

Mircea TERO, Bogdan BUCUR, Gheorghe BRATU

DESEN TEHNIC

Cuprins

Reprezentarea unui corp în geometria descriptivă.....	4
DESEN TEHNIC.....	6
Linia în desenul tehnic.....	6
Scrierea standardizată.....	6
Scări de reprezentare.....	8
Formate de desen.....	9
Elementele grafice ale formatului de desen.....	9
Indicatorul.....	11
Indicatorul redus.....	11
Tabelul de componență.....	12
Hașurarea în desenul tehnic.....	13
Reprezentări în desenul tehnic.....	14
Vederea.....	15
Detaliul.....	19
Secțiunea.....	20
Cotarea în desenul tehnic.....	29
Reprezentarea unor organe de mașină.....	49
Asamblări filetate.....	49
Nituri.....	52
Arcuri.....	53
Caneluri.....	54
Pene și canale de pană.....	55
Asamblări prin sudură.....	56
Rulmenți.....	57
Angrenaje.....	57
Precizia dimensională.....	63
Precizia formei.....	65
Precizia poziției suprafețelor.....	67
Precizia microgeometriei suprafețelor.....	69
Acoperirea suprafețelor.....	71
Desenul de ansamblu.....	73
ANEXE.....	75

PREFAȚĂ

Lucrarea de față este destinată studenților secțiilor de inginerie, care pe parcursul anului I de studiu, au în planul de învățământ disciplina de "Desen tehnic". Scopul acestei forme de prezentare a lucrării (varianta on-line) este de facilita studenților dependenți de mijloacele de comunicare electronice moderne - începând cu cel mai simplu telefon prevăzut cu cameră foto și terminând cu cel mai avansat laptop miniatural - un acces rapid la informație.

În cazul de față, informația constă în totalitatea regulilor care guvernează desenul tehnic. Lucrarea de față există și sub formă tipărită (Tero,M., Bucur,B. și Bratu,G. - "Geometrie descriptivă și desen tehnic", Editura Napoca Star, Cluj-Napoca, 2013) dar s-a constatat un interes scăzut pentru această formă de prezentare, studenții preferând să fotografieze cu telefonul din dotare, paginile cu regulile de desen din carte. Ca să nu-și încarce inutil memoria de pe cartela SIM a telefonului (păstrând-o pentru selfi-uri și videoclipuri) am decis să le oferim studenților varianta on-line a cursului, păstrând numerotarea figurilor din carte.

Avem speranța că soluția aceasta de prezentare a regulilor de desen va fi pe placul studenților care studiază ingineria permițându-le astfel o mai bună pregătire de specialitate.

Reprezentarea unui corp în geometria descriptivă

Obiectul din **Fig.8** este proiectat pe cele trei plane, proiectând de fapt punctele, dreptele și planele din care este compus obiectul, după care aceste plane sunt rabătute în plan vertical.

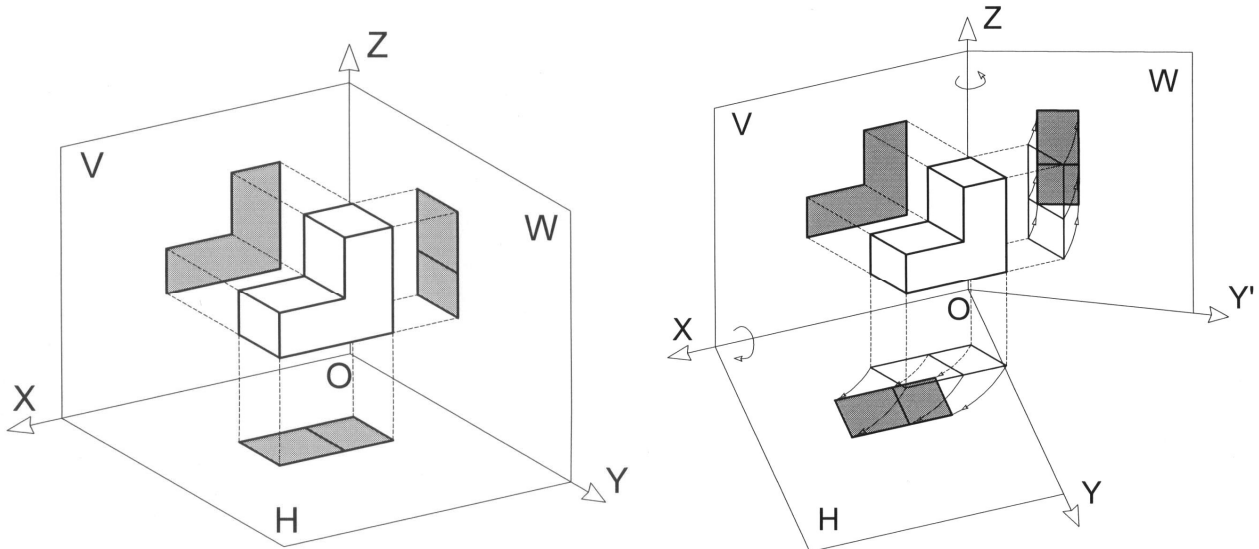


Fig.8. Obiect tridimensional

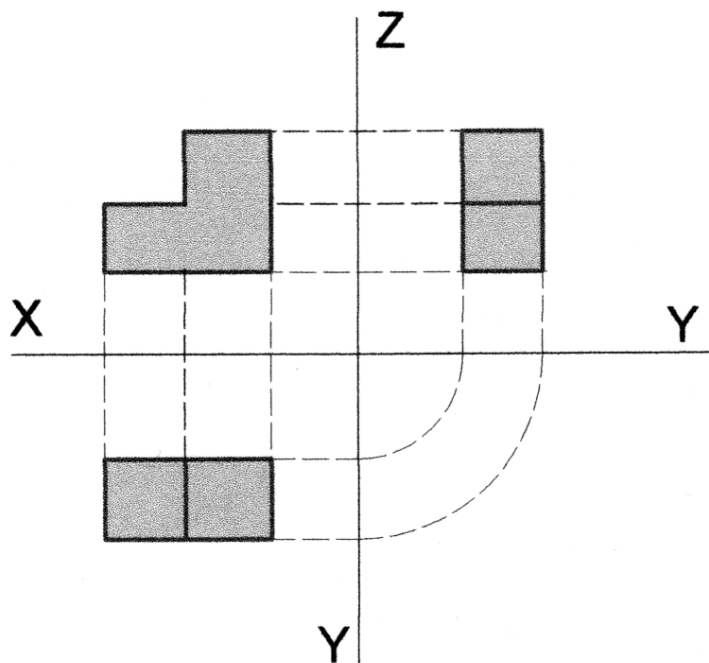


Fig.9. Epura obiectului

Rabatând planele de proiecție peste planul V vom obține **epura** obiectului (**Fig.9**) adică o imagine plană a unui obiect tridimensional. Oricine cunoaște modul de dispunere a proiecțiilor va putea recompune mental forma tridimensională a obiectului bazându-se doar pe aceste proiecții pe plan. Pentru a preciza mărimea piesei, proiecțiile vor fi însoțite de cote care să evidențieze dimensiunile liniare și unghiulare ale suprafețelor care compun obiectul. Deci obiectul de mai sus va fi desenat de către ingineri întocmai ca în **Fig.10**.

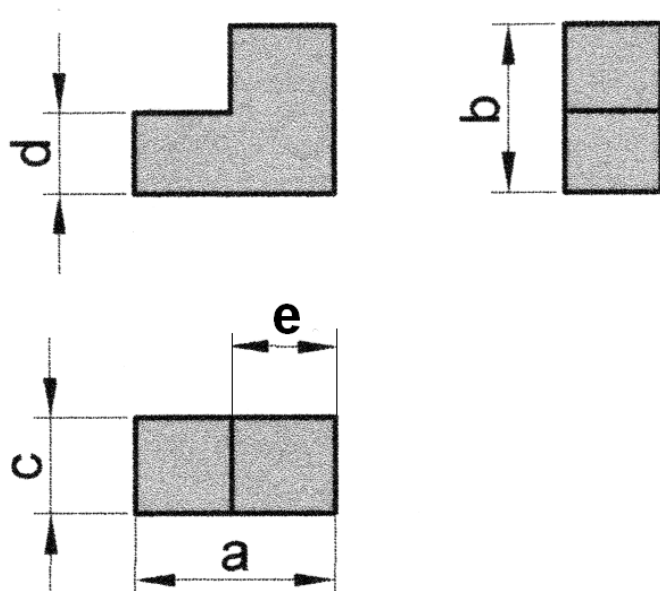


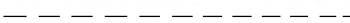
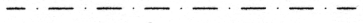
Fig.10. Reprezentarea obiectului cotat

DESEN TEHNIC

Linia în desenul tehnic

În desenul tehnic se utilizează câteva tipuri de linii în funcție de rolul lor în reprezentarea pieselor și ansamblurilor, aspectul liniilor și locul lor de utilizare fiind reglementate prin standarde de stat românești și internaționale (STAS 103-84 și ISO). În Tabelul 1 sunt prezentate câteva din aceste linii, utilizate mai ales în domeniul construcției de mașini cât și locul lor de utilizare.

Tabelul 1. Liniile din desenul tehnic

Aspectul liniei	Denumirea liniei	Exemple de utilizare
	Linie continuă subțire	Linii utilizate la cotare, muchii fictive, linia de fund a filetului, hașuri, linie de axă scurtă
	Linie continuă subțire ondulată	Linie de ruptură pentru piese metalice
	Linie în zig-zag subțire	Linie de ruptură pentru piese din lemn
	Linie continuă groasă	Linie de contur vizibile, chenarul desenului
	Linie întreruptă subțire	Linii de contur sau muchii acoperite (ascunse)
	Linie întreruptă groasă	Contururi acoperite
	Linie-punct subțire	Linia de axă
	Linie-punct groasă	Indicarea stării suprafețelor
	Linie-două puncte subțire	Conturul pieselor învecinate, pozițiile extreme ale pieselor mobile, părți din piesă aflate în fața planului de secționare

Se recomandă ca linia subțire (continuă sau întreruptă) să aibă o grosime cât **jumătate** din grosimea liniei groase. De regulă se utilizează linii groase cu grosimea de 0,5mm sau 0,7mm, dar în funcție de mărimea desenului acestea pot fi și cu grosimi de 1... 2mm. De fapt grosimile liniilor la modul general sunt standardizate și au valori, exprimate în milimetri, din următorul șir:

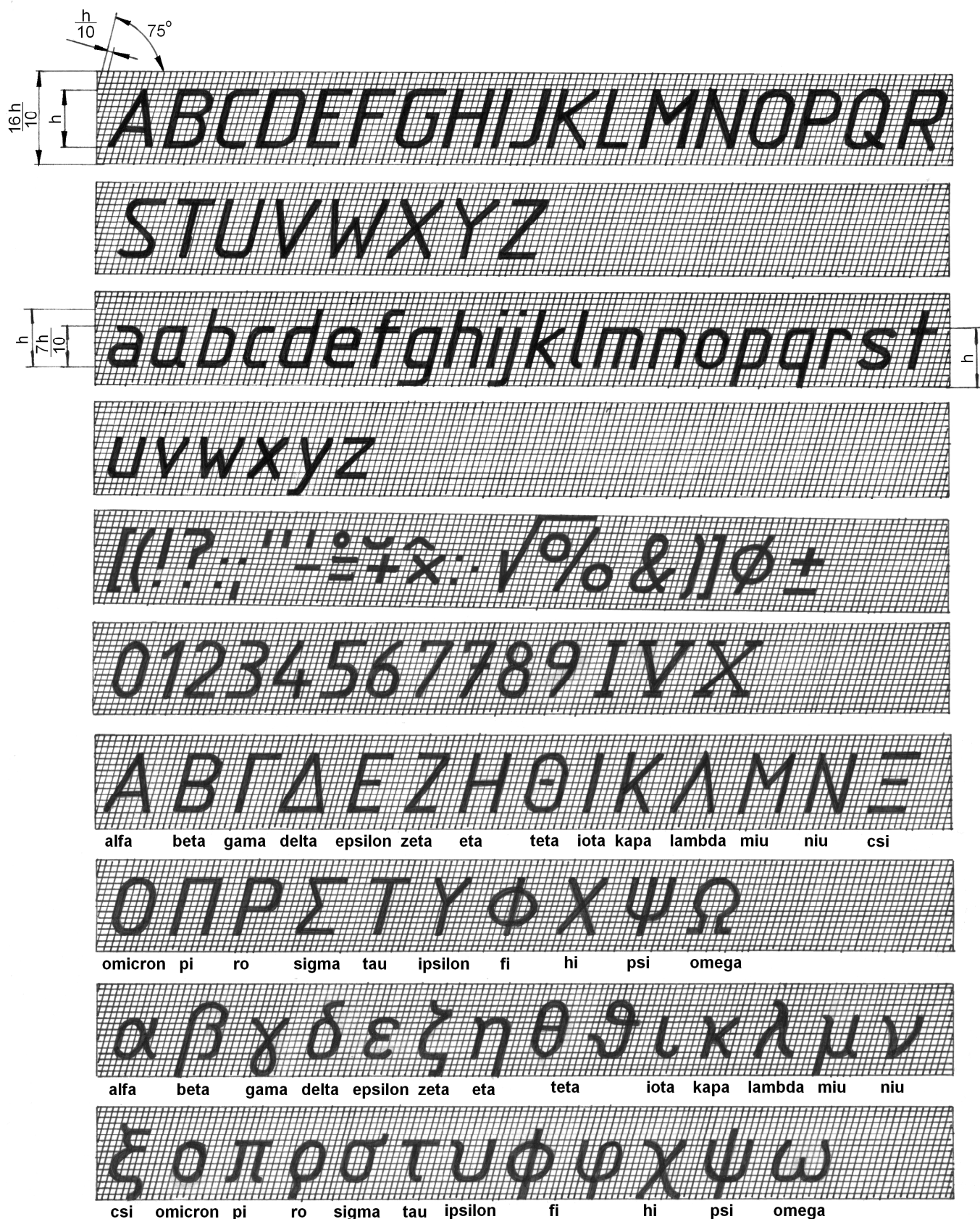
0,18 – 0,25 – 0,35 – 0,5 – 0,7 – 1 – 1,4 – 2

Scrierea standardizată

Scrierea în desenele tehnice este reglementată prin standardul internațional SR ISO 3096:1993. Există mai multe tipuri de scriere, respectiv scriere dreaptă și scriere înclinată la aceasta din urmă toate caracterele fiind înclinate înspre sensul de scriere cu un unghi de 75°. Elementul caracteristic al unui set de caractere este înălțimea (h) a literelor majuscule. Este indicat un șir de valori ale înălțimii literelor exprimat în milimetri după cum urmează:

h = 2,5...3,5...5...7...10...14...20

Scrierea poate fi dreaptă sau înclinată, cea mai des utilizată fiind cea înclinată spre sensul de scriere. În **Fig. 12** sunt prezentate literele și cifrele utilizate în desenele tehnice.



Scări de reprezentare

Reprezentarea obiectelor în desenele tehnice se face de preferință în mărime naturală sau altfel spus la scara 1:1 ceea ce înseamnă că o dimensiune de un milimetru din planșa de desen reprezintă tot un milimetru în realitate. Scara naturală de reprezentare a obiectelor pe desene are avantajul că oferă o imagine mai clară asupra gabaritului real al obiectului atunci când încercăm să deducem forma și mărimea lui prin citirea reprezentării lui în desen. De foarte multe ori însă reprezentarea obiectelor în mărime naturală nu este practică sau uneori chiar imposibilă. Astfel, un obiect de mici dimensiuni va putea fi foarte greu de reprezentat în desen și mai ales foarte greu de citit.

Ca atare un obiect mic va trebui reprezentat la o scară mai mare, de pildă la scara 2:1 ceea ce înseamnă că 2 milimetri de pe desen reprezintă în realitate doar 1 milimetru, cu alte cuvinte, pe desen am mărit de 2 ori dimensiunile reale ale obiectului (**Fig.13**). În acest mod desenul fiind mărit va putea fi mai ușor de citit de către utilizatori.

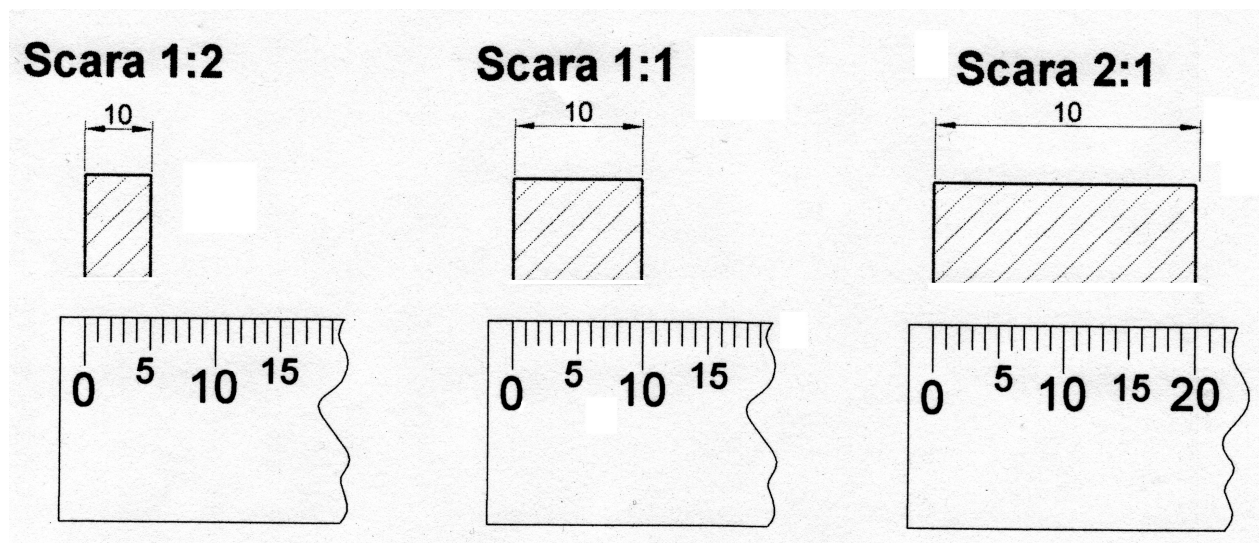


Fig.13. Reprezentarea la scară a desenului

Au fost standardizate scările de reprezentare a obiectelor în desenele tehnice și conform SR EN ISO 5455:1997 vom avea următoarele scări numerice (**Tabelul 2**):

Tabelul 2. Scări numerice

Categorie	Scări recomandate
Scări de mărire	2:1 5:1 10:1 20:1 50:1
Scara de mărime naturală	1:1
Scări de reducere	1:2 1:5 1:10 1:20 1:50 1:100 1:200 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 1:10000

Formate de desen

În principiu, desenul unui obiect sau a unui ansamblu se execută pe cel mai mic format care permite o reprezentare clară a tuturor detaliilor. Desenul unui obiect este realizat în scopul executării materiale a acelui obiect, de multe ori într-o producție de serie. În **Tabelul 3** au fost reprezentate formatele de desen stabilite prin STAS 1-84, dimensiunile a și b reprezentând înălțimea (dimensiunea pe verticală) și respectiv lățimea (dimensiunea pe orizontală) a formatului.

Tabelul 3. Formate de desen

Mărimea formatului axb [mm]	Multiplu	A4	A3	A2	A1	A0
Formate preferențiale	-	210x297	297x420	420x594	594x841	841x1189
Formate alungite	3	297x630	420x891			
	4	297x841	420x1189			
	5	297x1051				

Elementele grafice ale formatului de desen

Fiecare format de desen va cuprinde în mod obligatoriu un chenar menit să delimiteze zona de desenare. După cum se poate observa în **Fig.16** desenul, indiferent de mărime, are un chenar trasat cu linie groasă de 0,7mm la o anumită distanță față de margini formatului

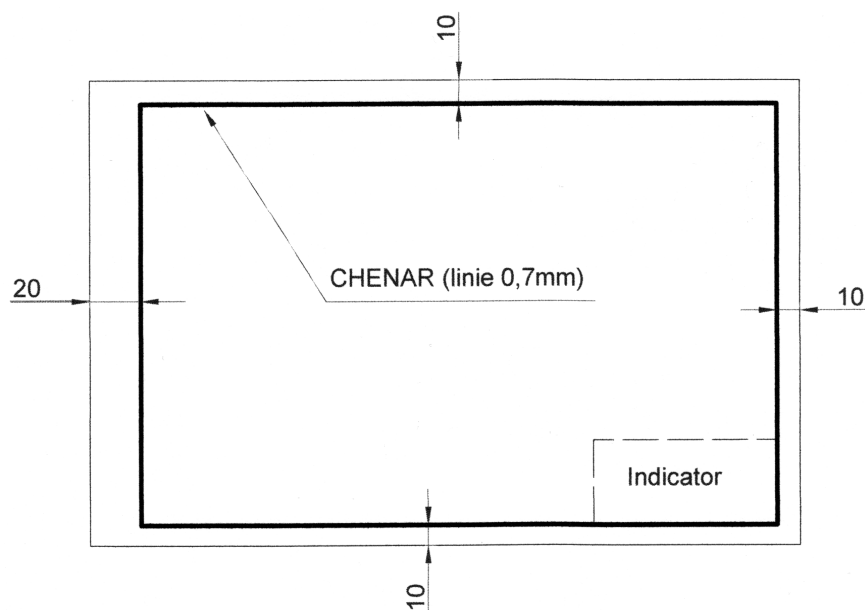


Fig.16. Chenarul desenului

Formatul desenului mai conține și o serie de alte elemente grafice cum ar fi: sistem de coordonate, repere de centrare, repere de decupare, indicator și altele. Elementele grafice corespund standardului SR ISO 5457:1994. În **Fig.17** este prezentat un format de desen la care s-au aplicat toate elementele grafice necesare.

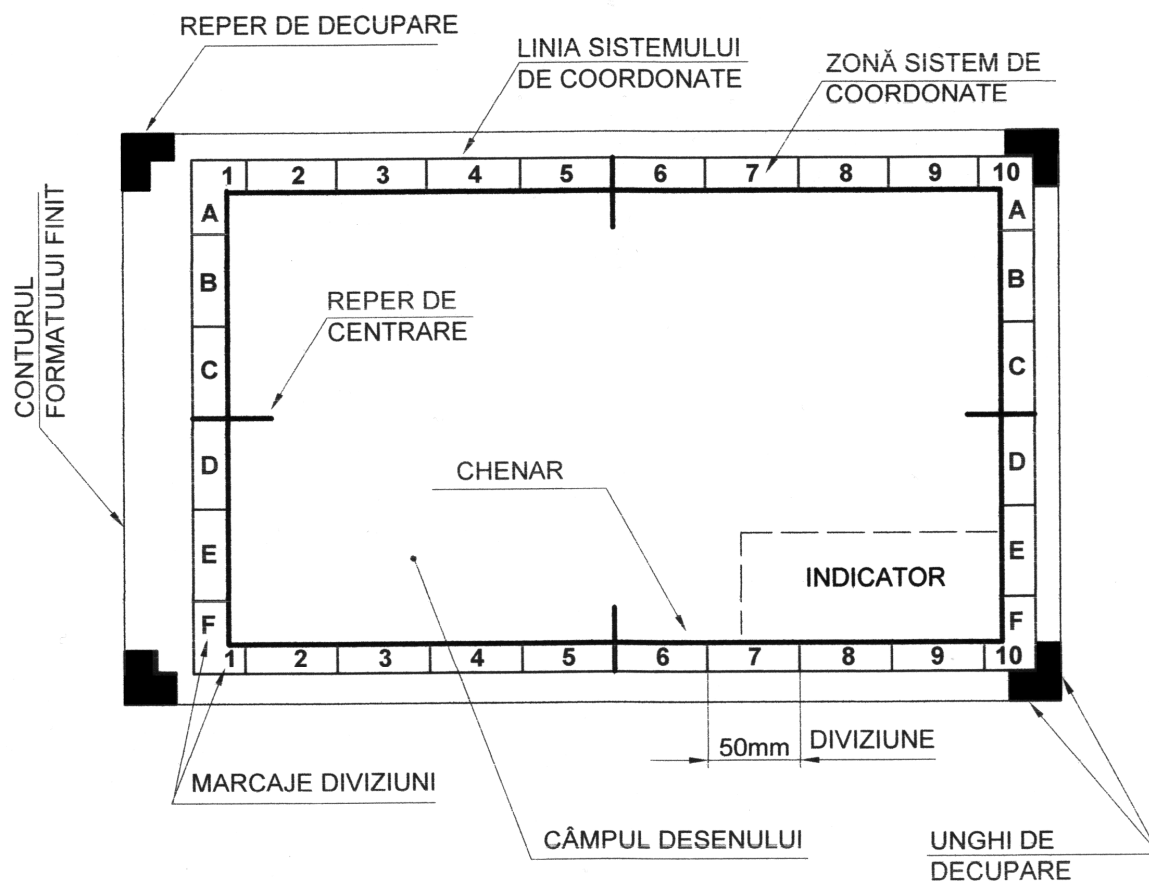


Fig.17. Elementele grafice ale formatului de desen

Dimensiunile elementelor grafice ce compun un format de desen standardizat sunt prezentate sintetic în **Fig.18**.

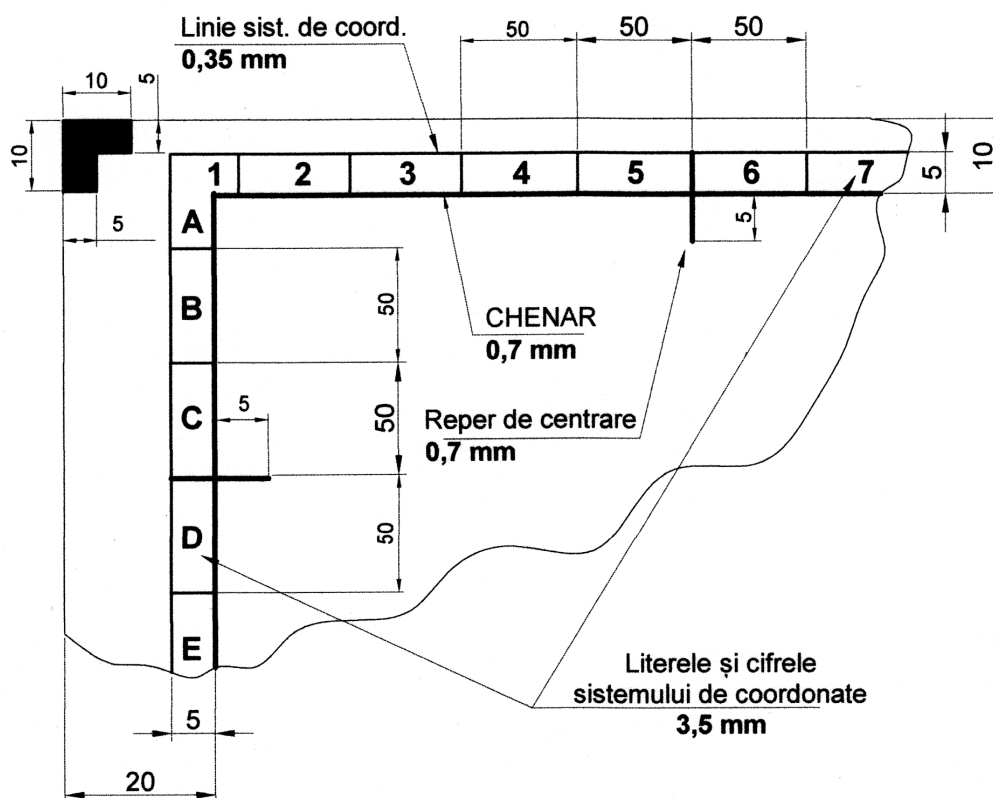


Fig.18. Dimensiunile elementelor grafice ale formatului de desen

Indicatorul

Indicatorul este un cartuş (**Fig.19**) în care sunt înscrise o serie întreagă de informații legate de obiectul ce apare în desen. Regulile care stabilesc conținutul și modul de completare a indicatorului sunt date de standardul SR ISO 7200:1994.

The diagram shows a drawing indicator with the following dimensions and fields:

- Overall dimensions:** 180 (width) x 56 (height).
- Header section (top):**
 - Field 13: 5 units wide.
 - Field 14: 5 units wide.
 - Field 15: 35 units wide.
 - Field 16: 15 units wide.
 - Field 17: 17 units wide.
 - Field 18: 13 units wide.
- Left side dimensions:**
 - Top section: 9 x 4 = 36 units high.
 - Bottom section: 20 units high.
 - Gap between sections: 4 units high.
- Fields and their positions:**
 - Field 1: Bottom left, 20 units wide, 25 units high.
 - Field 2: Middle left, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 3: Middle left, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 4: Bottom right, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 5: Middle left, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 6: Middle left, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 7: Middle left, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 8: Middle left, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 9: Middle right, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 10: Middle right, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 11: Middle right, 15 units wide, 15 units high.
 - Field 12: Middle right, 15 units wide, 15 units high.

Fig.19. Indicatorul complet al desenului

Destinația rubricilor indicatorului:

1. Denumirea proprietarului desenului original;
2. Scara la care a fost realizat desenul (nu e necesar să scriem și cuvântul SCARA);
3. Data executării desenului;
4. Denumirea obiectului sau a ansamblului prezentat în desen;
5. Numele persoanei;
6. Semnătura persoanei;
7. Marca materialului (eventual însoțită de standardul de material);
8. Masa netă a obiectului sau ansamblului în [Kg]. Masa finită a obiectului sau a ansamblului, nu se poate calcula ci se completează la urmă prin cântărirea obiectului;
9. Numărul de înregistrare al desenului;
10. Numărul curent al planșei și numărul total de planșe separate prin linie oblică;
11. Numărul desenului care a fost înlocuit (rubrica se liniază numai dacă e cazul);
12. Numărul de arhivare a desenului (rubrica se liniază numai dacă e cazul);
13. Simbolul literal al unei serii de modificări;
14. Numărul de modificări operate (numărul de simboluri literale);
15. Numărul fișei de modificare pe baza căreia s-au operat modificările;
16. Data operării modificării (anul, luna, ziua);
17. Numele persoanei care a efectuat modificarea desenului;
18. Semnătura persoanei care a efectuat modificarea.

Toate rubricile indicatorului vor fi completate utilizând scrierea standardizată.

Indicatorul redus

Componența indicatorului redus este conform **Fig.20**. Evident, toate rubricile vor fi completate cu scriere standardizată.

1. Numele și prenumele studentului;
2. Secția;
3. Denumirea planșei sau a piesei desenate;
4. Numărul de ordine al planșei / Numărul total de planșe (exemplu: 2/10, adică planșa numărul 2 din totalul de 10);
5. Denumirea instituției: Universitatea "Petru Maior" Tîrgu-Mureș;
6. Scara desenului;
7. Materialul din care este executată piesa (dacă e cazul);
8. Data realizării desenului (anul. luna. ziua);
9. Semnătura celui care a verificat desenul.

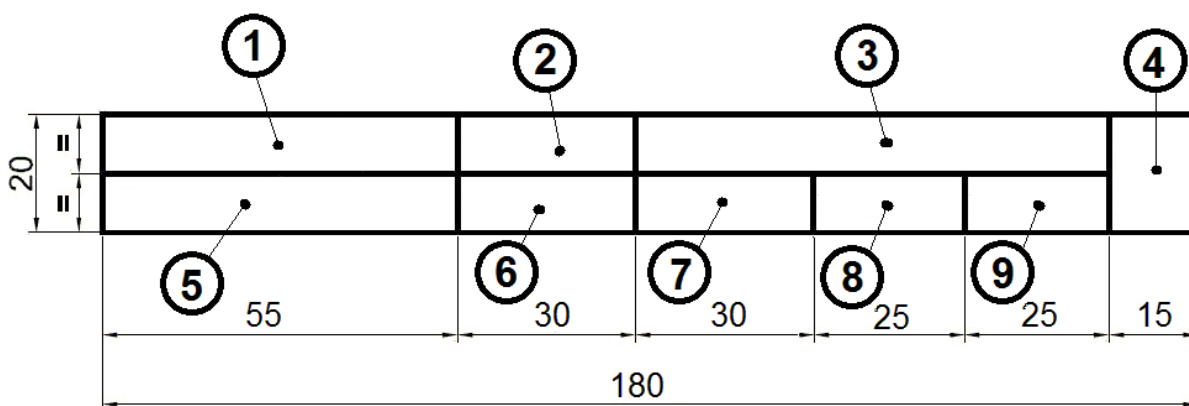


Fig.20. Indicatorul redus

Tabelul de componență

Pe desenele de ansamblu se va aplica deasupra indicatorului complet și un tabel de componență în care se vor trece amănunte despre elementele componente ale ansamblului (**Fig.21**). Conținutul fiecărei rubrici a tabelului este evidentă așa că nu vom mai da prea multe explicații. Denumirea dată fiecărui reper component al desenului de ansamblu trebuie să fie la **singular și nearticulat**. De asemenea denumirea trebuie să fie cât mai scurtă și să exprime caracteristica constructivă a reperului și numai eventual se va indica și rolul funcțional al acestuia în întreg ansamblul.

Spre exemplu vom scrie "Capac" sau eventual "Capac lagăr" și nu "Capac lagăr stânga". Pentru a diferenția elementele similare se poate adăuga dimensiunea principală cum ar fi spre exemplu: "Capac Ø28". Denumirea elementelor standardizate (șuruburi, piulițe, știfturi etc.) se scrie conform modului lor de notare specificat de standardele lor specifice.

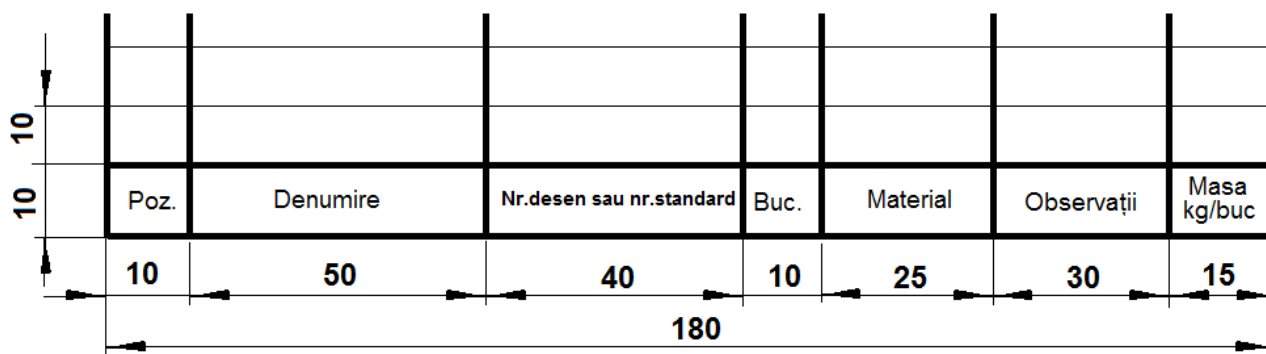


Fig.21. Tabelul de componență

De pildă un șurub cu cap cilindric și locaș hexagonal interior (STAS 5144-80) având filetul M10 și lungimea tijei de 45mm se notează astfel: "Șurub M10x45". La rubrica "Observații" se trece de obicei

dimensiunea semifabricatului din care se execută reperul respectiv (cu excepția reperelor standardizate care se consideră achiziționate din comerț). Trebuie avut în vedere faptul că dimensiunile semifabricatelor trebuie să țină cont de adaosurile de prelucrare și să corespundă unor mărimi standardizate sau produse în serie de o fabrică de laminate.

La rubrica "Masa kg/buc" se va trece masa semifabricatului din care se execută reperul. Evident că masa se va trece doar la reperate proiectate nu și la cele standardizate. Masa unui reper standardizat (de exemplu, un șurub) poate fi aflată din catalogul producătorului dar va fi vorba de masa finită a reperului și nu de masa semifabricatului din care se execută acel reper. Cu alte cuvinte, la această rubrică nu este rațional să amestecăm masele semifabricatelor reperelor specifice, cu masele reperelor standardizate finite.

Hașurarea în desenul tehnic

Hașura (**Fig.22**) se trasează cu linie continuă subțire iar liniile de hașură vor fi paralele și înclinate la 45° față de una din liniile de contur ale obiectului reprezentat în desen, sau față de una din liniile de axă. Se va avea în vedere ca liniile de hașură să nu devină paralele cu liniile de contur ale obiectului sau cu liniile de axă. Hașura poate fi dusă înclinat și față de chenarul desenului.

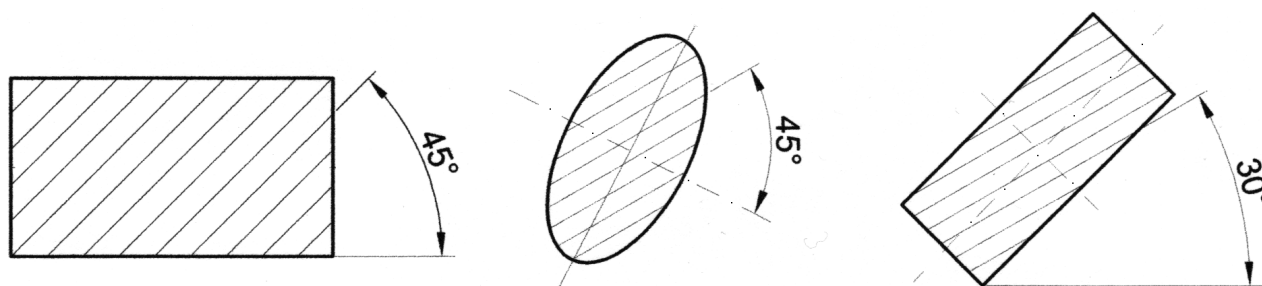


Fig.22. Trasarea hașurilor

Dacă acest lucru nu este posibil și înclinarea liniilor de hașură ar coincide cu linii importante de contur sau chiar cu axa obiectului reprezentat, atunci se va recurge la alte unghiuri de înclinare a hașurilor, la 30° sau la 60° .

