

Podstawy AutoCAD-a cz.1

Opracowano na podstawie „AutoCAD – kurs podstawowy”, Wyd. Helion, 2001

- I. Podstawy podstaw.
 1. **Lekcja 1 -- Podstawy podstaw**
 - Filozofia pracy z programem AutoCAD
 - Wygląd głównego okna aplikacji
 - Dopasowanie programu do własnych potrzeb
 - zmiana wyglądu głównego okna aplikacji,
 - dostosowanie pasków narzędzi,
 - tworzenie własnych pasków narzędzi,
 2. **Lekcja 2 -- Otwieramy pierwszy rysunek**
 - Tworzenie rysunków
 - używanie standardu,
 - szablony,
 - kreatory,
 - Otwieranie rysunków istniejących w formacie DWG
 - Zapisywanie rysunków w dowolnych formatach
- II. Podstawowe narzędzia rysunkowe.
 1. **Lekcja 3 -- Pierwsze kreski**
 - Rysowanie linii
 - Rysowanie prostej
 - Rysowanie multilinii
 - Rysowanie polylinii
 - Parę słów na temat oglądania rysunku
 2. **Lekcja 4 -- Trochę obłóści**
 - Rysowanie okręgu
 - Rysowanie łuku
 - Rysowanie elipsy
 3. **Lekcja 5 -- Kanciaste figury**
 - Rysowanie wieloboku
 - Rysowanie prostokąta
 - Rysowanie splajnu
- III. Narzędzia modyfikacyjne
 1. **Lekcja 6 -- Modyfikować każdy może**
 - wymaż
 - kopiuj
 - przesuń
 - obrót
 2. **Lekcja 7 -- Modyfikować każdy może -- kolejny krok**
 - lustro
 - odsuń
 - szyk
 3. **Lekcja 8 -- Modyfikacja -- krok dalej**
 - utnij
 - wydłuż
 - przedłuż
 - rozciągnij
 - przerwij
 - omówienie uchwytów
 4. **Lekcja 9 -- Modyfikacja -- ostatnie szlify**
 - skala
 - fazuj
 - zaokrągl
- IV. **Lekcja 10 -- Narzędzia rysowania precyzyjnego**
- V. **Lekcja 11 -- Narzędzia służące do oglądania rysunku (ZOOM, PAN)**
- VI. **Lekcja 12 -- Warstwy**
- VII. **Lekcja 13 -- Bloki rysunkowe**
 - Omówienie rodzajów bloków rysunkowych stosowanych w AutoCADzie
 - Tworzenie bloków wewnętrznych
 - Tworzenie bloków zewnętrznych
 - Wstawianie bloków do rysunku
 - Wstawianie plików do rysunku jako blok
 - Edycja bloków
- VIII. **Lekcja 14 -- Wymiarowanie**

- IX. [Lekcja 15 -- Tworzenie wyrwań, przekroiów](#)
- X. [Lekcja 16 -- Wprawki, testy, bardziej zaawansowane przykłady](#)
- XI. [Lekcja 17 -- Wydruki](#)

Lekcja 1 -- Podstawy podstaw

Lekcja ta zapoczątkuje serię szkoleń dla początkujących użytkowników AutoCAD-a. W kolejnych artykułach tego cyklu postaram się przybliżyć narzędzia i techniki projektowania w tym programie poprzez odpowiednio przygotowane lekcje. Każda będzie zaczynała się dwu-, trzyzdaniowym streszczeniem poprzedniej oraz krótkim wprowadzeniem w temat nowej lekcji. Wszystkie będą zawierały ćwiczenia praktyczne oraz pliki udostępniane wraz z artykułem. Pora przejść do meritum sprawy, czyli do AutoCAD-a. Wszystkie ćwiczenia, jakie będziemy prezentować, będą wykonywane w wersji 2000.

Bardzo często zdarza się, że projektanci pracujący z programem AutoCAD popełniają elementarne błędy z uwagi na nieznamość filozofii pracy z programem i będzie to zagadnienie, które postaram się przybliżyć w tej lekcji. Ponadto omówię wygląd głównego okna aplikacji, aby pokazać, w jak przejrzysty sposób są rozmieszczone poszczególne opcje programu. Pokażę, jak dostosować go do własnych potrzeb -- na tym etapie jeszcze nie wiemy, jakie są nasze potrzeby, ale jest to najodpowiedniejsza chwila, aby poznać podstawy. Uznałem, że nie będę opisywać instalacji oprogramowania, ponieważ tego uczą podręczniki. Po tym przydługim wstępie zaczniemy naukę.

Filozofia pracy z programem AutoCAD

Zakładam, że wielu z projektantów podczas pracy zetknęło się z deską kreślarską -- horror. Gdy przesiadają się z deski na AutoCAD-a, starają się wprowadzić w życie wszystko to, czego się nauczyli, więc rozpoczynając rysunek, zadają następujące pytania:

- jaki format strony;
- jaka skala.

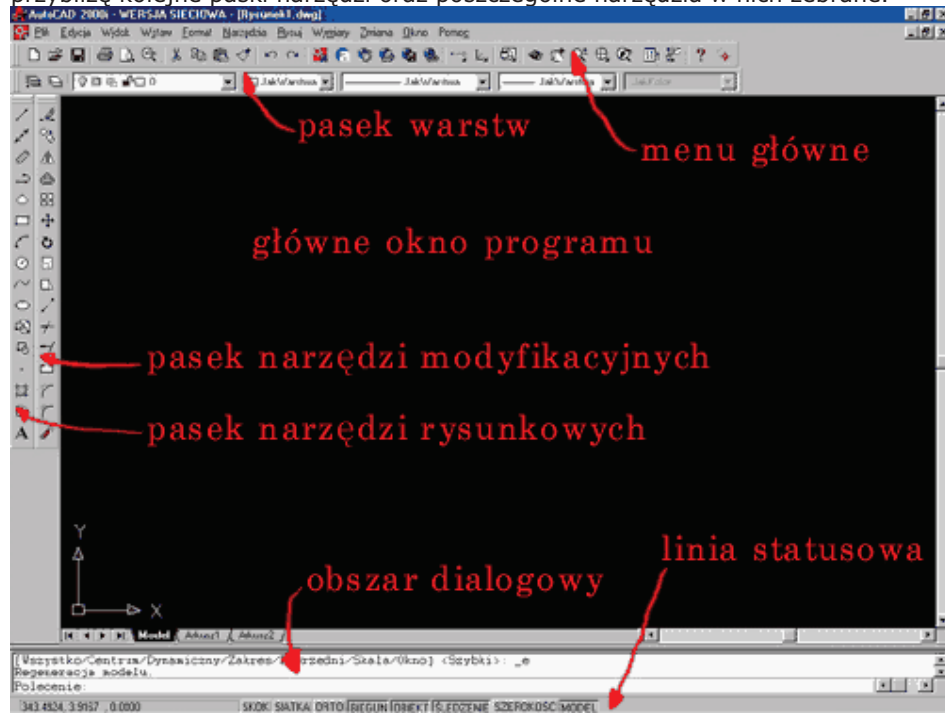
I tu moja odpowiedź -- nie jesteśmy ograniczani formatem strony, mamy nieograniczoną przestrzeń, a skala -- standardowo 1:1. Następuje chwila ciszy i zaczyna się tyrada: jak zmieścić na ekranie 150-metrową halę, jak narysować detale. Chcę, aby mój rysunek na kartce był w skali 1:50, a nie 1:1, bo 1:1 nie zmieści się nawet na 100 kartkach... Po wygłoszeniu tych i wielu innych wątpliwości przez projektantów pada moja riposta: za chwilę wszystko stanie się jasne, proszę pamiętać jedynie dwie zasady:

- format strony -- obszar niczym nie ograniczony;
- skala -- pracujemy zawsze w skali 1:1.

Tyle, jeśli chodzi o filozofię pracy z programem. Zasady są, jak sądzę, jasne i nieskomplikowane. Bardziej zaawansowani użytkownicy programu mogą powiedzieć, że to herezje. Można zmienić skalę oraz wprowadzić arkusz o określonych rozmiarach. Owszem, można. O ile jednak wprowadzenie arkusza o określonych rozmiarach może spowodować po prostu to, że nasz rysunek nie będzie się na nim mieścić (choć arkusz możemy w każdej chwili zmienić na inny), o tyle kiedy sporządzimy nasz rysunek w skali np. 1:2 i spróbujemy go zwymiarować, okaże się, że każdy wymiar jest 2 razy większy i będziemy musieli poświęcić kolejne 2 dni na ręczne ich zmienianie. Gorsza będzie próba edycji rysunku po upływie 2-3 miesięcy, kiedy nie będziemy już pamiętali, jakich sztuk dokonaliśmy podczas rysowania. Wtedy nie obędzie się bez rzucania w monitor ciężkimi przedmiotami.

Wygląd głównego okna aplikacji

Firma Autodesk, producent programu AutoCAD, ściśle współpracuje z biurami projektowymi, czego wynikiem jest starannie przemyślany i bardzo użyteczny interfejs użytkownika. Wszystkie ikony są bardzo czytelne i intuicyjne, zebrane są w bardzo dobrze, moim zdaniem, zorganizowane grupy. Rysunek 1 przedstawia interfejs programu wraz z opisem poszczególnych grup. W kolejnych częściach cyklu stopniowo przybliżę kolejne paski narzędzi oraz poszczególne narzędzia w nich zebrane.

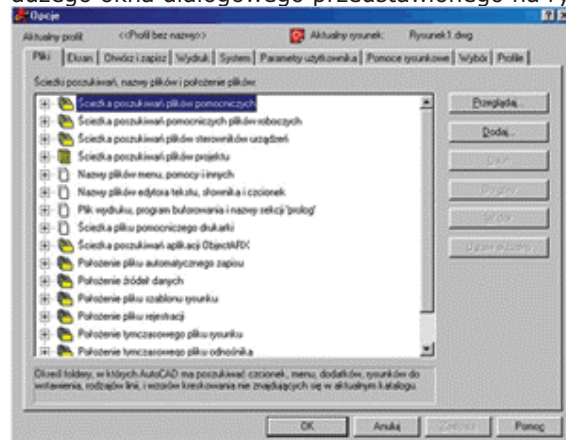


Rys. 1.

Dostosowanie programu do własnych potrzeb

Bardzo często zdarza się, że nie odpowiadają nam fabryczne ustawienia programu, mimo że są niezłe. Jednak każdy z przekory musi dodać coś swojego, co będzie wprawiało szefa w zakłopotanie, koledzy z biura będą mu zazdrościli nowego menu czy większego "crossa". Jako że zmiana wszystkich ustawień nie ma sensu, pokażę te, które mają kluczowy wpływ na wydajność pracy z programem.

Zacniemy od kliknięcia prawym klawiszem myszki w obszarze dialogowym okna i w wyświetlonym okienku wybieramy ostatnią z pozycji Opcje. Spowoduje to otwarcie dużego okna dialogowego przedstawionego na rysunku 2.



Rys. 2.

W okienku jest wiele zakładek, które jak na razie nic nam nie mówią. Na tym etapie

nauki właściwie niewiele będziemy w nich zmieniać. Podstawowe zmiany, jakie będą nas interesowały, znajdują się w zakładce Ekran; są to:

- zmiana koloru tła;
- zmiana kroju czcionki w obszarze dialogowym;
- zmiana wielkości krzyża nitkowego.

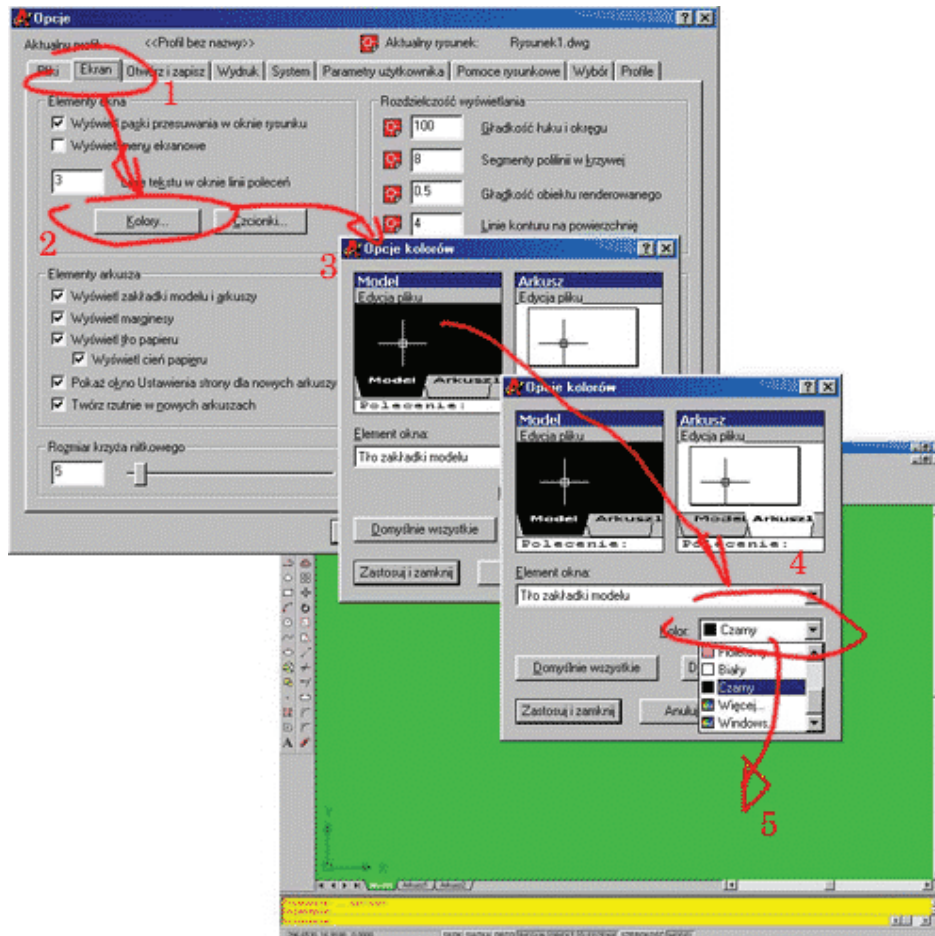
Reszty parametrów nie powinno się na tym etapie zmieniać, ponieważ w miarę poznawania programu omówię, jak można zmieniać poszczególne parametry, aby ułatwić sobie życie.

Zacznijmy od zmieniania kolorów naszego programu -- klikamy na przycisku Kolory i naszym oczom pokazuje się okienko dialogowe pokazane na rysunku 3.

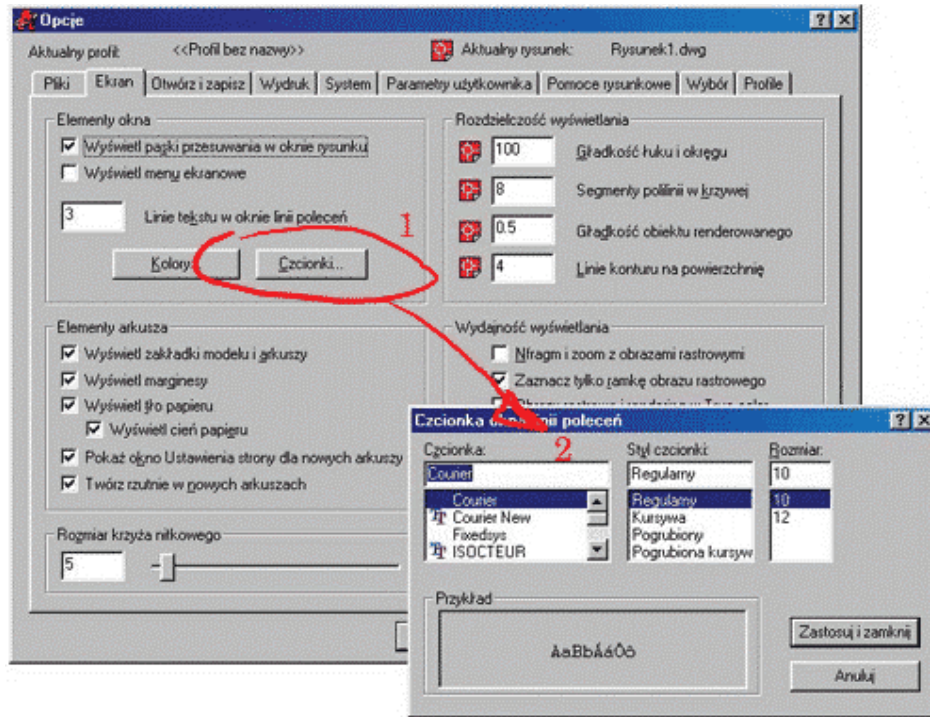


Rys. 3.

W okienku tym możemy zmienić kolor tła, np. na zielony, kolor tekstu w obszarze dialogowym, kolor obszaru dialogowego itd. Jak tego dokonać? Musimy klikać w kolejnych obszarach, którym chcemy zmienić kolor, lub wybierać je z rozwijanego menu i nadawać im kolor z również rozwijanego menu Kolor (rys. 4).

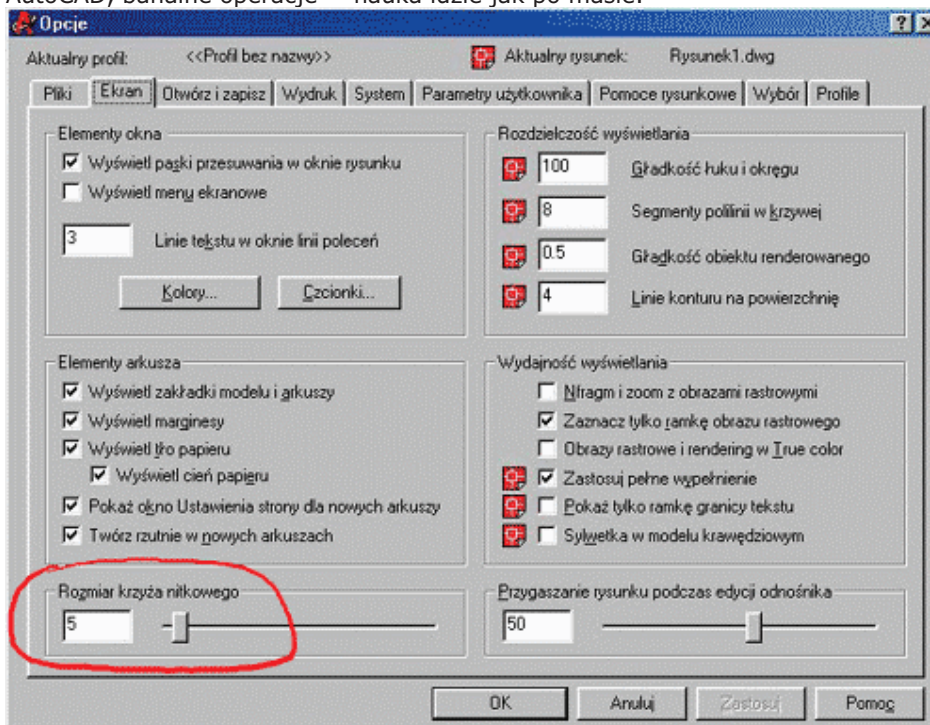


Rys. 4.
Zmiana czcionek to mniejszy problem, ponieważ wykonuje się ją w sposób intuicyjny (rys. 5).



Rys. 5.

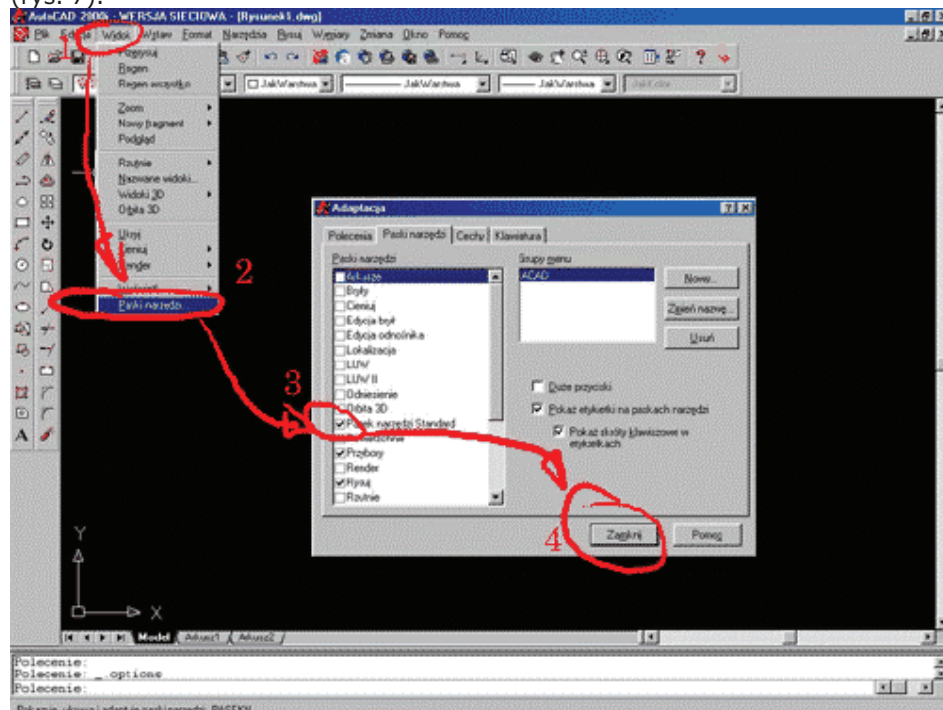
Rozmiar krzyża nitkowego zmienia się poprzez przesunięcie suwaka (rys. 6). Łatwy ten AutoCAD, banalne operacje -- nauka idzie jak po maśle.



Rys. 6.

Kolejną rzeczą, jaką zrobimy, będzie ustawienie automatycznego zapisu efektów naszej pracy co, powiedzmy, 20 minut. Standardowo opcja ta jest nastawiona na 120 minut, co doprowadza do szwajskiej pasji, jeśli tracimy efekt 100-minutowej operacji w wyniku np. przypadkowego wyłączenia UPS-a. Przechodzimy na zakładkę Otwórz i zapisz i

zmieniamy liczbę minut na 20, klikamy OK. Właśnie dokonaliśmy pierwszych ustawień programu.
 Podstawowe parametry już mamy ustawione, więc przyszedł czas na pokazanie, jak wyciągać ukryte paski narzędzi. Sprawa również jest mało skomplikowana, a jej przedstawienie pozwoli mi na pomijanie tej operacji podczas kolejnych lekcji. Aby wyciągnąć ukryty pasek narzędzi, klikamy polecenie Widok w górnym menu, następnie wybieramy opcje Paski narzędzi. Powinno wyświetlić się poniższe okienko dialogowe (rys. 7).



Rys. 7.

Z okienka tego wybieramy poszczególne paski narzędzi poprzez klikanie na krzyżykach obok nazw pasków. Będą one kolejno się pokazywały na ekranie.

Jak widać, nauka AutoCAD-a przebiega bez większych problemów -- eksperymentujcie, ile się da, to pozwoli wyzbyć się lęku podczas pracy z programem. Pierwotne paski narzędzi można odzyskać poprzez wpisanie polecenia menu i wczytanie pliku *ACAD.MNU*.

Na tym zakończę tę lekcję. Myślę, że nauczyliśmy się solidnych podstaw, które będziemy sukcesywnie pogłębiać.

Lekcja 2 -- Otwieramy pierwszy rysunek

W poprzedniej lekcji przedstawiłem podstawy filozofii pracy z programem AutoCAD oraz pokazałem podstawowe możliwości konfiguracji programu, które pozwalają na dopasowanie jego wyglądu do indywidualnych potrzeb użytkownika systemu.

