



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Politechnika Białostocka  **Wydział Elektryczny**

Katedra Fotoniki, Elektroniki i Techniki Świetlnej

Geometria i grafika inżynierska

Skrypt do wykładu i pracowni specjalistycznej

Autor: dr hab. inż. Jacek Mariusz Żmojda, prof. PB.

Białystok 2025



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Materiały przygotowane w ramach projektu „PB 5.0 – dostosowanie oferty dydaktycznej Politechniki Białostockiej do potrzeb nowoczesnej gospodarki oraz zielonej i cyfrowej transformacji” (nr umowy FERS.01.05-IP.08-0327/23-00) w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego 2021-2027 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego Plus.

Publikacja jest udostępniona na licencji Creative Commons - Uznanie autorstwa 4.0 (CC BY 4.0). Pełna treść licencji dostępna na stronie creativecommons.org.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Spis treści

1. Zapoznanie z programem AutoCAD 2020 i przygotowanie do pracy	5
2. Rysowanie precyzyjne – współrzędne globalne i względne, siatka, skok, tryby lokalizacji, śledzenie biegunowe.....	20
3. Narzędzia rysunkowe – linia, polilinia, okrąg, łuk, elipsa, wielobok, prostokąt, splajn, etc.....	30
4. Narzędzia modyfikacyjne – wymaż, kopiuuj, przesuń, obróć, lustro, odsuń, szyk, utnij, wydłuż, skaluj, fazuj, zaokrąglaj, etc,	41
5. Warstwy – tworzenie, właściwości, status	53
6. Modyfikacja obiektów – kreskowanie	55
7. Tworzenie i wykorzystanie bloków w programie AutoCAD	63
8. Wymiarowanie i teksty – cechy, style, wstawianie i dopasowanie	68
9. Przygotowanie do wydruku	74
10. Wprowadzenie do rysowania w 3D	77
11. Edycja obiektów 3d	92
Załącznik.....	101



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



1. Zapoznanie z programem AutoCAD i przygotowanie do pracy

Do czego służy AutoCAD?

Program AutoCAD jest narzędziem wspomagającym pracę projektanta, służy do budowania geometrycznych modeli projektowanych elementów w pewnej wirtualnej przestrzeni trójwymiarowej (3D) tzw. przestrzeni modelu. Uzyskane modele geometryczne mogą zostać następnie opisane i przygotowane do wydruku w tzw. przestrzeni arkusza (papieru).

Filozofia pracy z programem

Prawidłowy sposób tworzenia rysunków w programie AutoCAD wymaga poznania kilku zasad obowiązujących podczas pracy z aplikacją. Poniżej przedstawiono podstawowe zasady i założenia pracy w środowisku AutoCAD.

- wielkość projektu jest nieograniczona, tzn. nie musimy określać jaki obszar zajmie nasz projekt, dzięki czemu mamy pełną dowolność odnośnie jego wymiaru
- rysunek wykonywany jest w skali 1:1 – dzięki temu, informacje (np. wymiar, pole powierzchni, etc.) dotyczące naszego projektu będą zgodne z rzeczywistością
- możliwość stosowania warstw zapewnia większą czytelność oraz edycję poszczególnych danych projektu
- nadawanie stylów i cech ułatwia przestrzeganie zgodności danych projektu z normami – stosowane symbole, szerokość i rodzaj linii, etc.
- Konieczność precyzyjnego rysowania projektów – dokładność uzyskiwana jest przy pomocy następujących narzędzi:
 - określanie punktów poprzez lokalizację względem odstępów na prostokątnej siatce,
 - określanie punktów poprzez podawanie ich dokładnych współrzędnych. Współrzędne określają lokalizację na rysunku bezwzględnego położenia punktu na osi X i Y lub odległości i kąta względem kolejnego punktu,
 - stosowanie trybów lokalizacji – możemy określać położenie względem istniejących obiektów, tj. punkt końcowy linii, środek łuku lub okręgu,
 - użycie śledzenia biegunowego – określamy lokalizację na podstawie wcześniej ustawionych kątów oraz odległości od określonego punktu.

Ogólne zasady i zalecenia

W przestrzeni wirtualnej jest zawsze zdefiniowany globalny układ współrzędnych GUW, niezależnie od niego użytkownik może deklarować swoje własne lokalne układy współrzędnych LUW. We wszystkich wspomnianych układach obowiązują tzw. jednostki rysunkowe. Jednostki te mogą odpowiadać dowolnym jednostkom fizycznym, zaleca się aby odpowiadały bez przeliczania podstawowej jednostce (w konstrukcjach mechanicznych tzn. 1 jednostka rysunkowa = 1 mm). Modelowanie jest realizowane przy pomocy prymitywów – podstawowych jedno-, dwu- i trójwymiarowych figur geometrycznych np. linii, okręgów, ścian, kostek itp., których rozmiary i orientacja są ustalane w chwili wstawiania ich w przestrzeń modelu. W momencie wstawiania nowego



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



elementu do przestrzeni rysunkowej jest on wstawiany na aktualną warstwę, konieczne jest również określenie innych parametrów tworzonych obiektów (takich jak kolor obiektu, rodzaj linii obiektu, sposób wyświetlania, dostępności do edycji, opcje drukowania, szerokości linii na wydruku itp.). Warstwa na rysunku jest rozumiana jako identyfikator, który organizuje i grupuje elementy rysunkowe.

Zaleca się aby te wszystkie cechy obiektów (poza wymiarami) były określane przez przynależność danego obiektu do warstwy, co oznacza, że na jednej warstwie nie powinny znajdować się obiekty o różniących się kolorach czy rodzajach linii. Obrazowo warstwy można przedstawić jako nieskończone cienkie, przezroczyste folie. Wyobraźmy sobie, że osie symetrii jakiegoś przedmiotu narysowaliśmy na jednej „folii”, na innej został umieszczony obrys zaś na jeszcze innej linii niewidoczne. Po nałożeniu na siebie tych „folii” powstanie obraz danego przedmiotu.

Przebieg procesu rysowania

Proces tworzenia nowego rysunku można podzielić na kolejne etapy:

- utworzenie pustego rysunku w oparciu o istniejący lub własny szablon, standardowo dla jednostek metrycznych stosujemy szablon ACADISO.dwt
- utworzenie koniecznych warstw i ustawienie odpowiednich kolorów i rodzajów linii, zaleca się:
 - tworzenie osobnych warstw dla modelu, elementów pomocniczych, osi symetrii, opisów, wymiarowania, kreskowania, linii niewidocznych, itp.
 - użycie różnych kolorów w celu łatwiejszej identyfikacji obiektów,
 - wczytanie potrzebnych rodzajów linii i ich wybór dla warstw, dla których przewidywane są inne rodzaje linii niż linia ciągła (continuous)
 - pozostawienie ustawień szerokości linii jako standardowych,
- wprowadzenie do obszaru modelu koniecznych elementów rysunkowych, ich modyfikacja,
- dodanie kreskowania, opisów, wymiarowania, zaleca się:
 - stosowanie stylów modyfikowanych przez użytkownika pod kątem bieżącego rysunku,
 - dodawanie opisów i wymiarów po przejściu na arkusz wydruku,
 - dodawanie wymiarów i opisów na arkuszu modelu wyłącznie w przypadku tworzenia rysunków próbnych i w celach ćwiczeniowych,

przygotowanie wydruku przez wybór urządzenia drukującego, ustawienie formatu arkusza, skonfigurowanie układu rzutni, ustawienie podziałki dla wybranych rzutni, dodanie opisów i wymiarów na obszarze papieru oraz dołączenie stylu wydruku określającego końcowy wygląd elementów rysunkowych w zależności od ich koloru (style wydruku zależne od koloru) lub od przynależności do warstwy (tzw. nazwane style wydruku).

Rozpoczęcie pracy z programem AutoCAD

Program AutoCAD możemy uruchomić na kilka na kilka sposobów. Pierwszym z nich jest dwukrotne kliknięcie lewym przyciskiem myszki ikony znajdującej się na pulpicie.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



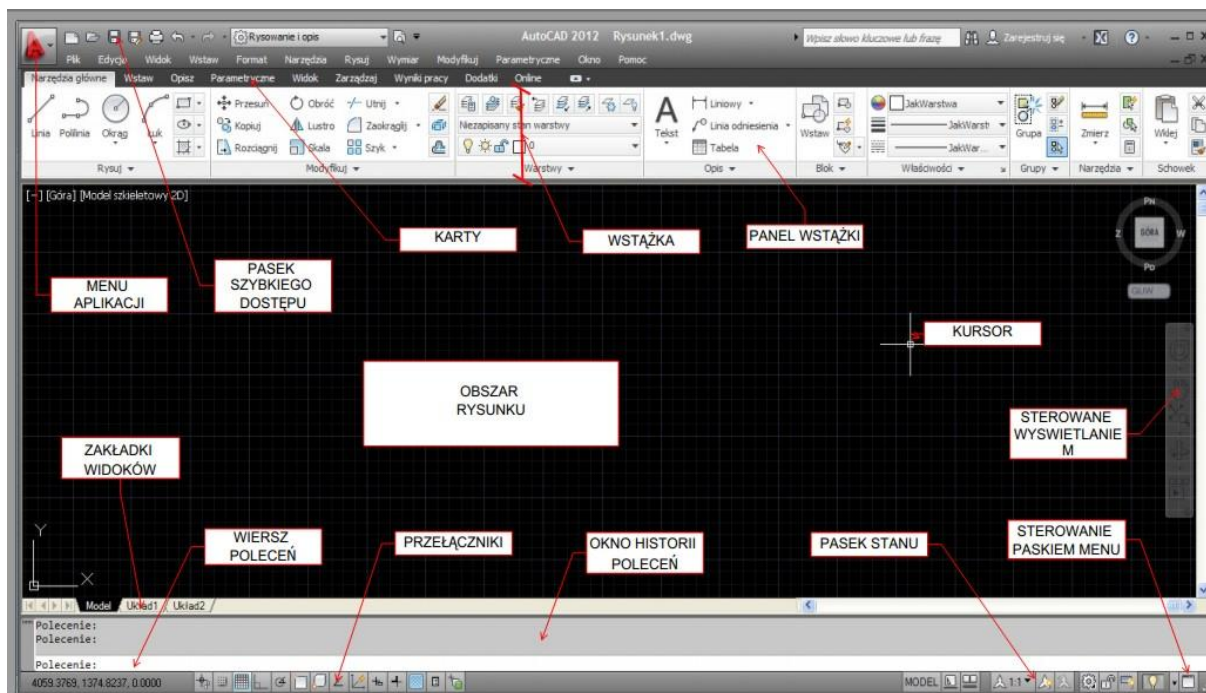
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Inny sposób uruchomienia programu polega na wybraniu odpowiedniej pozycji z menu **START → Programy → Autodesk → AutoCAD 2020 – Polski**. Wygląd głównego okna aplikacji jest podobny do wyglądu innych aplikacji systemu Windows. Po uruchomieniu programu AutoCAD 2010, domyślnie otwarty zostaje dokument o nazwie Rysunek1.dwg. Od początku widoczne jest główne okno programu, składające się z kilku części (Rysunek 1.1).

Ikony odpowiadające różnym funkcjom programu zostały zebrane w kilku kartach umieszczonych na wstążce w górnej części okna. Ich opis oraz stosowanie jest intuicyjne.



Rys. 1. 1. Widok domyślny okna głównego programu AutoCAD 2010

Obszar roboczy – Zajmuje największą część ekranu. Znajduje się w centralnej części i jest otoczony od góry menu i wstążką z panelami narzędzi, a od dołu obszarem dialogowym. W obszarze tym wyświetlony jest cały rysunek.

Zakładki widoków – rysowanie odbywa się na zakładce Model, pozostałe zakładki (np. Układ 1, Arkusz 1) służą do przygotowania rysunku do wydruku

Wiersz poleceń – część okna programu, w której program wyświetla odpowiedzi, w tym wierszu prowadzony jest dialog pomiędzy programem i użytkownikiem

Kursor – wskazuje położenie myszki względem innych znajdujących się na rysunku elementów

Tryby pracy w programie AutoCAD

W zależności od potrzeb można skorzystać z trzech trybów pracy, których wybór umożliwia rozwijalne menu paska szybkiego dostępu oraz przycisk umiejscowiony w prawym dolnym rogu okna .



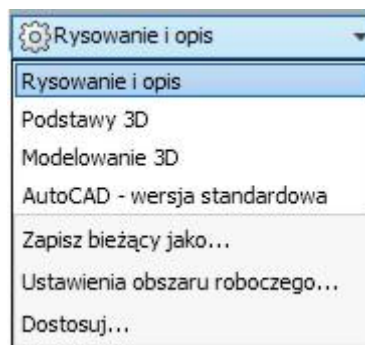
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



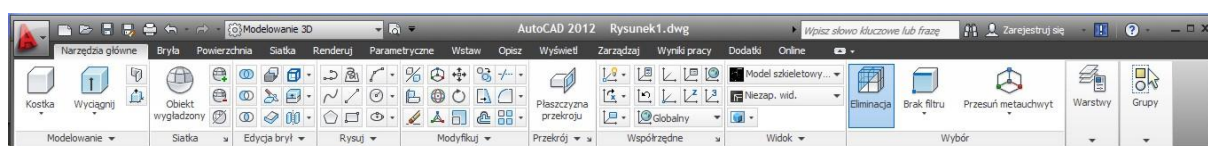


Rys. 1. 2. Menu paska szybkiego dostępu

Dostępne opcje to **Rysowanie i opis**, **Podstawy 3D**, **Modelowanie 3D** oraz **AutoCAD wersja standardowa** (Rysunki 1.3 – 1.5).



Rys. 1. 3. Widok wstążki okna głównego w trybie Podstawy 3D



Rys. 1. 4. Widok wstążki okna głównego w trybie Modelowanie 3D



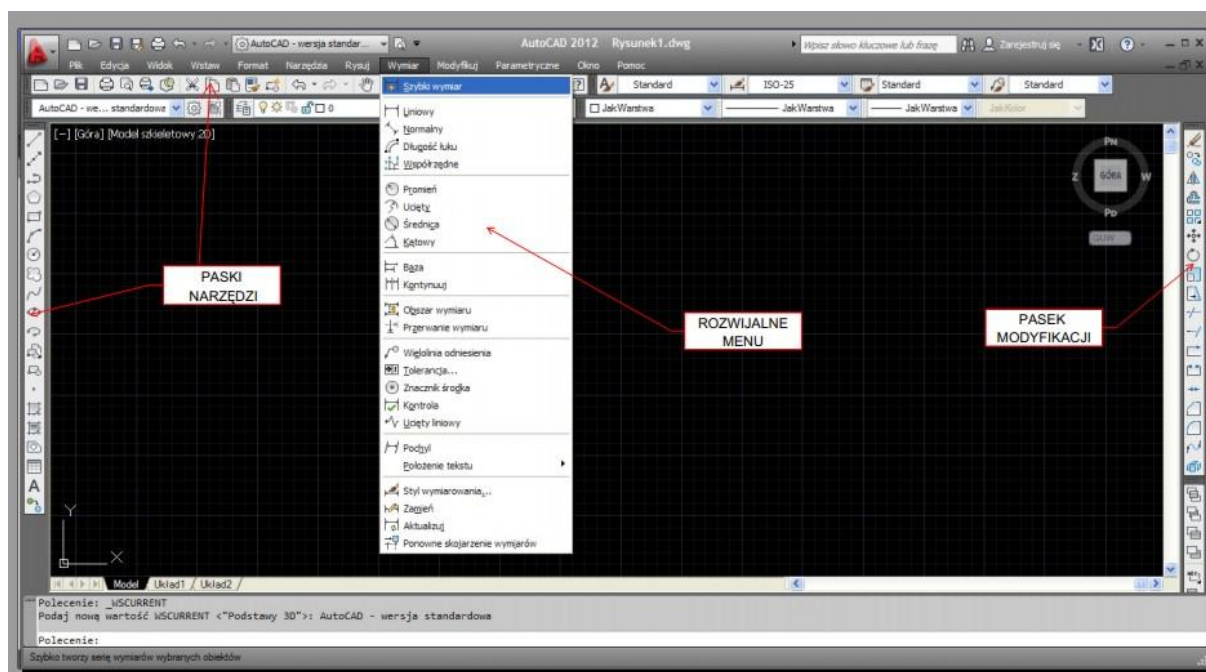
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 1. 5. Widok okna głównego w trybie AutoCAD wersja standardowa

Paski narzędzi – graficzna reprezentacja funkcji AutoCAD-a w postaci ikon

Menu rozwijalne – menu zawierające zestaw poleceń i funkcji wykorzystywanych do pracy z programem

Zadanie 1: Przełączyć domyślny tryb okna głównego na AutoCAD wersja standardowa

Rozwiązanie:

1. Uruchom program AutoCAD 2020 - Polski.
2. Najeżdż kursorem na menu paska szybkiego uruchamiania, kliknąć lewym klawiszem myszy i z rozwijalnego menu wybrać **AutoCAD - wersja standardowa**
3. Po wybraniu tej opcji program zmieni swój wygląd (Rysunek 1.5)

Tworzenie nowego rysunku w odpowiednim szablonie

Jak już wcześniej wspomniano program po uruchomieniu otwiera domyślnie plik Rysunek1.dwg. Jest on tworzony na bazie domyślnie przyjmowanego pliku szablonu. Aby utworzyć plik oparty na własnym lub innym spośród dostępnych szablonów należy otworzyć nowy dokument. Poszczególne kroki postępowania ilustruje poniższy przykład:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

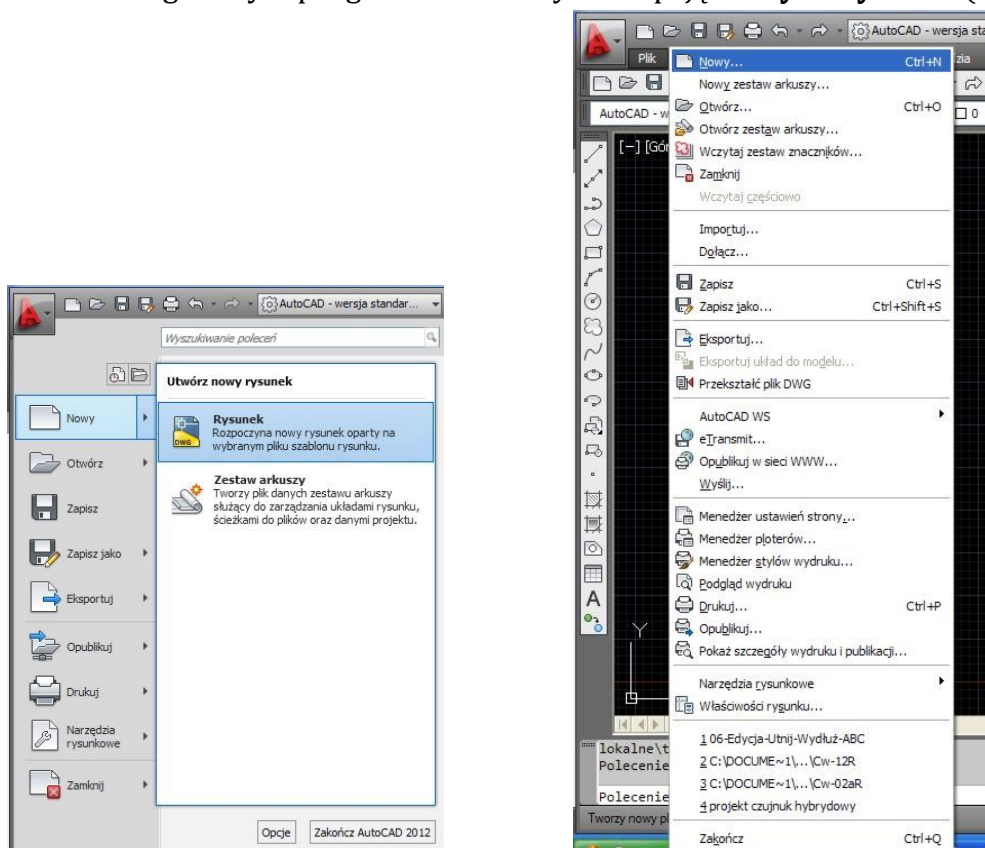


Zadanie 2: Po uruchomieniu AutoCAD 2020 utwórz nowy rysunek wykorzystując do tego celu jeden z istniejących szablonów formatowych.

Rozwiązanie:

1. Uruchom program AutoCAD 2020.

2. W menu głównym programu  wybrać opcję **Nowy → Rysunek** (Rysunek 1.6 lewa)



Rys. 1. 6. Tworzenie nowego rysunku

3. Alternatywną drogą do otrzymania identycznego rezultatu jest otwarcie menu **Plik → Nowy** (Rysunek 1.6 prawa) lub wprowadzenie kombinacji **Ctrl + N** na klawiaturze. Można również skorzystać z ikony .

4. Wszystkie powyższe możliwości prowadzą do otwarcia okna wyboru szablonu (Rysunek 1.7)



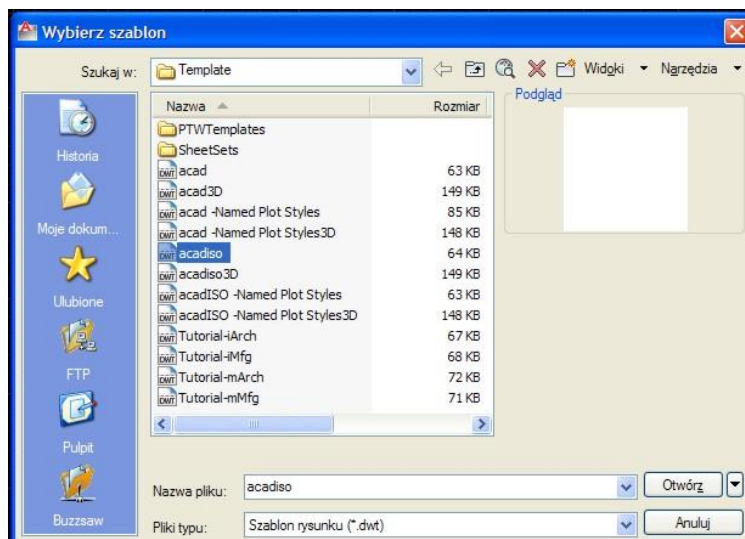
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 1. 7. Wybór szablonu

5. Domyślnie proponowany jest szablon acadiso.dwt i ten wybieramy wskazując plik na liście. Po prawej stronie okna pojawia się podgląd szablonu. Klikamy przycisk Otwórz
6. Program utworzy nowy rysunek wykorzystując wskazany szablon.

Określenie jednostek i kątów – kreator szablonu

Nowy rysunek można utworzyć również za pomocą kreatora. W tym celu w wierszu poleceń należy ustawić wartość zmiennych FILEDIA oraz STARTUP równą 1.

```
Polecenie: _qnew
Polecenie: STARTUP
Podaj nową wartość STARTUP <1>: 1
```

Wówczas wyświetli się okno dialogowe jak na Rysunku 8. Jedną z czynności jakie musimy wykonać przed rozpoczęciem tworzenia rysunku, jest określenie jednostek rysunku. Do wyboru mamy powszechne systemy miar – metryczny albo calowy. Ponadto, tworząc nowy projekt mamy możliwość określenia sposobu przedstawiania wartości miar. Jeśli użyjemy zaawansowanego kreatora możemy wybrać jeden spośród pięciu formatów: naukowe, dziesiętne, inżynierskie, architektoniczne lub ułamkowe (Rysunek 1.9).



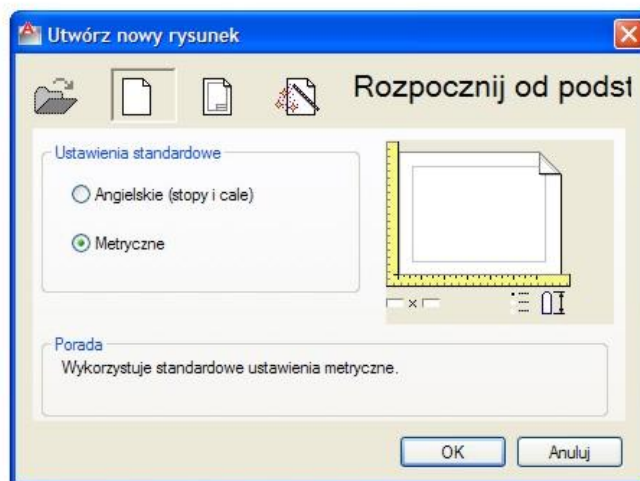
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

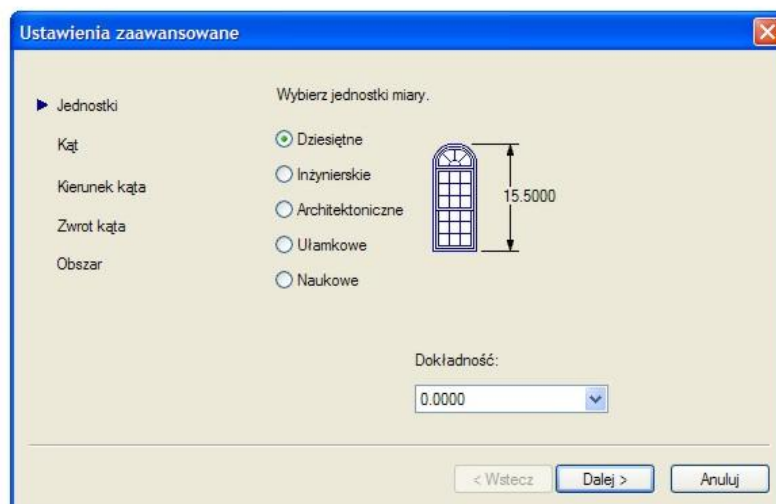
Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 1. 8. Okno tworzenia nowego rysunku z wykorzystaniem standardu

Do każdego ze sposobów zapisu program pokazuje jego przykład. Oprócz tego można określić dokładność, czyli liczbę miejsc po przecinku.



Rys. 1. 9. Wybór jednostek miary

Kolejnym możliwym do zdefiniowania ustawieniem jest sposób określania kątów:

- można określić jego kierunek – zgodny lub przeciwny do ruchu wskazówek zegara
- kąt 0 może być ustawiony dowolnie (domyślnie jest to wschód lub północ)
- wartość kąta można podawać w radianach, stopniach, jednostkach geodezyjnych, gradach, minutach i sekundach.



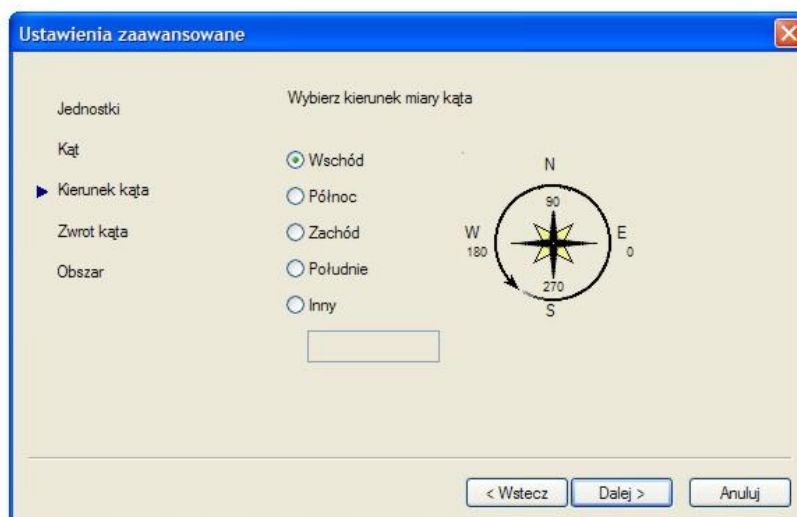
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 1. 10. Wybór kierunku miary kąta

Zadanie 4: Za pomocą kreatora tworzenia rysunku i ustawień zaawansowanych utwórz rysunek o następujących parametrach:

- jednostki miary: dziesiętne, dokładność 0.00,
- kierunek miary kąta: zachód
- zwrot miary kąta: zgodnie z ruchem wskazówek zegara,
- szerokość obszaru: 600,
- długość obszaru: 500.

Rozwiązanie:

1. Uruchom program AutoCAD 2020 - Polski.
2. W wierszu poleceń wpisz kolejno **STARTUP**, następnie wciśnij na klawiaturze **Enter**, wpisz wartość równą **1** i ponownie zatwierdź **Enterem**.
3. Kolejno wpisz polecenie **FILEDIA** i powtórz procedurę z punktu 2.
4. W menu głównym programu  wybrać opcję **Nowy → Rysunek**.
5. W oknie **Utwórz nowy rysunek** wybieramy ikonę , wybieramy ustawienia zaawansowane i wciskając **OK** przechodzimy do tworzenia nowego rysunku podając kolejno wymagane parametry.



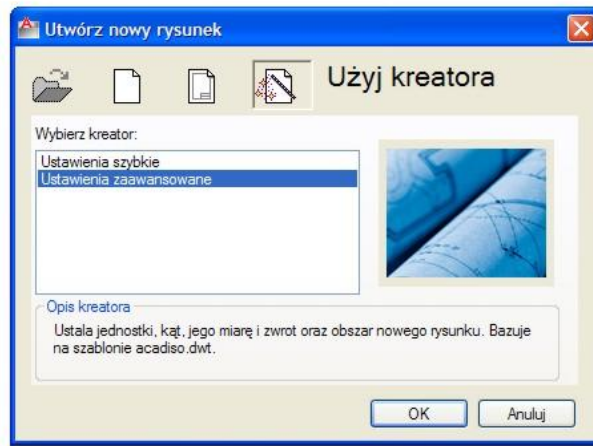
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





6. Ostatecznie proces kończymy klikając lewym klawiszem myszki w oknie kreatora na przycisk **Zakończ**.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



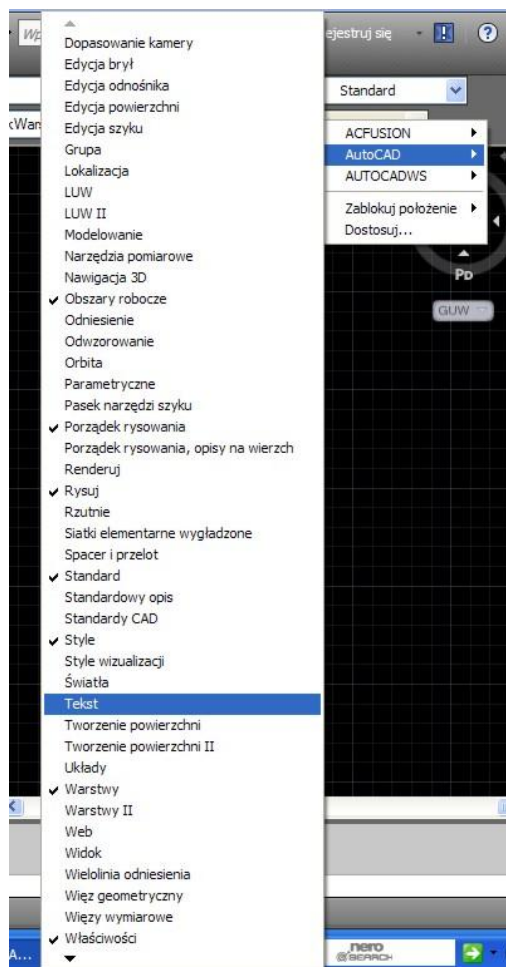
Paski narzędzi programu AutoCAD

Paski narzędzi są zbiorami ikon odpowiadających poszczególnym procedurom i poleceniom programu.

