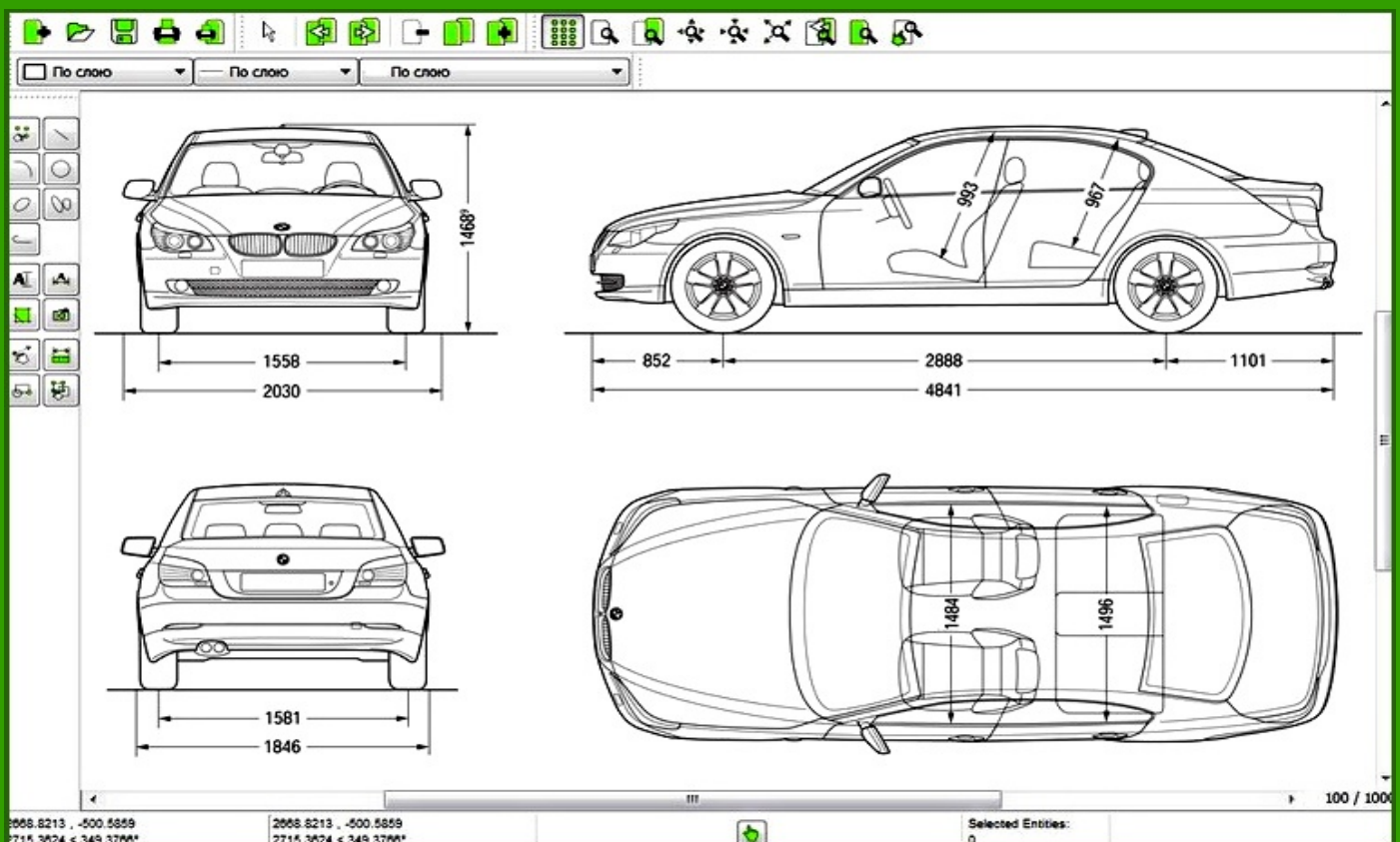
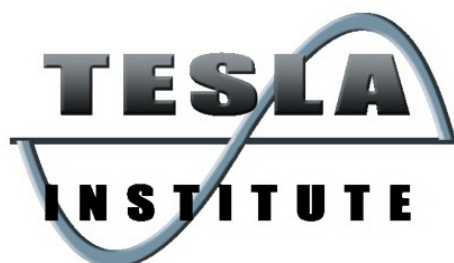


TESLA INSTITUTE

# Rysunek Techniczny CAD



Peter Witt



# Spis treści

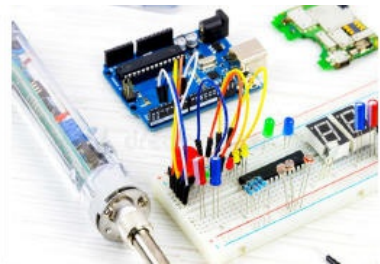
Spis treści.....	2
Wstęp do rysunku technicznego.....	7
Wstęp.....	7
Opis norm w rysunku technicznym.....	8
Linie .....	10
Rzutowanie prostokątne.....	12
Wymiarowanie.....	14
Zasady wymiarowania.....	16
Aksonometria .....	17
Przekroje.....	19
Aksonometria.....	21
Rysowanie odcinków .....	21
Warstwy.....	27
Przycinanie.....	37
Zadania.....	40
Rzutowanie prostokątne.....	46
Wstęp.....	46
Rzut prostokątny.....	51
Siatka punktów.....	56
Brakujący rzut.....	61
Zadania do samodzielnej realizacji.....	69
Konstrukcje geometryczne.....	73
Wstęp.....	73
Bloki rysunkowe.....	104
Biskopt.....	104

