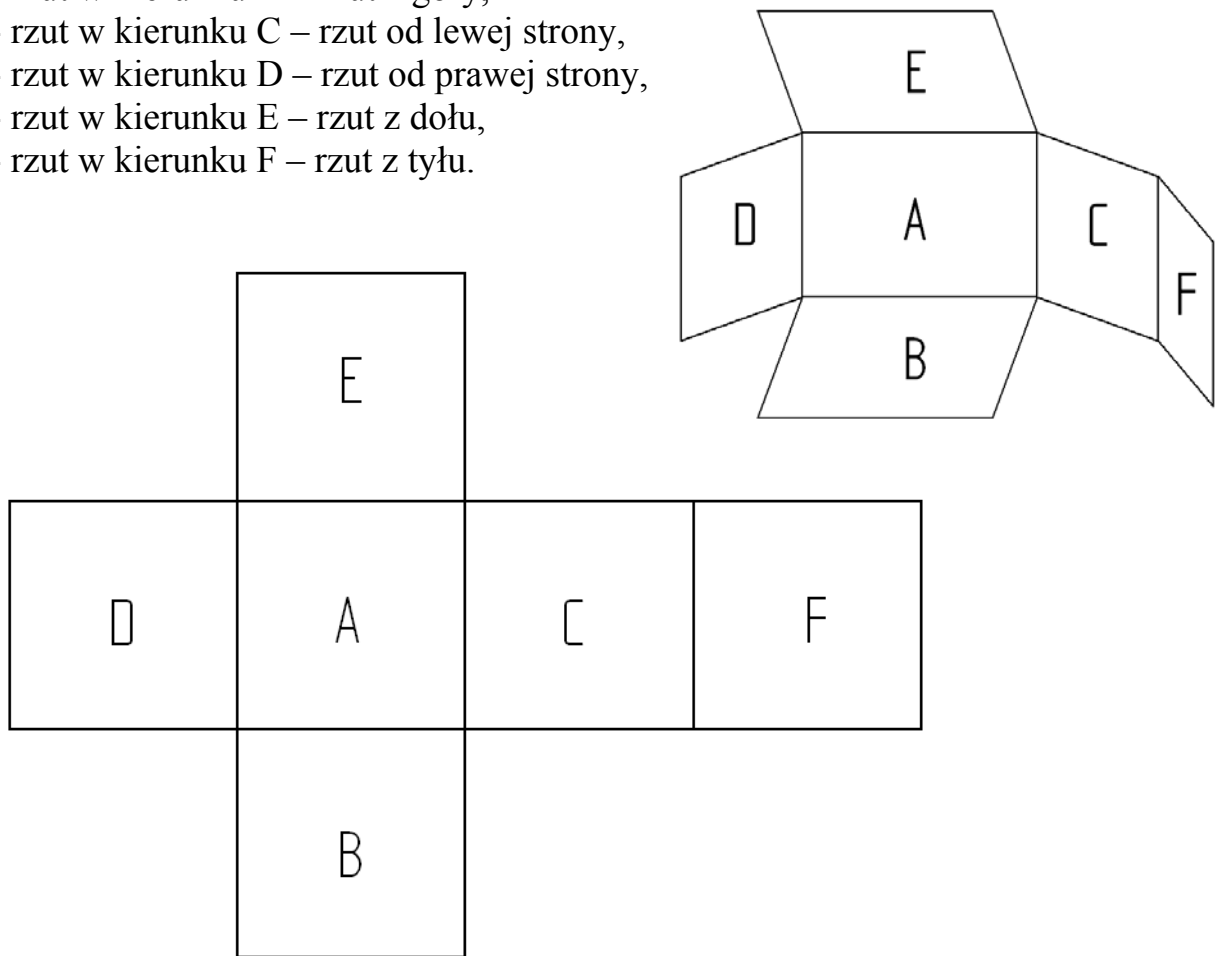


3. ODWZOROWANIE KSZTAŁTU GEOMETRYCZNEGO PRZEDMIOTU

3.1. Rzutowanie prostokątne metodą europejską

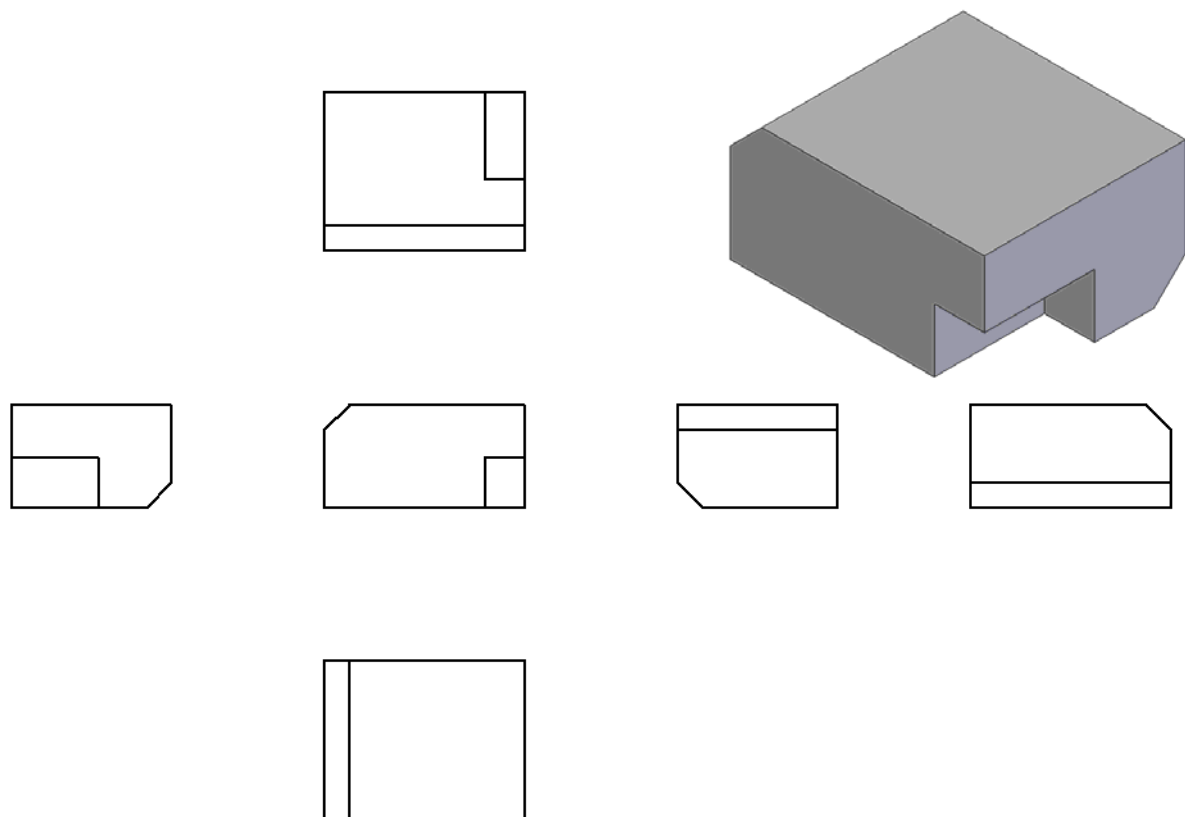
Rzutowanie prostokątne metodą europejską wykorzystuje zasadę rzutowania Monge'a. Polega ona na wyznaczaniu rzutów prostokątnych elementu przestrzennego na sześciu wzajemnie prostopadłych płaszczyznach - rzutniach. W taki sposób otrzymuje się następujące rzuty rys. 3.1:

- rzut w kierunku A – rzut z przodu, zwany rzutem głównym,
- rzut w kierunku B – rzut z góry,
- rzut w kierunku C – rzut od lewej strony,
- rzut w kierunku D – rzut od prawej strony,
- rzut w kierunku E – rzut z dołu,
- rzut w kierunku F – rzut z tyłu.



Rys. 3.1. Rzutowanie prostokątne – rzutnie

Na rys. 3.2 przedstawiono przedmiot odwzorowany na sześciu rzutniach.



Rys. 3.2. Odwzorowanie przedmiotu na sześć wzajemnie prostopadłych rzutni

Przyjmuje się że:

- a/ liczba rzutów powinna być ograniczona do niezbędnego minimum do jednoznacznego przedstawienia i zwymiarowania przedmiotu,
- b/ rzut główny - A - powinien przedstawiać przedmiot w położeniu użytkowym bądź obróbkowym, od strony przedstawiającej jego najwięcej szczegółów,
