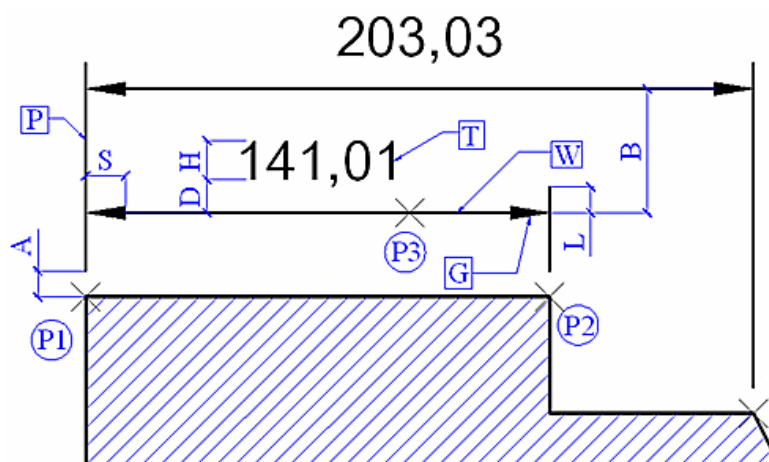


Ćwiczenie nr 5 - Wymiarowanie

Elementy wymiaru i style wymiarowania

Wymiar jest obiektem złożonym typu DIMENSION. Podstawowe elementy wymiaru pokazano na rys. 1. Wygląd rozmiary i sposób rysowania tych elementów definiują zmienne systemowe o ogólnej nazwie DIMxxx. Jednak posługiwanie się nimi bezpośrednio jest bardzo niewygodne, więc w AutoCAD'dzie od wersji 13 wprowadzono tzw. *style wymiarowania*. Ogólnie mówiąc styl jest zbiorem parametrów opatrzonych etykietą. Taka definicja stylu jest słuszna dla wszystkich stylów stosowanych w programie AutoCAD (style testu, style tabelki itp.) jak i w innych. Styl wymiarowania jest więc zbiorem wartości zmiennych systemowych DIMxxx, którym nadano nazwę.



Rys. 1 Elementy wymiaru liniowego, W – linia wymiarowa, P – linie pomocnicze, G – grot, T – tekst wymiarowy

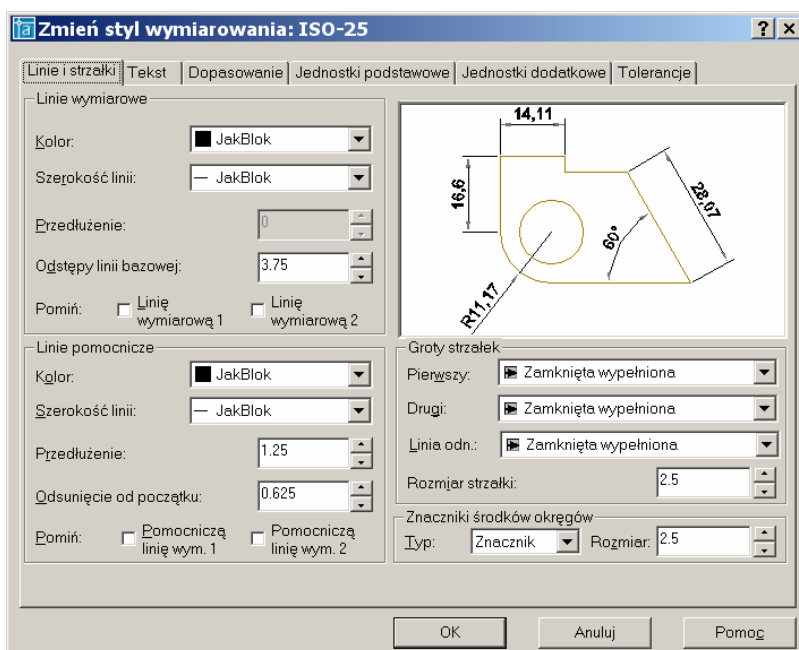
W programie można zdefiniować wiele stylów, ale tylko jeden jest aktywny i to on jest stosowany do tworzenia wymiaru w danym momencie. Z każdym wymiarem jest skojarzony określony styl, który można zmienić np. poleceniem **cechy** lub **-wymstyl**. Wybór aktywnego stylu oraz zarządzanie stylami realizuje się poleceniem **wymstyl**. Wywołuje ono okno, w którym wyświetlona jest lista stylów. Zaznaczając styl na liście można uczynić go aktualnym [Ustal aktualny], utworzyć na jego bazie nowy [Nowy...] lub zmienić jego parametry [Zmień...]. Edycja stylu (zmiana) realizuje się w osobnym oknie dialogowym (rys. 2), w którym parametry pogrupowane są w zakładkach. Nazwy zakładek jednoznacznie określają jaką grupą parametrów sterują.

