Temat nr 1:

Rysunek techniczny

- Rodzaje rysunków
- Przybory kreślarskie
- Zasady wykonania rysunku technicznego
- Podstawy geometrii wykreślnej

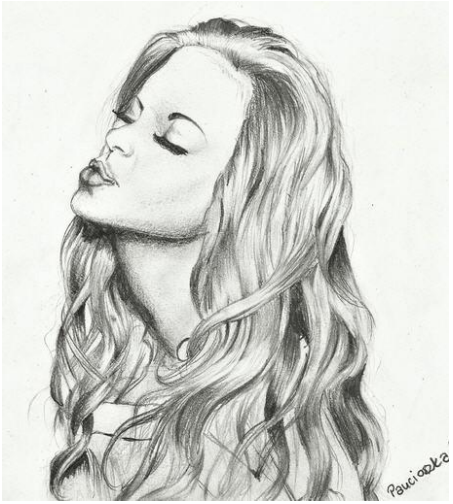
Co to jest rysunek ?

Rysunek to graficzne odtworzenie, np. na papierze, projektowanego lub istniejącego przedmiotu z uwzględnieniem jego położenia, kształtu i wymiarów.

Rodzaje rysunków

W zależności od przeznaczenia lub techniki wykonania, rozróżnić można trzy zasadnicze rodzaje rysunku:

- **rysunek techniczny**
- rysunek ilustracyjny
- rysunek artystyczny



Przykładowy rys. artystyczny

Przykł. rys. ilustracyjnego

Rysunek techniczny

- używany w technice, gdzie jedną z podstawowych form **przekazywania informacji** jest - rysunek
- jest niezbędnym **elementem dokumentacji technicznej** wytworu techniki, np. projektowanej maszyny lub urządzenia
- jest **technicznym zapisem informacji** konstrukcyjnych wszystkich elementów i zespołów wytworu
- dzięki ustalonemu przedstawianiu kształtów i wymiarów przedmiotu rysunek techniczny doskonale **informuje jak ma wyglądać przedmiot** po wykonaniu, wraz z jego budową i zasadami działania
- jest specjalną „**mową techniczną**”, która jest zrozumiała przez konstruktorów, wytwórców i użytkowników produktów
- wykonywany jest wg ustalonych zasad i przepisów, które na całym świecie znają inżynierowie i technicy – rysunek techniczny **jest znormalizowany**

Rysunek techniczny; c.d.

Znajomość rysunku technicznego jest **niezbędna przy projektowaniu** instalacji sanitarnych i elektrycznych - w tym również OZE.

Jest również **niezbędna przy wykonywaniu** tych instalacji.

W codziennej pracy korzystamy z różnych odmian rysunku technicznego, w zależności od potrzeb, rodzaju instalacji czy urządzenia i przeznaczenia.

Do najważniejszych z nich należą:

- rysunek techniczny maszynowy
- rysunek budowlany
- rysunek elektryczny

Rysunek techniczny; c.d.

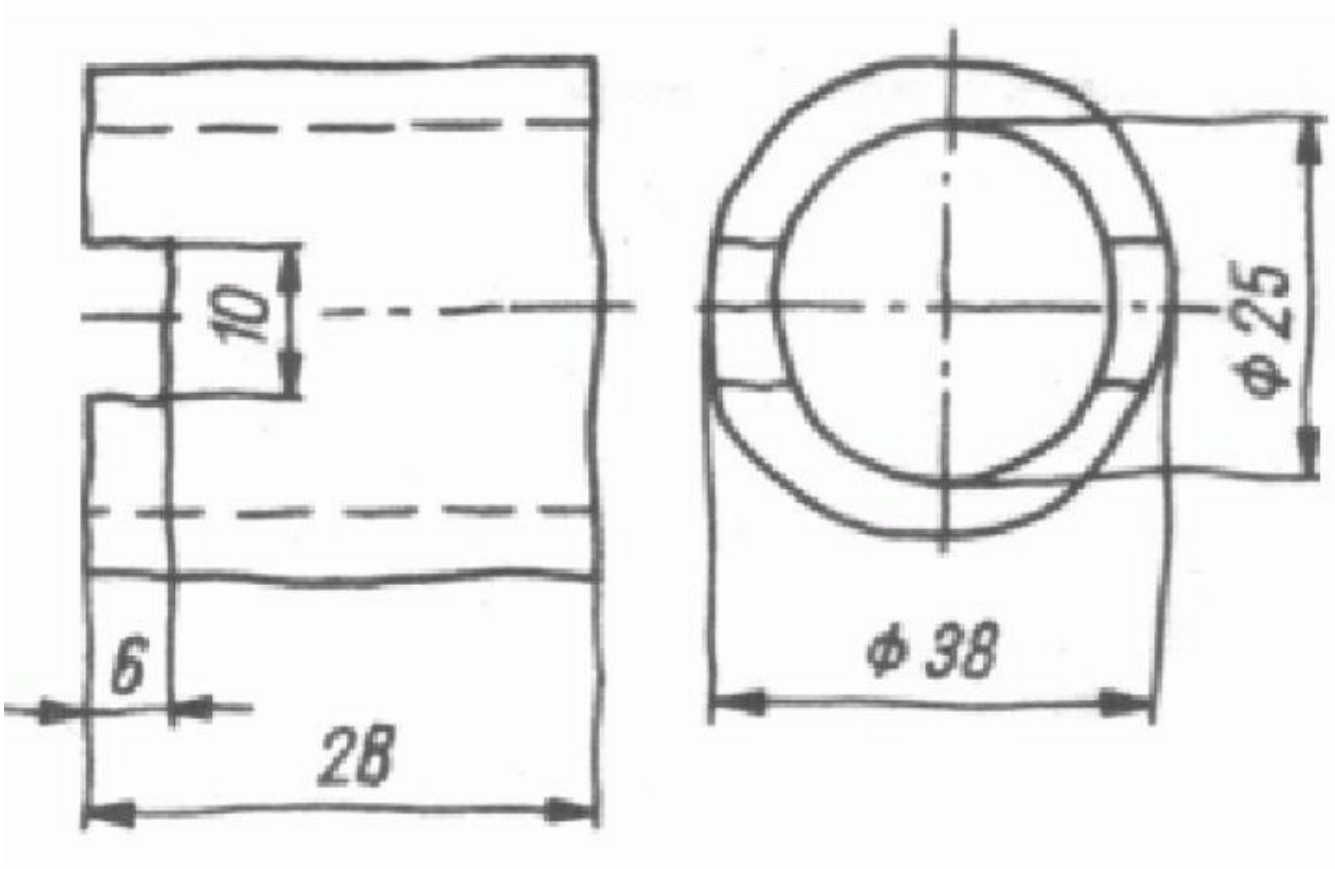
W zależności od **sposobu wykonania i przeznaczenia**, możemy wyróżnić następujące rodzaje rysunku technicznego:

- **szkic** - przedstawia np. przedmiot lub instalację (z wymiarami lub bez), wykonany jest odręcznie najczęściej na białym papierze „na oko”, w przybliżonych proporcjach wymiarowych; szkic techniczny służy do wstępnego zapisu informacji – nie musi spełniać wszystkich kryteriów rysunku technicznego
- **rysunek** – przedstawia przedmiot lub instalację, wykonany przy użyciu przyborów rysunkowych i w określonej podziałce
- **schemat** – przedstawia w sposób uproszczony budowę lub zasadę działania np. mechanizmu, narzędzia – np. schemat elektryczny, blokowy
- **plan** – przedstawia rozmieszczenie instalacji lub maszyn
- **wykres** – przedstawia zależność między określonymi wielkościami

Rodzaje rysunków

Rysunek techniczny; c.d.

Szkic – przykład:



Rysunek techniczny; c.d.

Rodzaje rysunku technicznego **ze względu na złożoność pokazywanego przedmiotu**:

- **rysunek złożeniowy** – przedstawia całą konstrukcję tak, że widoczne są wszystkie jej części (zespoły) i sposoby ich połączenia
- **rysunek zespołowy** – przedstawia określony zespół wyodrębniony z całej konstrukcji tak, że widoczne są części i połączenia w tym zespole
- **rysunek części** – przedstawia jedną część maszynową
- **rysunek częściowy** – rysunek, który przedstawia fragment (część) rysunku złożeniowego, zespołowego lub fragment części maszyny

Rysunek techniczny; c.d.

Rodzaje rysunku technicznego **ze względu na dziedzinę techniki,** w której jest wykorzystywany:

- **rysunki produkcyjne**
- **rysunki maszynowe**

Rysunek techniczny; c.d.

Rysunki produkcyjne

Są to rysunki techniczne, będące nie tylko **zapisami konstrukcji**, ale także **instrukcjami wykonawczymi**. Zawierają wszystkie wymiary, oznaczenia i wskazówki niezbędne do wykonania przedmiotu zgodnie z zamysłem konstruktora.

Wśród rysunków produkcyjnych wyróżniamy następujące rodzaje:

- zestawieniowy – rysunek złożeniowy lub zespołowy zawierający dane niezbędne do wykonania wszystkich części, z których składa się cała konstrukcja lub zespół
- wykonawczy – rysunek pojedynczego przedmiotu (jednej części), zawierający wszystkie dane niezbędne do jego wykonania: rzuty przedmiotu i wymagane przekroje
- częściowy – przedstawia część maszynową lub tylko fragment części

Rysunek techniczny; c.d.

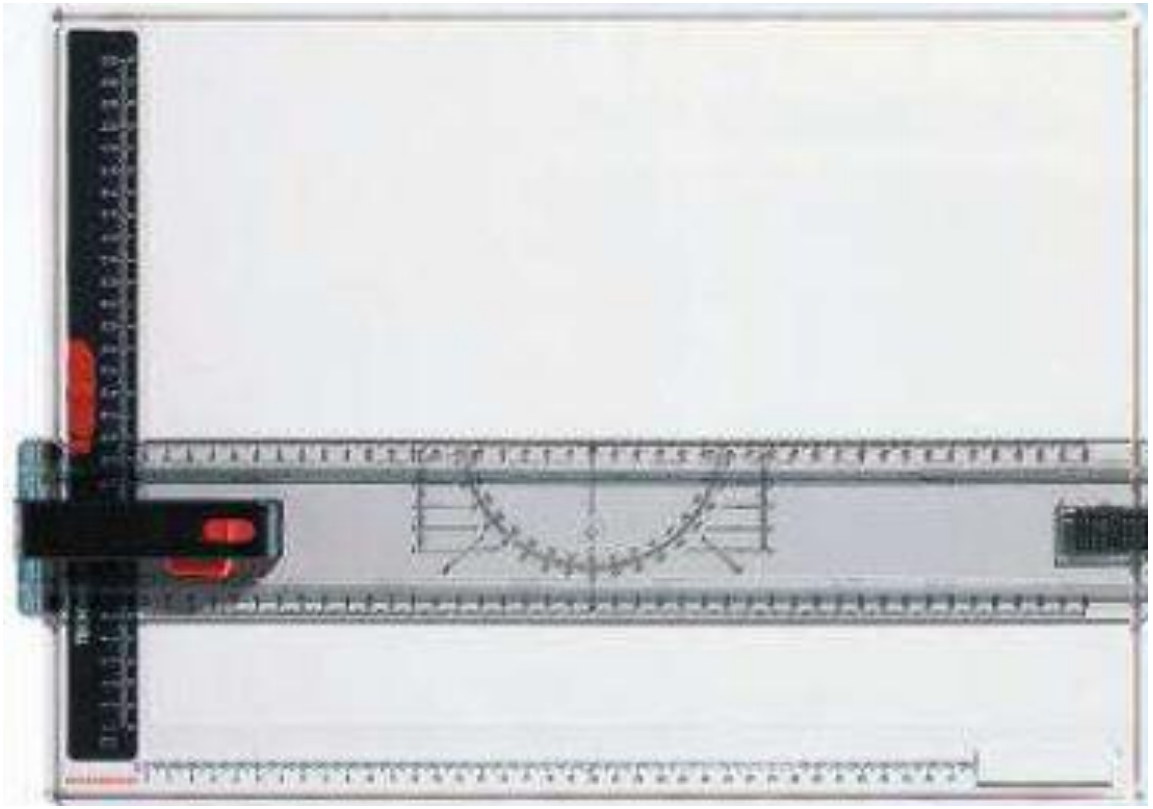
Rysunki maszynowe

Do rysunków technicznych maszynowych zaliczamy miedzy innymi:

- **rysunek instalacyjny** – przedstawia rozmieszczenie i połączenie urządzeń i instalacji
- **rysunek fundamentowy** – określa sposób wykonania fundamentu i zamocowania na nim maszyny lub urządzenia
- **rysunek schematyczny** – przedstawia w najprostszy sposób zasadę działania lub budowę mechanizmu, maszyny lub urządzenia technicznego
- **wykres** – przedstawia zależność między co najmniej dwiema wielkościami

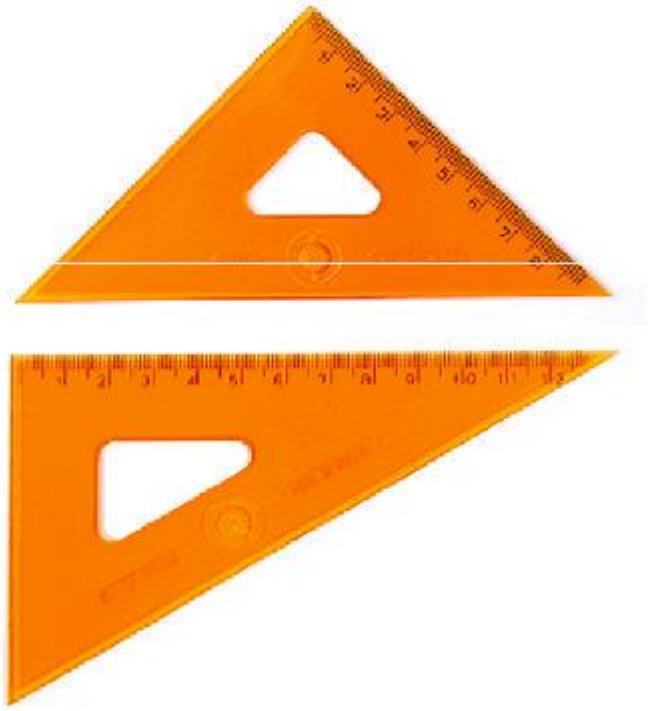
Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie:

- **przykładnica** – służy do kreślenia linii prostych poziomych i do opierania trójkątów przy kreśleniu linii ukośnych



Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

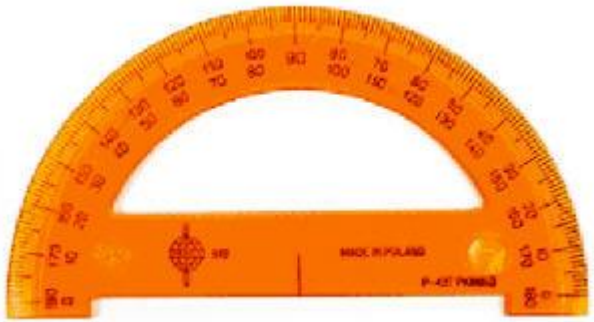
- **trójkąty kreślarskie** – stosuje się do kreślenia linii pionowych i ukośnych; są dwa rodzaje trójkątów: jeden o kątach 45°, 45° i 90°; drugi – 30°, 60° i 90°



Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

- **linijka** (liniał z podziałką, przymiar rysunkowy) – stosowana do odmierzania odcinków lub odczytywania wymiarów

- **kątomierz** – do wyznaczania kątów



Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

- **krzywiki** - służą do rysowania linii krzywych, których nie można wykreślić cyrklem

Krzywik eliptyczny

Krzywik hiperboliczny

Krzywik paraboliczny

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

- **szablony** – służą do opisywania rysunków

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

- **cyrkle** – stosowane są do wykreślania okręgów i łuków; są różne odmiany cyrkli jak: uniwersalny, zerownik, podziałowy.

Cyrkiel uniwersalny

Cyrkiel podziałowy

Cyrkiel mikrometryczny

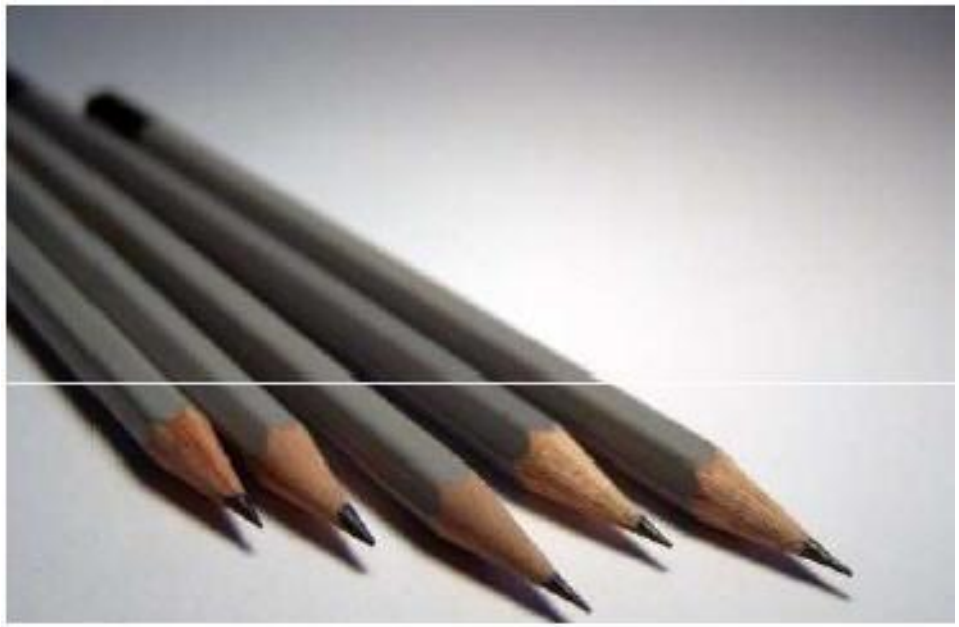
Cyrkiel zerownik

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

- **rapitografy** – służą do kreślenia tuszem i do opisywania rysunków

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

- **ołówki** – służą do kreślenia i do opisywania rysunków

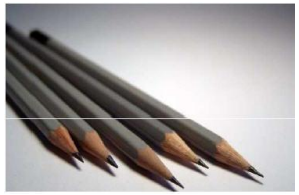


Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Ołówki

Ołówki różnią się stopniem twardości i grubością grafitu, oznaczone odpowiednią literą:

- **B** - grupa grafitów miękkich
- **H** – twardych
- **HB** lub **F** – o średniej twardości

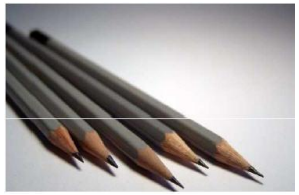


Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Ołówki; c.d.

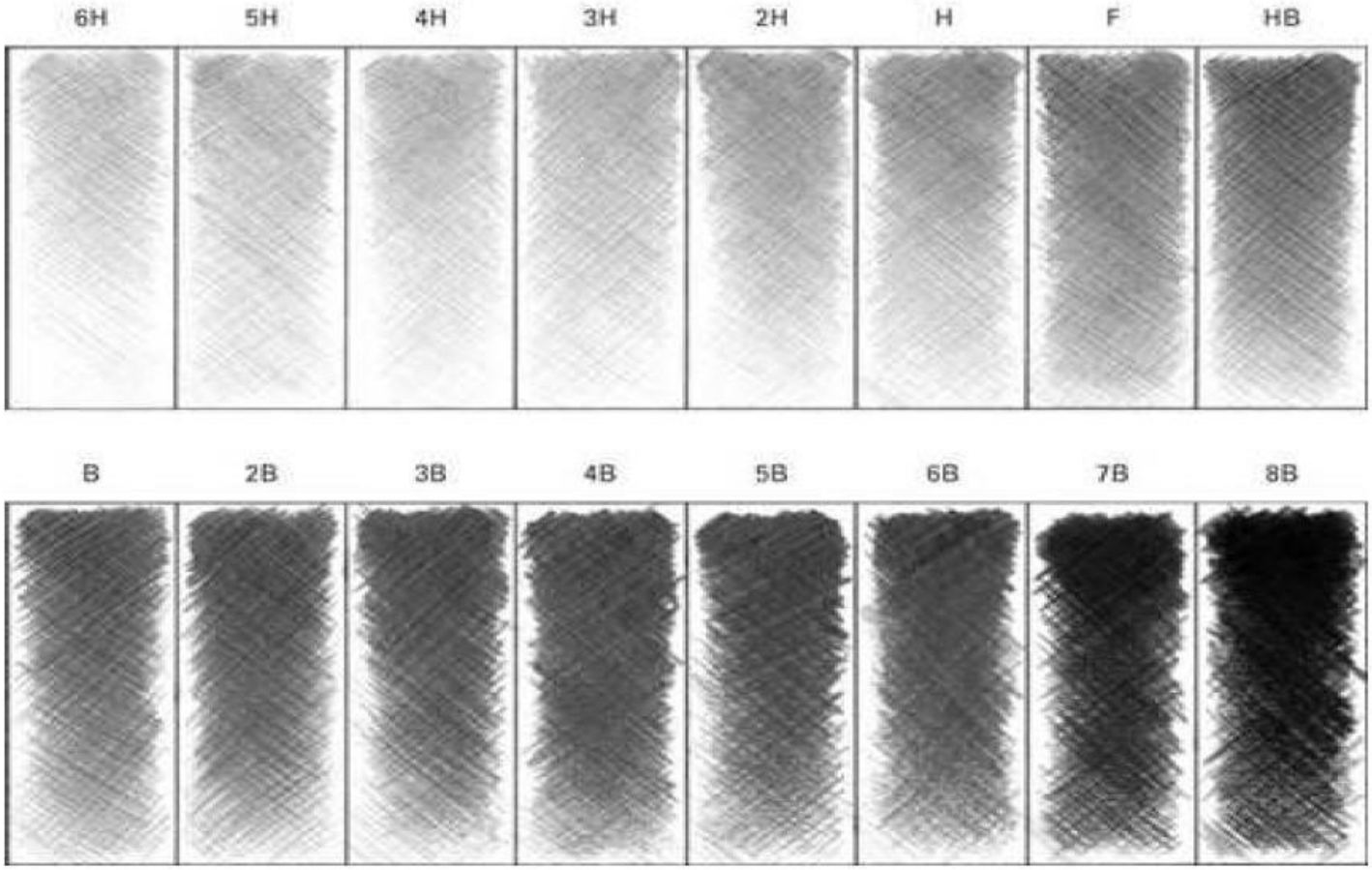
Zastosowanie i właściwości grafitów różnej twardości:

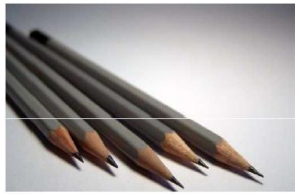
Rodzaje grafitów	Stopień twardości	Właściwości	Zastosowanie
Bardzo miękkie i miękkie	6B 5B 4B 3B	– można nimi kreślić grubą, intensywnie czarną kreskę, – są kruche, łatwo się łamią i szybko ścierają	do wykonywania rysunków odręcznych, szkiców koncepcyjnych i prac graficznych
Miękkie i umiarkowane twardości	2B B HB F	– kreśli się nimi czarną kreskę, – mają mniejszą łamliwość i ścieralność niż grafity miękkie i bardzo miękkie	do kreślenia i opisywania rysunków budowlanych wykonywanych na papierze
Twarde i bardzo twarde	H 2H 3H 4H	– kreśli się nimi linie cienkie, lecz szare, mało intensywne, – są odporne na złamanie i ścieranie, nie zamazują rysunku.	do kreślenia na kalce technicznej i na papierze rysunków, które mają być później wykreślone tuszem
Nadzwyczaj twarde	5H 6H 7H 8H 9H	– można nimi kreślić bardzo cienkie, lecz szare linie, – są wyjątkowo odporne na złamanie	do specjalnych prac technicznych, litograficznych i retuszu



Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Ołówki; c.d.





Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Gumki

Rozróżniamy dwa rodzaje gumek:

- **gumki miękkie** – służą do usuwania linii wykonywanych miękkimi ołówkami
- **gumki twarde** – do usuwania śladów linii lub fragmentów rysunku wykonanych twardymi ołówkami

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Rysownica

Papier przeznaczony do wykonania rysunku umieszcza się na **rysownicy**, zwanej popularnie deską lub na stole kreślarskim.

Rysownice różnią się wielkością. Do wykonywania rysunków w celach ćwiczeniowych, w domu i w szkole, wystarczy rysownica o wymiarach 55x40 lub 100x55 cm lub stanowisko kreślarskie składające się ze stołu o wymiarach 100x70 cm i zamocowanej do niego przykładnicy rolkowej.

Większe rysownice i stoły kreślarskie, kulmany, wykorzystuje się w pracowniach projektowych.

Zdj. Deska kreślarska typu kulman

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Papier

Do sporządzania rysunków technicznych używa się różnych odmian papieru w zależności od rodzaju i przeznaczenia rysunku:

- papier pakowy - stosuje się do odręcznych ołówkowych rysunków szkicowych, przeważnie o dużym formacie
- karton kreślarski (brystol) - służy do sporządzania dokładnych rysunków ołówkiem lub tuszem, szkicówka, czyli mało przezroczysty szorstki papier służy do kreślenia rysunków szkicowych
- kalka techniczna - papier o różnym stopniu przezroczystości i grubości, stosowana jest do kreślenia głównie tuszem
- papier i kalka milimetrowa - służą do wykonywania rysunków odręcznych w określonej podziałce

Tusz kreślarski służy do utrwalania linii wykreślonych ołówkiem.

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Papier; c.d.

Format arkusza rysunkowego - to określona wielkość arkusza na jakim wykonany jest lub drukowany jest rysunek techniczny.

Formaty arkuszy do rysunków technicznych są znormalizowane, mówi o tym Polska Norma: **PN-EN ISO 5457:2002** *Dokumentacja techniczna wyrobu. Wymiary i układ arkuszy rysunkowych.*

Formaty arkuszy - prostokątny kształt arkusza rysunkowego został tak dobrany, żeby każdy arkusz dwa razy większy lub dwa razy mniejszy był podobny do pierwotnego, to jest aby stosunek boku dłuższego do krótszego był zawsze taki sam.

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Papier; c.d.

Zasadnicze formaty rysunkowe oznaczone są literą A i wyróżnikiem liczbowym informującym o rozmiarach arkusza, np. A2.

Podstawowy jest format **A4** o wymiarach **210 x297 mm**.

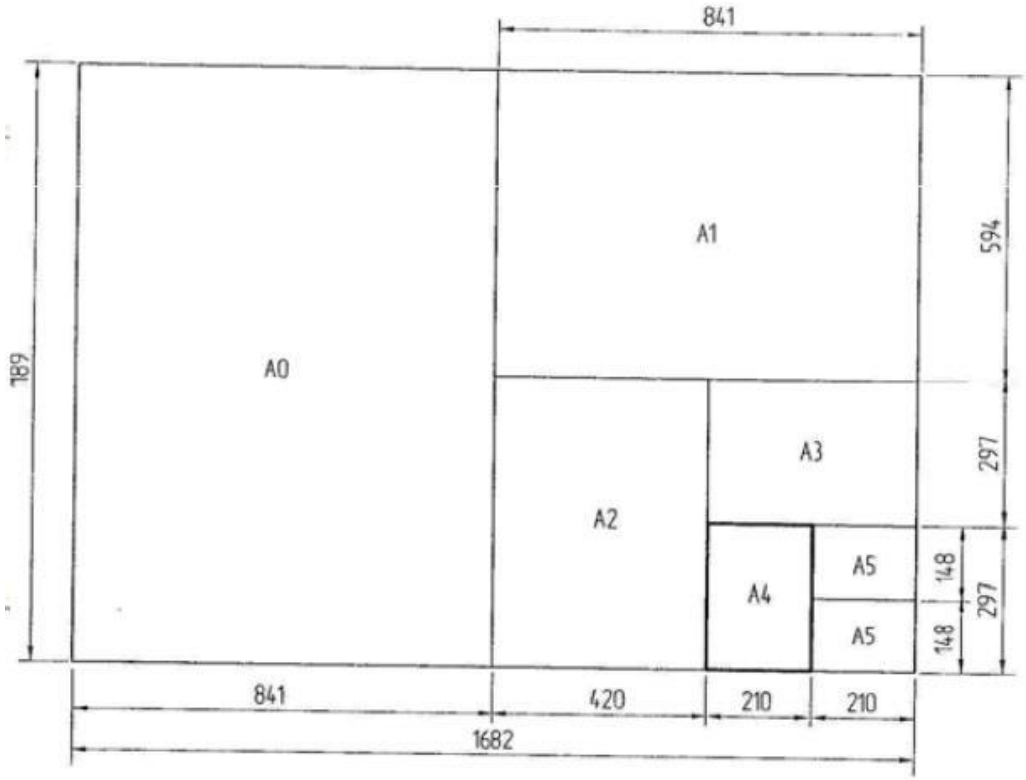
Największy format **A0**, będący wielokrotnością formatu A4, ma wymiary 841 x 1189 mm.

Format	Wymiary arkusza (mm)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Papier; c.d.

Tworzenie formatów rysunkowych:



Podstawowy sprzęt i przybory kreślarskie: c.d.

Papier; c.d.

Wymiary i zastosowanie formatów podstawowych:

Format	Wymiary po obcięciu [mm]	Zastosowanie
A0	841×1189	Kreślenie dużych rysunków zestawieniowych
A1	594×841	Kreślenie rysunków zestawieniowych i aksonometrycznych
A2	420×594	Kreślenie rysunków zestawieniowych podzespołów, rysunków detali, małych rysunków aksonometrycznych
A3	297×420	Kreślenie rysunków detali, schematów
A4	210×297	Kreślenie rysunków detali, schematów

Stanowisko pracy

Pomieszczenie, w którym mają być wykonywane prace kreślarskie, powinno posiadać dwa rodzaje oświetlenia: **naturalne** i **sztuczne**.

Najkorzystniejsze jest światło naturalne odbite, przechodzące przez okna od strony północnej, a sztuczne powinno być zainstalowane zarówno pod sufitem (oświetla całe pomieszczenie), jak i po lewej stronie w górnym rogu rysownicy (lampa kreślarska o ruchomej konstrukcji).

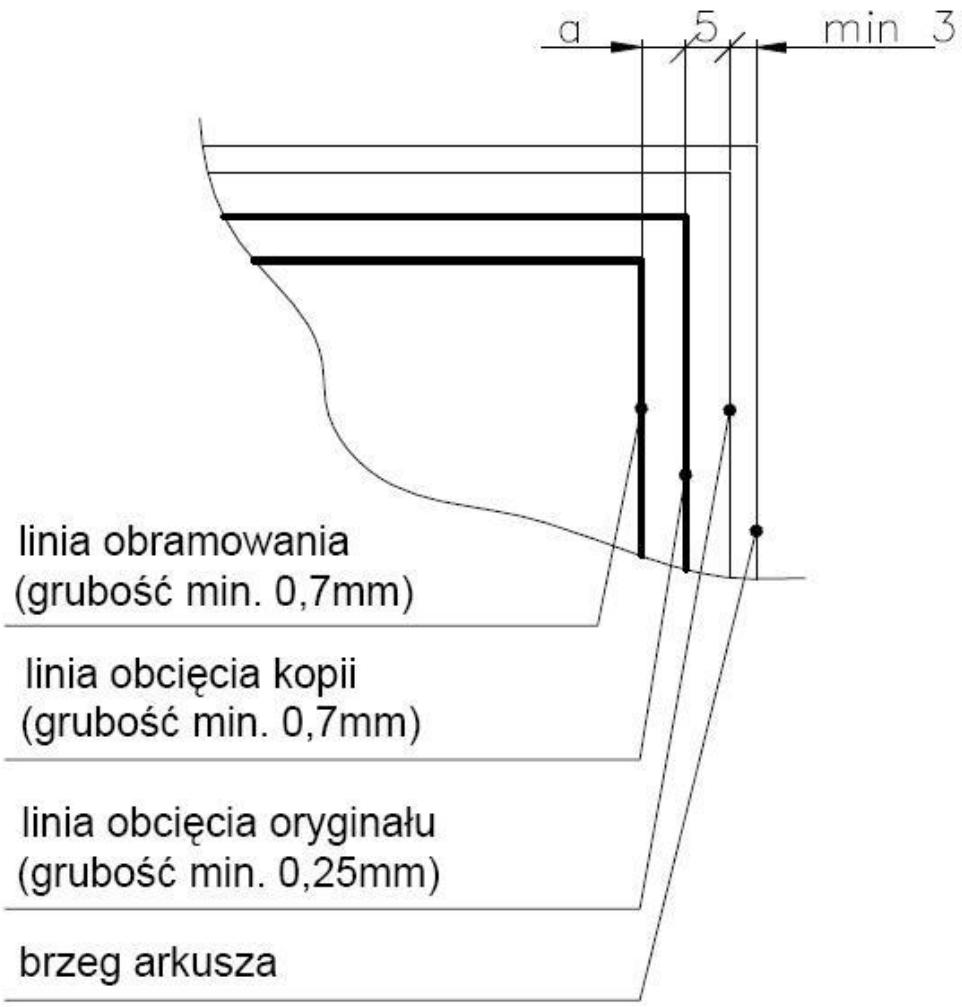
Należy dobrać taką wysokość stołu do kreślenia i taboretu do siedzenia, aby stworzyć możliwie najwygodniejsze miejsce pracy, unikając nadmiernego pochylania się nad deską rysunkową.
Równie ważne jest właściwe rozmieszczenie przyborów kreślarskich: najbliżej te, których używa się w danej chwili, nieco dalej lub na stole obok – pozostałe.

Przygotowanie arkusza do rysowania

Do rysowania należy przygotować papier rysunkowy o wymiarach większych niż przewidywany format arkusza.

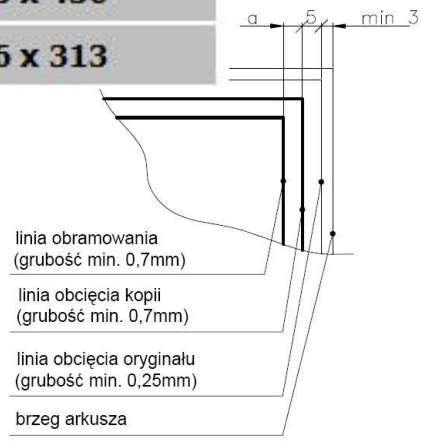
Formatem arkusza jest format kopii rysunku po jego obcięciu.

Po przypięciu papieru do rysownicy, należy wykreślić najpierw linię obcięcia oryginału o wymiarach odpowiadających wymiarom znormalizowanego formatu, a następnie linię obcięcia kopii w odległości 5 mm i obramowanie w odległości 5÷10 mm od linii obcięcia oryginału.



