



GRAFIKA INŻYNIERSKA

Rysunek Techniczny – podstawowe informacje



Podstawowe pojęcia i definicje

Aby rysunek techniczny mógł spełniać rolę międzynarodowego języka inżynierów i techników, musi być sporządzony według ściśle określonych zasad i przepisów (tzw. norm). Zasady te natomiast muszą być stosowane i przestrzegane przez wszystkie kraje, które współpracują ze sobą w zakresie wymiany myśli naukowo - technicznej.

Norma jest to ustalona i ogólnie przyjęta zasada, reguła, wzór, przepis, sposób postępowania w określonej dziedzinie.

Normalizacja jest to opracowywanie i wprowadzanie w życie norm (ujednolicanie). Normy rysunkowe zawierają szczegółowo opracowane przepisy dotyczące wszystkich zagadnień związanych z wykonaniem rysunku technicznego.

Rysunek techniczny powinien zawierać informację dotyczącą normy, zgodnie z którą został wykonany.

Polskie Normy PN (opracowaniem zasad zajmuje się Polski Komitet Normalizacji PKN). Oprócz Polskich Norm PN obowiązują normy europejskie: **EN** - oznaczone **PN-EN** - oraz normy międzynarodowe: **ISO** (International Standard Organization) - oznaczone **PN-ISO** lub **PN-ENISO**. Dodatkowo stosuje się jeszcze normy branżowe **BN** oraz zakładowe **ZN**.

PN-EN ISO 10209-:2012 – podstawowa norma dotycząca rysunku technicznego (*Dokumentacja techniczna wyrobu. Terminologia. Terminy dotyczące rysunku technicznego, określenia wyrobu i dokumentacji związanej*).



Podstawowe pojęcia i definicje

Rysunek techniczny - jest to informacja techniczna podana na nośniku informacji, przedstawiona graficznie zgodnie z przyjętymi zasadami i zwykle w podziale.

Widok – rzut prostokątny przedstawiający widoczną część przedmiotu, a w razie konieczności jego zarysy niewidoczne.

Rzut – widok w określonej płaszczyźnie rzutowania.

Przekrój – kład przedstawiający zarysy przedmiotu leżące poza płaszczyzną przekroju.

Kład – przedstawienie graficzne/rysunkowe pokazujące zarys przedmiotu znajdującego się w określonej płaszczyźnie przekroju.

Schemat – rysunek przedstawiający funkcje części składowych układu i ich współzależności z wykorzystaniem symboli graficznych.

Szczegół – jest to przedstawienie części przedmiotu bądź zespołu, zwykle w powiększeniu, w celu podania wymaganej informacji.

Szkic – rysunek wykonany zazwyczaj odręcznie i niekoniecznie w podziale.

Wykres – jest to przedstawienie zależności między dowolnymi wielkościami w sposób graficzny.

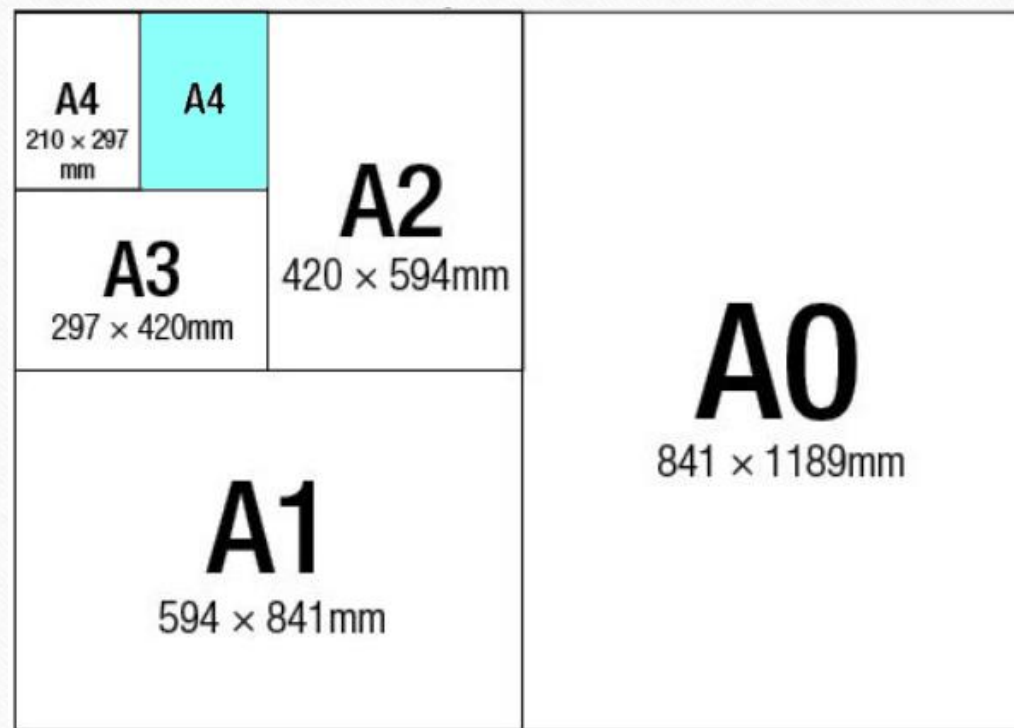
Definicje na podstawie normy PN-EN ISO 10209-2:2012



Narzędzia i materiały stosowane w rysunku technicznym

Papier (najczęściej jest to: brystol, papier milimetrowy, kalka techniczna)

Rysunki techniczne wykonywane są na określonych, znormalizowanych formatach papieru (**PN-EN ISO 5457:2002**). **Za podstawowy przyjęto format A4 o wymiarach 210 x 297 mm**, większe formaty są jego wielokrotnością, np. A3 to podwojony arkusz A4 (przy czym długość boku mniejszego arkusza jest równa szerokości arkusza większego).





Narzędzia i materiały stosowane w rysunku technicznym

Przybory rysunkowe:

- **ołówki** – najlepiej o różnej twardości grafitu, np. HB (do linii grubych) oraz 2H (do linii cienkich); w przypadku ołówków kreślarskich „automatycznych” najlepiej wybrać te o grubości linii 0,35 mm oraz 0,7 mm;
- **rapidograf** - pisak kreślarski w postaci pióra, który służy do rysowania tuszem linii o stałej grubości; służy do wykreślania rysunków i ich opisywania na papierze (brystolu) lub kalce technicznej;
- **linijka**;
- **ekierki** – równoramienna (o kątach 2 x 45° i 90°) oraz nierównoramienna (o kątach 30°, 60° i 90°);
- **kątomierz**;
- **cyrkiel** kreślarski;
- **wzorniki** do rysowania okręgów, linii krzywych;
- **gumka** biała.













Linie rysunkowe

Do rysowania elementów maszyn stosuje się linie o trzech grubościach: linie bardzo grube (o grubości $2a$), linie grube (a) i linie cienkie ($\approx a/3$). Grubości linii powinny być dobrane do formatu arkusza zgodnie z normą **PN-ISO 128-20** (Tab. 1). W Tab. 2 podano zastosowania najczęściej stosowanych rodzajów linii w rysunku technicznym maszynowym.

Tab. 1. Grubości linii

Cienka	Gruba	B. gruba
0,13	0,25	0,5
0,18	0,35	0,7
0,25	0,5	1,0
0,35	0,7	1,4
0,5	1	2
0,7	1,4	-
1	2	-

Tab. 2. Rodzaje linii

Rodzaj linii	Linia	Zastosowanie
Linia gruba ciągła		Widoczne krawędzie oraz zarysy przedmiotów, zakończenie gwintów, obramowanie arkusza i zarys tabliczki rys., końce płaszczyzny przekroju, zarysy kładów przesuniętych
Linia cienka ciągła		Linie wymiarowe i pomocnicze l. w., linie odniesienia i l. wskazujące, kreskowanie przekrojów, zarys kładów miejscowych, dna bruzd gwintów, osie otworów o \varnothing do 12 mm
Linia cienka ciągła odręczna		Przy kreśleniu ręcznym jako zakończenie przekroju miejscowego widoku bądź przekroju cząstkowego
Linia cienka zygzakowa		Podobnie jak cienka lista falista
Linia gruba kreskowa		Oznaczanie dopuszczalnych obszarów obróbki powierzchniowej
Linia cienka kreskowa		Zarysy i krawędzie niewidoczne
Linia gruba z długą kreską i kropką		Położenie płaszczyzn przekrojów, do ograniczania obszarów obróbki powierzchniowej
Linia cienka z długą kreską i kropką		Osie i płaszczyzny symetrii, linie podziałowe otworów o \varnothing większych niż 12 mm, do oznaczania okręgu podziałowego kół zębatach



Linie rysunkowe

UWAGI

- Długość kresek linii cienkiej z długą kreską i kropką wynosiła około 8 mm (24 x grubość linii),
- długość kresek linii cienkiej kreskowej wynosiła ok. 4 mm (12 x grubość linii),
- linie punktowe i kreskowe powinny zaczynać się, przecinać, łączyć i kończyć kreskami,
- odstępy pomiędzy kreskami lub kreskami i kropkami zależą od grubości linii (dla linii o grubości do 0,35 mm powinny wynosić co najmniej 4-krotną grubość linii, dla linii o większej grubości – co najmniej 2 mm),
- przy krótkich osiach symetrii (okręgi o średnicy do 12 mm) – linię punktową można zastąpić linią cienką ciągłą,
- osie symetrii okręgów o średnicy powyżej 12 mm należy rysować linią cienką z długą kreską i kropką pamiętając, aby środek okręgu stanowiły dwie przecinające się linie,
- osie nie powinny się kończyć na krawędziach zarysu, lecz wystawać ok 2÷3 mm poza jego krawędzie.



Pismo techniczne

W celu poprawienia czytelności opisów zamieszczanych w projektach pismo techniczne zostało znormalizowane (PN-EN ISO 3098-0:2002).

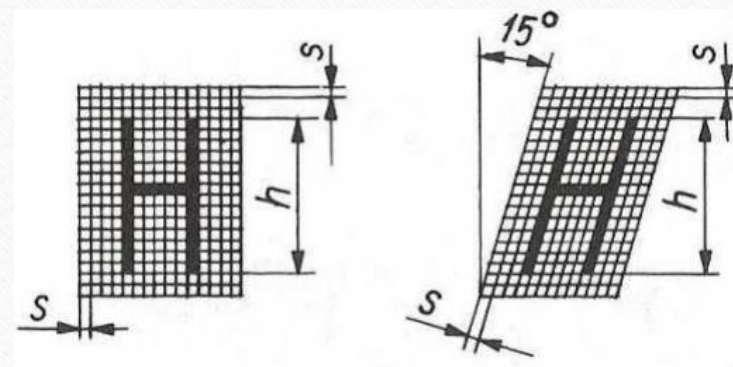
Rozróżnia się dwa rodzaje pisma:

- Pismo A, w którym grubość linii (d) wynosi $1/14$ wysokości pisma (h),
- Pismo B, w którym grubość linii (d) wynosi $1/10$ wysokości pisma (h).

W obydwu typach pisma litery i cyfry można zapisywać jako proste lub pochyłe (nachylone pod kątem 75°)



Źródło: PN-EN ISO 3098-0:2002. Dokumentacja techniczna wyrobu. Pismo.



Źródło: T. Dobrzański, Rysunek techniczny, maszynowy, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Podziałka

PN-EN ISO 5455:1998 Rysunek techniczny. Podziałki.

Podziałka (skala odwzorowania) - to iloraz wielkości zmierzonej na rysunku i wielkości rzeczywistej. Podziałka rzeczywista 1:1 Podziałki zwiększające 2:1, 5:1, 10:1 Podziałki zmniejszające 1:2, 1:5, 1:200. Poza tym rozróżniamy *podziałkę główną* (w której została wykonana większość rzutów na arkuszu) oraz *podziałki pomocnicze* (które służą do przedstawienia szczegółów rysunku).

Dopuszcza się stosowanie podziałek pośrednich, które można rozszerzyć stosując wielokrotność liczby 10.

