



MINISTERSTWO EDUKACJI  
NARODOWEJ



**Janusz Górny**

## **Posługiwanie się dokumentacją techniczną 722[02].O1.02**

**Poradnik dla ucznia**

**Wydawca**

**Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy  
Radom 2007**

**Recenzenci:**

mgr inż. Halina Śledziona

mgr inż. Marek Olsza

**Opracowanie redakcyjne:**

mgr Janusz Górny

**Konsultacja:**

mgr Małgorzata Sienna

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 722[02].O1.02 „Posługiwanie się dokumentacją techniczną”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu operator obrabiarek skrawających.

**Wydawca**

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

# SPIS TREŚCI

<b>1. Wprowadzenie</b>	3
<b>2. Wymagania wstępne</b>	5
<b>3. Cele kształcenia</b>	6
<b>4. Materiał nauczania</b>	7
<b>4.1. Materiały i przybory do rysowania</b>	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	13
4.1.3. Ćwiczenia	13
4.1.4. Sprawdzian postępów	15
<b>4.2. Zasady rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego, przekroje</b>	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	19
4.2.3. Ćwiczenia	19
4.2.4. Sprawdzian postępów	21
<b>4.3. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach</b>	22
4.3.1. Materiał nauczania	22
4.3.2. Pytania sprawdzające	23
4.3.3. Ćwiczenia	23
4.3.4. Sprawdzian postępów	24
<b>4.4. Uproszczenia rysunkowe</b>	25
4.4.1. Materiał nauczania	25
4.4.2. Pytania sprawdzające	29
4.4.3. Ćwiczenia	29
4.4.4. Sprawdzian postępów	30
<b>4.5. Zasady oznaczania wymiarów tolerowanych, pasowań oraz stanu powierzchni na rysunkach maszynowych</b>	31
4.5.1. Materiał nauczania	31
4.5.2. Pytania sprawdzające	34
4.5.3. Ćwiczenia	34
4.5.4. Sprawdzian postępów	35
<b>4.6. Dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna</b>	36
4.6.1. Materiał nauczania	36
4.6.2. Pytania sprawdzające	46
4.6.3. Ćwiczenia	46
4.6.4. Sprawdzian postępów	47
<b>4.7. Powielanie i archiwizowanie informacji rysunkowych</b>	48
4.7.1. Materiał nauczania	48
4.7.2. Pytania sprawdzające	50
4.7.3. Ćwiczenia	50
4.7.4. Sprawdzian postępów	51
<b>5. Sprawdzian osiągnięć</b>	52
<b>6. Literatura</b>	58

# 1. WPROWADZENIE

Poradnik będzie Ci pomocny w nabywaniu umiejętności z zakresu posługiwania się dokumentacją techniczną.

W poradniku zamieszczono:

- wymagania wstępne – wykaz umiejętności, jakie powinieneś mieć już ukształtowane, abyś bez problemów mógł korzystać z poradnika,
- cele kształcenia – wykaz umiejętności, jakie ukształtujesz podczas pracy z poradnikiem,
- materiał nauczania – podstawowe wiadomości teoretyczne niezbędne do opanowania treści jednostki modułowej,
- zestaw pytań przydatny do sprawdzenia, czy już opanowałeś treści zawarte w poszczególnych rozdziałach,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć – przykładowy zestaw zadań i pytań. Pozytywny wynik sprawdzianu potwierdzi, że dobrze pracowałeś podczas zajęć i że nabyłeś wiedzę i umiejętności z zakresu tej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Po opanowaniu rozdziału Materiał nauczania, by sprawdzić stan swojej wiedzy, która będzie Ci potrzebna do wykonywania ćwiczeń, odpowiedz na pytania sprawdzające.

Kolejny etap to wykonywanie ćwiczeń, których celem jest uzupełnienie i utrwalenie wiadomości i ukształtowane umiejętności z zakresu posługiwania się dokumentacją techniczną.

Po wykonaniu zaplanowanych ćwiczeń, sprawdź poziom swoich postępów wykonując Sprawdzian postępów.

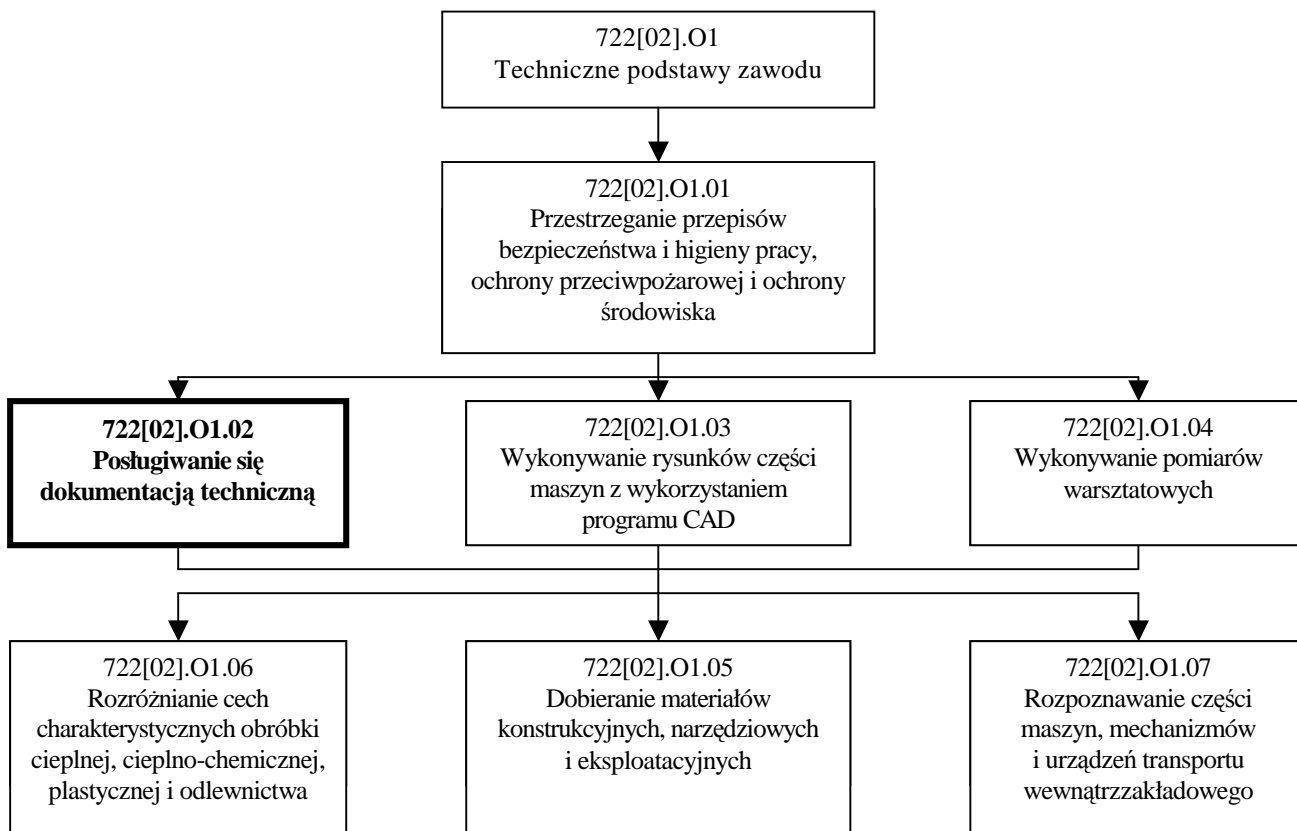
Odpowiedzi Nie wskazują luki w Twojej wiedzy, informują Cię również, jakich zagadnień jeszcze dobrze nie poznałeś. Oznacza to także powrót do treści, które nie są dostatecznie opanowane.

Poznanie przez Ciebie wszystkich lub określonej części wiadomości będzie stanowiło dla nauczyciela podstawę przeprowadzenia sprawdzianu poziomu przyswojonych wiadomości i ukształtowanych umiejętności. W tym celu nauczyciel może posłużyć się zadaniami testowymi.

W poradniku jest zamieszczony sprawdzian osiągnięć, który zawiera przykład takiego testu oraz instrukcję, w której omówiono tok postępowania podczas przeprowadzania sprawdzianu i przykładową kartę odpowiedzi, w której, w przeznaczonych miejscach zakresł właściwe odpowiedzi spośród zaproponowanych.

## **Bezpieczeństwo i higiena pracy**

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bhp wynikających z rodzaju wykonywanych prac.



Schemat układu jednostek modułowych

## 2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- przestrzegać zasad bezpiecznej pracy, przewidywać zagrożenia i zapobiegać im,
- stosować jednostki układu SI,
- korzystać z różnych źródeł informacji,
- selekcjonować, porządkować i przechowywać informacje,
- interpretować związki wyrażone za pomocą wzorów, wykresów, schematów, diagramów, tabel,
- użytkować komputer,
- współpracować w grupie,
- organizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii.

### 3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- wyjaśnić rolę rysunku w przemyśle i pracy zawodowej,
- przygotować przybory kreślarskie i materiały rysunkowe do wykonywania szkiców,
- wykonać szkice figur płaskich i brył geometrycznych w rzutach prostokątnych i aksonometrycznych,
- naszkicować części maszyn w rzutach prostokątnych na podstawie rysunków aksonometrycznych,
- zwymiarować zgodnie z PN, szkicowane części maszyn,
- odczytać rysunki z uwzględnieniem wymiarowania,
- przedstawić na rysunku wewnętrzne kształty przedmiotów,
- odczytać na rysunkach technicznych oznaczenia: tolerancji wymiarów, pasowania, tolerancji kształtu i położenia, stanu powierzchni, rodzaju obróbki powierzchni,
- naszkicować części maszyn w uproszczeniu,
- odczytać rysunki wykonawcze wałków, kół zębatach, sprężyn, korpusów,
- odczytać i naszkicować rysunki przekładni zębatach i cięgnowych,
- odczytać symbole połączeń i części złącznych,
- odczytać uproszczenia rysunkowe oraz schematy mechaniczne i elektryczne,
- odczytać opisy i oznaczenia na rysunkach wykonawczych i złożeniowych,
- odczytać rysunki wykonawcze i złożeniowe,
- rozpoznać umowne oznaczenia stosowane w dokumentacji technologicznej,
- odczytać Dokumentację Techniczno-Ruchową i technologiczną,
- skorzystać z norm rysunku technicznego.

## 4. MATERIAŁ NAUCZANIA

### 4.1. Materiały i przybory do rysowania

#### 4.1.1. Materiał nauczania

W Polsce normy ustanawia i upowszechnia do stosowania Polski Komitet Normalizacyjny.

Polski Komitet Normalizacyjny współpracuje z Międzynarodową Organizacją Normalizacyjną ISO. Wiele PN rysunkowych uzgadnia się z ISO, dlatego rysunek staje się międzynarodowym językiem technicznym. W katalogu PKN wszystkie obowiązujące w Polsce normy są podzielone na dziedziny. Na przykład zapis katalogowy 01.100.01 należy odczytać następująco: 01 – dziedzina (Zagadnienia ogólne), 100 – grupa tematyczna (Rysunek techniczny), 01 – podgrupa (Rysunek techniczny, zagadnienia ogólne).

POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY	POLSKA NORMA	PN-EN ISO 3098-5
	Dokumentacja techniczna wyrobu	
	<b>Pismo</b> Część 5: Pismo alfabetu łacińskiego, cyfry i znaki w projektowaniu wspomaganiem komputerowo (CAD)	Zamiast:  ICS 01.100.01 35.240.10

Rys. 1. Tabele umieszczone na początku Polskiej Normy [2, s. 11].

Różnorodne dziedziny techniki i przemysłu spowodowały potrzebę wydzielenia następujących grup tematycznych rysunku technicznego:

- rysunek techniczny maszynowy – stosowany w przemyśle ogólnie maszynowym i gałęziach pokrewnych,
- rysunek techniczny elektryczny – stosowany w przemyśle elektrotechnicznym, energetycznym,
- rysunek techniczny budowlany – stosowany w przemyśle budowlanym i gałęziach pokrewnych.

Podstawowe terminy i rodzaje rysunków technicznych ustala międzynarodowa norma PN-ISO 10209-1:1994.

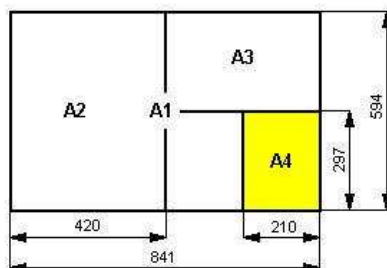
Pojęcia użyte w normie trzeba stosować w dokumentacji technicznej wyrobów niezależnie od dziedziny zastosowania.

- schemat – rysunek, w którym zastosowano symbole graficzne w celu pokazania funkcji części składowych zespołu i jego działania,
- szkic – rysunek wykonany odręcznie (bez użycia przyborów) i nie koniecznie w podziałce,
- rysunek techniczny – informacja techniczna przedstawiona graficznie zgodnie z przyjętymi zasadami,
- rysunek złożeniowy – rysunek przedstawiający wzajemne położenie części i współpracę,
- rysunek złożeniowy ogólny – rysunek złożeniowy przedstawiający wszystkie zespoły i części całego wyrobu,
- rysunek wykonawczy – rysunek zawierający wszystkie informacje potrzebne do wykonania przedmiotu.

Format arkusza rysunkowego to jego zewnętrzne wymiary wyrażone w mm. Zgodnie z PN-EN ISO 5457 wymiary są znormalizowane i tworzą formaty zasadnicze: A0, A1, A2, A3, A4.



Format A0 ma wymiary po obcięciu: 841x1189.  
 Format A1 ma wymiary po obcięciu: 594x841.  
 Format A2 ma wymiary po obcięciu: 420x594.  
 Format A3 ma wymiary po obcięciu: 297x420.  
 Format A4 ma wymiary po obcięciu: 210x297.

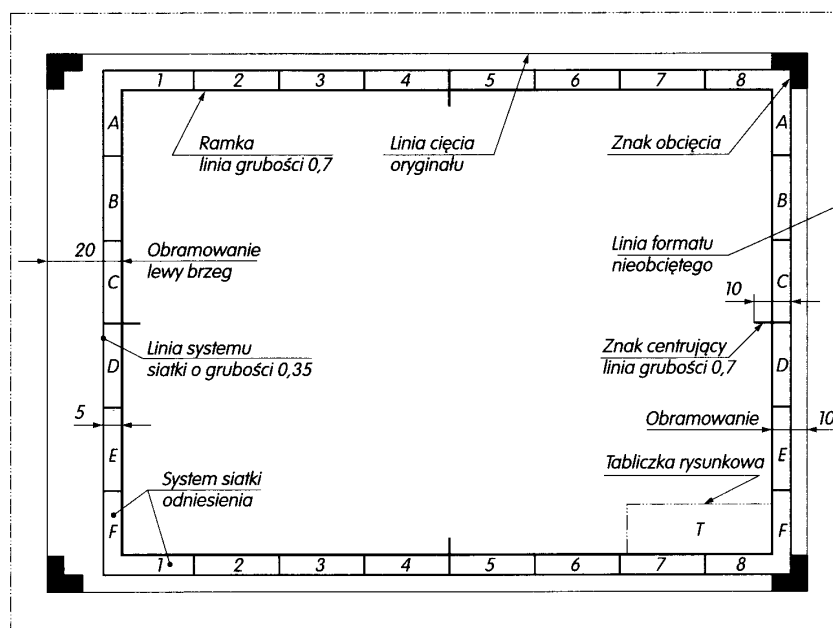


Rys. 2. Wymiary arkuszy rysunkowych [6, s. 18].

Wielkość rysowanego przedmiotu decyduje o doborze formatu arkusza rysunkowego. Każdy arkusz rysunkowy oprócz znormalizowanych wymiarów, musi zawierać obrzeże i linię obramowania oraz tabliczkę rysunkową.

Tabliczka rysunkowa zawsze znajduje się w prawym dolnym rogu arkusza rysunkowego. Najważniejsze informacje zawarte w tabliczce rysunkowej to: nazwa rysunku lub detalu, nazwa lub znak przedsiębiorstwa, rodzaj materiału, masa.

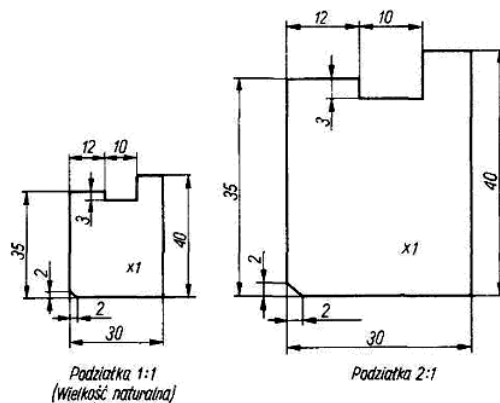
Jeżeli przedmiotu nie można przedstawić na rysunku w rzeczywistej wielkości z powodu jego zbyt dużych lub bardzo małych wymiarów, to rysuje się go w zmniejszeniu lub powiększeniu. Na rysunkach stosujemy podziałki główne i pomocnicze (w których wykonuje się szczegóły rysunkowe).



Rys. 3. Elementy graficzne arkusza rysunkowego [2, s. 28].

Stosunek liczbowy wymiarów liniowych przedstawionych na rysunku do odpowiednich rzeczywistych wymiarów liniowych przedmiotu nazywa się podziałką rysunkową. Na rysunkach zgodnie z PN stosujemy tylko następujące znormalizowane podziałki:

- powiększające: 2 : 1, 5 : 1, 10 : 1, 20 : 1, 50 : 1, 100 : 1,
- naturalna: 1 : 1,
- zmniejszające: 1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, .....



Rys. 4. Rysunek detalu w podziatce 1:1, 2:1 [2, s. 20].

W rysunku technicznym maszynowym stosujemy następujące rodzaje linii: ciągła, ciągła falista, ciągła zygzakowa, kreskowa, punktowa, dwupunktowa i wielopunktowa. Zgodnie z PN rozróżniamy następujące odmiany grubości linii:

Linia cienka	0,13	0,18	0,25	0,35*	0,5	0,7	1
Linia gruba	0,25	0,35	0,5	0,7*	1*	1,4	2

\* grubości zalecane

Tabela 1. Podstawowe linie rysunkowe [2, s. 22].

