

ZAJĘCIA TECHNICZNE



ZAJĘCIA TECHNICZNE Część 1

Rysunek techniczny i podstawy projektowania wspomagane ICT

Gimnazjum

Barbara Turska-Paprzycka
Katarzyna Orzeł
Karol Grześkiewicz

Autorzy: Barbara Turska-Paprzycka, Katarzyna Orzeł, Karol Grzeńkiewicz

Recenzent: Ewa Dębska

Redaktor prowadzący: Edyta Nowak

Redakcja językowa i korekta: Agnieszka Mańko, Anna Kozak

Projekt serii: Aleksandra Laskowska, Ireneusz Winnicki

Projekt okładki: Michał P. Wójcik

Skład graficzny: Michał P. Wójcik, Perfekta Info

Rysunki techniczne: Magdalena Pańnikowska

Zdjęcia: www.shutterstock.com

ISBN: 978-83-63295-60-8

Wydanie drugie

Copyright © 2014 by Syntea SA

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnienie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wydawca:

Syntea SA

ul. Wojciechowska 9a, 20-704 Lublin

tel.: +48 81 45 21 400, fax: +48 81 45 21 401

biuro@syntea.pl www.syntea.pl

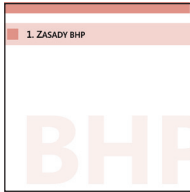
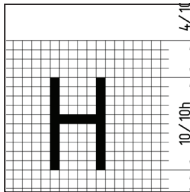
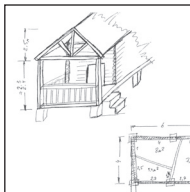
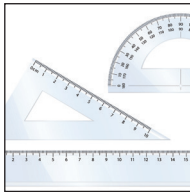
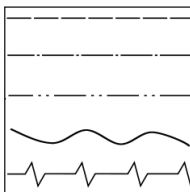
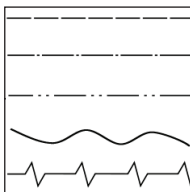
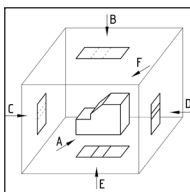
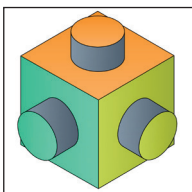
Exemplarz bezpłatny

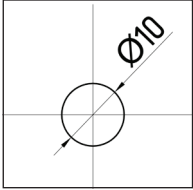
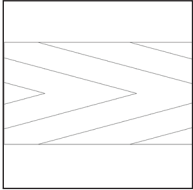
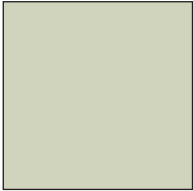


UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



Projekt „Energia Kompetencji” współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego Program Operacyjny Kapitał Ludzki. Priorytet: III. „Wysoka jakość systemu oświaty”. Działanie: 3.3. „Poprawa jakości kształcenia”. Poddziałanie: 3.3.4. „Modernizacja treści i metod kształcenia – projekty konkursowe”. Nazwa projektu: „Energia Kompetencji”.

1	Zasady BHP	7	
2	Pismo techniczne	9	
3	Rysunek techniczny	13	
4	Co jest potrzebne do wykonania rysunku technicznego?	19	
	Formaty arkuszy papieru	19	
	Podziałki rysunkowe	21	
	Przybory kreślarskie	22	
	Przyrządy kreślarskie	23	
5	Rodzaje linii, obramowania i tabliczka rysunkowa	25	
6	Rzutowanie prostokątne	29	
7	Rzuty aksonometryczne – dimetria i izometria	37	

8	Wymiarowanie przedmiotów	43	
9	Przekroje w rysunku technicznym	49	
	Kreskowanie przekrojów	54	
	Spis ilustracji, schematów i tabel	56	



DEFINICJE



CZY WIESZ, ŻE...



ZADANIA

BHP

Każda sala lekcyjna rządzi się swoimi prawami. W pracowni chemicznej należy zachować szczególną ostrożność przy wykonywaniu doświadczeń z odczynnikami chemicznymi. Na fizyce trzeba pamiętać o zagrożeniach, jakie niesie ze sobą prąd elektryczny. Na sali gimnastycznej nauczyciele wychowania fizycznego stawiają na bezpieczeństwo podczas gier zespołowych i gimnastyki artystycznej.

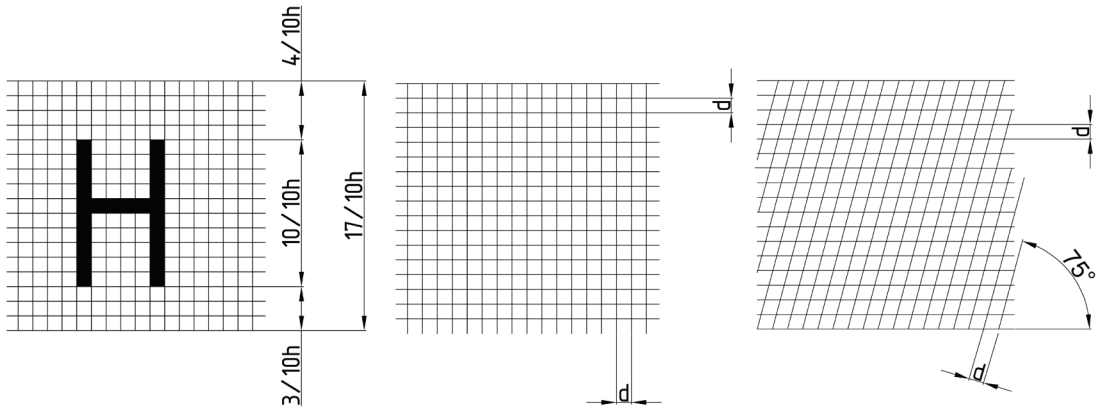
Uczeń, rozpoczynając zajęcia w pracowni techniczno-komputerowej, powinien zapoznać się z obowiązującym w niej regulaminem oraz ogólnymi zasadami BHP i ochrony przeciwpożarowej. Po wyjaśnieniu przez nauczyciela wszystkich zasad uczeń musi zobowiązać się do ich przestrzegania.

REGULAMIN PRACOWNI TECHNICZNO-KOMPUTEROWEJ

1. Uczniowie mogą przebywać w pracowni techniczno-komputerowej tylko w obecności nauczyciela.
2. W trakcie trwania zajęć uczeń nie może samodzielnie opuszczać swojego stanowiska pracy.
3. W czasie zajęć technicznych uczeń pracuje według wskazówek nauczyciela prowadzącego zajęcia i zgodnie z przepisami BHP stanowiska pracy.
4. Uczniowie korzystają z urządzeń, narzędzi i sprzętu zgodnie z ich zastosowaniem.
5. Uczniom zabrania się samowolnie włączać i wyłączać urządzenia mechaniczne i elektryczne.
6. Zabrania się zabawy przyrządami i narzędziami technicznymi.
7. Uczeń ma obowiązek zgłosić nauczycielowi każde, nawet najmniejsze skaleczenie czy uszkodzenie ciała.
8. Za stan urządzeń i przyrządów używanych w czasie zajęć technicznych odpowiedzialny jest ich użytkownik.
9. W razie uszkodzenia sprzętu technicznego należy bezzwłocznie zgłosić ten fakt nauczycielowi prowadzącemu zajęcia.
10. Zajmując miejsca przy wyznaczonych stanowiskach komputerowych, uczniowie powinni zachować szczególną ostrożność ze względu na możliwość iszczenia połączeń.
11. W trakcie zajęć uczniowie powinni ściśle wypełniać polecenia nauczyciela dotyczące eksploatacji sprzętu.
12. W przypadku zauważenia uszkodzenia sprzętu lub symptomów uszkodzenia, należy natychmiast powiadomić o tym prowadzącego zajęcia.
13. Ze względu na łatwość uszkodzenia sprzętu zabrania się:
 - a. samowolnej regulacji urządzeń zewnętrznych komputera,
 - b. podłączania lub odłączania od komputera jakichkolwiek urządzeń,
 - c. włączenia i wyłączenia komputera,
 - d. manipulowania przy gniazdach komputera (nawet przy wyłączonym zasilaniu).
14. Ze względu na pracę z urządzeniami pod napięciem zabrania się:
 - a. włączania i wyłączenia instalacji elektrycznej pracowni,
 - b. manipulowania w instalacji elektrycznej pracowni,
 - c. włączania do sieci elektrycznej i wyłączenia z niej urządzeń znajdujących się w pracowni komputerowej.
15. W przypadku uszkodzenia sprzętu powstałego w wyniku nieprzestrzeżenia regulaminu kosztami napraw obciążeni będą rodzice lub prawni opiekunowie ucznia.
16. Uczestnicy zajęć w pracowni komputerowej zobowiązani są dbać o porządek i ład w pracowni, jak również o jej wystrój i estetykę.
17. Za niestosowanie się do niniejszego regulaminu uczeń może być ukarany zgodnie z zasadami zamieszczonymi w statucie szkoły.

2. PISMO TECHNICZNE

Pismo techniczne stosuje się do opisywania rysunku technicznego. Dzięki temu jest ono czytelne i jednolite dla wszystkich rysunków. Stosuje się pismo rodzaju A i B. Konstrukcję i wymiary określa **polska norma PN-EN ISO 3098**. Pismo rodzaju A i B można stosować jako znormalizowane pismo proste lub pochyłe. Litery i cyfry pisma pochyłego powinny być pochylone w stosunku do poziomej linii pod kątem 75°.



Rys. 1. Siatki pomocnicze pisma pochyłego i prostego



DEFINICJE

Pismo techniczne rodzaju A to takie, w którym grubość linii pisma (d) wynosi $\frac{1}{14}$ wysokości pisma (h) – jeżeli wysokość pisma wynosi 14 milimetrów, to grubość pisma powinna wynosić 1 milimetr.

Pismo techniczne rodzaju B to takie, w którym grubość linii pisma (d) wynosi $\frac{1}{10}$ wysokości pisma (h) – jeżeli wysokość pisma wynosi 10 milimetrów, to grubość pisma powinna wynosić 1 milimetr.

PISMO TYPU A:

$$\text{WZÓR: } d = \frac{h}{14}$$

$$\text{DANE: } h = 14 \text{ mm}$$

$$\text{OBLICZENIE: } d = \frac{14 \text{ mm}}{14} \quad d = 1 \text{ mm}$$

Grubość linii pisma typu A wynosi 1 mm.

PISMO TYPU B:

$$\text{WZÓR: } d = \frac{h}{10}$$

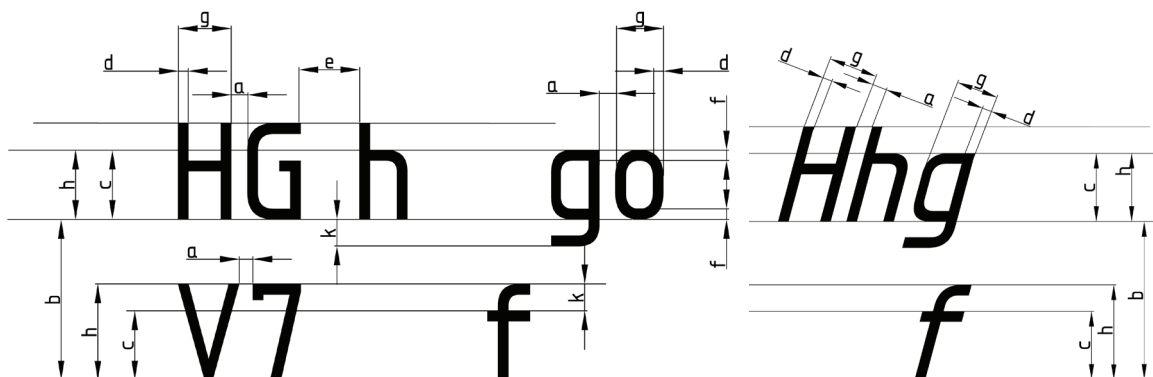
$$\text{DANE: } h = 10 \text{ mm}$$

$$\text{OBLICZENIE: } d = \frac{10 \text{ mm}}{10} \quad d = 1 \text{ mm}$$

Grubość linii pisma typu B wynosi 1 mm.

W rysunkach technicznych należy posługiwać się takim pismem, które jest opisane następującymi wielkościami:

- h** – wysokość liter wielkich i cyfr,
- c** – wysokość liter małych,
- d** – grubość linii pisma,
- b** – minimalna podziałka wierszy (wysokość siatki pomocniczej),
- g** – szerokość liter,
- a** – odstęp między literami,
- e** – minimalny odstęp między wyrazami i cyframi



Rys. 2. Wymiary pisma technicznego prostego i pochylego

Najczęściej spotykanym pismem w rysunku technicznym jest pismo typu B. Jego charakterystyczne wielkości zawiera poniższa tabela. Kolorem żółtym oznaczono pismo używane podczas opisywania rysunków na arkuszu A4. Dla wygody używać będziemy pisma oznaczonego kolorem zielonym o wielkości liter równej 10 mm.

Nazwa	Wzór	h = 10			Wymiary [mm]				
Wysokość liter wielkich i cyfr (h)	$d = \frac{10}{10} \cdot h$	10d	1,8	2,5	3,5	7,0	10,0	14,0	20,0
Wysokość liter małych (c)	$d = \frac{7}{10} \cdot h$	7d	1,3	1,8	2,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Odstęp między literami i cyframi (a)	$d = \frac{2}{10} \cdot h$	2d	0,35	0,5	0,7	1,4	2,0	2,8	4,0
Minimalna podziałka wierszy (b)	$d = \frac{17}{10} \cdot h$	17d	3,1	4,3	6,0	12,0	17,0	24,0	34,0
Minimalny odstęp między wyrazami i liczbami (e)	$d = \frac{6}{10} \cdot h$	6d	1,1	1,5	2,1	4,2	6,0	8,4	12,0
Grubość linii pisma (d)	$d = \frac{1}{10} \cdot h$	1	0,18	0,25	0,35	0,7	1,0	1,4	2,0

Tabela 1. Wielkości charakterystyczne dla pisma typu B



ZADANIA

1. Wykorzystując poznane wzory, oblicz wielkości charakterystyczne dla pisma technicznego, w którym wysokość liter wielkich i cyfr wynosi 5 mm.
2. Wykonując gazetkę szkolną na brystolu o formacie A3, tytuł powinien być napisany pismem technicznym. Zastanów się, jakiej wysokości litery należy użyć, aby gazetka była czytelna. Podaj swój przykład. Oblicz wielkości charakterystyczne dla tych liter.

Szerokości znaków w piśmie technicznym zależą od ich grubości. Poniższa tabela przedstawia szerokości liter i cyfr pisma technicznego, zarówno prostego, jak i pochyłego.

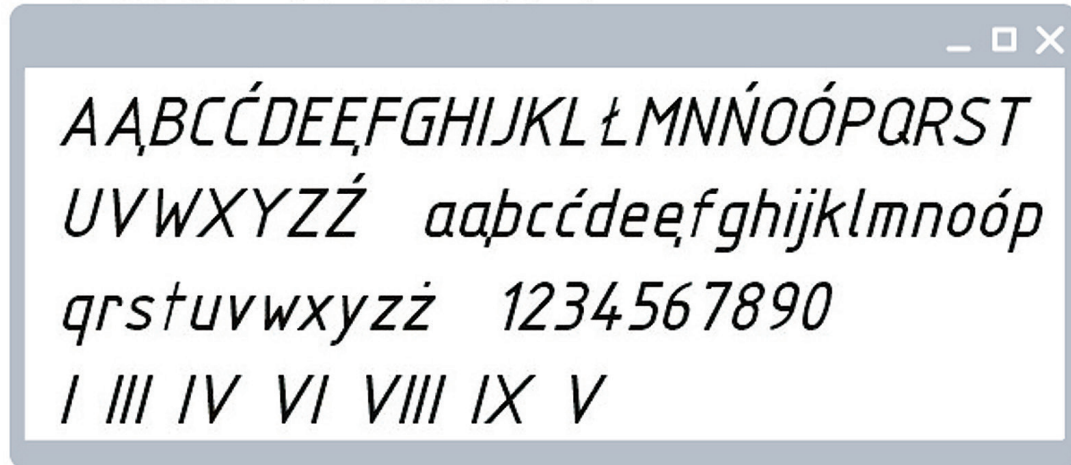
Nazwa	Wielkość	Znaki
Znaki bardzo wąskie	1d	I, i
	2d	l
	3d	j, ł, 1
Znaki wąskie	4d	c, ć, f, r
Znaki normalne	5d	C, Ć, E, F, L, ł, a, ą, b, d, e, ę, g, h, k, n, ń, o, ó, p, q, s, ś, u, v, x, y, z, ź, ż, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0
	6d	B, D, G, H, K, N, O, P, Q, R, S, Ś, T, U, Z, Ź, Ż, 4
Znaki szerokie	7d	V, X, A, M, Y, m, w, V, X
Znaki bardzo szerokie	9d	W

Tabela 2. Szerokość liter i cyfr pisma technicznego



CZY WIESZ, ŻE...

Pisanie pismem technicznym możliwe jest w programach komputerowych dedykowanych rysunkowi technicznemu. Istnieje również możliwość zastosowania czcionki pisma technicznego w edytorze tekstu. W tym celu należy pobrać odpowiednią czcionkę z darmowej strony internetowej, a następnie zainstalować ją.



