISO 10579)

➔ **Piesă nerigidă:**

piesă care se deformează cu o valoare astfel încât, în stare liberă, ea poate fi în afara toleranțelor dimensionale și/sau geometrice indicate pe desen.

➔ **Stare liberă:**

starea unei piese supuse numai forței de gravitație.

Distorsiunea unei piese nerigide nu trebuie să depășească distorsiunea care permite să fie redusă în toleranțele specificate, în timpul verificării și asamblării, sau în stare asamblată, prin aplicarea presiunilor și a forțelor echivalente cu cele susceptibile și să se producă în condițiile normale de asamblare.

Este imposibil să se evite efectele forțelor naturale, cum este gravitația; dar valoarea distorsiunii poate să depindă de direcția în care este pusă în funcțiune piesa și de situația acesteia în stare liberă.

Dacă este necesar să se indice toleranța geometrică în stare liberă, condițiile în care toleranțele sunt asigurate (adică direcția gravitației, orientarea piesei și condițiile în care aceasta din urmă este suportată etc.) pot fi indicate sub formă de notă.

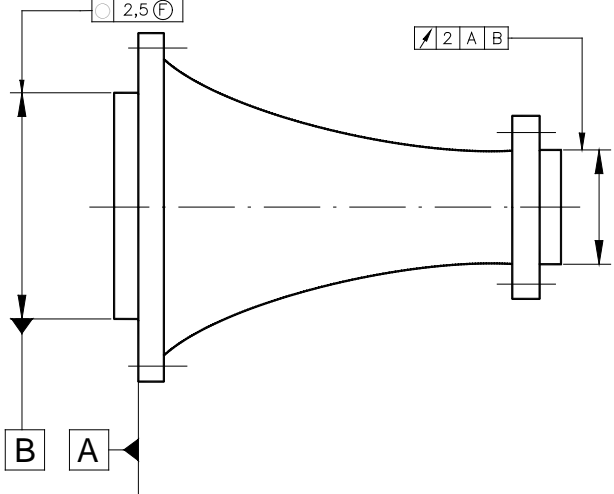
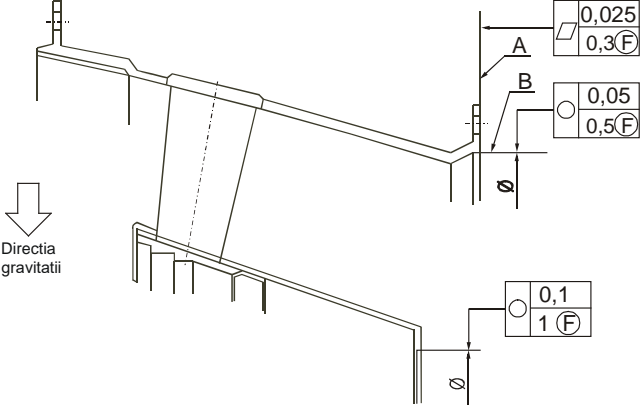
Pentru piesele nerigide identificate pe desen prin notarea suplimentară „ISO 10579 – NR“, se aplică condiția care impune ca dimensiunile și toleranțele să comporte simbolul **F**.

INDICAȚII PE DESENE

Desenele pieselor nerigide trebuie să cuprindă, după caz, următoarele indicații:

- a) în indicator sau în apropierea acestuia, notarea „**ISO 10579 – NR**“;
- b) sub formă de notă, condițiile în care piesa trebuie tensionată pentru a răspunde specificațiilor desenului;
- c) variațiile geometrice admise în stare liberă, cu simbolul modificat **F** din cadrul de toleranță conform ISO 1101;
- d) condițiile în care toleranța geometrică în stare liberă este asigurată, cum ar fi direcția gravitației, orientarea piesei etc.

EXEMPLE DE INDICARE ȘI INTERPRETARE

Indicare pe desene	Interpretare
 <p>Condiție impusă: suprafața indicată ca bază de referință A este montată (cu 64 șuruburi M6 strânse cu un moment de 9 Nm până la 15 Nm) și elementul indicat ca bază de referință B este tensionat la limita maximă a materialului corespunzător.</p>	<p>Toleranța geometrică urmată de simbolul F trebuie asigurată în stare liberă.</p> <p>Celelalte toleranțe geometrice se aplică în mod corespunzător condițiilor indicate în notă</p>
 <p>Condiție impusă: suprafața notată A este montată (cu 120 șuruburi M20 strânse cu un moment de 18 Nm până la 20 Nm) și elementul notat B este tensionat la limita maximă a materialului corespunzător.</p>	<p>Toleranțele geometrice urmate de simbolul F trebuie asigurate în stare liberă.</p> <p>Celelalte toleranțe geometrice se aplică în mod corespunzător condițiilor indicate în notă</p>

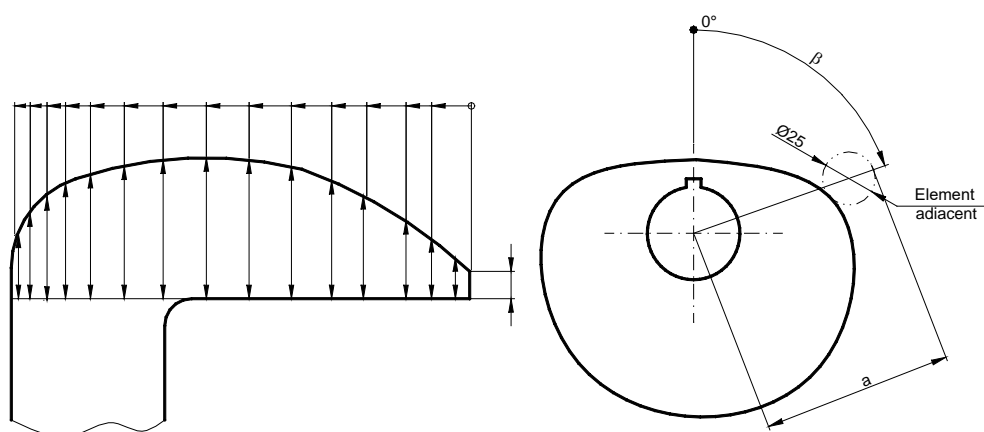
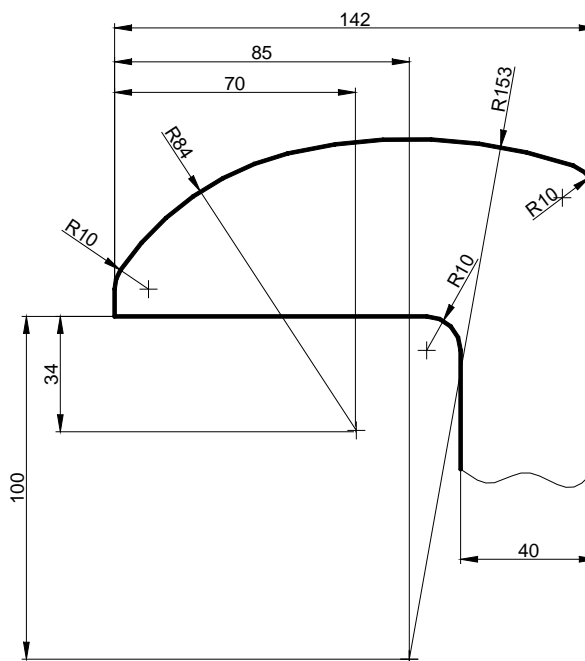
COTAREA ȘI TOLERAREA PROFILELOR (STAS ISO 1660)

STAS ISO 1660 prezintă cotarea și tolerarea geometrică a conturilor și suprafețelor profilate. Metodele prezentate se raportează la subcapitolele din ISO 1101 referitoare la „toleranța la forma unei linii oarecare” și la „toleranța la forma unei suprafețe oarecare”.

Pentru localizarea elementelor corespunzătoare ale curbei trebuie indicate razele succesive ale curbei și dimensiunile necesare.

Trebuie indicate coordonatele liniare și polare ale unei serii de puncte prin care trece profilul.

Prin oricare din metodele prezentate mai sus poate fi necesară specificarea dimensiunilor în relație cu un element adiacent; pe desen trebuie indicată dimensiunea a.

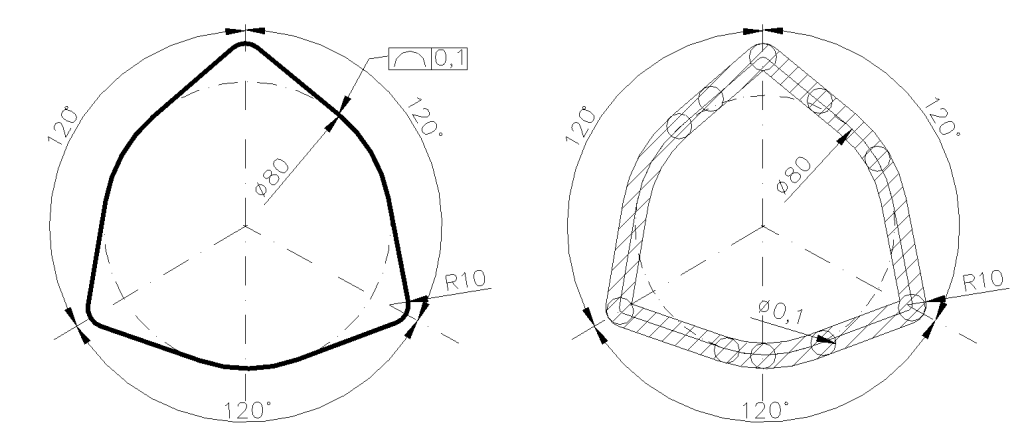


β	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120° - 210°	230°	260°	280°	300°	320°	360°
a	50	52,5	57	63,5	70	74,5	76	75	70	65	59,5	55	50

INDICAREA TOLERANȚELOR

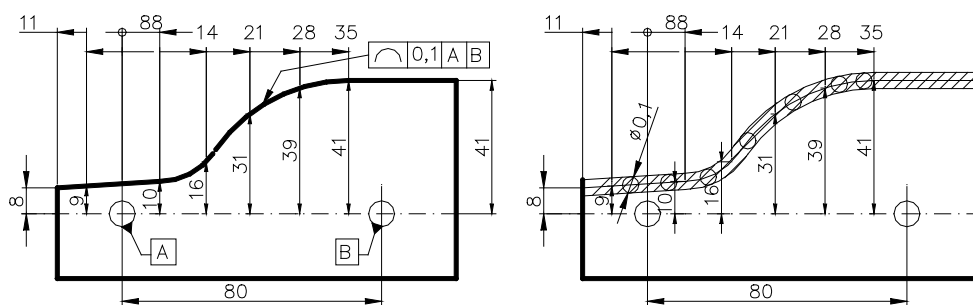
Profilul efectiv trebuie să fie cuprins în interiorul câmpului de toleranță specificat.

TOLERAREA GEOMETRICĂ A UNEI LINII



Câmpul de toleranță este definit ținând seama de profilul teoretic care, la rândul său, este definit prin dimensiunile teoretice exacte (nominale). Câmpul de toleranță trebuie să fie egal dispus pe oricare parte a profilului teoretic. Lățimea câmpului de toleranță este uniformă atunci când este măsurată perpendicular, în orice punct, la profilul teoretic.

Câmpul de toleranță este raportat la elementele de referință

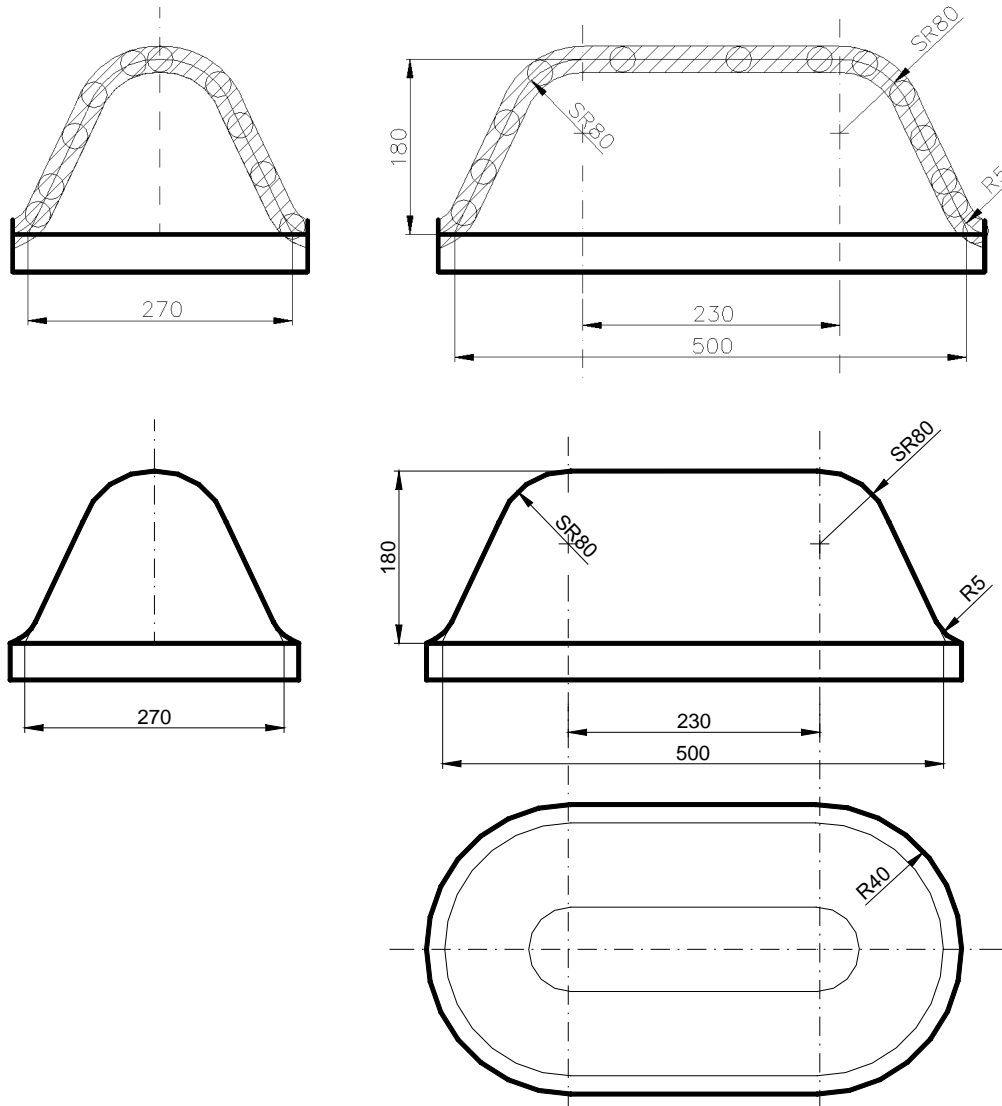


TOLERANȚA GEOMETRICĂ A UNEI SUPRAFEȚE PROFILATE

Câmpul de toleranță a unei suprafețe, dat de o toleranță de formă, este definit ținând seama de profilul teoretic care, la rândul său, este definit prin dimensiunile teoretice exacte.

Acest câmp trebuie să fie egal dispus pe oricare parte a profilului teoretic al suprafeței.

Lățimea câmpului de toleranță este uniformă atunci când este măsurată perpendicular, în orice punct, la profilul teoretic al suprafeței.



REPREZENTAREA MUCHIILOR (SR ISO 13715)

În cazul desenelor tehnice, forma geometrică perfectă este reprezentată fără nici o abatere. În cazurile generale, starea muchiei nu trebuie luată în considerare. În același timp însă, din numeroase motive (de exemplu funcțiunea piesei, securitate) este necesar să se indice dacă muchiile exterioare trebuie să fie fără bavură, cum ar fi muchiile vii sau cu bavură la dimensiunea tolerată, iar pentru muchiile interioare trebuie să aibă o porțiune de racordare.

În consecință, există o regulă, ca fiecare muchie activă să fie reprezentată într-una din situațiile menționate mai sus.

În cele mai multe cazuri o indicație pe desenul tehnic este luată în considerare numai dacă este clar specificată pe desen sau pe documentele asociate prevăzute a fi realizate prin procedee de execuție. În caz contrar piesa va fi livrată fără ajustări ulterioare, așa cum rezultă în urma prelucrării.

DEFINIȚII

Muchie - locul sau zona unei piese unde se întâlnesc mai multe suprafețe.

Muchie nedefinită - muchie a cărei formă e facultativă: vie, cu racordare, cu degajare sau cu bavură reziduală admisă.

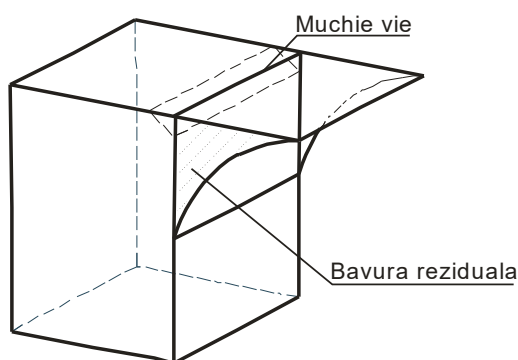
Muchie definită - muchie a cărei formă este obligatorie: vie, cu racordare, cu degajare sau cu bavură reziduală cerută. Definiția muchiilor trebuie să țină cont de funcționarea piesei.

Bavură - material rezidual prezent pe o muchie, rămas, fie prin prelucrare, fie prin procedeul de turnare.

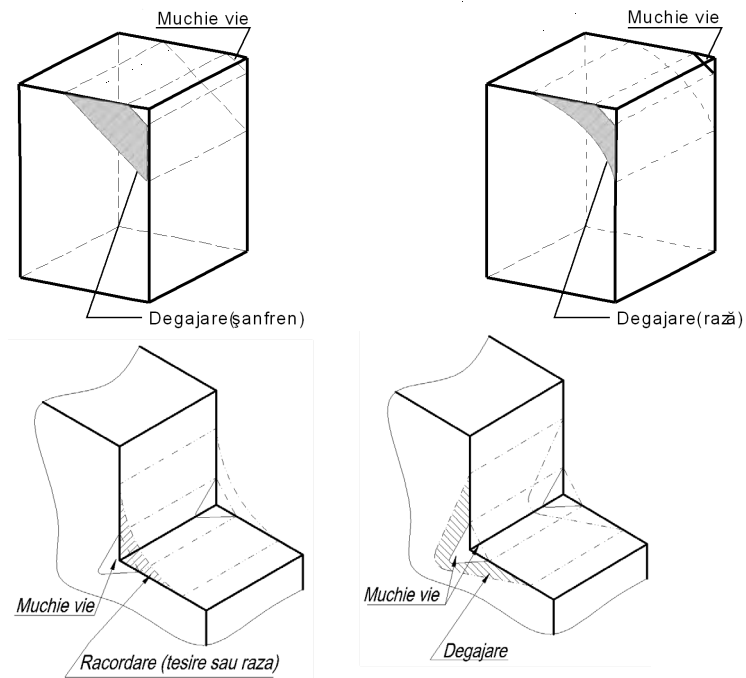
Piesă - element dintr-un ansamblu sau mai multe elemente formând un ansamblu și care în mod normal nu pot fi dezasamblate fără distrugere.

Racordare - abatere pozitivă în raport cu forma geometrică ideală ce se prezintă sub formă de teșire sau rază.

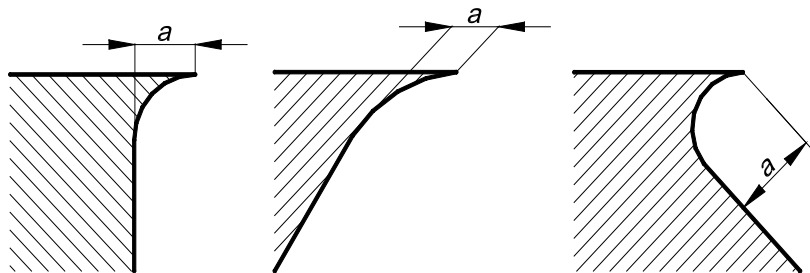
Starea muchiei - forma, definită sau nedefinită, dintr-o muchie a cărei dimensiune (elementul cel mai lung) nu trebuie să fie depășită pe nici o direcție.



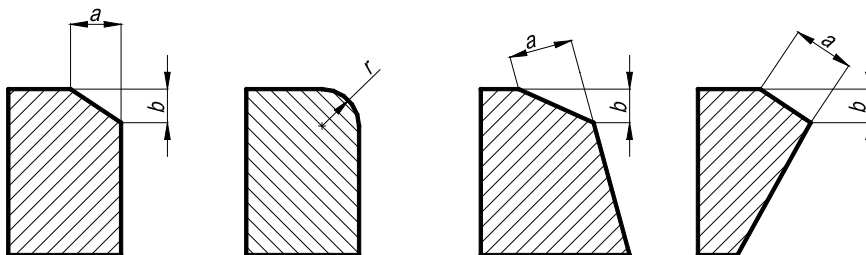
Muchie cu bavură - muchie exterioară definită cu bavură admisă a cărei dimensiune este limitată și a cărei direcție este definită



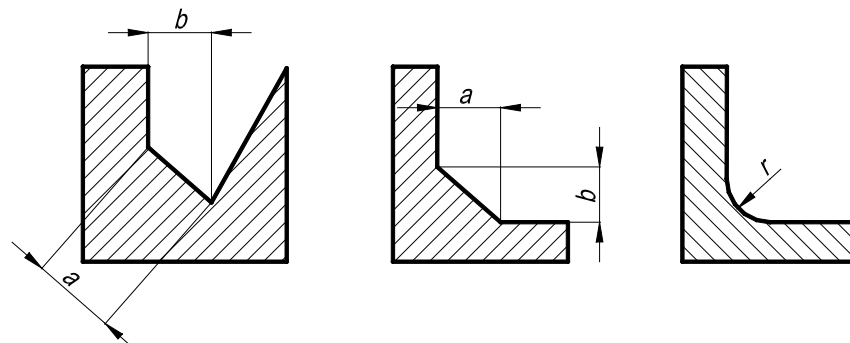
Muchie vie - muchie definită cu bavură (racordare) sau degajare a cărei dimensiune este limitată și aproape de zero.



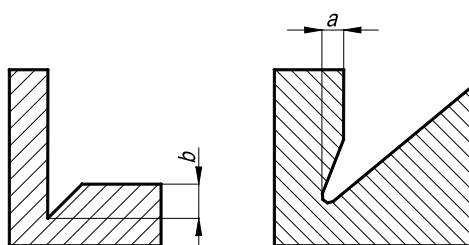
Muchie fără bavură - muchie exterioară definită (teșire sau rază) fără bavură reziduală



Muchie cu racordare - muchie interioară definită, teșire sau rază



Muchie cu degajare - muchie interioară definită, cu degajare admisă a cărei



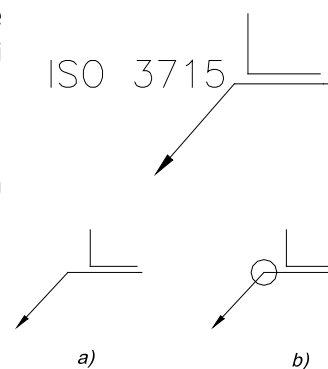
dimensiune este limitată și direcția definită, dar a cărei formă nu este definită

INDICAȚII PE DESEN

Se recomandă să se facă referire la prezentul standard fie în indicator fie în apropierea acestuia conform modelului alăturat.

SIMBOL DE BAZĂ

Pentru specificarea stării muchiei unei piese, se utilizează simbolul și indicațiile dimensiunilor corespunzătoare la înscrierea în zonele a_1 , a_2 sau a_3 . Lungimea și direcția liniei de referință poate fi adaptată la desenul real.



DIMENSIUNEA ȘI STAREA MUCHIEI

Dimensiunea muchiei trebuie să fie înscrisă alături de simbolul + sau - indicând starea muchiei.

Simbol	Interpretare	
	Muchie exterioară	Muchie interioară
+	Bavură admisă	Racordare admisă
-	Degajare admisă; bavură neadmisă	Degajare admisă; racordare neadmisă
±	Bavură sau degajare admisă	Bavură sau racordare admisă

Starea „muchie vie” trebuie să fie cuantificată respectând limitele date în tabelul de mai sus. Direcția bavurii sau degajării nu este definită. Dimensiunea specifică corespunde elementului cel mai lung al muchiei.



Starea muchiei poate fi în aceeași măsură indicată fără a preciza dimensiunea în acest caz, este indicat ca singur simbol + sau - .

Direcția bavurii sau a degajării nu este definită.

DIRECȚIA BAVURII SAU DEGAJĂRII

Atunci când este necesară definirea direcției bavurii unei muchii exterioare sau degajării unei muchii interioare, aceasta trebuie să fie indicată înscriind dimensiunea în prelungirea uneia dintre axe- zonele a_2 sau a_3



DIMENSIUNILE MUCHIEI

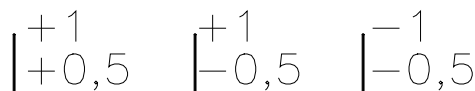
Dimensiunile a și/sau b recomandate sunt indicate în tabelul de mai jos

Tabelul 1.11-2

a și/sau b	Aplicații
¹⁾ + 2,5 +1 +0,5 +0,3 +0,1	Muchii cu bavură sau teșire/rază admisă
+0,05 +0,02	Muchii vii
-0,02 -0,05	
¹⁾ -0,1 -0,3 -0,5 -2,5	Muchii cu degajare admisă, fără bavură
¹⁾ Dimensiuni suplimentare, dacă este necesar	

LIMITE SUPERIOARE ȘI INFERIOARE

Dacă este necesară definirea dimensiunii muchiei, limitele superioare și inferioare vor fi indicate astfel: valoarea maximă situată deasupra valorii minime.



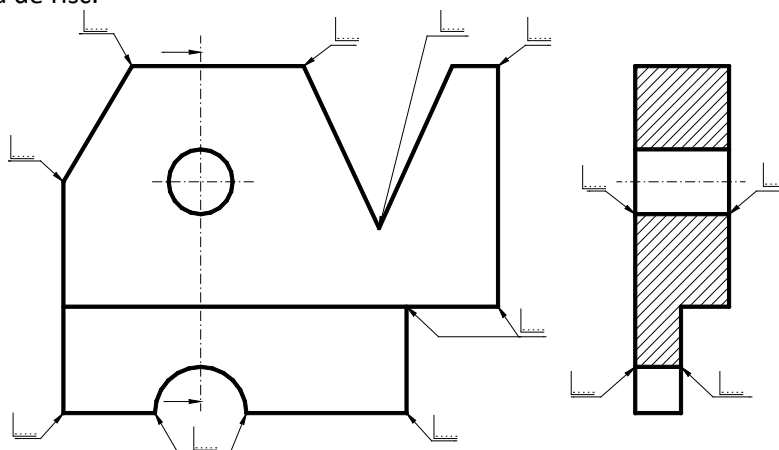
În cazul în care direcția bavurii este definită, limitele trebuie înscrise în mod adecvat.

REPREZENTAREA PE DESEN

Indicațiile se pot raporta la elementele următoare:

- în cele mai multe cazuri, la muchia situată perpendicular pe planul de proiecție
- la periferia unei piese sau a unei găuri

În cazul în care este reprezentată o singură vedere, înscrierea este aplicată, ca regulă generală, la toate muchiile ascunse situate în spatele conturului aparent. În ceea ce privește piesele secționate, trebuie în același timp delimitată suprafața de atac de suprafața de risc.



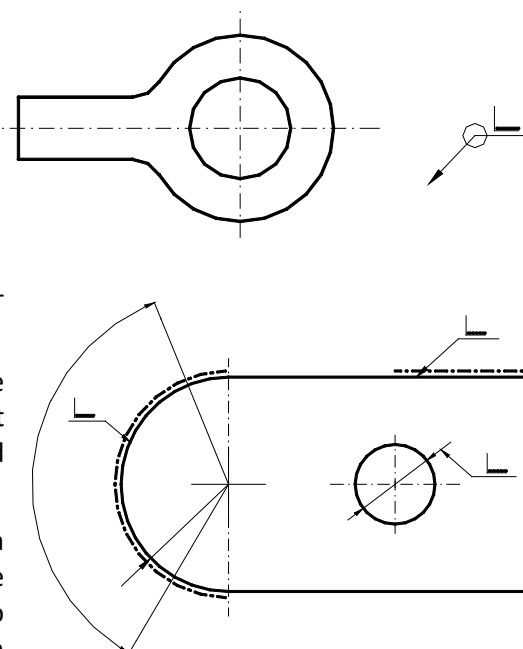
NOTA: Suprafața de atac se indică în mod normal prin semnul minus și în același timp suprafața de ieșire este indicată prin semnul plus.

În conformitate cu ISO 129, simbolul trebuie să fie astfel orientat încât să poată fi citit de jos sau de la dreapta desenului.

Starea muchiilor specificate singure pe o lungime definită, trebuie să fie identificată prin indicarea dimensiunilor corespunzătoare și printr-o linie punct grosă.

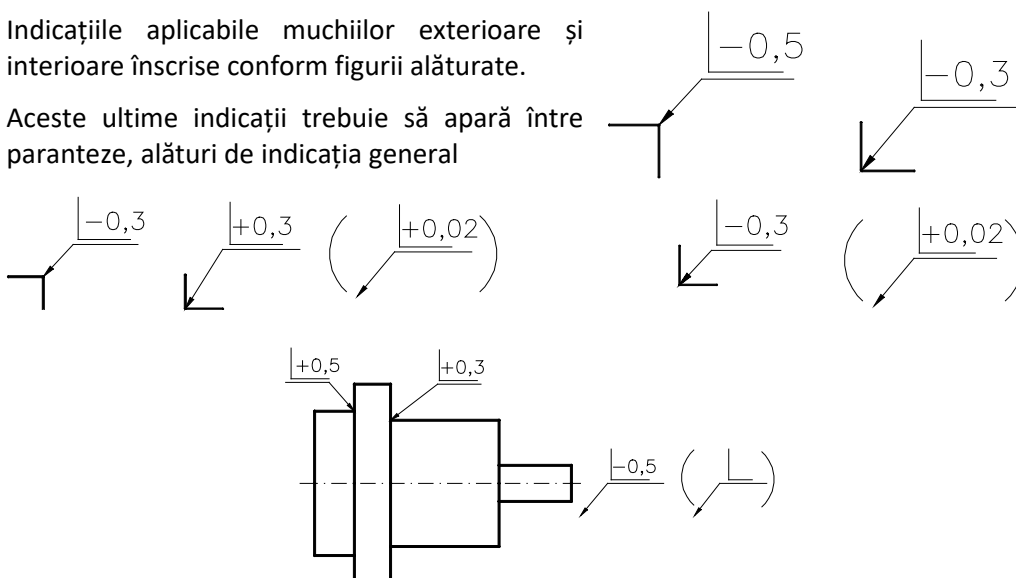
Înscrierea nu este dată ca exemplu; de exemplu, înscrierea dimensiunii a fost înlocuită prin trei puncte, indicând amplasarea eventuală a cotei.

Atunci când aceeași indicație relativă a stării muchiei trebuie aplicată la toate muchiile unei piese, este suficientă o singură indicație semnificativă într-un loc apropiat desenului.



Indicațiile aplicabile muchiilor exterioare și interioare înscrise conform figurii alăturate.

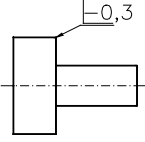
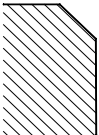
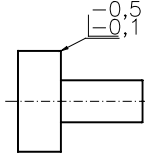

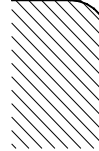
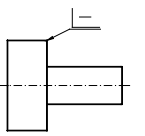

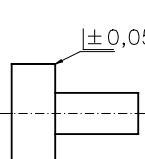
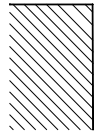
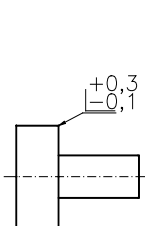
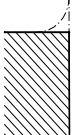
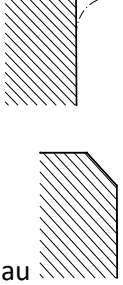

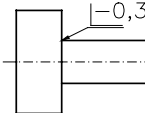
Aceste ultime indicații trebuie să apară între paranteze, alături de indicația general

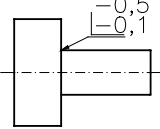
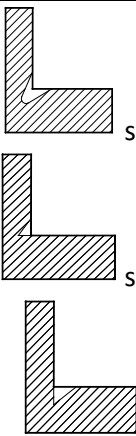
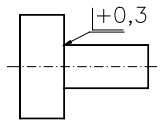
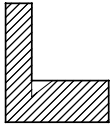
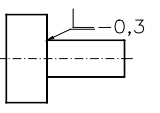
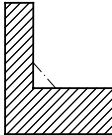
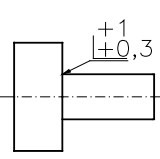
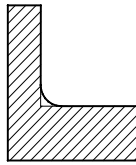
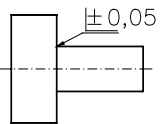
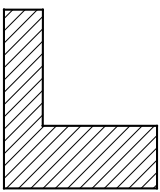


Pentru simplificare, dacă este indicată numai o prescripție adițională a stării suprafeței, trebuie să apară între paranteze numai simbolul de bază alături de indicația generală față de specificația numerică.

Exemple

Nr	Indicație	Interpretare	Comentariu
1.			Muchie exterioară cu bavură acceptată până la 0,3 mm; direcția bavurii nedefinită
2.			Muchie exterioară cu bavură acceptabilă a cărei dimensiune și direcție nu sunt definite.
3.			Muchie exterioară cu bavură acceptată până la 0,3 mm; direcția bavurii definită.
4.			Muchie exterioară cu bavură acceptată până la 0,3 mm; direcția bavurii definită

Nr	Indicație	Interpretare	Comentariu
5.			Muchie exterioară fără bavură; degajare până la 0,3 mm; formă nedefinită.
6.		 sau 	Muchie exterioară fără bavură, degajare interioară în domeniu 0,1 mm la 0,5 mm; formă nedefinită.
7.			Muchie exterioară fără bavură, forma degajării nedefinită.
8.			Muchie exterioară cu bavură acceptabilă până la 0,05, sau fără bavură până la 0,05 mm (muchie vie); direcția bavurii nedefinită.
9.		 sau  sau 	Muchie exterioară fie cu bavură acceptabilă până la 0,3 mm, fie fără bavură până la 0,1 mm; direcția bavurii nedefinită.
10.			Muchie interioară cu degajare acceptabilă până la 0,3 mm; direcția degajării nedefinită.

Nr	Indicație	Interpretare	Comentariu
11.			<p>Muchie interioară cu degajare acceptabilă în domeniul 0,1 mm la 0,5 mm; direcția degajării nedefinită.</p>
12.			<p>Muchie interioară cu degajare acceptabilă până la 0,3 mm; direcția degajării de-finită</p>
13.			<p>Muchie interioară cu racordare până la 0,3 mm; formă cu racordare nedefinită.</p>
14.			<p>Muchie interioară cu racordare interioară acceptabilă în do-meniul cuprins între 0,3 mm și 1 mm; forma degajării nedefinită.</p>
15.			<p>Muchie interioară fie cu o degajare acceptabilă până la 0,05 mm, fie cu o racordare acceptabilă până la 0,05 mm (muchie vie), forma degajării sau racordării nedefinite.</p>

CAPITOLUL II

Înscrierea abaterilor dimensionale si geometrice

ÎNSCRIEREA ABATERILOR DIMENSIONALE SI GEOMETRICE

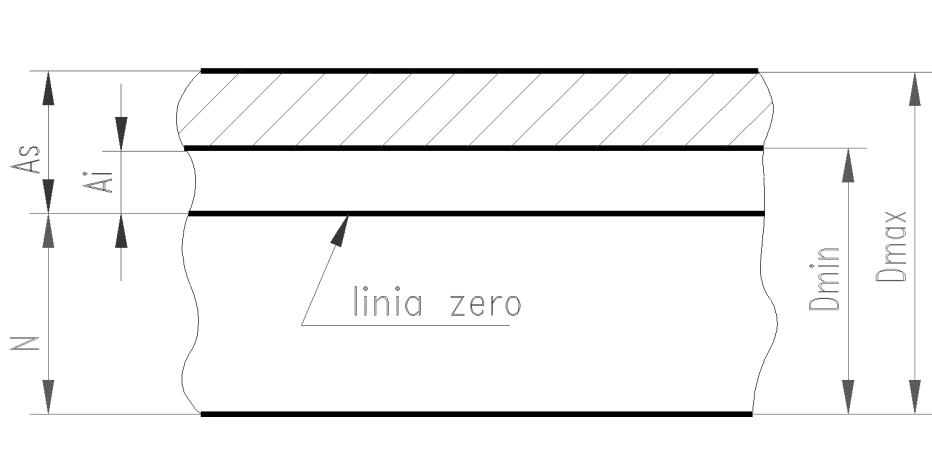
Pentru ca o piesă să fie obținută la parametrii la care a fost proiectată pentru a-și îndeplini rolul funcțional în ansamblul din care face parte trebuie ca suprafețele și dimensiunile sale să se încadreze în anumite limite în ceea ce privește calitatea și precizia.

De aceea, pe desenele de execuție ale pieselor se indică:

- precizia dimensională;
- precizia formei geometrice;
- precizia poziției diferitelor elemente geometrice
- gradul de netezime al suprafețelor;

ABATERI DIMENSIONALE

- Realizarea exactă a unei dimensiuni este practic imposibilă.
- Orice dimensiune rezultă în urma prelucrării la o dimensiune efectivă (determinată prin măsurare) diferită de dimensiunea nominală N la care este proiectată piesa.
- Totuși, piesa este corect executată atâta timp cât dimensiunea efectivă se înscrie într-un interval definit de dimensiunile limită, adică de dimensiunea maximă (D_{max}) și dimensiunea minimă (D_{min}) admise.
- Diferența algebrică dintre dimensiunea efectivă și dimensiunea nominală se numește abatere efectivă.



A_s - abaterea superioară } abaterile
 A_i - abaterea inferioară } limită

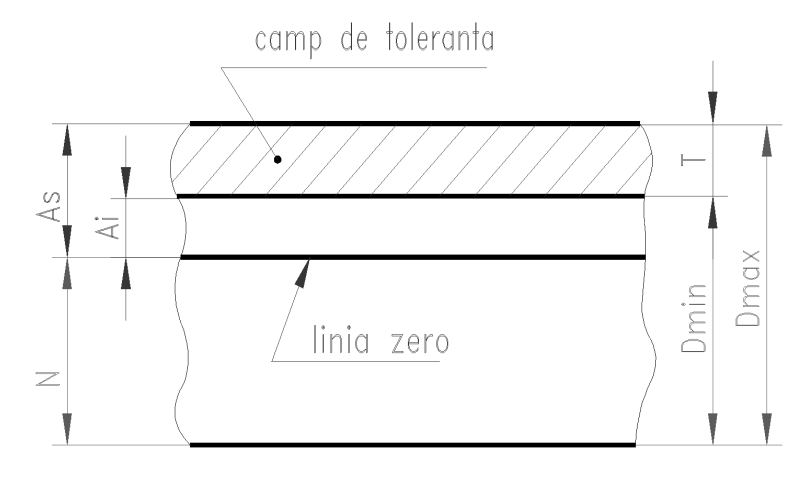
$$A_s = D_{\max} - N$$

$$A_i = D_{\min} - N$$

Diferența algebrică a celor două abateri (sau diferența dintre dimensiunile limită) definește toleranța:

$$T = A_s - A_i = D_{\max} - D_{\min}$$

În reprezentare grafică, zona cuprinsă între dimensiunile limită se numește câmp de toleranță.



DEFINIȚII:

Arbore: nume generic pentru orice suprafață exterioară;

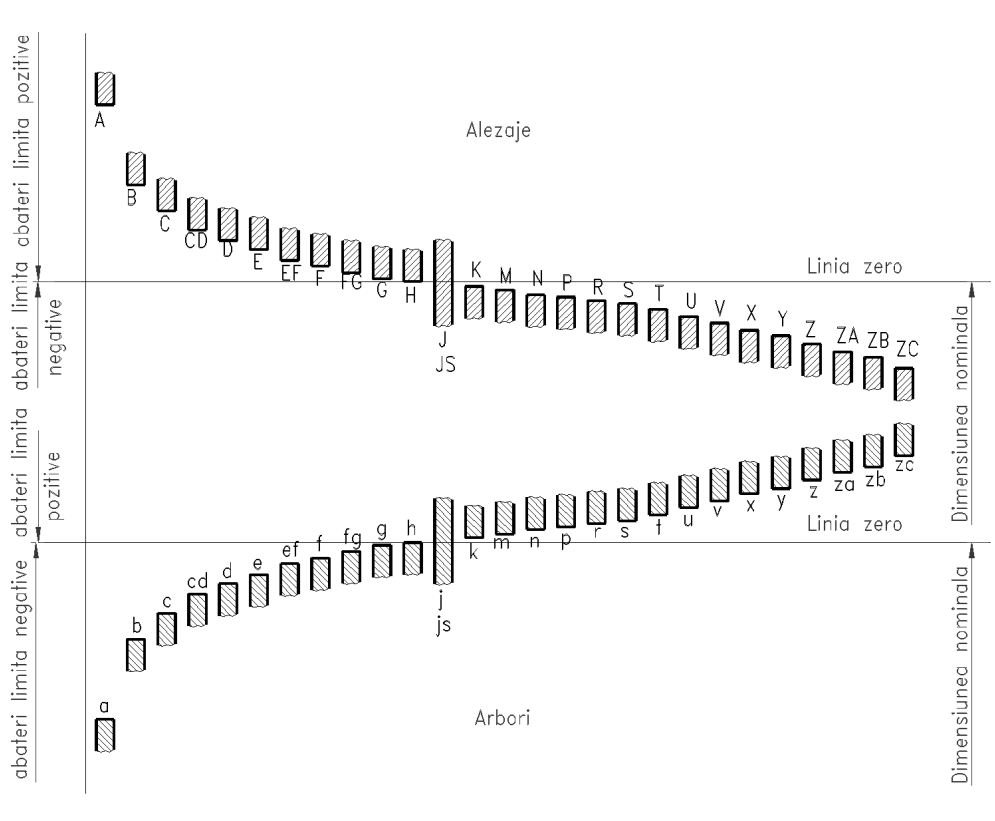
Alezaj: nume generic pentru orice suprafață interioară.

Poziția câmpului de toleranță în raport cu linia zero se indică printr-o literă

- **majusculă (de la A la Z) pentru alezaje**
- **minusculă (de la a la z) pentru arbori.**

Valoarea toleranței depinde de dimensiunea nominală.

Prima literă a alfabetului (A respectiv a) corespunde unui volum minim de material, iar abaterile simbolizate cu H, respectiv h, corespund unei abateri inferioare nule ($D_{\min} = N$), respectiv unei abateri superioare nule ($D_{\max} = N$).



Treapta de toleranțe (clasa de precizie):

- este mulțimea toleranțelor considerate a fi corespunzătoare aceluiași grad de precizie;
- se referă la mărimea câmpului de toleranță.
- Treptele de toleranță standardizate sunt simbolizate prin literele IT urmate de un număr.

Există 20 de trepte de toleranțe (clase de precizie) din care:

- IT1...IT18 sunt de uz general, iar
- IT0 și IT01 de uz special.
- Precizia de execuție scade de la IT01 la IT18.

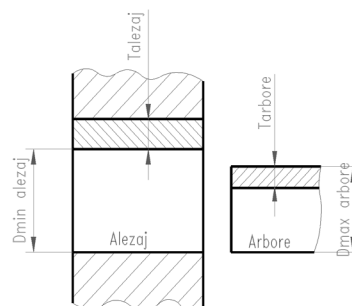
Ansamblul format dintr-o abatere și o treaptă de toleranță se numește **clasă de toleranțe**.

Clasa de toleranțe se simbolizează prin litera ce reprezintă abaterea și numărul reprezentând treapta de toleranțe standardizată (ex: h7, D13).

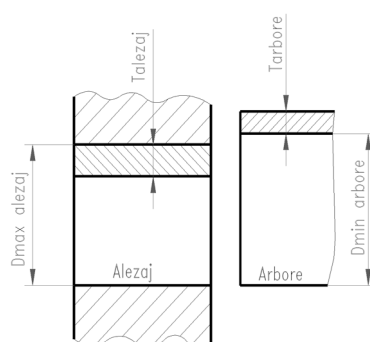
Doă piese asamblate care au aceeași dimensiune nominală formează un AJUSTAJ.

Ajustajele pot fi:

cu joc, la care $D_{\min \text{ alezaj}} > D_{\max \text{ arbore}}$;



cu strângere, la care $D_{\max \text{ alezaj}} < D_{\min \text{ arbore}}$;

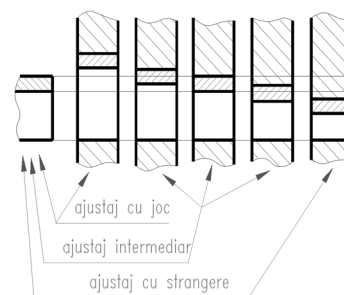


intermediare.

Sistemul de ajustaje reprezintă ansamblul sistematic de ajustaje între arbori și alezaje aparținând unui sistem de toleranțe. În STAS 8100/1-88 sunt definite două sisteme de ajustaje:

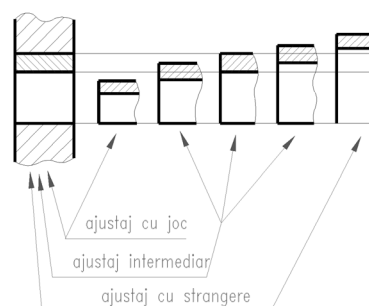
sistemul arbore unitar

(clasă de toleranțe unică pentru arbore și diferită pentru alezaje) în care arborele are abaterea superioară nulă;



sistemul alezaj unitar

(clasă de toleranțe unică pentru alezaj și diferită pentru arbori) în care alezajul are abaterea inferioară nulă



ÎNSCRIEREA TOLERANȚELOR PE DESEN

Toleranța se înscrie pe desen după cota ce reprezintă dimensiunea nominală:

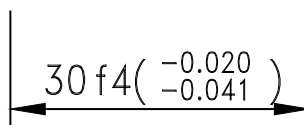
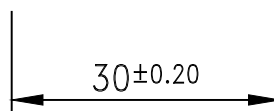
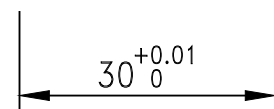
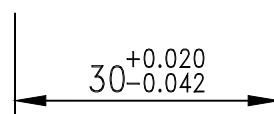
prin simbolul câmpului de toleranță;

simbolul se înscrie în rând cu cota și are aceeași dimensiune a scrierii;

prin valorile abaterilor limită

- abaterea inferioară se înscrie în rând cu cota, iar abaterea superioară deasupra ei, caracterele scrierii având dimensiunea nominală mai mică decât cota la care se referă;
- cele două abateri au același număr de zecimale, cu excepția cazului când abaterea este zero;

prin simbolul câmpului de toleranță urmat de valorile abaterilor limită înscrise între paranteze



ABATERI GEOMETRICE - DE FORMĂ ȘI POZIȚIE

În procesul de prelucrare apar abateri de la forma geometrică proiectată a pieselor.

Abaterile de formă și poziție reciprocă a suprafețelor trebuie să se înscrie în anumite limite, reglementate prin standarde.

ABATERI DE FORMĂ

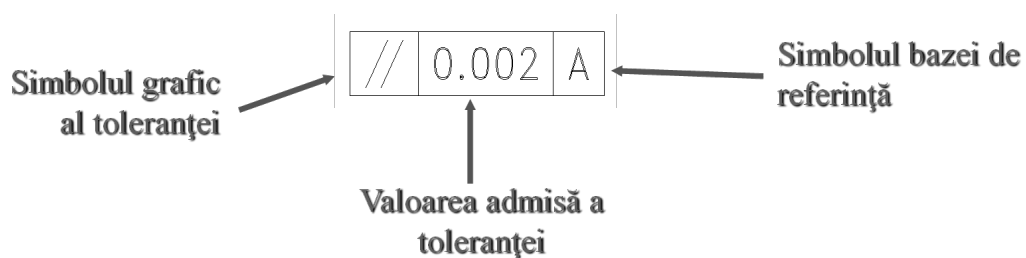
Denumirea toleranței	Simbolul grafic	Denumirea toleranței	Simbolul grafic
Toleranța la rectilinitate	—	Toleranța la cilindricitate	
Toleranța la planeitate		Toleranța la forma dată a profilului	
Toleranța la circularitate		Toleranța la forma dată a suprafeței	

ABATERI DE POZIȚIE

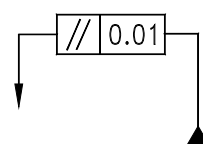
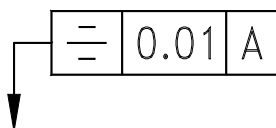
Denumirea toleranței	Simbolul grafic	Denumirea toleranței	Simbolul grafic
Toleranța la paralelism	//	Toleranța la coaxialitate și concentricitate	
Toleranța la perpendicularitate		Toleranța la simetrie	
Toleranța la înclinare		Toleranța la intersectare	
Toleranța bății radiale și a bății frontale		Toleranța la poziția nominală	

Datele privind toleranțele de formă și poziție se înscriu într-un dreptunghi împărțit în două sau în trei rubrici în care se înscriu:

- simbolul grafic al toleranței;
- valoarea admisă a toleranței, în mm;
- simbolul literal al bazei de referință, dacă este cazul.



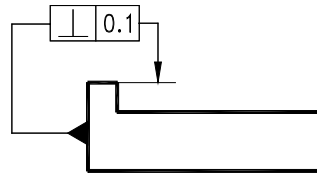
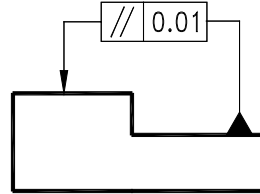
Dreptunghiul ce cuprinde toleranța se leagă de elementul la care se referă printr-o linie de indicație terminată cu o săgeată și, acolo unde este cazul, de baza de referință printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit.



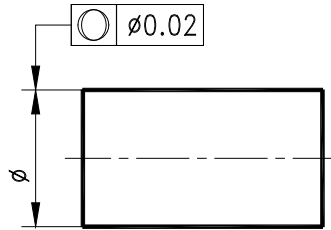
Săgeata sau triunghiul înnegrit se pot sprijini pe:

o linie de contur sau

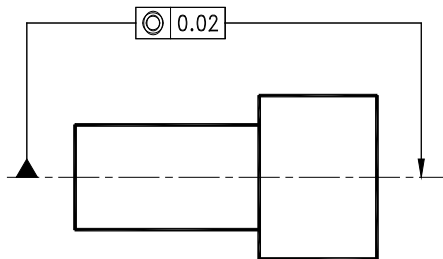
o linie ajutătoare dar nu în dreptul liniei de cotă, dacă toleranța se referă la profilul sau suprafața respectivă;



o linie ajutătoare în prelungirea liniei de cotă dacă toleranța se referă la axa de simetrie sau planul de simetrie al piesei

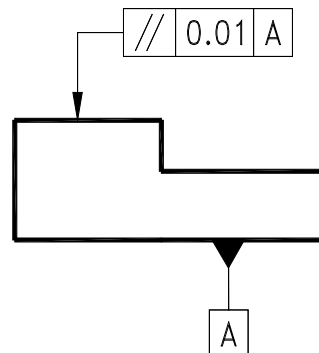


axa (planul) de simetrie a piesei dacă toleranța se referă la axa (planul) respectivă



Dacă dreptunghiul ce cuprinde toleranța nu se poate lega direct de baza de referință, se indică separat această bază prin notare cu literă mare înscrisă într-un pătrat ce se sprijină pe bază printr-un triunghi înnegrit.

În acest caz majuscula ce definește baza se înscrie în a treia rubrică a dreptunghiului.



REGULI DE ÎNSCRIERE A TOLERANȚELOR DE FORMĂ ȘI POZIȚIE

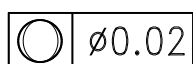
Dacă nu se specifică, toleranța este valabilă pe toată lungimea suprafeței la care se referă.

Dacă toleranța este valabilă numai pe o anumită lungime de referință, în rubrica a doua a dreptunghiului ce indică toleranța se înscrie, separat printr-o linie înclinată, dimensiunea lungimii sau dimensiunile suprafeței respective .

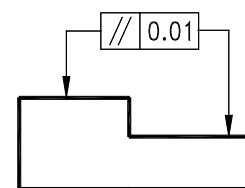


Dacă se înscrie o toleranță fără a se indica o bază de referință, aceasta este valabilă pentru toate suprafețele paralele cu suprafața pe care este indicată toleranța.

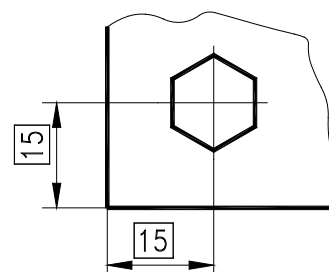
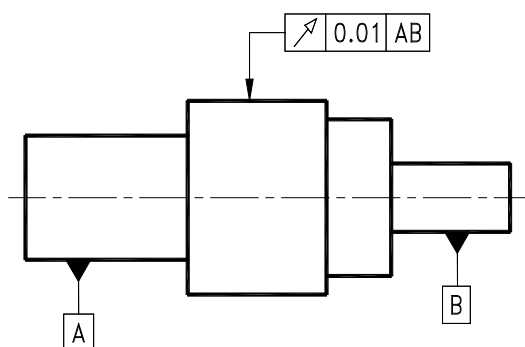
Dacă suprafața la care se referă toleranța este circulară sau cilindrică, se înscrie semnul ϕ înaintea toleranței.



Dacă nu este necesară precizarea care din cele două elemente corelate este baza de referință, triunghiul înnegrit se înlocuiește cu o săgeată.



Dacă toleranța se referă la două sau mai multe elemente ale piesei, se indică toate aceste elemente.



Cotele care determină poziția nominală a elementelor pentru care se prescriu toleranțe de poziție nu se tolerează dimensional și se încadrează într-un pătrat (dreptunghi).

Abaterea de formă sau de poziție se măsoară în direcție paralelă cu cea indicată de săgeată, iar dacă zona toleranței nu este circulară sau cilindrică, lățimea acesteia este în direcția săgeții.

ÎNSCRIEREA PE DESEN A TOLERANȚELOR PENTRU DIMENSIUNILE NETOLERATE (SR ISO 2768-1)

Când se alege clasa de toleranță, trebuie ținut seama de precizia normală de execuție în atelier.

Dacă, pentru un element individual sunt necesare toleranțe mai mici sau sunt admisibile toleranțe mai mari și care sunt mai economice, atunci aceste toleranțe trebuie indicate direct alături de dimensiunile nominale corespunzătoare.

Toleranțele generale pentru dimensiuni liniare și unghiulare sunt aplicabile dacă pe desen sau în documentația aferentă se fac referiri la această parte a ISO 2768 conform capitolelor 4 și 5.

Dacă toleranțele generale pentru alte procedee sunt specificate în alte standarde internaționale, atunci trebuie să se facă referiri la acestea în cadrul desenelor sau a documentațiilor aferente.

Pentru o dimensiune dintre o suprafață prelucrată și una neprelucrată, de exemplu la piese turnate brut sau piese forjate brut, pentru care nu există indicată direct toleranța individuală, se aplică cea mai mare dintre cele două toleranțe generale respective, de exemplu pentru piese turnate, a se vedea ISO 8062.

DIMENSIUNI LINIARE

Toleranțele generale pentru dimensiuni liniare sunt prezentate în tabelele următoare.

Abateri limită pentru dimensiuni liniare cu excepția teșiturilor

Clasă de toleranțe		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni nominale							
Simbol	Descriere	De la 0,5 ¹⁾ până la 3	Peste 3 până la 6	Peste 6 până la 30	Peste 30 până la 120	Peste 120 până la 400	Peste 400 până la 1000	Peste 1000 până la 2000	Peste 2000 până la 4000
f	Fină	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,3	± 0,5	-
m	Mijlocie	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2
c	Grosieră	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 2	± 3	± 4
v	Grosolană	-	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 4	± 6	± 8

¹⁾ Pentru dimensiuni nominale sub 0,5 mm, abaterile limită trebuie înscrise după dimensiunea nominală

Abateri pentru raze exterioare de racordare și înălțimi de teșire

Clasă de toleranțe		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni nominale		
Simbol	Descriere	De la 0,5 ¹⁾ până la 3	Peste 3 până la 6	Peste 6
f	Fină	± 0,2	± 0,5	± 1
m	Mijlocie			
c	Grosieră	± 0,4	± 1	± 2
v	Grosolană			

¹⁾ Pentru dimensiuni nominale sub 0,5 mm, abaterile limită trebuie înscrise după dimensiunea nominală

DIMENSIUNI UNGHIULARE

Toleranțele generale indicate în unități unghiulare cuprind numai orientarea generală a liniilor elementelor liniare ale suprafețelor, nu și abaterea de formă a acestora.

Orientarea generală a liniei derivate din suprafața reală este orientarea liniei de contact a formei geometrice ideale.

Distanța maximă dintre linia de contact și linia reală trebuie să aibă valoarea minimă posibilă (a se vedea ISO 8015).

Abateri limită pentru dimensiuni unghiulare

Clasă de toleranțe		Abateri limită pentru domeniul de dimensiuni nominale				
Simbol	Descriere	până la 10	Peste 10 până la 50	Peste 50 până la 120	Peste 120 până la 400	Peste 400
f	Fină	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'	± 0° 10'	± 0° 5'
m	Mijlocie					
c	Grosieră	± 1° 30'	± 1°	± 0° 30'	± 0° 15'	± 0° 10'
v	Grosolană	± 3°	± 2°	± 1°	± 0° 30'	± 0° 20'

INDICAREA PE DESENE

Dacă toleranțele generale, în conformitate cu această parte a ISO 2768, trebuie utilizate, următoarele informații trebuie să fie înscrise în indicatorul desenului sau lângă acesta.

“ISO 2768” și clasa de toleranță în conformitate cu această parte a ISO 2768.

Exemplu:	ISO 2768 – m
-----------------	---------------------

În cazul în care nu există alte condiții, piesele care nu se încadrează în toleranțele generale nu trebuie automat respinse, dacă nu este afectată funcționarea piesei (a se vedea A.4)

Reguli generale de tolerare a dimensiunilor

- Valorile toleranțelor generale corespund preciziilor normale de execuție în atelier, clasa de toleranță corespunzătoare fiind aleasă și indicată pe desen în concordanță cu cerințele componentelor.
- Majorarea toleranțelor, peste anumite valori, care corespund preciziei normale de execuție în atelier, nu conduce de cele mai multe ori la nici un avantaj economic. De exemplu, o piesă cu un diametru de 35 mm poate fi fabricată la un nivel de precizie ridicat într-un atelier cu o precizie normală de execuție. Toleranța limită de 1 mm nu aduce nici un beneficiu deoarece valorile toleranței generale de 0,3 mm sunt perfect satisfăcătoare.

Dacă totuși, din motive funcționale, o piesă necesită o valoare a toleranței mai mică decât “toleranțele generale”, atunci această piesă trebuie să aibă indicată toleranța individuală cea mai mică lângă dimensiunea ce definește cota sau unghiul corespunzător. Acest tip de toleranțe se află în afara domeniului toleranțelor generale.

În cazul în care funcționarea unei piese permite o toleranță mai mare sau egală valorilor toleranțelor generale, atunci aceasta nu trebuie indicată individual, dar trebuie înscrisă pe desen conform capitolului 5. Acest tip de toleranțe permite utilizarea totală a conceptului de toleranțe generale.

Există “excepții de la regulă” când funcționarea piesei permite o toleranță mai mare decât toleranțele generale și creșterea acestei toleranțe aduce un avantaj economic. În aceste cazuri speciale, trebuie indicată o toleranță individuală mai mare, pe reprezentarea piesei, de exemplu, adâncimea găurilor înfundate găurite la asamblare.

Utilizarea toleranțelor generale prezintă următoarele avantaje:

- desenele sunt mai ușor de citit și conduc la o mai bună înțelegere a desenului de către utilizator;
- proiectanții economisesc timp nefiind necesar să se facă calcule de toleranțe detaliate, fiind suficient să se cunoască dacă funcționarea permite o toleranță mai mare sau egală cu toleranța generală;

-
-
- desenul permite depistarea rapidă a pieselor care pot fi produse într-un proces de execuție normal, care de asemenea ajută sistemului calității prin reducerea nivelurilor de inspecție;
 - dimensiunile rămase, care au indicate toleranțele individuale, sunt, în cea mai mare parte, acele piese controlate a căror funcționare necesită toleranțe relativ mici și care, în consecință, pot necesita un efort special în fabricație – aceasta este util pentru planificarea fabricației și facilitează activitatea serviciilor de control al calității în cadrul analizelor privind cerințele de inspecție;
 - clientul și furnizorul pot negocia mai rapid comenzile, deoarece “precizia normală de execuție în atelier” este cunoscută înaintea încheierii contractului; de asemenea pot fi evitate divergențele la livrare, dintre client și furnizor, deoarece desenul prezentat este complet.

Aceste avantaje sunt obținute în totalitate numai când există încredere suficientă că toleranțele generale nu vor fi depășite, adică, atunci când precizia normală de execuție în atelier este egală sau mai fină decât toleranțele generale indicate pe desen.

Prin urmare, fiecare atelier trebuie:

- să-și determine, prin măsurare, propria precizie normală de execuție;
- să accepte numai acele desene ale căror toleranțe generale sunt egale sau mai mari decât precizia normală de execuție în atelier;
- să verifice prin eșantionare dacă precizia sa normală de execuție în atelier nu se deteriorează.

Adaptarea acestui concept de toleranțe geometrice generale elimină termenul nedefinit de “bună calitate a execuției” cu toate incertitudinile și neînțelegerile ce derivă din acesta.

Toleranțele geometrice generale definesc precizia cerută de “bună calitate a execuției”.

- Adesea funcționarea permite o toleranță mai mare decât toleranța generală. Din această cauză, funcționarea unei piese nu este întotdeauna prejudiciată dacă un element al piesei nu respectă (ocazional) toleranța generală. Depășirea toleranței generale conduce la respingerea piesei numai dacă funcționarea acesteia este afectată.

CAPITOLUL III

Notarea starii suprafetelor (rugozitatii)

NOTAREA STARII SUPRAFETELOR (RUGOZITATII) – ISO 1302

Acesta este aplicabil indicarea cerințelor pentru suprafețele prin intermediul

a) parametrilor de profil, conform ISO 4287, referitoare la

- profilul R - parametrii de rugozitate,
- profilul W - parametrii de undulație, și
- profilul P - parametrii structurali,

b) parametrii modelului, conform ISO 12085, referitor la

- modelul rugozității, și
- modelul undulației,

c) parametrii referitori la curba raportului de neliniaritate a materialului în conformitate cu ISO 13565-2 și ISO 13565-3.

NOTĂ: Pentru indicarea cerințelor pentru imperfecțiuni de suprafață (pori, zgârieturi etc.), care nu pot fi specificate folosind parametrii texturii suprafeței, se face trimitere la ISO 8785, care acoperă imperfecțiunile de suprafață.

Starea (calitatea) suprafețelor:

- reprezintă ansamblul caracteristicilor geometrice și fizico-chimice ale suprafeței respective;
- rezultă în urma procesului de prelucrare și a celui de tratament termic.

Suprafețele nu au o formă perfect netedă, ci prezintă neregularități care nu se pot vedea cu ochiul liber.

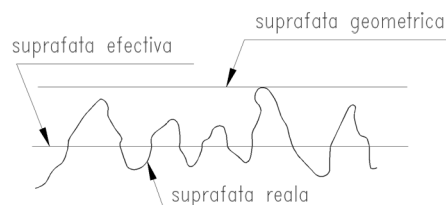
Ansamblul neregularităților unei suprafețe care nu sunt abateri de la forma geometrică a piesei reprezintă **rugozitatea** suprafeței.

Rugozitatea:

- se măsoară în micrometri (μm);
- se determină:
 - cu ajutorul unor aparate de măsură speciale (aparate cu palpator, profilografe, profilometre);
 - prin compararea cu etaloane de rugozitate.

Privită la microscop, suprafața aparent perfect netedă a unei piese se prezintă astfel:

- Suprafața reală desparte piesa de mediul înconjurător
- Suprafața geometrică este suprafața ideală, fără abateri și neregularități
- Suprafața efectivă este cea obținută prin măsurare



PARAMETRII DE RUGOZITATE – cf. ISO 4287

Parametri de rugozitate sunt definiți pentru trei profile ale unei suprafețe (R, W și P) ei fiind definiți cu filtrare Gaussiană conform ISO 11562.

PARAMETRII DE PROFIL

Desemnarea parametrilor de profil R

	Parametrul Amplitudine										Parametrii de spațiere	Parametrii hibrizi	Parametrii de curbe și conecși				
	Înălțime medie					Abatere medie							RSm	RΔq	Rmr(c)	Rδc	Rmr
Parametrii de profil R	Rp	Rv	Rz	Rc	Rt	Ra	Rq	Rsk	Rku								

Desemnarea parametrilor de profil W

	Parametrul Amplitudine										Parametrii de spațiere	Parametrii hibrizi	Parametrii de curbe și conecși				
	Înălțime medie					Înălțime medie							WSm	WΔq	Wmr(c)	Wδc	Wmr
Parametrii de undulație	Wp	Wv	Wz	Wc	Wt	Wa	Wq	Wsk	Wku								

Desemnarea parametrilor de profil P

	Parametrul Amplitudine										Parametrii de spațiere	Parametrii hibrizi	Parametrii de curbe și conecși				
	Înălțime medie					Înălțime medie							PSm	PΔq	Pmr(c)	Pδc	Pmr
Parametrii de structură P	Pp	Pv	Pz	Pc	Pt	Pa	Pq	Psk	Pku								

ISO 1302 mai prevede și alți parametri folosiți la prescrierea completă a rugozității cum ar fi parametrii de model (ISO 12085) și parametrii bazați pe curba materialului (ISO 13565), dar detalierea lor nu face obiectul cărții de față.

CONDIȚIILE DE MĂSURARE A RUGOZITĂȚII - EN ISO 4288

PARAMETRI PREFERAȚI

Rugozitatea maximă a suprafeței - **Rz1max** pentru suprafețe unde abaterile individuale afectează puternic funcția suprafeței, de exemplu, suprafețele de etanșare.

Porțiune Material profilului - **Rsm (c)** pentru suprafețe de ghidare și suprafețele de etanșare care se deplasează reciproc

Rugozitate suprafeței adâncime Rz, de regulă, este folosit pentru toate celelalte suprafețe

Abaterea medie aritmetică a neregularităților Ra reacționează greu la vârfuli sau adâncituri datorită formării valorii medii date de toate valorile de profil, astfel încât semnificația sa este destul de scăzută.

Condiții de măsurare a rugozității

profile ne-periodice		profile periodice	Condiții de măsurare cf. EN ISO 3274			
Rectificare, honuire, lepuire, rodare		Strunjire, frezare, rabotare	R _{tip} raza palpatorului; l _r lungimea eșantionului; l _n lungimea totală; l _t lungimea parcursă (l _n + lungimea de start-up și trailing)			
R _t , R _z μm	R _a μm	R _{Sm} mm	r _{tip} μm	λ _c = l _r mm	l _n mm	l _t mm
>0.025...0.1	>0.006...0.02	> 0.013...0.04	2	0.08	0.4	0.48
> 0.1...0.5	> 0.02...0.1	> 0.04...0.13	2	0.25	1.25	1.5
> 0.5...10	> 0.1...2	> 0.13...0.4	2	0.8	4	4.8
> 10...50	> 2...10	> 0.4...1.3	5	2.5	12.5	15
> 50...200	> 10...80	> 1.3...4	10	8	40	48

EVALUAREA MĂSURĂTORII RUGOZITĂȚII

Valorile măsurării rugozității - în special parametrii verticali (de amplitudine) R_t, R_z, R_{z1max} și R_a - au o răspândire între -20% și + 30%. Prin urmare, o singură valoare măsurată nu poate furniza informații complete în ceea ce privește respectarea toleranțelor admise. EN ISO 4288 - Anexa A specifică următoarele proceduri :

regula Max:

Se fac 5 serii de măsurători (fiecare serie cu cel puțin trei puncte presupuse a fi cu maxim) : Niciuna din cele 5 valori maxime nu trebuie să depășească valoarea maximă prescrisă.

regula 16%

Se iau valorile medii din 5 serii de măsurători:

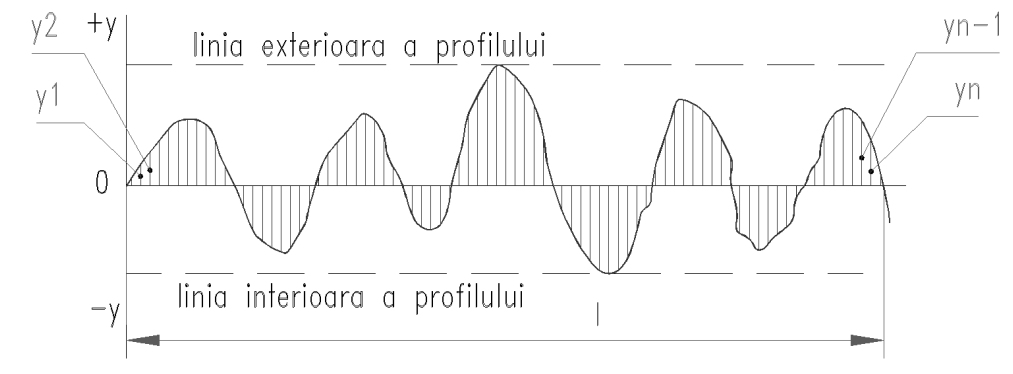
16% din valorile de măsurate pot depăși valoarea limită;

Se urmează procedura:

1. Dacă prima valoare din cele 5 este mai mică decât 70% din valoarea prescrisă aceasta din urmă va fi luată în considerare.
2. În caz contrar, se mai fac două măsurări suplimentare în alte zone ale suprafeței, dacă toate cele trei valori măsurate sunt mai mici decât valoarea prescrisă, aceasta din urmă va fi luată în considerare.
3. În caz contrar, se vor face alte două măsurători în alte zone ale suprafeței; dacă nu mai mult decât două valori depășesc valoarea prescrisă, aceasta din urmă va fi luată în considerare.

Cei mai des întâlniți parametri prescriși pentru indicarea rugozității sunt **Ra**-Abateră medie a neregularităților și **Rz**- înălțimea medie a neregularităților.

ABATEREA MEDIE A NEREGULARITĂȚILOR – Ra

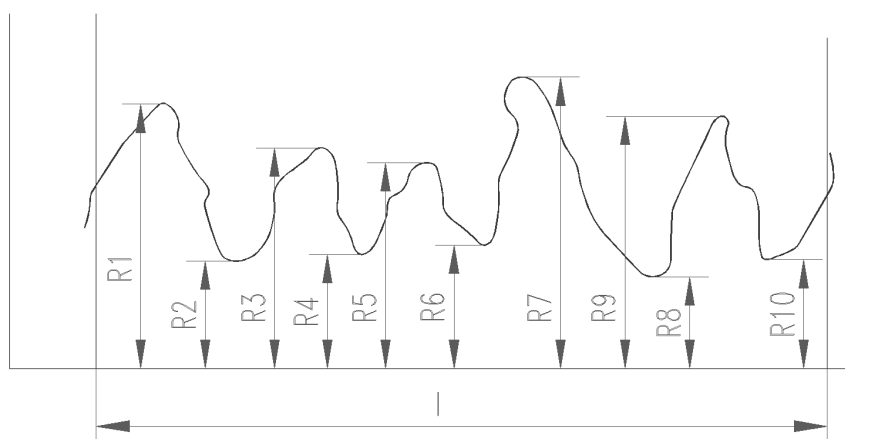


Comparată cu suprafața efectivă perfect netedă se observă că suprafața piesei prezintă neregularități (proeminențe și adâncituri).

Ra este media aritmetică a acestor neregularități:

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l y dy \quad \text{sau} \quad Ra = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

ÎNĂLȚIMEA MEDIE A NEREGULARITĂȚILOR - Rz:

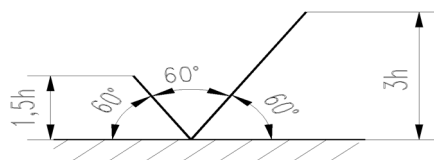


Rz reprezintă diferența dintre primele 5 proeminențe și primele 5 adâncituri:

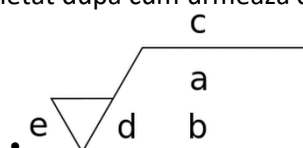
$$Rz = \frac{(R1 + R3 + R5 + R7 + R9) - (R2 + R4 + R6 + R8 + R10)}{5}$$

ÎNSCRIEREA RUGOZITĂȚII PE DESEN

Se face cu ajutorul simbolului de bază prezentat în dreapta, cu dimensiunile indicate, unde h este dimensiunea nominală a scrierii utilizată pe desen.



- Simbolul de bază va fi completat după cum urmează cu:



- a** - Indicați aici denumirea parametrului de rugozitate, valoarea limită numerică și banda transmitere / lungimea de eșantionare.

Pentru a evita o interpretare greșită, două spații vor fi inserate între denumirea parametrului și valoarea limită.

În general, se indică banda transmitere între două filtre predefinite sau lungimea de eșantionare, urmate de o linie oblică (/), urmate de denumirea parametrului de rugozitate, urmate de valoarea numerică folosind un șir text.

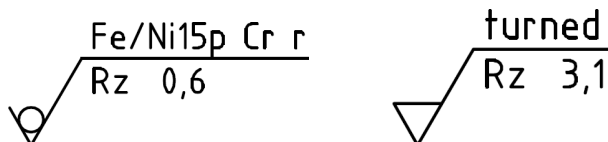
Exemplul 1 0,0025-0,8 / Rz 6,8 (exemplu cu bandă transmitere indicate).

Exemplul 2 0,8 / Rz 6,8 (exemplu cu doar lungimea de eșantionare indicată).

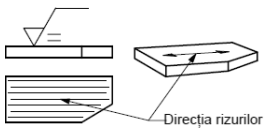
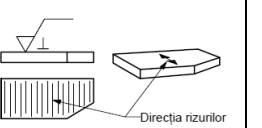
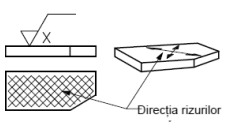
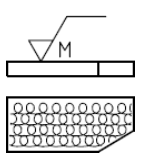
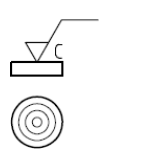
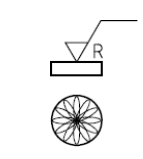
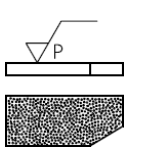
NOTĂ În general, banda de transmitere este intervalul de lungimi de undă între două filtre definite (a se vedea ISO 3274 și ISO 11562) și, pentru metoda motiv, gama de lungimi de undă între două limite definite (a se vedea ISO 12085).

- b** – Dacă este nevoie se poate indica aici prescrierea rugozității folosind o altă metodă. De exemplu Rt, Rz, Rz1max, Ra

- c** - Metoda de fabricație. Indicați metoda de fabricație, tratamentul, acoperirile sau alte cerințe cerute de procesul de fabricație, etc, pentru a produce suprafața, de exemplu, strunjit, frezat, rectificat, cromat dur.


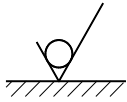
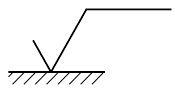
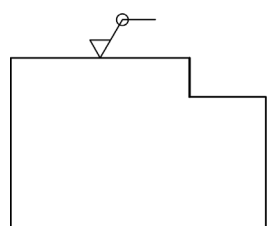


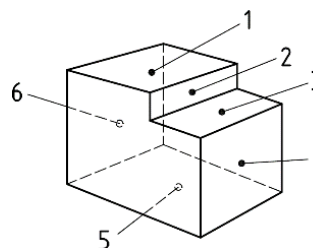
- d** – Modelul și orientarea rugozității pe suprafață folosind simbolurile din tabelul de mai jos:

Simbol	=	⊥	X
Exemplu			
M	C	R	P
			

e – Adaosul de prelucrare ce va fi îndepărtat pentru a obține rugozitatea prescrisă dat în milimetri

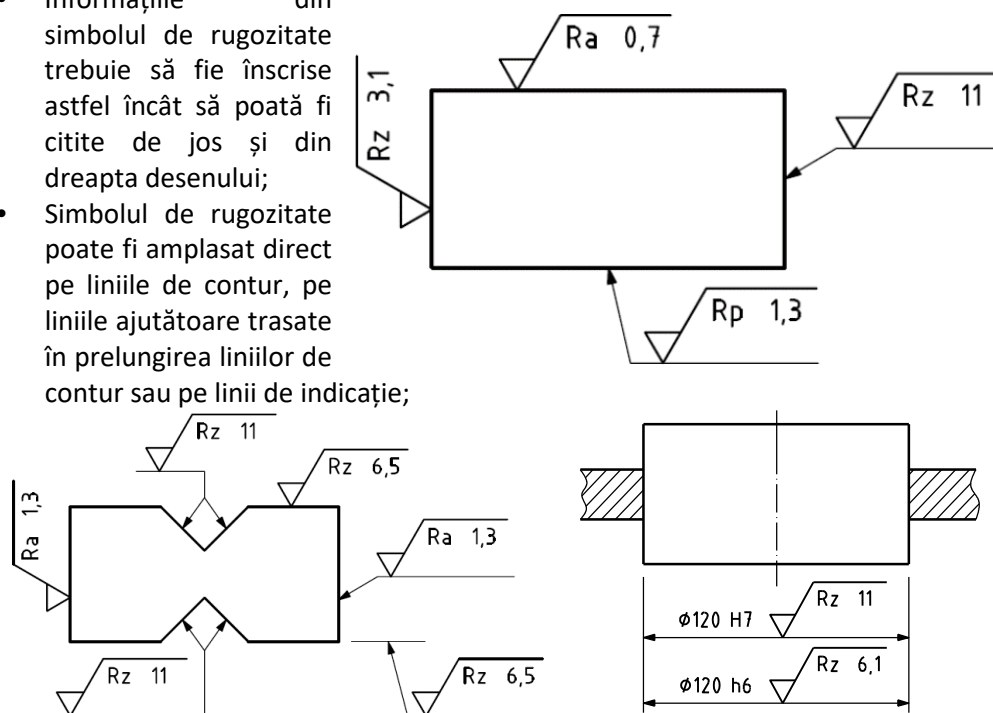
PREVEDERI SUPLIMENTARE ADĂUGATE SIMBOLULUI DE BAZĂ

Simbolul	Semnificația
	Indică obligativitatea prelucrării suprafeței prin îndepărtare de material
	Indică obligativitatea menținerii suprafeței respective la starea obținută la etapa anterioară de fabricație (așchiera este interzisă)
	Pentru prescripții suplimentare acestea se înscriu pe brațul cu care se completează simbolul (în poziția c) Ex: duritate 50...56 HRC, turnat, strunjit fin. etc.
	Atunci când este necesară aceeași rugozitate pe toate suprafețele dintr-o vedere a piesei, se va adăuga un cerc la simbolul general. Aceasta se referă strict la cele 6 suprafețe indicate în dreapta, nu și la suprafețele frontală și posterioară.

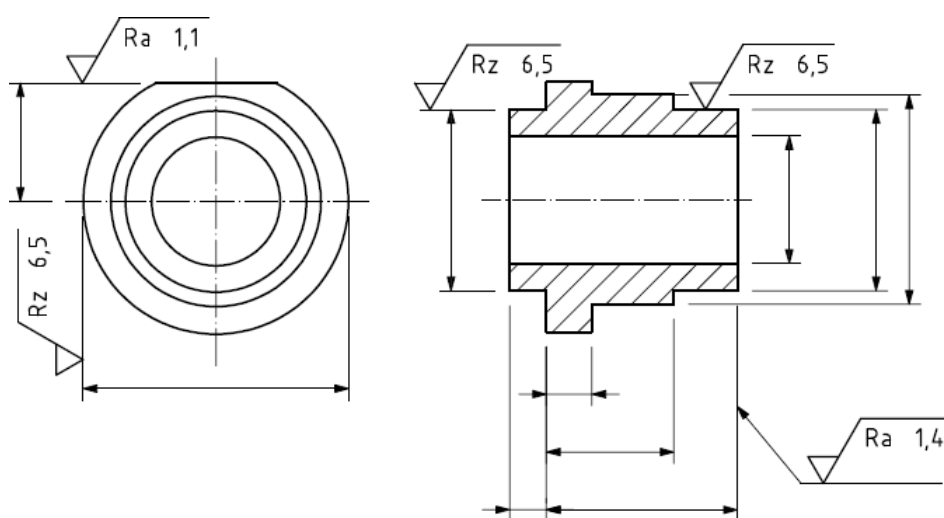


REGULI DE ÎNSCRIERE A RUGOZITĂȚII

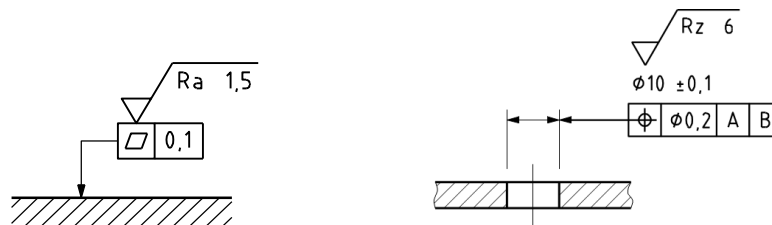
- Rugozitatea se înscrie o singură dată pentru o suprafață, pe proiecția pe care sunt cotate elementele suprafeței respective;
- Vârful simbolului trebuie orientat către suprafața la care se referă;
- Informațiile din simbolul de rugozitate trebuie să fie înscrise astfel încât să poată fi citite de jos și din dreapta desenului;
- Simbolul de rugozitate poate fi amplasat direct pe liniile de contur, pe liniile ajutătoare trasate în prelungirea liniilor de contur sau pe linii de indicație;



În cazul suprafețelor de revoluție rugozitatea se înscrie o singură dată, pe una din generatoarele de contur;

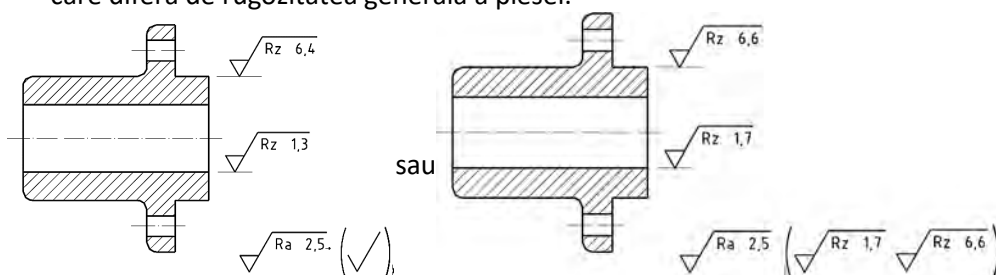


Înscrierea rugozității în legătură cu toleranțele geometrice



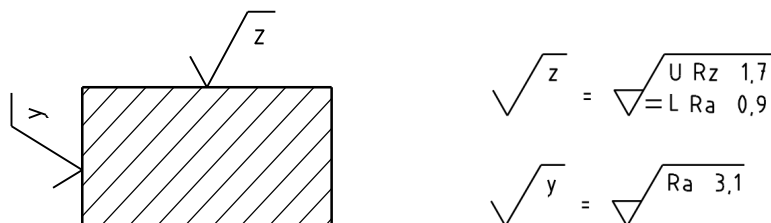
RUGOZITATEA GENERALĂ

- Dacă toate suprafețele unei piese au aceeași rugozitate aceasta se înscrie în indicator, în spațiul destinat înscrierii rugozității.
- Dacă majoritatea suprafețelor unei piese au aceeași rugozitate, aceasta se înscrie în indicator, fiind urmată:
- fie de o paranteză în care se înscrie doar simbolul rugozității;
- fie de o paranteză în care se înscriu toate celelalte rugozități, în ordine crescătoare. În această situație, pe desenul piesei se vor indica numai rugozitățile care diferă de rugozitatea generală a piesei.



ÎNSCRIEREA REPETITIVĂ PE MAI MULTE SUPRAFEȚE A RUGOZITĂȚII

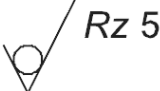

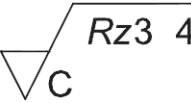


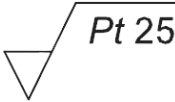
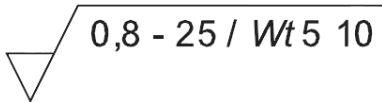
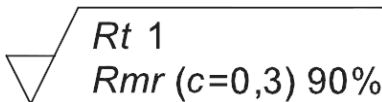
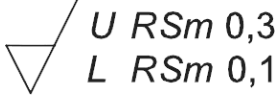
În cazul folosirii repetitive a unei indicații complicate se poate folosi o metodă mai simplă și anume folosirea simbolului de bază împreună cu o literă urmând ca aceasta să fie detaliată, într-o legendă, lângă vederea respectivă sau într-un spațiu potrivit.



Eventual poate fi folosit numai simbolul de bază explicat și el:

$$\sqrt{\quad} = \sqrt{Ra \ 3,1}$$

EXEMPLE DE ÎNSCRIERE A RUGOZITĂȚII

	Fără aşchiere, Profil-R, regula aplicată-16%, rugozitate 5 µm (valoare limită superioară)
	Aşchiera obligatorie, Profil-R, regula aplicată-max, rugozitatea suprafeței maxim 3 µm (valoare limită superioară); adaos prelucrare 0,2 mm
	Aşchiera obligatorie, , Profil-R, 3 eşantioane măsurate lungimi măsurate, regula aplicată-16%, suprafața adâncime rugozitate 4 µm (valoare limită superioară); canale concentrice pe suprafață
	Aşchiera obligatorie, Profil-R, regula aplicată 16%, rugozitate Rz 5 µm, abaterea medie aritmetică Ra 1 µm (valoare limită superioară)
	Aşchiera obligatorie, Profil-R, regula aplicată-16%, adâncime rugozitate între 1 µm (valoare limită inferioară) și 3 µm (valoare limită superioară)
	Aşchiera obligatorie, aplicat λs, nici un filtru λc, Profil-P, profilul de măsurare este egal cu lungime piesei, regula aplicată-16%, abatere totală a profilul primar 25 µm (valoare limită superioară)
	Aşchiera obligatorie, caracteristica benzii de transmisie 0,8 (= λc) – 25 (=λf = lw) mm, profil-W, 5 lungimi măsurate (ln = 5 * lw = 125 mm), regula aplicată-16% , înălțime totala profil 10 µm (Valoare limită superioară)
	Aşchiera obligatorie, Profil-R, regula aplicată-16%, rugozitate 1 µm (valoare limită superioară); 90% din partea de profil a materialului aflată înălțimea de tăiere c=0,3µm (valoarea limită inferioară)
	Aşchiera obligatorie, , Profil-R, lățimea medie a canalului între 0,1 mm (valoare limită inferioară) și 0,3 mm (Valoarea limită superioară)

TABEL SINTETIC CU ÎNSCRIEREA RUGOZITĂȚII

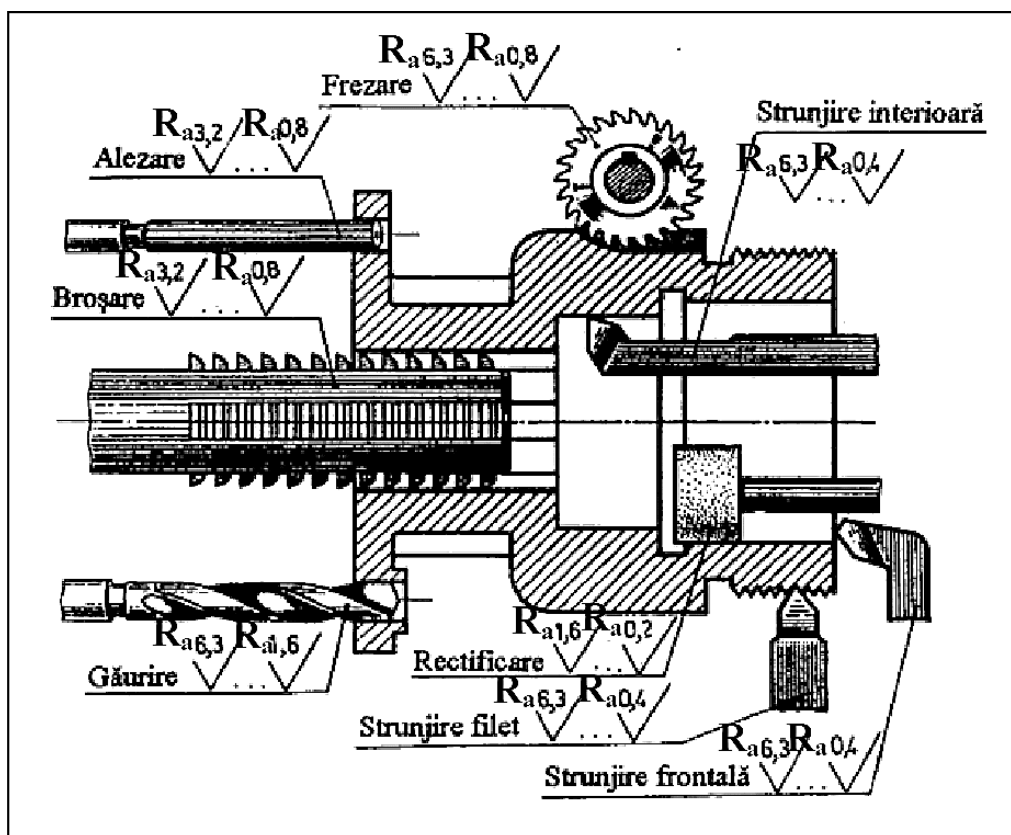
		d Orientare	a Parametrul suprafeței
		= Paralel ⊥ Perpendicular X Încrucișat M Multidirecțional C Circular R Radial P Particular	D F S-L / Rz N C V D Direcția toleranței, în sus (U) sau jos (L) F Tip filtru: ex.: „2RC” S Filtru scurt pt. îndepărtarea paraziților L Filtru lung pt. îndepărtarea undulațiilor R Profil: primar(P),ondulație(W), Rugoz.(R) z Tip parametru: „a” pt. Ra , „3z” pt. R3z N Lung. măsurată, multiplu de 5 de obicei C Reg. comp., max. pt.100%, 16%pt.116% V Valoare în micrometri
b			
c	Metoda de prelucrare		
e	Adaosul de prelucrare		
Interzisă îndepărtarea de material		Îndepărtarea de material obligatorie	

PREVEDERI ÎN VIGOARE ALE ISO 1302 - 1997

Rugozitatea poate fi exprimată și prin clasa de rugozitate. Sunt standardizate clasele de rugozitate simbolizate cu N0, N1, ..., N13 ai căror parametri sunt indicați în tabelul alăturat.

Clasa de rugozitate (ISO)	Ra(μm)	Rz(μm)	lt (mm)	Simbol convențional
	Valori maxime			
N0	0,012	0,063	0,08	▽▽▽▽
N1	0,025	0,125		
N2	0,05	0,25		
N3	0,10	0,5		
N4	0,20	1	0,8	▽▽▽
N5	0,40	2		
N6	0,80	4		
N7	1,60	8	2,5	▽▽
N8	3,2	12,5		
N9	6,3	25	8	▽
N10	12,5	50		
N11	25	100	-	-
N12	50	200		
N13	100	400		

Prin diferite procedee tehnologice se obțin diferite rugozități ale suprafețelor, așa cum este prezentat mai jos și în tabelul următor.