Najczęściej zmieniane parametry wyróżniono na rys. 1. Na zakładce **Linie** i **strzałki** ustalamy parametry dotyczące grotu [G], linii pomocniczych [P] oraz wymiarowych [W] i są to: rodzaj grotu (grupa **Grot** **strzałek**) i jego długość S (pole **Rozmiar strzałki**); widoczność linii pomocniczych (grupa **Linie pomocnicze**) oraz ich przedłużenie L (pole **Przedłużenie**) a także odsunięcie A od punktu wymiarowania P1 lub P2 (pole **Odsunięcie od początku**). Tu definiuje się też odstępy B między liniami wymiarowymi w wymiarowaniu bazowym (pole **Odstępy linii bazowej**).

Na zakładce **Tekst** dostępne są parametry określające geometrię tekstu wymiarowego [T] w tym jego wysokość H (pole **Wysokość tekstu**), położenie (wysokość nad linią wymiarową D – pole **Odsunięcie od linii wymiarowej**) a także jego styl, kolor i inne.

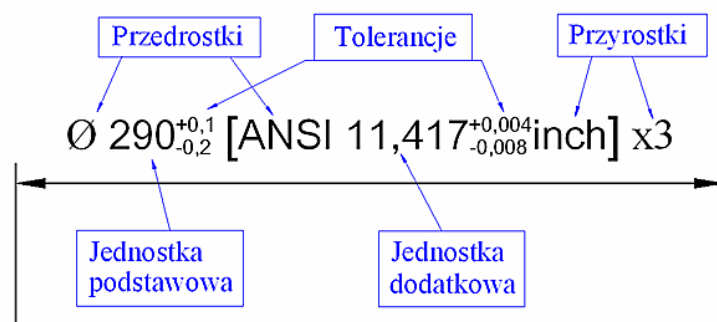
W zakładce **Dopasowanie** warto zwrócić uwagę na grupę **Skala elementów wymiaru**. W niej można ustalić **Globalny współczynnik skali** lub zdecydować się na **Skalowanie do wymiarów arkusza**. Globalny współczynnik skali jest liczbą, przez którą mnożone są wszystkie parametry mające sens rozmiaru (np. takie jak A, B, S, L, H, D patrz rys. 1) zanim wymiar jest stawiony na rysunek. Na przykład jeżeli ustawimy globalny współczynnik skali na 2 a wysokość tekstu H na 2.5 to tekst wymiarowy na rysunku będzie miał faktycznie wysokość 2×2.5 czyli 5 jednostek rysunkowych. Tak więc współczynnik skali można stosować do regulowania wszystkimi rozmiarami elementów wymiaru na rysunku. Praktyczne zastosowanie ma on przy wydruku zawartości zakładki **Model**. Globalny współczynnik skali ustawia się wtedy na odwrotność przewidywanej skali wydruku a parametry takie jak A, B, S, L, H i D podaje się

w jednostkach wydruku czyli milimetrach lub calach. Stąd ważna uwaga a mianowicie parametry decydujące o rozmiarze elementów wymiaru podajemy w **jednostkach wydruku**. Przykładowo, jeśli przewidujemy skalę wydruku 1 : 2 i chcemy, aby tekst miał wysokość 2,5 mm a strzałki 3 mm to w polu **Wysokość tekstu** wpisujemy 2.5, w polu **Rozmiar strzałki** wpisujemy 3 a w polu **Globalny współczynnik skali** wpisujemy 2. Po takim ustawieniu parametrów tekst będzie miał wysokość 2×2.5 czyli 5 jednostek rysunkowych, ale już na kartce po wydrukowaniu w skali 1 : 2 jego rozmiar będzie miał wartość $5/2=2,5$ mm czyli tyle ile ustawiono w polu **Wysokość tekstu**.



Rys. 2 Okno edycji stylu wymiarowania

Na zakładce **Jednostki podstawowe** i dalszych (**Jednostki dodatkowe** i **Tolerancje**) ustalamy treść oraz format tekstu wymiarowego. Treścią tekstu wymiarowego jest zwykle liczba określająca wartość „złapanej” odległości lub kąta wyrażona w jednostkach podstawowych, którymi są jednostki rysunkowe. Dodatkowymi elementami są: ta sama wartość wyrażona w jednostce dodatkowej (zawarta w nawiasach „[]”), tolerancje oraz przed- i przyrostki.



