



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Marek Olsza

Posługiwanie się dokumentacją techniczną 723[04].O1.02

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr Leszek Ludwikowski
mgr inż. Andrzej Sadowski

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Marek Olsza

Konsultacja:

mgr inż. Gabriela Poloczek

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 723[04].O1.02
Posługiwanie się dokumentacją techniczną, zawartego w modułowym programie nauczania
dla zawodu mechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Szkicowanie i kreślenie	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	13
4.1.3. Ćwiczenia	13
4.1.4. Sprawdzian postępów	15
4.2. Zasady rzutowania aksonometrycznego i prostokątnego, przekroje	16
4.2.1. Materiał nauczania	16
4.2.2. Pytania sprawdzające	18
4.2.3. Ćwiczenia	19
4.2.4. Sprawdzian postępów	21
4.3. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach	22
4.3.1. Materiał nauczania	22
4.3.2. Pytania sprawdzające	23
4.3.3. Ćwiczenia	24
4.3.4. Sprawdzian postępów	25
4.4. Uproszczenia rysunkowe	26
4.4.1. Materiał nauczania	26
4.4.2. Pytania sprawdzające	30
4.4.3. Ćwiczenia	30
4.4.4. Sprawdzian postępów	31
4.5. Oznaczenia graficzne stosowane na rysunkach maszynowych	32
4.5.1. Materiał nauczania	32
4.5.2. Pytania sprawdzające	35
4.5.3. Ćwiczenia	35
4.5.4. Sprawdzian postępów	36
4.6. Dokumentacja techniczna	37
4.6.1. Materiał nauczania	37
4.6.2. Pytania sprawdzające	41
4.6.3. Ćwiczenia	42
4.6.4. Sprawdzian postępów	43
4.7. Powielanie i archiwizowanie informacji rysunkowych	44
4.7.1. Materiał nauczania	44
4.7.2. Pytania sprawdzające	48
4.7.3. Ćwiczenia	48
4.7.4. Sprawdzian postępów	49
5. Sprawdzian osiągnięć	50
6. Literatura	56

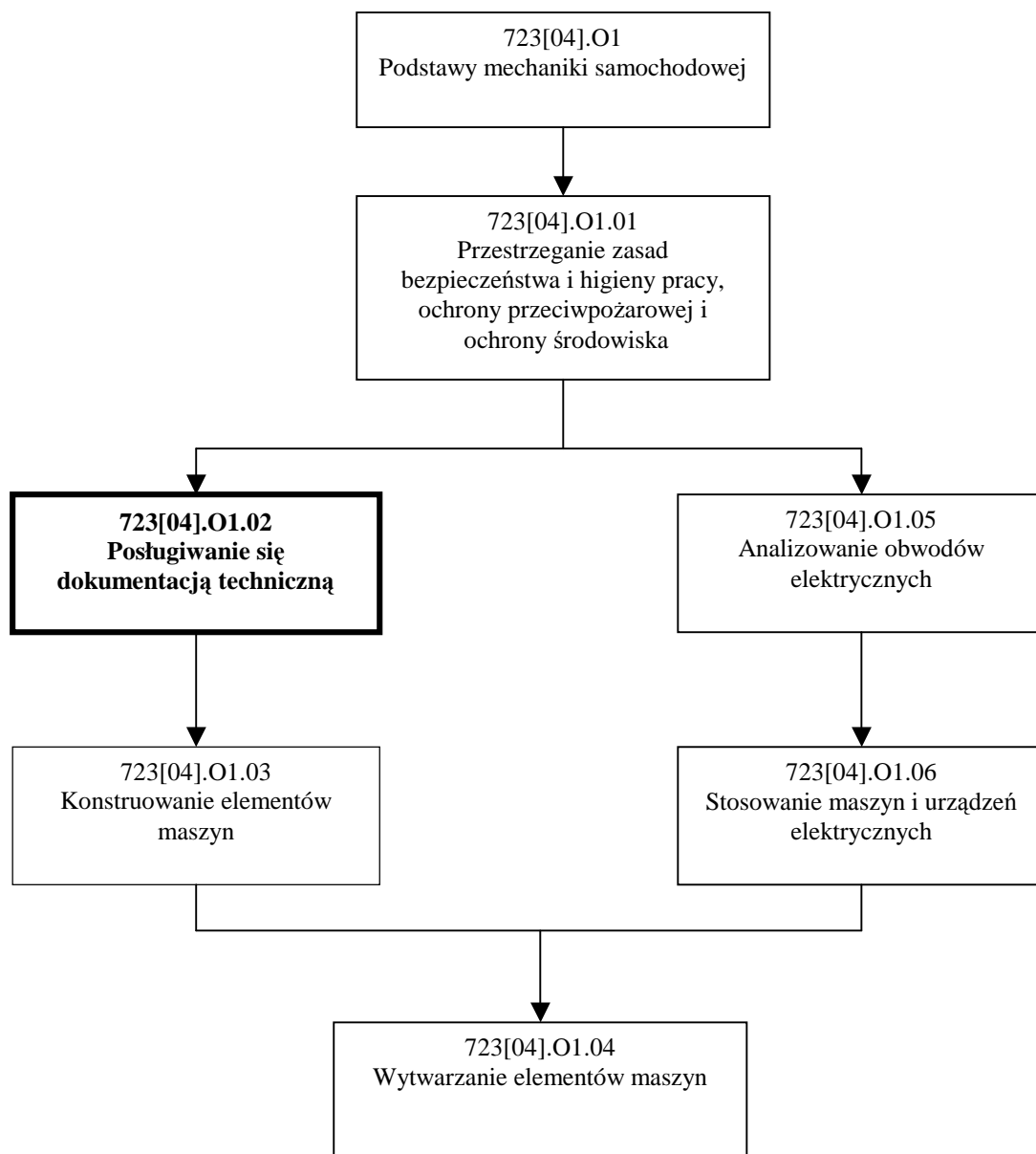
1. WPROWADZENIE

Poradnik ten będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy dotyczącej dokumentacji technicznej.

W poradniku znajdziesz:

- 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 – wiadomości teoretyczne niezbędne do osiągnięcia założonych celów kształcenia i opanowania umiejętności zawartych w jednostce modułowej,
- zestaw pytań, abyś mógł sprawdzić, czy już opanowałeś określone treści,
- ćwiczenia, które pomogą Ci zweryfikować wiadomości teoretyczne oraz ukształtować umiejętności praktyczne,
- sprawdzian postępów,
- sprawdzian osiągnięć, przykładowy zestaw zadań. Zaliczenie testu potwierdzi opanowanie materiału całej jednostki modułowej,
- literaturę uzupełniającą.

Miejsce jednostki modułowej w strukturze modułu 723[04].O1 „Podstawy mechaniki samochodowej” jest wyeksponowane na schemacie zamieszczonym na stronie 4.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- przestrzegać zasady 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 wymogami ergonomii.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- przygotować przybory kreślarskie i materiały rysunkowe do wykonywania szkiców,
- wykonać szkice figur płaskich w rzutach prostokątnych,
- wykonać szkice brył geometrycznych w rzutach prostokątnych i aksonometrycznych,
- wykonać szkice typowych części maszyn,
- zwymiarować szkice części maszyn,
- odczytać rysunki z uwzględnieniem wymiarowania,
- odczytać uproszczenia rysunkowe,
- odczytać na rysunkach technicznych oznaczenia chropowatości powierzchni, sposób obróbki, powłoki ochronne oraz tolerancję kształtu i położenia, pasowanie,
- odczytać Dokumentację Techniczno-Ruchową, konstrukcyjną i technologiczną,
- odczytać schematy mechaniczne i elektryczne,
- rozróżnić rysunki techniczne: wykonawcze, złożeniowe, zestawieniowe, montażowe,
- skorzystać z norm rysunku technicznego,
- zastosować technikę komputerową do powielania i archiwizowania informacji rysunkowej.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Szkicowanie i kreślenie

4.1.1. Materiał nauczania

Normalizacja rysunku technicznego

Polska Norma – dokument należący do zbioru norm opublikowanych i zatwierdzonych do stosowania przez Polski Komitet Normalizacyjny.

Przeznaczone są do stosowania w Polsce. Na podstawie ustawy z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji stosowanie norm jest dobrowolne, za wyjątkiem tych, które odrębnymi przepisami zostały wprowadzone do obowiązkowego stosowania. Poza tym, Polska Norma może być wprowadzeniem do normy europejskiej lub międzynarodowej i normy mogą być przywoływane w przepisach (jako źródło wiedzy technicznej). Od czasu przystąpienia Polski do Unii Europejskiej, Polskie Normy są tworzone przede wszystkim na podstawie tłumaczenia i zatwierdzania norm europejskich i światowych ISO, przyjmując oznaczenie PN EN lub PN ISO. Katalog norm jest tworzony, uaktualniany i publikowany przez Polski Komitet Normalizacyjny. Zawiera wszystkie aktualne normy zatwierdzone do stosowania w Polsce oraz powiązania Polskich Norm z normami europejskimi i międzynarodowymi.

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 01.100.20 należy odczytać następująco: 01 – dziedzina (Zagadnienia ogólne), 100 – grupa tematyczna (Rysunek techniczny), 20 – podgrupa (Rysunek techniczny maszynowy).

POLSKI KOMITET NORMALIZACYJNY	P O L S K A N O R M A	PN-ISO 10209-1
	Dokumentacja techniczna wyrobu	Zamiast: PN-64/ M-01110
	Terminologia Terminy dotyczące rysunków technicznych: ogólne i rodzaje rysunków	Grupa katalogowa SKN 1652 ICS 01.100.10 01.040.01

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.

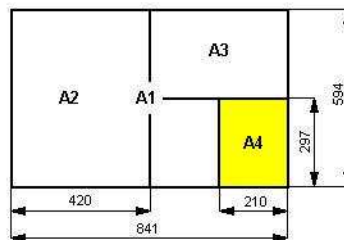
Pojęcia użyte w normie trzeba stosować w dokumentacji technicznej wyrobów niezależnie od dziedziny zastosowania:

- 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 A4 jest formatem wyjściowym, na podstawie, którego tworzone są pozostałe formaty:

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

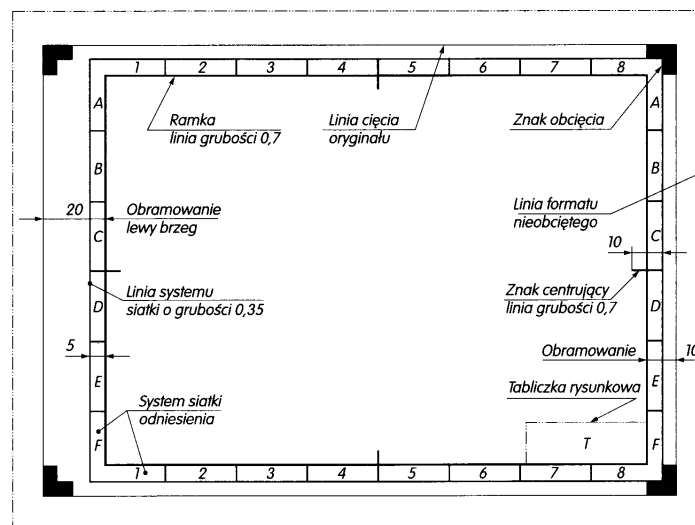


Rys. 2. Tabele umieszczone na początku Polskiej Normy [6, s. 18].

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.

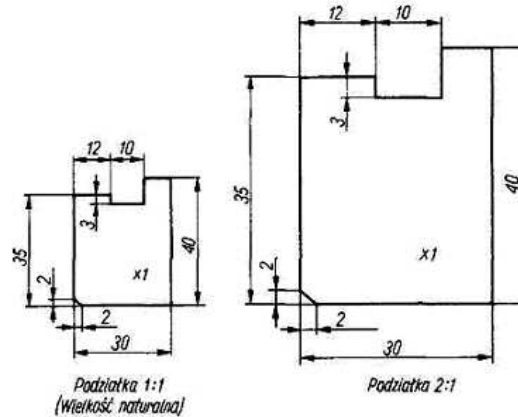
Jeżeli przedmiotu nie można przedstawić na rysunku w rzeczywistej wielkości z powodu jego zbyt dużych lub bardzo małych wymiarów, to rysuje się go w zmniejszeniu lub powiększeniu. Na rysunkach stosuje się podziałki główne i pomocnicze (w których wykonuje się szczegóły rysunkowe).



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

Stosunek liczbowy wymiarów liniowych przedstawionych na rysunku do odpowiednich rzeczywistych wymiarów liniowych przedmioty nazywa się podziałką rysunkową. Na rysunkach zgodnie z PN stosuje się 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 podziałce 1:2, 1:1, 2:1 [2, s. 20].

