

Ćwiczenie nr 2 - Rysowanie precyzyjne

Materiały do kursu

Skrypt „CAD – AutoCAD 2D” strony: 37-46.

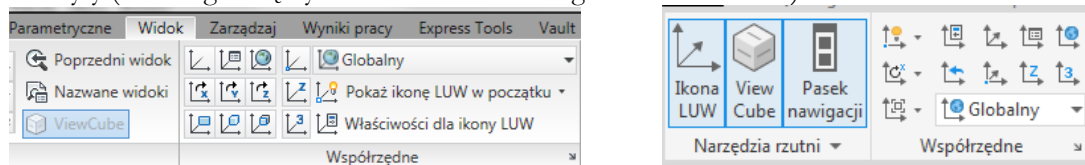
Wprowadzenie

Projektowanie wymaga budowania modelu geometrycznego zgodnie z określonymi wymiarami, a to narzuca konieczność precyzyjnego podawania danych geometrycznych. Tworząc geometryczny model części, trzeba przyjąć, jakiej fizycznej jednostce długości odpowiada jednostka rysunkowa. W mechanice zwykle jest to milimetr [mm]. Model geometryczny zawsze tworzony jest w podziałce naturalnej (1:1). Przykładowo, jeśli projektowany wałek powinien mieć długość 1500 mm, to, zakładając mm jako jednostkę bazową w modelu, jego długość wyniesie dokładnie 1500 jednostek rysunkowych. W praktyce dokładne dane można wprowadzić jedynie z klawiatury, dlatego w czasie projektowania klawiatura jest używana równie często jak myszka.

Układy współrzędnych

W programie AutoCAD obowiązuje tzw. *globalny układ współrzędnych* (GUW). Jest to prostokątny układ współrzędnych (prawoskrętny), w którym obowiązują jednostki rysunkowe. Współrzędne punktów obiektów rysunkowych wyrażone w GUW pozostają stałe do momentu, kiedy obiekt nie zostanie poddany przekształceniu geometrycznemu, np. translacji, obrotowi.

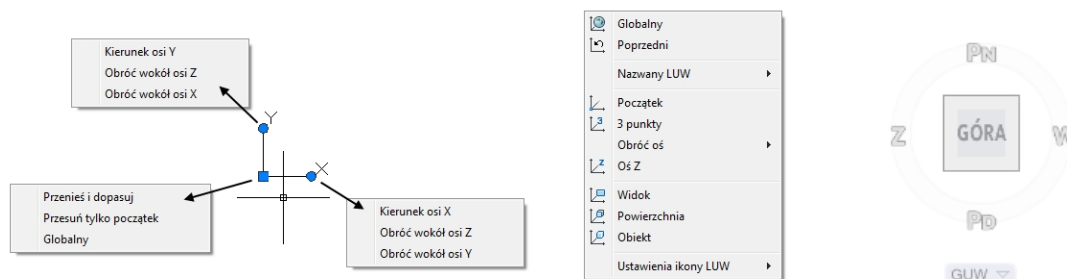
Niezależnie od tego użytkownik może zdefiniować dowolną liczbę własnych, prostokątnych układów współrzędnych zwanych lokalnymi układami współrzędnych (LUW). Układy te można zapamiętać pod określoną nazwą, która służy do przywołania zapamiętanego LUW, czyli uczynienia go aktualnym. Do obsługi LUW służy polecenie **luw**. Wybór układu współrzędnych najlepiej zrealizować z karty *Widok* z panelu *Współrzędne* (rys. 1). Uwaga w najnowszych wersjach programu Panel *Współrzędne* karty *Widok* jest ukryty (można go włączyć z menu kontekstowego na karcie Widok).



Rys. 1. Panel *Współrzędne* karty *Widok* (v. 2010 po lewej i 2020 po prawej)

W modelowaniu 2D w poleceniu **luw** wykorzystuje się opcje umożliwiające przeniesienie początku układu współrzędnych w inne miejsce lub obrót wokół osi Z w celu zmiany kierunku osi X i Y.

