

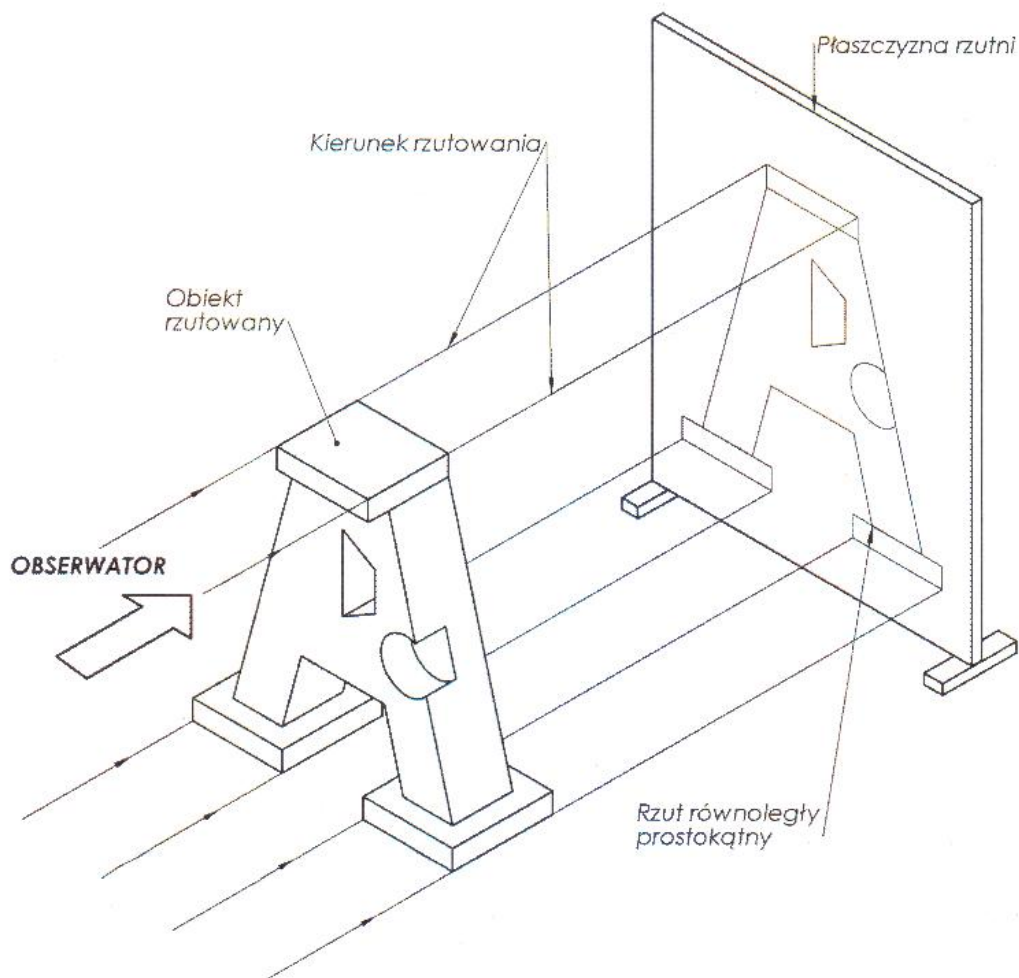
## Rzutowanie prostokątne

## 1.7

Dokumentacja techniczno-ruchowa, w formie rysunków technicznych na arkuszu papieru lub kalki, wymaga niejednokrotnie jednoznacznego odwzorowania kształtu przedmiotu przestrzennego na płaszczyźnie. To zadanie może zostać spełnione dzięki przyjętym metodom geometrycznego przekształcania, zwanym rzutowaniem prostokątnym i aksonometrycznym.

Rzutowanie prostokątne polega na wykonaniu obrazów (rzutów) przedmiotu na wzajemnie prostopadłe płaszczyzny, w kierunkach rzutowania prostopadłych do rzutni. Rzutowanie prostokątne jest najbardziej rozpowszechnioną formą graficznego zapisu konstrukcji. Według zaleceń norm w rysunku technicznym można stosować następujące metody przedstawiania obiektów:

- pierwszego kąta (dawniej tzw. metoda europejska),
- trzeciego kąta (dawniej tzw. metoda amerykańska),
- rzutowania identyfikowanego strzałkami,
- z lustrzanym odbiciem.



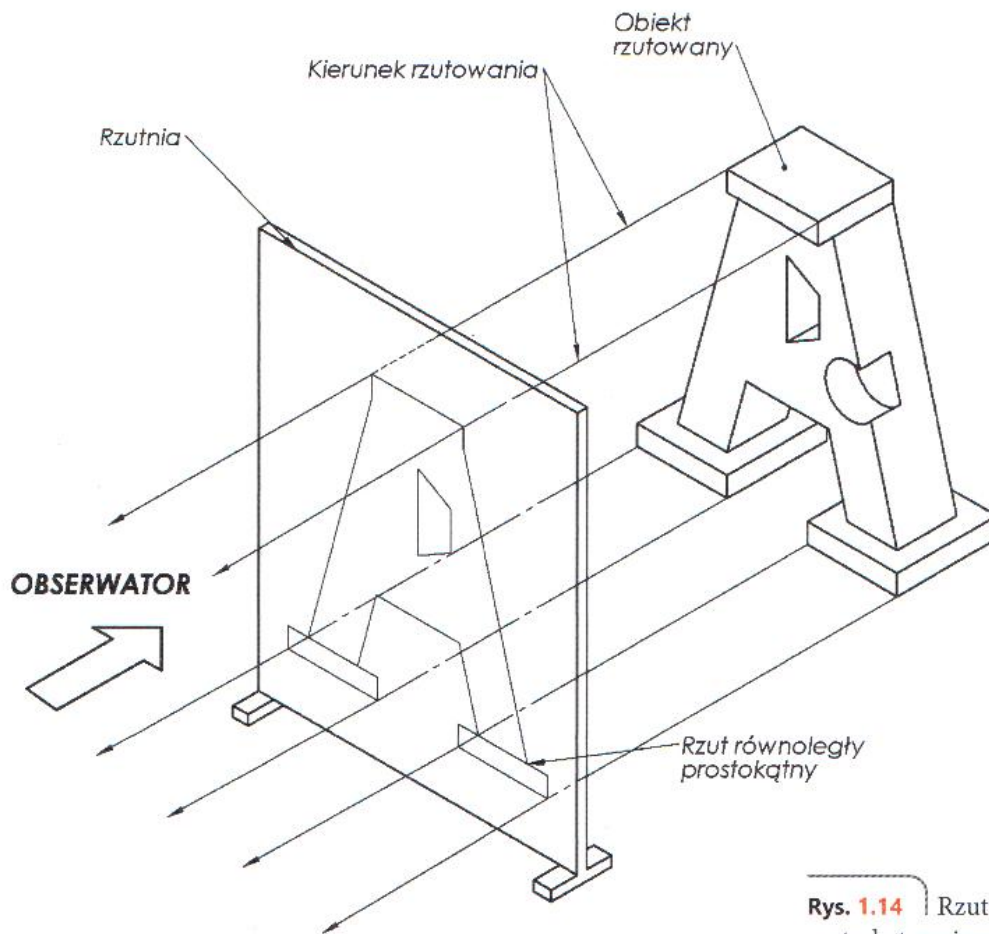
**Rys. 1.13** Rzutowanie metodą pierwszego kąta

**Rzutowanie metodą pierwszego kąta** polega na wyznaczaniu rzutów prostokątnych przedmiotu we wzajemnie prostopadłych rzutniach przy założeniu, że obiekt rzutowany znajduje się pomiędzy obserwatorem i rzutnią. Otrzymany rzut wygląda tak samo jak zdjęcie obiektu „od przodu” (rys. 1.13).

**Rzutowanie metodą trzeciego kąta** różni się tym, że rzutnia znajduje się pomiędzy obserwatorem a przedmiotem obserwowanym, co skutkuje przestawieniem niektórych rzutów w stosunku do metody pierwszego kąta. Otrzymany rzut przypomina zdjęcie obiektu „od tyłu” (rys. 1.14).

Rzutowanie prostokątne przeprowadza się we wnętrzu wyobraźnianego prostopadłościannu rzutni. Jak będą wyglądały i jaki będzie układ rzutni według poszczególnych metod, pokazano na rysunku 1.15.

Rozwinięty układ rzutni według metody pierwszego kąta oraz trzeciego kąta przedstawiono na rysunkach 1.16 i 1.17. Jak widać po rozwinięciu, metody te różnią się jedynie zmianą położenia rzutów C i D oraz B i E.



Rys. 1.14 Rzutowanie metodą trzeciego kąta

W Polsce stosuje się głównie metodę pierwszego kąta, jednak w wyniku rozszerzającej się międzynarodowej współpracy można również spotkać dokumentację techniczną wykonaną tą drugą metodą.

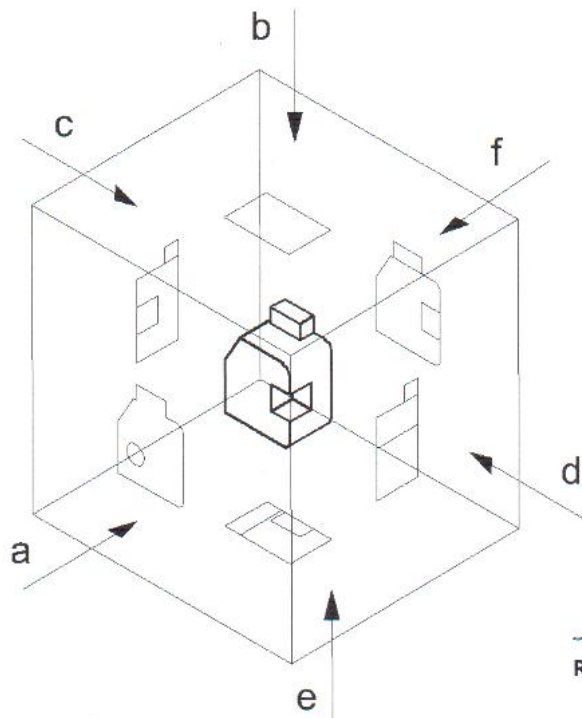
Na rysunku 1.18 zilustrowano przykłady rzutowania prostokątnego metodą pierwszego kąta, w układzie trzech podstawowych rzutni. Liniami kreskowymi zaznaczono promienie rzutujące, którymi łączymy rzuty tych samych punktów.