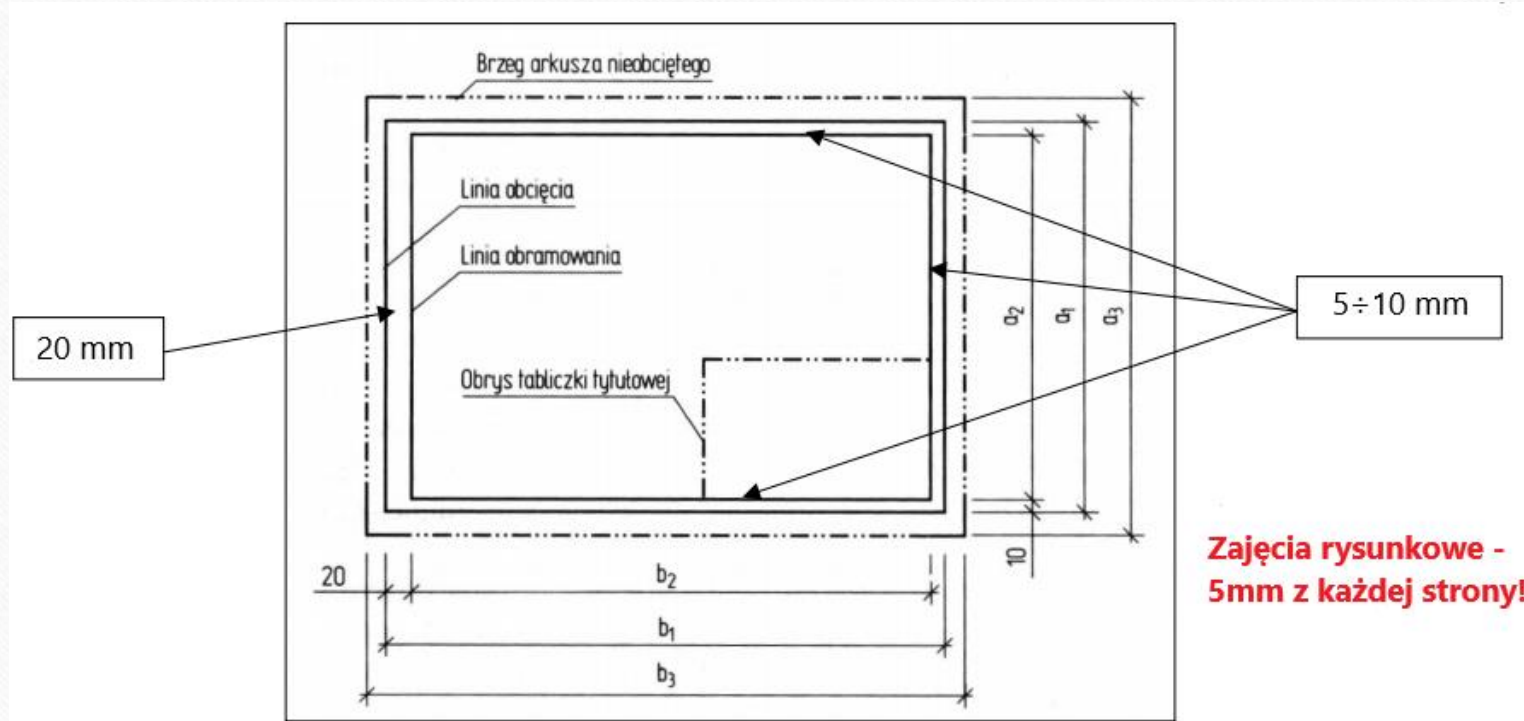
Podziałkę zastosowaną na rysunku (podziałkę główną) umieszcza się w odpowiednim polu tabliczki rysunkowej, pozostałe podziałki pomocnicze umieszcza się nad odpowiednimi rzutami cząstkowymi szczegółów przedmiotu. Należy również pamiętać, że w trakcie wymiarowania elementów na rysunku zawsze podaje się ich wymiary rzeczywiste, niezależnie od użytej skali odwzorowania.



Dokumentacja techniczna – forma arkusza

PN-ISO 5457:2002 Dokumentacja techniczna wyrobu. Wymiary i układ arkuszy rysunkowych.

Każdy arkusz powinien mieć obramowanie pola rysunku, w odległości 5 mm od linii obcięcia (format A3 i mniejsze) oraz 7÷10 mm (formaty większe). Pole rysunkowe jest mniejsze niż format arkusza i ograniczone ramką, którą kreśli się linią grubości 0,7 mm. Przy czym z lewej strony (tam gdzie rysunek może być wpięty w oprawę dokumentacji) ramka jest odsunięta o 20 mm. Grubość linii obramowania i ramki wynosi min. 0,7 mm. Przy czym kolumny oraz wiersze w poszczególnych rubrykach rozdziela się liniami ciągłymi cienkimi.





Tabliczki rysunkowe

PN-EN ISO 7200:2007 Dokumentacja techniczna wyrobu. Pola danych w tabliczkach rysunkowych i nagłówkach dokumentów.

Tabliczka rysunkowa – rodzaj tabeli, w której umieszczone są podstawowe informacje dotyczące rysunku, m.in.: tytuł, numer podziałki, informacje o projekcie, o zmianach dokonanych na rysunku, osobach projektujących.

Rozróżnia się trzy rodzaje tabliczek rysunkowych:

- Tabliczki podstawowe (zawierają najwięcej informacji i przeznaczone są głównie do rysunków wykonawczych części oraz rysunków złożeniowych);
- Tabliczki zmniejszone (zawierają mniejszą ilość informacji, umieszcza się je na schematach i na pierwszych arkuszach dokumentów tekstowych);
- Tabliczki uproszczone (zawierają jeszcze mniejszą ilość informacji i umieszcza się je na drugich i dalszych arkuszach dokumentów tekstowych).

Tabliczki umieszcza się w dolnym prawym rogu arkusza.



Tabliczki rysunkowe

PN-EN ISO 7200:2007 Dokumentacja techniczna wyrobu. Pola danych w tabliczkach rysunkowych i nagłówkach dokumentów.

Informacje podawane w tabliczce podstawowej grupuje się w trzech strefach: **A**, **B** i **C**, które mogą być umieszczone jak na rysunku poniżej.

C	B	A
---	---	---

C	B
	A

C
B
A

Na rysunkach złożeniowych tabliczkę rysunkową podstawową uzupełnia się umieszczonym nad nią wykazem części, zawierającym kolumny: numer, nazwa, ilość, oznaczenie, materiał i uwagi.

Nr pozycji	Nazwa	Ilość	Oznaczenie	Materiał	Uwagi
------------	-------	-------	------------	----------	-------

Źródło: T. Dobrzański, Rysunek techniczny, maszynowy, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Forma graficzna arkusza

Tabliczka na zajęciach projektowych: wymiary i zawartość.

Nr	Nazwa części lub zespołu	Ilość szt.	Nr normy lub rysunku	Material	Uwagi	7
Nazwa części			Wymiary nietolerowane wg			20
Politechnika Lubelska Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn	Kreślił		Podz.	Nr rysunku	Arkusz	30
	Nr grupy			Nr rysunku	Ilość ark.	
	Data					
45		25	30	15	40	15

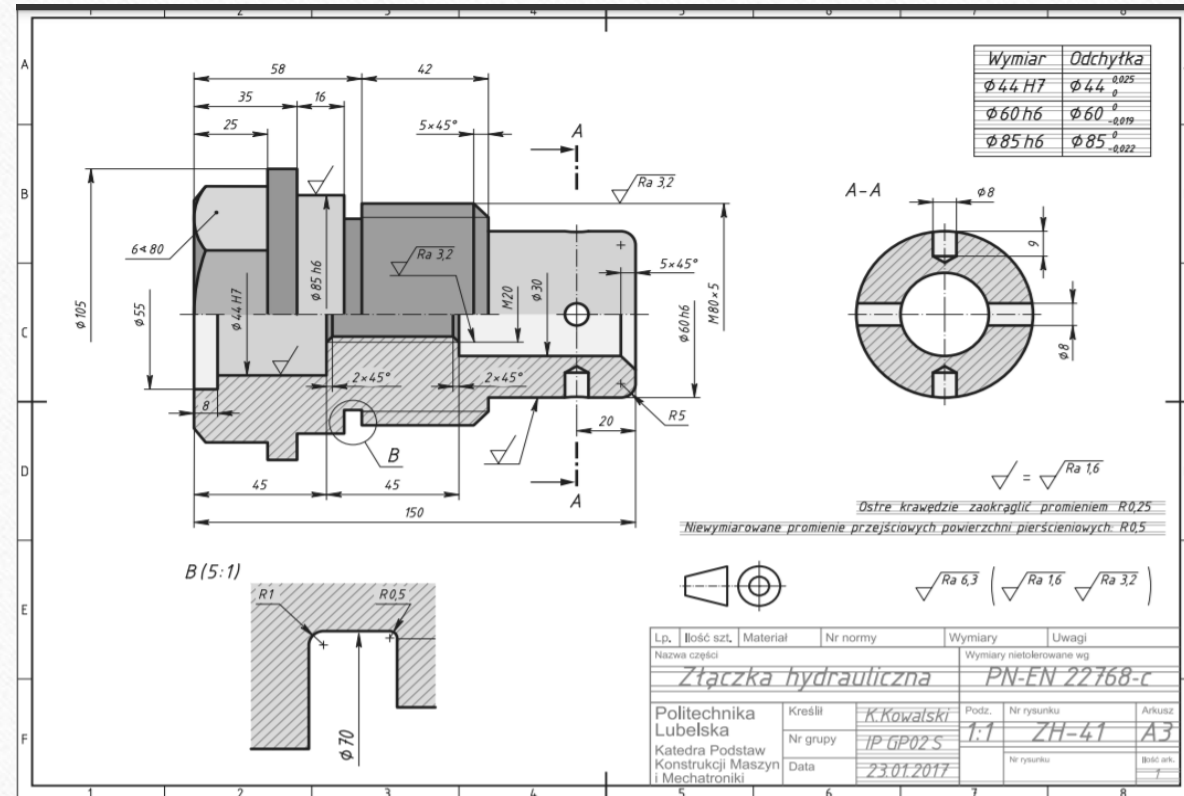
Źródło: K. Schabowska, J. Gajewski, P. Filipek, J. Jonak, *Graficzny zapis konstrukcji. Przewodnik do zajęć projektowych*, Wydawnictwo PL, Lublin, 2016.



Forma graficzna arkusza

PN-EN ISO 9431:2011 Rysunek budowlany. Części arkusza rysunkowego przeznaczone na rysunek, tekst i tabliczkę tytułową.

W części rysunkowej arkusza najważniejszy jest rysunek główny, który umieszcza się w górnej lewej części arkusza. Przed rozpoczęciem kreślenia należy dokładnie rozplanować arkusz tak, aby zmieścić na nim rysunki wszystkich niezbędnych elementów, usytuować je równomiernie i przedstawić w sposób czytelny. Nie dopuszcza się aby rysunek „wchodził” lub stykał się z ramką bądź tabliczką rysunkową.

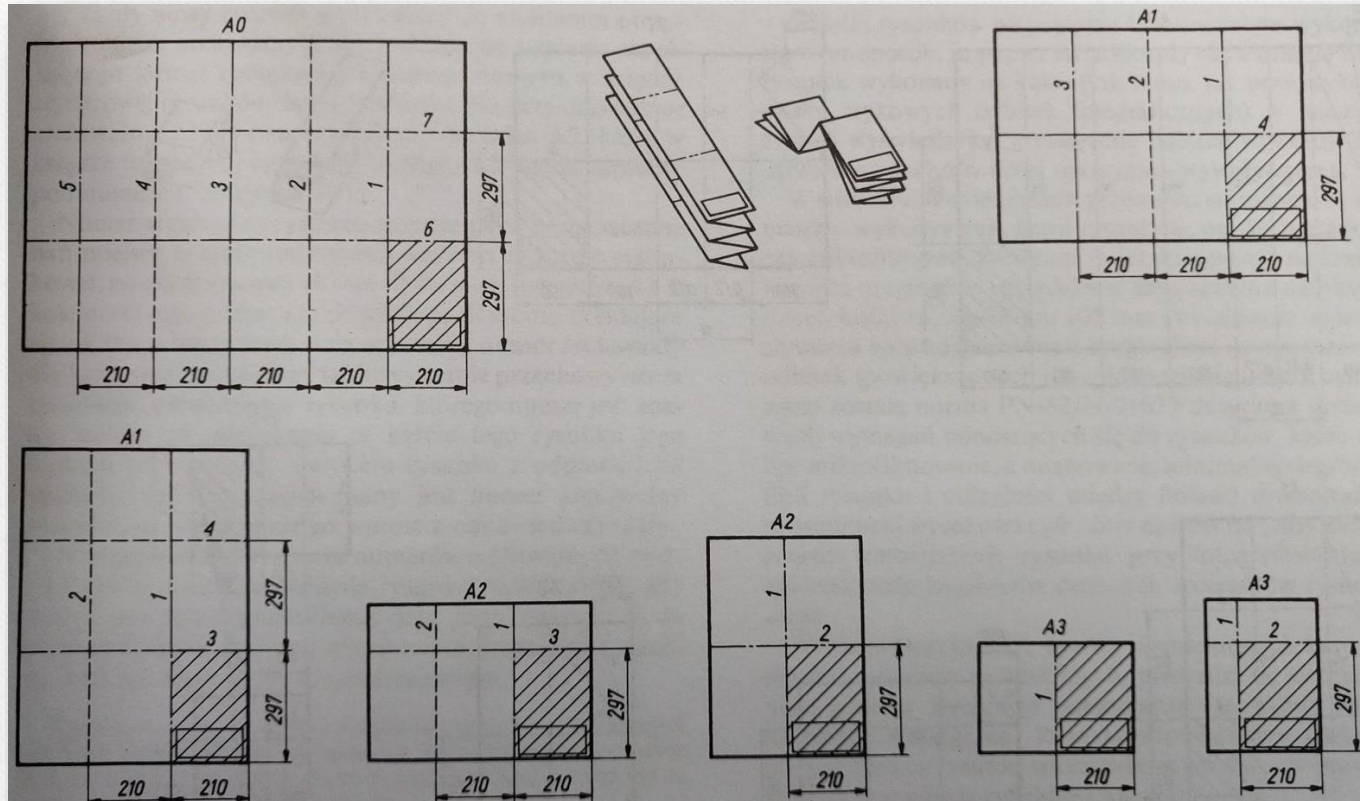


Źródło: http://wm.pollub.pl/files/65/content/files/3779_GI_Przegląd_prac_1-7.pdf.



