

COORDONATOR ANDREI KIRÁLY

GEOMETRIE DESCRIPTIVA SI DESEN TEHNIC

Editura MEGA
Cluj-Napoca, 2016

© Autorul, 2016

Cartea conține și materiale luate din spațiul public al internetului cu precizarea sursei. De asemenea sunt și extrase din standardele referitoare la desenul tehnic.

ISBN 000-606-000-000-0

Editura MEGA
Tel./fax: 0264 439263
e-mail: mega@edituramega.ro
www.edituramega.ro

NORMELE DESENULUI TEHNIC

FORMATELE ȘI PREZENTAREA ELEMENTELOR GRAFICE ALE PLANȘELOR DE DESEN (SR ISO 5457).

Desenul original trebuie executat pe un suport având cel mai mic format care permite claritatea și precizia dorite. Formatul desenelor originale și al reproducerilor sale trebuie ales din seriile prezentate mai jos.

Planșele de desen pot fi folosite cu dimensiunea lor cea mai mare dispusă fie în lungime, fie în lățime.

FORMATE SERIA A, ISO (PRIMA OPȚIUNE)

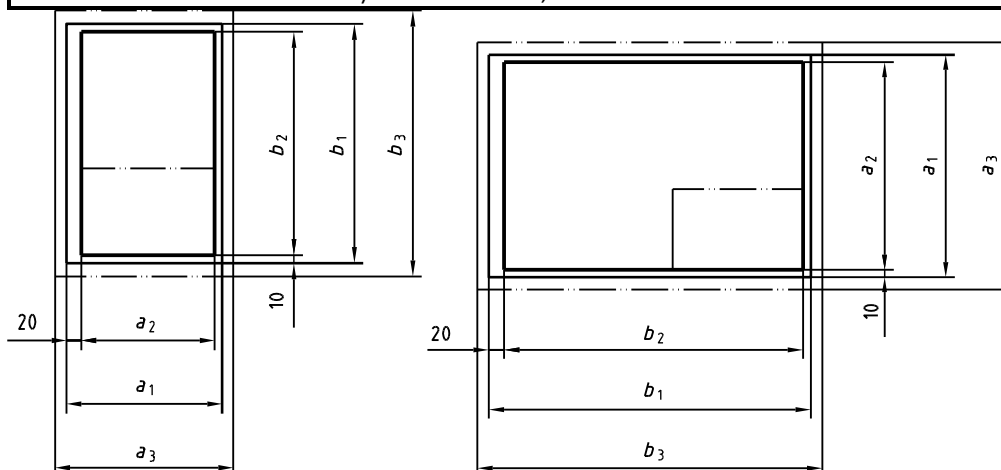
Formatele preferențiale ale planșelor finite, alese din seria principală A, ISO, conform ISO 216, sunt date în tabelul de mai jos.

Dimensiuni in milimetri

Designation	Figure	Trimmed sheet (T)		Drawing space		Untrimmed sheet (U)	
		a_1 1)	b_1 1)	a_2 $\pm 0,5$	b_2 $\pm 0,5$	a_3 ± 2	b_3 ± 2
A0	1	841	1189	821	1159	880	1230
A1	1	594	841	574	811	625	880
A2	1	420	594	400	564	450	625
A3	1	297	420	277	390	330	450
A4	2	210	297	180	277	240	330

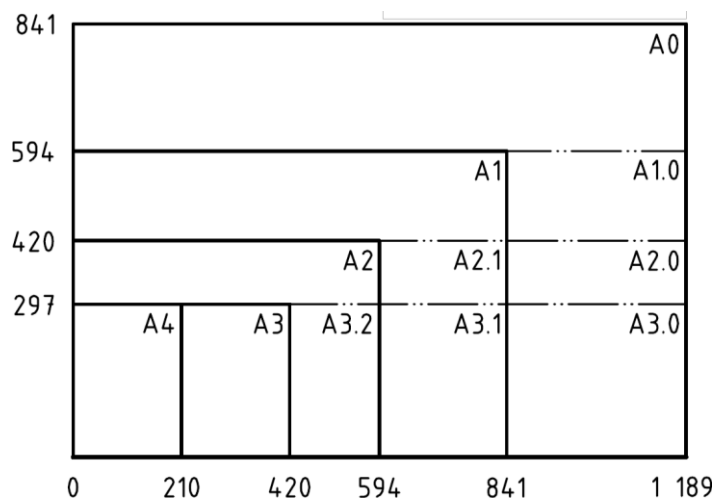
NOTE — For sizes > A0, see ISO 216,

1) For tolerances, see ISO 216.



FORMATE ALUNGITE EXCEPȚIONALE (A TREIA OPȚIUNE)

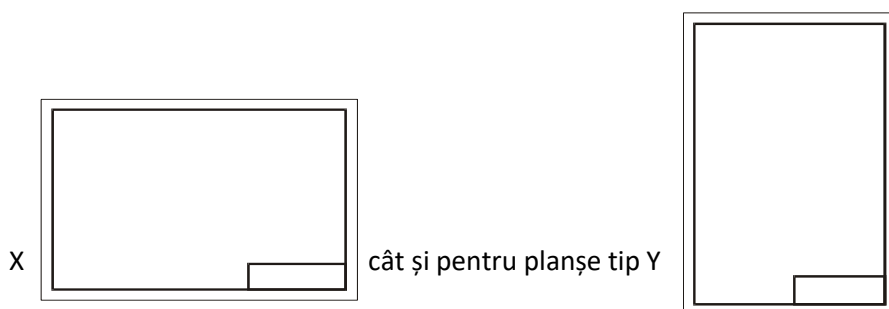
În cazul în care este necesar un format mai mare sau mai alungit, se folosește unul din formatele date mai jos. Aceste formate sunt obținute prin modificarea dimensiunii mici a unui format din seria A, ISO, și au lungimea egală cu un multiplu al dimensiunii mici a formatului de bază ales.



Toleranțele dimensionale ale formatelor finite sunt definite în ISO 216.

POZIȚIONAREA INDICATORULUI

Indicatorul trebuie poziționat în câmpul desenului astfel încât zona de identificare a indicatorului (număr de identificare, etc.) să fie situată în colțul inferior dreapta al câmpului desenului, atât pentru planșe tip



Sensul de citire a indicatorului trebuie să fie, în general, cel al desenului.

Totuși, în scopul economisirii planșelor de desen preimprimare, se admite utilizarea



În aceste cazuri, zona de identificare a indicatorului trebuie să fie situată în colțul superior dreapta al câmpului desenului și dispusă astfel încât datele care figurează în indicator să poată fi citite de un observator plasat în dreapta desenului.

În cazul în care este necesar, numărul de identificare al desenului poate fi repetat în altă parte a desenului. Zona de identificare a indicatorului trebuie să se afle în partea inferioară a indicatorului, în sensul de citire a acestuia, și trebuie să aibă lungimea maximă de 170mm.

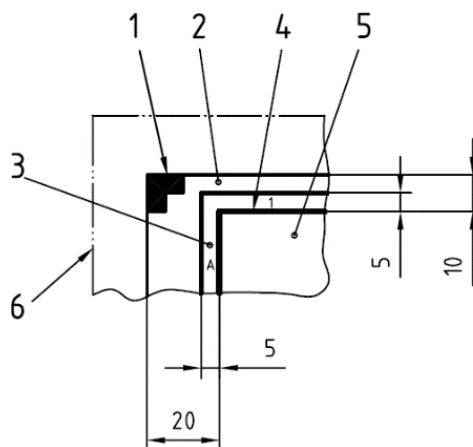
MARGINI ȘI CHENAR

ZONĂ NEUTRĂ

Zona neutră (2), cuprinsă între marginile formatului finit și chenarul care delimitează câmpul desenului, trebuie prevăzută pentru toate formatele.

Se recomandă ca această zonă să aibă o lățime minimă de 20mm pentru formatele A0 și A1 și o lățime minimă de 10mm pentru formatele A2, A3 și A4.

1. Reper de decupare
2. Formatul de desen
3. Sistemul de coordonate
4. Chenarul interior al zonei de desenare
5. Zona de desenare
6. Coala de hârtie nedecupată



În majoritatea cazurilor, aceste valori sunt destul de mari pentru a permite menținerea suportului în timpul reproducerii, dar este posibil, cu anumite mașini de reproducere, ca aceste valori minime să poată fi reduse la 10mm pentru formatele A0 și A1 și la 7mm pentru formatele A2, A3 și A4.

FÂȘIE DE ÎNDOSARIERE

Poate fi prevăzută o fâșie de îndosariere pentru executarea perforațiilor.

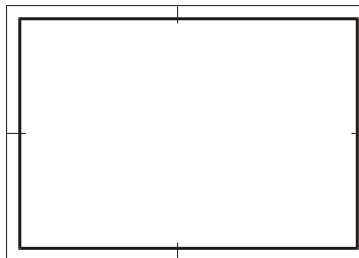
Această fâșie trebuie să aibă lățimea minimă de 20mm (incluzând și zona neutră) și trebuie să fie situată pe latura planșei din stânga indicatorului, în sensul de citire a acestuia.

CHENAR

Chenarul care delimitează câmpul desenului trebuie executat cu linie continuă, cu grosimea minimă de 0,5mm. Pentru celelalte grosimi de linii, a se vedea SR ISO 128-24.

REPERE DE CENTRARE

Patru repere de centrare trebuie să figureze pe toate desenele al căror format face parte din prima sau a doua opțiune, în scopul facilitării poziționării desenului la multiplicare sau la micrografiere.



Aceste repere trebuie situate la extremitățile celor două axe de simetrie ale planșei finite și trebuie reprezentate prin linii continue, cu grosimea minimă de 0,5mm, care încep de la marginile formatului finit și depășesc cu aproximativ 5mm chenarul care delimitează câmpul desenului.

Toleranța la pozițiile reperelor trebuie să fie $\pm 0,5\text{mm}$.

Formatele din a treia opțiune sunt prea mari pentru a fi micrografiate printr-o singură înregistrare. Pe aceste formate, ca și pentru formatele mai sus indicate, trebuie prevăzute repere suplimentare, situate pe dimensiunile mari ale formatului și în mijlocul fiecărui segment de înregistrare.

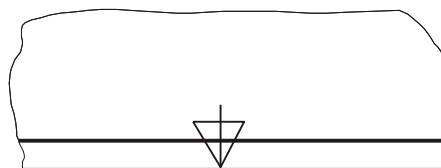
În scopul facilitării asamblării eventuale a segmentelor, numărul acestora trebuie ales astfel încât câmpurile de acoperire să fie suficiente.

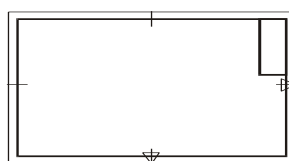
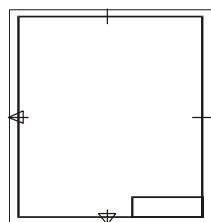
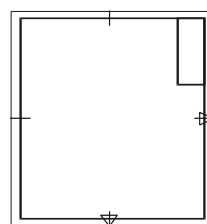
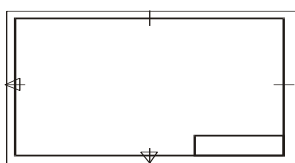
Numărul de identificare al desenului trebuie să figureze pe fiecare segment, completat dacă este necesar, cu numărul segmentului.

REPERE DE ORIENTARE

Pentru indicarea poziției planșei de desen în timpul executării desenului pot fi prevăzute două repere de orientare.

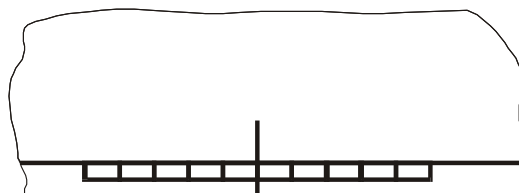
Aceste repere, care constau din săgeți, trebuie amplasate pe chenar, unul pe dimensiunea mică, celălalt pe dimensiunea mare și coincid cu reperele de centrare astfel încât unul din reperele de orientare să fie dirijat către desenator.





GRADAȚIE METRICĂ DE REFERINȚĂ

Se recomandă să fie prevăzută pe toate desenele o gradație metrică de referință numerotată, având lungimea minimă de 100mm și divizată în centimetri.



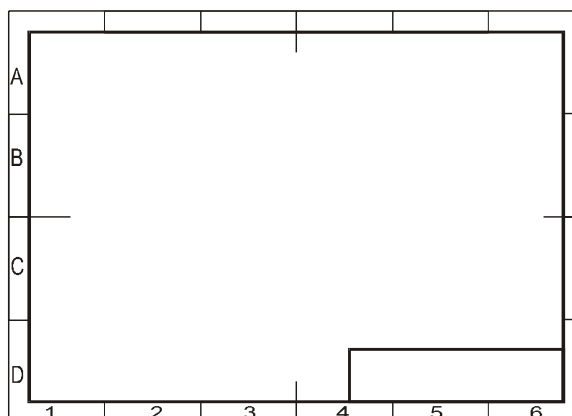
Gradația metrică de referință, dispusă de preferință simetric față de un reper de centrare, trebuie amplasată în zona neutră, lipită de chenar, să aibă lățimea maximă de 5mm și se execută cu linie continuă, cu grosimea minimă de 0,5mm.

Gradația metrică de referință trebuie repetată pe fiecare segment de înregistrare, în cazul desenelor ce urmează să fie microfotografiate pe mai multe segmente.

SISTEM DE COORDONATE

Prevederea unui sistem de coordonate este recomandată pentru toate formatele, în scopul de a permite localizarea ușoară pe desen a detaliilor, a adăugirilor, a modificărilor etc.

Numărul de diviziuni ale sistemului trebuie să fie divizibil cu doi; acest număr se alege în funcție de complexitatea desenului. Se recomandă ca lungimea unei diviziuni a



sistemului să fie cuprinsă între 25 și 75mm. Liniile utilizate pentru identificarea coordonatelor trebuie să aibă grosimea minimă de 0,5mm.

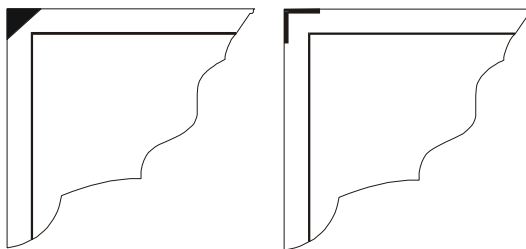
Diviziunile sistemului se notează cu litere majuscule pe una din axe și cu cifre arabe pe cealaltă axă, considerând, de preferință, ca origine, colțul opus indicatorului. Notarea se poate repeta pe latura opusă.

Literele și cifrele trebuie scrise cu caractere drepte, conform ISO 3098/1 și plasate în zona neutră, lângă chenar, la o distanță minimă de 5mm de la marginile planșei finite.

Dacă numărul diviziunilor notate cu litere este mai mare decât numărul literelor alfabetului, este preferabilă continuarea notării cu două litere majuscule (AA, BB, CC etc.) în diviziunile suplimentare.

REPERE DE DECUPARE

În scopul facilitării operației de decupare, pot fi prevăzute repere de decupare, amplasate în cele patru colțuri ale formatului finit. Aceste repere de decupare pot fi reprezentate prin triunghiuri dreptunghiulare isoscele, laturile corespunzătoare unghiului drept având dimensiunea de aproximativ 10mm.



Dacă aceste triunghiuri creează dificultăți la anumite mașini automate de decupare, unghiurile pot fi reprezentate simplificat prin linii scurte, cu grosimea de 2mm, executate în fiecare colț.

PLANȘE DE DESEN PREIMPRIMATE

În toate cazurile, planșele de desen preimprimite trebuie să prezinte următoarele elemente:

- indicator;
- chenar ce delimitează câmpul desenului;
- repere de centrare.

Următoarele elemente sunt doar facultative:

- repere de orientare;
- gradație metrică de referință;
- sistem de coordonate;
- unghiuri de decupare.

Suportul desenului poate fi transparent, translucid sau opac, dar de preferință să fie mat pe recto. Imprimarea se poate realiza fie pe recto, fie (pentru suporturi transparente sau translucide) pe verso.

ÎMPĂTURIREA DESENELOR (SR 74)

REGULI DE ÎMPĂTURIRE

Copiile desenelor se împăturesc utilizând următoarele metode:

- împăturire modulară,
- împăturirea copiilor desenelor destinate aplicării unei benzi adezive perforate;
- împăturirea copiilor desenelor destinate perforării.

Metoda a) este aplicabilă copiilor desenelor care urmează a fi păstrate în mape sau în plicuri, iar metodele b) și c) sunt aplicabile copiilor desenelor care urmează a fi îndosariate.

Pentru evitarea deteriorării desenelor prin plieri și deplieri repetate se recomandă ca numai copiile desenelor executate pe formate A3 și A4 să fie perforate direct și, ca urmare, metoda c) este aplicabilă numai pentru formate A3.

Desenele se împăturesc executând mai întâi pliarea după linii perpendiculare pe baza formatului, și apoi, dacă mai este cazul, pliarea după linii paralele cu aceasta

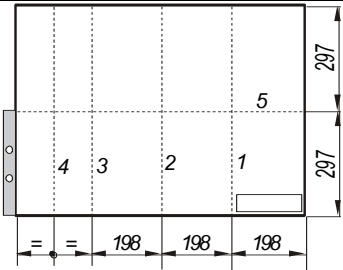
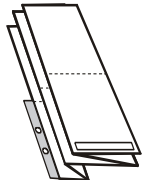
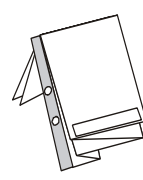
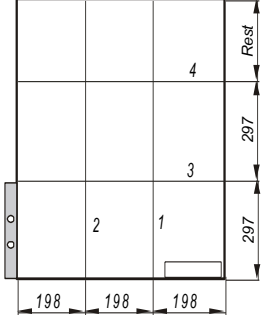
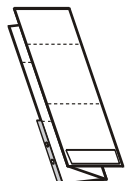
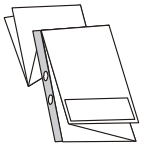
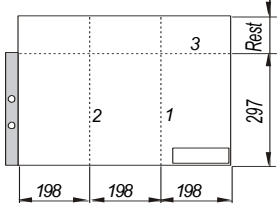
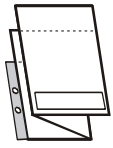
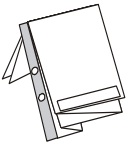
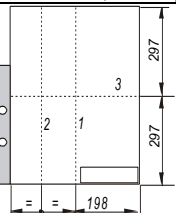
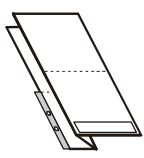
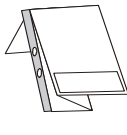
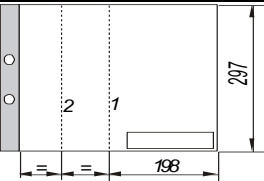
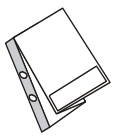
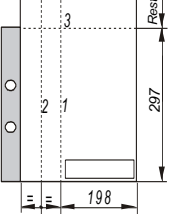
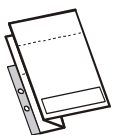
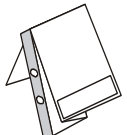
Desenele se împăturesc astfel încât zona de identificare a indicatorului, conform SR EN ISO 7200, să fie complet vizibilă, iar fâșia de îndosariere, în cazul împăturirii copiilor destinate perforării, să apară neacoperită pe toată lungimea sa.

ÎMPĂTURIRE MODULARĂ			
Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A0(841 x 1189)			

ÎMPĂTURIRE MODULARĂ			
Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A1(594 x 841)			
A2(420 x 594)			
A3(297 x 420)			<p>---</p>

ÎMPĂTURIRE MODULARĂ			
Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală

Împăturirea copiilor desenelor destinate aplicării unei benzi adezive perforate			
Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A0(841 x 1189)			

Împăturirea copiilor desenelor destinate aplicării unei benzi adezive perforate			
A1(594 x 841)			
			
A2(420 x 594)			
			
A3(297 x 420)			---
			

Împăturirea copiilor desenelor destinate perforării			
Format	Schema de împăturire	Împăturire	
		longitudinală	transversală
A3(297 x 420)			<p>----</p>

Regulile de împăturire pentru formatele seria A, ISO (prima opțiune) se aplică prin similitudine și formatele alungite speciale și excepționale (a doua și a treia opțiune).

În schemele din tabele liniile de pliere sunt marcate prin numere de ordine, în succesiunea efectuării operațiilor de împăturire..

LINIILE FOLOSITE ÎN DESENELE DE INGINERIE MECANICĂ (SR ISO 128-24)

TIPURI ȘI CLASE DE GROSIME









Liniile se clasifică în patru **tipuri**:

1. *linie continuă*,
2. *linie întreruptă*,
3. *linie-punct și*
4. *linie-două puncte*,

și în două **clase de grosime**:

1. *linie groasă și*
2. *linie subțire*.

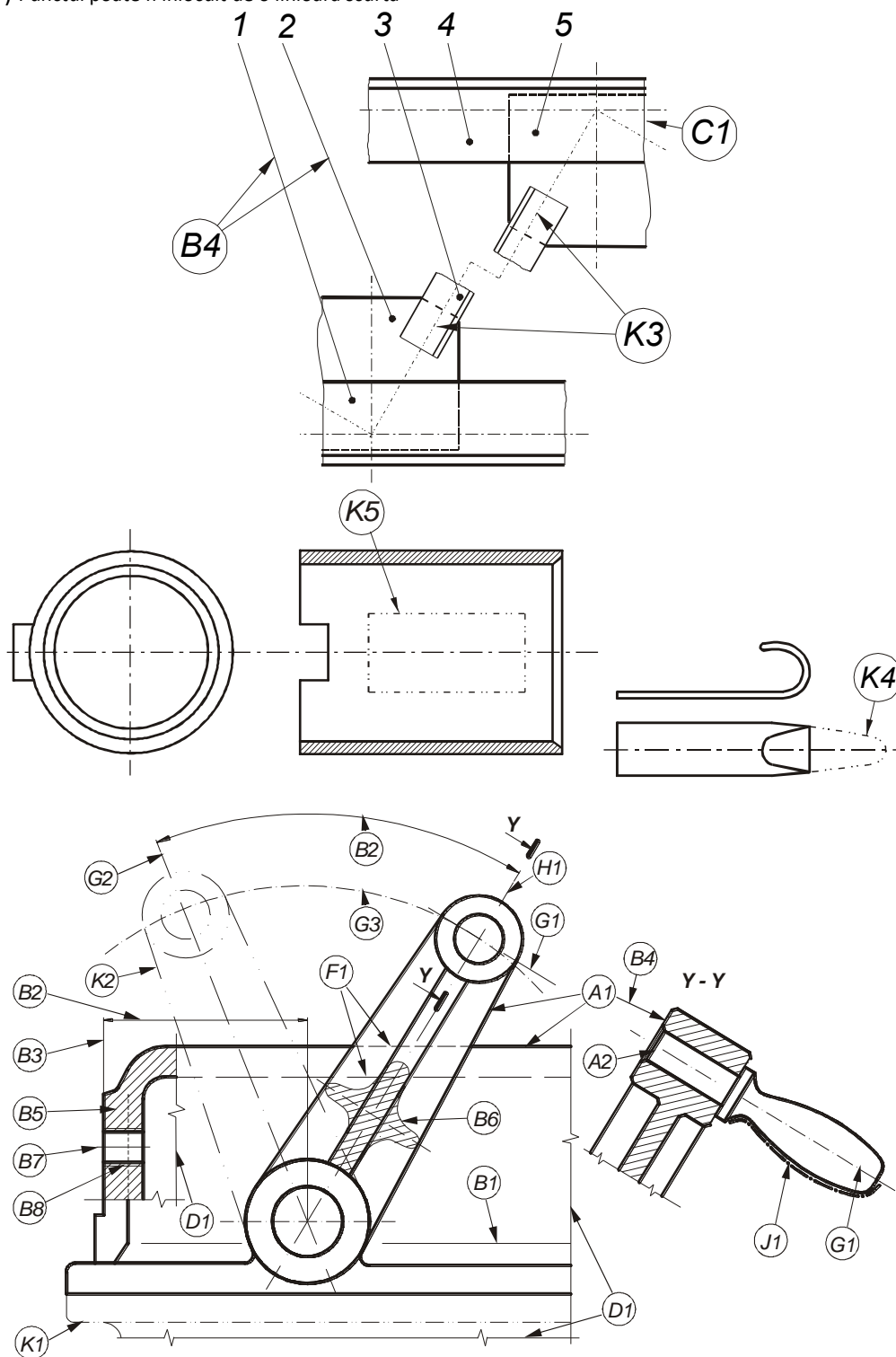
Fiecare linie, de un anumit tip și de o anumită clasă de grosime sau o combinație a celor două clase, se simbolizează printr-o literă.

Identificarea liniei			Cazuri de utilizare (exemple)
Simbol	Aspect	Denumire	
A		Linie continuă groasă	A1 Contururi reale vizibile A2 Muchii reale vizibile
B		Linie continuă subțire	B1 Muchii fictive vizibile B2 Linii de cotă B3 Linii ajutătoare B4 Linii de indicație B5 Hașuri B6 Conturul secțiunilor suprapuse B7 Linii de axă scurte B8 Linii de fund la filete vizibile B9 Linii teoretice de îndoire pe reprezentările desfășurate
C D		Linie continuă subțire ¹⁾ - ondulată - zig-zag ²⁾	C1 D1 Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor numai dacă limita respectivă nu este o linie de axă
E F		Linie întreruptă ¹⁾ - groasă - subțire	E1 Contururi acoperite E2 Muchii acoperite F1 Contururi acoperite F2 Muchii acoperite
G		Linie-punct subțire ³⁾	G1 Linii de axă de revoluție G2 Traseele planelor de simetrie G3 Traectorii G4 Suprafața de rostogolire pentru roți dințate
H		Linie-punct mixtă ³⁾	H1 Traseele planelor de secționare
J		Linie-punct groasă ³⁾	J1 Indicarea liniilor sau a suprafețelor cu prescripții speciale (tratamente termice, de suprafață etc.)
K		Linie-două puncte subțire ³⁾	K1 Conturul pieselor învecinate K2 Poziții intermediare și extreme de mișcare ale pieselor mobile. K3 Liniile centrelor de greutate când acestea nu coincid cu liniile de axă. K4 Conturul inițial al pieselor înainte de fasonare K5 Părți situate în fața planului de secționare

¹⁾ Pe același desen se folosește același tip de linie

²⁾ Se utilizează pentru desenele făcute pe calculator

3) Punctul poate fi înlocuit de o linioară scurtă



GROSIMEA LINIILOR

Grosimea liniilor se alege din următorul șir de valori (în milimetri):



2,0 1,4 1,0 0,7 0,5 0,35 0,25 0,18* * Se va evita

Grosimea de bază, b , a liniilor folosite în desen este cea a liniei continue groase (A), care se alege în funcție de mărimea, complexitatea și natura desenului.

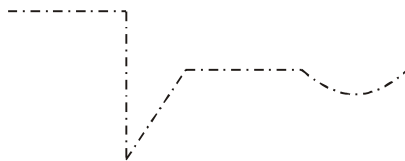
Raportul dintre grosimea de bază, b și grosimea liniei subțiri, b_1 , trebuie să fie de minimum 2.

Grosimea de bază și grosimea liniei subțiri trebuie să fie aceleași pentru toate reprezentările aceleiași piese, desenate la aceeași scară, pe aceeași planșă.

REGULI DE EXECUȚIE A LINIILOR

În cazul unei linii întrerupte, liniei-punct și liniei-două puncte, lungimea segmentelor și intervalele dintre acestea trebuie să fie uniforme de-a lungul aceleiași linii.

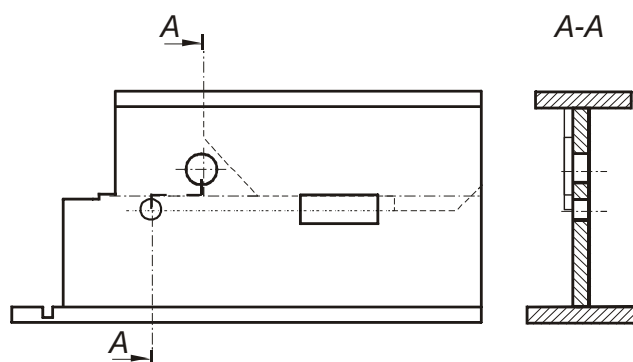
Schimbarea direcției unor astfel de linii se face pe segmente.



Liniile-punct și liniile-două puncte încep și se termină cu segmente. Intersecțiile unor astfel de linii se fac pe segmente.

Dacă pe o reprezentare, două sau mai multe linii de tipuri și clase de grosime diferite coincid, ordinea de prioritate, este următoarea:

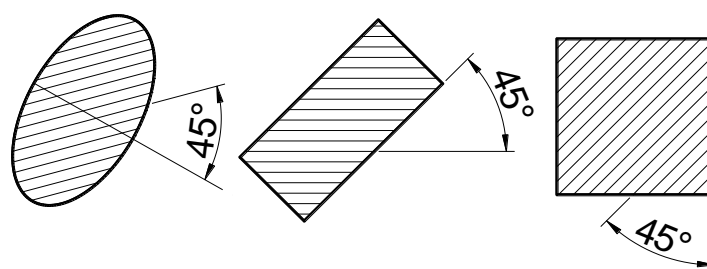
- contururi și muchii reale vizibile (linie continuă, tip A);
- contururi și muchii reale acoperite (linie întreruptă, tip E sau tip F);
- traseele planelor de secționare (linie-punct mixtă, groasă la extremități și la schimbarea direcției planului de secționare, tip H);
- linii de axă și traseele planului de simetrie (linie-punct subțire, tip G);
- liniile centrelor de greutate (linie-două puncte subțire, tip K);
- linii ajutatoare (linie continuă subțire, tip B).



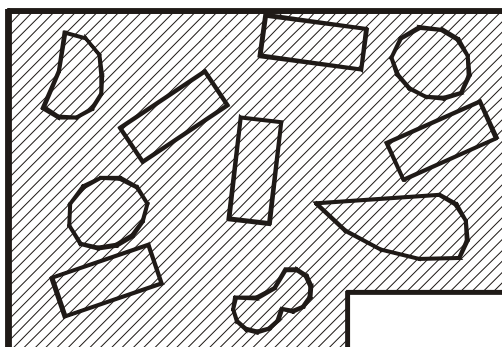
Distanța dintre două linii paralele nu trebuie să fie mai mică decât dublul grosimii liniei cele mai groase. Se recomandă ca această distanță să fie de minimum 0,7mm.

HAȘURAREA ÎN DESENUL INDUSTRIAL (SR ISO 128-50)

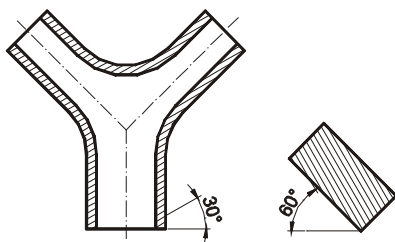
Hașurarea are ca scop punerea în evidență a secțiunilor obiectelor reprezentate pe desen, indiferent de natura materialului din care sunt executate obiectele respective.



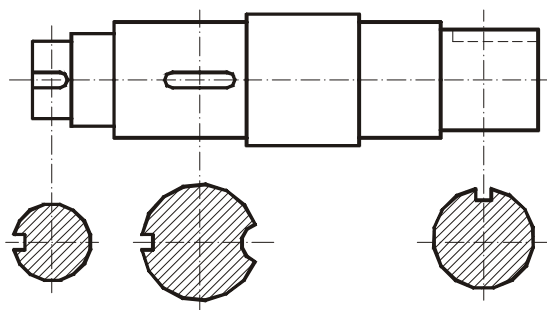
Hașurarea se execută cu linii continue subțiri, paralele, înclinate la 45° față de una din liniile de contur sau față de una din liniile de axă ale obiectului reprezentat sau, dacă nu este posibil astfel, față de chenarul desenului.



Dacă înclinarea hașurilor coincide cu cea a liniei de contur sau a liniei de axă, hașurile se execută înclinate la 30° sau 60° față de acestea.

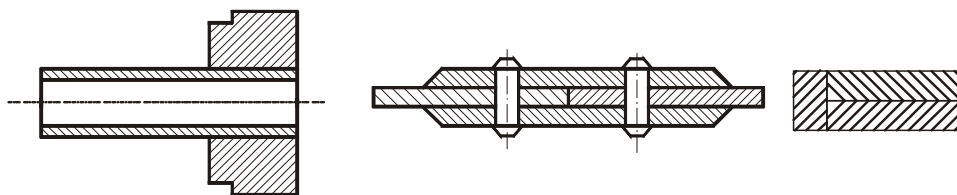
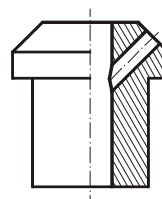


Hașurile se execută orientate fie spre dreapta, fie spre stânga, dar în același sens pentru toate secțiunile care se referă la același obiect, reprezentate pe aceeași planșă și, de regulă în același sens, în cazul reprezentării de pe mai multe planșe componente ale aceluiași desen.



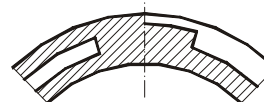
Sensul hașurilor se alege astfel încât să nu coincidă cu sensul liniilor de contur ale obiectului reprezentat.

Distanța dintre două hașuri se alege în funcție de mărimea suprafeței hașurate și de necesitatea diferențierii secțiunilor a două sau mai multe elemente componente alăturate dintr-un ansamblu. Se recomandă ca această distanță să fie de min. 1mm. Ea trebuie să fie aceeași pentru toate secțiunile care se referă la un același obiect și sunt reprezentate la aceeași scară, pe o aceeași planșă și, de regulă, aceeași în cazul reprezentării pe mai multe planșe componente ale aceluiași desen.

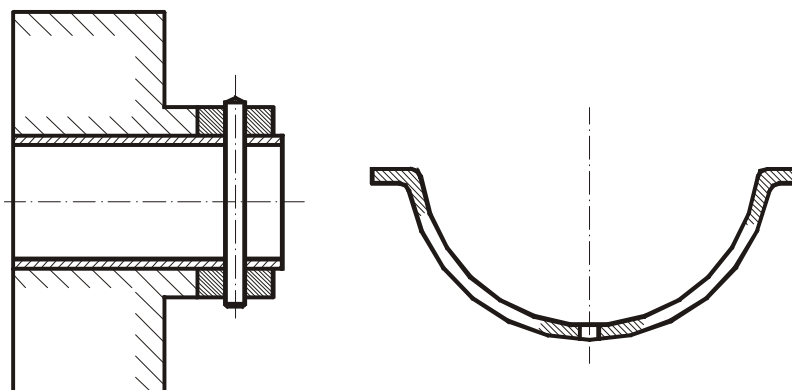


Hașurarea secțiunilor a două sau mai multe elemente componente alăturate dintr-un ansamblu se execută cu linii orientate diferit sau (și) distanțate diferit.

Secțiunea în trepte poate fi evidențiată, dacă desenul nu pierde din claritate, prin decalarea hașurilor unele față de altele, la fiecare schimbare a suprafeței de secționare.



În cazul secțiunilor obiectelor a căror suprafață pe desen este mare sau a celor cu lungimea mult mai mare în raport cu lățimea hașurarea poate fi limitată la o porțiune de-a lungul conturului, respectiv numai la capete și în jurul găurilor.



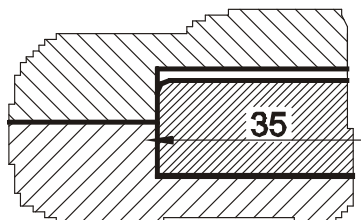
Secțiunile obiectelor a căror lățime pe desen nu depășește 2mm pot fi evidențiate prin înnegrire completă.



În cazul secțiunilor a două sau mai multe elemente componente alăturate, dintr-un ansamblu, între două elemente componente vecine se lasă un spațiu liber. Se recomandă ca acest spațiu să fie de min. 1mm.



Hașurile se întrerup în dreptul unei cote sau a unui text care nu au putut fi așezate în afara suprafeței hașurate, conform prevederilor din ISO 129-1.

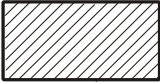
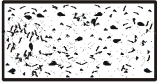
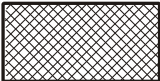


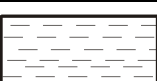
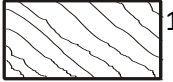
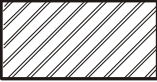




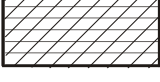

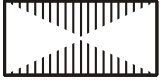
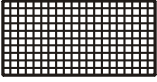


Hașurarea secțiunilor îmbinărilor sudate sau lipite, reprezentate în desenele de ansamblu se face conform SR EN 22553.

INDICAREA CONVENȚIONALĂ ÎN SECȚIUNE A HAȘURILOR

Dacă este necesar, materialele din care sunt executate obiectele reprezentate pe desen pot fi indicate convențional în secțiune, conform tabelului de mai jos:

Alte materiale decât cele din tabel pot fi indicate convențional în secțiune prin reprezentări grafice a căror semnificație trebuie să fie explicată pe desenul respectiv.

Reprezentare grafică	Natura materialului	Reprezentare grafică	Natura materialului
	Metal		Beton
	Materiale nemetalice (cu excepția celor indicate în tabel)		Beton armat
	Sticlă și alte materiale transparente		Lichid
 1)	Lemn, panel, placă celulară, PAL, PFL		Zidărie de cărămidă
	Lemn, secțiune transversală pe fibră		Zidărie de cărămidă refractară și din produse ceramice
	Lemn, secțiune în lungul fibrei	 2)	Pământ
	Hârtie și carton izolant		Material de umplură
	Pachetele de tole pentru rotoare, statoare, transformatoare (hașurile sunt paralele cu direcția tolelor)		Secțiuni bobine și înfășurări electrice

1) Indiferent de specie și de direcția fibrei

2) Se execută numai de-a lungul liniei de contur.

INDICATORUL (SR EN ISO 7200)

Orice desen tehnic sau document conex trebuie să fie prevăzut cu un indicator. Acesta trebuie să satisfacă condițiile necesare pentru microfotocopiere. (a se vedea ISO 6428).

Indicatorul trebuie alcătuit, de preferință din unul sau mai multe dreptunghiuri alăturate.

O condiție pentru prezentarea și transferul informațiilor este dată de definirea corectă a câmpurile de date în ceea ce privește numele câmpului, conținutul și numărul de caractere.

Atunci când se folosesc sisteme computerizate de management al documentelor, condițiile care se aplică câmpurilor de date diferă într-o oarecare măsură, de cele care se aplică la managementul non-computerizat.

Pe calculator, aceleași câmpuri de date pot să facă parte simultan din mai multe tipuri diferite de documente, făcând posibilă procesarea datelor în legătură cu recuperarea, revizuirea, comunicarea, etc.

În acest standard a fost adoptat principiul computerizat de prelucrare a datelor.

Numărul de câmpuri de date din indicator este limitat la un nivel minim, în timp ce conținutul altor câmpuri este manipulat dinamic și prezentat în afara indicatorului în caz de necesitate, de exemplu, scara, simbolul proiecției, toleranțele și rugozitățile.

Pentru ca zona de identificare să fie lizibilă pe prima planșă a copiei împăturite a desenului, lungimea sa maximă trebuie să fie conformă cu prevederile din ISO 5457.

Numărul de înregistrare sau de identificare a desenului, stabilit de proprietar, trebuie amplasat în colțul inferior dreapta al zonei de identificare.

CÂMPURILE DE DATE DIN INDICATOR

Numele câmpului	Dependent de limbaj	Număr de caractere	Obligatoriu
Proprietar legal	—	nespecificat	da
Număr de identificare	Nu	16	da
Index revizie	Nu	2	nu
Data emiterii	Nu	10	da
Număr segment / planșă	Nu	4	da
Număr total de segmente/planșe	Nu	4	nu
Cod limbă	Nu	4 per limbaj	nu

În continuare se detaliază conținutul fiecărui câmp:

PROPRIETAR LEGAL

Numele proprietarului legal al documentului, de exemplu firmă, companie, întreprindere. Poate fi numele proprietarului, un nume comercial simplificat sau un logotip.

**NUMĂRUL DE IDENTIFICARE**

Numărul de identificare a documentului este utilizat ca referință la document. Numărul de identificare trebuie să fie unic - cel puțin în cadrul organizației proprietarului legal.

INDEX REVIZIE

Indicele de revizuire identifică starea de corectură a documentului. Versiuni diferite sunt numerotate în ordine consecutivă, prin intermediul, de exemplu, o literă de la A la Z sau o combinație de litere AA, AB, AC ... sau numeric 1, 2, 3 ... Literele I și O trebuie să fie evitate, deoarece acestea sunt ușor de confundat cu cifrele de 1 și 0. Alternativ, poate fi utilizat și câmpul data emiterii.

DATA EMITERII

Data emiterii este data la care documentul este lansat oficial pentru prima dată, și data fiecărei versiuni ulterioare lansate. Este momentul când documentul este gata pentru utilizare. Data eliberării este importantă din motive juridice, de exemplu, drepturi de autor, trasabilitate.

NUMĂR SEGMENT / PLANȘĂ

Numărul segmentului / planșei identifică segmentul sau planșa. După necesități, conținutul unui document poate fi împărțit în porțiuni fixe, numite segmente. În cazul desenelor tehnice, aceste segmente se numesc planșe.

NUMĂR TOTAL DE SEGMENTE/PLANȘE

Acesta este numărul total de segmente sau planșe din care documentul este format.

COD LIMBĂ

Codul de limbă este folosită pentru a indica limba în care sunt prezentate părțile specifice ale documentului. Acest cod controlează imprimarea a documentului și administrarea diferitelor versiuni lingvistice atunci când este necesar. Ea se bazează pe ISO 639. Ori de câte ori este posibil, documentele trebuie prezentate într-o singură limbă. Cu toate acestea, într-un document multilingv, codurile de limbă trebuie să fie separate cu un semn corespunzător.

CÂMPURI SUPLIMENTARE DESCRIPTIVE

Câmpurile suplimentare de date din indicator sunt date în tabelul de mai jos:

Nume câmp	Dependent de limbă	Număr de caractere	Obligatoriu
Titlu	Da	25/30 ^a	Da
Titlu Suplimentar	Da	2 x 25/30 ^a	Nu
^a 30 – pentru caractere formate din 2 octeți (Japoneză, Chineză)			

TITLUL

Titlul se referă la conținutul documentului. Mai multe informații detaliate, de exemplu, originea, adaptarea la piață, condițiile standard sau de mediu. Informații cu privire la poziție, sau funcționare pot fi date în titlu suplimentar. Ar trebui evitate titlurile care limitează la o anumită utilizare sau aplicare.

Titlul ar trebui să fie un cuvânt uzual, prevăzut în standardele naționale și internaționale, standardele de firmă, sau uzual în zona de aplicare. Descrierea consistentă facilitează căutarea și regăsirea folosind câmpul titlu. Trebuie evitate abrevierile. **Exemplu "Placă aparat"**.

TITLU SUPLEMENTAR

Câmpul titlu suplimentar poate fi utilizat pentru a oferi informații suplimentare cu privire la obiect, atunci când este necesar. Când se indică informații în acest domeniu, trebuie luat în considerare faptul că, în unele cazuri, doar câmpul titlu va fi prezentat. Trebuie evitate abrevierile. **Exemplu: "Completă cu suporturi"**.

CÂMPURI DE DATE ADMINISTRATIVE

Câmpurile de date administrative în blocul din titlu trebuie să fie în conformitate cu tabelul de mai jos:

Nume câmp	Dependent de limbă	Număr de caractere	Obligatoriu
Responsabil departament	Nu/Da	10	Nu
Referent tehnic	Nu/Da	20	Nu
Persoană ce aprobă	Nu/Da	20	Da
Autor	Nu/Da	20	Da
Tipul documentului	Da	30	Da
Clasificare / cuvinte cheie	Nu/Da	Nespecificat	Nu
Stare Document	Da	20	Nu
Numărul paginii	Nu	4	Nu
Număr total de pagini	Nu	4	Nu
Dimensiune hârtie	Nu	4	Nu

Din motive administrative, în sisteme de management al datelor de produs (PDM), etc., câmpurile de date cum ar fi autor și persoană ce aprobă pot fi prezentate într-o parte a documentului separat, de exemplu, în descrierea corecturii.

RESPONSABIL DEPARTAMENT

Numele sau codul pentru unitatea organizațională. responsabil pentru conținutul și întreținerea documentului la data de lansare.

REFERENT TEHNIC

Numele persoanei care are cunoștințe suficiente despre conținutul tehnic al documentului ce urmează să fie numit ca persoană de contact și care va răspunde, coordona și de a acționa pe interogări.

Chiar dacă un consultant pregătește documentul, referentul tehnic trebuie să fie o persoană din cadrul organizației proprietarului legal.

Numele referentul tehnic poate fi actualizat fără urmarea regulilor formale de revizuire.

PERSOANĂ CE APROBĂ

Numele persoanei care a aprobat documentul.

Documentul poate fi verificat de către un număr de specialiști diferiți, în conformitate cu normele locale pentru acest tip de document, proiect etc. Numele acestor specialiști pot fi indicate în indicator sau într-o parte separată a documentului.

AUTOR

Autorul sau persoana care a pregătit sau revizuit documentul.

TIPUL DOCUMENTULUI

Câmpul tip de document indică rolul documentului referitor la conținutul său și formatul prezentare. Este una dintre principalele căi prin care pot fi căutate documentele.

CLASIFICARE / CUVINTE CHEIE

Textul sau codul de clasificare a conținutului documentului utilizat pentru o căutare mai ușoară.

STARE DOCUMENT

Starea documentului arată unde este el în ciclul său de viață. Starea este indicată prin intermediul unor termeni precum "În lucru", "Spre aprobare", "Lansat" și "Anulat".

NUMĂRUL PAGINII

Numărul paginii este, de obicei, generat de sistemul informatic.

NUMĂR DE PAGINI

Numărul total de pagini este dependent de formatul de prezentare utilizat, de exemplu font, dimensiunea hârtiei și dimensiunea caracterului.

DIMENSIUNE HÂRTIE

Dimensiunea formularului documentul original, de exemplu, A4.

Responsible dept. ABC 2	Technical reference Patricia Johnson	Document type Sub-assembly drawing	Document status Released			
Legal owner	Created by Jane Smith	Title, Supplementary title Apparatus plate Complete with brackets	AB123 456-7			
	Approved by David Brown		Rev. A	Date of issue 2002-05-14	Lang. en	Sheet 1/5

180 mm

Responsible dept. ABC 2	Technical reference Patricia Johnson	Created by Jane Smith	Approved by David Brown			
Legal owner	Document type Sub-assembly drawing		Document status Released			
	Title, Supplementary title Apparatus plate Complete with brackets		AB123 456-7			
	Rev. A	Date of issue 2002-05-14	Lang. en	Sheet 1/5		

180 mm

În figura de mai jos este prezentat un model de indicator ce respectă prevederile SR ISO 7200 și este utilizat de Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca.

180					
	10	30	40	25	30
Acest desen apartine UTC-N	5	Desenat (Nume desenator) (Semnătură) Verificat (Nume verificator) (Semnătură)		Data:	Material:
	UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA				
	Scara:	(Denumire desen)			
	Format:	(Număr desen)			

40

10 10 10

Avându-se în vedere condițiile referitoare la împăturirea desenei, se recomandă ca lungimea indicatorului să fie de maxim 180mm.

Capitolul II

Construcții geometrice

Cu ajutorul acestor construcții, realizate cu rigla compasul și echerul, se pot rezolva diferite probleme constructive.

Printre exemplele cel mai des folosite amintim: împărțirea unui segment de dreaptă în părți egale sau proporționale, construcțiile de drepte paralele sau perpendiculare care trebuie să treacă prin anumite puncte, racordările de drepte sau arce, curbele compuse din arce de cerc, curbele conice, curbele ciclice.

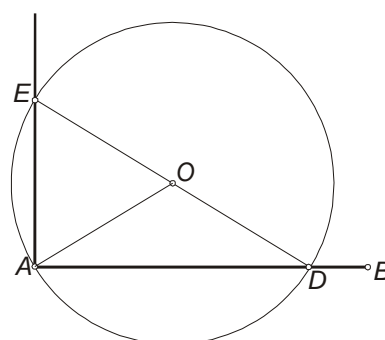
CONSTRUCTII GEOMETRICE

CONSTRUCȚII CLASICE

RIDICAREA UNEI PERPENDICULARE ÎNTR-UN PUNCT PE O DREAPTĂ

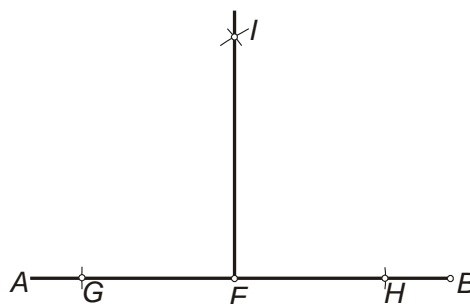
Fie segmentul de dreaptă AB . Se cere să se ridice o perpendiculară în extremitatea A a segmentului.

Pentru acesta se descrie, cu compasul, dintr-un punct oarecare O exterior dreptei, ca centru, rază OA un arc de cerc care taie segmentul în punctul D . Prelungind raza OD , aceasta va arca de cerc în punctul E , care este al doilea punct al perpendicularei, primul punct fiind



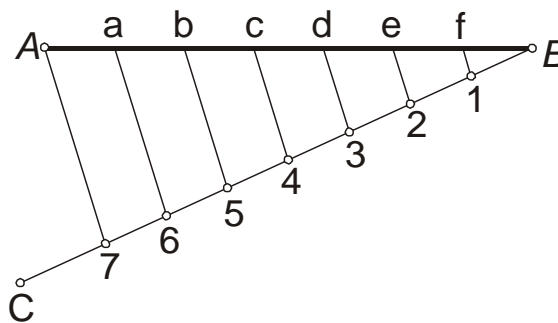
un
cu
dat
tăia
A.

Dacă perpendiculara trebuie ridicată într-un punct oarecare pe dreapta AB se procedează astfel: din punctul F , ca centru, și cu o rază oarecare se duc cu compasul arce de cerc care taie dreapta dată în punctele G și H . Punând acum vârful compasului în punctul G și apoi în punctul H cu aceeași rază, mai mare decât ce dintâi, se descriu două arce de cerc, care se taie în punctul I . Punctul I este al doilea punct al perpendicularei, primul fiind F .



ÎMPĂRȚIREA UNUI SEGMENT DE DREAPTĂ ÎN PĂRȚI EGALE

Pentru a împărți un segment în, de exemplu, 7 părți egale, fără a face calcule matematice, se duce din B o dreaptă oarecare BC pe care, plecând din B , se măsoară șapte segmente egale de mărime oarecare, convenabilă. Se unește A cu 7 și prin punctele $1, 2, 3, 4, 5, 6$ se duc paralele la $A7$, care taie segmentul AB în punctele a, b, c, d, e, f .

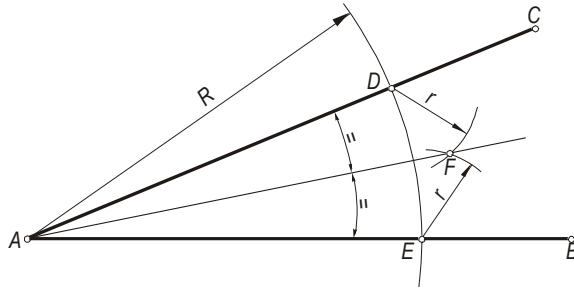


Aceste puncte împart segmentul AB în șapte părți egale.

ÎMPĂRȚIREA UNUI UNGHII ÎN DOUĂ PĂRȚI EGALE

Dându-se unghiul CAB cu vârful în A se descrie un arc de cerc care taie laturile AB și AC în punctele D și E .

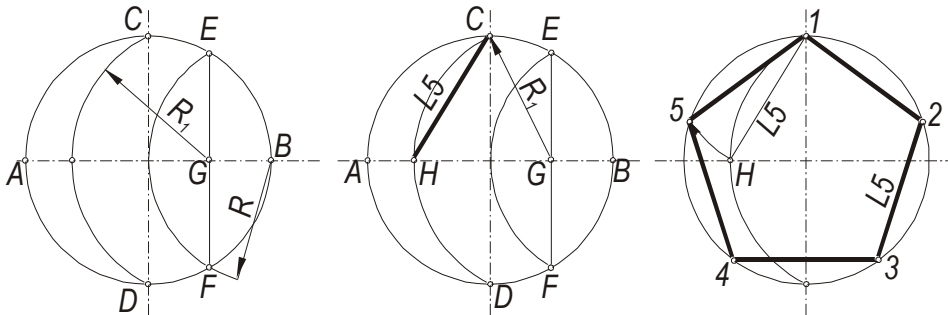
Din punctul D ca centru, cu o rază mai mare ca jumătatea distanței DE , se descrie, în interiorul unghiului, un arc scurt. Se face același lucru din punctul E . Intersecția celor două arce ne dă punctul F , care împarte unghiul dat în două părți egale. Segmentul AF este bisectoarea unghiului CAB .



CONSTRUIREA POLIGOANELOR REGULATE

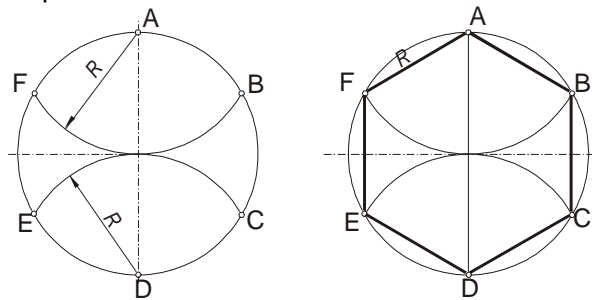
PENTAGON

În figura de mai jos se arată desfășurat modul în care se construiește un pentagon cu ajutorul compasului.



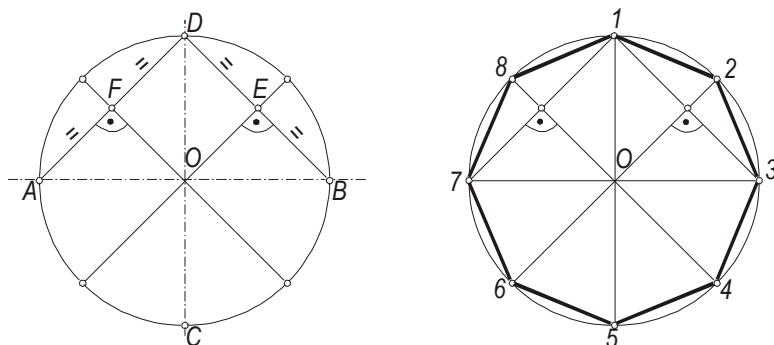
HEXAGON

În figura de mai jos se arată desfășurat modul în care se construiește un hexagon (6 laturi) cu ajutorul compasului.



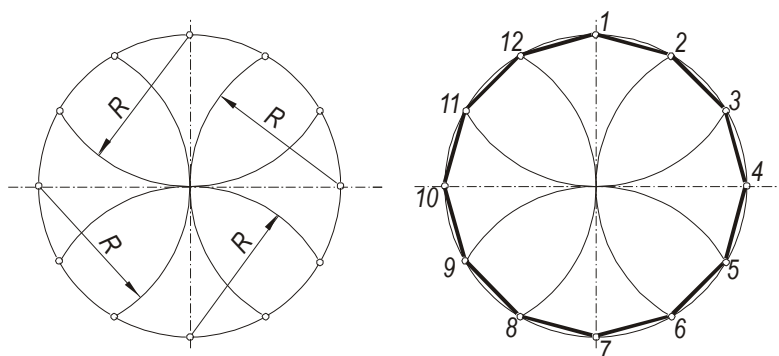
OCTOGON

În figura de mai jos se arată desfășurat modul în care se construiește un *octogon* (8 laturi) cu ajutorul compasului și echerului.



DODECAGON

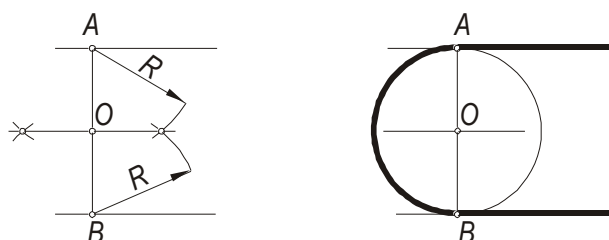
În figura de mai jos se arată desfășurat modul în care se construiește un *dodecagon* (12 laturi) cu ajutorul compasului.



RACORDĂRI

RACORDAREA A DOUĂ DREPTE PARALELE

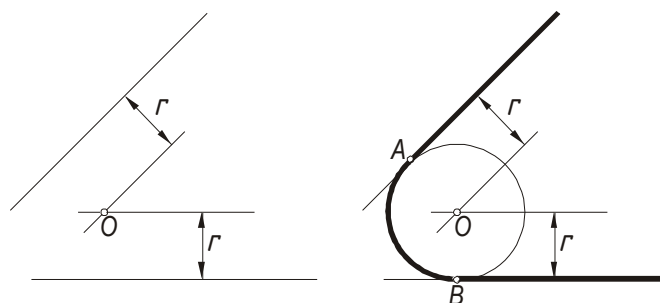
Pentru a racorda cele două drepte paralele cu un arc de rază R dată, se determină prima dată mediatoarea segmentului AB , piciorul ei O fiind centrul arcului cerut.



RACORDAREA A DOUĂ DREPTE CE FORMEAZĂ UN UNGHII ASCUȚIT

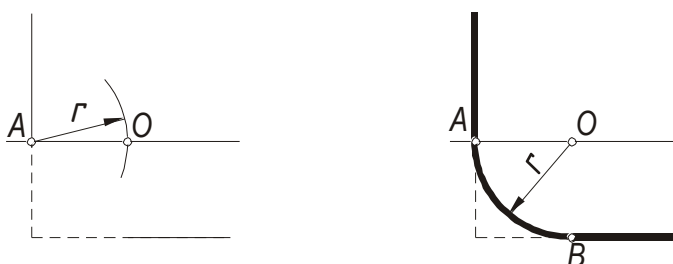
Dat fiind unghiul ascuțit și raza de racordare dată, alăturat se arată modul de realizare a racordării.

Practic se duc două paralele la egală distanță (r) de cele două drepte. Intersecția lor va da punctul O , centrul arcului de racordare.



RACORDAREA A DOUĂ DREPTE PERPENDICULARE

După ce s-au trasat dreptele, prin punctul de racord A impus se trasează o paralelă la cealaltă dreaptă. Din punctul A , ca centru, se trasează un arc de cerc a cărui rază este distanța până la punctul de intersecție a celor două drepte.

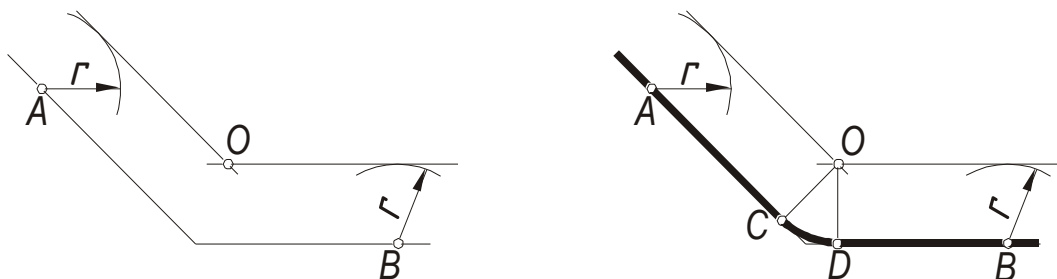


Acest arc va tăia paralela în punctul O . Acesta va fi centrul arcului de racord a celor două drepte.

DREPTE CE FORMEAZĂ UN UNGHII OBTUZ

Se dau cele două drepte, unghiul și raza de racordare.

Construcția este prezentată mai jos și este asemănătoare cazului de racordare a două drepte ce formează un unghi ascuțit.



RACORDAREA UNUI CERC CU O DREAPTĂ

Pentru a racorda cercul C1 cu dreapta D (figura 4), printr-un arc de cerc de rază R, se parcurg următoarele etape:

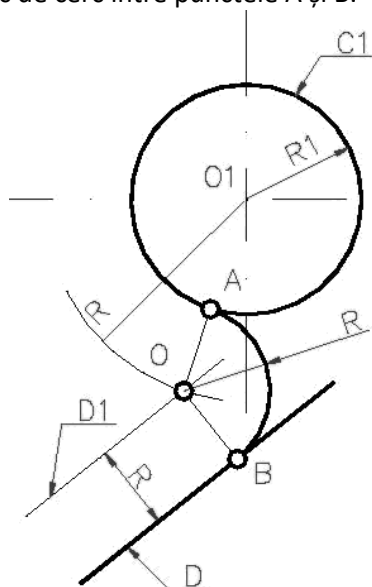
a) Se trasează o dreaptă D1 paralelă cu dreapta D la o distanță egală cu R. Apoi, se trasează un arc de cerc cu centrul în punctul O1 și de rază R+R1.

La intersecția arcului de cerc cu dreapta D1 rezultă centrul de racordare – O.

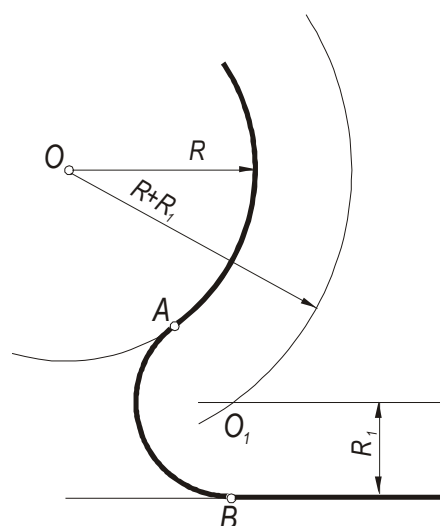
b) Se coboară din centrul de racordare O, o perpendiculară la dreapta D și rezultă un punct de tangență – B.

c) Se unește, printr-un segment de dreaptă, centrul de racordare O cu centrul cercului O1 și, la intersecția segmentului de dreaptă cu cercul C1 rezultă cel de al doilea punct de tangență – A.

d) Cu vârful compasului în punctul O și cu deschiderea până în punctul A se trasează un arc de cerc între punctele A și B.



CU UN ARC DE RAZĂ DATĂ



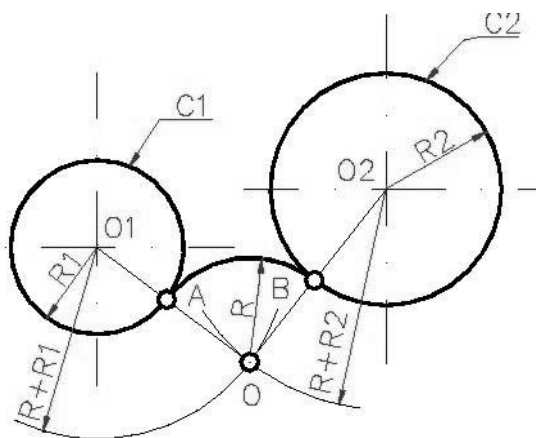
RACORDAREA A DOUĂ CERCURI PRINTR-UN ARC TANGENT EXTERIOR

Pentru a racorda cercurile C1 și C2 cu un arc de rază R trebuie parcurse următoarele etape:

a) Se trasează un arc de cerc cu centrul în punctul O1 și de rază R+R1 apoi, se trasează un al doilea arc de cerc cu centru în O2 și rază R+R2. La intersecția celor două arce rezultă centrul de racordare O.

b) Se unește printr-un segment de dreaptă centrul de racordare O cu centrul primului cerc – O_1 și la intersecția segmentului de dreaptă cu cercul C_1 rezultă primul punct de tangență - A ;

c) Se unește printr-un segment de dreaptă centrul de racordare O cu centrul celui de al doilea cerc – O_2 și la intersecția segmentului de dreaptă cu cercul C_2 rezultă al doilea punct de tangență – B ;

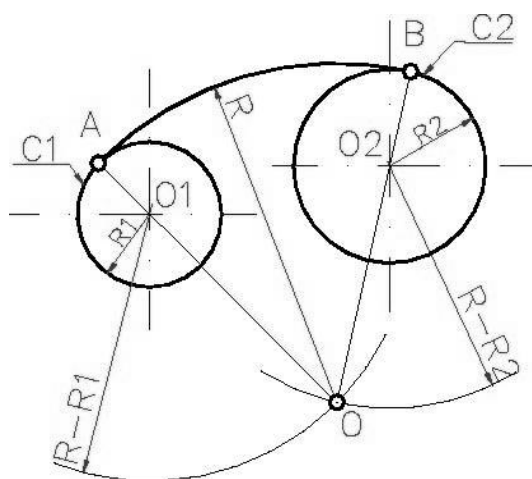


d) Cu vârful compasului în punctul O și cu deschiderea până în punctul A se trasează un arc de cerc între punctele A și B

RACORDAREA A DOUĂ CERCURI PRINTR-UN ARC TANGENT INTERIOR

Pentru a racorda cercurile C_1 și C_2 cu un arc de rază R trebuie parcurse următoarele etape:

a) Se trasează un arc de cerc cu centru în punctul O_1 și de rază $R-R_1$ apoi, se trasează un al doilea arc de cerc cu centru în O_2 și rază $R-R_2$. La intersecția celor două arce rezultă centrul de racordare O .



b) Se unește printr-un segment de dreaptă centrul de racordare O cu centrul primului cerc – O_1 , apoi se prelungeste segmentul de dreaptă până când acesta intersectează a doua oară cercul C_1 rezultând primul punct de tangență - A ;

c) Se unește printr-un segment de dreaptă centrul de racordare O cu centrul celui de al doilea cerc – O_2 , apoi se prelungeste segmentul de dreaptă până când acesta intersectează a doua oară cercul C_2 rezultând al doilea punct de tangență – B ;

d) Cu vârful compasului în punctul O și cu deschiderea până în punctul A și B se trasează un arc de cerc între punctele A și B .

CURBE COMPUSE DIN ARCE DE CERC

OVOIDUL

Ovoidul este o curbă plană, închisă, simetrică față de o singură axă. Denumire sa provine de la asemănarea ei cu forma unui ou. Construcția se realizează cu ajutorul a patru arce de cerc după cum urmează:

Pe o dreaptă se ia un segment AB ce va constitui *axa mică*.

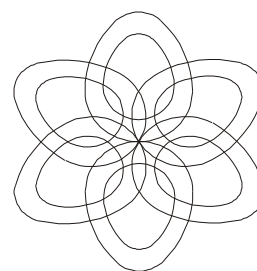
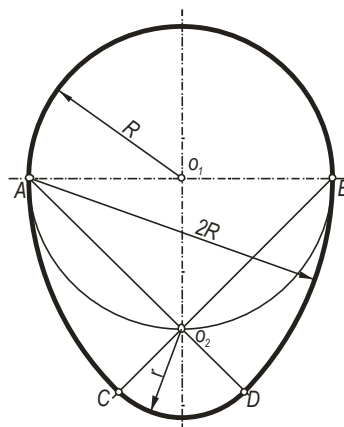
Mediatoarea lui AB , care trece prin O_1 , va fi *axa mare* a ovoidului.

Cu vârful compasului în O_1 se va trasa un cerc de rază $R=AB/2$. Se construiesc apoi segmentele AO_2 și BO_2 , unde O_2 este punctul de intersecție al cercului cu *axa mare*.

Cu vârful compasului în A , respectiv B se vor trasa 2 arce de cerc de rază AB ($2R$) începând de la B respectiv până la intersecția lor cu prelungirile segmentelor AO_2 și BO_2 . Fie C și D aceste 2 puncte de intersecție.

Construcția se termină prin trasarea unui arc de cerc cu centrul în O_2 și rază $r = O_2C$.

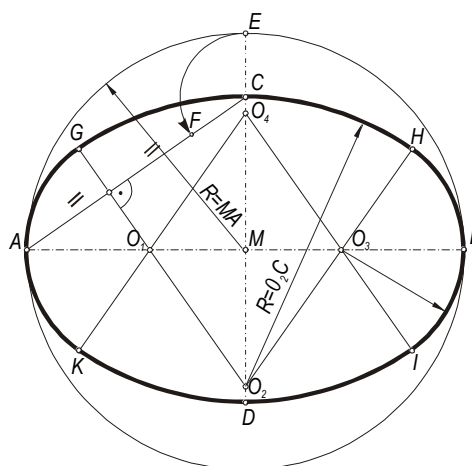
Forma ovoidală poate fi întâlnită la diferite came sau la profilul canalelor colectoare de canalizare din beton. Un posibil model geometric decorativ compus din forme ovoidale este prezentat mai jos:



OVALUL

Ovalul este o curbă plană închisă simetrică față de două axe rectangulare. Construcția ovalului cu patru centre este prezentată în continuare: Pe o dreaptă oarecare se ia un segment egal cu axa mare a ovalului. Pe mijlocul acestei axe se ia o perpendiculară care intersectează axa în M .

De o parte și de alta a punctului M se iau segmentele $MC = MD$ egale cu jumătatea axei mici



OVALUL TURBIT

Dându-se axa mare a ovalului, construirea lui se face astfel:

Axa mare se împarte în patru părți egale.

Se notează mijlocul axei cu M , iar celelalte diviziuni de pe axă cu O_1 și O_3 apoi se descriu două cercuri unul cu centrul în O_1 , iar celălalt cu centrul în O_3 .

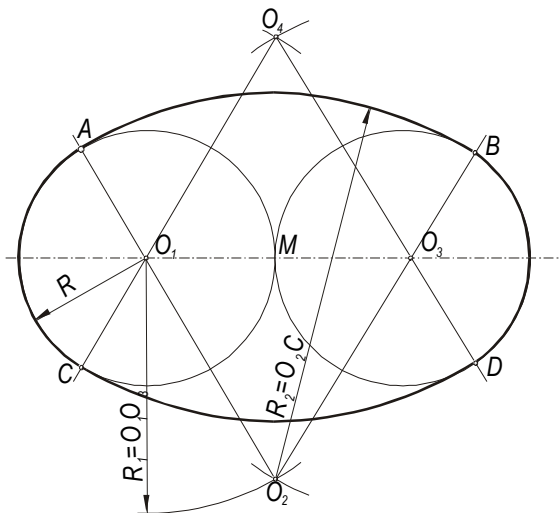
Razele cercurilor sunt egale $O_1M = O_3M$.

În continuare din aceleași centre O_1 respectiv O_3 , cu o rază egală cu distanța O_1O_3 se obțin punctele O_2 și O_4 , viitoarele centre ale arcelor de închidere a ovalului turtit.

Se duc apoi dreptele O_1O_2 , O_2O_3 , O_4O_3 și O_4O_1 și se notează cu C , D , E și F punctele în care prelungirile acestor drepte taie cele două cercuri.

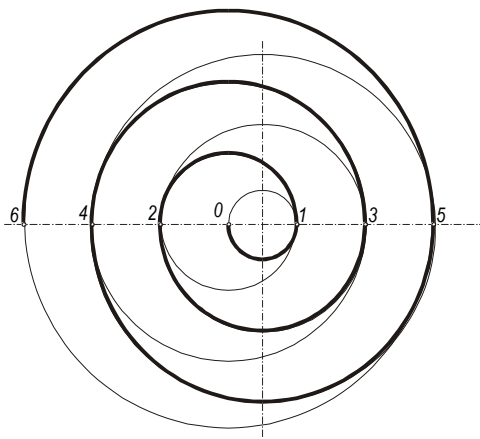
Notăm capetele acestui segment cu G și H . Din centrul O_1 cu o rază egală cu O_1G se închide sfertul de oval.

Acestea sunt punctele de racordare ale celor două cercuri cu arcele trasate din centrele O_2 și O_4 conturând astfel ovalul turtit.



SPIRALA

Spirala este o curbă plană deschisă care ia naștere prin rotirea unui punct mobil în jurul unui punct fix, folosit ca centru, de care se îndepărtează mereu.



Elementele spiralei sunt: spira care este porțiunea din spirală corespunzătoare unei rotații complete, pasul spiralei care este distanța dintre două spire consecutive și originea spiralei.

Există spirale cu două sau mai multe centre alcătuite din arce racordate, care sunt desfășuratele perimetrelor unor poligoane regulate cu același număr de laturi.

SPIRALA LUI ARHIMEDE

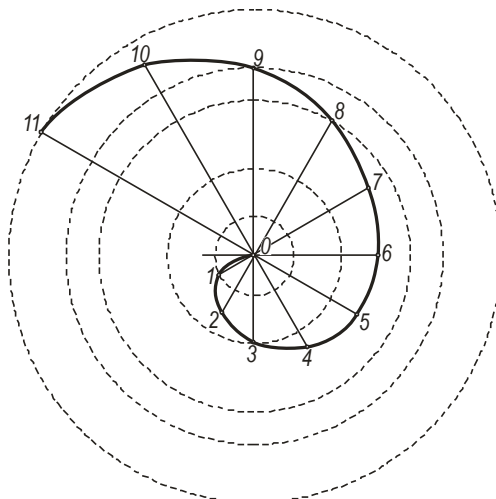
Spirala lui Arhimede este o spirală celebră descoperită de Arhimede, spirală ce poate fi exprimată sub forma unei ecuații polare simple. Ea este reprezentată de ecuația

$$r(\theta) = a + b\theta.$$

Schimbarea parametrului a va roti spirala, pe când b controlează distanța dintre brațe, care pentru o spirală dată este mereu constantă. Spirala lui Arhimede are două brațe, unul pentru $\theta > 0$ și unul pentru $\theta < 0$.

Cele două brațe sunt conectate la origine și spirala este derivabilă în acel punct. Luând imaginea în oglindă a unui braț al său peste linia de la $90^\circ/270^\circ$ se obține un alt braț.

Această curbă este notabilă ca una din primele curbe, după secțiunile conice, care a fost descrisă într-un tratat matematic, și ca prim exemplu de curbă mai bine definită sub formă de ecuație polară.



Dându-se originea și pasul spiralei, se ia ca centru originea dată, apoi cu o deschidere de compas egală cu pasul se descrie un cerc. Acest cerc se împarte într-un număr de părți egale.

Se duc apoi prin cele 12 diviziuni razele prelungite. Din punctul O ca origine pe raza 0,1, se ia lungimea arcului de cerc corespunzătoare lui $L/12$ și se obține primul punct al spiralei.

Pe raza 02 se ia această dimensiune de două ori apoi pe razele următoare de 3...12 ori determinându-se astfel cele 12 puncte $M_1...M_{12}$ ale spiralei.