Zwykle w ten sam sposób, ale już bez linii pomocniczych, odwzorowuje się obraz przedmiotu przestrzennego na płaszczyźnie. Na rysunku 1.19 zamieszczono dodatkowo rysunek aksonometryczny przedmiotu (w prawej dolnej części arkusza), aby ułatwić odczytanie jego kształtu przestrzennego z rysunku na płaszczyźnie.

Należy zwrócić uwagę na zgodność usytuowania rzutów względem siebie. W przypadku obiektów przedstawionych jednoznacznie w dwóch rzutach prostokątnych można dość łatwo wykreślić ich trzeci rzut.

### Podstawowe zasady rysowania przedmiotów w rzutach prostokątnych

1. Liczba rzutów obiektu powinna być minimalna, wystarczająca do jednoznacznego zobrazowania kształtów tego obiektu i jego wymiarowania. Najczęściej są to dwa lub trzy rzuty. Czasem zdarza się, że po zaznaczeniu w sposób umowny głębokości przed-



Rys. 1.15 Wyobraźalny sześcian rzutów

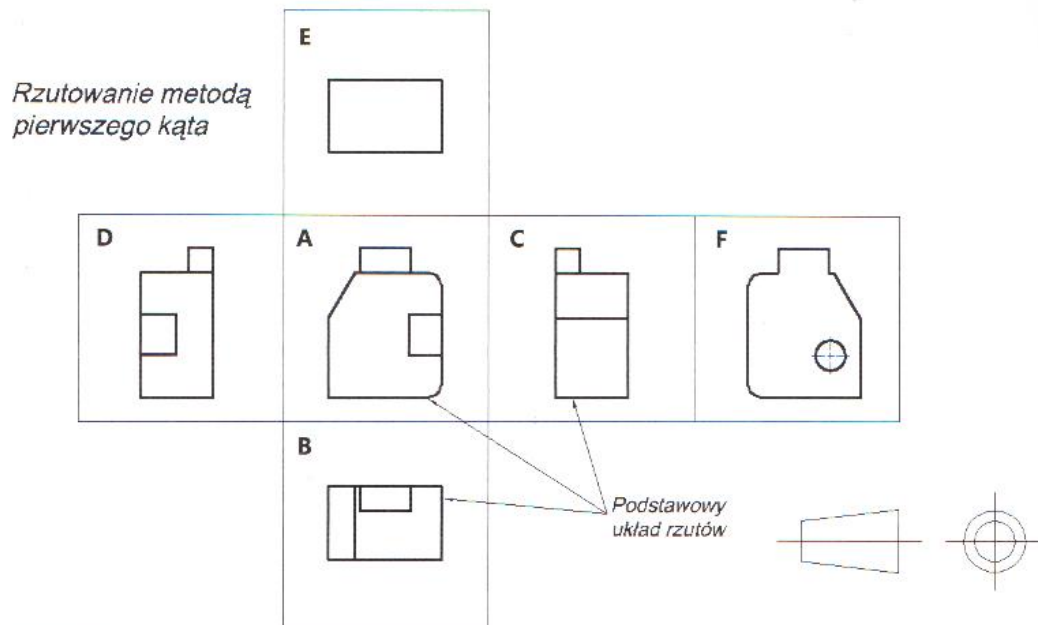
miotu wystarcza jeden rzut. Należy pamiętać, że rzut główny (najbardziej reprezentatywny dla obiektu) musi występować zawsze.

2. Przedmiot powinien być ustawiony wewnątrz wyobraźnego prostopadłościanu rzutni w taki sposób, aby większość jego powierzchni płaskich i osi była równoległa lub prostopadła do rzutni w celu ułatwienia rysowania i wymiarowania.
3. Rzut główny (jeżeli jest to możliwe) powinien przedstawiać przedmiot w położeniu użytkowym, widzianym od strony najbardziej charakterystycznej i w położeniu pracy. Jeżeli przedmiot w czasie pracy zmienia swoje położenie, to można narysować go pionowo lub poziomo.
4. Usytuowanie rzutów względem siebie powinno być zgodne z rozwinięciem prostopadłościanu rzutni, wg określonej metody rzutowania.

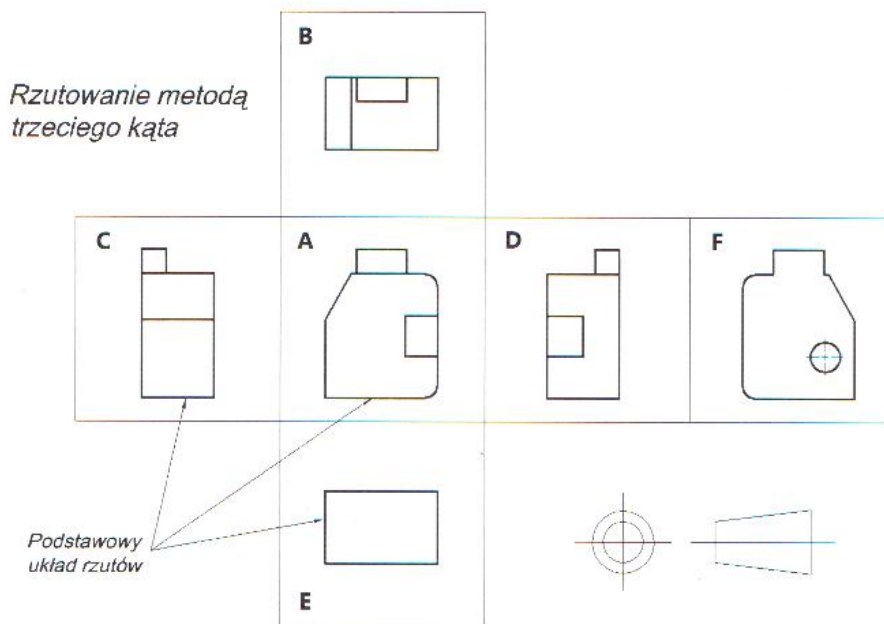
Przy podejmowaniu decyzji dotyczącej liczby rzutów oraz usytuowania przedmiotu należy pamiętać o tych zasadach, choć niekiedy nie można ich ściśle zrealizować. Dopuszczalne są pewne odstępstwa. Najważniejszą rzeczą jest czytelność i jednoznaczność rysunku.

Czasem zdarza się, że określone rzuty nie mieszczą się na jednym arkuszu rysunkowym. Wtedy użyjemy większej liczby arkuszy z odpowiednimi oznaczeniami. Dopuszczalne są dowolne rozmieszczenie rzutów w razie trudności uzyskania układu wynikającego z rozwinięcia prostopadłościanu rzutni.

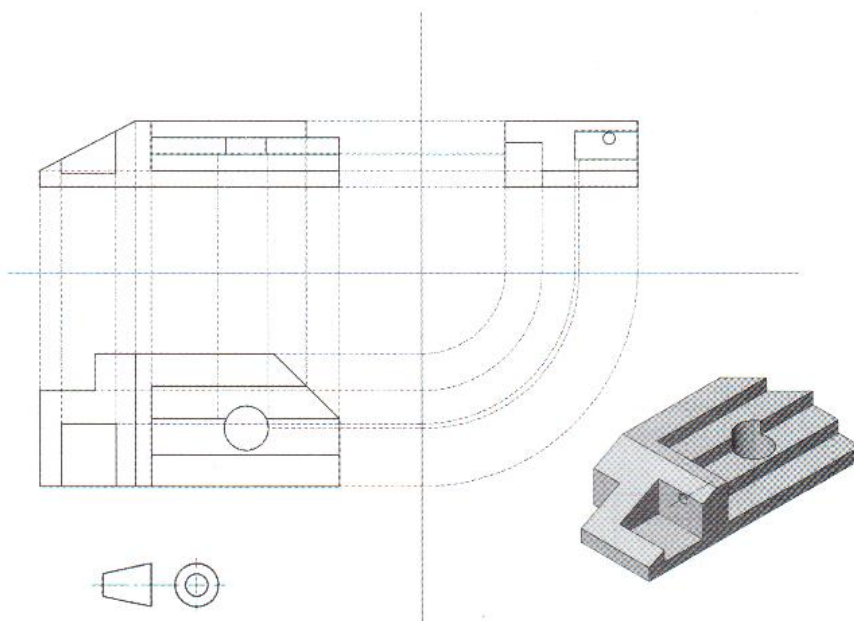
**Rzutowanie identyfikowane strzałkami** to kolejna metoda rzutowania. Rzuty można rozmieszczać dowolnie na jednym arkuszu lub na wielu arkuszach rysunkowych, stosując odpowiednie oznaczenia (rys. 1.20). W przypadku rozmieszczenia rzutów zgodnie z rozwinięciem prostopadłościanu rzutni nie są potrzebne dodatkowe oznaczenia rzutów.



**Rys. 1.16** Układ rzutów obiektu przestrzennego według metody pierwszego kąta



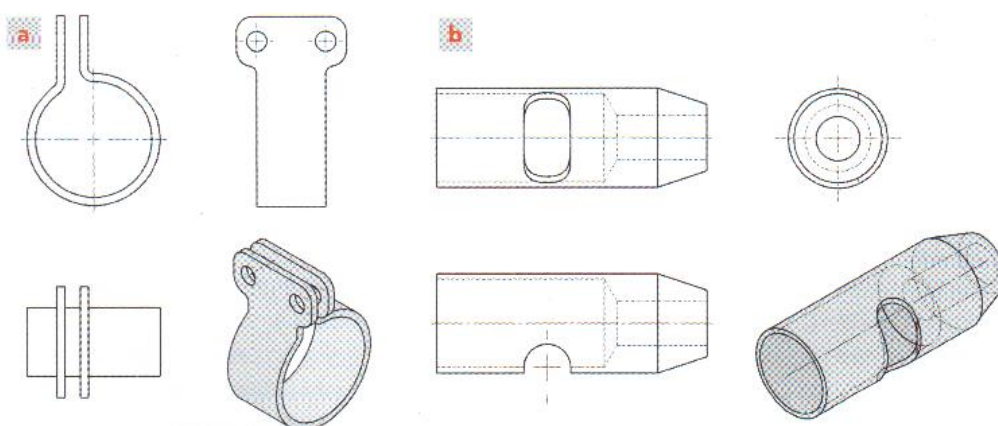
**Rys. 1.17** Układ rzutów obiektu przestrzennego według metody trzeciego kąta