Rys. 3. Przykład czcionki pisma technicznego użytego w edytorze tekstu

A A B C D E E' F G H I J K L Ł M N N' O O' P Q R S S' T
 U V W X Y Z Z'
 a a b c c' d e e' f g h i j k l m n o o' p
 q r s s' t u v w x y z z' 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
 I III IV V VI VIII IX

A A B C D E E' F G H I J K L Ł M N N' O O' P Q R S S' T
 U V W X Y Z Z'
 a a b c c' d e e' f g h i j k l m n o o' p
 q r s s' t u v w x y z z'
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0
 I III IV V VI VIII IX

Rys. 4. Kształty liter i cyfr pisma technicznego rodzaju B prostego i pochyłego



ZADANIE

3. Wykorzystując wzór pisma technicznego pochyłego rodzaju B zamieszczonego w podręczniku, zapisz alfabet wielkimi i małymi literami oraz cyfry na papierze milimetrowym.

3. RYSUNEK TECHNICZNY

Wytwory techniki nie powstałyby bez rysunku, jako efektu pracy twórczej konstruktorów. Dzięki niemu możemy przekazać nowy pomysł urządzenia, maszyny bądź mechanizmu. Umożliwia on również utrwalanie istniejących rozwiązań technicznych, a w razie potrzeby – odtworzenie ich części lub całości. Dzięki umiejętnościom łączenia nowej myśli technicznej i technologii komputerowej istnieje możliwość odkrywania nowych rozwiązań technicznych.



DEFINICJA

Rysunek techniczny to odmiana rysunku sporządzanego według ustalonych kryteriów. Poprzez pokazanie kształtów i wymiarów odwzorowywanego przedmiotu, rysunek pokazuje wygląd przedmiotu po jego wykonaniu. Precyzuje również budowę i zasadę działania różnych maszyn i urządzeń. W Polsce zasady sporządzania rysunków technicznych zostały opisane w polskiej normie.



CZY WIESZ, ŻE...

Rysunek techniczny od zawsze wykonywany był ręcznie na kalce kreślarskiej lub na kartonie technicznym. Do rysowania używano ołówków bądź rapidografów do kreślenia tuszem. W drugiej połowie XX w. programiści zaczęli tworzyć systemy komputerowe wspomagające projektowanie typu CAD (ang. Computer Aided Design). Od początku XXI w. ręcznie wykonywany rysunek techniczny został wyparty z większości branż technicznych.

Produkt tworzy się na poszczególnych etapach. Rysunek więc pełni rolę języka technicznego, służącego porozumiewaniu się pomiędzy konstruktorami a wykonawcami. Dzięki temu poprawnie formułują oni własne potrzeby oraz oczekiwania co do swoich projektów.

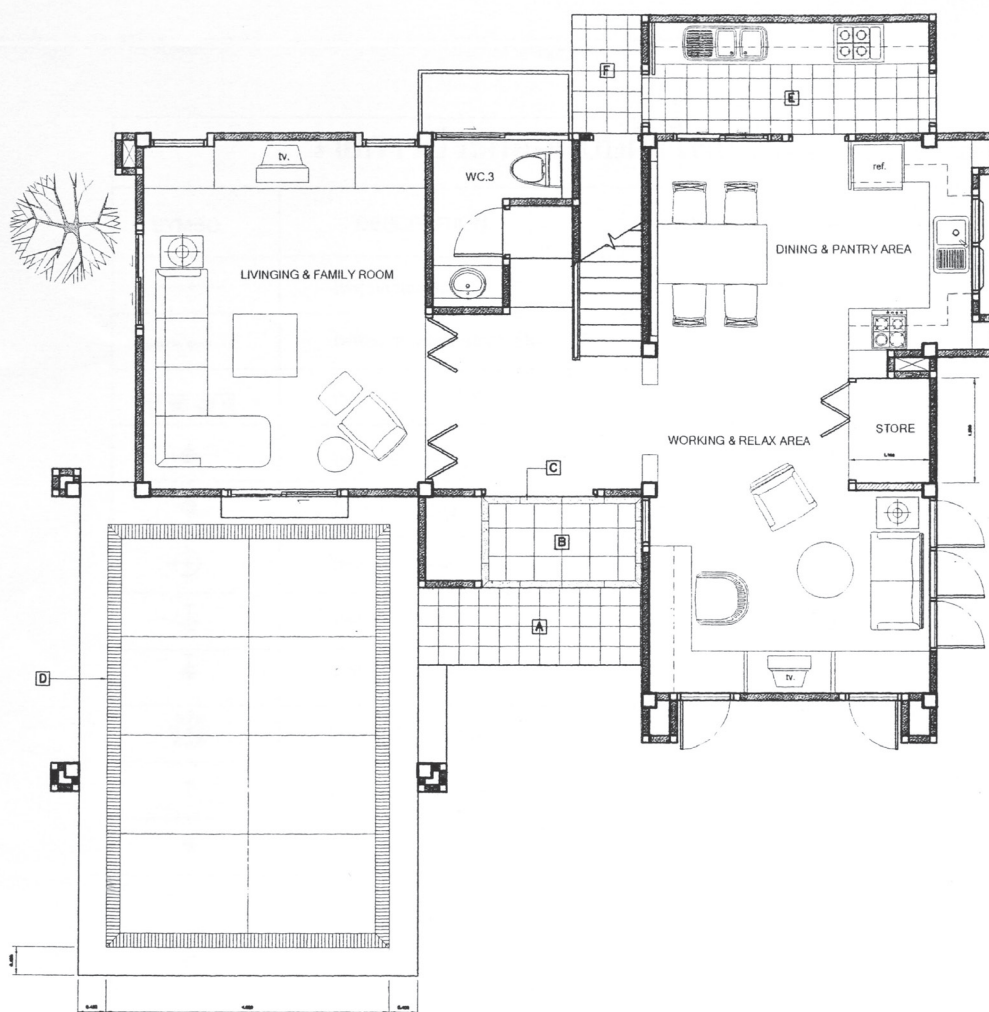


DEFINICJE

Konstruktor zajmuje się projektowaniem i szczegółowym przygotowywaniem elementu koncepcji technicznej, za którą jest odpowiedzialny. Koncentruje się na działaniach związanych z konstrukcją maszyn, urządzeń, budowli, infrastruktury, a nawet ubrań. W zależności od tego, czy zajmuje się np.: budownictwem, maszynami czy infrastrukturą, współpracować może z architektami, urbanistami oraz inżynierami, specjalizującymi się w konkretnych dziedzinach.

Wykonawca odpowiedzialny jest za realizację koncepcji konstruktora z zachowaniem ściśle określonych warunków projektu oraz za jakość wykonania powierzonych mu prac.

Na poniższym przykładzie widać, jak ważne jest przejrzyste formułowanie pomysłów.

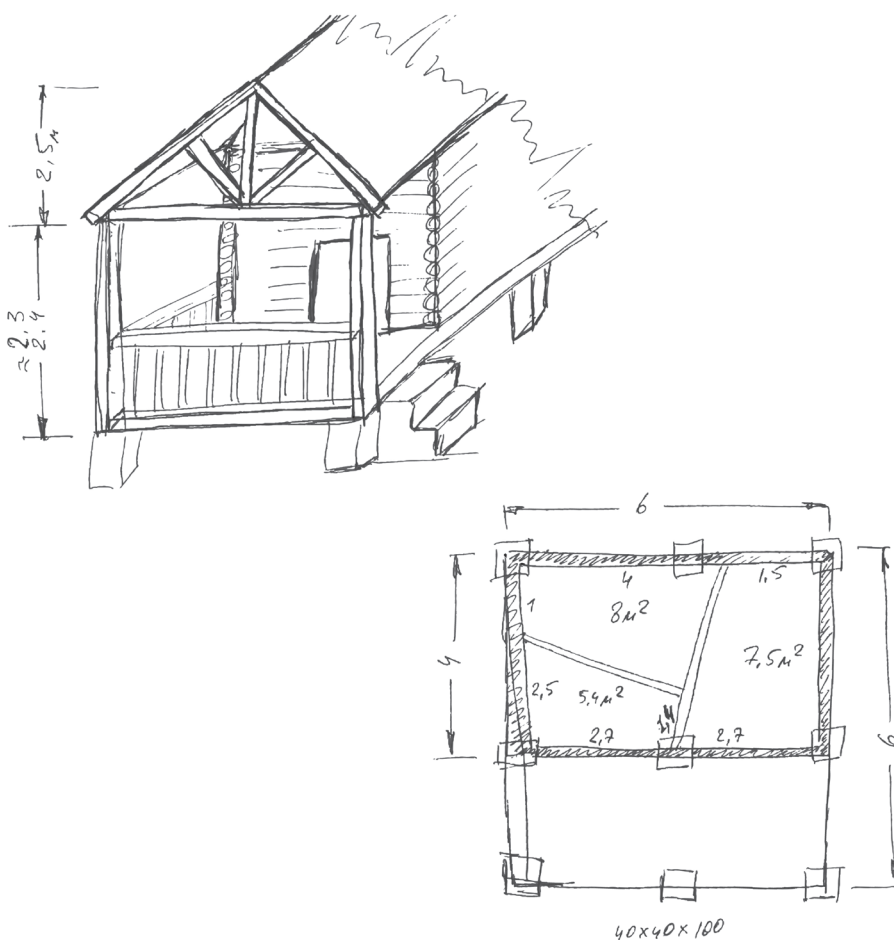


Rys. 5. Rzut poziomy parteru budynku jednorodzinnego

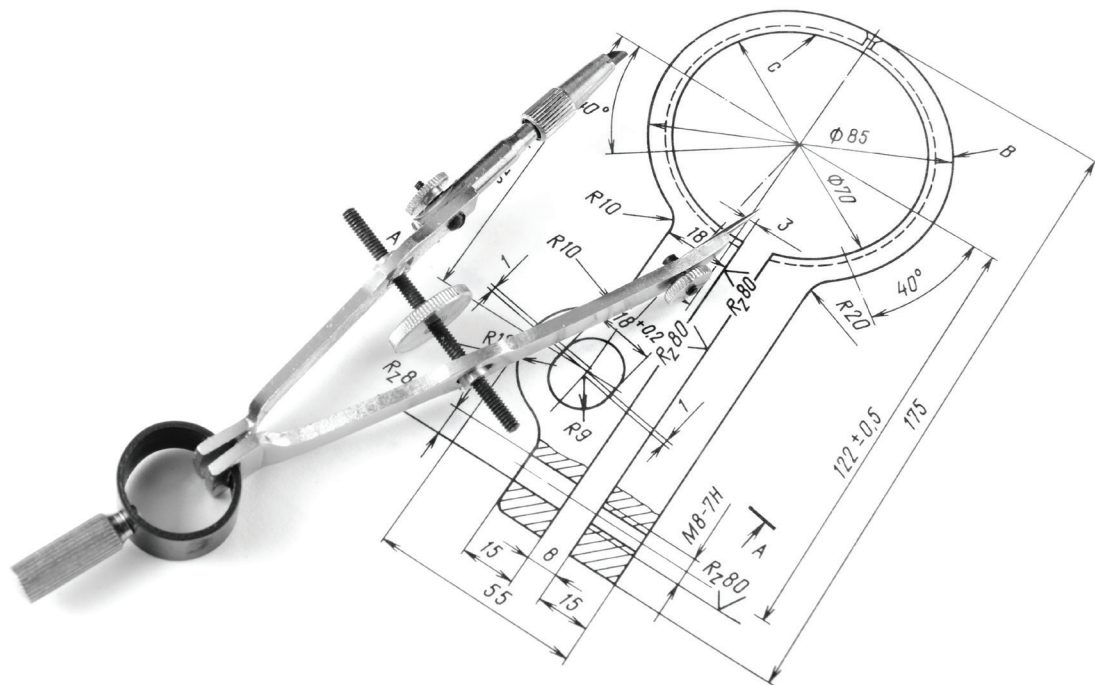
Istnieje wiele typów rysunków. Dzieli się je według sposobu oraz szczegółowości wykonania. Wyróżnić możemy:

- **rysunek szkicowy** – wykonany odręcznie,
- **rysunek techniczny** – wykonany za pomocą przyborów kreślarskich,
- **rysunek poglądowy** – w obrazowy sposób pokazuje najważniejsze cechy przedmiotu w jednym rzucie,
- **rysunek schematyczny** – bardzo uproszczony rysunek, prezentuje jedynie zasadę działania urządzenia lub maszyny,
- **rysunek konstrukcyjny** – wykonany bardzo dokładnie, zawiera kształt i wymiary przedmiotu, dzielimy go na:
 - **rysunek złożeniowy** – przedstawia cały przedmiot w takim położeniu, w którym jest użytkowany,
 - **rysunek wykonawczy** – przedstawia wszystkie rzuty wraz z wymiarami, niezbędnymi do wykonania danego elementu.

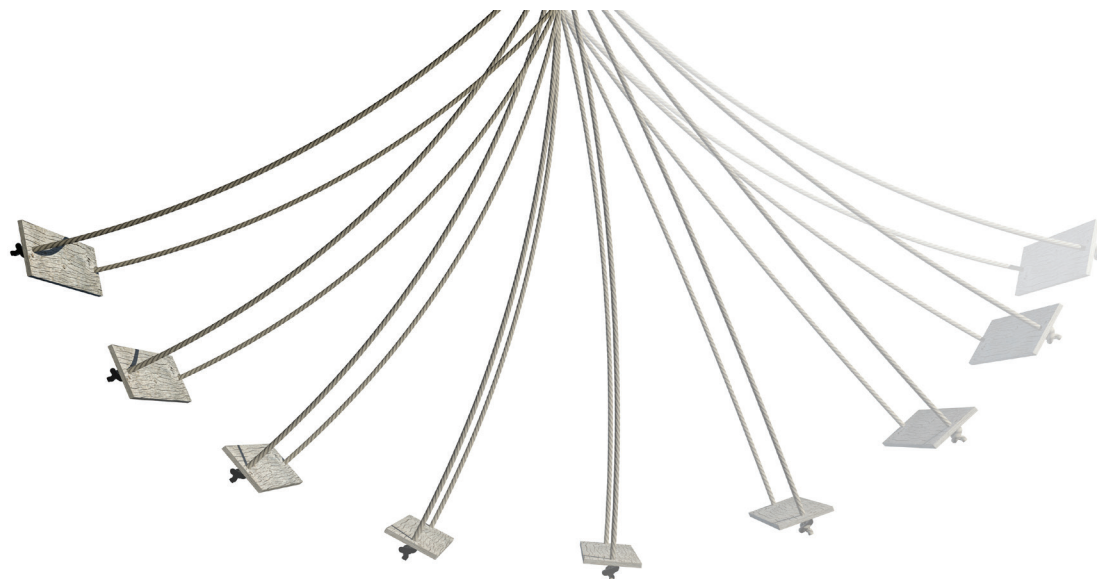
Niezbędną umiejętnością każdego konstruktora jest wykonywanie rysunków technicznych zgodnie z obowiązującą normą techniczną w danym kraju, a także prawidłowa ich interpretacja.



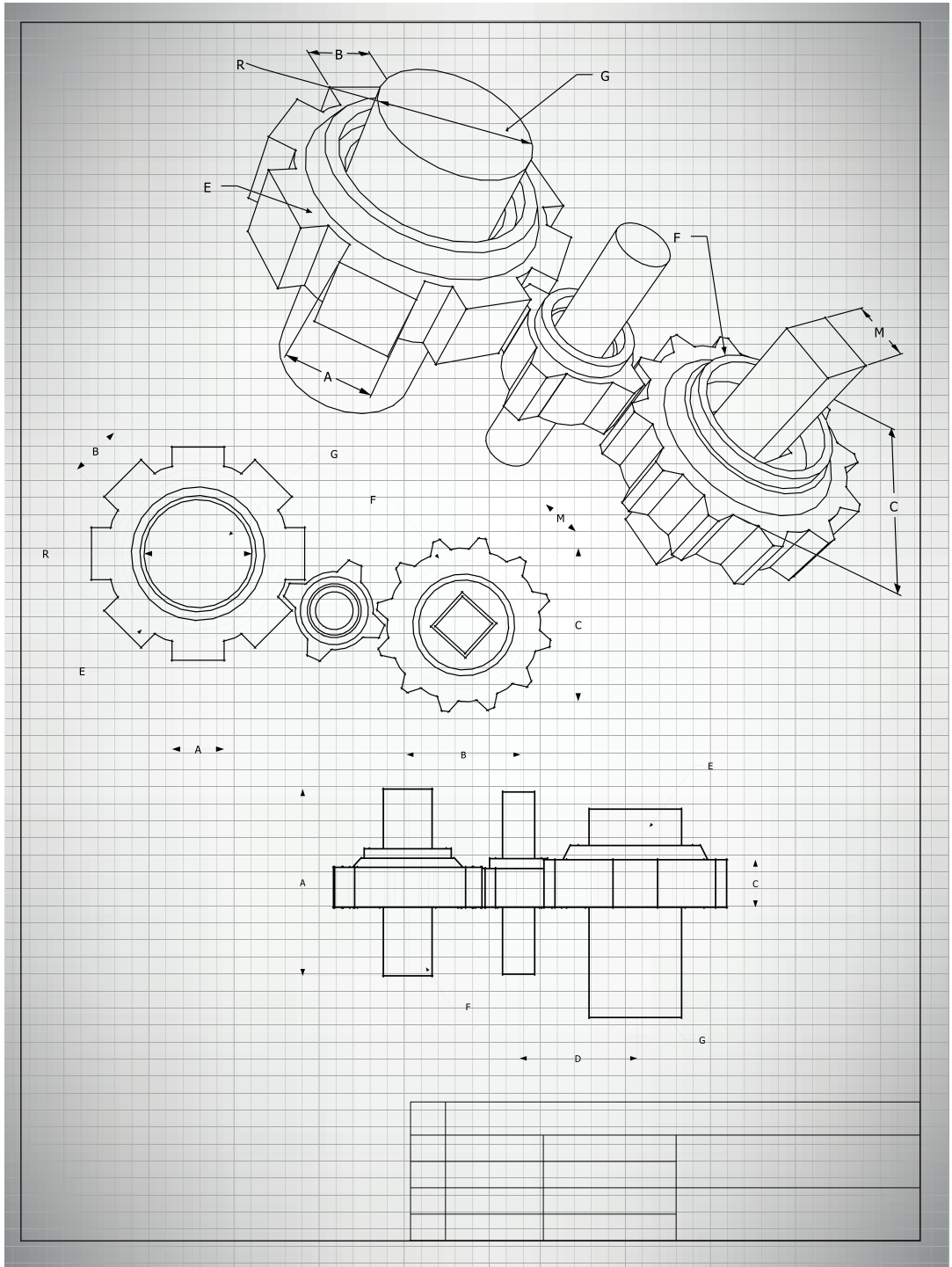
Rys. 6. Rysunek szkicowy



Rys. 7. Rysunek techniczny



Rys. 8. Rysunek schematyczny



Rys. 9. Rysunek konstrukcyjny



ZADANIA

- 4.** Wykonaj w zeszyte przedmiotowym rysunek szkicowy krzesła ze szkolnej pracowni technicznej.
- 5.** Wykonaj na kartonie technicznym formatu A4 rysunek poglądowy własnego roweru.