Śruba.....	112
Łańcuch rowerowy.....	115
Kopiowanie wielokrotne.....	119
Zadania.....	126
Przekroje i kreskowanie.....	129
Przekrój prosty.....	132
Linia łamana i kreskowanie.....	136
Przekrój częściowy.....	139
Zadania.....	145
Wymiarowanie.....	150
Wymiarowanie automatyczne.....	151
Wymiarowanie średnic i promieni.....	155
Wymiarowanie kątów.....	164
Zadania.....	168

Course: EE02000  
**AUTOMATION and ELECTRONICS  
TECHNICIAN**



Course: EEE0120  
**Electronics with  
Microcontrollers Programming**



Course: EEE0100  
**ELECTRONICS  
TECHNICIAN**



Course: EE01000  
**ELECTRICIAN  
TECHNICIAN**



Course: CT01000  
**COMPUTER TECHNOLOGY  
TECHNICIAN**



Course: EEE0130  
**Microcontrllers Programming**



Course: EE02100  
**Introduction to Programmable Logic Controllers (PLC)**



**TESLA INSTITUTE**  
Electrical Engineering School



## Like TESLA INSTITUTE Page !



## Subscribe our Youtube channel !



## Learn more with Young English Engineer



# Wstęp do rysunku technicznego

## Wstęp

**CAD** (Computer Aided Design), to komputerowe wspomaganie projektowania, czyli zastosowanie komputera do wspomagania tworzenia rysunku technicznego (kreślenia i wykonania dokumentacji), zarządzania bazą danych znormalizowanych elementów, symulacji, wizualizacji i animacji, a także do optymalizacji konstrukcji i obliczeń wytrzymałościowych. Wśród tych różnorodnych zadań nas najbardziej interesuje kreślenie, czyli rysunek techniczny.

Niewątpliwie najbardziej znanym programem jest AutoCAD. Podobnymi możliwościami wyróżnia się również ArchiCAD (oba licencjonowane). Z programów bezpłatnych i z polskim interfejsem polecić można: LibreCAD i DraftSight. Wszystkie ćwiczenia omawiane są na przykładzie programu LibreCAD choć z powodzeniem można je wykonać we wszystkich innych tego typu.

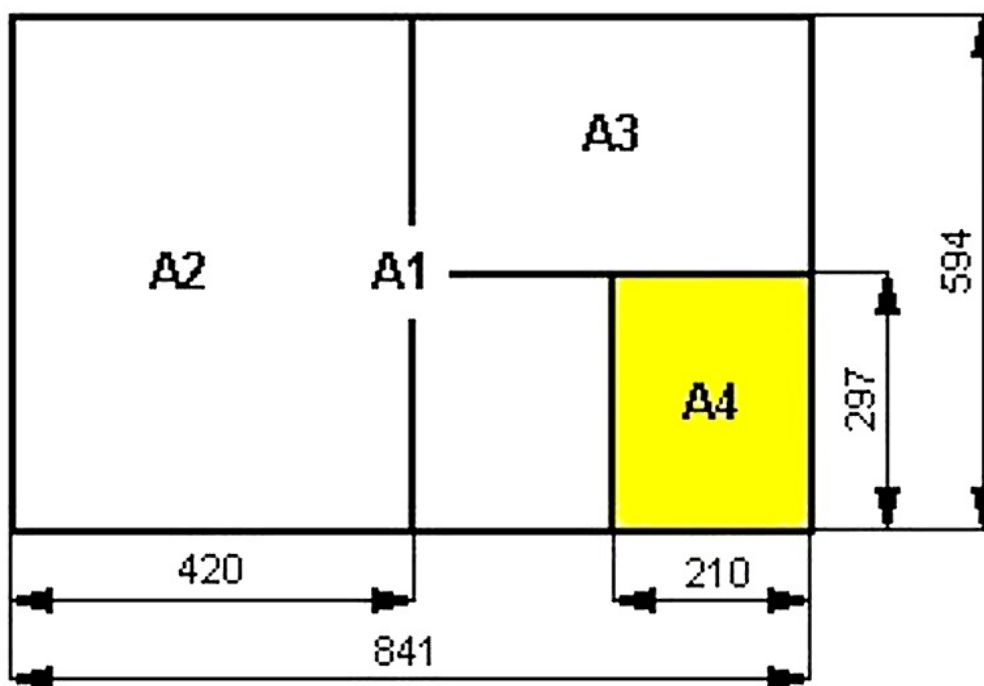
W technice, jednym z podstawowych sposobów przekazywania informacji jest rysunek. W szczególności rysunek techniczny wskazuje, jak ma wyglądać przedmiot po wykonaniu, w oparciu o jednoznacznie ustalony, jednakowy na całym świecie zbiór zasad (norm).

Rysunki techniczne nie mogą być wykonywane niedbale i „na oko”. Każdy element musi mieć precyzyjnie określone wymiary i położenie.