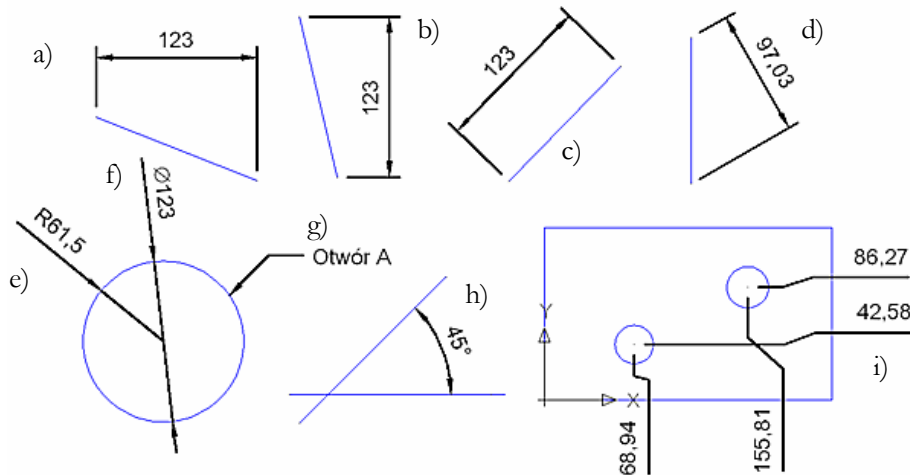
Rys. 3. Elementy tekstu wymiarowego

Wszystkie te elementy pokazano na rys. 3. Oczywiście tekst wymiarowy może mieć dowolną treść, co ustala się w chwili wstawiania wymiaru na rysunku. Przedrostki i przyrostki wpisujemy w polach **Przedrostek** i **Przyrostek** (zakł. **Jednostki podstawowe** i **Jednostki dodatkowe**). Możemy umieszczać tam dowolne teksty, ale warto pamiętać, że specjalne symbole wpisuje się wprowadzając następujące sekwencje znaków: **%%C** – znak średnicy „Ø”; **%%P** – znak plus/minus „±” oraz **%%D** – znak stopnia „°” (wielkość liter nie ma znaczenia). W jednostkach podstawowych warto zwrócić uwagę na pole **Współczynnik skali** w grupie **Skala wymiarowania**. Współczynnik skali jest liczbą przez, którą są mnożone wartości

„złapanych” wymiarów przed wstawieniem ich do tekstu wymiarowego. Można to być alternatywą dla jednostek dodatkowych jeśli wpisujemy w pole **Współczynnik skali** odpowiedni przelicznik jednostek np. z milimetrów na cale. Można to też wykorzystać do wymiarowania po promieniu, ale tak, aby w napisie wymiarowym zamiast promienia pojawiła się wartość średnicy (tak jak robi się to w wymiarowaniu wałków w półwidoku/półprzekroju). Wtedy należy w pole **Współczynnik skali** wpisać 2 (bo średnica jest 2 razy większa od promienia) a w pole **Przedrostek** napis %%C.

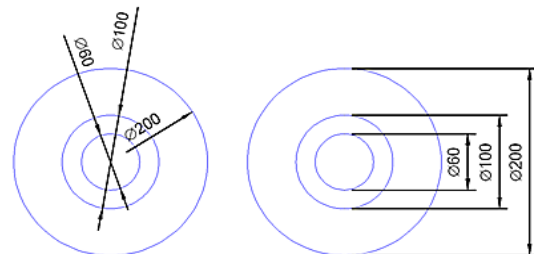
Rodzaje wymiarów

Na rysunku 4 pokazano możliwe rodzaje wymiarów oferowane przez program. Warto wiedzieć, że w wymiarach promienia (e), średnicy (f) oraz kątowym (g) odpowiednie przedrostki „R” i „Ø” oraz przyrostek „°” są dopisywane automatycznie i nie ma potrzeby ich definiowania w parametrach stylu.



Rys. 4. Rodzaje wymiarów a,b – liniowy; c – normalny; d – liniowy obrócony; e – promień; f – średnica; g – linia odniesienia; h – kątowy; i – współrzędne.

Warto też wiedzieć, że linia wymiarowa średnicy i promienia ZAWSZE przechodzi przez centrum łuku lub okręgu. Z tego też względu do wymiarowania średnic grupy okręgów lub łuków o wspólnym środku lepiej użyć wymiaru linowego i dopisać w trakcie jego wstawiania znak średnicy (%%C). Dzięki temu wymiary będą odsunięte a przez to czytelniejsze. Różnice pokazano na rys. 5. Lewy wykonano wymiarowaniem średnicą a prawy wymiarami liniowymi. Wymiarowanie średnicą i promieniem stosuje się więc tylko do pojedynczych obiektów. W przypadku wymiarowania wielu okręgów można to przyspieszyć najpierw wymiarując średnice wymiarami liniowymi bez modyfikacji tekstu, by potem zaznaczyć wstawione wymiary i poleceniem **cechy** zmienić tekst wymiarowy na %%C<>.