Zadanie 3: Uaktywnij kilka dowolnych palet narzędziowych i następnie umieść je poza obszarem roboczym.

Rozwiązanie:

1. Kliknij prawym klawiszem myszy na któryś z widocznych pasków narzędzi lub na szarym polu w ich okolicy.
2. Pojawi się wysuwane menu wyboru pasków narzędzi (Rysunek 1.11)



Rys. 1. 11. Menu wyboru pasków narzędzi

3. Paski aktywne w danym momencie są oznaczone symbolem ✓ po lewej stronie nazwy.
4. Uaktywnij jeden dowolny pasek narzędziowy, w tym celu najedź kursorem na nazwę paska i kliknij lewym klawiszem myszki. Pasek pojawi się w obrębie obszaru roboczego.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

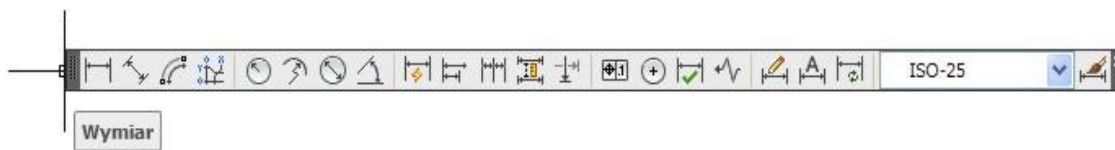


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



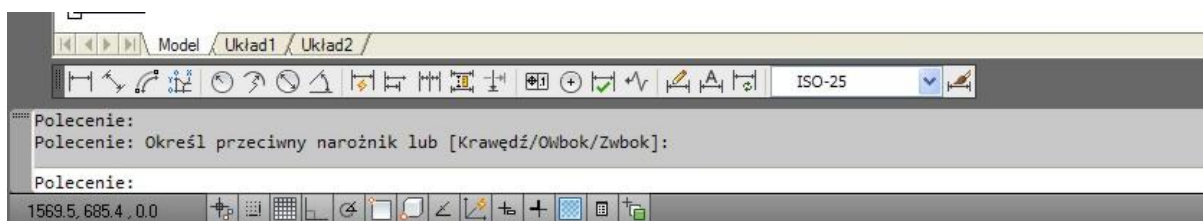
5. Aby umieścić pasek narzędziowy poza obszarem roboczym rysunku przesunąć kursor myszki na pasek narzędziowy (uchwyt po lewej stronie)



Rys. 1. 12. Pasek wymiarowania

6. Wciśnij lewy przycisk myszki i następnie trzymając go w pozycji wciśniętej przesunąć pasek narzędziowy poza obszar roboczy.

7. Puść przycisk myszki. Pasek narzędziowy zostanie wkomponowany w obrys obszaru roboczego.



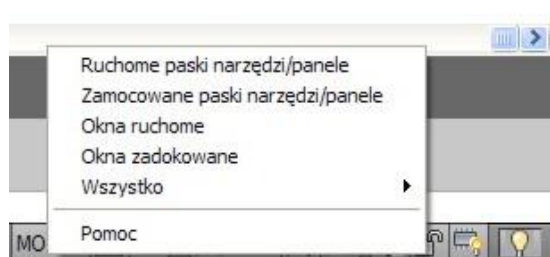
Rys. 1. 13. Wkomponowanie paska narzędziowego poza obszarem rysunku

8. Powtórz powyższą procedurę dla dwóch innych pasków narzędzi.

9. Po zakotwiczeniu pasków poza obszarem roboczym możliwe jest ich zablokowanie w miejscach jakich zostały umieszczone. W tym celu najprościej skorzystać z ikony w prawym dolnym rogu ekranu



10. Po jej kliknięciu pojawia się menu umożliwiające blokadę elementów programu na swoich miejscach (Rysunek 1.14)



Rys. 1. 14. Menu blokady elementów programu

11. Po zablokowaniu pasków narzędzi ich przemieszczanie jest niemożliwe.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

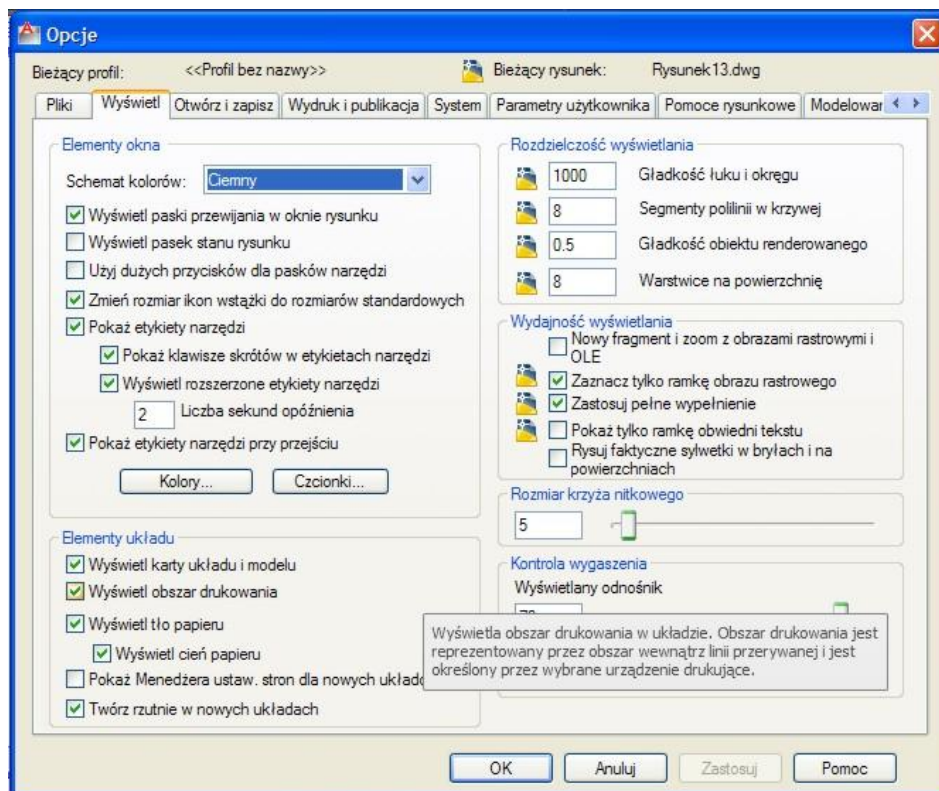
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Personalizacja ustawień

Program AutoCAD umożliwia modyfikację bardzo wielu parametrów w środowisku pracy. Aby wywołać podstawowe ustawienia w okien obszaru roboczego należy kliknąć prawym klawiszem myszy i wybrać **Opcje...** lub rozwinąć menu **Narzędzia → Opcje...**. Wśród dostępnych ustawień znajdziemy:

- zmianę koloru tła,
- zmianę koloru czcionki w obszarze dialogowym,
- zmianę wielkości krzyża (kursora) i wiele innych.



Rys. 1. 15. Okno do personalizacji ustawień

Zadanie 5: Zmień kolor tła obszaru roboczego

Rozwiązanie:

1. Wywołanie okna w którym można dokonać zmiany ustawień kolorystyki okna roboczego można przeprowadzić na kilka sposobów:

a. Poprzez Menu: **Narzędzia → Opcje...**

b. Poprzez kliknięcie prawym przyciskiem myszy w obrębie obszaru roboczego i wybór z rozwijalnego menu polecenia **Opcje...**

c. Wpisując w wierszu poleceń : **opcje** i zatwierdzając Enterem.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

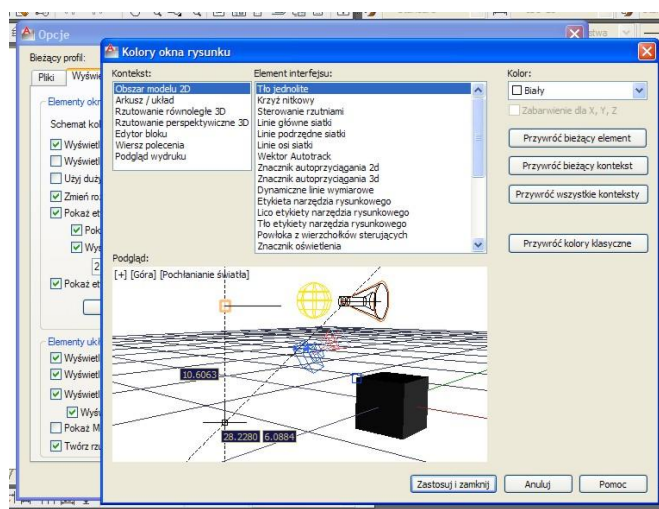


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Na ekranie pojawi się okno ustawień programu AutoCAD – Opcje (Rysunek 1.15). Przejdź do zakładki Wyświetl i wybierz znajdujący się poniżej przycisk Kolory...
3. Pojawi się kolejne okno – Kolory okna rysunku (Rysunek 1.16).



Rys. 1. 16. Okno definiowania kolorów

4. Z okna kontekst wybierz **Obszar modelu 2D**
5. Z okna Elementy interfejsu wybierz **Tło jednolite**
6. W oknie kolor wskaż **Biały**
7. Kliknij przycisk **Zastosuj i zamknij** tuż pod oknem podglądu
8. Ostatecznie zamykamy okno **Opcje** przyciskiem **OK**.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



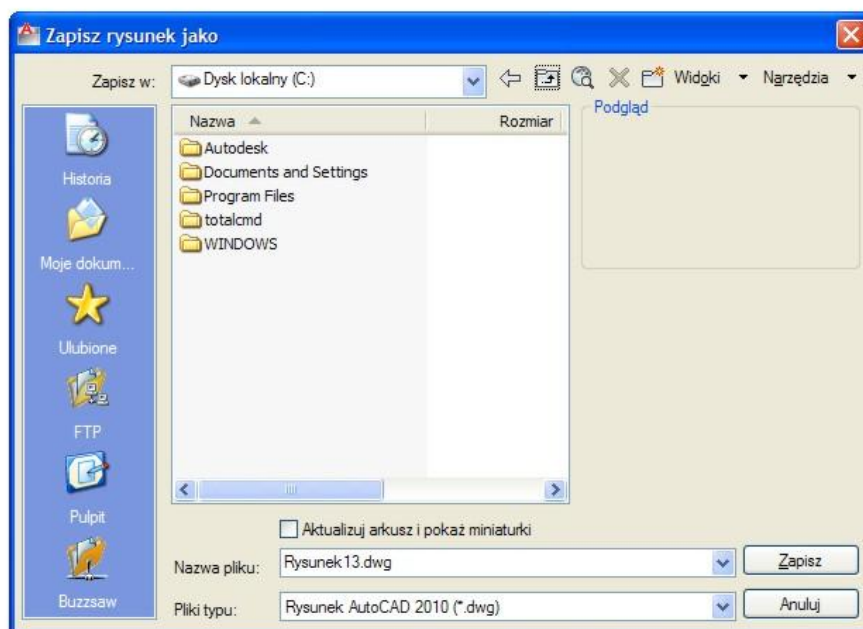
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Zapisywanie rysunków

W celu zapisania rysunku należy z menu głównego wybrać opcję **Zapisz**, wówczas nasz projekt zostanie zapisany w lokalizacji z której był otwarty. Jeśli chcemy nasz rysunek zapisać w określonym folderze wówczas z menu głównego wybieramy opcję **Zapisz jako...**, dzięki czemu możemy podać konkretne miejsce zapisu i jednocześnie zmienić nazwę naszego rysunku. Domyślnym rozszerzeniem pliku w programie AutoCAD jest skrót **.dwg**.



Rys. 1. 17. Okno zapisu pliku



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Rysowanie precyzyjne – współrzędne globalne i względne, siatka, skok, tryby lokalizacji, śledzenie biegunowe

Projektowanie wymaga budowania modelu geometrycznego zgodnie z określonymi wymiarami, a to narzuca konieczność precyzyjnego podawania danych geometrycznych. Tworząc model odwzorowujący projektowaną część trzeba przyjąć jakiej fizycznej jednostce długości odpowiada jednostka rysunkowa. W mechanice zwykle jest to milimetr. Model geometryczny zawsze tworzymy w podziałce naturalnej (1:1). Przykładowo, jeśli projektowany wałek ma mieć długość 1500 mm, to zakładając mm jako jednostkę bazową w modelu jego długość wyniesie dokładnie 1500 jedn. rys. W praktyce, dokładne dane da się wprowadzić jedynie z klawiatury. Dlatego w czasie projektowania klawiatura jest używana równie często jak myszka.

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 (x, y, z), walcowym (r, φ, z) lub sferycznym (R, φ, ψ). Znaczenie symboli x, y, z, r, R oraz φ i ψ wyjaśnia rysunek 2.1. O tym, jakim rodzajem współrzędnych się posługujemy (kartezjańskim, walcowym czy sferycznym) decyduje sposób zapisu. Wystarczy zapamiętać zasadę, że poprzedzenie liczby znakiem "<" (mniejszy) oznacza, że ta liczba jest kątem (φ lub ψ) natomiast poprzedzenie jej przecinkiem oznacza, że ma ona sens długości (x, y, z , lub r, R). Dla punktów wprowadzanych "dwuwymiarowo" (2D) program nadaje współrzędnej z wartość równą wysokości aktualnego poziomu (zmienna systemowa **ELEVATION**, standardowo równa 0). Tabela 1 podaje możliwe formaty zapisu punktów.



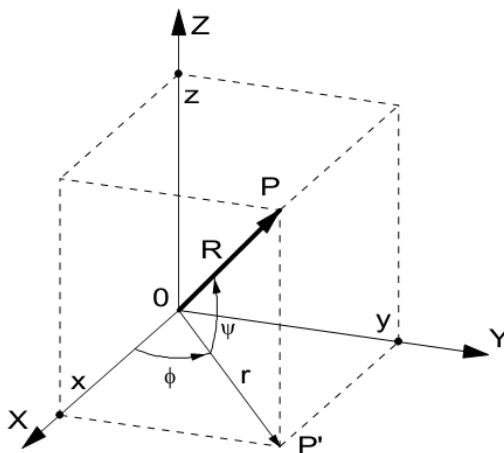
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 2. 1. Interpretacja współrzędnych stosowanych w programie AutoCAD

Tabela 1. Formaty zapisu położenia punktu w różnych układach współrzędnych

Nazwa układu	Format	Przykłady
Kartezjański 3D	x, y, z	5, -6, 10
Kartezjański 2D	x, y	6.34, -23.45, 10 10, 100 -10.1, 20.45
Walcowy	$r < \phi, z$	5<45, 10 -5.4<45, -3.3
Sferyczny	$R < \phi < \psi$	10<45<100 -10.45<-15<-60.5
Biegunowy (2D)	$r < \phi$	10<45 -10.45<-15

Standardowo kąty mierzone są przeciwnie do ruchu wskazówek zegara a kierunek zero wyznaczony jest przez oś OX. Ujemne wartości kąta oznaczają, że jest on mierzony w kierunku odwrotnym do ustalonego za dodatni. Czyli wartość kąta - 45° odpowiada wartości 315° (bo 360 - 45 = 315). Promień R i r można też podawać jako ujemne i wówczas punkt będzie umieszczany w kierunku przeciwnym do kierunku wektora OP lub OP'. Skutek jest taki, jakby do odpowiedniego kąta dodać wartość 180°. Na przykład wpisanie - 5<60,10 daje ten sam efekt, co 5<240,10 (bo 240 = 180 + 60) natomiast - 5<60<30 odpowiada 5<240<190 (tu 180 dodajemy do obu kątów 60 oraz 30).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

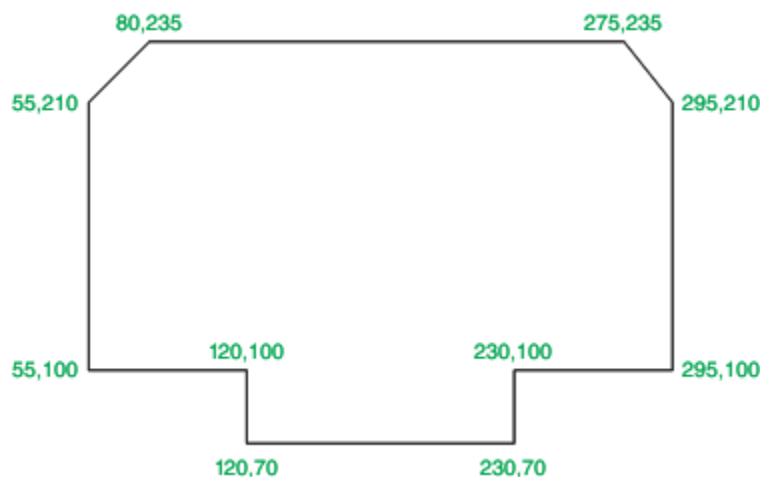
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Uwaga: przecinek oddziela współrzędne natomiast kropka oddziela w liczbie część całkowitą od ułamkowej. Jeśli się o tym zapomni to można popełnić poważne błędy, które są na pierwszy rzut oka nie do zauważenia.

Bezwzględne podawanie współrzędnych

Zadanie 6: Narysuj pokazany niżej wielobok poleceniem **linia**. Wykorzystując bezwzględny (globalny) sposób podawania współrzędnych w układzie kartezjańskim (x,y)



Rozwiązanie:

- Wybierz polecenie rysowania linii, np. poprzez kliknięcie ikony
- W wierszu poleceń, gdy pojawi się pytanie o punkt początkowy rysowanej linii, wpisujemy współrzędne pierwszego punktu i wciskamy klawisz **Enter**.

Określ pierwszy punkt: **55,100**

- Następnie podajemy kolejne punkty współrzędnych globalnych i zatwierdzamy klawiszem **Enter**.

Określ następny punkt lub [Cofaj]: **120,100**

Określ następny punkt lub [Cofaj]: **120,70**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **230,70**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **230,100**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **295,100**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **295,210**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **275,235**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **80,235**

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **55,210**

Ostatecznie w wierszu poleceń wpisujemy **z**, co kończy rysowanie naszego wieloboku.

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: **z**



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

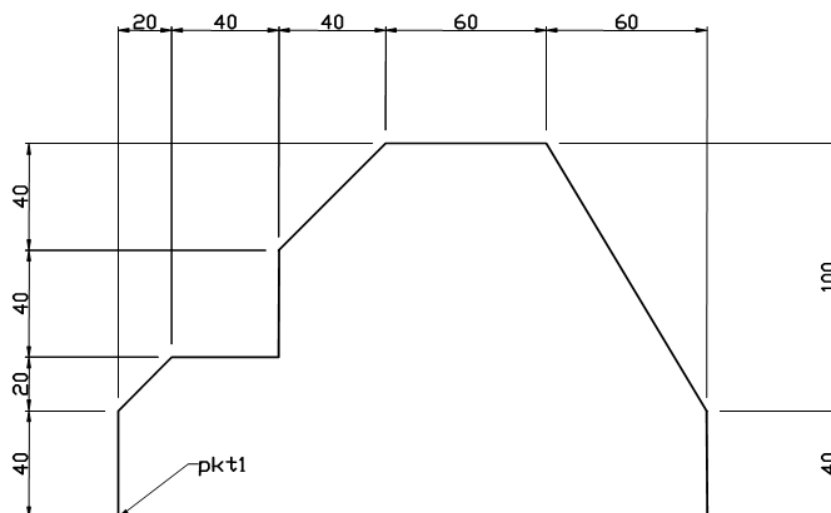
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Względne podawanie współrzędnych

Przy podawaniu współrzędnych tym sposobem posługujemy się bezpośrednio wymiarami wieloboku.

Zadanie 7: Narysuj pokazany wielobok. Punkt początkowy *pkt1* wskaż myszą. Kolejne punkty podać z klawiatury względnie za pomocą współrzędnych kartezjańskich @ Δx , Δy , gdzie: Δx - przyrost w kierunku x, Δy - w kierunku y.



Rozwiązanie:

1. Wybierz polecenie rysowania linii, np. poprzez kliknięcie ikony
2. Kliknij lewym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu w obszarze rysunku.

Następnie wprowadź kolejne punkty współrzędnych względnych i zatwierdź klawiszem **Enter**.

```
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @0,40
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @20,20
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @40,0
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @0,40
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @40,40
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @60,0
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @60,-100
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @0,-40
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: z
```

Zadanie 8 : Narysuj pokazany wielobok. Punkt początkowy *pkt1* wskaż myszą. Wszystkie współrzędne punktów podać z klawiatury względnie za pomocą współrzędnych biegunowych @odległość <kąt.



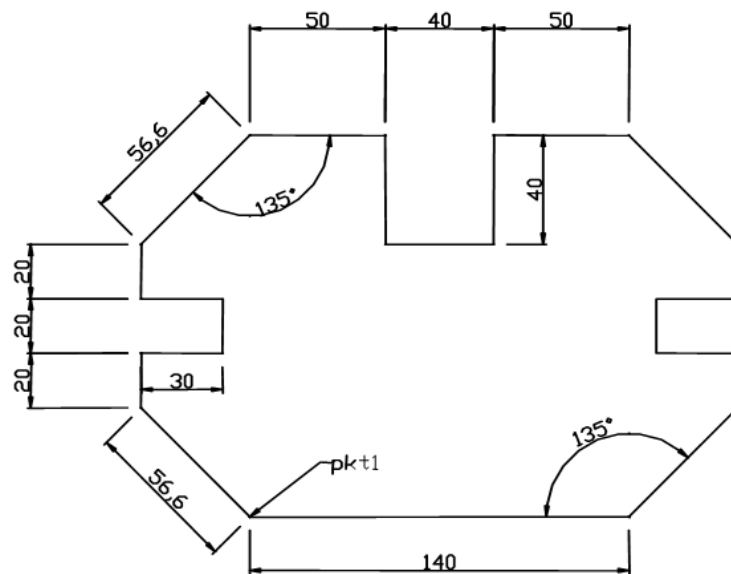
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rozwiązanie:

1. Wybierz polecenie rysowania linii, np. poprzez kliknięcie ikony
2. Kliknij lewym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu w obszarze rysunku.

Następnie wprowadź kolejne punkty współrzędnych względnych biegunowych i zatwierdź klawiszem *Enter*.

```
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @140<0
Określ następny punkt lub [Cofaj]: @56.6<45
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @20<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @30<180
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @20<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @30<0
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @20<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @56.6<135
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @50<180
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-40<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @40<180
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @40<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @50<180
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-56.6<45
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-20<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @30<0
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-20<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @30<180
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @-20<90
Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: z
```

Tryby rysowania: siatka punktów, skok i orto



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

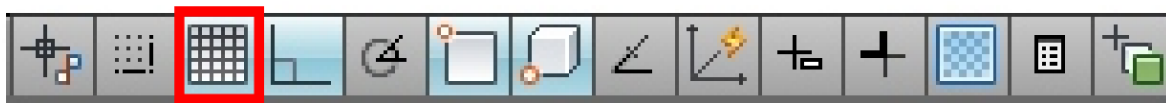


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

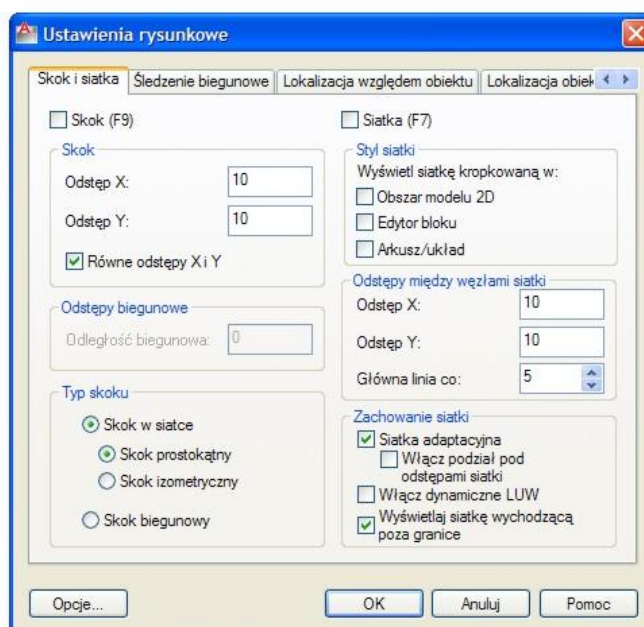


Siatka jest to zbiór punktów równomiernie rozmieszczonych na obszarze roboczym polepszający orientację co do rozmieszczenia obiektów na rysunku. Punkty te pojawiają się tylko na ekranie, nie są widoczne na wydruku. Włączenie/wyłączenie siatki uzyskuje się poprzez wciśnięcie klawisza **F7** lub kombinacji klawiszy **Ctrl + G**. Można również wcisnąć przycisk znajdujący się na pasku statusowym (rysunek poniżej, ikona oznaczona czerwonym czworokątem).



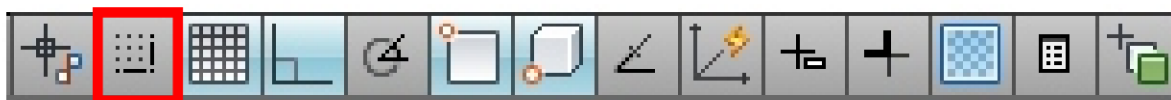
Rys. 2. 2. Tryb siatki na pasku statusu

Ustawienia siatki, podobnie jak trybu skok i trybu przyciągania do obiektów zmienia się wybierając z menu **Narzędzia** pozycję **Ustawienia rysunkowe...**



Rys. 2. 3. Okno ustawień rysunków

Tryb skok umożliwia utworzenie fikcyjnej, niewidocznej siatki punktów, między którymi porusza się kursor. Oznacza to, że po włączeniu tego trybu można wskazać kursorem tylko określone punkty. Tryb ten włącza/wyłącza się klawiszem **F9**, kombinacją **Ctrl + B** lub przyciskiem z paska statusowego (druga z lewej ikona).



Rys. 2. 4. Tryb skoku na pasku statusu



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



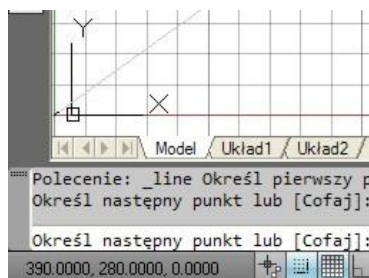
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



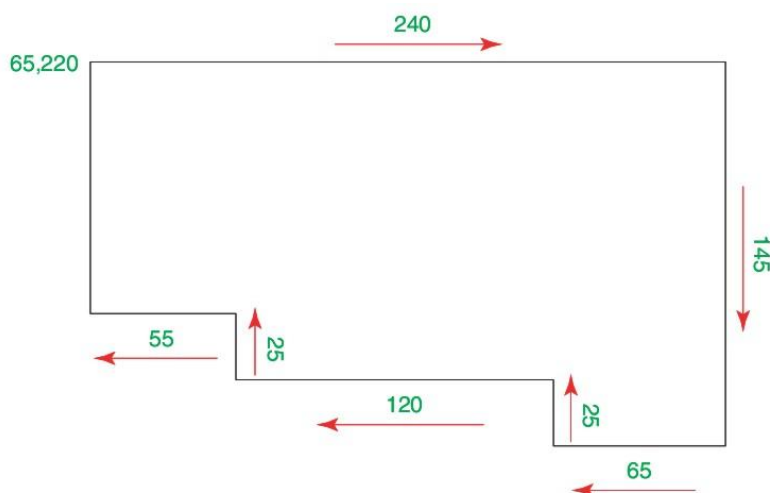
Wielkość skoku, nachylenie siatki nie są wartościami stałymi i mogą być, podobnie jak siatka, zmieniane przez użytkownika.

Współrzędne bieżącego punktu, wskazywanego przez kursor wyświetlane są z lewej strony paska statusowego.



Rys. 2. 5. Widok współrzędnych w trybie skoku

Zadanie 9 : Narysuj pokazany wielobok wykorzystując tryb **orto** oraz **skok**. Punkt początkowy wskaż wpisując w wierszu poleceń współrzędne 65, 220.



Śledzenie biegunowe i lokalizacja względem obiektów.

Tryb śledzenia biegunowego wymusza pobranie punktu z linii tworzącej określony kąt. Linia ta jest prowadzona z pewnego punktu odniesienia a kąt jest mierzony między nią a kierunkiem zerowym (standardowo osią X). Tryb śledzenia biegunowego włącza/wyłącza się klawiszem F10 lub pierwszą z lewej ikoną zaznaczoną na pasku poniżej.



Rys. 2. 6. Tryb śledzenia biegunowego i lokalizacji względem obiektu na pasku statusu



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

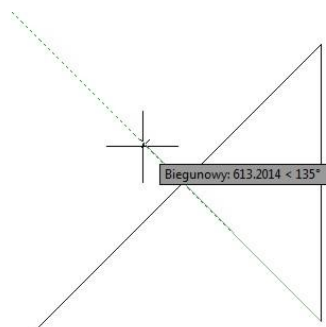


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

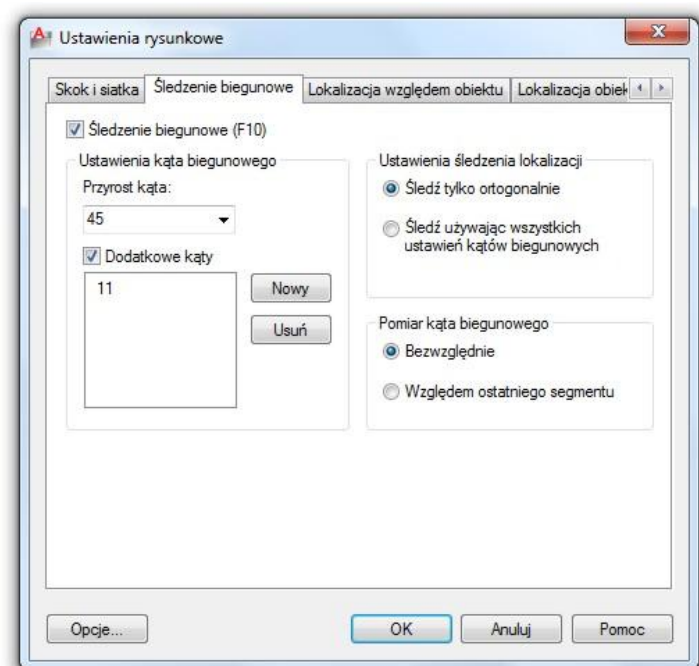


W trybie śledzenia biegunowego pomocnicza linia wyznaczająca określony kąt, z ustalonej listy kątów, wyświetla się automatycznie, gdy kursor znajdzie się blisko niej (rysunek poniżej).



Rys. 2. 7. Widok kursora w trybie biegunowym

Określenia kierunku kąta biegunowego oraz typu śledzenia przeprowadza się w zakładce Śledzenie biegunowe, wybierając z paska menu **Narzędzia → Ustawienia rysunkowe**.



