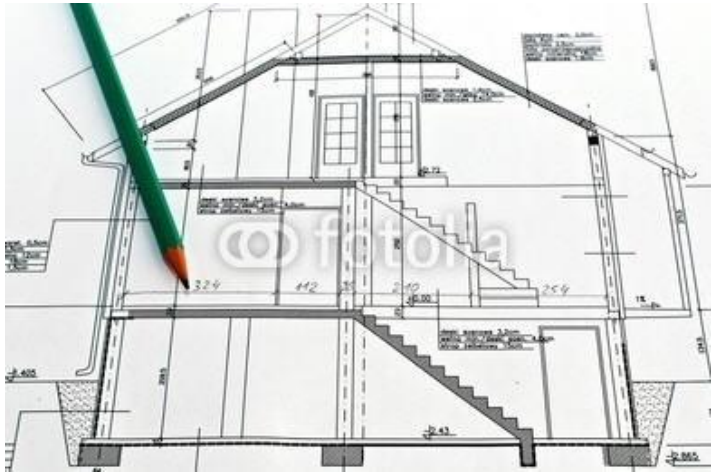
Temat nr 2:

Rysunek techniczny, cz2



- Pismo techniczne
- Zasady wymiarowania
- Przekroje i rozwinięcia brył
- Rzuty aksonometryczne

Pismo techniczne

Pismo techniczne - to pismo stosowane do opisywania rysunków technicznych (projektów); służy ono do ujednolicenia opisu dokumentacji technicznej, przez co czyni ją **czytelną dla wszystkich**.

Parametry pisma technicznego, takie jak: kształt znaków, wielkość pisma, odstępy między znakami, nachylenie pisma, grubość linii są **znormalizowane**.

Do polskich norm regulujących zasady dotyczące pisma technicznego należy norma: **PN-ENISO 3098-0:2002 Dokumentacja techniczna wyrobu – Pismo**.

Rodzaje pisma technicznego

Istnieją **dwa podstawowe rodzaje pisma technicznego**, które różnią się od siebie stosunkiem grubości liter do ich wysokości:

- pismo **rodzaju A**, dla którego grubość d=1/14h lub d=(h/14)
- pismo **rodzaju B**, dla którego grubość d=1/10h lub d=(h/10)

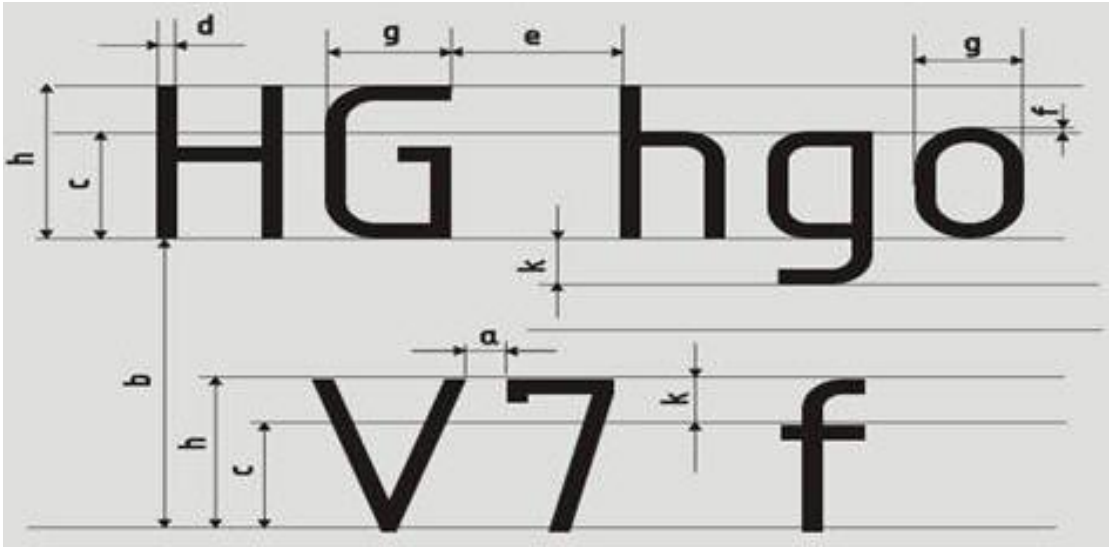
Gdzie:
d - grubość linii pisma
h - wysokość pisma

Każdy rodzaj pisma dzieli się na pismo:

- **pismo proste**
- **pochyłe** - litery pisma technicznego nachylone są pod kątem 75° do poziomu

Rodzaje pisma technicznego; c.d.

Najczęściej wykorzystywanym w rysunku technicznym rodzajem pisma jest pismo rodzaju B.



Rodzaje pisma technicznego; c.d.

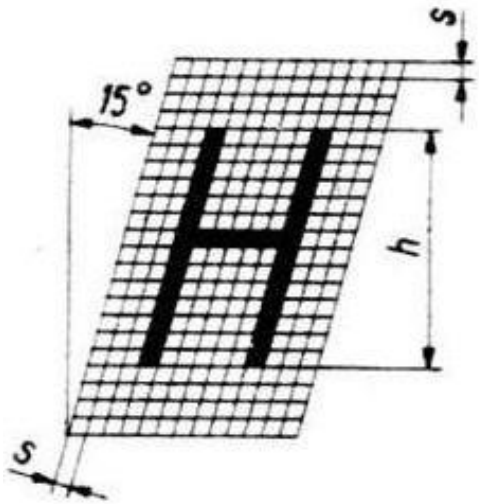
Wielkości charakterystyczne dla pisma technicznego rodzaju B.								
Oznaczenie	Wymiary w [mm]							
h - wysokość wielkiej litery	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
c - wysokość małej litery	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14
a - odstęp pomiędzy literami	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4
b - odstęp pomiędzy wierszami	3,1	4,3	6	8,5	12	17	24	34
e - odstęp pomiędzy wyrazami	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
d - grubość linii pisma	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2,0

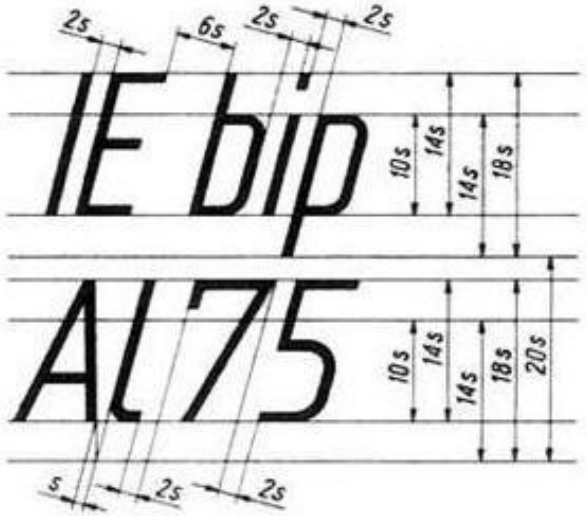
Kolorem żółtym zaznaczone są wymiary pisma, które stosujemy na arkuszu formatu A4.

Rodzaje pisma technicznego; c.d.

Pismo pochyłe - oparte jest na siatce rombowej o wysokości **s** równej grubości linii liter, cyfr i znaków.

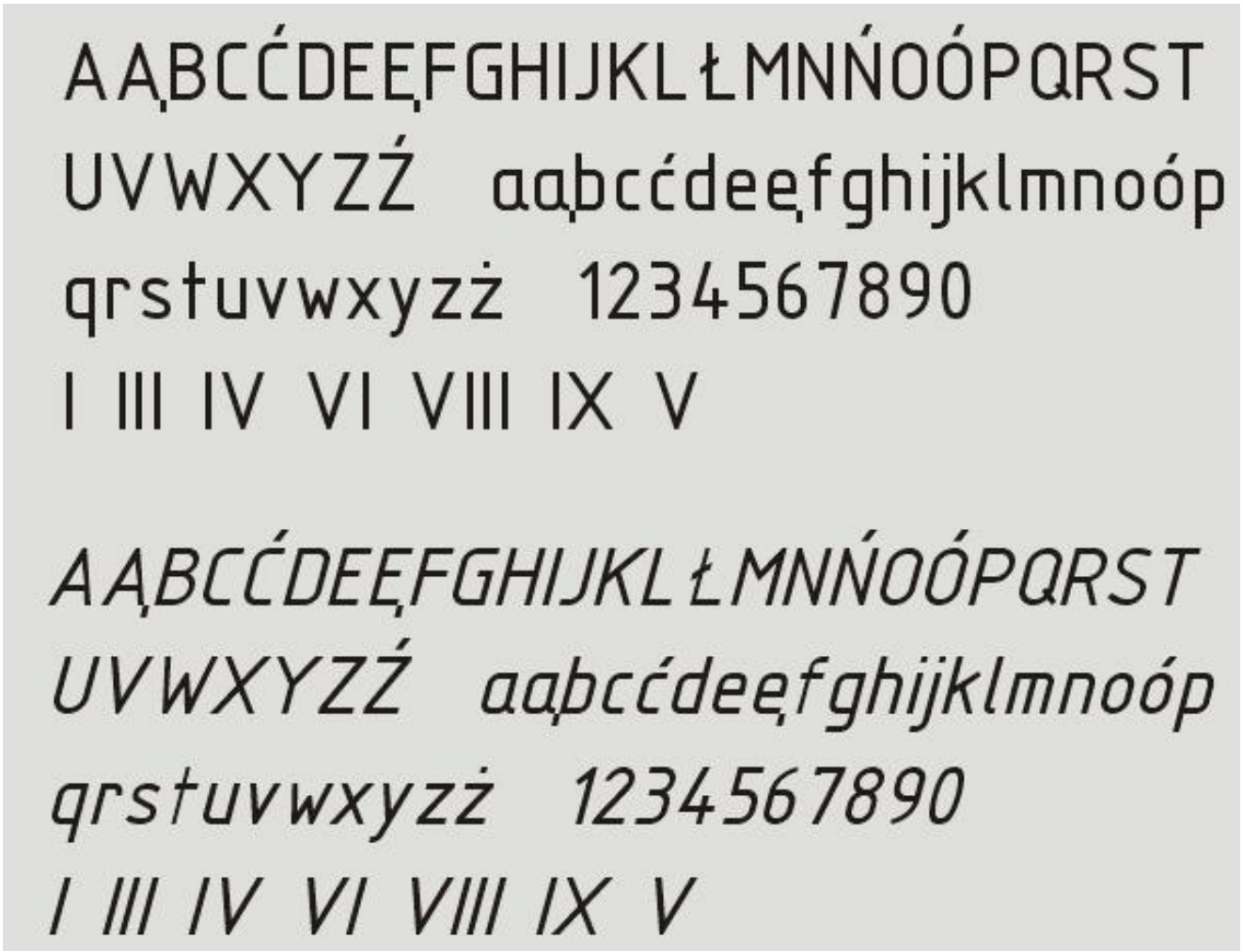
Kąt nachylenia siatki względem pionu wynosi 15°. Wysokość wielkich liter i cyfr pisma zwykłego wynosi 14s (linii siatki), zaś małych liter 10s, odstępy między literami 2s, a odstęp między wyrazami 6s.
Litery i cyfry pisane jako ułamki, wykładniki potęg, indeksy itp. należy pisać pismem mniejszym o jedną wielkość od przyjętej wysokości pisma.





Pismo techniczne

Wzornik pisma prostego i pochyłego:



Zasady wymiarowania

Aby rysunek techniczny był rzetelnym źródłem informacji, musi być:

- prawidłowo odwzorowany w rzutach
- musi być opisany
- **prawidłowo zwymiarowany** i oznaczony

Wymiarowanie

Przez wymiarowanie rysunków należy rozumieć podanie na rysunku wartości liczbowych odpowiadających rzeczywistym wymiarom w metrach, centymetrach lub milimetrach, stosownie do wymagań norm.

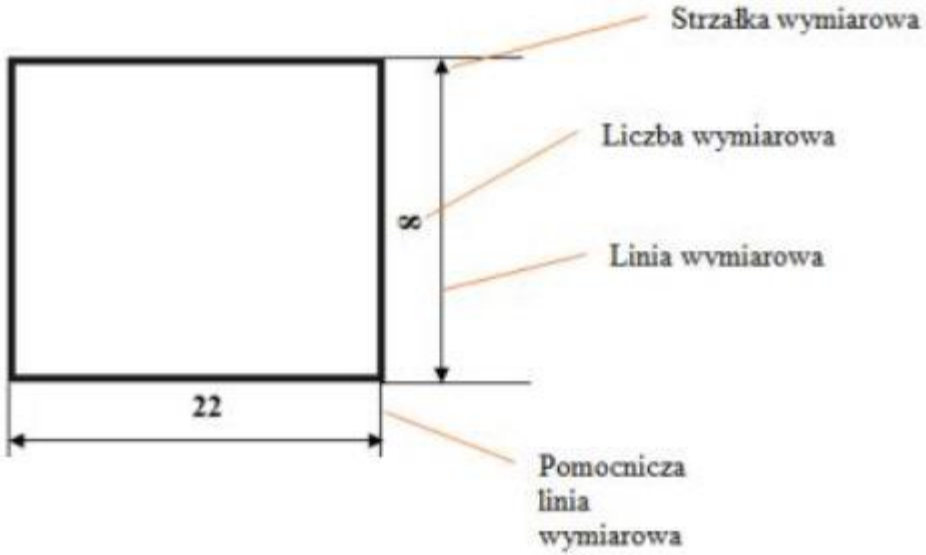
Przy czym, wpisuje się **same liczby**, bez jednostek.

Określenie wymiarów musi być jednoznaczne i wykluczające konieczność obliczania wymiarów lub ich odczytywanie za pomocą przymiaru.

Wymiarowanie; c.d.

Do wymiarowania stosuje się następujące elementy:

- linie wymiarowe
- linie wymiarowe pomocnicze
- znaki ograniczające
- liczby i znaki wymiarowe
- linie odniesienia



Wymiarowanie; c.d.

Linie wymiarowe

Linie wymiarowe rysuje się linią cienką ciągłą, równolegle do wymiarowanej wielkości.

Linie wymiarowe powinno się umieszczać w miarę możliwości na zewnątrz konturów rysowanego obiektu lub elementu.

Pierwszą linię (najbliżej rysowanego przedmiotu), umieszcza się w odległości **ok.10 mm**, następne **7÷8 mm**.

Wymiarowanie; c.d.

Linie wymiarowe pomocnicze

Linie wymiarowe pomocnicze są to linie, które służą do odcinania wymiarów na linii wymiarowej.

Są to linie ciągłe cienkie, będące przedłużeniami linii rysunku, albo stycznymi do nich (np. styczna do okręgu).

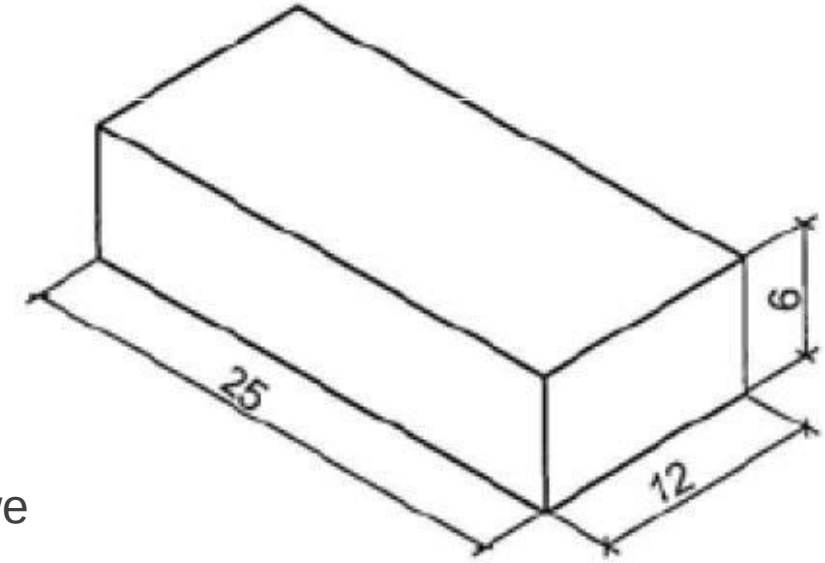
Linie pomocnicze przeciąga się o **2-3 mm** za punkt ich zetknięcia z linią wymiarową.

Wymiarowanie; c.d.

Linie wymiarowe pomocnicze; c.d.

W rzutach prostokątnych kreśli się je prostopadle do linii wymiarowej i nieco przedłuża poza nią.

W aksonometrii są nachylone pod odpowiednim kątem.