Rys. 5. Sposób wymiarowania średnic

Przy wymiarowaniu współrzędnościowym (i) należy pamiętać, że wartości współrzędnych są odczytywane z aktualnego LUV'u. Zatem przed zwymiarowaniem należy przestawić początek LUV we właściwe miejsce.

Wstawianie wymiarów na rysunek

Wymiary wstawia się na rysunek poleceniami zgromadzonymi w menu lub pasku narzędziowym zatytułowanym **Wymiar**. Wymiary są rysowane zawsze w płaszczyźnie konstrukcyjnej. Wymiary liniowe i normalne wymagają wskazania dwóch punktów P1 i P2 (patrz rys. 1), między którymi „łapany” jest wymiar. Wymiary współrzędnościowe wymagają podania tylko jednego punktu. Wymiarowanie promienia i średnicy wymaga wskazania łuku lub okręgu, zaś wymiarowanie kąta wymaga wskazania albo dwóch linii (**nie mogą to być linie wymiarowe innego wymiaru**), albo łuku, albo okręgu. W tym

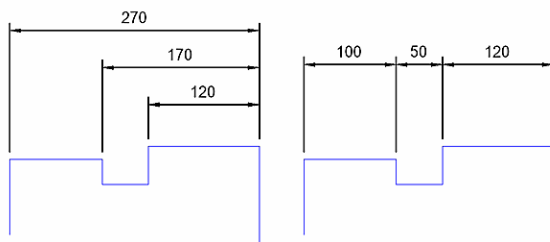
ostatnim przypadku punkt wskazania okręgu/luku wraz z jego środkiem wyznacza pierwszą linię, dlatego program prosi o wskazanie drugiego punktu, który wraz z środkiem wyznaczy drugą linię. Wszystkie polecenia wymagają na koniec podania punktu P3, który określa położenie linii wymiarowej.

Przed podaniem położenia linii wymiarowej można zmienić zaproponowany przez program tekst wymiarowy widoczny na ekranie podczas „ciągnięcia” wymiaru. Wystarczy skorzystać z opcji **Wtekst** lub **Tekst**. W obu przypadkach należy podać nowy tekst wymiarowy. Tu należy pamiętać, że znaki „<>” pełnią specjalną funkcję i oznaczają wstawienie w miejscu ich występowania zmierzonego przez program wymiaru liniowego lub kątowego przemnożonego przez **Współczynnik skali**. Jeśli zatem sporadycznie musimy zmienić tekst wymiarowy to nie trzeba tworzyć nowego stylu z ustawionymi przedrostkami tylko korzystamy z możliwości zmiany tekstu w trakcie wymiarowania. Na przykład, jeśli zajdzie potrzeba dopisania znaku średnicy przed wymiarem to nowy tekst wymiarowy powinien mieć postać **%%C<>**. W przykładzie niżej na rysunku pojawi się napis: **Otwory Ø20 rozmieszczone co 50mm**.

```
Polecenie: wymliniowy
Określ początek pierwszej pomocniczej linii wymiarowej lub <wybierz obiekt>:
Wybierz obiekt do wymiarowania:
Określ położenie linii wymiarowej lub
[Wtekst/Tekst/Kąt/Poziomo/pIonowo/Obrócony]: t
Podaj tekst wymiarowy <20>: Otwory %%c<> rozmieszczone co 50mm [ENTER]
```

Błędem jest przepisywanie wartości z nawiasu <...> podanego w linii poleceń. Takie postępowanie sprawi, że zmieniając rozmiar wymiarowanego obiektu tekst wymiarowy nie zostanie automatycznie zaktualizowany.

Zaleca się - wymiarując jeden obiekt linię, okrąg czy łuk podczas wymiarowania liniowego lub normalnego zamiast wskazywania dwóch punktów P1 i P2 należy wcisnąć ENTER a potem wskazać ten obiekt, wówczas AutoCAD za punkty P1 i P2 przyjmie końce wskazanego obiektu (najbliższego segmentu polilinii) lub punkty kwadrantowe okręgu.