Elementele alăturate dintr-un ansamblu se vor hașura cu înclinare diferită în așa fel ca să nu existe două obiecte alăturate cu aceeași înclinare a hașurii. Dacă acest lucru nu este posibil, se poate recurge la aceeași înclinare a hașurilor dar la modificarea pasului hașurii fiecărui obiect în parte (**Fig.23**), de regulă pasul va fi în concordanță cu grosimea obiectului respectiv (obiectele subțiri vor fi hașurate cu pas mic iar obiectele de grosime mare, cu pas mai mare). Distanța dintre liniile hașurii nu va fi mai mică de 1mm. Sensul și pasul hașurii unui obiect se va păstra pe toate proiecțiile obiectului.

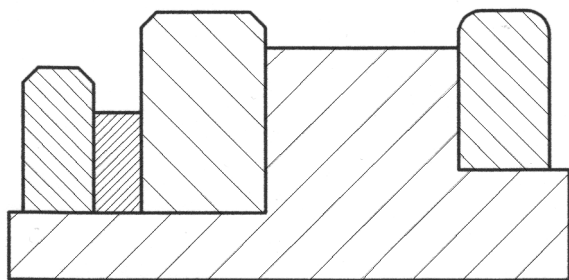


Fig.23. Hașuri cu pas variabil



Fig.24. Înlocuirea hașurilor

Elementele a căror lățime pe desen este sub 2mm pot fi reprezentate în secțiune prin înnegrire completă (**Fig.24**). În acest caz între obiectele vecine se va lăsa un spațiu liber (fantă de lumină) de minimum 1mm având scopul de a le diferenția.

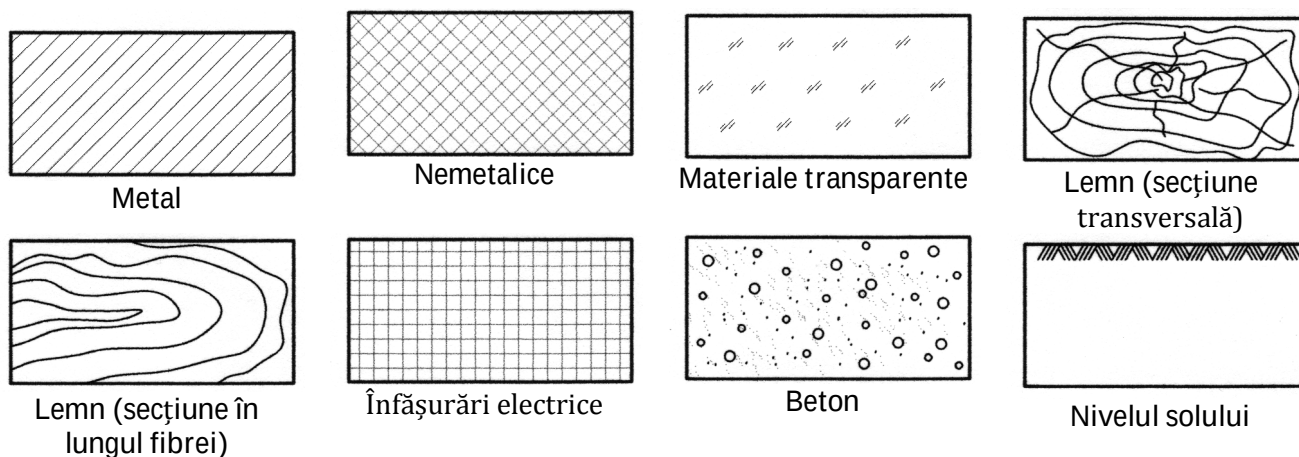


Fig.25. Hașuri specifice tipului de material

Hașurile vor fi trasate și în funcție de tipul materialului obiectului secționat (**Fig.25**). Obiectele de mari dimensiuni și care ocupă pe desen o suprafață mare pot fi hașurate numai pe o porțiune limitată dispusă în apropierea conturului, la capete și în jurul găurilor.

Reprezentări în desenul tehnic

Fiecare **vedere**, cu excepția vederii din față, adică a proiecției principale, trebuie indicată cu claritate prin marcarea cu o majusculă. Majuscula marchează direcția de vedere și se aplică pe o săgeată de referință. Săgeata care indică direcția de vedere se va duce la un unghi de 30° și va avea o linie de mijloc (cota e) ce se reprezintă cu linie groasă (**Fig.26**).

Lungimea săgeții (cota h) va fi echivalentă cu cel puțin 10 grosimi de linie ($h=10e$). Săgeata, conform SR ISO128-30:2008, va fi marcată cu o majusculă desenată cu linie groasă, înălțimea literei (h) fiind egală cu lungimea săgeții. Se recomandă ca litera de marcaj să fie cât mai vizibilă (aldină) putându-se lua ca ordin de mărime o valoare ce corespunde la de 1,5...2 ori înălțimea cotelor utilizate pe desen.

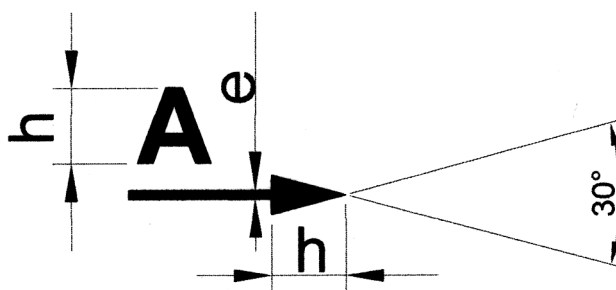


Fig.26. Săgeata de referință

Litera se va plasa pe săgeată deasupra liniei de mijloc înspre partea de capăt, opusă vârfului săgeții. Litera va fi scrisă întotdeauna astfel încât să fie citită de jos (deci va fi dusă paralel cu baza desenului), indiferent de înclinarea săgeții. Poziția de scriere a literei va corespunde deci poziției cotei pe linia de cotă (a se vedea capitolul despre cotate).

Dacă este necesar, pentru o mai bună claritate a desenului, o proiecție poate fi reprezentată rotită față de direcția de vedere. În acest caz, direcția de vedere va fi marcată ca în exemplul de mai sus, dar deasupra proiecției (pe care am rotit-o) vom aplica un simbol care să definească și sensul și unghiul de rotire (**Fig.27**).

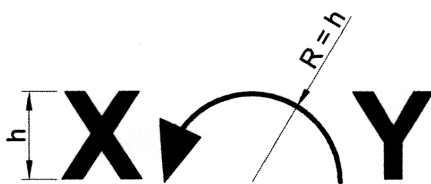


Fig.27. Săgeata pentru vederea rotită

În exemplul prezentat, direcția de vedere este marcată cu litera X iar unghiul de rotire exprimat în grade, prin litera Y, săgeata curbă (de rază egală cu înălțimea literei), care desparte litera de unghiul de rotire marcând și sensul în care se va roti proiecția.

Vederea

Conturul obiectului reprezentat într-un desen se face cu linie groasă. Grosimea liniei de contur este standardizată și așa cum s-a precizat în capitolul referitor la liniile utilizate în desene are valori de:

0,18 – 0,25 – 0,35 – 0,5 – 0,7 – 1 – 1,4 – 2mm

Dacă muchiile de contur ale obiectului se reprezintă cu linie groasă, muchiile ascunse se vor reprezenta cu linie întrerupă subțire (**Fig.28**).

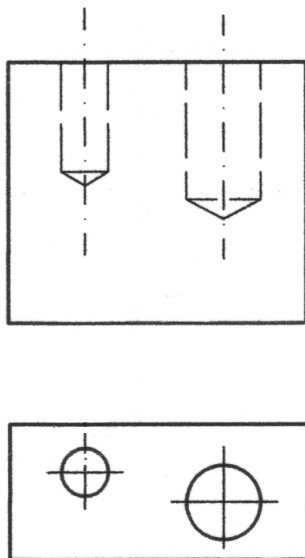


Fig.28. Muchii ascunse

În exemplul de mai jos (**Fig.29**), piesa de formă L, a fost reprezentată, ca proiecție principală, sub forma unei vederi din față (proiecția din mijloc).

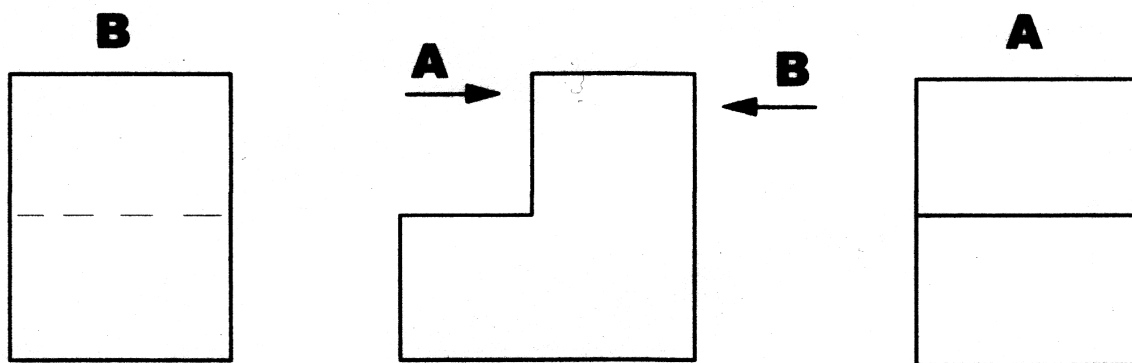


Fig.29. Marcarea vederilor prin litere

Obiectele de tip arbore se vor reprezenta în desen, în poziție de execuție (**Fig.30**) adică cu axa de simetrie longitudinală orizontală, chiar dacă arborele are o altă poziție de funcționare în ansamblul din care face parte.

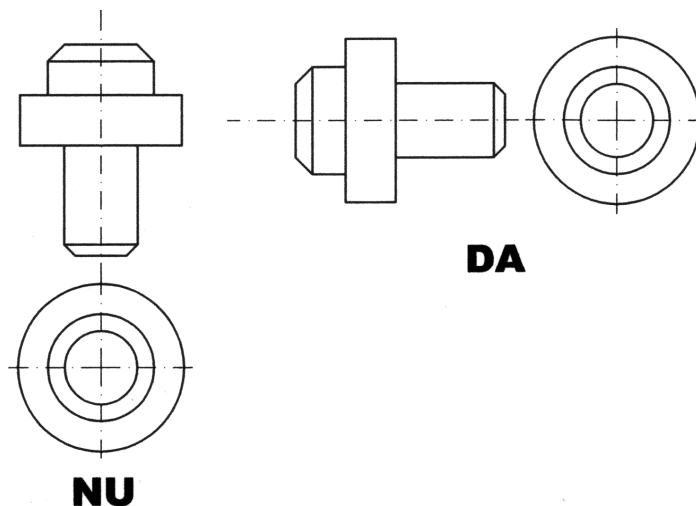


Fig.30. Reprezentarea obiectelor de tip arbore

Atunci când direcția de vedere este oblică reprezentarea proiecției rezultată în direcția de vedere va fi perpendiculară pe direcția săgeții (**Fig.31**). Uneori acest fel de proiecție poate fi greu de înțeles sau de desenat așa încât de multe ori proiectanții decid să rotească proiecția oblică pentru a ușura citirea desenului.

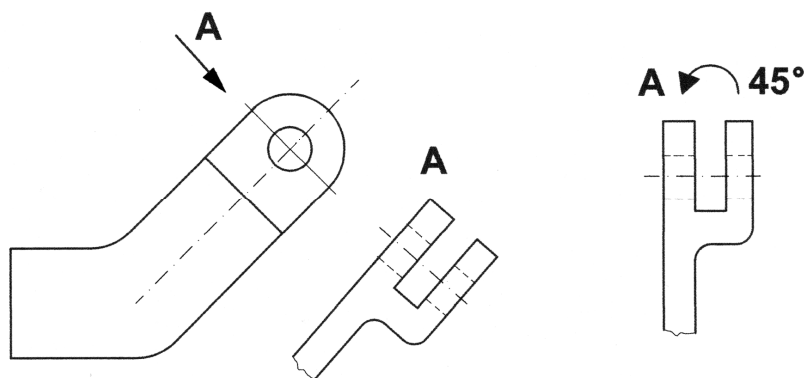


Fig.31. Vedere rotită

Astfel pentru piesa din **Fig.32** este mai rațional să facem proiecția oblică după direcția A (desenul din stânga) decât proiecția după o direcție ortogonală la planul de proiecție (desenul din dreapta) deoarece în primul caz, gaura din piesă va apărea ca cerc în schimb în al doilea caz, ca elipsă, ceea ce nu va permite cotearea diametrului găurii.

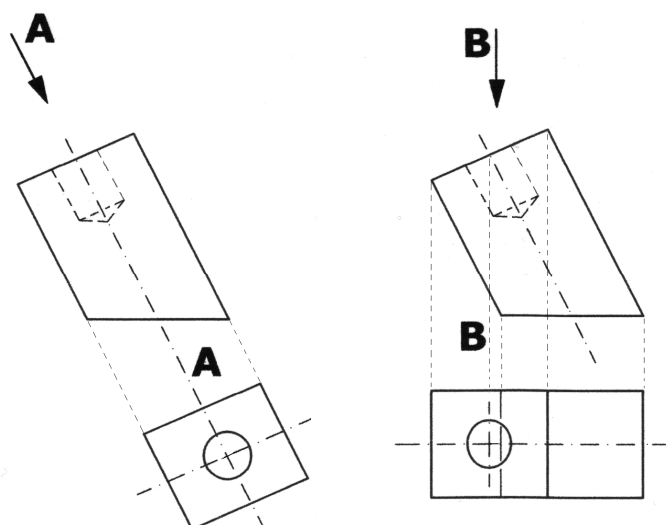


Fig.32. Vederi oblice și ortogonale

În desenele de execuție sau de ansamblu, muchiile fictive care corespund unor racordări fine nu se reprezintă. Dacă totuși este util pentru claritatea desenului să le reprezentăm atunci acestea se vor trasa cu linie subțire astfel încât să corespundă cu linia fictivă de intersecție dintre suprafețele racordate (**Fig.33**).

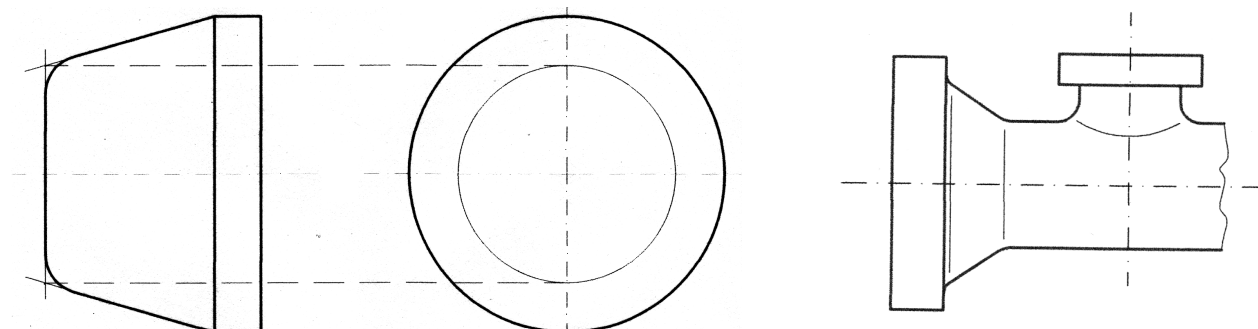


Fig.33. Representarea muchiilor fictive

De regulă aceste muchii fictive nu se vor desena până la conturul obiectului desenat ci se va lăsa un spațiu liber de 1...2 mm.

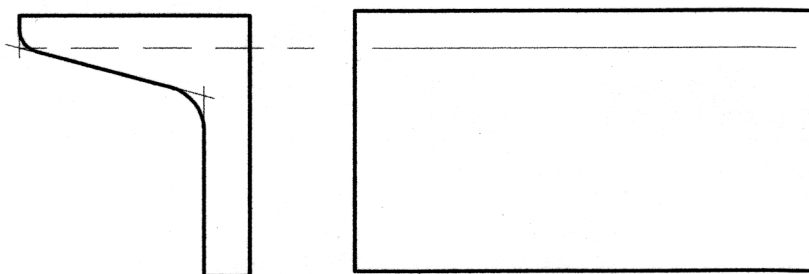


Fig.34. Trasarea muchiei fictive pentru grosimea minimă

Dacă obiectul are mai multe muchii fictive se va reprezenta în vedere, cu linie subțire dusă până în apropierea liniei de contur (la 1...2mm), doar muchia ce corespunde grosimii celei mai mici a obiectului (**Fig.34**).

Dacă forma obiectului reprezentat este clar definită prin proiecțiile realizate, atunci se permit **vederi parțiale** ale unor zone izolate ale obiectului (**Fig.35**).

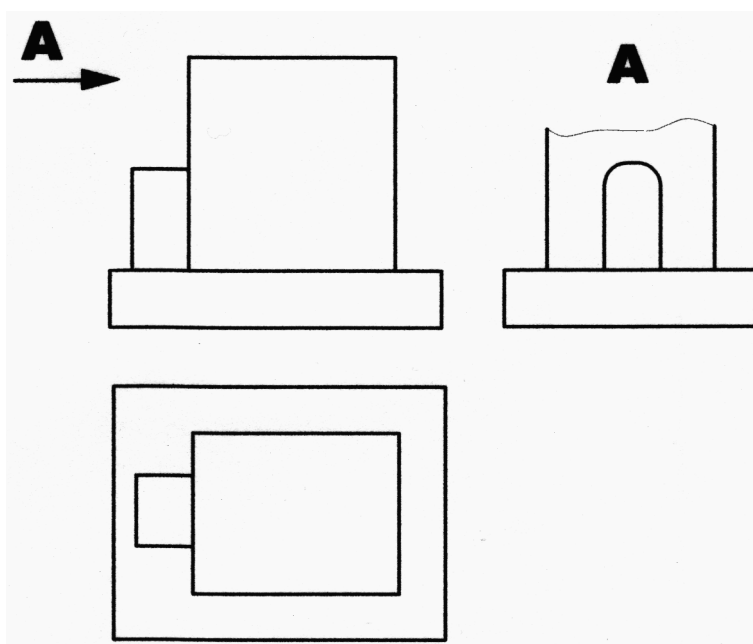


Fig.35. Vedere parțială

Vederea parțială, numită uneori și vedere locală, poate fi realizată fără să se mai indice cu vreo săgeată, direcția de proiecție (**Fig.36**).

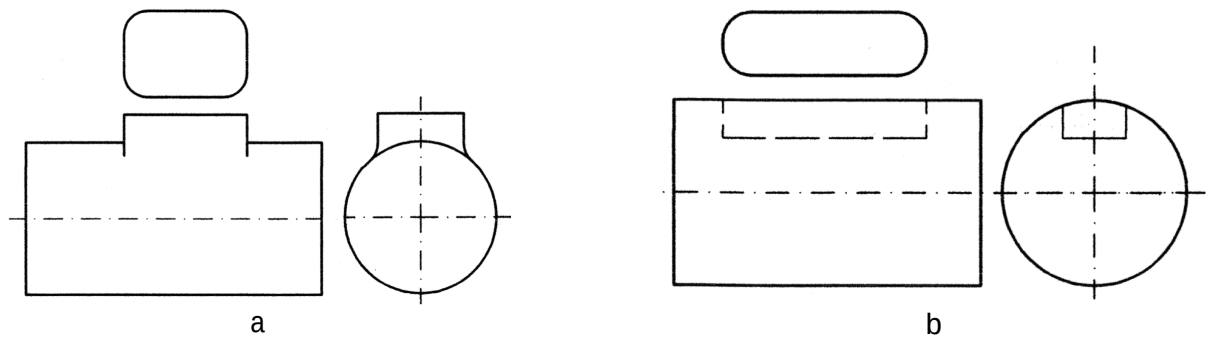


Fig.36. Vedere locală

Astfel, proeminența de pe arbore (**Fig.36.a**) și respectiv canalul realizat în lungul generatoarei cilindrului (**Fig.36.b**) necesită o vedere pentru a se afla forma exactă a conturului suprafeței, lucru care s-a făcut prin practicarea unei vederi locale iar proiecția rezultată a fost aliniată cu suprafața respectivă, în imediata vecinătate a conturului piesei. Vederea locală se consideră întotdeauna, prin convenție, ca fiind făcută **de sus și rabătuță pe planul orizontal** de proiecție sau făcută **din lateral și rabătuță pe planul lateral dreapta** de proiecție.

În multe cazuri obiectul reprezentat în desen are o formă generală de tipul corpului de revoluție (cilindru, con, sferă etc.) dar mai are și unele suprafețe **plane**. Pentru a le deosebi de suprafețele de revoluție, aceste suprafețe plane pot fi marcate cu diagonale trasate cu linie continuă subțire (**Fig.37**).

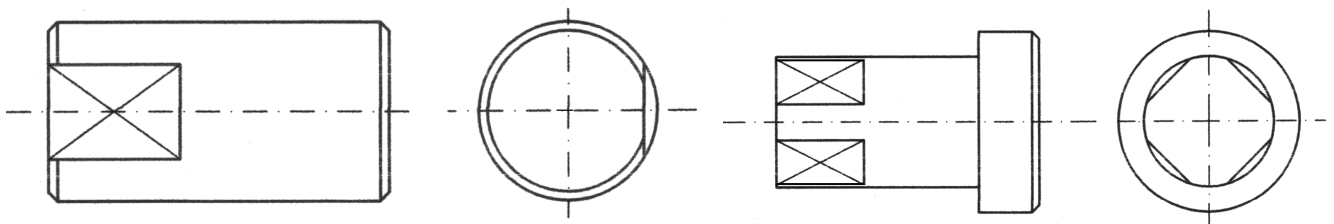


Fig.37. Marcarea suprafețelor plane

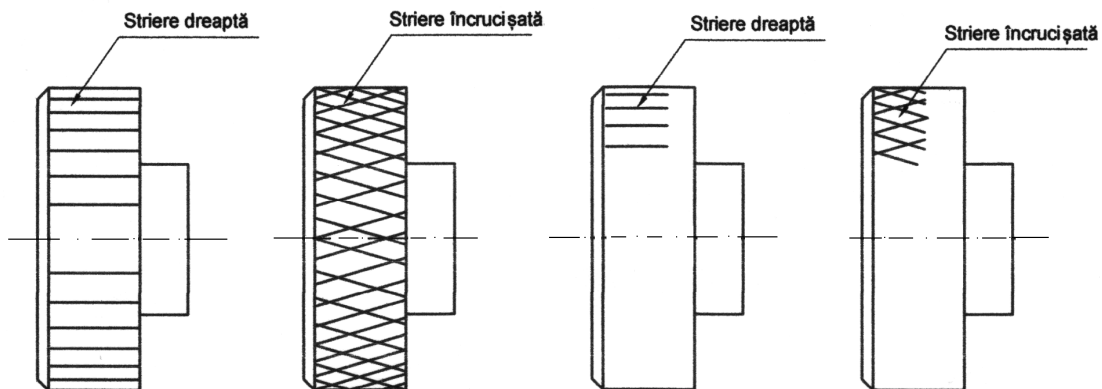


Fig.38. Marcarea suprafețelor striate

Marcarea suprafețelor striate (**Fig.38**) se poate face prin desenarea cu linie groasă a striaiilor pe toată suprafața sau doar pe o suprafață mai mică. Pentru a preciza mărimea striaiilor se folosește o linie ajutătoare terminată cu o săgeată sau un punct sprijinită pe suprafața respectivă, pe linie fiind apoi scrise amănuntele tehnice legate de parametrii striaiilor.

Obiectele simetrice, ce au o formă repetitivă pot fi reprezentate simplificat prin precizarea doar a unei porțiuni limitate. Arborele din **Fig.39**. Este reprezentat în vederea laterală fie prin desenarea doar a unei jumătăți de contur, fie chiar prin desenarea doar a unui sfert.

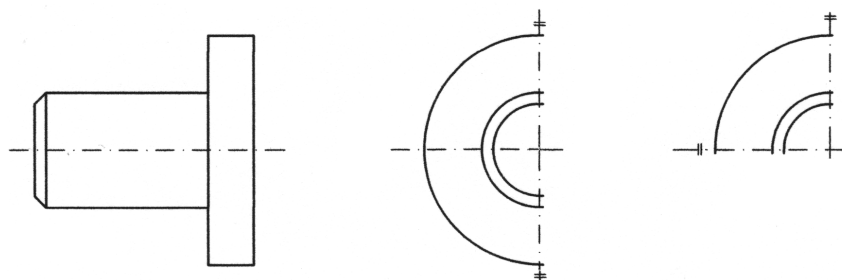


Fig.39. Reprezentare incompletă

În mod similar, pentru a simplifica desenul, se admite ca obiectele de lungime mare și cu configurație uniformă să fie rupte în zona respectivă, reprezentându-se doar capetele (**Fig.40**).

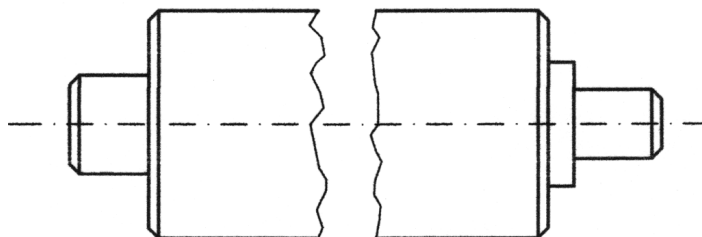


Fig.40. Ruperea piesei

Tot din considerente de economie de timp elementele **identice** care se repetă în mod uniform pe o anumită porțiune dar pe aceeași proiecție, pot fi reprezentate complet doar o singură dată sau după caz, în poziții extreme, adică la început și la sfârșitul porțiunii respective.

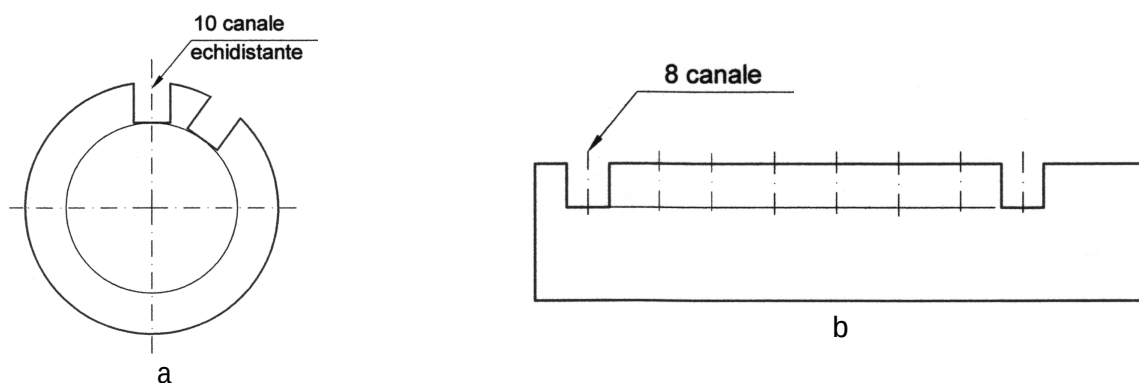


Fig.41. Reprezentarea simplificată a elementelor repetitive

Astfel pentru piesa cilindrică din **Fig.41.a**, la care pe suprafața exterioară au fost prevăzute canale radiale echidistante, au fost reprezentate doar două, unul la începutul suprafeței cilindrice (axa verticală) și altul la sfârșit. Printr-o linie de indicație s-a specificat numărul de canale identice și faptul că acestea sunt dispuse echidistant pe cerc.

Evident că în asemenea cazuri indicația va conține și dimensiunile canalului cu toate cotele ce se impun pentru a fi definit cu claritate. În mod similar se poate aplica această reprezentare simplificată și la o piesă liniară (**Fig.42.b**). Metoda simplifică foarte mult reprezentarea.

Detaliul

Astfel, pentru arborele din **Fig.42**, se dorește reprezentarea mai clară a unei mici porțiuni. Zona de trecere de la un diametru la altul conține un mic canal circular care, la scara desenului, nu este foarte bine definit și mai ales nu poate fi cotate cu destulă claritate.

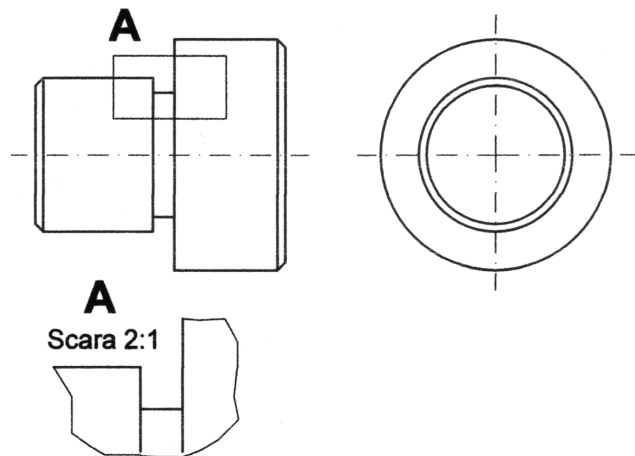


Fig.42. Detaliul la o scară mărită

Undeva pe suprafața desenului se va reprezenta la o scară mărită (2:1, 5:1 sau 10:1) detaliul respectiv, înconjurând acea porțiune cu o linie de ruptură trasată cu mâna liberă, cu linie continuă subțire, ondulată. Detaliul obținut are acum claritate și poate fi ușor cotate. Pentru a preciza scara de mărire, aceasta se va trece imediat sub majuscula de marcare a acestei proiecții parțiale, precedată de cuvântul "Scara".

Secțiunea

Marcarea unui traseu de secționare se face cu o linie subțire de tip linie-punct care are la cele două capete câte o săgeată și o literă majusculă (**Fig.43**), săgeata indicând direcția și sensul de rabatere a proiecției.

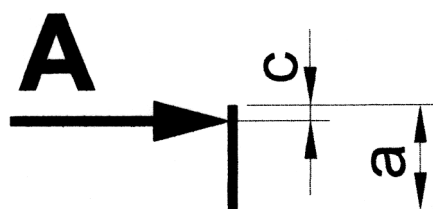


Fig.43. Marcarea capetelor traseului de secționare

Săgeata este realizată identic cu săgeata utilizată la vederi cu deosebirea că aceasta este plasată pe un segment de dreaptă trasat cu linie groasă în cele două extremități ale planului de secționare. Acest segment de dreaptă va avea o lungime (a) egală cu cel puțin jumătate din lungimea săgeții. Săgeata se va plasa cu 2...3mm înspre extremitatea traseului de secționare (c=2...3mm). Marcarea traseului de secționare se face cu litere majuscule aldine (bold), deci ușor vizibile pe desen (mai mari de 1,5...2 ori decât cotele utilizate în desen), amplasate pe linia mijlocie a săgeții, paralele cu baza desenului (în picioare) în așa fel ca să poată fi citite de jos, indiferent de înclinarea traseului.

Litera utilizată la marcarea secțiunii nu trebuie să fie utilizată în alte scopuri în desen (de pildă pentru marcarea unor baze de referință la abaterile de poziție).

Standardul SR ISO 128-44:2008 plasează săgeata pe mijloc și litera deasupra segmentului de capăt și propune chiar și un alt tip de marcaj cu săgeată dusă la un unghi de 90°. A se vedea în acest sens **Fig.44**. Puteam constata imediat că noul tip de săgeată este evident mai greu vizibilă pe desen așa încât inovația o putem lua doar cu titlu de inventar. La ce ar servi un nou marcaj, când vechiul este perfect funcțional?

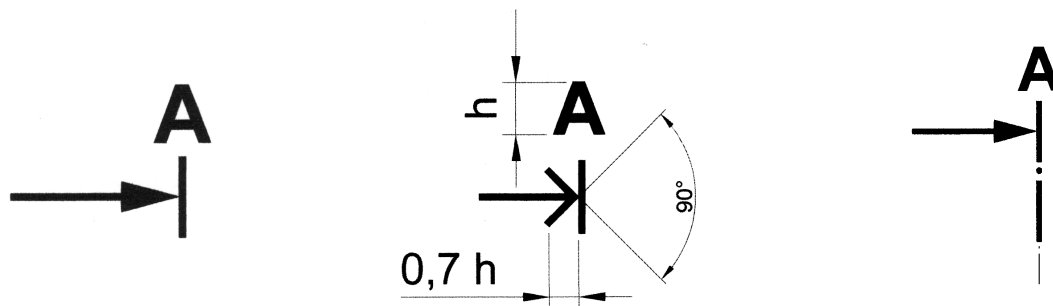


Fig.44. Variantă nouă de marcaj

Tot acest standard introduce imediat după linia groasă de capăt un segment de linie-punct groasă format din două segmente groase și un punct cu aceeași grosime. În exemplele prezentate în standardul respectiv această porțiune de marcaj poate fi continuată cu linie-punct subțire sau după preferințe, nu. De asemenea se poate remarca și faptul că porțiunea de marcaj descrisă mai sus, poate intersecta chiar și linia de contur a obiectului desenat, ceea ce nu are nicio justificare logică și nu aduce cu sine o mai mare claritate a reprezentării. Vom ignora în cuprinsul cărții aceste inovații de ultimă oră, prezentând vechile reguli de desen care au fost și continuă să fie suficiente utile și limpezi.

Secțiunea cu vedere, este reprezentarea în proiecție ortogonală pe un plan, a unui obiect așa cum ar arăta acesta dacă ar fi secționat cu un plan și dacă ar fi îndepărtată partea aflată între planul de secțiune și ochiul observatorului. Astfel, pentru piesa din Fig.45 vom duce un plan de secționare după traseul B-B și vom rabate proiecția pe planul lateral conform sensului arătat de săgeți.

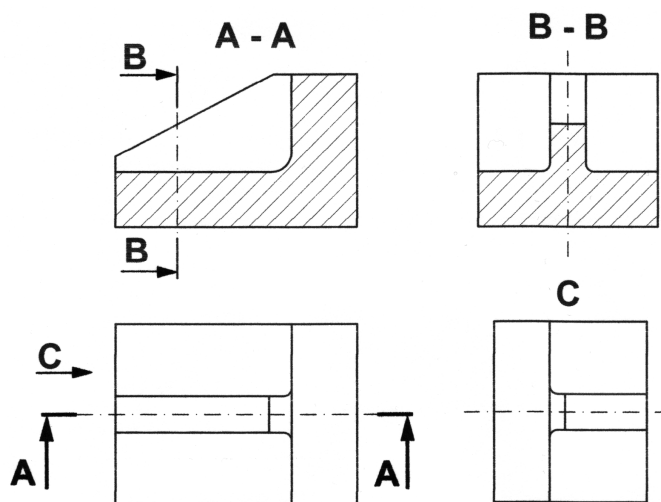


Fig.45. Secțiune cu vedere

Secțiunea propriu-zisă, este o reprezentare în proiecție ortogonală, pe un plan, doar a figurii obținute prin intersectarea obiectului cu planul de secționare. Cu alte cuvinte, vom reprezenta doar porțiunea de piesă pe unde trece planul, fără să mai desenăm restul piesei rămase în spatele acestui plan secant. Soluția se aplică de regulă în cazul în care forma obiectului rezultă clar din celelalte proiecții și ca atare nu mai e nevoie de alte proiecții de tip vedere și are drept urmare o simplificare substanțială a desenului.

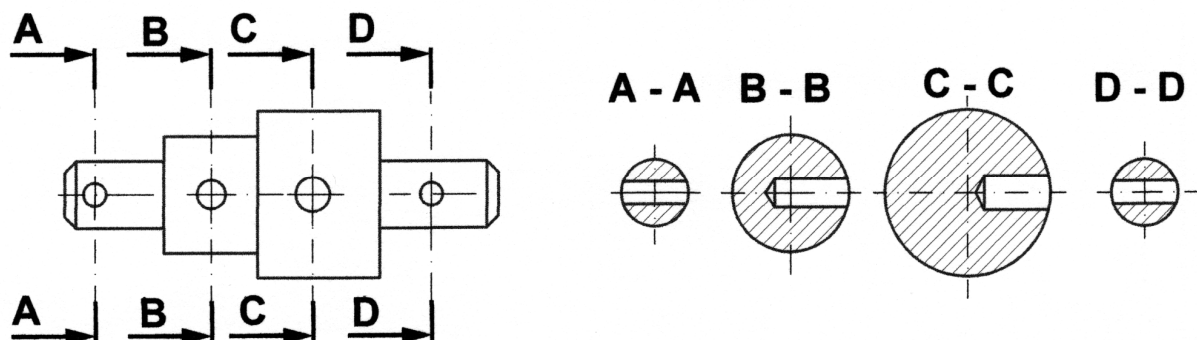


Fig.46. Secțiuni propriu-zise succesive

Astfel, arborele din **Fig.46** este clar definit, așa că secțiunile marcate cu literele A-A și B-B nu trebuie să ne mai arate și contururile din spatele planelor de secțiune. Secțiunile acestea sunt secțiuni propriu-zise. De observat faptul că, traseul de secționare transversal, trece prin alezajele din arbore dar acestea vor fi reprezentate și cu muchiile aflate în spatele planului de secționare. Acest gen de reprezentare a unui obiect prin care sunt evidențiate porțiuni aflate una în spatele celeilalte, se mai numesc și **secțiuni succesive**.

Uneori, din cauza lipsei de spațiu pe foaia de desen, secțiunile succesive nu au loc pe direcție longitudinală și atunci ele pot fi plasate sub proiecția principală a obiectului (**Fig.47**).

