

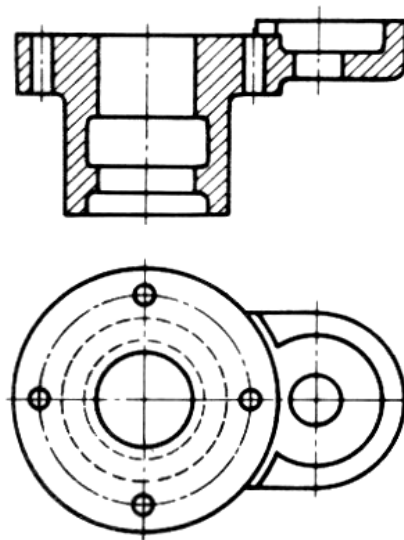
### 3. Widoki i przekroje

#### 3.1. Wiadomości wstępne

Wykonanie rysunku technicznego nie jest oparte jedynie na sporządzeniu sześciu rzutów, ponieważ tak wykonany projekt byłby mało czytelny, a sposób jego wykonania nieekonomiczny. Dlatego też przy stosowaniu rzutów prostokątnych w rysunku technicznym stosuje się widoki i przekroje. Ich wykorzystanie daje czytelny obraz rysowanego przedmiotu wraz ze wszystkimi jego cechami, a także zaoszczędza czas konstruktorom.

**Rzutami** przedmiotów mogą być nie tylko widoki, przedstawiające ich zewnętrzne kształty, ale także przekroje, które pokazują budowę wewnętrzną przedmiotów wydrążonych lub przedmiotów zawierających otwory.

**Przekrój** powstaje wskutek przecięcia przedmiotu wyobraźną płaszczyzną, określaną mianem **płaszczyzny przekroju** i odrzucenie tej części przedmiotu, która znajduje się przed tą płaszczyzną. W ten sposób odsłonięta zostaje część wnętrza przedmiotu, znajdująca się poza płaszczyzną przekroju. Przekrój ma zadanie przedstawić zarys figury, leżącej w płaszczyźnie przekroju oraz widoczne zarysy i krawędzie przedmiotu, leżące za tą płaszczyzną. Na rysunku 3.1 pokazano widok z góry przedmiotu i wykonany na nim przekrój.



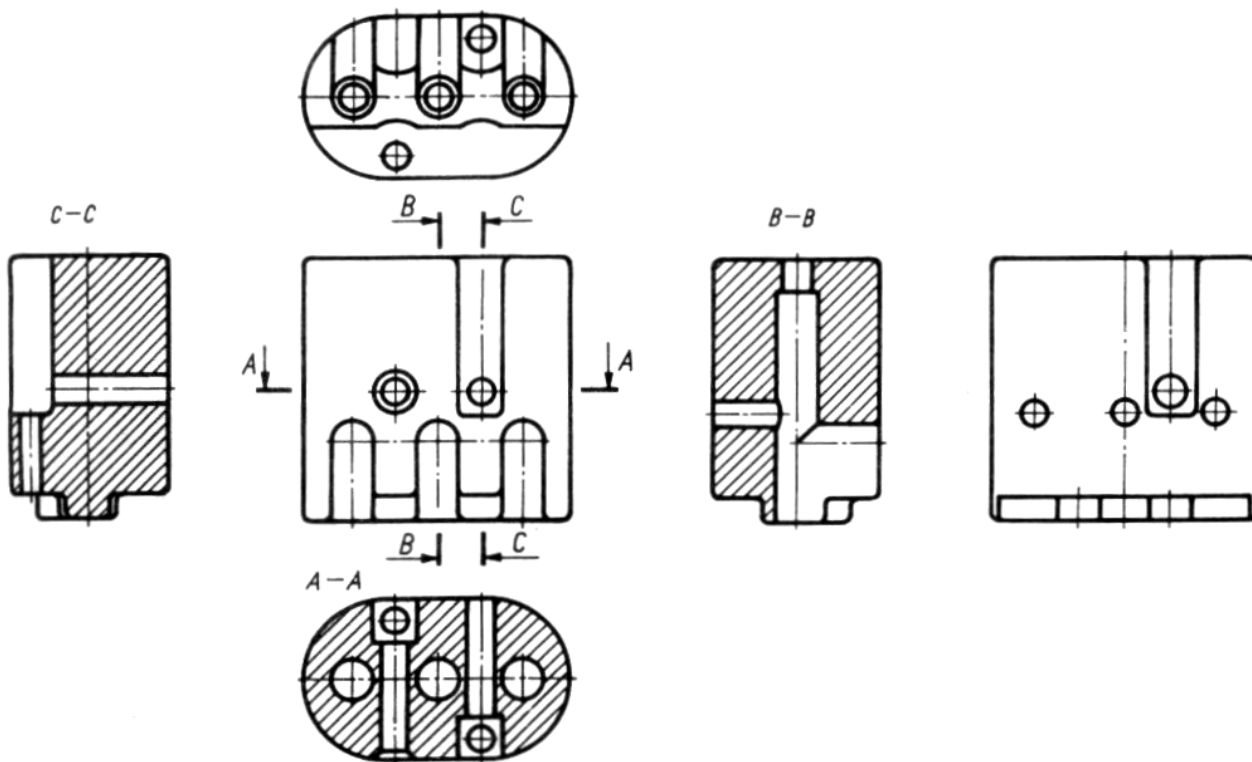
Rys. 3.1. Przedstawienie przedmiotu w postaci widoku i przekroju [1, 2].

Przy rysowaniu przedmiotów w rzutach prostokątnych stosowane są pewne zasady, będące **kanonami rysunku technicznego**:

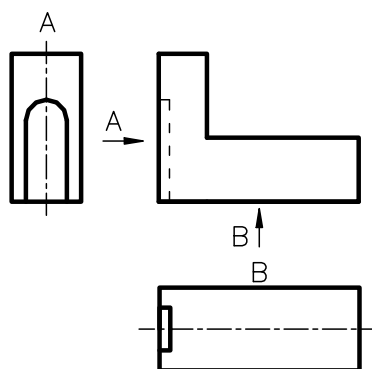
- 1) Liczba rzutów rysowanego przedmiotu powinna być ograniczana do minimum, które jest niezbędne do jednoznacznego przedstawienia kształtów przedmiotu i zwymiarowania go. Dlatego też wszystkie sześć rzutów wykonuje się jedynie wtedy, gdy przedmiot ma bardzo skomplikowaną budowę, której nie można pokazać na dwóch rzutach i przekroju (rys. 3.2). Zdarzają się jednak przypadki, gdy występuje konieczność zwiększenia ilości rzutów ponad sześć. Wymagane jest wówczas narysowanie kilku widoków i kilku przekrojów przedmiotu o bardzo skomplikowanych kształtach.

W większości przypadków wystarczają trzy rzuty (najczęściej *A*, *B* i *C*), dwa lub jeden – rzut główny, który nie może być pominięty na żadnym rysunku, niezależnie od liczby rzutów. Przy rzutowaniu metodą europejską - *E* przekroje umieszcza się na miejscach odpowiednich widoków (gdy widoki te nie są potrzebne) lub na dowolnych wolnych miejscach na arkuszu, ale w taki sposób, aby rysunek techniczny wciąż był wyraźny.

Jeżeli jednego z widoków nie można umieścić na arkuszu zgodnie z metodą rzutowania E, to można go przesunąć równolegle na dowolne miejsce na arkuszu, oznaczając odpowiednio przesunięcie (rys. 3.3). Dopuszcza się również obrócenie jakiegoś rzutu, jeżeli jest to wymagane, ale z wyłączeniem rzutu głównego. Wymaga to także odpowiedniego oznaczenia (rys. 3.4).

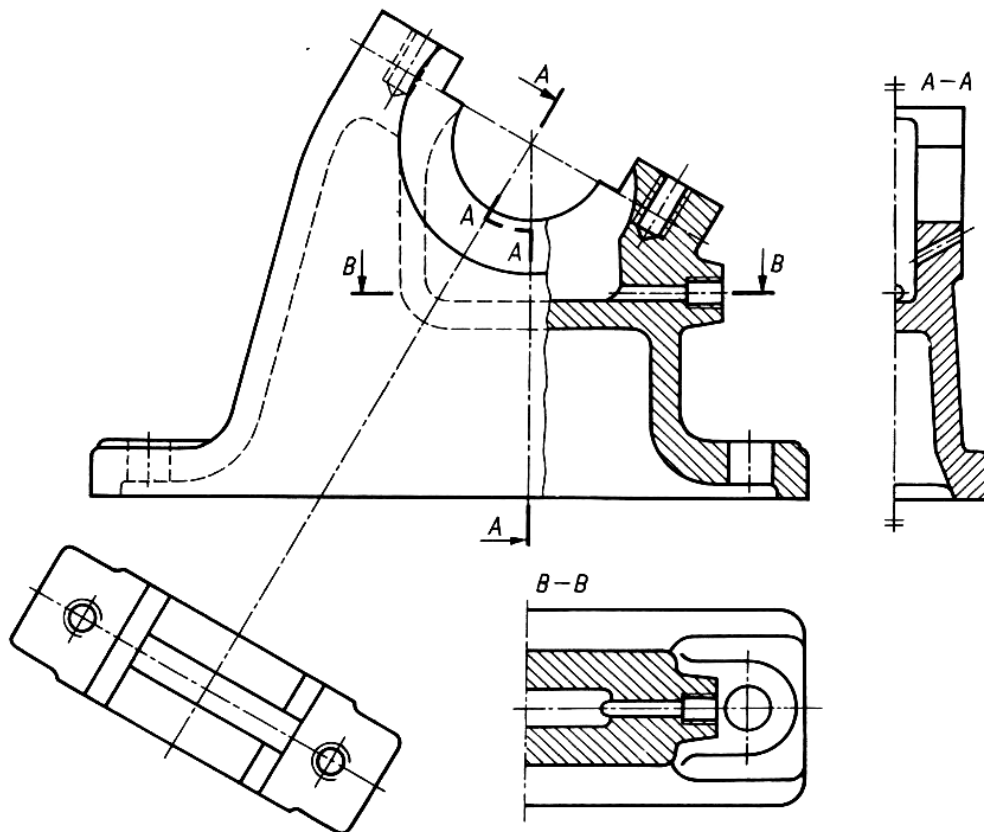


Rys. 3.2. Przedstawienie przedmiotu według sześciu rzutów metody europejskiej E z wykorzystaniem widoków i przekrojów [2].



Rys. 3.3. Widoki przesunięte – specjalny sposób rzutowania.

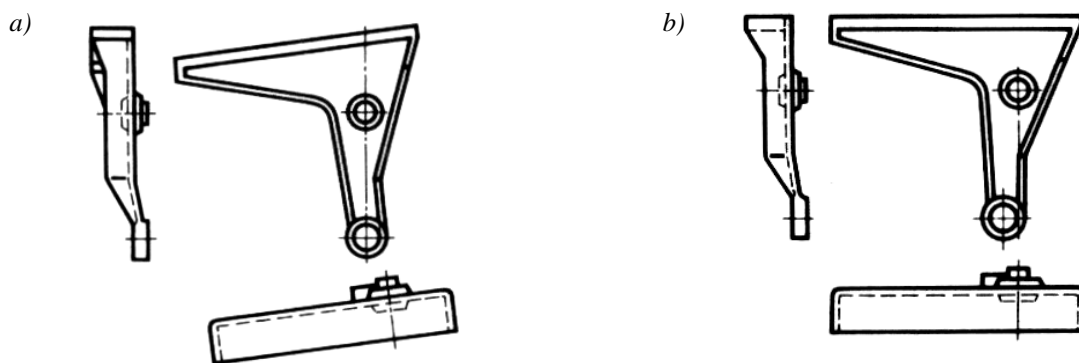
- 2) Przedmiot rysowany należy ustawić wewnątrz wyobraźnego prostokątnego w taki sposób, aby większość jego charakterystycznych płaszczyzn i osi była równoległa lub prostopadła do rzutni. Ułatwia to rysowanie i wymiarowanie modelu.



Rys. 3.4. Dwa przekroje przedmiotu i widok pomocniczy ukośny [2].

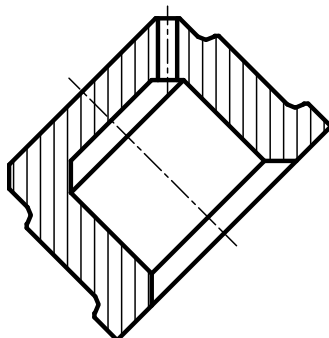
3) Rzut główny rysunku złożeniowego oraz rysunku pojedynczej części maszynowej powinien przedstawiać przedmiot w położeniu, jakie ma on zajmować w rzeczywistości. Określa się to mianem **położenia użytkowego**. Położenie takie ma pokazać najwięcej cech charakterystycznych przedmiotu. Dopuszcza się jednak pewne odstępstwa od stosowanej zasady:

- ✓ długie przedmioty, których położenie użytkowe jest pionowe, można rysować w położeniu poziomym, pamiętając, aby dolną część przedmiotu umieścić z prawej strony rzutu,
- ✓ przedmioty, których położenie użytkowe nie jest ani poziome, ani pionowe (rys. 3.5) oraz które przyjmują różne położenia podczas użytkowania (np. korbowody) rysuje się w położeniu poziomym lub pionowym.



