# RYSUNEK TECHNICZNY MASZYNOWY

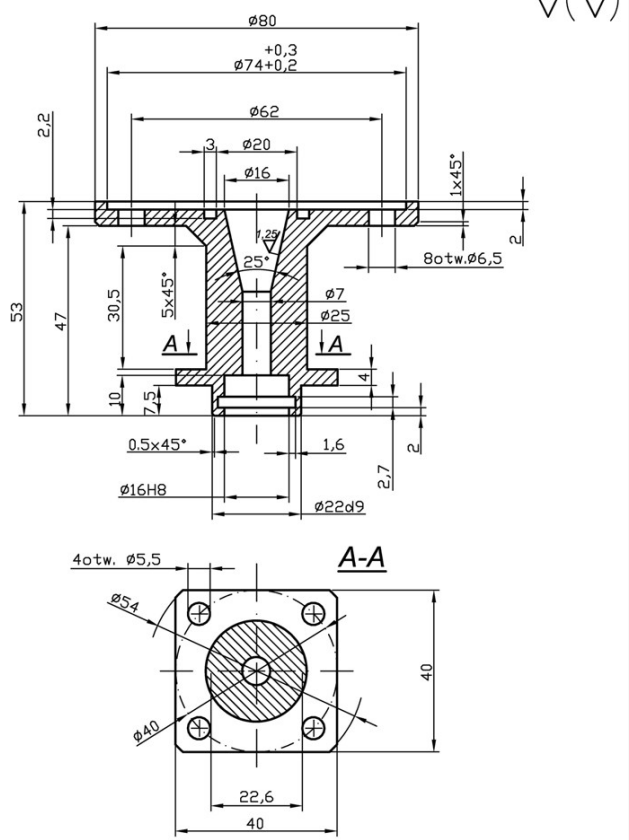


# RODZAJE RYSUNKÓW

**Rysunki wykonawcze** są to rysunki na podstawie których będą wykonywane części mechaniczne. Powinny być rysowane w podziałce 1:1, a jeżeli nie jest to możliwe w pomniejszeniu 1:2 lub wyjątkowo 1:5. Małe części o skomplikowanych kształtach rysuje się w powiększeniu. Na rysunkach wykonawczych podaje się: wymiary, rodzaj materiału, masę oraz inne informacje niezbędne do wykonania przedmiotu z żądaną dokładnością i parametrami technicznymi.

**Rysunki złożeniowe** przedstawiają przedmioty złożone z różnych elementów. W zależności od stopnia złożoności mogą być mniej lub bardziej skomplikowane. Przedstawiają szczegółowo kompletne maszyny lub urządzenia, wzajemne usytuowanie zespołów (np. przekładnia, silnik, pompa) w układach złożonych (samochód, obrabiarka itp.) oraz budowę pojedynczych zespołów i podzespołów. W zasadzie na rysunkach złożeniowych nie podaje się wymiarów.

**Rysunki zestawieniowe** posiadają cechy rysunku złożeniowego i wykonawczego. Podaje się na nich wymiary oraz wymagania dotyczące wykonania . Rysunki tego typu są wykonywane dla przedmiotów o małej złożoności.

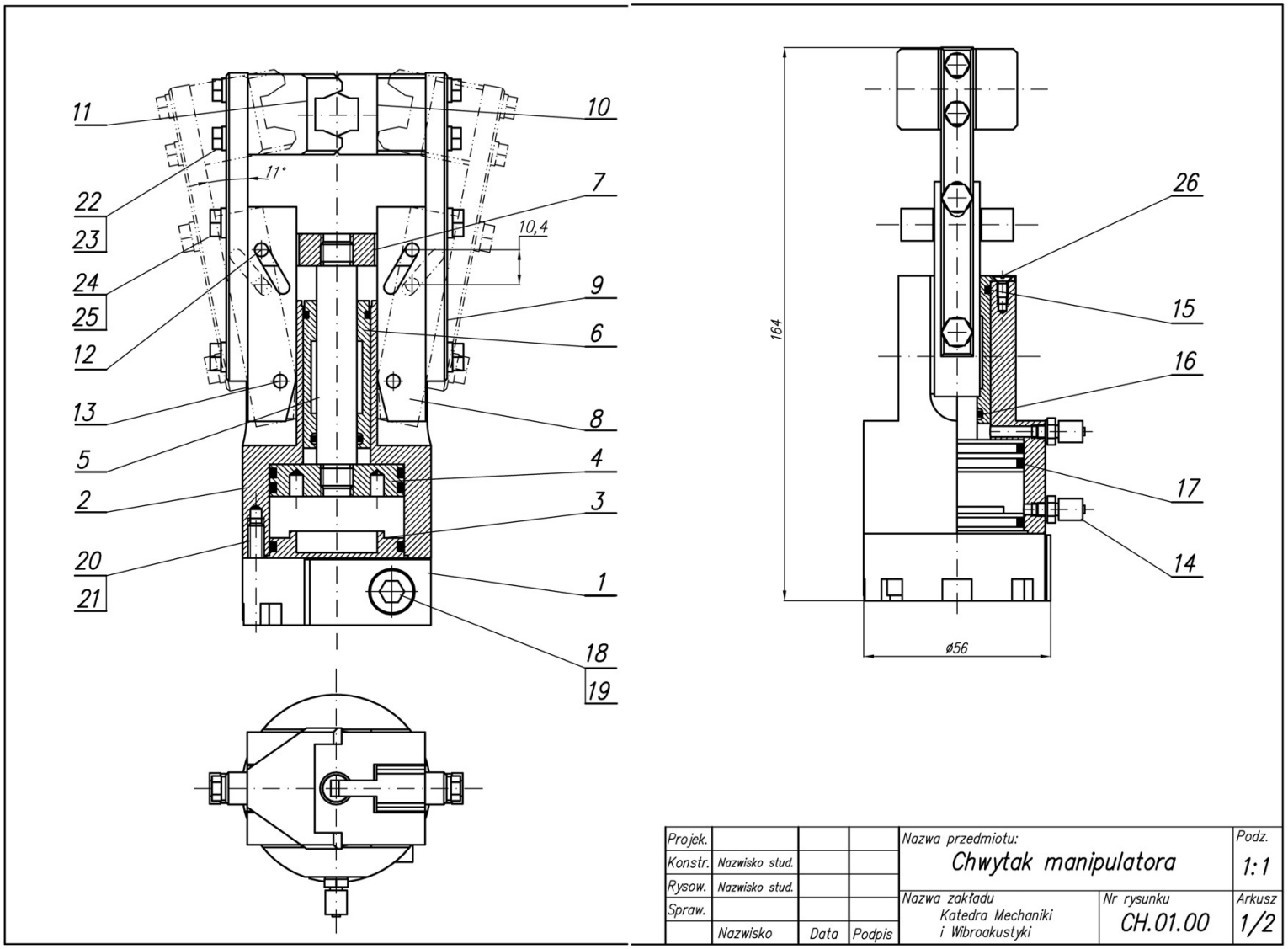



Ostre krawędzie fazować 0,2x45°

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Projekt. | J. Felis | | | Nazwa rysunku: Przyłącze kołnierzowe | Materiał: 1.4541 | Masa: | Liczba szt.: Podziałka: 1:1 |
| Konstr. | J. Felis | | | | | | |
| Rysow. | J. Felis | | | | | | |
| Spraw. | | | | Nazwa zakładu: Katedra Mechaniki i Wibroakustyki | Nr rysunku: K1.01.01 | | Arkusz: 1/1 |
| | Nazwisko | Data | Podpis | | | | |

| Lp. | Nazwa przedmiotu | Licz. szt. | Nr normy rysunku | Materiał | Masa | Uwagi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 26 | Wkręt M3x6 | 2 | PN-74/M-82209 | wg PN | | |
| 25 | Podkładka sprężysta 5,1 | 4 | PN-77/M-82008 | wg PN | | |
| 24 | Śruba M5x20 | 4 | PN-74/M-82105 | wg PN | | |
| 23 | Podkładka sprężysta 4,1 | 4 | PN-77/M-82008 | wg PN | | |
| 22 | Śruba M4x20 | 4 | PN-74/M-82105 | wg PN | | |
| 21 | Podkładka okrągła 5,3 | 5 | PN-78/M-82006 | wg PN | | |
| 20 | Śruba M5x30 | 5 | PN-74/M-82302 | wg PN | | |
| 19 | Podkładka sprężysta 6,1 | 1 | PN-77/M-82008 | wg PN | | |
| 18 | Śruba M6x40 | 1 | PN-74/M-82302 | wg PN | | |
| 17 | Pierścień uszczeln. okrągły 34,2x3 | 1 | PN-60/M-86961 | wg PN | | |
| 16 | Pierścień uszczeln. okrągły 12,3x2,4 | 1 | PN-60/M-86961 | wg PN | | |
| 15 | Pierścień uszczeln. okrągły 15,3x2,4 | 3 | PN-60/M-86961 | wg PN | | |
| 14 | Złącze wtykowe | 2 | FESTO | złożony | | |
| 13 | Sworzeń 2 | 2 | CH.01.13 | 2 C 45 | | |
| 12 | Sworzeń 1 | 2 | CH.01.12 | 2 C 45 | | |
| 11 | Końcówka chwytna 2 | 1 | CH.01.11 | EN AC-AlMg5 | | |
| 10 | Końcówka chwytna 1 | 1 | CH.01.10 | EN AC-AlMg5 | | |
| 9 | Dźwignia 2 | 2 | CH.01.09 | M St5 | | |
| 8 | Dźwignia 1 | 2 | CH.01.08 | M St5 | | |
| 7 | Płyta tłoczyska | 1 | CH.01.07 | M St5 | | |
| 6 | Tulejka ślizgowa siłownika | 1 | CH.01.06 | CuSn5Zn5Pb5 | | |
| 5 | Tłoczysko siłownika | 1 | CH.01.05 | 2 C 45 | | |
| 4 | Tłok siłownika | 1 | CH.01.04 | EN AC-AlMg5 | | |
| 3 | Pokrywka dolna siłownika | 1 | CH.01.03 | EN AC-AlMg5 | | |
| 2 | Cylinder siłownika | 1 | CH.01.02 | EN AC-AlMg5 | | |
| 1 | Element mocujący | 1 | CH.01.01 | EN AC-AlMg5 | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Projek. | | | | Nazwa przedmiotu: Chwytak manipulatora | | Podz. 1:1 |
| Konstr. | Nazwisko stud. | | | | | |
| Rysow. | Nazwisko stud. | | | | | |
| Spraw. | | | | Nazwa zakładu: Katedra Mechaniki i Wibroakustyki | Nr rysunku: CH.01.00 | Arkusz 2/2 |
| | Nazwisko | Data | Podpis | | | |




| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Projek. | | | | Nazwa przedmiotu: Chwytak manipulatora | Podz. 1:1 |
| Konstr. | Nazwisko stud. | | | | |
| Rysow. | Nazwisko stud. | | | Nazwa zakładu Katedra Mechaniki i Wibroakustyki | Nr rysunku CH.01.00 |
| Spraw. | | | | | Arkusz 1/2 |
| | Nazwisko | Data | Podpis | | |

# LINIE RYSUNKOWE

| Linia ciągła cienka | |
|---|---|
|  | |
| Zastosowanie | |
| 1. Linie wyobrażalne przenikania | 10. Przekątne do oznaczania powierzchni płaskich |
| 2. Linie wymiarowe | 11. Linie gięcia na półwyrobach i częściach przetworzonych |
| 3. Pomocnicze linie wymiarowe | 12. Obramowanie szczegółów |
| 4. Linie wskazujące i linie odniesienia | 13. oznaczenie szczegółów powtarzanych |
| 5. Kreskowanie | 14. Linie określające elementy zbieżne |
| 6. Zarysy kładów miejscowych | 15. Położenie warstw połączonych |
| 7. Krótkie linie środkowe | 16. Linie rzutowania |
| 8. Dno bruzdy gwintu | 17. Linie siatki |
| 9. Początek i zakończenie linii wymiarowych | Uwaga: Pogrubiono zastosowania linii najczęściej stosowanych na rysunkach |

| Linia ciągła cienka odręczna |
|---|
|  |
| Zastosowanie |
| 1. Przy kreśleniu ręcznym linii zakończenia przekroju cząstkowego lub przerywanego widoku, przekroju i kładu, jeżeli granica nie jest linia symetrii lub linia środkowa |

| Linia ciągła cienka zygzakowata |
|---|
|  |
| Zastosowanie |
| 1. Wykonanie automatyczne zakończenia cząstkowego lub przerwanego widoku, przekroju i kładu, jeżeli granicą nie jest linia symetrii lub linia środkowa |

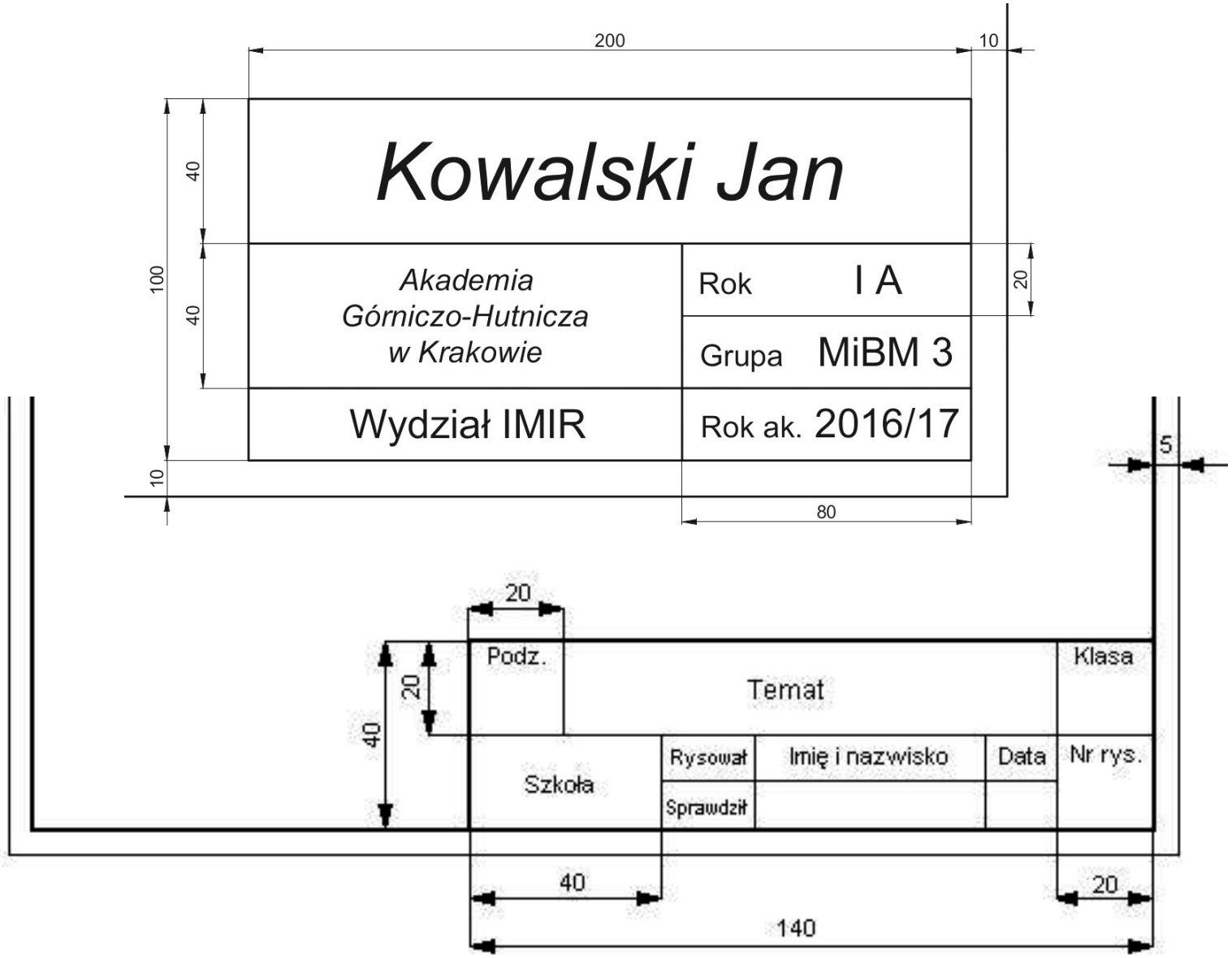
| Linia ciągła gruba | |
|---|---|
|  | |
| Zastosowanie | |
| 1. Krawędzie widoczne | 5. Główne przedstawienia na wykresach planach, schematach technologicznych |
| 2. Zarysy widoczne | 6. Układ linii |
| 3. Wierzchołki gwintu | 7. Linie podziału form na widokach |
| 4. Granica długości gwintu pełnego | 8. Linie przekrojów i strzałki kładów. |

| Linia kreskowa cienka | |
|---|---|
|  | |
| Zastosowanie | |
| 1. Krawędzie niewidoczne | 2. Zarysy niewidoczne |

| Linia cienka z długą kreską i kropką | |
|---|---|
| — · — · — · — · — · — | |
| Zastosowanie | |
| 1. Linie środkowe | 2. Linie symetrii |
| 3. Okrąg podziałowy kół zębatych | 4. Okrąg podziałowy otworów |

## PODZIAŁKI RYSUNKOWE

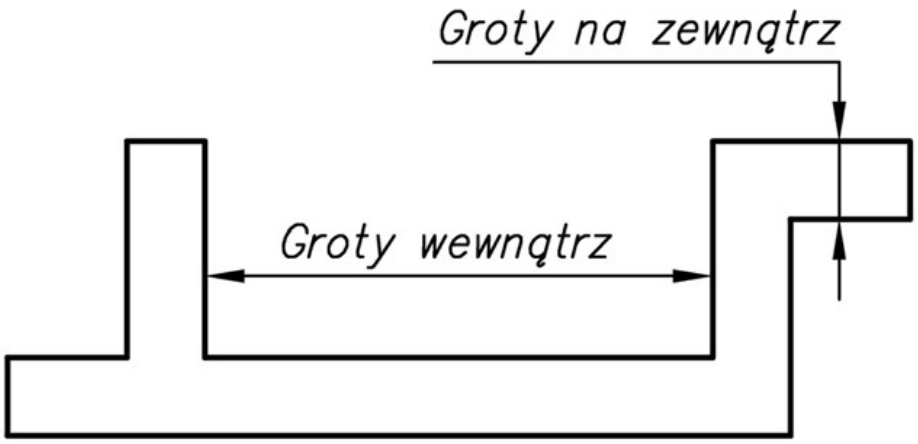
Podziałka rysunku jest to stosunek wymiarów liniowych przedmiotu przedstawionego na rysunku do jego wymiarów rzeczywistych.
Wg PN-EN ISO 5455 należy stosować następujące podziałki:
**powiększające: 50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1 naturalną; 1:1**
**zmniejszające: 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:10000.**


200
10
Kowalski Jan
Akademia
Górniczo-Hutnicza
w Krakowie
Rok I A
Grupa MiBM 3
Wydział IMIR
Rok ak. 2016/17
40
40
100
20
10
80
5
20
20
40
Podz.
Temat
Klasa
Szkoła
Rysował
Imię i nazwisko
Data
Nr rys.
Sprawdził
40
20
140

Rysunek przedmiotu wykonany w rzutach prostokątnych lub aksonometrycznych przedstawia jedynie jego kształt. W celu wykonania przedmiotu, niezbędne jest podanie jego wymiarów.

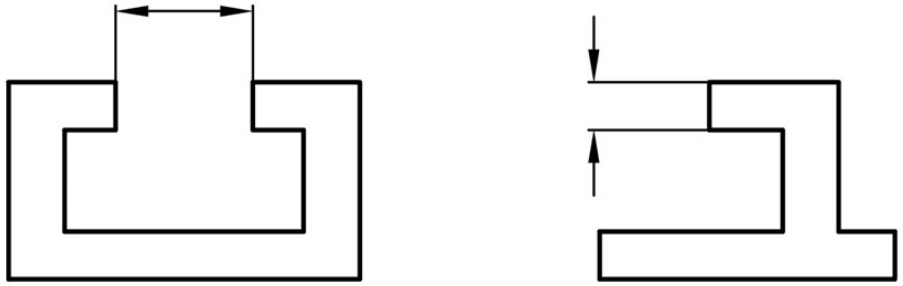
**Układ wymiarów stanowi liczbowy zapis cech konstrukcyjnych przedmiotu**

Na wymiar rysunkowy składają się następujące elementy:
linia wymiarowa,
pomocnicza linia wymiarowa,
liczba wymiarowa,
znaki wymiarowe.

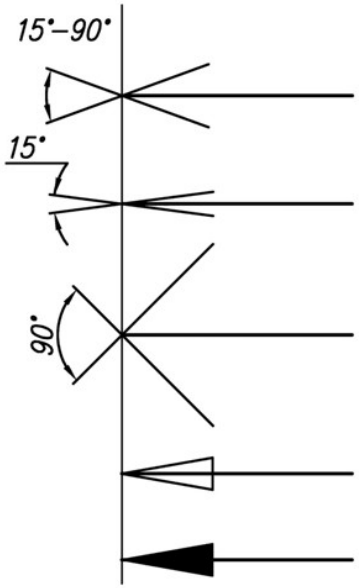



**Linia wymiarowa** jest to cienka linia zakończona grotami dotykającymi ostrzem linii rysunkowych lub ich przedłużenia.

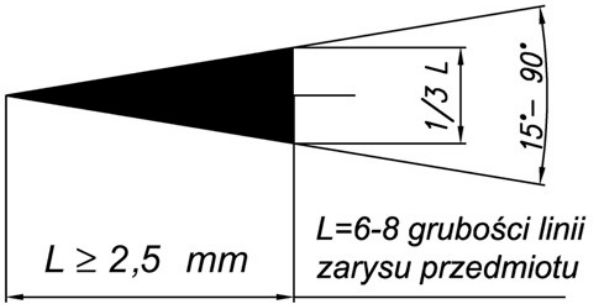
**Pomocnicza linia** wymiarowa jest linią cienką, która stanowi przedłużenie linii rysunku lub jest styczna do linii rysunku co pozwala umieszczać wymiary poza zarysem przedmiotu.



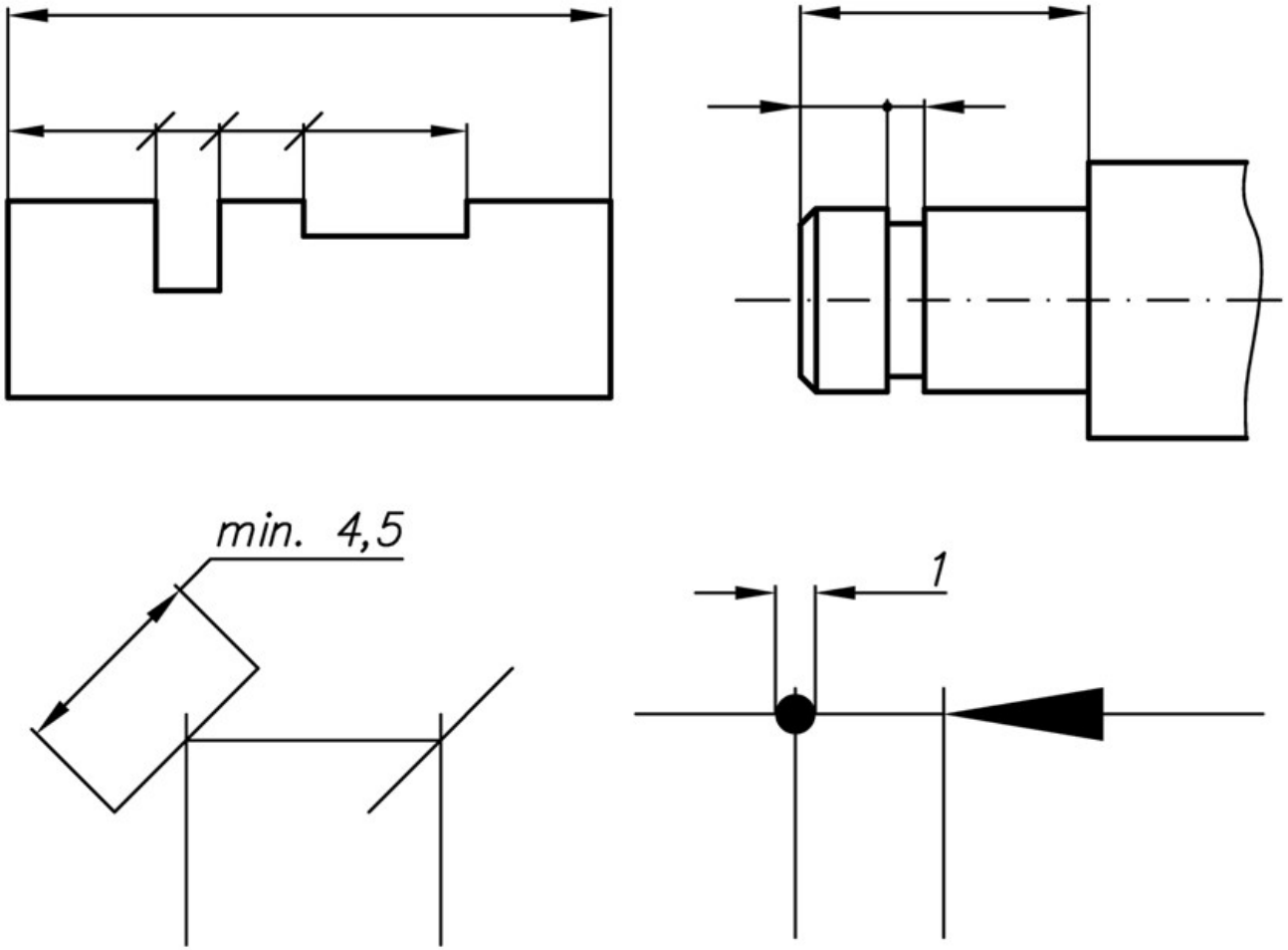
## Groty linii wymiarowych



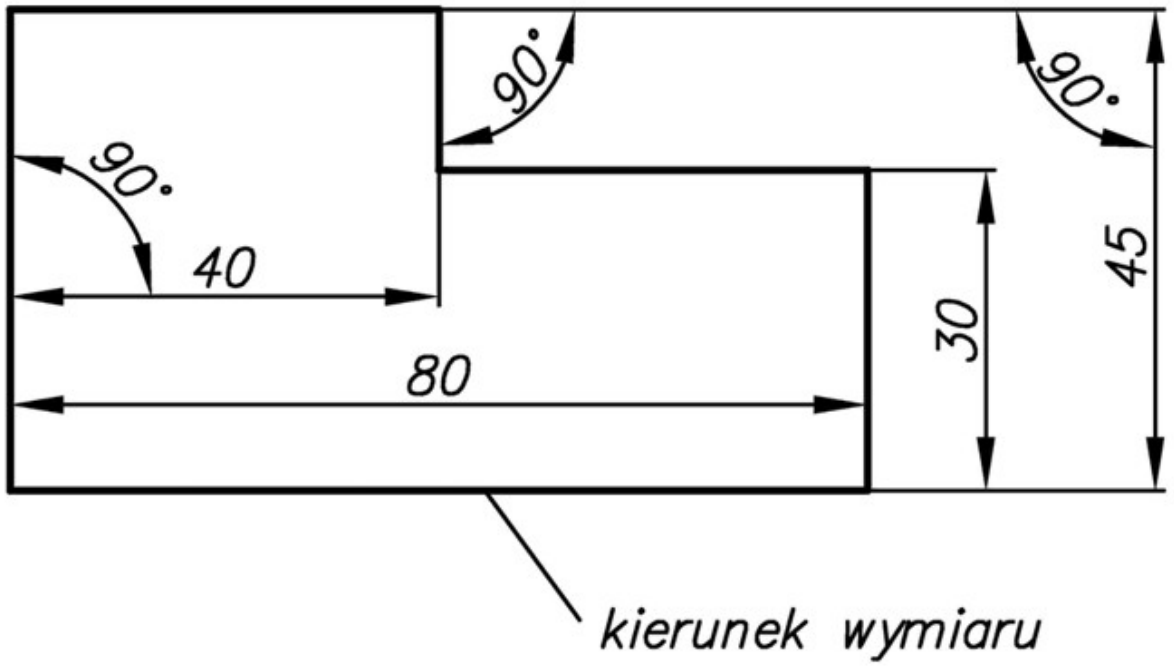

*Grot może być otwarty, zamknięty niezaczerniony, zamknięty zaczerniony. Kąt rozwarcia grota powinien się zawierać w przedziale: 15°-90°.*



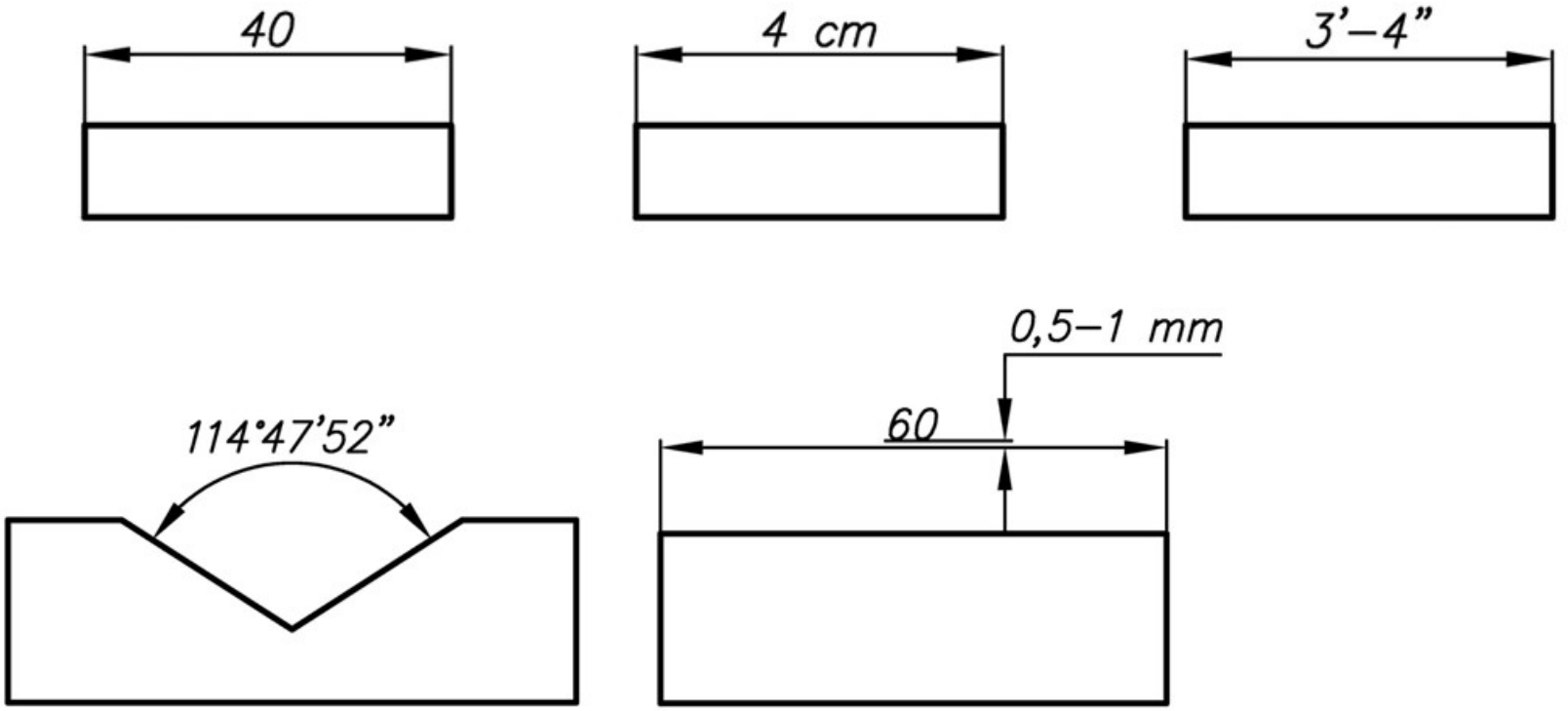
Groty można zastępować cienkimi kreskami o długości co najmniej 3,5 mm i nachylonymi pod kątem 45° do pomocniczych linii wymiarowych lub kropkami o średnicy ok. 1 mm.



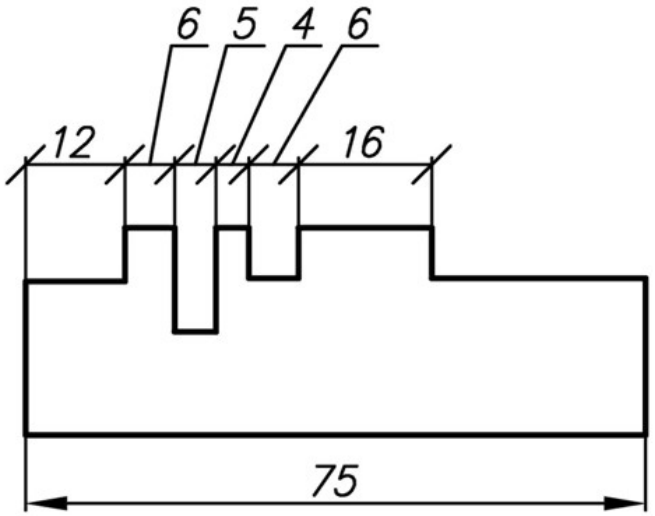
Linia wymiarowa powinna być równoległa do kierunku wymiaru natomiast pomocnicza linia wymiarowa jest zwykle prostopadła do kierunku wymiaru

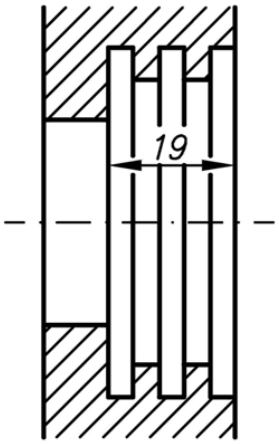


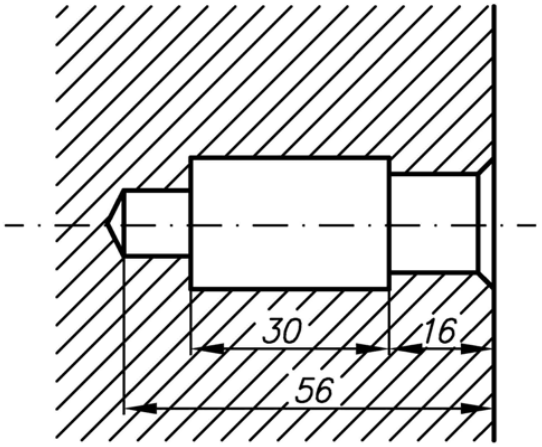
**Liczba wymiarowa** podaje wartość wymiaru w odpowiednich jednostkach (np. długość, szerokość, wysokość, głębokość, średnicę, kąt, itp.)
Wymiary liniowe podaje się w „mm”. jeżeli wymiary podawane są w innych jednostkach to za liczbą wymiarową należy podać oznaczenie jednostek. Wymiary kątowe podaje się w stopniach, minutach i sekundach.



Do opisu małych wymiarów można używać linii odniesienia

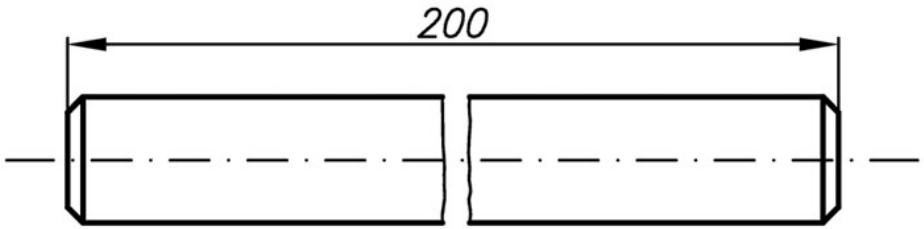


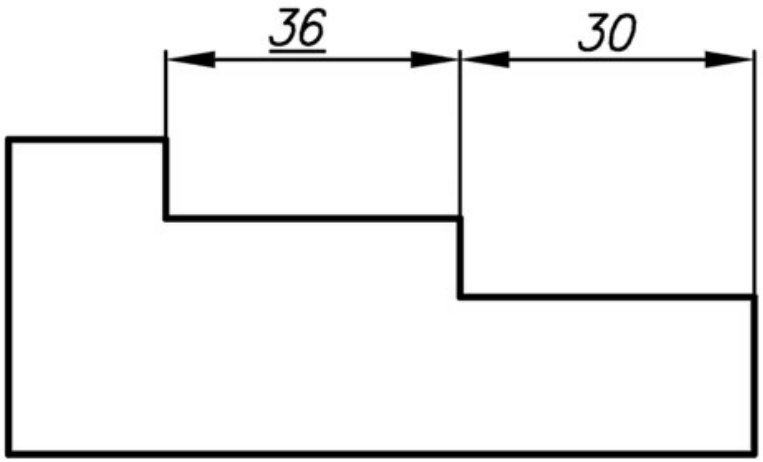




Należy przerwać linie rysunku w przypadku kolizji z liczbą wymiarową

Linia wymiarowa przedmiotu przerwanego nie jest przerwana



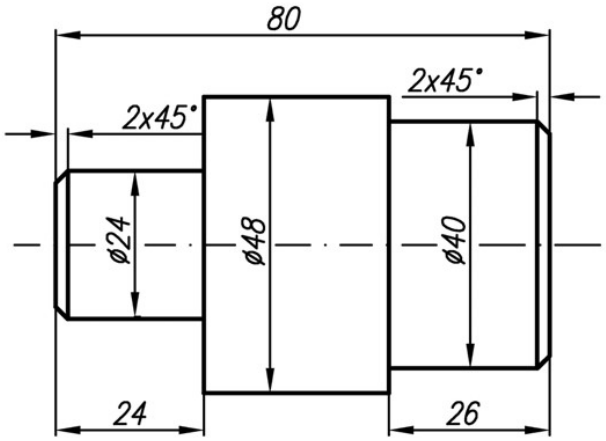




W przypadku gdy liczba wymiarowa nie odpowiada podziałce rysunku to należy ją podkreślić

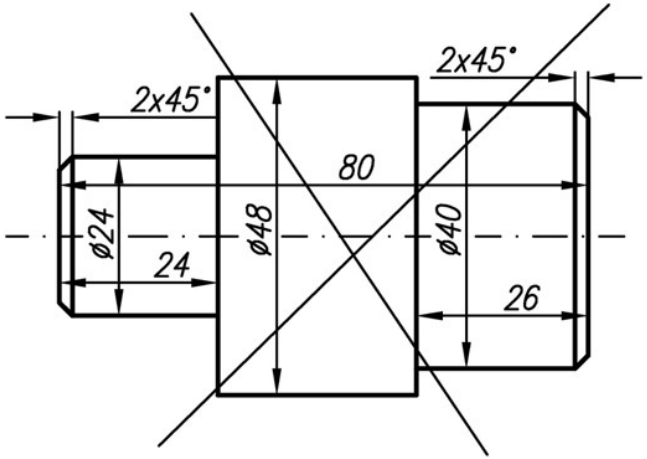
# ZASADY OGÓLNE ROZMIESZCZANIA WYMIARÓW NA RYSUNKACH

1) Wymiary powinny być rozmieszczone w taki sposób aby najłatwiej było je czytać patrząc na rysunek z dołu lub z prawej strony.