Valori ale rugozității obținute prin procedeele clasice industriale

Procedul tehnologic	Valori uzuale ale $R_a(\mu\text{m})$
Turnare în forme, Forjare în matriță Tăiere cu flacăra, Rabotare	100; 50; 25
Strunjire, Frezare Rabotare, Găurire	12,5; 6,3; 3,2
Broșare, Alezare, Frezare, Strunjire de finisare, Rectificare	1,6; 0,8; 0,4
Lepuire, Superfinisare, Honuire	0,2; 0,1; 0,05; 0,025; 0,012

CAPITOLUL IV

Notarea materialelor în desenul tehnic

NOTAREA MATERIALELOR ÎN DESENUL TEHNIC

SIMBOLIZAREA OȚELURILOR

În domeniul materialelor utilizate în construcția de mașini, înainte de anul 1992 în România erau în vigoare o serie de standarde specifice, care indicau;

- modul de simbolizare a materialelor dintr-o anumită categorie;
- caracteristicile fizico-chimice, mecanice și tehnologice ale materialelor metalice respective;
- condiții privind calitatea și modul de livrare al acestora.

O parte dintre aceste standarde au fost înlocuite doar relativ recent și ca atare utilizarea simbolizării "vechi" este încă destul de larg răspândită, motiv pentru care această simbolizare va fi și ea prezentată în continuare.

Simbolizarea ținea cont, în general, de denumirea în română a materialului respectiv și de caracteristica dominantă a materialului.

■ Oțelurile de uz general pentru construcții, livrate sub formă de semifabricate laminate, se simbolizau, conform STAS 500/2-88, prin literele OL, urmate de un grup de cifre ce indica rezistența minimă la rupere la tracțiune R_m exprimată în daN/mm², de clasa de calitate și de starea de calmare. De exemplu, OL 37 3k STAS, 500/2-88, indică un oțel de uz general pentru construcții cu o rezistență minimă la tracțiune de 370 N/mm², din clasa de calitate 3 și livrat în stare calmată (k).

■ Oțelurile de uz general pentru construcții, rezistente la coroziunea atmosferică (numite și oțeluri patinabile) erau definite de STAS 500/3-88. Acestea se simbolizau prin grupul de litere RCA pentru oțelurile cu un conținut de P > 0,04 %, respectiv RCB pentru oțelurile cu conținut de P de 0,04 %, urmat de două cifre care reprezintă valoarea rezistenței minime la rupere la tracțiune R_m (kgf/mm²), de clasa de calitate conform STAS 500/1-80 în cazul când aceasta diferă de clasa de calitate 1, și de numărul standardului respectiv. De exemplu, RCA 37.3, STAS 500/3-80, indică un oțel de uz general pentru construcții rezistent la coroziunea atmosferică, cu o rezistență minimă la tracțiune de 370 N/mm², din clasa de calitate 3.

■ Oțelurile carbon (nealiat) de calitate și oțelurile nealiat superioare se simbolizau, conform STAS 880-88 prin simbolul OLC urmat de două cifre care reprezintă conținutul mediu de carbon în sutimi de procent și eventual de litera X (pentru oțelurile superioare) și/sau de litera S (pentru oțelurile cu conținut controlat de sulf). De exemplu, OLC 35X, STAS 880-88, indică un oțel nealiat superior (special) cu cca. 0,35%C.

■ Oțelurile pentru scule, cu un conținut de 0,65...1,24%C, se simbolizează prin grupul de litere OSC (oțel, scule, carbon) urmat de cifre care indică conținutul mediu de

carbon în zecimi de procent. Dacă conținutul în mangan este mai ridicat se adăuga și litera M.

■ Oțelurile pentru automate sunt oțeluri cu conținut ridicat de sulf și fosfor, destinate prelucrării cu viteze mari de așchiere pe mașini-unelte automate și se simbolizau, conform STAS

1350-90, prin simbolul AUT urmat de două cifre care indică conținutul mediu de carbon în sutimi de procent și, eventual, de literele Mn dacă oțelul are un conținut de mangan, la limita superioară, de peste 1%; exemplu: AUT 9, AUT 12, AUT 40 Mn STAS 1350-90.

În perioada actuală, în țara noastră se urmărește ca standardele naționale SR să se alinieze la standardele europene (EN) și la standardele ISO, pentru a menține o calitate cât mai ridicată a produselor și pentru a permite firmelor românești să fie competitive la nivel mondial. Ca urmare au apărut o serie de standarde de tip SR EN sau standarde de tip SR ISO, care au înlocuit standardele STAS sau SR și care practic reprezintă traducerea în limba română și transpunerea în standardizarea română a standardelor EN și ISO corespunzătoare.

Odată cu introducerea acestor standarde, clasificarea, denumirea și notarea materialelor a suferit și ea modificări considerabile. Astfel, în locul denumirii de oțeluri carbon a fost introdusă denumirea de oțeluri nealiat iar oțelurile superioare au fost redenumite oțeluri speciale.

În domeniul oțelurilor au fost introduse ca elemente de standardizare de bază standardele SR EN 10027-1:2006 și SR EN 10027-2:1996, care prezintă noi moduri, centralizate, de simbolizare a acestor materiale.

Astfel standardele:

- SR EN 10027-1:2006 cuprinde o variantă de simbolizare alfanumerică (prin litere și cifre) a oțelurilor în funcție de destinație și de caracteristicile mecanice și tehnologice dominante și, respectiv, o variantă de simbolizare alfanumerică în funcție de compoziția chimică;

- SR EN 10027-2:1996 cuprinde o variantă de simbolizare pur numerică, modelată după sistemul german DIN, dar încă relativ puțin utilizată în România.

A. Simbolizarea în funcție de destinație, se face o distincție între 10 categorii de oțeluri:

1. oțeluri de construcții;
2. oțeluri pentru construcții mecanice;
3. oțeluri pentru aparate sub presiune;
4. oțeluri pentru țevi de conducte;
5. oțeluri pentru armarea betonului;
6. oțeluri pentru beton precomprimat;
7. oțeluri pentru sau sub formă de șine ;
8. oțeluri pentru formare la rece;

9. oțeluri pentru formare la rece cu rezistență ridicată;
10. oțeluri electrice.

Ca o trăsătură generală, în simbolizarea acestor categorii de materiale, caracteristica de material dominantă a devenit limita de curgere $R_{p0,2}$, înlocuind rezistența la rupere R_m care reprezenta baza simbolizării "vechi" a oțelurilor.

Simbolurile oțelurilor din primele 6 categorii cuprind o literă caracteristică (S pentru oțelurile de construcții, E pentru oțelurile pentru construcții mecanice, G pentru oțelurile pentru aparate sub presiune, L pentru oțelurile pentru țevi de conducte, B pentru oțelurile pentru armarea betonului și Y pentru oțelurile pentru beton precomprimat), precedată eventual de litera G dacă este vorba de un oțel turnat (la oțelurile de construcții și la oțelurile pentru construcții mecanice) și urmată de un grup de cifre care indică limita minimă de curgere $R_p 0,2$, în MPa ($1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2$) și eventual de simboluri suplimentare pentru oțel și/sau de simboluri suplimentare pentru produsele din oțelul respectiv.

Exemple: S235JR indică un oțel de construcții cu limita minimă de curgere de 235 MPa și o energie de rupere de 27 J măsurată la temperatura ambiantă de 20 C.

Exemple: P355NH indică un oțel pentru aparate sub presiune cu limita minimă de curgere de 355 MPa, livrat în stare normalizată și rezistent la temperaturi ridicate.

La oțelurile pentru sau sub formă de șine, diferența față de simbolizarea celor 6 categorii precedente constă în faptul că grupul de cifre care urmează după litera caracteristică R indică duritatea Brinell minimă.

Exemple: R320Cr indică un oțel pentru șine cu o duritate Brinell minimă de 320 HB, aliat cu crom.

Oțelurile pentru formare la rece se simbolizează printr-un grup inițial de 2 litere - prima fiind litera caracteristică a categoriei, D, iar a doua indicând modul de obținere prin laminare - urmate de 2 simboluri atribuite de organismele responsabile în funcție de caracterizarea oțelului și eventual de simboluri suplimentare pentru oțel și respectiv pentru produsele de oțel.

Exemple: DD14, DC04, DC03+ZE, DX51D+Z.

Spre deosebire de acestea, cifrele care urmează după primul grup de litere (dintre care prima, litera caracteristică, este H, după aceasta putând urma alte 1-2 litere) ale simbolului unui oțel cu rezistență ridicată pentru formare la rece indică limita minimă de curgere $R_p 0,2$.

Exemple: HC400LA, HXT450X.

Oțelurile electrice se simbolizează prin litera caracteristică M, urmată de două grupe de cifre separate printr-o liniuță (prima indicând pierderile maxime admise în $\text{W/kg} \cdot 100$ iar a doua grosimea nominală în mm, înmulțită cu 100) și de o altă literă care indică felul produsului.

Exemple: M400-50A, M660-50D.

B. Simbolizarea în funcție de compoziția chimică face o distincție între:

1. oțeluri nealiat (cu excepția oțelurilor pentru automate) cu un conținut mediu de mangan < 1%;
2. oțeluri nealiat cu un conținut mediu de mangan 1%, oțeluri nealiat pentru automate și oțeluri aliat la care conținutul mediu al fiecărui element de aliere este < 5% masice;
3. oțeluri inoxidabile și alte oțeluri aliat la care conținutul mediu al fiecărui element de aliere este 5% masice;
4. oțeluri rapide.

Oțelurile din prima categorie se simbolizează prin litera C (de la carbon), eventual precedată de litera G dacă este vorba de piese turnate și urmată de un grup de cifre indicând conținutul mediu procentual de carbon și eventual de simboluri suplimentare pentru oțel și/sau de simboluri suplimentare pentru produsele din oțelul respectiv.

Exemplu: C85S indică un oțel nealiat pentru arcuri, cu un conținut mediu de carbon de 0,85%.

Simbolurile oțelurilor aliat din categoria a doua încep de regulă cu un grup de cifre indicând conținutul mediu de carbon, în procente, înmulțit cu 100 (dar precedată de litera G la piesele turnate, dacă este cazul), după care se indică simbolurile chimice ale elementelor de aliere ce caracterizează oțelul, în ordinea descrescătoare a valorilor conținuturilor medii procentuale și numere, separate prin cratime (liniuțe) și indicând conținuturile procentuale medii ale elementelor respective înmulțite cu factori specifici (4 pentru Cr, Co, Mn, Ni, Si și W, 10 pentru Al, Cu, Mo, Pb, Ta, Ti, V, Zr, 100 pentru N, P, S și 1000 pentru B).

Exemplu: 13CrMo4-5 indică un oțel aliat cu cca. 0,13% C, 1% Cr și 0,5% Mo.

Simbolurile oțelurilor înalt aliat din a treia categorie încep cu litera X (dar precedată de litera G la piesele turnate sau PM pentru pulberi metalice, dacă este cazul), urmată de cu un grup de cifre indicând conținutul mediu de carbon, în procente, înmulțit cu 100 și de simbolurile chimice ale principalelor elemente de aliere, în ordinea descrescătoare a valorilor conținuturilor medii procentuale și de numere, separate prin cratime (liniuțe) și indicând conținuturile procentuale medii ale elementelor respective, de data aceasta neînmulțite cu alți factori.

Exemplu: X10CrNi18-8 indică un oțel aliat, inoxidabil, cu 0,1% C, 18% Cr și 8% Ni.

Oțelurile rapide se simbolizează prin literele HS (precedată de PM pentru pulberi metalice, dacă este cazul) și de 4 grupe de cifre, separate prin cratime, care marchează conținutul în procente al elementelor de aliere wolfram (W), molibden (Mo), vanadiu (V) și cobalt (Co), în această ordine.

Exemplu: HS2-9-1-8 indică un oțel rapid cu 2% W, 9% Mo, 1% V și 8% Co.

TABELE DE ECHIVALENTE ÎN NOTAREA OȚELURILOR:

OTELURI NEALIATE PENTRU CONSTRUCȚII

SR EN 10025-2: 2004 Simbolizare alfanumerica	SR EN 10025-2: 2004 Simbolizare numerica	SR EN 10025:1993+A1: 1994	STAS 500/2
S235JR	1.0038	S235JRG2	OL37-2k
S235JO	1.0114	S235JO	OL37-3k; OL37-3kf
S235J2	1.0117	S235J2G4	OL37-4kf
S235J2 +N;	1.0117	S235J2G3	OL37-4kf, normalizat
S275JR	1.0044	S275JR	OL44-2k
S275JO	1.0143	S275JO	OL44-3k; OL44-3kf
S275J2	1.0145	S275J2G4	OL44-4kf
S275J2+N	1.0145	S275J2G3	OL44-4kf, normalizat
E295	1.0050		OL50
S355JR	1.0045	S355JR;	OL52-2k
S355JO	1.0553	S355JO	OL52-3k; OL52-3kf
S355J2	1.0577	S355J2G4	OL52-4kf
S355J2 +N	1.0577	S355J2G3;	OL52-4kf, normalizat
S355K2+N	1.0596	S355K2G3	OL52-4kf, normalizat
E335	1.0060		OL60
E360	1.0070		OL70

OTELURI PENTRU RECIPIENTE SUB PRESIUNE

SR EN 10028 Simbolizare alfanumerica	SR EN 10028 Simbolizare numerică	STAS 2883
P235GH	1.0345	R360
-	-	R430
P355GH	1.0473	R510
P355NL; P355NL1		R510-7a, 7b2.
10CrMo9-10	1.7380	12MoCr22
13CrMo4-5	1.7335	14MoCr10
16Mo3	1.5415	16Mo3
P265GH	1.0425	K410
P295GH	1.0481	K460
P355GH	1.0473	K510

OTELURI CU CONȚINUT SCĂZUT DE CARBON PENTRU AMBUTISARE SAU ÎNDOIRE LA RECE

SR EN 10130 Simbolizare alfanumerică	SR EN 10130 Simbolizare numerică	STAS 9485	STAS 10318
DC01	1.0330	A2k	A4
DC03	1.0347	A2k	A4
DC04	1.0338	A3k	A5
DC05	1.0312	-	-
DC06	1.0873	-	-

OTELURI DE CEMENTARE

SR EN 10084 Simbolizare alfanumerică	SR EN 10084 Simbolizare numerică	STAS 880
C10E	1.1121	OLC10X
C15E	1.1141	OLC15X
16MnCr5	1.7131	17MnCr10; 18MnCr11
16MnCrS5	1.7139	17MnCr10S; 18MnCr11S
20MnCr5	1.7147	20MnCr12
17CrNi6-6	1.5918	17CrNi16
20MnCrS5	1.7149	20MnCr12S
18CrNiMo7-6	1.6587	17CrNiMo6
20NiCrMoS6-4	1.6571	(20MoCrNi06)

OTELURI DE CĂLIRE SI REVENIRE (ÎMBUNĂȚIRE)

SR EN 10083-1,2 Simbolizare alfanumerică	SR EN 10083-1,2 Simbolizare numerică	STAS 880; 791; 9382 ; 11500
1C45	1.0503	OLC45
2C45	1.1191	OLC45S
3C45	1.1201	OLC45XS
25CrMo4	1.7218	26MoCr11
34CrMo4	1.7220	34MoCr11
30CrNiMo8	1.6580	30MoCrNi20
34CrNiMo6	1.6582	34MoCrNi16
41Cr4	1.7035	40Cr10X
42CrMo4	1.7225	42MoCr11
42CrMoS4	1.7227	42MoCr11S

OTELURI DE SCULE CARE LUCREAZĂ LA RECE

SR EN ISO 4957 Simbolizare alfanumerică	SR EN ISO 4957 Simbolizare numerică	STAS 1700; 880; 3611; 1456
C45U	1.1730	OLC45
90MnCrV8	1.2842	90VCrMn20
X153CrMoV12	1.2601	165VWMoCr115
X210Cr12	1.2080	205Cr115

OTELURI DE SCULE CARE LUCREAZĂ LA CALD

SR EN ISO 4957 Simbolizare alfanumerică	SR EN ISO 4957 Simbolizare numerică	STAS 3611
55NiCrMoV7	1.2713	55VMoCrNi16
X37CrMoV5-1	1.2343	39VSiMoCr52
X40CrMoV5-1	1.2344	40VSiMoCr52
32CrMoV12-28	1.2365	31VMoCr29

OȚELURI PENTRU SCULE RAPIDE

SR EN ISO 4957 Simbolizare alfanumerică	SR EN ISO 4957 Simbolizare numerică	STAS 7382
HS18-0-1	1.3355	Rp3
HS2-9-2	1.3348	Rp11
HS3-3-2	1.3333	Rp9
HS6-5-2C	1.3343	Rp5
HS6-5-3	1.3344	Rp4
HS2-9-1	1.3346	Rp10
HS18-1-1-5	1.3255	Rp2

OȚELURI DE RULMENȚI

SR EN ISO 683-17 Simbolizare alfanumerică	SR EN ISO 683-17 Simbolizare alfanumerică	STAS 1456
100Cr6	1.3505	Rul 1 Rul 1 V Rul 1V REZ
100CrMnSi6-4	1.3520	Rul 2 Rul 2 V Rul 2 V REZ

OȚELURI DE ARC

EN 10089	EN 10089	STAS 795 (inlocuit)
Simbolizare alfanumerică	Simbolizare numerică	
38Si7	1.5023	40Si17A
46Si7	1.5024	51Si17A
56Si7	1.5026	56Si17A
60Cr3	1.7177	-
51CrV4	1.8159	51VCr11A

OȚELURI INOXIDABILE AUSTENITICE

SR EN 10088-1	SR EN 10088-1	STAS 3583	AISI; SAE
Simbolizare alfanumerica	Simbolizare numerica		
X2CrNi19-11	1.4306	2NiCr185	304L
X5CrNi18-10	1.4301	5NiCr180	304
X6CrNiTi18-10	1.4541	10TiNiCr180	321
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	10TiMoNiCr175	316Ti
X5CrNiMo17-12-2	1.4401	-	316
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	-	316L
X2CrNiMo18-14-3	1.4435	-	316L

OȚELURI INOXIDABILE FERITICE

SR EN 10088-1	SR EN 10088-1	STAS 3583	AISI; SAE
Simbolizare alfanumerica	Simbolizare numerica		
X2CrTi12	1.4000	(10Cr130)	403
X6CrAl13	1.4002	7AlCr130	405
X6Cr17	1.4016	8Cr170	430
X3CrTi17	1.4510	8TiCr170	

OȚELURI INOXIDABILE MARTENSITICE

SR EN 10088-1	SR EN 10088-1	STAS 3583	AISI; SAE
Simbolizare alfanumerica	Simbolizare numerica		
X12Cr13	1.4006	10Cr130	410
X20Cr13	1.4021	20Cr120	420
X30Cr13	1.4028	30Cr130	420F
X39Cr13	1.4031	(40Cr130)	-
X46Cr13	1.4034	40Cr130	-

OȚELURI PENTRU ȚEVI

SR EN 10219-1 Simbolizare alfanumerică	SR EN 10219-1 Simbolizare numerică	STAS 500
Aceste oțeluri sunt echivalente numai la compoziție chimică, caracteristicile mecanice ale țevelor fiind diferite de ale benzii din care provin, prin formare la rece. Caracteristicile mecanice ale țevelor sunt conform SR EN 10219 / EN 10219.		
S235JRH	1.0039	OL372k
S275JOH	1.0149	OL44-3k; OL44-3kf
S275J2H	1.0138	OL44-4kf
S355JOH	1.0547	OL52-3k
S355J2H	1.0576	OL52-3kf; OL52-4kf
S355K2H	1.0512	(OL52-4kf)

ALTE STANDARDE SPECIFICE DIVERSELOR GRUPE DE OȚELURI ȘI ALIAJE

Pe lângă standardele SR EN 10027 există o serie de alte standarde specifice diverselor grupe de oțeluri.

Oțelurile pentru scule. Standardul SR EN ISO 4957:2002 se referă la oțelurile pentru scule și cuprinde condițiile tehnice de livrare, prescripțiile de inspecție, încercare și conformitate, respectiv modul de marcare al oțelurilor nealiat pentru scule destinate prelucrării la rece, oțelurilor aliate pentru scule destinate prelucrării la rece, oțelurilor aliate pentru scule destinate prelucrării la cald și oțelurilor rapide pentru scule.

Oțelurile de construcții în general și diversele subcategorii ale acestora sunt reprezentate de SR EN 10025 care cuprinde specificații ale acestor oțeluri în cele 6 părți ale sale.

Spre exemplu: în SR EN 10025-1:2005 sunt indicate condițiile tehnice generale de livrare, în SR EN 10025-2:2004 sunt prezentate condițiile specifice pentru oțelurile de construcții nealiat, în SR EN 10025-3:2005 sunt descrise oțelurile de construcții sudabile cu granulație fină în stare normalizată, iar în SR EN 10025-5:2005 sunt prezentate condițiile de livrare pentru oțelurile cu rezistență îmbunătățită la coroziune atmosferică.

Oțelurile pentru recipiente sub presiune sunt standardizate în SR EN 10028. Astfel, SR EN 10028-1 cuprinde condițiile tehnice generale ale acestor materiale, SR EN 10028-2 cuprinde specificații pentru oțelurile nealiat și aliate cu caracteristici specificate la temperatura ridicată, respectiv SR EN 10028-3 cuprinde specificații pentru oțelurile sudabile cu granulație fină, normalizate, utilizate pentru realizarea de recipiente sub presiune.

Oțelurile de calitate și speciale, prezentate însă sub denumirea de oțeluri pentru călire și revenire, sunt cuprinse în SR EN 10083-1:2007. Acesta reglementează condițiile tehnice impuse oțelurilor de calitate și speciale.

Oțelurile inoxidabile și la produsele realizate din aceste materiale sunt reprezentate de standardul SR EN 10088.

Astfel, SR EN 10088-1 cuprinde lista oțelurilor inoxidabile, SR EN 10088-2 cuprinde condițiile tehnice de livrare a tablelor și a benzilor pentru utilizări generale, realizate din oțeluri inoxidabile, iar SR EN 10088-3 cuprinde condițiile tehnice de livrare pentru semifabricate, bare, sârme semifabricate și profile pentru utilizări generale, realizate din oțeluri inoxidabile.

Oțelurile pentru rulmenți. În anul 2002 a fost adoptat în România standardul SR EN ISO 683-17: Oțeluri pentru tratamente termice, oțeluri aliate și oțeluri pentru automate. Partea 17: Oțeluri pentru rulmenți.

SIMBOLIZAREA FONTELOR

Fontele rezistente la uzare abrazivă sunt prevăzute în SR EN 12513:2000. Sunt mărci de fonta alba nealiată sau slab aliată; aliată cu nichel și crom; aliată cu conținut ridicat de crom.

Fonta alba se simbolizează prin gruparea de litere EN-GJN, unde G indica piesa turnată, J- fonta; N-nu conține grafit (fonta alba), urmata de duritatea Vickers minim garantată.

Fontele nealiatăe sunt livrate în stare brută turnată fără tratament. Fontele cu 4%Cr-2%Ni se livrează brut turnate sau cu tratament termic. Se supun recoacerii de detensionare la 250..300°C. Pentru rezistența la șocuri mecanice se supun recoacerii la 425-475°C. Fontele cu 9%Cr-5%Ni se supun călirii de la 800-850°C. Fontele cu conținut ridicat de Cr se livrează brut turnate sau cu tratamentul termic de călire de la 900-1050°C și revenire la 200-500°C.

Fontă rezistentă la uzură abrazivă - SR EN 12513:2000

Fontă (SR EN 12513:2000)	Marca de fontă	Duritate HV
a). Fontă nealiată sau slab aliată	EN-GJN-HV350	350
b). Fonte cu Ni-Cr	EN-GJN-HV520	520
	EN-GJN-HV550	550
	EN-GJN-HV600	600
c). Fonte cu conținut ridicat de Cr	EN-GJN-HV600 (XCr11)	600
	EN-GJN-HV600 (XCr14)	600
	EN-GJN-HV600 (XCr18)	600

	EN-GJN-HV600 (XCr23)	600
--	----------------------	-----

Fontele cenușii cu grafit lamelar (obișnuite sau modificate) turnate în piese sunt prevăzute în standardul SR EN 1561:1999. Fontele cenușii cu grafit lamelar sunt caracterizate fie prin rezistența la tracțiune pe probe turnate separate sau atașate la piesa, fie prin duritatea Brinell pe suprafața piesei turnate.

Mărcile de fonta cenușie se simbolizează prin gruparea de litere EN-GJL, (unde L-indica grafitul lamelar), urmată de rezistența la tracțiune minimă garantată sau duritatea Brinell maximă admisă.

De exemplu: EN-GJL-**150** sau EN-GJL-**HB 175** SR EN 1561:1999.

Proprietățile fontelor se corelează cu masa metalică, dimensiunile și forma grafitului. Fonta de rezistență minimă 100N/mm² are masa metalică feritică și separări grosiere de grafit. Creșterea rezistenței minime peste 200N/mm² este asigurată de masa perlitică și separări fine de grafit.

Rezistențe peste 300N/mm² se obțin prin modificare. Rezistența la tracțiune și duritatea Brinell scad cu creșterea grosimii de perete a piesei care se toarnă.

Fonte cenușii cu grafit lamelar - SR EN 1561:1999

Mărcile garantate după rezistența minimă la tracțiune		Rezistența la tracțiune	Mărcile garantate după duritatea Brinell	Duritatea Brinell HB 30 max.
SR EN 1561:1999	STAS 568-82	R _m min. [N/mm ²]		
EN-GJL- 100	Fc 100	100-200	EN-GJL- HB 155	155-210
EN-GJL- 150	Fc 150	150-250	EN-GJL- HB 175	100-260
EN-GJL- 200	Fc 200	200-300	EN-GJL- HB 195	120-275
EN-GJL- 250	Fc 250	250-350	EN-GJL- HB 215	145-275
EN-GJL- 300	Fc 300	300-400	EN-GJL- HB 235	165-275
EN-GJL- 350	Fc 350	350-450	EN-GJL- HB 255	185-275

Nota: R_m determinată pe probe turnate separate cu diametru 30mm, corespunzătoare pentru grosimea de perete 15mm

Fontele modificate cu grafit vermicular turnate în piese sunt prevăzute în STAS 12443-86. Se simbolizează prin grupul de litere Fgv urmat de rezistența la tracțiune minimă garantată. Exemplu: **Fgv 300 STAS 12443-86**.

Fonte cu grafit vermicular STAS 12443-86

Marca fontei	R _m min. [N/mm ²]	A ₅ min. [%]	R _{p0,2} min. [N/mm ²]	HB [daN/mm ²]	Microstructura masei metalice
--------------	--	-------------------------	---	---------------------------	-------------------------------

Fgv 300	300	2	200	130-180	Preponderent feritica
Fgv 350	350	1	240	160-240	Ferito-perlitica
Fgv 400	400	1	280	200-280	Preponderent perlitică

Fontele cu grafit nodular (sferoidal) turnate în forme din amestec clasic sunt clasificate în SR EN 1563:1999 în funcție de caracteristicile mecanice ale materialului, rezultate din încercarea de tracțiune și încovoiere prin soc mecanic sau prin încercarea de duritate Brinell.

În tabelul de mai jos se prezintă clasificarea fontelor după caracteristicile mecanice rezultate din încercarea de tracțiune și încovoiere prin soc mecanic.

Simbolizarea fontelor este alcătuită din grupul de litere EN-GJS - rezistența la tracțiune minimă, R_m , în N/mm^2 - alungirea specifică la rupere, A, în %.

Dacă se garantează energia de rupere prin șoc mecanic, KV, atunci se adaugă grupul de litere LT-la temperatura scăzută sau RT-la temperatura ambiantă.

Exemplu: **EN-GJS-350-22-LT SR EN 1563:1999.**

Fonte cu grafit nodular caracterizate prin încercarea de tracțiune

Marca fontei		Rm min. [N/mm ²]	Rp _{0,2} min. [N/mm ²]	Alung irea Amin.[%]	Energia de rupere prin șoc mecanic KV min [J]	
SR EN 1563:1999	STAS 6071-82				Valoare medie	Valoare individuala
EN-GJS-350-22-LT	-	350	220	22	12 la -40°C	9 la -40°C
EN-GJS-350-22-RT	-	350	220	22	17 la 23°C	14 la 23°C
EN-GJS-350-22	-	350	220	22	-	-
EN-GJS-400-18-LT	-	400	240	18	12 la -20°C	9 la -20°C
EN-GJS-400-18-RT	-	400	250	18	14 la 23°C	11 la 23°C
EN-GJS-400-18	-	400	250	18	-	-
EN-GJS-400-15	-	450	250	15	-	-
EN-GJS-450-10	-	450	310	10	-	-
EN-GJS-500-7	Fgn 500-7	500	320	7	-	-
EN-GJS-600-3	Fgn 600-2	600	370	3	-	-

EN-GJS-700-2	Fgn 700-2	700	420	2	-	-
EN-GJS-800-2	Fgn 800-2	800	480	2	-	-
EN-GJS-900-2	-	900	600	2	-	-

In tabelul de mai jos se prezinta mărcile de fonta caracterizate prin încercarea de duritate. Simbolizarea conține in acest caz după grupul de litere EN-GJS-HB valoarea durității Brinell. Exemplu: **EN-GJS-HB 130 SR EN 1563:1999**.

Fonte cu grafit nodular caracterizate prin încercarea de duritate Brinell

Marca fontei SR EN 1563:1999	Interval de duritate Brinell HB	Alte caracteristici (informativ)	
		Rm [N/mm ²]	Rp _{0,2} {N/mm ² }
EN-GJS-HB130	≤ 160	350	220
EN-GJS-HB150	130-175	400	250
EN-GJS-HB155	135-180	400	250
EN-GJS-HB185	160-210	450	310
EN-GJS-HB200	170-230	500	320
EN-GJS-HB230	190-270	600	370
EN-GJS-HB265	225-305	700	420
EN-GJS-HB300	245-335	800	480
EN-GJS-HB330	270-360	900	600

In SR EN 1564:1999 se prezinta clasificarea **fontelor cu grafit nodular bainitice** de înalta rezistenta, in funcție de caracteristicile mecanice determinate pe epruvete prelevate din probe turnate separate.

Fonte cu grafit nodular bainitice

Marca fontei SR EN 1564:1999	Rm min. [N/mm ²]	Rp _{0,2} min. [N/mm ²]	Amin. [%]
EN-GJS-800-8	800	500	8
EN-GJS-1000-5	1000	700	5
EN-GJS-1200-2	1200	850	2
EN-GJS-1400-1	1400	1100	1

Fontele maleabile sunt clasificate in standardul SR EN 1562:1999 in funcție de caracteristicile mecanice rezultate din încercarea de tracțiune. Se diferențiază fonta maleabila cu inima alba (decarburata) si fonta maleabila cu inima neagra (nedecarburata).

Simbolizarea fontelor maleabile cu inima alba cuprinde grupul de litere EN-GJMW urmat de rezistenta la traciune, Rm, minima in N/mm² si alungirea specifica la rupere, A, in %. De exemplu: EN-GJMW-**350-4** SR EN 1562:1999.

Simbolizarea fontelor maleabile cu inima neagra cuprinde grupul de litere EN-GJMB. De exemplu: EN-GJMB-**300-6** SR EN 1562:1999.

Fonta maleabila cu inima alba (W), si inima neagra (B)

Mărci de fonta		Duritate Brinell
SR EN 1562:1999	STAS 569-79	HB (informativ)
EN-GJMW- 350-4	Fma 350	max.230
EN-GJMW- 360-12	-	max.200
EN-GJMW- 400-5	Fma 400	max.220
EN-GJMW- 450-7	-	max.220
EN-GJMW- 550-4	-	max.250
EN-GJMB- 300-6	Fmn 300	max.150
EN-GJMB- 350-10	Fmn 350	max.150
EN-GJMB- 450-6	Fmp 450	150200
EN-GJMB- 500-5S	Fmp 500	165215
EN-GJMB- 550-4	Fmp 550	180230
EN-GJMB- 600-3	Fmp 600	195245
EN-GJMB- 650-2	Fmp 650	210260
EN-GJMB- 700-2	Fmp 700	240290
EN-GJMB- 800-1	-	270...320

SIMBOLIZAREA METALELOR ȘI ALIAJELOR NEFEROASE

Mărcile de aluminiu și de aliaje de aluminiu sunt standardizate prin SR EN 573:2008.

Astfel, de exemplu, SR EN 573-1:2008 cuprinde sistemul numeric de codificare al acestor materiale, SR EN 573-3:2008 se referă la compoziția chimică și forma produselor realizate din aluminiu și aliaje de aluminiu, iar SR EN 573-5:2008 se referă la codificarea produselor standardizate, din aluminiu și aliaje de aluminiu, obținute prin deformare plastică.

În domeniul cuprului, aliajelor de cupru și al produselor realizate din aceste materiale, standardele: SR EN 12163:2002, SR EN 12167:2002, SR EN 12499:2003, SR EN 13599:2003 și SR EN 1653:2003 fac referire la bare pentru aplicații generale realizate din cupru și aliaje de cupru, la profile și bare dreptunghiulare pentru aplicații generale din

aceste materiale, la țevi rotunde, fără sudură, pentru aplicații generale din cupru și aliaje de cupru, la plăci, table și benzi de cupru pentru aplicații electrice și respectiv la plăci, table și discuri pentru boilere, vase sub presiune și depozitarea apei calde.

Producția de țevi de cupru este reglementată prin standardul SR EN 1057.

Conform acestui standard, pentru țevi se va folosi un aliaj din cupru fosforos dezoxidat cu min. 99,9% Cu + Ag.

Țevile produse conform acestui standard pot fi utilizate la executarea sistemelor de alimentare cu apă caldă și rece, încălzire prin radiatoare și prin suprafețe, țevi pentru gaze naturale, gaz lichefiat, alimentare cu ulei și țevi pentru aer comprimat.

SR ISO 428:1996 se referă la compoziția chimică și formele produselor obținute prin deformare plastică din aliaje cupru-aluminiu deformabile.

CAPITOLUL V

NOTAREA PE DESEN A TRATAMENTULUI TERMIC

NOTAREA PE DESEN A TRATAMENTULUI TERMIC

DEFINIREA ȘI SCOPUL TRATAMENTELOR TERMICE

Tratamentul termic constă într-un procedeu de încălzire și menținere unui metal sau aliaj la o anumită temperatură, urmat în general de răcirea sa într-un anumit mediu și cu o anumită viteză. El se aplică în scopul obținerii unor caracteristici de exploatare și proprietăți superioare celor ale materialului inițial, prin modificarea structurii materialului de bază.

În cazul semifabricatelor laminate sau turnate dar mai ales a celor obținute prin deformare plastică la cald (forjate, matrițate), tratamentele termice se efectuează cu scopul obținerii unor caracteristici ale materialului care să contribuie ulterior la creșterea eficienței prelucrărilor prin așchiere.

În cazul pieselor finite, tratamentele termice oferă posibilitatea obținerii unor caracteristici de exploatare cum sunt: rezistența la rupere, rezistența la oboseală, la coroziune, prin care trebuie să se asigure o durabilitate cât mai mare a produsului, să confere o siguranță cât mai mare.

Prin utilizarea corectă a tratamentelor termice, se permite folosirea unor materiale cu un cost cât mai scăzut în locul unora mai costisitoare, sau se permite o folosire cât mai eficientă și mai rațională a materialului, din punct de vedere cantitativ (uneori o piesă executată dintr-un material metalic tratat termic permite înlocuirea eficientă a alteia de dimensiuni mai mari.

STRUCTURA METALELOR ȘI A ALIAJELOR ACESTORA

Toate metalele și aliajele metalice sunt constituite din rețele cristaline de diferite forme geometrice și dimensiuni, vizibile de cele mai multe ori doar cu ajutorul microscopului electronic. Prin structura unui metal sau aliaj se înțelege forma, mărimea și modul de aranjare a cristalelor componente. Structura unui aliaj depinde, în general de:

- compoziția sa chimică;
- gradul de puritate al metalelor ce-l compun;
- viteza de răcire a aliajului în cursul elaborării sale;

Cunoașterea structurii interne a unui material reprezintă factorul determinant în stabilirea proprietăților metalului sau a aliajului respectiv și contribuie implicit la alegerea cât mai adecvată a domeniilor de utilizare a lui. Astfel, în mod obișnuit, cu cât cristalele unui metal sau aliaj al acestuia sunt mai mici și mai uniform dispuse, cu atât calitățile sale - din punct de vedere al parametrilor de exploatare - sunt mai bune și invers.

CLASIFICAREA TRATAMENTELOR TERMICE

În funcție de transformările în stare solidă care se produc în structura unui material, tratamentele termice se pot împărți în cinci grupe mari.

Recoacerea fără transformări de fază - al cărei scop este acela de a înlătura tensiunile interne rezultate la elaborarea semifabricatului, (recoacerea de detensionare, înlăturarea ecruisajului - recoacerea de recristalizare sau egalizarea compoziției, recoacerea de omogenizare).

Tratamentul de recoacere poate avea ca scop obținerea unuia din următoarele rezultate:

- reducerea tensiunilor interne rezultate în urma realizării unui ansamblu sudat sau diminuarea tensiunilor interne generate în urma răcirii rapide, la zona de racordare între doi pereți cu grosimi diferite ce aparțin unui reper turnat;
- îmbunătățirea prelucrabilității la un semifabricat forjat sau matrițat, prin micșorarea durității materialului din straturile superficiale.

Recoacerea cu transformări de fază în stare solidă, (de normalizare sau omogenizare) - ce se aplică atât fontelor cât și oțelurilor cu scopul modificării numărului și a naturii fazelor componente, adică a obținerii unui material cu grăunte mai fin și mai omogen fapt ce conferă materialului tenacitate și rezistență mult mai bună în exploatare.

Călirea - ce are ca scop obținerea unei structuri a straturilor superficiale în afara stării de echilibru, cu duritate mai mare, cu rezistență sporită la uzură și la șocuri, (structură martensitică).

Revenirea - ce se aplică totdeauna după călire și împreună cu aceasta, cu scopul înlăturării tensiunilor interne generate de răcirea bruscă de la călire, a micșorării durității exterioare, dar a creșterii tenacității adică a aducerii miezului materialului cât mai aproape de starea de echilibru, (structură sorbitică).

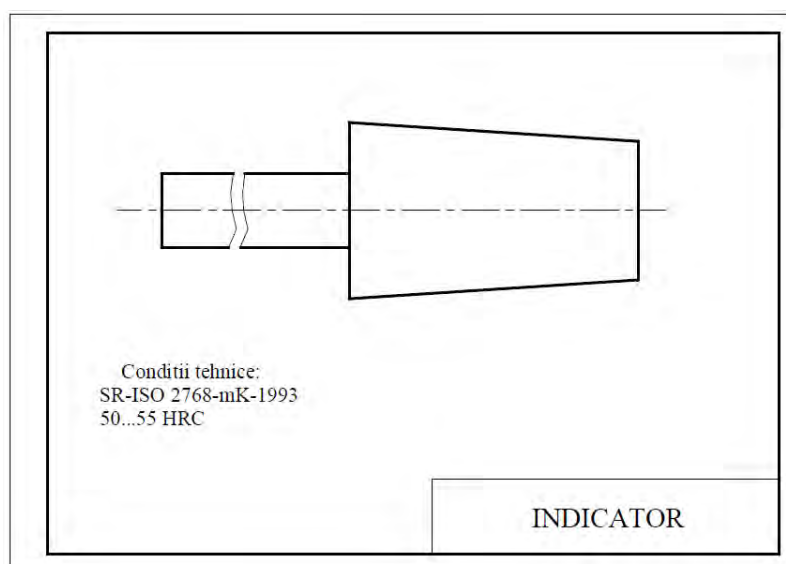
Tratamentul de călire și revenire, numit și îmbunătățire se aplică pieselor care au un rol important în funcționare, piese pretențioase din punct de vedere al preciziei dimensionale și a calității suprafeței, foarte solicitate din punct de vedere mecanic și termic, sau care trebuie să preia șocuri mari: ghidaje de supape, inele de ghidare, cămăși de cilindrii, arbori dreپți sau cotiți, știfturi și bolțuri, șuruburi de mișcare, roți dințate, came, lagăre cu rostogolire, etc.

Tratamentele termochimice - au ca scop sporirea rezistenței la uzură și a durității stratului superficial dar și menținerea plasticității miezului piesei, (carburarea, nitrurarea, sulfizarea, alitarea) utilizate la piese destinate să funcționeze în regim de frecare semiuscată sau chiar uscată sau la piese puternic solicitate la uzură abrazivă.

ÎNSCRIEREA TRATAMENTULUI TERMIC PE DESEN

Înscrierea tratamentului termic pe desen se face conform STAS 7650-89. În cazul desenelor de execuție ale reperelor, indicațiile referitoare la tratamentul termic se referă la caracteristicile fizico- mecanice finale ale materialului, (duritate, rezistență la rupere a materialului de bază) precum și la adâncimea stratului tratat, exprimată în milimetri.

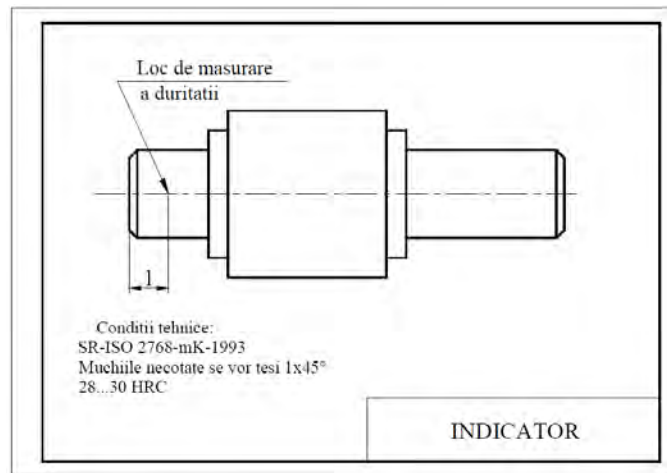
Deoarece în prezent se cunosc o multitudine de metode de tratament termic, toate conducând la aproximativ aceleași rezultate finale, s-a convenit să nu se mai specifice pe desen tipul tratamentului termic efectuat ci doar duritatea finală dorită, fiecare agent economic putând utiliza metoda cea mai convenabilă din punct de vedere economic.



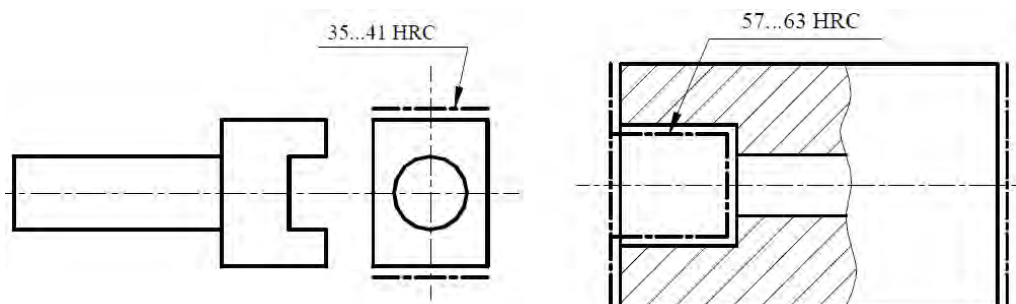
În cazul reperelor simple, bine definite dintr-un număr cât mai mic de proiecții, când tratamentul termic se referă la întregul reper, indicațiile referitoare la tratamentul termic se vor face în cadrul condițiilor tehnice.

Pentru reperatele mai complexe din punctul de vedere al configurației formelor geometrice, al preciziei de formă și de poziție sau al preciziei calității suprafețelor dar mai ales datorită rolului funcțional îndeplinit (fiind utilizate în condiții de eforturi deosebite sub aspectul solicitărilor mecanice și/sau termice – cum sunt, de exemplu, unele componente din industria aeronautică, mecanică fină, industria atomică

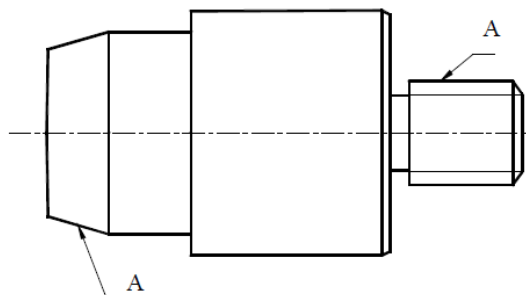
- se obișnuiește să se indice chiar și locul unde să se efectueze măsurarea durității obținute în urma tratamentului termic.



În cazul reperelor relativ simple, reprezentate în mod frecvent, tratamentul termic se poate indica și pe conturul reperului, cu linie punct groasă, caracteristicile tehnologice ale acestuia fiind menționate cu ajutorul unei linii de indicație.

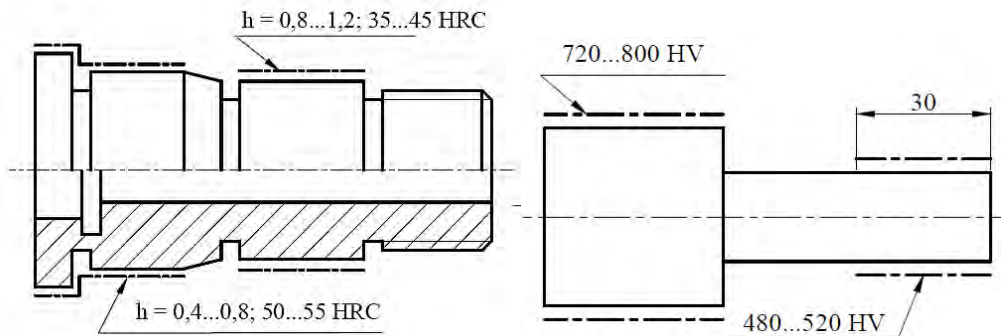


În cazul în care, prin specificul reperului, există suprafețe ce nu trebuie tratate termic, sau suprafețe filetate care, în general nu se tratează termic, tratamentul termic se va indica la condiții tehnice specificându-se suprafețele ce vor fi protejate prin depunere de substanțe specifice..

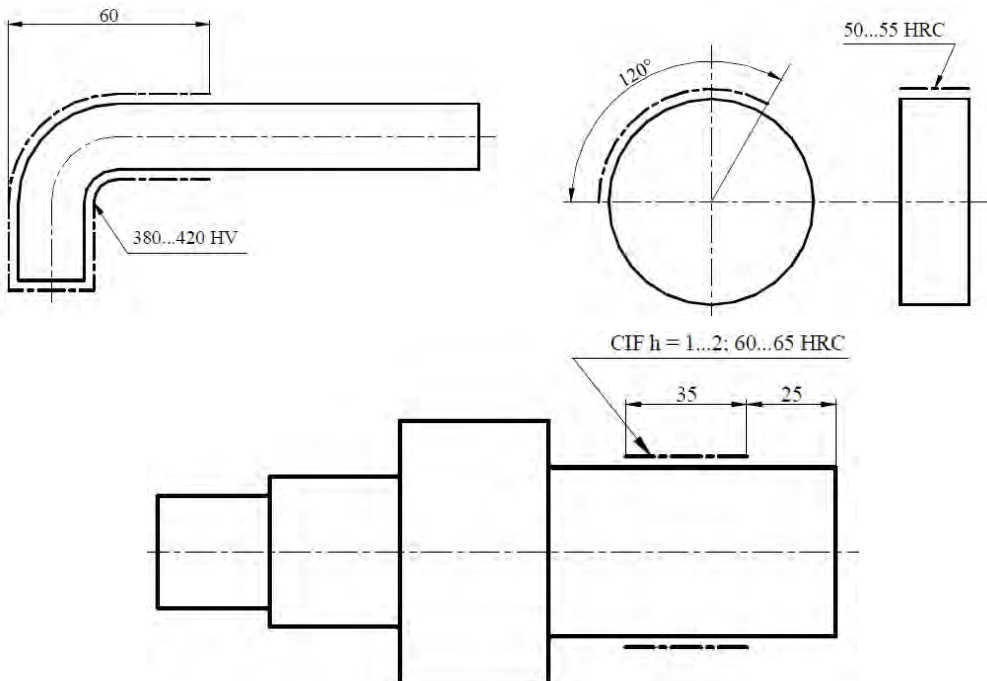


În cazul în care la același reper sunt necesare mai multe tratamente termice, sau același tratament dar cu alte durități superficiale sau cu adâncimi diferite de tratament, se va

indica la condiții tehnice tratamentul comun evidențiind pe desen suprafața și elementele diferite (duritate superficială, adâncime) .



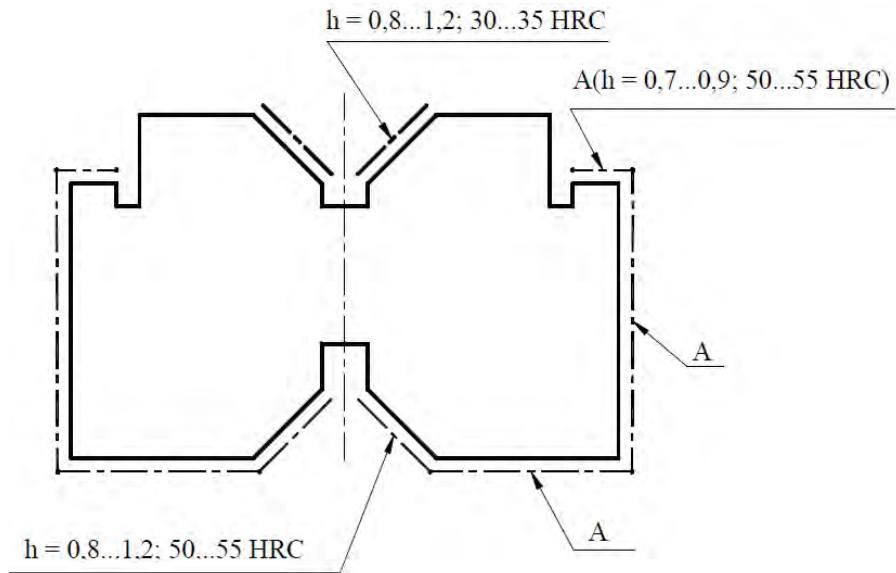
În situația în care zona de tratament termic nu cuprinde toată suprafața menționată se va indica în mod adecvat acest lucru.



La toate reperele supuse unui tratament termic, cu un grad mai mic sau mai ridicat de dificultate tratamentul termic referitor la o anumită suprafață se va indica pe o singură proiecție.

Excepție de la acest fapt fac reperele foarte complexe la care se tratează diferențiat suprafețele sale, când pot apare menționări ale tratamentului pe mai multe proiecții și suprafețe.

În acest caz se vor indica cu majuscule suprafețele iar în paranteze adâncimea de tratare și duritatea finală dorită, aceasta fiind parametrul care individualizează tipul tratamentului.



CAPITOLUL VI

Reprezentarea si cotarea organelor de masini

REPREZENTAREA SI COTAREA ORGANELOR DE MASINI

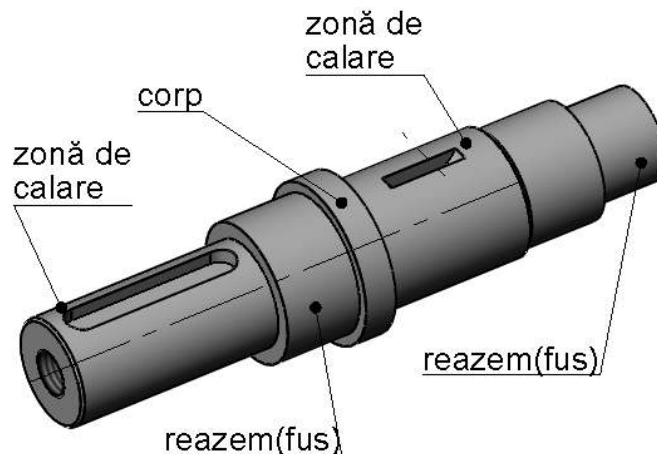
ORGANE DE ASAMBLARE

ARBORI ȘI OSII

CARACTERIZARE, DOMENII DE FOLOSIRE, CLASIFICARE

Arborii sunt organe de mașini cu mișcare de rotație, destinate să transmită un moment de torsiune în lungul axei lor și să susțină piesele între care se transmite acest moment.

Osiile sunt organe de mașini rotitoare sau fixe, destinate numai să susțină piese aflate în mișcare de rotație.



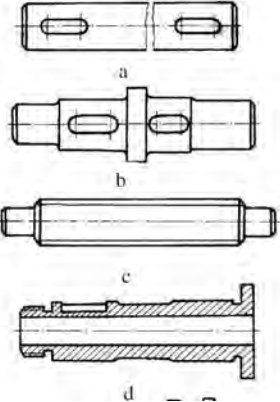
Părțile componente ale arborelui sunt: corpul arborelui, porțiunile de calare; porțiunile de reazem numite și fusurile arborelui.

Porțiunile de calare sunt reprezentate de tronsoanele pe care se montează piesele susținute de arbore, care pot fi: roți dințate, roți de curea, roți de lanț, semicuple etc.

Aceste porțiuni se pot executa cilindrice și mai rar conice; forma conică este preferată în cazul montărilor și demontărilor repetate sau atunci când se impune o centrare mai precisă a roții pe arbore.

Fusurile sunt materializate de părțile arborelui cu care acesta se reazemă în carcasă.

În cazul lagărelor cu alunecare, se execută fusuri cilindrice, conice sau sferice; la lagărele cu rulmenți, fusul se execută sub formă cilindrică, diametrul fusului alegându-se în funcție de diametrul interior al rulmentului.

<p>Arborii drepți (a, b, c, d) sunt cel mai frecvent folosiți în transmisiile mecanice.</p> <p>Sunt utilizați ca arbori de transmisie, pentru fixarea organelor de transmisie (roți dințate, roți de curea, roți de lanț, semicuple etc.) sau ca arbori principali ai mașinilor unelte, unde servesc la fixarea organelor de lucru (sculelor).</p>	
--	--

Clasificările arborilor și osiilor, realizate după mai multe criterii, sunt prezentate în tabelele de mai jos.

CLASIFICAREA ARBORILOR

Criteriul de clasificare	Felul arborilor		
Forma axei geometrice	Arbori drepți	Arbori cotiți	Arbori flexibili
Destinația	Arbori de transmisie		Arbori principali ai mașinilor unelte
Secțiunea arborelui pe lungime	Cu secțiunea constantă		Cu secțiunea variabilă
Forma suprafeței exterioare	Arbori netezi		Arbori canelați
Forma secțiunii	Cu secțiunea plină		Cu secțiunea tubulară
Rigiditatea	Arbori rigizi		Arbori elastici
Numărul reazemelor	Cu două reazeme		Cu mai mult de două reazeme
Poziția în spațiu a axei geometrice	Arbori orizontali	Arbori înclinați	Arbori verticali

CLASIFICAREA OSIILOR

Criterii de clasificare	Felul osiilor	
Natura mișcării	Osii fixe	Osii rotitoare
Forma axei geometrice	Osii drepte	Osii curbate
Forma secțiunii	Cu secțiunea plină	Cu secțiunea tubulară
Numărul reazemelor	Cu două reazeme	Cu mai mult de două
Poziția în spațiu a axei geometrice	Osii orizontale	Osii înclinate sau verticale

Secțiunea arborelui, pe lungime, care poate fi constantă sau variabilă în trepte, este determinată de repartiția sarcinilor (momente de torsiune, momente de încovoiere, forțe axiale) de-a lungul axei sale și de tehnologia de execuție și montaj.

Pentru arborii care sunt solicitați numai la torsiune și momentul de torsiune este distribuit pe toată lungimea acestora, se utilizează secțiunea constantă.

Pentru arborii solicitați la torsiune și încovoiere, la care, de regulă, momentul de torsiune nu acționează pe toată lungimea, iar momentul încovoiator este variabil pe lungimea acestora, fiind mai mic spre capete, se utilizează secțiunea variabilă în trepte.

Aceștia se apropie de grinda de egală rezistență, permit fixarea axială a organelor susținute și asigură un montaj ușor; se recomandă ca piesele montate pe arborii în trepte să treacă liber până la suprafețele lor de montaj, pentru a se evita deteriorarea diferitelor suprafețe și slăbirea strângerii ajustajelor.

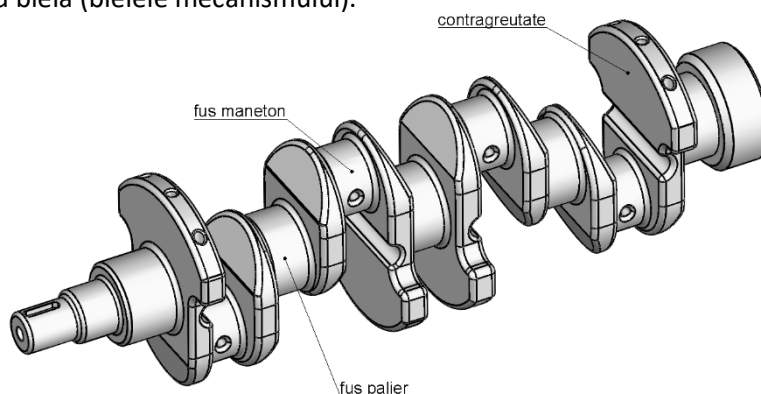
Suprafețele exterioare ale arborilor pot fi netede sau canelate. Arborii netezi se folosesc, cu precădere, în construcția reductoarelor, iar arborii canelați în construcția cutiilor de viteze.

Arborii drepecți se execută, de regulă, cu secțiunea plină. Atunci când se impun condiții severe de greutate sau atunci când este necesară introducerea prin arbore a unui alt arbore (arborii coaxiali ai cutiilor de viteze planetare sau arborii cutiilor de viteze cu axe fixe ale unor tractoare, prin interiorul cărora trece arborele prizei de putere), aceștia se execută tubulari.

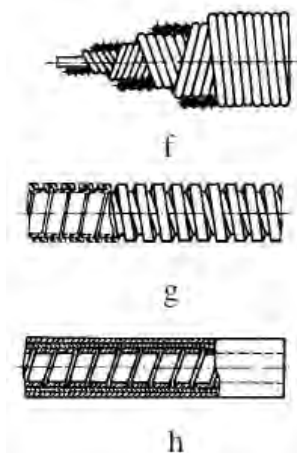
Domeniile de folosire a arborilor drepecți se referă la: reductoarele de turație de uz general, ansamblele transmisiei automobilelor și tractoarelor (cutii de viteze, cutii de distribuție, reductoare de turație, prize de putere etc.), utilajele tehnologice, arborii principali ai mașinilor unelte etc.

Arborii cotiți se folosesc în construcția mecanismelor de tip bielă-manivelă, pentru transformarea mișcării de translație în mișcare de rotație (la motoarele cu ardere internă) sau invers (la compresoare, prese, mașini de forjat).

Aceștia au două sau mai multe fusuri paliere, dispuse pe lungimea arborelui, pentru a asigura o rigiditate mare construcției și unul sau mai multe fusuri manetoane, de legătură cu biela (bielele mecanismului).



Arborii cotiți sunt prevăzuți cu contragreutăți, pentru echilibrarea statică și dinamică, construcția și calculul lor fiind specifice domeniului de utilizare.

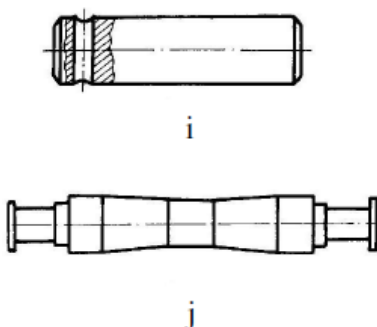


Arborii flexibili (fig. f, g și h) formează o grupă specială de arbori, la care axa geometrică are o formă variabilă în timp. Aceștia se folosesc pentru transmiterea momentelor de torsiune între subansamble care își schimbă poziția relativă în timpul funcționării.

Sunt confecționați din câteva straturi de sârmă, înfășurate strâns și în sensuri diferite, sensul de înfășurare al ultimului strat fiind invers sensului de rotație al arborelui, pentru a realiza, în timpul transmiterii mișcării, strângerea straturilor interioare de către stratul exterior (fig. f).

Pentru protecția arborelui împotriva deteriorării și a murdăriei și pentru menținerea unsoarii consistente între spire, arborele elastic se introduce într-o manta metalică (fig. g) sau executată din țesătură cauciucată (fig. h).

Arborele flexibil se racordează la elementele între care se transmite mișcarea cu ajutorul armăturilor de capăt.



Osiile (fig., i și j) sunt de două feluri: rotitoare și fixe. Osiile rotitoare au, în general, axa geometrică și secțiunea constantă sau aproape constantă pe toată lungimea (fig. j – osia de la vagoanele de cale ferată). Osiile fixe au axa geometrică dreaptă sau curbată și se întâlnesc la punțile nemotoare ale automobilelor.

MATERIALE ȘI TEHNOLOGIE

Alegerea materialului din care se execută arborii este determinată de: tipul arborelui, condițiile de rezistență și rigiditate impuse, modul de rezemare (tipul lagărelor), natura organelor montate pe arbore (roți fixe, roți baladoare etc.).

Arborii drepecți și osiile se execută din oțeluri carbon obișnuite (pentru construcții) și de calitate și din oțeluri aliate.

Oțelurile aliate se folosesc numai în cazuri speciale: când pinionul este confecționat din oțel aliat și face corp comun cu arborele, la arbori puternic solicitați, la turații înalte, în cazul restricțiilor de gabarit, la osiile autovehiculelor etc; oțelurile aliate, tratate termic sau termochimic, se folosesc numai în măsura în care acest lucru este impus de durata de funcționare a lagărelor, canelurilor sau a altor suprafețe funcționale.

Pentru arborii drepecți și pentru osii, se recomandă:

- oțeluri de uz general pentru construcții, pentru arborii și osiile care nu necesită tratament termic;
- oțeluri carbon de calitate de îmbunătățire și oțeluri aliate, pentru arbori mediu solicitați și durată medie de funcționare a fusurilor și a canelurilor;
- oțeluri carbon de calitate de cementare și oțeluri aliate de cementare, pentru arbori puternic solicitați și pentru arborii care funcționează la turații înalte.

Ca semifabricate, pentru arborii de dimensiuni mici și medii, se folosesc laminate rotunde, iar la producția de serie semifabricate matrițate; pentru arborii de dimensiuni mari se folosesc semifabricate forjate sau turnate.

Arborii drepecți se prelucrează prin strunjire, suprafețele fusurilor și ale canelurilor, urmând să se rectifice.

Arborii cotiți și, în general, arborii grei se execută din fontă cu grafit nodular sau din fontă modificată, care conferă arborilor sensibilitate mai redusă la concentratorii de tensiuni, proprietăți antifricțiune și de amortizare a șocurilor și vibrațiilor, concomitent cu avantajul unor importante economii de material și de manoperă; în alte cazuri se poate folosi fonta maleabilă perlitică, fonta aliată sau oțelul turnat.

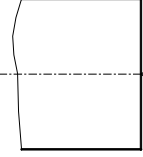
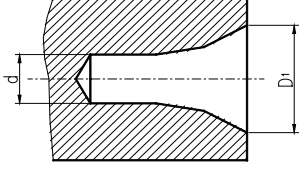
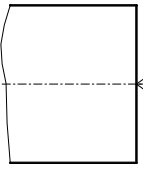
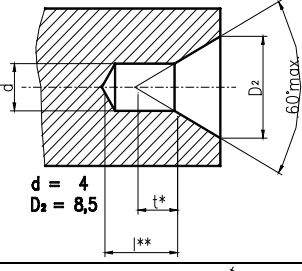
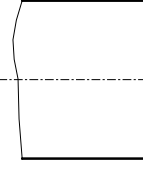
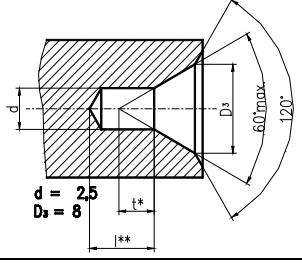
Arborii cotiți se execută prin turnare sau forjare. Semifabricatele forjate se obțin prin forjare în mai multe treceri și încălziri, în matrițe închise. Fusurile și manetoanele se rectifică.

Arborii flexibili se confecționează din sârmă de oțel carbon, cu diametrul de 0,3 ... 3 mm, trasă la rece. Mantaua arborilor flexibili este metalică, putând fi prevăzută și cu straturi de țesătură și cauciuc.

Mantaua metalică se realizează dintr-o platbandă de oțel zincată, cu secțiune profilată, înfășurată, fiind etanșată cu șnur de bumbac.

Mantaua din țesătură cauciucată este formată dintr-un arc din bandă de oțel, tratat termic, și dintr-o tresă de bumbac acoperită cu cauciuc cu inserții de

REPREZENTAREA GĂURILOR DE CENTRARE - ISO 6411

Tipul găurii de centrare	Reprezentare	Interpretarea reprezentării
R cu profil curbiliniu (burghiu de centrare conform ISO 2541)	 SR ISO 6411-R 3,15/6,7	 $d = 3,15$ $D_1 = 6,7$
A fără con de protecție (burghiu de centrare conform ISO 866)	 SR ISO 6411- A 4/8,5	 $d = 4$ $D_2 = 8,5$
B cu con de protecție (burghiu de centrare conform ISO 2540)	 SR ISO 6411- B 2,5/8	 $d = 2,5$ $D_3 = 8$

* Pentru dimensiunea t a se vedea tabelul de mai jos
 ** Dimensiunea l este funcție de lungimea burghiului de centrare. Ea nu trebuie să fie inferioară lui t

DIMENSIUNI PENTRU GĂURI DE CENTRARE TIP R, A B

Dimensiuni preferențiale ale găurilor de centrare (mm)

D	R	A		B	
	Cf. ISO 2541	Cf. ISO 866		Cf. ISO 2540	
	D ₁	D ₂	t	D ₃	t
(0,5)		1,06	0,5		
(0,63)		1,32	0,6		
(0,8)		1,7	0,7		
1	2,12	2,12	0,9	3,15	0,9
(1,25)	2,65	2,65	1,1	4	1,1
1,6	3,35	3,35	1,4	5	1,4
2	4,25	4,25	1,8	6,3	1,8
2,5	5,3	5,3	2,2	8	2,2
3,15	6,7	6,7	2,8	10	2,8

D	R Cf. ISO 2541	A Cf. ISO 866		B Cf. ISO 2540	
	D₁	D₂	t	D₃	t
4	8,5	8,5	3,5	12,5	3,5
(5)	10,6	10,6	4,4	16	4,4
6,3	13,2	13,2	5,5	18	5,5
(8)	17	17	7	22,3	7
10	21,2	21,2	8,7	28	8,7

Notă – Dimensiunile între paranteze sunt de evitat.

INDICAREA PE DESENE

În desenele tehnice pentru reprezentarea găurilor de centrare, pot fi prezentate trei cazuri:

- gaura de centrare este trebuie să rămână pe piesa finită;
- gaura de centrare poate fi acceptată pe piesa finită, dar nu constituie o condiție de bază;
- gaura de centrare nu trebuie să rămână pe piesa finită.

1. Reprezentarea găurilor de centrare

O gaură de centrare este definită indicând, în ordine:

- litera A, B sau R indicând tipul burghiului de centrare utilizat;
- diametrul de vârf, d
- diametrul exterior al găurii de centrare, D.

Două valori sunt separate printr-o bară oblică.

Exemplu: o gaură de centrare tip B, cu $d = 2,5$ mm și $D_3 = 8$ mm, poate fi indicată pe desen astfel: **ISO 6411 – B 2,5/8**.

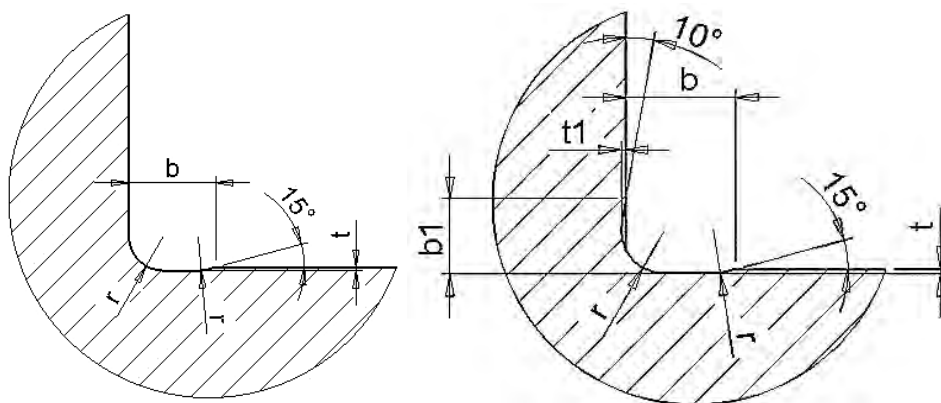
Reprezentarea și indicarea găurilor de centrare pe desen

CONDIȚIE	Reprezentare	Indicare
Gaura de centrare rămasă pe elementul finit		
Gaura de centrare poate să rămână pe elementul finit		
Gaura de centrare nu trebuie să rămână pe elementul finit		

DEGAJĂRI PENTRU RECTIFICARE

Degajările pentru rectificare sunt necesare pentru a se putea obține condițiile geometrice necesare îndeplinirii rolului funcțional al pieselor.

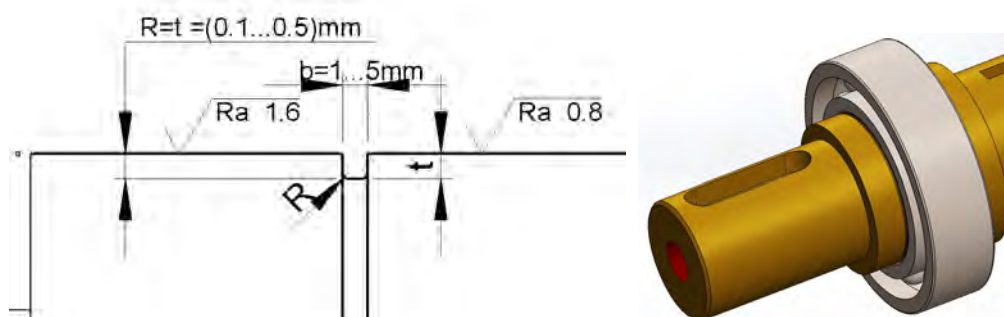
Se recomandă mai multe tipuri de degajări: pentru rectificarea unei singure suprafețe sau pentru rectificarea a doua suprafețe la arborii în trepte, sau degajări pentru separarea a doua diametre egale, dar cu toleranțe diferite.



Rectificarea unei singure suprafețe

Rectificarea a doua suprafețe

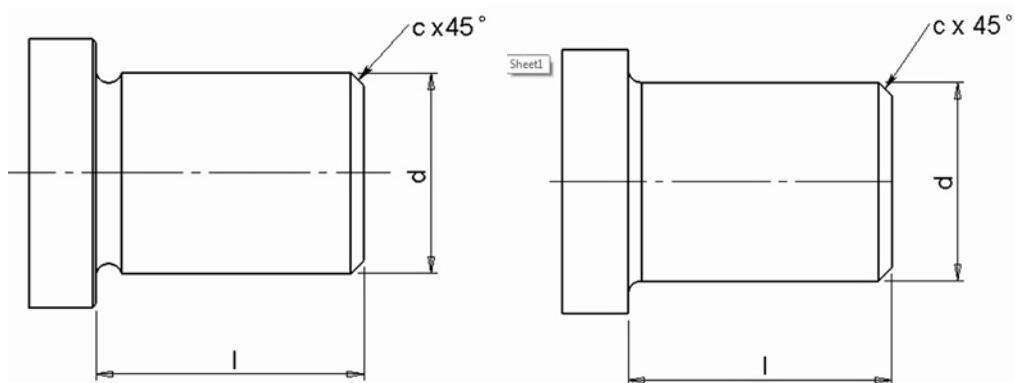
Diametrul "d"		Cota "b"	Cota "b1"	Cota "t"		Cota "t1"		Cota "r"
de la	pana la			nominal	toleranta	nominal	toleranta	
	1,6	0,5	0,8	0,1	+ 0,1	0,1	+ 0,05	0,1
1,6	3	1	0,9					0,2
3	10	2	1,1					0,4
10	18		1,3	0,6				
18	50	2,5	1,7	1				
50	80	4	3	0,2		1,6		
80	125	5	4,6	0,3		2,5		
125		7	6,1		4			



Degajare pentru separarea a doua diametre egale, dar cu toleranțe diferite

CAPETE DE ARBORI

Arborii sunt organe de mașini cu mișcare de rotație, destinate transmiterii momentului de torsiune componentelor cu care sunt echipate. Forma și dimensiunile capetelor acestor arbori sunt multiple, determinate fiind de condițiile concrete în care sunt puși să funcționeze.



Diametrul "d"	Lungimea "l"		Toleranta	Moment nominal [Nm]			Cota cx45	
	Arbore	Arbore		a	b	c		
20	50	36	j6	-	21,2	9,75	1,5	
22				-	29	13,6		
24				-	40	16,5		
25	60	42		-	46,2	21,2		
28				-	69	31,5		
30				206	87,5	46		
32	80	58	k6	250	109	50	2	
35				325	150	69		
38				425	200	92,5		
40				487	236	112		
42	110	82		560	280	132		
45				710	355	170		
48				850	450	212		
50				950	515	243		
55				140	105	1280		730
56	1360	775				355		
60	1650	975	452					
65	2120	1280	600					
70	2650	1700	800					
75	3250	2120	1000					
80	170	130	3870			2650	1250	
85			4750	3350	1550	3		

Diametrul "d"	Lungimea "l"		Toleranta	Moment nominal [Nm]			Cota cx45
	Arbore	Arbore		a	b	c	
90	210	165		5600	4120	1900	
95				6500	4870	2300	
100				7750	5800	2720	
110				10300	8250	3870	
120				13200	11200	5150	
125	15000	12800		6000			
130	250	200		17000	14500	-	
140				21200	19000	-	
150				25800	24300	-	

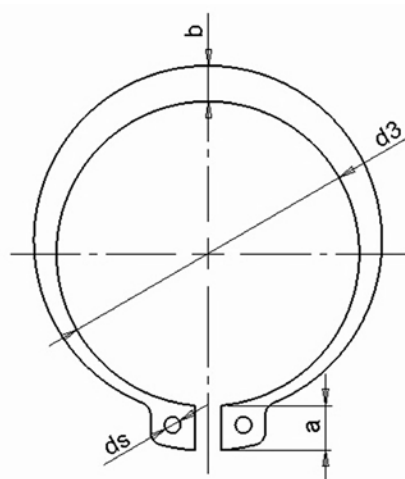
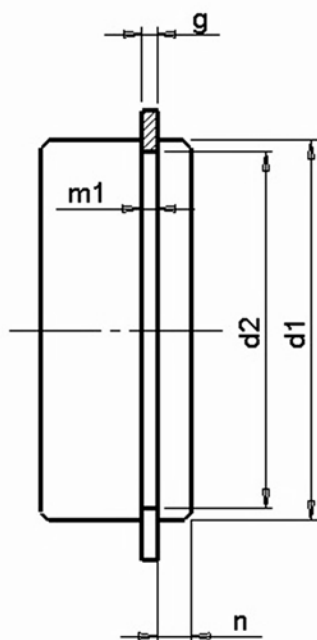
ASAMBLĂRI CU INELE DE SIGURANȚĂ

Inelele de siguranță se folosesc frecvent în construcția de mașini pentru asigurarea pieselor sau a organelor mișcării de rotație, la deplasări axiale.

Ele pot fi pentru arbori sau pentru alezaje și în general sunt capabile de a prelua forte axiale destul de mici.

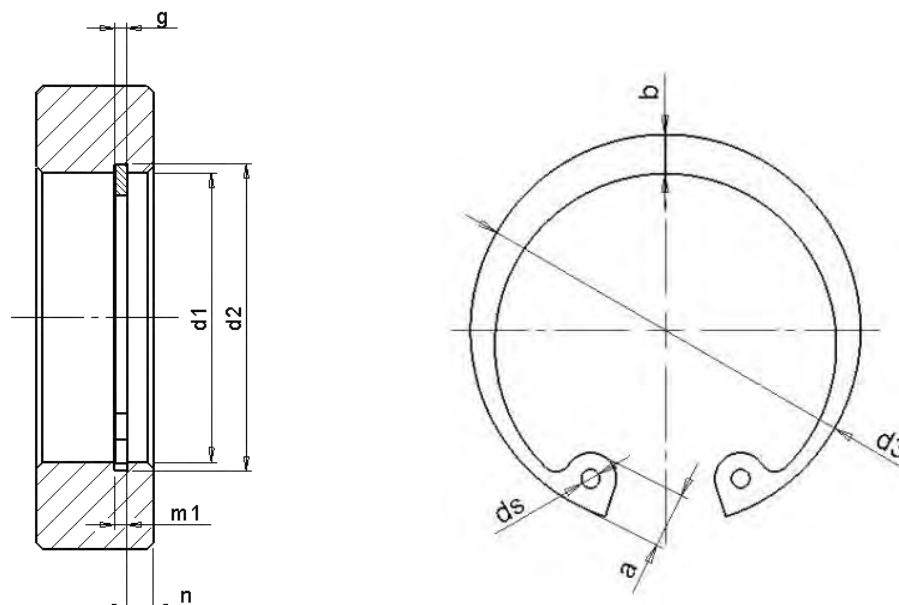
Pentru a se putea monta și pentru a funcționa în condiții bune, ele trebuie executate din materiale cu caracteristici mecanice ridicate și cu proprietăți de arcuire bune.

INELE DE SIGURANȚĂ PENTRU ARBORI ȘI CANALELE LOR



Dimensiuni arbore				Dimensiuni inel de siguranță				
d1	d2	m1	n	d3	b	g	a	ds
10	9,6	1,1	0,5	9,3	1,8	1	3,3	1,5
12	11,5	1,1	0,8	11	1,8	1	3,3	1,7
15	14,3	1,1	1,1	13,8	2,2	1	3,6	1,7
17	16,2	1,1	1,2	15,7	2,3	1	3,8	1,7
20	19	1,3	1,5	18,5	2,6	1,2	4	2
25	23,9	1,3	1,7	23,2	3	1,2	4,4	2
30	28,6	1,6	2,1	27,9	3,5	1,5	5	2
35	33	1,6	3	32,2	3,9	1,5	5,6	2,5
40	37,5	1,85	3,8	36,5	4,4	1,8	6	2,5
45	42,5	1,85	3,8	41,5	4,7	1,8	6,7	2,5
50	47	2,15	4,5	45,8	5,1	2	6,9	2,5
55	52	2,15	4,5	50,8	5,6	2	7,2	2,5
60	57	2,15	4,5	55,8	5,8	2	7,4	2,5
65	62	2,65	4,5	60,8	6,3	2,5	7,8	3
70	67	2,65	4,5	65,5	6,6	2,5	8,1	3
75	72	2,65	4,5	70,5	7	2,5	8,4	3
80	76,5	2,65	5,3	74,5	7,4	2,5	8,6	3
85	81,5	3,15	5,3	79,5	7,8	3	8,7	3,5
90	86,5	3,15	5,3	84,5	8,2	3	8,8	3,5
95	91,5	3,15	5,3	89,5	8,6	3	9,4	3,5
100	96,5	3,15	5,3	94,5	9	3	9,6	3,5
105	101	4,15	6	98	9,3	4	9,9	3,5
110	106	4,15	6	103	9,6	4	10,1	3,5
115	111	4,15	6	108	9,8	4	10,6	3,5
120	116	4,15	6	113	10,2	4	11	3,5
125	121	4,15	6	118	10,4	4	11,4	4
130	126	4,15	6	123	10,7	4	11,6	4
135	131	4,15	6	128	11	4	11,8	4
140	136	4,15	6	133	11,2	4	12	4
145	141	4,15	6	138	11,5	4	12,2	4
150	145	4,15	7,5	142	11,8	4	13	4

INELE DE SIGURANȚĂ PENTRU ALEZAJE SI CANALELE LOR



Dimensiuni alezaj				Dimensiuni inel de siguranță				
d1	d2	m1	n	d3	b	g	a	ds
20	21	1,1	1,5	21,5	2,3	1	4,2	2
25	26,2	1,3	1,8	26,9	2,7	1,2	4,5	2
26	27,2	1,3	1,8	27,9	2,8	1,2	4,7	2
28	29,4	1,3	2,1	30,1	2,9	1,2	4,8	2
30	31,4	1,3	2,1	32,1	3	1,2	4,8	2
32	33,7	1,3	2,6	34,4	3,2	1,2	5,4	2,5
35	37	1,6	3	37,8	3,4	1,5	5,4	2,5
40	42,5	1,9	3,8	43,5	3,9	1,8	5,8	2,5
42	44,5	1,9	3,8	45,5	4,1	1,8	5,9	2,5
45	47,5	1,9	3,8	48,5	4,3	1,8	6,2	2,5
47	49,5	1,9	3,8	50,5	4,4	1,8	6,4	2,5
50	53	2,15	4,5	54,2	4,6	2	6,5	2,5
55	58	2,15	4,5	59,2	5	2	6,8	2,5
60	63	2,15	4,5	64,2	5,4	2	7,3	2,5
62	65	2,15	4,5	66,2	5,5	2	7,3	2,5
65	68	2,65	4,5	69,2	5,8	2,5	7,6	3
68	71	2,65	4,5	72,5	6,1	2,5	7,8	3

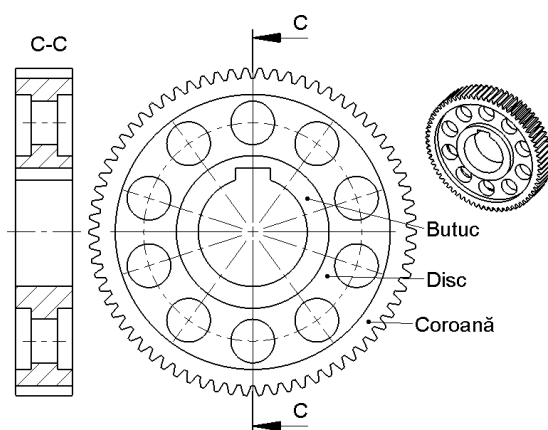
Dimensiuni alezaj				Dimensiuni inel de siguranță				
d1	d2	m1	n	d3	b	g	a	ds
70	73	2,65	4,5	74,5	6,2	2,5	7,8	3
75	78	2,65	4,5	79,5	6,6	2,5	7,8	3
80	83,5	2,65	5,3	85,5	7	2,5	8,5	3
85	88,5	3,15	5,3	90,5	7,2	3	8,6	3,5
90	93,5	3,15	5,3	95,5	7,6	3	8,6	3,5
95	98,5	3,15	5,3	100,5	8,1	3	8,8	3,5
100	103,5	3,15	5,3	105,5	8,4	3	9	3,5
105	109	4,15	6	112	8,7	4	9,2	3,5
110	114	4,15	6	117	9	4	10,4	3,5
115	119	4,15	6	122	9,3	4	10,5	3,5
120	124	4,15	6	127	9,7	4	11	3,5
125	129	4,15	6	132	10	4	11	4
130	134	4,15	6	137	10,2	4	11	4
135	139	4,15	6	142	10,5	4	11,2	4
140	144	4,15	6	147	10,7	4	11,2	4
145	149	4,15	6	152	10,9	4	11,4	4
150	155	4,15	7,5	158	11,2	4	12	4

REPREZENTAREA ȘI COTAREA ROȘILOR DINȚATE ȘI A ANGRENAJELOR

ROȘI DINȚATE

Rotile dințate sunt organe de mașini alcătuite din corpuri de rotație sau de alta formă, prevăzute cu dantura exterioară sau interioară.

Ele se utilizează la transmiterea mișcării de rotație și a momentului de torsiune, prin contactul direct al dinților, realizându-se astfel un raport de transmitere (raportul dintre turația rotii conducătoare și a celei conduse) constant sau variabil. Părțile componente ale unei roți dințate sunt :



coroana, partea pe care se află dantura;
butucul, partea cu care se fixează pe arbore;
discul sau spițele, care sunt elementele care fac legătura dintre butuc și coroana.

Termenul de roată dințată este folosit ca termen generic și în cazul organelor dințate având alte forme (cremalieră, melc etc.).

CLASIFICAREA ROȘILOR DINȚATE

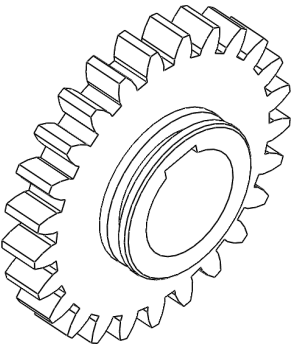
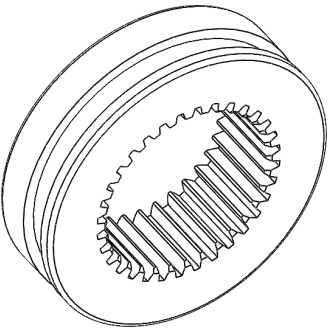
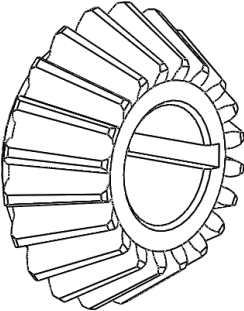
Clasificarea roților dințate se poate face după:

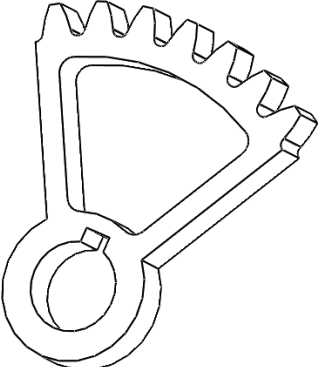
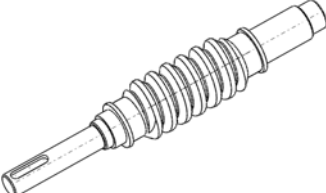
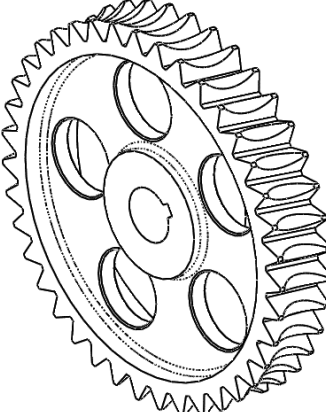
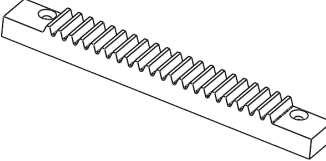
<i>forma suprafeței de rostogolire:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - roți dințate cilindrice (caz particular: cremaliere); - roți dințate conice (caz particular: roți plane); - roți dințate hiperboloidale; - melci și roți melcate; - roți dințate eliptice; - roți dințate spirale etc.
<i>forma și direcția flancului dinților:</i>	<ul style="list-style-type: none"> - roți dințate cu dantura dreaptă; - roți dințate cu dantura simplu înclinată; - roți dințate cu dantură multiplu înclinată (în V, în W, în Z); - roți dințate cu dantură curbă.

<i>poziția danturii fata de corpul rotii:</i>	- roți dințate cu dantura exterioară; - roți dințate cu dantura interioară.
<i>forma profilului dintelui</i>	- roți cu dantura evolventică; - roți cu dantura cicloidală (cicloida, epicicloida, hipocicloida); - roți cu alte profile ale dinților (dantura cu profil în arc de cerc, dantura cu bolțuri etc.)

Curba cea mai utilizată la realizarea profilului unui dinte este evolventa, datorită avantajelor ce le oferă în angrenare și a execuției ușoare.

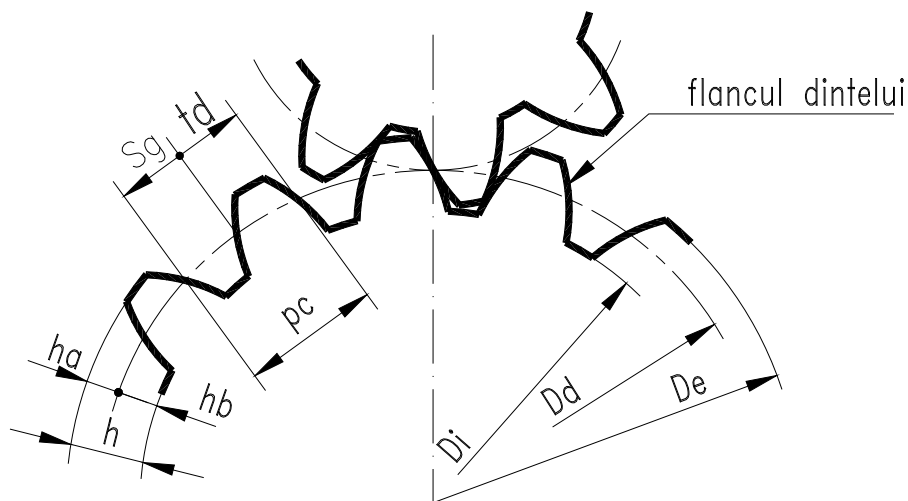
EXEMPLE DE ROȚI DINȚATE

Roată dințată cilindrică cu dinți dreți exteriori cu profilul dinților evolventic.	
Roată dințată cilindrică cu dinți dreți interiori cu profilul dinților evolventic.	
Roată dințată conică cu dinți dreți cu profilul dinților evolventic.	

<p>Sector dințat cu dinți drepti cu profilul dinților evolventic.</p>	
<p>Arbore melcat cu dantură evolventică, cu un început, sensul elicei – dreapta.</p>	
<p>Roată melcată monobloc. De obicei roțile melcate se fac din două bucăți: coroana dințată melcată (executată dintr-un material antifricțiune – de ex. bronz) și butucul (executat din oțel). Ele se assemblează, (cu șuruburi, de obicei), iar prelucrarea și finisarea dinților se face în stare asamblată.</p>	
<p>Cremalieră. Profilul dinților este trapezoidal</p>	

ELEMENTELE GEOMETRICE ALE DANTURII

Noțiunile de bază, simbolurile și definițiile corespunzătoare pentru elementele geometrice ale danturii sunt date de SR 915/1:1994, STAS 915/2-81, STAS 915/3-81, STAS 915/4-81, STAS 915/5-81 și STAS 915/6-81.