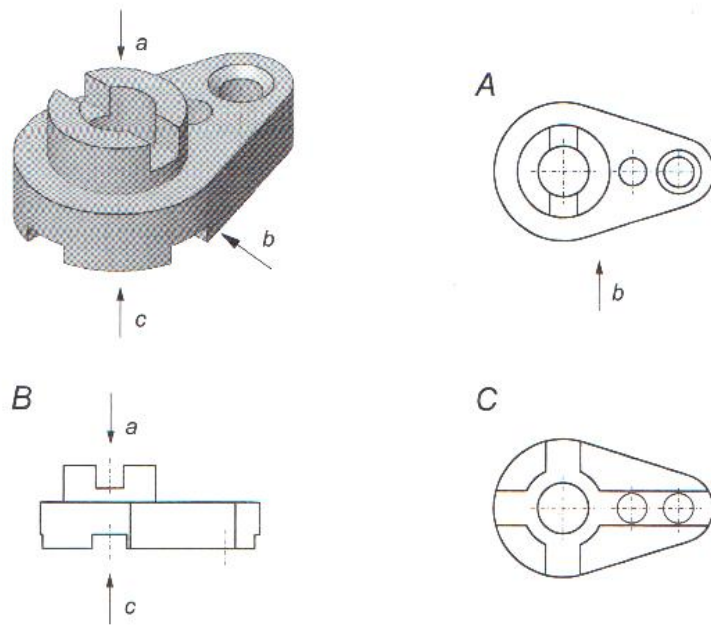
**Rys. 1.18** Przykład rzutowania prostokątnego z widocznymi osiami układu współrzędnych i promieniami rzutującymi

Rzutowanie identyfikowane strzałkami (rys. 1.21a) musi spełniać następujące warunki:

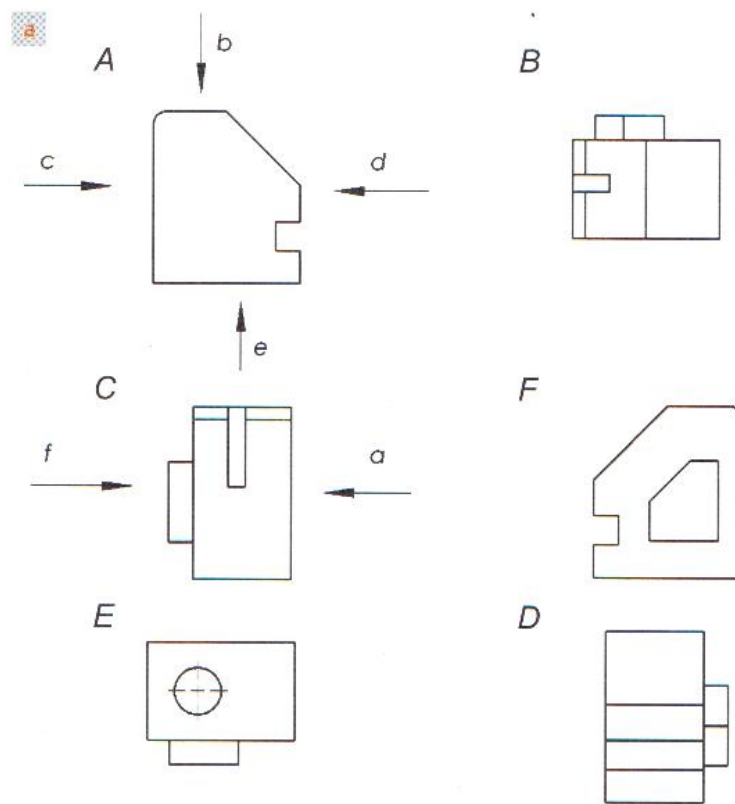
- rzuty można umieszczać dowolnie na płaszczyźnie rysunku,
- oprócz rzutu głównego wszystkie rzuty powinny być oznaczone wielkimi literami alfabetu umieszczonymi nad rzutem po lewej stronie,
- należy umieszczać strzałki pokazujące kierunek rzutowania,
- symbole identyfikujące kierunek patrzenia należy oznaczać strzałką i małą literą alfabetu leżącą nad strzałką lub po jej prawej stronie.



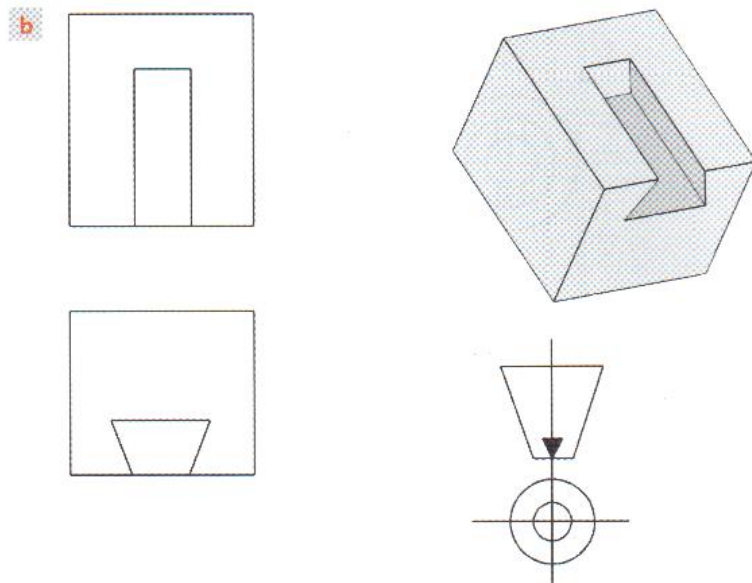
**Rys. 1.19** Przykłady rysowania przedmiotów przestrzennych (patrz rysunek aksonometryczny) w rzutach prostokątnych: *a* – obejma, *b* – tuleja



Rys. 1.20 Sposób rozmieszczenia i oznaczenia dowolnych rzutów strzałkami



Rys. 1.21a Przykłady rzutowania prostokątnego identyfikowanego strzałkami



**Rys. 1.21b** Przykłady rzutowania prostokątnego z lustrzanym odbiciem

W tej metodzie nie występuje żaden dodatkowy symbol graficzny.

**Rzutowanie z lustrzanym odbiciem** to ostatni sposób rzutowania prostokątnego. Zgodnie z PN rzut przedmiotu jest reprodukcją obrazu w lustrze umieszczonym równoległe do płaszczyzn poziomych tego przedmiotu. Przykład takiego rzutowania oraz symbol graficzny, który je identyfikuje, podano na rysunku 1.21b.

Symbole graficzne identyfikujące metody rzutowania mają postać dwóch rzutów stożka ściętego usytuowanych względem siebie zgodnie z zastosowaną na rysunku metodą rzutowania. Powinny mieć one właściwe wymiary i zachowane odpowiednie proporcje – podano je w tablicy 1-11.

**Tabl. 1-11** Wymiary symboli graficznych identyfikujących metody rzutowania

Wielkość	Wartość w mm					
Wysokość pisma oraz mniejsza średnica stożka	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Długość i większa średnica stożka	7,0	10,0	14,0	20,0	28,0	40,0
Grubość linii pisma oraz grubość linii symbolu	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

## 1.8 Rzutowanie aksonometryczne

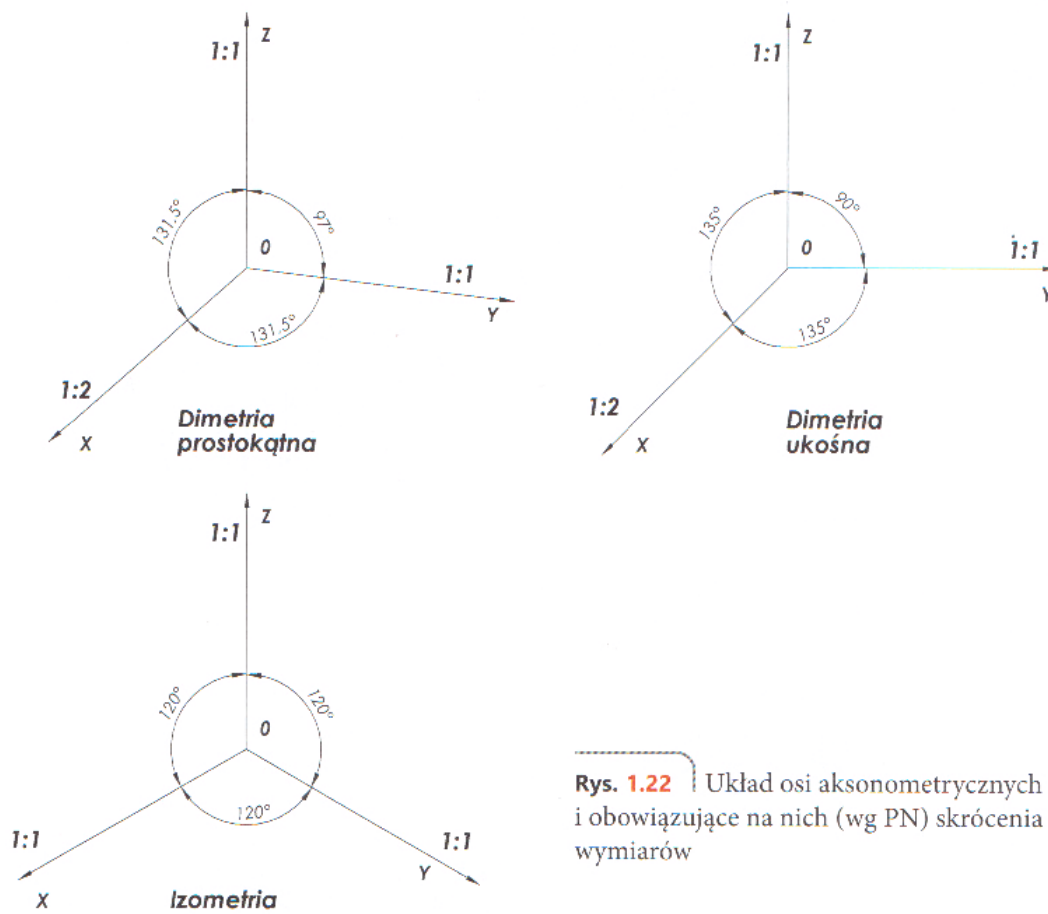
Rzuty aksonometryczne, służące do poglądowego przedstawiania przedmiotu, są czytelne i przejrzyste, ale bardzo pracochłonne. W metodzie aksonometrycznej rzutnią jest płaszczyzna dowolnie ustawiona względem trzech osi  $x$ ,  $y$ ,  $z$  układu prostokątnego o początku w punkcie  $O$ . Przedmiot umieszcza się w układzie prostokątnym w ten sposób, aby jego krawędzie, osie i płaszczyzny były w sposób szczególny ustawione w stosunku do osi układu (równoległe lub prostopadłe).