Pentru a obține alura curbei se unesc punctele astfel determinate cu ajutorul florarului. Spiralele se aplică în industrie la construcția arcurilor, iar dintre spiralele clasice spirala lui Arhimede se aplică la trasarea camelor

CURBELE CONICE

O secțiune conică cu un focar în origine și celălalt undeva pe semidreapta de 0° (astfel încât axa majoră este în lungul axei polare) este dată de:

$$r = \frac{\ell}{1 + e \cos \theta}$$

unde e este excentricitatea și ℓ distanța perpendiculară la focar de la axa majoră la curbă. Dacă $e > 1$, această ecuație definește o hiperbolă; dacă $e = 1$, ea definește o parabolă; iar dacă $e < 1$, definește o elipsă. Cazul special $e = 0$ are ca rezultat un cerc de rază ℓ .

Cele trei curbe plane elipsa, parabola și hiperbola poartă numele de secțiuni conice sau pe scurt *conice*. Conturul conicelor apare la secționarea unui con circular drept cu un plan care se află în anumite poziții bine determinate față de con. Dacă planul secant conține toate generatoarele conului putând avea diverse înclinări față de axa acestuia intersecția planului cu suprafața laterală a conului este o elipsă. În cazul în care planul secant este perpendicular pe axa conului sau cilindrului secțiunea se reduce la un cerc. De asemenea orice secțiune într-un cilindru circular drept realizată cu un plan care nu este nici perpendicular nici paralel cu axa lui este o elipsă.

În cazul în care planul secant este paralel cu una din generatoarele conului secțiunea este o parabolă, iar dacă planul secant este paralel cu axa conului secțiunea este o hiperbolă.

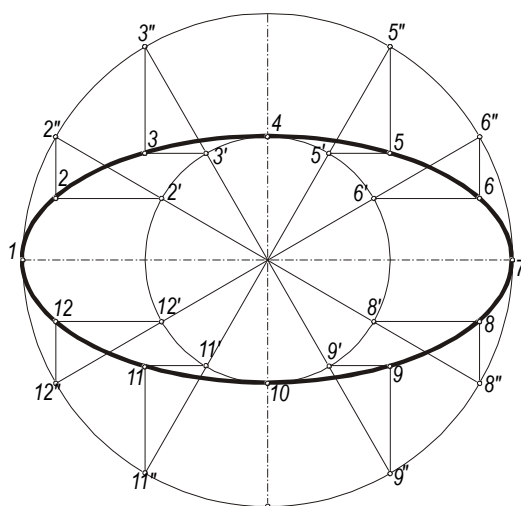
ELIPSA

Elipsa este o curbă plană închisă simetrică față de două axe rectangulare definită ca locul geometric al punctelor din plan pentru care suma distanțelor la două puncte fixe este constantă.

Trasarea elipsei se face cu compasul în mod aproximativ prin arce de cerc racordate. Metode cunoscute pentru realizarea elipsei sunt: metoda focarelor, metoda benzii de hârtie, metoda construcției prin puncte, metoda cercurilor concentrice sau cu ajutorul elipsografului.

În continuare se va descrie metoda cercurilor concentrice:

Fiind date lungimile celor două axe ale elipsei AB și CD din centrul O se



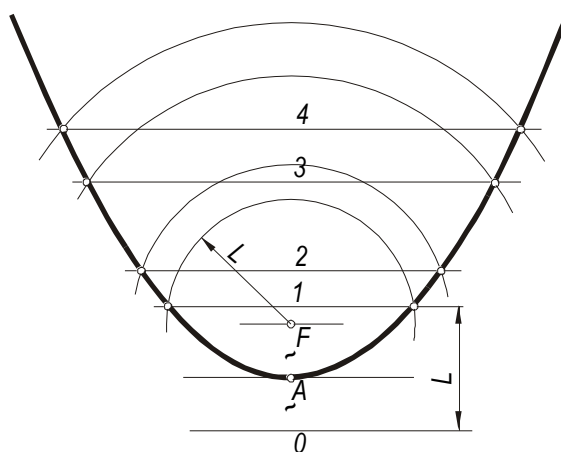
trasează două cercuri concentrice unul având ca diametru axa mică, iar cel de-al doilea axa mare.

Prin centrul O se duce un diametru oarecare ce va tăia cercul mic în punctul $1'$, iar cercul mare în punctul $1''$ respectiv $8'$ și $8''$. Prin $1'$ se duce o paralelă la axa mare, iar prin $1''$ o paralelă la axa mică.

Punctul de intersecție 1 a celor două paralele duse este un punct al viitoarei elipse. Repetându-se aceste construcții cu alte diametre se obțin atâtea puncte ale elipsei câte sunt necesare pentru a trasa conturul ei urmând a le uni cu florarul obținându-se astfel elipsa.

PARABOLA

Parabola este o curbă plană deschisă cu o singură axă de simetrie, fiind definită ca locul geometric al punctelor egal depărtate în același timp de un punct fix numit focar și de o dreaptă fixă numită directoare. În practică, arcele de parabolă sunt folosite la racordarea muchiilor pieselor precum și la racordarea liniilor de cale ferată și tramvai la curbe.



În continuare se va prezenta metoda de construcție a parabolei prin puncte.

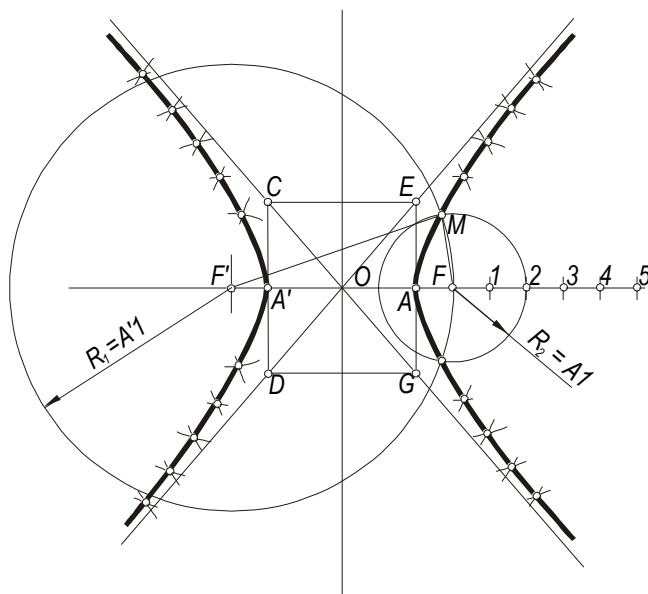
Se iau ca elemente inițiale focarul și directoarea parabolei. Prin punctul F se duce axa parabolei Ox perpendiculară pe directoarea Δ , iar la jumătatea segmentului FO se fixează vârful A al parabolei. Se iau pe axa Ox câteva puncte arbitrare prin care se duc tot atâtea paralele la directoare.

Cu centrul în F și cu o rază egală cu lungimea segmentului $1,0$, se intersectează dreapta dusă prin 1 în punctele 1_1 și 1_2 , care aparțin parabolei. Apoi din același centru, dar cu raza $2,0$, se determină alte două puncte 2_1 și 2_2 pe dreapta dusă prin 2 .

În același mod se determină celelalte puncte care se unesc printr-o curbă continuă cu ajutorul florarului.

HIPERBOLA

Hiperbola este o curbă plană deschisă alcătuită din două ramuri distincte, având două axe de simetrie rectangulare și un centru situat la intersecția axelor. Hiperbola este definită ca fiind locul geometric al punctelor pentru care diferența distanțelor la două puncte fixe numite focare situate în planul ei este constantă.



Cele două puncte, fixe focarele F, F' , situate la o anumită distanță între ele numită distanță focală, se află pe axa orizontală care întâlnește curba în două puncte AA' numite vârfurile hiperbolei. Cea de-a doua axă nu întâlnește curba fiind perpendiculară pe axa focarelor și trece prin mijlocul distanței focale. Dreptele care unesc focarele cu un punct curent M de pe curbă se numesc raze vectoroare.

Diferența constantă dintre cele două raze vectoroare ale aceluiași punct de pe hiperbolă este egală cu distanța AA' dintre vârfurile hiperbolei. Tangenta la curbă într-un punct M coincide cu bisectoarea unghiului făcut de razele vectoroare ale aceluiași punct.

Se prezintă metoda trasării prin puncte a hiperbolei având date focarele și diferența razelor vectoroare. Se dau cele două focare ale hiperbolei F, F' și un segment AA' egal cu diferența razelor vectoroare corespunzătoare unui punct M al curbei, egal cu distanța dintre vârfurile hiperbolei.

Din mijlocul O al distanței focale se ia de o parte și de alta a axei focarelor câte un segment egal cu jumătatea lui AA' (distanța dintre vârfurile hiperbolei) determinând astfel vârfurile AA' al curbei. Pe axa focarelor se marchează poziția focarului F precum și câteva puncte arbitrare 1,2,3 etc.

Cu centrul în F' luând ca rază segmentul $A'1$ se trasează un arc de cerc de o parte și de alta a axei focarelor pe care îl intersectăm cu un al doilea arc de cerc cu raza egală cu

segmentul A_1 și având ca centru focarul F . În acest fel se obțin punctele hiperbolei. Ramura din stânga se obține modificând ordinea razelor cu care se trasează arcele de cerc din cele două focare.

Asimptotele hiperbolei sunt două drepte concurente în centrul O și tangente în punctele de la infinit ale curbei. Tangentele la hiperbolă în vârfurile A și A' ale curbei sunt paralele cu axa verticală.

Dacă prin punctele de intersecție cu asimptotele ale celor două tangente duse prin A și A' se duc paralele la axa orizontală se obține un dreptunghi (CE, DG) care are drept laturi lungimile axelor hiperbolei și diagonalele după asimptotele acesteia. Hiperbola pentru care dreptunghiul axelor devine un pătrat se numește hiperbolă echilaterală.

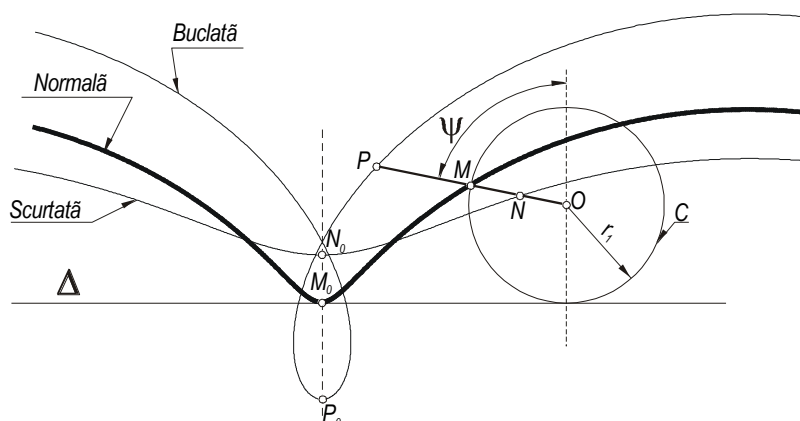
CURBELE CICLICE

Curbele ciclice sau cicloidale sunt curbe plane definite de traiectoria unui punct legat rigid de un cerc generator care se rostogolește fără alunecare pe o altă curbă numită bază. Baza poate cerc, elipsă, curbă plană oarecare sau chiar dreptă.

Domeniul de aplicare al acestor curbe variază de la profilul dinților roților dințate (respectând Legea fundamentală a angrenării), la căi de rulare sau chiar la diferite forme artistice. Deși aproape toate manualele de desen tehnic descriu modul de generare grafică a acestor curbe, am preferat să prezentăm numai definiția precum și ecuațiile lor parametrice. Cu ajutorul lor și al calculatorului aceste curbe pot fi generate rapid și precis. În continuare vor fi prezentate cel mai des întâlnite în practică curbe cicloidale

CICLOIDA SIMPLĂ SAU ORTOCICLOIDA

Este curba descrisă de un punct M , aparținând unui cerc C ce se rostogolește fără alunecare pe o curbă fixă Δ



După poziția punctului fix M față de cercul generator se mai pot genera *ortocicloide buclate* sau alungite atunci când punctul generator P legat de cercul C se află în exteriorul acestuia și *ortocicloide scurtate* atunci când punctul generator N legat de cercul C se află în interiorul acestuia.

Dacă punctul generator ajunge să coincidă cu centrul cercului, $N \equiv O$, ortociclopedia scurtată devine o dreaptă paralelă cu dreapta Δ .

Ecuțiile parametrice ale ortocicloidei sunt:

$$\begin{cases} x = r_2 \cdot \psi - a \cdot \sin \psi \\ y = r_2 \cdot \psi - a \cdot \cos \psi \end{cases}$$

unde a reprezintă distanța de la punctul generator la centrul O al cercului C .

Dacă

$a < r_2$, se obține ortociclopedia scurtată,

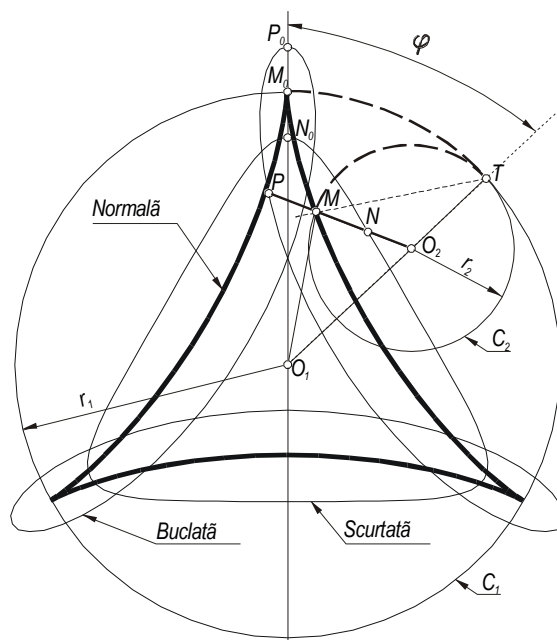
$a = r_2$, se obține ortociclopedia normală,

$a > r_2$, se obține ortociclopedia buclată.

HIPOCICLOIDA

Hipociclopedia este curba descrisă de un punct M aparținând unui cerc C_2 care se rostogolește fără alunecare pe un cerc fix C_1 .

În afară de hipociclopedia generată de punctul M , mai pot fi generate *hipocicloide buclate* atunci când punctul generator P legat de cercul C se află în afara acestuia și *hipocicloide scurtate* atunci când punctul generator N legat de cercul C se află în interiorul acestuia.



Când $N \equiv O_2$, hipocicloida scurtată degenerază într-un cerc cu centrul în O_1 . Ecuțiile parametrice ale hipocicloidei sunt:

$$\begin{cases} x = (r_1 - r_2) \cdot \sin \varphi + a \cdot \sin \left(1 - \frac{r_1}{r_2} \right) \cdot \varphi \\ y = (r_1 - r_2) \cdot \cos \varphi + a \cdot \cos \left(1 - \frac{r_1}{r_2} \right) \cdot \varphi \end{cases}'$$

unde a reprezintă distanța de la punctul generator la centrul cercului O_2 .

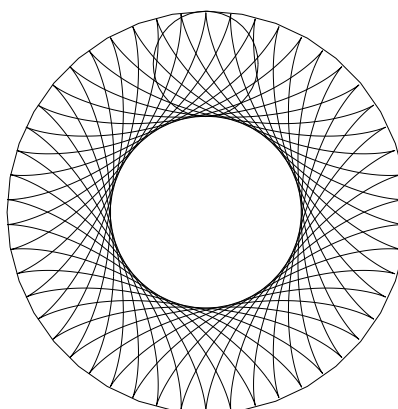
Dacă

$a < r_2$, se obține hipocicloida scurtată,

$a = r_2$, se obține hipocicloida normală,

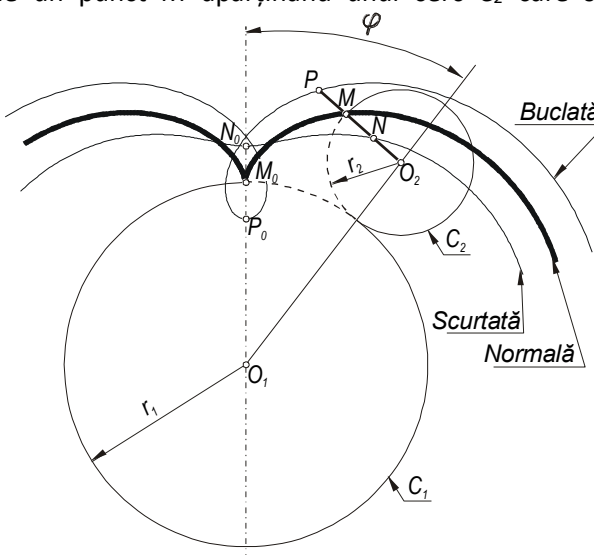
$a > r_2$, se obține hipocicloida buclată.

Dacă raportul dintre diametrele celor 2 cercuri este un număr rațional curba nu se "închide" după parcurgerea unui cerc complet. Astfel pot fi create figuri de genul celei alăturate unde cercul mic parcurge 23 de rotații pe cercul mare.



EPICICLOIDA

Epicycloida este curba descrisă de un punct M aparținând unui cerc C_2 care se rostogolește fără alunecare pe un alt cerc fix C_1 . În afară de epicycloida normală generată de punctul M se mai pot genera epicycloida buclată generată de punctul P care este legat de cercul C_2 situat în afara acestuia și epicycloida scurtată atunci când punctul generator N , legat de C_2 este în interiorul acestuia.



Când $N \equiv O_2$ epicycloida scurtată devine cerc cu centrul în O_1 și de rază $r_1 + r_2$. Ecuțiile parametrice ale epicycloidei sunt:

$$\begin{cases} x = (r_1 + r_2) \cdot \sin\varphi - a \cdot \sin\left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right) \cdot \varphi \\ y = (r_1 + r_2) \cdot \cos\varphi - a \cdot \cos\left(1 + \frac{r_1}{r_2}\right) \cdot \varphi \end{cases}$$

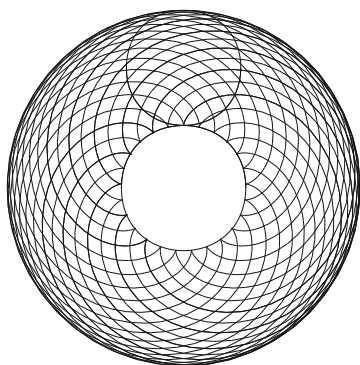
unde a reprezintă distanța de la punctul generator până la centrul cercului O_2 .

Dacă

$a < r_2$, se obține epicloida scurtată,

$a = r_2$, se obține epicloida normală,

$a > r_2$, se obține epicloida buclată.



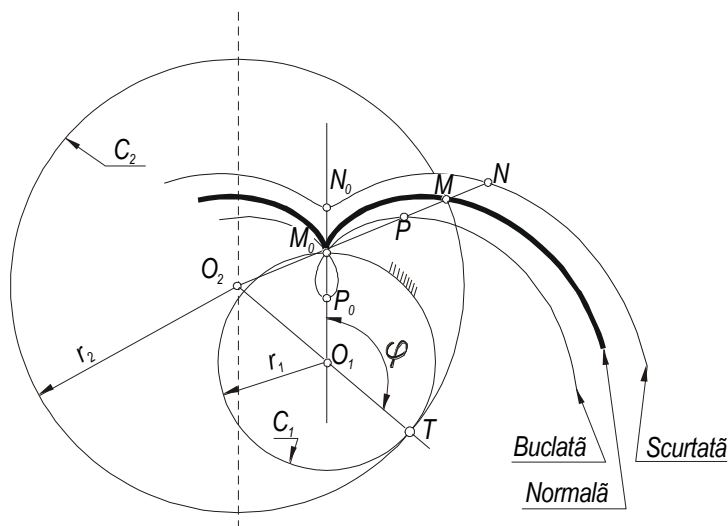
Dacă raportul dintre diametrele celor 2 cercuri este un număr rațional curba nu se "închide" după parcurgerea unui cerc complet.

Astfel pot fi create figuri de genul celei alăturate unde cercul mic parcurge 47 de rotații pe cercul mare până punctul generator ajunge în poziția de pornire.

PERICICLOIDA

Pericicloida se aseamnă ca mod de generare cu hipocicloida deosebirea că cercul mic rămâne fix, iar cercul mare se rostogolește, tangent interior, la cel mic.

Astfel *pericicloida* este curba descrisă de un punct M aparținând unui cerc C_2 care se rostogolește fără alunecare pe partea interioară pe un cerc fix C_1 .



În afară de *pericicloida normală* generată de punctul M de pe cercul C_2 se mai pot genera *pericicloide buclate* atunci când punctul generator P legat de C_2 se află în interiorul acestuia și *pericicloide scurtate* atunci când punctul generator N legat de C_2 se află în exteriorul acestuia.

Ecuțiile generatoare ale coordonatelor carteziene ale punctului curent sunt:

$$\begin{cases} x = (r_1 - r_2) \cdot \sin\varphi + a \cdot \sin\left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \cdot \varphi \\ y = (r_1 - r_2) \cdot \cos\varphi + a \cdot \cos\left(1 - \frac{r_1}{r_2}\right) \cdot \varphi \end{cases}$$

unde a reprezintă distanța de la punctul generator până la centrul cercului O_2 .

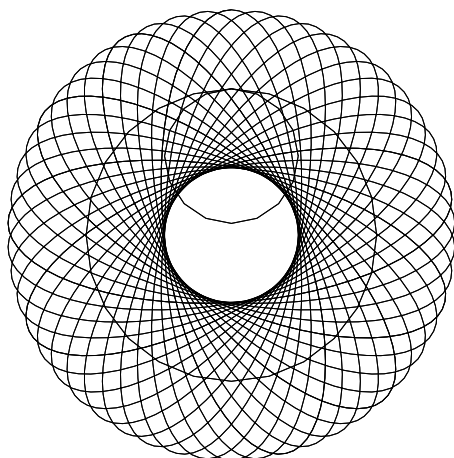
Dacă

$a < r_2$, se obține epicicloida scurtată,

$a = r_2$, se obține epicicloida normală,

$a > r_2$, se obține epicicloida buclată

Deși ele sunt identice cu ale hipocicloidei, se observă că notațiile de pe desen diferă corespunzător poziției fixe a cercului mic și mobile a cercului mare.



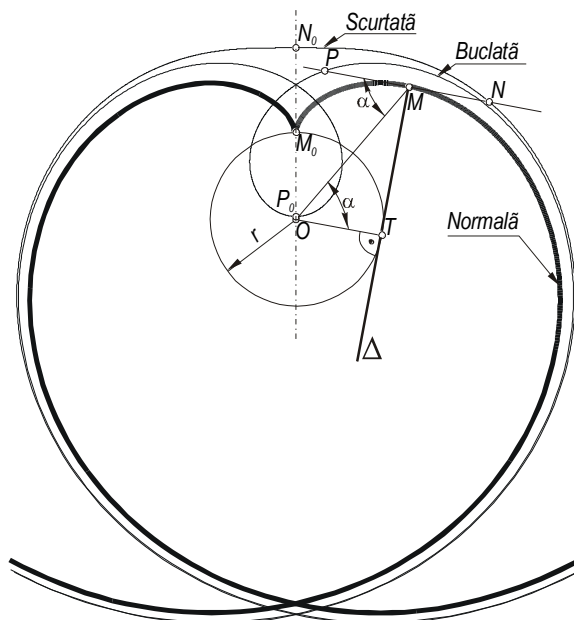
Dacă raportul dintre diametrele celor 2 cercuri este un număr rațional curba nu se "închide" după parcurgerea unui cerc complet.

Astfel pot fi create figuri de genul celei de mai sus unde cercul mare parcurge 33 de rotații pe cercul mare până punctul generator revine în poziția de pornire.

EVOLVENTA DE CERC

Evolventa de cerc este curba descrisă de un punct M aparținând unei drepte Δ care se rostogolește fără alunecare pe un cerc de rază r numit *cerc de bază*. Evolventa are două ramuri cu punctul de întoarcere M_0 aflat pe *cercul de bază*. În afară de *evolventa normală* generată de punctul M ce se află pe dreapta Δ se mai pot genera *evolvente buclate* atunci când punctul generator P este legat de dreapta Δ , dar în afara ei și

anume spre centrul O și *evolvente scurtate* atunci când punctul generator N este legat de dreapta Δ , dar în afara ei și anume în exterior față de O .



Dacă $MP = r$ atunci evolventa buclată va trece chiar prin O devenind în acest caz *spirală lui Arhimede*.

Din teoria mecanismelor unghiul α se numește *unghi de presiune*, el modificându-și valoarea în diferitele puncte ale evolventei.

Ecuațiile parametrice ale evolventei sunt:

$$\begin{cases} x = (r + a) \cdot \sin(\operatorname{tg} \alpha) - r \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos(\operatorname{tg} \alpha) \\ x = (r + a) \cdot \cos(\operatorname{tg} \alpha) - r \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \sin(\operatorname{tg} \alpha) \end{cases}$$

unde a reprezintă distanța de la punctul generator până la dreapta Δ .

Dacă:

$a > 0$, se obține evolventa scurtată,

$a = 0$, se obține evolventa normală,

$a < 0$, se obține evolventa buclată,

$a = -r$, se obține *spirală lui Arhimede*.

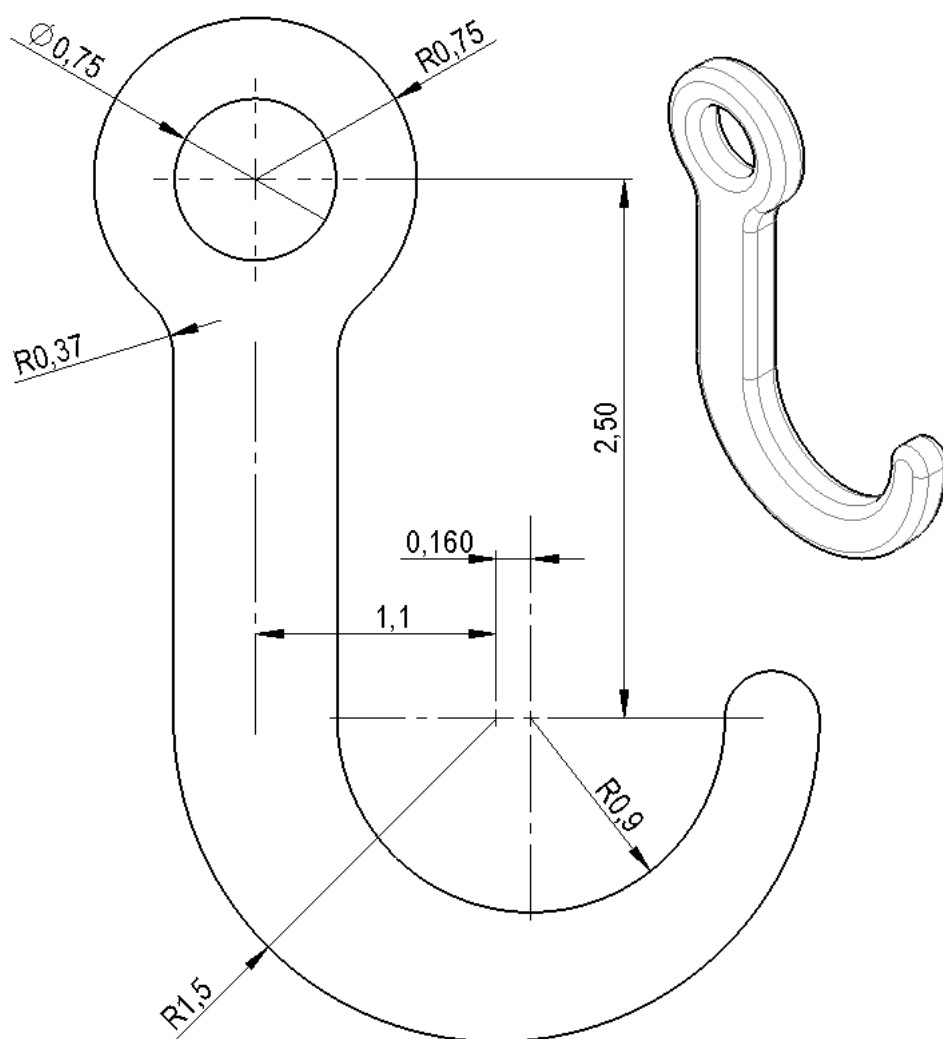
PROBLEME PROPUSE DE CONSTRUCȚII GEOMETRICE

Problema 1

Să se reprezinte pe un format A4, LA SCARA 1:1 construcția prezentată în continuare.
Se va lucra cu creion de 0,5mm, riglă, echer, compas, raportor, șablon.

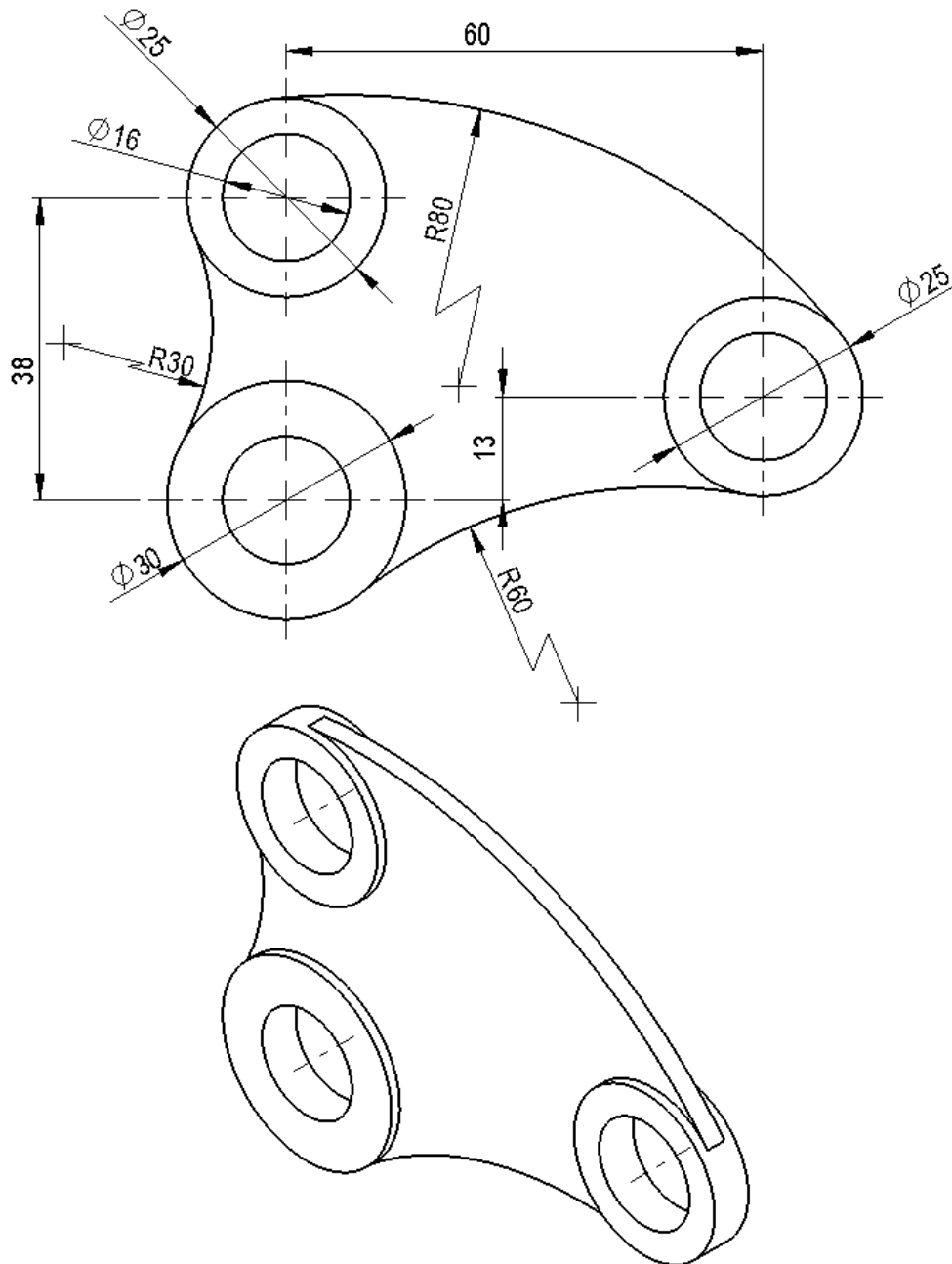
ATENȚIE !

La acest desen dimensiunile sunt în inch (țoli)



Problema 2

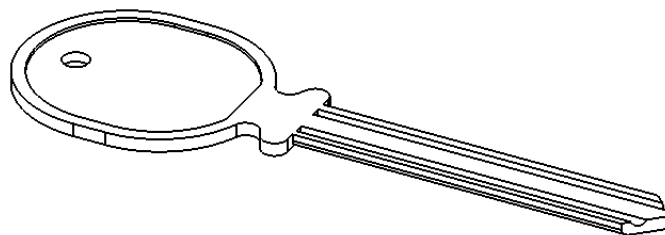
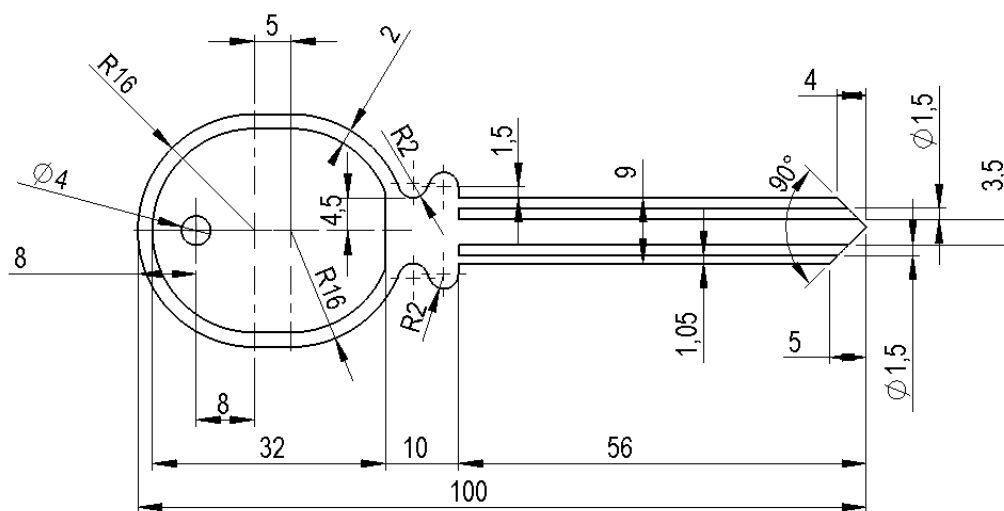
Să se reprezinte pe un format A4, LA SCARA 1:1 construcția prezentată în continuare.
Se va lucra cu creion de 0,5mm, riglă, echer, compas, raportor, șablon, etc.



Problema 3

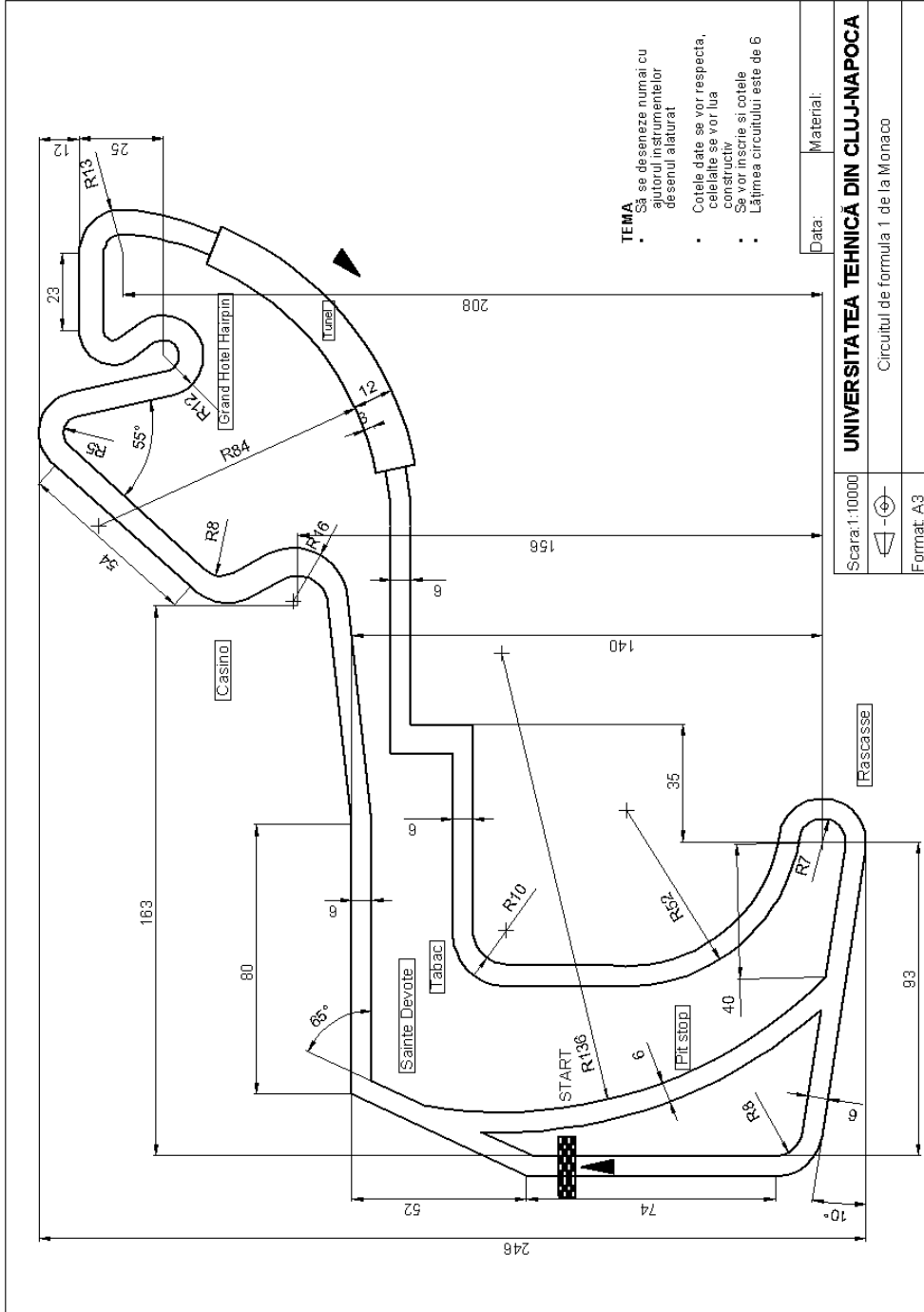
Să se reprezinte pe un format A4, LA SCARA 1:1 construcția prezentată în continuare.

Se va lucra cu creion de 0,5mm, riglă, echer, compas, raportor, șablon, etc.



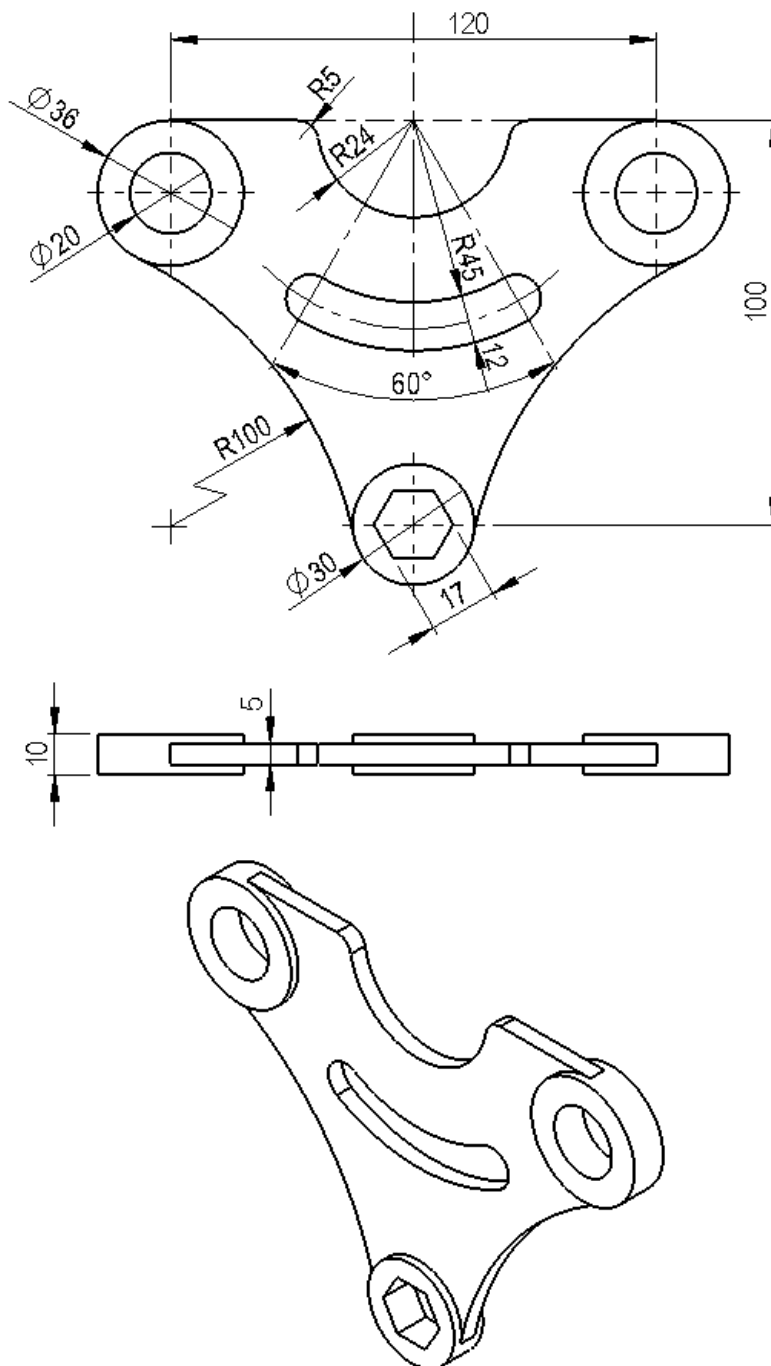
Problema 3

Să se deseneze numai cu ajutorul instrumentelor desenul alăturat
 Cotele date se vor respecta, celelalte se vor lua constructiv Se vor înscrie și cotele
 Lățimea circuitului este de 6



Problema 4

Să se reprezinte pe un format A4, LA SCARA 1:1 construcția prezentată în continuare. Se va lucra cu creion de 0,5mm, riglă, echer, compas, raportor, șablon.



CAPITOLUL III

Bazele Geometriei Descriptive

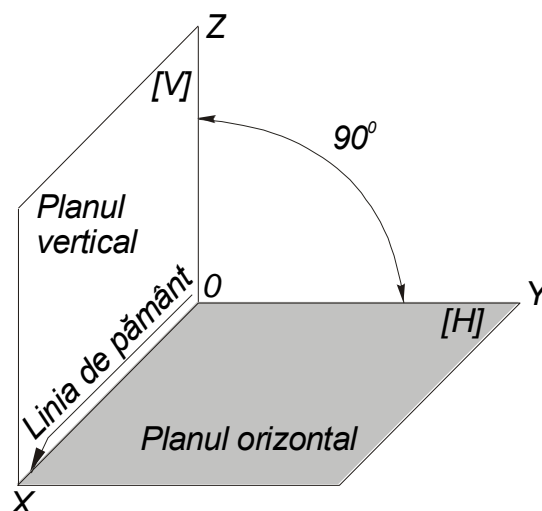
Geometria descriptivă este o știință preponderent grafică.

Ea își propune să reprezinte obiectele din spațiu, tridimensionale cu ajutorul figurilor plane, bidimensionale.

Pentru aceasta sunt folosite o serie de metode ce vor fi prezentate în continuare. Aceste metode se bazează, în principiu, pe proiecția obiectelor pe diferite plane.

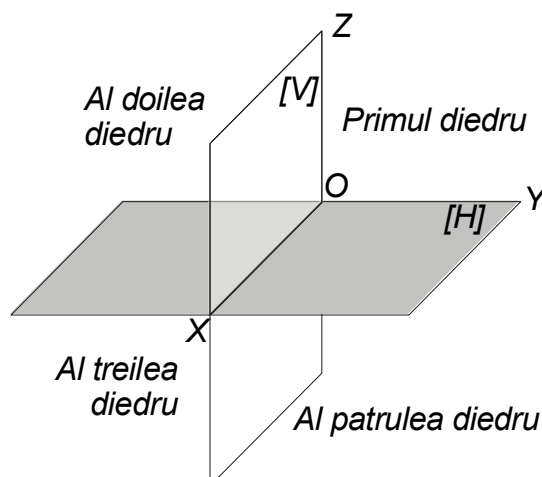
ALEGEREA PLANELOR DE PROIECȚIE

Pentru reprezentare se aleg în general două plane: unul **orizontal**, $[H]$ și unul **vertical**, $[V]$



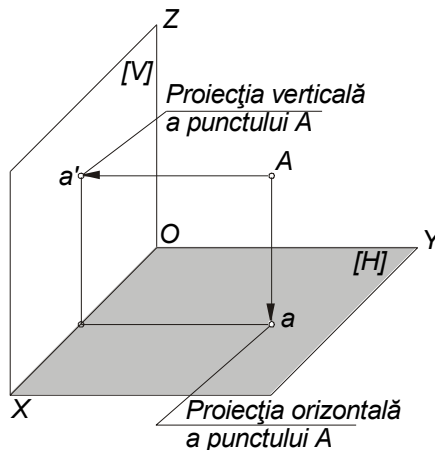
Aceste două plane sunt perpendiculare între ele. Dreapta de intersecție dintre ele se numește *LINIE DE PĂMÂNT*. Un exemplu practic al acestor două plane poate fi realizat prin îndoirea unei foi de hârtie.

Un plan este definit ca o suprafață nelimitată, cele două plane, orizontal, $[H]$ și vertical, $[V]$ împărțind practic spațiul în patru zone numite diedre. Din motive practice, majoritatea obiectelor ce se proiectează vor fi situate, convențional, în primul diedru.



PROIECȚIILE ORTOGONALE ALE UNUI PUNCT

Proiecția ortogonală a a punctului A pe planul orizontal, $[H]$ este piciorul perpendicularei coborâte din punctul A pe planul $[H]$.



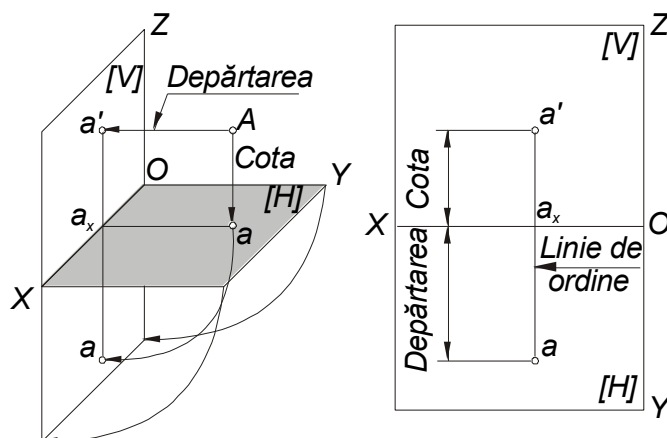
- a se numește **PROIECȚIA ORIZONTALĂ** a punctului A

Proiecția ortogonală a' a unui punct A pe planul vertical $[V]$ este piciorul perpendicularei duse din punctul A pe planul $[V]$.

a' se numește **PROIECȚIA VERTICALĂ** a punctului A . Dreptele Aa și Aa' se numesc **PROIECTANTELE** punctului A

EPURA UNUI PUNCT

Pentru a obține epura unui punct A , deci reprezentarea lui cu ajutorul dublei proiecții ortogonale pe o foaie plană de hârtie, planul $[H]$ va fi rotit în jurul axei OX până se va suprapune peste planul $[V]$.

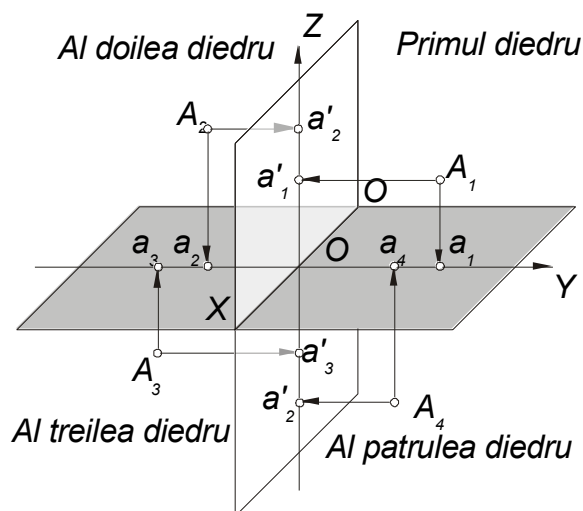


Linia ce unește cele două proiecții ale punctului A se numește **LINIE DE ORDINE**.

Dacă punctele a și a' reprezintă proiecțiile orizontală și verticală a aceluiași punct A , atunci în epură, ele vor fi pe aceeași linie de ordine.

Distanța Aa , de la punctul A la planul orizontal se numește COTĂ, iar distanța Aa' , de la punctul A la planul vertical, se numește DEPĂRTARE.

Există cazuri în care nu toate punctele studiate sunt situate în primul diedru.



În acest caz cota și depărtarea acelor puncte va fi considerată în valori algebrice în raport cu un sistem fictiv de axe ce sunt perpendiculare pe linia de pământ și trec prin proiecțiile punctului.

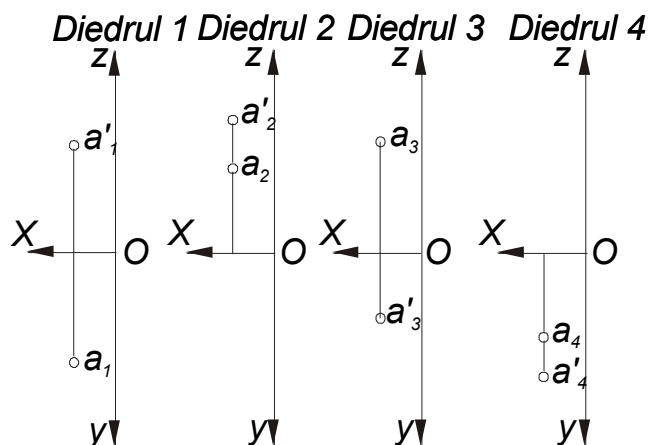
EXEMPLE

Un punct A_1 situat în primul diedru are cota și depărtarea pozitive.

Un punct A_2 situat în al doilea diedru are cota pozitivă și depărtarea negativă.

Un punct A_3 situat în al treilea diedru are cota și depărtarea negative.

Un punct A_4 situat în al patrulea diedru are cota negativă și depărtarea pozitivă.



Semnele cotei și ale depărtării punctelor în funcție de diedrul în care se află sunt prezentate sintetic în tabelul de mai jos:

Diedrul	I	II	III	IV
Cota	+	+	-	-
Depărtarea	+	-	-	+

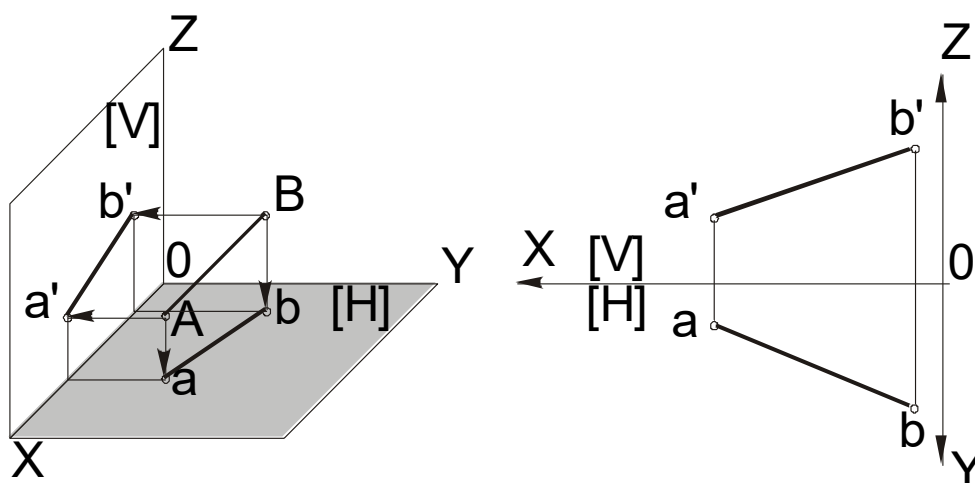
CONVENȚII DE REPREZENTARE A EPURELOR

La reprezentarea epurelor se vor respecta regulile desenului tehnic. Spre deosebire de acesta însă, nu se vor șterge liniile ajutătoare și de construcție cum ar fi liniile de ordine. Acestea vor fi trasate cu linie subțire.

PROIECȚIILE ORTOGONALE ALE UNEI DREPTE

O dreaptă este definită dacă se cunosc două puncte ale ei. Astfel, pentru obținerea proiecțiilor ortogonale ale dreptei:

- se proiectează două puncte A și B ce aparțin dreptei pe planele de proiecție orizontal și vertical.
- se unesc printr-un segment proiecțiile de același fel obținându-se proiecțiile dreptei, orizontală ab și verticală $a'b'$.



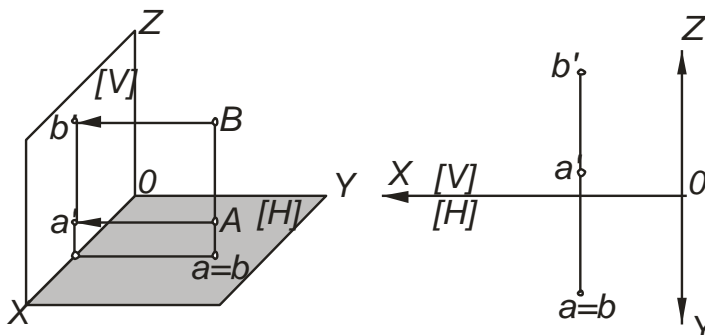
POZIȚII PARTICULARE ALE UNEI DREPTE

DREAPTA VERTICALĂ

O dreaptă verticală este perpendiculară pe planul orizontal și deci, paralelă cu planul vertical.

NOTE

- o dreaptă verticală se proiectează în adevărată mărime pe planul vertical $[V]$.
- proiecția orizontală a dreptei verticale este un punct.
- proiecția verticală a unei drepte verticale este perpendiculară pe linia de pământ.

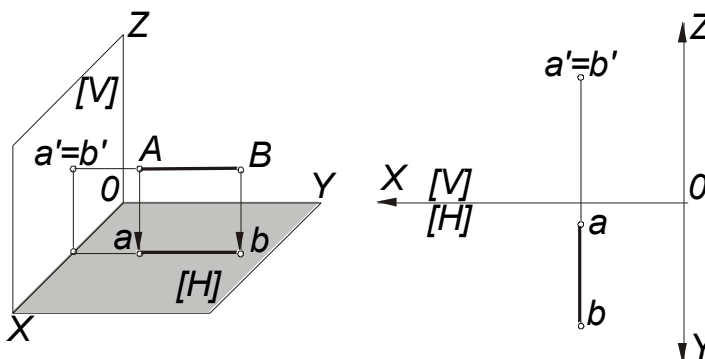


DREAPTA DE CAPĂT

O dreaptă de capăt este perpendiculară pe planul vertical și deci, paralelă cu planul orizontal.

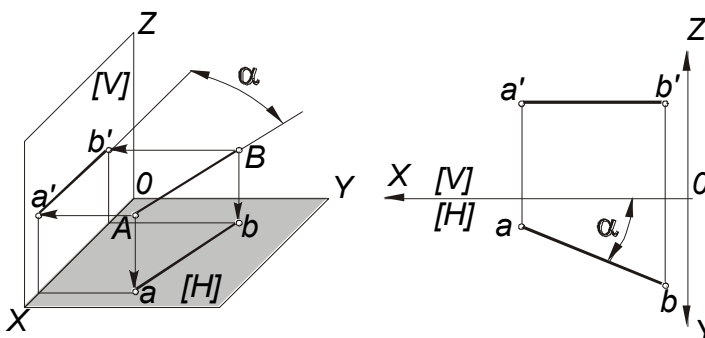
NOTE

- dreaptă de capăt se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal $[H]$.
- proiecția verticală a dreptei de capăt este un punct.
- proiecția orizontală a unei drepte de capăt este perpendiculară pe linia de pământ.



DREAPTA ORIZZONTALĂ

O dreaptă orizontală este paralelă cu planul orizontal. Unghiul α



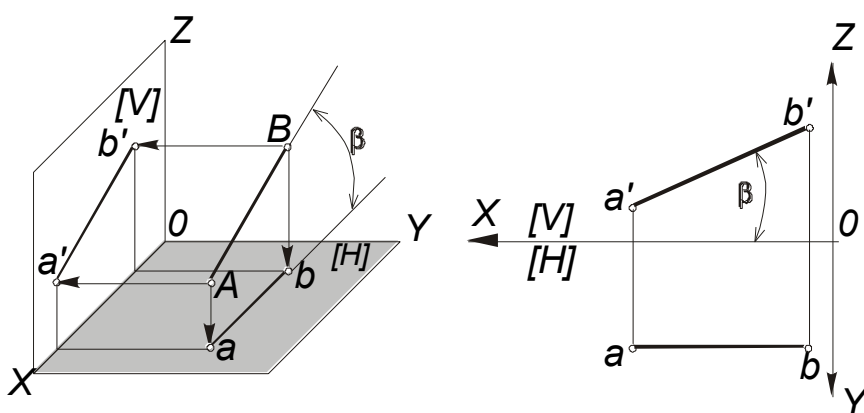
dă măsura reală a unghiului făcut de dreaptă cu planul vertical $[V]$ și se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal $[H]$.

NOTE

- o dreaptă orizontală se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal $[H]$.
- proiecția verticală $a'b'$ a dreptei orizontale este paralelă cu linia de pământ.

DREAPTA FRONTALĂ

O dreaptă frontală este paralelă cu planul vertical. Unghiul β dă măsura reală a unghiului făcut de dreaptă cu planul orizontal și se proiectează în adevărată mărime pe planul vertical.

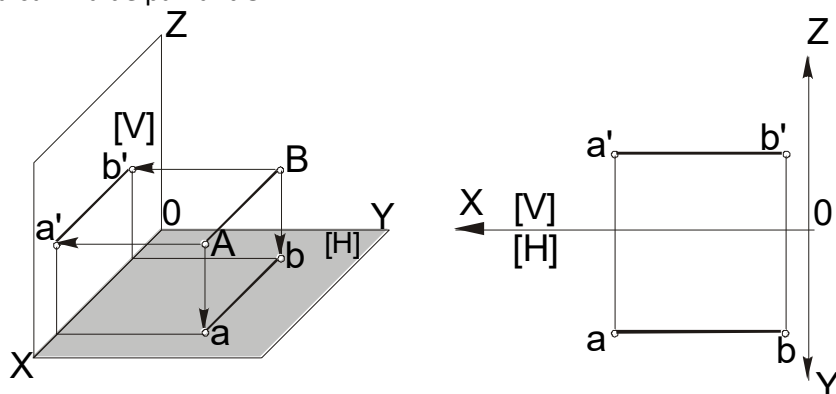


NOTE

- o dreaptă frontală se proiectează în adevărată mărime pe planul vertical $[V]$.
- proiecția orizontală ab a dreptei frontale este paralelă cu linia de pământ.

DREAPTA FRONTO-ORIZONTALĂ

O dreaptă fronto-orizontală este paralelă și cu planul vertical și cu cel orizontal și deci, paralelă cu linia de pământ Ox .



NOTE

- o dreaptă fronto-orizantală se proiectează în adevărată mărime pe cele două plane de proiecție orizontal [H] și vertical [V].
- Proiecțiile verticală $a'b'$ precum și orizontală ab sunt paralele cu linia de pământ Ox .

DREAPTA DE PROFIL

O dreaptă de profil este, în epură, perpendiculară pe linia de pământ.

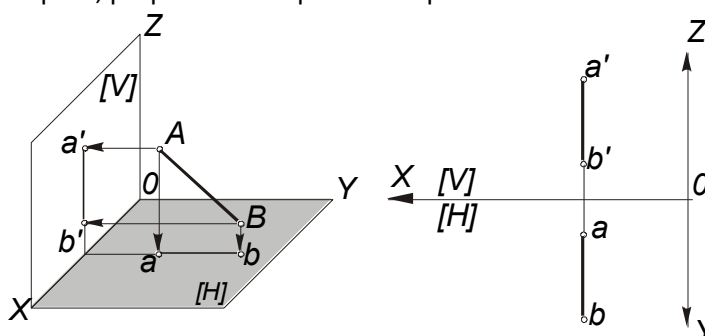
NOTE

- dreaptă de profil nu se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal sau vertical.

- dreaptă de profil este complet definită numai

dacă se cunosc proiecțiile (a', b' și a, b) ale două puncte A, B ce aparțin dreptei.

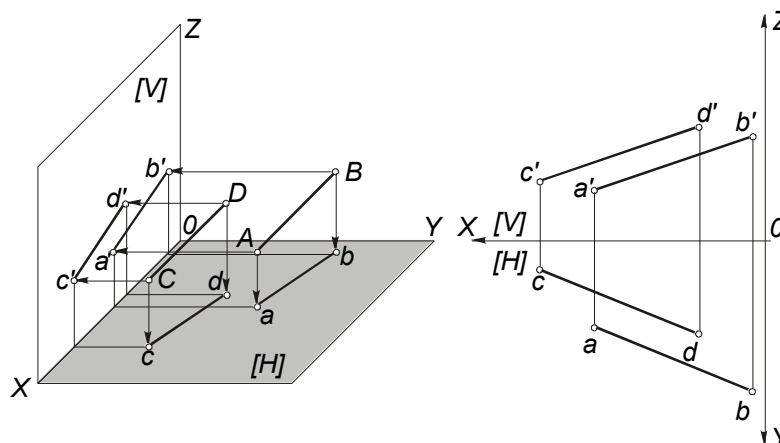
Completa reprezentare a dreptei de profil necesită cunoștințele de la capitolul de metode de transformare a proiecțiilor.

**POZIȚII PARTICULARE A DOUĂ DREPTE****DREPTE PARALELE**

Două drepte ale aceluiași plan sunt paralele dacă nu au nici un punct comun.

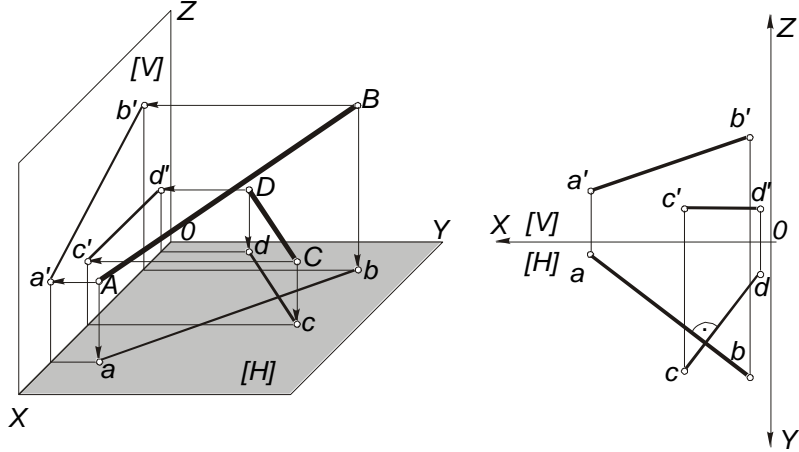
NOTĂ

Două drepte paralele în spațiu au proiecțiile pe același plan paralele.



DREPTE PERPENDICULARE

Unghiul format de două drepte perpendiculare se proiectează în adevărată mărime (90°) dacă cel puțin una din drepte este paralelă cu planul de proiecție. În figura de mai jos, dreapta CD este paralelă cu planul orizontal.

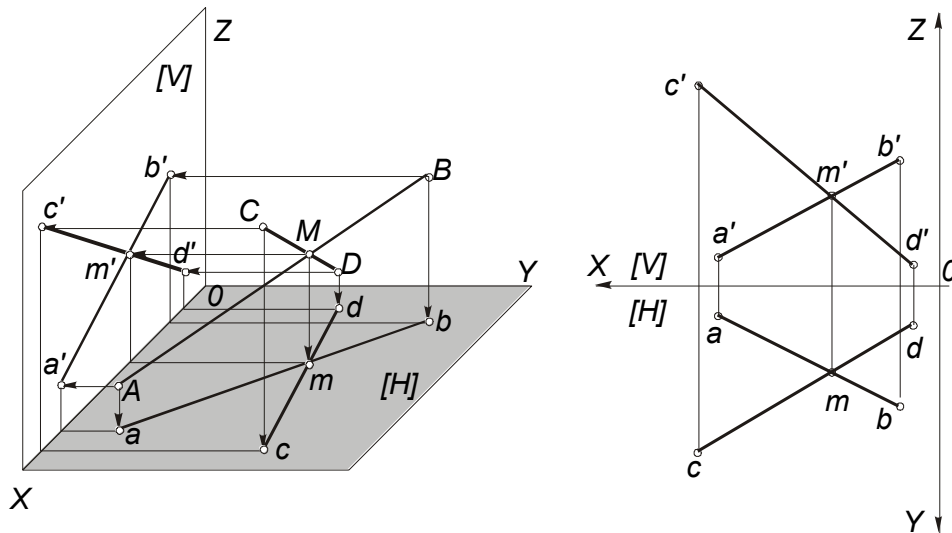


DREPTE CONCURENTE

Doă drepte sunt concurente dacă au un punct comun.

NOTĂ

- Punctul de intersecție al proiecțiilor orizontale și punctul de intersecție al proiecțiilor verticale se află pe aceeași linie de ordine. Dacă nu este respectată această condiție atunci dreptele nu sunt concurente în spațiu.



PROBLEME PROPUSE

Să se reprezinte pe un format A3 în epură (să se precizeze coordonatele lipsă) pentru:

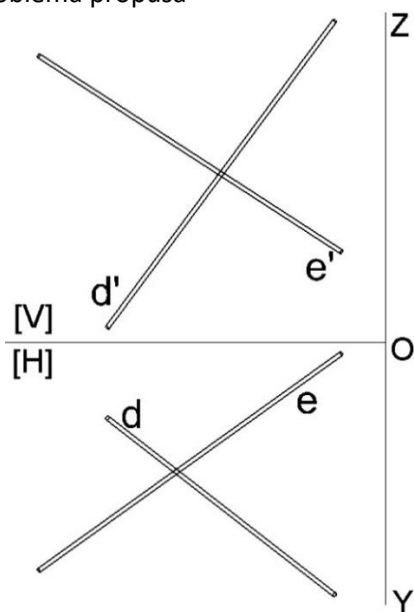
- 1° Punctul $A(30,20,--)$ astfel încât să fie situat în planul orizontal.
- 2° Punctul $B(25,--,45)$ astfel încât să fie la egală distanță de $[H]$ și $[V]$
- 3° Punctul $C(--,--,45)$ aflat la egală distanță de $[H]$, $[V]$ și $[L]$
- 4° Punctul $D(--,--,--)$ simetricul punctului A (de mai sus) față de planul vertical
- 5° Punctul $E(20,--,--)$ aflat în diedrul 3 la egală distanță de $[H]$, $[V]$ și $[L]$
- 6° Punctul $I(--,--,--)$, știind că este simetricul punctului $G(20,30,40)$ față de axa Ox
- 7° Dreapta orizontală $D(d,d')$ dusă prin punctul B (determinat mai sus, faceți o figură separată)
- 8° Dreapta fronto-orizantală $E(e,e')$ dusă prin punctul A
- 9° Dreapta frontală $F(f,f')$ dusă prin punctul C , care face 45° cu planul orizontal
- 10° Dreapta de profil $G(g,g')$ ce trece prin punctul E
- 11° Dreapta $K(k,k')$ perpendiculară pe dreapta $F(f,f')$ prin punctul C .
- 12° O paralelă $M(m,m')$ la dreapta $E(e,e')$ (determinată mai sus) aflată la 40mm distanță de $[V]$ și 30mm de $[H]$, (faceți o figură separată) Proiecțiile ortogonale ale unui plan

PROBLEME REZOLVATE

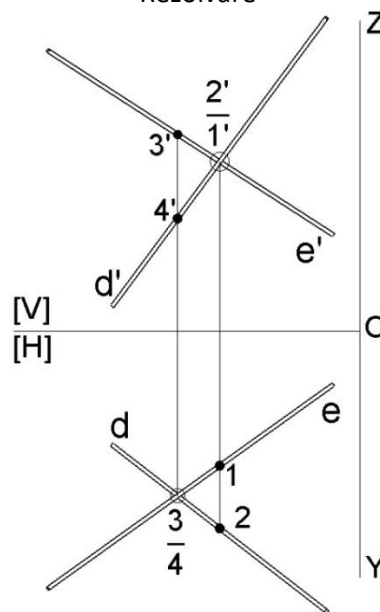
Să se rezolve pe un format A3, în epură, următoarele probleme (dimensiunile se vor lua, proporțional, de pe desen):

- 1° Să se determine vizibilitatea în proiecție verticală și orizontală a celor 2 drepte $D(d, d')$ și $E(e, e')$

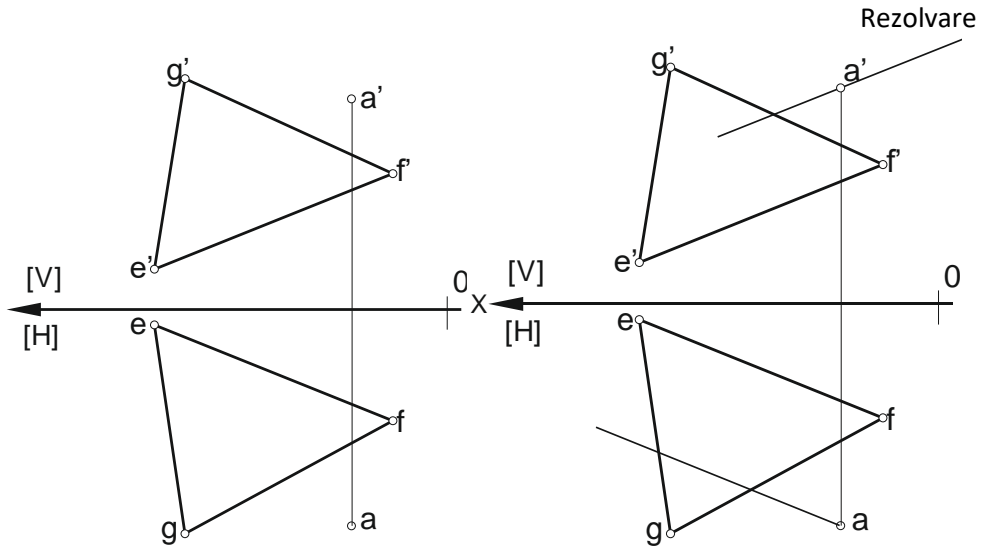
Problema propusă



Rezolvare

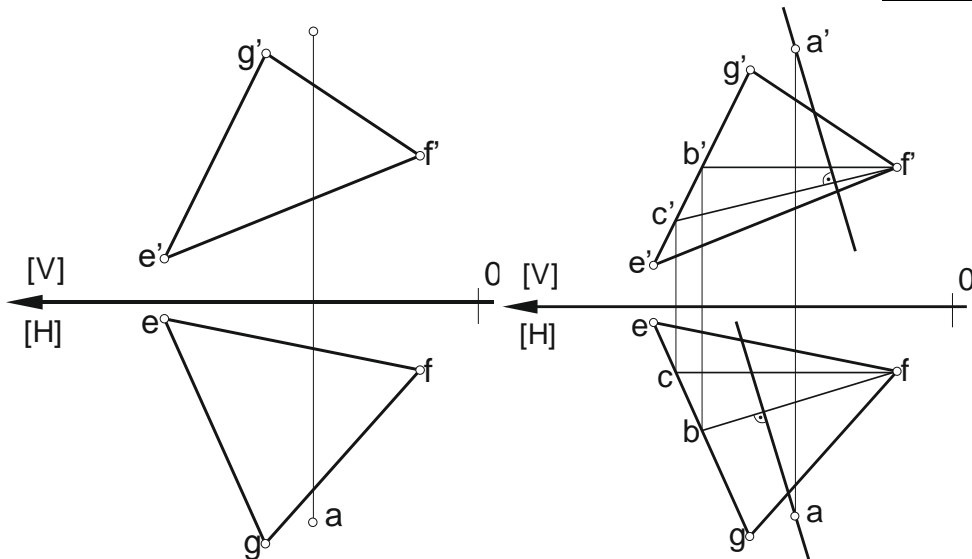


2º Să se ducă prin punctul $A(a,a')$ o paralelă la planul triunghiului EFG



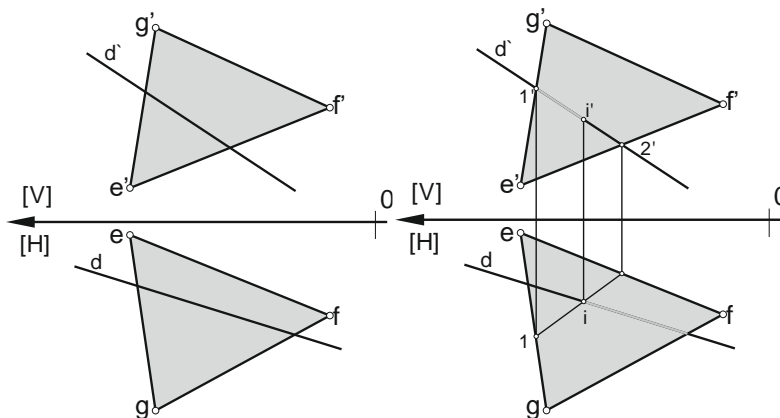
3º Să ducă prin punctul $A(a,a')$ o perpendiculară la planul triunghiului EFG. Unde intersectează perpendiculara planul triunghiului? (studiați vizibilitatea):

Rezolvare



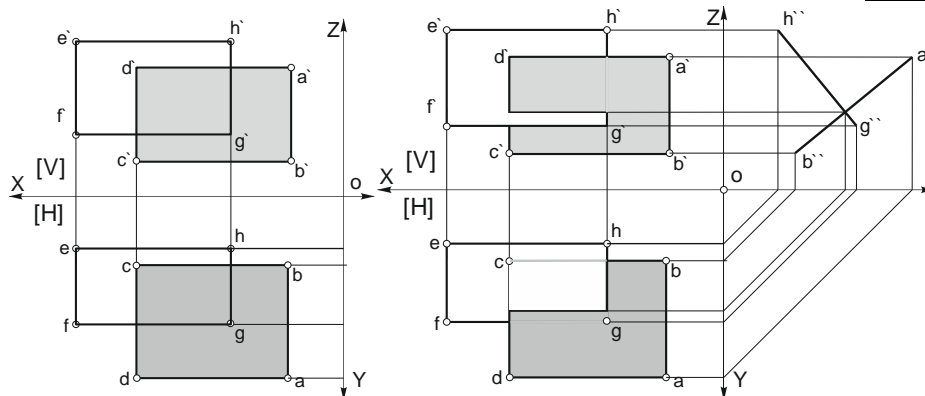
- 4º Să se determine punctul de intersecție dintre dreapta $D(d,d')$ și triunghiul EFG și să se studieze vizibilitatea:

Rezolvare



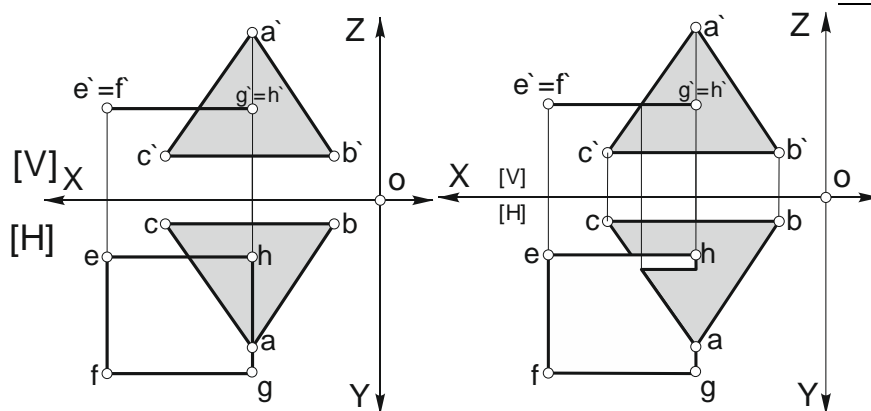
- 5º Să se determine intersecția dintre cele două plăci dreptunghiulare de mai jos și să studieze vizibilitatea Indicație: se va folosi proiecția pe planul lateral

Rezolvare



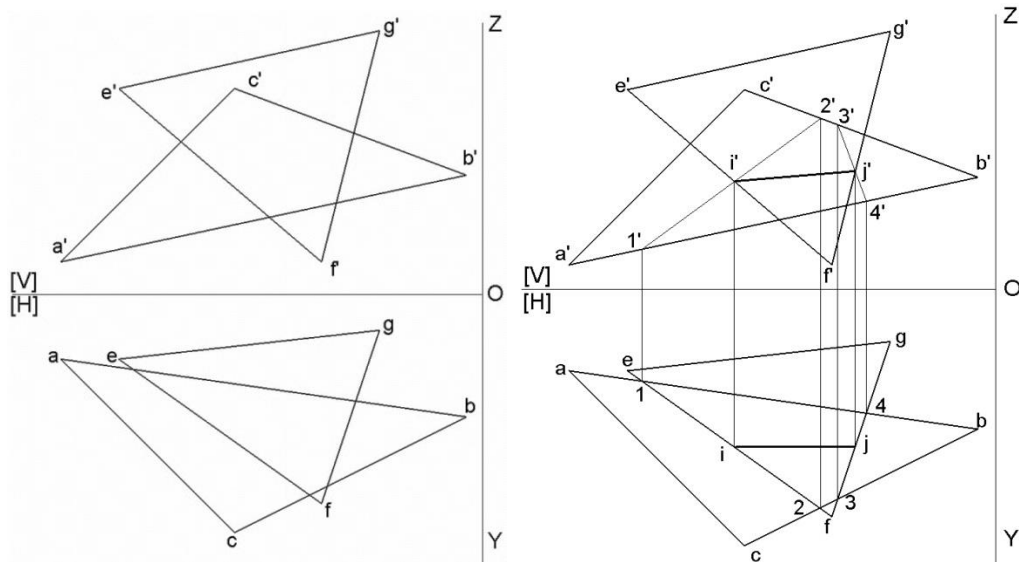
- 6º Să se determine intersecția dintre cele două plăci de mai jos și să studieze vizibilitatea:

Rezolvare

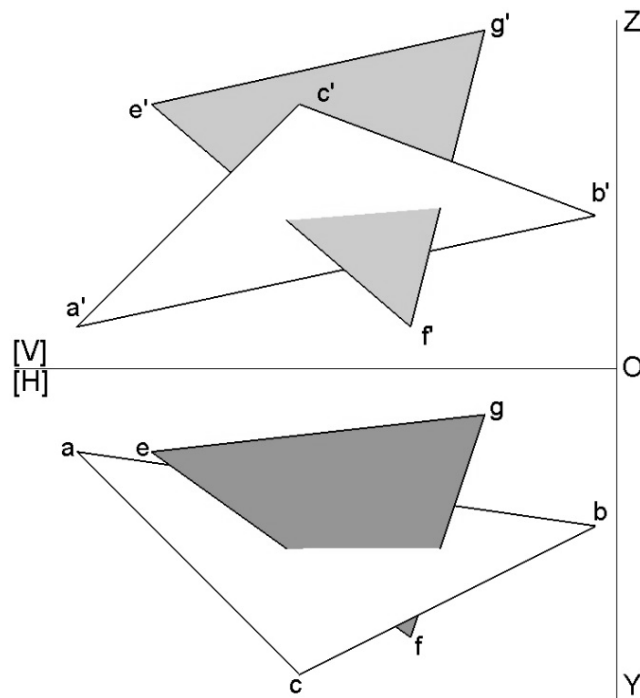


7º Să se determine intersecția dintre cele două plăci de mai jos:

Rezolvare

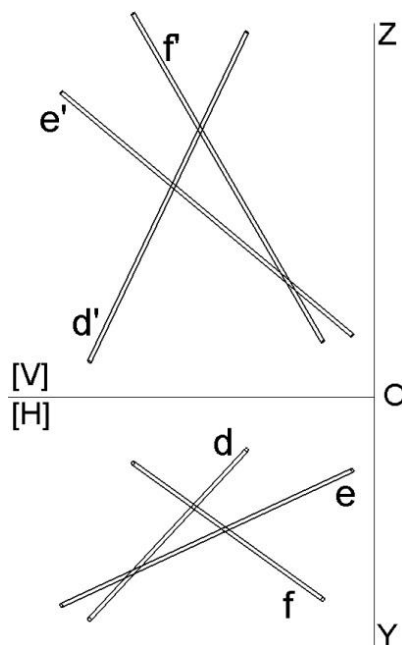


Studiul vizibilității intersecției celor două triunghiuri



PROBLEME PROPUSE

- 1º Să se determine vizibilitatea în proiecție verticală, orizontală și laterală a celor 3 drepte $D(d, d')$ și $E(e, e')$ și $F(f, f')$



- 2º Fie două plăci plane triunghiulare opace. Să se determine dreapta de intersecție dintre cele două plăci și să se studieze vizibilitatea plăcilor, în următoarele cazuri :
- $[ABC]$: $A(100,10,20)$, $B(60,85,60)$, $C(30,30,30)$ și $[KMN]$: $K(70,10,10)$, $M(120,60,50)$, $N(15,70,60)$;
 - $[ABC]$: $A(100,10,70)$, $B(60,70,90)$, $C(20,30,20)$ și $[KMN]$: $K(120,50,40)$, $M(70,10,20)$, $N(30,60,80)$;
 - $[ABC]$: $A(160,40,50)$, $B(20,10,30)$, $C(80,70,90)$ și $[KMN]$: $K(130,90,20)$, $M(40,70,30)$, $N(110,10,80)$;
 - $[ABC]$: $A(110,20,60)$, $B(25,10,75)$, $C(70,70,10)$ și $[KMN]$: $K(90,10,20)$, $M(15,40,20)$, $N(40,65,80)$.
- 3º Să se determine dreapta de intersecție dintre o placă plană triunghiulară și una patrulateră, date prin coordonatele vârfurilor : $[ABC]$: $A(5,5,25)$, $B(70,55,35)$, $C(15,33,5)$ și $[IKNM]$: $I(45,5,5)$, $K(10,55,50)$, $N(60,40,45)$, $M(65,30,20)$. Să se studieze vizibilitatea plăcilor, considerându-le opace.
- Fie triunghiul ABC : $A(50,20,50)$, $B(90,70,10)$ și $C(10,30,30)$. Din punctul $M(55,10,15)$ să se ducă o dreaptă perpendiculară pe planul triunghiului ABC și să se determine punctul $I(i, i')$ de intersecție dintre dreapta și planul triunghiului. Să se studieze vizibilitatea dreptei, triunghiul fiind considerat opac.