Rys 6. Wymiarowanie łańcuchem bazowym i szeregowym


Istnieje możliwość usprawnienia wymiarowania. Często tworzy się bazowy lub szeregowy łańcuch wymiarów. Można to zrealizować poleceniami **wymbaza** lub **wymszereg**. W tym przypadku punkt P1 jest punktem bazowym. Jest to punkt P1 ostatnio narysowanego wymiaru. Jeśli nie pasuje on nam, to opcją **Wybierz** możemy go zmienić wskazując linię pomocniczą wymiaru, która ma być nową bazą. Ułatwienie w tym przypadku polega na tym, że położenie linii wymiarowej jest ustalane tylko raz a użytkownik tworzy od razu cały łańcuch wymiarów wskazując tylko kolejne punkty P2. Polecenie **swymiar** (szybkie wymiarowanie) pozwala z kolei na zwymiarowanie wielu obiektów jednocześnie w trybie dynamicznym, które przyspiesza proces wymiarowania. Polecenie to oferuje szereg opcji pozwalających ukształtować wygląd wymiarów zgodnie z intencją użytkownika.



Edycja wymiarów



Edycji położenia wymiarów można dokonać stosując edycję uchwytaami lub poleceniami **przesuń**, **skalluj**, **lustro**, **obrót** i **rozciągnij**. Edycji treści tekstu wymiarowego dokonuje się poleceniami **wymedycja**, lub **odtekst** (z menu **Zmiana** → **Obiekt** → **Tekst** → **Edycja**). Przeniesienie tekstu wymiarowego edycją uchwytaami (polecenie rozciągnij) lub poleceniem **wymedtekst**. Tekst wymiarowy można obrócić poleceniami **wymedycja** (opcja **Obrót**) lub **wymedtekst** (opcja **Kąt**). Istnieje możliwość pochylenia linii pomocniczych **P** tak, żeby nie były one już prostopadle do linii wymiarowych **W**. (rys 1) lecz pochyłone. Do tego stosuje się polecenie **wymedycja** (opcja **pochyl**) lub z menu **Wymiary** → **Pochyl**.


Wykaz poleceń



Polecenie	Opis
 wymstyl_dimstyle, WST M: Wymiary – Styl... Format – Styl wymiarowania...  Wymiar – 	Zarządza stylami wymiarowania. Pozwala utworzyć nowy, zmienić aktualny i zmodyfikować już istniejący. Wywołanie – wymstyl pozwala na uaktualnienie wskazanych wymiarów tzn. albo kojarzy je z aktualnym stylem modyfikując ich wygląd, albo (w obszarze papieru) aktualizuje ich rozmiary do skali papieru.
 wymliniowy_dimlinear, WL M: Wymiary – Liniowy  Wymiar – 	Wstawia wymiar liniowy – pionowo lub poziomo w zależności od ruchów kursora.
 wymnormalny_dimaligned, WN M: Wymiary – Normalny  Wymiar – 	Wstawia wymiar tak że jego linia wymiarowa jest równoległa do wskazanych punktów P1, P2 (rys 1) lub linii poprowadzonej przez końce wskazanego obiektu.
 wymwspórz_dimordinate, WWS M: Wymiary – Współrzędne  Wymiar – 	Wymiaruje współrzędną X lub Y wskazanego punktu. Wybór współrzędnej zależy od położenia myszy. Współrzędne podawane są względem aktualnego LUW.
 wympromień_dimradius, WR M: Wymiary – Promień  Wymiar – 	Wymiaruje promień wskazanego okręgu lub łuku. Przed tekstem wymiarowym automatycznie dopisywana jest litera R .
 wymśrednica_dimdiameter, WD M: Wymiary – Średnica  Wymiar – 	Wymiaruje średnicę wskazanego okręgu lub łuku. Przed tekstem wymiarowym automatycznie dopisywany jest znak \emptyset .
 wymkątowy_dimangular, WK M: Wymiary – Kątowy  Wymiar – 	Wstawia wymiar kątowy podający kąt między dwoma wskazanymi liniami lub punktami na okręgu/łuku. Za tekstem wymiarowym automatycznie dopisywany jest znak $^{\circ}$.
 swymiar_qdim M: Wymiary – Szybki wymiar  Wymiar – 	Wymiaruje od razu wiele wybranych obiektów w trybie dynamicznego przeciągania myszą. Wybrane opcje to: Szeregowy, Piętrowy odBazy – ustala sposób tworzenia łańcucha wymiarowego Współrzędne, pPromień, średnica – ustala rodzaj wymiaru punktOdniesienia – pozwala zmienić punkt bazowy dla wymiarowania bazowego Edycja – pozwala usunąć lub dołożyć punkty od których są łapano wymiary.
 wymbaza_dimbaseline, WB M: Wymiary – Baza  Wymiar – 	Tworzy jeden lub kilka bazowych łańcuchów wymiarowych dowiązując się do ostatniego lub wskazanego wymiaru. W czasie działania polecenia należy wskazywać kolejne punkty (P2 – rys 1). Położenie linii wymiarowej jest dokonywane automatycznie na podstawie ustawionego w stylu parametru (B – rys 1) Opcja Wybierz pozwala zmienić wymiar bazowy. To powoduje też rozpoczęcie tworzenia kolejnego łańcucha bazowego.
 wymszereg_dimcontinue, WS M: Wymiary – Szeregowy  Wymiar – 	Tworzy jeden lub kilka szeregowych łańcuchów wymiarowych dowiązując się do ostatniego lub wskazanego wymiaru. W czasie działania polecenia należy wskazywać kolejne punkty (P2 – rys 1). Położenie linii wymiarowej jest dokonywane automatycznie na poziomie wymiaru bazowego. Opcja Wybierz pozwala zmienić wymiar bazowy. To powoduje też rozpoczęcie tworzenia kolejnego łańcucha wymiarowego.
 slodnies_qlleader M: Wymiary – Linia odniesienia  Wymiar – 	Wstawia linię odniesienia (rys 4-g). Linia ta to połączone ze sobą dwa odcinki. Na początku pierwszego umieszczony jest grot a na końcu drugiego tekst.
 wymcentrum_dimcenter, WCE M: Wymiary – Znacznik środka  Wymiar – 	Wstawia znacznik środka (mały krzyżyk) okręgu lub łuku.