Składanie arkuszy rysunkowych do przechowywania teczek

PN-N-01603:1986 Rysunek techniczny. Składanie formatów arkuszy.



Zasady:

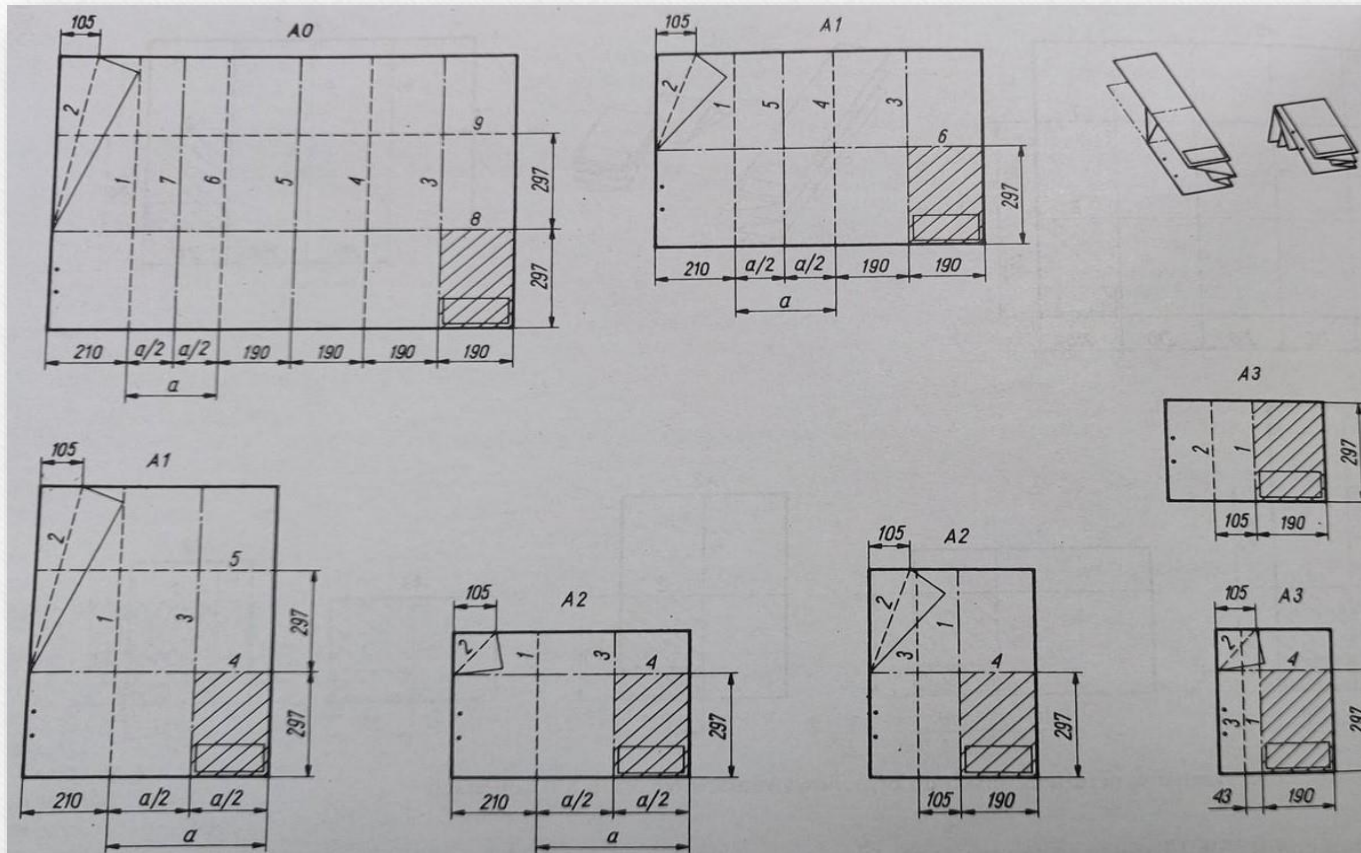
- wszystkie rysunki składa się na format A4 (210 x 297 mm),
- przy składaniu należy ograniczyć liczbę załamań do minimum,
- składać arkusze należy zawsze w „harmonijkę”, co powoduje, że przy rozkładaniu pociągnięcie za krawędź umożliwia rozłożenie całego arkusza,
- po złożeniu arkusza część z tabliczką rysunkową powinna znajdować się na wierzchu - umożliwia to odnalezienie odpowiedniego arkusza w stosie rysunków lub dokumentacji.

Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Składanie arkuszy rysunkowych do przechowywania w skoroszytach

PN-N-01603:1986 Rysunek techniczny. Składanie formatów arkuszy.



Zasady:

- wszystkie rysunki składa się na format A4 (210 x 297 mm),
- przy składaniu należy ograniczyć liczbę załamań do minimum,
- składać arkusze należy zawsze w „harmonijkę”, co powoduje, że przy rozkładaniu pociągnięcie za krawędź umożliwia rozłożenie całego arkusza,
- po złożeniu arkusza część z tabliczką rysunkową powinna znajdować się na wierzchu - umożliwia to odnalezienie odpowiedniego arkusza w stosie rysunków lub dokumentacji.

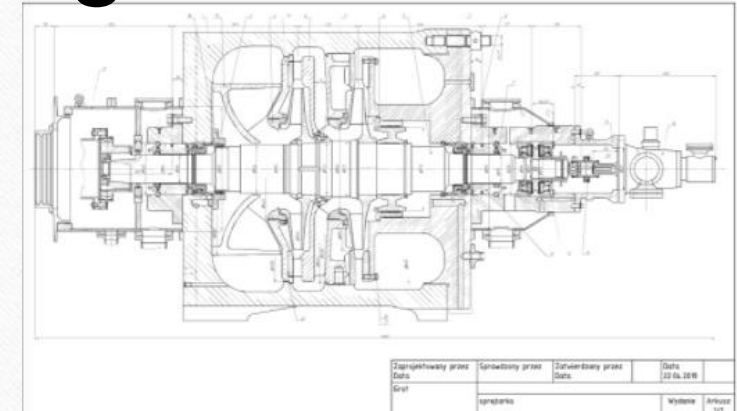
Źródło: T. Dobrzański, Rysunek techniczny, maszyny, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



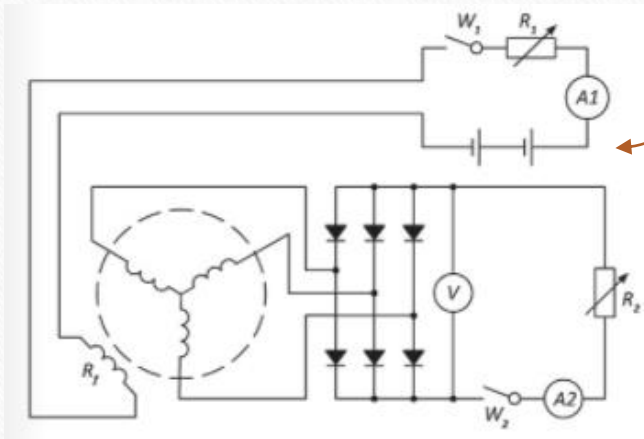
Rodzaje rysunku technicznego

W zależności od dyscypliny technicznej wyróżnione zostały:

- Rysunek techniczny maszynowy – przedstawia budowę maszyny składającej się zazwyczaj z wielu elementów (w skład wchodzi rysunek złożeniowy i wykonawczy);
- Rysunek techniczny budowlany – przedstawia określoną budowlę lub jej fragment, na jego podstawie wykonuje się prace budowlane;
- Rysunek elektryczny – służy do przedstawienia za pomocą znormalizowanych symboli graficznych części składowych obiektu elektrycznego.



