

WPROWADZENIE DO PROBLEMATYKI ZAPISU KONSTRUKCJI MECHANICZNYCH. NORMALIZACJA. RZUTOWANIE PROSTOKĄTNE

Zapis konstrukcji stanowi zbiór informacji o cechach geometrycznych, materiałowych i innych cechach technicznych wytworu. Powinien on spełniać następujące zasady:

- **jednoznaczności,**
- **niesprzeczności,**
- **zupełności.**

Zasada jednoznaczności wymaga stosowania sposobu zapisu konstrukcji opartego o przyjęte ujednolicone zasady, przepisy i symbole.

Zasada niesprzeczności dotyczy jednoznacznego przedstawiania konstrukcji.

Zasada zupełności wymaga uwzględnienia w zapisie konstrukcji wszystkich **koniecznych i wystarczających** informacji.

Rodzaje zapisu konstrukcji:

- **graficzny (rysunkowy)** wykorzystujący **różne metody rzutowania przedmiotów**, odpowiednie zasady i reguły oraz symbole,
- **fotograficzno-rysunkowy** stanowi odpowiednie połączenie fotografii konstrukcji i odpowiedniego zbioru zapisanych graficznie informacji np. w postaci układu wymiarów na fotografii konstrukcji .
- **zapis komputerowy** za pomocą języków programowania jest wykorzystywany np. do sterowania obrabiarek, zewnętrzną formą takiego zapisu jest zapis graficzny.

METODY RZUTOWANIA

wg PN-EN ISO 5456-1. Rysunek techniczny. Metody rzutowania.
Część 1: Postanowienia ogólne

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

wg PN-EN ISO 5456-2. Rysunek techniczny. Metody rzutowania.
Część 2: Przedstawianie prostokątne

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.**

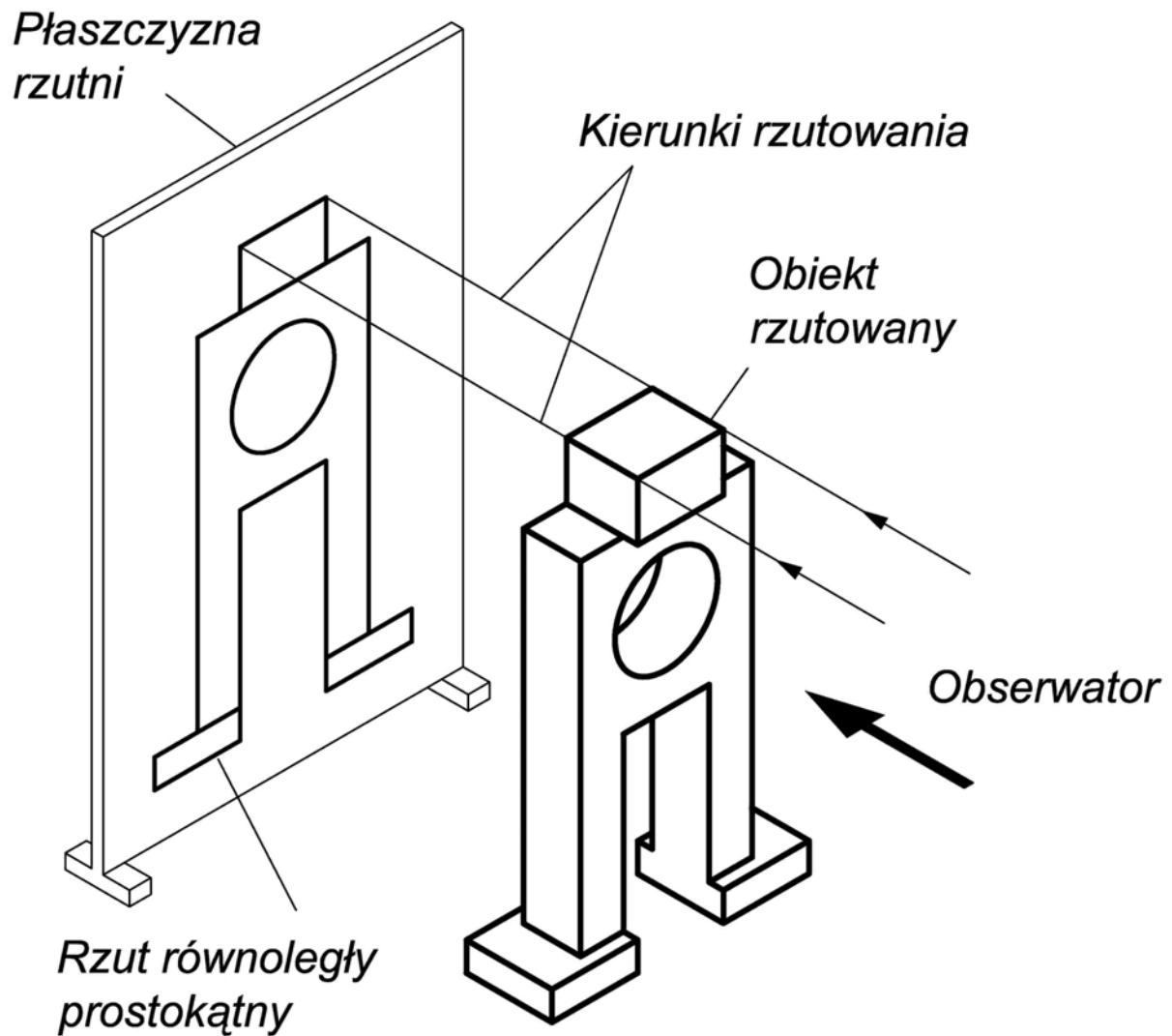
Rzutowanie prostokątne jest najbardziej rozpowszechnioną formą graficznego zapisu konstrukcji.

Rozróżnia się dwie metody rzutowania prostokątnego:

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

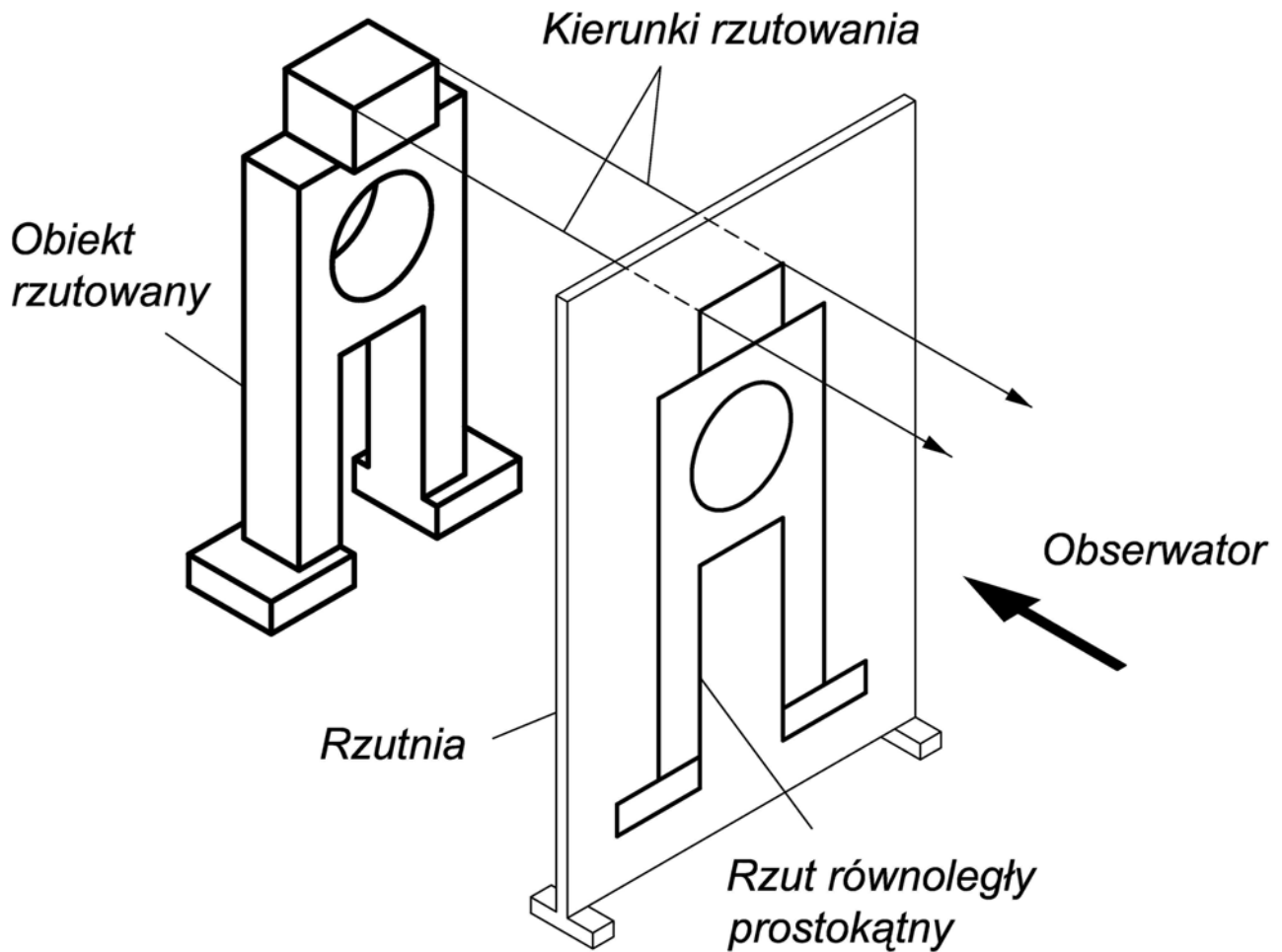
Nazwy metod rzutowania podane w nawiasach pochodzą z normy PN-EN ISO 5456-2

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.



Rys. 1. Wyznaczanie rzutu metodą europejską

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 .

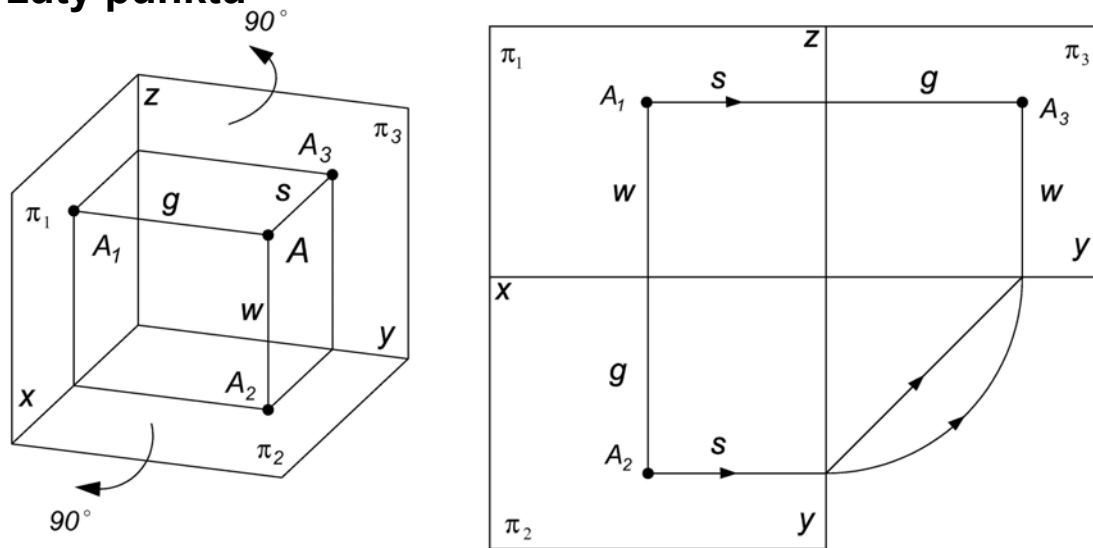


Rys. 2. Wyznaczanie rzutu metodą amerykańską

Zasady wyznaczania rzutów prostokątnych w układzie rzutni wzajemnie prostopadłych (rzutni Monge'a)

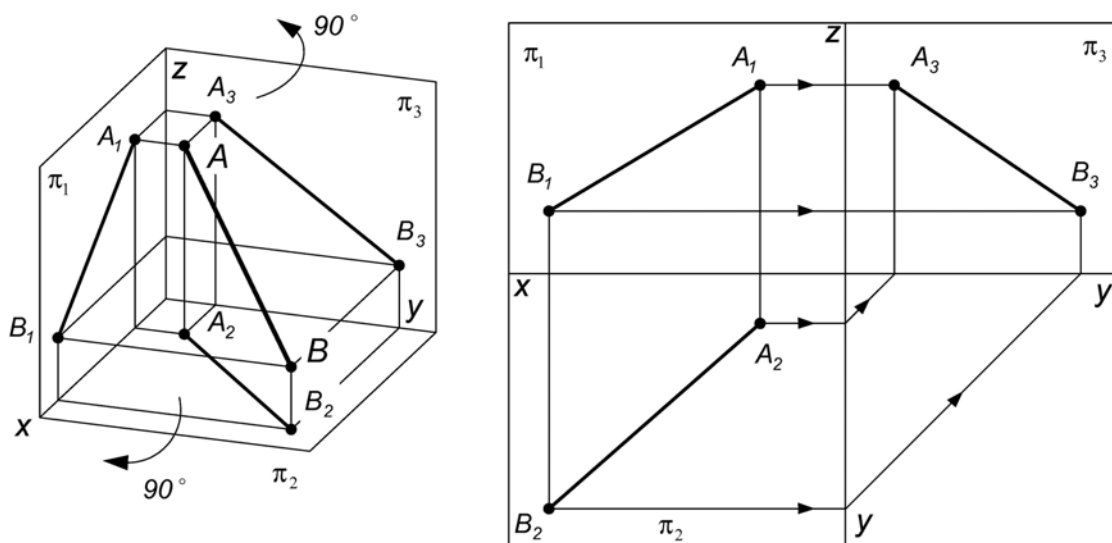
Metoda rzutów na płaszczyzny wzajemnie prostopadłe została opracowana i rozpowszechniona przez G. Monge'a i dlatego nazwano ją metodą Monge'a. **Gaspard Monge** (10 maja 1746 — 28 lipca 1818) to francuski matematyk, fizyk, chemik, uważany za twórcę geometrii wykreślnej.