2) Należy unikać przecinania się linii wymiarowych. Dopuszcza się w uzasadnionych przypadkach przecinanie pomocniczych linii wymiarowych.

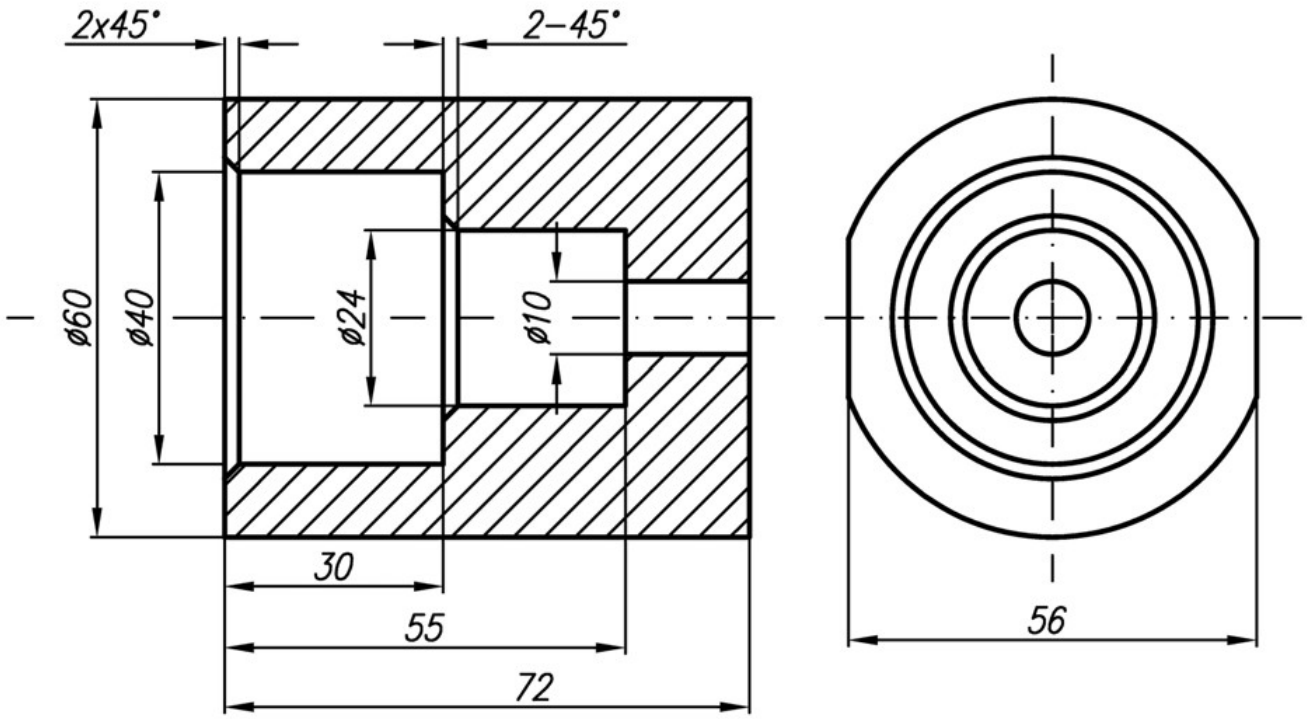



**Dobrze** - *linie wymiarowe nie przecinają się*

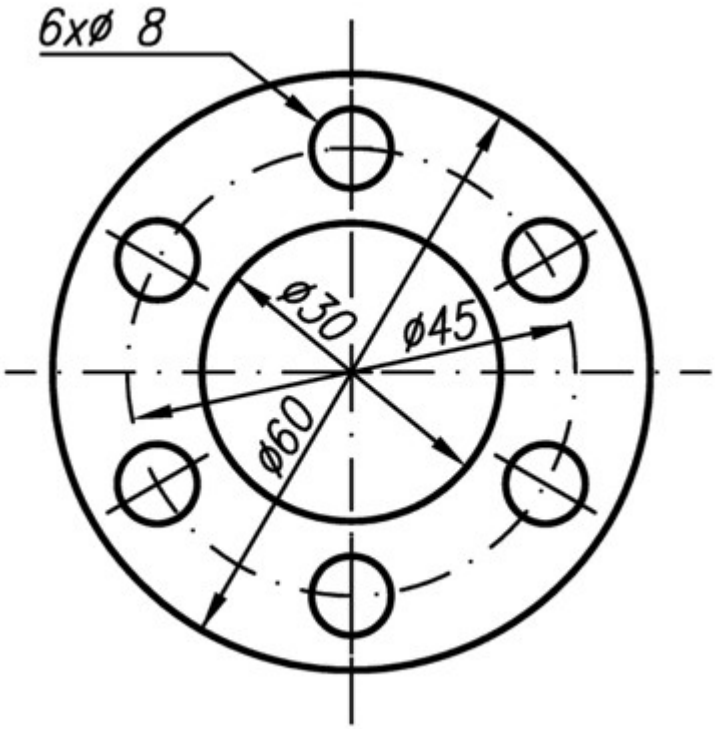



***Źle*** **-** *linie wymiarowe przecinają się*

3) Wymiarowanie jest przejrzyste jeżeli wymiary są rozmieszczone na tych rzutach, na których elementy wymiarowane są najlepiej widoczne, czyli raczej na przekrojach a nie na widokach. W przypadku przedmiotów obrotowych wskazane jest rozmieszczanie wymiarów w rzucie przedmiotu na płaszczyznę równoległą do jego osi.

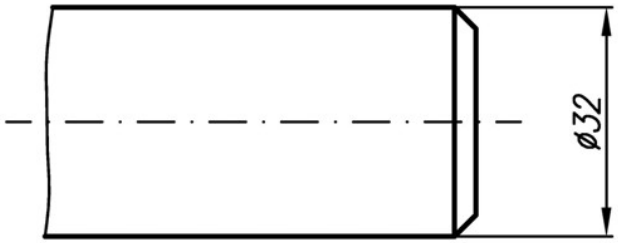


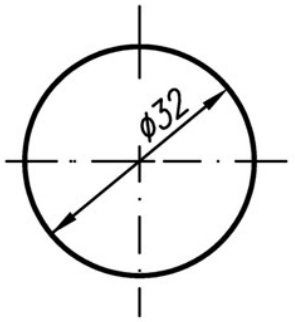
4) Linie wymiarowe średnic przecinają się w ich środku

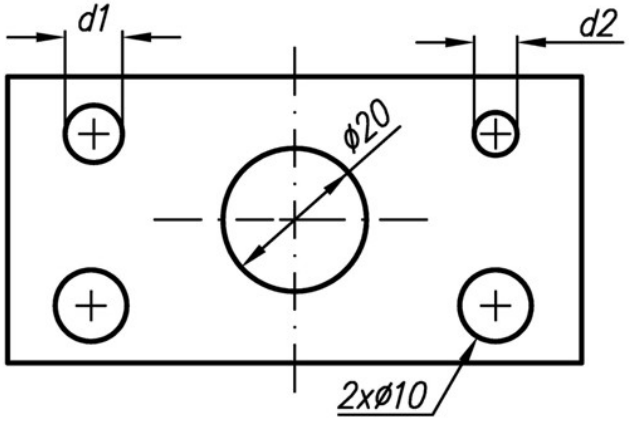


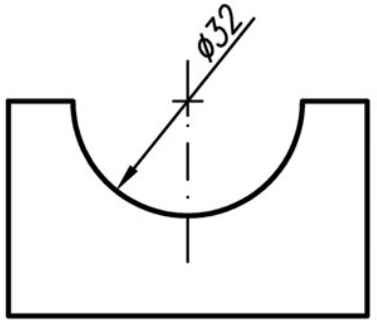

5) Należy unikać niewidocznych zarysów i powierzchni przedmiotów narysowanych liniami kreskowymi. W takim przypadku wskazane jest wykonanie dodatkowego rzutu.

Dla oznaczania średnicy liczbę wymiarową poprzedza się znakiem wymiarowym (symbolem) ø. Znaku ø nie podaję się przy wymiarowaniu średnic gwintów oraz w przypadku podawania średnicy w postaci symbolu literowego np. d lub D.

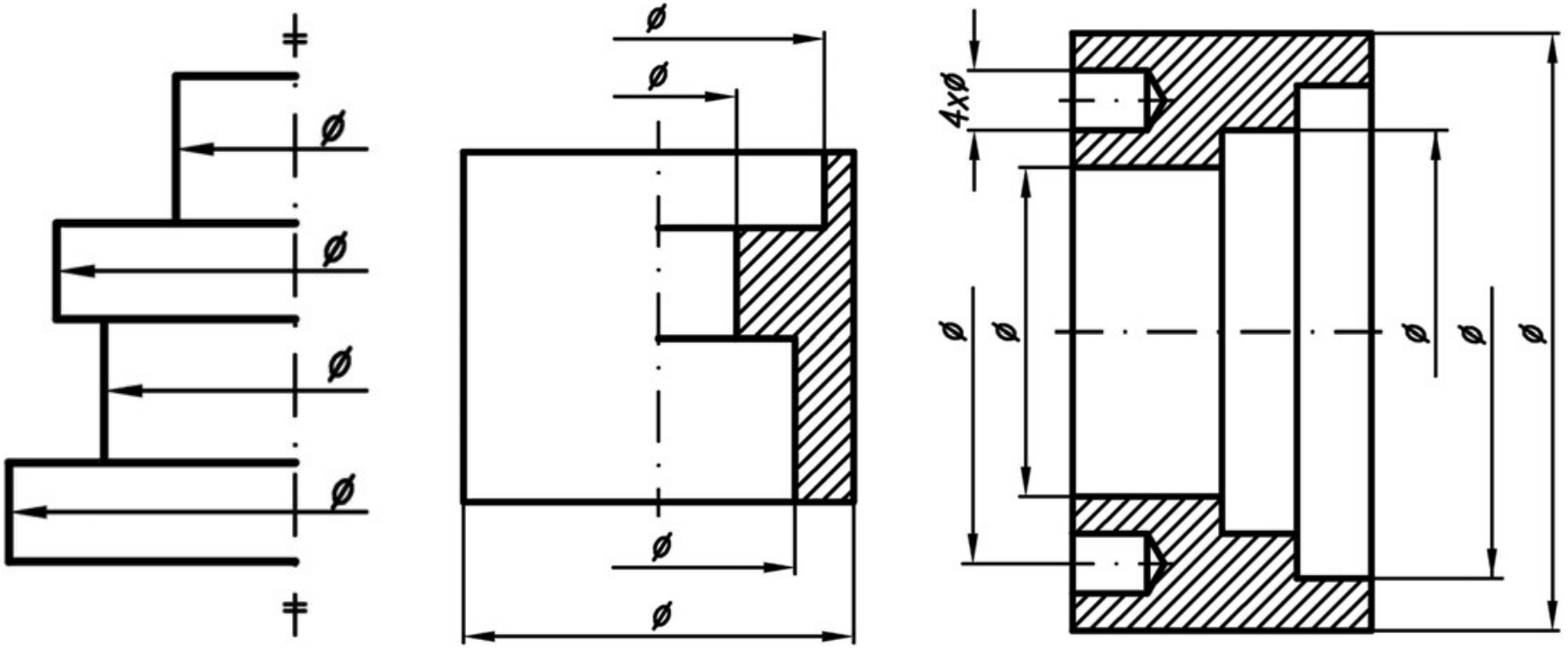


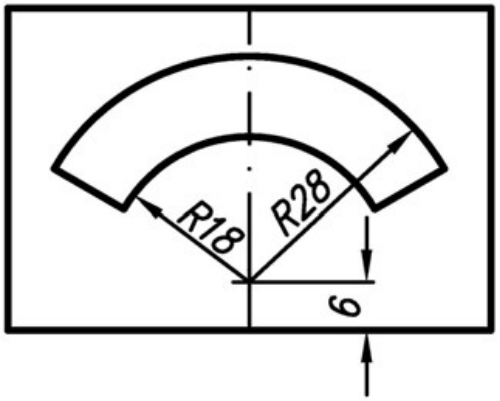



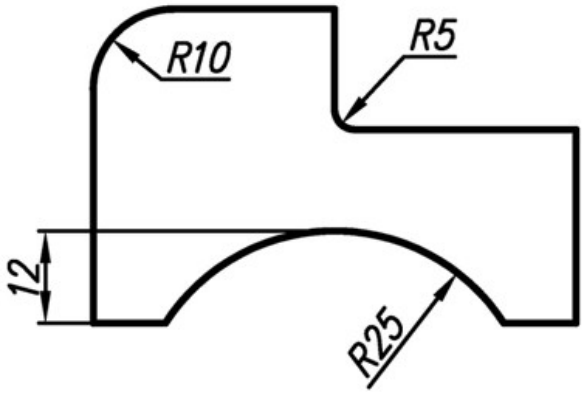



Wymiarowanie średnic powierzchni obrotowych w rzucie na płaszczyznę równoległą do osi obrotu można uprościć w ten sposób, ze linię wymiarową średnicy rysuje się z jednej strony osi a następnie urywa po przeciągnięciu za oś ok. 8 – 10 mm.



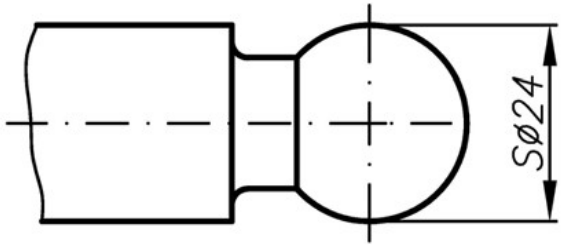
Przy wymiarowaniu promieni przed liczbą wymiarową pisze się znak wymiarowy R. Linie wymiarową prowadzi się od środka krzywizny do linii zarysu krzywizny.



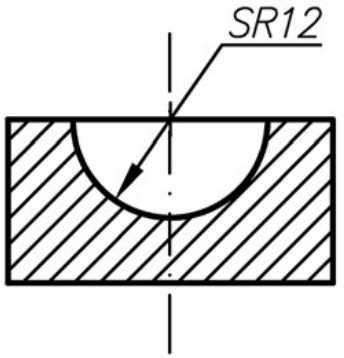




Wymiary średnic i promieni powierzchni kulistych należy poprzedzić literą S

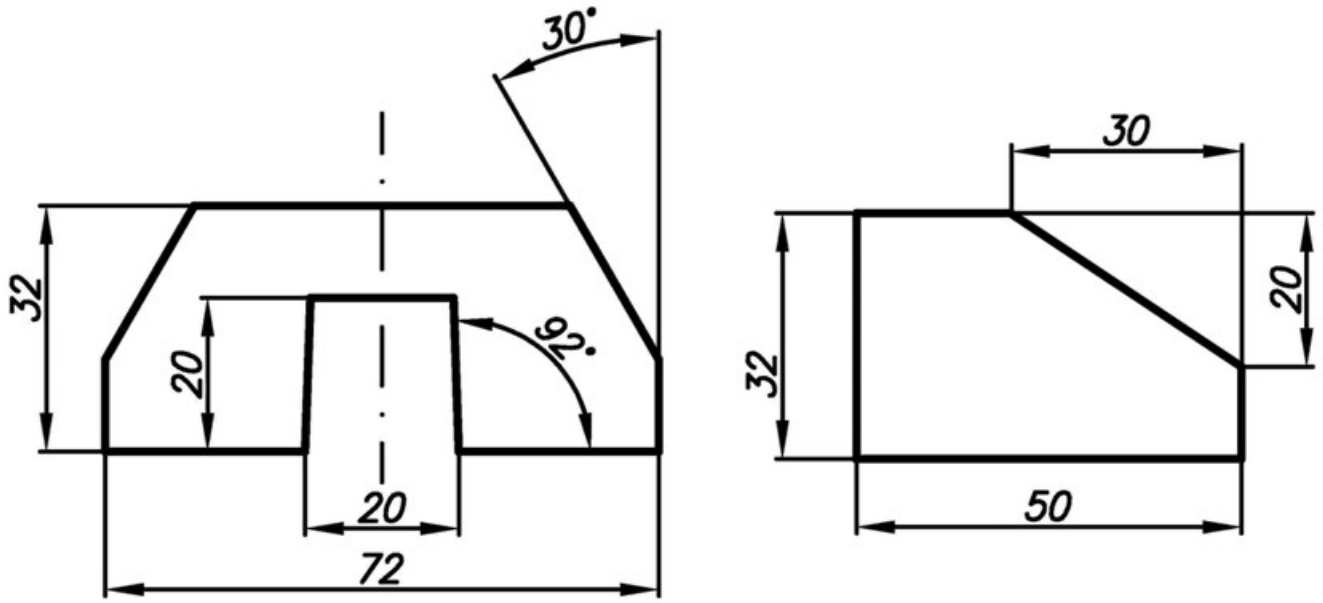
*Znak wymiarowy SØ*




*Znak wymiarowy SR*



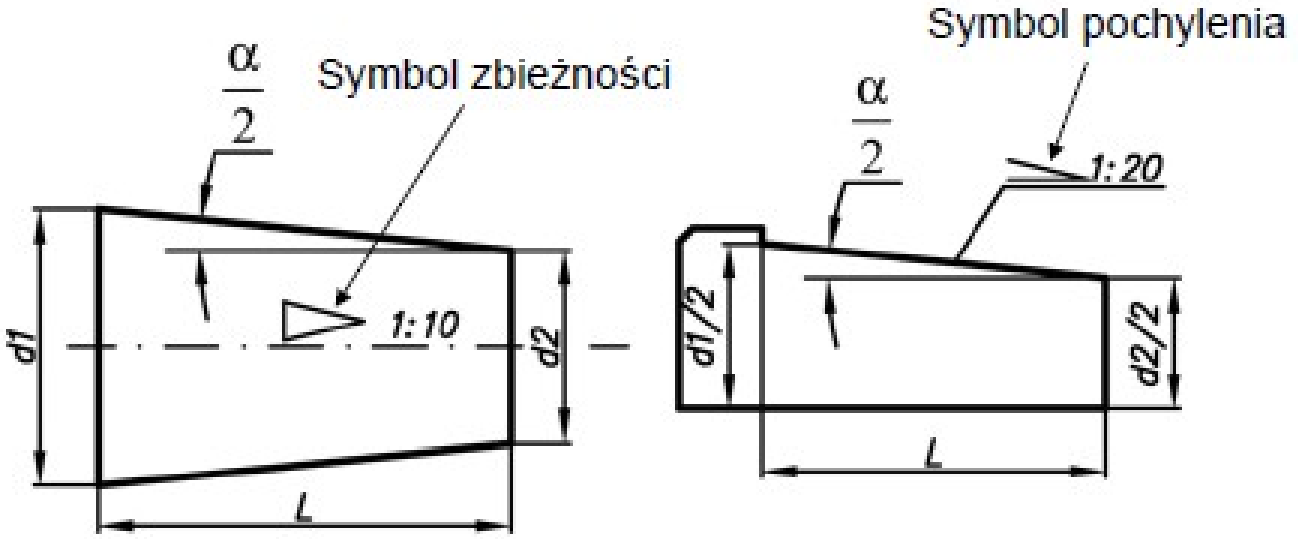
Przy wymiarowaniu kąta linia wymiarowa jest łukiem zatoczonym z wierzchołka kąta, pomocnicza linia wymiarowa jest przedłużeniem kąta. Liczba wymiarowa powinna być napisana prostopadle do dwusiecznej kąta. Kąty można również podawać na rysunkach za pomocą wymiarów liniowych.



Kąty stożków, ostrosłupów, klinów można wymiarować za pomocą zbieżności lub pochylenia.

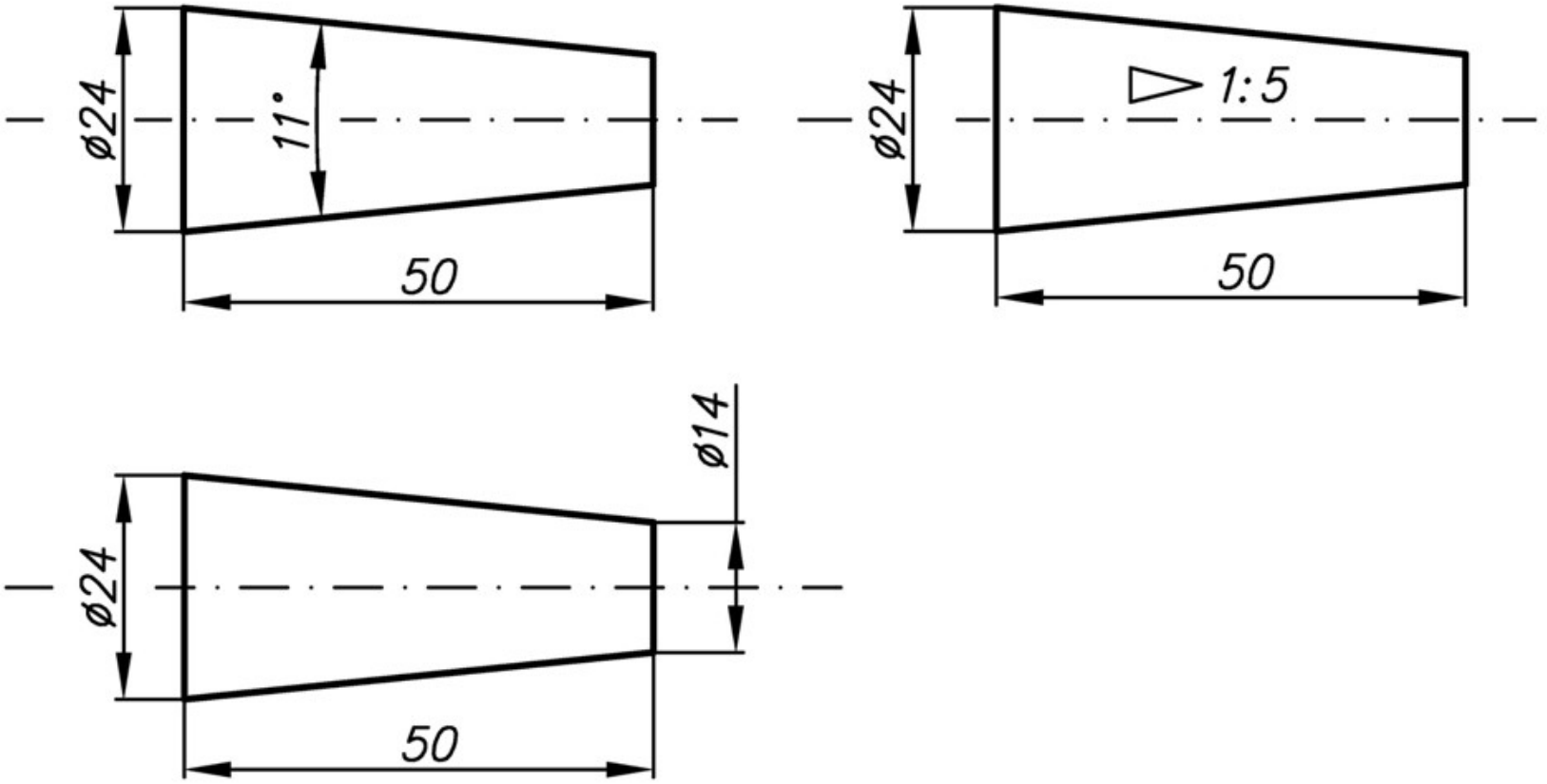
$$C = \frac{d1 - d2}{L} = 2tg\frac{\alpha}{2}$$

$$C = \frac{d1 - d2}{2L} = tg\frac{\alpha}{2}$$

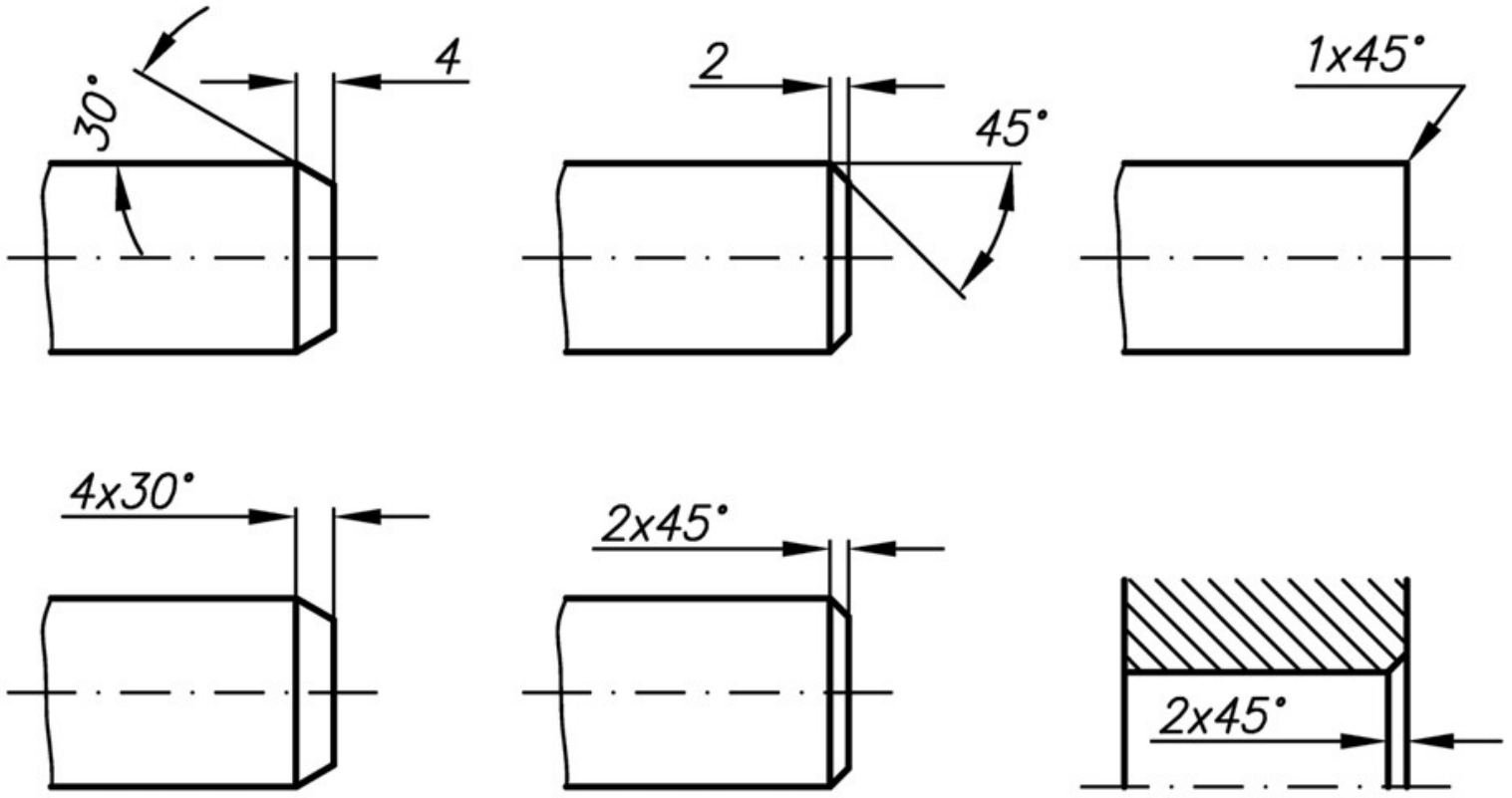



Uprzywilejowane wartości kątów: **120°, 90°,60°,45°,30°,**
Zbieżności: **1:3,1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500**
Pochylenia: **1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500**

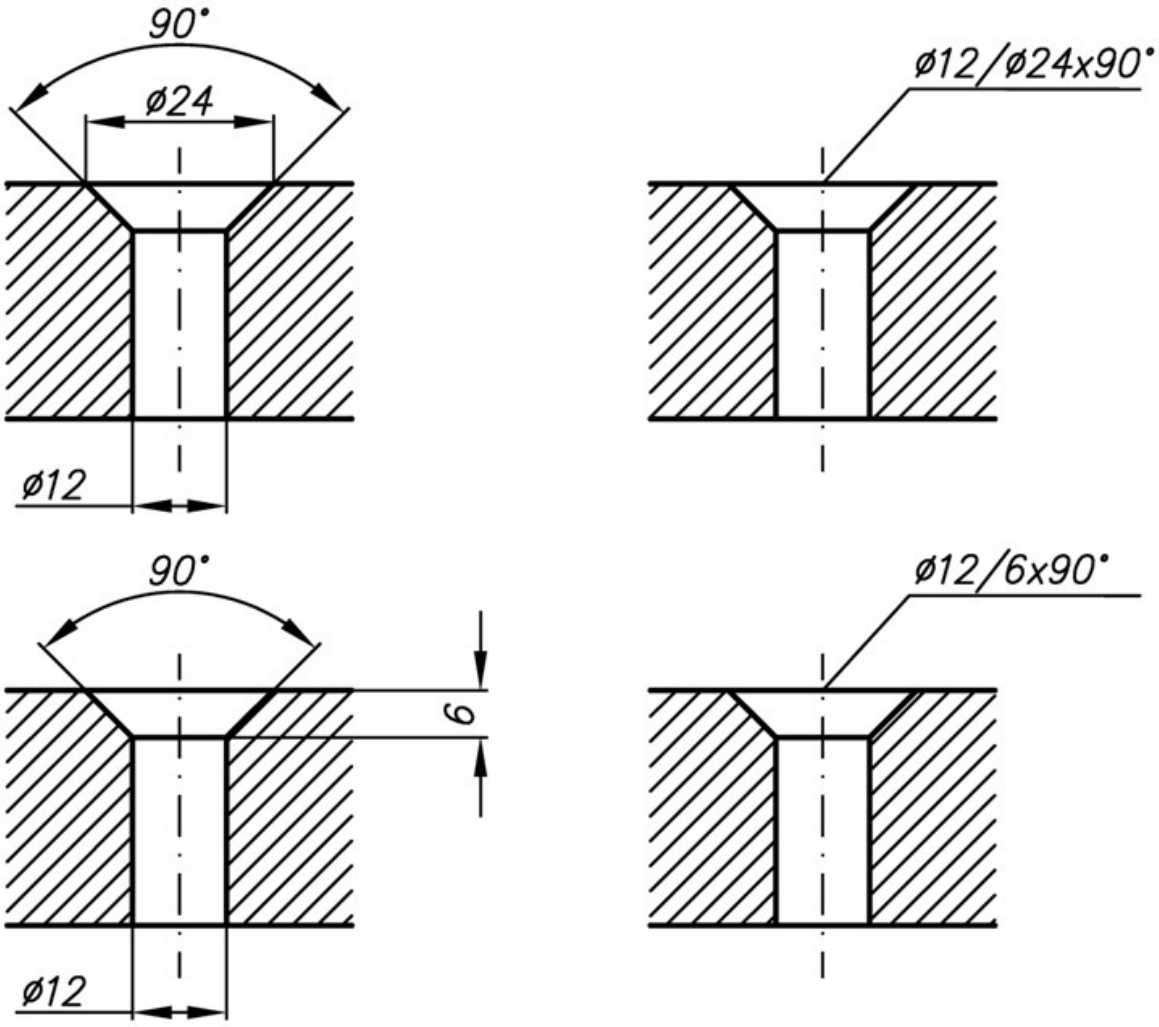
# WYMIAROWANIE STOŻKÓW



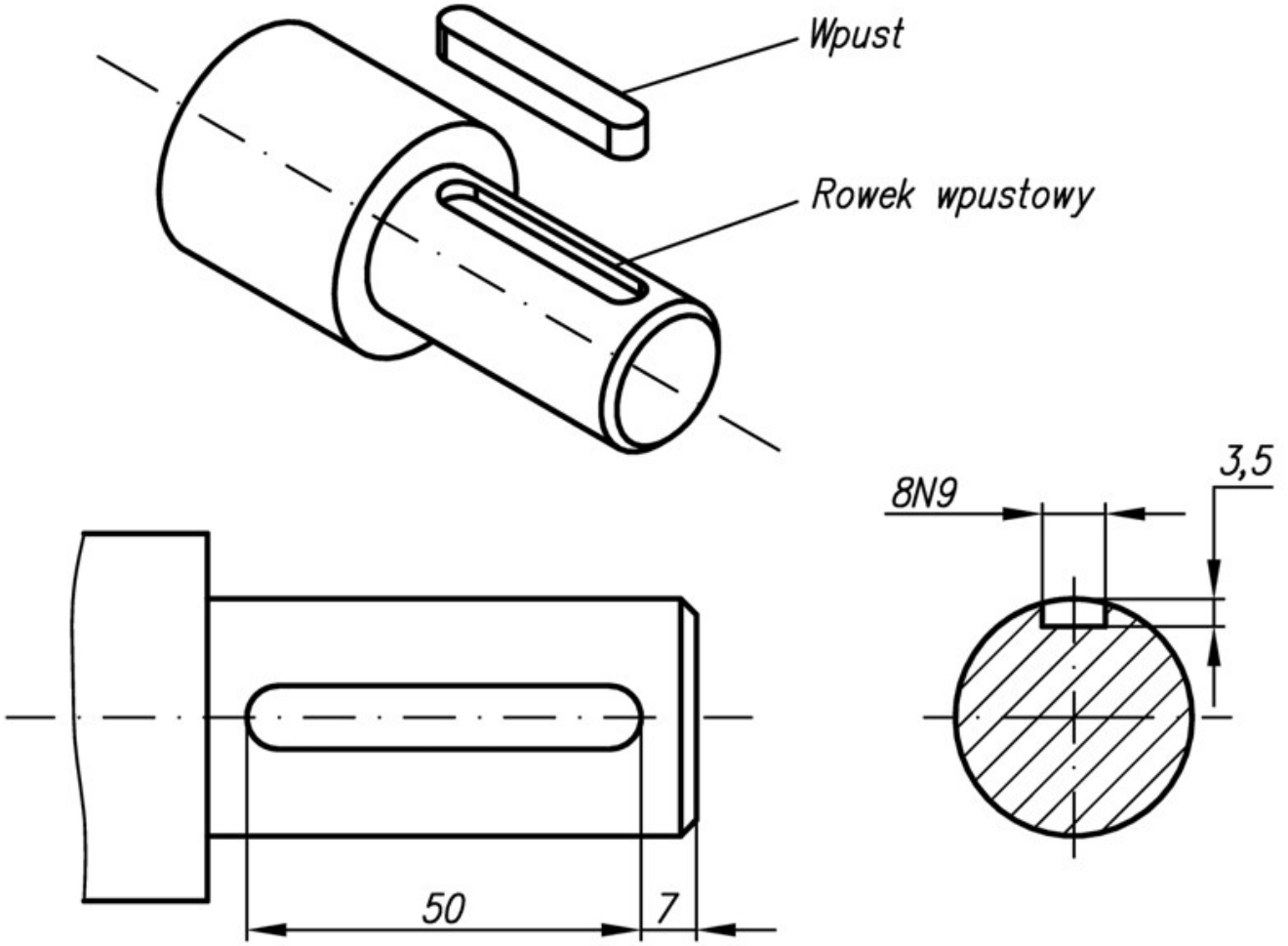
# WYMIAROWANIE ŚCIĘĆ KRAWĘDZI WAŁKÓW I OTWORÓW