Principalele elemente geometrice ale danturii sunt:

- pasul circular p_c ;
- grosimea dintelui t_d ;
- mărimea golului s_g ;
- înălțimea dintelui h ;
- înălțimea capului dintelui h_a ;
- înălțimea piciorului dintelui h_b ;
- diametrul cercului de divizare (de rostogolire) D_d ;
- diametrul cercului de cap D_e ;
- diametrul cercului de picior D_i ;
- numărul de dinți z ;
- lungimea dintelui b .
- *profilul dintelui* este linia de intersecție a unui dinte cu o suprafață frontală;
- *flancul dintelui* este porțiunea de suprafață de-a lungul dintelui, cuprinsă între suprafața de cap și suprafața de picior;
- *numărul de dinți z* este numărul total de dinți pe toată circumferința unei roți dințate (chiar și în cazul în care aceasta nu este dințată decât pe un sector);

Modulul m :

reprezintă porțiunea din diametrul de divizare ce revine unui dinte;

$$m = D_d/z = p_c/p;$$

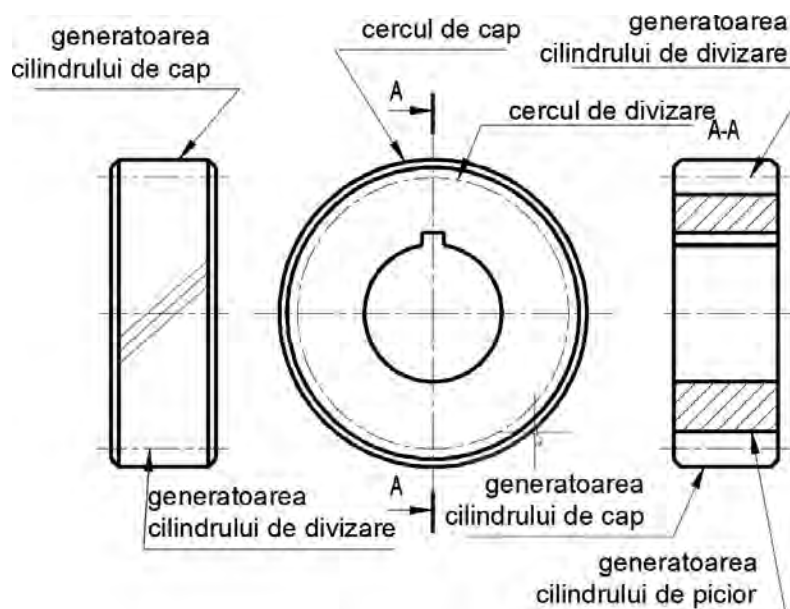
angrenarea a două roți este posibilă doar dacă ambele au același modul.

Gama modulilor este stabilită prin STAS 822-82.

REPREZENTAREA ROȚILOR DINȚATE

Regulile de reprezentare a roților dințate cilindrice și conice, a cremalierelor, melcilor, roților melcate, roților de lanț și roților de clichet sunt stabilite de STAS 734-82. Regulile de baza sunt următoarele:

- Roata dințată se reprezintă în vedere ca o piesă plină nedințată, mărginită de suprafața de cap, al cărui contur se trasează cu linie continuă groasă.
- În secțiune longitudinală roată dințată se reprezintă ca și cum ar avea un număr par de dinți, cu dantura dreaptă, considerând că planul de secționare trece prin două goluri diametral opuse.
- În secțiune transversală se reprezintă numai cremalierele și melcii. Cremalierele și melcii se reprezintă nesectionate în proiecție longitudinală.
- Suprafața de cap (vârf) se reprezintă cu linie continuă groasă atât în secțiune cât și în vedere.
- Suprafața de divizare se reprezintă cu linie-punct subțire astfel:
 - în proiecție pe un plan perpendicular pe axa roții, prin cercul de divizare; la roțile conice se reprezintă cercul de divizare exterior, iar la cele melcate cercul de divizare pe planul median al roții;
 - în proiecție pe un plan paralel cu axa roții, prin generatoarele suprafeței de divizare, care depășesc linia de contur a roții cu 2-4mm.



Caracteristica	Vedere longitudinală	Secțiune longitudinală	Vedere frontală
Suprafața de cap	Linie continuă groasă	Linie continuă groasă	Cerc cu linie continuă groasă
Suprafața de picior	-	Linie continuă groasă	-
Suprafața de divizare	Linie punct subțire	Linie punct subțire	Linie punct subțire

În cazul cremalierelor, al sectoarelor dințate și al roților având un sector dințat suprafața de divizare se reprezintă pe toată lungimea părții danturate. Suprafața de picior se reprezintă numai în secțiune longitudinală cu linie continuă groasă.

La reprezentarea cremalierelor și a roților cu sector dințat se trasează golurile din pozițiile extreme, iar suprafața de picior se reprezintă și în vedere cu linie continuă subțire.

Forma liniei flancurilor se indică în apropierea liniei de axa, pe reprezentarea în vedere, în proiecție longitudinală, printr-un simbol trasat cu linie continuă subțire.

Principalele simboluri utilizate sunt prezentate în tabelul următor:

Flancurile dinților	Dinți înclinați		Dinți în V		Dinți curbi	
	Stânga	Dreapta				
Simbol						

STAS 821-82 stabilește caracteristicile profilului de referință folosit la definirea danturii roților dințate cilindrice cu dantura dreaptă sau înclinată exterioară sau interioară, în evolutivă, utilizate în industria constructoare de mașini, cu modulul cuprins între 1 mm și 50 mm.

Profilul de referință pentru angrenaje conice cu dinți dreapți este dat de ISO 677, iar parametri geometrici ai melcului de referință sunt definiți de STAS 6845-82.

INDICAREA PE DESEN A ELEMENTELOR ROȚILOR DINȚATE

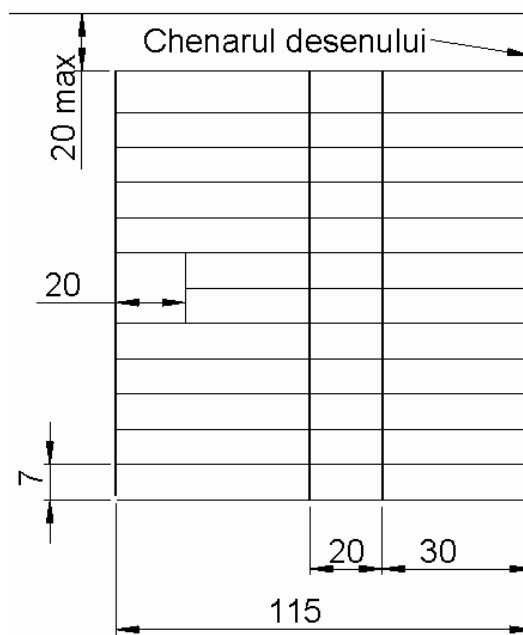
Desenele de execuție ale roților dințate trebuie să cuprindă toate cotele și elementele necesare pentru definirea elementelor constructive și pentru prelucrarea și controlul danturii.

ROȚI DINȚATE CILINDRICE

În cadrul reprezentării roților dințate cilindrice se indică următoarele elemente stabilite prin STAS 5013/1-82:

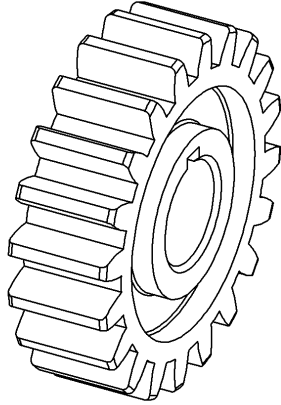
- diametrul de cap (valoarea nominală și abaterile limită);
- lățimea danturii;
- diametrul alezajului (valoarea nominală și abaterile limită);
- raza sau teșitura muchiilor suprafeței de cap;
- toleranțele de poziție și bazele de referință față de care sunt indicate;
- orientarea înclinării dintelui (forma liniei flancurilor);
- rugozitatea suprafeței flancurilor dinților (înscrisă convențional pe generatoarea cilindrului de divizare), a suprafeței cilindrului de cap, a alezajului, a suprafeței frontale;
- baza de așezare.

Alte elemente necesare pentru prelucrarea danturii se înscriu într-un tabel așezat în colțul din dreapta-sus al desenului, la maximum 20 mm, de linia de chenar orizontală și cu dimensiunile indicate mai sus

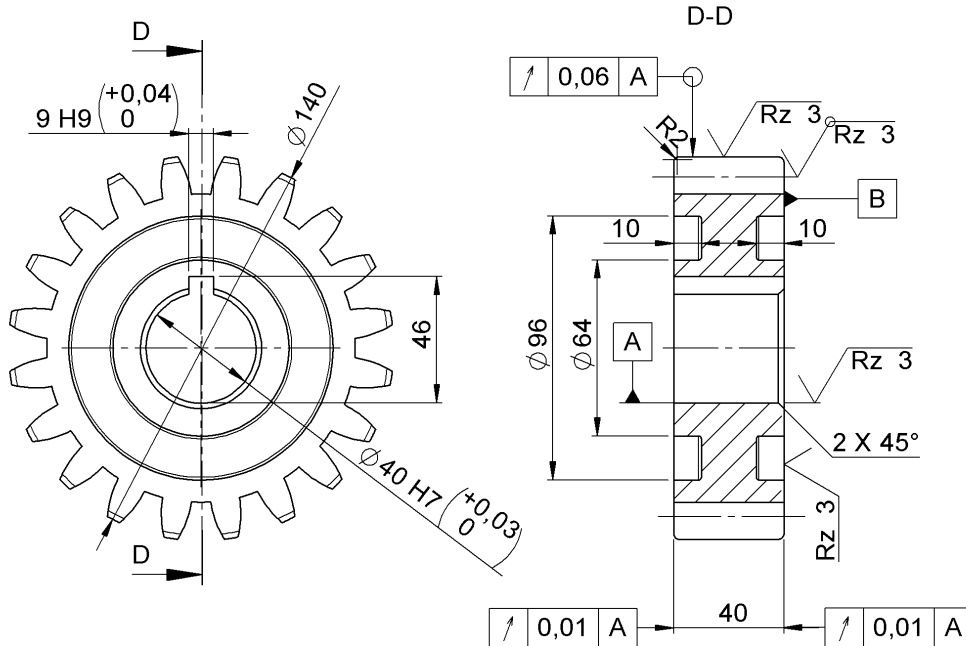


Rândurile din tabele care nu corespund cazului respectiv se elimină sau, dacă tabelul este folosit ca atare, în rubricile corespunzătoare din coloana în care se înscriu valorile și datele se trasează o linioară orizontală.

În tabel se prevăd și cinci rânduri libere pentru înscrierea de indici de precizie pe care proiectantul îi consideră importanți pentru calitatea angrenajului.

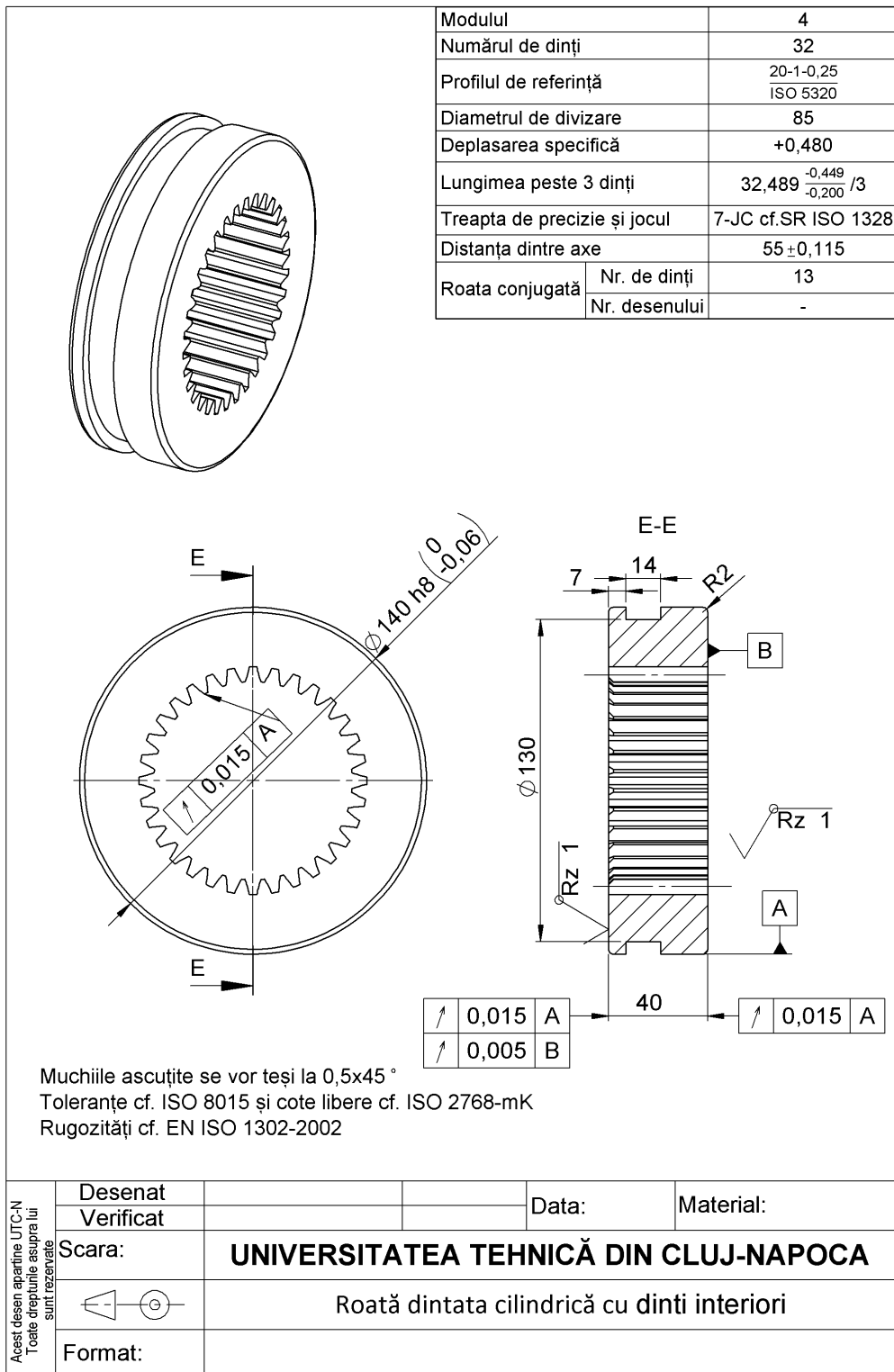


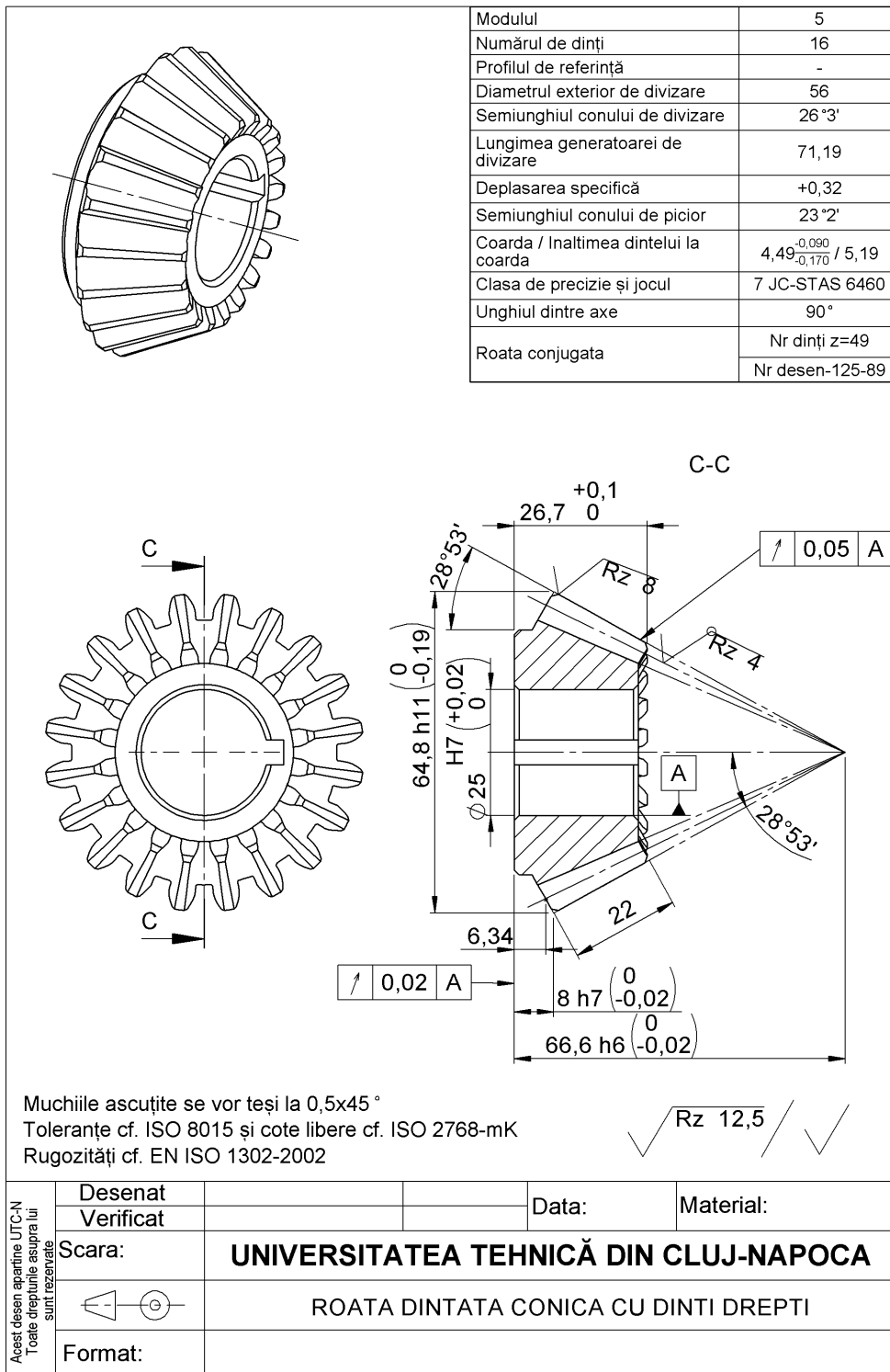
Modulul	4
Numărul de dinți	17
Profilul de referință	20-1-0,25 ISO 5320
Diametrul de divizare	120
Deplasarea specifică	+0,500
Lungimea peste 4 dinți	$44,489 \begin{smallmatrix} -0,449 \\ -0,200 \end{smallmatrix} / 4$
Treapta de precizie și jocul	7-JC cf. SR ISO 1328
Distanța dintre axe	$125 \pm 0,115$
Roata conjugată	Nr. de dinți: 32 Nr. desenului: -

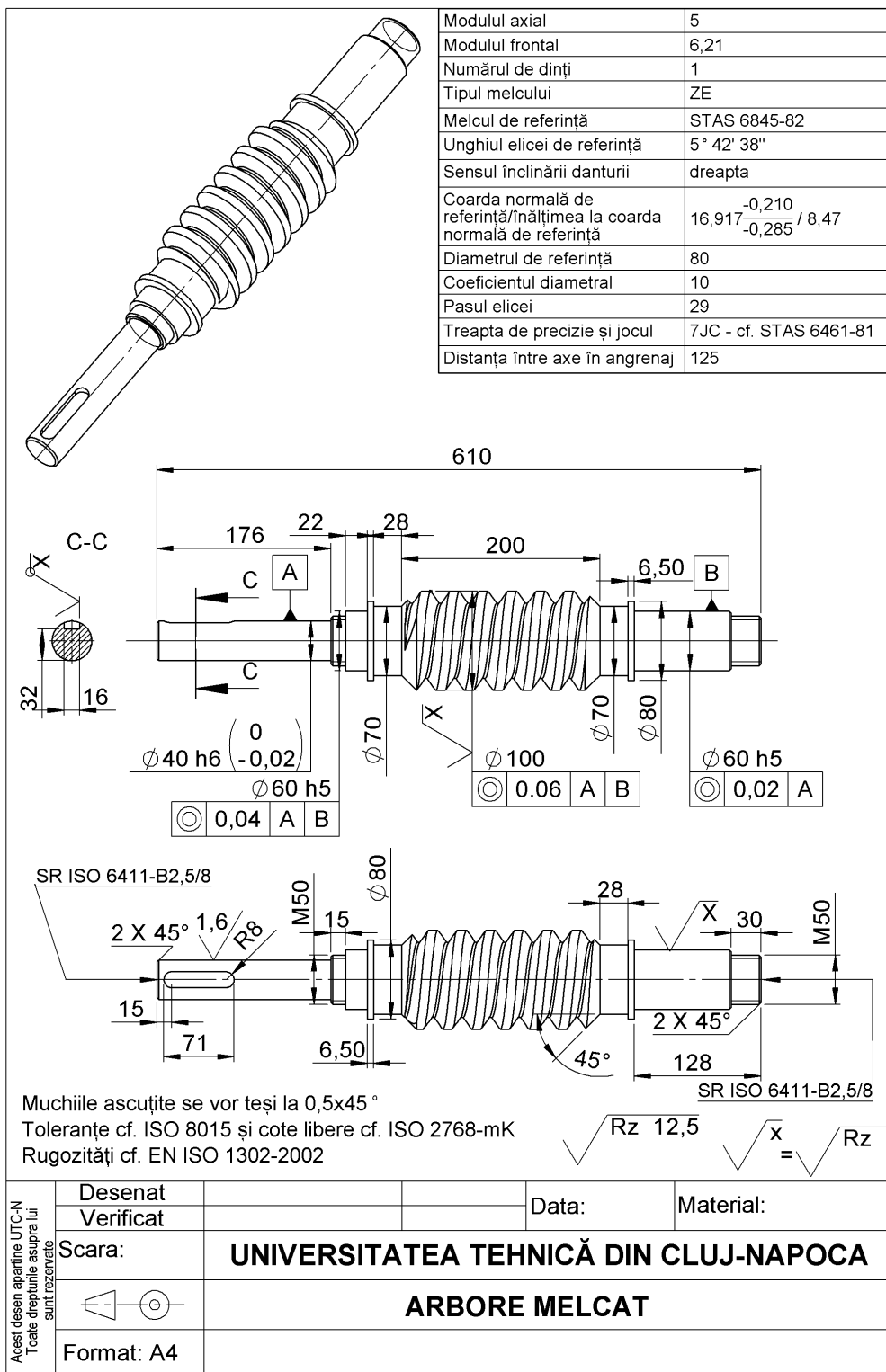


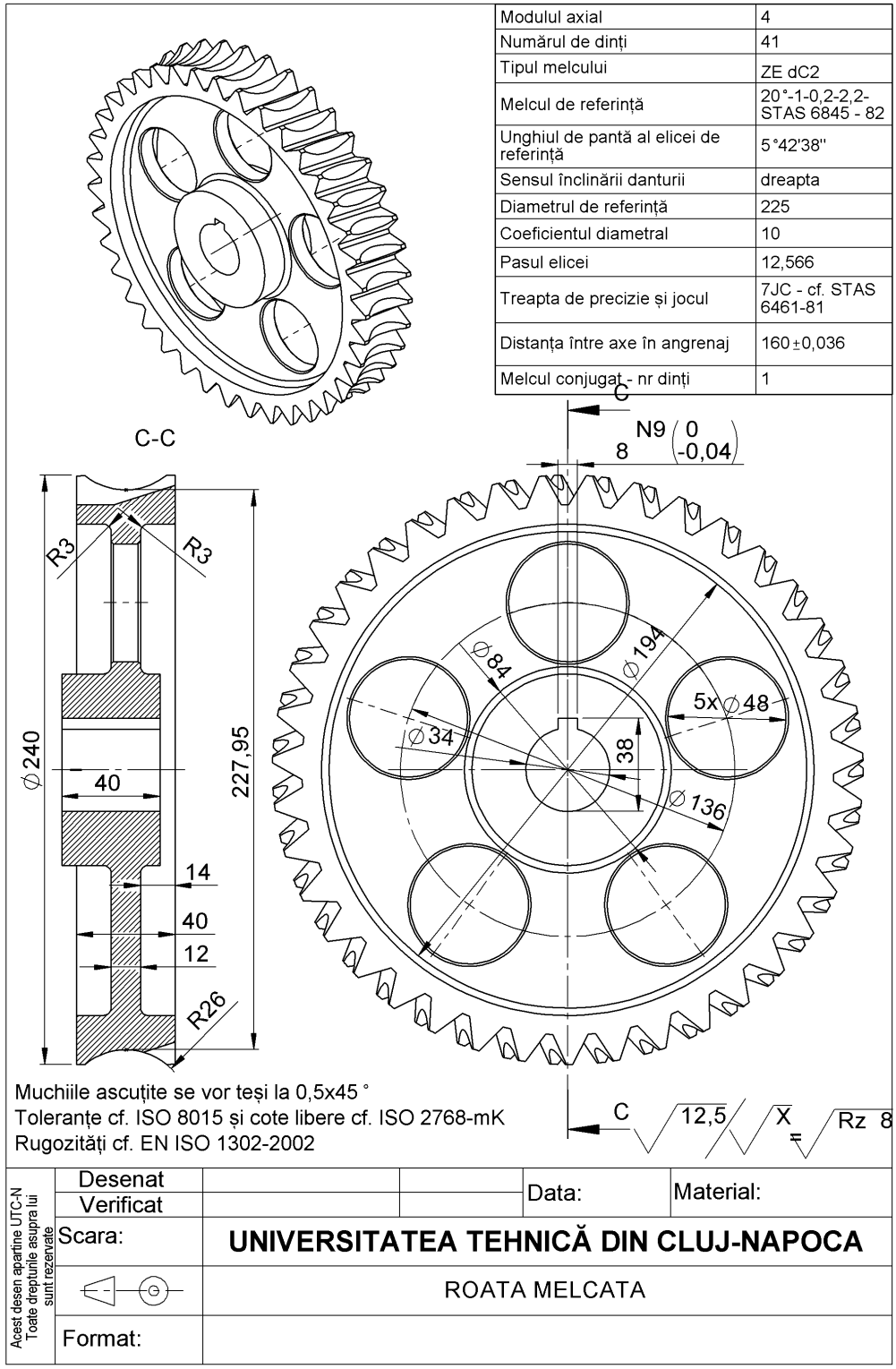
Muchiile ascuțite se vor teși la $0,5 \times 45^\circ$
 Toleranțe cf. ISO 8015 și cote libere cf. ISO 2768-mK
 Rugozități cf. EN ISO 1302-2002

Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate.	Desenat		Data:	Material:
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
		Roată dintată cilindrică cu dinți drepti exteriori		
Format:				







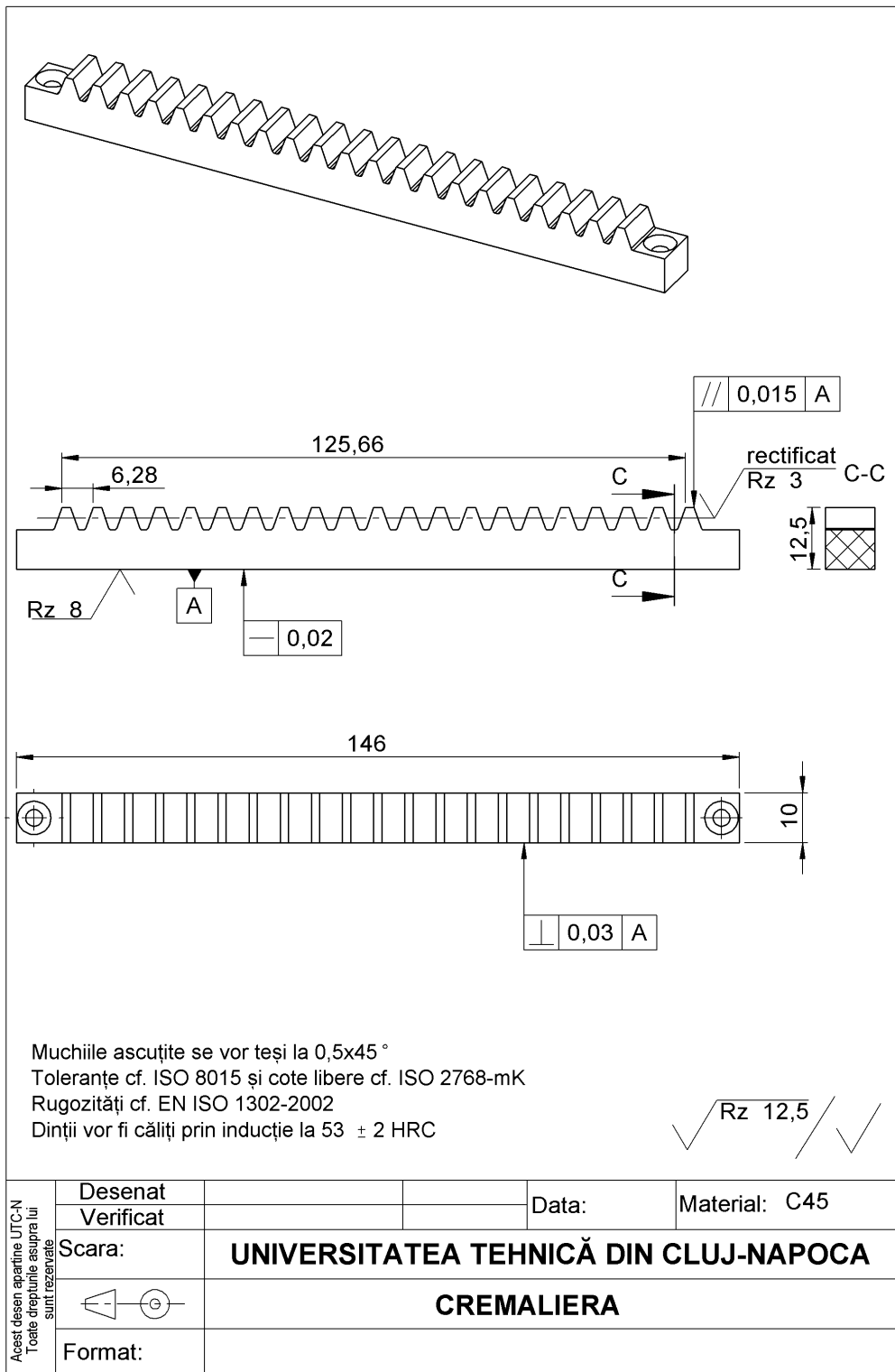


Modulul axial	4
Numărul de dinți	41
Tipul melcului	ZE dC2
Melcul de referință	20°-1-0,2-2,2-STAS 6845 - 82
Unghiul de pantă al elicei de referință	5°42'38"
Sensul înclinării danturii	dreapta
Diametrul de referință	225
Coeficientul diametral	10
Pasul elicei	12,566
Treapta de precizie și jocul	7JC - cf. STAS 6461-81
Distanța între axe în angrenaj	160 ± 0,036
Melcul conjugat - nr dinți	1

Muchiile ascuțite se vor teși la 0,5x45°
 Toleranțe cf. ISO 8015 și cote libere cf. ISO 2768-mK
 Rugozități cf. EN ISO 1302-2002

C 12,5 X Rz 8

Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate.	Desenat			Data:	Material:
	Verificat				
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
		ROATA MELCATA			
Format:					



ANGRENAJE

Angrenajul este mecanismul elementar format din două roți (sau sectoare) dințate, mobile în jurul a două axe, având poziție relativă invariabilă, una din roți antrenând-o pe cealaltă prin acțiunea dinților aflați succesiv și continuu în contact.

Prin intermediul angrenajului se transmite mișcarea de rotație și momentul de torsiune de la arborele conducător la arborele condus.

În cazul angrenajelor alcătuite dintr-o roată dințată și o cremalieră (roata dințată cu raza cilindrului de divizare infinită) se realizează transformarea mișcării de rotație a roții dințate într-o mișcare de translație a cremalierii, sau invers.

Angrenajele sunt transmisii mecanice foarte utilizate datorită avantajelor care le oferă: siguranță în funcționare, durabilitate mare, randament ridicat, gabarit redus, Dintre dezavantaje se pot menționa: tehnologie de execuție complicată, cost relativ mare, zgomot și vibrații în funcționare.

CLASIFICAREA ANGRENAJELOR

Clasificarea angrenajelor se poate face după diferite criterii:

a) După poziția relativă a axelor:

- angrenaje cu axele paralele (angrenaj cilindric, angrenaj cu cremaliera);
- angrenaje cu axele concurente (angrenaj conic și angrenaj cu roata plană);
- angrenaje cu axele încrucișate (angrenaj cilindric încrucișat, angrenaj cu melc cilindric și cu melc globoidal).

b) După poziția relativă a dinților:

- angrenaje exterioare (formate din două roți cu dantura exterioară);
- angrenaje interioare (roata mică cu dantura exterioară este așezată în interiorul roții mari cu dantura interioară).

c) După forma suprafețelor de rostogolire:

- angrenaje cilindrice;
- angrenaje conice;
- angrenaje melcate etc.

d) După direcția flancului dinților:

- angrenaje cu dinți drepecți;
- angrenaje cu dinți înclinați, în V, în W
- angrenaje cu dinți curbi.

Clasificarea angrenajelor se mai poate face și după alte criterii .

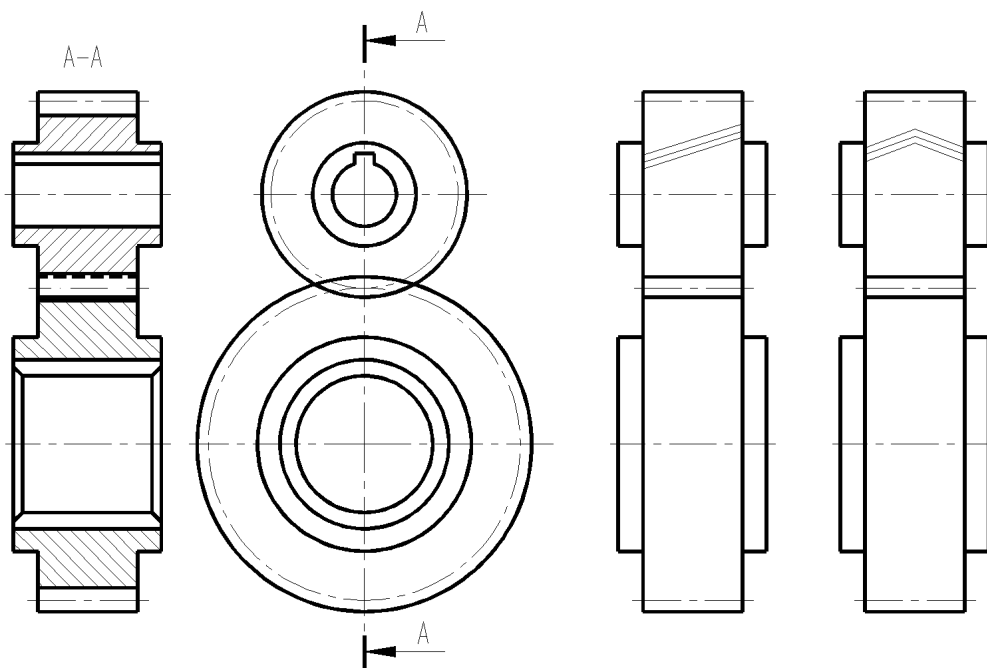
REPREZENTAREA ANGRENAJELOR

Angrenajele se reprezintă conform regulilor stabilite prin STAS 734-82. Rotile dințate care formează angrenajele se reprezintă respectând regulile de reprezentare a roților dințate dar și cu următoarele precizări:

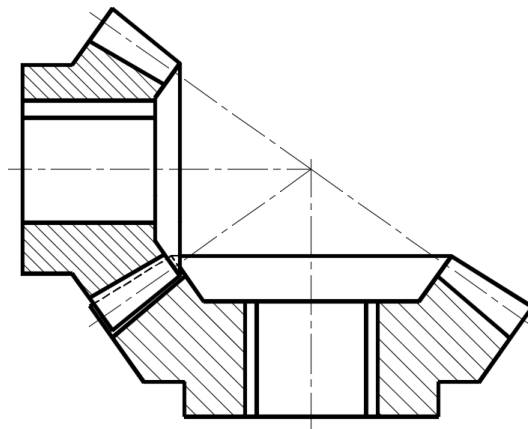
Nici una din roțile dințate care formează angrenajul nu se considera acoperită de roata conjugată în zona de angrenare. Simbolul reprezentând orientarea dinților se indică numai pe una din roțile care formează angrenajul.

În cazul angrenajelor conice, generatoarele suprafeței de rostogolire se prelungesc până la intersecția cu axa roții respective.

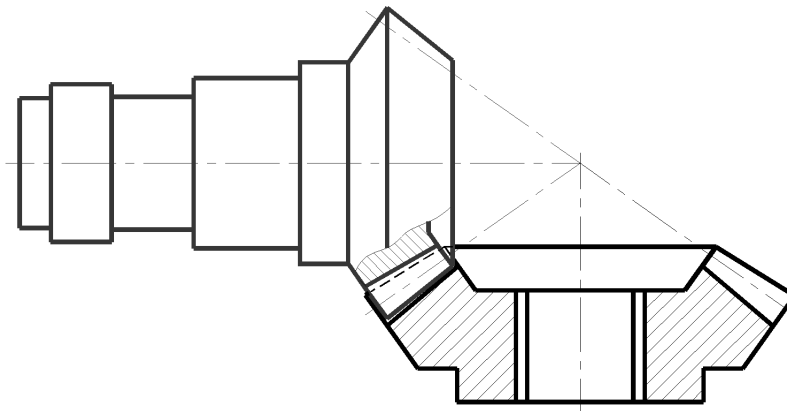
O secțiune în zona dinților în angrenare se reprezintă ca în figura de mai sus. În această zonă a angrenării se observă jocul la cap (la picior) al danturii;



Angrenaj cilindric cu dantura exterioara dreaptă.



Angrenaj cu roți dințate conice cu dinți drepecți



Angrenaj conic pinion-roată dințată

Angrenaj cu cremalieră

Roata conducătoare formează corp comun cu arborele, iar roata condusă este prevăzută cu canal de pană.

Angrenaj melcat

Alte reguli de reprezentare a angrenajelor sunt:

- dacă una din roți este situată în întregime în fața celeilalte ea se reprezintă acoperind roata respectivă;
- dacă ambele roți care formează un angrenaj sunt reprezentate în secțiune atunci una din roțile angrenajului (roata condusă), respectiv cremaliera într-un

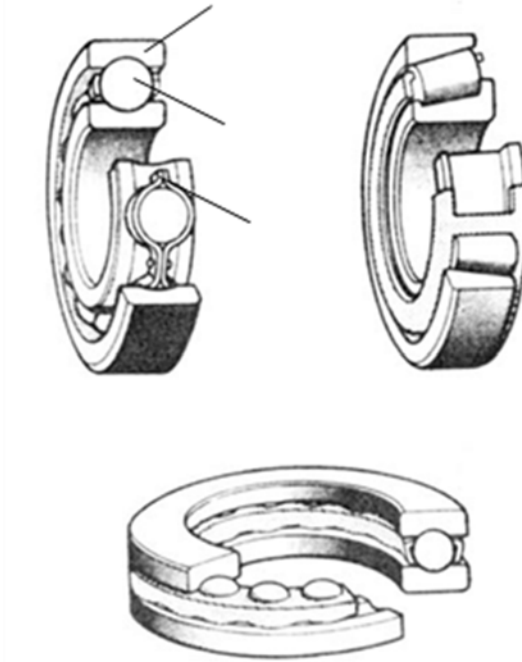
angrenaj cu cremaliera si roata melcată într-un angrenaj melcat se considera acoperite parțial de roata conjugată (conducătoare).

- generatoarea suprafeței de vârf a roții conduse (in zona angrenării) se reprezintă cu linie întreruptă.

În reprezentarea convențională a unei secțiuni in zona angrenării, dinții in contact sunt definiți cu ajutorul a trei linii continue groase si a unei linii întrerupte.

REPREZENTAREA ȘI COTAREA RULMENȚILOR

Rulmenții sunt organe de mașini complexe. Apariția lor (către sfârșitul secolului al 19-lea) a însemnat înlocuirea frecării de alunecare (lagărele clasice) cu cea de rostogolire. Asta înseamnă coeficienți de frecare minimi și randamente maxime (0,99 ... 0,995).



Rulmentul este alcătuit din două inele concentrice (Fig.12.1), inelul interior 1 și inelul exterior 2, prevăzuți fiecare cu câte un șanț circular pe care se rostogolesc corpurile de rulare 3 sub formă de bile sau role, care pot fi separate între ele printr-o colivie 4.

CLASIFICAREA RULMENȚILOR

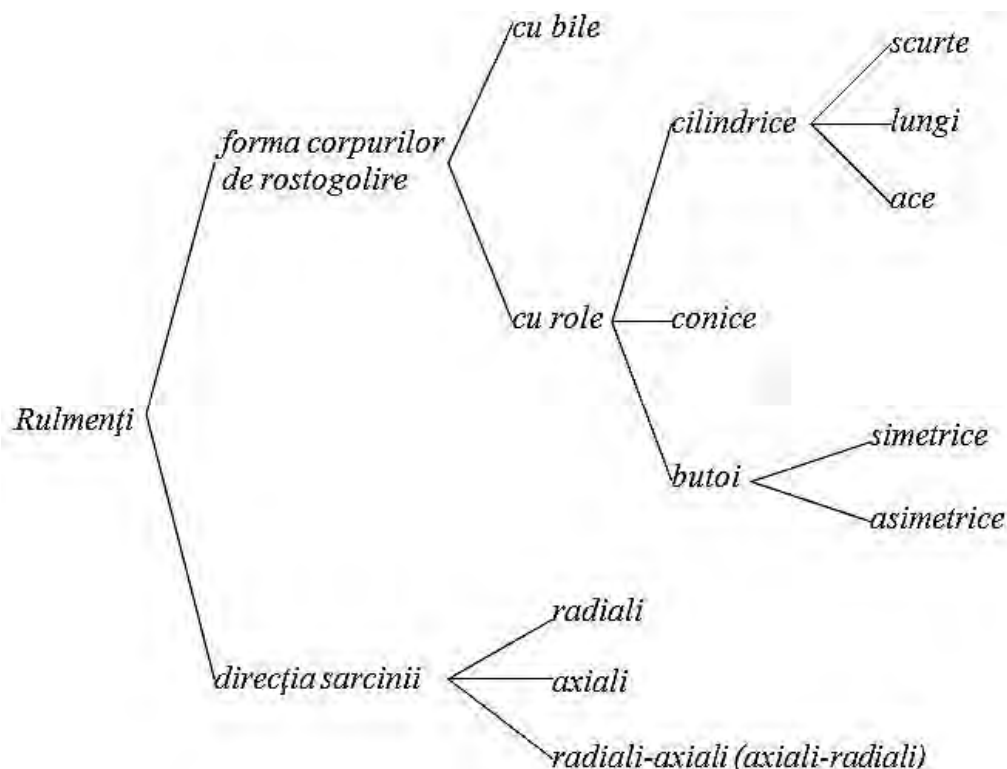
Clasificarea de bază a rulmenților se face după:

- forma corpurilor de rostogolire și
- direcția sarcinii.

Alte criterii de clasificare pot fi:

- colivia;
- preluarea înclinărilor;
- numărul rândurilor corpurilor de rostogolire;
- mișcarea;
- elemente constructive speciale, etc.

În continuare se prezintă o schemă de clasificare a rulmenților.



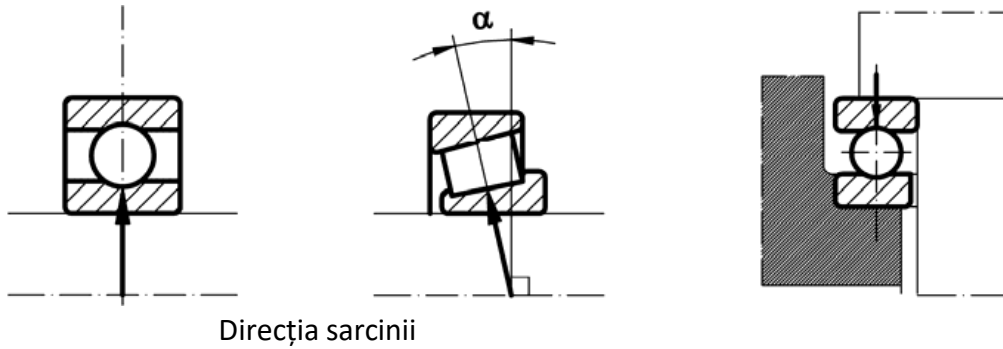
După criterii auxiliare:

- *colivia*
 - material (oțel, fontă, alamă, mase plastice)
 - prelucrare (presare, ștanțare, turnare, prelucrări mecanice, injecție)
 - ghidare (pe corpurile de rostogolire, pe inele)
- *preluarea înclinărilor* (rulmenți ficși, rulanți)
- *numărul rândurilor corpurilor rostogolire* (1 ... 4)
- *mișcare* (circulară, liniară)
- *elemente constructive speciale* (canale, umeri de ghidare)

Forma corpurilor de rostogolire

- | | |
|----------------------------|------------------|
| ○ • bilă (formă sferică); | — • ace; |
| □ • rolă cilindrică ; | ◻ • rolă conică; |
| ▭ • rolă cilindrică lungă; | ◻ • rolă butoi; |

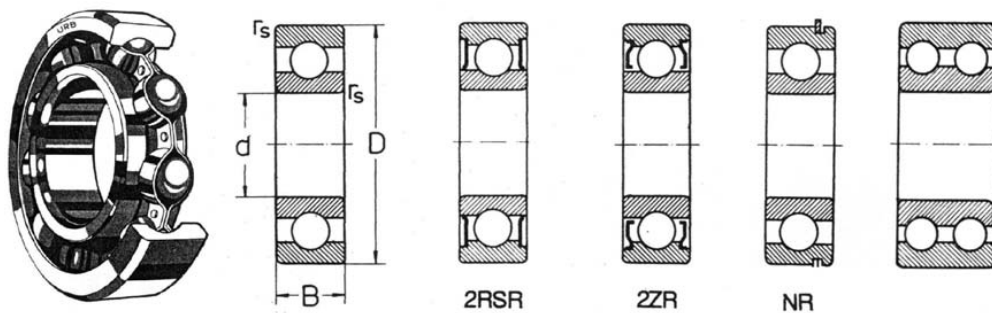
DIRECȚIA SARCINII



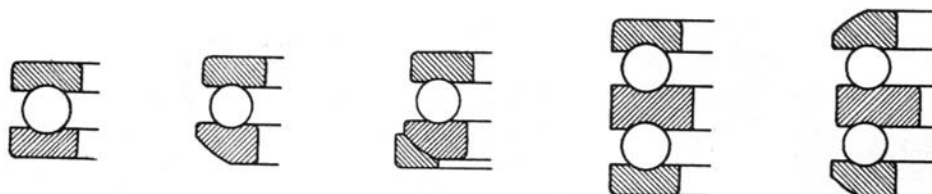
Dacă α este unghiul de contact, după direcția sarcinii rulmenții pot fi:

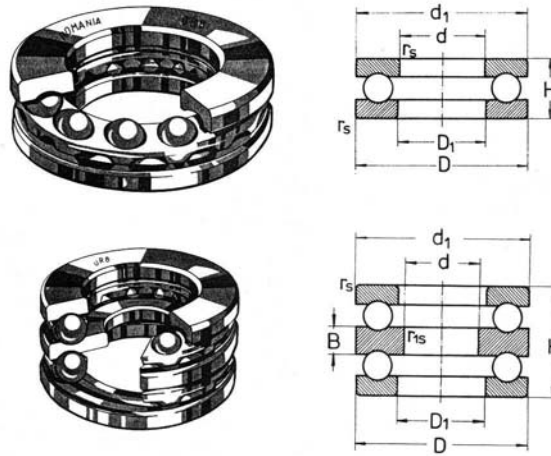
- radiali ($\alpha=0$);
- radiali-axiali ($0<\alpha<45^\circ$);
- axiali ($\alpha = 90^\circ$);
- axiali-radiali ($45^\circ<\alpha<90^\circ$).

RULMENȚII RADIALI CU BILE PE UN RÂND ȘI DOUĂ RÂNDURI



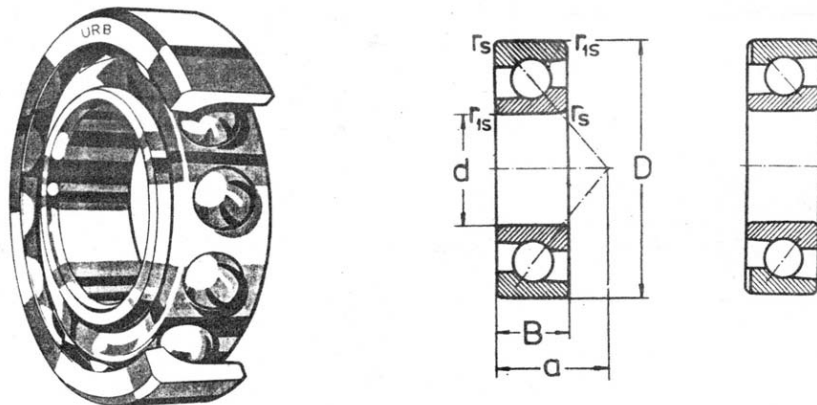
RULMENȚII AXIALI CU BILE



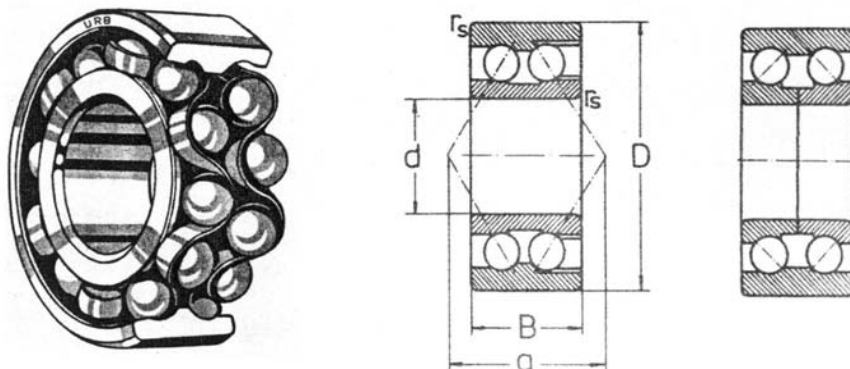


Rulmenți axiali cu bile

RULMENȚI RADIALI – AXIALI CU BILE

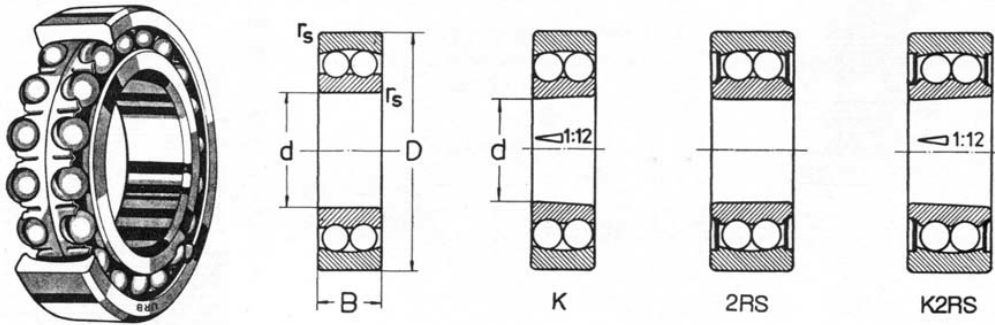


Rulmenți radiali-axiali cu bile pe un rând



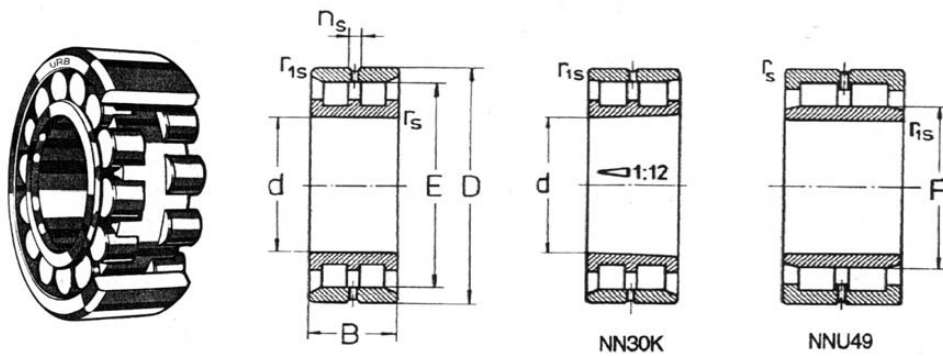
Rulmenți radiali-axiali cu bile pe două rânduri

RULMENȚI RADIAL OSCILANȚI CU BILE



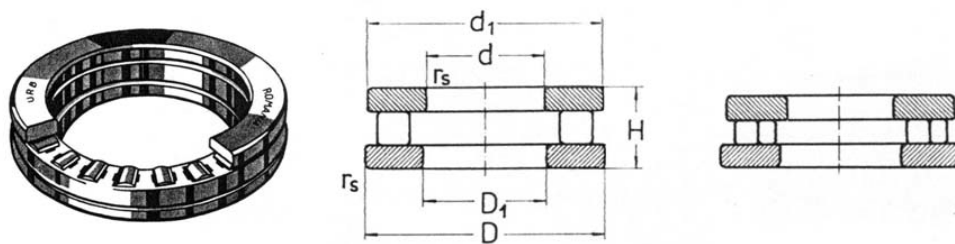
Rulmenți radiali oscilanți cu bile

RULMENȚI RADIALI CU ROLE



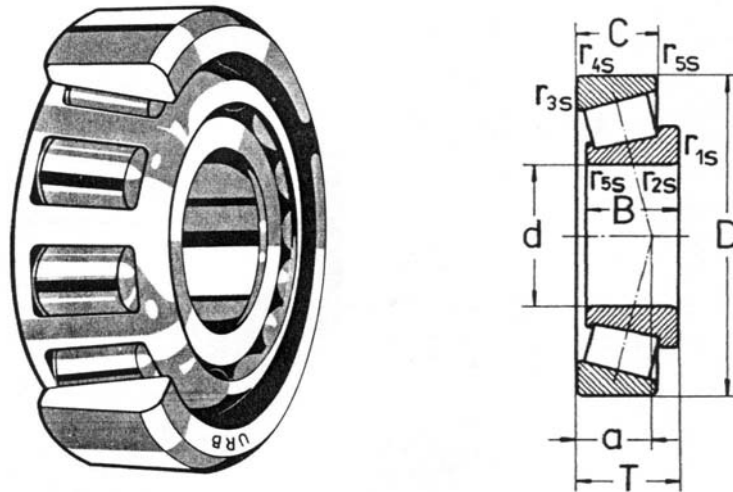
Rulmenți radiali cu role cilindrice pe două rânduri

RULMENȚI AXIALI CU ROLE CILINDRICE

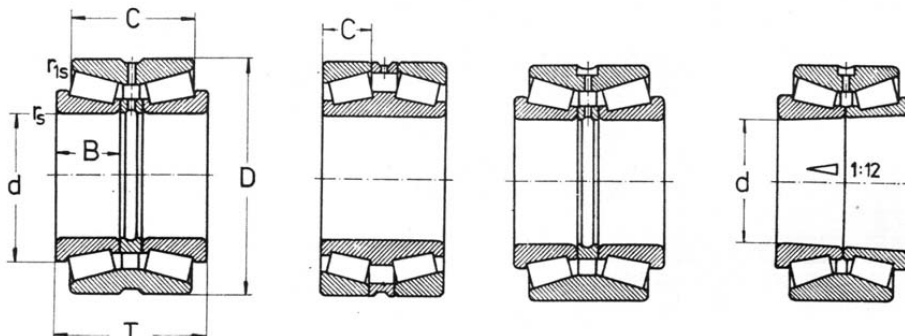


Rulment axial cu role cilindrice

RULMENȚI RADIALI – AXIALI CU ROLE CONICE

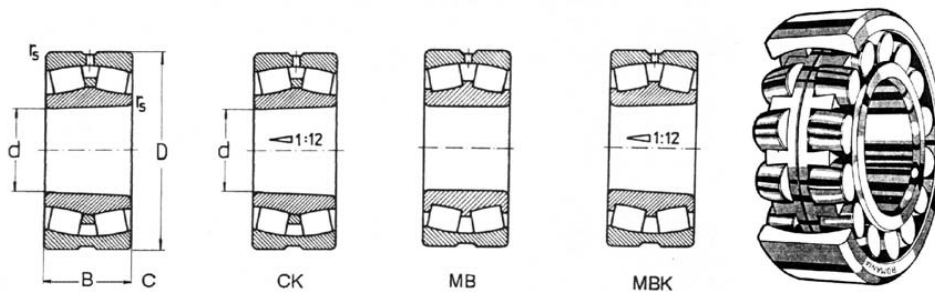


Rulment radial-axial cu role conice pe un rând



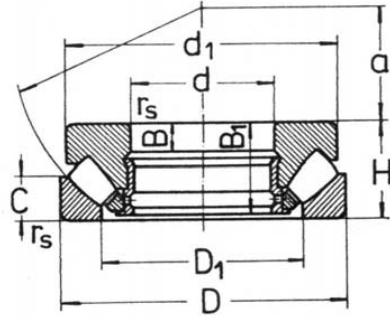
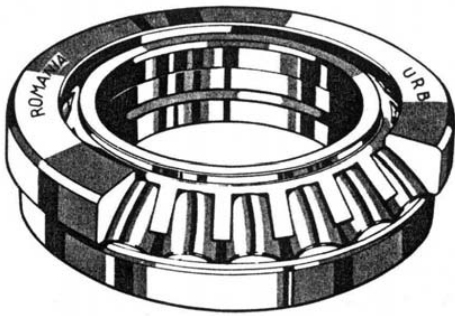
Rulmenți radiali-axiali cu role conice pe două rânduri

RULMENȚI RADIALI OSCILANȚI CU ROLE BUTOI PE DOUĂ RÂNDURI



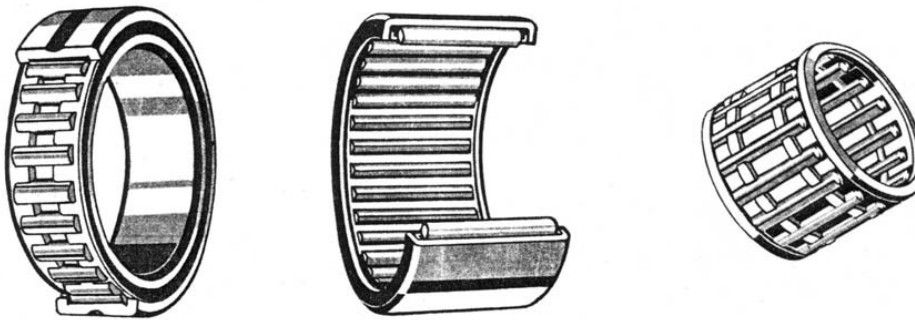
Rulment radial oscilant cu role butoi pe două rânduri

RULMENȚI AXIALI – OSCILANȚI CU ROLE BUTOI

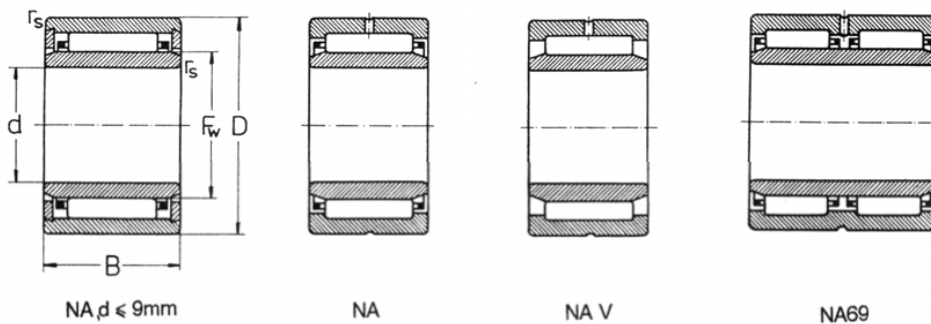


Rulment axial-oscilant cu role butoi

RULMENȚI CU ACE

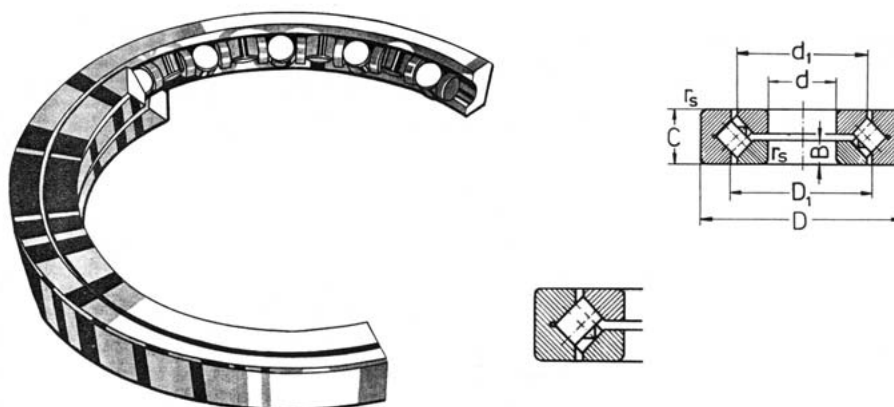


Rulment radial cu ace cu inel interior
(a), fără inel interior (b); colivie cu ace (c)



Rulmenți radiali cu ace pe unul și două rânduri

RULMENȚI SPECIALI



Rulment cu role conice în cruce

Notarea rulmenților se face în tabelul de componență al desenului de ansamblu pe baza simbolizării rulmenților stabilită în STAS 1679-85.

Simbolizarea rulmenților trebuie să permită identificarea fiecărui rulment, astfel încât rulmenții cu același simbol să fie interschimbabili din punct de vedere dimensional și funcțional, indiferent de proveniență.

Simbolul unui rulment exprimă mărimea, seria, tipul, caracteristicile speciale și gradul de precizie al rulmentului.

CAPITOLUL VII

Asamblari

ASAMBLĂRI

ASAMBLĂRI CU FILET

Șurubul este o tijă cu un șanț elicoidal sau filet pe suprafața sa. Este folosit pentru piese care trebuie ținute împreună sau la mecanismele care transforma mișcarea circulară în mișcare liniară.

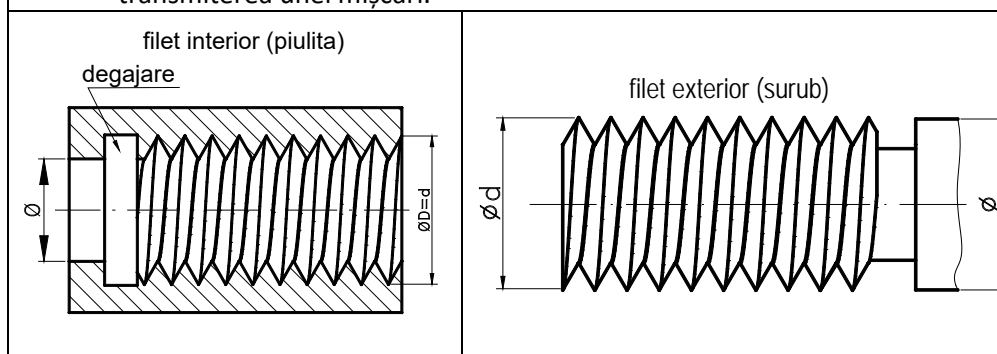
REPREZENTAREA FILETELOR

Un filet se obține pornind de la un cilindru (sau con) pe suprafața căruia se execută unul sau mai multe canale elicoidale. Partea plină rămasă se numește **filet**.

Se spune că o tijă este **filetată** și o gaură este **tarodată**. O tijă filetată se numește generic **șurub** și o piesă cu gaură tarodată se numește generic **piuliță**.

Sistemele șurub-piuliță permit:

- asamblarea demontabilă a două sau mai multe piese
- transmiterea unei mișcări.



CARACTERISTICILE FILETELOR

Caracteristicile filetelor depind de scopul pentru care au fost construite.

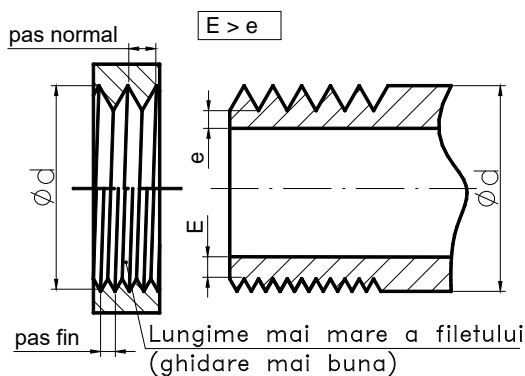
Diametrul nominal:

Pentru șurub: diametrul d ce trece prin vârfurile spirei.

Pentru piuliță: diametrul D al fundului spirei.

Pas:

Normele prevăd pentru fiecare diametru nominal un pas „normal” și un număr redus de pași „fini”.



Acești pași fini vor fi folosiți numai în cazuri speciale cum ar fi: filetarea tuburilor cu pereți subțiri, piulițe joase, șuruburi pentru aparate de măsură, etc.

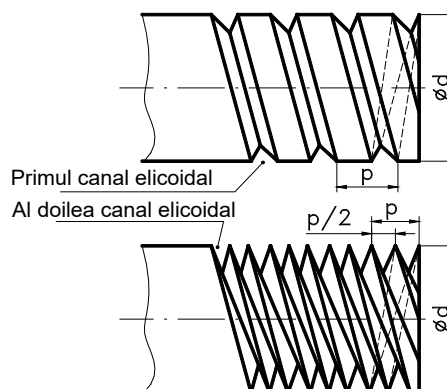
Pentru același diametru nominal cu cât un pas este mai fin cu atât toleranțele sunt mai strânse rezultând costuri de fabricație mai ridicate.

NUMĂRUL DE ÎNCEPUTURI

În mod normal un filet are un singur început adică o singură spiră tăiată.

Dacă pentru un anumit diametru nominal d se dorește un pas mai mare și păstrarea unei secțiuni convenabile, în intervalul unui pas pot fi practicate mai multe canale elicoidale.

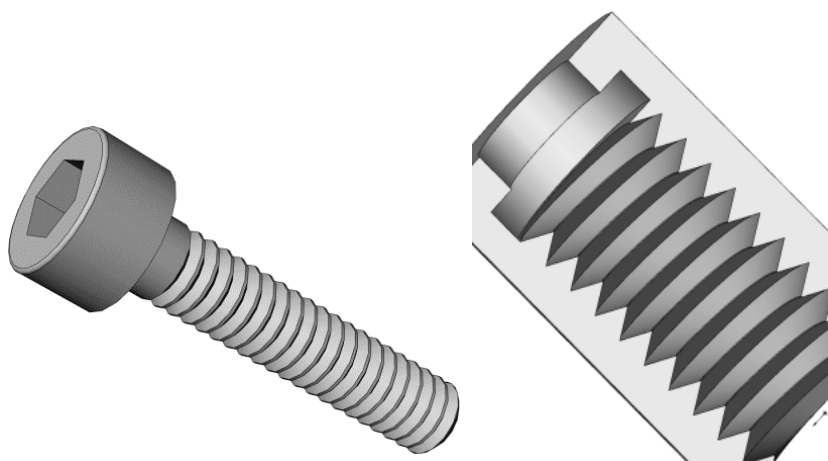
Filetele cu mai multe începuturi permit deplasări axiale mai mari la o rotație.



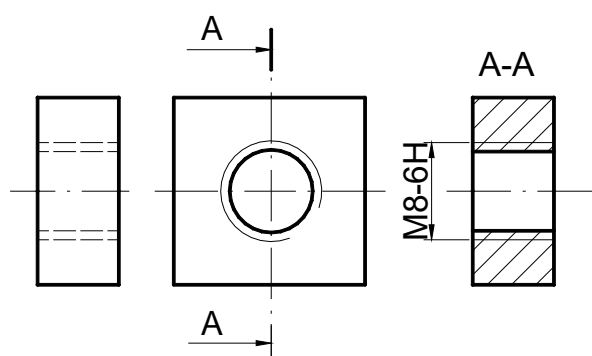
REPREZENTAREA PIESELOR FILETATE

Pentru anumite tipuri ale documentației tehnice de produs (de exemplu, publicații, instrucțiuni de utilizare etc.), reprezentarea detaliată a unui filet în vedere frontală sau în secțiune poate fi utilizată pentru a ilustra piese izolate sau asamblate. Pasul și profilul filetului nu este necesar să fie desenate exact la scară.

În desenele tehnice este recomandat să nu se utilizeze reprezentarea detaliată a filetelor decât dacă este absolut necesar și, când este posibil este recomandat să se reprezinte elicea prin linii drepte.



O piesă filetată se reprezintă convențional ca și una lisă, nfiletată, la care se adaugă un cilindru ce trece prin fundul filetului trasat cu linie subțire continuă sau întreruptă în funcție de vizibilitate.



▪ **Vârful filetului** se referă de regulă la diametrul exterior al filetului exterior și la diametrul interior al filetului interior

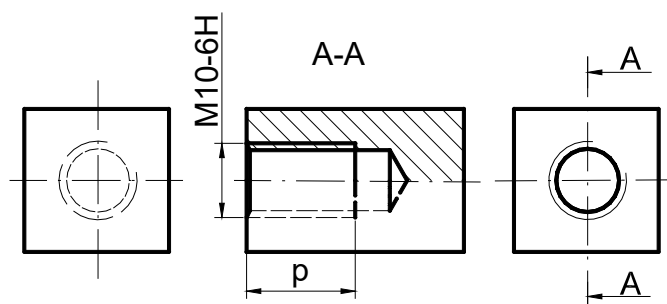
▪ **Fundul filetului** se referă de regulă la diametrul interior al filetului exterior și la diametrul exterior al filetului interior.

Distanța dintre muchia piesei și linia de fund de filet e , nu trebuie să fie mai mică de:

- $e =$ două ori grosimea liniei groase sau
- $e = 0,7$ mm În anumite cazuri, de exemplu pe desenele asistate de calculator distanța de 1,5 mm pentru filete cu diametrul nominal $d \geq 8$ mm este în general acceptabilă

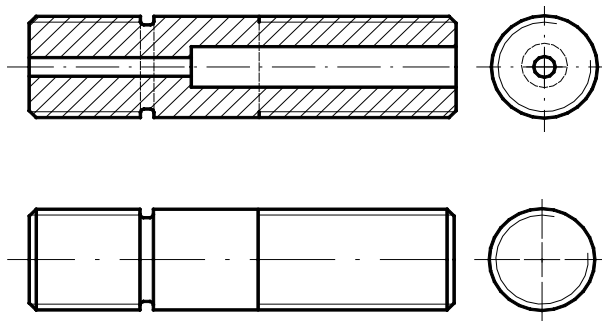
LIMITA FILETULUI

Sfârșitul filetului la șurub x sau p la piuliță se trasează cu linie groasă continuă sau întreruptă în funcție de vizibilitate. Linia trebuie trasată până la liniile ce definesc diametrul exterior al filetului.



VEDEREA LATERALĂ A FILETELOR

În vederea laterală a unui filet, fundul filetului trebuie reprezentat printr-un arc de cerc, executat cu linie continuă subțire, având lungimea de aproximativ trei pătrimi din circumferință și de preferat deschis în cadranul superior din dreapta.



Linia groasă circulară reprezentând teșitura este de regulă omisă în vedere laterală.

IEȘIREA FILETULUI

Ieșirea filetului reprezintă zona în care spira este incompletă datorită ieșirii progresive a sculei de prelucrare a filetului din material sau a zonei de atac a tarodului sau filierei.

Această zonă este de regulă inutilizabilă. Ea se simbolizează pe desen cu două linii subțiri înclinate la 30° . Ieșirea are lungimea de 1,5...2,5 x pasul filetului în funcție de procedeul de prelucrare.

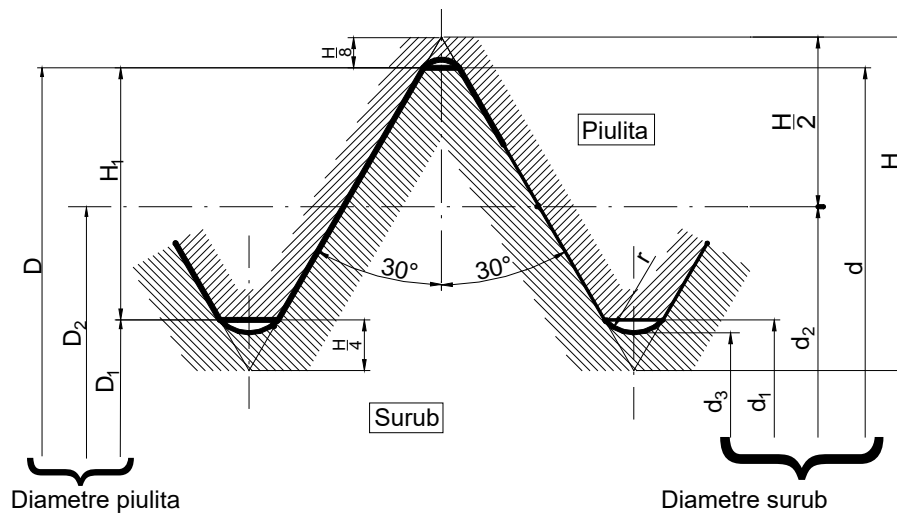
Această reprezentare este facultativă și poate fi suprimată dacă nu există riscul unei confuzii). În cazul particular al prezoanelor această zonă este utilă și trebuie figurată pe desen.

În vedere frontală sau secțiune transversală nu se reprezintă ieșirea filetului

HAȘURAREA PIESELOR FILETATE REPREZENTATE ÎN SECȚIUNE

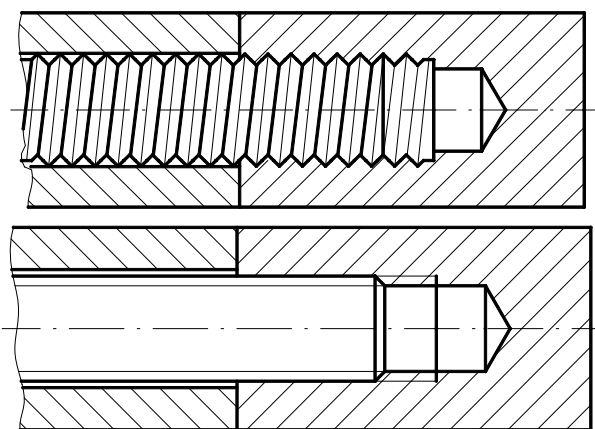
Pentru piesele filetate reprezentate în secțiune, hașurile se execută până la linia care reprezintă vârful filetului

NOTAREA ȘI COTAREA FILETELOR (SR ISO 6410-1)



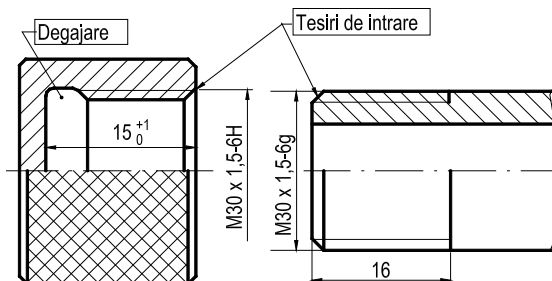
REPREZENTAREA ASAMBLĂRIILOR FILETATE

Se aplică regula: **Filetele exterioare acoperă întotdeauna filetele interioare**



Tipul filetelui și dimensiunile sale trebuie indicate cu ajutorul notării specifice în standardele internaționale referitoare la filetele respective.

La indicarea acestei notări, pe desenele tehnice se omit explicațiile și termenul "standard internațional".



Se cotează diametrul nominal comun al piuliței și al șurubului

În general, notarea filetului cuprinde:

- prescurtarea tipului filetului (simbol standardizat, de exemplu M, G, Tr, Ha etc.);
- diametrul nominal sau mărimea (de exemplu 20; ½; 40; 4,5 etc.);
- și dacă este necesar:
 - pasul elicei (L), în milimetri;
 - pasul filetului (P), în milimetri;
 - sensul elicei;
 precum și indicații suplimentare, ca de exemplu:
 - clasa de toleranță conform standardului internațional corespunzător;
 - lungimea de înșurubare (S = scurtă, L = lungă, N = normală);
 numărul de începuturi.

Exemple de notare:

M20x2 – 6G/– LH;	filet metric, diametrul 20mm, pasul filetului 2mm,- clasa de precizie 6, câmp de toleranță-G , pe stânga
M20 x L3 – P1,5 – 6g –S;	filet metric, diametrul 20mm, pasul elicei 3mm, pasul filetului 1,5mm - clasa de precizie 6, câmp de toleranță-g , lungimea de înșurubare S = scurtă
G ½ A;	filet de tip GAZ, diametrul ½ inch,
Tr 40 x 7;	filet trapezoidal, diametrul 40mm, pasul filetului 7 mm

Diametrul nominal d se referă întotdeauna la vârful filetului exterior sau la fundul filetului interior.

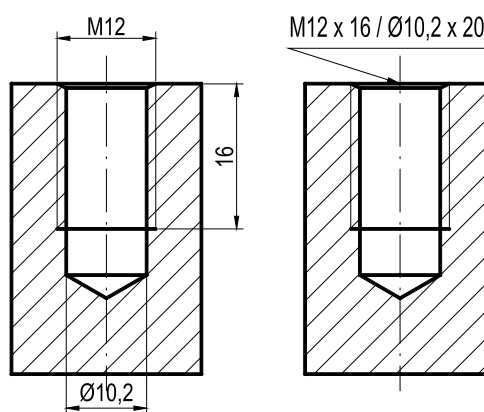
Dimensiunile lungimii filetului se referă, de regulă, la lungimea filetului cu spire complete, în afara cazului în care ieșirea filetului este necesară funcțional (de exemplu, la prezoane) și deci în mod specific desenată. În afara celor precizate mai sus toate dimensiunile trebuie indicate conform ISO 129 și ISO 225.

LUNGIMEA FILETULUI ȘI ADÂNCIMEA GĂURII ÎNFUNDATE

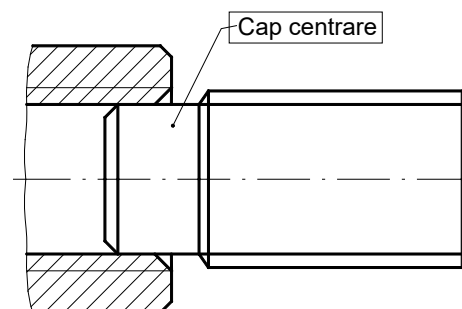
Lungimea cotată este cea a lungimii utile a filetului în concordanță cu principiile cotării funcționale.

În general, este necesar să se coteze lungimea filetului, în timp ce adâncimea găurii înfundate poate fi omisă.

Necesitatea de a cota adâncimea găurii înfundate depinde în principal de piesa însăși și de scula utilizată pentru executarea filetului



Când adâncimea găurii înfundate nu este specificată, ea trebuie să fie de 1,25 ori lungimea filetului. O reprezentare prescurtată poate fi de asemenea utilizată. În cazul în care înșurubarea este dificilă sau greu accesibilă se poate prevedea un cap de centrare la extremitatea șurubului.



INDICAREA SENSULUI ELICEI

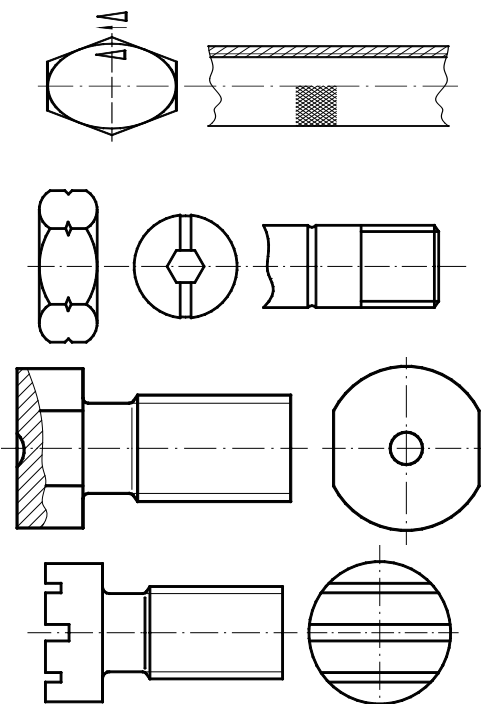
În general, nu este necesară specificarea filetelor dreapta.

- Din contră, filetele stânga trebuie specificate prin adăugarea abrevierii "LH" la notarea filetului.
- Filetele dreapta și stânga ale aceleiași piese trebuie specificate în toate cazurile pe desene.
- Dacă este necesară specificarea filetelor dreapta, acestea se indică prin adăugarea abrevierii "RH" după notarea filetului.

Alte metode de a indica utilizatorilor că piesele sunt filetate stânga sunt:

- în cazul pieselor mici sau dacă este dificilă marcarea semnul poate fi înlocuit de o depresie sferică în centrul capului șurubului.
- creștături pe suprafața piuliței sau a șurubului.
- un triunghi sau o săgeată orientate în sensul înșurubării.
- Pe piesele tubulare subțiri semnul poate fi înlocuit de o moletare ușoară.
- În cazul șurubului cu cap crestă sensul elicei poate fi indicat prin două creștături paralele cu fanta.

Reperle ce indică sensul elicei trebuie să rămână vizibile în starea montată a piesei



REALIZAREA FILETELOR

FILET INTERIOR

Filetele interioare se obțin de regulă cu ajutorul unei scule numite **tarod**, care are la vârf o zonă conică, de atac pentru o centrare mai ușoară. De asemenea are practicate canale longitudinale pentru a se obține muchiile așchietoare precum și pentru evacuarea așchiilor.



Cooda tarodului este prinsă într-un port tarod.

Tarodarea manuală se realizează prin introducerea și centrarea tarodului în gaura, realizată în prealabil la dimensiunea potrivită, urmată de rotiri succesive, într-un sens și în altul, pentru a permite ruperea și evacuarea așchiilor.



Se impune în prealabil ungerea tarodului pentru a facilita alunecarea. Executarea unui filet interior cu ajutorul tarodului se numește corect **tarodare**.

FILET EXTERIOR

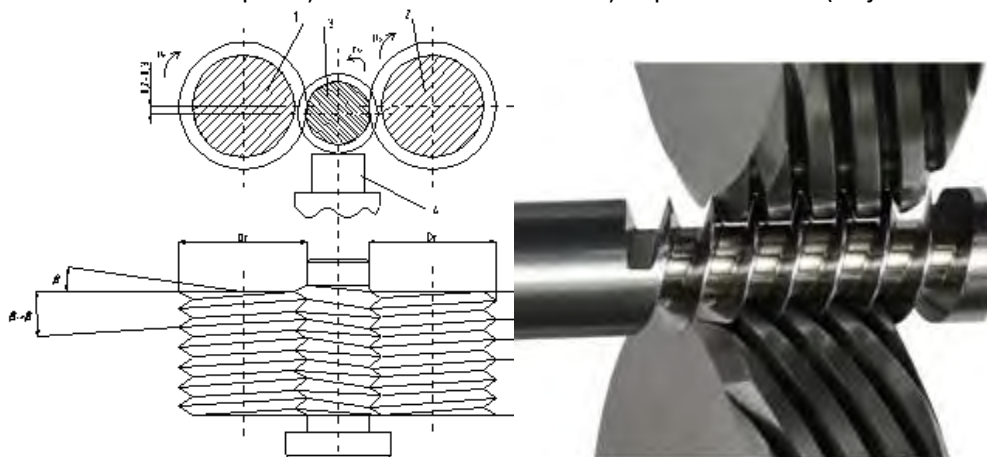
Filetele exterioare se obțin cu ajutorul unei scule numite **filiere**. Filiera seamănă cu o piuliță care are niște degajări pentru a se obține muchiile tăietoare precum și evacuarea așchiilor.

La fel ca și la tarod se folosește o cheie port filieră, filetul obținându-se prin rotiri succesive pentru a se fragmenta și evacua așchiile.

O altă metodă de a realiza filetarea exterioară este prin **rulare**. Avantajele acestui procedeu sunt:



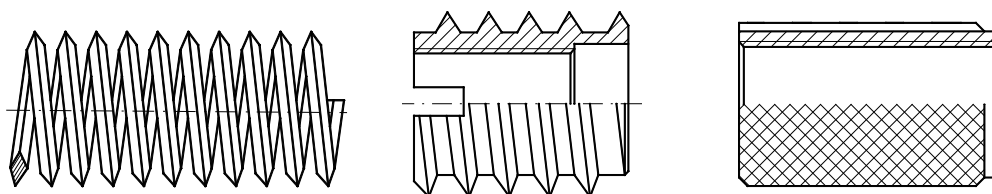
- Nu se pierde material aşchiat
- Calitatea suprafeței filetate este îmbunătățită prin ecruisare (forjare la rece)



INSERTII FILETATE (SR ISO 6410-2)

Reprezentare detaliată a formei reale a inserțiilor filetate

Această reprezentare a inserțiilor trebuie folosită numai pentru ilustrări, de exemplu în cataloage, și ar trebuie evitată pe cât posibil, pe desenele tehnice.



Reprezentare CONVENȚIONALĂ

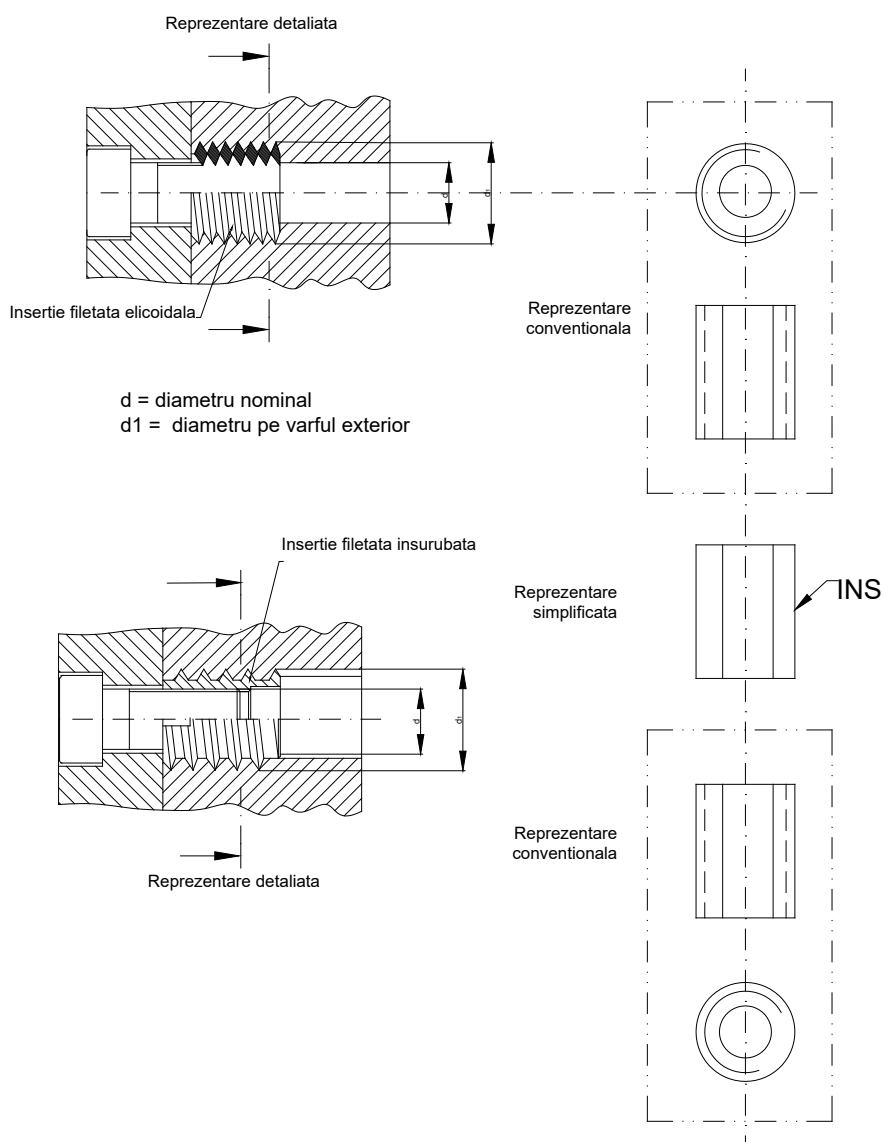
Inserțiile filetate sunt desenate de regulă folosind o reprezentare convențională din ISO 6410-1. Formele exterioare ale inserțiilor filetate variază mult în funcție de destinațiile prevăzute, de materiale, de fabricant etc. și pot chiar să nu fie filetate, dar toate trebuie reprezentate în același mod. Exemple sunt indicate în tabelul 4,2-1.

REPREZENTARE SIMPLIFICATĂ

În reprezentările simplificate trebuie indicate numai caracteristicile esențiale și aceasta în funcție de tipul de desen și de scopul documentației.

Pentru inserțiile filetate se recomandă să fie folosită, ori de câte ori este posibil, reprezentarea simplificată.

Diferite exemple și identificări posibile pentru reprezentarea simplificată a inserțiilor sunt indicate în tabelul 4.2-1. În secțiune, contururile inserției filetate (vârfurile exterior și interior) trebuie reprezentate printr-o linie continuă groasă (a se vedea ISO 128, tip A).



Diametrul nominal al filetului în stare asamblată nu trebuie reprezentat. Inserția filetată nu trebuie hașurată.

În vedere laterală, vârfurile exterior și interior trebuie reprezentate printr-un cerc executat cu linie continuă groasă. Diametrul nominal al filetului interior în stare asamblată nu trebuie reprezentat.

NOTAREA ȘI COTAREA INSERȚIILOR FILETATE

Inserțiile filetate trebuie notate în conformitate cu standardele internaționale corespunzătoare. Dacă astfel de standarde nu sunt disponibile, notarea trebuie să cuprindă notarea filetului $d \times P$ (filetul șurubului pentru care este destinată inserția filetată), urmată de literele INS (pentru inserție).

EXEMPLU:

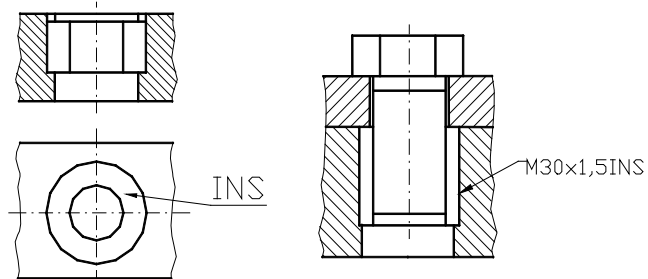
M30 x 1,5 INS

NOTA: dacă filetul are pas normal, notarea pasului, P, poate fi omisă.

	Reprezentare		
	Detaliata a formei reale	Convențională	Simplificată
Insertie			
Insertie în gaură străpunsă			
Insertie în gaură înfundată			
Asamblare cu insertie montată în gaură străpunsă			
Asamblare cu insertie montată în gaură înfundată			

Poate fi adăugată o informație suplimentară (numele producătorului, numărul catalogului etc.).

Notarea poate fi indicată cu ajutorul unei linii de indicație sau sub formă de cotă.