Przygotowanie arkusza do rysowania; c.d.

Wymiary formatów podstawowych przed i po obcięciu			
Format podstawowy	Wymiary formatu (kopii rysunku po obcięciu)	Wymiary oryginału rysunku po obcięciu	Minimalne wymiary arkusza przeznaczonego na oryginał
	mm	mm	mm
A0	841 x 1189	851 x 1199	857 x 1205
A1	594 x 841	604 x 851	610 x 857
A2	420 x 594	430 x 604	436 x 610
A3	297 x 420	307 x 430	313 x 436
A4	210 x 297	220 x 3076,3	226 x 313



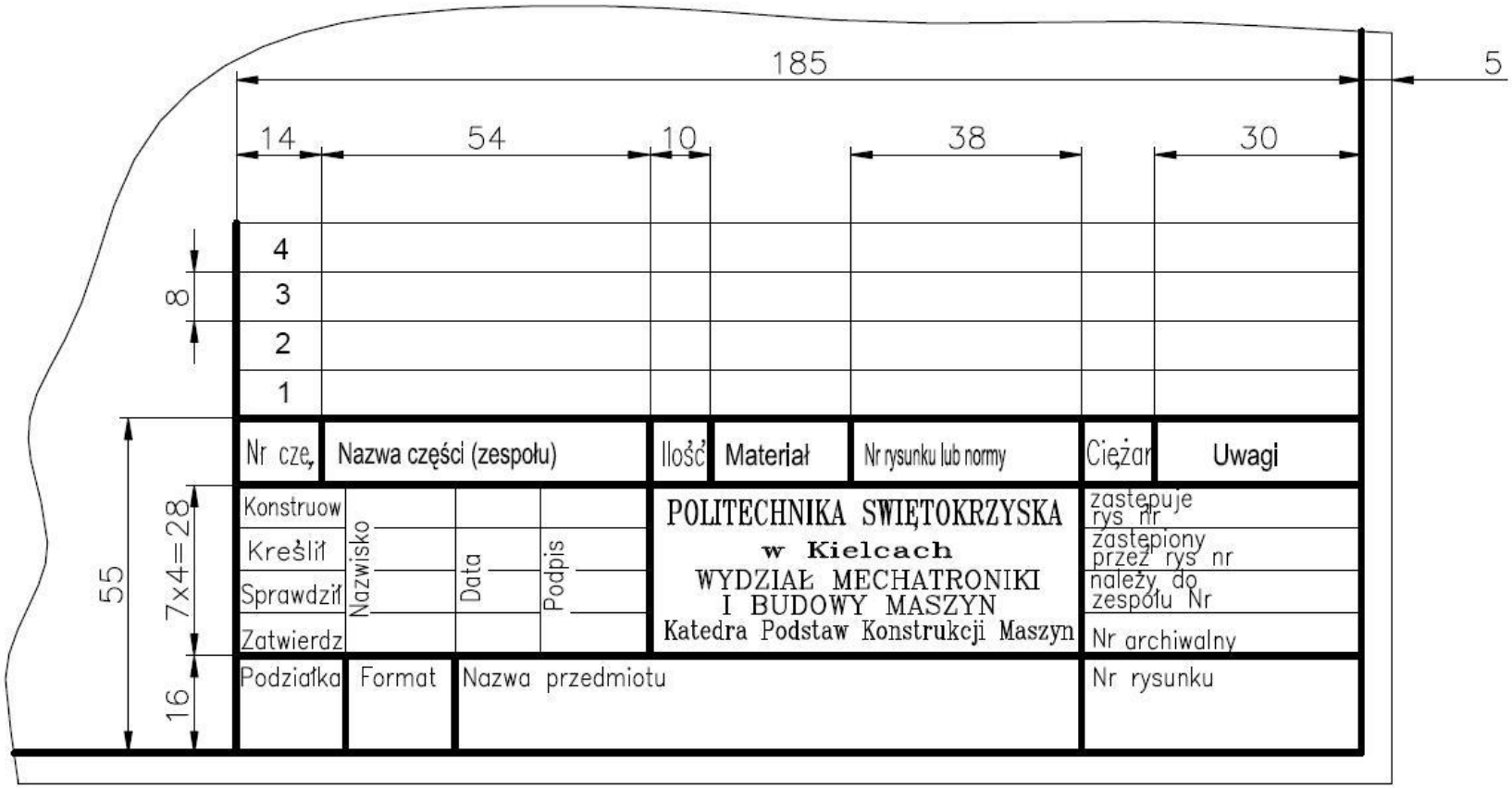
Przygotowanie arkusza do rysowania; c.d.

Arkusz rysunkowy powinien posiadać w prawym dolnym rogu tabliczkę informacyjną, zawierającą następujące dane:

- nazwę i adres obiektu budowlanego
- tytuł (nazwę), podziałkę i numer rysunku
- imię i nazwisko projektanta (projektantów) oraz ewentualnie sprawdzającego, specjalność i numer uprawnień budowlanych, datę i podpis.

Przygotowanie arkusza do rysowania; c.d.

Przykład tabliczki rysunkowej:



Programy komputerowe

Istnieją programy komputerowe do wspomagania projektowania, z pomocą, których wykonuje się rysunki techniczne elementów i obiektów budowlanych.
Do przenoszenia tych rysunków na papier służy ploter.

ArCon jest nowoczesnym oprogramowaniem do konstruowania i projektowania, który może służyć jako profesjonalne narzędzie do projektowania, planowania i kształtowania budynków, mieszkań i wyposażenia wnętrz.

Istnieje możliwość wizualizacji indywidualnych pomysłów w trybie trójwymiarowym.

Programy komputerowe; c.d.

Oprogramowanie **ABiSplan** przeznaczone jest do zastosowania w budownictwie i wspomaga cały proces projektowania od szkiców poprzez wizualizacje i animacje do kosztorysów.
ABIS 2D służy do tworzenia i drukowania dokumentacji technicznej, ABIS 3D umożliwia modelowanie przestrzenne i równoległe tworzenie dokumentacji technicznej. ABISRT na podstawie modelu 3D tworzy perspektywy i animację komputerową.

AutoCAD jest programem tworzonym i rozpowszechnianym przez firmę Autodesk, wykorzystywanym do dwuwymiarowego i trójwymiarowego komputerowego wspomagania projektowania. Programy CAD umożliwiają stworzenie wirtualnych modeli obiektów dwu I trójwymiarowych.

Programy komputerowe; c.d.

Inne programy wykorzystywane do komputerowego wspomagania projektowania:

ArchiCAD firmy Graphisoft, Cadence Design Systems, CADDS5, Caddie, Cadkey, CATIA, EDS, Euclid, IC-Ed, I-DEAS, Intergraph, Inventor, Matricus, ME, MegaCAD, Mentor Graphics, Microstation firmy Bentley Systems, MyCad, Pro/ENGINEER, QCad, Solid Edge, Solid Works, Stabie-Soft, Synopsys, Tanner Research, Think3, Unigraphics, VariCAD, VectorWorks.

Zasady wykonywania rysunku technicznego

**Aby rysunek techniczny był rzetelnym źródłem informacji,
musi być
prawidłowo odwzorowany w rzutach,
musi być opisany, zwymiarowany i oznaczony.**

Linie rysunkowe

Dla uzyskania lepszej czytelności rysunku kreśli się go różnymi liniami.

Grubość linii
Z uwagi na ich grubość rozróżnia się linie:

- cienkie
- grube
- bardzo grube.

Grubość linii należy dostosować do rodzaju, wielkości i podziałki rysunku.

Proporcje grubości tych linii są równe **1:2:4**, np. linia gruba = 0,25 mm;
linia cienka = 0,25 mm / 2 = 0,125 mm (zaokr. 0,13 mm);
linia bardzo gruba = 0,5 mm / 4 = linia cienka 0,125 (zaokr. 0,13 mm).

Linie rysunkowe; c.d.

Grubość linii; c.d.

Zalecane grubości linii [mm] na rysunkach budowlanych według PN-ISO 128-23:2002:

Grupa linii	Linia cienka	Linia gruba	Linia bardzo gruba	Grubości linii dla symboli graficznych
0,25	0,13	0,25	0,5	0,18
0,35	0,18	0,35	0,7	0,25
0,5	0,25	0,5	1	0,35
0,7	0,35	0,7	1,4	0,5
1	0,50	1	2	0,7

Linie rysunkowe; c.d.

Grubość linii; c.d.

Zróżnicowania grubości linii dokonuje się stosując ołówki o różnej twardości lub różne piórka tuszowe.

Współczesne systemy komputerowego wspomagania projektowania dają możliwości dokładnego określania grubości linii.

Wszystkie rysunki na jednym arkuszu, wykreślone w tej samej skali powinny być wykonane liniami należącymi do tej samej grupy grubości, niezależnie od tego czy kreśli się ołówkiem, czy tuszem.

Oprócz grubości, linie różnią się rodzajem…

Linie rysunkowe; c.d.

Rodzaje linii

Lp.	Rodzaj linii	Linia	Podstawowe przeznaczenie linii
1	linia ciągła		– cienka: widoczne krawędzie i zarysy przedmiotów, linie wymiarowe, linie odniesienia, kreskowania przekrojów, – gruba: kontury widocznych części przedstawianych na rzucie i przekroju, drzwi, okna, schody, – bardzo gruba: kontury widocznych części przedstawianych na rzucie lub w przekroju – jeżeli nie stosuje się kreskowania, pręty zbrojeniowe
2	linia ciągła zygzakowa		– cienka: urwania przedmiotów, oddzielanie widoku od przekroju,
3	linia kreskowa		– cienka: kontury niewidocznych części, linie rozgraniczające uprawy roślinne, trawniki,
4	linia punktowa		– cienka: linie osiowe, linie odniesienia, linie ograniczające przerwane widoki, rzuty i przekroje, – gruba: płaszczyzny przekroju, kontury części widocznych usytuowanych przed płaszczyzną przekroju, – bardzo gruba: pomocnicze linie tyczenia,
5	linia dwupunktowa		– cienka: linie środkowe (osie obojętne), kontury części przyległych, – gruba: kontury części niewidocznych usytuowanych przed płaszczyzną przekroju, – bardzo gruba: pręty i kable sprężające.

Tab. Wybrane rodzaje i podstawowe przeznaczenie linii według PN-ISO 128-23:2002

Linie rysunkowe; c.d.

Odstępy między kreskami w liniach kreskowych, między kreskami i punktami w liniach punktowych oraz między punktami w liniach dwupunktowych, zależą od grubości linii i wynosić powinny:

- dla linii o grubości do 0,35 mm – co najmniej czterokrotną grubość linii
- dla linii o większej grubości - co najmniej 2 mm

Linie kreskowe i punktowe powinny zaczynać się, kończyć, przecinać i łączyć kreskami.

Przy rysowaniu krótkich osi symetrii, gdy wymiar przedmiotu nie przekracza 12 mm – linię punktową można zastąpić linią ciągłą cienką.

Na każdym rysunku technicznym bez względu na to jakiego jest formatu należy wykonać obramowanie. Ramka powinna być wykonana linią ciągłą w odległości 5 mm od krawędzi arkusza.

Linie rysunkowe; c.d.

Linie wymiarowe

Są to cienkie linie ciągłe, równoległe do krawędzi, której wymiar określają.

Są one obustronnie zakończone strzałkami, kreskami lub kropkami.

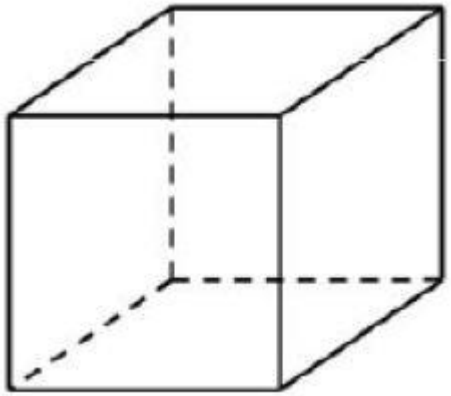
Grubość linii należy dobierać głównie w zależności od wielkości rysowanego przedmiotu, stopnia złożoności jego budowy i przeznaczenia rysunku.