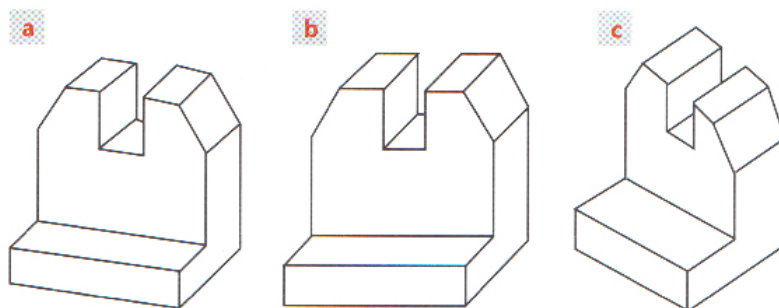
Większość wymiarów pozostaje niezmienniona. Niektóre zaś ulegają skróceniu o połowę. Z uwagi na zachowanie lub zmianę wymiarów przedmiotu wyróżnia się aksonometrię jednamiarową (izometrię) i dwumiarową (dimetrię). Izometria zachowuje wymiary wzdłuż każdej osi, a w dimetrii wymiary wzdłuż osi  $x$  ulegają skróceniu o połowę.

Zasady rzutowania aksonometrycznego według obowiązującej normy pokazano na rysunku 1.22.

Przykładowy przedmiot narysowany za pomocą trzech różnych rodzajów aksonometrii przedstawiono na rysunku 1.23.



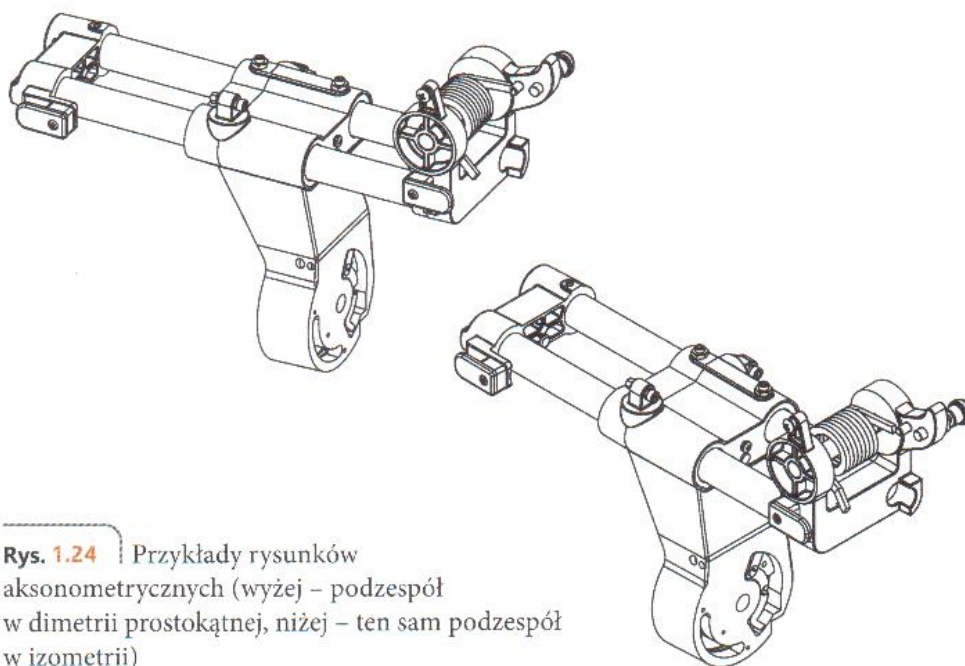
**Rys. 1.22** Układ osi aksonometrycznych i obowiązujące na nich (wg PN) skrócenia wymiarów



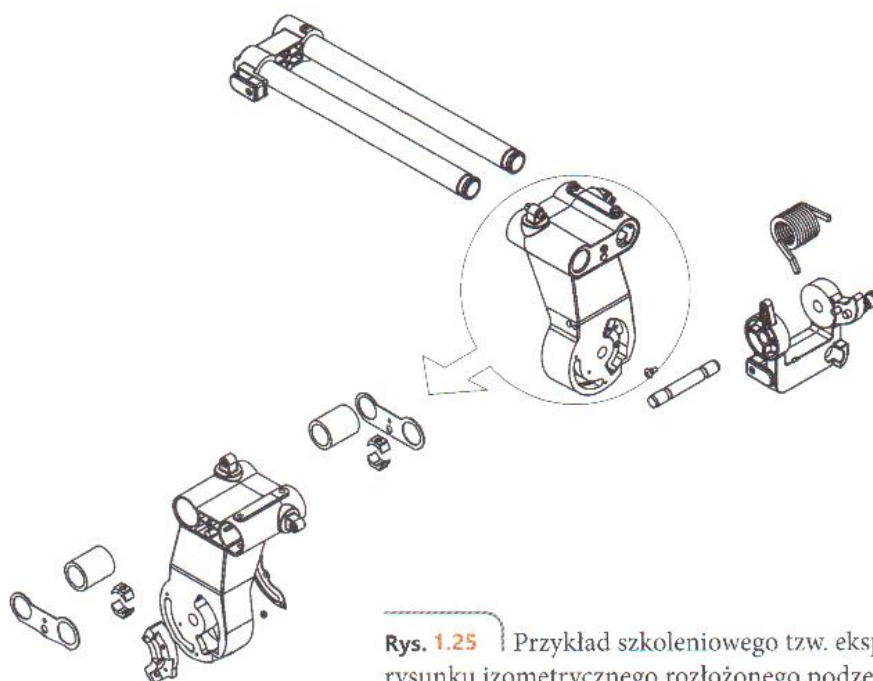
**Rys. 1.23** Porównanie rzutów aksonometrycznych tego samego przedmiotu  
 a - dimetria prostokątna, b - dimetria ukośna, c - izometria

Rzutowanie prostokątne wymaga rozwiniętej wyobraźni przestrzennej. Nie dla wszystkich jest to jednakowo zrozumiałe. Umieszczenie, dodatkowo, na rysunku rzutu aksonometrycznego (rys. 1.24) pomaga we właściwym odczytaniu obrazu.

Ponadto można rozdzielić elementy zespołu, a poprzez to przedstawić sposób montażu poszczególnych detali oraz ich wygląd i liczbę. Pomocna jest w tym odmiana rysunku aksonometrycznego – tzw. rysunek eksplodujący (rys. 1.25).



**Rys. 1.24** | Przykłady rysunków aksonometrycznych (wyżej – podzespół w dimetrii prostokątnej, niżej – ten sam podzespół w izometrii)



**Rys. 1.25** | Przykład szkoleniowego tzw. eksplodującego rysunku izometrycznego rozłożonego podzespołu

Typowym przykładem jego zastosowania są katalogi części zamiennych w przemyśle motoryzacyjnym. Bez tych rysunków trudno byłoby wyobrazić sobie, z ilu i jakich elementów składa się cały zespół.

## Widoki i przekroje

## 1.9

W praktyce stosuje się wiele sposobów odwzorowywania kształtu przedmiotów za pomocą rzutowania prostokątnego, z których każdy ma własne określenie. Kształt widziany z zewnątrz nazywa się **widokiem**. Wewnętrzną budowę przedmiotu można wiernie odwzorować za pomocą **przekroju**. Szczególnym rodzajem przekroju, oddającym zarys przedmiotu tylko w jednej płaszczyźnie, jest **kład**.

Na rysunkach technicznych stosuje się następujące rodzaje widoków.

**Widoki całkowite** obrazują cały widoczny przedmiot (patrz rys. 1.35).

**Widoki cząstkowe** przedstawiają tylko fragment przedmiotu. Mogą być stosowane jako:

- **widoki cząstkowe części przedmiotu**, pokazujące tylko wybrany fragment elementu (miejsce urwania na tych widokach ogranicza się linią ciągłą cienką odrębną lub zyg-zakową);
- **widoki cząstkowe przedmiotów symetrycznych**, wykorzystywane do odwzorowania dużych symetrycznych obiektów, przedstawiające tylko ich połowę lub jedną czwartą (tego rodzaju widoki oznacza się na linii symetrii dwiema krótkimi równoległymi kreskami, prostopadłymi do osi symetrii elementu, umieszczonymi po obu stronach elementu, a jeśli symetria dotyczy dwóch osi lub płaszczyzn, identyfikatory w postaci dwóch równoległych kresek należy rysować na obu osiach lub płaszczyznach);
- **widoki cząstkowe w zwiększonej podziałce**, będące rzutami przedstawiającymi drobne szczegóły przedmiotu, których nie można dokładnie zwymiarować na rysunku w przyjętej podziałce (szczegóły te otacza się linią ciągłą cienką i identyfikuje za pomocą wielkiej litery, a nad dodatkowym rzutem w zwiększonej podziałce za literą identyfikującą wpisuje się w nawiasach okrągłych zastosowaną podziałkę);
- **widoki cząstkowe rzutowane metodą trzeciego kąta**, wykorzystywane do przedstawiania szczegółów przedmiotu tylko wówczas, gdy nie ma obawy o niewłaściwą interpretację rysunku (widoki szczegółów rysuje się linią ciągłą grubą i łączy się je z widokiem podstawowym linią cienką z długą kreską i kropką);
- **dwa jednakowe widoki cząstkowe**, które rysuje się jako jeden rzut, a identyfikuje dzięki umieszczeniu odpowiednich strzałek oraz wielkich liter i cyfr (np. A1, A2), gdy symetryczny przedmiot po lewej i prawej stronie ma te same szczegóły konstrukcyjne.

**Dwa jednakowe widoki całkowite** rysuje się jako jeden rzut, a identyfikuje dzięki umieszczeniu odpowiednich strzałek oraz wielkich liter i cyfr (np. A1, A2), gdy symetryczny przedmiot po lewej i prawej stronie ma te same szczegóły konstrukcyjne.