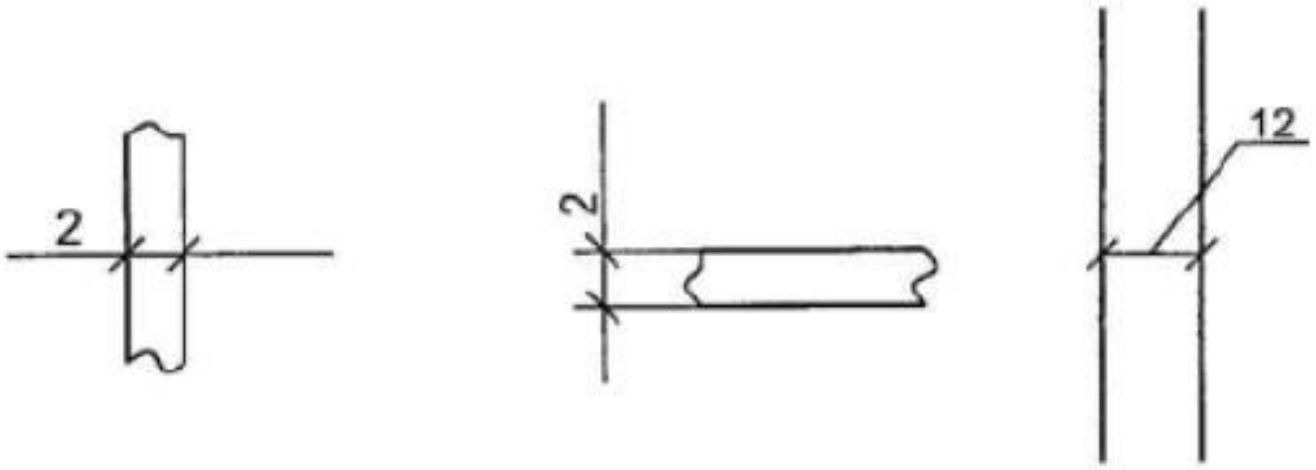


Rys. Pomocnicze linie wymiarowe na rysunku izometrycznym

Wymiarowanie; c.d.

Znaki ograniczające

Znaki ograniczające są to krótkie kreski nachylone pod kątem 45°,
o tej samej grubości co linie wymiarowe, ograniczające linie wymiarowe.



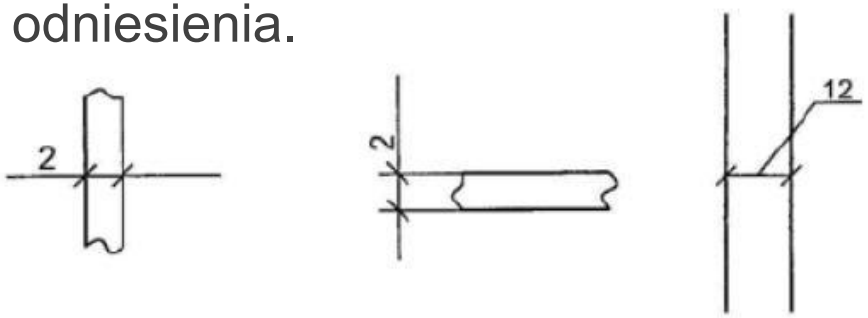
Wymiarowanie; c.d.

Znaki ograniczające; c.d.

Liczby wymiarowe umieszcza się w odległości około **1 mm nad linią wymiarową**, możliwie na środku jej długości.

Wysokość liczb powinna wynosić **co najmniej 2 mm**.
Należy je zawsze podawać tak, aby można je było czytać od dołu lub od prawej strony rysunku.

Jeśli niemożliwe jest umieszczenie liczby wymiarowej nad linią wymiarową, to można ją wpisać obok lub na linii odniesienia.



Rys. Sposoby wpisywania liczb wymiarowych, jeśli nie mieszczą się nad linią wymiarową

Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe

Wymiary liniowe w rysunku maszynowym podaje się w milimetrach bez oznaczenia „mm”.

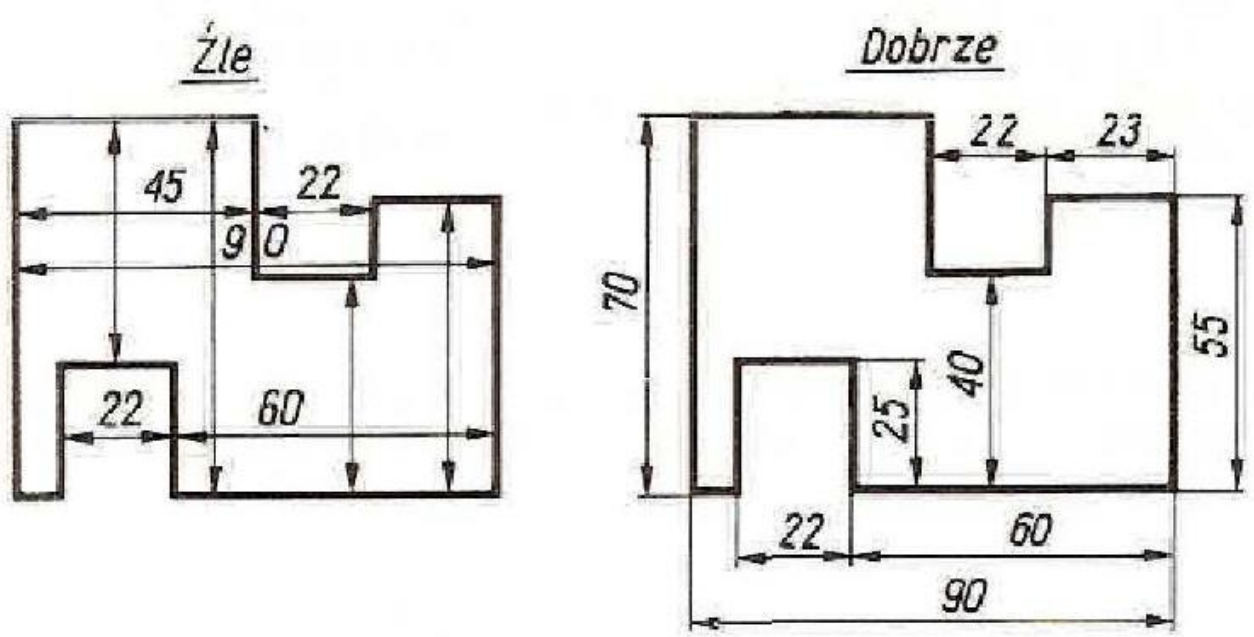
Jeżeli rysunek musi być zwymiarowany w innych jednostkach, np. w centymetrach lub metrach, to przy liczbie wymiarowej wpisuje się jej miano (jednostkę miary).

Rysunki budowlane często wymiaruje się w centymetrach.

Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe

Wymiary umieszcza się zazwyczaj na zewnątrz zarysu przedmiotu, korzystając z pomocniczych linii wymiarowych.



Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

Zasady dotyczące liczb wymiarowych:

- wymiary nominalne pisze się pismem o wysokości min. 3.5 mm
- ułamki zwyczajne i odchyłki graniczne pisze się pismem o jeden stopień mniejszym (lecz nie mniej niż 2.5 mm)
- na dużych rysunkach poglądowych wysokość cyfr przyjmuje się odpowiednio do grubości linii rysunkowych
- na wszystkich rysunkach wykonanych na jednym arkuszu i w jednakowej podziałce liczby wymiarowe powinny mieć jednakową wysokość, niezależnie od wielkości rzutów i wartości wymiarów

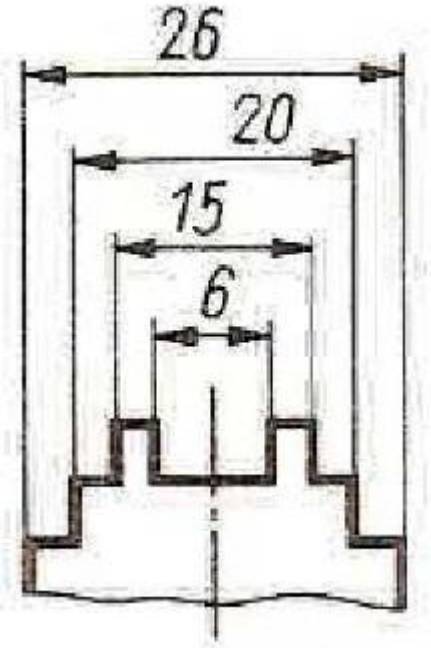
Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

Zasady dotyczące liczb wymiarowych:; c.d.

- liczby wymiarowe pisze się nad liniami wymiarowymi w odległości 0.5-1.5 mm od nich, mniej więcej na środku

- należy unikać umieszczania liczb wymiarowych bezpośrednio jedna nad drugą



Rys. Liczby wymiarowe przesunięte względem siebie - w pionie; nie „bezpośrednio jedna nad drugą”

Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

Zasady dotyczące liczb wymiarowych:; c.d.

- jeżeli linia wymiarowa jest krótka, to liczbę wymiarową można napisać nad jej przedłużeniem (najlepiej z prawej strony)

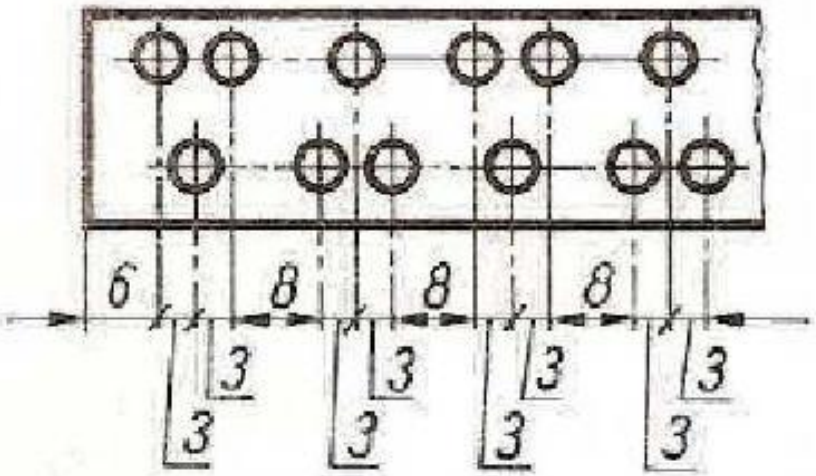
- należy unikać umieszczania liczb wymiarowych bezpośrednio jedna nad drugą

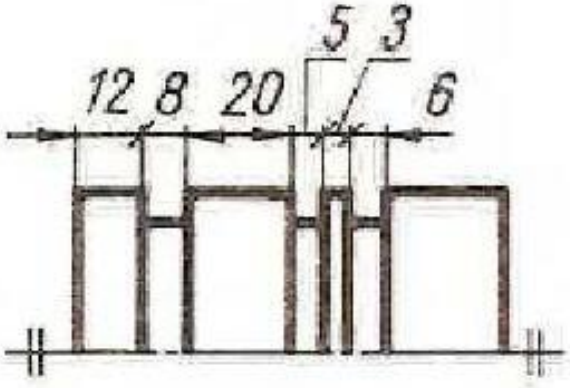
Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

Zasady dotyczące liczb wymiarowych:; c.d.

- liczby wymiarowe małych wymiarów pisze się nad liniami odniesienia, gdy brak jest miejsca



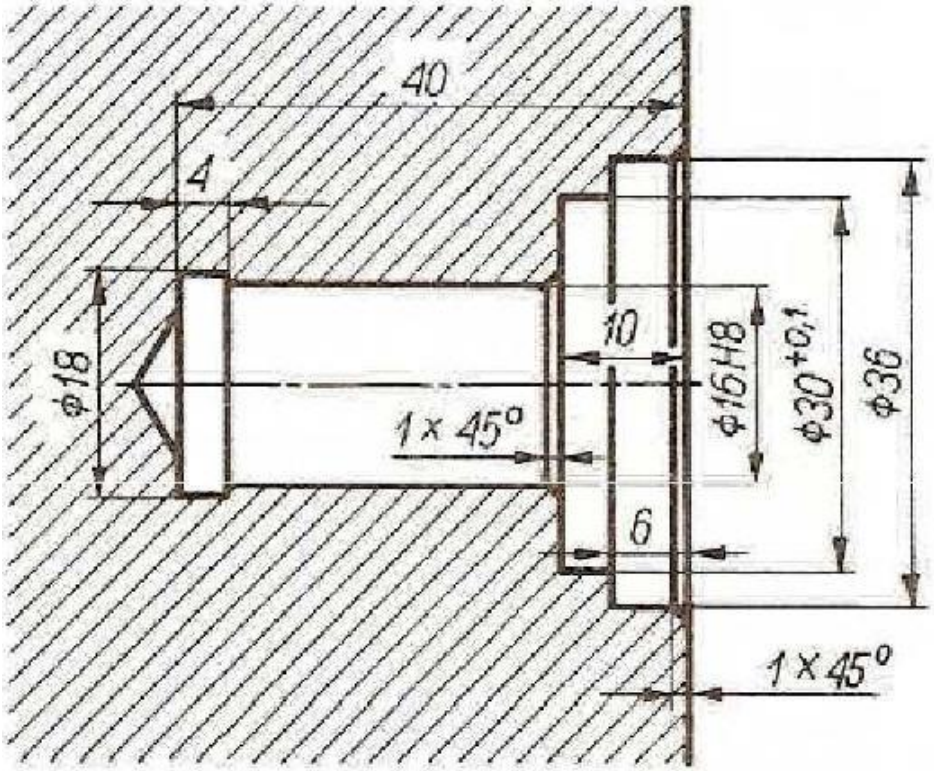


Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

Zasady dotyczące liczb wymiarowych:; c.d.

- należy unikać umieszczania liczb wymiarowych na liniach zarysu przedmiotu, osiach i liniach kreskowania przekrojów; jeżeli jest to konieczne, to trzeba w miejscach, gdzie mają być napisane liczby wymiarowe lub narysowane groty, przerwać linię rysunku.

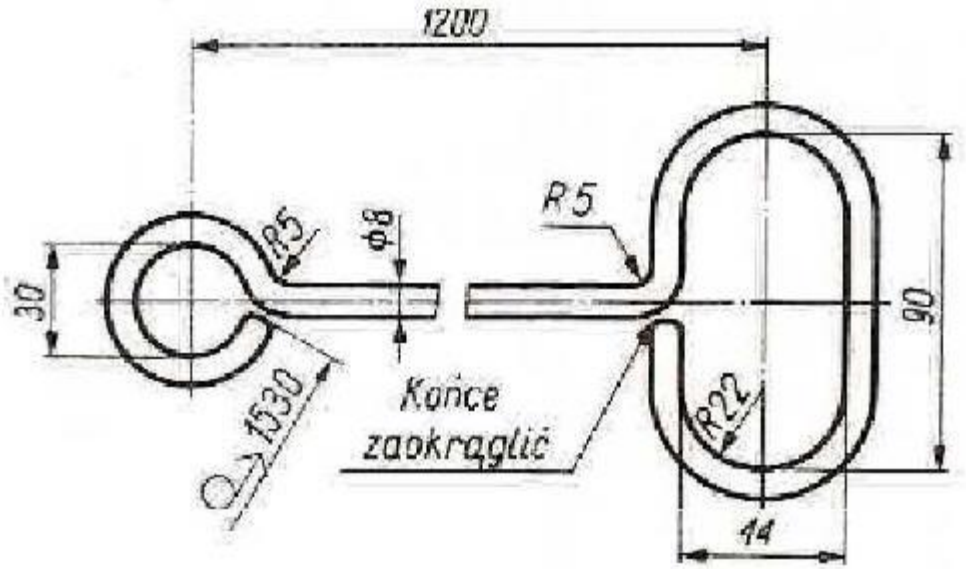


Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

Zasady dotyczące liczb wymiarowych:; c.d.

- przy wymiarowaniu długości przedmiotu przerwanego na rysunku, linii wymiarowej nie przerywa się

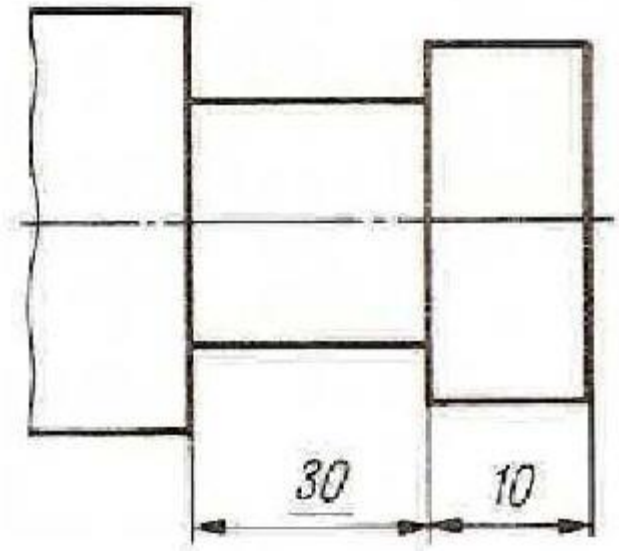


Wymiarowanie; c.d.