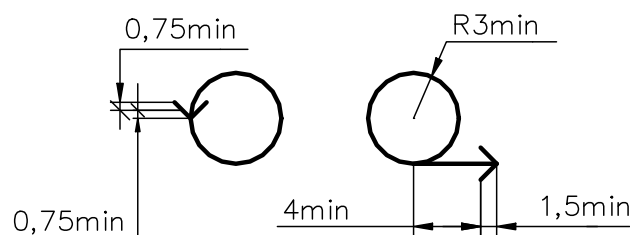
Rys. 3.5. Różne sposoby przedstawienia przedmiotu w położeniu użytkowym: a) rysunek błędny; b) położenie prawidłowe [2].

Na rysunku wykonawczym przedmiot przedstawia się najczęściej w położeniu, jakie zajmuje on podczas obróbki nadającej mu najwięcej kształtów charakterystycznych, natomiast na rysunkach operacyjnych i zabiegowych (w dokumentacji technologicznej) w położeniu, jakie przedmiot ma zajmować podczas konkretnej operacji czy zabiegu (rys. 3.6).



Rys. 3.6. Rysunek przedmiotu w położeniu do wiercenia otworu zgodny z kartą instrukcji obróbki.

Widoki rozwinięte przedmiotów rysuje się w celu pokazania budowy przedmiotów walcowych i stożkowych oraz przedmiotów wyginanych z blachy. Sposób oznaczenia rzutu lub wymiaru w rozwinięciu prezentuje rysunek 3.7.



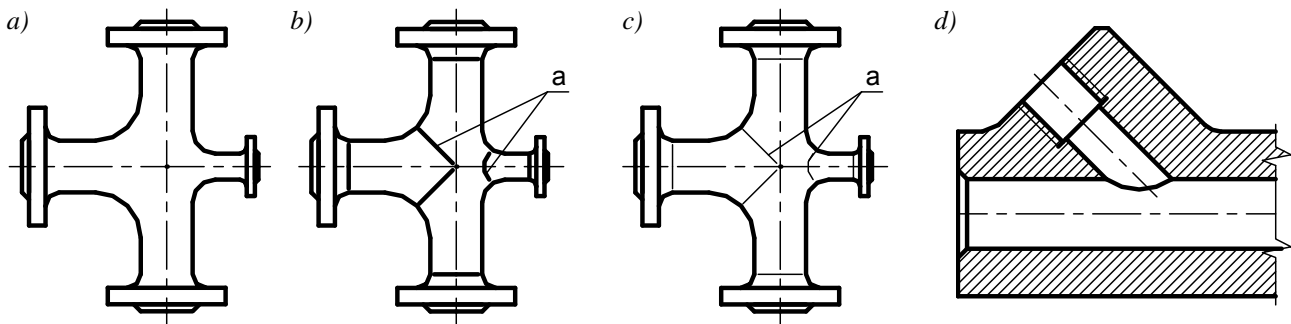
Rys. 3.7. Oznaczenie rzutu rozwiniętego lub wymiaru w rozwinięciu.

## 3.2. Zasady ogólne rysowania zarysów, krawędzi widoków i przekrojów oraz części przyległych

### 3.2.1. Zarysy i krawędzie widoczne

Zarysy i wszystkie widoczne krawędzie przedmiotu przedstawia się na rysunku zawierającym widok przedmiotu, który uwidacznia się za pomocą linii grubych. Na widokach i przekrojach w zasadzie nie rysuje się teoretycznych linii przenikania powierzchni przedmiotu, które są niewidoczne z powodu zaokrągleń (złagodzenia) przejść z jednej powierzchni w drugie (rys. 3.8a). Linie te można jednak zaznaczyć, kreśląc je linią cienką, dochodzącą do linii zarysu przedmiotu. Uwidacznia to kształt przedstawionego przedmiotu, a także pozwala na uzyskanie wyrazistości wykonywanego rysunku. Przedmiot z zaznaczonymi liniami przenikania sprawia wrażenie uplastycznionego.

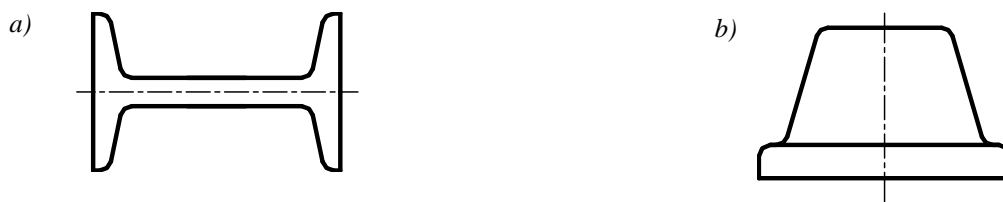
Linie przenikania upraszcza się przez stosowanie zbliżonych do nich łuków kół lub prostych (rys. 3.8b i 3.8c). Można traktować je jako krawędzie widoczne i zaznaczać linią grubą (rys. 3.8b). Podejście takie, mimo iż jest zgodne ze starą normą, nadal jest stosowane. Teoretyczne linie przenikania można także kreślić linią cienką (rys. 3.8c), co jest zgodne z normą PN-ISO. W przypadku, gdy rysunek przedstawia połączenie (przenikanie się powierzchni) dwóch otworów, pojawia się rzeczywista linia przenikania, którą należy traktować jako krawędź widoczną i kreślić linią grubą (rys. 3.8d).



Rys. 3.8. Różne sposoby przedstawienia przedmiotu: a) bez linii przenikania powierzchni; b) z teoretycznymi liniami przenikania, kreślonymi linią grubą – opis zgodny ze starą normą; c) z teoretycznymi liniami przenikania, uplastyczniającymi rysunek przedmiotu, kreślonymi linią cienką; d) z uproszczoną rzeczywistą linią przenikania powierzchni dwóch otworów.

Rysunek przedstawiający przekrój przedmiotu powinien zawierać uwidocznienie zarysów figury, powstałej w płaszczyźnie przekroju przedmiotu, oraz wszystkie widoczne zarysy i krawędzie przedmiotu, leżące za płaszczyzną przekroju.

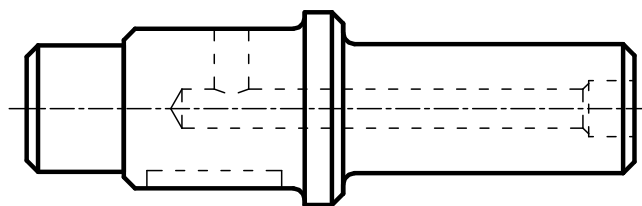
W przypadku jakichkolwiek pochyień czy zaokrągleń można je zwiększyć w celu pokazania ich kształtu (rys. 3.9).



Rys. 3.9. Umowne sposoby zwiększenia: a) pochylenia; b) zbieżności.

### 3.2.2. Zarysy i krawędzie niewidoczne

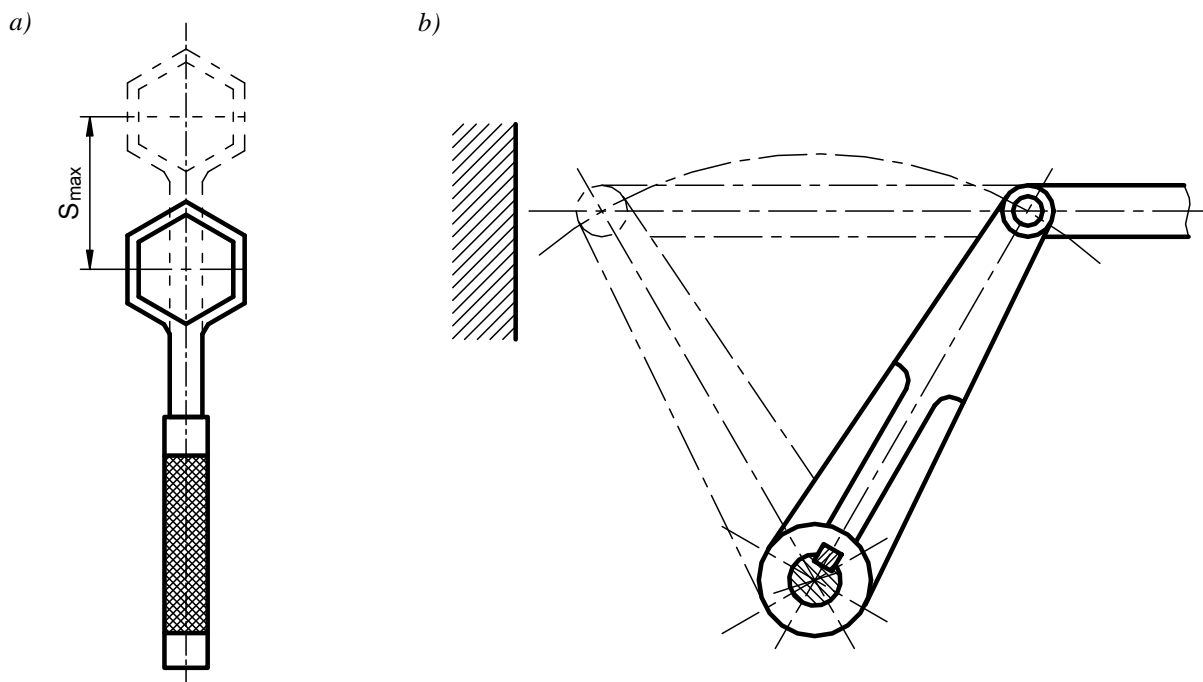
Na rysunku, przedstawiającym widok lub przekrój przedmiotu, zarysy i krawędzie niewidoczne (zasłonięte przedmiotem) zaznacza się linią kreskową, jednak tylko wtedy, gdy nie zmniejsza to czytelności rysunku (rys. 3.10). W przeciwnym wypadku należy zastosować dodatkowe widoki lub przekroje.



Rys. 3.10. Przedstawienie na rysunku krawędzi i zarysów niewidocznych.

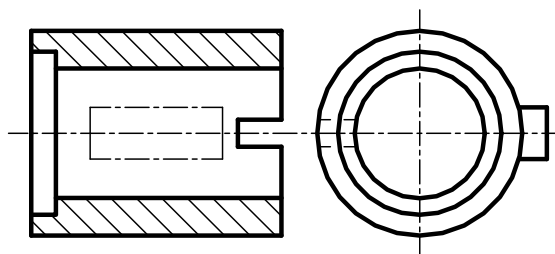
### 3.2.3. Zarysy i krawędzie wyobraźalne

W przypadku, gdy na rysunku złożeniowym zachodzi potrzeba zaznaczenia charakterystycznego położenia części, odmiennego od podstawowego (przedstawionego na danym rysunku), wówczas stosuje się linię dwupunktową w celu zaznaczenia zarysu i ważniejszych widocznych krawędzi tej części (rys. 3.11). Taki sposób rysowania znajduje zastosowanie zwłaszcza w zaznaczaniu położenia końcowego pełnych konstrukcji, prezentowanych na rysunkach złożeniowych.



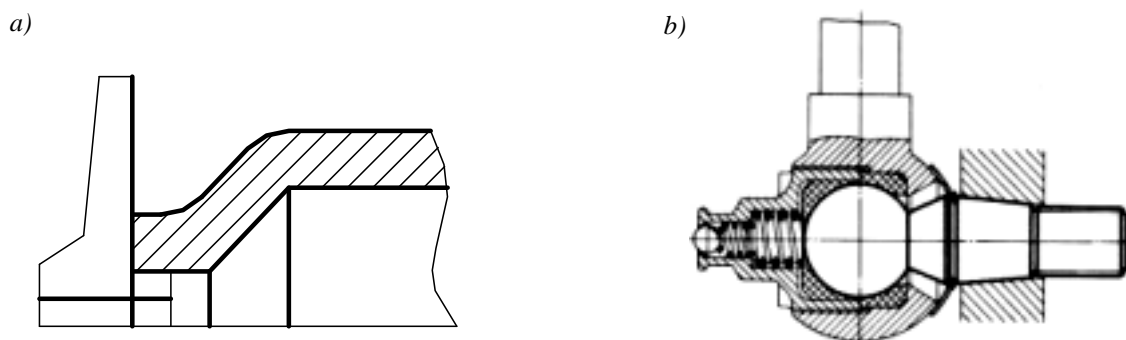
Rys. 3.11. Przedstawienie krańcowego położenia ruchomych części na rysunku złożeniowym.

Dopuszcza się także zaznaczenie na rysunku niewidocznych krawędzi nieskomplikowanych występow, nadlewów, wybrań itp., wykorzystując do tego celu linię punktową średnią. Wszystkie te niewidoczne krawędzie leżą przed płaszczyzną przekroju. Takie rozwiązania również znajdują zastosowanie, jeżeli nie zmniejszają czytelności rysunku i nie budzą wątpliwości u analizujących rysunek (rys. 3.12).



Rys. 3.12. Przedstawienie na widoku i przekroju krawędzi niewidocznych.

Jeżeli na rysunku części lub złożenia zachodzi potrzeba przedstawienia innej związanej części, nie będącej przedmiotem rysunku, wówczas zarys i krawędzie widoczne tej części rysuje się linią cienką, a krawędzie niewidoczne linią kreskową. Takie rozwiązanie prezentuje rysunek 3.13.