METODE DE TRANSFORMARE A PROIECȚIILOR

Scopul final al reprezentării obiectelor din spațiu în dublă proiecție ortogonală pe o suprafață plană este de a putea determina, citind desenul, adevărata mărime a acelor obiecte. Se știe că o dreaptă se proiectează în adevărată mărime doar dacă este paralelă cu planul de proiecție.

De cele mai multe ori, însă obiectele ocupă poziții nefavorabile în spațiu necesitând ori alinierea lor la planul de proiecție ori aducerea planelor de proiecție în poziții favorabile.

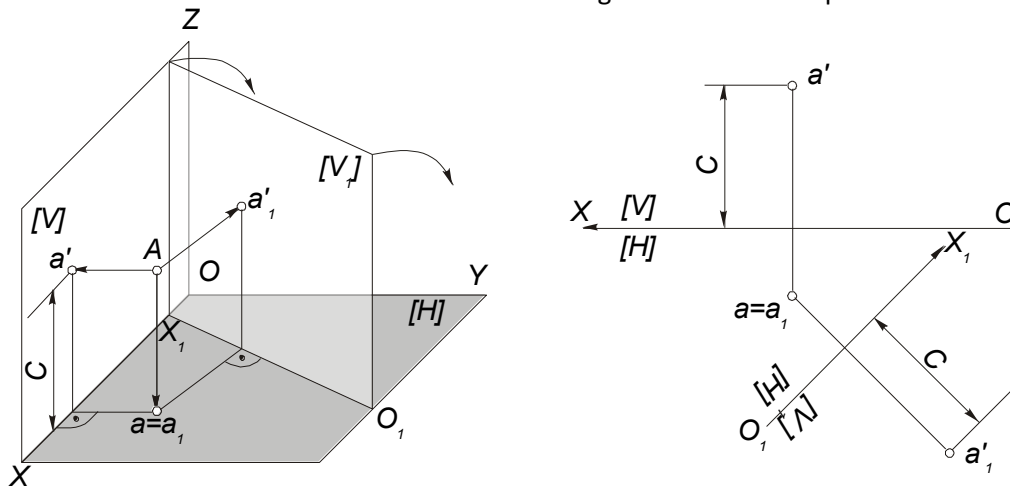
Geometria descriptivă dispune de trei metode ce permit realizarea de proiecții în adevărată mărime a obiectelor. Se recomandă folosirea acelei metode ce implică un volum de muncă minim și oferă claritate maximă. În continuare vor fi prezentate aceste metode.

METODA SCHIMBĂRII PLANELOR DE PROIECȚIE

Prin această metodă obiectul rămâne fix în spațiu, iar planele de proiecție se deplasează ocupând poziții favorabile. Perpendicularitatea dintre ele se păstrează.

NOTĂ

- Este permisă, o dată, schimbarea unui singur plan de proiecție.
- De cele mai multe ori este suficientă o singură schimbare de plan.



SCHIMBAREA DE PLAN VERTICAL PENTRU PUNCT

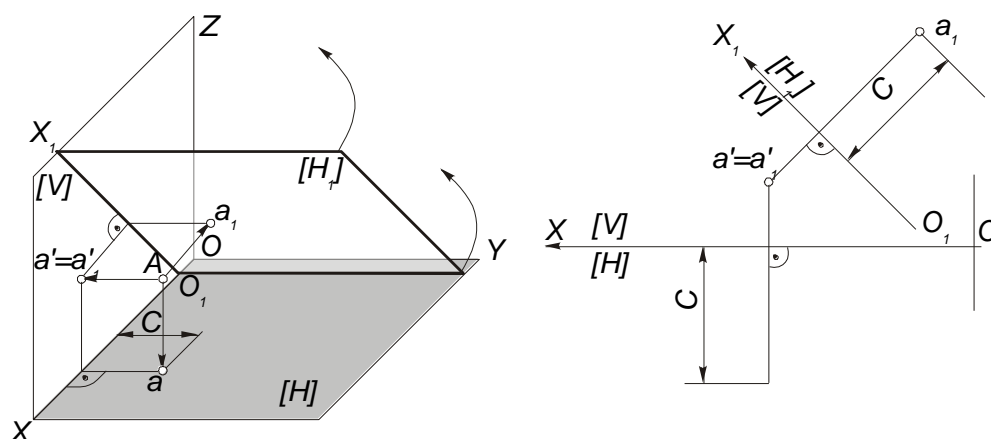
Schimbarea de plan vertical înseamnă păstrarea planului orizontal și alegerea unui nou plan vertical. În epura de mai jos noul plan vertical [V1] este rotit în jurul noii linii de ordine O_1X_1 până se suprapune peste planul orizontal [H]. Cota C se păstrează.

Se păstrează	Se modifică
<ul style="list-style-type: none"> • Proiecția orizontală • Cota 	<ul style="list-style-type: none"> • Linia de pământ Ox • Proiecția verticală • Depărtarea

SCHIMBAREA DE PLAN ORIZONTAL PENTRU PUNCT

Schimbarea de plan orizontal înseamnă păstrarea planului vertical și alegerea ca plan de proiecție orizontal a unui plan de capăt.

În epură noul plan orizontal $[H_1]$ este rotit în jurul noii linii de ordine O_1X_1 până se suprapune peste planul orizontal $[V]$. Depărtarea C se păstrează.

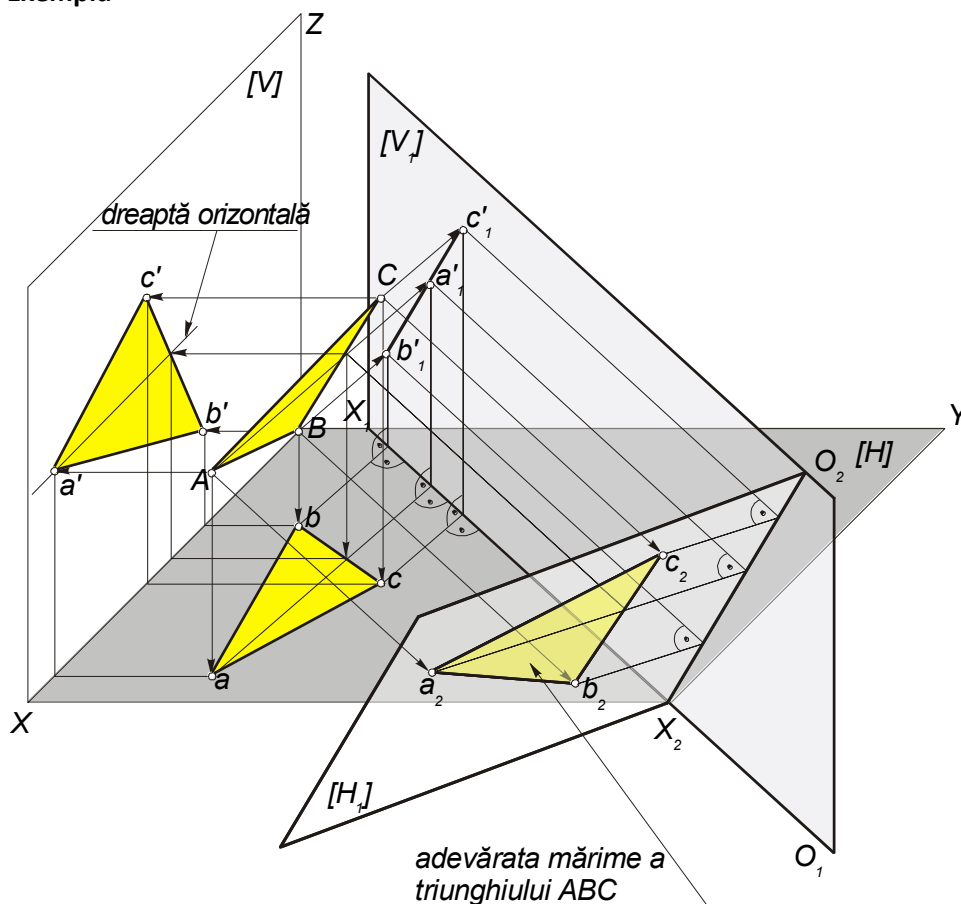


Se păstrează	Se modifică
<ul style="list-style-type: none"> • Proiecția verticală • Depărtarea 	<ul style="list-style-type: none"> • Linia de pământ Ox • Proiecția orizontală • Cota

SCHIMBAREA DE PLAN PENTRU O FIGURĂ PLANĂ OARECARE

Pentru a proiecta o figură oarecare pe un nou plan vertical (sau orizontal) este suficientă proiectarea tuturor punctelor ce o determină.

Exemplu

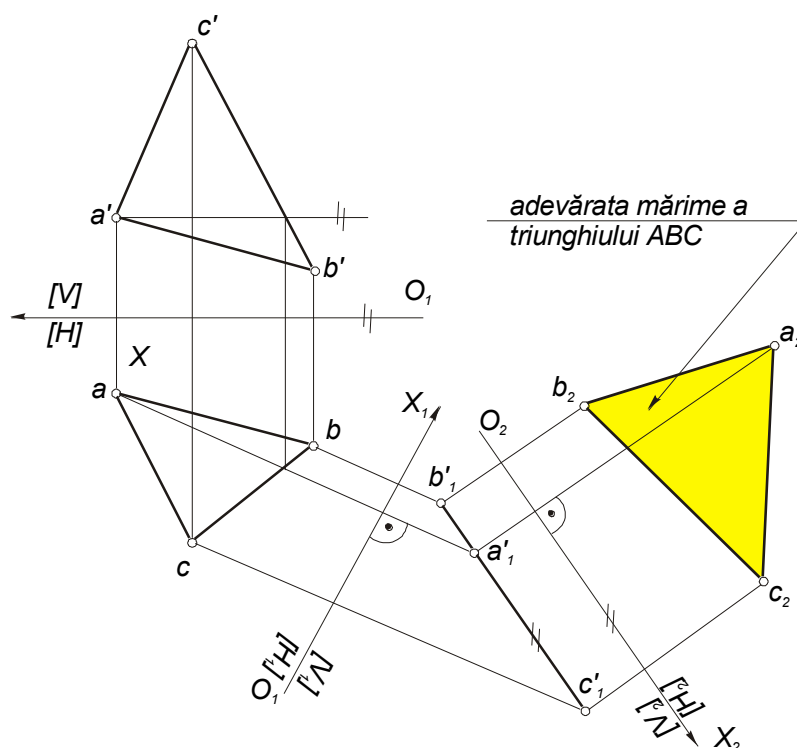


Se dă triunghiul ABC și proiecțiile lui pe planul orizontal respectiv vertical abc și $a'b'c'$. Să se determine în epură, adevărata mărime a triunghiului ABC .

Pentru rezolvarea problemei se trasează prin vârful A o dreaptă orizontală ce are ca scop determinarea poziției noului plan vertical ce va fi perpendicular pe planul figurii.

Astfel noua linie de pământ O_1X_1 va fi perpendiculară pe proiecția orizontală a acestei orizontale. Se determină în continuare noua proiecție verticală a triunghiului ABC prin transpunerea cotelor pe linii de ordine perpendiculare pe noua linie de pământ O_1X_1 . Având în vedere că noul plan vertical este perpendicular pe triunghiul ABC rezultă că acesta va avea proiecția verticală un segment de dreaptă $b_1'a_1'c_1'$.

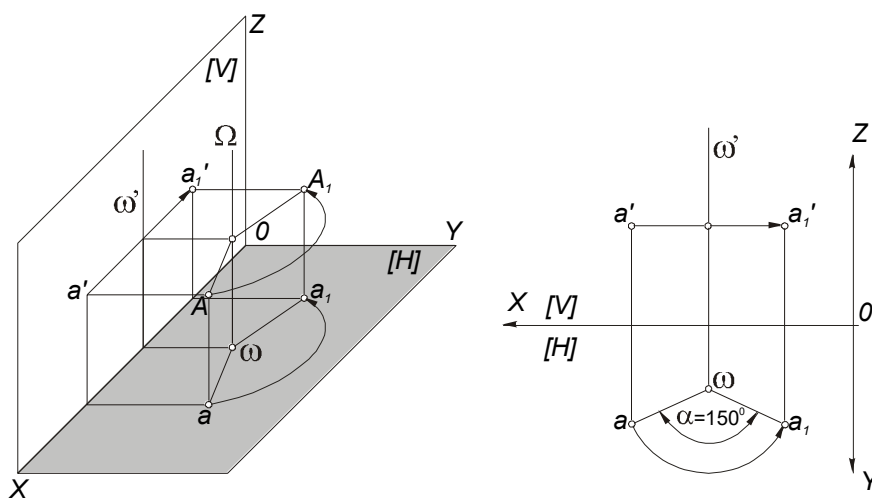
Pentru a afla adevărata mărime a triunghiului ABC vom face o nouă schimbare de plan de data asta orizontal. Noul plan orizontal va fi paralel cu planul triunghiului ABC . Perpendicularitatea cu planul vertical $[V_1]$ se păstrează. Noua proiecție orizontală $a_2b_2c_2$ obținută prin transpunerea depărtărilor punctelor abc pe linii de ordine perpendiculare pe noua linie de pământ O_2X_2 reprezintă adevărata mărime a triunghiului ABC .



METODA ROTAȚIEI

Prin această metodă planele de proiecție rămân fixe în spațiu, iar obiectul se rotește în jurul unei axe alese convenabil de obicei verticală sau de capăt.

În cazul în care axa de rotație este verticală, toate punctele rotite își păstrează cota. Acest tip de rotație se numește *de nivel* și este echivalentă cu schimbarea planului vertical de proiecție.



Dacă axa de rotație este de capăt, toate punctele rotite își păstrează depărtarea. Acest tip de rotație se numește *de front* și este echivalentă cu schimbarea planului orizontal de proiecție.

ROTAȚIA UNUI PUNCT ÎN JURUL UNEI AXE VERTICALE

Se dă un punct $A(a, a')$ și se cere să se rotească acest punct în jurul unei axe verticale $\Omega(\omega, \omega')$ cu unghi de 150° .

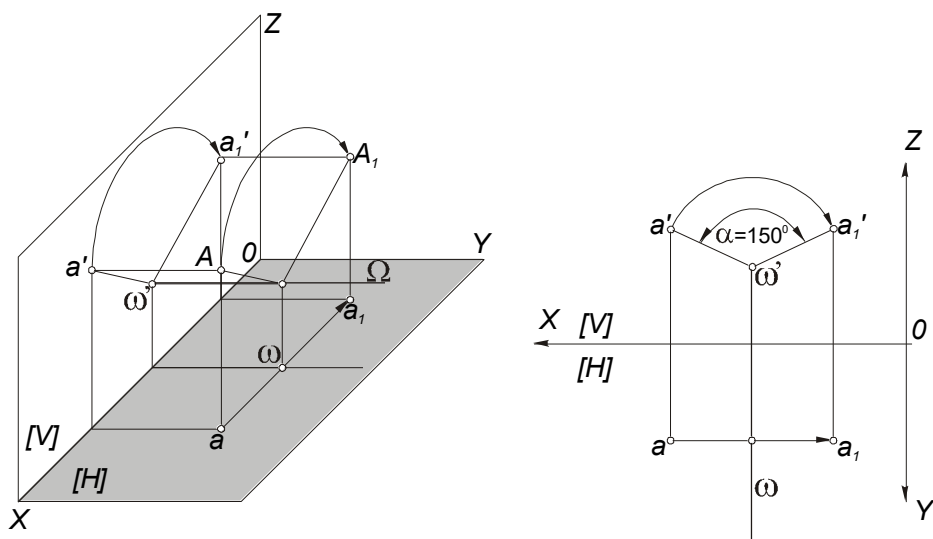
Se observă că, dat fiind faptul că axa de rotație este verticală, punctul A se rotește într-un plan de nivel. Rezultă că unghiul de 150° se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal.

În construcția epurei se remarcă că punctele a' și a_1' au aceeași cotă. Poziția punctului a_1' se obține ridicând o linie de ordine din a_1 după ce se efectuează rotația cu 150° în jurul lui ω .

ROTAȚIA UNUI PUNCT ÎN JURUL UNEI AXE DE CAPĂT

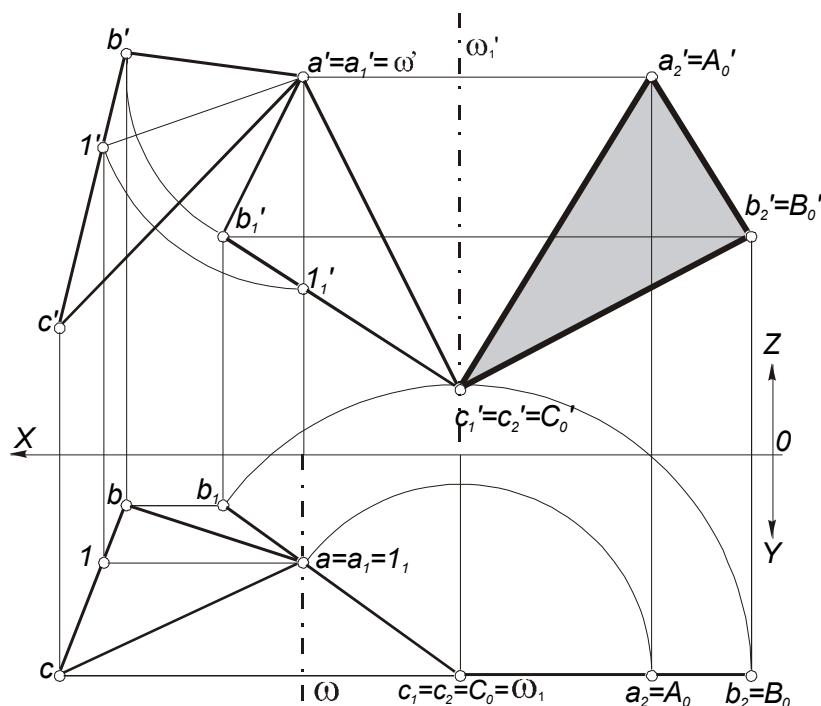
Se dă un punct $A(a, a')$ și se cere să se rotească acest punct în jurul unei axe verticale $\Omega(\omega, \omega')$ cu unghi de 150° .

Se observă că, dat fiind faptul că axa de rotație este de capăt, punctul A se rotește într-un plan de front. Rezultă că unghiul de 150° se proiectează în adevărată mărime pe planul vertical.



În construcția epurei se remarcă că punctele a și a_1 au aceeași depărtare. Poziția punctului a_1 se obține coborând o linie de ordine din a_1' după se efectuează rotația cu 150° în jurul lui ω' .

ROTAȚIA UNEI FIGURI PLANE OARECARE



Se dă triunghiul ABC prin proiecțiile sale abc și $a'b'c'$. Pentru a afla adevărata lui mărime vom efectua prima dată a rotație de front în jurul axei de capăt $\Omega(\omega, \omega')$ aducând triunghiul într-o poziție perpendiculară pe planul orizontal, după care vom face o rotație de nivel în jurul axei verticale $\Omega_1(\omega_1, \omega_1')$ aducând triunghiul într-o poziție paralelă cu planul vertical. Astfel proiecția $A_0'B_0'C_0'$ pe planul vertical va reprezenta adevărata mărime a triunghiului ABC .

METODA RABATERII

Rabaterea este un caz particular al metodei rotației, ea aplicându-se numai figurilor plane.

Planele de proiecție rămân fixe, iar planul ce conține figura se rotește până devine paralel sau se suprapune peste unul din planele de proiecție. Axa de rotație este urma planului figurii pe planul pe care se face rabaterea

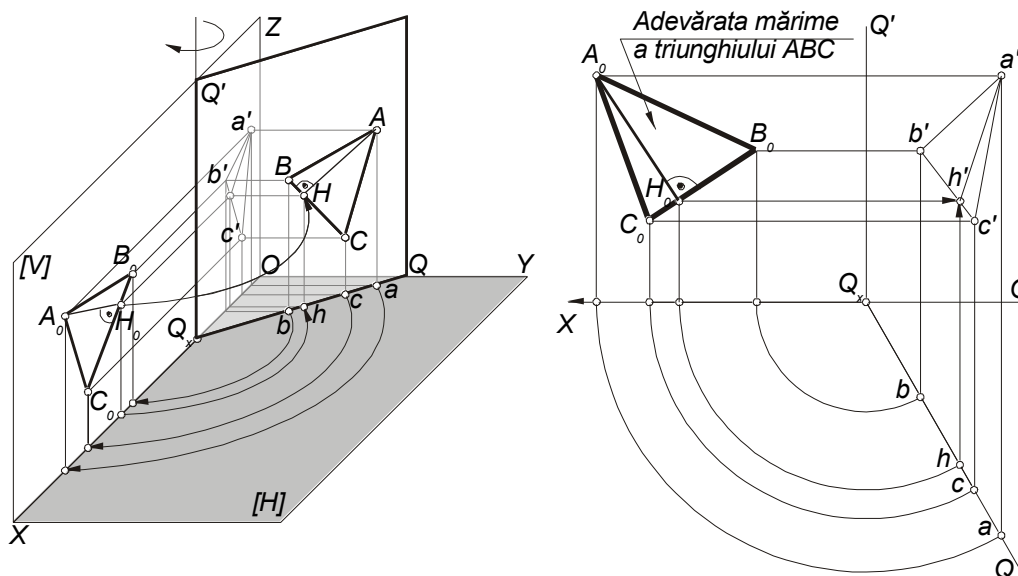
NOTE

- Prin rabaterea unei figuri plane pe un plan se obține pe acel plan adevărata mărime a acelei figuri.
- Dacă este necesar, pe figura rabătată, pot fi efectuate toate construcțiile obișnuite ale geometriei plane urmând ca rezultatul obținut să fie readus în planul inițial. Această operație se numește "ridicarea rabaterii".

RABATEREA PLANELOR PROIECTANTE

Dacă planul ce conține figura este *proiectant* adică perpendicular pe unul din planele de proiecție atunci rabaterea constă în rotirea acestuia în jurul urmei sale verticale Q' .

Toate punctele planului $[Q]$ au proiecția orizontală pe urma orizontală a planului deci rabaterea triunghiului ABC pe planul vertical se rezumă la o rotație de nivel folosind ca axă de rotație urma Q' .



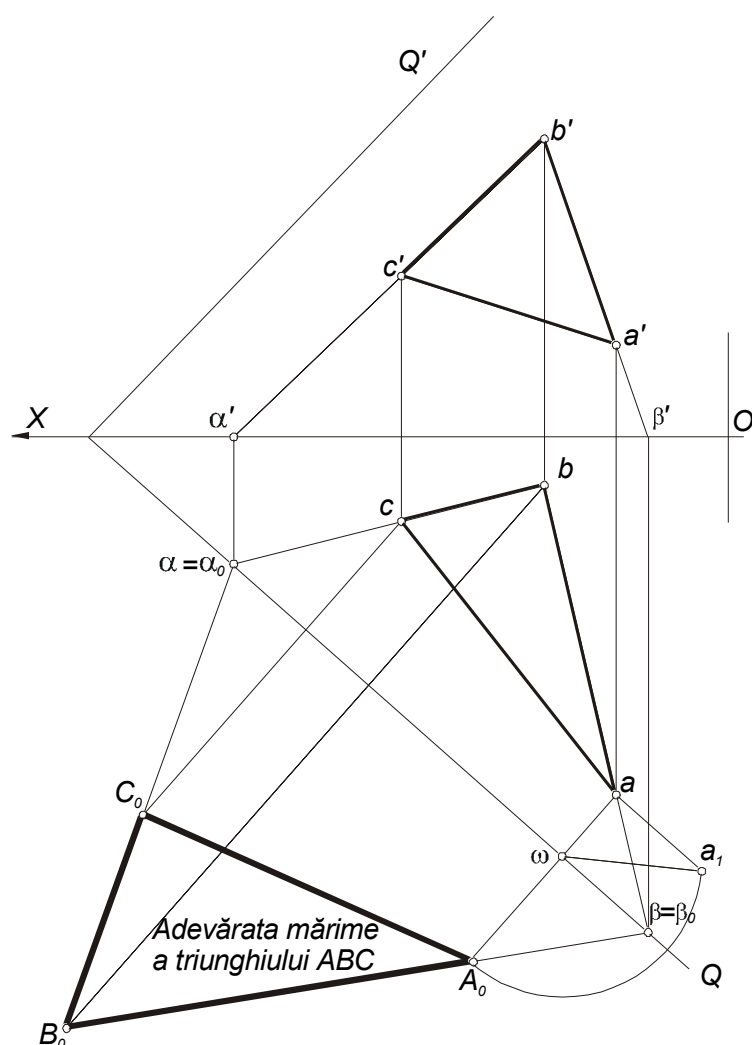
RABATEREA UNEI FIGURI PLANE

Pentru a rabate o figură dintr-un plan este suficient să se rabată punctele ce o determină.

Se dă triunghiul $ABC(abc, a'b'c')$ conținut în planul $[Q](Q, Q')$. Se cere să se afle adevărata mărime a triunghiului.

Pentru rezolvarea acestei probleme se aplică metoda prezentată în paragraful precedent, rabătând triunghiul în jurul urmei orizontale Q . Pentru punctul A se construiește triunghiul de rabatere și se determină punctul A_0 pe prelungirea lui ωa .

Pentru punctele B și C se va folosi *metoda alinierii* care ține cont de faptul că urmele dreptelor ce aparțin unui plan se găsesc pe urmele de același fel ale planului. Astfel urmele α și β ale laturilor bc respectiv ba sunt și propriile rabătute pentru că se găsesc pe axa de rabatere.



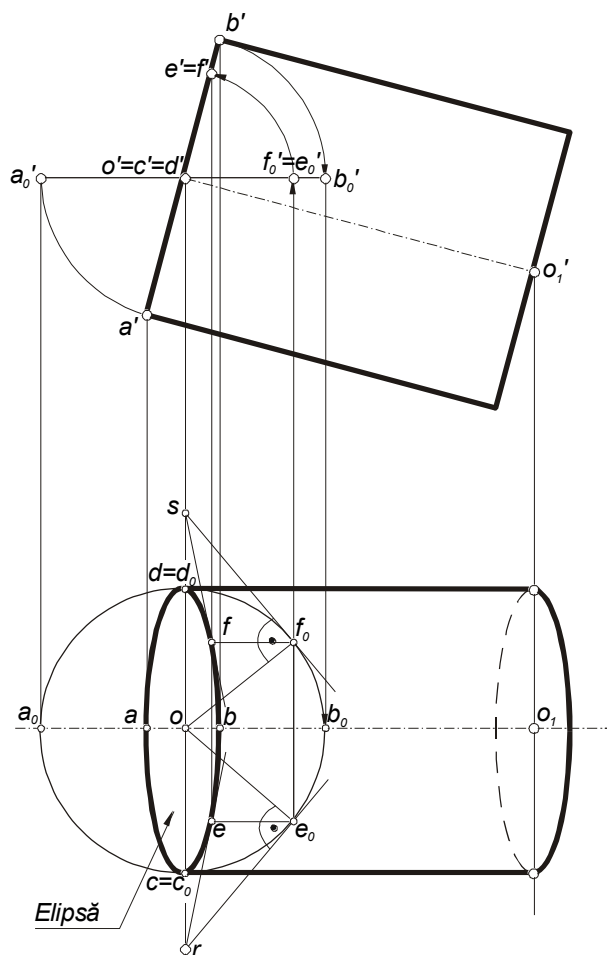
Punctul B_0 se găsește pe prelungirea lui bA_0 la intersecția cu perpendiculara dusă din b pe urma Q . În mod analog se găsește punctul C_0 la intersecția dintre $B_0\alpha_0$ și perpendiculara dusă din c pe urma Q .

APLICAȚII ALE METODELOR DE TRANSFORMARE A PROIECȚIILOR

REPREZENTAREA UNUI CILINDRU CU AXĂ FRONTALĂ

Se dă un cilindru circular drept cu înălțimea paralelă cu planul vertical. Se cere să se rabată baza superioară pe un plan paralel cu planul orizontal și să se traseze o tangentă la ea într-un punct oarecare.

Puncte remarcabile pe bază



Bazele cilindrului sunt cercuri. Proiectate pe planul orizontal ele apar ca elipse. Diametrul perpendicular pe $[V]$ al bazelor se proiectează în adevărată mărime pe planul orizontal constituind axa mare a elipselor cd . Axa mică a elipsei se obține prin proiecția diametrului frontal $a'b'$.

Determinarea unui punct oarecare de pe baza superioară

Un punct oarecare (e, e') al elipsei se obține pornind de la un punct rabățut e_0 de pe cerc și făcând o rotație de sens contrar celei inițiale până la revenirea în poziția inițială.

Determinarea tangentei în e

Pentru a trasa o tangentă în punctul e se pornește de la tangenta dusă prin e_0 de pe cerc. Această tangentă taie axa de rabatere cd în r care rămâne fix în timpul rabaterii.

O dreaptă se proiectează în adevărată mărime pe un plan dacă este paralelă sau conținută în acel plan.

Tangenta se obține prin unirea punctelor r și e cu o dreaptă. În mod analog se procedează pentru punctul f rabătat în f_0 și obținerea tangentei sf .

DETERMINAREA ADEVĂRATEI MĂRIMI A DREPTELOR

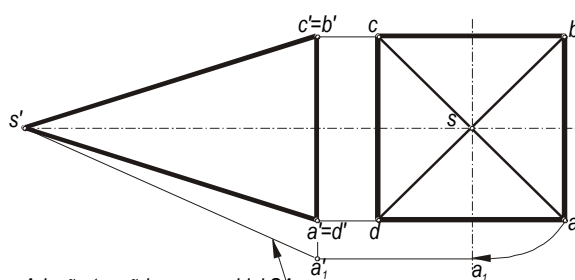
Se dă o piramidă patrulateră dreaptă și se cere desfășurata ei.

NOTE

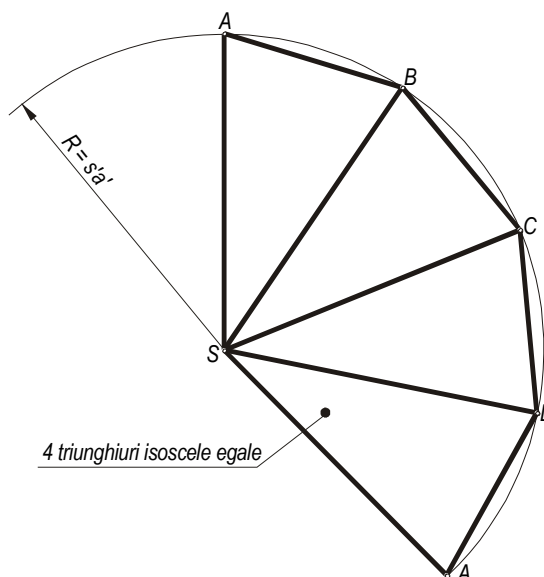
- Muchiile SA , SB , SC , SD sunt egale, dar neperalele cu planele de proiecție deci nu se proiectează în adevărată mărime.
- Muchiile bazei AB , BC , CD , CA sunt în planul orizontal deci au proiecțiile în adevărată mărime.
- Suprafața laterală se compune din patru triunghiuri isoscele congruente.

Pentru a putea trasa desfășurata piramidei se va determina adevărata mărime a muchiei laterale SA printr-o rotație în jurul înălțimii aducând-o într-o poziție paralelă cu planul vertical $[V]$. Lungimea reală a muchiei este dată de segmentul $s'a_1'$.

Cunoscând adevăratele mărimii ale muchiilor desfășurata se poate efectua simplu conform figurii alăturate.



Adevărata mărime a muchiei SA



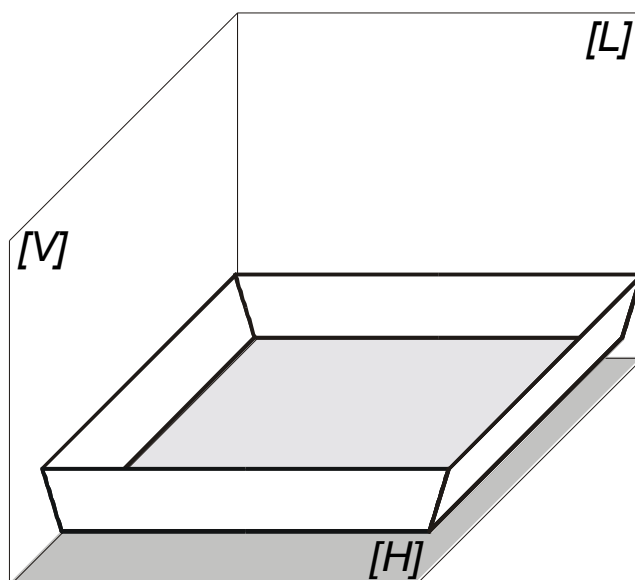
4 triunghiuri isoscele egale

DETERMINAREA ADEVĂRATEI MĂRIMII A SUPRAFEȚELOR PLANE

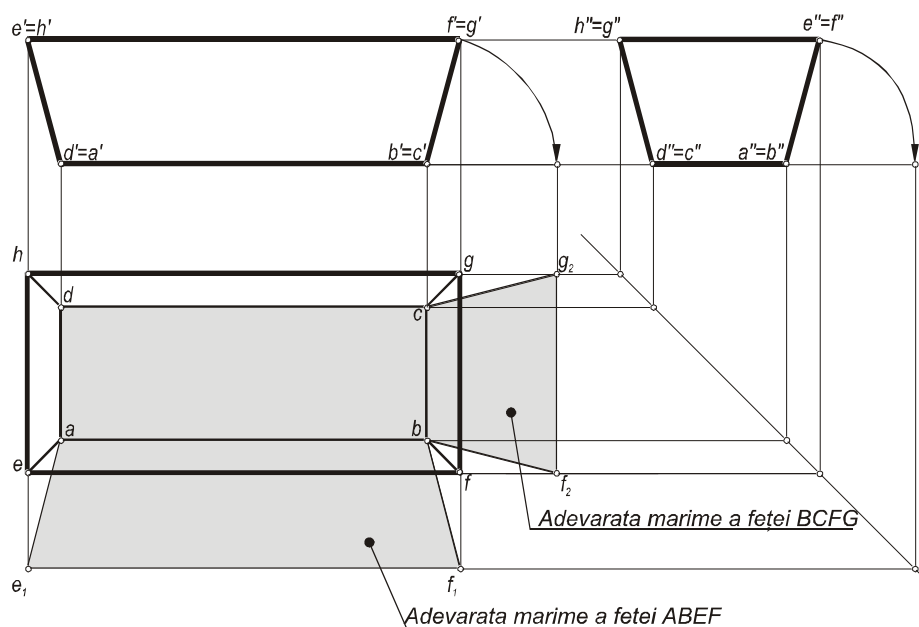
O figură plană se proiectează în adevărată mărime pe un plan dacă este paralelă sau conținută în acel plan.

Se dă o tavă de forma unui trunchi de piramidă patrulateră reprezentată în epură prin trei proiecții pe cele trei plane orizontal $[H]$, vertical $[V]$ și lateral $[L]$.

La determinarea desfășurării se ia în considerare faptul că fețele laterale opuse sunt egale deci este suficientă aflarea mărimii reale a două dintre ele ce au o muchie comună. Fie $ABEF$ aceste două fețe. Problema poate fi rezolvată folosind *metoda rabaterii*. Fețele $ABEF$ și $BCFG$ sunt rabătute pe planul orizontal $[H]$ printr-o rotație în jurul axei $(ab, a'b'')$ respectiv $(bc, b'c')$.



Patrulaterul abe_1f_1 este adevărata mărime a feței $ABEF$, iar patrulaterul bcf_2g_2 este adevărata mărime a feței $BCFG$,



DETERMINAREA ADEVĂRATEI MĂRIMI A UNGHIURILOR

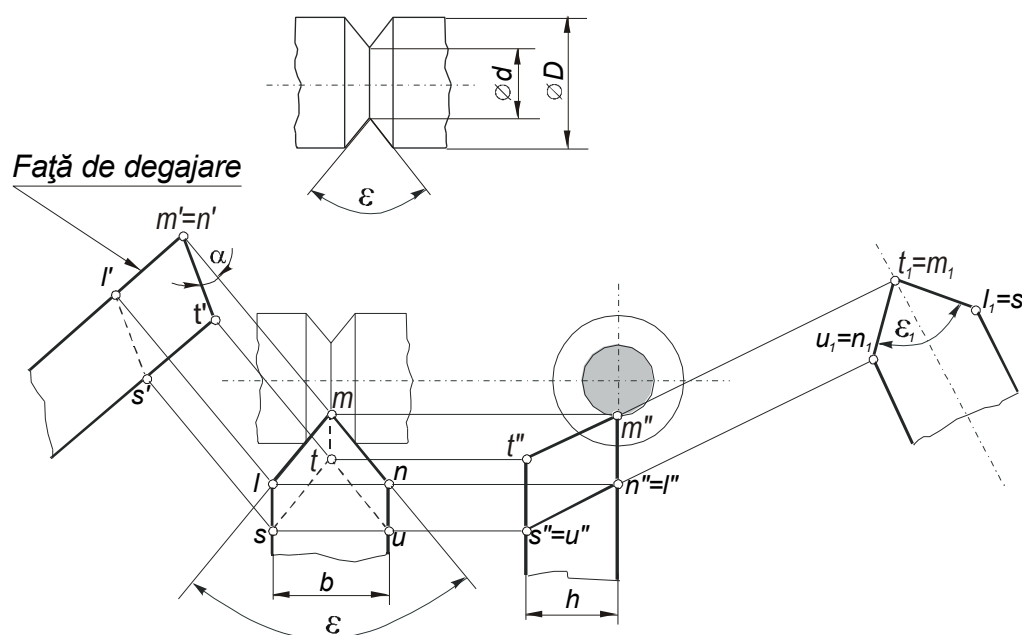
Se cere proiectarea unui cuțit de strung cu profil constant pentru prelucrarea unui canal pe o piesă cilindrică prezentată în figura 0-5. Fața de degajare a cuțitului este normală, adică situată într-un plan orizontal ce trece prin axa piesei.

NOTĂ

Un cuțit cu profil constant se ascute doar pe fețele de așezare

TRASAREA EPUREI

- 1º Se desenează proiecția orizontală și pe un plan lateral a canalului din piesă.
- 2º Se desenează corpul cuțitului limitat de lățimea b și înălțimea h . Aceste cote sunt astfel luate încât cuțitul sub acțiunea forțelor de așchiere să o deformare neglijabilă și să existe rezervă suficientă de material pentru reascuțiri.
- 3º Se efectuează o schimbare de plan vertical. Acest nou plan va fi perpendicular pe muchia ($mn, m'n'$). Pentru ca scula să poată așchia corespunzător este necesar un unghi de așezare $\alpha \approx 6^\circ$.
- 4º Revenind la proiecția orizontală se trasează proiecția muchiei $t'u'$, în tu și în continuare pe planul lateral $t''u''$.
- 5º Mărimea reală a unghiului ε_1 dintre cele două fețe de așezare, adică dintre fețele $LMTS$ și $MNUT$ se obține printr-o schimbare de plan orizontal. Acest plan se alege astfel încât să fie perpendicular pe muchia ($t''m'', t_1m_1$).
- 6º



SECȚIUNI PLANE ȘI DESFĂȘURATE

Se determină intersecția dintre două suprafețe în următoarele cazuri:

- dacă este necesară desfășurarea lor. Este cazul ambalajelor sau pieselor realizate din tablă plană cum ar fi elemente de caroserie de mașină, de avion, ajutaje de ventilare etc.
- din motive funcționale, de exemplu la proiectarea unei aripi de mașină (locaș far, pasaj roată, fixare etc.).

De cele mai multe ori intersecția dintre două suprafețe este o curbă spațială a cărei ecuație analitică este dificil sau imposibil de determinat.

Intersecția dintre două suprafețe este locul geometric al punctelor comune celor două

De aceea pentru determinare intersecției se folosește metoda prin puncte. După obținerea unui număr suficient de puncte (în funcție de acuratețea reprezentării) acestea se unesc între ele cu o linie continuă dând intersecția.

Analitic, cu ajutorul calculatorului, se găsesc puncte intermediare prin diferite metode simplificatoare după care se aplică funcții spline de interpolare folosind polinoame de diferite grade.

SECȚIUNI PLANE ÎN CILINDRI

Să se reprezinte.

Un cilindru circular drept în trei proiecții: verticală, orizontală și laterală secționat cu un plan de capăt $[P]$ și să se desfășoare suprafața laterală a cilindrului.

Pentru reprezentarea secțiunii oblice și desfășurare se parcurg următorii pași:

1º Se alege suprafețele auxiliare. Pentru acest exemplu au fost alese plane frontale $[P]$, dar la fel de bine puteau fi folosite plane de nivel.

2º Trasarea intersecției L_1 . Din intersecția cilindrului S_1 cu planul auxiliar $[P]$ rezultă două generatoare $(rs, r's', r''s'')$ și $(tu, t'u', t''u'')$.

3º Trasarea intersecției L_2 . Din intersecția planului S_2 cu planul auxiliar $[P]$ rezultă dreapta $(su, s'u', s''u'')$.

4º Punctele de intersecție. Punctele (s, s', s'') și (u, u', u'') care aparțin atât lui L_1 cât și lui L_2 sunt două puncte de pe curba de intersecție.

5º Determinarea punctelor principale. Punctele principale sau REMARCABILE sunt următoarele: cel mai de sus (a, a', a'') și cel mai de jos (b, b', b'') , de asemenea cele de pe conturul aparent al profilului cilindrului (c, c', c'') și (d, d', d'') .

NOTĂ

- Curba de intersecție dintre un cilindru secționat cu un plan neperpendicular pe axă este o elipsă. Segmentul AB este de fapt axa mare a elipsei, iar CD axa mică.

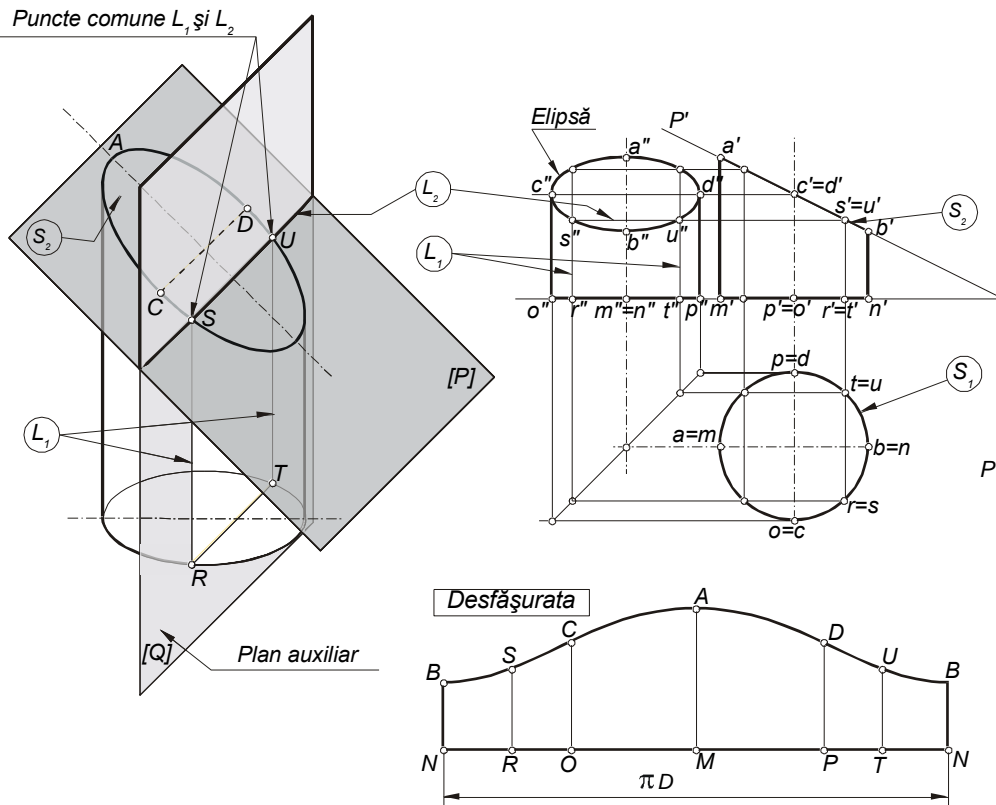
DESFĂȘURAREA CILINDRULUI

Desfășurarea cilindrului a fost realizată de-a lungul celei mai scurte generatoare ($bn, b'n', b''n''$). Lungimea desfășurată a cercului de bază este egală cu πD . Transformata prin desfășurare a cilindrului secționat se obține în modul următor: Segmentul NN este divizat în patru părți egale N, O, M, P, N .

Se măsoară perpendicular pe bază:

- la capetele N de două ori segmentul NB egal cu $n'b'$.
- segmentul MA egal cu generatoarea $m'a'$
- segmentele OC și PD egale cu lungimea generatoarelor $o'c'$ și $p'd'$.

Puncte comune L_1 și L_2



Poziția unui punct oarecare $S(s, s', s'')$ de pe secțiune se obține considerând că segmentul OR de pe desfășurată este egal cu arcul $OR = \overset{\frown}{OR}$. Dacă coarda și arcul sunt aproximativ egale se poate obține în general o precizie suficientă măsurând cu compasul lungimea corzii.

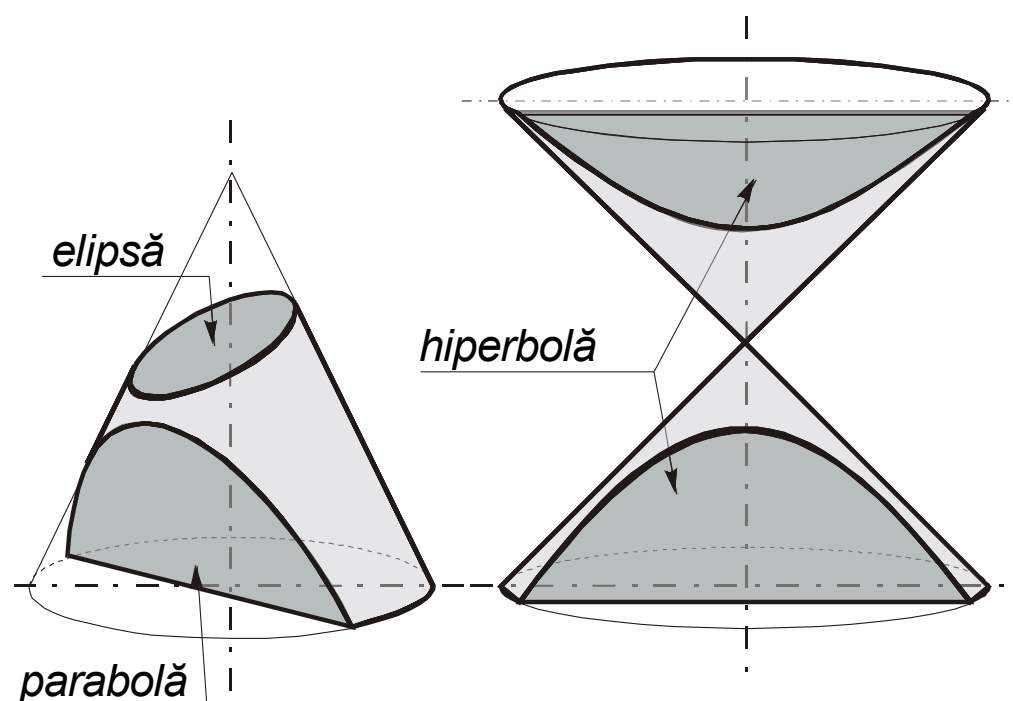
Punctul S se obține ducând segmentul RS egal cu lungimea generatoarei $r's'$.

SECȚIUNI PLANE ÎN CONURI - CURBELE CONICE

Secțiunea într-un con de revoluție cu un plan ce nu trece prin vârf și nu este perpendicular pe axă poate fi: o elipsă, o parabolă sau o hiperbolă în funcție de poziția planului de secționare (Teorema lui Dandelin).

Aceste curbe se numesc **conice** Astfel:

- Dacă planul nu taie decât o pânză a conului intersecția este o **elipsă**.
- Dacă planul taie doar o pânză a conului și este paralel cu o generatoare a lui intersecția este o **parabolă**.
- Dacă planul taie ambele pânze ale conului intersecția este o **hiperbolă**



Natura curbelor se păstrează dacă ele sunt proiectate pe un plan paralel cu una din axele lor (în cazul parabolei a doua axă este înlocuită de tangenta la vârf).

SECȚIUNE PLANĂ ÎNTR-UN CON DE REVOLUȚIE

Se dă un con circular drept intersectat cu un plan de capăt [Q].

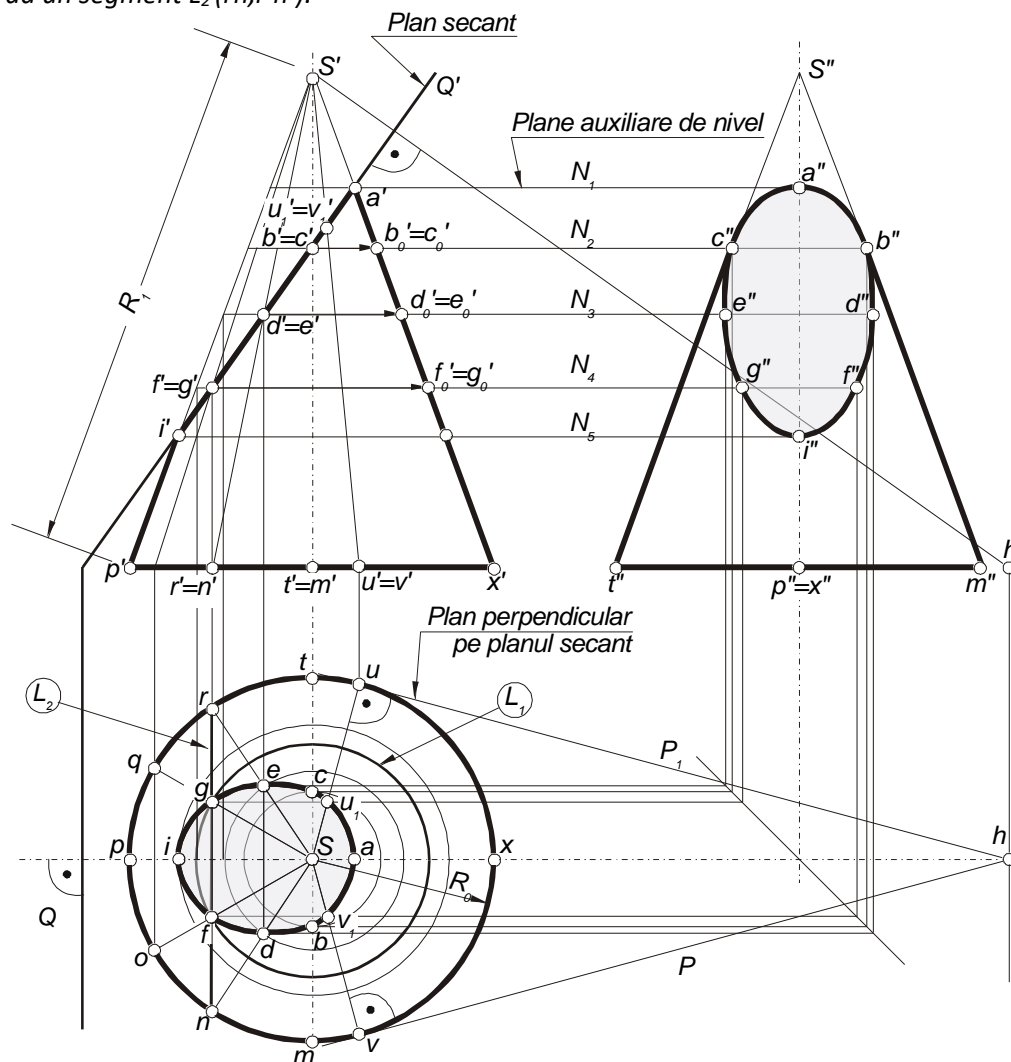
Se cere reprezentarea conului în proiecție orizontală și laterală precum și desfășurarea trunchiului de con de sub planul de capăt.

Rezolvare

1^o Pentru determinarea intersecției dintre con și plan care în acest caz este o elipsă se vor folosi plane auxiliare de nivel perpendiculare pe axa conului.

1^o **Obținerea intersecției L_1 .** Conul se intersectează cu planul auxiliar de nivel N_4 după un cerc L_1 cu centrul pe axa conului

2^o **Obținerea intersecției L_2 .** Intersecția dintre planul de nivel N_4 și planul secant $[P]$ dă un segment $L_2(rn, r'n')$.



3^o **Determinarea punctelor remarcabile.** Acestea sunt: axa mare a elipsei dată de punctele $(ia, i''a'')$ aflate într-un plan median, paralel cu $[V]$. Axa mică a elipsei este dată de punctele $(ed, e''d'')$ aflate la mijlocul segmentului $i'a'$ și obținute cu ajutorul planului de nivel N_3 .

DESFĂȘURAREA TRUNCHIULUI DE CON

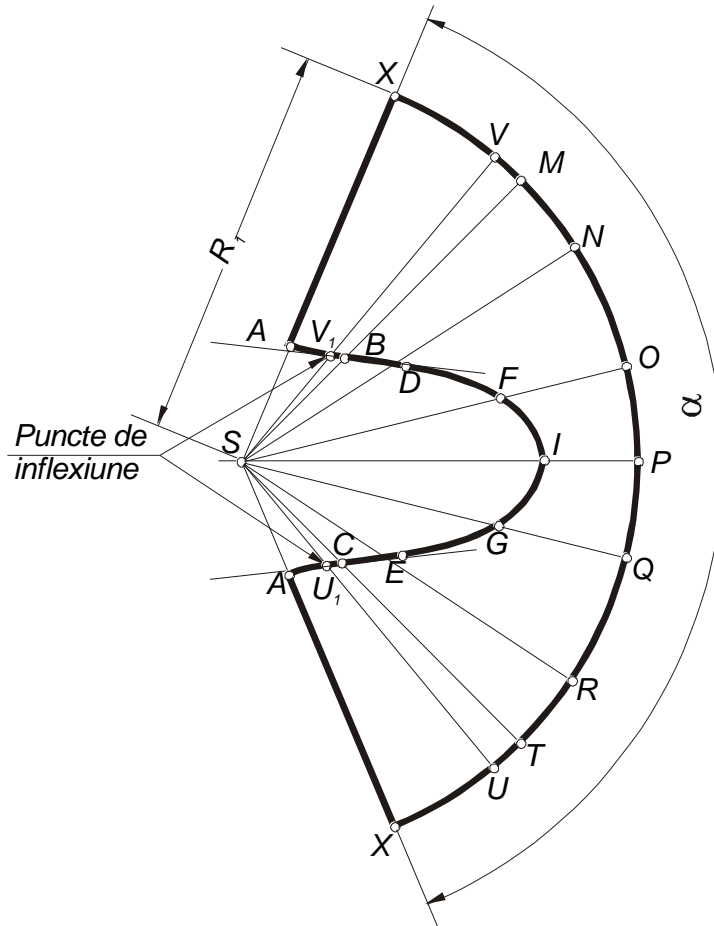
Desfășurarea a fost făcută de-a lungul generatoarei celei mai lungi ($ax, a'x'$). Această desfășurată este un sector circular de rază egală cu generatoarea conului R_1 . Lungimea arcului XX este egal cu perimetrul bazei .

Se poate astfel scrie:

$$\frac{2\pi R_1 \times \alpha}{360^\circ} = 2\pi R_0, \quad \text{de unde} \quad \boxed{\alpha = \frac{360^\circ \times R_0}{R_1}}$$

Transformata curbei de intersecție pe desfășurata conului numită pe scurt transformata prin desfășurare se obține astfel:

1^o Se împarte arcul XX în 4 segmente egale în punctele X, N, P, R, X . Unind aceste puncte cu vârful S se obțin 4 generatoare ale conului.



2º Poziția altor generatoare se obține măsurând cu o anumită aproximație arce egale pe cercul de bază a conului transpuse pe arcul XX . De exemplu $\widehat{rq} = RQ$ (dacă coarda și arcul sunt destul de scurte, este mulțumitoare o aproximație a arcului cu măsura corzii luată în compas).

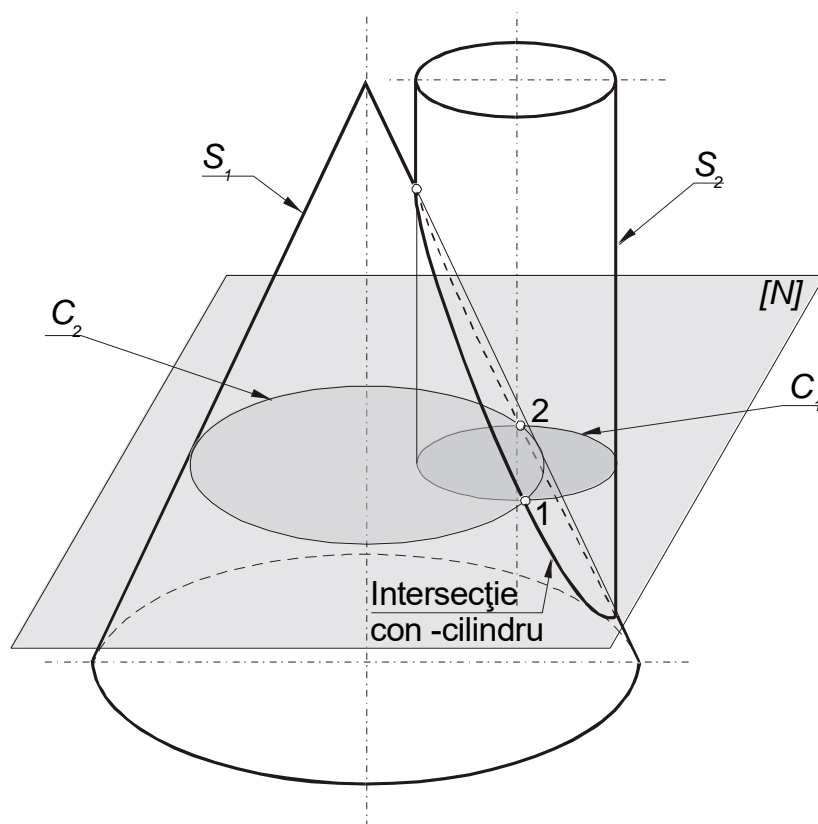
3º Adevărata mărime a generatoarelor cuprinse între vârful conului și punctul de intersecție se obține printr-o rotație de nivel a lor în jurul axei conului până ajung în poziția de frontale (paralele cu $[V]$). În continuare se măsoară segmentele $s'b', s'd', s'f'$ și se transpun pe desfășurată ca și SB, SD, SF etc.

- Transformata prin desfășurare a curbei de secțiune AA , are puncte de inflexiune în punctele U_1 și V_1 , corespunzătoare acelor generatoare SU, SV pentru care planele tangente $[P], [P_1]$ sunt perpendiculare pe planul secant $[Q]$ (Teorema lui Olivier).

INTERSECȚIA SUPRAFEȚELOR

METODA SUPRAFEȚELOR AUXILIARE

În continuare se va prezenta metoda grafică de determinare a punctelor comune ce folosește suprafețe auxiliare. Ea este încă des folosită în desenul tehnic uzual.



INTERSECȚIE CON - CILINDRU

Metoda de determinare a intersecției a două suprafețe folosind suprafețe auxiliare parcurge următorii pași:

- 1º Se alege o suprafață auxiliară $[N]$ care intersectează cele două suprafețe date.
- 2º Se trasează intersecția C_1 dintre $[N]$ și S_1 .
- 3º Se trasează intersecția C_2 dintre $[N]$ și S_2 .
- 4º Punctele comune 1 și 2 dintre C_1 și C_2 sunt puncte ce aparțin ambelor suprafețe S_1 și S_2 deci aparțin curbei de intersecție.

NOTĂ

Suprafețele auxiliare se aleg astfel încât să intersecția lor cu S_1 și S_2 să fie ușor de realizat (drepte sau cercuri).

SUPRAFEȚE DATE		INTERSECȚIA	SUPRAFEȚE AUXILIARE
1.	S_1 și S_2 sunt suprafețe oarecare	În general curbă spațială	În general plane (de nivel, frontale, de profil), câteodată alte suprafețe (sfere, cilindri, conuri etc.).
2.	S_1 suprafață oarecare și S_2 este un plan	Curbă plană (secțiune plană într-un unii solid)	Plane (de nivel, frontale, de profil etc.).
3.	S_1 și S_2 sunt plane	O dreaptă	Două plane (de nivel, frontale, de profil etc.).
4.	S_1 suprafață oarecare și S_2 este o dreaptă	Un punct	Un plan (vertical sau de capăt) ce conține dreapta.

INTERSECȚIA DINTRE DOI CILINDRI

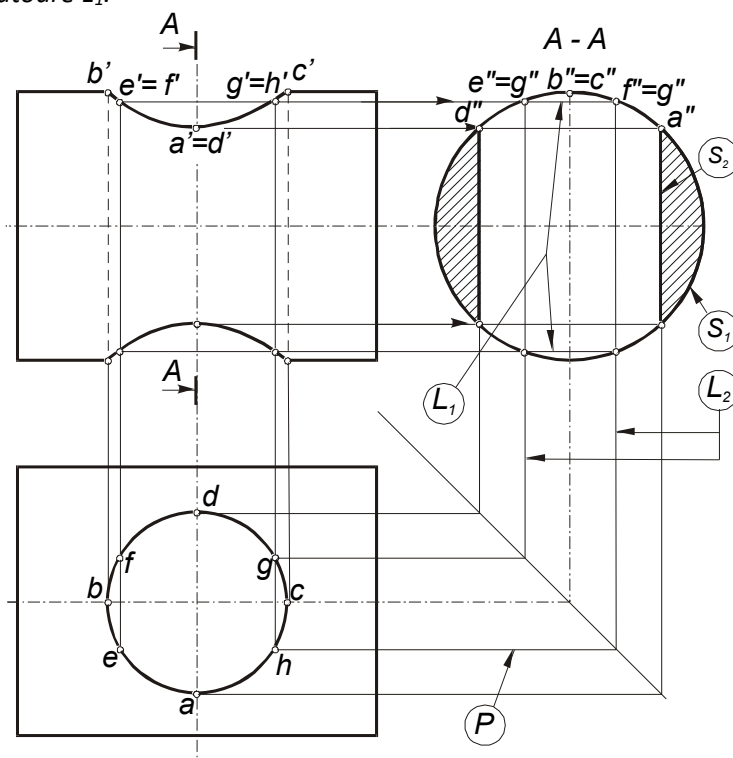
Se dă un cilindru circular drept S_1 traversat de o gaură cilindrică S_2 .

Se cere reprezentarea lui în trei proiecții: verticală, orizontală și o secțiune prin centrul găurii S_2 în proiecție laterală.

Reprezentarea se face parcurgând următoarele etape:

1º Alegerea suprafețelor auxiliare. Suprafețele auxiliare vor fi o serie de plane frontale paralele cu axele cilindrului. La fel de bine puteau fi alese plane de nivel sau de profil.

2º Trasarea intersecției L_1 . Din intersecția cilindrului S_1 cu planul auxiliar P rezultă două generatoare L_1 .



3º Trasarea intersecției L_2 . Din intersecția cilindrului S_2 cu planul auxiliar P rezultă două generatoare L_2 .

4º Punctele de intersecție. Punctele (a, a', a'', b, b', b'') și simetricele lor în raport cu axa lui S_1 sunt punctele de intersecție.

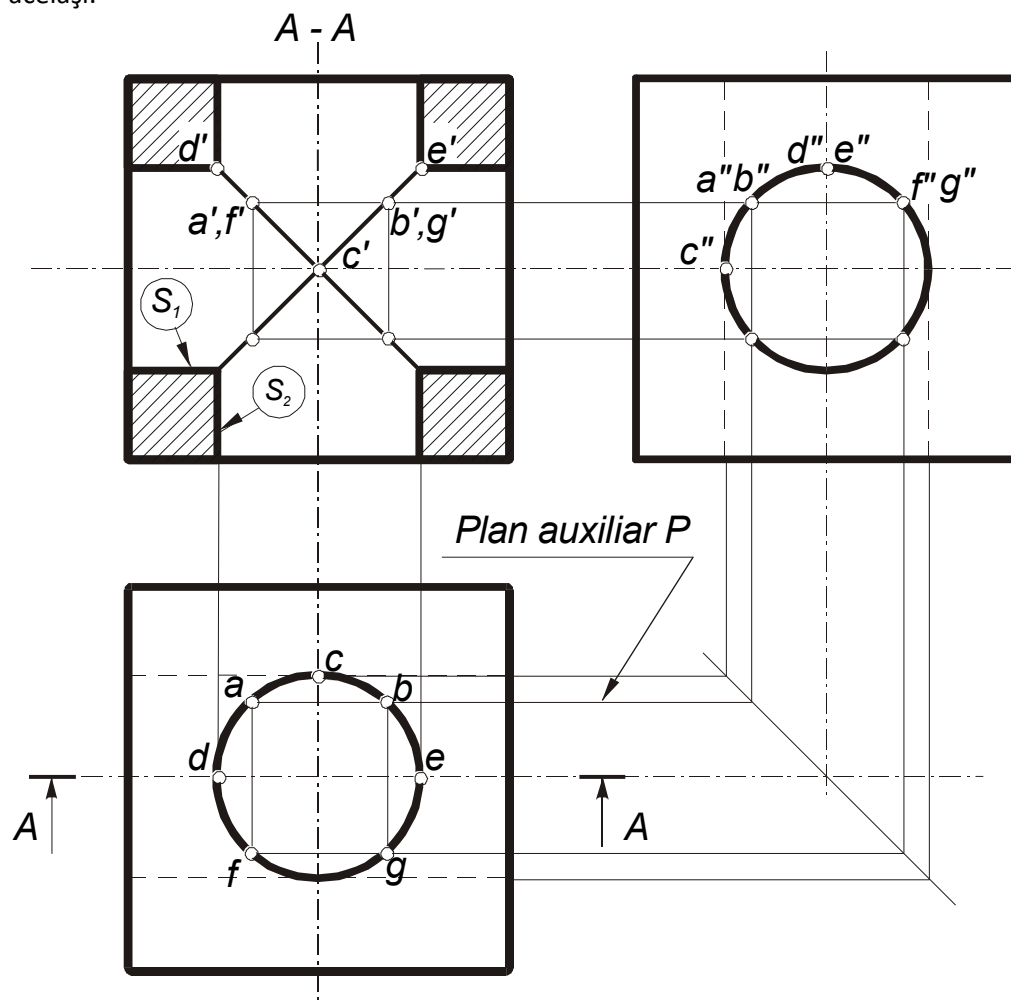
5º Determinarea punctelor principale

Punctele de pe intersecție c', d', e' și simetricele lor față de axa lui S_1 au fost determinate luând două plane auxiliare. Primul trece prin c iar al doilea prin e .

INTERSECȚIA DINTRE DOI CILINDRI CU ACELAȘI DIAMETRU ȘI AXELE PERPENDICULARE

Se cere trasarea proiecțiilor verticale (în secțiune), orizontale și laterale a unui paralelipiped traversat de două găuri cilindrice S_1, S_2 , de același diametru, ce au axele perpendiculare.