a) rzuty punktu



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

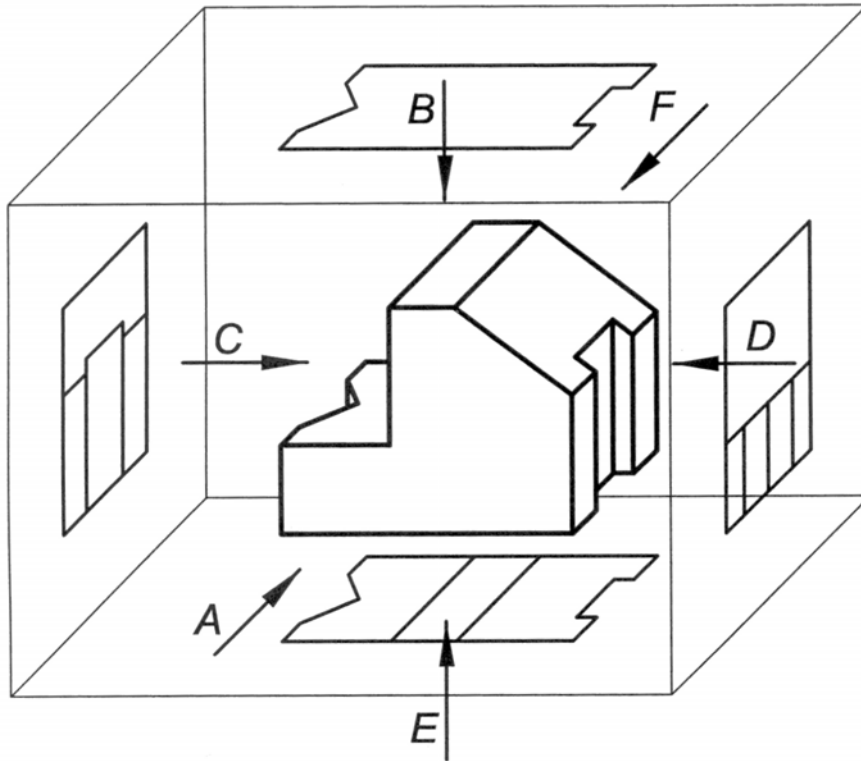
b) rzuty odcinka



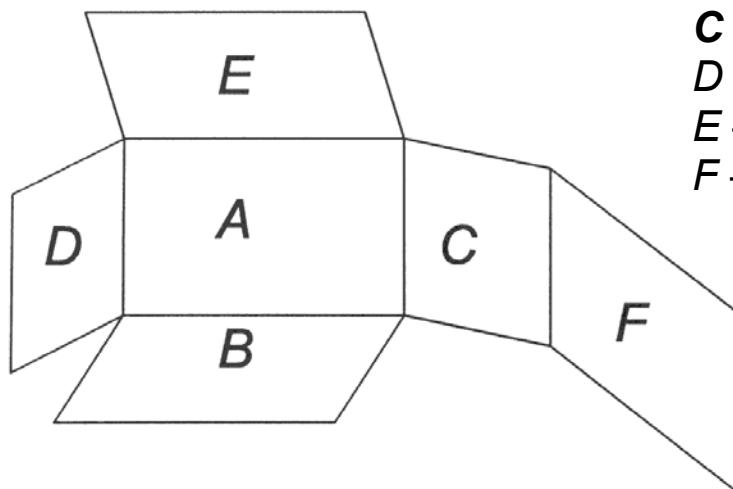
Rys. 3. Wyznaczanie rzutów prostokątnych w przestrzennym i płaskim układzie rzutni: a) punktu; b) odcinka

Normalny układ rzutów

Rzutowanie przeprowadzamy wewnątrz wyobraźnego prostopadłościanu rzutni



Rys. 4. Przedmiot rzutowany w prostopadłościanie rzutni



Nazwy rzutów:

A – rzut główny,

B – rzut z góry,

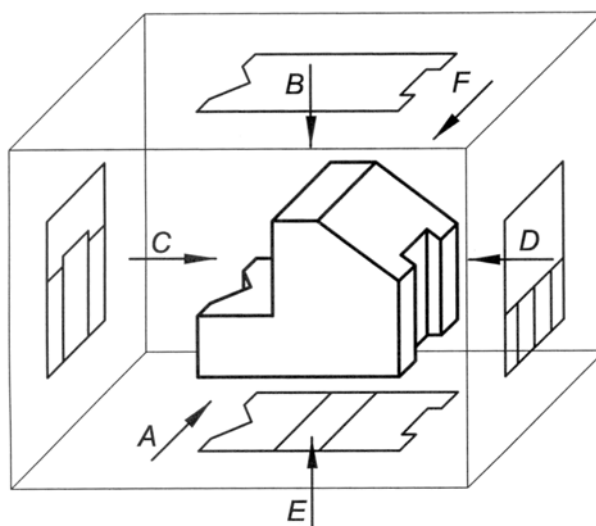
C – rzut z lewej strony,

D – rzut z prawej strony,

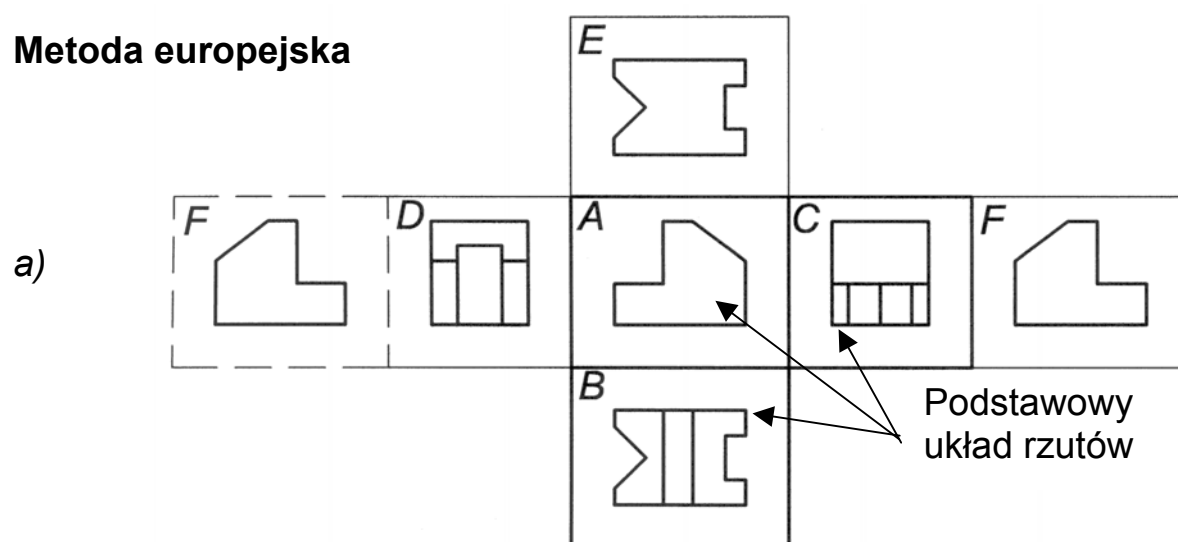
E – rzut z dołu,

F – rzut z tyłu.

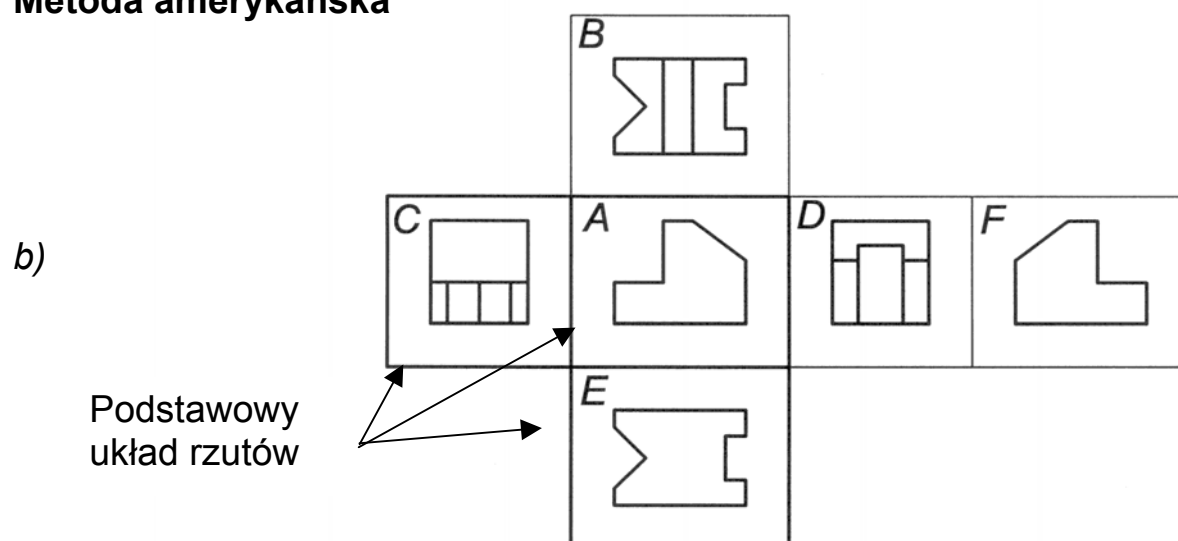
Rys. 5. Rozwinięcie prostopadłościanu rzutni wg metody europejskiej



Metoda europejska

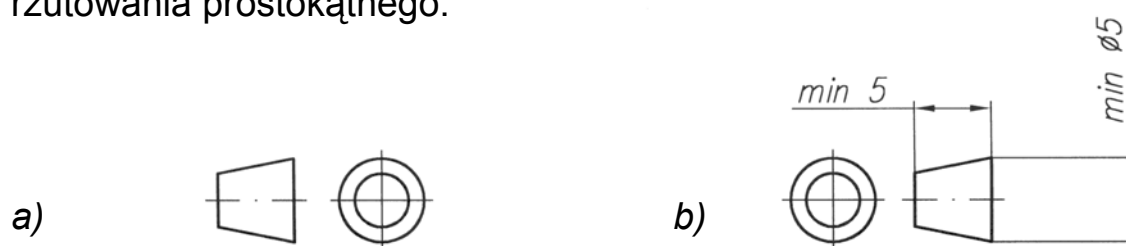


Metoda amerykańska



Rys. 6. Układ rzutów przedmiotu
a) metodą europejską; b) metodą amerykańską

W celu uniknięcia nieporozumień w odbiorze rysunków, **w przypadku międzynarodowej** wymiany dokumentacji należy na rysunkach umieszczać graficzne oznaczenia zastosowanej metody rzutowania prostokątnego.

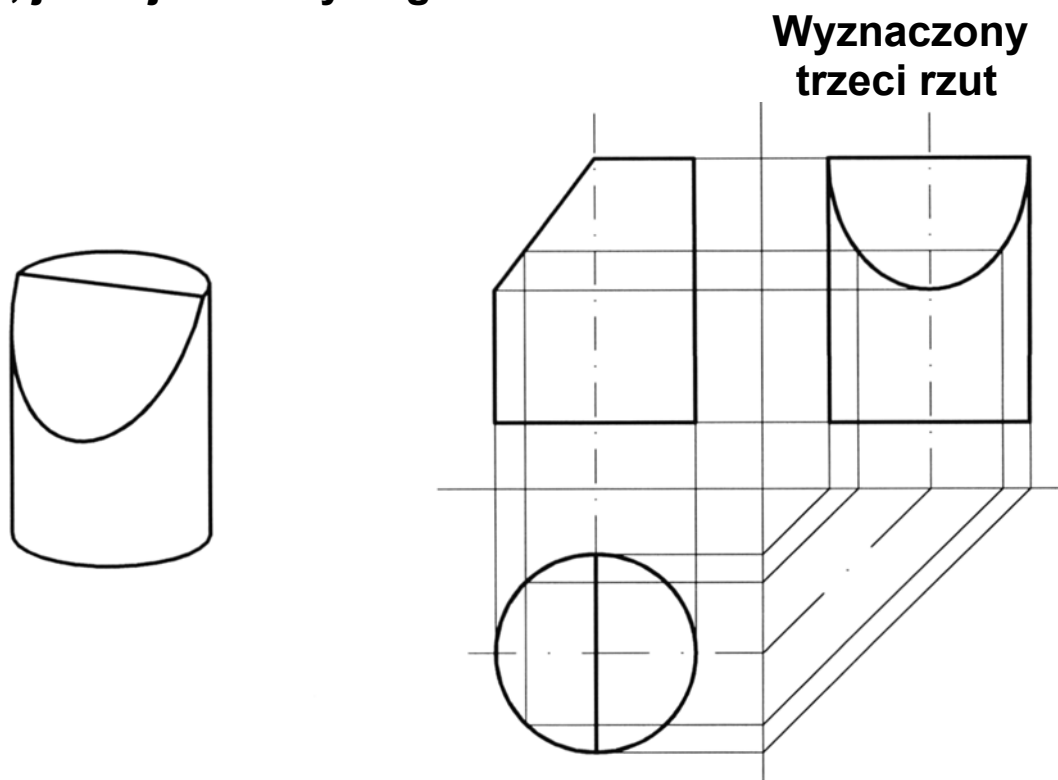


Rys. 7. Oznaczenie symboliczne metody rzutowania
a) metoda europejska, b) metoda amerykańska