STANDARDIZAREA PIESELOR FOLOSITE LA ASAMBLĂRI FILETATE

Șuruburi pentru lemn cu cap înecat cruce	DIN 7997 STAS 12647	
Șuruburi pentru PAL sau lemn cu cap înecat cruce tratate termic	-	
Șuruburi pentru PAL sau lemn cu cap semibombat cruce tratate termic	-	
Șuruburi pentru PAL sau lemn cu cap bombat cruce tratate termic	-	
Șuruburi pentru lemn cu cap hexagonal	DIN 571 STAS 1454	
Șuruburi pentru tabla: - cu cap hexagonal și guler; - cu cap cilindric imbus.	DIN 6928	
Șuruburi pentru tabla: - cap bombat cruce; - cap bombat amprenta pătrată.	DIN 7981 STAS 9344/8	
Șuruburi pentru tabla cap semibombat cruce	DIN 7983 STAS 9344/7	
Șuruburi pentru tabla cap înecat cruce	DIN 7982 STAS 9344/6	
Șuruburi cu cap hexagonal: - filetate parțial; - filetate complet.	DIN 931-5.8 STAS 4072 DIN 933-5.8 STAS 4845	
Șuruburi cu cap hexagonal: - filetate parțial; - filetate complet.	DIN 931-8.8 STAS 4072 DIN 933-8.8 STAS 4845	
Șuruburi cu cap hexagonal filetate complet	DIN 933-10.9 STAS 4845	
Șuruburi cu cap cilindric și adâncitură hexagonală (imbus)	DIN 912-8.8 SR ISO 4762	
Șuruburi cu cap înecat crestă	DIN 963-4.8 STAS 2571	
Șuruburi cu cap înecat și amprenta cruce	DIN 965-4.8 STAS 10296	
Șuruburi cu cap semibombat și amprenta cruce	DIN 966-4.8 STAS 10294	
Șuruburi cu cap cilindric crestă	DIN 84-4.8 STAS 3954	
Șuruburi cu cap bombat crestă	DIN 85-4.8 STAS 7519	
Șuruburi cu cap bombat și amprenta cruce, sau cu amprenta cruce și crestă	DIN 7985-4.8 STAS 10295	

Șuruburi cu cap bombat combinat cruce și creștat	DIN 967-4.8	
Tije filetate, tije filetate cu lungime 1m	DIN 976-4.8 DIN 975-4.8 DIN 975-8.8	
Șuruburi cu cap înecat și gat pătrat	DIN 605-4.8 STAS 2349	
Șuruburi cu cap bombat și gat pătrat	DIN 603-4.8 STAS 925	
Piulițe hexagonale cu autoblocare	DIN 985	
Piulițe cu filet metric	DIN 934 STAS 4071 ISO 4032	
Piulițe hexagonale cu filet inch	ANSI B 18.2.2	
Piulițe hexagonale: - înfundate; - cu autoblocare și flanșă.	DIN 1587 DIN 6923	
Piulițe pentru sudare: - pătrate; - hexagonale.	DIN 928 STAS 10820 DIN 929 DIN 6334	
Piulițe de cuplare: - cilindrice; - hexagonale.	DIN 6334	
Piulițe fluture forjate	DIN 315 STAS 3923	
Șaibe plate	DIN 125	
Șaibe plate pătrate pentru structuri din lemn	DIN 436	
Șaibe plate Șaibe plate speciale	DIN 9021 STAS 5200/5	
Șaibe plate	DIN 440 DIN 6340	
Șaibe plate tratate termic Șaibe elastice conice	DIN 6916 DIN 6796	
Șaibe elastice "Grower"	DIN 127 DIN 7980 SR 7666/2	
Șaibe elastice dințate exterior sau interior	DIN 6797 STAS 10481	
Șaibe elastice creștate exterior sau interior	DIN 6798 STAS 11012	
Nituri POP: - oțel/oțel - aluminiu/oțel	DIN 7337	

Asamblări sudate (SR EN 22553, SR EN ISO 4063)

Asamblările sudate realizează o legătură permanentă între două sau mai multe piese prin topirea și fuziunea lor. Prin acest procedeu piesele își pierd conturul geometric inițial. De regulă, pentru a îmbunătăți legătura dintre piese, se folosește un material de adaos.

Îmbinările sudate sunt executate prin operația tehnologică numită sudare, care constă din asamblarea nedemontabilă a două piese din materiale de aceeași compoziție sau apropiată, ale căror suprafețe, pe porțiunea pe care se sudează, au fost aduse în stare plastică sau aproape lichidă, cu sau fără adaos de material de adaos corespunzător. Legătura făcută prin sudare se numește **sudură**. Sudarea executată (continuă sau discontinuă) pe o linie se numește **cusătură**.

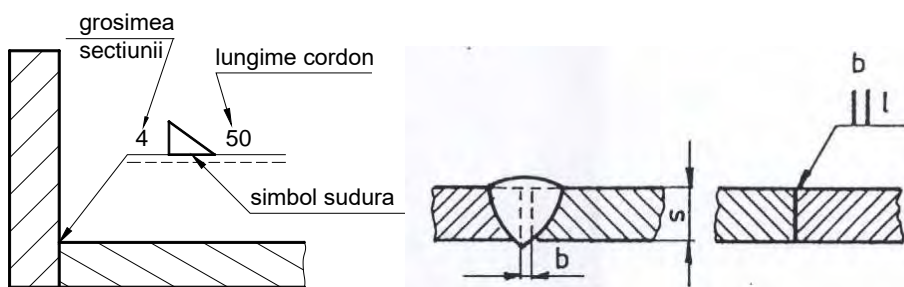
Materialul de adaos depus pe cusătură constituie **cordonul de sudură**. Deoarece asamblările sudate asigură rezistență și economie de metal, ele tind să înlocuiască din ce în ce asamblările nituite.

Reprezentarea sudurilor

În desenul tehnic îmbinările sudate sau lipite pot fi reprezentate detaliat sau simplificat; în acest context fiecare agent economic are cataloage proprii.

Dacă scara desenului nu permite reprezentarea detaliată și cotearea separată a elementelor, se va folosi reprezentarea simbolică.

În cazul sudurii discontinue se cotează lungimea utilă a unui element de cordon precum și distanța dintre elemente. În secțiune transversală cordonul de sudură discontinuu nu se vor hașura.



Reprezentarea simbolică

Cusătura se reprezintă simplificat pe desene printr-o linie continuă groasă. Sudura în puncte, în găuri rotunde și alungite, se reprezintă prin axele găurilor sau punctelor, iar îmbinarea în linie și prin suprapunere, prin axa cusăturii, Simbolurile amintesc de forma cordonului de sudură, dar nu dau informații despre procedeu ce trebuie folosit. Ele trebuie să aibă cel puțin 2.5 mm înălțime. Fiecare reprezentare simbolică a unei suduri conține obligatoriu:

săgeată de indicație;

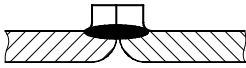







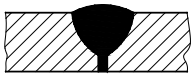




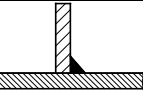

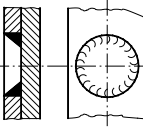

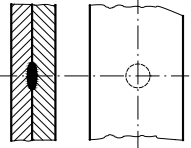

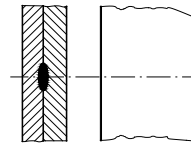
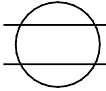
- o linie de identificare (nu și la sudurile simetrice);
- un simbol.

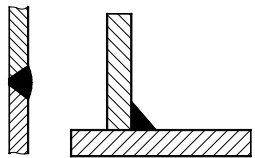
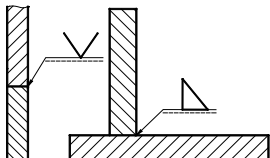
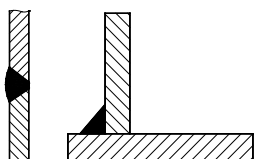
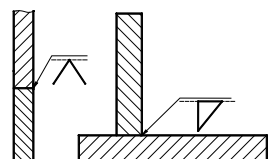
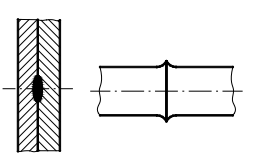
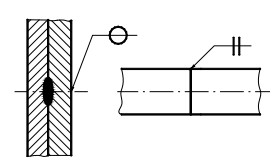
Pot fi adăugate opțional:

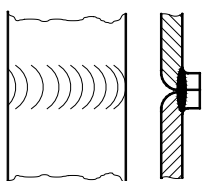
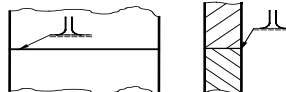
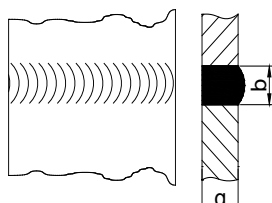
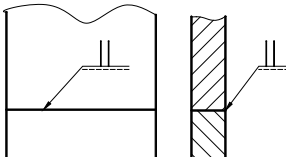
- un simbol suplimentar;
- cote convenționale;
- indicații complementare

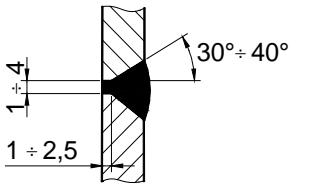
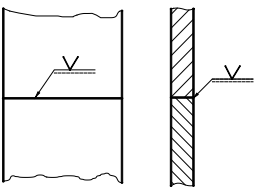
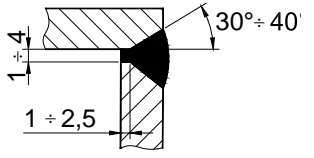
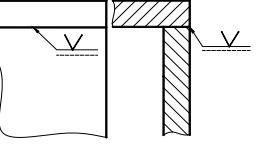
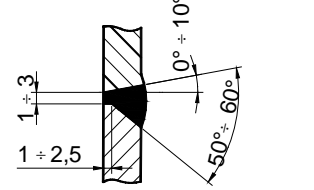
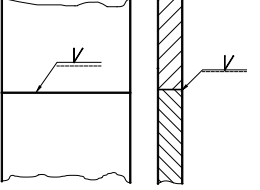
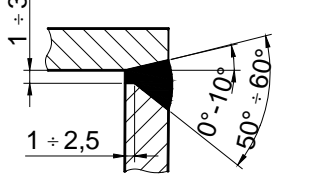
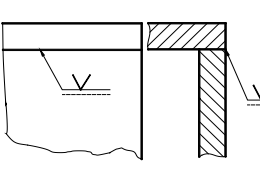
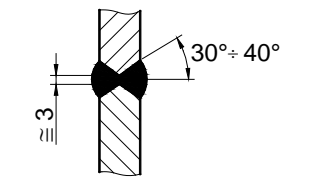
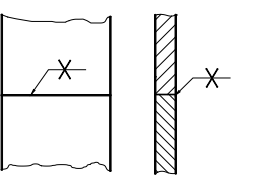
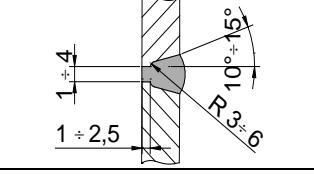
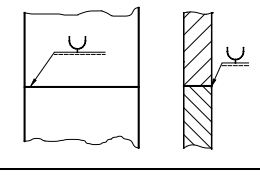
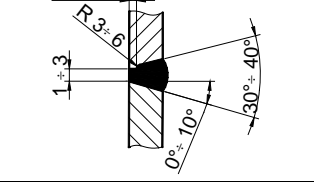
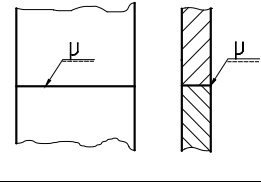
.Vârful săgeții de indicație arată spre zona de contact dintre piesele ce vor fi sudate. Dacă numai una din margini este pregătită pentru sudare atunci săgeata va fi orientată spre aceasta.

SIMBOLURILE ELEMENTARE DE SUDARE

Nr.	Denumire	Reprezentare simplificată	Simbol
1.	Sudură cu margini răsfrânte complet pătrunse		
2.	Sudură cap la cap		
3.	Sudură în V		
4.	Sudură în semi V		
5.	Sudură în Y		
6.	Sudură în semi Y		
7.	Sudură în U (sau lalea)		
8.	Sudură în semi U (sau J)		
9.	Cusătură pe dos		
10.	Sudură în colț		
11.	Sudură în găuri		
12.	Sudură în puncte		
13.	Sudură în linie continuă cu suprapunere		

Poziția simbolurilor față de linia de referință		
Explicații	Reprezentare simplificată	Simbolizare
Simbolul este plasat deasupra liniei continue de referință dacă sudura se face pe partea indicată de săgeată.		
Simbolul este plasat sub linia întreruptă de identificare dacă sudura se face pe partea opusă celei indicate de săgeată.		
Simbolul este plasat pe linia de referință dacă sudura se face în planul de separare a pieselor asamblate.		
Notă: Reprezentarea simbolică se plasează pe o singură vedere.		

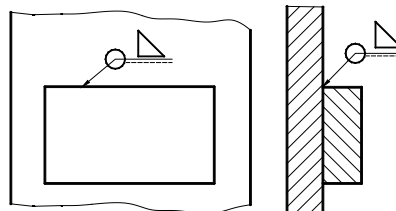
Exemple de înscriere a simbolurilor				
Grosime piese	Descriere		Reprezentare simplificată	Simbolizare
sub 1,5 mm	Sudură cu margini rășfrânte complet pătrunse	Executată pe partea săgeții		
1,5 – 5 mm	Sudură cap la cap			

Exemple de înscriere a simbolurilor			
Grosime piese	Descriere	Reprezentare simplificată	Simbolizare
6 – 15 mm	Sudură în V		
	Sudură în V în unghi exterior		
6 – 15 mm	Sudură în semi V		
6 – 15 mm	Sudură în semi V în unghi exterior		
	Sudură în dublu V (în X)		
	Sudură în U (sau lalea)		
	Sudură în semi U (sau J)		

INDICAȚII COMPLEMENTARE

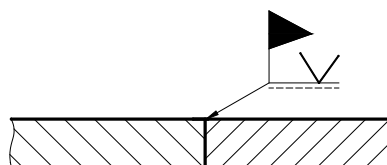
SUDURĂ PERIFERICĂ (PE CONTUR)

Dacă sudura se va efectua pe tot conturul de îmbinare dintre cele două piese, aceasta se va indica printr-un cerc poziționat ca în figură.



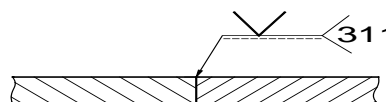
SUDURĂ EFECTUATĂ PE ȘANTIER

Faptul că o sudură se va face la montaj (pe șantier și nu în atelier) se indică printr-un steguleț înnegrit.



INDICAREA PROCEDEULUI DE SUDURĂ

Indicarea procedului de sudură, necesară în anumite situații, se va face printr-un număr (ISO 4063) pus într-o bifurcație la capătul liniei de indicație.









PROCEDEE DE SUDARE

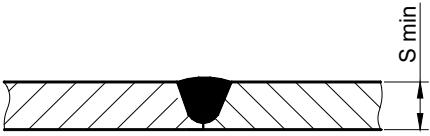

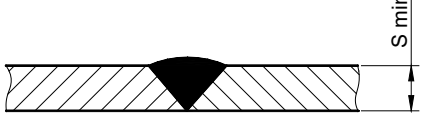

1	Sudură cu arc electric	3	Sudură cu gaz
11	Electrod fuzibil	311	Oxiacetilen
111	Electrod învelit	312	Oxipropan
112	Gravitațional, electrod învelit	313	Oxihidric
113	Cu electrod gol	4	Sudură în stare solidă
12	Cu flux în pudră	41	Ultrasunete
13	Electrod fuzibil, în mediu protector de gaz	42	Prin fricțiune
131	Electrod fuzibil, gaz inert (MIG)	7	Alte procedee
135	Electrod fuzibil, gaz activ (MAG)	71	Aluminotermie
14	Electrod refractar, în mediu protector de gaz	74	Inducție
141	Electrod de tungsten, gaz inert (TIG)	751	Laser
181	Electrod de carbon	781	Sudură prin bolț cu arc
2	Sudură prin rezistență	782	Sudură prin bolț prin rezistență
21	În puncte	9	Sudură prin lipire (Brazare)

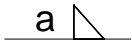
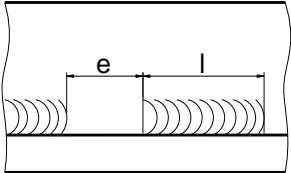
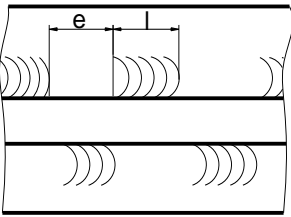
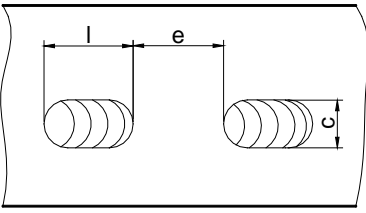
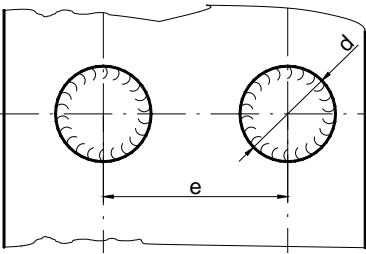
22	Cu moletă	91	Brazare tare
23	Prin suprapunere	94	Brazare moale
24	Prin scânteiere	951	Brazare moale cu flux
25	Cap la cap	97	Sudobrazare

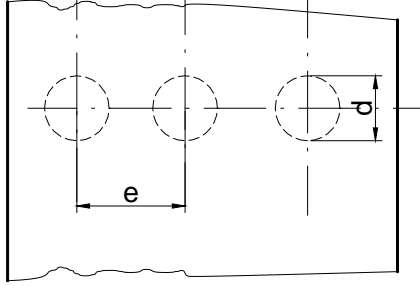
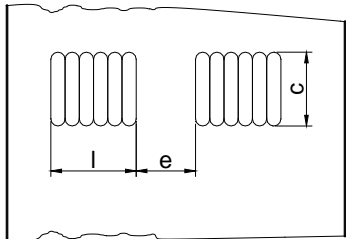
SIMBOLURI SUPLIMENTARE

Simbolurile elementare pot fi completate, dacă se consideră necesar din punct de vedere funcțional sau estetic, cu alte simboluri suplimentare prezentate în tabelul alăturat.

Simboluri suplimentare			
Forma suprafeței sau a sudurii	Simbol	Forma suprafeței sau a sudurii	Simbol
plană		marginile sudurii netezite prin retopire superficială	
concavă		sudură pe suport permanent	
convexă		sudură pe suport detașabil	

Exemple de cotare		
Denumire	Reprezentare	Cotare simbolizată
Sudură cap la cap în I		
Sudură cap la cap în V		

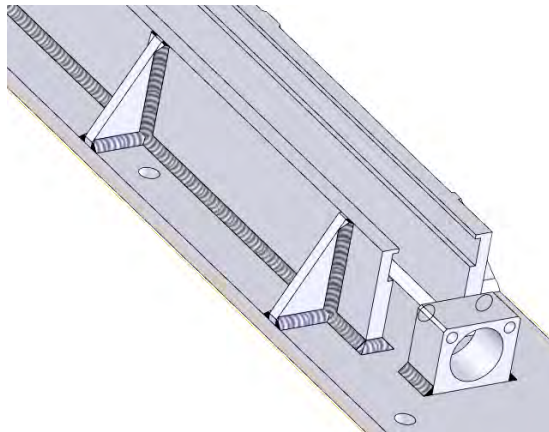
Exemple de cotare		
Sudură în colț continuă		
Sudură în colț discontinuă		$\underline{a \nabla n \times l \times (e)}$
Sudură în colț discontinuă cu elemente alternante		$\frac{a \triangleright n \times l \times \nabla (e)}{a \triangleright n \times l \times \nabla (e)}$
Sudură în canale (găuri alungite)		$\underline{c \sqcap n \times l \times (e)}$
Sudură în bușoane (găuri rotunde)		$\underline{d \sqcap n \times (e)}$

Exemple de cotare		
Sudură în puncte		$d \ominus n \times (e)$
Sudură în linie		$c \ominus n \times l \times (e)$

TRATAMENTE TERMICE APLICATE SUDURILOR

Pentru a îmbunătăți calitatea granulației și a reduce tensiunile interne provocate de sudură se poate face un tratament de :

- recoacere de normalizare (ameliorează calitatea fizică a granulelor și elimină tensiunile interne)
- recoacere de detensionare (reduce tensiunile interne)
- Recoacerile sunt recomandate tuturor construcțiilor sudate asigurând stabilitatea geometrică)



METALE UZUALE FOLOSITE LA SUDARE

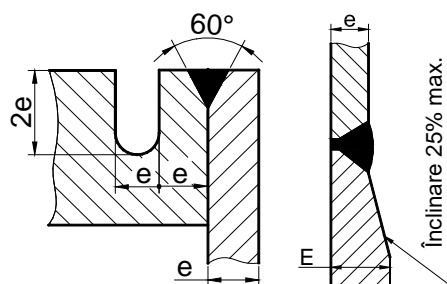
Oțeluri – Oțelurile cu conținut scăzut de carbon ($C < 0,25\%$) se sudează fără probleme. Dificultățile apar o dată cu creșterea masei și a conținutului de carbon.

Aluminiu și aliaje de aluminiu – Se sudează de preferință următoarele aliaje: Al99,5 – Al Mg 5 – Al Mg 4, **Cupru și aliajele de cupru**

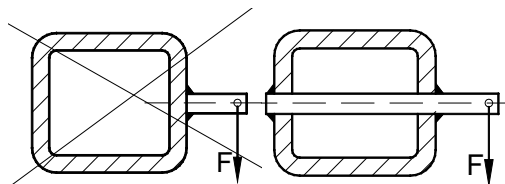
RECOMANDĂRI DE REALIZARE A SUDURII

Piesele sudate sunt realizate din profile laminate, turnate sau în construcții mixte.

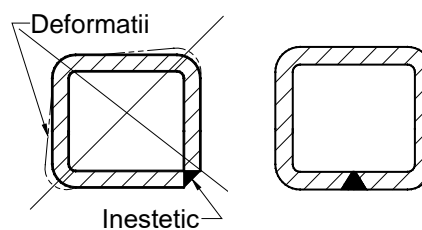
Grosimea pereților pieselor sudate ar trebui să fie egală. Dacă acest lucru nu este posibil se recomandă adoptarea unor soluții de tipul celor alăturate.



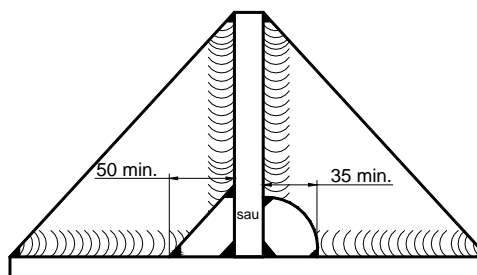
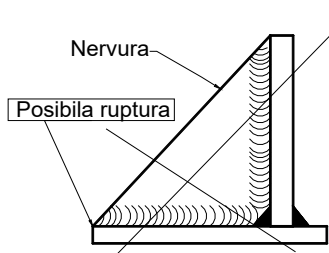
Trebuie evitate solicitările de încovoiere sau torsiune ale sudurii. Se recomandă plasarea sudurii în zonele mai puțin solicitate la aceste eforturi.



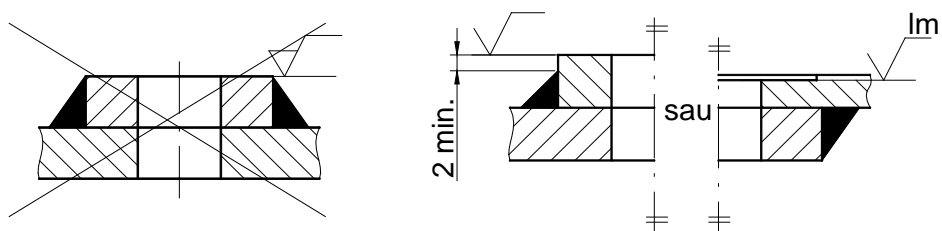
Sudarea presupune, din principiu, deformații termice pronunțate ce trebuie serios avute în vedere la proiectarea acestor tip de îmbinări. În cazul pieselor prismatice trebuie evitate sudurile pe colț.



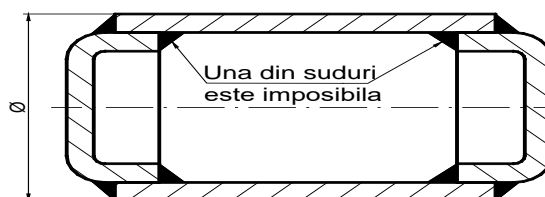
Evitați aglomerarea locală a masei de sudură și concepeți eficient nervurile cu repartizarea uniformă a cordonului de sudură în jurul lor.



Pentru a mări durata de viață a sculelor, evitați prelucrarea cordonelor de sudură

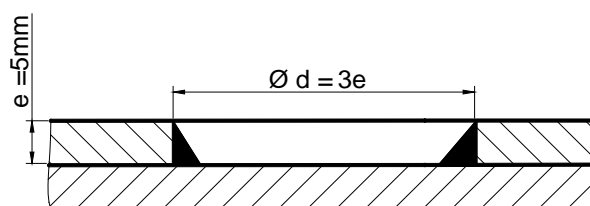


Controlați posibilitatea de acces a sudorului, a electrodului sau a suflaiului. Accesul poate fi greoi în cazul sudurilor în X sau la cele pe față și dos.



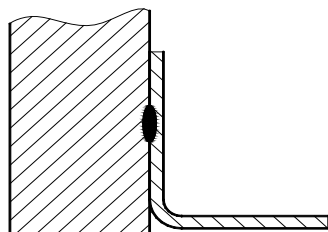
SUDURA ÎN BUȘON

Sudura „în bușon” permite efectuarea de suduri locale în plin. În anumite cazuri orificiul este un canal longitudinal de lărgime minimă 15 mm.



SUDURA ELECTRICĂ PRIN REZISTENȚĂ

La sudura electrică prin rezistență nu există în principiu limite privind diferența de grosime dintre piesele ce trebuie îmbinate.



SUDURĂ ÎN PUNCTE

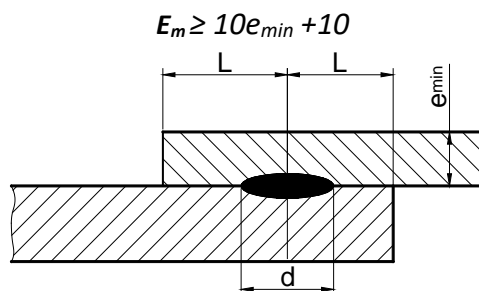
Pentru a evita ciupiturile și scurgerea de metal topit distanța minimă L între

Distanța minimă dintre două puncte de sudură consecutive va fi:

Diametrul punctului de sudură								
e_{min}	0,5	1	2	3	4	5	6	8
d	4,5	5,5	7,5	9,5	12	14	15	17

punctul de sudură și bordură trebuie să fie:

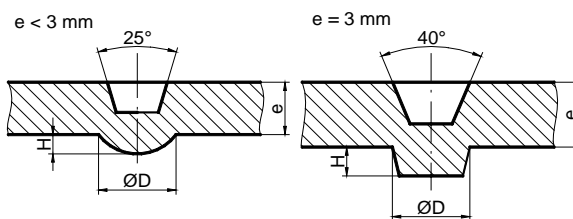
$$L \geq 3e + 2$$



SUDURĂ ÎN PUNCTE CU BOSAJE

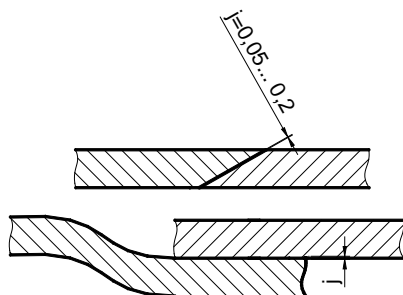
Sudura în puncte cu bosaje permite executarea simultană a mai multe puncte de sudură

Dimensiunea bosajelor pentru două piese de egală grosime						
e	0,5	1	2	3	4	5
H	0,55	0,75	1,2	1,5	1,65	1,8
D	2,9	3,7	4,	6,6	7,2	7,8
d	4,1	5,2	6,5	9,3	10,1	11

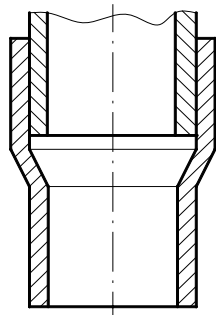


BRAZAREA

Brazarea este un procedeu de lipire asimilat în literatura de specialitate cu sudura.



Piesele de asamblat nu ating punctul de topire al materialului. Se folosește un aliaj moale cu punct de topire scăzut ($\sim 150^{\circ}\text{C}$) pe bază de staniu ca element de îmbinare. Datorită proprietăților mecanice reduse ale acestui aliaj se recomandă ca suprafețele de îmbinat să fie relativ mari.



Jocul dintre suprafețe variază între 0,05 – 0,2 mm.

ASAMBLĂRI CU PENE

Asamblările cu pene se folosesc pentru a transmite mișcarea de rotație. Pentru aceasta se folosesc pene. Penele sunt niște piese mici de metal introduse între arbore și butuc cu scopul de a bloca mișcarea relativă radială dintre ele.

Penele sunt introduse, cu joc sau cu strângere, în locașuri practicate în ambele piese dorite a fi asamblate (numite generic *arbore* și *butuc*). În general piesele asamblate cu pene sunt blocate una față de cealaltă.

Poate exista și situația în care butucul se poate deplasa axial față de arbore, pe pană, dar mișcarea relativă radială rămânând blocată.

CLASIFICAREA PENELOR

După poziția axei geometrice a penei față de cea a pieselor ce se assemblează, se deosebesc pene longitudinale și pene transversale. Penele longitudinale sunt clasificate conform tabelului de mai jos:

Pene longitudinale	fără strângere	paralele
		disc
	cu strângere (înclinate)	îngropate
		plate
		concave
		tangențiale

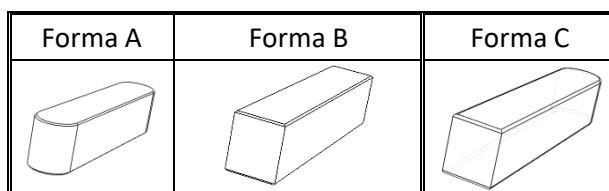
REPREZENTAREA PENELOR LONGITUDINALE

Pene longitudinale se folosesc la asamblarea arborilor cu roți de curea, roți dințate, discuri de cuplaje, etc.

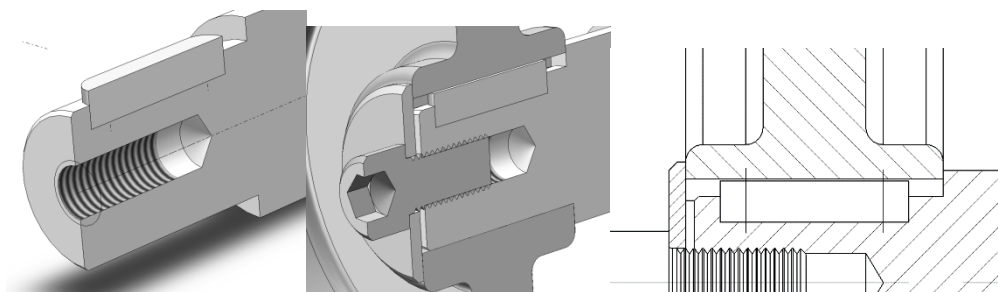
PENE PARALELE

Aceste pene sunt cel mai des utilizate în construcția de mașini. Ele se folosesc fie la calarea (fixarea) roților pe arbori, fiind montate inițial cu strângere în butuc, fie la deplasarea axială a organelor montate pe arbore. Efortul se transmite prin fețele laterale, paralele ale penei.

După forma capetelor penei (rotunjite sau nu) putem avea trei variante constructive:



Canalul pentru pana de forma A și C se realizează cu freză deget, iar cel pentru pana de forma B, cu freză disc. În figura alăturată este prezentat un exemplu de asamblare cu pană paralelă de forma A.



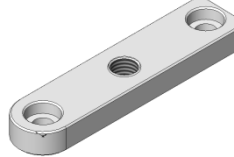


PENE PARALELE CU GĂURI DE FIXARE

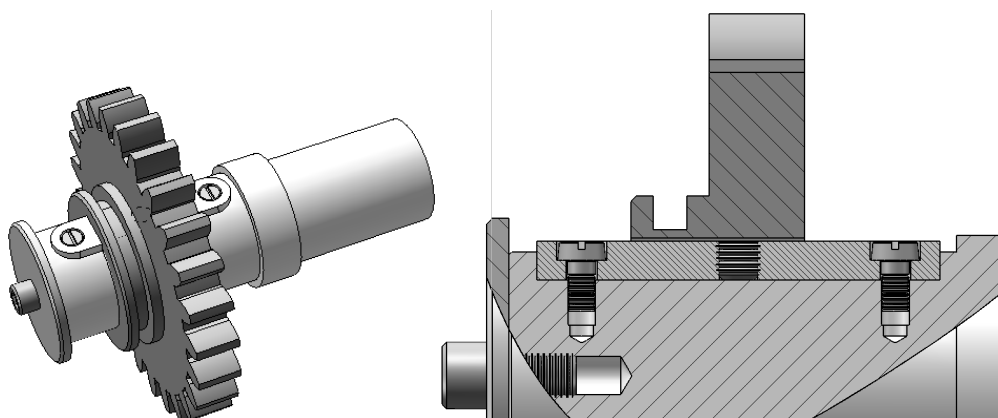
Aceste pene sunt folosite în situația în care se dorește o asigurare suplimentară împotriva smulgerii penei din locașul din butuc. O situație des întâlnită este aceea în care butuc se deplasează axial de-a lungul penei concomitent cu rotația.

Aceste pene sunt prevăzute la mijloc cu o gaură filetată străpunsă pentru a putea fi extrase ușor din locaș folosind un știft filetat.

Penele paralele cu găuri de fixare sunt de trei forme conform tabelului următor:

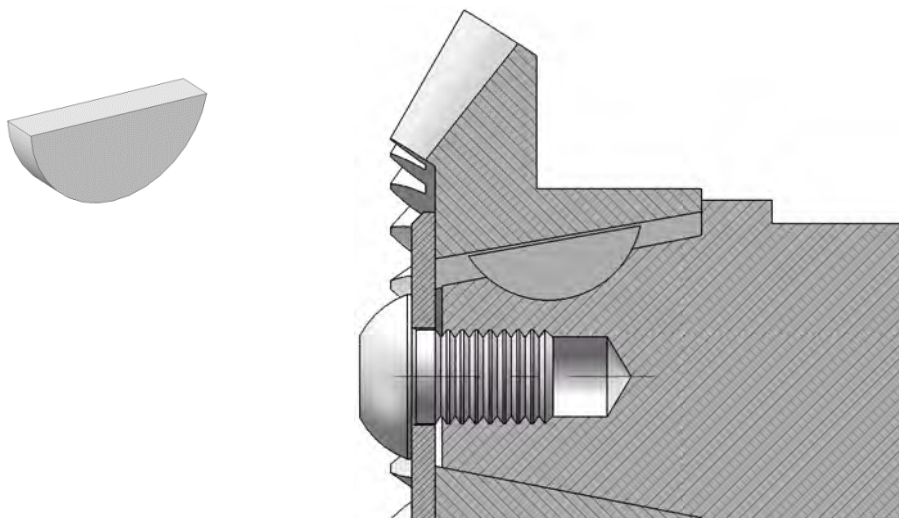
Forma AS	Forma BS	Forma CS
		

In figura alăturată este prezentat un exemplu de asamblare cu pene paralele cu găuri de fixare de tipul A.



PENE DISC

Penele disc au forma unui sector de cerc și sunt folosite în cazul în care canalele din butuc și arbore sunt dificil de aliniat.



Un caz frecvent întâlnit de asamblare cu pene disc este cel al capetelor de arbori conice. Asamblarea este blocată mai ales prin împănarea pe con. Pana disc are și rolul

de a evita patinarea pe con mai ales la sarcini bruște. Deplasarea axială a butucului este, evident, blocată prin strângerea și asigurarea piuliței.

Notarea pe desen a unei pene disc se face prin indicarea tipului de pană urmat de produsul dintre lățimea b și înălțimea h , urmată de numărul standardului respectiv.

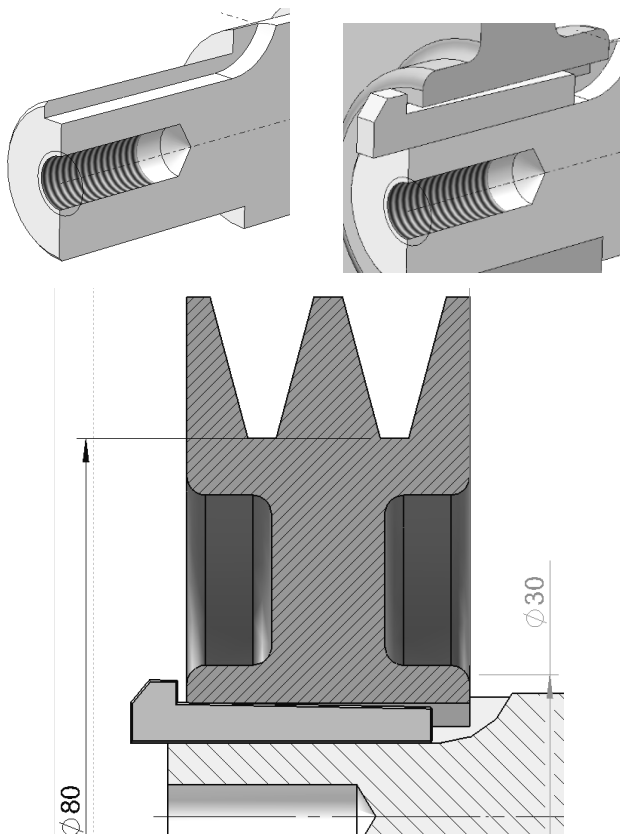
Exemplu:

Pană disc 6 x15 Stas 1012-71

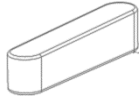
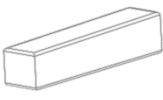

PENE ÎNCLINATE

PENE ÎNCLINATE ÎNGROPATE

Penele îngropate sunt denumite astfel pentru că sunt introduse într-un locaș practicat atât în arbore cât și în butuc. Ele sunt montate prin lovirea și tensionarea penei în locaș.



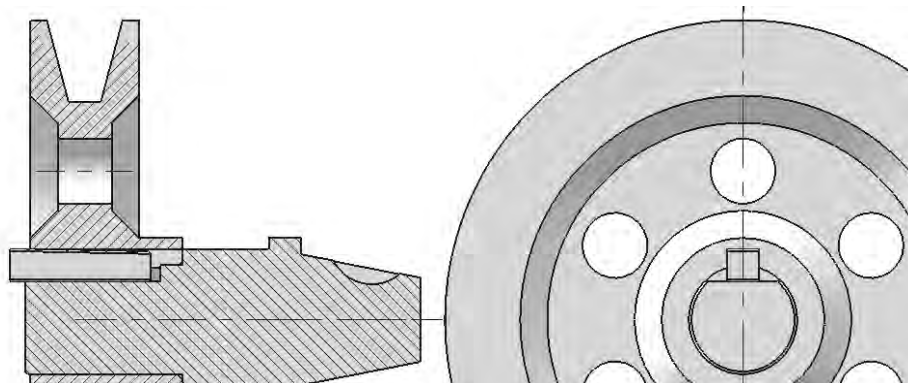
Penele îngropate au o față înclinată (de obicei $>1:100$) și se prezintă în trei forme constructive conform tabelului de mai jos (STAS 1008-71):

Forma A	Forma B	Forma C
		

De asemenea, pentru a permite un montaj eficient și fără deformare a penei, există un model de pană numit cu nas (sau călcâi) conform STAS 1009-71.

PENE ÎNCLINATE PLATE

Pana plată se montează cu o față pe un locaș frezat plan din arbore, iar cealaltă față este îngropată în butuc. Această soluție constructivă elimină tensiunile ce apar în cazul locașului clasic în arbore.

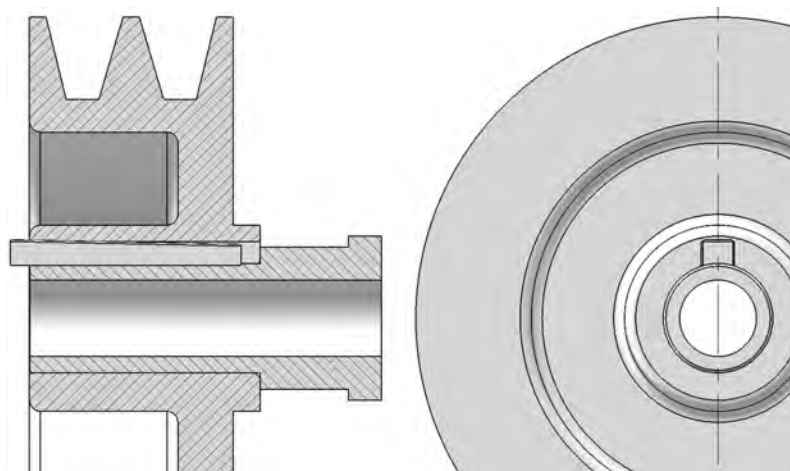
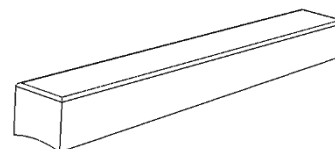


Forma și dimensiunile penelor plate în funcție de diametrul arborelui sunt stabilite de STAS 431-73 pentru penele plate obișnuite, iar pentru penele cu nas de STAS 432-73

PENE ÎNCLINATE CONCAVE

Penele concave, după cum le este denumirea, au fața inferioară concavă ce urmărește profilul arborelui, iar partea superioară este îngropată într-un locaș în butuc.

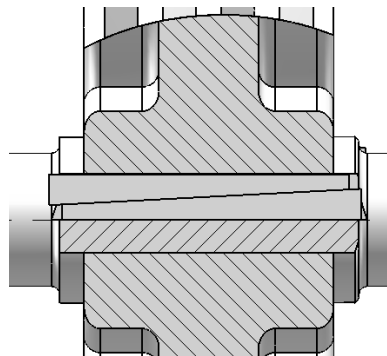
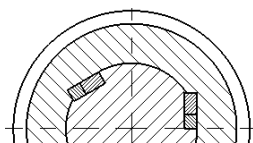
Efortul se transmite prin frecarea dintre pană și butuc rezultată din împănarea penei. Soluția constructivă este adecvată cazului în care arborele are orificii, iar canalul de pană din arbore ar slăbi și mai mult secțiunea.



Forma și dimensiunile penelor concave sunt stabilite de STAS 433-73 pentru penele obișnuite și prin STAS 434-73 pentru cele penele cu nas (călcâi).

PENE INCLINATE TANGENȚIALE

Penele tangențiale au o poziționare aparte față de cele prezentate anterior. Ele se montează perechi (pană și contrapană) fiind folosite în cazul montării pe arbori a pieselor de mari dimensiuni (de exemplu volanții la motoarele mari) care se montează prin asamblare, înaintea împănării, prin șuruburi și inele de fretare.



REPREZENTAREA CANELURILOR CU FLANCURI ÎN EVOLVENTĂ (SR EN ISO 6413)

Asamblarea prin caneluri – ansamblu de elemente coaxiale ce transmite un cuplu prin angrenarea simultană a danturii butucului cu a arborelui, încărcarea danturii fiind uniform repartizată pe suprafața flancului dintelui.

Canelura în evolventă – unul dintre elementele de cuplare prin caneluri ale căror dinți sau goluri au flancuri cu profil în evolventă

Canelura cu flancuri paralele – unul dintre elementele de cuplare prin caneluri ale căror dinți sau goluri au flancuri cu profil drept.

Dantură – unul din elementele de cuplare prin caneluri ale căror dinți sau goluri au în general flancuri ce prezintă un unghi de presiune de 60° .

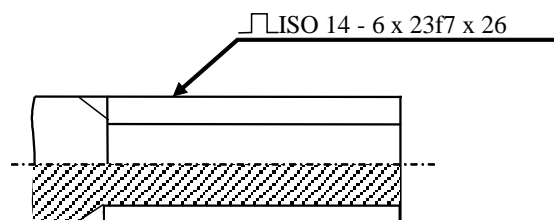
REPREZENTARE DETALIATĂ

Definirea asamblărilor prin caneluri trebuie să cuprindă simbolul grafic al tipului de canelură și reprezentarea asamblării specificate în standardul internațional corespunzător.



CANELURI CU PROFIL ÎN EVOLVENTĂ CANELURI CU FLANCURI Tipul de asamblare prin caneluri este indicat prin simboluri grafice: simbolul grafic al canelurilor cu profil în evolventă (a se vedea ISO 4156), iar simbolul grafic al canelurilor cu flancuri paralele (a se vedea ISO 12)

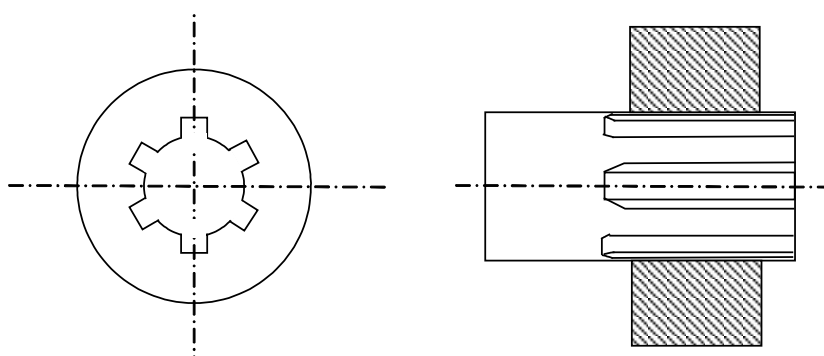
Trebuie ca simbolizarea să fie indicată lângă element, dar întotdeauna legată de reprezentarea asamblării prin caneluri printr-o linie de reper.



Simbolizarea canelurii

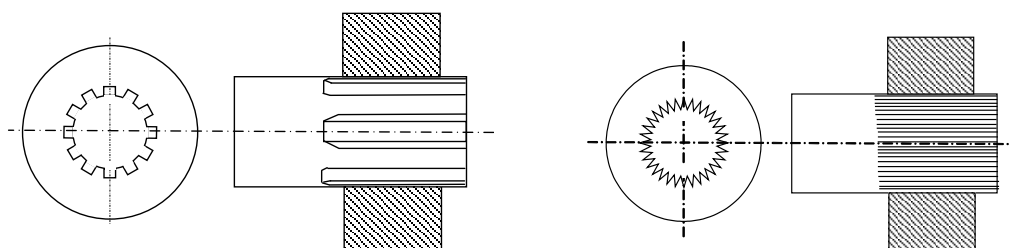
Dacă o asamblare prin caneluri nu este conformă cu un standard așa cum se menționează mai sus, sau dacă specificarea este modificată, elementele necesare trebuie să fie consemnate pe desen sau pe un alt document asociat și elementul în cauză trebuie să fie reperat cu ajutorul unei linii de reper și al unui simbol grafic.

În mod normal, nu se impune o reprezentare completă a asamblărilor prin caneluri pe un desen tehnic, indicând toate detaliile cu dimensiunile lor reale.



ASAMBLARE PRIN CANELURI CU FLANCURI PARALELE

Totuși, dacă această reprezentare este necesară trebuie să se aplice regulile de desen prescrise în ISO 128.



Asamblare prin caneluri cu profil în evolventă Reprezentare completă a danturii

Dacă este necesar se poate adăuga o reprezentare a asamblării prin caneluri.

REPREZENTAREA SIMPLIFICATĂ A CANELURILOR

Este suficient pentru a transmite toate informațiile necesare să se adopte o reprezentare simplificată a canelurilor cu flancuri paralele și acelor cu flancuri cu profil în evolventă, așa cum este prezentat în tabelul de mai jos.

	Caneluri cu flancuri paralele	Caneluri cu profil în evolventă
Butuc		
Arbore		
Asamblare prin caneluri		

DESENE DE DETALIU (ARBORI ȘI BUTUCI):

Principiul de bază este ca piesele asamblării prin caneluri să fie reprezentate ca niște piese pline, nedanturate, astfel se va reprezenta prin linie continuă subțire generatoarea cilindrului de picior în vedere frontală sau în secțiune transversală, sau cu linie întreruptă subțire ceroul de divizare.

CONTURURI ȘI MUCHII

Contururile și muchiile unui arbore (de ex. canelura exterioară) sau ale unui butuc (de ex. Canelura interioară) trebuie să fie desenate:

- în vedere ca o piesă plină (fără dantură) limitată de un cilindru reprezentând suprafața vârfulor (de exemplu diametrul exterior al unei caneluri exterioare sau diametrul interior al unei caneluri interioare);
- în secțiunea axială, cum ar fi un arbore sau un butuc cu doi dinți diametral opuși (reprezențați neseccionați) oricare ar fi spațiul dintre dinți.

SUPRAFAȚA FUNDURILOR

Pentru canelurile cu flancuri paralele, suprafața fundurilor (diametrul mic al unei caneluri exterioare, diametrul mare al unei caneluri interioare) trebuie să fie desenată cu o linie continuă subțire.

Totuși în secțiunea axială a unui arbore sau a unui butuc canelat, suprafața fundului trebuie să fie desenată cu linie continuă groasă.

SUPRAFAȚA PRIMITIVĂ

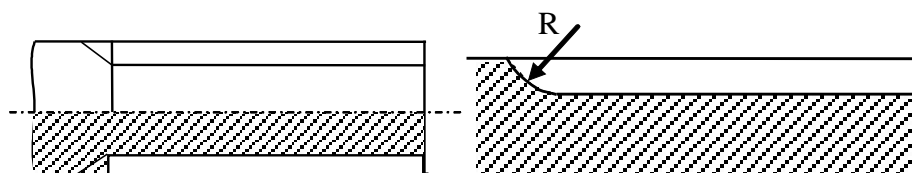
Suprafața primitivă (diametrul primitiv) trebuie să fie desenată cu linie întreruptă subțire pentru caneluri cu profil în evolventă și danturi.

Lungime utilă

Lungimea utilă a unei piese canelate trebuie să fie reprezentată cu o linie continuă groasă. În mod normal nu trebuie reprezentată decât lungimea utilă a piesei canelate.

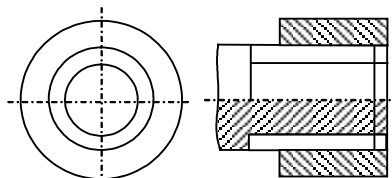
Degajarea sculei

Dacă acest lucru este necesar, degajarea sculei poate fi reprezentată printr-o linie oblică sau o rază de rotunjire cu același tip de linie cu cel utilizat pentru diametru de fund.

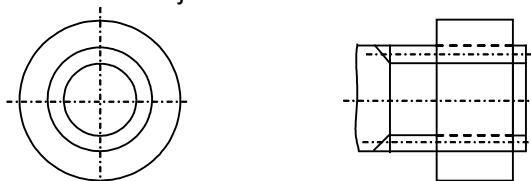


DESENE DE ANSAMBLU CU PIESE CU CANELURI

Regulile prescrise pentru reprezentarea desenelor de detaliu se aplică și la desenele de ansamblu.



Într-un desen de ansamblu, alegerea celor două piese (butuc și arbore) trebuie să fie combinate după cum se arată mai jos.



PROPORȚII ȘI DIMENSIUNI ALE SIMBOLURILOR GRAFICE

Simbolurile trebuie să fie înscrise cu o lățime a liniei egală cu $1/10$ din înălțimea scrisului utilizat pentru cotele desenului respectiv.

Cifrele și literele ce se utilizează pentru indicațiile complementare trebuie să fie înscrise cu aceeași lățime de linie, aceeași înălțime și același tip de scriere cu cel utilizat pentru cotele desenului respectiv.

ASAMBLĂRI NITUITE

Asamblarea nituită permite obținerea unei legături de încastrare nedemontabilă a unui ansamblu de piese prin refularea sau expansiunea de material a unui element maleabil (aluminiu, cupru, alamă, oțel moale, oțel inoxidabil, aliaj de zinc etc.).

Îmbinările nituite sunt folosite la:

- Asamblări supuse la sarcini vibratorii;
- Asamblarea metalelor greu sudabile;
- Asamblări de profile pentru construcții metalice;
- Asamblări de piese confecționate din materiale diferite.

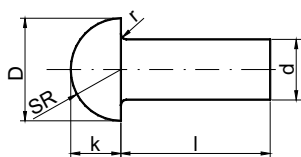
În acest capitol vor fi prezentate nituirea propriu zisă, asamblarea prin sertizare și asamblarea prin ștanțarea la rece (clinching).

CLASIFICAREA NITUIRII

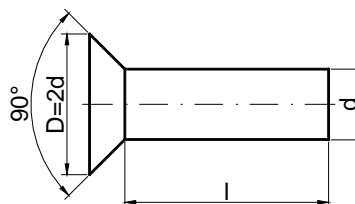
- | | |
|--|---------------------------------------|
| 1. Modul de execuție al nituirii | • Nituire pe doua rânduri in zig-zag. |
| • Nituire manuala | • De rezistență–etanșare. |
| • Nituire mecanică | |
| 2. Temperatura la care se executa nituirea | 4. Modul de așezare al tablelor |
| • Nituire la cald | • Nituire prin suprapunere |
| • Nituire la rece | • Nituire cap la cap cu eclise |
| 3. Numărul de rânduri | 5. Destinația nituirii |
| • Nituire pe un rând | • Nituire de rezistență |
| • Nituire pe doua rânduri in linie | • Nituire de etanșare |
| | • Nituire |

REPREZENTAREA NITURILOR ȘI A ASAMBLĂRILOR NITUITE

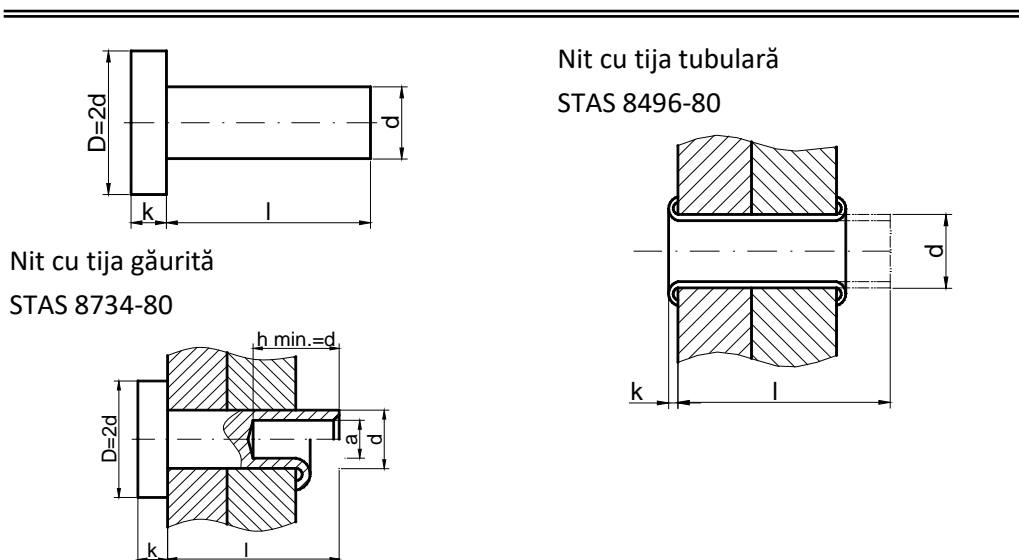
Nit cu cap semirotund STAS 797-80



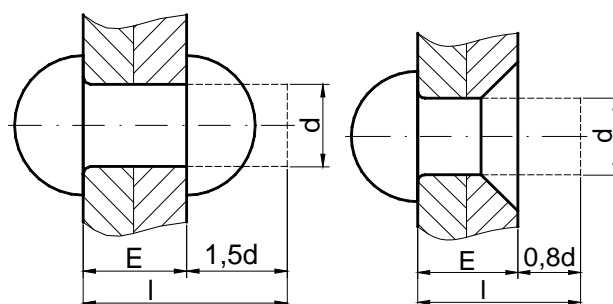
Nit cu cap înecat la 90°
STAS 3165-80



Nit cu cap cilindric plat
STAS 9232-80



DETERMINAREA LUNGIMII NITULUI (L)



Exemple de notare a niturilor

Nit 8x12 STAS 797-80

Nit găurit A4x10 STAS 8734-80

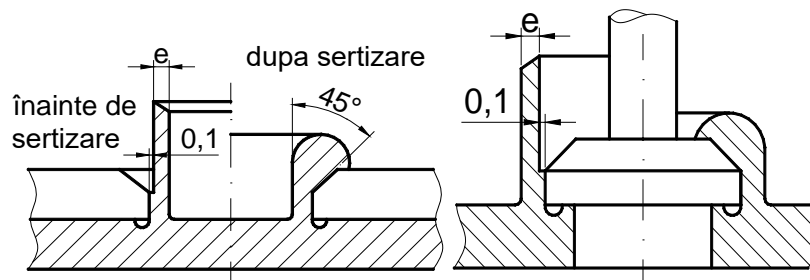
ÎMBINAREA PRIN SERTIZARE

Acest procedeu de îmbinare poate fi asimilat nituirii principiul de lucru fiind același.

Asamblarea prin sertizare se realizează prin deformarea unui element de tablă (de regulă) în prealabil ștanțat.

Jocul de 0,1mm permite o deformare mai bună, fără tensiuni și fisuri.

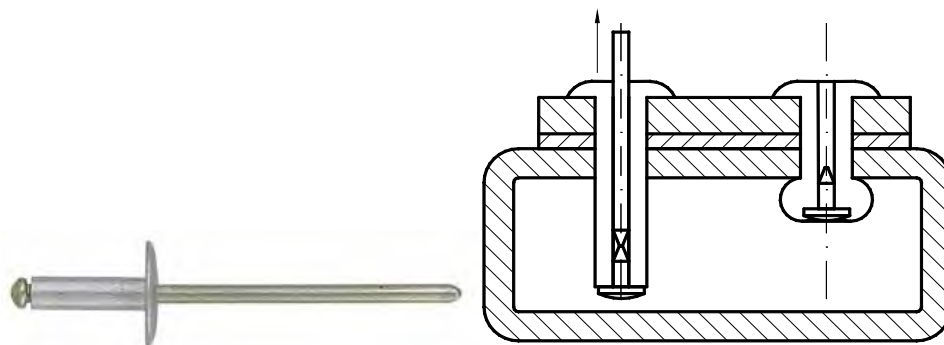
Piesa ce urmează a fi sertizată se recomandă să fie teșită sau rotunjită pentru ca elementul deformat ce se mulează pe ea să nu fie supusă unor tensiuni ce pot duce la rupturi.



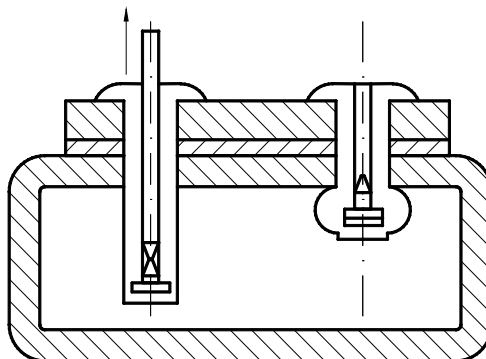
ÎMBINAREA CU NITURI TUBULARE CU CAP BOMBAT SI TIJA DE TRAGERE (SR EN ISO 15979)

Avantajul folosirii acestui tip de nit este că operația de nituire se poate face cu acces dintr-o singură parte.

Prin tragerea tije centrale (cu un clește special, se deformează capătul inaccesibil al nitului, iar la un moment dat tija, ce are o creștătură pe ea, se rupe realizându-se astfel asamblarea.



Pentru etanșarea asamblării se pot folosi nituri tubulare cu cap plat și tija de tragere, cu capăt închis.



ÎMBINAREA PRIN ȘTANȚARE (CLINCHING) ISO 15785

Procesul de îmbinare prin ștanțare este o metodă de îmbinare a tablelor sau extrudarea lor prin deformarea locală la rece a materialelor. Rezultatul este un suprafață de fricțiune, formată prin interblocarea a două sau a mai multor straturi de materiale, formată de către un perforator într-o matriță specială.

Pot fi îmbinate table cu suprafața complet finisată fără ca acestea să fie deteriorate în urma procesului de îmbinare.

Cu ajutorul combinației poanson /matriță se produce o îmbinare extrem de rezistentă.

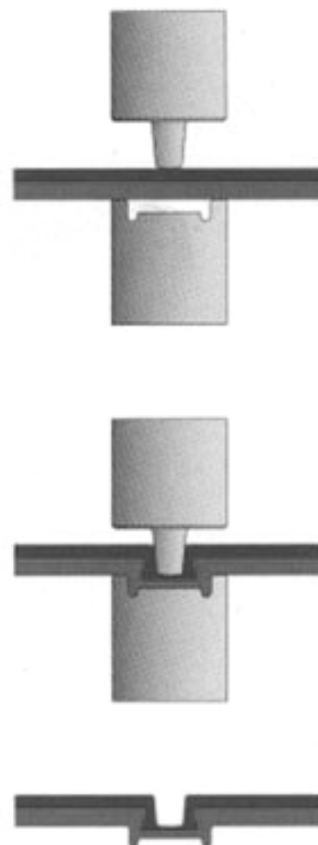
În procesul de îmbinare RIVCLINCH® materialele care urmează a fi îmbinate sunt forțate într-o matriță de către un poanson.

Din momentul în care materialul atinge fundul matriței acesta începe să curgă în direcție laterală.

Acesta cauzează ca secțiunile mobile ale matriței să fie împinse în afară și să permită curgerea materialului pentru a forma un buton. Apoi poansonul se retrage.

Avantajele îmbinării:

- * Îmbinările pot fi verificate fără deteriorări
- * Nu sunt necesare consumabile
- * Consum scăzut de energie
- * Nu există solicitări termice în zona îmbinării
- * Suprafețele finisate nu se deteriorează
- * În cele mai multe cazuri pot fi incorporate straturi intermediare de pelicule sau adezivi
- * Nu se necesită tratament anterior sau posterior (ex. curățirea zonei)
- * Reproducere bună a îmbinărilor
- * Punct de lucru prietenos mediului, fără emisii de gaze, fum sau zgomot
- * Cost scăzut de mentenanță.



ASAMBLĂRI CU ARCURI

Arcurile sunt organe de mașini care realizează o legătură elastică între anumite piese sau subansamble ale unei mașini.

Prin forma lor și prin caracteristicile mecanice deosebite ale materialelor din care se confecționează, arcurile au capacitatea de a se deforma sub acțiunea unei forte exterioare, preluând lucrul mecanic al acesteia și înmagazinându-l sub formă de energie de deformație.

La dispariția sarcinii exterioare, energia înmagazinată este restituită sistemului mecanic din care face parte arcul.

CLASIFICAREA ARCURILOR

- După forma constructivă, se deosebesc:
 - arcuri elicoidale,
 - arcuri bară de torsiune,
 - arcuri spirale plane,
 - arcuri în foi,
 - arcuri inelare,
 - arcuri disc și
 - arcuri bloc.
- După modul de acționare a sarcinii exterioare, :
 - arcuri de compresiune,
 - arcuri de tracțiune,
 - arcuri de torsiune și
 - arcuri de încovoiere.
- După solicitarea principală a materialului, se deosebesc arcuri sollicitate
 - la torsiune,
 - la încovoiere și
 - la tracțiune-compresiune.
- După natura materialului din care este executat arcul, se deosebesc
 - arcuri metalice și
 - arcuri nemetalice.
- După variația rigidității, arcurile pot fi cu
 - rigiditate constantă sau
 - cu rigiditate variabilă (progresivă sau regresivă).
- După forma secțiunii arcului, se deosebesc
 - arcuri cu secțiune circulară,
 - inelară,
 - dreptunghiulară, profilată sau compusă.

Domenii de utilizare

- amortizarea șocurilor și vibrațiilor (la suspensiile autovehiculelor, cuplaje elastice, fundația utilajelor etc.);
- acumularea de energie (la ceasuri cu arc, arcurile supapelor etc.), care apoi poate fi restituită treptat sau brusc;
- exercitarea unei forte permanente, elastice (la cuplajele de siguranță prin fricțiune, ambreiaje prin fricțiune etc.);
- reglarea sau limitarea forțelor (la prese, robinete de reglare etc.);
- măsurarea forțelor și momentelor, prin utilizarea dependenței dintre sarcina exterioară și deformația arcului (la cântare, chei dinamometrice, standuri de încercare etc.);
- modificarea frecvenței proprii a unor sisteme mecanice.

MATERIALELE FOLOSITE LA ARCURI

Condiții generale,

- rezistență ridicată la rupere,
- limită ridicată de elasticitate,
- rezistență mare la oboseală
- rezistență la temperaturi înalte,
- rezistență la coroziune,
- lipsa proprietăților magnetice,
- dilatație termică redusă,
- comportare elastică independentă de temperatură etc.

Tipuri de materiale

Materialele feroase dedicate construcției arcurilor sunt oțelurile.

- oțeluri carbon de calitate (OLC 55A, OLC 65A, OLC 75A, OLC 85A) sau
- oțeluri aliate (cu Si, pentru rezistență și tenacitate; cu Mn sau Cr, pentru călibilitate și rezistență la rupere; cu V, pentru rezistență la oboseală; cu Ni, pentru termorezistență).
- Oțelurilor pentru arcuri li se aplică un tratament termic de călire și revenire medie, obținând-se în acest mod o elasticitate mărită în toată masa materialului.
- Mărcile de oțeluri pentru arcuri sunt standardizate.

Materialele neferoase se folosesc, de regulă, la arcuri care lucrează în câmpuri electrostatice, pentru care se dorește lipsa proprietăților magnetice.

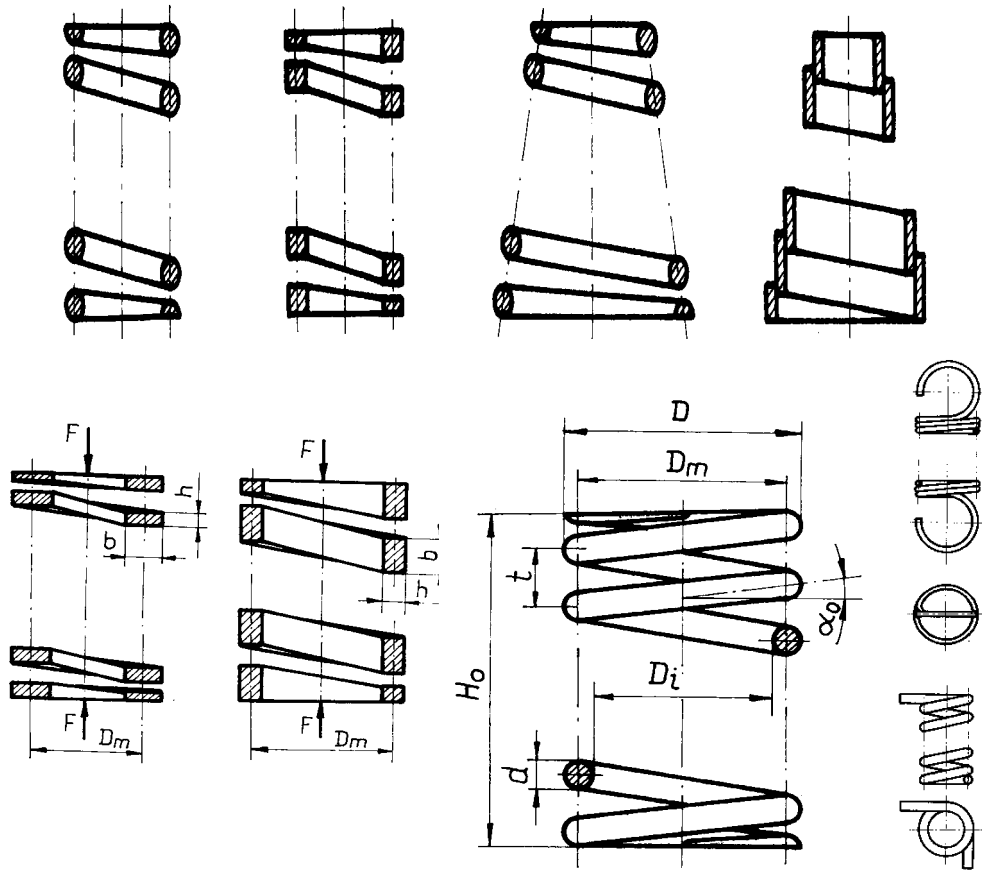
- alama și bronzul, dar și anumite aliaje speciale (Monel, Inconel etc.).

Materialele nemetalice utilizate la arcuri sunt

- cauciucul,
- pluta etc.

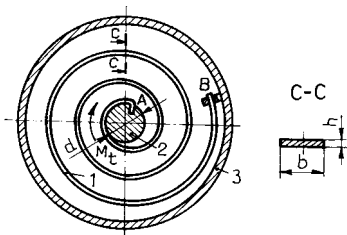
Tipuri de arcuri

Arcuri elicoidale



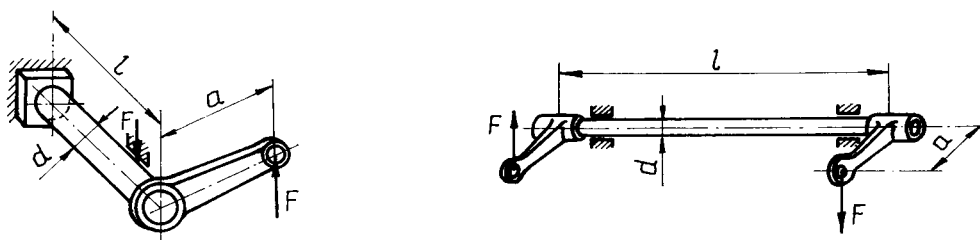
ARCURI SPIRALE PLANE

Este întâlnit, cu precădere, la mecanisme de ceas și aparate de măsură.



ARCUL BARĂ DE TORSIUNE

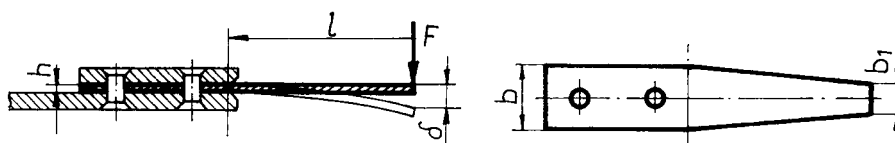
Arcurile bară de torsiune se utilizează la suspensia autovehiculelor, cuplaje elastice, chei dinamometrice, aparate de măsură, instalații de încărcare a standurilor de încercare etc.



ARCURI LAMELARE

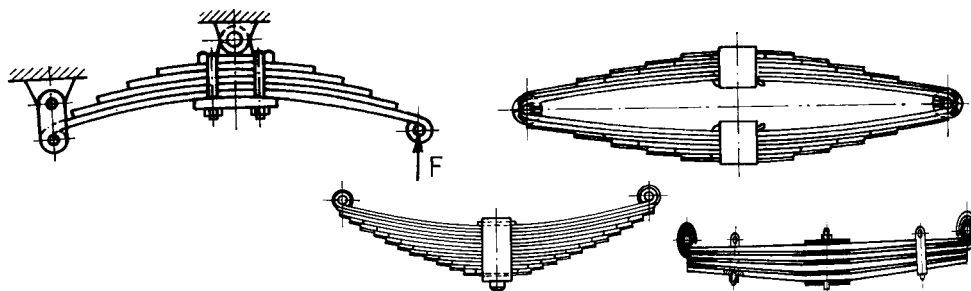
Arcurile monolamelare se regăsesc, de regulă, sub formă de lamelă încastrată la un capăt și liberă la celălalt capăt.

Se utilizează ca arcuri de apăsare, în construcția instrumentelor de măsurare, la mecanisme cu clichet, mecanisme de zăvorâre etc.



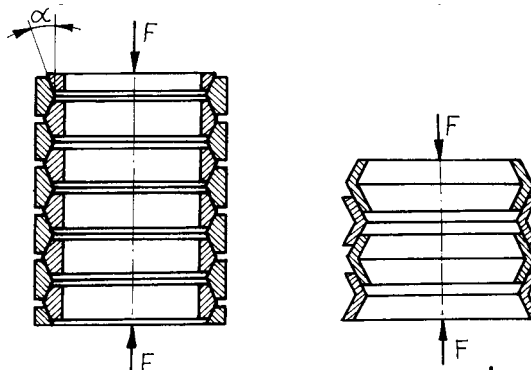
ARCURI ÎN FOI

Sunt frecvent folosite la suspensia vehiculelor (rutiere și feroviare), în construcția amortizoarelor, instalațiilor de forjare, la tamponele ascensoarelor etc.



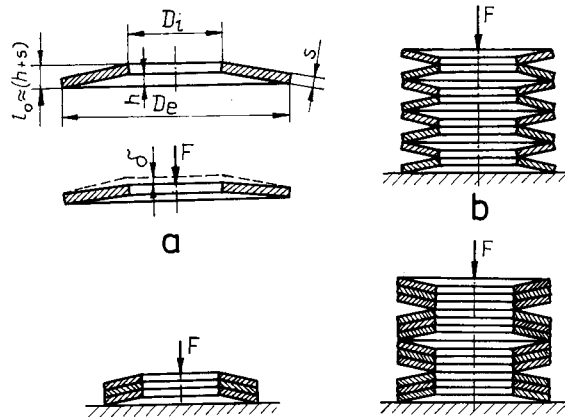
ARCURILE INELARE

Se utilizează ca arcuri tampon, la preluarea unor sarcini foarte mari (la arcurile tampon de la materialul rulant).



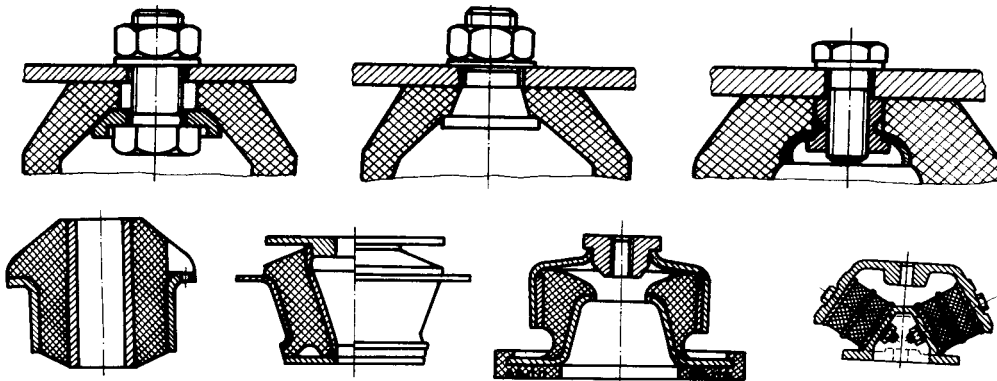
ARCURI DISC

Se utilizează ca arcuri tampon la instalațiile de matrițat sau ștanțat, la fundația mașinilor grele, la tamponarea unor vehicule etc., acolo unde trebuie preluate șocuri rare și mari sau sarcini statice foarte mari, cu deformații relativ mici.



ARCURI DIN CAUCIUC

Se utilizează, în special, pentru amortizarea șocurilor și vibrațiilor, la suspensia vehiculelor sau instalațiilor, la compensarea erorilor din unele lanțuri cinematice și la modificarea turației critice a unor sisteme mecanice.



CAPITOLUL VIII

Desenul de ansamblu

DESENUL DE ANSAMBLU

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unei mulțimi de elemente îmbinate organic și funcțional cu scopul de a forma un mecanism, un dispozitiv, o mașină sau o instalație.

Prin desenul de ansamblu se urmărește:

- deducerea poziției relative a pieselor ansamblului respectiv și a succesiunii de asamblare;
- înțelegerea modului de funcționare a ansamblului;
- relevarea dimensiunilor necesare pentru montare și funcționare;
- indicarea legăturilor cu ansamblurile învecinate.

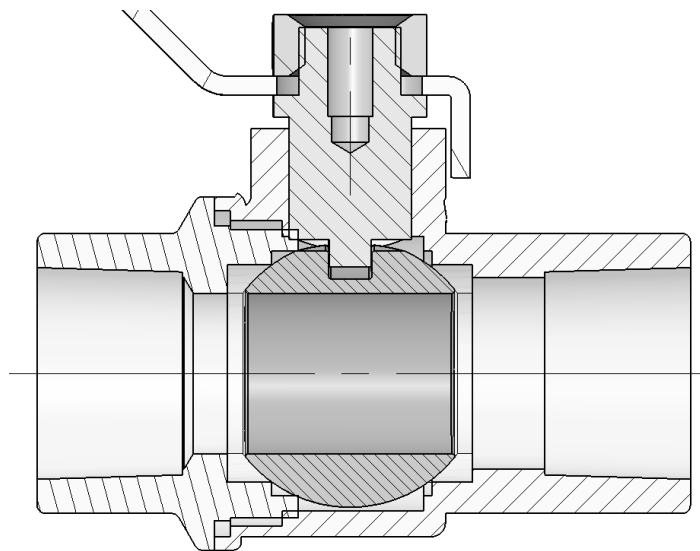
Reguli de reprezentare

Desenul de ansamblu trebuie să elucideze următoarele aspecte: să stabilească forma și poziția pieselor componente, modul lor de asamblare(montare), modul de funcționare, relația cu ansamblurile învecinate.

Ansamblurile pot fi demontabile (prin filet, prin pene, prin știfturi, prin caneluri) și nedemontabile (prin sudură, prin lipire, prin nituire).

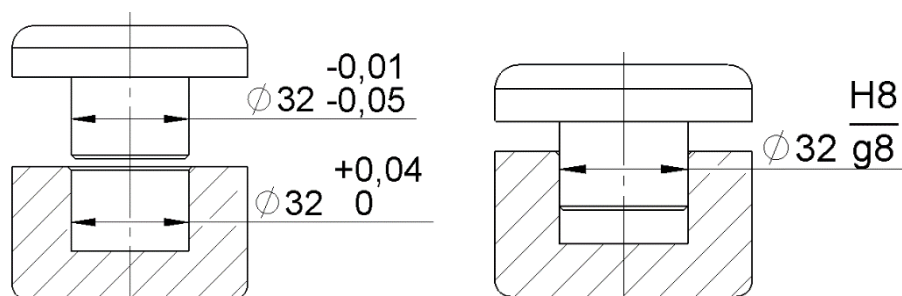
Desenul de ansamblu se reprezintă într-un număr de vederi sau secțiuni minim, necesar pentru a defini montajul elementelor componente, cât și poziția lor reciprocă.

În proiecție principală ansamblul se reprezintă în poziția normală de funcționare, (robinetul cu cep se reprezintă deschis);

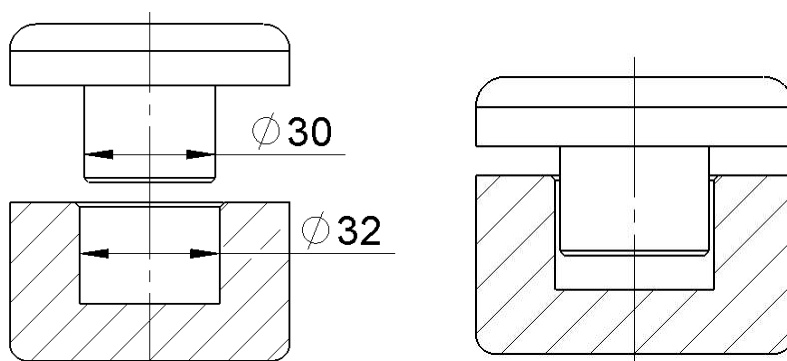


Conturul a două piese alăturate, în desenul de ansamblu se reprezintă astfel:

- a) printr-o **singură linie de contur**, dacă în zona comună au aceeași dimensiune nominală;

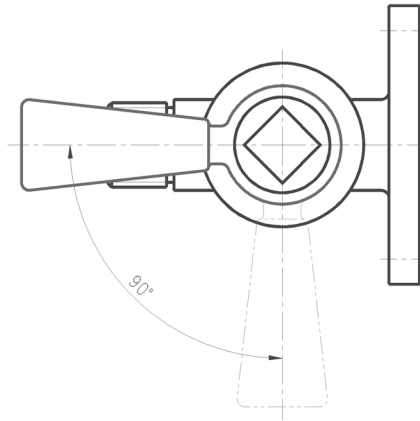


- b) prin liniile de contur ale fiecărei piese , dacă în zona comună au dimensiuni nominale diferite.

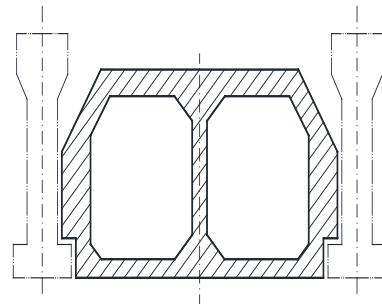


- În secțiune longitudinală, piesele pline (arbori, axe, bolțuri, șuruburi, pene, etc.) se reprezintă în vedere, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor.
- Pentru înțelegerea mai ușoară a desenului, anumite porțiuni pline ale pieselor (nervuri, aripi, spițe, etc.) în secțiune longitudinală se reprezintă tot în vedere.
- Piulițele și șaibele circulare în secțiune longitudinală se reprezintă, de obicei, în vedere.
- Piesele care execută deplasări în timpul funcționării ansamblului, pot fi reprezentate și în poziție extremă, sau în poziții intermediare de mișcare, dar

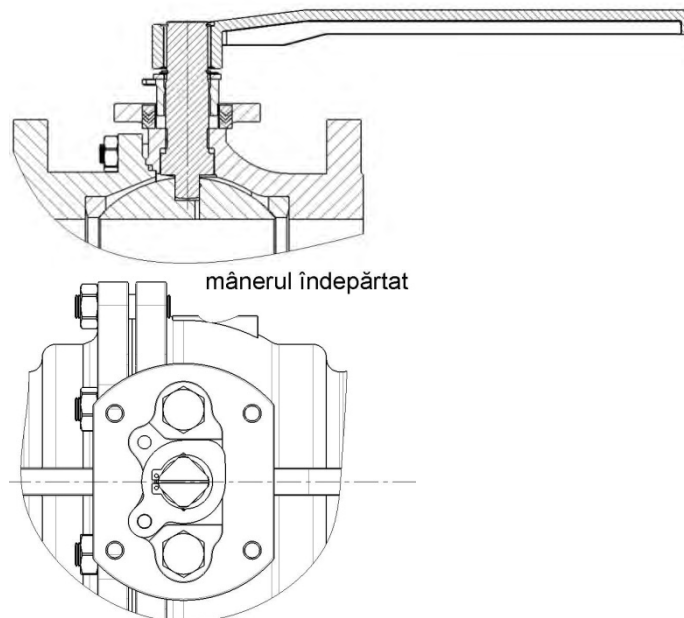
conturul pieselor în astfel de poziții se trasează cu linie două puncte subțire, fără a se hașura, chiar dacă este o secțiune.



Pentru înțelegerea modului de legătură al ansamblului reprezentat cu alte ansambluri sau piese vecine, conturul pieselor vecine se reprezintă cu **linie două puncte subțire**, fără a se hașura, chiar dacă proiecția este în secțiune.



Pentru scoaterea în evidență a unor piese acoperite, unele piese (apărători, capace, etc.) pot fi considerate îndepărtate, menționându-se pe proiecția respectivă.



POZIȚIONAREA ELEMENTELOR COMPONENTE

Fiecare element (piesă, reper) al ansamblului, se identifică prin poziționare. Poziționarea se face cu ajutorul liniilor de indicație și a numerelor de poziție. Liniile de indicație, trasate cu linie continuă subțire sunt linii drepte, înclinate, astfel încât să nu se confunde cu alte linii de ansamblu (linii de contur, hașuri, cote), fără să fie sistematic paralele sau să se intersecteze între ele.

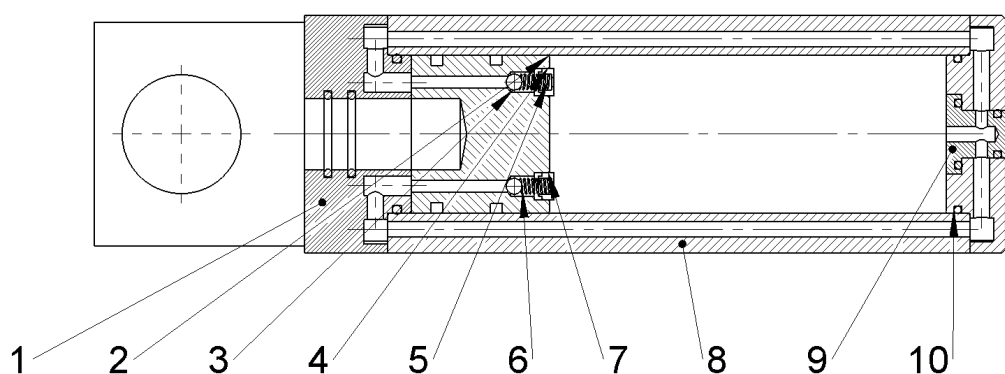
Linia de indicație are al unul din capete un punct îngroșat dacă se află în interiorul piesei sau o săgeată dacă este pe conturul piesei, iar la celălalt capăt, numărul de poziție.

Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe cu dimensiunea de 1,5 până la două ori dimensiunea cifrelor cotelor și se așază de obicei, în afara proiecțiilor, în rânduri și coloane paralele cu laturile chenarului..

Înscrierea numerelor de poziție se face:

- ✓ în ordinea aproximativă a montării pieselor în ansamblu, sau
- ✓ după caracteristici constructive și funcționale, sau
- ✓ în sens trigonometric sau orar pentru fiecare proiecție în parte, dar numai în același sens pentru toate proiecțiile.

Se admite însă ca numărul de poziție să se repete pentru a identifica clar anumite elemente.



COTAREA DESENULUI DE ANSAMBLU

Pe desenul de ansamblu se trec următoarele categorii de cote:

- **Cotele de gabarit**, sunt în general cote aproximative. Pentru ansamblurile care au piese ce execută deplasări în timpul funcționării, pozițiile extreme reprezentate cu linie două puncte subțire se cotează separat, sau pe aceeași linie de cotă se dau valorile celor două poziții: închis și deschis.
- **Cotele de legătură** cu ansamblurile învecinate, se referă la dimensiunile filetelor prin intermediul cărora se realizează astfel de legături, cotele flanșelor de legătură, canalelor de pană etc.
- **Cotele funcționale** se dau în special pe desenele de proiect și se referă la: secțiunile de trecere a fluidelor prin armături, diametrele cilindrilor mașinilor, cursele pistoanelor, filetele pieselor importante, ajustaje notate simbolic etc.
- **Cotele de montaj**, necesare operațiilor de montaj sau pentru reglarea ansamblului la starea inițială, inclusiv notarea stării suprafețelor prelucrate în cursul montării sau după aceste operații.

TABELUL DE COMPONENTĂ (SR ISO 7573)

Tabelul de componentă este o listă completă a elementelor care constituie un ansamblu (sau un subansamblu) sau a părților distincte, care fac obiectul unui desen tehnic.

Aceste elemente nu constituie în mod obligatoriu obiectul unui desen de execuție. Legătura dintre elementele care figurează în tabelul de componentă și reprezentarea lor pe desenul respectiv sau pe alte desene se asigură prin numere de poziție.

Pe baza tabelului de componentă este posibil să se stabilească pentru anumite scopuri și alte tipuri de liste care să indice de exemplu, ordinea cronologică, administrarea stocurilor etc. În nici un caz aceste liste speciale nu trebuie să se raporteze la desenul de execuție.

Standardul internațional SR ISO 7573 se limitează la tabelul de componentă, care se referă la poziționarea elementelor (a se vedea SR EN ISO 6433).

Acest tabel de componentă oferă informații necesare pentru producție sau pentru aprovizionarea elementelor respective.

CONDIȚII GENERALE

Tabelul de componentă poate fi amplasat fie pe desenul respectiv fie pe un document separat.

Dacă tabelul de componentă se execută pe desen, el trebuie amplasat astfel încât să poată fi citit în sensul de citire al desenului și poate fi alipit de indicator (a se vedea SR EN ISO 7200). Marginile tabelului de componentă se execută cu linii continue groase (tip A).

Dacă tabelul de componentă face obiectul unui tabel separat, acesta trebuie identificat prin același număr ca acela al desenului original.

Totuși pentru a face distincție între identificarea sa și cea a desenului de origine, se recomandă ca numărul tabelului de componentă să fie precedat de cuvintele „Tabel de componentă” (sau de termenul asemănător folosit în documente).

Formatele tabelelor de componentă care se execută separat de desen se aleg în conformitate cu SR EN ISO 5457.

Se recomandă ca tabelul de componentă să fie alcătuit din coloane, reprezentate prin linii continue groase sau subțiri (tipul A sau B din STAS 103-84 sau ISO 128), în scopul de a înscris informații în următoarele rubrici (ordinea acestora este facultativă):

- | | |
|--------------|--------------|
| - poziție; | - referință; |
| - denumire; | - material. |
| - cantitate; | |

NOTĂ: dacă este necesar, pot fi adăugate alte coloane pentru a putea face referire și la alte condiții specifice.

Coloana „poziție” indică numărul de poziție al elementului care figurează pe desenul respectiv (a se vedea SR EN ISO 6433)

Coloana „denumire” indică denumirea elementului. Se poate utiliza o denumire prescurtată dacă aceasta nu produce confuzii. În cazul elementelor standardizate (de exemplu șurub, piuliță, știft etc.) denumirea standardizată a acestora trebuie să fie în conformitate cu standardele la care se face referire.

Coloana „cantitate” indică numărul total de elemente identice necesare pentru alcătuirea ansamblului complet care face obiectul desenului.

Coloana „referință” se folosește pentru identificarea elementelor care nu sunt complet reprezentate pe desenul de origine, de exemplu, elementele detaliate pe alte desene, elementele standardizate sau alte elemente gata pentru folosire.

După caz, indicația poate cuprinde: numărul celui alt desen, numărul standardului respectiv, codul sau orice alte informații similare.

Coloana „material” indică tipul și calitatea materialului care urmează să fie utilizat. Dacă este vorba despre un material standardizat, trebuie utilizată notarea standardizată.

Tabelul de componență mai poate conține și alte informații necesare pentru definirea produsului, de exemplu:

- numărul de identificare;
- masa unitară;
- modul de livrare;
- observații.

Indicațiile înscrise în coloanele prevăzute trebuie să fie dispuse în rânduri horizontale pentru fiecare element. Pentru mai multă claritate se recomandă ca indicațiile referitoare la diferite elemente să fie separate cu ajutorul liniilor continue groase sau subțiri (tipul A sau B).

Ordinea indicațiilor este cea a pozițiilor elementelor pe desen. Tabelul de componență aplicat pe desen se completează de jos în sus, titlurile coloanelor fiind situate în partea de jos a tabelului. Tabelul de componență executat separat pe desen se completează de sus în jos, titlurile coloanelor fiind situate în partea de sus a tabelului.

Indicațiile pot fi scrise manual cu ajutorul șabloanelor sau utilizând orice alt mijloc adecvat; de preferință se scrie cu litere majuscule conform SR EN ISO 3098.

Pentru toate modurile de scriere, inclusiv cele realizate prin mijloace mecanice, a se vedea specificațiile corespunzătoare din ISO 6428 (Condiții pentru micrografie).

Poz.	Denumire	Referință	Buc.	Material	Observații

10 sau 7

170

10 50 45 10 35

Tabelul de componență folosit în Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca

INDICAREA POZIȚIEI REPERELOR (SR EN ISO 6433)

Se recomandă ca indicarea poziției reperelor să fie făcută în ordinea în care este reprezentată fiecare piesă componentă într-un ansamblu și/sau fiecare reper dintr-

un subansamblu din desen. Reperele identice din cadrul aceluiași ansamblu vor avea același număr de reper. Fiecare subansamblu din cadrul ansamblului general poate fi identificat printr-un singur număr de reper.

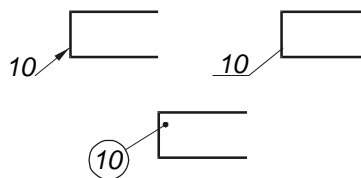
NOTĂ – În cazul în care desenul cuprinde numai un singur reper nu este necesară indicarea poziției acestuia, numărul desenului fiind suficient pentru identificarea reperului respectiv.

Toate indicațiile referitoare la poziția reperelor vor fi cuprinse într-un tabel de componență care oferă informațiile corespunzătoare cu privire la reperele respective.