**Widoki rozwinięte** są rzutami przedmiotu wygiętego (np. z blachy) przedstawionego przed wygięciem.

**Widoki specjalnie położone**, leżące w płaszczyźnie nierównoległej do rzutni, są rzutowane zgodnie z kierunkiem rzutowania oznaczonym strzałką identyfikującą z wielką literą powtórzoną nad widokiem. Mogą one zajmować również położenie przesunięte i obrócone – wówczas w oznaczeniu nad widokiem podaje się kolejno: wielką literę identyfikującą widok, strzałkę o zarysie łuku określającą kierunek obrotu widoku oraz kąt obrotu widoku w stopniach.

Wewnętrzną budowę elementów można przedstawić, wykorzystując:

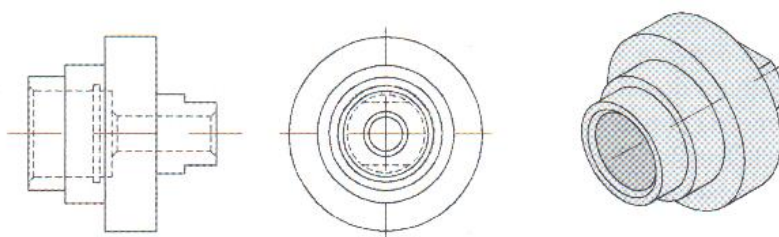
- linie kreskowe cienkie odwzorowujące proste zarysy wewnętrzne przedmiotu wrysowane w widok całkowity, gdy nie zmniejszy to czytelności rysunku (rys. 1.26),
- metodę przekroju (rys. 1.27).

**Przekroje** mają na celu pokazanie elementów wewnętrznych przedmiotu, zasłoniętych przez inne elementy. Za pomocą przekroju można ukazać detale wnętrza.

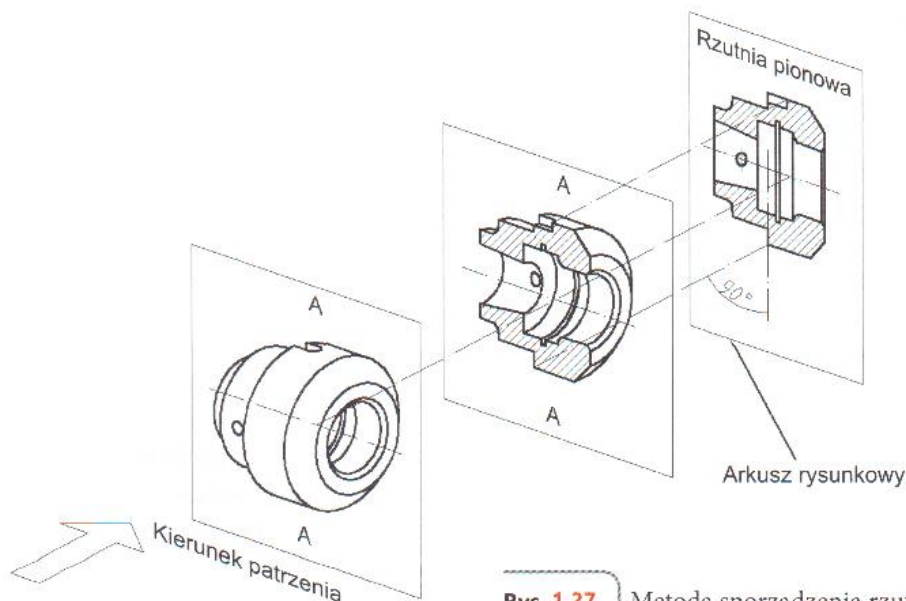
Sporządzenie rzutu przekroju wykonuje się poprzez (patrz rys. 1.27):

- przecięcie przedmiotu wyobrażalną płaszczyzną przekroju;
- odrzucenie części przedmiotu znajdującego się między obserwatorem a płaszczyzną przekroju;
- narysowanie otrzymanego kształtu oraz widoku pozostałej części przedmiotu na rzutni równoległej do płaszczyzny przekroju.

Pole powstałego przekroju powinno być zakreskowane stosownie do rodzaju materiału, z którego wykonano element. Podziałka kreskowania może wynosić od 1 do 5 mm, proporcjonalnie do wielkości przedmiotu. Linie kreskowania muszą być względem siebie równoległe i nachylone pod kątem  $45^\circ$  (w lewo lub w prawo) do charakterystycznych krawędzi przedmiotu, jego osi symetrii lub obramowania rysunku (patrz rys. 1.28a). Linie kreskowania nie powinny być prowadzone równoległe do żadnych innych linii rysunkowych,



Rys. 1.26 Pokazanie budowy wnętrza przedmiotu za pomocą linii kreskowych

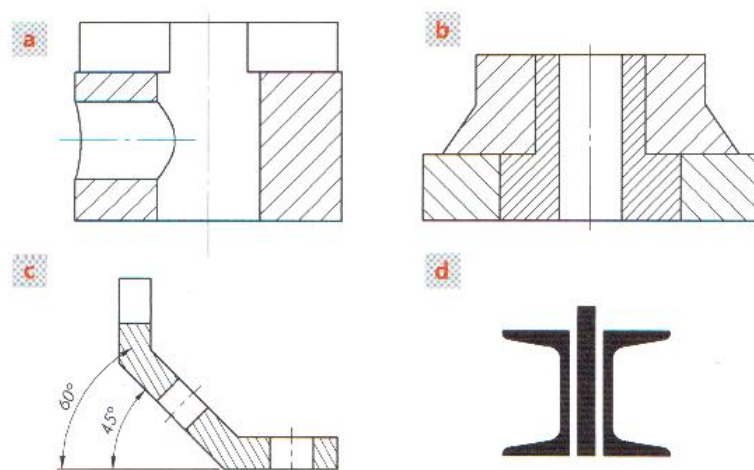


Rys. 1.27 Metoda sporządzenia rzutu przekroju

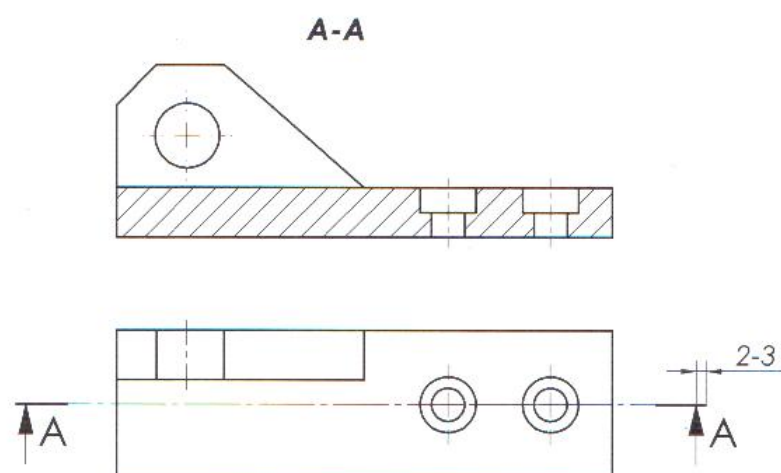
a w szczególności do zarysów przedmiotów lub ich osi symetrii. W tych przypadkach kąt nachylenia linii kreskowania należy zmienić, najczęściej na  $30^\circ$  lub  $60^\circ$  (rys. 1.28c) albo na inny. Wszystkie przekroje tego samego przedmiotu, niezależnie od ich położenia na arkuszu, kreskuje się w tym samym kierunku i z tymi samymi odstępami linii kreskowania. Sposób kreskowania powinien jednoznacznie rozróżniać detale połączone ze sobą (rys. 1.28b). Małe elementy można zamalowywać z uwagi na trudność ich zakreskowania (rys. 1.28d).

Pełne oznaczenie przekroju (patrz rys. 1.29) składa się z:

- linii grubej z długą kreską i kropką umieszczonej tylko na końcach linii przekroju, określającej położenie płaszczyzny przekroju (linia ta może przecinać zarysy przedmiotu); gdy płaszczyzna przekroju zmienia kierunek, każde miejsce zmiany kierunku należy pogrubić; gdy płaszczyzna przekroju wielokrotnie zmienia kierunek, w celu zwiększenia czytelności rysunku, dodatkowo można zaznaczyć całą długość linii przekroju linią cienką z długą kreską i kropką;



Rys. 1.28 Przykłady kreskowania przekrojów przedmiotów



Rys. 1.29 Sposób oznaczenia przekroju

- strzałek identyfikujących, wskazujących kierunek rzutowania, umieszczonych na końcach linii przekroju;
- oznaczeń literowych złożonych z dwóch takich samych wielkich liter pisanych z obu stron na końcach linii przekroju i powtórzonych nad przekrojem.

Elementy leżące w płaszczyźnie przekroju można pokazać, stosując opisane poniżej rodzaje przekrojów.

**Przekroje całkowite** są rzutami przedstawiającymi całe przedmioty od wewnątrz (rys. 1.30a).

**Przekroje cząstkowe** obrazują tylko fragmenty przedmiotów. Mogą występować jako przekroje cząstkowe:

- **części przedmiotu** (rys. 1.30b);
- **przedmiotów symetrycznych** (patrz rys. 1.34b), identyfikowane na osiach symetrii tak samo jak dla widoków symetrycznych;
- **w zwiększonej podziałce**, przedstawiane, stosowane i identyfikowane podobnie jak widoki w zwiększonej podziałce (patrz rys. 1.33).

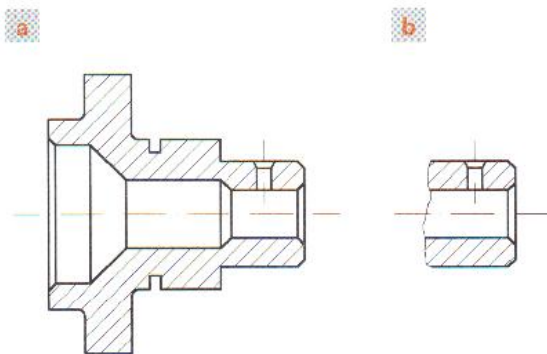
**Przekroje rozwinięte** służą do przedstawienia wewnętrznych zarysów przedmiotów wygiętych i są rysowane w stanie wyprostowanym (rozwiniętym). Rzut takiego przekroju oznacza się znakiem rozwinięcia (patrz rys. 1.38).

**Przekroje specjalnie położone** leżą w płaszczyźnie nierównoległej do rzutni (patrz rys. 1.31). Są przedstawiane, stosowane i identyfikowane tak samo jak widoki specjalnie położone.