Źródło: Internet



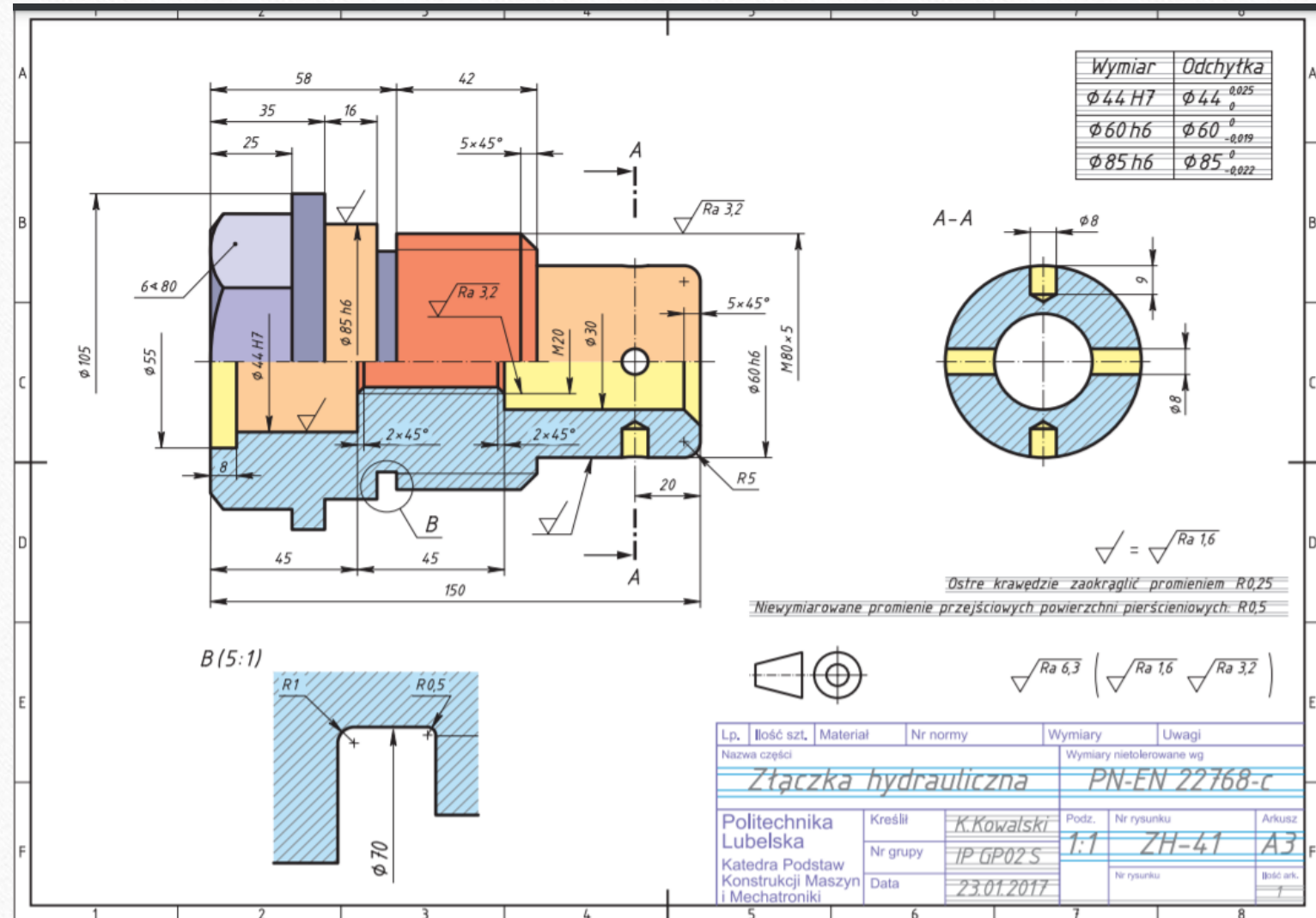
Źródło: Internet



Źródło: Internet



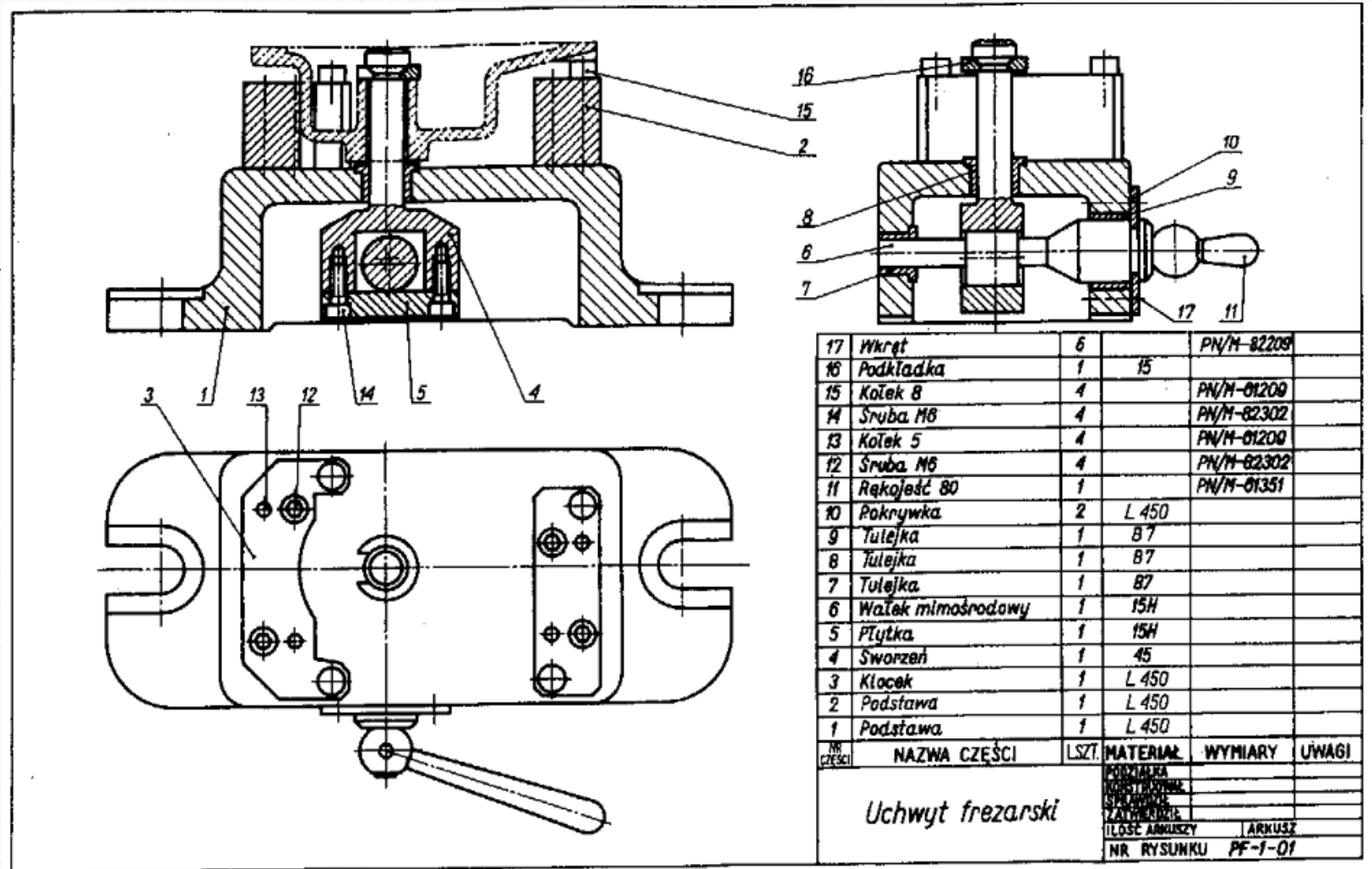
Przykładowy rysunek wykonawczy



Źródło: http://wm.pollub.pl/files/65/content/files/3779_GI_Przegląd_prac_1-7.pdf



Przykładowy rysunek złozeniowy



Źródło: T. Dobrzański, Rysunek techniczny, maszynowy, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.

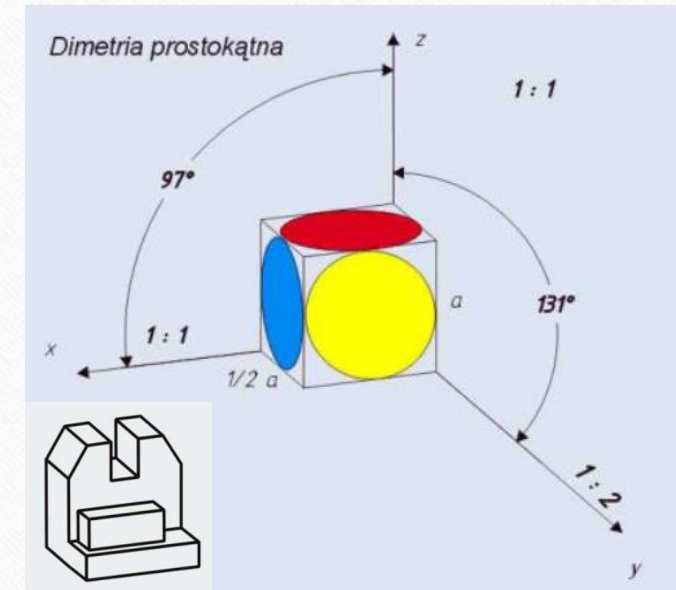
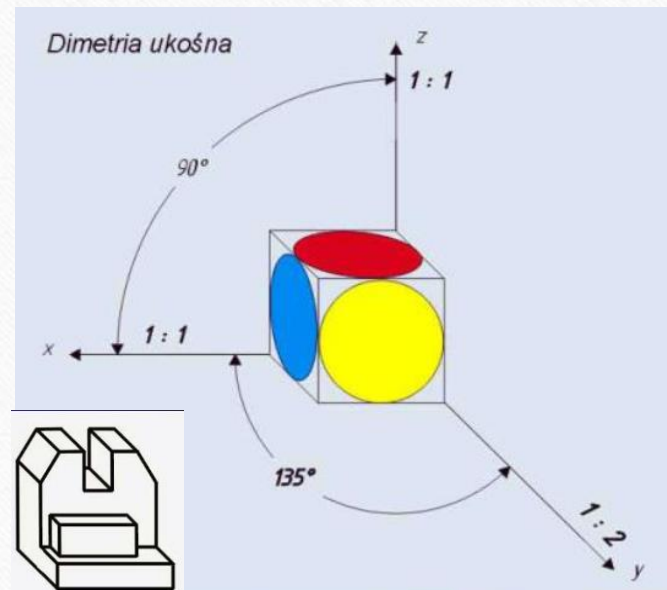
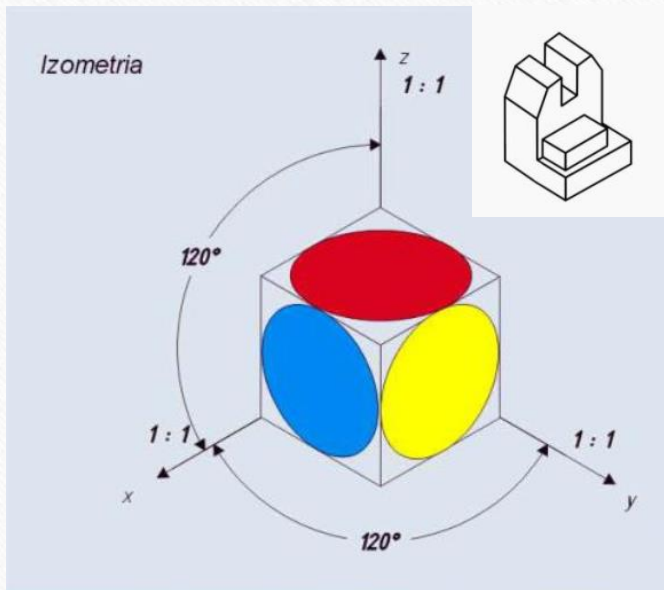


Rzutowanie aksonometryczne

Aksonometrią nazywamy rzutowanie przedmiotu na jedną rzutnię/płaszczyznę, przypominającą swoim wyglądem rysunki perspektywiczne stosowane w plastyce. W rysunku technicznym znajdują zastosowanie trzy rodzaje aksonometrii :

- izometria
- dimetria ukośna,
- dimetria prostokątna

Poszczególne rzuty różnią się między sobą sposobem ustawienia przedmiotu względem rzutni co wiąże się ze zmianą układu.



Źródło: Internet



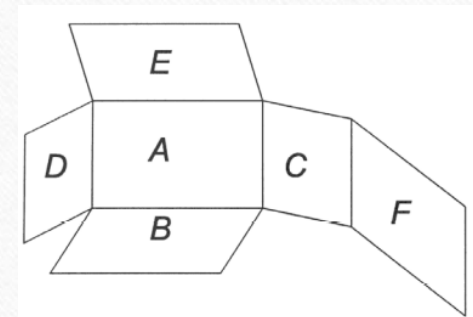
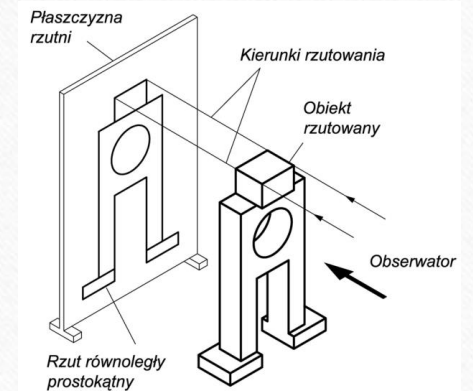
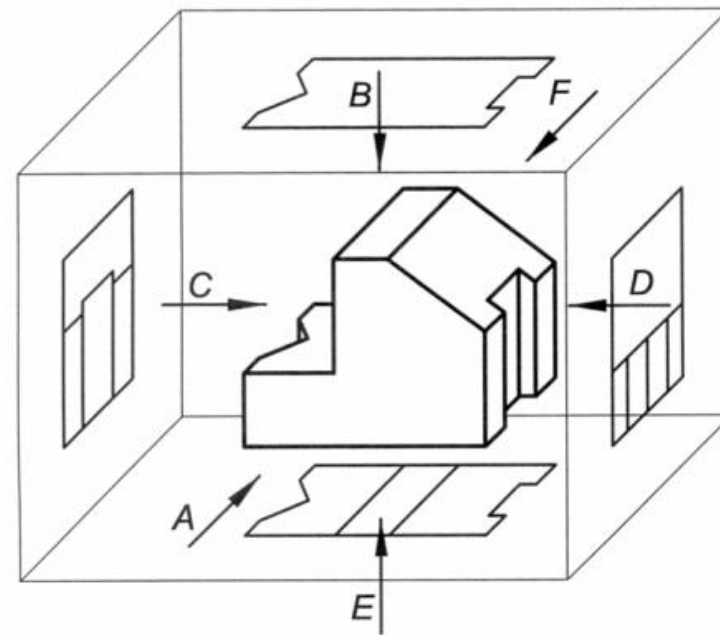
Rzutowanie prostokątne metodą europejską

Rzutowanie prostokątne **metodą europejską** – E – polega na wyznaczeniu rzutów prostokątnych przedmiotu na wzajemnie prostopadłych rzutniach/płaszczyznach. Przedmiot rzutowany znajduje się między obserwatorem a rzutnią. Umieszczając przedmiot wewnątrz wyobraźnianego prostopadłościanu, którego ściany stanowią rzutnie, to po rozwinięciu ścian otrzymamy układ rzutów przedmiotu pokazany na rys.

Nazwy poszczególnych rzutów:

- Rzut z przodu (rzut główny) – w kierunku A,
- Rzut z góry – w kierunku B,
- Rzut od lewej strony – w kierunku C,
- Rzut od prawej strony – w kierunku D,
- Rzut z dołu - w kierunku E,
- Rzut z tyłu - w kierunku F.

Rzutowanie metodą E obowiązuje w Polsce.

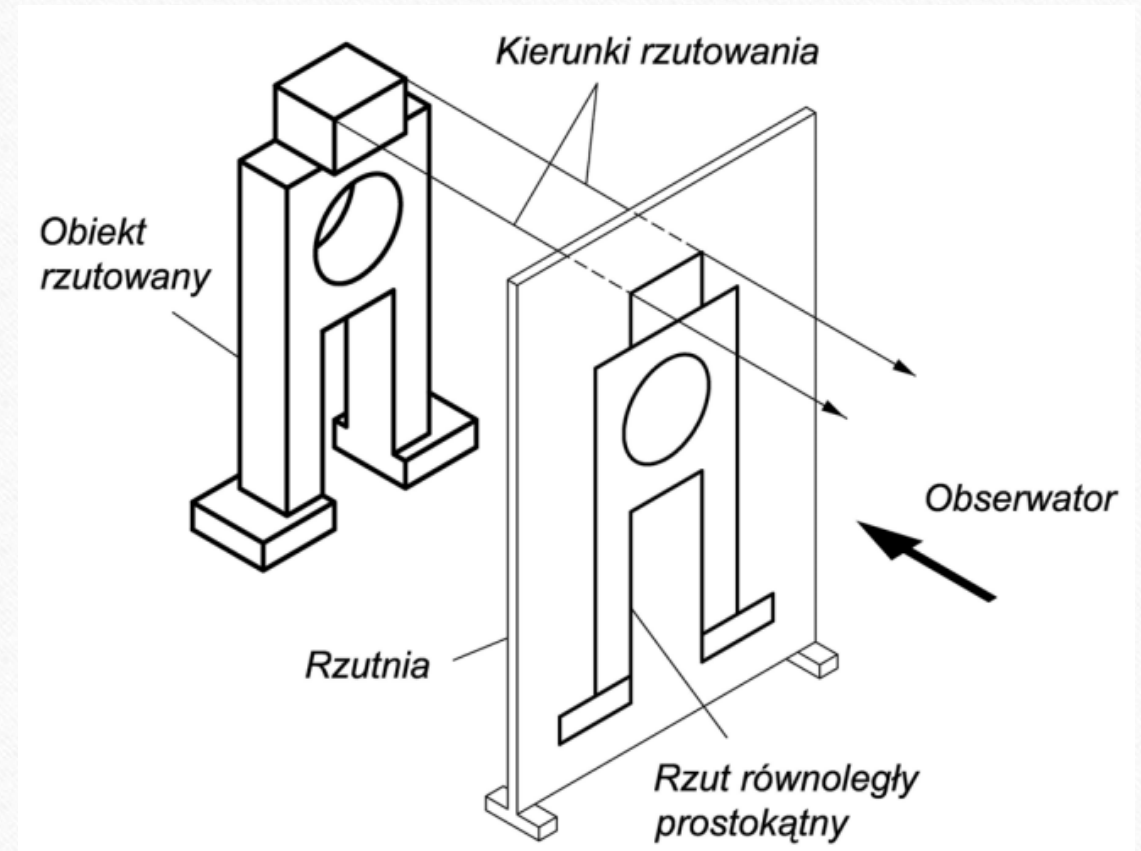


Źródło: J. Felis, *Zapis i Podstawy Konstrukcji*



Rzutowanie prostokątne metodą amerykańską

Rzutowanie prostokątne **metodą amerykańską** - A polega na wyznaczeniu rzutów prostokątnych przedmiotu na wzajemnie prostopadłych rzutniach/płaszczyznach, w tym że w odróżnieniu od **metody E** - rzutnia znajduje się między obserwatorem a przedmiotem. Dlatego też, mówiąc kolokwialnie, niektóre rzuty są poprzestawiane w porównaniu z układem wg metody E.