Od wersji 2012 istnieje dodatkowa możliwość tworzenia nowych układów współrzędnych z zastosowaniem edycji uchwytowej symbolu układu współrzędnych. Po kliknięciu na symbol (rys. 2 po lewej) wyświetlają się uchwyty zamocowane w początku układu współrzędnych i na końcach osi układu. Klikając w odpowiedni uchwyt uzyskamy między innymi możliwość przesunięcia początku układu współrzędnych i orientacji poszczególnych osi. W menu kontekstowym (rys.2 środek) dostępne są pozostałe opcje analogiczne do opcji polecenia **luw**. Przelączenie pomiędzy zapisanymi układami współrzędnych dostępne jest też pod sześcianem widoku (View Cube) (rys. 2. po prawej)- przycisk **GUW** .



Rys. 2. Modyfikacja układów współrzędnych przy pomocy edycji uchwytowej symbolu układu współrzędnych, menu kontekstowego i sześcianu widoku.

Wprowadzanie punktów z klawiatury – formaty zapisu

Precyzyjnie punkty wprowadza się, podając ich współrzędne bezpośrednio z klawiatury. Można je podawać dwuwymiarowo 2D w układach współrzędnych: kartezjańskim (x,y) lub biegunowym (r, φ) albo trójwymiarowo 3D w układach współrzędnych: kartezjańskim, walcowym lub sferycznym. O tym, jakim rodzajem współrzędnych się posługujemy (kartezjańskim, walcowym czy sferycznym) decyduje sposób zapisu. Poprzedzenie liczby znakiem mniejszości „<” oznacza, że ta liczba jest kątem (φ lub ψ), natomiast poprzedzenie przecinkiem oznacza, że ma ona sens długości (x, y, z lub r, R). W przypadku punktów wprowadzanych dwuwymiarowo 2D program nadaje współrzędnej z wartość równą wysokości aktualnego poziomu (zmienna systemowa ELEVATION, standardowo równa 0). Standardowo kąty mierzone są przeciwnie do ruchu wskazówek zegara, a kierunek zero wyznaczony jest przez oś OX. Przecinkiem oddziela się **współrzędne**, natomiast **kropką** część całkowitą liczby od ułamkowej.

Wybór punktu odniesienia

Podstawowym punktem odniesienia przy wprowadzaniu współrzędnych z klawiatury jest początek aktualnego układu współrzędnych. Jest to tzw. *bezwzględny sposób podawania współrzędnych*, np. **15,-35**. Są też inne możliwości:

- Poprzedzenie współrzędnych punktu znakiem „@”, np. **@15,-35** lub **@100<45**, co będzie oznaczać, że są one odmierzone od *ostatnio wprowadzonego punktu*. Jest to tzw. *względny sposób podawania punktów*.
- Poprzedzenie współrzędnych znakiem gwiazdki „*”, np. ***15,-35**, umożliwia odmierzenie współrzędnych w GUV i ignorowanie aktualnego układu współrzędnych LUW.
- Jeśli zajdzie potrzeba odmierzenia współrzędnych od dowolnego punktu, to można skorzystać z modyfikatora **od (_from)** i kontynuować wprowadzanie w formacie ze znakiem „@”
- Równoległe przeniesienie początku układu aktualnego poleceniem **luw**.

Podawanie punktów z klawiatury w trybie BIEGUN i ŚLEDZENIE

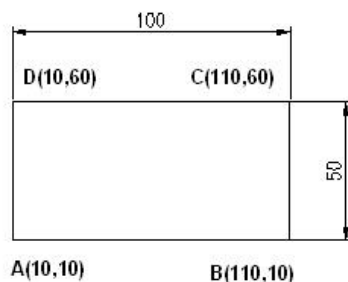
W czasie pracy z programem użytkownik może wprowadzać dane z klawiatury, korzystając z trybów BIEGUN i ŚLEDZENIE. Wystarczy wpisać tylko pojedynczą liczbę w chwili, gdy program wychwyci i zaznaczy kierunek, pokazując go linią przerywaną. Wpisanie w tym momencie liczby będzie oznaczać wprowadzanie punktu odległego od *punktu odniesienia* o podaną wartość odmierzoną wzdłuż wskazanej linii.