**Przekroje części symetrycznych** są wykorzystywane do przedstawiania części symetrycznych co najmniej względem jednej osi lub płaszczyzny symetrii. Po jednej stronie osi lub płaszczyzny symetrii przedmiot przedstawia się w przekroju, a po drugiej – w widoku (patrz rys. 1.34a). Warunkiem prawidłowego zastosowania takiego sposobu przedstawienia jest widoczność linii symetrii na całej długości przedmiotu jako granicy między widokiem i przekrojem.

**Przekroje części obrotowych** o regularnie rozmieszczonych szczegółach konstrukcyjnych (np. otworach), które nie leżą w płaszczyźnie przekroju, należy sprowadzać do płaszczyzny przekroju, jeżeli nie utrudni to odczytania rysunku. Przekroje takie nie muszą być oznaczane.

**Przekroje miejscowe** są rysowane na tle widoków przedmiotów w miejscach, w których występują szczegóły budowy wewnętrznej (patrz rys. 1.32). Ogranicza się je linią

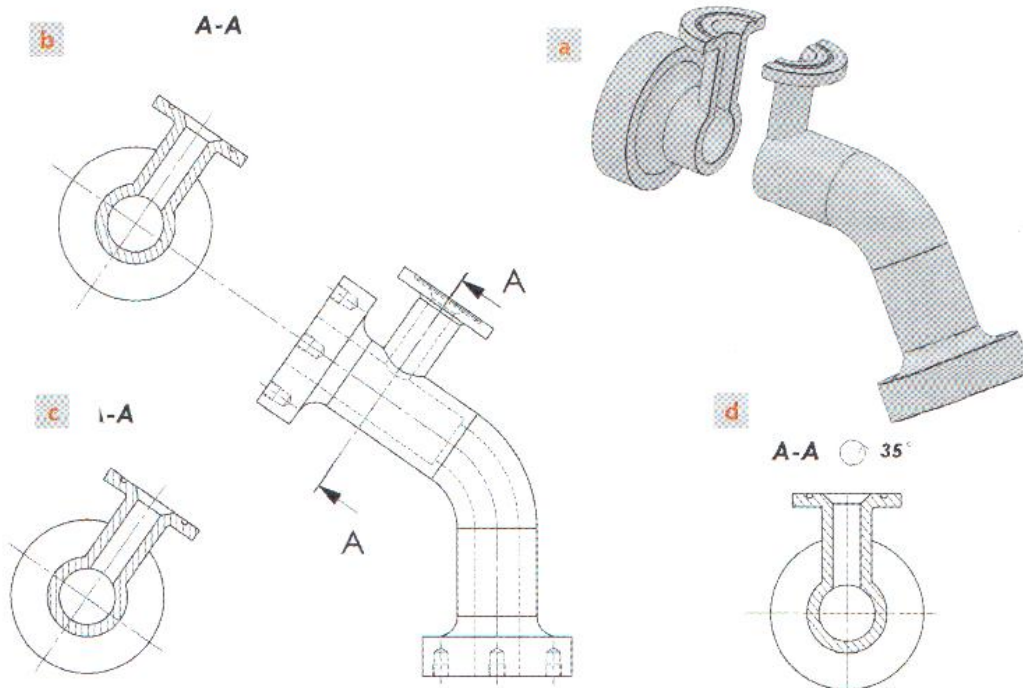


Rys. 1.30 | Przekrój całkowity (a) i cząstkowy części przedmiotu (b)

cienką odręczną lub zygzakową, która nie powinna nakładać się na żadne inne linie przedstawianego przedmiotu. Położone blisko siebie przekroje miejscowe należy rysować jako jeden przekrój.

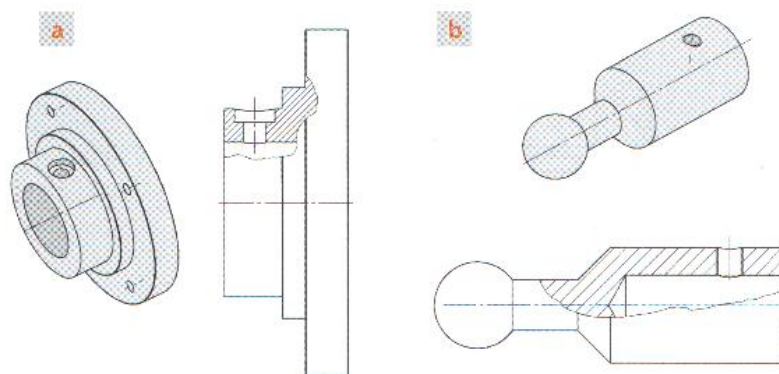
**Przekroje jedną płaszczyzną** wykorzystuje się do przedstawienia najbardziej charakterystycznych szczegółów budowy wewnętrznej przedmiotu (patrz rys. 1.29).

**Przekroje dwiema płaszczyznami równoległymi** obrazują szczegóły budowy przedmiotu za pomocą rzutów utworzonych z dwóch równoległych płaszczyzn przekroju – konieczne jest prawidłowe oznaczenie położenia płaszczyzn przekroju na drugim rzucie pomocniczym (patrz rys. 1.36).

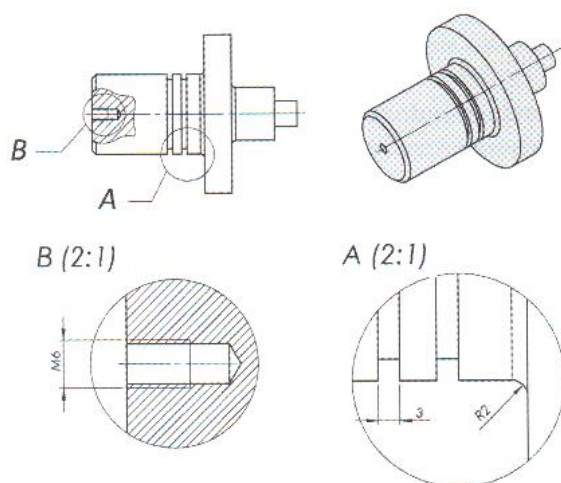


**Rys. 1.31** Przekrój specjalnie położony

*a* – sposób sporządzania, *b* – zasada rysowania, *c* – przekrój identyfikowany, *d* – przekrój specjalnie położony ukośny przesunięty i obrócony



**Rys. 1.32** Przykłady przekrojów miejscowych tarczy (*a*) i trzpienia (*b*)



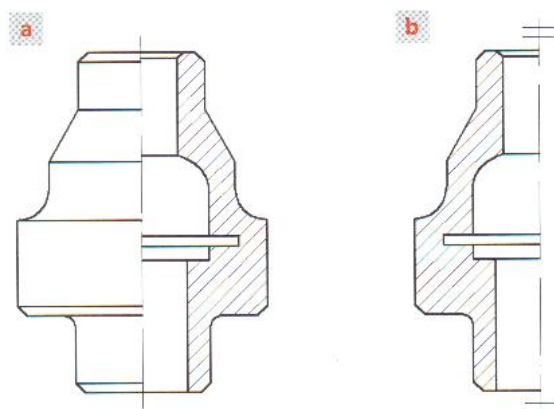
Rys. 1.33 | Przekroje miejscowe (A i B) w zwiększonej podziałce

**Przekroje dwiema płaszczyznami przecinającymi się** są rzutami, w których jedna z płaszczyzn przekroju tworzy kąt rozwarty z drugą z nich (patrz rys. 1.37) – na drugim rzucie pomocniczym jest konieczne oznaczenie położenia płaszczyzn przekroju.

**Przekroje trzema płaszczyznami przecinającymi się** stanowią sprowadzone do jednej płaszczyzny rzuty, w których krawędzie kolejnych płaszczyzn przekroju tworzą linię łamaną o kątach rozwartych – na drugim rzucie koniecznie trzeba prawidłowo oznaczyć położenie wszystkich płaszczyzn przekroju.

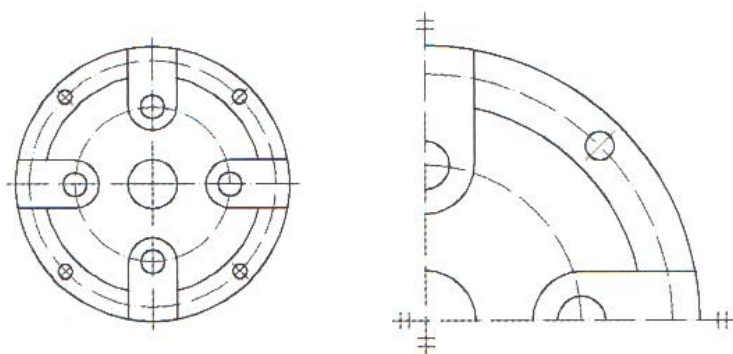
**Przekroje płaszczyzną położoną częściowo na zewnątrz** przedmiotu umożliwiają przedstawienie części elementu w widoku, a jego reszty w przekroju, co w wielu przypadkach umożliwia zmniejszenie liczby rzutów.