Trasarea epurei este identică cu cea din paragraful precedent metoda folosită fiind aceeași.

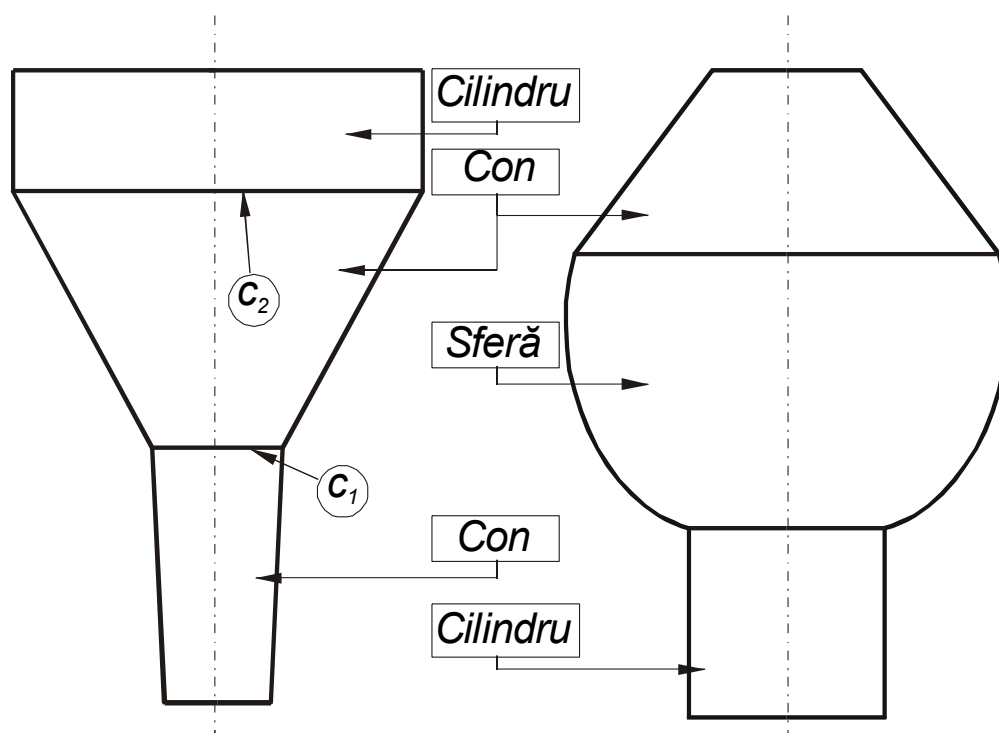


NOTĂ IMPORTANTĂ

În secțiunea A-A intersecția celor doi cilindri este reprezentată ca două drepte. Cunoscând această proprietate putem renunța la găsirea punctelor intermediare. Această proprietate se păstrează și dacă cei doi cilindrii cu același diametru au axele concurente, dar neperpendiculare.

FOLOSIREA SUPRAFEȚELOR AUXILIARE PARTICULARE

Există cazuri în care metoda folosirii planelor auxiliare pentru a determina curba de intersecție poate fi destul de greoaie și imprecisă.



Acesta este motivul pentru care s-a recurs la folosirea altor suprafețe auxiliare dintre care cel mai folosite sunt sferile.

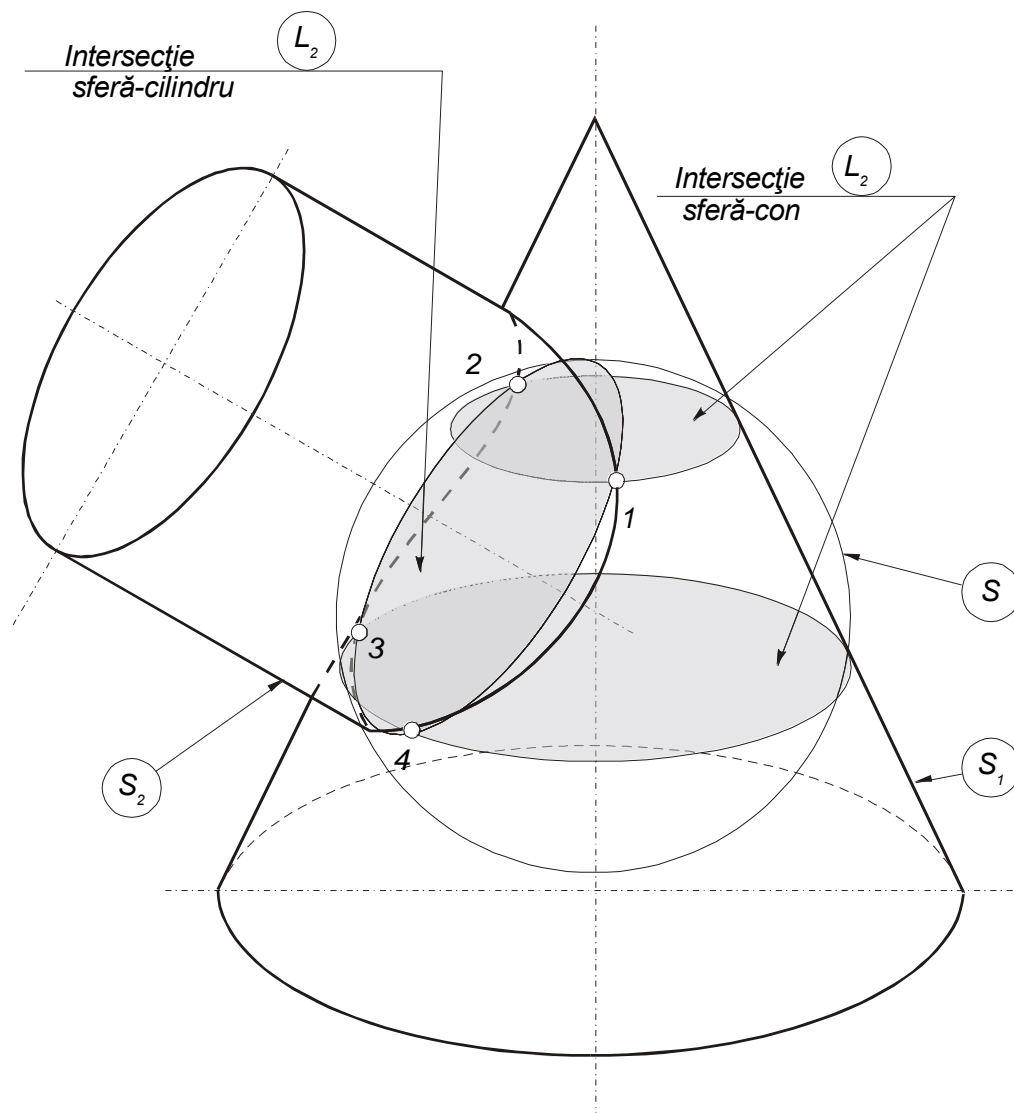
Folosirea sferelor auxiliare pornește de la următoarea teoremă:

Intersecția a două suprafețe de revoluție ce au axele confundate este o circumferință comună

Astfel pentru a determina curba de intersecție a două corpuri de revoluție S_1, S_2 cu axele concurente vom folosi sfere auxiliare S care intersectate separat cu cele două corpuri vor da cercuri L_1, L_2 . Aceste cercuri se intersectează în câte două puncte (1,2), (3,4) etc. ce, odată unite, dau curba de intersecție.

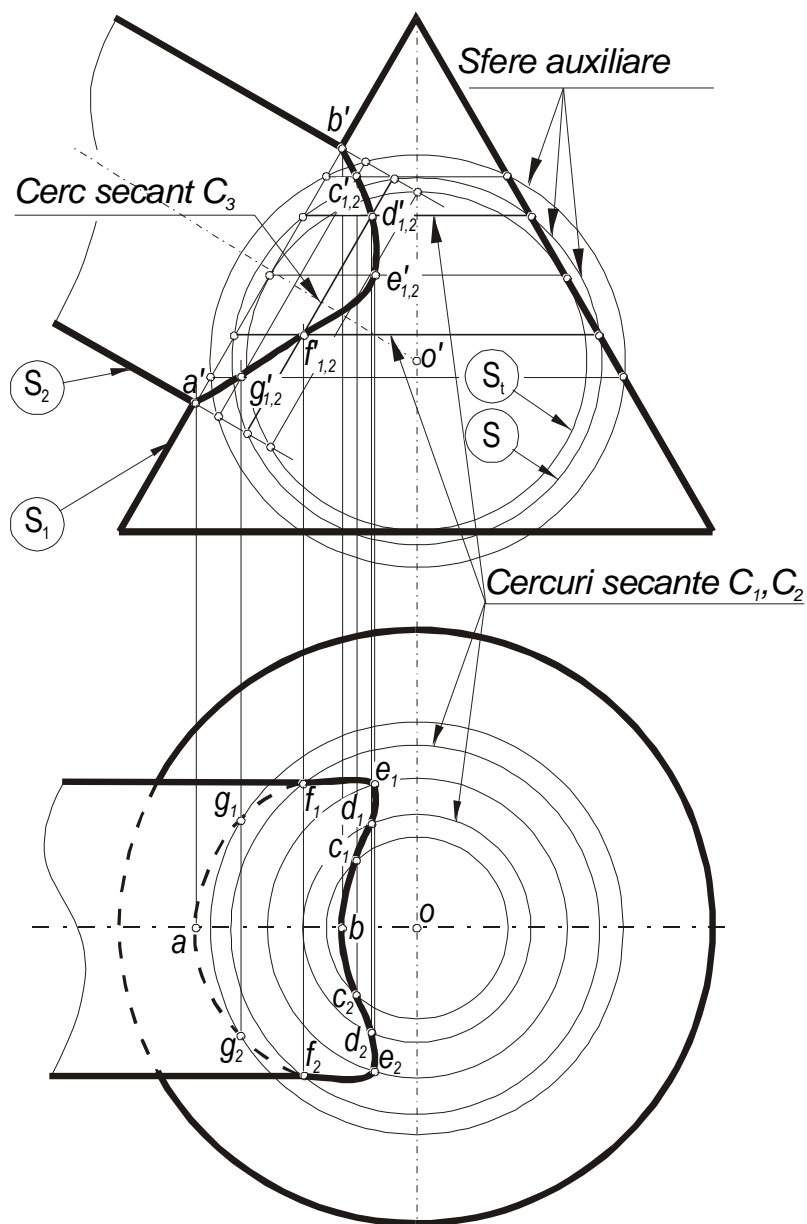
INTERSECȚIA DINTRE CON ȘI CILINDRU

Să se determine intersecția dintre conul S_1 și cilindrul S_2 date.



DETERMINAREA PUNCTELOR DE INTERSECȚIE

1^o Se construiesc sfere auxiliare cu centrul în punctul de concurență al axelor conului și cilindriului $O(o, o')$. Ele apar în epură ca cercuri. Construcția lor se face astfel încât să interseceze ambele corpuri sau măcar să interseceze unul, iar la celălalt să fie tangente.



2º Intersecția dintre conul S_1 și sfera auxiliară S dă cercurile secante C_1, C_2 cu centrul și perpendicularare pe axa conului.

3º Intersecția dintre cilindrul S_2 și sfera auxiliară S dă cercul secant C_3 cu centrul și perpendicular pe axa cilindrului. (Construcția proiecției orizontale a lui C_3 , o elipsă, este inutilă).

4º Punctele comune dintre C_1 și C_3 , $d'_{1,2}$ respectiv C_2 și C_3 , $f'_{1,2}$ sunt puncte ale curbei de intersecție. În proiecție orizontală ele pot fi regăsite coborând linii de ordine pe proiecțiile orizontale ale cercurilor C_1 respectiv C_2 . Determinarea punctelor principale

- Punctele a' și b' de pe conturul aparent vertical al corpurilor aparțin curbei de intersecție. În proiecție orizontală ele se regăsesc pe axă.
- Sfera auxiliară S_t tangentă interior conului este cea mai mică sferă ce dă puncte de intersecție. Ele sunt (e_1, e'_1) , (e_2, e'_2) .

NOTĂ

Metoda sferelor auxiliare este simplă, rapidă și precisă, dar nu poate fi folosită decât în cazul corpurilor de revoluție cu axe concurente.

Se pot folosi ca suprafețe auxiliare cilindri, conuri, hiperboloizi sau în general orice suprafață susceptibilă a reduce timpul de execuție a desenului sau de a crește precizia de lucru.,

INTERSECȚIA DINTRE 2 PRISME

Se dau 2 prisme triunghiulare poziționate ca în figura alăturată.

Prima are muchiile verticale, iar cea de a doua le are orizontale.

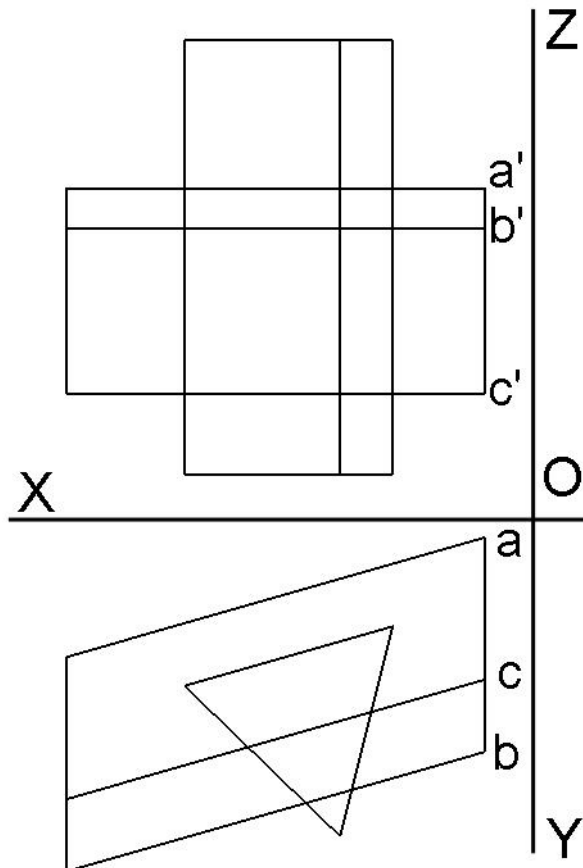
Se cere determinarea intersecției cele 2 prisme în cele 3 proiecții: orizontală, verticală și laterală.

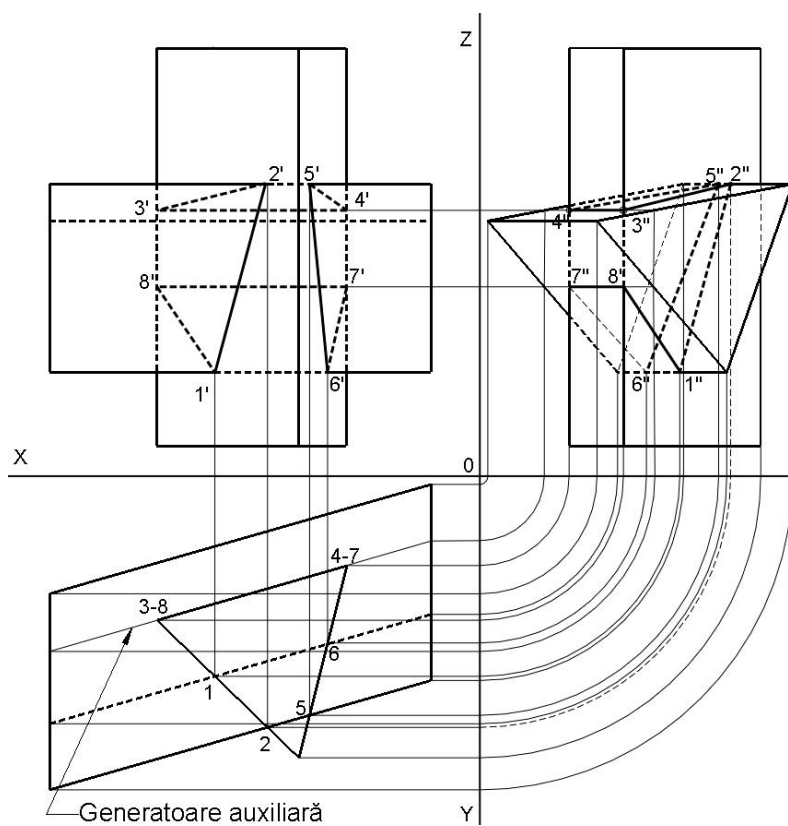
Rezolvare

În continuare se prezintă, modul de obținere a intersecției:

1º Se reprezintă în proiecție laterală cele 2 prisme .

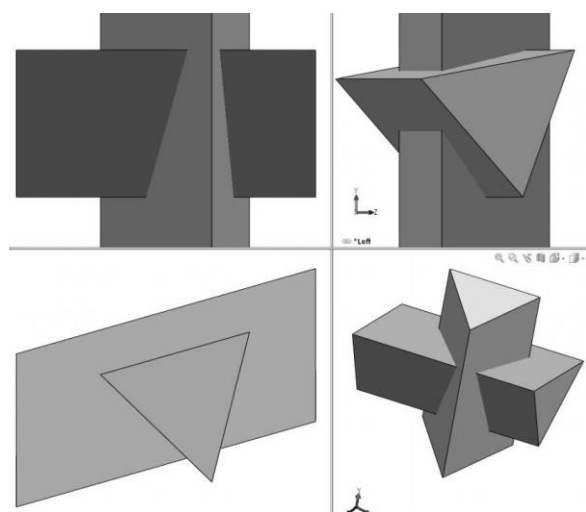
2º Punctele 1, 2, 5 și 6 se determină direct din proiecția orizontală urmând a fi găsite și pe proiecțiile verticală și laterală.





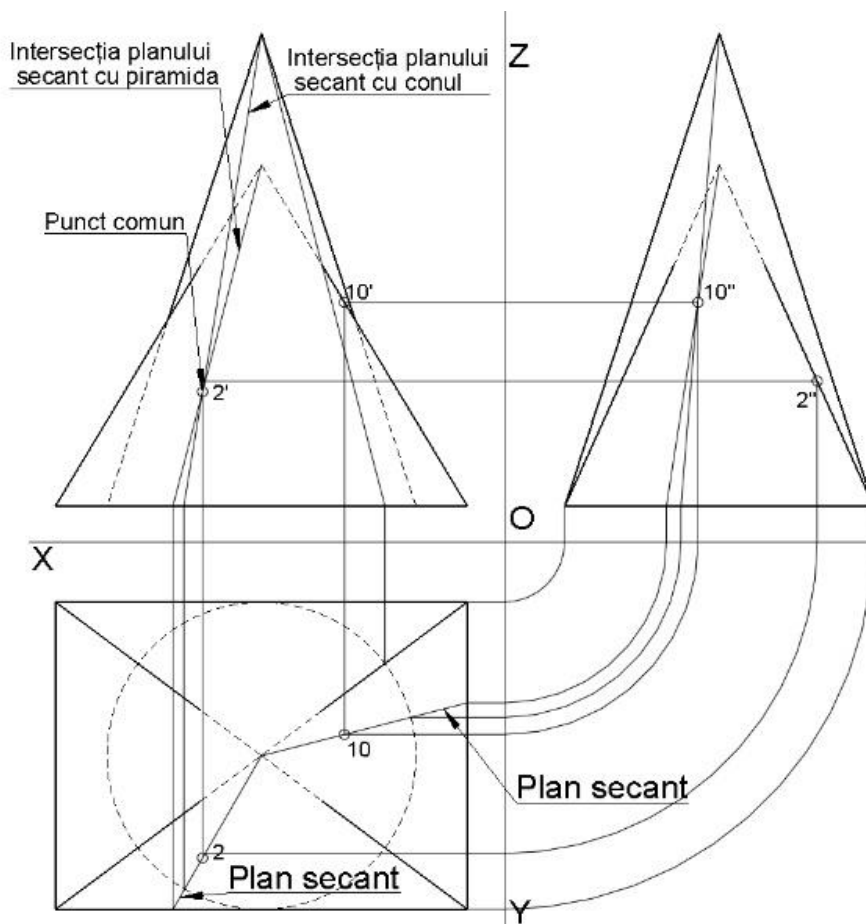
3º Se trasează în proiecție orizontală o generatoare auxiliară pe prisma orizontală astfel încât să treacă prin muchia prismei verticale (vezi figura). Cu ajutorul ei se vor găsi punctele 3-4 și 7-8.

4º Se unesc punctele găsite și face studiul vizibilității Pentru ușurința înțelegerii, s-a reprezentat randată, rezolvarea finală în 3 proiecții precum și în proiecție izometrică.



INTERSECȚIA DINTRE UN CON ȘI O PIRAMIDĂ

Să se determine, în 3 proiecții pe planele orizontal, vertical și lateral, intersecția dintre piramida patrulateră și conul date în figura de mai jos:



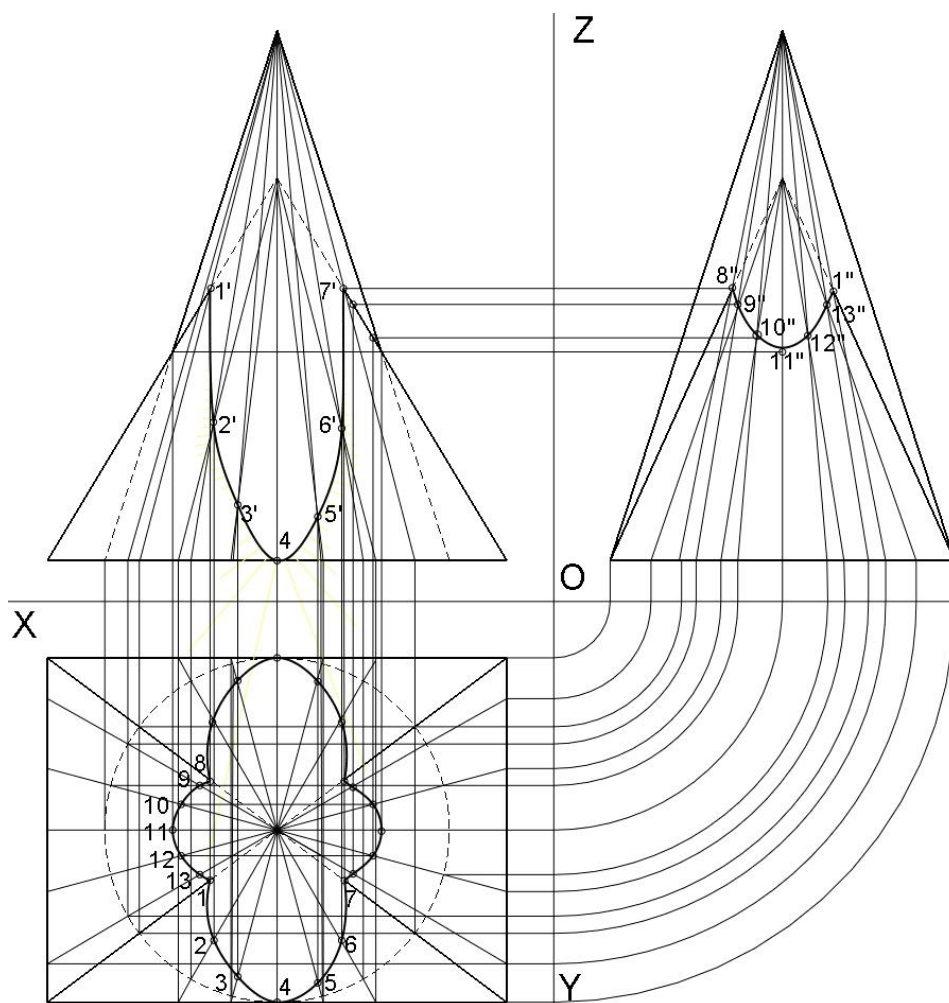
Rezolvare

1º Primul pas îl constituie obținerea vederii laterale.

2º Cu ajutorul unor plane secante ce trec prin vârf și taie simultan corpurile cu un pas de 30° , măsurat pe cercul de bază al conului, se obțin perechi de generatoare câte una pe con și una pe piramidă. Punctul lor de intersecție aparține curbei de comune cele două corpuri.

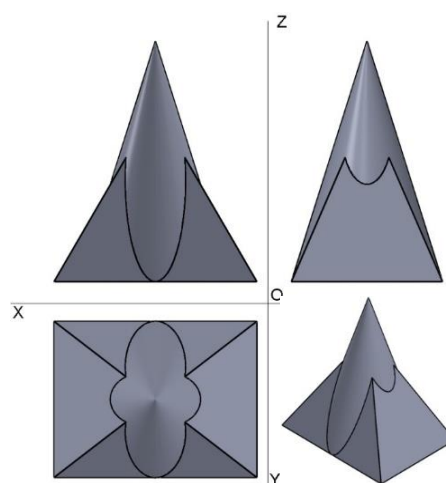
3º Construcția începe pe proiecția orizontală și se propagă pe cea verticală și cea laterală.

4º In figura de mai jos este exemplificată obținerea punctelor 2 și 10 de pe curba comună vizualizate în cele 3 proiecții.

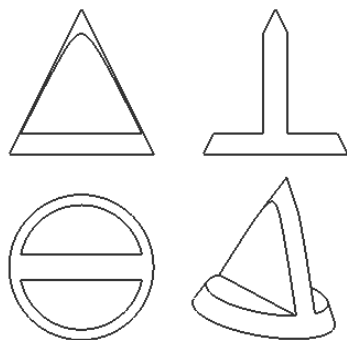
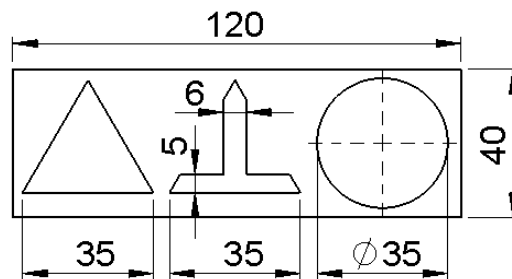


5º In final construcția va arăta ca în figura următoare: pe o față au fost determinate punctele 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, iar pe cealaltă față punctele 8, 9, 10, 11, 12, 13 și 1 care este comun fiind pe muchia piramidei

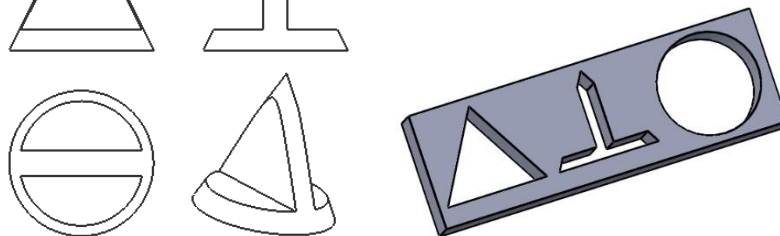
Este prezentată intersecția dintre cele două corpuri cu lumini și umbre (randată) împreună cu o vedere axonometrică izometrică.



1º Să se reprezinte în cele trei proiecții ortogonale corpul ce poate traversa cele trei orificii din piesa de mai jos:



Rezolvare



CAPITOLUL IV

Disponerea proiectiilor

Desenul tehnic poate fi considerat și învățat ca o limbă străină.

O limbă pe care o înțelege oricine vrea să construiască lucruri noi indiferent din ce parte a globului ar fi.

Ca și orice limbă străină și desenul tehnic are mai multe dialecte, apărute din cauze de tradiție și obiceiuri.

Dacă doriți să înțelegeți și să fiți înțeleși oriunde în lume, ca ingineri, cunoașterea acestei limbi este mai mult decât necesară.

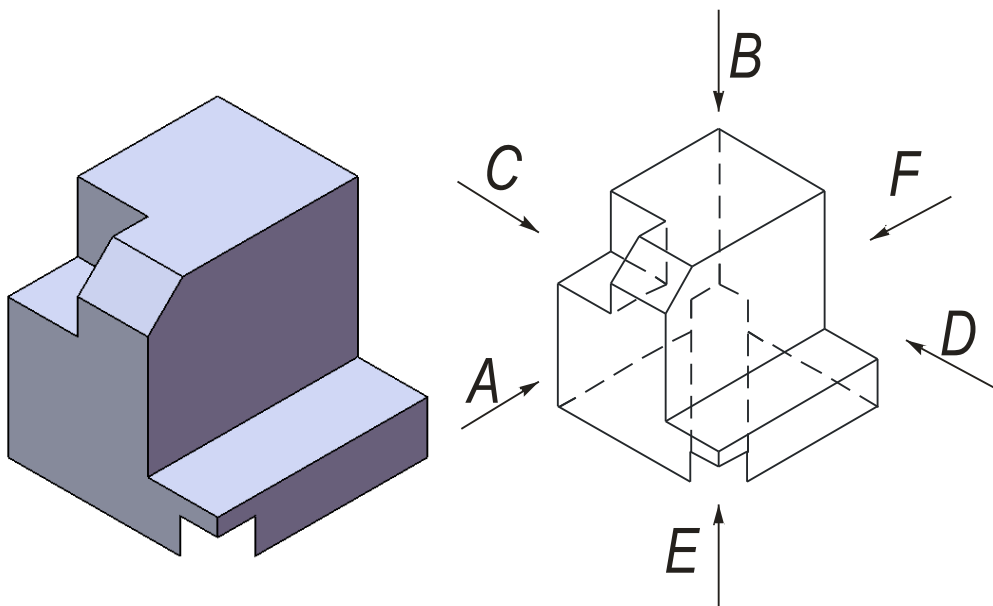
DISPUNEREA PROIECȚIILOR

(SR EN ISO 5456-2)

DENUMIREA PROIECȚIILOR

Vederile se denumesc după cum urmează:

- *vederea din față*, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din spate (direcția **A**);
- *vederea de sus*, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal inferior (direcția **B**);
- *vederea din stânga*, pentru proiecția în vedere pe planul lateral dreapta (direcția **C**);
- *vederea din dreapta*, pentru proiecția în vedere pe planul lateral stânga (direcția **D**);
- *vederea de jos*, pentru proiecția în vedere pe planul orizontal superior (direcția **E**);
- *vederea din spate*, pentru proiecția în vedere pe planul vertical din față (direcția **F**).



- Direcțiile după care se obțin proiecțiile respective sunt perpendiculare între ele.
- Vederea din față, respectiv secțiunea corespunzătoare, se numește proiecție principală datorită modului în care este aleasă.

DISPUNEREA PROIECȚIILOR

Poziția relativă a proiecțiilor pe desen, în raport cu proiecția principală, este prezentată în continuare.

Traseul de secționare, secțiunile și detaliile reprezentate la o scară diferită de a proiecției din care provin se notează conform SR ISO 128-40 și respectiv STAS 1434-83.

ALEGEREA PROIECȚIILOR

Proiecția principală se alege astfel încât să reprezinte obiectul cu cele mai multe detalii de formă și dimensionale și, de regulă, în poziția de utilizare. Piesele care pot fi utilizate în orice poziție (de ex. șuruburi, arbori etc.) se reprezintă, de regulă, prin poziția principală de prelucrare sau de asamblare.

Numărul de proiecții se limitează la minimum necesar pentru reprezentarea clară a obiectului. Se recomandă să se folosească în special următoarele trei proiecții: vederea din față, vederea din stânga și vederea de sus, respectiv secțiunile corespunzătoare acestora.

METODE DE PROIECȚIE

Există două metode de dispunere a proiecțiilor pe desen în raport cu proiecția principală și anume:

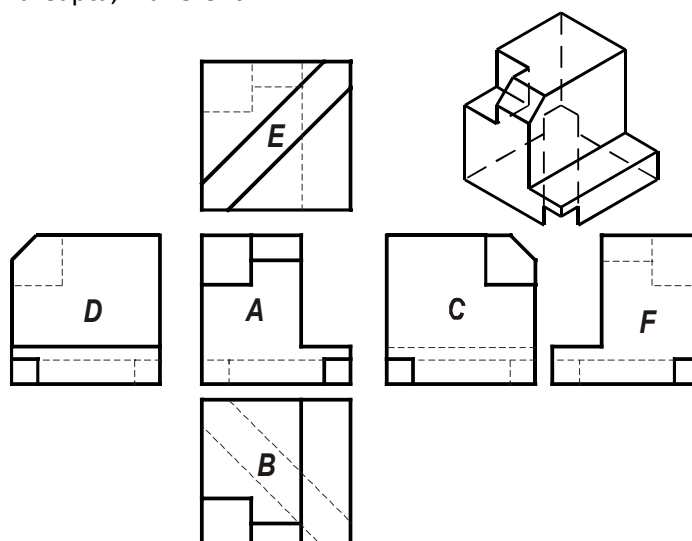
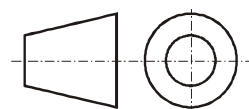
METODA E

Metoda E sau metoda europeană (denumită și metoda primului diedru).

Simbolul grafic al metodei E, este prezentat alături și trebuie menționat în indicator.

Proiecțiile, conform acestei metode, se dispun după cum urmează:

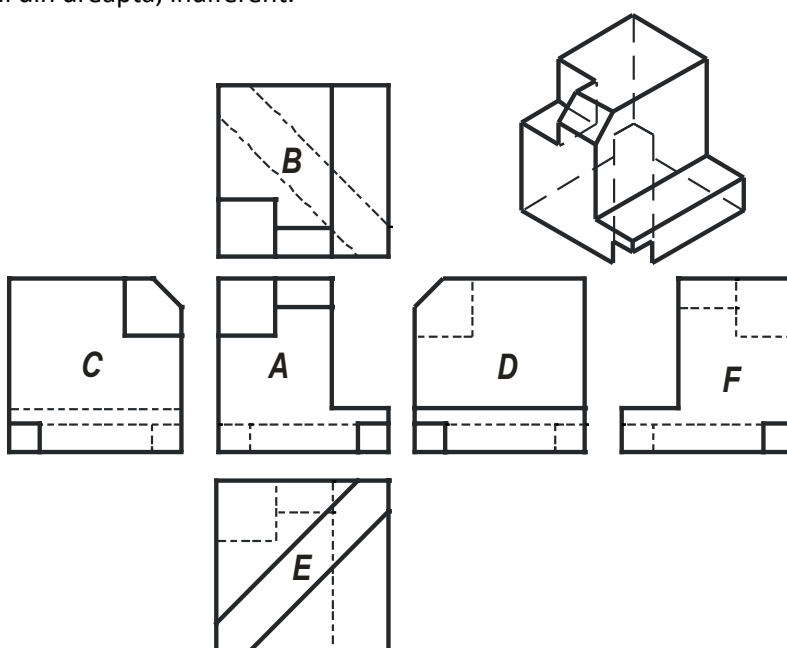
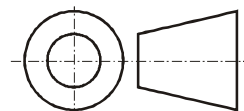
- vederea de sus(B), se amplasează jos;
- vederea de jos (E), se amplasează sus;
- vedere din stânga(C), se amplasează la dreapta;
- vedere din dreapta(D), se amplasează la stânga;
- vedere din spate (F) se amplasează la dreapta vederii din stânga sau la stânga vederii din dreapta, indiferent.



METODA A

Metoda A sau metoda americană (denumită și metoda celui de-al treilea diedru). În cazul metodei A, al cărei simbol grafic de identificare în indicator este prezentat în figura alăturată, proiecțiile se dispun ca mai jos:

- vederea de sus (B), se amplasează sus;
- vedere de jos (E), se amplasează jos;
- vedere din stânga (C), se amplasează la stânga
- vedere din dreapta (D), se amplasează la dreapta;
- vedere din spate (F) se amplasează la stânga vederii din stânga sau la dreapta vederii din dreapta, indiferent.

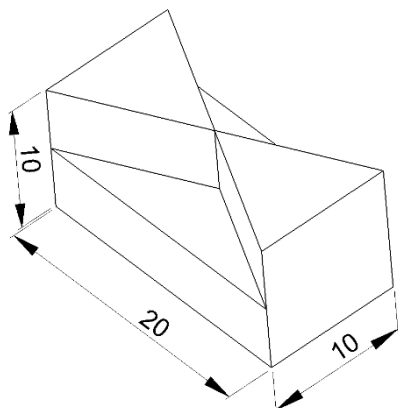
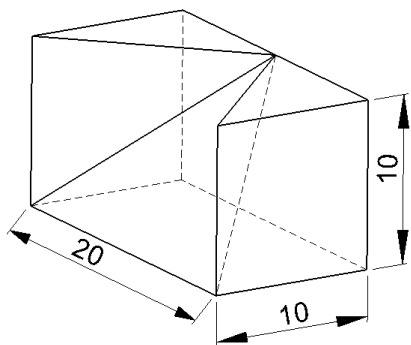
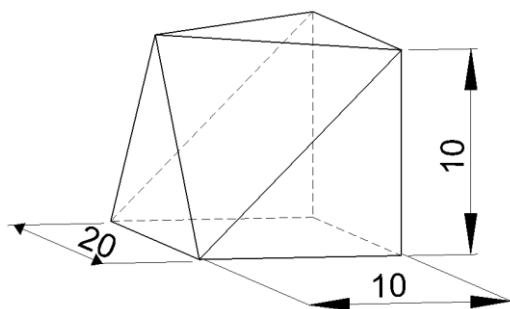
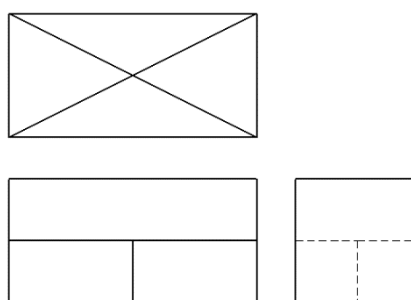
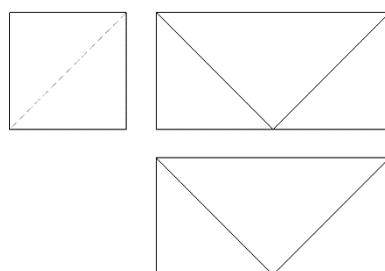
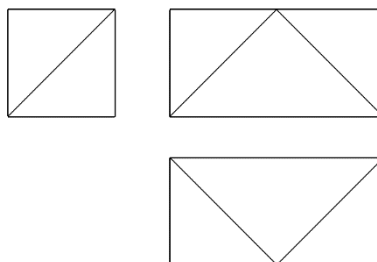


Metoda E se utilizează mai ales în Europa, iar metoda A în Statele Unite ale Americii, Canada și în statele fostului Commonwealth.

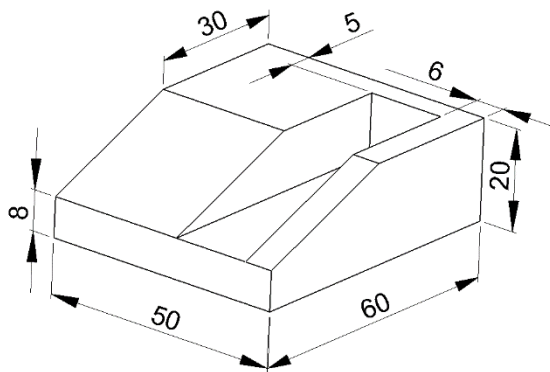
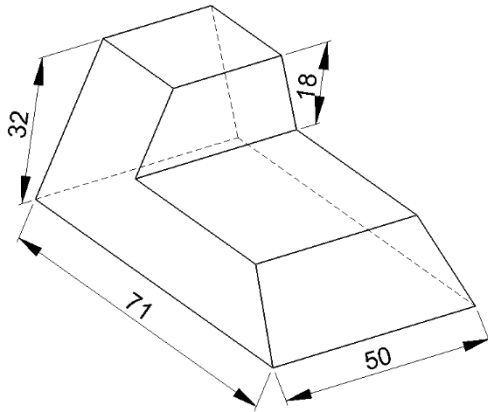
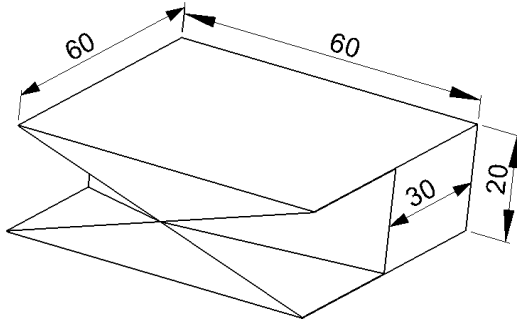
Simbolul de dispunere a proiecțiilor trebuie menționat în indicator pentru a nu exista confuzii de interpretare.

EXEMPLE REZOLVATE

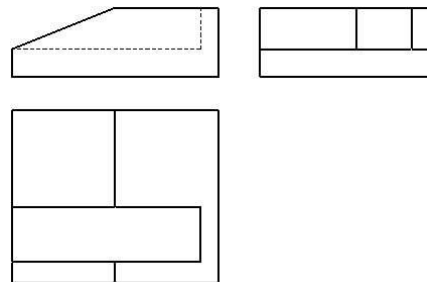
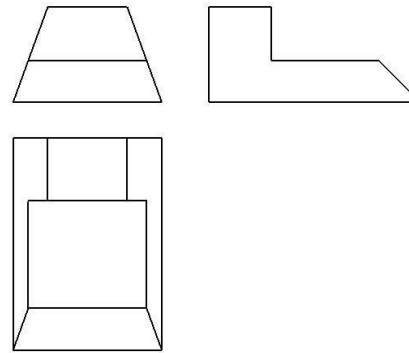
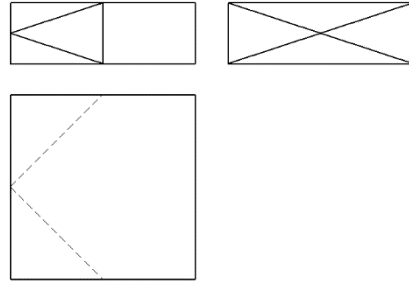
Să se reprezinte în trei vederi ortogonale piesele date mai jos

Reprezentare axonometrică**Rezolvare (3 vederi)**

Reprezentare axonometrică



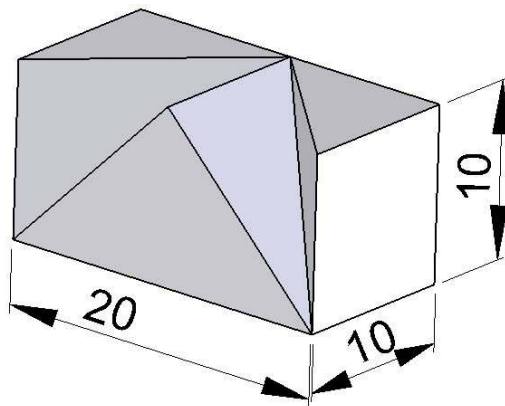
Rezolvare (3 vederi)



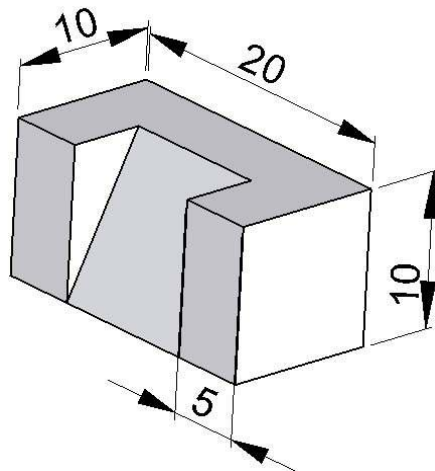
PROBLEME PROPUSE

Să se reprezinte în trei vederi ortogonale piesele date mai jos:

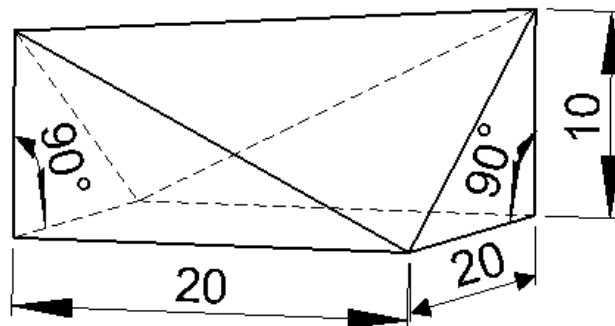
Problema 1



Problema 2

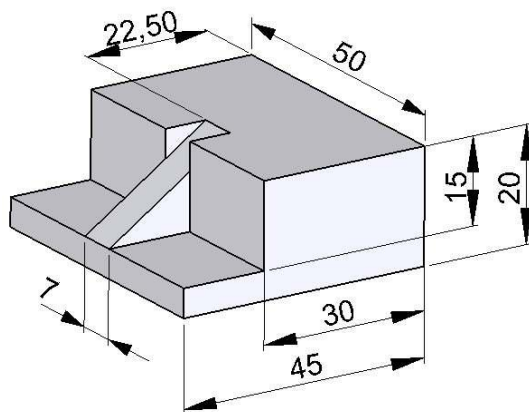


Problema 3

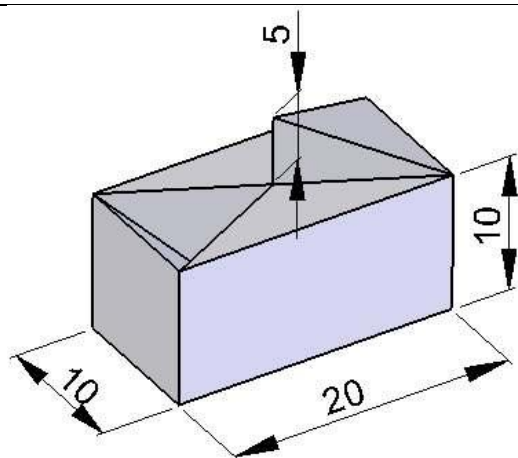


Să se reprezinte în trei vederi ortogonale piesele date mai jos:

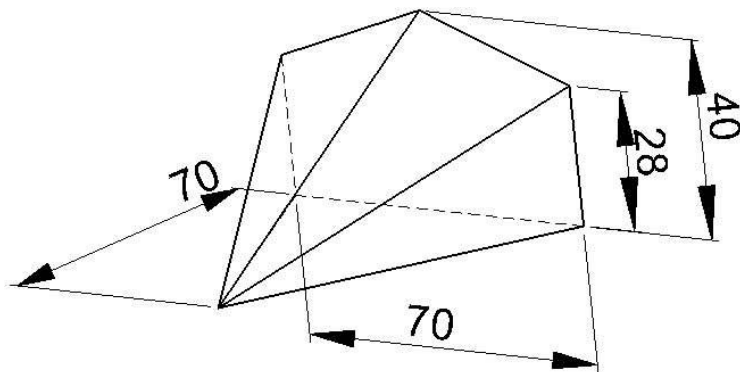
Problema 4



Problema 5

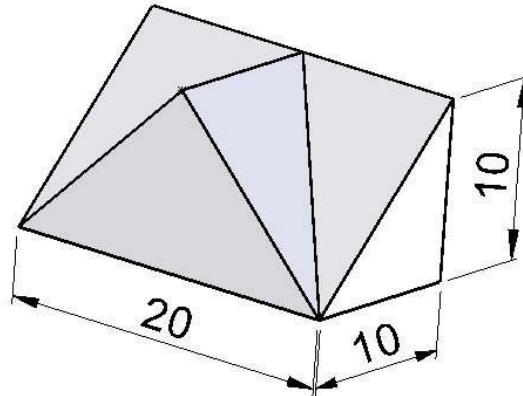


Problema 6

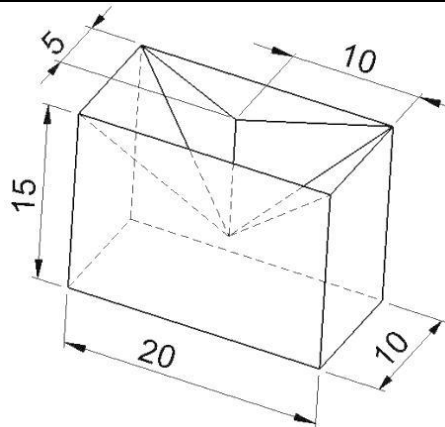


Să se reprezinte în trei vederi ortogonale piesele date mai jos:

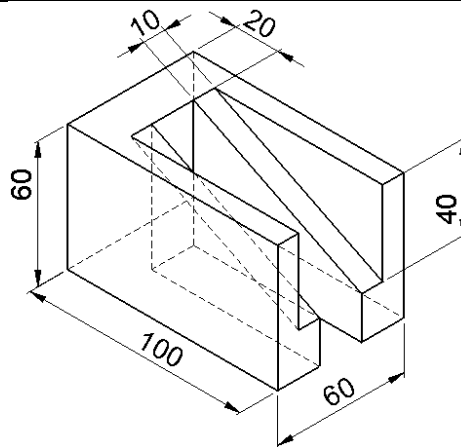
Problema 7



Problema 8

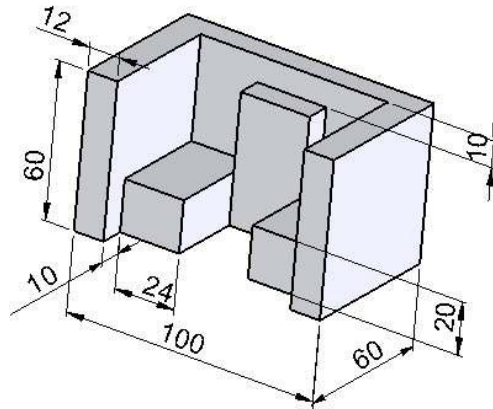


Problema 9

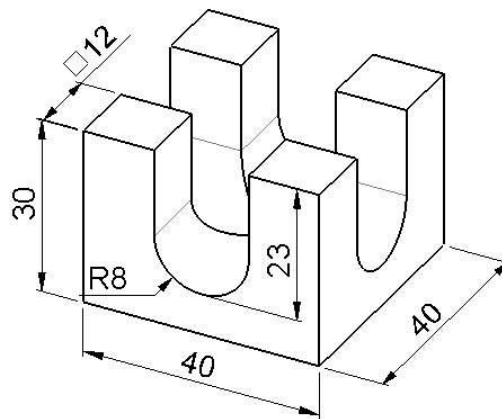


Să se reprezinte în trei vederi ortogonale piesele date mai jos:

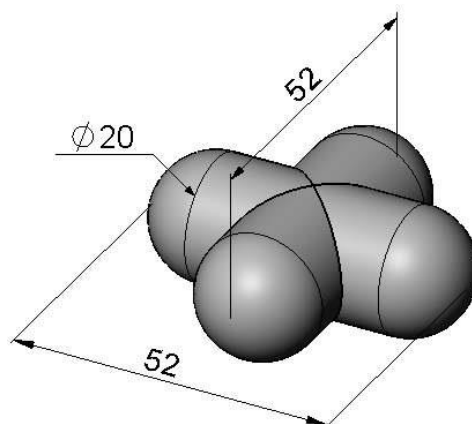
Problema 10



Problema 11

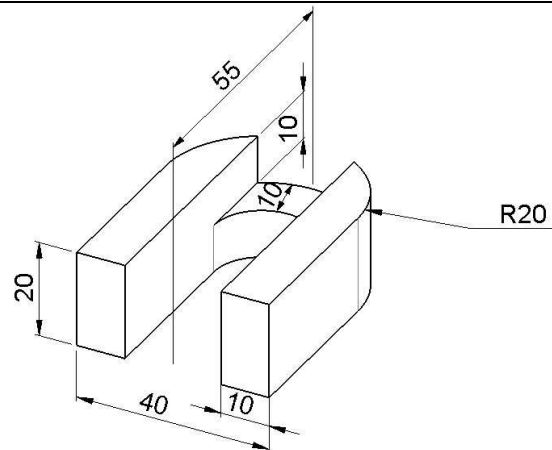


Problema 12

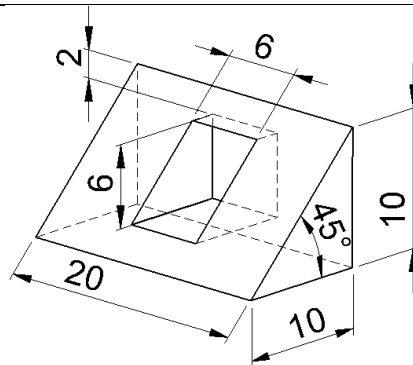


Să se reprezinte în trei vederi ortogonale piesele date mai jos:

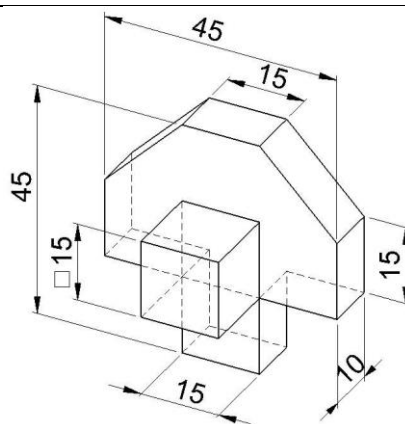
Problema 13



Problema 14



Problema 15



CAPITOLUL V

Reguli de reprezentare în desenul tehnic

Desenarea obiectelor se realizează prin intermediul proiecțiilor, vederi sau secțiuni, care se aleg în funcție de gradul de complexitate al acestora

REPREZENTAREA VEDERILOR, SECTIUNILOR SI RUPTURILOR (ISO 128)

Un desen tehnic se realizează prin intermediul proiecțiilor, vederi sau secțiuni, care se aleg în funcție de gradul de complexitate ale acestora. Regulile de reprezentare în desenul tehnic a vederilor, secțiunilor și rupturilor sunt stabilite prin SR ISO 128.

- muchiile vizibile - se trasează cu linie continuă groasă
- muchiile acoperite - se trasează cu linie întreruptă, (doar dacă ele sunt necesare pentru o mai bună claritate a reprezentării)

REPREZENTAREA VEDERILOR

Vederea este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a unui obiect neseccionat așa cum arată acesta prin forma și detaliile lui. Ea conține conturul aparent al obiectului reprezentat, precum și muchiile și liniile de intersecție vizibile din direcția de proiectare.

REGULI GENERALE DE REPREZENTARE

Alegerea proiecțiilor :

- se evită reprezentarea a prea multe contururi și muchii acoperite;
- se evită repetarea inutilă a detaliilor;
- se recomandă ca majoritatea fetelor plane ale pieselor să fie paralele cu planele de proiecție pentru că astfel ele se proiectează în adevărată mărime.

Proiecția principală :

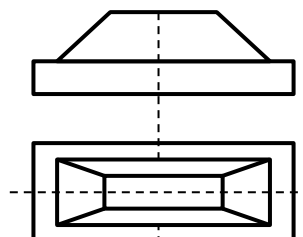
- să reprezinte piesa în poziția de funcționare;
- în această proiecție să apară cele mai multe detalii de formă și dimensionale ale piesei;
- piesele care pot funcționa în orice poziție se reprezintă în poziția de prelucrare.

Liniile de axă :

- axele de revoluție sau de simetrie ale obiectelor se reprezintă cu linie-punct subțire ce depășește cu 2-3 mm conturul piesei.

Vederile după direcția de proiecție pot fi:

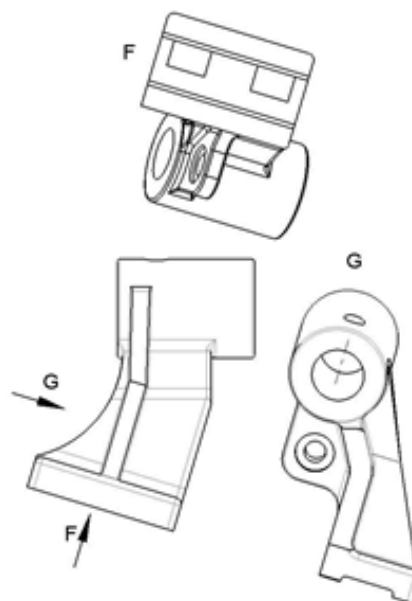
Vedere obișnuită, dacă vederea respectivă rezultă după una din direcțiile normale de proiecție prevăzute prin SR ISO 128



Vedere înclinată (particulară), dacă vederea rezultă după alte direcții de proiecție decât cele amintite anterior. Se indică întotdeauna direcția de proiecție, iar vederea rezultată se notează indiferent de poziția ce o ocupă pe desen.

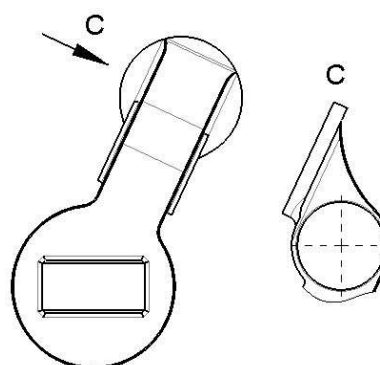
Vederile se reprezintă pe un plan paralel cu suprafața respectivă sau pe un plan paralel cu unul din planele de proiecție.

Pentru ușurința identificării proiecțiilor, direcțiile de proiecție se indică prin săgeți, iar vederile se simbolizează cu litere majuscule a căror dimensiune nominală va fi de 1,5...2 ori mai mare ca dimensiunea nominală a scrierii de pe desen.

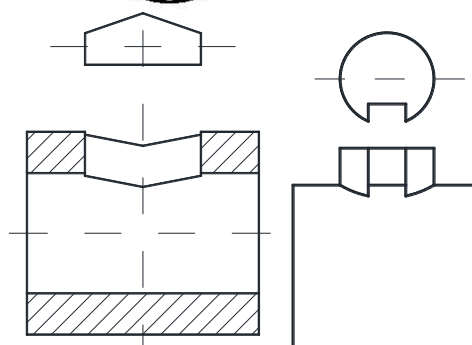


Vedere parțială. În cazul în care se reprezintă într-o vedere numai un element sau o parte a unui obiect, vederea se va numi vedere parțială.

La aceste vederi, dispuse însă în altă poziție decât rezultă din direcția de proiecție, se indică direcția de proiecție și se notează vederea cu aceeași literă.



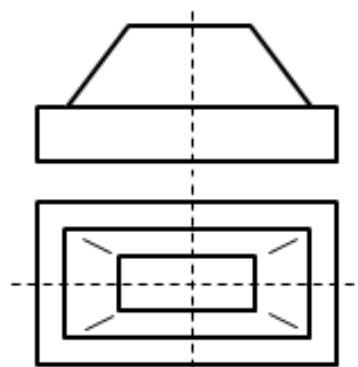
Vedere locală - numai un element simetric al obiectului este reprezentat în vedere, rabătut, fără linii de ruptură



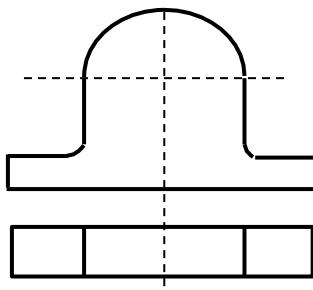
Dacă nu respectă dispunerea normală a proiecțiilor sau vederilor sunt executate în raport cu altă proiecție decât proiecția principală sau pe altă planșă, indicarea direcției de proiecție precum și simbolizarea și notarea vederii devin obligatorii.

Muchie fictivă - Intersecția dintre două suprafețe racordate printr-o rotunjire poartă denumirea de muchie fictivă.

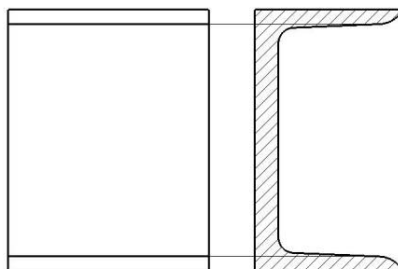
Muchia fictivă se reprezintă în cazurile în care contribuie la mărirea clarității desenului și se trasează cu linie continuă subțire, care să nu intersecteze linii de contur, muchii reale sau alte muchii.



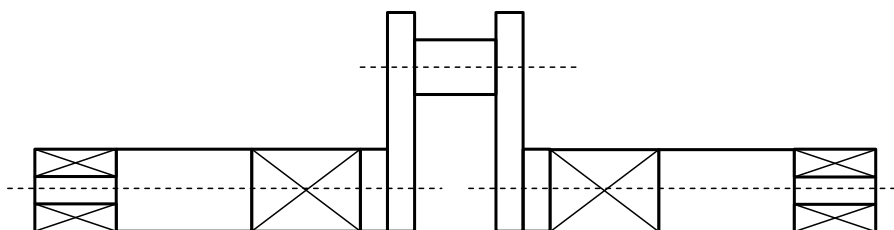
Dacă muchia fictivă se confundă cu o linie de contur se va reprezenta linia de contur.

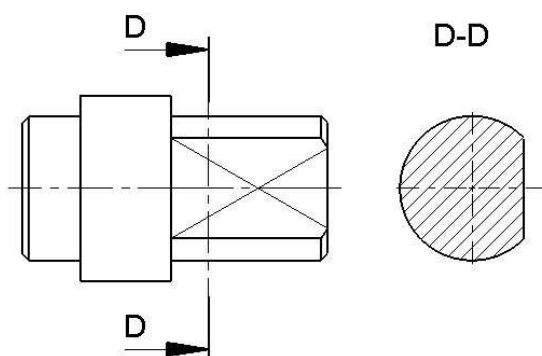


Muchiile fictive ce corespund unor racordări foarte fine, de regulă nu se reprezintă.

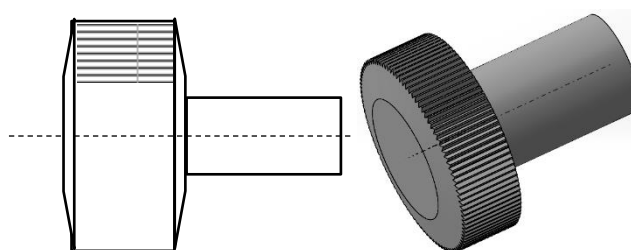


Fețele laterale plane ale paralelipipedelor și ale trunchiurilor de piramidă, precum și porțiunile de cilindri teșite plan, având forma de patrulater, se indică pe desen prin diagonalele acestor suprafețe trasate cu linie continuă subțire în scopul identificării acestor forme,.

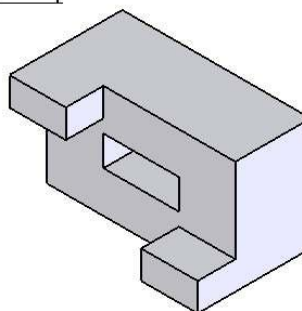
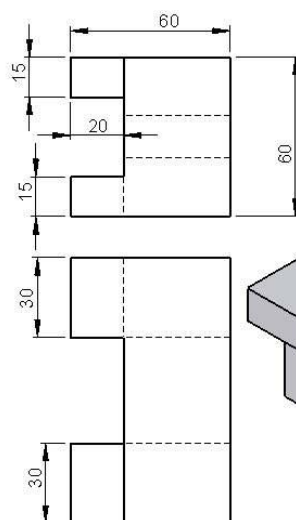




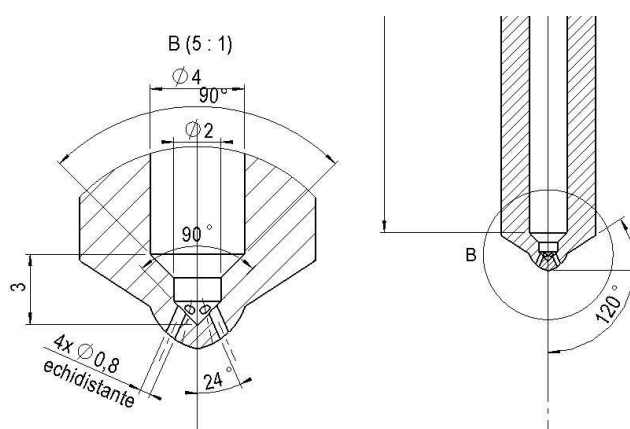
Suprafețele striate, ornamentate cu relief mărunț și uniform se reprezintă în vedere prin trasarea pe o mică porțiune a formei reliefului cu linie continuă subțire.



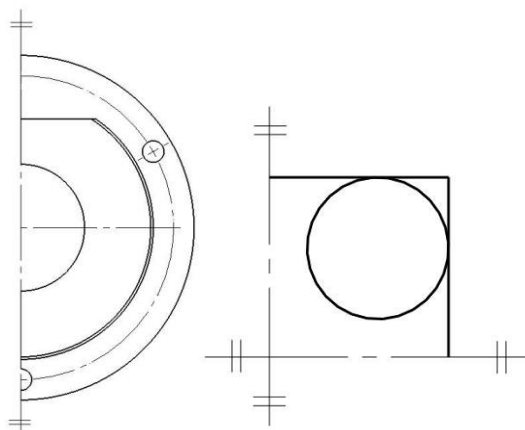
Muchiile și contururile acoperite se reprezintă cu linie întreruptă subțire, în cazul în care reprezentarea acestora este necesară pentru înțelegerea formei obiectului.



Dacă scara utilizată nu permite citirea cu suficientă claritate a unor porțiuni ale obiectului reprezentat, porțiunea respectivă se reprezintă în detaliu (se încadrează cu un cerc trasat cu linie continuă subțire și se reprezintă la scară mărită față de proiecția din care provine).



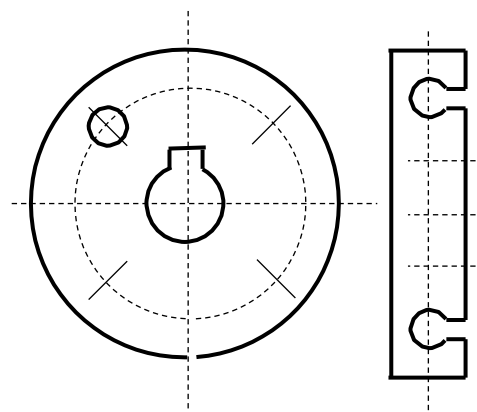
Pieșele care admit unul sau două plane de simetrie se pot reprezenta pe jumătate, respectiv pe sfert, caz în care axa (axele) de simetrie se intersectează la fiecare capăt cu două linii paralele, trasate cu linie continuă subțire, dispuse perpendicular pe linia de axă.



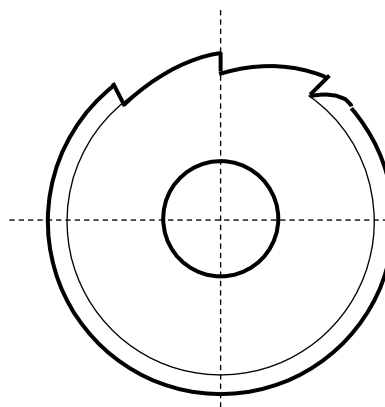
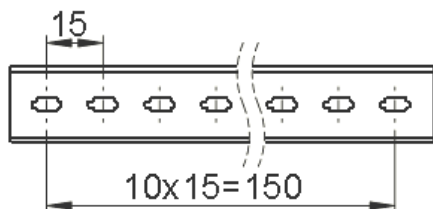
Elementele identice care se repetă la fel pe aceeași proiecție (găuri, șuruburi, piulițe, danturi, etc.), după caz, pot fi reprezentate:

- Complet
- singura dată sau
- în totalitate,

în poziții extreme sau pe o mică porțiune, restul elementelor fiind reprezentate simplificat.



Numărul, forma și poziția elementelor se cotează sa se indică în câmpul desenului.



DIRECȚIA DE PROIECȚIE

La vederile obișnuite, definite față de proiecția principală și dispuse conform STAS 614-76, direcția de proiecție nu se notează.

Direcția de proiecție se indică, pentru vederi particulare, indiferent de poziția în care se dispun pe desen, printr-o săgeată perpendiculară pe suprafața ce se proiectează și având vârful orientat spre aceasta.

Simbolurile utilizate pentru notarea vederilor conțin litere majuscule, cu dimensiunea nominală de 1,5-2 ori dimensiunea nominală a scrierii folosite pe desenul respectiv. Literele se scriu paralel cu baza formatului, deasupra sau lângă linia săgeții, cât și deasupra proiecției corespunzătoare.

Direcția în care se proiectează	A →
Vedere	A
Vedere rotită	A ↻
Vedere desfășurată	A ↻ →

REPREZENTAREA SECȚIUNILOR

Prin **secțiune** se înțelege reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan a obiectului, după intersecția acestuia cu o suprafață fictivă de secționare și îndepărtarea imaginărilor a părții obiectului, aflată între ochiul observatorului și suprafața de secționare.

Prin **suprafață de secționare** se înțelege acea suprafață cu ajutorul căreia se taie imaginar piesa în locul în care este nevoie să se evidențieze configurația

interioară a acesteia. Suprafața de secționare poate fi formată din una sau mai multe suprafețe plane sau dintr-o suprafață cilindrică.

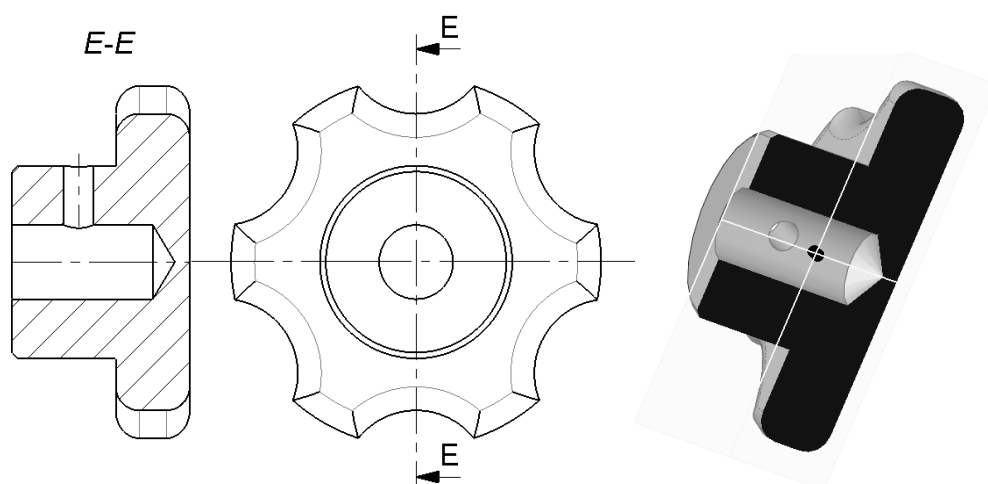
Urma suprafeței de secționare pe planul proiecției poartă denumirea de traseu de secționare.

Traseul de secționare se reprezintă cu linie punct subțire, având la capete traseului și în locurile de schimbare a direcției segmente de dreaptă trasate cu linie continuă groasă și care să nu intersecteze liniile de contur.

Perpendicular pe segmentele extreme ale traseului se reprezintă săgeți cu coada subțire și cu vârful sprijinit pe segment, indicând direcția de proiecție.

Segmentul de capăt va depăși vârful săgeții cu 2-3mm.

Traseele de secționare se notează cu litere majuscule înscrise paralel cu baza formatului deasupra, respectiv, lângă linia săgeții având dimensiunea nominală de 1,5-2 ori mai mare decât a dimensiunii nominale a scrierii de pe același desen. Deasupra reprezentării secțiunii rezultate se vor scrie literele de la capetele traseului.



Suprafețele rezultate din secționare se hașurează conform (SR ISO 128-50). Conturul sau muchiiile unor elemente ale obiectului aflate în fața planului de secționare se pot reprezenta cu linie punct subțire, dacă reprezentarea acestor elemente este necesară pentru înțelegerea formei obiectului și dacă nu se creează posibilitatea unor confuzii.

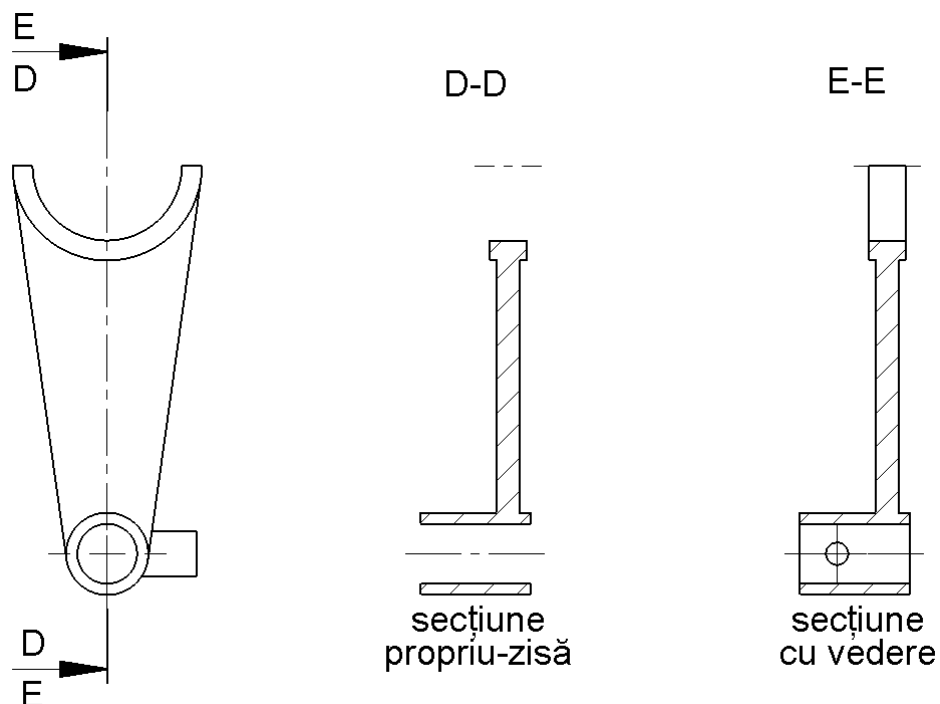
CLASIFICAREA SECȚIUNILOR

După **modul de reprezentare**, secțiunile se clasifică în:

- secțiuni cu vedere și
- secțiuni propriu-zise.

Secțiunea propriu-zisă este reprezentarea pe planul de proiecție a figurii rezultate din intersecția obiectului cu suprafața de secționare.

Prin **secțiune cu vedere** se înțelege reprezentarea pe planul de proiecție atât a secțiunii propriu-zise cât și, în vedere, porțiunea obiectului aflată în spatele suprafeței de secționare.