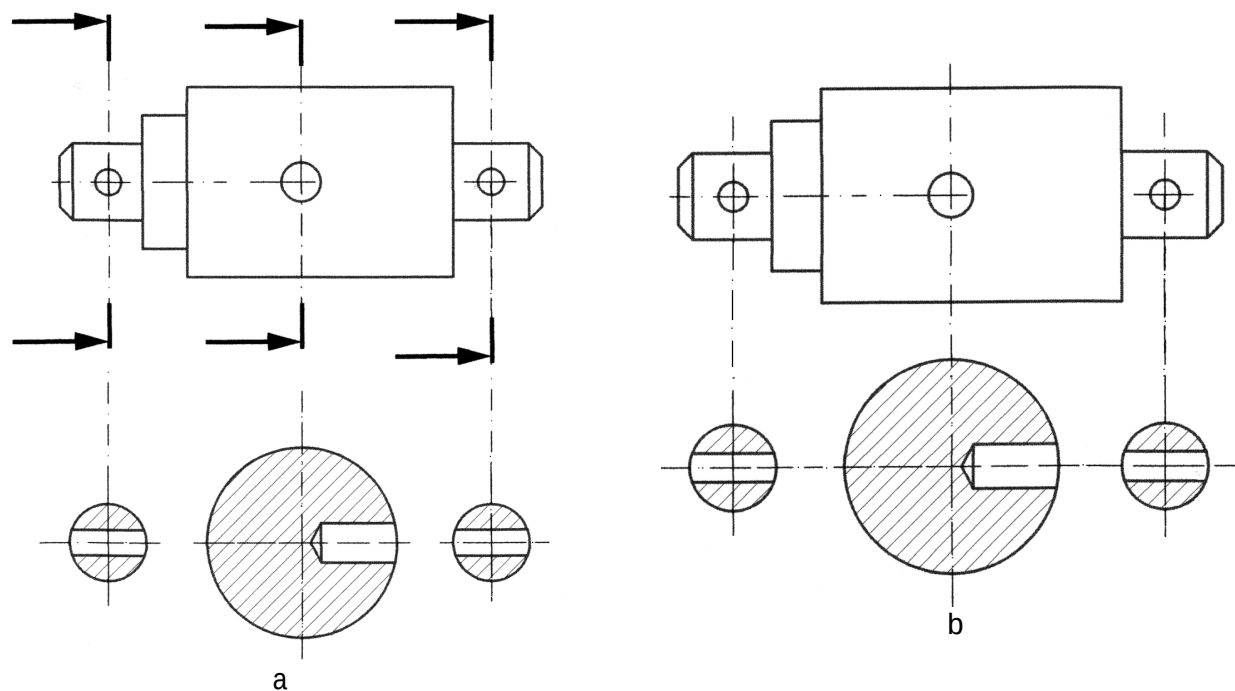


Fig.47. Secțiuni succesive simplificate

Traseele de secționare pot fi marcate în mod explicit prin litere sau doar prin săgeți. De asemenea, dacă obiectul este clar reprezentat și nu există dubii, se poate renunța la indicarea explicită prin litere majuscule a traseelor de secționare, secțiunile propriu-zise rezultate fiind plasate sub proiecția respectivă (**Fig.47.b**). În acest caz se recomandă ca axele de simetrie ale acestor secțiuni să coincidă cu traseul pe unde s-a făcut secționarea, traseu marcat cu linie-punct subțire.

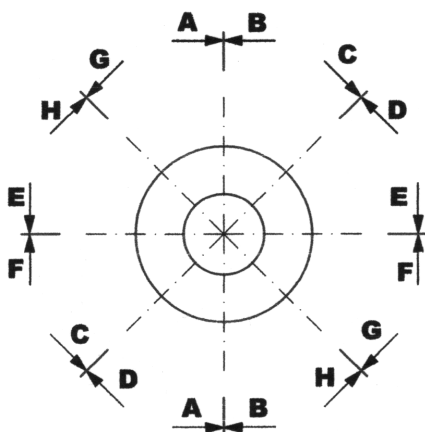


Fig.48. Marcarea traseului de secționare

În **Fig.48** este prezentat modul de plasare a literelor de marcaj ale traseelor de secționare mai ales atunci când acestea sunt oblice. Se remarcă faptul că literelor de marcaj, sunt plasate deasupra săgeților sau în stânga lor, dar întotdeauna astfel încât să fie citite în picioare.

De multe ori, ca să se reprezinte mai multe amănunte despre un obiect folosind un singur traseu de secționare (**Fig.49**) acesta se va duce în trepte.

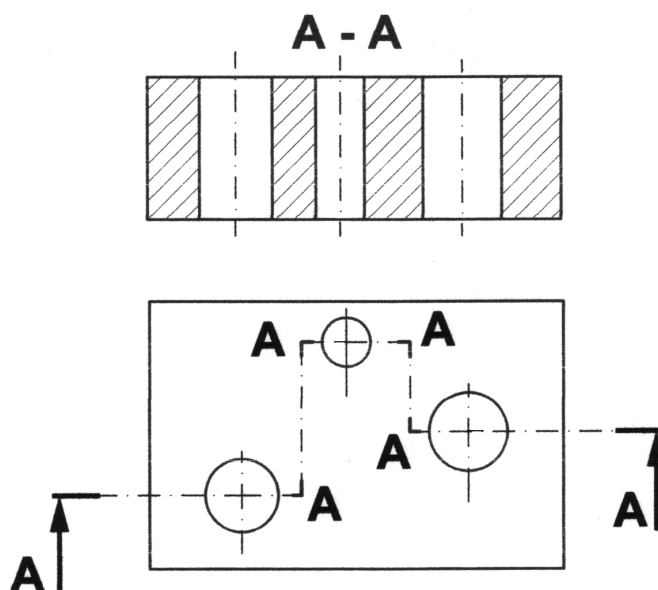


Fig.49. Traseu de secționare în trepte

La fiecare schimbare a direcției traseului de secționare se va marca locul prin linii scurte continue groase. Aceste schimbări de direcție pot fi marcate cu aceeași literă cu a secțiunii, mai ales dacă piesa este de formă complicată și se duc mai multe secțiuni prin aceeași porțiune a piesei. Dacă nu există pericolul unor confuzii, se poate renunța la marcarea schimbărilor de direcție deoarece acestea pot aglomera inutil desenul.

În principiu, schimbarea direcției de secționare, mai ales la **secțiunile în trepte**, ar trebui evidențiată cu o linie de demarcație tip linie-punct subțire iar porțiunile aflate de o parte și de alta a liniei ar trebui hașurate decalat (**Fig.50**).

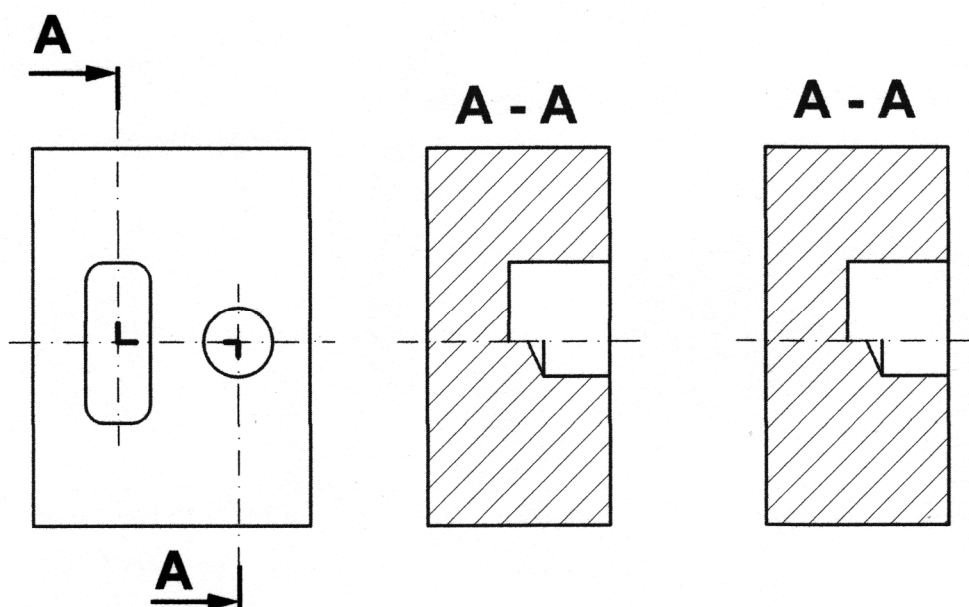


Fig.50. Decalarea hașurilor

În cazul pieselor secționate cu o singură schimbare de direcție a traseului, decalarea hașurilor contribuie la claritatea desenului. În schimb dacă se fac mai multe asemenea schimbări de direcție pe aceeași proiecție, decalarea hașurilor ar îngreuna citirea desenului așa încât se poate renunța la această cerință și hașurile se vor duce continue.

Uneori, pentru a simplifica reprezentarea, proiectantul renunță la a mai secționa obiectul în trepte, preferând un traseu simplu, dar pentru a evidenția anumite porțiuni aflate în spatele planului de secționare, le va reprezenta ca și cum secțiunea trece prin ele (**Fig.51**).

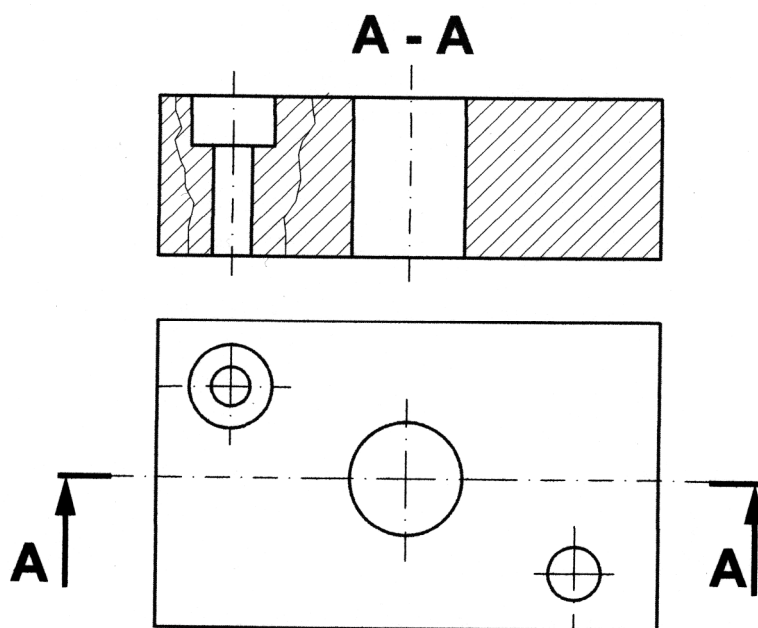


Fig.51. Secțiune cu ruptură

În acest caz vom avea o secțiune cu ruptură, iar pentru a nu crea confuzii, se recomandă ca hașurile să se decaleze. Ruptura poate fi realizată și în proiecțiile de tip vedere (**Fig.52**). Gaura înfundată executată pe direcție radială în piesa de tip arbore, poate fi evidențiată perfect fără a mai marca un traseu de secționare.

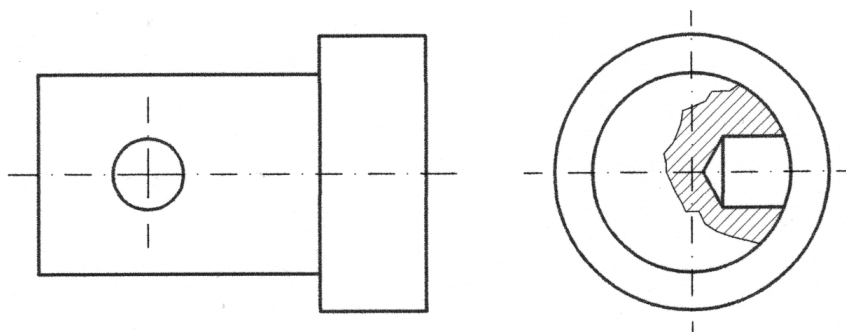


Fig.52. Vedere cu ruptură

Linia de ruptură, care se trasează cu linie subțire ondulată, nu se va duce dacă ruptura se face pe axa de simetrie a obiectului.

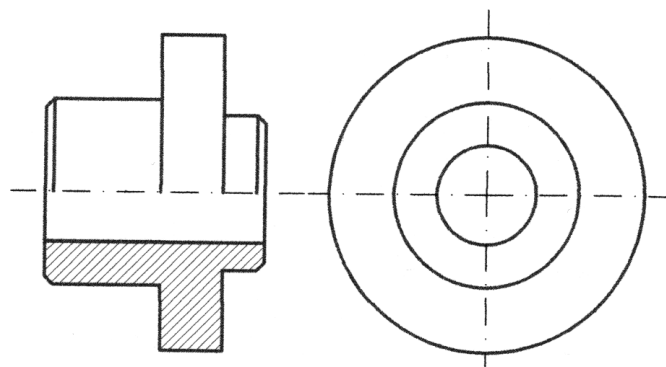


Fig.53. Proiecție tip jumătate vedere-jumătate secțiune

Va rezulta (**Fig.53**) un tip de proiecție numit jumătate vedere-jumătate secțiune. Acest gen de proiecție are avantajul că simplifică desenul eliminând cel puțin o proiecție, de aceea este foarte des utilizată în desenul tehnic.

O altă regulă care trebuie respectată la realizarea rupturilor este ca linia de ruptură să nu coincidă cu vreo muchie de contur a obiectului reprezentat în desen și nici în prelungirea ei (**Fig.54**).

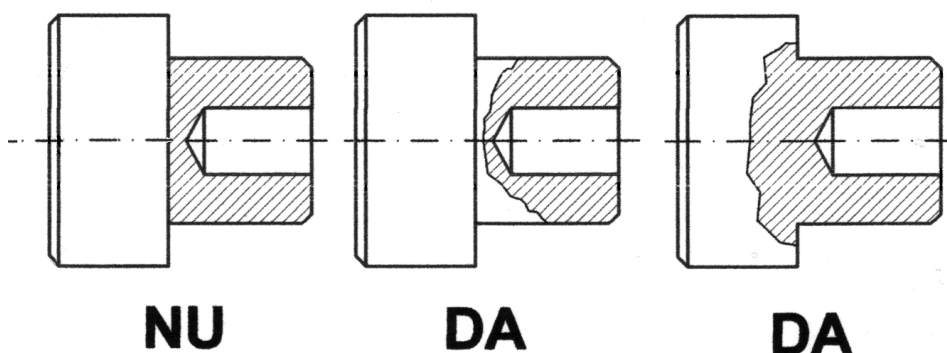


Fig.54. Linia de ruptură

Tot cu ajutorul secțiunii parțiale de tip ruptură se va reprezenta și obiectul de tip arbore care se dorește a fi secționat pe direcție longitudinală (**Fig.55**).

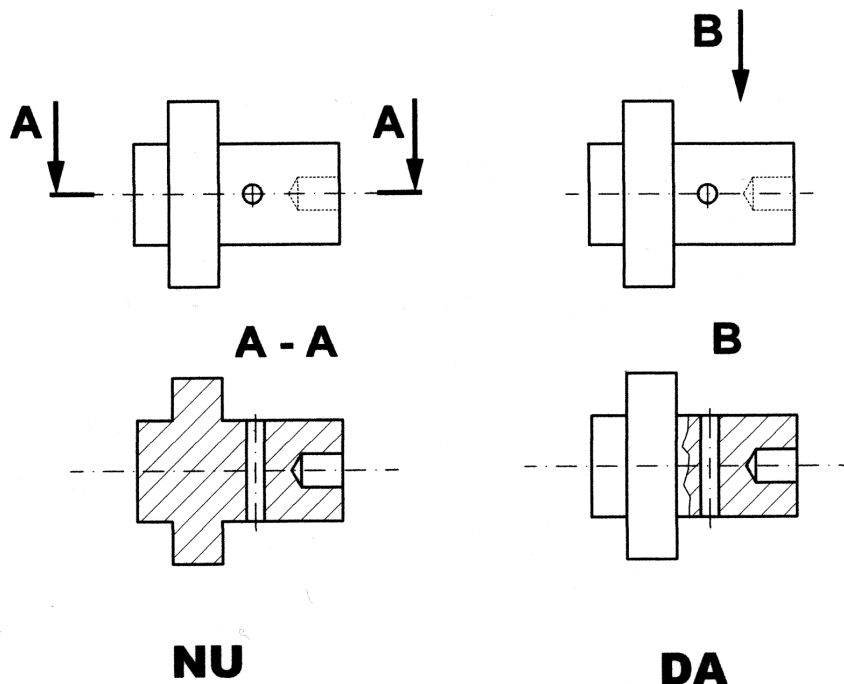


Fig.55. Secțiunea longitudinală în arbori

O secțiune asemănătoare cu secțiunea în trepte este și **secțiunea frântă**, care este realizată cu două plane care se intersectează. Secțiunea frântă se proiectează pe un plan de proiecție orizontal, vertical sau lateral, dacă traseul de secționare este paralel cu un asemenea plan. Astfel, traseul de secționare A-A din **Fig.56.a.** are capătul din partea dreaptă paralel cu planul orizontal de proiecție așa încât cealaltă porțiune oblică se va rabate pe planul orizontal, decalarea hașurilor nefiind necesară. În acest fel proiecția rezultată prin rabatere, ne va arăta adevărata mărime a porțiunii oblice a piesei.

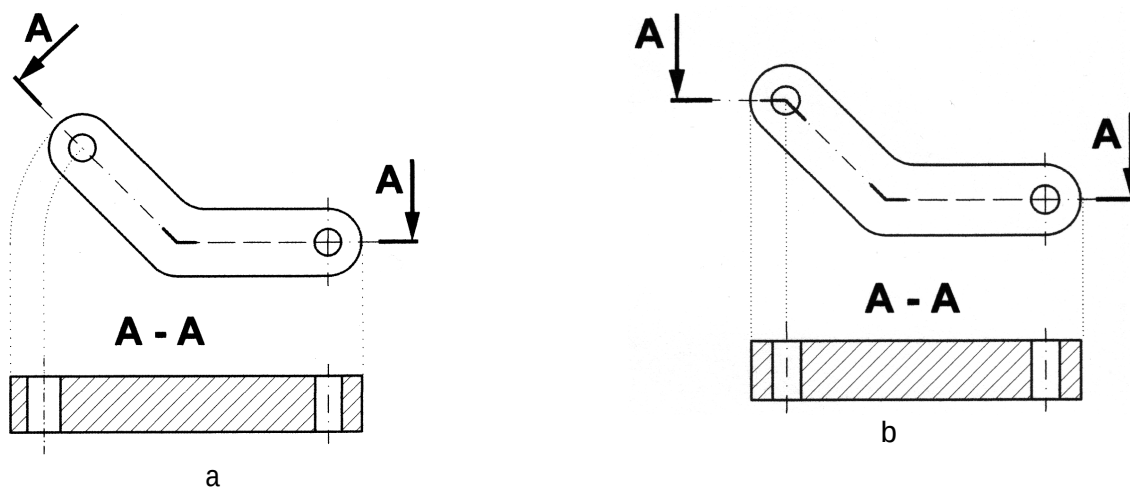


Fig.56. Secțiune frântă (rabătată)

Dacă în schimb partea oblică a piesei (**Fig.56.b**) este cuprinsă între 2 plane de proiecție ortogonale principale (orizontal, vertical sau lateral), rabaterea nu se va mai face, piesa fiind reprezentată prin proiecție directă pe aceste plane. În acest caz, proiecția secțiunii A-A nu ne va arăta adevărata mărime a piesei, rezultând o imagine falsă a gabaritului piesei.

Secțiunile înclinate (oblice), mai ales în cazul obiectelor cu configurație complexă, pot fi plasate în mai multe moduri, cel mai simplu fiind succesiv (**Fig.57.a**). O altă soluție ar consta în rotirea proiecțiilor rezultate în urma secționării (**Fig.57.b**) caz în care marcajul traseului de secționare trebuie însoțit de săgeata care să indice sensul și unghiul de rotire a proiecției.

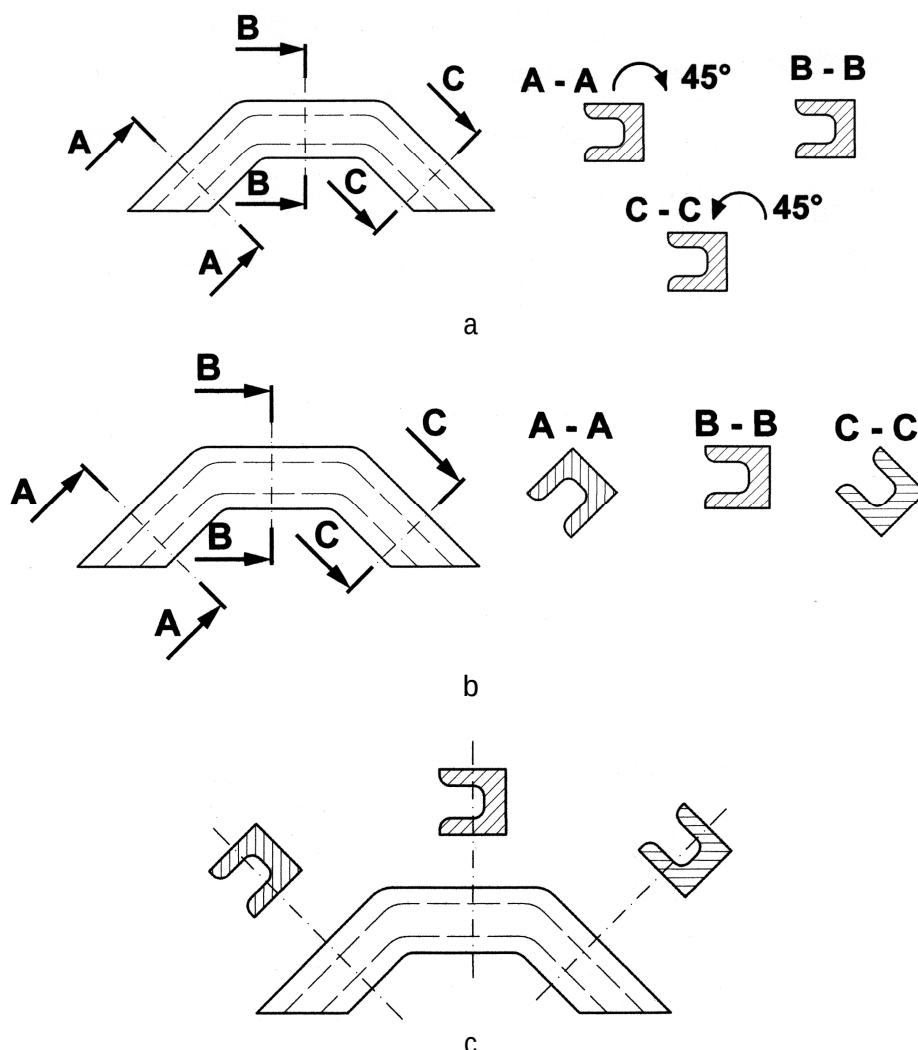


Fig.57. Secțiuni înclinate

Acest tip de proiecție, prezentat în exemplele de mai sus, se mai numește și secțiune deplasată. În **Fig.59** este dat un alt exemplu de **secțiune deplasată**, linia-punct care marchează traseul de secțiune fiind în același timp și linia de axă a proiecției.

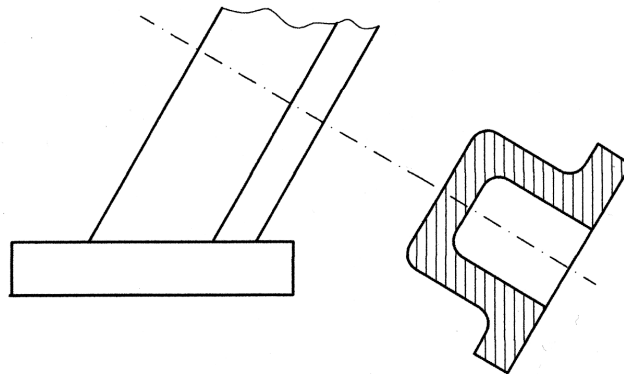


Fig.59. Secțiune deplasată

În unele situații, forma obiectului reprezentat în desen impune realizarea unor trasee de secționare altele decât cele plane. Astfel, pentru piesa semicirculară din **Fig.60** traseul de secționare va fi semicircular dus astfel încât să treacă prin centrele celor trei găuri plasate pe un arc de cerc.

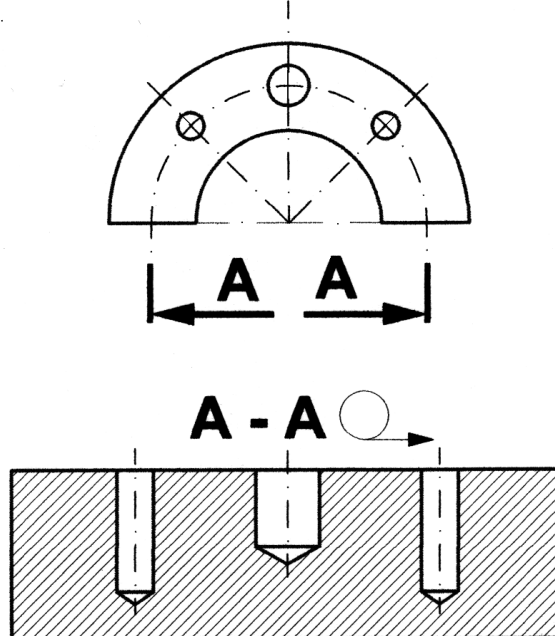


Fig.60. Secțiune desfășurată

Rabaterea proiecției rezultate în urma secționii se va face pe un plan vertical, rezultând de fapt o desfășurată a piesei, fapt care se evidențiază printr-un marcaj specific (un cerc cu o săgeată tangentă la partea de jos a cercului).

Uneori secțiunea transversală printr-un obiect nu este marcată de traseul de secționare și nici nu este dusă în afara proiecției ci este suprapusă peste proiecție (**Fig.61**).

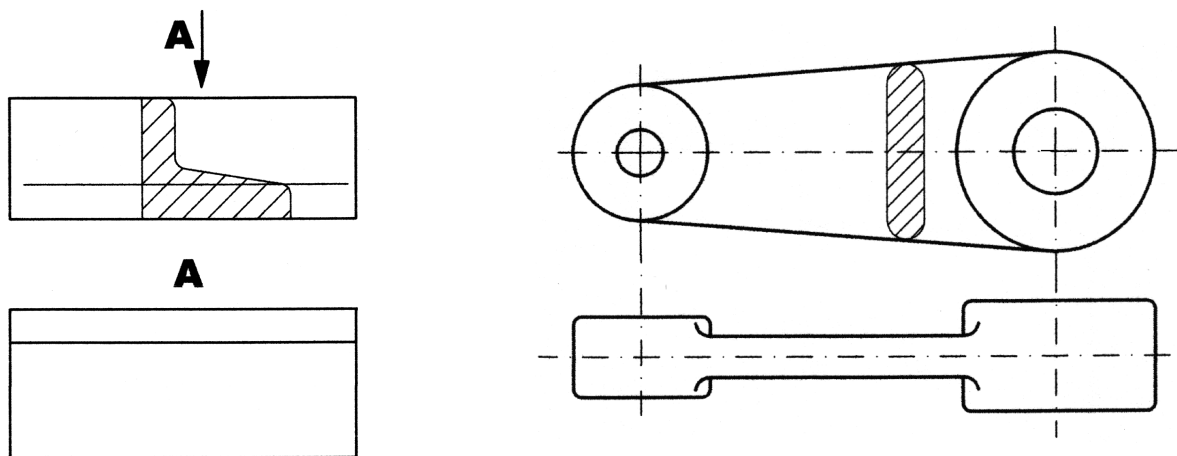


Fig.61. Secțiunea suprapusă

Va rezulta o așa numită **secțiune suprapusă** care este realizată prin rabatere spre partea dreaptă a desenului, adică pe planul lateral drept.

Dacă metoda suprapunerii secțiunii nu este aplicabilă datorită configurației obiectului se poate recurge la o **secțiune intercalată**. Acest tip de secțiune (**Fig.62**) presupune ducerea unui traseu de secționare transversal la profilul obiectului reprezentat și rabaterea proiecției rezultate spre planul lateral dreapta. În acest caz, proiecția rezultată prin secțiune se va desena cu contur marcat cu linie continuă groasă dar se va include în interiorul proiecției pe unde s-a efectuat secțiunea. În acest scop, proiecția se va întrerupe prin evidențierea unor linii subțiri de ruptură trasate cu mâna liberă.

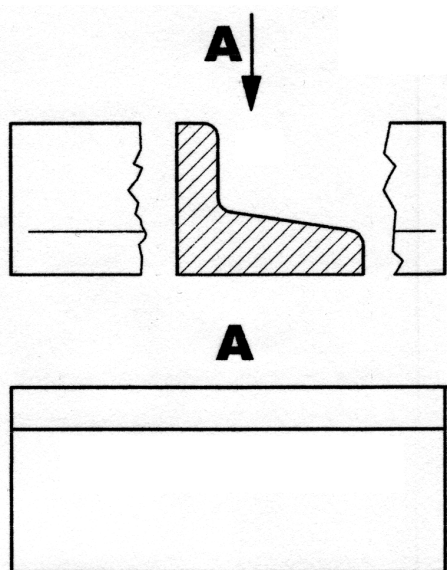


Fig.62. Secțiunea intercalată

Metoda este aplicabilă mai ales în cazul pieselor cu configurație simplă și uniformă sau de lungime mare. Secțiunea intercalată, este o secțiune propriu-zisă și fiind desenată cu linie groasă în adevărata ei mărime, aceasta va putea fi cotată, spre deosebire de cazul secțiunii suprapuse unde cotarea nu este recomandată, conturul secțiunii fiind trasat cu linie subțire.

În unele cazuri, fie în desenele de execuție fie în cele de ansamblu, apare necesitatea de a reprezenta piesele sau subansamblele cu care se învecinează obiectul sau ansamblul desenat. Acest lucru este posibil (**Fig.63**) prin desenarea cu linie subțire de tip linie-două puncte a conturului obiectului învecinat.

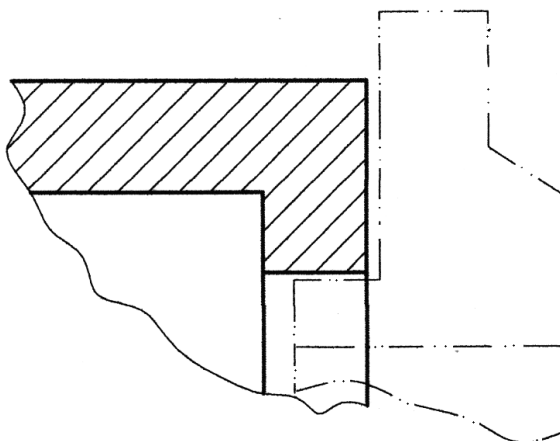


Fig.63. Reprezentarea pieselor învecinate

Pieșele aflate în mișcare, mai ales în cazul desenelor de ansamblu se desenează în pozițiile extreme pe care le pot ocupa și eventual intermediare cu linie subțire-două puncte (**Fig.64**).

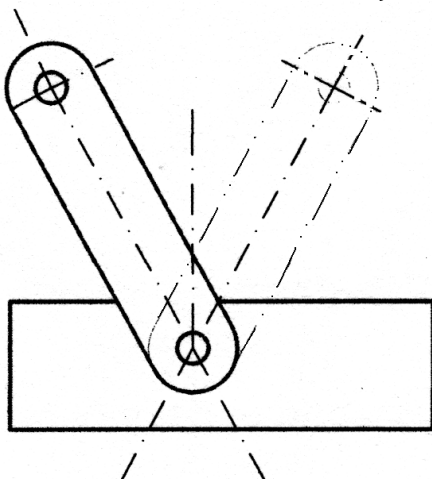


Fig.64. Reprezentarea pieselor în mișcare

În funcție de situație, pe cele două poziții extreme pe care le ocupă piesa aflată în mișcare în timpul funcționării ansamblului, se poate trece un text scurt explicativ (de exemplu: "Închis"- "Deschis" sau "Poziție avansată" – "Poziție retrasă" etc.).

Cotarea în desenul tehnic

Cotarea reprezintă operația de înscriere a dimensiunilor pieselor sau a subansamblelor care au fost reprezentate pe desenul tehnic. Elementele grafice ale cotării sunt prezentate sintetic în **Fig.65**.

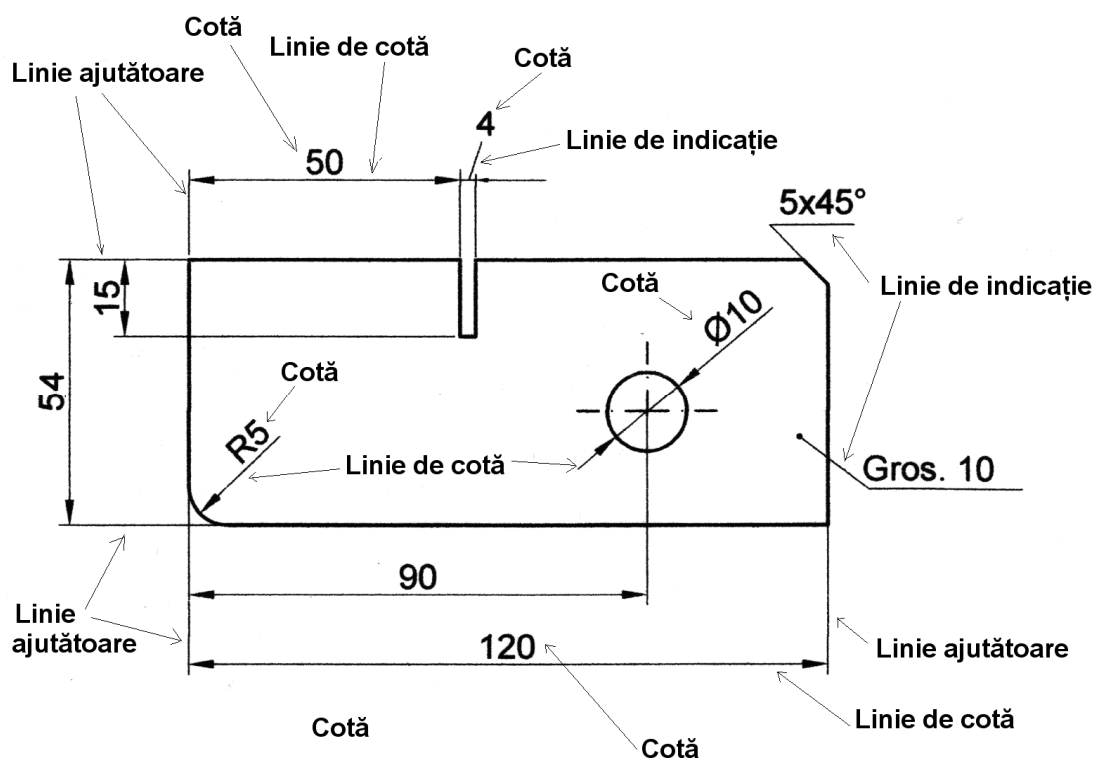


Fig.65. Elementele cotării

Aceste elemente sunt:

- Linie de cotă;
- Linie ajutătoare;

- Linia de indicație;
- Cota.

Toate aceste elemente sunt supuse unor reguli de aplicare, reguli care vor fi prezentate în continuare.

Linia de cotă, se trasează cu linie continuă subțire și se trasează paralel cu liniile de contur ale proiecției piesei. Pe linia de cotă, deasupra ei cu circa 1,5...2mm, se scrie valoarea cotei. Linia de cotă se delimitează cu săgeți a căror formă este prezentată în **Fig.66**. Lungimea săgeții (cota a) va fi de circa 6...8 ori mai mare decât grosimea liniei continue groase utilizate la conturul piesei, dar nu va fi mai mică decât 2mm.

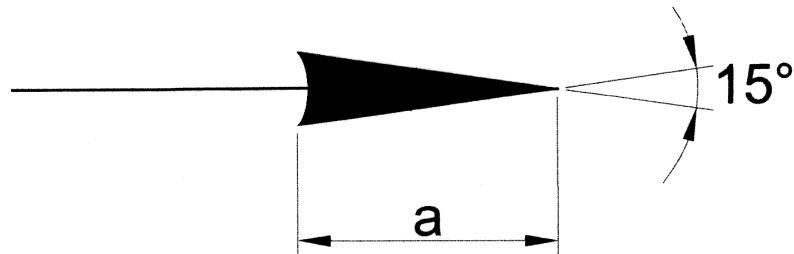


Fig.66. Săgeata liniei de cotă

Se recomandă ca, în funcție și de mărimea desenului, aceste săgeți să aibă o lungime de circa 3..5mm. Toate săgețile utilizate pe un desen trebuie să aibă aceeași mărime. În unele cazuri săgețile de la extremitățile liniei de cotă se pot înlocui cu puncte sau cu combinații de săgeți cu puncte, așa cum se va preciza în continuare.

Săgeata nu va fi intersectată de alte linii, mai ales a celor de contur, cu excepția liniilor de hașură. Dacă nu se poate evita acest lucru (**Fig.67**) atunci linia de contur va fi ștearsă în apropierea săgeții.

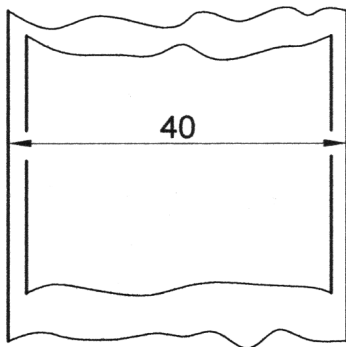


Fig.67. Intersectarea săgeții

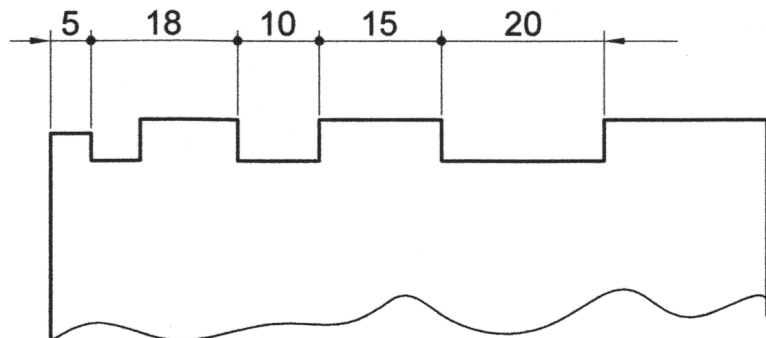


Fig.68. Combinarea săgeților cu puncte

Săgețile pot fi înlocuite cu puncte, dacă se face o cotare în serie, dar în așa fel încât săgețile să fie plasate la cele două capete ale liniilor de cotă înseriate (**Fig.68**).