Linie rysunkowe - Przykłady

Linia punktowa – zaznaczenie osi symetrii przedmiotu:

Linie rysunkowe – Przykłady; c.d.

Linia kreskowa – niewidoczne krawędzie i zarysy przedmiotu:

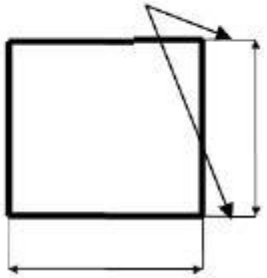


Linie rysunkowe – Przykłady; c.d.

Linia cienka – linie wymiarowa i linie pomocnicze tzw. pomocnicze linie wymiarowe:

Linie wymiarowe:

Linie pomocnicze:



Podziałka rysunku

Podziałką rysunku nazywa się stosunek wymiarów liniowych na rysunku (długości, wysokości, grubości, wartości średnic itp.), do odpowiednich rzeczywistych wymiarów przedmiotu, który ten rysunek przedstawia.

Podziałka inaczej zwana jest **skalą** odwzorowania.

Podziałka rzeczywista 1:1.
Podziałki zwiększające 2:1, 5:1, 10:1.
Podziałki zmniejszające 1:2, 1:3, 1:200.

Podziałkę wyrażamy w postaci ilorazu liczbowego, w którym dzielna lub dzielnik jest równy jedności, np.:1:10 lub 5:1

Podziałka rysunku; c.d.

Znormalizowane podziałki rysunkowe:

Rodzaje podziałek	Podziałki
Podziałki powiększające	2:1, 5:1, 10:1, 50:1, 100:1 itd.
Podziałki naturalnej wielkości	1:1
Podziałki pomniejszające	1:2, 1:2,5*, 1:5, 1:10, 1:20, 1:25*, 1:50, 1:100, 1:200, 1:250*, 1:500 itd.

* - podziałka dopuszczana, aczkolwiek nie zalecana.

Podziałka rysunku; c.d.

Przykłady:

Podziałka	Wymiary rzeczywiste przedmiotu	Wymiary rysunku
1:2	150cm x 250cm	75cm x 125cm
1:5	150cm x 250cm	30cm x 50cm
1:10	150cm x 250cm	15cm x 25cm

Podziałka rysunku; c.d.

W praktyce budowlanej najczęściej stosuje się następujące podziałki:

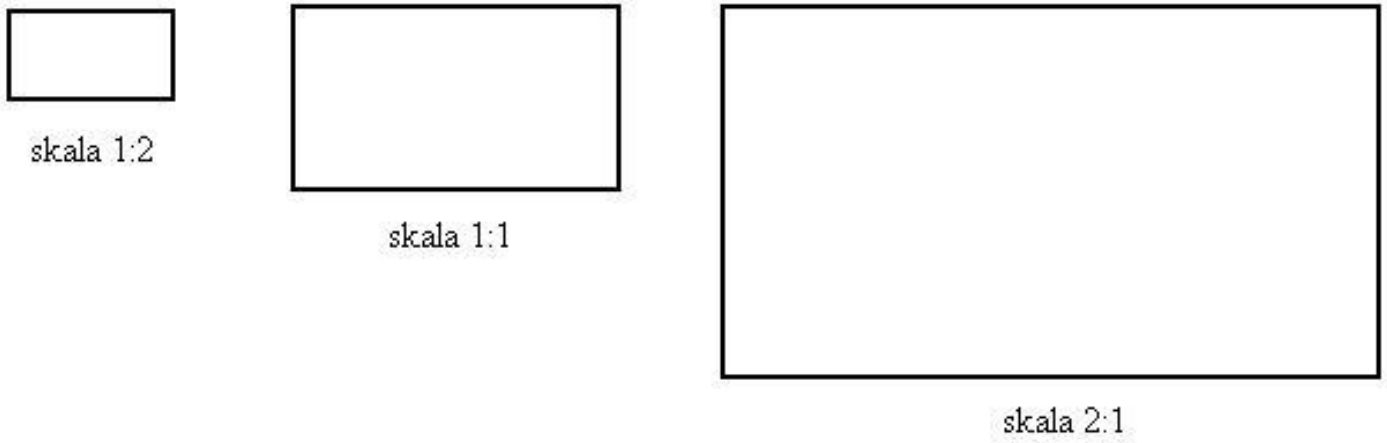
- **1:10 000** - stosowane przy sporządzaniu tzw. Planów orientacyjnych
- **1:500** - na mapach sytuacyjno – wysokościowych
- **1:100** – w projektach budowlanych
- **1:50** - na rysunkach wykonawczych
- **1:20**, **1:10** – do przedstawienia szczegółów.

Podziałka rysunku; c.d.

Inaczej…

Skala określa, ile razy wszystkie wymiary przedmiotu lub rysunku zostały zwiększone lub zmniejszone.

Skala jest to iloraz dwóch liczb, który mówi nam, ile razy zmniejszyliśmy lub zwiększyliśmy rzeczywiste wymiary danego przedmiotu.



Podziałka rysunku; c.d.

Inaczej… **c.d.**
skala 2:1 oznajmia, że pewien przedmiot został powiększony dwukrotnie (jego wymiary)
skala 1:1 oznajmi, że przedmiot jest naturalnej wielkości
skala 1:2 oznajmia, że przedmiot został pomniejszony dwukrotnie.

Odczytywanie odległości na planie i na mapie
Jeśli mapa wykonana jest w skali 1:100 - **1 cm na mapie**
to w rzeczywistości **100 cm = 1 m**.

Jeśli mapa wykonana jest w skali 1:1000 - to **1 cm na mapie**
to w rzeczywistości **1000 cm = 10 m**.

Jeśli mapa wykonana jest w skali 1:100000 - to **1 cm na mapie**
to w rzeczywistości 100 000 cm = **1000 m = 1 km**.

Podziałka rysunku; c.d.

Inaczej… c.d.

Przykład.
Na planie w skali 1:4000 odległość między pocztą a bankiem wynosi 7 cm. Jaka jest rzeczywista odległość między pocztą a bankiem?

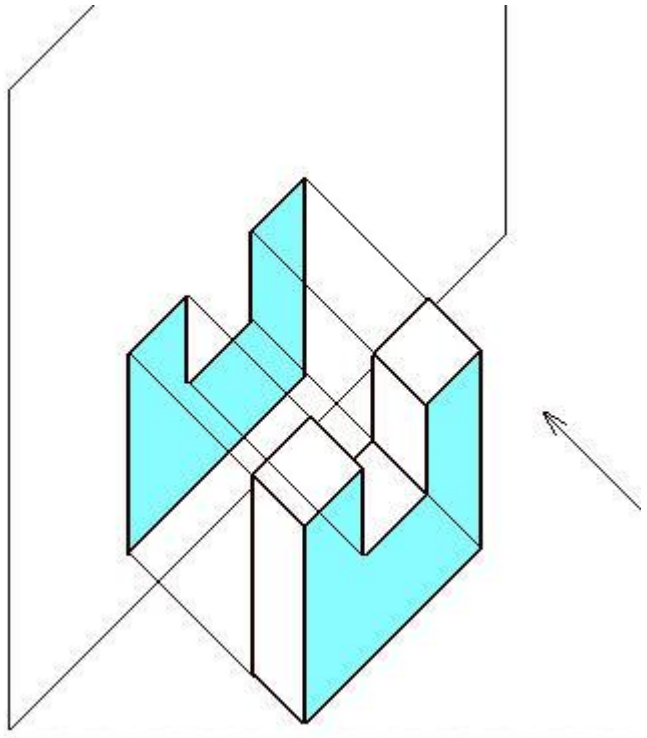
Rozwiązanie:
Skala wynosi 1:4000, więc 1 cm na mapie to 4000 cm = 40 m w rzeczywistości.
7 · 40 m = 280 m

Odp. Rzeczywista odległość między pocztą a bankiem wynosi 280 m.

Każdy przedmiot jest trójwymiarowy czyli posiada długość, szerokość i wysokość, staje się więc niemożliwe jego wierne narysowanie na płaszczyźnie, która jest dwuwymiarowa.

W tym celu wykorzystuje się **rzuty prostokątne**.

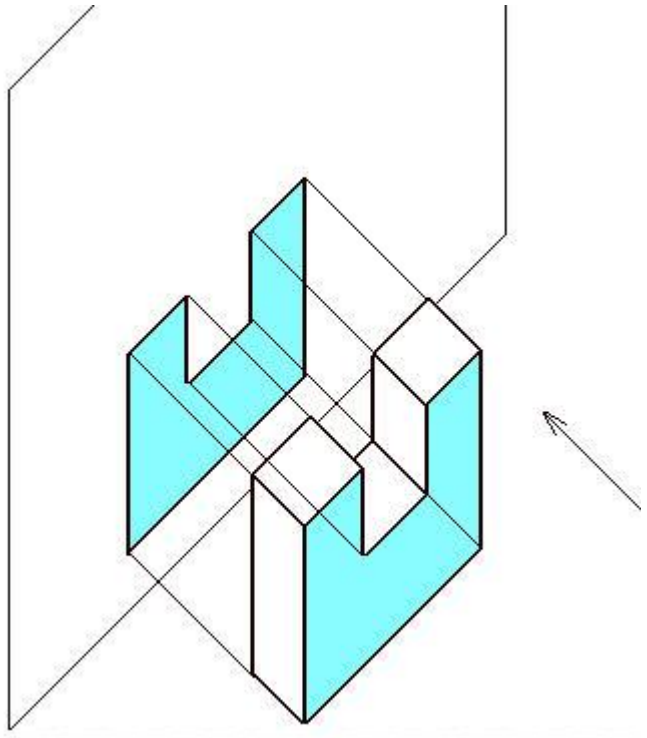
Rzutowanie prostokątne
Rzutowanie prostokątne umożliwia dokładne i wierne przedstawienie przedmiotu na płaszczyźnie, bez żadnych zmian i zniekształceń, za pomocą rzutów będących figurami płaskimi.