Liczby wymiarowe; c.d.

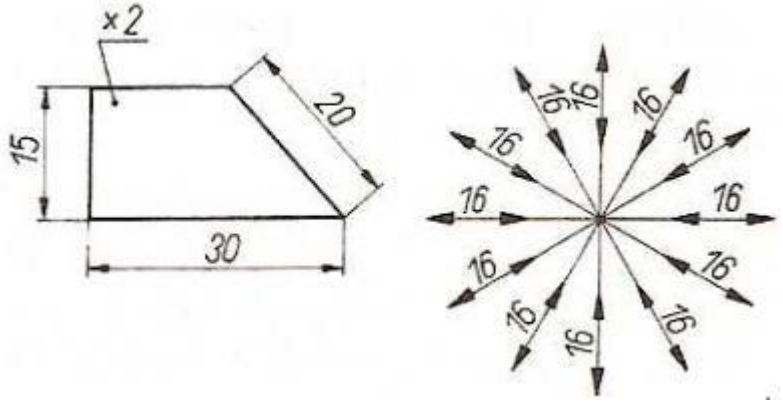
Zasady dotyczące liczb wymiarowych:; c.d.

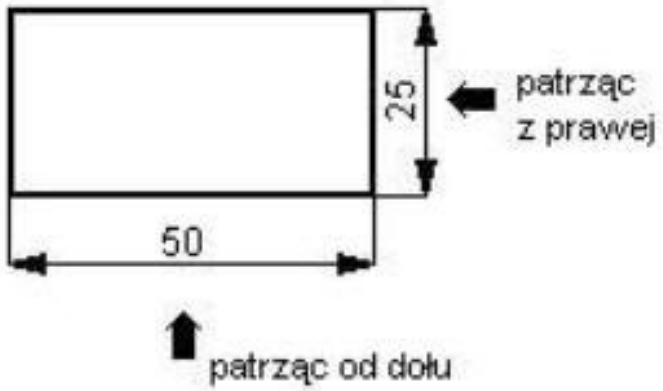
- gdy liczba wymiarowa nie odpowiada podziałce rysunkowej, to liczbę tę należy na rysunku podkreślić



Rozmieszczanie wymiarów

Liczby wymiarowe podaje się w taki sposób,
aby można je było odczytać, patrząc od dołu lub z prawej strony rysunku.





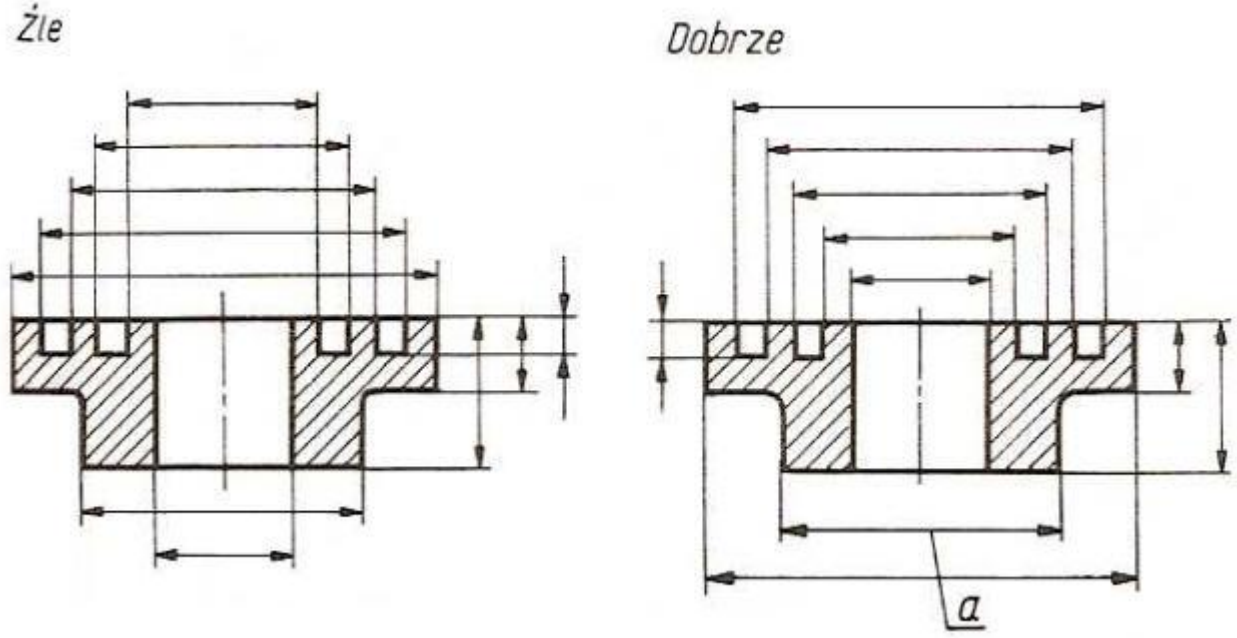
Rys. kierunki umieszczania liczb wymiarowych na liniach pochyłych

Grubość płaskich przedmiotów o nieskomplikowanych kształtach zaznaczamy poprzedzając liczbę wymiarową znakiem: **x**

Rozmieszczanie wymiarów; c.d.

Zasady dotyczące rozmieszczania wymiarów na rysunku:

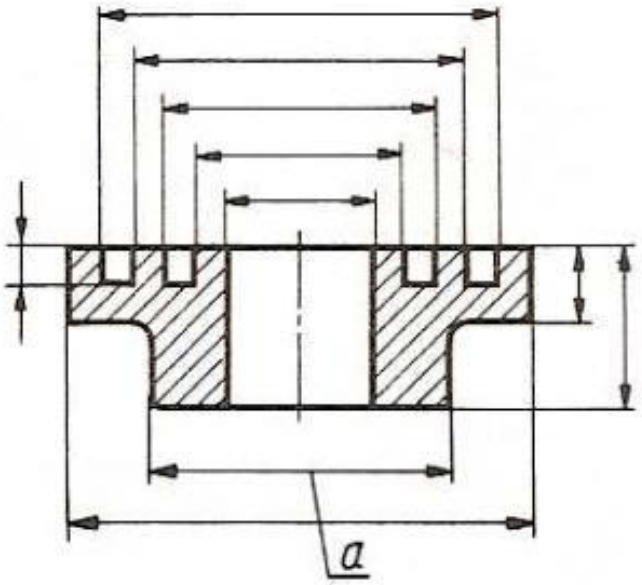
- należy unikać przecinania się linii pomocniczych wymiarowych z liniami wymiarowymi innych wymiarów i z liniami rysunku



Rozmieszczanie wymiarów; c.d.

Zasady dotyczące rozmieszczania wymiarów na rysunku: c.d.

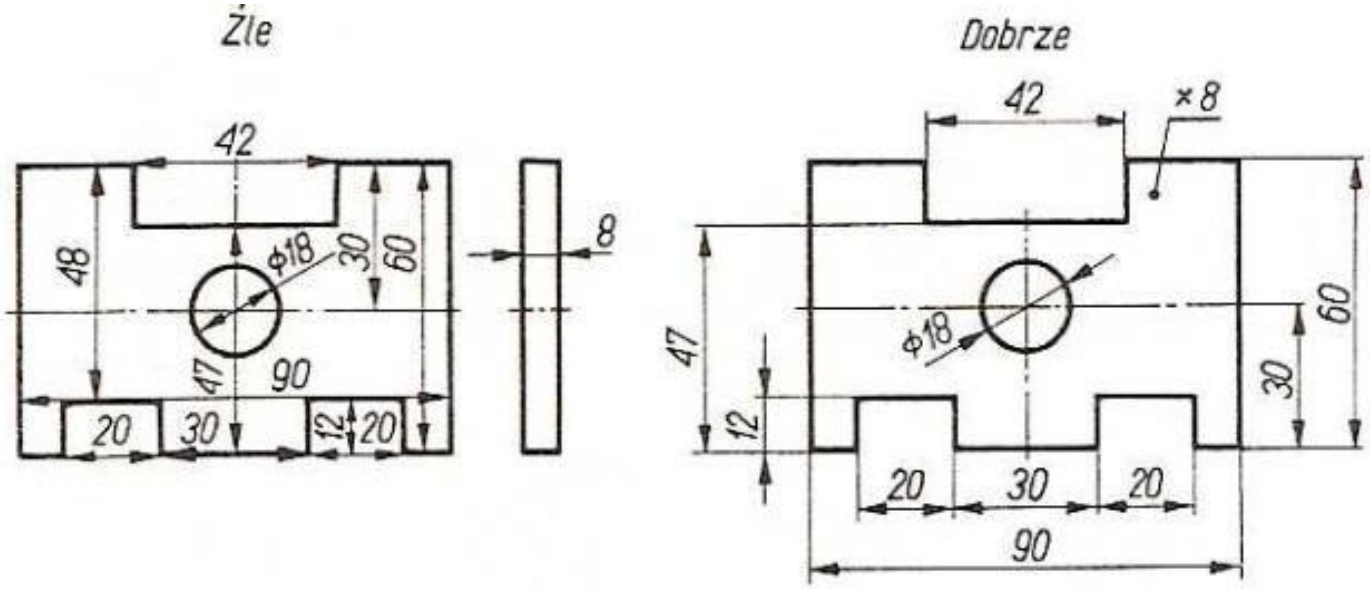
- odstępy między sąsiednimi liniami wymiarowymi powinny być równe i nie mniejsze niż 7 mm
- odległość między zarysem przedmiotu a najbliższą linią wymiarową „a”, nie powinna być mniejsza niż 10 mm



Rozmieszczanie wymiarów; c.d.

Zasady dotyczące rozmieszczania wymiarów na rysunku: c.d.

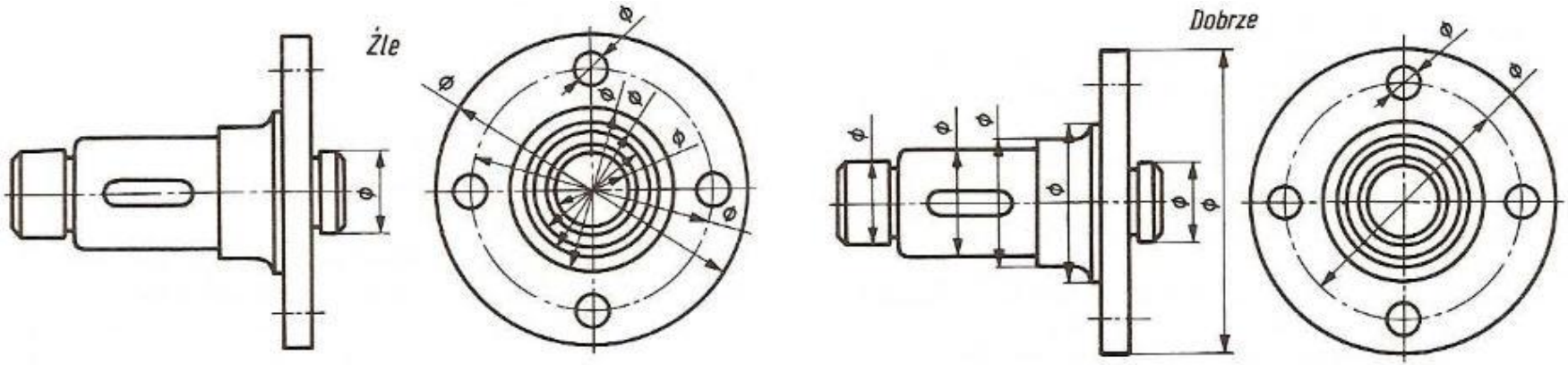
- nie wolno używać pomocniczych linii wymiarowych i ich przedłużeń oraz linii rysunkowych jako linii wymiarowych, ani też linii wymiarowych jako pomocniczych dla innych wymiarów



Rozmieszczanie wymiarów; c.d.

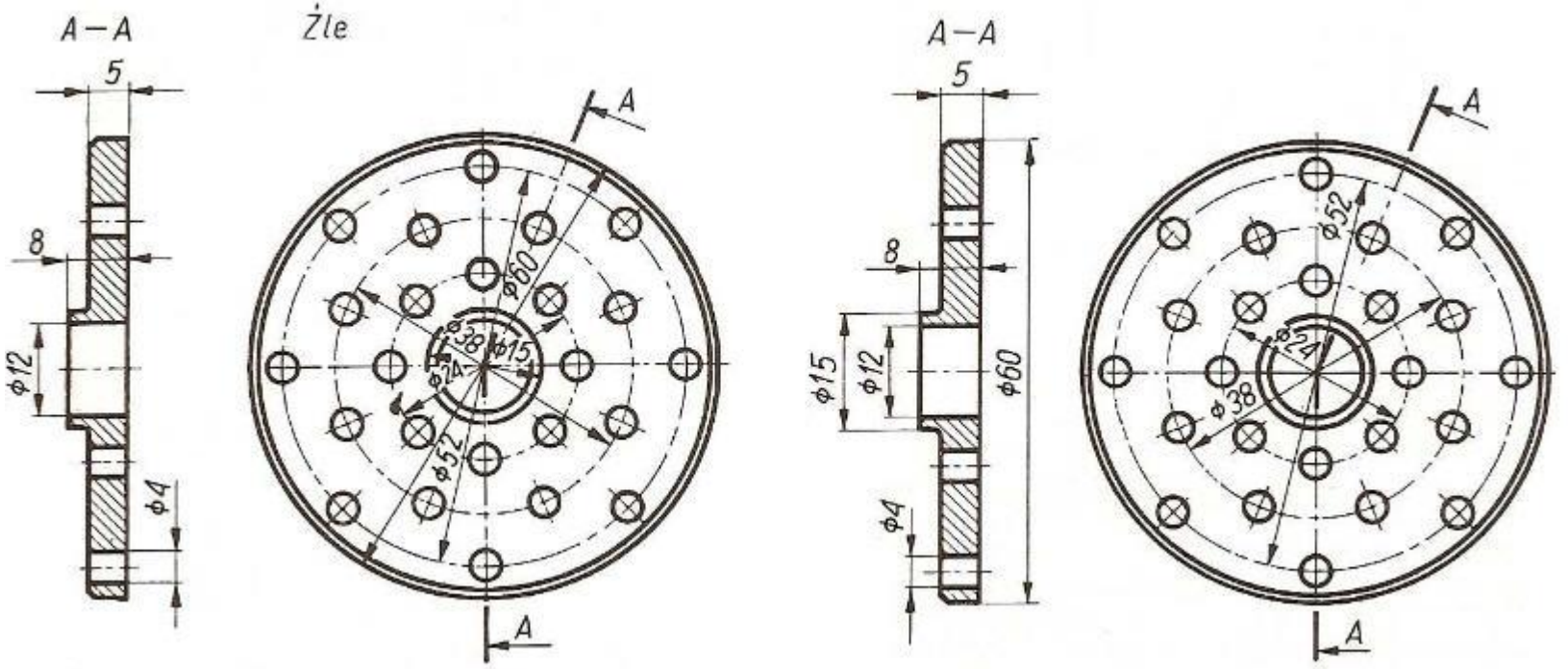
Zasady dotyczące rozmieszczania wymiarów na rysunku: c.d.

- wymiary powinny być umieszczane na tych rzutach, na których wymiarowane elementy przedmiotu widać najwyraźniej



Rozmieszczanie wymiarów; c.d.

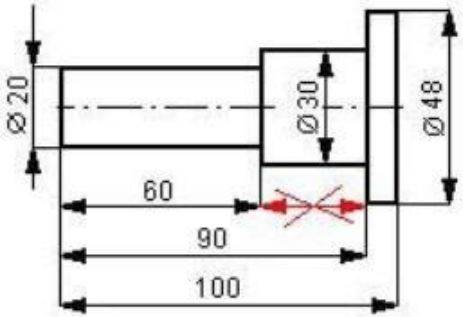
Zasady dotyczące rozmieszczania wymiarów na rysunku: c.d.