W rysunku technicznym maszynowym stosuje się następujące rodzaje linii: ciągła, ciągła falista, ciągła zygzakowa, kreskowa, punktowa, dwupunktowa i wielopunktowa. Zgodnie z PN rozróżnia się 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	s - grubość linii $s = 2s_1$	Zarysy i krawędzie widoczne
Ciągła cienka	s_1 - grubość linii	Kreskowanie przekrojów, linie wymiarowe, linie odniesienia
Kreskowa cienka	1,5 4 ÷ 6	Zarysy i krawędzie niewidoczne
Punktowa cienka	1,5 8 ÷ 15	Osie i płaszczyzny symetrii
Dwupunktowa cienka	1,5 6 ÷ 10	Skrajne położenie ruchomych części przedmiotu
Falista cienka		Urywanie i przerywanie rzutów
Zygzakowa cienka		Urywanie i przerywanie rzutów

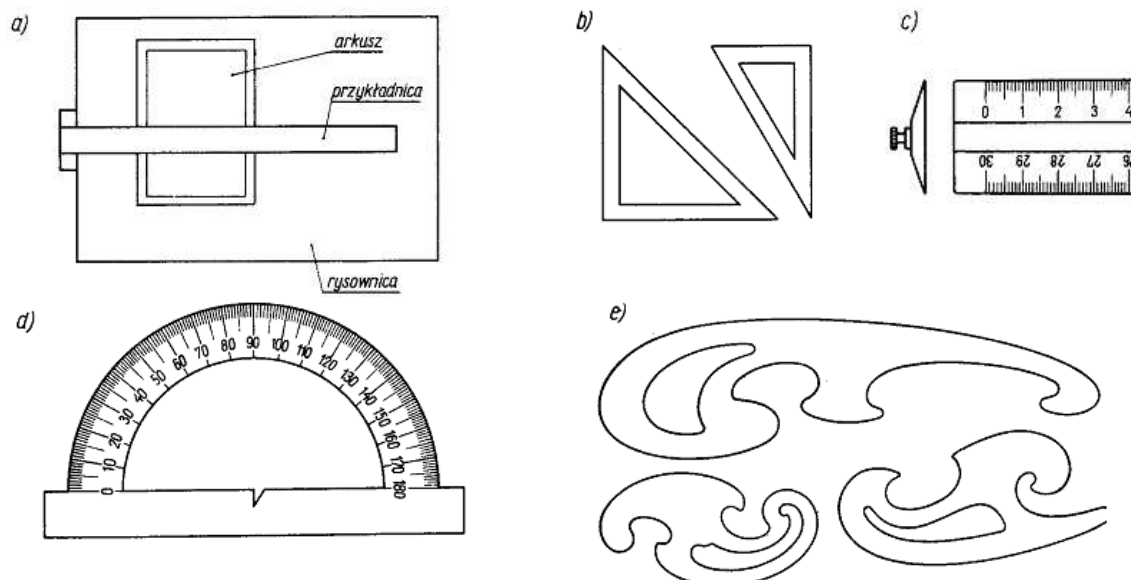
Zgodnie z PN na rysunkach można stosować tylko 2 rodzaje pisma A i B. Pismo może być pismem prostym lub pismem pochyłym, dla którego kąt pochylenia wynosi 75° .

Szerokość liter i cyfr oraz wzory liter i cyfr podane są w PN.

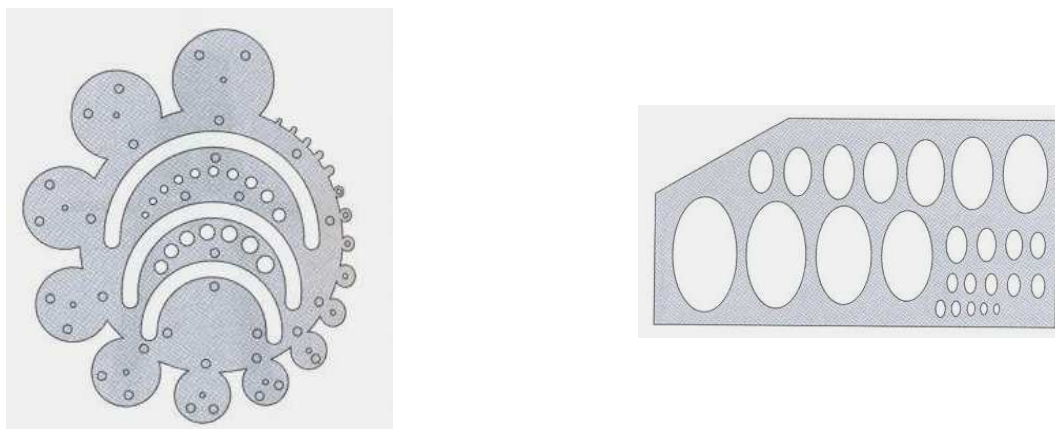
Na formatach A4 stosuj następujące zalecane wysokości pisma h:

- 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: wzorniki rysunkowe [2, s. 18].

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) stosuje się 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.

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].

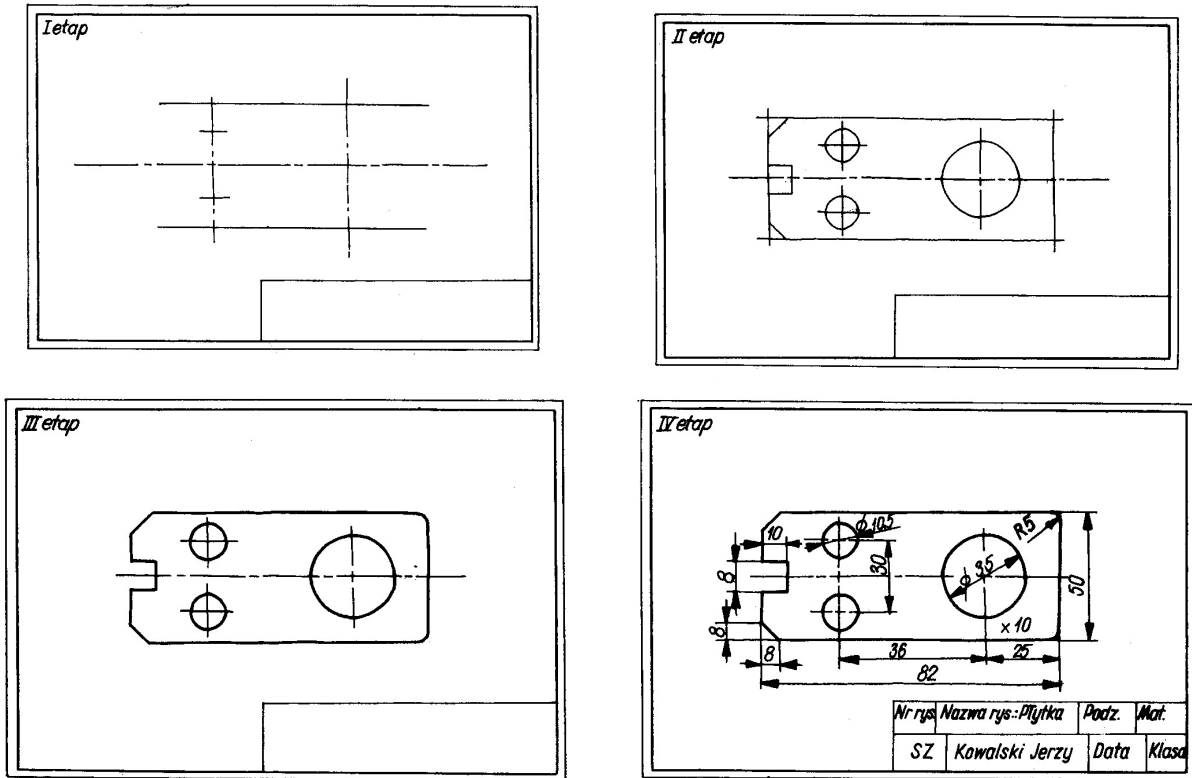
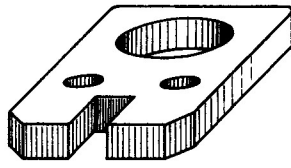
Lp.	Czynności kreślarskie	Oznaczenia twardości ołówków																
		miękkich								średnio twardych			twardych					
		8B	7B	6B	5B	4B	3B	2B	B	HB	F	Nr2	H	2H	3H	4H	5H	6H
1.	Pisanie i rysowanie							●	●	●	●	●	●					
2.	Szkicowanie, cieniowanie	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●					
3.	Opracowywanie rysunków 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.

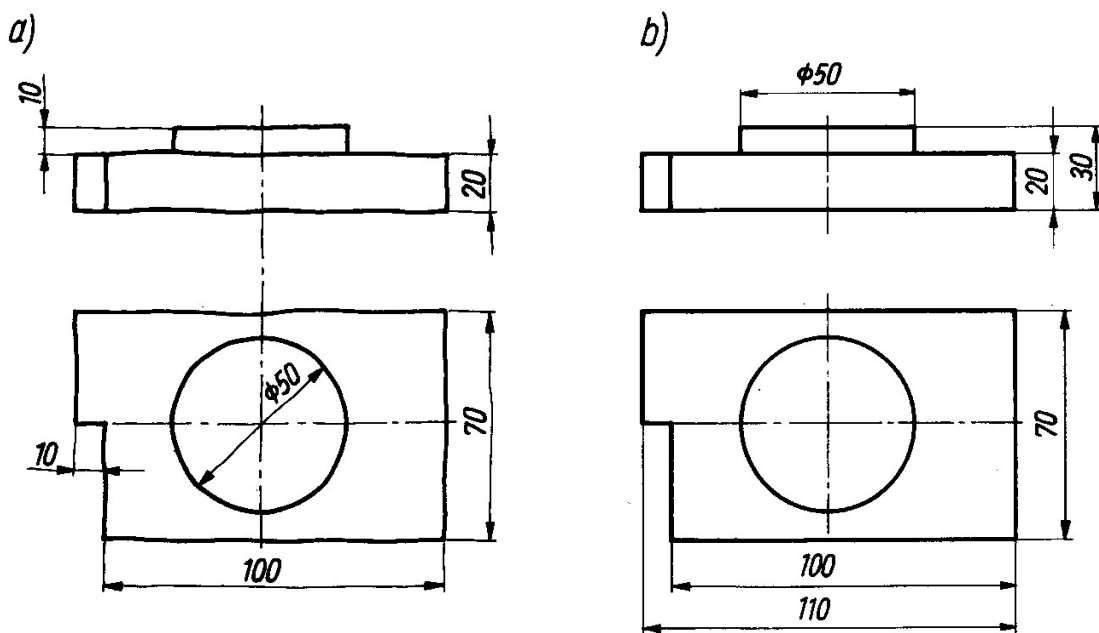
Szkic powinien być wykonany tak, żeby można było na jego podstawie wyobrazić sobie odwzorowywany przedmiot i poprawnie sporządzić jego rysunek wykonawczy oraz jak to się często zdarza – użyć go bezpośrednio jako rysunku wykonawczego. Szkic musi zawierać wszystkie informacje niezbędne do wykonania przedmiotu. 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, tuszem lub wydrukować.



Rys. 7. Rysunek poglądowy płytki i kolejne etapy wykonywania szkicu [5, s. 34].



Rys. 8. Porównanie rysunków: a) szkic, b) rysunek techniczny [6, s. 34].

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 w 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 do wykonania ćwiczenia,
- 2) zapisać zastosowanie linii rysunkowych,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 2

Jaką podziałkę należy zastosować, aby przedstawić na formacie A4 (w układzie pionowym) przedmiot o wymiarach 250x210x50 mm?

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 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 rysunkowych i międzynarodowych norm rysunkowych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

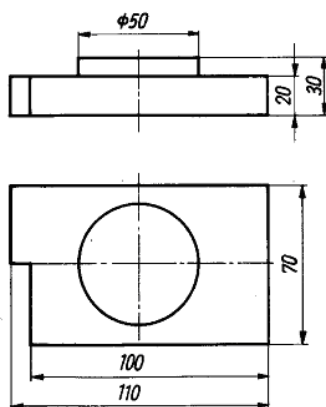
- 1) odczytać oznaczenia norm,
- 2) zapisać spostrzeżenia w zeszycie,
- 3) dokonać analizy norm i opisać przeznaczenie wybranych norm,
- 4) dokonać klasyfikacji norm,
- 5) zwróć uwagę na estetykę i dokładność wykonania ćwiczenia,
- 6) zaprezentować swoją pracę.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- wybrane przykładowe Polskie Normy oraz normy międzynarodowe,
- normy branżowe,
- foliogramy,
- rzutnik pisma,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

Ćwiczenie 4

Naszkicuj w zeszycie przedstawiony na rysunku poniżej element. Zachowaj poprawności kształtu i wymiarów.



Rysunek do ćwiczenia 4 [5, s. 34].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinienes:

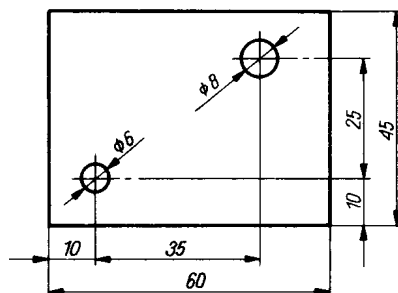
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu,
- 3) zaplanować etapy szkicowania,
- 4) wykonać szkic.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki przedmiotu,
- materiały pomocnicze i rysunkowe.

Ćwiczenie 5

Naszkić w zeszycie przedstawiony na rysunku detal z uwzględnieniem poprawności kształtu i wymiarów.



Rysunek do ćwiczenia 5 [5, s. 126].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

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

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki przedmiotu,
- materiały pomocnicze i rysunkowe.

4.1.4. Sprawdzenie 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 aksonometrycznego i prostokątnego, przekroje

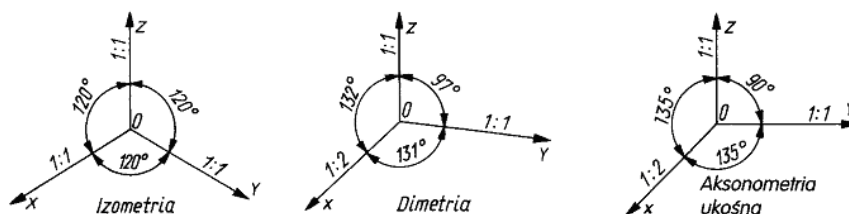
4.2.1. Materiał nauczania

Zasady rzutowania aksonometrycznego

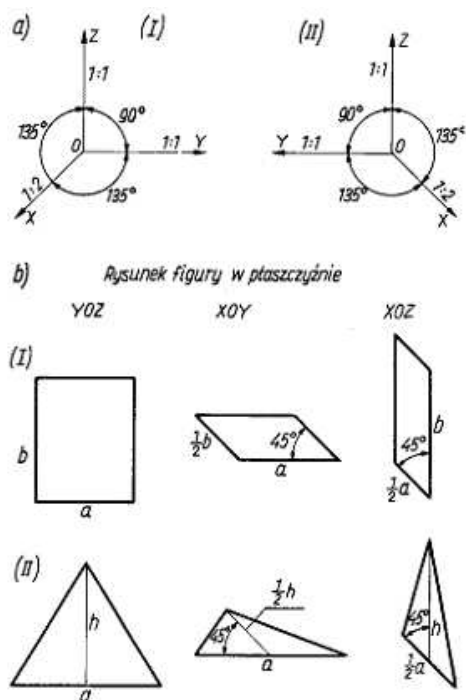
W rysunkach technicznych stosuje się 2 metody przedstawiania przedmiotów trójwymiarowych:

- rzutowanie aksonometryczne,
- rzutowanie prostokątne.