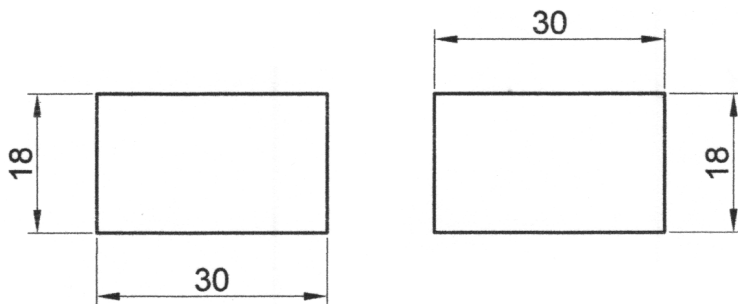


Fig.69. Linie de cotă dreaptă

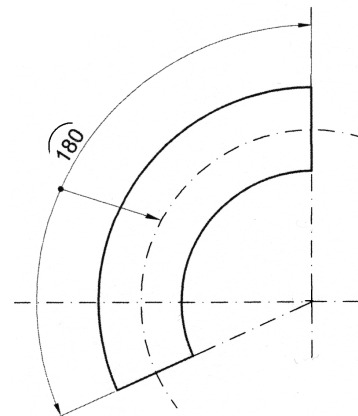


Fig.70. Linia de cotă circulară

Linia de cotă va fi dusă paralel cu conturul piesei la o distanță de 7...10mm de acesta (**Fig.69**). Linia de cotă poate fi dusă oriunde în jurul conturului piesei. În cazul cotelor referitoare la lungimea unor arce de cerc, linia de cotă va fi dusă paralel cu acest contur în arc de cerc (**Fig.70**).

Linia de cotă nu va fi dusă în continuarea unor linii de contur (**Fig.71**) deoarece s-ar introduce ambiguități în citirea desenului.

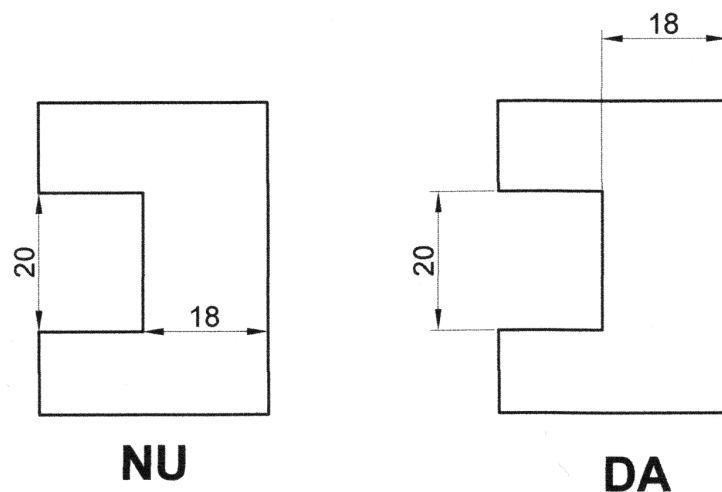


Fig.71. Trasarea liniei de cotă

Se poate găsi relativ ușor o altă poziție de plasare a liniei de cotă, de preferință în afara conturului. Linia de cotă nu va fi dusă nici pe axele de simetrie ale unor proiecții (**Fig.72**).

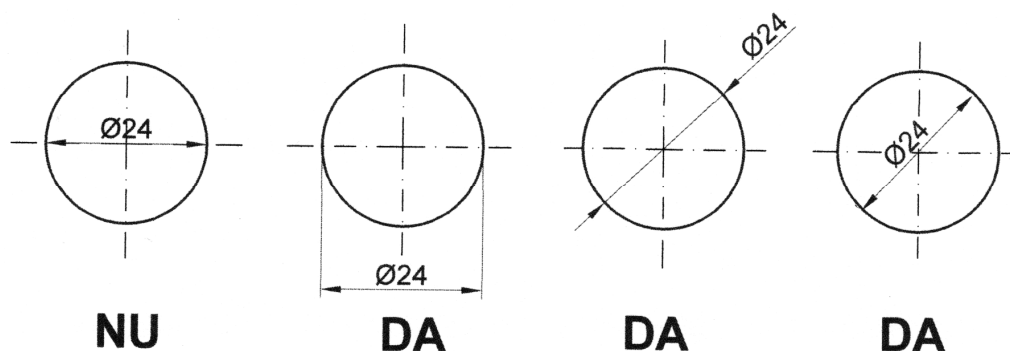


Fig.72. Cotarea diametrului cercului

În cazul în care trebuie duse mai multe linii de cotă paralele între ele (**Fig.73**) atunci se va avea în vedere ca distanța dintre liniile de cotă să fie constantă pe tot desenul

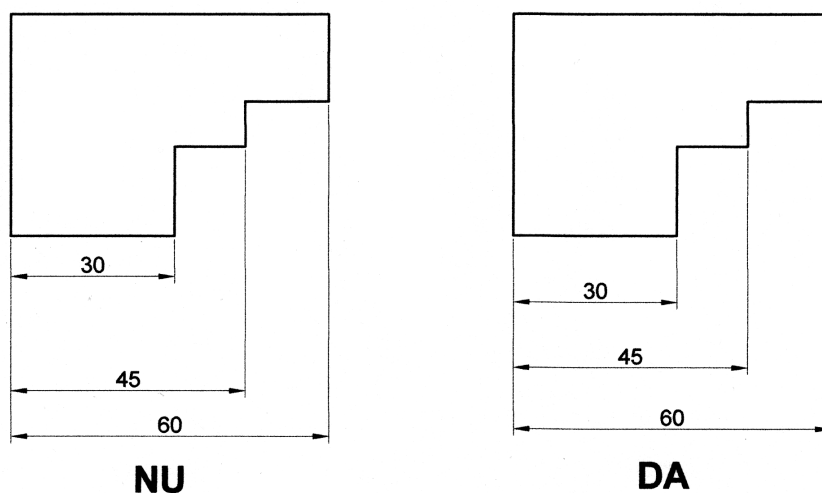


Fig.73. Linii de cotă egal distanțate

Distanța dintre liniile de cotă duse în paralel va fi de preferință egală cu distanța dintre cea mai apropiată linie de cotă de conturul obiectului, adică 7...10mm.

Cotarea unei piese prin intermediul liniilor de cotă se poate face în principiu, fie ducând liniile de cotă în interiorul conturului piesei, fie în exteriorul acestuia (**Fig.74**).

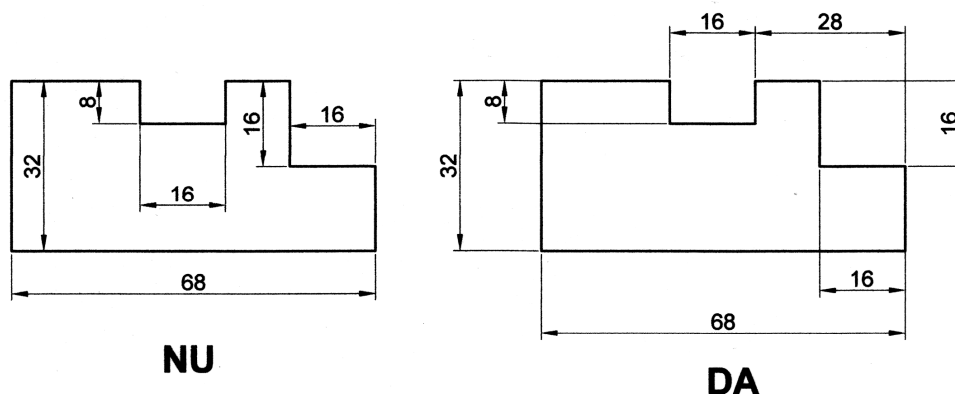


Fig.74. Liniile de cotă scoase în afara conturului

Amplasarea liniilor de cotă pe desenul piesei nu se va face haotic ci urmărind logica formei obiectului reprezentat.

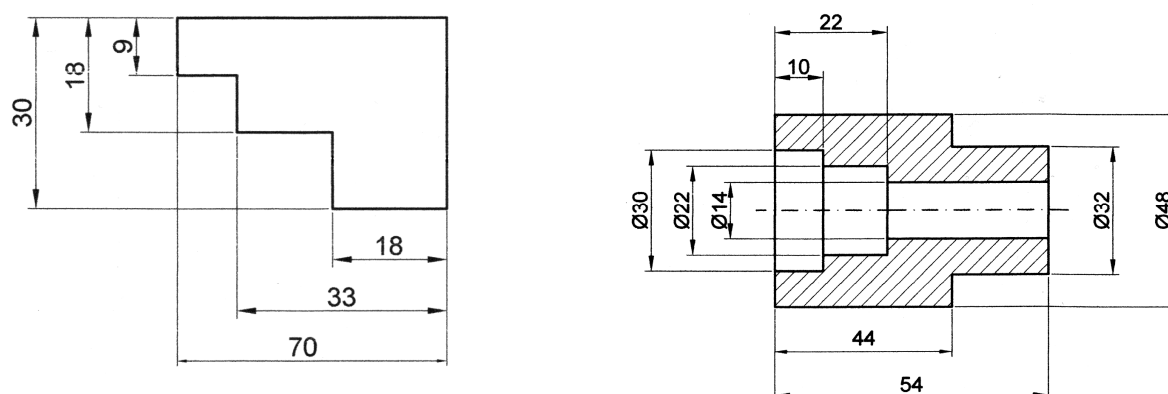


Fig.75. Liniile de cotă grupate

Astfel liniile de cotă care se referă la o anumită suprafață a piesei (**Fig.75**) vor fi plasate separat de liniile de cotă care se referă la o altă suprafață. Această grupare a liniilor de cotă în funcție de suprafețele specifice ale piesei contribuie la o mai bună citire a desenului.

Liniile de cotă nu au voie să se intersecteze între ele (**Fig.76**). Se va căuta o soluție de evitare a unei asemenea situații.

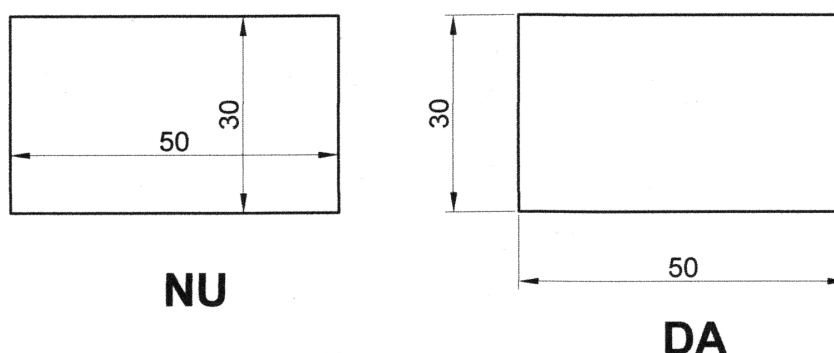


Fig.76. Evitarea intersecției liniilor de cotă

Cea mai bună soluție în acest caz este de a scoate liniile de cotă în afara conturului sau de a duce liniile de cotă pe proiecții diferite și nu pe aceeași proiecție.

Intersectarea liniilor de cotă nu trebuie să fie făcută și de alte linii ale cotării (**Fig.77**). Liniile ajutătoare care delimitează liniile de cotă, sau chiar liniile de axă nu trebuie lăsate să se intersecteze cu nicio linie de cotă.

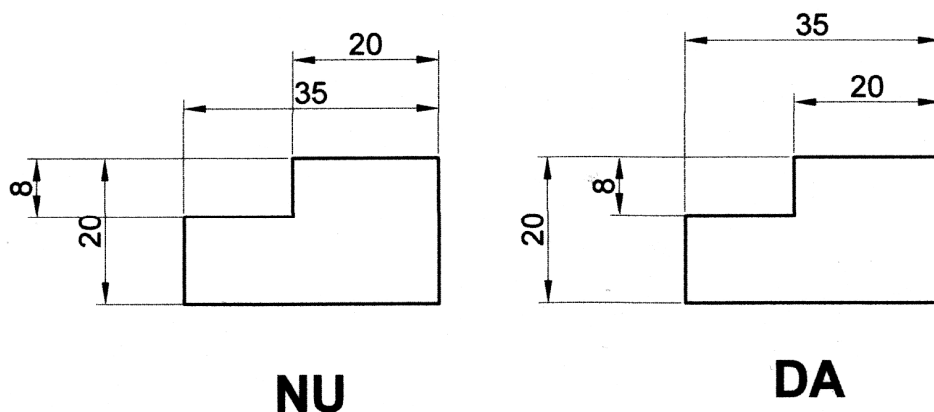


Fig.77. Intersectarea liniilor de cotă

La piesele simetrice sau formate din suprafețe de revoluție, se practică adeseori proiecția de tip jumătate vedere-jumătate secțiune (**Fig.78**).

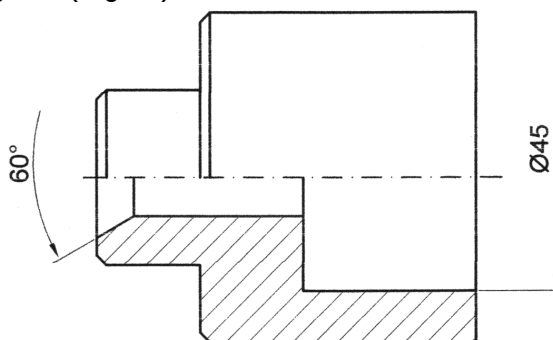


Fig.78. Linii de cotă incomplete

Pentru a cota suprafețele piesei aflate în această situație de reprezentare, linia de cotă poate fi trasată incomplet. La partea vizibilă (prin secțiune) se va aplica linia de cotă cu săgeată, iar pentru partea acoperită (din vedere) linia de cotă va trece cu circa 5...10mm dincolo de axa de simetrie.

Linia ajutătoare se trasează cu linie continuă subțire și indică, de regulă, suprafețele între care se duc liniile de cotă. Linia ajutătoare trebuie să depășească cu 1,5...2mm vârful săgeții liniei de cotă (**Fig.79**).

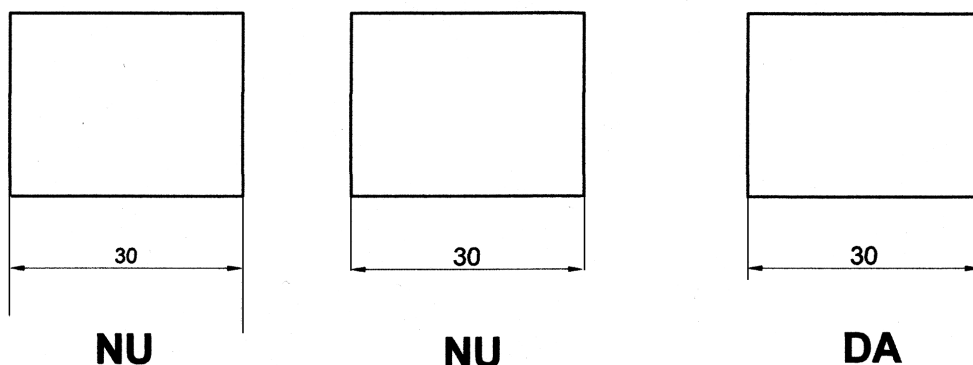


Fig.79. Trasarea liniei ajutătoare

Liniile ajutătoare sunt în general perpendiculare pe liniile de cotă, dar în unele cazuri, pentru o mai mare claritate a cotării, acestea se pot duce înclinat (**Fig.80**) față de linia de contur, de obicei cu un unghi de 60° dar paralele între ele.

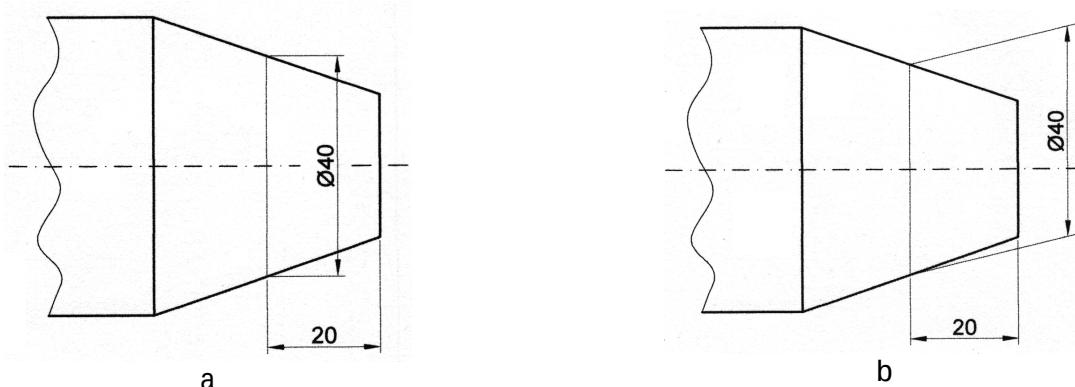


Fig.80. Linii ajutătoare oblice

Tot în cazul suprafețelor conice sau oblice, liniile ajutătoare trebuie duse în continuarea liniilor de contur (**Fig.81**) pentru a se putea cota piesa cu ajutorul acelor puncte fictive rezultate.

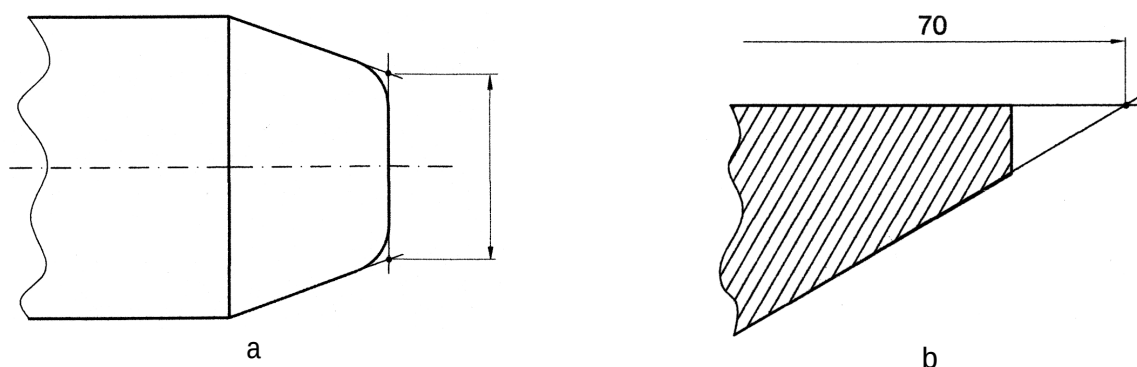


Fig.81. Linii ajutătoare duse în continuarea liniilor de contur

În aceste cazuri liniile ajutătoare trebuie să depășească cu circa 2...3 mm punctele fictive de intersecție.

În cazuri speciale, cum este situația cotării unor suprafețe curbe, altele decât arcul de cerc, se admite ca liniile de cotă să devină în același timp și linii ajutătoare (**Fig.82.a**).

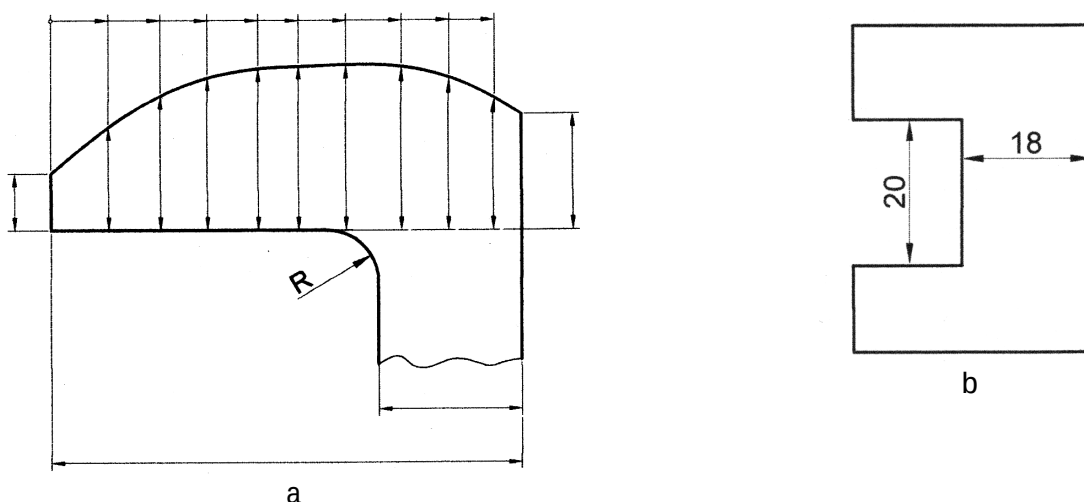


Fig.82. Linii de cotă și linii de contur folosite ca linii ajutătoare

De la caz la caz, chiar și liniile de contur pot fi folosite ca linii ajutătoare în scopul realizării cotării piesei (**Fig.82.b**). Dacă însă spațiul de pe foaia de desen ne permite, este de preferat ca liniile de cotă să fie scoase în afara conturului obiectului.

Linia de indicație se trasează cu linie continuă subțire și servește de regulă pentru a preciza pe desen anumite prescripții dimensionale sau tehnologice, care din lipsă de spațiu nu pot fi înscrise deasupra liniilor de cotă. Linia de indicație poate avea la un capăt un braț de indicație (pe care se scrie

prescripția sau valoarea dimensiunii) iar la celălalt capăt se termină cu un punct îngroșat (dacă se sprijină pe o suprafață), cu o săgeată (dacă se sprijină pe o linie de contur) sau fără niciun punct sau săgeată atunci când se sprijină pe o linie de cotă (**Fig.83**).

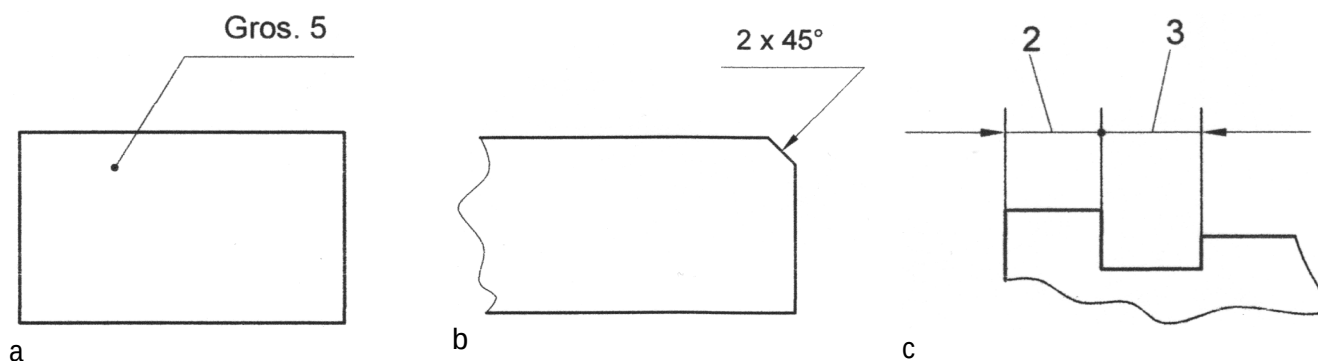


Fig.83. Linii de indicație

Liniile de indicație care se sprijină pe linii de cotă pot fi duse paralele între ele sau înclinate, iar pentru a preîntâmpina confuziile, cu lungimi diferite (**Fig.84**).

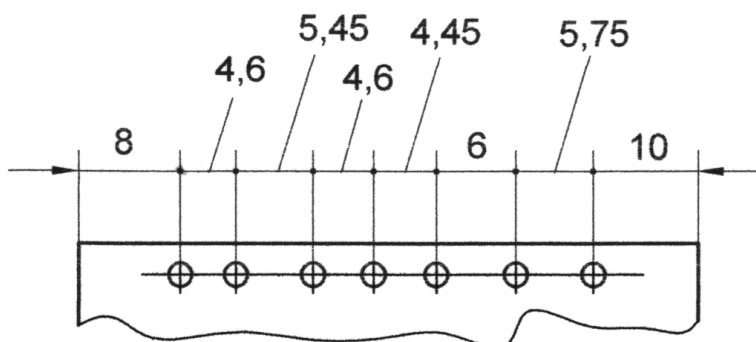


Fig.84. Linii de indicație cu lungimi diferite

Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii cotate exprimată în milimetri, dar fără să fie urmată de simbolul unității de măsură (cu excepția dimensiunilor unghiulare unde după valoarea unghiului se va da și unitatea de măsură).

Cota se înscrie deasupra liniei de cotă, de obicei pe mijlocul liniei de cotă, cu aproximativ 1,5...2 mm (**Fig.85**). Dimensiunea nominală a cotei va fi de minimum 3,5 mm, funcție și de mărimea și complexitatea desenului. Toate cotele (cifrele, literele, prescurtările, simbolurile) de pe un același desen trebuie să aibă aceeași dimensiune.

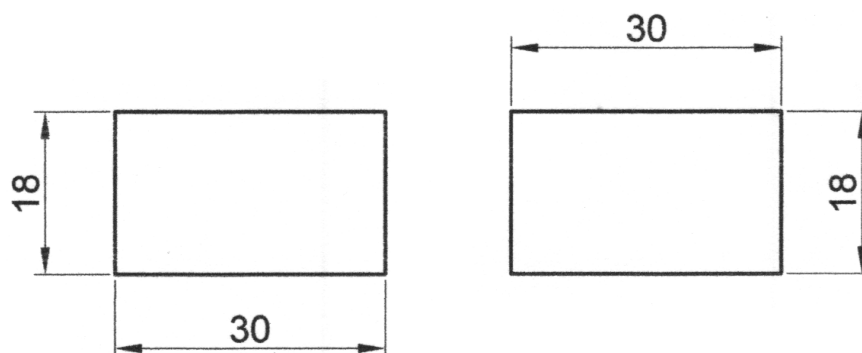


Fig.85. Plasarea cotelor pe liniile de cotă

Cota trebuie plasată pe linia de cotă astfel că să poată fi citită de jos sau din dreapta desenului în raport cu baza formatului (**Fig.86**).

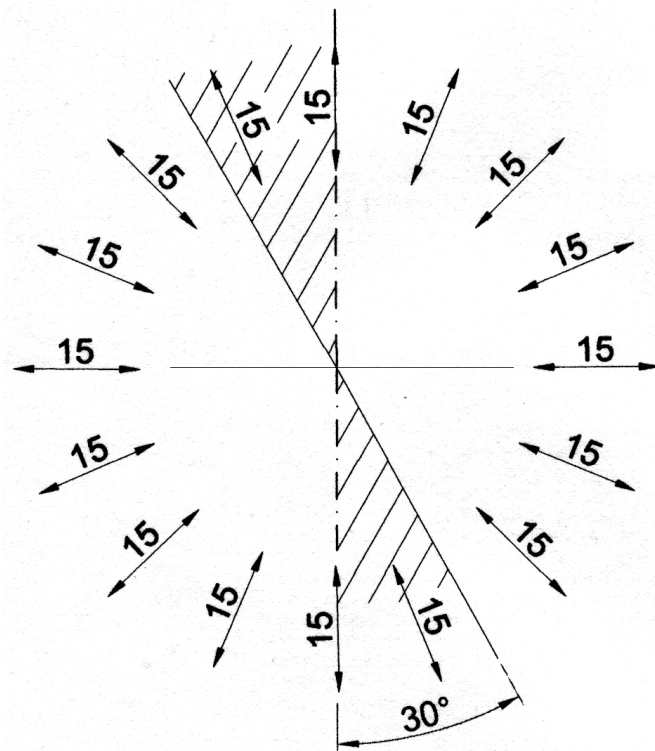


Fig.86. Plasarea cotei pe linii de cotă înclinate

Zona hașurată, din desenul prezentat, având unghiul la centru de 30° , se va **evita** pe cât posibil, dar dacă acest lucru nu se poate atunci cota va fi plasată astfel ca "să nu cadă" de pe linia de cotă.

Cotele unghiulare pot fi scrise deasupra liniei de cotă circulare astfel încât să se respecte prevederile coteării dimensiunilor liniare, zona de 30° față de dreapta orizontală trebuind a fi evitată (**Fig.87.a**).

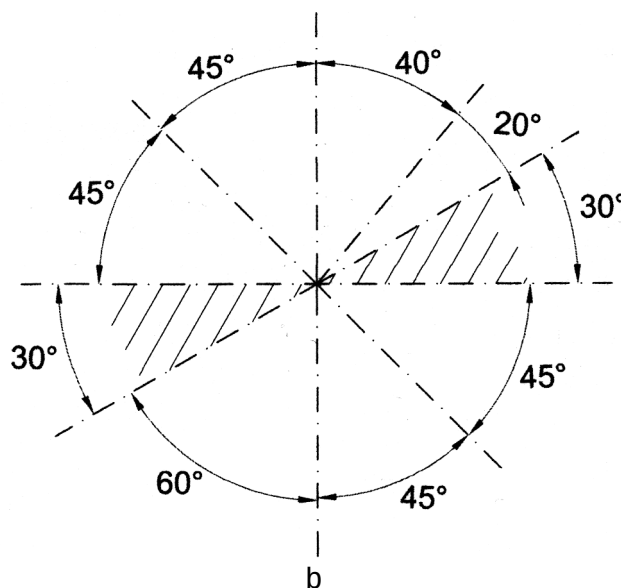
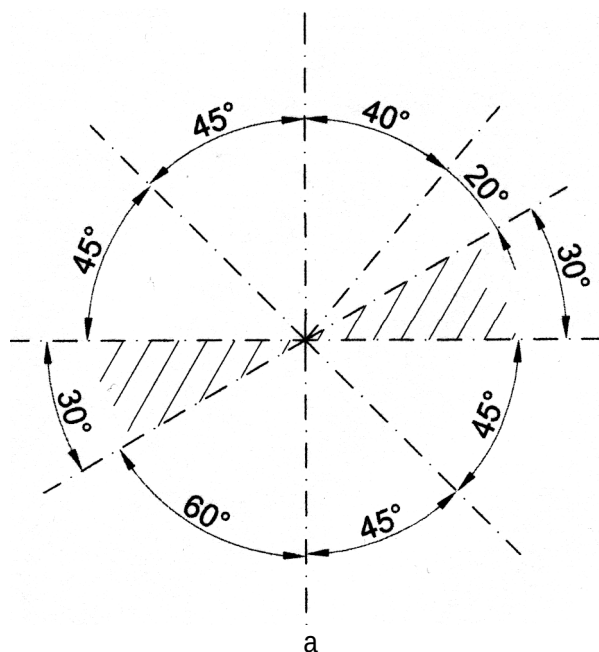
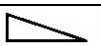
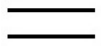


Fig.87. Cotele unghiulare

Valorile unghiurilor pot fi scrise și astfel încât să poată fi citite de jos (**Fig.87.b**) dar în acest caz valorile unghiurilor vor fi plasate în exteriorul liniei circulare de cotă.

Pentru a se înțelege corect forma geometrică a suprafeței cotate au fost create **simboluri** care se înscriu pe linia de cotă înaintea dimensiunii conform exemplelor de mai jos (**Tabelul 5**)

Tabelul 5. Simboluri pentru cotare

Simboluri utilizate în desenul tehnic		
Simbol	Exemplu	Observații
$\varnothing$	$\varnothing 60$	Diametrul unei suprafețe cilindrice interioare sau exterioare
	 40	Latura unui pătrat
R	R 10	Raza unei suprafețe cilindrice interioare sau exterioare
S $\varnothing$	S $\varnothing$ 50	Diametrul unei suprafețe sferice
SR	SR 12	Raza unei suprafețe sferice
	 30	Lungimea unei suprafețe în arc de cerc
 sau 	 1:100	Înclinarea unei suprafețe plane
 sau 	 1:5	Conicitatea unei suprafețe conice interioare sau exterioare
		Egalitatea a două cote
M	M 10	Filet metric (mm)
W	W 1/2"	Filet Whitworth în țoli
G	G 4"	Filet în țoli pentru țevi
Tr	Tr 52	Filet trapezoidal
S	S 40	Filet fierăstrău
Rd	Rd 40	Filet rotund
E	E 40	Filet Edison
KM	KM 40	Filet metric conic
Br	Br 2"	Filet conic în țoli (Briggs)

Obiectele care au forme identice pe lungimi mari pot fi reprezentate cu linii de ruptură prin îndepărtarea unei porțiuni centrale, caz în care cota se va da la valoarea reală a piesei și nu la valoarea reprezentată în desen (**Fig.88.a**).

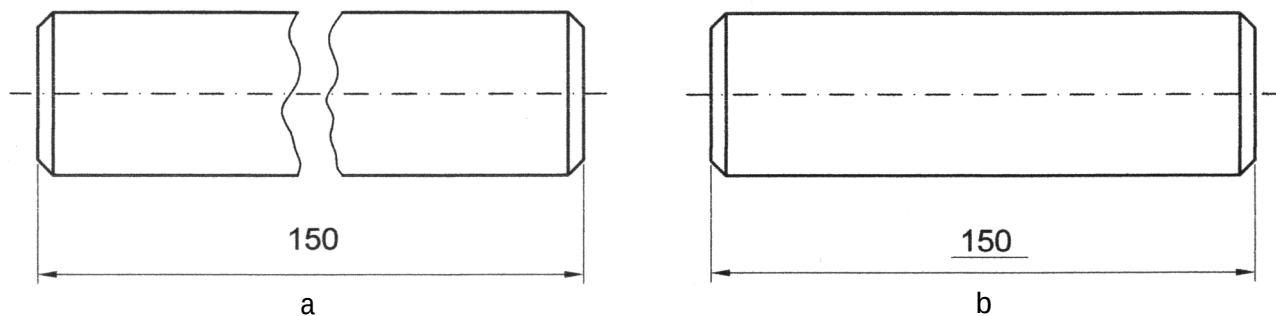


Fig.88. Cota la scară

Per de altă parte, dacă din diferite motive nu s-a putut realiza proiecția obiectului la scara generală de reprezentare a desenului, atunci cota aplicată pe desen nu va fi reală, adică între dimensiunea proiecției și valoarea cotei va fi o discrepanță. Asemenea situații bineînțelese că trebuie evitate, desenul și cotele trebuind să fie precis corelate. Dacă nu s-a putut respecta această prevedere importantă, atunci cota care nu corespunde realității se va sublinia (**Fig.88.b**).

Cotele se scriu întotdeauna cu aceeași înălțime nominală pe tot desenul, dar dacă spațiul de pe linia de cotă destinat scrierii cotei este insuficient, nu vom recurge la micșorarea înălțimii scrierii ci vom scoate cota în afara spațiului cotat (**Fig.89**).

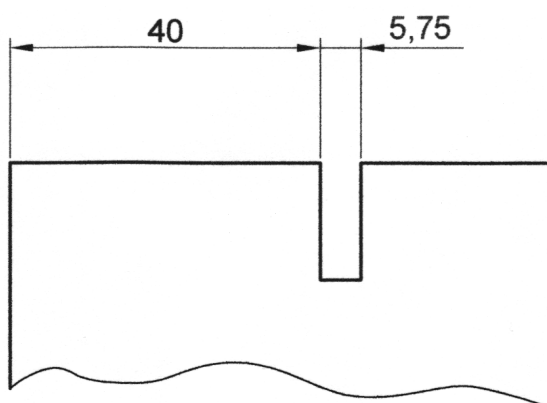


Fig.89. Cotă mai mare decât spațiul de pe linia de cotă

Este de preferat ca scrierea cotei să se facă în partea dreaptă a liniei de cotă, pe exterior.

Se recomandă ca, la cotare, să avem în vedere ca nicio cotă să nu fie tăiată de linii de contur sau chiar de linii de axă (**Fig.90**). În acest scop, linia de axă se va șterge în zona cotei (vezi cota 30) sau se va decala (cota 60).

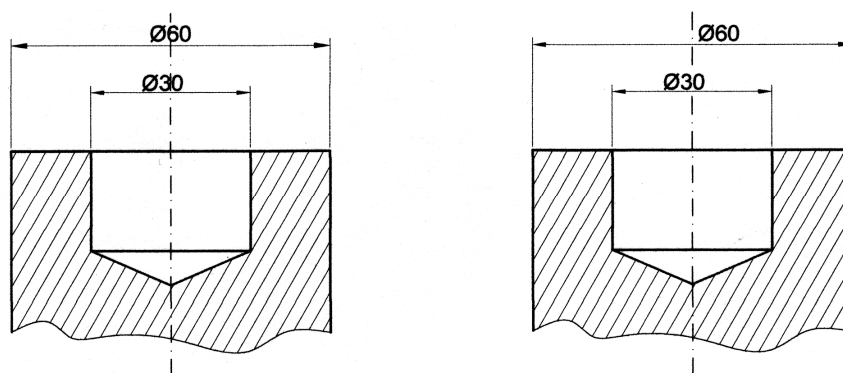


Fig.90. Intersecția cotelor

Dacă liniile de axă intersectează cotele (le despart) atunci putem recurge la ștergerea axei în zona cotelor.

Tot așa dacă suntem nevoiți să ducem linia de cotă peste o suprafață reprezentată în secțiune, deci hașurată (**Fig.91**) vom avea grijă ca liniile de hașură să fie șterse în jurul cotei.