- c/ jeżeli położenie użytkowe jest różne od poziomego lub pionowego to przedmiot ten rysuje w położeniu takim, aby większość jego charakterystycznych płaszczyzn i osi była pozioma bądź pionowa w stosunku do rzutni.

Rzuty przedmiotów mogą być:

- **widokami**; przedstawiają obraz przedmiotu podczas obserwacji z zewnątrz,
- **przekrojami**; przedstawiającymi płaszczyzny, powierzchnie bądź szczegóły przedmiotu całkowicie lub częściowo zasłonięte przez inne jego elementy.

W początkowej fazie projektowania przedmiotu trudno z góry przewidzieć liczbę koniecznych rzutów, a co za tym idzie format arkusza. Praktyka inżynierska nakazuje jednak rozpoczynając odwzorowywanie od rzutu głównego A, rozpatrzyć potrzebę zastosowania rzutów B i C, a jeżeli zajdzie konieczność dopiero dalszych.

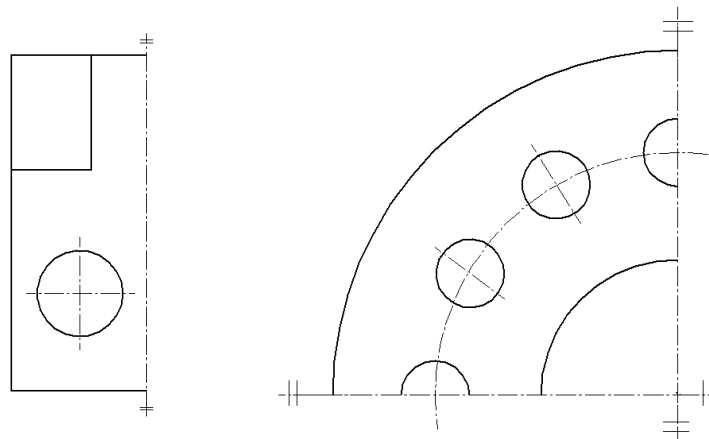
Pamiętać również należy o możliwościach zastosowania rzutów będących widokami bądź przekrojami dodatkowymi. Zostaną one omówione w dalszej części skryptu.

3.2. Widoki

Mianem **widoku podstawowego** określa się rzut który najczęściej zajmuje miejsce rzutu głównego i określa najczęściej cech charakterystycznych odwzorowanego przedmiotu.