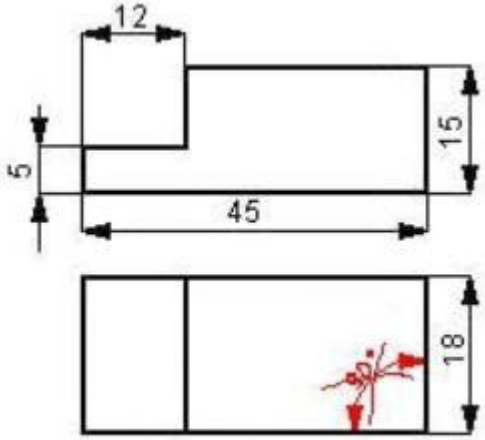


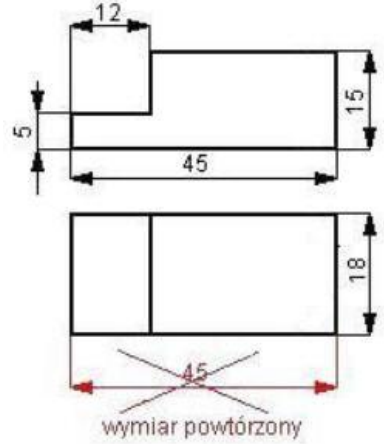
Ogólne zasady wymiarowania

Podstawowe zasady wymiarowania:

- stawianie wszystkich wymiarów koniecznych
- niepowtarzania wymiarów
- niezamykanie łańcuchów wymiarowych, bo łańcuch zamknięty zawiera wymiary zbędne, wynikające z innych wymiarów
- pomijanie wymiarów oczywistych







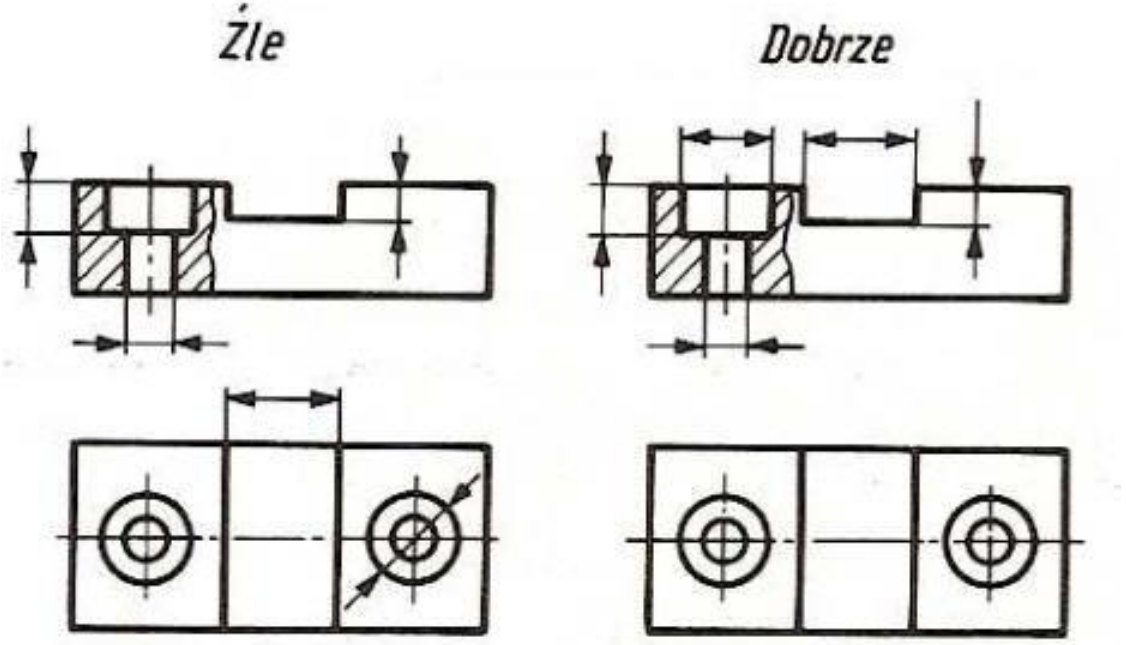
Ogólne zasady wymiarowania; c.d.

Na rysunku należy podawać tylko tyle wymiarów i takich, które są niezbędne do jednoznacznego określenia wymiarowanego przedmiotu, przy czym
każdy wymiar powinien być podany tylko raz, niezależnie od tego czy przedmiot jest narysowany:

- w jednym czy w kilku rzutach, wykonanych na jednym lub kilku arkuszach
- na jednym czy na kilku rysunkach, jako odrębna część w zespole

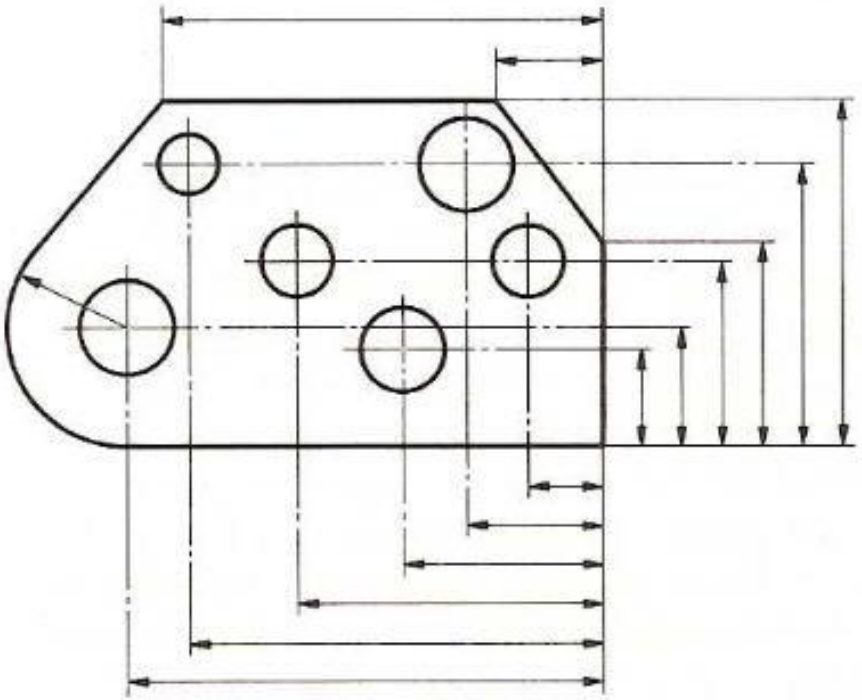
Ogólne zasady wymiarowania; c.d.

Wymiary odnoszące się do tego samego elementu przedmiotu należy podawać, o ile jest to możliwe, na tym samym rzucie, wyraźnie je grupując.



Wymiarowanie równoległe, szeregowe i mieszane

Wymiarowanie w układzie równoległym - polega na podawaniu wszystkich wymiarów **od jednej powierzchni lub linii**.
W tej metodzie dokładność każdego wymiaru zależy tylko od dokładności samej obróbki, a nie zależy od dokładności innych wymiarów przedmiotu.

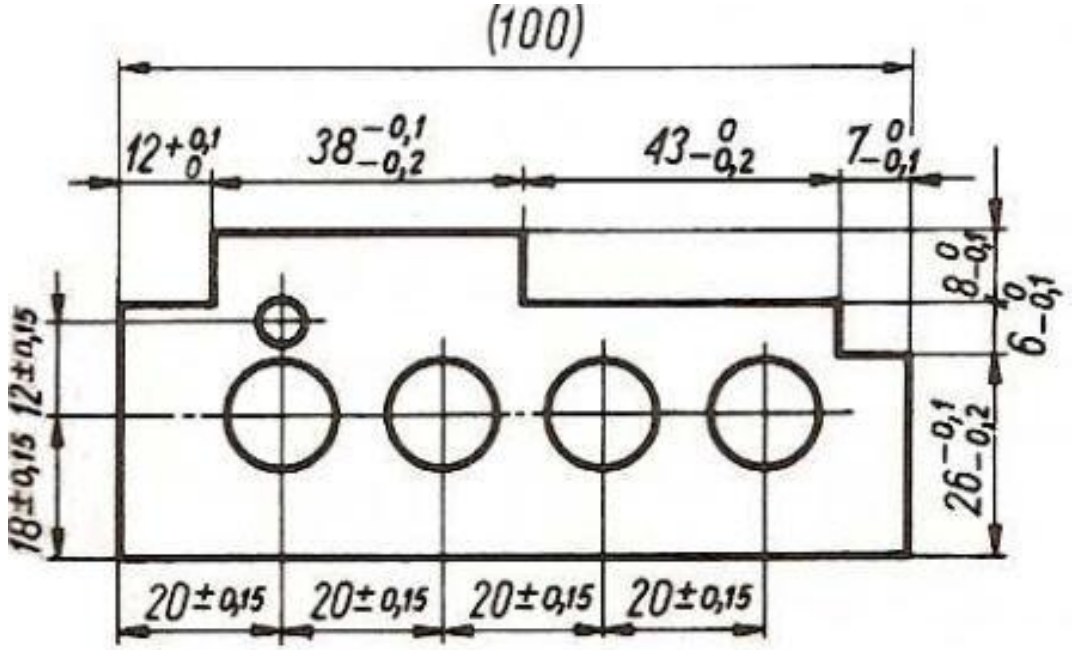


Rys. Wymiarowanie w układzie współrzędnych prostokątnych

Wymiarowanie równoległe, szeregowe i mieszane; c.d.

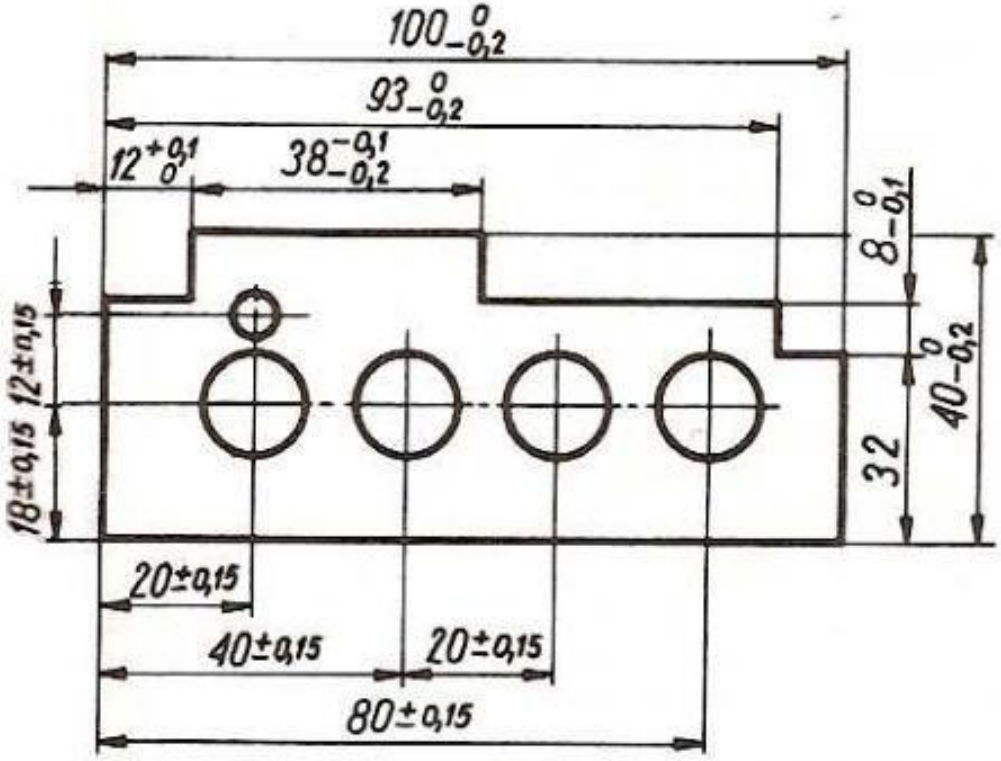
Wymiarowanie w układzie szeregowym - polega na wpisywaniu wymiarów **jeden za drugim**.

W tej metodzie dokładność każdego wymiaru zależy od położenia sąsiednich elementów.



Wymiarowanie równoległe, szeregowe i mieszane; c.d.

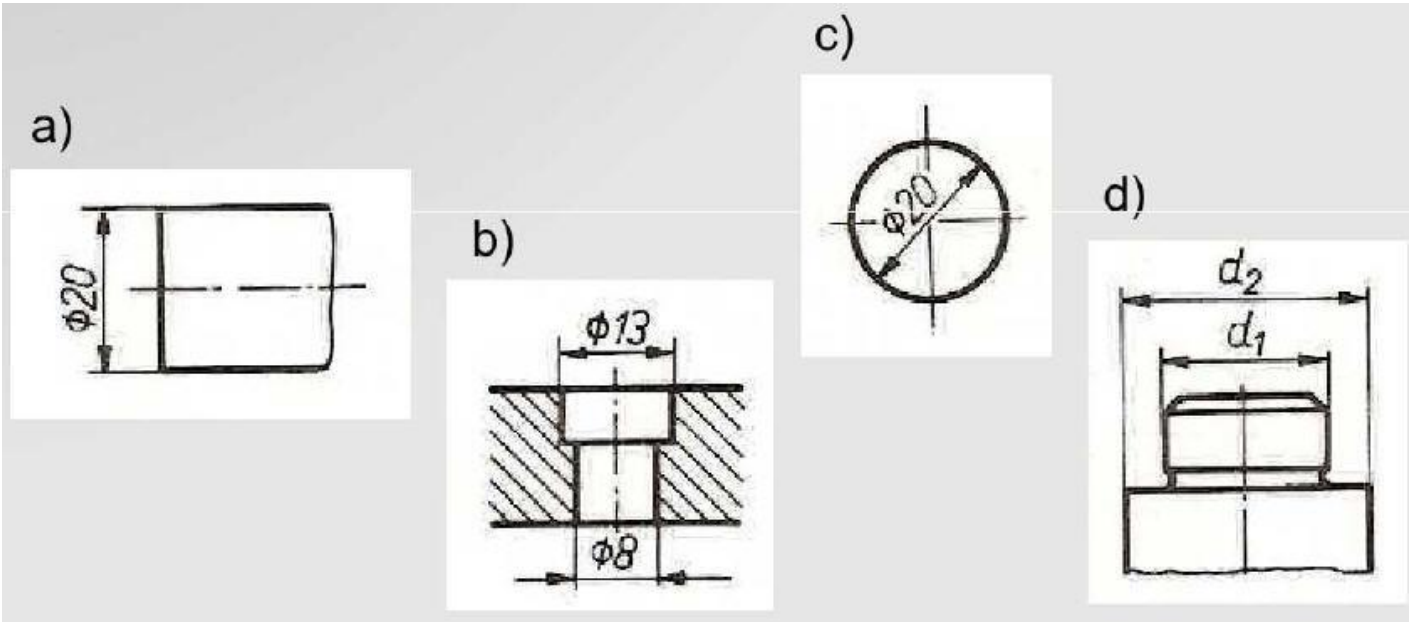
Wymiarowanie w układzie mieszanym – jest połączeniem zalet wymiarowania równoległego i szeregowego



Wymiarowanie średnic i promieni

Zasady wymiarowania średnic i promieni:

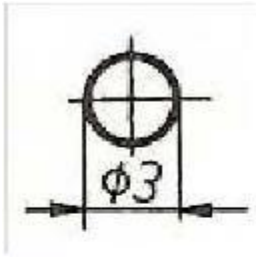
- przy wymiarowaniu średnic liczbę wymiarową poprzedza się znakiem ϕ (rys. a, b, c); znak ten pomija się gdy wymiar podany jest w postaci symbolu np. d1, d2 (rys. d), oraz przed oznaczeniem gwintu

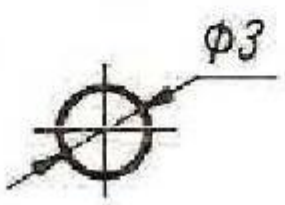


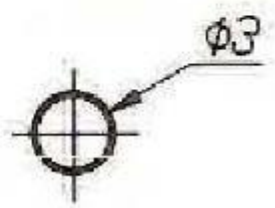
Wymiarowanie średnic i promieni; c.d.

Zasady wymiarowania średnic i promieni: c.d.

- małe średnice można wymiarować wg sposobów podanych na rysunkach poniżej



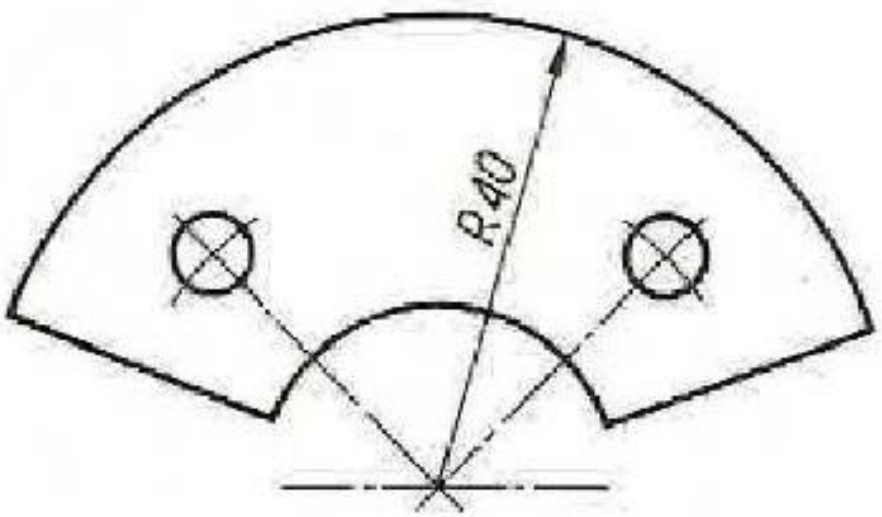




Wymiarowanie średnic i promieni; c.d.