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rzut prostokątny powstaje w następujący sposób:

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

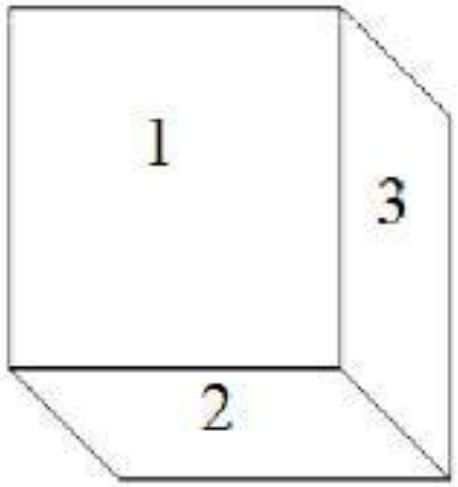


Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rzutnia złożona

Jest to układ trzech płaszczyzn ustawionych względem siebie pod kątami prostymi:

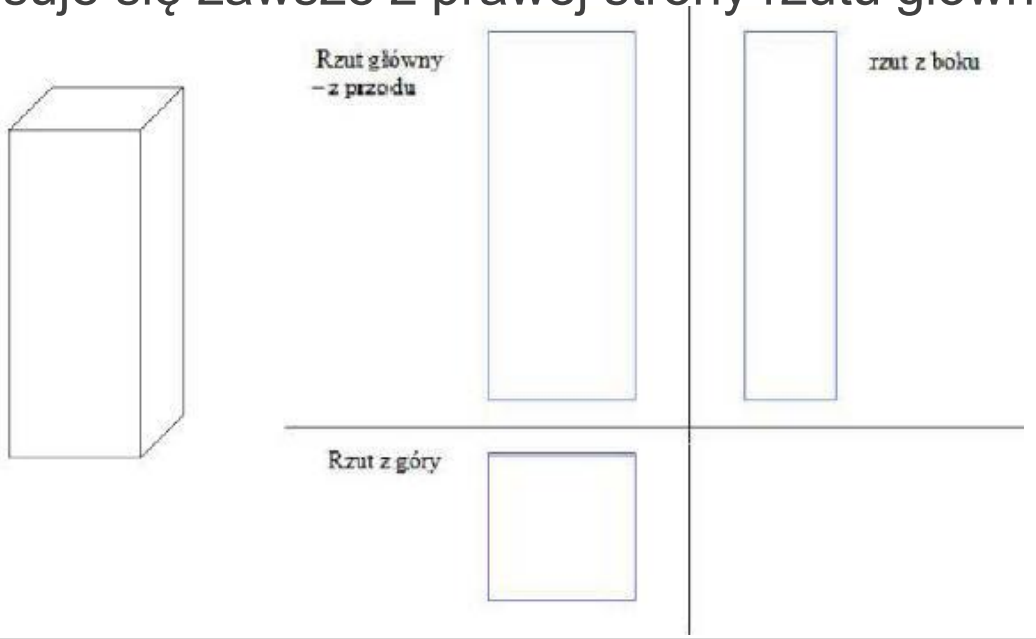
1.rzutnia główna (pionowa)
2.rzutnia pozioma
3.rzutnia z boku (boczna)



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Przedmiot przedstawiony w rzutach

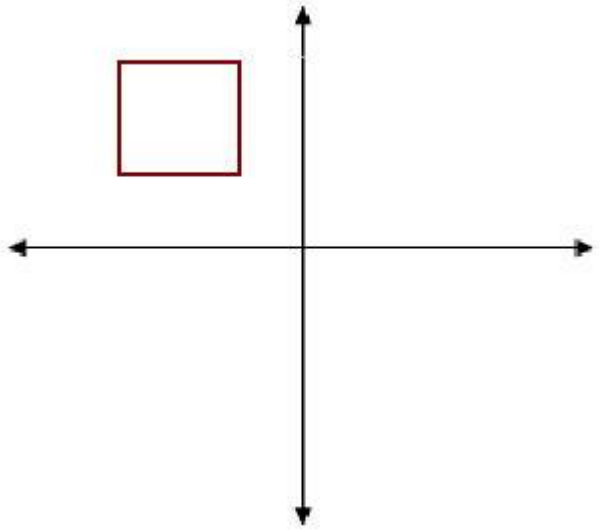
W rzucie głównym przedstawiony jest widok przedmiotu z przodu.
Rzut z góry to widok przedmiotu z góry pod kątem prostym.
Natomiast rzut z boku z lewej strony to także widok przedmiotu z lewej strony pod kątem prostym.
Rzut z boku rysuje się zawsze z prawej strony rzutu głównego.



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rysowanie sześcianu

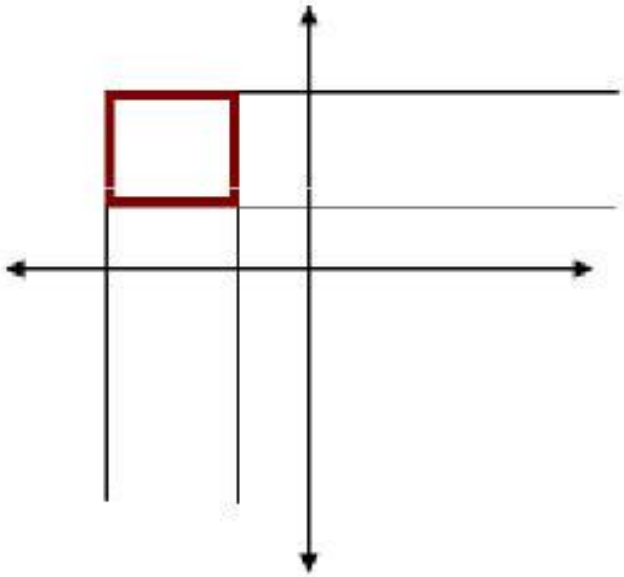
1. Rysujemy układ współrzędnych: czyli dwie proste przecinające się pod kątem prostym
2. Rysujemy pierwszy rzut sześcianu – rzut główny – przód przedmiotu, w tym wypadku kwadrat. Rysujemy je linią grubą; krawędzie kwadratu mają być równoległe do odpowiednich osi układu współrzędnych.



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rysowanie sześcianu; c.d.

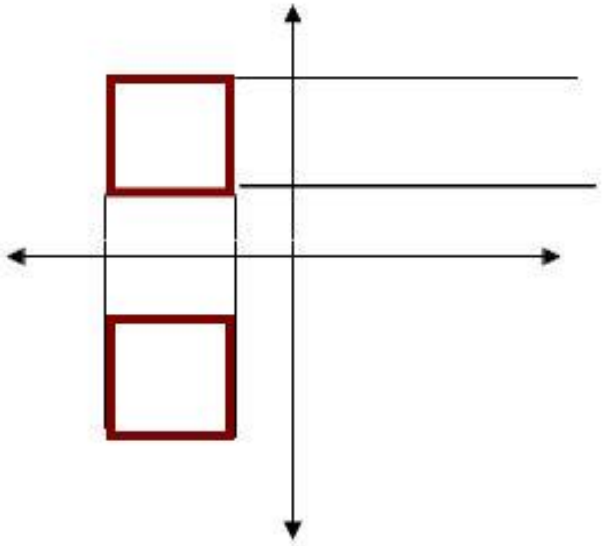
3. Rysujemy cienką linią - linie pomocnicze wzdłuż rzutu głównego;
W naszym przypadku wzdłuż krawędzi kwadratu.



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rysowanie sześcianu; c.d.

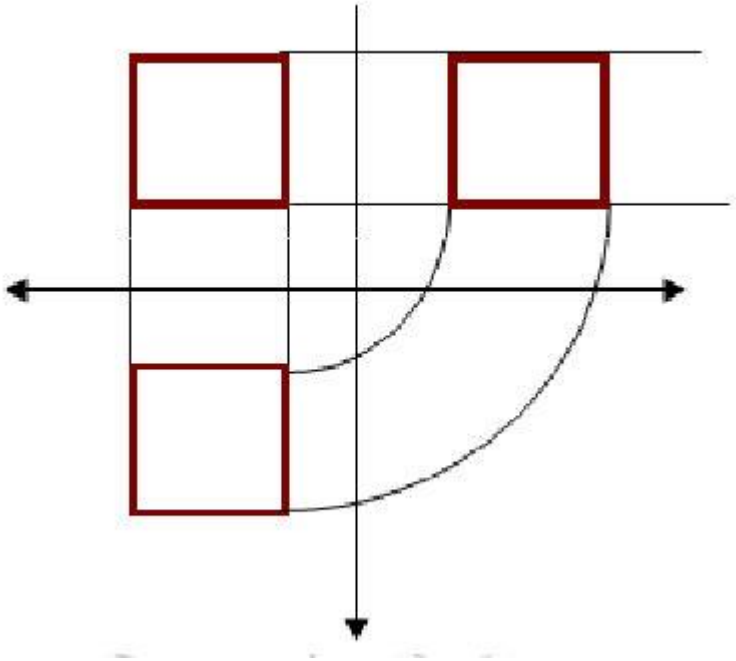
4. Rysujemy rzut z góry przedmiotu wykorzystując linie pomocnicze.



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rysowanie sześcianu; c.d.

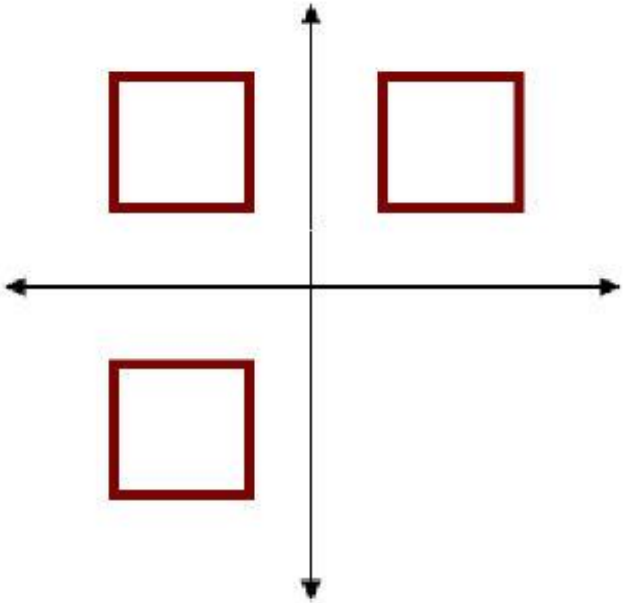
5. Rysujemy linie pomocnicze dla trzeciego rzutu - rzut z boku - tak jak w przypadku pierwszego rzutu w dół do układu współrzędnych
6. Za pomocą cyrkla przenosimy wymiary szerokości bryły na drugi rzut.



Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rysowanie sześcianu; c.d.

7. Jeżeli usunięte zostaną wszystkie linie odnoszące powstaną same rzuty prostokątne.

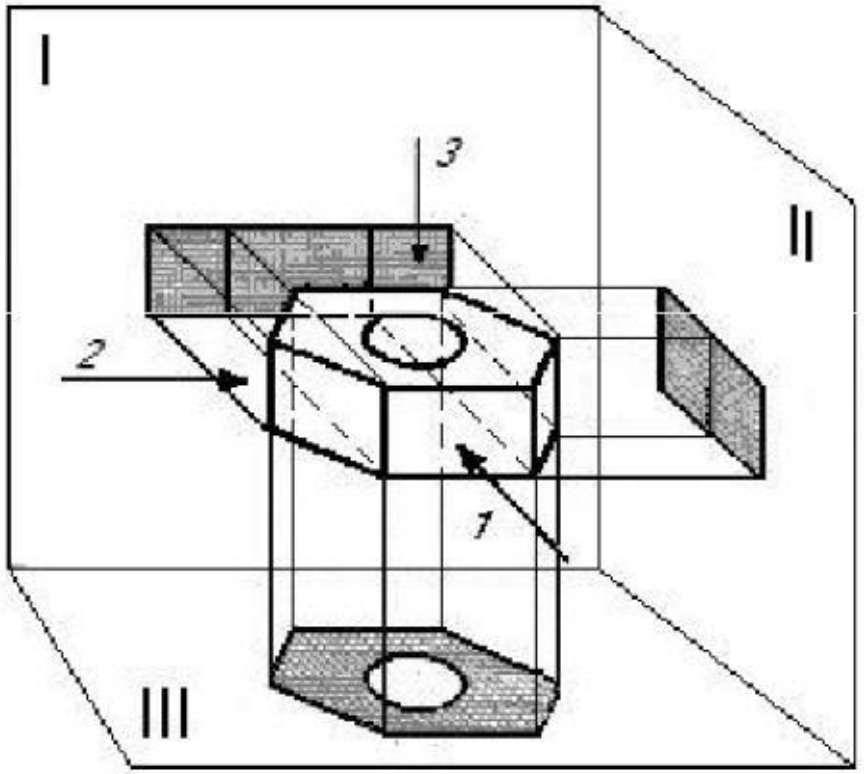


Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rzutowanie złożonych elementów

Na każdą z płaszczyzn wzajemnie prostopadłych dokonujemy rzutowania prostokątnego przedmiotu w odpowiednim kierunku.