Źródło: J. Felis, *Zapis i Podstawy Konstrukcji*

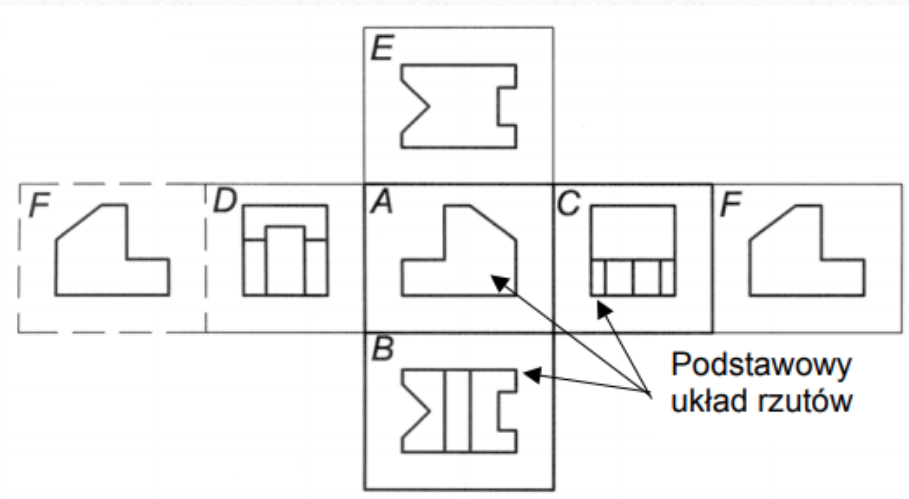


Różnice w metodzie E i A

Mówiąc najprościej, według metody E na rzutni lewej rysujemy prawą stronę przedmiotu, na rzutni prawej zaś stronę lewą, na rzutni górnej- obraz dolnej części przedmiotu, zaś na rzutni dolnej- obraz części górnej itp.

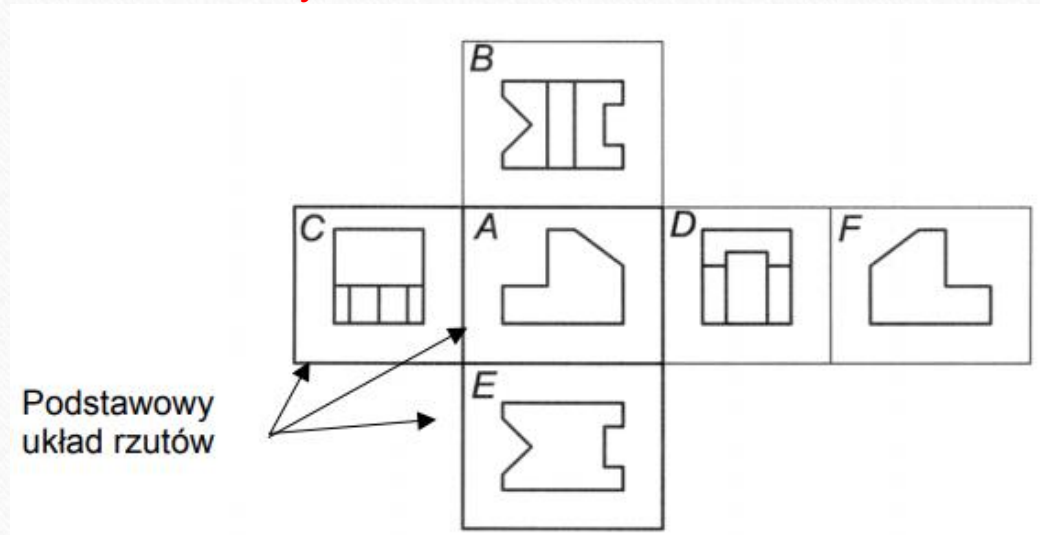
W metodzie A na rzutni lewej rysujemy stronę lewą, na prawej – prawą, na górnej górną część przedmiotu, na dolnej - dolną itp.

Metoda europejska



Źródło: J. Felis, *Zapis i Podstany Konstrukcji*

Metoda amerykańska



Źródło: J. Felis, *Zapis i Podstany Konstrukcji*



Widoki

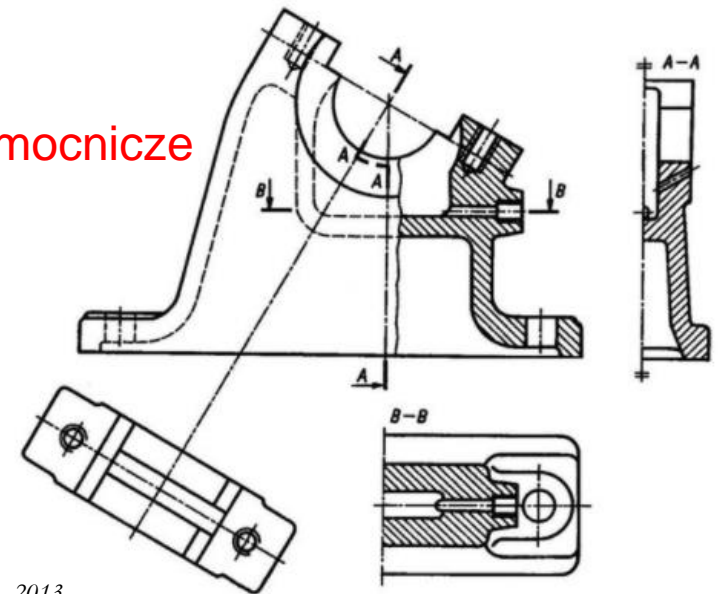
Najczęściej wyróżniamy **widok podstawowy**, zajmujący najczęściej miejsce rzutu głównego i obejmujący najwięcej charakterystycznych cech odwzorowanego przedmiotu.

Kolejny rodzaj to **widok cząstkowy**, który przedstawia tylko część detalu (powinien być wykonany w rzutowaniu metodą A, linią ciągłą grubą i połączony linią osiową z widokiem lub przekrojem głównym).

Widok pomocniczy, zamiast całych rzutów przedmiotów stosuje się tylko części rzutów.



Widoki pomocnicze



Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.

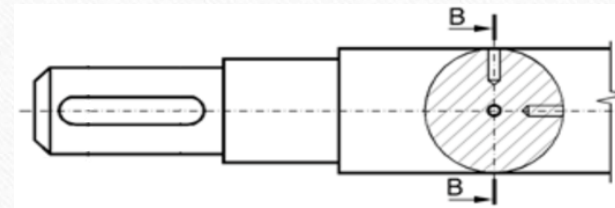


Kłady

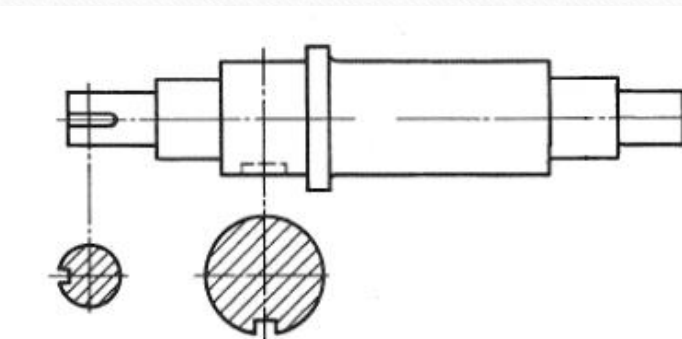
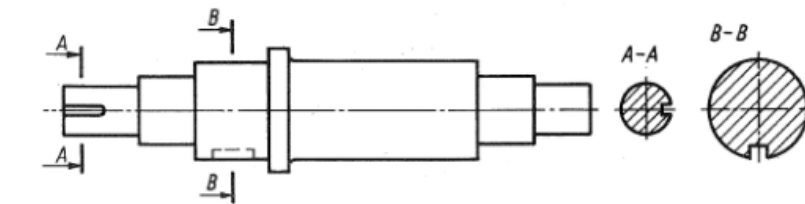
Kład to zarys figury płaskiej przedstawiającej przekrój odwzorowanego przedmiotu i obrócony o 90° (zgodnie z ruchem wskazówek zegara), wyróżnia się dwa rodzaje kładów:

- kład miejscowy - położony na widoku przedmiotu, rysowany linią cienką i kreskowany, i tylko wtedy gdy nie zaciemnia rysunku,
- kład przesunięty - położony poza widokiem przedmiotu, rysowany liniami grubymi i kreskowany.

W odróżnieniu od przekroju w kładzie nie pokazuje się zarysów przedmiotu znajdujących się poza płaszczyzną przekroju.