Rys. 2. 8. Zakładka śledzenia biegunowego

W trybie lokalizacji włącza się stałe tryby lokalizacji pozwalające na uchwycenie charakterystycznych punktów (końce, środki itp.) już istniejących obiektów. Przy włączonym trybie, z chwilą zbliżenia kursora do obiektu graficznego, ujawniany jest jego najbliższy punkt charakterystyczny, który jest wyróżniany na ekranie odpowiednim znacznikiem.



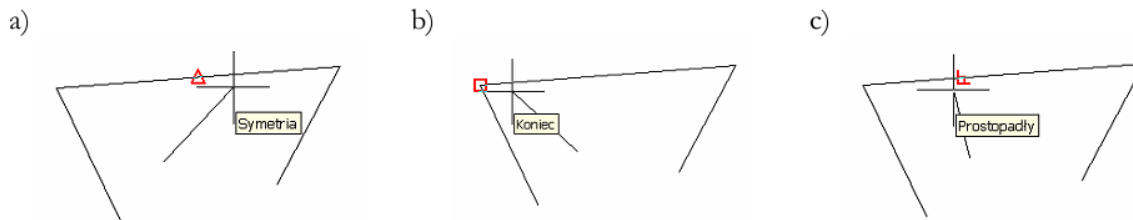
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

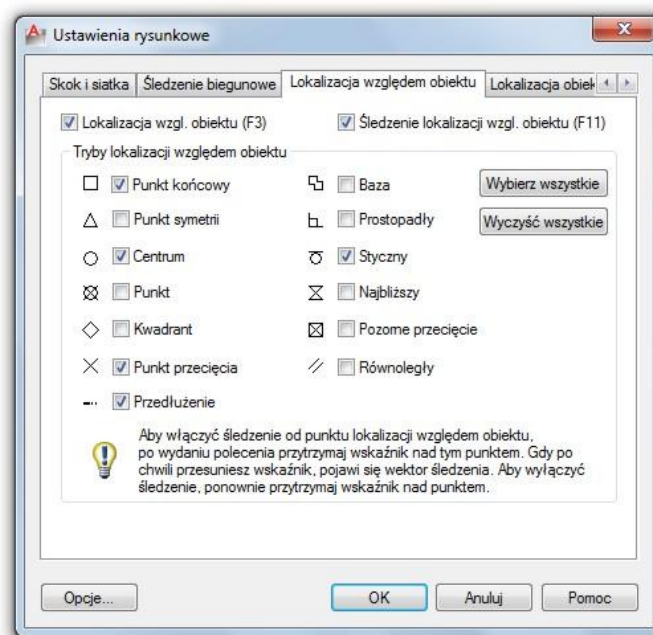
Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 2. 9. Widok kursora w trybie lokalizacji względem obiektu

Kiedy taki znaczek pojawi się na ekranie to kliknięcie myszą spowoduje przyjęcie współrzędnych tego właśnie punktu a nie tego, który wskazuje kursor. Włączenie/wyłączenie stałych trybów lokalizacji odbywa się przez wciśnięcie klawisza funkcyjnego **F3** lub okno **Ustawienia rysunkowe**, zakładka Lokalizacja względem obiektu.



Rys. 2. 10. Zakładka okna lokalizacji względem obiektu

Niezależnie można skorzystać z tzw. chwilowych trybów lokalizacji uchwycenia konkretnego rodzaju punktu, wystarczy w obszarze roboczym kliknąć prawym przyciskiem myszy z jednoczesnym przytrzymaniem klawisza **SHIFT** lub **CTRL**.



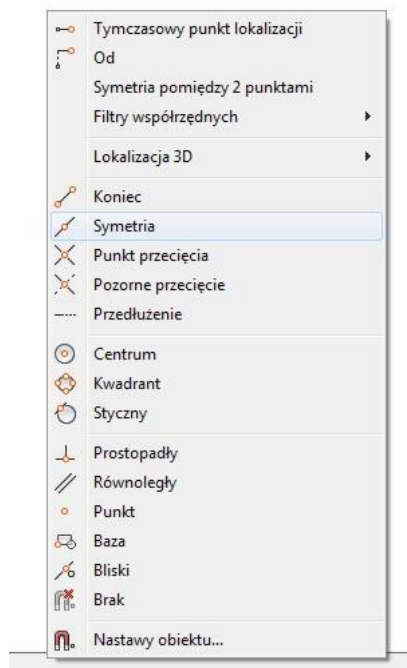
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 2. 11. Widok chwilowych trybów lokalizacji

Zadanie 10 : Narysuj wieloboki pokazane w zadaniu 7 i 8 stosując tryby śledzenia biegunowego i lokalizacji



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



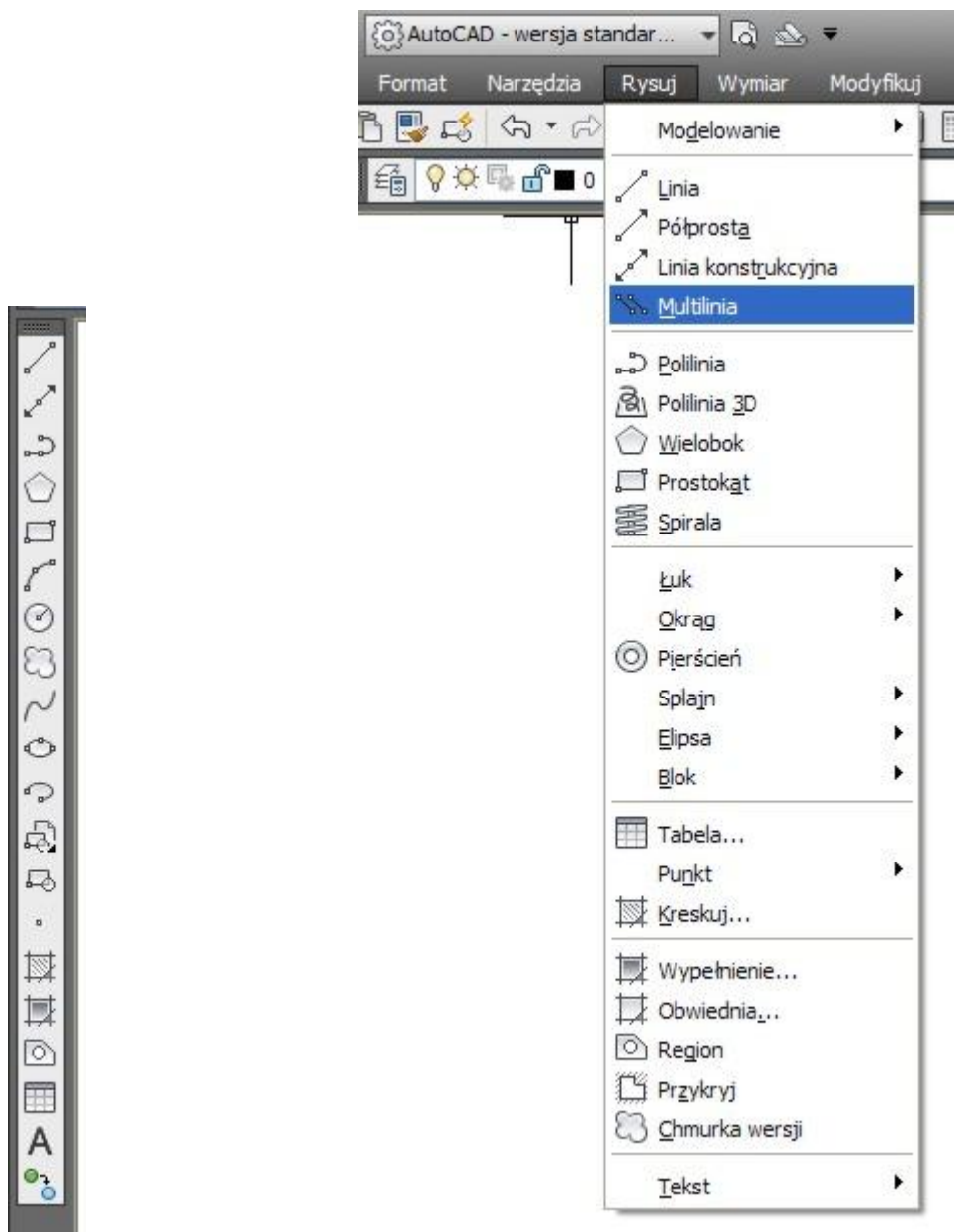
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Narzędzia rysunkowe – linia, polilinia, okrąg, łuk, elipsa, wielobok, prostokąt, splajn, etc.

Model geometryczny budujemy przy pomocy obiektów zwanych prymitywami. Obiekty te można podzielić na płaskie oraz przestrzenne. Obiekty płaskie to takie, które można utworzyć tylko na płaszczyźnie konstrukcyjnej, którą jest płaszczyzna XY aktualnego układu współrzędnych, pozostałe to obiekty przestrzenne. W przestrzeni modelu można także umieszczać obiekty graficzne nie będące obiektami geometrycznymi np. tekst. Do takich obiektów niektórych poleceń edycyjnych np. utnij, przerwij nie da się zastosować. Każdy obiekt ma swoją nazwę. Wyboru obiektu można dokonać na kilka sposobów, np. z paska narzędziowego po lewej stronie obszaru roboczego, z paska menu wybierając **Rysuj** lub wpisując odpowiednią komendę w wierszu poleceń.



Rys. 3. 1. Pasek oraz menu rozwijalne narzędzi rysunkowych



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



LINIA

Odcinek linii prostej jest jednym z podstawowych elementów wykorzystywanych podczas tworzenia rysunku.

Funkcję rysowania linii można wywołać:

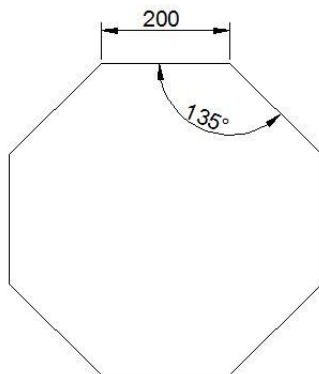
- wpisując w wierszu poleceń komendę **linia**, lub skrót **l** i zatwierdzając klawiszem **Enter**

Polecenie: **linia**

Polecenie: **l**

- wybierając ikonę  z paska narzędziowego
- wybierając pozycję **Linia** z menu rozwijanego **Rysuj**

Zadanie 11: Za pomocą polecenia **linia** narysuj ośmiokąt foremny. Zastosuj tryb śledzenia biegunowego kąt 45° . Długość boku 200 mm.



Rozwiązanie:

- Ustaw śledzenie biegunowe kąta na 45°
- Wybierz polecenie **linia** z paska narzędziowego
W wierszu poleceń pojawi się pytanie o punkt początkowy rysowanej linii:
Określ pierwszy punkt:
- Kliknij lewym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu na płaszczyźnie rysunku. Pojawi się komunikat:
Określ następny punkt lub [Cofaj]:
- Skieruj kursor (krzyż) na prawo od wybranego punktu do momentu pojawienia się linii biegunowej równoległej do osi OX. Następnie wpisz długość boku ośmiokąta i naciśnij Enter.
- W kolejnym kroku gdy pojawi się komunikat:
Określ następny punkt lub [Cofaj]:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Postępuj analogicznie do punktu 4 przesuwając kursor przeciwnie do ruchu wskazówek zegara do momentu pojawienia się linii bieguna biegnącej pod kątem 45° do osi OX.

6. W kolejnych krokach postępuj analogicznie wybierając za każdym razem odpowiedni kierunek oraz wpisując długość boku.

POLILINIA

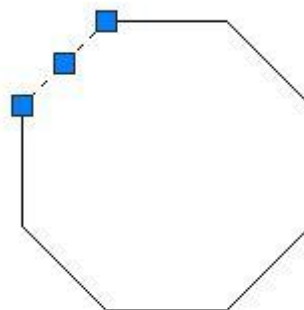
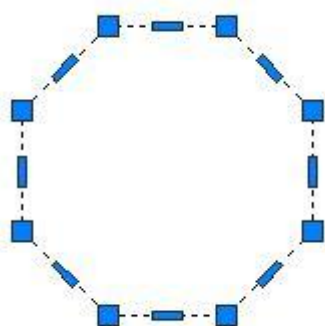
Polilinia jest obiektem składającym się z odcinków linii prostej lub łuków. Poszczególne fragmenty polilinii mogą mieć różne szerokości linii, a figura utworzona polilinią stanowi jeden obiekt – **jest całością**. Funkcję rysowania polilinii można wywołać:

- wybierając ikonę  z paska narzędziowego
- wybierając pozycję **Polilinia** z menu rozwijanego **Rysuj**

Zadanie 12: Za pomocą polecenia **polilinia** narysuj ośmiokąt z zadania 11. Porównaj otrzymaną figurę z narysowaną poprzednio poleceniem **linia**.

Rozwiązanie:

1. Ustaw śledzenie biegunowe kąta na 45°
2. Wybierz polecenie **polilinia** z paska narzędziowego i postępuj analogicznie jak w rozwiązaniu zadania 11.
3. Zamknij ośmiokąt wpisując w wierszu poleceń literę **z** i wciśnij **Enter**
Określ następny punkt lub
[Łuk/Zamknij/Pólszerokości/Długość/Cofaj/Szerokość] : z
4. Aby różnica była wyraźna należy kliknąć na dowolnym boku jednego i drugiego ośmiokąta.



UWAGA! Trójkąt narysowany **polilinią** zaznaczył się cały, zaś w trójkącie narysowanym **linią** zaznaczył się tylko jeden, wskazany myszką, bok.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

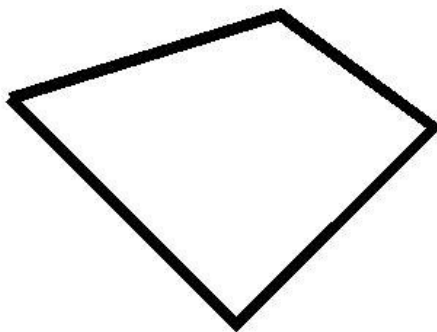


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Zadanie 13: Narysować dowolny wielobok polilinią o szerokości 5 jednostek



Rozwiązanie:

1. Wybierz ikonę polilinia
2. Wskaż myszką pierwszy wierzchołek rysowanego trójkąta
3. W wierszu poleceń wpisz z klawiatury literę **s** (duża litera w wyrazie Szerokość) i wciśnij Enter
Określ następny punkt lub [Fuk/Półszerokości/Długość/Cofaj/Szerokość] : s
4. Podaj szerokość początkową linii i wciśnij **Enter**
Określ szerokość początkową <0.0000>: 5
5. Potwierdź szerokość końcową linii równą początkowej i wciśnij **Enter**
Określ szerokość końcową <5.0000>:
6. Określ pozostałe wierzchołki wieloboku
7. Wpisz w wierszu poleceń literę **z** i wciśnij **Enter**
Określ następny punkt lub [Fuk/Zamknij/Półszerokości/Długość/Cofaj/Szerokość] : z

Zadanie 14: Narysować strzałkę zgodnie z rysunkiem



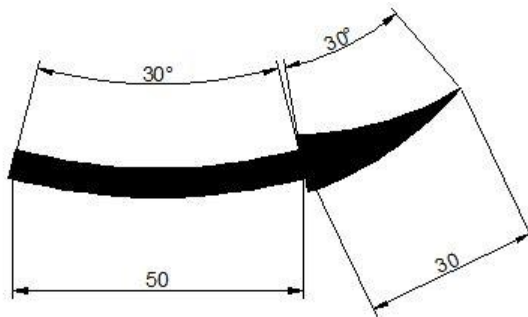
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rozwiązanie: Ustaw śledzenie biegunowe kąta na 30°

1. Wybierz ikonę polilinia
2. Wskaż myszką punkt początkowy
3. W wierszu poleceń wpisz z klawiatury literę s (duża litera w wyrazie Szerokość) i wciśnij Enter

Określ następny punkt lub

[**Ł**uk/**P**ółszerokości/**D**ługość/**C**ofaj/**S**zerokość] : s

4. Podaj szerokość początkową linii równą 5 jednostek i wciśnij Enter

Określ szerokość początkową <0.0000>: 5

5. Potwierdź szerokość końcową linii równą początkowej i wciśnij Enter

Określ szerokość końcową <5.0000>:

6. W wierszu poleceń wpisz z klawiatury literę u (duża litera w wyrazie Łuk) i wciśnij Enter

Określ następny punkt lub

[**Ł**uk/**P**ółszerokości/**D**ługość/**C**ofaj/**S**zerokość] : u

7. Następnie wpisz t i określ kąt rozwarcia łuku (30 jednostek) i wciśnij Enter

Określ koniec łuku lub

kąt/**ś**rOdek/**Z**amknij/**z**Wrot/**P**ółszerokości/**L**inia/**p**Romień/**D**rugipunkt/**C**ofaj/**S**zerokość
]: t

Określ kąt rozwarcia: 30

8. Określ długość łuku 50 wpisując w wierszu polecenia:

Określ punkt końcowy łuku lub [**ś**rOdek/**p**Romień]: @50,0

7. Podaj szerokość początkową kolejnego odcinka równą 10 jednostek i wciśnij Enter

Określ szerokość początkową <5.0000>: 10

8. Podaj szerokość końcową równą 0 i wciśnij Enter

Określ szerokość końcową <10.0000>: 0

9. Następnie powtórz polecenia z punktów 6, 7 i 8 kierując kursor pod kątem 30° i wpisując punkt końcowy łuku równy 30

10. Zakończ tryb rysowania polilinii wciskając klawisz **Enter**

WIELOBOK

AutoCAD pozwala na szybkie narysowanie dowolnego wielokąta foremnego. Do tego celu służy funkcja **Wielobok**. Wielobok jest specjalnym rodzajem polilinii, liczba boków wieloboku zawiera się w przedziale od 3 do 1024.

Funkcję tą można wywołać:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



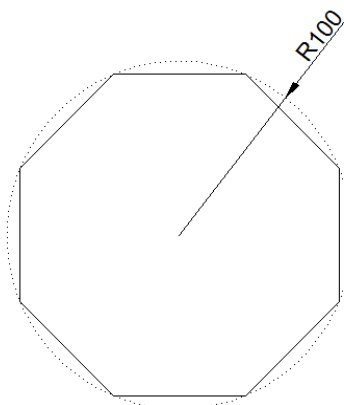
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- wybierając ikonę  z paska narzędziowego
- wpisując nazwę funkcji w wierszu poleceń – **wielobok**
- wybierając pozycję **Wielobok** z menu rozwijanego **Rysuj**

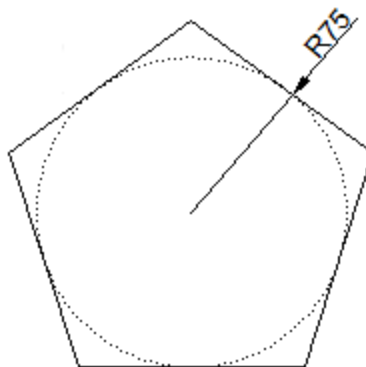
Zadanie: Narysować ośmiokąt foremny wpisany w okrąg o średnicy 200 jednostek



Rozwiązanie:

1. Wybierz ikonę .
2. Określ liczbę boków – 8 i wciśnij **Enter**
3. Wskaż na obszarze roboczym miejsce gdzie ma być środek wieloboku.
4. Wybierz wielobok wpisany w okrąg: **W** i wciśnij **Enter**
5. Podaj promień okręgu: **100** i wciśnij **Enter**

Zadanie: Narysować pięciobok foremny opisany na okręgu o średnicy 150 jednostek



Rozwiązanie:

1. Wybierz ikonę .
2. Określ liczbę boków: **5** i wciśnij **Enter**
3. Wskaż na obszarze roboczym miejsce gdzie ma być środek wieloboku.
4. Wybierz wielobok wpisany w okrąg: **O** i wciśnij **Enter**
5. Podaj promień okręgu: **75** i wciśnij **Enter**



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



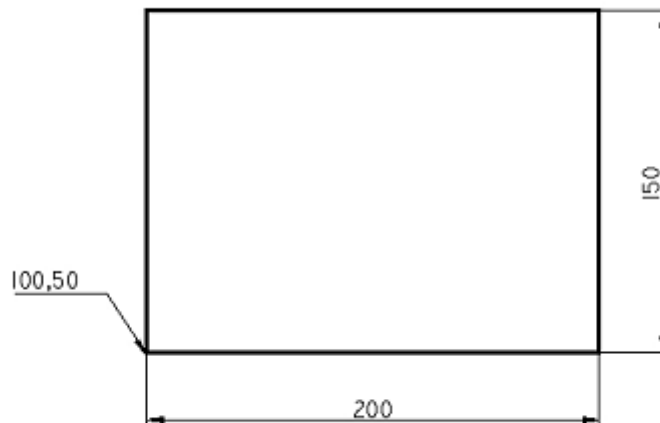
PROSTOKĄT

AutoCAD pozwala na szybkie rysowanie figur o czterech bokach – prostokątów. Do tego celu służy funkcja.

Funkcję tą można wywołać:

- wybierając ikonę  z paska narzędziowego
- wpisując nazwę funkcji w wierszu poleceń – **prostokąt**
- wybierając pozycję **Prostokąt** z menu rozwijanego **Rysuj**

Zadanie: Narysować prostokąt o rozmiarze 200×150 jednostek. Współrzędna lewego dolnego narożnika ma wynosić 100, 50



Rozwiązanie:

1. Wybierz ikonę 

W wierszu poleceń pojawi się pytanie:

Polecenie: **_rectang**

Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągł/Grubość/Szerokość] :

2. Wpisz w wierszu poleceń współrzędne lewego dolnego narożnika i wciśnij Enter

Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągł/Grubość/Szerokość] : 100,50 <Enter>

3. Podać odległość od wskazanego narożnika do narożnika przeciwległego

Określ kolejny narożnik lub [Wymiary] : @200,150 <Enter>

Zadanie: Narysować prostokąt o szerokości linii równej 5 jednostki i zaokrąglonych narożnikach promieniem 20 jednostek. Rozmiar prostokąta ustal myszką .



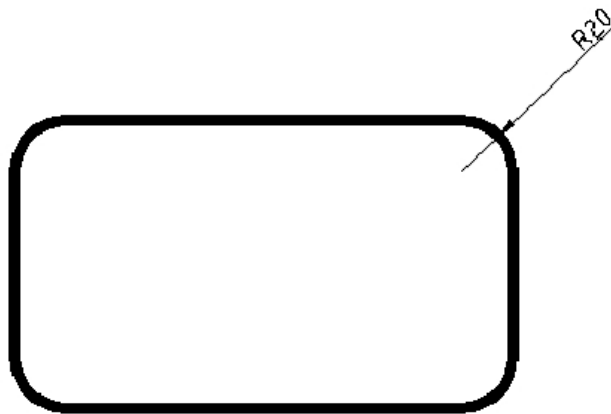
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rozwiązanie:

1. Wybierz ikonę 
2. Podaj szerokość linii prostokąta, w tym celu w wierszu poleceń wpisz literę **s** i wciśnij **Enter**
Polecenie: _rectang
Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągl/Grubość/Szerokość]: s
3. Następnie wpisz ustaloną szerokość – 5 jednostek i wciśnij **Enter**
Określ szerokość linii prostokątów <0.0000>: 5
4. Podaj promień zaokrąglenia narożników prostokąta, aby to zrobić wciśnij literę **z** i **Enter**
Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągl/Grubość/Szerokość]: z
5. Wpisz promień zaokrąglenia – 20 jednostek i wciśnij **Enter**
Określ promień zaokrąglenia prostokątów <0.0000>: 20
6. Wskaż myszką na obszarze roboczym pierwszy narożnik prostokąta a następnie narożnik przeciwległy.

Zadanie: Narysować prostokąt o sfazowanych narożnikach, wielkość fazowania 10 jednostek



Rozwiązanie:

1. Wybierz ikonę 
2. Podaj wielkość fazowania narożników prostokąta, aby to zrobić wciśnij literę **F** i **Enter**
Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągl/Grubość/Szerokość]: f
3. Wprowadź wartość pierwszej fazy – 10 jednostek i wciśnij **Enter**
Określ pierwszy wymiar fazy prostokątów <0.0000>: 10
4. Wprowadź wartość drugiej fazy – 10 jednostek i wciśnij **Enter**
Określ drugi wymiar fazy prostokątów <10.0000>: 10



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

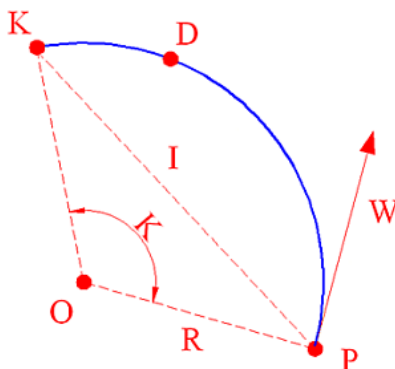
Dofinansowane przez
Unię Europejską



5. Narysuj prostokąt

ŁUK

Standardowo polecenie **łuk** rysuje łuk przez trzy punkty (patrz rys. **P, D, K**) – w przypadku większości łuków ta opcja jest trudna do zastosowania z uwagi na problemy z wskazaniem punktu D. Polecenie łuk oferuje też inne opcje, które pozwalają utworzyć łuk w zależności od posiadanych danych. Do dyspozycji stoją następujące opcje **Koniec** – wskazanie końca łuku; **śrOdek** – wskazanie środka łuku; **Kąt** – wskazanie kąta rozwarcia (wartości ujemne zmieniają wygięcie łuku); **cięciwa** – podanie długości cięciwy; **pRomień** – podanie promienia łuku; **zWrot** – podanie kierunku stycznej w pierwszym, punkcie łuku.



Rys. 3. 2. Interpretacja parametrów łuku

Dodatkowo ENTER – wciśnięty na początku pozwala dowieść się stycznie do ostatnio narysowanej linii lub łuku. Wszystkie dopuszczalne kombinacje opcji są zgromadzone w menu. Należy pamiętać o tym, że o stronie wygięcia łuku decyduje kolejność podawania punktów **P** i **K**. Jeśli nie można tych punktów wskazać w takiej kolejności, aby łuk wygiął się w odpowiednim kierunku to trzeba rozważyć narysowanie go z użyciem opcji **Kąt** lub **zWrot**. Pierwsza pozwala wygiąć łuk w przeciwnym kierunku do standardowego jeśli poda się ujemne wartości kąta. Druga pozwala określić wygięcie przez ciągnięcie myszą odcinka wyznaczającego kierunek stycznej w punkcie początkowym.



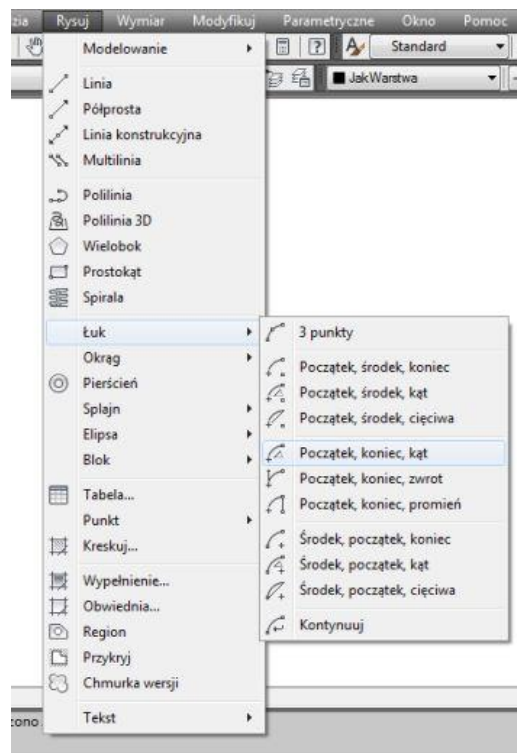
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 3. 3. Sposób wyboru rysowania łuku z menu rozwijalnego

Zadanie 15: Narysuj poniższy element stosując polecenia linia i łuk.



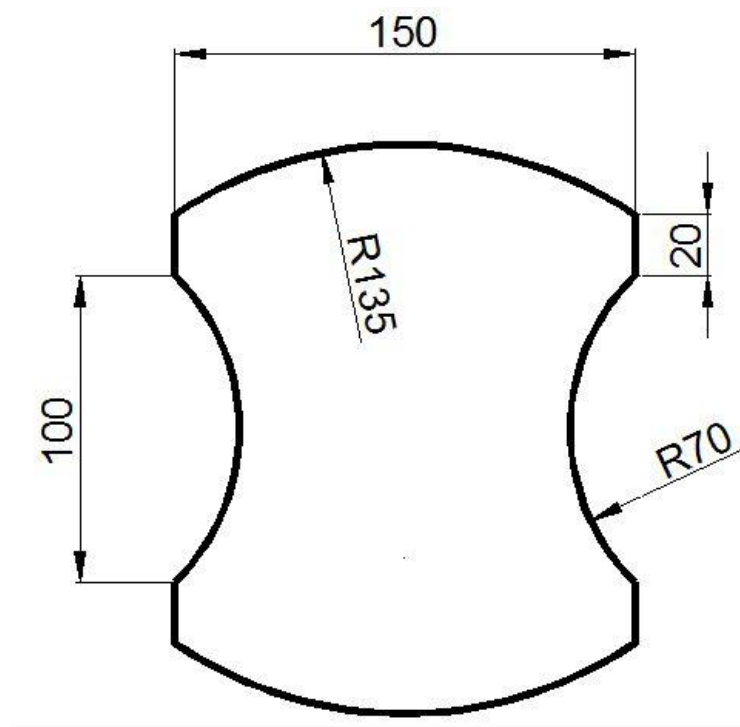
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



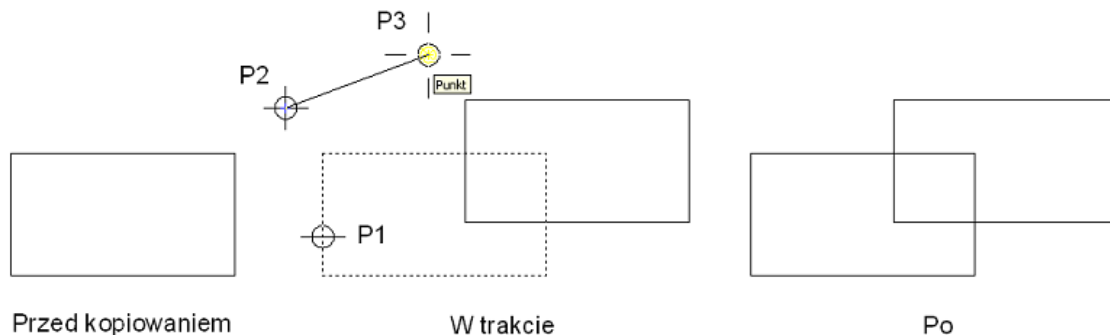
4. Narzędzia modyfikacyjne – wyciąż, kopiuj, przesuń, obróć, lustro, odsuń, szuk, utnij, wydłuż, skaluj, fazuj, zaokrąglij, etc,

Praktycznie wszystkie narzędzia modyfikacyjne programu AutoCAD są zgromadzone na pasku narzędziowym **Zmień**. Pasek ten jest pokazywany standardowo podczas uruchomienia programu w wersji standardowej. Więcej opcji poleceń modyfikacji rysunku znajduje się w pasku menu **Modyfikuj**.