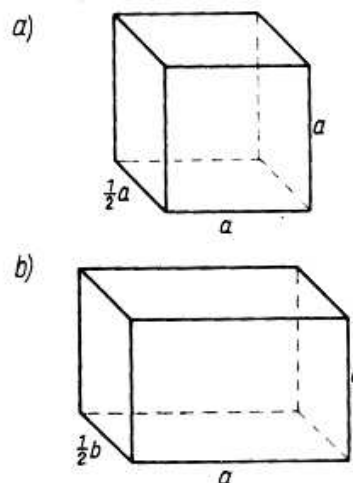
Rzutowanie to odwzorowanie elementu na płaszczyźnie rysunku zwaną rzutnią. W rzutowaniu aksonometrycznym element przedstawiony jest tylko w jednym rzucie. Rzuty aksonometryczne są czytelne, pogładowe i przejrzyste, ale bardzo pracochłonne. Podczas wykonywania rzutów niektóre wymiary przedmiotu ulegają 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].



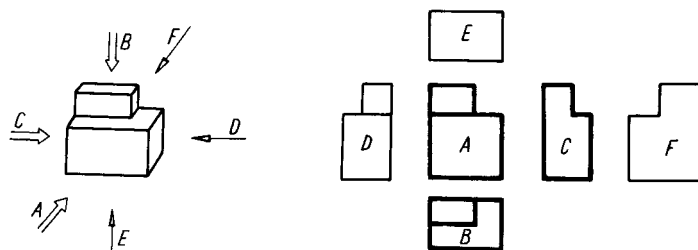
Rys. 11. Aksonometria ukośna wielościanów [5, s. 25].

Prawoskrętny układ osi współrzędnych aksonometrii ukośnej przedstawia rys. 10 a I, a układ lewoskrętny rys. 10 a II. Układ lewoskrętny ułatwia wzajemne powiązanie rzutowania aksonometrycznego z rzutowaniem prostokątnym.

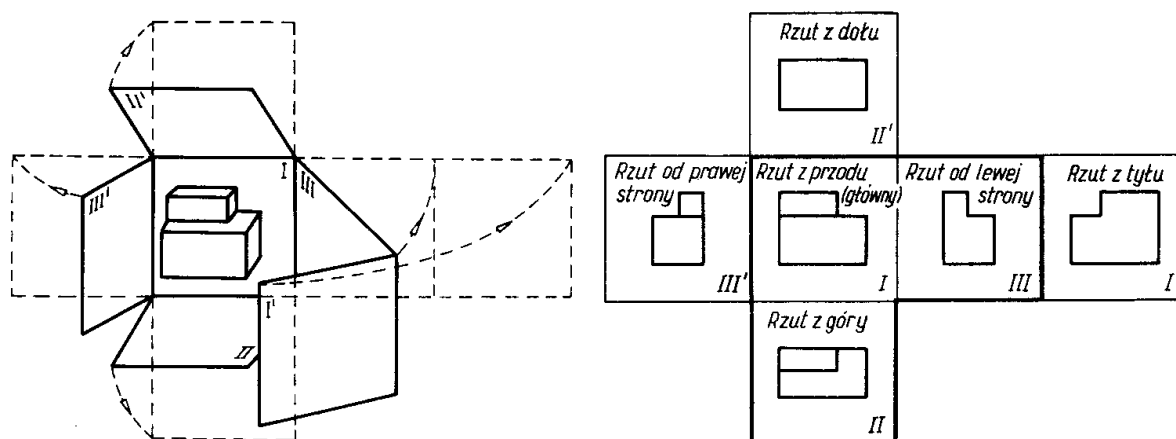
Aksonometrii ukośna (rys. 10 b): prostokąta (I), trójkąta (II). Figury leżące w płaszczyźnie YOZ nie zmieniają w aksonometrii ukośnej kształtów i wymiarów. Figury leżące w płaszczyźnie XOY lub XOZ zmieniają swe kształty i wymiary wskutek ukośnego położenia osi X i stosowania skrótów. W celu ułatwienia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

Zasady rzutowania prostokątnego

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].

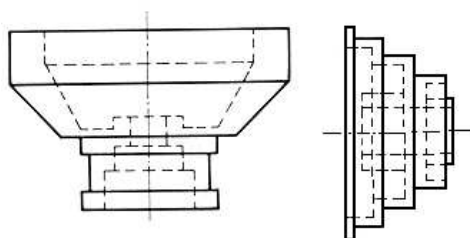
Widoki i przekroje

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.

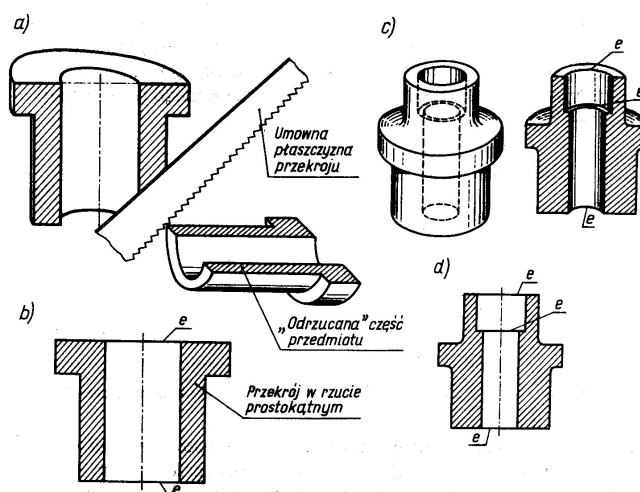
Wewnętrzną budowę elementów możemy przedstawić stosując:

- linie kreskowe – krawędzie niewidoczne,
- metodę przekroju.



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

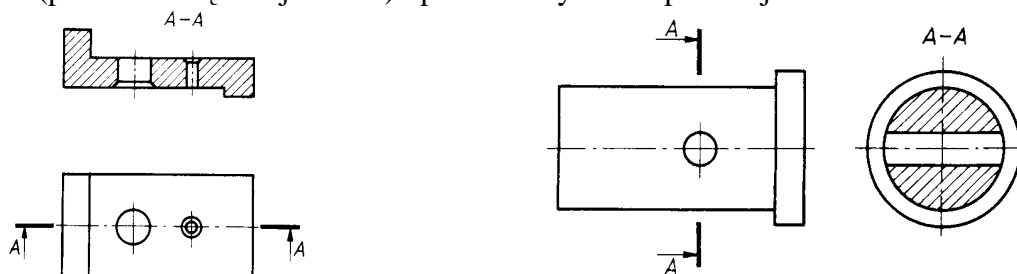
Metoda przekrojów ukazuje szczegółowo wnętrze detalu. Pole powstałego przekroju powinno być oznaczone przez kreskowanie zależne od rodzaju materiału, z którego wykonano element. Podziałka kreskowania może wynosić od 1 do 5 mm. Linie kreskowania muszą być względem siebie równoległe i nachylone pod kątem 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 cieniej 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 ós 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 do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy szkicowanego trójkąta,
- 3) zaplanować rozmieszczenie rzutów,
- 4) wykonać szkic,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

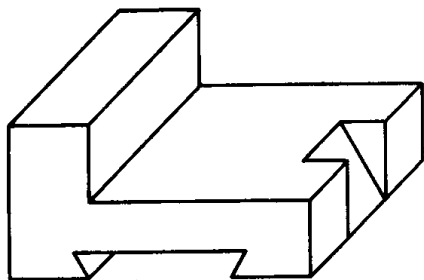
Wyposażenie stanowiska pracy:

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

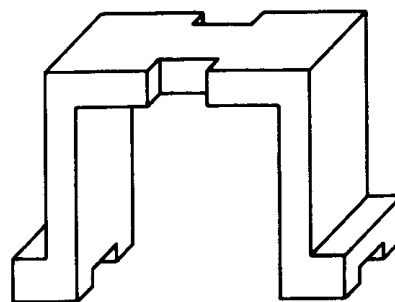
Ćwiczenie 2

Naszkicuj bryły przedstawione na rysunku w rzutach prostokątnych. Ćwiczenie wykonaj na arkuszu A4.

a)



b)



Rysunek do ćwiczenia 2 [3, s. 57].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

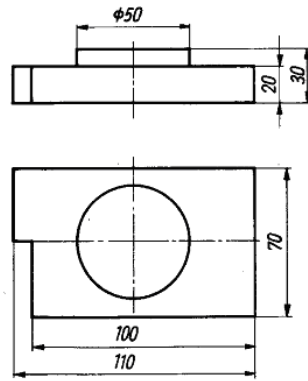
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu,
- 3) zaplanować rozmieszczenie rzutów,
- 4) wykonać szkic,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

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

Ćwiczenie 3

Naszkicuj element przedstawiony na rysunku w aksonometrii ukośnej. Ćwiczenie wykonaj na arkuszu A4.



Rysunek do ćwiczenia 3 [5, s. 34].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

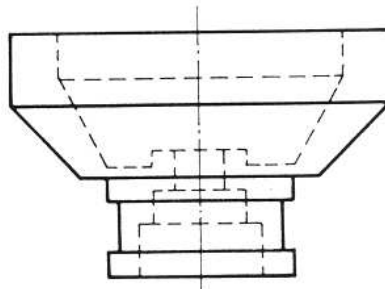
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy szkicowanego przedmiotu,
- 3) zaplanować rozmieszczenie detalu na arkuszu,
- 4) wykonać szkic,
- 5) zaprezentować wykonane ćwiczenie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

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

Ćwiczenie 4

Na podstawie modelu i 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 do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku przedmiotu,
- 3) naszkicować przedmiot w zeszycie.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki części maszyn przedstawiające części maszyn w rzutach i przekrojach,
- modele części maszyn,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.2.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

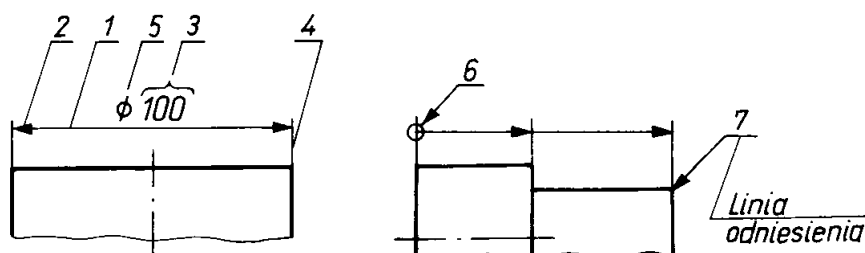
	Tak	Nie
1) opisać kształt przedmiotu narysowanego w rzutowaniu aksonometrycznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) szkicować bryły w rzutowaniu aksonometrycznym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) odczytać rysunek części maszynowej przedstawionej w rzucie prostokątnym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) szkicować bryły w rzutowaniu prostokątnym?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) ustalić konieczną liczbę rzutów?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) oznaczyć zgodnie z Polską Normą przekroje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Wymiarowanie przedmiotów na rysunkach

4.3.1. Materiał nauczania

Wymiar na rysunku składa się z:

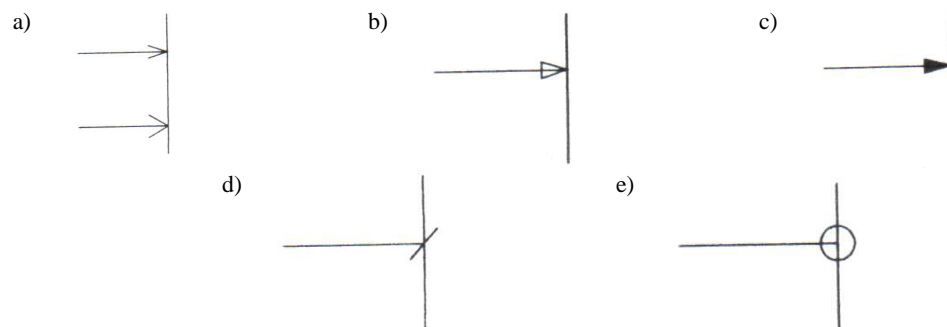
- linii wymiarowej,
- znaku ograniczenia linii rysunkowej (oznaczenia początków i końców linii wymiarowych),
- liczby wymiarowej ze znakiem wymiarowym lub bez znaku,
- pomocniczej linii wymiarowej.



Rys. 16. 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].

Znakami ograniczenia linii wymiarowych mogą być groty, ukośne kreski oznaczenia początków linii wymiarowych. Wymagania graficzne dotyczące tych znaków są następujące:

- groty należy rysować krótkimi liniami pod kątem od 15 do 90° jako otwarte (rys. 17 a), zamknięte (rys. 17 b) lub zamknięte i zaczernione (rys. 17 c),
- ukośne kreski należy rysować jako linie cienkie nachylone pod kątem 45° do linii wymiarowej (rys. 17 d),
- oznaczenie początku linii wymiarowej należy rysować jako niezaczernione kółeczko o średnicy ok. 3 mm,
- wielkość znaków ograniczenia powinna być proporcjonalna do wielkości rysunku, na którym je zastosowano, lecz nie większa niż jest to niezbędne do odczytania rysunku,
- na jednym rysunku należy stosować tylko jeden rodzaj groty,
- groty o kącie rozwarcia 90° nie należy stosować przy wymiarowaniu szeregowym,
- groty należy rysować wewnątrz; w przypadku braku miejsca należy rysować je zewnętrznie lub pomijać niektóre z nich,
- groty nie mogą być przecięte przez żadne linie rysunkowe,
- znaków ograniczenia nie należy stosować w miejscach załamywania linii zarysu przedmiotu,
- znaki ograniczenia muszą dotykać pomocniczych linii wymiarowych lub linii rysunkowych.



Rys. 17. Znaki ograniczenia linii wymiarowych [2, s. 123].