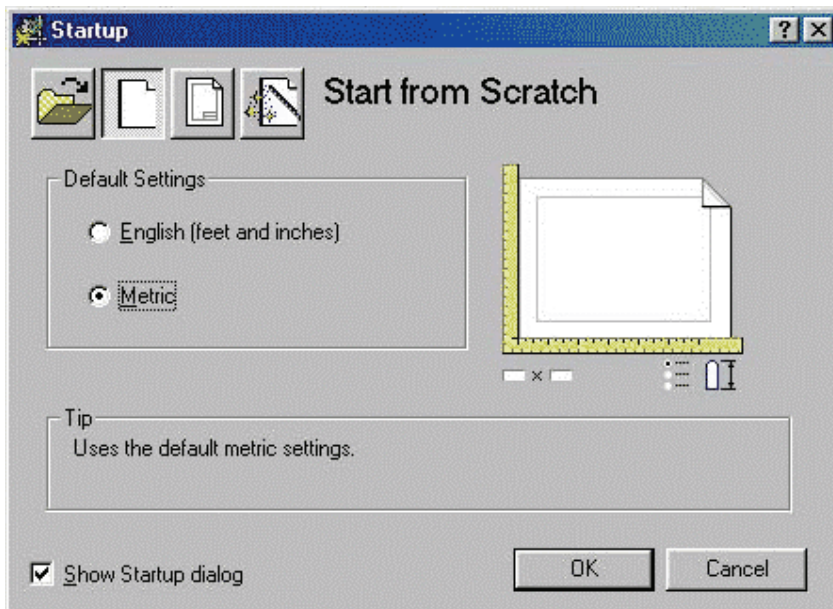
Tworzenie rysunków

Dzisiaj zapoznamy się z podstawami otwierania rysunków oraz z możliwościami ich zapisywania w innych formatach. Na początek zajmiemy się otwieraniem nowych rysunków. Mimo że będziemy korzystali ze standardu, omówimy teraz wszystkie opcje. Zaoszczędzi nam to czas w późniejszych lekcjach.

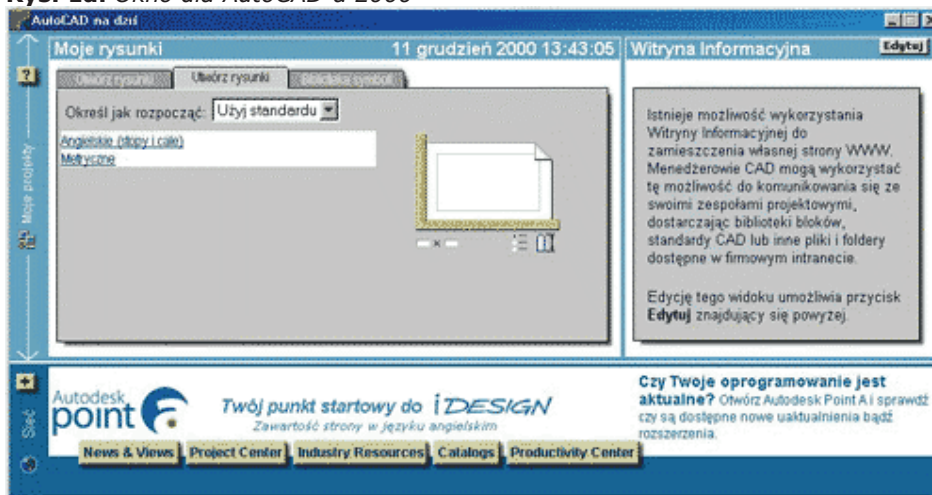
Używanie standardu

Opcja ta pozwala na praktycznie natychmiastowe przejście do rysowania w programie; jedyną rzeczą, którą musimy zrobić, jest wybranie jednostek rysunkowych (rys.1a, 1b):

- metryczne (milimetry, centymetry, metry);
- angielskie (stopy, cale).



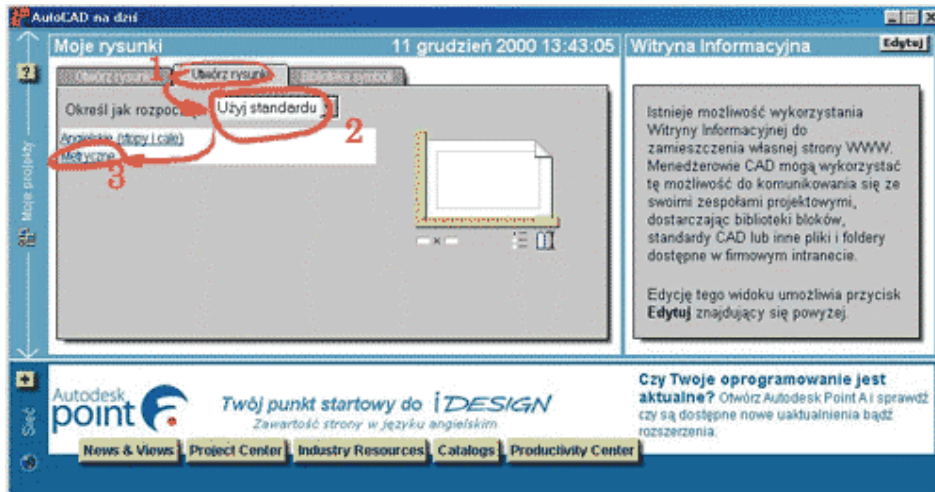
Rys. 1a. Okno dla AutoCAD-a 2000



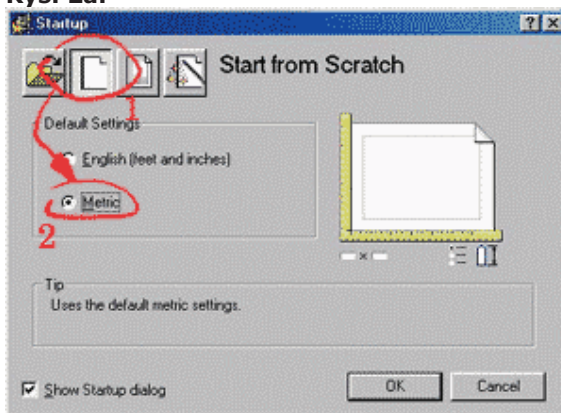
Rys. 1b. Okno dla AutoCAD-a 2000i

Przykład -- tworzenie nowego rysunku z użyciem opcji Użyj standardu

1. Otwieramy AutoCAD-a poprzez kliknięcie na jego ikonie umieszczonej na pulpicie.
2. Jeśli korzystamy z AutoCAD-a 2000i, wybieramy zakładkę **Utwórz rysunki** i z rozwijanego menu wybieramy opcję **Użyj standardu**, następnie odpowiedni układ jednostek (rys. 2a). Jeśli korzystamy z AutoCAD-a 2000, wciskamy klawisz symbolizujący kartkę i następnie wybieramy odpowiedni układ jednostek (rys. 2b).



Rys. 2a.

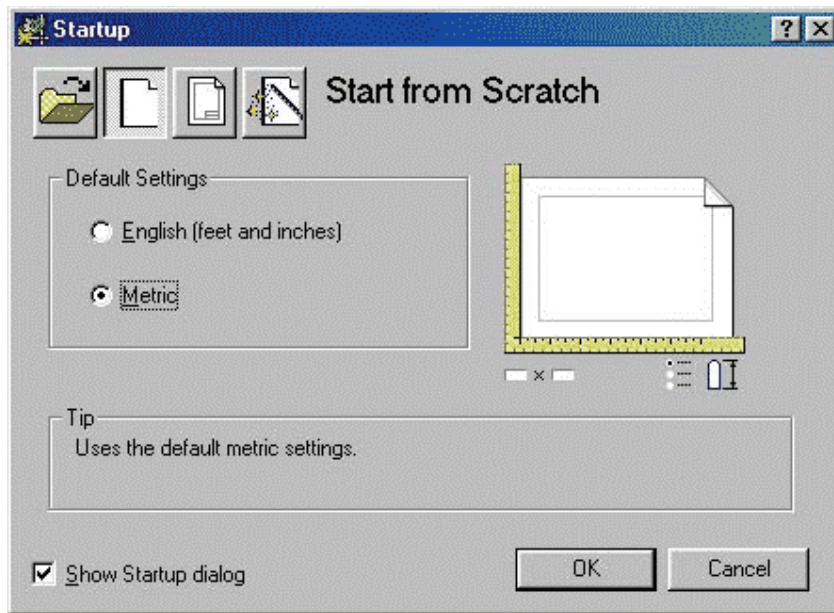


Rys. 2b.

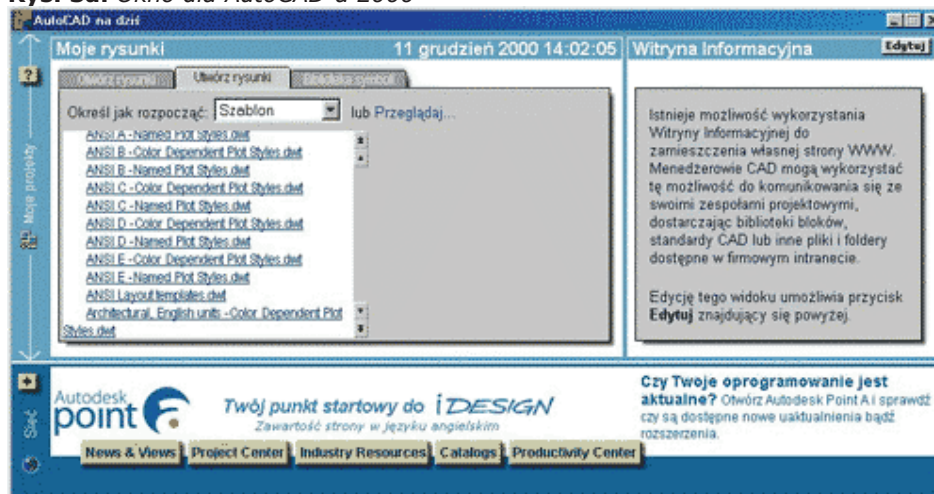
Szablon

Przy uruchamianiu nowego rysunku możemy korzystać z szablonów posiadających ustawienia dla określonych zadań projektowych (rys. 3a, 3b). Możemy również bez przeszkód tworzyć własne szablony, zawierające między innymi:

- rodzaj i dokładność jednostek;
- granice rysunkowe;
- ustawienia warstw;
- style wymiarowania i tekstu;
- bloki ramek tytułowych wraz z tabelkami i znakami firmowymi itd.



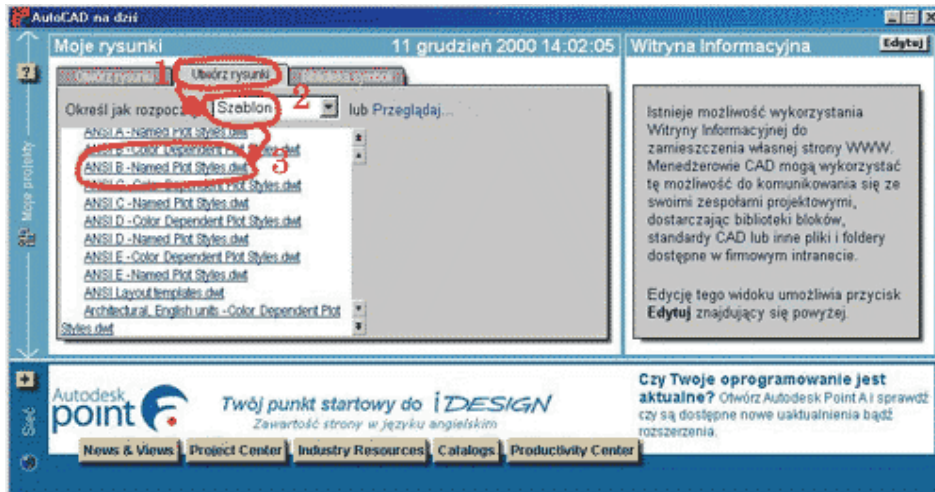
Rys. 3a. Okno dla AutoCAD-a 2000



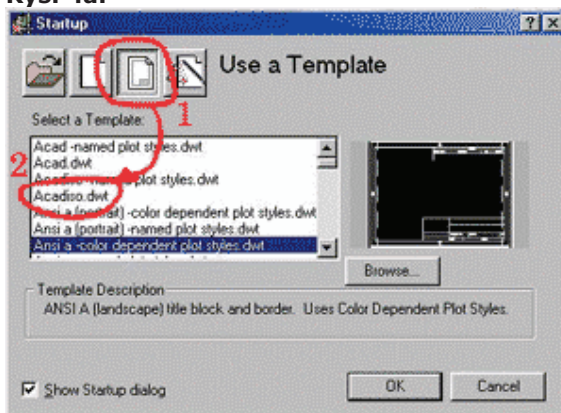
Rys. 3b. Okno dla AutoCAD-a 2000i

Przykład -- tworzenie nowego rysunku z użyciem opcji Szablon

1. Otwieramy AutoCAD-a poprzez kliknięcie na jego ikonie umieszczonej na pulpicie.
2. Jeśli korzystamy z AutoCAD-a 2000i, wybieramy zakładkę Utwórz rysunki i z rozwijanego menu wybieramy opcję Szablon, następnie odpowiedni szablon rysunkowy (rys. 4a).
Jeśli korzystamy z AutoCAD-a 2000, wciskamy klawisz symbolizujący kartkę z umieszczoną ramką i tabliczką rysunkową, następnie wybieramy odpowiedni szablon rysunkowy (rys. 4b).



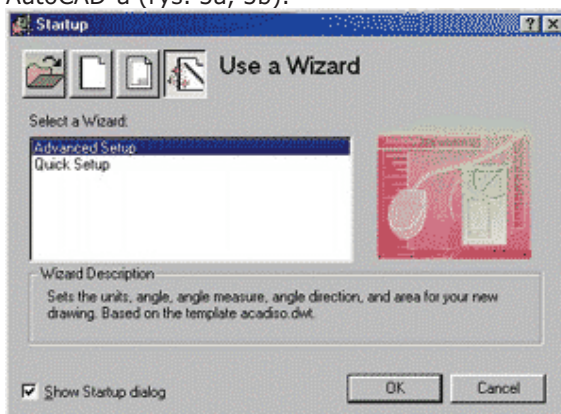
Rys. 4a.



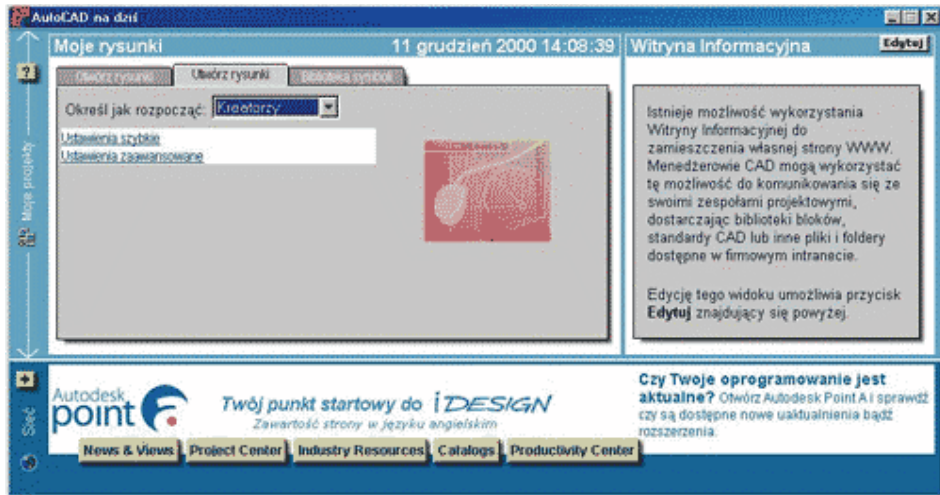
Rys. 4b.

Kreatory

Korzystanie z kreatorów pozwala zdefiniować niektóre parametry rysunku przed przystąpieniem do jego kreślenia. Kreator podnosi funkcjonalność opcji Użyj standardu, pozwalając użytkownikowi na dostosowanie pewnych funkcji praktycznie bez znajomości AutoCAD-a (rys. 5a, 5b).



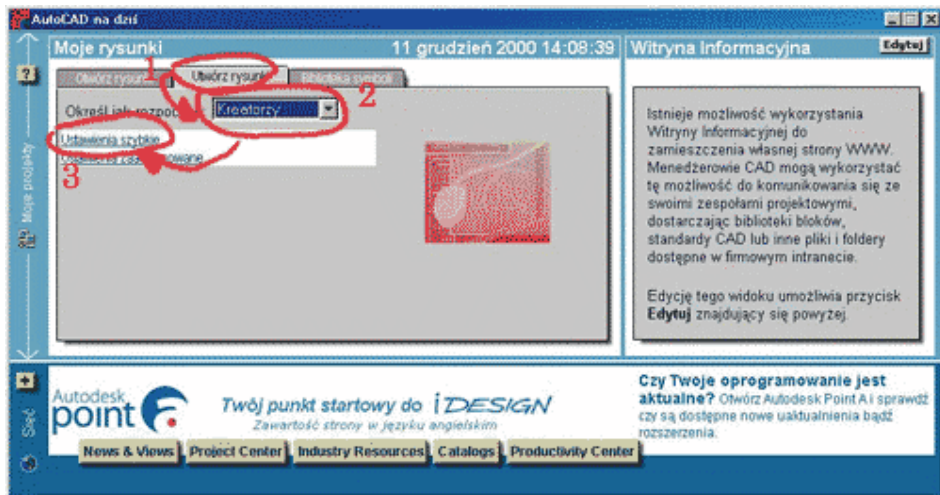
Rys. 5a. Okno dla AutoCAD-a 2000



Rys. 5b. Okno dla AutoCAD-a 2000i

Przykład -- tworzenie nowego rysunku z użyciem opcji Kreatory

1. Otwieramy AutoCAD-a poprzez kliknięcie na jego ikonie umieszczonej na pulpicie.
2. Jeśli korzystamy z AutoCAD-a 2000i, wybieramy zakładkę Utwórz rysunki i z rozwijanego menu wybieramy opcję Kreatory, następnie odpowiednią opcję umożliwiającą szybkie ustawienia z zastosowaniem kreatora, albo opcję Ustawienia zaawansowane (rys. 6a).
Jeśli korzystamy z AutoCAD-a 2000, wciskamy klawisz symbolizujący kartkę i następnie wybieramy odpowiednią opcję umożliwiającą szybkie ustawienia z zastosowaniem kreatora (rys. 6b).

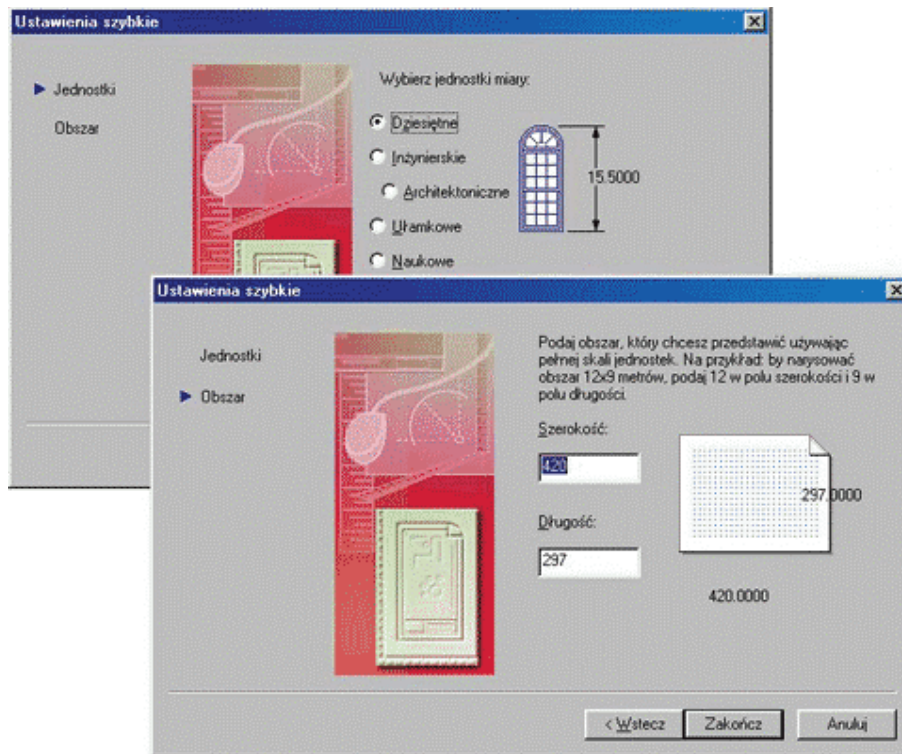


Rys. 6a.

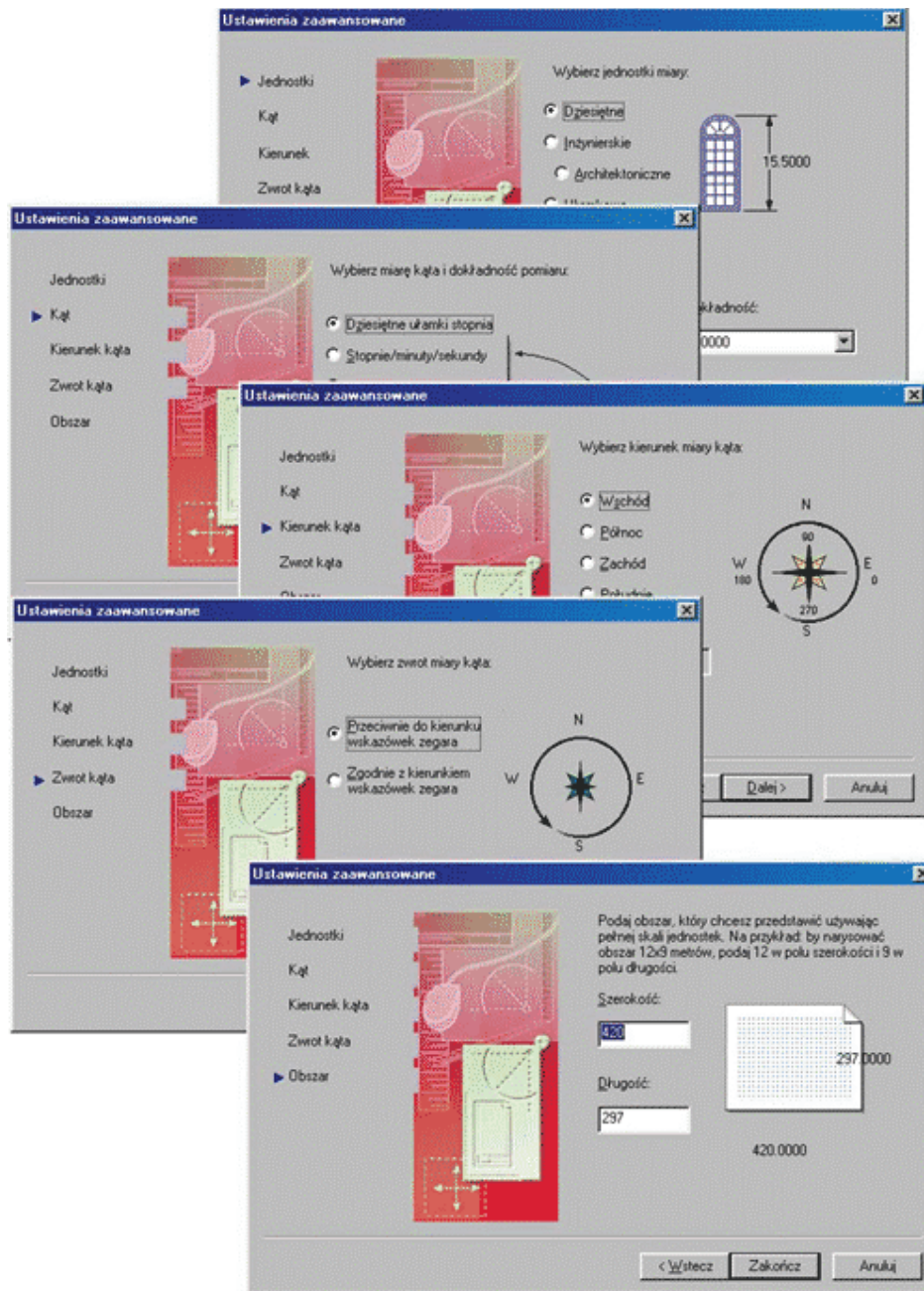


Rys. 6b.

3. Kolejne kroki są zależne od wybranej opcji i różnią się liczbą danych możliwych do ustawienia:
 - wybranie opcji związanej z szybkimi ustawieniami pozwala na ustawienie jednostek oraz obszaru rysunkowego (rys. 7a);
 - wybranie opcji związanej z ustawieniami zaawansowanymi pozwala na ustawienie jednostek, zmianę miary kątów i ich dokładności, kierunku kąta, zwrotu miary kąta oraz wielkości obszaru rysunkowego (rys. 7b).