WYMAŻ – Polecenie to umożliwia usuwanie z rysunku zaznaczonych obiektów. Korzystając z polecenia **Cofaj** (**Ctrl+Z**) zawsze można anulować skutki wykonania polecenia **Wyciąż** ().

KOPIOWANIE – Polecenie kopiuj () umożliwia zrobienie jednej lub wielu kopii wybranego (lub wybranych) obiektów i umieszczenie ich w innej części rysunku.

Zadanie 16 : Narysować prostokąt o dowolnych wymiarach i zrobić jego kopię.



Rozwiązanie:

1. Narysuj prostokąt o dowolnych wymiarach – polecenie **prostokąt**.
2. Uruchom polecenie **kopiuj** () dowolną metodą.
3. Wskaż obiekt do kopiowania (np. punkt P1).
4. Naciśnij **Enter** aby zakończyć wybieranie obiektów.
5. Wskaż punkt bazowy względem którego nastąpi przesuwanie obiektu kopiowanego (np. punkt P2).
6. Wskaż drugi punkt przesunięcia (punkt P3)
7. Naciśnij **Enter** aby zakończyć działanie polecenia.

Zadanie 17 : Narysować obiekty jak pokazane na rysunku poniżej wykorzystując polecenie kopiowania.



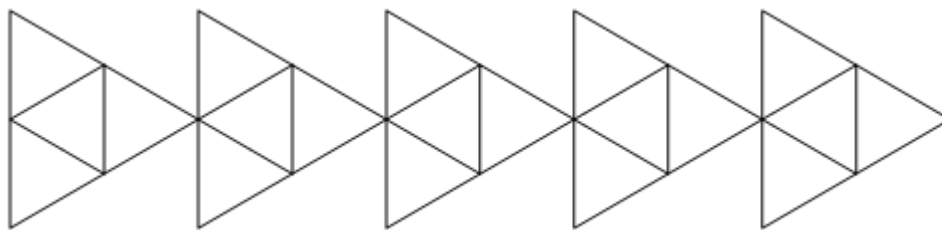
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

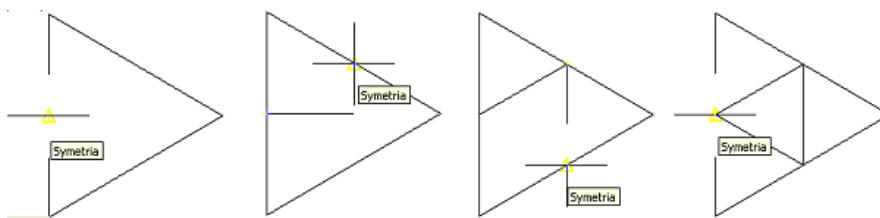
Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rozwiązanie:

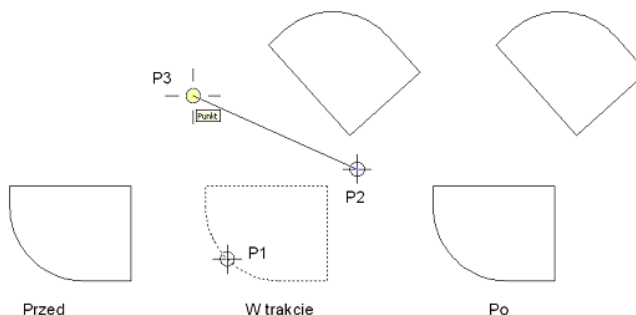
1. Narysuj trójkąt równoboczny o dowolnych wymiarach korzystając z polecenia **wielobok** ().
2. Narysuj trójkąt linią typu polilinia w środku uprzednio narysowanego trójkąta wykorzystując polecenie **plinia** (). Aby ułatwić lokalizację punktów środkowych odcinków tworzących zewnętrzny trójkąt należy uruchomić lokalizację punktu typu **Symetria**. W tym celu można nacisnąć klawisz **Shift + prawy klawisz myszki**. Alternatywnie włączyć automatyczną lokalizację punktów charakterystycznych (F3).



3. Uruchom polecenie kopiuj () i zaznacz oba narysowane trójkąty.
4. Jako punkt bazowy przesunięcia wybierz punkt symetryczny (symetria) lewego boku zewnętrznego trójkąta.
5. Jako drugi punkt przesunięcia wskaż prawy wierzchołek zewnętrznego trójkąta (koniec).
6. Powtarzając wskazywanie skrajnego prawego wierzchołka dokonaj kopiowania wielokrotnego.

LUSTRO – Polecenie lustro () tworzy figury będące lustrzanym odbiciem zaznaczonych obiektów względem zdefiniowanej osi odbicia. W trakcie wykonywania polecenia możemy wybrać opcję która pozwala usunąć oryginały. W przypadku odbijania obiektu typu tekst należy przed wykonaniem polecenia ustawić wartość zmiennej systemowej Mirrtext z 0 na 1.

Zadanie: Odbić figurę pokazaną na rysunku względem osi która nie jest równoległa względem górnego boku pokazanego poniżej obiektu.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

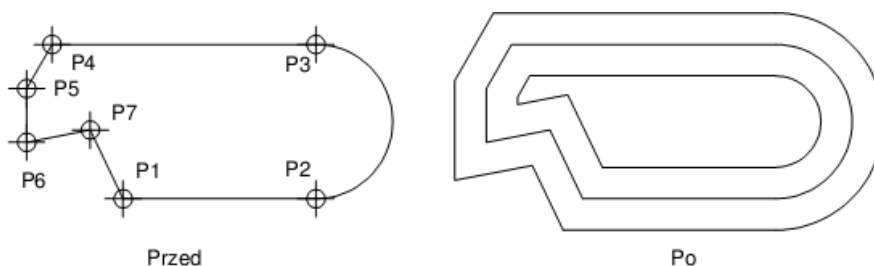


Rozwiązanie:

1. Narysuj figurę o kształcie pokazanym na rysunku powyżej. Do narysowania segmentów prostoliniowych możesz skorzystać z polecenia **plinia** () , a segment krzywoliniowy narysować poleceniem łuk () z opcją **początek, koniec, zwrot**.
2. Uruchom polecenie lustro () .
3. Wybierz obiekt (klikając na w miejsce punktu P1).
4. Naciśnij **Enter** aby zakończyć wybieranie obiektów.
5. Zdefiniuj oś odbicia wskazując punkty P2, P3.
6. Kliknij prawym klawiszem myszki lub naciśnij **Enter** aby zakończyć działanie polecenia bez usuwania oryginalnych obiektów.
7. Jeżeli chcesz jednak usunąć oryginały po wykonaniu polecenia musisz w punkcie 6 wybrać opcję **t** zamiast **n**.

ODSUŃ – Polecenie odsuń () tworzy kopię obiektu poprzez równoległe odsunięcie go od oryginału. Oznacza to, że w każdym punkcie kopia jest równoległa do oryginału.

Zadanie: Narysuj polilinią figurę pokazaną na rysunku poniżej. Następnie utwórz jej dwie kopie równoległe: na zewnątrz i do środka o odległości odsunięcia około 20% długości pomiędzy punktami P2-P3.



Rozwiązanie:

1. Uruchom polecenie plinia () i rozpocznij rysowanie linii od punktu P1.
2. Po narysowaniu odcinka P1-P2 przejdź do trybu rysowania segmentów krzywoliniowych – litera **u** w linii poleceń + **Enter**.
3. Po narysowaniu segmentu krzywoliniowego P2-P3 powróć do rysowania segmentów prostych – litera **l** w linii poleceń + **Enter**.
4. Pozostałe segmenty rysujemy już linią,
5. Aby określić odległość odsunięcia do polecenia **odsuń** zmierz odległość pomiędzy punktami P2-P3.
6. W tym celu w linii poleceń wpisz polecenie **odleg** i wskaż punkty P2, P3. Program wyświetli odległość pomiędzy tymi punktami.
7. Aby obliczyć odległość odsunięcia naciśnij klawisz **F2** i w oknie tekstowym zaznacz i skopiuj tą odległość.
8. Aby obliczyć 20% tej odległości wpisz w linii poleceń **kalkulator** i naciśnij **Enter**.
9. Wpisz w oknie kalkulatora wyrażenie **.2* wyznaczona odległość** aby określić odległość odsunięcia.
10. Uruchom polecenie odsuń () .
11. Wpisz w linii poleceń wyznaczoną wcześniej odległość odsunięcia i naciśnij **Enter**.
12. Wskaż obiekt do odsunięcia i kliknij na zewnątrz tego obiektu.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

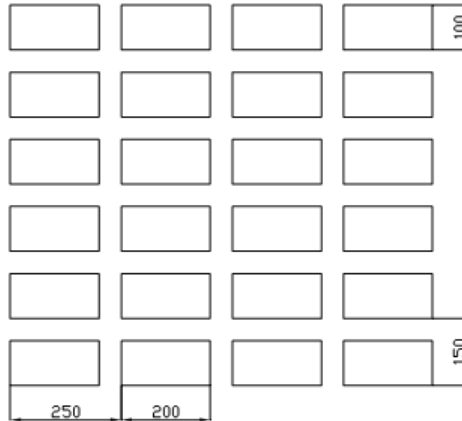


13. Powtórnie zaznacz obiekt do odsunięcia i wskaż punkt leżący wewnątrz tego obiektu.

14. Zakończ działanie polecenia naciskając **Enter**.

SZYK – Polecenie szyk () kopiuje obiekty i ustawia je w szyk prostokątny lub kołowy. Wszystkie parametry wprowadzane są za pomocą paska dialogowego. Polecenie działa tylko w płaszczyźnie XY aktualnego LUW-a.

Zadanie: Narysuj prostokąt o wymiarach 200x100 jednostek. Następnie skopiuj go tak, aby uzyskać 6 wierszy zawierających po 4 elementy. Wiersze są odsunięte od siebie o 150 jednostek zaś kolumny o 250 jednostek.



Rozwiązanie:

1. Narysuj prostokąt o zadanych wymiarach w dowolnym miejscu ekranu - polecenie prostokąt ()

2. Uruchom polecenie szyk ()

3. Kursorem zaznacz narysowany prostokąt i wciśnij **Enter**.

4. W wierszu poleceń potwierdź **Enterem** wybór liczby elementów szyku:

Określ przeciwległy narożnik dla liczby elementów lub [punkt Bazowy/Kąt/Liczba] <Liczba>:

5. W wierszu poleceń podaj liczbę wierszy - 6 i wciśnij Enter.

Wprowadź liczbę wierszy lub [Wyrażenie] <0>: 6

6. Następnie podaj liczbę kolumn - 4 i wciśnij **Enter**

Wprowadź liczbę kolumn lub [Wyrażenie] <0>: 4

7. Określ odstępy klikając **Enter** a następnie wpisując odległość pomiędzy wierszami i kolumnami. Za każdym razem polecenie potwierdź **Enterem**.

Określ przeciwległy narożnik, aby rozmieścić elementy lub [Odstęp] <Odstęp>:

Określ odległość między wierszami lub [Wyrażenie] <0>:150

Określ odległość między kolumnami lub [Wyrażenie] <0>:250

8. Zakończ polecenie szyku naciskając klawisz **Enter**

Naciśnij klawisz Enter, aby zaakceptować lub [ZEspolony/punkt

Bazowy/Wiersze/Kolumny/Poziomy/konIec] <konIec>:

Zadanie: Korzystając z polecenia szyk kołowy narysować obiekty pokazane na rysunku poniżej.



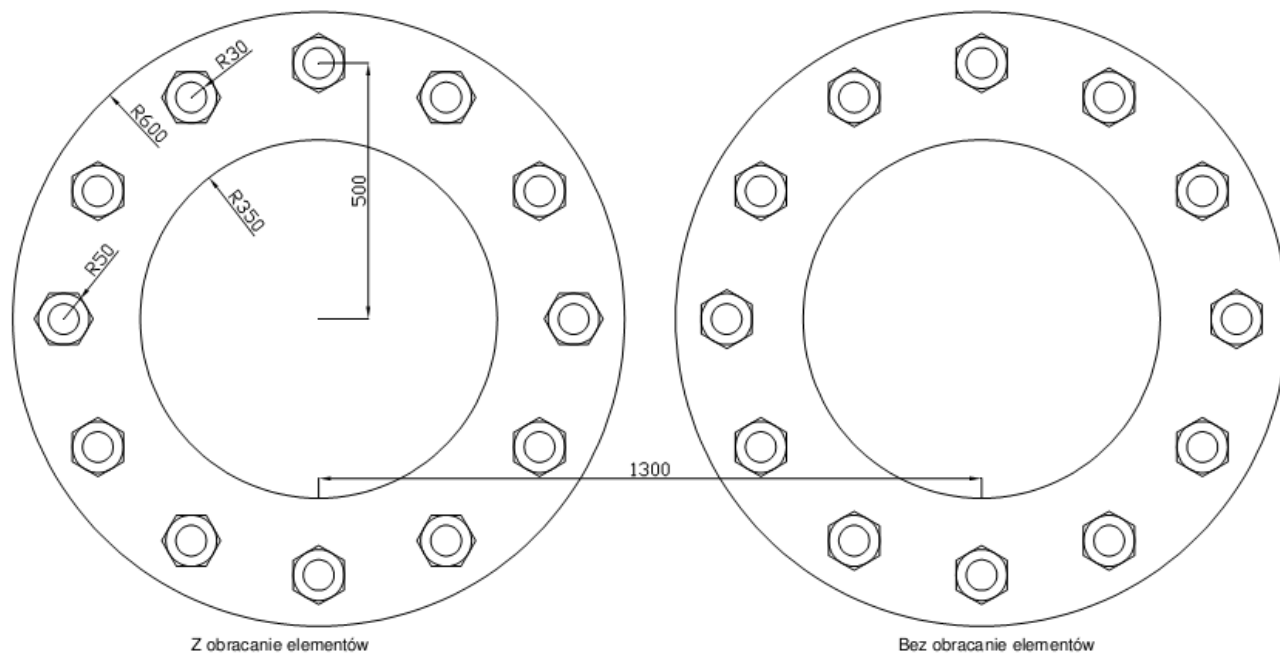
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rozwiązanie:

1. Narysuj w dowolnym punkcie ekranu okrąg o promieniu $R=30$ jednostek – polecenie okrąg ()
2. Dla ułatwienia wykonania ćwiczenia sprawdź czy jest włączona automatyczna lokalizacja punktów względem obiektu (F3).
3. Naciskając **Enter** narysuj drugi współosiowy okrąg o promieniu $R=50$ jednostek.
4. Narysuj wielobok opisany na zewnętrznym okręgu – polecenie wielobok ()
5. Narysuj okrąg o środku przesuniętym względem wcześniej narysowanych okręgów o - 500 jednostek w osi Y (@0,-500) i promieniu $R=600$ jednostek - polecenie okrąg ()
6. Narysuj drugi współosiowy okrąg o promieniu $R=350$ jednostek.
7. Skopiuj wszystkie wykonane obiekty i umieść je 1300 jednostek w prawo – polecenie kopiuj ()
8. Uruchom polecenie szyk biegunowy()
9. Wskaż kursorem obiekty do rozmieszczenia w szyku biegunowym i wciśnij **Enter**.
10. Wybierz jako punkt centralny szyku środek symetrii dużych okręgów klikając na punkt symetrii w obszarze rysunku.
11. Określ liczbę elementów w szyku (12) i kąt wypełnienia (360°). Polecenia zatwierdzaj **Enterem**.
12. Czynności z punktów 10-13 powtarzamy dla obiektów leżących po prawej stronie rysunku z jednym wyjątkiem. W wierszu poleceń należy wybrać **OBRuć elementy** i wybrać opcję NIE wciskając n i zatwierdzając **Enterem**.
13. Porównaj obie strony rysunku.

PRZESUŃ – Polecenie przesun () zmienia położenie istniejących obiektów, ale nie tworzy ich kopii.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

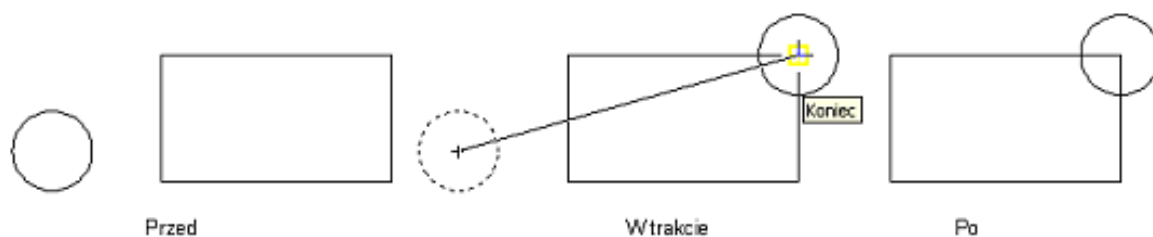


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Zadanie: Narysuj prostokąt i okrąg leżący po jego lewej stronie. Korzystając z polecenia **przesuń** zmień położenie okręgu tak aby jego środek znajdował się dokładnie w prawym górnym rogu prostokąta jak pokazano na rysunku poniżej.

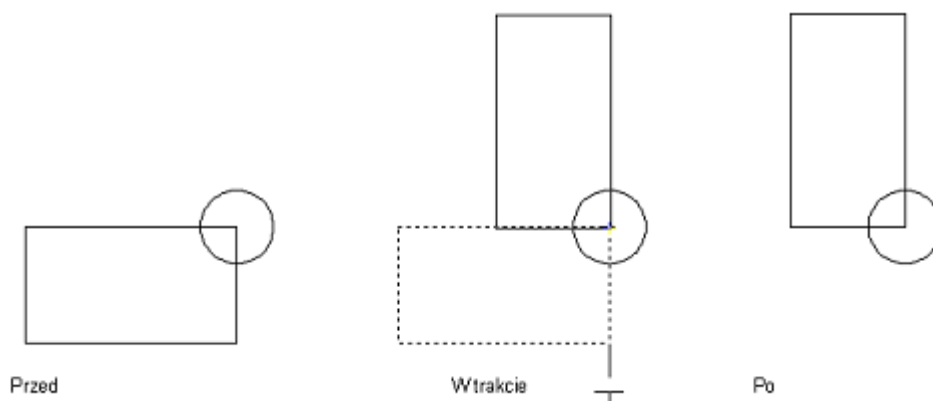


Rozwiązanie:

1. Narysuj prostokąt o dowolnych wymiarach – polecenie prostokąt ().
2. Narysuj okrąg leżący z lewej strony prostokąta – polecenie okrąg ().
3. Uruchom polecenie przesunij ().
4. Wybierz okrąg i naciśnij **Enter**, aby zakończyć wybieranie obiektów.
5. Wskaż środek okręgu jako pierwszy punkt przesunięcia.
6. Wskaż górny prawy róg prostokąta jako drugi punkt przesunięcia.
7. Nie usuwaj efektów swojej pracy. Zostaną one wykorzystane w następnym ćwiczeniu.

OBROT – Polecenie obrót () obraca istniejące obiekty względem wskazanego punktu. Polecenie działa tylko w płaszczyźnie XY aktualnego LUW-a.

Zadanie: Obróć prostokąt względem środka okręgu o kąt - 90° jak pokazano na rysunku poniżej.



Rozwiązanie:

1. Mając wykonany rysunek w poprzednim ćwiczeniu uruchom polecenie obrót ().
2. Zaznacz **prostokąt** i naciśnij **Enter** aby zakończyć zaznaczanie obiektów.
3. Wskaż środek okręgu jako środek obrotu.
4. Wpisz w linii poleceń wartość kąta obrotu **-90°** i naciśnij **Enter** aby zakończyć działanie polecenia.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



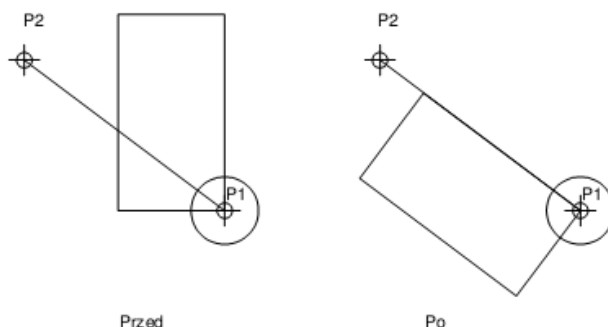
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



5. Nie usuwaj efektów swojej pracy. Zostaną one wykorzystane w następnym ćwiczeniu.

Zadanie: Uzupełnij rysunek z poprzedniego ćwiczenia o odcinek którego początek znajduje się w prawym górnym rogu prostokąta. Umieść koniec odcinka w położeniu pokazanym na rysunku poniżej. Wykorzystując polecenie obróć prawy bok prostokąta o kąt zawarty pomiędzy tym bokiem a narysowanym odcinkiem.



Rozwiązanie:

1. Narysuj odcinek którego początek znajduje się w prawym dolnym rogu prostokąta (punkt P1) a koniec w punkcie

P2 – polecenie linia ().

2. Uruchom polecenie obróć ().

3. Zaznacz prostokąt i naciśnij **Enter** aby zakończyć zaznaczanie obiektów.

4. Wskaż prawy dolny róg prostokąta jako środek obrotu (punkt P1).

5. Nie określaj kąta obrotu tylko wybierz opcję odniesienie (wpisz **o** w linii poleceń i naciśnij **Enter**).

6. Wskaż prawy dolny róg prostokąta (punkt P1) jako punkt początkowy linii odniesienia kąta obrotu.

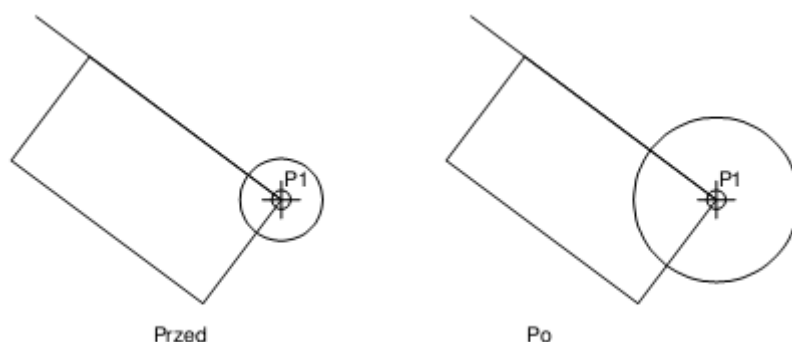
7. Wskaż prawy górny punkt prostokąta jako punkt końcowy linii odniesienia kąta obrotu.

8. Wskaż punkt końcowy narysowanego odcinka (punkt P2) dla zdefiniowania wartości kąta obrotu.

9. Nie usuwaj efektów swojej pracy. Zostaną one wykorzystane w następnym ćwiczeniu.

SKALA – Polecenie scala () zmienia wielkość obiektów.

Zadanie: Zwiększ dwukrotnie rozmiar okręgu z poprzedniego ćwiczenia.



Rozwiązanie:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

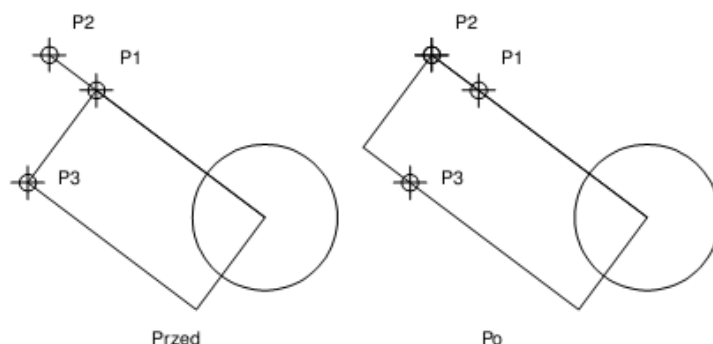
Dofinansowane przez
Unię Europejską



1. Uruchom polecenie skala ().
2. Zaznacz okrąg i naciśnij **Enter** aby zakończyć wybór elementów.
3. Wskaż punkt środek okręgu (punkt P1) jako punkt bazowy do przeskalowania.
4. Określ współczynnik skali obiektu (2.0) poprzez wpisanie ją w linii poleceń i naciśnij **Enter**.
5. Nie usuwaj efektów swojej pracy. Zostaną one wykorzystane w następnym ćwiczeniu.

ROZCIĄGANIE – Polecenie rozciągnij () powoduje rozciąganie niektórych obiektów (odcinki, łuki, szerokie linie, obszary, splajny, półproste, poligony i ścianki 3D), przy czym ich ciągłość zostaje zachowana.

Zadanie: Rozciągnij prostokąt tak aby jego górny wierzchołek (punkt P1) przemieścił się w położenie w punkt końcowy odcinka (punkt P2) jak pokazano na rysunku poniżej.



Rozwiązanie:

1. Uruchom polecenie rozciągnij ().
2. Zaznacz oknem od prawej do lewej prostokąta aby w środku okna znalazły się tylko punkty P1, P3 i naciśnij **Enter**.
3. Wskaż jako punkt bazowy punkt P1.
4. Jako drugi punkt przesunięcia wskaż punkt P2.

UTNIJ – Polecenie utnij () ucina obiekty na krawędzi cięcia wyznaczonej przez inne obiekty lub ich przedłużenia. Obiekty do ucięcia należy wskazywać od strony ich ucinania.

Zadanie: Przytnij rysunek pokazany z lewej strony poniżej aby uzyskać efekt pokazany po prawej stronie.



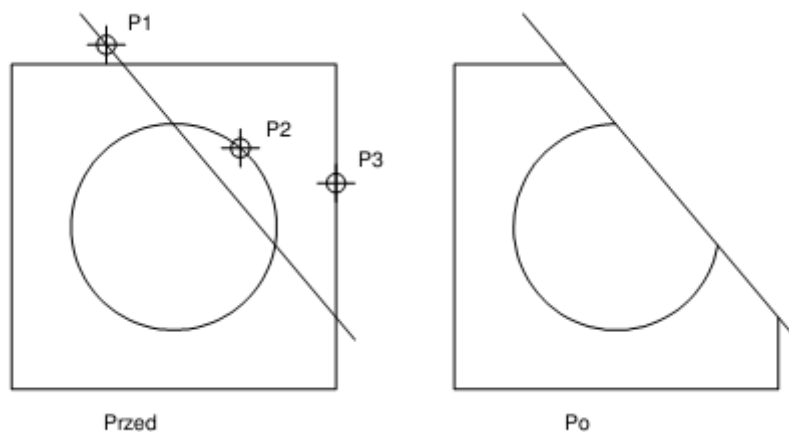
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



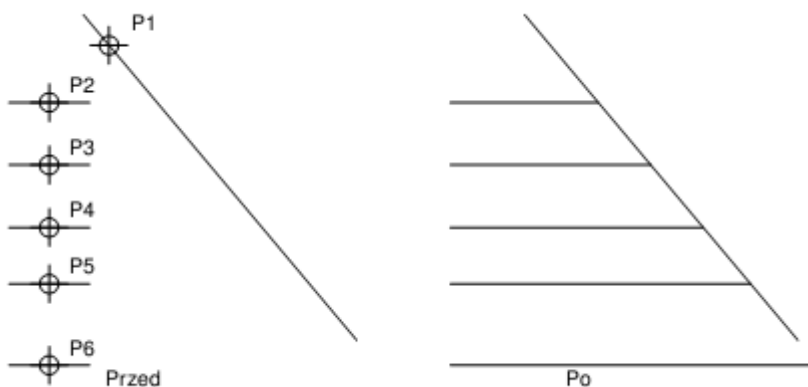


Rozwiązanie:

1. Narysuj okrąg o dowolnych promieniu – polecenie okrąg ()
2. Narysuj kwadrat którego środka przekątnej pokrywa się ze środkiem okręgu – polecenie wielobok ()
3. Narysuj linię przecinającą kwadrat i okrąg – polecenie linia ()
4. Uruchom polecenie utnij ()
5. Wskaż linię jako krawędź cięcia (np. punkt P1) i naciśnij **Enter** aby zakończyć wybór krawędzi tnących.
6. Wskaż krawędzie do ucięcia (punkty P2 i P3) i naciśnij **Enter** aby zakończyć działanie polecenia.

WYDŁUŻ – Polecenie wydłuż () przedłuża istniejące obiekty do wyznaczonej przez inne obiekty na rysunku granicy przedłużenia.

Zadanie: Narysuj obiekty z lewej strony rysunku pokazanego poniżej. Linie oznaczone jako P2, P3, P4, P5, P6 wydłuż do linii oznaczonej jako P1.



Rozwiązanie:

1. Narysuj linie tak jak pokazano na rysunku powyżej – polecenie linia ()



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Uruchom polecenie wydłuż ()

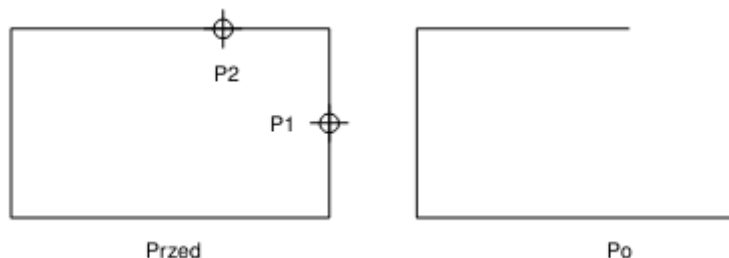
3. Wyznacz krawędź przedłużenia (punkt P1) i naciśnij **Enter** aby zakończyć wybór krawędzi wydłużenia.

4. Zaznacz obiekty do wydłużenia wskazując odpowiednio punkty P2, P3, P4, P5, P6.

5. Zauważ, że odcinek oznaczony jako P6 został wydłużony pomimo braku widocznego punktu przecięcia się tych linii. Jest to możliwe, ponieważ program standardowo oferuje rozciąganie granicy wydłużenia do nieskończoności. Gdyby została wybrana opcja **Bez rozciągania** to wydłużenie linii P6 byłoby niemożliwe.

PRZERWIJ – Polecenie przerwij () umożliwia wycięcie fragmentu obiektu. Usunięty może zostać fragment obiektu lub może zostać on rozdzielony na dwa stykające się ze sobą obiekty.

Zadanie: Wytnij fragment prostokąta jak pokazano na rysunku poniżej.



Rozwiązanie:

1. Narysuj prostokąt o dowolnym wymiarach – polecenie prostokąt ()

2. Uruchom polecenie przerwij ()

3. Wskaż obiekt z którego chcesz usunąć wybrany fragment.

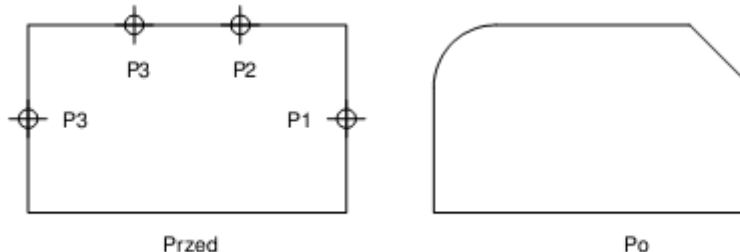
4. W linii poleceń wybierz opcję **p** (Pierwszy) w wskaż punkt P1.

5. Wskaż drugi punkt przerywania (punkt P2).

FAZUJ – Polecenie fazuj () ścina narożnik składający się z dwóch odcinków lub wszystkie wierzchołki płaskiej polilinii.