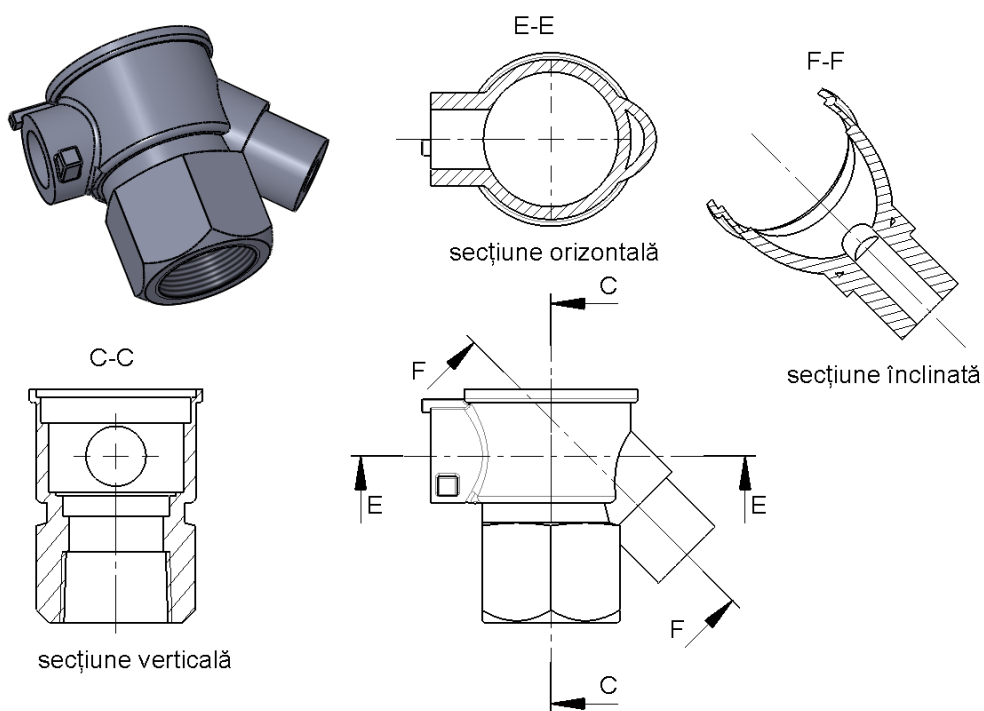
Secțiunile cu vedere și propriu-zise se pot clasifica și după alte criterii, și anume:

După poziția suprafeței de secționare față de planul orizontal de proiecție:

- secțiune orizontală, dacă suprafața de secționare este paralelă cu planul orizontal de proiecție;
- secțiune verticală, dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe planul orizontal de proiecție;
- secțiune înclinată, dacă suprafața de secționare are o poziție oarecare față de planul orizontal de proiecție;

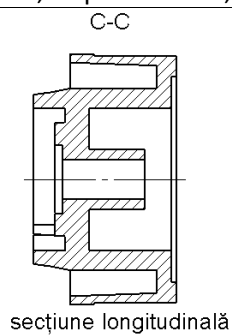
Aceste secțiuni se reprezintă pe plane perpendiculare pe direcția de proiecție, iar în cazul secțiunilor înclinate, ele se pot reprezenta și rotite în așa fel ca să fie paralele cu unul din planele de proiecție.

În acest din urmă caz, lângă notarea secțiunii se înscrie simbolul din Tab. 1. a care indică rotirea.



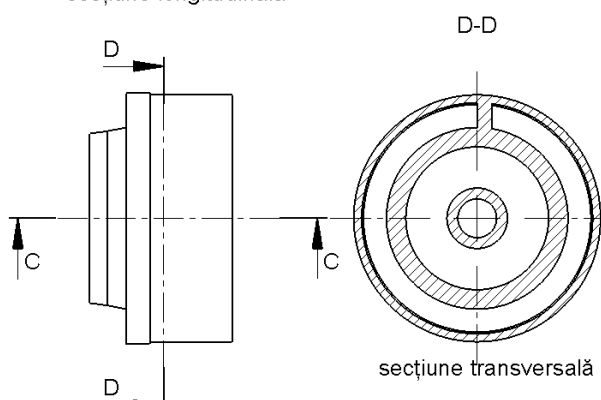
După poziția suprafeței de secționare față de axa principală a obiectului, secțiunile orizontală, verticală și înclinată, la rândul lor, se pot clasifica, în:

- secțiuni longitudinale (C-C), dacă suprafața de secționare conține sau este paralelă cu axa principală a obiectului.



secțiune longitudinală

- secțiuni transversale, (D-D) dacă suprafața de secționare este perpendiculară pe axa principală a obiectului

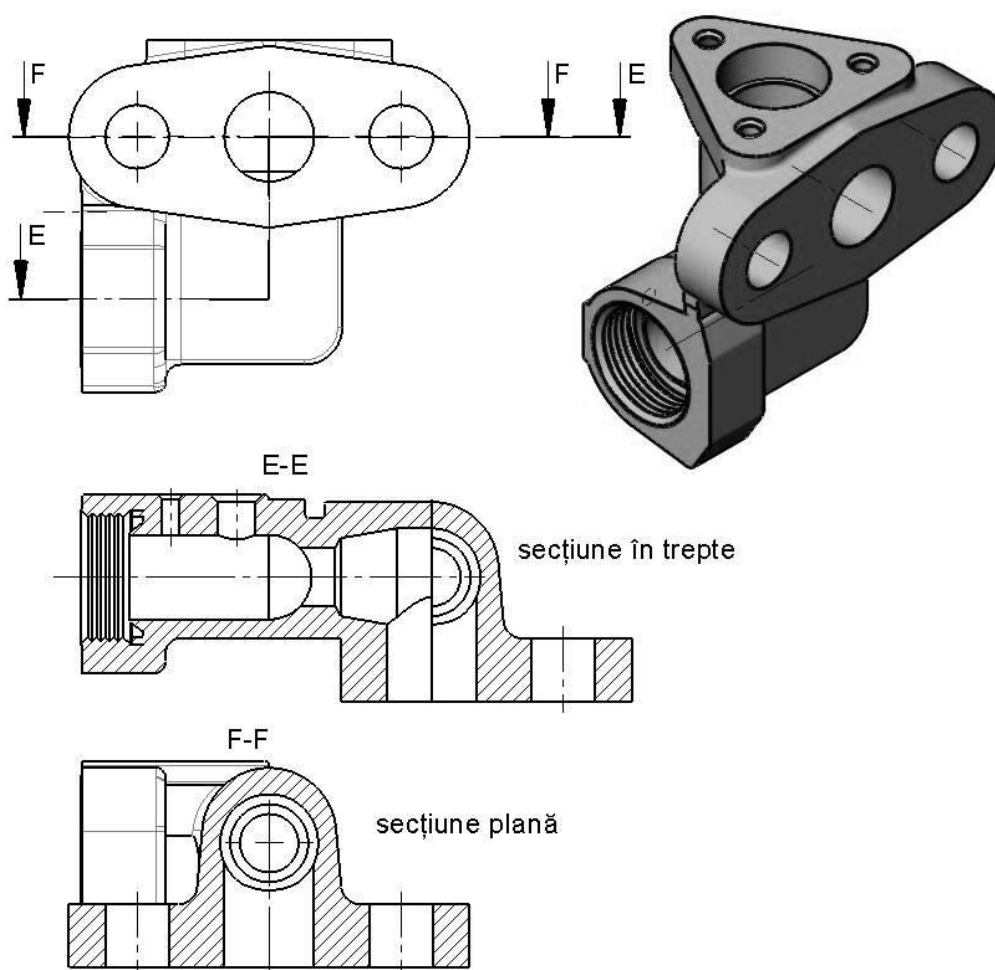


secțiune transversală

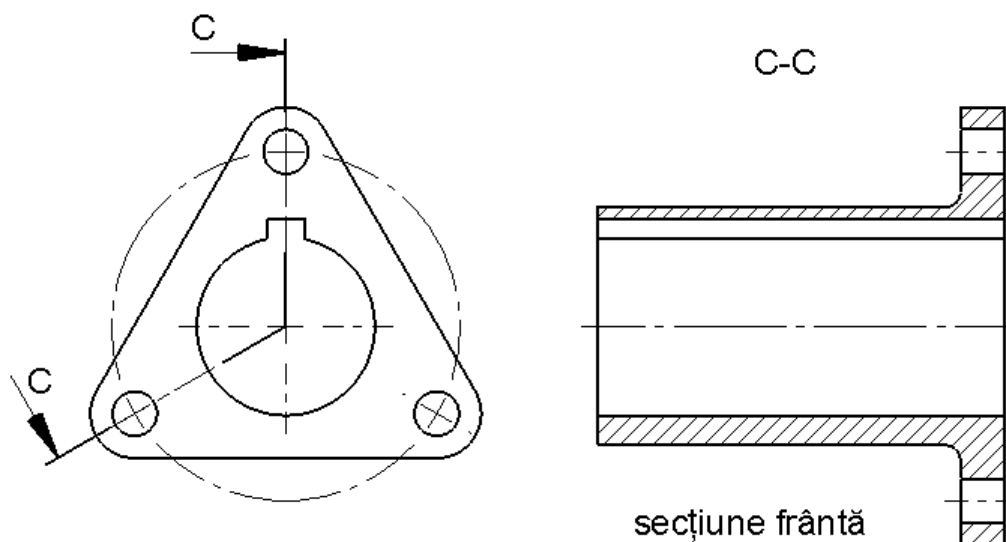
După forma suprafeței de secționare, secțiunile se clasifică în:

- secțiuni plane, dacă suprafața de secționare este plană;
- secțiuni frânte, dacă suprafața de secționare este formată din mai multe plane consecutiv concurente sub un unghi diferit de 90° .
- secțiuni în trepte, dacă suprafața de secționare este compusă din două sau mai multe plane succesive paralele.

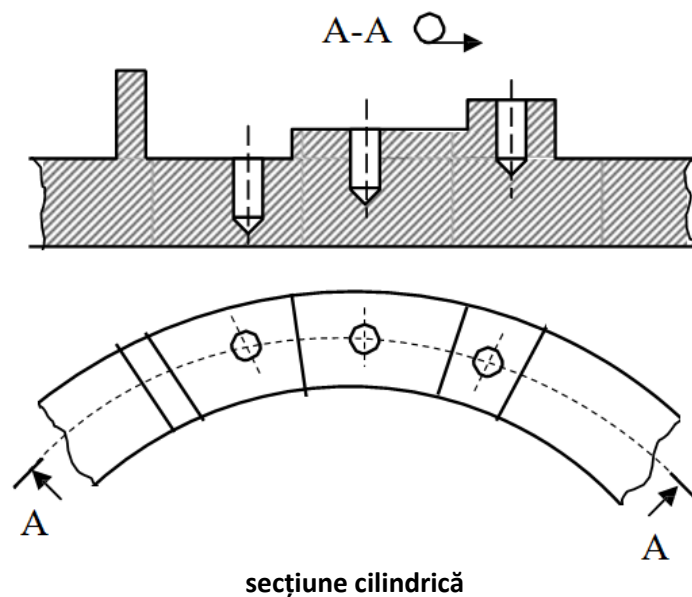
Porțiunea de secțiune plană neparalelă cu unul din planele de proiecție se rabate într-un plan paralel cu unul din planele de proiecție, după cum suprafața de secționare conține plane horizontale, verticale sau laterale.



- La **secțiunile în trepte** se recomandă ca, în locurile de schimbare a planelor de secționare hașurile să se reprezinte decalate dacă este asigurată claritatea desenului.

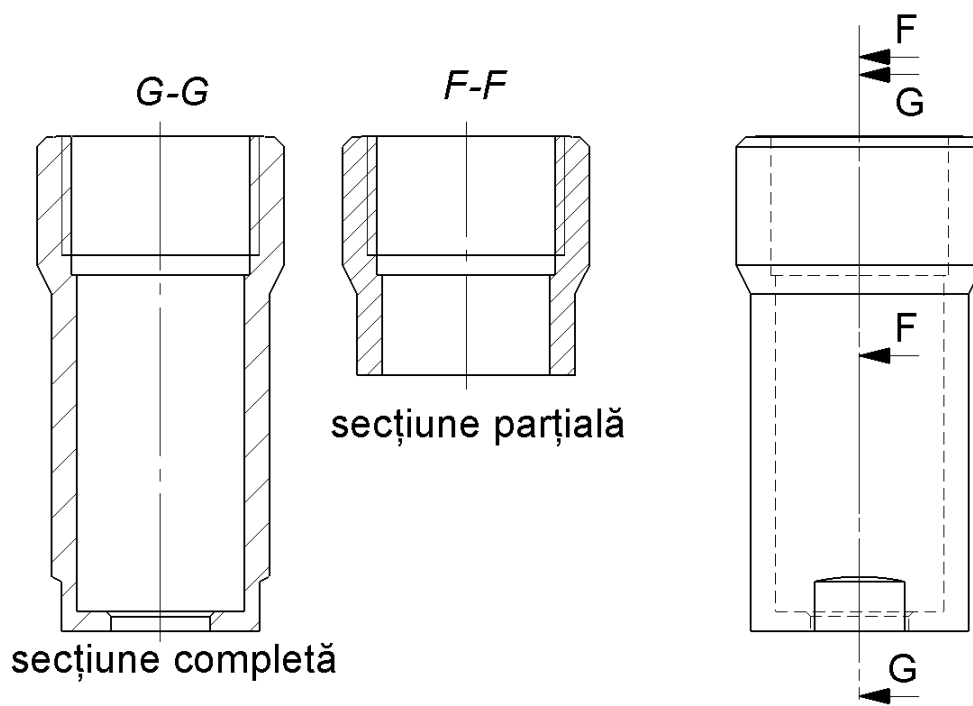


- **sețiuni cilindrice**, dacă suprafața de secționare este cilindrică iar secțiunea este desfășurată pe unul din planele de proiecție (Fig.3.19). Secțiunile astfel desfășurate se notează prin litera folosită la indicarea traseului de secționare, urmată de simbolul care indică desfășurarea $\odot \rightarrow$.



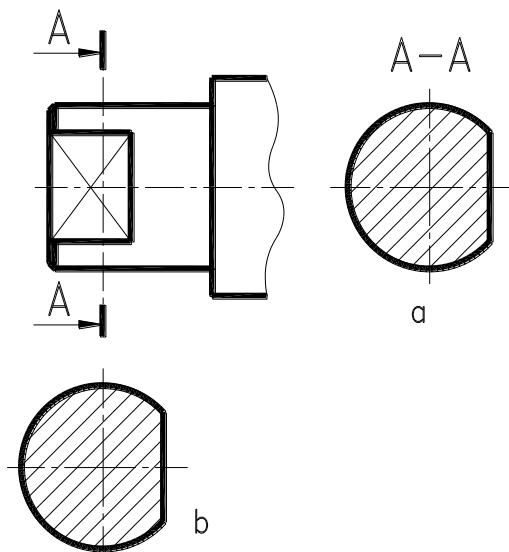
După proporția în care se face secționarea se deosebesc:

- secțiuni complete, la care suprafața de secționare separă obiectul în două părți;
- secțiuni parțiale, la care numai o porțiune din obiect este reprezentată în secțiune,



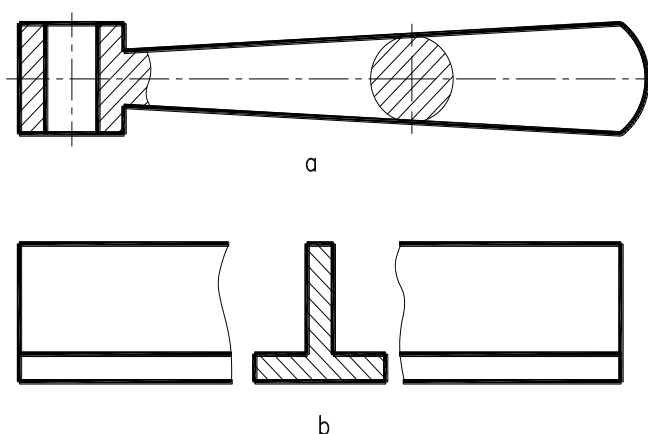
Secțiunile propriu-zise se mai pot clasifica și **după poziția lor pe desen față de proiecția obiectului a cărui secțiune se reprezintă:**

- secțiune obișnuită, dacă secțiunea se reprezintă în afara conturului proiecției respective și este așezată conform dispunerii normale a proiecțiilor;
- secțiune deplasată, dacă secțiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secționare în afara conturului proiecției obiectului, iar axa secțiunii se reprezintă în prelungirea traseului de secționare;

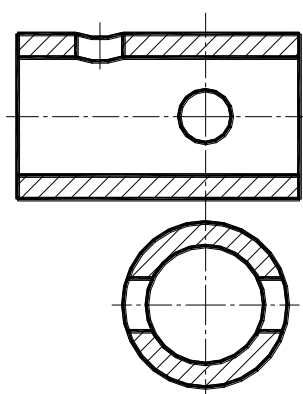


- secțiune suprapusă, dacă secțiunea se reprezintă suprapusă peste vederea respectivă. În acest caz, conturul secțiunii se trasează cu linie continuă subțire.
- secțiune intercalată, dacă secțiunea se reprezintă în intervalul de ruptură dintre cele două părți ale aceleiași vederi ale piesei. Traseul de secționare al secțiunilor suprapuse simetrice, al secțiunilor deplasate și intercalate, se reprezintă cu linie punct subțire, fără segmente îngroșate la capete, fără săgeți iar secțiunea nu se notează. Traseul de secționare nu se reprezintă la secțiunile suprapuse nesimetrice.

Traseul de secționare nu se reprezintă în cazul secțiunilor suprapuse și intercalate;



Segmentele îngroșate nu se reprezintă în cazul secțiunilor deplasate;

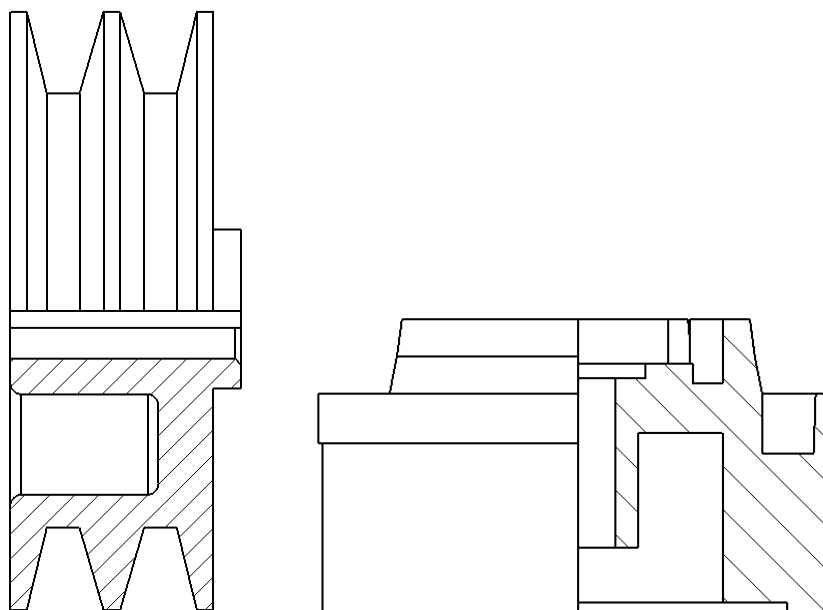


- Piesele pline (arbori, osii, pene, mânere, biele, spițe de roți, etc.) în proiecție longitudinală nu se reprezintă secționat chiar dacă planul de secționare trece prin acestea.
- Formele interioare se vor reprezenta prin secțiuni parțiale.

- Nervurile, aripile și tablele se reprezintă în secțiuni numai în cazul secțiunilor transversale prin acestea.

ALTE TIPURI DE SECȚIUNI

Din motive de economie de spațiu, în cazul pieselor simetrice (atât la interior cât și la exterior) ce necesită secționare pentru a le reprezenta configurația interioară se admite reprezentarea combinată pe o singură vedere numită „**jumătate vedere-jumătate secțiune**”



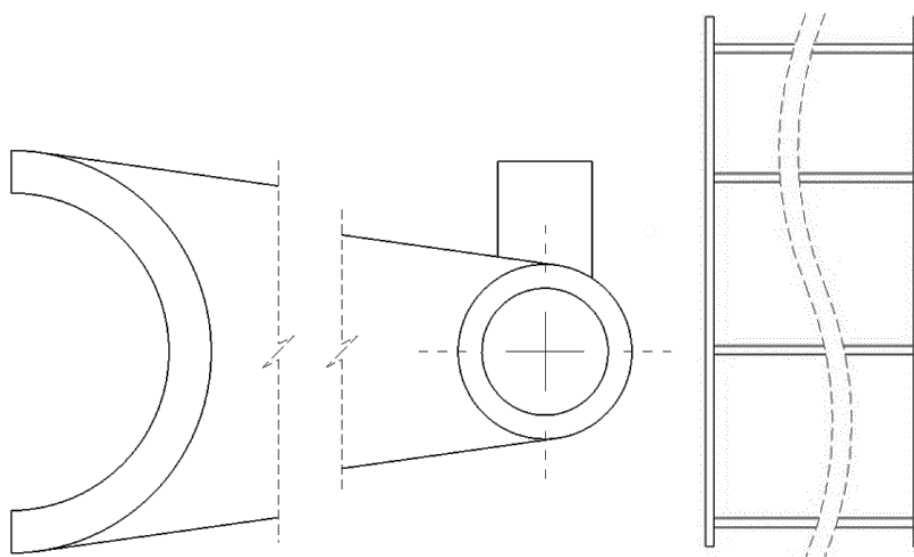
În proiecție orizontală, vederea se reprezintă deasupra axei de simetrie, iar în proiecție verticală la stânga axei.

REPREZENTAREA RUPTURILOR

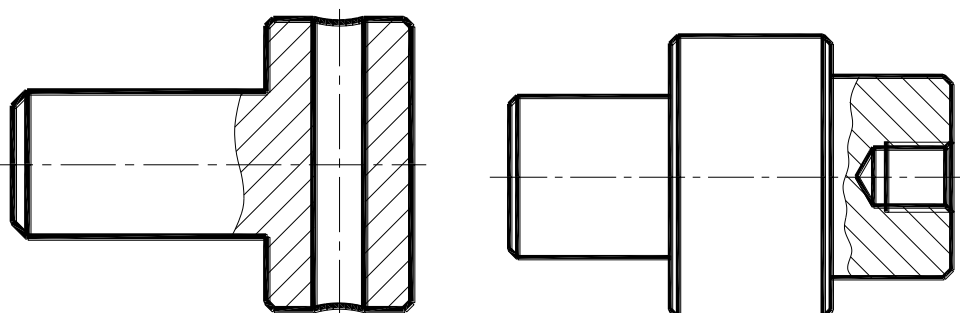
Ruptura este reprezentarea pe un plan a obiectului în proiecție ortogonală, după îndepărtarea unei părți din acesta separând această parte de restul obiectului printr-o suprafață neregulată, denumită suprafață de ruptură, perpendiculară pe planul de proiecție sau paralelă cu acesta.

Rupturile se folosesc în cazul reprezentării pe desen a pieselor lungi, de secțiune constantă sau uniform variabilă, care ar conduce la utilizarea nerațională a spațiului ocupat de reprezentare și la irosirea timpului de lucru.

În cazul desenelor realizate pe calculator liniile de ruptură pot fi trasate în diferite moduri în funcție de programul ales.



Urma suprafeței de ruptură pe planul de proiecție se numește linie de ruptură. Linia de ruptură se trasează cu linie continuă subțire ondulată pentru rupturi în piese de orice formă și material, cu excepția lemnului, pentru care forma liniei este în zig-zag.

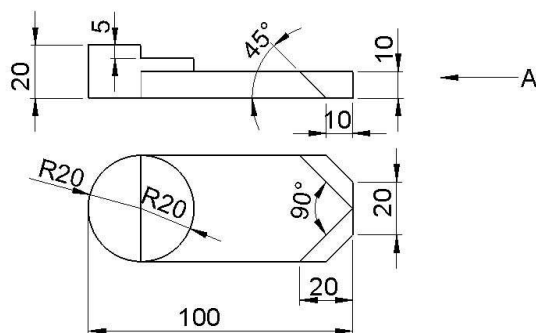


Nu se admite ca linia de ruptură să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur și nici să se traseze în continuarea acestora.

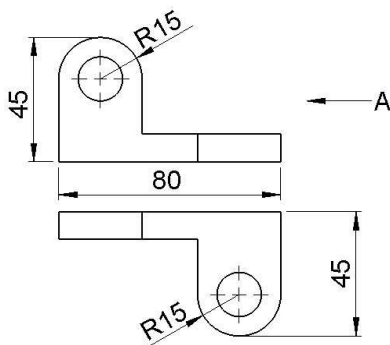
GĂSIREA CELEI DE A TREIA VEDERI – PROBLEME PROPUSE

Se dă o piesă reprezentată în 2 vederi ortogonale. Să se reprezinte o a treia vedere a ei, după direcția **A** dată

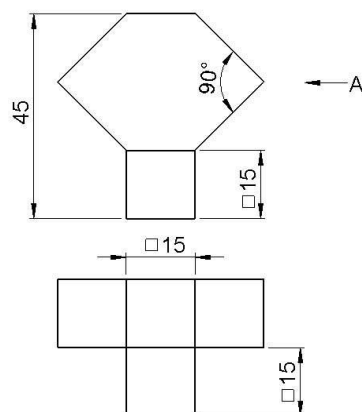
Problema 1



Problema 2

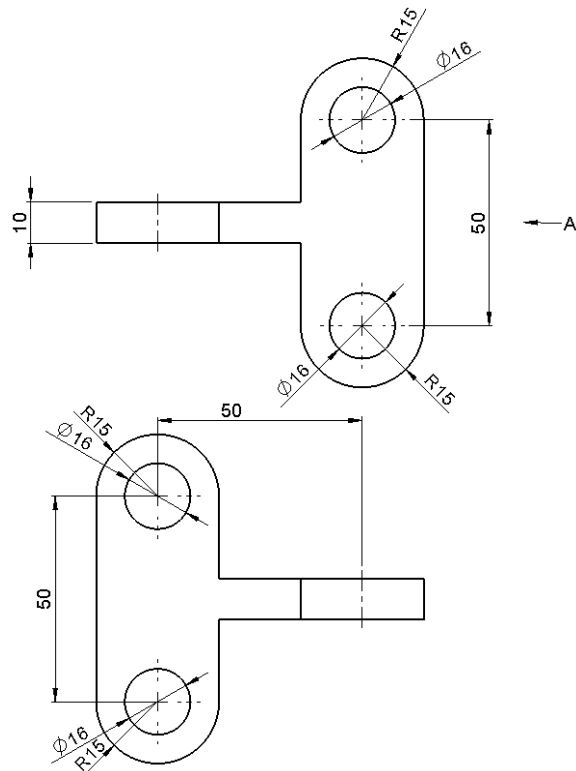


Problema 3

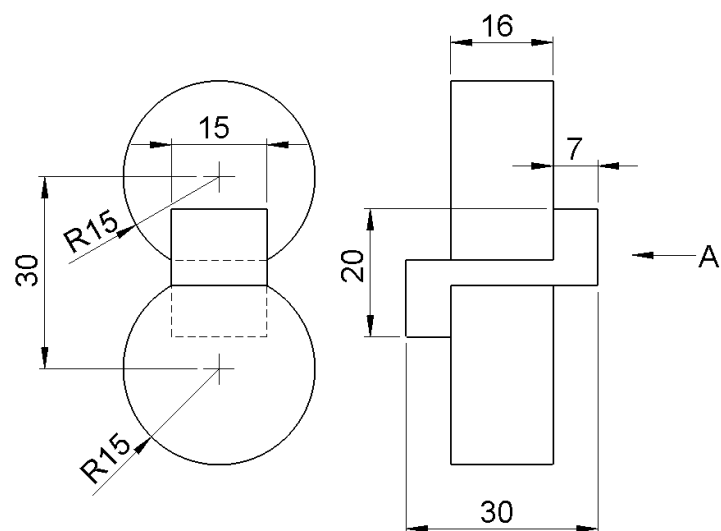


Să se reprezinte o a treia vedere, după direcția **A** dată

Problema 4

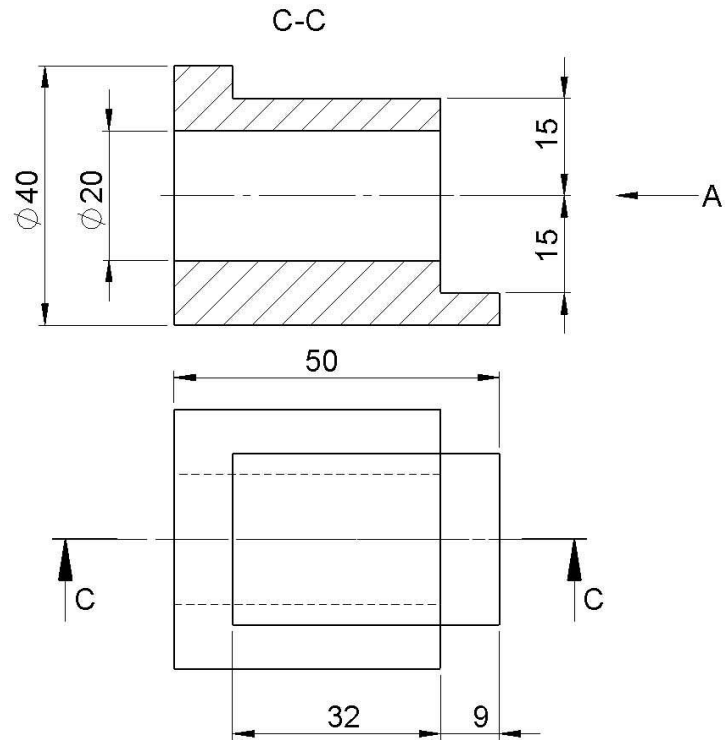


Problema 5

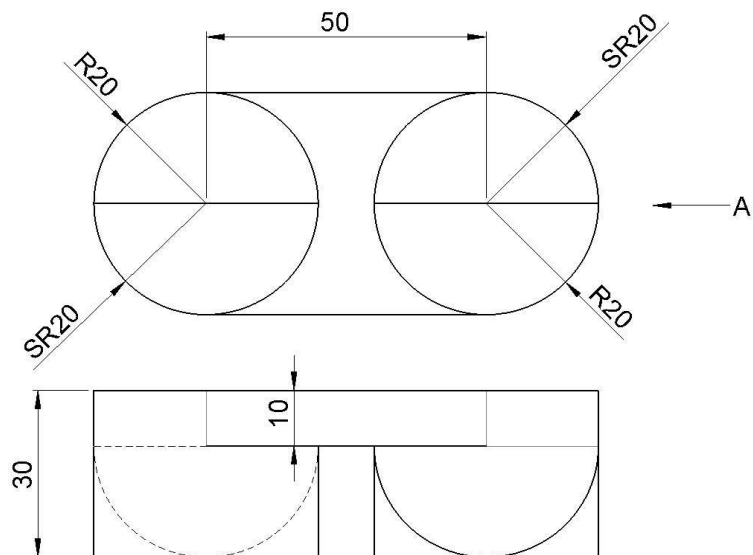


Să se reprezinte o a treia vedere, după direcția **A** dată

Problema 6

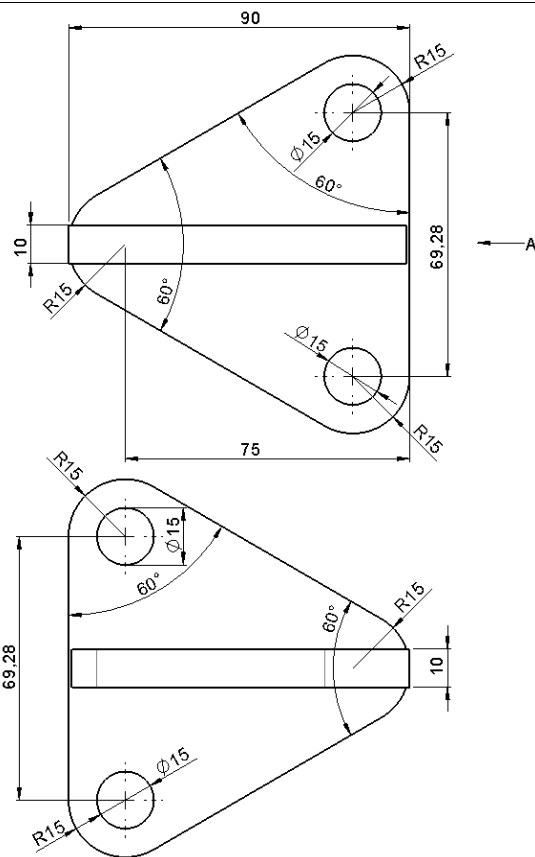


Problema 7

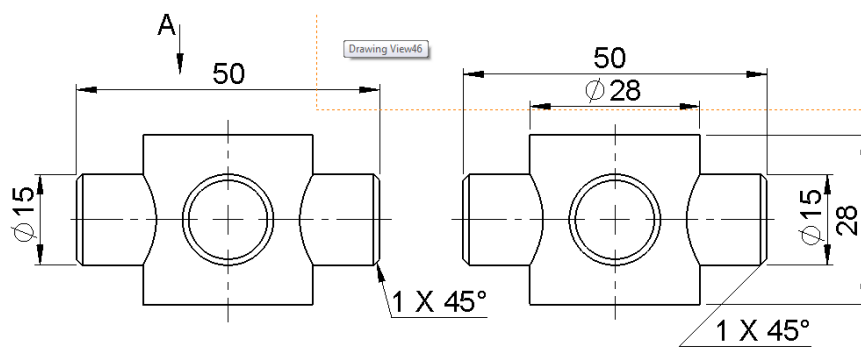


Să se reprezinte o a treia vedere, după direcția **A** dată

Problema 8

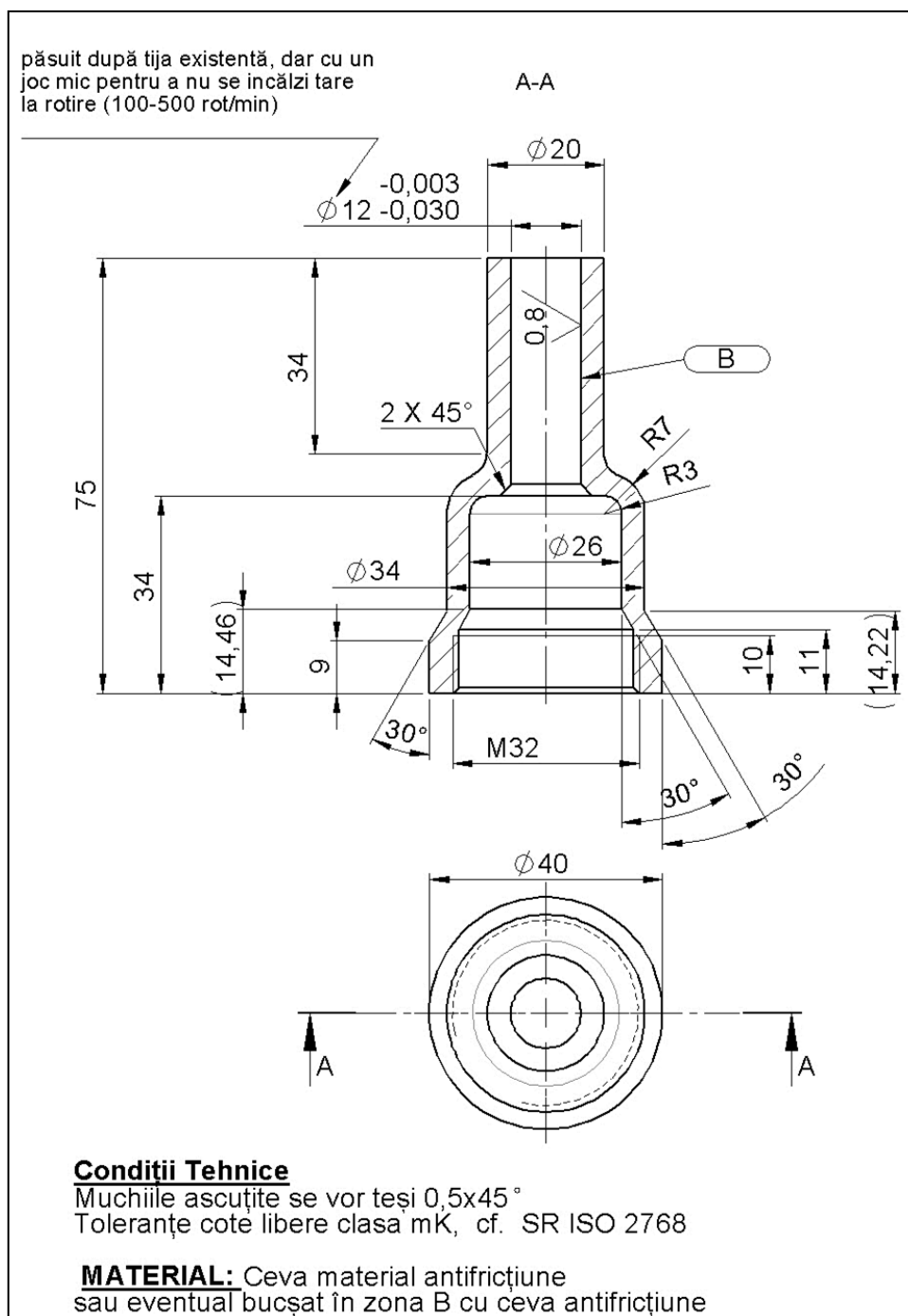


Problema 9



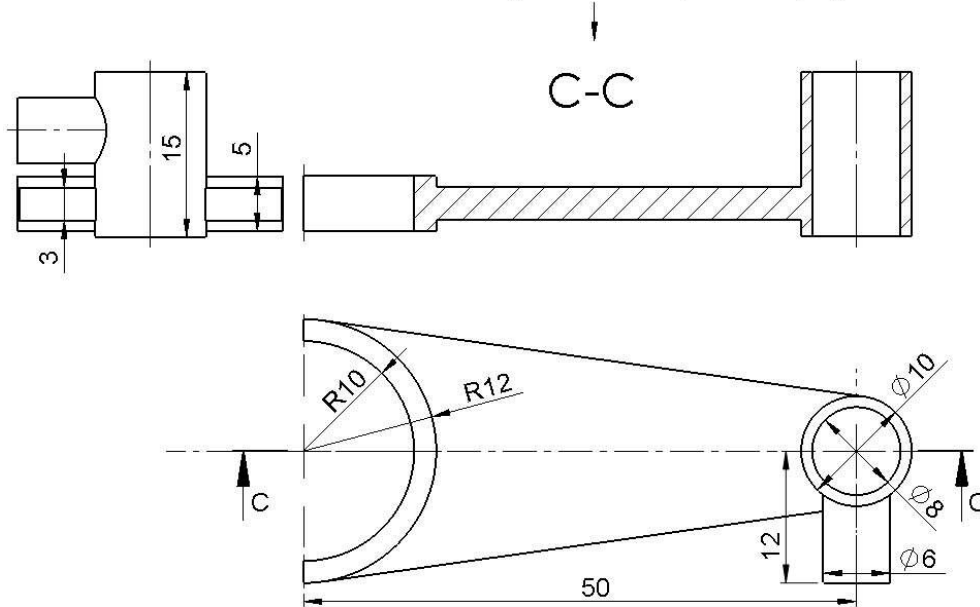
SECȚIUNI - EXEMPLE REZOLVATE

Exemplul 1



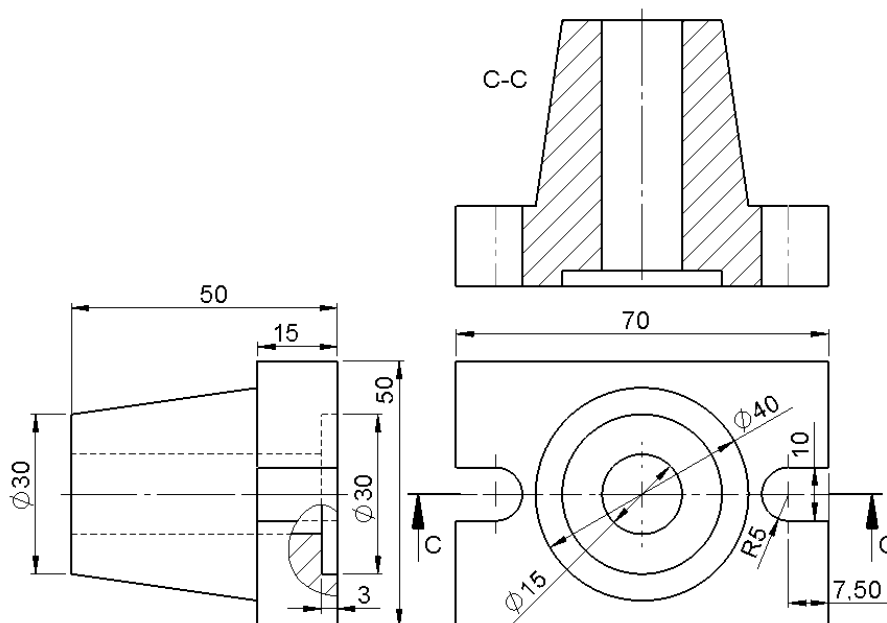
Exemplul 2

Să se reprezinte aici secțiunea C-C (2:1)

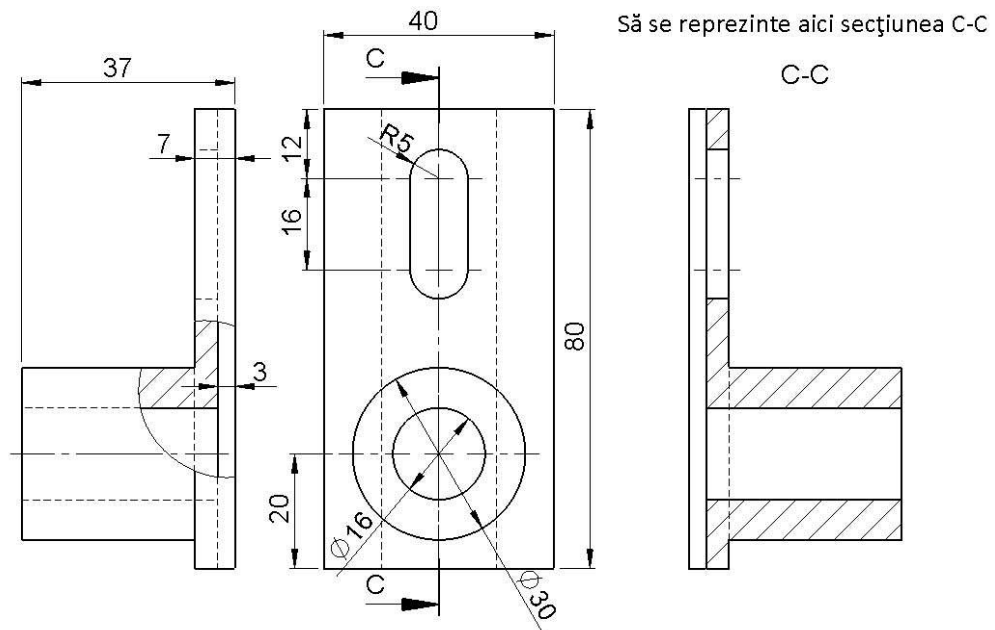


Exemplul 3

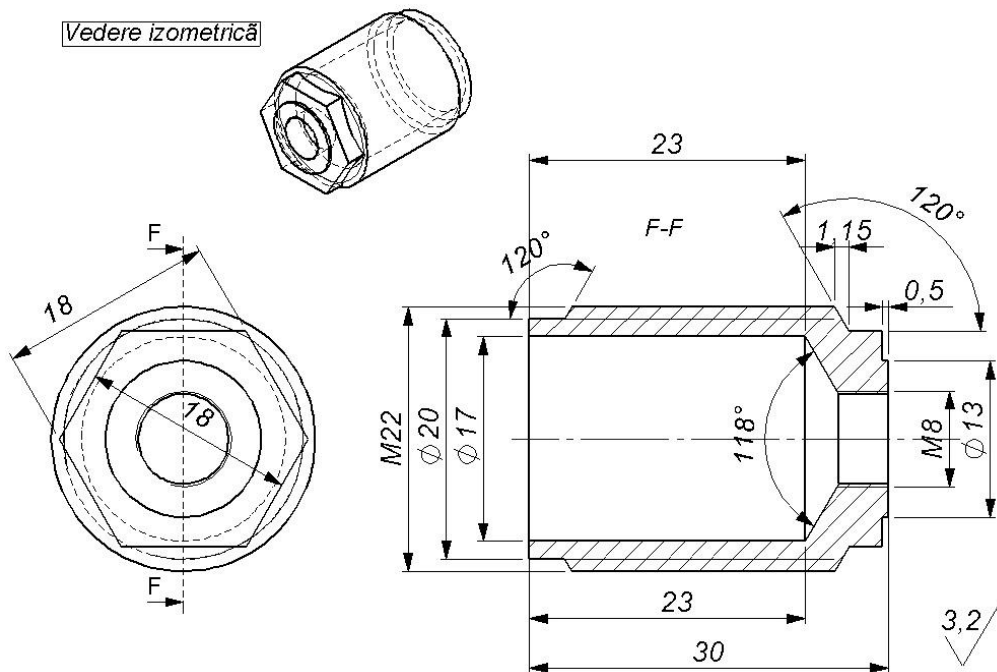
Să se reprezinte aici secțiunea C-C



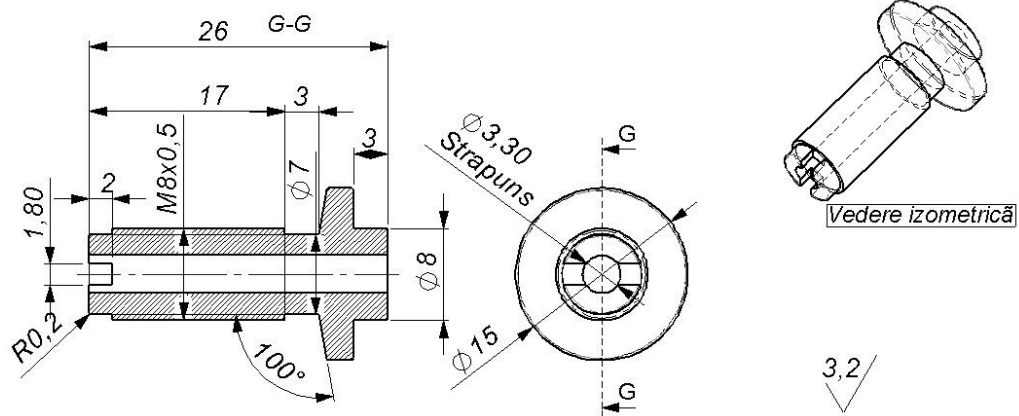
Exemplul 4



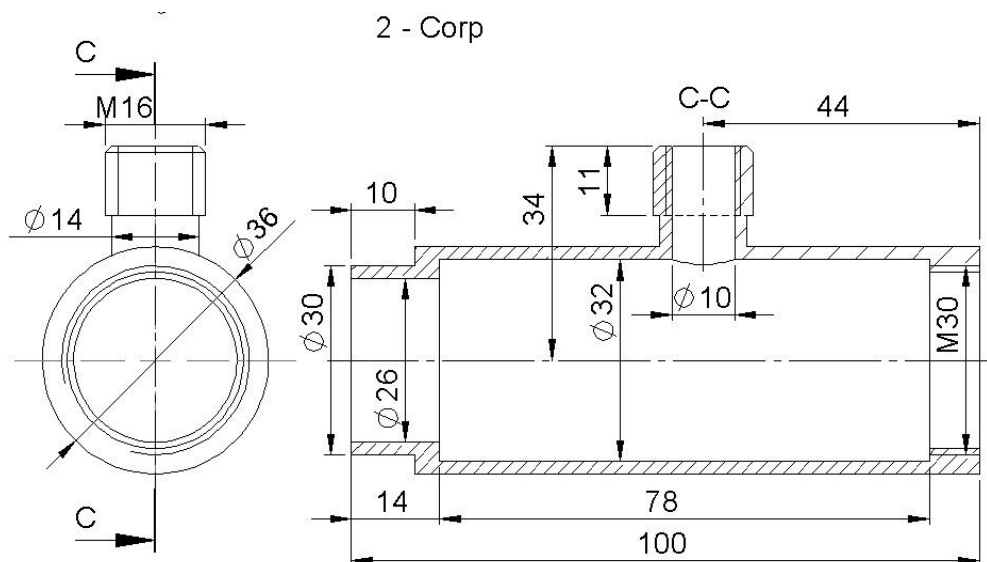
Exemplul 5



Exemplul 5

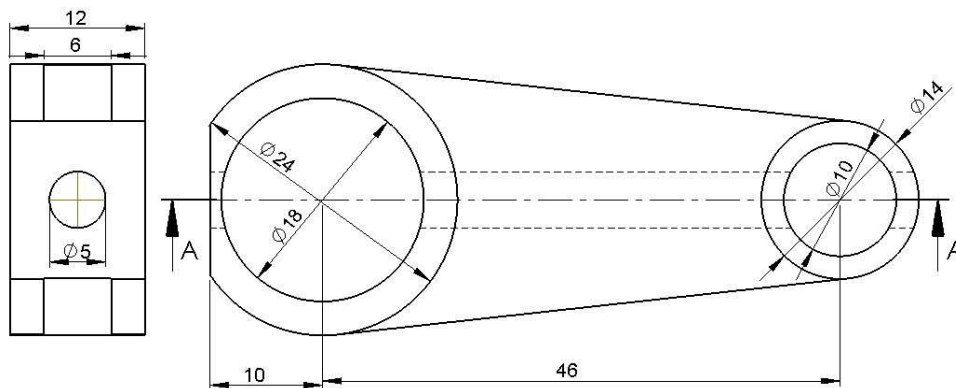


Exemplul 6

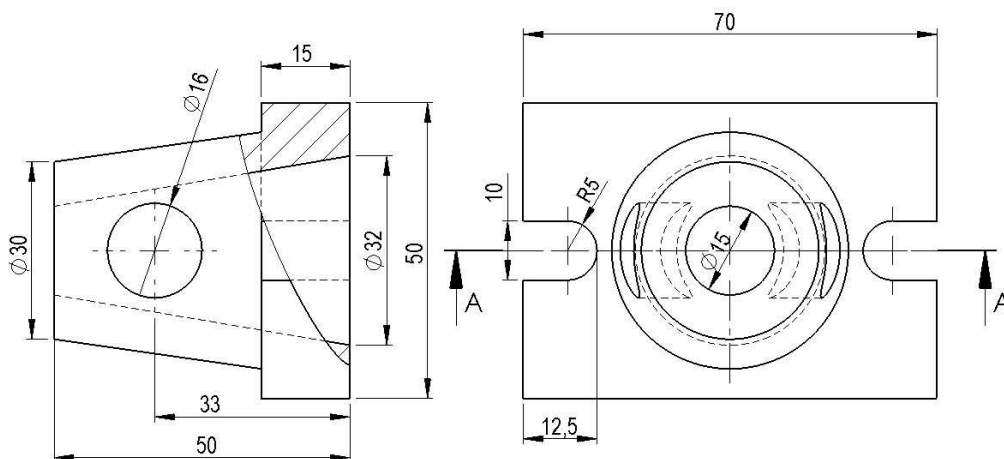


PROBLEME PROPUSE

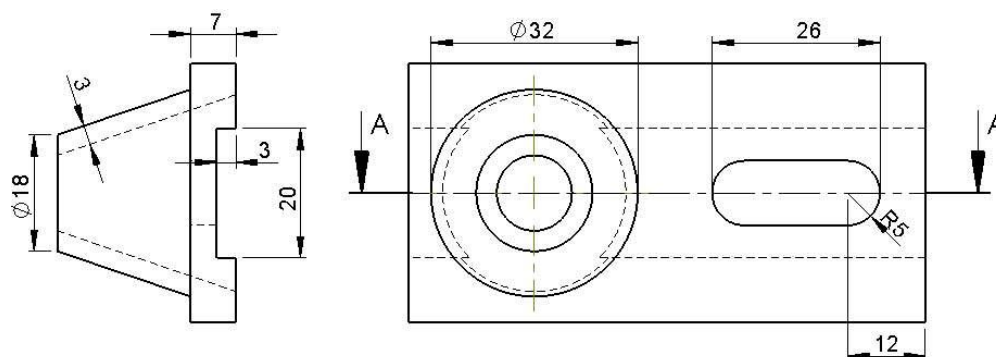
Problema 1 - Să se reprezinte secțiunea A-A

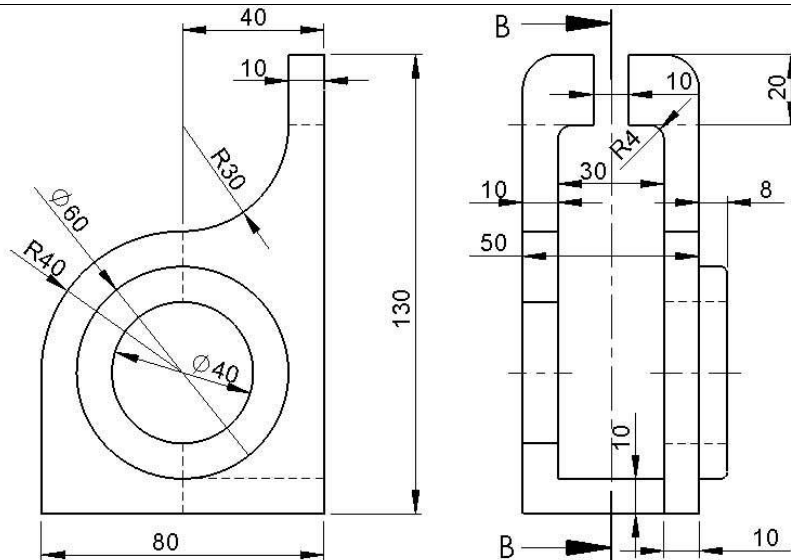
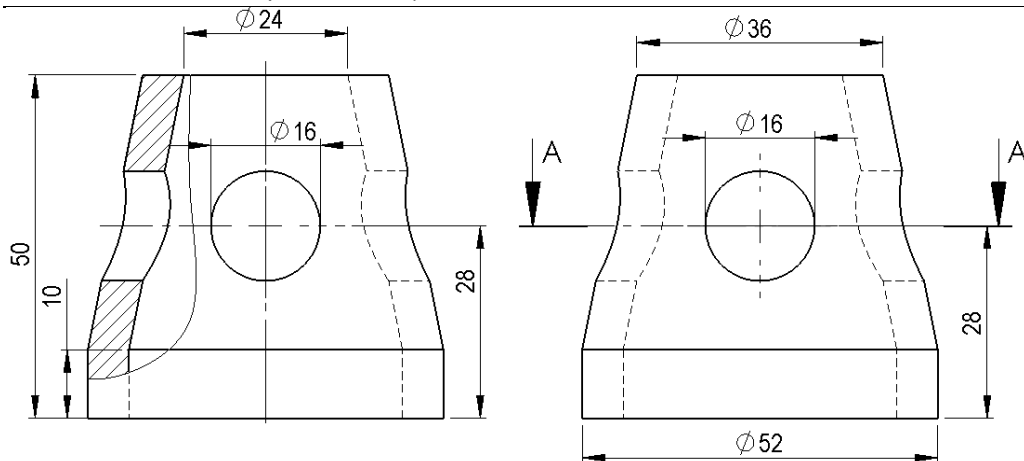
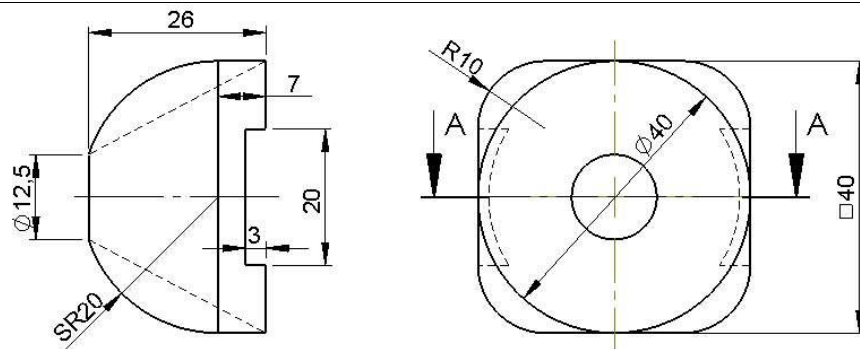


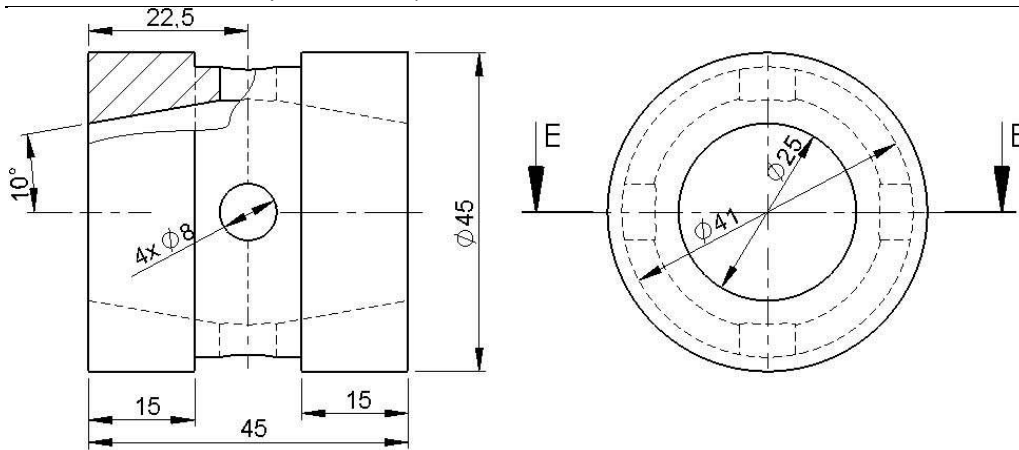
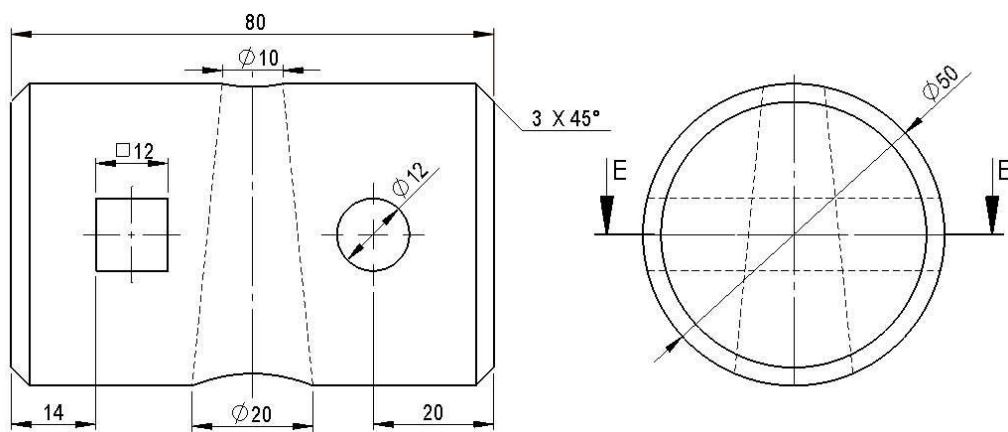
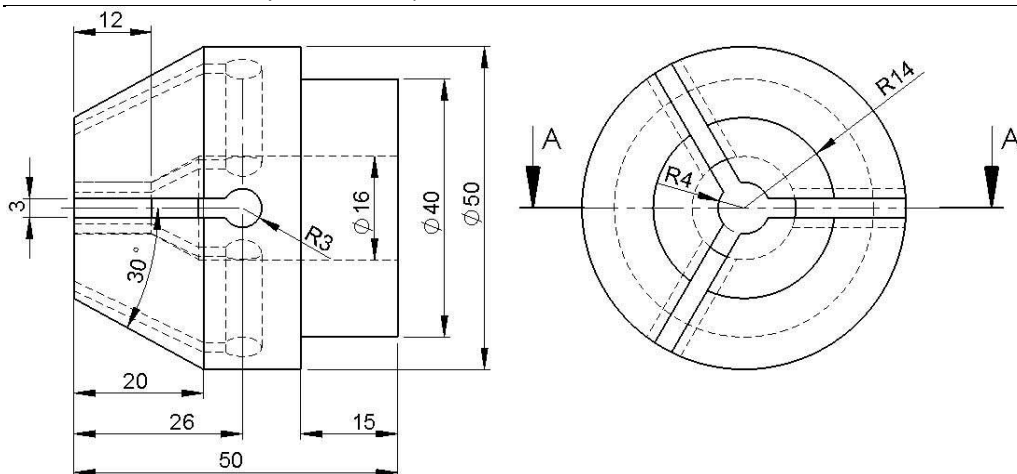
Problema 2 - Să se reprezinte secțiunea A-A



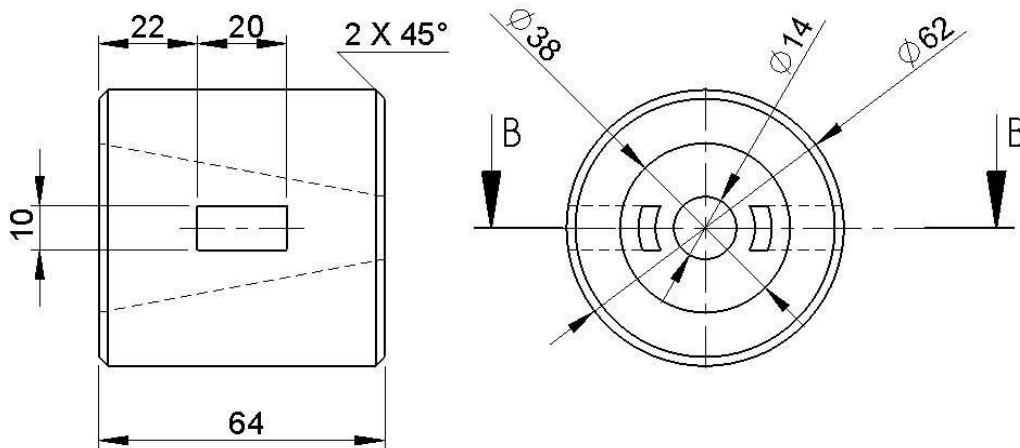
Problema 3 - Să se reprezinte secțiunea A-A



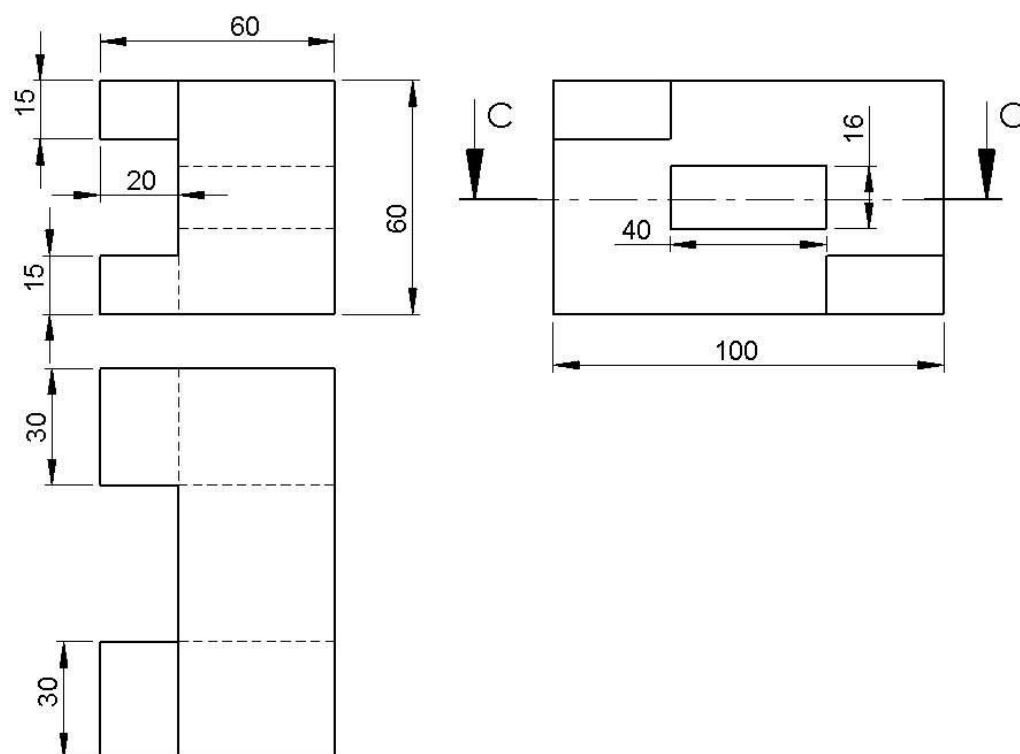
Problema 4 - Să se reprezinte secțiunea B-B

Problema 5 - Să se reprezinte secțiunea A-A

Problema 6 - Să se reprezinte secțiunea A-A


Problema 7 - Să se reprezinte secțiunea E-E

Problema 8 - Să se reprezinte secțiunea E-E

Problema 9 - Să se reprezinte secțiunea A-A


Problema 10 - Să se reprezinte secțiunea A-A



Problema 11 - Să se reprezinte secțiunea C-C



CAPITOLUL VI

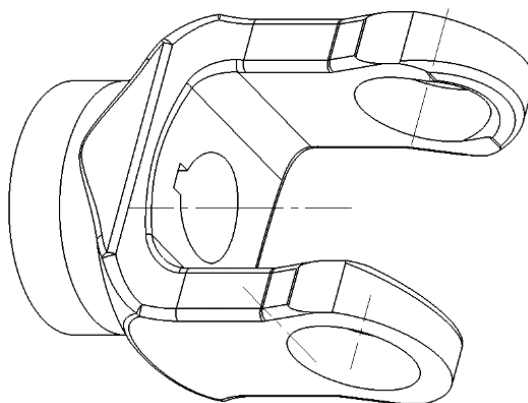
Reprezentari axonometrice

REPREZENTĂRI AXONOMETRICE

(SR EN ISO 5456-3)

DEFINIȚII

Reprezentarea axonometrică creează o imagine mai sugestivă a obiectelor și este utilizată, în cataloage de prezentare, precum și, odată cu generalizarea folosirii graficii pe calculator, în completarea reprezentărilor ortogonale.



Reprezentare axonometrică = proiecția paralelă (ortogonală sau oblică) a unui obiect pe planul axonometric;

Planul axonometric = plan înclinat față de liniile de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală (în care este situat obiectul) sau paralel cu una sau două dintre acestea;

Axe axonometrice = proiecțiile planului axonometric a liniilor de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală;

Coefficient de deformare corespunzător unei axe = raportul dintre mărimea proiecției pe planul axonometric a unui segment de pe una din liniile de intersecție a celor trei plane de proiecție ortogonală (sau de pe o dreaptă paralelă cu acestea) și mărimea segmentului care se proiectează.

CLASIFICAREA REPREZENTĂRILOR AXONOMETRICE

După direcția de proiectare:

- reprezentare ortogonală, pentru care coeficientul de deformare este mai mic sau cel mult egal cu 1;
- reprezentare oblică, la care coeficientul de deformare poate fi și mai mare decât 1.

După poziția planului axonometric față de axele obiectului:

- reprezentare **izometrică**, pentru care planul axonometric este egal înclinat față de axele dimensionale ale obiectului, iar coeficientul de deformare este același pentru toate cele trei axe;
- reprezentare **dimetrică**, la care planul axonometric este egal înclinat față de două din axele dimensionale ale obiectului, iar coeficientul de deformare este același pentru cele două axe;
- reprezentare **trimetrică** sau anizometrică la care planul axonometric este înclinat diferit față de toate cele trei axe, iar coeficientul de deformare este diferit pentru toate axele.

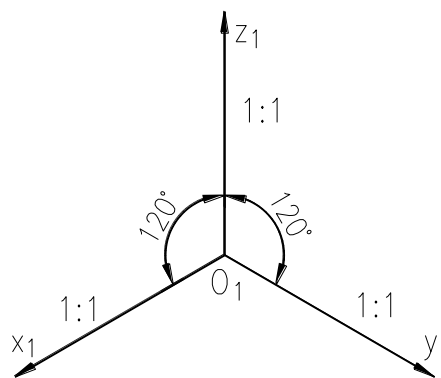
REPREZENTAREA AXONOMETRICĂ IZOMETRICĂ

Avantaje:

- este ușor de construit;
- dă o imagine foarte apropiată de imaginea reală a obiectelor.

Caracteristici:

- triunghiul axonometric este echilateral;
- axele axonometrice formează între ele unghiuri de 120° ;
- coeficienții de reducere sunt egali;
- $3 \cos^2 \alpha = 2$; $\cos^2 \alpha = 2/3$; $\cos \alpha \cong 0,82..$



Observație:

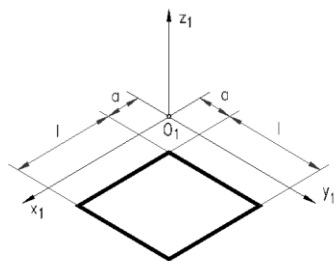
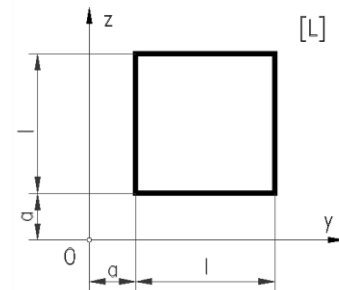
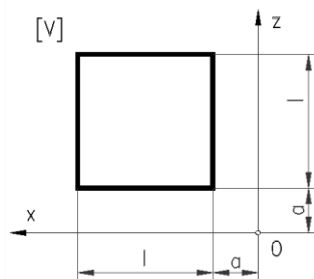
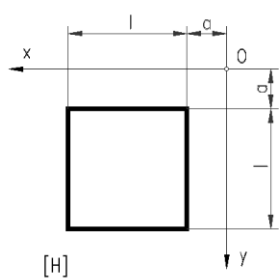
Deoarece coeficienții de reducere pe cele trei axe sunt egali cu 0,82, în practică, pentru simplificarea calculelor, ei se pot aproxima cu 1, considerând că această aproximare nu modifică fundamental reprezentarea obținută.

REGULI DE REPREZENTARE AXONOMETRICĂ IZOMETRICĂ

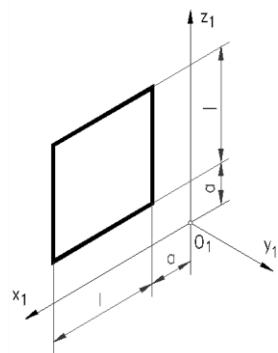
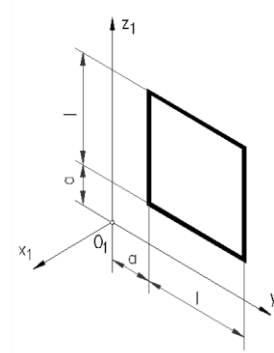
În desenul industrial se vor utiliza reprezentările izometrice sau dimetrice (caz în care se poate folosi orientarea dreapta sau stânga a axelor axonometrice).

Regulile generale de reprezentare, cotare și notare în desenul industrial, stabilite prin standardele în vigoare, se aplică și în cazul reprezentărilor axonometrice.

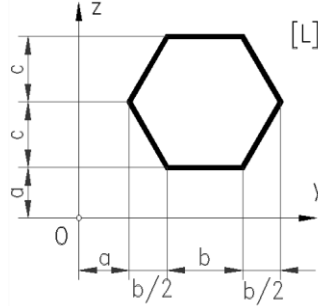
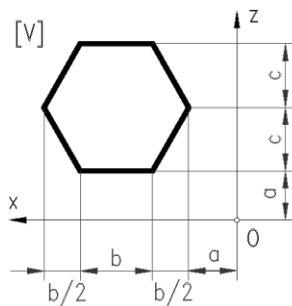
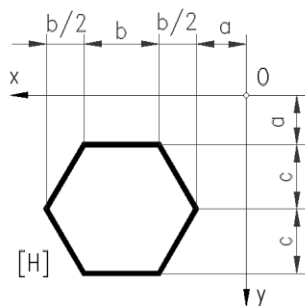
REPREZENTAREA AXONOMETRICĂ A PĂTRATULUI

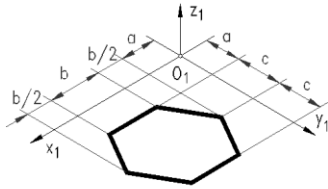


În planul orizontal

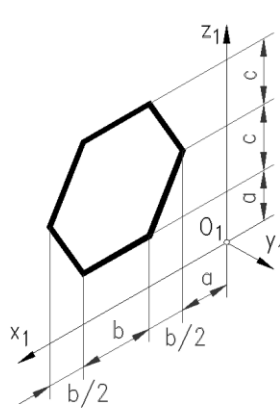
În planul lateral
stânga (XoZ)În planul lateral
dreapta (YoZ)

REPREZENTAREA HEXAGONULUI

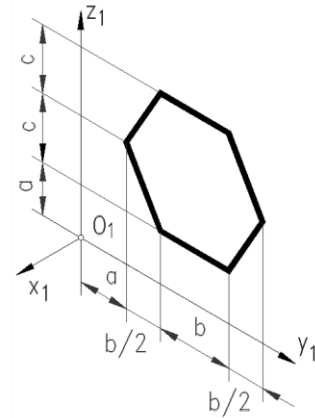




În planul horizontal

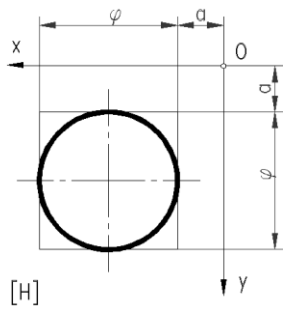


În planul lateral stânga (XoZ)

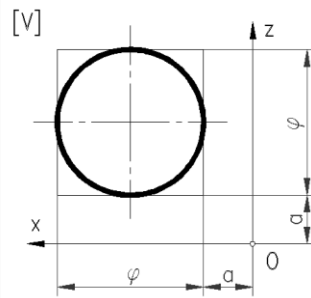


În planul lateral dreapta (YoZ)

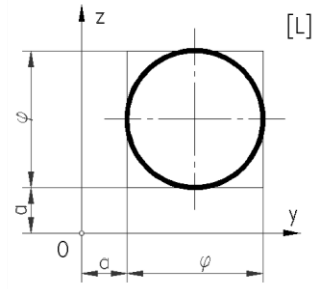
REPREZENTAREA CERCULUI



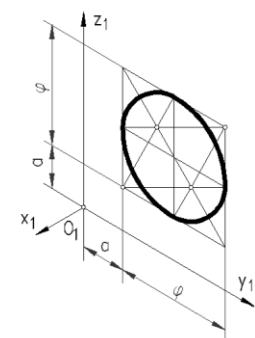
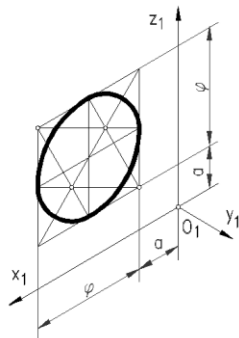
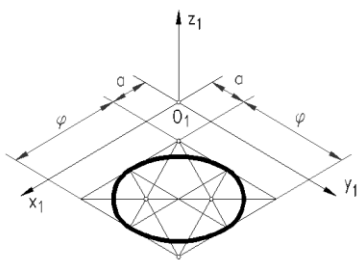
În planul horizontal



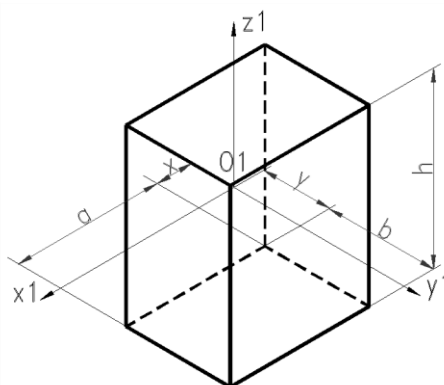
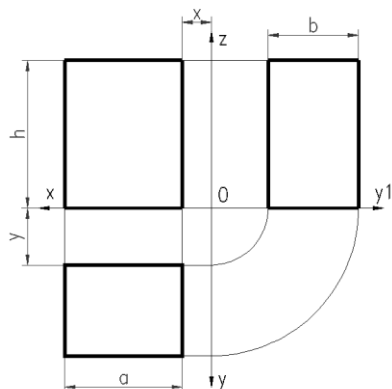
În planul lateral stânga (XoZ)



În planul lateral dreapta (YoZ)

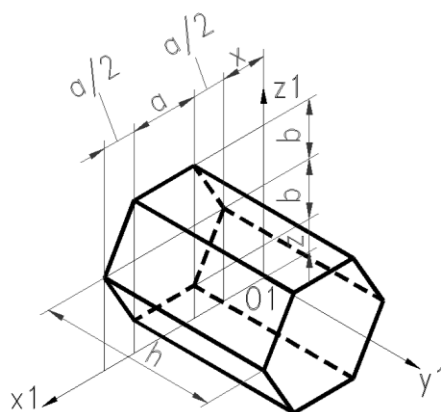
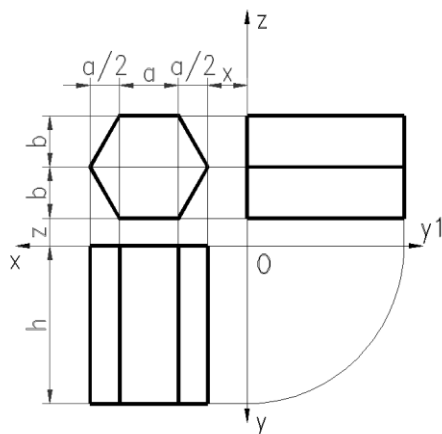


REPREZENTAREA UNUI PARALELIPED



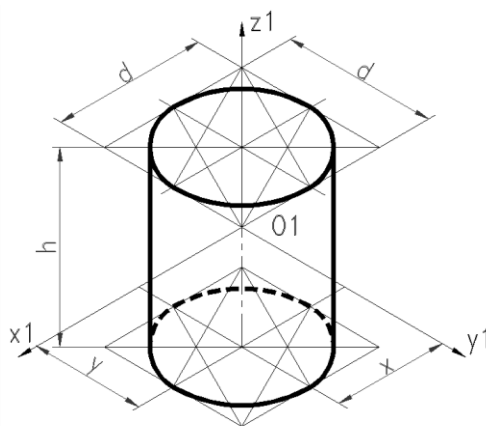
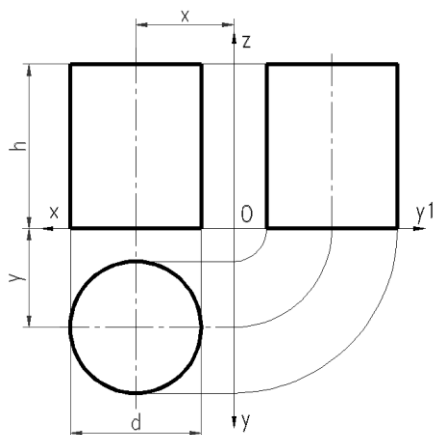
- Se reprezintă axonometric baza, folosind dimensiunile date în proiecțiile ortogonale, aliniat la axele axonometrice;
- Se trasează muchiile laterale de înălțime h , paralele cu axa $(O1z1)$;
- Se reprezintă și baza superioară, paralelă cu baza inferioară;
- Se evidențiază porțiunile vizibile ale paralelipipedului, iar muchiile nevizibile se reprezintă cu linie întreruptă.