Indicația poziției reperelor va fi compusă în general numai din cifre arabe. Se poate completa dacă este necesar și cu litere majuscule. Forma, dimensiunile și spațierea caracterelor vor corespunde prescripțiilor SR EN ISO 3098.

Toate indicațiile referitoare la poziția reperelor de pe un desen trebuie să fie realizate cu aceleași caractere și dimensiuni. Ele trebuie să fie ușor de identificat. Acest lucru poate fi realizat prin următoarele mijloace:

- a) folosind caractere cu înălțime mai mare, de exemplu de două ori față de înălțimea utilizată pentru cotare sau alte indicații similare;



- b) încadrarea într-un cerc a caracterelor fiecărei indicații de reper. În acest caz, cercurile trebuie să aibă același diametru și să fie trasate cu linie continuă subțire (de tip B);
- c) prin combinarea metodelor a) și b).

Indicația poziției reperelor va fi amplasată în afara conturului reperelor. Fiecare indicație a poziției reperului va fi legată de reperul respectiv printr-o linie de indicație.

Linia de indicație poate fi exclusă în cazul în care legătura dintre indicarea poziției și reperul respectiv este evidentă.

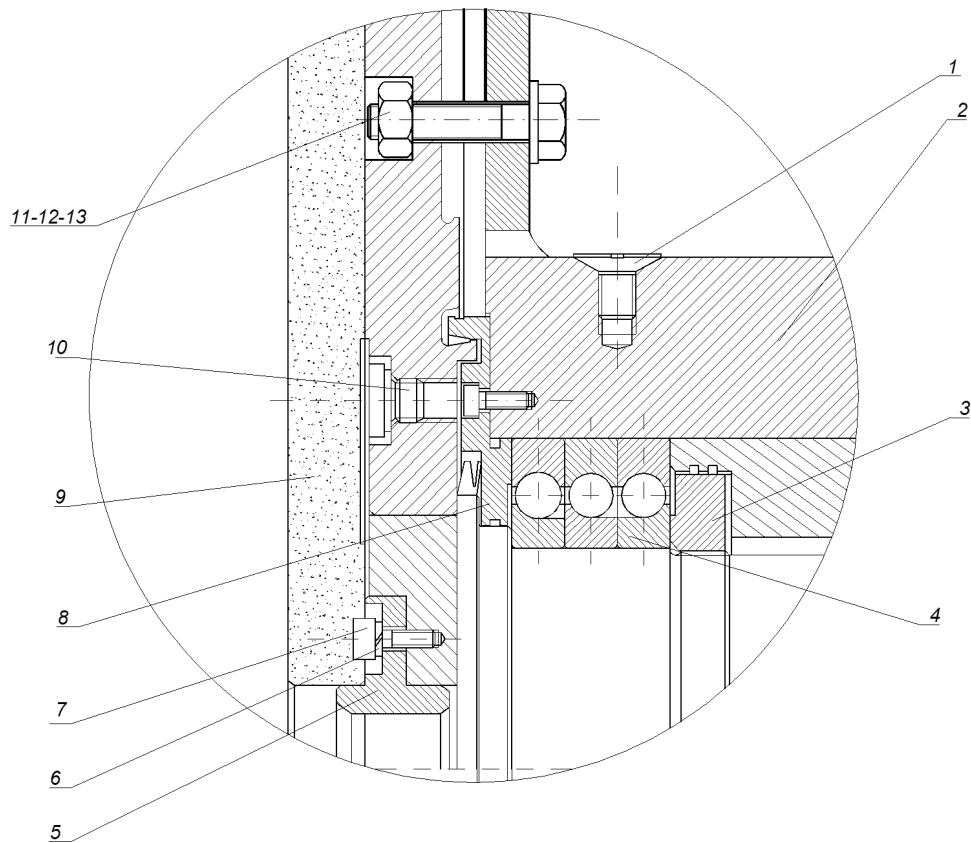
Liniile de indicație nu trebuie să se intersecteze. Acestea trebuie să aibă o lungime cât mai mică și trasate în general sub un unghi față de liniile de contur. În cazul indicațiilor încadrate în cerc linia de indicație va fi orientată către centrul cercului.

Pentru claritatea și ușurința de citire a desenului indicarea poziției reperului va fi amplasată de preferință în poziție verticală și/sau orizontală.

Indicarea poziției reperelor legate funcțional se poate face printr-o singură linie de indicație.

Indicarea poziției reperelor identice se va face o singură dată pentru a nu se crea confuzie. Ordinea numerotării se va face după următoarele principii:

- în conformitate cu ordinea de montaj;
- în conformitate cu importanța pieselor componente (subansamble, piese de importanță majoră, piese de importanță minoră etc.);
- conform oricărei alte succesiuni logice.

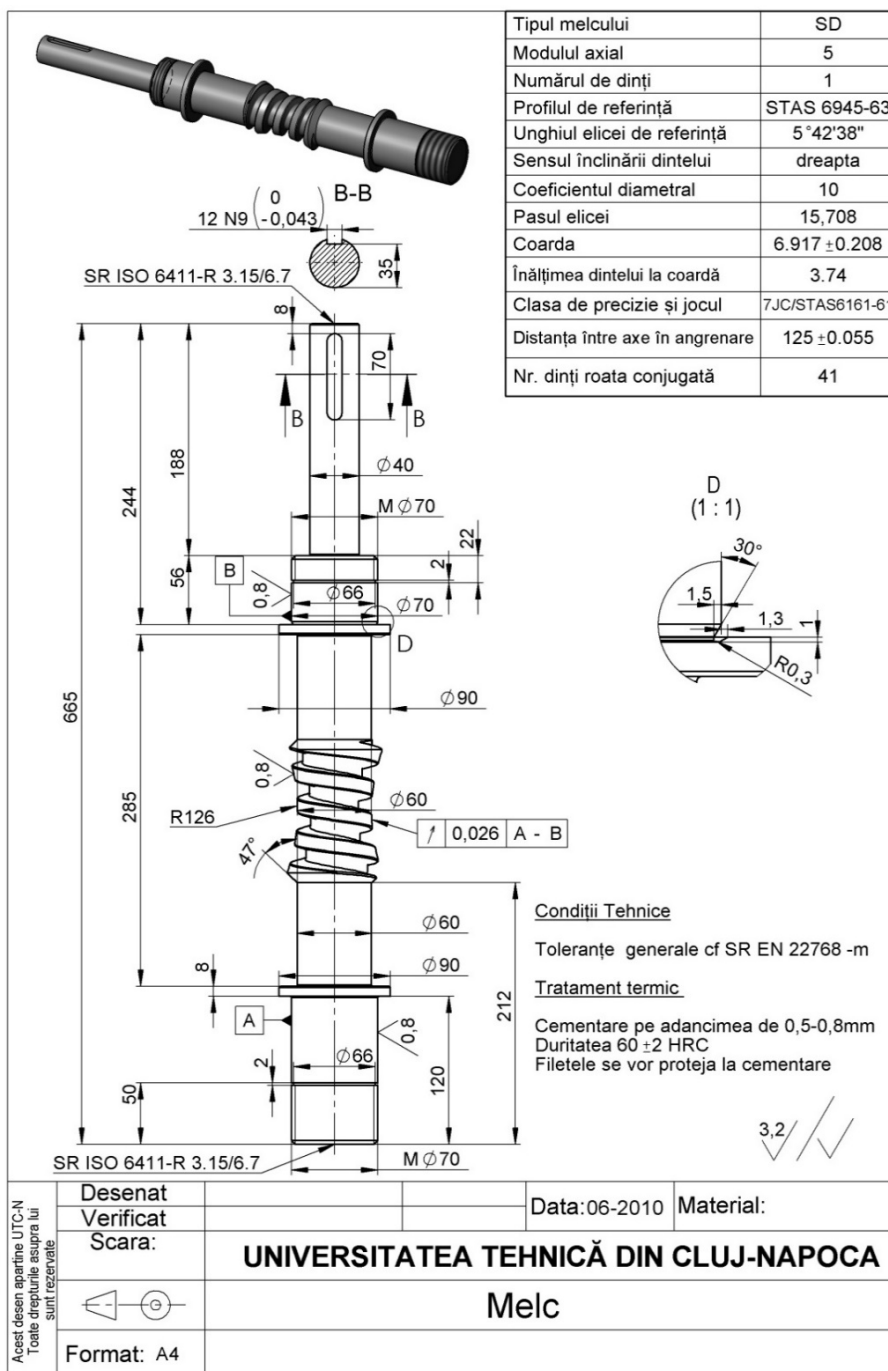


CAPITOLUL IX

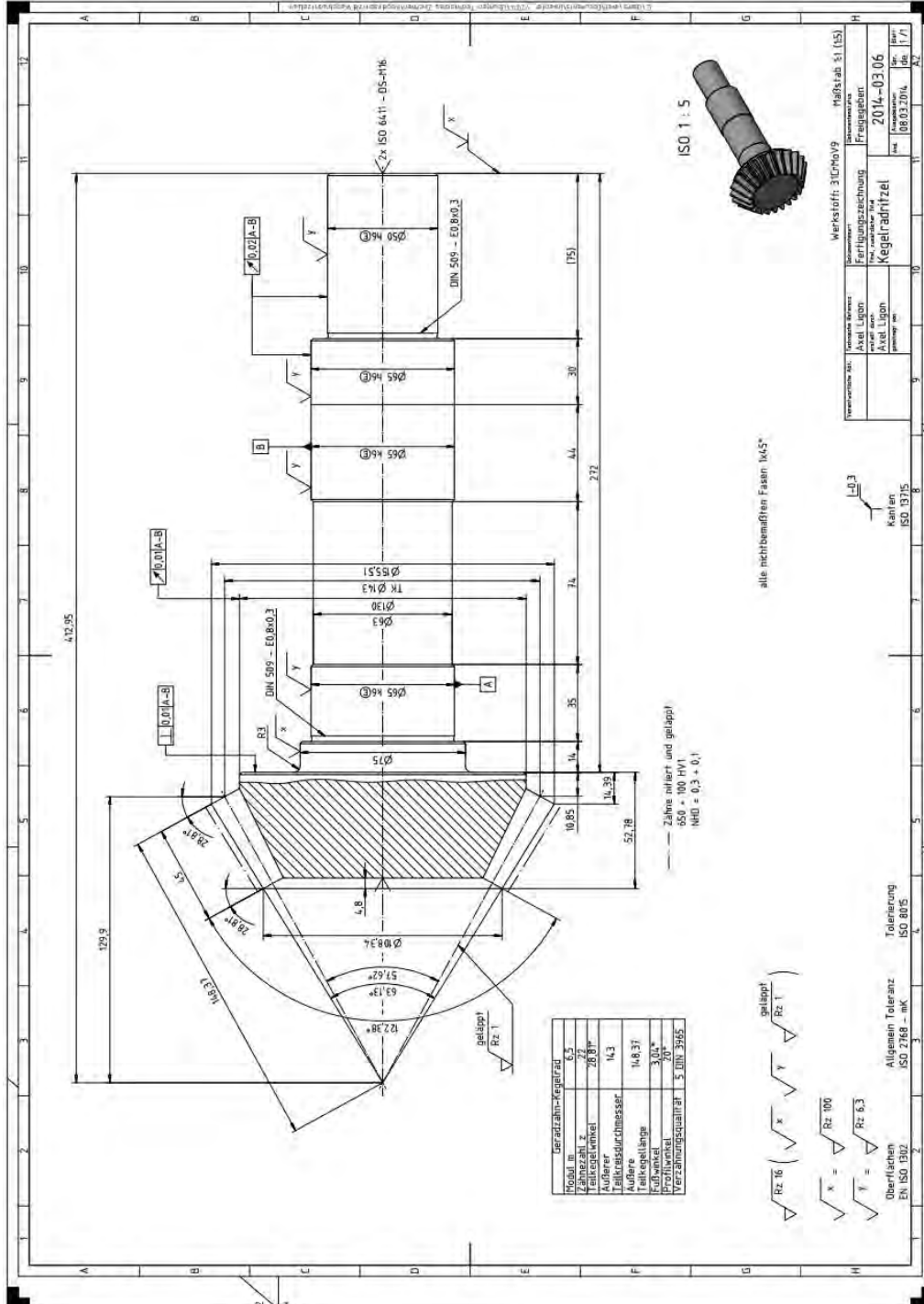
Exemple si aplicatii

ROȚI DINȚATE ȘI ANGRENAJE

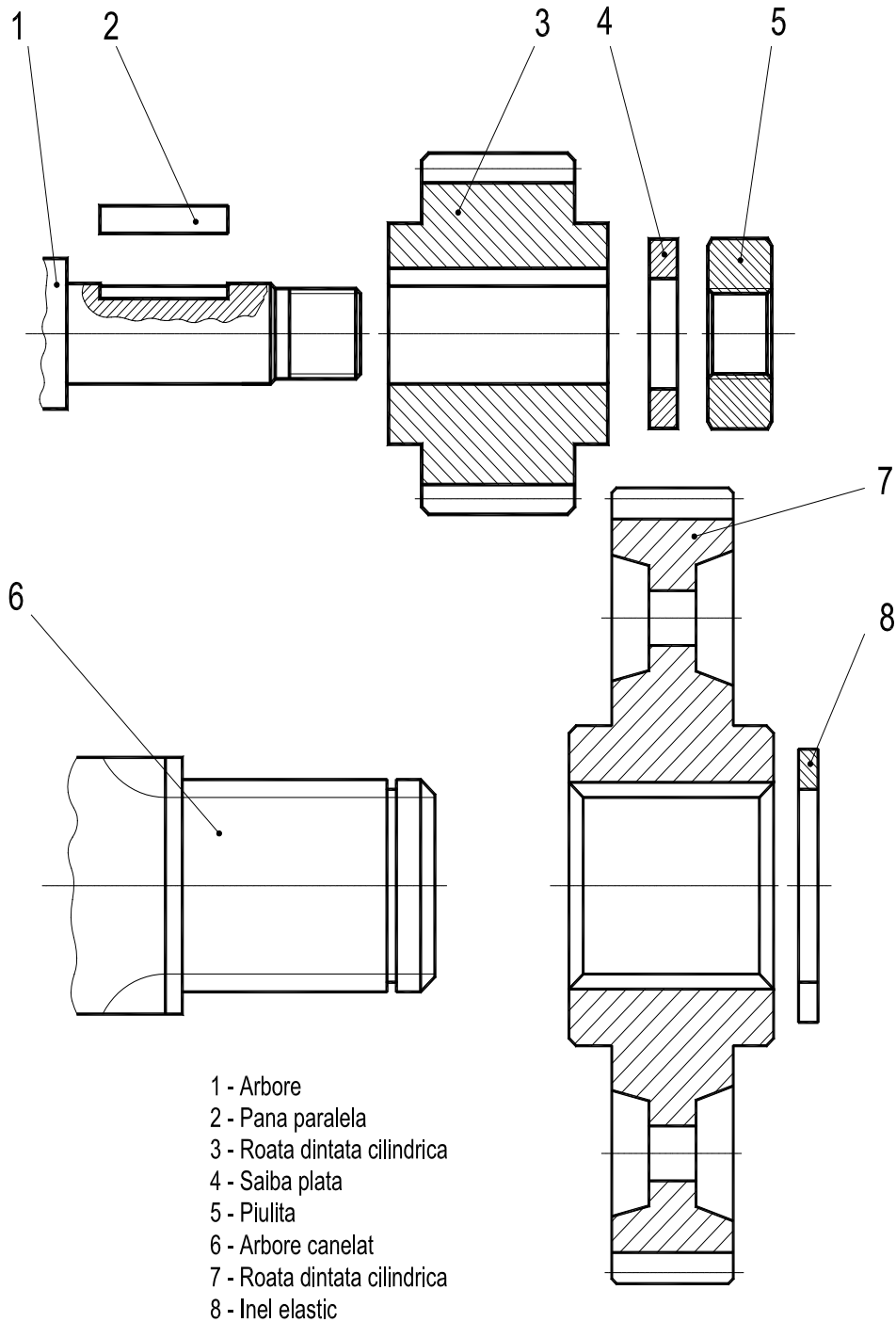
ARBORE MELCAT



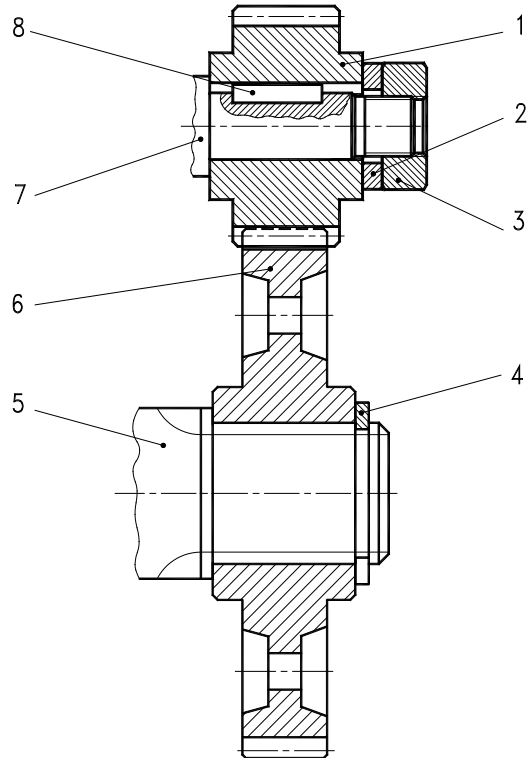
PINION CONIC



ANGRENAJ CILINDRIC CU ROȚI MONTATE CU PANĂ PARALELĂ ȘI CANELURI (REPREZENTARE EXPLODATĂ)



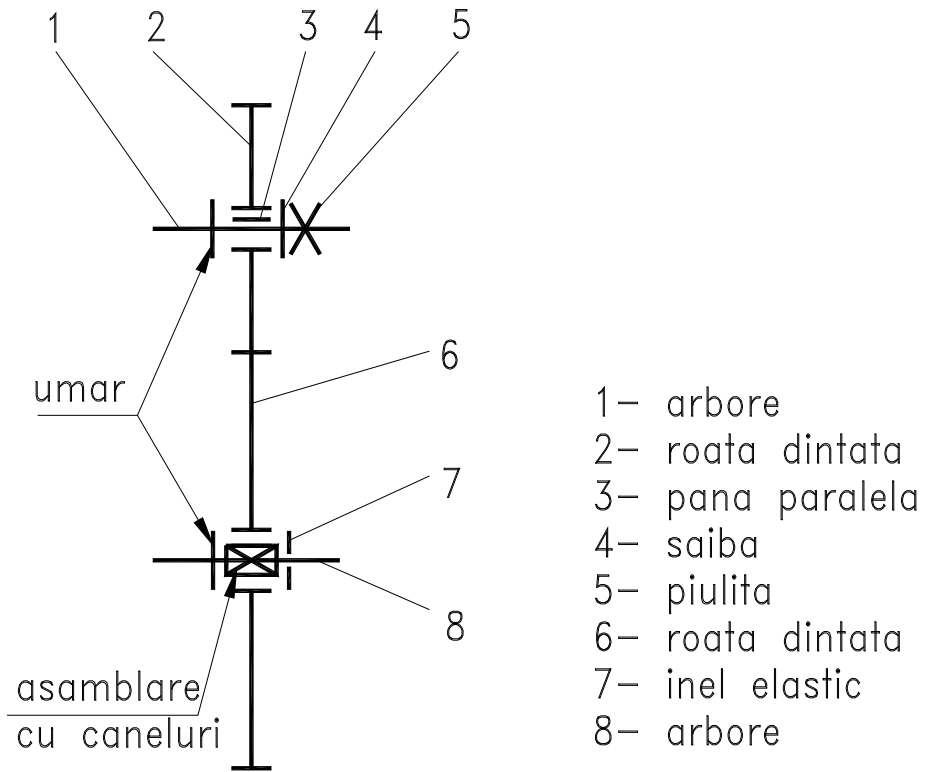
ANGRENAJ CILINDRIC – DESEN DE ANSAMBLU



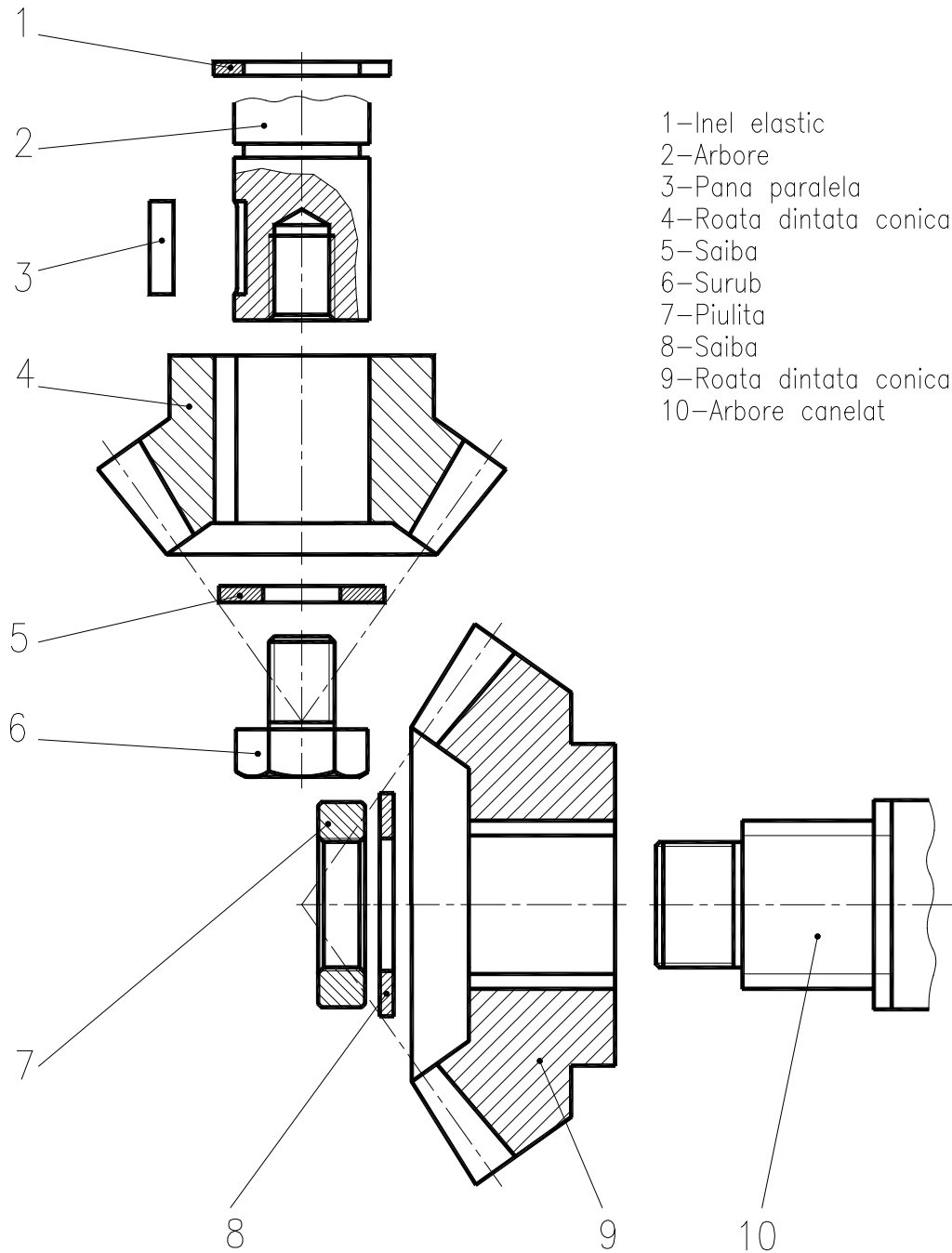
8	Pana paralela	STAS 1388-72	1		
7	Arbore	IDD-OGP-05	1		
6	Roata dintata cilindrica	IDD-OGP-04	1		
5	Arbore canelat	IDD-OGP-03	1		
4	Inel elastic	STAS 4272-80	1		
3	Piulita cilindrica	IDD-OGP-02	1		
2	Saiba	STAS 1388-72	1		
1	Roata dintata cilindrica	IDD-OGP-01	1		

Poz.	Referinta	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Masa
UNIVERSITATEA TEHNICA DIN CLUJ-NAPOCA			ANGRENAJ CILINDRIC AC-00		

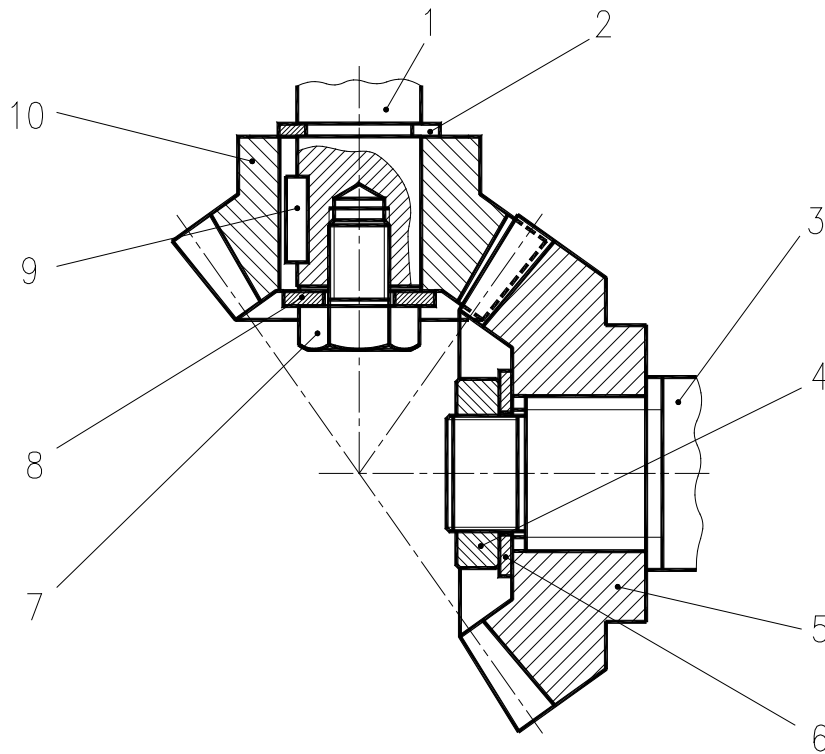
ANGRENAJ CILINDRIC – SCHEMĂ CINEMATICĂ



**ANGRENAJ CONIC CU ROȚI MONTATE CU PANĂ PARALELĂ ȘI
CANELURI (REPREZENTARE EXPLODATĂ)**

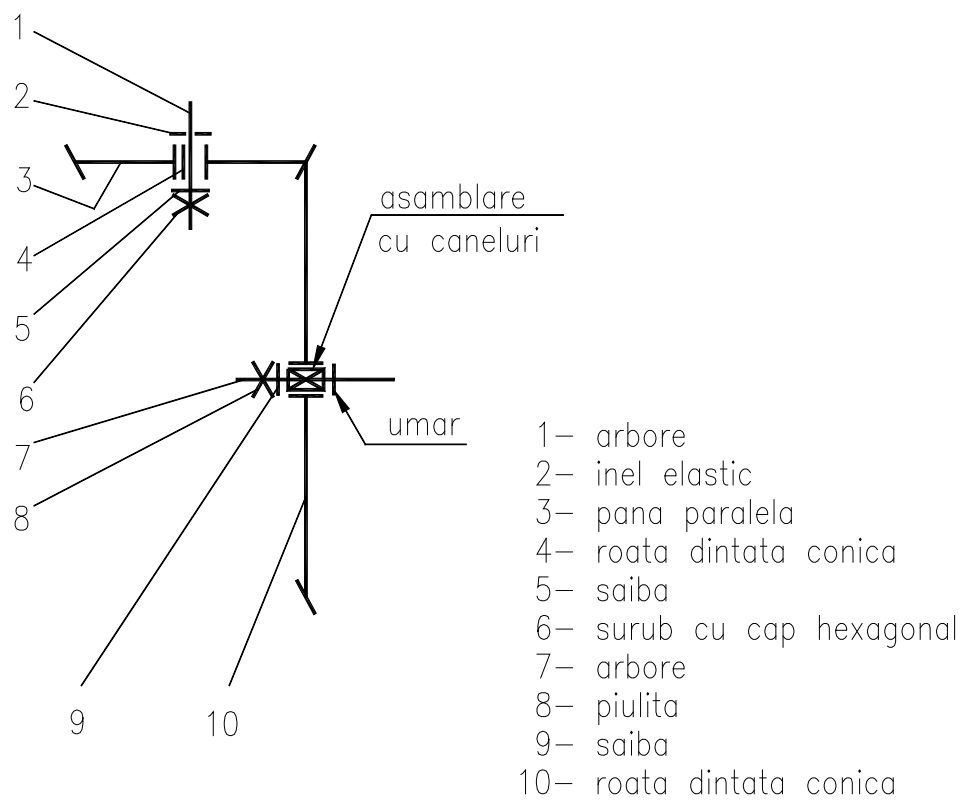


Angrenaj cilindric - desen de ansamblu

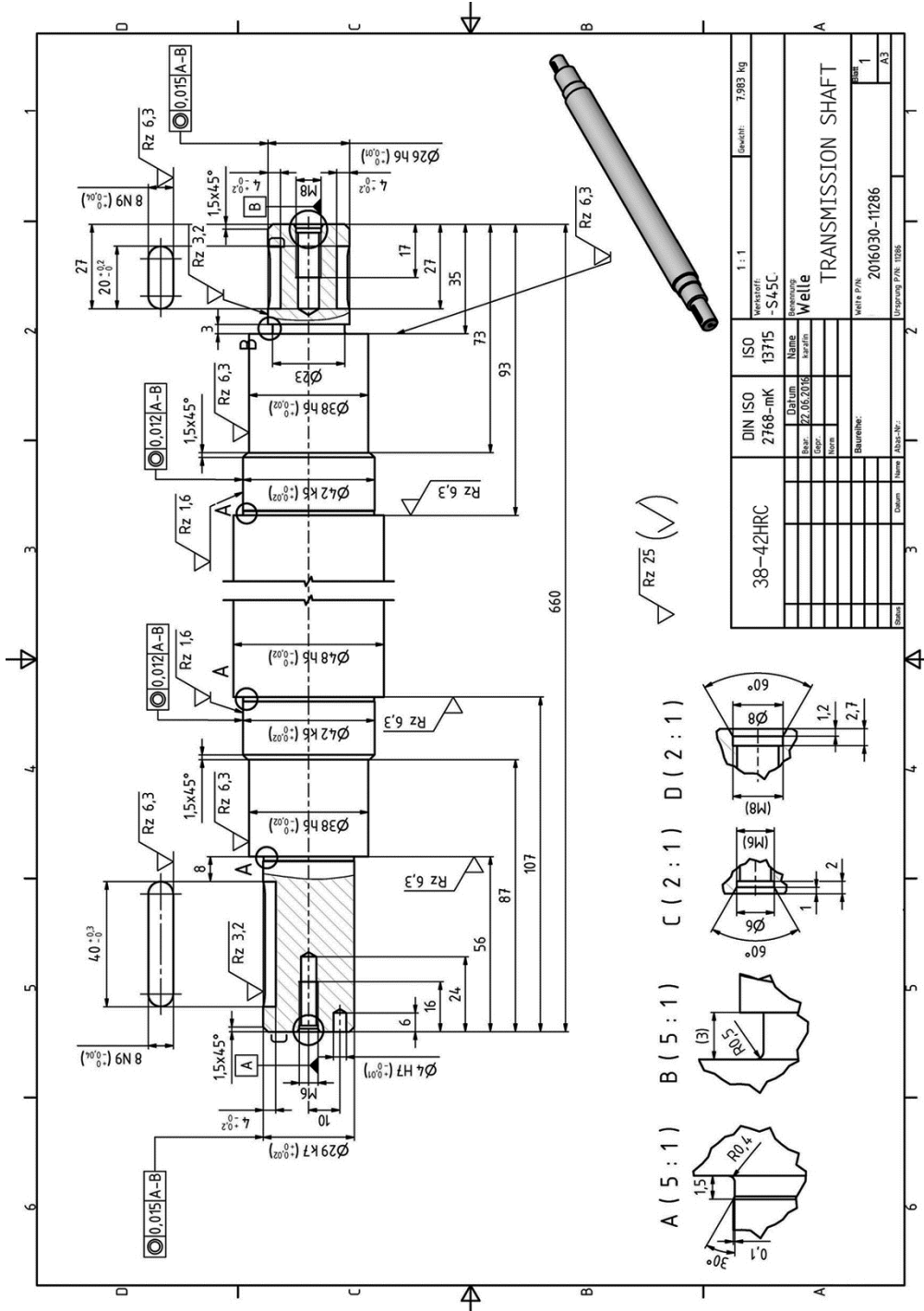


10	Roata dintata conica	IDD-OGP-05	1			
9	Pana paralela	STAS 1004-81	1			
8	Saiba	STAS 1388-72	1			
7	Surub	STAS 4272-80	1			
6	Saiba	STAS 1388-72	1			
5	Roata dintata conica	IDD-OGP-04	1			
4	Piulita	IDD-OGP-03	1			
3	Arbore	IDD-OGP-02	1			
2	Inel elastic	STAS 5848-88	1			
1	Arbore	IDD-OGP-01	1			
Poz.	Denumirea	Referinta	Buc.	Material		Masa neta
PROIECTAT						
DESENAT						
		Data:			A4(210x297)	U.M. [mm]
	UNIVERSITATEATEHNICA CLUJ		ANGRENAJ CONIC			
			AC-00			

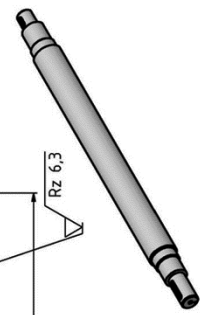
ANGRENAJ CONIC – SCHEMĂ CINEMATĂ



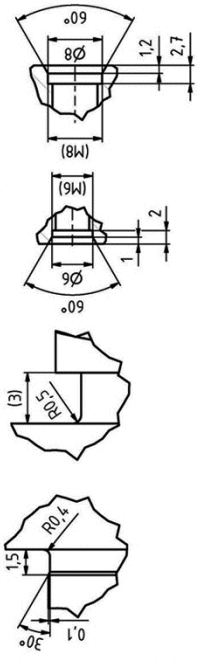
LAGÄRE



ISO	13715	ISO	13715	ISO	13715	ISO	13715
DIN ISO	2768-mk	DIN ISO	2768-mk	DIN ISO	2768-mk	DIN ISO	2768-mk
38-42HRC		38-42HRC		38-42HRC		38-42HRC	
Material	1.4301	Material	1.4301	Material	1.4301	Material	1.4301
Weight	7.983 kg	Weight	7.983 kg	Weight	7.983 kg	Weight	7.983 kg
Scale	1:1	Scale	1:1	Scale	1:1	Scale	1:1
ISO	13715	ISO	13715	ISO	13715	ISO	13715
Name	Welle	Name	Welle	Name	Welle	Name	Welle
Benennung	Welle	Benennung	Welle	Benennung	Welle	Benennung	Welle
Date	22.05.2016	Date	22.05.2016	Date	22.05.2016	Date	22.05.2016
Author	karin	Author	karin	Author	karin	Author	karin
Editor		Editor		Editor		Editor	
Checker		Checker		Checker		Checker	
Approver		Approver		Approver		Approver	
Part No.	2016030-11286	Part No.	2016030-11286	Part No.	2016030-11286	Part No.	2016030-11286
Drawing P/N	11286	Drawing P/N	11286	Drawing P/N	11286	Drawing P/N	11286
Revision	1	Revision	1	Revision	1	Revision	1
Scale	A3	Scale	A3	Scale	A3	Scale	A3

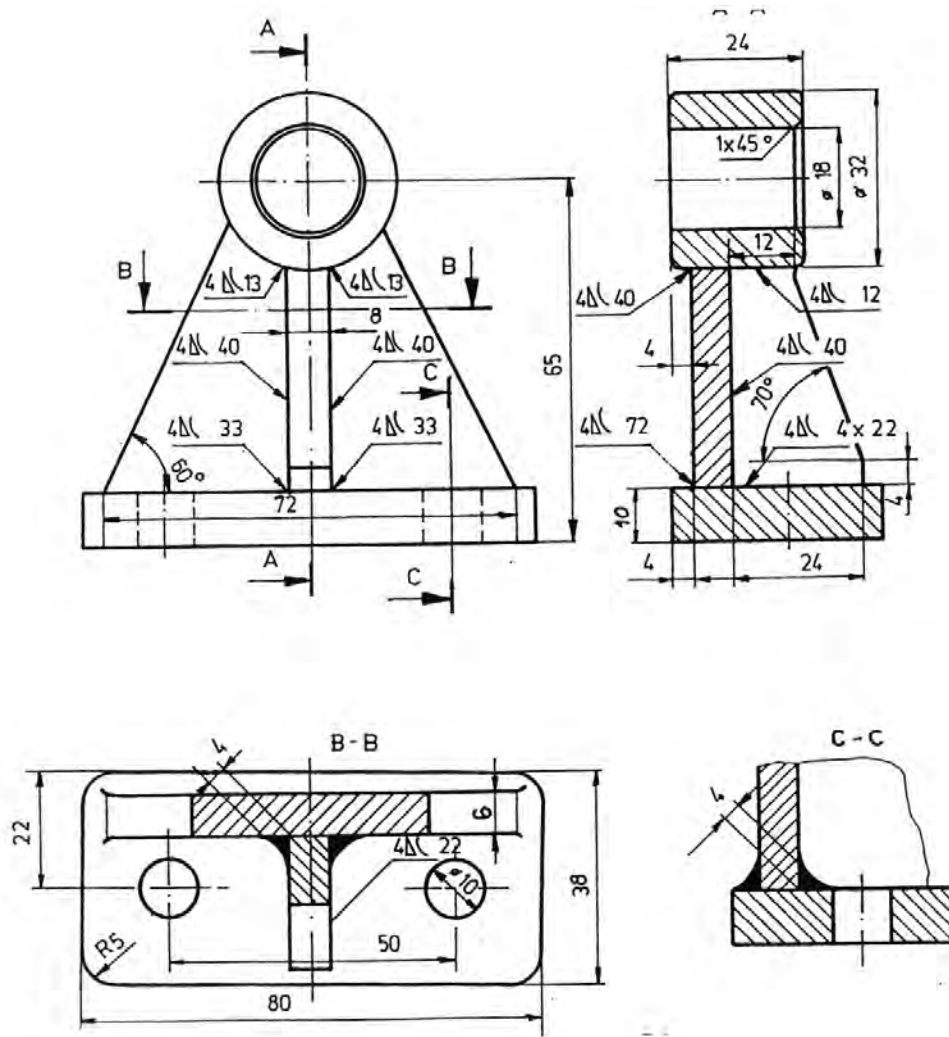


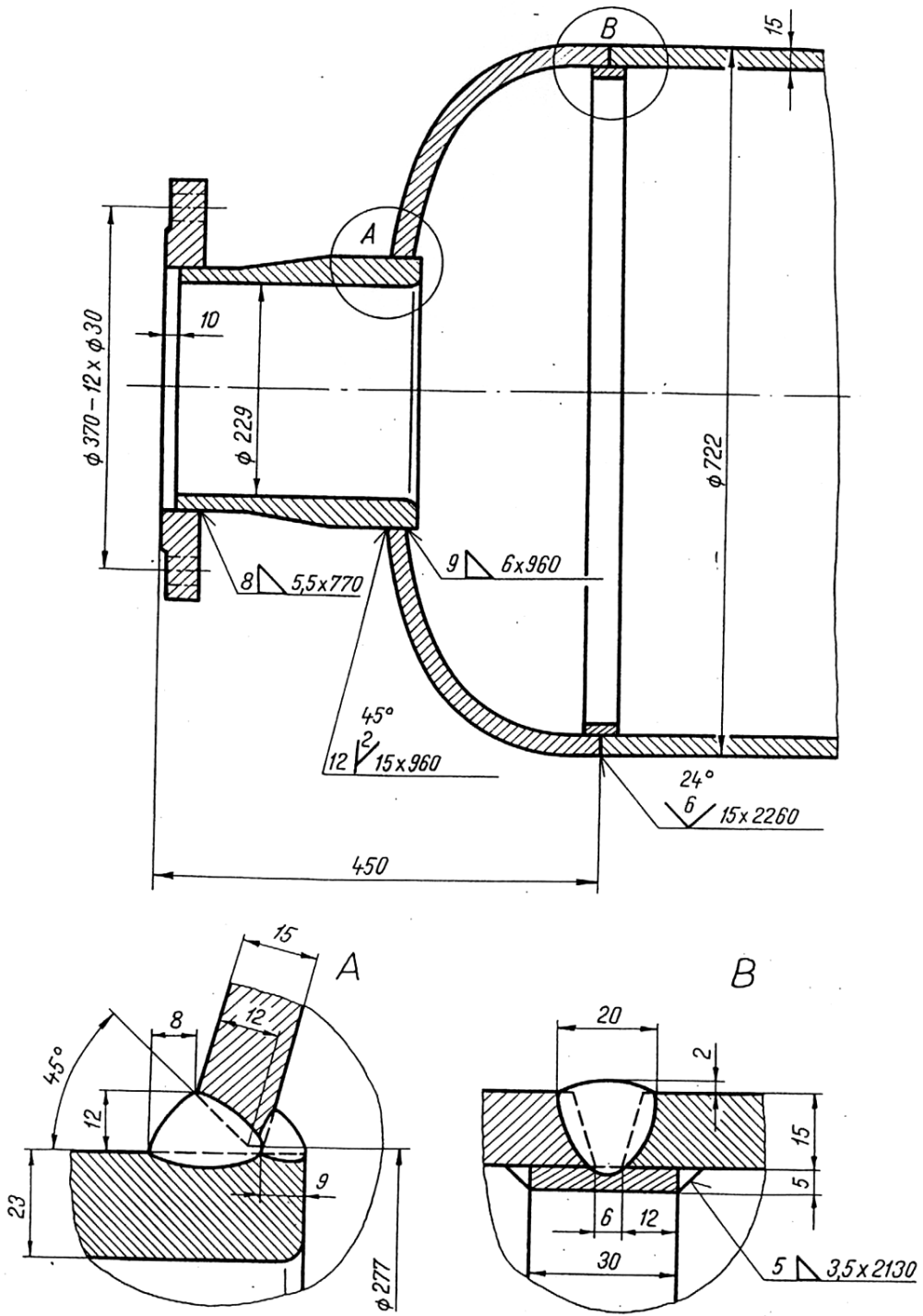
A (5:1) B (5:1) C (2:1) D (2:1)



ASAMBLĂRI SUDATE

ASAMBLĂRI SUDATE- PROBLEME REZOLVATE





Asamblări sudate – Probleme propuse

profil ISO - L Angle (equal) de L45x45x6

profil ISO - L Angle de L80x40x6

4 x L45x45x5

2 x L45x45x5

3 x L80x40x6

2 x L45x45x5

2 x L45x45x5

2 x L45x45x5

4 x 100x10

600

510

650

1160

746

700

200

120°

850

1160

600

90

650

100

45

45

5

R5

R7

80

6

R6

R7

40

B (1 : 7)

C (1 : 5)

45

23

5

TEMA

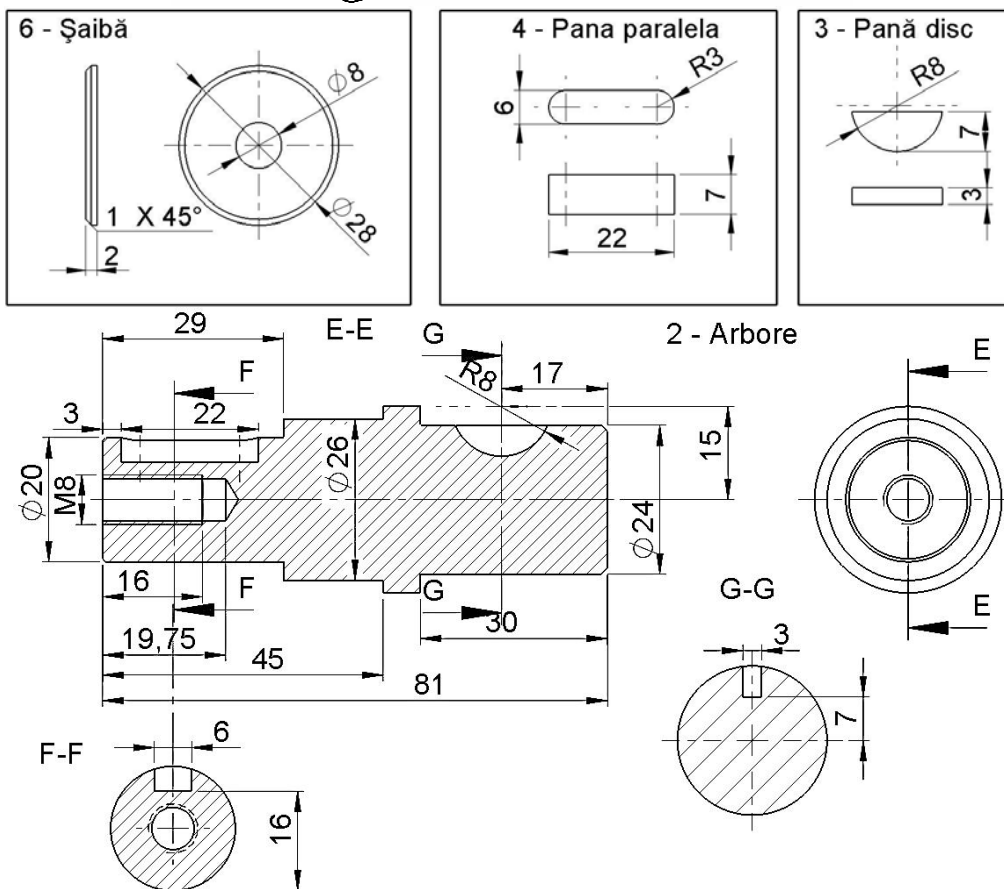
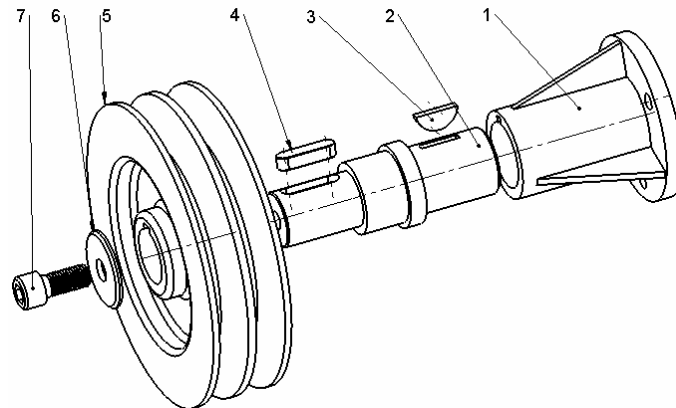
Să se realizeze ansamblul structural sudat de mai sus
 Se va tine cont de schema de sus.
 Se va folosi in mediul weldments profil structural ISO - L Angle (Equal) de L45x45x5, iar pentru trepte L80x40x6

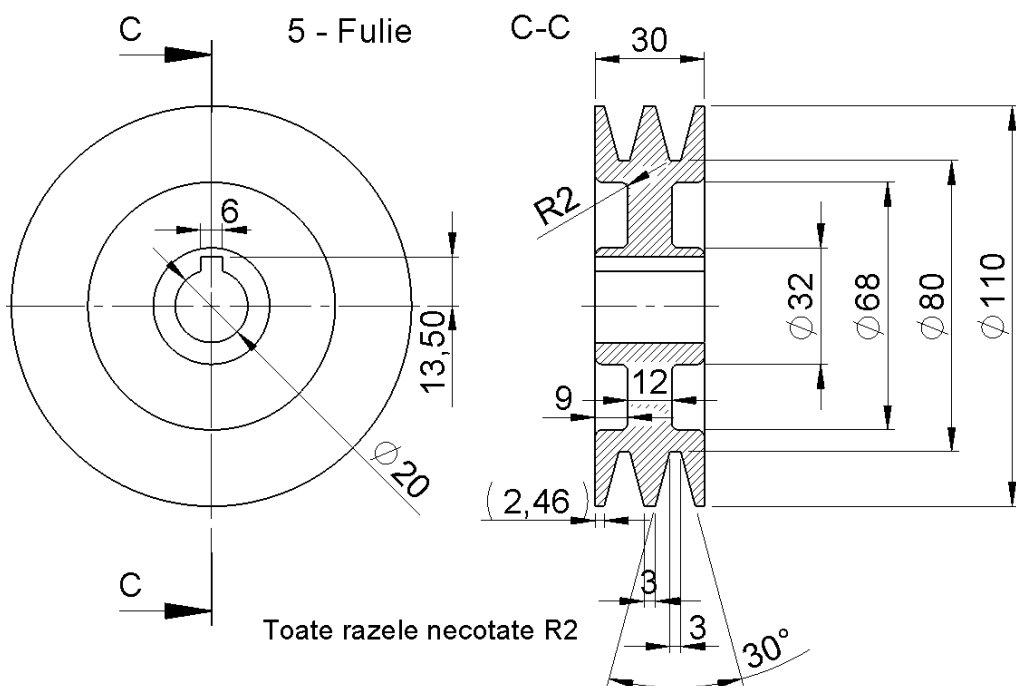
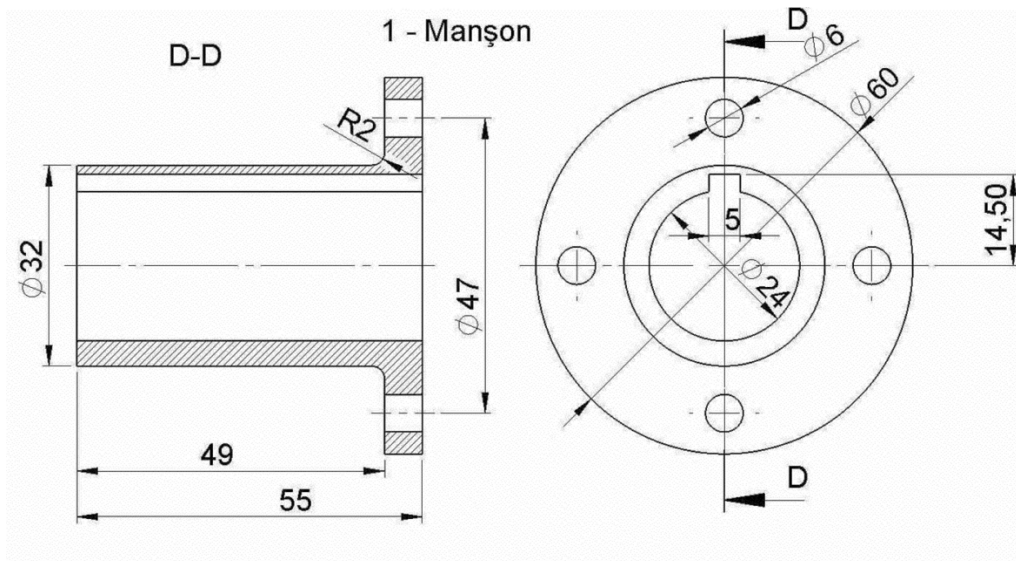
Acest desen aparține UTCN Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat			Data:	Material:
	Verificat				
	Scara: 1:10	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA			
	Format:	SCARA CU PODIUM			

ASAMBLARE CU PENE –

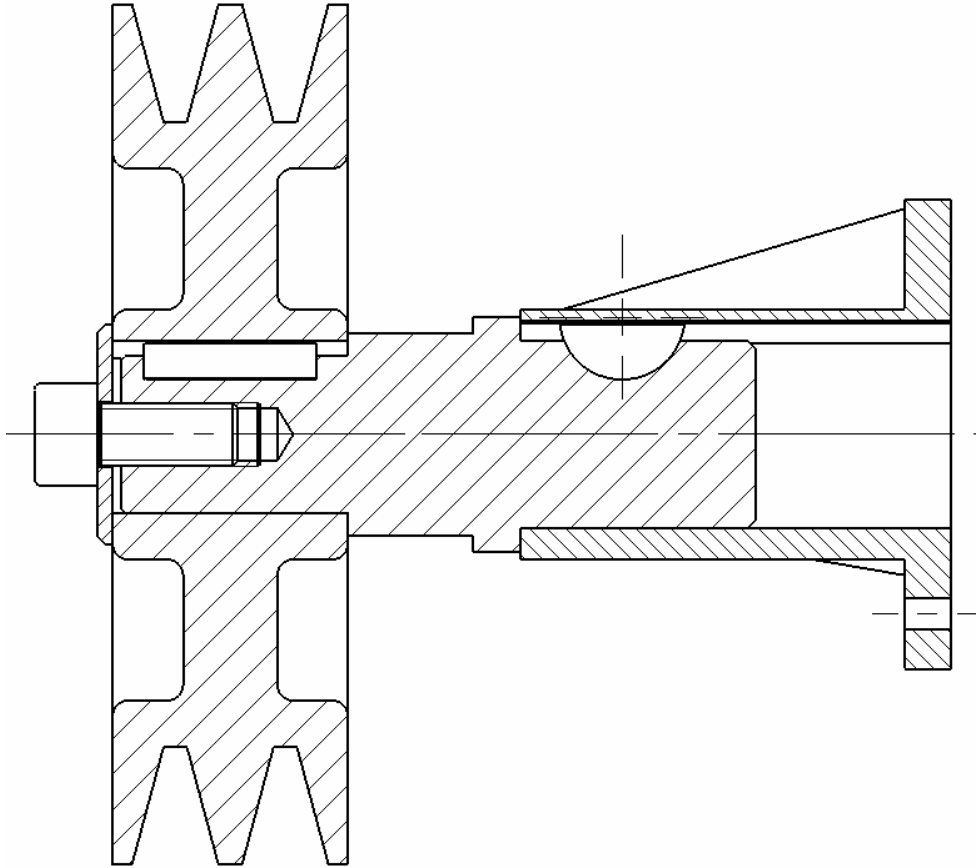
PROBLEMĂ

Să se realizeze, la scară, o secțiune longitudinală, în stare asamblată a pieselor de mai jos, folosind desenele lor de execuție.

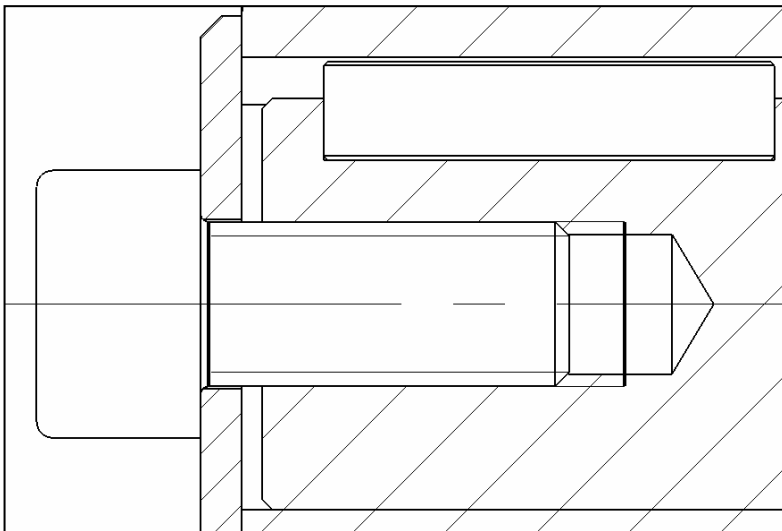




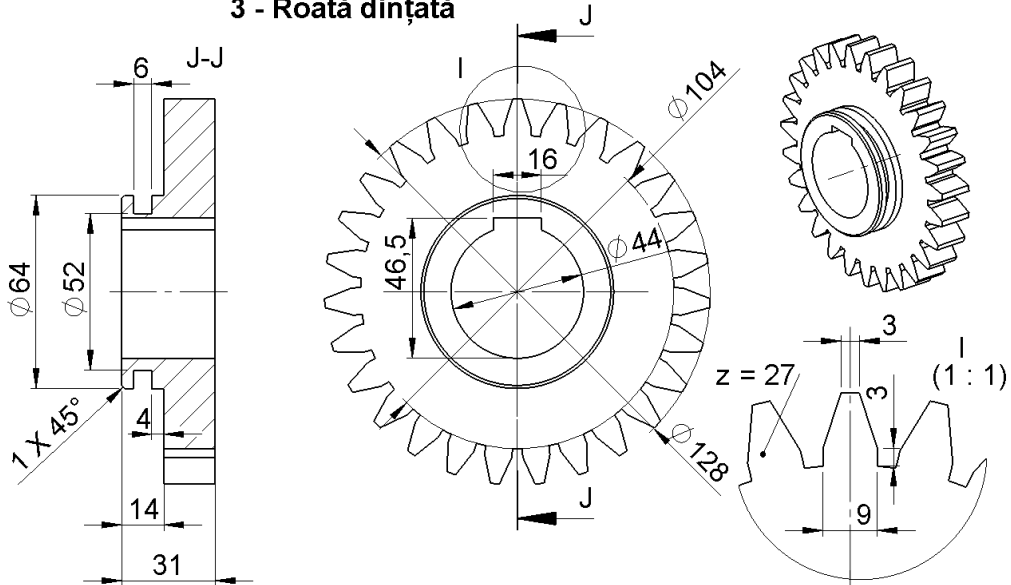
REZOLVARE



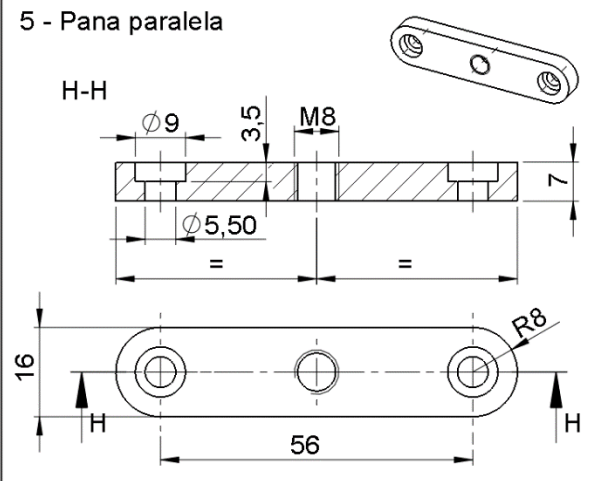
DETALIU



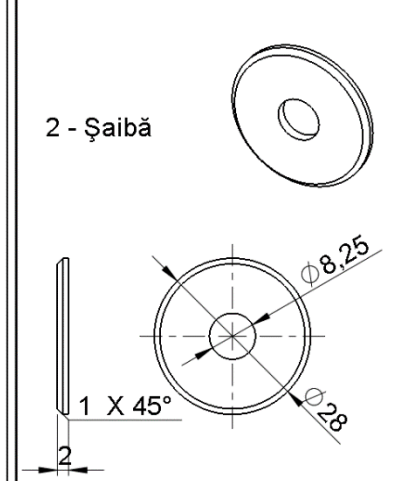
3 - Roată dințată



5 - Pana paralela



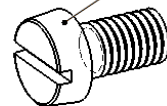
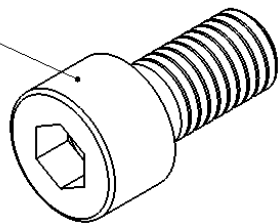
2 - Șaibă



POZ 6
știft cilindric filetat cu locaș hexagonal
ISO 4026 M8 x 5-S

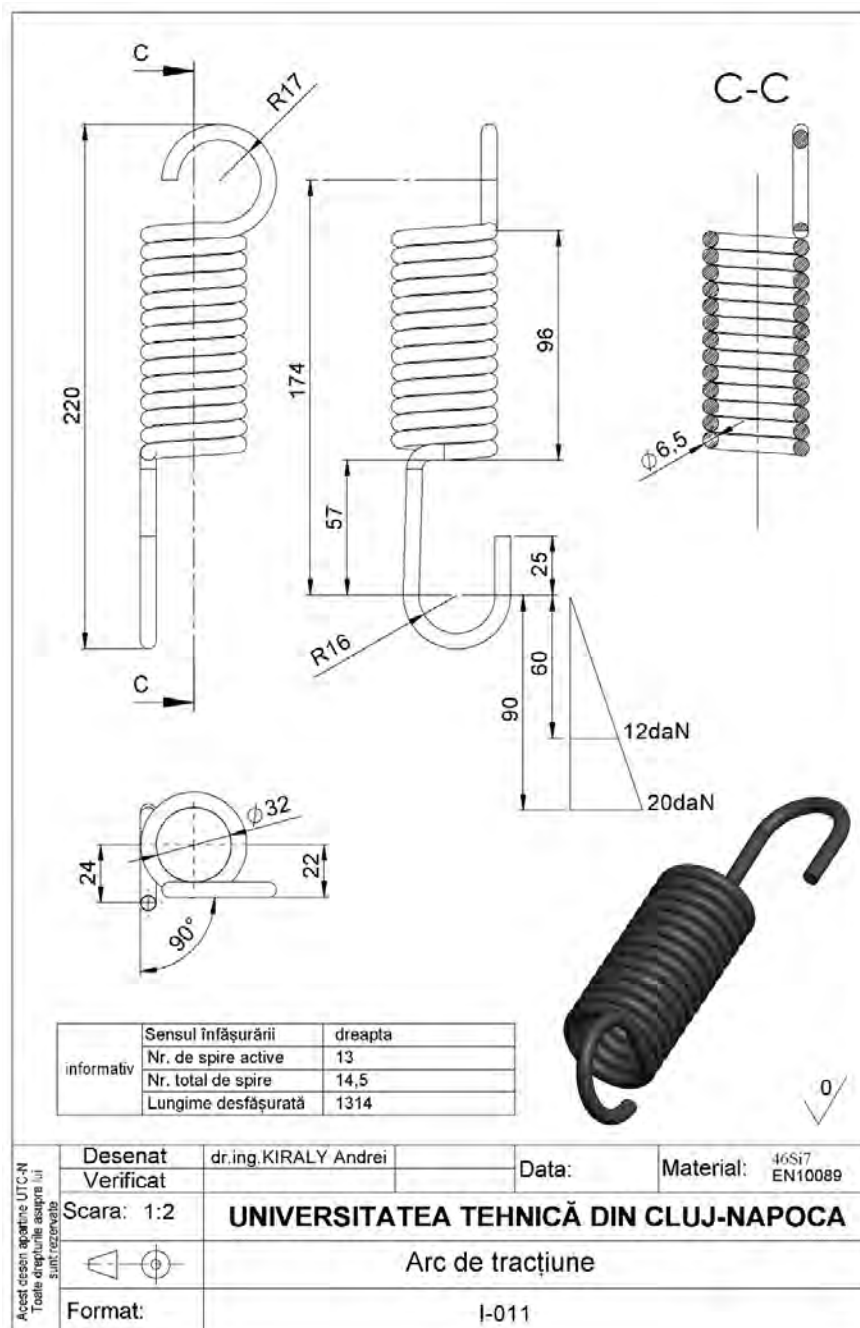
POZ 1
Șurub cap cilindric cu cap hexagonal
ISO 4762 M8 x 16 --- 16S

POZ 7
Șurub cap cilindric creștat
ISO 1207 M5 x 6 --- 6N

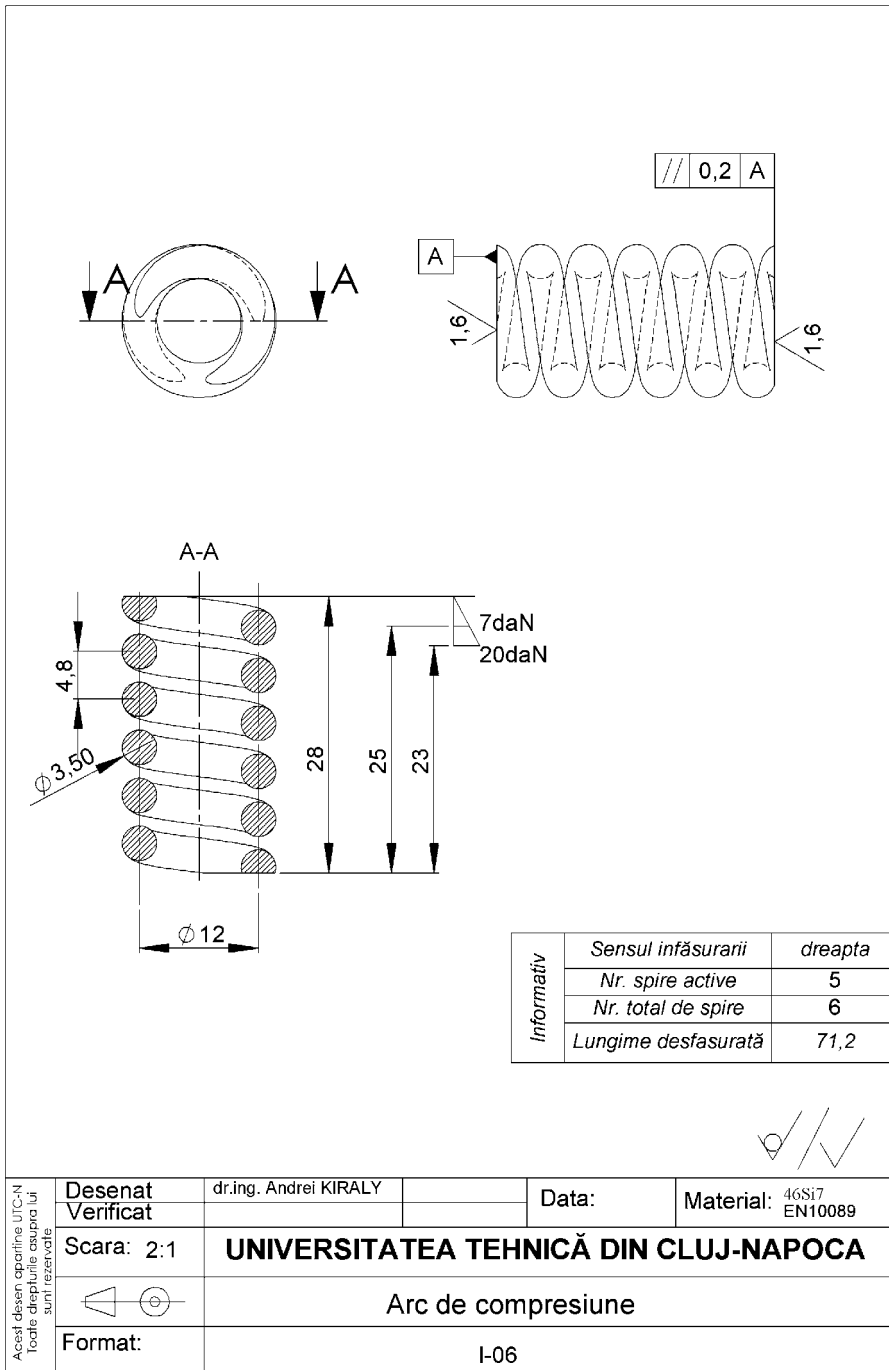


ASAMBLARE CU ARC

DESEN DE ARC DE TRACIUNE

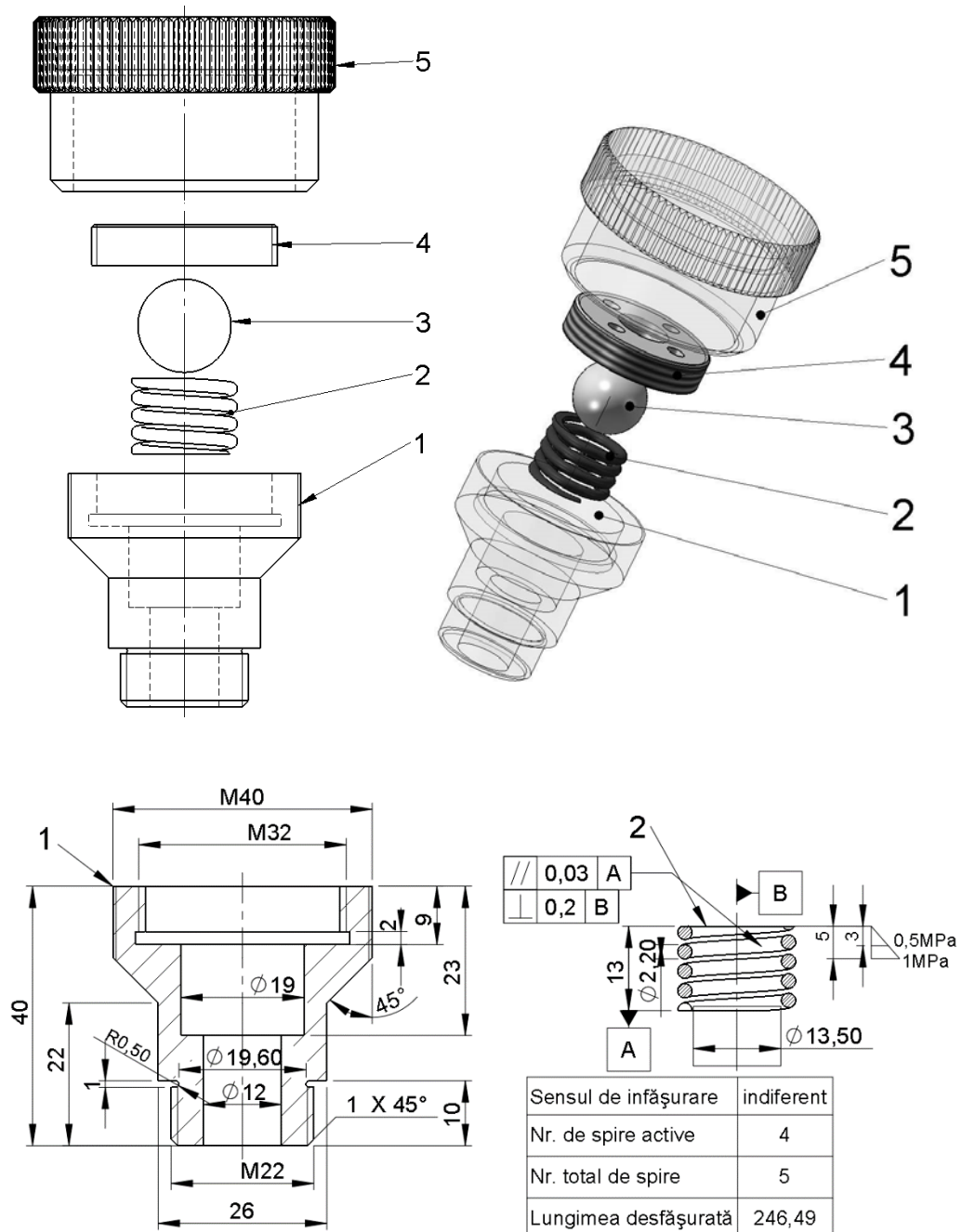


ASAMBLARE CU ARC – DESEN DE ARC DE COMPRESIUNE

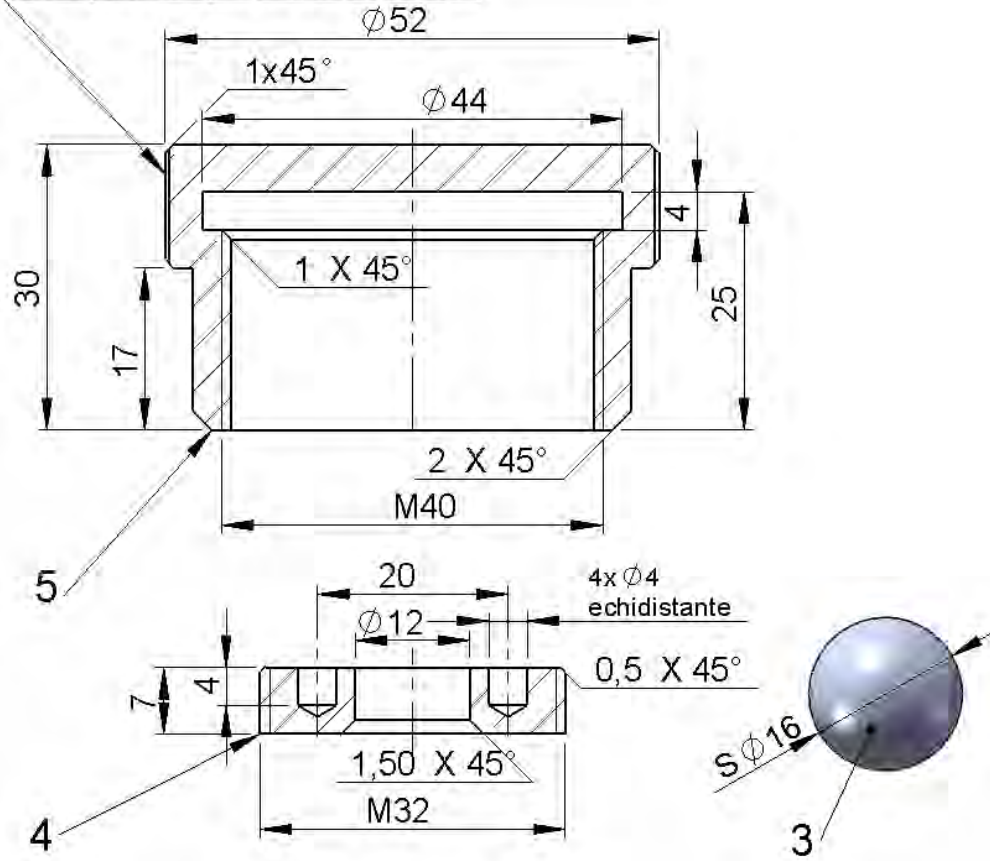


Asamblare cu arc – Problemă propusă

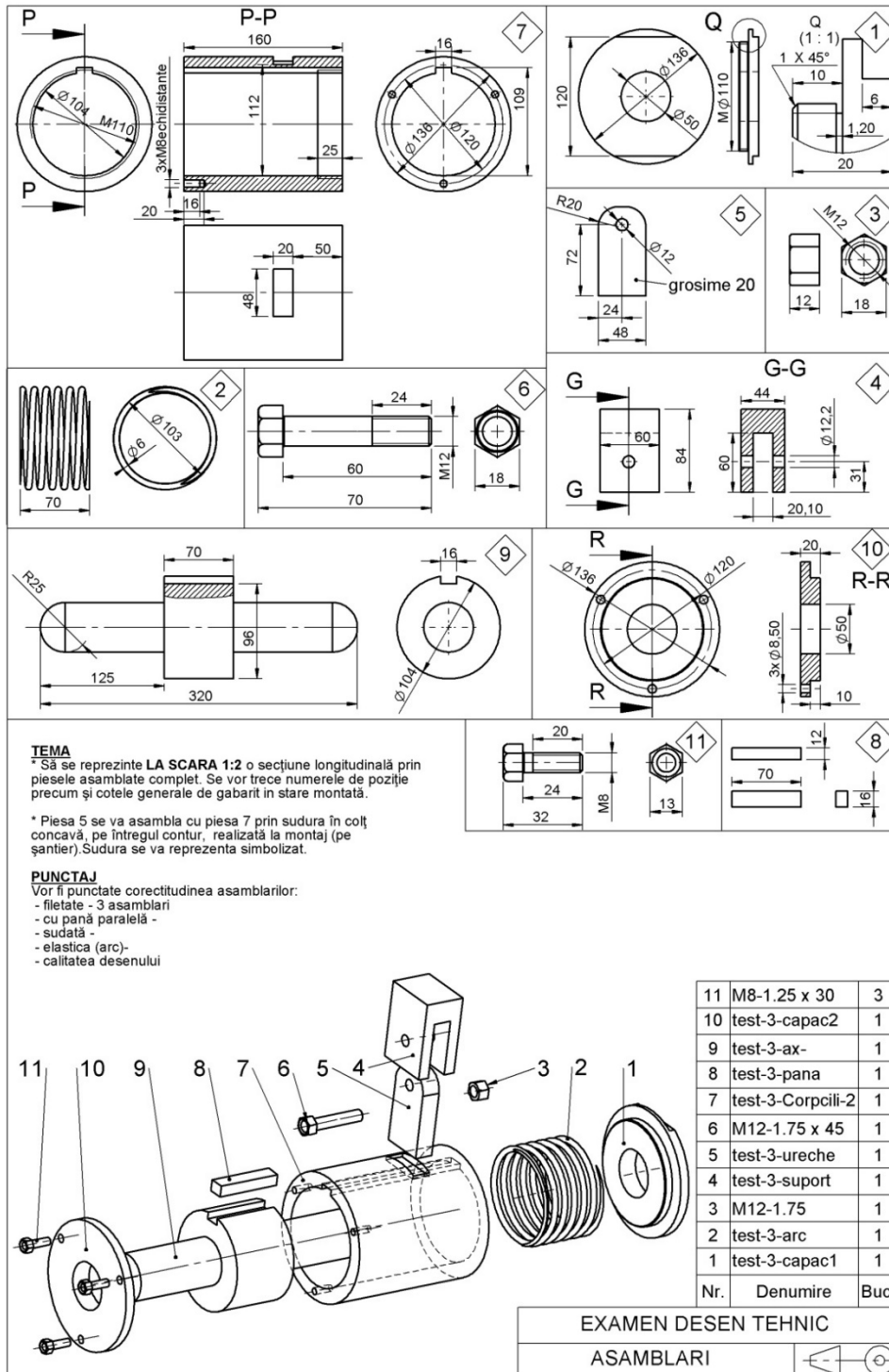
Să se realizeze, la scară, desenul în stare asamblată al pieselor de mai jos, folosind desenele lor de execuție



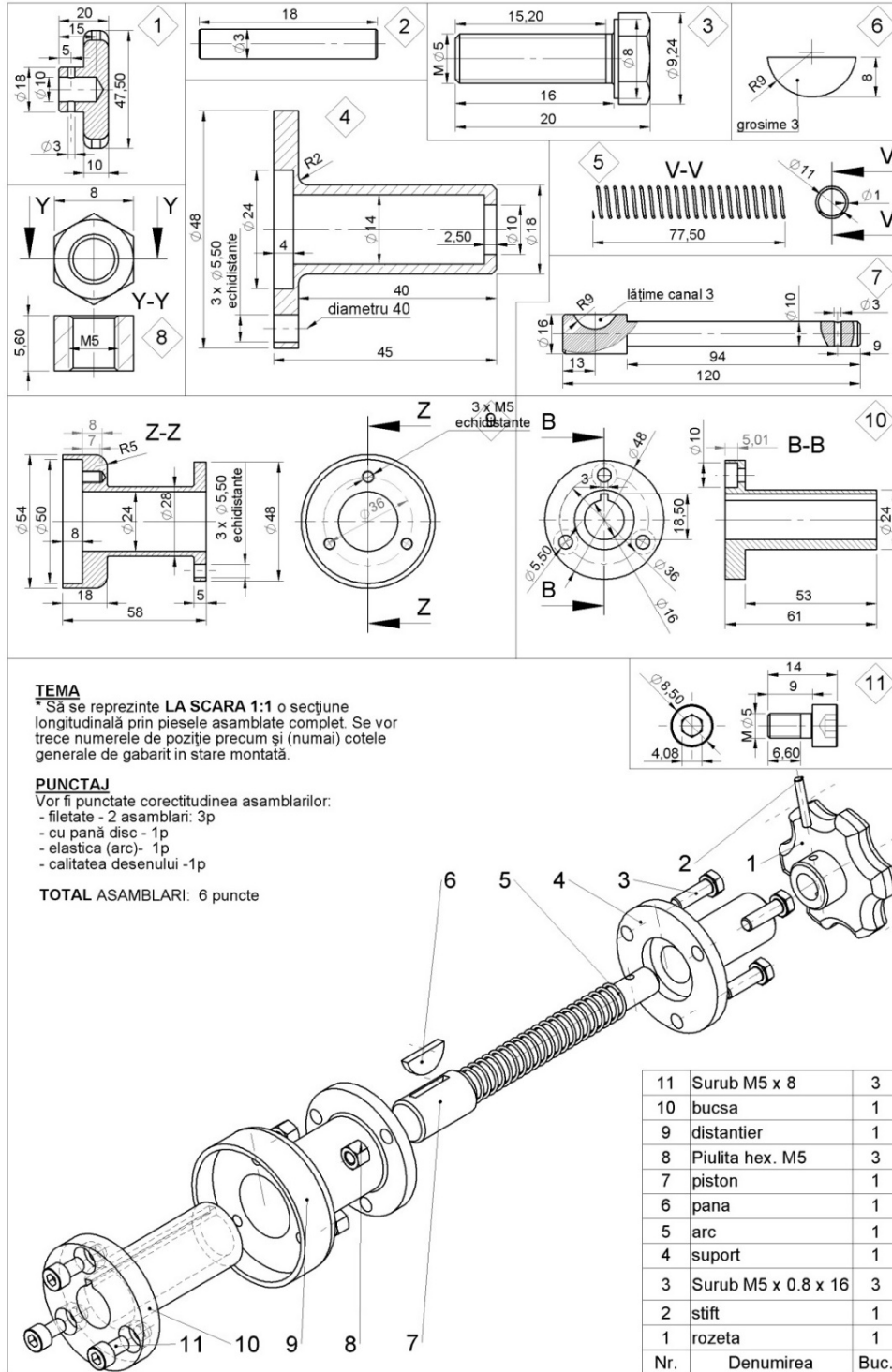
Striere paralelă 1,1 - cf. STAS 4704-67



ASAMBLARE COMPLEXĂ – PROPUNERE COLOCVIU



ASAMBLARE COMPLEXĂ – PROPUNERE COLOCVIU

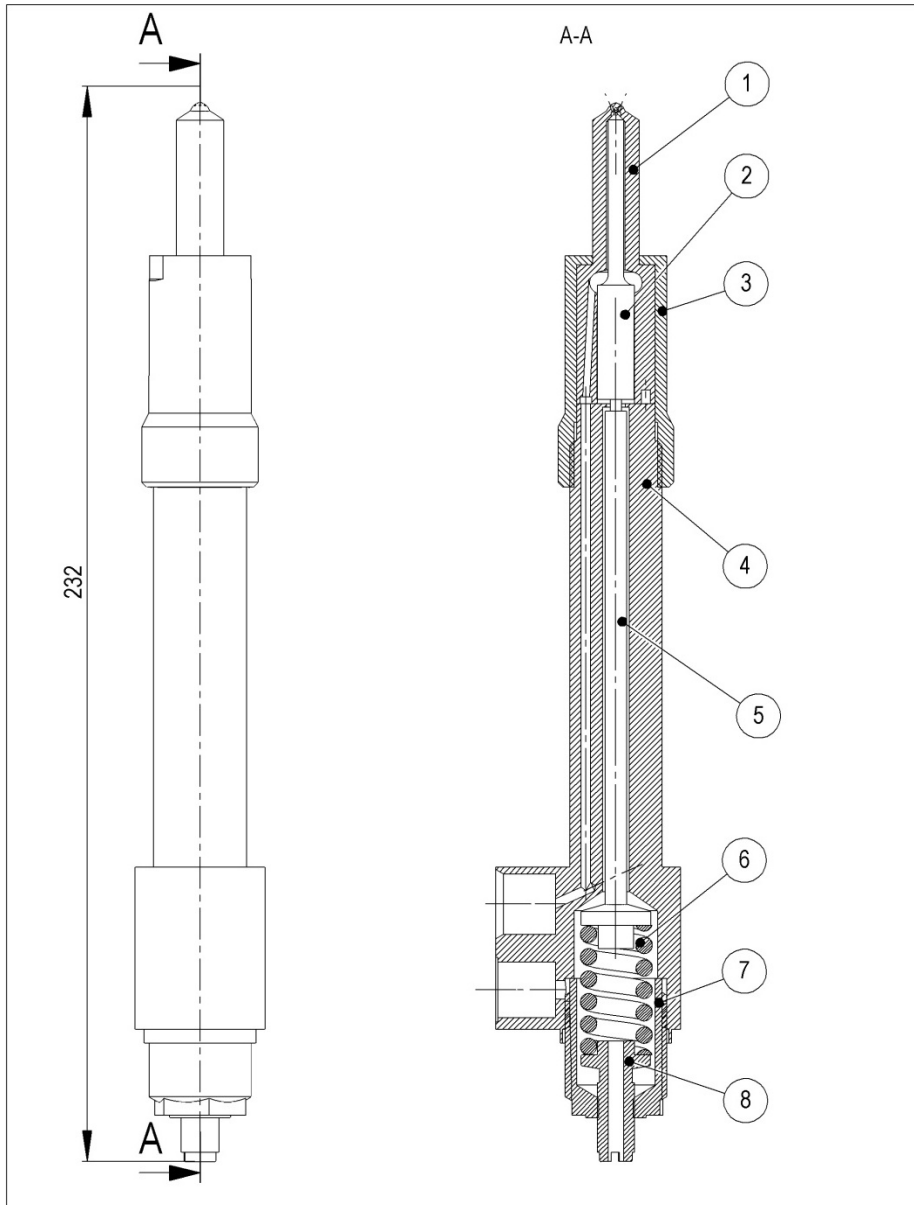


DESENUL DE ANSAMBLU - EXEMPLU

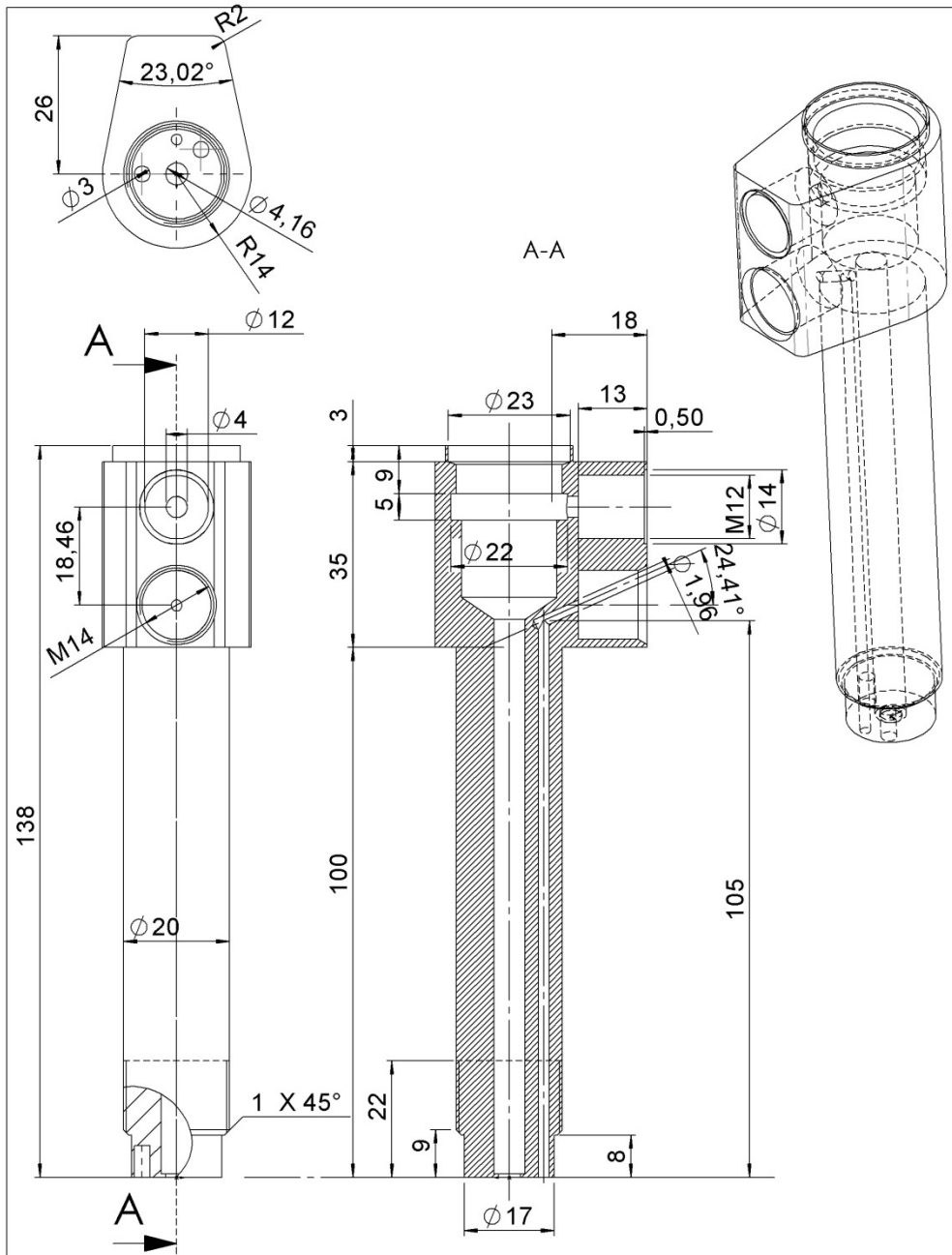
16	Inel de siguranță	DGF-16	1	CL45
15	Bucșă glisare	DGF-15	1	CL37
14	Bia	DGF-14	1	CLC35A
13	Ară	DGF-13	1	CLC35A
12	Șurub special	DGF-12	1	CL50
11	Țigă cu minar	DGF-11	1	CL60
10	Țigă	DGF-10	1	CL60
9	Puijă de blocare	DGF-09	1	CL50
8	Bolt special	DGF-08	1	CL50
7	Flanșă specială	DGF-07	1	CL50
6	Butuc special filat	DGF-06	1	CLC45
5	Puijă M11	DGF-05	1	CL50
4	Șurubul principal	DGF-04	1	CL60
3	Sabă detașabilă	DGF-03	1	CL37
2	Flanșă	DGF-02	1	CL50
1	Support	DGF-01	1	OT400

Notă	Denumirea	Referință	Buc	Material	Observații
1	Execuție	Boxeză Razvan-Ain			
2	Verificat	Conf. din Kitaly A.			De la 10 la 200 (Material)
UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA					
Dispozitiv de pălunt flanșe					
DGF-00					
Formă A3					

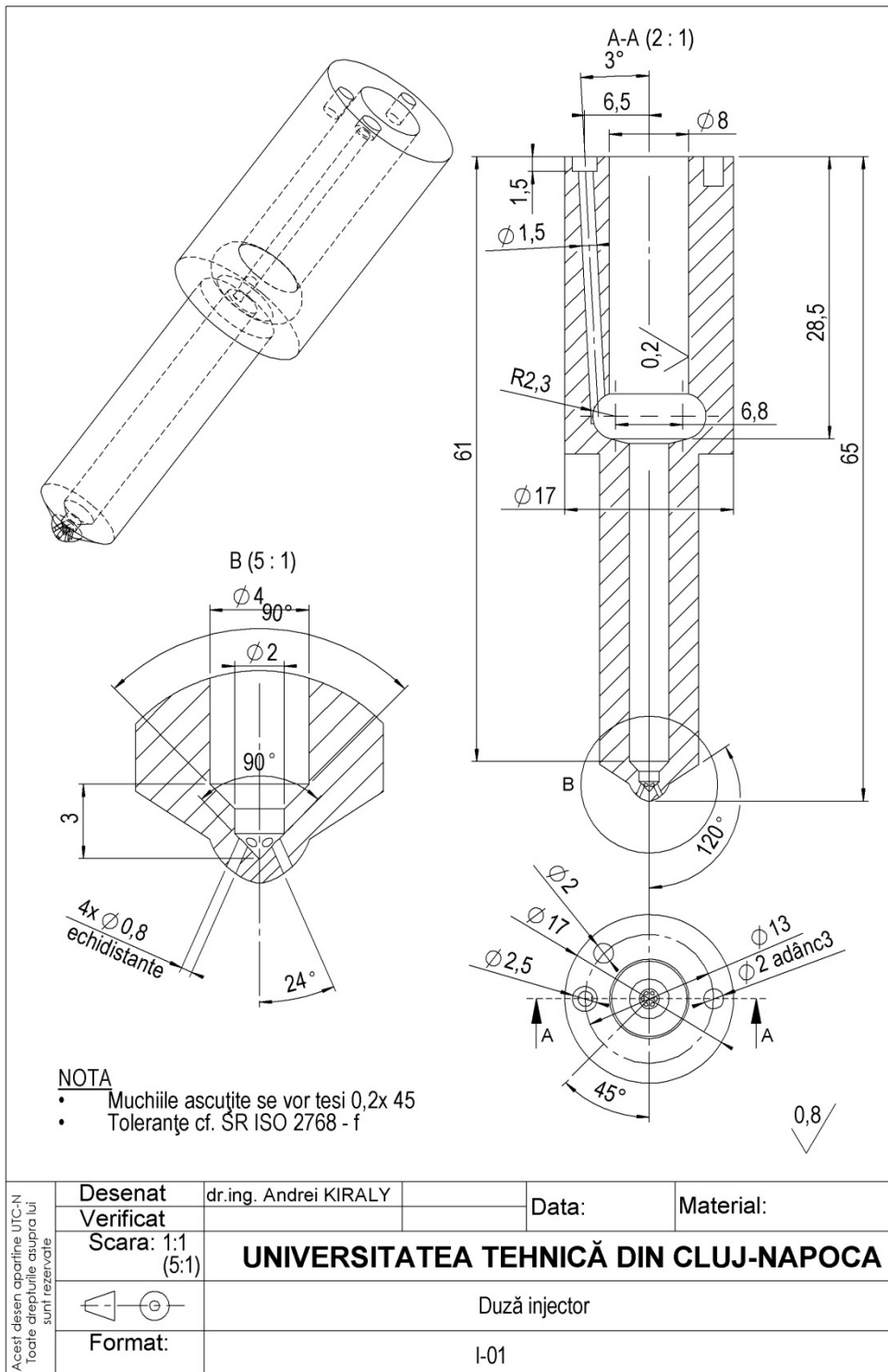
DESENUL DE ANSAMBLU – INJECTOR REZOLVAT



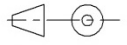
Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing. Andrei KIRALY	Data:	Material:
	Verificat			
	Scara: 1:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Format: A4	Injector I-00		

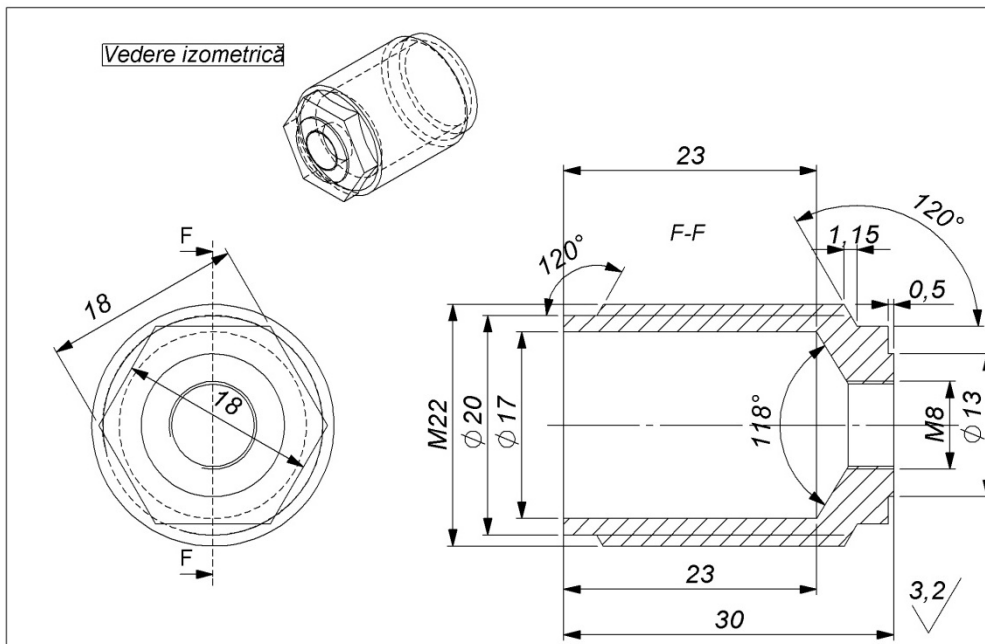


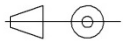
Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing. Andrei KIRALY	Data:	Material:
	Verificat			
	Scara:	1:2	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA	
	Format:	A4	Corp injector	
			I-04	

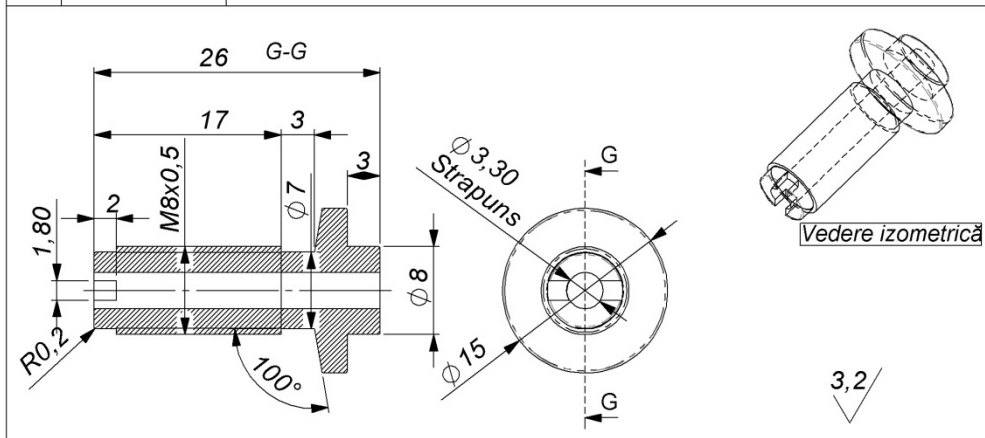


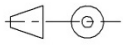
Acest desen aparține UTC-N
Toate drepturile asupra lui
sunt rezervate.