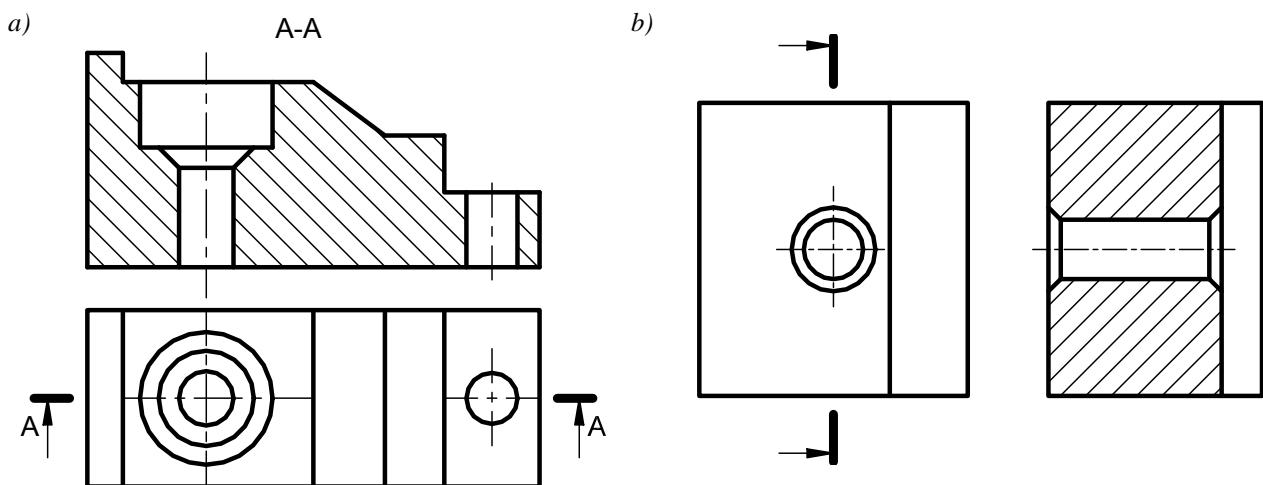
Rys. 3.13. Rysowanie zarysów części przyległych na rysunkach poglądowych (a) oraz złożeniowych (b) [1, 2].

Pole przekroju tej części kreskuje się jedynie wówczas, gdy zapobiega to błędnemu odczytaniu i interpretacji rysunku. Kreskowania należy dokonać jedynie w pobliżu linii ograniczającej dane pole. Rysowana część związana może zasłaniać części właściwe oraz może być traktowana jako przezroczysta.

### 3.3. Oznaczanie, kreskowanie i rodzaje przekrojów

#### 3.3.1. Oznaczanie przekrojów

Położenie płaszczyzny przekroju zaznacza się w rzucie na płaszczyznę do niej prostopadłą dwiema krótkimi, grubymi kreskami, które nie przecinają zewnętrznego zarysu przedmiotu, a także strzałkami wskazującymi kierunek rzutowania przekroju. Strzałki umieszczane są w odległości około  $2\div 3$  mm od zewnętrznych końców grubych kresek. Płaszczyznę przekroju należy oznaczyć dwiema jednakowymi wielkimi literami, które pisze się obok strzałek. Nad rzutem przekroju litery te powtarza się, rozdzielając je kreską poziomą (rys. 3.14a).



Rys. 3.14. Oznaczanie śladu płaszczyzny przekroju: a) oznaczenie literowe; b) oznaczenie kierunku kładu przekroju.

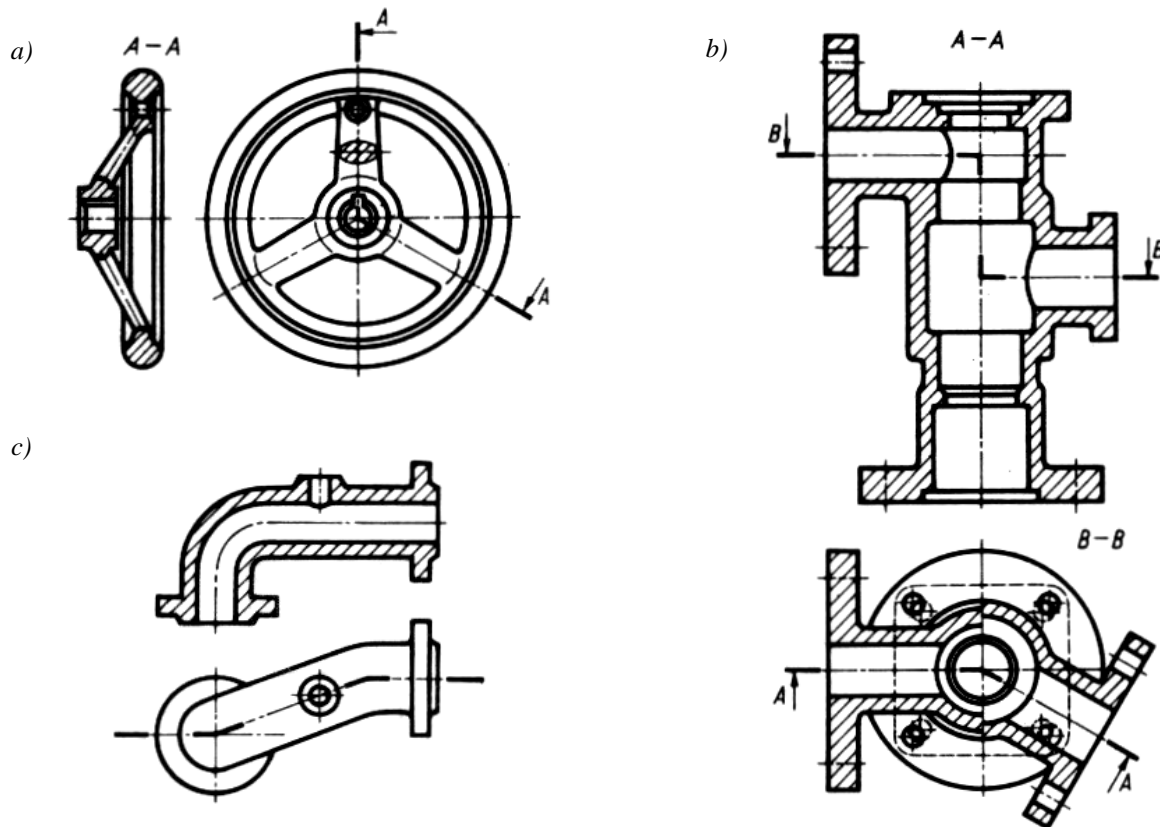
W przypadku, gdy na rysunku jest więcej niż jeden przekrój, to do oznaczenia ich wykorzystuje się kolejne wielkie litery alfabetu łacińskiego, z wyłączeniem liter: *I*, *O*, *R*, *Q* oraz *X*. Jeżeli jednak zdarzy się, że liczba przekrojów przekracza liczbę liter w alfabecie, stosuje się litery z cyframi, według schematu: *A1–A1*, *B1–B1*.

Na **przekrojach złożonych**, wśród których wyróżnić można **przekroje stopniowane** i **przekroje łamane**, krótkimi kreskami oznacza się miejsca załamania płaszczyzny przekroju (rys. 3.15). Jeżeli zachodzi konieczność, należy także powtórzyć w tych miejscach literę płaszczyzny przekroju (rys. 3.16). Ma to miejsce zazwyczaj w przypadku przecięcia kilku płaszczyzn przekroju.

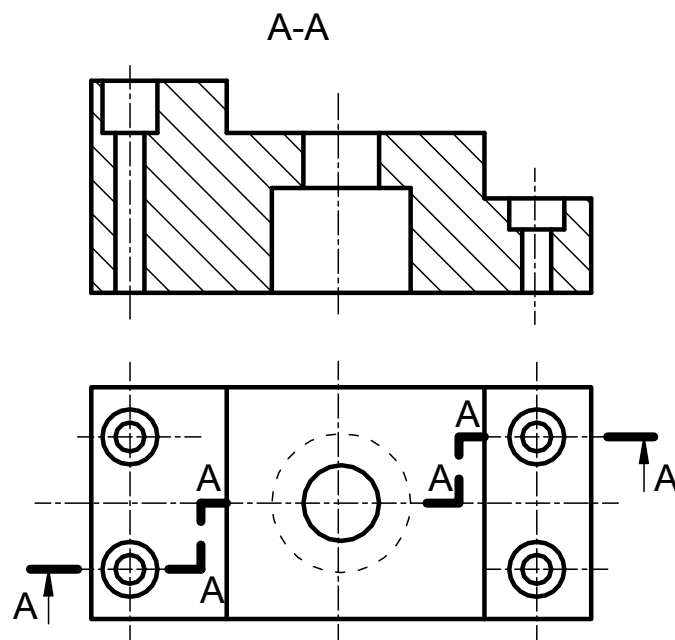
Jeżeli przekrój znajduje się na tym samym arkuszu co rzut, na którym oznaczono położenie płaszczyzny przekroju, i narysowany jest on zgodnie z metodą rzutowania – E, to można:

- pominąć oznaczenie literowe przekroju (rys. 3.14),
- pominąć także strzałki (rys. 3.15c).

W przypadku, gdy na rysunku widać wyraźnie, w którym miejscu przedmiotu wykonany został przekrój (jak ma to miejsce na rysunku 3.1), można w ogóle nie zaznaczać płaszczyzny przekroju. Jeżeli jednak wykonuje się jednakowe przekroje tego samego przedmiotu, należy oznaczyć jednakowymi literami i narysować tylko jeden z nich.



Rys. 3.15. Przedstawienie przekrojów: a) łamany; b) łamany skrócony; c) łamany wraz ze stopniowym [1, 2, 7].

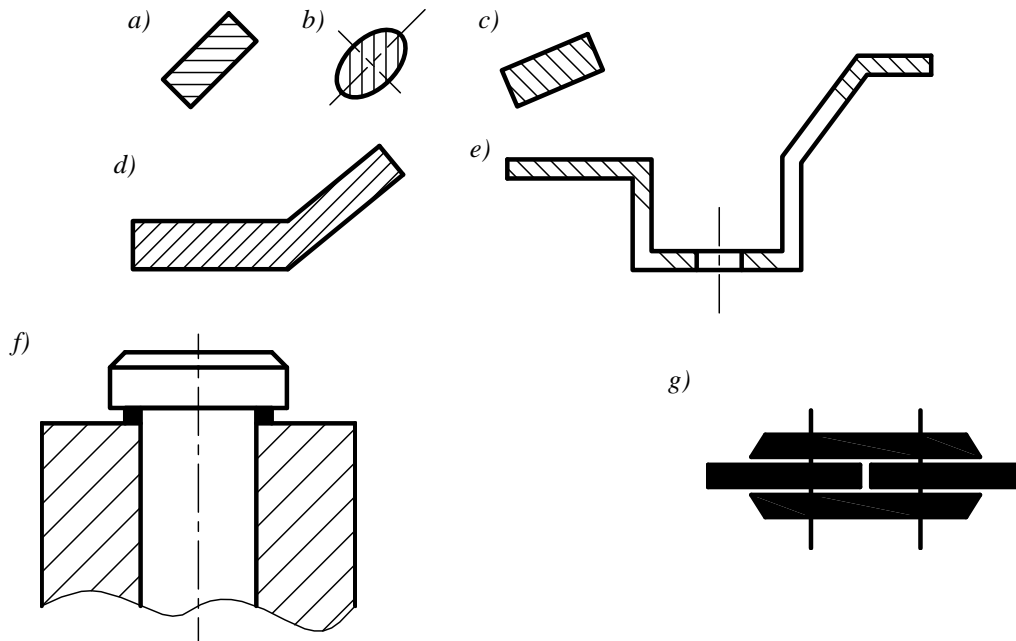


Rys. 3.16. Przedstawienie przekroju stopniowego.



### 3.3.2. Kreskowanie przekrojów

**Pola przekroju**, czyli obszary, w których płaszczyzna przekroju przecina materiał, kreskuje się liniami cienkimi. Linie kreskowania powinny być nachylone pod kątem  $45^\circ$  do linii zarysu przekroju lub do jego osi oraz ewentualnie do poziomu (rys. 3.17). Przekroje zagięte zazwyczaj kreskuje się pod kątem  $30^\circ$  (rys. 3.17d), a gdy są długie i wąskie (o szerokości minimum 2 mm) można je kreskować tylko przy końcach i w pobliżu ewentualnych otworów (rys. 3.17e), zaś przekroje i kłady jeszcze węższe można zaczerniać (rys. 3.17f i 3.17g), pozostawiając między zaczernionymi przekrojami prześwit.