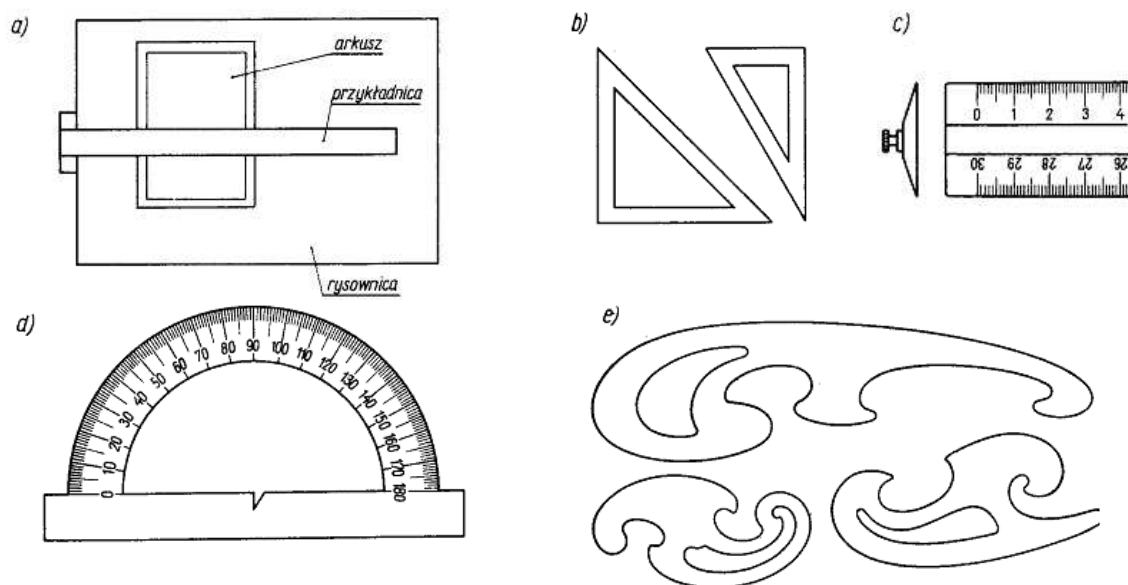
Nazwa linii	Kształt linii	Zastosowanie
Ciągła gruba	<p><math>s</math> - grubość linii <math>s = 2s_1</math></p>	Zarysy i krawędzie widoczne
Ciągła cienka	<p><math>s_1</math> - grubość linii</p>	Kreskowanie przekrojów, linie wymiarowe, linie odniesienia
Kreskowa cienka	<p>1,5 4÷6</p>	Zarysy i krawędzie niewidoczne
Punktowa cienka	<p>1,5 8÷15</p>	Osie i płaszczyzny symetrii
Dwupunktowa cienka	<p>1,5 6÷10</p>	Skrajne położenie ruchomych części przedmiotu
Falista cienka		Urywanie i przerywanie rzutów
Zygzakowa cienka		Urywanie i przerywanie rzutów

Zgodnie z PN na rysunkach można stosować tylko 2 rodzaje pisma A i B. Pismo może być pismem prostym lub pismem pochyłym, dla którego kąt pochylenia wynosi 75°. Szerokość liter i cyfr oraz wzory liter i cyfr podane są w PN.

Na formatach A4 stosuj następujące zalecane wysokości pisma h:

- w napisach głównych  $h=5$ ,
- w napisach pomocniczych  $h=3,5$ ,
- w wymiarowaniu  $h=2,5$ .

## Przybory kreślarskie



**Rys. 5.** Przybory kreślarskie: a) rysownica; b) trójkąty z kątami  $45^{\circ}/45^{\circ}/ 90^{\circ}$  i  $30^{\circ}/60^{\circ}/90^{\circ}$ ; c) przymiar (linijka z podziałką milimetrową); d) kątomierz; e) krzywki [10, s. 7].



**Rys. 6.** Przybory kreślarskie: a) ołówki z grafitem w oprawie drewnianej (I) lub z grafitem wymiennym (II), b) pióro „Redis” [4, s. 8].

Do materiałów rysunkowych zalicza się różnorodne materiały niezbędne do wykonania rysunków technicznych, jak: papier, ołówki, tusz, pióra, pinezki, gumki i inne. Papier zwykły (czysty lub w kratkę) stosujemy do wykonywania odręcznych szkiców ołówkiem. W pierwszym etapie nauki szkicowania szczególnie przydatny jest papier w kratkę. Blok techniczny nadaje się do rysowania ołówkiem i kreślenia tuszem. Na kalce kreślarskiej również można kreślić ołówkiem bądź tuszem. Tusz czarny jest używany do kreślenia i opisywania rysunków.

Przezroczysty przyłepiec jest przeznaczony do mocowania papieru na rysownicy. Zamiast przyłepca można stosować pinezki. Guma miękka służy do wycierania linii ołówkowych. Błędne linie wykreślone tuszem stosunkowo najłatwiej jest wyskrobać ostrą żyłką. Deseczka z papierem ściernym ułatwia prawidłowe ostrzenie ołówków. Do czyszczenia z drobin gumki służy szczoteczka o miękkim włosiu, a do oczyszczania przyborów rysunkowych – flanelowa szmatka.

## Szkicowanie i kreślenie

Szkic jest przedstawieniem przedmiotu wykonanym odręcznie i stanowi podstawę do wykonania rysunku. Do wykonywania szkiców najczęściej używa się papieru w kratkę. Zalecanymi ołówkami do szkicowania są ołówki grafitowe miękkie oznaczone symbolami od B do 4B.

**Tabela 2.** Zastosowanie ołówków o różnej twardości [2, s. 15].

Lp.	Czynności kreślarskie	Oznaczenia twardości ołówków																
		miękkich							średnio twardych			twardych						
		8B	7B	6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	F	Nr2	H	2H	3H	4H	5H	6H
1.	Pisanie i rysowanie						•	•	•	•	•	•						
2.	Szkicowanie, cieniowanie	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•						
3.	Opracowywanie rysunków technicznych								•	•	•	•	•	•	•			
4.	Wymiarowanie												•	•	•	•	•	
5.	Rysowanie na kalce									•	•	•	•	•	•	•	•	•
6.	Rysowanie na twardych materiałach																•	•

Płaskie przedmioty o jednakowej grubości przedstawia się na szkicu w taki sposób, jak gdyby leżały na płaszczyźnie rysunku. Zarysy krawędzi szkicowanych przedmiotów są przeważnie odcinkami prostych, przecinających się pod różnymi kątami lub łukami kół oraz innych krzywych. Najprostszym przypadkiem szkicowania jest odwzorowanie rysunkowe przedmiotu w jego rzeczywistych wymiarach. Nie zawsze jest to możliwe. Dlatego zazwyczaj przedmiot zbyt duży szkicuje się w proporcjonalnym zmniejszeniu, a zbyt mały – w proporcjonalnym zwiększeniu względem odpowiednich wymiarów naturalnych.

Szkic powinien być wykonany tak, żeby można było na jego podstawie wyobrazić sobie odwzorowywany przedmiot i poprawnie sporządzić jego rysunek wykonawczy oraz jak to się często zdarza – użyć go bezpośrednio jako rysunku wykonawczego. Szkic musi zawierać wszystkie informacje niezbędne do wykonania przedmiotu. Szkice wykonane niestarannie, traktowane przez szkicujących jako „brudnopis”, są bezwartościowe. Do szkicowania zalicza się następujące czynności:

- dokonanie analizy szkicowanego przedmiotu,
- wykonanie szkicu (w czterech etapach – rys. 7),
- opisanie wykonanego szkicu,
- sprawdzenie szkicu.

Czynność sporządzania rysunków technicznych za pomocą przyrządów kreślarskich nazywamy kreśleniem. Rysunek możemy wykreślić ołówkiem lub tuszem.



## 4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Kto w Polsce ustanawia normy?
2. Jakie są różnice pomiędzy szkicem i rysunkiem technicznym?
3. Jakie znasz rodzaje rysunków?
4. Jakie znasz podstawowe rodzaje linii rysunkowych?
5. Jakie jest zastosowanie linii rysunkowych?
6. Jakie są wymiary arkuszy rysunkowych formatu A4 oraz A3?
7. Co to jest podziałka?
8. Co oznacza zapis 5:1; 1:10?
9. Jakie są twardości ołówków?
10. Co należy uwzględnić podczas szkicowania?
11. Jakie wymagania musi spełniać szkic?
12. Na co należy zwrócić uwagę podczas analizy szkicowanego przedmiotu?
13. Czy potrafisz naszkicować przedmiot płaski?

## 4.1.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Wpisz do tabeli zastosowanie linii rysunkowych.

Nazwa linii	Zastosowanie
Ciągła gruba	
Ciągła cienka	
Kreskowa cienka	
Punktowa cienka	

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) zapisać w tabeli zastosowanie linii rysunkowych,
- 3) zaprezentować wynik ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia,
- tabela do uzupełnienia.

### Ćwiczenie 2

Określ, jaką podziałkę należy zastosować, aby przedstawić na formacie A4 (w układzie pionowym) przedmiot o wymiarach 250x210x50.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) wypisać wymiary arkusza formatu A4,
- 3) dobrać podziałkę rysunku,
- 4) zanotować wyniki w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### Ćwiczenie 3

Dokonaj klasyfikacji Polskich Norm i Norm ISO.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

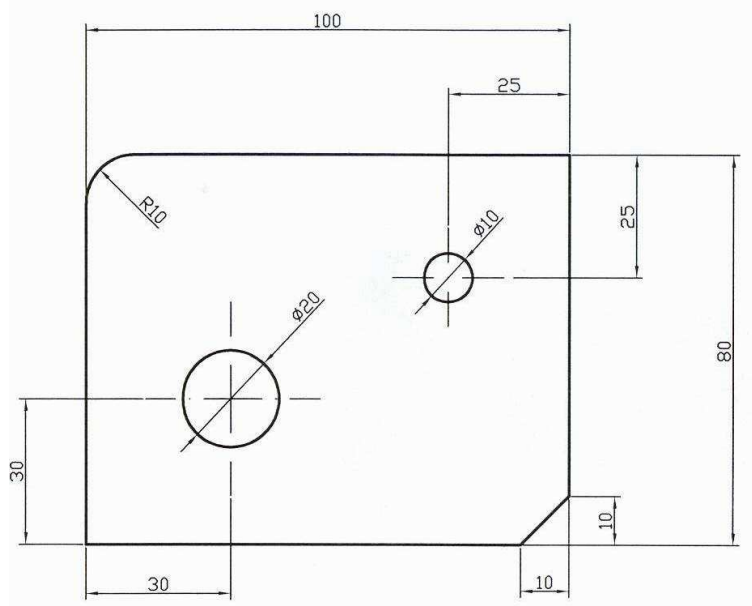
- 1) odczytać oznaczenia Polskich Norm i norm ISO,
- 2) zapisać spostrzeżenia w zeszycie,
- 3) opisać przeznaczenie wybranych norm,
- 4) dokonać klasyfikacji norm,
- 5) zwrócić uwagę na estetykę i dokładność twojej pracy,
- 6) zaprezentować wyniki pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- Polskie Normy oraz ISO,
- normy branżowe,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### Ćwiczenie 4

Naszkluj w zeszycie przedstawiony na rysunku poniżej element. Zachowaj poprawności kształtu i wymiarów oraz oznacz grubość materiału, która wynosi 5 mm.



Rysunek do ćwiczenia 4 [opracowanie własne].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

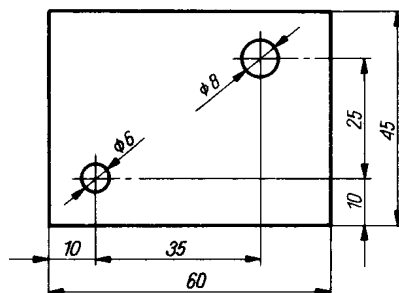
- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu,
- 3) zaplanować etapy szkicowania,
- 4) wykonać szkic.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- bryły geometryczne,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 5

Naszkieuj w zeszycie przedstawiony na rysunku element z uwzględnieniem poprawności kształtu i wymiarów.



Rysunek do ćwiczenia 5 [5, s. 126].

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy szkicowanego elementu,
- 3) zaplanować etapy szkicowania,
- 4) wykonać szkic.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- elementy rysunkowe,
- przybory do rysowania,
- arkusze papieru A4.

### 4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wyjaśnić co zawiera Polska Norma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić znaczenie rysunku technicznego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) wymienić rodzaje rysunków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wymienić rodzaje formatów arkuszy rysunkowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) określić wymiary formatów arkuszy rysunkowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) dobrać format arkusza rysunkowego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) rozróżnić znormalizowane linie rysunkowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) zastosować znormalizowane linie rysunkowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) posłużyć się podziałką rysunkową?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) dobrać rodzaje ołówków do szkicowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) opisać informacje zawarte na szkicu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) naszkicować przedmiot płaski?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



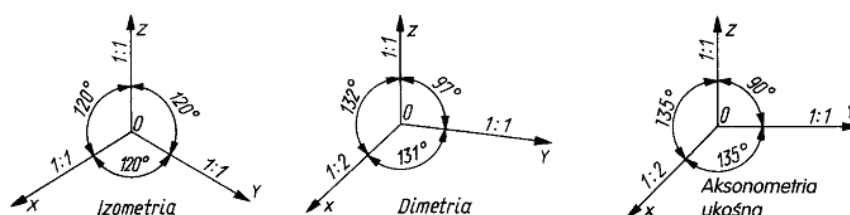
## 4.2. Zasady rzutowania prostokątnego i aksonometrycznego, przekroje

### 4.2.1. Materiał nauczania

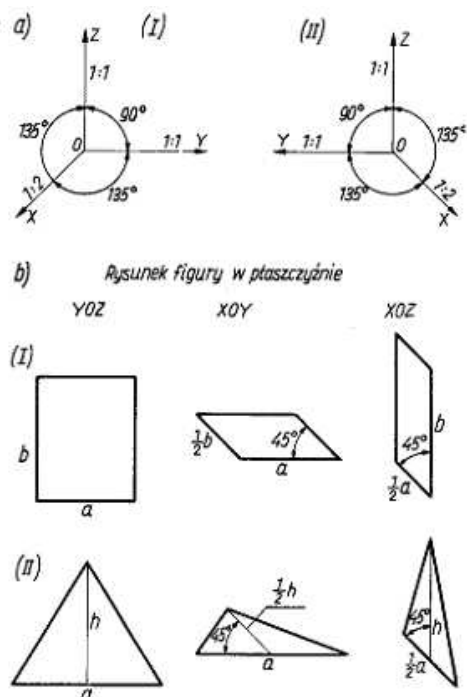
W rysunkach technicznych stosuje się 2 metody przedstawiania przedmiotów trójwymiarowych:

- rzutowanie aksonometryczne,
- rzutowanie prostokątne.

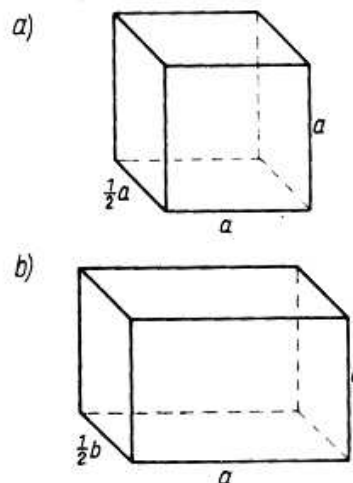
Rzutowanie to odwzorowanie elementu na płaszczyźnie rysunku zwaną rzutnią. W rzutowaniu aksonometrycznym element przedstawiony jest tylko w jednym rzucie. Rzuty aksonometryczne są czytelne, pogładowe i przejrzyste, ale bardzo pracochłonne. Podczas wykonywania rzutów niektóre wymiary przedmiotu ulegają skróceniu o połowę. Zasada rzutowania aksonometrycznego wg PN-EN ISO 5456-3



Rys. 9. Położenie osi współrzędnych X i Y [2, s. 57].



Rys. 10. Rysowanie figur płaskich w aksonometrii ukośnej [5, s. 24].

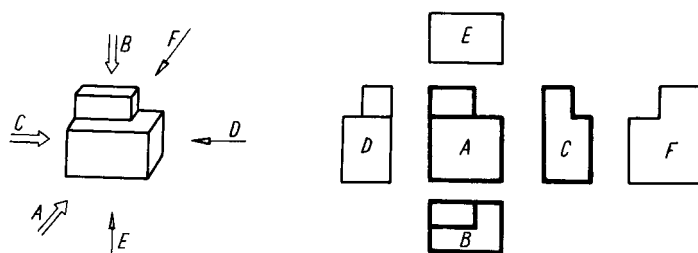


Rys. 11. Aksonometria ukośna wielościanów [5, s. 25].

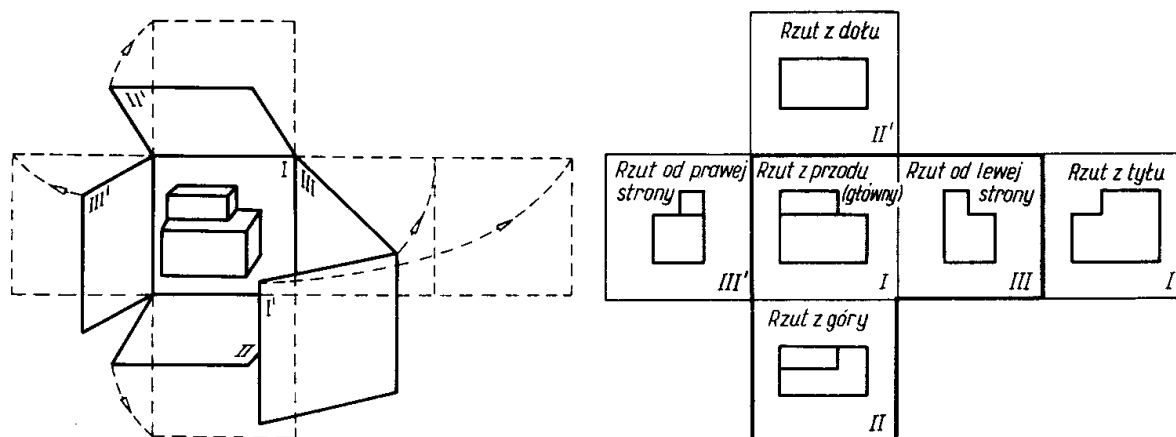
Układ osi współrzędnych aksonometrii ukośnej prawoskrętny (rys. 10 a I). Układ lewoskrętny (rys. 10 a II). Układ lewoskrętny ułatwia wzajemne powiązanie rzutowania aksonometrycznego z rzutowaniem prostokątnym.