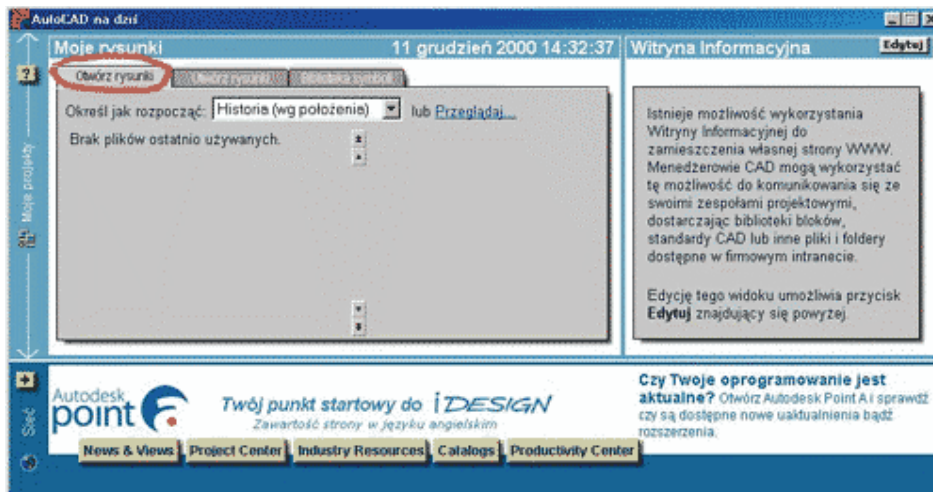
Rys. 7a.



Rys. 7b.

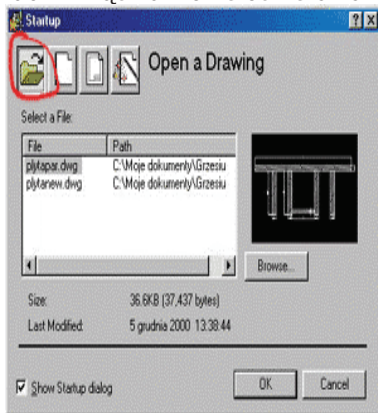
Otwieranie rysunków

Teraz już dokładnie wiemy, w jaki sposób tworzyć nowe rysunki z zastosowaniem szablonów oraz kreatorów. Co jednak zrobić, jeśli wykonaliśmy rysunek za pomocą kreatora czy z zastosowaniem standardu i przypomnieliśmy nam się, że jednak chcemy zmodyfikować lub obejrzeć jeden z rysunków, które udało się nam np. pobrać z sieci. Możemy zamknąć program i po ponownym jego uruchomieniu kliknąć na zakładce Otwórz rysunki (AutoCAD 2000i -- rys. 8a).



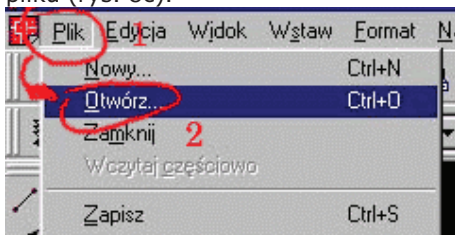
Rys. 8a.

lub kliknąć na ikonie otwierania nowego rysunku (AutoCAD 2000 -- rys. 8b).



Rys. 8b.

Możemy jednak również, nie zamykając aplikacji, otworzyć istniejący rysunek. Klikamy Plik->Otwórz. Pokaże się okienko dialogowe pozwalające na otwarciu interesującego nas pliku (rys. 8c).



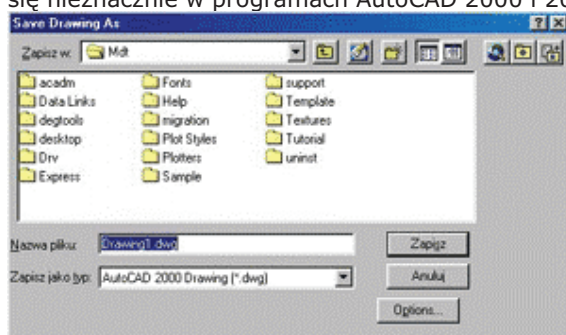
Rys. 8c.

Pamiętajmy, że AutoCAD standardowo pozwala na otwieranie plików z rozszerzeniem DWG. Istnieje jednak również możliwość otwarcia plików w formacie DXF oraz szablonów posiadających rozszerzenie DWT. Oczywiście AutoCAD posiada wiele możliwości związanych z importowaniem rysunków w innych formatach niż DWG -- ten problem przedstawię później. Omówię także bardziej zaawansowane funkcje, takie jak np. częściowe otwieranie rysunków.

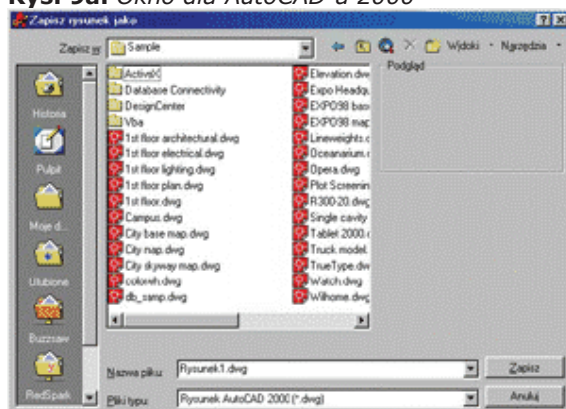
Zapisywanie rysunków

Skoro potrafimy już otworzyć rysunek oraz stworzyć nowy projekt, nadszedł czas na zapisanie efektów naszej pracy. Zapisywanie rysunków do pliku jest stosunkowo prostym działaniem. Podczas pierwszego zapisywania rysunku klikamy Plik->Zapisz, co

spowoduje otwarcie okna dialogowego pozwalającego na zapis rysunku (okna te różnią się nieznacznie w programach AutoCAD 2000 i 2000i -- rys. 9a, 9b).



Rys. 9a. Okno dla AutoCAD-a 2000



Rys. 9b. Okno dla AutoCAD-a 2000i

Na tym zakończymy dzisiejszą lekcję. W następnej nauczymy się rysować z zastosowaniem narzędzi rysunkowych AutoCAD-a.

Lekcja 3 -- Pierwsze kreski

Ostatnie dwie lekcje pozwoliły nam przebrnąć przez zawiłości związane z konfiguracją systemu oraz dostosowaniem go do własnych potrzeb. Poznaliśmy również możliwości otwierania i zapisywania rysunków w AutoCAD-zie. Dzisiaj zaczniemy poznawać narzędzia rysunkowe oraz dowiemy się nieco na temat możliwości oglądania rysunku. Wszystkie zrzuty ekranu będą wykonywane z AutoCAD-a 2000i -- trzeba iść z duchem czasu. Pracy przed nami sporo, więc włączmy program, otwórzmy nowy rysunek z użyciem standardu i zabierzmy się do nauki.

Rysowanie linii

Rozpoczniemy naszą naukę od rysowania linii -- jest to najprostszy obiekt AutoCAD-a posiadający szereg właściwości, o których trzeba w tej chwili powiedzieć. Postaram się zebrać wszystkie cechy linii w postaci podpunktów, pokazując je podczas ćwiczeń w sposób praktyczny.

Cechy linii:

- każda linia ma początek i koniec;
- rysowanie linii zaczynamy od podania jej punktu początkowego, następnie wstawiamy kolejne punkty końcowe do czasu naciśnięcia klawisza Esc lub Enter;
- każda narysowana linia jest samodzielnym obiektem, który możemy oddzielnie edytować.

Jako że wyznaję zasadę ikonologii, proponuję kliknąć na ikonie przedstawionej na rysunku 1,

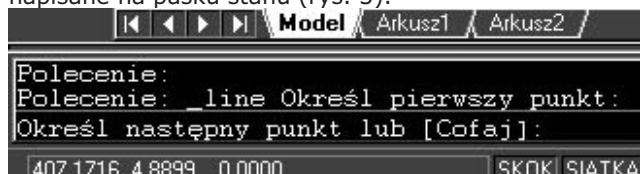


Rys. 1.

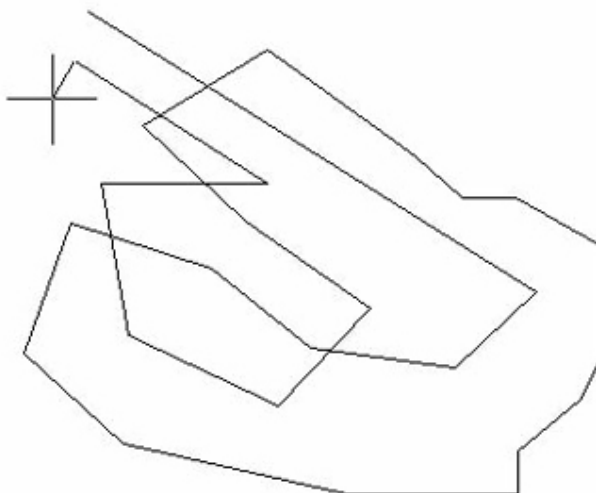
następnie przeczytać tekst, który pojawi się na pasku stanu (rys. 2).

**Rys. 2.**

Następnie trzeba kliknąć raz w dowolnym miejscu ekranu i znów zobaczyć, co jest napisane na pasku stanu (rys. 3).

**Rys. 3.**

Wstawiając kolejne punkty, widzimy, że rysujemy kolejne linie w taki sposób, że każda następna ma początek w miejscu zakończenia poprzedniej (rys. 4).

**Rys 4.**

Aby zakończyć rysowanie linii, należy nacisnąć klawisz Esc lub Enter.

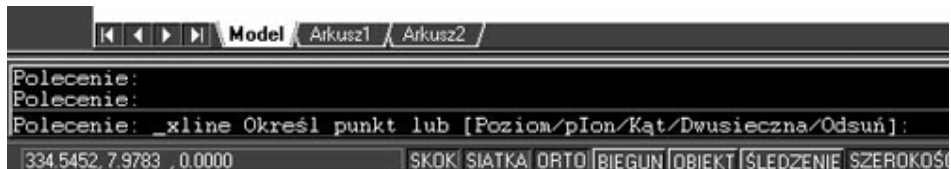
Rysowanie prostej

Kolejną umiejętnością, jaką posiadamy, będzie rysowanie prostej. Z matematyki wiemy, że prosta przechodzi przez dwa punkty i ma nieograniczoną długość. Tak samo wygląda prosta w AutoCAD-zie -- również przechodzi przez dwa punkty, jej długość także jest nieograniczona.

Po krótkim przedstawieniu cech prostej czas na narysowanie tego obiektu. Zaczniemy rysowanie. Klikamy ikonę prostej (rys. 5.).

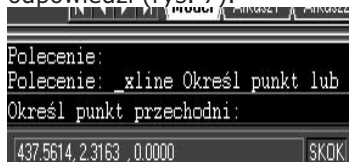
**Rys. 5.**

Następnie czytamy, co komputer ma nam do powiedzenia na pasku stanu (rys. 6.).



Rys. 6.

Pierwszą z opcji jest możliwość wstawienia pierwszego punktu, przez który prosta będzie przechodziła -- kliknijmy na ekranie i przeczytajmy, co program napisał nam w odpowiedzi (rys. 7).



Rys. 7.

Wynika z tego, że komputer czeka na wstawienie kolejnego punktu w celu przeprowadzenia przez niego prostej. Po wskazaniu punktu, przez który powinna przechodzić prosta, będzie czekał na wskazanie kolejnego punktu, co pozwoli na stworzenie kilku prostych zaczepionych w jednym punkcie.

Jakie jest zastosowanie tego obiektu -- czytelnikom rysującym na desce nieobce jest pewnie pojęcie linii konstrukcyjnej czy linii pomocniczej -- to znaczy prostej przechodzącej przez cały rysunek w celu umożliwienia pozycjonowania elementów. Do takich też celów możemy wykorzystać prostą.

Rysowanie multilinii

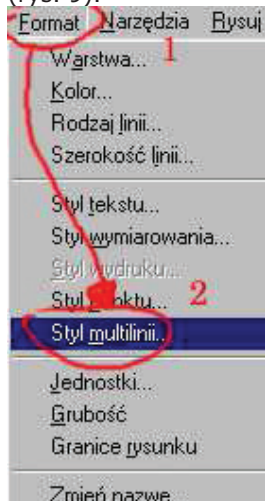
Multilinia to jedno z bardziej przydatnych narzędzi dla np. instalatorów. Za jej pomocą możemy rysować od 1 do 16 linii równoległych. Odległością pomiędzy kolejnymi liniami możemy sterować, możemy również ustawiać zakończenia multilinii. Standardowe ustawienia pozwalają na rysowanie dwóch równoległych linii. Ważne jest to, że po narysowaniu multilinii kliknięcie na pojedynczym jej segmencie spowoduje zaznaczenie całego narysowanego obiektu.

Ale dość teorii, pora praktycznie poznać multolinię. Klikamy na ikonie symbolizującej multolinię (rys. 8).



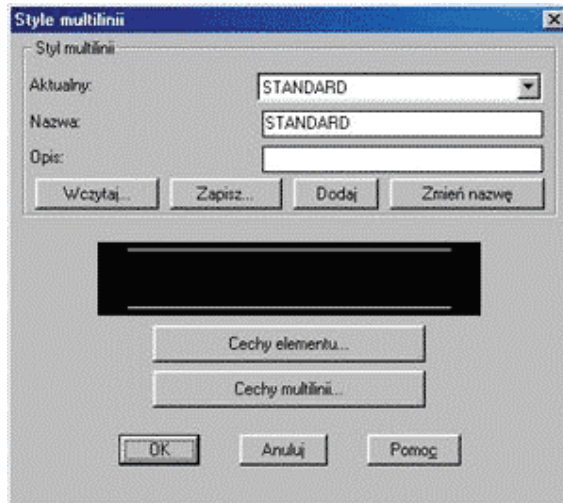
Rys. 8.

Następnie określamy również punkt początkowy oraz kolejne punkty końcowe. Jak już wspominałem, istnieje możliwość sterowania ustawieniami multilinii. Dokonuje się tego poprzez zmianę stylu multilinii. W tej chwili pokażę, jak dopasować multolinię do własnych potrzeb. Aby zmienić styl multilinii, klikamy kolejno Format -> Styl multilinii (rys. 9).



Rys. 9.

Pokaże się okno dialogowe zatytułowane Style multilinei (rys. 10).

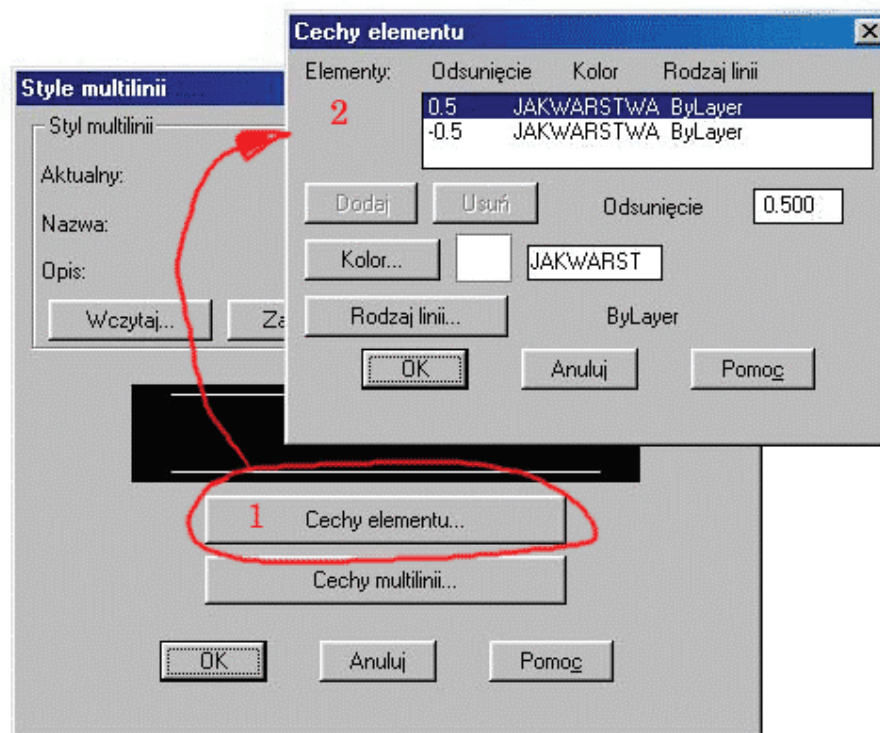


Rys. 10.

Okienko to zawiera ważne dla nas opcje

- cechy elementu;
- cechy multilinei.

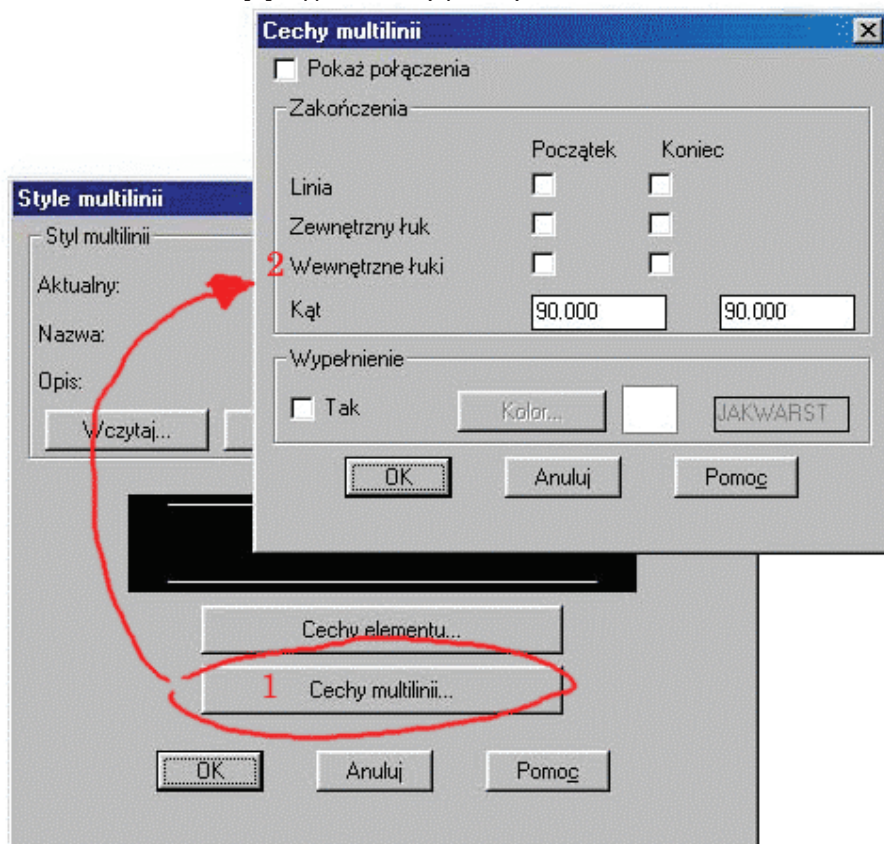
Naciśnięciem każdego z nich możemy przejść do kolejnych okien dialogowych, pozwalających na ustawienie indywidualnych parametrów multilinei. Zobaczmy najpierw, jakie ustawienia są dostępne po naciśnięciu paska Cechy elementu (rys. 11).



Rys. 11.

Okno to pozwala zmienić takie parametry, jak kolor i rodzaj linii, odstęp pomiędzy liniami. umożliwi również dodanie kolejnych linii do istniejącego zestawu. Wzbranie

klawisza Cechy multilinii otwiera poniższe okienko dialogowe, udostępniające zmianę zakończeń multilinii i jej wypełnienia (rys. 12).

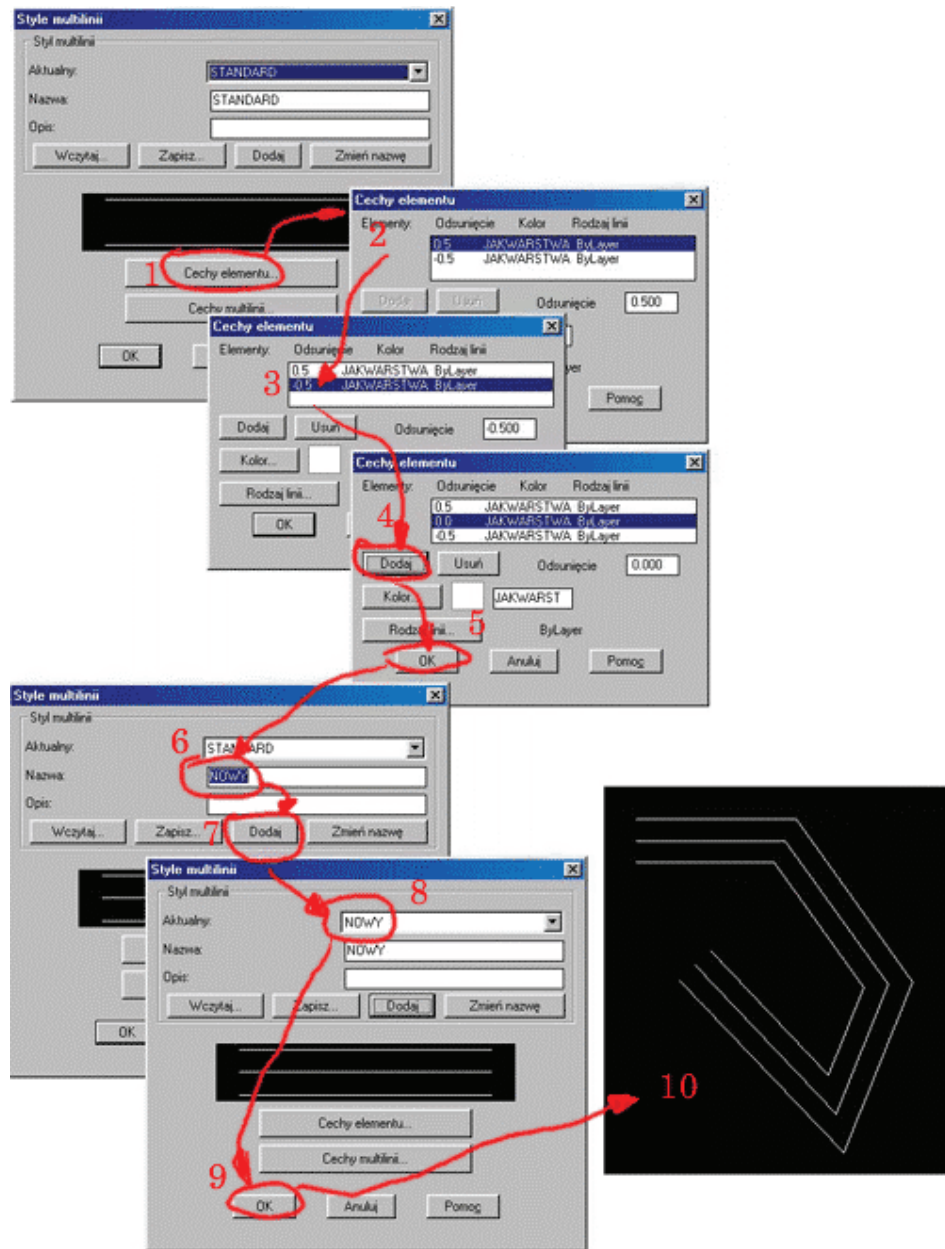


Rys. 12.

Aby zakończyć temat multilinii i ugruntować zdobytą wiedzę, spróbujemy zmienić styl multilinii i narysować pewien jej odcinek w nowym stylu.

Zaczynamy Format -> Style multilinii -> Cechy elementu, klikamy na przycisku Dodaj (jeśli klawisz jest nieaktywny, musimy kliknąć w okienku pokazującym, ile mamy linii). Program dodał kolejną linię. Zatwierdzamy całość i przechodzimy znów do okienka Style multilinii.

Zmieniamy nazwę stylu Standard na np. Nowy i klikamy Dodaj -- zatwierdzamy, wybieramy ikonę multilinii i rysujemy w nowym stylu (rys. 13).



Rys. 13.

Rysowanie polilinii

Ostatnim narzędziem rysunkowym, jakie zostanie omówione w tej lekcji, będzie polilinia. Ktoś mógłby zapytać, po co AutoCAD posiada tak wiele narzędzi służących do rysowania kreski -- dla każdego coś miłego.