REPREZENTAREA UNEI PRISME HEXAGONALE



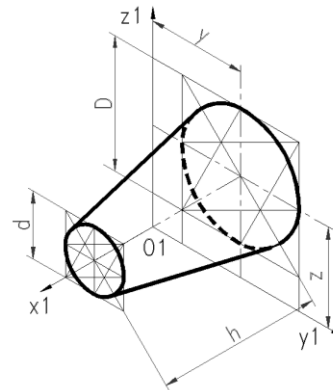
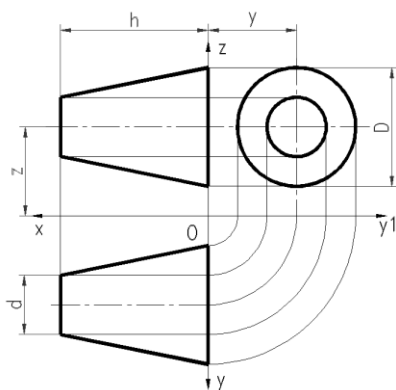
- Se reprezintă axonometric hexagonul bazei folosind dimensiunile date în proiecțiile ortogonale, aliniat la axele axonometrice;
- Din fiecare vârf al bazei se duc paralele la axa $(O1y1)$, pe care se măsoară înălțimea h a muchiiilor laterale;
- Se unesc vârfurile bazei superioare;
- Se evidențiază conturul vizibil, iar cel nevizibil se reprezintă cu linie întreruptă.

REPREZENTAREA UNUI CILINDRU



- Se reprezintă axonometric baza, folosind dimensiunile date în proiecțiile ortogonale, aliniat la axele axonometrice;
- La înălțimea h se trasează și baza superioară a cilindrului;
- Se duc tangente la cele două baze, paralele cu $(O1z1)$;
- Se evidențiază conturul vizibil, iar cel nevizibil se reprezintă cu linie întreruptă.

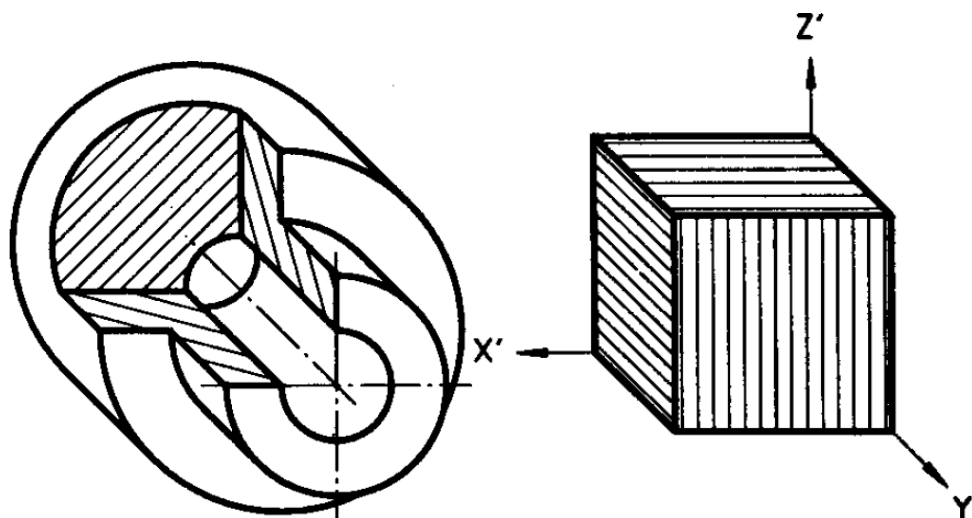
REPREZENTAREA UNUI TRUNCHI DE CON



- Se reprezintă axonometric baza, folosind dimensiunile date în proiecțiile ortogonale, aliniat la axele axonometrice;
- La înălțimea h se trasează și cercul bazei mici, de diametru d ;
- Se duc tangente la cele două baze;
- Se evidențiază conturul vizibil, iar cel nevizibil se reprezintă cu linie întreruptă.

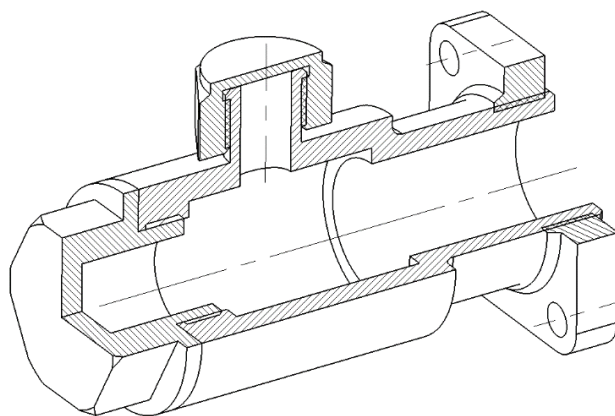
HAȘURAREA ÎN AXONOMETRIE

Pentru a indica o ruptură sau o secțiune hașura se realizează de preferință la un unghi de 45° față de axe și conturul rupturii sau secțiunii.



Hașura pentru a arăta fețe paralele cu planele de coordonate se va face paralel cu axele de coordonate.

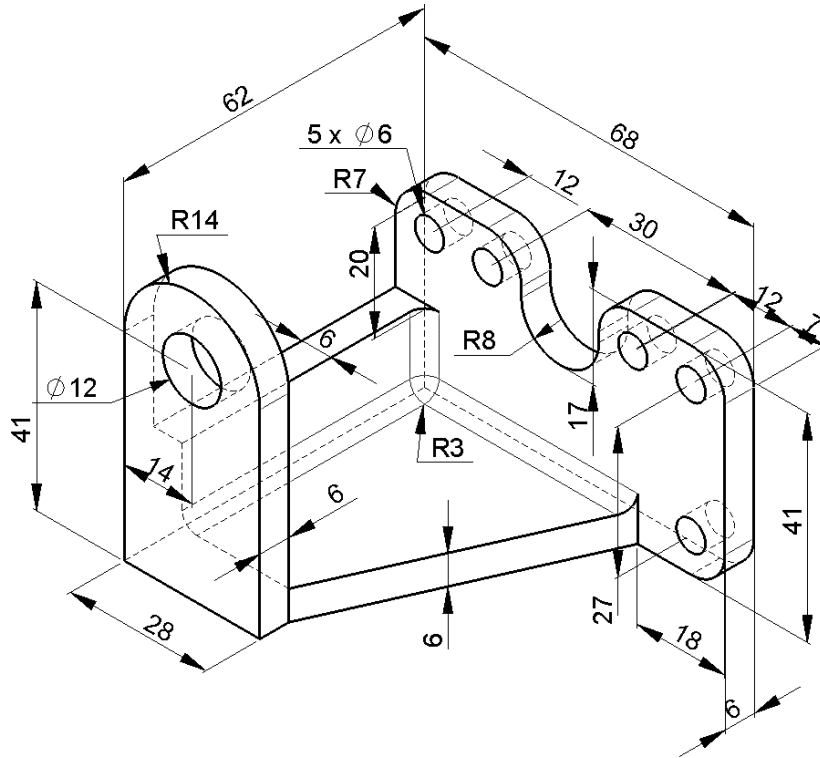
Secțiunile în ansambluri se hașurează cu linii paralele cu una din diagonalele feței – paralele cu planul de secționare – a unui cub având muchiile paralele cu axele axonometrice.



COTAREA ÎN AXONOMETRIE

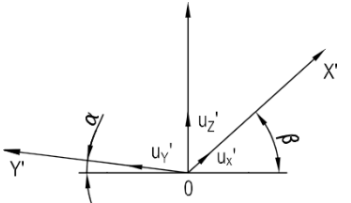
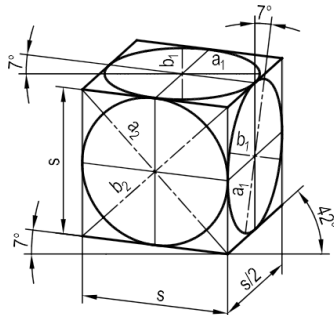
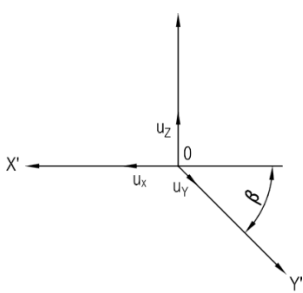
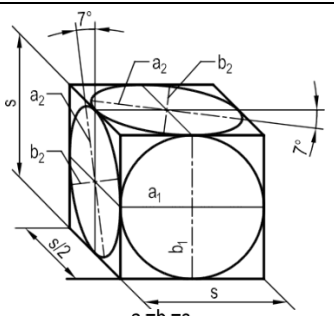
Dimensionarea în reprezentările axonometrice este, în mod normal, de evitat.

În cazul în care, din motive speciale, dimensionarea este necesară, aceleași reguli ca și pentru proiecțiile ortogonale (ISO 129 și ISO 3098-1) vor fi utilizate.



Pentru a ușura întocmirea reprezentării axonometrice, coeficienții de deformare se rotunjesc conform indicațiilor din tabelul de mai jos.

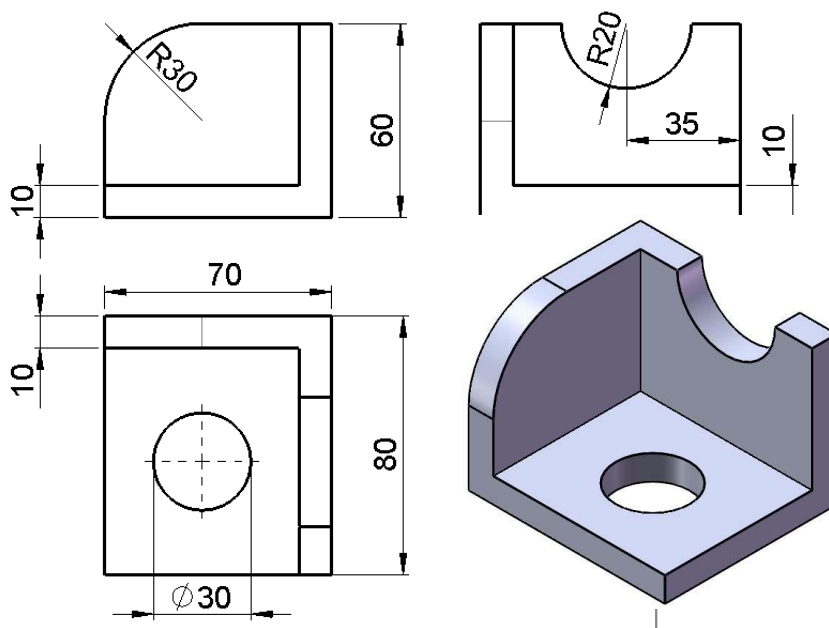
Denumire	Poziția axelor și valorile coeficienților de deformare	Reprezentarea axonometrică a unui cub și a cercurilor înscrise în fețele cubului
Axonometrie Ortogonală		
Reprezentare izometrică în proiecție ortogonală	<p style="text-align: center;">$\alpha = \beta = 30^\circ$</p>	<p style="text-align: center;">$a_1 = \sqrt{\frac{3}{2}}s \approx 1.22s$ $b_1 = \sqrt{\frac{1}{2}}s \approx 0.71s$</p>

<p>Reprezentare dimetrică în proiecție ortogonală</p>	 <p>$\alpha=7^\circ$ $\beta=42^\circ$</p>	 <p>$a_1=1.06s$ $b_1=0.35s$ $a_2=1.06s$ $b_2=0.94s$</p>
Axonometrie oblică		
<p>Proiecție Cavalieră</p>	 <p>$\beta=45^\circ$</p>	 <p>$a_1=b_1=s$ $a_2=1.06s$ $b_2=0.33s$</p>
Proiecția cabinet și proiecția planimetrică sunt mai puțin folosite în ingineria mecanică		

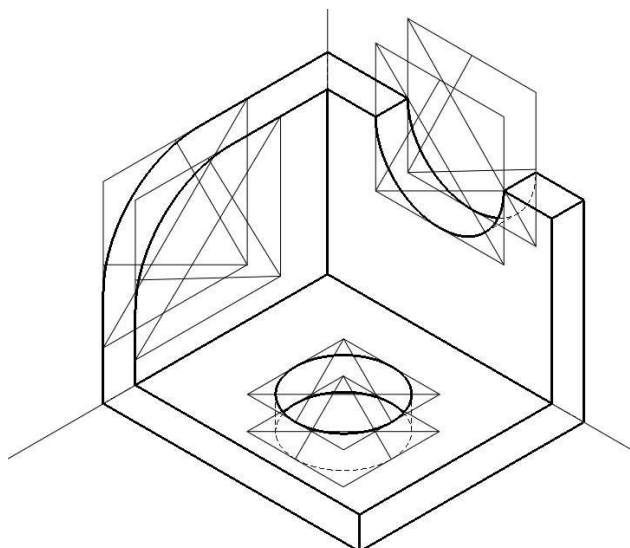
EXEMPLE REZOLVATE

Exemplul 1

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în trei proiecții ortogonale

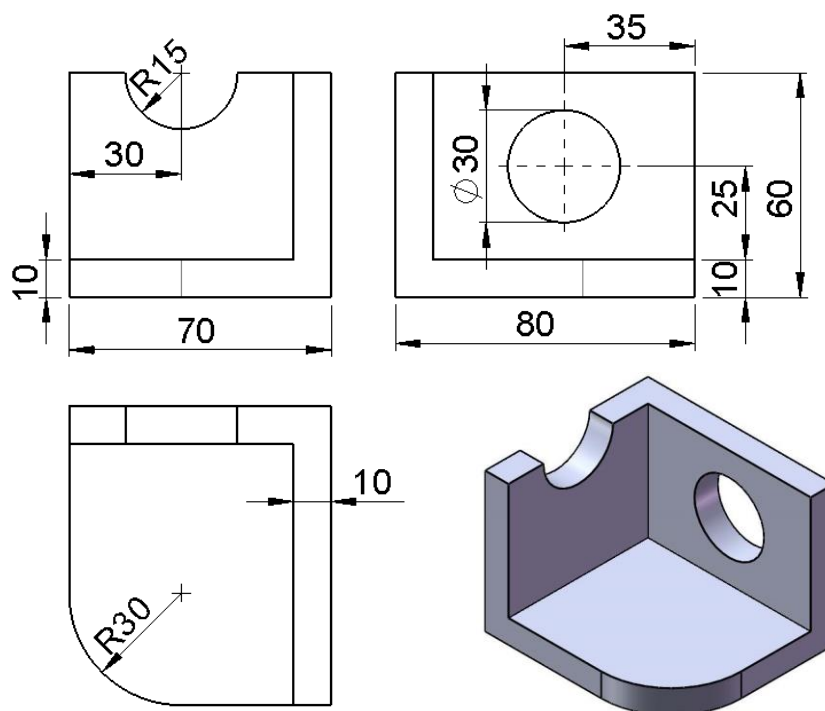
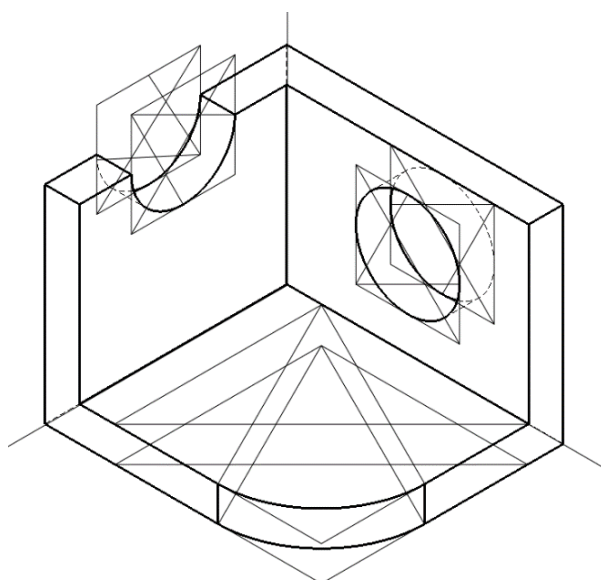


Rezolvare



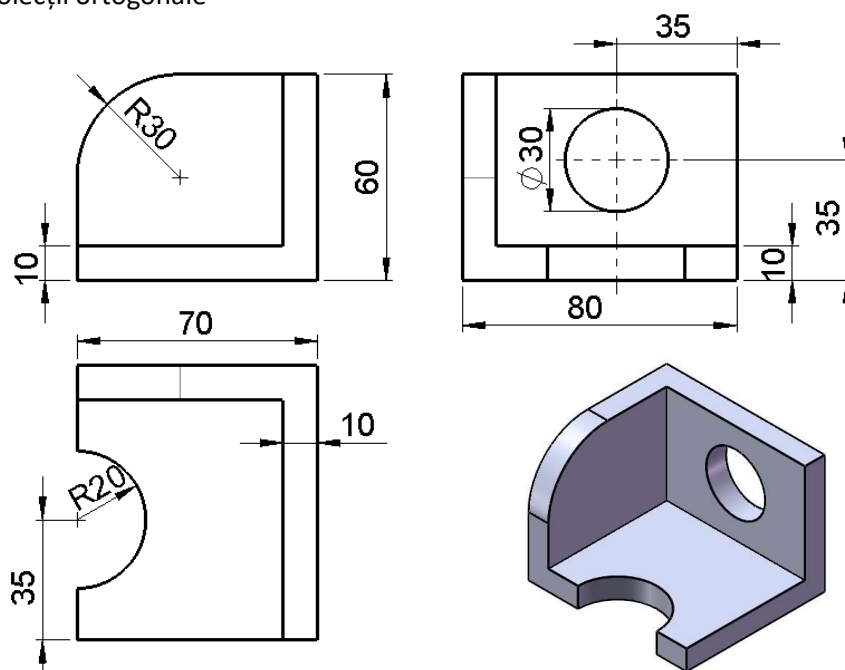
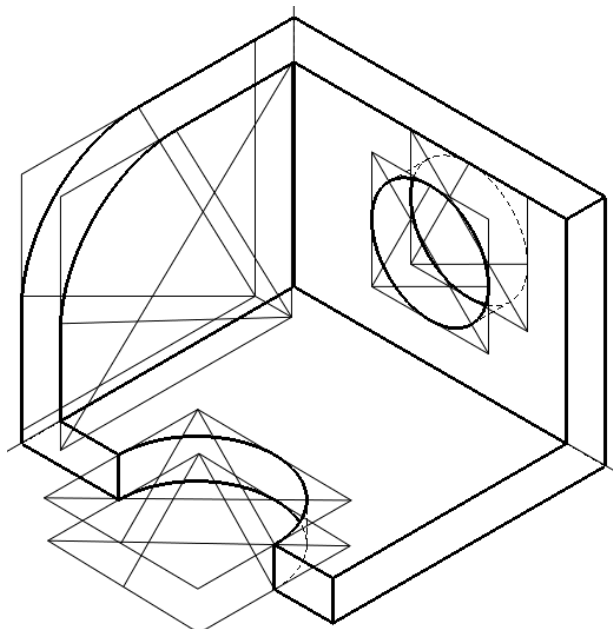
Exemplul 2

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în trei proiecții ortogonale

**Rezolvare**

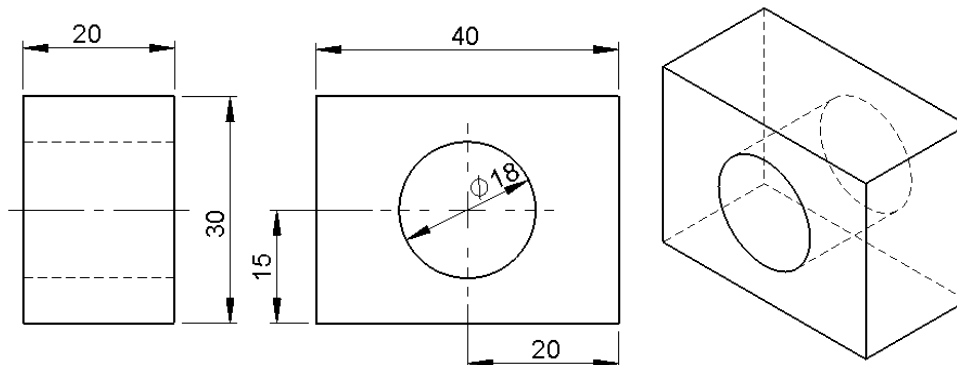
Exemplul 3

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în trei proiecții ortogonale

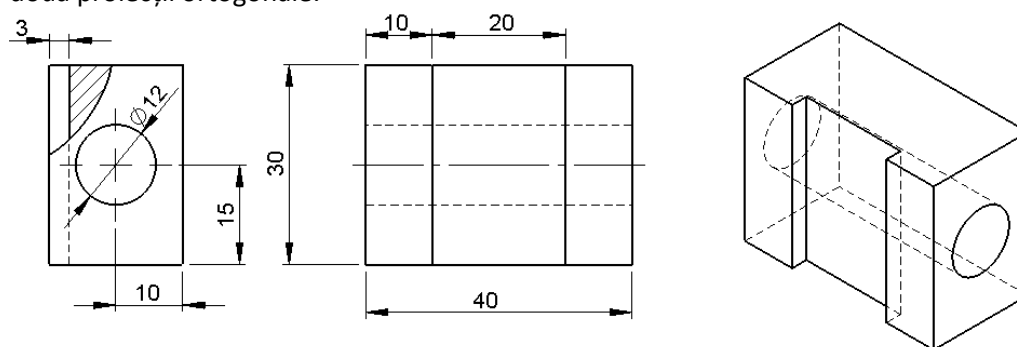
**Rezolvare**

Exemplul 4

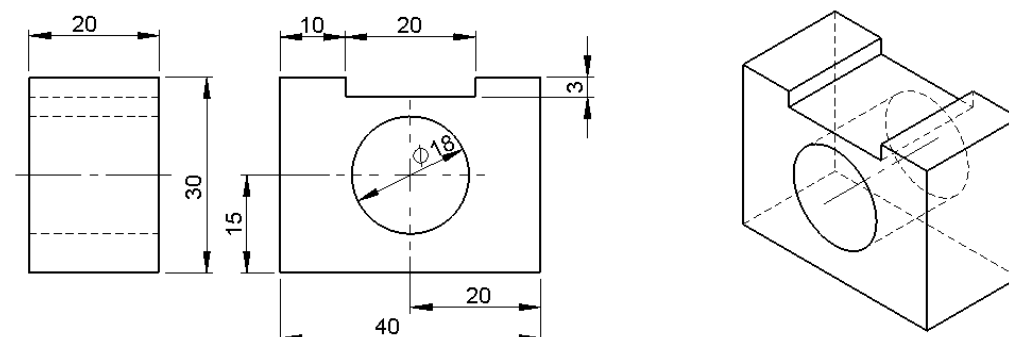
Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în două proiecții ortogonale:

**Exemplul 5**

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în două proiecții ortogonale:

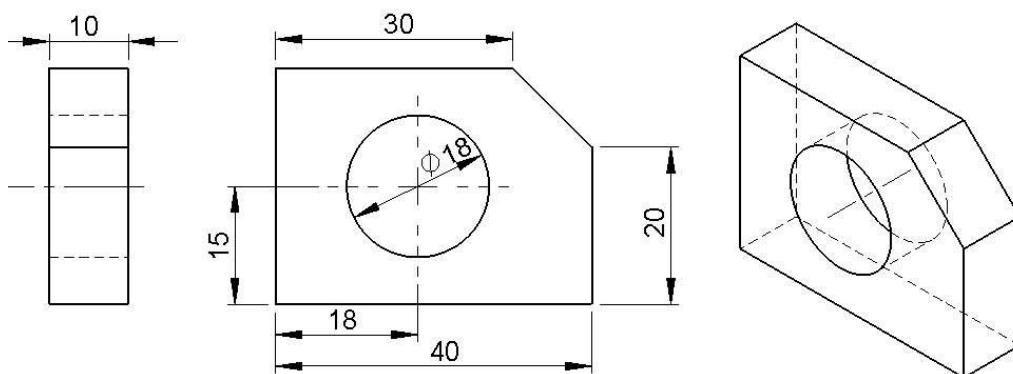
**Exemplul 6**

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în două proiecții ortogonale:

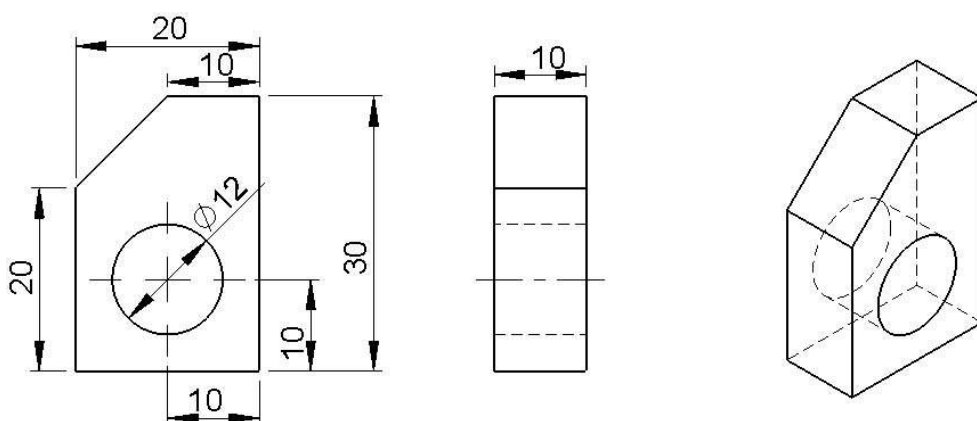


Exemplul 7

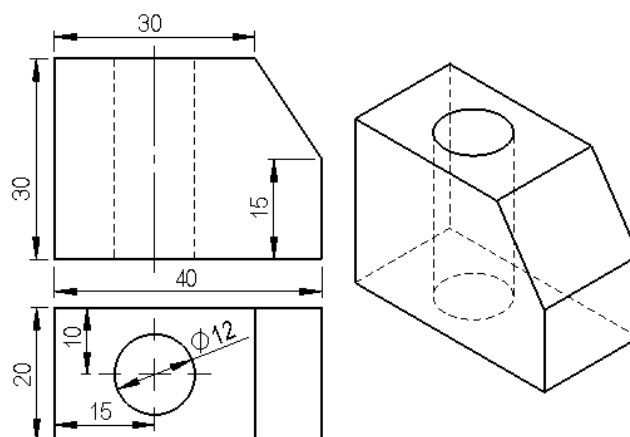
Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în două proiecții ortogonale:

**Exemplul 8**

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată mai jos în două proiecții ortogonale:

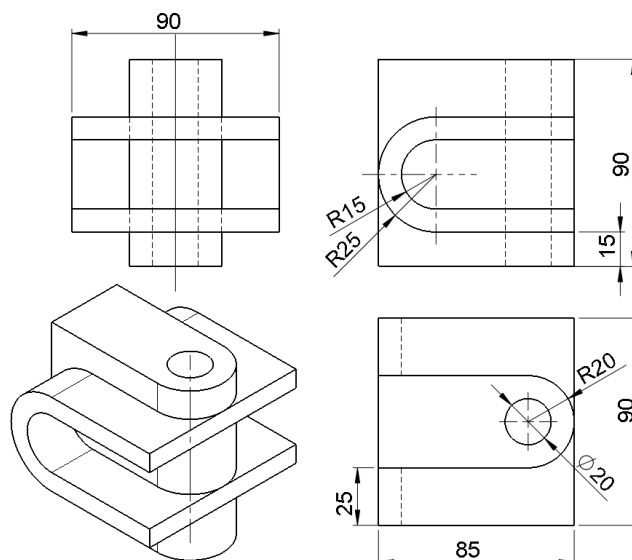
**Exemplul 9**

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată în două proiecții ortogonale:

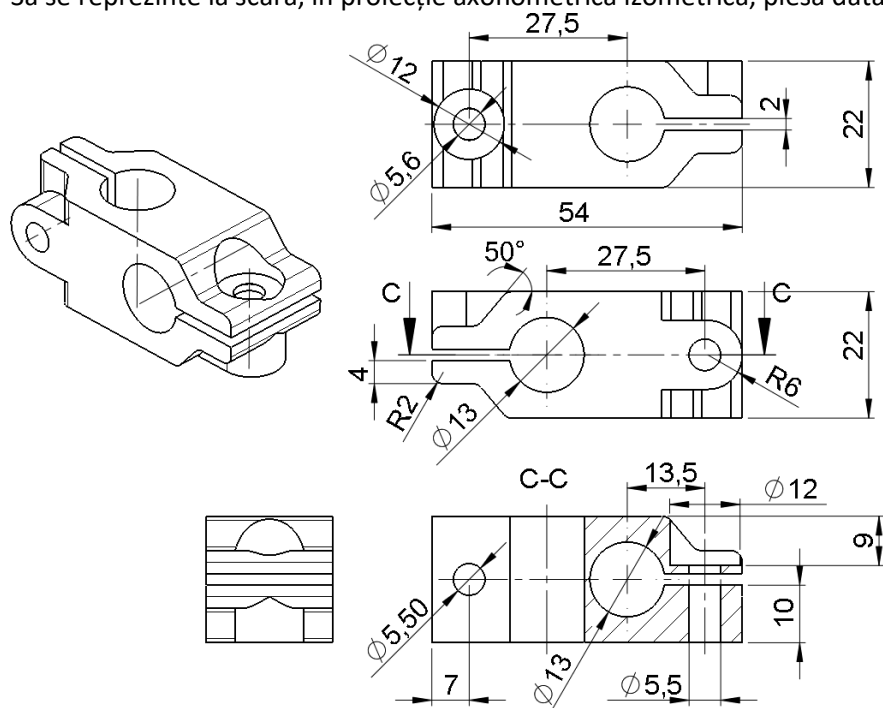


Exemplul 10

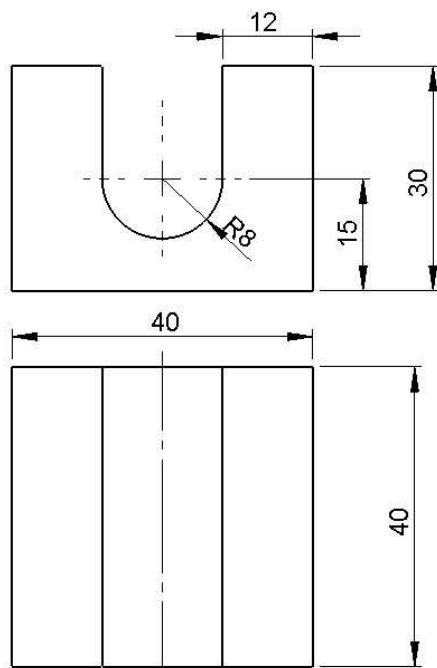
Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată în trei proiecții ortogonale:

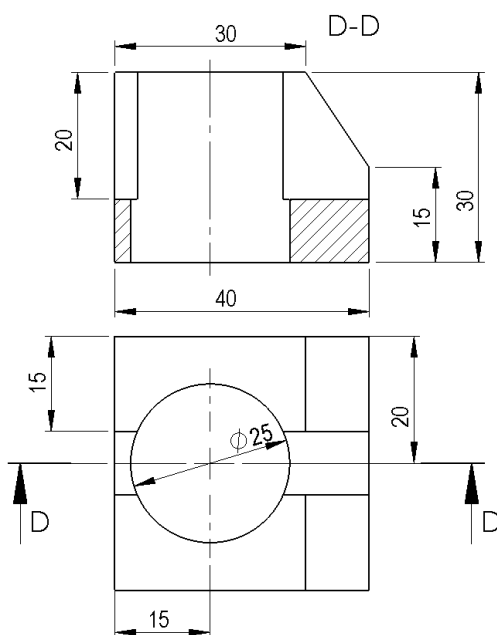
**Exemplul 11**

Să se reprezinte la scară, în proiecție axonometrică izometrică, piesa dată:

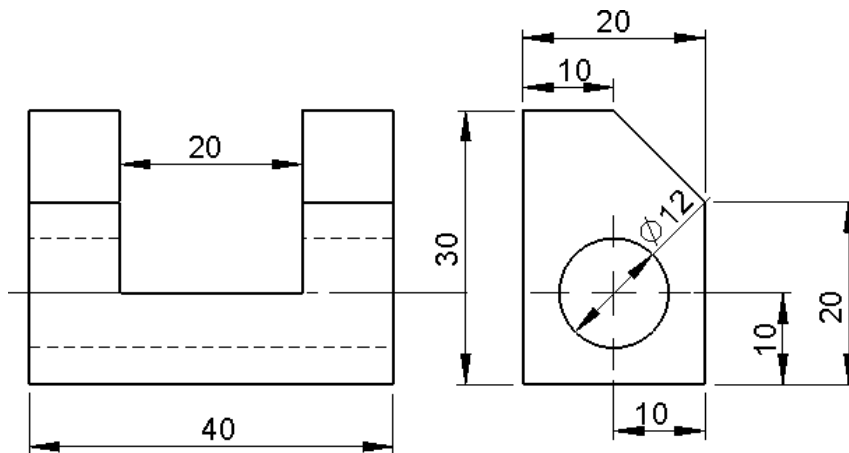


PROBLEME PROPUSE

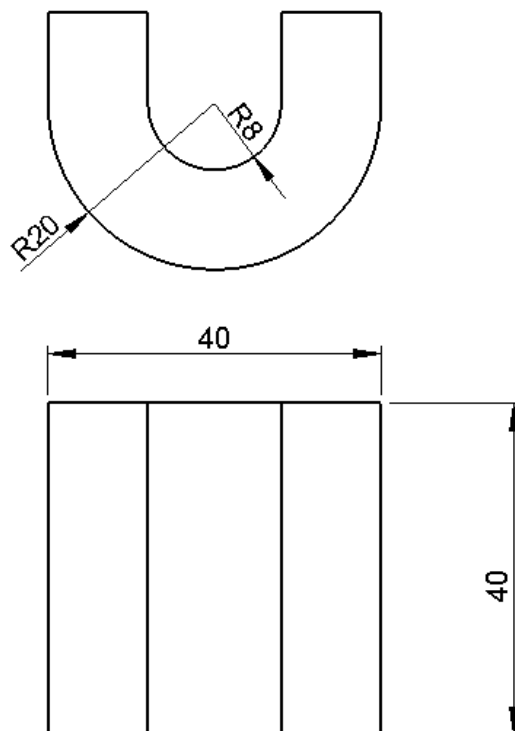
Problema 1 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:

Problema 2- Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:

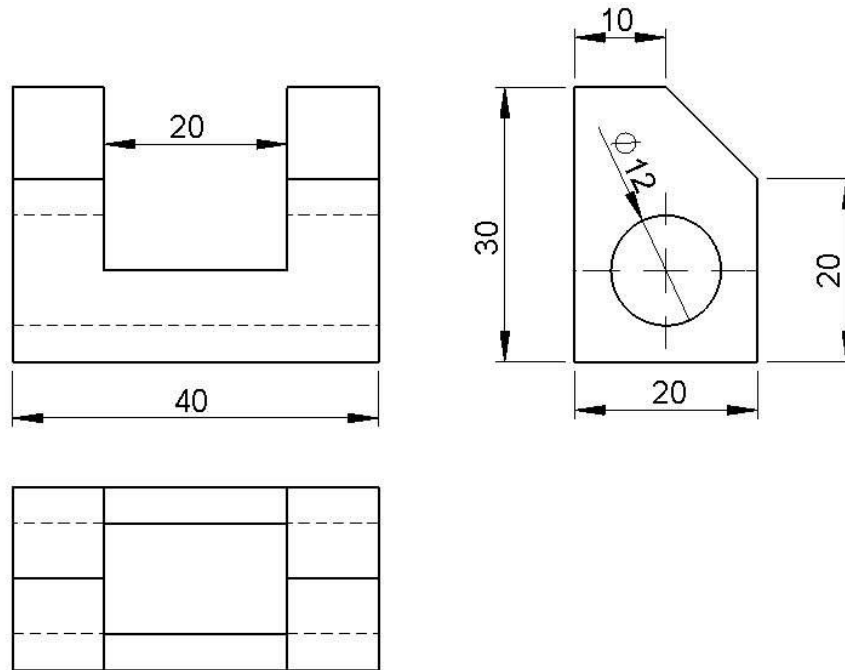
Problema 3- Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



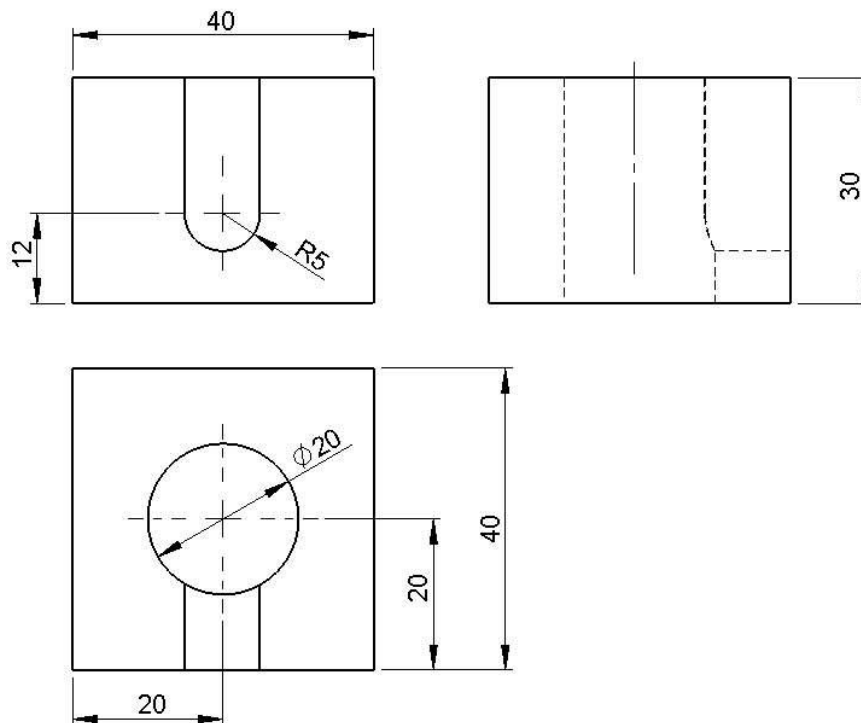
Problema 4- Să se reprezinte, în **proiecție** axonometrică, piesa următoare:



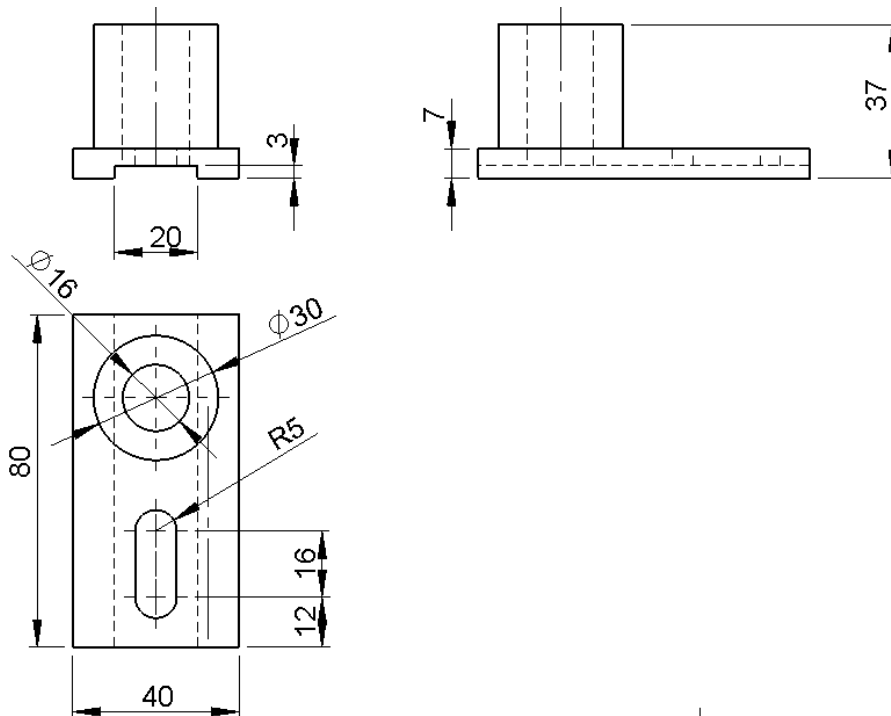
Problema 5 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



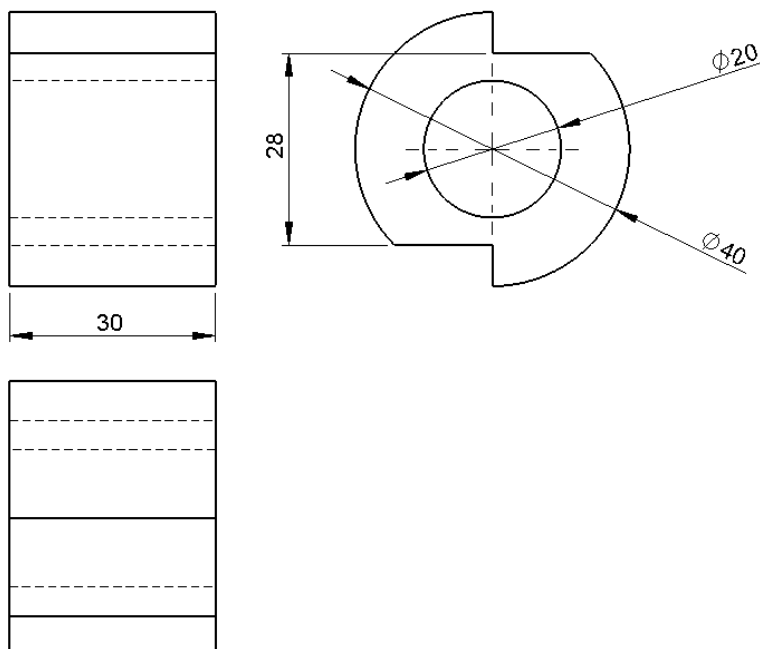
Problema 6 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



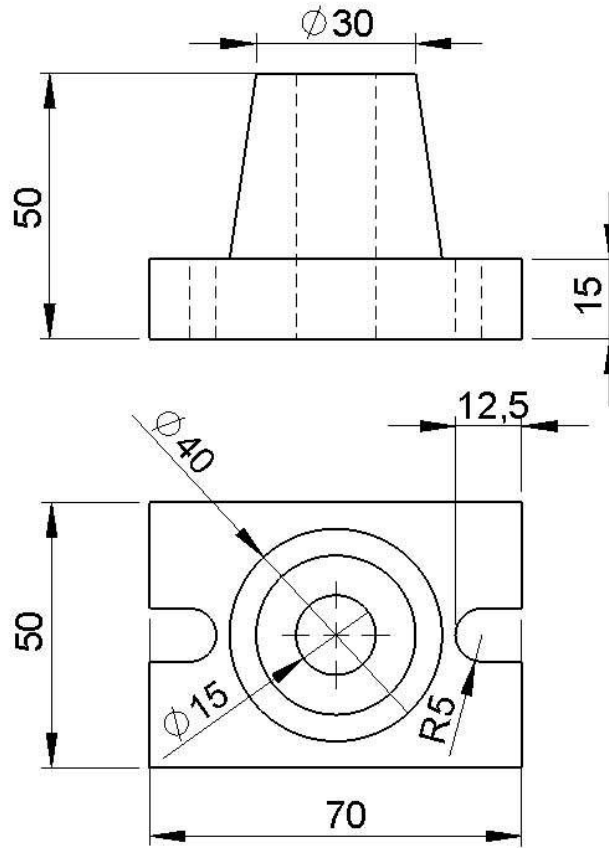
Problema 7 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



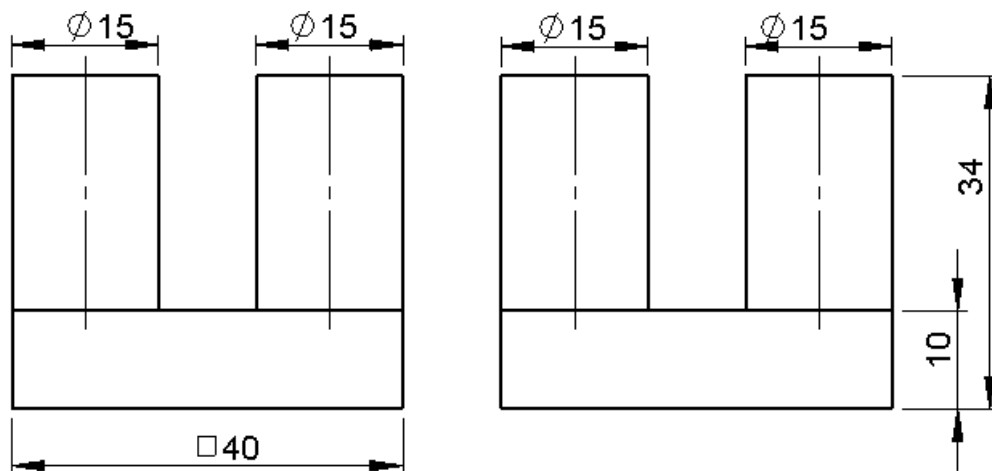
Problema 8 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



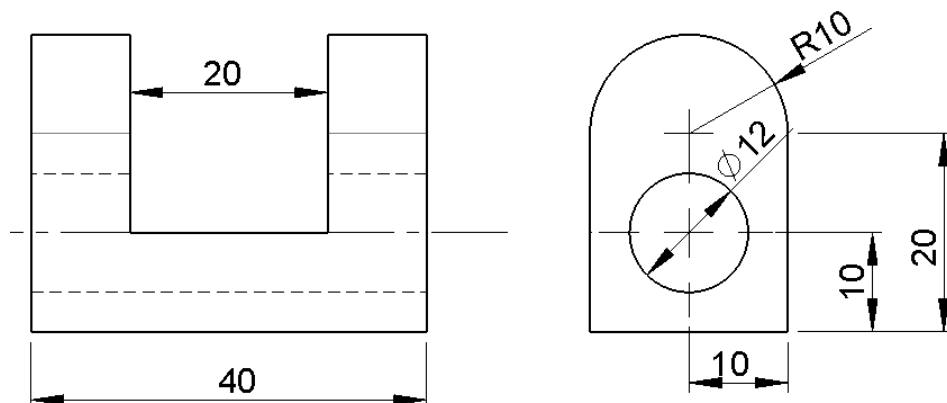
Problema 9 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



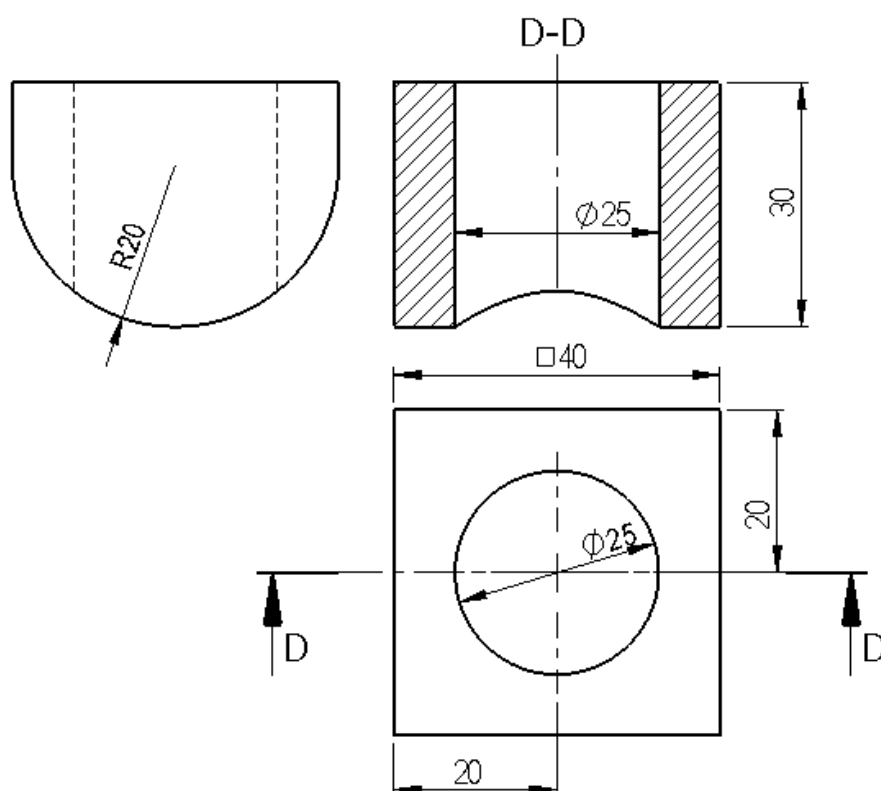
Problema 10 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



Problema 11 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



Problema 12 - Să se reprezinte, în proiecție axonometrică, piesa următoare:



CAPITOLUL VII

COTAREA

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

COTAREA (ISO 129)

TIPURI DE COTE:

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

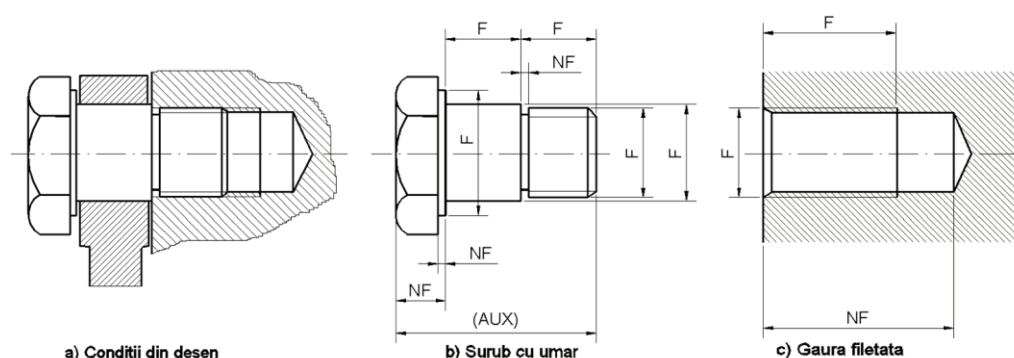
cotă nefuncțională: Cotă care nu este esențială pentru funcționarea unei piese sau a unui spațiu (notată cu „NF”).

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.

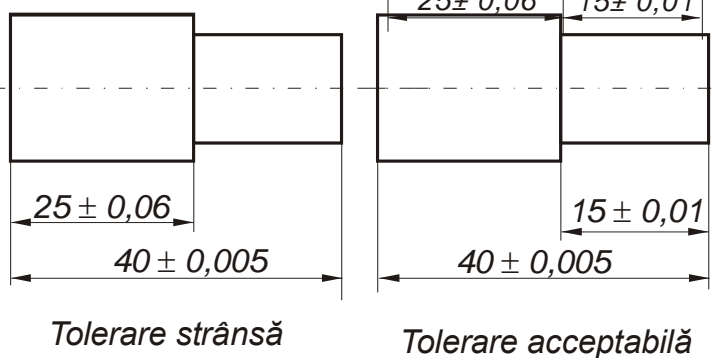
Metodele de fabricație sau de verificare trebuie specificate numai dacă sunt indispensabile bunei funcționări sau interschimbabilității. Cotele funcționale trebuie înscrise, atunci când este posibil, direct pe desen.

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



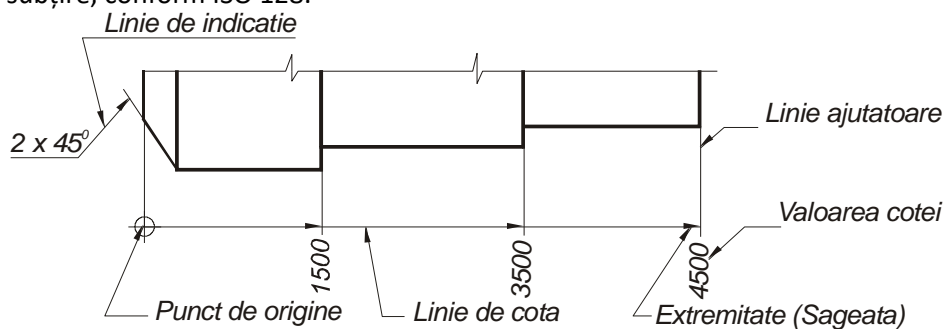
ELEMENTELE COTĂRII

Elementele de cotare sunt:

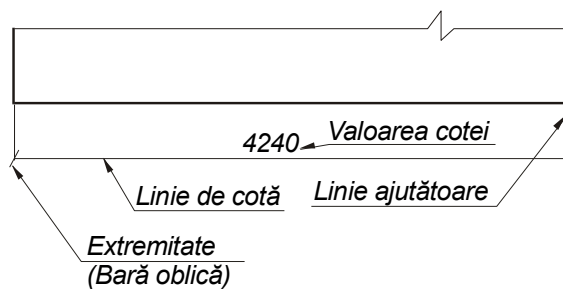
- ➔ linia ajutătoare,
- ➔ linia de cotă,
- ➔ linia de indicație,
- ➔ extremitatea liniei de cotă,
- ➔ punctul de origine,
- ➔ valoarea propriu-zisă a cotei.

LINII AJUTĂTOARE, LINII DE COTĂ ȘI LINII DE INDICAȚIE

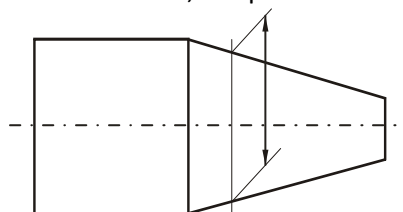
Liniile ajutătoare, liniile de cotă și liniile de indicație sunt trasate cu linie continuă subțire, conform ISO 128.



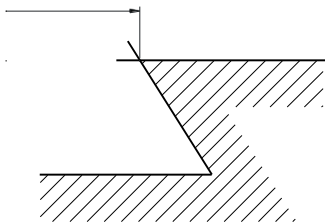
Liniile ajutătoare trebuie să depășească puțin liniile de cotă și trebuie trasate perpendicular pe elementul cotat.



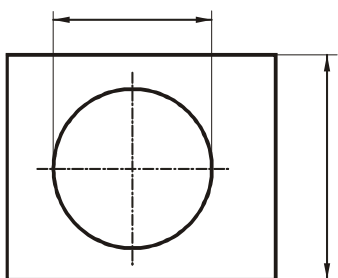
Dacă este necesar, ele pot fi trasate oblic, dar paralele între ele.



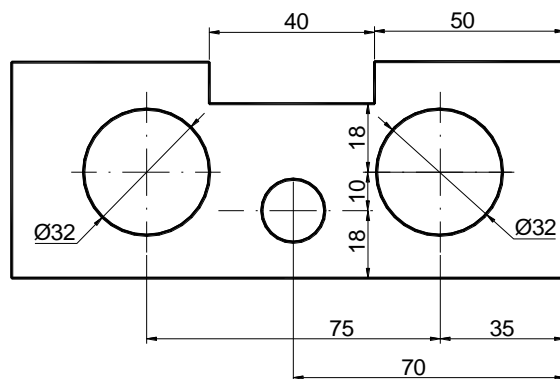
Liniile de construcție concurente precum și linia ajutătoare care trece prin intersecția lor trebuie prelungite puțin dincolo de punctul lor de intersecție



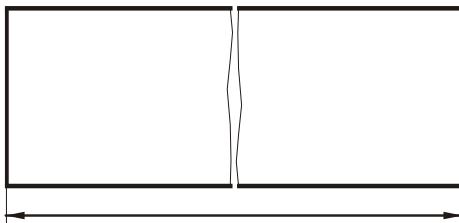
Ca regulă generală, liniile ajutătoare și liniile de cotă nu trebuie să intersecteze alte linii ale desenului.



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.



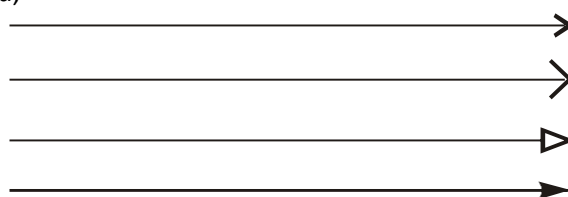
EXTREMITĂȚILE LINIEI DE COTĂ ȘI INDICAREA ORIGINII

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;



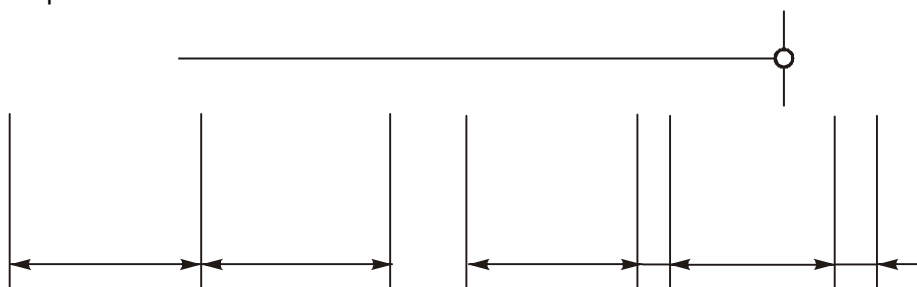
a) Săgeata

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



b) Bara oblică

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

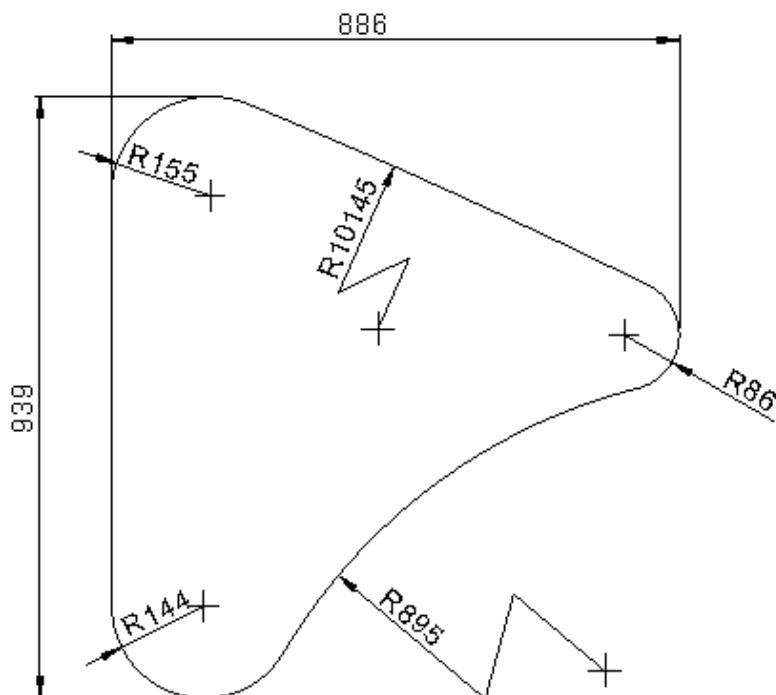


Dimensiunea extremităților trebuie să fie proporțională cu dimensiunea desenului pe care ele figurează, dar nu mai mari decât este necesar pentru citirea desenului.

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

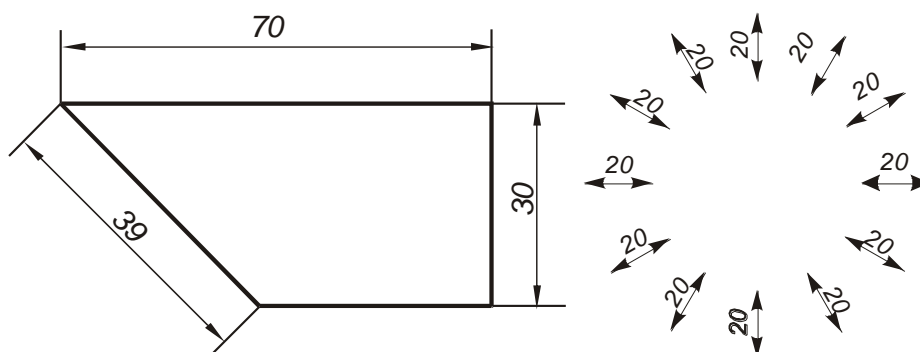
Valorile cotelor trebuie înscrise pe desen cu caractere având o dimensiune suficient de mare pentru a se asigura o bună lizibilitate atât a desenului original, cât și a reproducerilor lui după microfilm. Valorile cotelor trebuie plasate astfel încât să nu fie intersectate de nici o linie de pe desen.

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

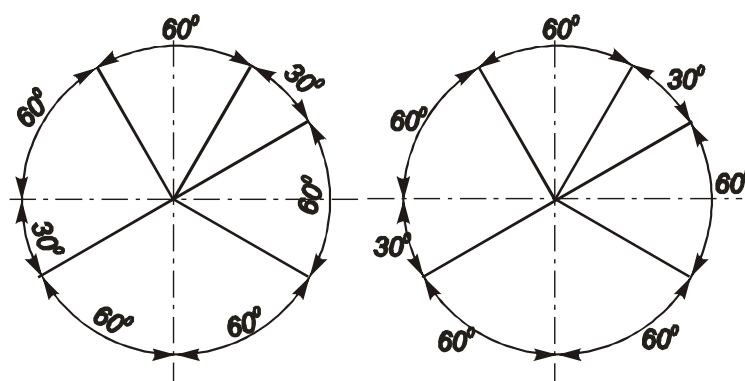
Valorile trebuie dispuse paralel cu liniile lor de cotă și, de preferință, la mijloc, deasupra și la distanță de acestea.



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 alăturate

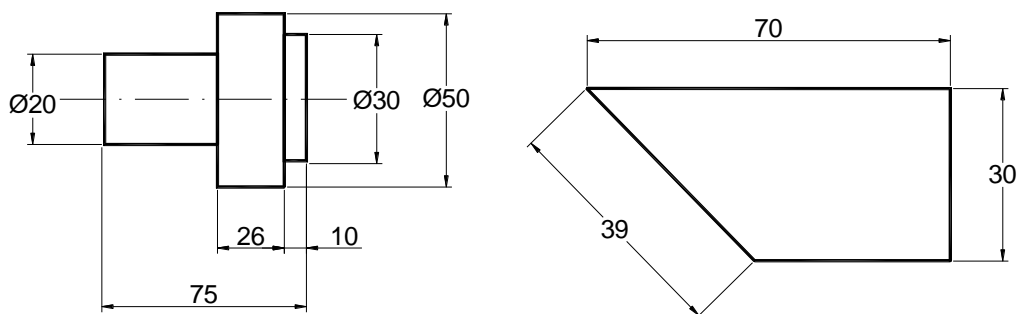
Valorile unghiurilor pot fi orientate conform aceleiași figuri (ambele variante sunt corecte).



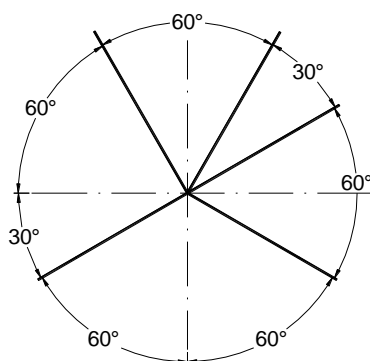
Se recomandă utilizarea metodei 1 de cotare nu numai pentru faptul că este o metodă tradițională, ci și pentru faptul că este o metodă mai simplă de folosit, neimplicând întreruperea liniei de cotă.

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.

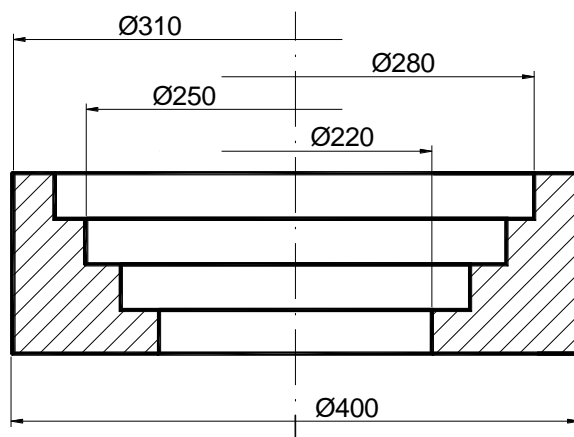


Valorile unghiurilor pot fi orientate conform figurii de mai jos:



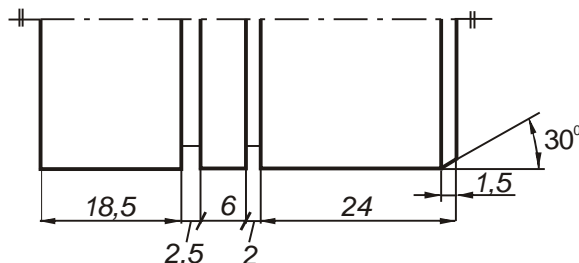
Înscrierea valorilor trebuie deseori adaptată situației. Astfel, valorile pot fi înscrise:

- 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.

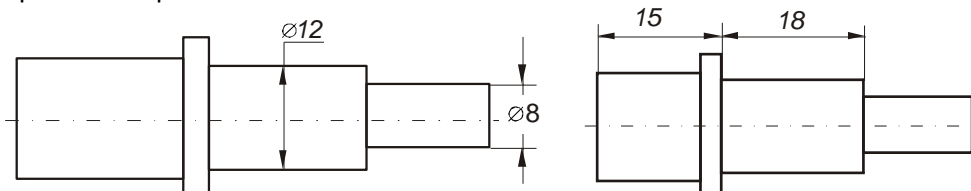


b) deasupra prelungirii liniei de cotă, în exteriorul uneia din extremități când lipsa de spațiu o impune.

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.

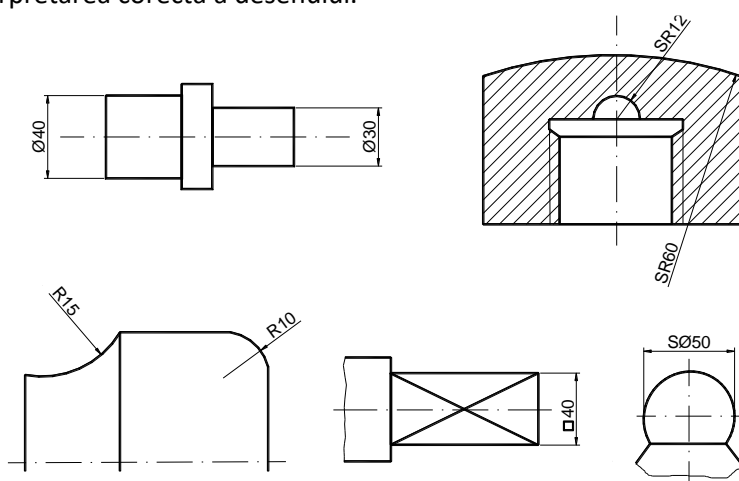
Cotele care nu sunt la scară pot apărea datorită modificării dimensiunii unui element a cărui corectare pentru reprezentare la scară ar necesita o revizie completă a desenului și care nu se dorește să fie făcută (valabil mai ales în cazul desenelor realizate manual).

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.



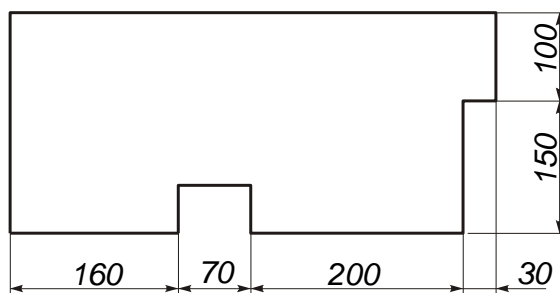
DISPUNEREA ȘI ÎNSCRIEREA COTELOR

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

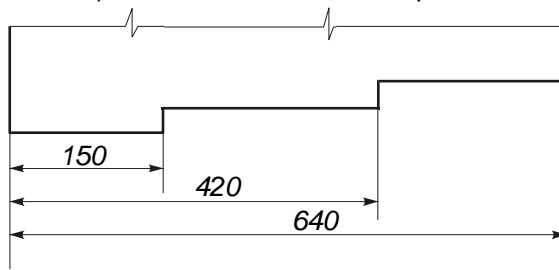
Lanțurile de cote pot fi folosite numai atunci când eventuala însumare a toleranțelor nu afectează aptitudinea de funcționare a piesei.

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.



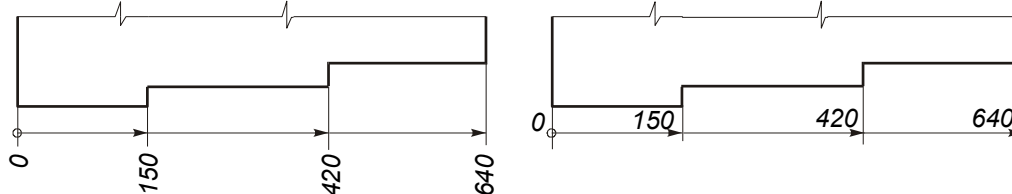
Cotarea în paralel constă în dispunerea unui anumit număr de linii de cotă paralele unele față de altele, la o distanță suficientă pentru a putea înscrie cotele fără dificultate.

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.

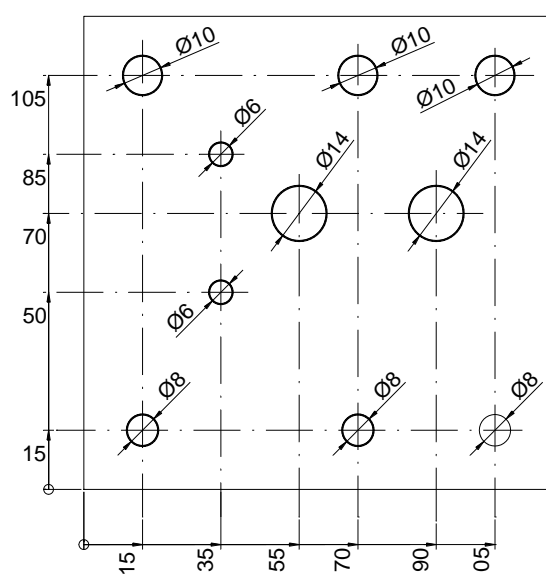
Indicarea originii trebuie plasată într-un loc convenabil și extremitatea opusă a fiecărei linii de cotă trebuie să se termine numai prin săgeată.

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

➤ lângă săgeată, în continuarea liniei ajutătoare corespunzător.



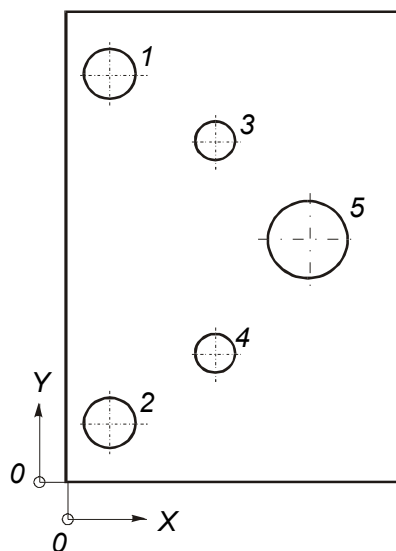
➤ lângă săgeată, deasupra liniei de cotă și la o mică distanță față de aceasta.
Poate fi avantajoasă utilizarea cotei cu cote suprapuse, în două direcții. În acest caz originile pot fi reprezentate ca în figura de mai jos



COTARE ÎN COORDONATE

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

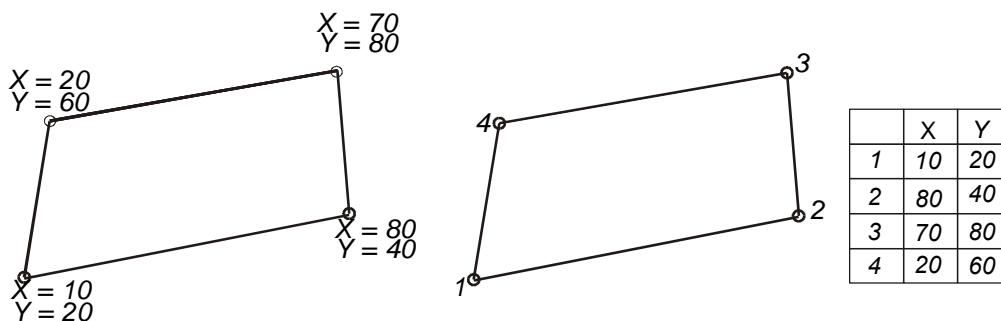
	X	Y	Ø
1.	20	160	15,5
2.	20	20	13,5
3.	60	120	11
4.	60	60	13,5
5.	100	90	26



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.