Podawanie współrzędnych punktów z klawiatury w trybie DYNAMICZNYM

W przypadku, gdy tryb dynamiczny jest aktywny, wprowadzanie współrzędnych kolejnych punktów (współrzędne kartezjańskie lub biegunowe) standardowo odpowiada wprowadzaniu współrzędnych względnych (kartezjańskich lub biegunowych). Wybór pomiędzy współrzędnymi biegunowymi (domyślnie ustawienie dla kolejnych wprowadzanych punktów) a kartezjańskimi odbywa się przez użycie odpowiedniego separatora formatu współrzędnych, tj. przecinka „,” dla współrzędnych kartezjańskich i znaku większości „<” dla współrzędnych biegunowych. Przełączanie pomiędzy polami trybu dynamicznego odbywa się za pomocą klawisza TAB.

Przykłady

Rozważmy rysowanie prostokąta o wymiarach 100 na 50, którego lewy dolny narożnik znajduje się w punkcie o współrzędnych (10,10) (rys. 2). Wykonamy to zadanie posługując się różnymi sposobami podawania współrzędnych.



Rys. 2. Prostokąt

Bezwzględne podawanie współrzędnych

Przebieg rysowania jest zobrazowany następującym dialogiem

```
Polecenie: linia
Określ pierwszy punkt: 10,10
Określ następny punkt lub [Cofaj]: 110,10
Określ następny punkt lub [Cofaj]: 110,60
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: 10,60
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: z
```

Jak widać, aby poprawnie narysować ten element należy najpierw, na podstawie podanych wymiarów, wyliczyć współrzędne punktów. Gdyby punkt **A** miał inne współrzędne to proces rysowania byłby utrudniony. O wiele łatwiej jest narysować ten element, gdy zastosuje się względne podawanie współrzędnych.

Względne podawanie współrzędnych

Zauważ, że teraz nie musisz już przeliczać współrzędnych punktów. Przy podawaniu współrzędnych tym sposobem posługujesz się bezpośrednio wymiarami prostokąta 100 i 50.

```
Polecenie: linia
Określ pierwszy punkt: 10,10
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @100,0
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @0,50
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-100,0
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: z
```

Aby to samo zrobić w układzie biegunowym użyjemy sekwencji

```
Polecenie: linia
Określ pierwszy punkt: 10,10
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @100<0
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @50<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-100<0
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: z
```

Ćwiczenie nr 2 – Zadania do wykonania

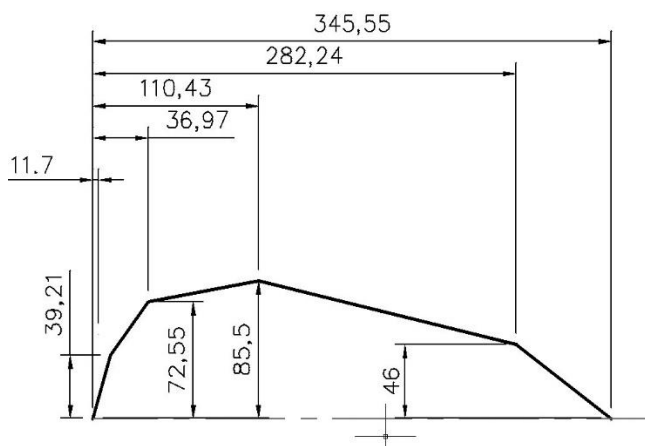
Uwaga – nie wymiarować rysunków, nie stosować odbić i kopiowania

Zestaw A

1. Utwórz nowy rysunek (skorzystaj z szablonu utworzonego w poprzednim ćwiczeniu). Jeżeli zaczynasz od standardowego szablonu załóż dwie warstwy: na linie i na osie symetrii.