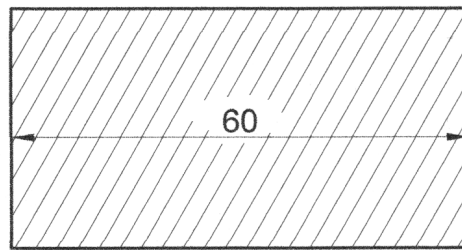


Fig.91. Ștergerea hașurilor

Dacă suntem nevoiți să cotăm suprafețe concentrice, exprimate prin multe linii de cotă dispuse paralel (**Fig.92**) va exista pericolul (mai ales dacă dimensiunile sunt apropiate) să citim eronat o cotă de pe o altă linie de cotă.

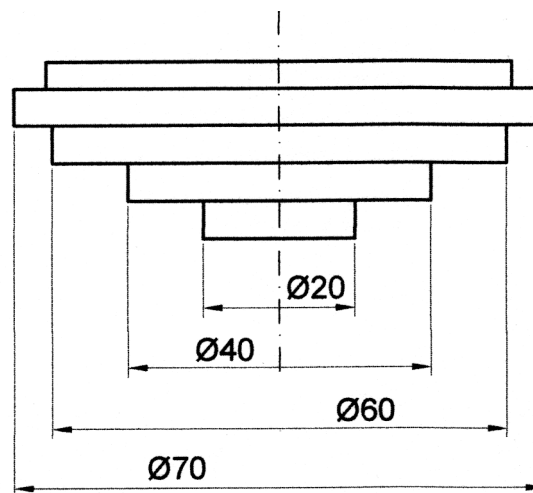


Fig.92. Decalarea cotelor

Tot din teama de a nu crea confuzii prin modul de cotare, se va avea în vedere faptul că anumite cifre dacă sunt scrise înclinat pot fi citite greșit, cum e cazul cifrelor 6, 9 și a combinațiilor lor.

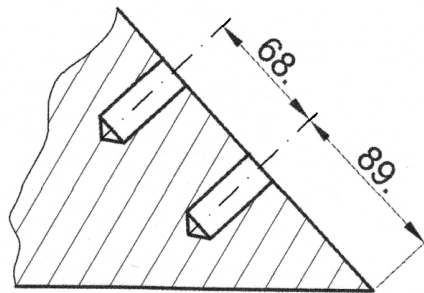


Fig.93. Cote ușor de confundat

De aceea, cotele de tipul 6...9...66...68...69...89 etc. vor fi urmate de un punct plasat la baza cotei (**Fig.93**).

Poziția cercurilor pe un desen se va indica prin cotarea poziției centrelor cercurilor (**Fig.94**).

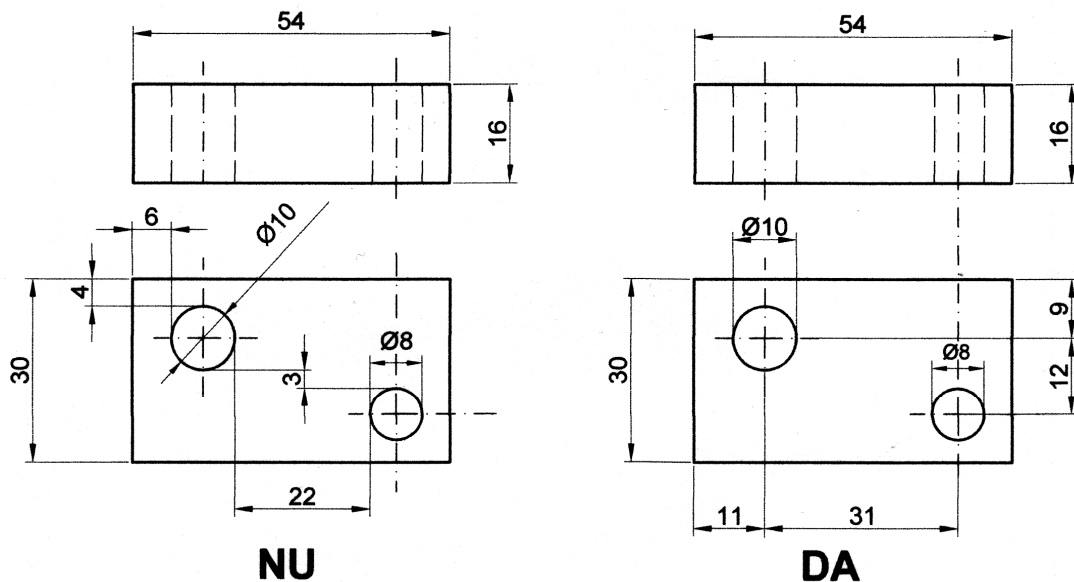


Fig.94. Cotarea centrelor cercurilor

Suprafețele cilindrice, interioare sau exterioare, se vor cota prin indicarea valorii diametrului (și nu a razei sau a grosimii pereților!) precedată de simbolul $\varnothing$ (Fig.95).

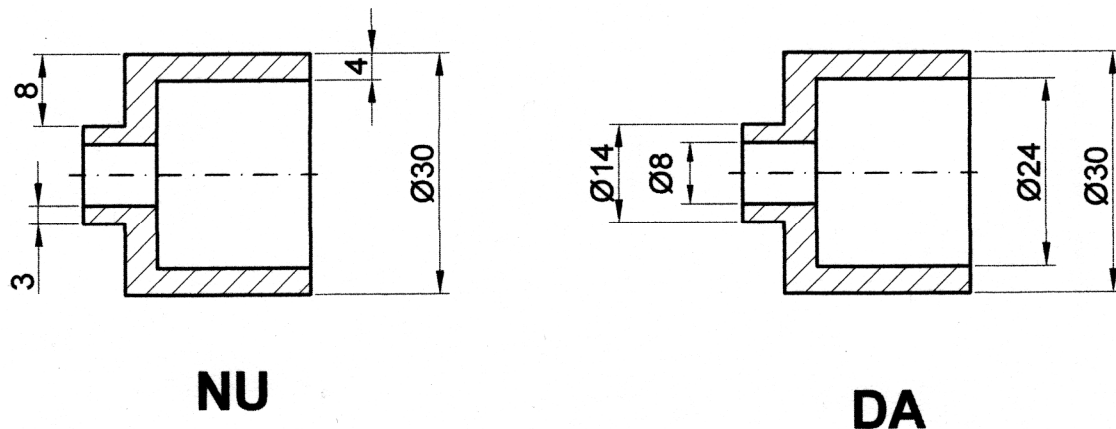


Fig.95. Cotarea suprafețelor cilindrice

Pentru a simplifica reprezentarea unui obiect prin micșorarea numărului de proiecții, se poate ca în cazul găurilor care trec prin obiect, să se scrie la cotare cuvântul străpuns, alături sau sub linia de cotă (Fig.96).

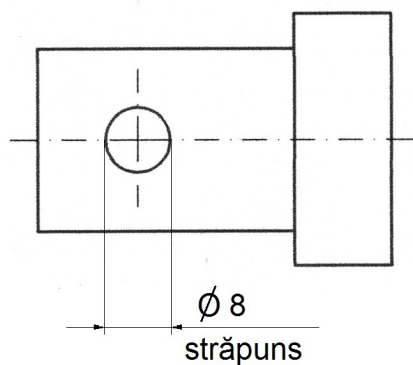


Fig.96. Cotarea găurilor străpunse

Dacă piesa are mai multe suprafețe identice (spre exemplu, găuri) nu se va cota fiecare în parte ci doar una dintre ele și se va specifica numărul de asemenea suprafețe identice (Fig.97).

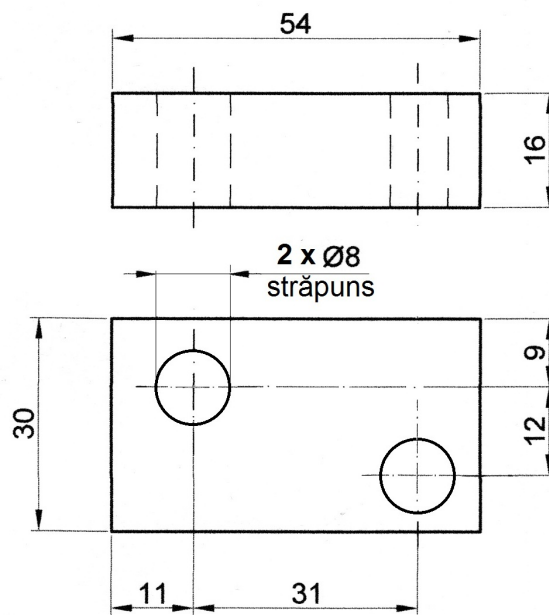


Fig.97. Cotarea elementelor identice

Pe linia de cotă se va scrie de exemplu numărul de găuri sub forma **2 x Ø8**, sau se va da diametrul găurii **Ø8** iar sub linia de cotă se va scrie în cuvinte **2 găuri**.

Suprafețele care, pe o anumită zonă a desenului, se repetă cu regularitate pot fi reprezentate simplificat doar prin marcarea începutului și sfârșitului acelei porțiuni (**Fig.98**).

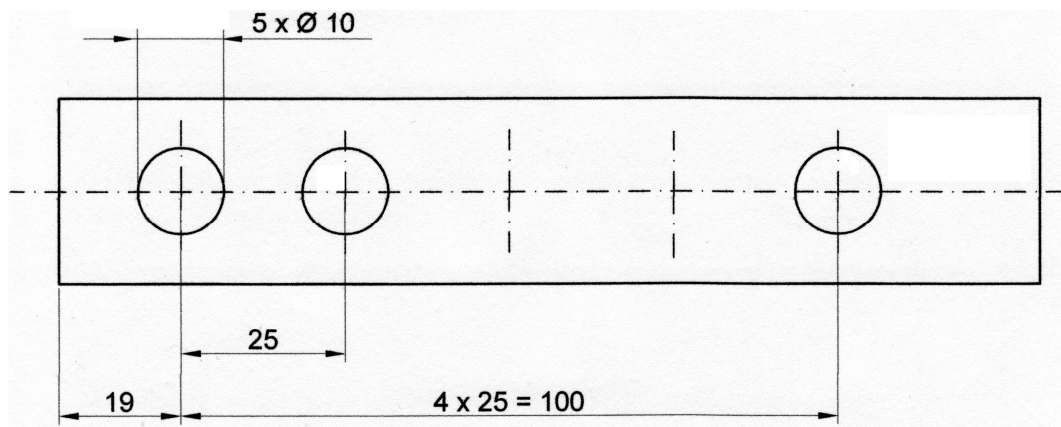


Fig.98. Cotarea elementelor repetitive

Dacă piesa are multe suprafețe cilindrice interioare și exterioare concentrice, la cotarea acestora se va avea în vedere necesitatea distribuirii lor cât mai echilibrat pe toată suprafața desenului (**Fig.99**).

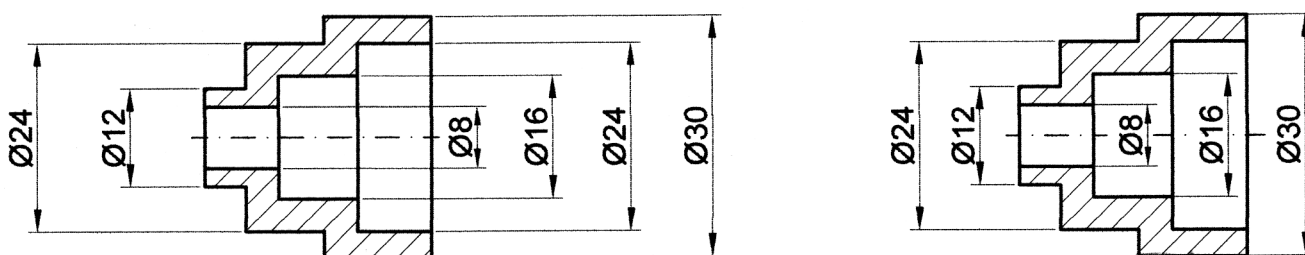


Fig.99. Cotarea cercurilor concentrice

Deși este de preferat să scoatem liniile de cotă în afara conturului piesei, dacă acest lucru duce la o claritate mai redusă a reprezentării se vor distribui cote și în interiorul conturului piesei.

Tot în cazul pieselor cu multe suprafețe concentrice interioare sau exterioare se va căuta ca să se limiteze la 2 maximum 3, numărul de cote duse în paralel (**Fig.100**).

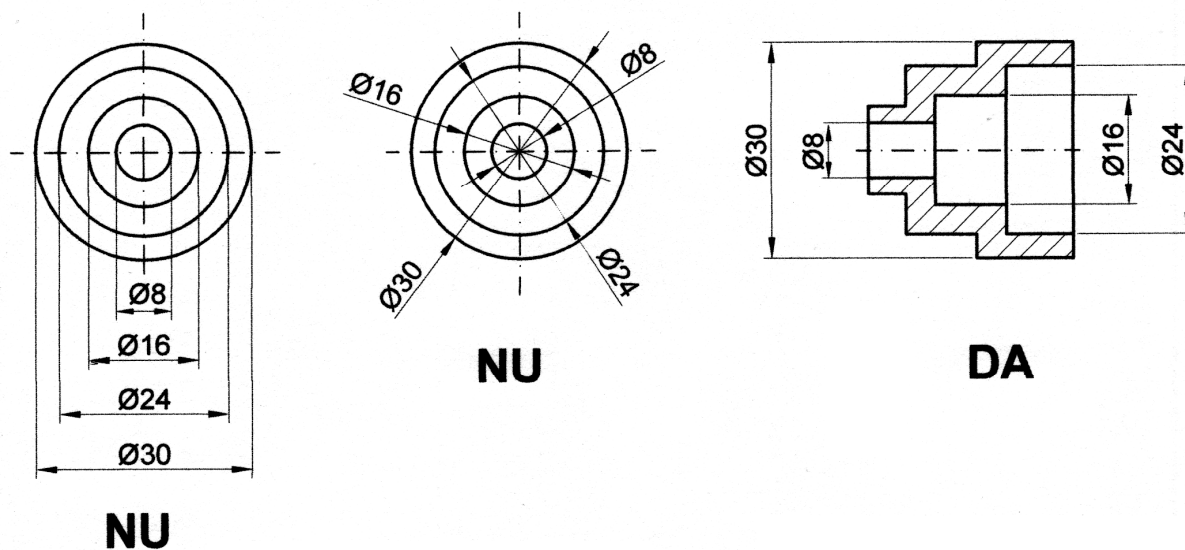


Fig.100. Limitarea numărului de cote concentrice

De asemenea, se va limita și numărul de cote duse pe direcție radială, acestea fiind și mai greu de citit decât cele duse paralel (**Fig.101**). Cote radiale vor limitate la maximum posibil în cazul cercurilor concentrice.

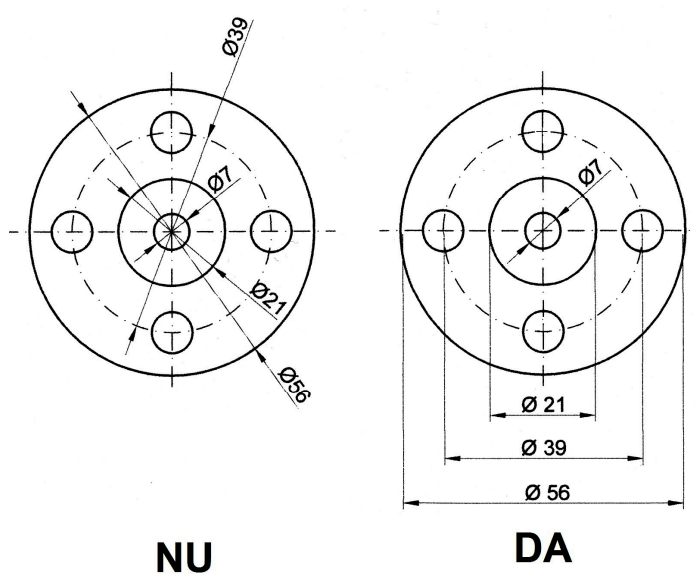


Fig.101. Cote radiale

Axele de simetrie ale unui cerc reprezentat pe desen, se duc cu linie-punct subțire și trebuie să fie duse astfel încât întotdeauna centrul cercului să se găsească la intersecția a două segmente de dreaptă din cadrul liniei de axă (**Fig.102**).

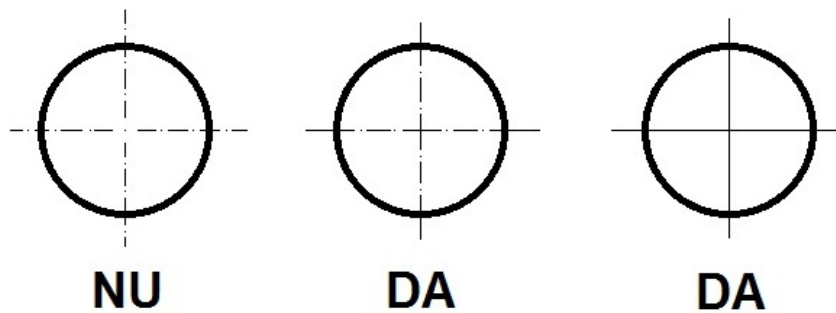


Fig.102. Marcarea centrului cercului

În cazul în care diametrul cercului este mic se poate înlocui linia de axă de tip linie-punct cu o linie continuă subțire.

Diametrul sau raza unei suprafețe sferice interioare sau exterioare se marchează prin simbolul S pus în fața simbolului de diametru sau de rază (**Fig.103**).

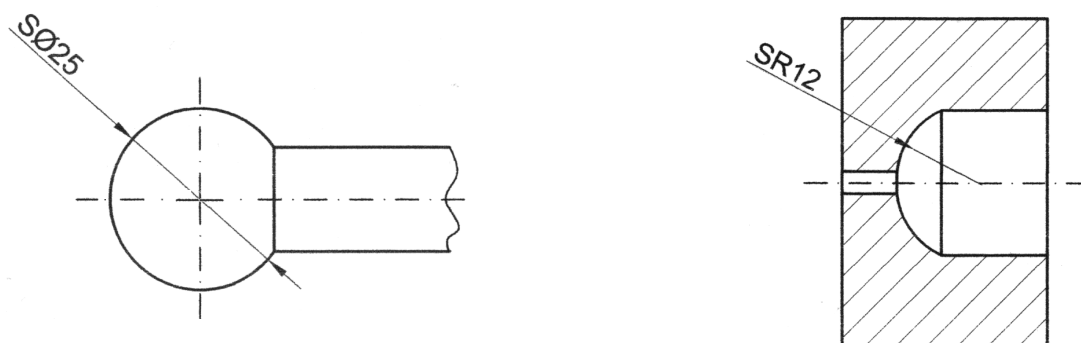


Fig.103. Cotarea suprafețelor sferice

Suprafețele cilindrice de mică întindere sau muchiile rezultate ca urmare a racordărilor realizate între două suprafețe plane sau de altă formă se cotează prin trasarea liniei de cotă pe direcție radială pornind din centrul de racordare și terminându-se cu o săgeată (**Fig.104.a**).

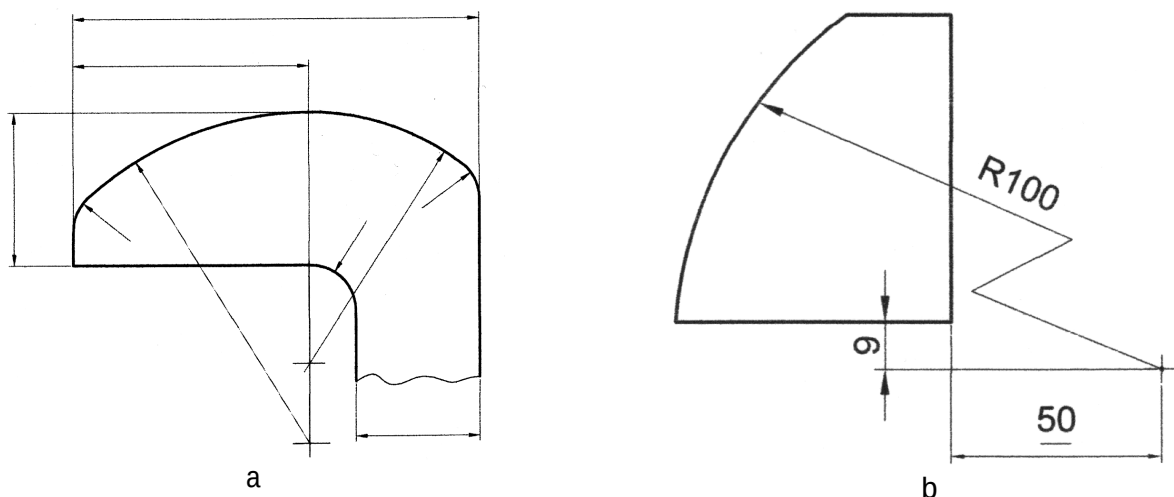


Fig.104. Cotarea razelor

Pe linia de cotă se va trece dimensiunea razei de racordare precedată de litera R. Pentru raze mici de racordare, de regulă, centrul razei nu se cotează, decât dacă este necesar pentru înțelegerea reprezentării. Centrul razei va fi însă determinat prin cote liniare, iar ținând seama de faptul că centrul razei iese din planul desenului, cotele se vor sublinia pentru a arăta că nu sunt trasate la scara desenului (**Fig.104.b**).

Dacă din desen rezultă dimensiunea unei suprafețe de racordare (**Fig.105**) atunci cotarea razei nu este obligatorie.

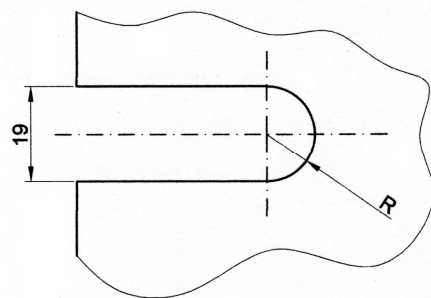


Fig.105. Cotarea razei

Teșiturile se duc în general la un unghi de 45° , astfel încât să fie egal distribuite între cele două suprafețe care se intersectează și care ar forma astfel o muchie ascuțită. Modul de cotare a teșiturilor este destul de variat (**Fig.106**) putându-se alege oricare variantă.

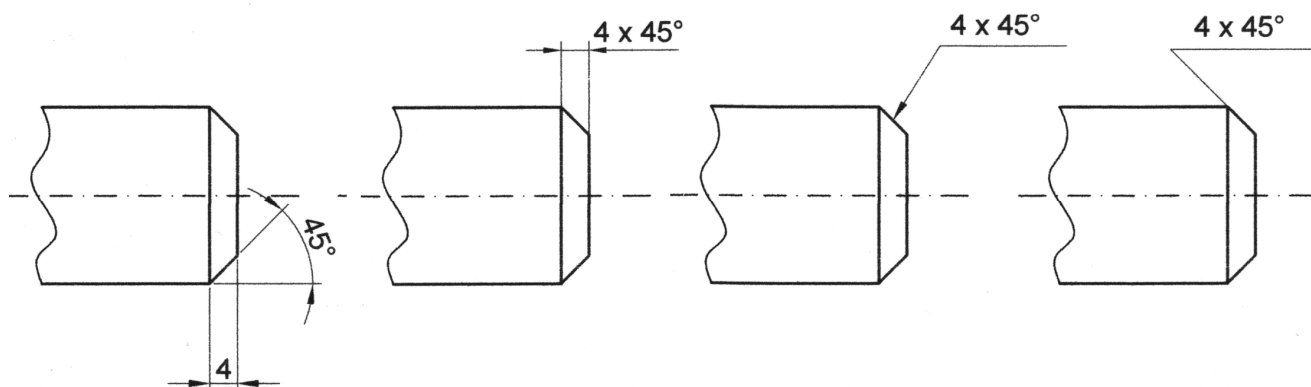


Fig.106. Cotarea unei teșituri

În unele situații, din cauza complexității piesei reprezentate suntem tentați să cotăm și suprafețe ascunse, desenate cu linie subțire punctată (**Fig.107**).

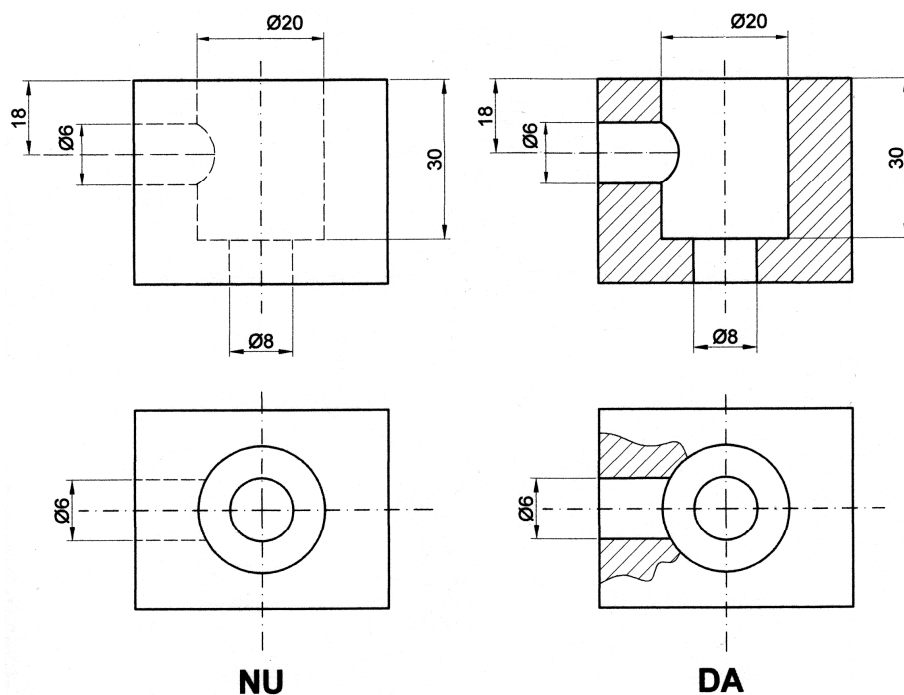


Fig.107. Cotarea suprafețelor ascunse

Acest lucru **nu** este permis, iar pentru a nu încălca această prevedere se va recurge la realizarea unor rupturi sau secțiuni și vederi parțiale, adică la asigurarea unei reprezentări cu linie groasă a suprafețelor ascunse.

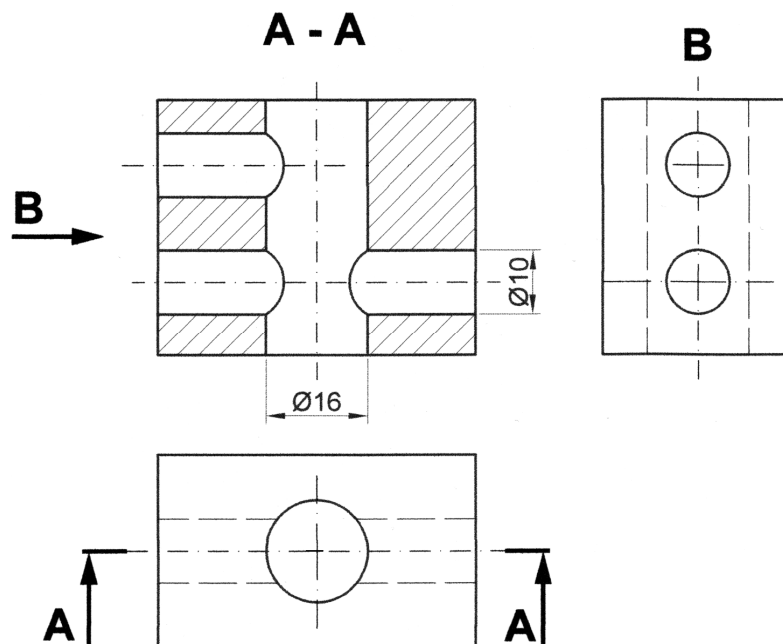


Fig.108. Intersecția suprafețelor se revoluție de diametre diferite

Dacă se intersectează două suprafețe cilindrice de diametru diferit se va obține o curbă de intersecție rotunjită (**Fig.108**) dinspre suprafața cu diametru mai mic spre cea cu diametru mai mare.

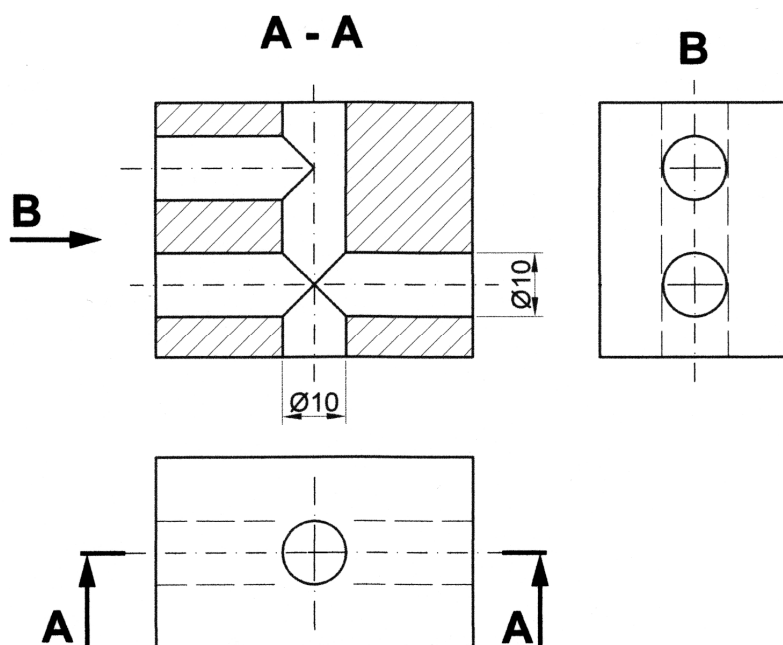


Fig.109. Intersecția suprafețelor de revoluție de diametre egale

În cazul unor suprafețe cu diametre egale, curba se vede ca dreaptă în secțiune longitudinală (**Fig.109**).

Astfel piesa din **Fig.110** ce reprezintă un mic arbore cu o suprafață plană (frezată) longitudinală iar cotarea lățimii suprafeței (cota 16) este greșită deoarece această suprafață va rezulta prin prelucrarea suprafeței cilindrice cu o freză conform cotei radiale (cota 10).

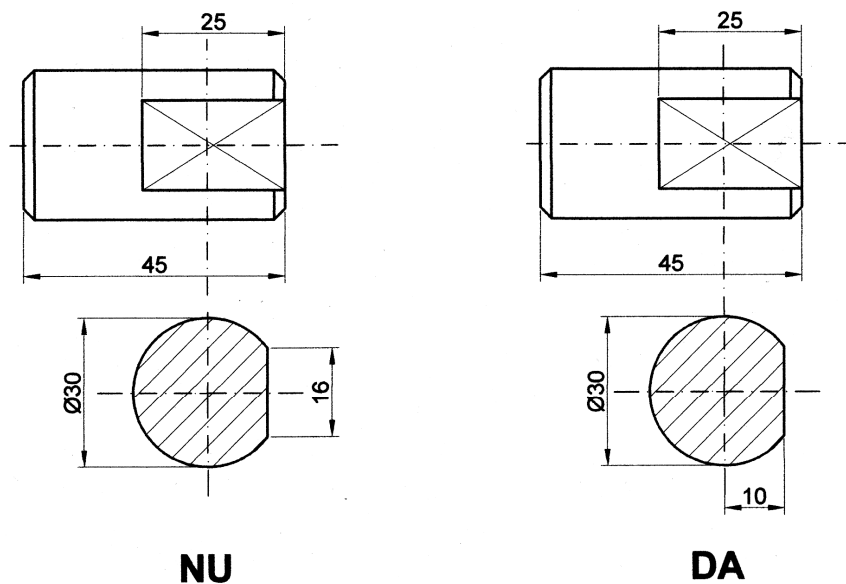


Fig.110. Dimensiune rezultantă

Tot așa piesa din **Fig.111** fiind o piesă cu suprafață cilindrică exterioară, pentru a indica adâncimea canalului longitudinal, nu vom cota prin distanța de la muchia canalului la suprafața de fund (cota 5) deoarece această cotă este dependentă de lățimea canalului (cota 10), deci poziția muchiei canalului depinde de lățimea acestuia.

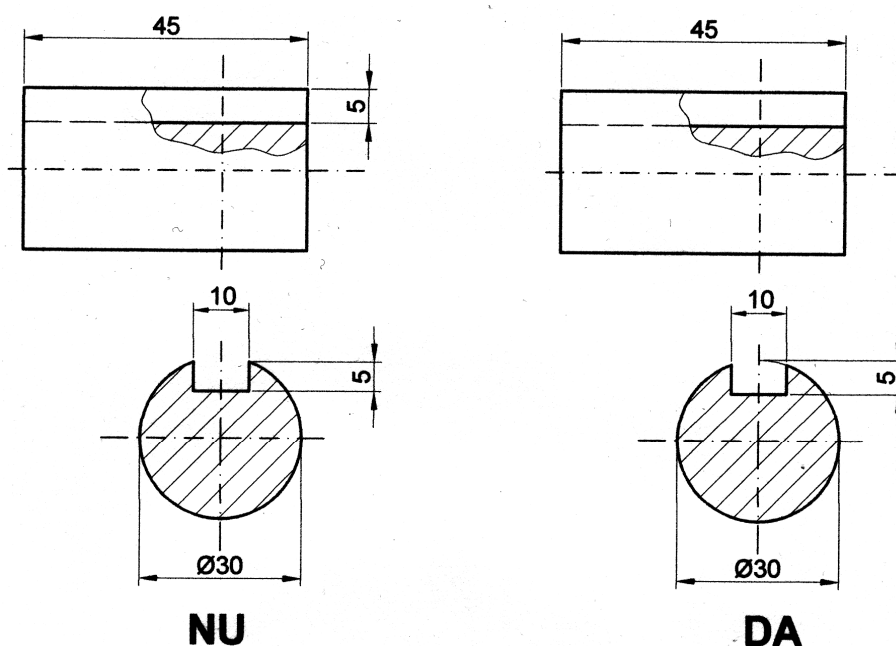


Fig.111. Cotă dependentă

Ca regulă generală, am putea stabili doar faptul că indiferent de modul de cotare pe care îl adoptăm, va trebui în mod obligatoriu să dăm cotele de gabarit ale obiectului reprezentat, iar în interiorul acestor cote de gabarit să dăm (n-1) cote. Cu alte cuvinte pentru piesa din **Fig.112** cotarea în serie este din mai multe puncte de vedere (mai ales tehnologice) inadecvată.

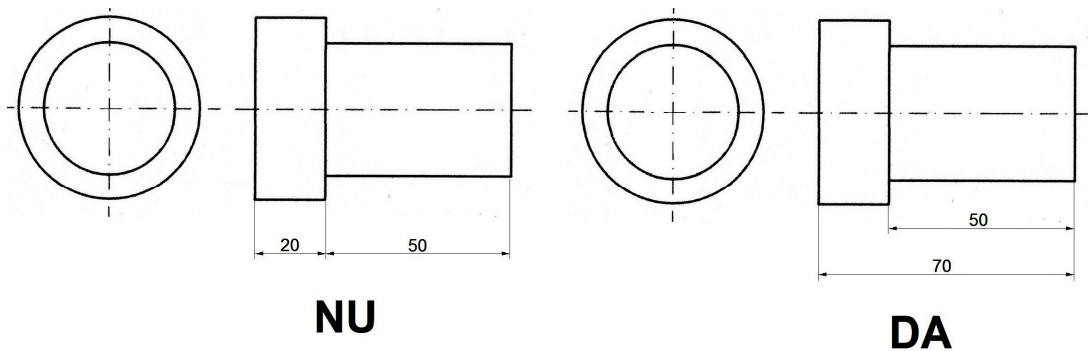


Fig.112. Evitarea cotării în linie

Conicitatea unei suprafețe exterioare sau interioare se cotează prin indicarea simbolului înaintea indicației de conicitate (**Fig.113.a**). Conicitatea este dată de relația:

$$K = \frac{D - d}{2L}$$

unde, D și d sunt diametrele suprafeței conice aflate la distanța L una față de alta.

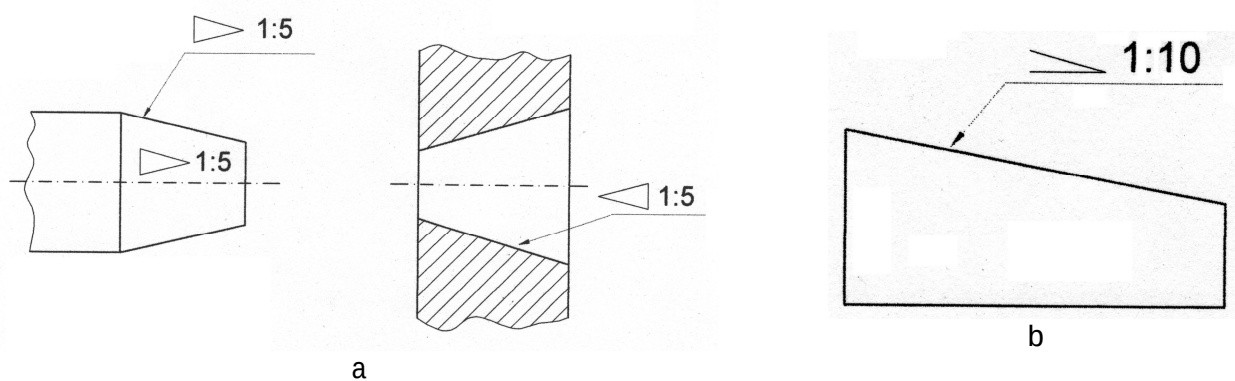


Fig.113. Cotarea conicității și înclinării

Simbolul se poate plasa direct pe axa piesei, având grijă ca vârful simbolului să fie îndreptat în spre vârful conului, sau se poate recurge la o linie de indicație. Înclinarea unei suprafețe plane se cotează în mod similar (**Fig.113.b**).

Strierea poate fi dreaptă sau înclinată și se execută cu niște role speciale care au executate pe periferia lor aceste canale ascuțite, paralel sau înclinat față de axa lor geometrică (**Fig.114**).