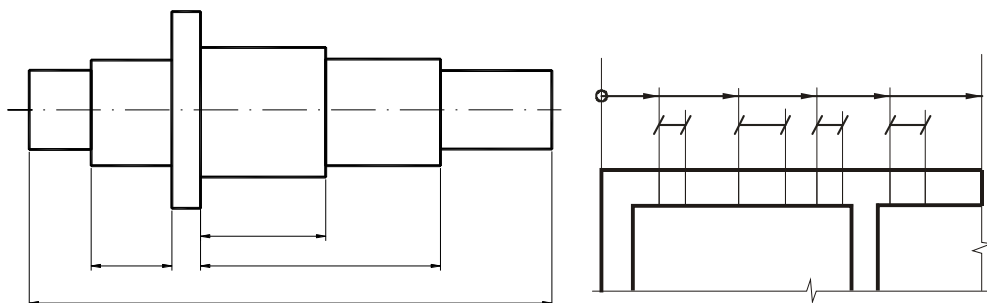
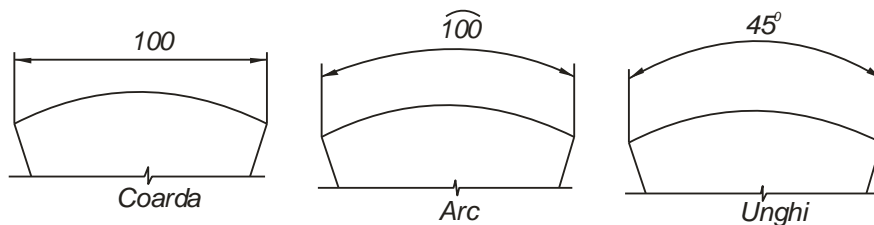


COTARE COMBINATĂ

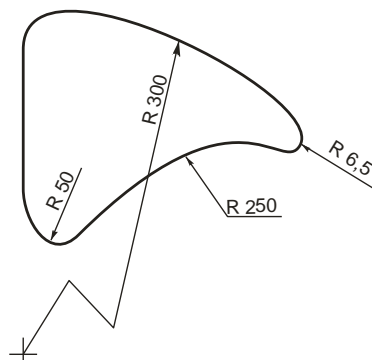
Cotele individuale, cotele în serie și cotele față de un element comun pot fi combinate pe un desen, numai după examinarea aprofundată a consecințelor.

COARDE, ARCE, UNGHIURI ȘI RAZE

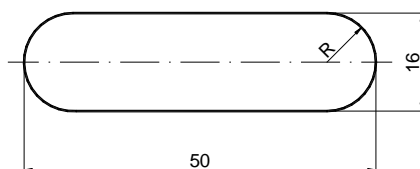
Coardele, arcele și unghiurile trebuie cotate în modul indicat mai jos.



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.



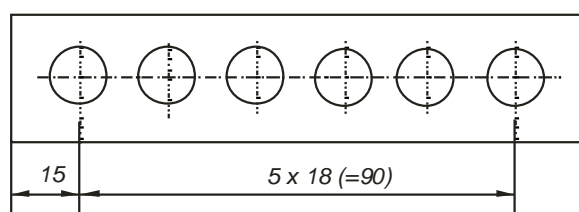
Când cota unei raze se deduce din alte cote, raza trebuie indicată corespunzător, fără ca simbolul R să fie urmat de valoarea cotei.



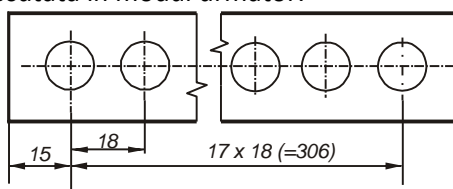
ELEMENTE ECHIDISTANTE

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

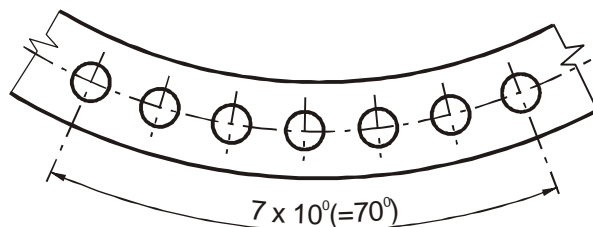
- Elementele dispuse la intervale liniare pot fi cotate astfel:



- 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:

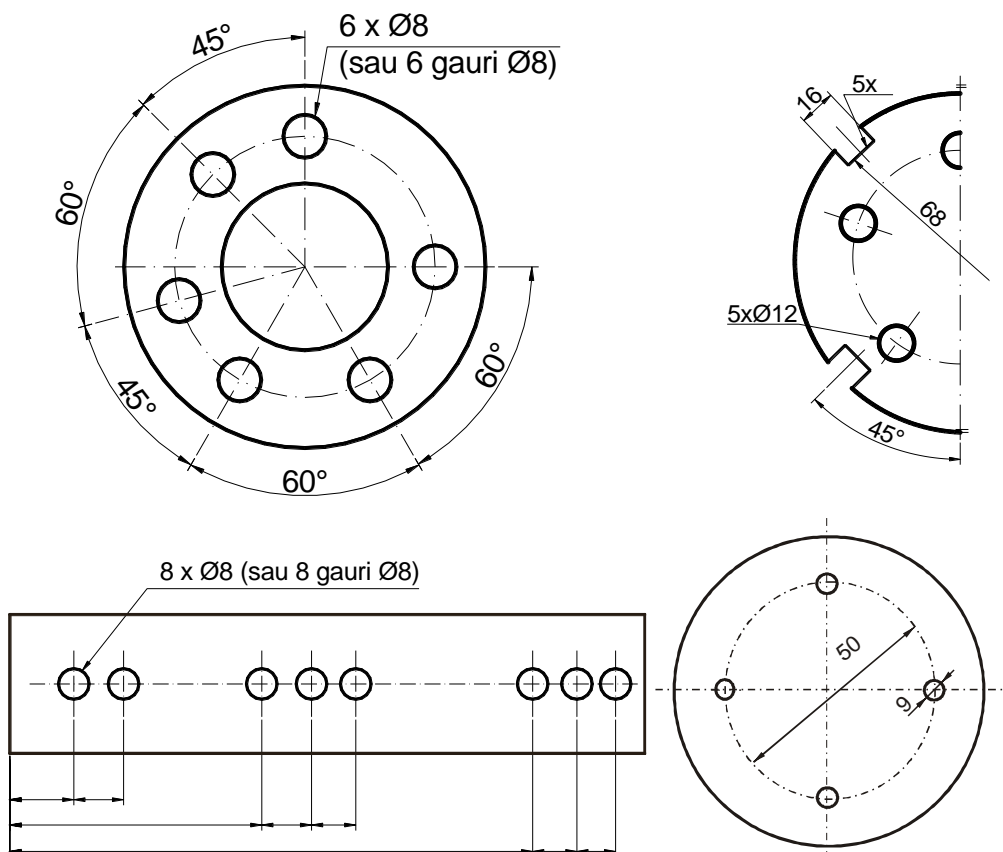


Cotele pentru unghiurile intervalelor pot fi omise, dacă nu există riscul de ambiguitate.

Intervalele circulare pot fi cotate indirect prin indicarea numărului de elemente.

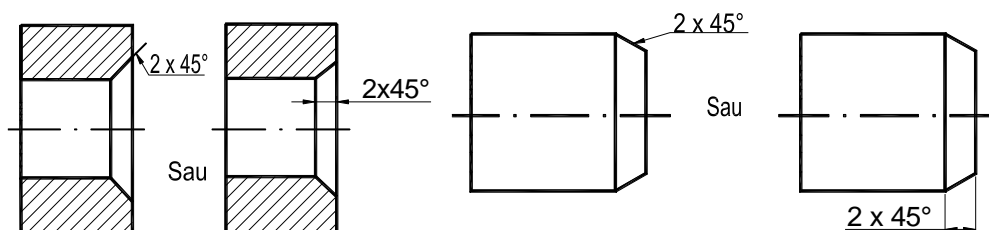
ELEMENTE REPETITIVE

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:

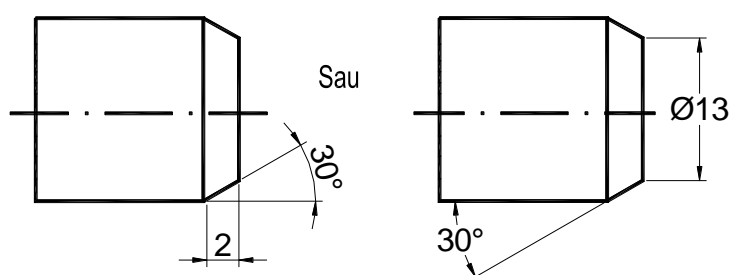


TEȘITURI ȘI ADÂNCITURI

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

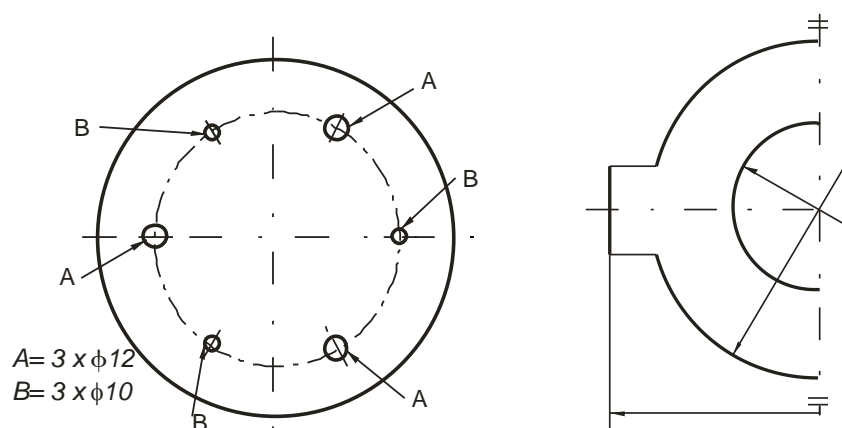


Adânciturile trebuie cotate prin indicarea fie a dimensiunii diametrului impus pentru suprafața piesei și a unghiului format, fie a adâncimii de prelucrare și a unghiului format. În cazul în care unghiul este diferit de 45° , cotarea se va face complet dându-se toate elementele definitorii.

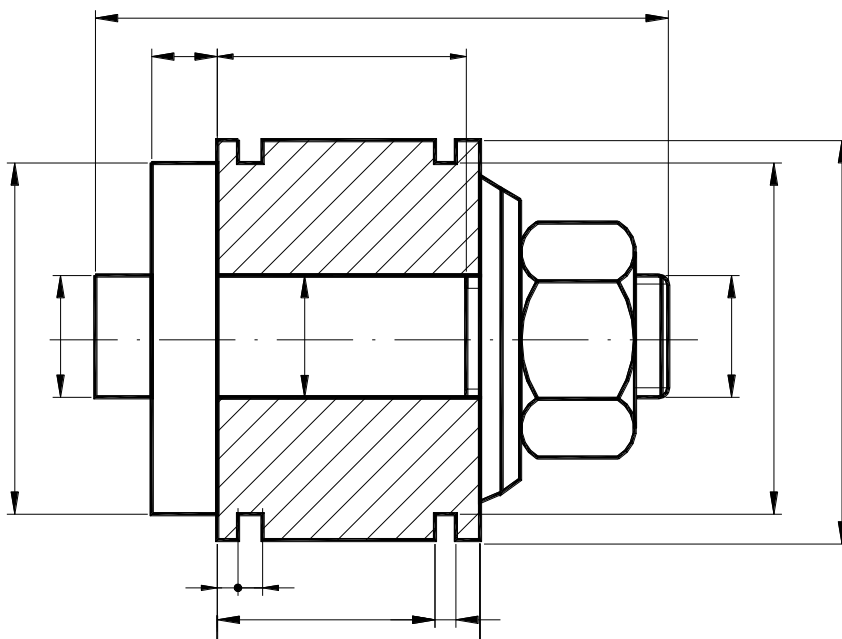


ALTE INDICAȚII

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.



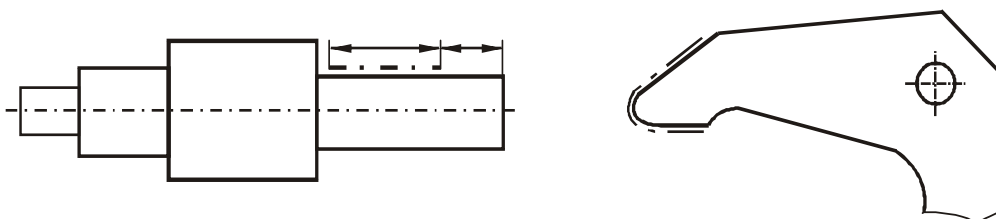
În vederi sau în secțiuni ale pieselor simetrice reprezentate parțial, liniile de cotă se prelungesc puțin dincolo de axa de simetrie, cea de a doua săgeată a liniilor de cotă fiind omisă.



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.

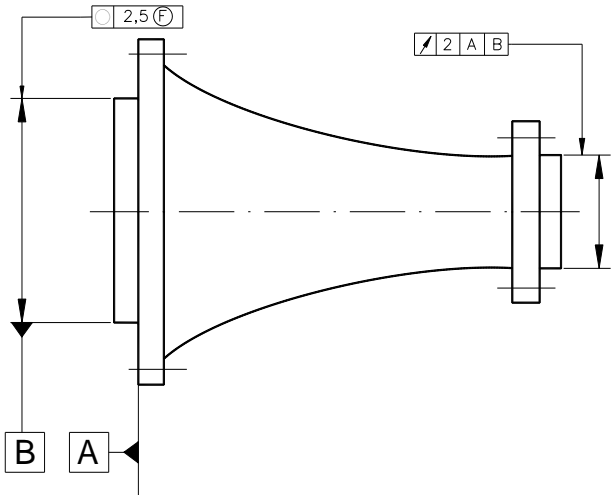
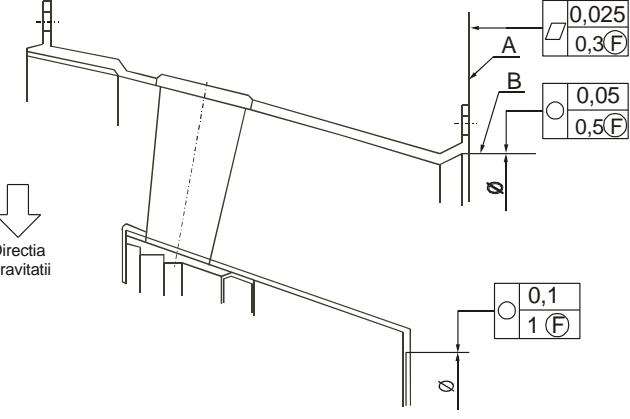
Pentru piesele nerigide identificate pe desen prin notarea suplimentară „ISO 10579 – NR“, se aplică condiția care impune ca dimensiunile și toleranțele să comporte simbolul **F**.

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>

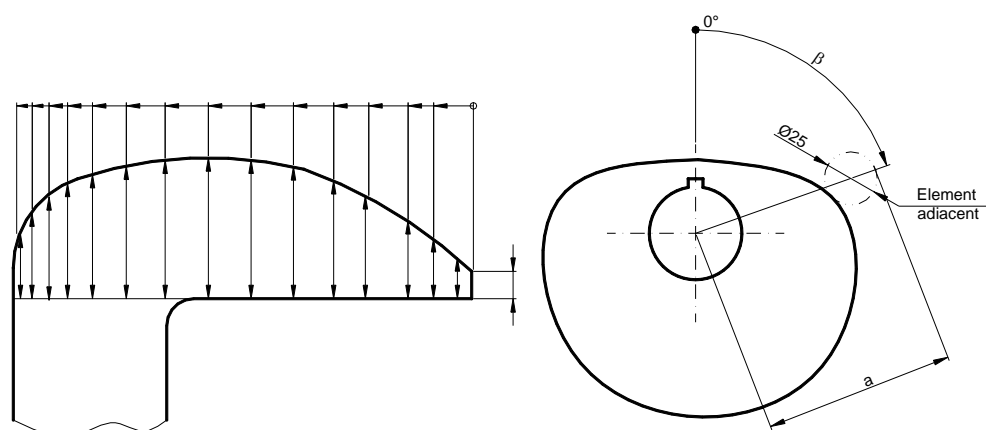
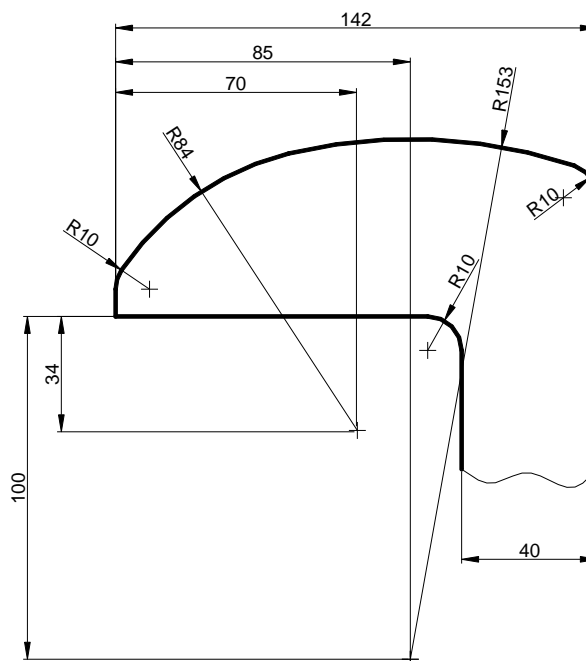
COTAREA ȘI TOLERAREA PROFILELOR (STAS ISO 1660)

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.

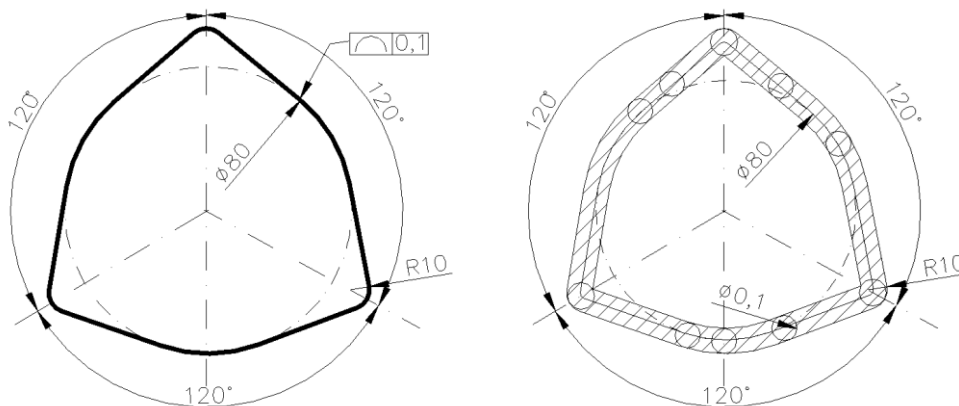


β	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120° - 210°	230°	260°	280°	300°	320°	360°
a	50	52,5	57	63,5	70	74,5	76	75	70	65	59,5	55	50

INDICAREA TOLERANȚELOR

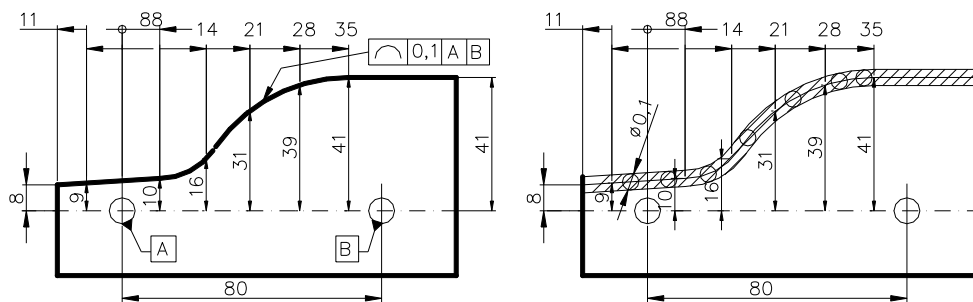
Profilul efectiv trebuie să fie cuprins în interiorul câmpului de toleranță specificat.

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

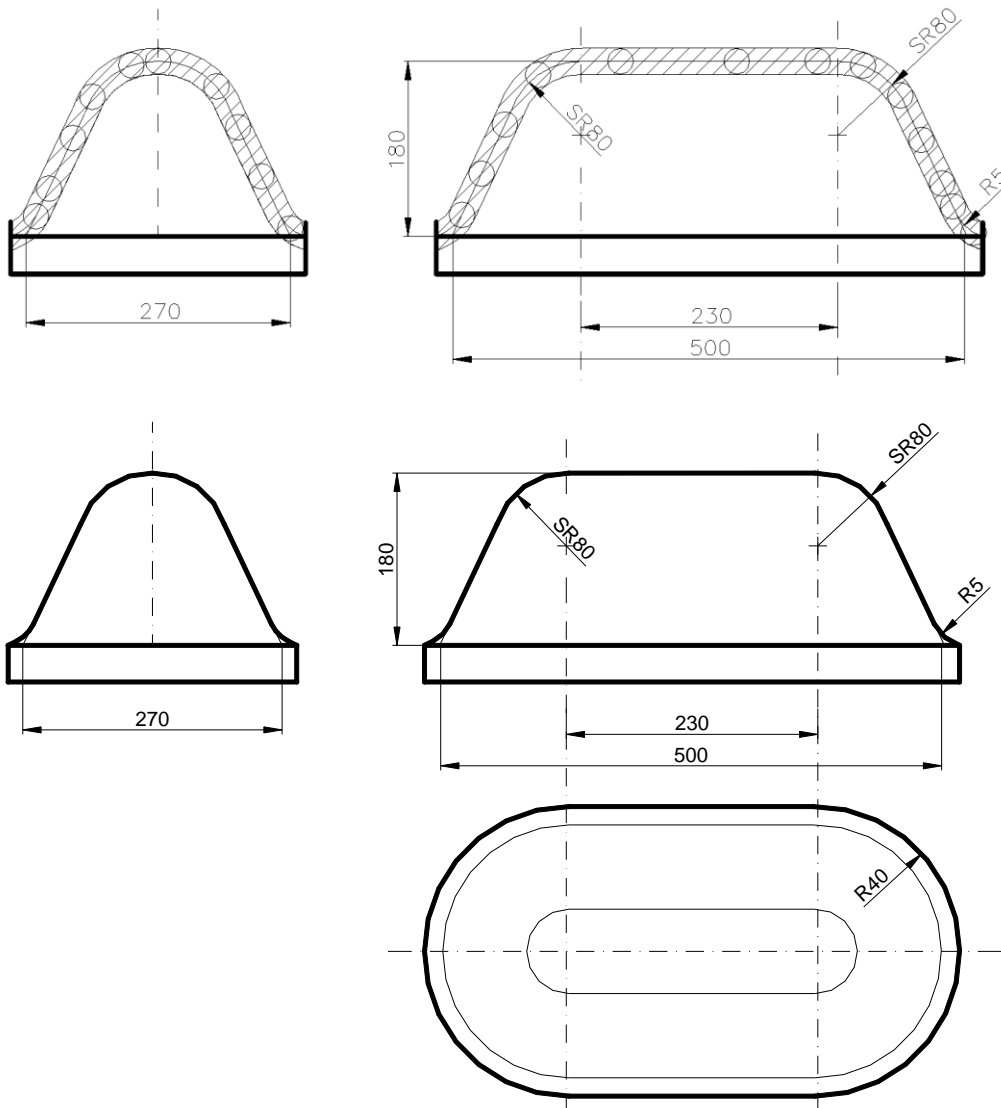


TOLERANȚA GEOMETRICĂ A UNEI SUPRAFEȚE PROFILATE

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.

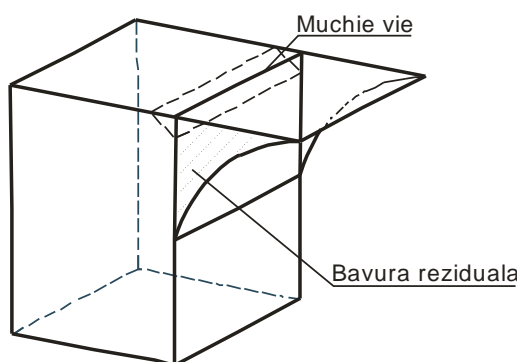
Muchie definită - muchie a cărei formă este obligatorie: vie, cu racordare, cu degajare sau cu bavură reziduală cerută. Definiția muchiilor trebuie să țină cont de funcționarea piesei.

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

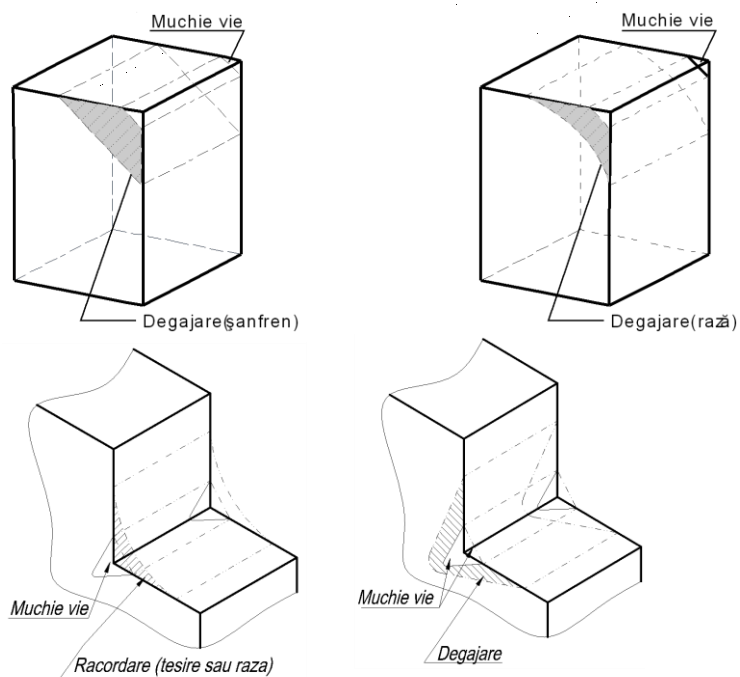
Piesă - element dintr-un ansamblu sau mai multe elemente formând un ansamblu și care în mod normal nu pot fi dezasamblate fără distrugere.

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

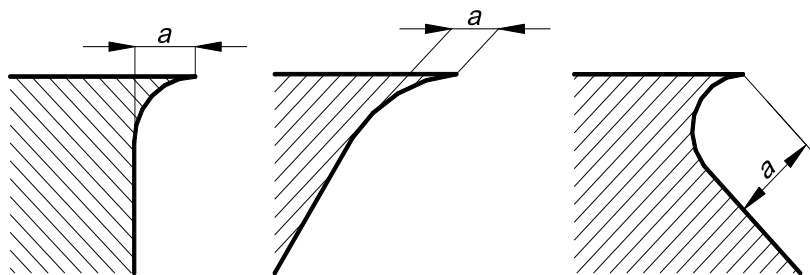
Starea muchiei - forma, definită sau nedefinită, dintr-o muchie a cărei dimensiune (elementul cel mai lung) nu trebuie să fie depășită pe nici o direcție.



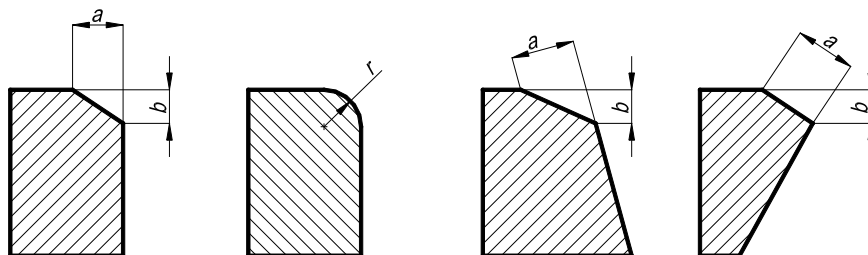
Muchie cu bavură - muchie exterioră definită cu bavură admisă a cărei dimensiune este limitată și a cărei direcție este definită



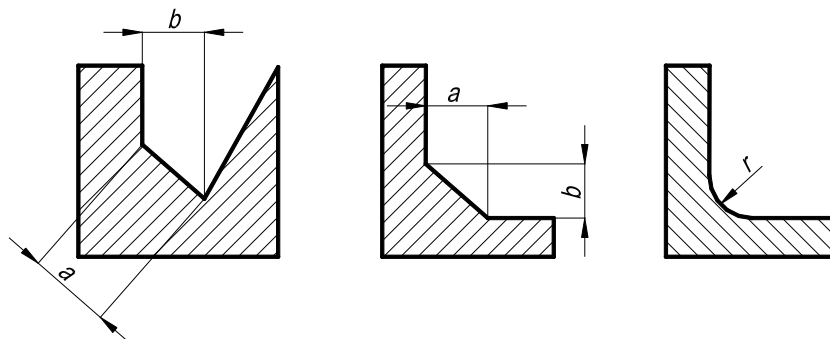
Muchie vie - muchie definită cu bavură (racordare) sau degajare a cărei dimensiune este limitată și aproape de zero.



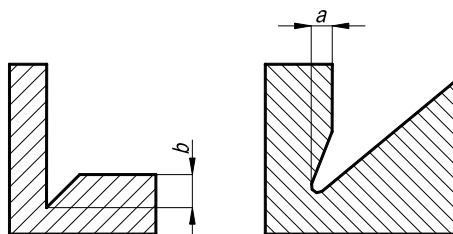
Muchie fără bavură - muchie exterioră definită (teșire sau rază) fără bavură reziduală



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

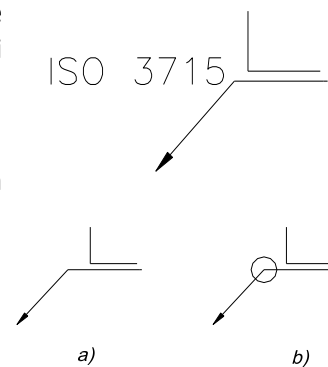


INDICAȚII PE DESEN

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



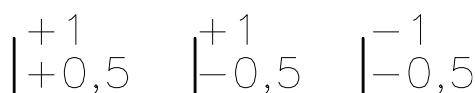
DIMENSIUNILE MUCHIEI

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

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.



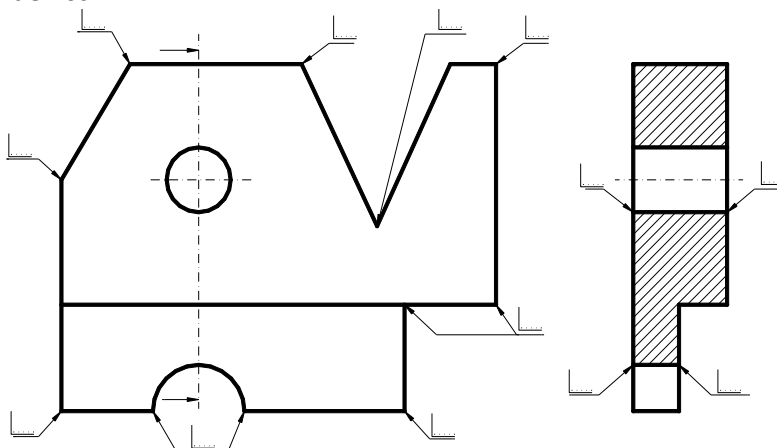
În cazul în care direcția bavurii este definită, limitele trebuie înscrise în mod adecvat.

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.



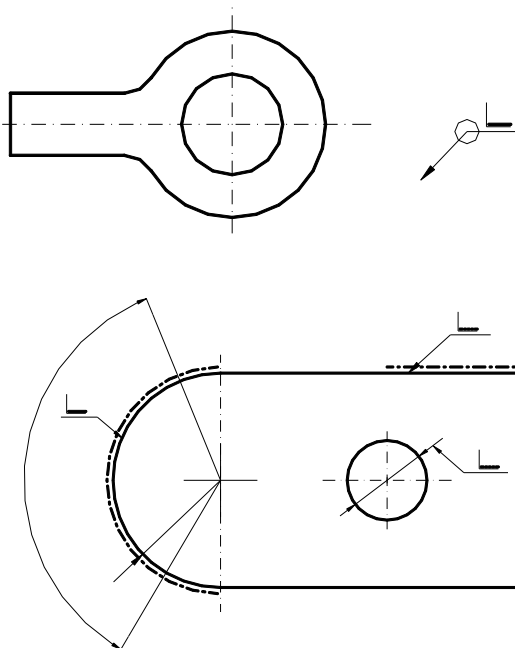
NOTA: Suprafața de atac se indică în mod normal prin semnul minus și în același timp suprafața de ieșire este indicată prin semnul plus.

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.

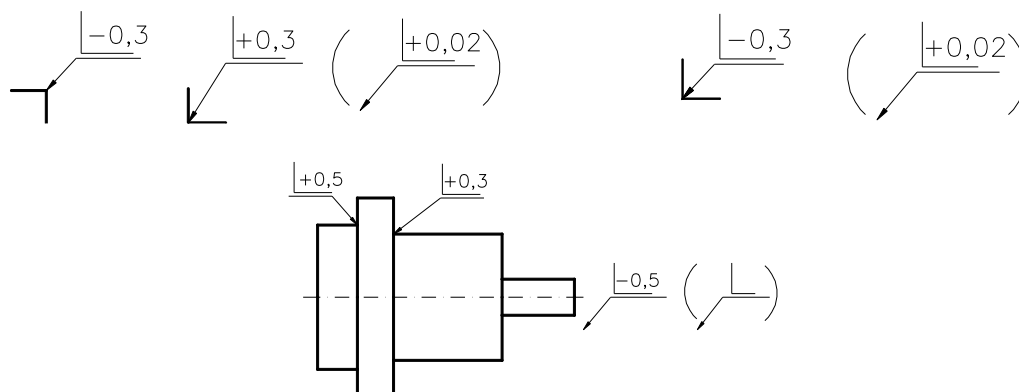
Atunci când aceeași indicație relativă a stării muchiei trebuie aplicată la toate muchiile unei piese, este suficientă o



singură indicație semnificativă într-un loc apropiat desenului.

Indicațiile aplicabile muchiilor exterioare și interioare înscrise conform figurii alăturate.

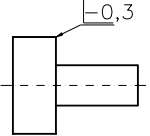
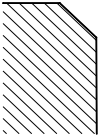
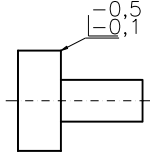
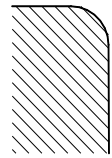
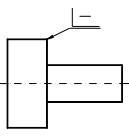

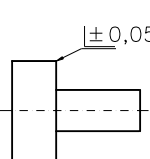
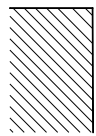
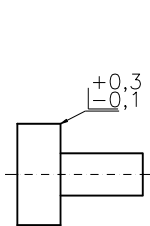
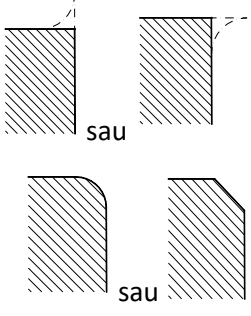
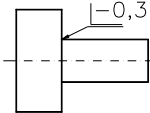
Aceste ultime indicații trebuie să apară între paranteze, alături de indicația general

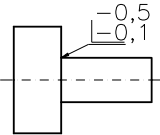
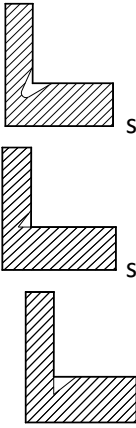
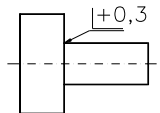
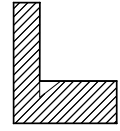
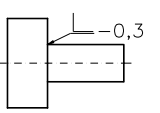
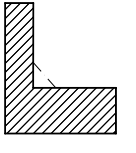
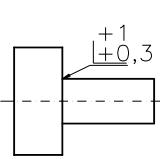
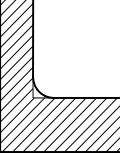
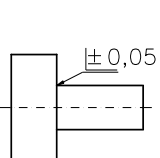
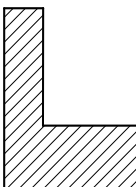


Pentru simplificare, dacă este indicată numai o prescripție adițională a stării suprafeței, trebuie să apară între paranteze numai simbolul de bază alături de indicația generală față de specificația numerică.

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.		<p data-bbox="799 658 847 680">sau</p> 	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.		<p data-bbox="767 1346 815 1368">sau</p>  <p data-bbox="799 1503 847 1525">sau</p>	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 VIII

Înscrierea abaterilor dimensionale si geometrice

ÎNSCRIEREA ABATERILOR DIMENSIONALE SI GEOMETRICE

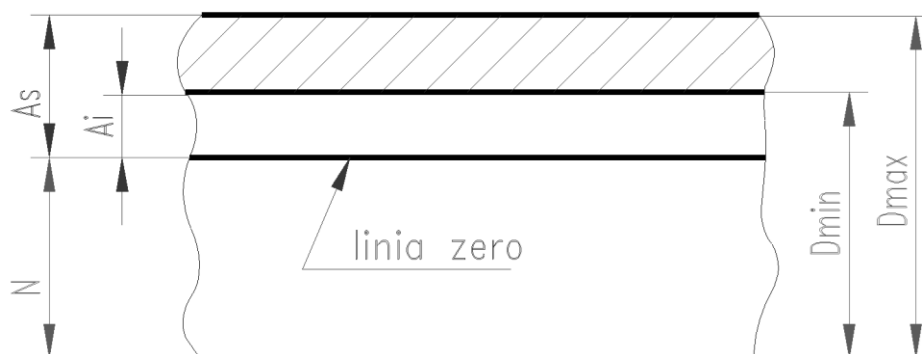
Pentru ca o piesă să fie obținută la parametrii la care a fost proiectată pentru a-și îndeplini rolul funcțional în ansamblul din care face parte trebuie ca suprafețele și dimensiunile sale să se încadreze în anumite limite în ceea ce privește calitatea și precizia.

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

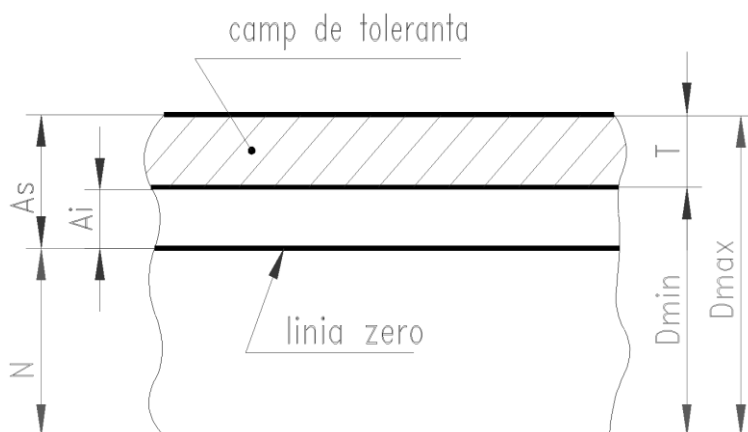
$$A_s = D_{\max} - N$$

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

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;

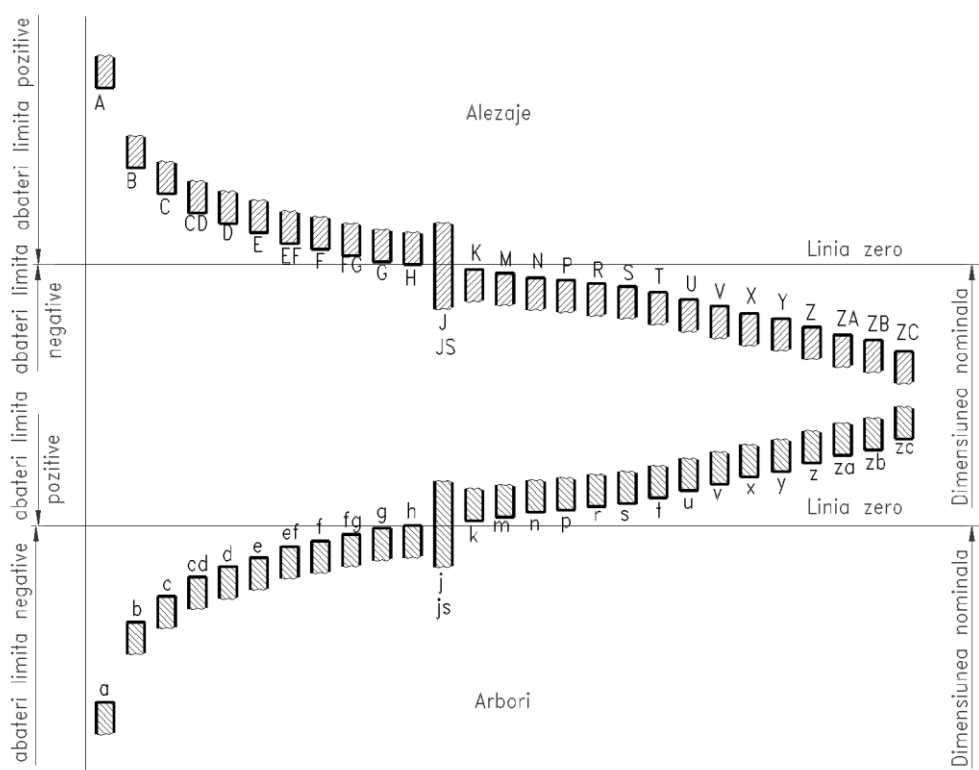
Alezaj: nume generic pentru orice suprafață interioară.

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.

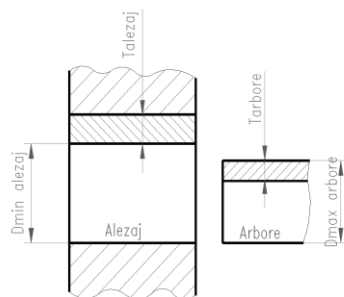
Ansamblul format dintr-o abatere și o treaptă de toleranță se numește **clasă de toleranțe**.

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

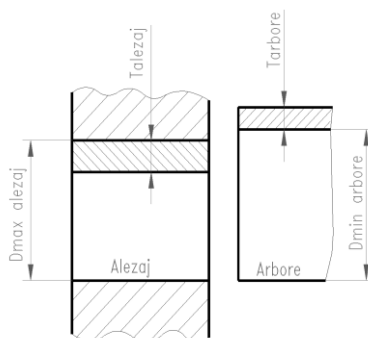
Doă piese asamblate care au aceeași dimensiune nominală formează un AJUSTAJ.

Ajustajele pot fi:

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



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

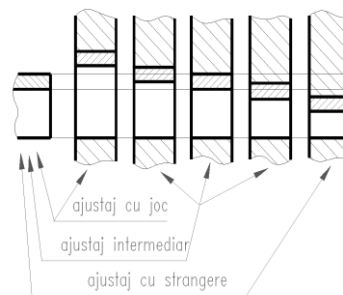


intermediare.

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:

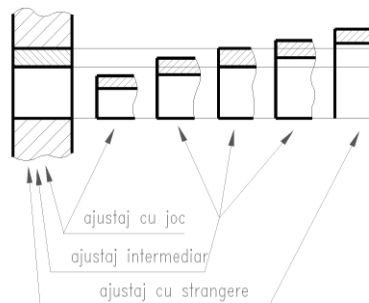
sistemul arbore unitar

(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;

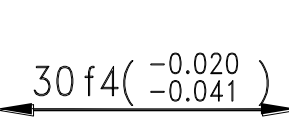
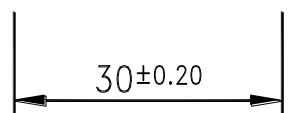
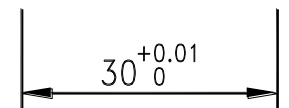
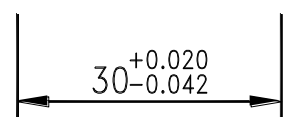
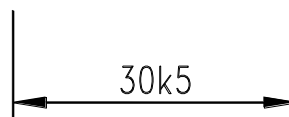
simbolul se înscrie în rând cu cota și are aceeași dimensiune a scrierii;

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

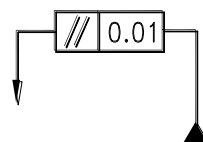
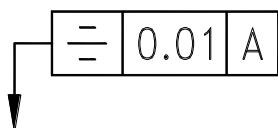
Denumirea toleranței	Simbolul grafic	Denumirea toleranței	Simbolul grafic
Toleranța la paralelism	//	Toleranța la coaxialitate și concentricitate	
Toleranța la perpendicularitate		Toleranța la simetrie	
Toleranța la înclinare		Toleranța la intersectare	
Toleranța bății radiale și a bății frontale		Toleranța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



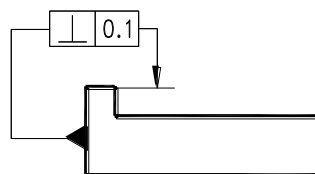
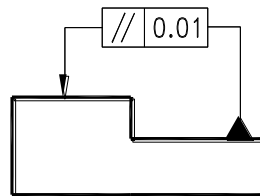
Dreptunghiul ce cuprinde toleranța se leagă de elementul la care se referă printr-o linie de indicație terminată cu o săgeată și, acolo unde este cazul, de baza de referință printr-o linie de indicație terminată cu un triunghi înnegrit.



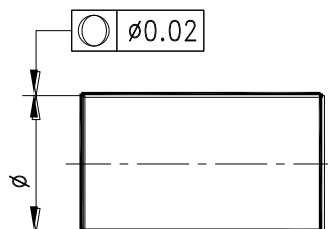
Săgeata sau triunghiul înnegrit se pot sprijini pe:

o linie de contur sau

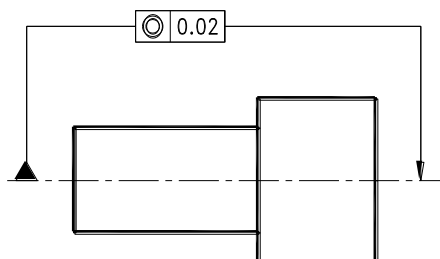
o linie ajutătoare dar nu
în dreptul liniei de cotă,
dacă toleranța se referă
la profilul sau suprafața
respectivă;



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

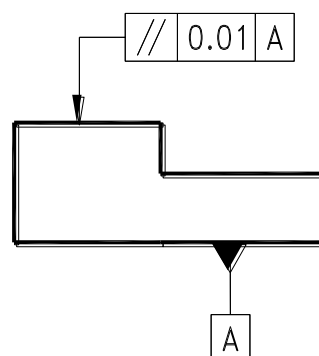


axa (planul) de simetrie
a piesei dacă toleranța
se referă la axa (planul)
respectivă



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.

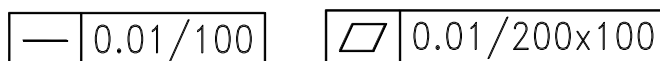
În acest caz majuscula ce definește baza
se înscrie în a treia rubrică a
dreptunghiului.



REGULI DE ÎNSCRIERE A TOLERANȚELOR DE FORMĂ ȘI POZIȚIE

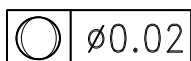
Dacă nu se specifică, toleranța este valabilă pe toată lungimea suprafeței la care se referă.

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

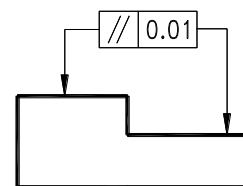


Dacă se înscrie o toleranță fără a se indica o bază de referință, aceasta este valabilă pentru toate suprafețele paralele cu suprafața pe care este indicată toleranța.

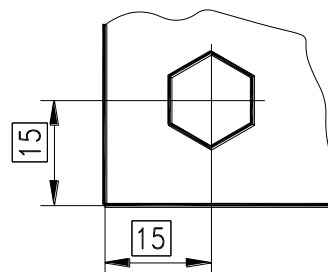
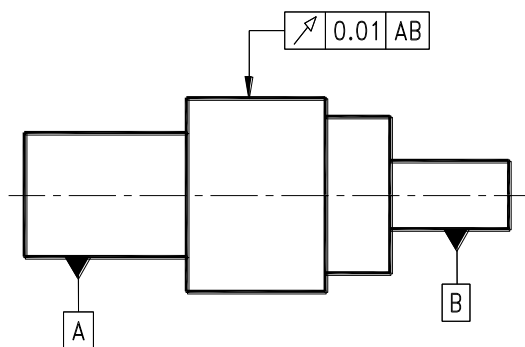
Dacă suprafața la care se referă toleranța este circulară sau cilindrică, se înscrie semnul ϕ înaintea toleranței.



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 (DIN ISO 2768-1 ȘI SR EN 22768)

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.

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 forme 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'

ABATERI DE FORMĂ ȘI POZIȚIE

În cazul în care sunt necesare toleranțe mai mici sau cele mai mari sunt mai economice, aceste toleranțe trebuie să fie menționate în mod direct pe desen, în conformitate cu ISO 1101.

RECTILINITATE ȘI PLANITATE

Se presupune că nu există nici o relație de opoziție între măsură și, respectiv, toleranțele de formă și poziție (principiul superpoziției). Toleranțele generale pentru

formă și poziție ar trebui să fie utilizate în timp ce principiul toleranței potrivit ISO 8015 este valabil și acest lucru este menționat în desen.

Abateri limită pentru abateri la rectilinitate și planitate

Simbol	Toleranțe la rectilinitate și planitate pentru domeniul de dimensiuni nominale [mm]					
	Până la 10	între 10 și 30	între 30 și 100	între 100 și 300	între 300 și 1000	între 1000 și 3000
H	0,02	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4
K	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8
L	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	1,6

CIRCULARITATE

Toleranța generală la circularitate este egală cu valoarea numerică a toleranței la diametru, dar în nici un caz nu depășește valoarea toleranței la bătaia radială.

CILINDRICITATE

Toleranțele generale la cilindricitate nu sunt specificate.

Abaterile la cilindricitate cuprind trei componente: abaterea la circularitate, abaterea la rectilinitate și abaterea la paralelism. Fiecare dintre aceste componente este controlată de toleranțele sale individuale indicate sau de toleranțele sale generale.

Dacă, din motive funcționale, abaterea la cilindricitate trebuie să fie mai mică decât efectul combinat (a se vedea toleranțele generale la circularitate, rectilinitate și paralelism, este necesar ca toleranța la cilindricitate să fie indicată conform elementului respectiv. Câteodată, de exemplu în cazul unui ajustaj, indicarea principiului maximului de material este suficientă.

PARALELISM

Toleranța generală la paralelism este egală cu valoarea numerică cea mai mare dintre toleranța dimensională, și toleranța la planitate/rectilinitate.

Cel mai lung dintre cele două elemente, trebuie considerat ca referință; dacă elementele au aceeași lungime nominală, oricare dintre acestea poate fi considerat ca element de referință

PERPENDICULARITATE

Toleranțele generale la perpendicularitate sunt indicate în tabelul de mai jos.

Ca element de referință se consideră cea mai lungă dintre laturile care formează unghiul drept; dacă laturile au lungimi nominale egale, oricare dintre acestea poate servi ca element de referință.

Abateri limită pentru abateri la perpendicularitate

Simbol	Toleranțe la perpendicularitate pentru serii de lungimi nominale pentru latura cea mai mică			
	Până la 100	între 100 și 300	între 300 și 1000	între 1000 și 3000
H	0,2	0,3	0,4	0,5
K	0,4	0,6	0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

SIMETRIE

Toleranțele generale la simetrie sunt indicate în tabelul de mai jos. Ca element de referință se consideră elementul cel mai lung; dacă elementele au aceeași lungime nominală, fiecare dintre acestea poate fi

Abateri limită pentru abateri la simetrie

Simbol	Toleranțe la perpendicularitate pentru serii de lungimi nominale pentru latura cea mai mică			
	și 100	între 100 și 300	între 300 și 1000	între 1000 și 3000
H	0,5			
K	0,6		0,8	1
L	0,6	1	1,5	2

BĂȚĂI

Toleranțele generale la bățai (radiale, axiale și orice suprafață de revoluție) sunt indicate în tabelul de mai jos.

Pentru toleranțele generale la bățai, trebuie considerate ca elemente de referință suprafețele de sprijin, dacă sunt astfel concepute.

În caz contrar, se consideră ca element de referință, pentru bătaie radială, cel mai lung dintre două elemente; dacă elementele au lungimi nominale egale, oricare dintre acestea poate fi considerat ca element de referință.

Simbol	Toleranțe generale pentru bățai
H	0,5
K	0,2
L	0,5

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 ISO 2768.

Exemplu:	ISO 2768 – mK
-----------------	----------------------

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.

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 IX

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.

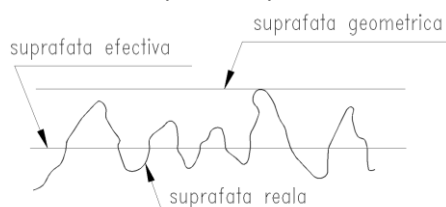
Ansamblul neregularităților unei suprafețe care nu sunt abateri de la forma geometrică a piesei reprezintă **rugozitatea** suprafeței.

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 hibridi	Parametrii de curbe și conecși				
	Înălțime medie					Abatere medie							$R\Delta q$	$Rmr(c)$	$R\delta c$	Rmr	
Parametrii de profil R	R_p	R_v	R_z	R_c	R_t	R_a	R_q	R_{sk}	R_{ku}		R_{Sm}						

Desemnarea parametrilor de profil W

	Parametrul Amplitudine										Parametrii de spațiere	Parametrii hibridi	Parametrii de curbe și conecși				
	Înălțime medie					Înălțime medie							$W\Delta q$	$Wmr(c)$	$W\delta c$	Wmr	
Parametrii de undulație	W_p	W_v	W_z	W_c	W_t	W_a	W_q	W_{sk}	W_{ku}		W_{Sm}						

Desemnarea parametrilor de profil P

	Parametrul Amplitudine										Parametrii de spațiere	Parametrii hibridi	Parametrii de curbe și conecși				
	Înălțime medie					Înălțime medie							$P\Delta q$	$Pmr(c)$	$P\delta c$	Pmr	
Parametrii de structură P	P_p	P_v	P_z	P_c	P_t	P_a	P_q	P_{sk}	P_{ku}		P_{Sm}						

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:

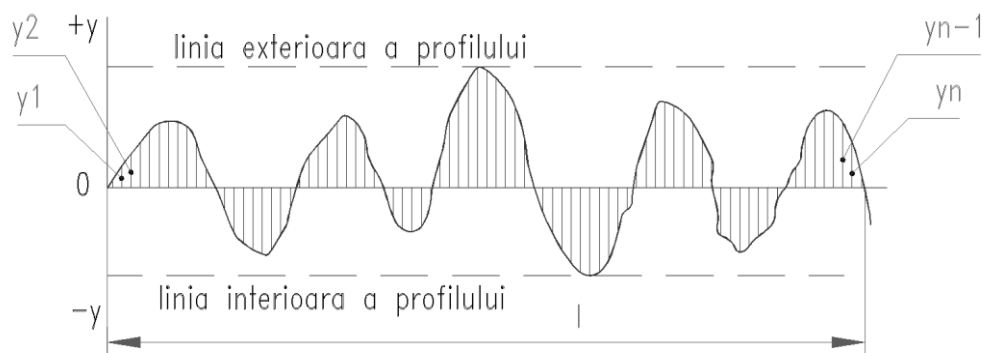
16% din valorile de măsurate pot depăși valoarea limită;

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

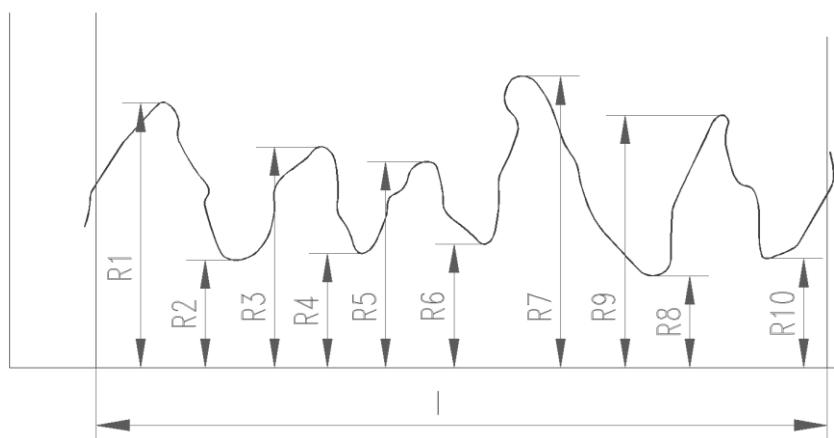


Comparată cu suprafața efectivă perfect netedă se observă că suprafața piesei prezintă neregularități (proeminențe și adâncituri).

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:

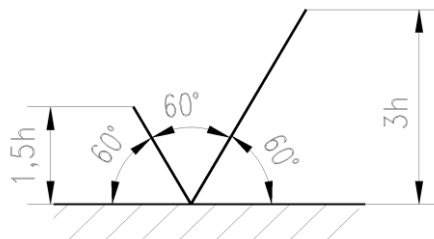


Rz reprezintă diferența dintre primele 5 proeminențe și primele 5 adâncituri:

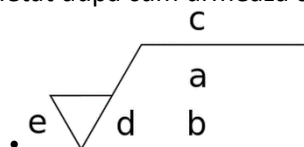
$$Rz = \frac{(R1 + R3 + R5 + R7 + R9) - (R2 + R4 + R6 + R8 + R10)}{5}$$

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 de 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.

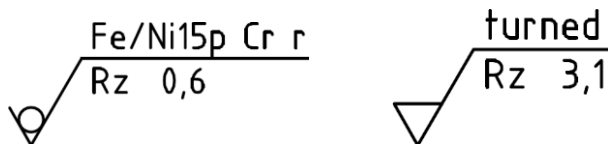
Exemplul 1 0,0025-0,8 / Rz 6,8 (exemplu cu bandă transmitere indicate).

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

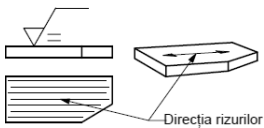
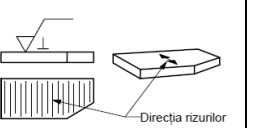
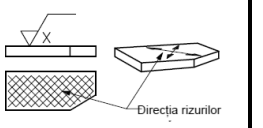
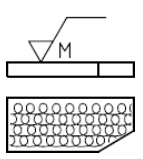
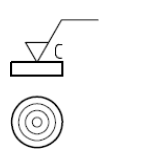
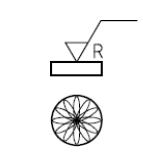
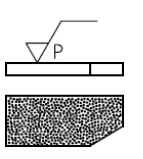
NOTĂ În general, banda de transmitere este intervalul de lungimi de undă între două filtre definite (a se vedea ISO 3274 și ISO 11562) și, pentru metoda motiv, gama de lungimi de undă între două limite definite (a se vedea ISO 12085).

- 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.

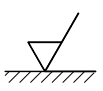
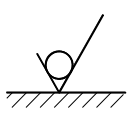
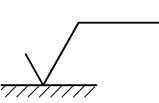
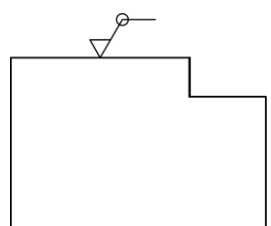


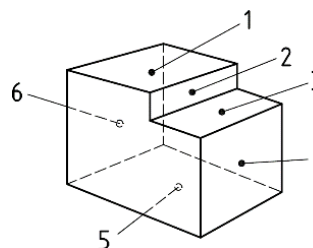
- d** – Modelul și orientarea rugozității pe suprafață folosind simbolurile din tabelul de mai jos:

Simbol	=	⊥	X
Exemplu			
M	C	R	P
			

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

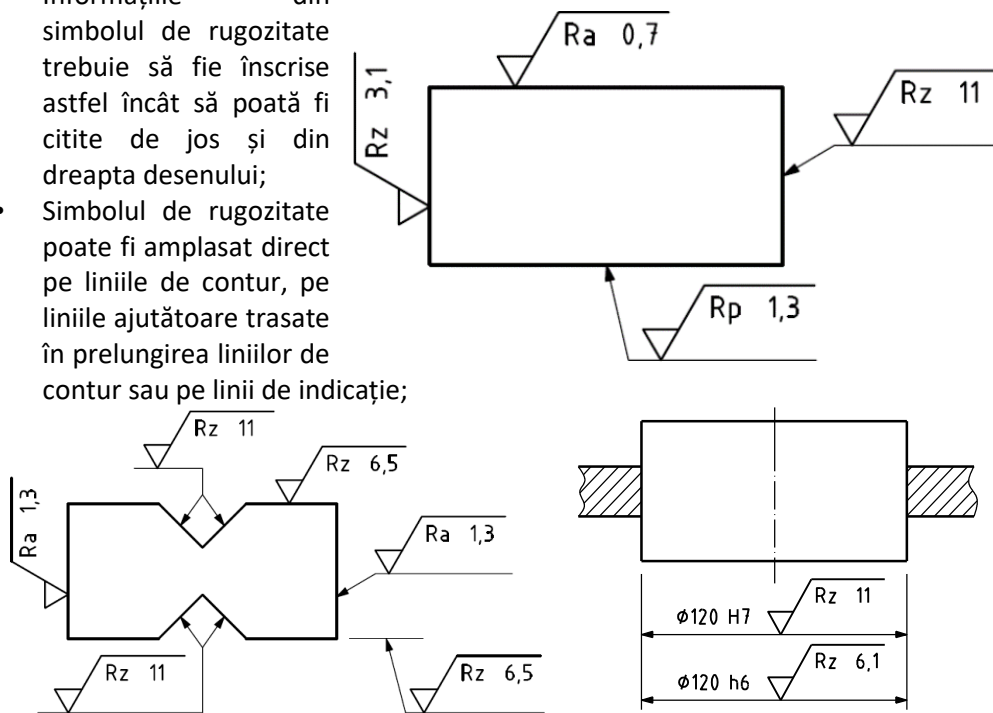
PREVEDERI SUPLIMENTARE ADĂUGATE SIMBOLULUI DE BAZĂ

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.

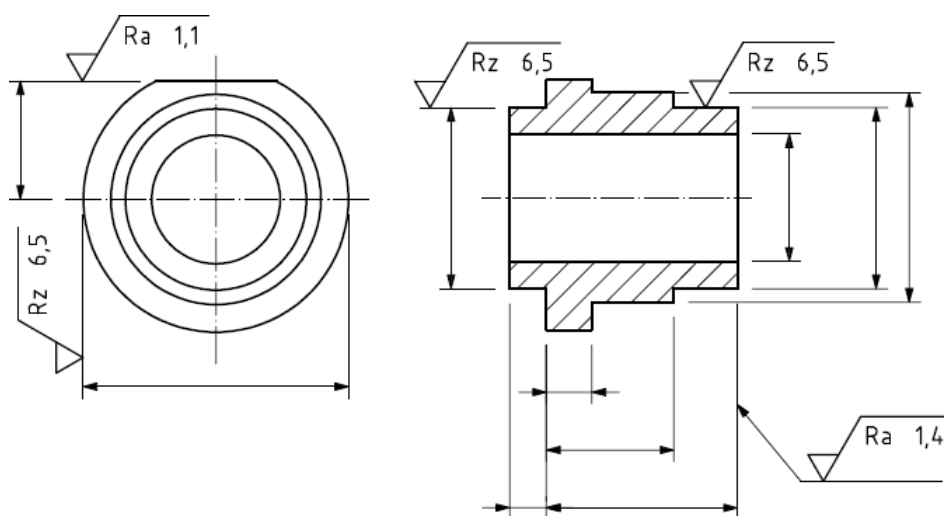


REGULI DE ÎNSCRIERE A RUGOZITĂȚII

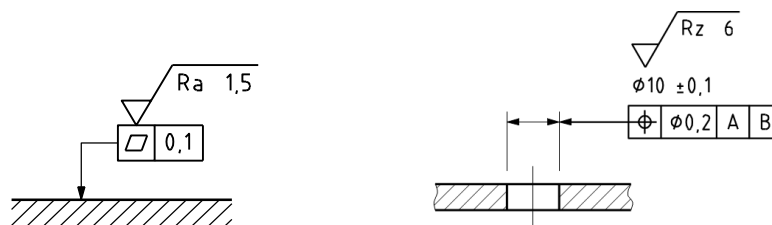
- Rugozitatea se înscrie o singură dată pentru o suprafață, pe proiecția pe care sunt cotate elementele suprafeței respective;
- Vârful simbolului trebuie orientat către suprafața la care se referă;
- Informațiile din simbolul de rugozitate trebuie să fie înscrise astfel încât să poată fi citite de jos 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;

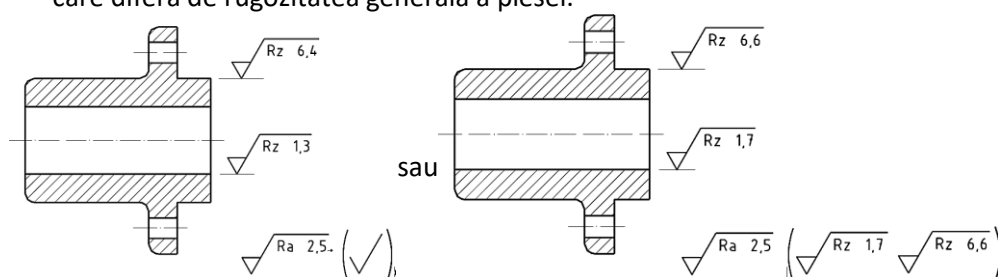


Înscrierea rugozității în legătură cu toleranțele geometrice



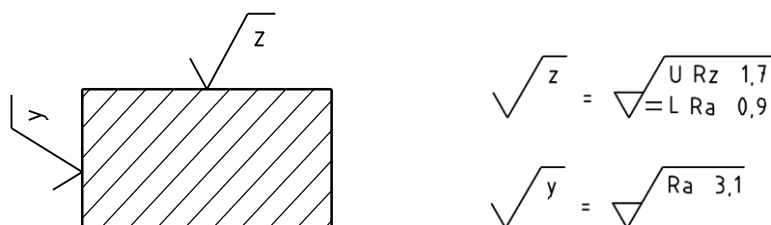
RUGOZITATEA GENERALĂ

- 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

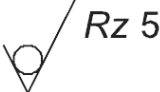

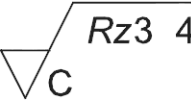


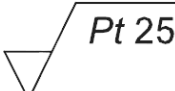
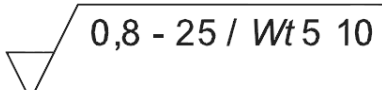
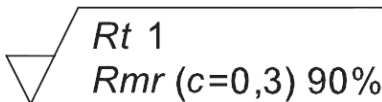
În cazul folosirii repetitive a unei indicații complicate se poate folosi o metodă mai simplă și anume folosirea simbolului de bază împreună cu o literă urmând ca aceasta să fie detaliată, într-o legendă, lângă vederea respectivă sau într-un spațiu potrivit.




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

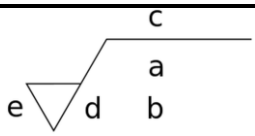
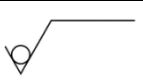
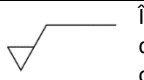
$$\sqrt{\quad} = \sqrt{Ra 3,1}$$

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 λ_s , nici un filtru λ_c , 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 (= λ_c) – 25 (= $\lambda_f = l_w$) mm, profil-W, 5 lungimi măsurate ($l_n = 5 * l_w = 125$ 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 $c=0,3\mu\text{m}$ (valoarea limită inferioară)

	Așchiera 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	

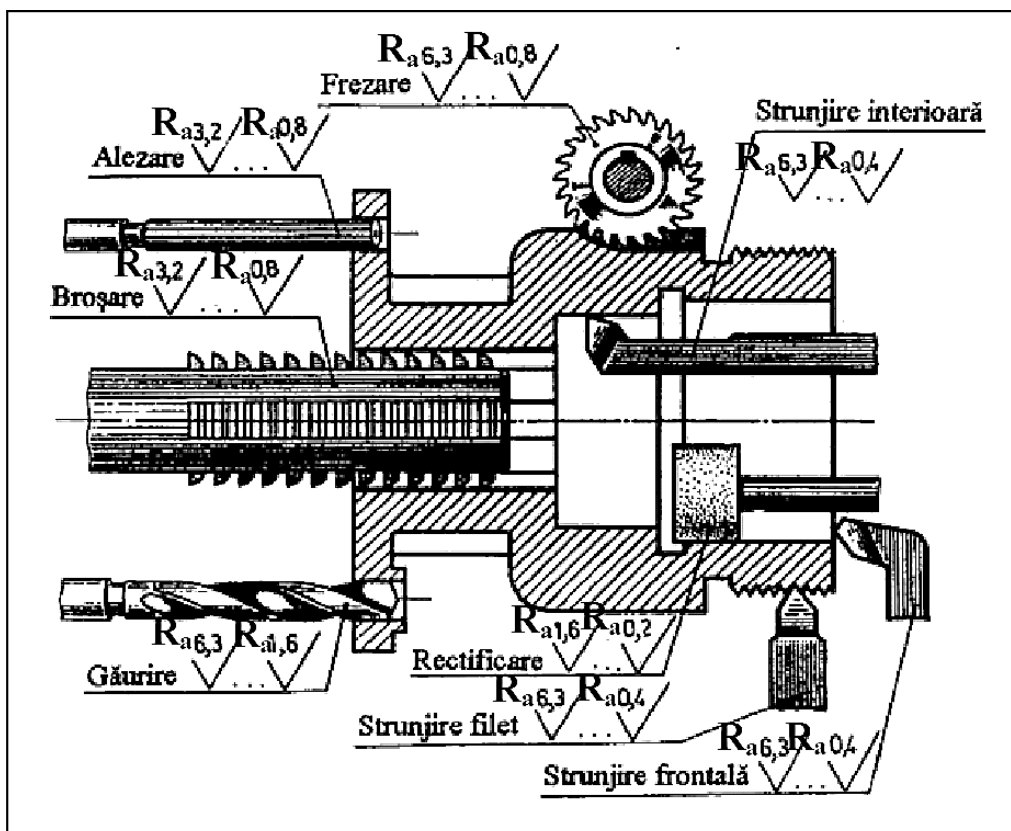
PREVEDERI ÎN VIGOARE ALE ISO 1302 - 1997

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)	It (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

Procedeele tehnologice	Valori uzuale ale Ra(μm)
Turnare în forme, Forjare în matriță Tăiere cu flacără, 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 X

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 organisme 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 W/kg*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 aliate la care conținutul mediu al fiecărui element de aliere este < 5% masice;
3. oțeluri inoxidabile și alte oțeluri aliate 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 aliate 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 aliate 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:

OȚELURI 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

OȚELURI 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

SR EN 10028 Simbolizare alfanumerică	SR EN 10028 Simbolizare numerică	STAS 2883
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	165VWVMoCr115
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

OTELURI 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

OȘELURI 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

OȘELURI DE ARC

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

OȘELURI INOXIDABILE AUSTENITICE

SR EN 10088-1 Simbolizare alfanumerică	SR EN 10088-1 Simbolizare numerică	STAS 3583	AISI; SAE
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

OȘELURI INOXIDABILE FERITICE

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

OȘELURI INOXIDABILE MARTENSITICE

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

OȘELURI 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 țevilor fiind diferite de ale benzii din care provin, prin formare la rece. Caracteristicile mecanice ale țevilor 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)

CAPITOLUL IX

Notarea pe desen a tratamentului termic

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 abraziva sunt prevăzute în SR EN 12513:2000. Sunt mărci de fonta alba nealiata sau slab aliata; aliata cu nichel și crom; aliata cu conținut ridicat de crom.

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

Fontele nealiata sunt livrate în stare brută turnata 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 rezistenta 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 rezistenta 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 rezistenta 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), urmata de rezistenta la tracțiune minima garantata sau duritatea Brinell maxima admisa.

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

Proprietățile fontelor se corelează cu masa metalica, dimensiunile și forma grafitului. Fonta de rezistenta minima 100N/mm² are masa metalica feritica și separări grosiere de grafit. Creșterea rezistentei minime peste 200N/mm² este asigurata de masa perlitică și separări fine de grafit.

Rezistente peste 300N/mm² se obțin prin modificare. Rezistenta 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	Rm 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: Rm 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	Rm min. [N/mm ²]	A ₅ min. [%]	Rp _{0,2} min. [N/mm ²]	HB [daN/mm ²]	Microstructura masei metalice
Fgv 300	300	2	200	130-180	Preponderent feritică
Fgv 350	350	1	240	160-240	Ferito-perlitică
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, Rm, în N/mm² - 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	-	-

În tabelul de mai jos se prezintă mărcile de fontă caracterizate prin încercarea de duritate. Simbolizarea conține în 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

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-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 tracțiune, 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 (HB)
SR EN 1562:1999	STAS 569-79	
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

Mărci de fonta		Duritate Brinell (HB)
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 XI

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 altelea 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).

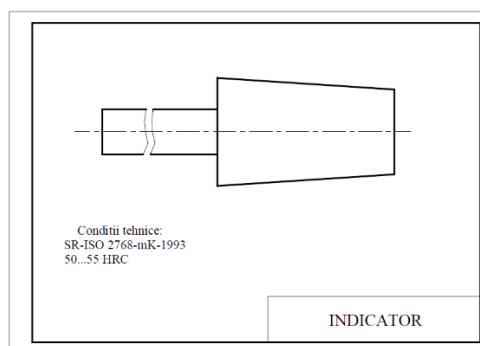
Tratamentul de călire și revenire, numit și îmbunătățire se aplică pieselor care au un rol important în funcționare, piese pretențioase din punct de vedere al preciziei dimensionale și a calității suprafeței, foarte solicitate din punct de vedere mecanic și termic, sau care trebuie să preia șocuri mari: ghidaje de supape, inele de ghidare, cămăși de cilindrii, arbori drepecți 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.