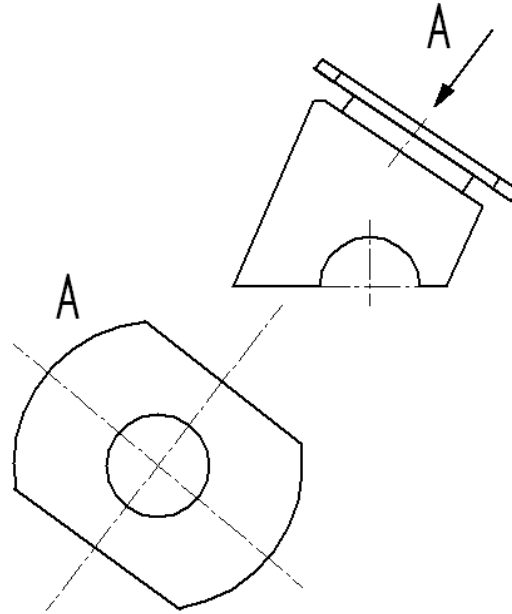
Obraz przedmiotu przedstawiony w całości na rysunku określa, się mianem **widoku kompletnego**. Jednak gdy zachodzi potrzeba ukazania pewnego fragmentu elementu zastosować można **widok częściowy**.

W przypadku przedmiotów symetrycznych o prostej budowie powszechnie stosuje się półwidoki lub nawet ćwierćwidoki (rys. 3.3).



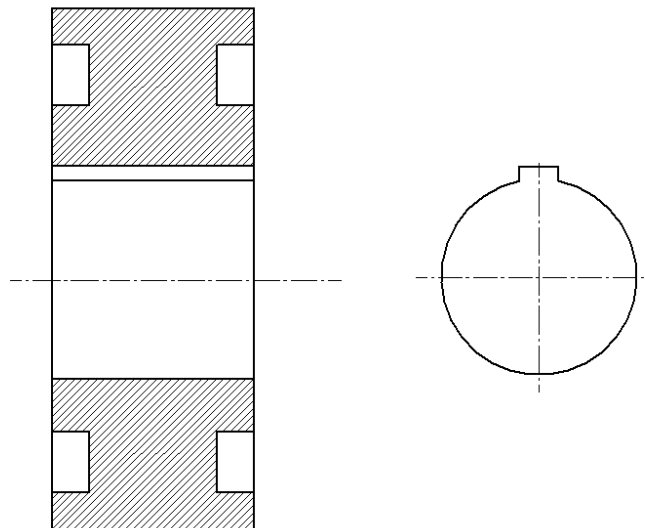
Rys. 3.3. Odwzorowanie przedmiotów symetrycznych

Widok pomocniczy stosuje się w przypadkach, gdy należy przedstawić część przedmiotu w płaszczyźnie nierównoległej do żadnej z podstawowych płaszczyzn rzutowania prostokątnego – rys. 3.4.

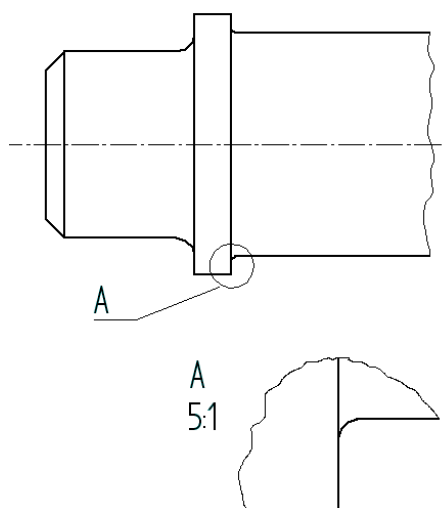


Rys. 3.4. Widok pomocniczy

W szczególnych przypadkach stosuje się również **widoki cząstkowe**, jak pokazano to na rys. 3.5 oraz rys. 3.6 w zwiększonej podziałce.



Rys. 3.5. Widok cząstkowy



Rys. 3.6. Widok cząstkowy w zwiększonej podziałce

3.3. Przekroje

Przekroje stosuje się, gdy zachodzi konieczność pokazania geometrycznych kształtów wewnątrz przedmiotu np. wszelkiego rodzaju otworów. Otrzymuje się je przez przecięcie przedmiotu wyobraźną płaszczyzną tnącą, odrzuceniu części przedmiotu przed płaszczyzną i narysowaniu figury płaskiej leżącej w **płaszczyźnie przekroju** oraz wszystkich krawędzi leżących poza nią.

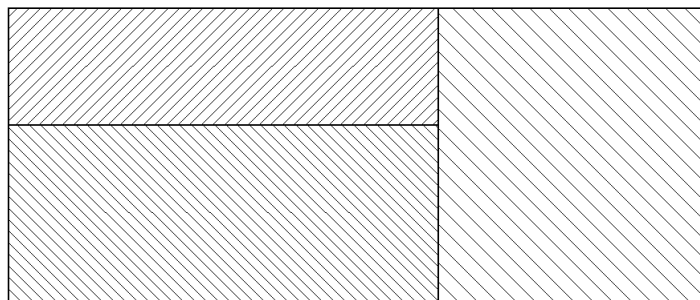
Podział przekrojów przeprowadzić można stosując różne kryteria. Najczęściej są to cechy:

- **złożoność płaszczyzny przekroju czyli liczba płaszczyzn,**
- **wielkość obszaru przedmiotu objętego przekrojem.**

3.3.1. Oznaczanie przekrojów

Zarys figury płaskiej leżącej bezpośrednio w płaszczyźnie tnącej należy zakreślować linią cienką ciągłą, nachyloną pod kątem 45° do linii poziomej określonej najczęściej położeniem tabliczki rysunkowej. W określonych przypadkach możliwe jest kreskowanie pod kątem 30° lub 60° . Podziałkę kreskowania dobiera się w zależności od wielkości pola kreskowanego przekroju, im jest mniejsze tym odległość linii kreskowania mniejsza i odwrotnie. Przyjmuje się wielkość podziałki od 0,5 do 5 mm – rys. 3.7.