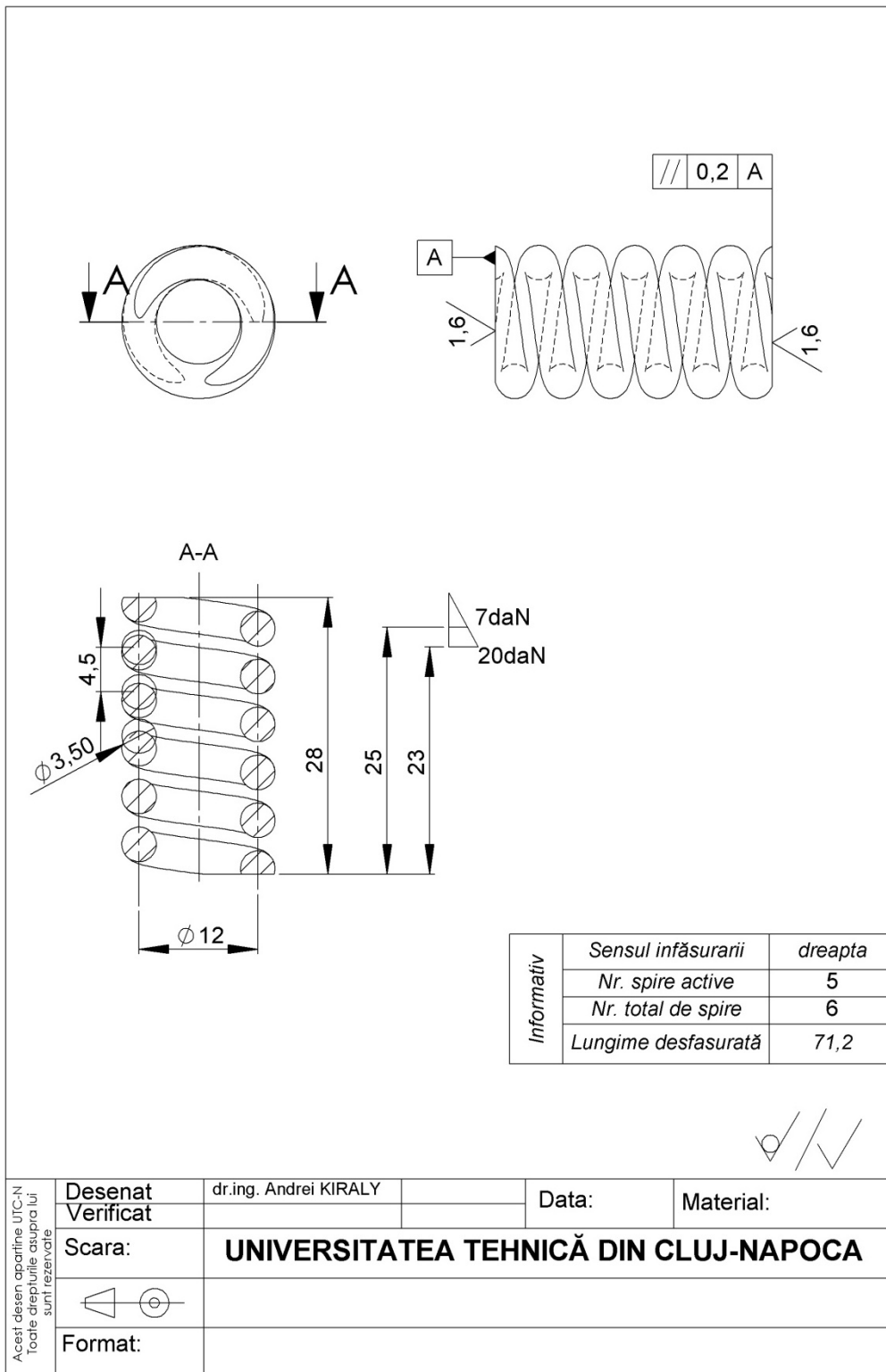
Desenat	dr.ing. Andrei KIRALY	Data:	Material:
Verificat			
Scara: 1:1 (5:1)	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Duză injector		
Format:	I-01		

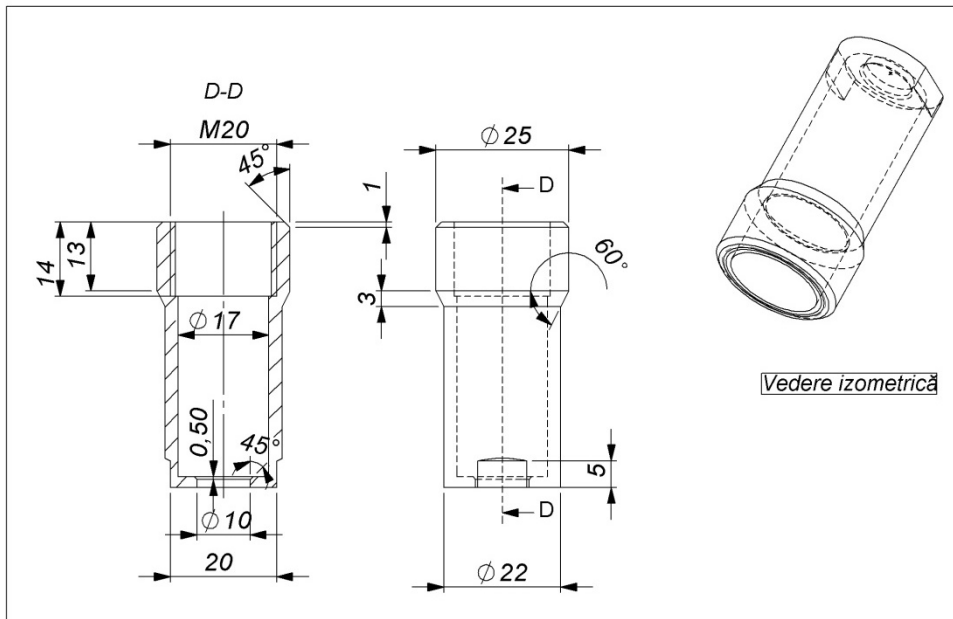


Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material:
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
		Capac reglaj		
Format:	I-07			

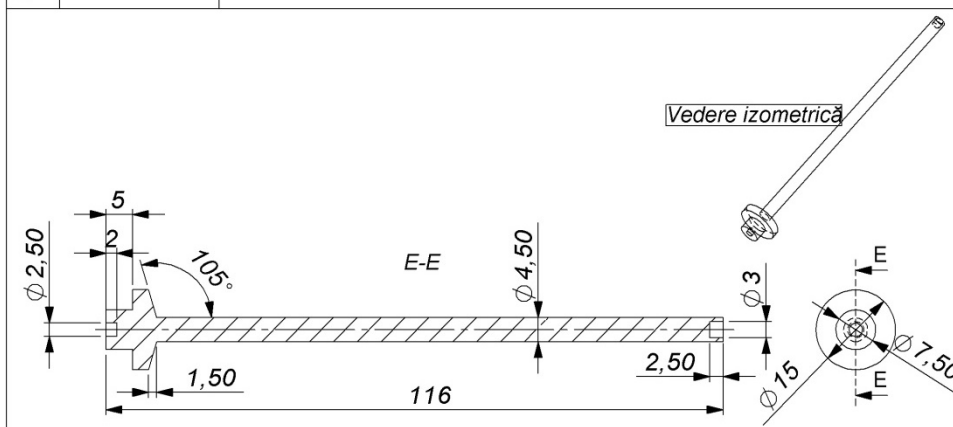


Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material:
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
		Surub reglaj		
Format:	I-08			





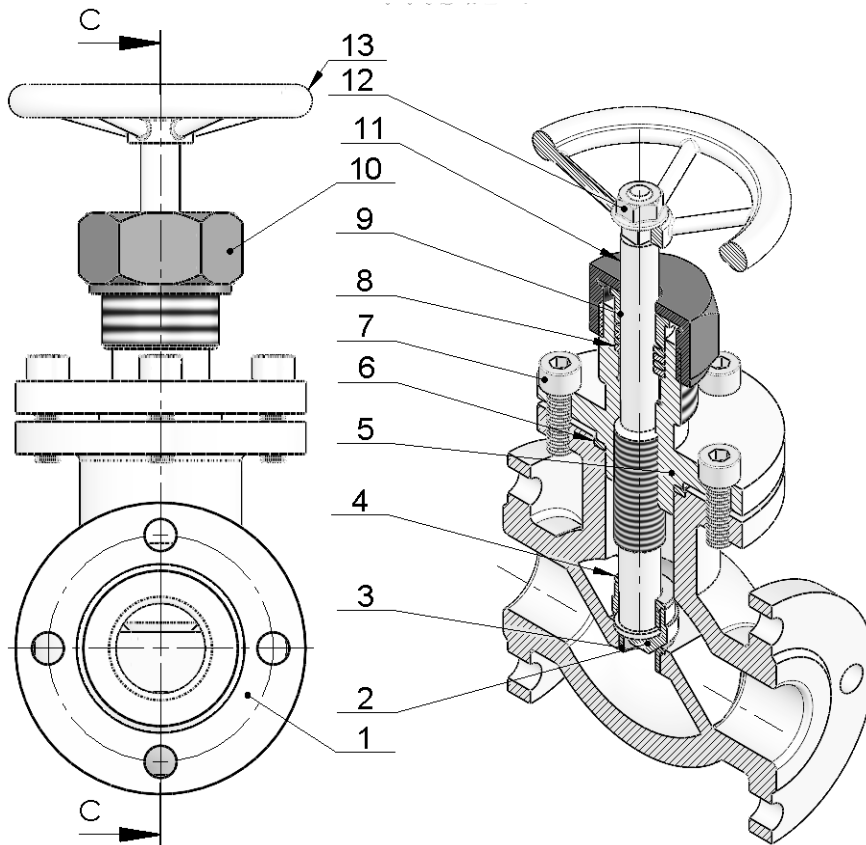
Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material:
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Format:	Capac duză I-03		



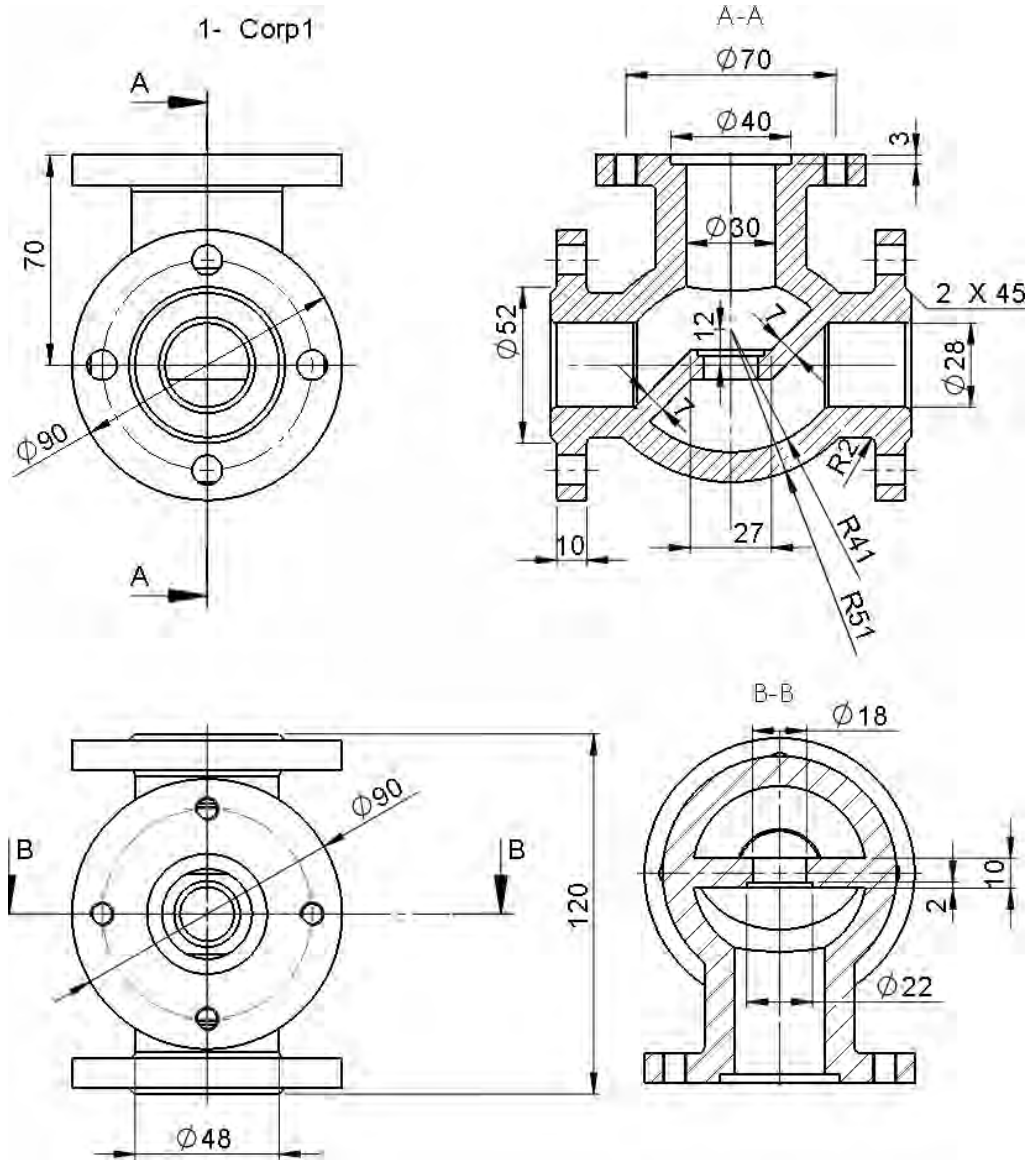
Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material:
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Format:	Tijă I-05		

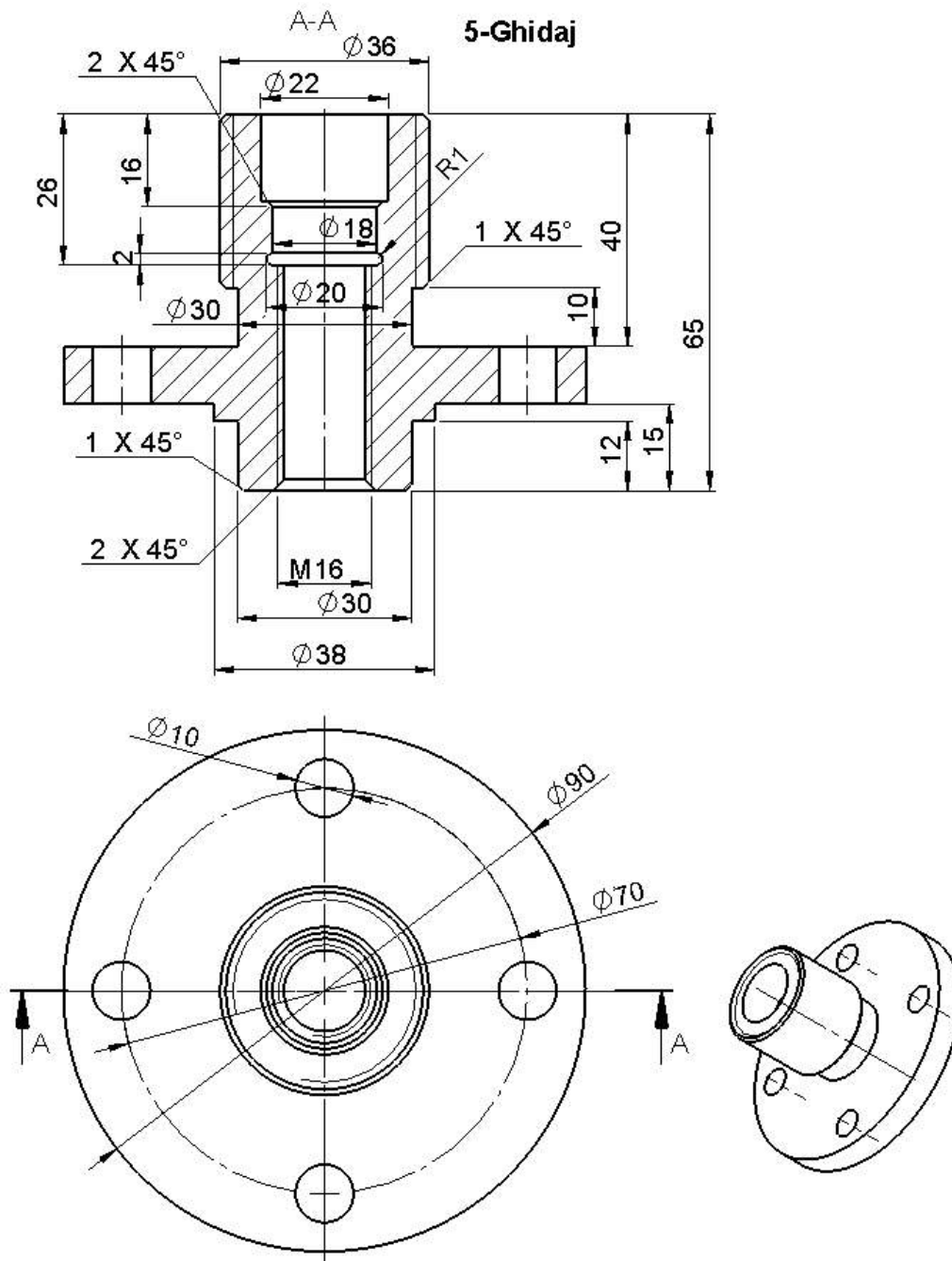
DESENE DE ANSAMBLU - ROBINET

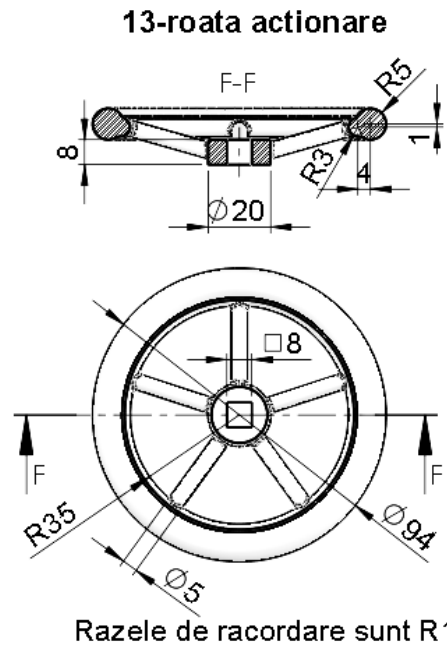
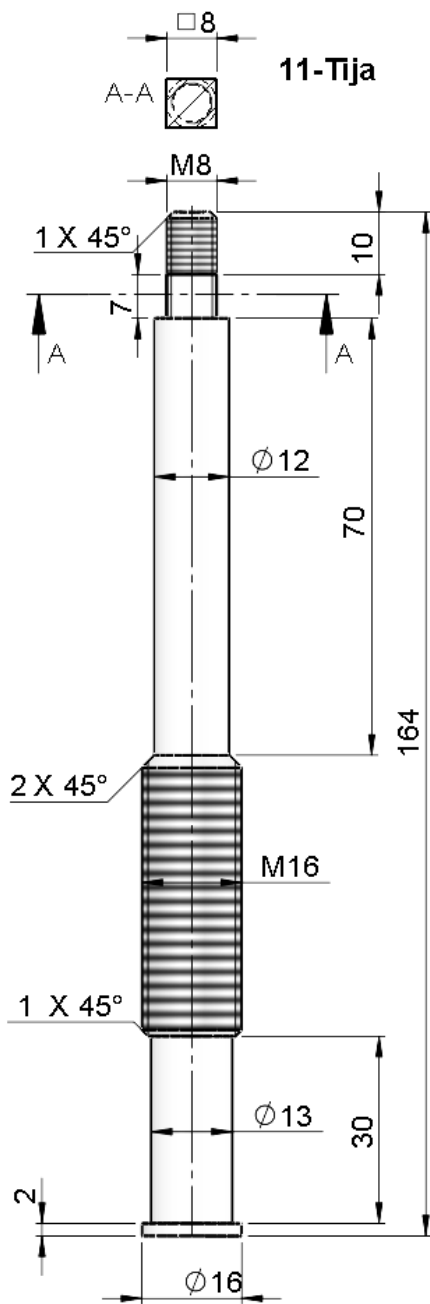
Să se reprezinte desenul de ansamblu al robinetului prezentat mai jos:



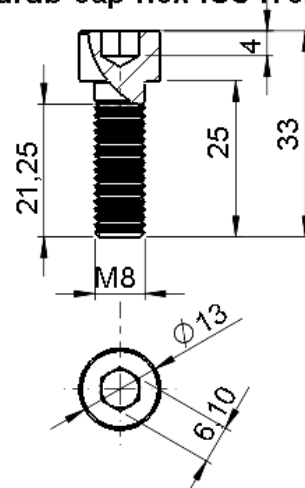
13	roata_actionare		1
12	B18.2.2.4M - Hex flange nut, M8 x 1.25 --N		1
11	tija		1
10	piulita_olandeza		1
9	presgarnitura		1
8	garnitura		4
7	ISO 4762 M8 x 25 --- 25N		4
6	garnitura1		1
5	ghidaj		1
4	piesa_fixare		1
3	scaun_ventil		1
2	ventil		1
1	corp1		1
Nr.	Denumire	Descriere	Nr. buc.



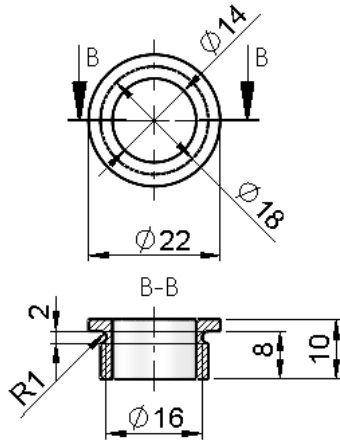




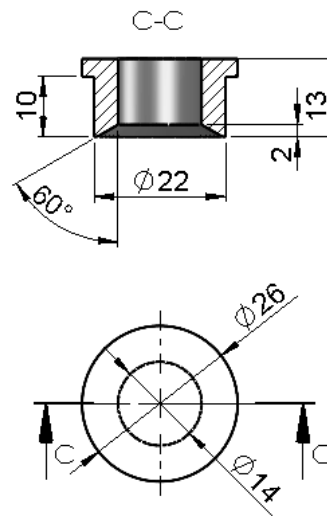
7-Surub-cap-hex-ISO4762 M8



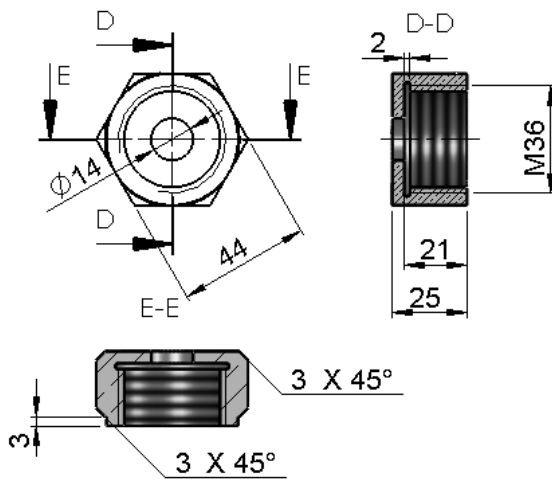
4-Piesa fixare



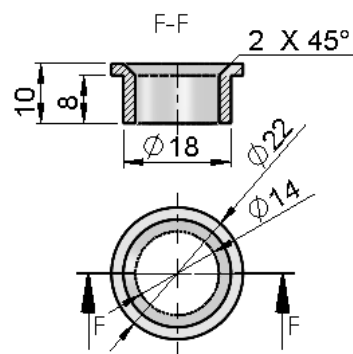
9-Presgarnitura

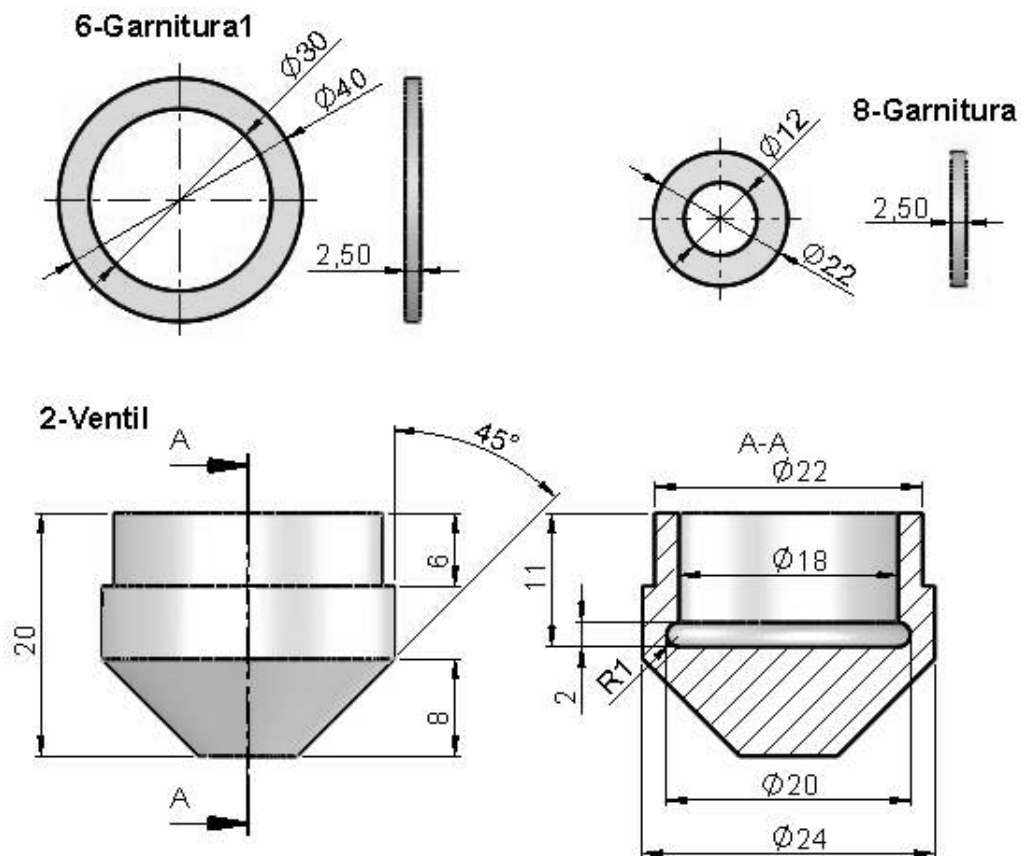


10-Piulita olandeza



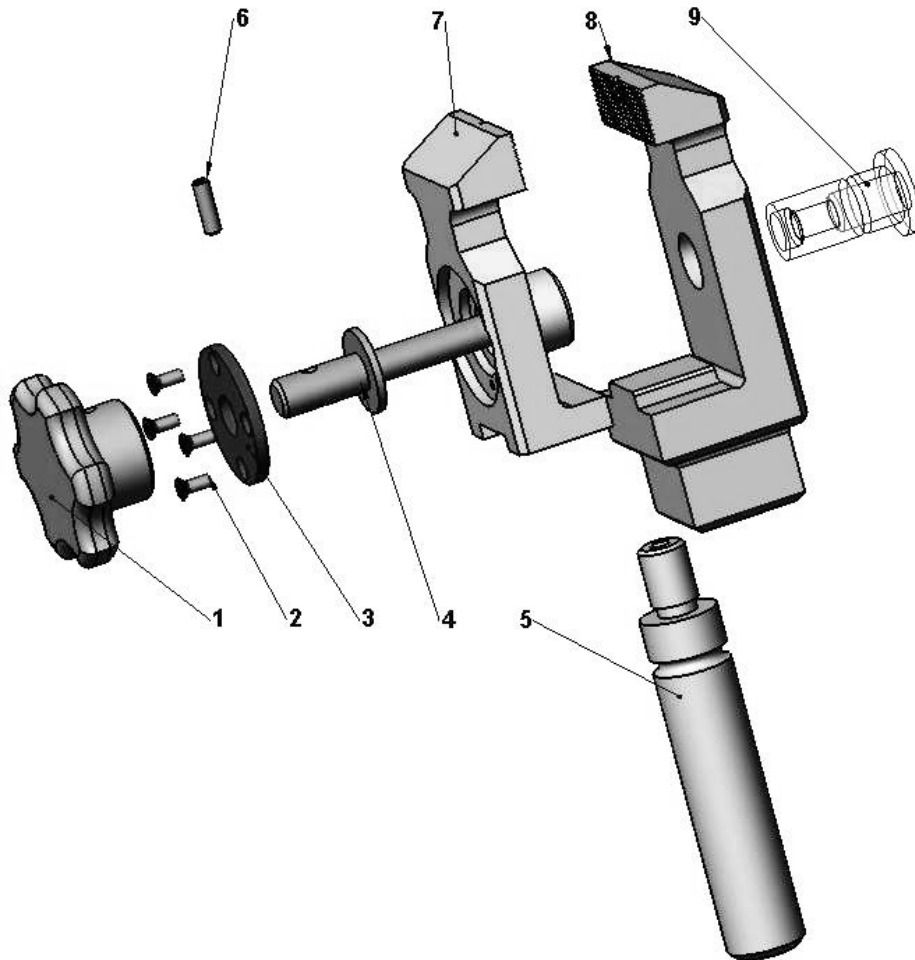
3-Scaun ventil



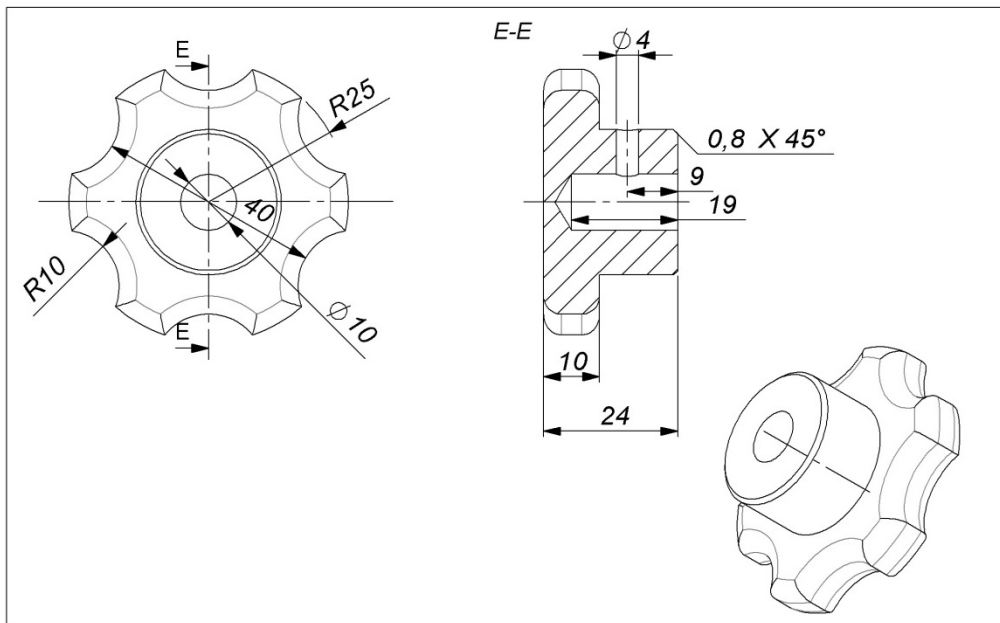



DESENE DE ANSAMBLU - MENGHINĂ DE MÂNĂ

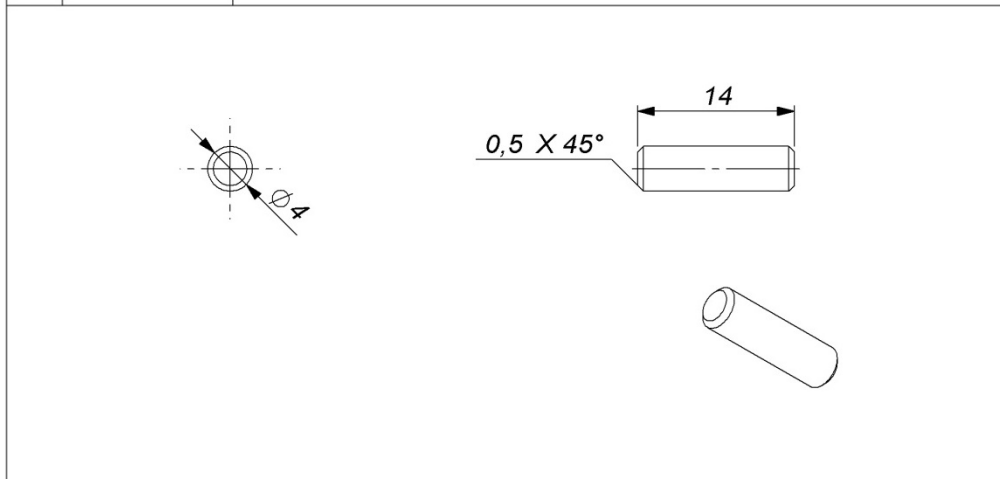
Să se reprezinte desenul de ansamblu al menghinei de mână prezentată mai jos:




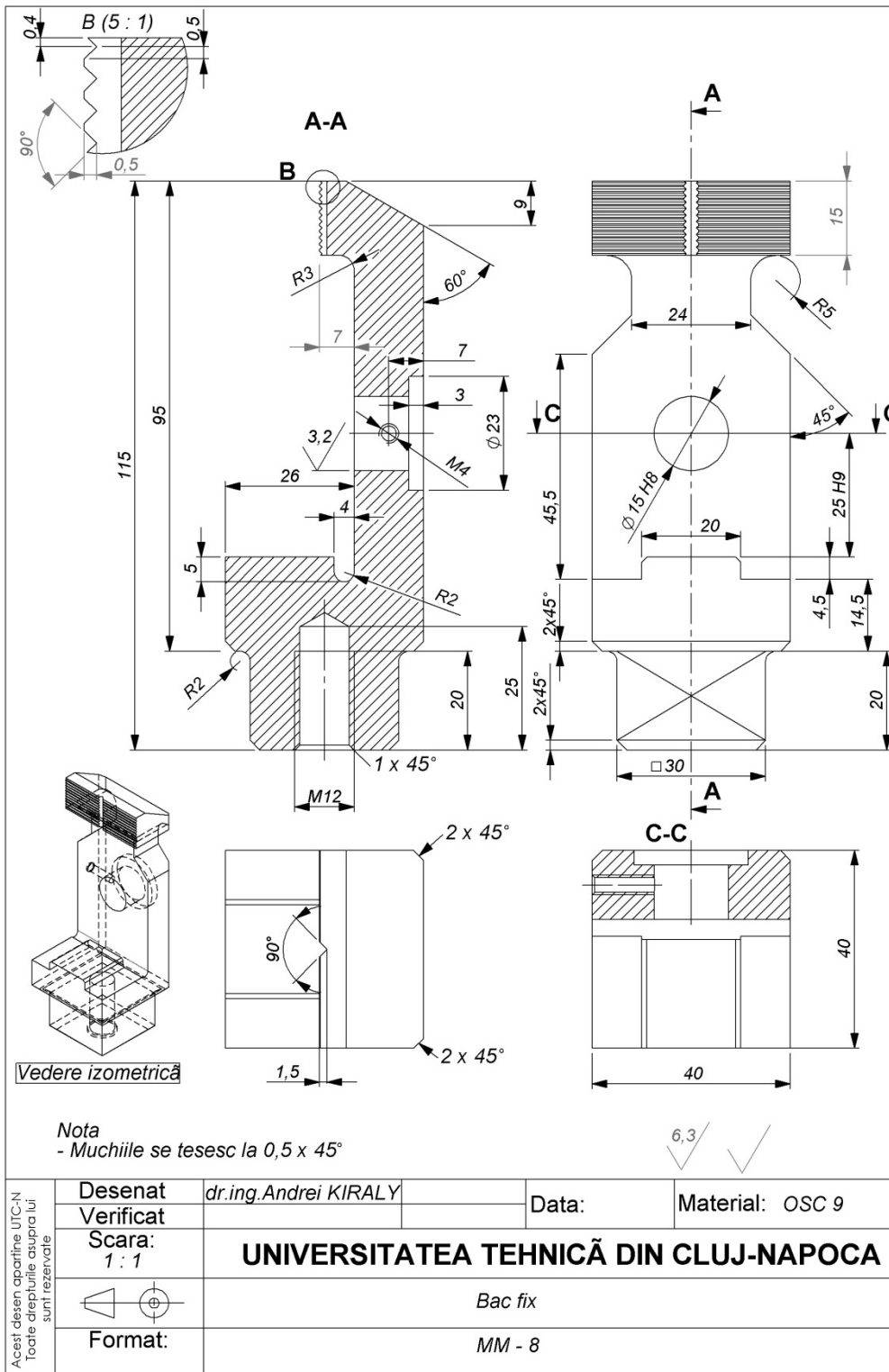
9	ax tubular		1
8	bac fix		1
7	bac mobil		1
6	stift		1
5	maner		1
4	ax		1
3	placa		1
2	ISO 7046-1 - M3 x 8 - Z --- 8N		4
1	rozeta b80		1
ITEM NO.	PART NUMBER	DESCRIPTION	Buc.

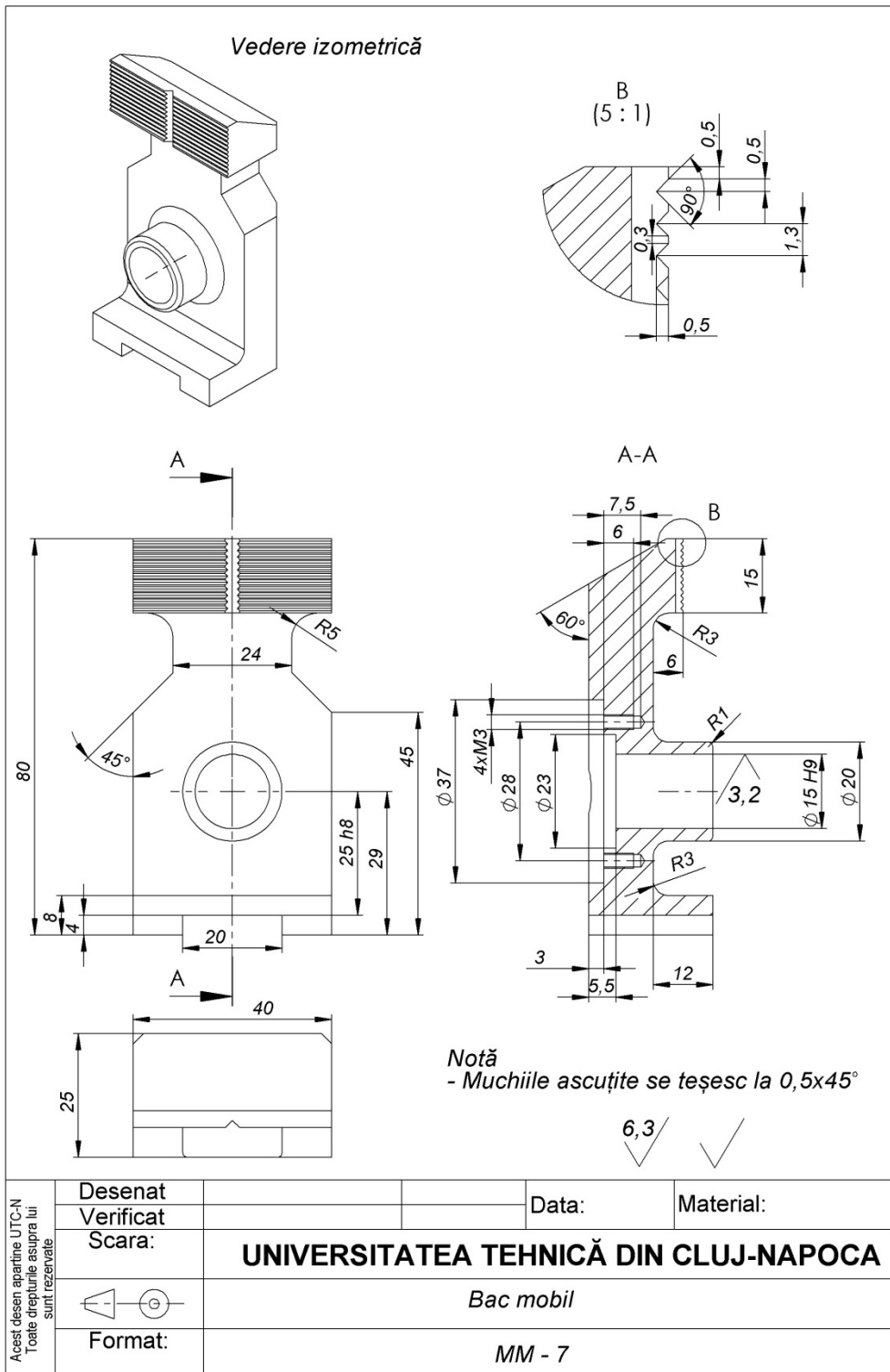


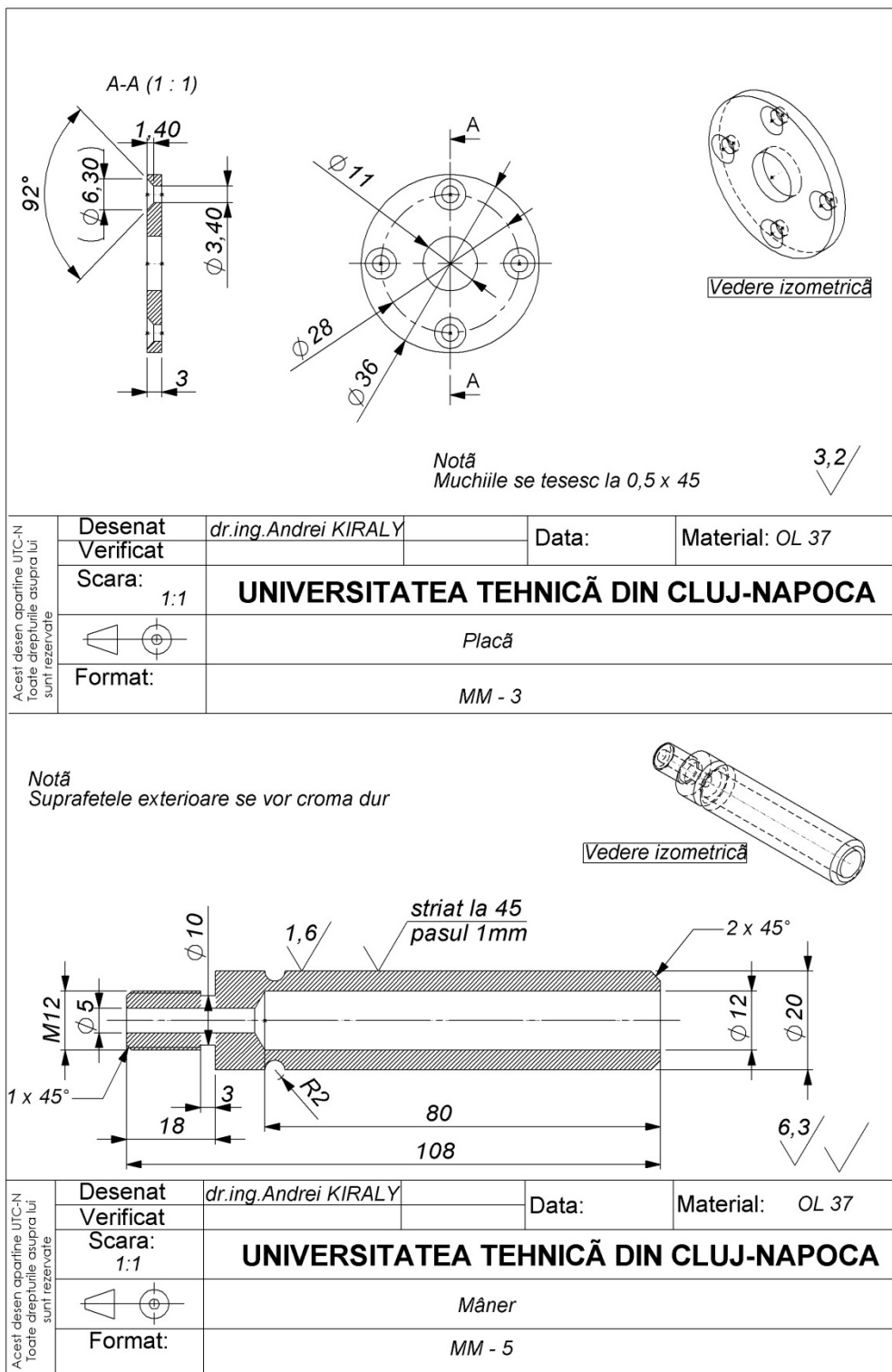
Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate.	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material:	
	Verificat				
	Scara:	1:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
		Rozeta b80			
	Format:	MM-1			

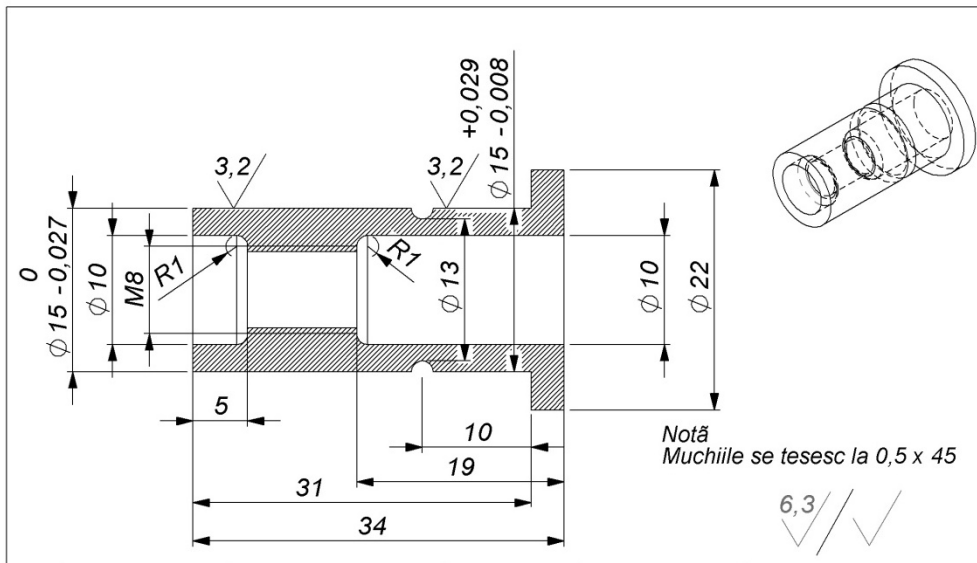


Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate.	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material:	
	Verificat				
	Scara:	2:1	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
		Stift			
	Format:	MM-6			

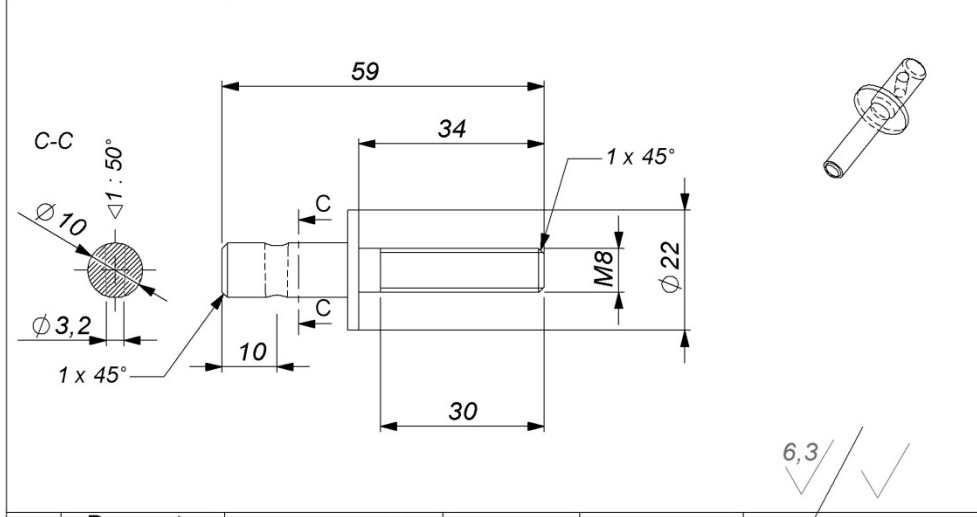






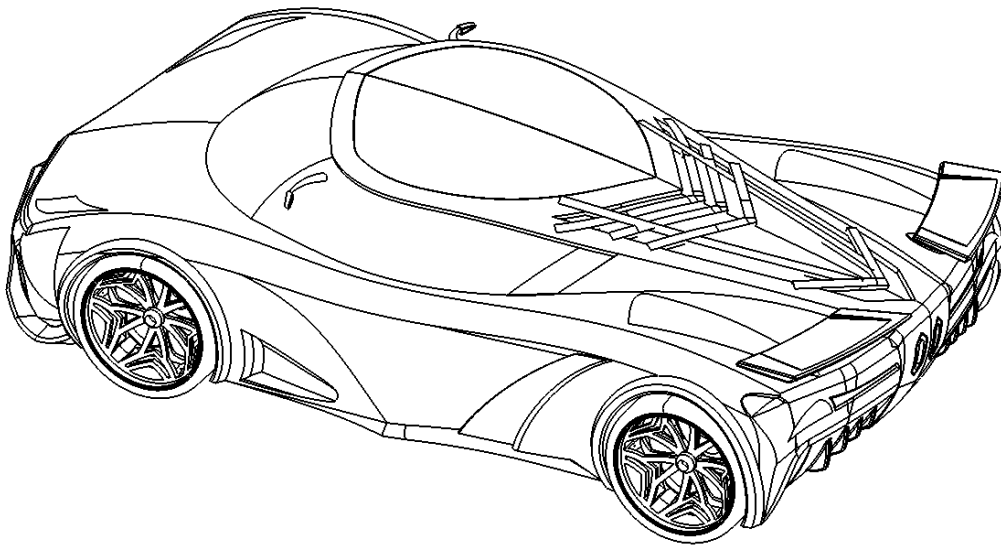


Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material: OL50
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Format:	<i>Ax tubular</i>		
		<i>MM - 9</i>		



Acest desen aparține UTC-N Toate drepturile asupra lui sunt rezervate	Desenat	dr.ing.Andrei KIRALY	Data:	Material: OLC45
	Verificat			
	Scara:	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA		
	Format:	<i>Ax</i>		
		<i>MM - 4</i>		

GRAFICA PE CALCULATOR CU SOLIDWORKS



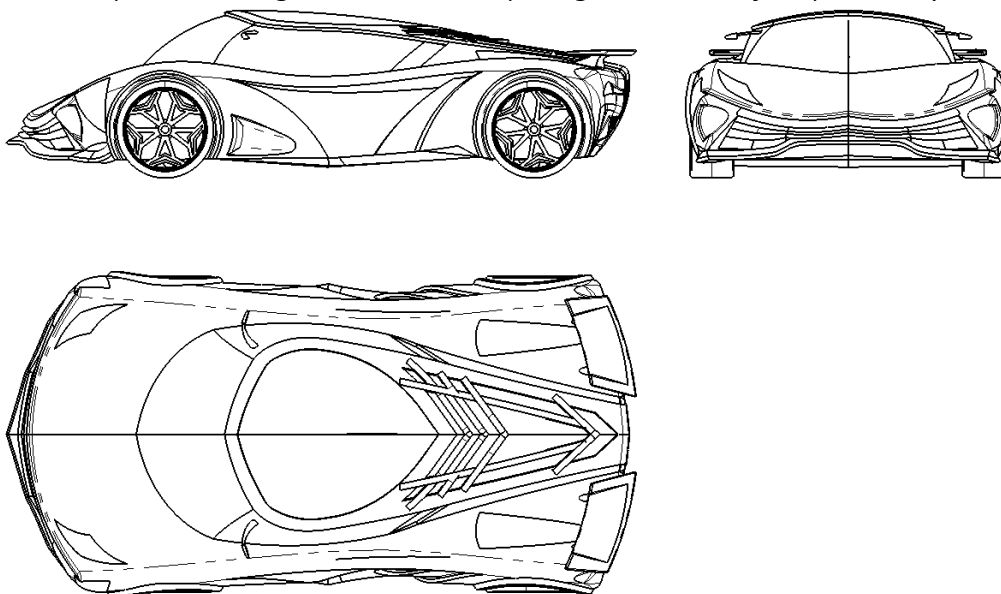
PREFAȚĂ

Poate cel mai mare progres datorat calculatorului este cel din domeniul desenului, al graficii în general. Posibilitățile oferite sunt nelimitate și de neimaginat chiar în urmă cu 5 sau 10 ani.

Grafica este prezentă în orice aplicație și, vom vedea, va înlocui măcar parțial comunicarea scriptică.



Proiectarea înseamnă punerea, cu ajutorul minții omenești și calculatorului, a modelului geometric la lucru în condiții cât mai apropiate de realitate, cu reveniri repetate pentru ajustări geometrice și de material impuse de posibilitățile tehnologice de realizare și asigurarea unei funcționării optime.



Acest îndrumător se adresează studenților de la facultățile cu profil mecanic și își propune să ajute proiectanții să realizeze, cu ajutorul calculatorului, modele geometrice ale pieselor și ansamblurilor precum și desene de execuție.

GENERALITĂȚI

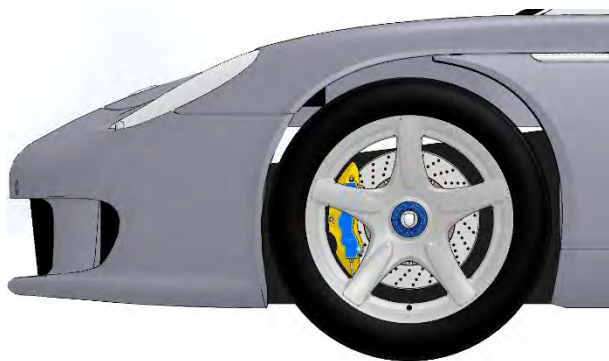
SolidWorks este un program de proiectare mecanică destinat modelării de piese, realizării de ansambluri și a desenelor tehnice de producție.

Interfața performantă a programului SolidWorks asigură maximizarea productivității. Nivelul acestui program este *midrange* adică „pe undeva pe la mijloc” constituindu-se într-o variantă populară (deci mai ieftină) a programului Catia.

CONCEPTE DE BAZĂ

Un model SolidWorks este constituit din piese (*parts*), ansambluri (*assemblies*) și desene de execuție.

De obicei se începe cu o schiță plană din care se trece la o formă primară 3D, căreia i se adaugă sau i se scad diferite entități (features). Se poate începe și cu o suprafață sau geometrie solidă importată.



Asociativitatea dintre piese, ansambluri și desene este dată de faptul că orice modificare adusă uneia este oglindită și în celelalte. Cel mai folosit caz este atunci când o modificare adusă unei piese este automat actualizată atât în ansamblul căreia îi aparține, cât și în desenele de piesă sau/și de ansamblu. Este de asemenea posibilă modificarea, prin cote, a unui desen (dacă piesa nu este complet definită în mediul part) rezultând o actualizare atât a piesei cât și a ansamblului.

Programul poate fi adaptat nevoilor specifice utilizatorului. Pentru aceasta faceți clic pe meniul *Tools-Option*. Aici se deschid două căi principale: *System Options* pentru a face modificări generale programului sau *Document properties* valabile numai în documentul (fișierul) curent deschis.

Dacă doriți ca aceste setări să se păstreze în orice document nou atunci trebuie să salvați un șablon în:

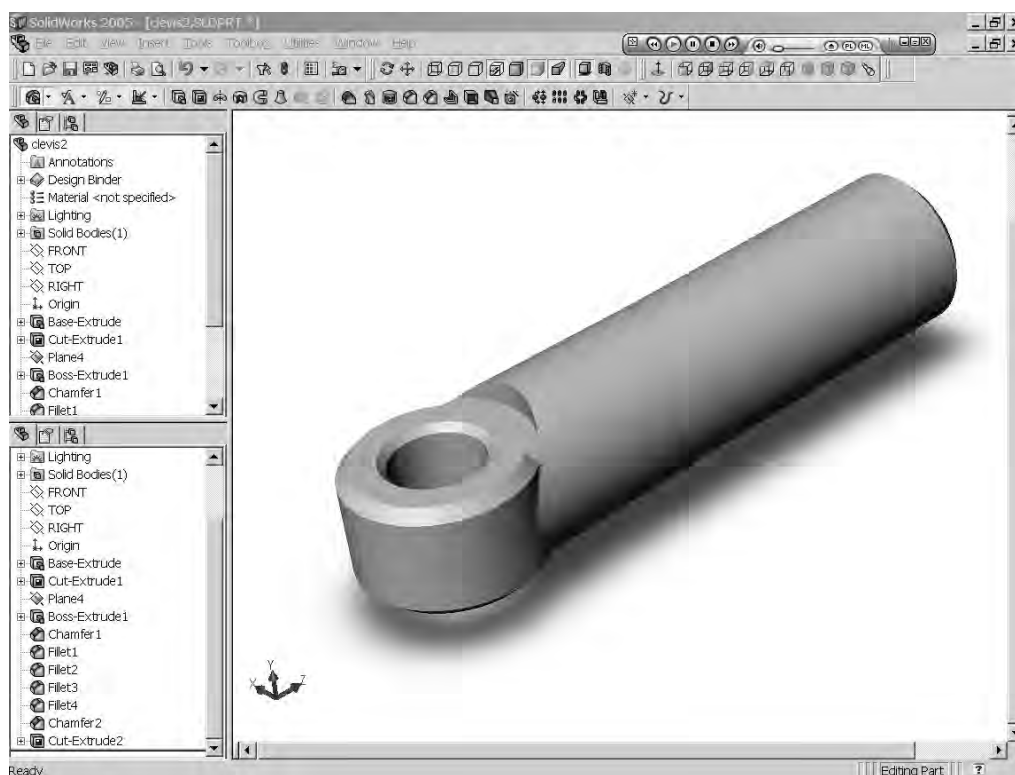
„C:\Program Files\SolidWorks\lang\english\Tutorial”

Puteți salva șabloane atât pentru piese (*.prt*) cât și pentru ansambluri (*.asm*) sau desene (*.drw*) din meniul *File - Save As...* – cu opțiunea *Save as Type*:

Programul SolidWorks salvează automat documentul curent pentru a evita neplăcerile cauzate de căderea sistemului. Această salvare nu se face la un interval de timp, ci la un anumit număr de modificări setabile din *Tools, Options*. La tab-ul *System Options* faceți clic pe *Backups* și selectați *Save auto recover info every <n> changes*.

INTERFAȚA

Corespunzător intențiilor utilizatorului, SolidWorks dispune de medii diferite pentru proiectarea pieselor (part), a ansamblurilor (assembly) sau pentru realizarea desenelor de execuție. Aceste medii grupează comenzile necesare fiecărei sarcini specifice ușurând munca și neaglomerând interfața cu butoane inutile.



Interfața programului este una obișnuită pentru aplicațiile Windows.

Bara de butoane de sus permite accesul la comenzile cele mai des folosite, apelabile altfel și din meniurile de sus.

Bara de butoane din stânga este proprie mediului de lucru (piesă, table, sudură, ansambluri, desene de execuție, etc.)

TRIADA




Triada apare în partea stângă, jos a documentelor part sau assembly și are rolul de a ajuta privitorul la orientarea în spațiu. Axele triadei sunt orientate identic cu cele ale sistemului de coordonate ale piesei sau ansamblului.









Triada nu poate fi selectată sau folosită ca referință. Ea poate fi ascunsă și îi pot fi modificate culorile. Pentru aceasta faceți clic pe *Tools, Options, System Options, Display/Selection*.







PROPERTY MANAGER

Dialogul între utilizator și program are loc în mare parte prin intermediul Managerului de proprietăți. Acesta este folosit pentru a controla obiectele modelate prin coordonate, cote, relații, etc. Managerul de proprietăți nu obturează zona de desenare așa cum fac casetele de dialog.

El conține:

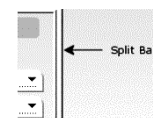
Titlul - compus dintr-un icon și un text descriptiv 

Butoane - OK , Cancel , Preview , Help 
Keep Visible , Back , Next , Undo 

Casete de grupare – ele conțin controale comune unui anumit scop, fiind alcătuite din titlu , butoane de deschidere  sau închidere , butoane de comutare , , Flip side to cut și casete de selecție .

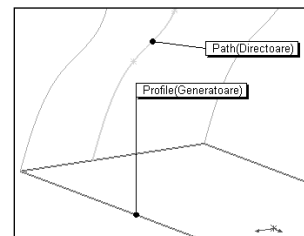
Acestea au fundal roz dacă sunt active și așteaptă selecția utilizatorului.

Fereastra managerului de proprietăți poate fi redimensionată pentru a cuprinde toate controalele.

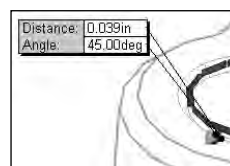


CASETE INFORMATIVE ȘI MÂNERE

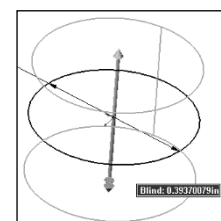
Casetele informative ajută utilizatorul să identifice mai ușor elementele unei entități. În exemplul alăturat pentru realizarea unui obiect de tip sweep sunt selectate un profil generator și unul director evidențiate în zona de desenare prin casete text. Acestea pot fi repositionate pe ecran, dar au numai rol informativ.



Unele casete oferă posibilitatea de a modifica direct în ele valorile afișate, cum ar fi cele de la teșire.



Sunt cazuri în care distanțele pe ecran pot fi precizate direct cu ajutorul mânerelor. Pentru aceasta faceți clic pe conul din vârful și trageți-l în sensul dorit. Valoarea curentă este afișată pe ecran într-o casetă informativă. Capetele pot fi cu un con sau cu două pentru a le deosebi mai ușor

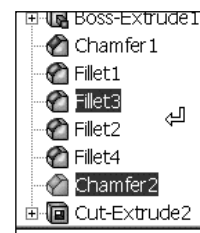


TRAGEREA OBIECTELOR CU MAUSUL

Prin tragere cu mausul SolidWorks permite următoarele operații: reordonarea, mutarea și copierea entităților.

REORDONAREA

Puteți schimba ordinea în care entitățile sunt regenerate prin tragerea lor în arborele din fereastra *Feature Manager*. Astfel, faceți clic și trageți numele dorit în noua poziție dorită. Pe măsură ce deplasați mausul elementele peste care se trece vor fi evidențiate. Prin eliberarea maus-ului entitatea va fi poziționată **imediat sub** ultima evidențiată.



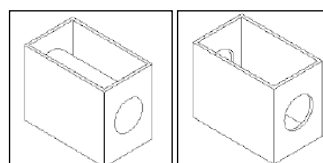
Dacă reordonarea nu este posibilă (entitățile părinte trebuie să fie înaintea celor copil), cursorul indică acest lucru.



Pot fi create directoare în fereastra *Feature Manager* și entitățile pot fi trase în ele.

Exemplu.

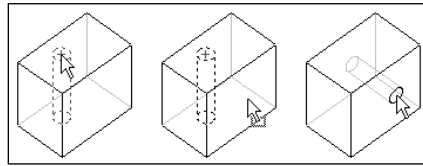
Entitatea Cut-Extrude a fost făcută înaintea celei Shell. Prin rearanjare gaura va străpunge corect piesa.



MUTAREA ȘI COPIEREA

Entitățile pot fi mutate în alt loc pe același model sau pe alt model prin tragere cu mausul.

Pentru aceasta după selectare trebuie ținută apăsată tasta **Shift**. Trageți entitatea către o suprafață plană și eliberați mausul în locația dorită.



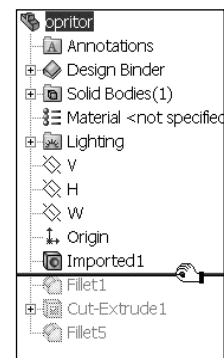
Dacă doriți să mutați o copie țineți apăsată tasta **Ctrl**. Pentru mutarea către un alt model, în alt fișier, înainte de selectare și tragere aranjați ferestrele una lângă alta (Tile). De asemenea puteți folosi opțiunile Copy-Paste clasice din Windows.

REVENIREA ÎN ARBORELE FEATURE MANAGER

Una din marele facilități oferite de SolidWorks este posibilitatea derulării temporare într-un stadiu anterior în arborele CSG (Constructive Solid Geometry), suprimând un anumit număr de entități.

Pot fi adăugate entități noi sau edita cele existente în stadiul de derulare înapoi (Roll-back).

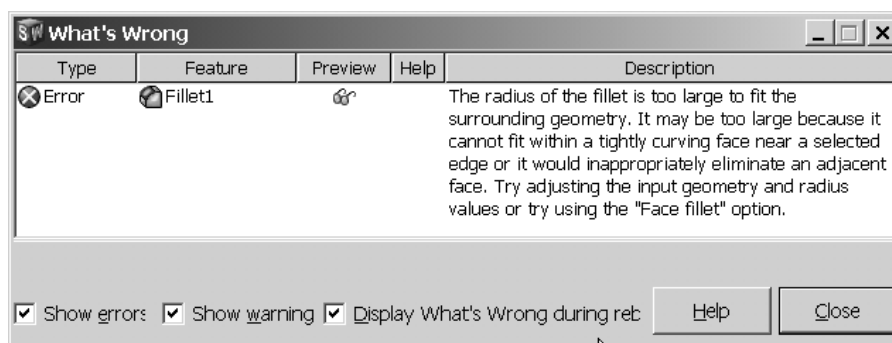
Bara de roll-back este colorată în galben cu negru și devine albastră în momentul selectării. Revenirea poate fi activată și din meniul contextual (clic-dreapta) în Feature manager.



CE-I GREȘIT (*WHAT'S WRONG*)





În momentul în care SolidWorks întâmpină dificultăți de regenerare, emite mesaje de eroare sau de avertizare într-o casetă de dialog cu titlul *What's Wrong* (Ce-i greșit).

În cazul unei erori modelul nu poate fi regenerat, iar în cazul unei avertizări (*warning*) modelul se regenerează totuși.



Cele mai uzuale erori sunt date de cotele sau relațiile care au rămas libere în urma modificărilor de geometrie sau de raze de racordare prea mari, etc.

Erorile sau avertizările pot fi identificate după icon-urile din *Feature Manager*:

Icon	Descriere
	Indică o eroare în model. Iconul apare în dreptul numelui documentului din <i>FeatureManager</i> precum și în dreptul elementului care conține eroarea.
	Indică o eroare a unui element. Acest icon apare în dreptul elementului din <i>FeatureManager</i> .
	Indică o avertizare în dreptul nodului indicat. Acest icon apare în dreptul numelui documentului din <i>FeatureManager</i> precum și în dreptul elementului părinte al subelementului ce generează avertizarea.
	Indică o avertizare referitoare la o entitate (feature). Acest icon apare în dreptul elementului ce generează avertizarea

Fereastra de avertizare *What's Wrong* apare, în mod normal, la fiecare regenerare a modelului, dar ea poate fi inhibată (în sesiunea curentă) prin debifarea butonului *Display what's Wrong during rebuild*.

COMBINAȚII DE TASTE

Acțiune	Combi-nații de taste
Vizualizare model	
Rotire model:	
Orizontal sau vertical	tastele cu săgeți
Orizontal sau vertical - 90 ⁰	Shift+ tastele cu săgeți
Orar sau antiorar	Alt + săgeată dreapta-stânga
Pan	Ctrl + săgeți
Zoom in	Z
Zoom out	z
Zoom pe tot ecranul	f
Vizualizarea anterioară	Ctrl + Shift + Z
Direcții de vedere	
Meniul direcțiilor de vedere	<i>Spacebar</i>
Din față	<i>Ctrl+1</i>
Din spate	<i>Ctrl+2</i>
Din stânga	<i>Ctrl+3</i>
Din dreapta	<i>Ctrl+4</i>

Ațiuni	Combi-nații de taste
De sus	<i>Ctrl+5</i>
De jos	<i>Ctrl+6</i>
Izometric	<i>Ctrl+7</i>
Selecție Filtrată	
Filtrare Muchii	e
Filtrare Vertex	v
Filtrare Fețe	x
Bara de butoane selecție filtrată (comutator)	F5
Activare/Dezactivare filtrare	F6
Lucrul cu fișiere	
Document nou SolidWorks	Ctrl+N
Deschidere document	Ctrl+O
Deschidere din director Web	Ctrl+W
Realizare desen execuție din Part	Ctrl+D
Realizare ansamblu din Part	Ctrl+A
Salvare	Ctrl+S
Tipărire	Ctrl+P
Combi-nații de taste suplimentare	
Repetă ultima comandă	Enter
Acces help online din PropertyManager sau casetă dialog	F1
Redenumire element în arborele FeatureManager	F2
Expandare sau colaps arbore FeatureManager	c
Reconstruire model (rebuild)	Ctrl+B
Forțare reconstruire model și a tuturor subelementelor	Ctrl+Q
Redesenare ecran	Ctrl+R
Ciclare între documentele SolidWorks deschise	Ctrl+Tab
Trecere linie către arc/arc către linie (modul sketch)	a
Anulare (Undo)	Ctrl+z
Ștergere către clipboard	Ctrl+ x

Acțiune	Combi-nații de taste
Copiere	Ctrl+ c
Lipire	Ctrl+ v
Ștergere	Delete
Următoarea fereastră	Ctrl+F6
Închidere fereastră	Ctrl+F4

MOUSE-UL

BUTONUL DIN STÂNGA:

- Selectează un element făcând clic pe el.
- Selectează mai multe elemente prin încadrarea într-un dreptunghi.
- Mută un element selectat.
- Prin clic și/sau tragere desenează un element.
- Selectează o comandă din meniu sau din barele de butoane.
- Dublu-Clic pentru a activa un obiect împachetat (embedded) sau legat (linked).

Rola (wheel mouse):

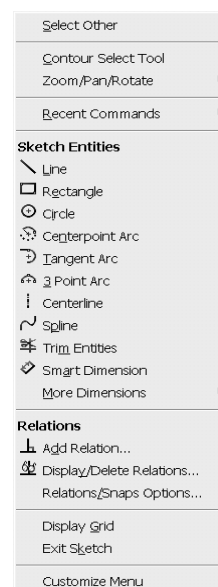
Rotire rolă =	Zoom	Shift + Rolă apăsată =	Zoom
Rolă apăsată =	Rotire 3D	Ctrl + Rolă apăsată =	Panning

BUTONUL DIN DREAPTA:

Afișează un meniu contextual ce poate diferi în funcție de poziția maus-ului și de obiectul selectat. Puteți de asemenea folosi mausul pentru a identifica obiecte. Deplasând mausul peste obiectele desenate veți observa că își schimbă culoarea permițând selectarea lor mai ușoară.

Barele cu butoane și ferestrele pot fi mutate sau scalate permițând un acces mai ușor sau o vizualizare mai bună. Mutând mausul peste butoanele cu comenzi vor fi afișate informații succinte despre rolul aceluși buton (tool-tip).

De asemenea este deosebit de importantă urmărirea liniei de stare aflată în partea inferioară a ecranului. Pe această linie se afișează informații mai consistente despre rolul butoanelor precum și indicații privind derularea pas cu pas a comenzilor aflate în desfășurare.




TASTATURA

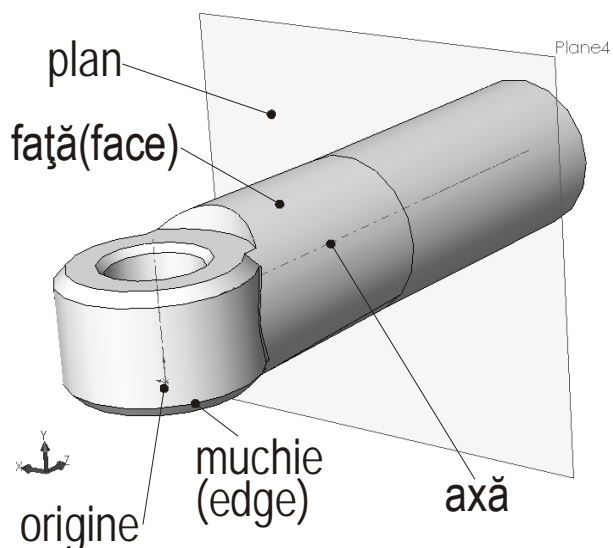
Săgețile = Rotire;

Ctrl+Săgeți = Pan;

Shift+Săgeți = Rotire cu 90°

TERMINOLOGIE

Origine	Apare ca două săgeți perpendiculare,  , (axa y mai lungă) reprezentând coordonata (0,0,0) a modelului. Dacă este activă o schiță, originea ei este colorată în roșu și reprezintă proiecția originii piesei pe planul curent de lucru. Originea poate fi referită prin cote sau relații, atât în schițe cât și în piese sau ansambluri.
Axă	Segment de dreaptă reprezentat cu linie punctată albastră. Axele pot fi folosite la definirea elementelor geometrice din schițe sau la multiplicări spațiale circulare (pattern).
Față	Fața este o arie selectabilă (plană sau nu) a unui model sau a unei suprafețe ce ajută la definirea formei.
Muchie	Locul de intersecție a două suprafețe
Vertex	Punctul de intersecție a două sau mai multe linii sau muchii.
Plan	Element plat de construcție. Planele pot conține schițe, pot fi folosite pentru secțiuni sau alte referințe.



SCHIȚAREA

Aproape toate obiectele în SolidWorks încep de la o schiță 2D. Pot fi create și schițe 3D, ele nefiind legate de suprafețe plane.

Referitor la schițe, în acest capitol vor fi tratate următoarele subiecte:

1. Definirea cadrului și a metodelor de schițare
2. Navigarea geometrică;
3. Instrumentele de desenare
4. Instrumentele de editare;
5. Constrângeri dimensionale și geometrice;
6. Schițarea 3D;
7. Folosirea unei schițe în mai multe locuri;



DEFINIREA CADRULUI ȘI A METODELOR DE SCHIȚARE

Elementele de interfață ale SolidWorks pentru schițare sunt:

- *Command Manager*-ul cu bara de butoane *Sketch* activă;
- Informațiile despre schiță afișate în bara de stare de jos;
- Originea schiței;
- Rețeaua ajutătoare;


BARA DE STARE

În bara de stare de jos sunt afișate următoarele informații:

- Coordonatele punctului curent de lucru în cazul unei comenzi de desenare.
- Starea schiței: supradefinită (*Overdefined*), subdefinită (*Underdefined*) sau Complet definită (*Fullydefined*)
- Textul *Editing sketch*. Aceasta este o confirmare că sunteți în modul de lucru schiță, mai ales dacă rețeaua ajutătoare nu este afișată.
- În stânga jos, o descriere a elementului de meniu sau a butonului aflate sub cursor.


Bara de stare poate fi afișată sau nu, apelând meniul *View, Status Bar*

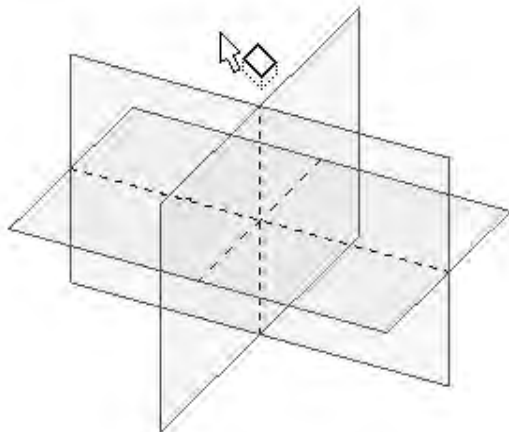
ORIGINEA SCHIȚEI

Originea schiței  , este afișată în roșu în cazul unei schițe deschise spre editare și ajută la orientare. Toate schițele dintr-o piesă au originea lor așa că, de obicei există mai multe origini pe o piesă. În timpul editării unei schițe, originea nu poate fi ascunsă.

METODE DE SCHIȚARE

Pentru a începe o schiță cu un instrument de desenare:

1. Faceți clic pe una din butoanele de desenare (linie, cerc, etc.) din bara *Sketch*, sau Faceți clic pe butonul  din bara *Sketch* sau din meniul de sus clic pe : *Insert, Sketch*.
2. Selectați unul din cele trei plane (Front, Top, Right) afișate. Planul selectat se rotește normal pe direcția de privire pentru a ușura lucrul.




3. Desenați schița folosind uneltele din bara *Sketch*;
4. Cotați schița;
5. Ieșiți din schiță sau faceți clic pe *Extruded Boss/Base* sau *Revolved Boss/Base* din bara *Features*


Pentru a începe cu un corp extrudat sau de revoluție:

1. Faceți clic pe *Extruded Boss/Base* sau *Revolved Boss/Base* din bara *Features* sau alegeți din meniu: *Insert, Boss/Base Extrude* sau *Boss/Base Revolve*
2. Selectați unul din cele trei plane (Front, Top, Right) afișate. Planul selectat se rotește normal pe direcția de privire pentru a ușura lucrul.
3. Desenați schița folosind uneltele din bara *Sketch*;
4. *Cotați schița*
5. Închideți schița pentru a reveni în *PropertyManager*-ul elementului selectat anterior.


Pentru a modifica o schiță creată anterior:

1. Faceți clic pe  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu: *Insert, Sketch*.
Selectați schița pe care doriți să o modificați -sau-:
2. Faceți clic-dreapta pe o schiță în arborele *FeatureManager* sau clic-dreapta direct pe o schiță din zona grafică a ecranului și alegeți *Edit Sketch*.

Pentru a crea o nouă schiță pe o piesă care conține deja alte schițe:

1. Clic pe un instrument de desenare din bara *Sketch* (de ex. dreptunghi )

- sau -

2. Clic pe  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Insert, Sketch*.
3. Clic pe un plan, față sau muchie(planul va fi \perp pe ea) pentru a defini planul de lucru:
4. Continuați cu crearea schiței după pașii definiți anterior.

Pentru a crea o schiță nouă extrăgând elemente dintr-o schiță existentă

1. Editați o schiță existentă
2. Selectați elementele dorite
3. Clic pe *Create Sketch from Selections*  din bara *2D to 3D* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Create Sketch from Selections*.

NAVIGAREA GEOMETRICĂ

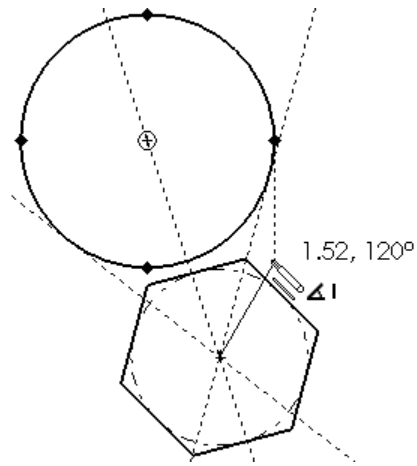
Prin navigare geometrică am sintetizat ansamblul de indicatoare (*pointers*), linii de deducere (*inferencing lines*), metode de țintire (*sketch snaps*) și constrângeri (*relations*) care prezintă, grafic, relațiile dintre elementele geometrice ale schiței.

INDICATOARE

Indicatorul este o confirmare grafică ce prezintă în timp real:

- trecerea cursorului peste o relație geometrică (orizontalitate, intersecție etc),
- ce instrument este activ (linie, cerc etc.)
- cote (raze, unghiuri, etc)

Dacă cursorul indică o relație geometrică (orizontalitate, de ex.) ea va fi adăugată automat entității.



LINII DE DEDUCERE

Linii de deducere sunt punctate și apar atunci când cursorul este în apropierea sau în dreptul unor puncte de mijloc, capete etc., ghidând utilizatorul relativ la ele.

Pentru a activa liniile de deducere cursorul trebuie să zăbovească puțin în preajma a a indica programului că se dorește relaționarea la ele.

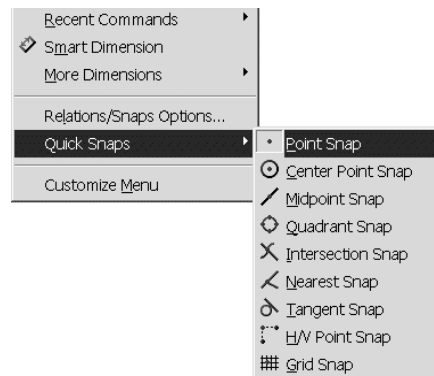
METODE DE ȚINTIRE












Metodele de țintire sunt active implicit. Pe măsură ce are loc desenarea, semnele caracteristice de țintire se afișează automat.




În cazurile când, din cauza aglomerației, țintirea devine ambiguă se poate opta pentru o țintire individuală folosind așa numitele *Quick Snaps*.

Pentru aceasta faceți, în schița activă, clic-dreapta și selectând *Quick Snaps*, alegeți țintirea dorită.

În tabelul următor sunt prezentate toate tipurile de țintire disponibile la efectuarea unei schițe.



Țintire către	Semn	Descriere
Capete și puncte semnificative		Țintire către capetele următoarelor entități: linii, poligoane, dreptunghiuri, paralelograme, racordări, teșiri, arce, parabole, elipse parțiale, axe de simetrie precum și puncte semnificative.
Centre		Țintire către centrul următoarelor entități: cercuri, arce, racordări, parabole și elipse parțiale.
Mijloace		Țintire către mijlocul unor: linii, poligoane, dreptunghiuri, racorduri, arce, parabole, elipse parțiale, curbe spline, teșiri, axe de simetrie și către puncte
Quadrante (sferturi de cerc)		Țintire către mijlocul unor: cercuri, arce, racorduri, parabole, elipse și elipse parțiale.
Intersecții		Țintire către intersecția unor entități ce se ating sau se intersectează.
Punctul cel mai apropiat		Valabil pentru toate entitățile. Dezactivați <i>Nearest</i> pentru a activa toate celelalte moduri de țintire. Cursorul nu trebuie să fie în imediata apropiere a unui element de schiță pentru a fi activate automat țintirea sau liniile de deducere. Selectați <i>Nearest</i> și țintirea va fi activată doar atunci când cursorul este în vecinătatea punctului ales.
Puncte de tangență		Țintire către puncte de tangență aflate pe: cercuri, arce, racordări, parabole, elipse, elipse parțiale, și curbe spline.
Perpendicularitate		Țintire astfel încât cursorul indică perpendicularitatea atunci când se schițează o linie către altă linie.
Paralelism		Țintire astfel încât cursorul indică paralelismul către linii, arce, și curbe spline.
Linii orizontale/verticale		Țintește o linie verticală către o altă linie, existentă, orizontală și orizontală către o altă linie, existentă, verticală.
Puncte pe orizontală/verticală		Țintește o linie verticală sau orizontală către un punct existent.

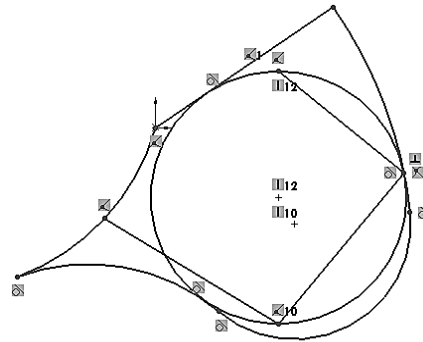
Țintire către	Semn	Descriere
Lungime		Țintește precis cu valoarea incrementală setată de ochiurile rețelei (grid) fără ca aceasta să fie afișată.
Rețea		Țintește precis cu valoarea incrementală liniară setată de ochiurile rețelei (grid). Acesta este singurul mod de țintire ce nu este activ implicit.
Unghi		Țintește unghiular. Pentru a seta incrementul unghiular faceți clic pe <i>Tools, Options, System Options, Sketch</i> și selectați <i>Relations/Snaps</i> , dând o valoare la <i>Snap angle</i> .

CONSTRÂNGERI (RELATIONS)

În plus față de țintirea prezentată mai sus mai pot fi definite, automat sau manual, constrângeri între elementele schiței. În mod implicit acestea sunt adăugate automat pe măsură ce are loc desenarea, dar nu sunt afișate.


Făcând dublu clic pe un element al schiței vor fi afișate constrângerile aferente lui.


Pentru fi afișate permanent toate constrângerile alegeți din meniu *View, Sketch Relations*.

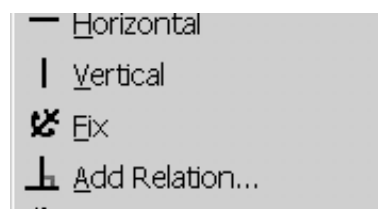


Constrângerile sunt de fapt blocaje geometrice ce obligă, de exemplu, un capăt al unei linii să rămână legat de mijlocul unui arc sau de cuadrantul unui cerc. Cu fiecare constrângere adăugată scad gradele de libertate ale elementelor schiței.

Dacă schița a fost complet constrânsă, în bara de stare de jos va apărea mesajul *Fully Defined*. Până atunci mesajul afișat va fi *Under Defined*.





































Odată afișate, constrângerile pot fi selectate și șterse apăsând *Delete* de la tastatură sau clic-dreapta și selectând *Delete* din meniul contextual. Adăugarea manuală a constrângerilor se face, pe elementele odată desenate ale schiței, folosind butonul *Add Relations...* , din bara *Dimensions/Relations* sau din meniul contextual cu clic-dreapta.

Constrângerile (neafișate) pot fi editate sau șterse folosind butonul *Display/Delete Relations...* .



INSTRUMENTELE DE SCHIȚARE

În tabelul de mai jos sunt prezentate toate butoanele de desenare-editare cu denumirile lor originale, urmând a fi detaliate în continuare.