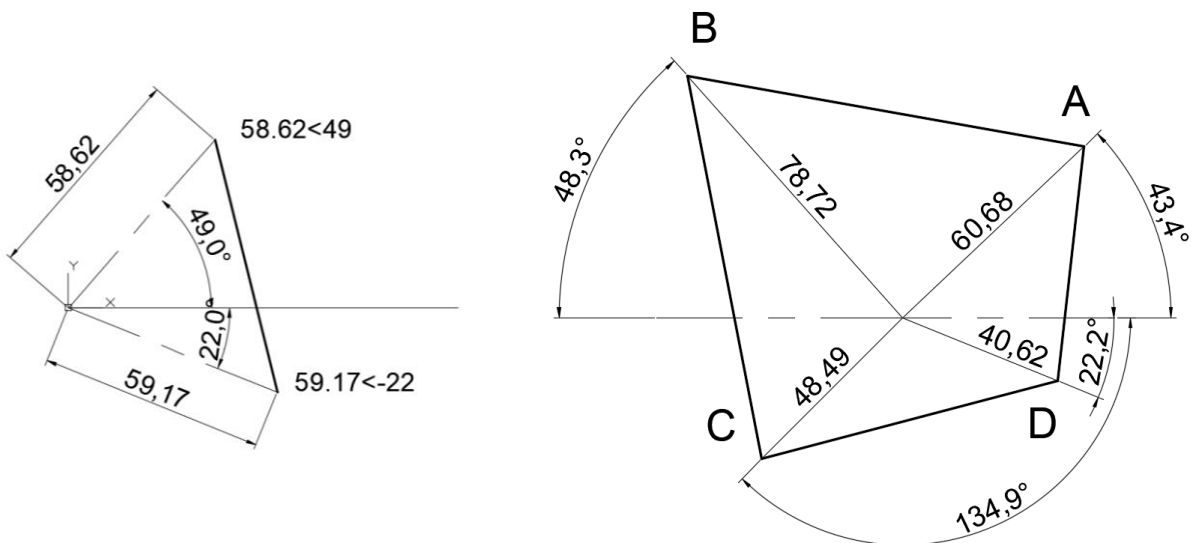
Wyłącz tryb dynamiczny (ikona **DYN** lub **+** na pasku stanu).

Narysuj pokazany niżej profil poleceniem **linia** (bez wymiarowania). Zastosuj bezwzględny sposób podawania współrzędnych w układzie kartezjańskim (x,y). Rysowanie rozpocząć od punktu (0,0) globalnego układu współrzędnych.



2. Utwórz w wybranym miejscu rysunku nowy LUW i nazwij go np. „Odcinek” (polecenie **Luw -> Nowy-> Początek i Luw -> zApisz-> Odcinek**). Narysuj odcinek (polecenie **linia**), stosując bezwzględne podawanie punktów w układzie biegunowym ($r < \alpha$). Zwróć uwagę na właściwe określenie wartości kąta i kierunku jego mierzenia (współrzędne punktów są na rysunku).

Stwórz nowy LUW („Wielobok”). Narysuj czworokąt ABCD (polecenie **linia**) zgodnie z wymiarami na rysunku.



Rysowanie linii

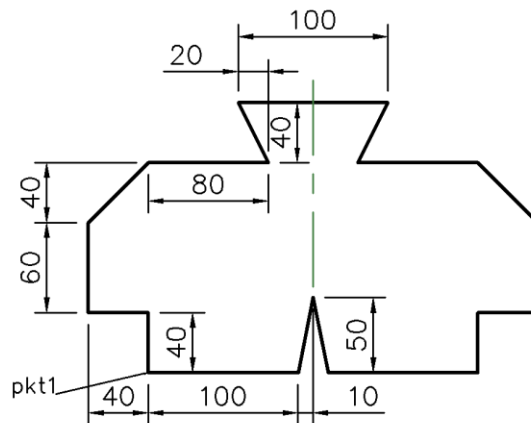
Rysowanie czworokąta ABCD

3. Narysuj pokazany wielobok

Jako punkt początkowy *pkt1* wskaż dowolny punkt na ekranie za pomocą myszy.