Przekrój przedmiotu w przypadku zastosowania jednej płaszczyzny tnącej przedstawiono na rys. 3.9, a przekrój trzema płaszczyznami równoległymi względem siebie na rys. 3.10.

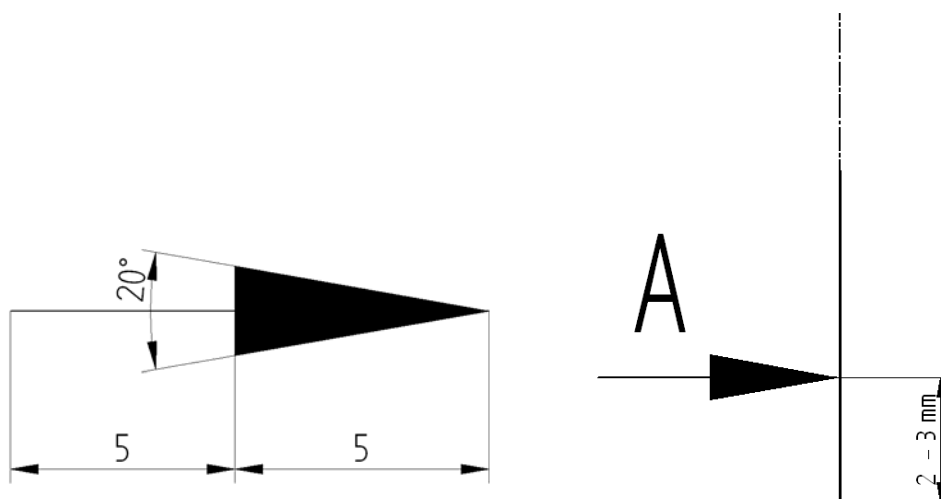


Rys. 3.7. Kreskowanie przekrojów

Pełne oznaczenie przekroju składa się z:

- określenia położenia płaszczyzny tnącej; najczęściej w postaci grubej linii z długą kreską i kropką, narysowane poza zarysami przedmiotu i w miarę potrzeby, uzupełnione linią cienką z długą kreską i kropką; w przypadku przekrojów prostych, gdy położenie płaszczyzny nie budzi wątpliwości, nie zachodzi potrzeba jej określania,
- określenia kierunku rzutowania w postaci strzałek; w przypadku jeżeli zachowany jest układ rzutów metodą europejską, a przekrój zajmuje miejsce któregoś z rzutów, nie zachodzi potrzeba stosowania tego oznaczenia,
- jeżeli zachodzi potrzeba, dodatkowych oznaczeń literowych, którymi są duże litery alfabetu łacińskiego (litery I, O, Q, R, S, X – na rysunkach technicznych nie są stosowane).

Na rys. 3.8 przedstawiono graficzne wskazówki rysowania i umieszczania strzałek.



Rys. 3.8. Znaki graficzne do oznaczania przekrojów

3.3.2. Rodzaje przekrojów

Przyjmując kryteria podziału przekrojów podane w p. 3.3, poniżej podano przykłady najczęściej stosowanych.

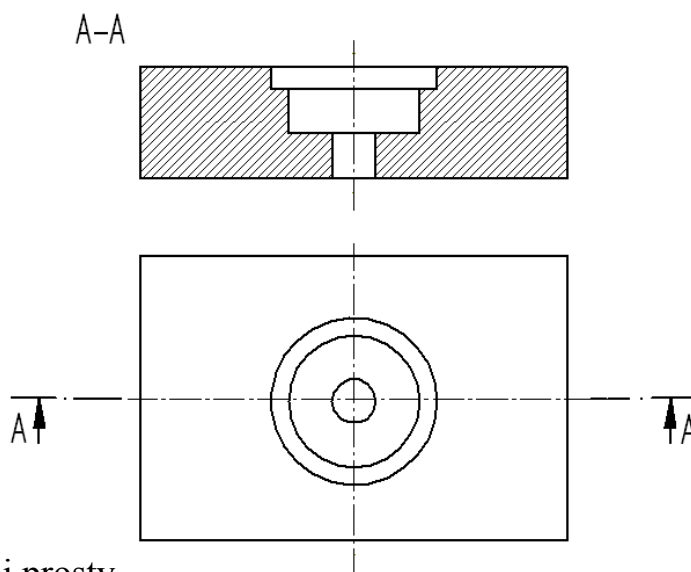
W zależności od zastosowanej liczby płaszczyzn przekroje dzielimy na **proste** – jedna płaszczyzna i **złożone** - dwie lub więcej płaszczyzn.

Przekroje złożone z kolei dzieli się na **stopniowe** – gdy płaszczyzny tnące są równoległe względem siebie oraz **łamane**, jeżeli między płaszczyznami jest kąt rozwarty .

W zależności od obszaru objętego przekrojem dzieli się je na **kompletne**, **częściowe** oraz **cząstkowe** (zwane wyrwaniami).