4. CO JEST POTRZEBNE DO WYKONANIA RYSUNKU TECHNICZNEGO?

Świat z każdą minutą kroczy do przodu i bardzo szybko się rozwija, a postęp techniczny odgrywa w tym procesie olbrzymią rolę. Szybko zmieniające się modele samochodów, budynków czy urządzeń teleinformatycznych wymagają nieustannie przeprojektowywania tak, aby zadowolily potencjalnych nabywców. Warto więc wyjść naprzeciw nowym oczekiwaniom i zmierzyć się z zagadnieniem, którym jest konstrukcja rysunku technicznego.

Prawidłowe wykonanie rysunku technicznego uzależnione jest od wiadomości i umiejętności kreślącego, użytych przez niego arkuszy rysunkowych oraz przyborów kreślarskich.

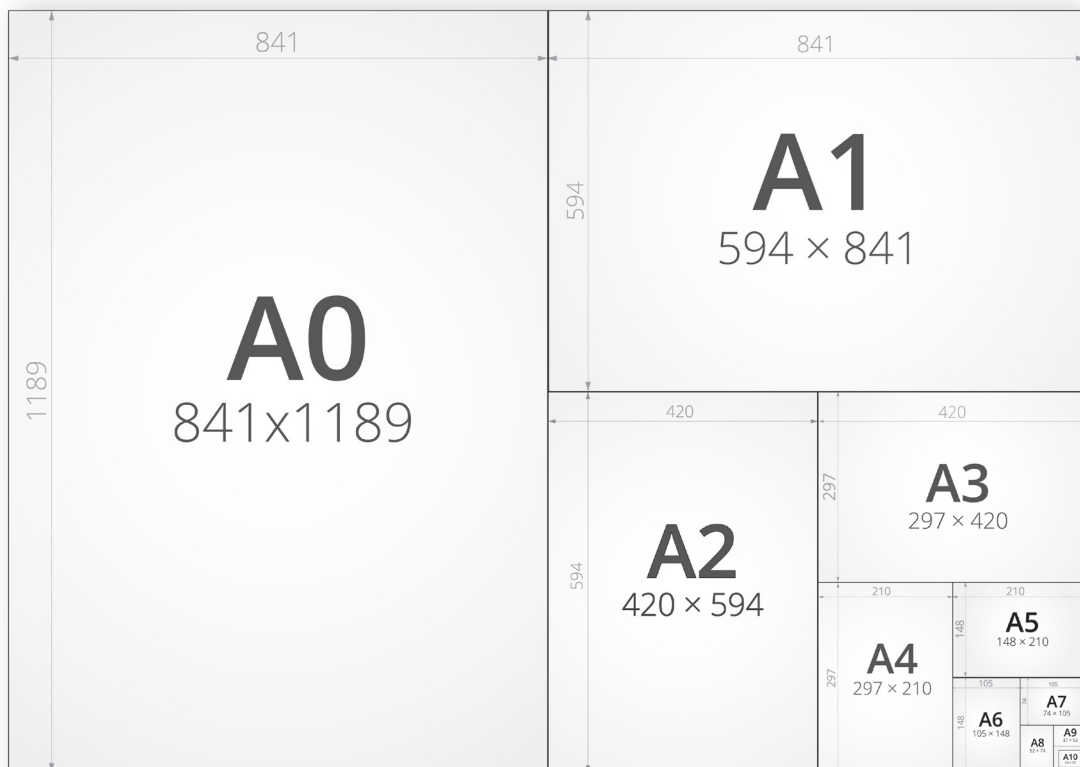
Polski Komitet Normalizacyjny opracował **polską normę** regulującą rozmiary arkuszy, rodzaje linii, sposób podawania wymiarów, opis rysunku. Polska norma dotycząca „dokumentacji technicznej wyrobu” ma numer **PN-EN ISO 5457:2002**. PN to znak polskiej normy, a ISO to oznaczenie Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej.

Formaty arkuszy papieru

Arkusz A4 o wymiarach 210 mm x 297 mm jest podstawową wielkością papieru. Zwielokrotniając lub zmniejszając go, tworzy się kolejne formaty arkuszy.

Arkusz	Rozmiar
A0	841 mm x 1189 mm
A1	594 mm x 841 mm
A2	420 mm x 594 mm
A3	297 mm x 420 mm
A4	210 mm x 297 mm
A5	148 mm x 210 mm

Tabela 3. Wymiary arkuszy rysunkowych



Rys. 10. Formaty arkuszy papieru



ZADANIE

6. Za pomocą linijki zmierz boki zeszytu przedmiotowego oraz bloku technicznego. Zapisz wymiary do zeszytu, podając ich format.

Dostępne są różne rodzaje papieru: zwykły, rysunkowy, szkicowy, kalka techniczna (kreślarska) czy papier milimetrowy.

Architekt, projektując mosty czy drapacze chmur, nie ma możliwości narysowania tych obiektów w skali rzeczywistej. Wykorzystuje więc **podziały rysunkowe**.

W rysunku technicznym wyróżnia się:

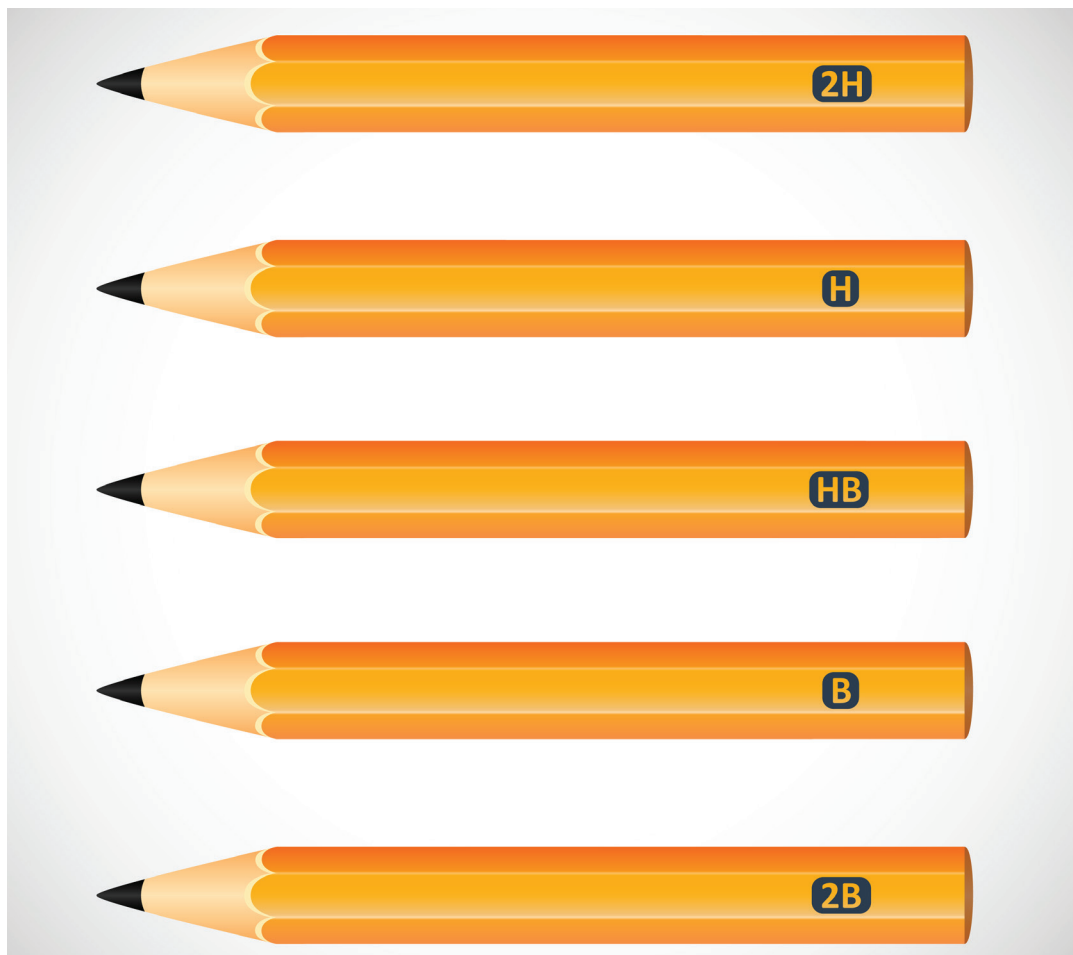
- **podziały pomniejszające do rysowania**, np. planów mieszkań, elementów karoserii samochodów, itp.;
- **wielkości naturalne do rysowania**, np. nakrętek, śrub, klinów, itp.;
- **podziały powiększające do rysowania**, np. tulejek, narzynek, zawiasów, itp.

Podziałka powiększająca	100:1	50:1	20:1	10:1	5:1	2:1
Wielkość naturalna	1:1					
Podziałka zmniejszająca	1:2		1:5		1:10	
	1:20		1:50			
	1:200		1:500		1:100	
	1:2000		1:5000		1:1000	
	1:20 000		1:50 000		1:10 000	

Tabela 4. Przykłady podziałek

Przybory kreślarskie

Ołówki bardzo miękkie mają oznaczenia zaczynające się od 8B do B i ze względu na zastosowanie bardzo miękkiego grafitu trudno się ścierają. HB to ołówek w połowie twardy, a F w połowie miękki. Nazwy te używane są zamiennie. Należą do najczęściej używanych. Od oznaczenia H zaczynają się ołówki tzw. twarde, gdzie ostatni w palecie 9H ma bardzo twardey grafit, piszący cienko, w siwym kolorze. Ołówki z miękkim grafitem używane są do rysowania linii grubych i średnich, do linii pomocniczych stosuje się ołówki twarde lub pośredniej twardości.



Rys. 11. Rodzaje ołówków rysunkowych



ZADANIE

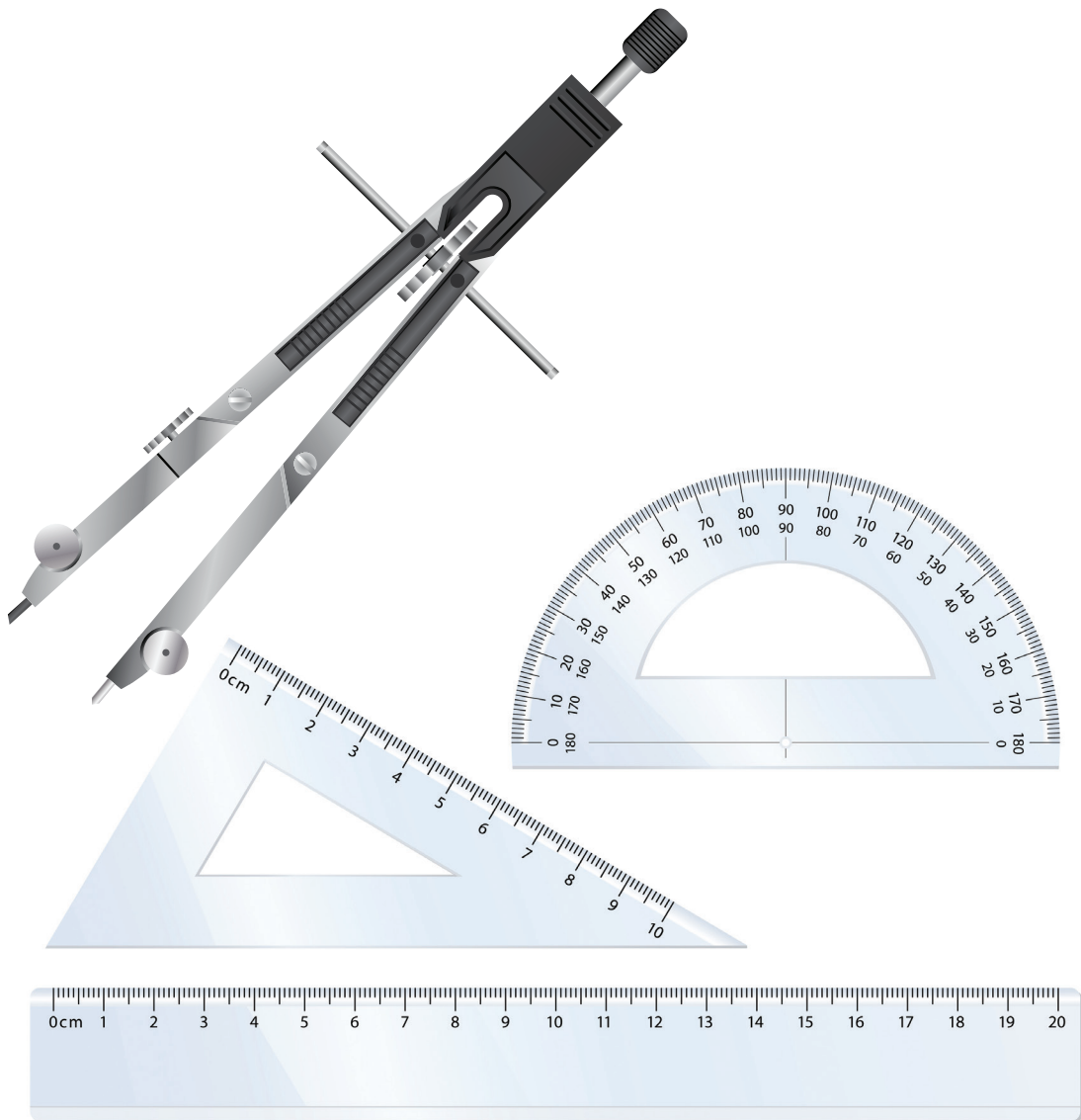
7. Postępując się ołówkiem, np. HB, narysuj w zeszyte przedmiotowym linię bardzo grubą, grubą i cienką. Pamiętaj, że grubość linii zależna jest od zastosowanego przez ciebie nacisku na grafit ołówka.

Liniału – przymiaru prostego, linijki – używa się do rysowania linii długich prostych.

Trójkąt rysunkowy, tzw. **ekierkę** stosuje się do rysowania prostych prostokątnych i równoległych. Używane są dwa rodzaje trójkątów rysunkowych: o kątach 90° – 45° – 45° – ekierka równoramienna oraz o kątach 90° – 60° – 30° – ekierka prostokątna.

Kątomierzem oznaczamy miary kąta. Występują kątomierze półkoliste lub koliste, wykonane z płytki, z naniesioną podziałką kątową.

Cyrkiel służy do odmierzania odcinków i kreślenia okręgów.



Rys. 12. Przyrządy kreślarskie



CZY WIESZ, ŻE...

Zerownik (nulka) służy do kreślenia okręgów o małych średnicach (poniżej 8–10 mm). Cyrkle eliptyczne (elipsografy) stosowane są do wykreślenia elips. Cyrkiel drążkowy ma zastosowanie przy wykreślaniu okręgów o dużej średnicy.



ZADANIA

8. Posługując się linijką i ekierką, wykreśl w zeszyte przedmiotowym linie prostopadłe i równoległe.
9. Wykorzystując taśmę klejącą, sklej arkusze papieru A4 tak, aby powstał z nich arkusz A0. Oznacz flamastrem krawędzie arkuszy od A5 do A0.

5. RODZAJE LINII, OBRAMOWANIA I TABLICZKA RYSUNKOWA

Polska norma dotycząca rysunku technicznego i linii rysunkowych normalizuje linie rysunkowe wykorzystywane w rysunkach technicznych.