Kolejne punkty podaj z klawiatury za pomocą współrzędnych kartezjańskich @ x , y , gdzie:

- x – przyrost w kierunku x ,
- y – w kierunku y .

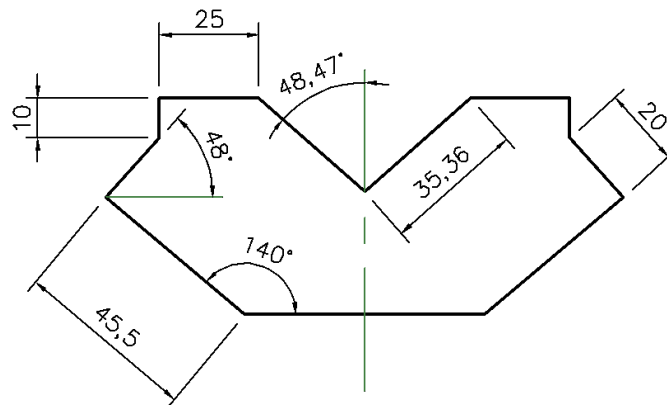


4. Narysuj pokazany wielobok.

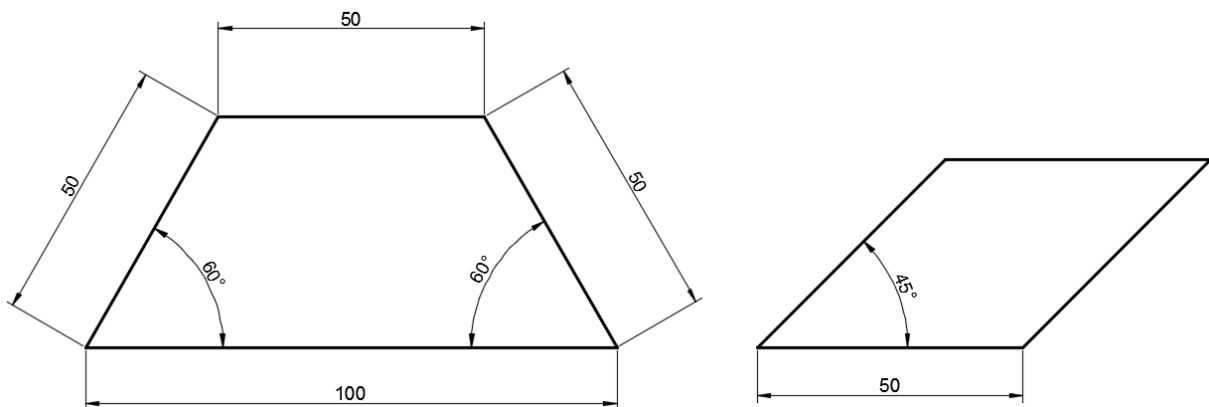
Rozpocznij z lewego dolnego narożnika.


Wszystkie współrzędne punktów podaj z klawiatury za pomocą współrzędnych biegunowych @odległość<kąt.

Dolna krawędź ma długość wynikową

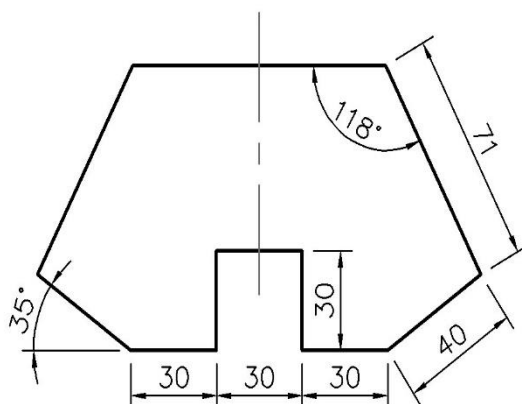


5. Korzystając z trybu BIEGUN (w ustawieniach wybrać kąt 30°), narysuj trapez (polecenie **linia**) o podanych wymiarach. Wskaż dowolny punkt początkowy za pomocą myszy i wskazując kierunek (promień śledzący!!!) wprowadź odległość – długość rysowanego boku. Zmień ustawienia kąta trybu BIEGUN na 45° i narysuj romb (polecenie **linia**) zgodnie z wymiarami.