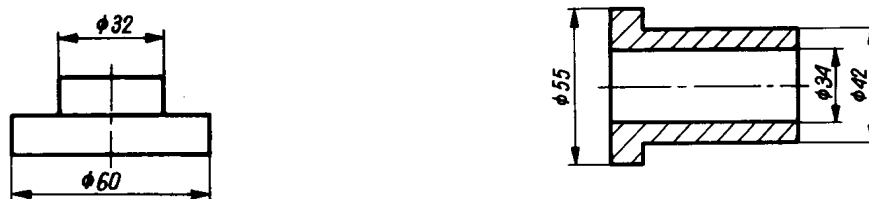
Linie wymiarowe są zawsze liniami cienkimi ciągłymi zakończonymi znakami ograniczenia w odległości nie mniejszej niż 10 mm od linii zarysu przedmiotu. Linie wymiarowe nie powinny nawzajem się przecinać. W skład niektórych wymiarów wchodzi znak wymiarowy, które upraszczają wymiarowanie i ograniczają ilość 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 pochylonych zwłaszcza pod małym kątem
9.	Q ₂	długość rozwinięcia	Q ₂ 300	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

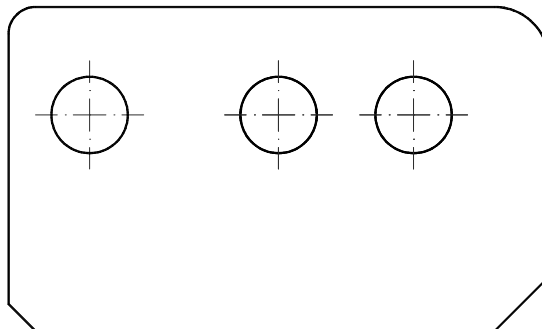
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

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.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

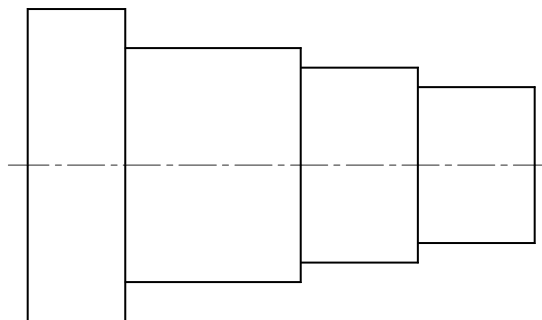
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zwymiarować rysunek,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- rysunki części maszyn.

Ćwiczenie 2

Zwymiaruj rysunek.



Rysunek do ćwiczenia 2.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) dokonać analizy rysunku,
- 3) zwymiarować rysunek,
- 4) omówić sposób rozwiązania.

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 znaku wymiarowego R?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić zastosowanie znaku wymiarowego Ø?	<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.

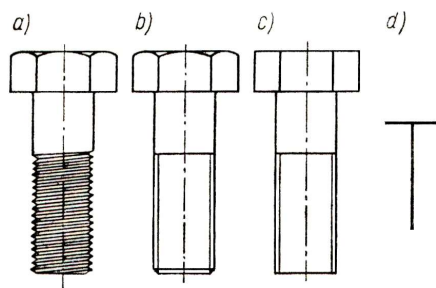
Przedstawienie umowne polega na zastąpieniu rysunku całego przedmiotu ustalonym, umownym symbolem graficznym. Przedstawienie umowne stosuje się wyłącznie na rysunkach złożeniowych zawierających dużą liczbę części składowych wykonanych w dużym zmniejszeniu.

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

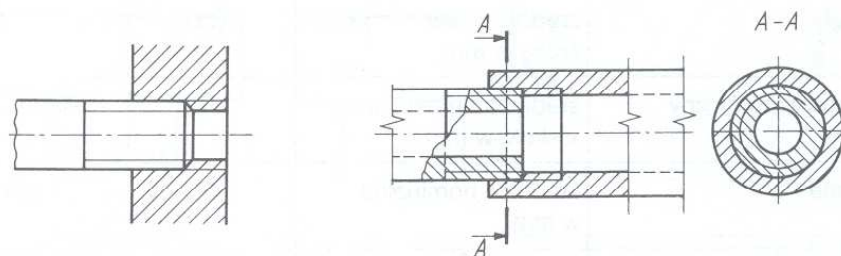
Zasady rysowania gwintów i połączeń gwintowych

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. 20. Zasady rysowania połączeń gwintowych [2, s. 218].

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.

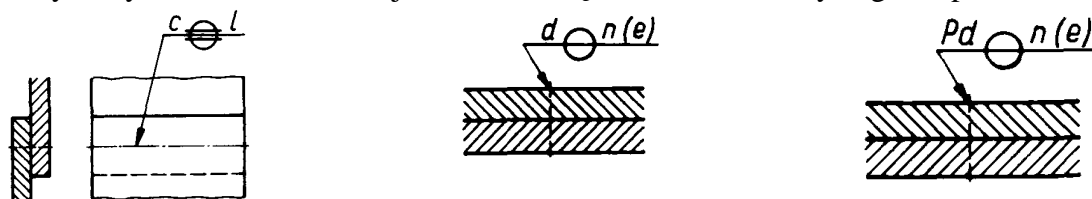
Na rysunkach technicznych połączenia te należy przedstawiać i oznaczać zgodnie z zasadami opisanymi w odpowiednich normach.

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		U	Powierzchnia napawana		3
Czołowa $\frac{1}{2}U$		U	Złącze doczołowe		
Pachwinowa		△	Złącze doczołowe ukośne		∕
Brzeżna z brzegami podwiniętymi, całkowicie przelopionymi		∩	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.

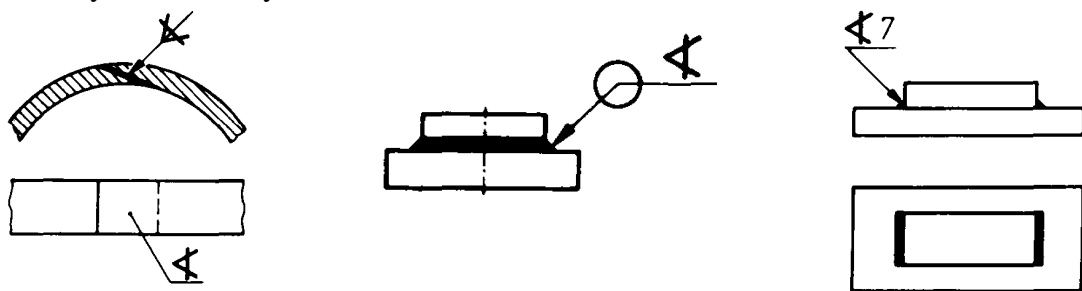


Rys. 21. Przykłady rysowania połączeń zgrzewanych [1, s. 119].

Połączenia klejone, zawijane oraz zagniatane rysuje się i oznacza w sposób umowny. W skład oznaczenia połączeń klejonych, zawijanych oraz zagniatanych zapisywanych na linii

odniesienia, wchodzą 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.

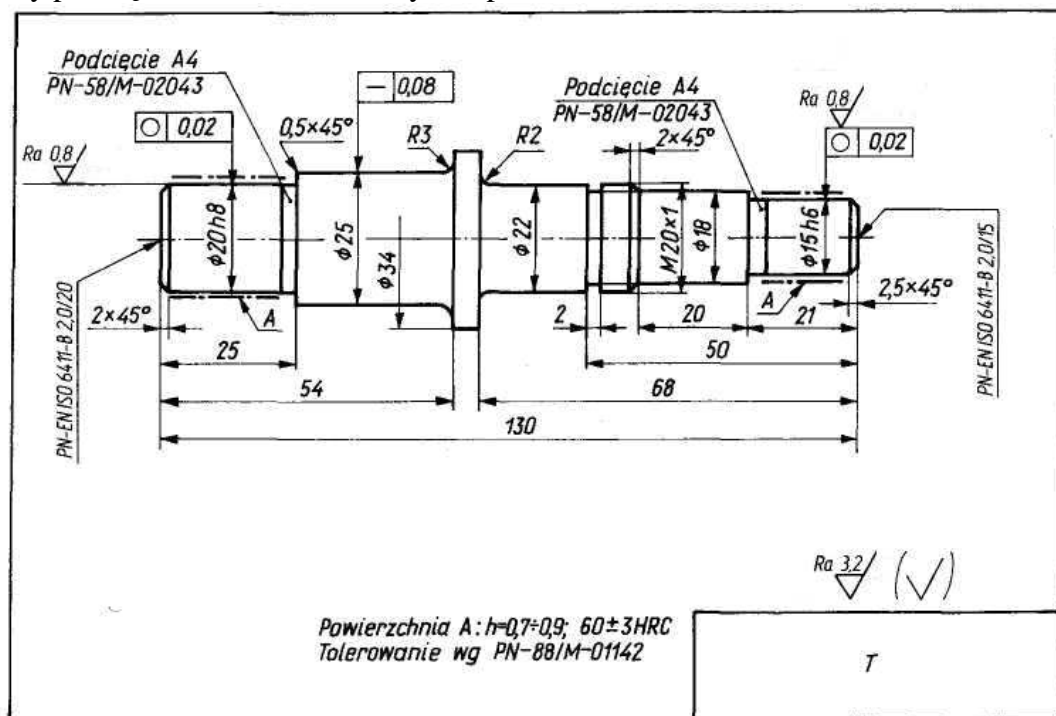


Rys. 22. Przykłady rysowania połączeń klejonych [1, s. 119].

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 umowy zgodnie z PN-EN ISO 8826-1 (przedstawienie umowne ogólne) oraz PN-EN ISO 8826-2 (przedstawienie umowne szczegółowe).

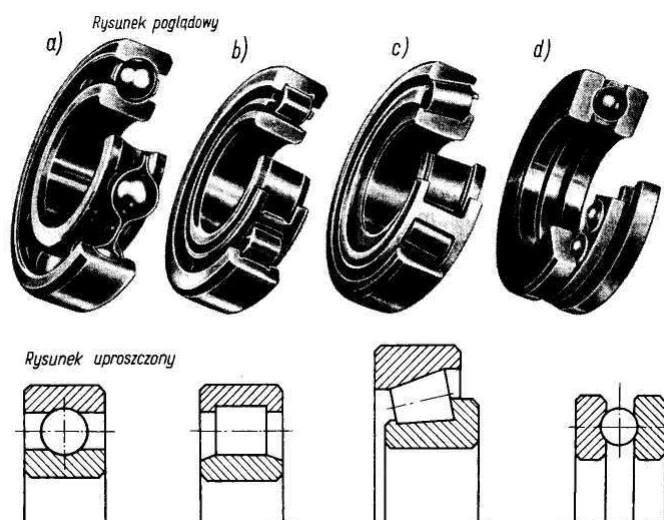
Osie i wały rysuje się i wymiarujemy według ogólnych zasad. Promienie zaokrąglenia, wymiary podcięć i nakielki dobieramy z odpowiednich norm.



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.

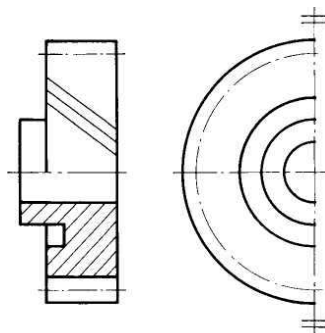


Rys. 24. Łożyska toczne w rysunku uproszczonym: a) łożysko kulkowe zwykłe, b) łożysko walcowe, c) łożysko stożkowe, d) łożysko kulkowe wzdłużne jednokierunkowe [5, s. 202].

Łożyska ślizgowe rysuje się i wymiarujemy według ogólnych zasad rysunku technicznego.

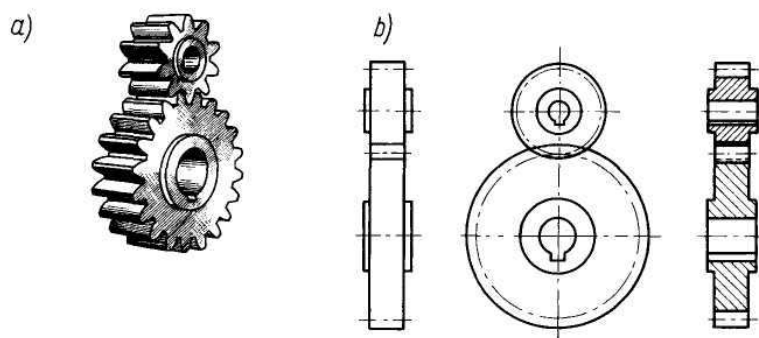
Rysowanie napędów

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.

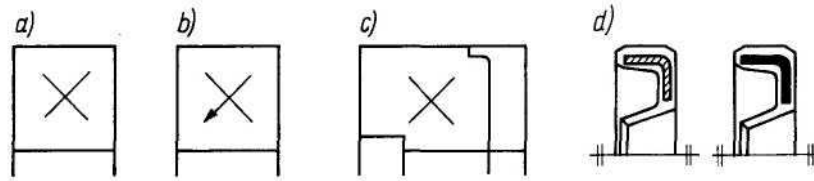


Rys. 26. Przekładnia zębata walcowa: a) rysunek poglądowy, b) rysunek w uproszczeniu [11, s. 209].

Zasady rysowania uszczelnień

Uszczelnienia ruchowe:

- w przedstawieniu umownym ogólnym.



Rys. 27. Zasady rysowania uszczelnień: a) uszczelnienie ogólnie, b) z pokazaniem kierunku uszczelnienia, c) z pokazaniem dokładnego zarysu uszczelnienia, d) z kreskowaniem lub zaczerńnieniem 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 detalu, w którym występuje gwint zewnętrzny nacięty na całej długości. Detal wymiaruj.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) wykonać szkic do zeszytu,
- 3) wymiarować rysunek.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- materiały rysunkowe,
- nagwintowane detale,
- 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 do wykonania ćwiczenia,
- 2) opisać sposób oznaczania łożysk na rysunkach,
- 3) zaprezentować efekty swojej pracy.