ZAOKRĄGL – Polecenie zaokrągl () łączy dwa obiekty (odcinki, łuki, okręgi, płaskie poliginie splajny, półproste i proste) za pomocą łuku o określonym promieniu.

Zadanie: Narysuj prostokąt o wymiarach 200x100 jednostek. Prawy górny róg prostokąta **sfazuj**. Parametry fazowania wynoszą – 20 jednostek pierwsza i druga faza. Lewy górny róg prostokąta **zaokrągl** przy czym promień zaokrąglenia wynosi R=20 jednostek.



Rozwiązanie:

1. Narysuj prostokąt o wymiarach 200x150 – polecenie prostokąt ()



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



2. Uruchom polecenie fazuj ().
3. Wybierz opcję **f** (Fazy) w linii poleceń i naciśnij **Enter**.
4. Zdefiniuj długość pierwszej fazy (20) i naciśnij **Enter**.
5. Ponieważ druga faza ma mieć taki sam wymiar wystarczy nacisnąć **Enter**.
6. Wskaż pierwszy obiekt (punkt P1).
7. Wskaż drugi obiekt (punkt P2).
8. Uruchom polecenie zaokrągl ().
9. Wybierz opcję **r** (pRomień) w linii poleceń i naciśnij **Enter**.
10. Zdefiniuj promień zaokrąglenia (20) i naciśnij **Enter**.
11. Wskaż pierwszy obiekt (punkt P3).
12. Wskaż drugi obiekt (punkt P4).
13. Nie usuwaj efektów swojej pracy. Zostaną one wykorzystane w następnym ćwiczeniu.

ROZBIJ – Polecenie rozbij () rozbija elementy złożone na elementy proste (prymitywne).

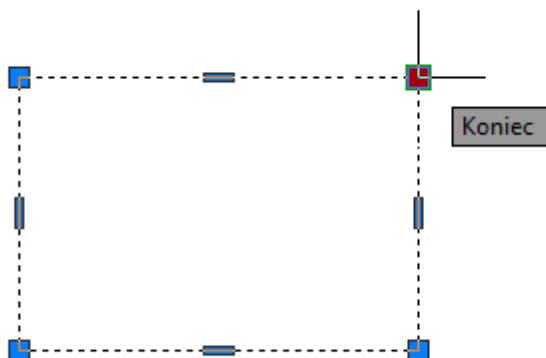
Zadanie: Rozbij efekt poprzedniego ćwiczenia na elementy proste.

Rozwiązanie:

1. Uruchom polecenie rozbij ().
2. Wskaż obiekt do rozbicia i naciśnij **Enter**.
3. Po wykonaniu polecenia obiekt nie będzie już stanowił całości lecz składał się z pojedynczych segmentów

Edycja uchwytami

Jest to specjalny tryb edycji, który może realizować jedno z poleceń: przesun, rozciągnij, obrót, lustro i skala. Aby go użyć należy w trybie oczekiwania na polecenie wybrać obiekty. To spowoduje ich zaznaczenie oraz ujawnienie ich uchwytów (niebieskie prostokąciki). Teraz należy umieścić kursor nad jednym z uchwytów i kliknąć lewym przyciskiem myszy. Wybrany kursor zmieni kolor (na czerwony) i od tego momentu aktywne staje się polecenie rozciągnij, które umożliwia przesunięcie wybranego punktu lub punktów, jeżeli w tym samym miejscu spotkają się końce innych obiektów, które też zostały wybrane.



Wyboru polecenia edycyjnego dokonuje się SPACJĄ, której każde wciśnięcie przełącza cyklicznie polecenia w kolejności ... → rozciągnij → przesun → obrót → skala → lustro → ... (nazwa aktywnego polecenia jest wyświetlana w linii poleceń np. ** SKALA **). Inny sposób to wybranie polecenia z menu kursora (prawy



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



przycisk myszy), w którym są dostępne też i inne opcje. Wyboru polecenia można dokonywać wiele razy. Po uaktywnieniu polecenia wodzenie myszą na ekranie pokazuje od razu spodziewane efekty.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



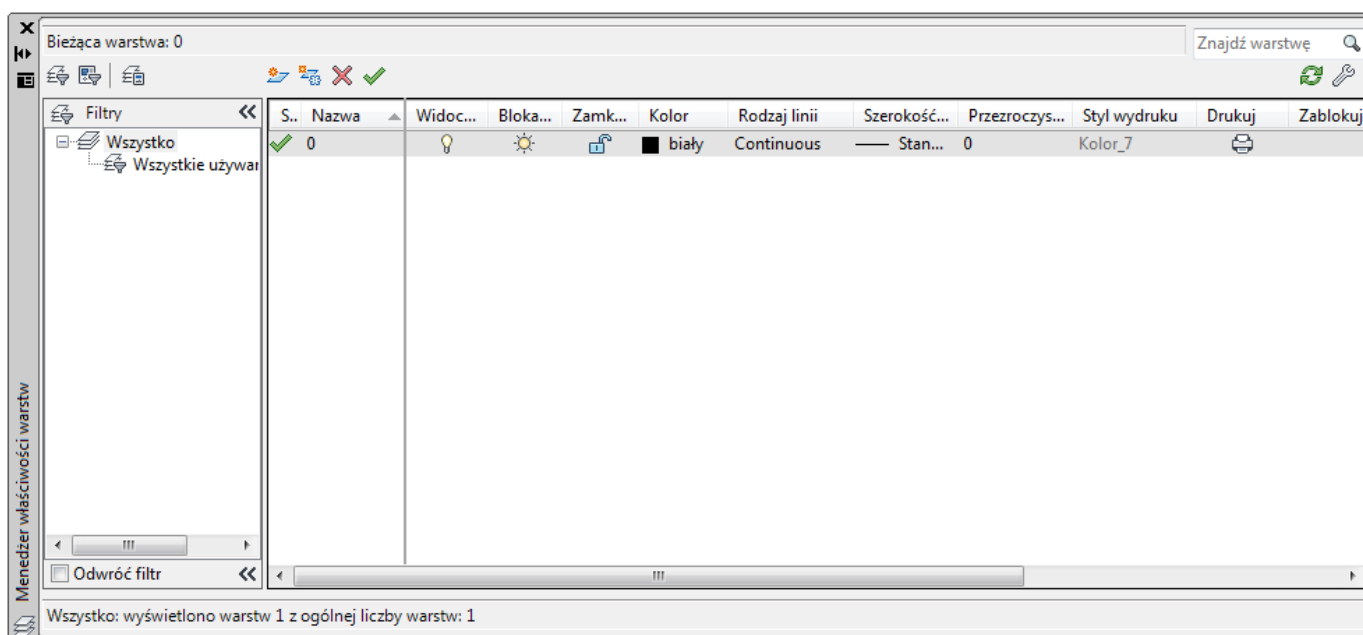
5. Warstwy – tworzenie, właściwości, status

Każdy obiekt rysunkowy jest przypisany do jednej warstwy. Warstwy mają swoje nazwy oraz atrybuty takie jak: **kolor, typ linii, szerokość linii, stan** (kolumny Widoczność, Blokada, Zamknięcie, Drukuj) oraz styl wydruku. Widocznością warstw (a właściwie widocznością obiektów rysunkowych przypisanych do nich) sterują się atrybuty widoczność oraz blokada. Można rysować na warstwie niewidocznej, ale nie można już tego robić na zablokowanej. Elementy znajdujące się na zablokowanej warstwie są niedostępne dla żadnych operacji. Atrybut zamknięcie określa dostępność warstwy dla edycji – na warstwie zamkniętej można rysować, ale nie można dokonywać zmian. W rysunku zawsze istnieje warstwa o nazwie „0” nie da się jej usunąć ani zmienić jej nazwy. Każdy obiekt jest przypisywany do tej warstwy, która była aktualna w chwili jego tworzenia. Wyboru warstwy aktualnej dokonuje się w pasku Warstwy (rys. 5.1).



Rys. 5.1. Pasek wyboru warstwy

Wystarczy ją wybrać z listy rozwijalnej. Lista ta też służy do zmiany stanu warstwy, a także do przeniesienia obiektów z jednej warstwy na drugą. W tym ostatnim przypadku wybieramy obiekty a potem ze wspomnianej listy wybieramy warstwę, na którą mają one być przeniesione. Sposób rysowania obiektów (kolor, wzór i szerokość linii) jest określany warstwą, aczkolwiek istnieje możliwość nadania obiektom tych cech indywidualnie. Takie postępowanie utrudnia późniejsze zmiany. Wyboru wzoru linii można dokonać w menedżerze warstw (zalecane) lub poleceniem **rodzlin**. Po kliknięciu w ikonę  pojawi się okno menedżera warstw.



Rys. 5.2. Okno menedżera warstw



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Aby użyć jakiegoś wzoru konieczne jest najpierw jego wczytanie. Dokonuje się to też poleceniami **warstwa** lub **rodzlin**.

Zaleca się stosowanie na jednym rysunku linii z jednej z dwóch grup: linii nazwanych (np. **Center**, **Hidden**, **Dot** itp.) lub linii typu ISO (np. **ACAD_ISO02w100**, **ACAD_ISO12w100**)

Zadanie:

1. Założyć 4 warstwy (oprócz istniejącej warstwy 0):
 - rys1 , kolor zielony, r. linii : continuous
 - rys2 , kolor czerwony, r. linii : continuous
 - osie, kolor żółty, r. linii: center
 - niewid, kolor niebieski, r. linii: hidden
2. Na warstwie 0 narysować łamaną w kształcie litery M.
3. Obok , na warstwie rys1 narysować prostokąt (zakładka ORTO/BIEGUN i ŚLEDZENIE).
4. Obok prostokąta, na warstwie rys2 narysować trójkąt.
5. Na warstwie osie narysować osie symetrii prostokąta. Jeżeli linie nie są przerywane to sprawdzić czy na warstwie osie jest właściwy rodzaj linii, jeżeli tak, to zmienić globalny współczynnik skali poleceniem **rskala** (np. z wartości 1 na 10). Do rysowania osi wykorzystać ustawienie SYMetria
6. Na warstwie niewid narysować linię łączącą wierzchołki narysowanej litery M (uwagi jak pkt 5). Wykorzystać ustawienie KONiec.
7. Ustawić warstwę rys1 jako aktualną, wyłączyć warstwy 0 i rys2 .
8. Wykonać powiększenie rysunku tak aby prostokąt zajmował prawie cały ekran - polecenie zoom opcja Okno (z paska narzędzi lub klawiatury).
9. Pomniejszyć widok dwukrotnie zoom z opcją 0.5x (z klawiatury).
10. Powiększyć widok 4-krotnie komendą zoom 4x a następnie na warstwie rys1 , w punkcie przecięcia osi symetrii narysować linię poziomą o długości około $\frac{1}{4}$ osi symetrii.
11. Włączyć wszystkie warstwy i wyświetlić cały rysunek opcją zoom Wszystko.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



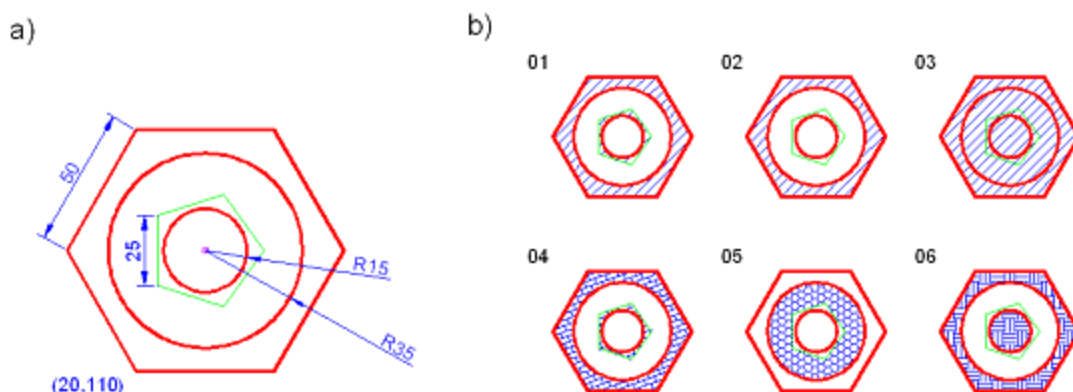
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



6. Modyfikacja obiektów – kreskowanie

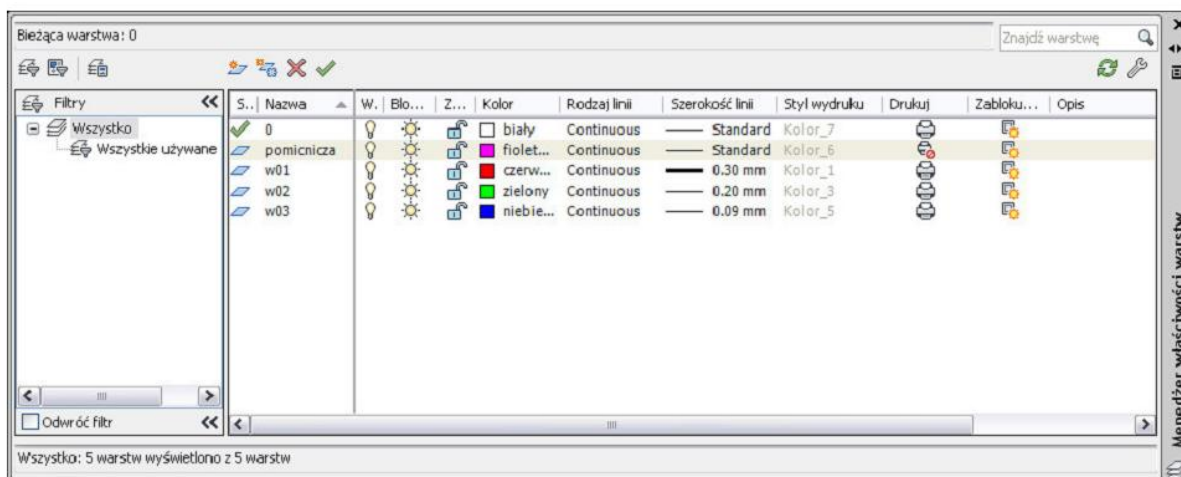
Zadanie: Korzystając z warstw narysuj przedstawiony poniżej na rysunku (a) obiekt (dwa współśrodkowe okręgi o promieniach $R1 = 15$ i $R2 = 35$, pięciokąt o boku 25 jednostek i sześciokąt o boku 50 jednostek). Następnie skopiuj narysowany obiekt i pomniejsz go dwukrotnie, z tak zmodyfikowanego obiektu utwórz szysyk (dwa wiersze i trzy kolumny) i zakreskuj zgodnie z podanym wzorem (rys. (b)).



Rozwiązanie:

1. Utwórz nowy rysunek w szablonie acadiso.dwt

2. Korzystając z ikony Warstwy  stwórz nowe warstwy według podanego schematu:



warstwa: w01 – kolor czerwony, linia ciągła, grubość linii 0.30 mm, drukowalna

w02 –zielony, ciągła, 0.20 mm, drukowalna

w03 –niebieski, ciągła, 0.09 mm, drukowalna

pomocnicza – fioletowy, ciągła, Standard, niedrukowalna



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



3. Zamknij okno Menedżer cech warstw i korzystając menu rozwijanego ustaw jako aktywną warstwę w01



4. Narysuj sześciokąt (polecenie Wielobok ) , którego lewy dolny wierzchołek ma współrzędne 20, 110 a bok długość 50 jednostek:

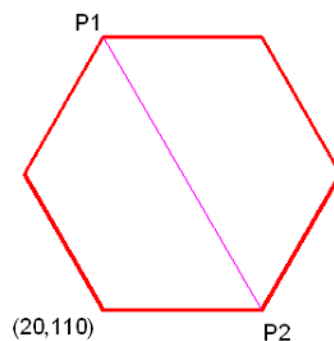
Polecenie: `_polygon` Podaj liczbę boków <4>: 6

Określ środek wieloboku lub [Bok]: b

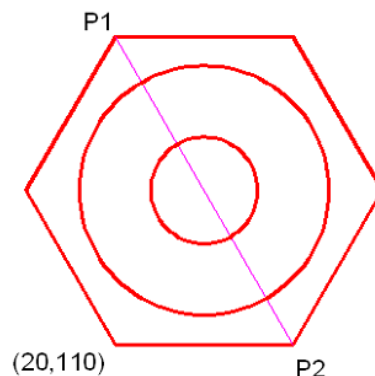
Określ pierwszy koniec boku: 20,110

Określ drugi koniec boku: @50,0

5. Ustaw jako aktywną warstwę pomocnicza i narysuj linię łączącą dwa przeciwległe wierzchołki wieloboku



6. Ustaw jako aktywną warstwę w01 i narysuj dwa współśrodkowe okręgi o promieniach 15 i 35 jednostek o środku w połowie docinka łączącego punkty P1 i P2 (wykorzystaj punkt charakterystyczny Symetria)



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

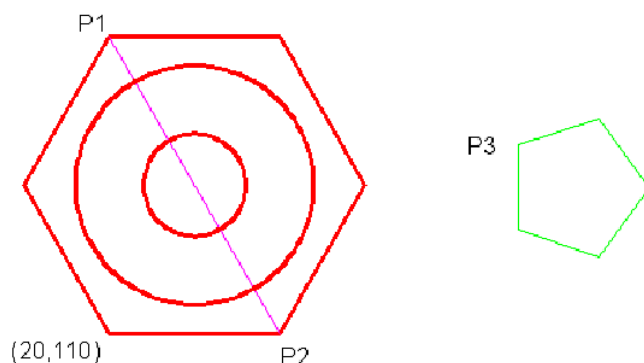


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



7. Na warstwie w02 narysuj, zgodnie z rysunkiem poniżej, pięciokąt o długości boku równej 25 jednostek, rysowanie rozpocznij od punktu P3



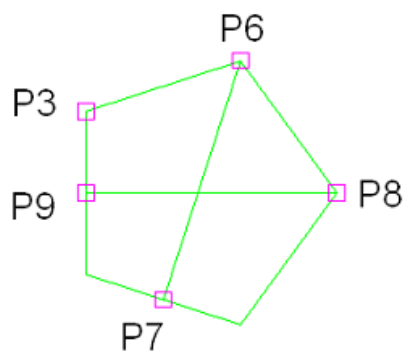
Polecenie: `_polygon` Podaj liczbę boków <6>: 5

Określ środek wieloboku lub [Bok]: b

Określ pierwszy koniec boku: <wskaż dowolny punkt P3>

Określ drugi koniec boku: @0,-25

8. Na warstwie pomocnicza narysuj korzystając z punktów charakterystycznych Koniec i Prostopadły odcinki łączące punkty należące do pięciokąta P6 i P7 oraz P8 i P9



9. Następnie korzystając z punktu charakterystycznego Punkt przecięcia przesun pięciokąt względem punktu P10 do punktu P11 będącego środkiem większego okręgu



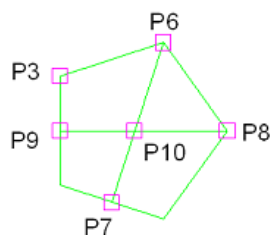
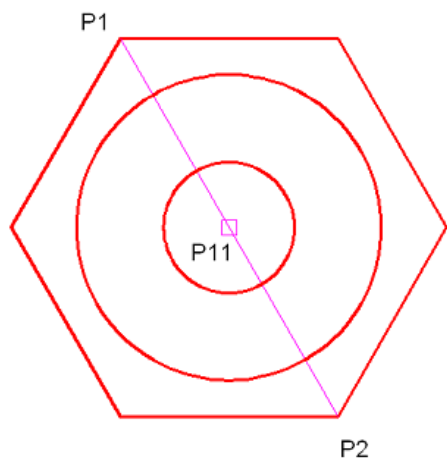
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

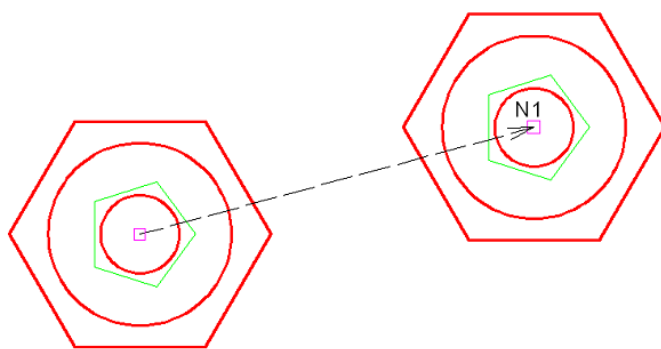
Dofinansowane przez
Unię Europejską



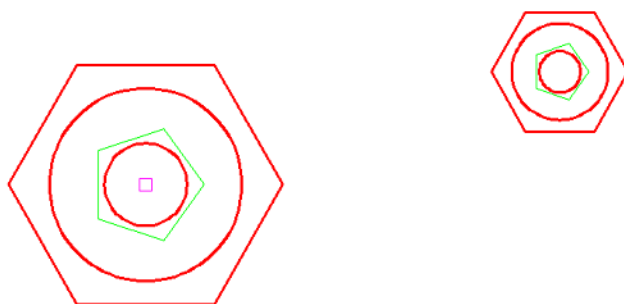


10. Wymaż wszystkie elementy znajdujące się na warstwie pomocnicza

11. Skopiuj utworzony obiekt względem środka większego z okręgów do punktu N1



12. Wybierz skopiowane obiekty i korzystając z polecenia Skala zmniejsz je dwukrotnie względem środka dowolnego okręgu



Polecenie: `_scale`

Wybierz obiekty: Określ przeciwległy narożnik: znaleziono 4

Wybierz obiekty:

Określ punkt bazowy:

Określ współczynnik skali lub [Kopiuj/Odniesienie] <1.0000>: 0.5



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

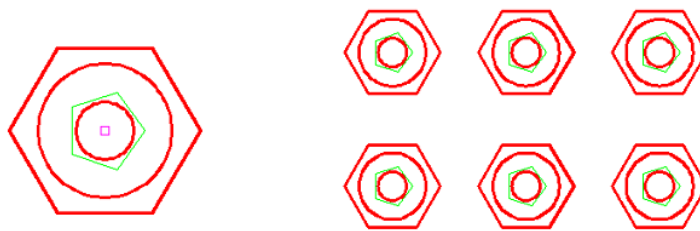


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

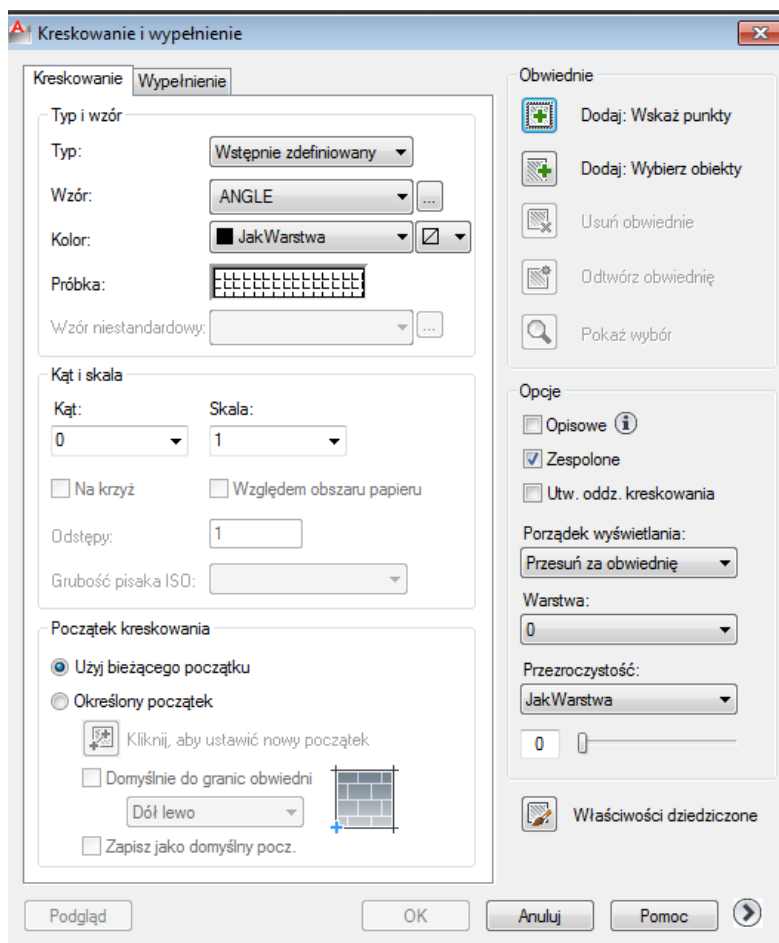


13. Wybierz polecenie Szyk i utwórz tablicę zawierającą zmniejszony element składającą się z dwóch wierszy i trzech kolumn. Odległość między kolumnami wynosi 70 jednostek, między wierszami -70 jednostek (minus oznacza że kolejne wiersze będą utworzone poniżej pierwszego – odwrotnie do osi y)



14. Zmień warstwę na w03

15. Wybierz polecenie Kreskuj , na ekranie pojawi się nowe okno dialogowe **Kreskowanie i wypełnianie**



16. Zmień wzór kreskowania na ANSI31 – możesz to zrobić wybierając nazwę wzoru z menu rozwijanego Wzór lub klikając w polu Próbka, korzystając z drugiego sposobu pojawi się okno dialogowe Paleta wzorów kreskowania (a) – przejdź do zakładki ANSI (b) i wybierz odpowiedni wzór



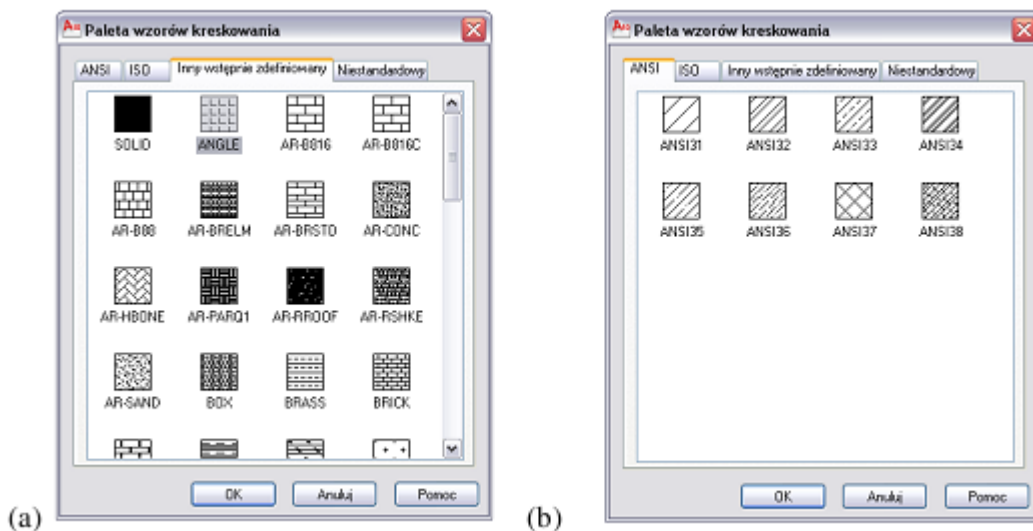
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



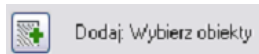
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

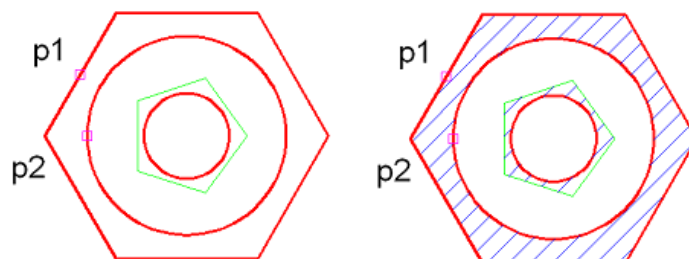




17. Wybierz obiekty do kreskowania – w tym celu kliknij w głównym oknie dialogowym Kreskowanie... ikonę



i zaznacz wszystkie obiekty klikając na krawędzie pierwszego obiektu (O1)



18. Ustaw skalę kreskowania na 0.85 – w tym celu wpisz w polu Skala wartość 0.85

19. Ustaw tryb kreskowania na **Normalny** – w tym celu rozwiń prawą część okna Kreskuj... klikając na strzałkę w prawym dolnym rogu. W polu Styl wykrywania wysp zaznacz **Normalny**



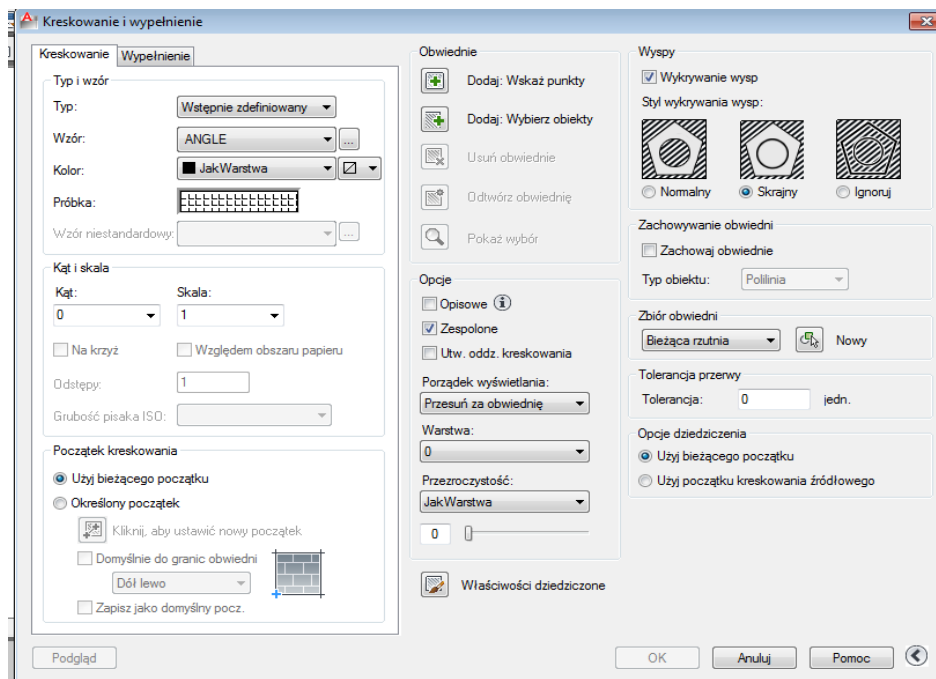
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





20. Zakończ operację wciskając przycisk OK

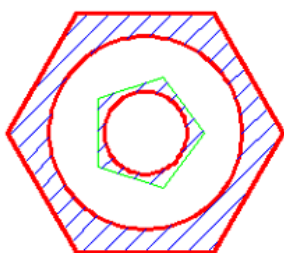
21. Dla drugiego obiektu (w wierszu) powtórz całą operację kreskowania do punktu 19 i ustaw tryb kreskowania na **Skrajny**

22. To samo zrób z obiektem trzecim (w wierszu) tylko tym razem ustaw tryb kreskowania na **Ignoruj**

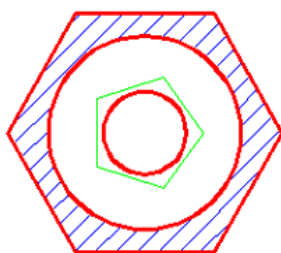
UWAGA: Zauważ, że nie musisz każdorazowo określać wzoru kreskowania, jego skali i kąta nachylenia, ponieważ te wartości są zapamiętywane przez program w momencie pierwszego wywołania polecenia Kreskuj

23. Po wykonaniu poleceń w punktach od 15 do 22 powinieneś uzyskać efekt przedstawiony na rysunku

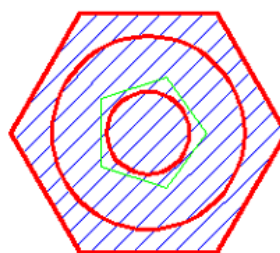
01



02



03



24. Ponownie wybierz polecenie Kreskuj i zmień wzór kreskowania na AR-B816, przyjmij skalę kreskowania 0.01 jednostki i kąt nachylenia 20°.