Zasady wymiarowania średnic i promieni: c.d.

- w przypadku wymiarowania promieni łuków, linię wymiarową prowadzi się od środka łuku i zakańcza grotem tylko od strony łuku, a liczbę wymiarową poprzedza się zawsze symbolem R

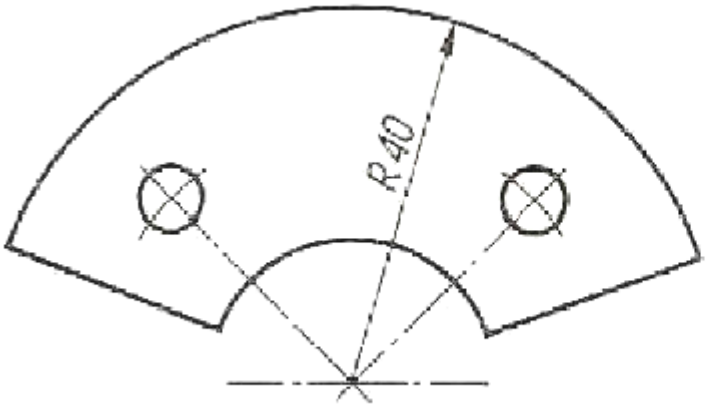


Wymiarowanie średnic i promieni; c.d.

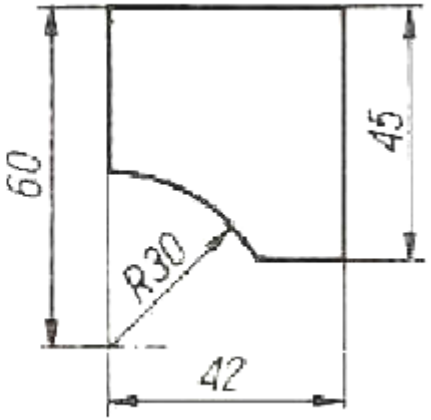
Zasady wymiarowania średnic i promieni: c.d.

- gdy środek łuku znajduje się w obszarze rysunku, to położenie środka wyznacza się jako punkt przecięcia osi (rys. a) lub linii pomocniczych wymiarowych (rys. b).

a)



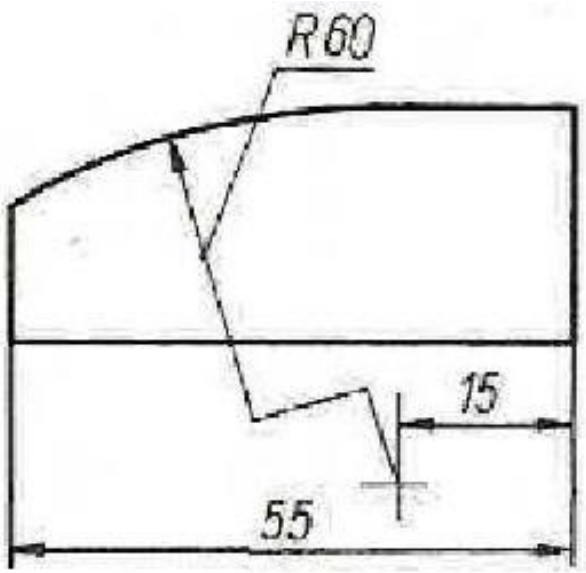
b)



Wymiarowanie średnic i promieni; c.d.

Zasady wymiarowania średnic i promieni: c.d.

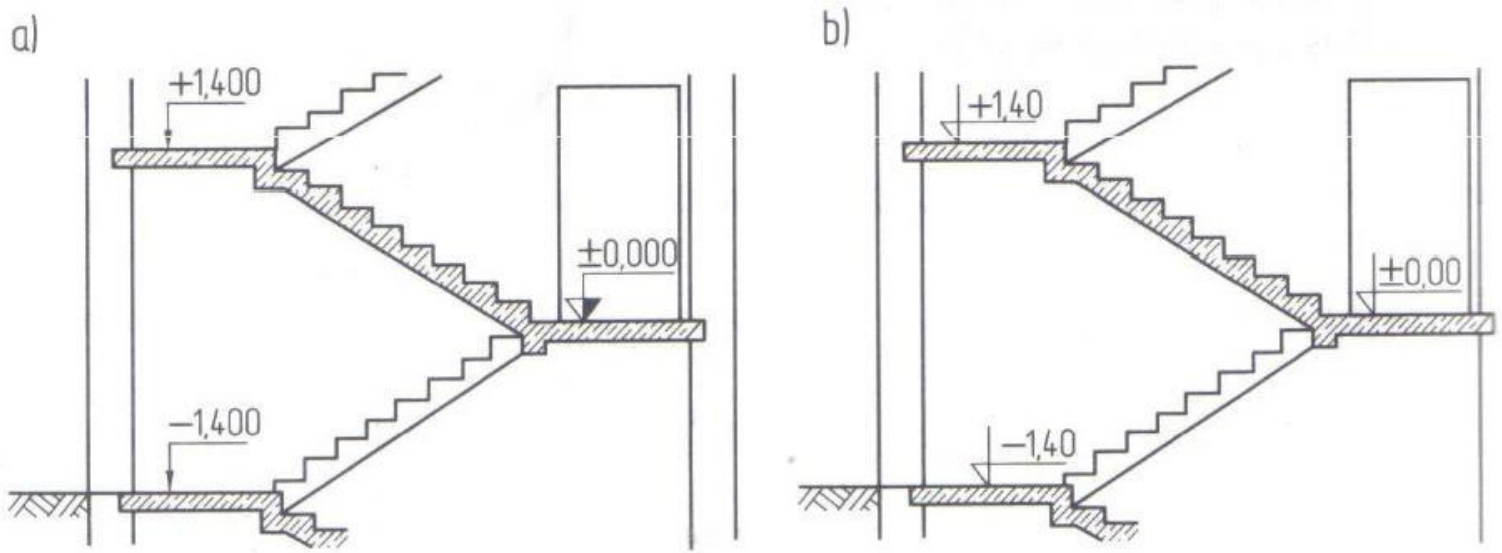
- gdy środek łuku znajduje się poza obszarem rysunku, to należy go przenieść do obszaru rysunku stosując linię wymiarową łamaną jak na rysunku poniżej



Oznaczenie rzędnych poziomów

Na pionowym przekroju obiektu budowlanego rzędne poziomów (wysokości) umieszcza się na liniach odniesienia.

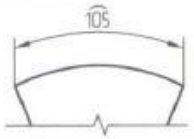
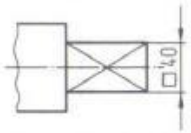
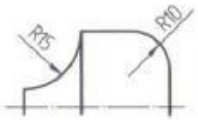
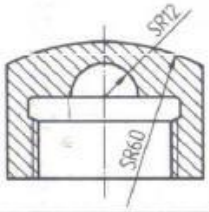
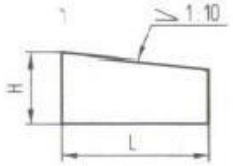
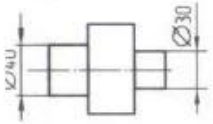
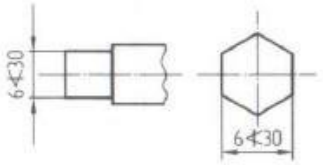
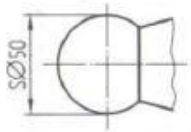
Znakiem plus oznacza się rzędne poziomów położone powyżej poziomu zerowego (zazwyczaj poziomu podłogi parteru), a znakiem minus – rzędne poniżej poziomu zerowego.



Rys. Oznaczenie rzędnych poziomów: a) wg PN-ISO 129:1996; b) wg PN-70/B-01025

Zasady wymiarowania

Znaki wymiarowe

Znak wymiarowy	Opis	Przykład	Znak wymiarowy	Opis	Przykład
⌒	długość łuku		□	kwadrat	
R	promień		⌐	długość rozwinięcia	⌐ 170
			×	grubość (długość) przedmiotu pokazanego tylko na jednym rzucie	×1
SR	promień kuli		∠	pochylenie powierzchni	
Ø	średnica		⏢	kąt w nazwie n-kąta o parzystej liczbie boków*, z wyjątkiem kwadratu	 graniastosłup o podstawie sześciokątnej i przeciwległych bokach odległych o 30 mm
SØ	średnica kuli				

Tab. Znaki wymiarowe wg PN-ISO 129:1996

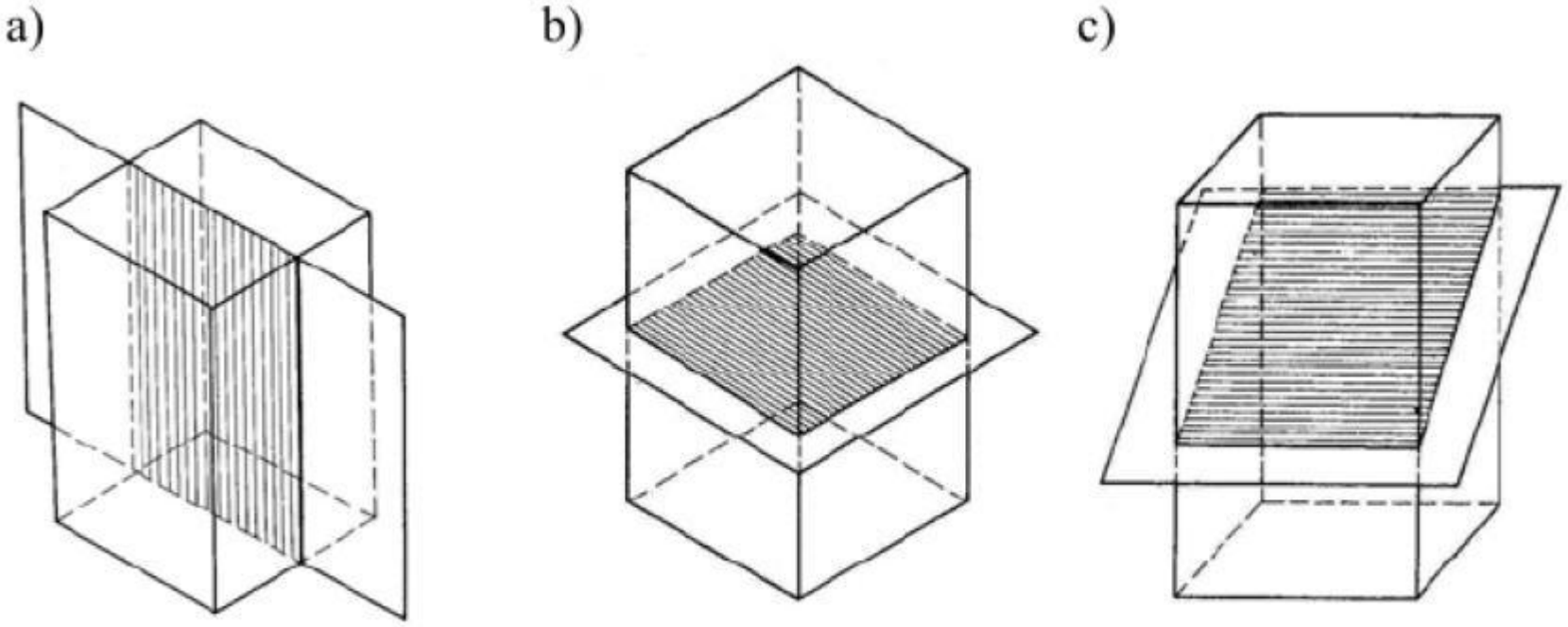
Przekroje brył

Przekrój bryły polega na przecięciu jej wyobrażalną płaszczyzną,
Której położenie może być równoległe, prostopadłe lub skośne
do podstawy bryły.

Rozróżnia się:

- **przekroje podłużne** – powstaje wtedy, gdy bryła przecinana jest płaszczyzną równoległą do jej osi podłużnej
- **przekroje poprzeczne** – wykonuje się przecinając bryłę w płaszczyźnie prostopadłej do osi podłużnej.
- **przekroje ukośne**

Przekroje brył; c.d.

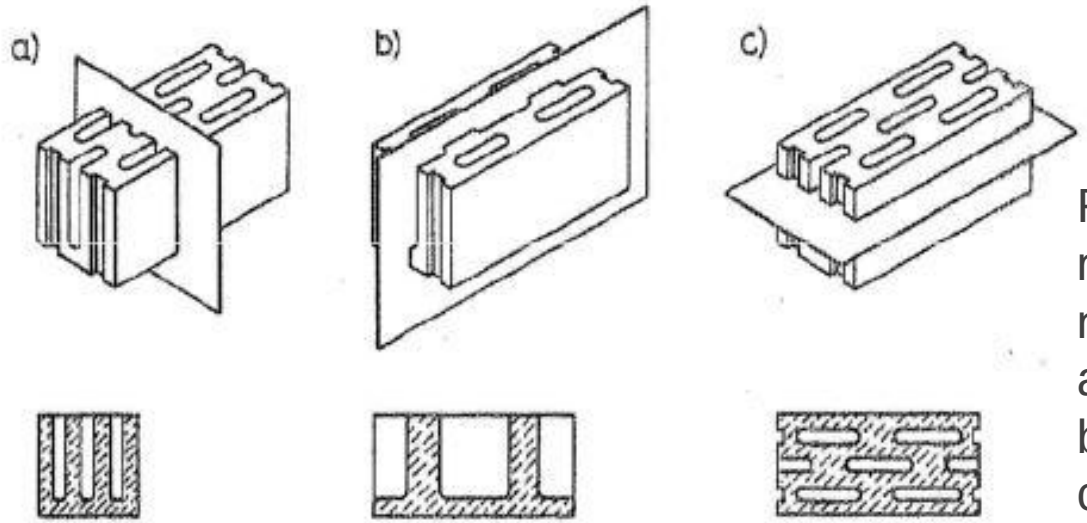


Rys. Przekroje prostopadłościanu:
a) podłużny
b) poprzeczny
c) ukośny

Przekroje brył; c.d.

Po przecięciu bryły wyobrażalną płaszczyzną, odrzuca się (w wyobraźni) jedną jej część i w ten sposób odsłania się wnętrze rysowanego przedmiotu.

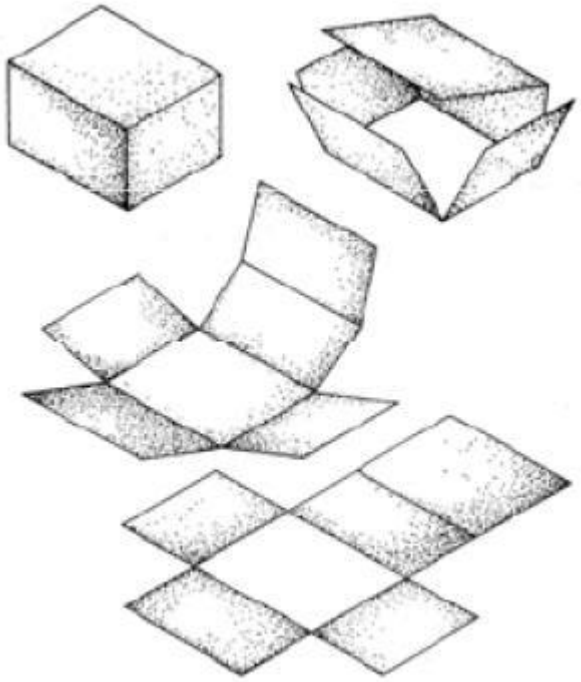
W zależności od usytuowania płaszczyzny tnącej, rysunki tego wnętrza noszą nazwę przekrojów poziomych, pionowych, albo ukośnych.