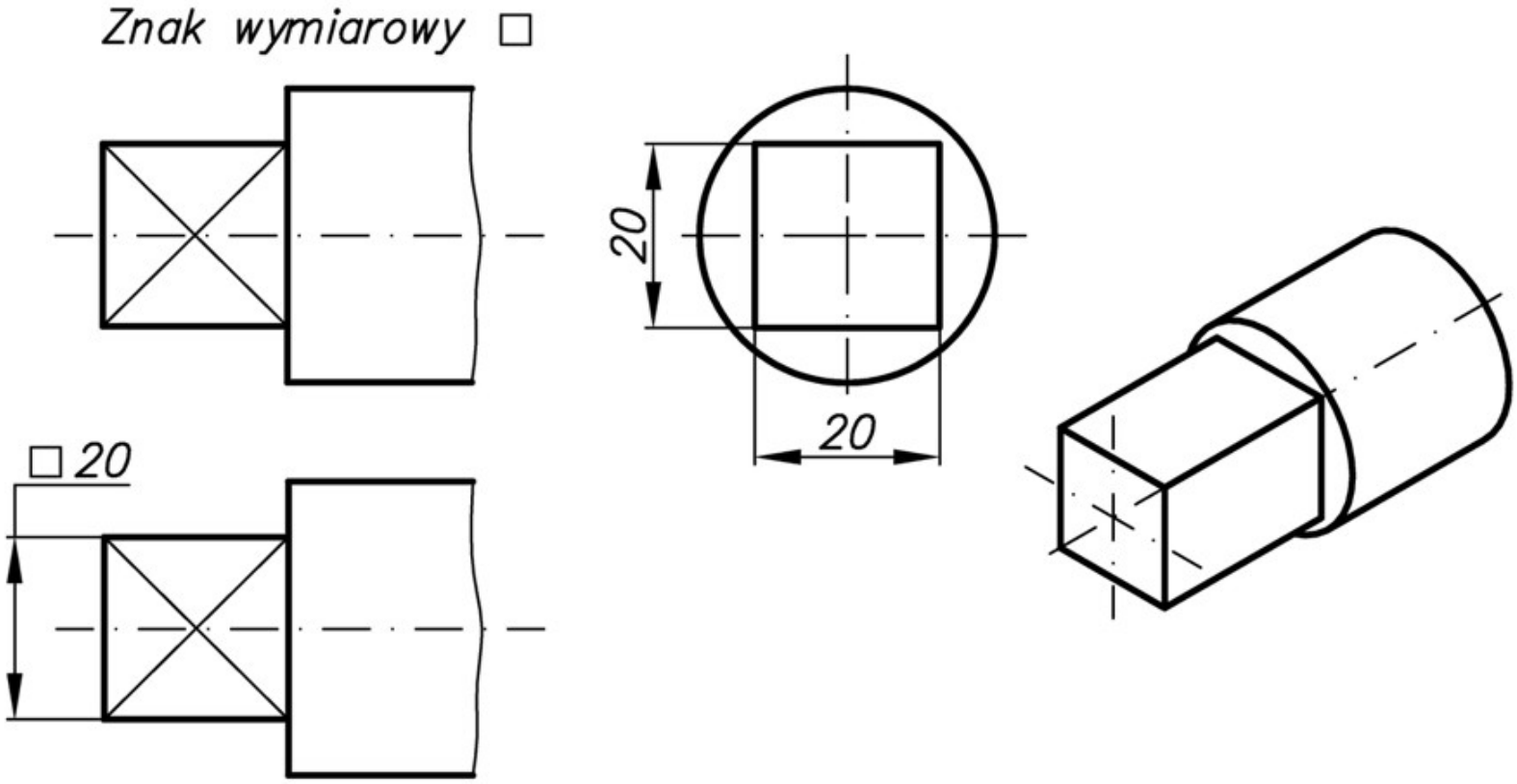
# WYMIAROWANIE POGŁĘBIANYCH OTWORÓW

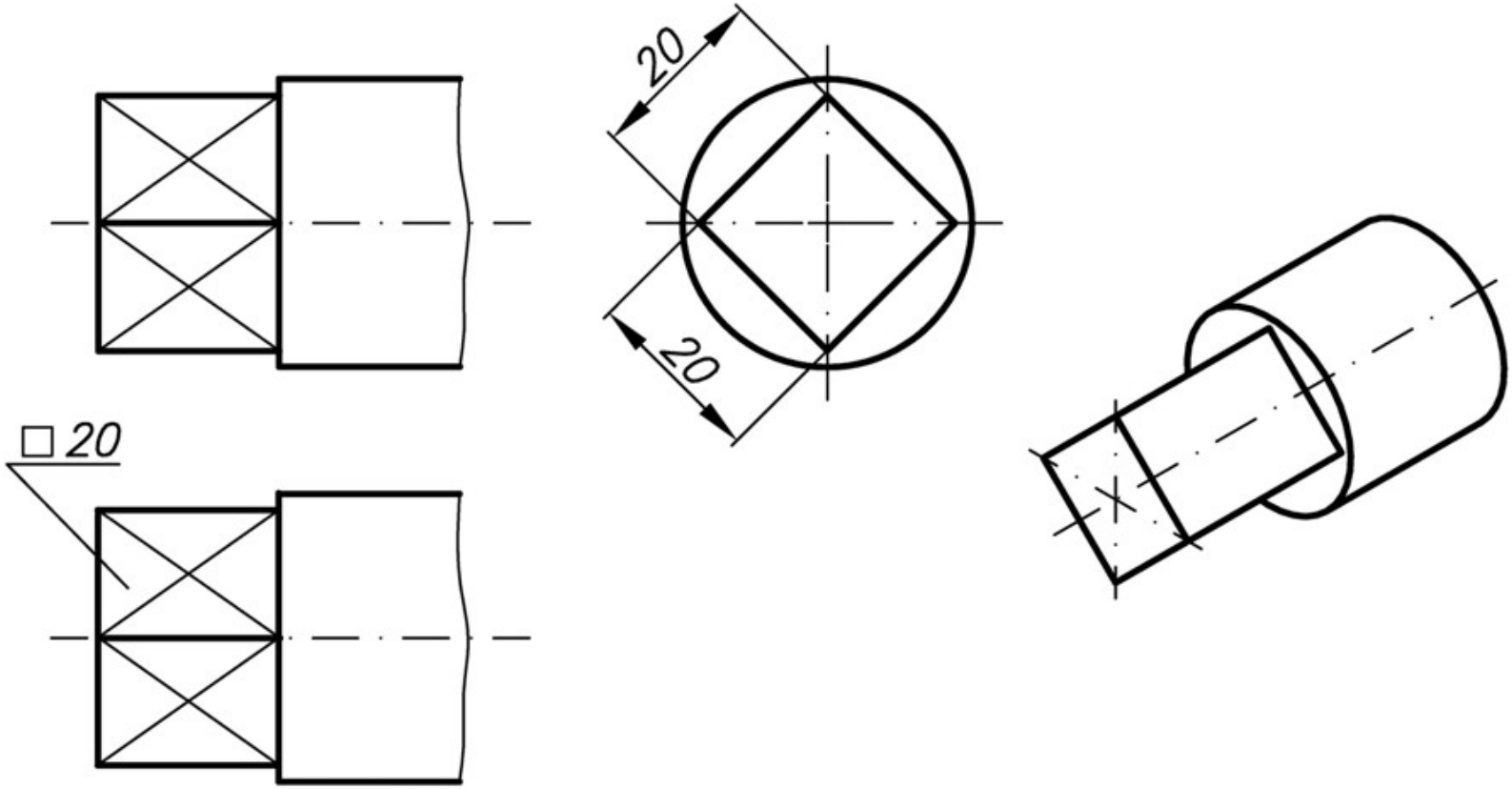


# WYMIAROWANIE ROWKÓW WPUSTOWYCH

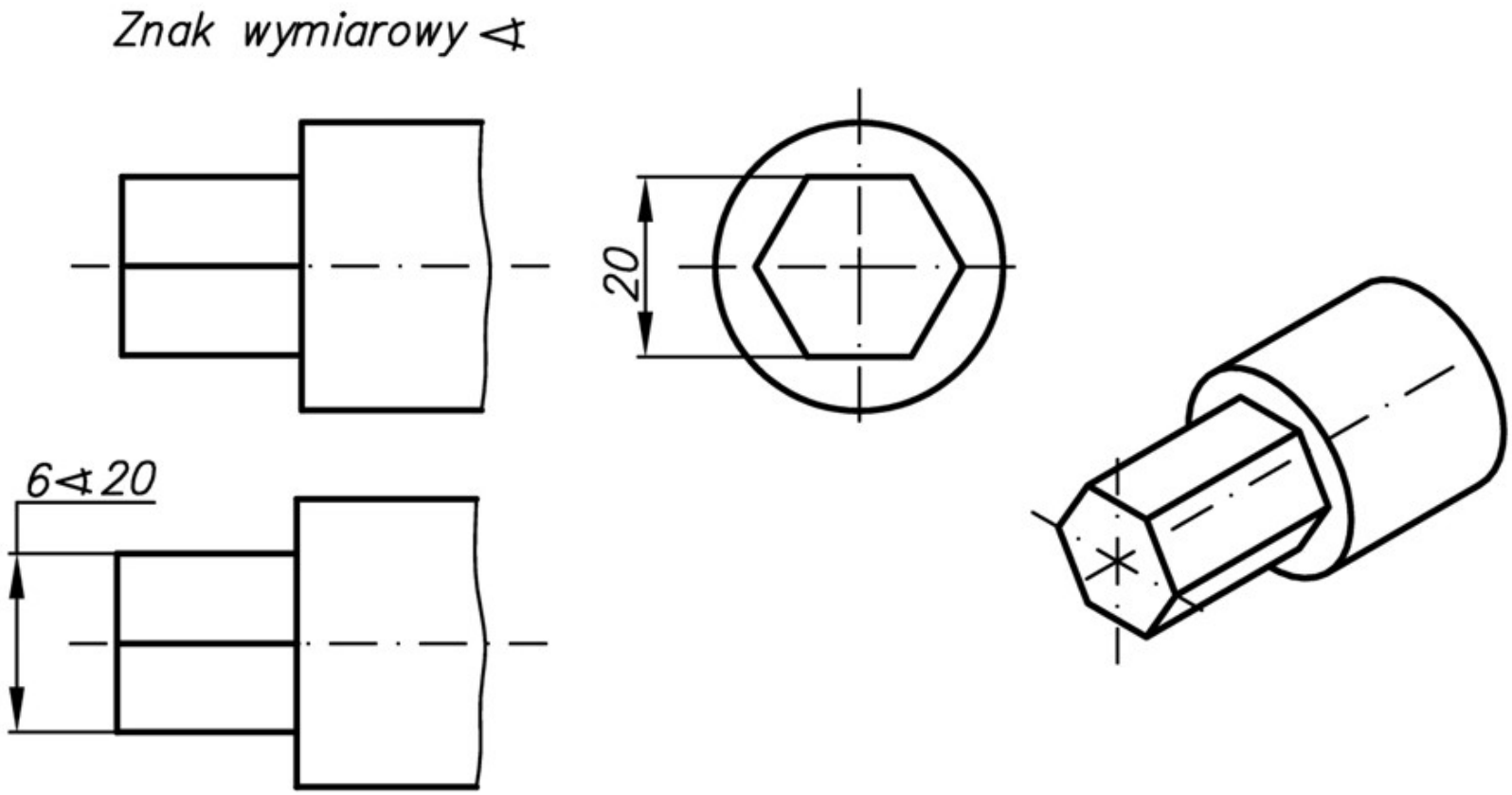


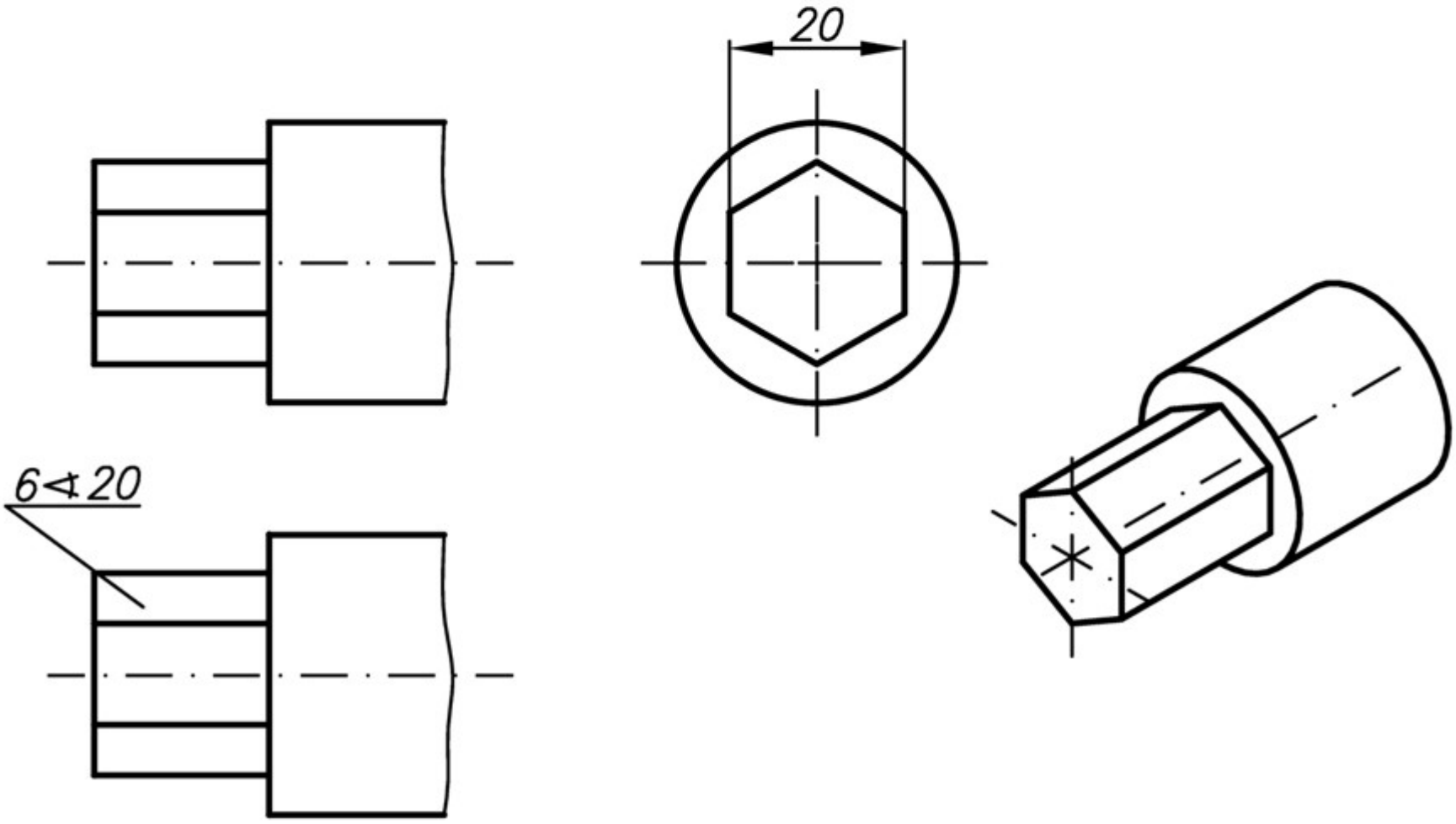
# WYMIAROWANIE ELEMENTÓW O PRZEKROJACH KWADRATOWYCH




20
20
□ 20

# WYMIAROWANIE ELEMENTÓW O PRZEKROJACH WIELOKĄTÓW FOREMNYCH




20
6◁20

# ZASADY WYMIAROWANIA

**1. Zasada wymiarów koniecznych**

Należy podać wszystkie wymiary niezbędne do wykonania narysowanego przedmiotu, a w szczególności wymiary gabarytowe.

**2. Zasada niepowtarzania wymiarów**

Każdy wymiar powinien być podany tylko raz, niezależnie od liczby rzutów ani liczby arkuszy, na których jest przedmiot narysowany.

**3. Zasada niezamykania łańcucha wymiarowego**

Łańcuch wymiarowy jest to układ wielu wymiarów odpowiednio uporządkowanych. Łańcuch taki powinien być otwarty tzn. zawierać wszystkie wymiary z wyjątkiem jednego najmniej ważnego, który można obliczyć.

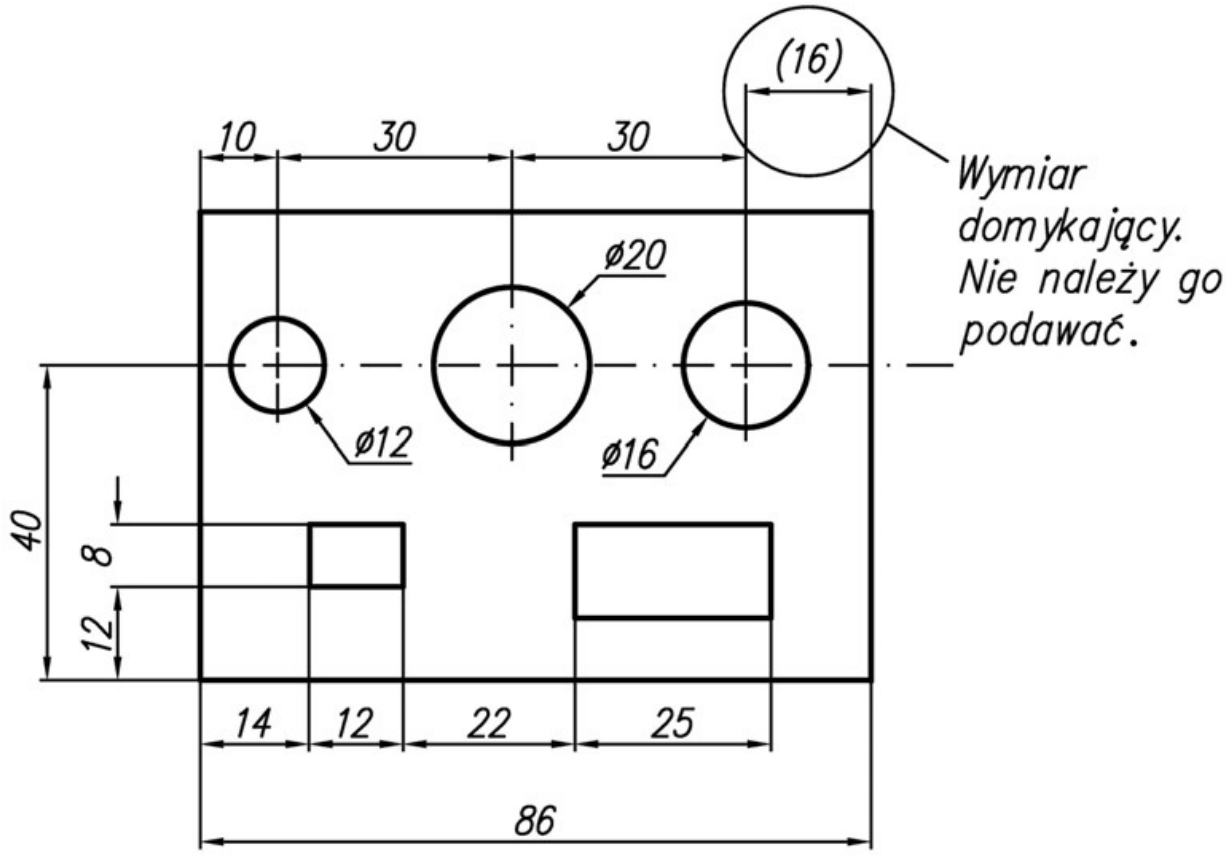
**4. Zasada pomijania wymiarów oczywistych**

Wymiary oczywiste wynikające z prostopadłości i równoległości linii rysunkowych oraz z symetrii przedmiotu należy pominąć.

**5. Zasada wymiarowania od baz**

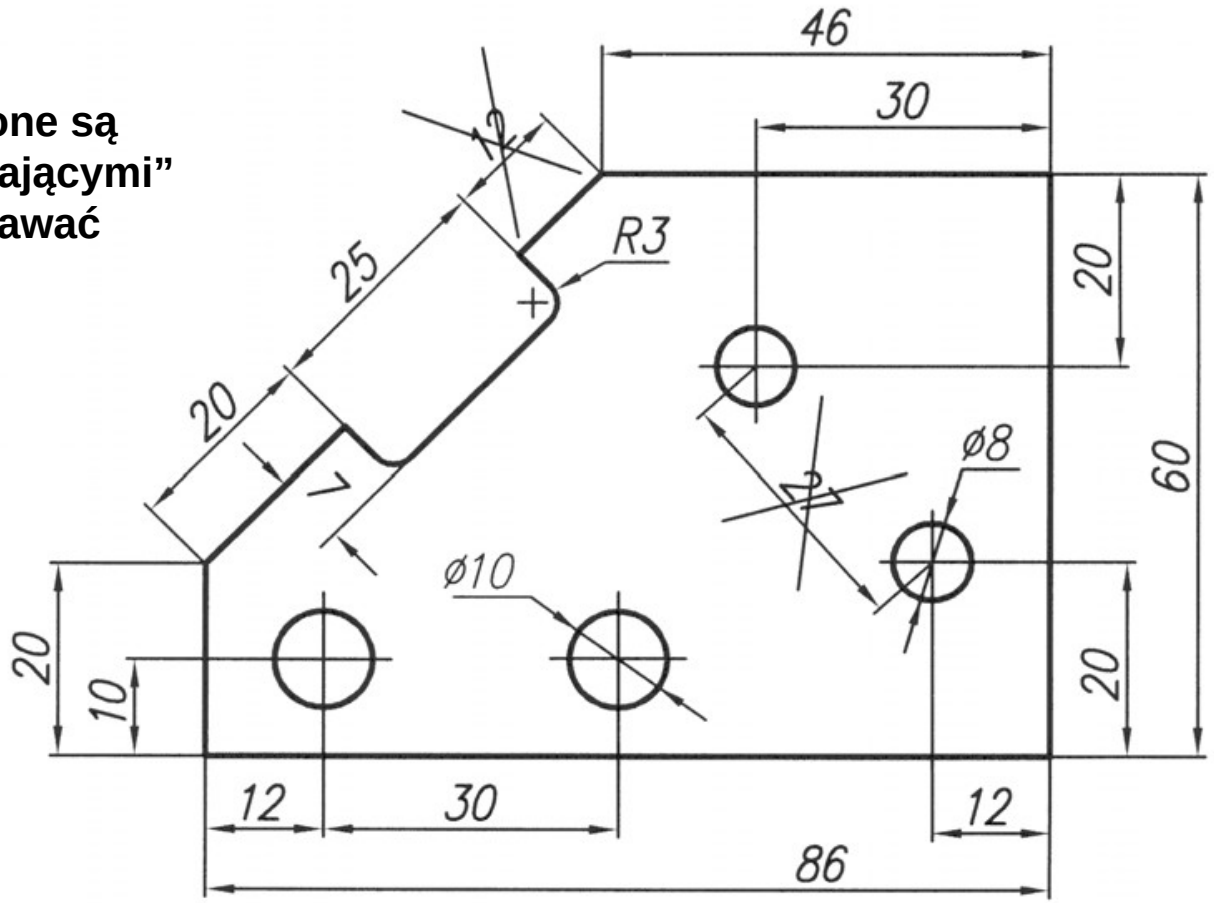
Wymiarowanie powinno uwzględniać proces konstruowania, wykonania przedmiotu i pomiary w trakcie kolejnych faz tego procesu. Należy obrać odpowiednie powierzchnie przedmiotu jako bazy pomiarowe niezbędne w trakcie jego wykonania. Rozróżnia się w związku z tym bazy: konstrukcyjne, obróbkowe, pomiarowe.

Łańcuch wymiarowy prosty jest to układ wymiarów położonych jeden za drugim
Łańcuch wymiarowy złożony jest to układ wymiarów dowolnie skierowanych



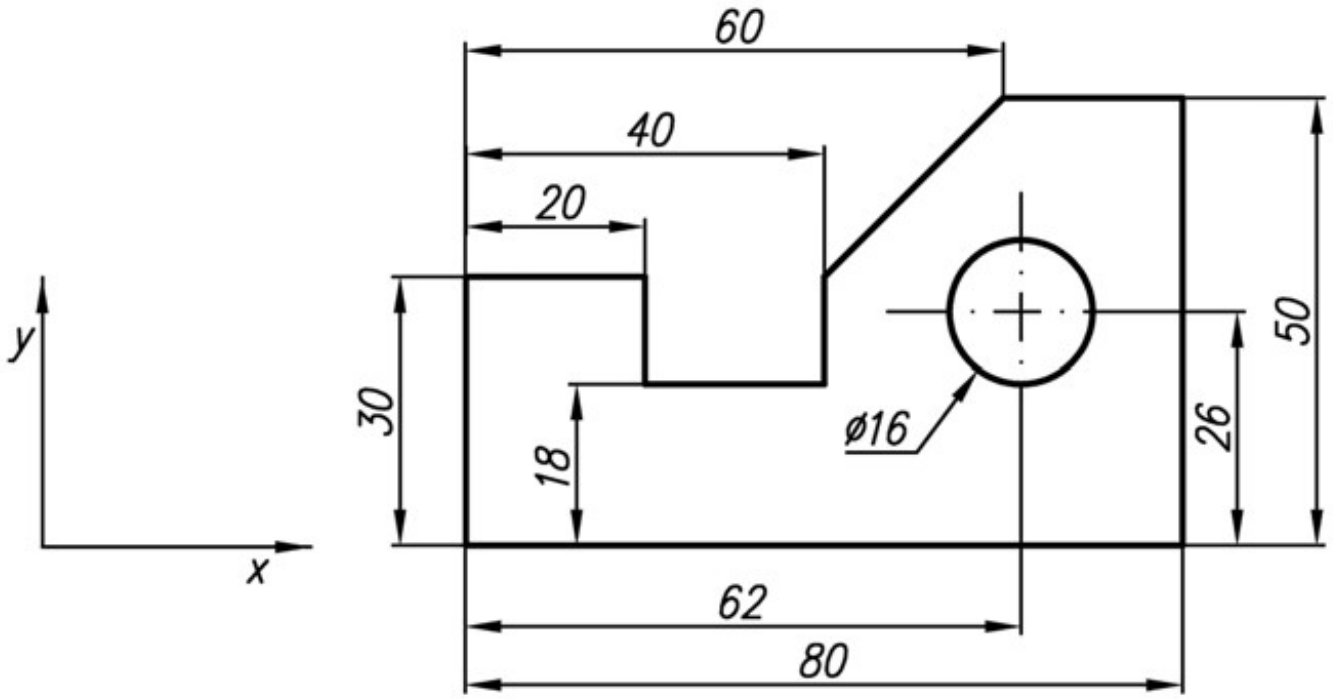
Łańcucha wymiarowego nie należy zamykać, najmniej ważny wymiar powinien być wymiarem **„wyliczonym” !!!**
W szczególnych przypadkach wymiar „domykający” podaje się w nawiasach.

**Wymiary przekreślone są wymiarami „domykającymi” i nie należy ich podawać**

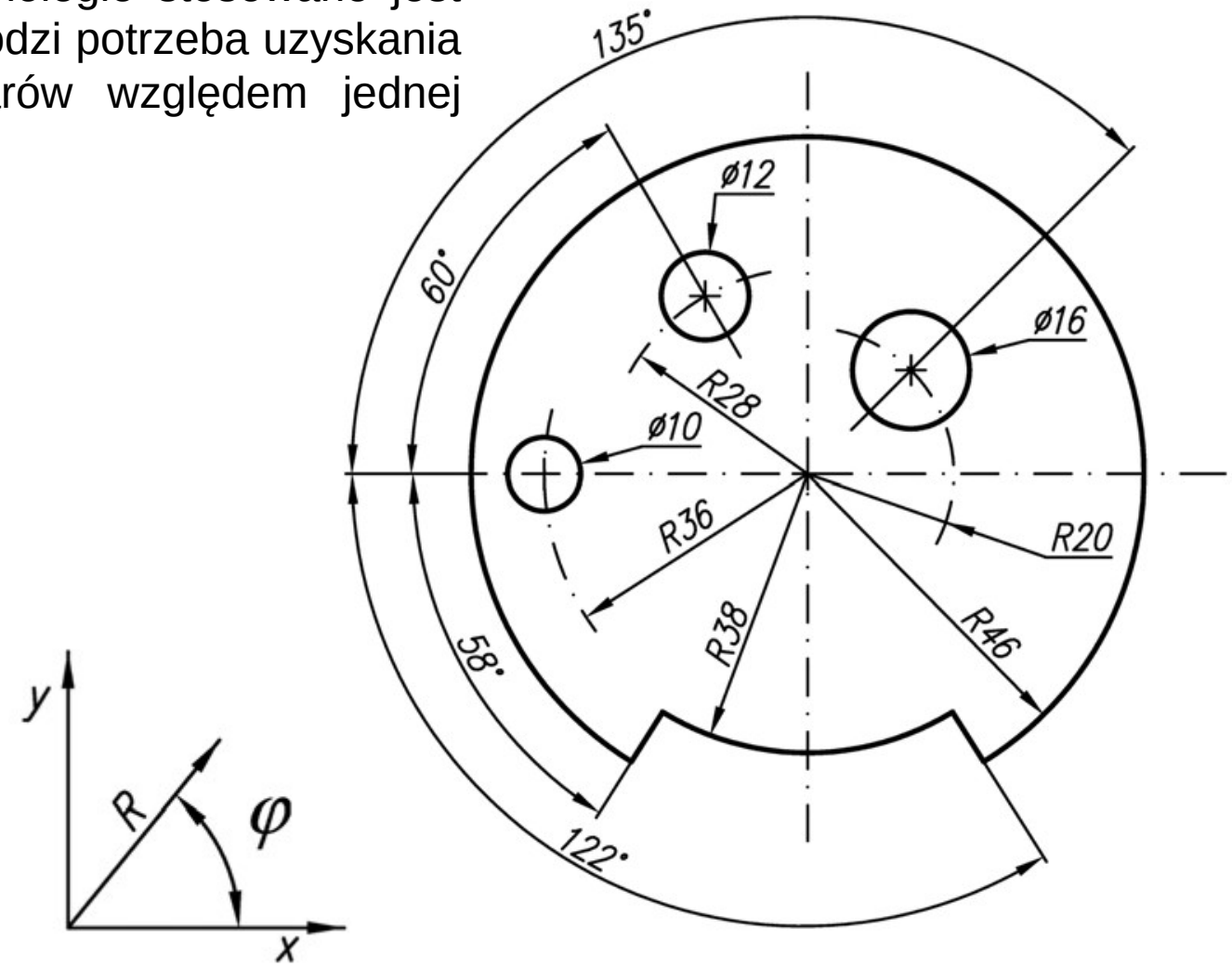


## RODZAJE WYMIAROWANIA

**Wymiarowanie równoległe -** polega na podawaniu wszystkich wymiarów od jednej bazy (powierzchni lub linii). Płaski prostokątny układ współrzędnych tworzą dwie bazy wzajemnie prostopadłe

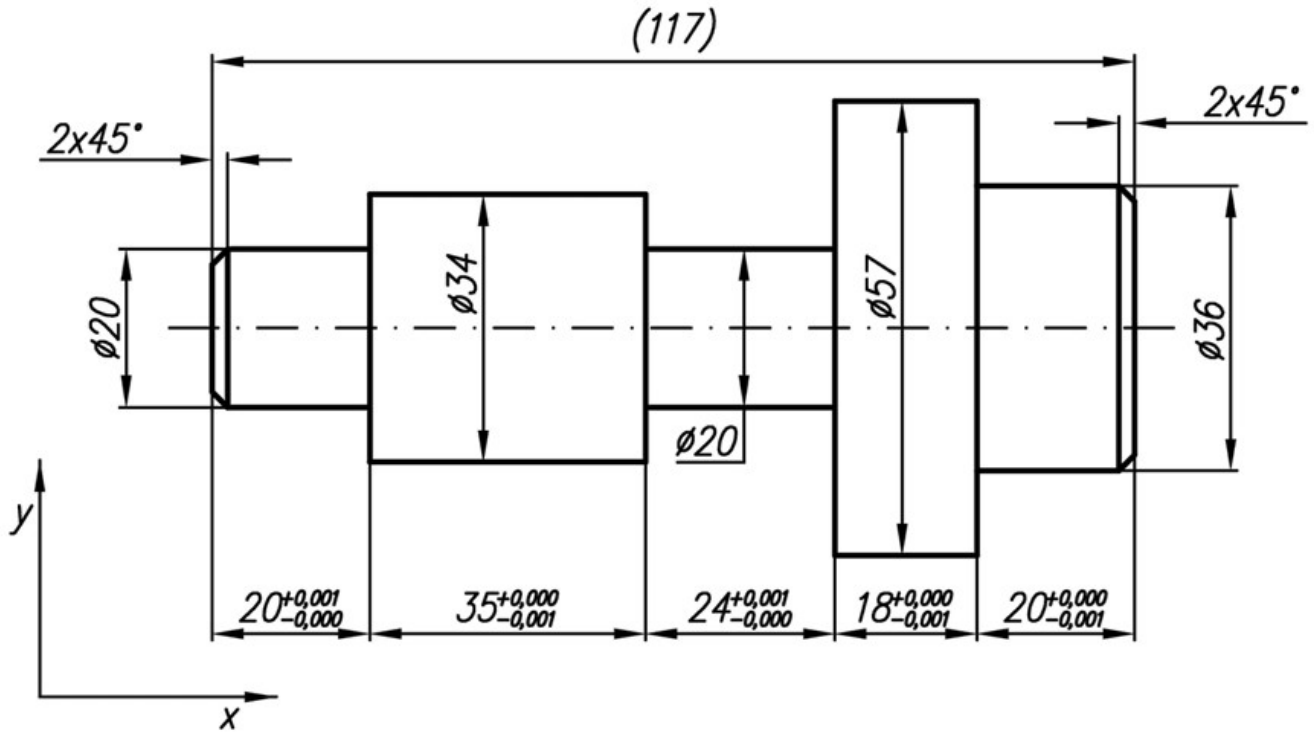


Wymiarowanie równoległe stosowane jest wówczas gdy zachodzi potrzeba uzyskania dokładności wymiarów względem jednej bazy

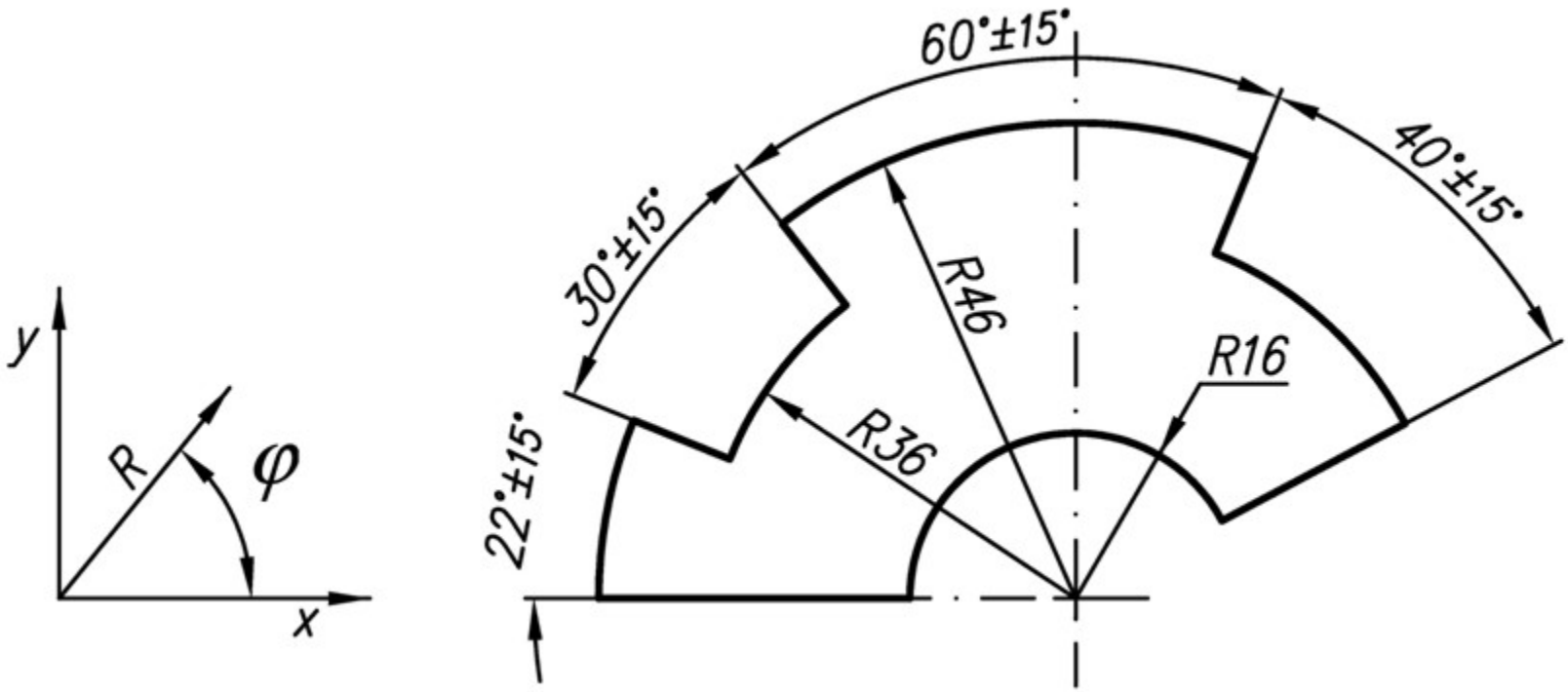


**Wymiarowanie szeregowe** - polega na podawaniu wymiarów jeden za drugim

Wymiarowanie szeregowe we współrzędnych prostokątnych
**W takim przypadku można podać wymiar „domykający”**

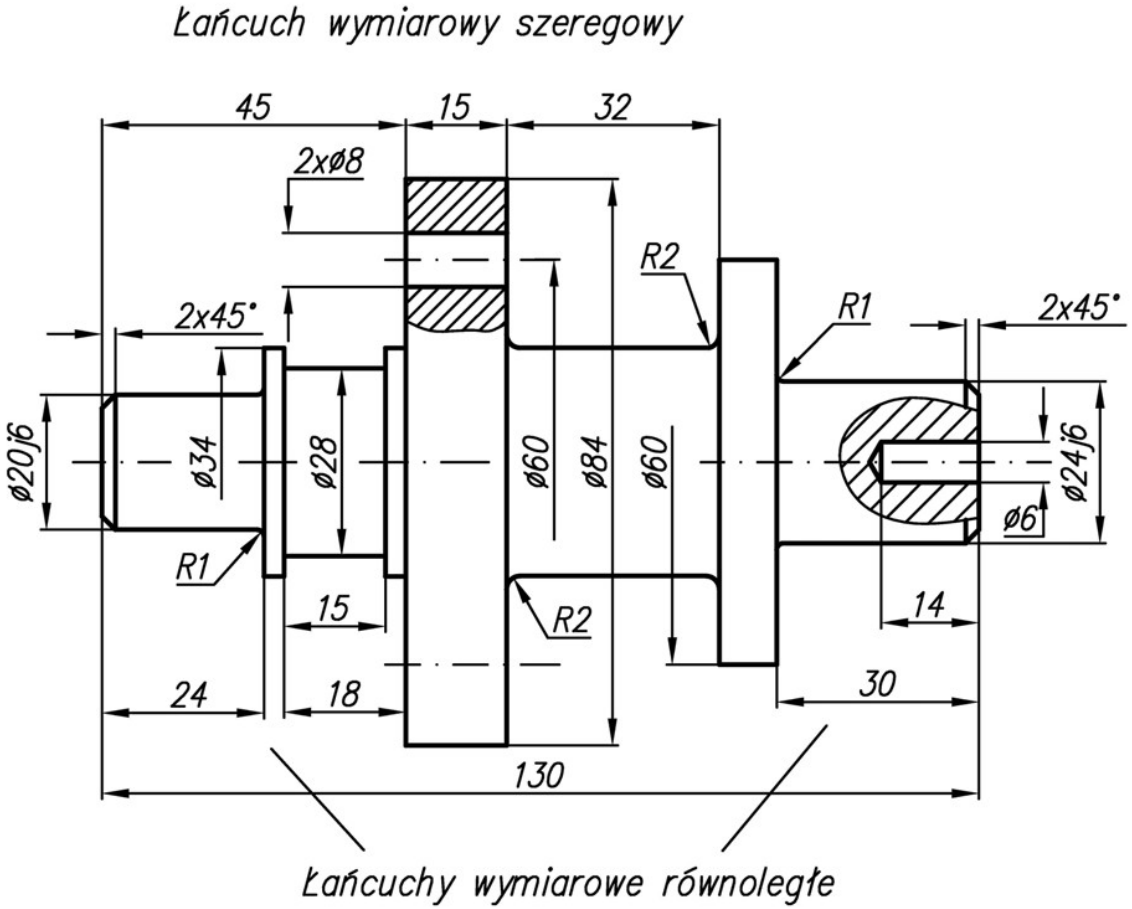


## Wymiarowanie szeregowe we współrzędnych biegunowych



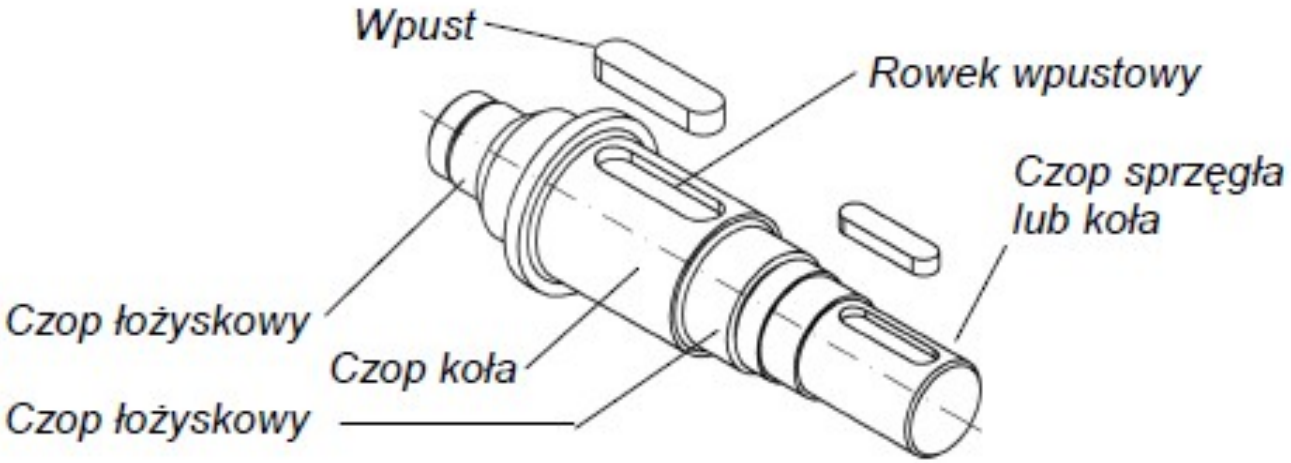

Wymiarowanie szeregowe jest stosowane w przypadku potrzeby uzyskania dokładnego położenia elementów przedmiotu względem siebie a nie względem wybranej bazy.