 **wymedycja_dimedit, WE**
M: **Wymiary – Pochyl, Położenie**
tekstu → **Przywróć**



 **Wymiar –** 

Umożliwia edycję wymiarów. Przydatne opcje to:
pRzywróć – przesuwa obrócony tekst w położenie domyślne
Nowy – umożliwia zmianę tekstu wymiarowego
Obrót – pozwala obrócić tekst wymiarowy
Pochyl – pozwala pochylić pomocnicze linie wymiarowe  tak, że nie są one już prostopadłe do linii wymiarowych . (rys 1).

 **wymedtekst_dimtedit,**
M: **Wymiary – Szybki wymiar**

 **Wymiar –** 

Umożliwia edycję położenia tekstu wymiaru. Wybrane opcje to:
Przywróć – przesuwa obrócony tekst w położenie domyślne
Kąt – pozwala obrócić tekst wymiarowy
Lewo, pRawo, Symetrycznie – ustala poziome położenie tekstu wzdłuż linii wymiarowej

Legenda:  – linia poleceń; **M:** – menu;  – pasek narzędziowy

Ćwiczenie nr 5 - Zadania do wykonania

1. Na rysunkach technicznych formatu A4 oraz A3 stosuje się znormalizowane wielkości cyfr wymiarowych oraz charakterystyczne wielkości.

Zmień czcionkę w stylu Standardowym na czcionkę simplex.shx (**Format**→**Styl tekstu**).

Utwórz nowy styl wymiarowania o nazwie PN-MechA4. Po utworzeniu nowego stylu zmień następujące wielkości:

- odległość linii bazowej – 7 jednostek (zakładka *Linie* - Linie wymiarowe),
- przedłużenie – 1.5 jednostki (*Linie* - Linie pomocnicze),
- wysokość tekstu – 3.5 jednostek (*Tekst* - Wygląd tekstu),
- odsunięcie od linii wymiarowej – 1 jednostka (*Tekst* - Położenie tekstu)

Utwórz nowy styl wymiarowania o nazwie PN-MechA4_D bazując na wcześniej założonym stylu.

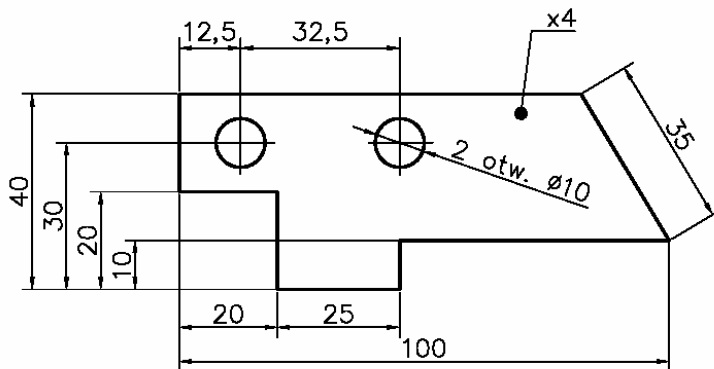
W ustawieniach:

- pomiń drugą pomocniczą linię wymiarową (*Linie* - Linie pomocnicze),
- ustaw „brak” drugiej strzałki (*Symboly i strzałki* – Groty strzałek),
- następnie (*Linie* – Linie wymiarowe) ustaw przedłużenie na 3 jednostek,
- jako przedrostek wstaw symbol średnicy (ϕ w AutoCad = %%c), (*Jednostki podstawowe* - Wymiary liniowe)
- ustaw skalę wymiarów na 2 (*Jednostki podstawowe* – Skala wymiarowania) – umożliwi to zwymiarowanie średnicy przez wskazanie promienia

Styl PN-MechA4_D będzie wykorzystywany przy wymiarowaniu średnic na półprzekrojach.