Rys. Przedstawianie sposobu rysowania przekrojów na przykładzie pustaka:
a) przekrój poprzeczny
b) przekrój podłużny
c) przekrój poziomy

Rozwinięcia brył

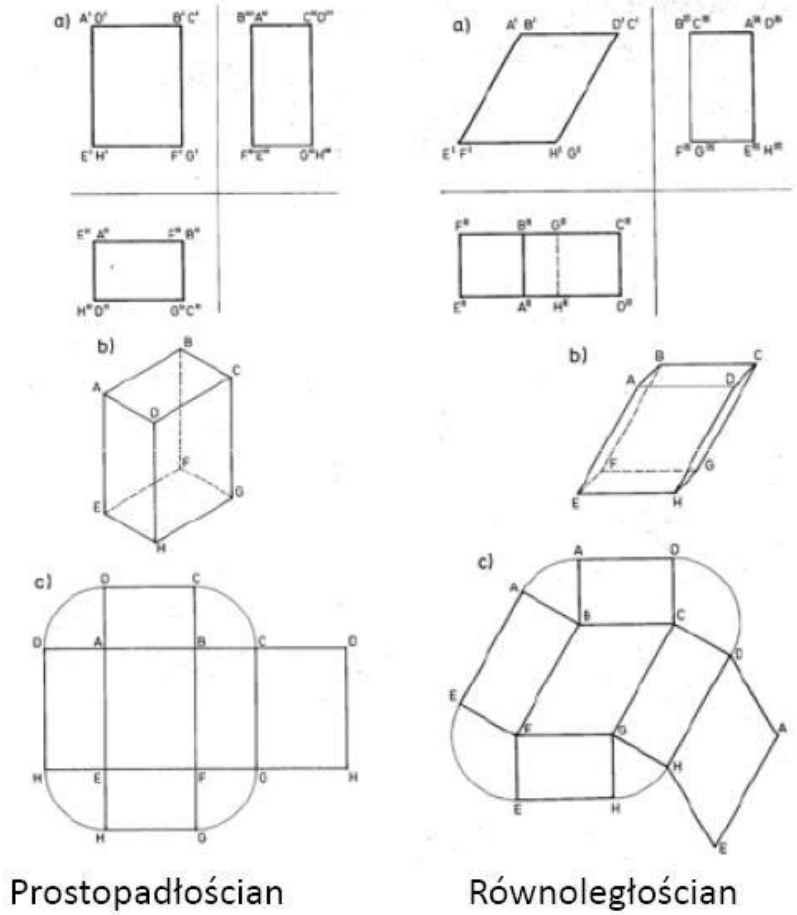
Przez rozwinięcie ścian brył na jedną płaszczyznę otrzymuje się siatkę, wyznaczającą przyjętej podziałce rzeczywiste kształty rzutowanego elementu.



Rys. Zasada rozwijania powierzchni brył

Rozwinięcia brył; c.d.

Sposoby rysowania prostopadłościanu i równoległościanu:



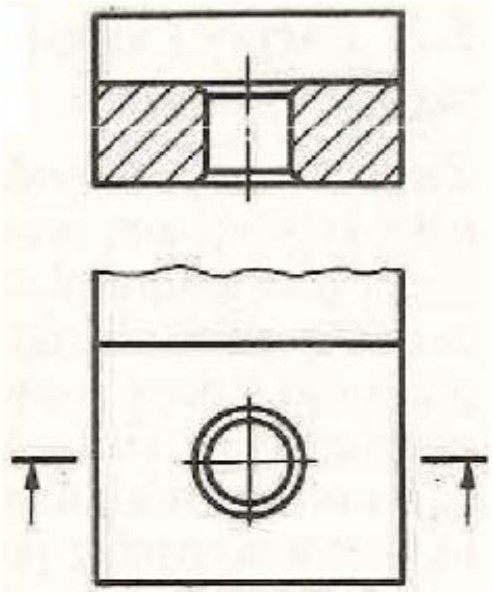
a) w rzutach prostokątnych

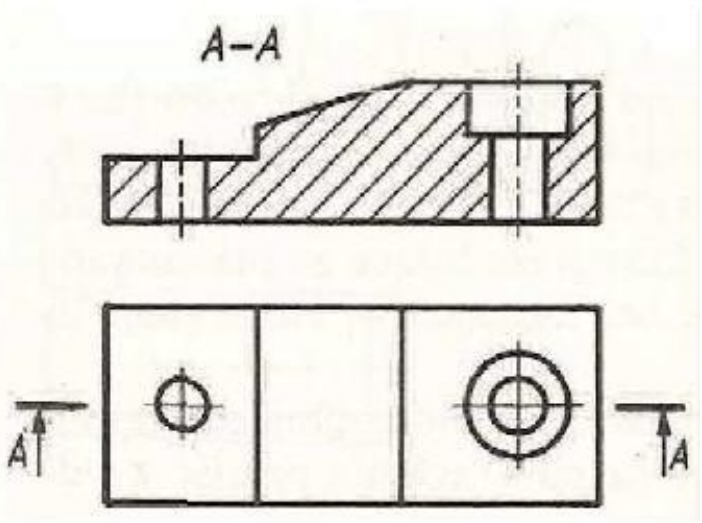
b) w aksonometrii izometrycznej

c) rozwinięcie powierzchni

Oznaczanie i kreskowanie przekrojów

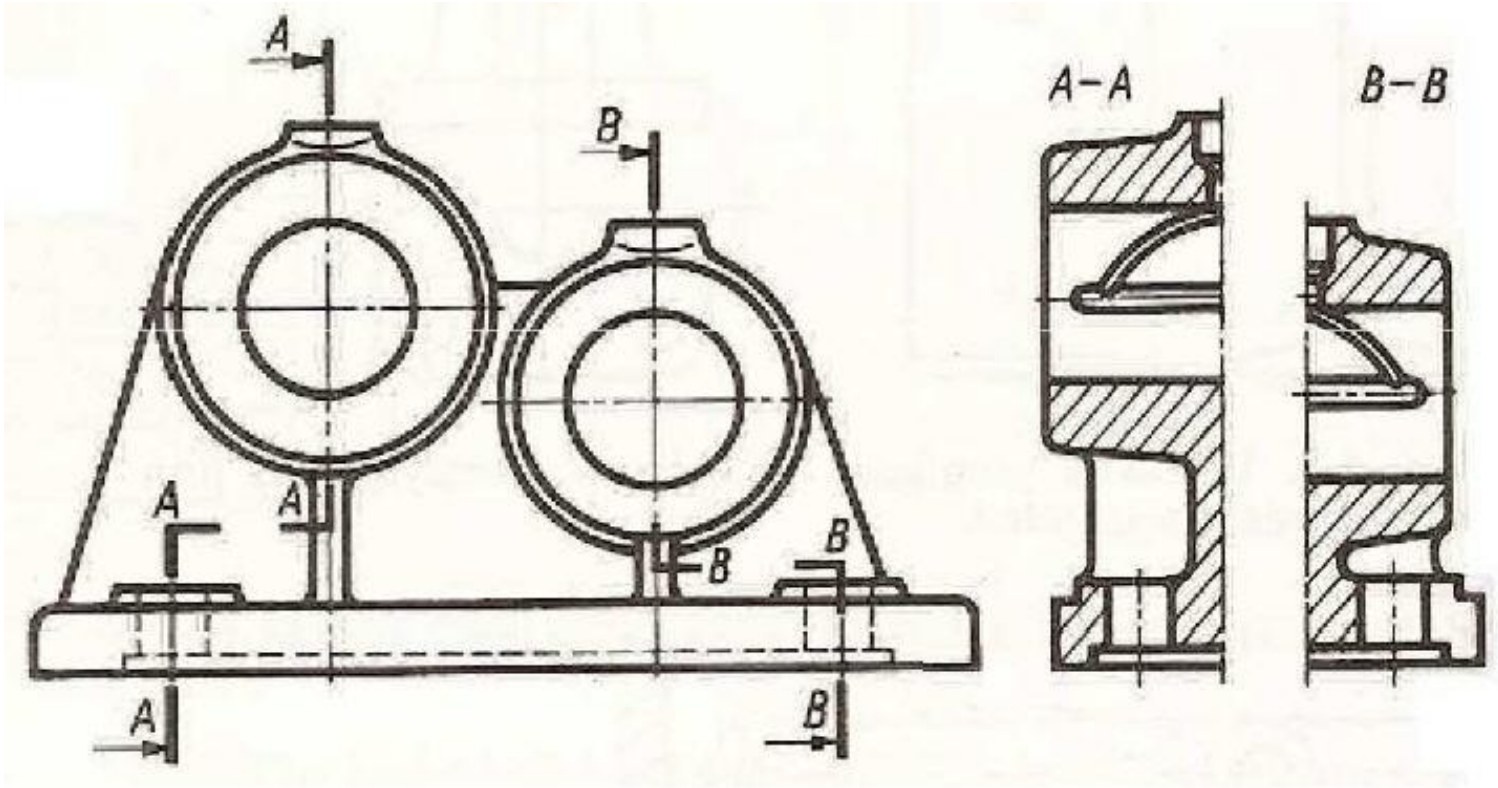
Położenie płaszczyzny przekroju zaznacza się w rzucie na płaszczyznę do niej prostopadłą dwiema krótkimi, grubymi kreskami, nie przecinającymi zewnętrznego zarysu przedmiotu oraz strzałkami wskazującymi kierunek rzutowania (2-3 mm od zewnętrznych końców kresek) oraz nazwą przekroju.





Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

Na przekrojach stopniowych i łamanych zaznacza się również miejsca załamania płaszczyzny przekroju.



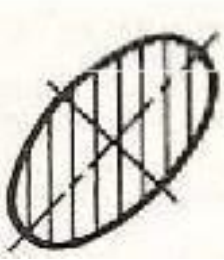
Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

Pola przekroju kreskuje się liniami cienkimi.

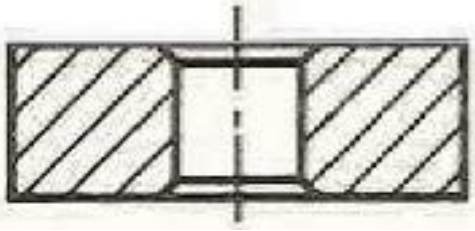
Linie kreskowania powinny być nachylone pod kątem 45°:
do zarysu (rys. a),
do osi przedmiotu (rys. b)
lub do poziomu (rys. c)

a)

b)



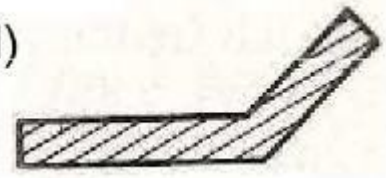
c)



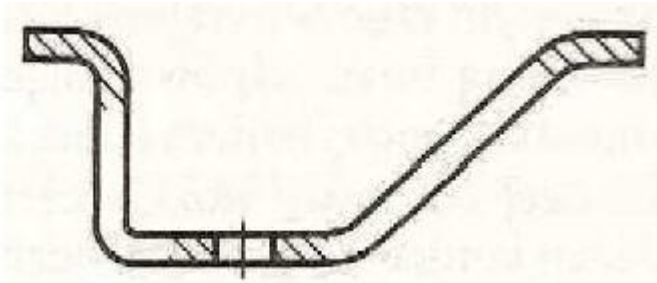
Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

Przekroje zagięte można kreskować pod kątem 30° (rys. d), zaś długie i wąskie tylko przy końcach i otworach (rys. e).

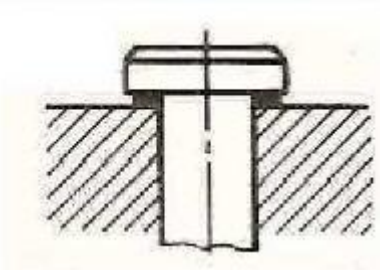
d)



e)



f)



Jeszcze węższe przekroje można zaczerniać (rys. f).

Jeżeli zaczernionych przekrojów jest więcej, pozostawia się między nimi prześwit (rys. g).

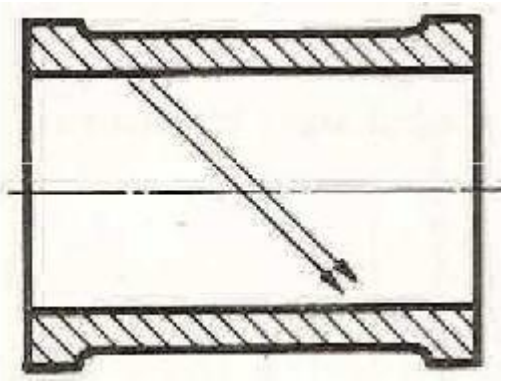
g)

Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

Podziałka kreskowania zależy od wielkości pola i może wynosić od 0.5 mm do 5 mm.

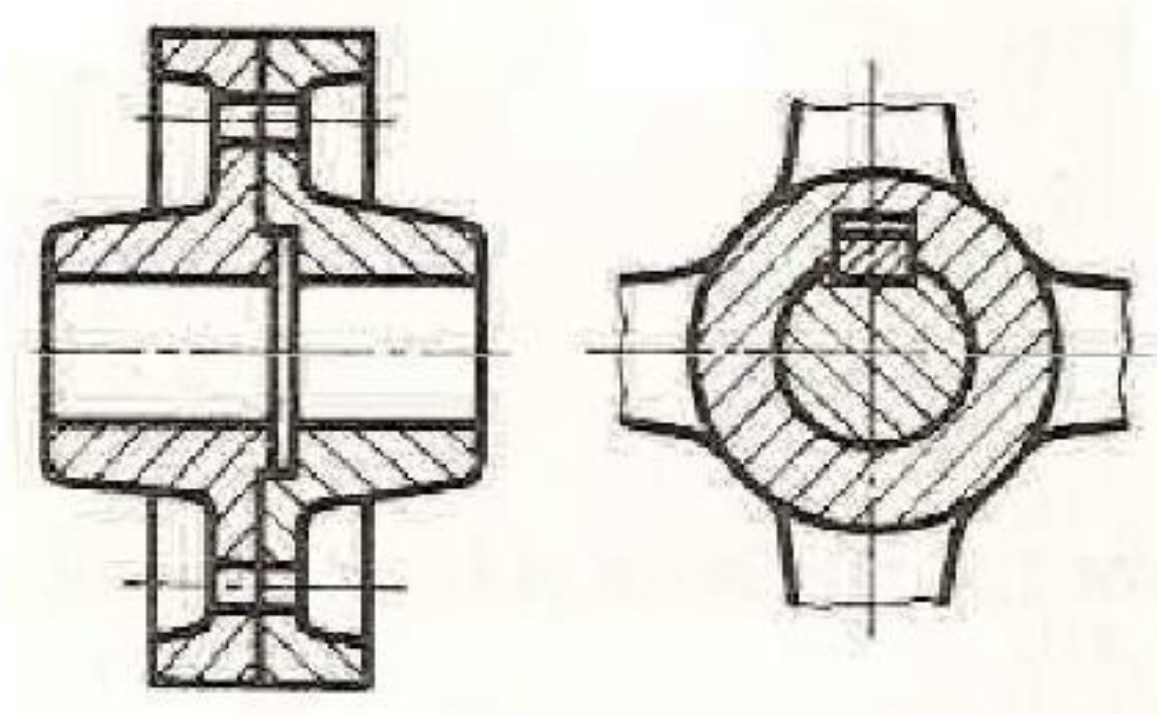
Jeżeli pola różnią się wielkością to podziałkę (taką samą dla wszystkich pól) dobiera się wg pola największego.

Kreskowanie przekrojów tego samego przedmiotu w rożnych rzutach powinno mieć jednakowy kierunek i podziałkę.



Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

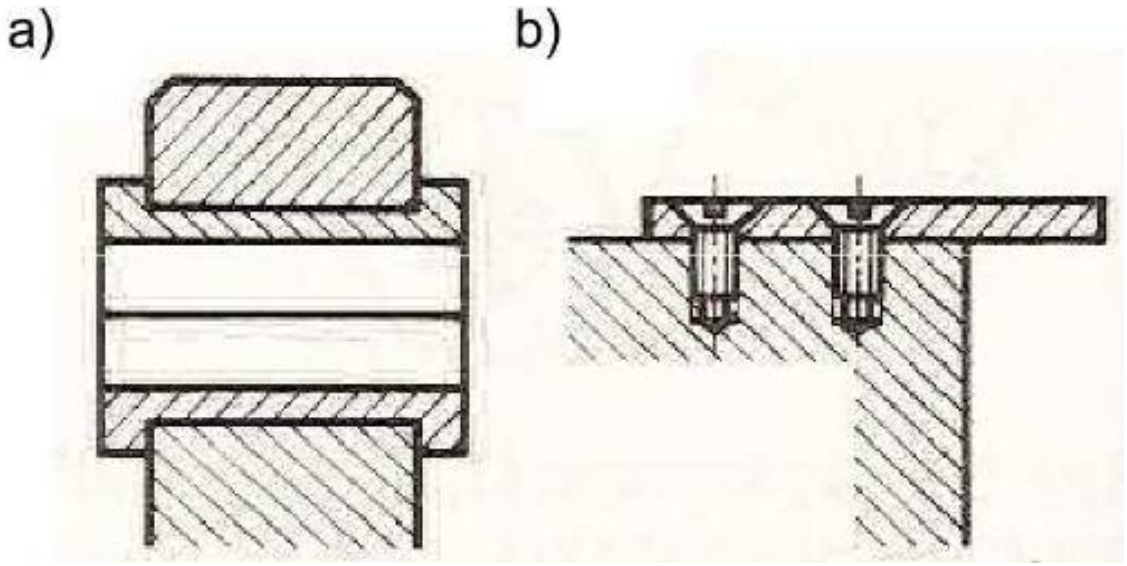
Na rysunkach złożeniowych, kreskowanie przekrojów stykających się ze sobą części powinno różnić się kierunkiem (i ewentualnie podziałką), a gdy to jest niemożliwe, tylko podziałką.



Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

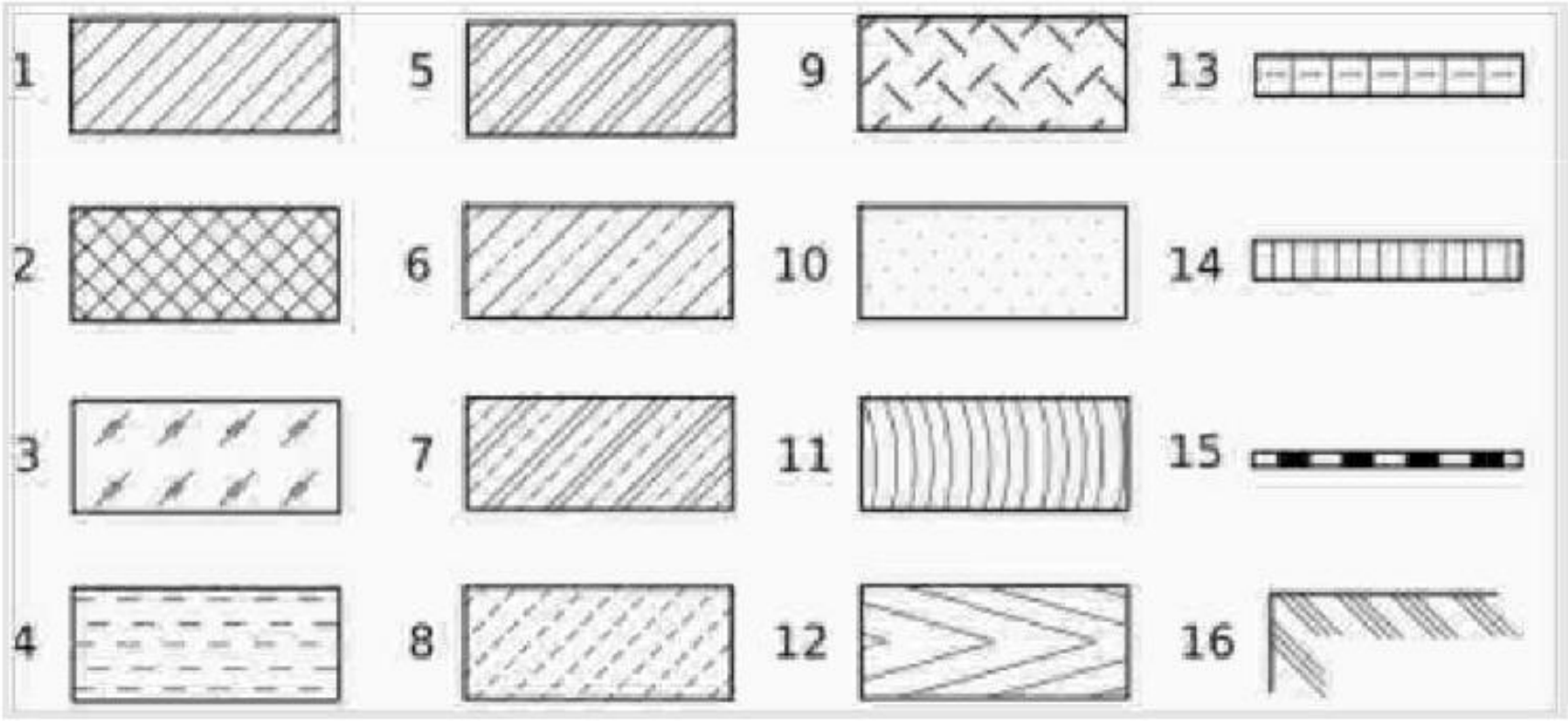
Kreskowanie każdej z dwóch części przedmiotów dwudzielnych powinno mieć odwrotne kierunki i jednakowe podziałki (rys. a).

Jeżeli pole jest bardzo duże, to można je zakreskować tylko w pobliżu zarysu (rys. b).



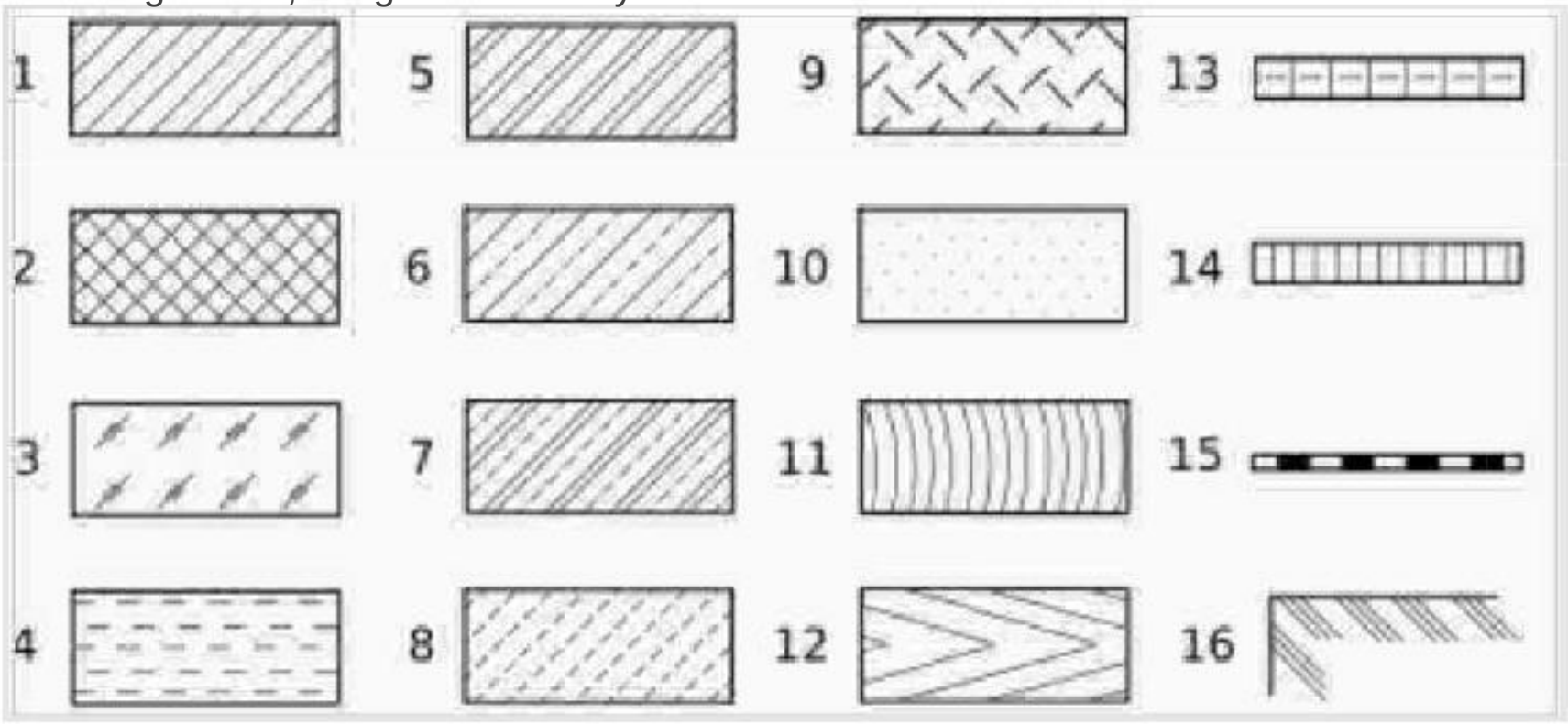
Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

Podczas kreskowania istnieje możliwość rozróżniania rodzaju materiału:
1. metal; 2. tworzywa sztuczne, guma; 3. szkło, materiały przezroczyste; 4. płyny; 5. materiały ceramiczne, ceramika; 6. beton; 7. beton zbrojony; 8. kamień naturalny; 9. materiały sypkie



Oznaczanie i kreskowanie przekrojów; c.d.

Podczas kreskowania istnieje możliwość rozróżniania rodzaju materiału:
10. gips, tynk, azbestocement; 11. drewno w przekroju poprzecznym; 12. drewno w przekroju wzdłużnym; 13. pustaki szklane; 14. drewniane płyty konstrukcyjne; 15. izolacja przeciwwilgociowa; 16. grunt naturalny

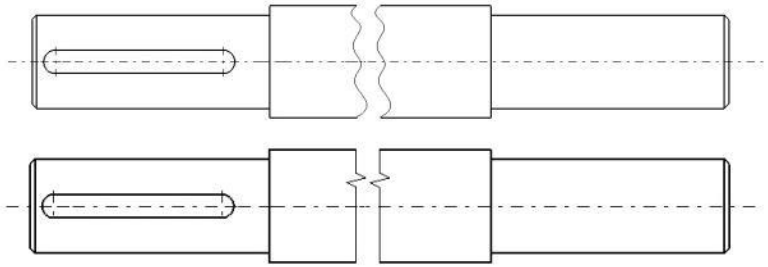


Przerywanie i urywanie rysunków

Przedmioty długie można na rysunkach skracać, usuwając ich część środkową (o ile nie wywoła to wątpliwości co do kształtu).

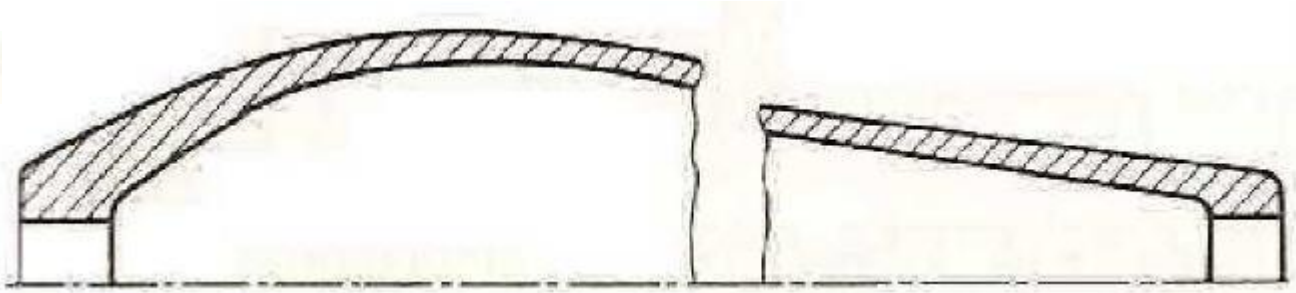
Obie części widoku ogranicza się linią falistą lub zygzakową (rys. a).

a)



Tak samo oznacza się przerwanie jeżeli obejmuje ono zarówno widok jak i przekrój (rys. b).

b)



Przerywanie i urywanie rysunków; c.d.

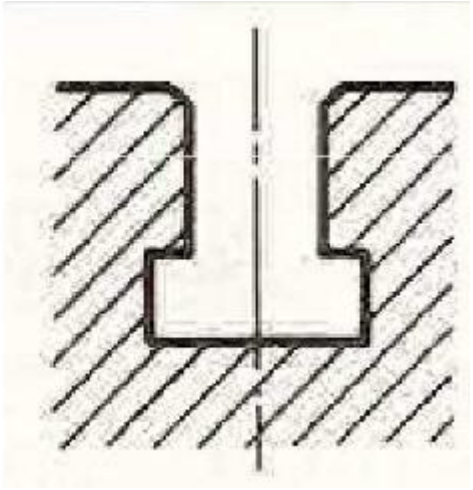
W przypadku przerywania przekroju linii tych nie rysuje się (rys. c).

c)

Przykład **urwania** na końcu elementu:

Widoki i przekroje przedmiotów symetrycznych

Symetrię przedmiotu lub jego fragmentu względem jakiejś osi lub płaszczyzny zaznacza się przez narysowanie linią punktową osi symetrii.



Rzuty aksonometryczne

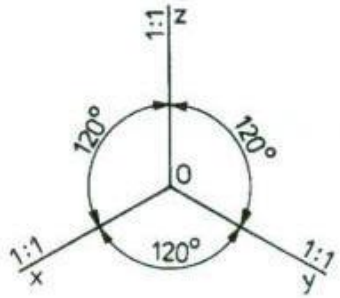
W normie PN-EN ISO 5456-3:2002 określono rodzaje aksonometrii zalecane w rysunkach technicznych, które różnią się układem osi oraz zastosowaniem współczynnika deformacji liniowej.

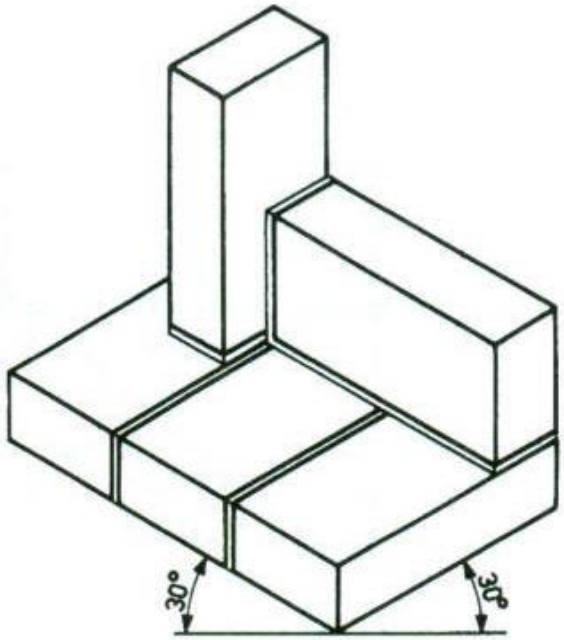
Są to:

- **aksonometria izometryczna** (dawniej: izomeria)
- **aksonometria dimetryczna** (dawniej: dimetria prostokątna boczna)
- **aksonometria ukośna** (dawniej: dimetria ukośna)

Aksonometria izometryczna

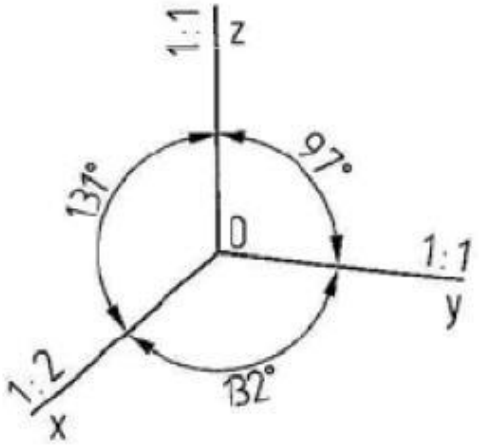
Aksonometria izometryczna (dawniej: izomeria), jest aksonometrią prostokątną, w której płaszczyzna rzutu tworzy trzy równe kąty z trzema osiami współrzędnych X, Y, Z, co oznacza, że kąty między osiami są równe i wynoszą po 120°.
Współczynnik deformacji jest równy 1:1, czyli nie ma skrótów długości krawędzi.

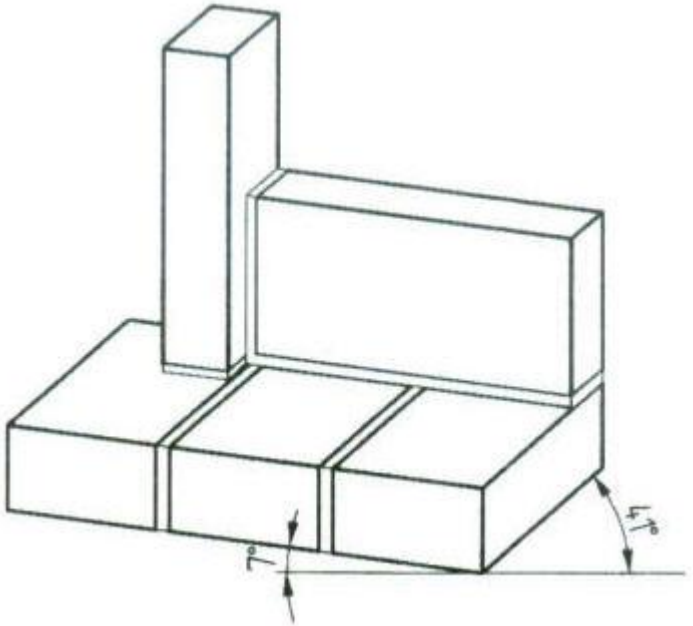




Aksonometria dimetryczna

Aksonometria dimetryczna (dawniej: dimetria prostokątna boczna), w której kąty między osiami są rożne i wynoszą: 132° między X i Y, 131° między X i Z, oraz 97° między Y i Z.
Na osi X współczynnik deformacji jest równy 1:2, co oznacza, że wymiary krawędzi, które są równoległe do tej osi, ulegają skróceniu o połowę.