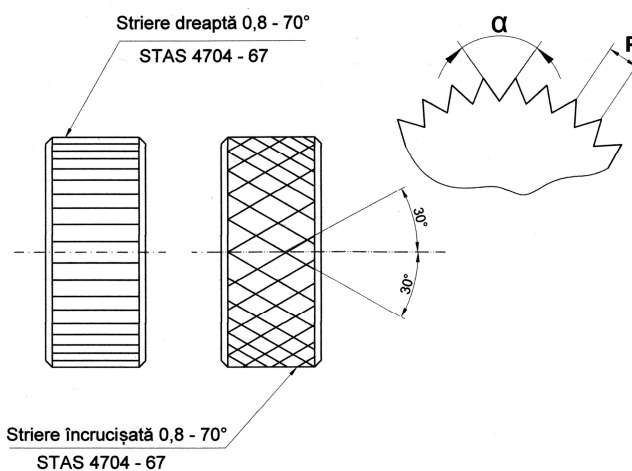


Fig.114. Cotarea strierii

Cotarea unei suprafețe striate se face prin indicarea pasului (P) a dinților striatiilor și a unghiului (α) dinților. Pentru strierea pieselor din oțel unghiul va fi de 70° iar pentru metale neferoase de 90° .

Sunt standardizate mai multe tipuri de degajări de rectificare dintre care mai jos sunt prezentate două tipuri (**Fig.115**). Prima formă (Forma A) se utilizează atunci când se dorește rectificarea unei suprafețe cilindrice, reprezentate în figură de linia orizontală.

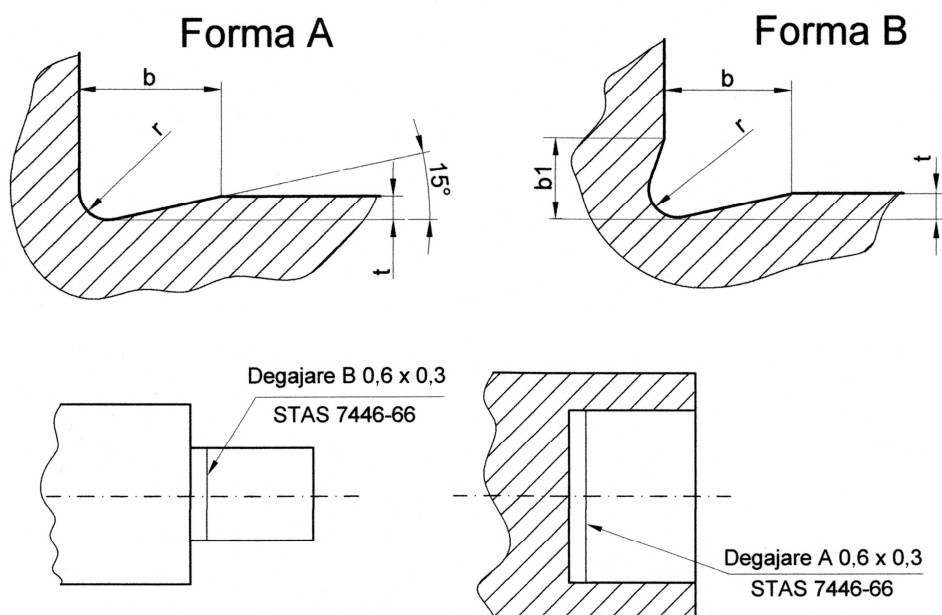


Fig.115. Cotarea degajării de rectificare

O altă suprafață des întâlnită pe desenele de execuție este gaura de centrare. Gaura de centrare se execută pe piesele de revoluție (arbori) la cele două extremități și este destinată prelucrării pieselor pe strunguri sau pe mașini de rectificat rotund, prin așa numitul procedeu de prelucrare "între vârfuri". Găurile de centrare sunt standardizate prin SR EN ISO 6441:2001 și sunt de trei forme (**Fig.116**).

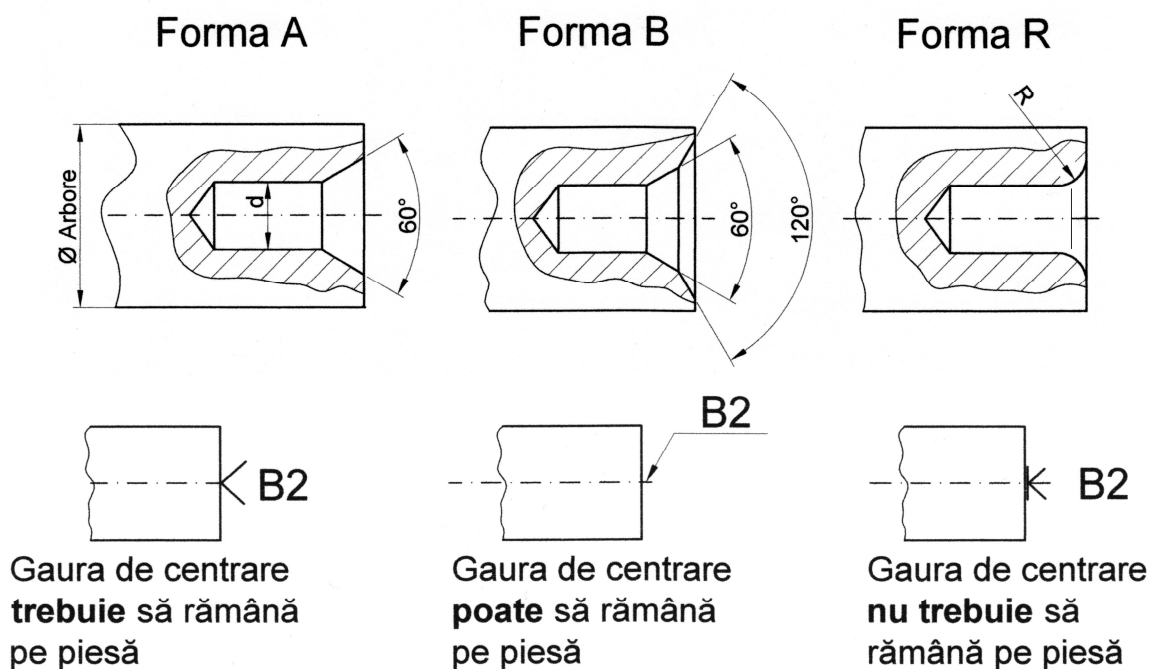


Fig.116. Cotarea găurilor de centrare

Pentru a se cota tratamente termice aplicate pe porțiuni reduse ale unei piese se va folosi linie-punct groasă dusă pe porțiunea care trebuie tratată termic, la mică distanță de conturul piesei (**Fig.117**). Pentru a se specifica caracteristicile suprafeței după tratamentul impus, se vor trece aceste date pe o linie de indicație. Mărimea porțiunii supusă tratamentului se poate delimita cu o cotă.

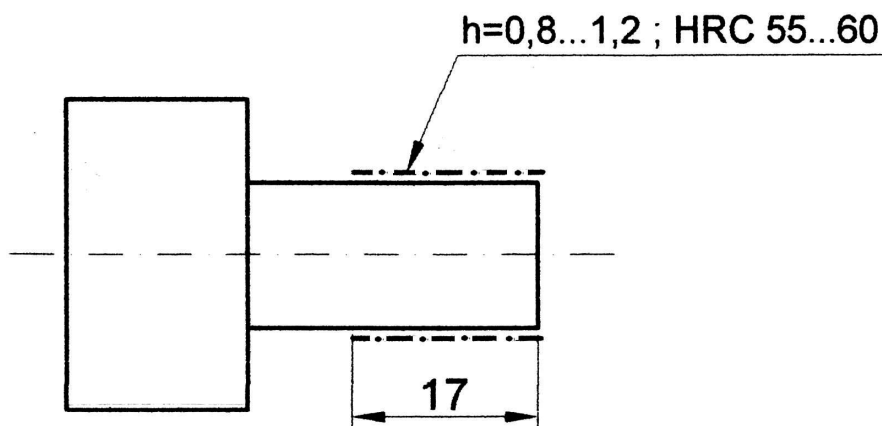


Fig.117. Tratament termic local

Reprezentarea unor organe de mașină

Reprezentarea suprafețelor filetate se face cu linie subțire, indicând diametrul de fund (la filetul exterior) sau diametrul de vârf (la filetul interior) iar în vedere laterală sau în secțiunea transversală cu un cerc incomplet (**Fig.118**). Zona de terminare a filetului se reprezintă cu o linie continuă groasă dacă filetul este în vedere.

Asamblări filetate

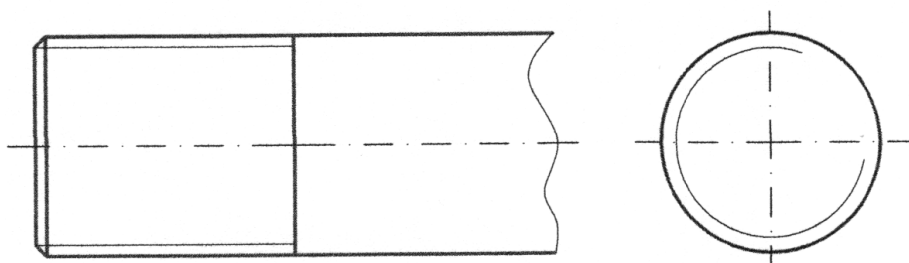


Fig.118. Filet exterior în vedere

Dacă filetul exterior este în secțiune, iar linia de terminare a filetului ar trece peste alte linii de contur a unor suprafețe interioare, atunci terminarea filetului se va reprezenta cu linie subțire întreruptă, dar numai dacă este necesar și dacă nu încarcă inutil desenul (**Fig.119**).

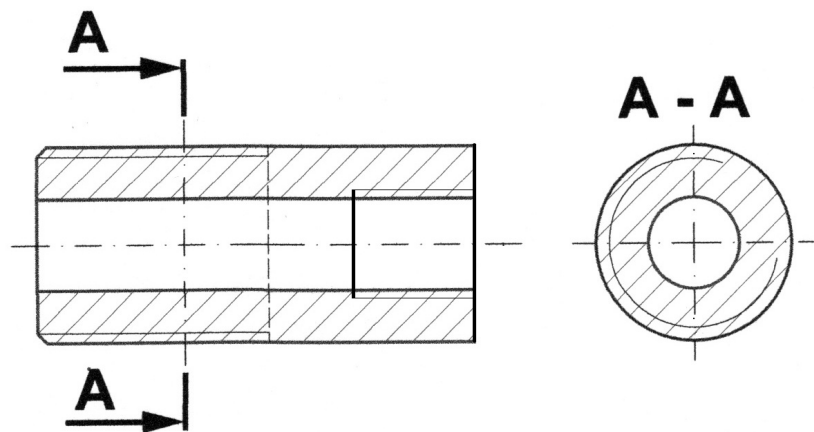


Fig.119. Filet exterior și interior în secțiune

Filetul interior reprezentat în secțiune va avea trasată terminarea zonei filetate cu linie continuă groasă (**Fig.120**).

Terminarea porțiunii filetate, atât la șuruburi cât și la piulițe, se poate face în două feluri: cu ieșire sau cu degajare.

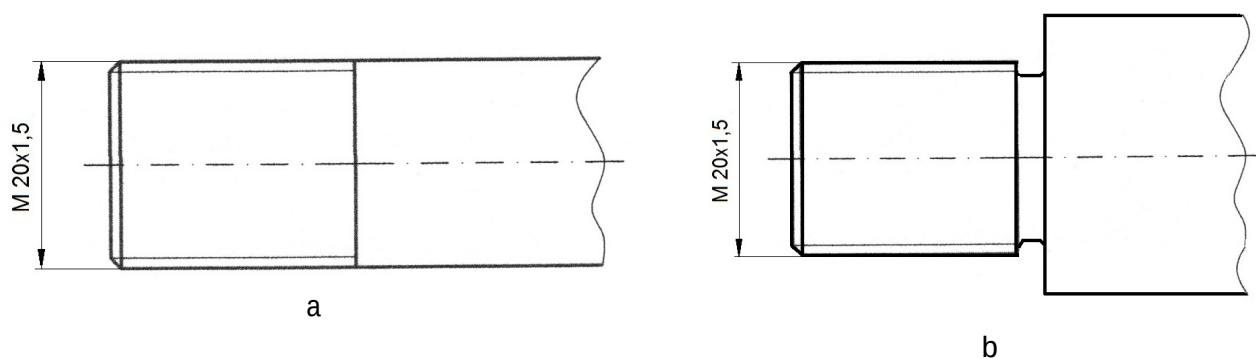


Fig.120. Reprezentarea filetului

Pe desene, ieșirea filetului (**Fig.120.a**) nu se reprezintă și nici nu se cotează, în schimb degajarea pentru filet trebuie reprezentată (**Fig.120.b**) și coteată.

În secțiune transversală pe axa filetului, acesta se va reprezenta hașurat până la diametrul interior (**Fig.121**).

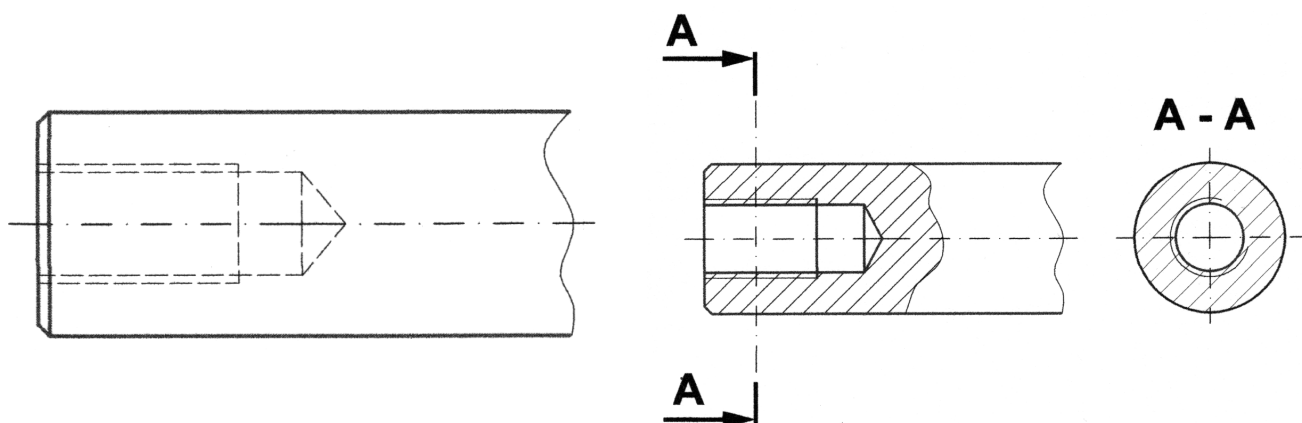
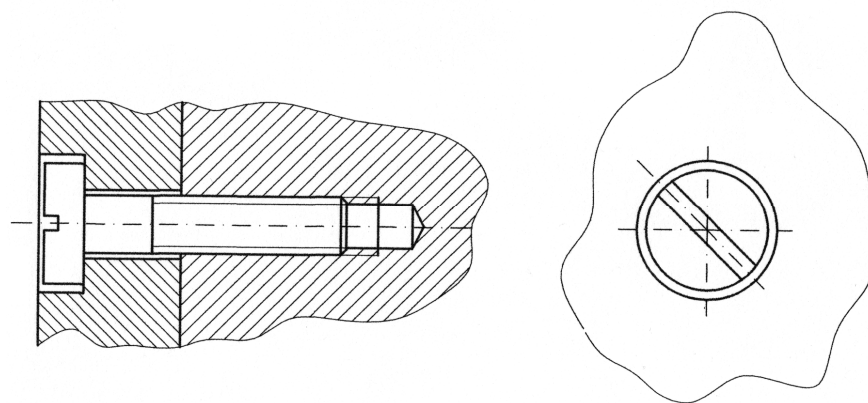


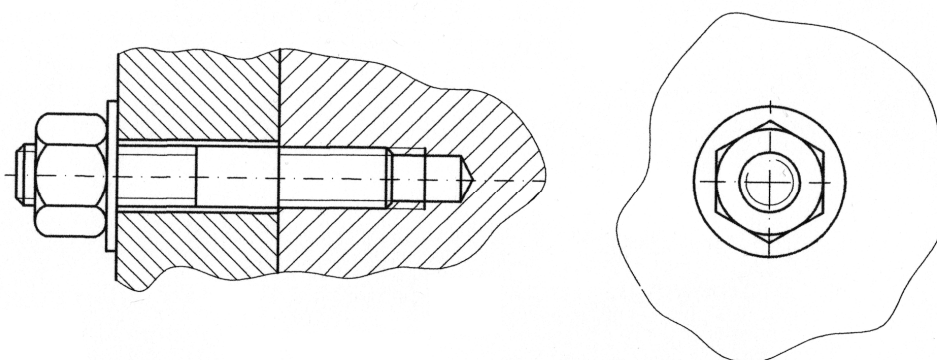
Fig.121. Secțiune transversală prin filet

În desenele de ansamblu asamblările filetate cu șurub (**Fig.122**) sau cu prezon și piuliță trebuie să țină seama de faptul că între tija șurubului sau a prezonului și gaura de trecere din piesa fixată trebuie să existe un joc funcțional. De asemenea gaura prevăzută pentru capătul tije filetate, nu trebuie să fie filetată până la capăt, fiind necesar un mic spațiu destinat sculei așchietoare (tarodul) care realizează

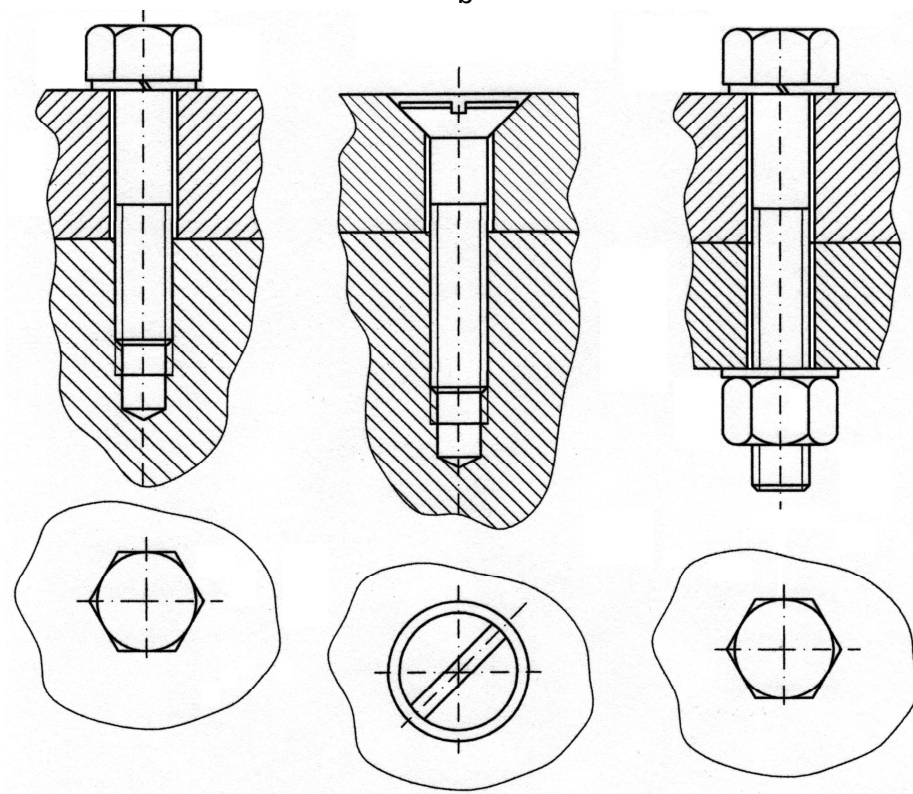
filetul. De remarcat faptul că într-o asamblare de tip șurub-piuliță dacă se duce o secțiune longitudinală **șurubul se va reprezenta întotdeauna în vedere** iar la zona de suprapunere a celor două elemente se va reprezenta filetul șurubului ca acoperind pe cel al piuliței.



a



b



c

Fig.122. Asamblare filetată

O mențiune specială pentru reprezentarea șurubului cu cap cilindric și creștătură (**Fig.122.a.c**): în vedere laterală creștătura este vizibilă ca fiind perpendiculară pe planul desenului, dar în vederea longitudinală (în lungul axei șurubului) aceasta se desenează convențional ca fiind rotită cu 45° .

Dacă asamblarea se face cu prezon și piuliță sau cu șurub și piuliță este important să desenăm corect forma porțiunii hexagonale. În funcție de direcția de proiecție, piulița poate prezenta 3 sau doar 2 fețe (**Fig.123**).

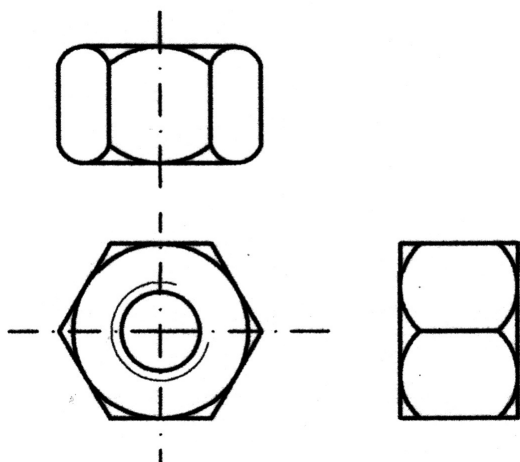


Fig.123. Piuliță filetată

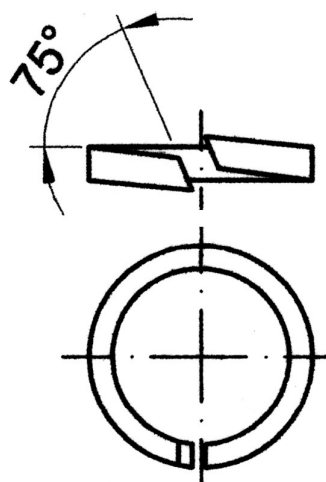


Fig.124. Șaibă Grower

Sub capul șurubului sau piuliței se pune de obicei o șaibă specială creștată (șaibă Grower) care are rolul de a împiedica desfacerea asamblării filetate datorită eventualelor vibrații apărute în timpul funcționării ansamblului. Șaiba are o creștătură oblică (**Fig.124**) astfel orientată încât să se opună rotirii contrapiesei în sensul de desfacere a filetului.

Nituri

Nitul este un element de montaj care permite realizarea unei asamblări nedemontabile. În principiu, un nit are un cap de dimensiuni mai mari decât a tijei, cu formă sferică (**Fig.125**) sau de altă formă (cilindrică, conică etc.) care după introducerea în gaura practică între două piese de tip placă, se va deforma plastic la capătul rămas liber. Deformarea se face cu ciocanul, prin loviri repetate sau utilizând mici blocuri de oțel ce au cavități identice cu forma capului de nit (buterole).

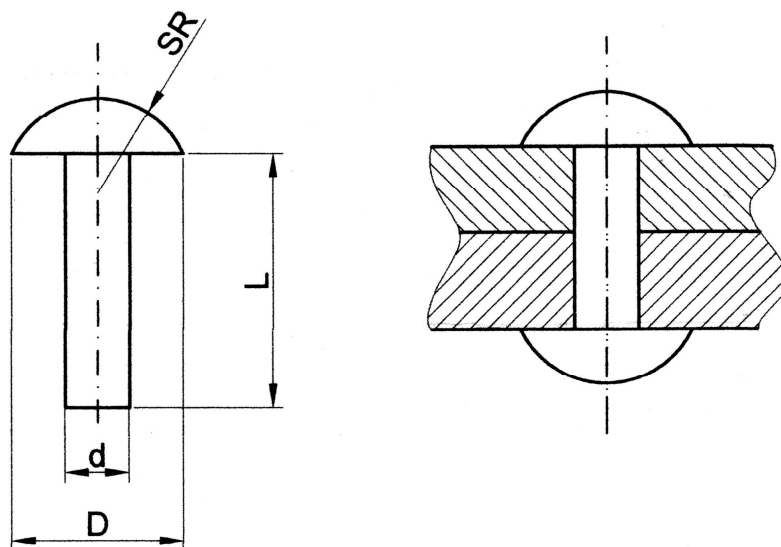


Fig.125. Nit cu cap sferic

Arcuri

Avem arcuri de compresiune arcuri de tracțiune, arcuri spirale, arcuri elicoidale, arcuri disc, arcuri din foi etc. Poate cele mai utilizate sunt arcurile de compresiune realizate din fir de oțel special pentru arcuri de secțiune rotundă, dreptunghiulară sau pătrată, care sunt înfășurate elicoidal pe un cilindru sau pe un con.

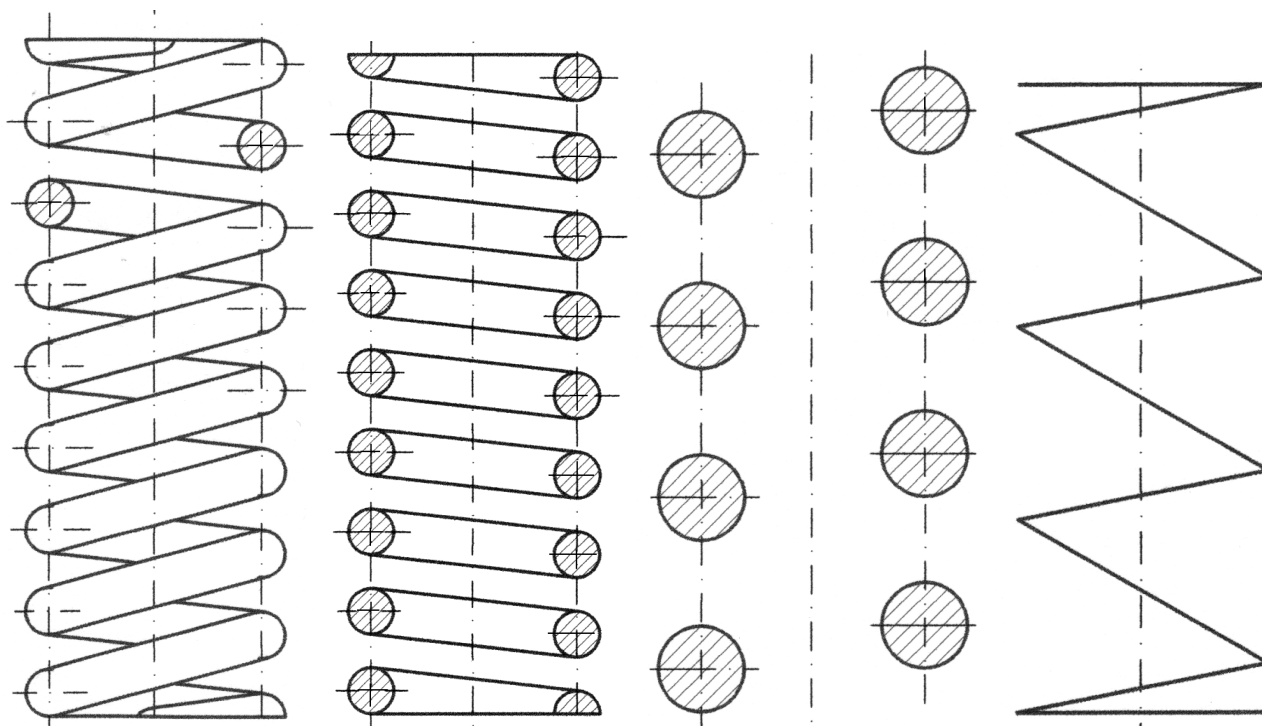


Fig.126. Reprezentarea arcurilor de compresiune

Reprezentarea lor se poate face în vedere, în secțiune cu vedere, în secțiune propriu-zisă sau simplificat. În **Fig.126** este reprezentat un arc elicoidal cilindric de compresiune în toate aceste variante.

Pe desenul de execuție al unui arc trebuie să fie dată și diagrama de încărcare a arcului, adică o diagramă care să permită reprezentarea clară a forței de încărcare a arcului în funcție de săgeata (lungimea) lui în diferite puncte (**Fig.127**).

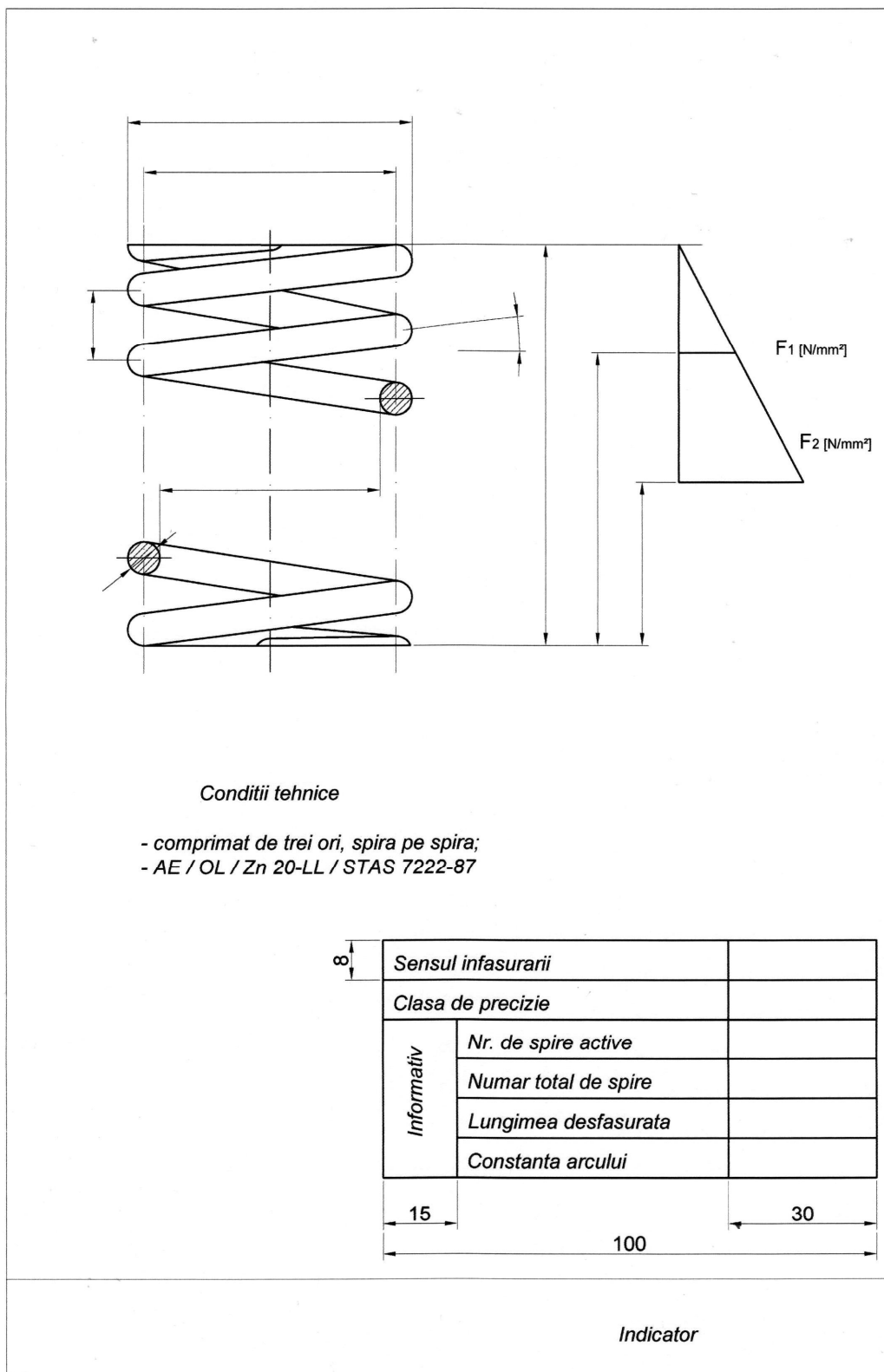


Fig.127. Desen de execuție pentru arcuri

Caneluri

Canelurile sunt utilizate între un arbore și un butuc în scopul transmiterii unui moment de rotație, fiind totodată posibilă translația pe direcție longitudinală între cele două elemente. Canelurile pot fi la rândul lor de mai multe tipuri, dreptunghiulare, triunghiulare sau în evolventă. Aspectul asamblării cu caneluri (**Fig.128**) este foarte asemănător celei cu filet.

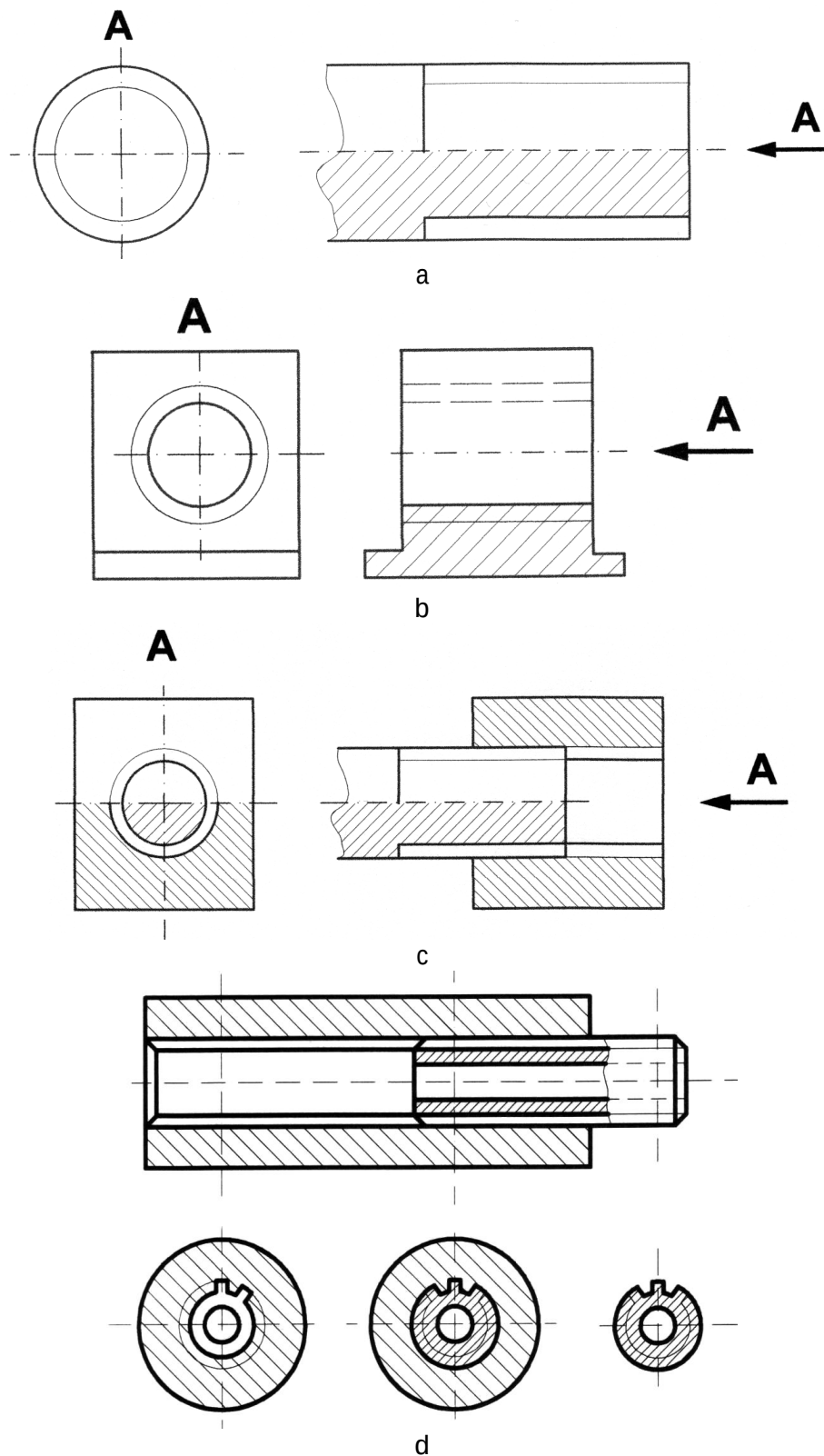


Fig.128. Asamblare cu caneluri

Linia de vârf a canelurii fiind reprezentată cu linie continuă groasă în timp ce diametrul de fund cu linie subțire.

Pene și canale de pană

Pana este utilizată pentru a transmite momente de rotație de la o piesă de tip arbore la o piesă de tip butuc. Există multe tipuri de pene, dintre toate vom prezenta doar pe cea mai des întâlnită în desenele

de execuție: pana plan paralelă. Aceasta are o formă paralelipipedică cu suprafețe rotunjite la ambele capete sau doar la unul dintre capete. Pana se montează ușor presat în corpul arborelui (**Fig.129**).

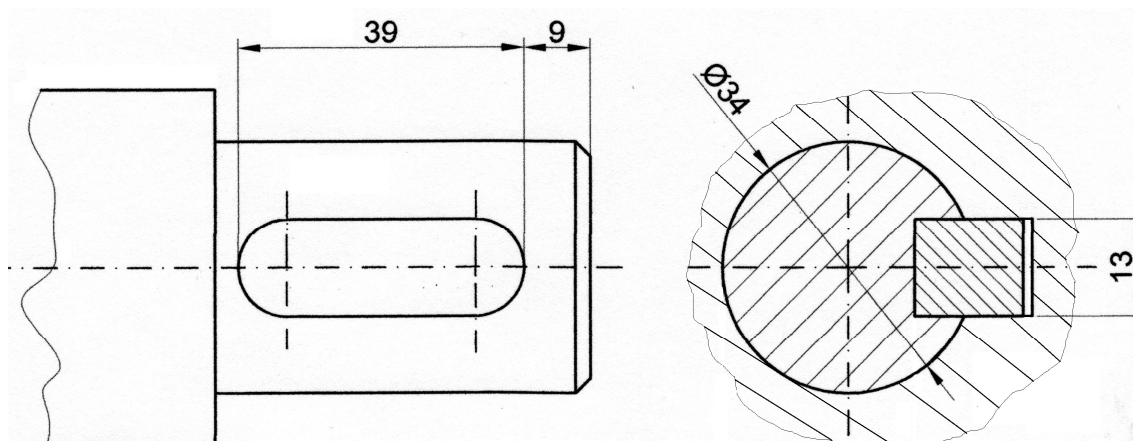


Fig.129. Pana plan paralelă

Unele variante de montaje cu pene (dimensiuni mari) utilizează fixarea penelor de arbori cu ajutorul șuruburilor.