Aksonometria ukośna (rys. 10 b): prostokąta (I), trójkąta (II). Figury leżące w płaszczyźnie YOZ nie zmieniają w aksonometrii ukośnej kształtów i wymiarów. Figury leżące w płaszczyźnie XOY lub XOZ zmieniają swe kształty i wymiary wskutek ukośnego położenia osi X i stosowania skrótów. W celu ułatwienia rysowania przyjmuje się takie położenie figury, by jej boki lub inne elementy były równoległe do osi układu współrzędnych.

W rzutowaniu prostokątnym elementy przedstawiamy w koniecznej liczbie rzutów tzn. od 1–6. Zależy to od stopnia skomplikowania elementu. Rzutowanie prostokątne może być wykonane zgodnie z metodą europejską E. Metoda ta zakłada, że obiekt rzutowany znajduje się między obserwatorem a rzutnią.



Rys. 12. Kierunki rzutowania i nazwy rzutów: A – rzut z przodu (rzut główny), B – rzut z góry, C – rzut od lewej strony, D – rzut od prawej strony, E – rzut z dołu, F – rzut z tyłu [2, s. 74].



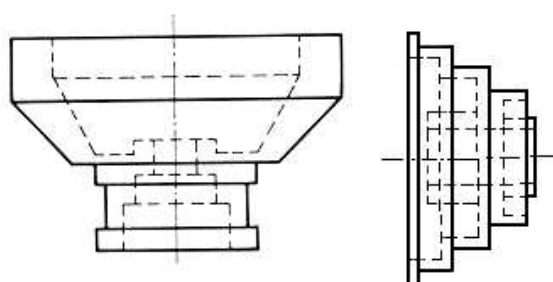
Rys. 13. Normalny układ rzutów [2, s. 74].

Widok to rzut odwzorowujący element widziany z zewnątrz. Przekrój to rzut ukazujący wewnętrzną budowę elementu. Zgodnie z PN kład to zarys figury utworzonej przez przecięcie przedmiotu tylko jedną płaszczyzną przekroju.

W rzutowaniu prostokątnym elementy można przedstawiać jako widoki, przekroje i kłady.

Wewnętrzną budowę elementów możemy przedstawić stosując:

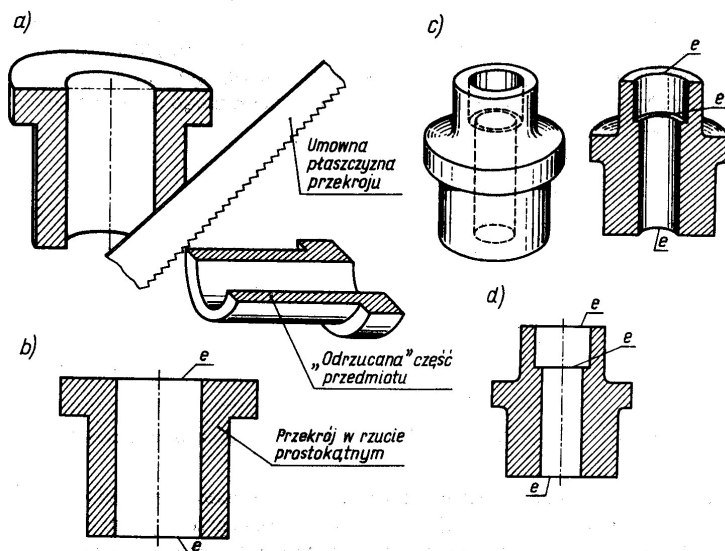
- linie kreskowe – krawędzie niewidoczne,
- metodę przekroju.



Rys. 14. Metoda linii kreskowych [2, s. 94].

Metoda przekrojów ukazuje szczegółowo wnętrze detalu. Pole powstałego przekroju powinno być oznaczone przez kreskowanie zależne od rodzaju materiału, z którego wykonano element.

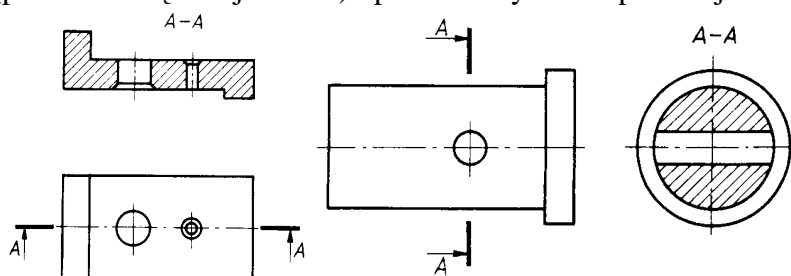
Podziałka kreskowania może wynosić od 1 do 5 mm. Linie kreskowania muszą być względem siebie równoległe i nachylone pod kątem 45° (w lewo lub w prawo) do charakterystycznych krawędzi przedmiotu, jego osi symetrii lub obramowania rysunku.



**Rys. 15.** Przekroje: a, c)otrzymywanie przekroju, b, d) przekrój w rzucie prostokątnym, e- krawędź leżąca w płaszczyźnie przekroju [2, s. 95].

Pełne oznaczenie przekrojów składa się z (rys. 16):

- linii cieniekiej z długą kreską i kropką, określającej położenie płaszczyzny przekroju, zakończonej dwoma odcinkami linii grubej, które nie mogą przecinać zarysu przedmiotu,
- strzałek określających kierunek rzutowania przekroju lub kładu,
- oznaczeń literowych złożonych z dwóch wielkich liter pisanych bezpośrednio przy strzałkach (po ich zewnętrznej stronie) i powtórzonych nad przekrojem lub kładem.



**Rys. 16.** Pełne oznaczenie przekroju [5, s. 96].

Przedstawiając elementy o budowie symetrycznej na rysunkach należy narysować ich oś symetrii. Pozwala to pomijać części rzutów.

## 4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakimi metodami odwzorowuje się przedmioty w rysunkach technicznych?
2. Co to jest płaszczyzna rzutowania?
3. Jaka jest różnica pomiędzy widokiem i przekrojem?
4. Jak wykonuje się rzut zwany przekrojem?
5. Jakie reguły obowiązują przy kreskowaniu przekrojów?
6. Jak należy oznaczać przekrój?
7. Czy rzuty muszą odzwierciedlać przedmiot w całości?

## 4.2.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Naszkicuj trójkąt równoboczny w rzutach prostokątnych. Ćwiczenie wykonaj na arkuszu A4.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy szkicowanego trójkąta,
- 3) zaplanować rozmieszczenie rzutów,
- 4) wykonać szkic,
- 5) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

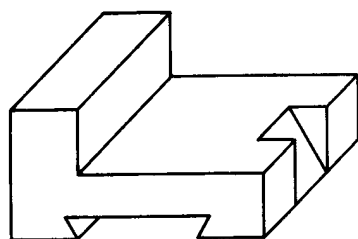
Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do szkicowania,
- figury geometryczne,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

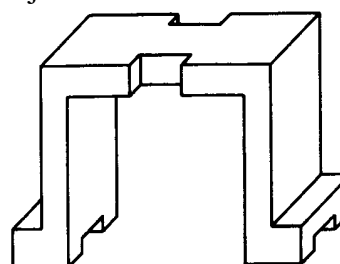
### Ćwiczenie 2

Naszkicuj bryły w rzucie prostokątnym. Ćwiczenie wykonaj na arkuszu A4.

a)



b)



Rysunek do ćwiczenia 2 [3, s. 57].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

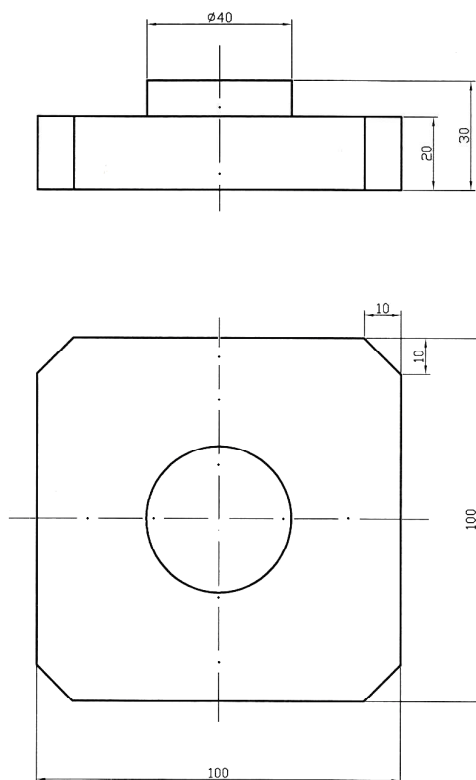
- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu,
- 3) zaplanować rozmieszczenie rzutów,
- 4) wykonać szkic,
- 5) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały do szkicowania,
- bryły,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### Ćwiczenie 3

Naszkluj detal w aksonometrii ukośnej w oparciu o poniższy rysunek. Ćwiczenie wykonaj na arkuszu A4.



**Rysunek** do ćwiczenia 3 [opracowanie własne].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

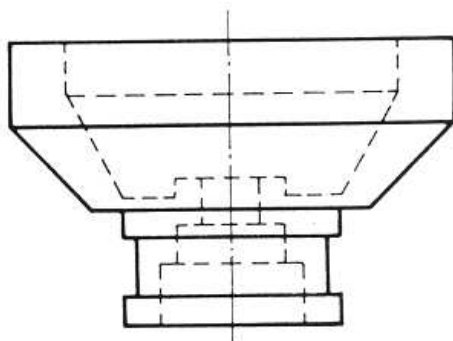
- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu,
- 3) zaplanować rozmieszczenie detalu na arkuszu,
- 4) wykonać szkic,
- 5) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki części maszyn,
- eksponaty i modele części maszyn,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

#### Ćwiczenie 4

Na podstawie rzutu, w którym zarysy wewnętrzne narysowano linią kreskową, naszkicuj przedmiot w przekroju.



Rysunek do ćwiczenia 4 [2, s. 36].

#### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy rysunków,
- 3) naszkicować rysunek w zeszycie przedmiotowym,
- 4) oznaczyć przekrój,
- 5) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki części maszyn,
- modele części maszyn,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

#### 4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

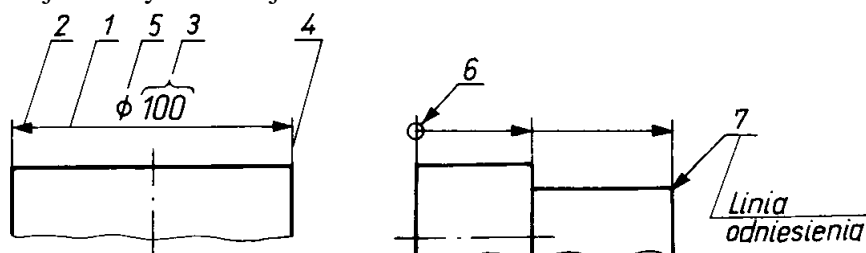
	Tak	Nie
1) opisać kształt przedmiotu narysowanego w rzutowaniu aksonometrycznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) naszkicować bryły w rzutowaniu aksonometrycznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) odczytać rysunek obiektu przedstawiony w postaci rzutowania prostokątnego?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) naszkicować bryły w rzutowaniu prostokątnym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ustalić konieczną liczbę rzutów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) oznaczyć przekroje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) kreskować przekroje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.3. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach

### 4.3.1. Materiał nauczania

Wymiar na rysunku składa się z:

- linii wymiarowej,
- znaku ograniczenia linii rysunkowej (oznaczenia początków i końców linii wymiarowych),
- liczby wymiarowej ze znakiem wymiarowym lub bez znaku,
- pomocniczej linii wymiarowej.



**Rys. 17.** Elementy wymiaru rysunkowego: 1) linia wymiarowa, 2) znak ograniczenia linii wymiarowej, 3) liczba wymiarowa, 4) pomocnicza linia wymiarowa, 5) znak wymiarowy, 6) oznaczenie początku linii wymiarowej, 7) linia odniesienia [2, s. 133].

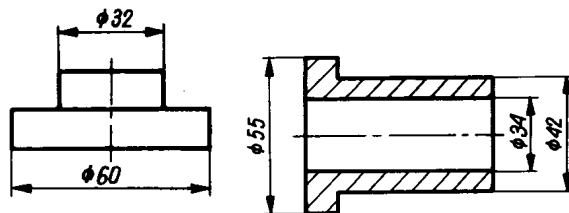
Linie wymiarowe są zawsze liniami cienkimi ciągłymi zakończonymi znakami ograniczenia w odległości nie mniejszej niż 10 mm od linii zarysu przedmiotu.

Linie wymiarowe nie powinny nawzajem się przecinać. W skład niektórych wymiarów wchodzi znak wymiarowy, które upraszczają wymiarowanie i ograniczają ilość rzutów. Zgodnie z PN znaki wymiarowe (oprócz znaku odległości łuku) pisze się przed liczbą wymiarową.

**Tabela 3.** Najważniejsze znaki wymiarowe zgodnie z PN-ISO 129:1996 [2, s. 129].

Lp.	Znak	Nazwa znaku	Przykład zapisu	Znak wymiarowy stosuje się
1.	∅	średnica krzywizny	np.: ∅ 200	zawsze przy wymiarowaniu elementów okrągłych, kołowych
2.	R	promień krzywizny	np.: R100	zawsze przy wymiarowaniu promieni łuków
3.		bok kwadratu	np.: 80	zawsze przy wymiarowaniu elementów kwadratowych
4.	SR	promień kuli	np.: SR50	zawsze przy wymiarowaniu powierzchni kulistych (pełnych lub ich części)
5.	S ∅	średnica kuli	np.: S ∅ 50	przy wymiarowaniu średnicy kuli
6.	X	grubość (długość) przedmiotu przedstawionego w jednym rzucie	X 5	przy wymiarowaniu przedmiotów, których główny kształt można odwzorować w jednym rzucie
7.	∠	kąt w nazwie	6 ∠ 17	zawsze przy wymiarowaniu wielokątów foremnych o parzystej liczbie boków, oprócz kwadratu
8.	∠	pochylenie powierzchni	∠1:100	przy wymiarowaniu powierzchni pochyłych zwłaszcza pod małym kątem
9.	↷	długość rozwinięcia	↷ 300	przy wymiarowaniu przedmiotów wygiętych po wyprostowaniu lub w rozwinięciu
10.	⌒	długość łuku	⌒ 100	przy wymiarowaniu długości łuku

- Przy wymiarowaniu należy stosować podstawowe zasady wymiarowania:
- niepowtarzanie wymiarów,
  - pomijanie wymiarów oczywistych,
  - grupowanie wymiarów,
  - niezamykanie łańcucha wymiarowego.



Rys. 18. Zastosowanie znaku wymiarowego średnicy krzywizny [5, s. 118].

### 4.3.2. Pytania sprawdzające

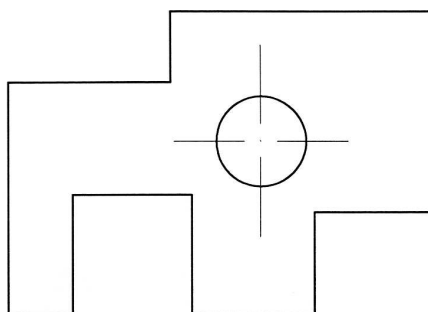
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie wymagania graficzne są stawiane wymiarom rysunkowym?
2. Jakie są najważniejsze znaki wymiarowe?
3. Jakie są metody wymiarowania średnicy krzywizny?
4. Jakie znasz podstawowe zasady wymiarowania?

### 4.3.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Zwymiaruj rysunek.



Rysunek do ćwiczenia 1 [opracowanie własne].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zwymiarować rysunek,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

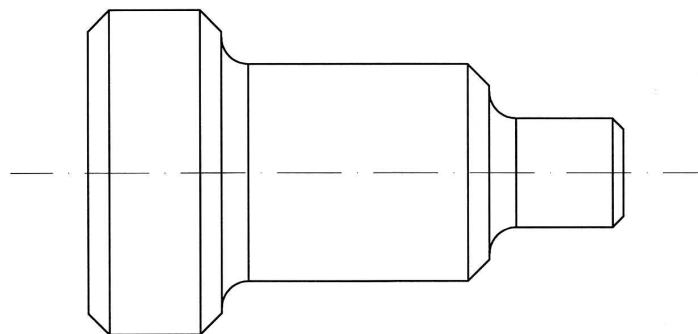
Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki części maszyn.



## Ćwiczenie 2

Zwymiaruj rysunek.



Rysunek do ćwiczenia 2 [3, s. 45].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zwymiarować rysunek,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki części maszyn.

### 4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić 4 znaki wymiarowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) określić zastosowanie znaków wymiarowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić podstawowe zasady wymiarowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zwymiarować przedmiot z zastosowaniem znaków wymiarowych?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) zwymiarować przedmioty przestrzegając zasad wymiarowania?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 4.4. Uproszczenia rysunkowe

### 4.4.1. Materiał nauczania

Rysowanie części maszynowych w sposób uproszczony ma na celu ułatwienie i zaoszczędzenie pracy i czasu rysującego oraz uzyskanie jak największej przejrzystości i czytelności rysunku. W rysunku technicznym stosuje się tzw. przedstawienie uproszczone oraz przedstawienie umowne.