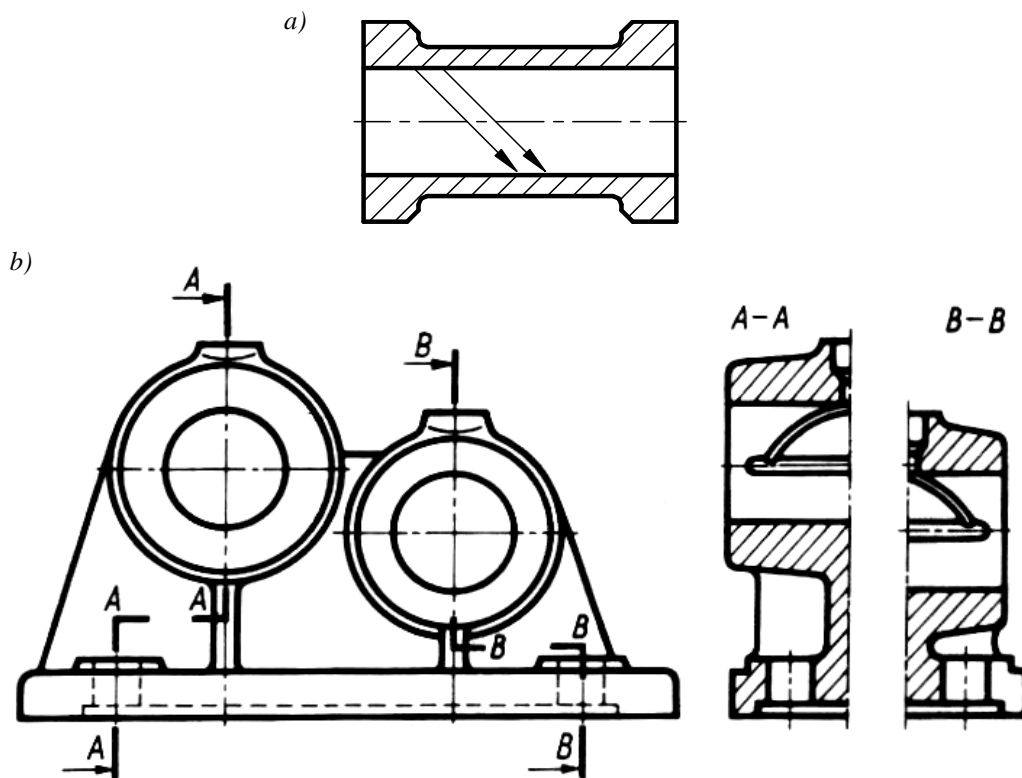


Rys. 3.17. Różne kierunki i sposoby kreskowania.

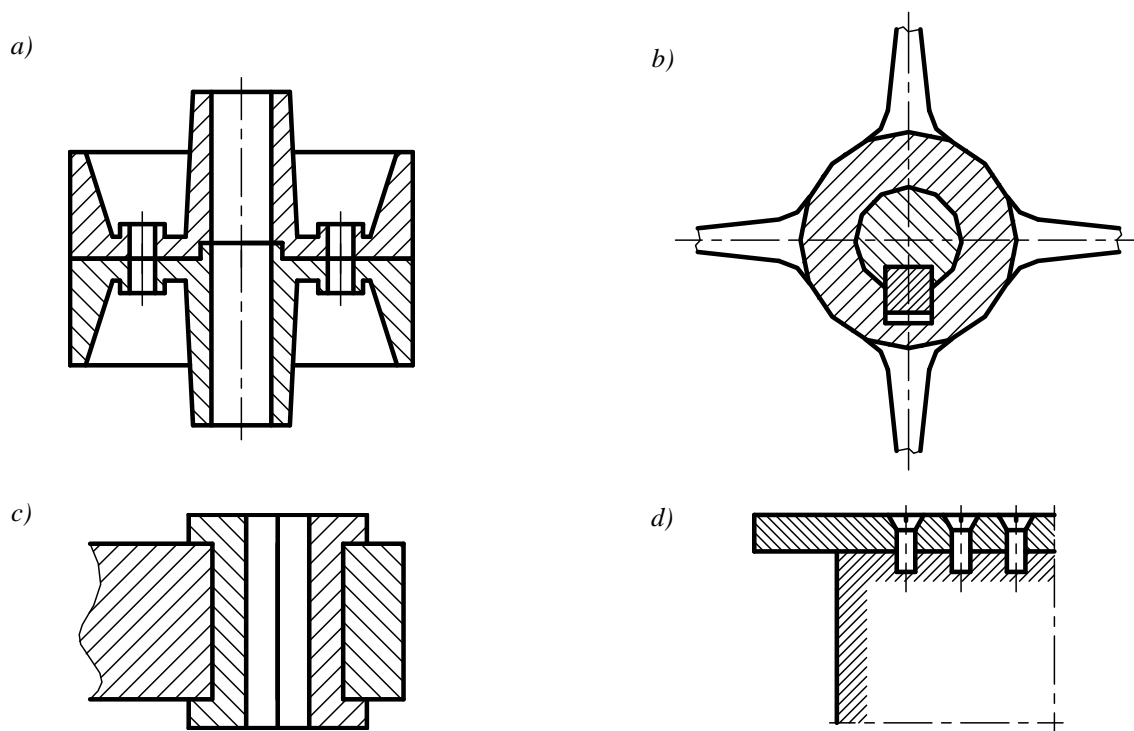
**Podziałka kreskowania**, czyli odległość pomiędzy sąsiednimi kreskami, zależy od wielkości kreskowanego pola i może wynosić od 0,5 mm, dla bardzo małych fragmentów pól, do 5 mm, dla dużych pól. W przypadku, gdy pola tego samego przekroju lub kilku przekrojów tego samego przedmiotu różnią się wielkością, wówczas dobiera się podziałkę kreskowania jednakową dla wszystkich pól, w zależności od „rozmiaru” pola największego.

Kreskowanie dwóch lub więcej pól przekroju na jednym rzucie powinno przebiegać wzdłuż tych samych linii prostych (rys. 3.18a), natomiast kreskowanie dwóch stykających się półprzekrojów powinno być przesunięte o połowę podziałki (rys. 3.18b). Kreskowanie przekrojów tego samego przedmiotu w różnych rzutach powinno mieć jednakowy kierunek i podziałkę.

Na rysunkach złożeniowych kreskowanie przekrojów stykających się ze sobą części powinno się różnić kierunkiem (rys. 3.19a) oraz (o ile jest to możliwe) także podziałką (rys. 3.19b). Jeżeli jednak pierwszy z tych warunków nie jest spełniony, kreskowanie przekrojów powinno różnić się jedynie podziałką. Kreskowanie przedmiotów wielodzielnych, np. każdej z dwóch części przedmiotów dwudzielnych (zaliczyć tu można półpanewki) powinno mieć odwrotne kierunki i jednakowe podziałki, jak jest to pokazane na rysunku 3.19c. W przypadku, gdy pole kreskowane jest bardzo duże, można je zakreskować tylko w pobliżu zarysu rysowanego przedmiotu (rys. 3.19d). Sposoby kreskowania różnych materiałów prezentuje tabela 3.1.



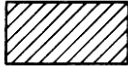
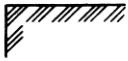
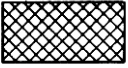
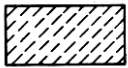


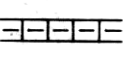
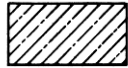


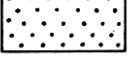

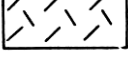

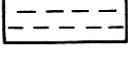

Rys. 3.18. Kreskowanie różnych pól na rysunkach technicznych: a) pola tego samego rodzaju; b) dwa stykające się półprzekroje [1, 2].



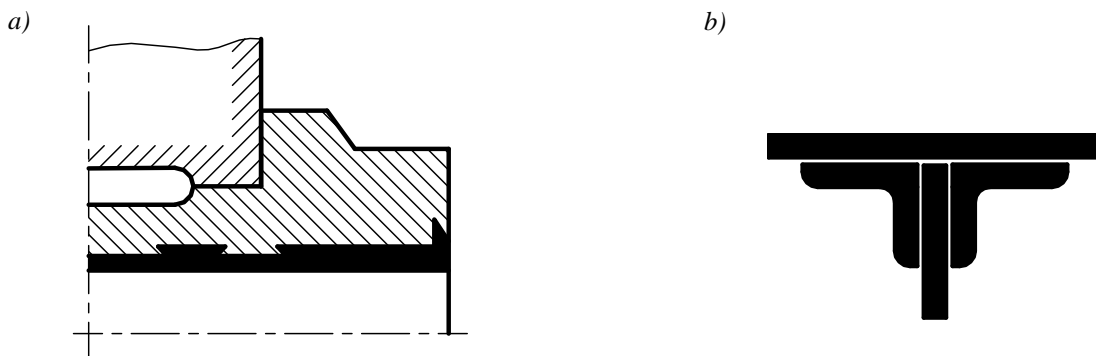
Rys. 3.19. Sposoby kreskowania przekrojów: a) dwóch stykających się ze sobą; b) trzech stykających się ze sobą; c) części dwudzielnych; d) sposób kreskowania dużego pola przekroju.

Tabela 3.1.

## Oznaczenia materiałów na rysunkach technicznych [2, 7]

Material	Rodzaj kreskowania	Material	Rodzaj kreskowania
metale		grunt naturalny	
masy plastyczne, guma		kamień naturalny	
szkło, materiały przezroczyste w stanie stałym		ceramika i materiały ceramiczne	
pustaki szklane		beton	
izolacja przeciwwilgociowa		beton zbrojony – żelbeton	
tynk, gips, azbestocement		drewno w przekroju poprzecznym	
materiały sypkie		drewno w przekroju wzdłużnym	
płyny		drewniane płyty konstrukcyjne	

Przekroje złączy blach należy zaczerńniać pozostawiając prześwity. Podobnie w wyjątkowych sytuacjach dopuszcza się zaczerńnienie lub przyciemnienie przekrojów wąskich i długich (rys. 3.20).



Rys. 3.20. Sposoby zaczerńniania przekrojów.

Przedmioty wykonywane z materiałów przezroczystych przedstawia się na rysunkach w zasadzie jako nieprzezroczyste. W celu zwiększenia czytelności rysunku można jednak przedmioty, znajdujące się za przezroczystą częścią przedmiotu, rysować jako widoczne.

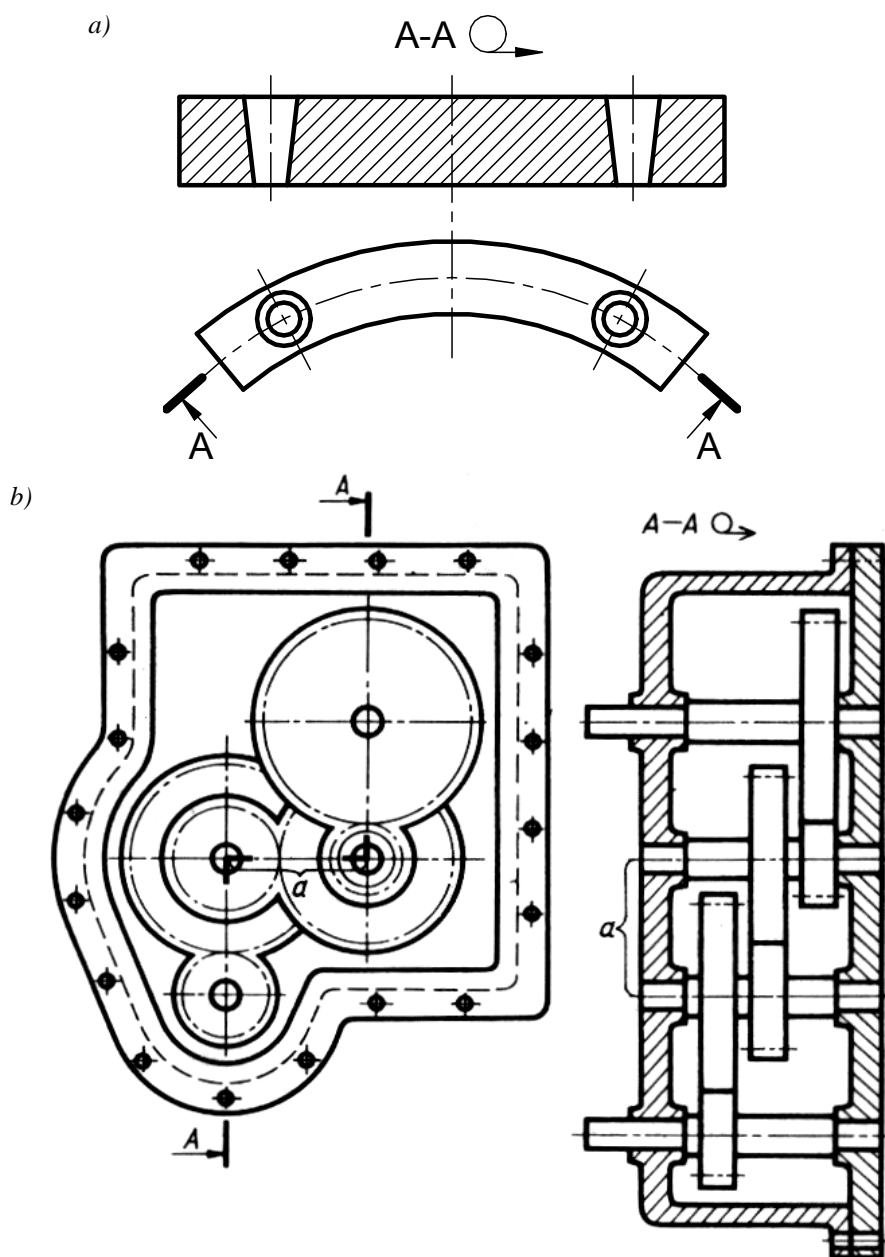
### 3.3.3. Rodzaje przekrojów

Rozróżnia się dwa rodzaje przekrojów:

- **przekroje proste**, powstałe przez przecięcie przedmiotu jedną płaszczyzną (rys. 3.1),
- **przekroje złożone**, powstałe przez przecięcie przedmiotu dwiema lub więcej płaszczyznami. Przekroje złożone dzieli się na **łamane** i **stopniowe**.