Asamblări prin sudură

Sudura este un procedeu de asamblare nedemontabilă a două piese. Se folosesc mai multe tipuri de suduri dintre care prezentăm doar două dintre cele mai des utilizate. Sudura cap la cap (**Fig.130**) se poate face între două plăci aliniate una în continuarea celeilalte. Cordonul de sudură se poate aplica pe toată lungimea pieselor (L) sau se poate face întrerupt.

Marginile celor două plăci se pot suda fără să se realizeze inițial teșituri (rosturi) sau pentru o sudură mai bună se pot prevedea asemenea teșituri la unghi de $55...65^\circ$, modul de notare a sudurii fiind prezentat sub fiecare tip de asamblare.

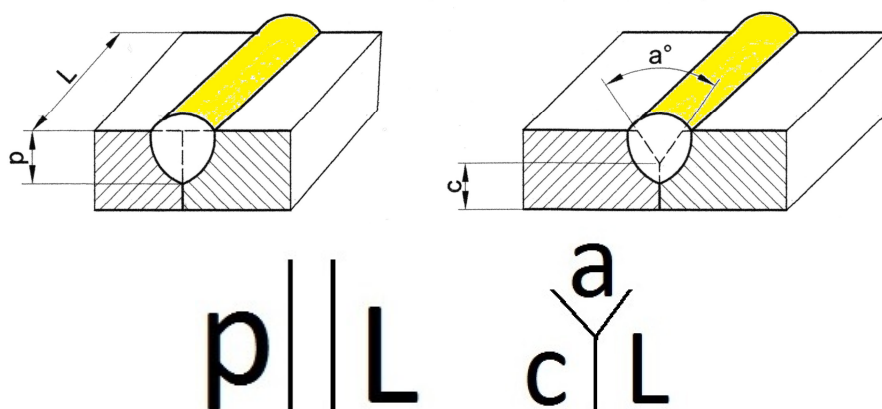


Fig.130. Sudura cap la cap

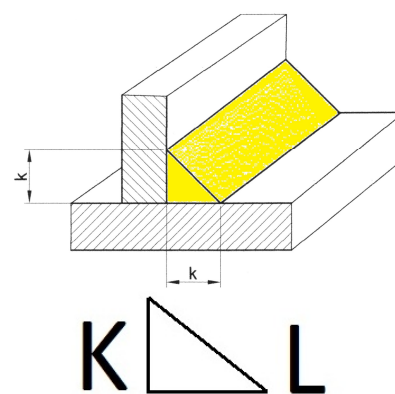


Fig.131. Sudura de colț

Sudura de colț (**Fig.131**) se utilizează între două plăci montate perpendicular sau la o anumită înclinare una față de alta. La sudura de colț, de obicei se cotează mărimea catetei formată de cordonul de sudură în secțiune.

Pentru îmbinările sudate cotearea se face pe linii de indicație terminate cu săgeată (**Fig.132**). Cordonul de sudură nu se reprezintă pe desenele de ansamblu, nici în secțiune și nici în vedere. Acestea pot fi reprezentate în desenele de execuție dar numai pentru a putea fi cotate.

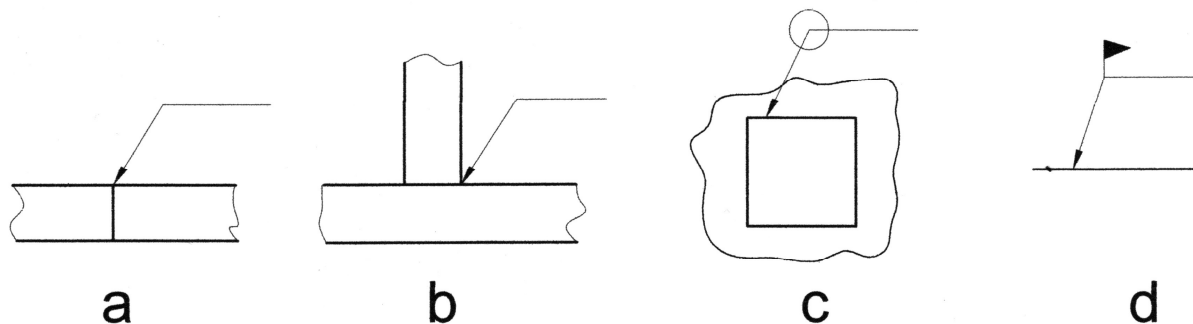


Fig.132. Cotarea sudurii

Rulmenți

Pentru a desena un rulment (**Fig.133**) într-un desen de ansamblu este nevoie să știm lățimea (B) și înălțimea lui (A).

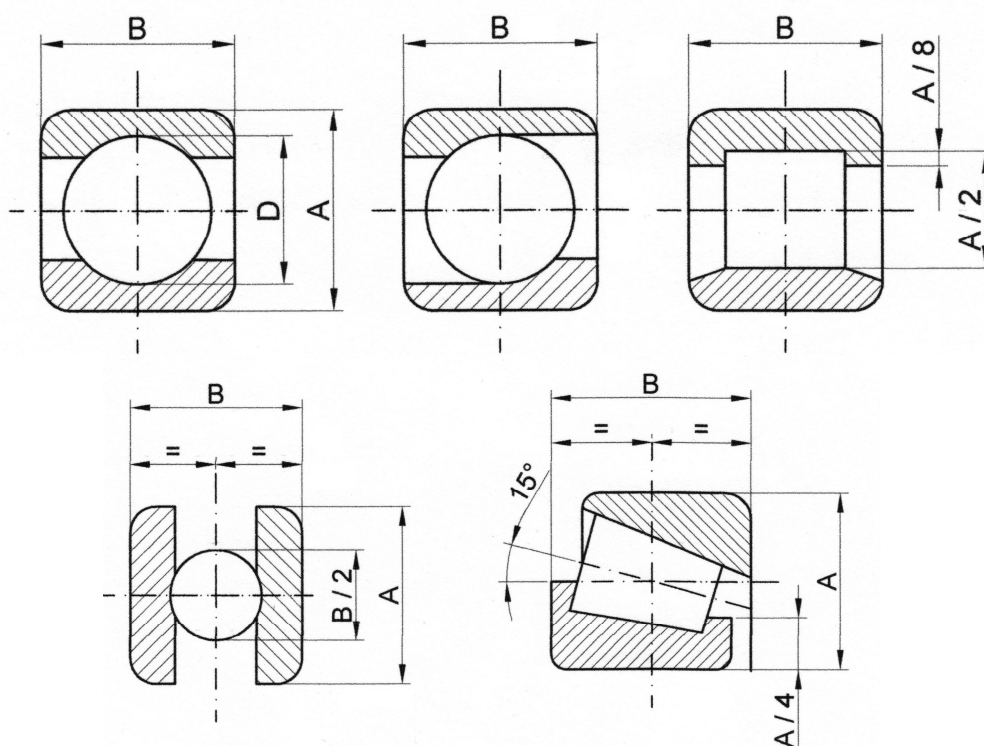
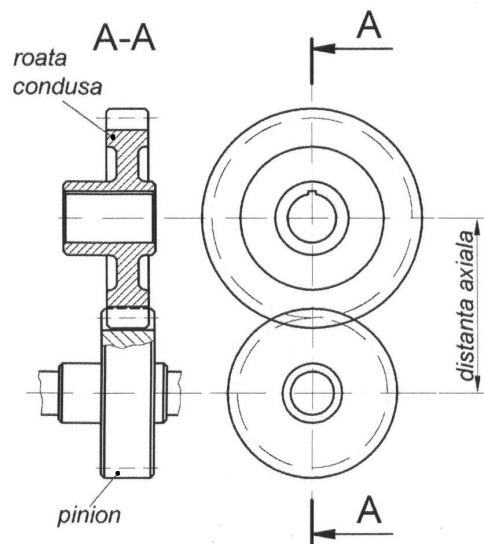


Fig.133. Desenarea rulmenților

Aceste valori le putem afla din cataloagele de rulmenți ale producătorilor. Mărimea și tipul rulmentului sunt obținute de către proiectantul ansamblului printr-un calcul bine precizat, ținând cont și de solicitările la care acesta este supus în timpul funcționării.

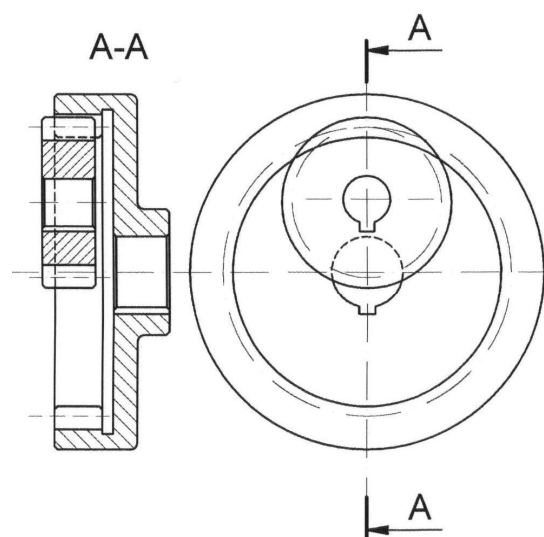
Angrenaje

Gama de angrenaje este foarte mare dar din toate variantele în **Fig.134** sunt prezentate doar cele mai des întâlnite și mai ales cu scopul de a se vedea modul lor de reprezentare pe desen. Astfel, avem două roți cilindrice angrenate pe exterior (**Fig.134.a**), angrenate pe interior (**Fig.134.b**), angrenaj conic (**Fig.134.c**), angrenajul cu cremalieră (**Fig.134.d**), angrenajul melcat (**Fig.134.e**) și angrenajul melcat (**Fig.134.f**).



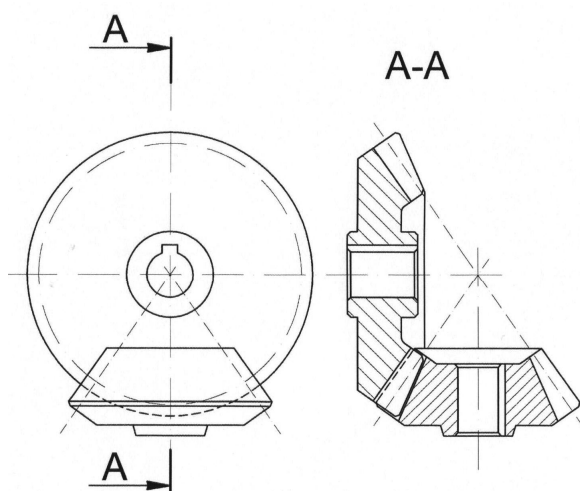
Angrenaj cilindric

a



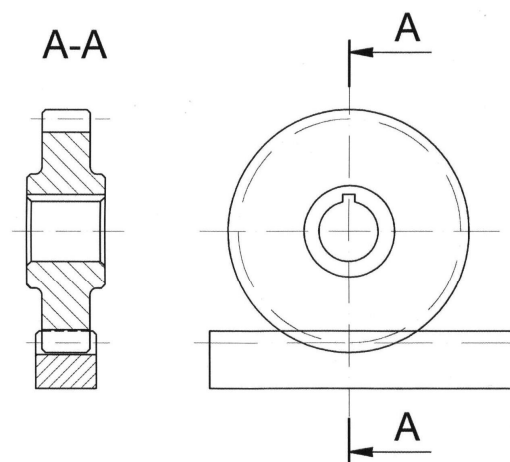
Angrenaj cilindric interior

b



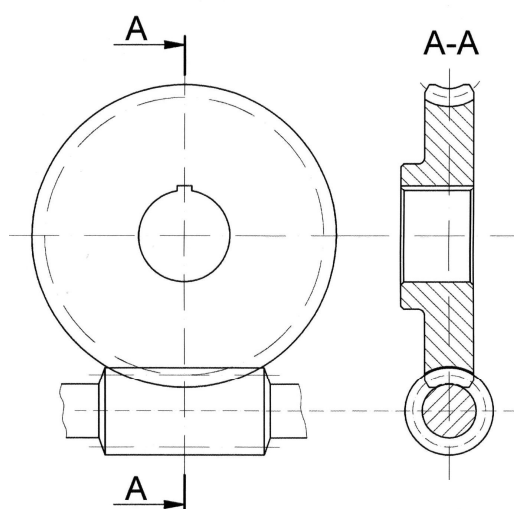
Angrenaj conic

c



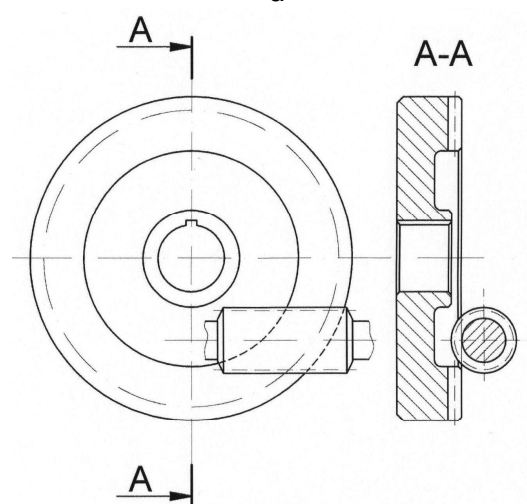
Angrenaj cremaliera - roata cilindrica

d



Angrenaj melcat cilindric

e



Angrenaj melcat frontal

f

Fig.134. Reprezentarea angrenajelor

Fiecare element al unui angrenaj se reprezintă pe desen atât prin cotarea elementelor geometrice exterioare cât și prin indicarea parametrilor danturii, acest din urmă lucru fiind marcat în niște tabele speciale incluse în planul desenului. În continuare (**Fig. 135...140**) sunt date aceste tabele, semnificația parametrilor invocați în ele fiind lămurită în cadrul orelor de specialitate care urmează.

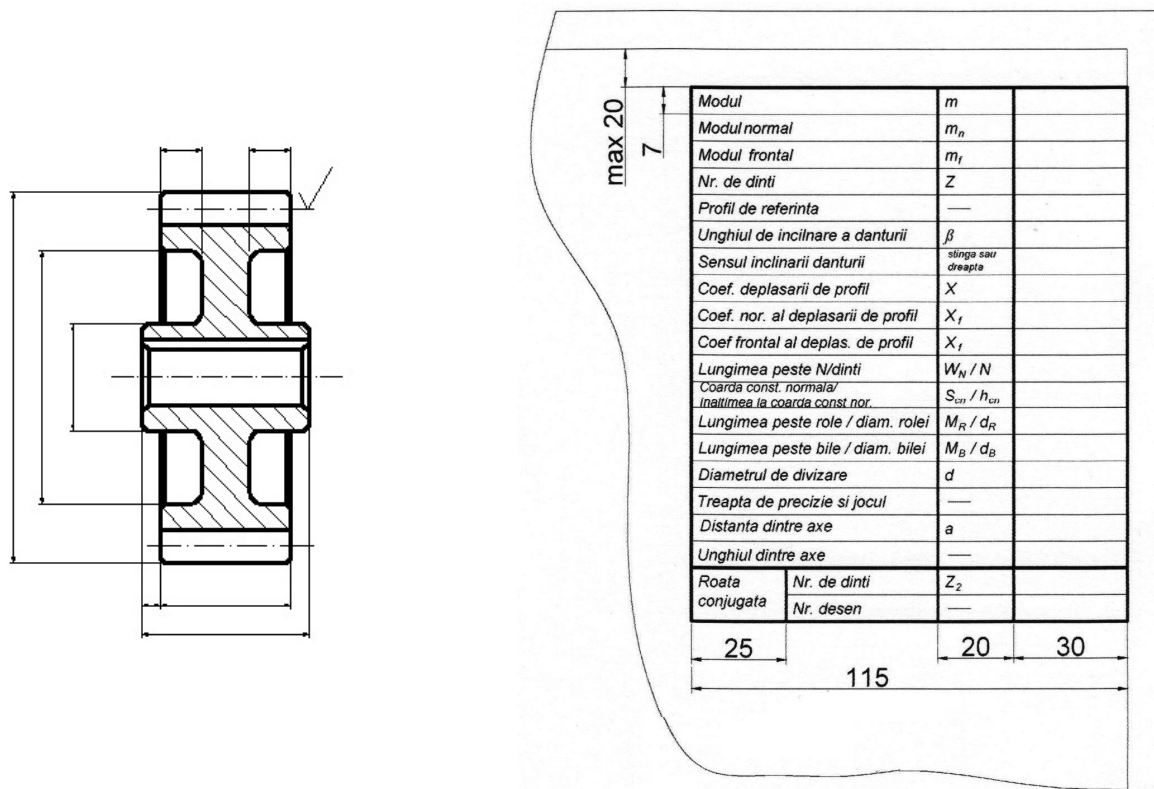
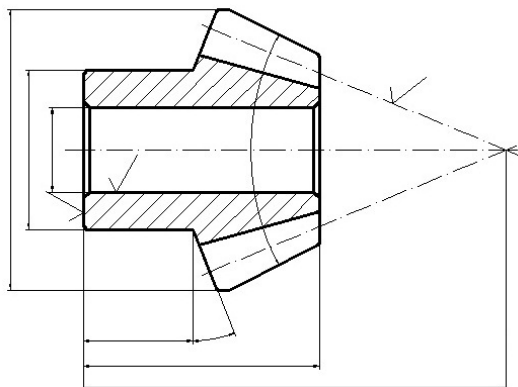
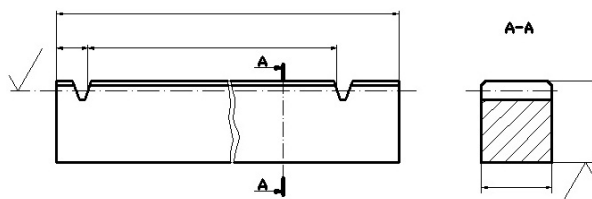


Fig.135. Tabel pentru roată dințată cilindrică



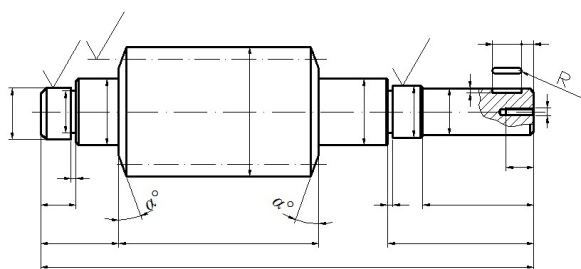
max 20			
7			
Modul		m	
Modul normal		m_n	
Modul frontal		m_f	
Nr. de dinti		Z	
Profil de referinta		—	
Unghiul de inclinare de divizare median		β_m	
Sensul inclinarii danturii		stinga sau dreapta	
Coef. deplasarii de profil	radiale	X_r	
	tangentiale	X_t	
Coef. frontal al deplasarii de profil	radiale	X_{rt}	
	tangentiale	X_{tt}	
Coarda de divizare / inaltimea la coarda de diviz norm.		S / h_a	
Coarda de divizare normala / inaltimea la coarda de diviz norm.		S_n / h_{an}	
Diametrul de divizare		d	
Unghiul conului de divizare		d	
Lungimea generatoarei de div.		R	
Unghiul conului de picior		d_f	
Unghiul conului de picior		$?_f$	
Treapta de precizie si jocul			
Unghiul dintre axe			
Roata conjugata	Nr. de dinti	Z_2	
	Nr. desen	—	
25		20	30
115			

Fig.136. Tabel pentru roată dințată conică



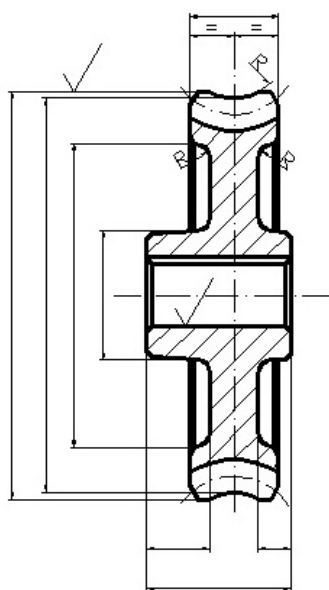
max 20			
Z			
Modul		m	
Modul normal		m_n	
Modul frontal		m_f	
Numarul de dinti		Z	
Profilul de referinta		—	
Unghiul de incl. de divizare		β	
Sensul inclinarii danturii		stinga sau dreapta	
Coarda de divizare normala / inaltimea la coarda de divizare normala		S_n / h_{an}	
Treapta de precizie si jocul			
Distanța de montaj			
Roata conjugata	Nr. de dinti	Z_2	
	Nr. desen	—	
25		20	30
115			

Fig.137. Tabel pentru cremalieră



max 20	Modul axial		m_x	
	Modul normal		m_n	
	Nr. de dinti		Z	
	Tipul melcului			
	Melcul de referinta		—	
	Unghiul de panta a elicei de referinta		γ	
	Sensul inclinariei danturii		stinga sau dreapta	
	Coarda normala de refer / inaltimea la coarda normala de referinta		S_{on} / h_{on}	
	Diametrul de referinta		d_o	
	Coeficientul diametral		q	
	Pasul elicei		P_t	
	Treapta de precizie si jocul			
	Distanța dintre axe			
	Roata conjugata		Nr. de dinti Nr. desen	Z_2 —
25		20		30
115				

Fig.138. Tabel pentru arbore melcat



max 20	Modul frontal		m_f		
	Nr. de dinti		Z		
	Melcul generator				
	Sensul inclinariei danturii		stinga sau dreapta		
	Coef. deplasarii de profil		X		
	Diametrul de divizare		d		
	Treapta de precizie si jocul				
	Distanța dintre axe				
	Roata conjugata		Nr. de dinti Nr. desen	Z_2 —	
	25		20		30
	115				

Fig.139. Tabel pentru roată melcată

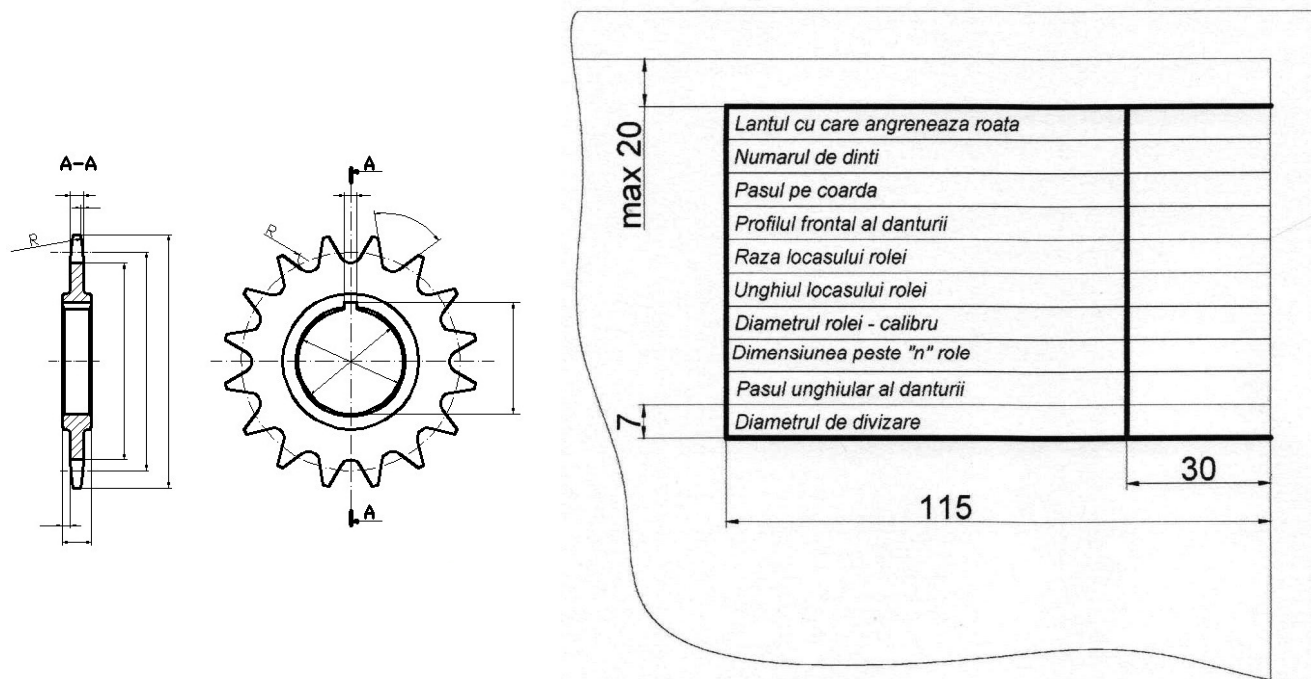


Fig.140. Tabel pentru roată de lanț

Precizia dimensională

Cota (dimensiunea) se trece pe desen, adică pe linia de cotă, cu cifre arabe, iar abaterile limită ale dimensiunii cu cifre mai mici (50...60% din înălțimea cifrelor cotei). Înaintea abaterilor limită se poate trece și poziția câmpului de toleranță și a clasei de precizie (**Fig.141**). Cota 30 f7 se referă la un arbore deoarece am folosit după cota 30 o literă mică. Cifra 7 reprezintă clasa de precizie a cotei. După aceste marcaje, în paranteze rotunde au fost înscrise abaterile limită exprimate în milimetri, abaterile având semn (+ sau -).

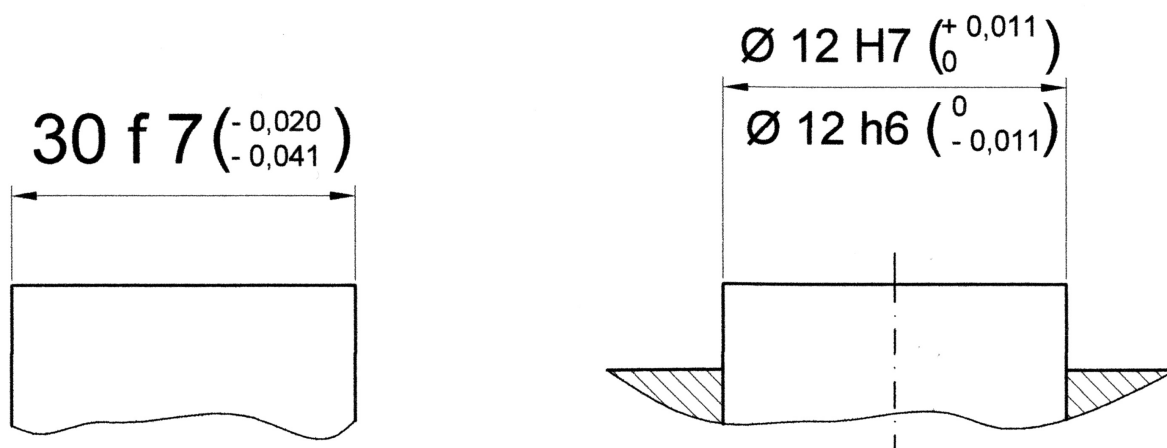


Fig.141. Înscrierea abaterilor limită

Dacă prin aceeași linie de cotă dorim să cotăm atât alezajul cât și arborele (desenul din dreapta) atunci putem face acest lucru punând întotdeauna cota alezajului deasupra cotei arborelui. Deci ajustajul format din alezajul $\varnothing 12$ având poziția câmpului de toleranță H (litera mare semnifică alezaj) cu clasa de precizie 7 (deci precizia dimensională H7) și arborele $\varnothing 12$ notat având poziția câmpului de toleranță h (litera mică semnifică arbore) în clasa de precizie 6, au înscrise în paranteze rotunde și abaterile limită.

Dacă nu ar fi scrise aceste abateri atunci conform standardelor, aceste abateri ar putea fi ușor aflate consultând tabele. Cu titlu informativ în **Fig.142** sunt prezentate abaterile limită, (exprimate în μm) la cele mai des folosite ajustaje considerate în sistemul alezaj unitar..

AJUSTAJE RECOMANDATE ÎN SISTEMUL ALEZAJ UNITAR [μm]																																				
dimensiunea pina peste...la		ARBORE																ARBORE				ARBORE				ARBORE										
		liber usor relativ usor seminliber relativ liber																																		

Fig.142. Abaterile limită în cazul unor ajustaje uzuale

Precizia formei

Pe lângă precizia dimensională indicată prin modul de cotare a dimensiunilor, orice piesă poate avea pe desenul de execuție și indicații privind preciziile de realizare a formelor suprafețelor. Vom avea atunci, spre exemplu, indicații privind precizia de realizare a suprafețelor plane, cilindrice sau a suprafețelor complexe, dar și de realizare a axelor, conturilor sau muchiilor drepte sau cu un anumit profil complex. Toate aceste abateri de formă au simboluri specifice și un mod de marcarea pe desen bine precizat.

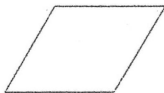
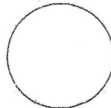
Deoarece amănunte privind aceste abateri vor fi studiate la alte cursuri de specialitate ne vom limita să dăm doar detalii esențiale.

Abaterile de formă care se prescriu pe desenele de execuție sunt:

- Abaterea de la rectilinitate;
- Abaterea de la planitate;
- Abaterea de la circularitate;
- Abaterea de la cilindricitate;
- Abaterea de la forma dată a profilului;
- Abaterea de la forma dată a suprafeței.

Aceste abateri au simboluri grafice specifice (**Tabelul 6**) desenate cu linie subțire în niște casete special destinate acestui scop.

Tabelul 6. Abaterile de formă

Simbol grafic	Denumirea	Simbol grafic	Denumirea
	Abaterea de la rectilinitate		Abaterea de la cilindricitate
	Abaterea de la planitate		Abaterea de la forma dată a profilului
	Abaterea de la circularitate		Abaterea de la forma dată a suprafeței

Caseta destinată înscrierii abaterilor de formă este compusă (**Fig.143**) dintr-un cadru dreptunghiular trasat cu linie subțire continuă și împărțit în două compartimente, primul fiind de formă pătrată.

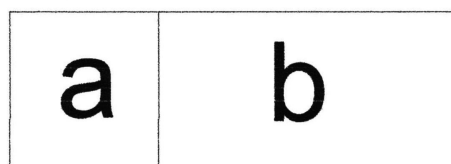


Fig.143. Caseta abaterii de formă

În primul compartiment (a) se trece simbolul grafic al abaterii în conformitate cu **Tabelul 6**. În cea de a doua căsuță (b) se va trece toleranța acelei abateri de formă, exprimată în milimetri. Caseta având cele două compartimente completate se va aplica pe desen astfel încât prin intermediul unei linii de indicație terminată cu săgeată să se poată face referire la suprafața cotată.

Săgeata se poate sprijini (**Fig.144**) pe o linie de contur, pe o linie ajutătoare sau pe o axă de simetrie comună mai multor elemente ale desenului.

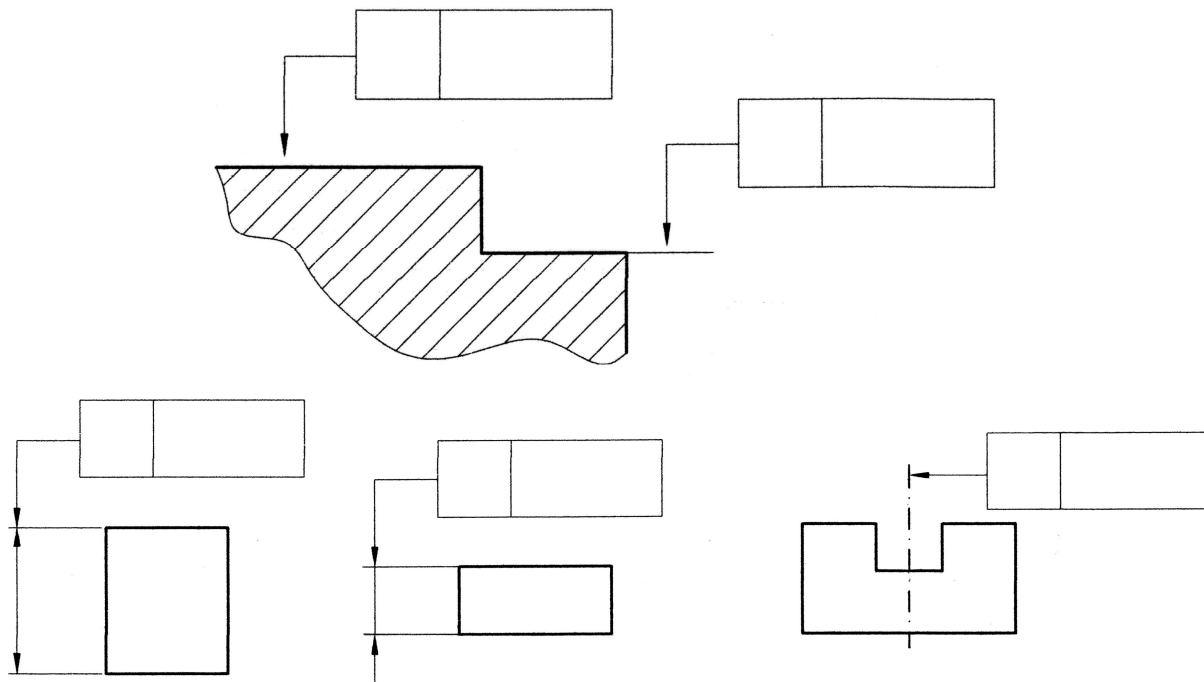


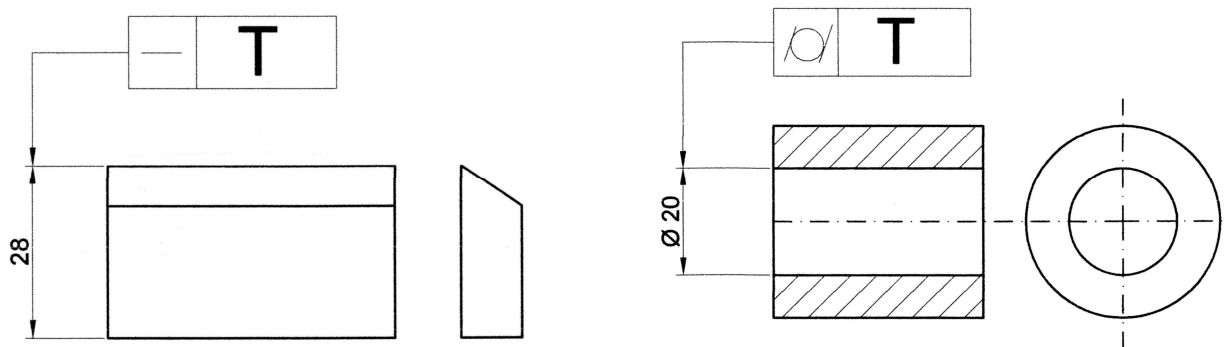
Fig.144. Înscrierea abaterilor de formă pe desen

Foarte schematic aceste abateri sunt prezentate sub formă de exemple în **Fig.145**.

Abaterrea de la rectilinitate se referă la faptul că o muchie, o generatoare a unui cilindru sau o axă geometrică de simetrie este apropiată de forma teoretică de dreaptă în limitele unei toleranțe admise T , exprimată în mm și notată în caseta plasată pe desen.

Abaterrea de la planitate se referă la faptul că o piesă trebuie să aibă suprafața indicată prin modul de cotare și de plasare a casetei, apropiată de planul teoretic în limitele unei toleranțe T .

Abaterrea de la circularitate se referă la faptul că o suprafață cilindrică (sau conică) trebuie să aibă în orice secțiune transversală (radială) forma apropiată de un cerc teoretic, cu o precizie dată de valoarea T .



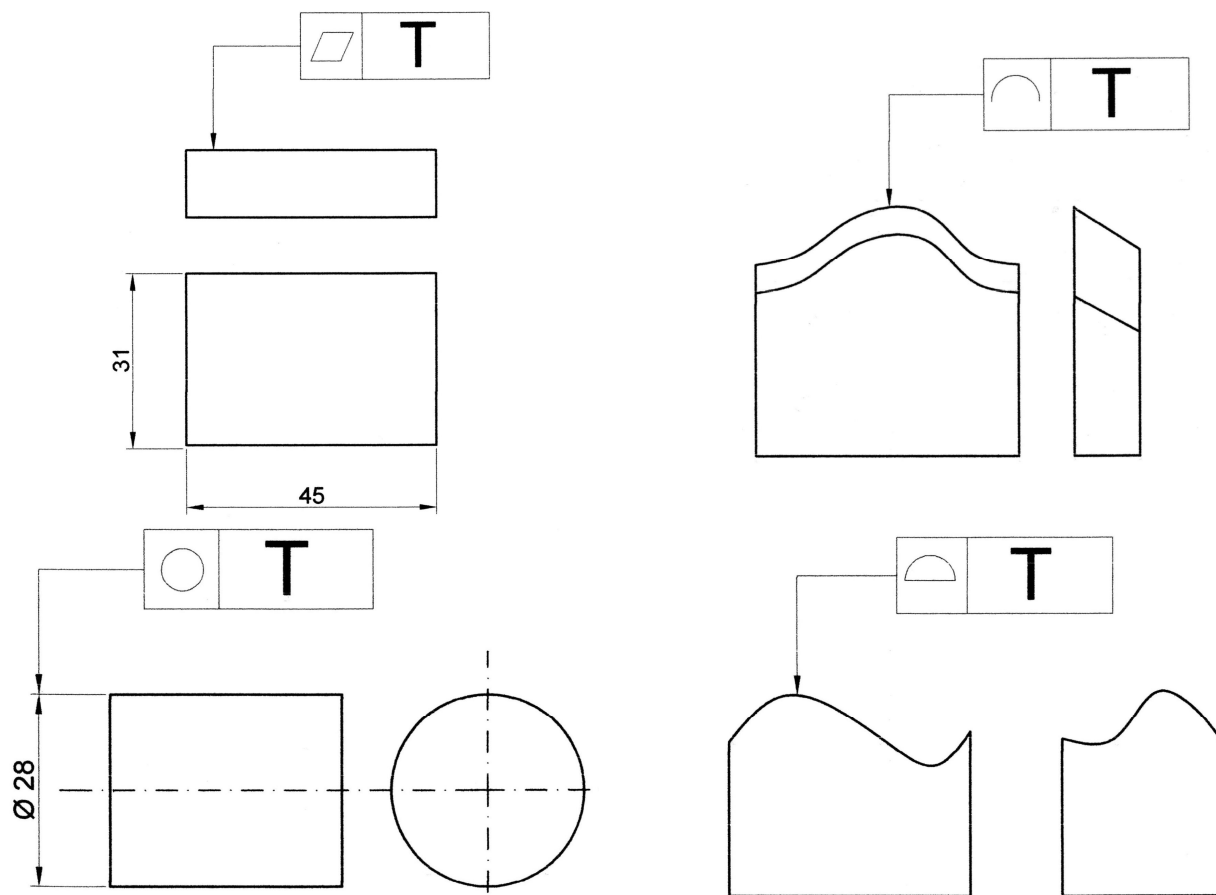


Fig.145. Exemple de înscriere pe desen a abaterilor de formă

Abaterea de la cilindricitate, este o combinație de abatere de la circularitate combinată cu cea de rectilitate și se referă la faptul că o suprafață cilindrică trebuie să se încadreze într-un cilindru teoretic cu o precizie dată de valoarea T înscrisă în casetă.