Przekroje proste.

Na rys. 3.9 przedstawiono element dla którego wystarczającym jest zastosowanie przekroju prostego. Jeżeli położenie płaszczyzny tnącej jest oczywiste, dopuszcza się nie zaznaczania jej. Należy jednak zawsze pamiętać o rysowaniu krawędzi leżących poza płaszczyzną.

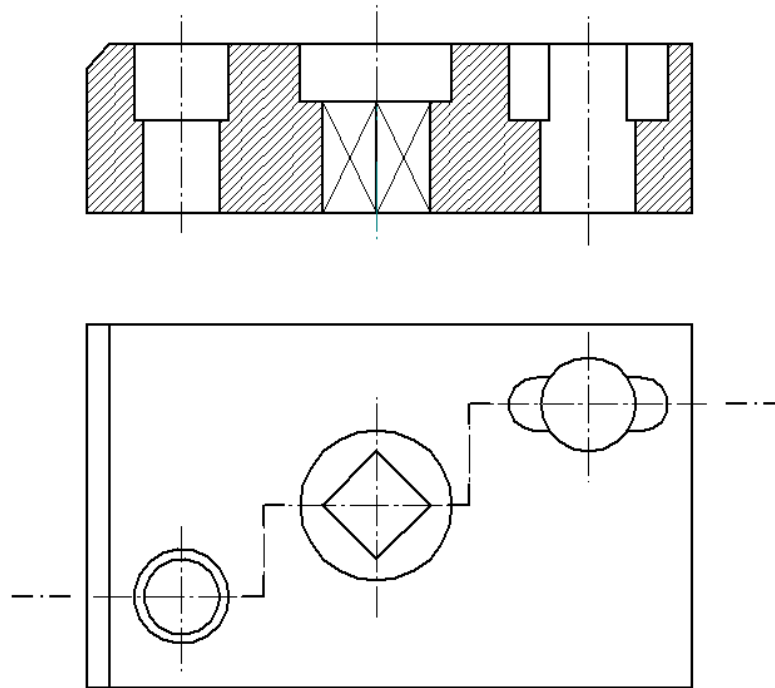


Rys. 3.9. Przekrój prosty

Przekroje złożone.

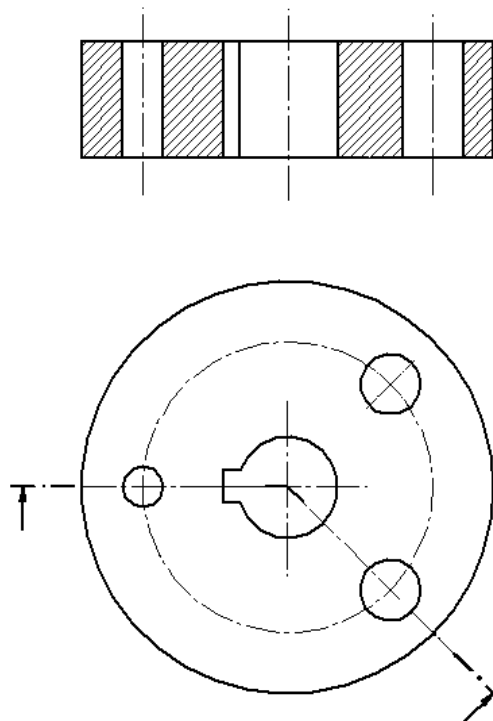
Jak powyżej wspomniano, o przekrojach złożonych mówimy wtedy, gdy do ich utworzenia zastosowano dwie lub więcej płaszczyzny tnące. Jednak rysując ten rodzaj przekroju elementy przedstawiane na różnych płaszczyznach sprowadza się do jednej, wspólnej.

Na rys. 3.10 przedstawiono przedmiot którego budowa wymagała zastosowania trzech płaszczyzn tnących wzajemnie równoległych. Przekrój ten nosi nazwę **przekroju stopniowego**. Położenie płaszczyzn tnących uzupełniono tu poprowadzoną linią z długą kreską i kropką. Ponadto należy zwrócić uwagę na fakt, że przekrój stopniowy otrzymuje się sprowadzając do jednej płaszczyzny przekroje leżące bliżej i dalej od obserwatora.



Rys. 3.10. Przekrój złożony – stopniowy

Inny rodzaj przekroju złożonego przedstawiono na rys. 3.11. Zastosowano tu płaszczyzny tnące, których ślady tworzą kąt rozwarty. Jest to **przekrój łamany**.



Rys. 3.11. Przekrój złożony – łamany

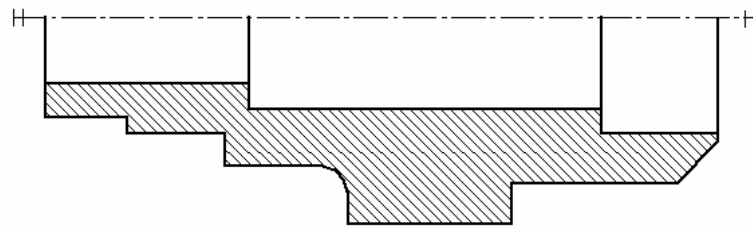
Przekroje kompletne.

Przekroje przedstawione na rysunkach 3.9, 3.10 i 3.11 należą do grupy przekrojów kompletnych, gdyż przedstawiają pełny przekrój całego przedmiotu.