Przedstawienie uproszczone polega na zastąpieniu najbardziej skomplikowanych i trudnych rysunkowo linii zarysu przedmiotu liniami łatwiejszymi do rysowania. Przedstawienie uproszczone stosuje się na rysunkach wykonawczych i złożeniowych, przy czym na przykład na rysunku wykonawczym śruby stosuje się tylko przedstawienie uproszczone gwintu, natomiast na rysunkach złożeniowych można stosować przedstawienie uproszczone całej śruby, tzn. gwintu i łba. Uproszczony sposób rysowania dotyczy elementów konstrukcyjnych maszyn, takich jak łożyska toczne, koła zębate itp., a w szczególności elementów znormalizowanych, jak śruby, wkręty, nakrętki.

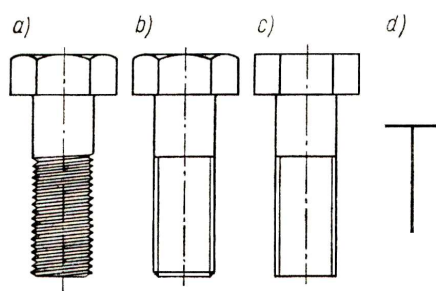
Przedstawienie umowne polega na zastąpieniu rysunku całego przedmiotu ustalonym, umownym symbolem graficznym. Przedstawienie umowne stosuje się wyłącznie na rysunkach złożeniowych zawierających dużą liczbę części składowych wykonanych w dużym zmniejszeniu.

Odrębnym rodzajem uproszczeń rysunkowych są uproszczenia schematyczne, obejmujące umowne symbole graficzne, które zastępują elementy maszyn, mechanizmy, a nawet całe urządzenia.

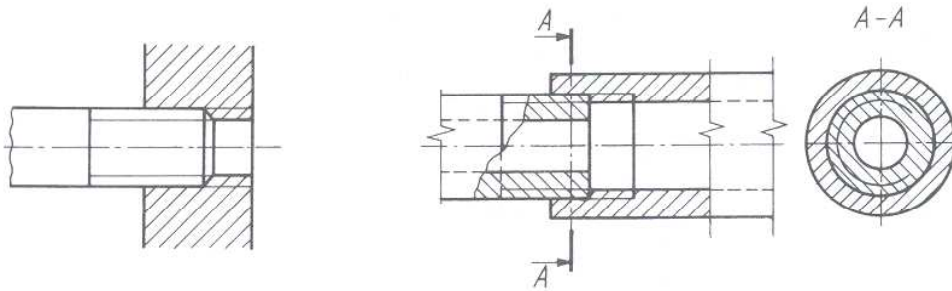
#### Zasady rysowania gwintów i połączeń gwintowych

Szczegółowe i uproszczone zasady rysowania gwintów określa PN-EN ISO 6410-1. Zgodnie z tą normą gwinty rysuje się w uproszczeniu:

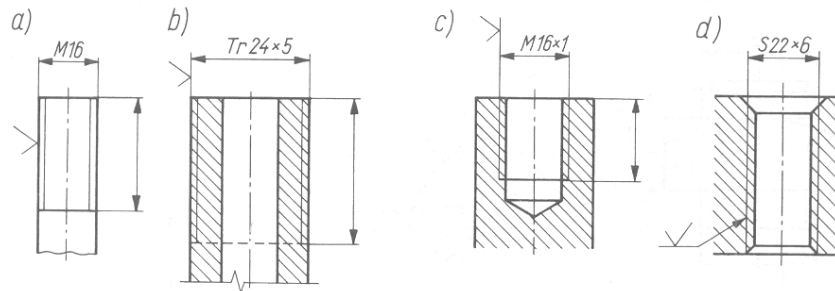
- powierzchnię wierzchołków rysuje się linią ciągłą grubą,
- powierzchnię den bruzd rysuje się linią ciągłą cienką,
- zakończenie gwintu rysuje się linią ciągłą grubą, poprzeczną do osi gwintu.



**Rys. 19.** Sposoby przedstawiania gwintów: a) poglądowy, b) I stopień uproszczenia, c) II stopień uproszczenia, d) umowny [2, s. 218].



Rys. 19. Zasady rysowania połączeń gwintowych [2, s. 218].



Rys. 20. Wymiarowanie gwintów: a, b) zewnętrznych, c, d) wewnętrznych [2, s. 221].

### Zasady rysowania innych połączeń

Różnorodne rozwiązania konstrukcyjne maszyn i urządzeń wymagają często zastosowania specyficznych metod łączenia elementów. Wymagania te spełniają m.in. połączenia nitowe, lutowane, klejone, zawijane, zagniatane i zszywane.

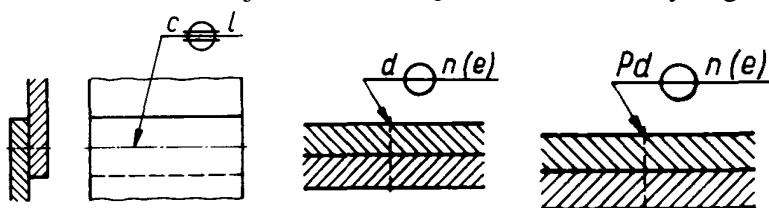
Na rysunkach technicznych połączenia te należy przedstawiać i oznaczać zgodnie z zasadami opisanymi w odpowiednich normach.

Zgodnie z PN-EN 22553 połączenia, w których występują spoiny, można przedstawić według ogólnych zasad wykonania rysunków technicznych lub w sposób umowny. Typowe połączenia spawane zaleca się przedstawiać w sposób umowny. Przedstawienie takie musi zawierać elementarny (umowny) znak spoiny, który jest podobny do kształtu spoiny. Znak ten nie powinien być brany pod uwagę podczas wyboru metody spawania. Elementarne znaki spoiny mogą być uzupełniane znakami dodatkowymi.

Tabela 4. Znaki umowne spoin [1, s. 115].

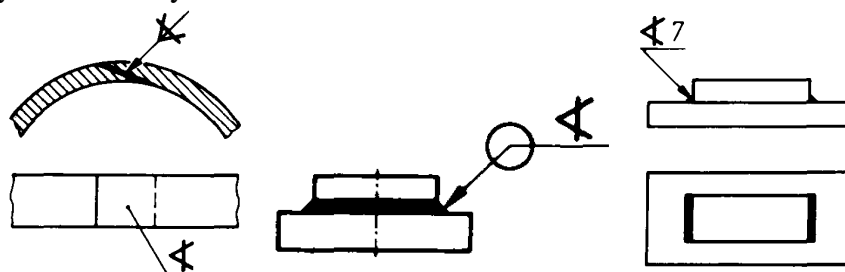
Nazwa spoiny	Przekrój spoiny	Znak spoiny	Nazwa spoiny	Przekrój spoiny	Znak spoiny
Czołowa I			Bezotworowa punktowa		○
Czołowa V		∇	Bezotworowa liniowa		⊕
Czołowa $\frac{1}{2}$ V		∨	Spoina V o stromych brzegach		∇
Czołowa Y		Y	Spoina $\frac{1}{2}$ V ze stromym brzegiem		∨
Czołowa $\frac{1}{2}$ Y		∨	Spoina grzbietowa		≡
Czołowa U		∪	Powierzchnia napawana		≡
Czołowa $\frac{1}{2}$ U		∪	Złącze doczołowe		
Pachwinowa		△	Złącze doczołowe ukośne		≡
Brzeżna z brzegami podwiniętymi, całkowicie przetopionymi		∩	Złącze zawijane		∞
Otworowa okrągła i podłużna (USA)		⊔			

Połączenia lutowane i zgrzewane, uwzględniając ich specyfikę konstrukcyjną i technologiczną, rysuje się i oznacza podobnie do połączeń spawanych. W oznaczeniu spoiny lutowanej i zgrzewanej, podobnie do spawanej, na linii odniesienia podaje się znak spoiny, jej główne wymiary, a w rozwidleniu tej linii – metodę lutowania oraz wymagane spoiwo.



Rys. 21. Przykłady rysowania połączeń zgrzewanych [1, s. 119].

Połączenia klejone, zawijane oraz zagniatane rysuje się i oznacza w sposób umowny. W skład oznaczenia połączeń klejonych, zawijanych oraz zagniatanych zapisywanych na linii odniesienia, wchodzi główne wymiary – szerokość i grubość oraz odpowiedni symbol graficzny. Połączenia zszywane z użyciem zszywek metalowych stosuje się do łączenia tkanin, papieru, skóry lub innych nie twardych materiałów.

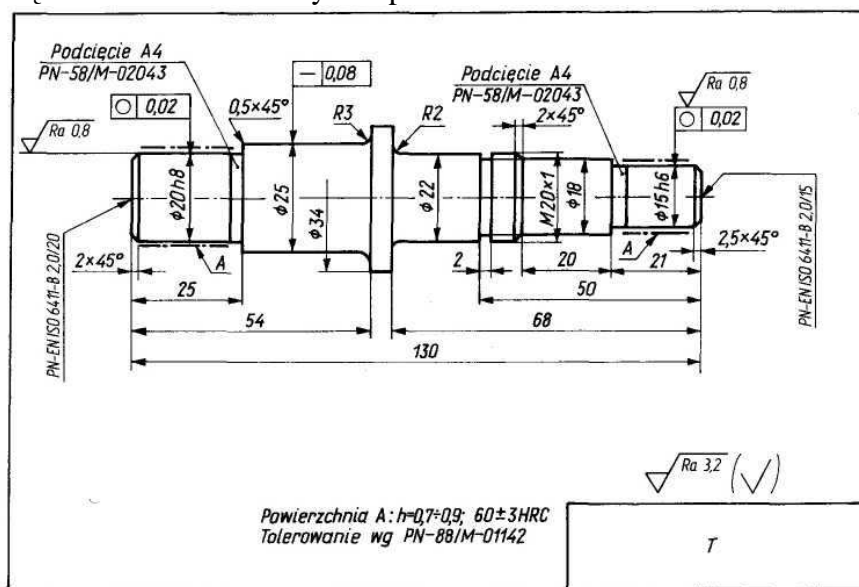


Rys. 22. Przykłady rysowania połączeń klejonych [1, s. 119].

### Zasady rysowania osi i wałów oraz łożysk

Łożyska toczne, mimo że stanowią zespoły maszynowe złożone z wielu części, są znormalizowane i rysuje się je w sposób umowny zgodnie z PN-EN ISO 8826-1 (przedstawienie umowne ogólne) oraz PN-EN ISO 8826-2 (przedstawienie umowne szczegółowe).

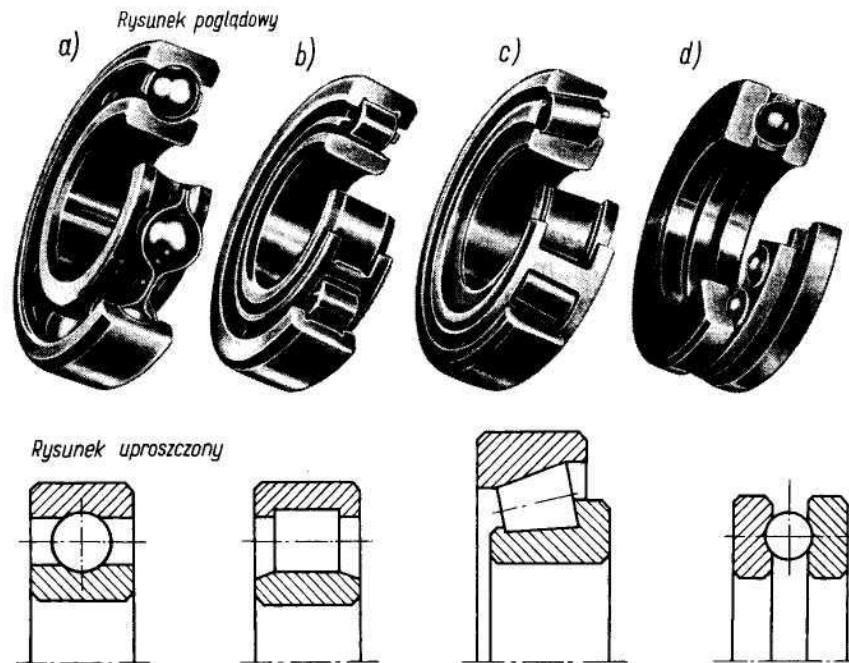
Osie i wały rysujemy i wymiarujemy według ogólnych zasad. Promienie zaokrągleń, wymiary podcięć i nakiełki dobieramy z odpowiednich norm.



Rys. 23. Rysunek wykonawczy wałka [2, s. 237].

Kształty i wymiary łożysk są szczegółowo znormalizowane. Dla łożysk tocznych, jako elementów normalnych, nie sporządzamy rysunków wykonawczych; łożyska toczne występują tylko na rysunkach złożeniowych i zawsze w postaci uproszczonej.

Łożyska toczne w przekroju podłużnym możemy rysować w postaci uproszczonej lub umownej.

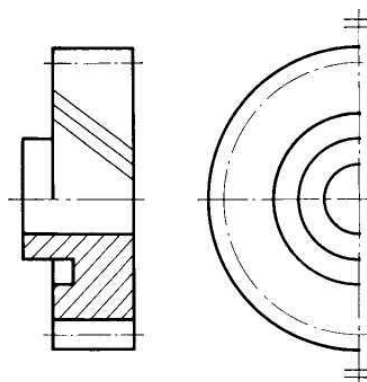


**Rys. 24.** Łożyska toczne w rysunku uproszczonym: a) łożysko kulkowe zwykłe; b) łożysko walcowe; c) łożysko stożkowe; d) łożysko kulkowe wzdłużne jednokierunkowe [5, s. 202].

Łożyska ślizgowe rysujemy i wymiarujemy według ogólnych zasad rysunku technicznego.

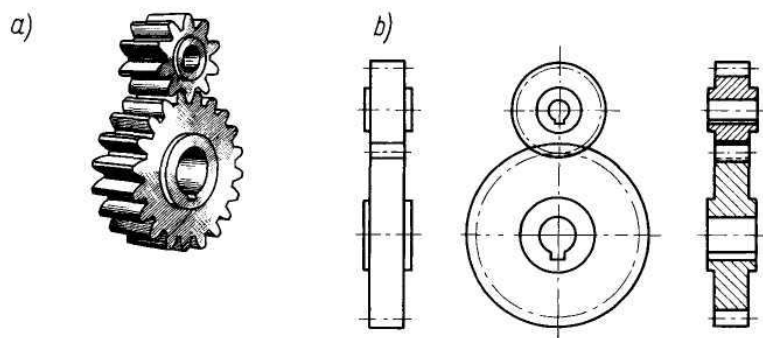
### Rysowanie napędów

Koła maszynowe – prócz kół zębatach i łańcuchowych – rysuje się i wymiaruje według ogólnych zasad rysunku technicznego. Koła zębata, a ściślej ich wieńce zębata, zgodnie z PN-EN ISO 2203 rysuje się w uproszczeniu. Koła łańcuchowe należy rysować podobnie jak koła zębata, z tym, że na widokach kół łańcuchowych należy pokazać powierzchnię podstaw linią ciągłą cienką.



**Rys. 25.** Zasady rysowania koła zębatego [2, s. 287].

Przekładnie zębata i łańcuchowe przedstawiamy na rysunkach złożeniowych w uproszczeniu.

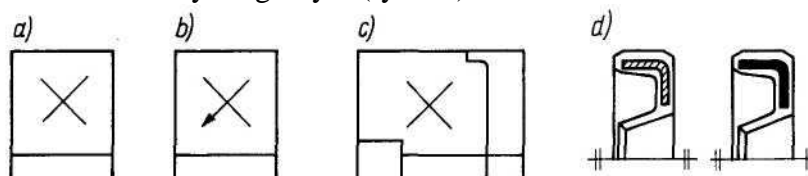


Rys. 26. Przekładnia zębata walcowa: a) rysunek poglądowy; b) rysunek w uproszczeniu [11, s. 209].

### Zasady rysowania uszczelnień

Uszczelnienia ruchowe:

- w przedstawieniu umownym ogólnym (rys. 29).



Rys. 27. Zasady rysowania uszczelnień: a) uszczelnienie ogólnie, b) z pokazaniem kierunku uszczelnienia, c) z pokazaniem dokładnego zarysu uszczelnienia, d) z kreskowaniem lub zaczerzeniem metalowych elementów – stosowane wyjątkowo [2, s. 263].

### 4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. W jakim celu stosuje się uproszczenia w rysunku technicznym?
2. Jakie znasz rodzaje uproszczeń rysunkowych?
3. Na czym polega uproszczony sposób rysowania gwintów?
4. Jakie są zasady rysowania spoin?
5. Jakie są zasady oznaczania połączeń zgrzewanych?
6. Jakie są zasady oznaczania połączeń lutowanych?
7. Jakie są zasady oznaczania połączeń klejonych?
8. Jakie są zasady oznaczania łożysk tocznych?