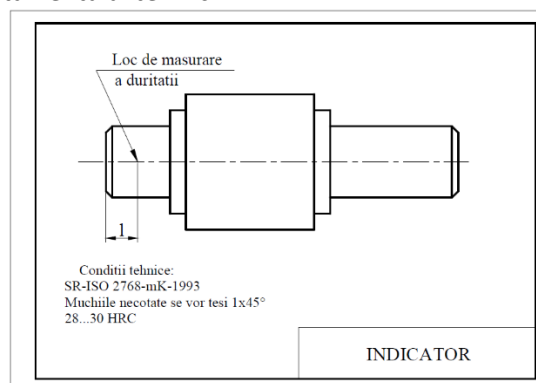
Deoarece în prezent se cunosc o multitudine de metode de tratament termic, toate conducând la aproximativ aceleași rezultate finale, s-a convenit să nu se mai specifice pe desen tipul tratamentului termic efectuat ci doar duritatea finală dorită, fiecare agent economic putând utiliza metoda cea mai convenabilă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



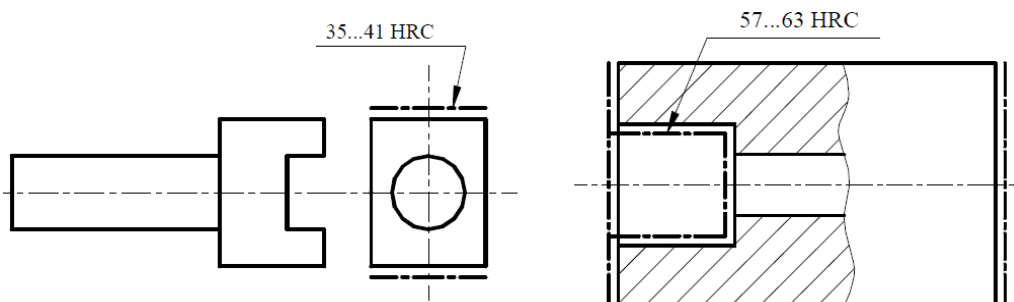
În cazul reperelor simple, bine definite dintr-un număr cât mai mic de proiecții, când tratamentul termic se referă la întregul reper, indicațiile referitoare la tratamentul termic se vor face în cadrul condițiilor tehnice.

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

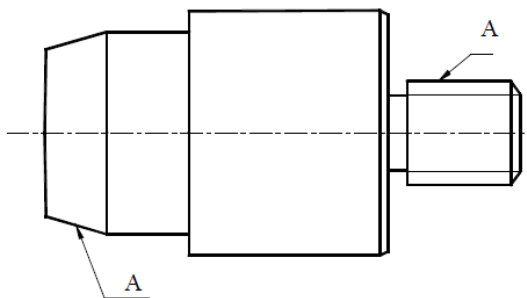
- se obișnuiește să se indice chiar și locul unde să se efectueze măsurarea durității obținute în urma tratamentului termic.



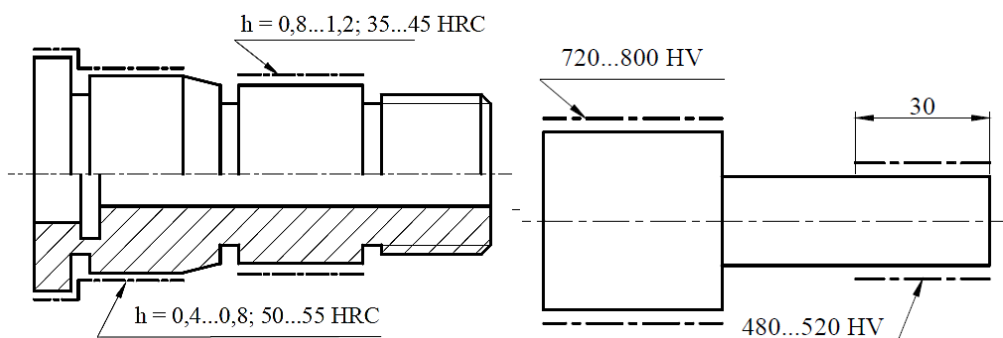
În cazul reperelor relativ simple, reprezentate în mod frecvent, tratamentul termic se poate indica și pe conturul reperului, cu linie punct groasă, caracteristicile tehnologice ale acestuia fiind menționate cu ajutorul unei linii de indicație.



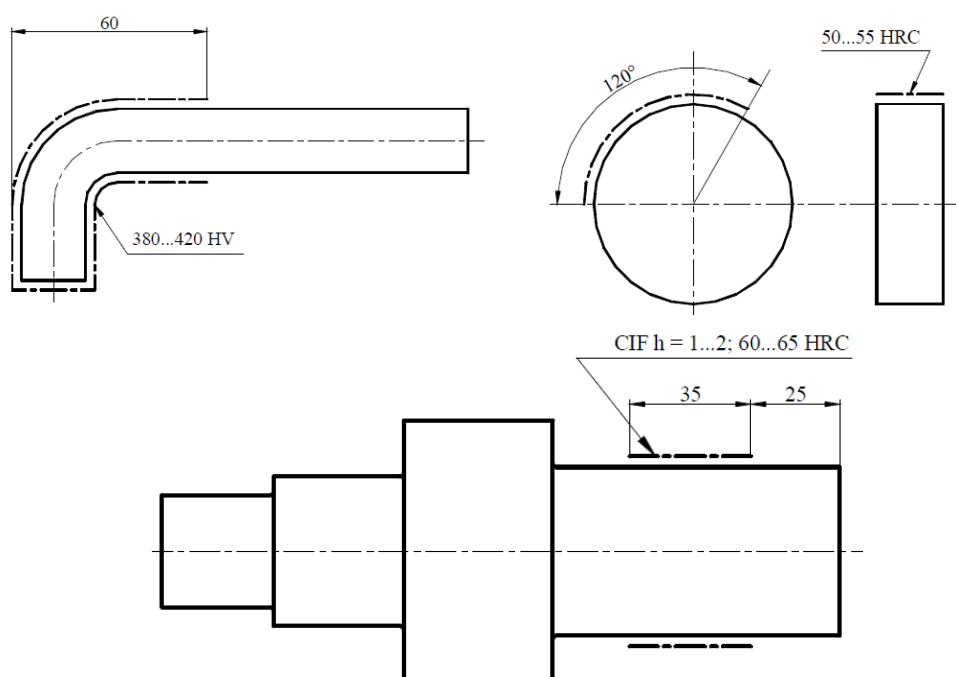
În cazul în care, prin specificul reperului, există suprafețe ce nu trebuie tratate termic, sau suprafețe filetate care, în general nu se tratează termic, tratamentul termic se va indica la condiții tehnice specificându-se suprafețele ce vor fi protejate prin depunere de substanțe specifice..



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) .

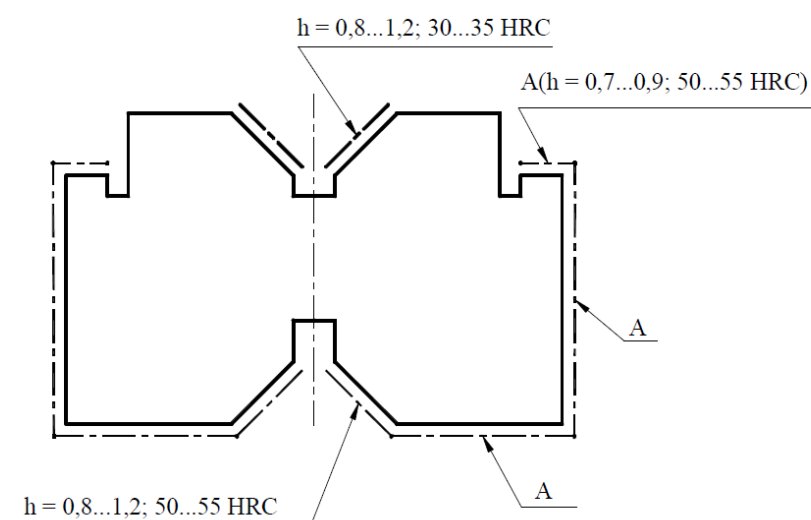


În situația în care zona de tratament termic nu cuprinde toată suprafața menționată se va indica în mod adecvat acest lucru.



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 XII

Reprezentarea si cotarea organelor de masini

REPREZENTAREA SI COTAREA ORGANELOR DE MASINI

REPREZENTAREA ȘI COTAREA PIESELOR FILETATE

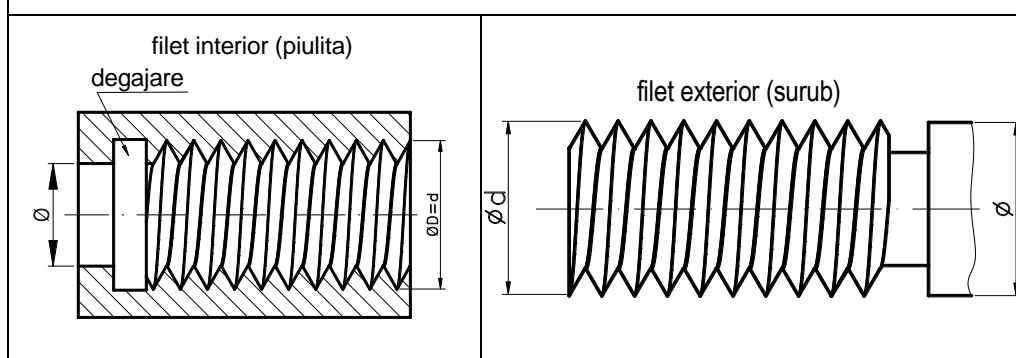
Șurubul este un nit cu un șanț elicoidal sau filet pe suprafața sa. Este folosit pentru piese care trebuie ținute împreună sau la mecanismele care transformă mișcarea circulară în mișcare liniară.

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

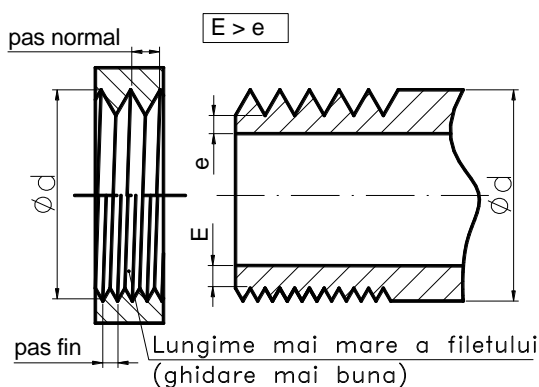
Caracteristicile filetelor depind de scopul pentru care au fost construite.

DIAMETRUL NOMINAL

Pentru șurub: diametrul d ce trece prin vârful spirei.

Pentru piuliță: diametrul D al fundului spirei.

PASUL FILETULUI



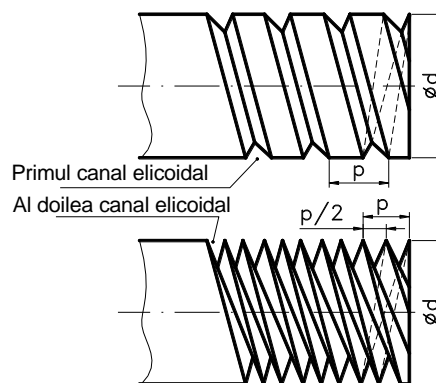
Normele prevăd pentru fiecare diametru nominal un pas „normal” și un număr redus de pași „fini”. Acești pași fini vor fi folosiți numai în cazuri speciale cum ar fi: filetarea tuburilor cu pereți subțiri, piulițe joase, șuruburi pentru aparate de măsură, etc.

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.

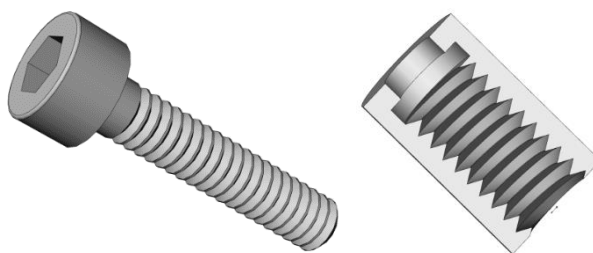
Filetele cu mai multe începuturi permit deplasări axiale mai mari la o rotație.



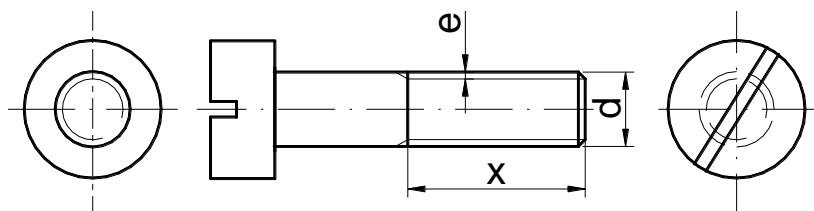
REPREZENTAREA PIESELOR FILETATE

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.

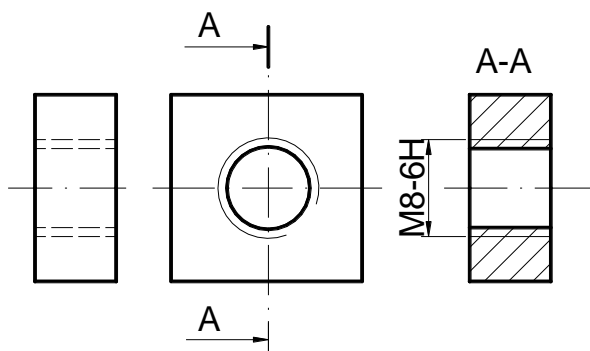
În desenele tehnice este recomandat să nu se utilizeze reprezentarea detaliată a filetelor decât dacă este absolut necesar și, când este posibil este recomandat să se reprezinte elicea prin linii drepte.



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



Piesă filetată la exterior



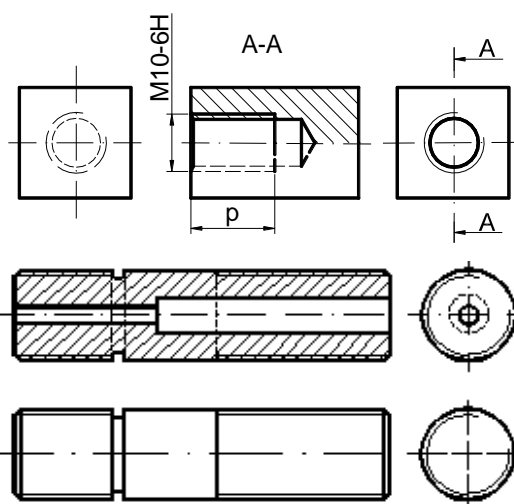
Piesă filetată la interior

- **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
 - ✓ $e = 0,7 \text{ mm}$ În anumite cazuri, de exemplu pe desenele asistate de calculator distanța de $1,5 \text{ mm}$ pentru filete cu diametrul nominal $d \geq 8 \text{ mm}$ 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 FRONTALĂ A FILETELOR

În vederea frontală 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 $1,5 \dots 2,5$ x pasul filetelui 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 filetelui

HAȘURAREA PIESELOR FILETATE REPREZENTATE ÎN SECȚIUNE

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

NOTAREA ȘI COTAREA FILETELOR (SR ISO 6410-1)

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".

În general, notarea filetelui cuprinde:

- prescurtarea tipului filetelui (simbol standardizat, de exemplu M, G, Tr, Ha etc.);
- diametrul nominal sau mărimea (de exemplu 20; $\frac{1}{2}$; 40; 4,5 etc.);

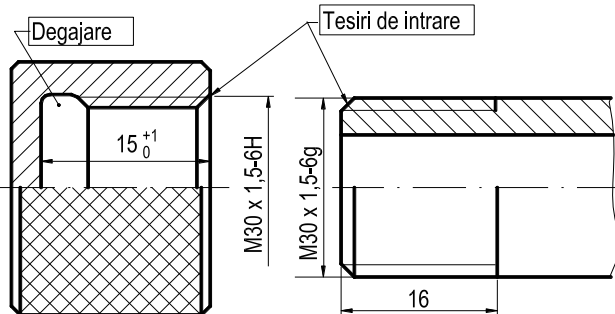
și dacă este necesar:

- pasul elicei (L), în milimetri;
- pasul filetelui (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; M20 x L3 – P1,5 – 6H –S; G $\frac{1}{2}$ A; Tr 40 x 7; HA 4,5

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

Dimensiunile lungimii filetelui se referă, de regulă, la lungimea filetelui cu spire complete, În afara cazului în care ieșirea filetelui este necesară funcțional (de exemplu, la prezoane) și deci în mod specific desenată.

Deseori ieșirea filetelui se face într-o degajare

În afara celor precizate mai sus toate dimensiunile trebuie indicate conform ISO 129 și ISO 225.

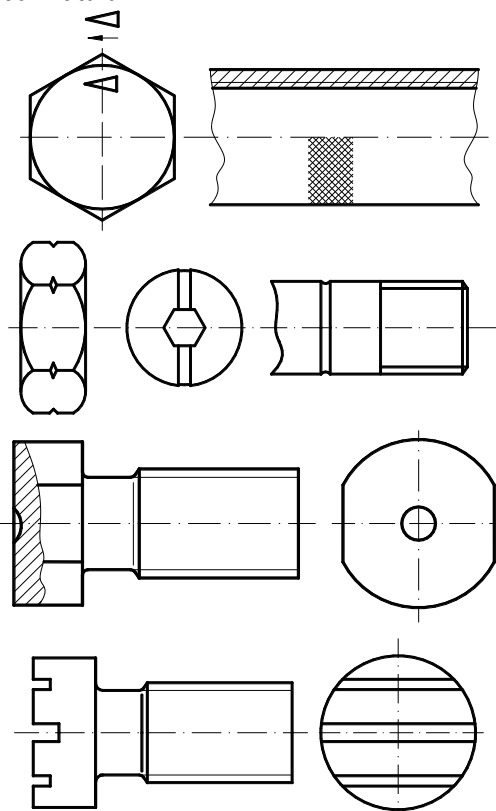
INDICAREA SENSULUI ELICEI

În general, nu este necesară specificarea filetelor dreapta.

- Din contră, filetele stânga trebuie specificate prin adăugarea abrevierii "LH" la notarea filetelui.
- 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 filetelui.

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

- în cazul pieselor mici sau dacă este dificilă marcarea semnelor 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 creștat sensul elicei poate fi indicat prin două creștături paralele cu fanta.



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

DIFERITE MODELE DE ȘURUBURI



DIFERITE MODELE DE PIULIȚE



REPREZENTAREA SIMPLIFICATĂ A FILETELOR (SR ISO 6410-3)

În reprezentările simplificate trebuie indicate numai caracteristicile esențiale. Gradul de simplificare depinde de tipul obiectului reprezentat, de scara desenului și de destinația documentației.

Astfel, în reprezentările simplificate ale pieselor filetate, următoarele caracteristici nu trebuie, în general, reprezentate:

- teșiturile piulițelor și capetele șuruburilor;
- filetele incomplete;
- teșiturile șuruburilor;
- degajările.

Șuruburi și piulițe

Dacă este necesar să fie reprezentate formele capetelor de șurub, formele de antrenare sau formele piulițelor, trebuie folosite exemplele de reprezentare simplificată indicate în tabelul de ai jos. Se pot utiliza și alte combinații de elemente care nu sunt reprezentate în tabelul 1. O reprezentare simplificată în vedere laterală nu este necesară.

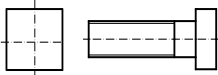
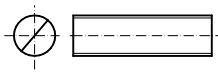
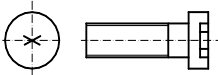
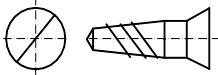
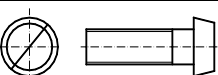

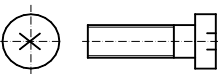
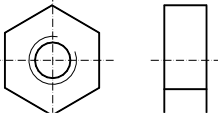
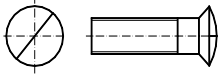
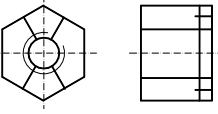
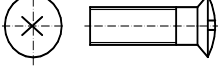
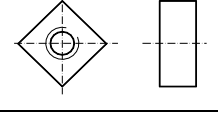
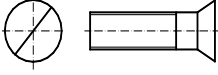
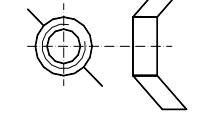
Filete cu diametru mic

Este admis să se simplifice reprezentarea și/sau indicarea dimensiunilor dacă:

- diametrul filetului (pe desen) este mai mic sau egal cu 6 mm sau
- există un ansamblu regulat de găuri sau de filete de același tip și aceeași dimensiune.

Notarea trebuie să includă toate caracteristicile necesare indicate, de regulă, în reprezentarea convențională și/sau în cotare. Notarea trebuie să figureze pe o linie de indicație orientată spre axa găurii și terminată prin săgeată.

Nr	Denumire	Reprezentare	Nr	Denumire	Reprezentare
1.	Șurub cu cap hexagonal		2.	Șurub cu cap înecat, cu	

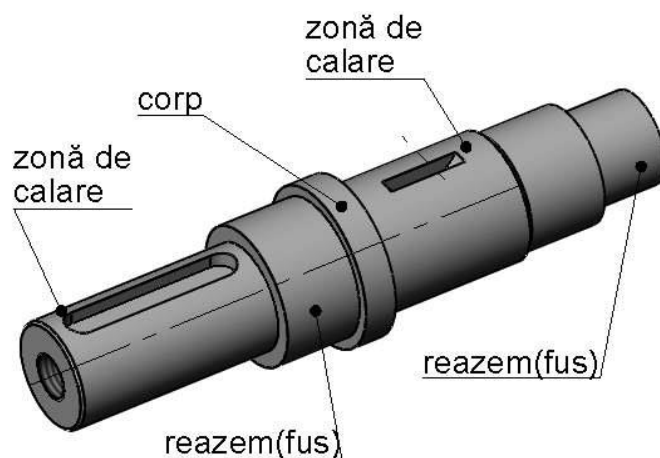
				locăș cruciform	
3.	Șurub cu cap pătrat		4.	Știft filetat	
5.	Șurub cu cap cilindric cu locăș hexagonal		6.	Șurub pentru lemn. Șurub autofiletant cu cap înecat, crestat	
7.	Șurub cu cap cilindric (cap cilindric crestat)		8.	Șurub fluture	
9.	Șurub cu cap cilindric cu locăș cruciform		10.	Piuliță hexagonală	
11.	Șurub cu cap semiînecat, crestat		12.	Piuliță crenelată	
13.	Șurub cu cap semiînecat, cu locăș cruciform		14.	Piuliță pătrată	
15.	Șurub cu cap înecat, crestat		16.	Piuliță fluture	

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.



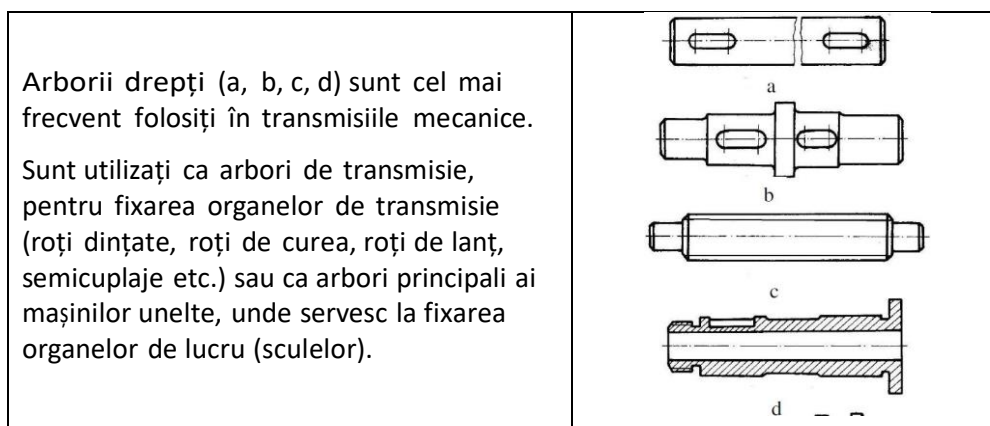
Părțile componente ale arborelui sunt: corpul arborelui, porțiunile de calare; porțiunile de reazem numite și fusurile arborelui.

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.



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.

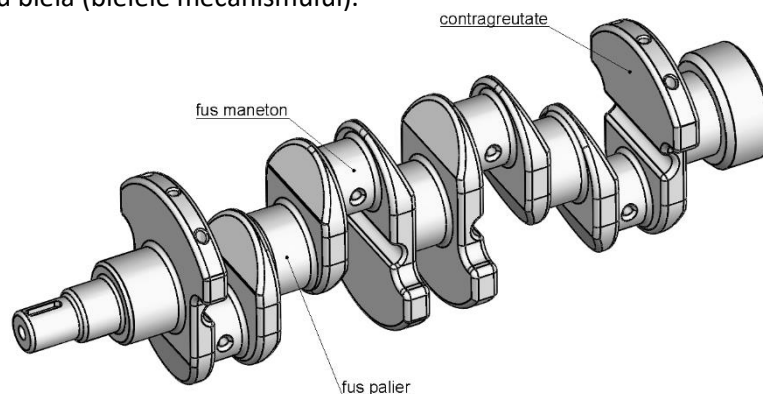
Suprafețele exterioare ale arborilor pot fi netede sau canelate. Arborii netezi se folosesc, cu precădere, în construcția reductoarelor, iar arborii canelați în construcția cutiilor de viteze.

Arborii drepți 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.

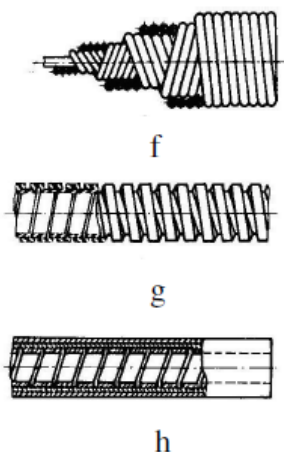
Domeniile de folosire a arborilor drepți se referă la: reductoarele de turație de uz general, ansamblele transmisiei automobilelor și tractoarelor (cutii de viteze, cutii de distribuție, reductoare de turație, prize de putere etc.), utilajele tehnologice, arborii principali ai mașinilor unelte etc.

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.



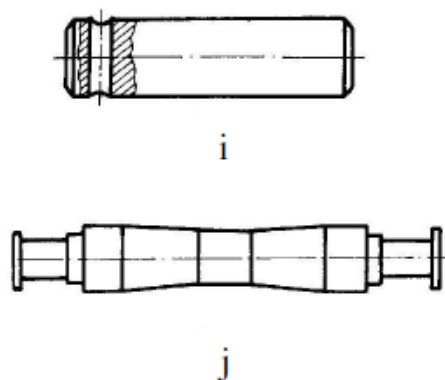
Arborii flexibili (fig. f, g și h) formează o grupă specială de arbori, la care axa geometrică are o formă variabilă în timp. Aceștia se folosesc pentru transmiterea

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.

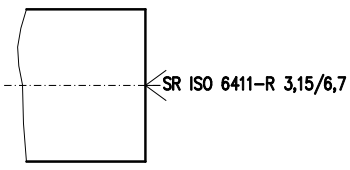
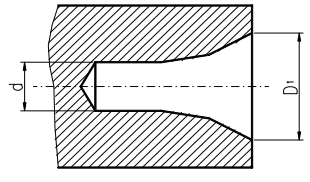
Arborii cotiți se execută prin turnare sau forjare. Semifabricatele forjate se obțin prin forjare în mai multe treceri și încălziri, în matrițe închise. Fusurile și manetoanele se rectifică.

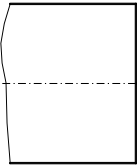
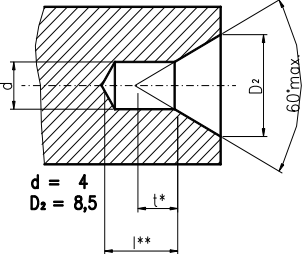
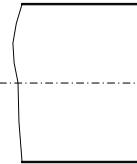
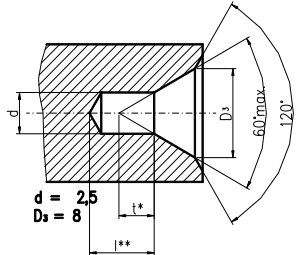
Arborii flexibili se confecționează din sârmă de oțel carbon, cu diametrul de 0,3 ... 3 mm, trasă la rece. Mantaua arborilor flexibili este metalică, putând fi prevăzută și cu stratul de țesătură și cauciuc.

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
<p>R</p> <p>cu profil curbiliniu (burghiu de centrare conform ISO 2541)</p>		 <p>$d = 3,15$ $D_1 = 6,7$</p>

Tipul găurii de centrare	Reprezentare	Interpretarea reprezentării
<p>A</p> <p>fără con de protecție (burghiu de centrare conform ISO 866)</p>	 <p>SR ISO 6411- A 4/8,5</p>	 <p>$d = 4$ $D_z = 8,5$</p> <p>60° max</p> <p>t^*</p> <p>l^{**}</p>
<p>B</p> <p>cu con de protecție (burghiu de centrare conform ISO 2540)</p>	 <p>SR ISO 6411- B 2,5/8</p>	 <p>$d = 2,5$ $D_z = 8$</p> <p>60° max</p> <p>120° max</p> <p>t^*</p> <p>l^{**}</p>
<p>* Pentru dimensiunea t a se vedea tabelul de mai jos</p> <p>** Dimensiunea l este funcție de lungimea burghiului de centrare. Ea nu trebuie să fie inferioară lui t</p>		

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	
	D₁	D₂	t	D₃	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
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**.

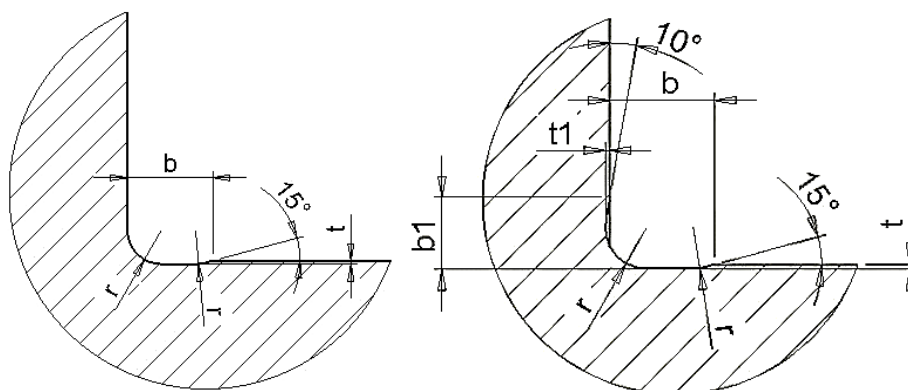
Reprezentarea și indicarea găurilor de centrare pe desen

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.

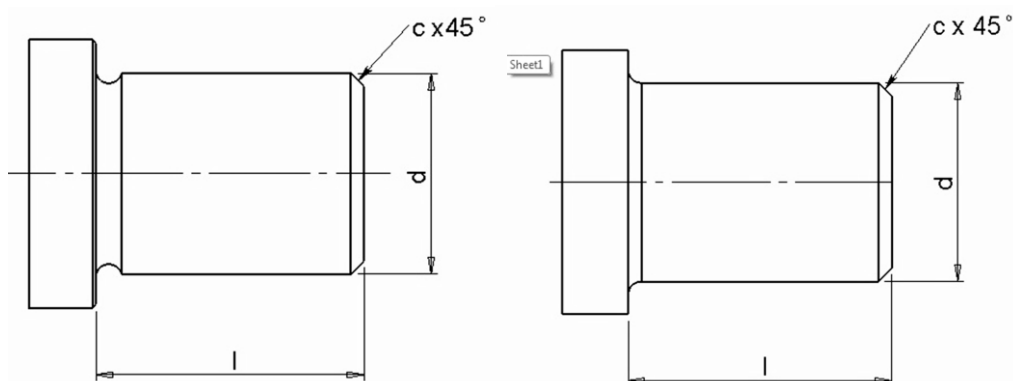
Se recomandă mai multe tipuri de degajări: pentru rectificarea unei singure suprafețe sau pentru rectificarea a doua suprafețe la arborii în trepte, sau degajări pentru separarea a doua diametre egale, dar cu toleranțe diferite.



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	1,6				
80	125	5	4,6	2,5				
125		7	6,1	0,3	0,3	4		

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.



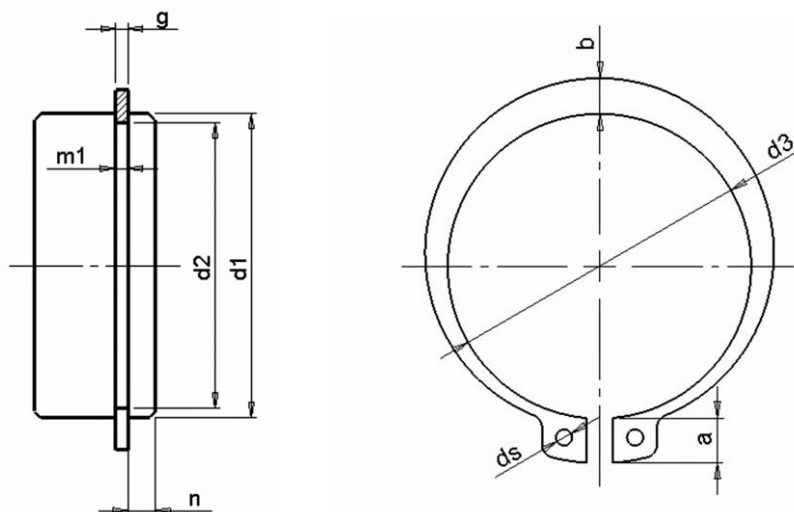
Diametrul "d"	Lungimea "l"		Toleranta	Moment nominal [Nm]			Cota cx45		
	Arbore	Arbore		a	b	c			
20	50	36	j6	-	21,2	9,75	1,5		
22				-	29	13,6			
24				-	40	16,5			
25				60	42	-		46,2	21,2
28	-	69				31,5			
30	80	58		k6	206	87,5		46	2
32			250		109	50			
35			325		150	69			
38			425		200	92,5			
40	110	82	487		236	112			
42			560		280	132			
45			710		355	170			
48			850		450	212			
50			950		515	243			
55			140		105	1280	730	345	
56	1360	775				355			
60	1650	975				452			
65	2120	1280				600			
70	2650	1700				800			
75	3250	2120				1000			
80	170	130	m6		3870	2650	1250	3	
85					4750	3350	1550		
90					5600	4120	1900		
95				6500	4870	2300			
100	210	165		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	-			

INELE DE SIGURANȚĂ PENTRU ARBORI

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 forțe 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.

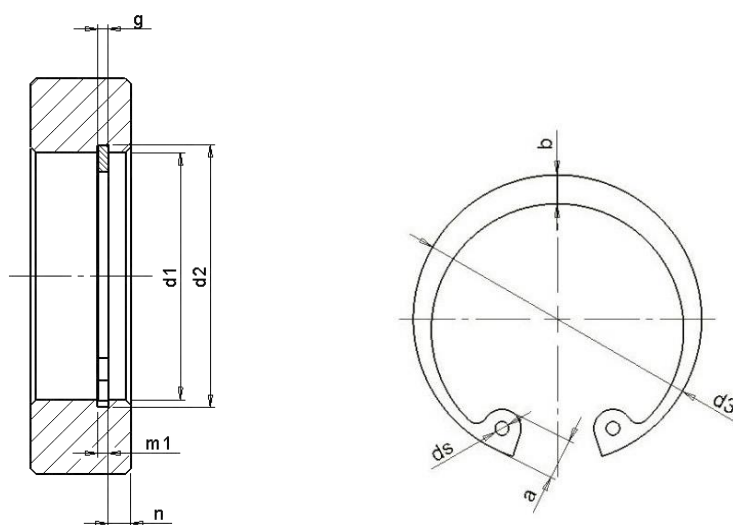
INELE DE SIGURANȚĂ PENTRU ARBORI SI CANALELE LOR



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

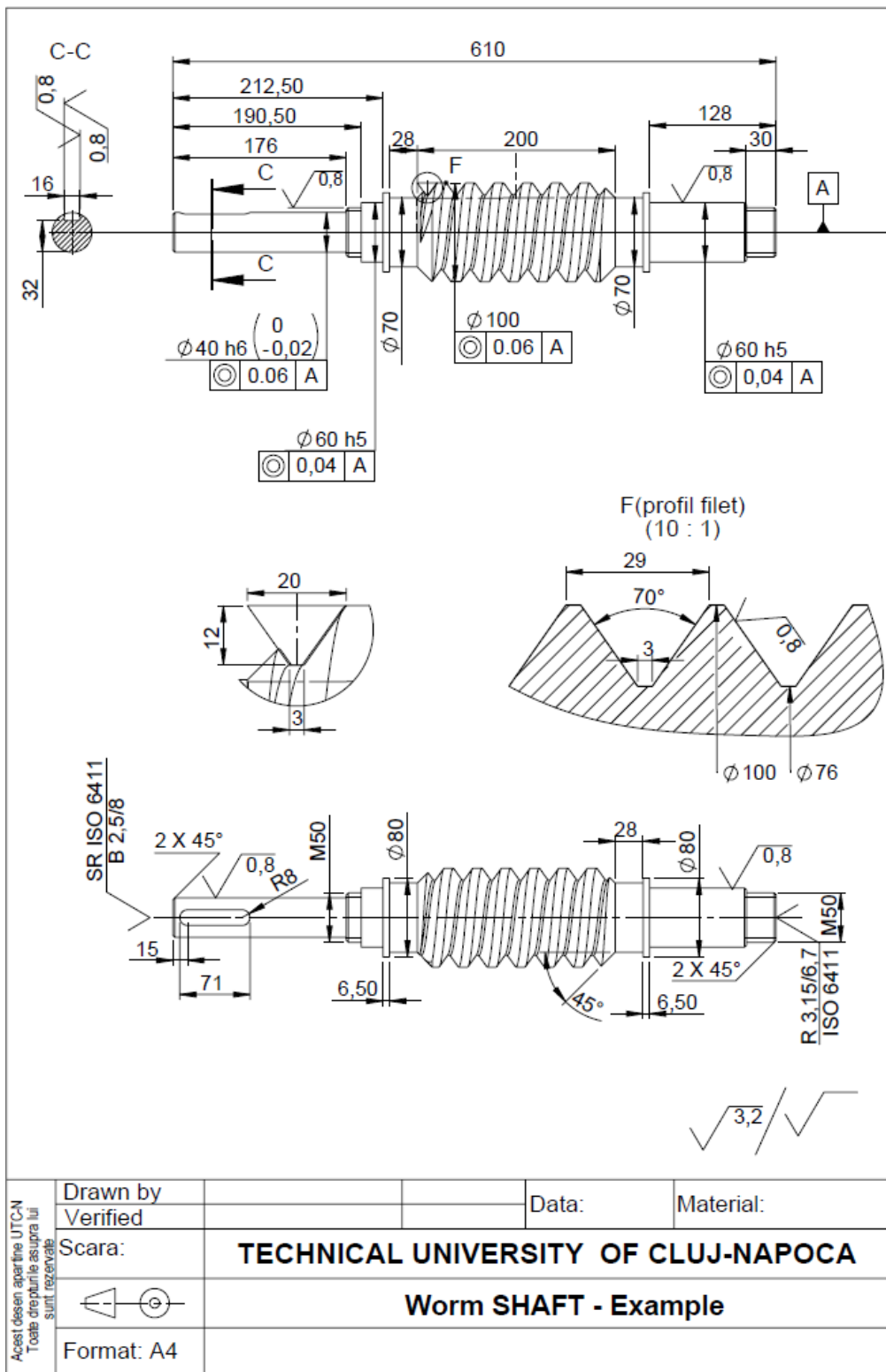
Dimensiuni arbore				Dimensiuni inel de siguranță				
d1	d2	m1	n	d3	b	g	a	ds
95	91,5	3,15	5,3	89,5	8,6	3	9,4	3,5
100	96,5	3,15	5,3	94,5	9	3	9,6	3,5
105	101	4,15	6	98	9,3	4	9,9	3,5
110	106	4,15	6	103	9,6	4	10,1	3,5
115	111	4,15	6	108	9,8	4	10,6	3,5
120	116	4,15	6	113	10,2	4	11	3,5
125	121	4,15	6	118	10,4	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

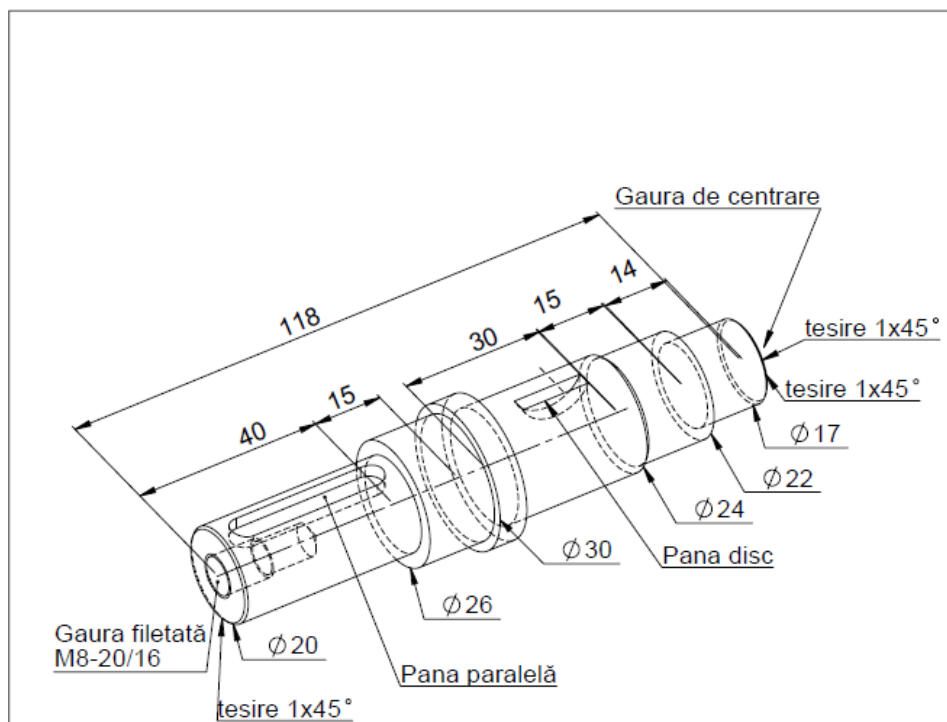
Dimensiuni alezaj				Dimensiuni inel de siguranță				
d1	d2	m1	n	d3	b	g	a	ds
28	29,4	1,3	2,1	30,1	2,9	1,2	4,8	2
30	31,4	1,3	2,1	32,1	3	1,2	4,8	2
32	33,7	1,3	2,6	34,4	3,2	1,2	5,4	2,5
35	37	1,6	3	37,8	3,4	1,5	5,4	2,5
40	42,5	1,9	3,8	43,5	3,9	1,8	5,8	2,5
42	44,5	1,9	3,8	45,5	4,1	1,8	5,9	2,5
45	47,5	1,9	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
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



Acest desen apartine UTCN
 Toate drepturile asupra lui
 sunt rezervate

Drawn by		Data:	Material:
Verified			
Scara:	TECHNICAL UNIVERSITY OF CLUJ-NAPOCA		
	Worm SHAFT - Example		
Format: A4			

PROBLEMĂ PROPUȘĂ



TEMA

Să se reprezinte la scara și să se coteze arborele de mai sus (format A3)
 Se vor face atâtea vederi și secțiuni câte sunt necesare
 Se vor trece abateri, rugozități, condiții tehnice. etc

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

CAPITOLUL XIII

Exemple si aplicatii

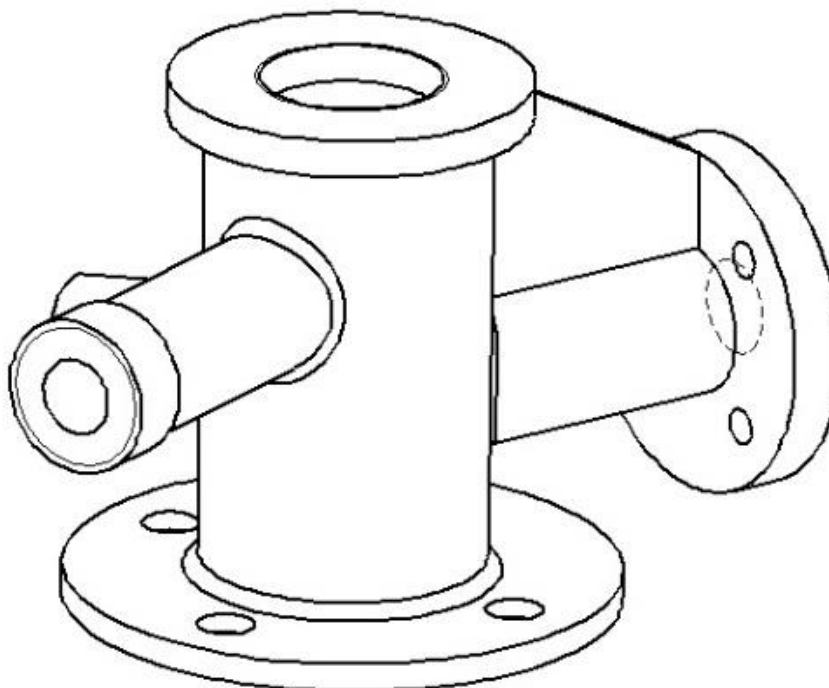
EXEMPLE ȘI APLICAȚII

PIESE CU FLANȘE

REPREZENTAREA FLANȘELOR

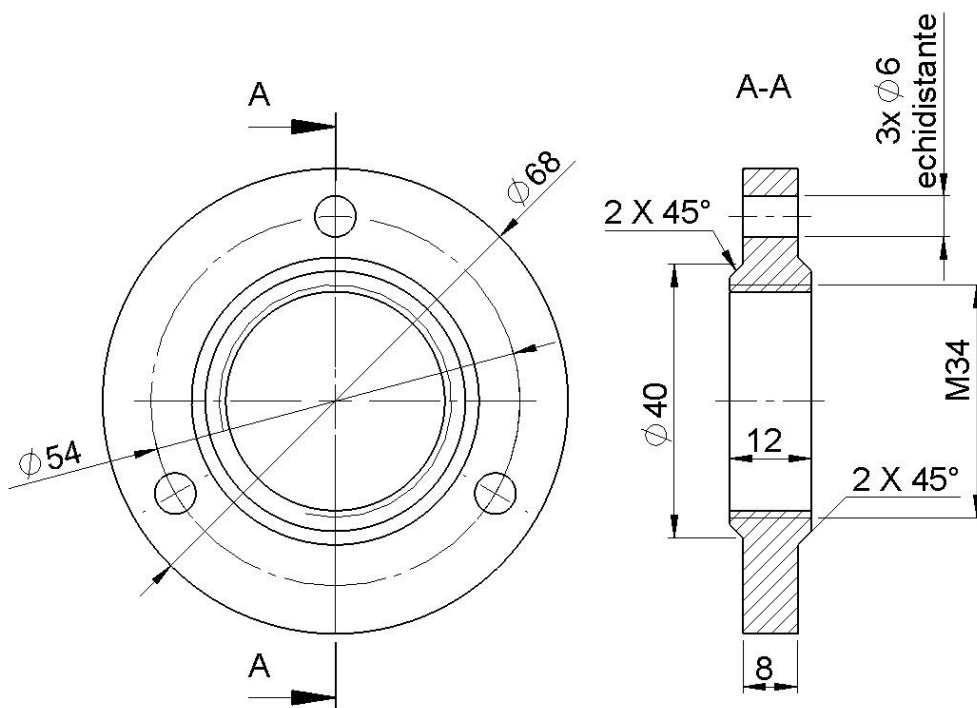
Flanșele sunt piese sau porțiuni din piese, care se folosesc, în general, pentru asamblarea a două piese din componența instalațiilor prin care circulă fluide.

Asamblarea se realizează prin așezarea a două flanșe față în față și îmbinarea lor cu șuruburi sau prezoane cu piulițe. Flanșele pot forma corp comun cu piesele pe care le assemblează sau se îmbină cu acestea prin filet, prin sudură, prin răsfrângerea marginii conductei. Flanșele pot fi plate sau prevăzute cu un guler.

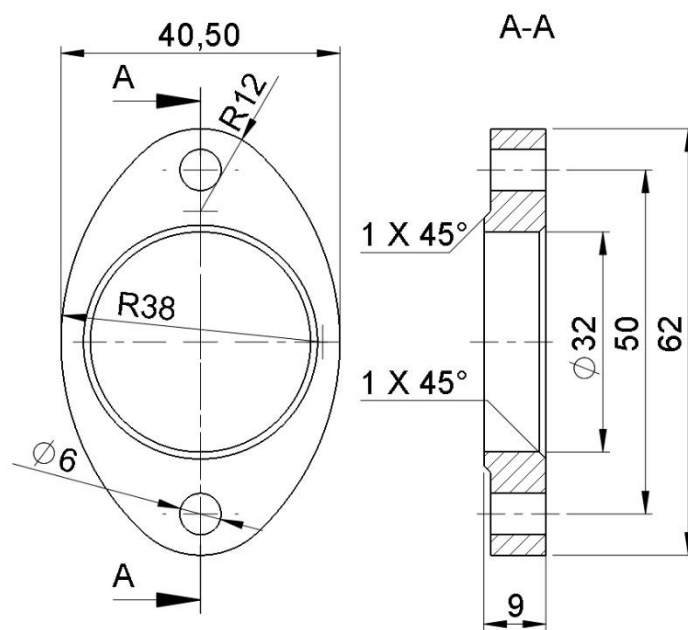


Pe desenul unei flanșe se înscriu cotele care să dimensioneze: forma flanșei, grosimea flanșei, găurile de asamblare și dispunerea lor, gaura pentru circulație fluidului, suprafața de etanșare, gulerul flanșei, etc.

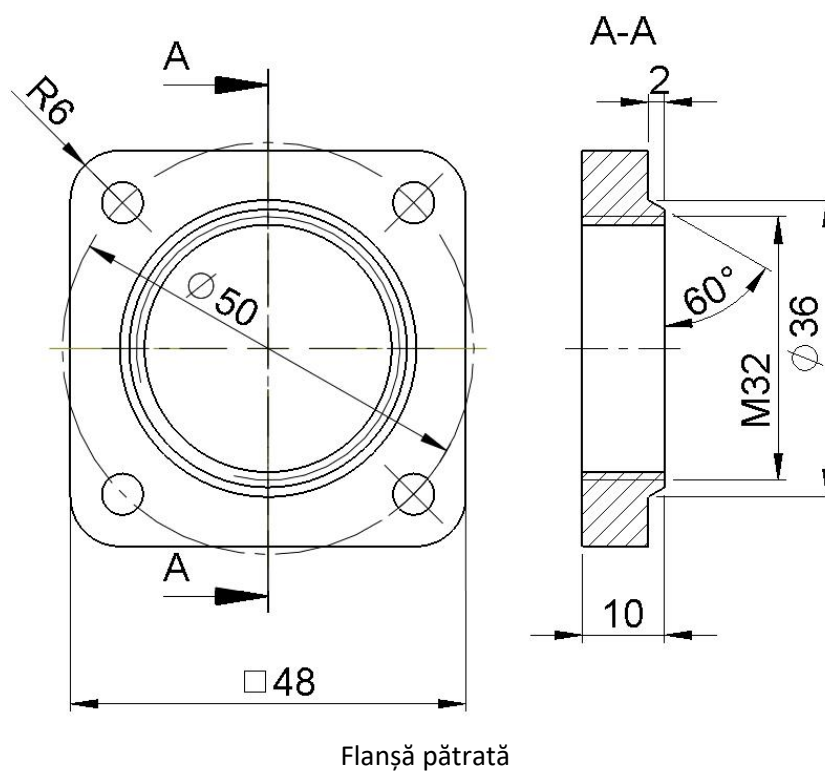
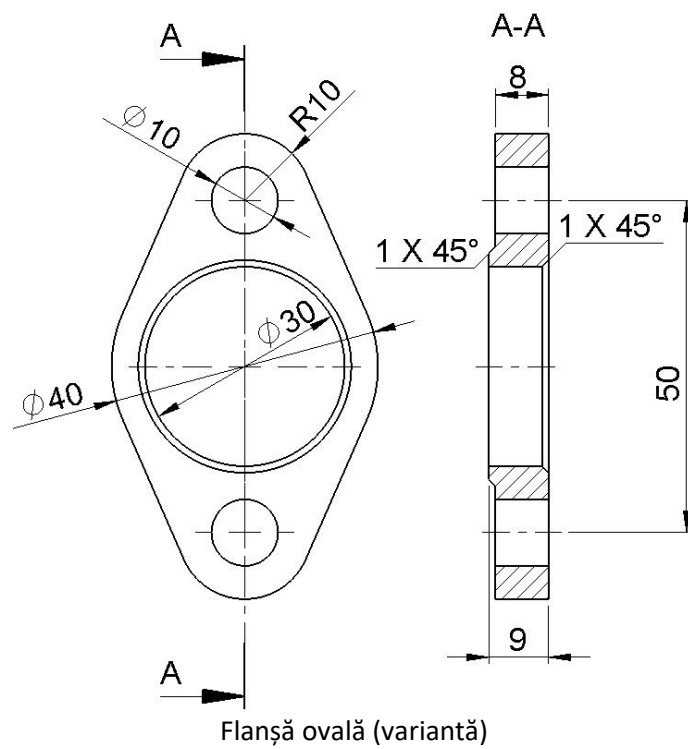
În cele ce urmează se exemplifică modul de reprezentare și cotare a flanșelor, des folosite în construcția de mașini.

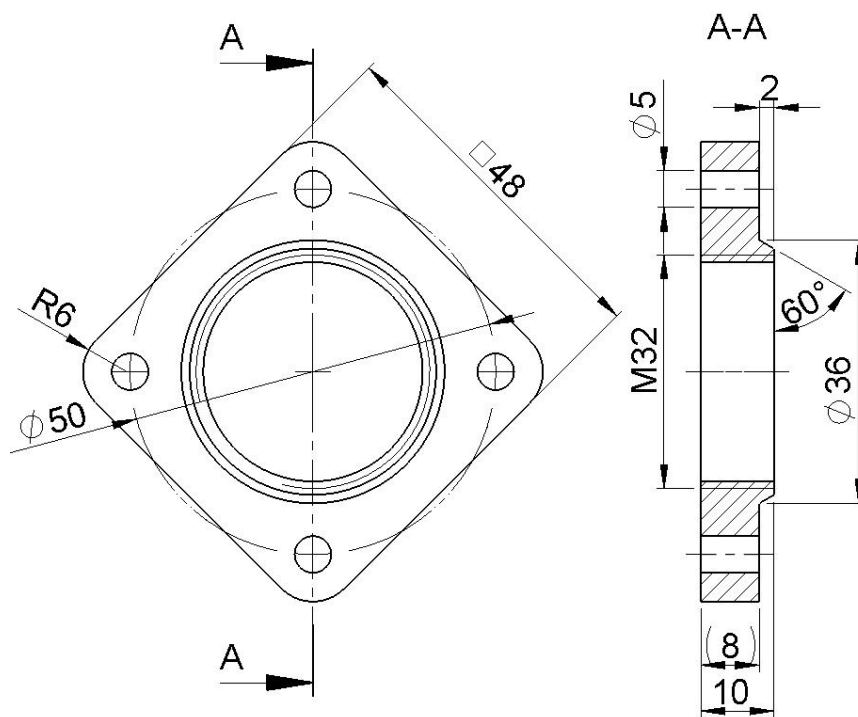


Flanșă circulară

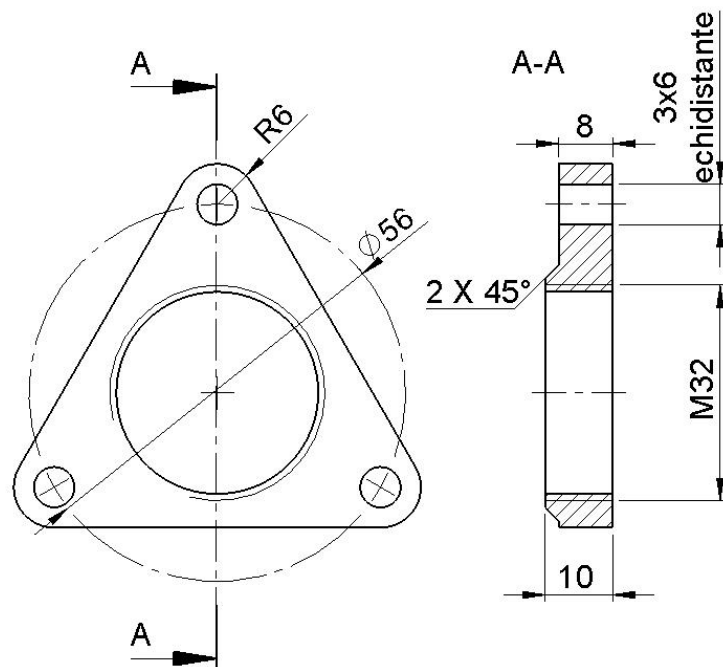


Flanșă ovală



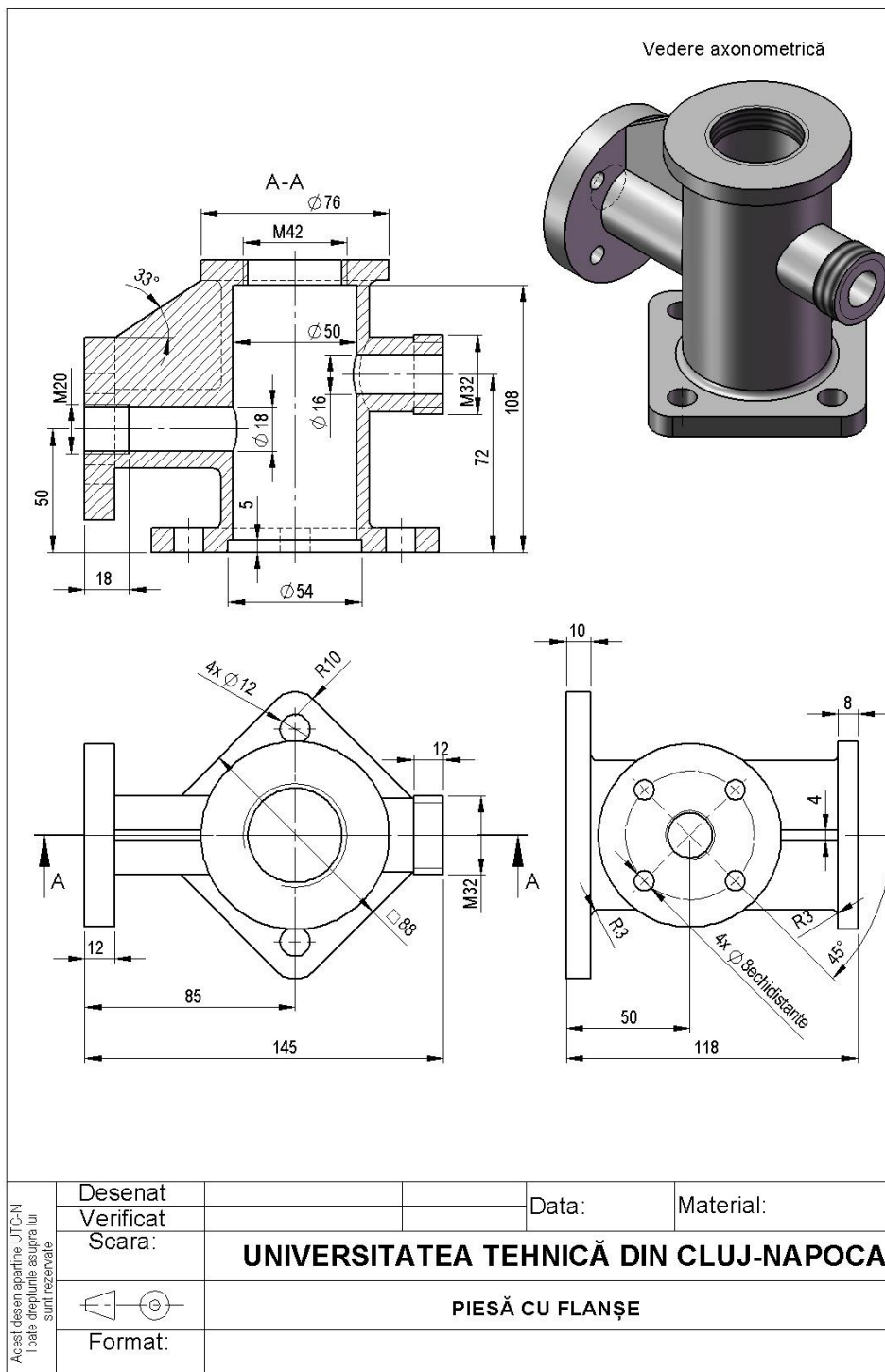


Flanșă pătrată (variantă)



Flanșă triunghiulară

EXEMPLU REZOLVAT



Acest desen aparține UTCN
Toate drepturile asupra lui
sunt rezervate.

Desenat
Verificat
Scara:

Data:

Material:

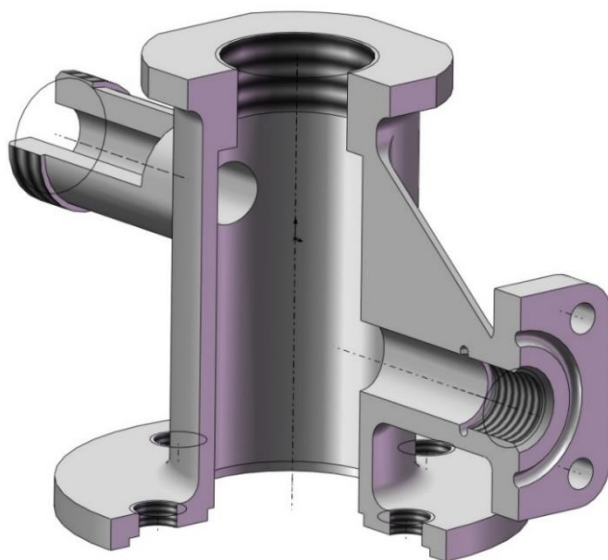
UNIVERSITATEA TEHNICĂ DIN CLUJ-NAPOCA

PIESĂ CU FLANȘE

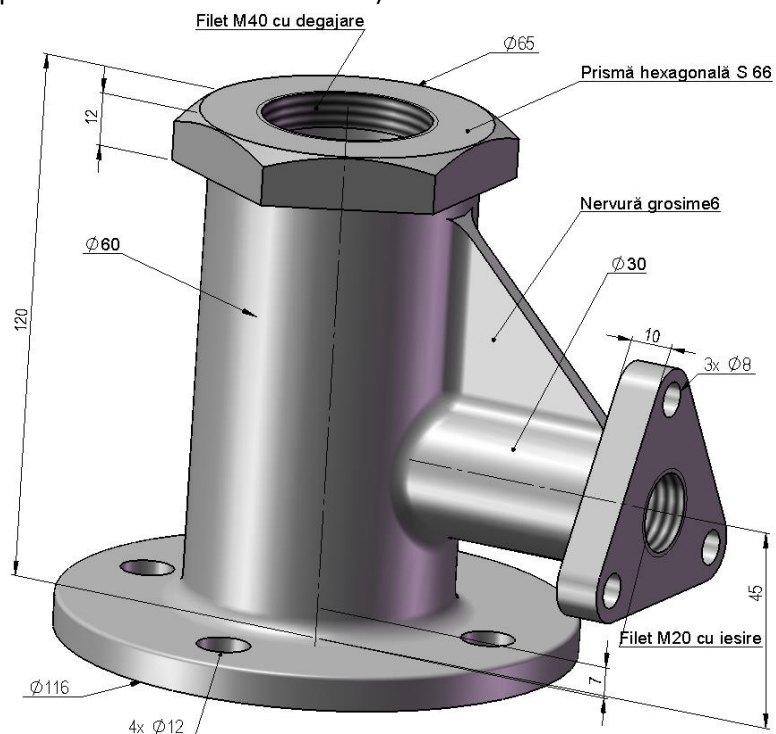
Format:

PROBLEME PROPUSE

1. Să se realizeze desenul piesei de mai jos, cotat complet. (Dimensiunile se vor lua constructiv)



2. Să se realizeze desenul piesei de mai jos, cotat complet. (Dimensiunile neprecizate se vor lua constructiv)



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

NORMELE DESENULUI TEHNIC	6
Formatele și prezentarea elementelor grafice ale planșelor de desen (SR ISO 5457)	3
Formate seria A, ISO (prima opțiune)	3
Formate alungite excepționale (a treia opțiune)	4
Margini și chenar	5
Repere de centrare	6
Repere de orientare	6
Gradație metrică de referință	7
Sistem de coordonate	7
Repere de decupare	8
Planșe de desen preimprimare	8
Împăturirea desenelor (SR 74)	9
Reguli de împăturire	9
Linii folosite în desenele de inginerie mecanică (SR ISO 128-24)	13

Grosimea liniilor	16
Hașurarea în desenul industrial (SR ISO 128-50)	17
Indicarea convențională în secțiune a hașurilor	20
Indicatorul (SR EN ISO 7200)	21
Câmpurile de date din indicator	21
Câmpuri suplimentare descriptive	22
Câmpuri de date administrative	23
CONSTRUCTII GEOMETRICE.....	26
Construcții clasice.....	27
Ridicarea unei perpendiculare într-un punct pe o dreaptă	27
Împărțirea unui segment de dreaptă în părți egale	27
Împărțirea unui unghi în două părți egale	28
Construirea poligoanelor regulate	28
Pentagon	28
Hexagon.....	28
Octogon	29
Dodecagon.....	29
Racordări	29
Racordarea a două Drepte Paralele.....	29
Racordarea a două Drepte ce formează un unghi ascuțit	30
Racordarea a două Drepte perpendiculare	30
Drepte ce formează un unghi obtuz	30
Racordarea unui cerc cu o dreaptă	31
Cu un arc de rază dată	31
Racordarea a două cercuri printr-un arc tangent exterior	31
Racordarea a două cercuri printr-un arc tangent interior.....	32
Curbe compuse din arce de cerc	33
Ovoidul	33
Ovalul.....	33
Ovalul turtit	34
Spirala	34
Spirala lui Arhimede	35
Curbele conice.....	36
Elipsa.....	36
Parabola.....	37
Hiperbola	38
Curbele ciclice	39
Cicloida simplă sau ortocicloida	39
Hipocicloida	40
Epicicloida.....	41
Pericicloida	42
Evolventa de cerc	43
Probleme propuse de construcții geometrice.....	45

Alegerea planelor de proiecție	51
Proiecțiile ortogonale ale unui punct	52
Epura unui punct	52
Convenții de reprezentare a epurelor	54
Proiecțiile ortogonale ale unei drepte	54
Poziții particulare ale unei drepte	55
DREAPTA VERTICALĂ	55
DREAPTA DE CAPĂT	55
DREAPTA ORIZONTALĂ	55
DREAPTA FRONTALĂ	56
DREAPTA FRONTO-ORIZONTALĂ	56
DREAPTA DE PROFIL	57
Poziții particulare a două drepte	57
DREPTE PARALELE	57
DREPTE PERPENDICULARE	58
DREPTE CONCURENTE	58
Probleme propuse	59
Probleme rezolvate	59
Probleme propuse	63
Metode de transformare a proiecțiilor	64
Metoda schimbării planelor de proiecție	64
Schimbarea de plan vertical pentru punct	64
Schimbarea de plan orizontal pentru punct	65
Schimbarea de plan pentru o figură plană oarecare	65
Metoda rotației	67
Rotația unui punct în jurul unei axe verticale	68
Rotația unui punct în jurul unei axe de capăt	68
Rotația unei figuri plane oarecare	69
Metoda rabaterii	69
Rabaterea planelor proiectante	70
Rabaterea unei figuri plane	70
Aplicații ale metodelor de transformare a proiecțiilor	71
Reprezentarea unui cilindru cu axă frontală	71
Determinarea adevăratei mărimi a dreptelor	73
Determinarea adevăratei mărimii a suprafețelor plane	73
Determinarea adevăratei mărimi a unghiurilor	75
Secțiuni plane și desfășurate	76
Secțiuni plane în cilindri	76
Desfășurarea cilindrului	77
Secțiuni plane în conuri - Curbele conice	78
Secțiune plană într-un con de revoluție	78
DESFĂȘURAREA TRUNCHIULUI DE CON	80
Intersecția suprafețelor	81
Metoda suprafețelor auxiliare	81

Intersecție con - cilindru	82
Intersecția dintre doi cilindri	82
Intersecția dintre doi cilindri cu același diametru și axele perpendiculare	83
Folosirea suprafețelor auxiliare particulare	84
intersecția dintre con și cilindru	86
Intersecția dintre 2 prisme	88
INTERSECȚIA DINTRE UN CON ȘI O PIRAMIDĂ.....	90
DISPUNEREA PROIECȚIILOR (SR EN ISO 5456-2).....	94
Denumirea proiecțiilor	94
Dispunerea proiecțiilor.....	94
Alegerea proiecțiilor.....	95
Metode de proiecție.....	95
Exemple rezolvate	97
Probleme propuse.....	99
REPREZENTAREA VEDERILOR, SECȚIUNILOR SI RUPTURILOR (ISO 128).....	104
Reprezentarea vederilor	105
Reguli generale de reprezentare.....	105
Direcția de proiecție	110
Reprezentarea secțiunilor	110
Clasificarea secțiunilor.....	111
Alte tipuri de secțiuni	118
Reprezentarea rupturilor	118
Găsirea celei de a treia vederi – Probleme propuse	120
Secțiuni - Exemple rezolvate	124
Probleme propuse.....	128
REPREZENTĂRI AXONOMETRICE (SR EN ISO 5456-3).....	132
Definiții.....	133
Clasificarea reprezentărilor axonometrice.....	133
Reprezentarea axonometrică izometrică	134
Reguli de reprezentare axonometrică IZOMETRICĂ	134
Reprezentarea axonometrică a pătratului	135
Reprezentarea hexagonului.....	135
Reprezentarea cercului.....	136
Reprezentarea unui paralelipiped	137
Reprezentarea unei prisme hexagonale.....	137
Reprezentarea unui cilindru	138
Reprezentarea unui trunchi de con	138
Hașurarea în axonometrie	139
Cotarea în axonometrie.....	139

Exemple rezolvate	142
Probleme propuse	148
COTAREA (ISO 129).....	154
Tipuri de cote:	155
Definiții	155
Elementele cotării	157
Linii ajutătoare, linii de COTă și linii de indicație.....	157
Extremitățile liniei de cotă și indicarea originii.....	159
Înscrierea valorilor cotelor	160
Metode de cotare.....	161
Metoda 1	161
Metoda 2	162
Simboluri suplimentare	163
Disponerea și înscrierea cotelor	164
Cotare în serie	164
Cotare față de un element comun	164
Cotare în coordonate.....	165
Cotare combinată	166
Coarde, arce, unghiuri și raze	166
Elemente echidistante.....	167
Elemente repetitive.....	168
Teșituri și adâncituri	169
Alte indicații	169
Cotare și tolerare piese nerigide (SR ISO 10579)	171
Indicații pe desene.....	171
Exemple de indicare și interpretare	172
Cotarea și tolerarea profilelor (STAS ISO 1660)	173
Indicarea toleranțelor.....	174
Tolerarea geometrică a unei linii.....	174
Toleranța geometrică a unei suprafețe profilate	174
Reprezentarea muchiilor (SR ISO 13715)	176
Definiții	176
Indicații pe desen.....	178
ÎNSCRIEREA ABATERILOR DIMENSIONALE SI GEOMETRICE.....	184
Abateri dimensionale	185
Definiții:	186
Înscrierea toleranțelor pe desen	189
Abateri geometrice - de formă și poziție.....	189
Abateri de formă	189
Abateri de poziție	190
Reguli de înscriere a toleranțelor de formă și poziție	192

Înscrierea pe desen a Toleranțelor pentru dimensiunile netolerate (DIN ISO 2768-1 și SR EN 22768)	193
Dimensiuni liniare	193
Dimensiuni unghiulare	194
Abateri de formă și poziție	194
Indicarea pe desene	197
NOTAREA STARII SUPRAFETELOR (RUGOZITATII) – ISO 1302	199
Parametrii de rugozitate – cf. ISO 4287	201
Parametrii de profil	201
Condițiile de măsurare a rugozității - EN ISO 4288.....	201
Înscrierea rugozității pe desen	204
Prevederi suplimentare adăugate simbolului de bază	205
Reguli de înscriere a rugozității	206
Rugozitatea generală	207
Înscrierea repetitivă pe mai multe suprafețe a rugozității.....	207
Exemple de înscriere a rugozității	208
Tabel sintetic cu înscrierea rugozității	209
Prevederi în vigoare ale ISO 1302 - 1997	209
NOTAREA MATERIALELOR ÎN DESENUL TEHNIC.....	212
Simbolizarea Oțelurilor	212
Tabele de echivalențe în notarea oțelurilor:	216
Oțeluri nealiat pentru construcții	216
Oțeluri pentru recipiente sub presiune	216
Oțeluri cu conținut scăzut de carbon pentru ambutisare sau îndoire la rece	217
Oțeluri de cementare	217
Oțeluri de călire și revenire (îmbunătățire)	218
Oțeluri de scule care lucrează la rece	218
Oțeluri de scule care lucrează la cald	218
Oțeluri pentru scule rapide	218
Oțeluri de rulmenți	219
Oțeluri de arc	219
Oțeluri inoxidabile austenitice.....	219
Oțeluri inoxidabile feritice	219
Oțeluri inoxidabile martensitice	220
Oțeluri pentru țevi	220
Alte standarde specifice diverselor grupe de oțeluri și aliaje.....	222
Simbolizarea fontelor	223
Simbolizarea metalelor și aliajelor neferoase	227
NOTAREA PE DESEN A TRATAMENTULUI TERMIC.....	229
Definirea și scopul tratamentelor termice	229
Structura metalelor și a aliajelor acestora	229

Clasificarea tratamentelor termice.....	230
Înscrierea tratamentului termic pe desen.....	231
REPREZENTAREA SI COTAREA ORGANELOR DE MASINI	235
Reprezentarea și cotarea pieselor filetate	235
Caracteristicile filetelor	235
Reprezentarea pieselor filetate	236
Notarea și cotarea filetelor (SR ISO 6410-1).....	238
Reprezentarea simplificată a filetelor (SR ISO 6410-3).....	240
Arbori și osii.....	241
Caracterizare, domenii de folosire, clasificare	241
Materiale și tehnologie.....	245
Reprezentarea găurilor de centrare - ISO 6411.....	246
Degajări pentru rectificare	248
Capete de arbori.....	249
Inele de siguranță pentru arbori.....	250
Exemple de Desene de arbore.....	254
Problemă propusă	256
EXEMPLE ȘI APLICAȚII	257
Piese cu flanșe	258
Reprezentarea flanșelor	258
Exemplu rezolvat	262
Probleme propuse	263
BIBLIOGRAFIE	264
CUPRINS	264