Polilinia posiada szereg właściwości stawiających ją na czele grupy narzędzi rysunkowych stosowanych do rysowania kreski. Właściwości te wyróżniają ją z grona pozostałych:

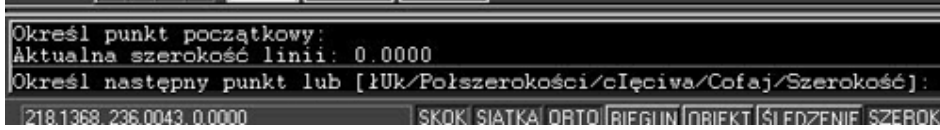
- po narysowaniu wielu segmentów zaznaczenie jednego powoduje zaznaczenie wszystkich;
- polilinia może tworzyć powierzchnie zamknięte -- często stosowane podczas wykonywania kreskowań;
- polilinią możemy rysować łuki (przełomowa cecha).

Dość tej teorii zacznijmy rysować. Klikamy zatem na ikonie polilinii (rys. 14).



Rys. 14.

Następnie określamy punkt początkowy i czytamy, co AutoCAD chce nam przekazać (rys. 15).



Rys. 15.

Jak widać, na tym etapie rysowania możemy wstawić kolejny punkt lub zamienić naszą standardową prostą w łuk; możemy również nadać polilinii szerokość itd. Reasumując, rysowanie polilinii nie nastęcza większych kłopotów niż rysowanie linii czy multilinii. W kilku zdaniach przybliżę narzędzia służące do oglądania rysunku.

Zdarzy się i tak, że będziemy musieli zobaczyć coś, co wychodzi poza ekran czy też jest zbyt małe, aby się dokładnie temu przyjrzeć. Można wtedy zastosować dwa narzędzia:

- szybki nfragm -- PAN
- szybki ZOOM

Oba narzędzia działają podobnie, wystarczy trzymać wciśnięty lewy klawisz myszy i przesuwać kursor po ekranie.

Na tym zakończymy, więc przeciwczcie raz jeszcze poznany materiał. A kolejny odcinek będzie traktował o elementach owalnych: okręgu, elipsie.

Lekcja 4 -- Trochę obłości

W ostatniej lekcji zaczęliśmy poznawanie paska narzędzi rysunkowych, omówiliśmy też możliwości oglądania rysunków. Dzisiejsza lekcja będzie kontynuacją poprzedniej -- czytelnik zapozna się w niej z takimi narzędziami rysunkowymi jak Okrąg, Łuk i Elipsa. Łatwo zauważyć, że kolejność, w jakiej występują te narzędzia na pasku, została troszkę zakłócona. Jest to celowy zabieg, ponieważ omawiane w tej lekcji narzędzia będą na pewno częściej wykorzystywane w projektach niż np. Splajn.

To tyle uwag wstępnych, przejdźmy teraz do nauki.

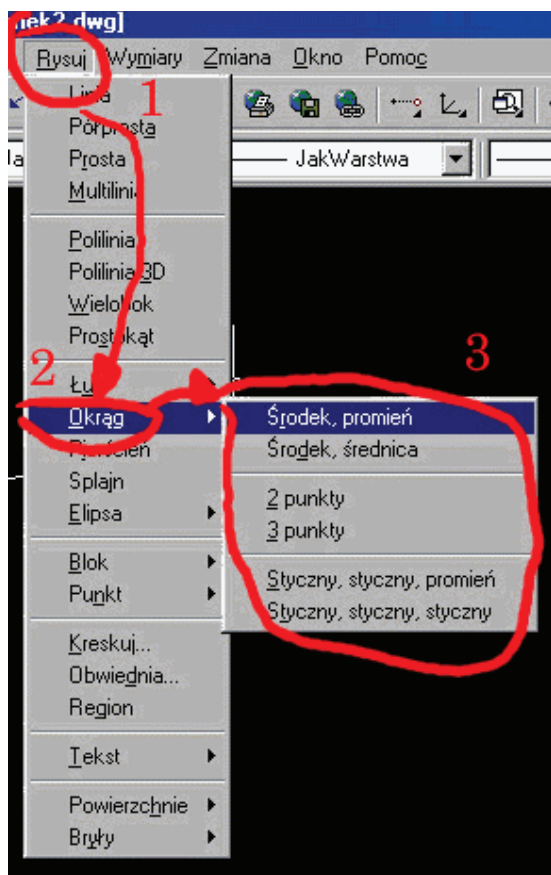
Okrąg

Okrąg jest specyficznym obiektem w AutoCAD-zie, ponieważ jego reprezentacja na pasku menu rysunkowego jest przysłowiowy wierzchołkiem góry lodowej -- po kliknięciu ikony symbolizującej okrąg



Rys. 1.

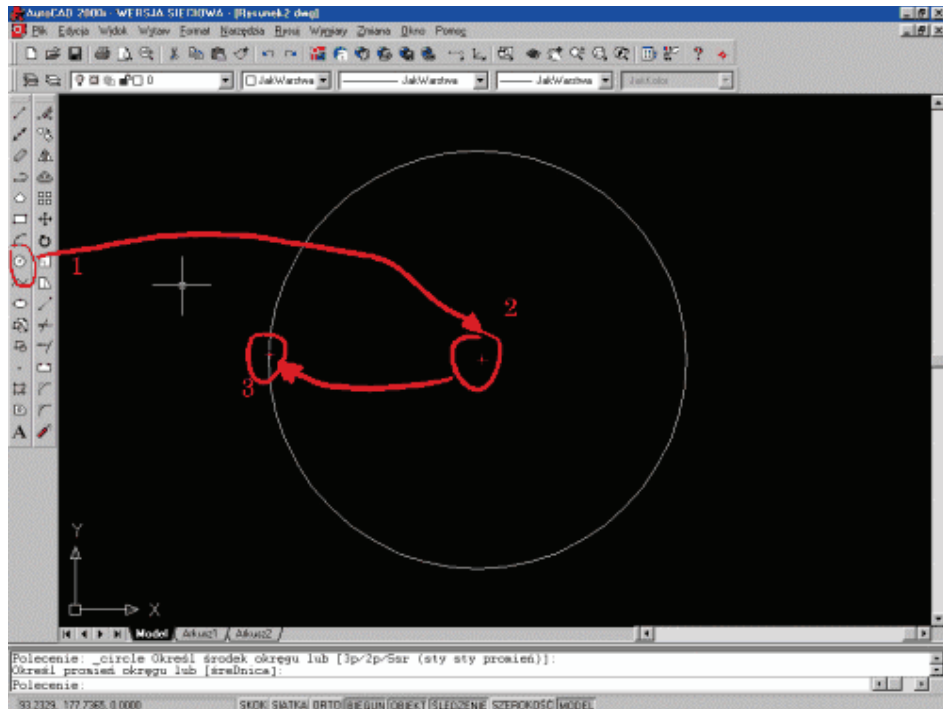
możemy wskazać jedynie jego środek i długość promienia. A co zrobić, jeśli chcemy wstawić okrąg pomiędzy dwie istniejące proste czy zamiast promienia chcemy wstawić średnicę? W takich przypadkach najprościej skorzystać z menu głównego i sprawdzić, czy wymienione przez nas przypadki są tam umieszczone. Łatwo znajdziemy tam opcję Rysuj -> Okrąg i już mamy szereg możliwości wykreślenia okręgu z zastosowaniem punktów charakterystycznych.



Rys. 2.

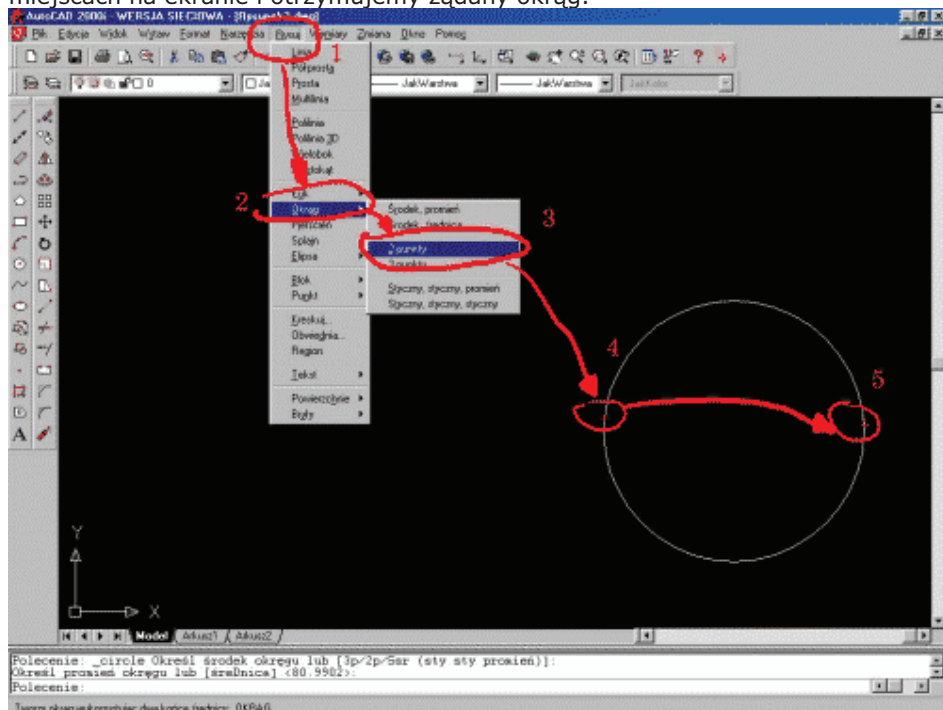
Ponieważ bezsensowne byłoby żmudne klikanie wszystkich kolejnych opcji, proponuję wykonać ćwiczenie pozwalające na narysowanie czterech niezależnych okręgów i przećwiczyć przy okazji kilka opcji ich rysowania.

Pierwszym ćwiczeniem będzie narysowanie okręgu poprzez wskazanie punktu środkowego oraz długości promienia. Kliknijmy więc ikonę na pasku menu rysunkowego, a następnie kliknijmy w dowolnym miejscu obszaru roboczego. Skoro mamy już środek, czas określić promień okręgu -- kliknijmy więc w pewnej odległości od środka lub wpiszmy długość promienia ręcznie i zatwierdźmy ją, naciskając klawisz Enter. Po wykonaniu tych czynności powinniśmy uzyskać okrąg podobny do przedstawionego na poniższym rysunku.



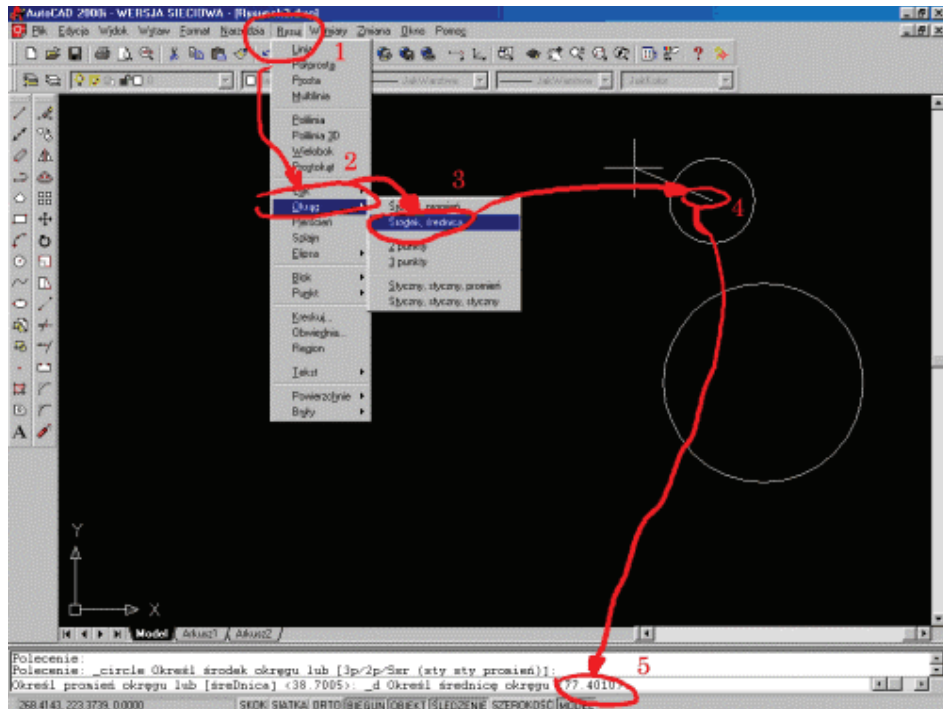
Rys. 3.

Następnie narysujemy jeszcze jeden okrąg, lecz tym razem skorzystamy z menu rozwijanego; wybieramy więc kolejno Rysuj -> Okrąg -> 2 punkty. Aby narysować okrąg przechodzący przez dwa niezależne punkty, po wybraniu tej opcji klikamy w dwóch miejscach na ekranie i otrzymujemy żądany okrąg.



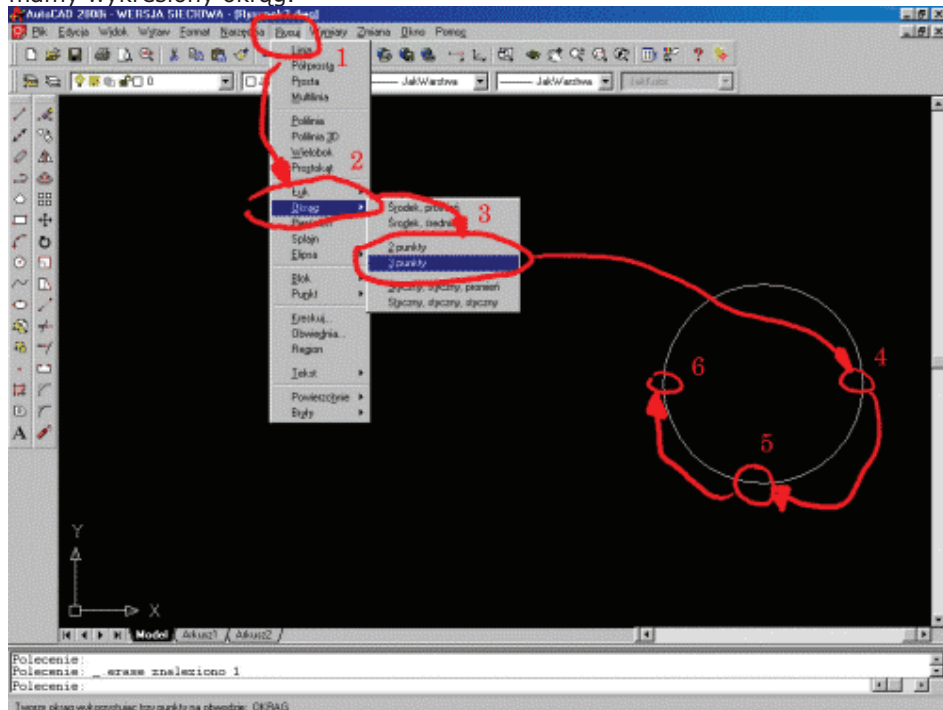
Rys. 4.

Mamy już narysowane dwa okręgi, ale docelowo ma ich być cztery, czas więc na przedostatni -- narysujemy go poprzez wskazanie środka i średnicy. Z głównego menu wybieramy Rysuj -> Okrąg -> □rodek, średnica i podobnie jak podczas wybrania opcji na pasku narzędzi wskazujemy środek okręgu oraz wpisujemy ręcznie długość średnicy.



Rys. 5.

Ostatni, czwarty okrąg narysujemy, wykorzystując opcję rysowania przez trzy punkty. Po wybraniu opcji z górnego paska wystarczy kliknąć w trzech miejscach na ekranie i mamy wykreślony okrąg.



Rys. 6.

Zostawmy na razie pozostałe funkcje, omówimy je dokładnie po zapoznaniu się z zasadami rysowania precyzyjnego. Omówimy też wtedy szerzej elementy pominięte w poprzednich lekcjach. Przejdźmy teraz do rysowania łuku.

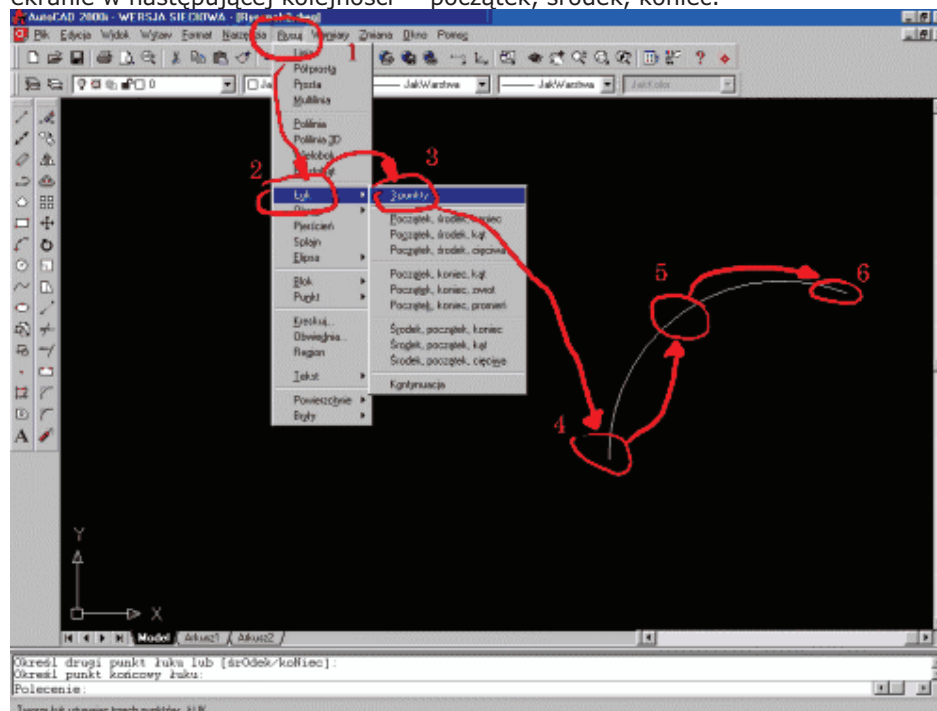
Łuk

Z rysowaniem łuku jest podobna historia jak w przypadku okręgu -- na pasku mamy najczęściej używaną opcję w postaci ikony



Rys. 7.

górne menu zawiera natomiast całą skarbnicę możliwości wstawiania łuków. Jako że podczas rysowania obiektów takich jak okręgi czy łuki dobrze jest korzystać z zasad rysowania precyzyjnego, proponuję przećwiczenie rysowania łuku na jednym przykładzie, związanym z rysowaniem łuku przez trzy niezależne punkty. Przećwiczenie pozostałych funkcji zostawmy sobie na długie zimowe wieczory, podczas których będziemy ćwiczyć możliwości programu, uzupełniając swoją wiedzę o coraz to nowe funkcje. Kliknijmy zatem ikonkę rysowania łuku i wskaźmy kolejne trzy punkty na ekranie w następującej kolejności -- początek, środek, koniec.



Rys. 8.

Stale namawiam do zaczekania na lekcję związaną z rysowaniem precyzyjnym, a to z prostej przyczyny -- nawet najbardziej początkujący adept AutoCAD-a znudzi się strasznie szybko, klikając bez celu na ekranie i "ciesząc się", że kolejne narysowane łuki różnią się nieznacznie od poprzednich, a kolejne okręgi są do siebie łudząco podobne (koszmar!). Mam więc nadzieję, że czytelnicy nie będą mi mieli za złe tak skrótowego potraktowania tego tematu i przedstawienia jedynie podstawowych zasad dotyczących tych funkcji.

Ale wróćmy do tematu naszej lekcji, czas narysować elipsę.

Elipsa

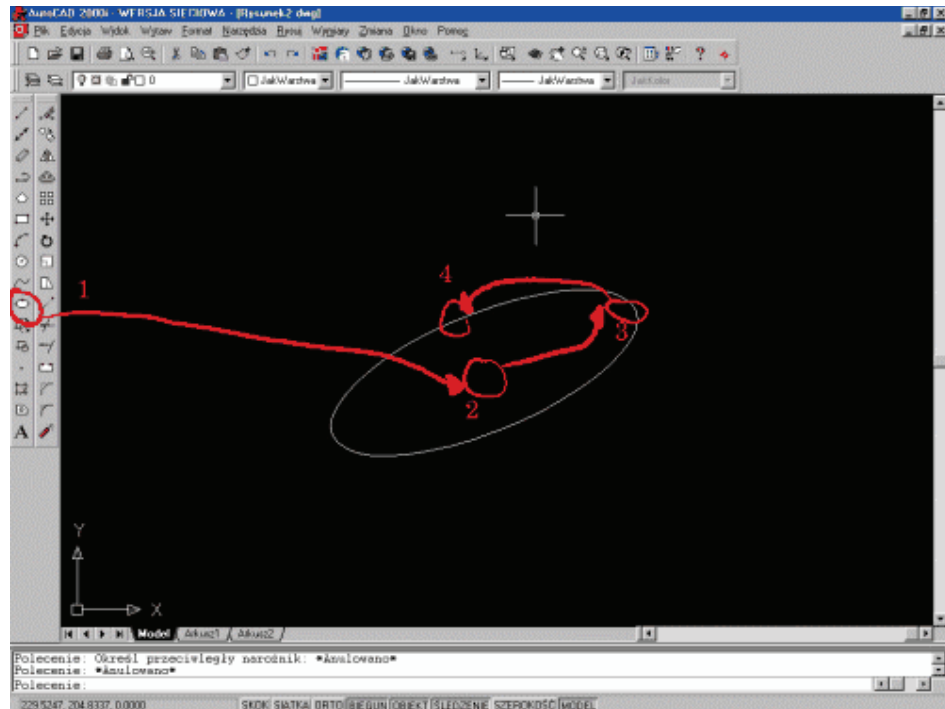
Narzędzie Elipsa, podobnie jak Okrąg i Łuk, znakomitą większość swoich funkcji skrywa w górnym menu programu.



Rys. 9. Ikona znajdująca się na pasku rysunkowym



Rys. 10. pozwala na uruchomienie funkcji rysowania elipsy poprzez wskazanie środka oraz promieni elipsy.



Rys. 11.

Po dzisiejszej lekcji niewątpliwie potrafimy już dużo, możemy mieć natomiast problemy z wykorzystaniem tych umiejętności np. w celu utworzenia dobrze wyglądającego projektu. W trakcie następnej lekcji przedstawię resztę narzędzi rysunkowych, które mogą być przydatne na tym etapie uczenia się programu, następnie poznamy modyfikacje rysunkowe oraz rysowanie precyzyjne. Dopiero po tych kilku lekcjach narysujemy pierwszy zaawansowany projekt z zastosowaniem poznanych narzędzi. Na razie nie będziemy korzystali z warstw, ponieważ wprowadzenie ich na początku spowodowałoby wielkie zamieszanie. Mam nadzieję, że wprowadzenie warstw w późniejszych lekcjach ułatwi szybkie przekonanie się do nich.

Lekcja 5 -- Kanciaste figury

W poprzedniej lekcji poznaliśmy narzędzia rysunkowe pozwalające na tworzenie okręgów, łuków i elips. Dzisiejsza lekcja przybliży nam narzędzia rysunkowe pozwalające na tworzenie wieloboku, prostokąta i splajnu.

Wielobok

Narzędzie Wielobok pozwala na szybkie narysowanie zamkniętej figury geometrycznej o równych bokach. Wielokątem może być zarówno trójkąt równoboczny, jak i ośmiokąt -- limitem jest 1024 równych boków. Ale zamiast teoretyzować, narysujmy sobie mały wielokącik, aby zapoznać się z zasadą wstawiania wielokątów do rysunków. Klikamy zatem ikonkę Wielobok:



Rys. 1

i jak zwykle czytamy, co program ma nam do zakomunikowania.