### 4.4.3. Ćwiczenia

#### Ćwiczenie 1

Wykonaj szkic elementu, w którym występuje gwint zewnętrzny nacięty na całej długości. Element zwymiaruj.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) wykonać szkic w zeszycie,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały rysunkowe,
- nagwintowane elementy,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

## Ćwiczenie 2

Opisz sposób oznaczania łożysk tocznych na rysunkach.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) opisać sposób oznaczania łożysk na rysunkach,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### 4.4.4. Sprawdzian postępów

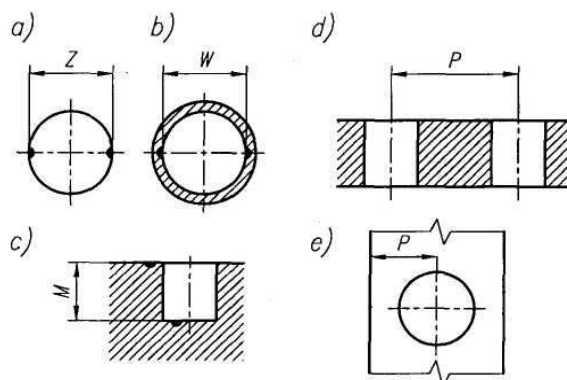
Czy potrafisz:

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) naszkicować i oznaczyć gwint?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) naszkicować i oznaczyć połączenie gwintowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) naszkicować i oznaczyć połączenia spawane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) naszkicować i oznaczyć połączenia lutowane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) naszkicować i oznaczyć połączenia zgrzewane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) naszkicować wał maszynowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) wymiarować wał maszynowy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) naszkicować łożyska toczne?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) naszkicować i oznaczyć koła napędów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

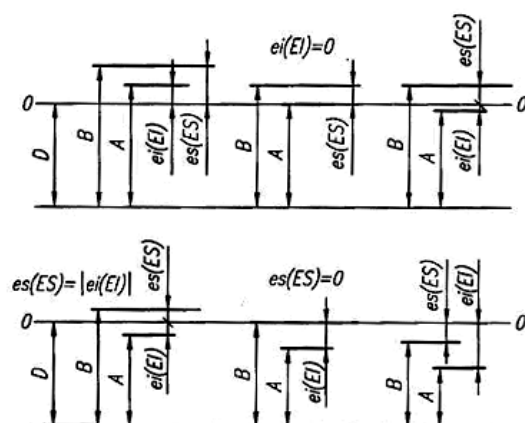
## 4.5. Zasady oznaczania wymiarów tolerowanych, pasowań oraz stanu powierzchni na rysunkach maszynowych

### 4.5.1. Materiał nauczania

Wymiary dzieli się na cztery rodzaje: zewnętrzne, wewnętrzne, mieszane i pośrednie (rys. 28).



Rys. 28. Rodzaje wymiarów: a) zewnętrzny  $Z$ , b) wewnętrzny  $W$ , c) mieszany  $M$ , d, e) pośrednie  $P$  [4, s. 16].



Rys. 29. Określenie odchyłek granicznych za pomocą wymiarów granicznych i wymiaru nominalnego [4, s. 19].

Tolerancję  $T$  określa się jako:

$$T = B - A$$

$A$  – wymiar graniczny dolny,

$B$  – wymiar graniczny górny.

Różnicę algebraiczną między wymiarem górnym i odpowiadającym mu wymiarem nominalnym nazywamy odchyłką górną  $es$  (dla wałka),  $ES$  (dla otworu). Różnicę algebraiczną między wymiarem dolnym a odpowiadającym mu wymiarem nominalnym nazywamy odchyłką dolną  $ei$ ,  $EI$ . Odchyłki górne dla wałka i otworu określone są wzorami:

$$es = B_w - D, \quad ES = B_o - D,$$

$B_w$  – wymiar graniczny górny wałka .

$B_o$  – wymiar graniczny górny otworu.

Odchyłki dolne odpowiednio:

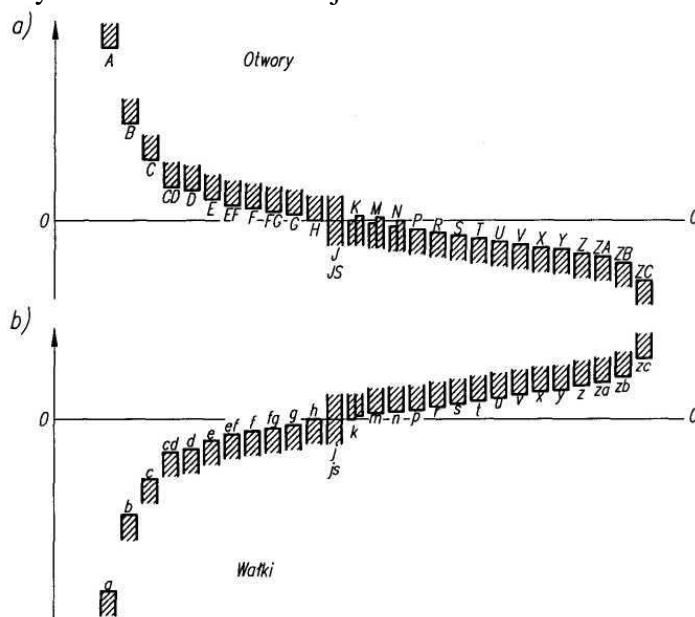
$$ei = A_w - D, \quad EI = A_o - D,$$

$A_w$  – wymiar graniczny dolny wałka,

$A_o$  – wymiar graniczny dolny otworu.



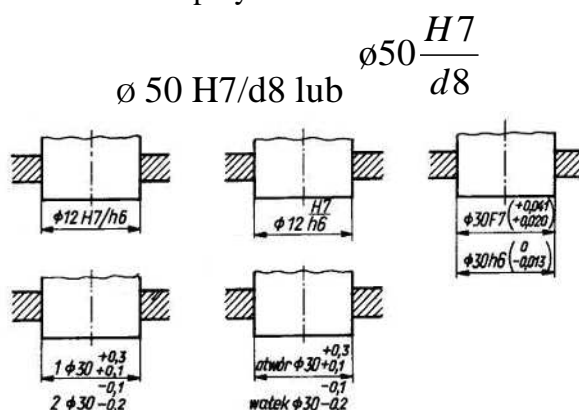
Znormalizowane wartości tolerancji i odchyłek zgodnie z PN-EN 20286-1 tworzą dla wymiarów nominalnych tzw. układ tolerancji.



Rys. 30. Położenie pola tolerancji i ich symbole literowe [4, s. 23].

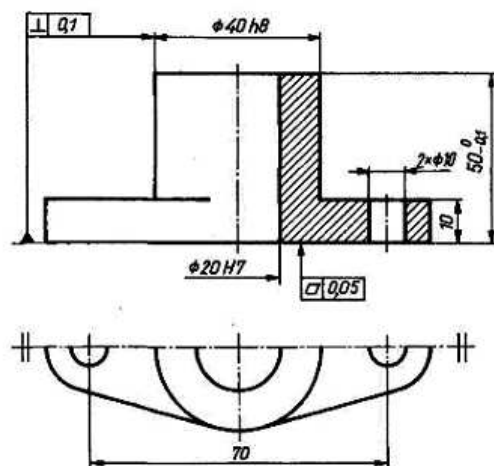
Otwór (element wewnętrzny) i wałek (element zewnętrzny) oznaczone symbolami H i h nazywa się podstawowymi. Ich odchyłki podstawowe są równe a pola tolerancji przylegają do linii zerowej. Wartości liczbowe odchyłek podstawowych i granicznych odczytuje się w tablicach PN. Odchyłki mogą być ujemne, dodatnie lub równe 0. Znormalizowany układ tolerancji zawiera 19 klas dokładności.

Skojarzenie elementu typu wałek z otworem drugiego elementu tworzącego połączenie nazywamy pasowaniem, jeśli wymiary nominalne średnic wałka oraz otworu są jednakowe i tolerowane. Jeżeli kojarzymy wałek i otwór, to otrzymujemy pasowanie. Pasowanie oznaczamy przez podanie tolerancji otworu łamanej przez tolerancję wałka, np. 50H8/h7 oznacza skojarzenia wałka 50h7 i otworu 50H8. W wyniku skojarzenia między wałkiem i otworem powstaje luz. Luz ten może przybrać różne wartości zależne od wykonania części.



Rys. 31. Różne możliwości zapisu pasowania na rysunku [2, s. 197].

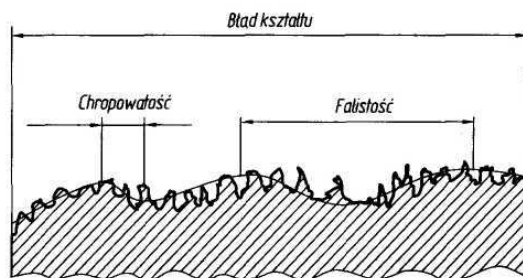
W normach ISO i niektórych PN opartych na ISO odchyłki kształtu, odchyłki położenia oraz odchyłki złożone kształtu i położenia nazywa się odchyłkami geometrycznymi. Ponadto wśród odchyłek położenia wyróżnia się grupę odchyłek kierunku (obejmującą odchyłki równoległości, prostokątności i nachylenia) oraz grupę odchyłek lokalizacji (obejmującą odchyłki pozycji, współosiowości i symetrii).



Rys. 32. Różne możliwości zapisu wymiarów tolerowanych na rysunku [7, s. 208].

Nierówności powierzchni rzeczywistej w znacznym powiększeniu można sobie wyobrazić tak, jak to przedstawiono na rys. 33. Nierówności te można odwzorować za pomocą przyrządów pomiarowych, otrzymując tak zwany pierwotny profil powierzchni. Odzwierciedla on wszystkie nierówności powierzchni – bardzo drobne i większe.

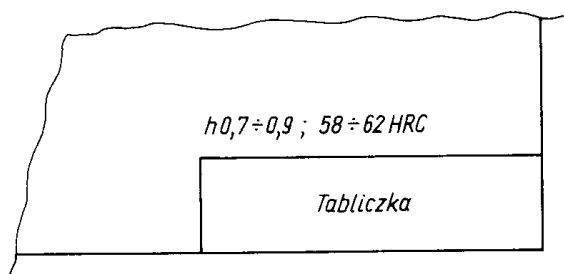
W obowiązujących normach na profilu nierówności powierzchni wyodrębnia się trzy klasy nieregularności: chropowatość, falistość oraz błędy kształtu (rys. 33). Nierówności powierzchni obrobionych różnymi metodami można scharakteryzować: falistością, chropowatością i kierunkowością struktury geometrycznej powierzchni.



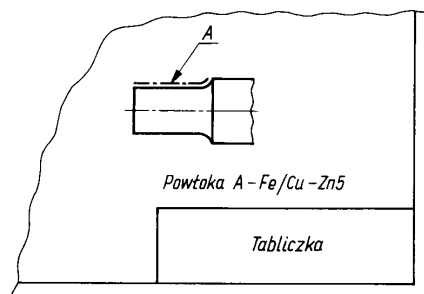
Rys. 33. Sumaryczny obraz nierówności powierzchni i podział na klasy nierówności [2, s. 160].

Na rysunkach maszynowych, w razie potrzeby, można zapisać informacje dotyczące obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej.

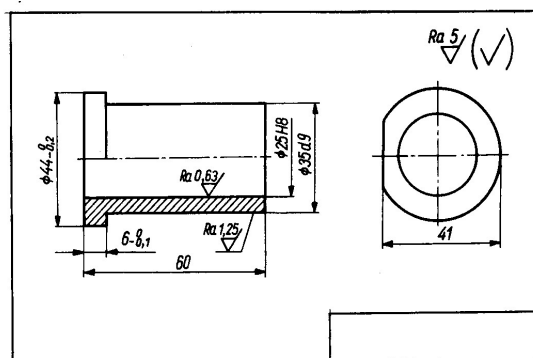
a)



b)



Rys. 34. Przykłady zapisu: a) obróbki cieplnej nad tabliczką rysunkową, b) informacji w wymaganiach technicznych o powłoce nałożonej na powierzchnię przedmiotu [2, s. 172, 173].



Rys. 35. Przykład oznaczania zróżnicowanej struktury geometrycznej powierzchni [6, s. 170].

## 4.5.2. Pytania sprawdzające

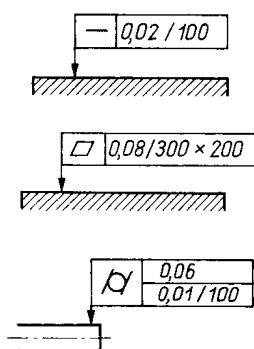
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Dlaczego tylko część wymiarów rysunkowych jest tolerowana?
2. W jaki sposób tolerujemy wymiary?
3. Jak można zapisać wymiar tolerowany?
4. W jaki sposób zapisujemy pasowanie na rysunku?
5. Jakie są rodzaje tolerancji kształtu i położenia?
6. Jaka jest różnica pomiędzy profilem chropowatości i falistości?
7. Jak oznaczyć obróbkę cieplną na rysunku?
8. Jak oznaczyć powłokę ochronną na rysunku?

## 4.5.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Odczytaj i opisz przedstawione na rysunkach oznaczenia.



Rysunek do ćwiczenia 1 [opracowanie własne].

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

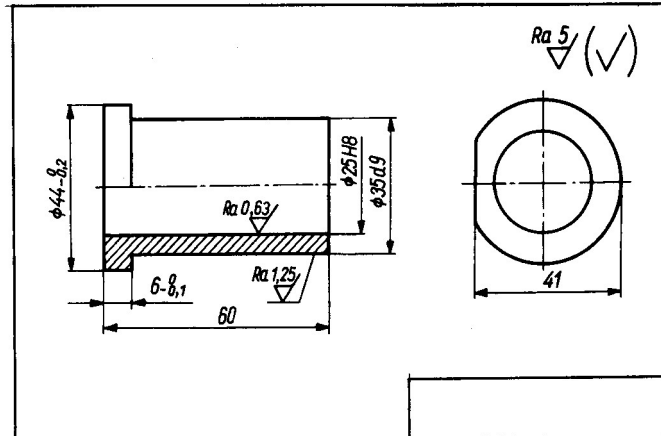
- 1) zorganizować stanowisko,
- 2) odczytać oznaczenia z PN,
- 3) opisać oznaczenia w zeszycie,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- PN – tolerancje kształtu i położenia,
- mały poradnik mechanika.

## Ćwiczenie 2

Odczytaj chropowatość powierzchni przedmiotu przedstawionego na rysunku.



Rysunek do ćwiczenia 2 [6, s. 170].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) odczytać chropowatość powierzchni,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- PN – chropowatość powierzchni,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

### 4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

- |  | Tak                      | Nie                      |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1) zapisać wymiar tolerowany zgodnie z PN?                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) odczytać zapis pasowania na rysunku?                        | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) zapisać pasowanie na rysunku?                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) odczytać informacje dotyczące obróbki cieplnej powierzchni? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5) zapisać informacje dotyczące obróbki cieplnej powierzchni?  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6) odczytać informacje dotyczące powłoki ochronnej?            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

## 4.6. Dokumentacja konstrukcyjna i technologiczna

### 4.6.1. Materiał nauczania

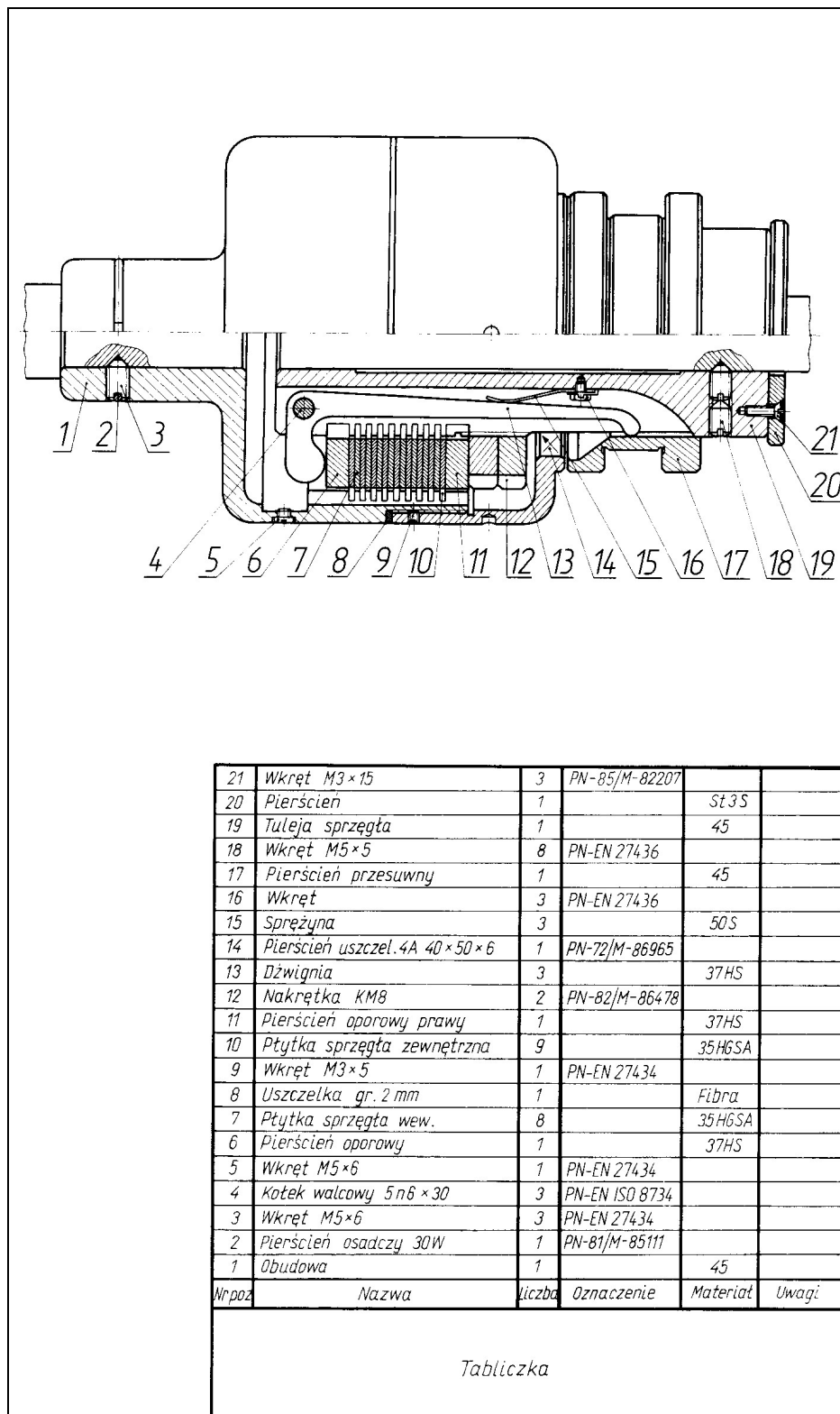
Dokumentacja techniczna produkowanego wyrobu – zbiór wszystkich dokumentów niezbędnych do jego wykonania, prawidłowego pod względem jakości. W skład dokumentacji technicznej wchodzi:

- a) dokumentacja konstrukcyjna (rysunki złożeniowe, wykonawcze, montażowe, wykaz części, warunki odbioru technicznego (WOT), dokumentacja techniczno – ruchowa (DTR), warunki eksploatacji i inne),
- b) dokumentacja technologiczna – zbiór dokumentów technologicznych określających proces technologiczny produkowanego wyrobu i potrzebne do tego środki technologiczne takie jak:
  - karta technologiczna,
  - instrukcja technologiczna (karta instrukcyjna obróbki i montażu),
  - wykaz pomocy warsztatowych (uchwytów, narzędzi do obróbki i montażu),
  - karta normowania czasu,
  - karta normowania materiału,
  - rysunki materiałów wyjściowych i półfabrykatów (surówek),
  - rysunki pomocy specjalnych, i inne.