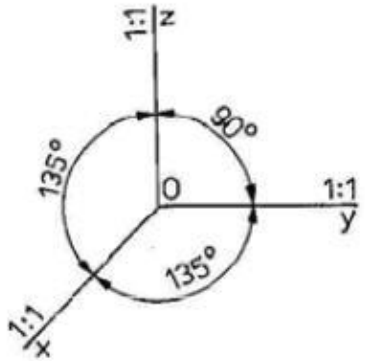


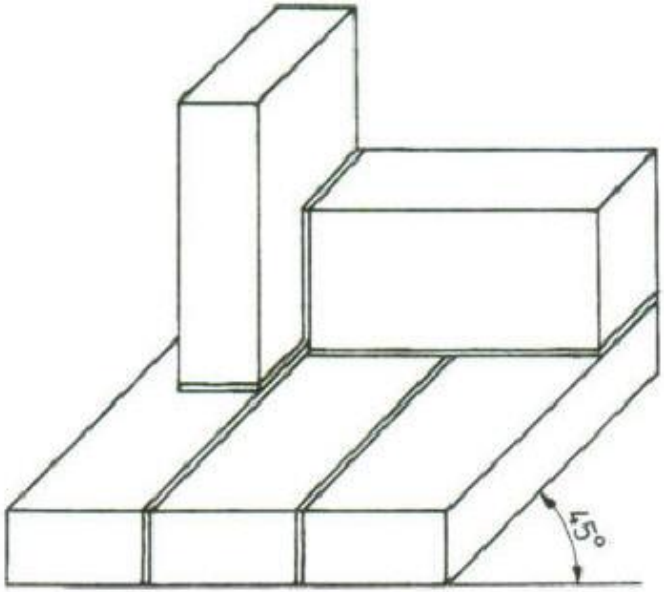
Aksonometria ukośna

Aksonometria ukośna (dawniej: dimetria ukośna), w której płaszczyzna rzutu jest równoległa do jednej płaszczyzny współrzędnych i do głównej płaszczyzny przedstawionego przedmiotu.

Rzuty dwóch osi są prostopadłe, a kierunek i podziałka trzeciej osi współrzędnych są różne:

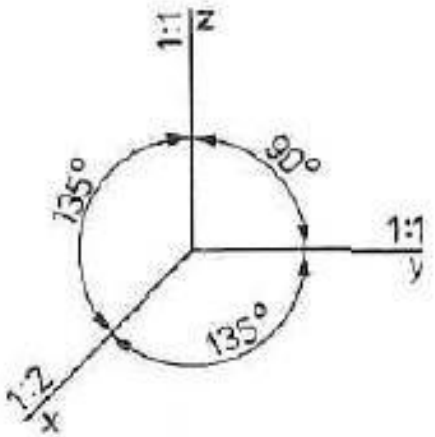
- kawalerska – rzut trzeciej osi jest nachylony pod kątem 45°

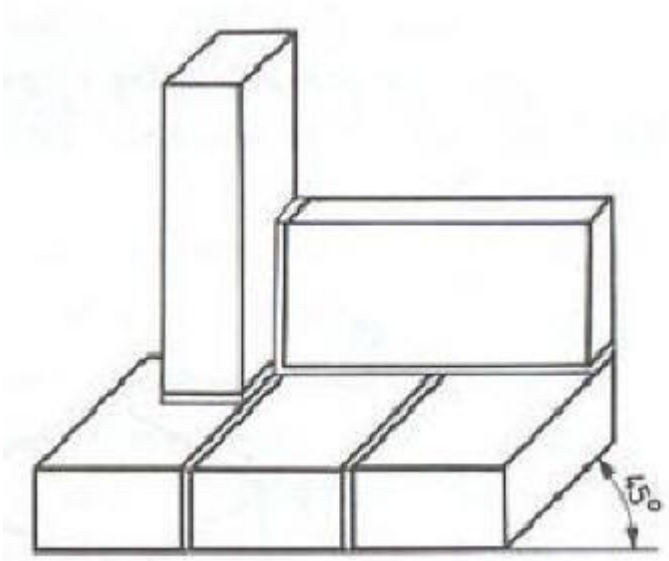




Aksonometria ukośna

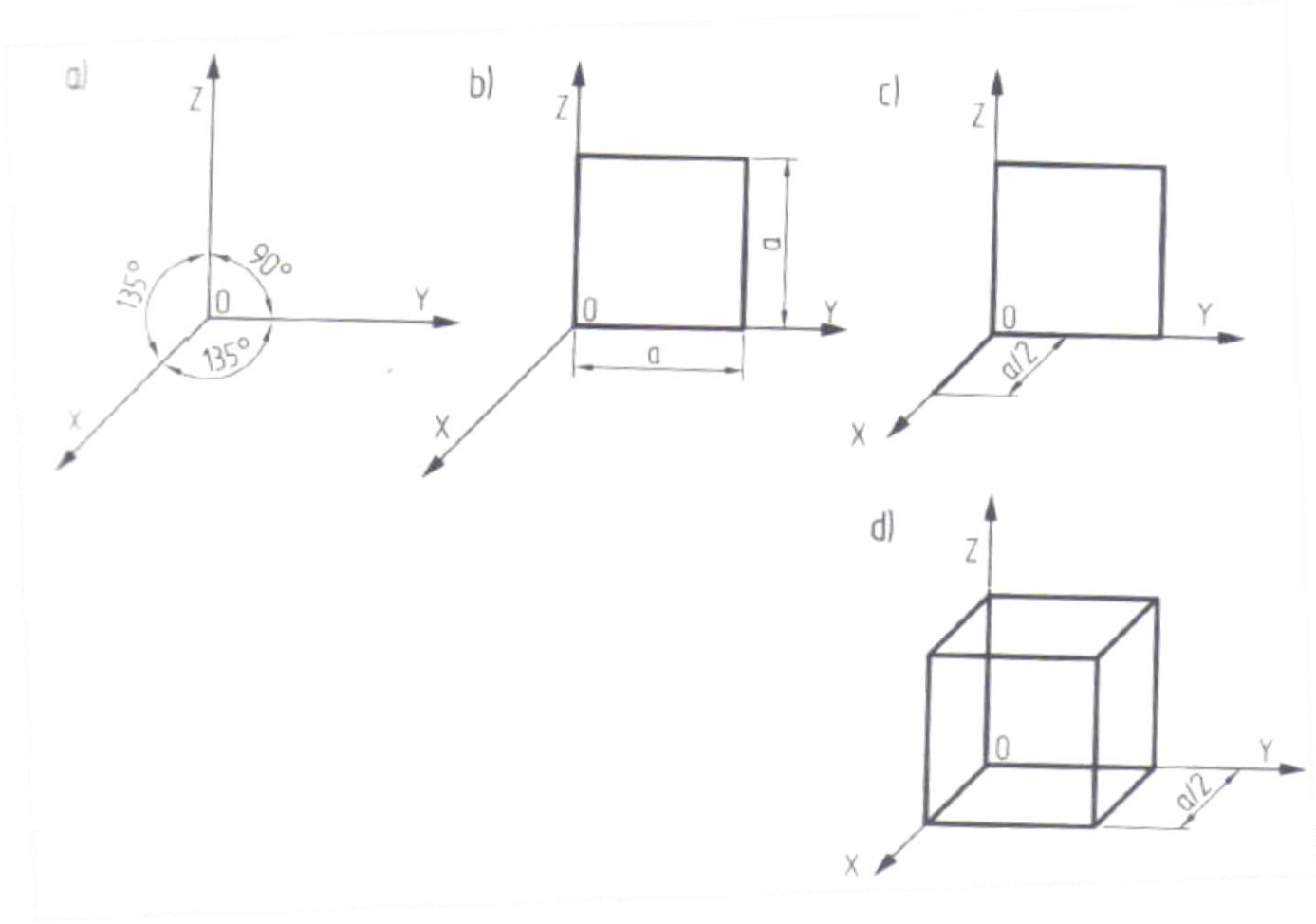
- kawalerska o współczynniku deformacji liniowej - osie Z i Y są prostopadłe, a kąty pomiędzy pozostałymi osiami wynoszą po 135°; współczynnik deformacji na osi X jest równy 1:2, na pozostałych 1:1

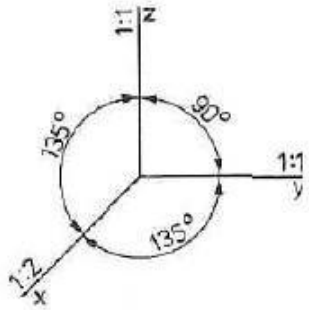




Rzuty aksonometryczne

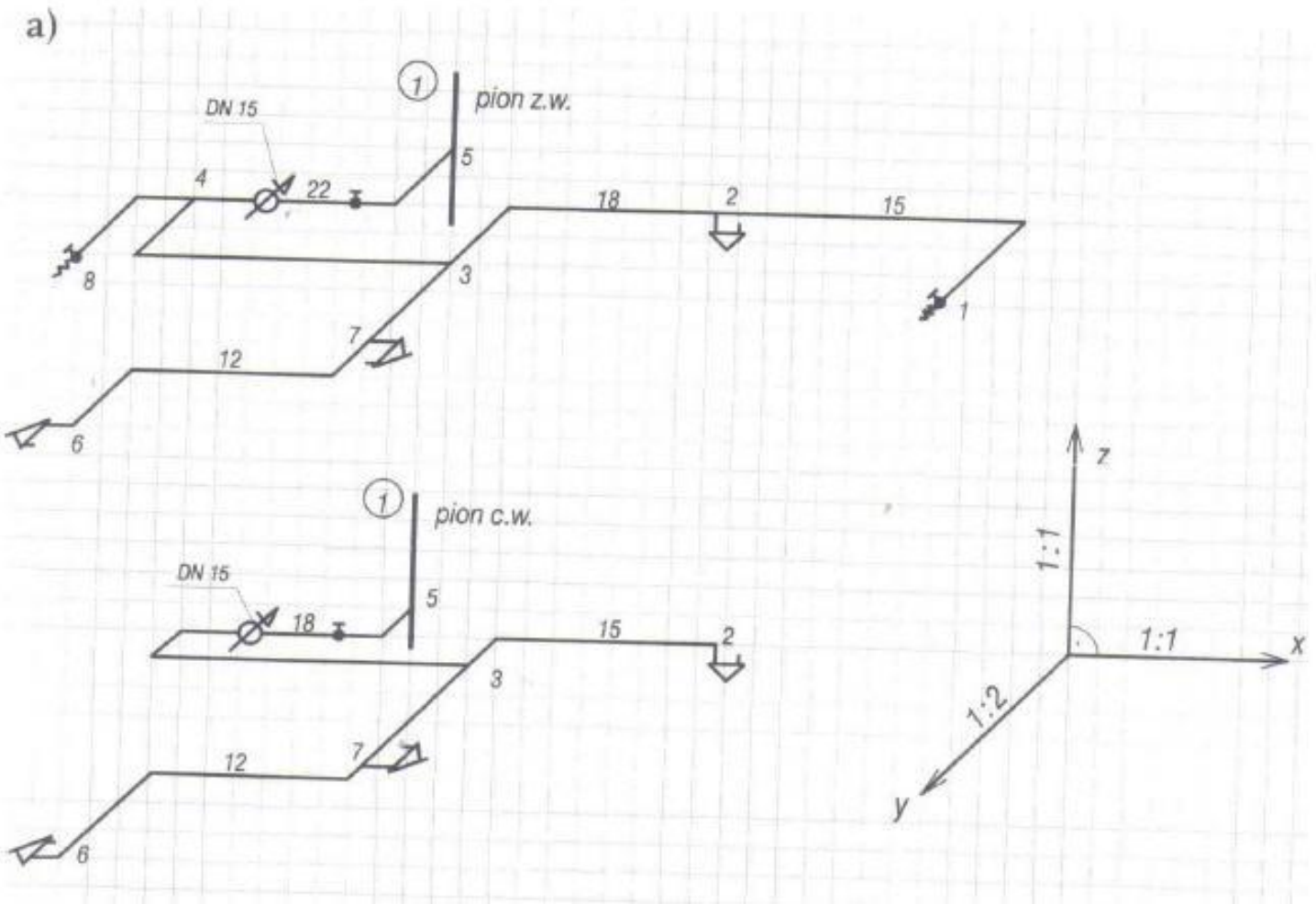
Przykład: Rysowania sześcianu w aksonometrii ukośnej (dimetrii ukośnej)





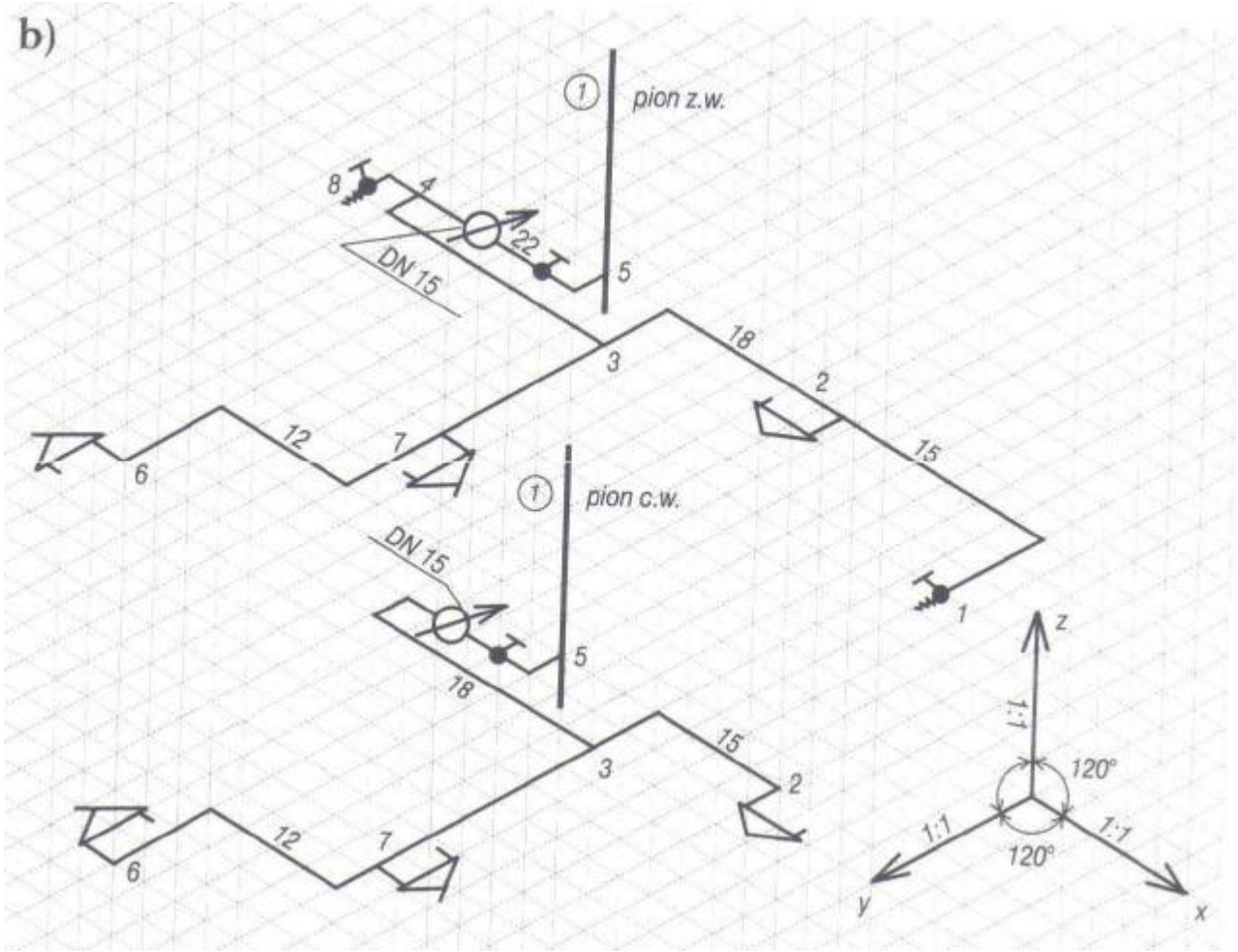
Rzuty aksonometryczne

Przykład: Aksonometria instalacji wody użytkowej – dimetria.



Rzuty aksonometryczne

Przykład: Aksonometria instalacji wody użytkowej – izometria.



VIESMANN
Akademia

Rysunek techniczny

Temat nr 2
Rysunek techniczny, cz2

mgr inż. Krzysztof Gnyra
tel. 602 231 407
e-mail: kgnyra@gmail.com