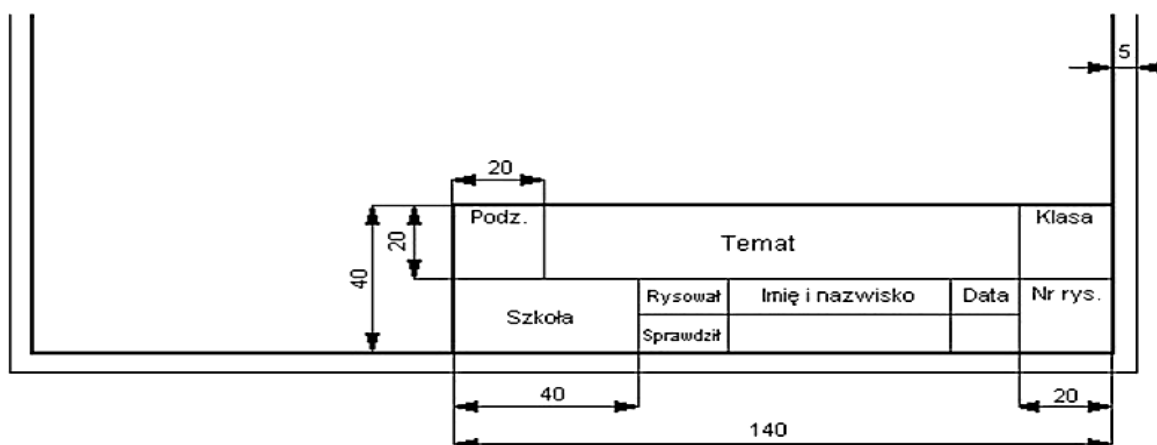
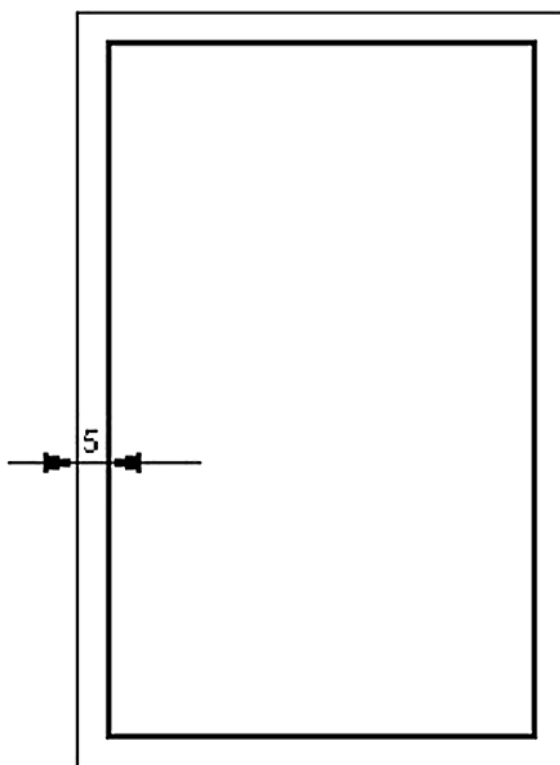
Aby sprawnie posługiwać się jakimś narzędziem (programem komputerowym), należy bardzo dużo ćwiczyć, dlatego też książka zawiera wiele zadań do samodzielnego wykonania. Aby ułatwić samodzielne ćwiczenia do książki dołączone są materiały video, pokazujące jak wykorzystywać funkcje oprogramowania CAD.

## Opis norm w rysunku technicznym

Wszystkie rysunki tworzy się na prostokątnej kartce o wymiarach 210x297 mm - tzw. format A4 lub na jego większych odpowiednikach. Na każdym rysunku tworzy się obramowanie - jest to linia ciągła, 5mm od brzegów arkusza. Uwagi i objaśnienia zawiera się w tabliczce rysunkowej, którą umieszczamy w prawym, dolnym rogu rysunku (przykłady poniżej).