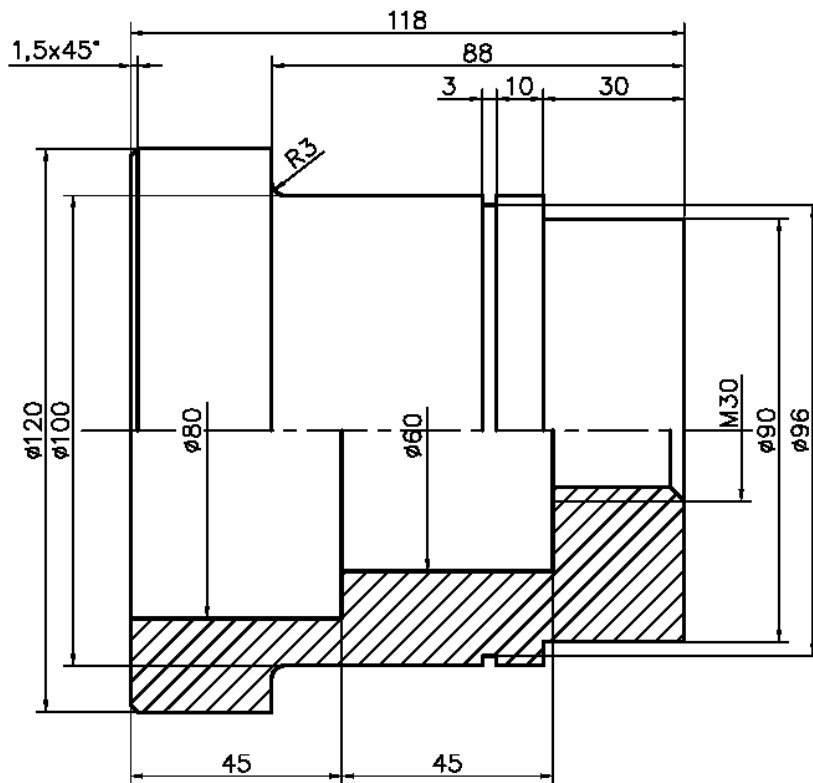
Przed wykonaniem następujących zadań załóż warstwy: **osie** (center), **wymiar** (continuous), **cienkie** (continuous), **grube** (continuous), **niewidoczne** (hidden). Odpowiednim warstwom przypisz odpowiednie rodzaje linii.

2. Narysuj oraz zwymiaruj płytkę (stylem PN-MechA4) o stałej grubości pokazaną na rys. 1. Wymiary umieszczaj na warstwie wymiar . Wymiary usytuowane szeregowo umieść za pomocą wymiarowania szeregowego, wymiary usytuowane równoległe za pomocą wymiarowania od bazy, wymiar (35) umieść za pomocą wymiarowania normalnego. Grubość płytki umieść nad linią odniesienia, w tym celu po wywołaniu komendy **ślodnies** (**Wymiary**→**Linia odniesienia**) wciśnij enter aby wejść do ustawień. W ustawieniach zmień liczbę wskazywanych punktów na **2** (zakładka linia odniesienia i strzałka), grot strzałki zmień na **kropkę**, w zakładce zamocowanie odznacz opcję **podkreśl dolną linię**.



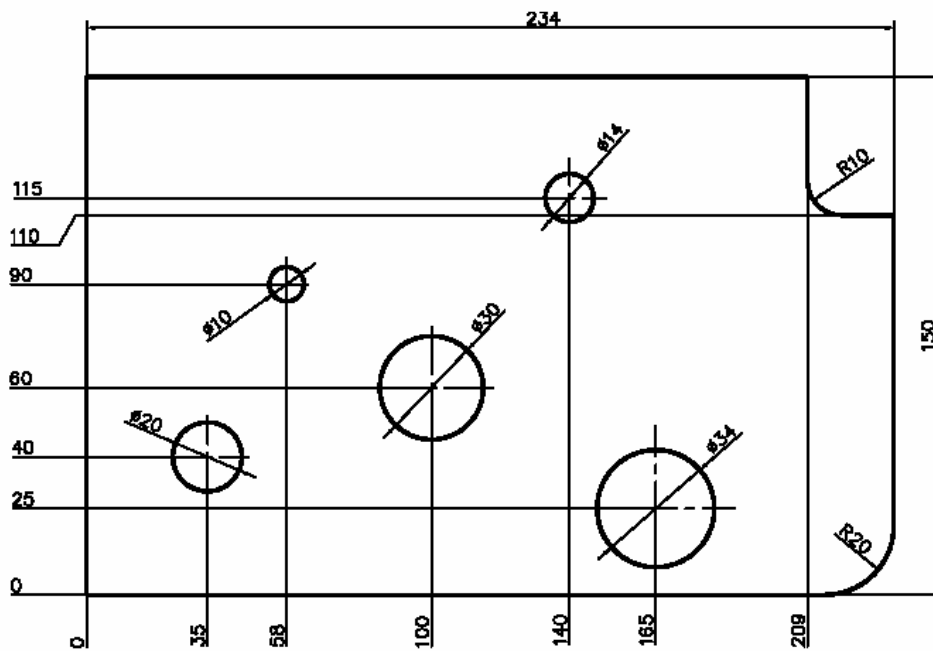
Rys. 1. Płytko o stałej grubości.