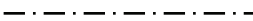

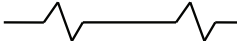

Rodzaj linii	Linia	Podstawowe przeznaczenie
Linia ciągła bardzo gruba		widoczne wyraźne zarysy i krawędzie na widokach i przekrojach przedstawionych przedmiotów oraz obiektów budowlanych
Linia ciągła gruba		krawędzie widoczne przedmiotów, linie obramowania arkusza, zewnętrzny zarys tabliczki rysunkowej, znaki i symbole
Linia ciągła cienka		linie wymiarowe, pomocnicze linie wymiarowe, kreskowanie przekrojów
Linia kreskowa cienka		niewidoczne zarysy i krawędzie przedstawionych przedmiotów, elementy zakryte innym przedmiotem lub jego częścią
Linia punktowa cienka		linie wyobraźalne, np. osie symetrii, ślady płaszczyzn symetrii
Linia dwupunktowa cienka		skrajne położenia części ruchomych, zarysy części przyległych, ograniczenie powierzchni niezbędnych do obsługi urządzenia
Linia ciągła zygzakowa cienka		urwania przedmiotów
Linia ciągła falista cienka		oddzielenie do przedmiotów

Tabela 5. Rodzaje i podstawowe przeznaczenie linii

Grubość linii uzależniona jest od wielkości rysowanego przedmiotu i stopnia złożoności jego konstrukcji. Na jednym arkuszu rysunkowym można użyć tylko jednej wybranej grupy grubości linii.

Przyjmuje się następujący stosunek grubości linii:

- linia bardzo gruba = $2a$
- linia gruba = a
- linia cienka = $a/3$

W poniższej tabeli przedstawiono zalecane przez polską normę PN-ISO 128-24 grupy grubości linii rysunkowych, stosowane w rysunku mechanicznym.

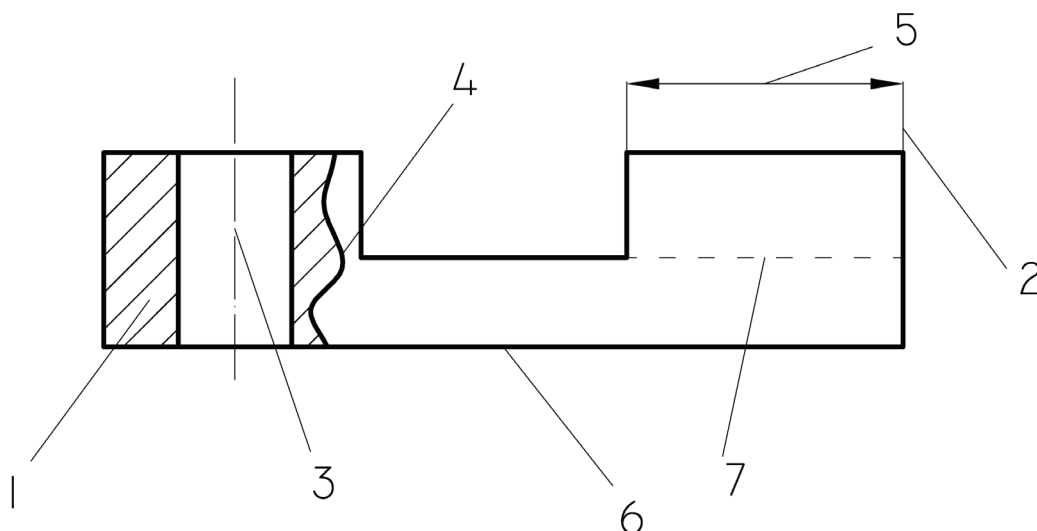
Nazwa linii	Grupa linii		
	2	3	4
Bardzo gruba	1,0	1,4	2,0
Gruba	0,5	0,7	1,0
Cienka	0,18	0,25	0,35

Tabela 6. Grubości linii rysunkowych w milimetrach



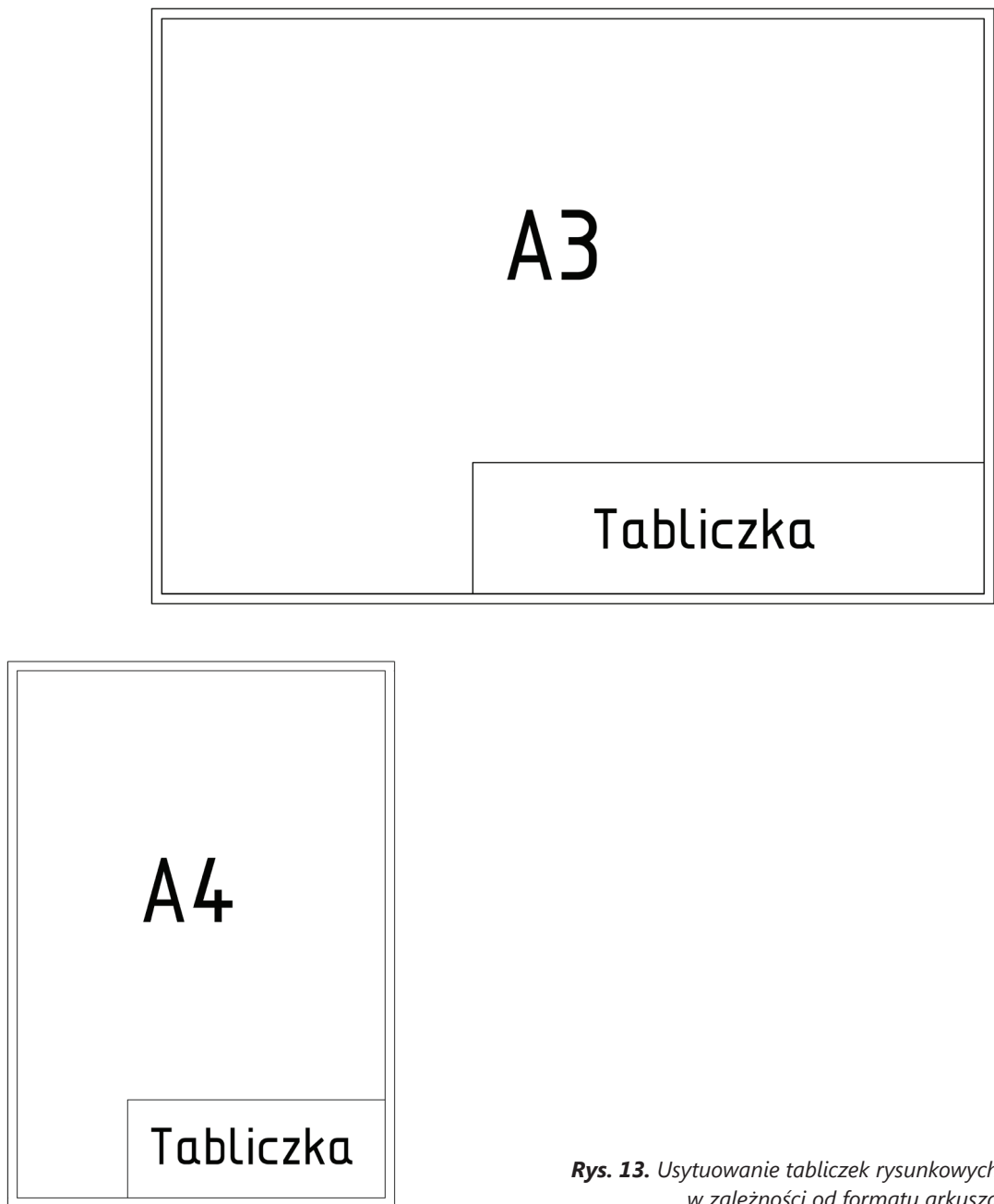
ZADANIE

10. Przyjrzyj się rysunkowi zamieszczonemu poniżej. Zapisz w zeszycie przedmiotowym rodzaje linii widoczne na rysunku.

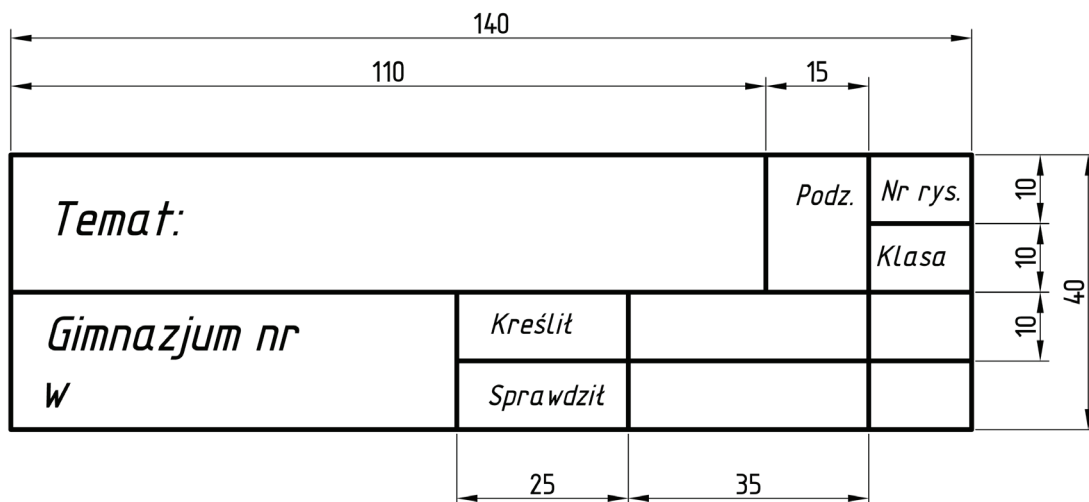


Arkuszy rysunkowy powinien posiadać obramowanie rysowane w odległości 5 mm od krawędzi kartonu. Wykonuje się go linią ciągłą grubą.

Tabliczka rysunkowa zawiera objaśnienia i uwagi dotyczące rysunku. Wypełniana jest piśmem technicznym o wysokości minimum 3,5 mm dla formatu arkusza A4. Umieszcza się ją w prawym dolnym rogu arkusza. Wyróżnia się tabliczki: podstawowe, zmniejszone i uproszczone. Wykonując rysunek na formacie A4, kartkę papieru należy ustawić w pionie. W przypadku większych rysunków można wykonać je na arkuszu ułożonym w pionie lub w poziomie.



Rys. 13. Usytuowanie tabliczek rysunkowych w zależności od formatu arkusza



Rys. 14. Tabliczka rysunkowa



ZADANIA

11. Narysuj na arkuszu A4 obramowanie i tabliczkę rysunkową, przyjmując za wzór propozycję umieszczoną w podręczniku.

12. W darmowym programie typu CAD zaprojektuj na arkuszu A4 obramowanie i tabliczkę rysunkową, w której wpiszesz:

- temat pracy,
- podziałkę,
- autora rysunku,
- klasę, do której uczęszcza autor rysunku,
- datę sporządzenia rysunku,
- ocenę za rysunek,
- podpis nauczyciela sprawdzającego rysunek.

6. RZUTOWANIE PROSTOKĄTNE

Konstruktor, projektując dany przedmiot, oprócz opisu materiałów, z których będzie on wykonany, jego przeznaczenia, wad i zalet, powinien wykonać również dokładne rysunki techniczne, wiernie odzwierciedlające wymiary i kształty projektowanego przedmiotu.

Najlepszą formą zobrazowania trójwymiarowego obiektu na dwuwymiarowej płaszczyźnie, przy zachowaniu rzeczywistych kształtów, jest zastosowanie rzutowania prostokątnego.



DEFINICJA

Rzutowanie prostokątne polega na przedstawieniu bryły na rzutni za pomocą figur płaskich. Bryłę rysuje się w takiej ilości rzutów, aby pokazać wszystkie jej wymiary. Kierunek rzutowania przedmiotu jest prostopadły do rzutni.

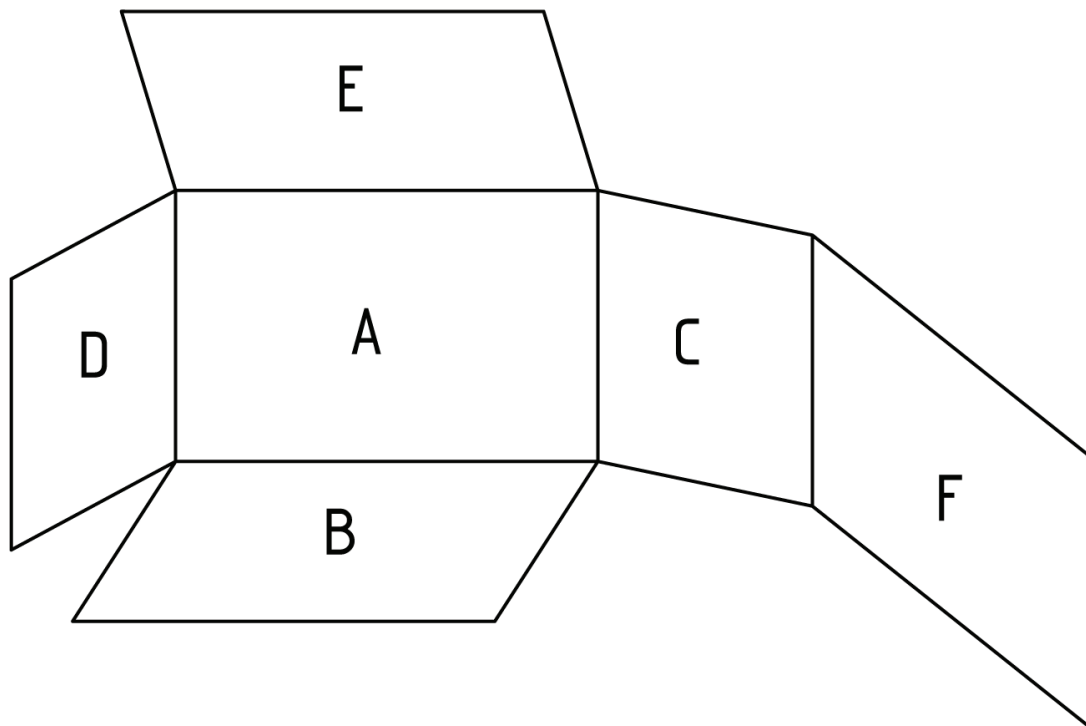
Wyróżnia się następujące rodzaje rzutni:

- rzutnia pionowa (główna),
- rzutnia pozioma,
- rzutnia boczna.

Na rzutni pionowej umieszcza się rzut z przodu i jest to tzw. rzut główny, który zawsze umieszcza się na rysunku technicznym. Rzut z góry przedstawia się na rzutni poziomej. Powyższe rzuty mają te same długości rysowanego elementu. Rzut od lewej strony przedstawiany jest na rzutni bocznej, który z rzutem z przodu ma taką samą wysokość, a z rzutem z góry taką samą głębokość.

W przypadku, gdy nie ma możliwości przedstawienia przedmiotu za pomocą trzech rzutów, stosuje się rzutowanie metodą europejską E. W tej metodzie obowiązują 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.



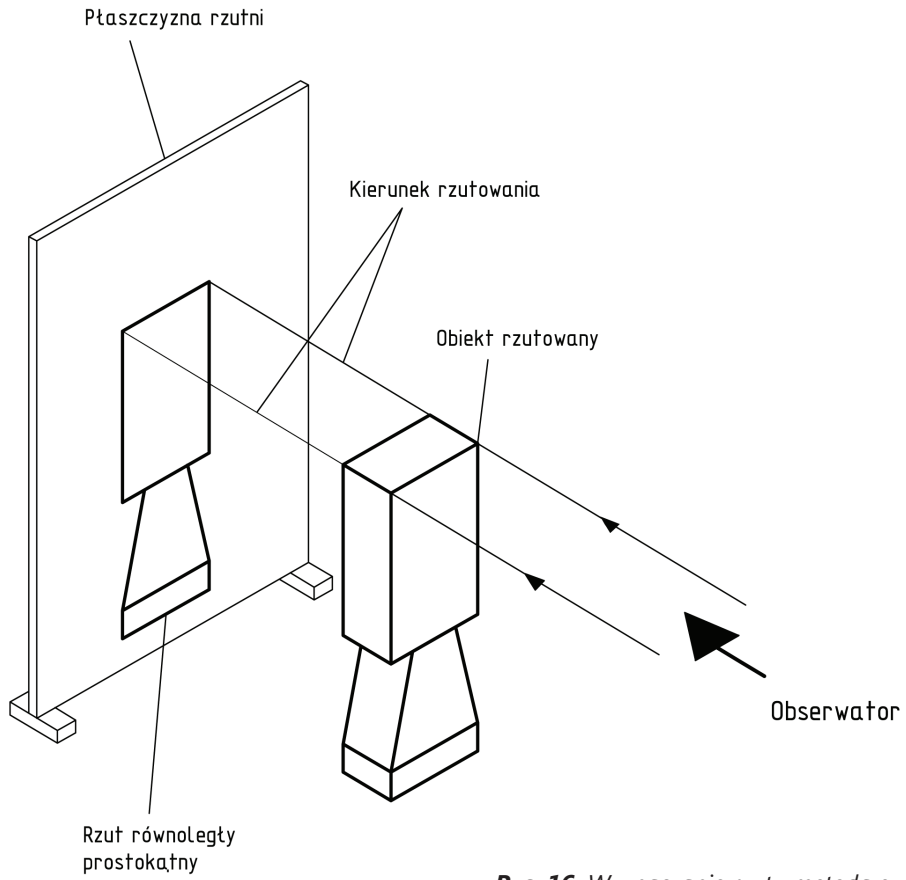
Rys. 15. Układ rzutni według metody europejskiej



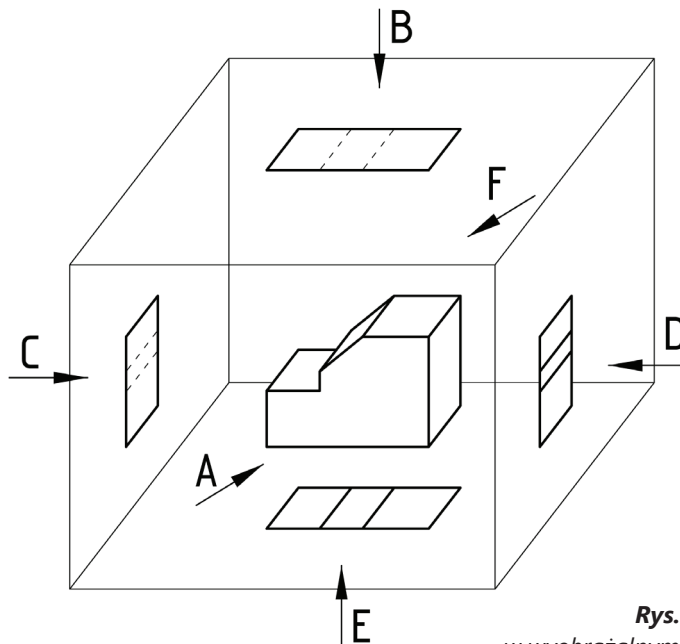
CZY WIESZ, ŻE...