- Wyposażenie stanowiska pracy:
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

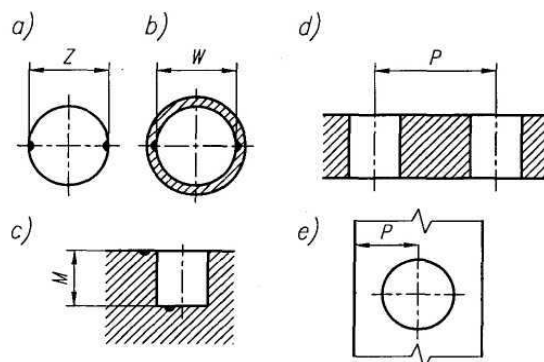
	Tak	Nie
1) naszkicować i oznaczyć gwint?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) naszkicować i oznaczyć połączenie gwintowe?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) naszkicować i oznaczyć połączenia spawane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) naszkicować i 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. Oznaczenia graficzne stosowane na rysunkach maszynowych

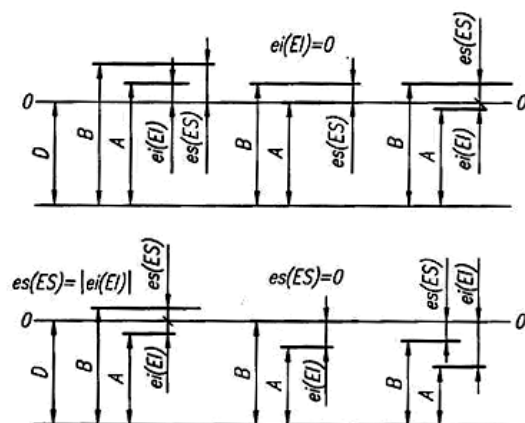
4.5.1. Materiał nauczania

Rodzaje wymiarów

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 i e) pośrednie P [4, s. 16].



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

Odchyłki i tolerancje

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.

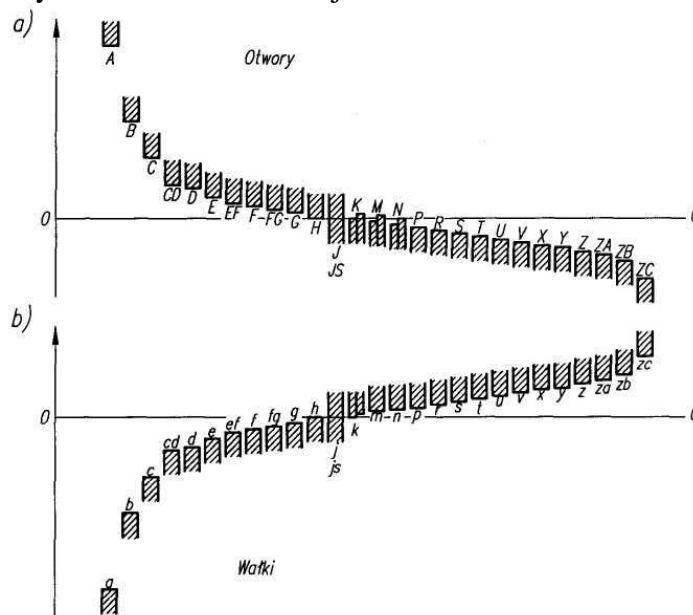
odchyłki dolne odpowiednio:

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

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.

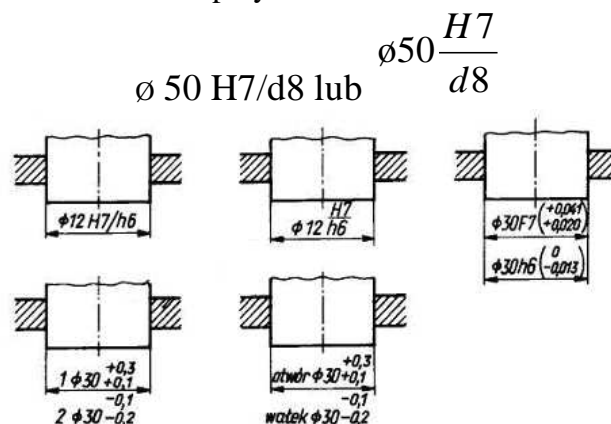


Rys. 30. Położenie pola tolerancji i ich symbole literowe [4, s. 23].

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.

Pasowania otworów i wałków

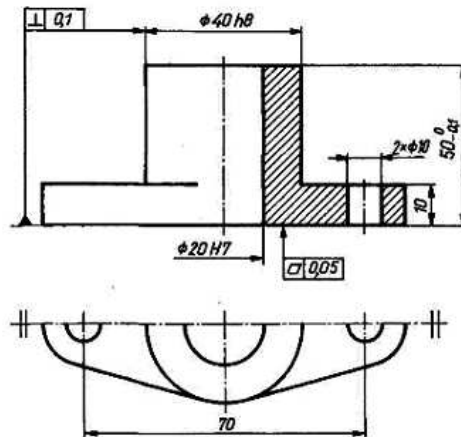
Skojarzenie elementu typu wałek z otworem drugiego elementu tworzącego połączenie nazywamy pasowaniem, jeśli wymiary nominalne średnic wałka oraz otworu są jednakowe i tolerowane. Jeżeli kojarzymy wałek i otwór, to otrzymujemy pasowanie. Pasowanie oznaczamy przez podanie tolerancji otworu łamanej przez 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.

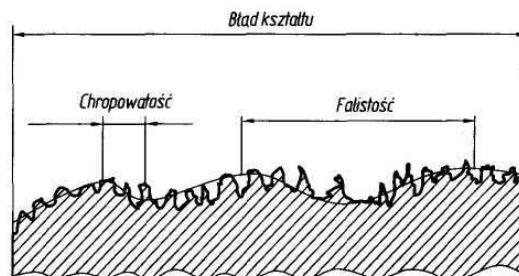
Ponadto wśród odchyłek położenia wyróżnia się grupę odchyłek kierunku (obejmującą odchyłki równoległości, prostokątności i nachylenia) oraz grupę odchyłek lokalizacji (obejmującą odchyłki pozycji, współosiowości i symetrii).



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.

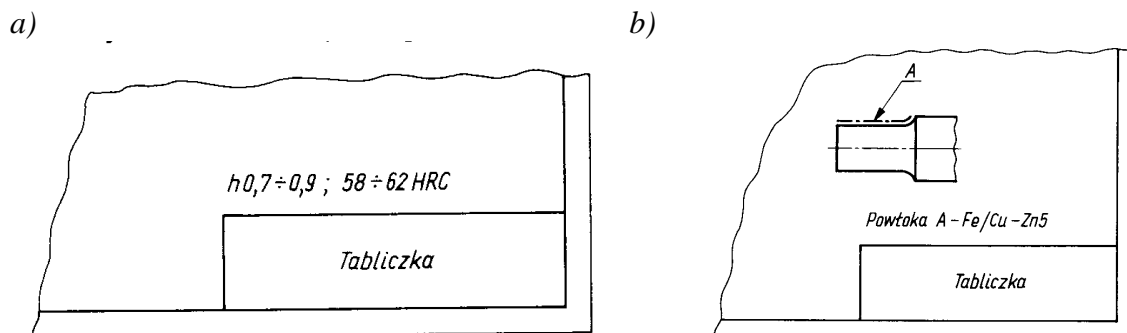
W obowiązujących normach na profilu nierówności powierzchni wyodrębnia się trzy klasy nieregularności: chropowatość, falistość oraz błędy kształtu (rys. 33). Nierówności powierzchni obrobionych różnymi metodami można scharakteryzować: falistością, chropowatością i kierunkowością struktury geometrycznej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



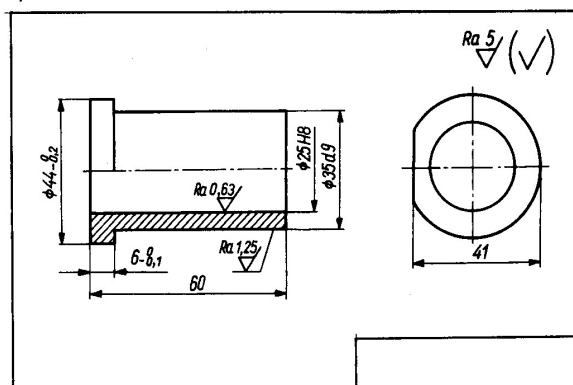
Rys. 33. Sumaryczny obraz nierówności powierzchni i podział na klasy nierówności [2, s. 160].

Oznaczanie nierówności i obróbki powierzchni

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



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

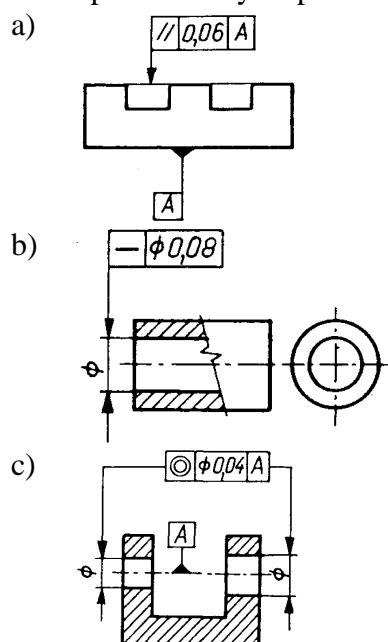
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

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

Opisz w zeszyte przedstawione na rysunkach oznaczenia.



Rysunek do ćwiczenia 1 [3, s. 72].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

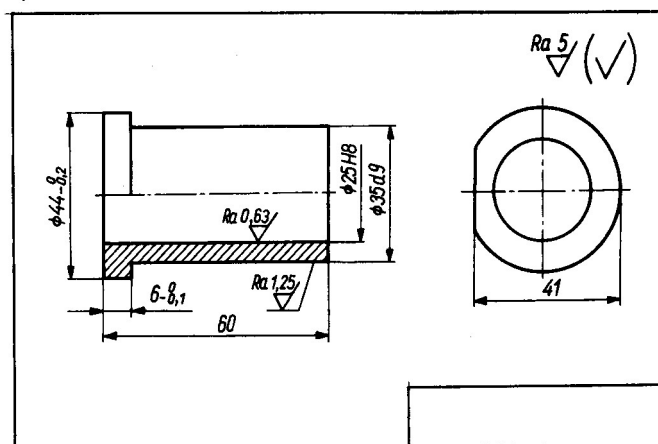
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) odczytać oznaczenia z PN,
- 3) opisać oznaczenia w zeszycie,
- 4) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

Wyposażenie stanowiska pracy:

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

Ćwiczenie 2

Odczytaj chropowatość powierzchni przedmiotu.



Rysunek do ćwiczenia 2 [6, s. 170].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 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:

- 1) zapisać wymiar tolerowany zgodnie z Polską Normą?
- 2) odczytać zapis pasowania na rysunku?
- 3) odczytać informacje stanu powierzchni?
- 4) odczytać informacje dotyczące obróbki cieplnej powierzchni?
- 5) odczytać informacje dotyczące powłoki ochronnej?

Tak	Nie
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.6. Dokumentacja techniczna

4.6.1. Materiał nauczania

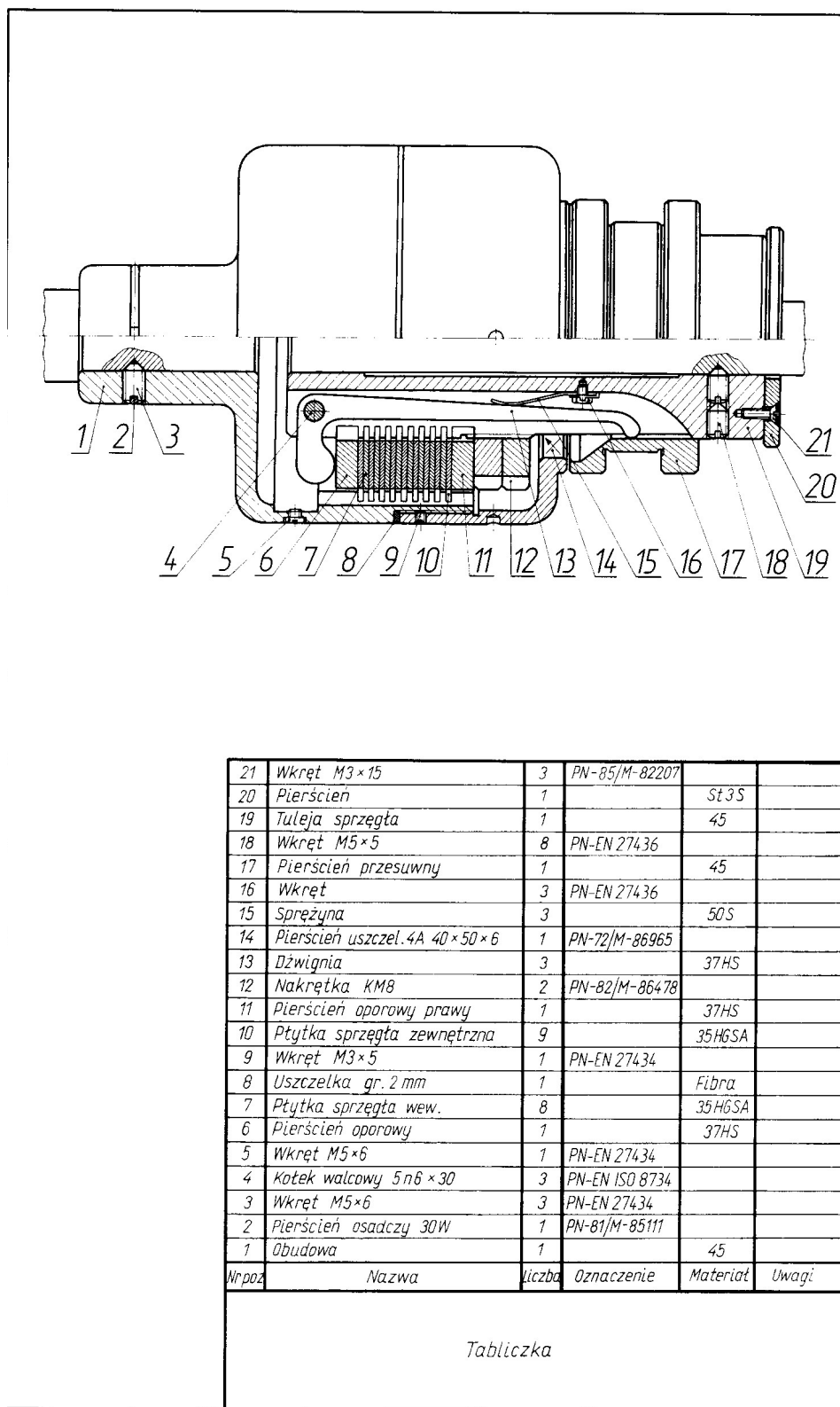
Dokumentacja techniczna produkowanego wyrobu – zbiór wszystkich dokumentów niezbędnych do jego wykonania, prawidłowego pod względem jakości. W skład dokumentacji technicznej wchodzi:

- 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

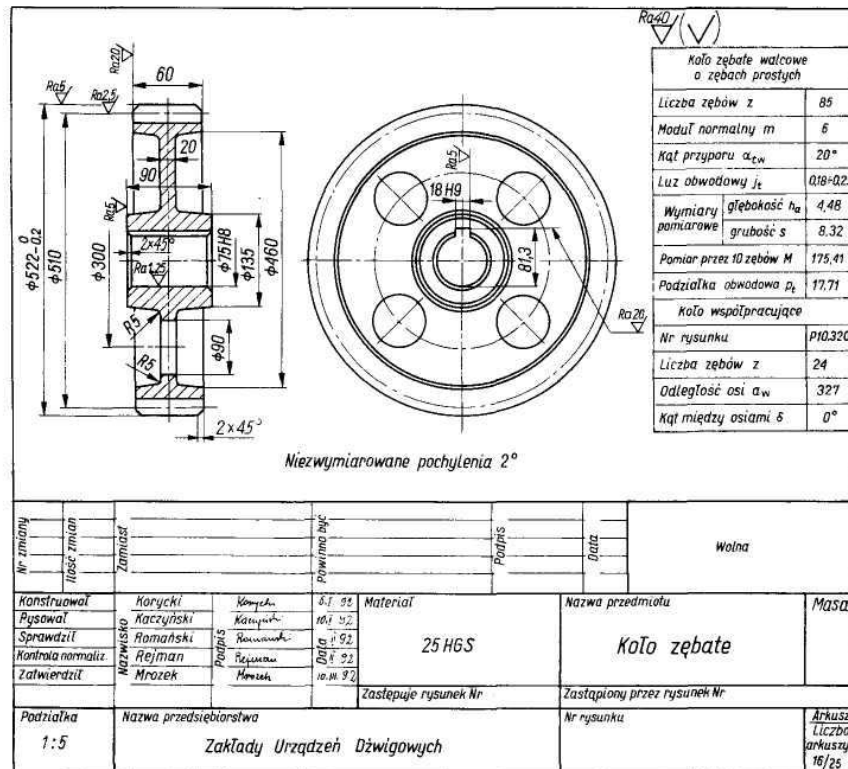
Rysunek złożeniowy przedstawia złożenie poszczególnych części mechanizmu, zespołu mechanicznego, maszyny lub urządzenia oraz ich wzajemne usytuowanie. Przedstawia on po prostu mechanizm, maszynę lub urządzenie w takiej postaci, jaką uzyskuje się po ich zmontowaniu, a zatem po wykonaniu. Rysunki złożeniowe 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

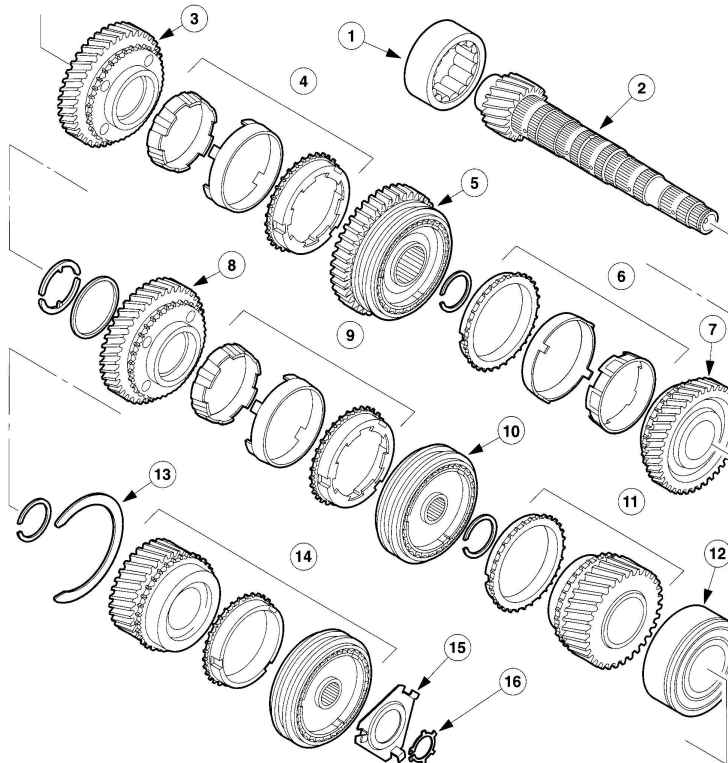
Rysunki wykonawcze są to osobne rysunki poszczególnych części danego mechanizmu lub zespołu mechanicznego. Podczas projektowania nowego urządzenia lub maszyny rysunki wykonawcze opracowuje się na podstawie zatwierdzonego rysunku złożeniowego. Rysunek wykonawczy musi być szczegółowo opracowany pod względem 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.



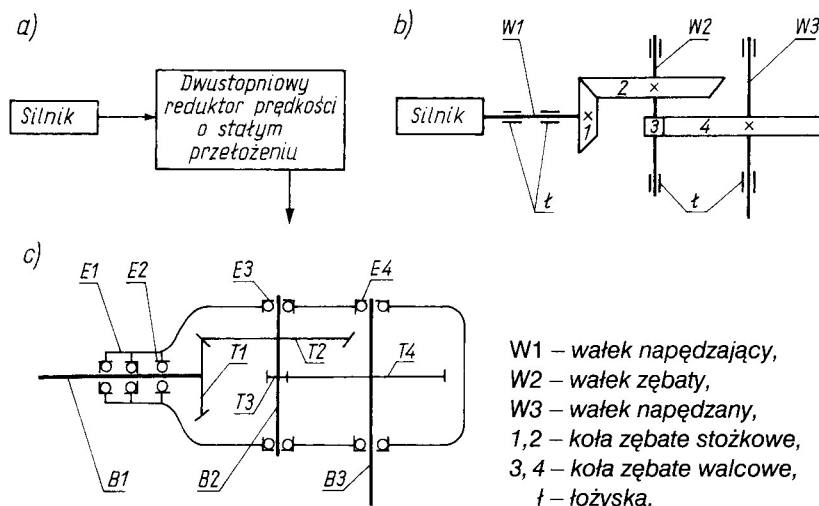
- 1) łożysko rolkowe równoległe typu otwartego,
- 2) wałek wyjściowy z kołem napędowym mechanizmu różnicowego,
- 3) koło 1 biegu,
- 4) synchronizator podwójny 1 biegu,
- 5) synchronizator $1/2$ biegu i koła biegu wstecznego,
- 6) synchronizator podwójny 2 biegu,
- 7) koło 2 biegu,
- 8) koło 3 biegu,
- 9) synchronizator podwójny 3 biegu,
- 10) synchronizator $3/4$ biegu,
- 11) synchronizator pojedynczy, koła 4 biegu,
- 12) łożysko kulkowe (obustronnie zamknięte),
- 13) pierścień osadcy,
- 14) synchronizator pojedynczy, koła 5 biegu,
- 15) podkładka,

Rys. 38. Przykład rysunku montażowego [9].

Rysunki schematyczne

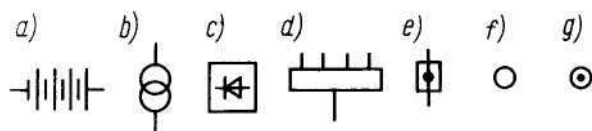
W celu wyjaśnienia ogólnych zasad budowy i działania różnych mechanizmów maszyn i urządzeń oraz procesów technologicznych, chemicznych używa się rysunków schematycznych, czyli schematów.

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

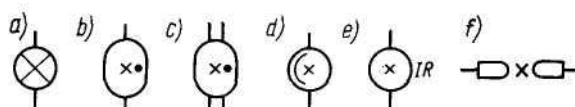


Strefa	Oznaczenie pozycyjne	Nazwa	Liczba	Objaśnienie
	T1	Koło zębate stożkowe	1	$z_1 = 24, m = 4$
	T2	Koło zębate stożkowe	1	$z_2 = 72, m = 4$
	T4	Koło zębate walcowe	1	$z_4 = 100, m = 4$
	B1	Wałek napędzający	1	
	B2	Wałek zębaty	1	$z_3 = 25, m = 4$
	B3	Wałek napędzany	1	
	E1	Łożysko stożkowe	2	32 212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

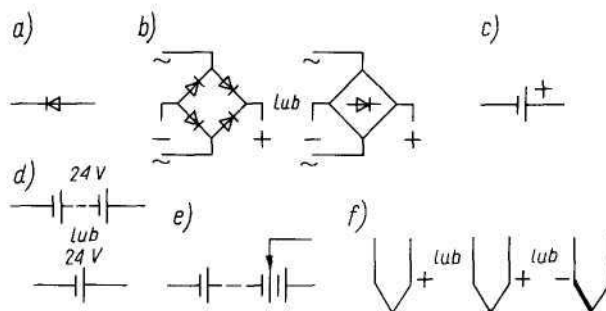
Rys. 39. Schemat kinematyczny: a) strukturalny, b) funkcjonalny, c) zasadniczy [2, s. 332].



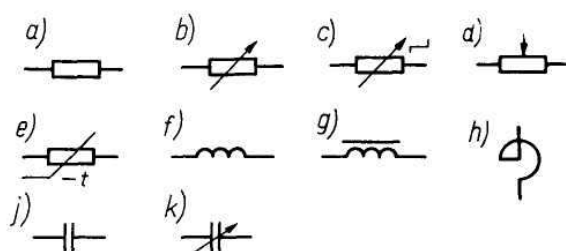
Rys. 40. Symbole graficzne niektórych urządzeń zasilających i rozdzielczych: a) bateria akumulatorowa, b) transformator, c) prostownik półprzewodnikowy, d) rozdzielnica (symbol ogólny), e) skrzynka przyłączowa, f) puszka (symbol ogólny), g) puszka przelotowa lub odgałęźna [1, s. 190].



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 zwarciovowy (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.

4.6.2. Pytania sprawdzające

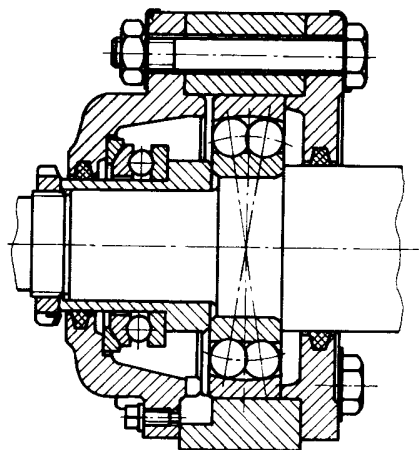
Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

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. Sporządź wykaz części zgodnie Polską Normą.



Rysunek do ćwiczenia 1 [3, 197].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

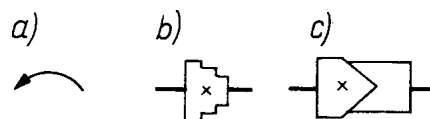
- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) sporządzić wykaz części zgodnie Polską Normą,
- 3) zaprezentować wyniki ćwiczenia.

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, 190].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

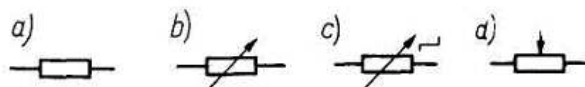
- 1) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji,
- 2) odszukać w poradniku lub PN oznaczenia przedstawione na rysunku,
- 3) zapisać w zeszycie określenie symboli.

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, 191].

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zastosować się do poleceń zawartych w instrukcji,
- 2) odszukać w poradniku lub PN oznaczenia przedstawione na rysunku,
- 3) zapisać w zeszycie określenie symboli.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- mały poradnik mechanika,
- schematy elektryczne.

4.6.4. Sprawdzian 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

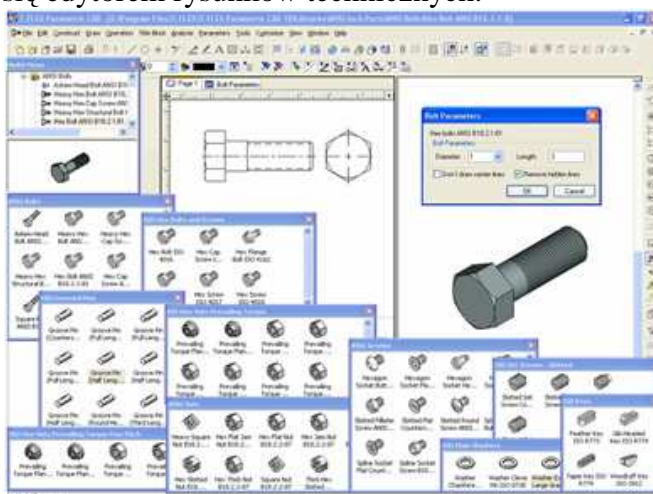
Wykorzystanie komputerów w projektowaniu i archiwizowaniu rysunków

Komputery znalazły szerokie zastosowanie w procesie projektowania, na każdym jego etapie – od projektu wstępnego, aż do sporządzenia końcowej dokumentacji rysunkowej. Pojęcie projektowanie wspomagane komputerowo pochodzi od angielskiego Computer Aided Design i występuje pod skrótową nazwą CAD.