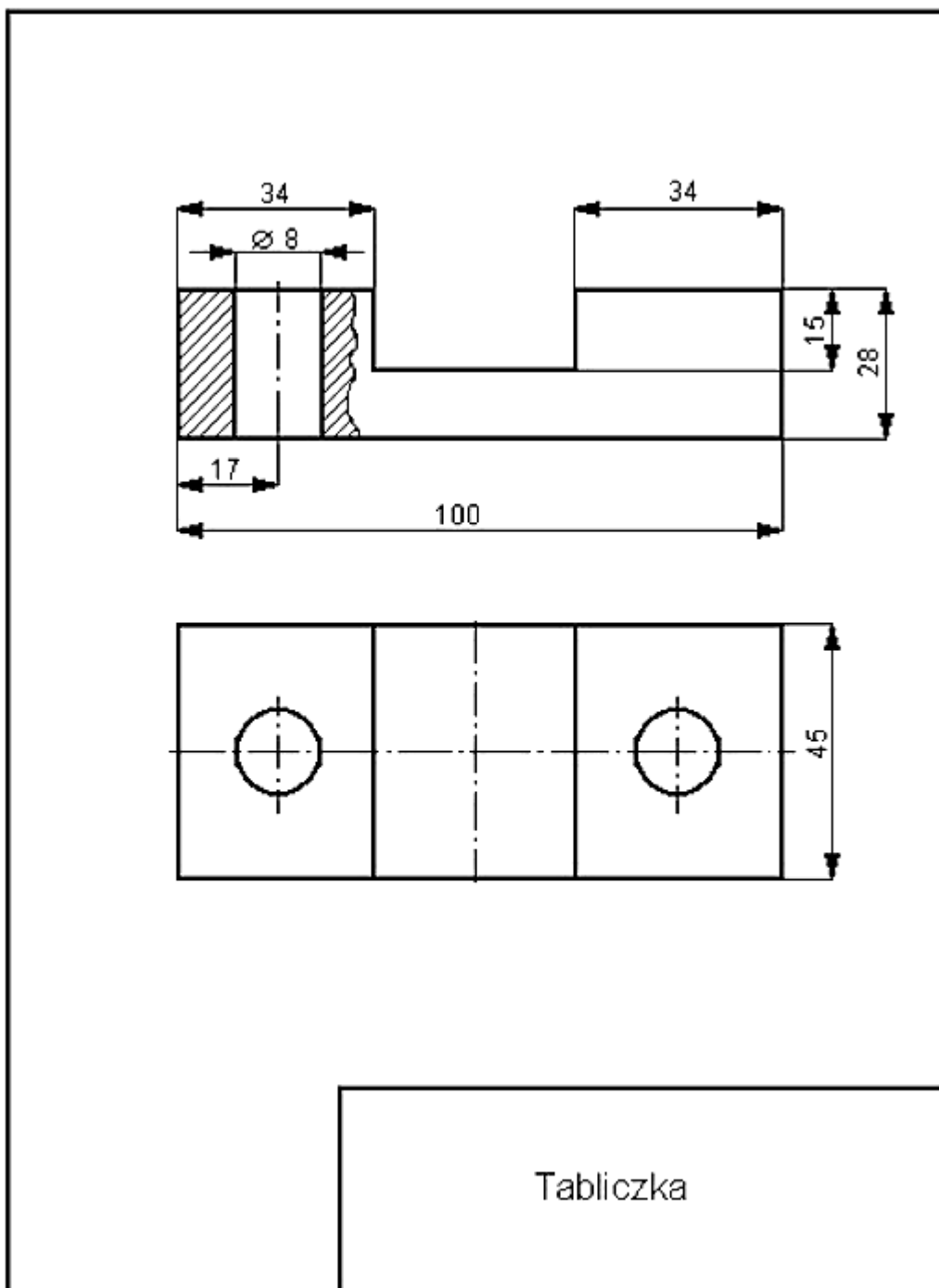
## Linie

Aby rysunek techniczny był wyraźny, przejrzysty i czytelny stosujemy różne rodzaje znormalizowanych linii. Stosuje się dwie grubości linii: **grubą** i **cienką**.

**Linia gruba ciągła:** widoczne krawędzie i wyraźne zarysy przedmiotów w widokach i przekrojach, linie obramowania arkusza, zewnętrzny zarys tabliczki rysunkowej, krótkie kreski oznaczające końce płaszczyzny przekroju.

**Linia cienka** jest trzy razy cieńsza niż linia gruba (podstawowa). Grubość podstawową linii dobiera się w zależności od wielkości rysunku i stopnia jego skomplikowania - standardowo przyjmuje się 0,5mm. W związku z tym linia cienka powinna mieć grubość ok. 0,18mm. Poniższe zestawienie i rysunek przedstawiają zastosowanie poszczególnych rodzajów linii:

- **Linia cienka ciągła:** linie wymiarowe, pomocnicze linie wymiarowe, kreskowanie przekrojów.
- **Linia punktowa:** osie symetrii, ślady płaszczyzn symetrii,
- **Linia kreskowa:** niewidoczne krawędzie i zarysy przedmiotów
- **Linia falista:** linie urwania i przerwania przedmiotów, linie ograniczające przekroje cząstkowe