Rys. 2

Jako bardzo poietni uczniowie wiemy, że aby narysować trójkącik, należy wpisać cyfrę 3.

aby utworzyć sześciobok, należy wpisać liczbę 6 itd. Wybierzmy zatem jedną cyferkę -- taką, którą najbardziej lubimy, wpiszmy ją w linie komend i potwierdźmy klawiszem Enter -- ja wybrałem 3. Oczywiście jeszcze nic nie narysowaliśmy, a tymczasem program wyświetla kolejne polecenia.

```
Polecenie:
Polecenie: _polygon Podaj liczbę boków <4>: 3
Określ środek wieloboku lub [Bok]:
75.4594, 119.6750, 0.0000 SKOK SIATKA ORTO BIE
```

Rys. 3

Teraz mamy do wyboru: czy chcemy podać punkt wstawienia środka naszego wieloboku, czy też długość jego boku. Ja zdecyduję się na podanie środka, ponieważ jest to opcja wymagająca wykonania jeszcze paru poleceń -- wybranie wskazania długości boku przez naciśnięcie klawisza B i wciśnięcie klawisza Enter pozwala na podanie dwóch punktów oznaczających długość boku i mamy narysowany wielobok. Klikam zatem w dowolnym miejscu obszaru roboczego w celu wskazania środka wieloboku i czytam wyświetlony komunikat.

```
Polecenie: _polygon Podaj liczbę boków <4>: 3
Określ środek wieloboku lub [Bok]:
Podaj opcję [Wpisany w okrąg/Opisany na okręgu] <W>:
109.4547, 87.7617, 0.0000 SKOK SIATKA ORTO BIEGUN C
```

Rys. 4

Tym razem chodzi o bardzo istotną rzecz: mianowicie o to, czy rysowany przez nas wielobok ma być wpisany w okrąg, czy opisany na okręgu. Wybierzmy opcję domyślną - - Wpisany w okrąg (W+Enter). W tej chwili wystarczy już tylko podać długość promienia okręgu, w który jest wpisany nasz wielobok. Proste, prawda? Przejdźmy więc do tworzenia prostokąta.

Prostokąt

Rysowanie prostokąta jest równie proste jak rysowanie linii -- wybieramy ikonkę rysowania prostokąta:



Rys. 5

wskazujemy pierwszy narożnik, następnie drugi i otrzymujemy żądany prostokąt. Istnieje też możliwość narysowania prostokąta z zaokrąglonymi lub sfazowanymi narożnikami. Aby uzyskać dostęp do jednej z tych funkcji -- powiedzmy, że zdecydujemy się na zaokrąglenie narożników -- przed wstawieniem prostokąta na ekran czytamy wyświetlające się polecenia programu.

```
Polecenie:
Polecenie: _rectang
Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągl/Grubość/Szerokość]:
759.6148, 199.6785, 0.0000 SKOK SIATKA ORTO BIEGUN OBIEKT ŚLEDZENIE SZEROKOŚĆ
```

Rys. 6

Jak widzimy, w wierszu poleceń znajduje się opcja umożliwiająca wybranie zaokrąglenia, która staje się dostępna po wciśnięciu klawisza Z+Enter. W tej chwili program wyświetlił komunikat, abyśmy określili promień zaokrąglenia narożników -- powiedzmy, że podamy cyfrę 2 i zwyczajowo wciśniemy Enter.

```
Polecenie: _rectang
Określ pierwszy narożnik lub [Fazuj/Poziom/Zaokrągl/Grubość/Szerokość]: z
Określ promień zaokrąglenia prostokątów <0.0000>: 2
173.3248, 73.3492, 0.0000 SKOK SIATKA ORTO BIEGUN OBIEKT ŚLEDZENIE SZEROKOŚĆ
```

Rys. 7

Po tym zabiegu wystarczy już tylko kliknąć w miejscu wstawienia pierwszego narożnika, następnie w miejscu wstawienia drugiego i naszym oczom ukaże się nieknie zaokrąglony

prostokąt.



Rys. 8

W podobny sposób tworzymy fazy na narożnikach prostokąta. Trzeba jednak pamiętać, że jeśli po uruchomieniu rysowania prostokątów z fazami czy zaokrągleniami chcemy wrócić do rysowania standardowych prostokątów, musimy nadać wartościom faz i promieni wartości zerowe!

Splajn

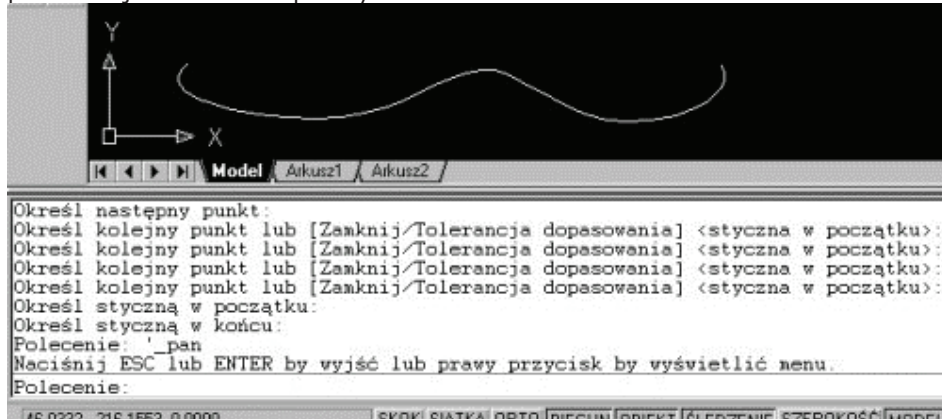
Splajn jest moim skromnym zdaniem najmniej wykorzystywanym narzędziem AutoCAD-a. Ja używam go tylko wtedy, kiedy konieczne jest wyrwanie czy przerwanie elementu. Skąd się bierze niechęć do tego narzędzia, skoro np. w MAX-ie 90% "kresiek" to splajny? Splajn jest, niestety, stosunkowo mało przewidywalnym obiektem -- jest to krzywa tworzona na bazie współrzędnych określonych punktów. Możliwe, że któryś z czytelników zapala miłością do tego narzędzia, ja jednak sądzę, że jest ono mało przydatne. Jednak bez względu na to, dobrze chociaż wiedzieć, jak ma być używane.

Kliknijmy więc ikonkę Splajn:



Rys. 9

Najpierw określamy pierwszy punkt wstawienia, a następnie kolejne punkty, przez które powinien przechodzić rysowany splajn. Pozostaje nam jeszcze określenie kierunku stycznej dla początku i końca splajnu i mamy już wszystkie dane. Po wstawieniu dwóch kolejnych punktów wchodzących w skład rysowanego splajnu możemy podać tolerancje rysowania obiektu -- jeśli tolerancja jest równa zero, wtedy splajn będzie przechodził przez kolejne wstawiane punkty.



Rys. 10

Ufff, szczęśliwie przebrnęliśmy przez narzędzia rysunkowe. Kolejna lekcja będzie traktowała o narzędziach modyfikacyjnych. Po zapoznaniu się z tymi kilkoma lekcjami będziemy w stanie narysować każde powierzone nam zadanie -- jeszcze nie w pełni profesjonalnie, to znaczy bez użycia warstw czy bloków, ale i na to przyjdzie czas.

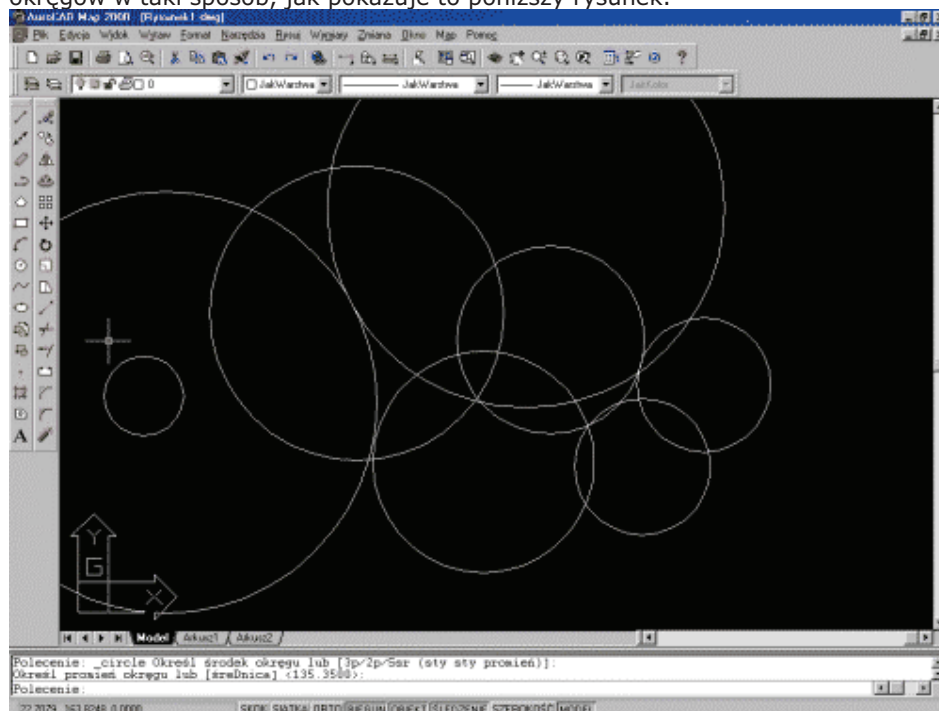
Lekcja 6 -- Modyfikować każdy może

Pięć ostatnich lekcji poświęciliśmy na omówienie podstawowych parametrów narzędzi rysunkowych. Jak zapewne zauważyłeś, zostały opisane najczęściej używane opcje narzędzi rysunkowych -- nie rozpisywałem się zbyt wiele, aby nikogo nie zniechęcić do dalszej nauki AutoCAD-a. Celem tych lekcji jest nauka obsługi programu na tyle, aby można było wykonać

każdy projekt -- żeby jednak pogłębić swoją wiedzę, będziesz mógł sięgnąć po jedną z wielu książek dotyczących AutoCAD-a lub poczekać na dalsze artykuły z naszej serii. Dziś zajmiemy się narzędziami modyfikacyjnymi. Jako że potrafimy już narysować takie czy inne obiekty w postaci linii, prostych czy okręgów, musimy nauczyć się kasowania niepotrzebnych rzeczy z ekranu, kopiowania odpowiednich elementów rysunku, obracania czy po prostu przesuwania ich w inne miejsce. Tymi narzędziami modyfikacyjnymi zajmiemy się na tej lekcji.

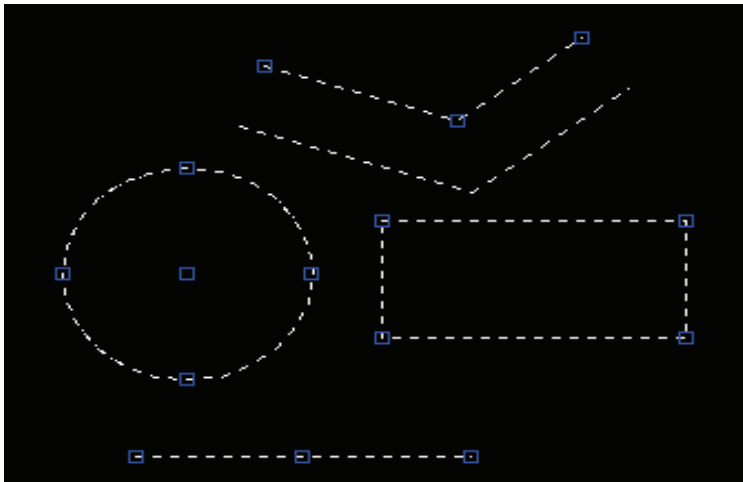
wymaż

Zacznijmy od narzędzia pozwalającego na pozbycie się elementów zbędnych z naszego rysunku. Metod usuwania elementów z rysunku jest wiele -- zapewne będziesz korzystał ze wszystkich, dlatego też postaram się je wszystkie omówić. Zanim jednak do tego przystąpię, narysujmy kilka okręgów w taki sposób, jak pokazuje to poniższy rysunek.



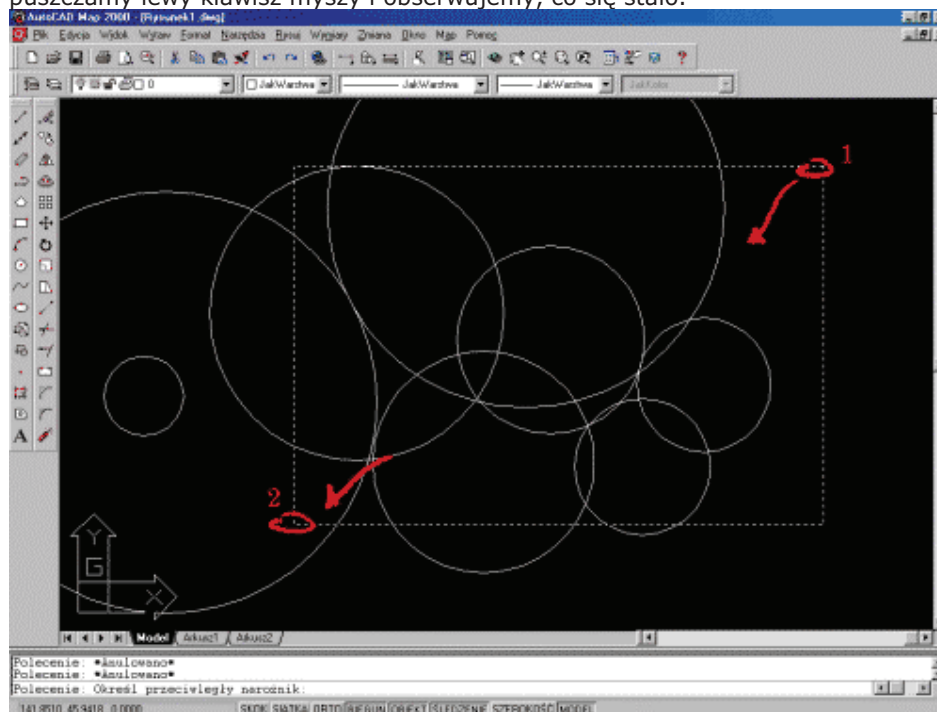
Rys. 1

Zapewne zapytasz po co narysowaliśmy tyle okręgów? Odpowiedź jest prosta -- zanim nauczymy się dokonywać modyfikacji na obiektach, musimy nauczyć się ich prawidłowej selekcji. Selekcja pojedynczego elementu nie nastręcza większych problemów, ponieważ wystarczy kliknąć krawędź interesującego nas elementu i AutoCAD zmienia jego wygląd tak, aby odróżnić go od pozostałych. Element zaznaczony jest pokazywany w taki sposób, że jego krawędzie oraz wypełnienie są rysowane linią przerywaną oraz na zaznaczonym elemencie automatycznie są umieszczane niebieskie kwadraciki, zwane uchwytami. Uchwyty są umieszczane w miejscach charakterystycznych dla danego obiektu -- dla okręgu będą to kwadranty, dla prostokąta narożniki, dla linii jej końce oraz środek itd.



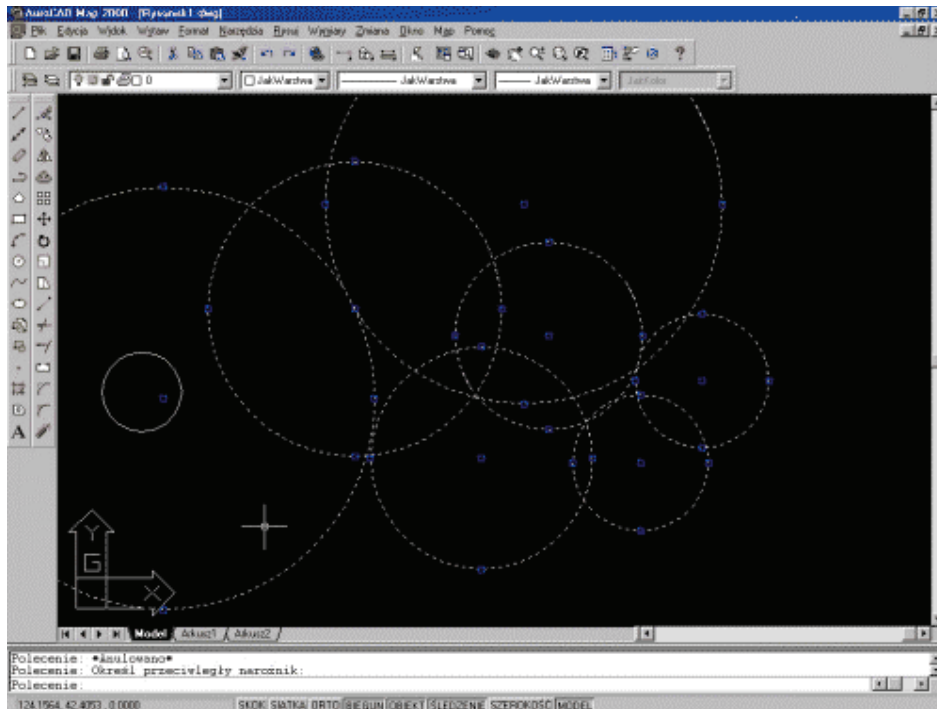
Rys. 2

Klikając kolejno narysowane obiekty możemy wyselekcjonować cały rysunek, lecz biorąc pod uwagę złożoność niektórych projektów nie jest to najszczęśliwsza metoda. Dlatego też pokażę inne sposoby selekcjonowania obiektów na rysunku. Pierwszą z zaawansowanych metod selekcji będzie selekcja z "prawa na lewo", czyli kończymy działanie aktualnej funkcji i umieszczając kursor z prawej strony ekranu wciskamy lewy klawisz myszy. Trzymając go stale wciśnięty przeciągamy w kierunku lewego brzegu ekranu -- po przejechaniu w interesujące nas miejsce puszczamy lewy klawisz myszy i obserwujemy, co się stało.



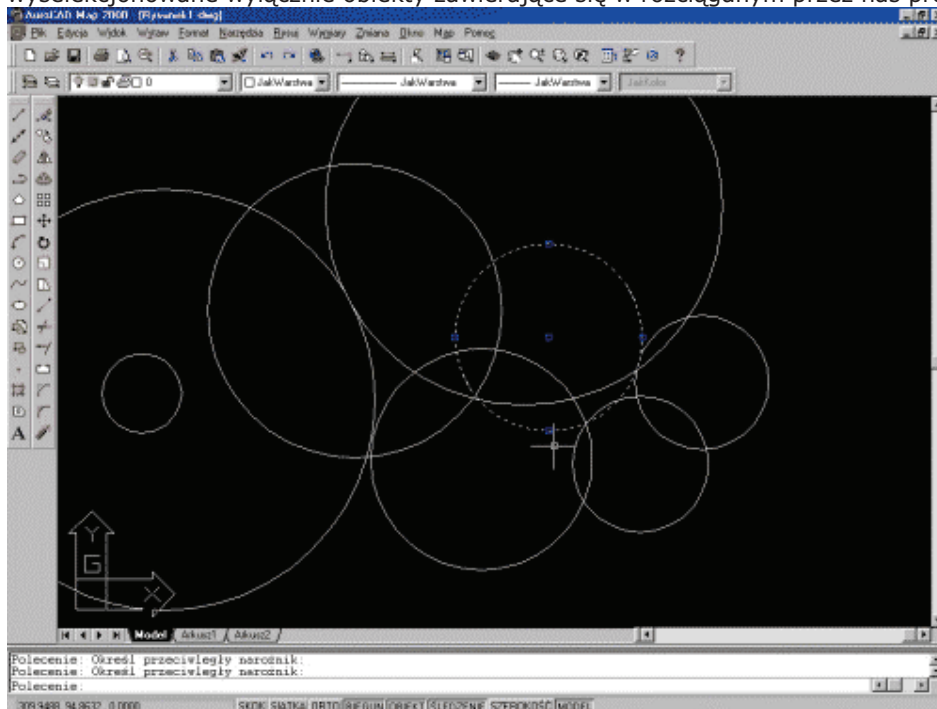
Rys. 3

Wybraliśmy wszystkie obiekty, które zostały przecięte przez nasz prostokąt wyboru oraz wchodziły w jego skład.



Rys. 4

Jeśli wykonamy odwrotne działanie, czyli przeciągniemy myszą z "lewa na prawo", zostaną wyselekcjonowane wyłącznie obiekty zawierające się w rozciągłym przez nas prostokącie.



Rys. 5

Jako że wiemy jak dokonywać selekcji interesujących nas części rysunku, możemy zabrać się za wykaszowywanie zbędnych jego elementów. Pierwszym sposobem kasowania -- i chyba najbardziej intuicyjnym -- jest wyselekcjonowanie elementów przeznaczonych do usunięcia i naciśnięcie klawisza Delete -- wielu projektantów preferuje ten sposób. Kolejnym sposobem pozbycia się zbędnego balastu z rysunku jest skorzystanie z narzędzia gumki, oferowanego przez AutoCAD.



Rys. 6

Sposobów użycia tego narzędzia jest również kilka; możemy na przykład nacisnąć powyższą ikonkę i następnie wybrać interesujące nas elementy, klikając każdy z nich lewym klawiszem myszy, a na zakończenie nacisnąć Enter na klawiaturze lub kliknąć prawym klawiszem myszy. Możemy najpierw wybrać obiekty, a następnie kliknąć ikonkę -- wybór należy do Ciebie.

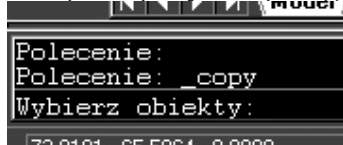
kopiuuj

Skoro potrafimy już kasować poszczególne elementy rysunku, nadszedł czas na powielanie narysowanych przez nas obiektów. Aby skopiować interesujący nas fragment rysunku, klikamy poniższą ikonkę:



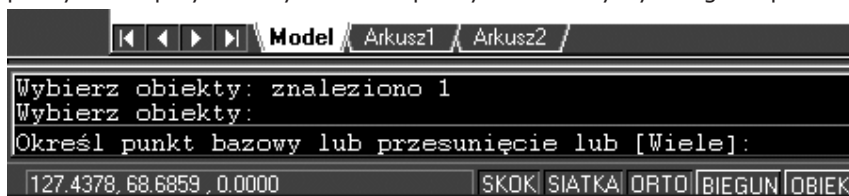
Rys. 7

i starym zwyczajem czytamy, co program ma nam do powiedzenia.



Rys. 8

Zgodnie z życzeniem programu dokonujemy selekcji interesujących nas obiektów na rysunku -- po wybraniu przyciskamy Enter lub prawy klawisz myszy. Program pokazuje następane polecenie.



Rys. 9

Innymi słowy użytkownik ma wskazać punkt charakterystyczny -- zwany bazowym -- który będzie punktem odniesienia dla kopiowania czy później przesuwania lub obracania rysunku. Jak widać, program pyta również o to, czy chcemy wykonać więcej niż jedną kopię danego elementu. Jeśli wciśniemy W i następnie Enter, program poprosi o wskazanie punktu bazowego i będziemy mogli wykonać wiele kopii wskazanego elementu. Po wskazaniu punktu bazowego AutoCAD poprosi o przesunięcie wskazanych obiektów oraz w miejscu kliknięcia wstawi jedną lub wiele kopii wybranego elementu rysunkowego.

przesuń

Dokładnie te same pytania co poprzednio zobaczymy na ekranie po kliknięciu ikony Przesuń.



Rys. 10

Jedyną różnicą pomiędzy poprzednim narzędziem rysunkowym Kopiuj a narzędziem Przesuń jest taka, że nie da się wykonać wielokrotnego przesuwania; natomiast po wybraniu elementów i wskazaniu punktu bazowego wybrane elementy przesuną się z punktu A do punktu B bez zostawienia kopii w punkcie A.

obrót

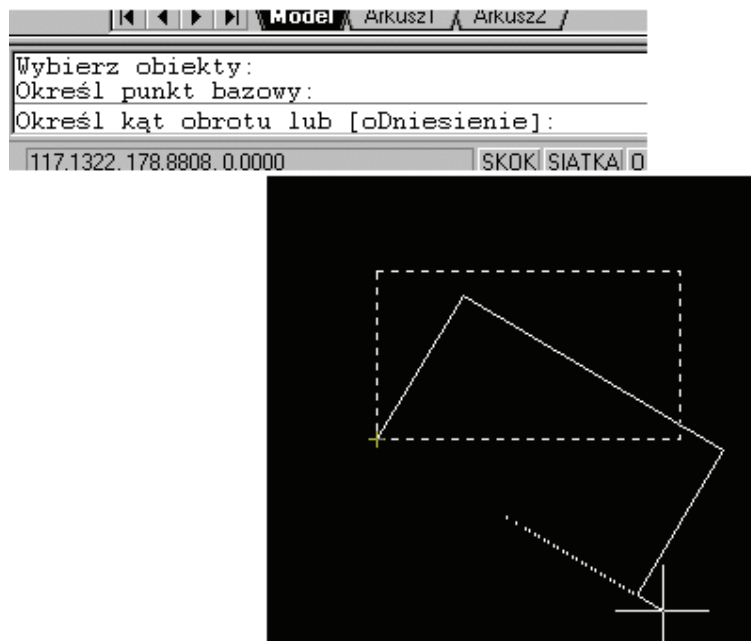
Trochę więcej pracy będziemy mieli podczas obracania elementu rysunkowego. Po kliknięciu ikonki obracania:



Rys. 11

AutoCAD znów prosi o wybranie obiektów. Po dokonaniu selekcji zwyczajowo określamy punkt bazowy -- następnie program prosi o podanie kąta obrotu względem zaznaczonego punktu

bazowego -- kąt ten podajemy w stopniach. Sądzę, że nie należy rozwódzić się tu nad drugą opcją przy obracaniu, ponieważ zakładamy, że na początku rysujemy precyzyjnie, zatem podanie kąta obrotu z klawiatury jako wartości liczbowej powinno być wystarczające. Obrótu możemy również dokonać klikając "na oko" w dowolnym miejscu obszaru robczego.