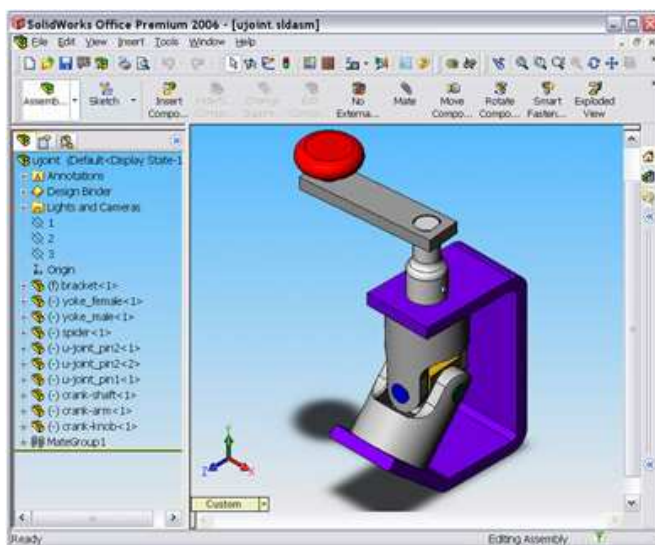
Komputer wraz z oprogramowaniem stanowi współczesne narzędzie pracy projektanta. Na rynku komputerowym występuje wiele systemów CAD, różniących się między sobą przeznaczeniem i ceną. Najważniejsza w systemie CAD jest baza danych, gdzie są magazynowane wszystkie informacje, niezbędne dla projektanta i gdzie jest zapisany projekt w postaci dokumentacji rysunkowej. Do komunikacji projektanta z bazą danych służy osobny podsystem komunikacji.

Komputer jest programowalnym urządzeniem elektronicznym, przeznaczonym do przechowywania, przesyłania i przetwarzania informacji.

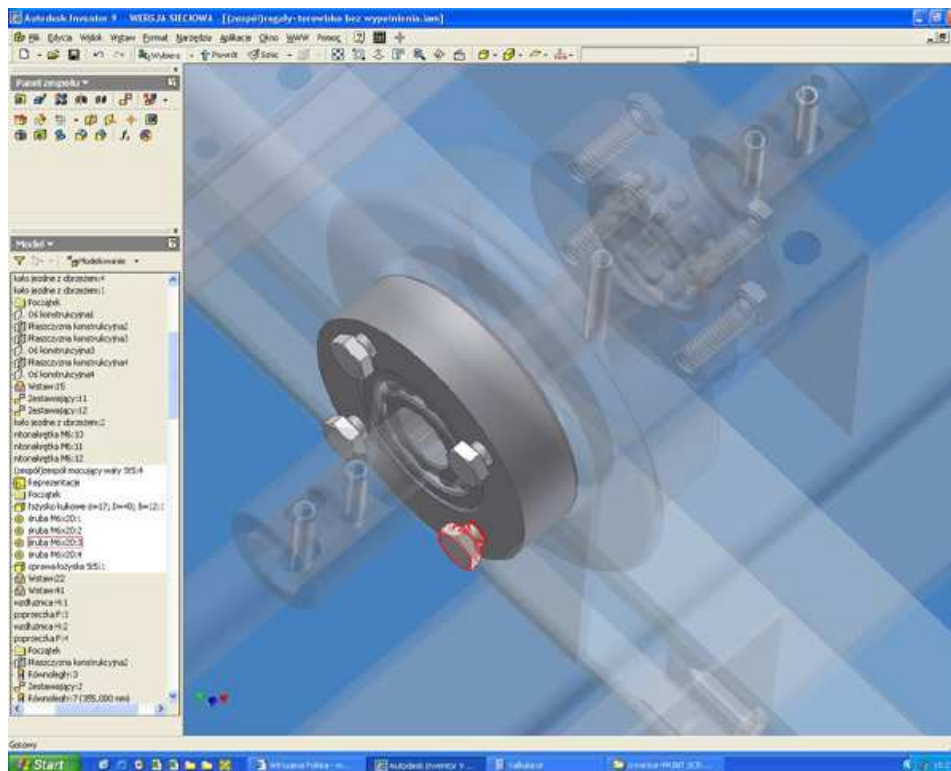
Do tego aby wykreślić za pomocą komputera rysunek techniczny – potrzebny jest program, który nazywa się edytorem rysunków technicznych.



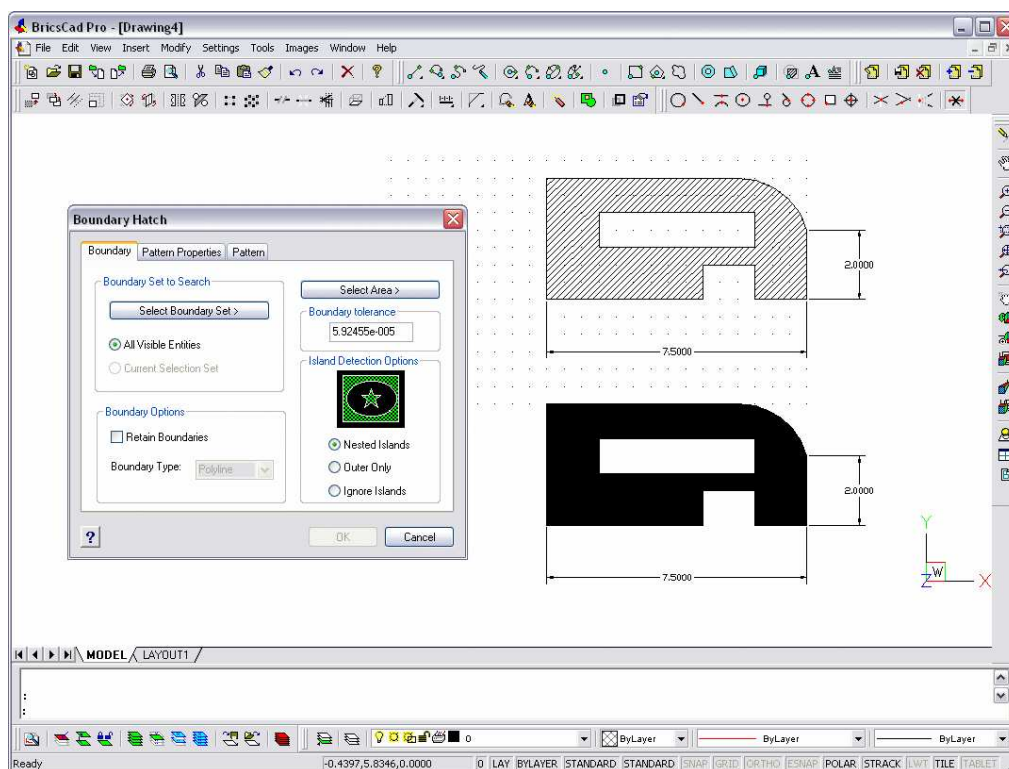
Rys. 44. Edytor rysunku T- flex [8].



Rys. 45. Edytor rysunku SolidWorks [8].



Rys. 46. Edytor rysunku Autodesk Inventor [7].



Rys. 47. Edytor rysunku BricsCad [7].

Tworzenie rysunków w programie CAD

Używanie standardu

Opcja ta pozwala na praktycznie natychmiastowe przejście do rysowania w programie; jedyną rzeczą, którą musimy zrobić, jest wybranie jednostek rysunkowych:

- metryczne (milimetry, centymetry, metry),
- angielskie (stopy, cale).

Szablon

Przy uruchamianiu nowego rysunku możemy korzystać z szablonów posiadających ustawienia dla określonych zadań projektowych. Możemy również bez przeszkód tworzyć własne szablony, zawierające między innymi:

- rodzaj i dokładność jednostek,
- granice rysunkowe,
- ustawienia warstw,
- style wymiarowania i tekstu,
- bloki ramek tytułowych wraz z tabelkami i znakami firmowymi itd.

Kreatory

Korzystanie z kreatorów pozwala zdefiniować niektóre parametry rysunku przed przystąpieniem do jego kreślenia. Kreator podnosi funkcjonalność opcji Użyj standardu, pozwalając użytkownikowi na dostosowanie pewnych funkcji praktycznie bez znajomości CAD-a.

Otwieranie rysunków

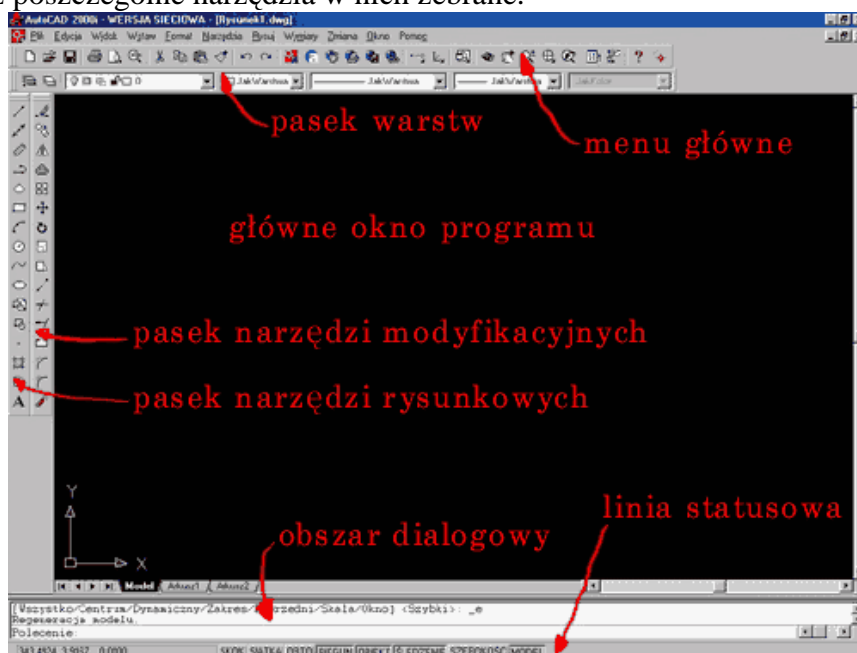
CAD standardowo pozwala na otwieranie plików z rozszerzeniem DWG. Istnieje jednak również możliwość otwarcia plików w formacie DXF oraz szablonów posiadających rozszerzenie DWT. Oczywiście CAD posiada wiele możliwości związanych z importowaniem rysunków w innych formatach niż DWG.

Zapisywanie rysunków

Zapisywanie rysunków do pliku jest stosunkowo prostym działaniem. Podczas pierwszego zapisywania rysunku klikamy Plik → Zapisz, co spowoduje otwarcie okna dialogowego.

Wygląd głównego okna aplikacji

Wszystkie ikony są bardzo czytelne i intuicyjne, zebrane są w bardzo dobrze, moim zdaniem, zorganizowane grupy. Rysunek 49 przedstawia interfejs programu wraz z opisem poszczególnych grup. W kolejnych częściach cyklu stopniowo przybliżę kolejne paski narzędzi oraz poszczególne narzędzia w nich zebrane.



Rys. 49. Elementy ekranu programu Auto CAD [7].

Dostosowanie programu do własnych potrzeb

Zacznijemy od kliknięcia prawym klawiszem myszki w obszarze dialogowym okna i w wyświetlonym okienku wybieramy ostatnią z pozycji Opcje. Spowoduje to otwarcie dużego okna dialogowego.

Podstawowe zmiany, jakie będą nas interesowały, znajdują się w zakładce Ekran; są to:

- zmiana koloru tła,
- zmiana kroju czcionki w obszarze dialogowym,
- zmiana wielkości krzyża nitkowego.

Gospodarka rysunkowa

Jakość gospodarki rysunkowej w biurze projektowo– konstrukcyjnym lub w zakładzie produkcyjnym zależy w znacznej mierze od organizacji archiwum rysunków i przyjętego systemu numeracji rysunków. Właściwa dla danej jednostki organizacyjnej numeracja rysunków i dobra organizacja archiwum umożliwiają zarówno prawidłowe przechowywanie oryginałów rysunków i ich konserwację oraz szybkie odszukiwanie ich w razie potrzeby ponownego użycia, jak i gospodarkę kopiami rysunków.

Numerowanie rysunków

Sposoby numerowania rysunków zależą od wielu czynników. Istnieje bardzo wiele mniej lub bardziej rozpowszechnionych systemów numeracji rysunków. Numer rysunku może składać się z samych cyfr (numeracja cyfrowa) lub z cyfr i liter (numeracja mieszana).

W najczęściej stosowanych systemach numeracji cyfrowej numery rysunków składają się z kilku członów rozdzielanych kropkami lub krótkimi kreskami, z których pierwszy zwykle określa rodzaj wyrobu i ewentualnie jego wielkość lub inną zmienną cechę charakterystyczną, drugi – numer zespołu, a trzeci – numer części w tym zespole.

Składanie i przechowywanie rysunków

Odbitki rysunków składa się na mniejsze formaty w celu ich przechowywania lub przesyłania. Oryginały na kalce niszczą się przez składanie i rozkładanie i dlatego powinny być przechowywane bez składania, w specjalnych szafach z szufladami o rozmiarach dostosowanych do znormalizowanych formatów. Bardzo duże rysunki (powyżej A0) przechowuje się zwykle w rurach rysunkowych, zwinięte. Odbitki rysunków, które mają być wkładane do kopert lub teczek, składa się na format A4.

Ewidencja rysunków i gospodarka rysunkami

Podstawą prawidłowej pracy archiwum rysunków jest ich właściwe ewidencjonowanie. W dobrze zorganizowanym archiwum służą do tego celu kartoteki rysunków i odbitek z nich wykonywanych oraz rejestr numerów archiwalnych.

Szpecially ważne jest skrupulatne prowadzenie kartoteki odbitek, gdyż w przypadku zmian na rysunku wszyscy posiadacze odbitek tego rysunku muszą otrzymać nowe odbitki przerobionego rysunku i jednocześnie zwrócić do archiwum stare odbitki, do zniszczenia. W przypadku wprowadzenia zmiany na rysunku wykonuje się tyle samo odbitek, ile jest ich w obiegu, numeruje się tymi samymi kolejnymi numerami i wymienia się wszystkim użytkownikom stare odbitki na nowe. Oryginały rysunków wypożycza się z archiwum tylko w celu wprowadzenia do nich zmian. Każde wypożyczenie i zwrot rysunku odnotowuje się w karcie rysunku.