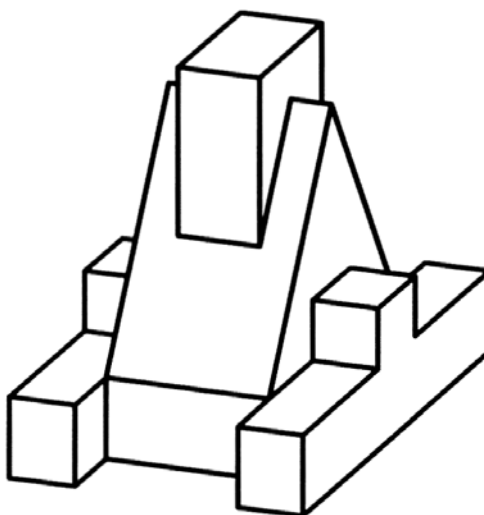
Przykłady rysowania prostych i złożonych przedmiotów w rzutach prostokątnych

Należy zwrócić uwagę na zgodność usytuowania rzutów względem siebie

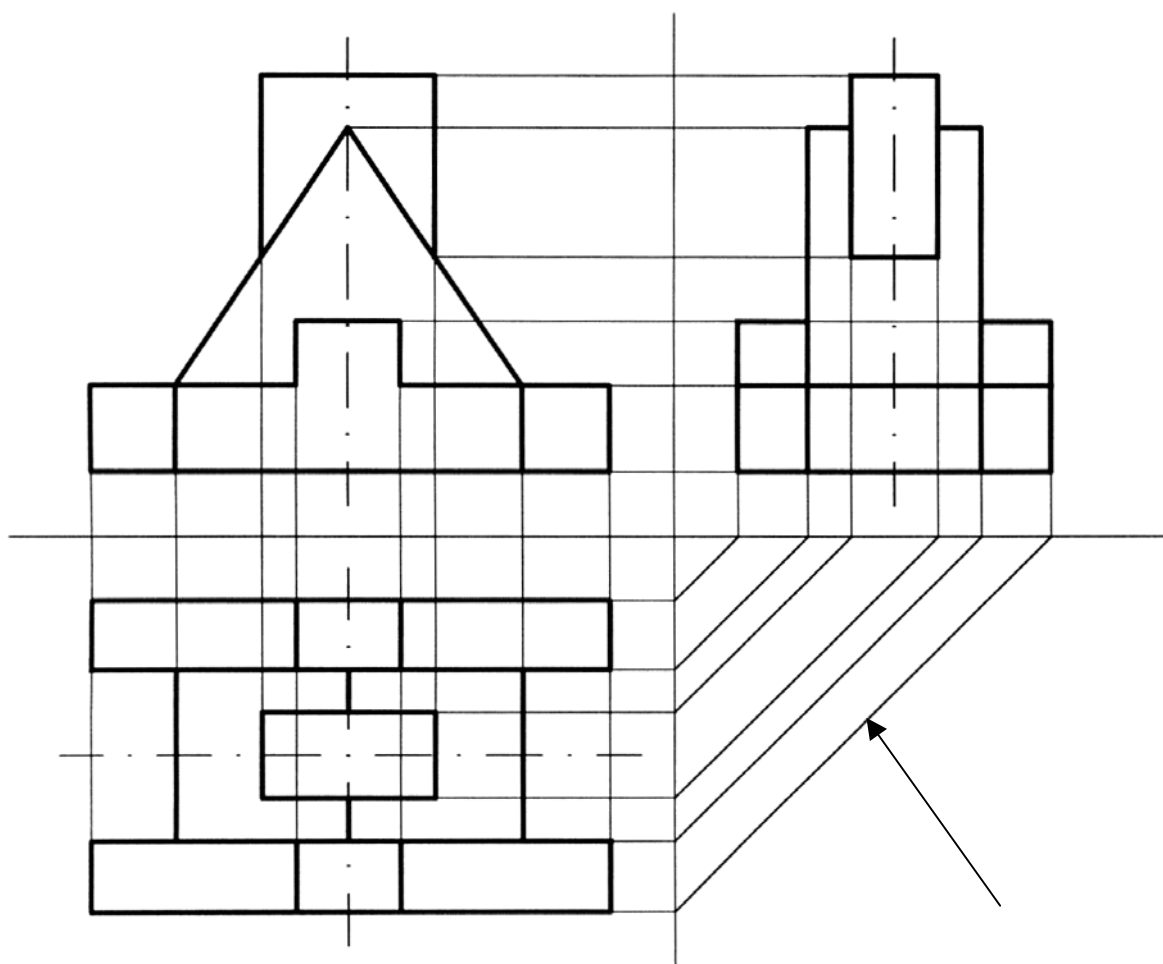
W przypadku elementów przedstawionych jednoznacznie w dwóch rzutach prostokątnych możemy wyznaczyć trzeci rzut, jeżeli jest to wymagane.



Rys. 8. Wyznaczanie trzeciego rzutu walca ściętego



Wyznaczony trzeci rzut



***Na rysunkach technicznych pomijamy cienkie pomocnicze
linie służące do przenoszenia współrzędnych
charakterystycznych punktów***

Rys. 9. Wyznaczanie trzeciego rzutu przedmiotu o złożonym kształcie,
dane są dwa rzuty (rzut główny i rzut z góry)