25. Wybierz wszystkie figury w obiekcie 04 (pierwsza kolumna drugi wiersz)

26. Ustal Styl wykrywania wysp na Normalny i zakończ polecenie wciskając OK



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



27. Ponownie wybierz polecenie Kreskuj i zmień wzór kreskowania na HONEY, przyjmij skalę kreskowania 0.5 jednostki i kąt nachylenia 0°.

28. Wybierz obiekty – wskaż jako granice kreskowania w obiekcie O5 (druga kolumna drugi wiersz) większy z okręgów i pięciokąt

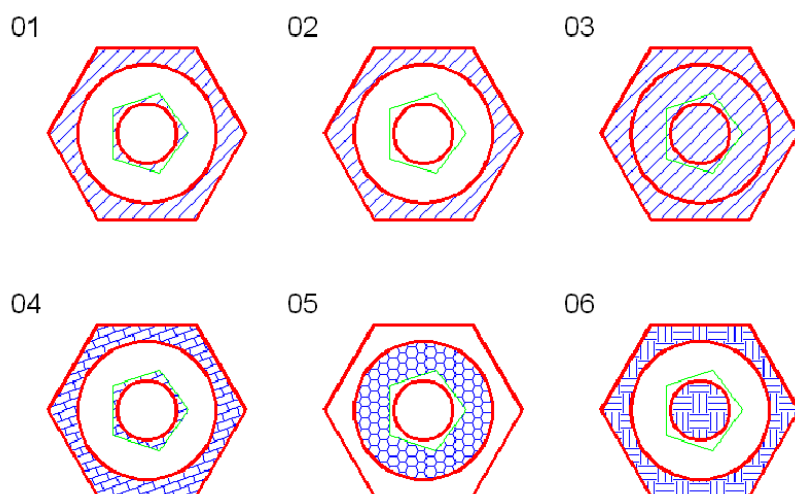
29. Ustal Styl wykrywania wysp na Normalny i zakończ polecenie wciskając OK

30. Wybierz polecenie Kreskuj i zmień wzór kreskowania na EARTH, przyjmij skalę kreskowania 0.7 jednostki i kąt nachylenia 0°.

31. Wybierz obiekty – wskaż jako granice kreskowania w obiekcie O6 oba okręgi i sześciokąt

32. Ustal Styl wykrywania wysp na Normalny i zakończ polecenie wciskając OK

33. Jako efekt końcowy powinien powstać następujący rysunek



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



7. Tworzenie i wykorzystanie bloków w programie AutoCAD

Czym są bloki:

Bloki są zdefiniowaną przez użytkownika formą obiektu rysunkowego składającego się z jednego lub większej ilości elementów rysunkowych (punktów, odcinków, wieloboków, okręgów, krzywych, lub innych bloków). Raz zdefiniowany blok można później wykorzystać wielokrotnie i nie tylko w ramach jednego rysunku, ale także i w innych po uprzednim zapisaniu go na dysk.

Bloki jako takie mogą istnieć w pliku .dwg, natomiast nie muszą być widoczne (wstawione) w żadnym miejscu naszego rysunku. W obrębie rysunku istnieją odniesienia do bloku (block references), posiadające określone parametry (skala – w blokach może być różna dla osi X,Y,Z; punkt wstawienia; atrybuty; warstwa; itd.) co oznacza, że jeśli usuniemy wystąpienie bloku z rysunku, to nie usuwamy go całkowicie z pliku.

Użycie bloku polega na wstawieniu do rysunku specjalnego obiektu tzw. odnośnika. Program wstawiając blok nie kopiuje tam obiektów graficznych definiujących blok, ale umieszcza w rysunku informację o położeniu, orientacji oraz skali wstawionego bloku i to stanowi właśnie odnośnik. Na podstawie tej informacji odrysowywany jest później wizerunek bloku w miejscu wstawienia odnośnika. Takie podejście oszczędza pamięć, bo każdy odnośnik zajmuje tyle samo miejsca, niezależnie od stopnia złożoności bloku i mniej więcej tyle, co przecięty obiekt graficzny jak np. linia. *Przykładowo, nakrętkę składamy przeciętnie z 10 obiektów rysunkowych. Kopiując ją np. 100 razy generujemy 1000 obiektów. Po zdefiniowaniu nakrętki jako bloku i 100-krotnym wstawieniu w rysunku będziemy mieć jedynie 100 obiektów zamiast 1000.*

Rodzaje bloków:

1. *Bloki statyczne* – bloki o niezmienniej strukturze i wymiarach, jednakowym wyglądzie (jeden element zmieniający dynamicznie w blokach statycznych to ich atrybuty – czyli elementy tekstowe)
2. *Bloki dynamiczne* – bloki o określonych parametrach, które można dostosowywać w czasie wstawiania wystąpienia określonego bloku do rysunku.

Definiowanie bloku:

Aby zdefiniować blok należy najpierw w edytorze graficznym stworzyć wizerunek bloku. Pamiętajmy, że obiekty utworzone na warstwie 0 z cechami ustawionymi **JakWarstwa** lub na innych warstwach z cechami ustawionymi **JakBlok** przejmą odpowiednie cechy (jak np. kolor) od warstwy, na którą zostaną wstawione.

W zależności od rodzaju interfejsu użytkownika zdefiniowanie bloku możliwe jest na kilka sposobów. W wersji standardowej blok tworzymy wpisując w wiersz poleceń komendę **blok**, alternatywnie można skorzystać z menu **Rysuj→Blok→Utwórz...** lub klikając na ikonę  na pasku narzędziowym z lewej strony obszaru roboczego. W rezultacie pojawi się okno jak na rysunku.



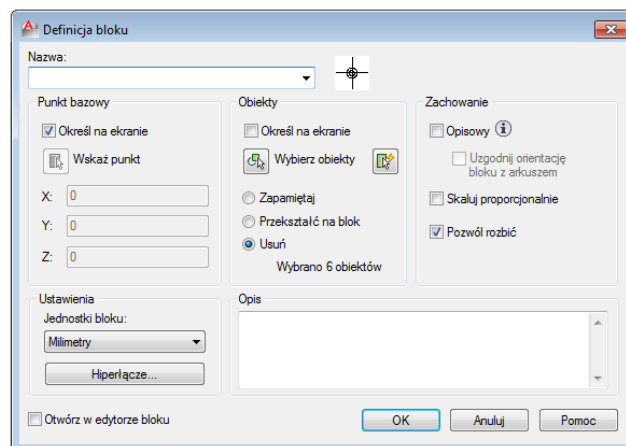
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

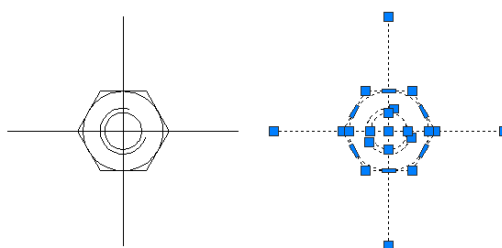
Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 7. 1. Okno definicji bloku

Najważniejszy element tego okna to pole edycyjne **Nazwa**, w którym wpisujemy nazwę bloku o długości nieprzekraczającej 255 znaków, która może zawierać dowolne znaki nie używane przez system operacyjny i program dla innych zastosowań. Drugim elementem jest zbiór obiektów tworzących blok. *Można je wskazać przed wydaniem poleceniem **blok** (rys. 7.2) albo po nim klikając w przycisk **Wybierz obiekty**.* W grupie z tym przyciskiem są przełączniki określające co ma się stać z obiektami wybranymi do definicji bloku. Przełącznik **Zapamiętaj** pozostawia je nietknięte i używa się go w przypadku definiowania grupy bloków o podobnym kształcie. **Przekształć na blok** powoduje usunięcie obiektów i zastąpienie ich odwołaniem do bloku. Stosowane w przypadku tworzenia bloku ad hoc w miejscu jego wstawienia. Przełącznik **Usuń** usuwa obiekty. Usunięte obiekty można odtworzyć poleceniem **oddaj**.



Rys. 7. 2. Sposób wyboru elementów tworzących blok

Kolejnym elementem jest **Punkt wstawienia**. Przyciskiem **Wskaz punkt** można go wskazać na ekranie. Jego wybór jest bardzo ważny bo decyduje o wygodzie stosowania danego bloku. Za ten punkt będzie „trzymaany” blok w momencie wstawiania go do modelu. Najlepiej więc wskazać taki punkt, który zapewni dopasowanie bloku do reszty obiektów w modelu z minimalną liczbą korekt położenia. Wreszcie ostatnim elementem jest przełącznik **Otwórz w edytorze bloku**.



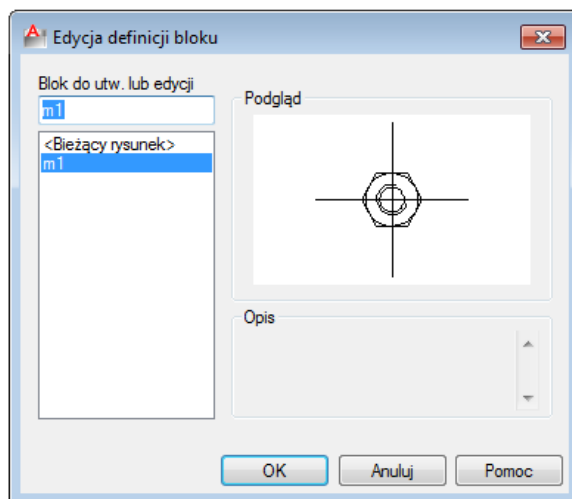
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

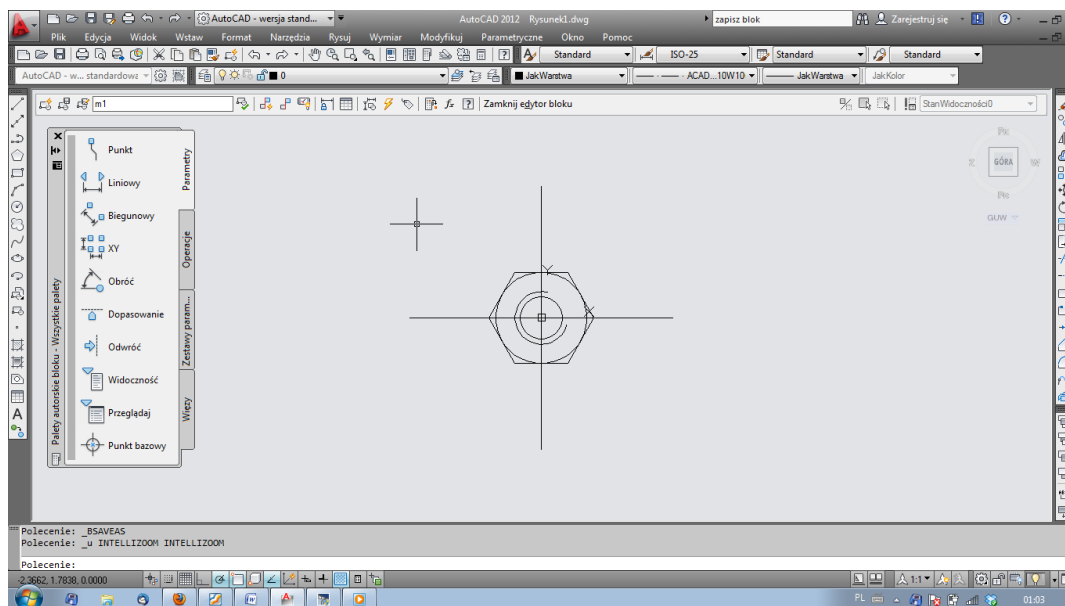




Rys. 7. 3. Okno wyboru bloku do edycji

Jego zaznaczenie spowoduje przejście do edytora bloku, w którym możemy dokonać nie tylko korekty definicji bloku, ale i wprowadzić elementy właściwe dla bloku dynamicznego. Przejście to nastąpi z chwilą kliknięcia **OK**.

Innym sposobem definiowania bloku jest od razu uruchomienie edytora bloku. Do tego celu służy, polecenie **bedycja**. Po jej wydaniu w polu **Blok do utw. lub edycji** wpisujemy nazwę bloku do edycji. Jeżeli chcemy edytować istniejący blok to jego nazwę wybieramy z listy wyświetlonej poniżej tego pola. To spowoduje otwarcie edytora pokazanego na rys. 7.4, w którym dokładnie tak jak w edytorze graficznym możemy, albo narysować blok od podstaw, albo dokonać korekty bloku istniejącego.



Rys. 7. 4. Okno edytora bloku

Wstawianie bloku:

Blok wstawia się poleceniem **wstaw**. Po jego wydaniu wyświetlane jest okno dialogowe (rys.7.5), w którym określamy parametry odnośnika do bloku. Są to *punkt wstawienia*, *skala* i *obrót*. Parametry te mogą być podane



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

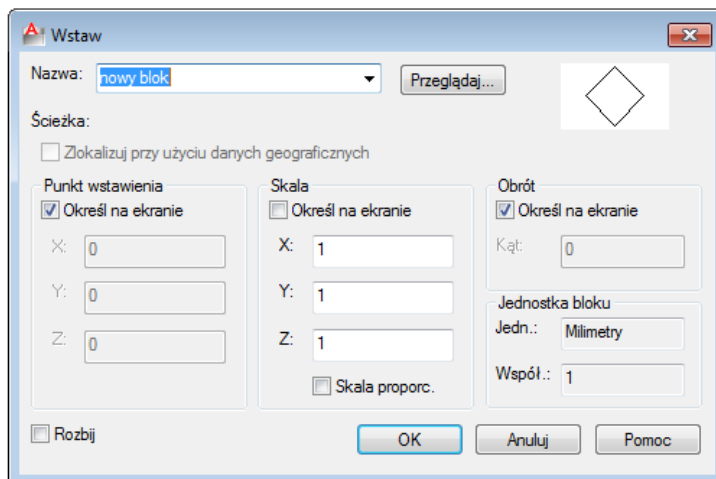


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



w oknie dialogowym lub określone na myszką na ekranie. Wyboru bloku dokonujemy wpisując jego nazwę w polu Nazwa lub wybierając go z listy. W roli bloku można wystąpić dowolny rysunek. Aby wstawić rysunek jako blok należy użyć przycisku Przeglądaj i wybrać plik w standardowym oknie wyboru pliku. Właśnie w ten sposób wstawiamy bloki, które zostały zapisane na dysku poleceniem **piszblok**. Jeżeli elementami bloku są atrybuty to po wstawieniu bloku program poprosi o wprowadzenie ich wartości. Odbywać się to może, albo w linii poleceń, albo w oknie dialogowym. Zależy to od wartości zmiennej systemowej **ATTDIA**. Jeśli **ATTDIA=0** to wprowadzanie odbywa się w linii poleceń, jeśli **ATTDIA=1** to w oknie dialogowym.



Rys. 7. 5. Okno wstawiania bloku

Definiowanie atrybutów:

Atrybut jest formą zmiennej tekstowej, której treść jest określana w czasie wstawiania bloku. Jest to obiekt przeznaczony tylko do stosowania w blokach. Jest to też jedyny element dynamiczny w blokach statycznych, którego dynamika wynika także z tego, że w ramach bloku można go niezależnie przemieszczać, co nie jest możliwe z innymi obiektami graficznymi. Atrybuty definiujemy poleceniem **atrdef**, które wyświetla okno dialogowe pokazane na rys.7.6. Każdy atrybut ma unikalną nazwę podawaną w polu **Etykieta**, punkt wstawienia, sposób wyrównania tekstu w polu tekstowym, wysokość i wygląd (określany przez aktualny styl tekstu). Atrybut po wstawieniu wygląda jak zwykły tekst jednowierszowy o treści podanej w polu **Etykieta**.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rys. 7. 6. Okno definicji atrybutu

W polu **Monit** umieszcza się zapytanie o wartość (treść) atrybutu. Napis ten jest wyświetlany w czasie wstawiania bloku (w linii poleceń lub w oknie dialogowym), kiedy użytkownik ma wprowadzić wartości atrybutów. W polu **Domyślny** umieszcza się natomiast typową treść, jaką będzie miał atrybut po wstawieniu bloku. Obowiązkowo trzeba wypełnić pole **Etykieta**. Nie wypełnienie pola **Monit** spowoduje, że treścią zapytania będzie nazwa etykiety. Przełącznik **Dopasuj poniżej poprzedniej definicji atrybutu** pozwala na seryjne wstawianie atrybutów o jednakowej postaci jeden pod drugim (blokuje to grupy Punkt wstawienia i Opcje tekstu). Przełącznik **Zablokuj położenie** uniemożliwia zmianę położenia atrybutu niezależnie od punktu wstawienia bloku. Zaleca się go włączyć, jeżeli planujemy utworzyć bloki dynamiczne.

Celem stosowania atrybutów jest wprowadzanie do bloków napisów o zmiennej treści oraz użytecznych informacji nt. obiektu, który jest reprezentowany przez ten blok. Daje to możliwość sporządzania zbiorczych zestawień informacji o np. masie podzespołów, producentach itp. Służy do tego celu polecenie **atrwyc**. Na przykład tworząc schematy cieplne, można utworzyć bloki takie jak: pompy, wentylatory, wyparki itp. Każdemu z nich można przypisać atrybut „moc elektryczna”. Dzięki temu w łatwy sposób (poleceniem **atrwyc**) będzie można policzyć zapotrzebowanie mocy elektrycznej projektowanego układu.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



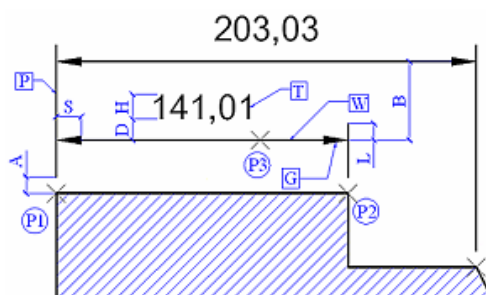
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



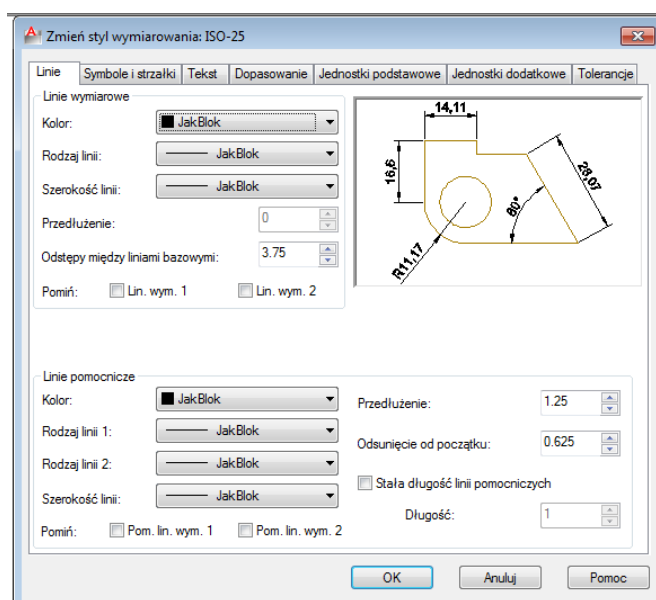
8. Wymiarowanie i teksty – cechy, style, wstawianie i dopasowanie

Wymiar jest obiektem złożonym typu DIMENSION. Podstawowe elementy wymiaru pokazano na rys. 7.1 . Wygląd rozmiary i sposób rysowania tych elementów definiują zmienne systemowe o ogólnej nazwie DIM xxx . Ogólnie mówiąc styl jest zbiorem parametrów opatrzonych etykietą. Taka definicja stylu jest słuszna dla wszystkich stylów stosowanych w programie AutoCAD (style testu, style tabelk itp.) jak i w innych. Styl wymiarowania jest więc zbiorem wartości zmiennych systemowych DIM xxx , którym nadano nazwę.



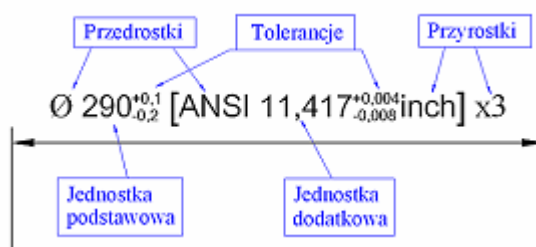
Rys. 8. 1. Elementy wymiaru liniowego, W – linia wymiarowa, P – linie pomocnicze, G – groty, T – tekst wymiarowy

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. 8.2), w którym parametry pogrupowane są w zakładkach. Nazwy zakładek jednoznacznie określają jaką grupą parametrów sterują.



Rys. 8. 2. Okno edycji stylu wymiarowania

Na zakładce **Linie** ustalamy rodzaj linii pomocniczych P oraz wymiarowych W i są to: widoczność linii pomocniczych (grupa Linie pomocnicze) oraz ich przedłużenie L (pole Przedłużenie) a także odsunięcie od punktu wymiarowania P1 lub P2 (pole Odsunięcie od początku). Tu definiuje się też odstępy między liniami wymiarowymi w wymiarowaniu bazowym (pole Odstępy między liniami bazowymi). W zakładce **Symbole i strzałki** ustalamy parametry dotyczące grota G takie jak: rodzaj grota (grupa Groty strzałek) i jego długość S (pole Rozmiar strzałki). 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. 8.1) 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. 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. 8. 3. Elementy tekstu wymiarowego

Wszystkie te elementy pokazano na rys. 8.3. 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:



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

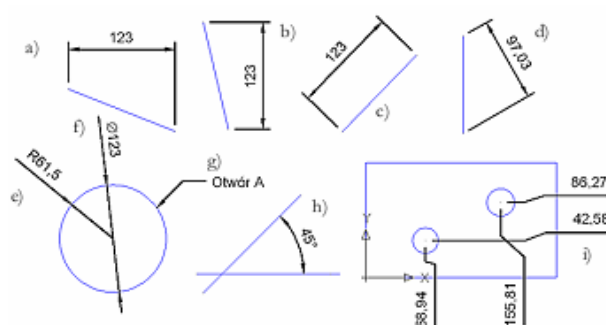


- %%C – znak średnicy „Ø”;
- %%P – znak plus/minus „±”
- %%D – znak stopnia „°”

(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. Może 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 pół widoku/pół przekroju). Wtedy należy w pole Współczynnik skali wpisać 2 (bo średnica jest 2 razy większa od promienia) a w pole Przedrostek napisać %%C.

Rodzaje wymiarów

Na rysunku 8.4 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. 8. 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. 8.5. 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<>.



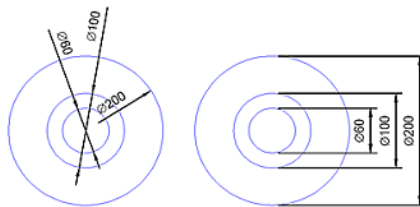
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



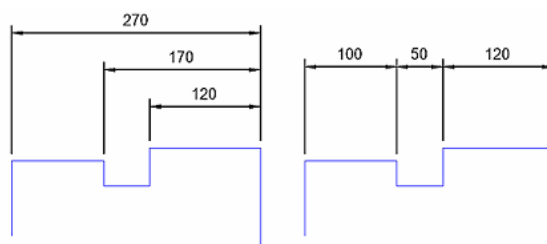


Rys. 8. 5. Sposób wymiarowania średnic

Przy wymiarowaniu współrzędnościowym (i) należy pamiętać , że wartości współrzędnych są odczytywane z aktualnego LUW'u. Zatem przed zwymiarowaniem należy przestawić początek LUW 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. 8.1), 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/łuku 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.



Rys. 8. 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 przyśpiesza proces wymiarowania. Polecenie to oferuje szereg opcji pozwalających ukształtować wygląd wymiarów zgodnie z intencją użytkownika.

Opisy na rysunkach



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

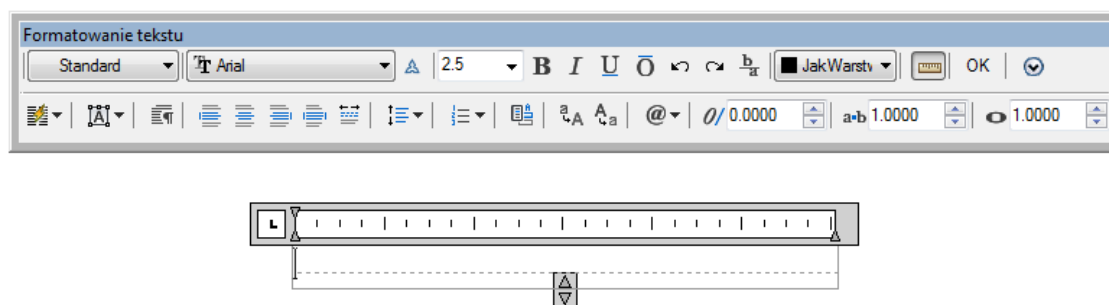


Samodzielne teksty umieszczane są na zapisach graficznych generowanych przy pomocy programu AUTOCAD za pomocą polecenia **tekst** dostępnego w rozwinięciu pozycji RYSUJ menu górnego względnie uaktywnianego za pośrednictwem ikony Tekst w pasku narzędzi Rysuj. Polecenie posiada dwie opcje: Wiele wierszy... i Jeden wiersz.



Rys. 8. 7. Menu wyboru rodzaju tekstu

Po wywołaniu opcji Wiele wierszy... należy określić położenie tekstu na rysunku poprzez zakreślenie kursorem graficznym odpowiedniego okna, a następnie w wyświetlonym oknie dialogowym (rys.8.8), wpisać tekst. Właściwości edytora są określone przez wcześniej zdefiniowany styl tekstu, przy czym można dokonać doraźnej korekty tych właściwości posługując się dostępnymi w oknie dialogowym ramkami zmian parametrów tekstu. Wybór odpowiedniej opcji w oknie dialogowym (trzecia ramka od góry po prawej stronie okna) umożliwia również wczytanie tekstu z dowolnego pliku tekstowego znajdującego się w pamięci komputera.



Rys. 8. 8. Panel formatowania i okno wpisywania tekstu

W drugiej z możliwych opcji polecenia TEKST, noszącej nazwę Jeden wiersz należy wskazać kursorem graficznym miejsce rozpoczęcia wpisywania tekstu, określić kąt pochylenia tekstu a następnie wprowadzić tekst z klawiatury. Właściwości edytora wpisywanego tekstu są zgodne z określonymi wcześniej w tzw. stylu tekstu. Pierwsze naciśnięcie klawisza Enter po wpisaniu tekstu przenosi kursor tekstowy do następnego wiersza, pozwalając na kontynuację wpisywania tekstu. Drugie naciśnięcie klawisza Enter kończy realizację polecenia TEKST.

Zadanie:

Narysuj i zwymiaruj tuleję pokazaną na rysunku poniżej. Podczas wymiarowania wytoczeń należy skorzystać z wymiarowania szeregowego.



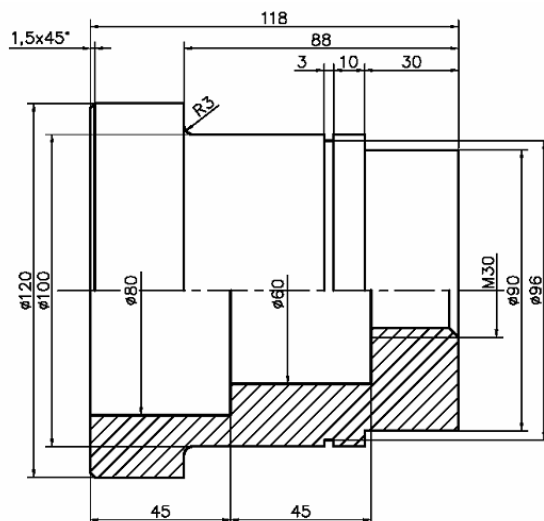
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Wskazówki do rozwiązania:

1. Stwórz warstwy o nazwach *osie*, *kreskowanie*, *pomocnicza*, *wymiar* oraz nadaj im odpowiednie cechy tj. kolor, rodzaj linii.
2. Za pomocą polecenia **linia** narysuj tylko górną część tulei i skorzystaj z polecenia **lustro**.
3. Następnie dorysuj pozostałe elementy przekroju i poleceniem **kreskuj** → Wskaż punkty zakreskuj dolną część tulei.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



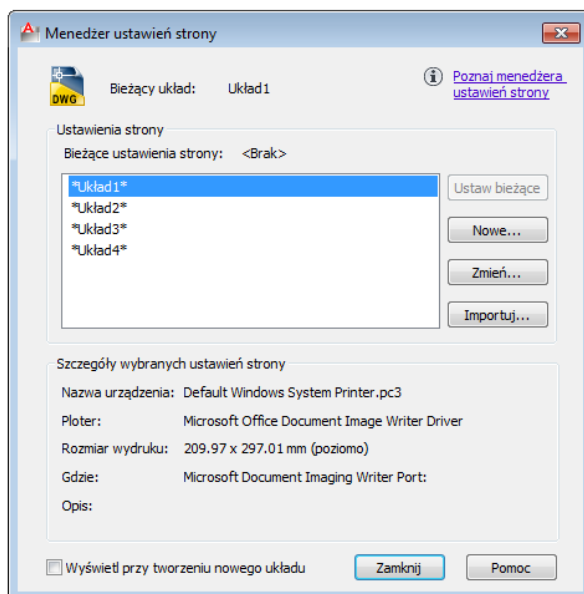
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



9. Przygotowanie do wydruku

Pierwszą rzeczą, którą należy zrobić przed wydrukiem to powiązać układ z określonym urządzeniem. Służy do tego celu **Menedżer ustawień strony...** do którego wchodzimy klikając prawym przyciskiem myszy w zakładkę odpowiedniego Układu lub wydajemy polecenie **ustawieniastr**.



Rys. 9. 1. Okno menedżera ustawień strony

Przyciskiem **Zmień** przechodzimy do okna **Ustawienia strony- ...**, w którym dokonujemy zmian. Parametry określające sposób wydruku pogrupowane są w panelach o intuicyjnie jasnych nazwach. Najważniejsze z nich to: **Drukarka/Ploter** – wybór urządzenia drukującego (tu zaleca się wybranie Default Windows System Printer); **Rozmiar papieru** – wybór rozmiaru kartki z listy dostępnych formatek; **Skala wydruku** – skala z listy standardowych skal lub wg własnego przelicznika (zalecany wybór dla arkusza to 1:1); **Obszar wydruku** – pozwala wskazać jaką część układu lub modelu ma być na kratce; **Odsunięcie wydruku..** – pozwala wskazać sposób umieszczenia rysunku na kartce oraz **Tabl. stylów wydruku** (przyp. pisaków) – pozwalająca na wybór tablicy stylu wydruku i edycję stylów.