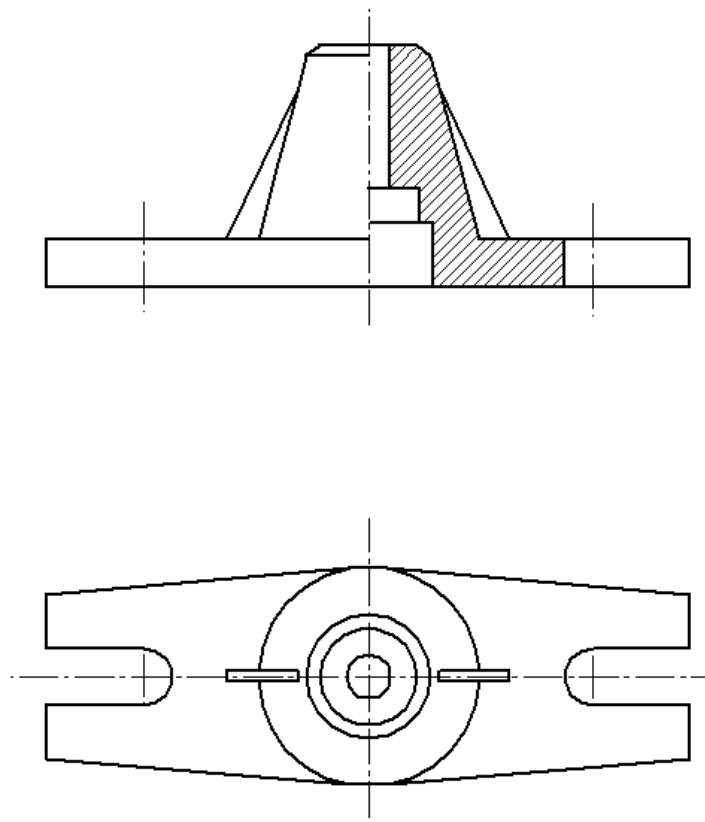
Przekroje częściowe.

W przypadku prostych przedmiotów symetrycznych czy o kształtach obrotowych z powodzeniem zastosować można przekrój częściowy przedstawiający tylko pewną część zarysu przedmiotu. Pozwala to na znaczne uproszczenie prac graficznych przy tej samej informacji na temat projektowanego elementu.

Na rys. 3.12 przedstawiono przedmiot w rzucie będącym półprzekrojem, zaś na rys. 3.13 przedstawiono półwidok i półprzekrój (rzut A).



Rys. 3.12. Bryła obrotowa, półprzekrój

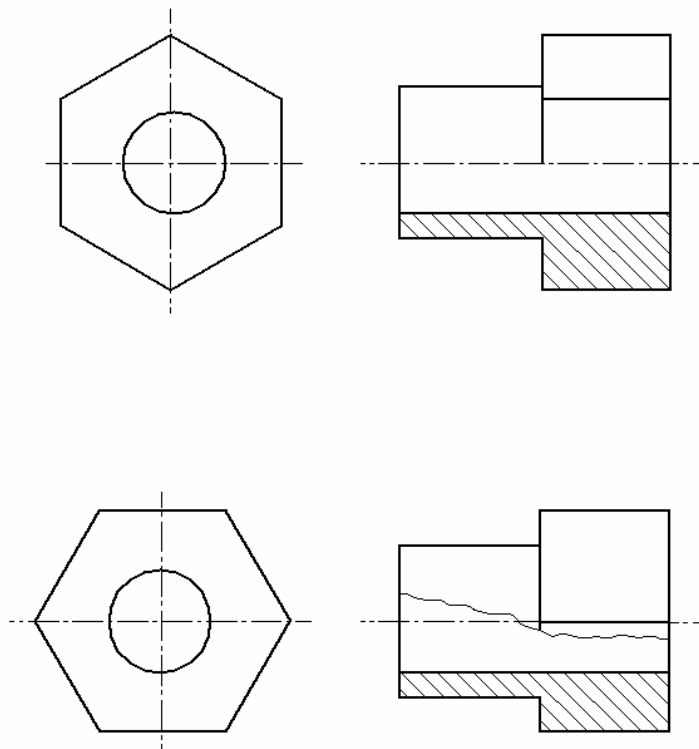


Rys. 3.13. Rzuty przedmiotu symetrycznego – półwidok i półprzekrój

W przypadku półprzekroju należy zwrócić uwagę, że zgodnie z normą może on być prawą lub dolną stroną rzutu. Symetria przedmiotu zaznaczona została przez narysowanie odcinków linii cienkiej ciągłej na osi (rys. 3.12).

Warto dodać, że w praktyce inżynierskiej, odwzorowując przedmiot obrotowy w jednym rzucie, rysuje się go z reguły w półwidoku półprzekroju, mimo że półprzekrój wystarcza.

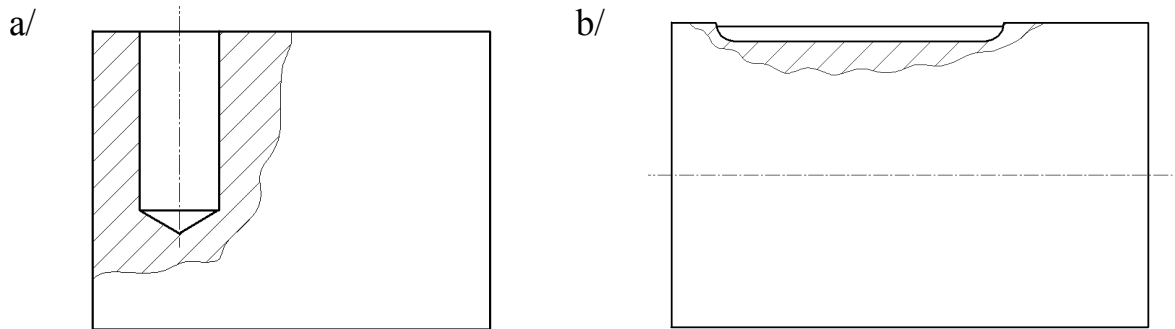
Stosując półprzekroje przedstawione na rys. 3.13, należy zwrócić uwagę, aby **krawędź widoczna przedmiotu nie stanowiła linii rozgraniczającej półwidok i półprzekrój** – rys. 3.14.