Francuski matematyk Gaspard Monge pod koniec XVIII w. opracował naukę zwaną geometrią wykreślną, stosowaną w różnych dziedzinach techniki, np. w rysunku technicznym maszynowym. Jej zadaniem było odwzorowanie figur przestrzennych na płaszczyźnie. Przebieg powstawania rysunku i jego wynik nazywano rzutowaniem. Obecnie geometria wykreślna zastępowana jest systemami projektowania wspomaganyimi komputerowo.

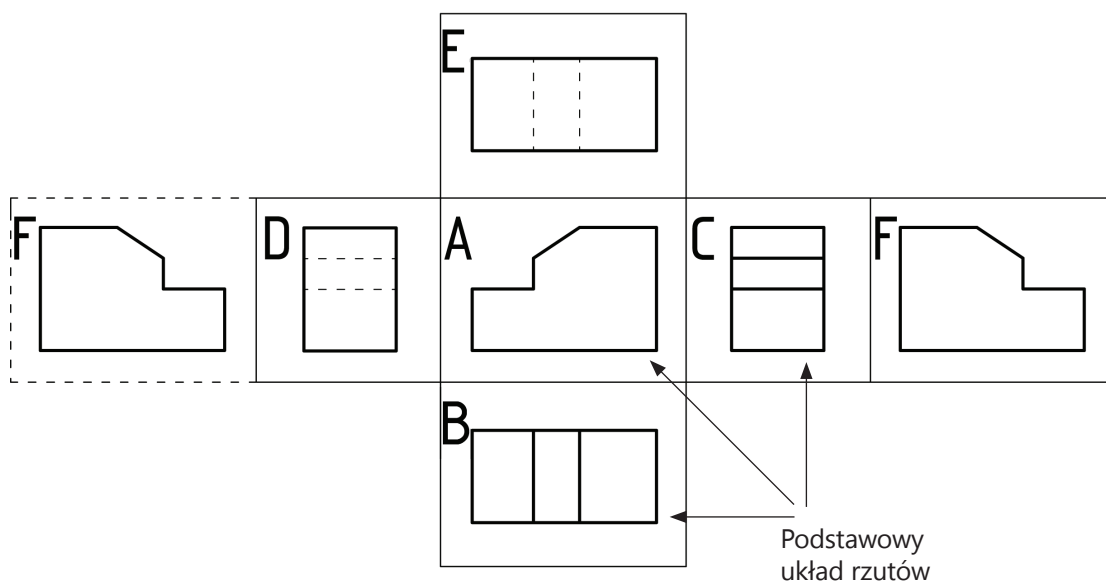
W metodzie europejskiej E rzuty prostokątne przedmiotu wyznacza się na wzajemnie prostopadłych rzutniach. Przedmiot rzutowany umieszczony jest pomiędzy obserwatorem i rzutnią.



Rys. 16. Wyznaczanie rzutu metodą europejską

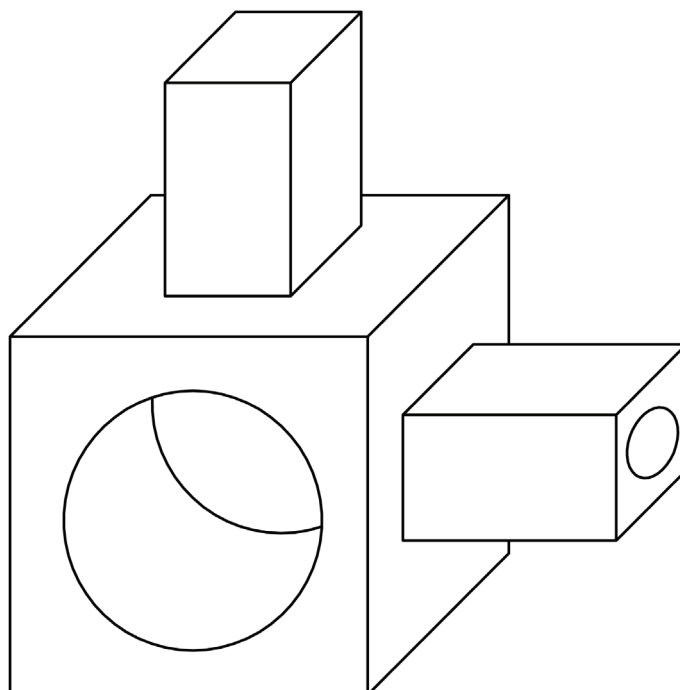


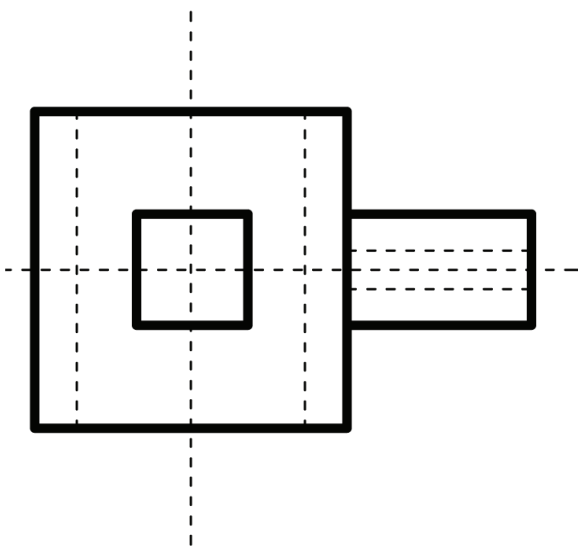
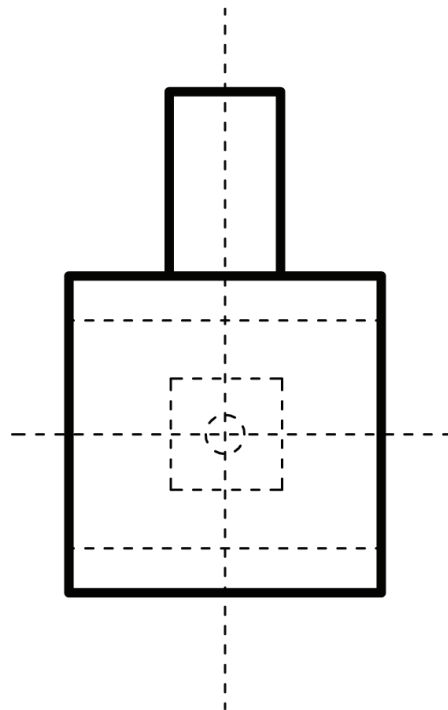
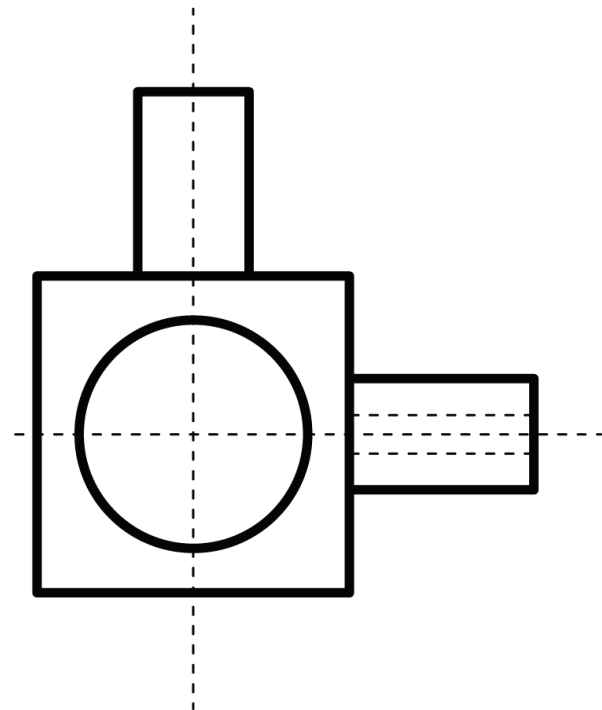
Rys. 17. Przedmiot zamknięty w wyobraźmalnym prostopadłościem rzutni



Rys. 18. Układ rzutów przedmiotu metodą europejską

Przystępując do rzutowania, w celu ułatwienia rysowania i wymiarowania przedmiot należy ustawić w takiej pozycji, aby większość płaszczyzn i osi była prostopadła lub równoległa do rzutni. Na rzucie głównym należy umieścić bryłę od strony najbardziej charakterystycznej. Przy wykreślaniu kolejnych rzutów nie wolno zapomnieć o zaznaczeniu linią kreskową cienką niewidocznych zarysów i krawędzi przedmiotu.





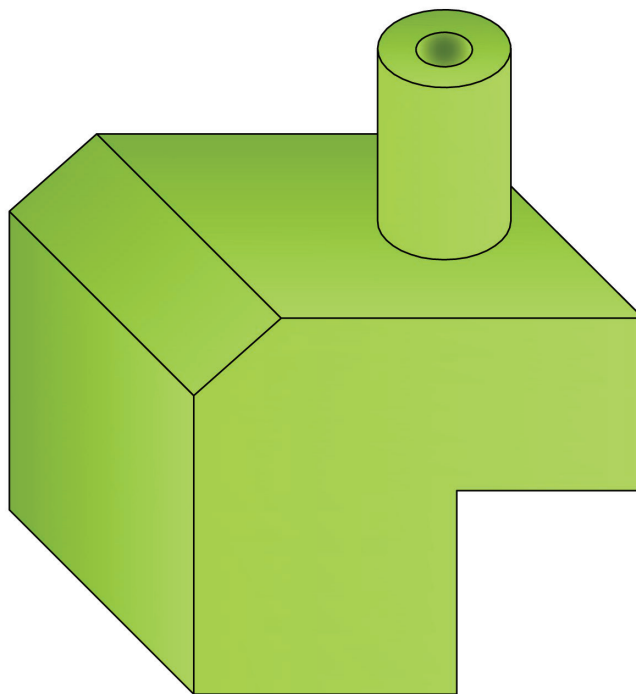
Rys. 19. Rzutowanie prostokątne



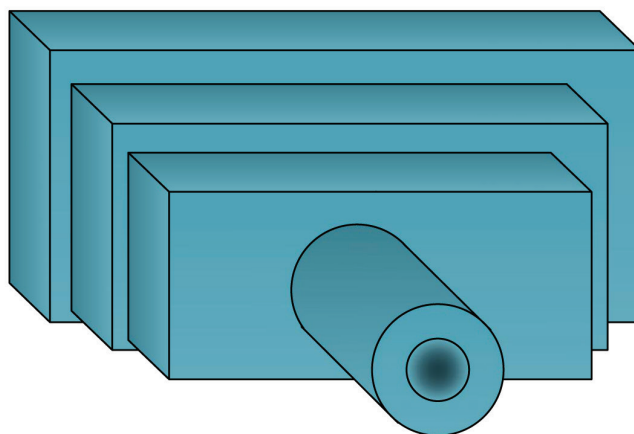
ZADANIA

13. Wykonaj w zeszycie przedmiotowym oraz w programie typu CAD rzuty prostokątne poniższych brył.

a)

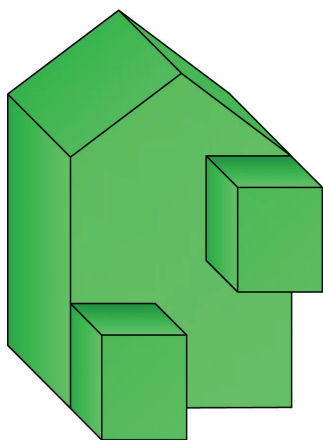


b)

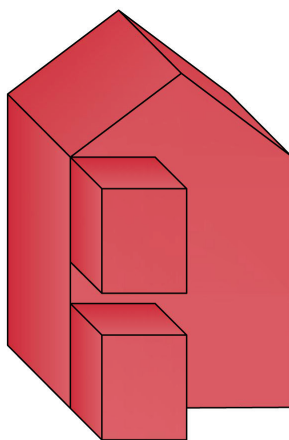


14. Wybierz bryłę (a, b lub c), która została przedstawiona na rzutach prostokątnych.

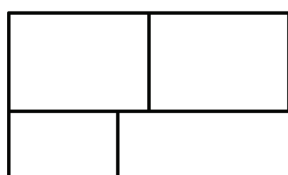
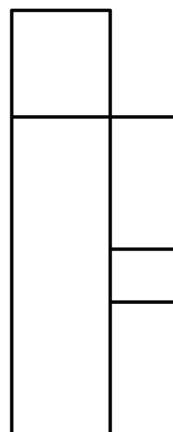
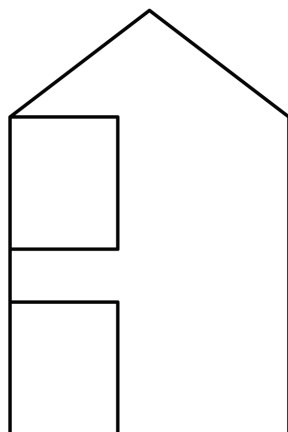
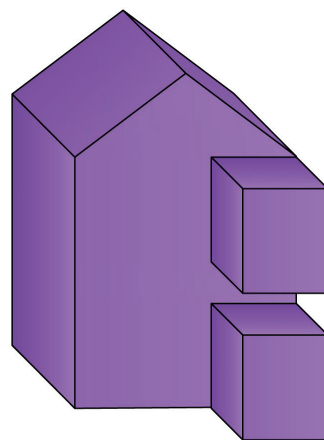
a)



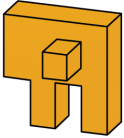
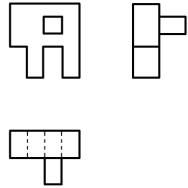
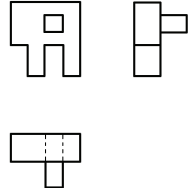
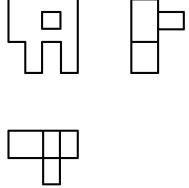
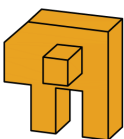
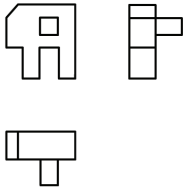
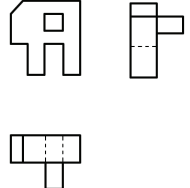
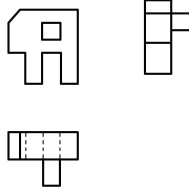

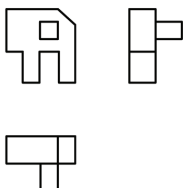
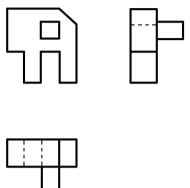
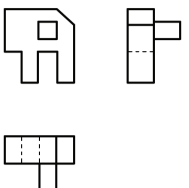
b)



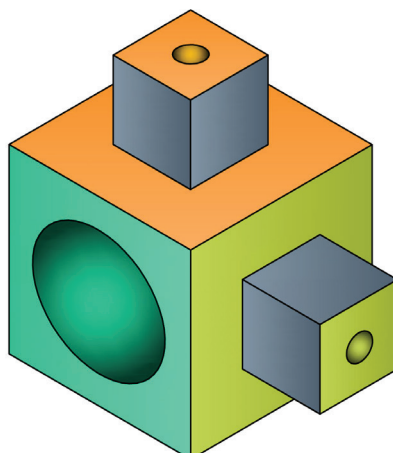
c)



15. Dopasuj prawidłowo wykonane rzutowanie prostokątne do bryły.

16. Na kartonie technicznym formatu arkusza A4 wykonaj rzuty prostokątne do poniższej bryły z obramowaniem i tabliczką rysunkową. Tabliczkę rysunkową wypełnij pismem technicznym pochyłym.