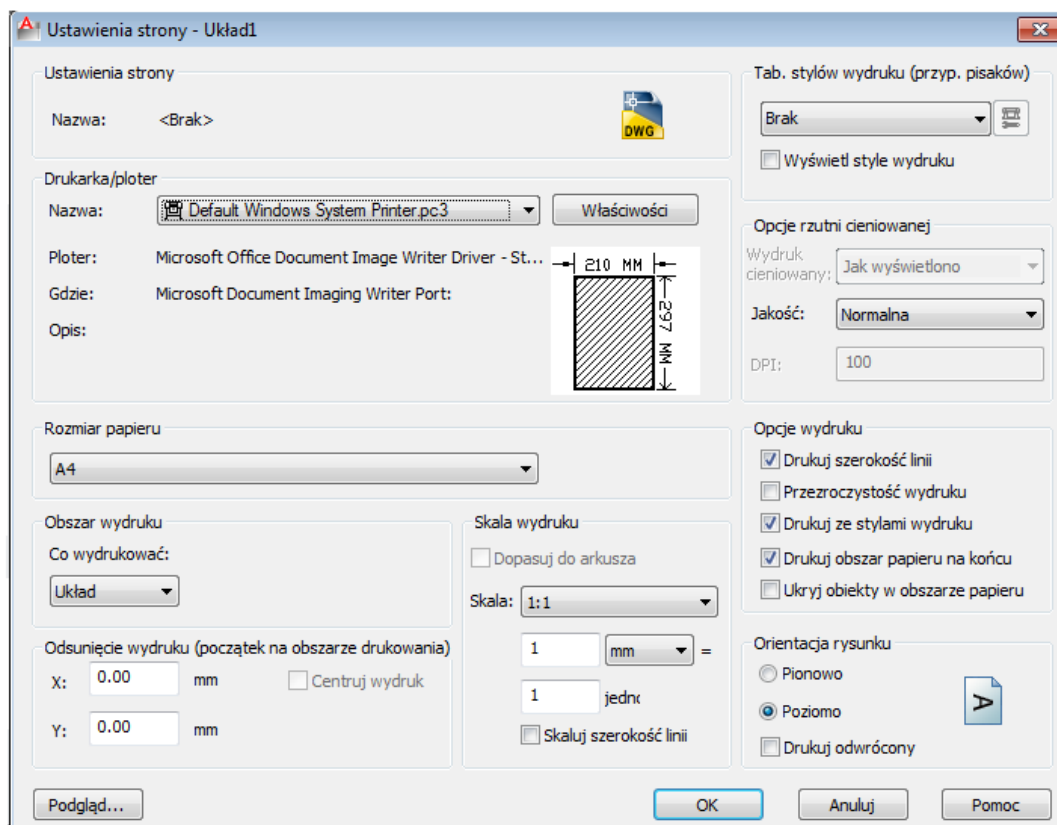
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 9. 2. Okno wyboru parametrów drukowania

Kolejnym etapem jest umieszczenie na arkuszu rzutni, które będą przedstawiały stosowne widoki modelu. Rzutnie najlepiej tworzyć na osobnej (osobnych) warstwach. Jeśli ramka danej rzutni ma być niewidoczna (a tak jest w większości przypadków) należy w menedżerze cech warstw wyłączyć daną warstwę z drukowania. To spowoduje, że widok modelu znajdzie się na papierze, ale bez okalającej go ramki. Jeżeli inna ramka (brzeg) rzutni na tym samym arkuszu ma być widoczna to taką rzutnię należy utworzyć na innej warstwie, która będzie pozostawiona do wydruku. W zależności od okoliczności, ilość rzutni waha się zwykle od 1 do 4. Zazwyczaj przeznacza się osobne rzutnie na każdy z prostokątnych widoków modelu (2 lub 3 rzutnie), po jednej na każdy konieczny przekrój, po jednej na każdy powiększony szczegół modelu i zwykle jedną na widok izometryczny bryły. Tworzenie rzutni należy połączyć z włączaniem warstw w tych rzutniach tak, aby w kolejnych rzutniach nie było widać elementów przeznaczonych dla innych rzutni. Aby to zrobić należy, pozostając w arkuszu, przełączyć się do obszaru modelu i w każdej rzutni po kolei, w kolumnie **Zablokuj w aktywnej rzutni** menedżera cech warstw, dokonać stosownych wyłączeń. Można to też uczynić przy pomocy listy warstw widocznej w pasku Warstwy klikając trzecią ikonę dla tych warstw, które chcemy wyłączyć w danej rzutni.



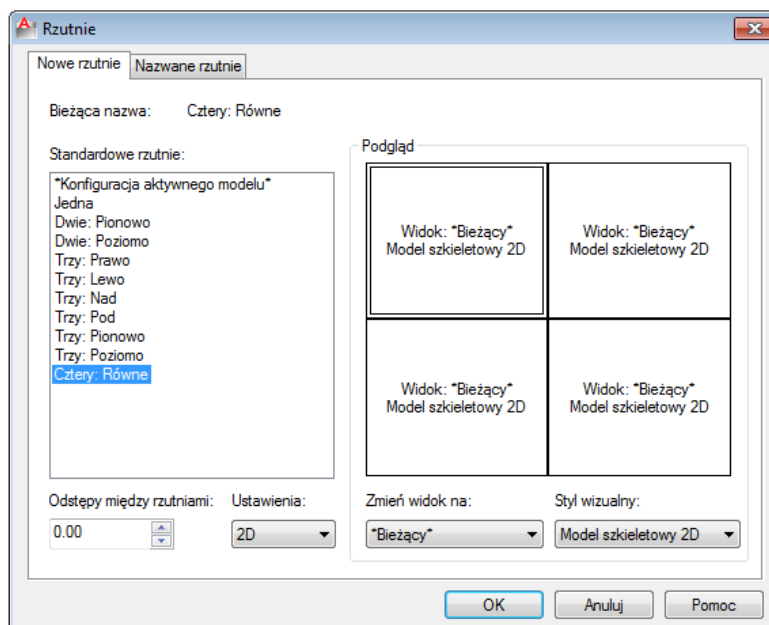
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rys. 9. 3. Okno wyboru rzutni

Kolejnym etapem może być wyrównanie widoków między sobą. Chodzi o to by odpowiednie krawędzie, osie czy punkty jednego widoku pasowały do odpowiednich krawędzi, osi lub punktów innego widoku. Do tego celu służy polecenie `mvsetup` (opcja `Dopasuj`). Opcja ta oferuje pionowe lub poziome dopasowanie widoków albo pod określonym kątem. Dopasowując wskazujemy dwa punkty każdy w innej rzutni. Pierwszy wskazany punkt jest punktem bazowym a rzutnia, do której on należy rzutnią bazową. Dopasowanie polega na tym, że widok modelu w rzutni drugiej jest tak przesuwany by został skorelowany w wybrany sposób ze wskazanym punktem z rzutni bazowej. Uwaga, po wydaniu polecenia kasowane są ustawienia stałych trybów lokalizacji i trzeba je ustawić na nowo. Opcją `Dopasuj` można też obrócić widok w rzutni o określony kąt. Polecenie to też umożliwia utworzenie/kasownie rzutni (opcja `Utwórz`), ustalenie skali (opcja `skalaLuj`) oraz narysowanie ramki i wstawienie tabliczki rysunkowej do arkusza (opcja `taBelka`).

Ostatnim etapem przed wydrukowaniem rysunku jest umieszczenie na arkuszu (w obszarze papieru a nie modelu) elementów opisowych: tabel, tekstów, ramek oraz wymiarowania. Sam wydruk wymaga wydania polecenia `kreśl` i kliknięcia `OK` w wyświetlonym oknie dialogowym (identycznym jak okno `Ustawienia strony- ....`). Przed ostatecznym wydrukiem warto zerknąć na podgląd wydruku.

Uwaga!!! rysunek wymiarujemy w obszarze PAPIERU a nie MODELU. Wymiarując w obszarze MODELU należy w stylu wymiarowania włączyć opcję **skaluj wymiary do układu** (zakładka `Dopasowanie` w oknie edycji stylu wymiarowania).



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

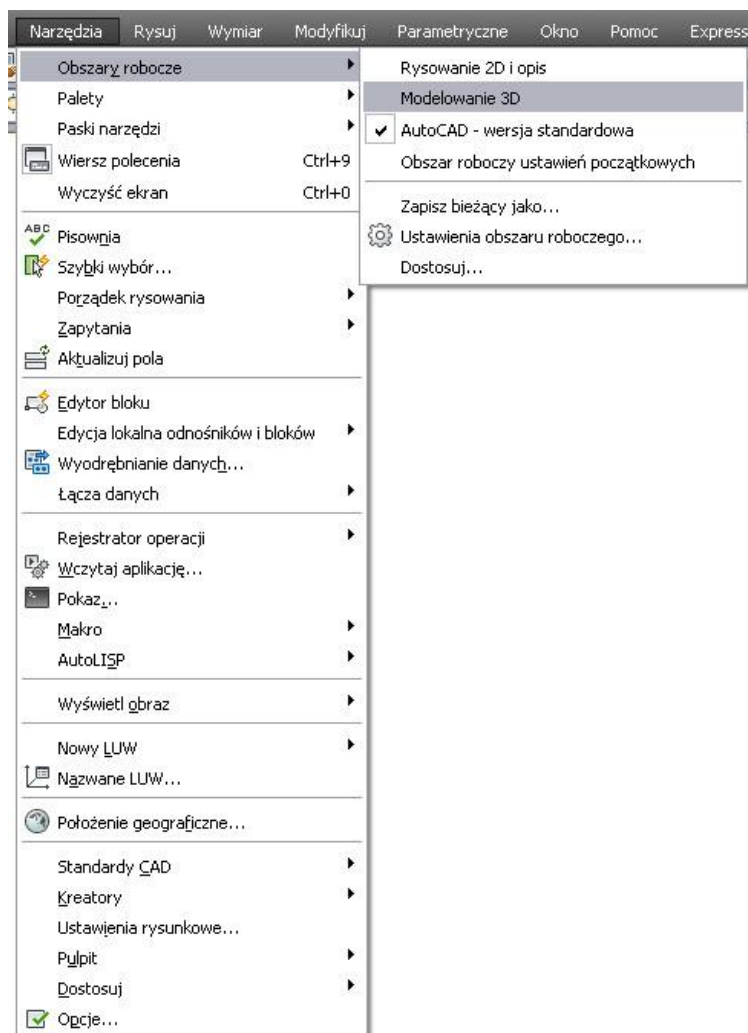


10. Wprowadzenie do rysowania w 3D

Praca w środowisku 3D

Pierwszym krokiem niezbędnym do rozpoczęcia pracy w środowisku 3D programu AutoCad 2010 jest wybór odpowiedniego obszaru roboczego. Można tego dokonać na kilka sposobów:

- Wybór obszaru roboczego za pomocą menu **Narzędzia** → **Obszary robocze** → **Modelowanie 3D** (rysunek poniżej strony)



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



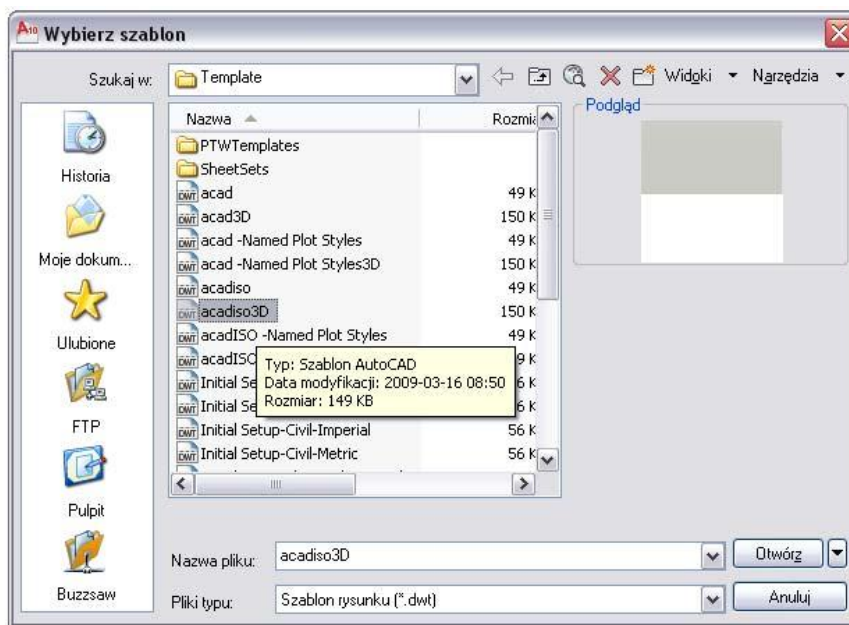
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Wybór obszaru roboczego za pomocą ikony ustawień obszaru roboczego umieszczonej w dolnej prawej części okna głównego programu.

Aby w pełni korzystać ze wsparcia programu dla modelowania 3D należy wybrać odpowiedni szablon rysunkowy przeznaczony do modelowania 3D. W tym celu najprościej jest utworzyć nowy plik i skorzystać przy definiowaniu jego właściwości z pliku szablonu **acadiso3D.dwt** (patrz rysunek poniżej)



Po wykonaniu wymienionych powyżej czynności okno programu powinno wyglądać następująco:



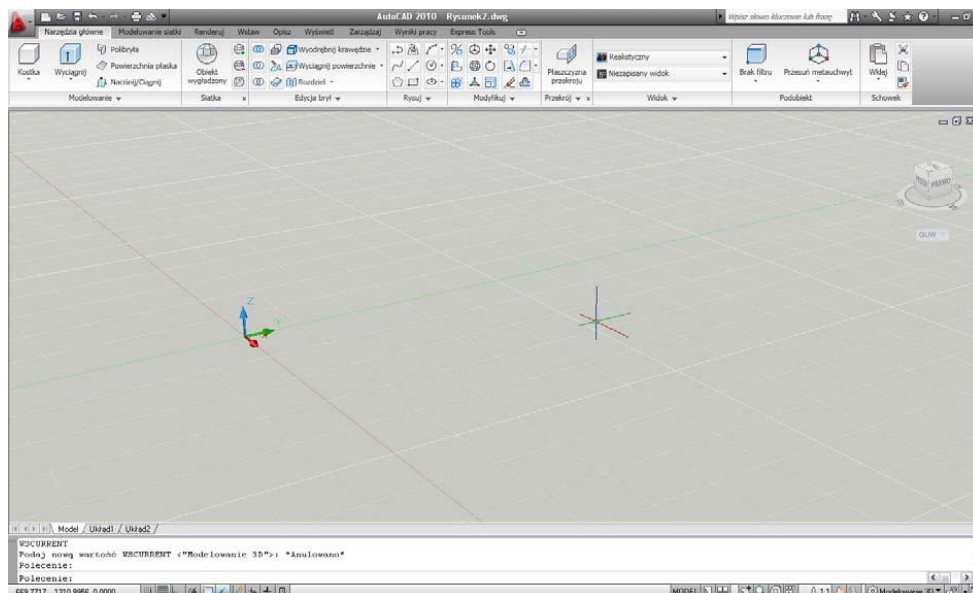
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Współrzędne 3D

Wszystkie metody określania współrzędnych w układzie płaskim (2D) mają swoje odpowiedniki w modelu przestrzennym (3D). Przykładowo jeżeli odcinek (linię) narysowano poprzez podanie współrzędnych jego początku i końca (X,Y) to przy rysowaniu w przestrzeni dodatkowo określa się współrzędną Z , tj. współrzędne punktu będą zdefiniowane przez trzy liczby (X,Y,Z) . W analogiczny sposób rysuje się we współrzędnych względnych poprzez zdefiniowanie przesunięcia w kierunku Z , tj. $@x,y,z$ (dla przypomnienia w 2D $@x,y,(0)$ gdzie (0) oznacza składową Z domyślnie równą 0). Podobnie jest z określeniem punktu we współrzędnych cylindrycznych lub sferycznych.

Współrzędne cylindryczne (rys. 2a) mają format *@odległość<kąt, odległość* :



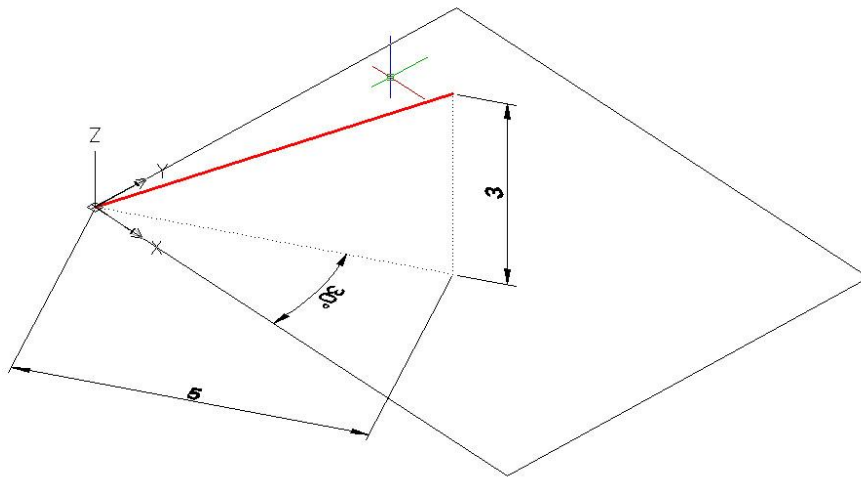
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Rysunek 2: a) współrzędne cylindryczne @5<30,3

- pierwsza wartość (*odległość*) określa liczbę jednostek w płaszczyźnie XY od początku układu (dla współrzędnych bezwzględnych) lub od ostatniego punktu (dla współrzędnych względnych)
- druga wartość (kąt) określa nachylenie w stopniach względem osi X w płaszczyźnie XY
- trzecia wartość (*odległość*) określa liczbę jednostek wzdłuż osi Z



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

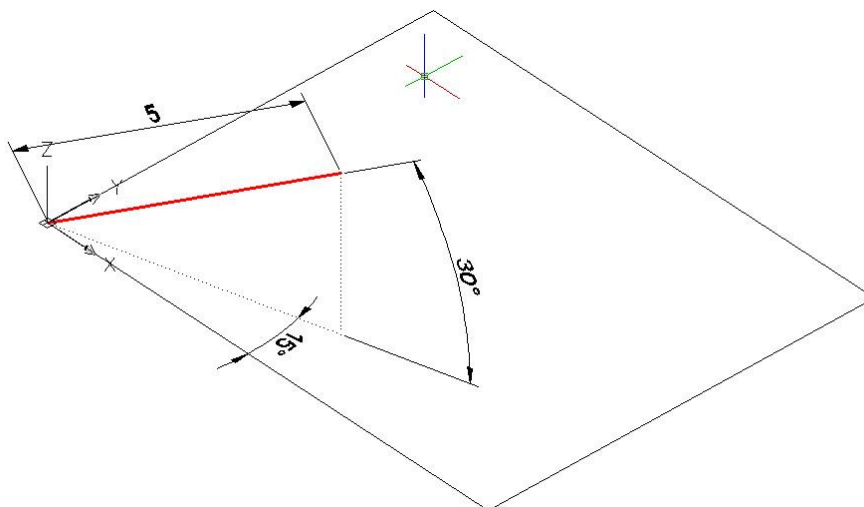


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Współrzędne sferyczne (rys. 2b) mają format $(@)odległość<kąt<kąt$: lub od ostatniego punktu (dla współrzędnych względnych),



Rysunek 2: b) współrzędne sferyczne @5<15<30

- pierwsza wartość (*odległość*) określa całkowitą liczbę jednostek od początku układu (dla współrzędnych bezwzględnych) lub od ostatniego punktu (dla współrzędnych względnych)
- druga wartość (*kąt*) określa nachylenie w stopniach względem osi X w płaszczyźnie XY
- trzecia wartość (*kąt*) określa nachylenie w stopniach względem płaszczyzny XY w kierunku osi Z

Przedrostek @ oznacza podobnie jak w 2D współrzędne względne.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

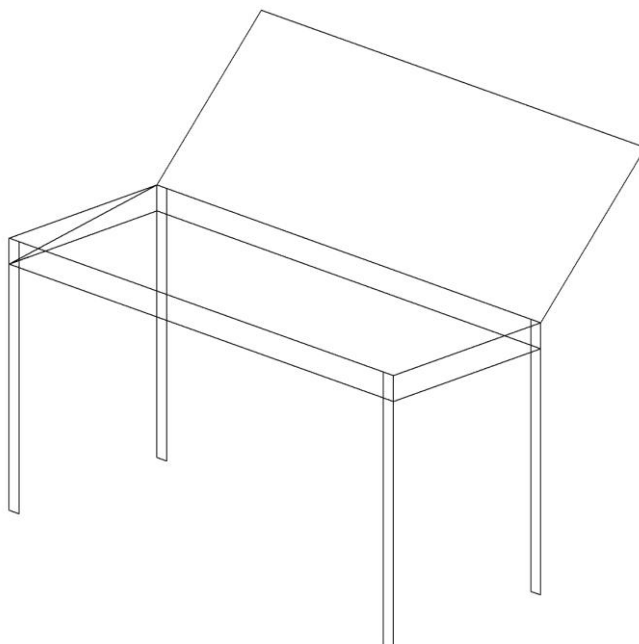
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rysowanie z wykorzystaniem współrzędnych 3D

Polecenie:

Narysować element przedstawiony na rysunku poniżej w przestrzeni roboczej Modelowanie 3D.



Rozwiązanie:

Narysować prostokąt o współrzędnych wierzchołków $(0,0,19)$ i $(39,15)$. Następnie skopiować narysowany prostokąt umieszczając kopię 2 jednostki powyżej oryginału. Korzystając z funkcji rysowania precyzyjnego narysować za pomocą linii prostą rozpoczynającą się w lewym dolnym wierzchołku skopiowanego prostokąta i kończącą się w początku układu współrzędnych $(0,0,0)$. W kolejnym etapie narysować linią prostą (na płaszczyźnie XY) o długości 1 jednostki w kierunku X i prostą o długości 21 jednostek w kierunku Z. Narysowane linie należy skopiować do pozostałych narożników prostokąta zgodnie z przedstawionym wzorem. Ostatni z elementów rysunku należy również narysować przy wykorzystaniu polecenia linia. Rysowanie należy rozpocząć w prawym górnym wierzchołku prostokąta górnego (patrząc z góry), linia ukośna powinna mieć długość 15 jednostek i być nachylona pod kątem 90° w płaszczyźnie XY i 45° w kierunku osi Z. Pozostałe linie tworzące pokrywę należy narysować korzystając z polecenia ORTO i trybów lokalizacji.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



1. Prostokąt:

Polecenie: _rectang

Określ pierwszy narożnik lub

FazuJ/Poziom/Zaokrągl/Grubość/Szerokość]: 0,0,19 Enter

Określ kolejny narożnik lub [Obszar/Wymiary/oBrót]: 39,15 Enter

2. Kopiowanie:

Polecenie: _copy

Wybierz obiekty: znaleziono 1

Wybierz obiekty: Określ punkt bazowy lub [Przesunięcie]

<Przesunięcie>: 0,0,2 Enter

Określ drugi punkt lub <użyj pierwszego punktu jako przesunięcie>: Enter

3. Linie:

Polecenie: _line

Określ pierwszy punkt: tu wskazać narożnik

Określ następny punkt lub [Cofaj]: 0,0,0 Enter

Określ następny punkt lub [Cofaj]: @1,0,0 Enter

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: @0,0,21 Enter

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: Enter

4. Kopiowanie (należy wskazać narysowane w pkt. 3 linie):

Polecenie: _copy

Wybierz obiekty: Określ przeciwległy narożnik: znaleziono 3
Enter



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Wybierz obiekty: Określ punkt bazowy lub [Przesunięcie]

<Przesunięcie>: 38,0,0 Enter

Określ drugi punkt lub <użyj pierwszego punktu jako przesunięcie>: Enter

5. Kopiowanie (tu wskazujemy linie z pkt. 3 i ich kopię z pkt. 4):

Polecenie: _copy

Wybierz obiekty: Określ przeciwległy narożnik: znaleziono 6
Enter

Wybierz obiekty: Określ punkt bazowy lub [Przesunięcie]

<Przesunięcie>: 0,15,0 Enter

Określ drugi punkt lub <użyj pierwszego punktu jako przesunięcie>: Enter

6. Linie:

Polecenie: _line

Określ pierwszy punkt: należy wskazać wierzchołek prostokąta

Określ następny punkt lub [Cofaj]: @15<90<45 Enter

(włączono tryb orto i przesunięto kursor równolegle do dłuższej krawędzi)

Określ następny punkt lub [Cofaj]: <Orto włącz> 39 Enter

(wyłączono orto i przyciągnięto się do wierzchołka prostokąta kończąc linię)

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]:

Określ następny punkt lub [Zamknij/Cofaj]: Enter

----- Polecenie: LINIA Enter

Określ pierwszy punkt: wskazać wierzchołek (0,0,19)



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Określ następny punkt lub [Cofaj]: @15<90,2 Enter

Określ następny punkt lub [Cofaj]: Enter

Tworzenie powierzchni

Najprostszym sposobem stworzenia powierzchni jest zdefiniowanie (dodanie) grubości obiektu 2D. W momencie definiowania grubości elementu 2D, obiekt ten automatycznie przenoszony jest w trzeci wymiar (nawet przy rysunku płaskim). Należy jednak pamiętać, że grubość obiektu nie będzie widoczna w przypadku "patrzenia z góry", tj. zgodnie z kierunkiem osi Z.

Grubość elementów można zdefiniować w następujący sposób:

- narysować element w układzie płaskim i następnie poprzez właściwości obiektu (Ctrl+1) w polu grubość. wpisać wartość (domyślnie 0),
- za pomocą polecenia poziom ustawić grubość dla wszystkich nowo rysowanych obiektów na określoną wartość, ponadto za pomocą tej funkcji określa się „rządną” na jakiej dany element będzie rysowany, tj.:

Polecenie: poziom

Określ nowy poziom standardowy <0.0000>: (1)

Określ nową grubość standardową <0.0000>: (2)

1. domyślna wartość 0 oznacza, że wszystkie obiekty będą rysowane na rzędnej $Z = 0$,
2. domyślna wartość 0 oznacza, że wszystkie elementy będą miały grubość 0.

Polecenie:

Narysować następujące figury geometryczne, a następnie zdefiniować ich grubość zgodnie z podanymi wytycznymi: okrąg - środek w punkcie (100,50,20), promień 40 jednostek, grubość 100 jednostek;



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

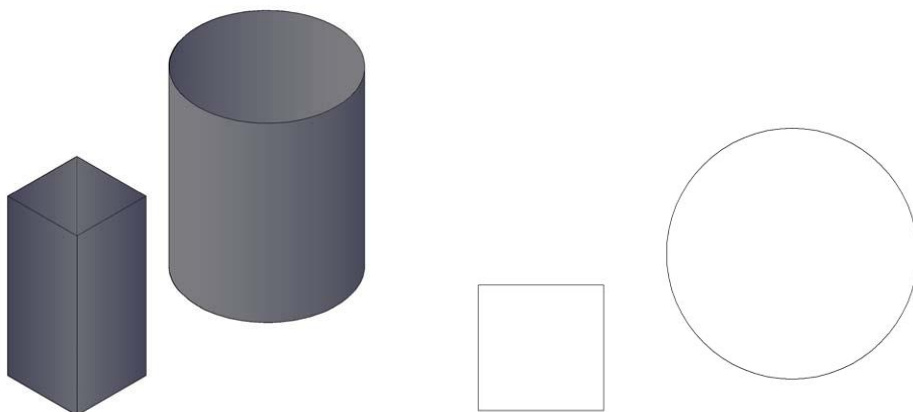


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



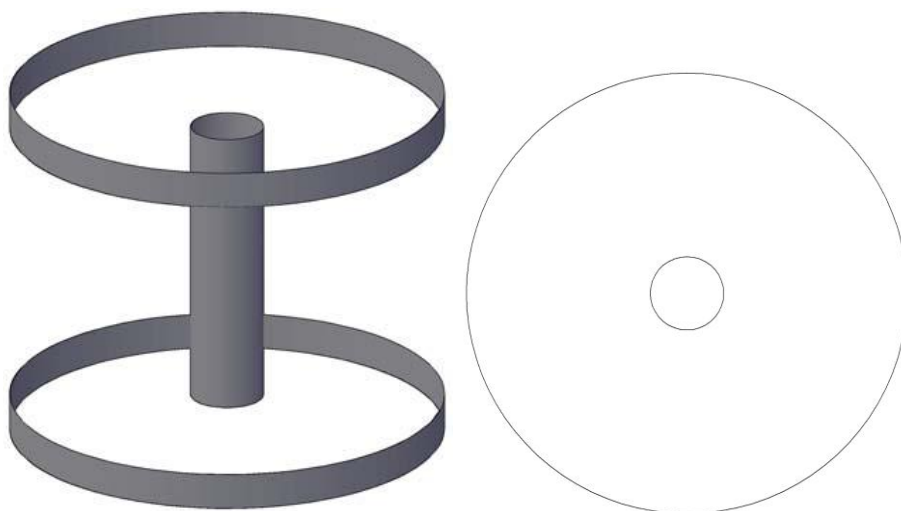
kwadrat - wymiar boku 100 jednostek zaczepiony wierzchołkiem w punkcie 200,0,-10, grubość 90 jednostek.



po lewej widok koncepcyjny 3D, po prawej widok szkieletowy 2D (z góry)

Polecenie:

Wykorzystując polecenie poziom narysować przedstawiony na rysunku obiekt



po lewej widok koncepcyjny 3D, po prawej widok szkieletowy 2D (z góry)

Rozwiązanie:

1. narysować okrąg o środku w punkcie 6,6 i promieniu 18
2. poprzez właściwości obiektu zmienić grubość okręgu na 3



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



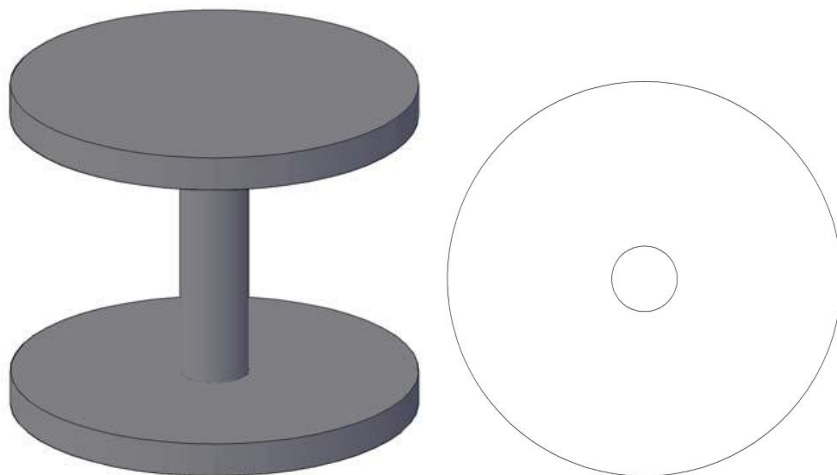
3. korzystając z polecenia poziom ustawić nowy poziom standardowy na 3 i grubość nowo rysowanych obiektów na 24
4. narysować okrąg o środku w punkcie 6,6 i promieniu 3
5. ustawić nowy poziom standardowy na 27 i grubość nowo rysowanych obiektów na 3
6. narysować okrąg o środku w punkcie 6,6 i promieniu 18

Bryły

Modelowanie bryłowe jest ostatnim z trzech sposobów tworzenia obiektów przestrzennych. Polega na składaniu rysunku trójwymiarowego z podstawowych brył matematycznych takich jak walec czy torus. Poszczególne bloki można także edytować poprzez działania: iloczyn, suma i różnica, co daje nieograniczone możliwości w tworzeniu nowych form przestrzennych.