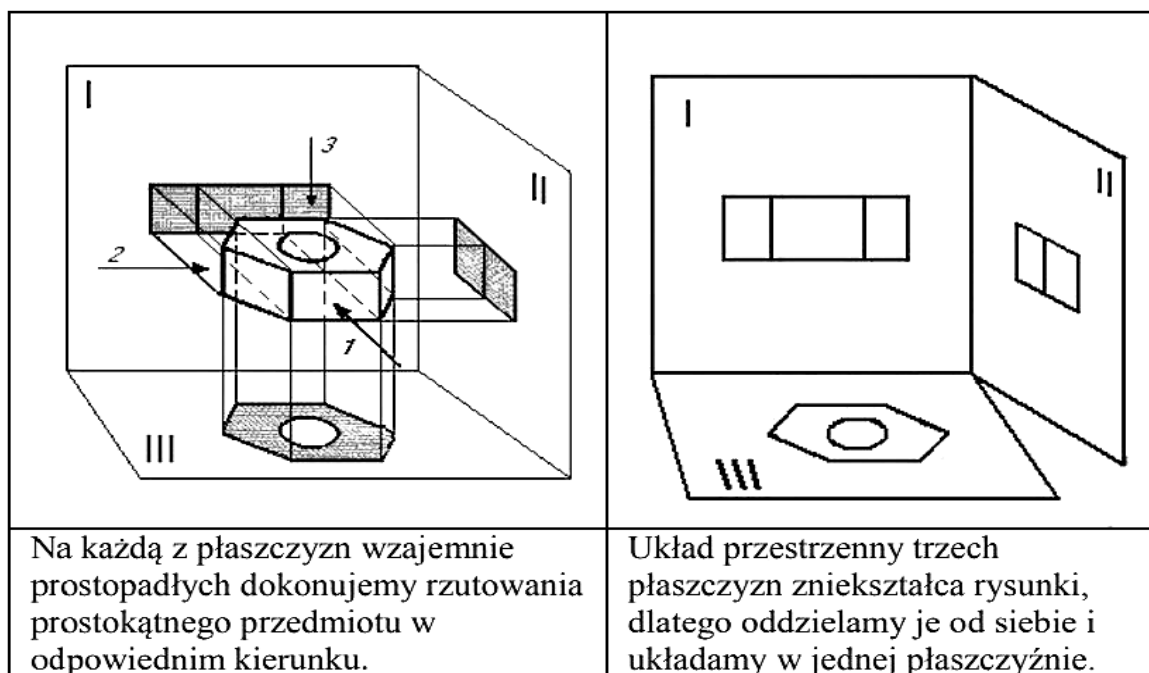



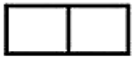


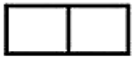

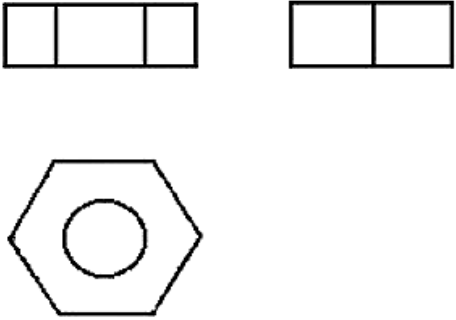

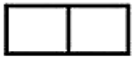

## Rzutowanie prostokątne

Rysunek w rzucie wykonujemy zazwyczaj odręcznie, dlatego mogą pojawić się zniekształcenia. Aby rysunek techniczny w sposób jednoznaczny opisywał obiekt stosuje się rzutowanie prostokątne, które pokazuje przedmiot z kilku stron. Dla jednoznacznego opisu wystarczy z reguły rzutowanie z trzech stron, albo inaczej mówiąc: rzutowanie na trzy płaszczyzny wzajemnie prostopadłe.

Rzut prostokątny powstaje w następujący sposób:

- przedmiot ustawiamy równoległe do rzutni tak, aby znalazł się pomiędzy obserwatorem, a rzutnią,
- patrzymy na przedmiot prostopadle do płaszczyzny rzutni,
- z każdego widocznego punktu prowadzimy linię prostopadłą do rzutni,
- punkty przecięcia tych linii z rzutnią łączymy odpowiednimi odcinkami otrzymując rzut prostokątny tego przedmiotu na daną rzutnię.

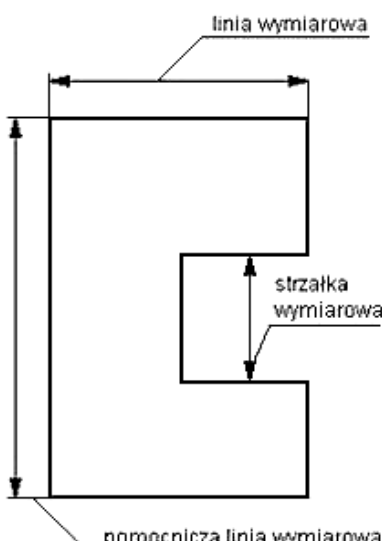
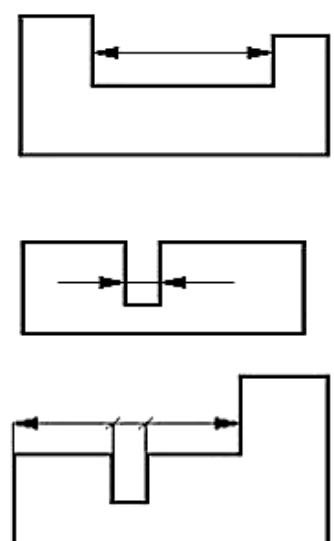


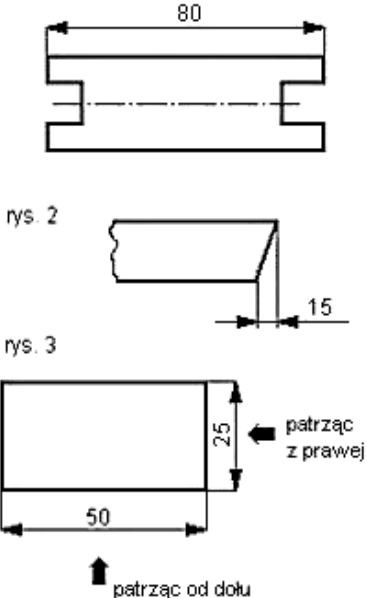
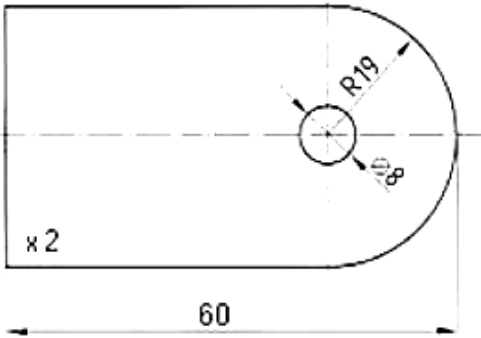
<table border="1"><tr><td data-bbox="256 398 544 674"><i>I Rzut pionowy</i> </td><td data-bbox="544 398 812 674"><i>Rzut boczny II</i> </td></tr><tr><td data-bbox="256 674 544 904"> <i>III Rzut poziomy</i></td><td></td></tr></table>	<i>I Rzut pionowy</i> 	<i>Rzut boczny II</i> 	 <i>III Rzut poziomy</i>		
<i>I Rzut pionowy</i> 	<i>Rzut boczny II</i> 				
 <i>III Rzut poziomy</i>					
<p>Po rozłożeniu na każdej rzutni mamy prawidłowo wyglądające rzuty prostokątne przedmiotu z trzech różnych kierunków.</p>	<p>Na rysunkach technicznych nie rysujemy śladów rzutni, gdyż istnieją one tylko w wyobraźni.</p>				