**Przekrój łamany** jest to przekrój wykonany dwiema lub więcej płaszczyznami, których ślady na płaszczyźnie tworzą linię łamaną o kątach rozwartych. Przekrój taki sprowadza się wtedy do jednej płaszczyzny, ale tylko w przypadku gdy nie budzi to wątpliwości i nie zamazuje rysunku. Części ukośne takiego przekroju można wtedy skrócić. Przekroje łamane pokazane są na rysunkach 3.15a, 3.15b (w tym przypadku przekrój A-A).

**Przekrój stopniowy** jest to przekrój dwiema lub więcej płaszczyznami równoległymi. Na rzucie takiego przekroju przedstawia się tylko te części przedmiotu, które leżą w tych płaszczyznach równoległych. Przekroje stopniowe zilustrowano na rysunku 3.15b (w tym przypadku przekrój B-B) oraz na rysunku 3.16.



Rys. 3.21. Przykłady przekroju rozwiniętego: a) dla płytki łukowej z zaznaczonym kierunkiem rozwinięcia; b) dla reduktora z zaznaczonym kierunkiem rozwinięcia [1, 2].

Wyróżnia się także:

- ✓ **przekroje pionowe**, prostopadłe do płaszczyzny rzutów z góry, zobrazowane na rysunku 3.2 (przekroje B–B i C–C).
- ✓ **przekroje poziome**, równoległe do płaszczyzny rzutów z góry (przekrój A–A na rysunku 3.2).

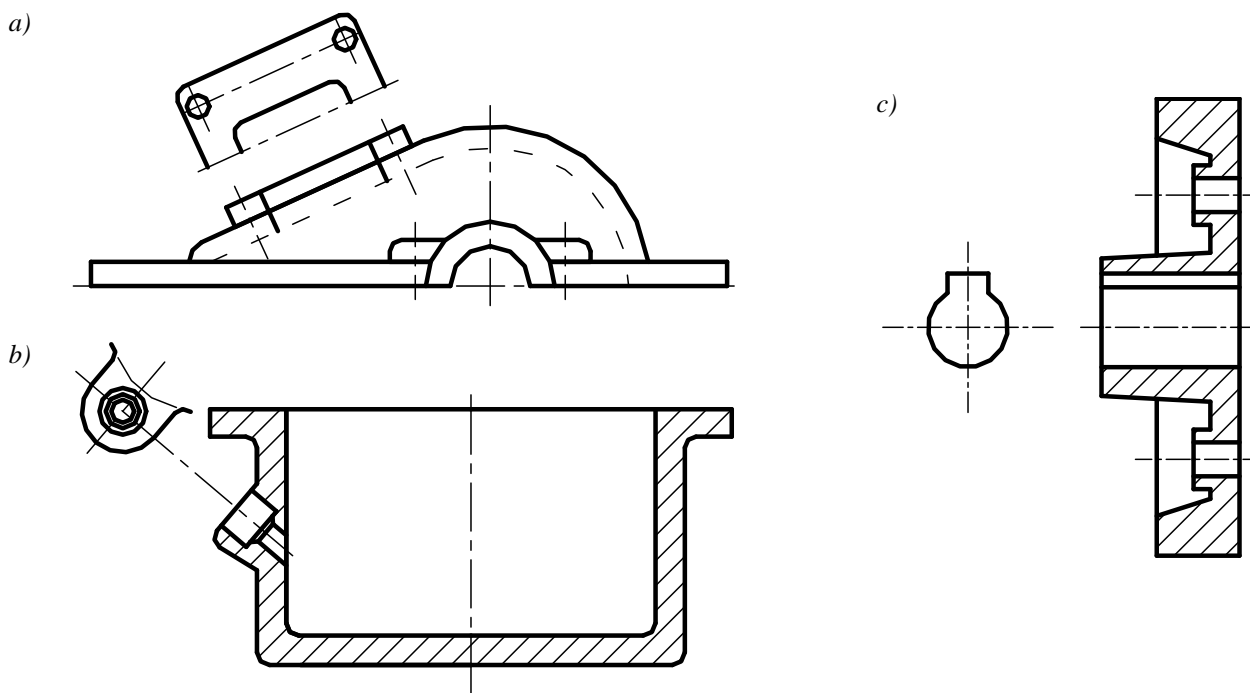
Ponadto istnieją **przekroje ukośne, wzdłużne** (rys. 3.14a) oraz **poprzeczne** (rys. 3.19b). Możliwe jest rozłożenie przekroju wzdłużnego przedmiotu zaokrąglonego na płaszczyźnie rysunku (rys. 3.21a). Przekrój taki nosi nazwę **przekroju rozwiniętego** i oznacza się go specjalnym znakiem, pokazanym na rysunku 3.7. Taki sam znak umieszcza się nad widokami rozwiniętymi.

W przypadku rysowania mechanizmów stosuje się **przekroje stopniowe rozwinięte**, będące przekrojami stopniowymi uzupełnionymi częściami przedmiotu, leżącymi w płaszczyznach równoległych do kierunku rzutowania przekroju i pomijanymi w zwykłych przekrojach stopniowych. Przykładem może być część *a* przekroju z rysunku 3.21b.

### 3.4. Przedstawianie szczegółów przedmiotów rysowanych

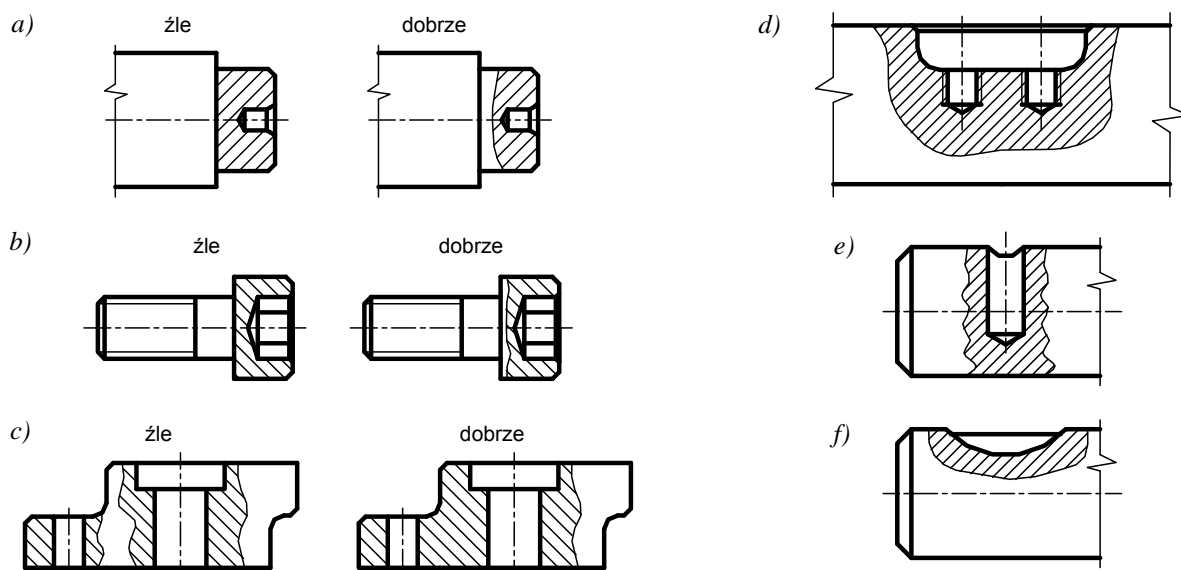
#### 3.4.1. Przekroje i widoki cząstkowe

**Widoki cząstkowe** wykonuje się w postaci odrębnych rzutów, których nie ogranicza się żadną linią od strony nie narysowanej części przedmiotu, chyba że rysuje się widok połowy określonego fragmentu przedmiotu. W rzutowaniu metodą A widok cząstkowy powinien być wykonany linią ciągłą grubą i połączony z widokiem lub przekrojem głównym linią osiową. Widoki cząstkowe pokazano na rysunku 3.22.



Rys. 3.22. Widoki cząstkowe w rysunku technicznym.

**Przekroje cząstkowe** rysuje się jako przekroje miejscowe, które określa się mianem **wyrwań**. Rysuje się je na widokach przedmiotów i ogranicza linią falistą lub zygzakową. Na rysunkach 3.23 i 3.24 pokazano przykładowe przekroje cząstkowe z określeniem najczęstszych błędów popełnianych przy ich wykonywaniu.

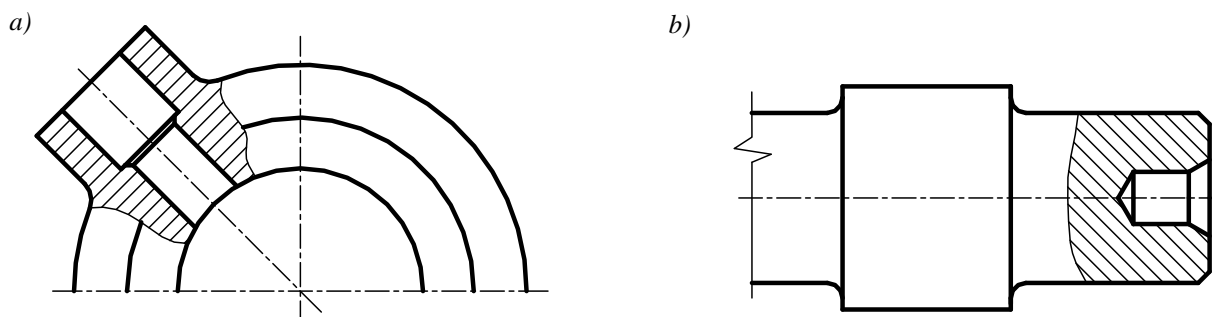


Rys. 3.23. Przekroje cząstkowe. Sposoby wykonywania i błędy popełniane przy rysowaniu wyrwań.

Przy rysowaniu przekrojów cząstkowych należy pamiętać o obowiązujących *zasadach*:

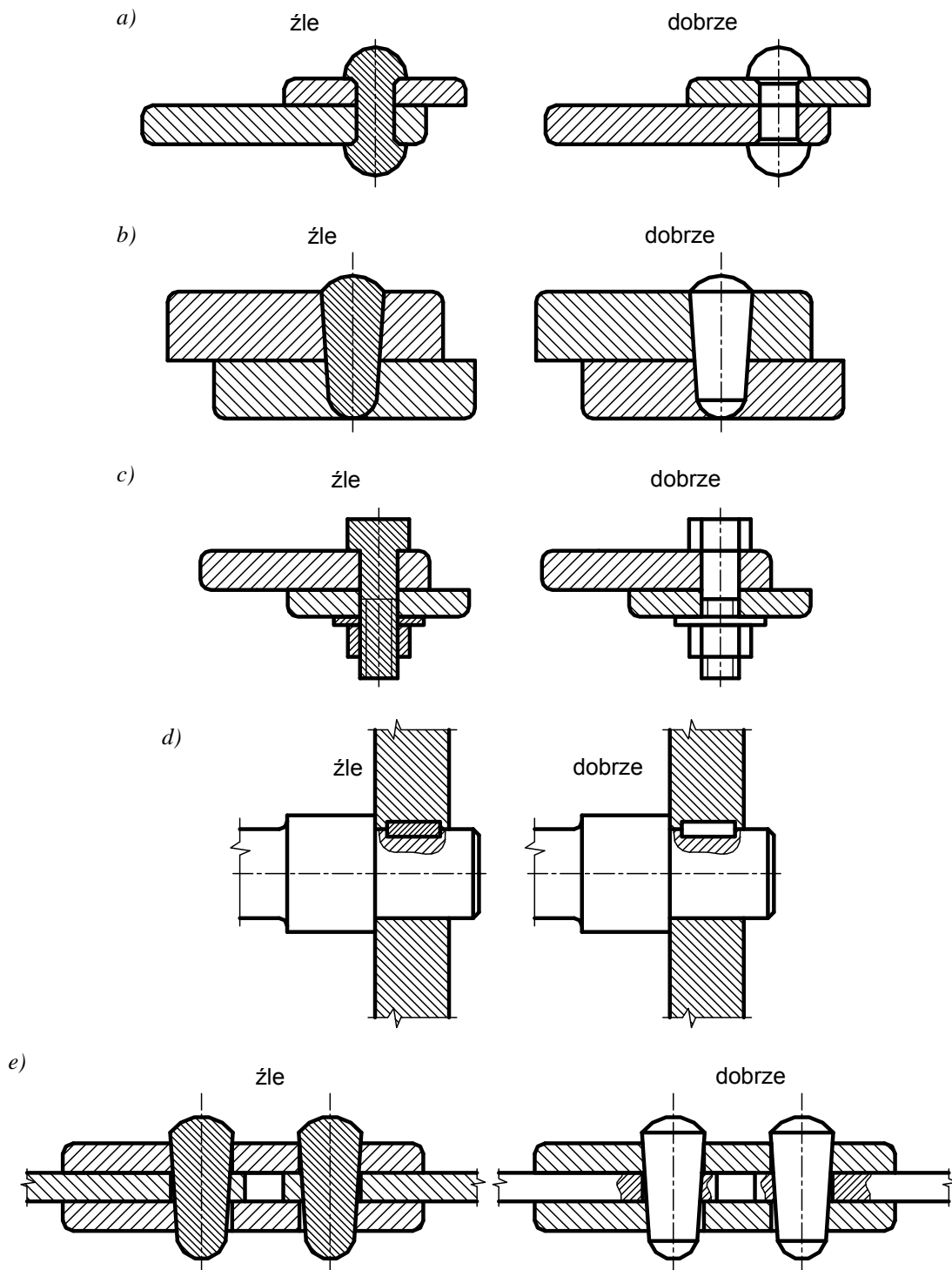
- linia ograniczająca przekrój nie powinna nigdy pokrywać się z linią przedmiotu,
- kilka drobnych, blisko siebie położonych przekrojów cząstkowych lepiej jest łączyć w jeden większy,
- przekroje cząstkowe dochodzące do osi przedmiotu lub przechodzące przez cały przedmiot ogranicza się w sposób pokazany na rysunkach 3.23d i 3.23e,
- przekrój cząstkowy powinien obejmować tylko taki obszar, jaki jest potrzebny do pokazaniażądanego szczegółu budowy przedmiotu,
- jeżeli przedmiot jest symetryczny względem płaszczyzny prostopadłej do płaszczyzny rzutu, to przekrój może obejmować całą jego szerokość.