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.**

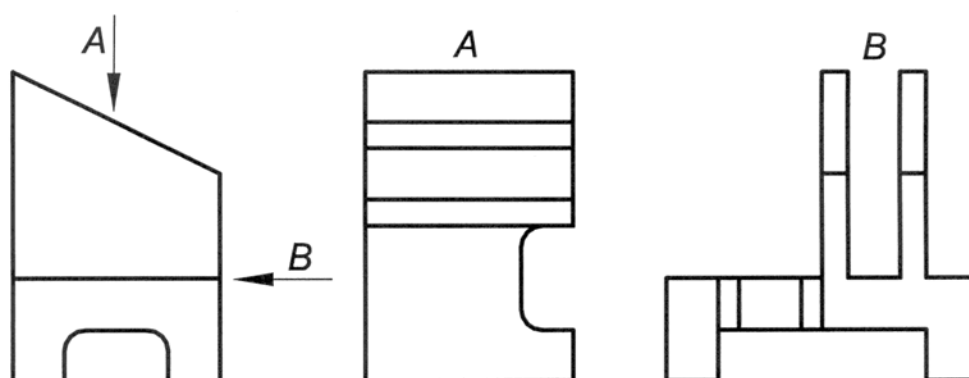
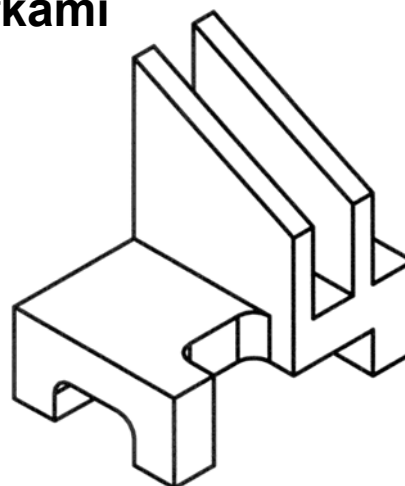
Dopuszcza się odstępstwa od w/w zasad:

- 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 różne 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

Przedmiot rzutowany



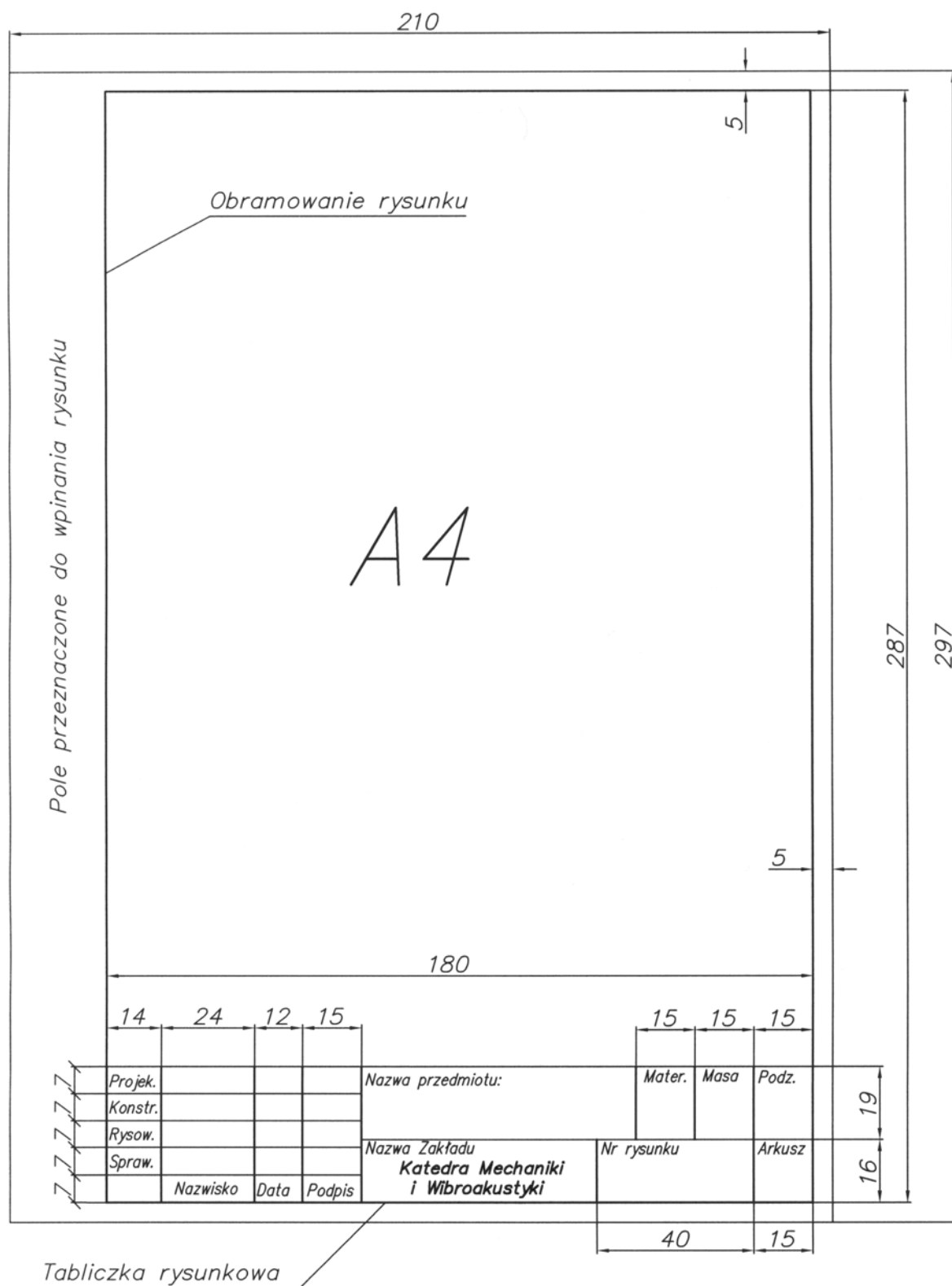
Rys. 10. Dowolne rozmieszczenie rzutów przedmiotu identyfikowanych za pomocą strzałek