## Wymiarowanie

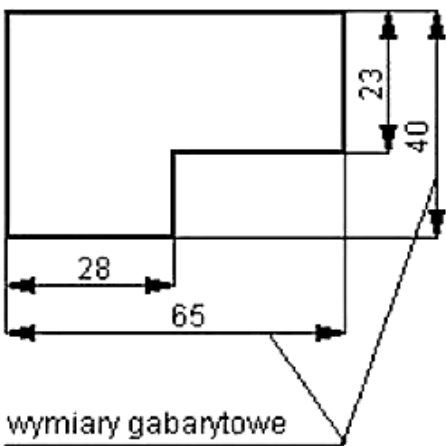
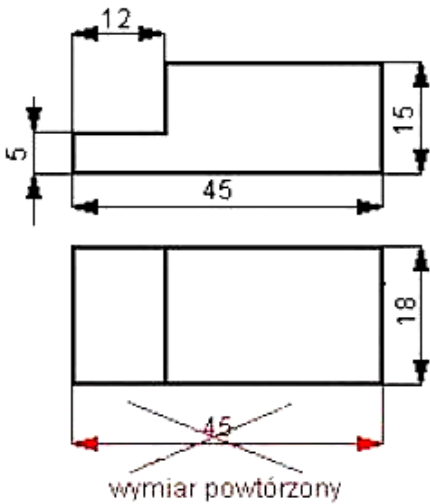
Aby rysunek techniczny był podstawą do wykonania przedmiotu potrzebne jest również zwymiarowanie go, czyli dokładne i jednoznaczne określenie jego wielkości. Zasady wymiarowania dotyczą: linii, strzałek, liczb i znaków.

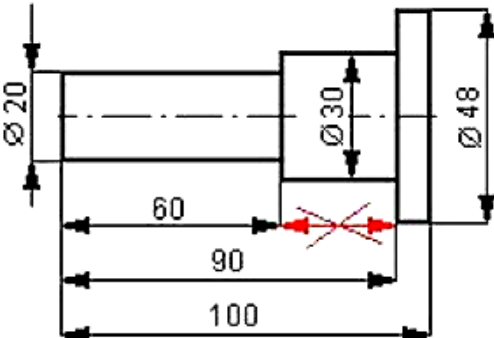
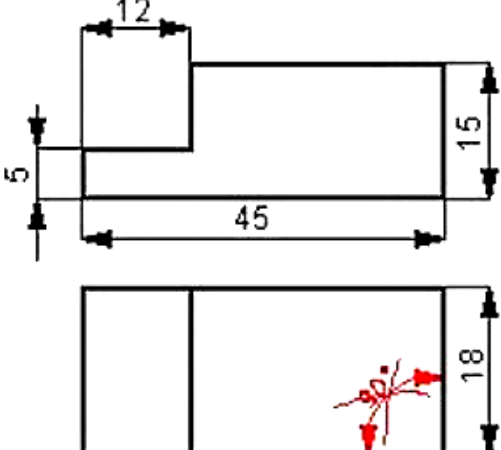
Linie wymiarowe	Strzałki
	
<p>Rysuje się linią ciągłą cienką, równoległą do mierzonego odcinka, w odległości, co najmniej 10 mm, zakończone są grotami dotykającymi ostrzem krawędzi przedmiotu. Linie wymiarowe nie mogą się przecinać.</p> <p>Pomocnicze linie wymiarowe są rysuje się prostopadle do mierzonego odcinka i mogą się przecinać.</p>	<p>Długość grotu strzałki powinna wynosić 6-8 grubości linii zarysu przedmiotu, lecz nie mniej niż 2,5 mm. Długość grotów powinna być taka sama na całym rysunku. Ostrza grotów powinny dotykać od wewnątrz linii. Dopuszcza się zastępowanie grotów cienkimi kreskami o długości co najmniej 3,5 mm, nachylonymi pod kątem 45° do linii wymiarowej.</p>

Liczby wymiarowe	Znaki wymiarowe
 <p>rys. 2</p> <p>rys. 3</p> <p>patrzac z prawej</p> <p>patrzac od dołu</p>	 <p>x 2</p> <p>60</p> <p>R19</p> <p>8</p>
<p>Na rysunkach technicznych wymiary liniowe podaje się w milimetrach. Liczby pisze się nad liniami wymiarowymi w odległości 0,5 - 1,5 mm od nich, mniej więcej na środku. Na wszystkich rysunkach liczby wymiarowe powinny mieć jednakową wysokość. Wymiary rozmieszcza się patrząc na rysunek od dołu lub od prawej strony.</p>	<p>Średnice wymiarujemy poprzedzając liczbę znakiem <math>\varnothing</math> (fi). Promienie łuków poprzedzamy znakiem R. Grubość płaskich przedmiotów zaznaczamy znakiem x.</p>

## Zasady wymiarowania

Przystępując do wymiarowania rysunku technicznego należy wczuć się w rolę osoby, która na jego podstawie będzie wykonywać dany przedmiot. Trzeba zadbać o to, aby nie zabrakło żadnego z potrzebnych wymiarów i aby można je było jak najłatwiej odmierzyć na materiale podczas obróbki.