6. Korzystając z trybu dynamicznego (przełącznik DYN aktywny ) , narysuj pokazany element.

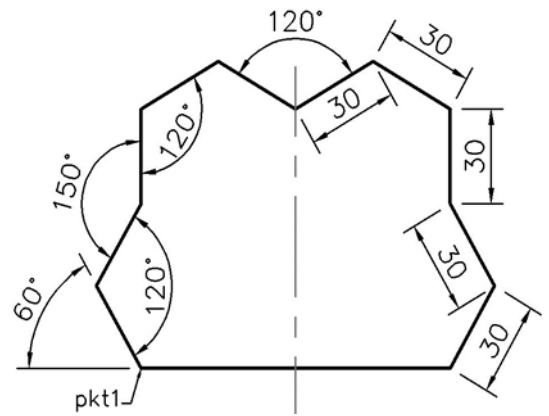
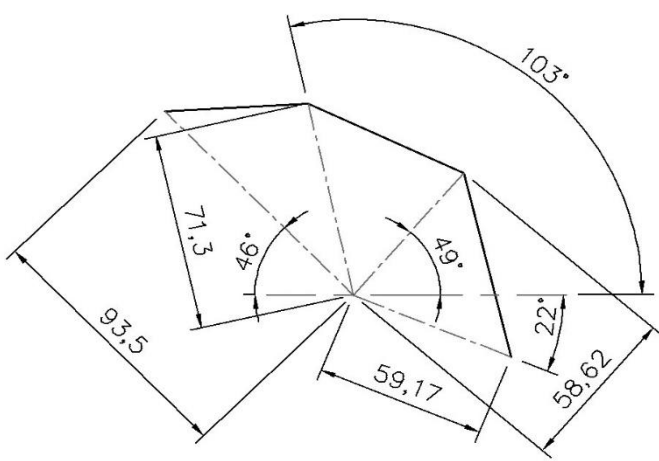
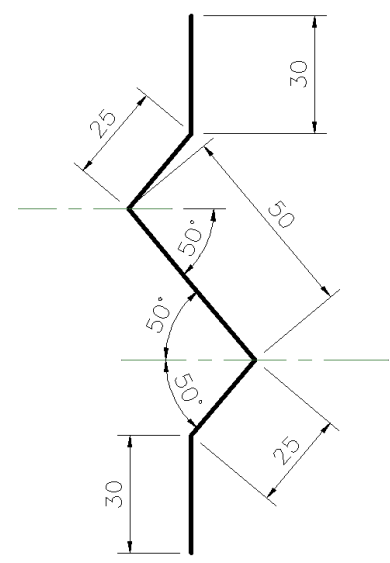
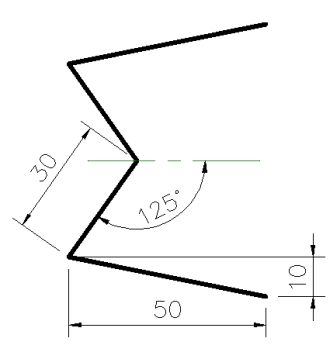
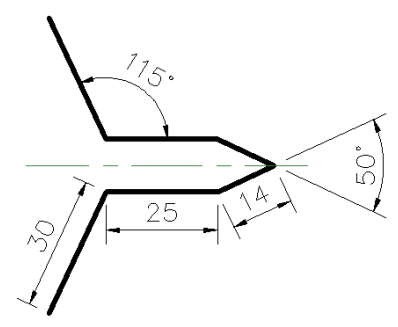
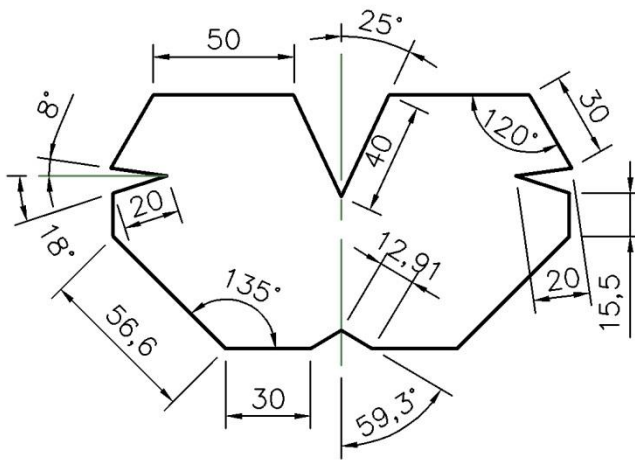
Rozpocznij od dowolnego punktu i wykorzystaj informacje pokazane na rysunku.
Górna krawędź elementu ma długość wynikową.