Wymiarowanie mieszane (szeregowo-równoległe) stanowi połączenie obydwu metod wymiarowania, jest najczęściej stosowane ponieważ pozwala na uniknięcie ich wad a równocześnie umożliwia uwzględnienie wymogów procesu technologicznego.

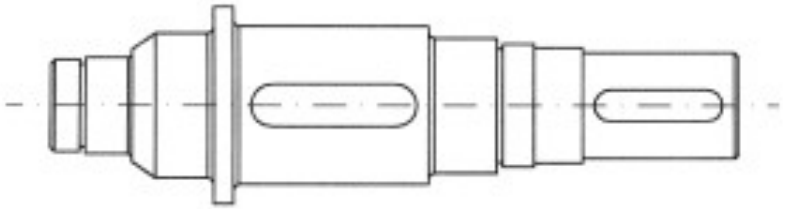


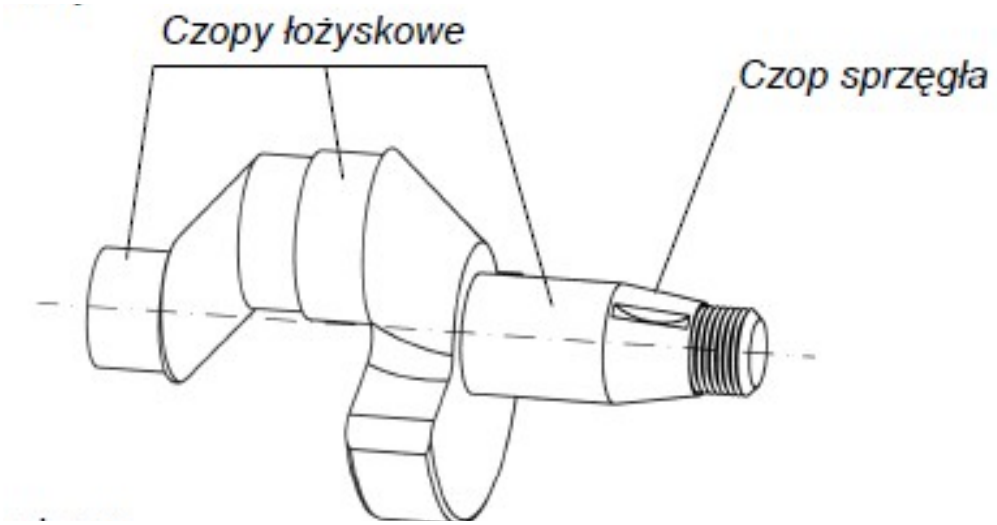
## WAŁKI I OSIE

Podparte w łożyskach sztywne części mechanizmów, na których osadza zwykle osadza się inne części stałe lub ruchome nazywane są wałkami jeżeli przenoszą moment skręcający lub osiami gdy nie przenoszą momentu skręcającego. Charakterystycznymi elementami wałków są czopy, na których osadza się inne elementy mechanizmów: łożyska, koła, tarcze, dźwignie.




Wał prosty






Wał korbowy

# METODY RZUTOWANIA

Metody rzutowania przedmiotów są zdefiniowane przez:

• rodzaje prostych rzutujących, które mogą być zarówno równoległe, jak i zbieżne,

• położenie płaszczyzny rzutu względem prostych rzutujących, prostopadłe lub ukośne;

• położenie przedmiotu (jego głównych elementów), które mogą być zarówno równoległe (prostopadłe), jak i ukośne do płaszczyzny rzutu

Rzutowanie prostokątne (przedstawienie prostokątne) stanowi odwzorowanie geometrycznej postaci konstrukcji w postaci rysunków dwuwymiarowych. **Jest to taki rodzaj rzutowania, w którym kierunki rzutowania są prostopadłe do rzutni.**

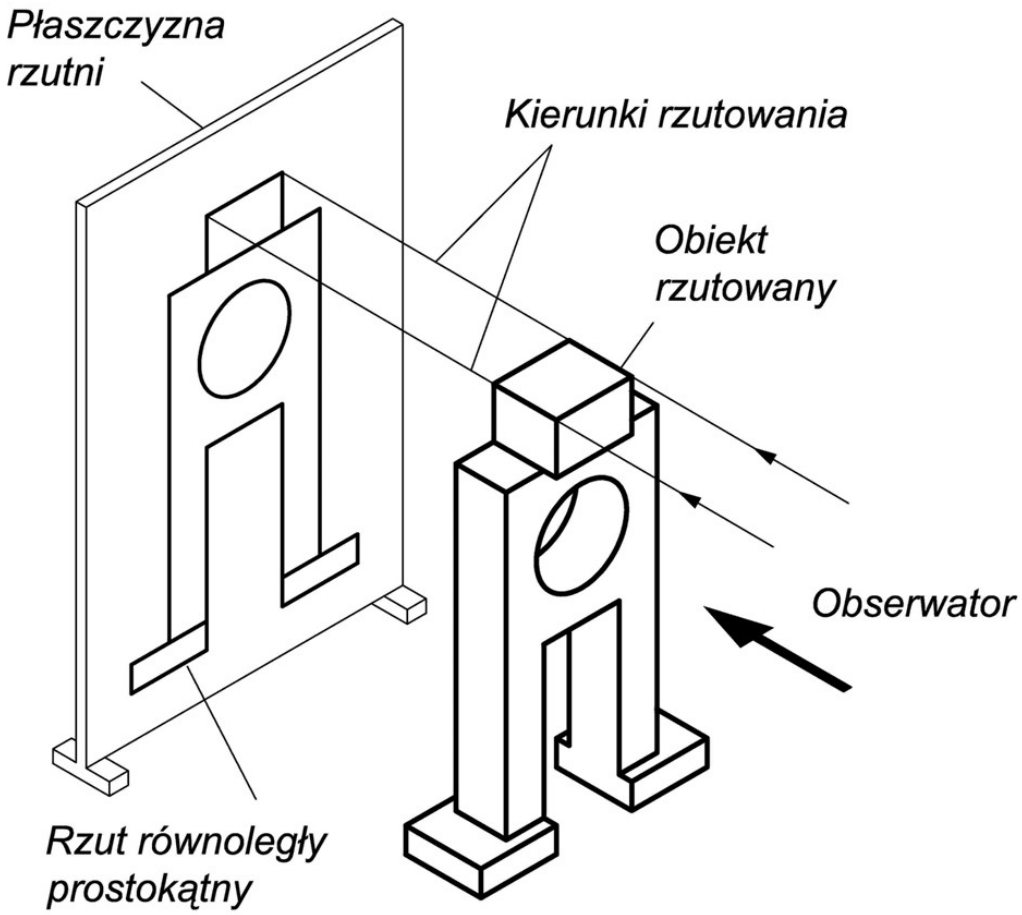
Rzutowanie prostokątne jest najbardziej rozpowszechnioną formą graficznego zapisu konstrukcji.

Rozróżnia się dwie metody rzutowania prostokątnego:

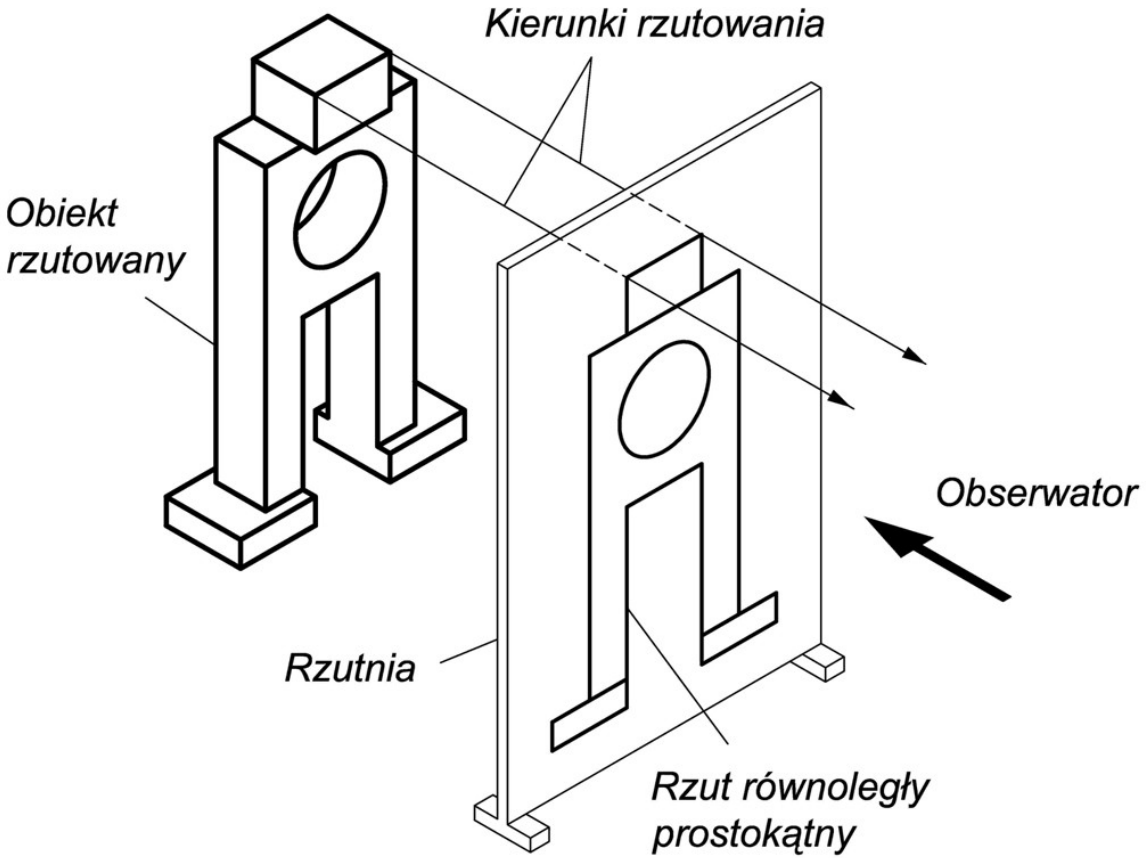
- **wg metody europejskej (metody pierwszego kąta),**
- **wg metody amerykańskiej (metody trzeciego kąta).**

Nazwy metod rzutowania podane w nawiasach pochodzą z normy PN-EN ISO 5456-2

Rzutowanie wg metody europejskiej – E polega na wyznaczaniu rzutów prostokątnych przedmiotu we wzajemnie prostopadłych rzutniach przy założeniu, że przedmiot rzutowany znajduje się pomiędzy obserwatorem i rzutnią.

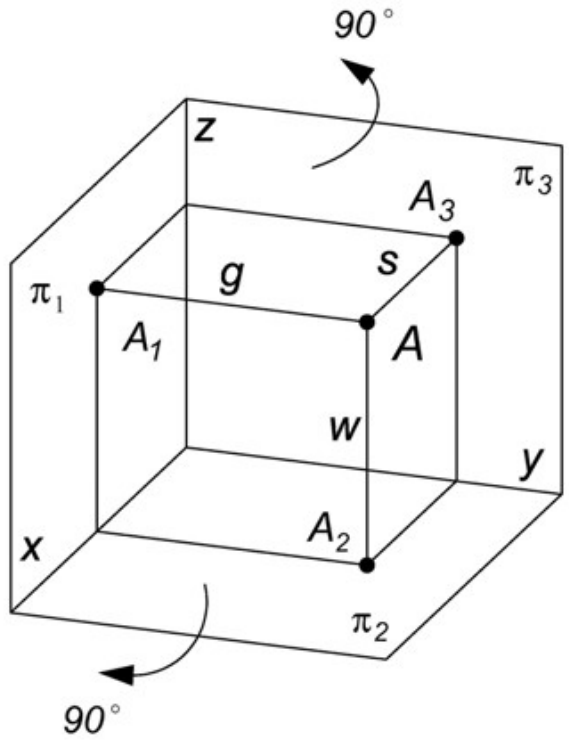


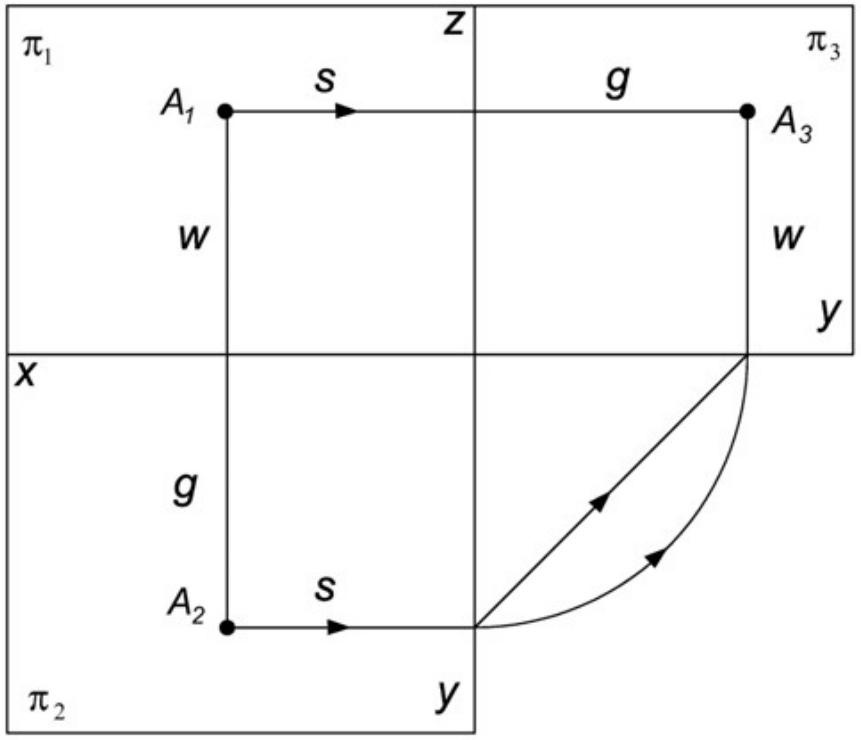
Rzutowanie metodą amerykańską – A cechuje się tym, że rzutnia znajduje się pomiędzy obserwatorem a przedmiotem rzutowanym co powoduje przestawienie niektórych rzutów w stosunku do metody E .



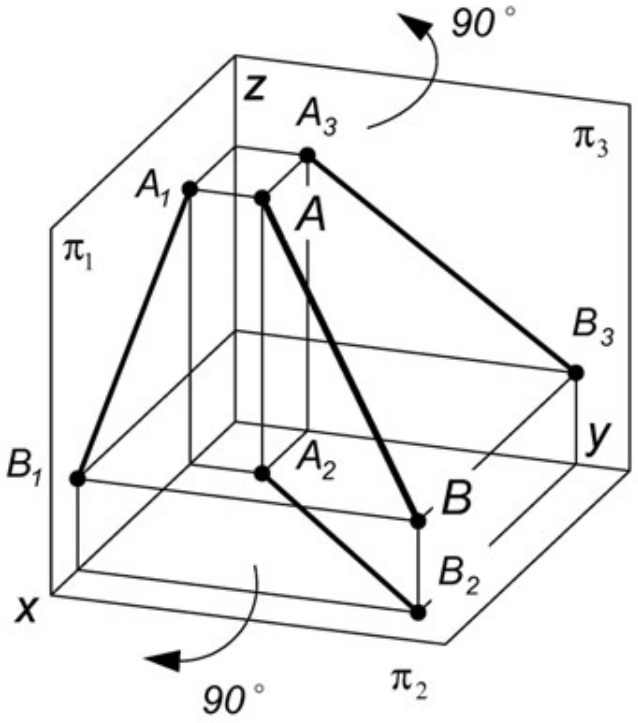
**Rzuty punktu**

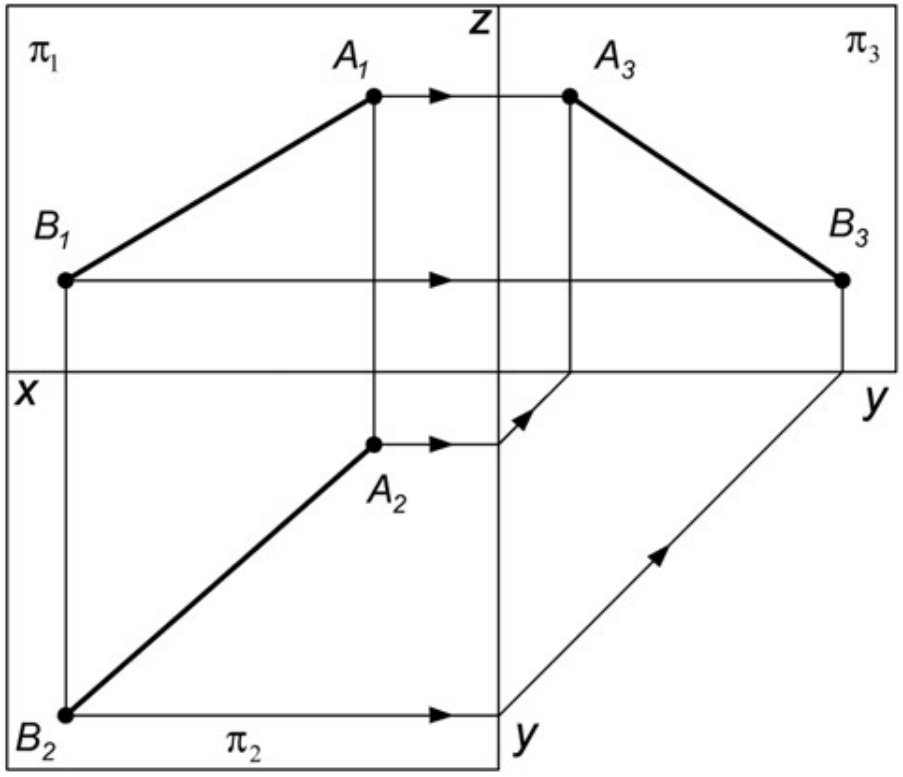
w – wysokość punktu,
g – głębokość punktu,
s – szerokość punktu



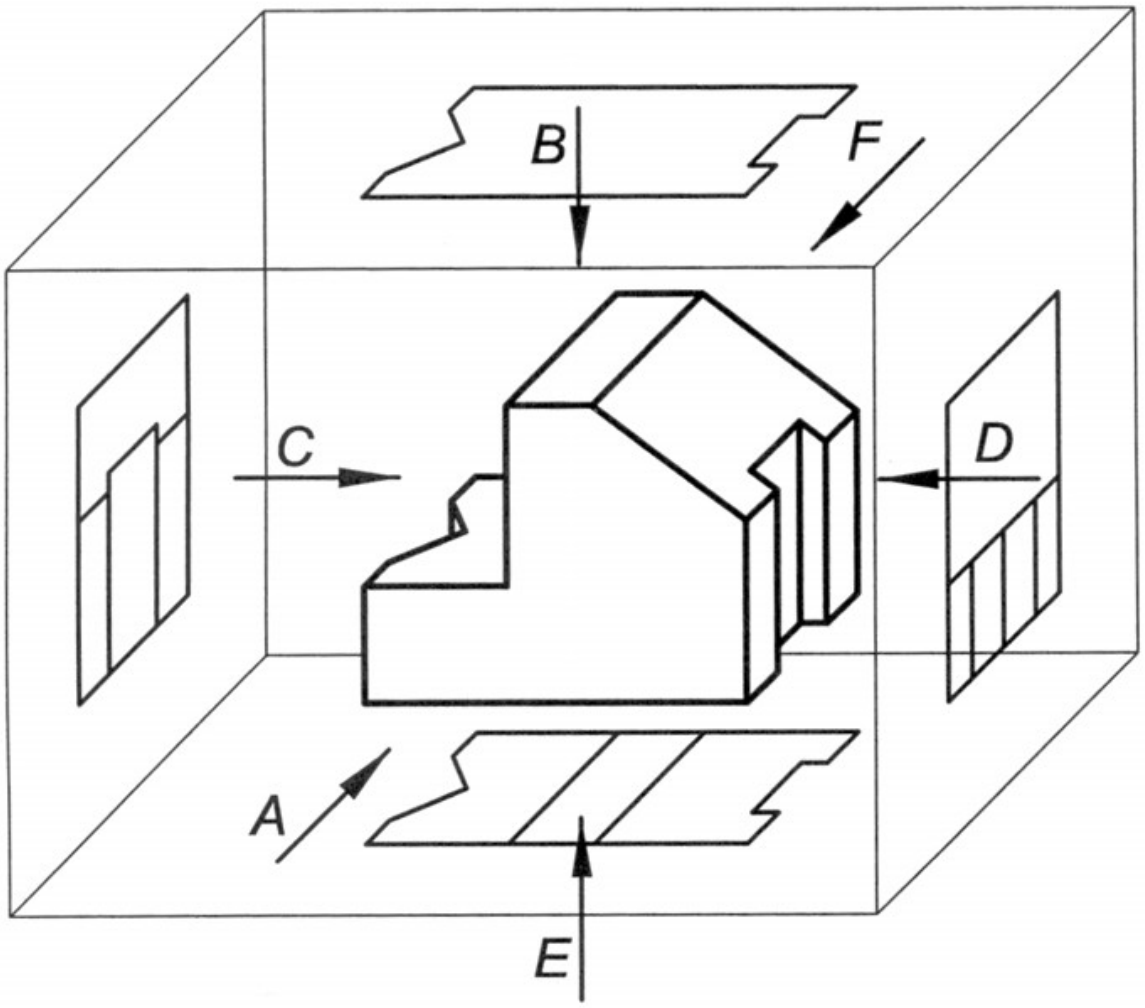



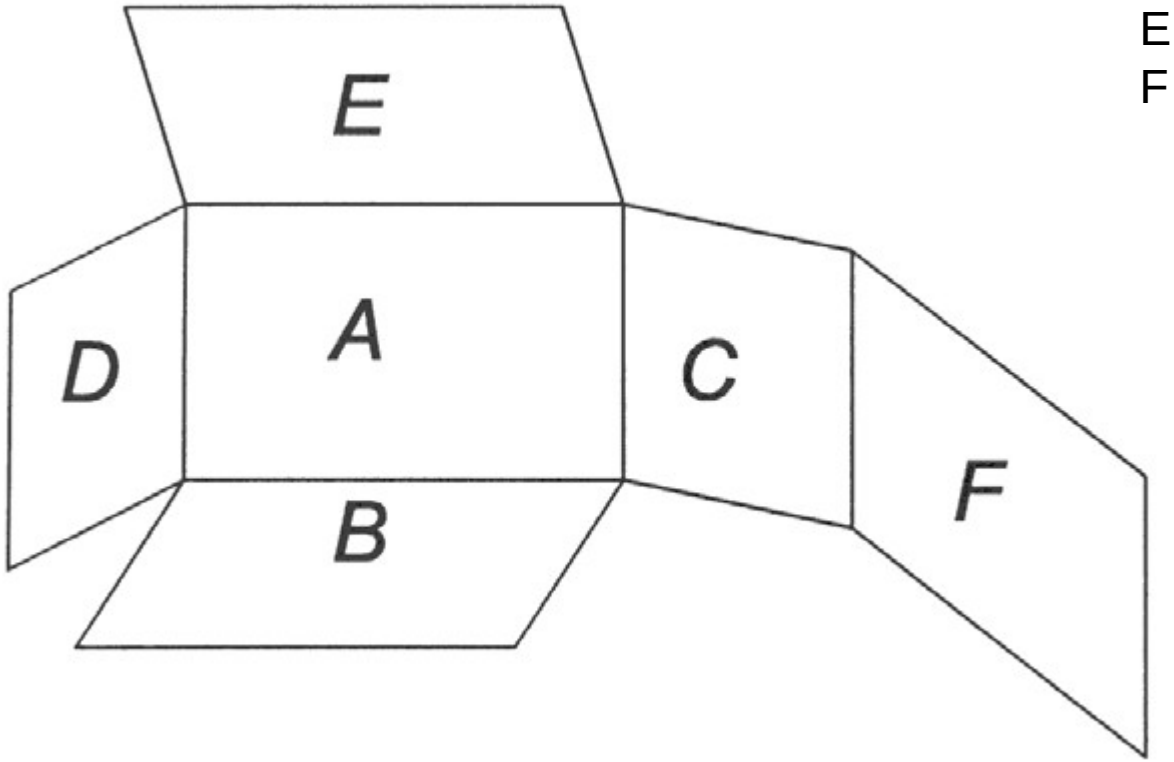
# Rzuty odcinka



# Normalny układ rzutów

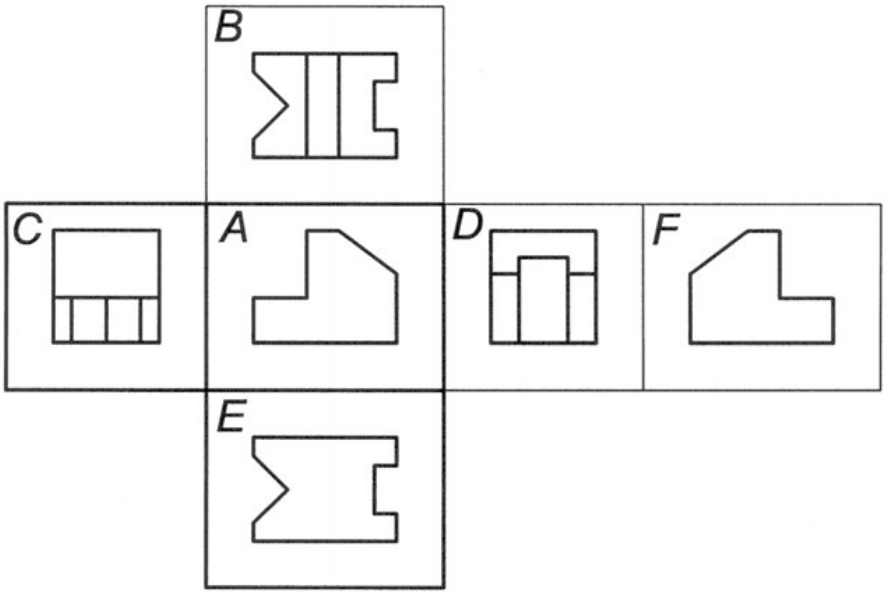


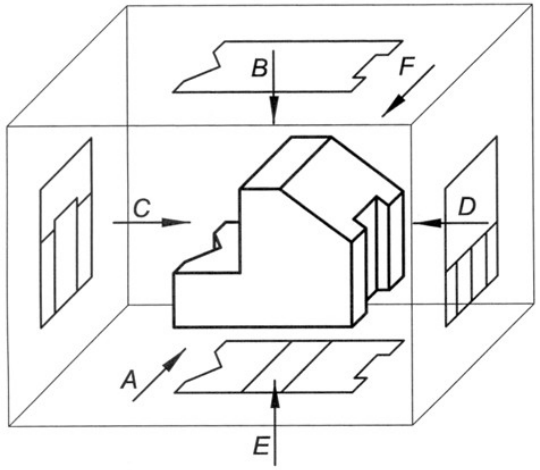


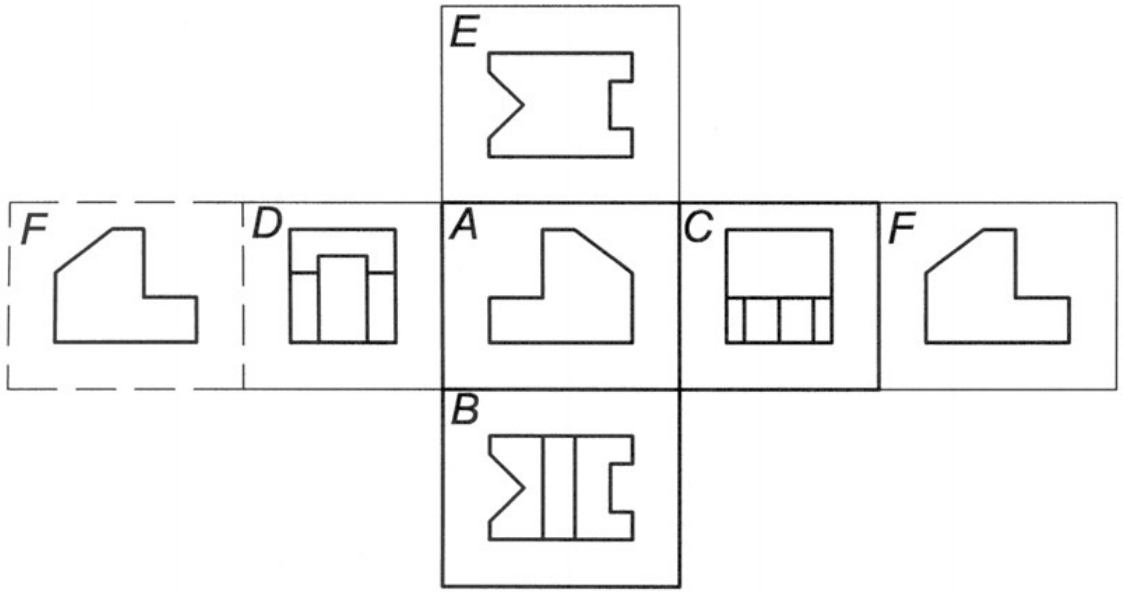

**Nazwy rzutów:**

A – rzut główny,
B – rzut z góry,
C – rzut z lewej strony,
D – rzut z prawej strony,
E – rzut z dołu,
F – rzut z tyłu.

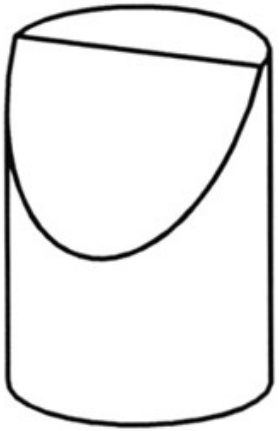
# Metoda europejska ≠ Metoda amerykańska

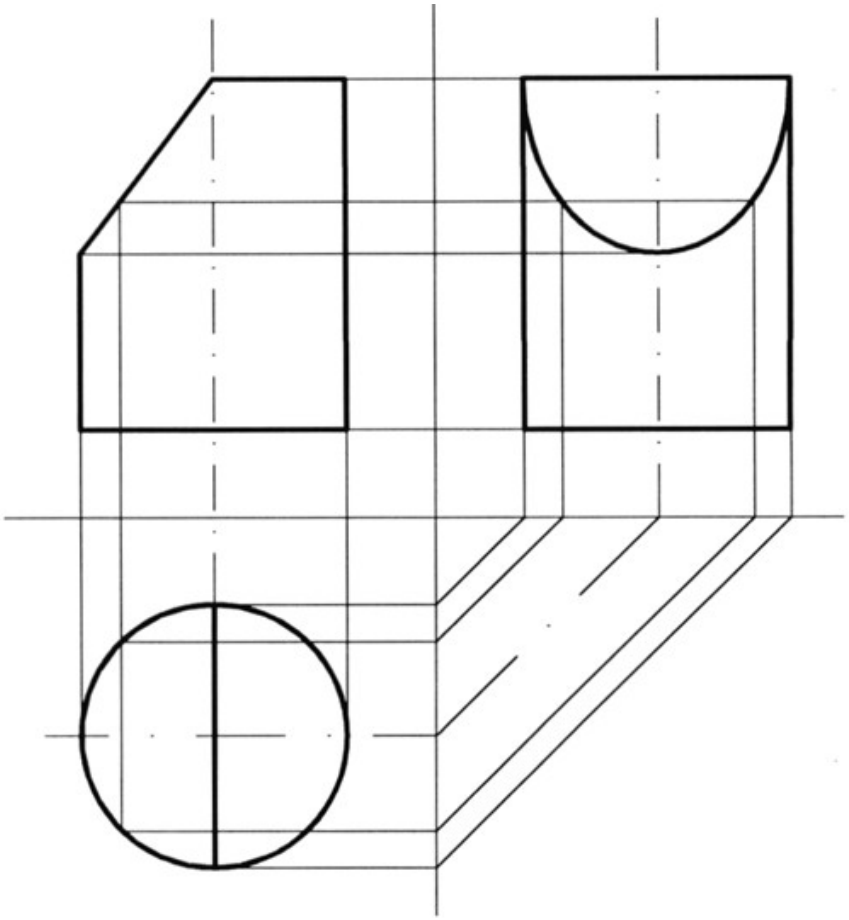


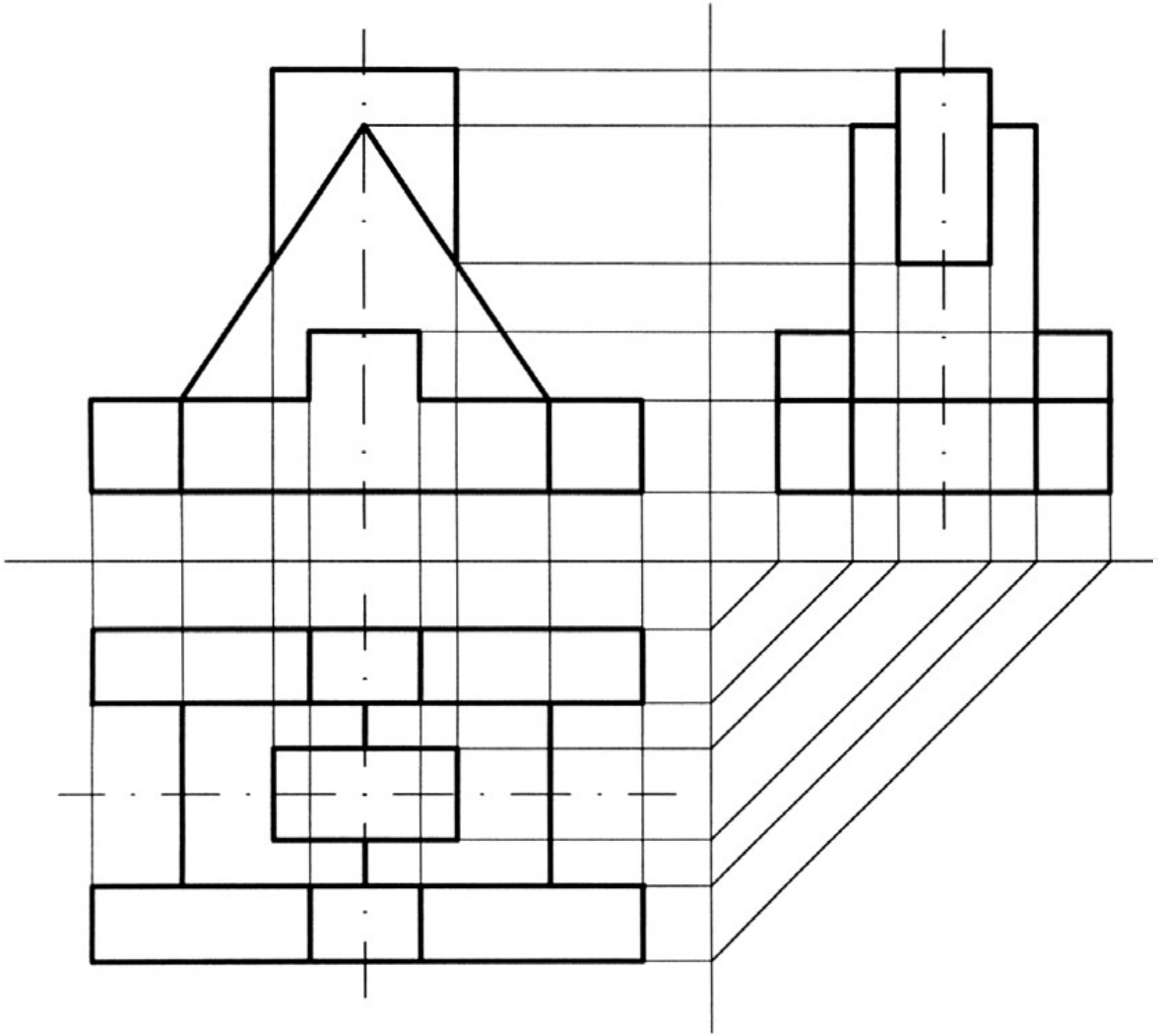



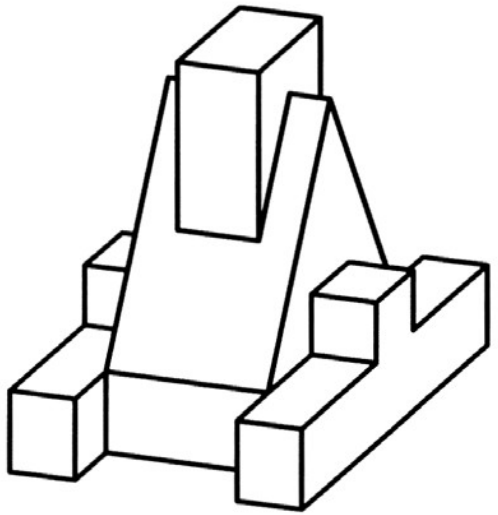



# Przykłady rysowania prostych i złożonych przedmiotów w rzutach prostokątnych









# Podstawowe zasady rysowania przedmiotów w rzutach prostokątnych

1.Liczba rzutów powinna być ograniczona do minimum niezbędnego do jednoznacznego przedstawienia kształtów przedmiotu i wymiarowania. Najczęściej wystarczają dwa lub trzy rzuty, rzut główny zawsze występuje.

2. Przedmiot powinien być tak ustawiony wewnątrz wyobrażalnego prostopadłościanu rzutni, 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.