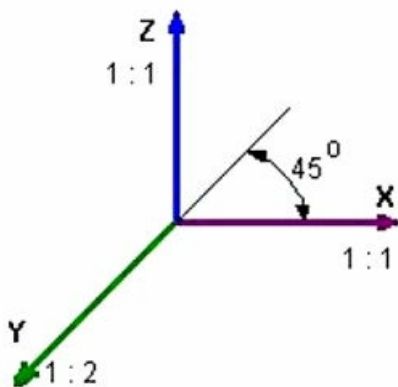
Stosuj wymiary konieczne	Nie powtarzaj wymiarów
 <p>wymiary gabarytowe</p>	 <p>wymiar powtórzony</p>
<p>Zawsze podajemy wymiary gabarytowe (zewnętrzne). Wymiary mniejsze rysujemy bliżej rzutu przedmiotu. Zawsze podajemy tylko tyle i takich wymiarów, które są niezbędne do określenia wymiarowego przedmiotu. Każdy wymiar na rysunku powinien dawać się odmierzyć na przedmiocie w czasie wykonywania czynności obróbkowych.</p>	<p>Wymiarów nie należy nigdy powtarzać ani na tym samym rzucie, ani na różnych rzutach tego samego przedmiotu. Każdy wymiar powinien być podany na rysunku tylko raz i to w miejscu, w którym jest on najbardziej zrozumiały, łatwy do odzyskania i potrzebny ze względu na przebieg obróbki.</p>

Nie zamykaj łańcuchów wymiarowych	Pomijaj wymiary oczywiste
<p>rys. 1</p> 	
<p>Łańcuchy wymiarowe stanowią szereg kolejnych wymiarów. Nie należy wpisywać wszystkich wymiarów, gdyż łańcuch zamknięty zawiera wymiary zbędne wynikające z innych wymiarów. Pomija się wymiar najmniej ważny.</p>	<p>Pomijanie wymiarów oczywistych dotyczy przede wszystkim wymiarów kątowych, np. 90°.</p>

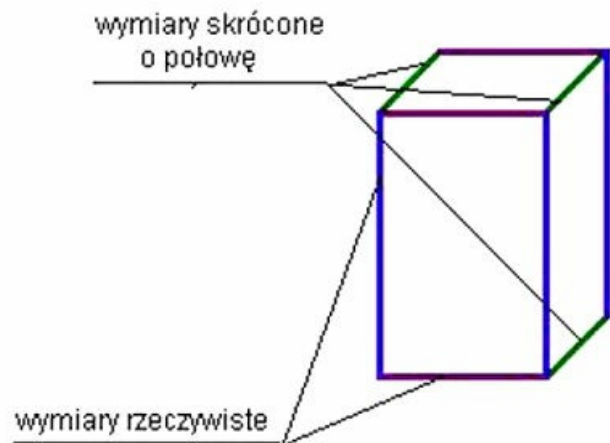
## Aksonometria

Do przedstawienia kształtów przedmiotów w rysunku technicznym służą rzuty aksonometryczne, a wśród nich (najłatwiejsze do narysowania) rzuty ukośne (tzw. dimetria ukośna). Przestrzenny obiekt odwzorowujemy na płaskiej kartce papieru

stosując układ trzech osi, by w ten sposób odwzorować jego trzy podstawowe wymiary: wysokość, szerokość i głębokość. Krawędzie przedmiotu równoległe do osi Z - wysokości i X - szerokości rysujemy w rzeczywistych wymiarach. Natomiast krawędzie równoległe do osi Y - głębokości skracamy o połowę i rysujemy je nachylone pod kątem 45° do pozostałych osi.