Rys. 3.14. Odwzorowanie sześciokątów w różnym położeniu

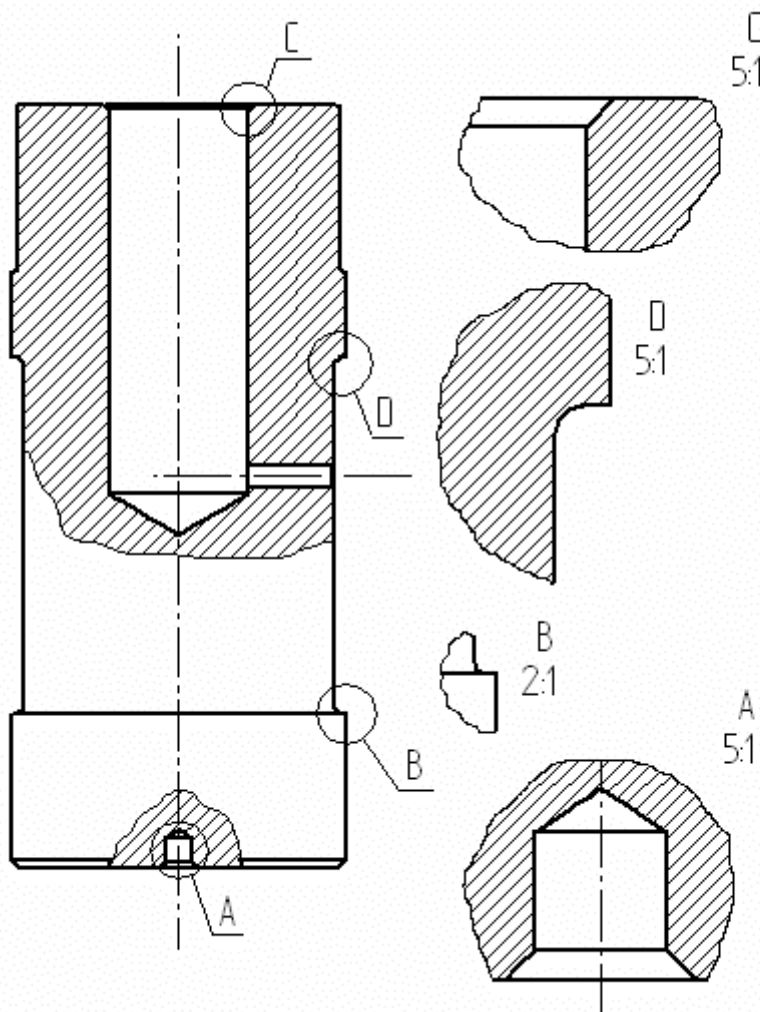
Przekroje cząstkowe.

Przekrój cząstkowy, zwany potocznie wyrwaniem, stosuje się gdy zachodzi potrzeba ukazania drobnych szczegółów wewnętrznych przedmiotu, bez potrzeby stosowania przekroju kompletnego. Rysowany na widoku przedmiotu, oddzielony jest linią falistą (cienką) - rys. 3.15.



Rys. 3.15. Przykłady zastosowania przekroju cząstkowego (wyrwania)

Stosując ten rodzaj przekroju należy pamiętać, że linia ograniczająca przekrój nie powinna nigdy pokrywać się z linią zarysu lub krawędzią przedmiotu. Jeżeli rysuje się kilka położonych blisko siebie przekrojów cząstkowych, należy je połączyć. Niekiedy zachodzi potrzeba ukazania szczegółu przedmiotu, w zwiększonej podziałce. Przypadek taki pokazano na rys. 3.16.



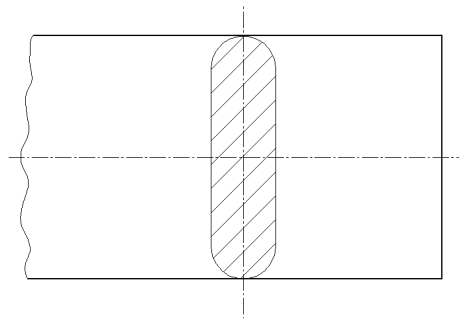
Rys. 3.16. Przekroje cząstkowe w zwiększonej podziałce