4. Usytuowanie rzutów względem powinno być zgodne z rozwinięciem prostopadłościanu rzutni.

Dopuszcza się odstępstwa od w/w zasad:

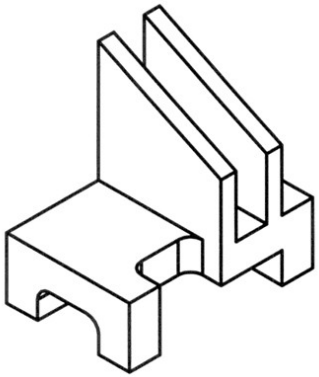
a)przedmioty długie, których położenie użytkowe jest pionowe można narysować w położeniu poziomym, dolną część przedmiotu umieszcza się z prawej strony rzutu,

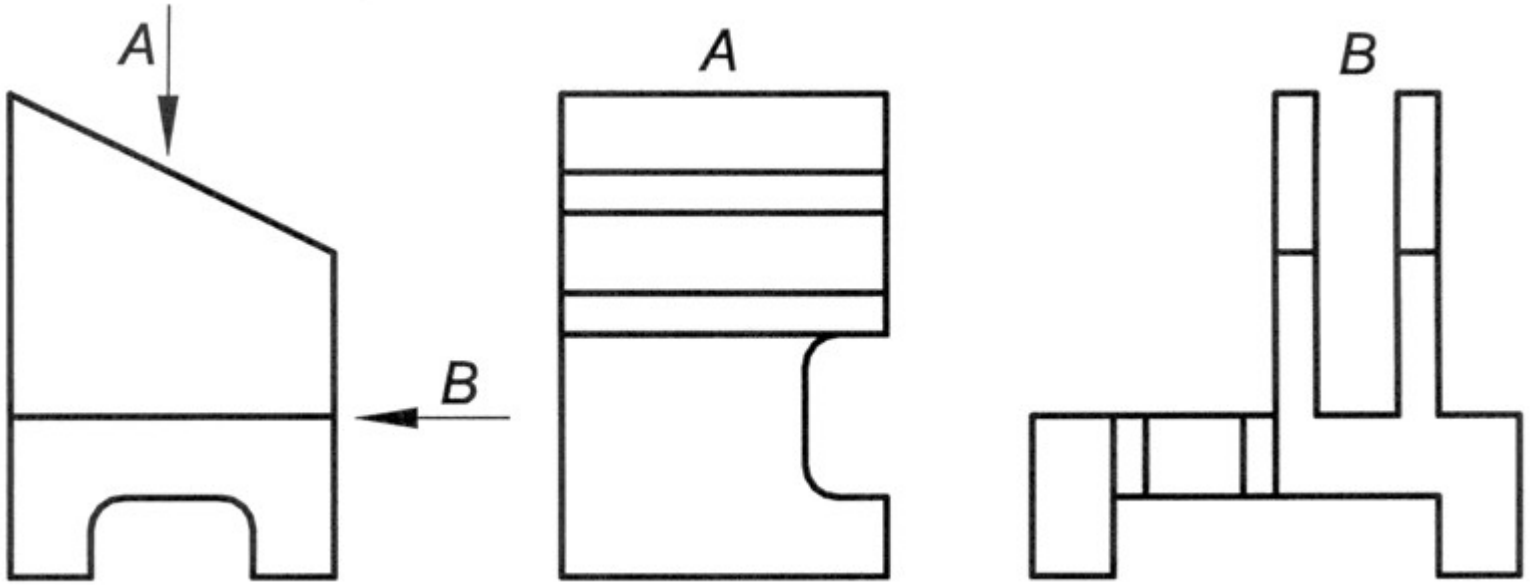
b) przedmioty nie posiadające pionowego lub poziomego położenia użytkowego oraz przedmioty zajmujące rożne położenia użytkowe rysuje się w położeniu poziomym lub pionowym.

c) dopuszcza się dowolne rozmieszczenie rzutów, w razie trudności uzyskania układu wynikającego z rozwinięcia prostopadłościanu rzutni.

Rzuty można rozmieszczać dowolnie na jednym arkuszu lub na wielu arkuszach rysunkowych stosując odpowiednie oznaczenia. W przypadku rozmieszczenia rzutów zgodnie z rozwinięciem prostopadłościanu rzutni nie są potrzebne dodatkowe oznaczenia rzutów.

# Rzutowanie identyfikowane strzałkami

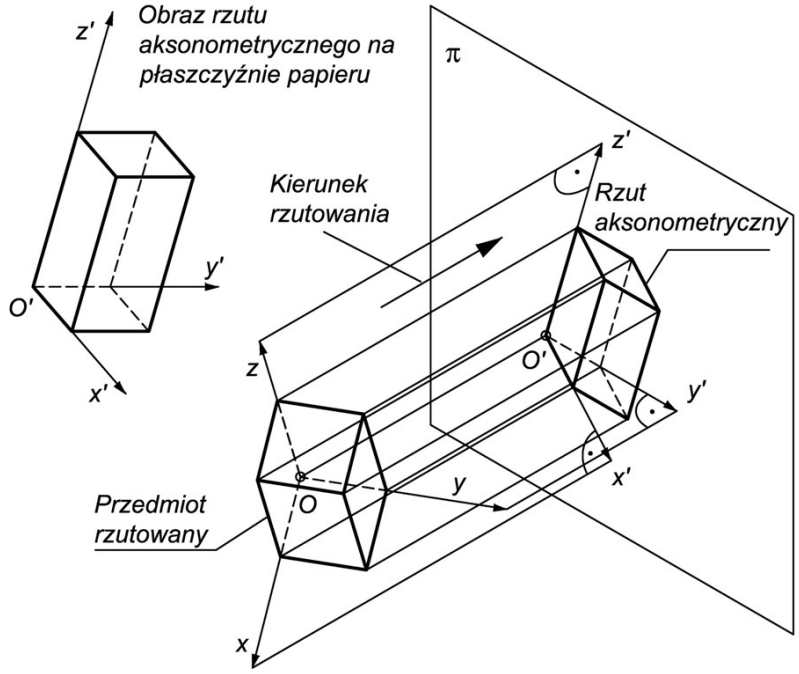


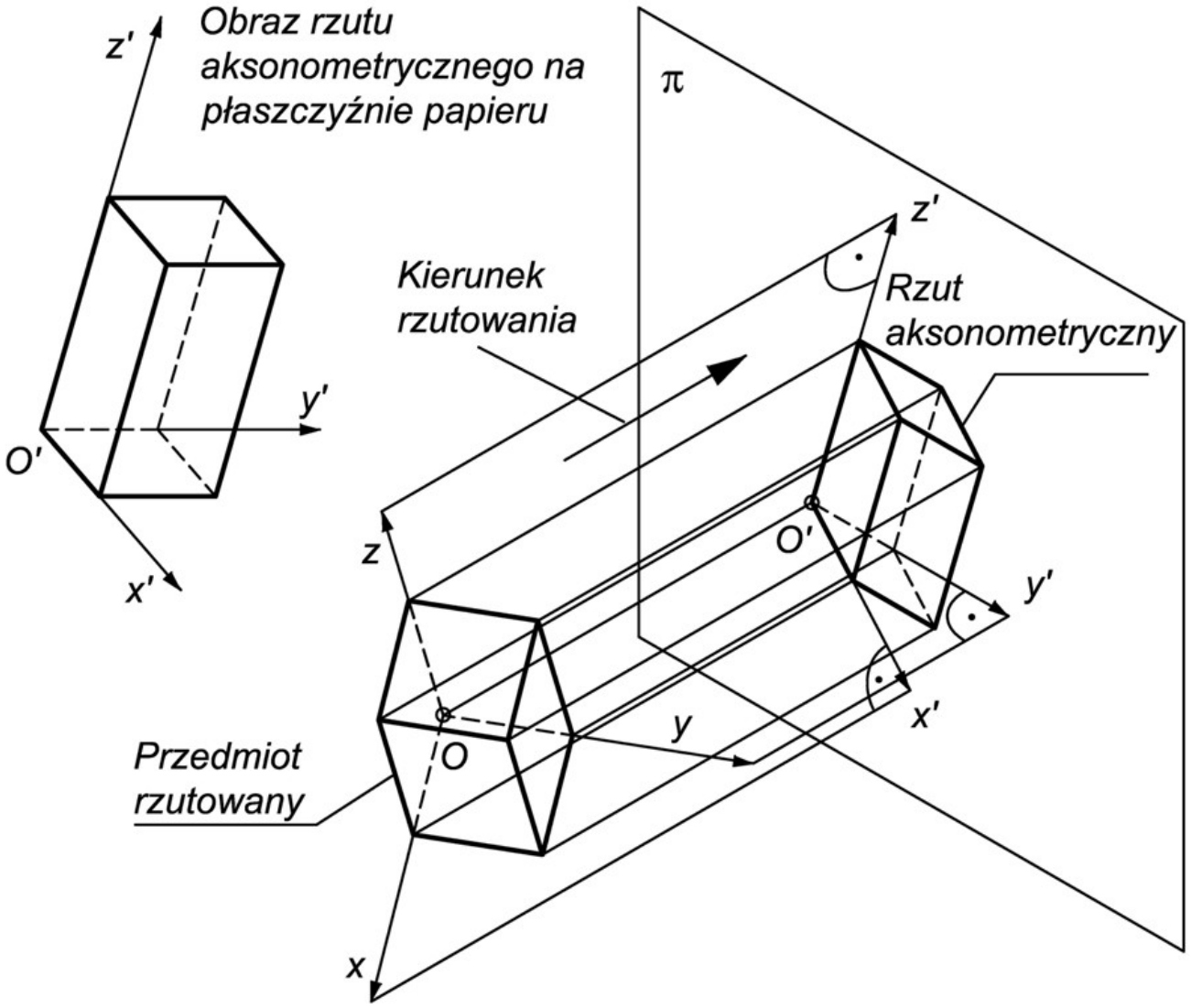


**Rzuty aksonometryczne służą do poglądowego przedstawiania przedmiotów**

W metodzie aksonometrycznej rzutnią jest płaszczyzna π 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 równoległe lub prostopadłe do osi układu.

Rzut przedmiotu zawartego w prostokątnym układzie osi na płaszczyznę π nazywamy **rzutem aksonometrycznym.**




Obraz rzutu aksonometrycznego na płaszczyźnie papieru
z'
y'
O'
x'
π
Kierunek rzutowania
Rzut aksonometryczny
z'
O'
y'
z
x'
y
O
Przedmiot rzutowany
x

Rzuty osi układu prostokątnego na płaszczyznę aksonometryczną oznaczono na rysunkach literami x', y', z' . Osie te są nazywane **osiami aksonometrycznymi.**
Obraz przedmiotu na rzutni aksonometryczne zależy od ustawienia układu prostokątnego względem płaszczyzny π oraz kierunku rzutowania.
Rzut układu prostokątnego możemy wykonać w kierunku ukośnym lub prostopadłym do rzutni π. W pierwszym przypadku aksonometrię nazywamy **ukośną , a w drugim prostokątną.**

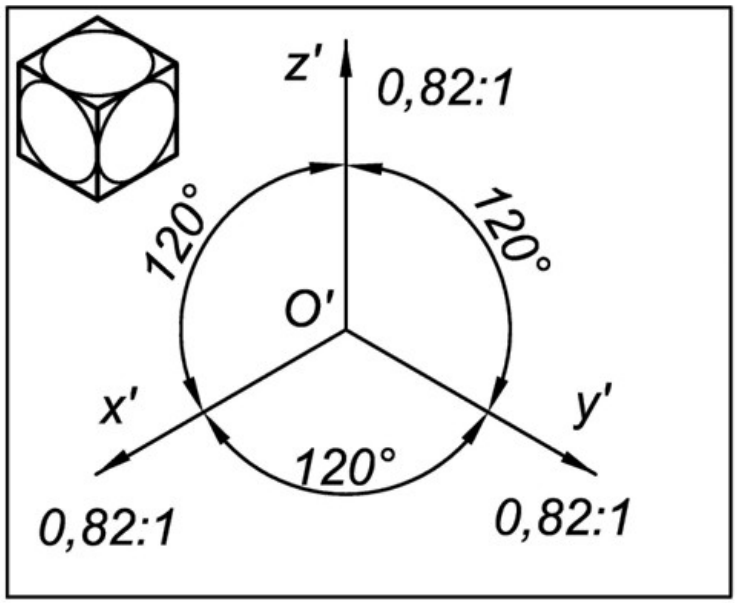
Dla rysunku technicznego największe znaczenie mają szczególne przypadki aksonometrii tak prostokątnej jak i ukośnej.

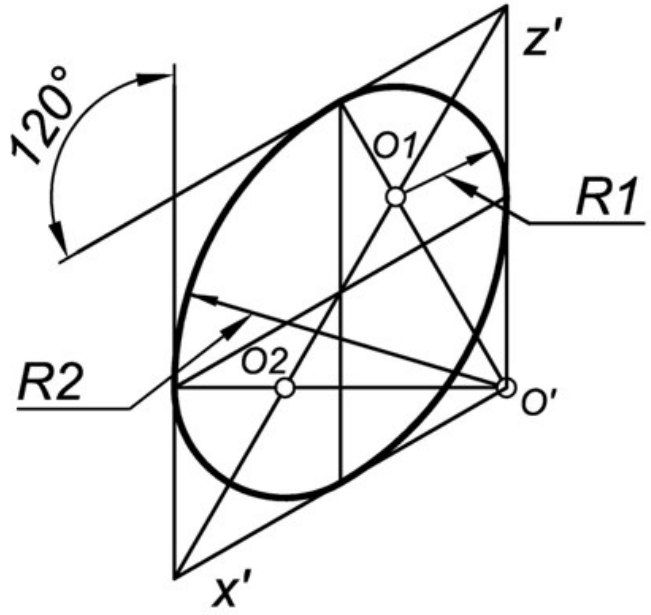
Zalecane rodzaje aksonometrii (wg PN-EN ISO 5456-3)

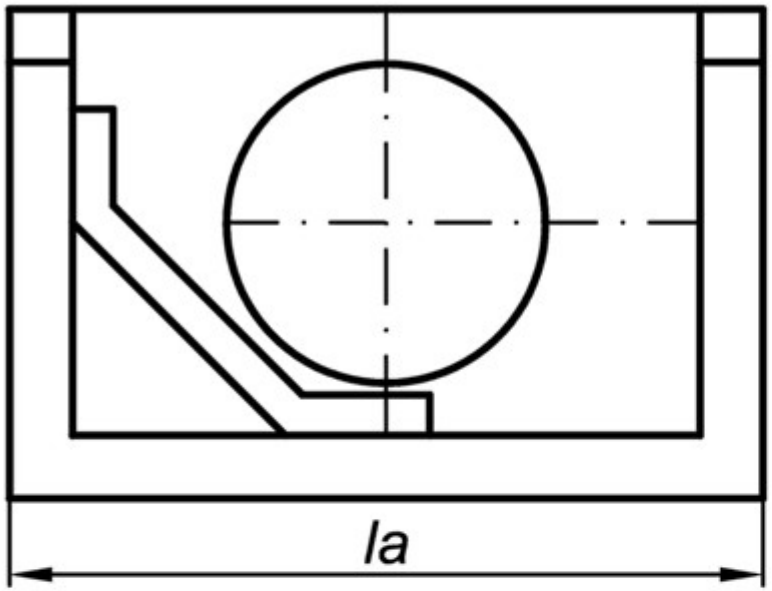
- aksonometria izometryczna (jednomiarowa),
- aksonometria dimetryczna (dwumiarowa),
- aksonometria ukośna.

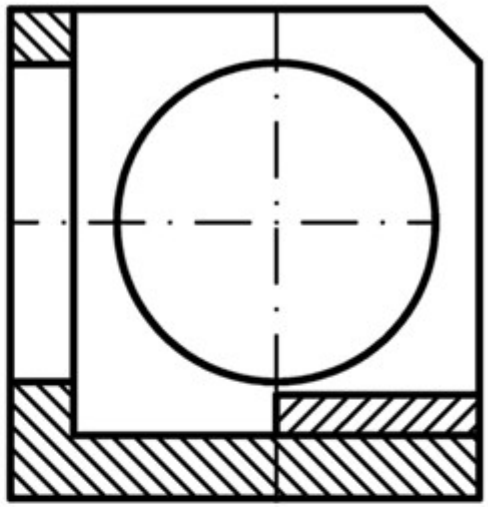
## AKSONOMETRIA PROSTOKĄTNA IZOMETRYCZNA

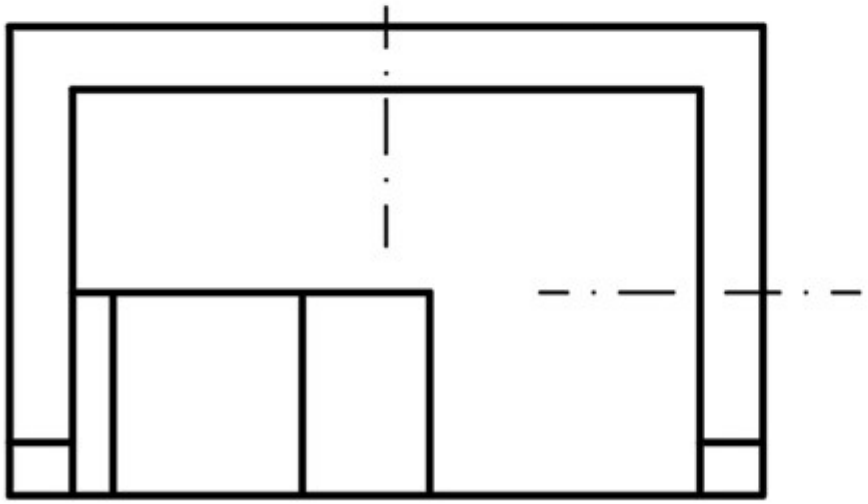
Wymiary przedmiotu równoległe do którejkolwiek osi ulegają jednakowemu skróceniu 0,816:1 (po zaokrągleniu 0,82:1) w stosunku do rysunku przedmiotu w rzutach prostokątnych. Wynika to z ustawienia krawędzi sześcianu względem rzutni π pod kątem 35,25° . Dopuszcza się bezskrótowe przedstawianie rysunków.

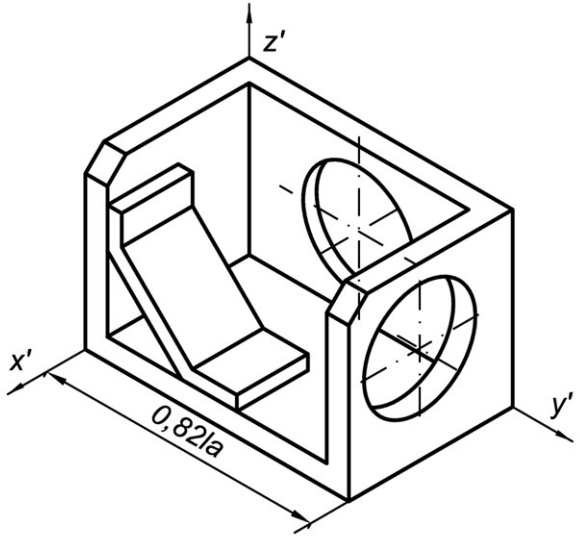



la



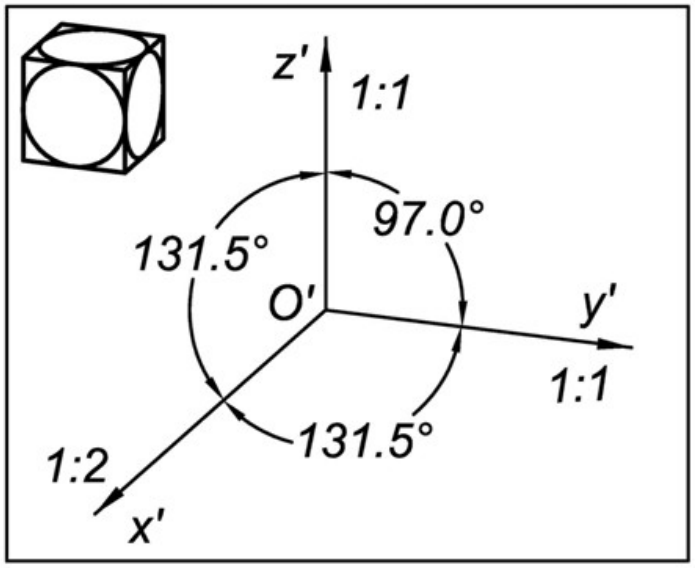


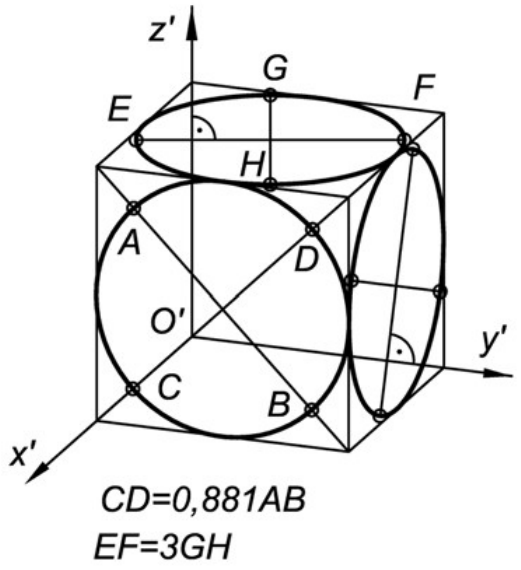

z'
x'
y'
0,82la

## AKSNOMETRIA PROSTOKĄTNA DIMETRYCZNA

Wymiary przedmiotu równoległe do osi y’ lub z’ są przedstawiane bez skrótów, wymiary równoległe do osi x’ ulegają skróceniu o połowę. (Dokładnie na osiach x’,y’,z’ powinny być następujące skrócenia 0,47:0,94:0,94)

Rzuty okręgów leżących w płaszczyznach równoległych do płaszczyzny yOz są elipsami o stosunku długości osi 0,881:1 (w przybliżeniu 9:10), przy czym osie te pokrywają się z przekątnymi ukośnika przestawiającego kwadrat o bokach równoległych do y’ i z’ opisany na okręgu. Rzuty okręgów leżących w płaszczyznach równoległych do xOz lub xOy są elipsami o stosunku długości 1: 3 a wielkie osie tych elips są prostopadłe do osi y’ lub z’.



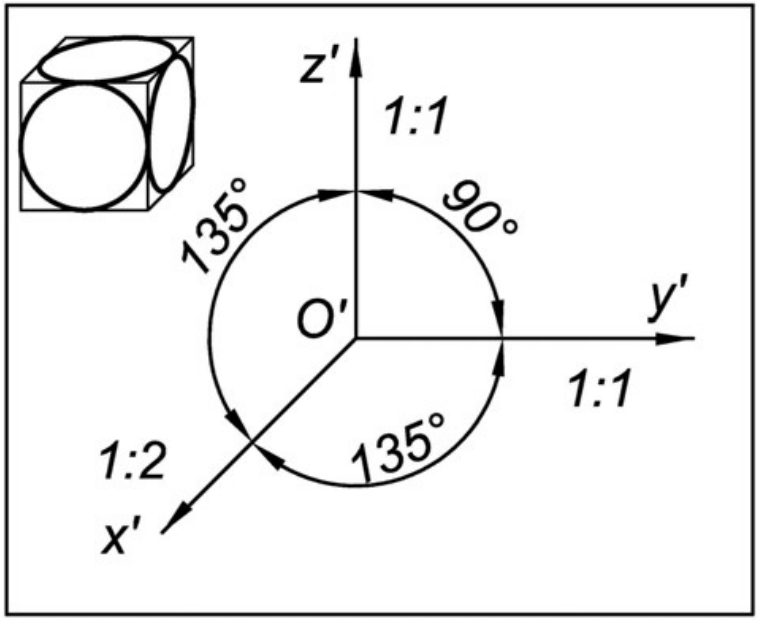



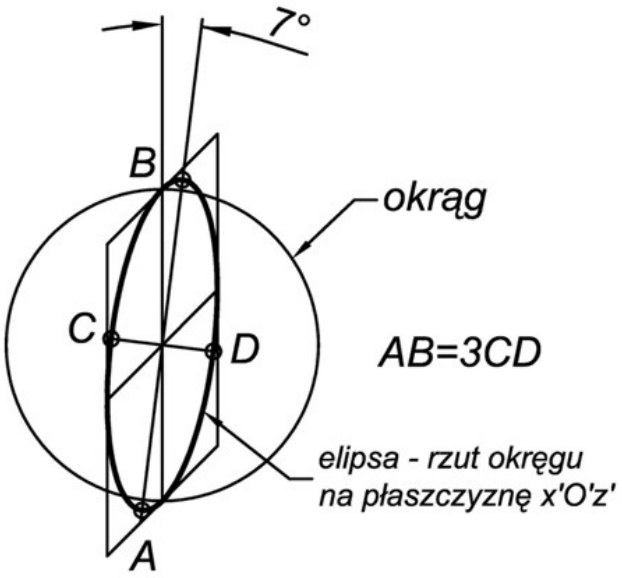
**AKSONOMETRIA UKOŚNA**

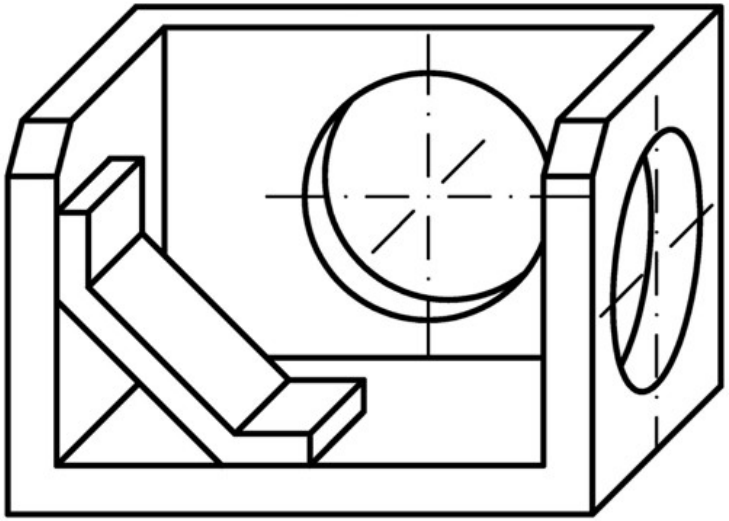
**Aksonometria kawalerska o współczynniku deformacji liniowej m=1/2. Dimetria ukośna**

Wszystkie wymiary przedmioty równoległe do płaszczyzny yOz są przedstawiane bezskrótowo, wymiary równoległe do osi x ulegają skróceniu o połowę. Wymiary nierównoległe do osi ulegają skróceniu w różnym stopniu.

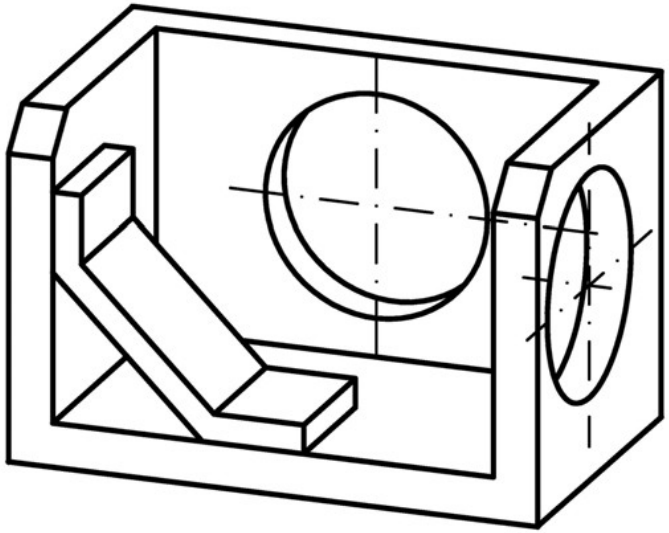
Rzuty okręgów leżących w płaszczyznach równoległych do osi xOz i xOy są elipsami o stosunku długości w przybliżeniu 1:3, przy czym wielka oś elipsy jest nachylona do osi y' lub z' pod kątem 7°.



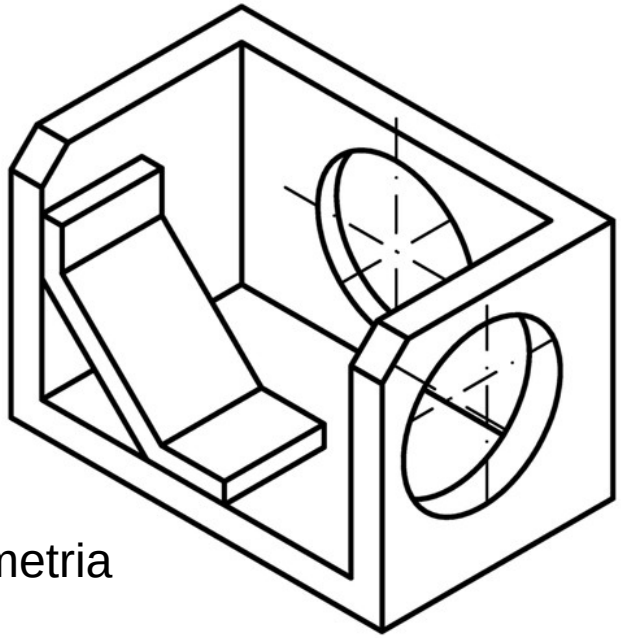





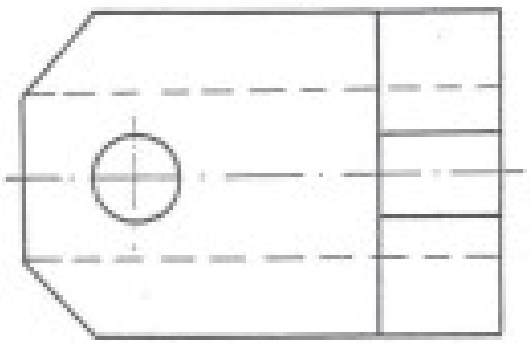
Dimetria ukośna

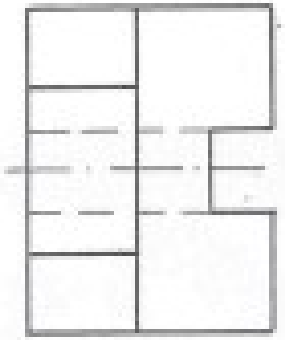


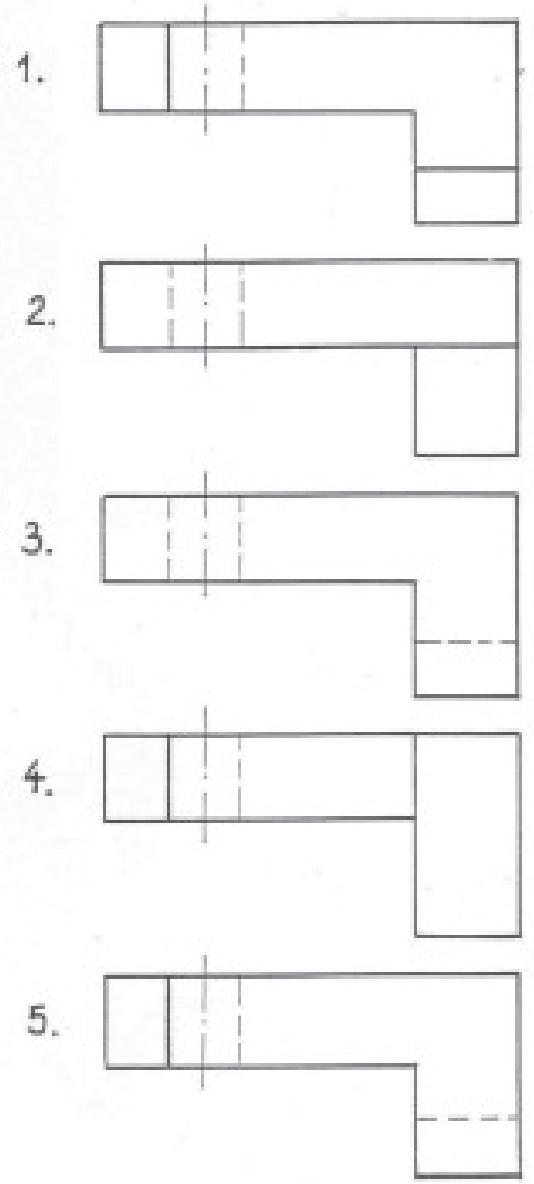
Dimetria prostokątna



Izometria

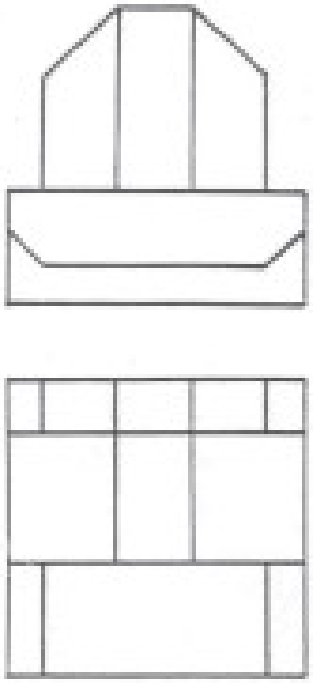


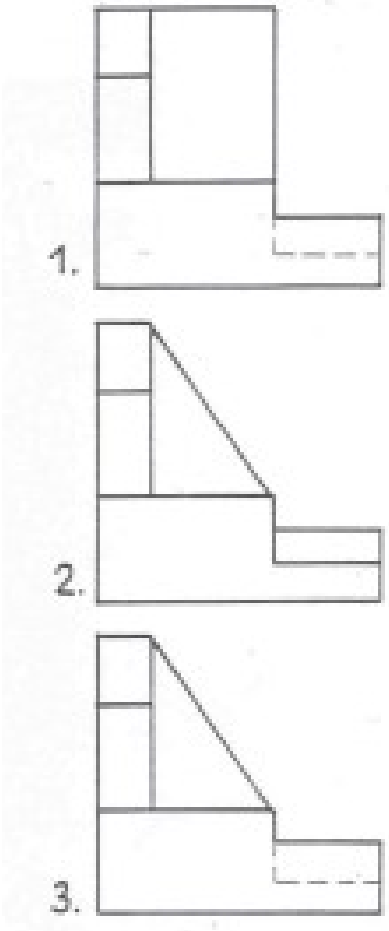


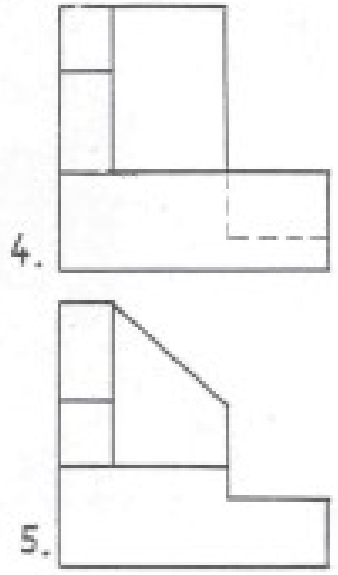


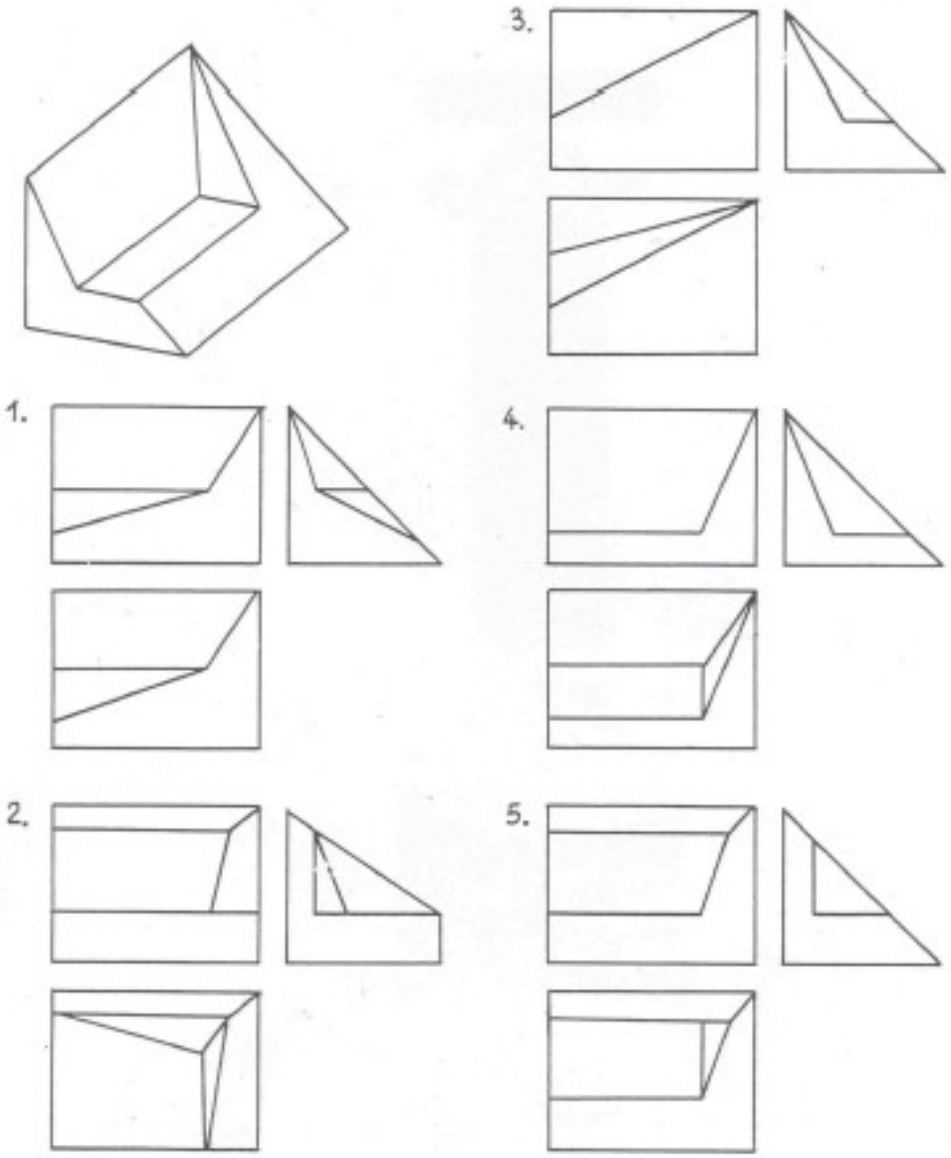

Dane są dwa rzuty prostokątne bryły z przodu i z góry.
Który z wariantów jest rzutem od góry?

Dane są dwa rzuty prostokątne bryły z przodu i z góry.
Który z wariantów jest rzutem od lewej strony?