7. RZUTY AKSONOMETRYCZNE – DIMETRIA I IZOMETRIA

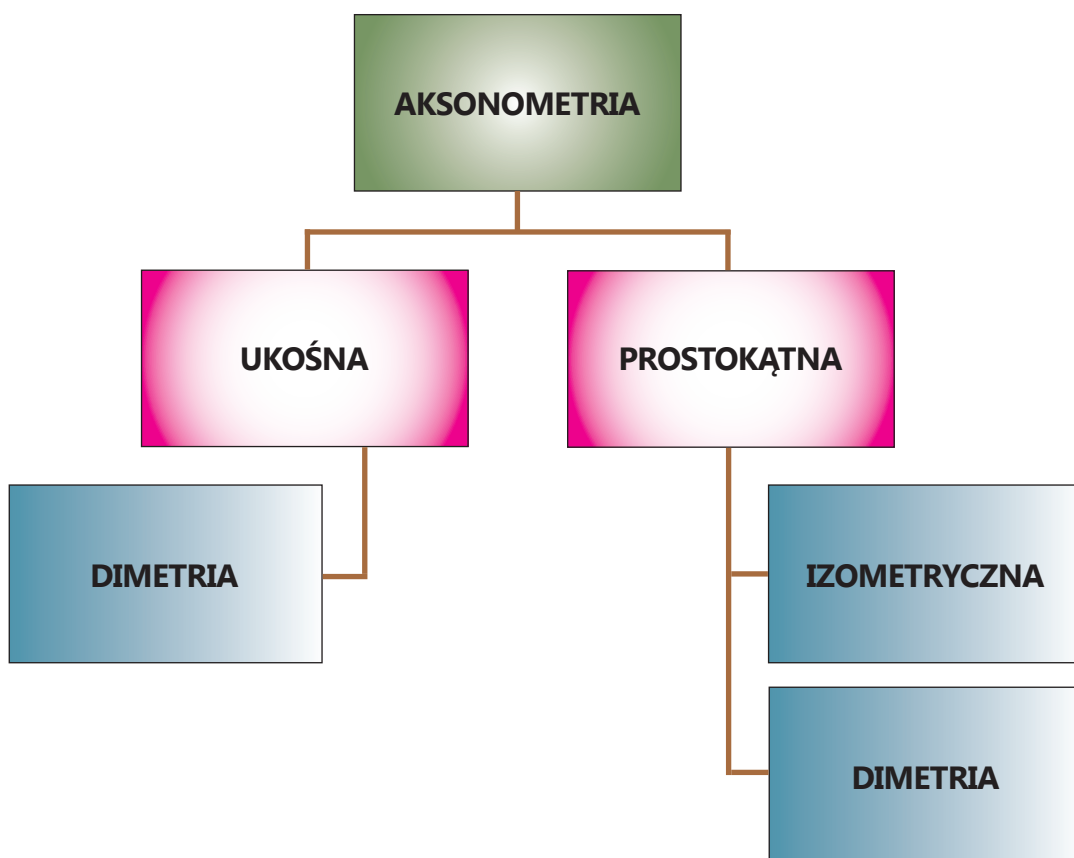
Projektując domy, ogrody czy przedmioty użytkowe, warto pokazać te obiekty nie tylko w rzutach prostokątnych, ale również narysować je w perspektywie. W języku technicznym taki sposób przedstawiania obiektów nazywany jest **aksonometrią**.



DEFINICJE

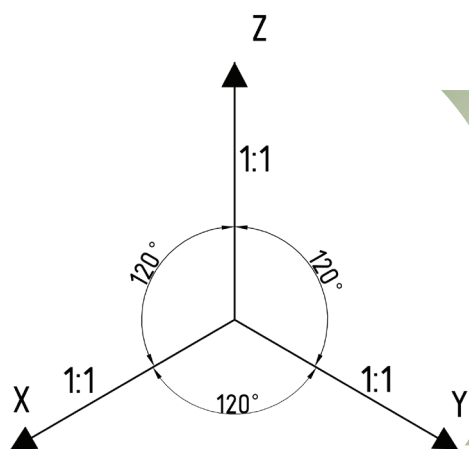
Perspektywą nazywamy odwzorowanie trójwymiarowych obiektów i przestrzeni na płaszczyźnie.

Aksonometria to przedstawienie przedmiotu w jednym rzucie, z zachowaniem rzeczywistych wymiarów przynajmniej w jednym kierunku. Rzutnie wyznaczają trzy osie: X, Y, Z, którym przyporządkowane są konkretne wymiary przedmiotów, tj.: głębokość, szerokość i wysokość.



Schemat 1. Podział rzutów aksonometrycznych

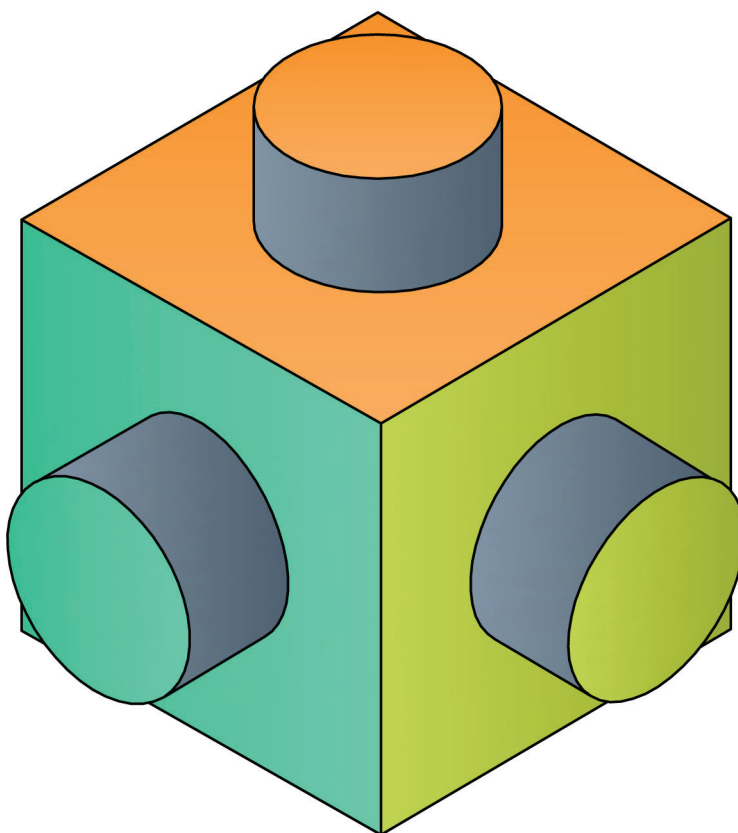
W rzutowaniu aksonometrycznym prostokątnym kierunek rzutowania jest prostopadły do rzutni, a przy rzutowaniu ukośnym nie jest on prostopadły do rzutni.



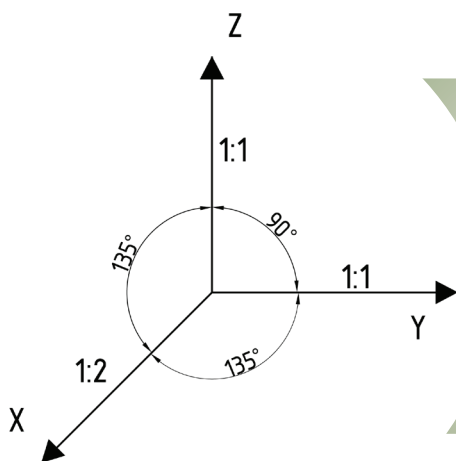
IZOMETRIA

Kąty pomiędzy poszczególnymi osiami na rzutni wynoszą 120° .
Wszystkie wymiary przedmiotu rysowane są w skali 1:1.

Schemat 2. Rozkład osi w izometrii



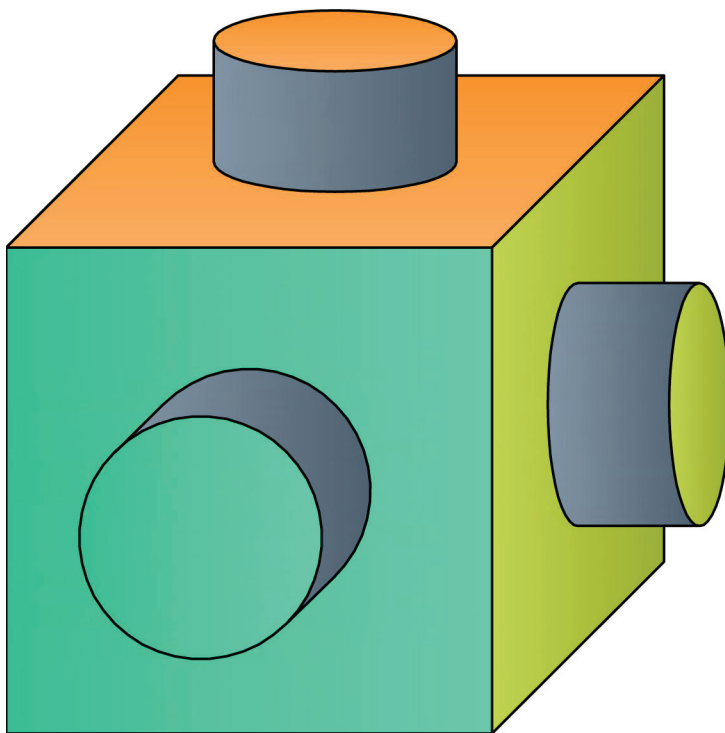
Rys. 20. Rzutowanie aksonometryczne – izometria



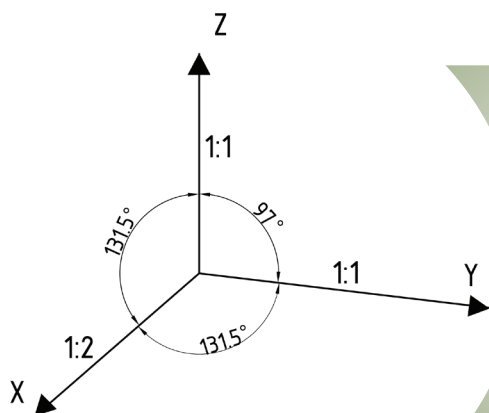
DIMETRIA UKOŚNA

Kąty między osią X i Y oraz X i Z wynoszą 135° , a kąt między osią Y i Z wynosi 90° . Wymiary przedmiotu na osi X rysowane są w skali 1:2.

Schemat 3. Rozkład osi w dimetrii ukośnej



Rys. 21. Rzutowanie aksonometryczne – dimetria ukośna

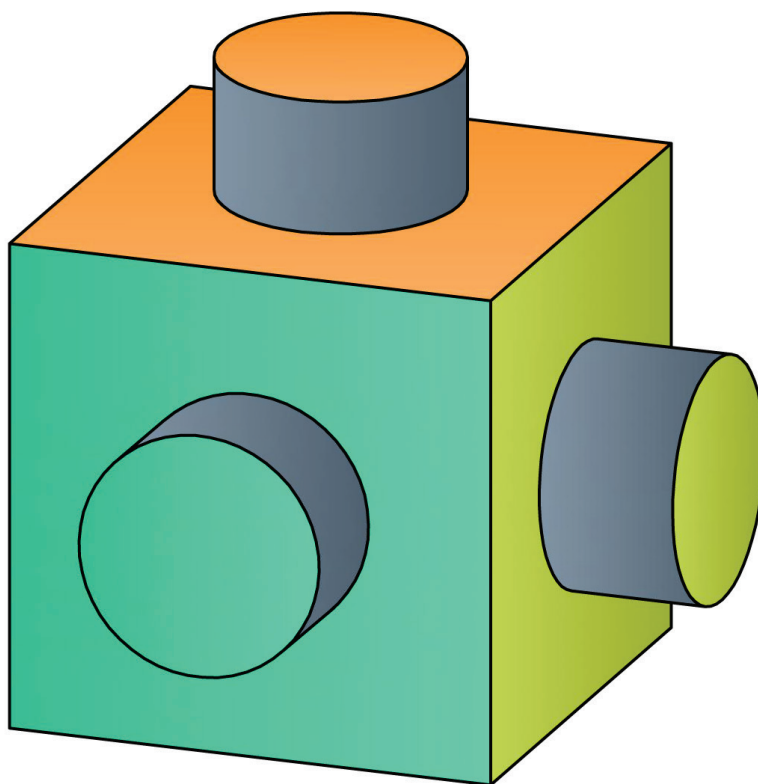


DIMETRIA PROSTOKĄTNA

Kąty między osią X i Y oraz X i Z wynoszą $131,5^\circ$, a kąt między osią Y i Z wynosi 97° .

Wymiary przedmiotu na osi X rysowane są w skali 1:2.

Schemat 4. Rozkład osi w dimetrii prostokątnej



Rys. 22. Rzutowanie aksonometryczne – dimetria prostokątna

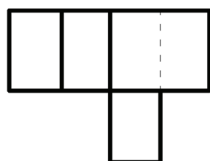
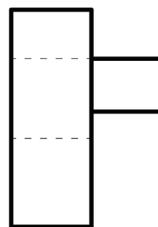
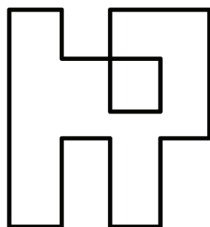


ZADANIA

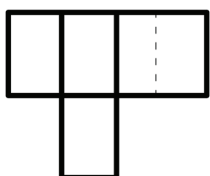
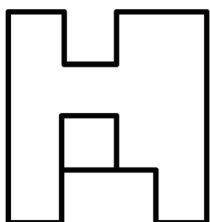
17. Na kartonie technicznym formatu arkusza A4 narysuj trzy litery w rzutach aksonometrycznych (I, C, E) wraz z obramowaniem i tabliczką rysunkową. Załóż, że litery te wycięte są z drewnianych klocków. Głębokość każdego z nich ma 20 mm. Pozostałe wymiary dobierz sam. Przy wykreślaniu posługuj się przyrządami kreślarskimi, tj. linijką, ekierką i kątomierzem. Pamiętaj o odpowiednim doborze ołówków. Tabliczkę rysunkową wypełnij pismem technicznym pochyłym.

18. Na podstawie rzutów prostokątnych wykreśl bryły w izometrii i dimetrii ukośnej. Rysunki wykonaj na kartonie technicznym formatu arkusza A4 z obramowaniem i tabliczką rysunkową. Tabliczkę rysunkową wypełnij pismem technicznym pochyłym.

a)



b)





CZY WIESZ, ŻE...

Pierwsze rysunki aksonometryczne zostały przywiezione do Europy z Dalekiego Wschodu przez podróżujących ojców jezuitów. Na zwojach jedwabnych rysowano ścianę frontową i tylną równoległe do linii horyzontu, a dwie pozostałe skośnie pod tym samym kątem. Przedstawiane wnętrza domów nie posiadały dachów, dlatego można było zobaczyć postaci bohaterów wydarzeń. Takie ujęcie wnętrza nazywano *fukinuki-yatai*.

8. WYMIAROWANIE PRZEDMIOTÓW

Każdy młody człowiek, wchodząc w dorosłe życie, marzy o swoim mieszkaniu lub domu. Nie zawsze jednak projekt, który jest dostępny na rynku, spełnia oczekiwania klienta. Wiąże się to z koniecznością przeprojektowania pomieszczeń według własnych upodobań. Problem ten dotyczy również późniejszej aranżacji wnętrza. Gabaryty ogólnie dostępnego sprzętu (meble, wypoczynki, zabudowa kuchni itp.) często wymagają przeróbek lub wręcz zaprojektowania ich od nowa, według własnego pomysłu. Warto więc poznać zasady wymiarowania w rysunku technicznym.



DEFINICJE

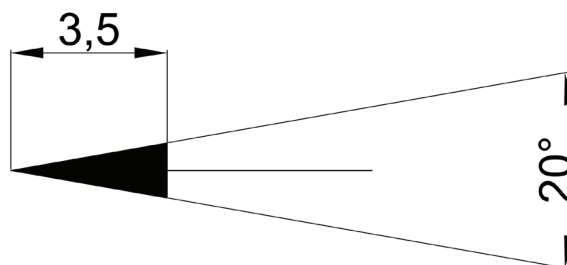
Wymiarem rysunkowym nazywa się parametr liniowy lub kątowy, przedstawiony w określonych jednostkach miary. Graficzna prezentacja wymiaru rysunkowego tworzy zespół linii, znaków i liczb.

Bazą wymiarową nazywa się powierzchnię, krawędź, oś symetrii lub punkt przedmiotu, wyznaczony przez rysującego, od których rozpoczyna się wymiarowanie.

Przy wymiarowaniu rysunków technicznych obowiązują zasady określone polską normą **PN ISO 129/Ak**, a dotyczą one linii wymiarowych, wymiarów i sposobów ich zapisu oraz zasad wymiarowania.

Linie wymiarowe:

- linie wymiarowe rysuje się linią cienką ciągłą, zakończoną po obu stronach strzałkami skierowanymi do pomocniczych linii wymiarowych;
- odległość pierwszej linii wymiarowej od konturu przedmiotu wynosi 10 mm, a kolejnej nie mniej niż 7 mm od poprzedniej linii wymiarowej;
- pomocnicze linie wymiarowe prowadzi się równoległe do wymiarowanego odcinka prostoliniowego, wysunięte są około 2 mm ponad grot;
- linią wymiarową kąta jest łuk okręgu zatoczonego z wierzchołka tego kąta;
- linie wymiarowe nigdy nie mogą się przecinać;
- liniami wymiarowymi nie mogą być linie zarysu przedmiotu, pomocnicze linie wymiarowe i osie symetrii oraz ich przedłużenia;
- wymiarując małe elementy, linię wymiarową przedłuża się poza linie pomocnicze, a grot rysuje się na zewnątrz, zwracając je do zarysu przedmiotu.

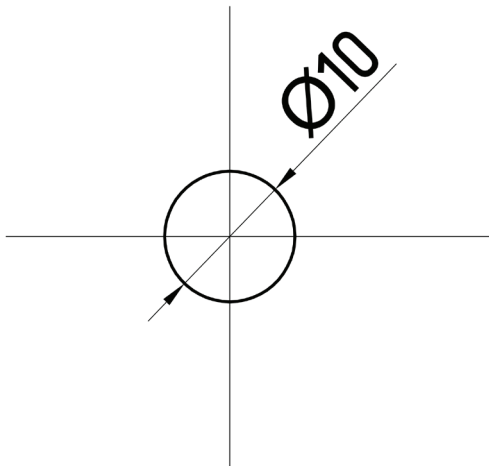


Rys. 23. Konstrukcja grotu – pokazanie linii na rysunku

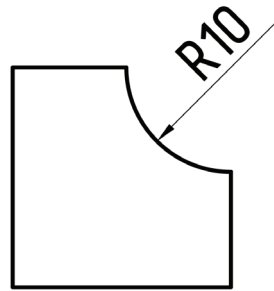
Groty na rysunkach technicznych powinny mieć długość 6–8 mm, ale nie mniej niż 3,5 mm. Powinny być zamalowane, a ich kąt powinien wynosić od 20° do 25°.