Na rysunku 3.25 pokazano błędne i poprawne przedstawianie części maszyn w przekrojach.

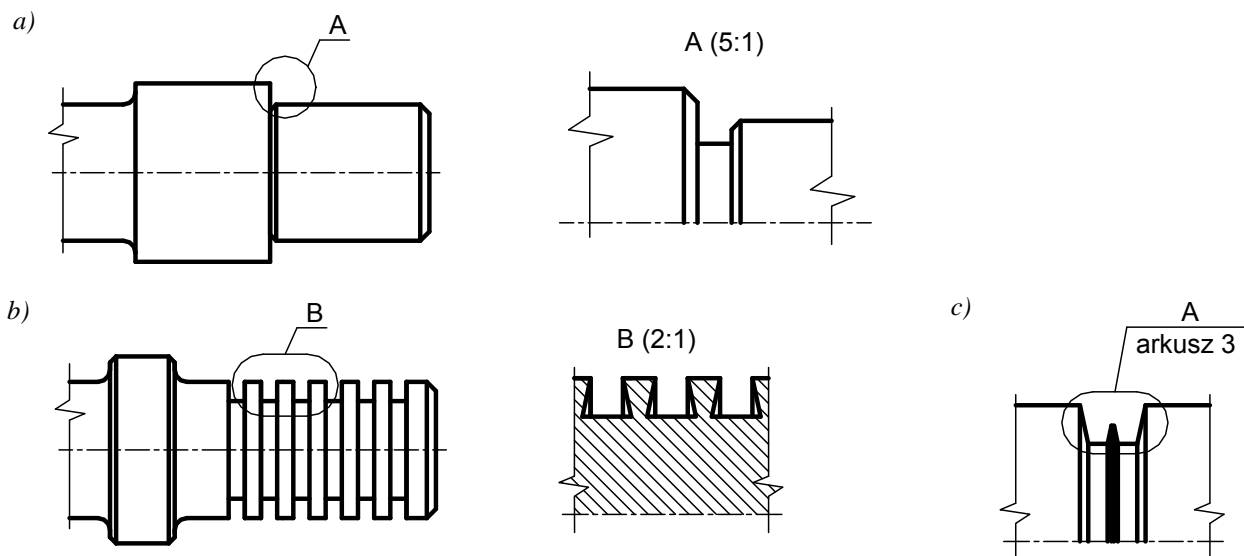


Rys. 3.24. Przykłady przekrojów cząstkowych: a) otwór przelotowy; b) otwór pod gwint (nakiełek).

Jeżeli zachodzi konieczność przedstawienia w powiększeniu danego szczegółu budowy przedmiotu, to szczegół ten ujmuje się na rysunku w kółko, owal lub element podobny za pomocą linii cienkiej i oznacza wielką literą, jak pokazano na rysunku 3.26. Taką samą literą powtarza się nad powiększonym szczegółem przedmiotu, podając przy tym podziałkę powiększenia. Powiększony szczegół przedmiotu może zawierać elementy przedmiotu nie pokazane na rzucie, na którym zaznaczono szczegół powiększany (rys. 3.26a). Szczegół powiększany może być narysowany w widoku, a powiększenie w przekroju (rys. 3.26b) lub można zastosować postępowanie odwrotne. Gdy powiększony szczegół ma być narysowany na innym arkuszu, to należy wpisać pod literą oznaczającą powiększany szczegół numer tego arkusza (rys. 3.26c).



Rys. 3.25. Przedstawianie w przekrojach części maszyn – błędne i poprawne: a) nit; b) sworzeń (kołek); c) połączenie rozłączne – śruba z łbem sześciokątnym, podkładka i nakrętka; d) połączenie rozłączne – wał, wpust, koło zębate; e) połączenie rozłączne – płyty równoległe i sworznie.



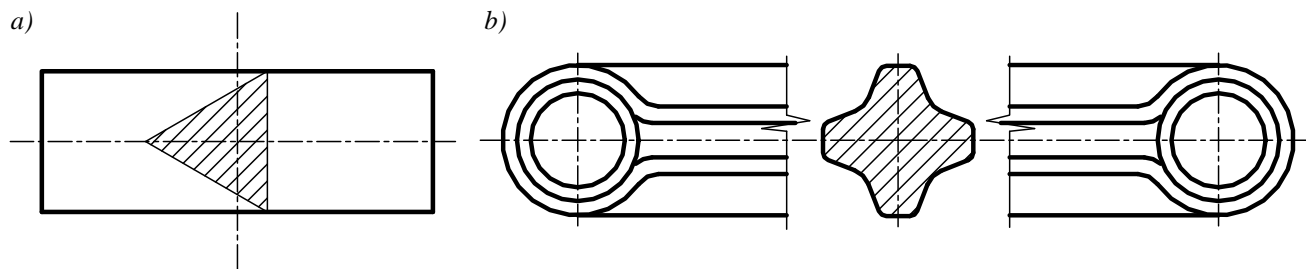
Rys. 3.26. Sposoby przedstawiania szczegółów budowy przedmiotów w powiększeniu: a) w widoku; b) w przekroju; c) na innym arkuszu.

### 3.4.2. Kłady

#### 3.4.2.1. Kład przekroju

**Kład przekroju** przedstawia figurę płaską otrzymaną w płaszczyźnie przekroju poprzecznego. Wyróżnia się następujące rodzaje kładów przekroju:

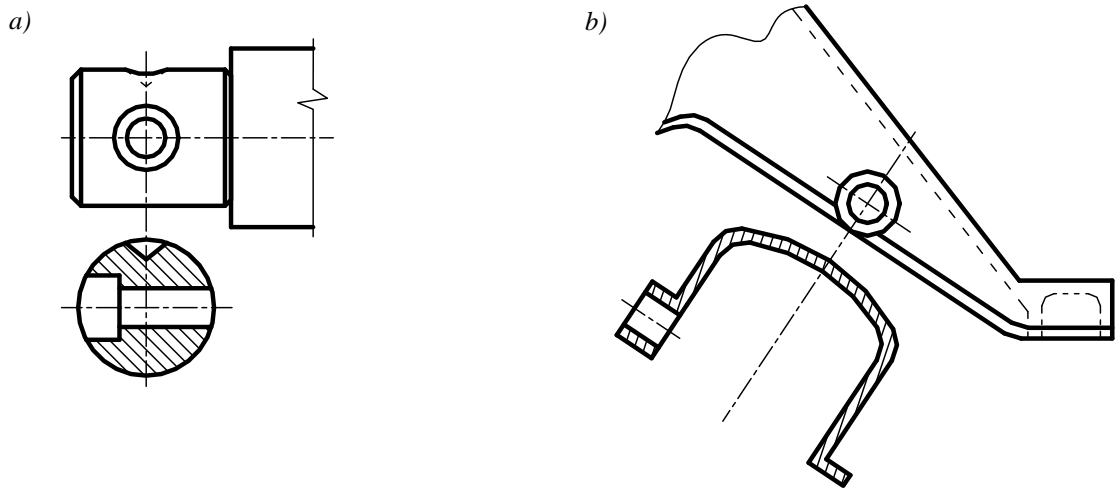
- **kład miejscowy**, otrzymywany przez obrót przekroju o  $90^\circ$  dokoła śladu jego płaszczyzny (rys. 3.27),
- **kład przesunięty**, otrzymywany przez obrót o  $90^\circ$  i przesunięcie wzdłuż osi obrotu poza obszar widoku (rys. 3.28).



Rys. 3.27. Kłady miejscowe.

Przekrój obraca się dokoła śladu płaszczyzny w ten sposób, aby część przekroju leżąca nad osią obrotu obracała się w prawo, gdy ślad jest pionowy (rys. 3.27a i rys. 3.28a), a w górę, gdy ślad jest poziomy lub ukośny (rys. 3.28b). Zarys kładu miejscowego rysuje się linią cienką, gdy przedstawiony jest na widoku (rys. 3.27a), a linią grubą, gdy przedstawiony jest w przerwie widoku (rys. 3.27b). Zarys kładu przesuniętego rysuje się linią grubą (rys. 3.28). Kład miejscowy rysowany na widoku dopuszcza się tylko w przypadku, gdy nie zmniejsza to czytelności rysunku. Jeżeli płaszczyzna przekroju przechodzi przez otwór, to kład uzupełnia się widokiem krawędzi otworu, leżących za płaszczyzną przekroju (rys. 3.28a).

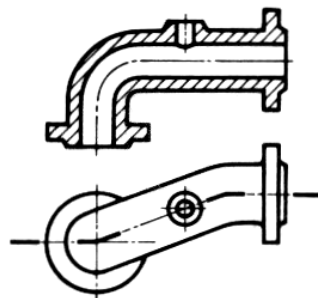




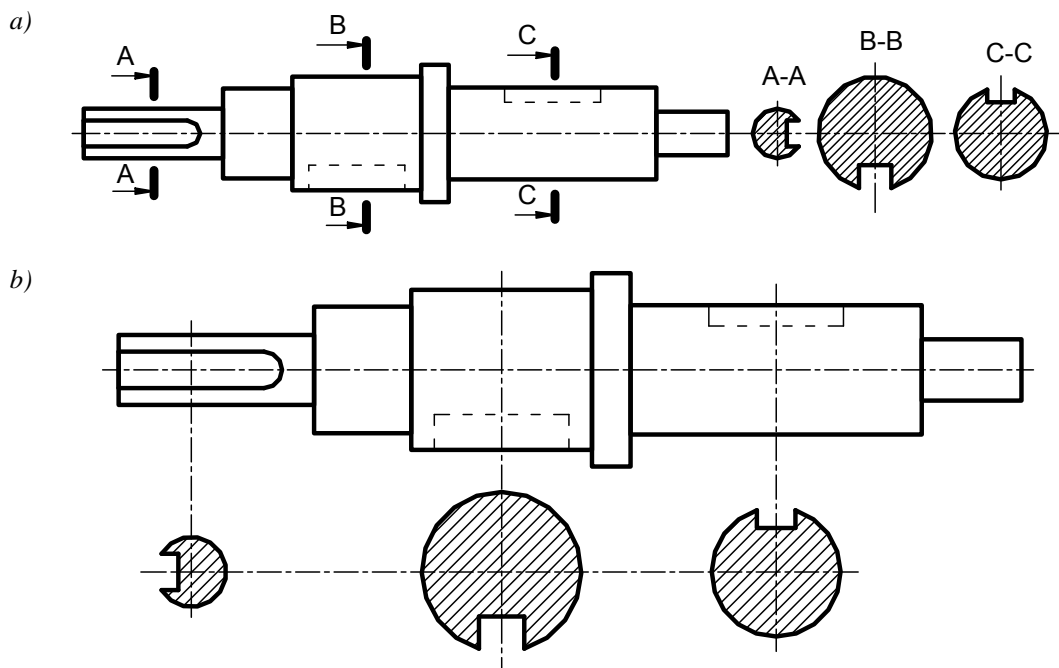
Rys. 3.28. Sposoby wykonywania kładów przesuniętych.

### 3.4.2.2. Klady widoku

**Kład widoku** stosowany jest dla przedstawienia rozmieszczenia otworów w kołnierzu (rys. 3.29). Zazwyczaj wykonuje się go linią cienką.



Rys. 3.29. Wykonanie kładu widoku [2, 7].



Rys. 3.30. Wykonanie wielu kładów jednego przedmiotu na przykładzie wałka z wpustami.