Rys. 12

Tym optymistycznym akcentem zakończę tę lekcję. Podczas kilku kolejnych postaram się w podobny sposób przybliżyć pracę również z pozostałymi narzędziami modyfikacyjnymi, tak aby praca z AutoCAD-em była jeszcze łatwiejsza i przyjemniejsza.

Lekcja 7 -- Modyfikować każdy może -- kolejny krok

Podczas ostatniej lekcji pokazałem w jaki sposób wymazywać niepotrzebne elementy z rysunku oraz jak kopiować, przesuwać i obracać poszczególne obiekty czy grupy obiektów. Na dzisiejszej lekcji zapoznamy się z kolejnymi narzędziami modyfikacyjnymi, a mianowicie z lustrem, odsunięciem (to nie to samo co przesunięcie) oraz z szykiem elementów. Jak zapewne zauważyłeś, nie omawiam kolejnych narzędzi modyfikacyjnych leżących na pasku, lecz staram się je łączyć w swego rodzaju grupy posegregowane pod kątem przydatności danych narzędzi w rysunku. Sądzę, że taki podział ułatwi utrwalenie poszczególnych narzędzi. Ale dość rozwodzenia się na tematy oczywiste -- przejdźmy do konkretów.

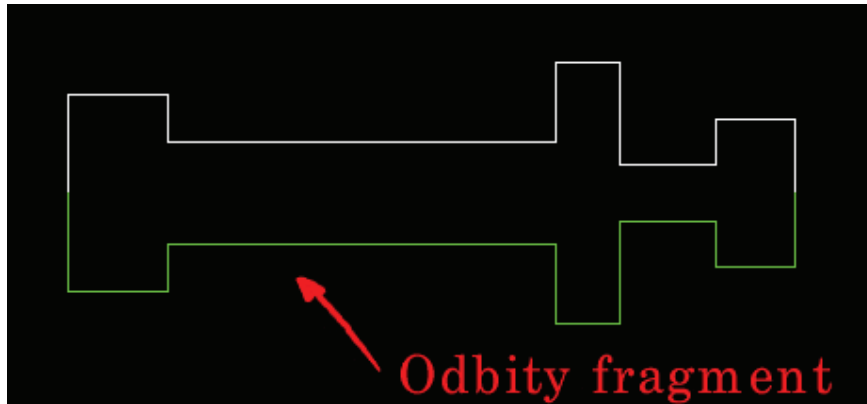
lustro

Pierwszym narzędziem, jakie omówię, będzie narzędzie lustra ukrywające się pod poniższą ikoną.



Rys. 1

Narzędzie to ma wiele zastosowań. Jednym z nich jest np. wykonanie zarysu jednej połowy bryły obrotowej i odbicie jej względem środka.



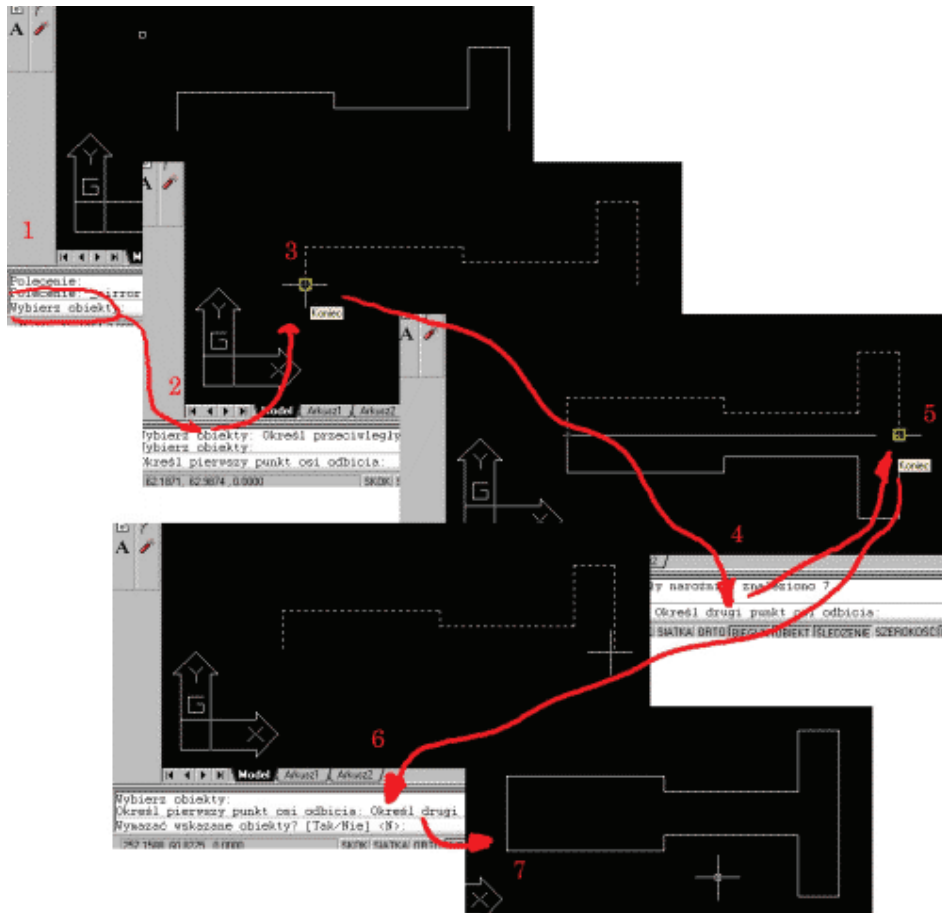
Rys. 2

Wiemy już do czego możemy wykorzystywać narzędzie lustra, pora dowiedzieć się, jak z niego korzystać. Najpierw musimy mieć kształt do odbicia -- przyjmuję, że kształt taki został narysowany. Następnie klikamy pokazaną wyżej ikonę i zwyczajowo czytamy komunikat w pasku poleceń. Tam -- jak przystało na narzędzie modyfikacyjne -- komputer prosi o wyselekcjonowanie interesujących nas obiektów.

```
Polecenie:  
Polecenie: _mirror  
Wybierz obiekty:  
132.5936, 90.0483, 0.0000
```

Rys. 3

Wybieramy przygotowany wcześniej kształt i naciskamy Enter. W tej chwili program pyta o podanie pierwszego punktu linii odbicia, czyli linii, względem której będzie wykonane polecenie lustra -- linia odbicia nie musi fizycznie być linią przez nas narysowaną, komputer aproksymuje linię pomiędzy wskazanymi przez nas punktami. Po wskazaniu pierwszego punktu padnie pytanie o drugi punkt linii odbicia, który wskazujemy na rysunku. Ostatnie pytanie zadane nam przez program dotyczy zostawienia na rysunku pierwotnego kształtu lub usunięcia go z rysunku. Po wybraniu odpowiedniej opcji narzędzie przestaje działać, ukazując naszym oczom odpowiedni kształt.



Rys. 4

odsuń

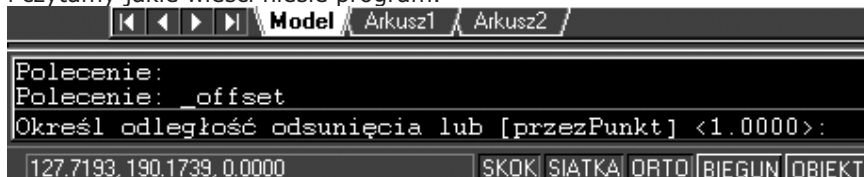
Kolejnym poznanym przez nas narzędziem rysunkowym będzie jedno z ważniejszych chyba narzędzi, a mianowicie modyfikator Odsuń. Początkujący użytkownicy AutoCAD-a często myślą go z modyfikatorem Przesuń i nie korzystają z niego "rzeźbiąc" swoje rysunki. A jak działa modyfikator Odsuń? Jego zadaniem jest odsunięcie obiektu, np. linii (może to być np. okrąg), o zadaną odległość we wskazanym kierunku i narysowanie w nowym miejscu linii równoległej z zachowaniem oryginału (w przypadku np. okręgu zostanie narysowany drugi koncentryczny). Wiem, wiem, namotałem, ale przykład wszystko rozjaśni.

Aby zacząć korzystać z narzędzia Odsuń, musimy mieć obiekt, który chcemy odsunąć o zadaną odległość -- proponuję na pierwszy ogień narysowanie linii. Jeśli mamy obiekt do odsunięcia, klikamy ikonę narzędzia Odsuń:



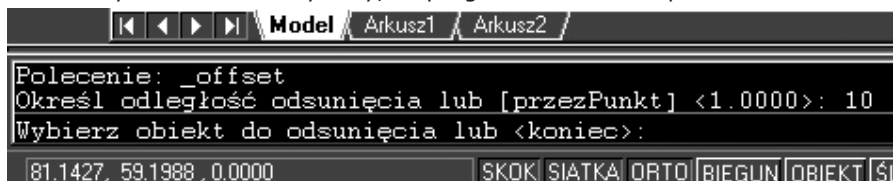
Rys. 5

i czytamy jakie wieści niesie program.



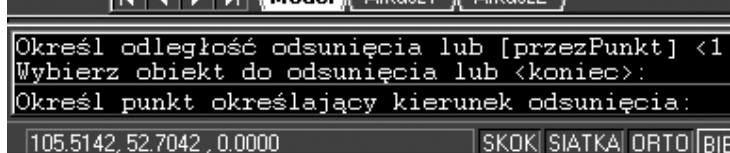
Rys. 6

Jak widać, nie musimy wybierać obiektów do odsunięcia, lecz mamy podać odległość, o jaką chcemy przesunąć obiekt X. Możemy też wskazać dowolne dwa punkty na ekranie i odległość między nimi wyznaczy odległość odsunięcia. Proponuję wpisanie odległości z klawiatury -- zapobiega to błędom. Po wpisaniu odpowiedniej wartości odległości naciskamy Enter i znów czytamy, co program ma nam do powiedzenia.



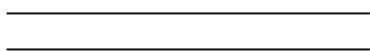
Rys. 6

Jak widać, teraz wystarczy wskazać obiekt, który chcemy przesunąć,



Rys. 7

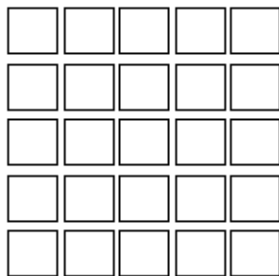
i kierunek przesunięcia. W wyniku naszych działań powinniśmy otrzymać dwie linie równoległe odległe od siebie o 10 mm.



Rys. 8

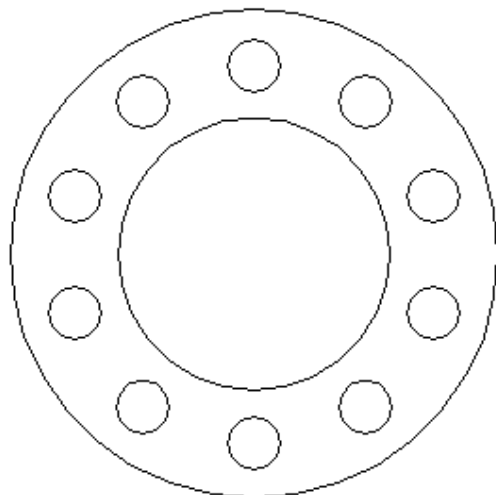
szyk

Ostatnim narzędziem, jakie omówię na dzisiejszej lekcji, będzie narzędzie szyku. Modyfikator ten posiada dwie opcje: Pierwsza pozwala na wykonanie szyku prostokątnego przypominającego macierz prostokątną,



Rys. 9

a druga opcja na umieszczenie na przykład otworów na okrągłym kołnierzu.



Rys. 10

Omówienie tego narzędzia zaczniemy od szyku prostokątnego. Pierwszym krokiem podczas tworzenia szyku jest narysowanie obiektu z którego chcemy wykonać szyk prostokątny -- proponuję narysować okrąg o promieniu 10 mm. Po narysowaniu okręgu wciskamy ikonę symbolizującą szyk



Rys. 11

Po kliknięciu ikony program zwyczajowo prosi o wybór obiektów -- wskazujemy zatem narysowany wcześniej okrąg. Następnym pytaniem jest pytanie o wybór odpowiedniego rodzaju szyku -- tu mamy do wyboru Prostokątny/Kołowy -- wybieramy oczywiście prostokątny wciskając P i Enter. Program nie daje nam jednak za wygraną i zadaje kolejne pytania i tak kolejno:

```
Podaj typ szyku [Prostokątny/Kołowy]
Podaj liczbę wierszy (---) <1>: 5
```

Rys. 12

Proponuję wpisać 5 następne pytanie brzmi:

```
Podaj typ szyku [Prostokątny/Kołowy]
Podaj liczbę wierszy (---) <1>: 5
Podaj liczbę kolumn (|||) <1> 5
```

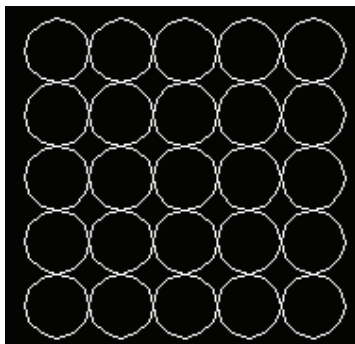
Rys. 13

Tu również proponuję wstawić wartość 5 co zapewni, że powstały szyk będzie tworzył macierz prostokątną. Kolejne pytanie dotyczy kolejno odległości pomiędzy wierszami i kolumnami macierzy.

```
Podaj liczbę wierszy (---) <1>: 5
Podaj liczbę kolumn (|||) <1> 5
Podaj odległość pomiędzy wierszami lub określ jednostkę komórki (---): 20
Określ odległość pomiędzy kolumnami (|||): 20
```

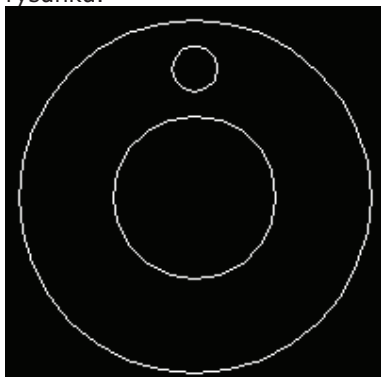
Rys. 14

W obu przypadkach proponuję wstawić wartość 20. Po wprowadzeniu ostatniej wartości i naciśnięciu klawisza Enter naszym oczom ukaże się szyk prostokątny złożony z okręgów o promieniu 10 mm.



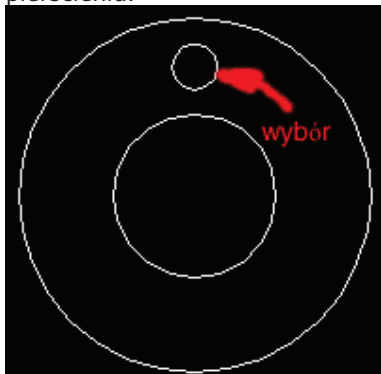
Rys. 15

Jako że szyk prostokątny mamy za sobą omówię teraz wykonanie szyku kołowego. Jak zwykle zaczynamy od narysowania obiektu z którego ma powstać szyk kołowy -- proponuję narysowanie obiektu podobnego do tego przedstawionego na poniższym rysunku.



Rys. 16

Mając obiekt wciskamy znaną już ikonę szyku i według poleceń wybieramy obiekty które mają zostać powielone w szyku -- proponuję wybrać mały okrąg symbolizujący otwór w pierścieniu.



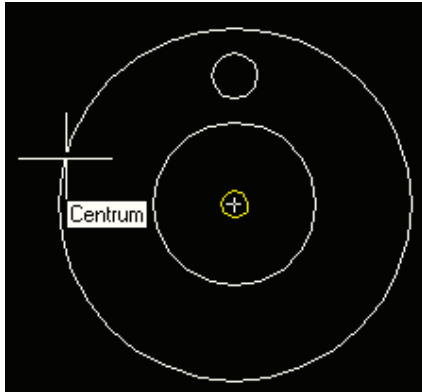
Rys. 17

Po wybraniu obiektu program daje nam możliwość wybrania rodzaju szyku -- teraz wciskamy K aby wybrać szyk kołowy. Następnie pada pytanie o środek szyku kołowego - - proponuję teraz wcisnąć klawisz OBIEKT znajdujący się w dolnym pasku stanu.



Rys. 18

Teraz po najechaniu na krawędź okręgu tworzącego pierścień w jego środku pojawi się mały żółty okrąg symbolizujący środek.



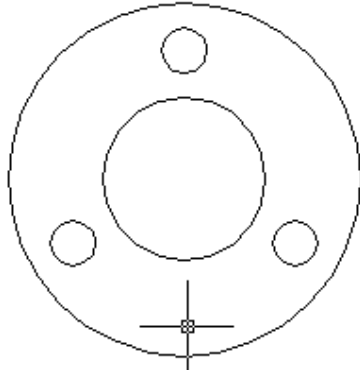
Rys. 19

Kolejne pytania są już bardzo intuicyjne i tak program pyta o liczbę elementów szyku -- proponuję wstawić 3 -- następnie o kąt na jakim mają zostać rozłożone wskazane elementy -- proponuję zacząć od 360° - oraz o to czy obracać kopiowane kształty względem środka obrotu.

```
Wybierz obiekty: znaleziono 1
Wybierz obiekty:
Podaj typ szyku [Prostokątny/Kołowy] <K>:
Określ środek szyku kołowego:
Podaj liczbę elementów w szyku: 3
Określ kąt wypełnienia szyku (+=zeg, -=zeg) <360>:
Obracać kopiowane obiekty? [Tak/Nie] <T>:
```

Rys. 20

Po wykonaniu wszystkich czynności powinniśmy dostać kołnierz taki jak ten pokazany poniżej:



Rys. 21

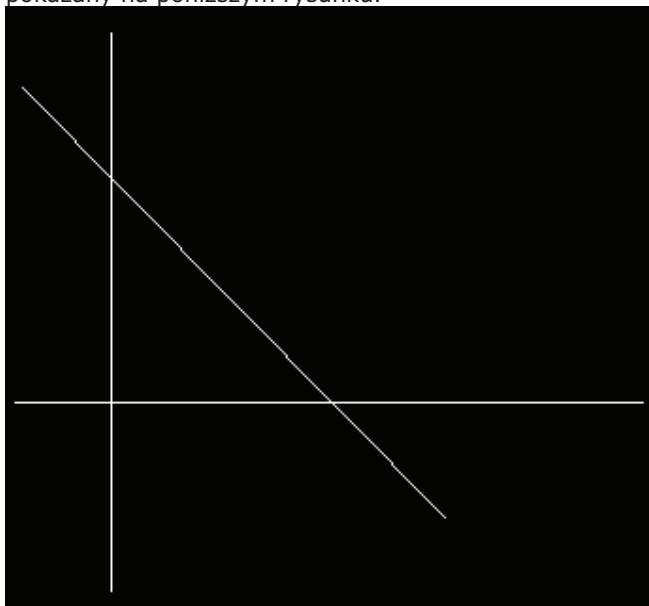
I na tym zakończę dzisiejszą lekcję -- następna pomoże w poznaniu kolejnych modyfikatorów.

Lekcja 8 -- Modyfikacja -- krok dalej

Ostatnia lekcja obejmowała kolejne modyfikatory rysunkowe, takie jak lustro, odsuń i szyk. Są one niezmiernie potrzebne podczas codziennej pracy z AutoCAD-em i ich używanie pozwala na zaoszczędzenie kilku dobrych godzin rysowania. Została nam jednak do omówienia jeszcze jedna porcja modyfikatorów, bez których narysowanie profesjonalnego rysunku jest praktycznie niemożliwe. Mam tu na myśli takie narzędzia, jak na przykład utnij czy wydłuż. Jest to tak zwana biblia AutoCAD-owca -- bez tych modyfikatorów nie sposób narysować czegokolwiek. Podczas tej lekcji zostaną również omówione mniej przydatne narzędzia, takie jak przedłuż, rozciągnij czy przerwij. Omówimy sobie też zastosowanie uchwytów.

utnij

Tak więc do pracy -- zaczniemy od omówienia modyfikatora utnij. Aby poznać zasadę działania tego narzędzia, proponuję narysować kilka przecinających się linii w sposób pokazany na poniższym rysunku.



Rys. 1

Chcemy z narysowanych linii otrzymać trójkąt prostokątny, czyli wystające poza niego kawałki linii są zbędne -- trzeba je obciąć! W tym celu naciskamy ikonę modyfikatora utnij



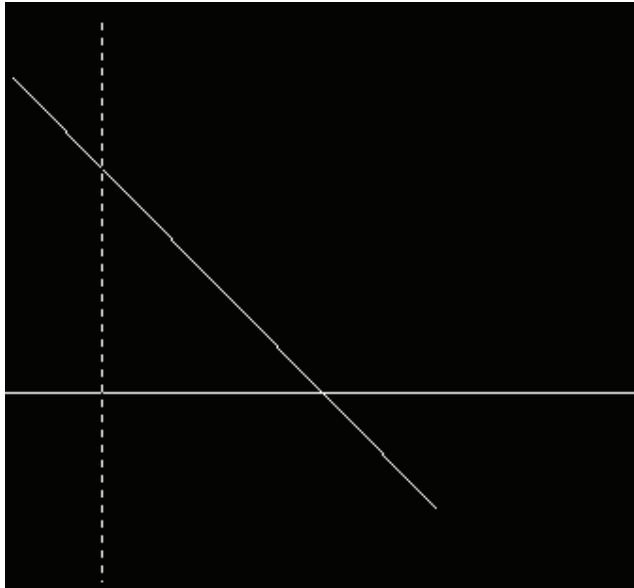
Rys. 2

i czytamy co program ma nam do powiedzenia:

```
Wybierz krawędzie tnące...  
Wybierz obiekty:
```

Rys. 3

Jak widzimy, mamy wybrać krawędzie, do których mają zostać docięte niepotrzebne kawałki linii -- wybierzmy na początek linię pionową i kliknijmy prawym klawiszem myszy w celu zakończenia wybierania.



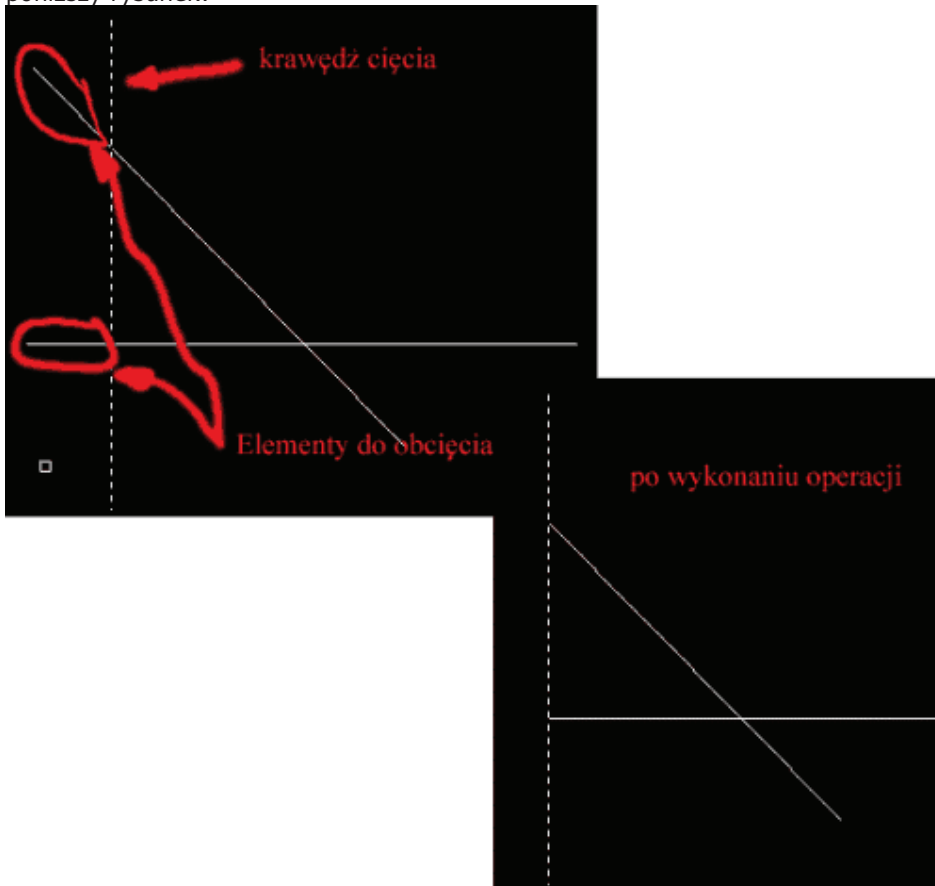
Rys. 4

Jak widać, linia będąca teraz krawędzią cięcia zmieniła się w linię przerywaną, natomiast program informuje nas, że możemy wskazać odcinki, które chcemy obciąć za pomocą wskazanej krawędzi cięcia.