Znaki wymiarowe	Opis	Przykład
\frown	długość łuku	$\overset{\frown}{20}$
R	promień	R15
\emptyset	średnica	$\emptyset 10$
\circ	kulistość powierzchni	$\circ\emptyset 50, \circ R 20$
\square	blok kwadratu	$\square 14$
x	grubość przedmiotu	x2

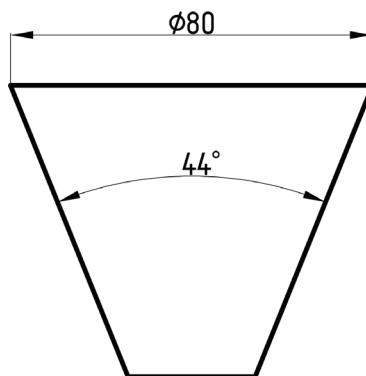
Tabela 7. Znaki wymiarowe



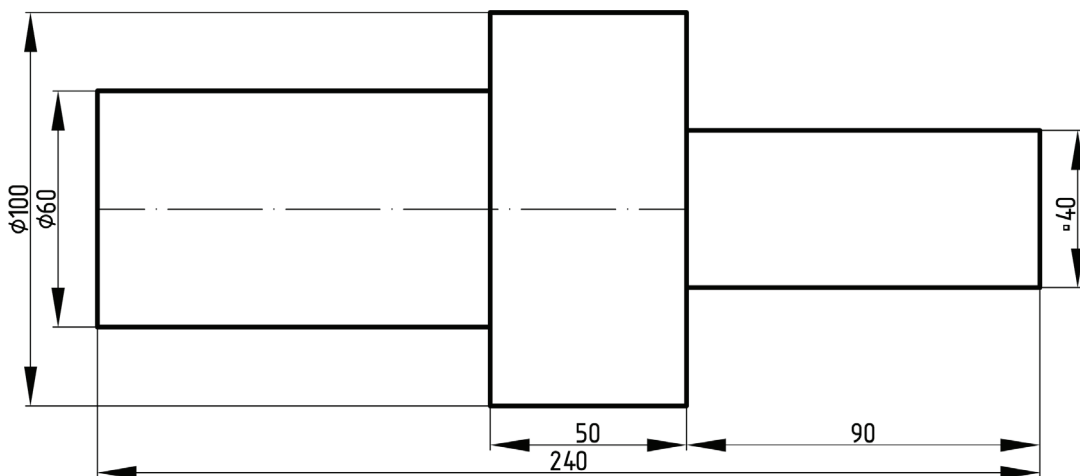
Rys. 24. Wymiarowanie małych otworów



Rys. 25. Wymiarowanie promienia



Rys. 26. Wymiarowanie łuków



Rys. 27. Przykłady wymiarowania ze znakami wymiarowymi

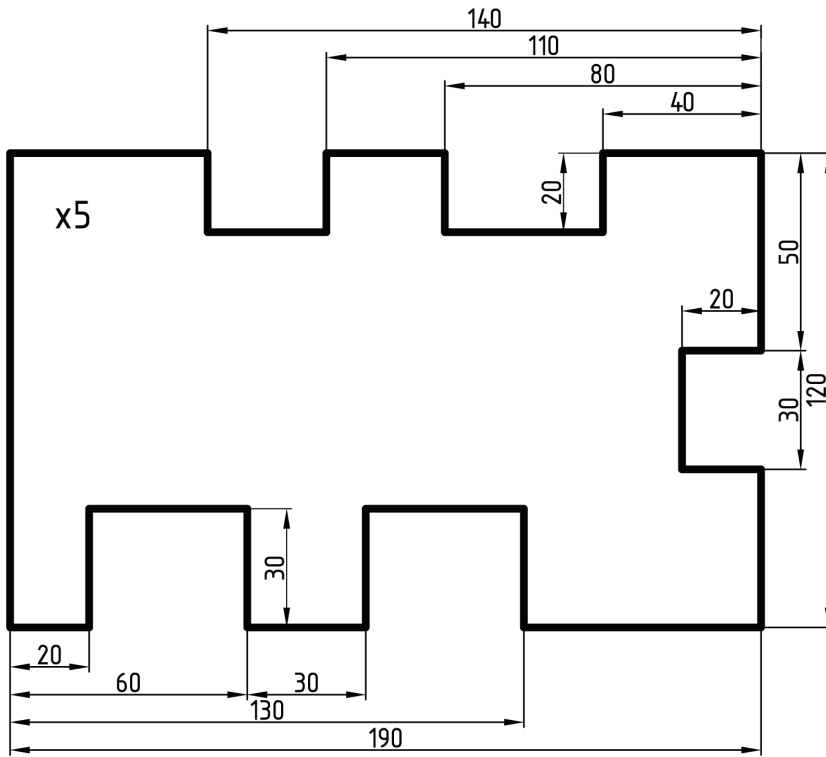
Wymiary i sposób ich zapisu:

- na rysunku umieszcza się zawsze wymiary rzeczywiste;
- wymiary zapisuje się w milimetrach (wyjątek stanowi rysunek budowlany);
- nie umieszcza się jednostek miary przy wymiarze;
- liczby wymiarowe umieszcza się na środku, nad linią wymiarową, w przypadku wymiarów pionowych należy obrócić arkusz rysunkowy zgodnie z ruchem wskazówek zegara (w prawo) i podać liczby wymiarowe, jak to opisano powyżej;
- liczby wymiarowe pisze się pismem technicznym, którego wysokość wynosi od 2,5 mm do 4 mm;
- liczby wymiarowe nie powinny być przecięte żadnymi liniami.

Zasady wymiarowania:

- wymiarowanie zaczyna się od podania wymiarów najmniejszych, stopniowo przechodząc do wymiarów największych;
- nie powtarza się wymiarów na jednym arkuszu rysunkowym;
- nie podaje się wymiarów oczywistych (takich, które można np. obliczyć, kątów prostych – 90° itp.);
- wymiary dotyczące jednego detalu powinny być zgrupowane na jednym rzucie;
- środek otworu oznacza się dwoma wymiarami (pionowym i poziomym);
- średnice otworów do 10 mm podaje się na zewnątrz otworu (strzałki/groty skierowane do środka otworu), a powyżej 10 mm wewnątrz otworu (strzałki/groty skierowane na zewnątrz środka otworu);
- nie wolno zamykać łańcucha wymiarowego.

wymiarowanie równoległe



wymiarowanie mieszane

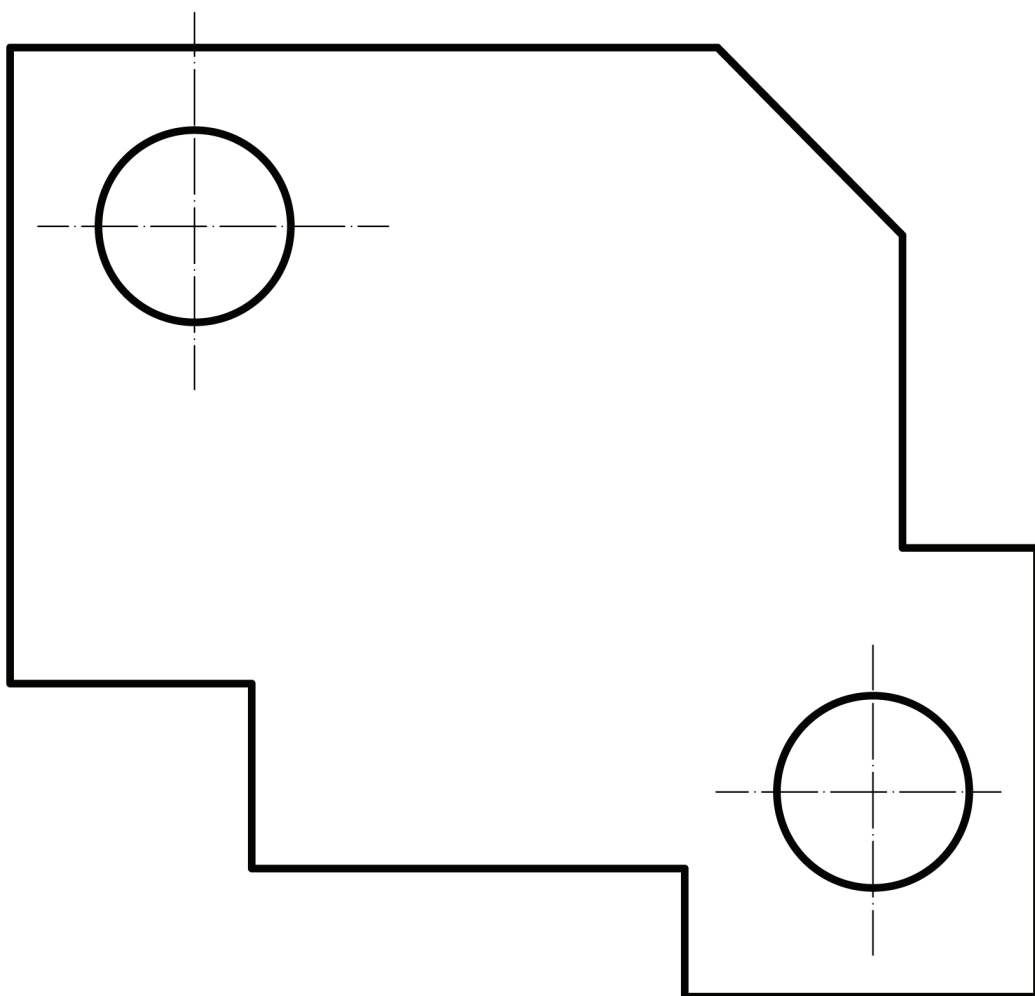
wymiarowanie szeregowe

Rys. 28. Przykłady rodzajów wymiarowania

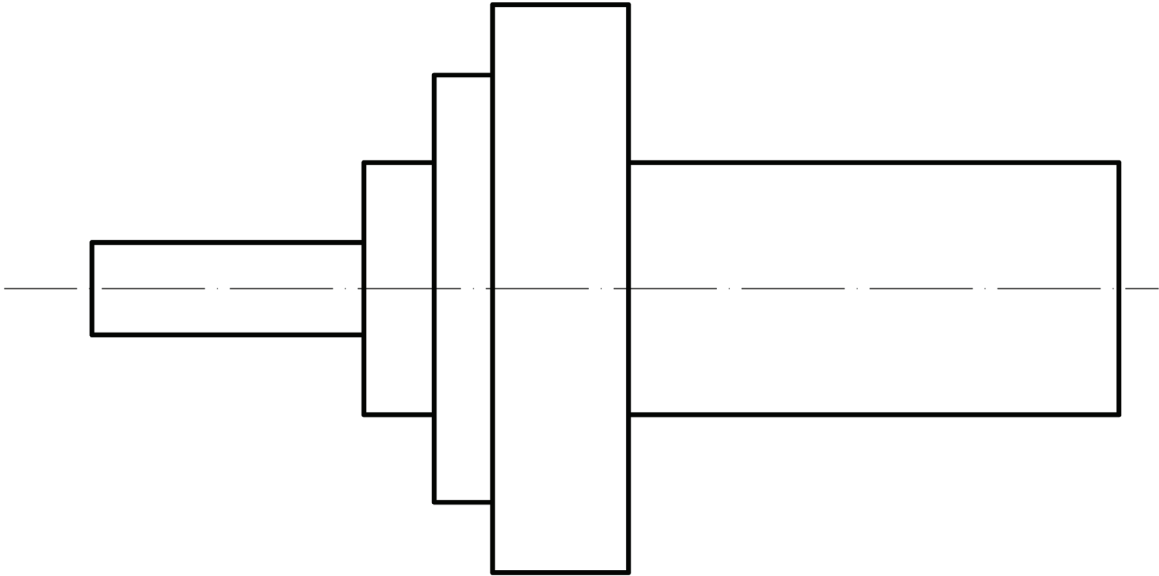


ZADANIA

19. Przerysuj na karton techniczny formatu A4 przedstawiony poniżej przedmiot z zachowaniem skali 1:1. Zwymiaruj rysunek, dobierając odpowiednią metodę wymiarowania.



20. Narysuj w programie typu CAD przedstawiony poniżej przedmiot z zachowaniem skali 2:1. Zastosuj metodę wymiarowania równoległego.



21. Wymień najważniejsze zasady zapisu liczb wymiarowych na rysunku technicznym.

22. Wyjaśnij, w jakiej odległości od przedmiotu wykreślane będą linie wymiarowe.

9. PRZEKROJE W RYSUNKU TECHNICZNYM

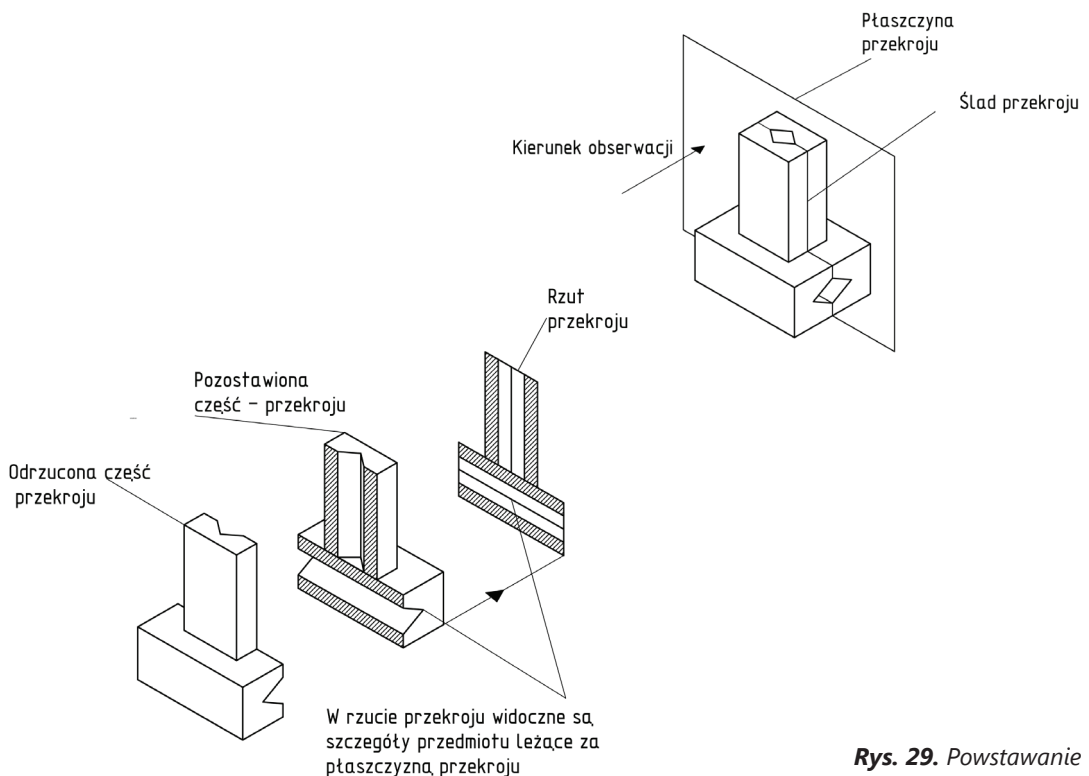
Obserwując zabudowę mieszkalną, można zauważyć jej piękno, ale tylko z zewnątrz. Chcąc poznać wnętrze domu, należy zobaczyć go od środka. Podobnie jest z wytworami technicznymi, które znajdują się w naszym otoczeniu.

Aby lepiej zrozumieć rysunek techniczny, należy rozszerzyć definicję rzutowania prostokątnego, przedstawioną w rozdziale szóstym. Rzutami nazywa się nie tylko widoki przedmiotów przedstawiające ich wygląd zewnętrzny, ale także przekroje ukazujące szczegóły wnętrza rysowanych detali. Dzięki przekrojom zaznacza się krawędzie niewidocznych elementów, co umożliwia poprawne zwymiarowanie danego przedmiotu.