Abaterea de la forma dată a profilului este o abatere mai rar întâlnită în practică deoarece se aplică la piese de forme complexe și se referă la abaterea de la forma teoretică a profilului curbiliniu.

Abaterea de la forma dată a suprafeței se referă la suprafețe complexe (aripă de avion, paletă de turbină, elice de avion etc.) care nu trebuie să se abată de la forma teoretică cu mai mult decât este indicat prin valoarea T înscrisă în casetă.

Precizia poziției suprafețelor

După ce am amintit precizia dimensională și de formă a suprafeței, e momentul să arătăm că orice piesă este compusă din suprafețe aflate în anumite poziții una față de alta. Vom avea cerințe ca două suprafețe plane, de exemplu, să fie paralele sau perpendiculare între ele sau ca două suprafețe cilindrice să fie concentrice sau coaxiale. Pozițiile între suprafețele (sau drepte) unei piese formează un alt aspect al preciziei generale a unei piese.

Pe desenele de execuție abaterile de poziție ale suprafețelor se cotează utilizând o casetă (**Fig.146**) compusă dintr-un cadru dreptunghiular care are la cele două extremități câte o căsuță de formă pătrată.

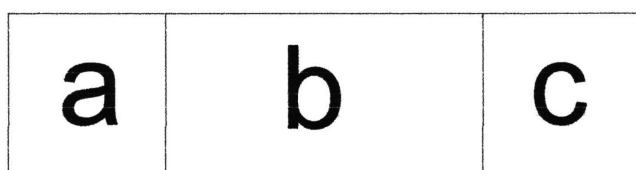


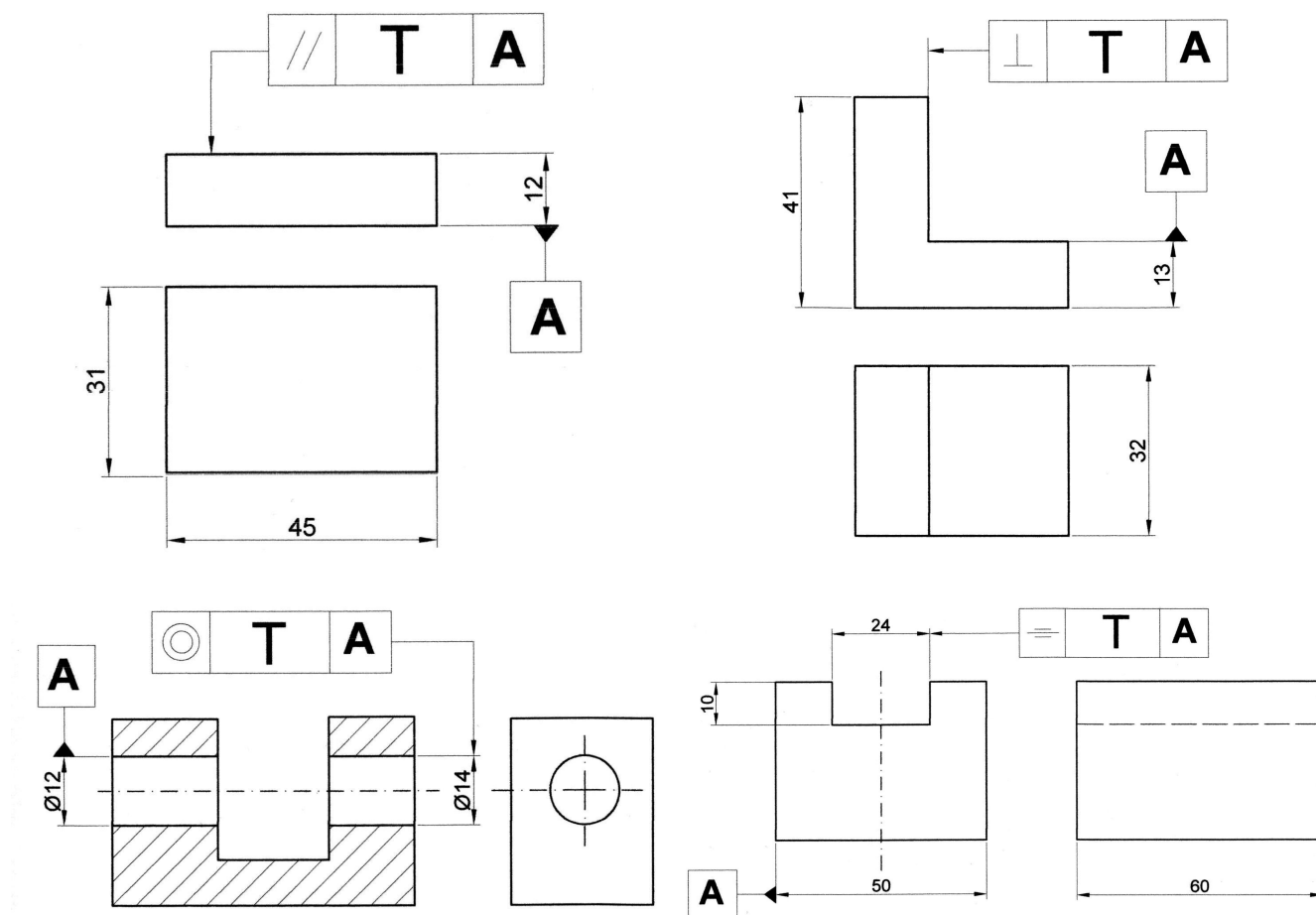
Fig.146. Caseta abaterii de poziție

În căsuța din stânga (a) se trece simbolul (**Tabelul 7**) abaterii, la mijloc (b) mărimea abaterii exprimată în milimetri (deci toleranța abaterii) iar în căsuța din dreapta (c) se trece baza de referință față de care se raportează suprafața cotate, bază de referință înscrisă pe desen într-o casetă pătrată terminată cu un picior triunghiular.

Tabelul 7. Abaterile de poziție

Simbol grafic	Denumirea	Simbol grafic	Denumirea
	Abateră de la paralelism		Abateră de la simetrie
	Abateră de la perpendicularitate		Abateră de la bătaia circulară
	Abateră de la înclinare		Abateră de la poziția nominală
	Abateră de la coaxialitate		Abateră de intersectare

În **Fig.147** sunt date câteva exemple simple de înscriere pe desen a unor abateri de poziție.



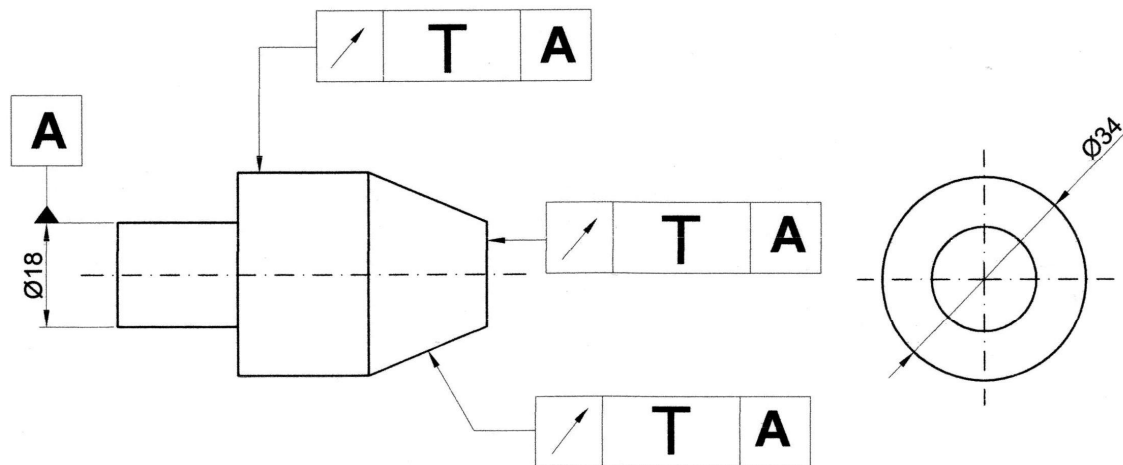


Fig.147. Exemple de înscriere pe desen a abaterilor de poziție

Abaterea de la paralelism, poate fi exprimată între două drepte, două plane, între o dreaptă și un plan sau între un plan și o dreaptă și este în principiu diferența dintre distanța maximă și cea minimă între cele două elemente. Pe desen, abaterea de la paralelism este dată față de două plane, planul de referință fiind cel de la partea inferioară a piesei. Mărimea T înscrisă în casetă arată valoarea maximă prescrisă pentru această abatere. Se remarcă modul de notare a planului de referință cu ajutorul unei căsuțe pătrate atașată pe linia ajutătoare aflată în prelungirea suprafeței inferioare a piesei.

Abaterea de la perpendicularitate poate fi exprimată între două drepte, două plane, o dreaptă și un plan sau un plan și o dreaptă și este diferența maximă dintre unghiul format între elementul indicat (dreaptă sau plan) și un element similar dus la un unghi nominal de 90° măsurat liniar pe direcție perpendiculară pe acesta din urmă dar pe o lungime de referință (care dacă nu se indică va fi considerată ca fiind lungimea piesei). În desen este dată abaterea de la perpendicularitate dintre cele două plane interioare ale piesei, planul de referință fiind cel orizontal.

Abaterea de la coaxialitate dintre două suprafețe de revoluție este distanța maximă dintre axele de simetrie ale celor două suprafețe, una dintre ele fiind considerată ca bază de referință, măsurată pe o lungime de referință (dacă nu se dă explicit lungimea de referință atunci se va considera lungimea piesei). Abaterea de coaxialitate se numește și **abatere de concentricitate** dacă cele două suprafețe de revoluție sunt dispuse pe direcție radială.

Abaterea de la simetrie se referă la suprafețe plane și este similară abaterii de la coaxialitate.

Precizia microgeometriei suprafețelor

În urma prelucrării unei piese, suprafețele ei capătă, în funcție de procesul tehnologic folosit, un anumit aspect optic. Suprafețele vor fi compuse din striaii mai mici sau mai mari, striaii și ondulații rezultate din procesul tehnologic. Totalitatea acestor microneregularități (asperități) poartă numele de **rugozitate** și ea este de asemenea prescrisă pe desen de către proiectantul piesei.

Parametrul care definește rugozitatea este abaterea medie aritmetică a neregularităților (**Fig.148**), exprimată ca distanță a profilului efectiv al suprafeței față de o linie de mijloc și notat prin parametrul R_a .

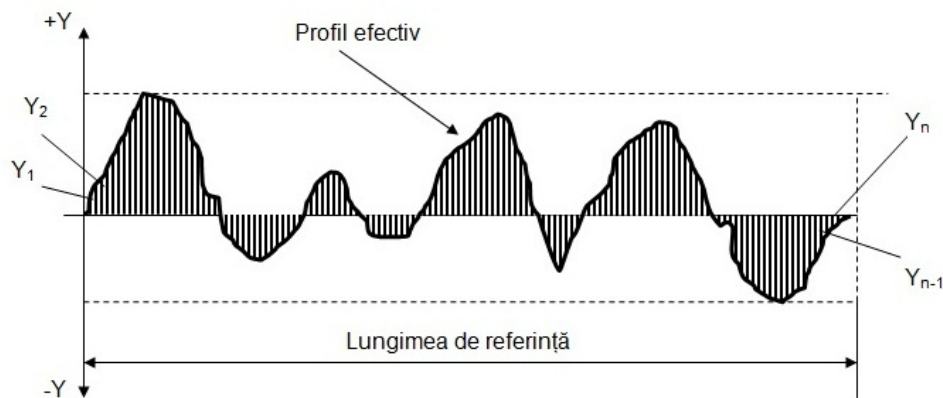


Fig.148. Rugozitatea exprimată prin parametrul R_a

Mărimea rugozității a fost standardizată, ea având următoarele valori, exprimate în micrometri (μm):

0,0012...0,025...0,05...0,1...0,2...0,4...0,8...1,6...3,2...6,3...12,5...25...50...100

Rugozitatea poate fi exprimată și ca înălțime medie a neregularităților în 10 puncte (**Fig.149**) respectiv cele mai înalte cinci puncte și cele mai joase cinci, prin intermediul parametrului R_z .

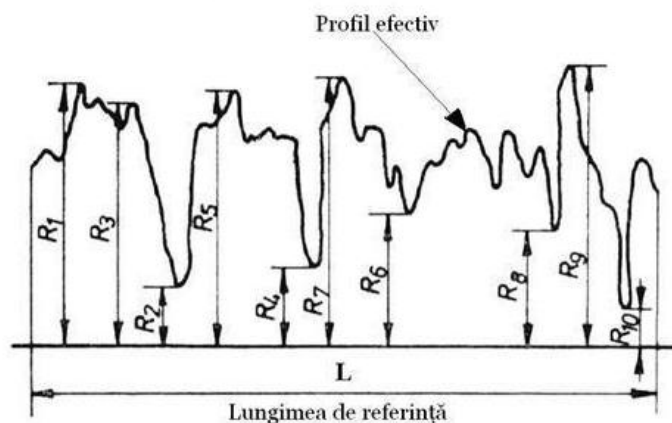
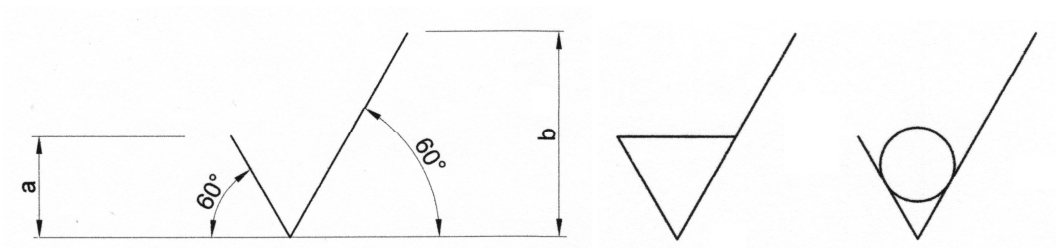


Fig.149. Rugozitatea exprimată prin parametrul R_z

Rugozitatea se înscrie pe desen cu ajutorul unui semn special (**Fig.150**). Înălțimea brațului din stânga (a) trebuie să fie de cel puțin 1,5 ori înălțimea cu care este scrisă o cotă pe desen, iar brațul din dreapta (b) va avea înălțime dublă față de acesta. Simbolul poate fi notat cu o linie orizontală, caz în care se exprimă de fapt că rugozitatea notată va fi realizată prin îndepărtare de material.

Dacă semnul poartă un cerc acest lucru semnifică faptul că se interzice îndepărtarea de material de pe piesă.



altele. Ca material acoperitor vom putea recurge la aluminiu (Al), cadmiu (Cd), cupru (Cu), crom (Cr), fier (Fe), nichel (Ni), oxid (Ox), oxid de fier (Bru), staniu (Sn), zinc (Zn) și altele.

Aspectul final al suprafeței protejate prin acoperire poate fi mat, adică fără luciu (FL), semilucios (SL), lucios (LL) sau cu luciu oglindă (LO). Grosimea stratului de acoperire poate fi de 0,3...0,5...0,8...1...1,2...2...3...5 sau mai mulți micrometri (maximum 60μm).

După acoperire, suprafața piesei poate fi supusă și la alte tratamente suplimentare cum ar fi: fosfatarea (Fos), pasivizarea (Pas), compactizarea (Com), colorarea (Col) și altele. Toate aceste amănunte vor fi specificate prin modul de notare pe desenul de execuție a piesei respective.

Spre exemplu o acoperire electrochimică pe oțel cu strat de cadmiu, cu grosimea de 10μm cu aspect lucios-oglină, urmat de colorare se notează astfel:

AE / OL / Cd10 / LO / Col

O acoperire chimică pe oțel cu oxizi de fier (brunare) fără indicarea grosimii stratului de acoperire, se notează astfel:

ACh / OL / Bru

Desenul de ansamblu

Desenul de ansamblu ne prezintă, cu ajutorul vederilor și secțiunilor, forma, mărimea și poziția fiecărui element component al viitorului produs. Pe desenul de ansamblu, de regulă, se dau următoarele cote:

- dimensiuni de gabarit;
- dimensiuni principale;
- dimensiuni de legătură cu piese sau subansambluri învecinate;
- dimensiuni funcționale și jocuri maxime admise;
- dimensiuni nominale și abateri limită pentru principalele ajustaje;
- dimensiuni care se realizează în faza de montaj;
- alte dimensiuni necesare operațiilor demontaj.

Piese care fac parte din ansambluri învecinate se reprezintă cu linie-două puncte subțire doar sub formă de contur, fără să fie hașurate și se vor identifica prin poziționare sau prin denumire (**Fig.151**).

Dacă este necesară o reprezentare mai clară a unor elemente acoperite, se admite ca piesele care acoperă o porțiune de desen să fie considerate în mod convențional, îndepărtate, caz în care deasupra proiecției în care elementele apar ca îndepărtate să se menționeze acest lucru. De exemplu, dacă maneta 5 ar acoperi o parte din vederea de sus, atunci am putea-o considera demontată, iar deasupra proiecției de sus am adăuga un text: "Maneta îndepărtată" sau "Poz. 5 îndepărtată". Acest lucru ar permite o proiecție de sus a ansamblului mai clară. Îndepărtarea unui reper de pe un ansamblu în scopul măririi clarității reprezentării se poate face și prin secționarea porțiunii de sub reperul îndepărtat.

Numerele de poziție se înscriu pe desen în ordine numerică crescătoare (în sens orar sau în sens trigonometric) pentru fiecare proiecție în parte, însă numai într-un singur sens pe aceleași desen de ansamblu. Pentru estetica reprezentării se recomandă ca aceste numere de poziție să fie înscrise paralel cu proiecțiile desenului.

Numerele de poziție vor scrise cu cifre boldite a căror înălțime vor fi de 2,5... 3 ori mai mari decât a cotelor utilizate pe desen, astfel încât să fie foarte vizibile.

Un număr de poziție va fi dat o singură dată reperului respectiv și anume pe proiecția unde el se distinge cel mai bine. Se admite ca numărul de poziție să fie scris de mai multe ori, în eventualitatea că desenul are mai multe planșe, dar în acest caz cota respectivă se va pune între paranteze rotunde.

La poziționarea elementelor unui ansamblu linia de indicație se va termina cu un punct îngroșat plasat în interiorul conturului fiecărui element. În cazul în care ar putea apărea confuzii (suprafețe înnegrite, piese mici) punctul se va înlocui cu o săgeată îndreptată spre elementul respectiv (vezi poz.2).

Se admite trasarea unei singure linii de indicație pentru grupe de organe de asamblare de tipul șurub-șaiță (vezi poz. 6,7), caz în care între numerele de poziție se va pune virgulă.

Liniile de indicație se trasează înclinat astfel încât să nu se confunde cu linii de contur, axe, linii ajutoare sau linii de hașură. De asemenea se va căuta ca, pe cât posibil, aceste linii de indicație să nu se intersecteze cu liniile de cotă și nici cu liniile ajutoare. Ele nu vor fi sistematic paralele între ele, pentru a se evita confuziile. Este admis ca linia de indicație să fie frântă o singură dată. Nu se admite ca liniile de indicație să se intersecteze între ele.

După poziționarea elementelor componente ale ansamblului se va trece la completarea "Tabelului de componență" cu toate datele impuse. Tabelul de componență se va plasa deasupra indicatorului iar dacă ansamblul conține mai multe repere și indicatorul va ocupa tot spațiul până sus la chenarul formatului, atunci el se va continua la stânga indicatorului, la o distanță de 10 mm de el, repetând capul de tabel. În ultimă instanță dacă tabelul nu încapă pe formatul de desen se poate recurge la un tabel desenat separat pe unul sau mai multe formate A4.

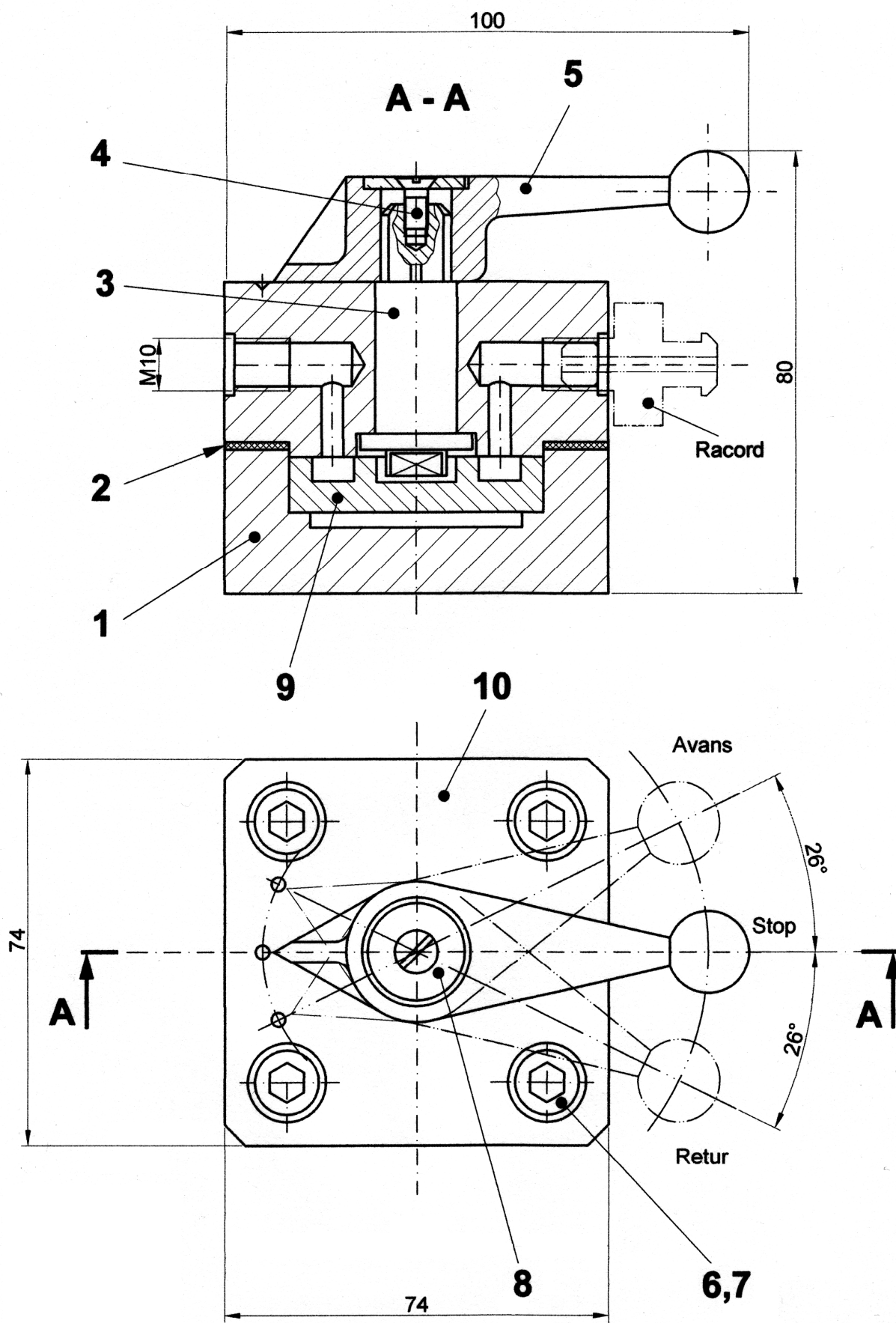
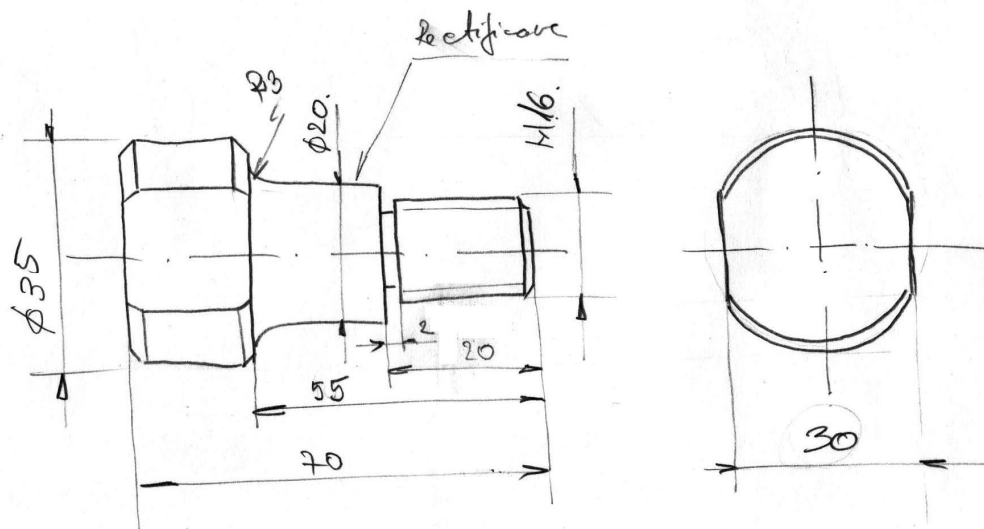


Fig.151. Desenul de ansamblu al unui distribuitor pneumatic

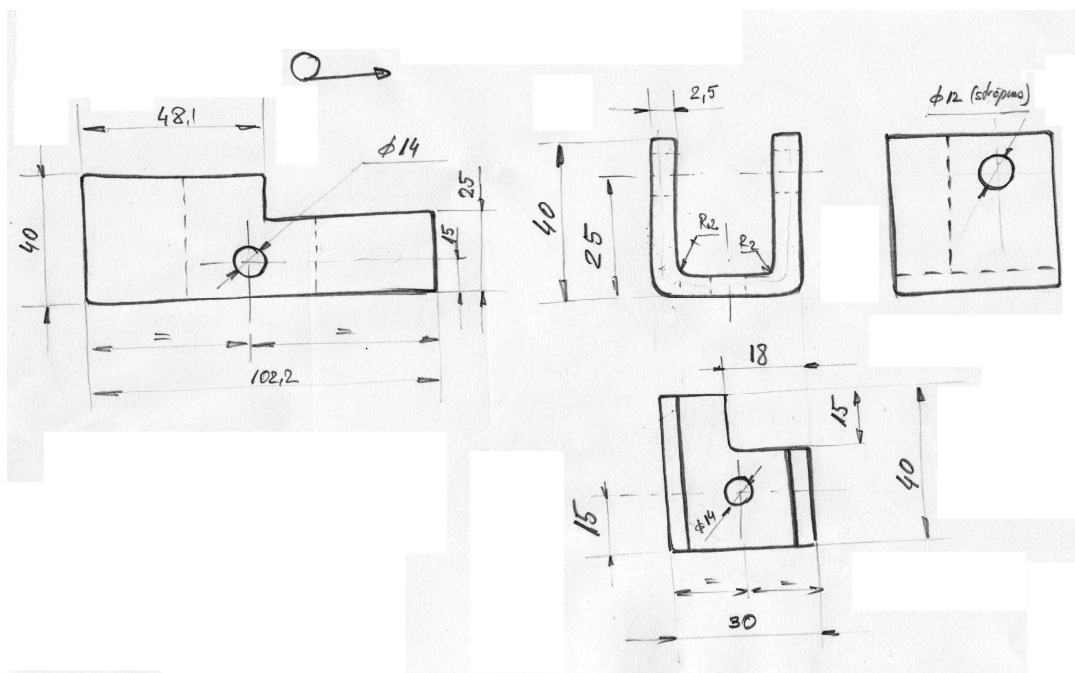
ANEXE



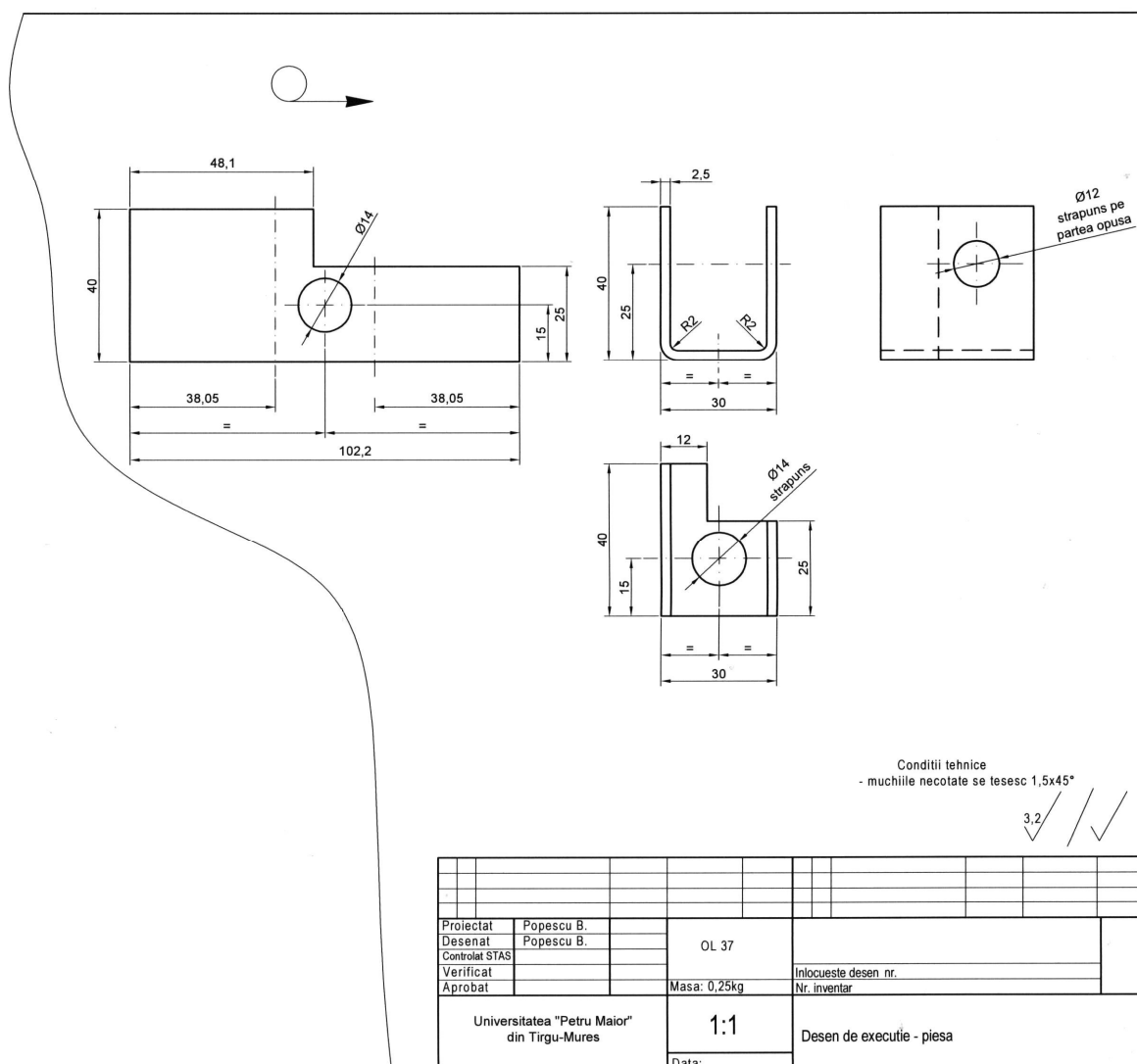
Schița unei piese de tip bolt

		Conditii tehnice - muchiile necotate se tesesc $1,5 \times 45^\circ$ 3,2 ✓ / ✓	
Proiectat	Popescu B.	OL 42	Inlocuete desen nr.
Desenat	Popescu B.		
Controlat STAS			
Verificat			
Aprobat		Masa: 0,3kg	Nr. inventar
Universitatea "Petru Maior" din Tirgu-Mures		1:1	Desen de executie - bolt
		Data:	

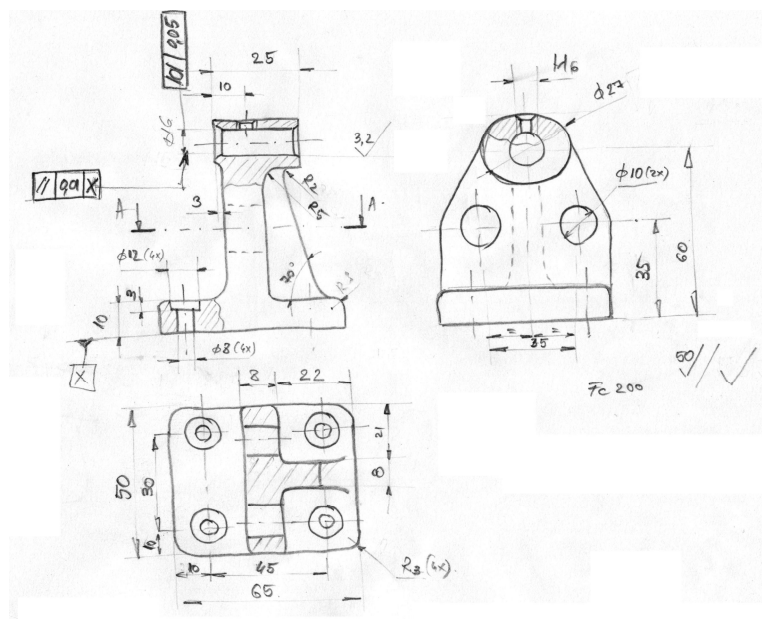
Desenul de executie al bolțului



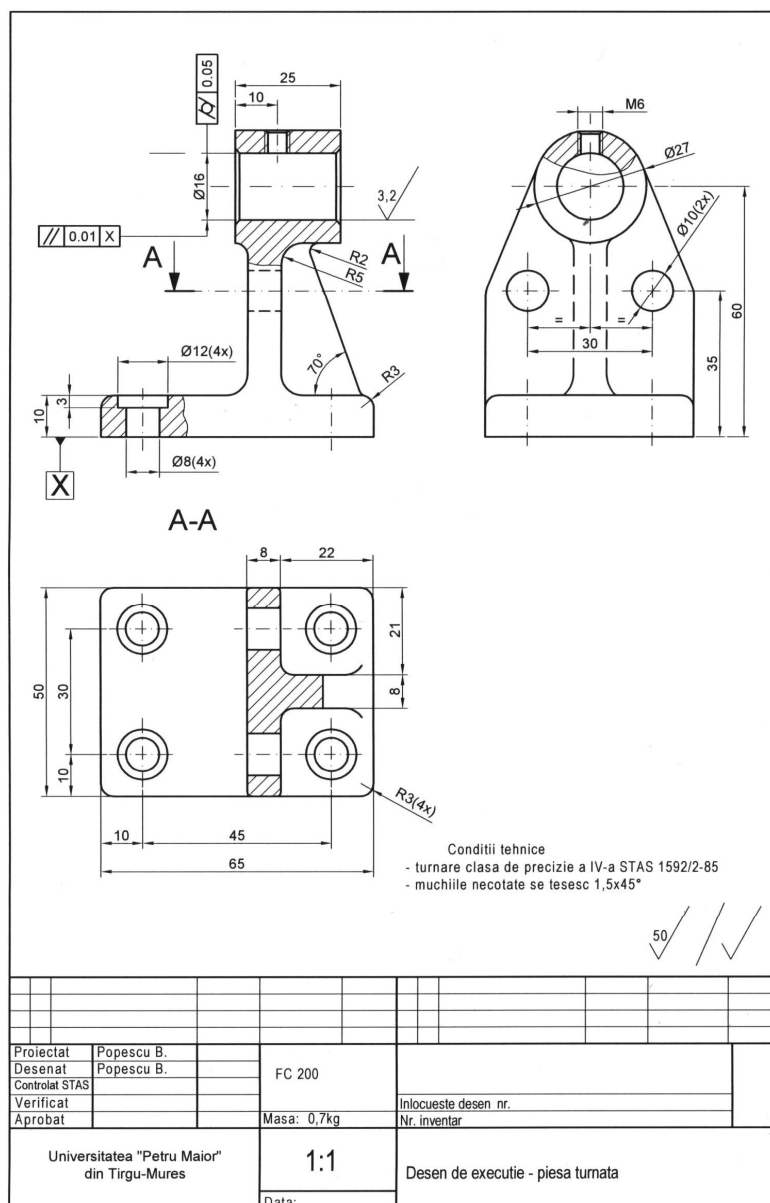
Schita unei piese din tablă



Desenul de execuție al piesei de tablă



Schița unei piese turnate



Desenul de execuție al piesei turnate