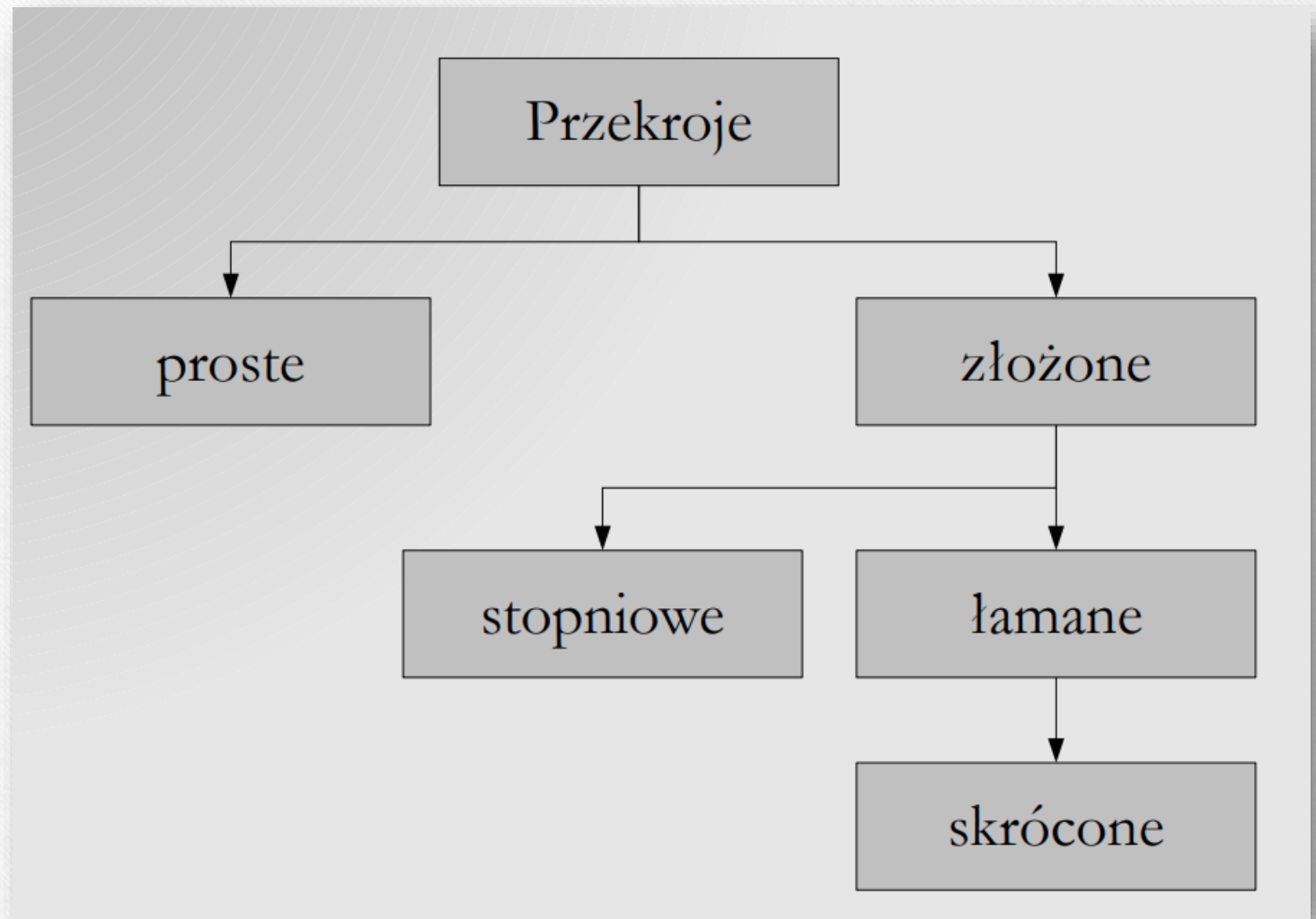
Kład miejscowy



Kład przesunięty



Przekroje – rodzaje przekrojów

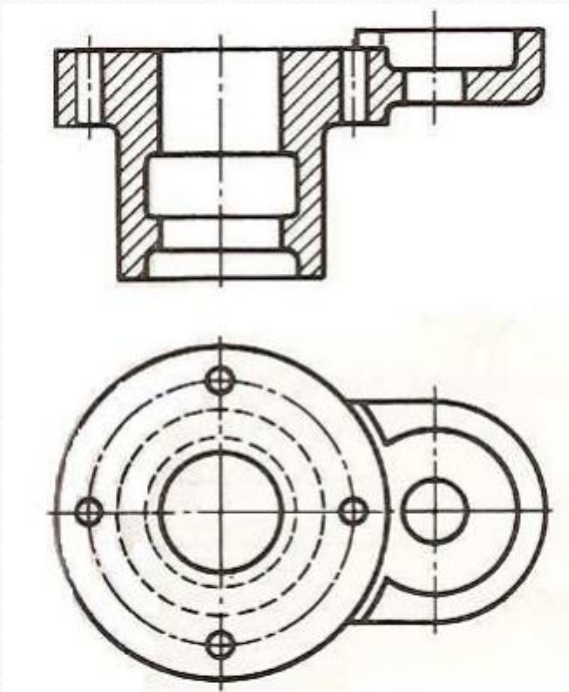




Przekroje

Przekrój prosty

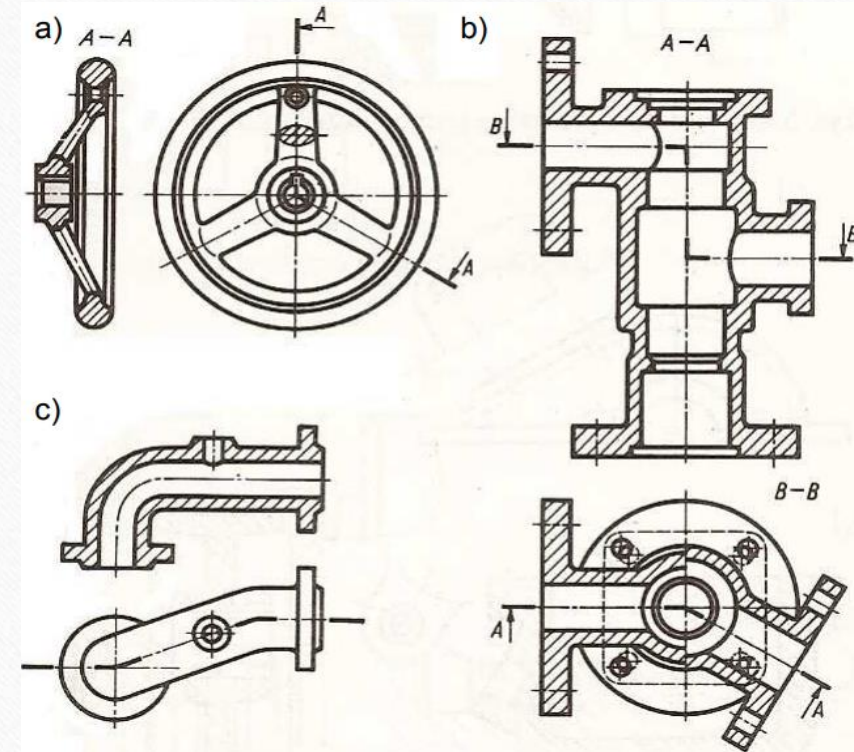
Przekrój prosty powstaje przez przecięcie przedmiotu jedną płaszczyzną.



Przekrój złożony

Przekrój złożony powstaje przez przecięcie przedmiotu co najmniej dwiema płaszczyznami.

Przykłady: a) łamany b) stopniowy i łamany c) łamany skrócony



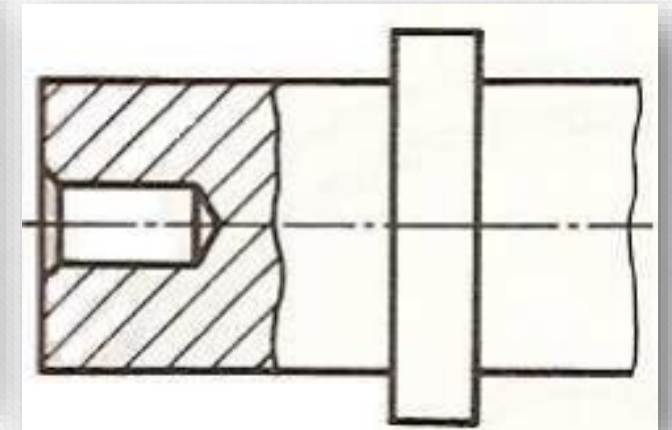
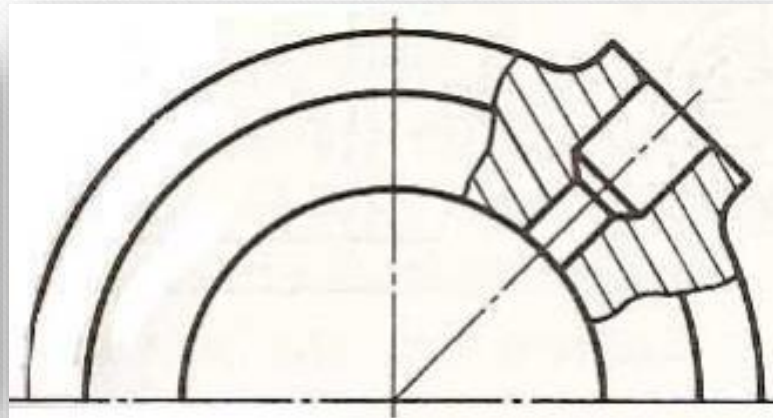
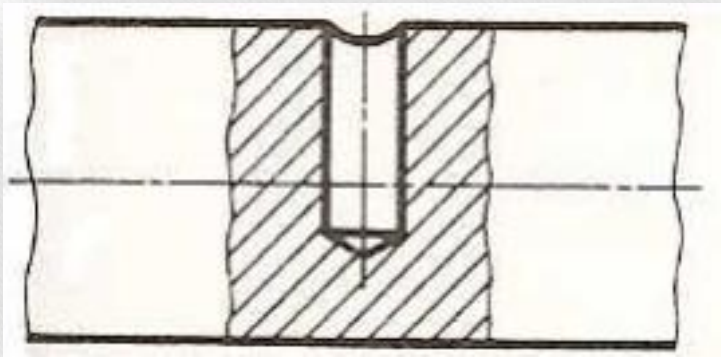
Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszyny*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Przekroje

Przekroje cząstkowe

Przekroje cząstkowe rysuje się jako przekroje miejscowe (tzw. wyrwania), bezpośrednio na widokach przedmiotów i ogranicza się je linia falistą lub zygzakową.



Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszyny*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.

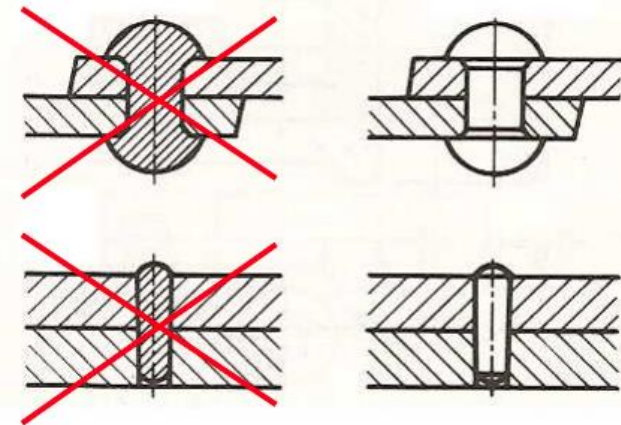
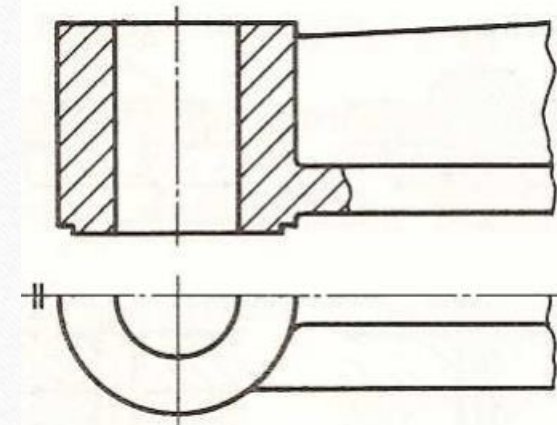


Uwagi dotyczące rysowania widoków i przekrojów

Przekroje ścian, żeber itp.

W rzutach przekrojów, przechodzących wzdłuż przez ściany przedmiotów, żebra, ramiona kół itp. elementy te rysuje się tak, jak gdyby znajdowały się tuż za płaszczyzną przekroju.

Przedmioty pełne o kształtach obrotowych, takie jak kołki, nity, sworznie, wałki itp., których oś leży w płaszczyźnie przekroju, rysuje się w widoku. Tak samo przedstawia się inne części maszyn, pełne lub wydrążone, których kształty nie budzą wątpliwości, np. śruby, nakrętki, kliny, wpusty itp.



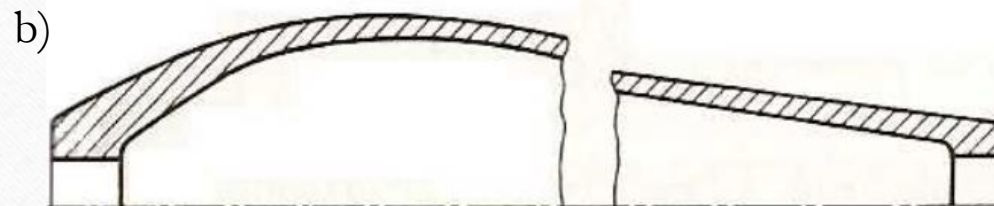
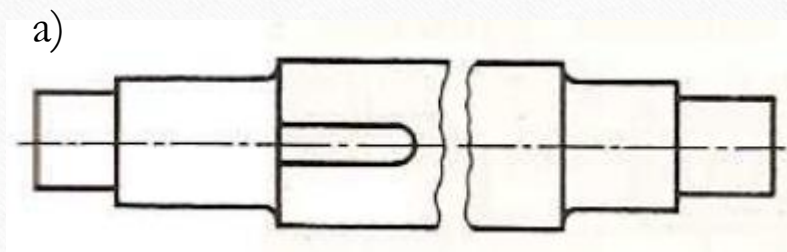
Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Uwagi dotyczące rysowania widoków i przekrojów

Przerywanie i urywanie przedmiotów na rysunkach

Przedmioty długie można na rysunkach skracać, usuwając ich część środkową (o ile nie wywoła to wątpliwości co do kształtu). Obie części widoku ogranicza się linią falistą lub zygzakową (a). Tak samo oznacza się przerwanie jeżeli obejmuje ono zarówno widok jak i przekrój (b). W przypadku przerywania przekroju linii tych nie rysuje się (c).



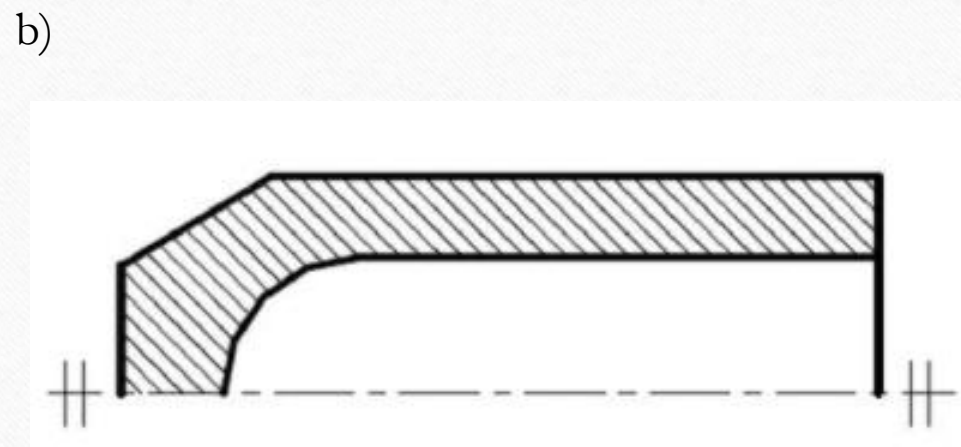
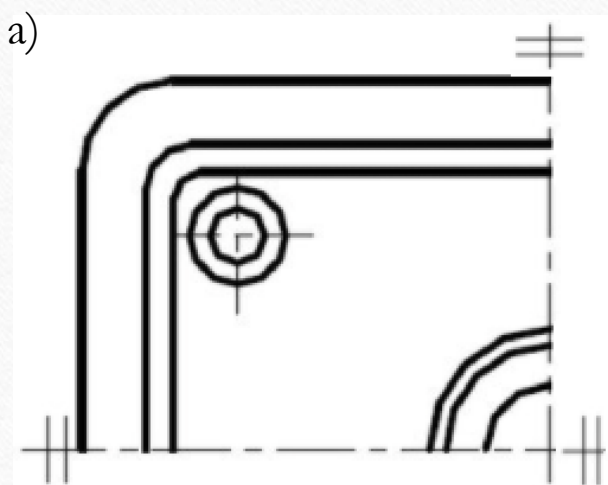
Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Uwagi dotyczące rysowania widoków i przekrojów

Widoki i przekroje przedmiotów symetrycznych

Przy rysowaniu przedmiotów symetrycznych dzięki zaznaczeniu ich osi symetrii można pomijać części rzutów. P. s. przedstawia się w postaci: półwidoku, półprzekroju (b), półwidoku - półprzekroju, ćwierćwidoku (a), ćwierćprzekroju. Symetrię przedmiotu należy dodatkowo zaznaczać przez przekreślenie każdego z końców osi symetrii dwiema cienkimi i prostopadłymi do niej kreskami.