ARKUSZE RYSUNKOWE

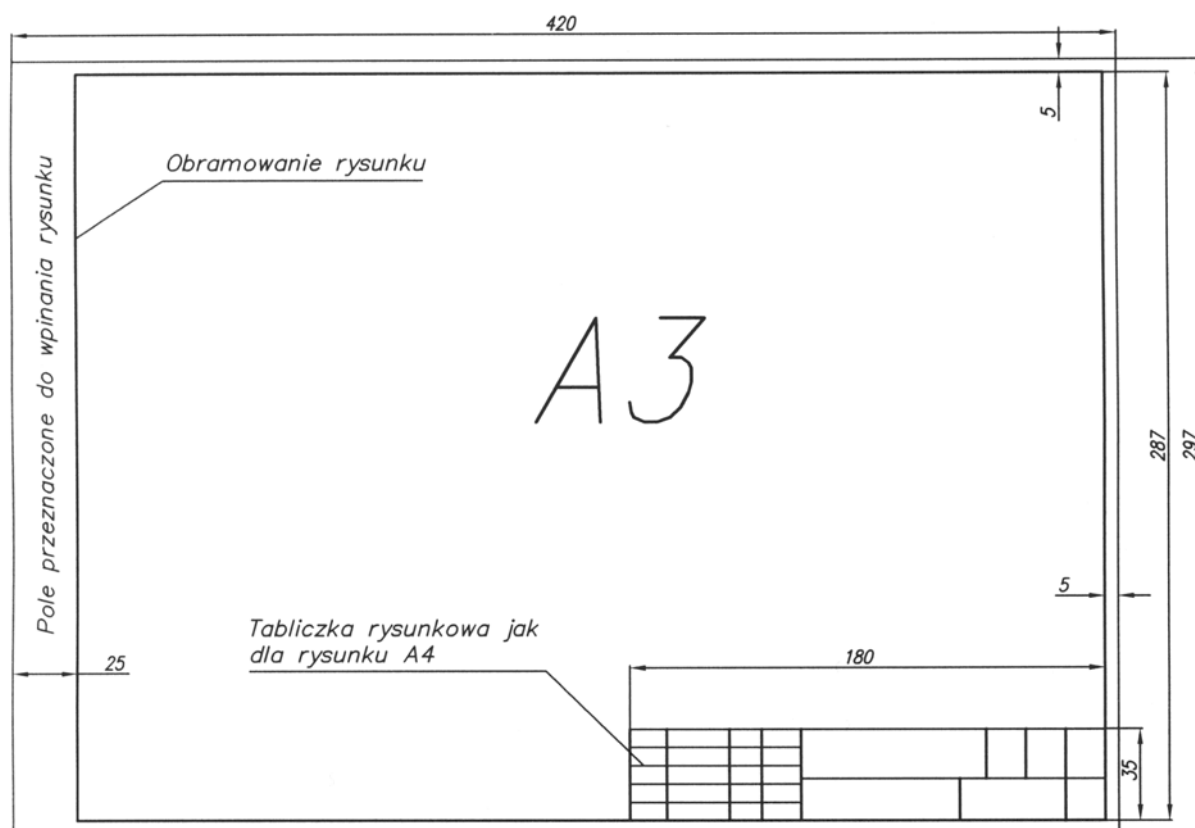
Tablica 1. Podstawowe formaty arkuszy rysunkowych wg PN-EN ISO 5457:2002

Oznaczenie formatu	Wymiary formatu rysunku (lub kopii) po obcięciu w mm	Pole rysunkowe
A0	841x1189	821x1159
A1	594x841	574x811
A2	420x594	400x564
A3	297x420	277x390
A4	210x297	180X277

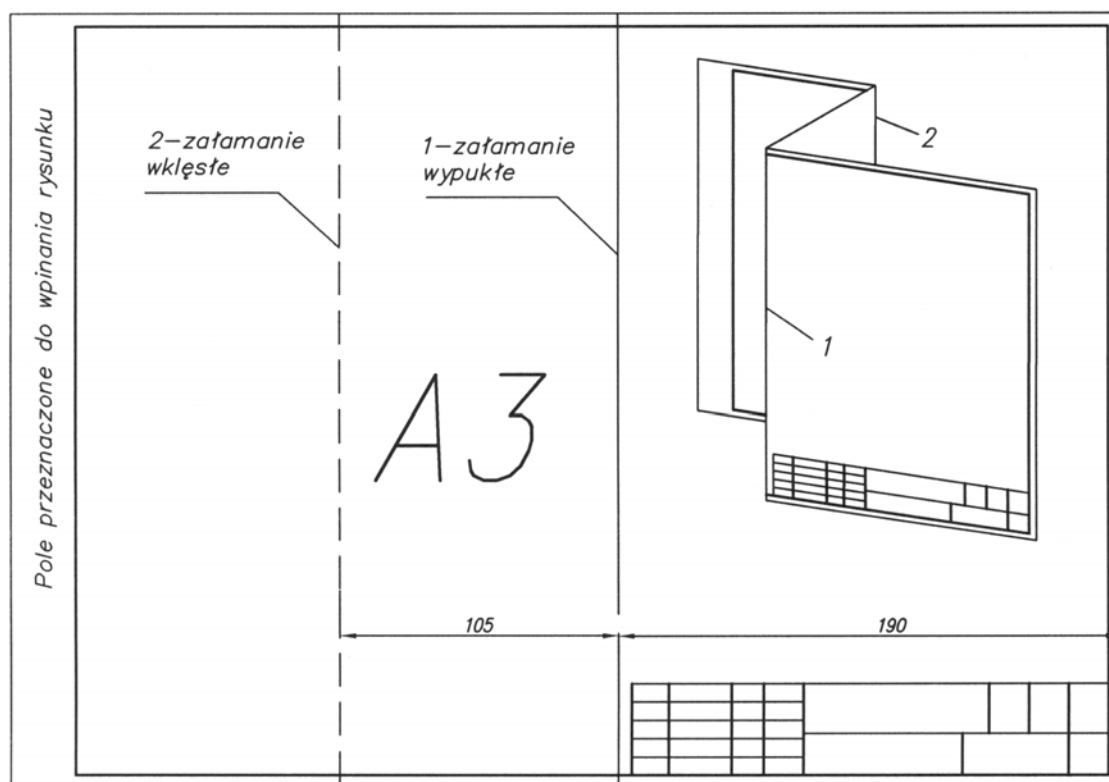
Format A4 jest formatem podstawowym



Rys. 11. Wymiary arkusza rysunkowego formatu A4 oraz wymiary i usytuowanie tabliczki rysunkowej



Rys. 12. Wymiary arkusza rysunkowego formatu A3 oraz usytuowanie tabliczki rysunkowej



Rys. 13. Składanie arkusza formatu A3 do wpięcia w teczkę rysunkowej


Tabliczkę rysunkową na formatach od A0 do A3 należy umieścić w prawym dolnym rogu pola rysunkowego. Dozwolone jest tylko poziome usytuowanie tych arkuszy. Arkusz formatu A4 może być usytuowany tylko pionowo. Tabliczka rysunkowa na arkuszu formatu A4 powinna być umieszczona w jego krótszej dolnej części.


LINIE RYSUNKOWE

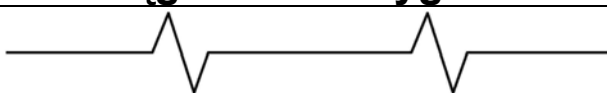
wg PN-ISO 128-24

Linie rysunkowe są typowymi znakami graficznego zapisu konstrukcji. Kształty linii rysunkowych i ich wymiary podlegają normalizacji.

Tablica 2. Rodzaje linii i ich zastosowanie

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 zębatach	4. Okrąg podziałowy otworów

Występują również inne linie jak: linia kreskowa gruba, linia gruba z długą kreską i kropką oraz linia cienka z długą kreską i dwoma kropkami stosowane do specjalistycznych przedstawień na rysunkach technicznych.

Na rysunkach w budowie maszyn są stosowane dwie grubości linii. Zaleca się aby proporcje grubości linii wynosiły 1:2.