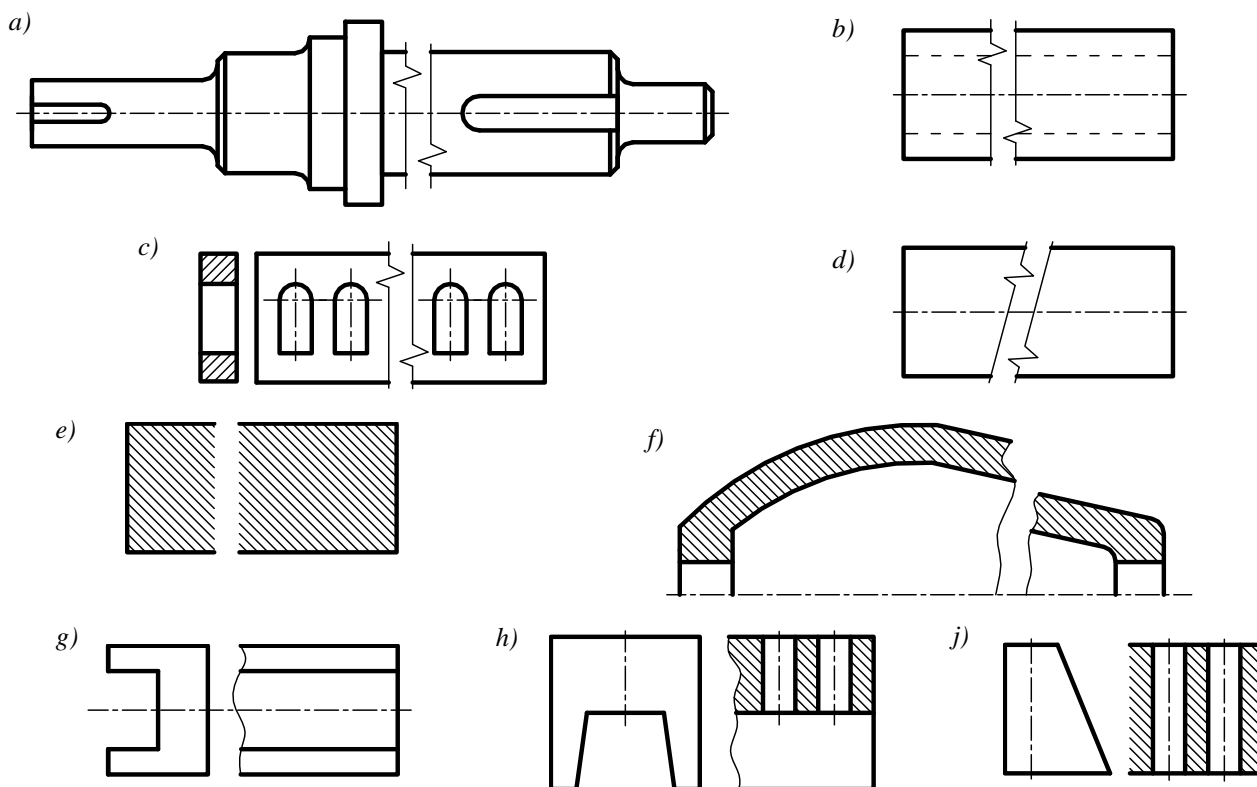
Kłady dość często wykorzystuje się w rysowaniu osi i wałów w celu pokazania rozmieszczenia i kształtów wpustów. Taki sposób rysowania czyni rysunek bardziej czytelnym.

Kłady widoku można w różny sposób rozmieszczać na arkuszu:

- zgodnie z metodą rzutowania E, oznaczając kłady jak przekroje (rys. 3.30a),
- jako kłady przesunięte wzdłuż śladów płaszczyzn przekrojów (rys. 3.30b),
- w dowolnych miejscach na arkuszu, oznaczając je jak przekroje.

### 3.4.3. Przerywanie i urywanie przedmiotów

Rzuty przedmiotów długich można skracać opuszczając ich część środkową, jeżeli nie nasuwa to wątpliwości co do ich kształtu. W miejscu przerywania obie części rzutu ogranicza się linią falistą lub zygzakową. Polska Norma dopuszcza ukośne położenie linii przerywania. W specyficzny sposób przerywa się przekroje, co pokazano na rysunku 3.31f.



Rys. 3.31. Sposoby przerywania i urywania przedmiotów na rysunkach technicznych.

Można również, zamiast części środkowej, pominąć na rysunku końcową część rysowanego przedmiotu o niezmiennym zarysie w przekroju poprzecznym, ograniczając miejsce urwania widoku oraz widoku z przekrojem linią falistą lub zygzakową. W przypadku przekroju miejsce urwania ogranicza się tylko liniami kreskowania.

### 3.4.4. Widoki i przekroje przedmiotów symetrycznych

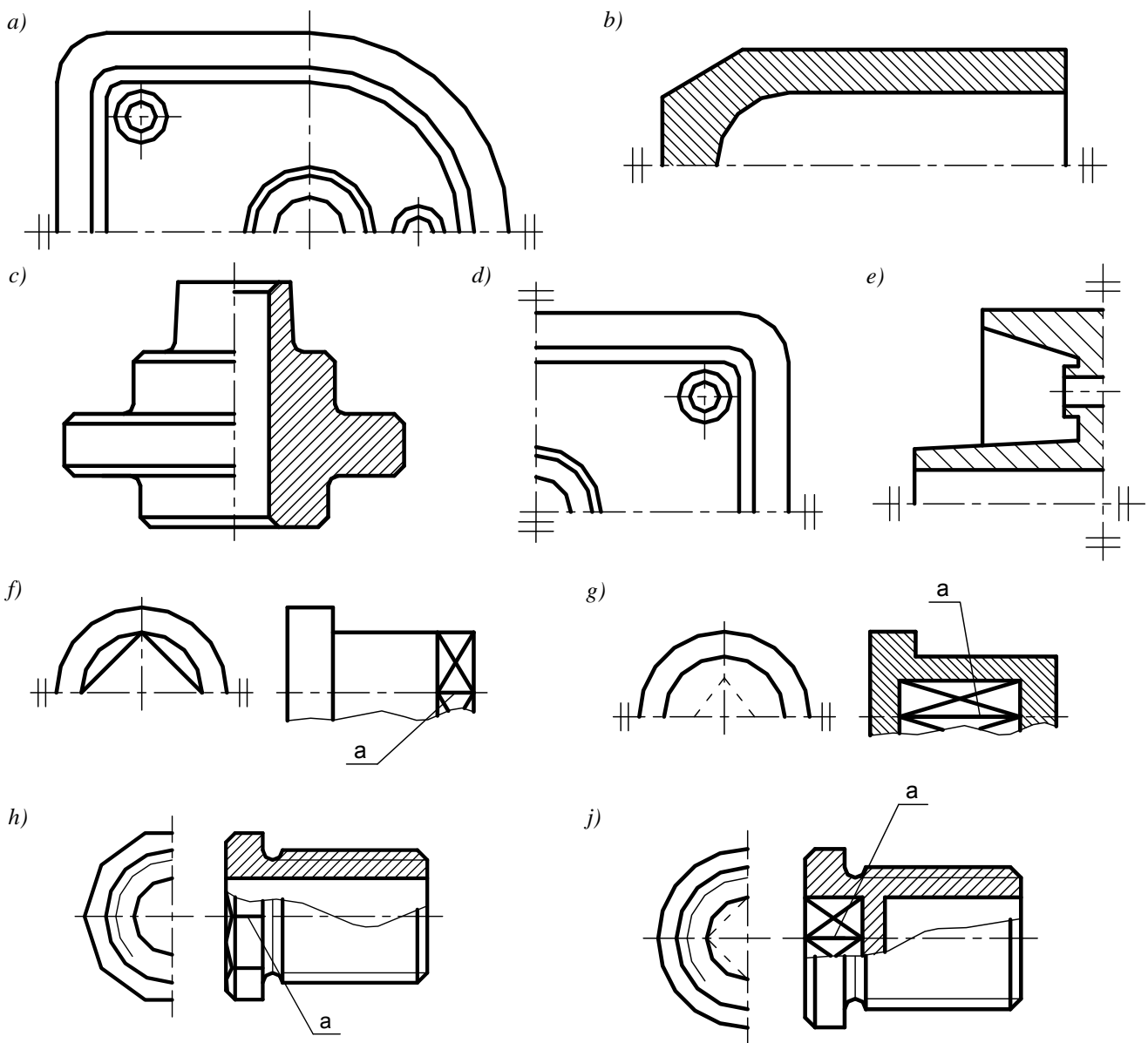
**Symetrię przedmiotu** lub jego fragmentu względem jakiejś osi lub płaszczyzny zaznacza się przez narysowanie linią punktową cienką osi symetrii równoległej do płaszczyzny rysunku lub śladu płaszczyzny symetrii prostopadłej do płaszczyzny rysunku (rys. 3.32). Wykorzystanie kilku osi symetrii, przy rysowaniu przedmiotów o budowie symetrycznej, pozwala pomijać części rzutów (często całe rzuty), przez co zmniejsza się wielkość rysunku i skraca się czas rysowania przedmiotu.



Rys. 3.32. Rysowanie przedmiotów symetrycznych.

Przedmioty symetryczne można przedstawiać w następujących postaciach:

- półwidoku (rys. 3.33a),
- półprzekroju (rys. 3.33b),
- półwidoku – półprzekroju (rys. 3.33c),
- ćwierćwidoku (rys. 3.33d),
- ćwierćprzekroju (rys. 3.33e).

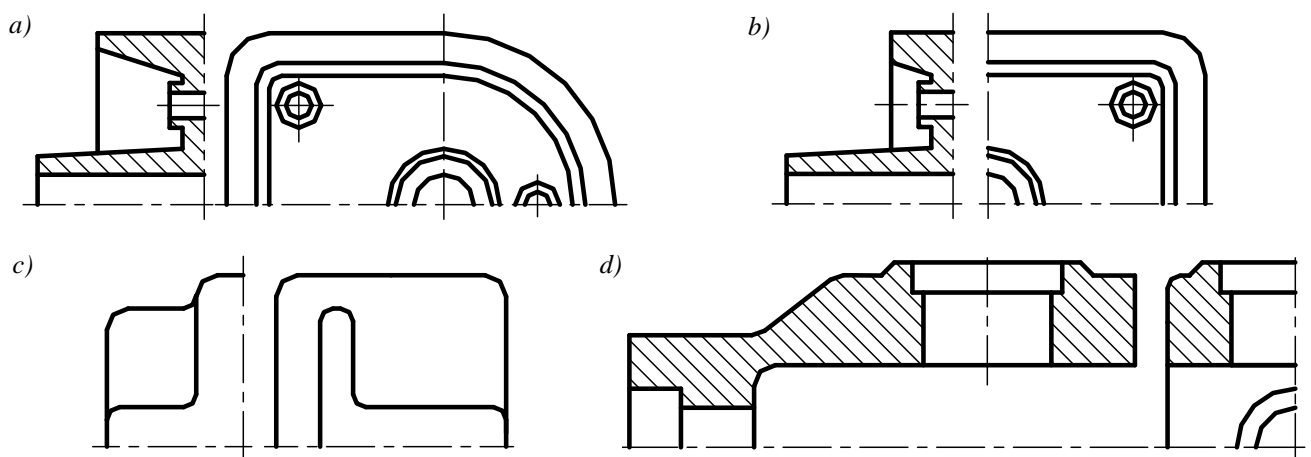


Rys. 3.33. Sposoby rysowania uproszczonego przedmiotów symetrycznych.

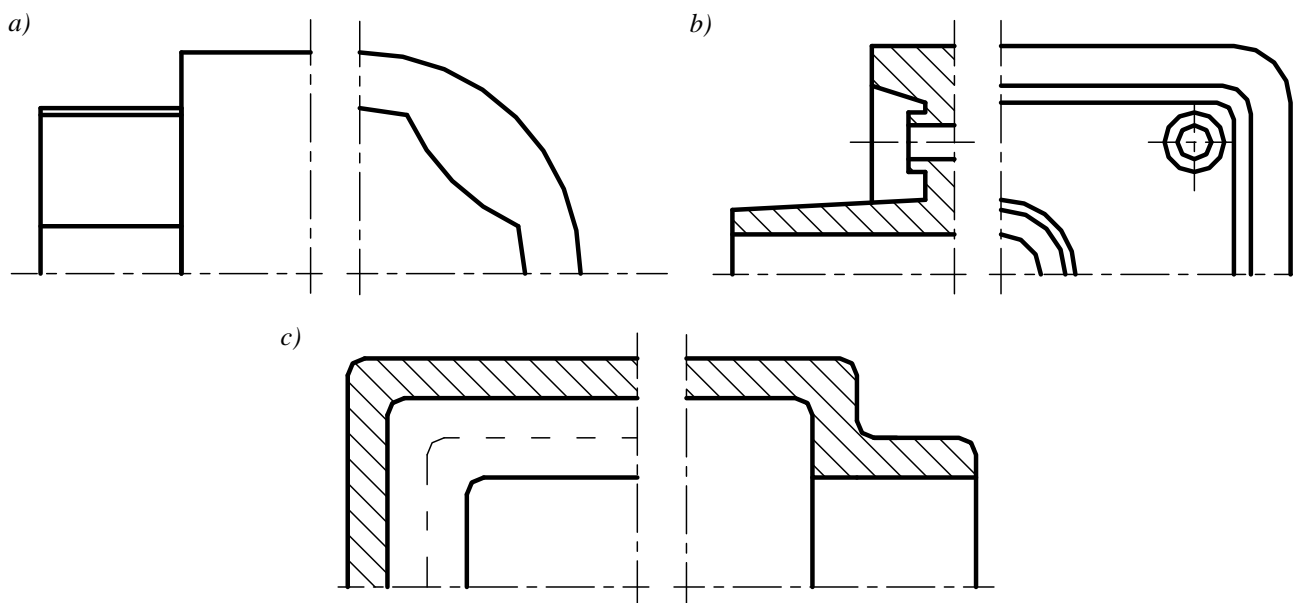
Na półwidokach – półprzekrojach przekrojem powinna być dolna lub prawa część rzutu, jak jest to pokazane na rysunku 3.33c. Dodatkowo symetrię przedmiotu na półwidokach, półprzekrojach, ćwierćwidokach i ćwierćprzekrojach zaznacza się przez przekreślenie każdego z końców osi symetrii dwiema prostokątnymi do niej cienkimi kreskami o długości co najmniej 3,5 mm. Przy rysowaniu takich rzutów należy pamiętać o tym, że widoczna krawędź *a* przedmiotu nie może ani ograniczać półwidoku lub półprzekroju (rys. 3.33f i rys. 3.33g), ani oddzielać półwidoku od półprzekroju, co zobrazowano na rysunkach 3.33h i 3.33j.