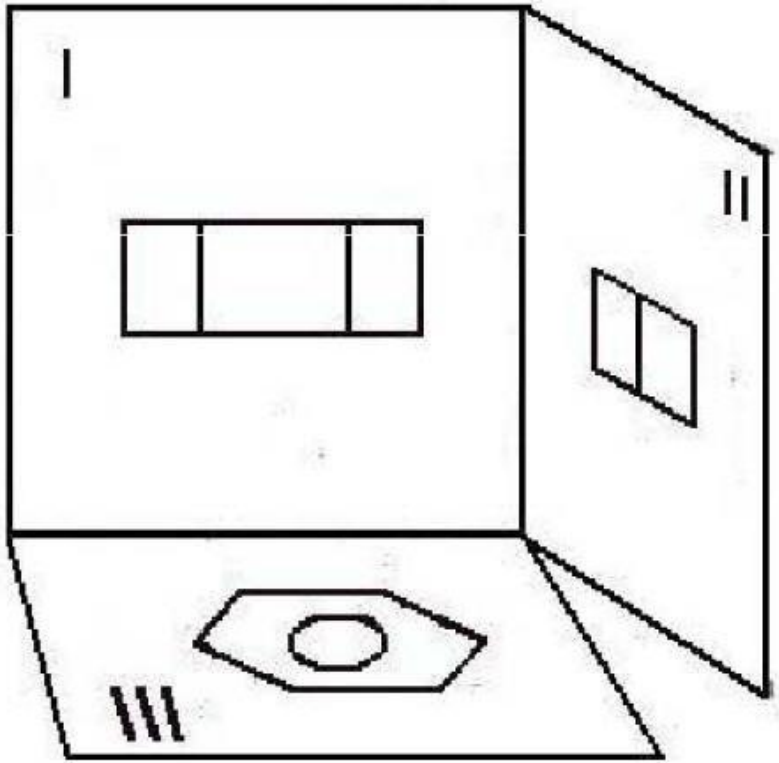
Na rzutni pionowej I zgodnie z kierunkiem 1 otrzymamy rzut pionowy (główny).
Na rzutni bocznej II zgodnie z kierunkiem 2 otrzymamy rzut boczny (z lewego boku).
Na rzutni poziomej III zgodnie z kierunkiem 3 otrzymamy rzut z góry.

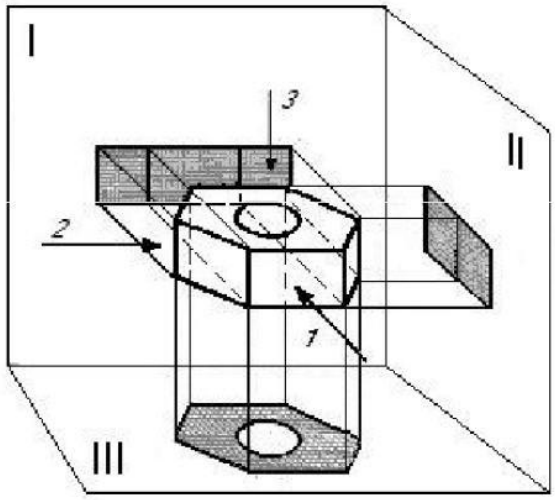


Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rzutowanie złożonych elementów; c.d.

Układ przestrzenny trzech płaszczyzn zniekształca rysunki, dlatego oddzielamy je od siebie i układamy w jednej płaszczyźnie.

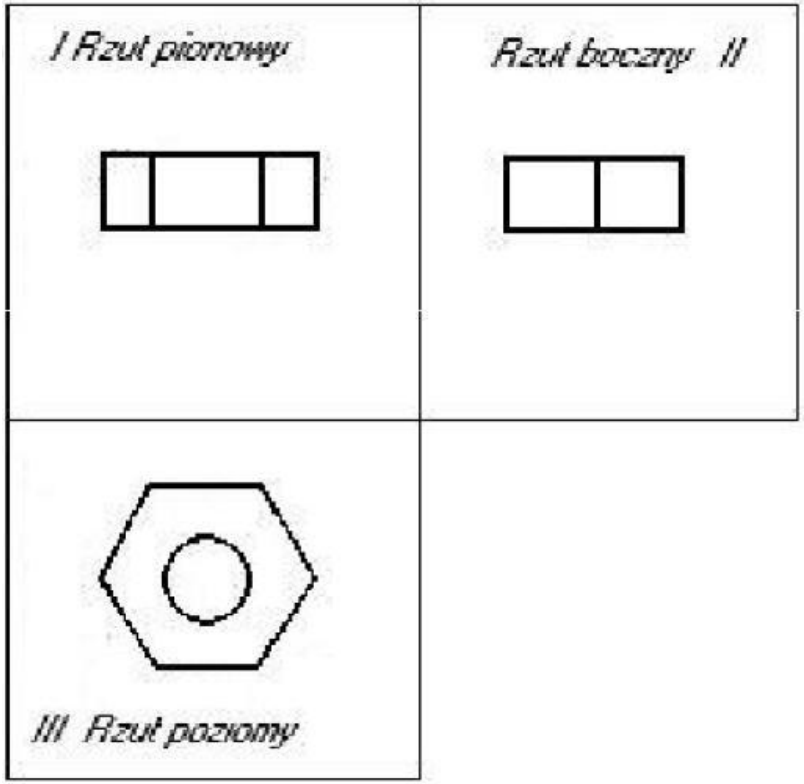


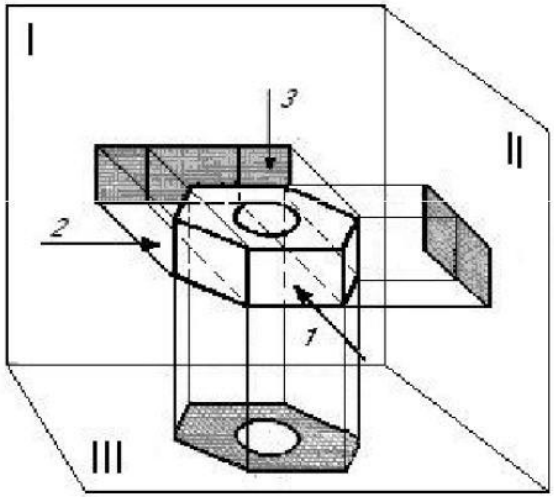


Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rzutowanie złożonych elementów; c.d.

Po rozłożeniu na każdej rzutni mamy prawidłowo wyglądające rzuty prostokątne przedmiotu z trzech różnych kierunków.

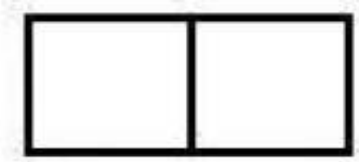


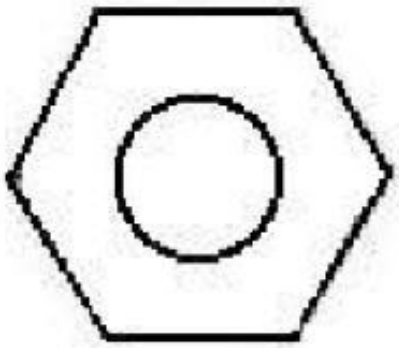


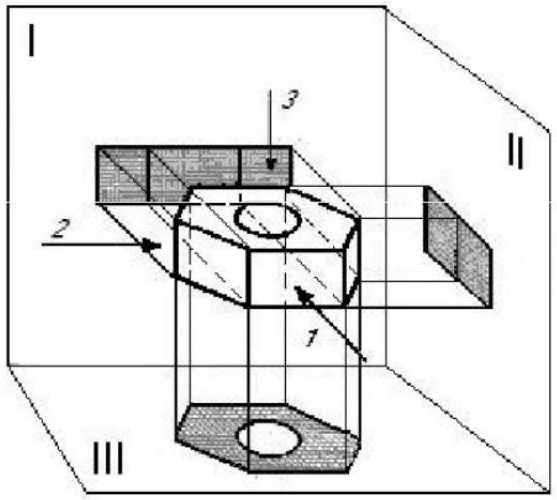
Rzutowanie prostokątne; c.d.

Rzutowanie złożonych elementów; c.d.

Na rysunkach technicznych nie rysujemy śladów rzutni, gdyż istnieją one tylko w wyobraźni. Poszczególne rzuty rozpoznajemy po ich wzajemnym położeniu względem siebie.







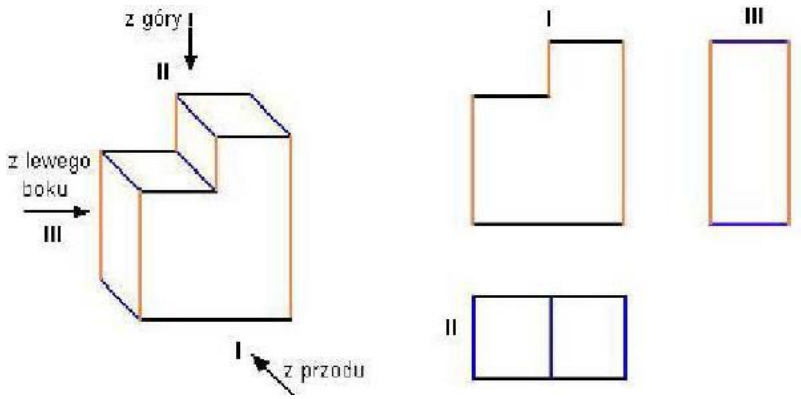
Rzutowanie prostokątne; c.d.

Podsumowanie:
Rysując poszczególne rzuty na arkuszu należy pamiętać,
że po ich wzajemnym ułożeniu względem siebie rozpoznajemy, który
z rzutów jest rzutem głównym, który bocznym, a który z góry.
Wobec tego nie jest obojętne w którym miejscu narysujemy kolejne rzuty.

Rzut I (z przodu) i **rzut II** (z góry) **mają jednakową długość** i leżą dokładnie jeden nad drugim.

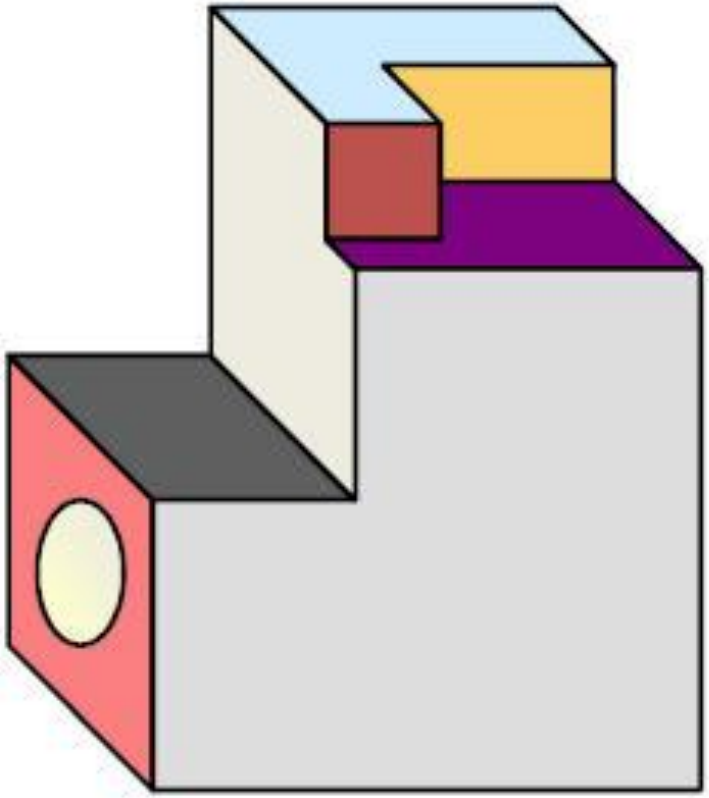
Rzut I (z przodu) i **rzut III** (z boku) leżą dokładnie obok siebie i **mają jednakową wysokość**.