Istnieje wiele wyjątków dotyczących kreskowania powierzchni przekroju. Jeśli płaszczyzna przekroju przechodzi wzdłuż ścian, żeber i ramion kół, to te elementy rysuje się

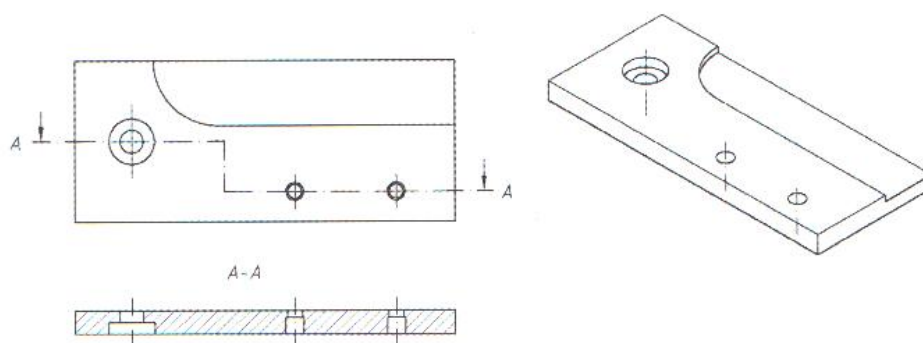


Rys. 1.34 | Przykład przekroju symetrycznego: przekrój miejscowy (a) i przekrój częściowy (b)

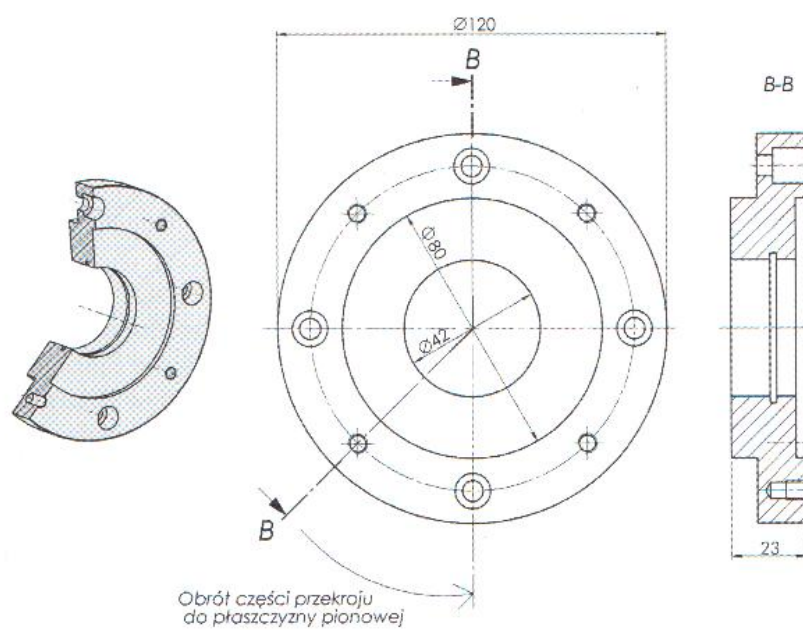




Rys. 1.35 Widok całkowity oraz cząstkowy tego samego przedmiotu symetrycznego



Rys. 1.36 Przykład przekroju dwiema płaszczyznami równoległymi



Rys. 1.37 Przykład przekroju dwiema przecinającymi się płaszczyznami

zawsze w widoku, czyli w taki sposób, jak gdyby leżały za płaszczyzną przekroju (patrz rys. 1.39). Nie wykonuje się również przekrojów wzdłużnych przez nity, kołki, śruby, wkręty, wałki, kliny i zawlecзки oraz ogniwa łańcuchów – rysuje się je zawsze w widoku (patrz rys. 1.40). Na rysunku złożeniowym należy również rysować nakrętki i podkładki w widoku.

Jak widać z rysunku 1.31, przy wykonaniu przekroju płaszczyzną dowolną w stosunku do rzutni jest możliwe obrócenie przekroju ukośnego do układu rzutni prostokątnych, ale wtedy należy go odpowiednio opisać (rys. 1.31*d*).

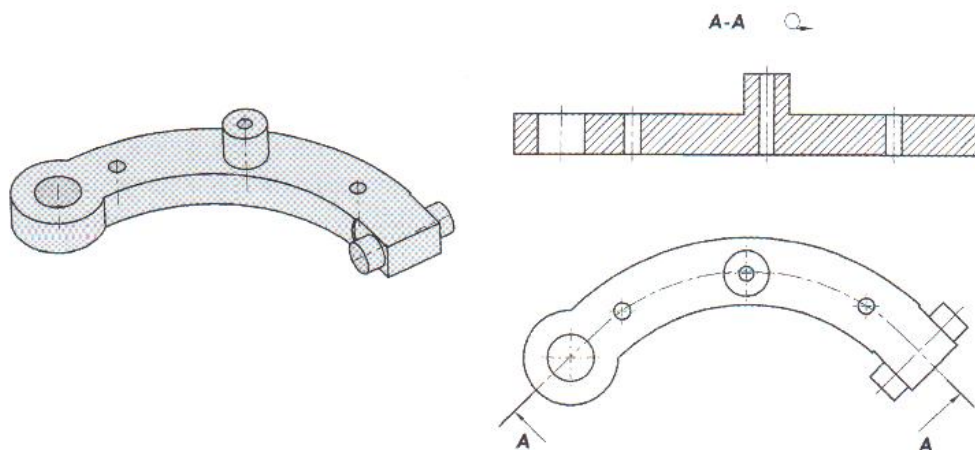
Na przekroju miejscowym (rys. 1.32) znajduje się tylko ten fragment przedmiotu, który nas interesuje. Nie ma potrzeby krojenia całego przedmiotu. Interesujący nas element można dodatkowo powiększyć (rys. 1.33).

Podobnie, w przypadku przedmiotów symetrycznych niewymagających stosowania przekroju, rysując ćwiartkę przedmiotu, można znacznie uprościć i przyspieszyć sporządzanie rysunku (rys. 1.35).

Przykład typowego przekroju stopniowego, ukazującego szczegóły przedmiotu nieleżące w jednej linii, zamieszczono na rysunku 1.36.

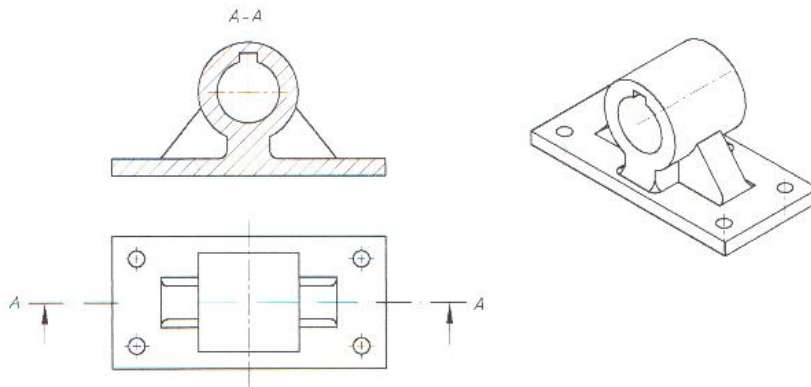
Przekrój dwiema przecinającymi się płaszczyznami, w którym płaszczyzny przekroju tworzą ze sobą kąty rozwarte, przedstawiono na rysunku 1.37.

Można również sporządzać przekroje elementów giętych. Przekrój rysuje się w stanie wyprostowanym, zachowując długość płaszczyzny przekroju. Należy jednak pamiętać o umieszczeniu stosownego znaku nad przekrojem (patrz rys. 1.38).

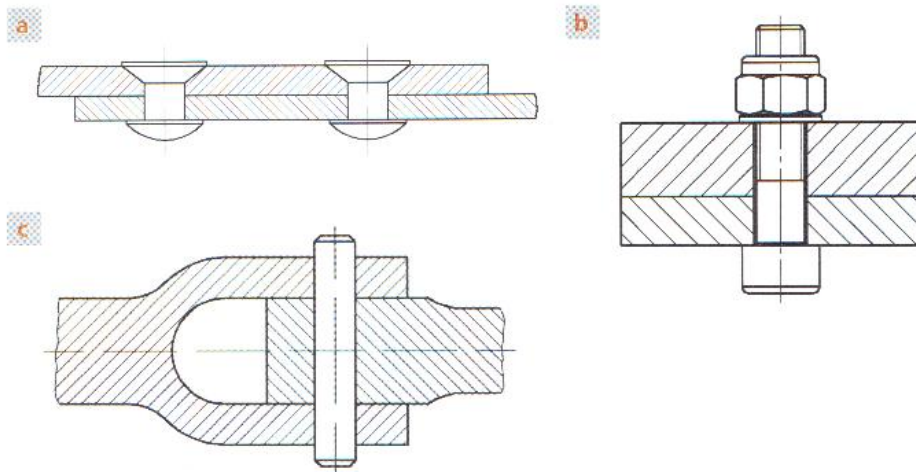


Rys. 1.38 Przekrój rozwinięty

Szczególną odmianą przekroju jest **kład**, który pokazuje figurę powstałą w wyniku przecięcia przedmiotu jedną lub kilkoma płaszczyznami przekroju bez uwzględnienia elementów leżących za tą płaszczyzną (lub płaszczyznami). Jest on więc jakby uproszczoną wersją przekroju. W praktyce kładów używa się przede wszystkim do przedstawiania poprzecznego przekroju przedmiotu. Rozróżnia się dwa główne rodzaje kładów.



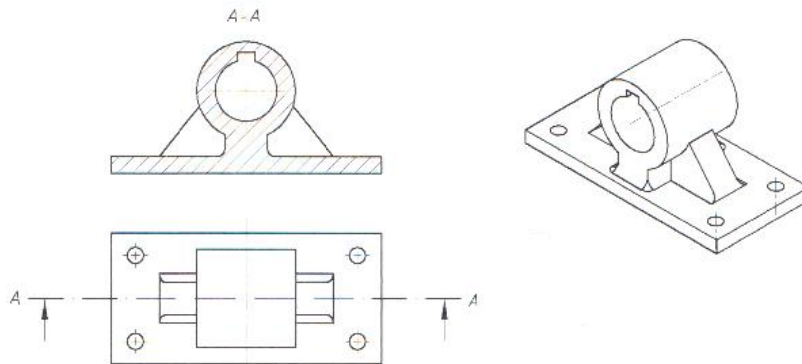
Rys. 1.39 Przykład przekroju korpusu z żebrami



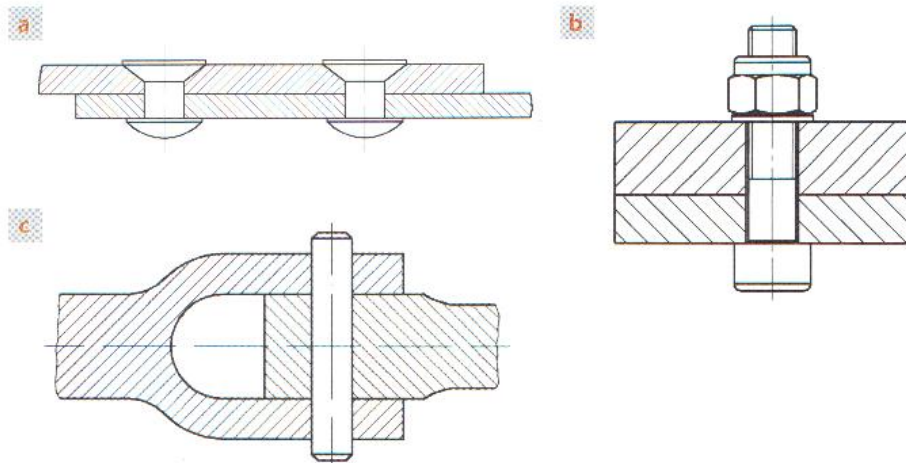
Rys. 1.40 Przekroje połączeń: nitowego (a), gwintowego (b) i sworzniowego (c)

**Kłady obrócone na widoku** są zarysami przekroju przedmiotu narysowanymi bezpośrednio na widoku tego przedmiotu. Stosuje się je, gdy za płaszczyzną przekroju przedmiotu nie występują zarysy przekrojów o innym kształcie. Kreśli się je linią ciągłą cienką i nie wymagają oznaczeń identyfikacyjnych przekroju (patrz rys. 1.41). Dla ułatwienia zrozumienia rysunku dodano widoki elementów w perspektywie.