Dozwolone są różne kombinacje w przedstawianiu przedmiotów symetrycznych. Przedmiot symetryczny względem dwóch wzajemnie prostokątnych płaszczyzn można przedstawiać w rzutach na płaszczyzny prostopadłe do jednej lub dwóch płaszczyzn symetrii za pomocą:

- półwidoku i ćwierćprzekroju (rys. 3.34a),
- półprzekroju i ćwierćwidoku (rys. 3.34b),
- półwidoku i ćwierćwidoku (rys. 3.34c),
- półprzekroju i ćwierćprzekroju (rys. 3.34d).



Rys. 3.34. Sposoby rysowania przedmiotów symetrycznych względem dwóch wzajemnie prostokątnych płaszczyzn wykorzystując pół – i ćwierćwidoki oraz przekroje.

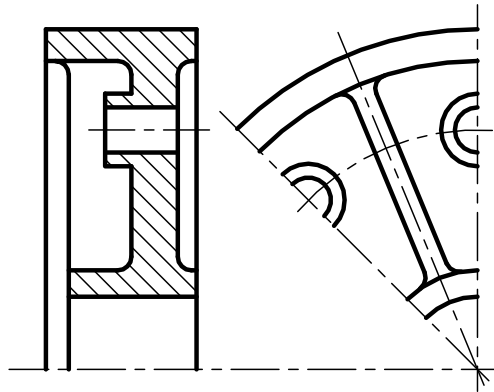


Rys. 3.35. Rysowanie przedmiotu symetrycznego względem trzech wzajemnie prostokątnych płaszczyzn wykorzystując pół – i ćwierćwidoki oraz przekroje.

Przedmiot symetryczny względem trzech wzajemnie prostopadłych płaszczyzn można przedstawić w rzutach na płaszczyzny prostopadłe do dwóch płaszczyzn symetrii za pomocą:

- dwóch ćwierćwidoków (rys. 3.35a),
- ćwierćwidoku i ćwierćprzekroju (rys. 3.35b),
- dwóch ćwierćprzekrojów (rys. 3.35c).

Przedmiot osiowo symetryczny o kilku płaszczyznach symetrii, przechodzących przez tę oś można przedstawić w rzucie na płaszczyznę prostopadłą do niej przez rysowanie widoku lub przekroju powtarzającego się wycinka, jak pokazano na rysunku 3.36.



Rys. 3.36. Przykład rysowania przedmiotu osiowo symetrycznego.

Przedmiot obrotowy można przedstawić w rzucie na płaszczyznę równoległą do osi przedmiotu za pomocą:

- półwidoku (rys. 3.37a),
- półprzekroju (rys. 3.37b).

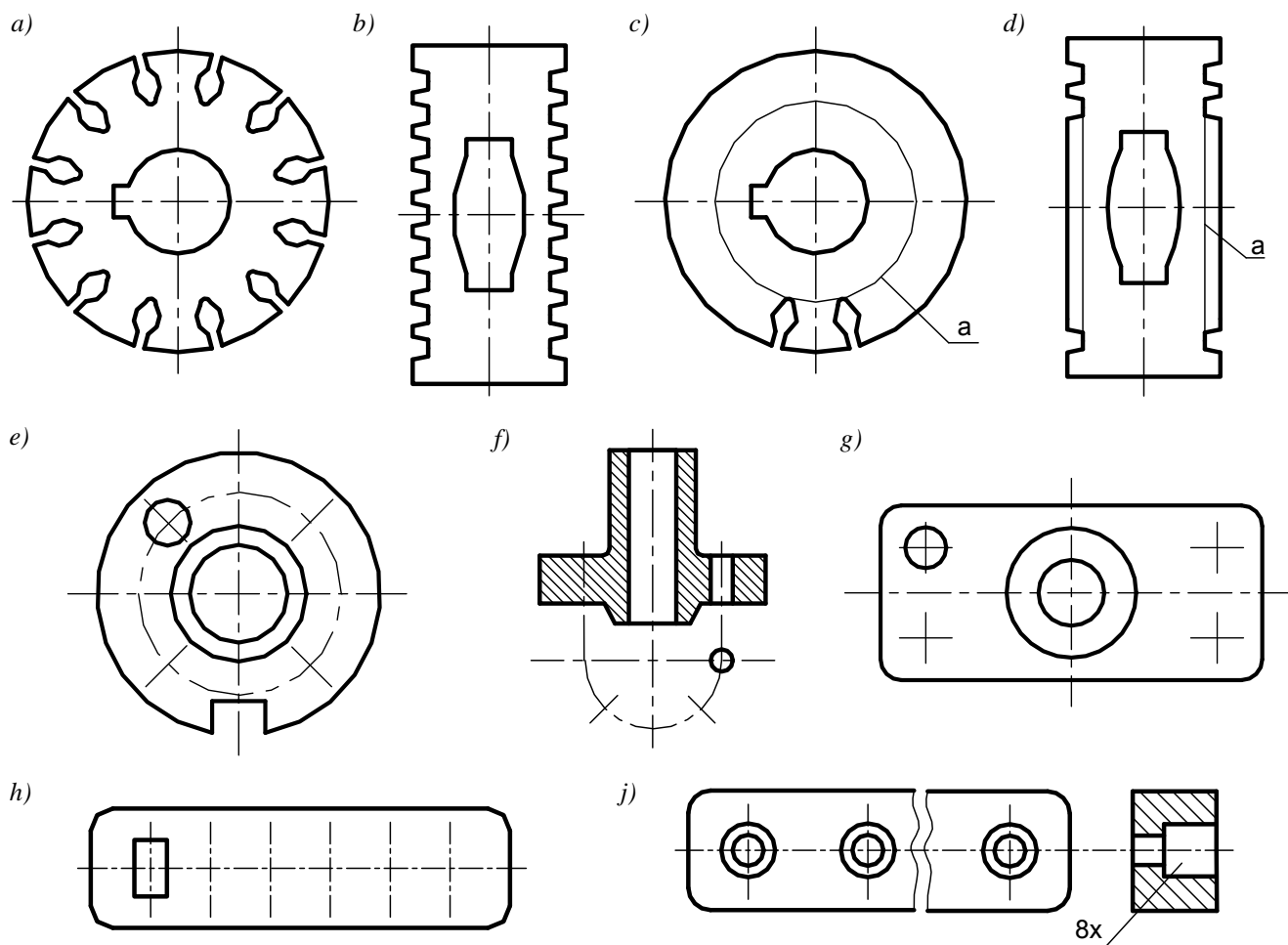


Rys. 3.37. Przykłady rysowania przedmiotów obrotowych: a) w półwidoku; b) w półprzekroju.

### 3.4.5. Rysowanie przedmiotów o powtarzających się fragmentach zarysów

Jeżeli przedmiot ma wielokrotnie powtarzające się jednakowe elementy (rys. 3.38a i 3.38b), to można narysować tylko jeden z nich (rys. 3.38c) lub ewentualnie narysować pierwszy i ostatni element, gdy tworzą one szereg (rys. 3.38d). Pozostałe elementy przedstawia się umownie poprzez zaznaczenie ich linią cienką ciągłą *a*.

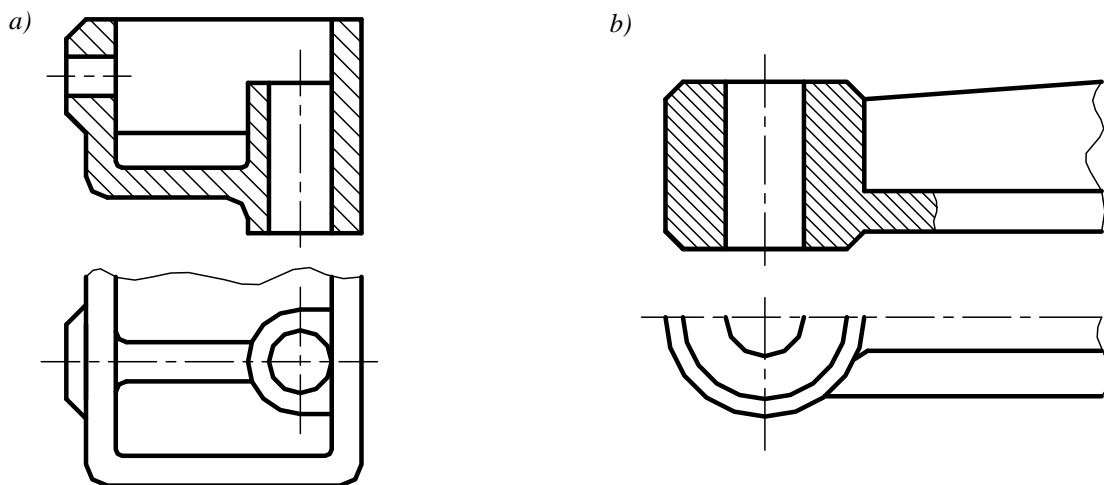
W przypadku, gdy powtarzające się elementy są rozmieszczone na okręgu (rys. 3.38e i 3.38f), ewentualnie prostej (rys. 3.38h), lub symetrycznie (rys. 3.38g), to okręgi i proste, na których te elementy są rozmieszczone, rysuje się liniami punktowymi. Jeżeli rzut przedmiotu jest skrócony, to nad linią odniesienia należy podać całkowitą ilość powtarzających się elementów (rys. 3.38j).



Rys. 3.38. Sposoby rysowania przedmiotów o powtarzających się elementach i zarysach.

### 3.4.6. Przekroje wzdłużne ścian, tarcz, żeber i ramion kół

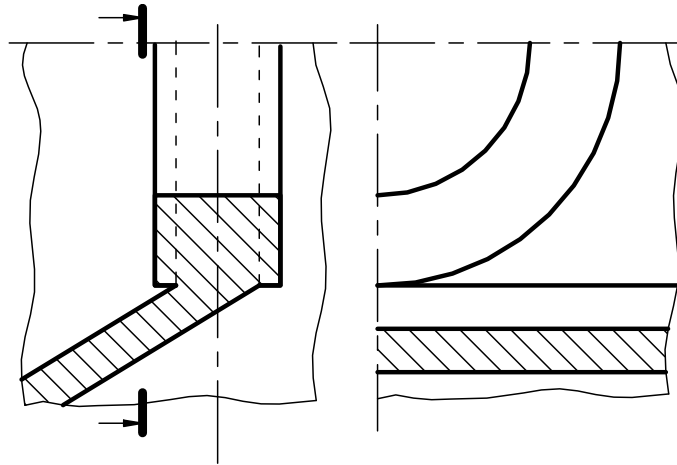
Przekroje wzdłużne ścian, tarcz, żeber i ramion kół należy rysować w ten sposób, jak gdyby ściany, tarcze, żebra czy ramiona znajdowały się tuż za płaszczyzną przekroju. Pokazane jest to na rysunku 3.39.



Rys. 3.39. Sposoby rysowania przekrojów wzdłużnych ścianek i żeber.

### 3.4.7. Przekrój ściany skośnej

W przekroju ściany skośnej grubość ściany przedstawia się taką, jaka odpowiada przekrojowi prostopadłemu do niej, co zilustrowano na rysunku 3.40.



Rys. 3.40. Rysowanie przekroju ścianki skośnej.

### 3.4.8. Przedstawienie niektórych przedmiotów w przekrojach złożań

Na przekrojach złożań przedmioty obrotowe pełne, których oś leży w płaszczyźnie przekroju oraz inne, których kształt nie budzi wątpliwości, przedstawia się w widoku. Również w widoku przedstawia się przedmioty drażone i pełne, jeżeli kształt ich nie budzi wątpliwości, np. śruby, kliny, nakrętki, wpusty itp.