	Select		Partial Ellipse		Trim Entities
	Grid/Snap		Parabola		Extend Entities
	Sketch or Exit Sketch		Spline		Split Entities
	3D Sketch		Spline on Surface		Mirror Entities
	Line		Point		Dynamic Mirror Entities
	Rectangle		Centerline		Move or Copy Entities
	Parallelogram		Construction Geometry		Rotate or Copy Entities
	Polygon		Text		Scale or Copy Entities
	Circle		Sketch Fillet		Linear Sketch Step and Repeat
	Perimeter Circle		Sketch Chamfer		Circular Sketch Step and Repeat
	Centerpoint Arc		Offset Entities		Modify Sketch
	Tangent Arc		Convert Entities		No Solve Move
	3 Point Arc		Intersection Curve		Sketch Picture
	Ellipse		Face Curves		

MODURI DE SCHIȚARE

Există două moduri de a schița: clic-trage și clic-clic. SolidWorks recunoaște metoda de lucru și reacționează în consecință. Astfel:

- Dacă faceți clic pentru primul punct, țineți apăsat butonul maus-ului și trageți, sunteți în modul clic-trage;
- Dacă faceți clic pentru primul punct și eliberați butonul maus-ului sunteți în modul clic-clic.

Dacă sunteți în modul clic-clic și sfârșiți o linie sau sunteți pe cale de a termina o entitate, instrumentul de lucru este activ, dar nu vă afișează o previzualizare (în versiunea SolidWorks 2005.se afișează previzualizare și în modul clic-clic)

Pentru schițarea 3D este disponibil numai modul clic-drag.

Când desenați o linie sau un arc și sunteți în modul clic-clic, vor fi create un lanț de segmente pe măsură ce alegeți noi puncte. Pentru a termina, puteți:

- ▶ Face dublu-clic pentru termina lanțul de segmente și a păstra instrumentul activ;
- ▶ Face clic-dreapta și alegeți *End Chain*, cu același efect ca și dublu-clic;
- ▶ Apăsăți *Escape* pentru termina lanțul de segmente și a ieși din comandă;
- ▶ Mutați cursorul din zona de desenare. Alegerea unui alt instrument întrerupe comanda activă

LINIA

Pentru schița o linie:

1. Faceți clic pe butonul *Line* din bara *Sketch* sau alegeți din meniu: *Tools, Sketch*

Entities, Line sau tastați litera „L”. Cursorul se va modifica astfel:



2. În coloana *Insert Line* a *Property Manager*-ului din stânga la *Orientation* alegeți una din următoarele:

As sketched sau *Horizontal* sau *Vertical* sau *Angle*.

În afară de *As sketched* toate celelalte opțiuni oferă completarea unui grup de parametri.

3. În caseta *Options*, selectați:

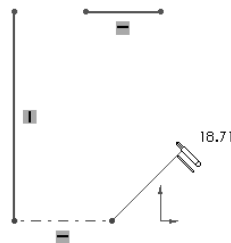
- *For construction* - pentru a schița o linie ajutătoare (de construcție).
- *Infinite length* – pentru a schița o linie de lungime infinită.

4. În funcție de orientarea aleasă puteți da valoare următorilor parametri:

<i>Horizontal</i> sau <i>Vertical</i>	<i>Angle</i>
Setați o valoare pentru lungime (<i>Length</i>).	Setați o valoare pentru lungime (<i>Length</i>). Setați o valoare pentru unghi (<i>Angle</i>)
Selectați <i>Add dimensions</i> pentru a cota valorile liniare și unghiulare	Selectați <i>Add dimensions</i> pentru a cota valorile liniare și unghiulare

5. Faceți clic în zona grafică pentru a schița linia. Va fi afișat managerul de proprietăți ale liniei (*Line Properties*).

6. Completați linia trăgând cursorul către capătul și eliberați butonul maus-ului sau faceți clic în punctul dorit.



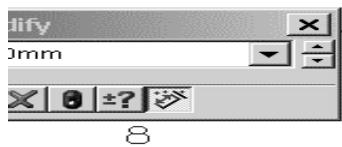
Pentru a modifica o linie direct pe ecran:

- Pentru a modifica poziția unuia din capete, selectați-l și ținând apăsat butonul maus-ului, trageți-l în locul dorit.
- Pentru a muta linia, selectați-o și ținând apăsat butonul maus-ului, trageți-o în locul dorit.

Dacă linia are impusă o constrângere de orizontalitate sau verticalitate ce deranjează modificarea dorită, ștergeți-o inițial din *Line Property Manager* sau direct pe ecran dacă ea este afișată.

Pentru a modifica detaliat proprietățile unei linii:

- Selectați linia și modificați valorile dorite în *Line Property Manager*.
- Dacă ați selectat *Add dimensions* din caseta *Parameters* atunci la crearea liniei se adaugă automat o cotă liniară.
- Pentru a modifica valoarea cotei faceți dublu-clic pe cotă și în caseta ce se va deschide introduceți noua valoare, geometria actualizându-se automat.



Pentru a trece de la un segment de linie la un arc tangent

Puteți trece de la desenarea unui segment de linie la un segment de arc tangent, fără a ieși din comanda *Line*, folosind facilitatea de *autotransitioning*. Pentru aceasta, după ce ați desenat primul segment de linie, zăboviți un moment pe ultimul punct introdus. SolidWorks va înțelege intenția și va trece la comanda de arc tangent.



Trecerea de la linie la arc și invers, fără a reveni la punctul inițial, se poate face tastând **a**.

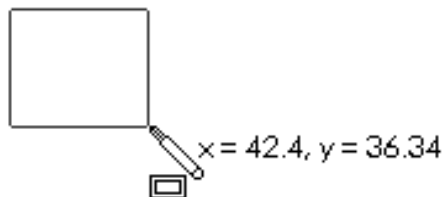
DREPTUNGHIU

Acest instrument poate fi folosit pentru a crea dreptunghiuri cu laturi orizontale

Pentru a desena un dreptunghi faceți clic pe  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu

Tools, Sketch Entities, Rectangle. Cursorul va deveni: .

1. În continuare, primul clic va stabili primul colț al dreptunghiului. Deplasând cursorul și făcând din nou clic, veți stabili punctul diagonal opus al dreptunghiului.
2. Pe măsură ce deplasați cursorul sunt afișate dinamic coordonatele carteziene relative ale punctului curent



Puteți modifica dreptunghiul trăgând de laturi sau colțuri.


Laturile au adăugate, automat, constrângeri de orizontalitate și verticalitate. Puteți impune detașarea laturilor la tragerea lor alegând din meniu *Tools, Sketch Settings, Detach Segment on Drag*.


Pentru a modifica detaliat proprietățile unei linii a dreptunghiului:

- Selectați linia și modificați valorile dorite în *Line Property Manager*.

PARALELOGRAMUL

Puteți crea un paralelogram sau un dreptunghi cu laturile neorizontale.

Pentru aceasta faceți clic pe butonul  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools,*

Sketch Entities, Parallelogram. Cursorul se va modifica în .

În continuare, primul clic va stabili primul colț al paralelogramului. Deplasând cursorul și făcând din nou clic, veți stabili lungimea și orientarea (unghiul) uneia din laturi.

Deplasând în continuare mausul se poate stabili forma finală (lungimea celeilalte laturi) a paralelogramului, încheind cu un nou clic.

Țineți apăsată tasta *Ctrl*, în timp ce deplasați mausul, pentru a stabili unghiul dintre laturi. Dacă nu este apăsată tasta *Ctrl*, paralelogramul va fi dreptunghi.



Puteți modifica paralelogramul trăgând de laturi sau colțuri.

Pentru a modifica detaliat proprietățile unei linii a paralelogramului:

- Selectați linia și modificați valorile dorite în *Line Property Manager*.


POLIGONUL

Pot fi create poligoane echilaterale cu un număr de laturi între 3 și 40.

Pentru a crea un poligon faceți clic pe butonul  din bara Sketch sau alegeți din meniul *Tools, Sketch Entities, Polygon*. Cursorul se va modifica în . Numărul de laturi poate fi setat inițial în *Polygon PropertyManager*.

Faceți clic în zona de desenare și stabiliți centrul poligonului, trăgând în continuare de unul din colțuri.

Instrumentul este în continuare activ. Puteți crea alte poligoane chiar dacă *PropertyManager*-ul nu este deschis.

Pentru a ieși din comandă, apăsați din nou butonul , alegeți alt instrument, sau apăsați *Esc*.



Pentru a modifica poligonul:

- Trăgând de laturi sau de cercul tangent, puteți să-l măriți sau micșorați;
- Trăgând de colțuri sau de centru, îl puteți deplasa;
- sau –
- Selectați poligonul și făcând clic-dreapta alegeți *Edit polygon* și modificați valorile dorite în *Polygon Property Manager*.

Nu puteți roti poligonul odată desenat.



CERCUL

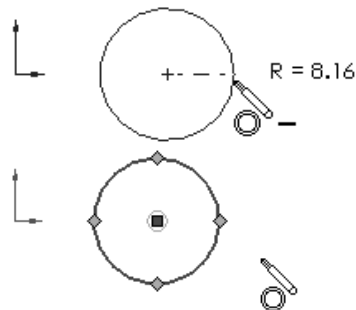
Pot fi create cercuri dând centrul și raza sau dând trei puncte pe circumferință.

- sau -



Alegeți din meniul *Tools, Sketch Entities, Circle*  sau *Perimeter Circle* .

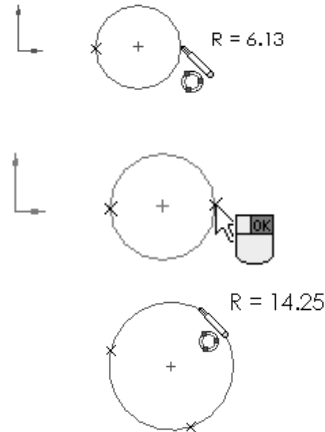
Pentru a desena un cerc prin metoda centru-rază

- Apăsați butonul  din bara Sketch.
- Cursorul se va modifica în .
- Faceți clic în zona grafică pentru a stabili centrul cercului.
- Trageți cursorul pentru a stabili raza, și faceți clic.



Pentru a desena un cerc prin trei puncte perimetrare

- Apăsați butonul  din bara Sketch.
- Cursorul se va modifica în .
- Faceți clic în zona grafică pentru a stabili primul punct pe perimetru.
- Trageți cursorul pentru a stabili al doilea punct (diametral) pe perimetru și faceți clic.
- Dacă doriți, puteți încheia cercul cu clic-dreapta (OK). - sau -
- Puteți continua cu un al treilea punct perimetral.



Pentru a modifica un cerc desenat:

- Trageți de contur pentru a-i modifica raza
- Trageți de centru pentru a-l deplasa - sau -
- Selectați cercul și modificați valorile dorite în *Circle Property Manager*.


ARCUL

Arcele pot fi create în trei feluri:

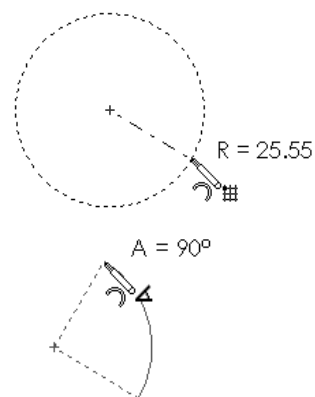
1. Centru-început-sfârșit
2. Tangent-coardă
3. 3 puncte perimetrare

METODA CENTRU – ÎNCEPUT - SFÂRȘIT

Faceți clic pe butonul  sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Entities, Centerpoint Arc*.

Cursorul se va modifica în .


1. Faceți clic în zona grafică pentru a plasa centrul arcului;
2. Trăgând mausul veți stabili raza arcului;
3. Faceți clic în punctul dorit pentru a marca începutul arcului
4. Prin deplasarea maus-ului, cursorul se va deplasa pe circumferință;
5. Faceți clic pentru a marca sfârșitul arcului.
6. Proprietățile arcului le puteți modifica, selectându-l, din *Arc PropertyManager*



METODA TANGENTĂ-COARDĂ

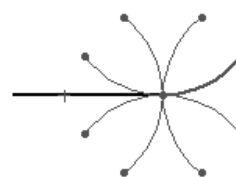
Puteți trece de la desenarea unui segment de linie la un segment de arc tangent fără a ieși din comanda *Line* beneficiind de facilitatea de *autotransitioning*. Trecerea de la linie la arc se poate face și tastând **a**.

Pentru a crea un arc tangent:

Faceți clic pe  din bara *Sketch* –sau- alegeți din meniu *Tools, Sketch Entity,*

Tangent Arc. Cursorul se va modifica în 


1. Faceți clic pe capătul unui/ei linii, arc, elipse, sau curbe spline
2. Trasați arcul de forma dorită.



Solid Works deduce din mișcarea cursorului dacă se dorește un arc tangent sau normal. Există 4 zone de intenție cu 8 posibilități, după cum se vede în figură. Se poate reveni între soluțiile arc tangent sau arc normal prin revenirea cursorului la punctul de pornire și deplasarea lui într-o nouă direcție.

Proprietățile arcului le puteți modifica, selectând-ul, din Arc PropertyManager.

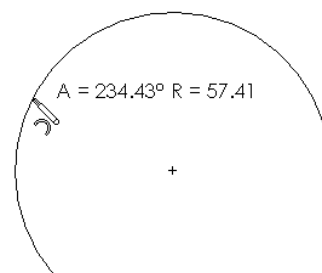
METODA 3 PUNCTE PERIMETRALE

Faceți clic pe butonul  sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Entities, 3 Point Arc*.

Cursorul se va modifica în .

Pentru a crea un arc dat prin 3 puncte:

1. Faceți clic pentru a stabili punctul de pornire
2. Trageți cursorul către punctul de sfârșit al arcului
3. Prin deplasarea cursorului veți stabili raza și poziția arcului



Pentru a modifica un arc, desenat prin oricare metodă aveți la dispoziție următoarele posibilități:


1. Trăgând de unul din capete celălalt rămâne pe loc. De asemenea rămâne constantă raza arcului.

2. Trăgând de arcul propriu-zis puteți modifica raza și poziția arcului, capetele rămânând pe loc.
3. Trăgând de centru puteți deplasa, complet, arcul.
4. Proprietățile detaliate ale arcului le puteți modifica selectându-l, din Arc PropertyManager.

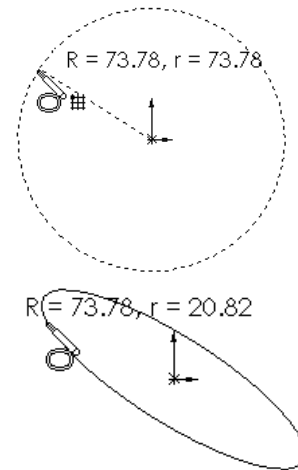
ELIPSA

Pentru a crea o elipsă:

Pentru a crea o elipsă faceți clic pe butonul  din bara Sketch sau alegeți din meniu

Tools, Sketch Entities, Ellipse. Cursorul se va modifica în .


1. Faceți clic în zona de desenare pentru a plasa centrul elipsei;
2. Trageți cursorul pentru a stabili mărimea și orientarea axei mari a elipsei – clic -;
3. Trageți cursorul pentru a stabili mărimea axei mici a elipsei – clic.
4. Proprietățile elipsei le puteți modifica din Ellipse PropertyManager .



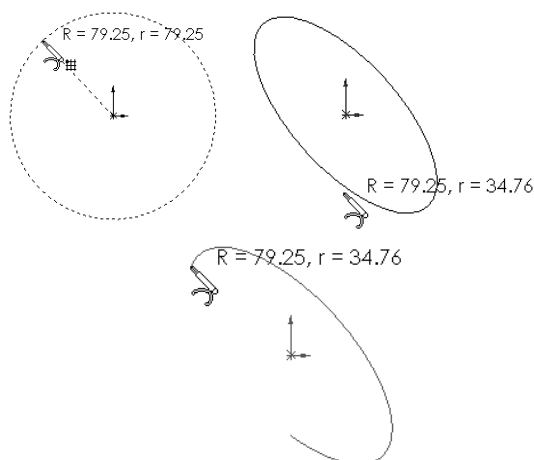
ELIPSA PARȚIALĂ

Pentru a crea o elipsă parțială:

Pentru a crea o elipsă faceți clic pe butonul  din bara Sketch sau alegeți din meniu

Tools, Sketch Entities, Partial Ellipse. Cursorul se va modifica în .



1. Faceți clic în zona de desenare pentru a plasa centrul elipsei;
2. Trageți cursorul pentru a stabili mărimea și orientarea axei mari a elipsei – clic -;
3. Trageți cursorul pentru a stabili mărimea axei mici a elipsei -clic-;
4. Trageți cursorul pe circumferință pentru a defini extinderea elipsei parțiale – clic - .
5. Proprietățile elipsei parțiale le puteți modifica, selectând-o, din Ellipse PropertyManager.



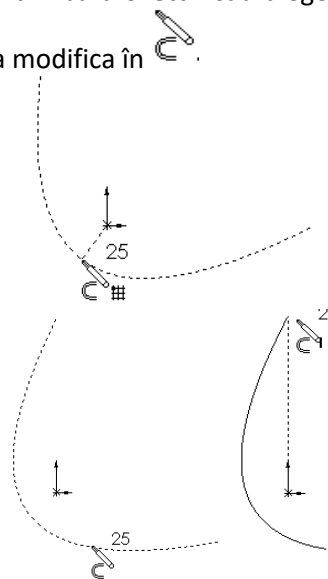
Elipsa parțială începe în punctul în care ați selectat axa mică (v. pct.3, mai sus).

PARABOLA

Pentru a crea o parabolă:

Pentru a crea o parabolă faceți clic pe butonul  din bara Sketch sau alegeți din meniul *Tools, Sketch Entities, Parabola*. Cursorul se va modifica în .

1. Faceți clic în zona de desenare pentru a plasa focarul parabolei;
2. Trageți cursorul pentru a stabili mărimea și orientarea parabolei – clic -;
3. Alegeți un punct de pornire pe previzualizarea parabolei – clic -;
4. Trageți cursorul pe circumferință pentru a defini extinderea parabolei – clic - .



Pentru a modifica parabola:


1. Trăgând de capete puteți mări/micșora/orienta brațele parabolei. Distanța focală rămâne constantă.
2. Trăgând de polul (apex) parabolei puteți modifica/orienta distanța focală.

3. Trăgând de focar sau de parabolă, puteți modifica/deplasa (imprecis) întreaga parabolă.
4. Proprietățile parabolei le puteți modifica detaliat, selectând-o, din Parabola PropertyManager.

PUNCTUL

Punctele pot fi inserate în schițe și desene. În general ele au rol de element de referință.

Pentru a crea puncte:

1. Faceți clic pe butonul * din bara Sketch sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Entities, Point*. Cursorul se va modifica în .
2. Faceți clic în zona de desenare pentru a plasa punctul;

Pentru a modifica punctul:

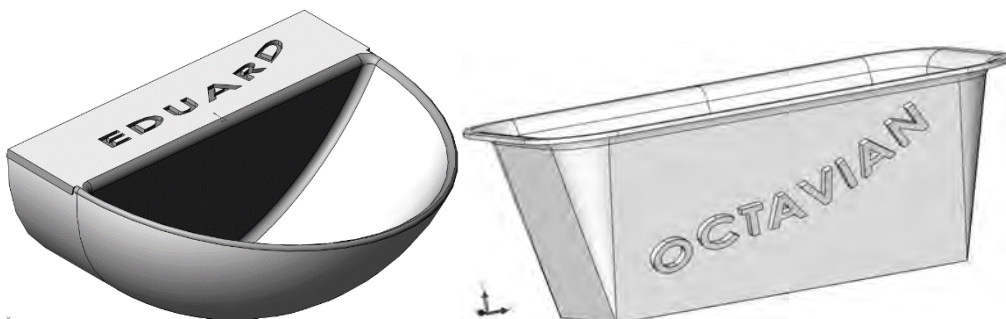
- Proprietățile punctului le puteți modifica, selectând-ul, din Point Property Manager.

TEXTUL


Puteți insera text pe una din fețele unei piese urmând a fi extrudat sau în exterior sau interior.

Textul poate fi aliniat la orice set de curbe sau muchii, incluzând cercuri, sau profiluri formate din linii, arce sau curbe spline.

Dacă, schița ce conține textul are și alte elemente cum ar fi profiluri de aliniere, etc., acestea trebuie convertite ca geometrie ajutătoare (construction geometry).



Pentru a insera un text pe o piesă:

1. Selectați fața dorită;
2. Faceți clic pe butonul  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Entities, Text..*;
3. Opțional, textul poate fi aliniat la un cerc, profil, spline, etc. Pentru aceasta desenați profilul dorit, convertiți-l la geometrie ajutătoare (construction geometry) și selectați-l ca să apară în fereastra *Curves* de sus.

-sau

4. Selectați punctul de start al textului pe fața dorită;
5. În *Sketch Text Property Manager* introduceți textul;
6. Formatați textul. Pentru a avea efect formatarea textului selectați-l inițial.(sunt necesare cunoștințe de HTML).




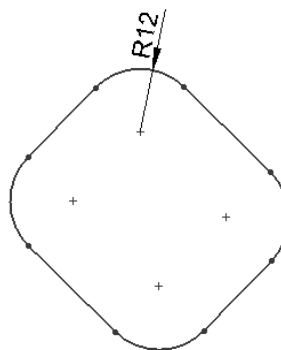
INSTRUMENTELE DE EDITARE

RACORDAREA (*FILLET*)

Racordarea înlocuiește un colț aflat la intersecția a două elemente de schiță cu un arc tangenț. Acest lucru este valabil atât la schițe 2D cât și 3D.

PENTRU A CREA O RACORDARE:

1. Faceți clic pe butonul  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Fillet...*
2. Setati proprietățile racordării în *Sketch Fillet PropertyManager*.
3. Selectați entitățile între care va avea loc racordarea ținând tasta *Ctrl* apăsată sau selectând direct un colț. Puteți selecta entități ce nu se intersectează ele fiind prelungite sau retezate, după caz.




PENTRU A MODIFICA O RACORDARE:

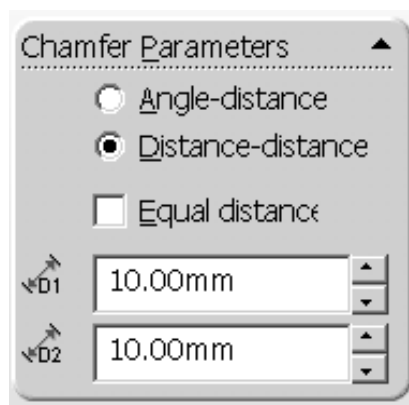
- Faceți dublu clic pe cota de rază și introduceți valoarea dorită.
- Racordările făcute într-o singură operație nu pot fi editate independent.

TEȘIREA (*CHAMFER*)

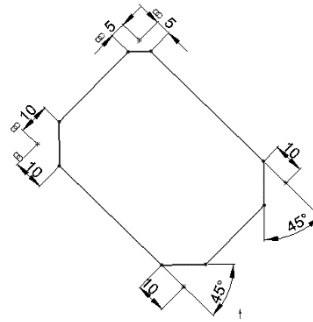
Teșirea înlocuiește un colț aflat la intersecția a două elemente de schiță cu un segment de linie. Acest lucru este valabil atât la schițe 2D cât și 3D.

Pentru a crea o teșire:

1. Faceți clic pe butonul  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Chamfer...*
2. Setati proprietățile racordării în *Sketch Chamfer PropertyManager*.
3. Aveți la dispoziție două metode de teșire: unghi-distanță sau distanță-distanță (cu opțiunea distanțe egale)



4. Selectați entitățile între care va avea loc teșirea ținând tasta *Ctrl* apăsată sau selectând direct un colț.
5. Puteți selecta entități ce nu se intersectează ele fiind prelungite sau retezate, după caz.



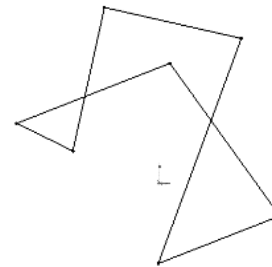
Pentru a modifica o teșire:

- Faceți dublu clic pe cota de rază și introduceți valoarea dorită. În cazul opțiunii „distanțe egale” (equal distance) se introduce automat o constrângere de egalitate de cote.
- Racordările făcute într-o singură operație pot fi editate independent.

COPII PARALELE (*OFFSET*)


Instrumentul *offset* folosește la crearea de copii paralele (în planul de lucru) a unor linii, arce, spline sau muchii și fețe desenate anterior.

Nu pot fi copiate curbe *fit splines* sau entități din care ar rezulta geometrii autointersectante. (vezi fig. alăturată)



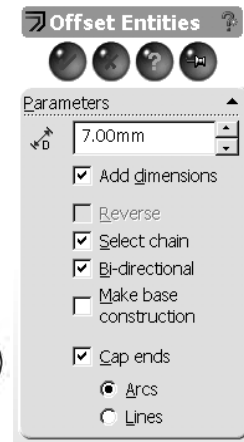
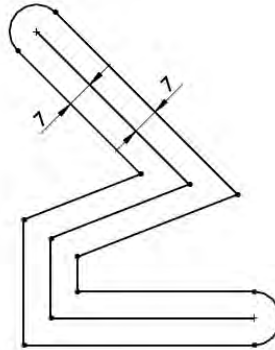
SolidWorks creează o constrângere între original și copie astfel încât orice modificare în original se va reflecta și în copia *offset*.

Pentru a crea o copie *offset*:

1. Selectați una sau mai multe elemente de schiță, o față sau o muchie
2. Faceți clic pe  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Offset Entities*.

3. În Property Manager setați următorii parametri:

- *Offset Distance* – Distanța, față de original, la care se va face copia. Poate fi setată și dinamic cu mausul pe ecran. Odată eliberat mausul, copia este complet realizată.
- *Add dimensions*.- Aduagă o cotă cu valoarea *Offset Distance*. între copie și original.
- *Reverse* -Schimbă partea în care se face *offset*-ul.
- *Select chain* – Crează un ofset la toate elementele aflate în continuarea celui selectat.
- *Bi-directional* – face *offset* în ambele părți.
- *Make base construction* – Convertește originalul la element ajutător (construction geometry).
- *Cap ends* – Unește cele două elemente, în cazul *offset bi-directional*, cu arce de cerc sau cu segmente de linie în funcție de selecție




Pentru a modifica mărimea offset-ului

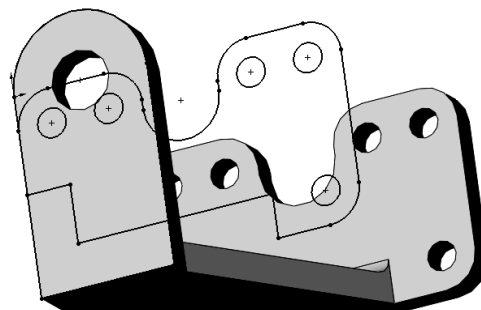
Faceți dublu clic pe cota offset-ului și modificați valoarea ei. În cazul offset-ului bidirecțional cotele se pot modifica individual.

CONVERTIREA (CONVERT ENTITIES)

Acest instrument oferă posibilitatea de a proiecta una sau mai multe muchii, curbe, fețe, etc., exterioare schiței, pe planul de lucru.

Pentru a converti o entitate:

1. Selectați o muchie, față, curbă, contur de schiță exterior, set de muchii sau curbe.
2. Faceți clic pe  din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Convert Entities*..



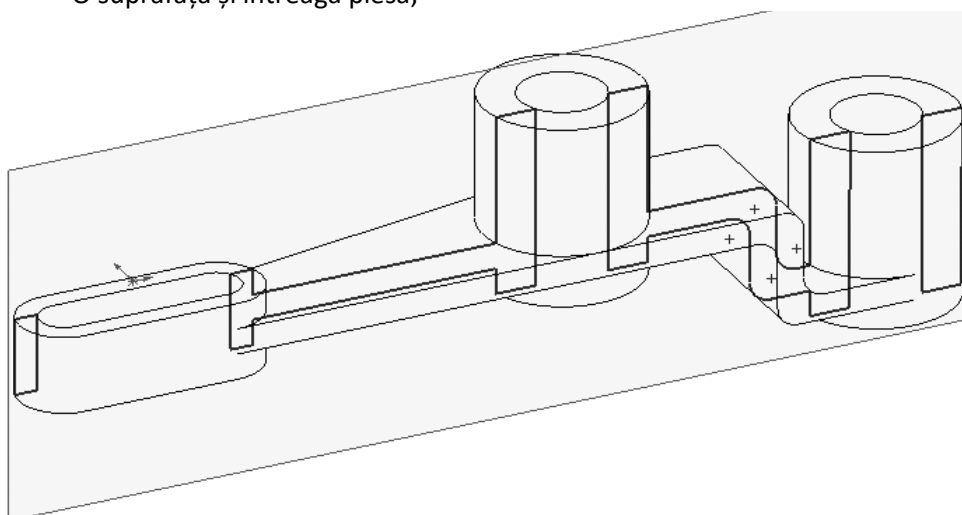
Vor fi create următoarele constrângeri:

- *On edge* – Între nou creatul element de schiță și originalul din care provine. Dacă se modifică originalul aceasta, se va reflecta și în schița obținută prin conversie.
- *Fixed* – Elementele schiței nou obținute sunt blocate unele față de altele pentru a respecta forma originală. Pentru a le deplasa totuși, ștergeți constrângerea.

CURBE DE INTERSECȚIE (INTERSECTION CURVE)

Intersection Curve începe o schiță și generează o curbă, reprezentând următoarele cazuri de intersecție:



- Un plan și o suprafață sau o față de model;
- Două suprafețe;
- O suprafață și o față de model;
- O suprafață și întreaga piesă;



Puteți folosi curba de intersecție rezultată la:

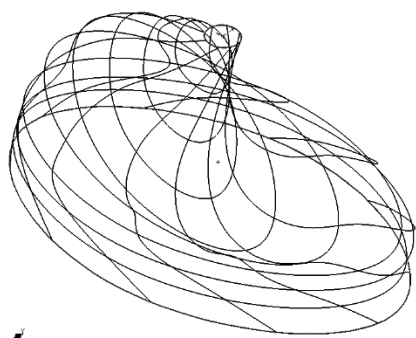
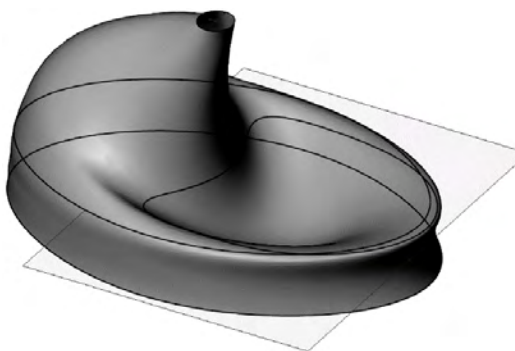
- Extrudarea de entități;
- Măsurarea grosimii unor secțiuni transversale ale unei piese;
- Generarea de secțiuni pentru crearea de entități de tip *Sweep*;
- Crearea de secțiuni prin solide importate pentru a realiza piese parametrizate.

Pentru a folosi curba la extrudarea unei entități, schița trebuie să fie 2D, celelalte opțiuni folosind schițe 3D.

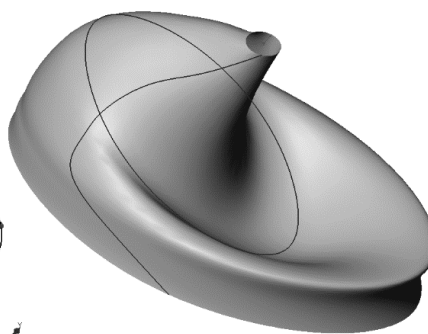
- Pentru a deschide o schiță 2D, selectați întâi planul și apoi faceți clic pe butonul *Intersection Curve* 
- Pentru a deschide o schiță 3D, faceți clic pe butonul *Intersection Curve*  și apoi selectați planul.

CURBE IZO-PARAMETRICE (FACE CURVES)

Puteți extrage curbe izo-parametrice de pe o față (2D) sau suprafață (3D). O aplicație posibilă a acestei facilități ar fi aplicarea acestor curbe pe suprafețe importate urmând a fi prelucrate în vederea obținerii de noi suprafețe.



Mesh



Position


Poate fi aplicată o rețea de curbe egal distanțate (opțiunea *Mesh*) sau alege o poziție din care pornesc două curbe ortogonale (opțiunea *Position*)

Fiecare curba creată prin aceste procedee devine o schiță 3D separată. Dacă apelați comanda *Face Curves* dintr-o schiță 3D, toate curbele extrase vor aparține schiței curente. Aveți la dispoziție următoarele opțiuni:

Constrain to model – curbele obținute vor fi automat actualizate în cazul modificării modelului.

Ignore holes – folositoare în cazul suprafețelor importate ce au goluri sau găuri. Curbele obținute vor neglija găurile sau golurile rezultând suprafețe intacte.



Dacă programul eșuează în generarea tuturor curbelor, va fi afișat un mesaj de eroare ce vă recomandă folosirea comenzii *Convert Entities*  (într-o schiță 3D) pentru a genera curbele lipsă.


RETEZAREA (TRIM ENTITIES)


Această comandă este folosită pentru a reteza/extinde. Puteți alege dintre următoarele opțiuni pentru a reteza sau chiar extinde:

- Power trim
- Corner
- Trim away inside
- Trim away outside
- Trim to closest

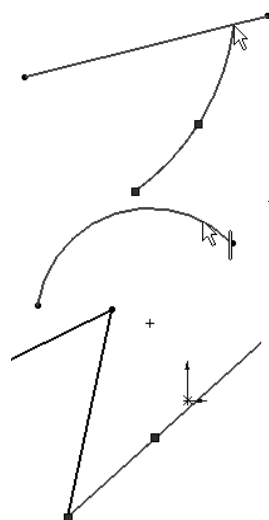


POWER TRIM


Folosiți opțiunea *Power trim*  pentru a reteza sau prelungi elemente de schiță prin tragerea lor cu mausul. *Power trim* este de fapt o editare dinamică.

Punctul în care faceți clic pe entitate devine punct curent de lucru și poate fi deplasat pe ecran . Dacă doriți un salt către o altă entitate, deplasați cursorul și faceți clic pe ea. Ținta își va schimba culoarea în roșu, iar extinderea (retezarea) se va face către acel obiect sau pe prelungirea lui.

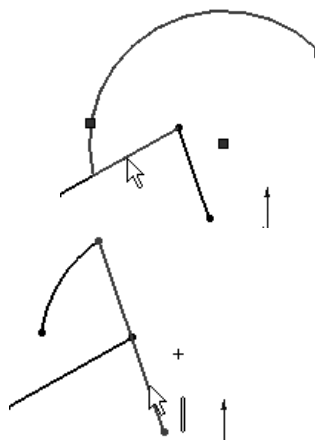
Arcele nu pot fi închise să formeze cerc sau desființate.




CORNER

Cu opțiunea *Corner*  pot fi extinse sau retezate două elemente de schiță până se intersectează într-un colț. Pentru aceasta selectați primul element după care apropiați-vă cu mausul de al doilea. SolidWorks va afișa o previzualizare a retezării/prelungirii celor două. Primul obiect selectat va fi prelungit/retezat (de)către al doilea.

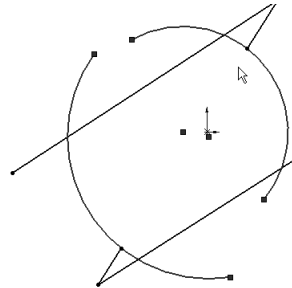
În figura de sus arcul de cerc este prelungit către segmentul selectat a doua oară. În figura de jos același arc este retezat de segmentul selectat a doua oară, el fiind și prelungit către arc pentru a închide colțul.




TRIM AWAY INSIDE

Cu opțiunea *Trim Away Inside*  retezarea se face între două limite selectate în prealabil.

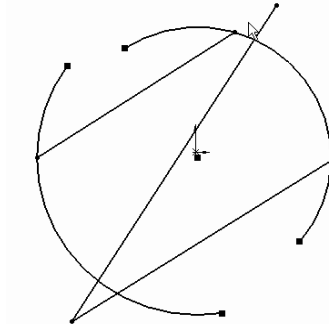
Elementul dorit a fi retezat trebuie să intersecteze ambele limite sau nici una (rezultând ștergerea completă)




TRIM AWAY OUTSIDE

Cu opțiunea *Trim Away Outside*  retezarea se face în afara a două limite selectate în prealabil.

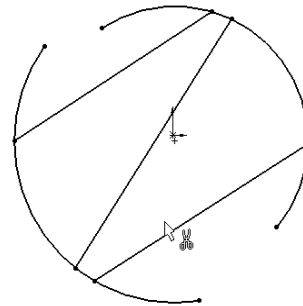
Elementul dorit a fi retezat trebuie să intersecteze ambele limite sau nici una (rezultând ștergerea completă).





TRIM TO CLOSEST

Opțiunea  oferă posibilitate de a rezeza/extinde elementul selectat până la limita primei intersecții. Pentru a rezeza selectați direct pe element.

Pentru a extinde faceți clic și trageți de capătul dorit până la elementul destinație. Dacă elementul nu se intersectează cu altele, va fi șters.





EXTINDEREA (EXTEND ENTITIES)

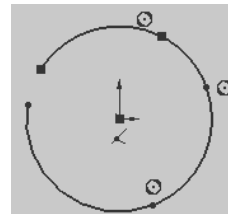
Comanda *Extend*  permite extinderea liniilor, arcelor sau liniilor de axă. Cursorul de lucru va fi acesta: .


Făcând clic pe elementul de schiță dorit, extinderea se va face până la primul obiect întâlnit. Un alt clic pe același element va determina un nou salt către următorul element aflat pe direcția de extindere.

SEPARAREA (SPLIT ENTITIES)


Orice entitate desenată poate fi separată în două cu ajutorul comenzii *split entities* . Cursorul de lucru va fi: 


Invers, prin ștergerea punctelor de separare entitatea va fi refăcută. Pentru entități închise (cercuri, elipse, curbe spline închise), folosiți două puncte pentru a obține separarea.



Punctele de separare pot fi folosite ca limite de cotare. De asemenea aceste puncte pot fi folosite ca referințe la inserarea de piese în ansamblurile de instalații (routing assemblies). Dacă nu aveți iconul  în bara de butoane Sketch atunci apăsați comanda din meniul Tools, Sketch Tools, Split Entities.

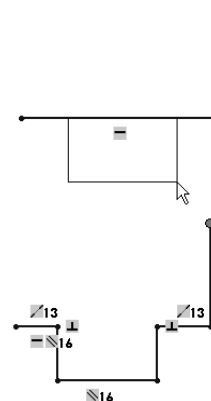
LINII DE COTIRE (JOG LINES)

Cu comanda *Jog Lines*  pot fi adăugate «cotiri» sau «trasee ocolitoare» unei linii existente.

Pentru a face o linie Jog apăsați la butonul Jog Line  din bara *Explode Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Jog Line*.

Acestea pot fi adăugate pe schițe 2D sau 3D în documente part, ansamblu sau desen de execuție.

Liniile Jog sunt constrânse automat să fie paralele sau perpendiculare față de linia inițială ele putând fi de cotate.



Pentru a desena o linie Jog selectați punctul inițial pe segmentul de linie după care trageți mausul dând lungime și adâncime cotirii.

În cazul unei schițe 3D Folosiți tasta «Tab» pentru a comuta planul de lucru.

Un ultim clic și cotul este realizat cu condițiile de perpendicularitate și paralelism impuse automat.

Instrumentul rămâne activ pentru a realiza alte «cotiri».

ELEMENTE GEOMETRICE AJUTĂTOARE (CONSTRUCTION GEOMETRY)

Aceste elemente se folosesc în schițe ca suport sau ghidare în procesul de creare a geometriei ce va genera piesele (part).

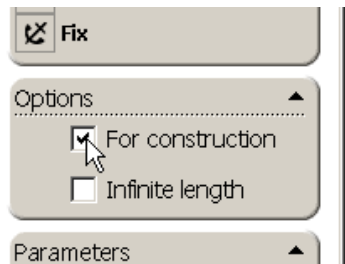
Ele vor fi ignorate în faza de obținere a geometriei 3D.

Orice element desenat într-o schiță sau un desen (drawing) poate fi convertit și folosit ca geometrie ajutătoare. Geometria ajutătoare este reprezentată cu linie de axă (centerline).

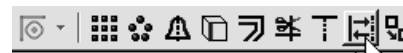
Punctele și liniile de simetrie (axă) sunt întotdeauna considerate geometrie ajutătoare. SolidWorks folosește și în afara schițelor, planele de bază, axele etc. ca geometrii ajutătoare.

Pentru a converti într-o schiță un element desenat la geometrie ajutătoare:

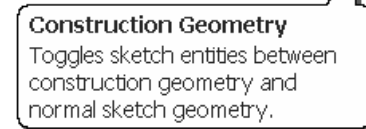
- selectați-l și în Property Manager bifați For Construction



- selectați-l și în bara de butoane Sketch selectați butonul de conversie Construction



Geometry 



- alegeți din meniul **Tools, Sketch Tools, Construction Geometry**.

- faceți clic-dreapta pe elementul dorit și alegeți din meniul contextual **Construction Geometry** (numai în mediul Drawing)

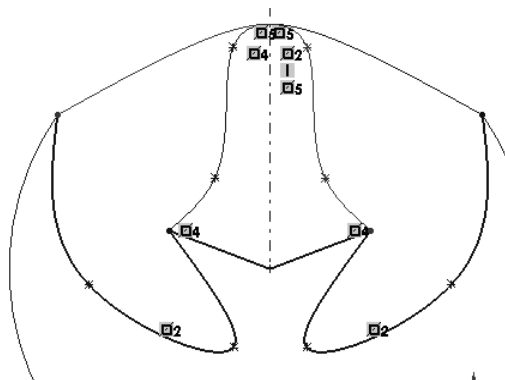
OGLINDIREA (MIRROR ENTITIES)

Pentru oglindire într-o schiță aveți la dispoziție următoarele facilități:

- Puteți păstra sau nu originalul după oglindire;
- Puteți oglindi după orice muchie din part sau ansamblu nu numai după o linie de construcție din schița curentă;

Când creați elemente oglindite, SolidWorks aplică relații de simetrie între toate perechile de puncte (capete de linii, centre de arce, etc.).

Astfel orice modificare făcută într-o parte se reflectă în cealaltă parte



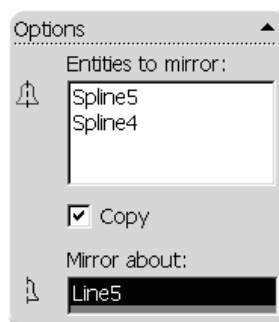
- Oglindirea nu se poate face în cazul schițelor 3D.

Există două posibilități de oglindire: a obiectelor desenate deja și oglindirea dinamică a obiectelor ce urmează a fi desenate.



OGLINDIREA OBIECTELOR DEJA DESENATE

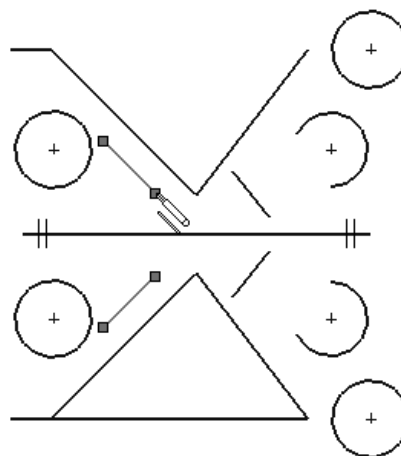
Într-o schiță deschisă faceți clic pe butonul  din bara sketch sau alegeți din meniu Tools, Sketch Tools, Mirror

- Selectați entitățile pe care doriți să le oglindiți;
- Bifați *Copy* pentru a păstra și originalul după oglindire;
- Selectați o muchie sau o linie ca axă de oglindire;
- Click pe OK dacă sunteți mulțumiți de rezultat.



OGLINDIREA OBIECTELOR CE VOR FI DESENATE

- Selectați o linie sau o muchie într-o schiță deschisă pe post de axă de simetrie;
- Faceți clic pe butonul Dynamic Mirror Entities  din bara de butoane Sketch sau din meniu alegeți Tools, Sketch Tools, Dynamic Mirror.
- Simbolul de simetrie va apare la ambele capete ale liniei sau muchiei
- Pe măsură ce veți desena în continuare entități, ele vor fi oglindite față de axa selectată inițial; Pentru a dezactiva oglindirea automată selectați din nou butonul .




MUTAREA, ROTIREA, SCALAREA SAU COPIEREA (MOVE, ROTATE, SCALE, OR COPY)

Aceste operații pot fi realizate din panoul «Move or Copy Property Manager» din stânga ecranului.




Mutarea și copierea nu creează automat relații geometrice, ele putând fi adăugate manual.

MUTAREA SAU COPIEREA

Într-o schiță deschisă selectați butonul Move or Copy Entities  din bara de butoane Sketch sau alegeți din meniu Tools, Sketch Tools, Move or Copy...


Pentru a face o copie a entităților bifați butonul Copy și introduceți numărul de copii dorit.


Selectați entitățile sau textul dorit a fi mutat. În mediul Part și Assembly puteți selecta oricâte texte care pot fi șterse în clipboard (cut), copiate și lipite. În mediul Drawing pot fi selectate toate textele (annotations).

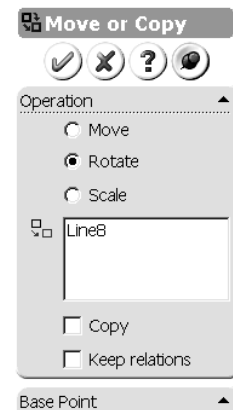
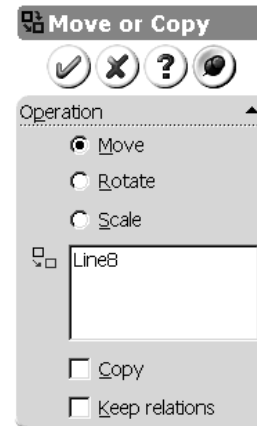
Cursorul va deveni , indicând ca entitățile sunt gata de a fi mutate. Faceți clic dreapta. Cursorul va deveni  așteptând să faceți clic pe punctul de pornire. Cursorul va deveni . Faceți clic pe punctul de destinație.

Dacă butonul Copy este bifat atunci continuați cu deplasarea copiilor entităților selectate.

ROTIREA SAU COPIEREA

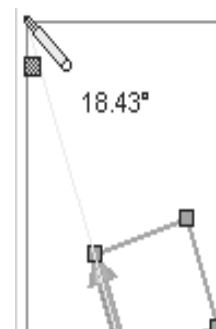
Într-o schiță deschisă selectați butonul Rotate or Copy Entities  din bara de butoane Sketch sau alegeți din meniu Tools, Sketch Tools, Rotate or Copy... Selectați entitățile sau textul dorit a fi rotit.

Pentru a face o copie a entităților bifați butonul Copy și introduceți numărul de copii dorit. Cursorul va deveni  așteptând să faceți clic pe centrul de rotație.




Faceți clic și trageți pentru a stabili unghiul de rotație. Depărtând cursorul puteți roti mai precis. Dacă opțiunea Enable Snapping din meniul Tools-Options-System Options-Sketch-Relations/Snaps este bifată, atunci puteți roti manual precis.


Dacă butonul Copy este bifat atunci continuați cu deplasarea copiilor entităților selectate.




SCALAREA SAU COPIEREA

Într-o schiță deschisă selectați butonul Scale or Copy Entities  din bara de butoane Sketch sau alegeți din meniu Tools, Sketch Tools, Scale or Copy... Selectați entitățile sau textul dorit a fi scalate.

Pentru a face o copie a entităților bifați butonul Copy și introduceți numărul de copii dorit.

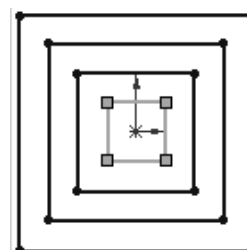
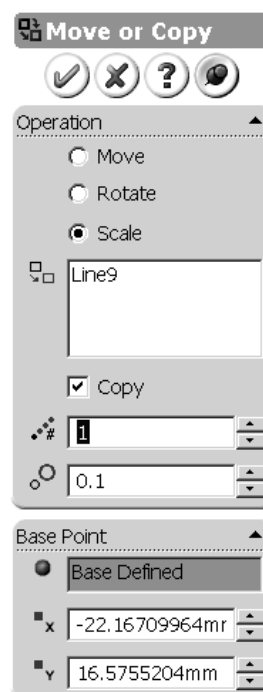
Cursorul va deveni  așteptând să faceți clic pe punctul de referință față de care se va face scalarea.

Dacă butonul Copy este bifat  și:

- factorul de scalare este prea mare sau prea mic, numărul de copii este automat redus;
- setați factorul de scalare, apoi numărul de copii, factorul de scalare se modifică automat în funcție de numărul de copii ales.


Factorul de scalare crește aritmetic (nu geometric). În exemplul alăturat pătratul inițial este mărit și copiat cu un factor de 2, 3, și 4.

Faceți clic dreapta pentru a accepta entitatea scalată și a închide fereastra Property Manager.



MULTIPLICAREA RECTANGULARĂ (LINEAR SKETCH STEP AND REPEAT)

Pentru a crea o multiplicare rectangulară a unor entități, într-o schiță desenați elementele dorite a fi multiplicare.

Selecționați-le și faceți clic pe butonul  din bara Sketch sau alegeți din meniul Tools, Sketch Tools, Linear Step and Repeat.

Selecția poate fi făcută și după ce ați ales comanda.

Direction 1 stabilește numărul și dispunerea coloanelor.

Number – Numărul total de coloane, inclusiv cea inițială.

Spacing – Distanța între coloane. Dacă butonul Fixed este bifat, atunci valoarea Spacing va fi atașată unei cote reprezentând distanța dintre coloane.

Angle Unghiul de rotire al liniilor față de orizontală (implicit 0°).

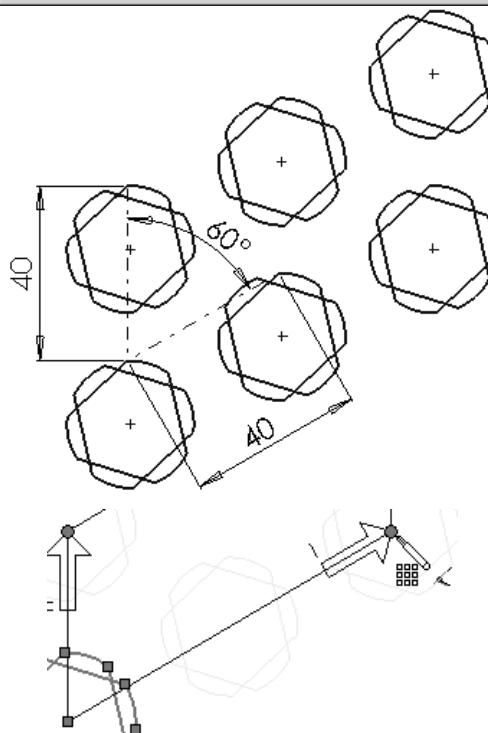
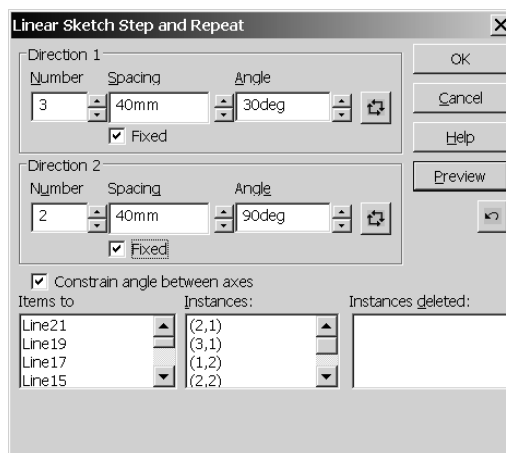
Reverse direction 1 

Construcția coloanelor se va face la stânga (implicit se face la dreapta). Realizarea matricei (Spacing și Angle) poate fi făcută și direct pe ecran trăgând de săgețile de definire.

Direction 2 stabilește numărul și dispunerea liniilor.

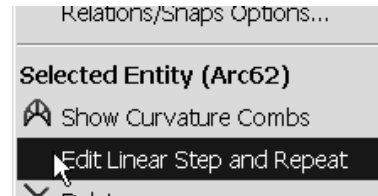
Dacă aveți mai mult de 1 linie și 1 coloană, puteți bifa butonul Constrain angle between axes pentru a introduce o cotă unghiulară între linii și coloane.

Selecționați o poziție în caseta *Instances* și apăsați *Delete* pentru a o șterge din matrice. Ea va trece automat în caseta *Instances deleted*. Dacă v-ați răzgândit, ștergeți instanța din caseta *Instances deleted* și ea va reveni în matrice.



Pentru a edita o matrice rectangulară faceți clic dreapta pe un element al ei și alegeți *Edit Linear step and Repeat* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Edit Linear Step and Repeat*.

Puteți modifica numărul de linii și coloane sau șterge/adăuga instanțe în matrice.. Pentru alte modificări folosiți cotele (vezi mai sus) sau refaceți matricea



MULTIPLICAREA CIRCULARĂ (CIRCULAR SKETCH STEP AND REPEAT)

Pentru a crea o multiplicare circulară a unor entități, într-o schiță, desenați elementele dorite a fi multiplicare.

Selectați-le și faceți clic pe butonul



din bara *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Circular Sketch Step and Repeat*. Selecția poate fi făcută și după ce ați ales comanda.

Valorile ce pot fi impuse sunt:

Radius distanța de la centrul multiplicării până la un vertex sau un punct de centru de pe entitatea selectată inițial. Dacă ați bifat butonul **Fixed**, se va afișa o cotă cu valoarea stabilită pentru **Radius**.

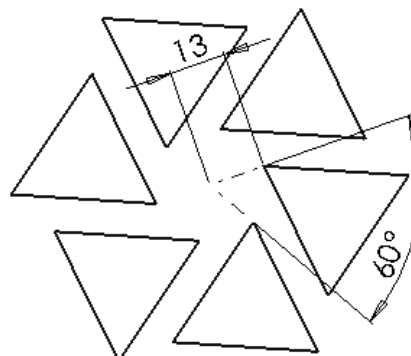
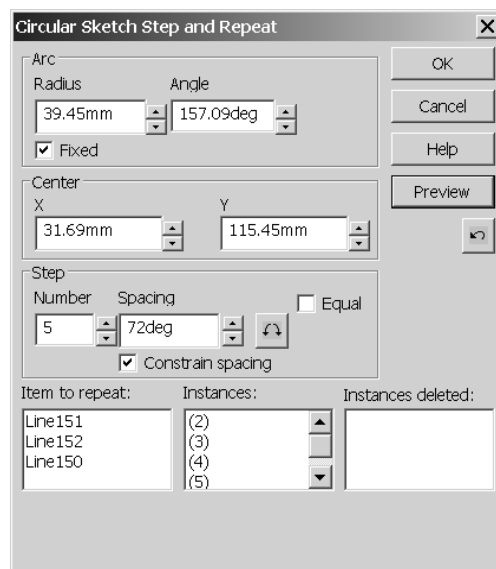
Angle Unghiul (măsurat trigonometric) făcut de **Radius**.

Center: Coordonatele X și Y ale centrului multiplicării. Punctul de centru poate fi ales și direct pe ecran.

Number: Numărul de instanțe inclusiv cea inițială.

Total Angle: Unghiul acoperit de multiplicare (dacă butonul **Equal** este bifat) sau,

Spacing: Unghiul dintre instanțe (dacă butonul **Equal** este debifat).



Reverse rotation: Inversează sensul de rotație

Equal: Distanțe egale între instanțe

Constrain Spacing (numai dacă Equal este debifat): se afișează o cotă unghiulară între instanțe.

Pentru a șterge o instanță, în caseta Instances, apăsați tasta Delete pe unul din numere dorite. Numărul șters va apare în caseta Instances Deleted. Readucerea se face ștergându-le de aici cu tasta Delete.

Editarea unei multiplicări circulare se face cu clic dreapta pe ea și alegând Edit Circular Step and Repeat, sau din meniu: Tools, Sketch Tools, Edit Circular Step and Repeat. De aici puteți modifica numai numărul de instanțe și, eventual, să ștergeți/readăugați instanțe. Editarea se poate face și modificând cotele adăugate automat dacă ați bifat butoanele Fixed și Constrain Spacing.

MODIFICARE SCHIȚEI (MODIFY SKETCH)

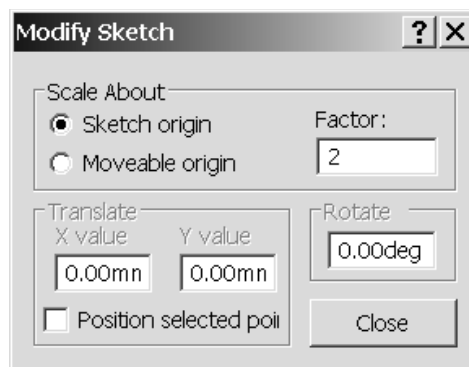
Cu ajutorul comenzii Modify Sketch puteți muta, roti sau scala toată schița. Pentru a muta, copia sau scala numai numite entități ale schiței folosiți comenzile Move, Rotate sau Scale

Pentru a muta o schiță:

Deschideți-o sau selectați-o în arborele Feature Manager și faceți clic pe butonul



sau, din meniu, alegeți Tools, Sketch Tools, Modify.

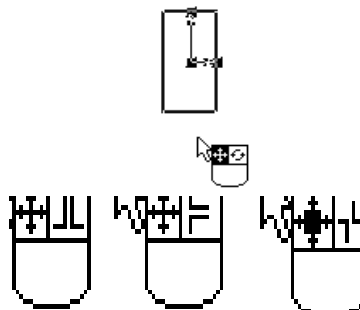


- Pentru o deplasare absolută a schiței introduceți valori pentru X și Y în caseta Translate și apăsați Enter.
- Pentru o deplasare raportată la un punct al schiței, bifați butonul Position selected point și faceți clic pe un punct ce aparține schiței. Introduceți valori pentru X și Y și apăsați Enter.


Deplasările (inclusiv originea schiței) se fac relativ la originea modelului.

Deplasarea schiței se poate face și folosind butonul stâng al maus-ului.

Pentru a oglindi schița față de axa X, axa Y sau ambele, poziționați cursorul pe capetele sau centrul originii și faceți clic dreapta dacă aveți afișate unul din cele trei cursoare din dreapta.

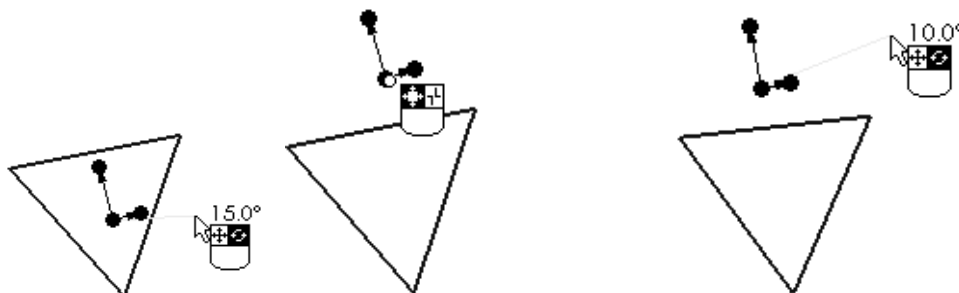


Pentru a roti o schiță:

Deschideți-o sau selectați-o în arborele *Feature Manager* și faceți clic pe butonul  sau, din meniu, alegeți *Tools, Sketch Tools, Modify*.


În caseta de dialog afișată introduceți valoarea dorită pentru *Rotate* și apăsați *Enter*.

Rotirea schiței se poate face și folosind butonul drept al maus-ului.



Pentru a muta centrul de rotație, poziționați mausul pe origine și cu butonul stâng deplasați originea în locul dorit după care cu butonul din dreapta rotiți schița în jurul noii originii.

Pentru a scala o schiță:

Deschideți-o sau selectați-o în arborele *Feature Manager* și faceți clic pe butonul  sau, din meniu, alegeți *Tools, Sketch Tools, Modify*.

În caseta de dialog la *Scale about* alegeți:

- *Sketch origin* pentru a scala față de originea schiței sau
- *Moveable origin* pentru a scala față de originea flotantă.

Introduceți o valoare pentru *Scale Factor* și apăsați *Enter*.

Nu poate fi scalată o schiță care are referințe externe în alte fișiere.

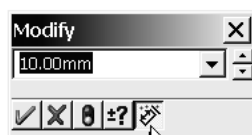
CONSTRÂNGERI DIMENSIONALE ȘI GEOMETRICE

Pentru a fi completă, o schiță trebuie să conțină o serie de constrângeri dimensionale și/sau geometrice date de cote și de relații geometrice. Ele vor fi prezentate în continuare.

Cotele de model. În general, cotele sunt create în schițe, pe măsură ce sunt construite elementele piesei, după care sunt inserate în vederile desenelor. Modificarea unei cote a modelului are ca efect actualizarea desenului cu noua cotă, iar modificarea unei cote în desen modifică și modelul.

Marcat pentru desen (*Mark for Drawing*). După crearea cotelor în schițele modelului, puteți specifica care dintre ele să apară și în desenul de execuție. Faceți clic dreapta pe cotă și selectați *Mark For Drawing* (*implicit activat*).

O altă cale de a introduce cota din model și în desen este de a face dublu clic pe cotă și a bifa butonul de inserare a cotei în desenul de execuție (implicit activat)



Mark dimension to be imported into a drawing.

Cote auxiliare. În desenele de execuție pot fi adăugate și manual cote, dar ele sunt considerate doar cote auxiliare (*reference dimension*) a căror valoare modificată pe desen nu este reflectată și în modelul geometric. Ele se actualizează însă automat dacă se modifică geometria (în mediul *Part* sau *Assembly*).



Culori. Implicit, cotele modelului sunt negre. Cotele auxiliare sunt gri și puse între paranteze. Ele apar gri și la scoaterea la imprimantă.

Având în vedere că de multe ori este necesară adăugarea manuală de cote pe desen, se recomandă modificarea culorilor cotelor din: *Tools, Options, System Options, Colors* și scoaterea parantezelor din *Tools, Options, Document Properties, Dimensions* debifând *Add parentheses by default*.


Săgeți. Dacă selectați o cotă, pe săgețile ei vor apare cerculețe. Dacă faceți clic pe aceste cerculețe săgețile își vor inversa poziția.



Selectare. O cotă poate fi selectată făcând clic oriunde pe ea: valoare numerică, linii ajutatoare, de cotă sau săgeți.

Ascundere sau afișare. Cotele pot fi ascunse sau afișate din meniul *View* făcând clic pe butonul *Hide/Show Annotations*  după care, cu ajutorul unui cursor specific  se selectează cotele dorite a fi ascunse/afișate.

AUTOCOTAREA

Comanda *Autodimension*  (din meniu: *Tools Dimensions Autodimension...*) cotează automat elementele schițelor și de asemenea schița față de model. Această comandă poate fi folosită și în mediul de desenare Drawing.

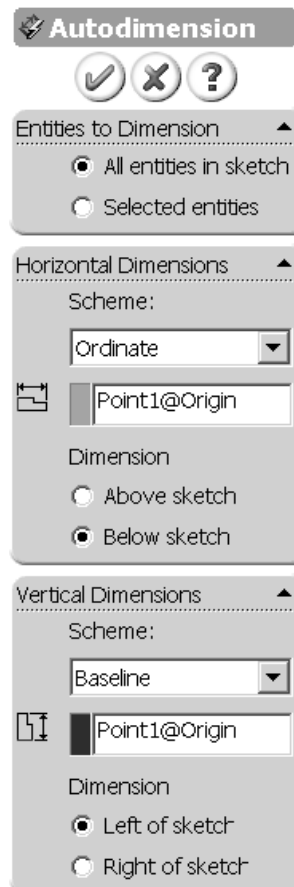
Pot fi cotate toate elementele schiței sau numai cele selectate. Schema de reprezentare a cotelor orizontale poate fi: *Chain* (in serie), *Baseline* (față de un element comun) sau *Ordinate* (în coordonate).

Poate fi precizat un punct de origine a cotelor orizontale care poate să aparțină și modelului, iar cotele pot fi dispuse deasupra sau sub schiță.

Schema de reprezentare a cotelor verticale poate fi: *Chain* (in serie), *Baseline* (față de un element comun) sau *Ordinate* (în coordonate).


Poate fi precizat un punct de origine a cotelor verticale care poate să aparțină și modelului, iar cotele pot fi dispuse la stânga sau la dreapta schiței.

Autocotarea nu este o metodă perfectă, pentru că, mai ales în cazul pieselor complicate, procesul nu poate fi controlat, însă poate fi folosită dacă este urmată de un control riguros.

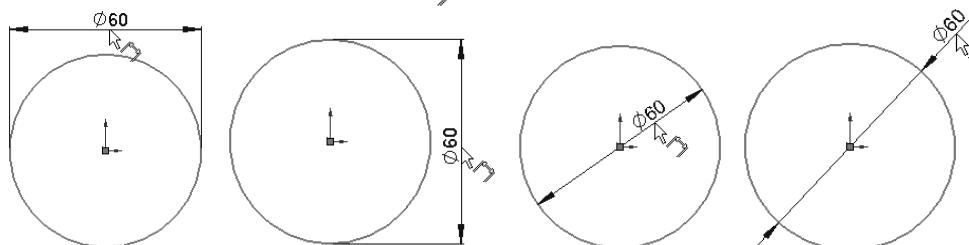


COTAREA ARCELOR ȘI A CERURILOR

Implicit arcele și cercurile se cotează folosind raze sau diametre, dar pot fi folosite și linii ajutătoare.

Pentru a cota un arc (cerc) faceți clic pe butonul *Smart Dimension*  din bara *Dimensions/Relations* sau din meniu *Tools, Dimensions, Smart*.

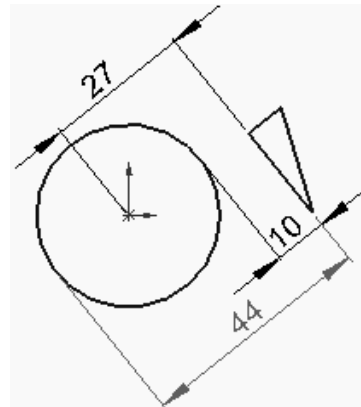
Selectați arcul și deplasați cursorul  în poziția dorită pentru a plasa cota.



Cotele dintre un arc și un alt element oarecare pot fi date în trei moduri: față de centru, sau măsurând distanța minimă sau maximă dintre element și arc.

First arc condition :

Center Min Max



Cotele dintre 2 arce pot fi date alegând dintre cele 9 combinații posibile.

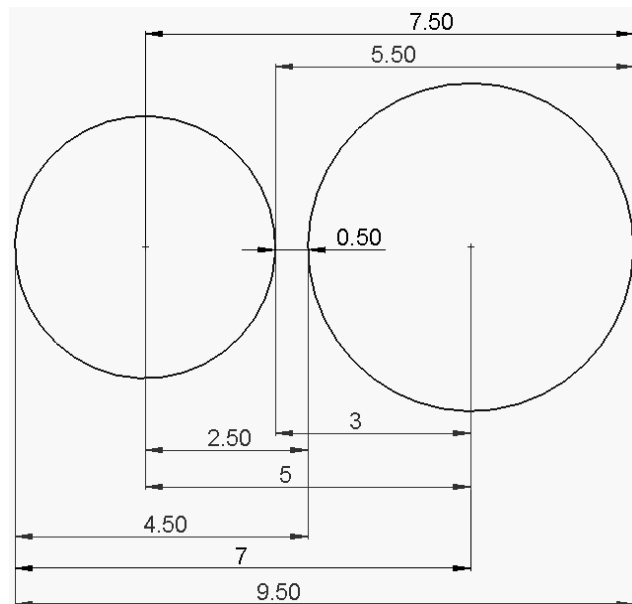
Pentru a modifica combinația după ce cota a fost deja creată faceți clic pe cotă și din *Property Manager*-ul din stânga alegeți *More Properties...* unde aveți posibilitatea de a alege poziția dorită a cotei.

First arc condition :

Center Min Max

Second arc condition :

Center Min Max



RELAȚII GEOMETRICE INTRODUSE AUTOMAT

Puteți alege care dintre relațiile geometrice vor fi introduse automat pe măsură ce este creată schița.

În funcție de geometrie și de poziția cursorului pot fi afișate mai multe relații geometrice simultan.

Pentru a activa sau dezactiva relațiile geometrice automate: alegeți din meniu *Tools, Sketch Settings, Automatic relations* sau *Tools, Options, System Option, Relations/Snaps* și bifați *Automatic relations*

Horizontal		Vertical	
Coincident		Midpoint	
Perpendicular		Tangent	

Pe măsură ce desenați cursorul își modifică forma pentru a vă arăta ce relație va fi adăugată.

RELAȚII GEOMETRICE INTRODUSE MANUAL

Pot fi create relații geometrice între elementele schiței sau între elementele schiței și plane, axe, muchii sau vertex-uri.

Pentru aceasta apăsați butonul din bara *Dimensions/Relations* având ca efect deschiderea *Property Manager*-ului *Add Relations* sau selectați direct pe ecran mai multe elemente (ținând tasta *Ctrl* apăsată), având ca efect deschiderea *Properties PropertyManager*-ului.

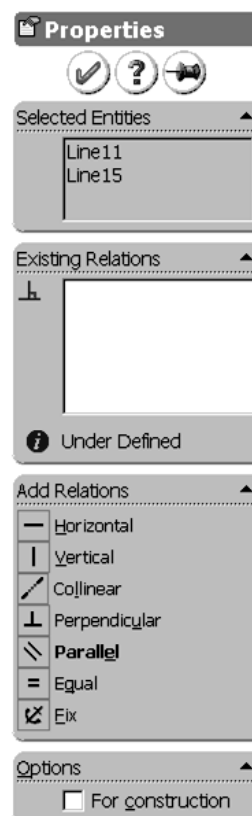
Selected Entities – În această fereastră apar entitățile selectate.



Pot fi adăugate altele prin selectarea lor în zona grafică sau pot fi șterse prin selectarea lor în această fereastră și apăsând tasta *Delete*.

Existing Relations – Aici vor fi afișate:

- Relațiile existente între entitățile selectate.

Informații referitoare la *Status*-ul entităților individuale (*Fully Defined*, *Under Defined*, etc.)



Add Relations– Puteți adăuga relații între elementele de la *Selected Entities*. Lista cuprinde doar relațiile posibile. Relațiile *Equal*  și *Midpoint*  nu sunt disponibile pentru schițele 3D.

Observație Când adăugați relații, cel puțin o entitate trebuie să fie element de schiță. Celelalte pot fi muchii, fețe, vertex-uri, plane sau axe. Puteți include în listă și curbe din alte schițe ce formează linii sau arce când sunt proiectate pe planul de lucru.

Options – Dacă acest buton este bifat atunci entitățile din listă vor fi convertite în elemente geometrice ajutătoare.

STATUS-UL ENTITĂȚILOR INDIVIDUALE

Pentru a evidenția status-ul entităților din schițe, SolidWorks le prezintă în culori diferite. Astfel puteți întâlni următoarele situații:

Dangling – Apar de culoare maro în zona grafică, în caseta *Relations* din Managerul *Display/Delete Relation* și în arborele *FeatureManager*. Indică faptul că relația impusă nu mai poate fi asigurată. De exemplu prin ștergerea unei entități ce avea o relație de coliniaritate cu alta, relația de coliniaritate rămâne „în aer”.

Driven – Apar de culoare gri în zona grafică. Indică o cotă ce este redundantă (informativă) și nu poate fi modificată. Dacă adăugați o cotă în scop informativ care, în mod normal, ar duce la supracotare, programul vă atenționează și vă dă posibilitatea de a selecta opțiunea *Make this dimension driven* având ca efect, modificarea culorii cotei din roșu (supracotare) în gri.

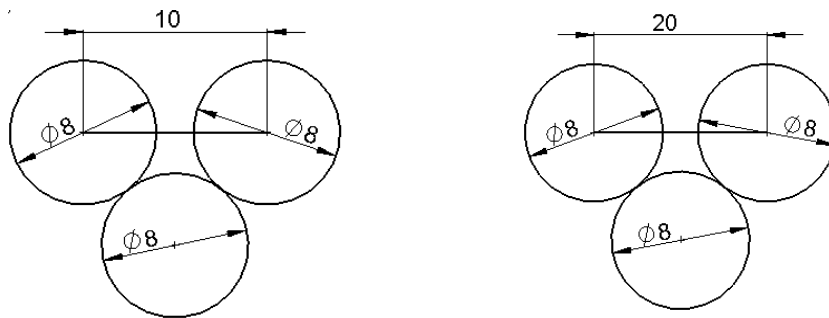
Over Defined – Apar în roșu în zona grafică și în caseta *Relations* din Managerul *Display/Delete Relation*. Indică o supracotare sau o relație ce nu este necesară. De exemplu un pătrat ce are cotate laturile și în plus o relație de egalitate între laturi.

Under Defined – Apar în albastru în zona grafică. Indică o entitate într-o schiță ce are nevoie de o cotă sau de o relație care să o lege de altă entitate.

Fully Defined – Apar în negru în zona grafică și în caseta *Relations* din Managerul *Display/Delete Relation*. Indică situația recomandabilă în care toate cotele și relațiile aferente unei entități de schiță sunt prezente fără supracotări sau elemente ce ar duce la supradefiniri.

Invalid – Apar în galben în zona grafică. Indică o stare inacceptabilă pentru rezolvarea geometrică corectă a schiței. Necesită ștergerea anumitor cote sau relații sau revenirea la o fază anterioară. De exemplu o curbă spline nu poate avea zone de autointersectare. Ajungerea într-o asemenea situație prin tragerea tangentelor la noduri duce la o situație de invaliditate

Not Solved - Apar în roz în zona grafică. Indică faptul că, pentru elementul respectiv, geometria nu poate fi rezolvată în condițiile date. În exemplul de mai jos cercurile superioare sunt tangente la cercul de jos având fiecare diametrul de 8. Cota de 10 dintre cercurile de sus poate fi asigurată, pe când cota de 20 este imposibil de realizat în condițiile de diametru și tangență impuse.




STATUS-UL SCHIȚEI

Schița, în ansamblul ei, poate fi într-una din cele cinci situații prezentate mai jos. Acest status este afișat în bara de Status aflată în partea de jos a ferestrei SolidWorks.



Situațiile posibile sunt:

Fully Defined. Toate liniile și curbele din schiță, precum și poziția lor, sunt constrânse de cote și/sau relații geometrice.

Over Defined. Unele cote și/sau relații sunt fie în conflict fie în supracotare. Pentru a inspecta și șterge conflictele apelați la Managerul *Display/Delete Relations* .

Under Defined. Reprezintă situația în care nu toate elementele schiței sunt constrânse prin cote și/sau relații. Unele capete, linii sau curbe pot fi deplasate liber.


No Solution Found. Schița nu poate fi rezolvată. Cotele și relațiile ce împiedică rezolvarea corectă a schiței vor fi afișate în culori diferite.

Invalid Solution Found. Schița este rezolvată, dar apar totuși cazuri de linii cu lungime zero, arce de rază zero sau curbe spline ce se autointersectează.

În SolidWorks nu este absolut necesar ca schițele să fie complet rezolvate prin constrângeri dimensionale sau geometrice, dar acest lucru este recomandabil pentru a considera piesa completă.

Pentru a folosi numai schițe complet definite la crearea pieselor alegeți din meniul *Tools, Options, System Options, Sketch* și bifați *Use fully defined sketches*.


MANAGERUL DISPLAY/DELETE RELATIONS

Pentru a apela Managerul de relații apăsați butonul  din bara *Dimensions/Relations* sau alegeți din meniu *Tools, Relations, Display/Delete...*

Filtru. Specifică ce relații să fie afișate:

All in this sketch, Selected Entities, Dangling, Over Defined/Not Solved, External, Defined In Context, Locked, Broken

Relations. Se afișează relațiile entităților selectate conform filtrului curent. Când selectați o relație din listă, entitatea corespunzătoare a schiței din zona grafică se va evidenția

 Satisfied.

Afișează statusul relației entității selectate.

Dacă relația a fost creată în contextul unui ansamblu, statusul poate fi *Broken* sau *Locked*.

Suppressed Suprimă (fără să o șteargă) relația în configurația curentă. Numele relației devine gri și statusul se schimbă (de exemplu din *Satisfied* în *Driven*).



Anulează ultima schimbare

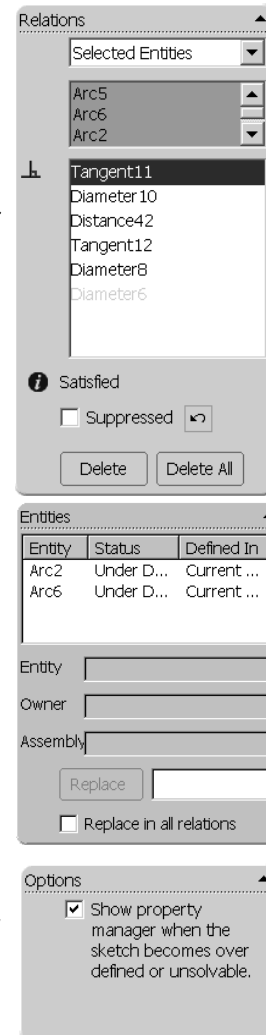
Delete și Delete All. Șterge relația selectată sau șterge toate relațiile

Entities. Listează tabelar fiecare entitate din caseta *relations*:

- **Status.** Afișează statusul entității selectate, de exemplu: Fully Defined, Under Defined etc.
- **Defined In.** Oferă informații despre locul unde este definită entitatea cum ar fi: Current Sketch, Same Model, sau External Model.

Informații despre entitățile externe din ansambluri:

- **Entity.** Afișează numele entității din schiță pentru același model sau pentru modele externe.
- **Owner** Numele piesei (part) ce conține elementul de schiță.
- **Assembly.** Numele ansamblului unde a fost creată relația atașată schiței în cazul unui model extern.



- **Replace.** Înlocuiește entitatea selectată cu alta. În zona grafică selectați o altă entitate decât cea selectată inițial mai sus și faceți clic pe *Replace*. Dacă entitatea nu corespunde relației statusul va fi *Invalid*.
- **Replace in all relations.** Înlocuiește entitatea selectată în toate relațiile.

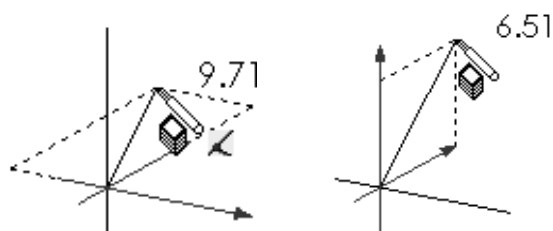
Options Selectați *Show PropertyManager when the sketch becomes over defined or unsolvable* pentru a afișa automat managerul corespunzător, de exemplu *Circle*, dacă schița are probleme de genul *over defined* sau *unsolvable*.

SCHIȚAREA 3D

O schiță 3D poate conține linii, arce, și curbe spline. Ea poate fi folosită ca și cale pentru o entitate *sweep*, curbă de ghidare pentru entități *loft* sau *sweep*, ca linie centrală pentru o entitate *loft* sau ca traseu pentru un sistem de *routing* (trasee de instalații).

Pentru a începe o schiță 3D folosiți butonul  din bara *Sketch*, sau alegeți din meniu *Insert, 3D Sketch*.

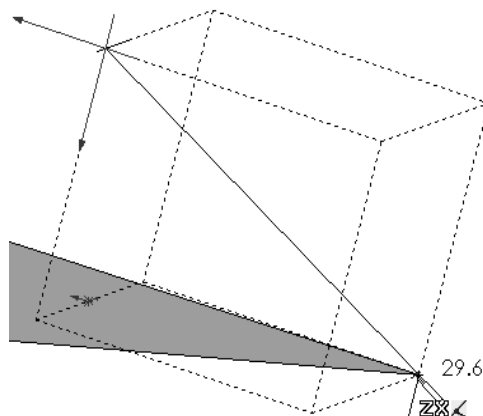
Un icon particular vă ajută să vă orientați mai ușor cu planele de lucru.




Este recomandabilă rotirea modelului pentru a avea acces vizual la cele trei axe X,Y, Z.

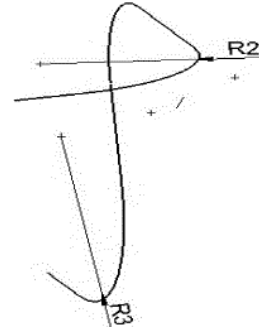
Comutarea între planele de lucru XY, YZ și ZX se face apăsând tasta *TAB*

Relațiile geometrice sunt adăugate automat corespunzător sistemului curent de coordonate. Punctele pot fi alese în planul curent de lucru sau în afara acestuia, pe geometria existentă a modelului







CREAREA UNUI ARC ÎNTR-O SCHIȚĂ 3D

Folosiți comanda *Sketch Fillet*  din bara de butoane *Sketch* sau alegeți din meniu *Tools, Sketch Tools, Fillet*. În *PropertyMangerul* din stânga introduceți raza dorită și selectați două segmente conectate sau punctul lor de intersecție.



SISTEMUL DE COORDONATE ÎN CAZUL - 3D SKETCH

Sistemul de coordonate, atunci când se creează o schiță 3D, este cel implicit al modelului . Pentru a comuta între planele ortogonale de lucru, selectați instrumentul de desenare dorit și folosiți tasta **Tab**   .

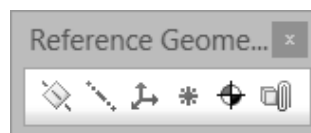
Pentru a schimba sistemul de coordonate, alegeți instrumentul de desenare dorit, țineți apăsată tasta **Ctrl** și faceți clic pe planul, fața sau pe un sistem predefinit de coordonate.

Dacă selectați un plan, sau o față plană, planul schiței 3D se va roti astfel încât planul XY de schițare să se alinieze la elementul selectat

Dacă selectați un sistem de coordonate, planul schiței 3D se va roti astfel încât planul XY al ei va fi paralel cu planul XY al sistemului de coordonate selectat.

CONSTRUCȚII AUXILIARE

SolidWorks vă permite să folosiți o serie de elemente geometrice (puncte, axe, plane, etc.) ca ajutor în construcția pieselor sau ansamblurilor. Ele pot fi asemănate schelelor folosite la construcția caselor. Ele sunt numite Reference Geometry.

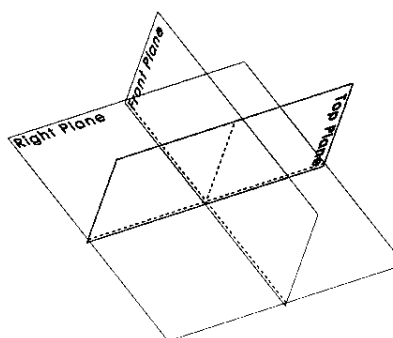



PLANE (PLANES)

Planele auxiliare pot fi construite în mediul part sau assembly. Definirea lor se face prin selectarea elementelor din geometria existentă și aplicarea de condiții restrictive.

Exemple de utilizare a planelor auxiliare: Plane de simetrie, plane de definire a unei secțiuni, plane pe care se va construi o nouă schiță, etc.

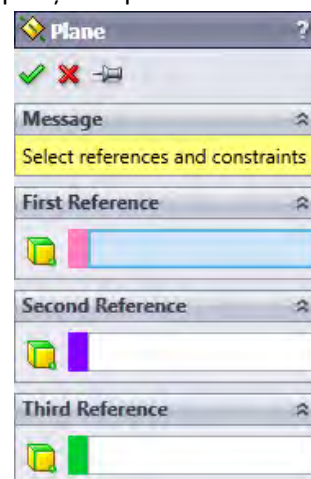
Inițial, la începerea unui part sau assembly aveți la dispoziție 3 planuri auxiliare ortogonale.







Definirea unui plan începe cu clic pe butonul **Plane**  (bara Reference Geometry).








CASETA MESSAGE

Programul vă oferă asistență la validarea creării unui plan. În caseta de text de sub titlul Message vor apărea mesaje de confirmare dacă planul poate fi definit. Mesajul **Fully defined** indică posibilitatea de a crea planul.



FIRST REFERENCE

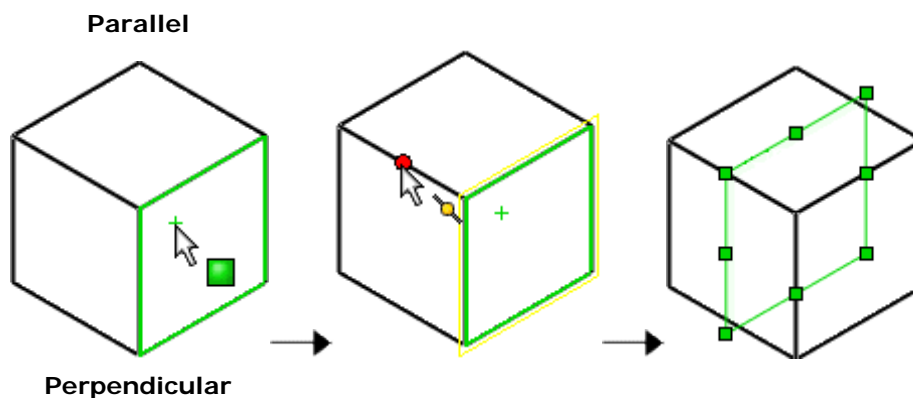
- | | | |
|------------------------|---|--|
| First Reference |  | Selectați prima referință. În funcție de ce ați selectat vor apărea alte opțiuni. |
| Coincident |  | Creați un plan care trece prin elementul selectat. |
| Parallel |  | Creați un plan paralel cu cel selectat și care va trece printr-un punct dat |
| Perpendicular |  | Creați un plan perpendicular pe elementul selectat. Puteți selecta o muchie sau o curbă și după aceea un punct pentru a stabili pe unde să treacă planul. Setați origin on curve plasează originea planului pe acea curbă. Dacă nu este bifat atunci originea va fi plasată în punctul selectat la al doilea pas. |

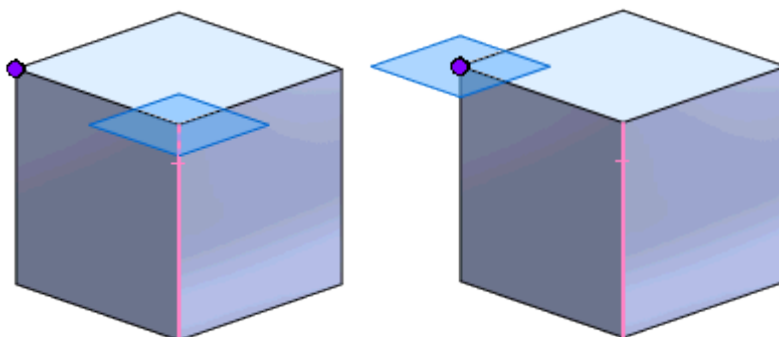
Project		Proiectează o entitate singulară (punct vertex, origine, sistem de coordonate) pe o suprafață neplană.
Tangent		Creează un plan tangent la o față cilindrică, conică, necilindrică sau neplană.
At angle		Creează un plan ce va trece printr-o muchie, axă sau segment de schiță și face un unghi dat cu un plan sau suprafață cilindrică Poate fi precizat Number of planes to create  .
Offset distance		Creează un plan paralel cu cel selectat aflat la o distanță specificată. Poate fi precizat Number of planes to create  .
Mid Plane		Creează un plan aflat la mijlocul distanței dintre 2 fețe, plane sau schițe 3D.

SECOND REFERENCE AND THIRD REFERENCE

Aceste casete conțin aceleași opțiuni ca și **First Reference**. În funcție de ce ați selectat la **First Reference** opțiunile următoare se pot restrânge .

EXAMPLE

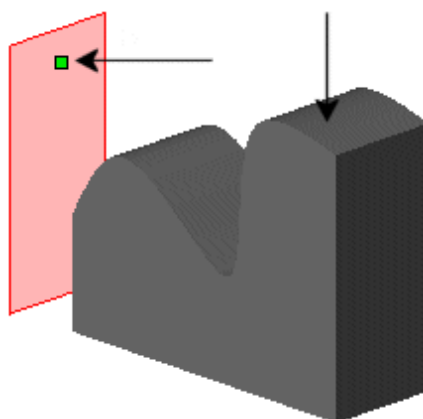




Setați origin on curve bifat

Setați origin on curve nebifat

Project



Selectați punctul pe schiță și după aceea fața modelului. Vor apărea 2 opțiuni în PropertyManager: **Nearest location on surface** și **Along sketch normal**.



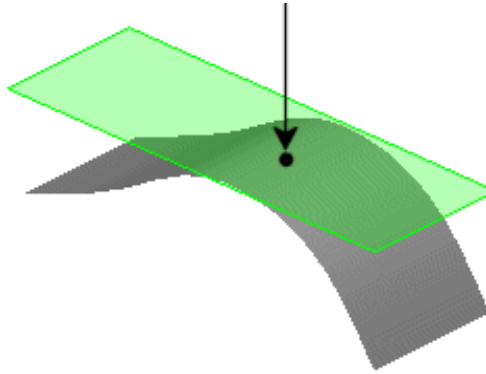
Nearest location on surface selectat.

Noul plan va fi creat în punctul cel mai apropiat de cel selectat pe schiță.

Along sketch normal selectat. Noul plan va fi

creat în punctul aflat pe normala dusă din schiță pe suprafața selectată. Selectați **Flip** dacă previzualizarea nu arată viitorul plan.

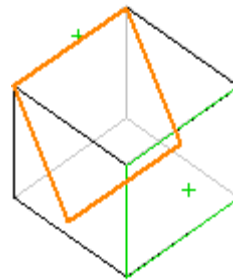
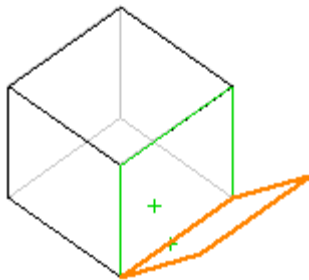
Tangent



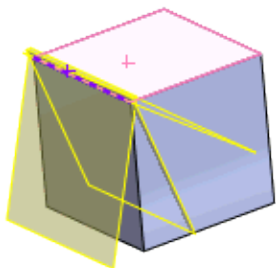
Selectați o suprafață și un punct pe ea. Planul creat va fi tangent la suprafață în acel punct

At angle

Selectați un plan sau față plană. În continuare selectați o muchie, axă sau segment de schiță. Introduceți unghiul.

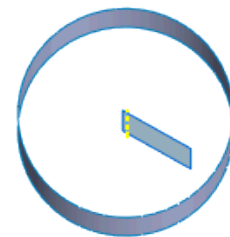


Dacă linia selectată inițial este în planul selectat la pasul 2, noul plan va fi rotit după aceasta. Dacă linia selectată inițial este paralelă cu planul selectat la pasul 2, noul plan va o conține, iar unghiul va fi măsurat față de planul selectat la pasul 2.