Wybierz obiekt do ucięcia lub [Rzut/krawędziE/Cofaj]:

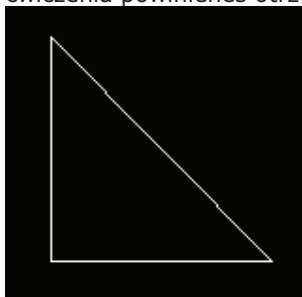
Rys. 5

Po wskazaniu linii przecinających krawędź cięcia linie te znikają -- przedstawia to poniższy rysunek:



Rys. 6

Teraz możesz powtórzyć opisaną operację dla pozostałych krawędzi i na zakończenie ćwiczenia powinieneś otrzymać trójkąt pokazany na poniższym rysunku.



Rys. 7

Aby przerwać działanie funkcji, naciskamy klawisz ESC.

wydłuż

Kolejnym równie niezbędnym modyfikatorem działającym w sposób przeciwny do poprzedniego jest modyfikator wydłuż. Pozwala on naciągnąć zbyt krótkie linie do wskazanej krawędzi. Aby zademonstrować jego działanie, zrobmy prościutki przykładzik. Narysujmy sobie dwie linie w pokazany poniżej sposób:



Rys. 8

Jak widzimy, nie dochodzą one do siebie, a my chcemy, aby stykały się w jednym punkcie -- żeby tego dokonać, klikamy ikonkę narzędzia wydłuż



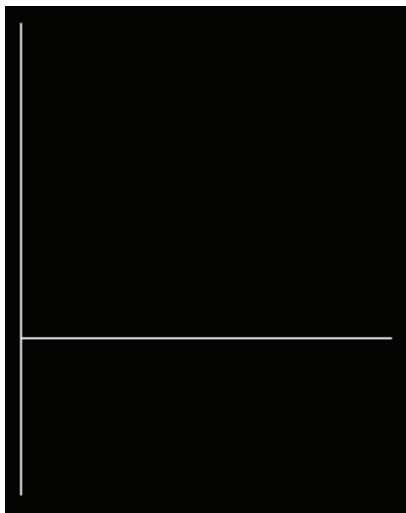
Rys. 9

i postępujemy zgodnie z zaleceniami programu -- najpierw wybieramy krawędź, do której będziemy naciągali -- enigmatycznie nazwaną obwiednią.

```
Wybierz krawędzie obwiedni...  
Wybierz obiekty:
```

Rys. 10

Po kliknięciu prawym klawiszem myszy lub naciśnięciu klawisza Enter wskazujemy obiekt do wydłużenia i już -- powinniśmy otrzymać obiekt podobny do tego, który przedstawia poniższy rysunek.



Rys. 11

przedłuż

Jak widzimy, pokazane modyfikatory są bardzo przydatne i niejednokrotnie pozwolą zaoszczędzić jakże cenny czas. Aby przerwać działanie funkcji naciskamy klawisz ESC.

Kolejnym modyfikatorem, który omówię, będzie modyfikator Przedłuż -- jest on przeze mnie rzadko stosowany, ponieważ -- jak mówiłem na jednej z pierwszych lekcji -- każdy rysunek można narysować na minimum 100 sposobów. Dlatego też ja zastępuję ten modyfikator narzędziem wydłuż. Lecz to, że ja rzadko stosuję modyfikator Przedłuż nie świadczy o jego nieprzydatności. Modyfikator ten może być stosowany podczas rysowania na przykład osi wału -- niejednokrotnie zdarza się, że projektant zaczyna tworzyć swój projekt właśnie od osi i po narysowaniu całego obiektu musi wydłużyć lub skrócić linię środkową. Wtedy klikamy ikonę narzędzia przedłuż,



Rys. 12

przyciskamy klawisz Y, aby powiedzieć AutoCAD-owi, że chcemy aby nasza linia wydłużała się w sposób dynamiczny, wskazujemy linię, którą chcemy przedłużyć, i określamy nowy koniec linii. Aby przerwać działanie funkcji, naciskamy klawisz ESC.

rozciągnij

Kolejnym mało używanym modyfikatorem jest narzędzie Rozciągnij. Modyfikator ten pozwala na naciągnięcie wielokąta. Aby zobaczyć działanie tego narzędzia, narysujmy sobie np. prostokąt i spróbujmy naciągnąć go w jedną stronę. Klikamy zatem ikonę:

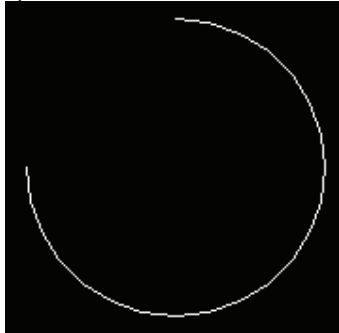


Rys. 13

wskazujemy obiekt do naciągnięcia, następnie wskazujemy punkt bazowy -- znany już z innych modyfikatorów, np. Przesuń. Następnie przemieszczamy wybrany punkt w nowe miejsce. Uważam, że narzędzie to będzie rzadko stosowane, ponieważ jest ono mało precyzyjne i niestabilne -- nie każda próba jego użycia daje zamierzony efekt. Ponadto można jego działanie, podobnie jak działanie narzędzia Przedłuż, zastąpić np. uchwytami, o których za chwilę.

przerwij

Kolejnym modyfikatorem, jaki oferuje AutoCAD, jest narzędzie Przerwij, stosowane do rozrywania figur. Narzędzie to jest przede wszystkim stosowane głównie do rozrywania okręgów, jeśli chcę otrzymać obiekt podobny do tego zaprezentowanego na poniższym rysunku.



Rys. 14

Aby uzyskać taką figurę, proponuję zacząć od narysowania okręgu -- po tej operacji klikamy ikonę narzędzia przerwij:



Rys. 15

następnie wybieramy narysowany uprzednio okrąg i czytamy co program ma nam do powiedzenia:

```
Polecenie: _break Wybierz obiekt:  
Określ drugi punkt przerywania lub [Pierwszy]:
```

Rys. 16

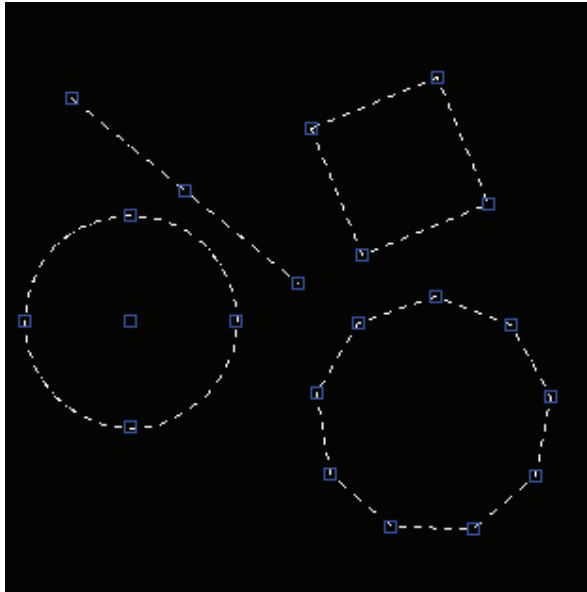
Jak widzimy, AutoCAD traktuje wskazany przez nas punkt na okręgu, który kliknęliśmy w celu jego wybrania, jako pierwszy punkt do przecięcia i prosi o podanie kolejnego punktu lub daje możliwość ponownego, już zupełnie świadomego wskazania pierwszego punktu przerywania. Skorzystamy z drugiej opcji i naciśniemy klawisz P -- teraz kolejno wskazujemy pierwszy i drugi punkt przerywania i w rezultacie otrzymamy pokazany powyżej obiekt.

```
Określ drugi punkt przerywania lub [Pierwszy]: p  
Określ pierwszy punkt przerywania:  
Określ drugi punkt przerywania:
```

Rys. 17

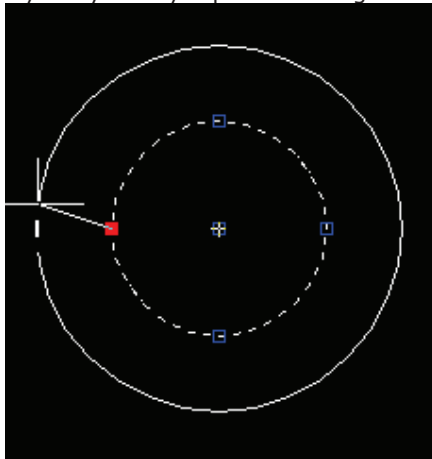
omówienie uchwytów

Na koniec chciałbym pokrótce omówić tak zwane uchwyty. Co to są uchwyty każdy już pewnie wie -- obrazowo mówiąc małe niebieskie kwadraciki pokazujące się w charakterystycznych punktach wskazanych obiektów.



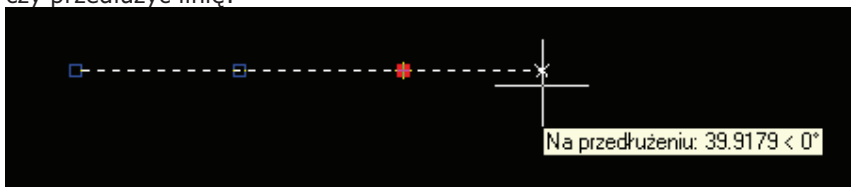
Rys. 18

Jak widzimy, za pomocą uchwytów możemy dokonać podstawowych modyfikacji elementu, takich jak jego przesunięcie, naciągnięcie czy przedłużenie. Wystarczy kliknąć wybrany uchwyt i przemieścić go w inne miejsce, aby powiększyć okrąg:



Rys. 19

czy przedłużyć linię:



Rys. 20

Jak więc widać, uchwytów mają wiele zastosowań i potrafią znacznie ułatwić pracę projektanta. Następną lekcję będzie zawierała ostatnie narzędzia modyfikacyjne i praktycznie będzie można zabrać się do pracy.

Lekcja 9 -- Modyfikacja -- ostatnie szlify

Poprzednia lekcja obejmowała wiele zagadnień niezbędnych do prawidłowego narysowania profesjonalnie wyglądającego rysunku. Poznaliśmy takie narzędzia modyfikacyjne, jak utnij, wydłuż, przedłuż, rozciągnij, przerwij oraz zostały omówione uchwytów. Do pełnego szczęścia brakuje nam jeszcze wiedzy na temat takich modyfikatorów, jak skala, fazuj i zakręśl. Modyfikatorów te przydają się podczas

tworzenia -- jak to można określić -- ostatnich szlifów rysunkowych. Ale dosyć teoretyzowania, przejdźmy jak zwykle do konkretów.

skala

Pierwszym z omawianych dziś narzędzi będzie modyfikator *skali*. Narzędzie to służy do powiększania lub zmniejszania wybranych obiektów z zastosowaniem odpowiedniego współczynnika skali. Aby wykorzystać modyfikator w działaniu, proponuję przygotować sobie jakiś prosty obiekt, na którym zastosujemy skalowanie. Powiedzmy, że narysujemy sobie obiekt podobny do tego pokazanego na poniższym rysunku:



Rys. 1

Mając przygotowany obiekt naciskamy ikonkę skali



Rys. 2

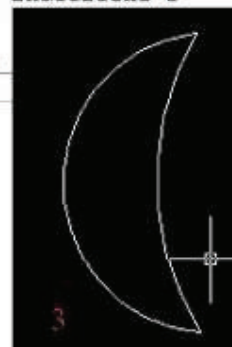
i czytamy co program ma nam do zakomunikowania. AutoCAD starym zwyczajem prosi o wybranie obiektów, które chcemy skalować -- my wybieramy przygotowany wcześniej element i klikamy prawym klawiszem myszy. Następnie program zapyta o punkt bazowy (punkt ten został omówiony przy okazji poprzednich modyfikatorów jako punkt odniesienia). Powiedzmy, że wskażemy dolny "rozek" naszego elementu.

Jak widać, po wskazaniu tego punktu możemy automatycznie -- poprzez ruchy myszy -- powiększyć bądź pomniejszyć wskazany obiekt względem wskazanego punktu bazowego. Dokonanie takiego skalowania jest bardzo niedokładne, a co za tym idzie nie powinno być stosowane przez szanującego się konstruktora. Jedynym dokładnym skalowaniem, jakie możemy przeprowadzić, jest skalowanie z zastosowaniem współczynnika skali (AutoCAD podaje tę opcję jako domyślną). Współczynnik skali określa, czy wybrane elementy mają zostać powiększone -- gdy jest on większy od 1 -- czy zmniejszone -- gdy jest on mniejszy od 1.

Wracając do naszego przykładu, proponuję powiększyć nasz obiekt dwukrotnie wprowadzając cyfrę 2 jako współczynnik skali -- program natychmiast reaguje na nasze polecenie, powiększając obiekt dwukrotnie. Poniższy rysunek obrazuje kolejne etapy dialogu z programem i jego efekty.



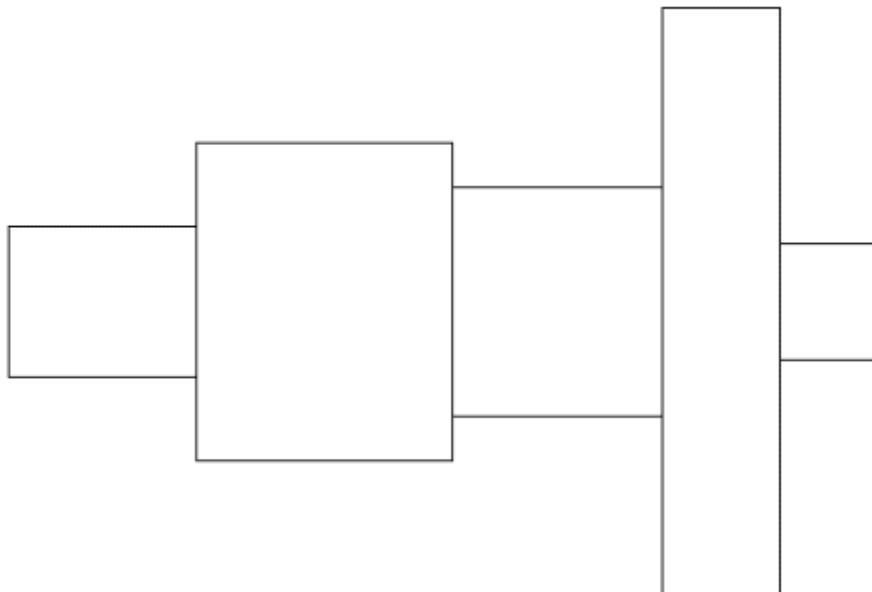
```
Polecenie: _scale
Wybierz obiekty: Określ przeciwległy narożnik: znaleziono 2
Wybierz obiekty:
Określ punkt bazowy:
Określ współczynnik skali lub [oDniesienie]: 2
Polecenie:
```



Rys. 3

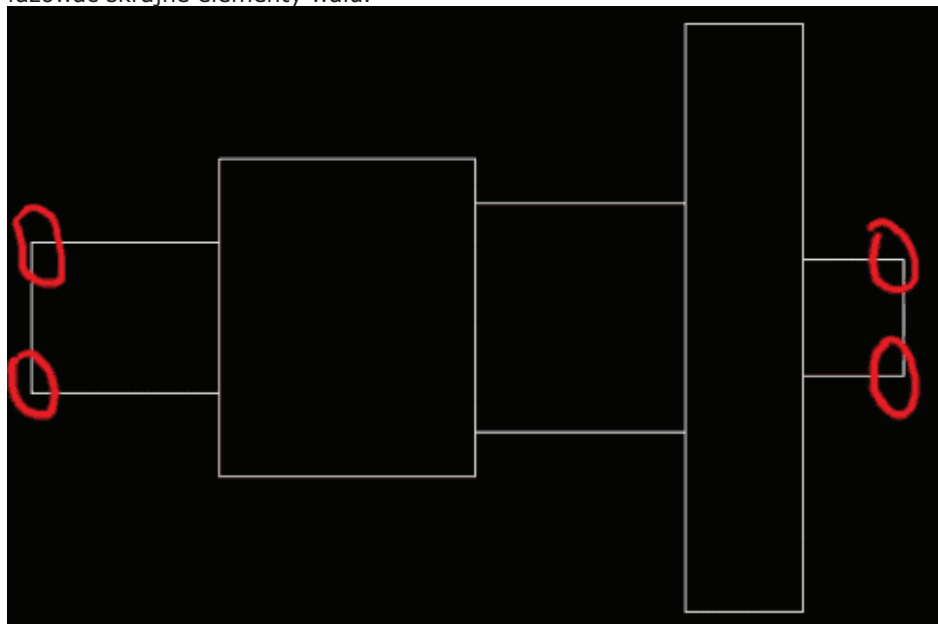
fazuj

Kolejnym modyfikatorem, jaki postaram się omówić podczas tej lekcji, będzie modyfikator Fazuj. Modyfikacja ta jest często używana przez mechaników projektujących np. wały przekładni zębatych. Aby zapoznać się z tym modyfikatorem, proponuję narysowanie sobie kawałka takiego właśnie wału.



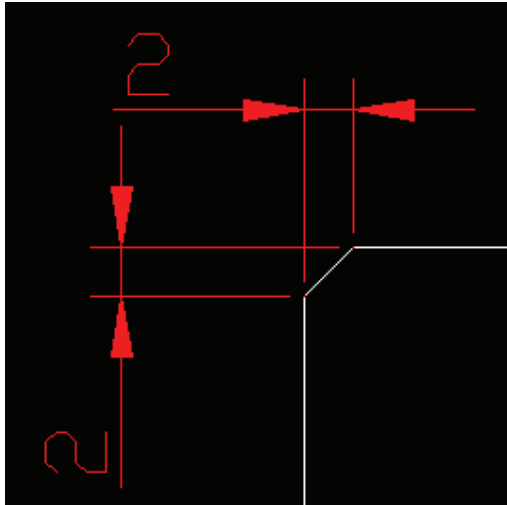
Rys. 4

Teraz określimy sobie które stopnie wału chcemy fazować -- powiedzmy, że chcemy fazować skrajne elementy wału.



Rys. 5

Pozostałe stopnie zaokrąglimy. Zaczniemy jednak mimo wszystko od fazowania i kolejnym krokiem podczas projektowania faz jest określenie wymiarów fazy. Powiedzmy, że ustalimy, iż faza ma mieć następujące wymiary:



Rys. 6

Po dokonaniu takich ustaleń wstępnych pora na rozpoczęcie fazowania. Zaczynamy od zmiany domyślnych ustawień fazowania na nasze własne zgodne z ustaleniami. Klikamy więc ikonę fazowania



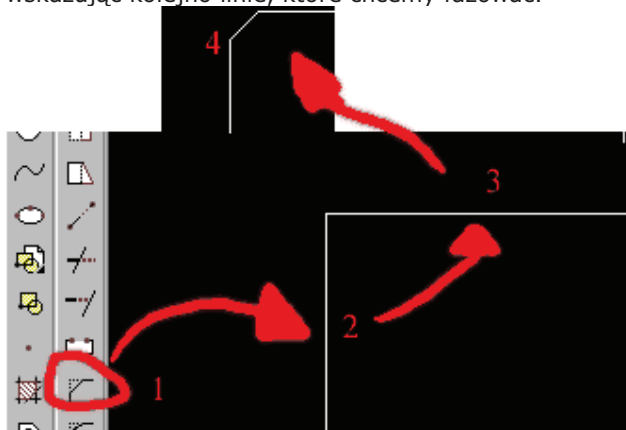
Rys. 7

i czytamy co AutoCAD ma nam do powiedzenia.

```
(Tryb z ucinaniem) Aktualne długości faz: Pierwsza = 10.0000, Druga = 10.0000
Wybierz pierwszą linię lub [poliLinia/Fazy/kąT/Utnij/Metoda]:
```

Rys. 8

Program informuje nas o aktualnym ustawieniu fazowania -- jak widzimy, jest ono ustawione na fazę "po 10 mm" -- my założyliśmy, że nasze fazowanie będzie miało po 2 mm, więc naciskamy literę F. Potwierdzamy jak zwykle klawiszem Enter, aby przejść do trybu ustalania faz. Program prosi o podanie pierwszego wymiaru -- 2, następnie pada pytanie o drugi wymiar -- 2 i AutoCAD kończy działanie funkcji. Nie jest to niczym nieprawidłowym; przy następnym wywołaniu funkcji program poinformuje nas, że ustawienia skalowania są takie, jakie wprowadziliśmy, i przystąpimy do fazowania wskazując kolejno linie, które chcemy fazować.



Rys. 9

Proponuję przeciwyczyć pozostałe funkcje tego narzędzia -- ich wykorzystanie jest równie proste jak działanie omówionej opcji.

zaokrągl

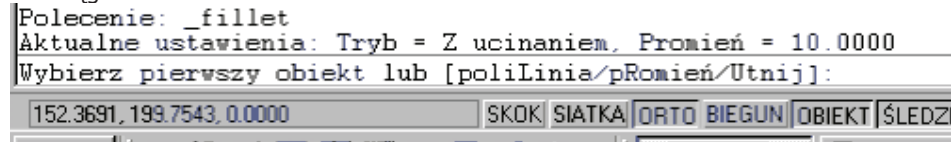
Kolejnym narzędziem, jakie postaram się pokrótce omówić, będzie modyfikator Zaokrągl. Zasada jego wykorzystania jest podobna do fazowania, więc pokażę jedynie

kolejne kroki, jakie musimy wykonać podczas zaokrąglania krawędzi. Mamy przygotowany nasz wałek, więc zaokrąglimy jego krawędzie. Klikamy ikonę Zaokrągl.



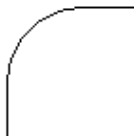
Rys. 10

i widzimy, że program znów informuje nas o aktualnych ustawieniach promienia zaokrąglania.



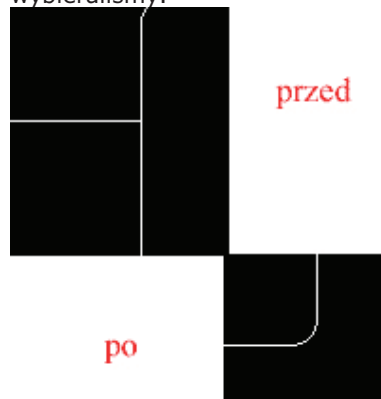
Rys. 11

Powiedzmy, że chcemy zmienić domyślny promień zaokrąglania na np. 5. Wciskamy zatem literę R, potwierdzamy jak zwykle klawiszem Enter i wprowadzamy naszą wartość 5. Polecenie -- jak poprzednie -- kończy swoje działanie. Aby wykonać zaokrąglenie interesującego nas elementu, musimy kliknąć ikonkę zaokrąglania ponownie i następnie, jak przy fazowaniu, wskazać kolejno dwie linie w celu wykonania między nimi zaokrąglania.



Rys. 12

Jako że obie z wymienionych funkcji działają podobnie, nie ma sensu dłużej się rozwódzić nad ich zastosowaniem czy sposobem rysowania. Jest jednak parę spraw, na które chciałbym zwrócić szczególną uwagę. A mianowicie dosyć często podczas rysowania zaokrąglania czy fazowania znika bezpowrotnie jedna z linii, które wybieraliśmy.