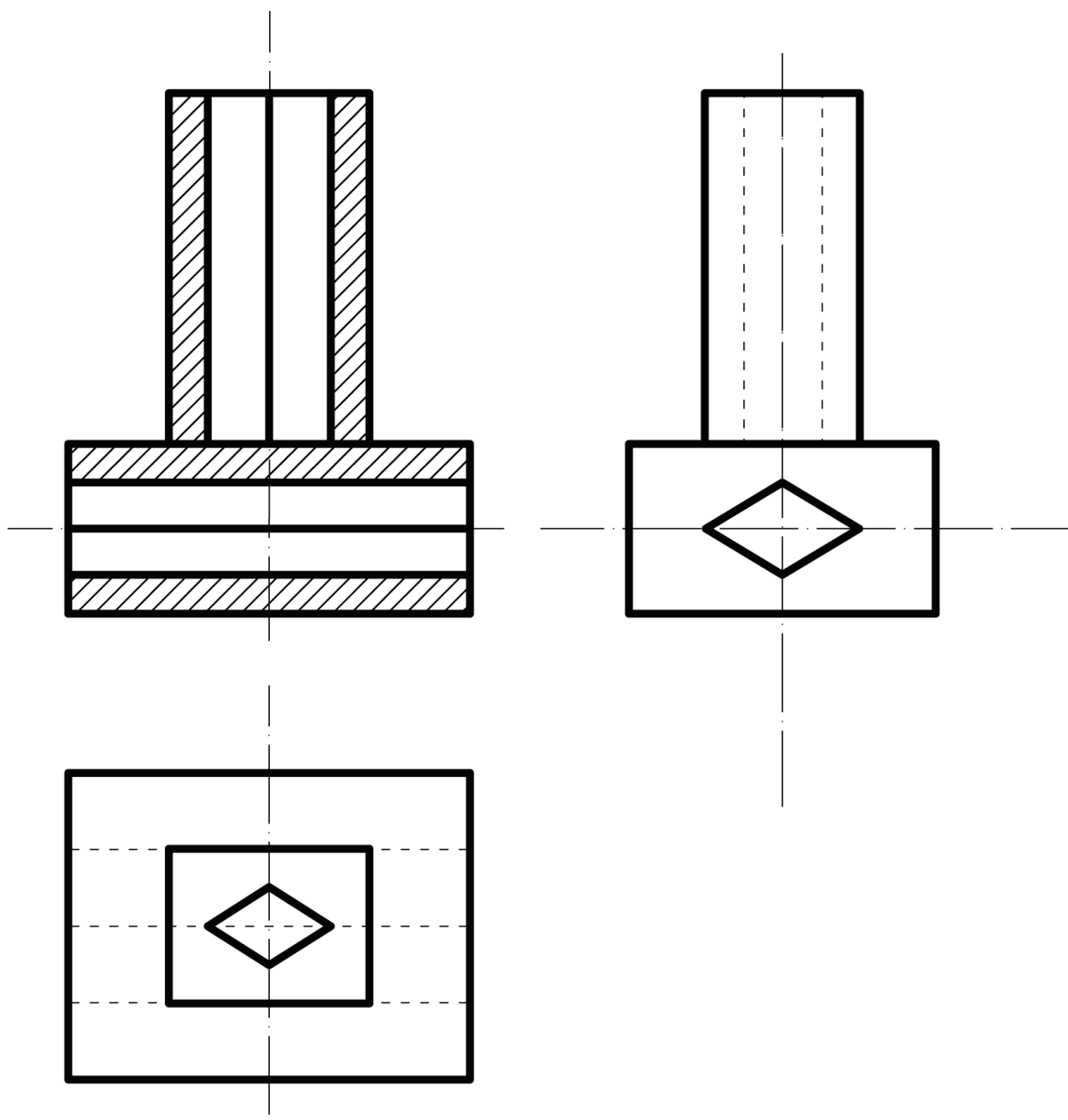
DEFINICJA

Przekrój uzyskuje się w wyniku przecięcia przedmiotu wyobraźną płaszczyzną tnącą, zwaną płaszczyzną przekroju. Po odrzuceniu części elementu znajdującego się przed płaszczyzną przekroju uwidoczniona zostaje wewnętrzna część przedmiotu wraz z zarysem i krawędziami leżącymi na płaszczyźnie tnącej, jak również za nią.



Rys. 29. Powstawanie przekroju

Przekrój w rzutowaniu prostokątnym na rysunku technicznym umieszcza się zamiast jednego rzutu (jeśli rzut ten można pominąć) lub w dowolnym miejscu na arkuszu.

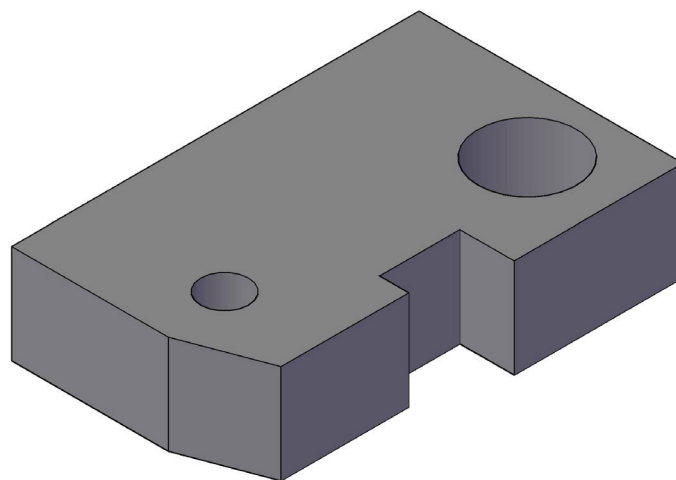


Rys. 30. Widoki i przekroje w rzutach prostokątnych

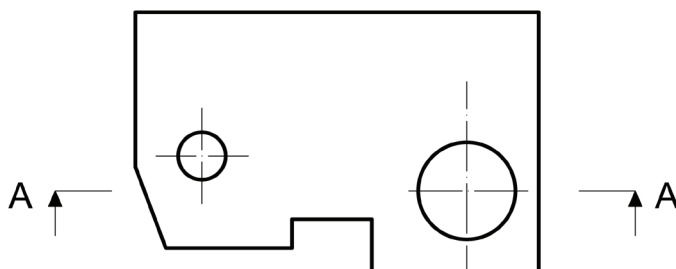
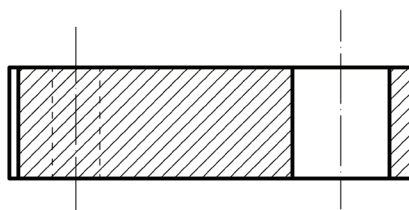
Poniższy schemat przedstawia rodzaje przekrojów:



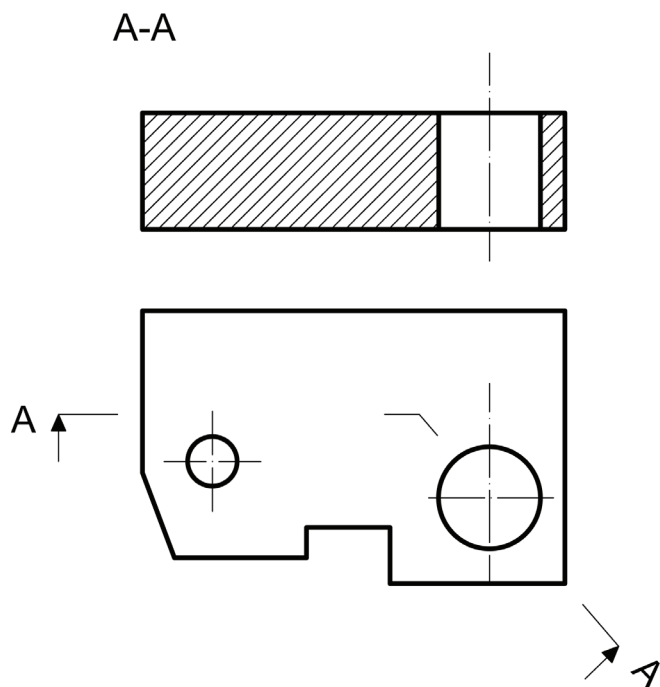
Schemat 5. Rodzaje przekrojów



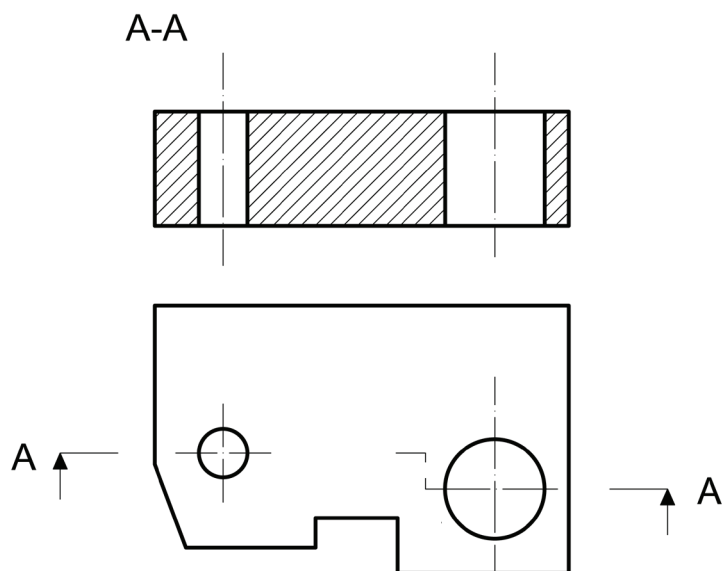
A-A



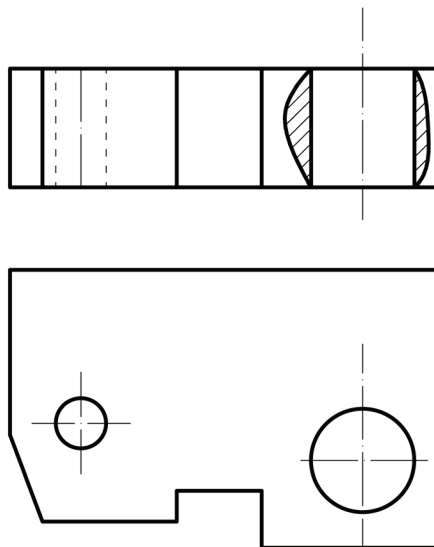
Rys. 31. Przykład przekroju prostego



Rys. 32. Przykład przekroju złożonego – łamanego



Rys. 33. Przykład przekroju złożonego – stopniowego



Rys. 34. Przykład przekroju cząstkowego

Zasady rysowania przekrojów:

- 1.** Zarysy i krawędzie widoczne widoków oraz przekrojów wraz z krawędziami przekrojów powstałymi na skutek przecięcia przedmiotu płaszczyzną przekroju rysuje się linią ciągłą grubą.
- 2.** Zarysy i krawędzie niewidoczne przedmiotu można rysować linią cienką przerywaną, jeśli nie zmniejsza to czytelności rysunku, a jednocześnie umożliwia uniknięcie dodatkowego rzutu.
- 3.** Płaszczyznę przekroju zaznacza się grubymi kreskami nieprzecinającymi zewnętrznego zarysu przedmiotu.
- 4.** Kierunek rzutowania oznacza się strzałkami, a płaszczyznę przekroju dwoma jednakowymi, wielkimi literami.
- 5.** W rzutowaniu metodą europejską, jeżeli przekrój umieszcza się na tym samym arkuszu co rzut, na którym wyznaczono położenie płaszczyzny przekroju, możliwe jest pominięcie oznaczenia literowego, strzałek oraz samego oznaczenia przekroju (tylko wtedy, jeżeli wyraźnie widać, gdzie został wykonany).


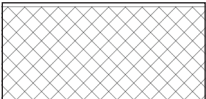




Materiał	Oznaczenie graficzne
metal	
tworzywa sztuczne i guma	
beton	
ceramika i materiały ceramiczne	
drewno w przekroju poprzecznym	
drewno w przekroju wzdłużnym	

Tabela 8. Sposoby kreskowania przekrojów

Kreskowanie przekrojów

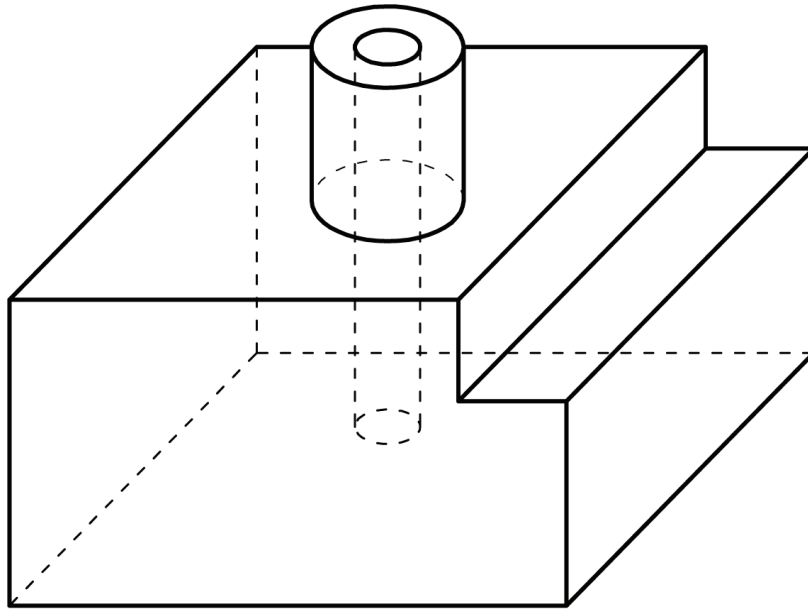
Linie kreskowania rysuje się linią cienką, nachyloną do zarysu przedmiotu pod kątem 45°. W przypadku kreślenia bardzo cienkich przekrojów można je zaczernić (zamalować).



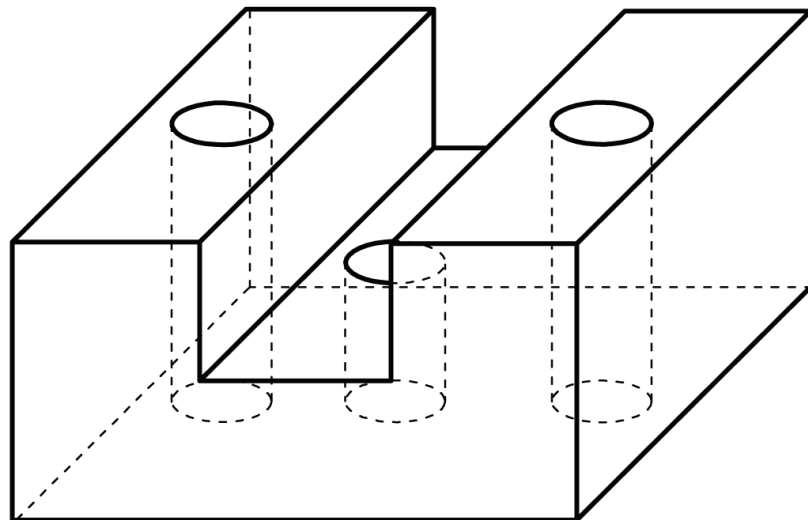
ZADANIA

23. Wykonaj przekrój jednopłaszczyznowy prosty poniższych brył.

a) na kartonie technicznym formatu A4:



b) w wybranym programie typu CAD:



24. Odpowiedz na pytanie, dlaczego konstruktorzy wykonują przekroje rzutowanych przedmiotów?

Rys. 1. Siatki pomocnicze pisma pochyłego i prostego	9
Rys. 2. Wymiary pisma technicznego prostego i pochyłego	10
Tabela 1. Wielkości charakterystyczne dla pisma typu B	10
Tabela 2. Szerokość liter i cyfr pisma technicznego	11
Rys. 3. Przykład czcionki pisma technicznego użytego w edytorze tekstu	12
Rys. 4. Kształty liter i cyfr pisma technicznego rodzaju B prostego i pochyłego	12
Rys. 5. Rzut poziomy parteru budynku jednorodzinnego	14
Rys. 6. Rysunek szkicowy	15
Rys. 7. Rysunek techniczny	16
Rys. 8. Rysunek schematyczny	16
Rys. 9. Rysunek konstrukcyjny	17
Tabela 3. Wymiary arkuszy rysunkowych	19
Rys. 10. Formaty arkuszy papieru	20
Tabela 4. Przykłady podziałek	21
Rys. 11. Rodzaje ołówków rysunkowych	22
Rys. 12. Przyrządy kreślarskie	23
Tabela 5. Rodzaje i podstawowe przeznaczenie linii	25
Tabela 6. Grubości linii rysunkowych w milimetrach	26
Rys. 13. Usytuowanie tabliczek rysunkowych w zależności od formatu arkusza	27
Rys. 14. Tabliczka rysunkowa	28
Rys. 15. Układ rzutni według metody europejskiej	30
Rys. 16. Wyznaczanie rzutu metodą europejską	31
Rys. 17. Przedmiot zamknięty w wyobraźnym prostopadłościanie rzutni	31
Rys. 18. Układ rzutów przedmiotu metodą europejską	32
Rys. 19. Rzutowanie prostokątne	33
Schemat 1. Podział rzutów aksonometrycznych	37
Schemat 2. Rozkład osi w izometrii	38
Rys. 20. Rzutowanie aksonometryczne – izometria	38
Schemat 3. Rozkład osi w dimetrii ukośnej	39
Rys. 21. Rzutowanie aksonometryczne – dimetria ukośna	39
Schemat 4. Rozkład osi w dimetrii prostokątnej	40
Rys. 22. Rzutowanie aksonometryczne – dimetria prostokątna	40
Rys. 23. Konstrukcja grotu – pokazanie linii na rysunku	43
Tabela 7. Znaki wymiarowe	44
Rys. 24. Wymiarowanie małych otworów	44
Rys. 25. Wymiarowanie promienia	44
Rys. 26. Wymiarowanie łuków	44
Rys. 27. Przykłady wymiarowania ze znakami wymiarowymi	45
Rys. 28. Przykłady rodzajów wymiarowania	46
Rys. 29. Powstawanie przekroju	49
Rys. 30. Widoki i przekroje w rzutach prostokątnych	50
Schemat 5. Rodzaje przekrojów	51
Rys. 31. Przykład przekroju prostego	51
Rys. 32. Przykład przekroju złożonego – łamanego	52
Rys. 33. Przykład przekroju złożonego – stopniowego	52
Rys. 34. Przykład przekroju cząstkowego	53
Tabela 8. Sposoby kreskowania przekrojów	54