Zakres dokumentacji zarówno konstrukcyjnej jak i technologicznej, zależy od wielkości produkcji i im większa produkcja tym jest bardziej szczegółowa.

#### Rysunki złożeniowe

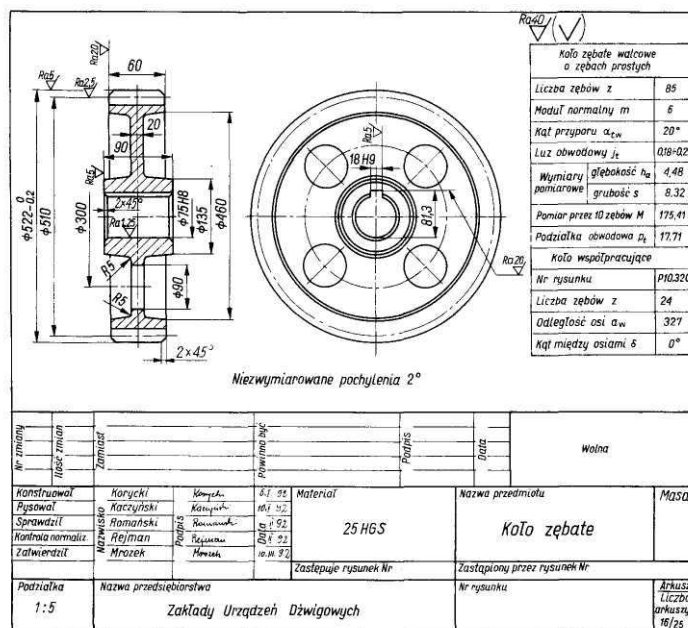
Rysunek złożeniowy przedstawia złożenie poszczególnych części mechanizmu, zespołu mechanicznego, maszyny lub urządzenia oraz ich wzajemne usytuowanie. Przedstawia on po prostu mechanizm, maszynę lub urządzenie w takiej postaci, jaką uzyskuje się po ich zmontowaniu, a zatem po wykonaniu. Rysunki złożeniowe mogą przedstawiać całą maszynę lub urządzenie oraz poszczególne zespoły. Rysunki złożeniowe wykonuje się według ogólnych zasad odnoszących się do rysunków technicznych maszynowych, z zastosowaniem uproszczeń rysunkowych. Na każdym rysunku złożeniowym musi być umieszczona w prawym dolnym rogu arkusza tabliczka rysunkowa.



Rys. 36. Rysunek złożeniowy sprzęgła wielopłytkowego [2, s. 323].

### Rysunki wykonawcze

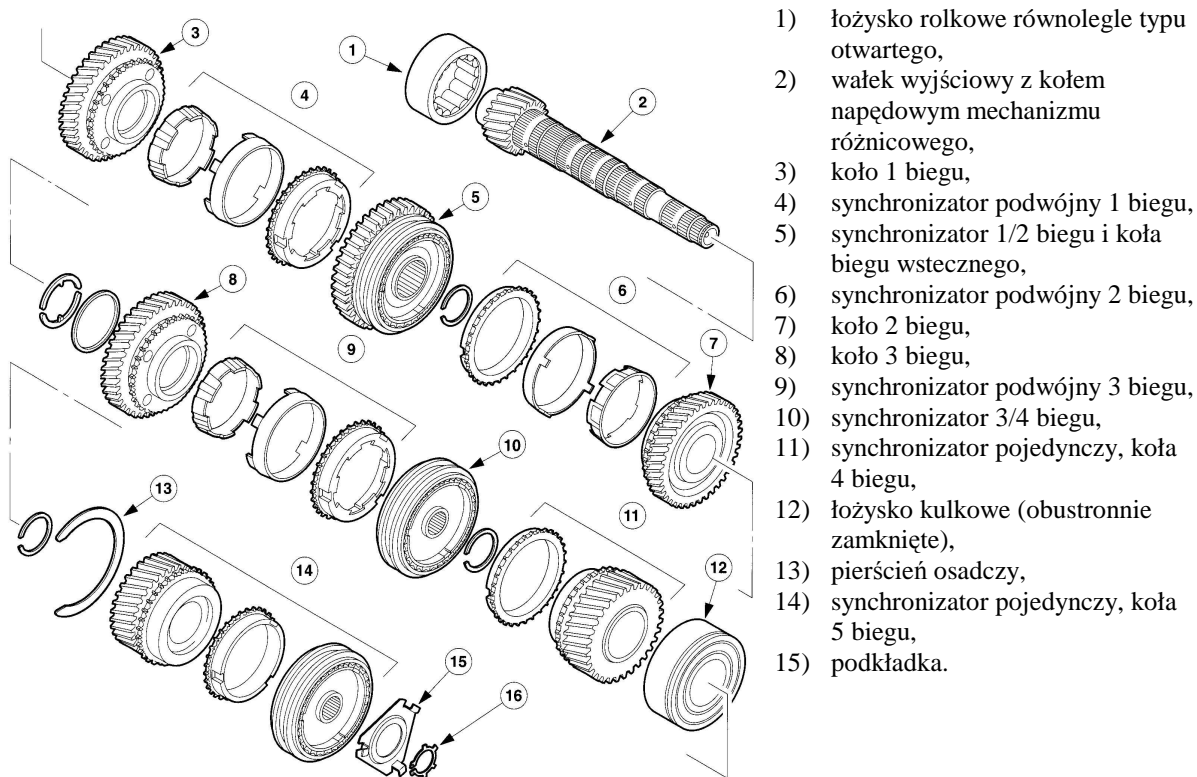
Rysunki wykonawcze są to osobne rysunki poszczególnych części danego mechanizmu lub zespołu mechanicznego. Podczas projektowania nowego urządzenia lub maszyny rysunki wykonawcze opracowuje się na podstawie zatwierdzonego rysunku złożeniowego. Rysunek wykonawczy musi być szczegółowo opracowany pod względem rysunkowym, wymiarowym oraz technologicznym, gdyż jest on podstawą do wykonania danej części, jej kontroli odbioru.



Rys. 37. Rysunek wykonawczy koła zębatego [6, s. 207].

### Rysunki montażowe

Rysunki montażowe przedstawiające obrazowo wzajemne położenie poszczególnych części oraz sposób ich montażu w przyrządach wyjaśniają i uzupełniają stronę opisową instrukcji montażowych. Sposób wykonywania rysunków montażowych jest całkowicie uzależniony od wielkości i rodzaju produkcji oraz kwalifikacji pracowników montażowych.

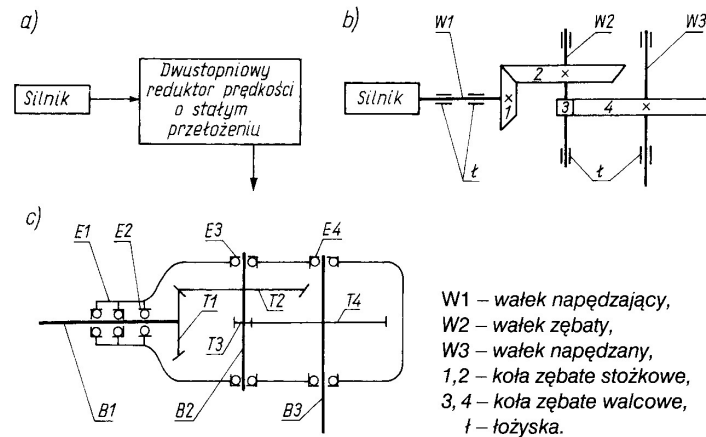


Rys. 38. Przykład rysunku montażowego [9].

## Rysunki schematyczne

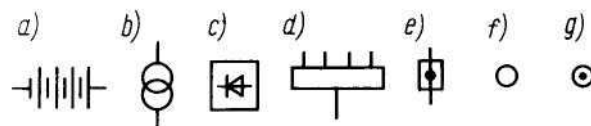
W celu wyjaśnienia ogólnych zasad budowy i działania różnych mechanizmów maszyn i urządzeń oraz procesów technologicznych, chemicznych używa się rysunków schematycznych, czyli schematów.

Rysunek schematyczny (schemat) powinien obrazować w sposób najprostszy ogólne zasady budowy i sposoby działania mechanizmu, maszyny lub urządzenia; nie powinien zawierać szczegółów konstrukcyjnych.

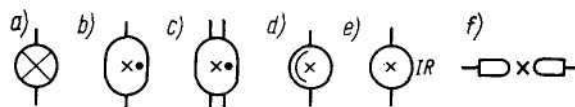


Strefa	Oznaczenie pozycyjne	Nazwa	Liczba	Objaśnienie
	T1	Koło zębate stożkowe	1	$z_1 = 24, m = 4$
	T2	Koło zębate stożkowe	1	$z_2 = 72, m = 4$
	T4	Koło zębate walcowe	1	$z_4 = 100, m = 4$
	B1	Walek napędzający	1	
	B2	Walek zębaty	1	$z_3 = 25, m = 4$
	B3	Walek napędzany	1	
	E1	Łożysko stożkowe	2	32 212
	E2	Łożysko walcowe	1	NU 1012
	E3	Łożysko stożkowe	2	30 312
	E4	Łożysko stożkowe	2	30 315

Rys. 39. Schemat kinematyczny: a) strukturalny, b) funkcjonalny, c) zasadniczy [2, s. 332].

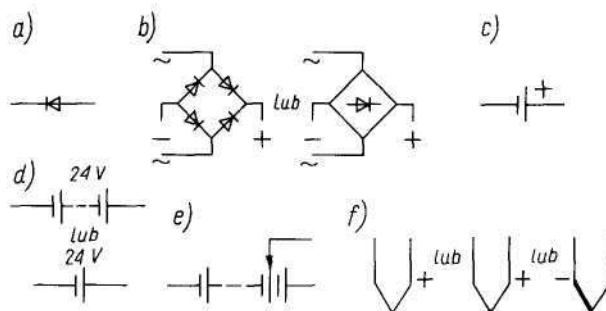


Rys. 40. Symbole graficzne niektórych urządzeń zasilających i rozdzielczych: a) bateria akumulatorowa, b) transformator, c) prostownik półprzewodnikowy, d) rozdzielnica (symbol ogólny), e) skrzynka przyłączowa, f) puszka (symbol ogólny), g) puszka przelotowa lub odgałęźna [1, s. 190].

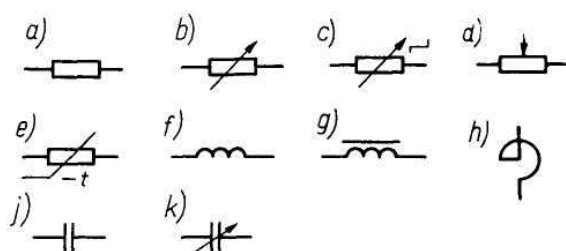


Rys. 41. Symbole graficzne elektrycznych źródeł światła: a) żarówka, b) lampa wyładowcza niskoprężna z dwoma wyprowadzeniami, c) z czterema wyprowadzeniami, d) żarówka z odbłyśnikiem, e) promiennik podczerwieni, f) lampa łukowa o elektrodach na jednej osi [1, s. 191].





**Rys. 42.** Symbole graficzne prostowników, ogni i akumulatorów: a) prostownik (symbol ogólny), b) układ prostowniczy mostkowy, c) ogniwo galwaniczne (symbol ogólny), d) bateria ogni (np. o napięciu 24V), e) bateria akumulatorowa z ładownicą pojedynczą, f) termoelement [1, s. 191].



**Rys. 43.** Symbole graficzne rezystorów (oporników), cewek i kondensatorów: a) rezystor ogólnie lub rezystor stały, b) rezystor nastawny (symbol ogólny), c) rezystor o nastawności skokowej, d) potencjometr (symbol ogólny), e) termistor o współczynniku temperaturowym ujemnym, f) cewka indukcyjna (symbol ogólny), g) cewka indukcyjna z rdzeniem ferromagnetycznym, h) dławik zwarciový (symbol ogólny), j) kondensator ogólnie lub kondensator stały, k) kondensator nastawny [1, s. 191].

### Czytanie rysunków

Czytanie rysunków polega na odtworzeniu w wyobraźni kształtu i wielkości przedmiotu oraz zrozumieniu wszystkich informacji, podanych na nim w postaci umownych oznaczeń. Czytanie rozpoczynamy od tabliczki rysunkowej, z której dowiadujemy się, jak przedmiot się nazywa, z jakiego materiału należy go wykonać i jakie są jego rzeczywiste wymiary. Następnie przystępujemy do analizy poszczególnych rzutów, starając się w wyobraźni rozłożyć dany przedmiot na proste bryły składowe. Na podstawie przekrojów uzyskujemy obraz wewnętrznych zarysów przedmiotu. Następnie stwierdzamy, jaką zastosowano metodę wymiarowania, które wymiary są tolerowane, jaką chropowatość powinny mieć poszczególne powierzchnie oraz jaka powinna być kierunkowość ich struktury po obróbce.

### Rysunki operacyjne i zabiegowe

Wszystkie czynności, które bezpośrednio są związane ze zmianą kształtu, wymiarów i własności materiału określonego przedmiotu, nazywamy procesem technologicznym. W procesie technologicznym można wydzielić pewne części składowe. Podstawową częścią składową procesu technologicznego jest operacja. Operacja z kolei dzieli się na zabiegi.

Aby proces technologiczny miał właściwy przebieg, aby był najbardziej prawidłowy i aby gwarantował wykonanie części zgodnie z rysunkiem wykonawczym, technolog musi wcześniej dokładnie i wszechstronnie opracować ten proces. Zakres opracowania jest różny i zależy przede wszystkim od wielkości produkcji.

Wszystkie materiały wchodzące w zakres opracowania technologicznego stanowią tzw. dokumentację technologiczną. Podstawowym składnikiem dokumentacji technologicznej jest karta technologiczna, a równie ważnym karta instrukcyjna.

Karta technologiczna (inaczej plan operacyjny) podaje uszeregowane w kolejności operacje, wskazuje stanowiska pracy, pomoce itp. Sporządzamy ją dla każdego rodzaju produkcji.

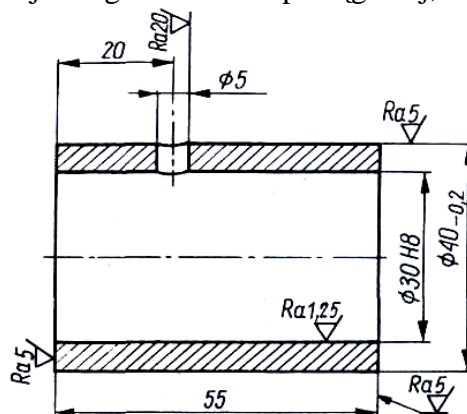
Karta instrukcyjna dotyczy tylko jednej operacji i podaje informacje o wszystkich zabiegach stosowanych w tej operacji. Kartę instrukcyjną sporządzamy dla wyrobów produkowanych seryjnie i masowo.

### Zasady wykonywania rysunków zabiegowych i operacyjnych

Na kartach instrukcyjnych, obok informacji o każdym zabiegu, podajemy rysunek, który wyjaśnia sposób wykonania danego zabiegu. Rysunek taki nazywa się rysunkiem zabiegowym.

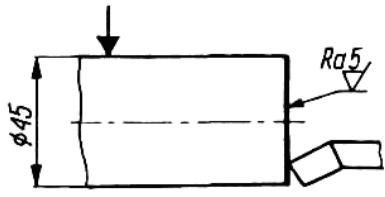
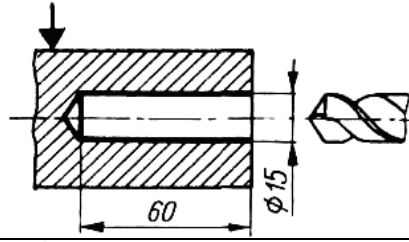
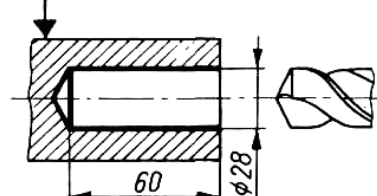
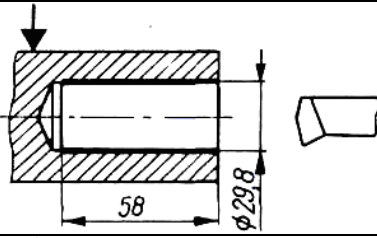
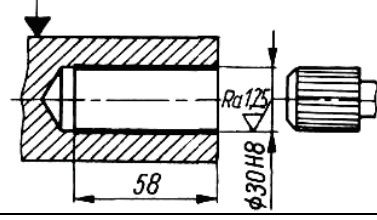
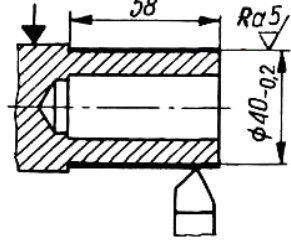
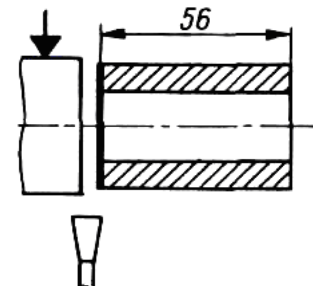
Z zasady rysunek zabiegowy jest rysunkiem uproszczonym. Zawiera on dane potrzebne do wykonania tylko jednego, konkretnego zabiegu. Przedmiot na rysunku zabiegowym rysujemy w położeniu obróbki. Umownymi symbolami oznaczamy miejsce i sposób zamocowania w obrabiarce. Szkicowo, w położeniu ustawienia do pracy, rysujemy narzędzia skrawające (najczęściej fragment narzędzia). Narzędzia i przedmiot obrabiany rysujemy linią cienką. Powierzchnie obrabiane w danym zabiegu oznaczamy linią grubą. Rysunek zabiegowy jest częściowo zwymiarowany. Zawiera on jedynie te wymiary, które dotyczą powierzchni obrabianych w danym zabiegu.