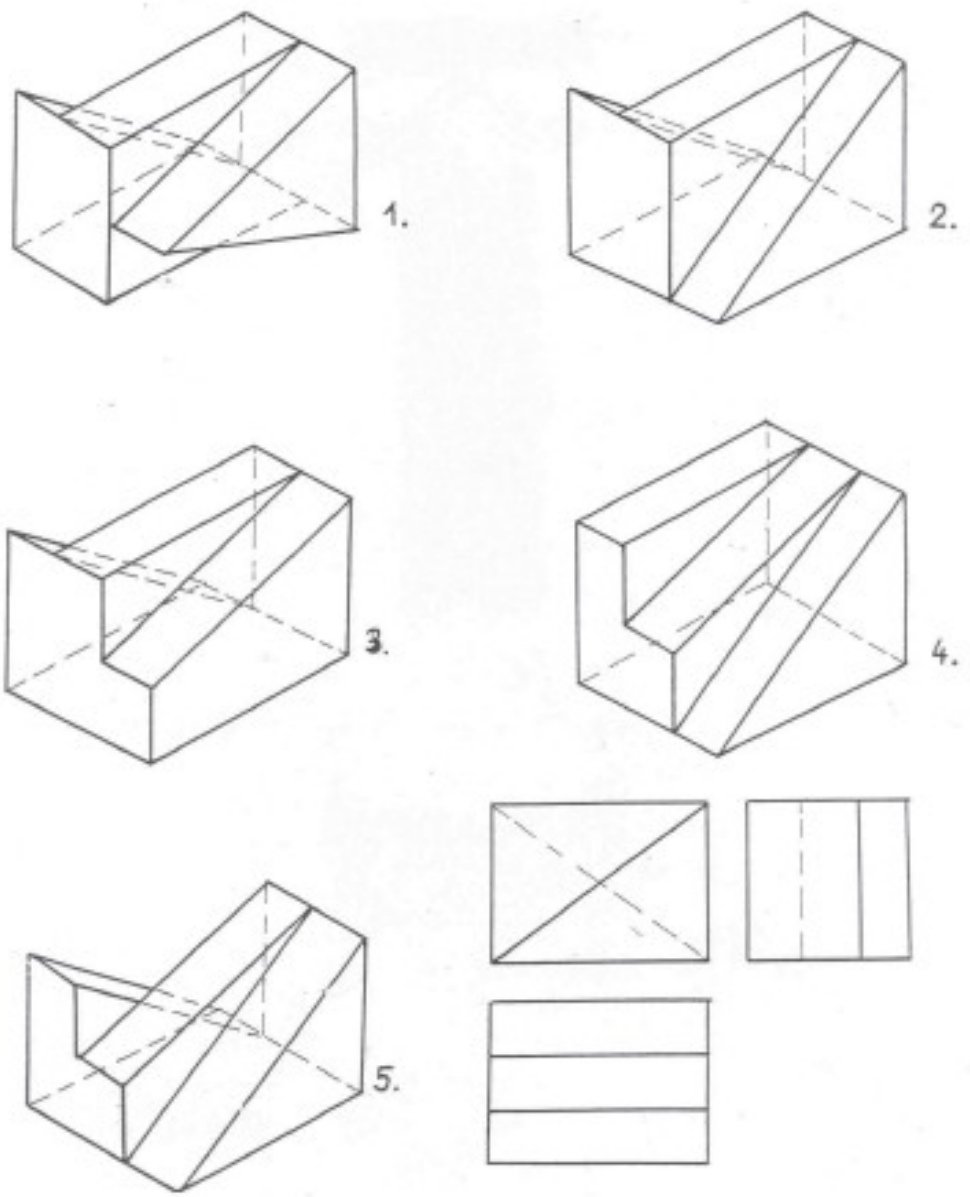




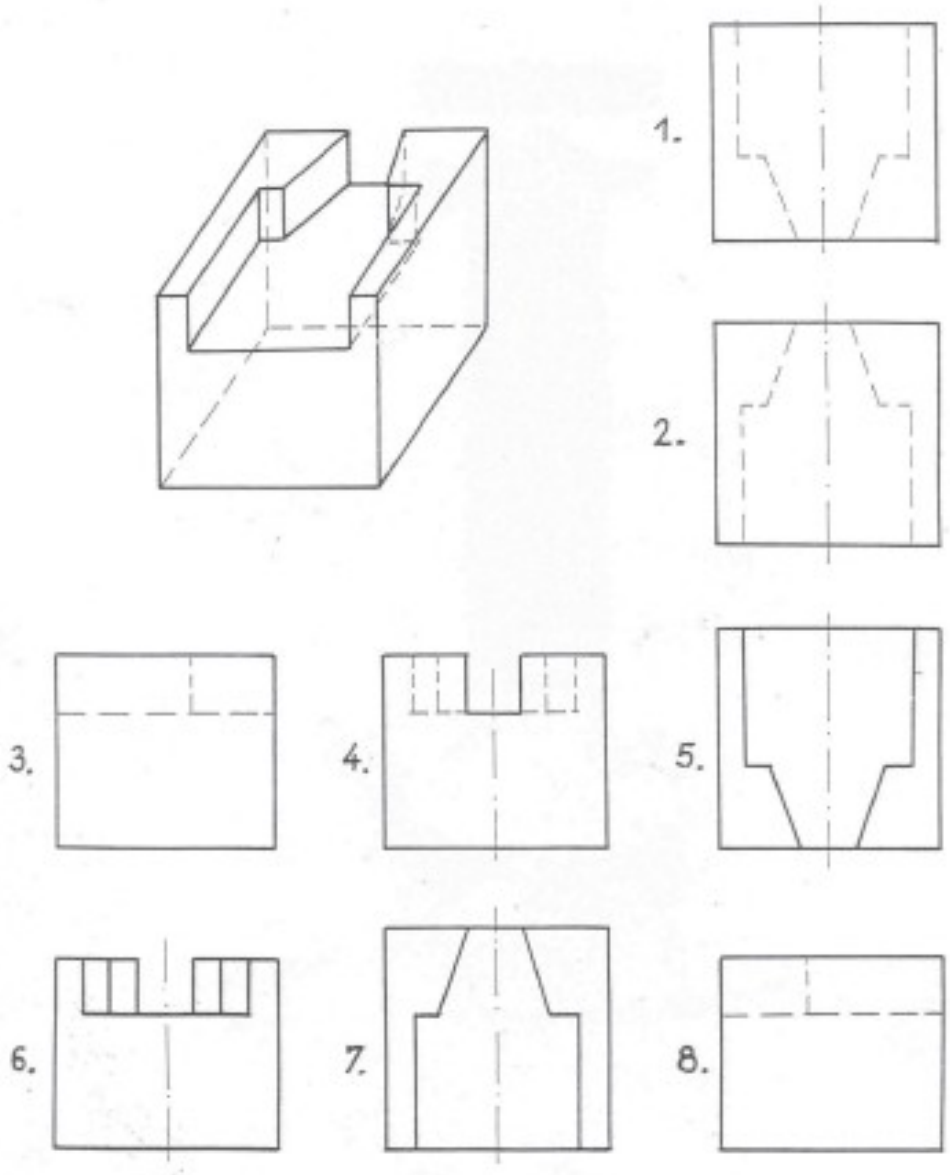






Dany jest rysunek przestrzenny bryły, oraz rzuty prostokątne. Należy wybrać właściwe rzuty prostokątne tej bryły



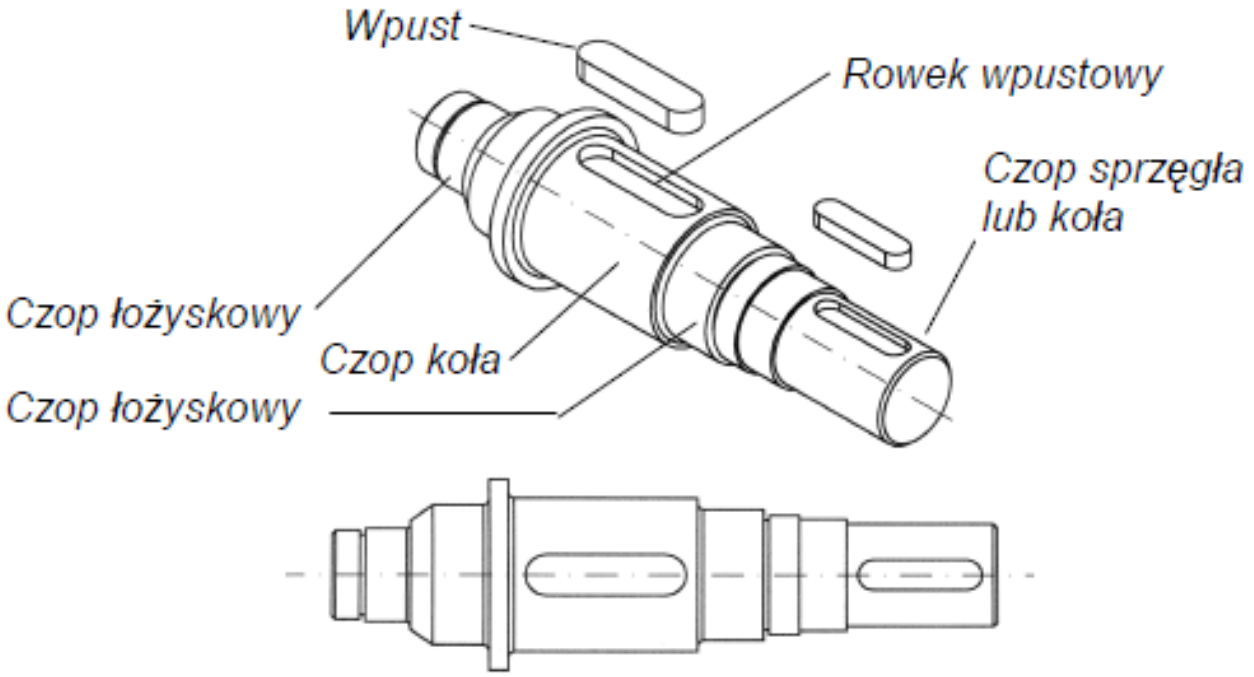

Dane jest 5 brył, oraz rzuty prostokątne.
Należy wybrać właściwą  brył



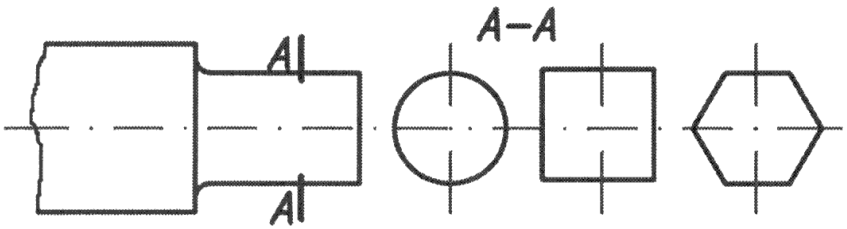

Dany jest rysunek przestrzenny bryły, oraz rzuty prostokątne. Z których dwa s niewłaściwe. Należy wskazać które.

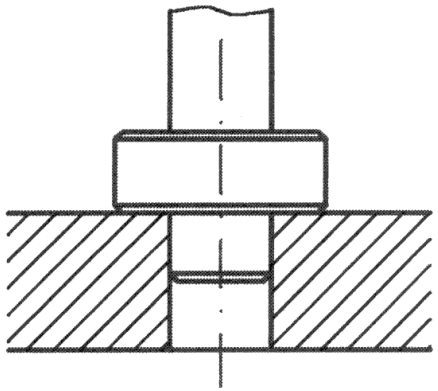
## WAŁKI I OSIE

Podparte w łożyskach sztywne części mechanizmów, na których osadza zwykle osadza się inne części stałe lub ruchome nazywane są wałkami jeżeli przenoszą moment skręcający lub osiami gdy nie przenoszą momentu skręcającego.
Najczęściej są stosowane wałki proste, rzadziej wałki korbowe
Charakterystycznymi elementami wałków są czopy, na których osadza się inne elementy mechanizmów: łożyska, koła, tarcze, dźwignie.



Oprócz wałków sztywnych stosuje się wałki **podatne i giętne**
Osie są zawsze proste i zawsze sztywne
Wałki najczęściej występują jako dwupodporowe (dwa czopy łożyskowe), ale mogą również posiadać jedno łożysko lub wiele łożysk (wały korbowe wielocylindrowych silników spalinowych).
Czopy mają zwykle kształt cylindryczny ale stosowane są również inne kształty umożliwiające zamocowanie elementów mechanizmów oraz przeniesienie momentu skręcającego.



Typowe kształty czopów
a) czopy poprzeczne
b) czop wzdłużny

*Pasowania na czopach: stałe (nieprzesuwne) - H7/n6, ruchowe - H7/h6, H7/f7*

# SPRZĘGŁA

Sprzęgła są to zespoły konstrukcyjne służące do przenoszenia momentu napędowego z wałka czynnego (napędowego) na wałek bierny (napędzany).
Element sprzęgła osadzony na wale czynnym możemy nazywać członem czynnym sprzęgła, natomiast element osadzony na wale biernych członem biernym sprzęgła.

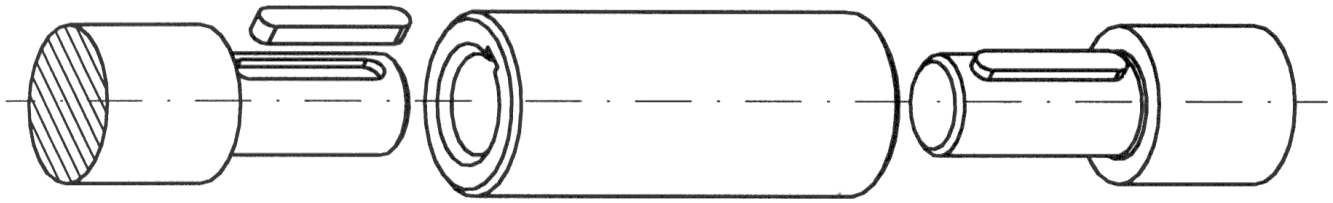
Ze względu na zasadę działania sprzęgła możemy podzielić na:
**mechaniczne, hydrauliczne, elektromagnetyczne, magnetyczne.**
Największą zastosowanie mają sprzęgła mechaniczne

W zależności od tego czy człony sprzęgła (czynny i bierny) są połączone na stałe czy też mogą być łączone i rozłączane, sprzęgła dzielimy na **nierozłączne (stałe) oraz rozłączne (włączalne).**

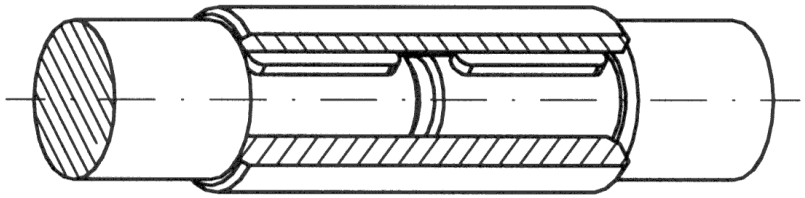
Sprzęgła nierozłączne mogą być **sztywne lub podatne.**
**Sprzęgła sztywne spełniają jedynie funkcję łączenia wałów**
**Sprzęgła podatne dzięki specjalnym elementom sprężystym mogą** pełnić dodatkowe funkcje jak np. łagodzenie obciążeń dynamicznych, kompensację błędów osiowości i równoległości wałów.

# Sprzęgło tulejowe

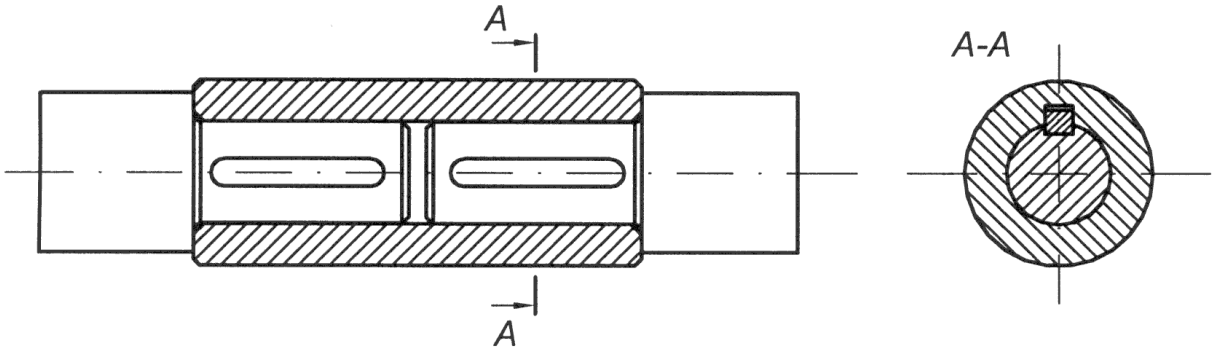
## SPRZĘGŁA SZTYWNE

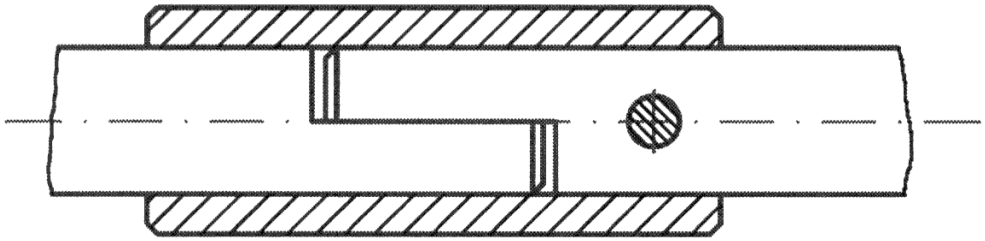


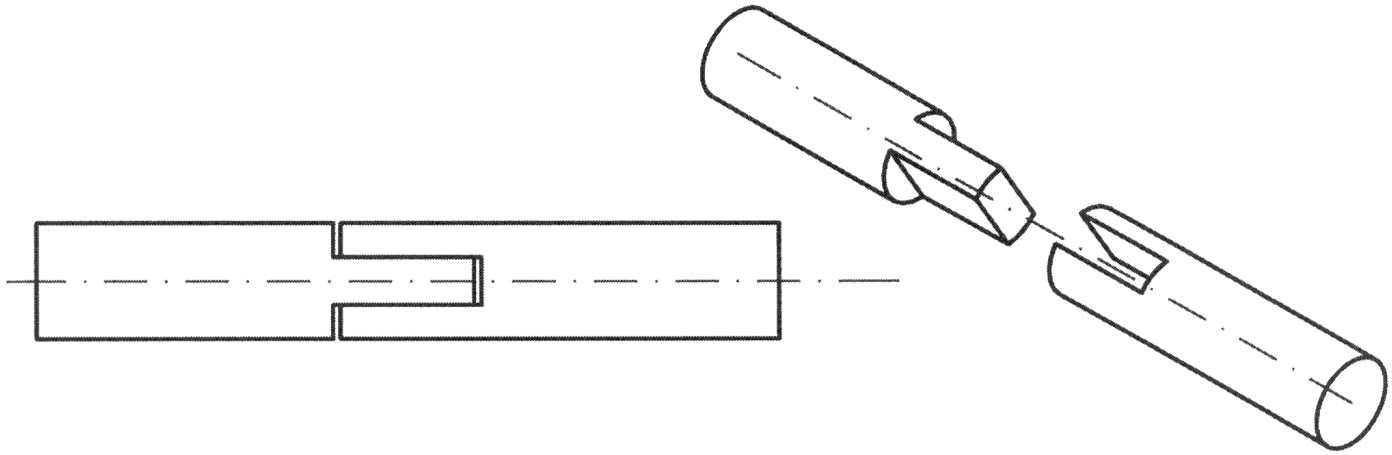
*Tuleja łączy wałki za pomocą wpustów*



*Rysowanie sprzęgła tulejowego w rzutach prostokątnych*

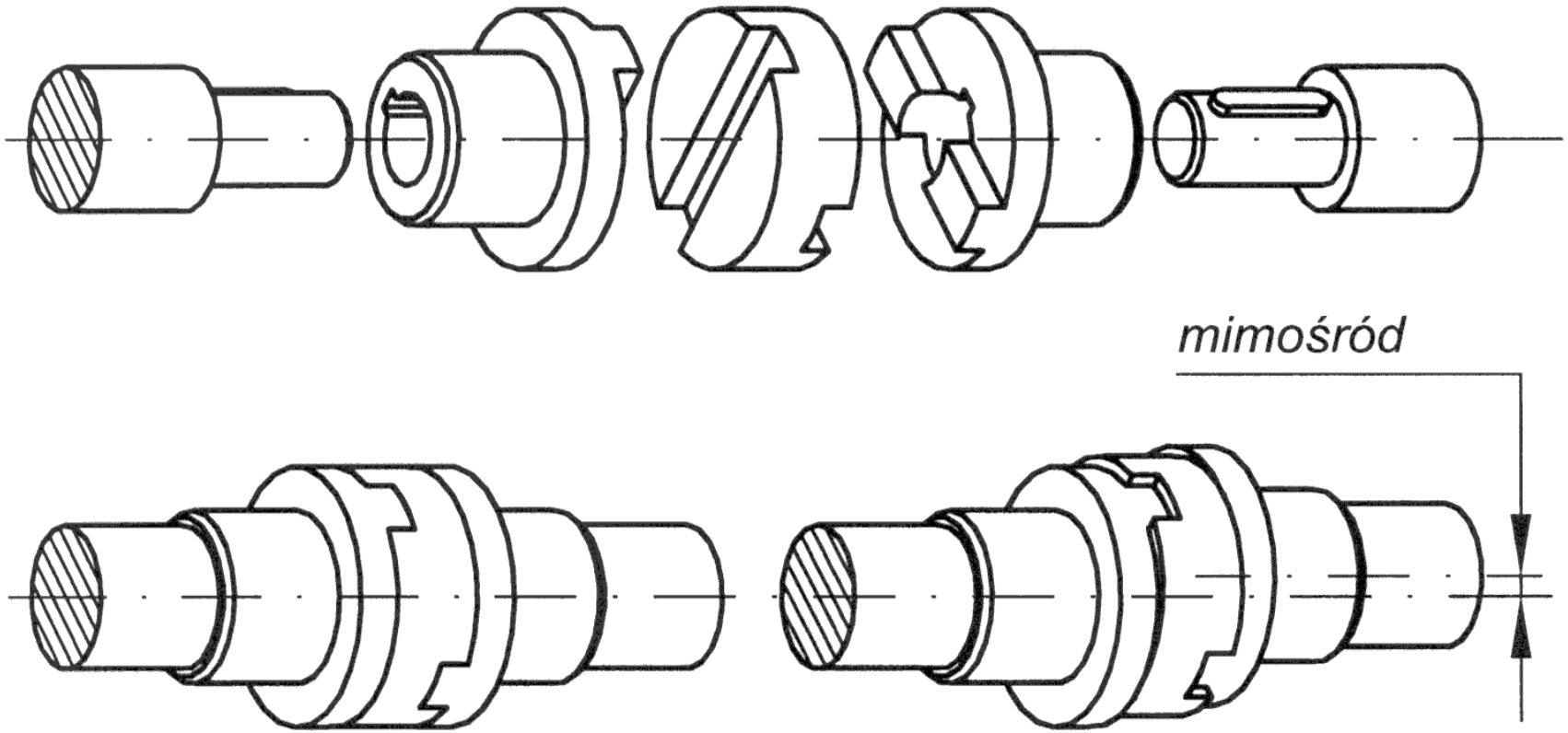




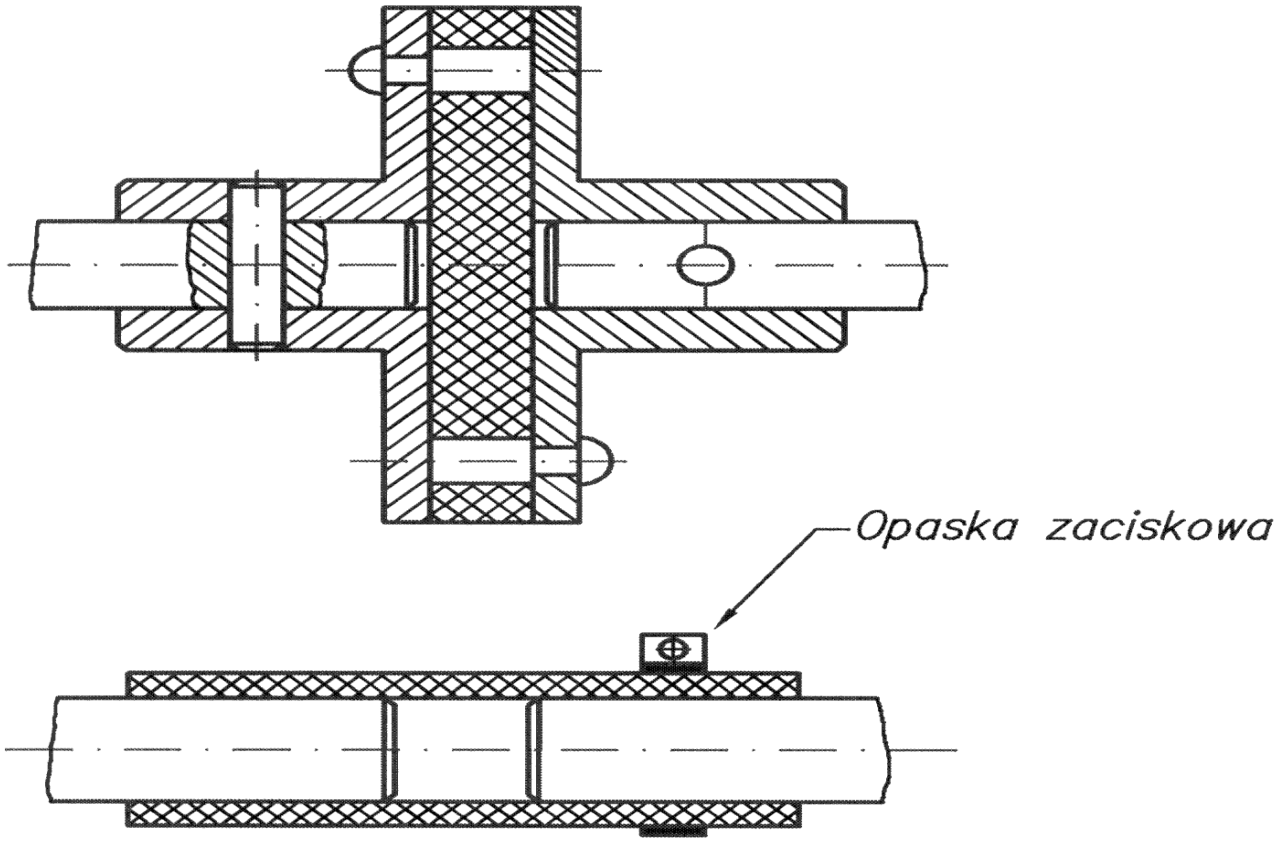


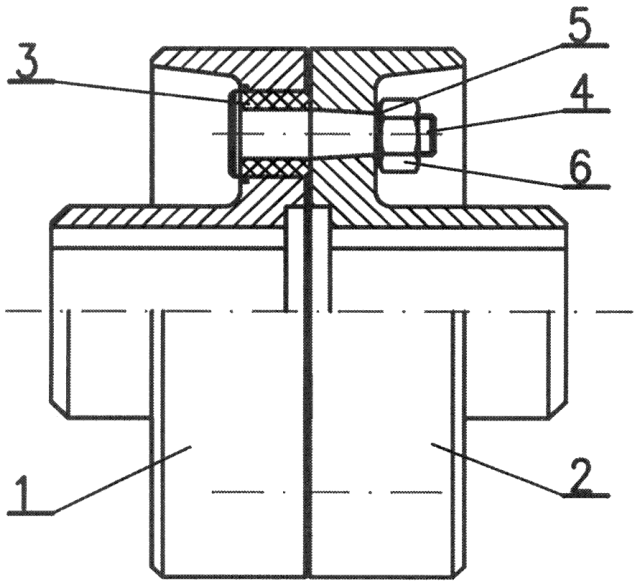
# Sprzęgło Oldhama

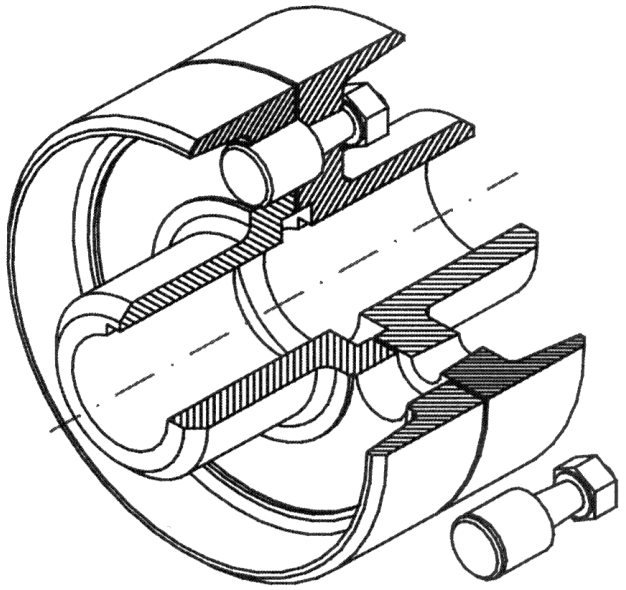
*Umożliwia łączenie wałków niewspółosiowych*



# SPRZĘGŁA PODATNE

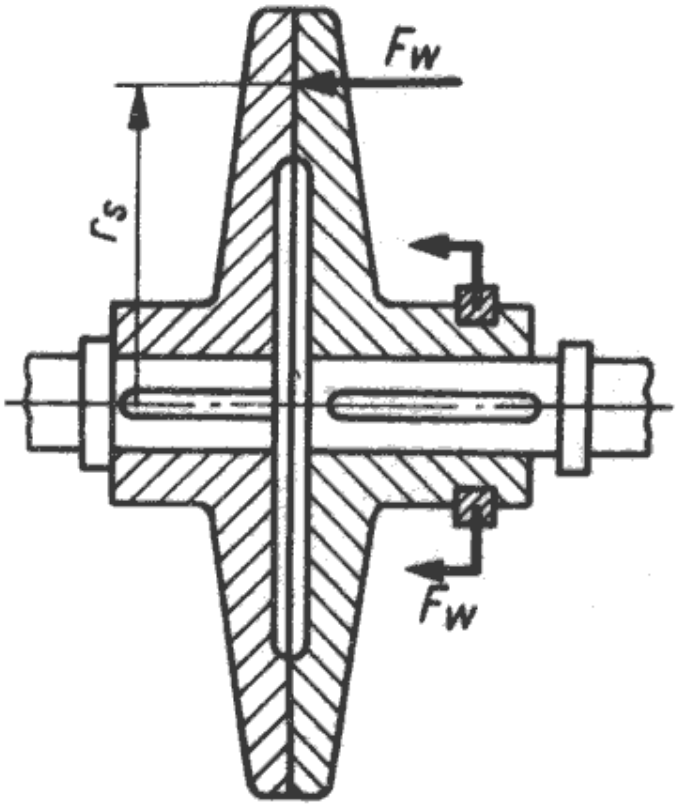


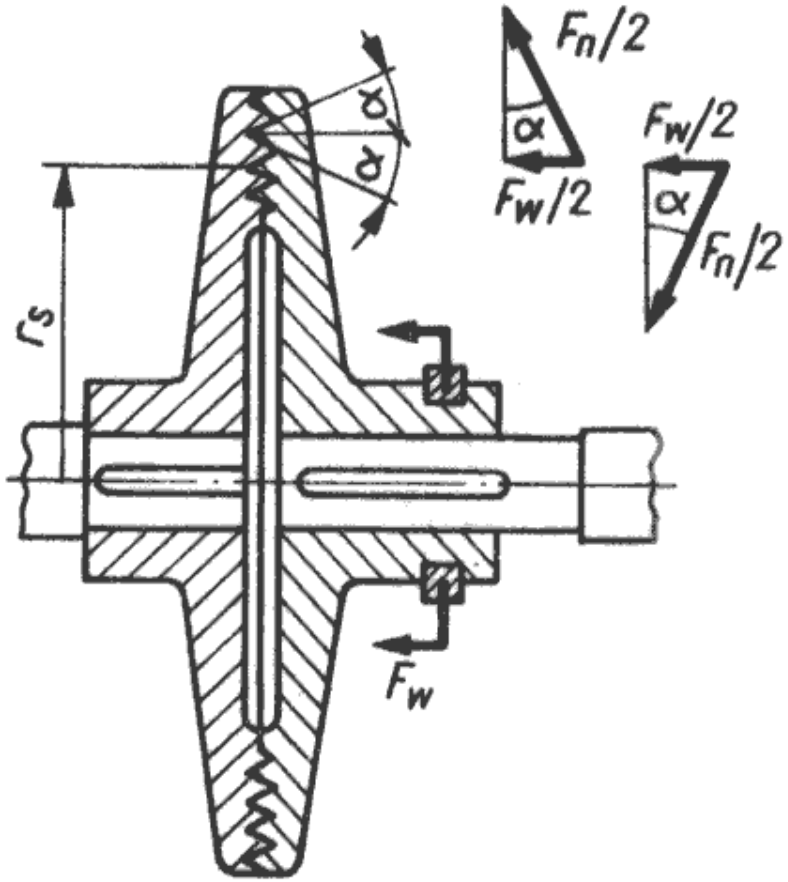


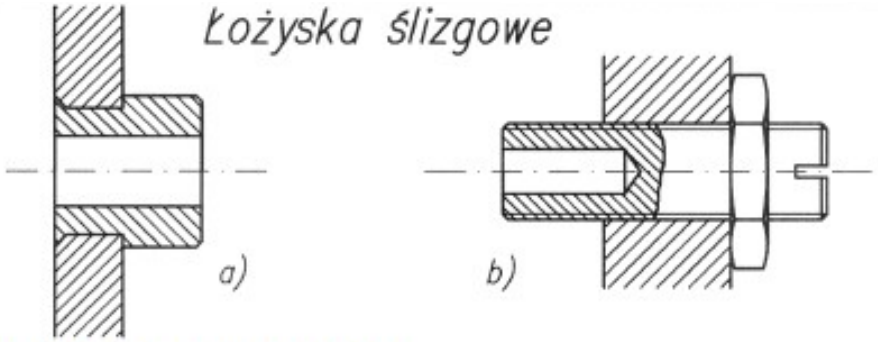
| | |
|---|---|
| 6 | Nakrętka M8x1 |
| 5 | Podkładka sprężysta Z 8,2 |
| 4 | Śruba |
| 3 | Tulejka |
| 2 | Tarcza 2 |
| 1 | Tarcza 1 |