**Kłady przesunięte względem widoku** są umieszczane poza widokiem przedmiotu i związane z nim linią cienką z długą kreską i kropką (patrz rys. 1.42). Zarysy tych kładów rysuje się linią ciągłą grubą. Większą liczbę kładów można rysować w innym położeniu, wykorzystując oznaczenia takie jak stosowane przy przekrojach (patrz rys. 1.43). Jeżeli nie stosuje się oznaczenia kierunku, z którego patrzy się na kład lub przekrój, to przekrój kładzie się na prawą stronę, a kład na lewą.



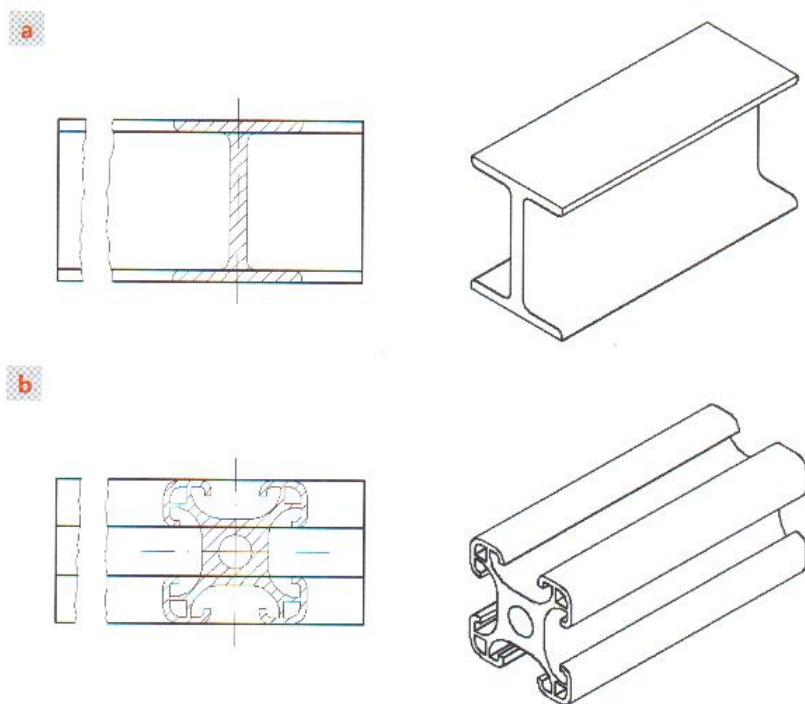
Rys. 1.39 Przykład przekroju korpusu z żebrami



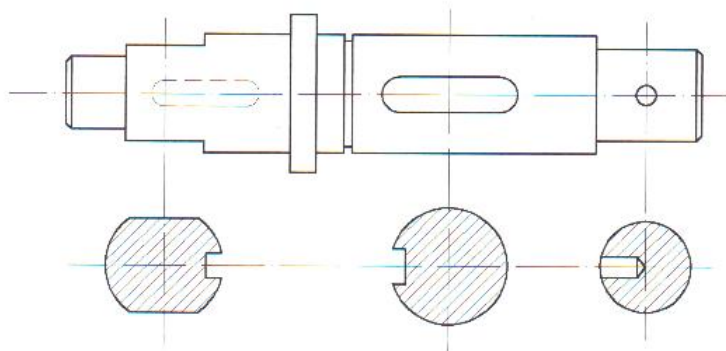
Rys. 1.40 Przekroje połączeń: nitowego (a), gwintowego (b) i sworzniowego (c)

**Kłady obrócone na widoku** są zarysami przekroju przedmiotu narysowanymi bezpośrednio na widoku tego przedmiotu. Stosuje się je, gdy za płaszczyzną przekroju przedmiotu nie występują zarysy przekrojów o innym kształcie. Kreśli się je linią ciągłą cienką i nie wymagają oznaczeń identyfikacyjnych przekroju (patrz rys. 1.41). Dla ułatwienia zrozumienia rysunku dodano widoki elementów w perspektywie.

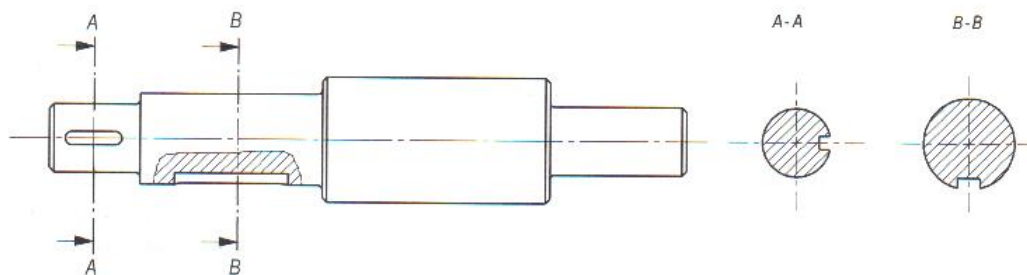
**Kłady przesunięte względem widoku** są umieszczane poza widokiem przedmiotu i związane z nim linią cienką z długą kreską i kropką (patrz rys. 1.42). Zarysy tych kładów rysuje się linią ciągłą grubą. Większą liczbę kładów można rysować w innym położeniu, wykorzystując oznaczenia takie jak stosowane przy przekrojach (patrz rys. 1.43). Jeżeli nie stosuje się oznaczenia kierunku, z którego patrzy się na kład lub przekrój, to przekrój kładzie się na prawą stronę, a kład na lewą.



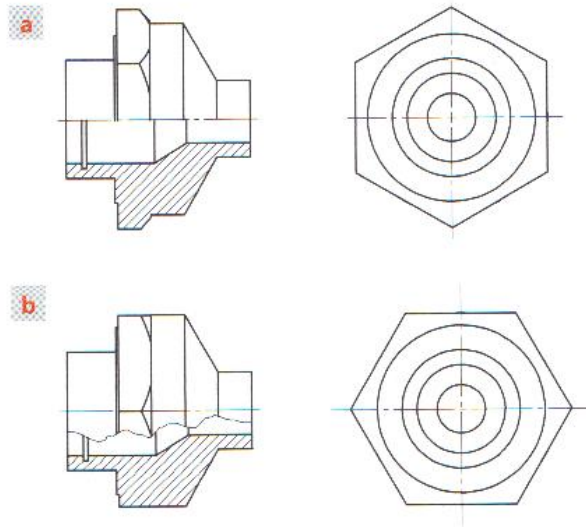
**Rys. 1.41** Kład obrócony na widoku  
*a* – kształtownika, *b* – sześciokątnej pręta drążonego



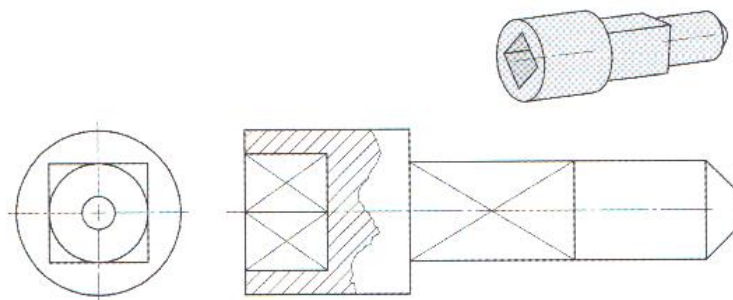
**Rys. 1.42** Przykład kładów przesuniętych względem widoku wałka, bez oznaczeń



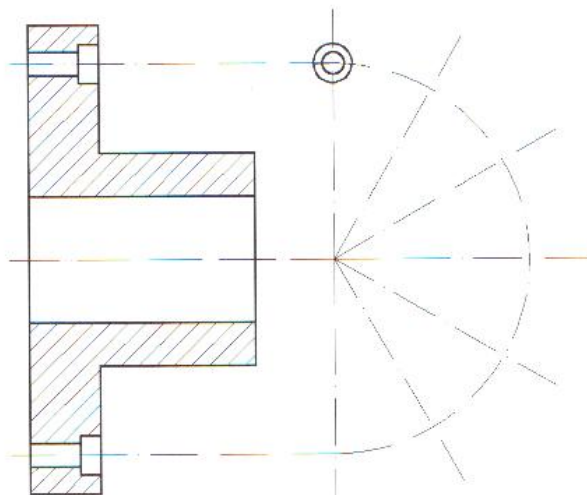
**Rys. 1.43** Przykład kładów przesuniętych względem widoku wałka, z oznaczeniami



**Rys. 1.44** Przykłady przekroju tego samego elementu (w odmiennym ustawieniu) różnymi płaszczyznami



**Rys. 1.45** Sworzeń z widocznym otworem o przekroju kwadratowym



**Rys. 1.46** Przykład zaznaczenia rozmieszczenia otworów na okręgu

Bez względu na rodzaj zastosowanego przekroju należy pamiętać, że nie można go prowadzić wzdłuż linii ciągłej. Przykład rozwiązania tego problemu pokazano na rysunku 1.44, na którym zamieszczono ten sam przedmiot, ale w różnych położeniach. Dlatego zastosowano różne metody przekroju. W przypadku przedstawionym na rysunku 1.44b krawędź sześciokąta pozostaje widoczna, a pozostałą część stanowi przekrój cząstkowy.

Sposób rozwiązania problemu pokazania wewnętrznej krawędzi otworu biegnącej wzdłuż osi symetrii przedmiotu pokazano na rysunku 1.45.

Jeżeli przedmiot ma powtarzające się elementy rozmieszczone na okręgu lub w linii prostej, to można narysować tylko jeden z nich lub pierwszy i ostatni. Rozmieszczenie pozostałych elementów zaznacza się liniami cienkimi z długą kreską i kropką (patrz rys. 1.46).

Na koniec rozważań dotyczących widoków i przekrojów warto zwrócić uwagę na następującą zasadę ogólną. Jeżeli w przedmiocie lub jego fragmencie nie występują zarysy wewnętrzne, to nie należy przedstawiać go w przekroju.