Uprozczone przykłady rysunków zabiegowych pokazane są w tabelach 5, 6 i 7. Rysunek 44 przedstawia gotową tulejkę, wykonaną ze stali St3. Na podstawie tego rysunku wykonawczego opracowano proces technologiczny dla produkcji seryjnej. Wykonanie tulei zaplanowano w trzech operacjach. Założono, że operacja pierwsza będzie wykonywana na tokarce rewolwerowej, operacja druga na tokarce pociągowej, a trzecia na wiertarce.

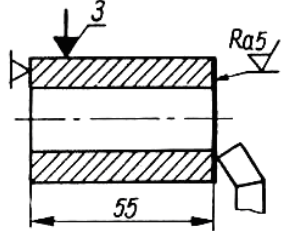


Rys. 44. Rysunek tulei [6, s. 261].

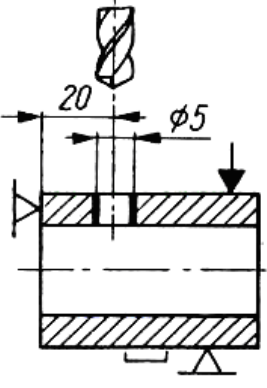
**Tabela 5.** Rysunki operacyjne i zabiegowe tulei – operacja pierwsza [6, s. 262].

Nr	Nazwa zabiegu	Szkic	Maszyna/narzędzia	Przyrządy pomiarowe
1	Planować czoło		Tokarka rewolwerowa Nóż do planowania	Suwmiarka
2	Wiercić otwór Ø15 na długości 60		Tokarka rewolwerowa Wiertło Ø15	Suwmiarka
3	Wiercić powtórnie otwór na Ø28 i długość 60		Tokarka rewolwerowa Wiertło Ø28	Suwmiarka
4	Wytaczać otwór na Ø29,8 i długość 58		Tokarka rewolwerowa Nóż do wytaczania	Suwmiarka
5	Rozwiercać otwór Ø30H8 na długość 58		Tokarka rewolwerowa Rozwiertak Ø30H8	Sprawdzian do otworów Ø30H8
6	Toczyć Ø40-0,2 na długości 58		Tokarka rewolwerowa Nóż boczny prawy	Mikrometr 25-50 mm.
7	Odciać na długość 56		Tokarka rewolwerowa Nóż przecinak	Suwmiarka

**Tabela 6.** Rysunki operacyjne i zabiegowe tulei – operacja druga [6, s. 263].

Nr	Nazwa zabiegu	Szkic	Maszyna/narzędzia	Przyrządy pomiarowe
1	Planować czoło od strony obciętej zachowując wymiar 55		Tokarka pociągowa Nóż do planowania	Suwmiarka

**Tabela 7.** Rysunki operacyjne i zabiegowe tulei – operacja trzecia [6, s. 263].



















Nr	Nazwa zabiegu	Szkic	Maszyna/narzędzia	Przyrządy pomiarowe
1	Wiercić otwór $\varnothing 5$		Wiertarka Wiertło $\varnothing 5$	Suwmiarka

**Oznaczenia stosowane na rysunkach operacyjnych i zabiegowych.**

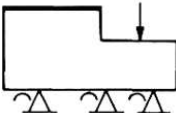
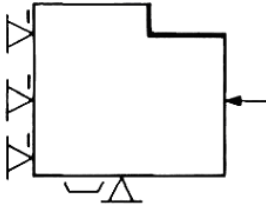
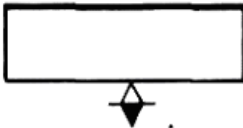
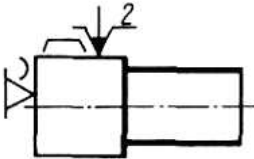
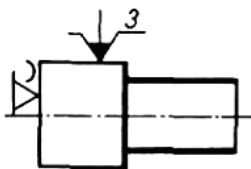
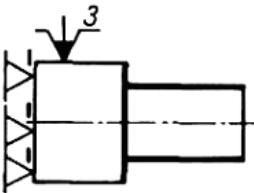
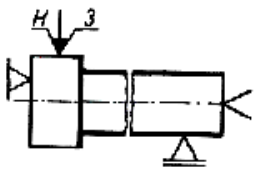
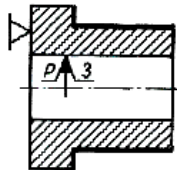
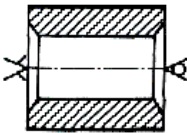
Na rysunkach operacyjnych i zabiegowych oraz w całej dokumentacji technologicznej, zamiast sporządzania dokładnych i pracochłonnych rysunków technicznych, stosujemy proste, umowne oznaczenia. Elementy ustalające i mocujące przedmioty w czasie obróbki, przyrządy i narzędzia, warunki pracy (prędkość skrawania  $v$ , posuw  $p$ , prędkość obrotową wrzeciona  $n$ , głębokość warstwy skrawanej  $g$ ), różnorakie zabiegi i informacje technologiczne oznaczamy w kartach technologicznych i instrukcyjnych za pomocą umownych symboli literowo-liczbowych. Ważniejsze umowne oznaczenia, stosowane w zakresie technologicznych, podajemy w tabeli 8. Oznaczenia te są zgodne z normą PN-83/M-01152.

W tabeli 9 podajemy przykłady zastosowań niektórych oznaczeń na rysunkach umieszczonych w planach obróbki.

**Tabela 8.** Umowne oznaczenia, stosowane w zakresie technologicznych [6, s. 265].

Lp.	Oznaczenie	Objaśnienie
1		Powierzchnie obrabiane; oznacza się je linią ciągłą dwukrotnie grubszą od linii zarysu obrabianego przedmiotu
2		Podpora stała (opór, luneta)
3		Podpora lub podtrzymka ruchoma
4		Podpora wahliwa
5		Podpora regulowana
6		Podpora samonastawna
7		Docisk pojedynczy
8		Docisk wahliwy
9		Kieł stały; znak zwrócony ostrzem w stronę przedmiotu oznacza kieł zewnętrzny, a zwrócony ostrzem od przedmiotu -kieł wewnętrzny
10		Kieł obrotowy; znak zwrócony ostrzem w stronę przedmiotu oznacza kieł zewnętrzny, a zwrócony ostrzem od przedmiotu – kieł wewnętrzny
11		Uchwyt szczękowy; w miejsce litery <i>n</i> wstawia się liczbę szczęk uchwytu mocującego, a litery – rodzaj napędu uchwytu; bez oznaczenia – ręczny, P – pneumatyczny, H – hydrauliczny
12		Trzpień stały; znak należy umieszczać na powierzchni wewnętrznej przedmiotu (w otworze)
13		Uchwyt magnetyczny
14		Zabierak stały
15		Płaski kształt powierzchni roboczych podpór i docisków
16		Kulisty kształt powierzchni roboczych podpór i docisków
17		Pryzmowy kształt powierzchni roboczych podpór i docisków
18		Rowkowany, gwintowany lub wielowypustowy kształt powierzchni roboczych podpór i docisków

**Tabela 9.** Przykłady zastosowań niektórych oznaczeń na rysunkach umieszczonych w planach obróbki [6, s. 267].

Lp.	Oznaczenie	Objaśnienie
1		Przedmiot ustalony na trzech podporach stałych o kulistych powierzchniach roboczych i zamocowany dociskiem pojedynczym
2		Przedmiot ustalony na trzech podporach stałych o płaskich powierzchniach roboczych i krótkiej podporze stałej o kształcie pryzmowym oraz zamocowany dociskiem pojedynczym
3		Przedmiot ustalony i zamocowany na stole magnetycznym
4		Przedmiot ustalony w uchwycie dwu szczękowym o pryzmatycznej powierzchni szczęk i podporą stałą o kulistej powierzchni roboczej; uchwyt mocowany ręcznie
5		Przedmiot ustalony w uchwycie trójszczękowym i podporą stałą o kulistej powierzchni roboczej; uchwyt mocowany ręcznie
6		Przedmiot ustalony w krótkich szczękach zewnętrznych uchwytu trój szczękowego i trzema podporami stałymi o płaskiej powierzchni; uchwyt mocowany ręcznie
7		Długi przedmiot ustalony w krótkich szczękach zewnętrznych uchwytu trój szczękowego, jedną podporą stałą i po przeciwnej stronie kłębem stałym; przedmiot dodatkowo podparty podporą ruchomą (lunetą ruchomą); uchwyt mocowany hydraulicznie
8		Przedmiot ustalony długimi szczękami wewnętrznymi uchwytu trój szczękowego i podporą stałą; uchwyt mocowany pneumatycznie
9		Przedmiot ustalony i mocowany dwoma kłębami – stałym rowkowanym i obrotowym

## 4.6.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

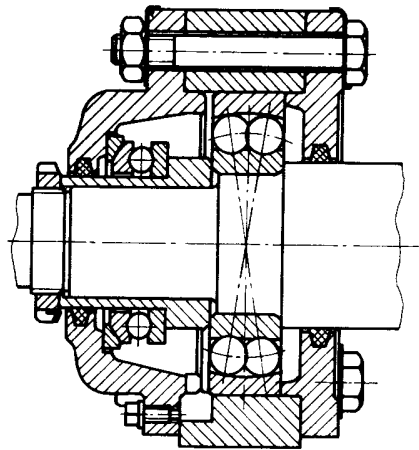
1. Co to jest dokumentacja techniczna wyrobu?
2. Co zawiera dokumentacja techniczna?
3. Jakimi cechami charakteryzuje się dokumentacja konstrukcyjna?
4. Jakimi cechami charakteryzuje się dokumentacja technologiczna?
5. W jaki sposób wielkość produkcji wpływa na zakres dokumentacji technicznej?

## 4.6.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Na rysunku przedstawiono zespół maszynowy złożony z określonej liczby części:

- a) odczytaj budowę zespołu,
- b) sporządź wykaz części zgodnie PN.



Rysunek do ćwiczenia 1 [3, 197].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

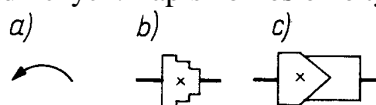
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) opisać budowę zespołu,
- 3) sporządzić wykaz części zgodnie PN,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja rysunkowa,
- mały poradnik mechanika.

### Ćwiczenie 2

Na rysunku są przedstawione symbole graficzne stosowane podczas wykonywaniu schematów kinematycznych zasadniczych. Zapisz określenie tych symboli.



Rysunek do ćwiczenia 2 [1, s. 190].

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

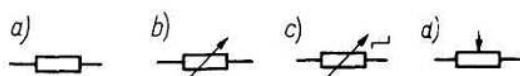
- 1) odszukać w poradniku lub PN oznaczenia przedstawione na rysunku,
- 2) zapisać w zeszycie określenie symboli.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- mały poradnik mechanika,
- schematy kinematyczne.

### Ćwiczenie 3

Na rysunku są przedstawione symbole graficzne stosowane przy wykonywaniu schematów elektrycznych. Zapisz określenie tych symboli.



Rysunek do ćwiczenia 3 [1, s. 191].

### Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) odszukać w poradniku lub PN oznaczenia przedstawione na rysunku,
- 2) zapisać w zeszycie określenie symboli.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- mały poradnik mechanika,
- schematy elektryczne.

### 4.6.4. Sprawdzenie postępów

#### Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) opisać dokumentację techniczną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować dokumentację konstrukcyjną?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) rozróżnić elementy dokumentacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dobrać dokumentację techniczną do realizowanych zadań?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) odczytać zasadę działania zespołu przedstawionego na rysunku złożeniowym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) odczytać zasadę działania urządzenia na podstawie schematu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



## 4.7. Powielanie i archiwizowanie informacji rysunkowych

### 4.7.1. Materiał nauczania

Droga, jaka prowadzi od pomysłu konstruktora do powstania rysunku i jego wykorzystania w warsztacie, jest długa i skomplikowana. Najpierw konstruktor opracowuje koncepcję urządzenia w ogólnych zarysach. Powstają szkice, a na ich podstawie – rysunek złożeniowy. W wyniku dyskusji z konstruktorami i technologami, w wyniku kolejno nanoszonych zmian i poprawek, powstaje konstrukcja w swej ostatecznej, dojrzałej postaci. Ostatnia wersja rysunku złożeniowego jest podstawą do sporządzenia rysunków wykonawczych poszczególnych części składowych. Z powyższego, pobieżnego przeglądu wynika, że opracowanie rysunków jest pracochłonne i kosztowne. Nic więc dziwnego, że rysunki powinniśmy otaczać należytą troską i właściwie nimi gospodarować. Przez pojęcie gospodarka rysunkowa należy rozumieć całokształt zagadnień związanych z przechowywaniem rysunków, ich powielaniem, numeracją, wypożyczaniem, eksploatacją.

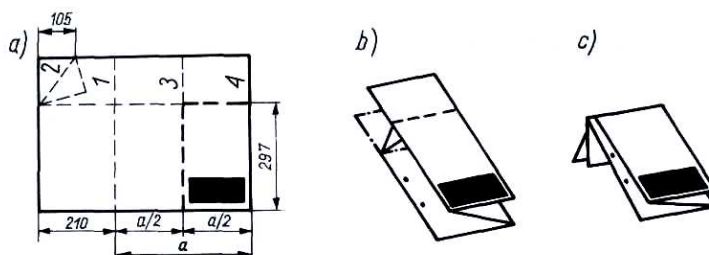
#### Numerowanie rysunków.

Każdy rysunek musi mieć swój własny odrębny numer. W praktyce spotyka się różne sposoby numerowania. Przykładem numeracji rysunku jest np. numer 25.013.152. Człon 25 oznacza rodzaj wyrobu, człon drugi -013-oznacza numer zespołu w tym wyrobie, a człon trzeci -152-oznacza numer części w 13 zespole. Numerem 25.013.152 jest więc oznaczony rysunek pojedynczej części.

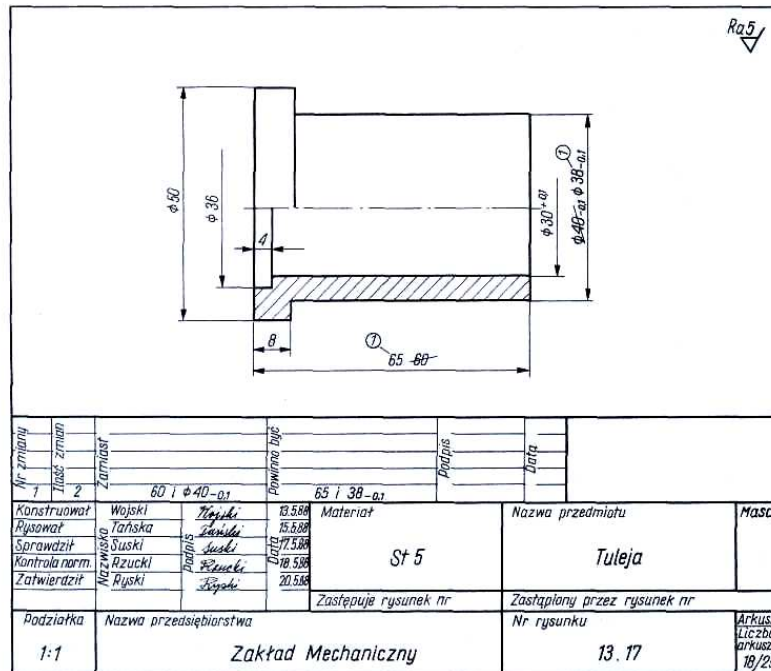
#### Powielanie rysunków.

Oryginały rysunków wykonane na kalce nie są bezpośrednio wykorzystywane w warsztacie. Dla warsztatu i innych odbiorców, jak kontrola, kalkulacja itp., sporządza się kopie rysunków (odbitki). Odbitki wytwarza się na specjalnych maszynach do powielania. W praktyce warsztatowej są stosowane odbitki światłoczułe lub kserograficzne.

Przechowywanie i składanie rysunków. Oryginały rysunków i ich odbitki przechowuje się w archiwum. Oryginały rysunków przechowuje się w specjalnych szafach z szufladami w takich formatach, w jakich zostały wykonane (nie składa się na mniejsze). Odbitki przechowuje się w zmniejszonych formatach A4. Sposoby składania odbitek formatu A2, przeznaczonych do wpięcia.



**Rys. 45.** Sposób składania odbitki rysunku formatu A2: a) schemat składania, b) arkusz złożony wzdłużnie, c) arkusz złożony poprzecznie 1, 2, 3... – kolejność złamań [6, s. 270].



Rys. 46. Przykład zmiany wymiarów na rysunku [6, s. 270].

### Przechowywanie i składanie rysunków

Oryginały rysunków i ich odbitki przechowuje się w archiwum. Oryginały rysunków przechowuje się w specjalnych szafach z szufladami w takich formatach, w jakich zostały wykonane (nie składa się na mniejsze). Odbitki przechowuje się w zmniejszonych formatach A4. Arkusze po złożeniu powinny mieć tabliczkę rysunkową na stronie wierzchniej (od strony patrzącego). Archiwum prowadzi kartotekę przechowywanych rysunków i kartotekę użytkowników. Z chwilą zakończenia produkcji wszystkie rysunki powinny wrócić do archiwum.