Dodatkowo, każdy element będący powierzchnią można przekształcić w bryłę (men *Edycja brył* → *Konwertuj na bryłę*) i odwrotnie.

Przykładowo po wybraniu polecenie przekształć w bryłę stworzonego w poprzednim ćwiczeniu obiektu uzyskujemy obiekt przedstawiony na rysunku poniżej.



po lewej widok koncepcyjny 3D, po prawej widok szkieletowy 2D (z góry).

Do rysowania brył służą polecenia zgrupowane w menu *Narzędzia główne*.



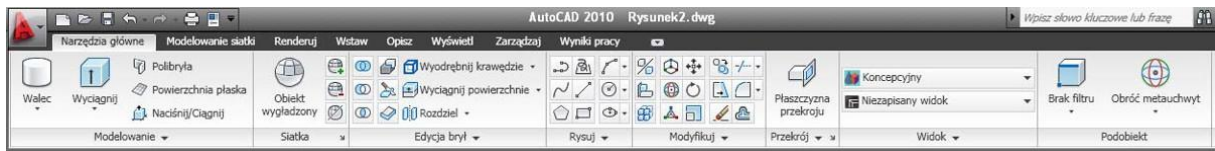
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



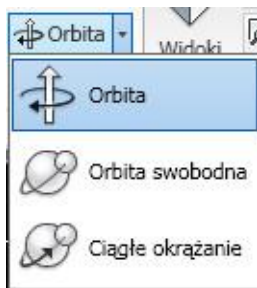
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

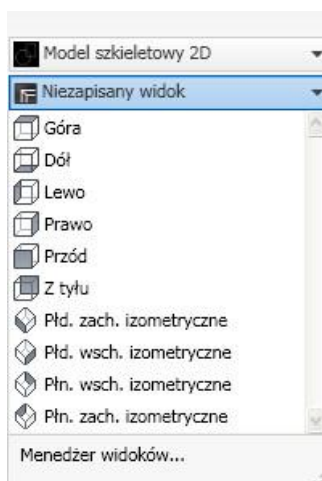


Przeglądanie rysunków 3D

Jednym z intuicyjnych narzędzi do przeglądania (obracania) rysunku przestrzennego jest orbita **3D (3dorbita)**. Polecenie to umożliwia przeglądanie i obracanie rysunku **3D** w czasie rzeczywistym. Do wywołania polecenia orbity **3D** należy wybrać pozycję z menu *Wyświetl* → *Orbita* (rysunek poniżej). W przypadku ustawień standartowych w *Modelowaniu SD* polecenie o orbity dostępne jest z poziomu palety narzędzi.



Innym sposobem przeglądania rysunków **3D** jest korzystanie z zdefiniowanych widoków, dostępnych w menu *Narzędzia główne*:



oraz *Wyświetl* → *Widok* → *etc...*



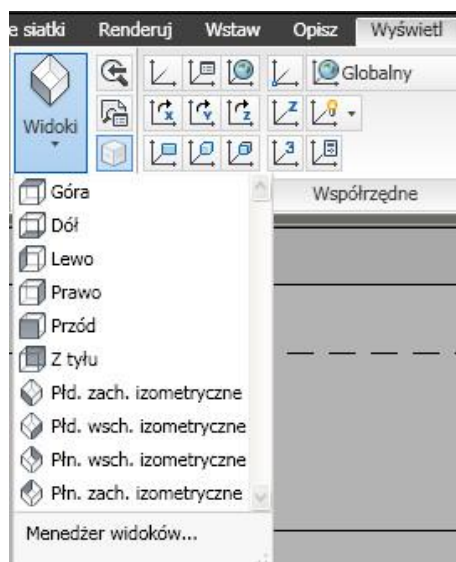
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



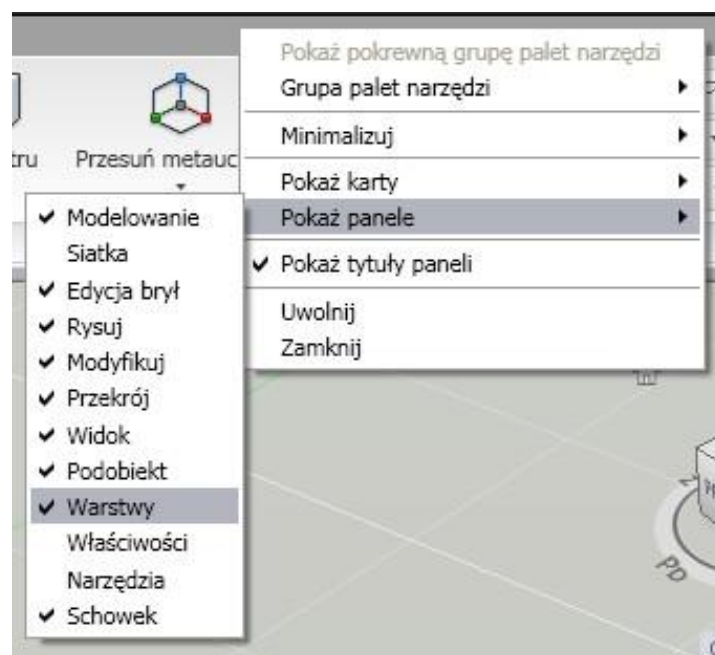
11. Edycja obiektów 3d

FAZOWANIE I ZAOKRĄGLANIE

Fazowanie i zaokrąglanie to dwie funkcje które zostały zaprezentowane w ramach kursu dla edycji obiektów płaskich – 2D. Funkcje te działają również dla obiektów trójwymiarowych. Ich wywołanie odbywa się za pomocą ikon :  i  z panelu Modyfikuj. Poniżej przedstawiono przykład ich zastosowania dla najprostszego obiektu 3D – kostki.

PRZYKŁAD:

- Utwórz nowy plik korzystając z szablonu acadiso3D.dwt
- Włącz panel Warstwy klikając prawym przyciskiem myszy w okolicy pozostałych paneli i wybierając : pokaż panele→warstwy (zgodnie z rysunkiem poniżej)



- Stwórz nową warstwę kostka według opisu:

- Za pomocą ikony właściwości warstwy  z panelu warstwy otwórz okno menadżer właściwości warstw

- Utwórz nową warstwę klikając na ikonę nowa warstwa 



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego

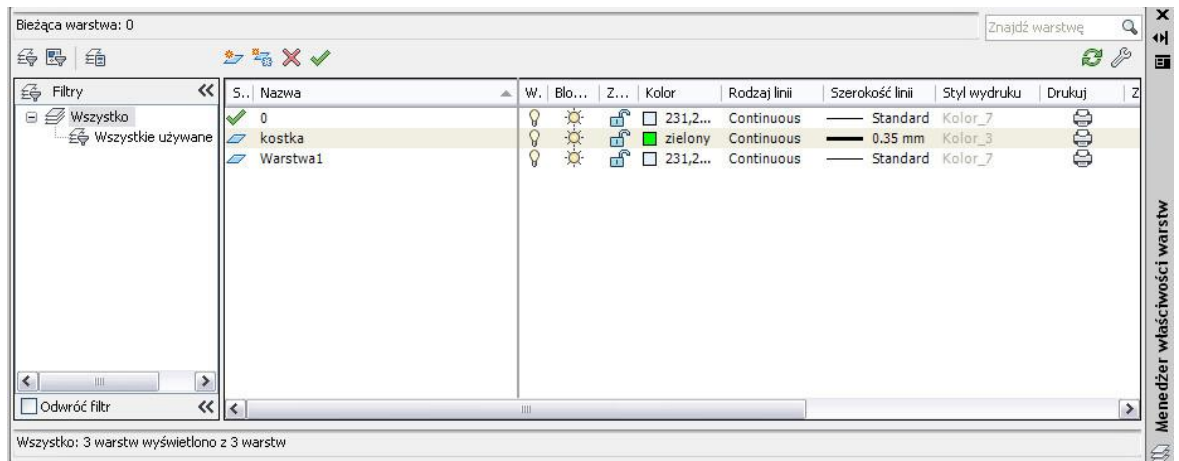


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Nadaj jej właściwości jak na rysunku poniżej



- Ustaw warstwę kostka jako aktywną
- Na warstwie kostka narysuj kostkę (narzędzia główne→kostka) rozpoczynając w punkcie 0,0,0 o wymiarach 20x20x20 jednostek.

Polecenie: _box

Określ pierwszy narożnik lub [śrOdek]: **0,0,0**

Określ inny narożnik lub [Sześćcian/Długość]: **s**

Określ długość: **20**

Narysowana kostka powinna wyglądać następująco:



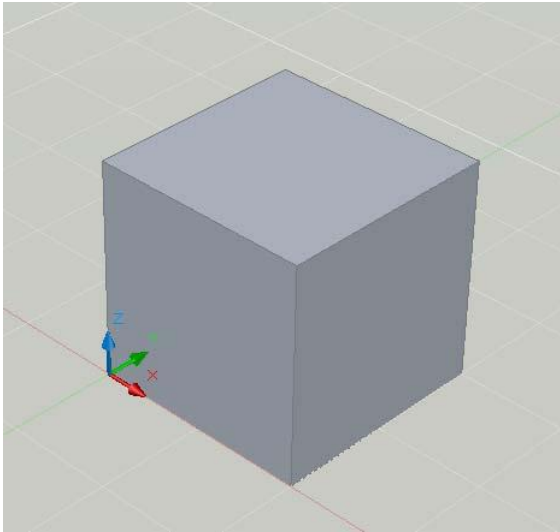
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





- Skopiuj narysowaną bryłę i przesuń ją o 20 jednostek wzdłuż osi Y

Polecenie: `_copy`

Wybierz obiekty: znaleziono 1 **<enter>**

Bieżące ustawienia: Tryb kopiowania = Wiele

Określ punkt bazowy lub [Przesunięcie/Tryb] <Przesunięcie>: **<wskaż dowolny punkt**

kostki>

Określ drugi punkt

lub <użyj pierwszego punktu jako przesunięcie>: **@0,100,0**

- Wybierz polecenie zaokrąglaj  i zastosuj je dla wszystkich krawędzi pierwszej kostki (promień zaokrąglenia 2)

Polecenie: `_fillet`

Bieżące ustawienia: Tryb = Z ucinaniem, Promień = 0.0000

Wybierz pierwszy obiekt lub

[Cofaj/Polilinia/pPromień/Utnij/Wiele] :**<wskaż bryłę>**



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Podaj promień zaokrąglenia: 2

Wybierz krawędź lub [łańCuch/pRomień]:]:<wskaz wszystkie krawędzie bryły>

<enter>

- Wybierz polecenie fazuj  i zastosuj je dla wszystkich krawędzi drugiej kostki (fazy 2x2)

Polecenie: _chamfer

(Tryb z ucinaniem) Bieżące długości faz: Pierwsza = 0.0000, Druga = 0.0000

Wybierz pierwszą linię lub [Cofaj/ Polilinia/ Fazy/ kąT/ Utnij /Metoda /Wiele]: <wskaz linię na ścianie bryły>

Wybieranie powierzchni bazowej...

Podaj opcję wyboru powierzchni [Następna/OK (bieżąca)] <OK>: <enter>

Określ wymiar fazy powierzchni bazowej <0.0000>: 2

Określ wymiar fazy sąsiedniej powierzchni <0.0000>: 2

Wybierz krawędź lub [Pętla]: <wskaz krawędzie wskazanej wcześniej ściany>

Powtórz operacje dla wszystkich krawędzi

UWAGA

Każdą krawędź można za pomocą poleceń fazuj i zaokrąglij zmodyfikować tylko raz

Po wykonaniu instrukcji na ekranie powinien być widoczny następujący rysunek:



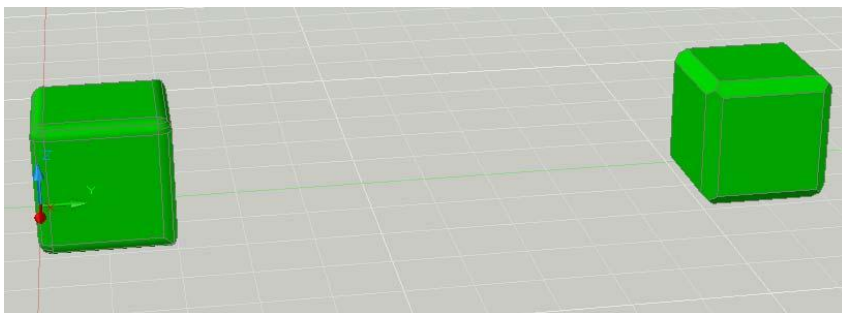
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

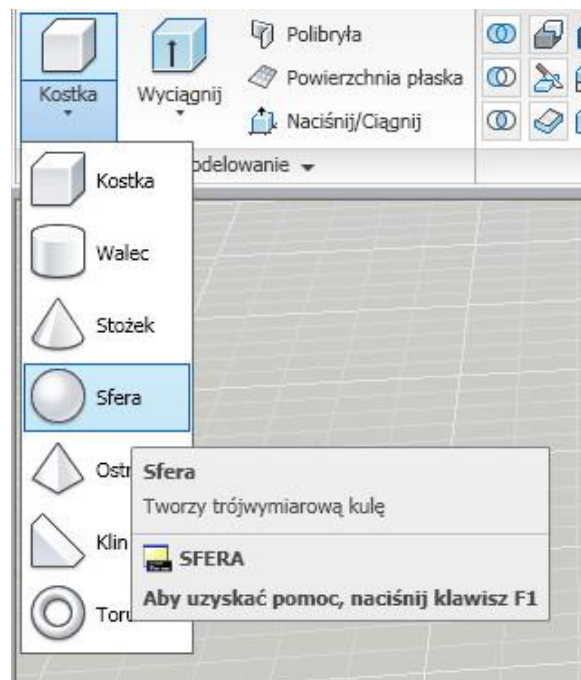


SUMA, RÓŻNICA, ILOCZYN

Do edycji brył bardzo często wykorzystuje się polecenia :suma , różnica  i iloczyn  znajdujące się w panelu edycja brył. Za ich pomocą można tworzyć skomplikowane bryły bazując na bryłach podstawowych.

PRZYKŁAD:

- Na przygotowanym jak w poprzednim przykładzie arkuszu narysuj kostkę (warstwa kostka) o początku w punkcie 0,0,0 oraz wymiarach 30x30x30
- Dodatkowo narysuj kulę (warstwa kula o kolorze innym niż warstwa kostka) wykorzystując polecenie sfera (menu rozwijane przy poleceniu kostka)



Środek kuli w punkcie 15,15,30 , promień 10:

Polecenie: `_sphere`



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

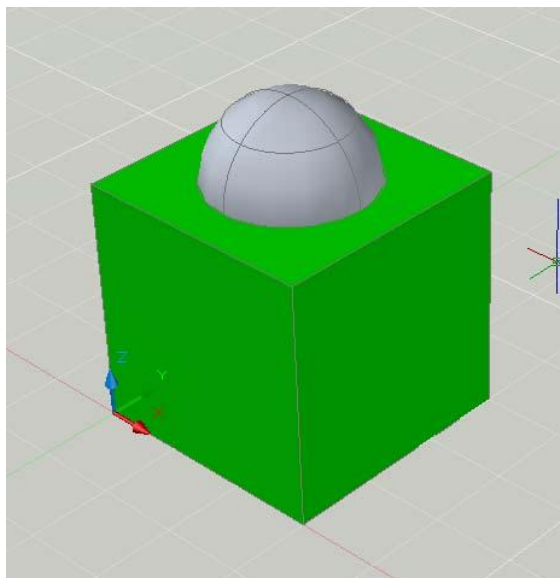
Dofinansowane przez
Unię Europejską



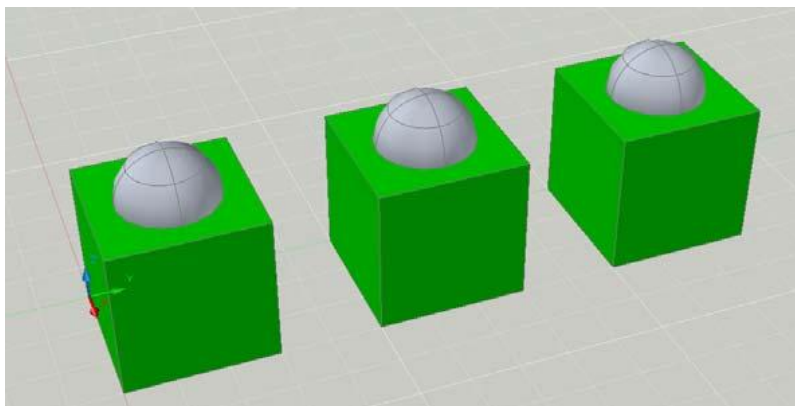
Określ punkt centralny lub [3P/2P/Ssr]: **15,15,30**

Określ promień lub [średnica]: **10**

Na ekranie powinien być widoczny następujący zestaw brył:



- Stwórz dwie dodatkowe kopie powyższego zestawu oddalone od siebie o 20 jednostek na długości osi Y



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



- Dla pierwszego zestawu obiektów zastosuj polecenie suma :

Polecenie: _union

Wybierz obiekty: **<wskaż kulę i kostkę z zestawu pierwszego>**
znaleziono 1

Wybierz obiekty: znaleziono 1, 2 razem **<enter>**

Obie bryły zostały zsumowane – stanowią jedną spójną bryłę

- Dla drugiego zestawu obiektów zastosuj polecenie różnica :

Polecenie: _subtract

Wybierz bryły, powierzchnie i regiony do odjęcia...

Wybierz obiekty: **<wskaż kostkę>** znaleziono 1

Wybierz obiekty: **<enter>**

Wybierz bryły, powierzchnie i regiony do odjęcia...

Wybierz obiekty: **<wskaż kulę>** znaleziono 1

Wybierz obiekty: **<enter>**

Kula została odjęta od kostki

- Dla trzeciego zestawu obiektów zastosuj polecenie iloczyn  :

Polecenie: _intersect

Wybierz obiekty: **<wskaż kostkę i kulę>** znaleziono 1

Wybierz obiekty: znaleziono 1, 2 razem

Wybierz obiekty: **<enter>**

Z obu brył pozostała jedynie część wspólna

PO PRZEPROWADZENIU WSZYSTKICH OPERACJI RYSUNEK POWINIEN WYGLĄDAĆ NASTĘPUJĄCO:



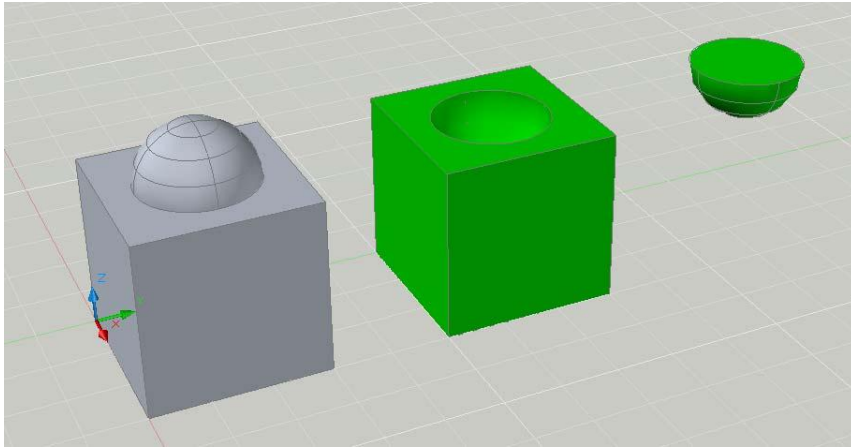
Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską





W przygotowaniu skryptu wykorzystano następujące materiały:

[1] Program AutoCAD 2020 wersja Polska

[2] A. Jaskulski „AutoCAD 2020/LT2020/WS+. Kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D. Wersja polska i angielska”

[3] A. Yarwood „Introduction to AutoCAD 2010 2D and 3D design”.

[4]

oraz branżowe portale internetowe.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Komendy AutoCAD

Poniżej znajduje się zestaw najważniejszych i najczęściej używanych komend AutoCADa pogrupowane w bloki tematyczne. Znajdują się tu komendy polskie oraz komendy angielskie razem ze skrótami klawiszowymi i krótkim opisem funkcji.

komendy 2d

komendy podstawowe

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
line	l	linia	l	rysowanie linii
circle	c	okrąg	o	rysowanie okręgu
arc	a	łuk	u	rysowanie łuku
pline	pl	plinia	pl	rysowanie polilinii
move	m	przesuń	prs	przesuwanie
zoom	z	zoom	z	powiększanie lub zmniejszanie widoku
offset	o	odsuń	od	odsuniecie
rotate	ro	obrót	ob	obracanie
mirror	mi	lustro	lus	lustro – odbijanie względem osi
align	al	dopasuj	dp	dopasowanie elementu względem dwóch punktów
copy	co	kopiuj	k	kopiuje elementy

komendy dodatkowe

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
xline	xl	prosta	-	rysowanie prostej
adc	-	adc	-	otwiera okno „designcenter” – przeglądarka umożliwiająca oglądanie plików na dysku, baza bloków
qselect	-	swybyierz	-	otwiera okno „Quick Selek”/„Szybki wybór” - wybór elementów według koloru, typu elementu, rodzaju linii itp.
properties	ch	cechy	ce	otwiera okno “Properties”/”Cechy” – cechy elementów
regen	re	regen	re	odświeżenie widoku, modelu
hatch	h	gkreskuj	gk	otwiera okno „Hath and Gradient”/„Kreskowanie do granic i wypełnienie” – kreskowanie powierzchni
erase	e	wymaż	wy	kasowanie wybranych obiektów
undo	u	cofaj	c	cofanie ostatniej komendy
layer	la	warstwa	wa	otwiera okno „Layer Properties Manager”/„Menadżer cech warstw” – tworzenie warstw itp.
purge	pu	usuń	us	otwiera okno “Purge”/”Usuń” - czyszczenie rysunku z niepotrzebnych elementów

tekst

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
------------	----------	------------	----------	--------------



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



text	t	tekst	t	wstawianie tekstu
dtext	dy	dtekst	dt	wstawianie tekstu
mtekst	mt	wtekst	wt	wstawianie tekstu
style	st	styl	st	otwiera okno "Text Style" / "Styl tekstu" - modyfikuje, tworzy lub ustala nazwane style tekstu

bloki

Blok – to kilka obiektów połączonych ze sobą w jedną całość

Atrybut – zmienna tekstowa

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
block	b	blok	b	otwiera okno „Block Definition” / „Definicja bloku” – definiowanie bloków
insert	i	wstaw	w	wstawianie bloków do rysunku
explode	x	rozbij	r	rozbijanie elementów lub bloków na podstawowe elementy
attdef	att	atrdef	atr	otwiera okno „Attribute Definition” / „Definicja atrybutu” - definiowanie atrybutów
ddatte	-	ddatte	-	otwiera okno „Edit Attributes” / „Edycja atrybutów” - edytowanie atrybutów, lista atrybutów bloku
wblock	-	piszblok	pb	otwiera okno „Write Block” / „Zapisz blok” – zapis wybranego bloku na dysk

modyfikacja

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
pedit	pe	edplin	edp	edycja polilinii, np: grubość, łączenie, itp.
fillet	f	zaokrągl	za	zaokrąglanie rogów, dociągnięcie do siebie dwóch linii
stretch	s	rozciągnij	rozc	rozciąganie elementów
trim	tr	utnij	ut	-
array	ar	szyk	sz	-
status	-	stan	-	otwiera okno z lista wykonanych komend
matchprop	ma	uzgcechy	uzg	służy do przenoszenia obiektów do innej warstwy

ustawienia

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
dimstyle	d	odwym, wymstyl	d	otwiera okno „Dimension Style Manager” / „Menadżer stylów wymiarowania” – definiowanie stylów wymiarowania, wybór stylu wymiarowania
units	un	jedn	jed	otwiera okno „Deawing Units” / „Jednostki rysunku” – ustawienia jednostek rysunku

arkusze

Polecenia działają tylko w zakładce „Layout” / „Arkusz”



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
pspace	ps	papier	p	przełącza z obszaru modelu do obszaru papieru, podczas pracy w zakładce arkusz
mSPACE	ms	model	m	przełącza z rzutni obszaru modelu na obszar papieru
mview	-	wwidok	ww	tworzy i kontroluje rzutnie arkusza

widok

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
pan	p	nfragm	nf	przesuwanie widoku
view	v	widok	-	otwiera okno „View”/”Widok” - wybór widoku: góra, dół, izometria itp.
vports	-	rzutnie	-	otwiera okno „Viewports”/„Rzutnie” – możliwość podzielenia lub zredukowania ilości rzutni w zakładce „Model”

komendy 3d

podstawowe komendy 3d

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
rotate3d	l	-	-	obracanie 3d
extrude	ext	wyciągnij	wyc	wyciąganie elementów, tworzy bryłę z zamkniętej polilinii
3dpoly	3p	3wplinia	3p	-
surftab1	-	surftab1	-	określanie gęstości siatek w jednym z kierunków
surftab2	-	surftab2	-	określanie gęstości siatek w drugim z kierunków
3dface	-	3wpow	-	tworzenie płaszczyzn, wewnątrz czterech lub trzech punktów tworzy płaszczyznę
union	uni	suma	sum	łączy dwie bryły

widok 3d

komenda en	skrót en	komenda pl	skrót pl	opis komendy
3dorbit	3do	3dorbita	3do	obracanie widoku 3d
shade	sha	shade	-	włącza cieniowanie obiektów 3d

klawisze funkcyjne

F1 - otwiera pomoc

F2 – otwiera okno „AutoCAD Text Windows” – okno z lista wykonanych komend

F3 - <Osnap on> /<Osnap off> - włącza i wyłącza przyciąganie do charakterystycznych punktów takich jak, koniec linii, środek linii itp.

F6 - <Coords on>/<Coords off> - włącza i wyłącza wyświetlanie współrzędnych w lewym dolnym rogu

F7 - <Grid on>/<Grid off> - włącza i wyłącza pomocniczą siatkę punktów



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



F8 - <Ortho on>/<Ortho off> - rysowanie tylko w pionie i poziomie

F9 - <Snap on>/<Snap off> - skok, automatycznie przyciąganie do siatki punktów pomocniczych

F10 - <Polar on>/<Polar off> - uaktywnia pomocnicze linie, które pojawiają się w trakcie rysowania
skrótów klawiszowych

Ctrl+S - qsave - zapisz

Ctrl+O - open - otwórz



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rys. 1. 1. Widok domyślny okna głównego programu AutoCAD 2010.....	7
Rys. 1. 2. Menu paska szybkiego dostępu.....	8
Rys. 1. 3. Widok wstążki okna głównego w trybie Podstawy 3D.....	8
Rys. 1. 4. Widok wstążki okna głównego w trybie Modelowanie 3D.....	8
Rys. 1. 5. Widok okna głównego w trybie AutoCAD wersja standardowa	9
Rys. 1. 6. Tworzenie nowego rysunku	10
Rys. 1. 7. Wybór szablonu.....	11
Rys. 1. 8. Okno tworzenia nowego rysunku z wykorzystaniem standardu.....	12
Rys. 1. 9. Wybór jednostek miary.....	12
Rys. 1. 10. Wybór kierunku miary kąta.....	13
Rys. 1. 11. Menu wyboru pasków narzędzi	15
Rys. 1. 12. Pasek wymiarowania	16
Rys. 1. 13. Wkomponowanie paska narzędziowego poza obszarem rysunku	16
Rys. 1. 14. Menu blokady elementów programu	16
Rys. 1. 15. Okno do personalizacji ustawień.....	17
Rys. 1. 16. Okno definiowania kolorów.....	18
Rys. 1. 17. Okno zapisu pliku.....	19
Rys. 2. 1. Interpretacja współrzędnych stosowanych w programie AutoCAD	21
Rys. 2. 2. Tryb siatki na pasku statusu	25
Rys. 2. 3. Okno ustawień rysunków	25
Rys. 2. 4. Tryb skoku na pasku statusu.....	25
Rys. 2. 5. Widok współrzędnych w trybie skoku.....	26
Rys. 2. 6. Tryb śledzenia biegunowego i lokalizacji względem obiektu na pasku statusu	26
Rys. 2. 7. Widok kursora w trybie biegunowym	27
Rys. 2. 8. Zakładka śledzenia biegunowego	27
Rys. 2. 9. Widok kursora w trybie lokalizacji względem obiektu	28
Rys. 2. 10. Zakładka okna lokalizacji względem obiektu	28
Rys. 2. 11. Widok chwilowych trybów lokalizacji	29
Rys. 3. 1. Pasek oraz menu rozwijalne narzędzi rysunkowych.....	30
Rys. 3. 2. Interpretacja parametrów łuku	38
Rys. 3. 3. Sposób wyboru rysowania łuku z menu rozwijalnego	39
Rys. 4. 1. Pasek narzędziowy modyfikacji.....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Rys. 5. 1. Pasek wyboru warstwy	53
Rys. 5. 2. Okno menedżera warstw	53
Rys. 7. 1. Okno definicji bloku	64
Rys. 7. 4. Sposób wyboru elementów tworzących blok	64
Rys. 7. 5. Okno wyboru bloku do edycji	65
Rys. 7. 6. Okno edytora bloku.....	65
Rys. 7. 7. Okno wstawiania bloku.....	66
Rys. 7. 8. Okno definicji atrybutu	67
Rys. 8. 1. Elementy wymiaru liniowego, W – linia wymiarowa, P – linie pomocnicze, G – groty, T – tekst wymiarowy.....	68
Rys. 8. 2. Okno edycji stylu wymiarowania	68
Rys. 8. 3. Elementy tekstu wymiarowego	69
Rys. 8. 4. Rodzaje wymiarów a, b – liniowy; c – normalny; d – liniowy obrocony; e – promień; f – średnica; g – linia odniesienia; h – kątowny; i – współrzędne.	70
Rys. 8. 5. Sposób wymiarowania średnic	71
Rys. 8. 6. Wymiarowanie łańcuchem bazowym i szeregowym	71
Rys. 8. 7. Menu wyboru rodzaju tekstu	72
Rys. 8. 8. Panel formatowania i okno wpisywania tekstu	72



Rys. 9. 1. Okno menedżera ustawień strony	74
Rys. 9. 2. Okno wyboru parametrów drukowania	75
Rys. 9. 3. Okno wyboru rzutni.....	76



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