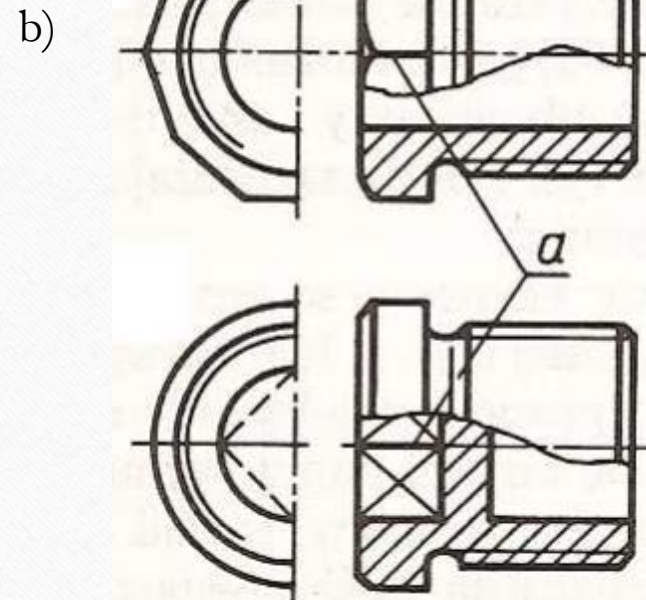
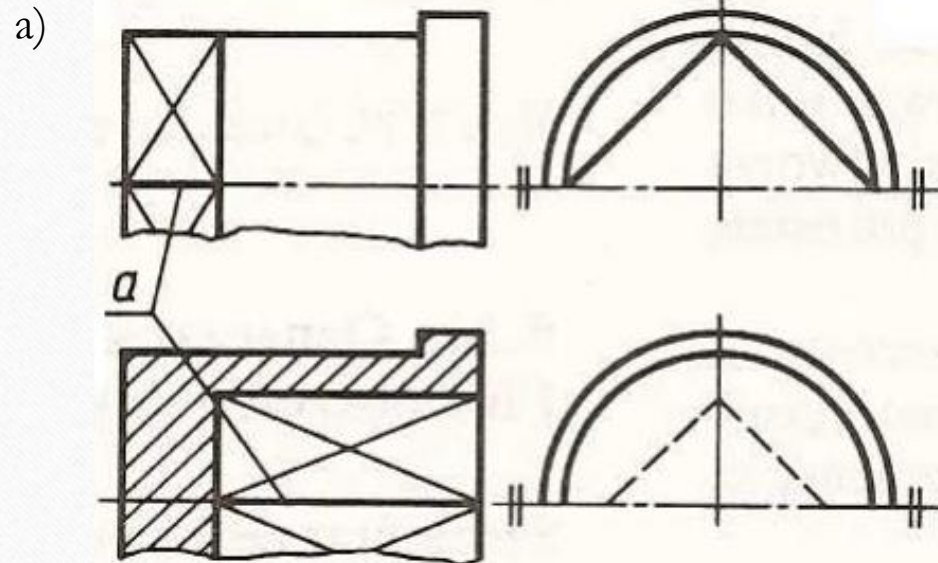


Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Uwagi dotyczące rysowania widoków i przekrojów

Istnieje zasada, że widoczna krawędź *a* przedmiotu nie może ani ograniczać półwidoku lub półprzekroju (a), ani też oddzielać półwidoku od półprzekroju (b).



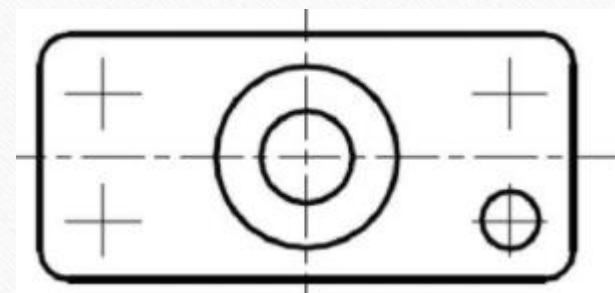
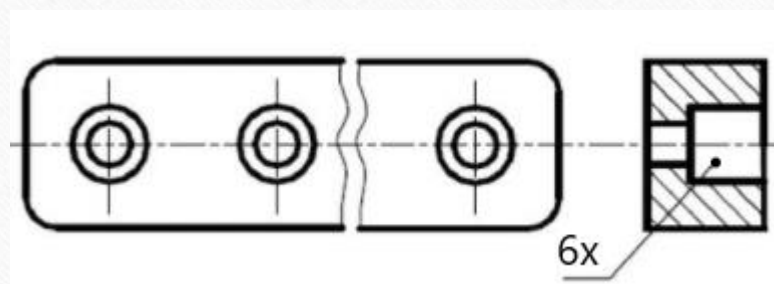
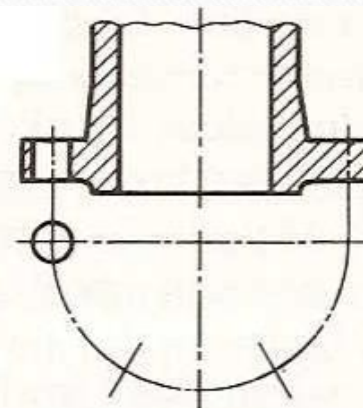
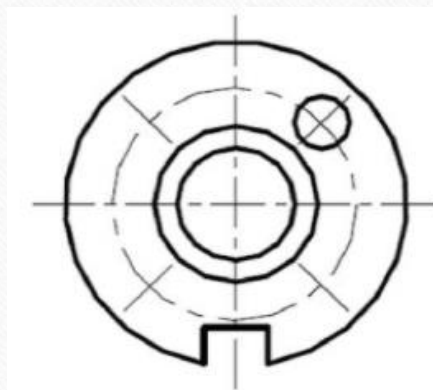
Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Uwagi dotyczące rysowania widoków i przekrojów

Rysowanie przedmiotów o powtarzających się elementach

Jeżeli przedmiot posiada powtarzające się jednakowe elementy to można narysować tylko jeden z nich bądź pierwszy i ostatni, zaznaczając pozostałe cienkimi liniami ciągłymi.

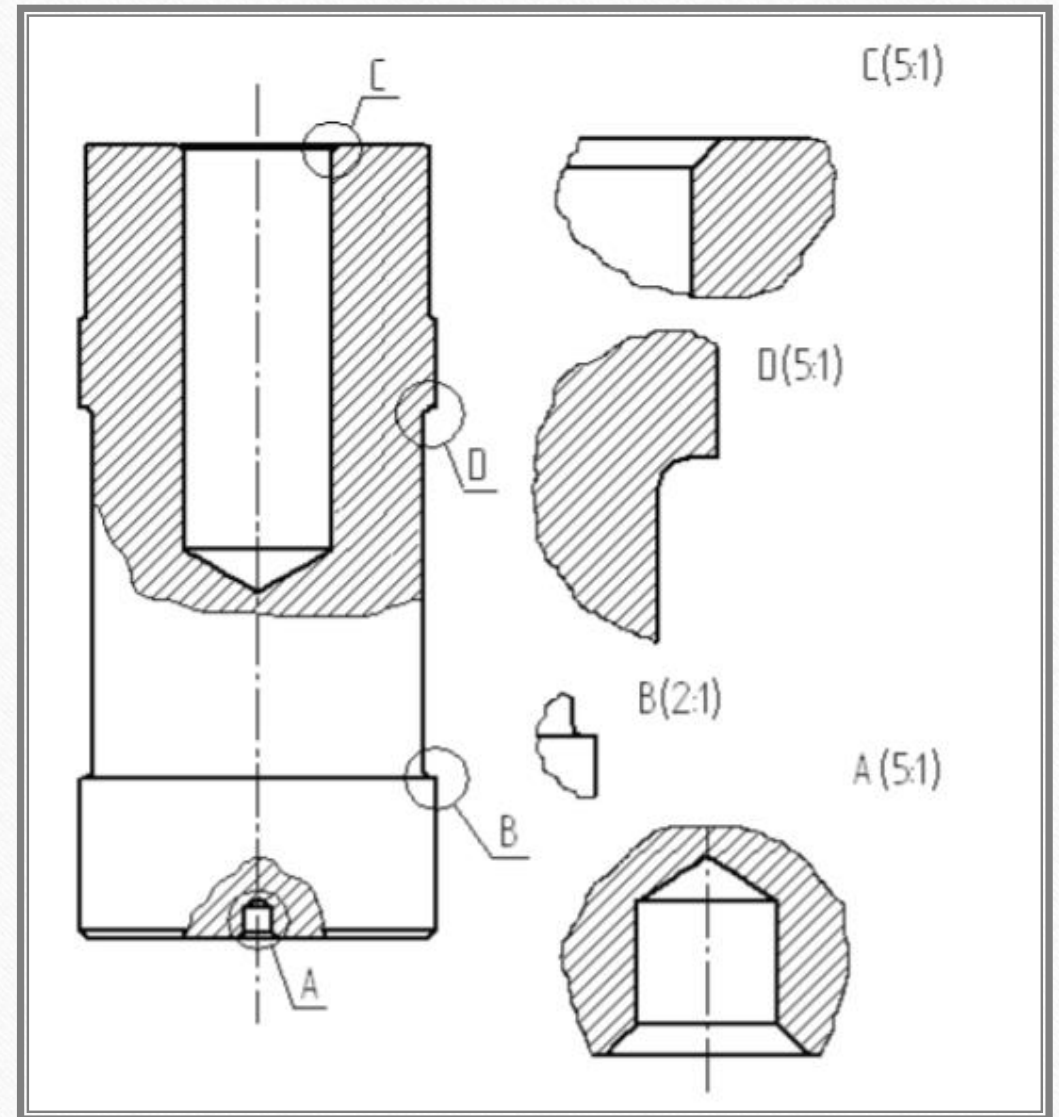


Źródło: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszynowy*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Szczegół przedmiotu

Niekiedy zachodzi potrzeba ukazania **szczegółu przedmiotu**, w zwiększonej podziałce.

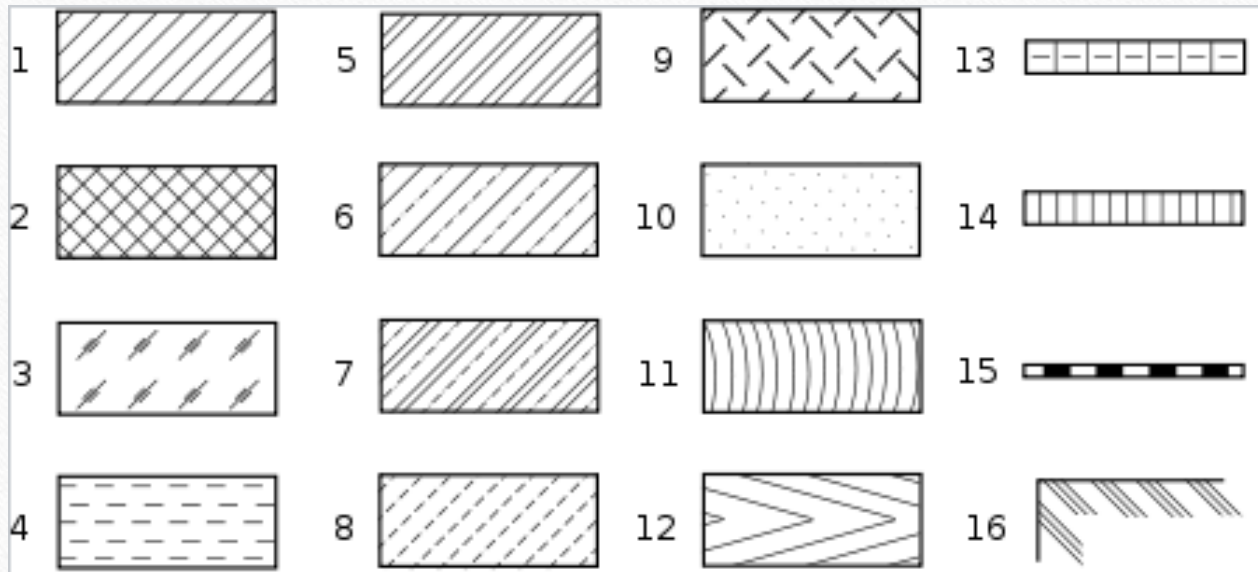


Źródło: K. Schabowska, J. Gajewski, P. Filipek, J. Jonak, *Graficzny zapis konstrukcji – przewodnik do zajęć projektowych*



Kreskowanie

Do kreskowania elementów rysunku w przekrojach i wyzwaniach stosuje się różne style w celu pokazania rodzaju materiału użytego do wykonania elementu. Rysunek pokazuje przykładowe style kreskowań dla różnych materiałów konstrukcyjnych.