### Wprowadzanie zmian na rysunkach (oryginałach)

Zatwierdzone do produkcji rysunki są obowiązujące; nie wolno samemu nanosić poprawek. Poprawki nanosi osoba upoważniona do tego przez kierownictwo produkcji. Przy wprowadzaniu zmian i nanoszeniu poprawek nie należy usuwać linii i wymiarów, które istniały przed zmianą. Niepotrzebne linie czy liczby trzeba przekreślić, a na ich miejsce wprowadzić nowe. Pierwotne kształty i wymiary przedmiotów powinny być zachowane, aby w dowolnej chwili można było je odtworzyć. Przykłady dokonywania zmian na rysunku przedstawiono na rys. 46. Obok miejsca zmiany piszemy w kółeczku numer zmiany. Wszystkie zmiany jednocześnie wprowadzone noszą ten sam numer. Dokonaną zmianę odnotowujemy również w tabliczce rysunkowej.

## 4.7.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Co ma na celu gospodarka rysunkowa?
2. Dlaczego tak istotna jest prawidłowa gospodarka rysunkowa?
3. Jak powinno wyglądać składanie rysunków?
4. W jaki sposób dokonujemy zmian na rysunkach?
5. W jaki sposób numerujemy rysunki?
6. W jaki sposób ewidencjonujemy rysunki?

## 4.7.3. Ćwiczenia

### Ćwiczenie 1

Opisz gospodarkę rysunkami w zakładzie pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) opisać zasady numerowania rysunków,
- 3) opisać składanie i przechowywanie rysunków,
- 4) opisać ewidencjonowanie rysunków,
- 5) opisać archiwizowanie rysunków,
- 6) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja rysunkowa.

### Ćwiczenie 2

W prawidłowy sposób nanieś poprawki na kserokopie oryginału rysunku dostarczonego przez nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy,
- 2) opisać sposób nanoszenia poprawek na rysunki,
- 3) nanieść poprawki na rysunek,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja rysunkowa.

#### 4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	<b>Tak</b>	<b>Nie</b>
1) opisać cel gospodarki rysunkowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) złożyć rysunki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) dokonać zmian na rysunkach?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) ponumerować rysunki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) dokonać ewidencji rysunków?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

### Instrukcja dla ucznia

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem zadań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań o różnym stopniu trudności. Wszystkie zadania są zadaniami wielokrotnego wyboru i tylko jedna odpowiedź jest prawidłowa.
5. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi– zaznacz prawidłową odpowiedź znakiem X (w przypadku pomyłki należy błędną odpowiedź zaznaczyć kółkiem, a następnie ponownie zakreślić odpowiedź prawidłową).
6. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
7. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie Ci sprawiało trudność, wtedy odłóż jego rozwiązanie na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny. Trudności mogą przysporzyć Ci zadania: 16– 20, gdyż są one na poziomie trudniejszym niż pozostałe. Przeznacz na ich rozwiązanie więcej czasu.
8. Czas trwania testu – 45 minut.
9. Maksymalna liczba punktów, jaką można osiągnąć za poprawne rozwiązanie testu wynosi 20 pkt.

Celem przeprowadzanego pomiaru dydaktycznego jest sprawdzenie poziomu wiadomości i umiejętności, jakie zostały ukształtowane w wyniku zorganizowanego procesu kształcenia w jednostce modułowej Posługiwanie się dokumentacją techniczną. Spróbuj swoich sił. Zadania nie są trudne i jeżeli zastanowisz się, to na pewno udzielisz poprawnej odpowiedzi.

Powodzenia

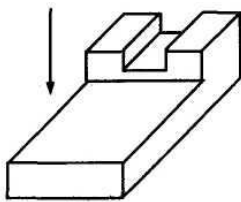
### ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Element przeznaczony do wykonania jest pokazany w sposób szczegółowy na rysunku
  - a) wykonawczym.
  - b) zestawieniowym.
  - c) montażowym.
  - d) ilustracyjnym.
2. Arkusz rysunkowy o wymiarach 420x297 mm to format
  - a) A5.
  - b) A4.
  - c) A3.
  - d) A2
3. Ołówki o średniej twardości oznaczamy
  - a) 2B.
  - b) F.
  - c) U.
  - d) 3H.

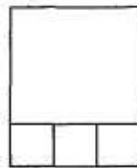
4. Oś symetrii rysujemy linią
- ciągłą cienką.
  - punktową cienką.
  - kreskową cienką.
  - dwupunktową cienką.
5. Jeżeli prostokąt o wymiarach  $a = 20 \text{ mm}$  i  $b = 10 \text{ mm}$  przedstawimy na rysunku w podziałce 2:1, to jego wymiary po narysowaniu będą wynosić
- $a = 40 \text{ mm}$  i  $b = 20 \text{ mm}$ .
  - $a = 10 \text{ mm}$  i  $b = 5 \text{ mm}$ .
  - $a = 30 \text{ mm}$  i  $b = 15 \text{ mm}$ .
  - będą takie same.
6. Rysunek przedstawia oznaczenie graficzne
- żarówki.
  - diody.
  - baterii akumulatorowej.
  - prostownika.



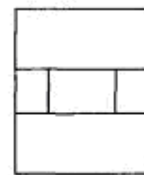
7. Prawidłowy rzut poziomy bryły przedstawiono na rysunku



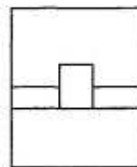
a)



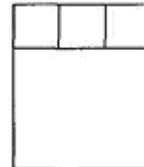
b)



c)



d)

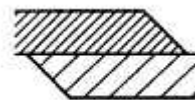


8. Prawidłowo zakreskowano przekroje znajdujące się na rysunku

a)



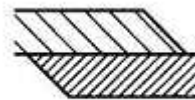
b)



c)

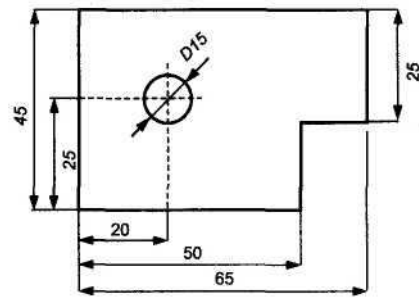


d)

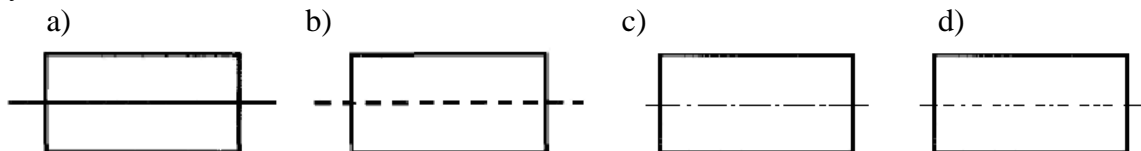


9. Ilość błędów na zwymiarowanym rysunku to

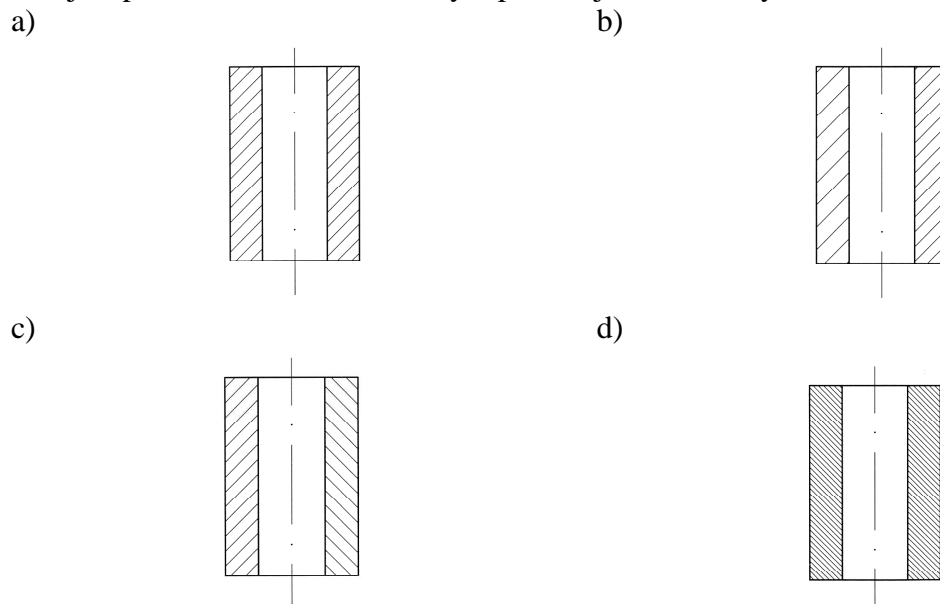
- a) jeden.
- b) dwa.
- c) trzy.
- d) zero.



10. Wałek z poprawnie dobraną poprawnie grubością i rodzajem linii przedstawiony jest na rysunku

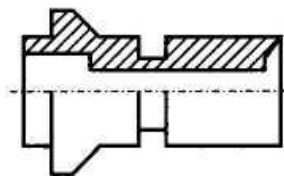


11. Tuleja z prawidłowo zakreskowanym przekrojem wzdłużnym to

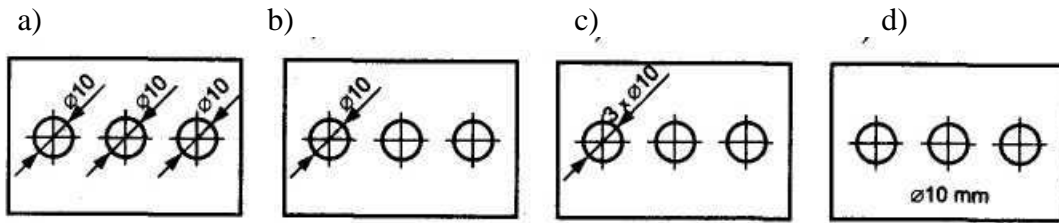


12. Ilość brakujących linii na rysunku to

- a) jedna.
- b) dwie.
- c) trzy.
- d) cztery.

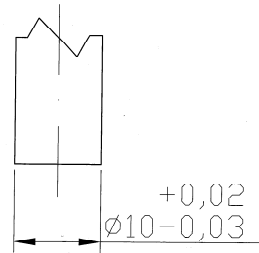


13. Rysunek, na którym zwymiarowano w sposób uproszczony otwory o jednakowych średnicach to

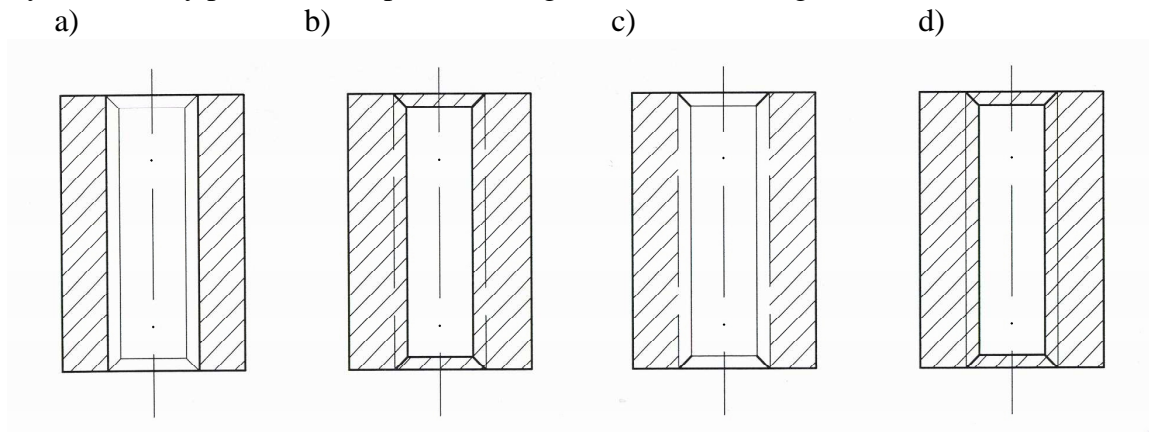


14. Rysunek przedstawia przykład wymiarów tolerowanych liczbowo; liczba + 0,02 oznacza

- a) dolną odchyłkę.
- b) górną odchyłkę.
- c) tolerancję.
- d) górny wymiar graniczny.



15. Rysunek, który przedstawia uproszczenie gwintu wewnętrznego to

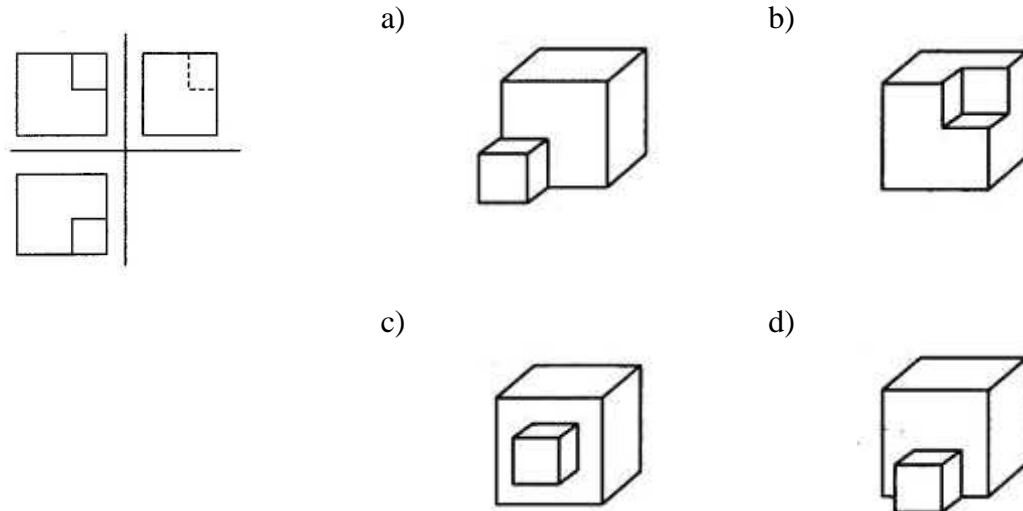


16. Normę branżową oznaczamy

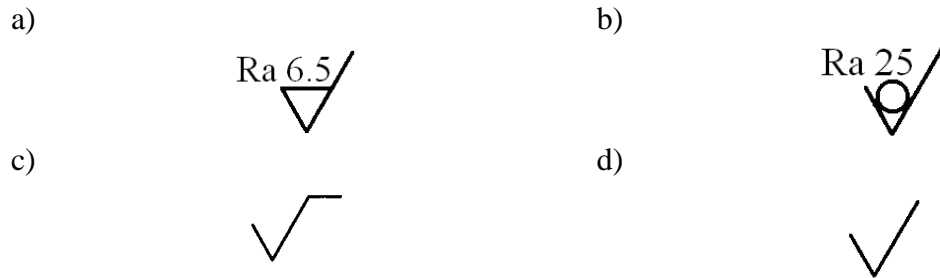
- a) PN.
- b) PN-EN.
- c) BN.
- d) PN-ISO.



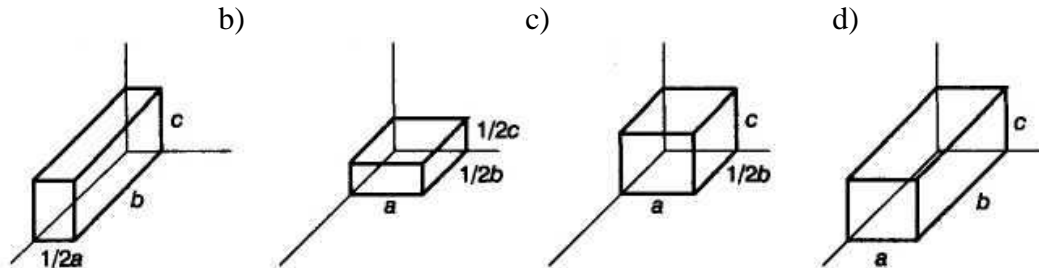
17. Wykorzystując rzuty prostokątne, prawidłowo narysowana bryła w aksonometrii ukośnej to



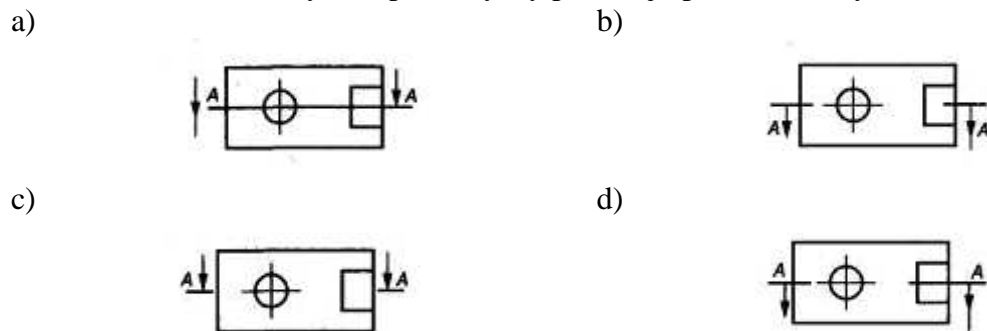
18. Informacja o obowiązkowym usunięciu warstwy materiału obróbką skrawaniem przedstawiana jest symbolem



19. Prawidłowo narysowany prostopadłościan w aksonometrii ukośnej to



20. Prawidłowo zaznaczony ślad płaszczyzny przekroju przedstawia rysunek



## KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko .....

### Posługiwanie się dokumentacją techniczną

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
<b>Razem:</b>					

## 6. LITERATURA

1. Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2005
2. Lewandowski T.: Rysunek techniczny dla mechaników. WSiP, Warszawa 2004
3. Lewandowski T.: Zbiór zadań z rysunku technicznego dla mechaników. WSiP, Warszawa 2002
4. Malinowski J., Jakubiec W.: Tolerancje i pasowania w budowie maszyn. WSiP, Warszawa 1998
5. Paprocki K.: Rysunek techniczny. WSiP, Warszawa 1995
6. Waszkiewiczowie E. i S.: Rysunek zawodowy. WSiP, Warszawa 1999
7. <http://www.cad.pl>
8. <http://www.newtechsolutions.pl>
9. <http://www.zkue.ime.pw.edu.pl>