Stosowane grubości linii grubej w [mm]: 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1; 1,4; 2. Zalecane grubości to: 0,5mm oraz 0,7mm.

Przykłady zastosowań różnych linii zostaną pokazane w kolejnych wykładach.

PISMO RYSUNKOWE

wg PN-EN ISO 3098-0

Wymagania ogólne:

- czytelność, dla jej uzyskania odstępy między znakami powinny być równe dwukrotnej grubości linii pisma (odstępy te mogą być zmniejszone do jednej grubości linii w przypadkach określonych w normie)
- przydatność do powszechnie stosowanych sposobów powielania,
- przydatność do systemów kreślenia sterownych numerycznie.

Wymiary pisma

Wielkość nominalna pisma jest określona **wysokością** (h) **wielkich liter**

Szereg wymiarów nominalnych wysokości pisma (h):

1,8 mm; 2,5 mm; 3,5mm; 5mm; 7mm; 10 mm; 14 mm; 20 mm.

Grubość linii pisma powinna być taka sama dla liter wielkich jak i dla liter małych.

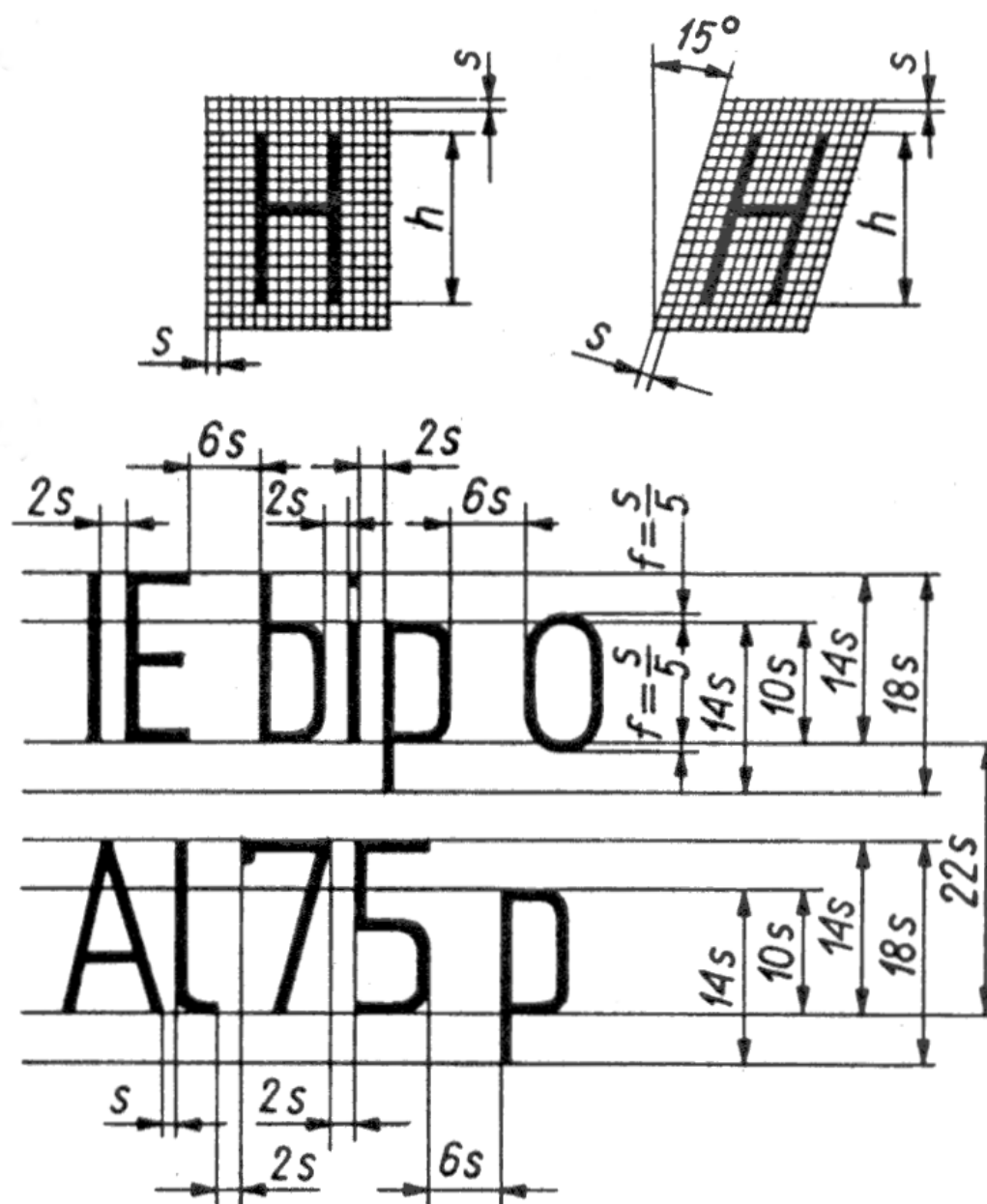
Kąt pochylenia pisma:

Pismo może być proste (pionowe) lub pochyłe, nachylone pod kątem 75° do linii bazowej poziomej.

Rodzaje pisma:

- Pismo rodzaju A, proste (V)
- Pismo rodzaju A, pochyłe (S)
- Pismo rodzaju B, proste (V) stosowanie zalecane
- Pismo rodzaju B, pochyłe (S)
- inne.

Pisma rodzaju A i B różnią się stosunkiem wysokości liter do ich grubości.



Rys.14. Podstawowe wymiary pisma technicznego rodzaju A [1]
s - grubość linii pisma

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.

W wyjątkowych wypadkach, z przyczyn praktycznych możliwe jest stosowanie pośrednich wartości podanych wyżej podziałek.

Jeżeli mały przedmiot przedstawiamy w dużej podziałce to wówczas zalecane jest dołączenie jego widoku w podziałce naturalnej.

Literatura:

1. Dobrzański T.: Rysunek Techniczny Maszynowy. WNT, Warszawa, 2004.
2. Paprocki K.: Zasady Zapisu Konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 2000.
3. Rydzanicz I.: Zapis Konstrukcji. Podstawy. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 1996.
4. PN-EN ISO 5456-1. Rysunek techniczny. Metody rzutowania. Część 1: Postanowienia ogólne.
5. PN-EN ISO 5456-2. Rysunek techniczny. Metody rzutowania. Część 2: Przedstawianie prostokątne
6. PN-EN ISO 3098-0. Dokumentacja techniczna wyrobu. Pismo.
7. PN-EN-ISO 5455. Rysunek Techniczny. Podziałki
8. PN-EN ISO 5457. Dokumentacja techniczna wyrobu. Wymiary i układ arkuszy rysunkowych.
9. PN-ISO 128-24. Rysunek techniczny. Zasady ogólne przedstawiania. Część 24: Linie na rysunkach technicznych maszynowych.