Układ osi



Prostopadłościan w rzucie ukośnym

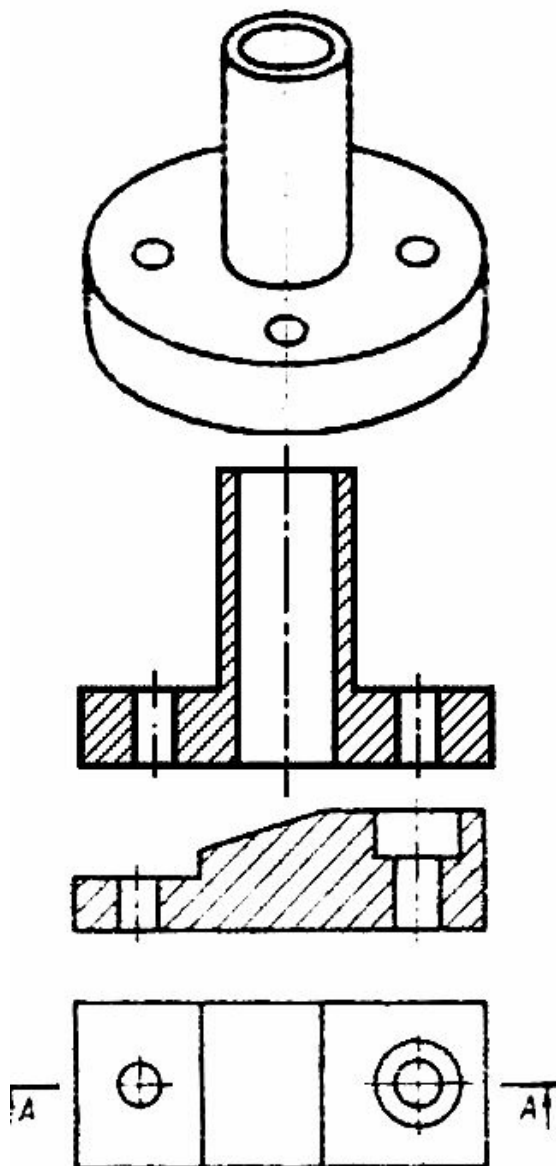


## Przekroje

Bardzo często przedmioty, które przedstawiamy na rysunkach technicznych mają wiele szczegółów znajdujących się wewnątrz. Narysowanie rzutów prostokątnych takiego przedmiotu nie zapewni pokazania tych elementów, gdyż będą one zasłonięte ściankami przedmiotu. Aby na rysunkach technicznych przedstawić wewnętrzne zarysy przedmiotu w sposób bardziej przejrzysty i dokładnie je wymiarować stosujemy przekroje rysunkowe. Przekrój najprościej narysować wyobrażając sobie, że przecinamy przedmiot wzdłuż wybranej płaszczyzny, a samo miejsce przecięcia oznaczamy liniami cienkimi, ciągłymi, pod kątem 45°. Rysunki przedstawiają tulejkę z kołnierzem w rzucie aksonometrycznym i przekrój tej tulejki.

### Oznaczanie przekrojów

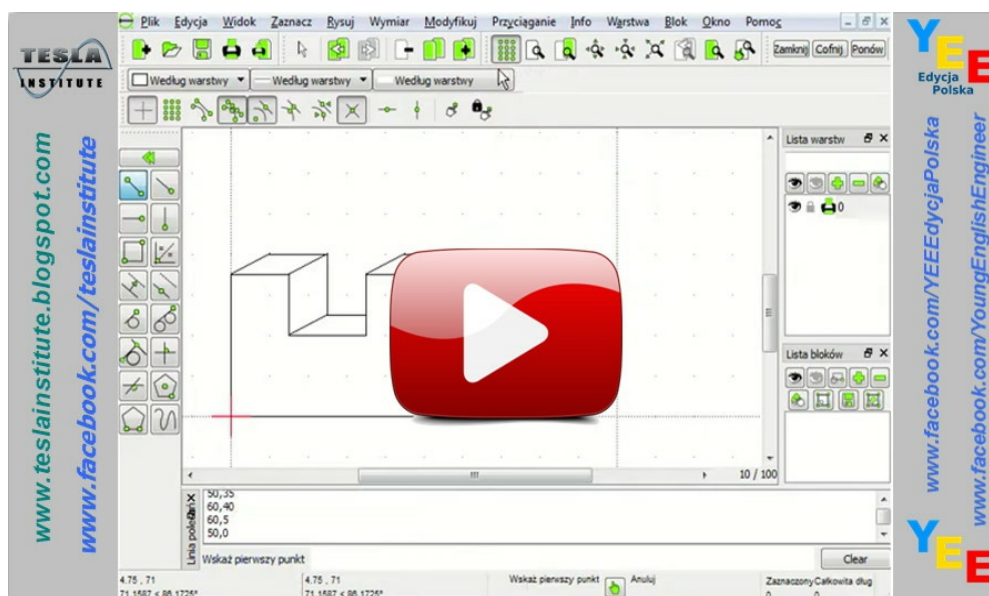
Położenie płaszczyzny przekroju zaznacza się na prostopadłym do niej rzucie dwiema krótkimi, grubymi kreskami oraz strzałkami wskazującymi kierunek rzutowania przekroju. Płaszczyznę przekroju oznacza się dwiema jednakowymi wielkimi literami, które pisze się obok strzałek, a nad rzutem przekroju powtarza się te litery, rozdzielając je poziomą kreską. Pola przekroju, tj. obszary, w których płaszczyzna przekroju przecina materiał, kreskuje się liniami cienkimi ciągłymi, nachylonymi pod kątem 45° do linii zarysu przedmiotu, jego osi symetrii lub poziomu.



## Aksonometria

Do przedstawienia kształtów przedmiotów w rysunku technicznym służą rzuty aksonometryczne, a wśród nich (najłatwiejsze do narysowania) rzuty ukośne (tzw. dimetria ukośna). Przestrzenny obiekt odwzorowujemy na płaskiej kartce papieru stosując układ trzech osi, by w ten sposób odwzorować jego trzy podstawowe wymiary: wysokość, szerokość i głębokość. Krawędzie przedmiotu równoległe do osi Y - wysokości i X - szerokości rysujemy w rzeczywistych wymiarach. Natomiast krawędzie równoległe do osi Z - głębokości skracamy o połowę i rysujemy je nachylone pod kątem  $45^\circ$  do pozostałych osi.

## Rysowanie odcinków



Video 1