3.3.3. Kłady

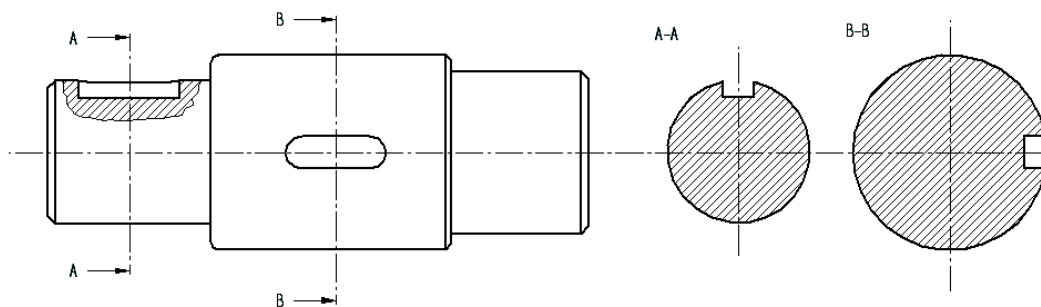
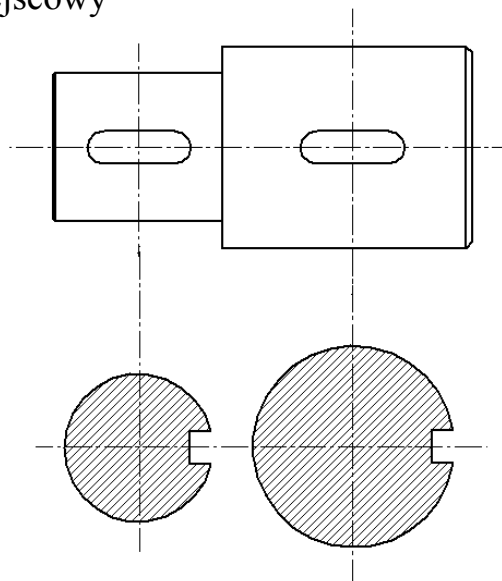
Kład jest to zarys figury geometrycznej leżącej w płaszczyźnie przekroju poprzecznego przedmiotu, po sprowadzeniu tej płaszczyzny do płaszczyzny sporządzanego rysunku (czyli obrót o 90^0). Różnica między przekrojem i kładem polega na tym, że w przypadku kładu nie rysuje się zarysów widoków znajdujących się poza płaszczyzną przekroju.

Rozróżnia się:

- **kłady miejscowe** – rys. 3.17, rysowane linią cienką na widoku przedmiotu,
- **kłady przesunięte** – rys. 3.18, rysowane poza widokiem przedmiotu.



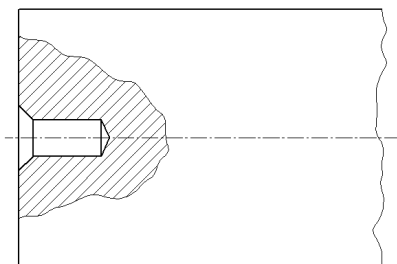
Rys. 3.17. Kład miejscowy



Rys. 3.18. Kłady przesunięte

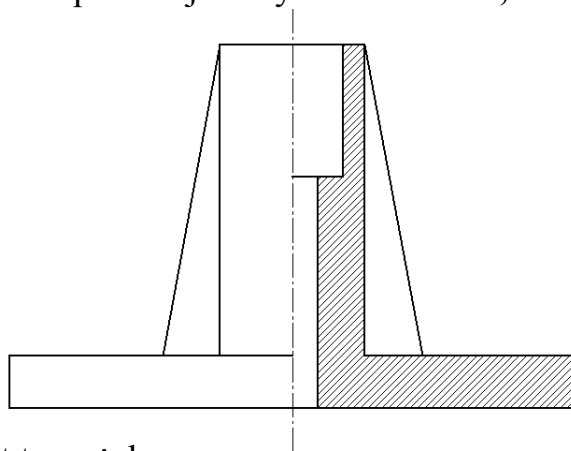
3.4. Uwagi dotyczące rysowania widoków i przekrojów

Poniżej zostaną omówione zagadnienia z którymi można się spotkać odwzorowując przedmiot, a które nie są ujęte w poprzednich rozdziałach. Z zasady nie przedstawia się w przekrojach **elementów pełnych, w tym o kształtach obrotowych**. Jeżeli znajdzie potrzeba przedstawienia szczegółu korzystać należy z przekrojów cząstkowych, rys. 3.19.



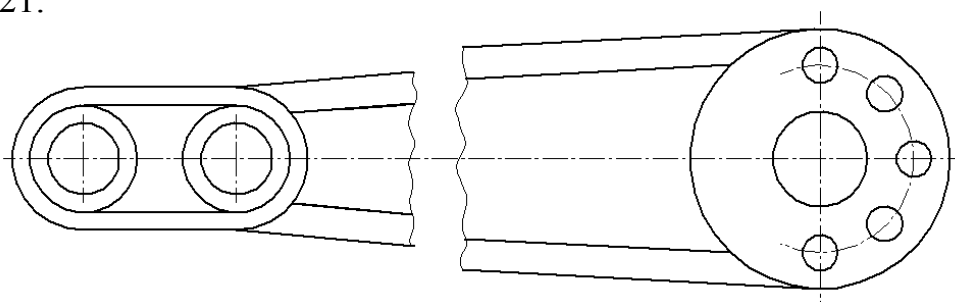
Rys. 3.19. Przedmiot pełny o kształtach obrotowych

I tak np. elementy typu kołki, nity, sworznie, śruby, kliny, wpusty rysowane na rysunkach złożeniowych przedstawiane są w widokach. Nie należy również w przekrojach rysować **zęber, cienkich ścianek, ramion kół** - rys. 3.20.



Rys. 3.20. Element typu zebro

Przedmioty długie, które nie zawierają żadnych wymagających pokazania szczegółów, w swej części środkowej można skracać, w sposób pokazany na rys. 3.21.



Rys. 3.21. Rysowanie przedmiotów długich