3. Narysuj i zwymiaruj tuleję pokazaną na rys. 2. Podczas wymiarowania wytoczeń należy skorzystać z wymiarowania szeregowego. Zwymiaruj wewnętrzne średnice za pomocą stylu wymiarowania PN-MechA4_D.



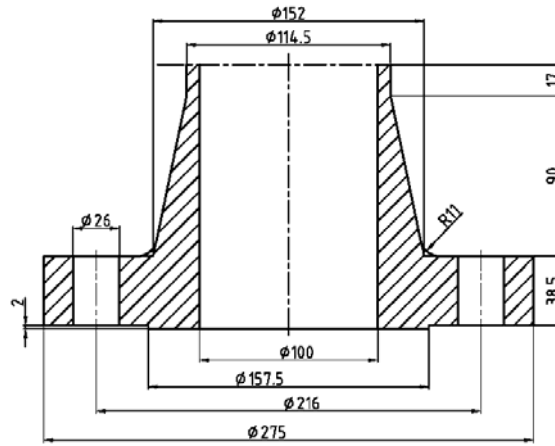
Rys. 2. Tuleja

4. Narysuj i zwymiaruj poniższy rysunek. Do części wymiarów zastosuj wymiarowanie współrzędnościowe. Przed rozpoczęciem wymiarowania przestaw LUW (wymiarowanie współrzędnościowe odnosi się do aktualnego LUW).



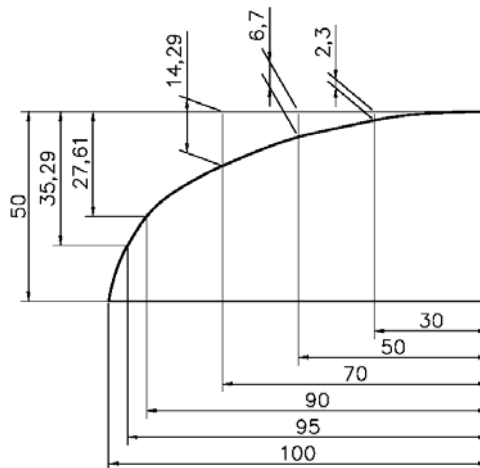
Rys. 3. Płytki zwymiarowana w układzie współrzędnościowym

5. Zwymiaruj kolnierz pokazany na rys. 4. (z ćwiczenia nr 3)



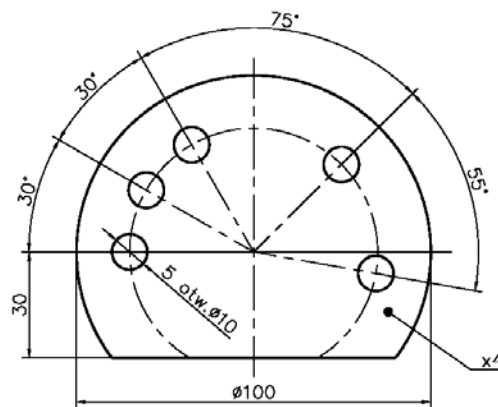
Rys. 4. Kolnierz

6. Narysuj i zwymiaruj krzywkę pokazaną na rys. 5. Część krzywoliniową krzywki narysuj stosując polilinie. Po narysowaniu polilinii zwymiaruj oraz pochyl odpowiednie wymiary tak jak pokazano na rysunku. Po naniesieniu wymiarów wygładź polilinie (edplin) opcją **krzywa**. Krzywkę narysuj wykorzystując nowe położenie LUW.



Rys. 5. Krzywka

7. Narysuj i zwymiaruj płytkę o stałej grubości pokazaną na rys. 6. Otwory $\phi 10$ narysuj przestawiając LUW w przecięciu osi symetrii a następnie obracając dookoła osi Z. Wymiary kątowe nanieś stosując wymiarowanie szeregowe.



Rys. 6. Płytko o stałej grubości