# SPRZĘGŁO CIERNE

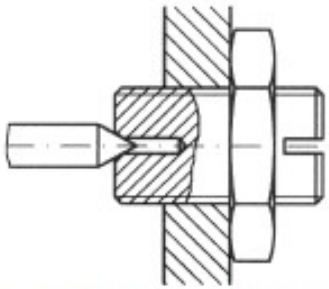


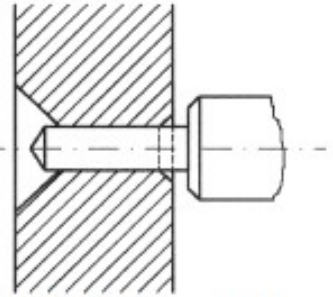
# ŁOŻYSKA



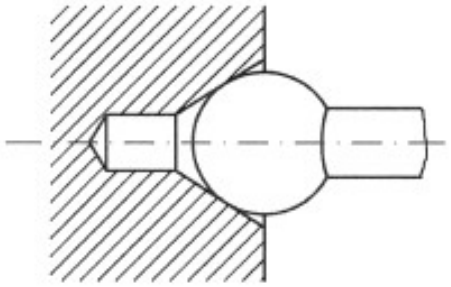

Rys. 15. Łożyska typu maszynowego



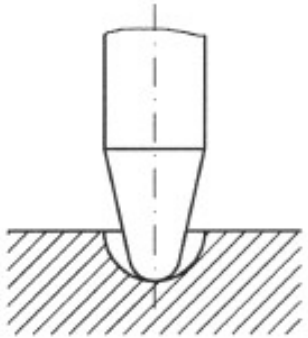
Rys. 16. Łożysko stożkowe



Rys. 17. Łożysko typu zegarowego

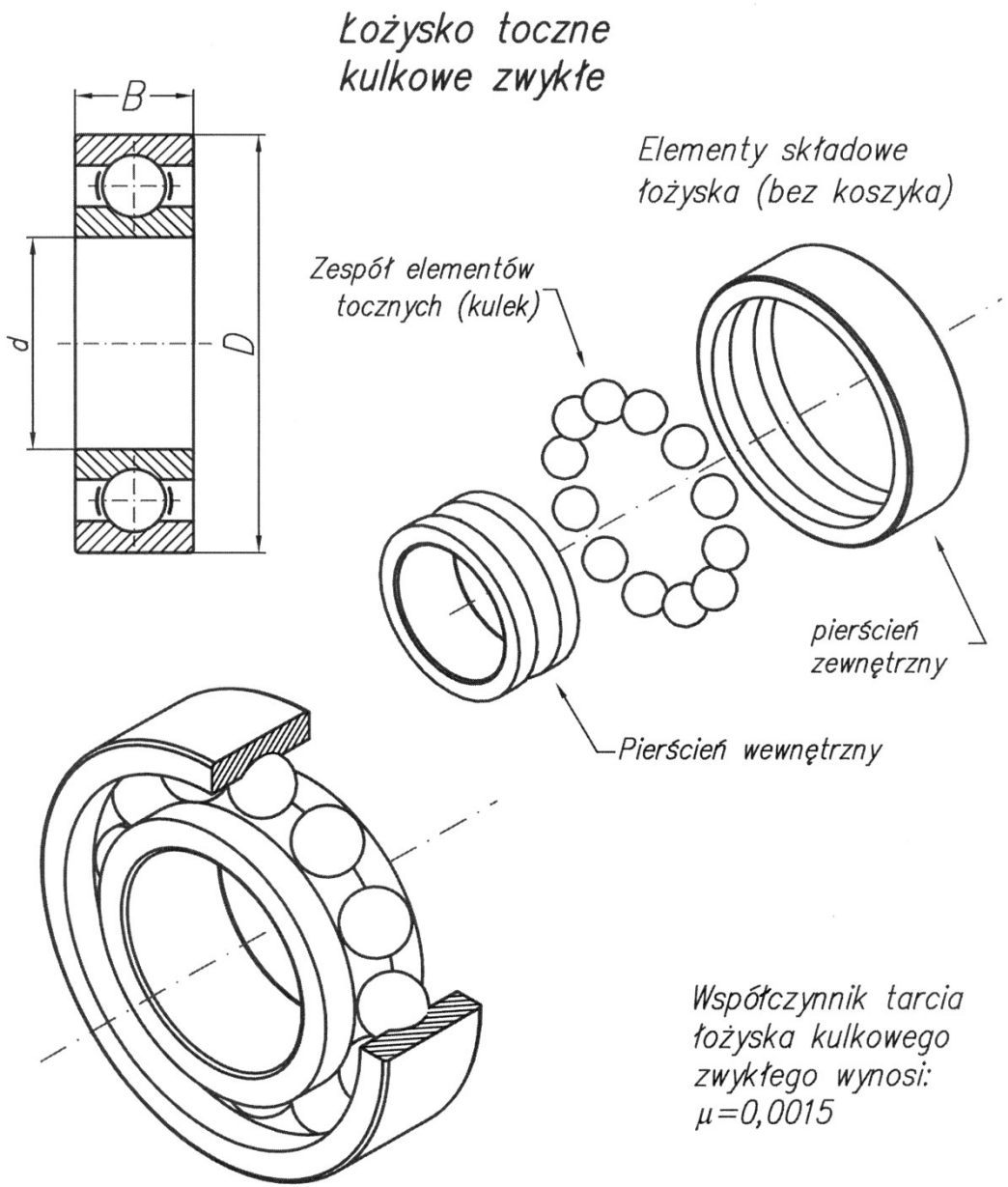


Rys. 18. Łożysko kulowe

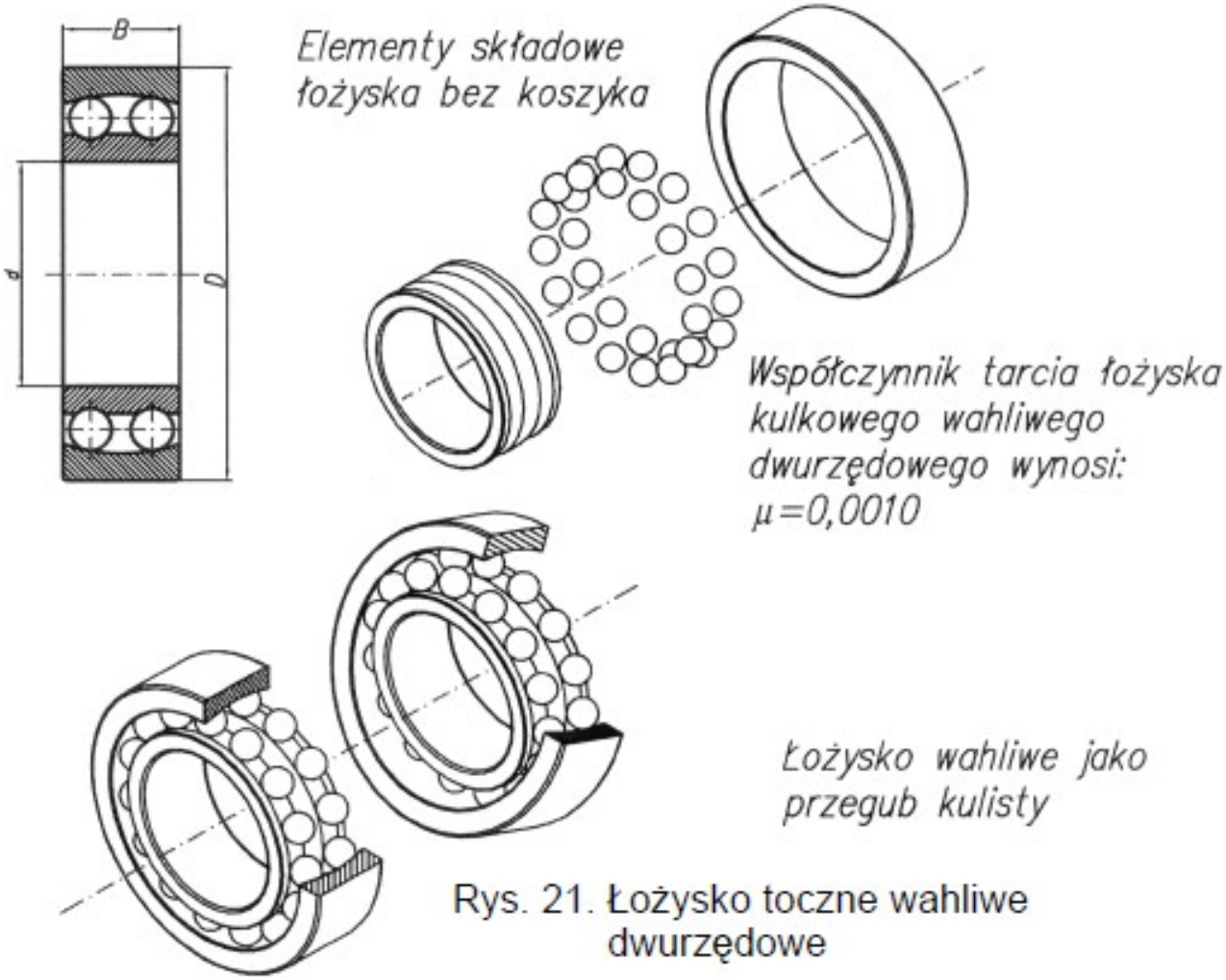


Rys. 19. Łożysko kiełkowe

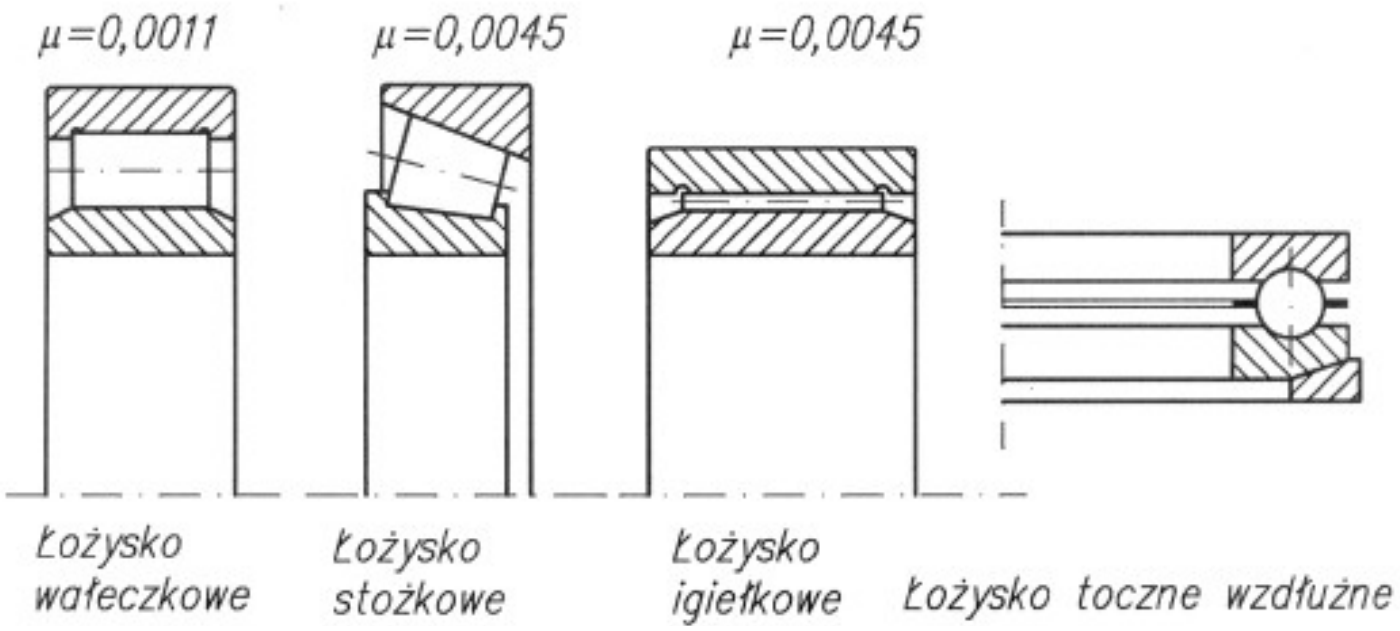
# ŁOŻYSKA TOCZNE



*Łożysko toczne wahliwe.*




Rys. 21. Łożysko toczne wahliwe dwurzędowe


μ=0,0011
μ=0,0045
μ=0,0045
Łożysko wałeczkowe
Łożysko stożkowe
Łożysko igiełkowe
Łożysko toczne wzdłużne

## CECHY KONSTRUKCYJNE POPRZECZNYCH ŁOŻYSK TOCZNYCH

**Łożysko kulkowe zwykłe** - duże prędkości, mniejsze obciążenia, mała dokładność łożyskowania,

**Łożyska wałeczkowe** - duża sztywność łożyskowania, duża dokładność ruchu, duża nośność, odporność na obciążenia udarowe,

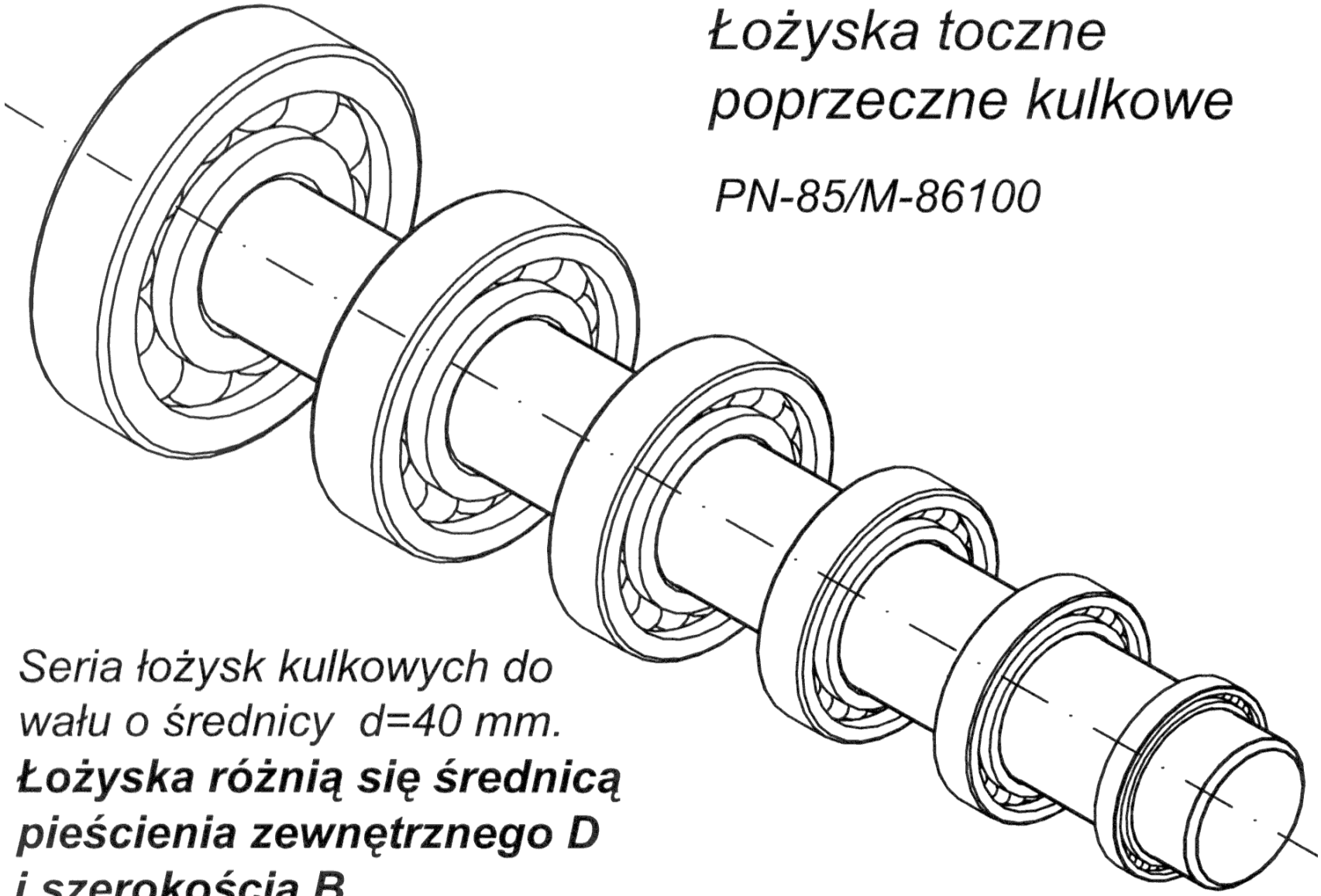
**Łożyska stożkowe** - większe siły wzdłużne i poprzeczne, małe prędkości, duża sztywność, duża dokładność,

**Łożyska igiełkowe** - duże siły odporność na uderzenia, małe wymiary, duży współczynnik tarcia.

Materiały łożyskowe: stale ŁH 6, ŁH 9, ŁH15.

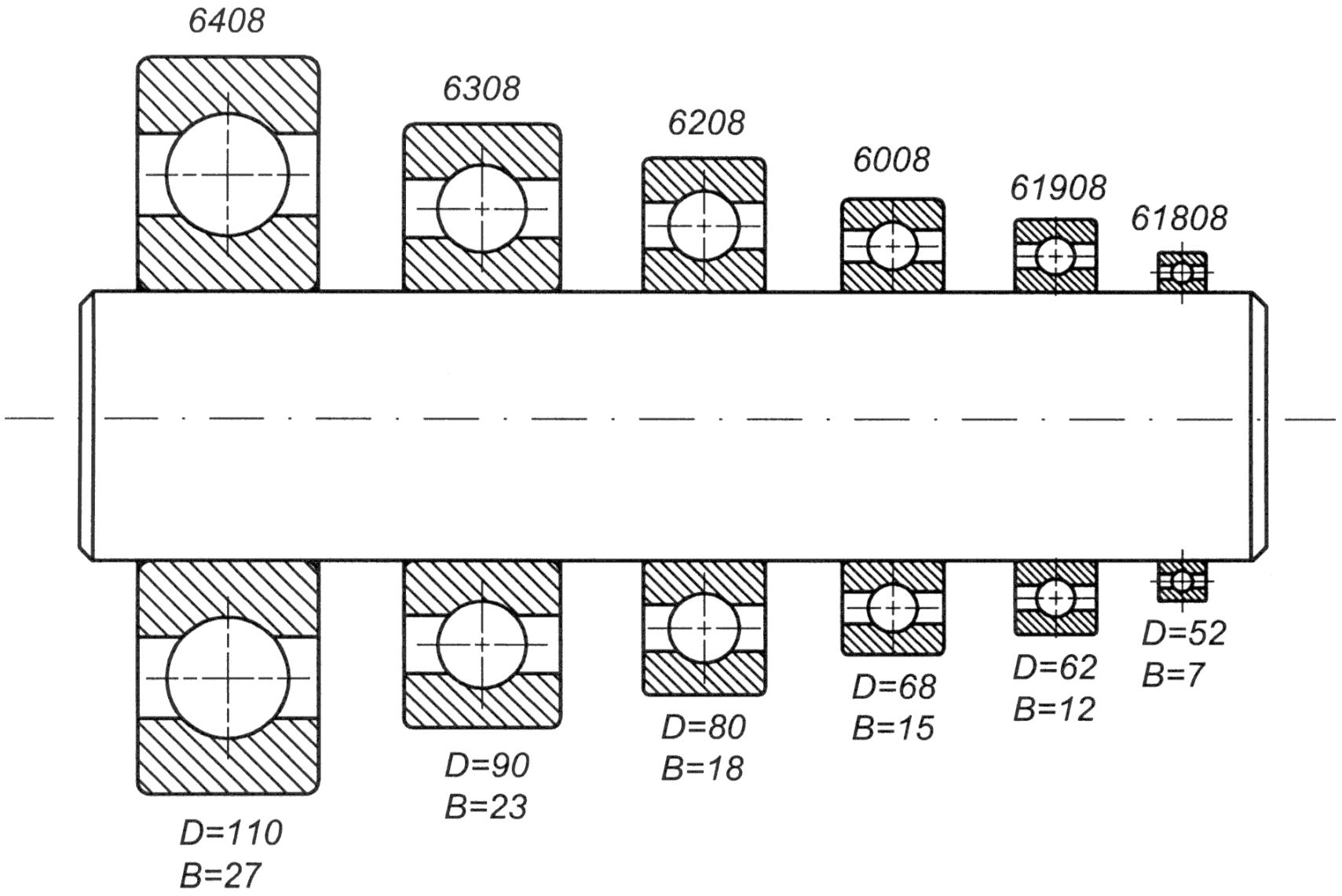
# Łożyska toczne poprzeczne kulkowe

PN-85/M-86100



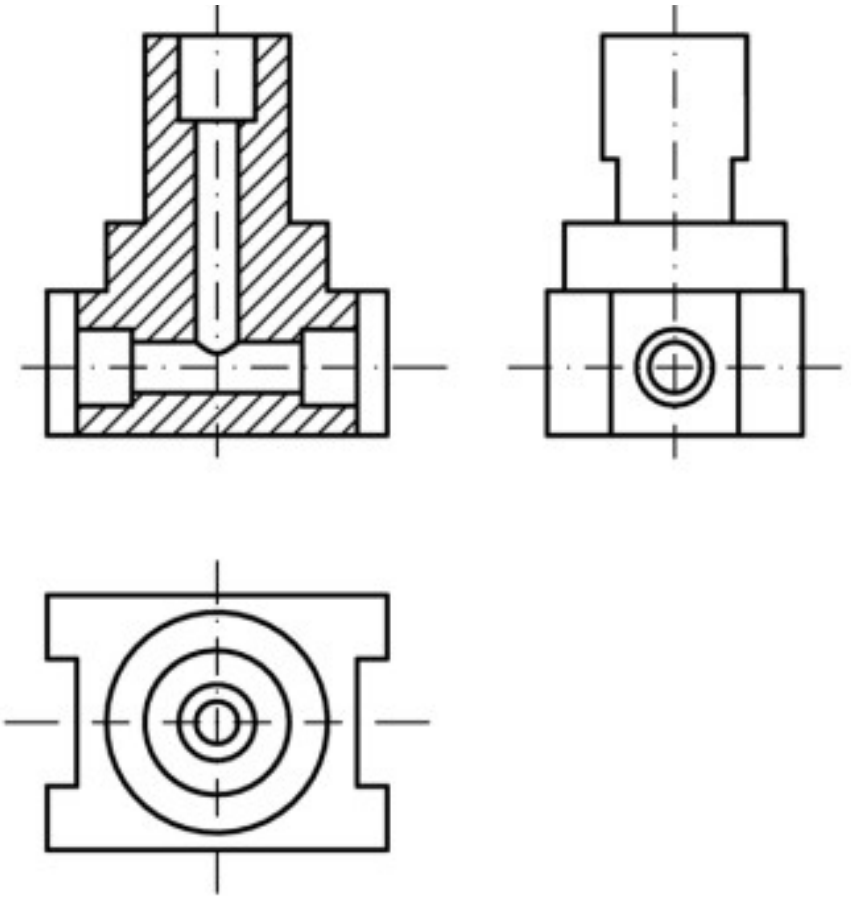
Seria łożysk kulkowych do wału o średnicy d=40 mm.

***Łożyska różnią się średnicą pieścienia zewnętrznego D i szerokością B***


6408
6308
6208
6008
61908
61808
D=110
B=27
D=90
B=23
D=80
B=18
D=68
B=15
D=62
B=12
D=52
B=7

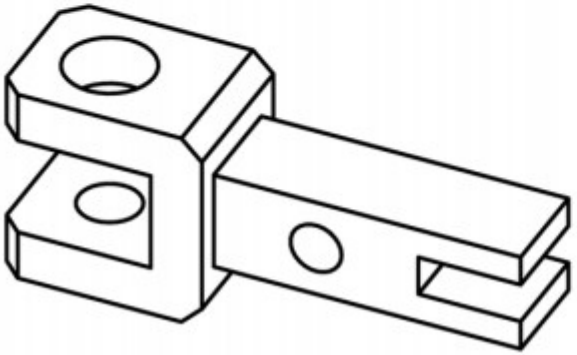
# WIDOKI I PRZEKROJE PRZEDMIOTÓW

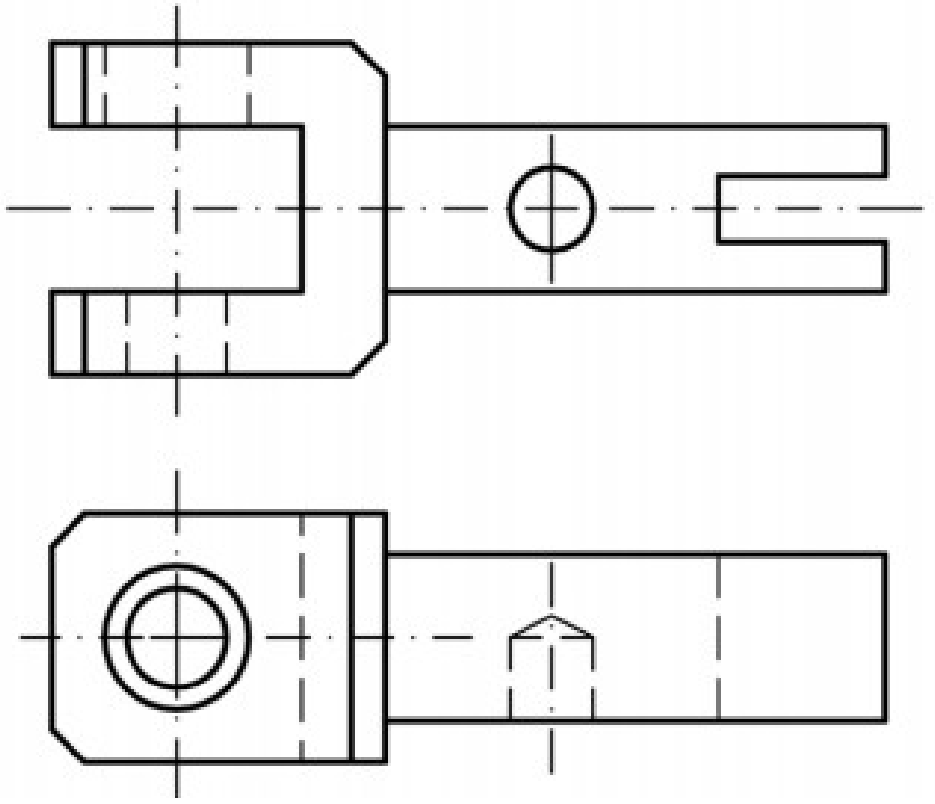
Rzutami przedmiotów mogą być zarówno widoki przestawiające zewnętrzne kształty przedmiotów jak i przekroje, które pokazują budowę wewnętrzną przedmiotów wydrążonych.



# RYSOWANIE NIEWIDOCZNYCH ZARYSÓW I KRAWĘDZI PRZEDMIOTU

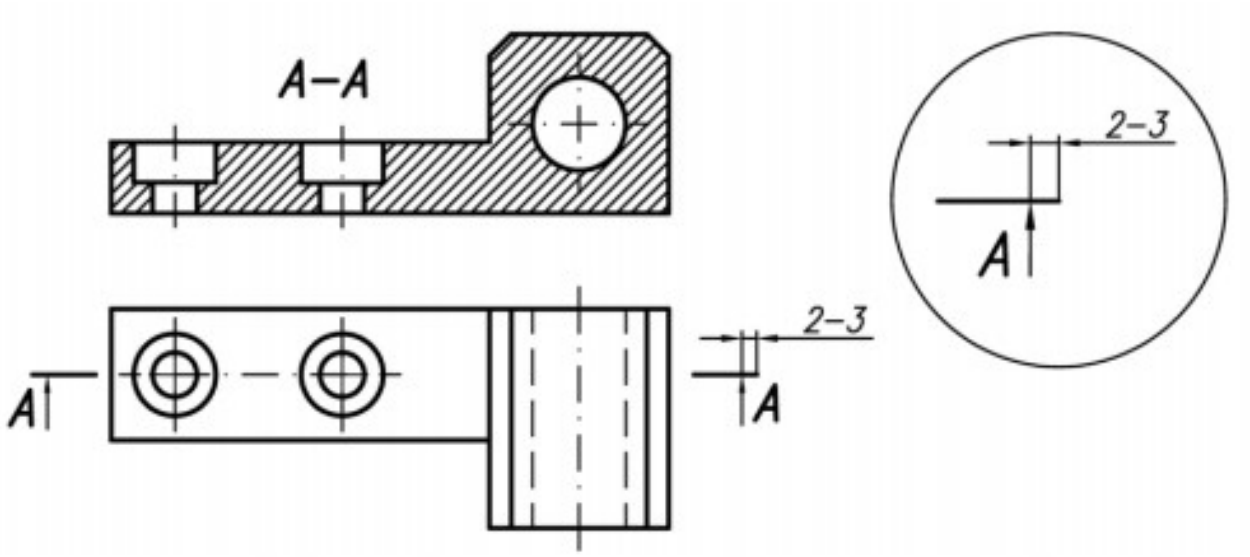
Zarysy i krawędzie niewidoczne przedmiotu można rysować linią cienką przerywaną, gdy nie zmniejsza to czytelności rysunku a umożliwia uniknięcie dodatkowego rzutu. Nie zaleca się rysowania tylko niektórych linii niewidocznych a pomijania innych. Dokładne i czytelne przedstawienie wewnętrznej struktury przedmiotu zapewniają przekroje.





## OZNACZANIE PRZEKROJÓW

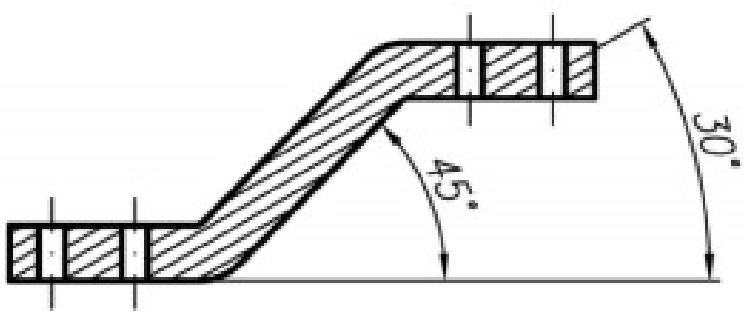
Położenie płaszczyzny przekroju zaznacza się w rzucie na płaszczyznę do niej prostopadłą dwiema grubymi kreskami nie przecinającymi zewnętrznego zarysu przedmiotu oraz strzałkami wskazującymi kierunek rzutowania. Płaszczyznę przekroju oznacza się dwiema jednakowymi literami.

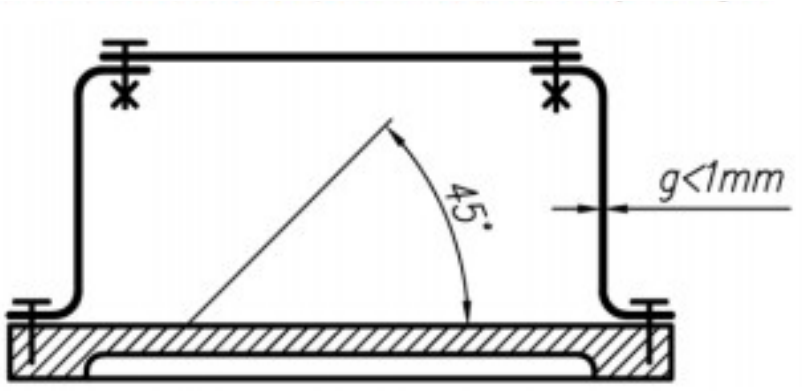



Jeżeli przekrój znajduje się na tym samym arkuszu co rzut, na którym oznaczono położenie płaszczyzny przekroju i narysowany jest zgodnie z metodą europejską to można: • pominąć literowe oznaczenie przekroju, • pominąć strzałki, • pominąć oznaczenie przekroju jeżeli z rysunku wyraźnie widać gdzie został wykonany.

# KRESKOWANIE PRZEKROJÓW

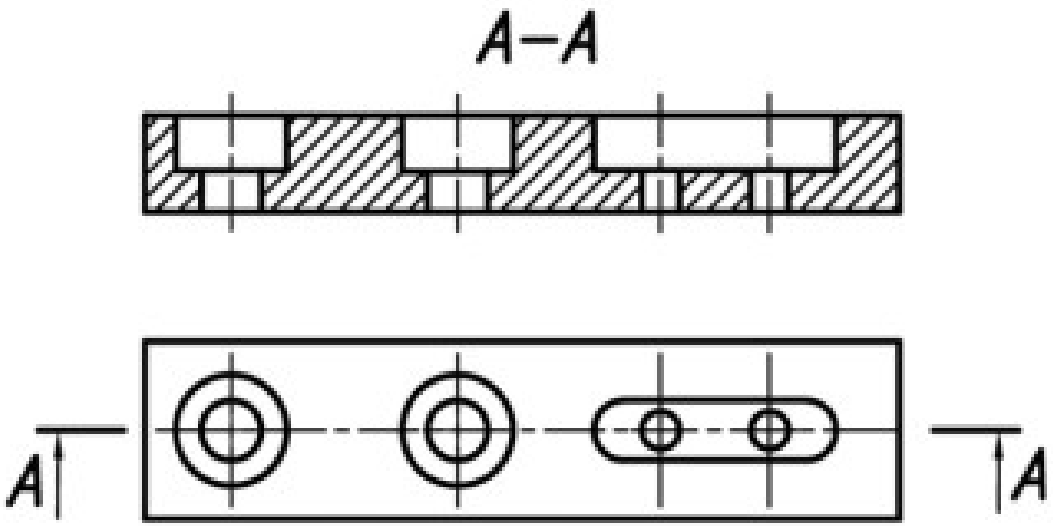
Linia kreskowania jest linią cienką nachyloną pod kątem 450 do linii zarysu przedmiotu, do osi lub poziomu, wyjątkowo 300 , jeżeli pochylenie przedmiotu to uzasadnia. Bardzo cienkie przekroje (g mniejsze od 1mm) można zaczernić.

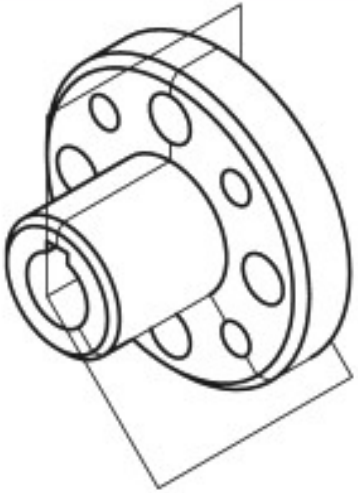


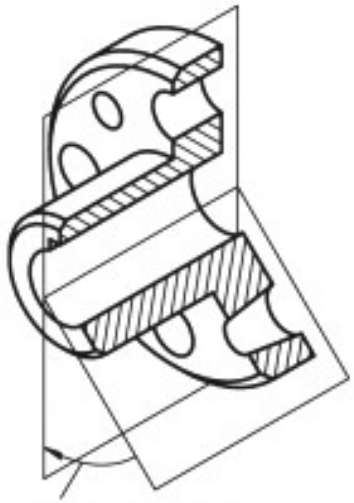
# RODZAJE PRZEKROJÓW

Rozróżnia się przekroje :
proste – przedmiot przecięty jest jedną płaszczyzną,
złożone: łamane i stopniowe – przedmiot przecięty jest dwiema lub więcej płaszczyznami

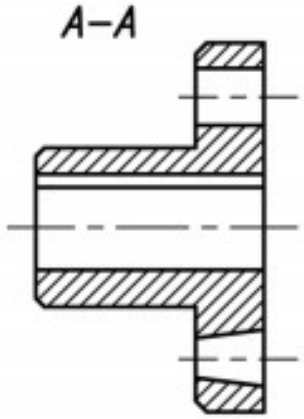




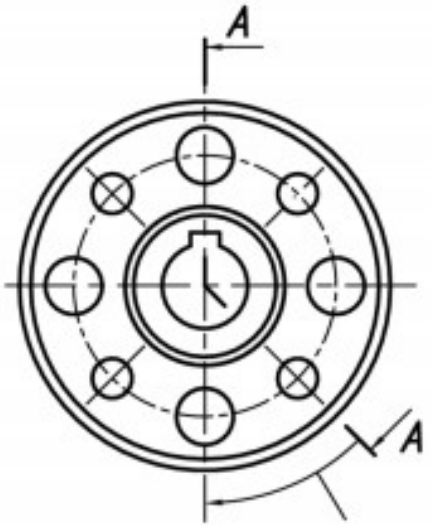
Przekrój łamany



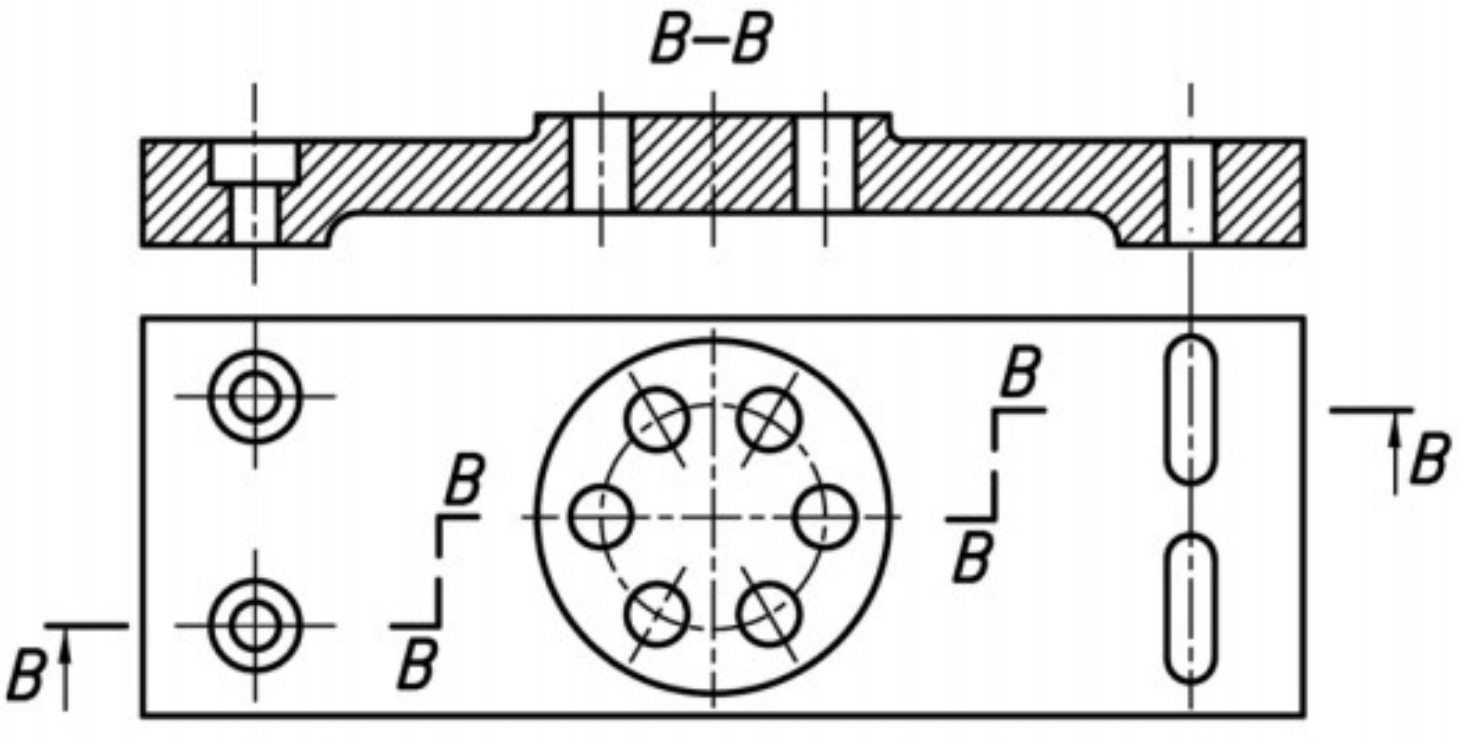
Obrót części przekroju




Rzut przekroju łamanego

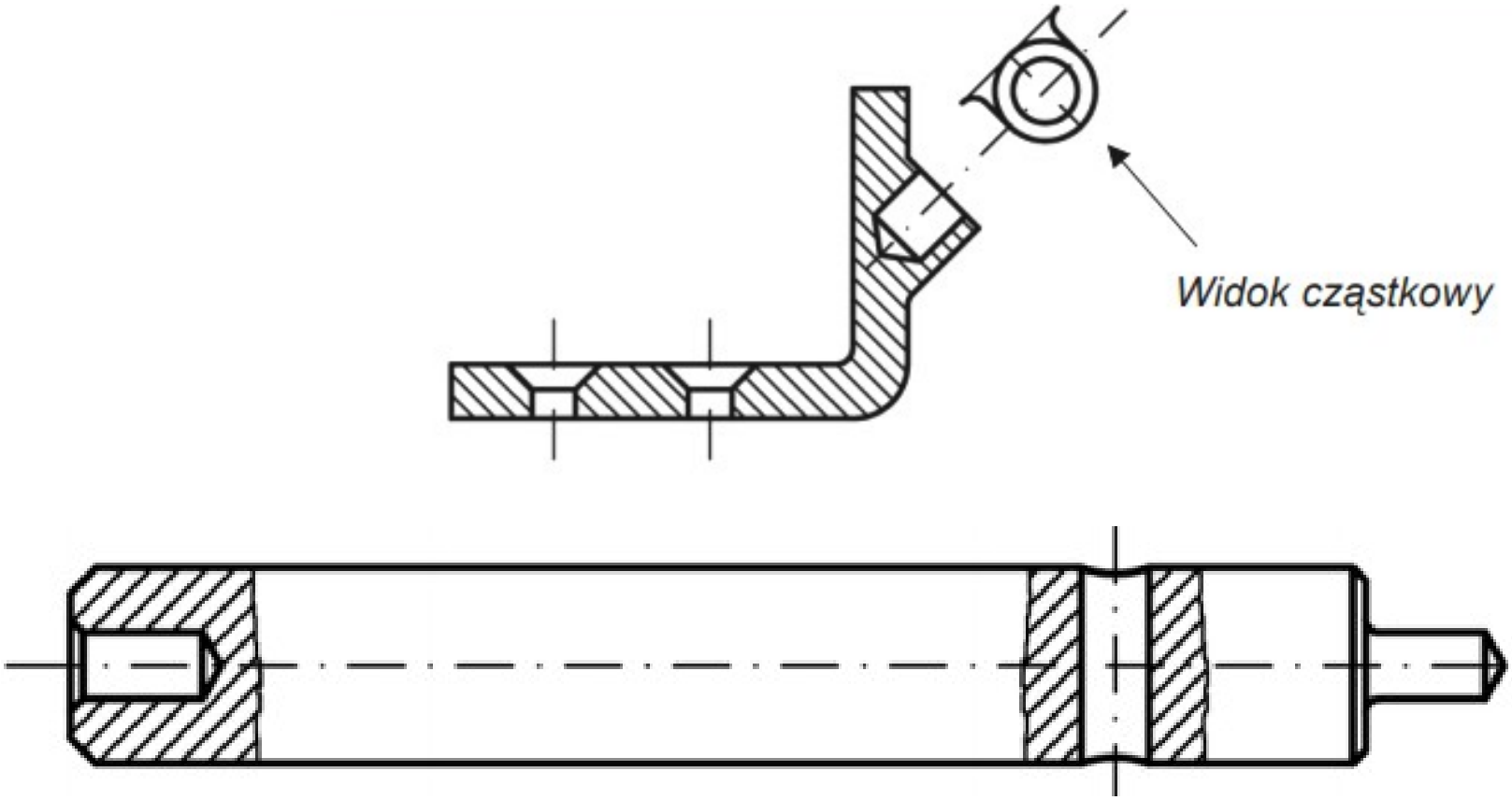


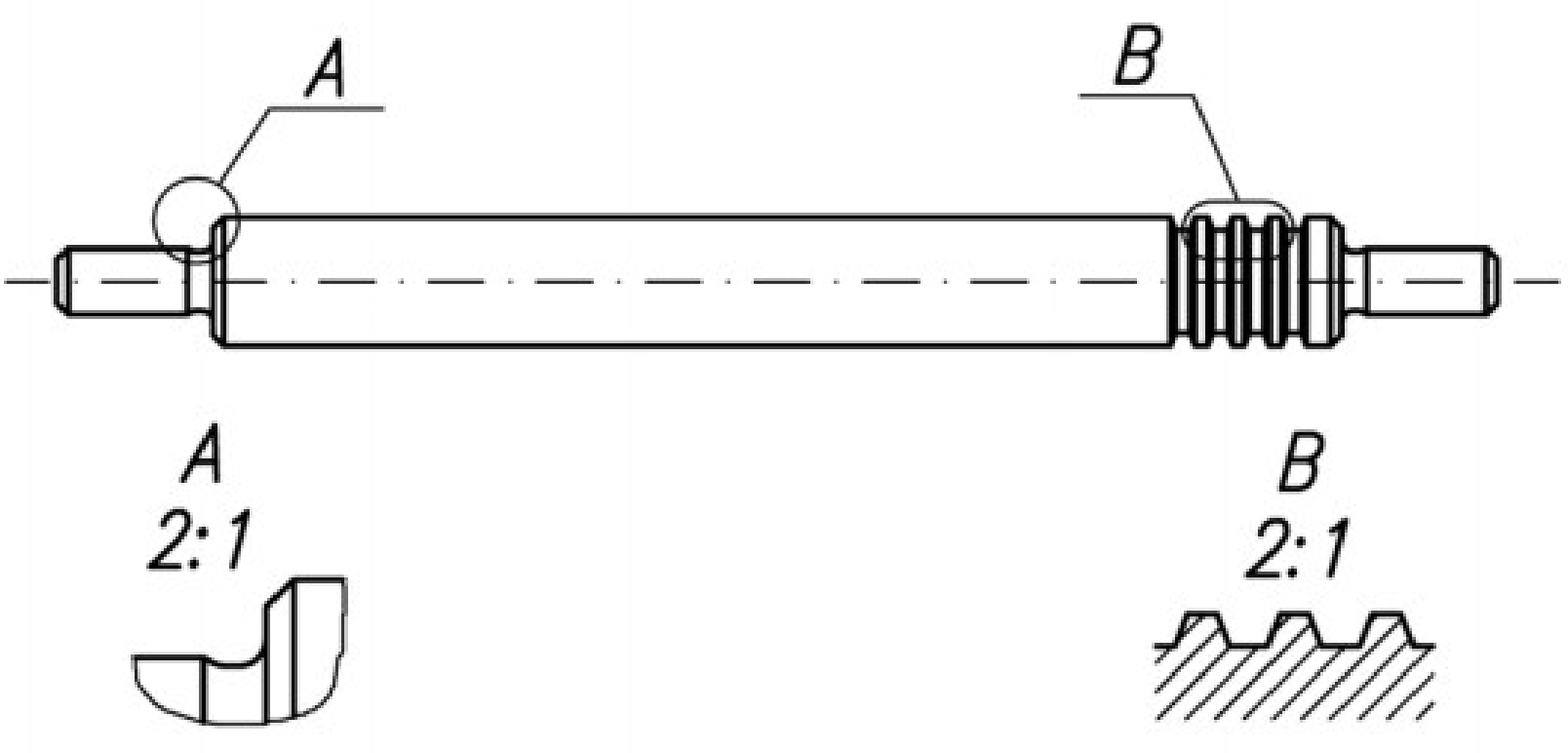

Obrót przekroju do płaszczyzny pionowej


B–B
B
B
B
B
B
B

## Widoki i przekroje cząstkowe

Widoki i przekroje cząstkowe (wyrwania) są to części rzutów (widoków lub przekrojów) istotne dla przedstawienia i wymiarowania przedmiotu. W ten sposób przedstawia się drobne szczegóły przedmiotów.