Zestaw B

1. Utwórz nowy rysunek.
2. Narysuj prostokąt o bokach 200 x 400 oraz kwadrat o boku 124.
3. Narysuj trójkąt prostokątny o przyprostokątnych: pionowej 100 oraz poziomej 50.
4. Narysuj trójkąt równoramienny o podstawie 100 i wysokości 150.
5. Narysuj trójkąt równoboczny o boku 125.76.
6. Narysuj trójkąt o bokach długości 100 i 200 i kącie między nimi o wartości 22°.
7. Narysuj kwadrat o boku 100, którego boki są pod kątem 15° względem osi układu współrzędnych. Nie stosuj polecenia **obrót**.
8. Utwórz nowy LUW (lokalny układ współrzędnych) uzyskany przez obrót GUW (globalny układ współrzędnych) o 15° wokół osi Z. Wyznacz w nim kwadrat o boku 100.
9. Narysuj romb o boku 100 i kącie ostrym o wartości 35°, korzystając z GUW.
10. Narysuj trapez o podstawach długości 100 i 200 jednostek i równych bokach. Wysokość trapezu powinna wynieść 50 jednostek.
11. Narysuj prostokąt o bokach 150 x 200, a w jego wnętrzu kwadrat o boku 30. Boki kwadratu obróć o 30° względem boków prostokąta. Dolny wierzchołek kwadratu umieść w odległości 50 jednostek od dolnej i lewej krawędzi prostokąta.
12. Narysuj prostokąt, którego przekątne o długości 200 przecinają się pod kątem 30°.
13. Narysuj trójkąt o bokach 30, 50 i 70 (Wykorzystaj polecenie **okrąg**).
14. Narysuj dwusieczną dowolnego kąta w trójkącie z zadania poprzedniego.

15. Narysuj elementy pokazane poniżej



Przykładowe zadania/zagadnienia na kartkówce 1 po zajęciach nr 2

W ramach kartkówki sprawdzane są umiejętności opanowane na zajęciach 1-2. Praca składa się z kilku zadań (3-5) w ramach których mogą być sprawdzane :

- Umiejętność założenia warstwy o zadanej nazwie, kolorze i rodzaju linii
- Umiejętność utworzenia Lokalnego Układu Współrzędnych o we wskazanym położeniu i określonej nazwie
- Umiejętność narysowania zadanego kształtu (wielokąta) o podanych wymiarach
- Umiejętność narysowania trójkąta o specyficznie zadanych bokach lub kątach pomiędzy bokami
- Umiejętność narysowania linii łączącej dwa charakterystyczne punkty na rysunku, np.:
 - środką odcinka ze środkiem okręgu
 - końca odcinka z punktem styczności na okręgu
- Umiejętność narysowania wysokości wielokąta, symetralnej boku, dwusiecznej kąta, linii równoległej do istniejącej o zadanej długości, linii prostopadłej do innej linii itp.