Odbitki rysunków na papierze światłoczułym wykonuje się w ten sposób, że papier światłoczuły naświetla się przez rysunek wykonany na kalce (tak samo, jak przy wykonywaniu stykowych odbitek fotograficznych) w maszynie zwanej wyświetlarką, a następnie odbitkę wywołuje się i utrzuca na sucho w innej maszynie – wywoływacze. W niektórych dziedzinach przemysłu stosowane są inne metody wykonywania kopii rysunków, np. kserograficzna czy mikrofilmowa.

W dużych archiwach, oprócz wymienionych kartotek i rejestru numerów archiwalnych, prowadzi się jeszcze różnego rodzaju ewidencje pomocnicze rysunków, jak np. kartotekę tematyczną. Poza tym w każdym archiwum otrzymującym rysunki spoza własnej instytucji prowadzi się odrębny rejestr rysunków obcych.

4.7.2. Pytania sprawdzające

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

1. Jakie jest zastosowanie programów CAD?
2. W jaki sposób komunikujemy się z komputerem w programie CAD?
3. Jakie są główne elementy ekranu graficznego programu CAD?
4. W jaki sposób otwieramy nowy rysunek w programie CAD?
5. W jaki sposób zapisujemy rysunek w programie CAD?
6. W jaki sposób ewidencjonujemy rysunki?

4.7.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Uruchom program CAD i otwórz rysunek wskazany przez nauczyciela.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) włączyć komputer z programem CAD,
- 3) uruchomić program,
- 4) otworzyć plik rysunkowy,
- 5) zaprezentować efekty pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe,
- oprogramowanie CAD,
- instrukcja obsługi programu CAD.

Ćwiczenie 2

Uruchom program CAD i wczytaj rysunek wskazany przez nauczyciela. Następnie zapisz rysunek w określonym folderze z nową nazwą.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) włączyć komputer z programem CAD,
- 3) uruchomić program,
- 4) otworzyć plik rysunkowy,
- 5) wybrać folder docelowy,
- 6) zapisać rysunek,
- 7) omówić sposób rozwiązania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe,

- oprogramowanie CAD,
- instrukcja obsługi programu CAD.

Ćwiczenie 3

Uruchom program CAD i narysuj kwadrat o boku 50 mm. Następnie zapisz rysunek w zadanym folderze.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia,
- 2) włączyć komputer z programem CAD,
- 3) uruchomić program,
- 4) narysować kwadrat o boku 50 mm,
- 5) wybrać folder docelowy,
- 6) zapisać rysunek,
- 7) omówić sposób rozwiązania.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- stanowisko komputerowe,
- oprogramowanie CAD,
- instrukcja obsługi programu CAD.

Ćwiczenie 4

Opisz gospodarkę rysunkami w zakładzie pracy.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

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

Wyposażenie stanowiska pracy:

- dokumentacja rysunkowa,
- literatura zgodna z punktem 6 poradnika dla ucznia.

4.6.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) uruchomić program CAD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) scharakteryzować elementy ekranu graficznego programu CAD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) stworzyć nowy rysunek?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) zapisać rysunek?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) rysować podstawowe elementy rysunkowe w programie CAD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) zakończyć pracę z programem CAD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) opisać gospodarkę rysunkami?	<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.

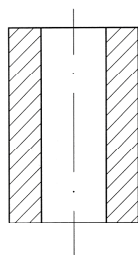
Celem przeprowadzanego pomiaru dydaktycznego jest sprawdzenie poziomu wiadomości i umiejętności, jakie zostały ukształtowane w wyniku zorganizowanego procesu kształcenia w jednostce modułowej Posługiwanie się dokumentacją techniczną. Spróbuj swoich sił. Pytania nie są trudne i jeżeli zastanowisz się,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

Powodzenia

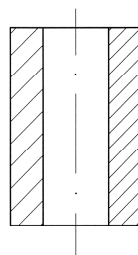
ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Na rysunku przedstawiono przekrój wzdłużny tulei. Prawidłowo zakreskowany przekrój jest na rysunku

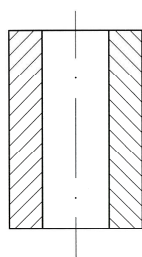
a)



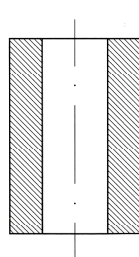
b)



c)



d)

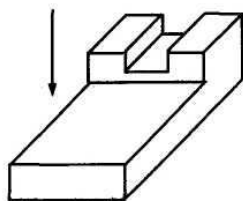


- 2.

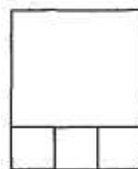
3. Element przeznaczony do wykonania jest pokazany w sposób szczegółowy na rysunku
- wykonawczym.
 - zestawieniowym.
 - montażowym.
 - ilustracyjnym.
4. Arkusz rysunkowy o wymiarach 420x297 mm to format:
- A5.
 - A4.
 - A3.
 - A2
5. Ołówki o średniej twardości oznaczamy
- 2B.
 - F.
 - U.
 - 3H.
6. Osie symetrii rysuje się linią
- ciągłą cienką.
 - punktową cienką.
 - kreskową cienką.
 - dwupunktową cienką.
7. 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.
8. Rysunek przedstawia oznaczenie graficzne
- żarówki.
 - diody.
 - baterii akumulatorowej.
 - prostownika.



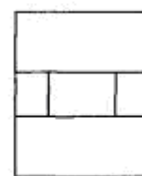
9. Wskaż prawidłowy rzut poziomy bryły przedstawionej na rysunku



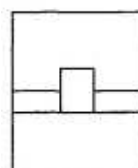
a)



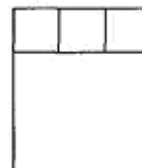
b)



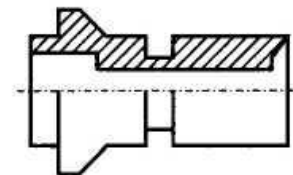
c)



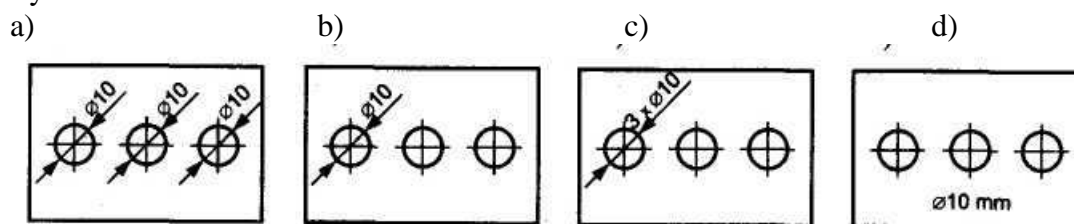
d)



10. Na rysunku brakuje
- jednej linii.
 - dwóch linii.
 - trzech linii.
 - czterech linii.

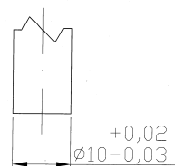


10. Uproszczony sposób wymiarowania otworów o jednakowych średnicach przedstawia rysunek

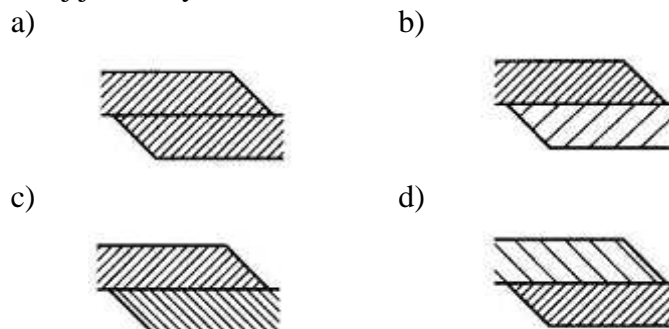


11. Rysunek przedstawia przykład wymiarów tolerowanych liczbowo; liczba + 0,02 oznacza

- dolną odchyłkę.
- górną odchyłkę.
- tolerancję.
- górną wymiar graniczny.

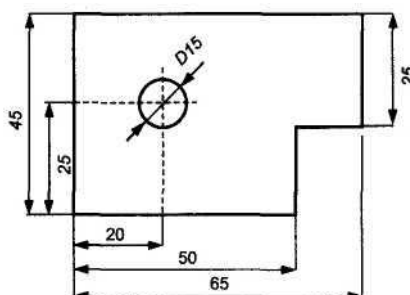


12. Prawidłowo zakreskowany przekrój jest na rysunku

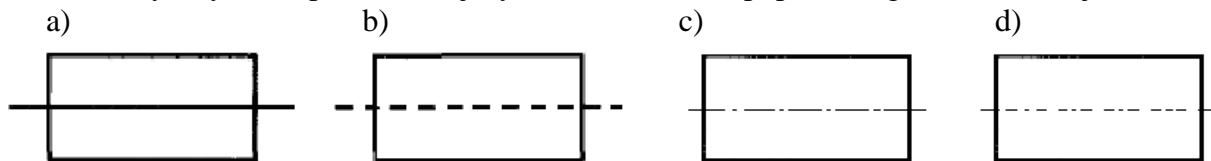


13. Zwymiarowany rysunek zawiera

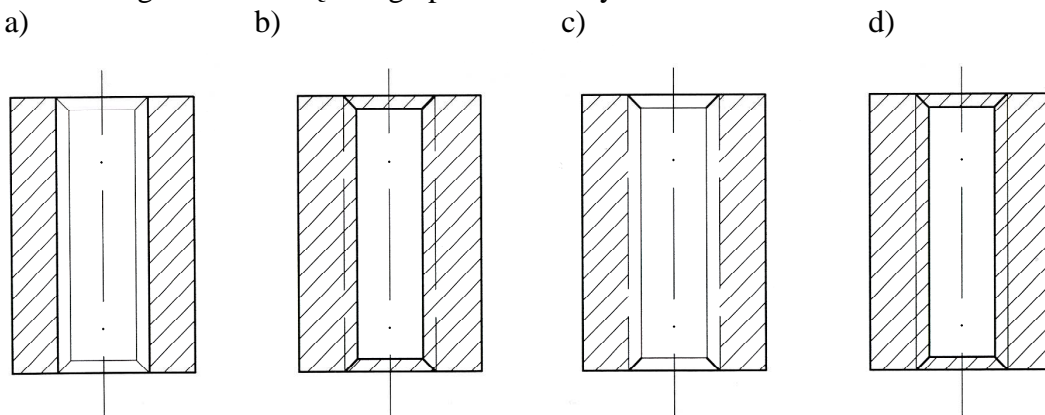
- jeden błąd.
- dwie błędy
- trzy błędy.
- nie ma błędów



14. Na którym rysunku przedstawiającym wałek dobrano poprawnie grubość i rodzaje linii



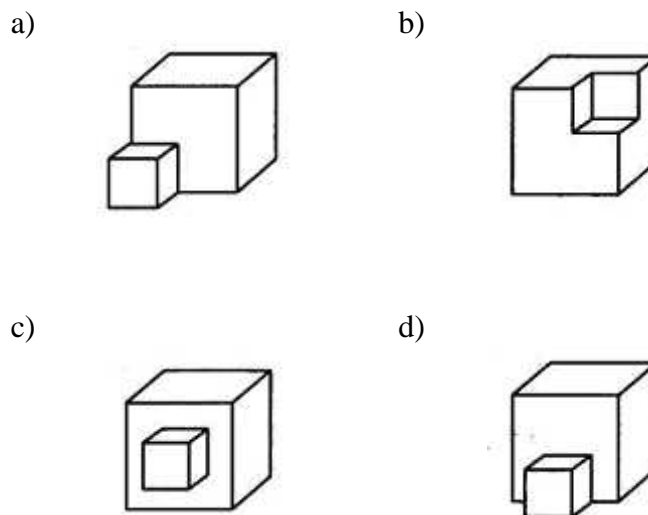
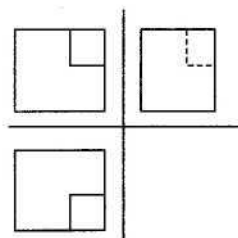
15. Uproszczenie gwintu wewnętrznego przedstawia rysunek



16. Normę branżową oznacza się

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

17. Wykorzystując rzuty prostokątne prawidłowo narysowaną bryłę w aksonometrii ukośnej przedstawiono na rysunku



18. O wymaganym usunięciu warstwy materiału informuje znak chropowatości

a)



b)



c)

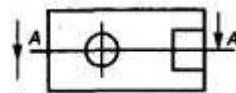


d)

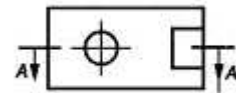


19. Prawidłowo zaznaczony ślad płaszczyzny przekroju przedstawia rysunek

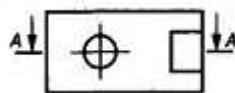
a)



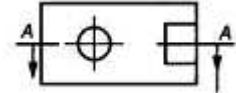
b)



c)

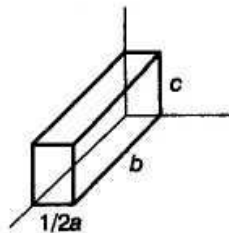


d)

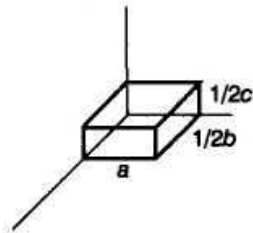


20. Prawidłowo narysowany prostopadłościan w aksonometrii ukośnej przedstawia rysunek

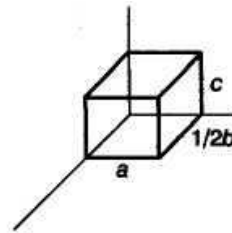
a)



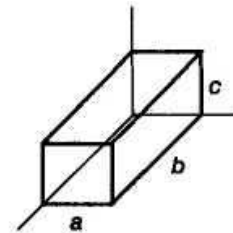
b)



c)



d)



KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Posługiwanie się dokumentacją techniczną

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Numer zadania	Odpowiedź				Punktacja
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	
	Razem:				

6. LITERATURA

1. Dobrzański T.: Tysunek 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>