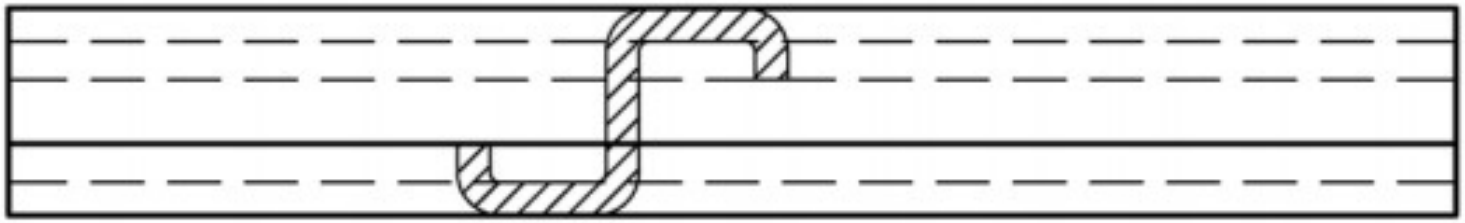


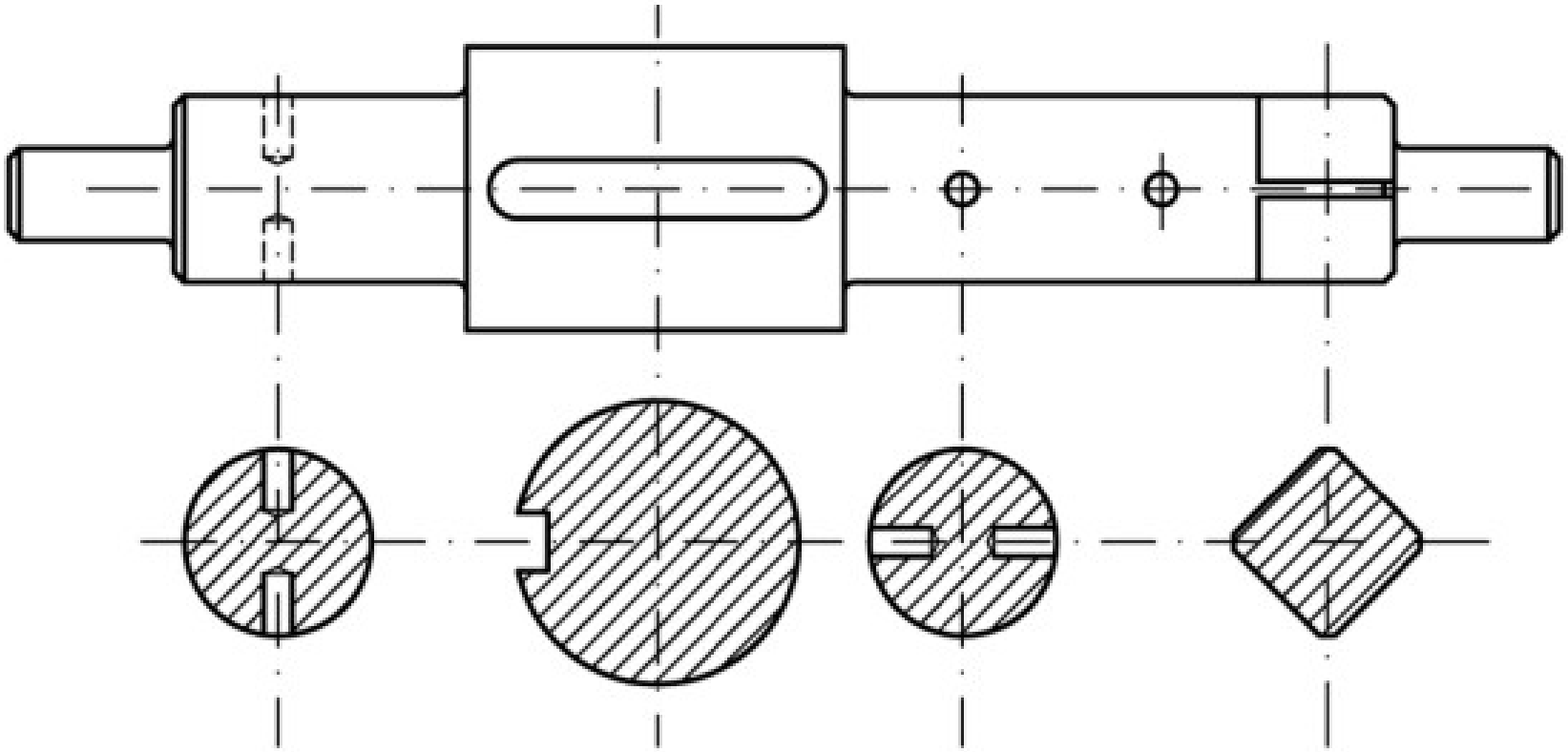

A
B
A
2:1
B
2:1

# KŁADY

Kład jest to zarys figury płaskiej leżącej w płaszczyźnie poprzecznego przekroju przedmiotu i obrócony wraz z tą płaszczyzną o $90^0$, oraz położony na widoku przedmiotu - kład miejscowy lub poza jego zarysem - kład przesunięty.

Kierunek obrotu płaszczyzny z kładem powinien być zgodny z kierunkiem patrzenia na przedmiot od strony prawej lub z dołu. Rysowanie kładów: kład miejscowy - linią cienką, kład przesunięty - linią grubą.

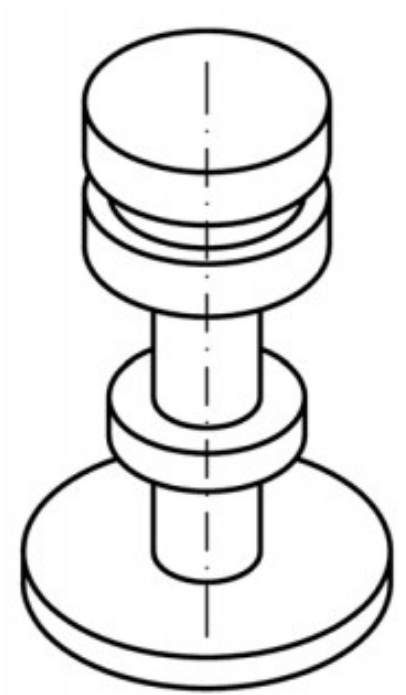


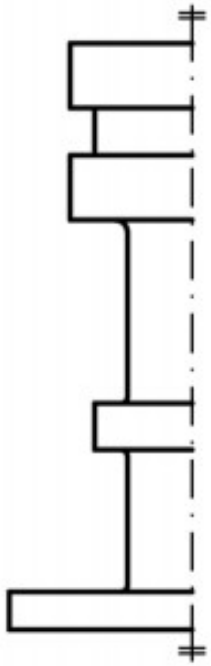


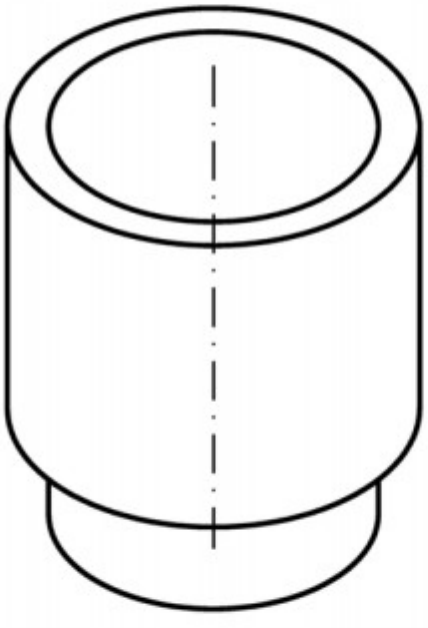
# WIDOKI I PRZEKROJE PRZEDMIOTÓW SYMETRYCZNYCH

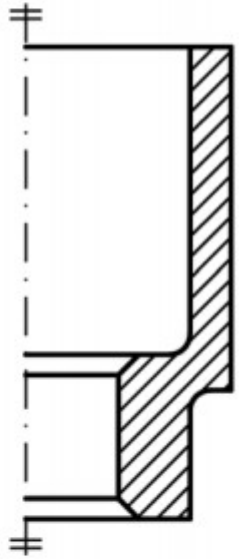
Symetrię przedmiotu lub jego fragmentu względem osi lub płaszczyzny zaznacza się poprzez narysowanie linią punktową cienką osi symetrii równoległej do płaszczyzny symetrii lub śladu płaszczyzny symetrii prostopadłej do płaszczyzny rysunku.
Przy rysowaniu przedmiotów o budowie symetrycznej dzięki zaznaczeniu symetrii przedmiotu można pomijać części rzutów lub przekrojów.

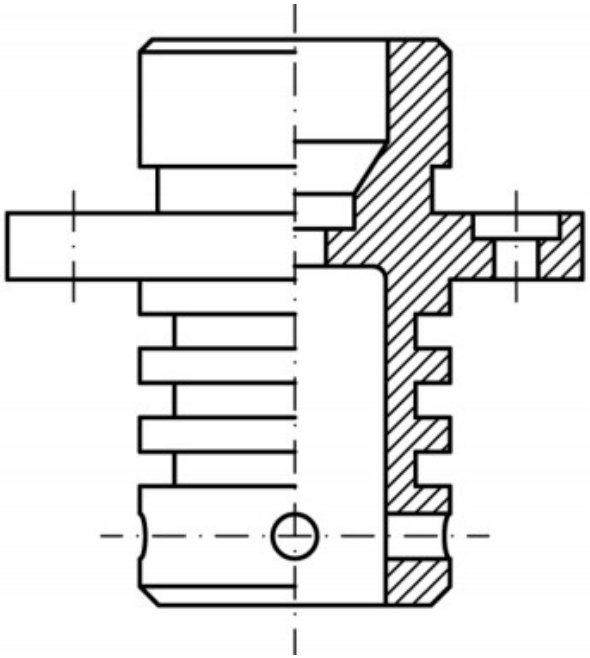
Sposoby przedstawiania przedmiotów o budowie symetrycznej:
- półwidok,
- półprzekrój,
- półwidok – półprzekrój,
- ćwierćwidok,
- ćwierćprzekrój

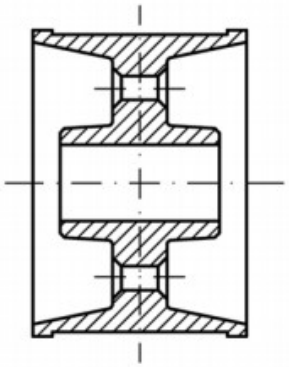


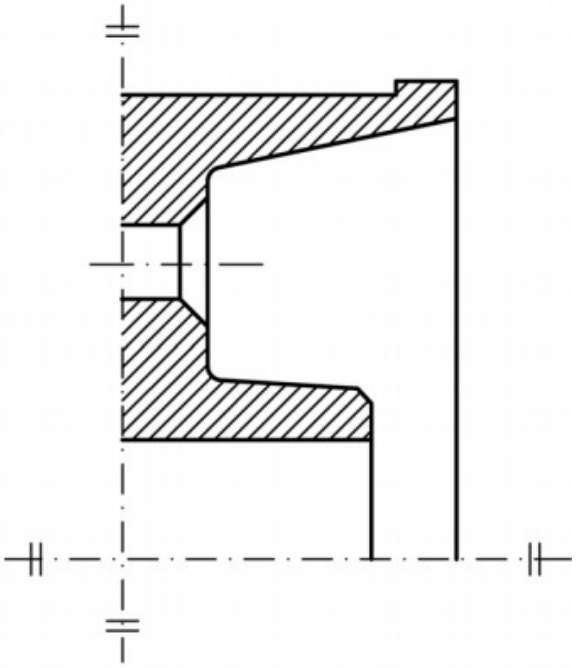






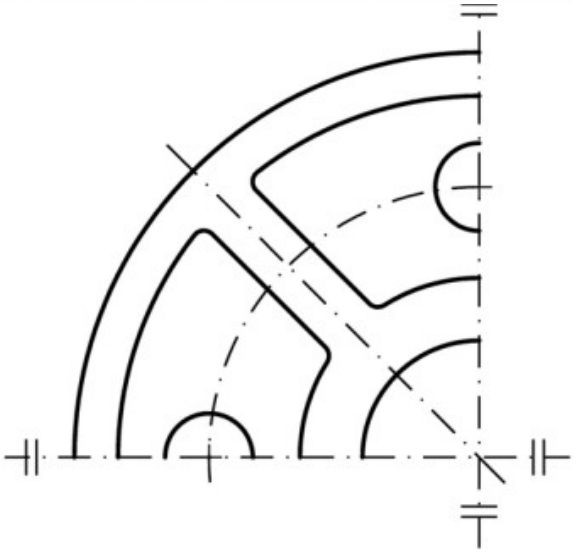






*Pełny przekrój*

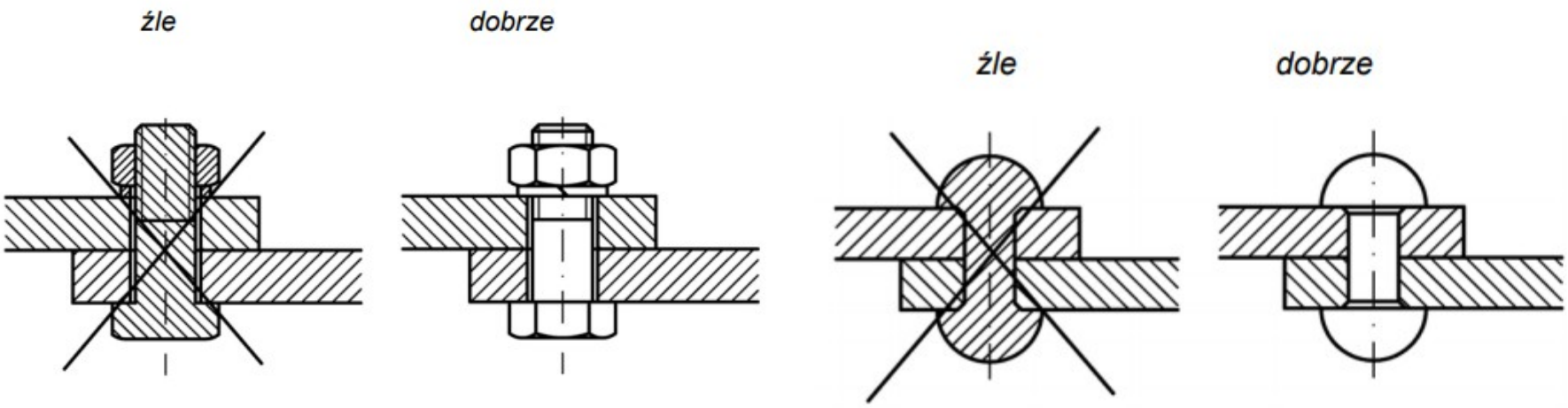




*Pełny widok*

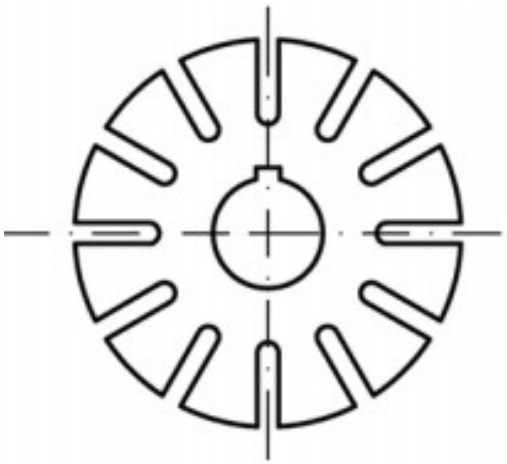
**WAŻNE !!!**

Na przekrojach przedmiotów złożonych , podzespołów i zespołów, przedmioty pełne o kształtach obrotowych, których oś leży w płaszczyźnie przekroju, jak: nity, śruby, nakrętki, sworznie, wałki, itp. rysuje się w widoku. Analogicznie rysuje się inne części maszyn, których kształt nie budzi wątpliwości, np. wpusty, kliny, kołki.

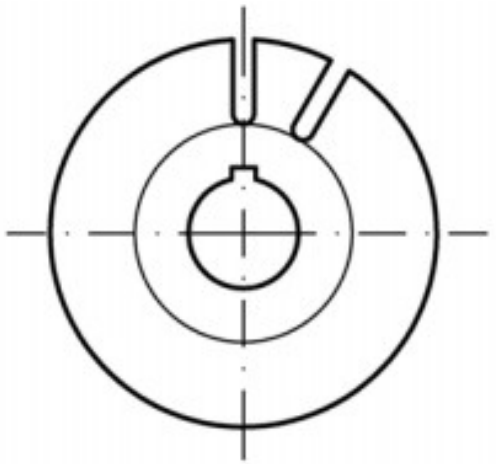


# RYSOWANIE PRZEDMIOTÓW O POWTARZAJĄCYCH SIĘ ELEMENTACH

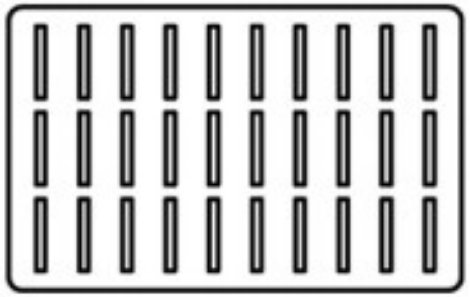
*Przed uproszczeniem*



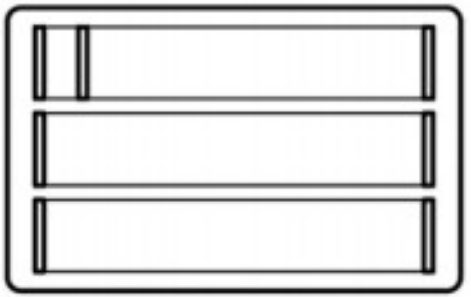
*Po uproszczeniu*



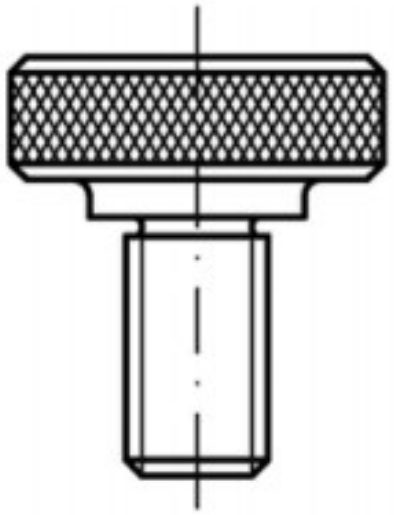
*Przed uproszczeniem*

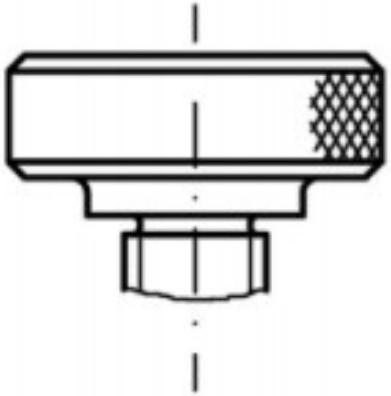


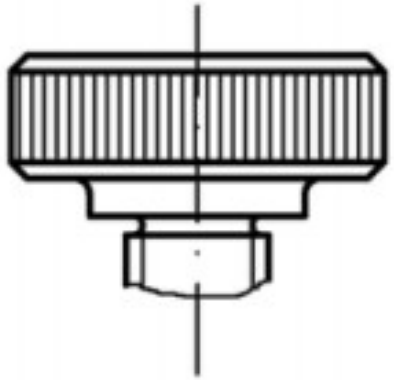
*Po uproszczeniu*

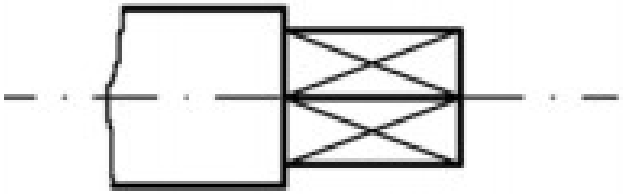


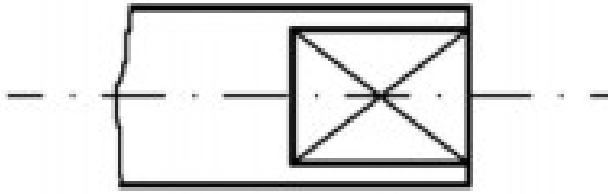
# RYSOWANIE PRZEDMIOTÓW O SZCZEGÓLNYCH CECHACH POWIERZCHNI



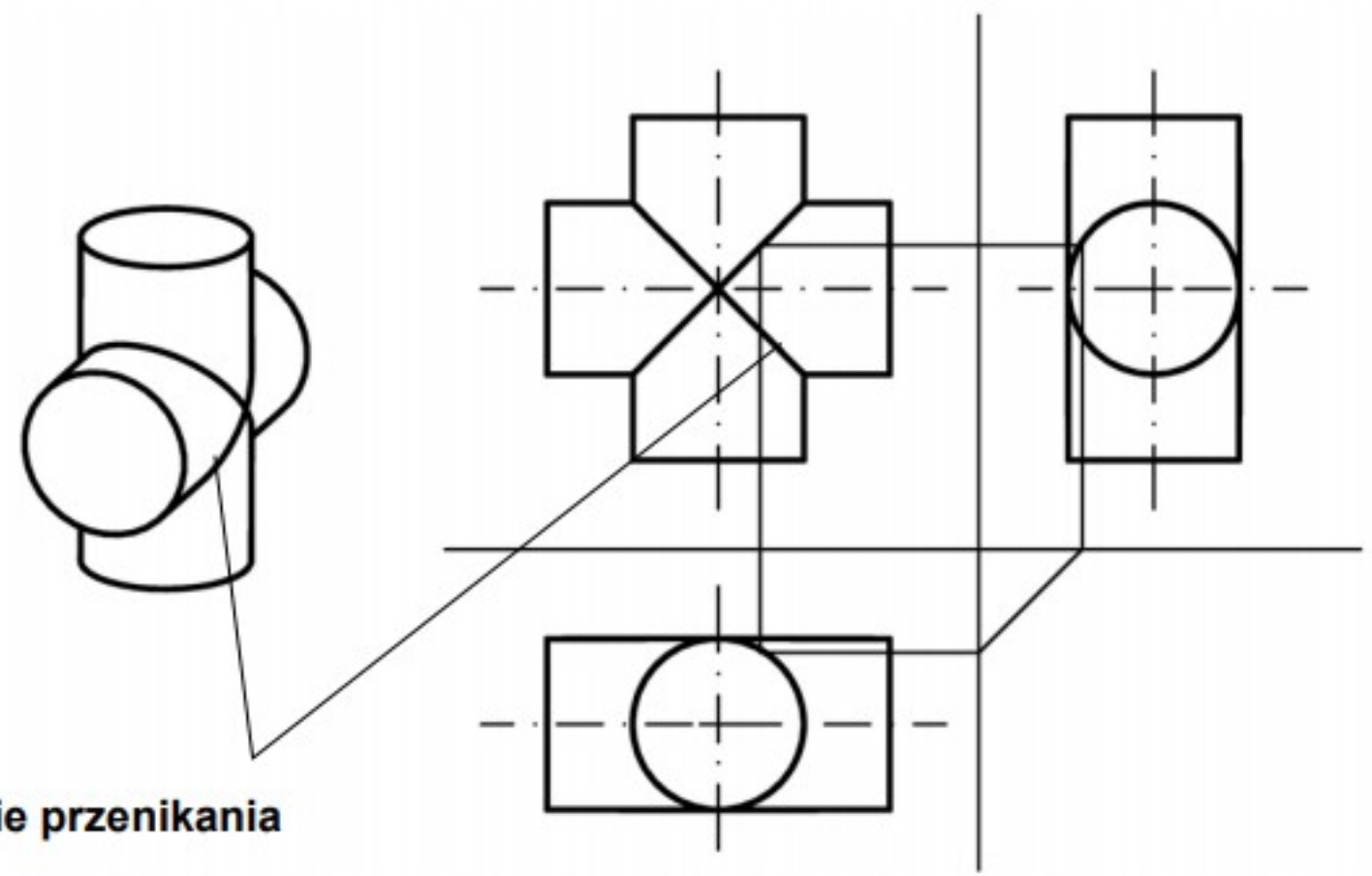


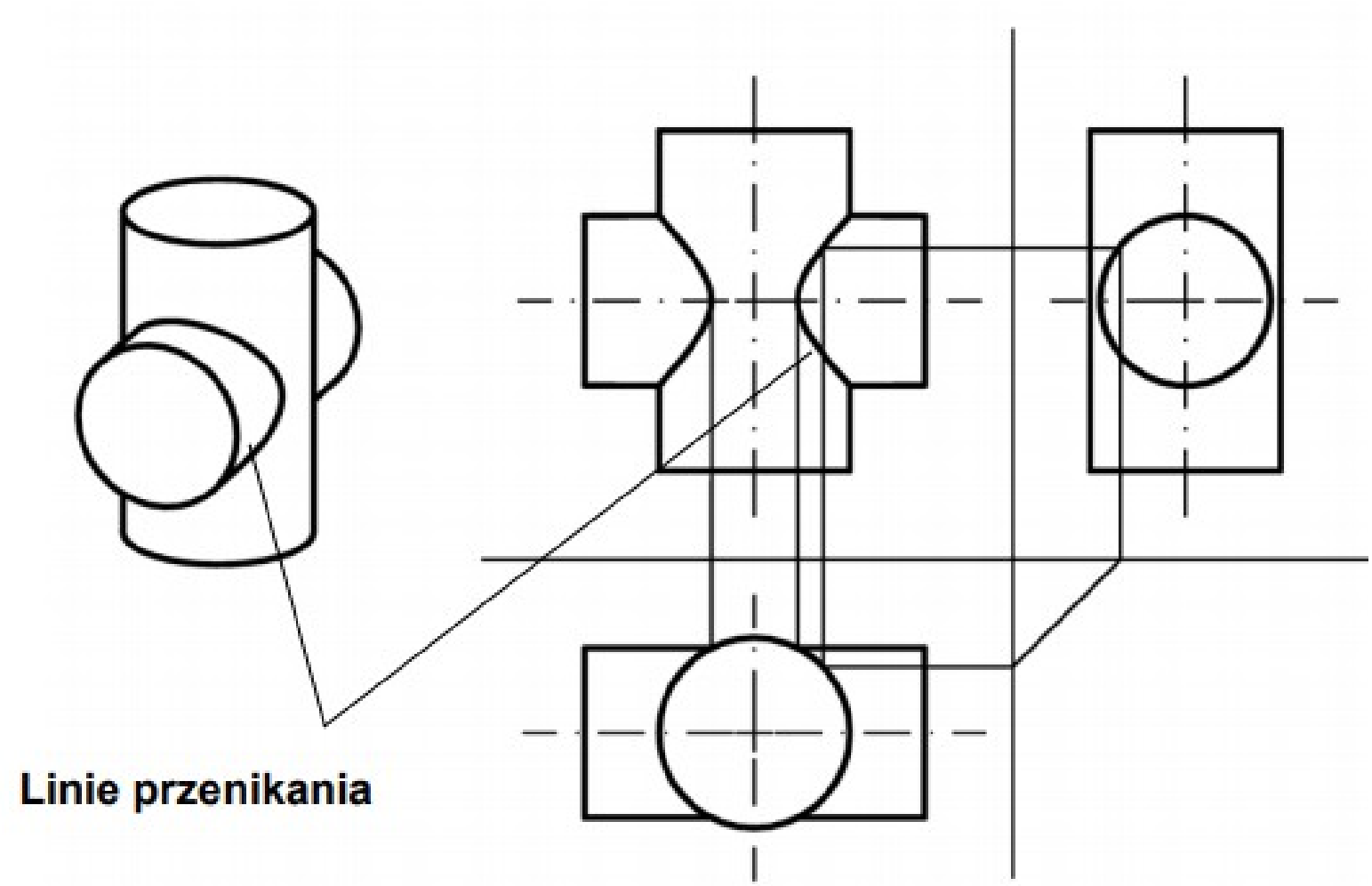


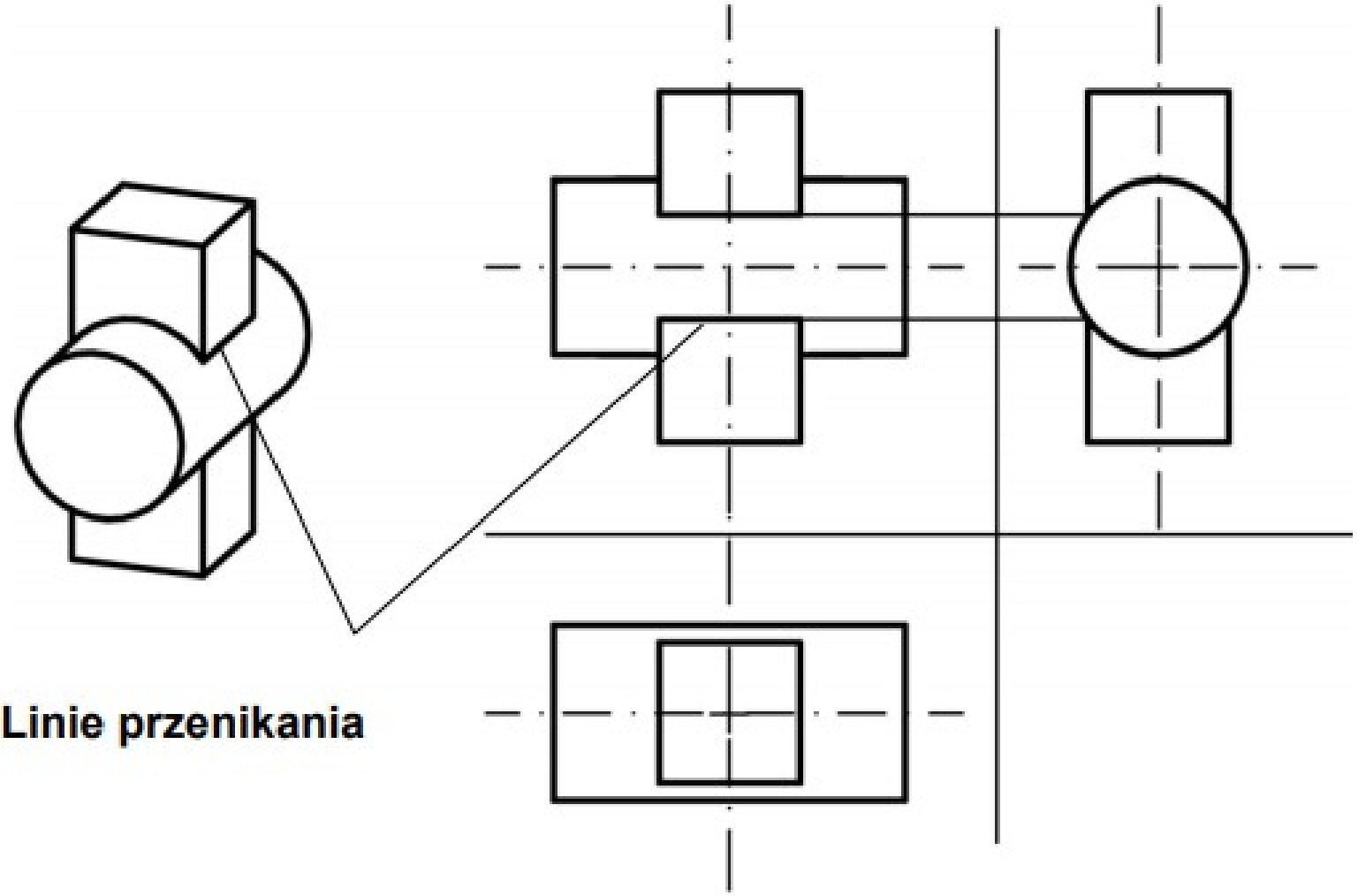


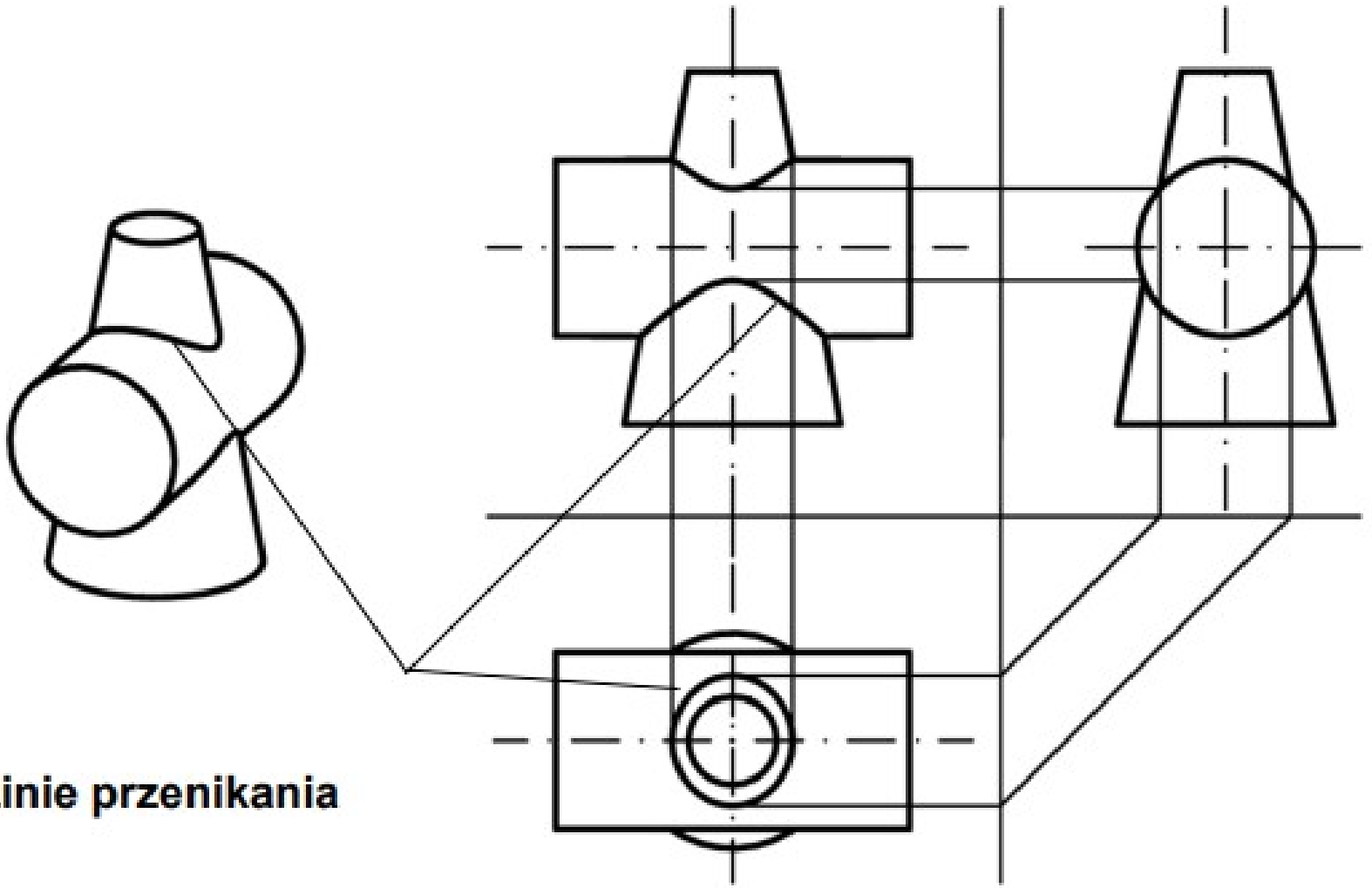


# PRZYKŁADY WYZNACZANIA LINII PRZENIKANIA BRYŁ




Linie przenikania


Linie przenikania


Linie przenikania

# Dziękuję za uwagę



mgr inż. Robert Czak
*tel: 0048 603687444*
*mail: robert.czak@op.pl*