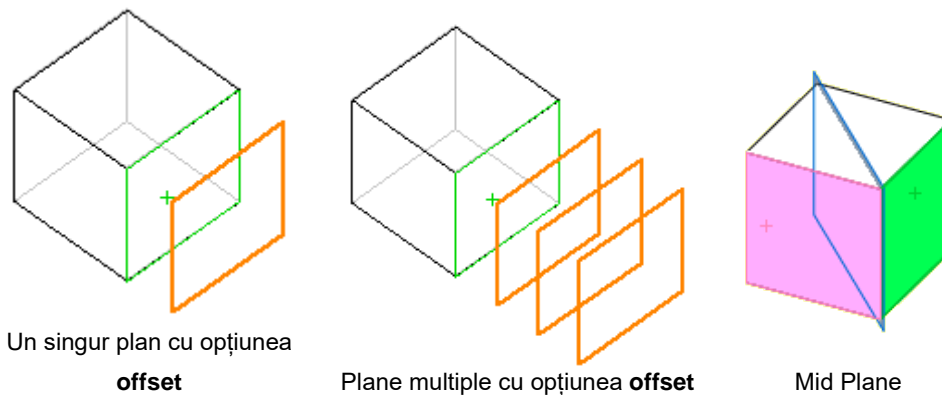


Plane multiple create la un unghi față de planul selectat.

Selectați axa cilindrului și aplicați o constrângere de coincidență. Selectați la pasul 2 planul de jos cu constrângerea **At Angle de 30°**. Noul plan creat va trece prin axa cilindrului și face 30° cu planul de jos.



Offset distance






AXE (AXES)

Axele se pot folosi, de exemplu la crearea de forme de tip Revolve sau la multiplicarea circulară (cilindrică) circular pattern.


CREATING REFERENCE AXES

Pentru a crea o axă:







1. Clic pe  din bara Reference Geometry sau Clic pe **Insert > Reference Geometry > Axis**.
2. Selectați tipul axei în PropertyManager, după care selectați entitățile definitorii. Verificați selecția în **Reference Entities** .
3. Clic .
4. Clic **View > Axes** pentru a afișa axele.

REFERENCE AXIS PROPERTYMANAGER

Dacă doriți să creați sau să modificați o axă vi se va afișa Axis PropertyManager.

Accesul la PropertyManager se face cu clic pe **Axis**  (bara Reference Geometry bara) sau **Insert > Reference Geometry > Axis**.



SELECTIONS

-
-  **Reference Entities** Afișează entitățile selectate.
 -  **One Line/Edge/Axis.** Selectați un segment de schiță, o muchie sau selectați **View > Temporary Axes** și selectați una din axele vizibile care au fost create automat.
 -  **Two Planes** Selectați două fețe plane sau selectați **View > Planes și selectați două plane.**
 -  **Two Points/Vertices** Selectați două vertex-uri, puncte, mijloace (midpoints).
 -  **Cylindrical/Conical Face** Selectați o față cilindrică cylindrical sau conical face.
 -  **Point and Face/Plane** Selectați suprafață sau plan și un vertex, punct sau midpoint. Axa va trece prin punct și va fi perpendiculară pe plan.

REFERENCE POINTS

PUNCTE SINGULARE

Pentru a crea un singur punct de referință:



1. Clic pe **Point**  pe bara Reference Geometry, sau clic **Insert > Reference Geometry > Point.**
2. În PropertyManager, selectați tipul de punct dorit.
3. În zona grafică, selectați entitățile folosite pentru a crea punctul
4. Clic  .

PUNCTE MULTIPLE DE-A LUNGUL UNEI CURBE

Pentru a crea mai multe punct de referință de-a lungul unei curbe:

1. Dacă aveți deja o curbă, clic pe **Point**  pe bara Reference Geometry, sau clic **Insert > Reference Geometry > Point.**

În PropertyManager:








- Selectați **Along curve distance sau multiple reference point** .
- Selectați o curbă de-a lungul căreia să creați punctele.
- Selectați un tip de distribuire: **Distance, Percentage, sau Evenly Distribute.**
- Setări valorile **Enter number of reference points to be created along selected entity**  și pentru **Enter distance/percentage value according to distance.**

2. Clic  .

POINT PROPERTYMANAGER

Pentru a accesa PropertyManager, clic **Point**  (bara Reference Geometry) sau **Insert > Reference Geometry > Point**.

SELECTIONS

	Reference Entities	Afișează entitățile selectate ce vor fi folosite la crearea punctelor.
	Arc Center	Creează un punct de referință în centrul unui arc sau cerc.
	Center Face	Of Creează un punct de referință în centrul de masă al feței selectate. Fața poate să nu fie plană.
	Intersection	Creează un punct de referință la intersecția a două entități (muchii , curbe, segmente de schiță).
	Projection	Creează un punct de referință prin proiecția unei entități pe o alta. Poate fi proiectată orice entitate de tip punct pe orice suprafață plana sau nu. Punctul va fi proiectat perpendicular.
	Along curve distance multiple reference point	<p>Creează un de puncte de referință de-a lungul unei muchii, curbe, sau segment de schiță, cu următoarele opțiuni:</p> <p>Enter distance / percentage value Setai o distanță sau un procent pentru a crea punctele.</p> <p>according to distance</p> <p>Distance Creează un număr de puncte la distanța setată. Primul punct nu va fi pe capăt, ci distanța dat de capăt.</p> <p>Percentage Creează un număr de puncte distanțate procentual. De exemplu pe un segment de 100m, 5 puncte distanțate la 10%, vor fi distanțate la 10mm unul de altul</p> <p>Evenly Distribute Distribuie în mod egal punctele de referință.</p> <p> Number of reference points Setai numărul punctelor de referință ce vor fi dispuse conform opțiunilor: Distance, Percentage, sau Evenly Distribute.</p>

MEDIUL PART, FEATURES

Prin **Part** putem înțelege, în general, piesă.

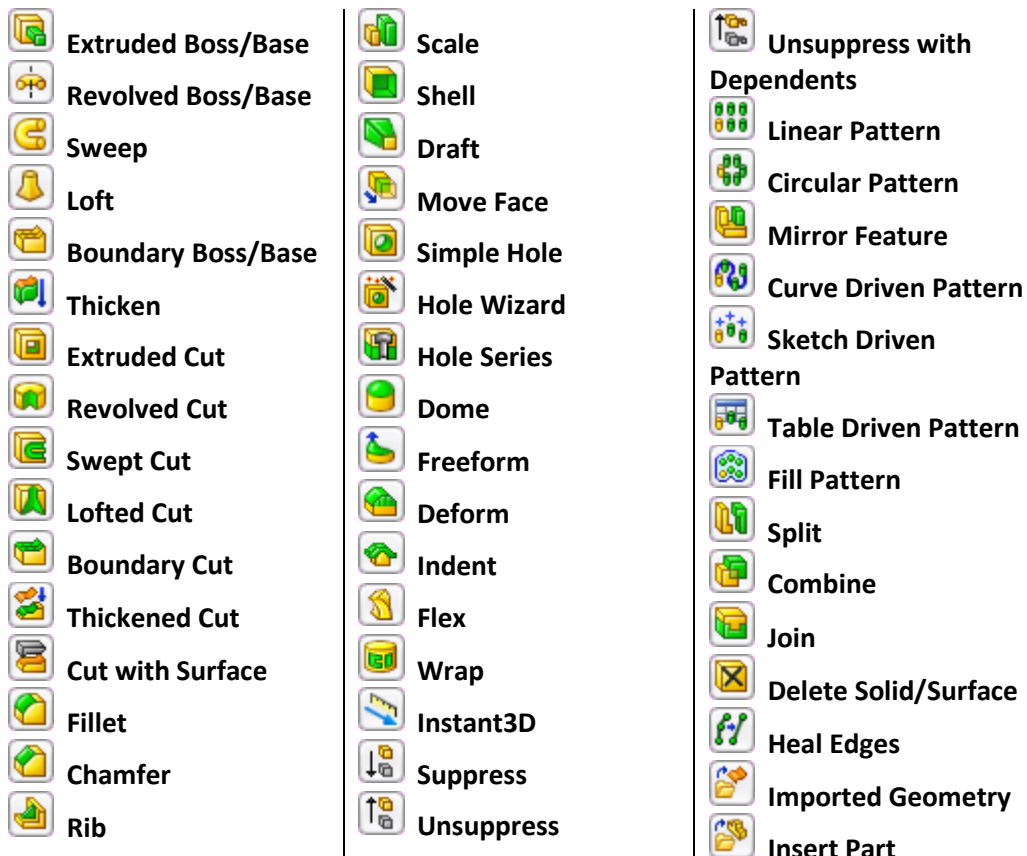
Part-ul sau piesa constituie cărămida ce stă la baza proiectării mecanice folosind programul SolidWorks.

Features sunt forme elementare care, aranjate sau combinate, formează **Part**-ul (piesa).

Un **part** poate fi compus din unul sau mai multe corpuri distincte(fără contact) sau nu. Ele sunt numite **body**. Un **part** cu mai multe **body**-uri se numește **multibody part**.

BARA DE BUTOANE FEATURES

Din această bară puteți accesa comenzile de realizare a formelor primare. Din motive de spațiu pe ecran nu toate butoanele sunt vizibile. Puteți customiza această bară pentru a adăuga sau scoate butoane făcând click dreapta pe bară și alegând de jos opțiunea *Customize...* Mai jos sunt prezentate toate butoanele disponibile pentru a crea features:





Move/Copy Bodies

COMANDA EXTRUDE

Pot fi create următoarele forme de extrudări:

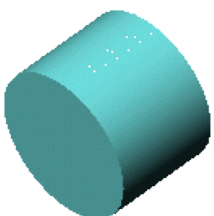
Solid or thin



Cut



Boss/base



Surface



Pot fi create, de asemenea, extrudări folosind Instant3D și RapidSketch

- Pentru a crea un feature de tip extrudare:

1. Creați o schiță (sketch).
2. Clic pe unul din butoanele de extrudare:



Extruded Boss/Base Pe bara Features sau clic **Insert > Boss/Base > Extrude**

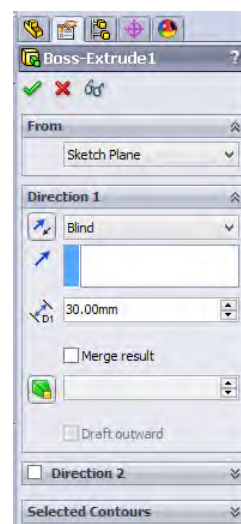


Extruded Cut Pe bara Features sau clic **Insert > Cut > Extrude**



Extruded Surface Pe bara Surfaces, sau clic **Insert > Surface > Extrude**

3. Setați opțiunile dorite din Property Manager.





PROPERTY MANAGER-UL COMENZII EXTRUDE

Pentru a realiza extrudarea dorită trebuie alese opțiunile dorite din panoul din stânga Property Manager.

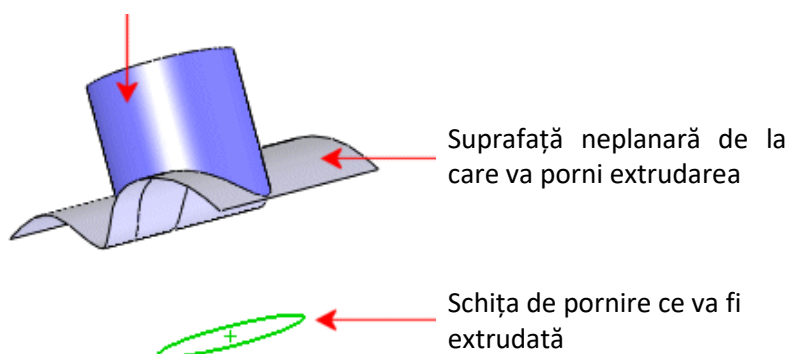
From



Se alege locul de unde va porni extrudarea. Implicit ea va porni de pe planul unde s-a făcut schița. Există și alte opțiuni care sunt detaliate mai jos.


Sketch Plane Pornește de pe planul ce conține schița

 **Surface/Face/Plane** Pornește extrudarea pornind de la una din următoarele entități. Alegeți o entitate validă de genul **Surface/Face/Plane** . Ea poate fi plană sau nu. Entitățile plane nu trebuie să fie paralele cu planul ce conține schița. Schița va fi proiectată pe acea suprafață urmărind profilul ei. Proiecția trebuie să încapă complet pe suprafața aleasă.

Extrude feature





 **Vertex** Pornește extrudarea pornind de la un punct pe care îl selectați (Vertex) .

 **Offset** Pornește extrudarea pornind de la un plan paralel cu cel al schiței aflat la o anumită distanță. Introduceți valoarea distanței în **Enter Offset Value**.








Direction 1

Anumite câmpuri care acceptă valori numerice vă permit și să creați ecuații. Pentru aceasta începeți cu un semn de egal = după care selectați din meniul derulant variabile globale, funcții sau proprietăți.

Direction 1 Alegeți cum se va face extinderea (implicit Blind). Dacă este necesar puteți inversa sensul făcând clic pe **Reverse Direction**  pentru a extinde în sens opus celui din previzualizarea grafică.

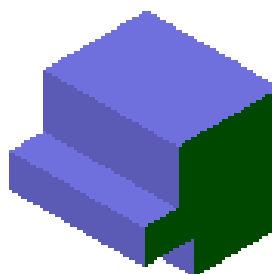
Blind Introduceți valoarea dorită pentru lungimea extrudării în caseta .

Through All Extinde extrudarea la maxim până la limita geometriei existente.

-
- Up to Vertex** Selectați un vertex până la nivelul căruia să se facă extinderea. Selectați în zona grafică un Vertex .
- Up to Surface** Selectați, în zona grafică, o față sau un plan până unde să se facă extinderea - **Face/Plane** . Dacă suprafața selectată nu acoperă complet extinderea, programul va termina extrudarea printr-o suprafață obținută analitic, astfel încât corpul obținut să aibă o geometrie valabilă.
- Offset From Surface** Selectați, în zona grafică, o față sau un plan - **Face/Plane**  și introduceți o valoare în câmpul - **Offset Distance** . Astfel extinderea se va termina înainte de suprafața selectată la distanța aleasă. Selectați **Translate surface** pentru a vă poziționa mai încolo de limita dorită. Selectând **Reverse offset** extinderea se va face în sensul opus
- Up To Body** Selectați un solid **Solid/Surface Body**  până unde să se facă extinderea. Se poate folosi această opțiune **Up To Body** și în cazul unui ansamblu pentru extindere către un alt part ce face parte din ansamblu. Opțiunea **Up To Body** este folositoare mai ales în cazul matrițelor dacă suprafața către care se face extinderea este neregulă
- Mid Plane** Dacă doriți ca extinderea să se facă în ambele sensuri, simetric față de planul schiței. Introduceți valoarea totală a extinderii .
-  **Direction of Extrusion** Există cazuri în care extinderea nu se face perpendicular pe planul schiței, ci după o altă direcție. Selectați în zona grafică o muchie sau un segment prestabilit pentru a da direcția de extrudare.
- Flip side to cut** (Valabil numai pentru Extruded cuts). Îndepărtează materialul din exteriorul conturului schiței. Implicit se extrage materialul din interiorul profilului.



Decupajul implicit



Cu Flip side to cut

Normal cut (Valabil numai pentru tăierile din foi de tablă - Sheet metal cut). Se asigură că decupajul este perpendicular pe foaia de tablă în cazul pieselor (part) realizate din tablă îndoită.

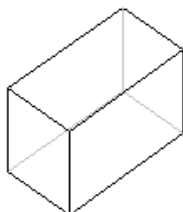
Merge result (Valabil numai pentru Boss/Base). Unește noua extrudare cu corpul existent. Dacă nu este bifată atunci noua extrudare va constitui un corp distinct. Utilă în cazul sudurilor pentru că o sudură se poate face numai între 2 corpuri (body) distincte.

Link to Thickness (Valabil numai pentru piese de tablă - Sheet metal).

Obligă noua extrudare să aibă aceeași extindere (grosime) ca restul piesei de tablă. Legarea grosimii se face parametrizat în sensul că dacă se modifică grosimea tablei inițiale aceasta se va propaga automat către toate extrudările care au bifată opțiunea **Link to thickness**. Piesele de tablă au, de regulă, aceeași grosime.

 **Draft On/Off**

Dacă este bifată, extrudarea se va face înclinat cu unghiul precizat. Conturul schiței se mărește sau se micșorează în funcție de opțiunea aleasă inward sau outward



Fără draft



Înclinare de 10° spre interior

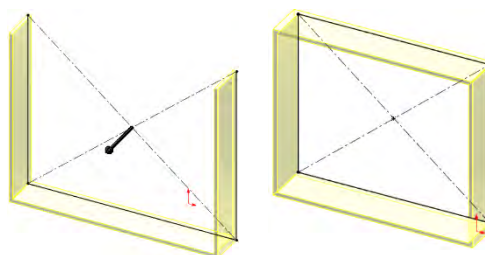
Înclinare de 10° spre exterior (**outward**)

DIRECTION 2

Activați această posibilitate dacă doriți o extrudare și în sensul opus primeia. Opțiunile sunt identice celor precizate la **Direction 1**. Dacă doriți ca extrudarea a doua să fie identică cu prima, dar în sens opus, alegeți opțiunea Mid Plane la Direction 1

Thin Feature

Folosiți opțiunea **Thin Feature** pentru a controla grosimea extrudării (nu adâncimea D_1). Dacă schița este un contur deschis atunci este activată automat opțiunea **Thin Feature**. Dacă conturul este închis, **Thin Feature** este opțional.




Type Alegeți tipul extrudării de tip thin feature.

One-Direction Setează grosimea extrudării T_1 în exteriorul conturului schiței.

Mid-Plane Setează grosimea extrudării T_1 simetric, egal, în exteriorul și interiorul conturului schiței.


Two-Direction Vă permite să setați grosimea extrudării T_1 diferit în exteriorul și interiorul conturului schiței dând valori diferite pentru Direction 1 Thickness T_1 și Direction 2 Thickness T_2 .

Auto-fillet corners (Numai pentru schițe cu contur deschis). Dacă opțiunea este bifată, extrudarea thin poate fi racordată la colțuri cu arce de rază dată.  (Fillet Radius)

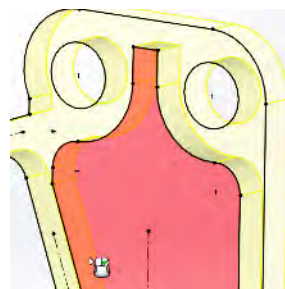


Cap ends (Numai pentru schițe cu contur închis). Dacă este bifată, goglul interior al extrudării va fi acoperit cu 2 capace de grosime ce poate fi precizată în caseta **Cap Thickness** T_3 . Această opțiune este valabilă doar pentru primul corp (body) extrudat în model.

Selected Contours

 **Selected Contours** Permite selectarea numai a unei părți dintr-o schiță pentru a crea o extrudare închisă sau deschisă.

Selectați (clic) în interiorul unui contur sau creați un contur selectând laturi



COMANDA REVOLVE





Cu ajutorul comenzii **Revolve** se poate adăuga sau îndepărta material prin rotirea unuia sau mai multe profile în jurul unei axe. La fel ca și **Extrude**, **Revolve** poate genera un solid simplu, unul de tip thin feature, sau o suprafață. Pentru aceasta alegeți butoanele *revolved boss/bases*, *revolved cuts*, sau *revolved surfaces*.

CREAREA UNEI ENTITĂȚI (FEATURE) REVOLVE

Pentru a crea un Revolve:

1. Creați o schiță ce conține unul sau mai multe contururi, o linie de axă sau o linie simplă sau chiar un element (liniar) al schiței ce va constitui axa de revoluție și în jurul căruia se va genera corpul.


Clic pe unul dintre instrumentele de generare a entităților Revolve:

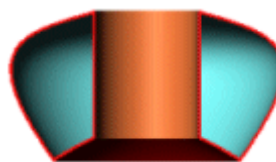
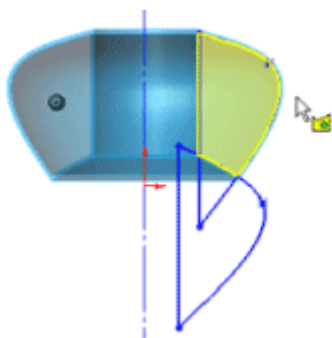
- **Revolved Boss/Base**  (Features toolbar) sau **Insert > Boss/Base > Revolve**.
 - **Revolved Cut**  (Features toolbar) sau **Insert > Cut > Revolve**.
 - **Revolved Surface**  (Surfaces toolbar) sau **Insert > Surface > Revolve**.
2. În Property Manager, setați opțiunile dorite.
 3. Clic .



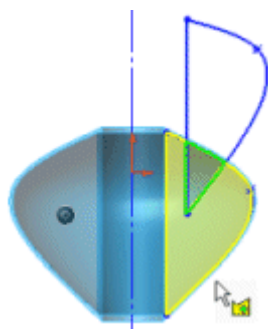
INDICAȚII PRIVIND CREAREA DE CORPURI FOLOSIND REVOLVE:

Schița poate conține profile multiple, chiar intersectate. Cu pointerul **Selected**

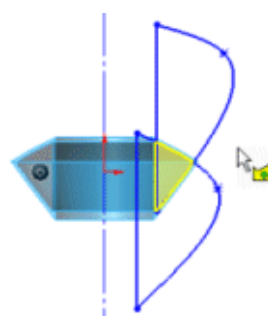
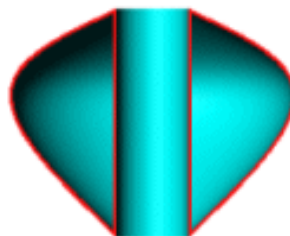
Contours  (disponibil când ați selectat **Selected Contours** în Property Manager), alegeți una sau mai multe contururi intersectate sau.



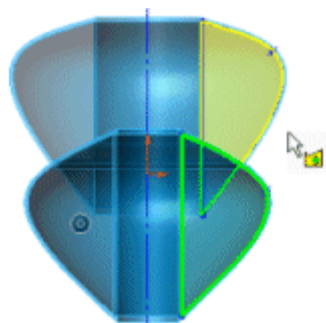
Selectați top region (contour)



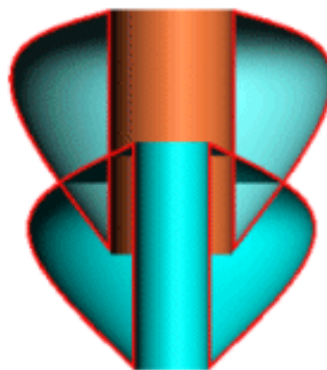
Selectați conturul de jos și cel comun



Selectați conturul de jos și cel comun



Selectați toate contururile



- Schița de la care se pornește pentru un corp de tip thin sau suprafață poate conține mai multe profile închise sau nu;
- Schița trebuie să fie obligatoriu 2D; Axa de revoluție poate fi 2D sau 3D;
- Profilurile de schiță selectate nu au voie să intersecteze axa. Dacă schița conține mai mult de o linie de axă, atunci programul așteaptă să selectați axa dorită. Ca axă de revoluție poate fi folosită orice linie din schiță.

COMANDA SWEEP

Sweep creează un solid, un decupaj sau o suprafață prin deplasarea unui profil (secțiune) de-a lungul unei căi, folosind, eventual, curbe de ghidare și respectându-se următoarele reguli:

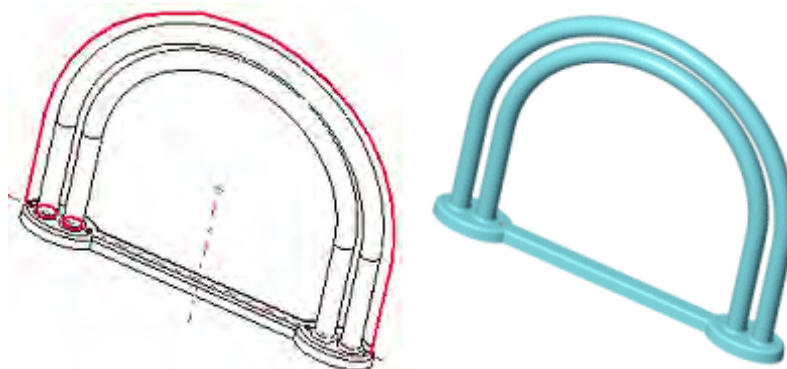
- Pentru un corp, profilul generator trebuie să fie închis. Pentru o suprafață, profilul poate închis sau deschis.
- Calea directoare (path) poate fi închisă sau deschisă.
- Calea trebuie să intersecteze planul profilului generator.
- Atât profilul generator cât și calea sau solidul obținut în final nu au voie să se auto-intersecteze.
- Curba de ghidare trebuie să aibă un capăt pe profilul generator.

Comanda Sweep se folosește, de obicei, pentru a crea filete exterioare (Swept Boss/Base) sau interioare (Swept Cut).

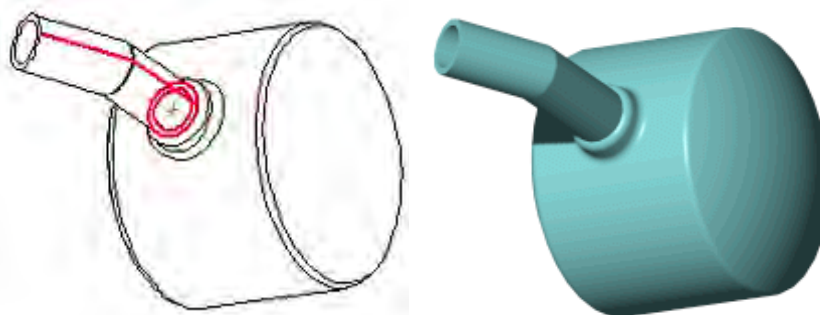
Comanda Sweeps acceptă:

Folosirea curbelor de ghidare

**Folosirea
mai multor
profile**

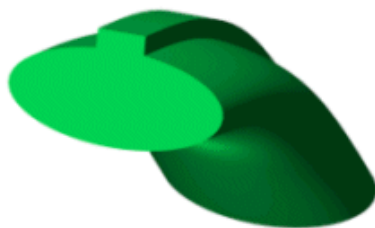


Sweep cu mai multe profile separate

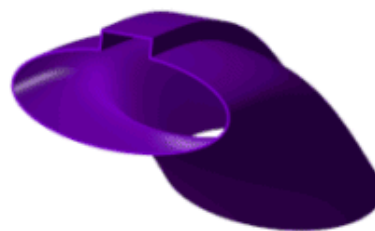


Sweep cu mai multe profile imbricate

Realizarea
de profile cu
pereți subțiri



Sweep solid (plin)



Sweep cu perete subțire (thin feature)

CREAREA UNEI ENTITĂȚI SWEEP




1. Schițați un profil închis care nu se autointersectează pe un plan sau o față.

Dacă vreți să folosiți curbe de ghidare:



- Creați prima dată calea dacă doriți să adăugați relații de pierce (înțepare) între cale și un punct de pe profil
- Creați prima dată curba de ghidare dacă doriți să adăugați relații de pierce (înțepare) între curba de ghidare și un punct de pe profil

2. Creați calea de urmat pentru profil. Pentru aceasta creați o schiță nouă sau folosiți muchii/curbe existente.

3. Clic pe unul din butoanele următoare:

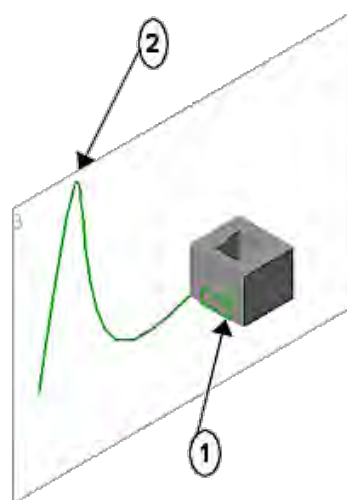
- **Swept Boss/Base**  pe Features toolbar sau **Insert > Boss/Base > Sweep**
- **Swept Cut**  pe Features toolbar sau **Insert > Cut > Sweep**
- **Swept Surface**  pe Surfaces toolbar sau **Insert > Surface > Sweep**

4. În PropertyManager:

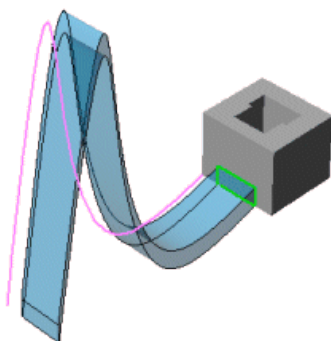
- Selectați o schiță în zona grafică pentru **Profil** .
- Selectați o schiță în zona grafică pentru **Cale (path)** .

5. Alegeți opțiunile dorite în PropertyManager options.

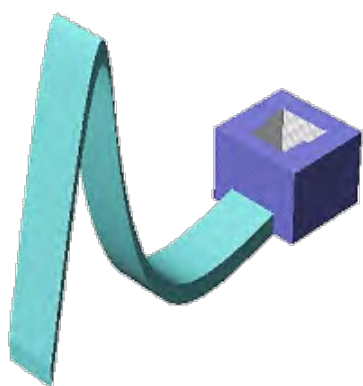
6. Click **OK** .



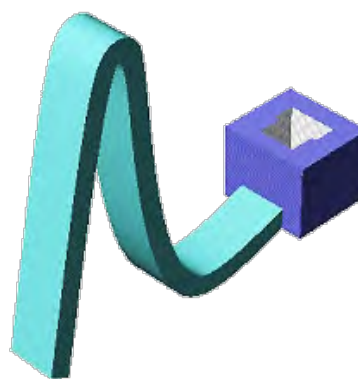
1 = Profil
2 = Cale



Previzualizare Sweep



Orientation/twist Type: Keep normal constant



Orientation/twist Type: Follow path

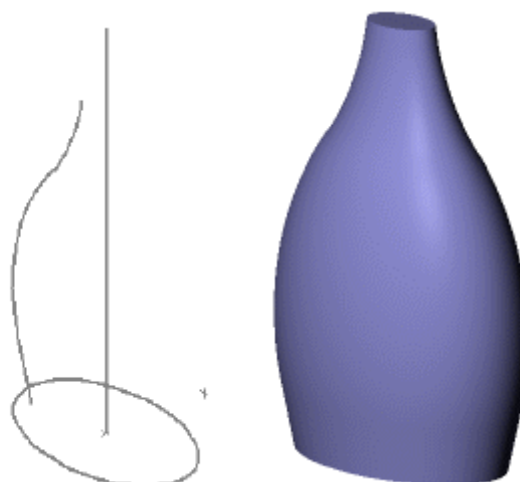
SWEEP CU AJUTORUL CURBELOR DE GHIDARE - RECOMANDĂRI

Următoarele recomandări vă vor ajuta la crearea unui sweep cu ajutorul curbelor de ghidare.

Calea (Path) – o schiță (linie dreaptă) realizată în planul vertical pornind din planul elipsei

Curbă de ghidare – un spline

Profilul de pornire – o elipsă



SCHIȚAREA CĂII ȘI A CURBEI DE GHIDARE


Creați calea și curba de ghidare prima dată; apoi creați secțiunea. Calea nu trebuie să fie în contact cu profilul. Curba de ghidare trebuie să pornească din interiorul schiței. O relație de tip Pierce va fi asumată de program, dar este recomandabil să o introduceți manual.

Profilurile intermediare ale sweep-ului sunt dependente de cale și de curba de ghidare.

Calea trebuie să o singură entitate (linie, arc, etc) sau alcătuită din segmente tangente (fără colțuri).

RELAȚII

De menționat că relațiile de tipul **Horizontal sau Vertical** se pot adăuga automat la crearea schiței, acestea influențând nedorit forma secțiunilor intermediare. Verificați

folosind **Display/Delete Relations**  relațiile și îndepărtați-le pe cele nedorite pentru a obține rezultatul dorit.

LUNGIMEA CĂII ȘI A CURBEI DE GHIDARE

Calea și curbele de ghidare pot diferi ca lungime. Sweep-ul va avea lungimea celei mai scurte dintre ele.

GUIDE CURVES

Curbele de ghidare pot coincide într-un punct la capete. Acesta va deveni apex-ul sweep-ului. Ca și curbă de ghidare puteți folosi curbe schițate separat sau selecta de pe model muchii sau curbe

SWEEP PROPERTY MANAGER


Pentru a avea acces la Property Manager, schițați un profil și salvați-l. Separat schițați sau alegeți o cale de urmat(Path), după care faceți clic pe:


Swept Boss/Base  (Bara Features),

Swept Cut  (bara features) sau

Swept Surface  (bara Surfaces).

PROFILUL ȘI CALEA (PATH)

 **Profile** Alegeți profilul ce va fi folosit pentru sweep. Puteți alege în zona grafică sau în arborele FeatureManager. Pentru **base or boss sweep** conturul trebuie să fie închis. Pentru **surface sweep**, conturul poate fi și deschis.

 **Solid Sweep** Puteți selecta un corp convex diferit (body separat) de body-ul principal ce poate fi:

(valabil numai pentru solid cut sweeps)

- Un feature de tip revolved constituit din numai din elemente analitice simple cum ar fi linii sau.
- Un cilindru extrudat.

Path (calea) Alegeți calea parcursă de profil. Puteți alege în zona grafică sau în arborele FeatureManager.

Calea poate fi închisă sau deschisă și poate fi un profil schițat separat sau o serie de muchii existente pe model. Punctul de start trebuie să fie în planul profilului

Autointersectarea profilului, a căii sau a solidului rezultat nu este permisă.

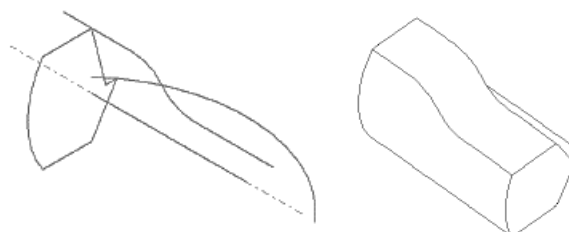
OPTIONS

Orientation/twist type Controlează orientarea Profilului pe măsură ce înaintează de-a lungul Căii (path):

Follow Path Secțiunea (profilul) rămâne la același unghi față de cale.

Keep normal constant Secțiunea (profilul) rămâne paralelă cu sine tot timpul.

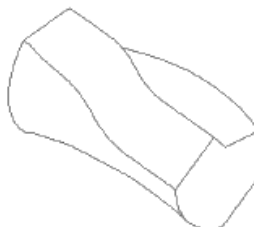
Follow path and 1st guide curve



Unghiul dintre cale și prima curba de ghidare determină răsucirea secțiunilor intermediare.

Unghiul dintre planul orizontal și vectorul curent de pe cale rămâne constant în fiecare din secțiunile intermediare.


Follow 1st and 2nd guide curves




Unghiul dintre prima și a doua curba de ghidare determină răsucirea secțiunilor intermediare.

Unghiul dintre planul orizontal și vectorul curent de pe cale rămâne constant în fiecare din secțiunile intermediare.

Twist Along Path Răsuțește secțiunea pe parcursul deplasării pe cale (Path). Definiți răsucirea alegând grade, radiani sau număr de rotații din **Define by**.



Twist Along Path With Normal Constant Răsuțește secțiunea pe parcursul deplasării pe cale (Path) păstrând secțiunea (profilul) paralelă cu ea însăși pe măsură ce înaintează și se răsuțește.



Define by

(valabil pentru Twist Along Path și Twist Along Path With Normal Constant)

Twist definition Definiți răsucirea. Selectați **Degrees, Radians,** sau **Turns** (numărul de răsuciri).

Twist angle Introduceți numărul de grade, radiani sau numărul de răsuciri.

Path alignment type Stabilește comportamentul profilului la întâlnirea unor fluctuații de curbură ale căii ce ar putea provoca nealinieri

Opțiunile sunt: **None** Alinierea profilului se face normal la cale. Nu se aplică corecții

Minimum Twist (Numai pentru căi 3D). Previne autointersectarea profilului pe măsură ce se deplasează pe cale.

Direction Vector Aliniază profilul în direcția selectată în **Direction Vector**.

All Faces Dacă calea (selectată pe model) include fețe adiacente atunci, pe cât este posibil, profilul curent se va alinia tangent la aceste fețe.

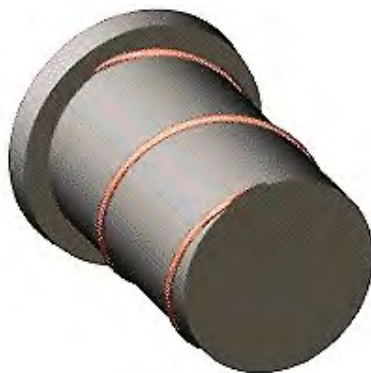
➔ **Direction Vector** Selectați un plan, o față, muchie, cilindru, axă, o pereche de vertex-uri, etc. pentru a forma un vector direcțional.

Merge tangent faces Dacă profilul de pornire are segmente tangente atunci și suprafețele generate de el vor fi tangente. Fețele care pot fi reprezentate ca plane, cilindrice sau conice vor fi menținute. Celelalte fețe adiacente vor fi asimilate (merged) și approximate. Arcele din schiță pot fi convertite la curbe spline.

Show preview Se afișează un preview transparent. Dacă este debifată opțiunea atunci se vor afișa doar profilul și calea (path).

Merge result Solidele vor fi asimilate într-un singur body.

Align with end faces Dacă este selectată opțiunea, sweep-ul este continuat până întâlnește o suprafață cu care va face o intersecție de contact. Des folosită la elicoizi.



Selectată **Align with end faces**



Capătul îndepărtat al elicoidului

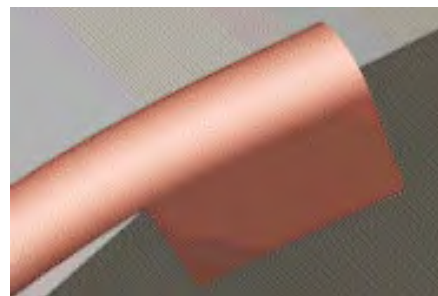


Capătul apropiat al elicoidului

Deselectată **Align with end faces**




Capătul îndepărtat al elicoidului




Capătul apropiat al elicoidului



GUIDE CURVES

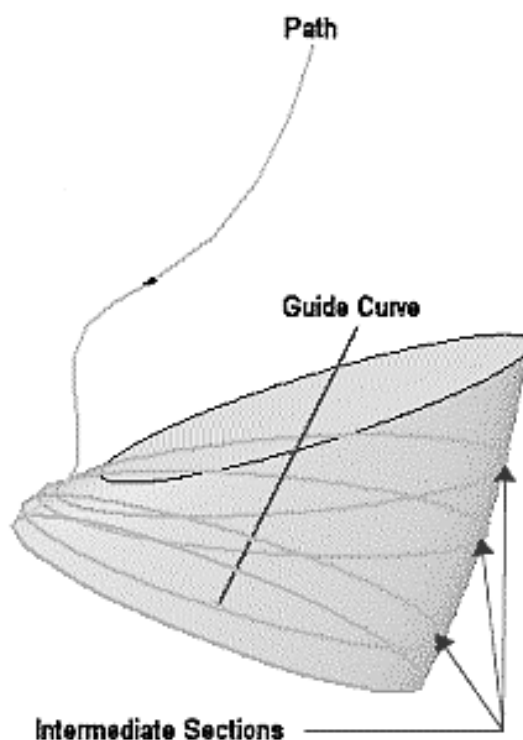
 **Guide Curves** Ghidează profilul pe măsură ce se deplasează pe cale (path).
 Selectați în zona grafică curbele de ghidare.

Curba de ghidare trebuie să fie coincidentă cu profilul sau cu un punct pe schița profilului.

 **Move Up și Move Down** Aranjează în ordine curbele de ghidare. Selectați o curbă de ghidare și ajustați din butoane poziția ei.

Merge smooth faces Dacă nu este selectat atunci sweep-ul va urmări fidel curbele de ghidare și calea (path). Pe de altă parte dacă este selectat atunci sweep-ul va fi mai neted, micile neregularități datorate curbelor de ghidare sau căii fiind asimilate și netezite (merged).

 **Show Sections** Afișează secțiunile intermediare. Cu ajutorul săgeților  puteți naviga între secțiuni și eventual, face modificări.



START/END TANGENCY

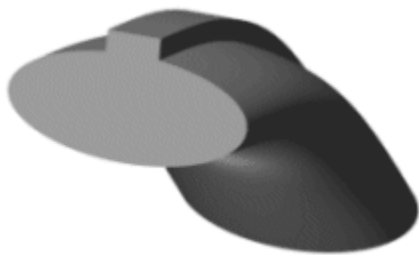
Start tangency type și **End tangency type**.

None Nu se aplică condiții de tangență

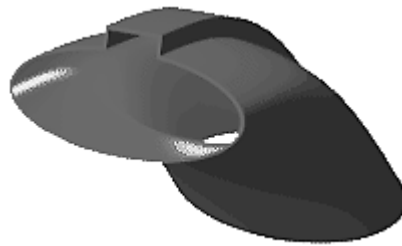
Path Tangent Se creează sweep-ul normal pe cale la start.

THIN FEATURE

Dacă doriți un sweep cu pereți subțiri, alegeți această opțiune.



Sweep solid (plin)



Sweep cu opțiunea thin feature



Tipul de Thin feature

COMENZI DE EDITARE 3D

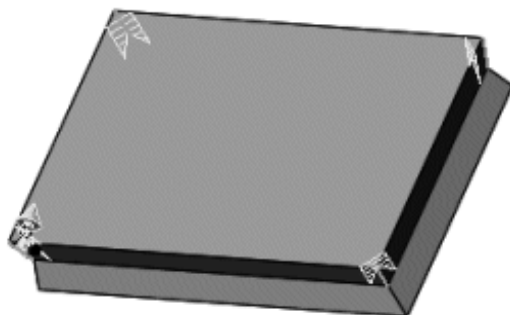
CHAMFER (TEȘIRE)

Comanda **Chamfer** creează o teșire pe o muchie, față sau vertex.

Pentru a crea chamfer:

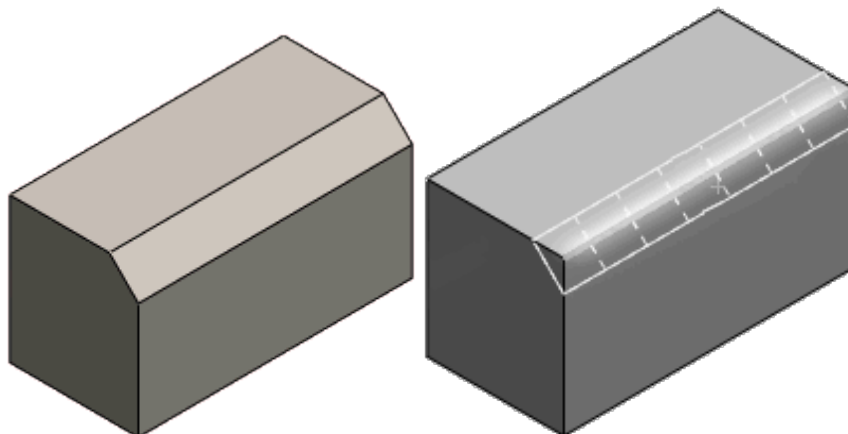
1. Clic pe **Chamfer**  din Features, sau click **Insert > Features > Chamfer**.
2. La **Chamfer Parameters**:
 - Selectați o entitate în zona grafică ce poate fi **Edges, Faces sau Vertex** 
 - Selectați una din opțiunile de mai jos:

**Angle
distance**

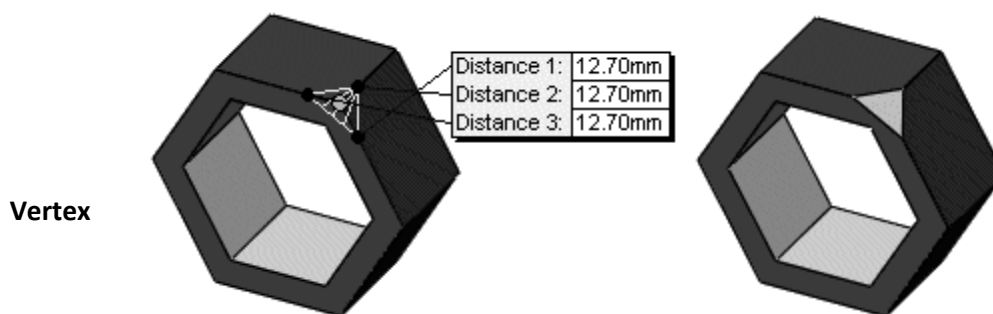


Setați distanța și unghiul în Chamfer PropertyManager sau in zona grafică. O săgeată mică va indica sensul de măsurare a distanței. Un clic pe săgeată va inversa sensul teșirii sau clic pe **Flip direction**.

**Distance
distance**

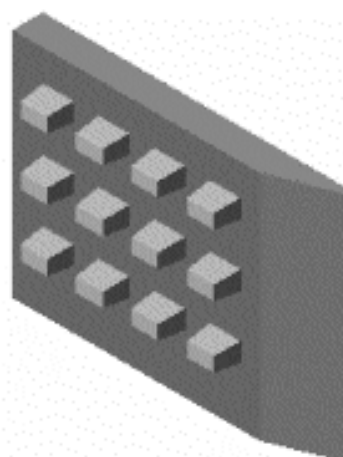
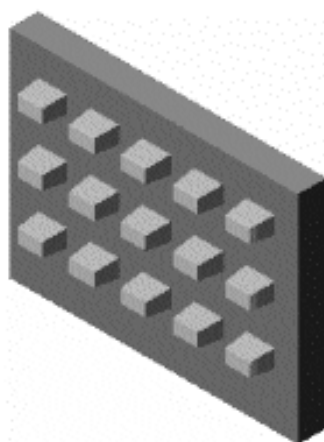
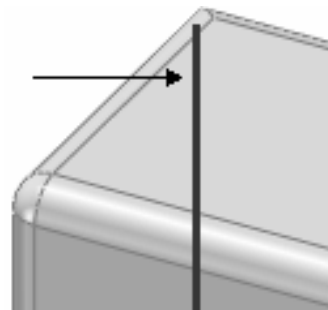


Introduceți valori pentru ambele distanțe ce vor determina teșirea sau clic pe **Equal Distance** și dați o singură valoare (pentru teșire la 45°).



Introduceți trei valori pentru a defini teșirea unui colț format din întâlnirea a trei muchii sau clic pe **Equal Distance** și specificați o singură valoare.

- Alegeți **Select through faces** pentru a putea selecta în transparență prin fețe ce acoperă muchiile dorite.
- Selectați **Keep features** pentru a reține formele (features) din zona teșirii care altfel ar dispărea.





Piesa originală

Teșire cu opțiunea **Keep features** dezactivată

- Selectați **Tangent propagation** pentru a extinde teșirea către fețele sau muchiile adiacente
- Selectați o variantă de preview: **Full preview**, **Partial preview**, sau **No preview**.

3. Clic ✓.

FILLET (RACORDARE)

1. Pentru a crea o racordare:
2. Clic **Fillet**  (bara Features) sau **Insert > Features > Fillet/Round**.
3. Setați opțiunile în PropertyManager.
4. Clic .

PropertyManager-ul comenzii Fillet are două opțiuni:

Manual. Controlul teșirii aparține utilizatorului.

FilletXpert (Numai pentru teșiri cu raza constantă). SolidWorks gestionează structura geometriei asupra căreia se face teșirea.

Selectați o opțiune **Fillet Type**, iar după aceea alegeți opțiunile dorite din PropertyManager:

FILLETS CU RAZĂ CONSTANTĂ

Raza racordării va fi aceeași pe toată lungimea.

Items to Fillet

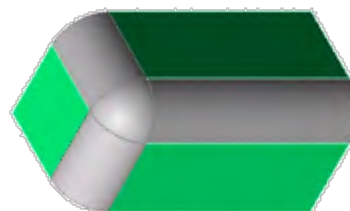


Radius Setați raza racordării.



Edges, Faces, Features and Loops Selectați entitățile ce vor fi filetate.

Tangent propagation Extinde racordarea și la fețele tangente cu cea selectată.



Full preview Afișează cum va arăta racordarea în final.

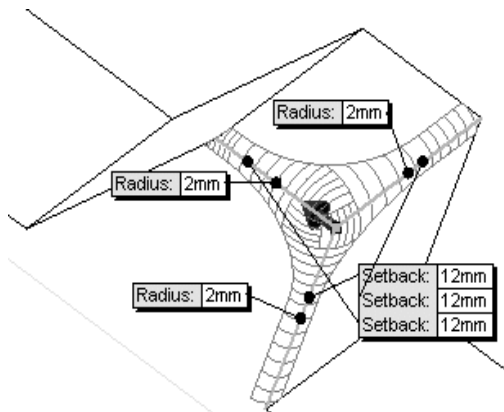
Partial preview Afișează un preview pentru o singură muchie. Apăsați tasta **A** pentru a comuta vizualizarea la lată muchie.

No preview Crește performanța programului, mai ales dacă aveți memorie RAM puțină sau placă video slabă.

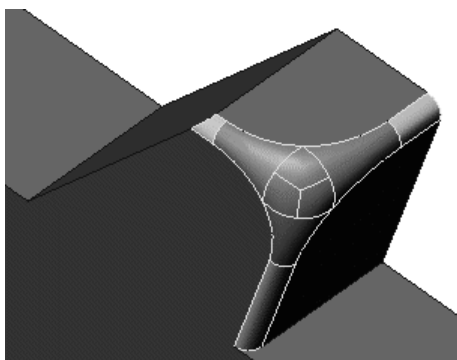
Setback Parameters

Această opțiune este valabilă în cazul rotunjirii unui colț, reprezentând trecerea de la colț către muchiile constituente.

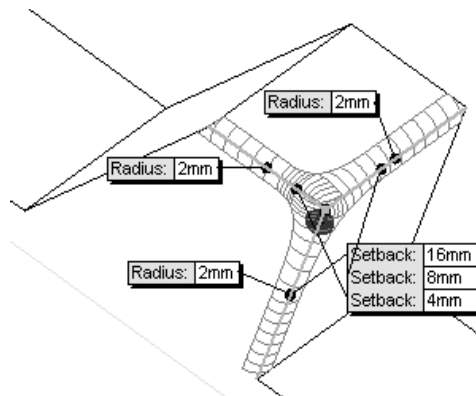
Dacă selectați un colț și o rază de racordare, după aceea, puteți preciza aceeași sau valori diferite pentru distanța de racordare către muchiile ce formează colțul.

Exemple:

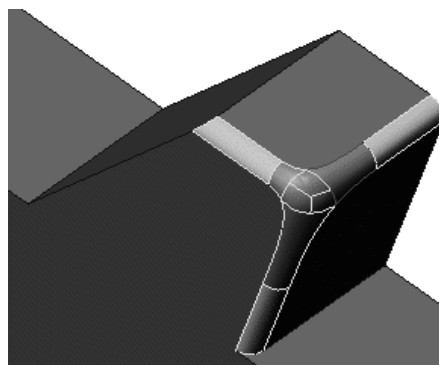
Racordare de colț cu aceeași rază de 2mm și același Setback de 12mm aplicat celor trei muchii.



Rezultatul final al Fillet-ului de mai sus



Racordare de colț cu aceeași rază de 2mm și Setback diferit aplicat celor trei muchii.

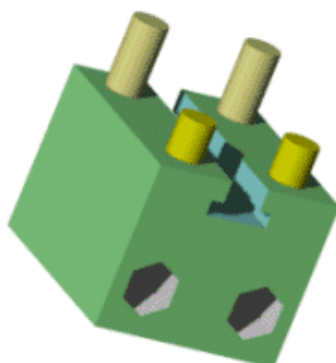


Rezultatul final al Fillet-ului de mai sus

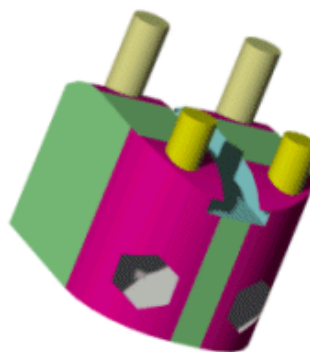
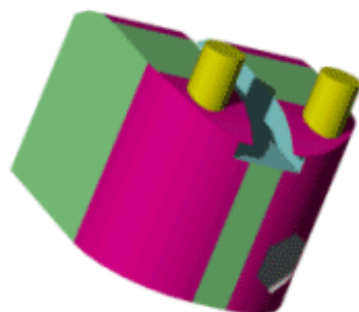
FILLET OPTIONS

Selectați through faces Alegeți **Select through faces** pentru a putea selecta în transparență prin fețe ce acoperă muchiile dorite.

Keep Features Selectați **Keep features** pentru a reține formele (features) din zona racordării care altfel ar dispărea.



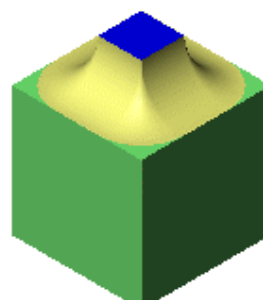
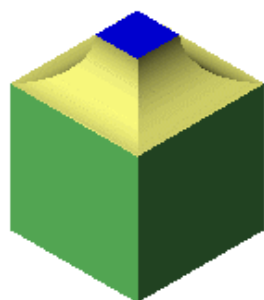
Model fără racordări



Model cu opțiunea **Keep features** activată Model cu opțiunea **Keep features** activată asupra bosajelor din față și a gaurii hexagonale din dreapta. Celelalte features tuturor features nu au fost selectate.

Round corners

Creează o racordare cu rază constantă și colțuri rotunjite. Trebuie selectate cel puțin 2 muchii adiacente. Racordările cu colțuri rotunjite au o trecere lină între muchii ce elimină trecerile ascuțite la întâlnirea muchiilor.



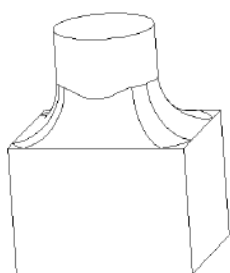
Racordare cu rază constantă fără colțuri rotunjite (**Round corners**) Racordare cu rază constantă cu colțuri rotunjite (**Round corners**)

Overflow type Controlează modul în care se comportă racordarea pornită dintr-un contur închis (cerc, spline, elipsă etc.) la întâlnirea unor muchii. Selectați:

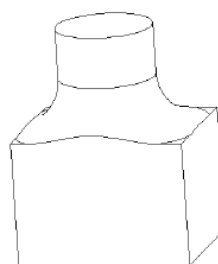
Default Aplicația va selecta automat opțiunea **Keep edge** sau **Keep surface**.

Keep edge Muchiile adiacente rămân intacte. Suprafața de racordare se va fragmenta, iar conturul superior al racordării poate avea neregularități.

Keep surface Racordarea va fi netedă și intactă. Muchia suprafeței adiacente, de jos, se va acomoda la suprafața racordării.



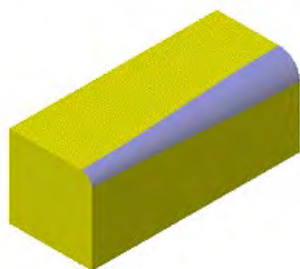
Keep edge



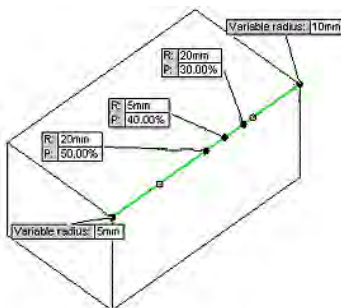
Keep surface

VARIABLE RADIUS FILLETS

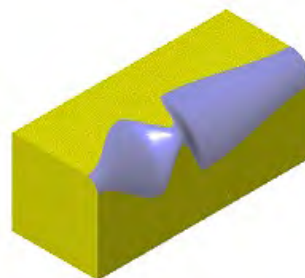
Creează o racordare cu rază variabilă. Folosiți punctele de control pentru a defini racordarea. **Exemple de racordare cu rază variabilă și puncte de control**



Fără puncte de control




Puncte de control






Rezultatul racordării

SCALE (SCALARE)

Pentru a scala un obiect într-un document Part, clic **Scale**  (bara Features) sau **Insert > Features > Scale**.

Parametri comenzii Scale


 **Solid and Surface** sau **Graphics Bodies to Scale** (Valabil numai pentru part-uri multibody). Specificați body-urile ce vor fi scalate. Selectați corpurile în zona grafică sau în arborele FeatureManager din folderele **Solid Bodies**  sau **Surface Bodies** .

Scale About

Specificați entitatea față de (raportat la) care va fi făcută scalarea. Selectați:

Centroid Scalează modelul după centroida calculată de program.

Origin Scalează modelul după originea lui.

Coordinate System Scalează modelul după o origine predefinită. La **Coordinate System** , selectați un sistem de coordonate definit anterior.

Uniform Scaling

Se aplică același factor de scara (**Scale Factor**) în toate direcțiile. Debifați dacă doriți scalare diferită pe axe.

Scale Factor

Definește factorul de multiplicare în fiecare direcție. Dacă este selectat **Uniform Scaling**, introduceți o singură valoare la **Scale Factor** ce va fi aplicată pe toate direcțiile uniform. Altfel trebuie introduse separat valorile dorite de scalare pe fiecare axă:

X Scale Factor

Y Scale Factor

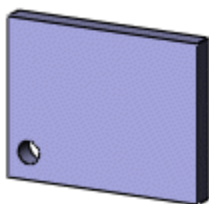
Z Scale Factor

PATTERNS (MULTIPLICARE)

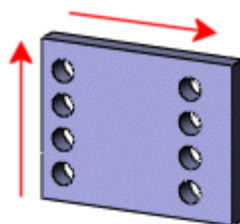
Pattern înseamnă multiplicarea formelor (features) selectate după un tipar. Astfel multiplicarea se poate face liniar, circular, de-a lungul unei curbe, prin umplerea unui contur sau după un tabel ce conține perechi de valori x,y . În acest curs vor fi detaliate multiplicările liniare și cele circulare.

LINEAR PATTERNS (MULTIPLICARE LINIARĂ)

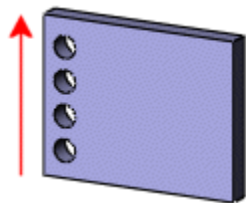
Multiplicarea liniară se folosește pentru a copia uniform mai multe instanțe ale unei forme selectate de-a lungul a uneia sau a două căi liniare.



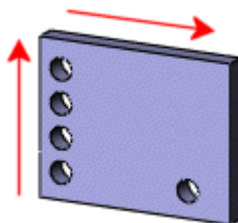
elementul ce urmează a fi multiplicat



Linear pattern – două direcții




Linear pattern – o singură direcție



Linear pattern – două direcții
Pattern seed only în Direction 2 selectat




Pentru a crea o multiplicare liniară:

1. Creați forma (feature) pe care doriți să o multiplicați.
2. Clic pe Linear Pattern (bara Features) sau Insert > Pattern/Mirror > Linear Pattern.
3. Setări opțiunile în PropertyManager.
4. Clic .

LINEAR PATTERN PROPERTYMANAGER



Pentru a accesa **PropertyManager**, clic pe **Linear Pattern** (bara Features) sau **Insert > Pattern/Mirror > Linear Pattern**.

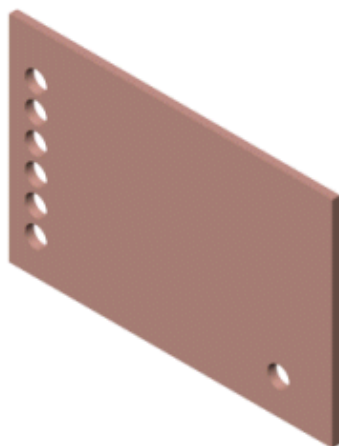
DIRECTION 1

- Pattern Direction** Setează direcția 1 de multiplicare. Selectați o muchie liniară, linie, axă sau cotă. Dacă este necesar clic pe Reverse Direction  pentru a inversa sensul multiplicării.
-  **Spacing** Setează spațierea dintre instanțe pe Direcția 1.
-  **Number of Instances** Setează numărul de instanțe. Acest număr include și originalul.

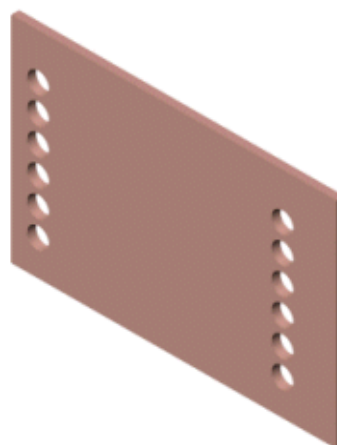
DIRECTION 2

Creează multiplicarea și pe o a doua direcție.

- Pattern Direction** Setează direcția 2 de multiplicare.
-  **Spacing** Setează spațierea dintre instanțe pe Direcția 2.
-  **Number of Instances** Setează numărul de instanțe pe Direcția 2. Acest număr include și originalul.
- Pattern seed only** Multiplică liniar pe direcția 2 numai forma selectată, nu și tot ce a fost multiplicat la Direcția 1




Pattern seed only selectat.




Pattern seed only deselectat


FEATURES TO PATTERN

-  **Features to Pattern** Selectați formele dorite a fi multiplicare.


FACES TO PATTERN

 **Faces to Pattern** Selectați fețele dorite a fi multiplicare.

BODIES TO PATTERN

 **Solid/Surface Bodies to Pattern** Selectați corpurile (body) dorite a fi multiplicare.

INSTANCES TO SKIP

 **Instances to Skip** Puteți „sărta” instanța care doriți să nu apară. Pentru aceasta faceți clic în zona grafică pe instanța dorită.



OPTIONS

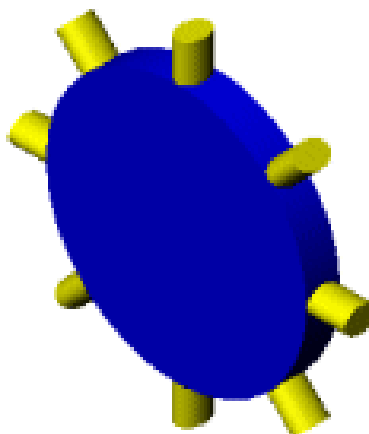
Vary sketch	Permite multiplicarea să se schimbe pe măsură ce se repetă.
Geometry pattern	Creează multiplicarea numai virtual, fără a rezolva geometria fiecărei instanțe în parte. Acest lucru ajută la regenerarea mai rapidă a modelului. Nu se poate folosi a această opțiune pentru forme (features) care au fețe mixate (merged) cu restul piesei
Propagate Visual Properties	Propagă către toate instanțele caracteristicile elementului inițial (culoare, textură, filete cosmetic, etc.)

CIRCULAR PATTERNS (MULTIPLICARE CIRCULARĂ)

Folosiți multiplicarea circulară pentru a crea multiple instanțe ale unor forme (features) egal distanțate în jurul unei axe.

Pentru a crea o multiplicare circulară:

1. Creați una sau mai multe forme (features).
2. Clic **Circular Pattern**  (bara Features) sau **Insert > Pattern/Mirror > Circular Pattern**.
3. Setări opțiunile din PropertyManager.
4. Clic .



CIRCULAR PATTERN PROPERTYMANAGER - PARAMETRI

Pattern Axis Selectați o entitate în zona grafică :

- Axă

- Muchie circulară sau un segment liniar de schiță.
- O față sau suprafață de revoluție.
- Cotă unghiulară

Multiplicarea se va face în jurul acelei axe. Dacă este necesar apăsați Reverse Direction  pentru a face multiplicarea invers



Angle

Setează unghiul dintre instanțe.



Number of Instances

Setează numărul de instanțe incluzând-o și pe cea inițială .

Equal spacing

Setează unghiul  la 360°.

FEATURES TO PATTERN



Features to Pattern

Selectați formele dorite a fi multiplicare.

FACES TO PATTERN



Faces to Pattern

Selectați fețele dorite a fi multiplicare.

BODIES TO PATTERN



Solid/Surface Bodies to Pattern

Selectați corpurile (body) dorite a fi multiplicare.

INSTANCES TO SKIP



Instances to Skip

Puteți „sălta” instanța care doriți să nu apară. Pentru aceasta faceți clic în zona grafică pe instanța dorită.

OPTIONS

Vary sketch

Permite multiplicarea să se schimbe pe măsură ce se repetă.

Geometry pattern

Creează multiplicarea numai virtual, fără a rezolva geometria fiecărei instanțe în parte.

Acest lucru ajută la regenerarea mai rapidă a modelului. Nu se poate folosi a această opțiune pentru forme (features) care au fețe mixate (merged) cu restul piesei

Propagate Visual Properties

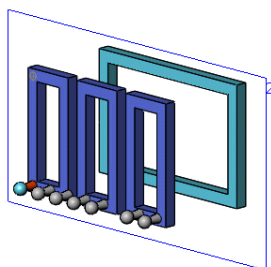
Propagă către toate instanțele caracteristicile elementului inițial (culoare, textură, filete cosmetic, etc.)

MIRROR (OGLINDIRE)

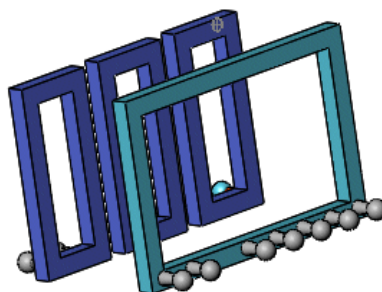
Creează o copie a uneia sau mai multe forme (feature) oglindite față de o față sau plan

Bodies to Mirror	Selecți un body într-un model cu unul sau mai multe body-uri.
Multibody parts	Se pot crea forme noi într-un corp multibody selectând Geometry Pattern și folosind Feature Scope pentru a alege care body-uri vor fi incluse în oglindire.

Exemple de Oglindire folosind Feature Scope

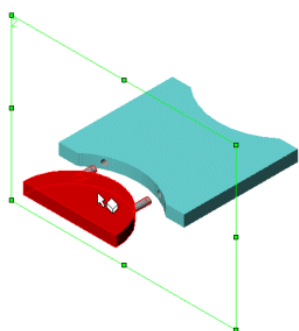


Plan folosit pentru oglindirea unor elemente

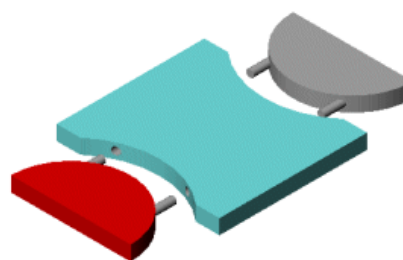


Rezultatul oglindirii

Exemplu de oglindire a unui element dintr-un corp multibody



Selecți corpul (body) pentru a fi oglindit








Body-ul oglindit

Într-un mediu Sheet metal

Puteți oglindi următoarele forme:

- Base-flange/tabs
- Closed corners
- Edge flanges
- Hems
- Mitered flanges

Dacă modificați originalul, copia oglindită va reflecta aceste modificări.

- One-Direction** Creează thin feature într-o singură direcție pornind de la profil folosind ca și grosime valoarea introdusă la **Thickness** . Dacă este necesar bifați **Reverse Direction** .
- Mid-Plane** Creează thin feature în ambele direcții față de profil aplicând distribuind simetric valoarea introdusă la .
- Two-Direction** Creează thin feature în ambele direcții față de profil aplicând valori diferite ale grosimii la  și .

CAPITOLUL X

Anexe, Bibliografie, Cuprins

ANEXE

ALFABETUL GREC

Literele alfabetului grec sunt utilizate în mod curent în grafica tehnică. În tabelul următor este prezentată scrierea lor, pronunția precum și corespondentul românesc al caracterelor grecești.

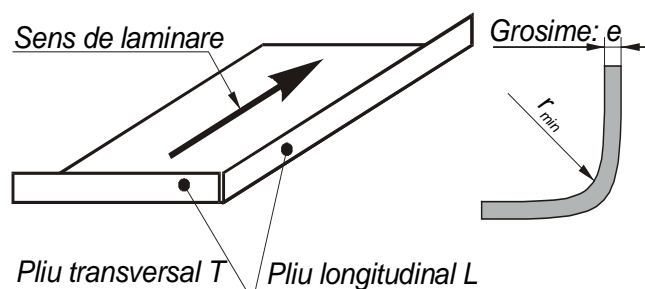
Majuscule	Minuscule	Pronunție	Corespondent românesc	Majuscule	Minuscule	Pronunție	Corespondent românesc
Α	α	Alfa	a	Ν	ν	Niu	n
Β	β	Beta	b	Ξ	ξ	Xi	x
Γ	γ	Gama	g	Ο	ο	Omicron	o
Δ	δ	Delta	d	Π	π	Pi	p
Ε	ε	Epsilon	e	Ρ	ρ	Ro	r
Ζ	ζ	Zeta	z	Σ	σ	Sigma	s
Η	η	Eta	h	Τ	τ	Tau	t
Θ	θ	Teta	q	Υ	υ	Upsilon	u
Ι	ι	Iota	i	Φ	φ	Fi	f
Κ	κ	Kapa	k	∇	ε	Nabla	v
Λ	λ	Lambda	l	Χ	χ	Khi	c
Μ	μ	Miu	m	Ψ	ψ	Psi	y
				Ω	ω	Omega	-

CONVERSIE DURITATE - REZISTENȚĂ LA TRACȚIUNE

Duritate			Rezistența la tracțiune (daN/mm ²)	Duritate			Rezistența la tracțiune (daN/mm ²)	
Brinell HB	Rockwell			Brinell HB	Rockwell			Vickers HV
	HRB	HRC	s HV		HRB	HRC		
80	36,4		80	27	280	27,6	280	94
85	42,4		85	29	285	28,3	285	95
90	47,4		90	31	290	29	290	97
95	52		95	32	295	29,6	295	99
100	56,4		100	34	300	30,3	300	101
105	60		105	36	310	31,5	310	104
110	63,4		110	38	320	32,7	320	108
115	66,4		115	39	330	33,8	330	111
120	69,4		120	41	340	34,9	340	115
125	72		125	42	350	36	350	118
130	74,4		130	44	359	37	360	121
135	76,4		135	46	368	38	370	124
140	78,4		140	47	376	38,9	380	127
145	80,4		145	49	385	39,8	390	129
150	82,2		150	50	392	40,7	400	132
155	83,8		155	52	400	41,5	410	135
160	85,4		160	54	408	42,4	420	138
165	86,8		165	55	415	43,2	430	141
170	88,2		170	57	423	44	440	143
175	89,6		175	59	430	44,8	450	146
180	90,8		180	61		45,5		
185	91,8		185	62		46,3		
190	93		190	64		47		
195	94		195	66		47,7		
200	95		200	67		48,3		
205	95,8		205	69		49		
210	96,6		210	71		49,7		
215	97,6		215	72		50,3		
220	98,2		220	74		50,9		
225	99		225	76		51,5		
230		19,2	230	77		52,1		
235		20,2	235	78		52,8		
240		21,2	240	80		53,3		
245		22,1	245	82		53,8		
250		23	250	83		54,4		
255		23,8	255	85		54,9		
260		24,6	260	87		55,4		
265		25,4	265	88		55,9		
270		26,2	270	90		56,4		
275		26,9	275	92		56,9		

RAZE DE ÎNDOIRE

Valorile indicate corespund unei raze interioare de îndoire minime r valabile pentru toate mărcile de oțel de uz general. Aceste valori sunt valabile pentru unghiuri de îndoire la rece inferioare sau egale cu 90° .



Material	Sens	Până la 1														
		1 - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3	3-4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	
A 33	T	2,5	3	5	6	7	9	11	14	18	22	27	32	37	47	52
	L	2,5	3	6	7	8	11	13	18	22	27	32	37	42	52	65
A 34	T	-	-	-	-	5	6	8	10	12	16	20	24	28	36	40
	L	-	-	-	-	6	8	10	12	16	20	24	28	36	40	45
E 24	T	1,6	2	2,5	3	5	7	9	11	14	18	22	26	30	38	42
	L	1,6	2	2,5	3	6	9	11	14	18	22	26	30	34	42	46
E 26	T	2	2,5	3	4	5	9	11	14	18	22	26	30	34	42	47
	L	2	2,5	3	4	6	11	13	18	22	26	30	34	38	47	52
E 30	T	-	-	-	-	7	9	11	14	18	22	26	31	35	44	49
	L	-	-	-	-	8	11	13	18	22	26	31	35	40	49	57
E 36	T	2,5	3	4	5	6	9	11	14	18	22	27	32	37	47	52
	L	2,5	3	4	5	8	11	13	18	22	27	32	37	42	52	65

MOMENTE DE STRÂNGERE

Momentele de strângere, in daN.m, corespund la $\frac{3}{4}$ din limita de elasticitate, cu un coeficient de frecare de 0,12 (șurub uns montat cu șaibă plată).

d	3,6*	4,6	4,8	5,6	5,8	6,6	6,8	6,9	8,8	10,9	12,9	14,9
1,6	0,005	0,006	0,009	0,008	0,011	0,010	0,013	0,015	0,018	0,029	0,030	0,035
2	0,011	0,013	0,018	0,016	0,022	0,020	0,027	0,030	0,036	0,050	0,60	0,070
2,5	0,021	0,025	0,033	0,031	0,042	0,038	0,050	0,057	0,067	0,095	0,114	0,133
3	0,038	0,046	0,061	0,058	0,077	0,069	0,092	0,104	0,123	0,174	0,208	0,243
4	0,093	0,112	0,150	0,140	0,187	0,168	0,225	0,253	0,300	0,421	0,506	0,590
5	0,181	0,217	0,289	0,271	0,362	0,326	0,434	0,489	0,579	0,815	0,978	1,14
6	0,312	0,374	0,49	0,46	0,624	0,562	0,749	0,843	0,999	1,40	1,68	1,96
8	0,743	0,892	1,19	1,11	1,48	1,33	1,78	2	2,37	3,34	4,01	4,68
9	1,12	1,35	1,80	1,68	2,25	2,02	2,70	3,03	3,60	5,06	6,07	7,08
10	1,49	1,79	2,38	2,24	2,98	2,68	3,58	4,03	4,77	6,72	8,06	9,41
12	2,53	3,04	4,05	3,80	5,07	4,56	6,08	6,85	8,11	11,41	13,70	15,98
14	4,02	4,82	6,43	6,03	8,04	7,24	9,65	10,86	12,87	18,11	21,73	25,35
16	6,12	7,34	9,79	9,18	12,24	11,02	14,69	16,53	19,59	27,56	33,07	38,58
18	8,31	9,97	13,29	12,46	16,62	14,96	19,94	22,44	26,59	37,40	44,88	52,36
20	11,90	14,32	19,10	17,90	23,87	21,48	28,65	32,23	38,2	53,71	64,46	75,20
22	15,90	19,12	25,50	23,90	31,87	28,68	38,25	43,03	51	71,71	86,06	100,40
24	20,50	24,60	32,80	30,74	41	36,90	49,2	55,34	65,60	92,24	110,70	129,14
27	29,90	35,92	47,90	44,90	59,87	53,88	71,85	80,83	95,80	134,71	161,66	188,60
30	37,50	45	60	56,25	75	67,5	90	101,25	120	168,75	202,50	236,25
33	55	66	88	82,50	110	99	132	148,50	176	247,50	297	346,50
36	70,93	85,13	113,5	106,4	141,87	127,68	170,24	191,52	227	319,21	383,05	446,90

- Clasa de calitate ce definește proprietățile mecanice.

SISTEMUL INTERNAȚIONAL DE UNITĂȚI (SI)

MĂRIMI		UNITĂȚI		MĂRIMI		UNITĂȚI			
Nume	Simbol	Nume	Simbol	Nume	Simbol	Nume	Simbol		
Spațiu și timp				Presiune	p	pascal	Pa		
Unghi plan	α, β γ, δ φ , etc.	radiani	rad	Putere	P	watt	W		
		rotații	rot	Randament	η	fără dimensiuni	-		
		grade	grd						
		minute de unghi	'	Lucru mecanic		Joule wattoră electronvolt	J Wh eV		
secunde de unghi	"	Energie	$E (W)$						
Unghi solid	$\Omega (\omega)$	steradiani	sr	Energie potențială	E_p	metru cub/kg	m^3/kg		
Accelerație unghiulară	α	radiani / secundă la pătrat	rad/s ec ²	Energie cinetică	E_c				
Accelerație	a	metri / secundă la pătrat	m/s^2	Electromagnetism					
Accelerație gravitațională	g			Capacitate	C	Farad	F		
Arie Suprafață	$A (S)$	metri pătrați	m^2	Câmp electric	$E (K)$	Volt /metru	V/m		
				Câmp magnetic	$[H]$	Amper/metru	A/m		
Lungimi	a, b, \dots	metri	m	Densitate de curent	$J (S)$	Amper/metru ²	A/m ²		
Timp Intervale de timp Durată	t	metri	m	Defazaj	φ	radiani	rad		
		secunde	s	Flux magnetic	Φ	weber	Wb		
		minute	min	Inductanță	L	henry	H		
		ore	h	Inducție magnetică	B	tesla	T		
Viteză	v	metri / secundă	m / s	Reactanță	X	ohm	Ω		
Viteză unghiulară	ω	radiani / secundă	rad / s	Impedanță	Z				
Volum	V	metri cubi	m^3	Intensitate curent	I	amper	A		
Fenomene periodice				Permeabilitate	μ	Henry/metru	H/m		
Frecvență	F	herti	Hz	Potențial electric	V	volt	V		
Frecvență de rotație	n	sec. la puterea - 1	s^{-1}	Diferență de potențial	U				
		rotații pe secundă	rot / s	Forță electromotoare	E	Putere	P	watt	W
		rotații pe minut	rot / min	Cantitate de electricitate	Q	coulomb	C		
Perioadă	T	secunde	s	Reluctanță	R, R_m	henry ⁻¹	H ⁻¹		
Pulsații	ω	radiani / secundă	rad / s	Rezistență	R	ohm	Ω		
Defazaj	φ	radiani	rad	Rezistivitate	ρ	ohm metru	$\Omega \cdot m$		
Mecanica				Conductanță	G	siemens	S		
Coeficientul lui Poisson	μ	fără dimensiuni	-	Conductivitate	γ, σ	siemens/metru	S/m		
Densitate	d	fără dimensiuni	-	Optică					

MĂRIMI		UNITĂȚI		MĂRIMI		UNITĂȚI	
Coeficient de frecare	$\mu(f)$	fără dimensiuni	-	Luminozitate	E	lux	lx
Forță	F	newton	N	Randament luminos	K	lumen/watt	lm/watt
Greutate	$G(P)$			Flux luminos	Φ	lumen	lm
Alunecare unitară	γ	fără dimensiuni	-	Intensitate luminoasă	I	candela	cd
Masă	m	kilogram	kg	Luminanță	L	candela/metr u ²	cd/m ²
Masă volumică	ρ	kilogram / m ³	kg/m ³	Termic			
Modulul lui Coulomb	G	pascal	Pa	Coef. de dilatare	α	kelvin ⁻¹	K ⁻¹
Modulul lui Young	E			Cantitate de căldură	Q	joule	J
Modul de inerție	Z, W	metru cub	m ³	Temp. Celsius	t, θ	grade celsius	°C
Moment cinetic	L	Kg * m ² /secundă	kg.m ² /s	Temp. termodinamică	T	kelvin	K
Momentul unei forte	M, T	newton-metru	N.m				
Moment de inerție	I, J						

BIBLIOGRAFIE

- [1]. ASRO SRL, Culegere de Standarde, 2015
- [2]. Dassault Systemès SolidWorks®, *SolidWorks 2015. Online help*, Accesat: 2015-03-20
- [3]. **Bejan, M**, Unități de măsură, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca 1997
- [4]. **Husein, Gh.** Aplicații și probleme de desen tehnic. Seria de probleme pentru disciplinele tehnice și economice. EDP, București, 1981.
- [5]. **Király, A.**, Desen Tehnic, Cluj-Napoca, Editura Mega, 2014.
- [6]. **Király, A.**, Grafică Inginerească, U.T.Pres, Cluj-N 2002
- [7]. **Yankee, H. W.**, Engineering Graphics, PWS Engineering, Boston, 1985
- [8]. Macarie F., Olaru I., Desen Tehnic- Note de curs și aplicații practice -Editura Alma Mater Bacău, 2007
- [9]. **Surface finish**, (2015), la: http://en.wikipedia.org/wiki/Surface_finish, Accesat: 2015-03-20
- [10]. **Bethune, J.,D.**, ș.a., Engineering Graphics Fundamentals-Second Custom Edition, Editura Pearson Learning Solutions, 2010
- [11]. Mitutoyo - Surface roughness measurement, (2015), la http://www.mitutoyo.com/wp-content/uploads/2012/11/1984_Surf_Roughness_PG.pdf, Accesat: 2015-04-14

CUPRINS

COTAREA.....	3
Tipuri de cote:	4
Definiții	4
Elementele cotării	6
Linii ajutătoare, linii de COTă și linii de indicație.....	6
Extremitățile liniei de cotă și indicarea originii.....	8
Înscrierea valorilor cotelor	9
Metode de cotare.....	10
Metoda 1	10
Metoda 2	11
Simboluri suplimentare	12
Disponerea și înscrierea cotelor	13
Cotare în serie	13
Cotare față de un element comun	13
Cotare în coordonate.....	14
Cotare combinată	15
Coarde, arce, unghiuri și raze.....	15
Elemente echidistante.....	16
Elemente repetitive.....	17
Teșituri și adâncituri	18
Alte indicații	18
Cotare și tolerare piese nerigide (SR ISO 10579)	20
Indicații pe desene.....	20
Exemple de indicare și interpretare	21
Cotarea și tolerarea profilelor (STAS ISO 1660)	22
Indicarea toleranțelor.....	23
Tolerarea geometrică a unei linii.....	23
Toleranța geometrică a unei suprafețe profilate	23
Reprezentarea muchiilor (SR ISO 13715)	25
Definiții	25
Indicații pe desen.....	27
ÎNSCRIEREA ABATERILOR DIMENSIONALE SI GEOMETRICE.....	33
Abateri dimensionale	34
Definiții:	35
Înscrierea toleranțelor pe desen	38
Abateri geometrice - de formă și poziție.....	38
Abateri de formă	38
Abateri de poziție	39
Reguli de înscriere a toleranțelor de formă și poziție	41

Înscrierea pe desen a Toleranțelor pentru dimensiunile netolerate (SR ISO 2768-1)	42
Dimensiuni liniare	42
Dimensiuni unghiulare	43
Indicarea pe desene	44
NOTAREA STARII SUPRAFETELOR (RUGOZITATII) – ISO 1302	46
Parametrii de rugozitate – cf. ISO 4287	48
Parametrii de profil	48
Condițiile de măsurare a rugozității - EN ISO 4288.....	48
Înscrierea rugozității pe desen	51
Prevederi suplimentare adăugate simbolului de bază	52
Reguli de înscriere a rugozității	53
Rugozitatea generală.....	54
Înscrierea repetitivă pe mai multe suprafețe a rugozității.....	54
Exemple de înscriere a rugozității	55
Tabel sintetic cu înscrierea rugozității	56
Prevederi în vigoare ale ISO 1302 - 1997	56
NOTAREA MATERIALELOR ÎN DESENUL TEHNIC.....	59
Simbolizarea Oțelurilor	59
Tabele de echivalențe în notarea oțelurilor:.....	63
Oțeluri nealiatate pentru construcții	63
Oțeluri pentru recipiente sub presiune	63
Oțeluri cu conținut scăzut de carbon pentru ambutisare sau îndoire la rece	64
Oțeluri de cementare	64
Oțeluri de călire și revenire (îmbunătățire)	64
Oțeluri de scule care lucrează la rece	65
Oțeluri de scule care lucrează la cald	65
Oțeluri pentru scule rapide	65
Oțeluri de rulmenți	65
Oțeluri de arc	66
Oțeluri inoxidabile austenitice.....	66
Oțeluri inoxidabile feritice	66
Oțeluri inoxidabile martensitice	66
Oțeluri pentru țevi	67
Alte standarde specifice diverselor grupe de oțeluri și aliaje.....	67
Simbolizarea fontelor	68
Simbolizarea metalelor și aliajelor neferoase	72
NOTAREA PE DESEN A TRATAMENTULUI TERMIC.....	75
Definirea și scopul tratamentelor termice	75
Structura metalelor și a aliajelor acestora	75
Clasificarea tratamentelor termice.....	76
Înscrierea tratamentului termic pe desen.....	77

REPREZENTAREA SI COTAREA ORGANELOR DE MASINI	81
Organe de asamblare	82
Arbori și osii.....	82
Caracterizare, domenii de folosire, clasificare	82
Materiale și tehnologie.....	86
Reprezentarea găurilor de centrare - ISO 6411.....	87
Degajări pentru rectificare	89
Capete de arbori.....	90
Asamblări cu inele de siguranță	91
Reprezentarea și cotarea roților dințate și a angrenajelor.....	95
Roți dințate.....	95
Indicarea pe desen a elementelor roților dințate	101
Angrenaje	108
Reprezentarea și cotarea rulmenților.....	112
Clasificarea rulmenților	112
Rulmenți speciali	119
ASAMBLĂRI	120
Asamblări cu filet.....	121
Reprezentarea filetelor.....	121
Caracteristicile filetelor	121
Numărul de începuturi	122
Reprezentarea pieselor filetate	122
Limita filetelui.....	123
Vederea laterală a filetelor	124
Ieșirea filetelui	124
Hașurarea pieselor filetate reprezentate în secțiune.....	124
Notarea și cotarea filetelor (SR ISO 6410-1).....	125
Reprezentarea asamblărilor filetate.....	125
Indicarea sensului elicei.....	127
Realizarea filetelor.....	128
Insertii filetate (SR ISO 6410-2)	129
Standardizarea pieselor folosite la asamblări filetate	132
Reprezentarea sudurilor.....	134
Reprezentarea simbolică	134
Simbolurile elementare de sudare	135
Indicații complementare	138
Procedee de sudare.....	138
Simboluri suplimentare	139
Tratamente termice aplicate sudurilor.....	141
Metale uzuale folosite la sudare	141
Recomandări de realizare a sudurii	142
Sudura electrică prin rezistență.....	143
Sudură în puncte	144
Sudură în puncte cu bosaje	144

Brazarea.....	144
Asamblări cu pene.....	145
Clasificarea penelor	145
Reprezentarea penelor longitudinale.....	146
Pene paralele.....	146
Pene disc.....	147
Pene înclinate	148
Reprezentarea canelurilor cu flancuri în evolventă (SR EN ISO 6413)	150
Reprezentare detaliată	150
Reprezentarea simplificată a canelurilor.....	152
Asamblări nituite.....	154
Clasificarea nituirii	154
Reprezentarea niturilor și a asamblărilor nituite	154
Determinarea lungimii nitului (l)	155
Îmbinarea prin sertizare	155
Îmbinarea cu nituri tubulare cu cap bombat și tija de tragere (SR EN ISO 15979) ...	156
Îmbinarea prin ștanțare (clinching) ISO 15785.....	157
Asamblări cu arcuri.....	158
Clasificarea arcurilor	158
Tipuri de arcuri	160
DESENUL DE ANSAMBLU	163
Poziționarea elementelor componente	167
Cotarea desenului de ansamblu.....	168
Tabelul de componență (SR ISO 7573).....	168
Condiții generale	169
Indicarea poziției reperelor (SR EN ISO 6433)	170
Roți dințate și angrenaje	174
Arbore melcat.....	174
Pinion conic	175
Angrenaj cilindric cu roți montate cu pană paralelă și caneluri (reprezentare explodată).....	176
Angrenaj cilindric – desen de ansamblu	177
Angrenaj cilindric – Schemă cinematică	178
Angrenaj conic cu roți montate cu pană paralelă și caneluri (reprezentare explodată)	179
Angrenaj conic – Schemă cinematică	181
Lagăre	182
Asamblări sudate.....	183
Asamblări sudate– Probleme rezolvate.....	183
Asamblare cu pene –	186
Problemă	186
Rezolvare	188
Asamblare cu pene – Problemă propusă	189

Asamblare cu arc	191
Desen de arc de tracțiune	191
Asamblare cu arc – Desen de arc de compresiune	192
Asamblare complexă – propunere colocviu	195
Asamblare complexă – propunere colocviu	196
Desenul de ansamblu - exemplu	197
Desenul de ansamblu – Injector rezolvat	198
Desene de ansamblu - Robinet	204
Desene de ansamblu - Menghină de mână	210
GRAFICA PE CALCULATOR CU SOLIDWORKS	216
PREFAȚĂ	217
GENERALITĂȚI	218
Concepte de bază	218
Interfața	219
Triada	219
Property Manager	220
Casete informative și mănere	220
Tragerea obiectelor cu mausul	221
Reordonarea	221
Mutarea și copierea	221
Revenirea în arborele Feature Manager	222
Ce-i greșit (<i>What's wrong</i>)	222
Combinatii de taste	223
Mouse-ul	225
Tastatura	226
Terminologie	226
SCHIȚAREA	227
Definirea cadrului și a metodelor de schițare	227
Bara de stare	227
Originea schiței	228
Metode de schițare	228
Navigarea geometrică	229
Indicatoare	230
Linii de deducere	230
Metode de țintire	230
Constrângeri (<i>Relations</i>)	232
Instrumentele de schițare	233
Moduri de schițare	233
Linia	234

Dreptunghiul.....	236
Paralelogramul	236
Poligonul.....	237
Cercul.....	237
Arcul.....	238
Elipsa.....	240
Elipsa parțială	240
Parabola.....	241
Punctul.....	242
Textul	242
Instrumentele de editare	244
Racordarea (<i>Fillet</i>)	244
Teșirea (<i>Chamfer</i>)	244
Copii paralele (<i>Offset</i>).....	245
Convertirea (<i>convert entities</i>).....	246
Curbe de intersecție (Intersection Curve)	247
Curbe izo-parametrice (Face Curves)	248
Retezarea (Trim Entities)	249
Extinderea (Extend Entities)	250
Separarea (Split Entities)	251
Linii de cotire (Jog Lines).....	251
Elemente Geometrice Ajutătoare (Construction Geometry)	251
Oglindirea (Mirror Entities)	252
Mutarea, Rotirea, Scalarea sau Copierea (Move, Rotate, Scale, or Copy)	254
Multiplicarea rectangulară (Linear Sketch Step and Repeat)	256
Multiplicarea circulară (Circular Sketch Step and Repeat)	257
Modificare schiței (Modify Sketch).....	258
Constrângeri dimensionale și geometrice	260
Schițarea 3D.....	267
CONSTRUCȚII AUXILIARE	269
Plane (Planes).....	269
Casetă Message	269
First Reference.....	269
Second Reference and Third Reference	270
Exemple	270
Axe (Axes).....	273
Creating Reference Axes.....	273
Reference Axis PropertyManager.....	273
Reference Points	274
Puncte singulare	274
Puncte multiple de-a lungul unei curbe	274
Point PropertyManager	275
MEDIUL PART, FEATURES	276
Bara de butoane Features	276

Comanda Extrude.....	277
Property Manager-ul Comenzii Extrude	277
Direction 2	281
Comanda Revolve.....	282
Crearea unei entităţi (feature) Revolve	282
Indicaţii privind crearea de corpuri folosind Revolve:.....	282
Comanda Sweep.....	284
Crearea unei entităţi sweep	285
Sweep cu ajutorul curbelor de ghidare - recomandări.....	286
Sweep Property Manager	287
COMENZI DE EDITARE 3D	293
Chamfer (teşire)	293
Fillet (Racordare).....	295
Fillets cu rază constantă	295
Fillet Options	296
Variable Radius Fillets.....	298
Scale (Scalare)	299
Patterns (Multiplicare)	300
Linear Patterns (Multiplicare liniară).....	300
Circular Patterns (Multiplicare circulară)	302
Mirror (Oglindire).....	304
ANEXE	307
Alfabetul Grec	307
Conversie duritate - rezistenţă la TRACŢIUNE.....	308
Raze de îndoire.....	309
Momente de strângere	310
Sistemul internaţional de unităţi (SI)	311
BIBLIOGRAFIE	312
CUPRINS.....	313