Wzory kreskowania:

1. metal
2. tworzywa sztuczne, guma
3. szkło, materiały przezroczyste
4. ciecze, (według normy PN-88/N-01607 także gazy)
5. materiały ceramiczne, ceramika
6. beton
7. beton zbrojony
8. kamień naturalny
9. materiały sypkie
10. gips, tynk, azbestocement
11. drewno w przekroju poprzecznym
12. drewno w przekroju wzdłużnym
13. pustaki szklane
14. drewniane płyty konstrukcyjne
15. izolacja przeciwwilgociowa
16. grunt naturalny

Kreskowanie wykonujemy pod kątem 45°!

Źródło: na podstawie: T. Dobrzański, *Rysunek techniczny, maszyny*, Wydawnictwo WNT, Warszawa, 2013.



Rodzaje połączeń

Połączenia gwintowe - należą do grupy połączeń rozłącznych.

Gwinty charakteryzują następujące wielkości:

- średnica gwintu,
- podziałka,
- kształt zarysu gwintu, np. trójkątny, prostokątny, trapezowy symetryczny i niesymetryczny, okrągły.

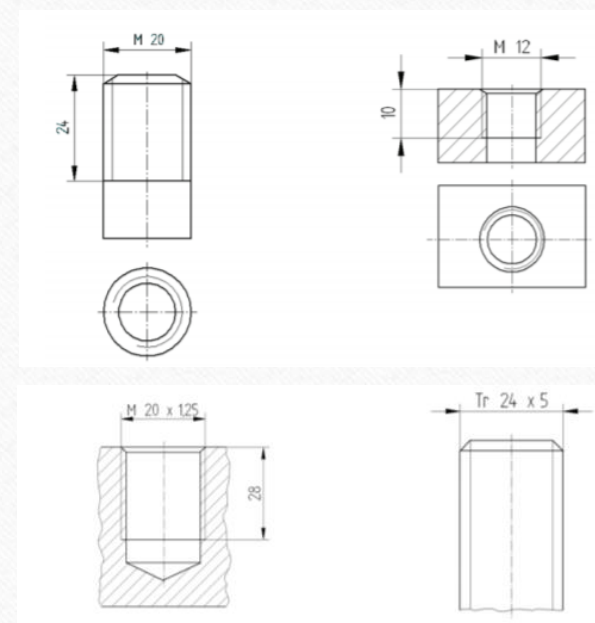
Wszystkie rodzaje gwintów rysuje się w jednakowy sposób, uzupełniając wymiary znormalizowanymi oznaczeniami.

W rzucie na płaszczyznę prostopadłą do osi gwintu, umownie gwinty zaznacza się rysując linię cienką ciągłą przez $\frac{3}{4}$ okręgu. Linia ta nie powinna zaczynać się ani kończyć na osiach symetrii.

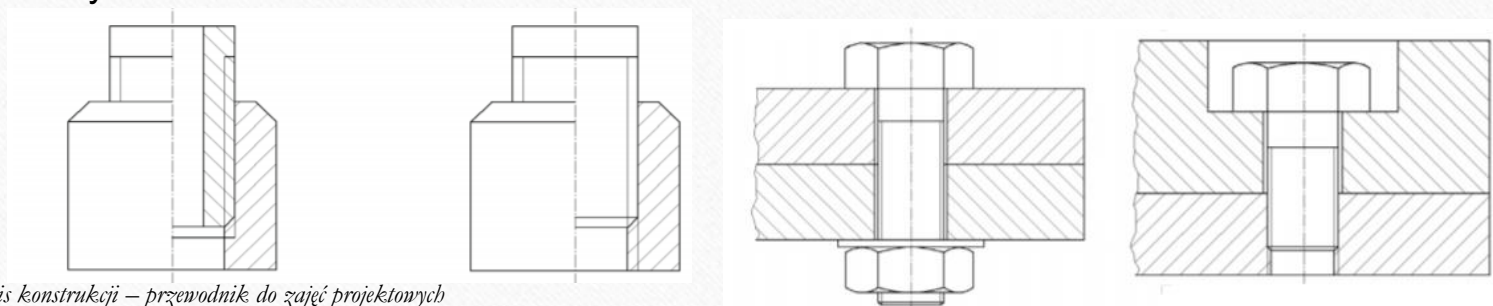


Źródło: Internet

Elementy z gwintem metrycznym (M) i trapezowym (Tr)



Przykłady połączeń gwintowych



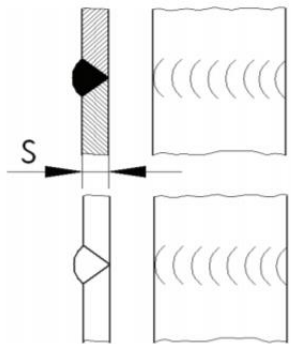
Rys. źródło: K. Schabowska, J. Gajewski, P. Filipek, J. Jonak, *Graficzny zapis konstrukcji – przewodnik do zajęć projektowych*



Rodzaje połączeń

Połączenia spawane - należą do połączeń nierozłącznych, gdzie zasadniczym elementem łączącym jest spoina. Istnieje kilkanaście różnych rodzajów spoin. Połączenia spawane można rysować w sposób uproszczony oraz w sposób umowny. Odwzorowując połączenie spawane w sposób uproszczony, w widoku, w rzucie od strony lica spoiny zaznacza się ją przez narysowanie linią cienką ciągłą szeregu równoległych do siebie łuków. W rzucie od przodu rysuje się zarys elementów połączenia i spoiny linią grubą ciągłą. W przekroju spoinę należy zaczernić. Na rys. poniżej przedstawiono spoinę pachwinową oraz spoinę czołową oznaczając charakterystyczne wymiary.

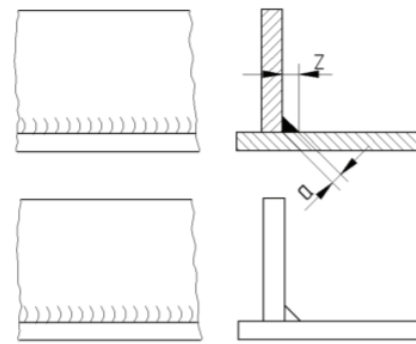
Stosując umowny sposób odwzorowania połączenia spawanego, zakłada się, że spoina określona odpowiednim znakiem graficznym jest znana, wobec czego nie rysuje się jej. Miejsce położenia spoiny, jej kształt oraz wymiary podaje się w sposób przedstawiony na rys.



Spoina czołowa



Źródło: Internet



Spoina pachwinowa



Źródło: Internet

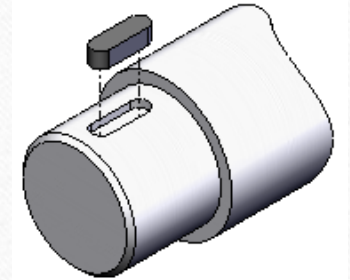


Oznaczenia spoin

Rys. źródło: K. Schabowska, J. Gajewski, P. Filipek, J. Jonak, *Graficzny zapis konstrukcji – przewodnik do zajęć projektowych*



Rodzaje połączeń

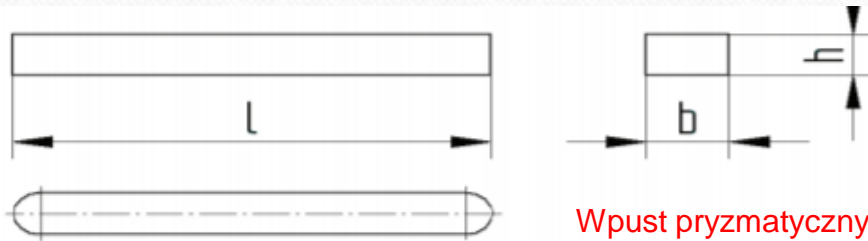


Źródło: Internet

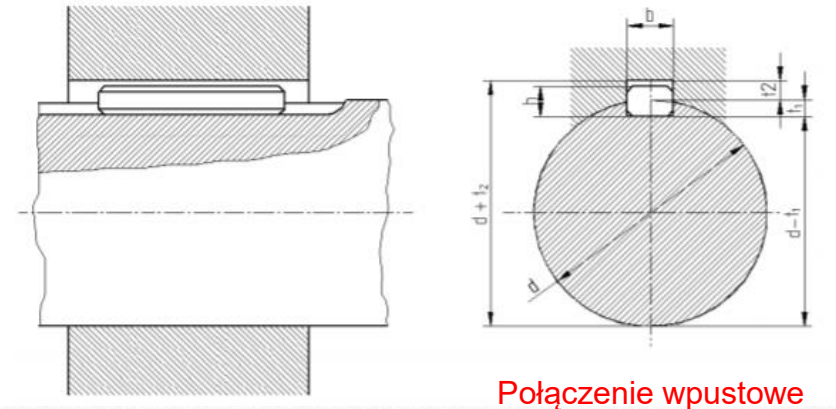
Połączenia wpustowe należą do grupy połączeń rozłącznych.

Rozróżnia się wpusty pryzmatyczne, czółenkowe, czopkowe symetryczne oraz czopkowe niesymetryczne.

Na rys. poniżej przedstawiono wpust pryzmatyczny rodzaju A, gdzie: b – szerokość, h – wysokość, l – długość



Wpust pryzmatyczny



Połączenie wpustowe

Wpusty wymiaruje się w sposób uproszczony - od zarysu wpustu prowadzi się linię odniesienia i linię wskazującą, nad którą dla wpustów pryzmatycznych wpisuje się:

- wpust pryzmatyczny,
- znak literowy oznaczający odmianę wpustu,
- wartość szerokości, wysokości i długości,
- numer odpowiedniej normy.

Zapis ten ma postać: Wpust pryzmatyczny A 12 x 8 x 56 PN/M-85005

Rys. źródło: K. Schabowska, J. Gajewski, P. Filipek, J. Jonak, Graficzny zapis konstrukcji – przewodnik do zajęć projektowych



Rodzaje połączeń

Połączenia wielowypustowe należą do grupy połączeń rozłącznych. Wielowypusty zapewniają połączenie poprzez odpowiednio ukształtowane wypusty.

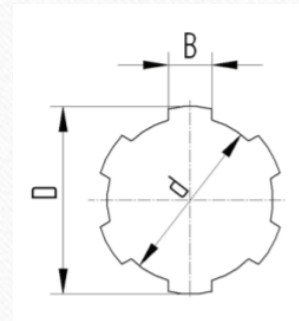
Rozróżnia się wielowypusty równoległe oraz wielowypusty ewolwentowe.

Przykład wielowypustu równoległego przedstawiono na rys. obok.

Oznaczenie elementu złącza wielowypustowego zawiera:

- znak graficzny wielowypustu,
- nr normy PN – ISO 14,
- liczbę wielowypustów – np. 8,
- wymiar średnicy wewnętrznej – np. 32,
- wymiar średnicy zewnętrznej – np. 36.

Przy czym powyższe wartości dobiera się z normy.

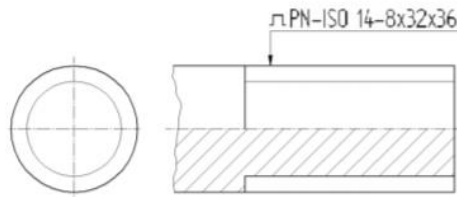


gdzie:
d – średnica wewnętrzna,
D – średnica zewnętrzna,
B – szerokość wypustu

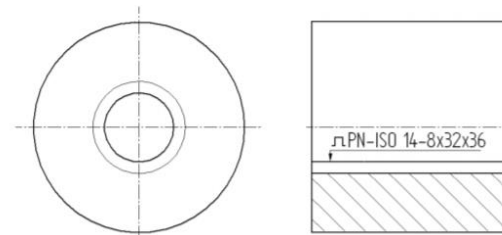


Źródło: Internet

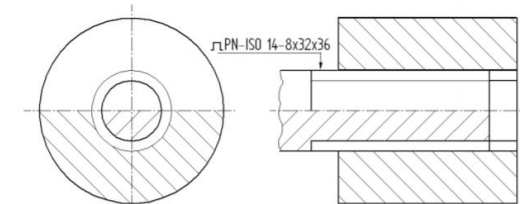
a/



b/



c/



Rys. Elementy oraz złącze wielowypustowe: a) wielowypust zewnętrzny, b) wielowypust wewnętrzny, c) połączenie wielowypustowe

Rys. źródło: K. Schabowska, J. Gajewski, P. Filipek, J. Jonak, *Graficzny zapis konstrukcji – przewodnik do zajęć projektowych*



Bibliografia

- T. Dobrzański, Rysunek techniczny maszynowy. Wydawnictwo WNT, wydanie 25, 2013.
- K. Schabowska, J. Ajewski, P. Filipek, J. Jonak, Graficzny zapis konstrukcji. Przewodnik do zajęć projektowych. Politechnika Lubelska, Lublin 2016.
- K. Paprocki, Zasady Zapisu Konstrukcji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- J. Felis, Zapis i Podstawy Konstrukcji.
- http://wm.pollub.pl/files/65/content/files/3779_GI_Przeglad_prac_1-7.pdf.
- Internet.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ !!!

GRAFIKA INŻYNIERSKA

Rysunek Techniczny – podstawowe informacje

POLITECHNIKA LUBELSKA
Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn
i Mechatroniki
dr inż. Katarzyna Falkowicz

Projekt „Politechnika Lubelska – Regionalna Inicjatywa Doskonałości”
– finansowany ze środków Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego



Ministerstwo
Nauki
i Szkolnictwa
Wyższego