Rzuty z góry (II) i z boku (III)
mają **jednakową szerokość**



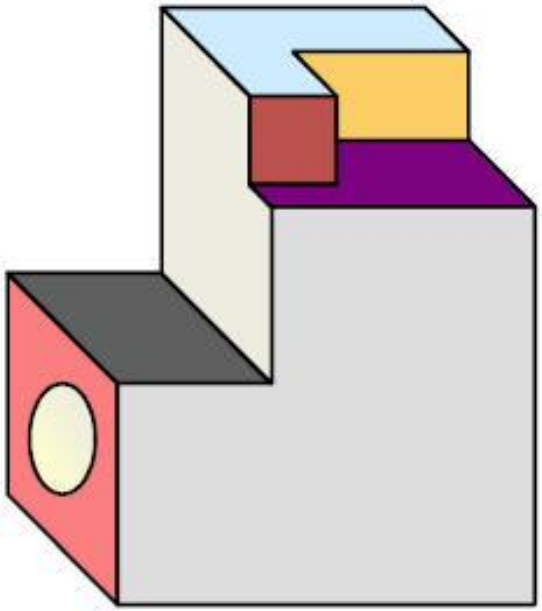
Rzutowanie prostokątne; c.d.

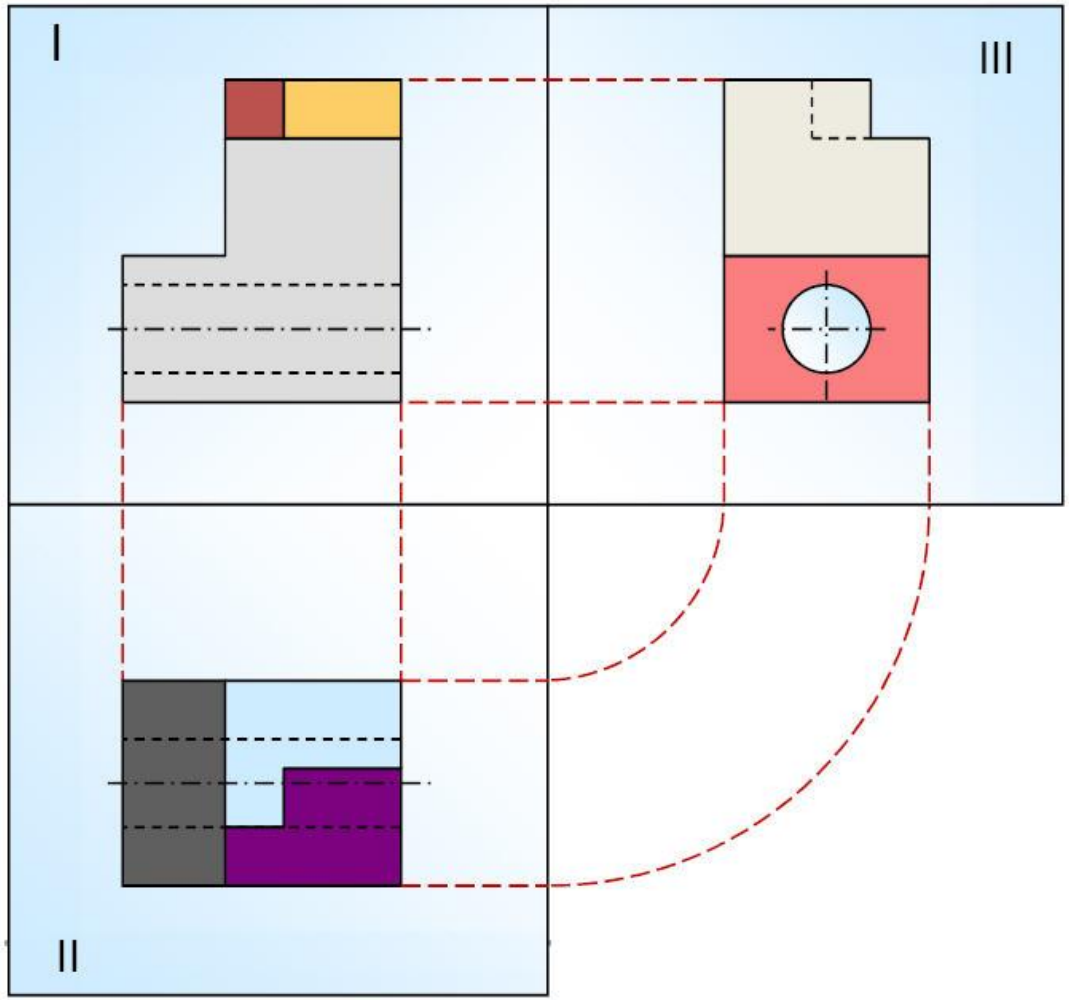
Przykład



Rzutowanie prostokątne; c.d.

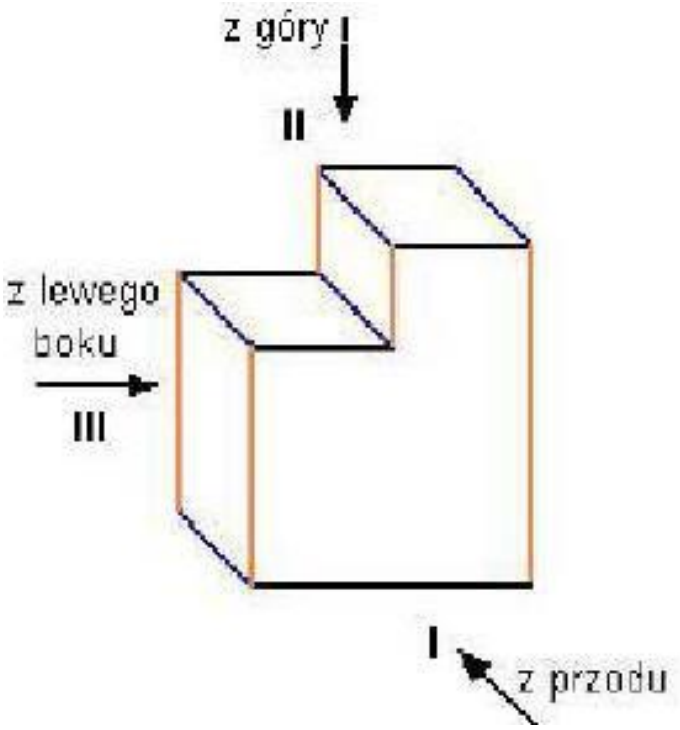
Przykład; c.d.

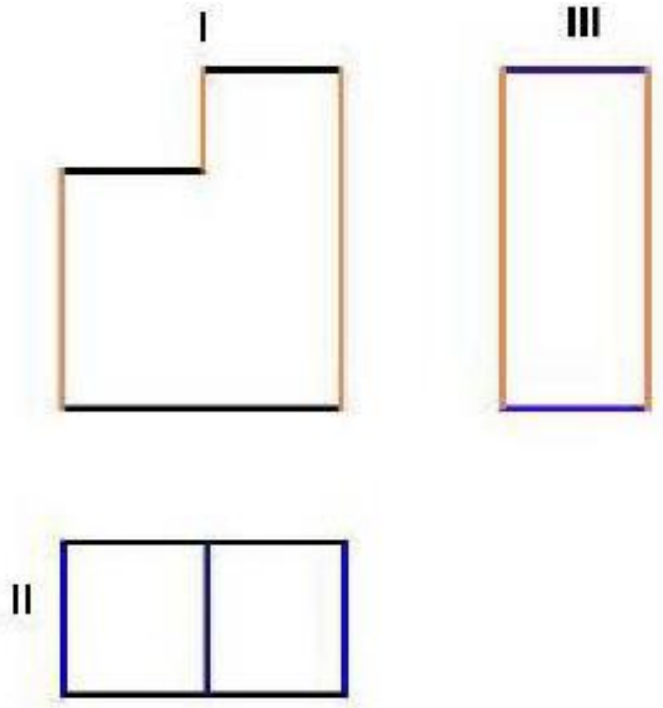




Rzutowanie prostokątne; c.d.

Ćwiczenie:
Znajdź błąd na rysunkach... – czego brakuje.

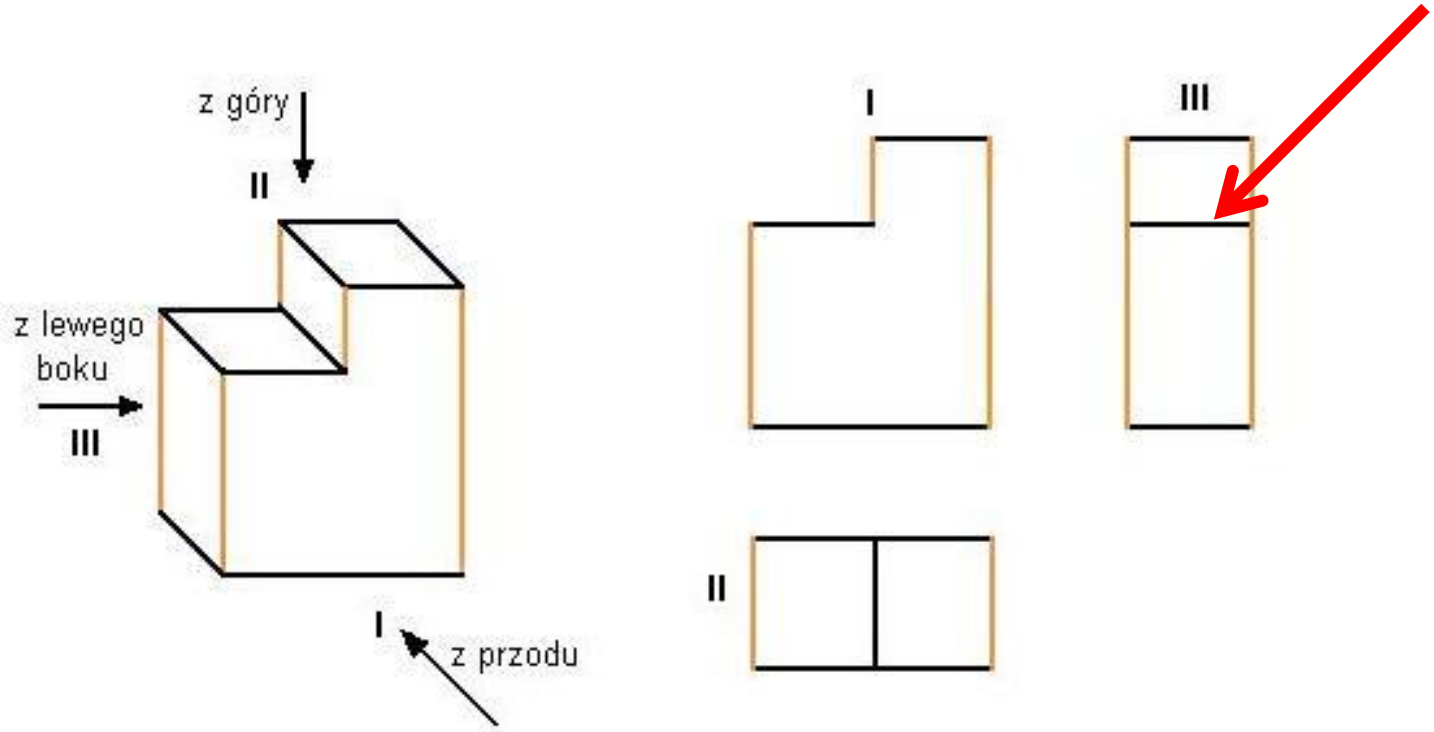




Rzutowanie prostokątne; c.d.

Ćwiczenie: c.d.

Odpowiedź: brakuje linii wskazanej czerwoną strzałką.



VIESMANN
Akademia

Dokumentacja techniczna w budownictwie

Temat nr 1; 02.02.2016:
Rysunek techniczny

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