Rys. 13

Jest to sprawa bardzo częsta i normalna -- należy w takim przypadku przedłużyć obciętą linię. Nie świadczy to o ułomności oprogramowania, ponieważ jego reakcja jest słuszna -- nastąpiło zaokrąglenie i można przyjąć, że obcięta linia właśnie jest tym zaokrągleniem.

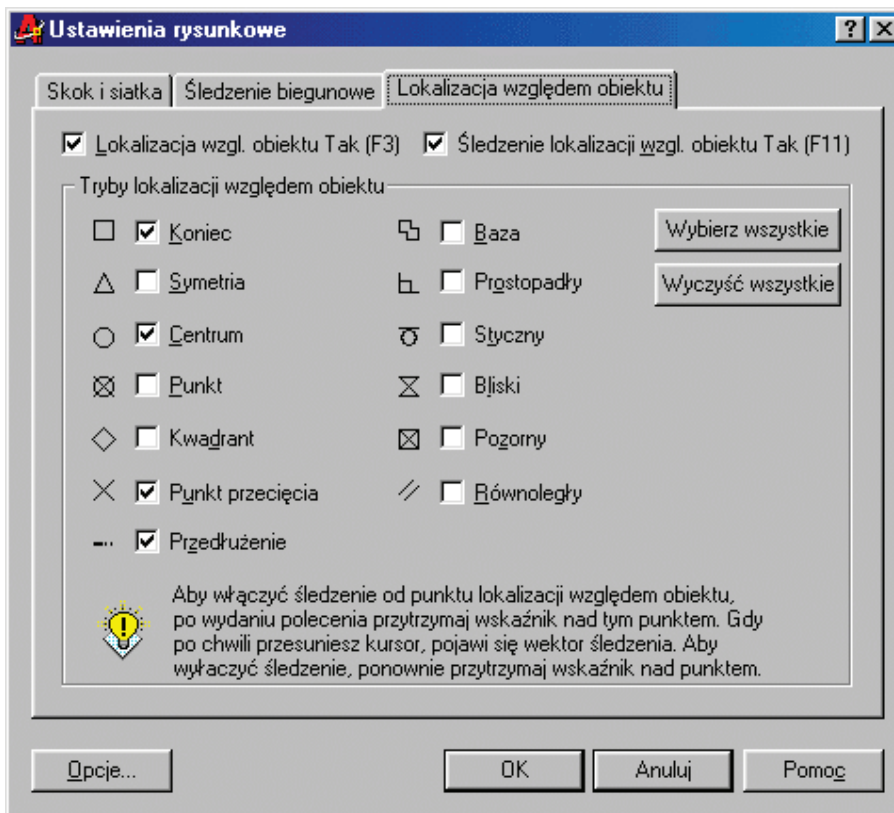
Na tym chciałbym zakończyć wycieczkę po modyfikatorach programu AutoCAD. Po tej lekcji potrafimy już korzystać z podstawowych funkcji każdego narzędzia rysunkowego i modyfikacyjnego i jesteśmy w stanie narysować każdy projekt -- jeszcze mało dokładnie, ale przy odrobinie samozaparciu...

Kolejna lekcja będzie traktowała o narzędziach rysowania precyzyjnego (OSNAP). Dowiemy się jak dokładnie połączyć ze sobą dwie linie, jak znaleźć środek odcinka czy okręgu. Zapraszam zatem do dalszego studiowania AutoCAD-a razem z nami.

Lekcja 10 -- Narzędzia rysowania precyzyjnego

Poprzednia lekcja omawiała ostatni "pakiet" narzędzi modyfikacyjnych odpowiedzialnych za skalowanie obiektów, zaokrąglanie i fazowanie ich krawędzi. Dziś dowiemy się, w jaki sposób precyzyjnie narysować obiekt z zachowaniem żądanych wymiarów i odległości. Aby lekcja dotycząca narzędzi do rysowania precyzyjnego nie była nudna, proponuję, aby po kilku słowach wstępu na temat tego, co to są narzędzia powszechnie nazywane OSNAP-em i do czego można je wykorzystywać, przejść do wykonywania konkretnego przykładu.

Tak więc co to są narzędzia rysowania precyzyjnego? Bardzo często podczas tworzenia modelu zaistniała potrzeba połączenia końców dwóch linii czy narysowania linii dokładnie w środku pewnego odcinka i tu z pomocą przychodzi OSNAP. AutoCAD poprzez szereg symboli graficznych podpowiada konstruktorowi jakiego narzędzia można użyć w danej chwili do rysowania precyzyjnego (**AutoCAD nazywa je trybami lokalizacji względem obiektu**). AutoCAD oferuje ich całkiem sporo:



Rys. 1

Jak widać na powyższym rysunku, niektóre tryby lokalizacji możemy włączyć na stałe, a inne mogą być wybierane np. bezpośrednio z paska narzędzi.



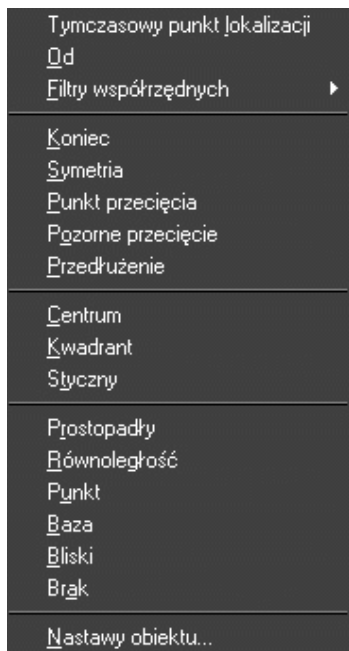
Rys. 2

Aby uruchomić tryby lokalizacji na obrabianym rysunku, możemy wcisnąć klawisz F3 na klawiaturze lub nacisnąć ikonkę znajdującą się w dolnym pasku AutoCAD-a.



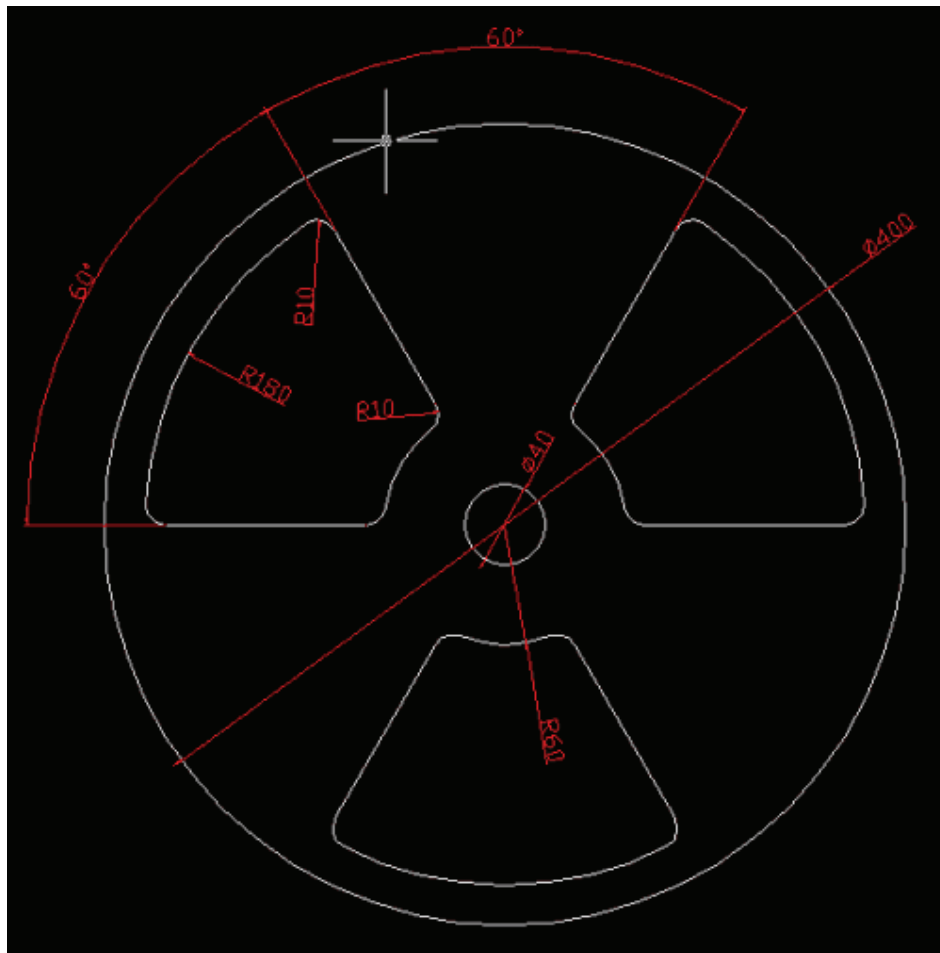
Rys. 3

Wywołania poszczególnych narzędzi rysowania precyzyjnego możemy również dokonać naciskając *Shift+prawy klawisz myszy*. Pojawi się wtedy poniższe okno. Będziemy mogli wybrać dowolny tryb lokalizacji oraz będziemy w stanie zmienić *Nastawy obiektu* w celu włączenia stałych punktów lokalizacji.



Rys. 4

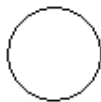
To może tyle na temat uruchamiania narzędzi rysowania precyzyjnego. Przeanalizujmy teraz przykład, który pomoże nam poznać szczegóły używania trybów lokalizacji oraz innych narzędzi, np. śledzenia biegunowego. Proponuję narysowanie elementu podobnego do poniższego:



Rys. 5

Nie będziemy go jeszcze wymiarowali -- wymiary podałem jedynie orientacyjnie -- chodzi wyłącznie o zasadę kreślenia obiektu.

Proponuję zabrać się do pracy i nasz obiekt rozpocząć od narysowania okręgu o średnicy 40 mm.



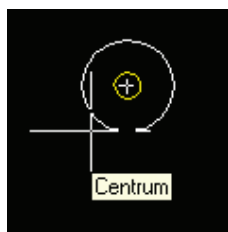
Rys. 6

Kolejnym krokiem będzie narysowanie dużego okręgu o średnicy 400 mm, mającego środek dokładnie w środku małego okręgu (okręgi koncentryczne). Aby tego dokonać, klikamy na ikonę okręgu, uruchamiamy tryb śledzenia (najlepiej klikając ikonę Znajdź centrum na pasku narzędzi -- Lokalizacja).



Rys. 7

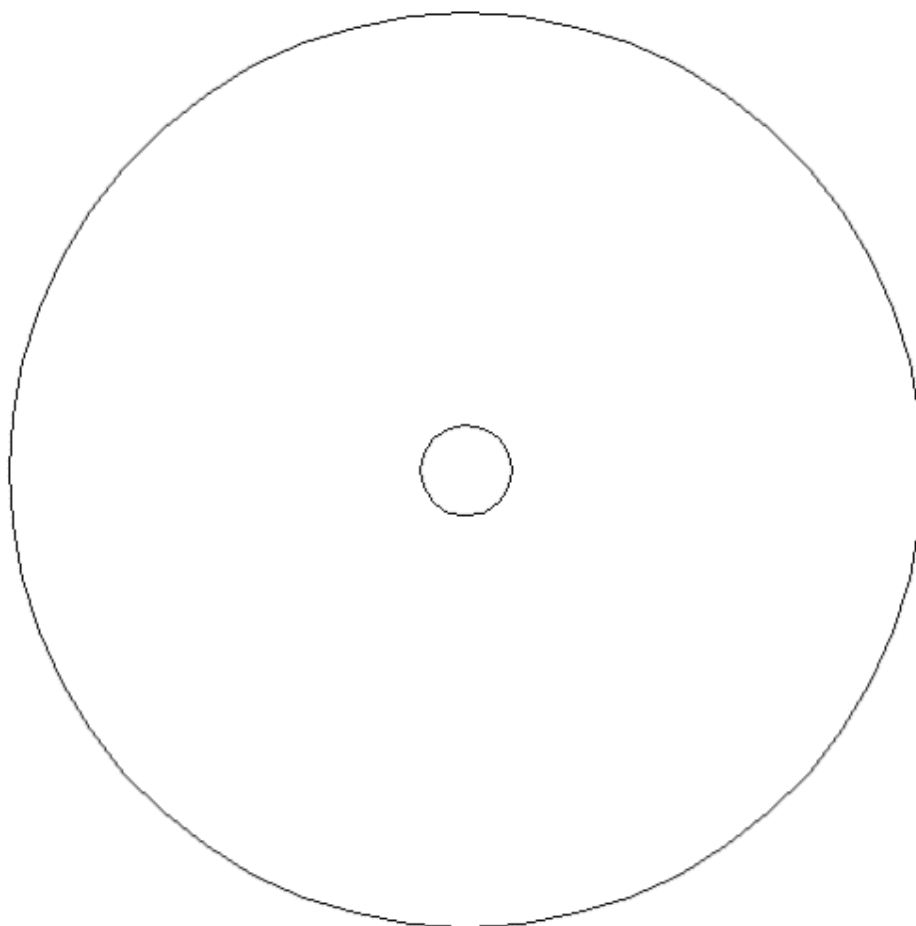
Następnie zbliżamy się do narysowanego wcześniej okręgu i czekamy, aż pojawi się znacznik środka okręgu (żółty okrąg w środku).



Rys. 8

Kiedy go zobaczymy, klikamy lewym klawiszem myszy i podajemy promień dużego okręgu równy 200 mm (**mm nie wpisujemy**).

Teraz nasz rysunek powinien wyglądać następująco:

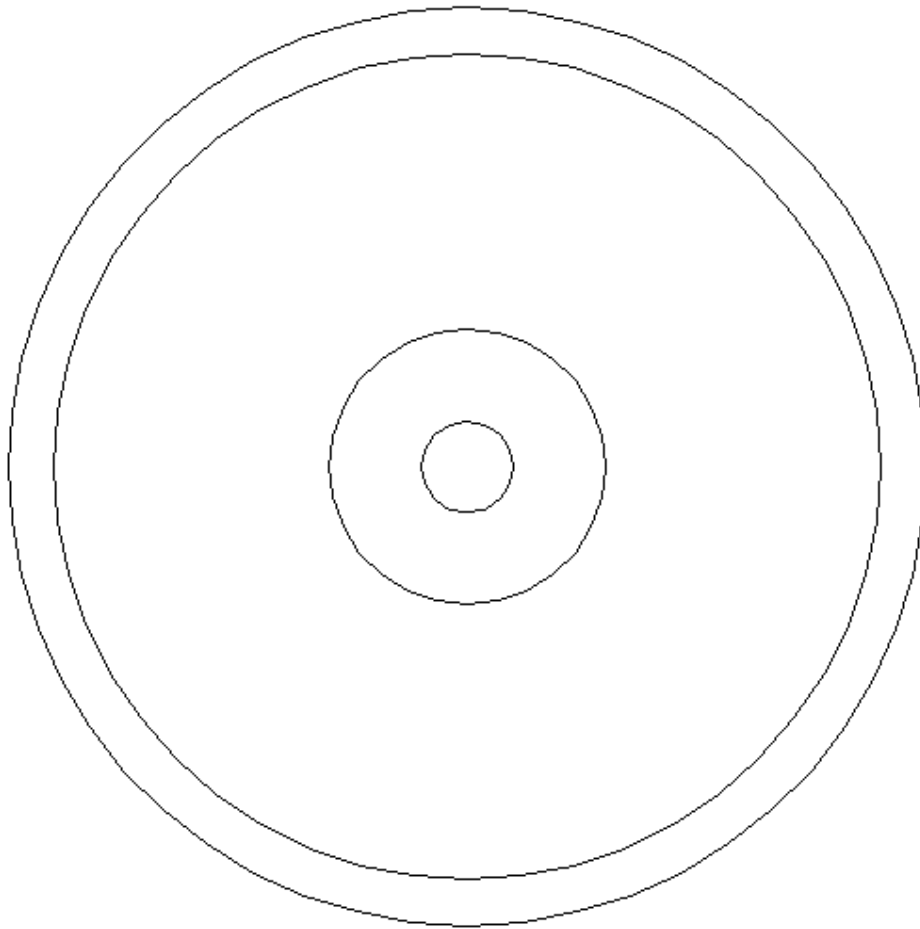


Rys. 9

Kolejny punkt to narysowanie elementów umieszczonych w środku -- proponuję zrobić to w pokazany powyżej sposób, czyli wstawmy kolejno dwa okręgi o następujących średnicach:

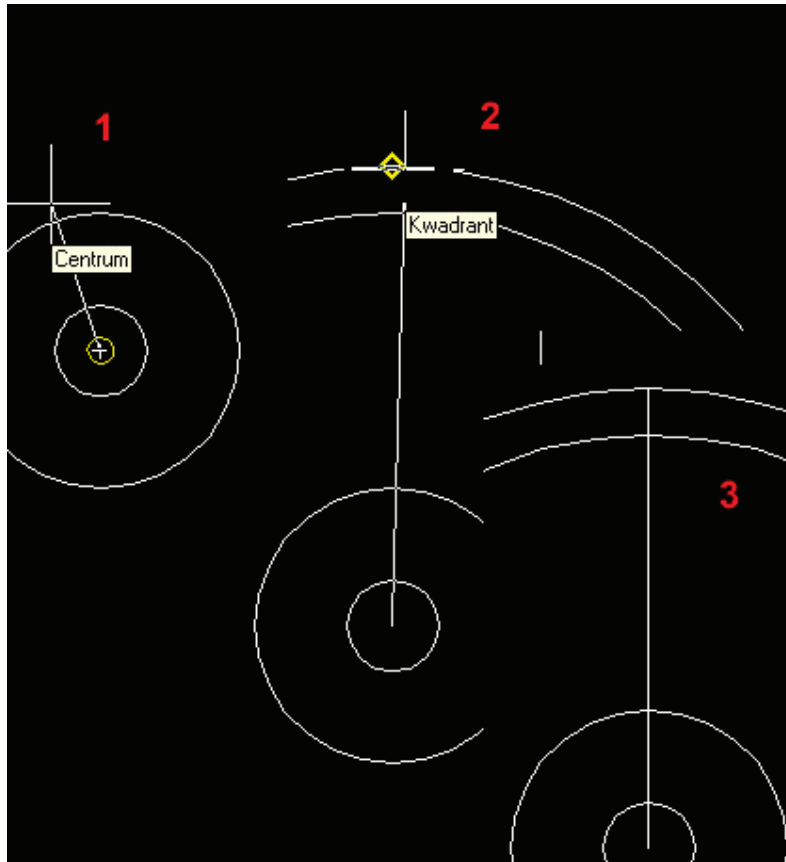
- 60 mm
- 180 mm

Otrzymamy coś podobnego do przedstawionego poniżej rysunku:

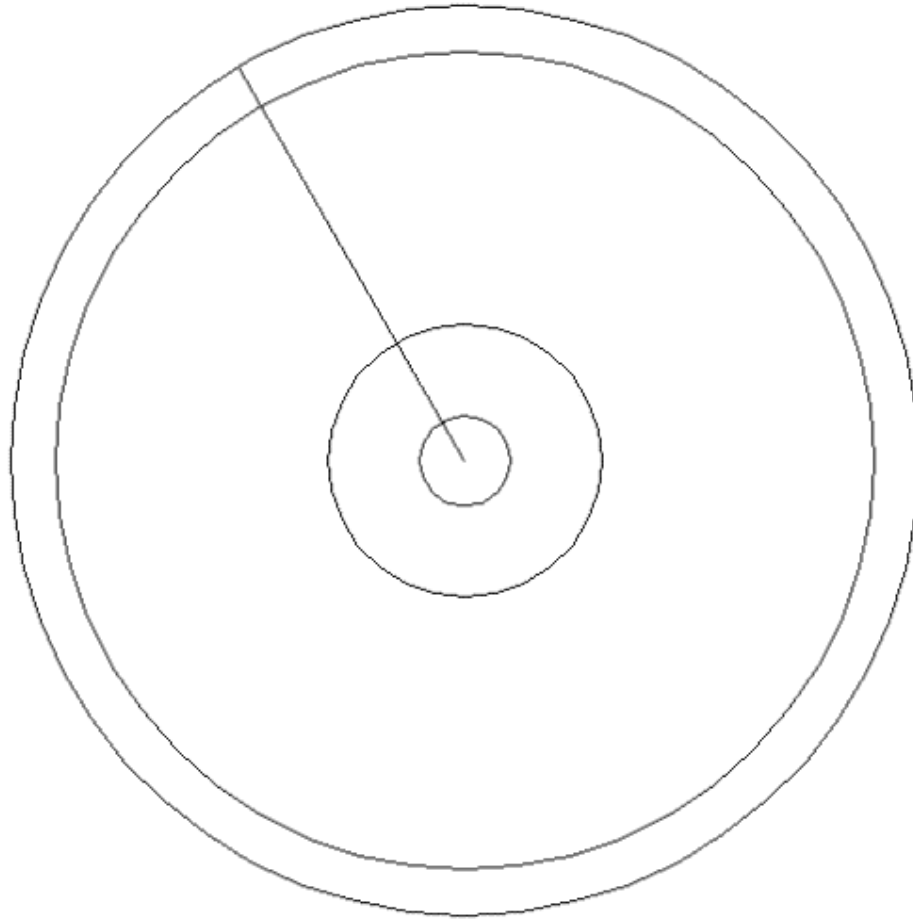


Rys. 10

Następnie narysujemy linię zaczynającą się w środku najmniejszego okręgu i biegnącą do tak zwanego kwadrantu okręgu największego.

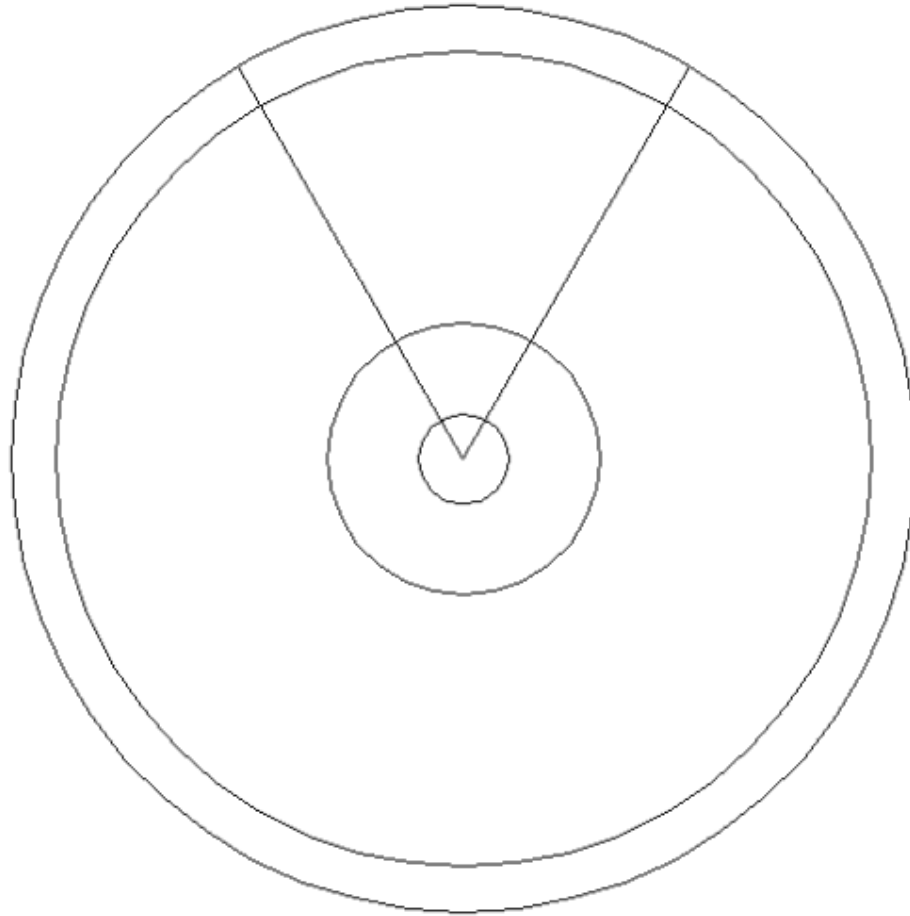


Rys. 11
Po tym dokonamy obrotu narysowanej linii względem środka najmniejszego okręgu o 30° . Otrzymamy element podobny do poniższego rysunku:



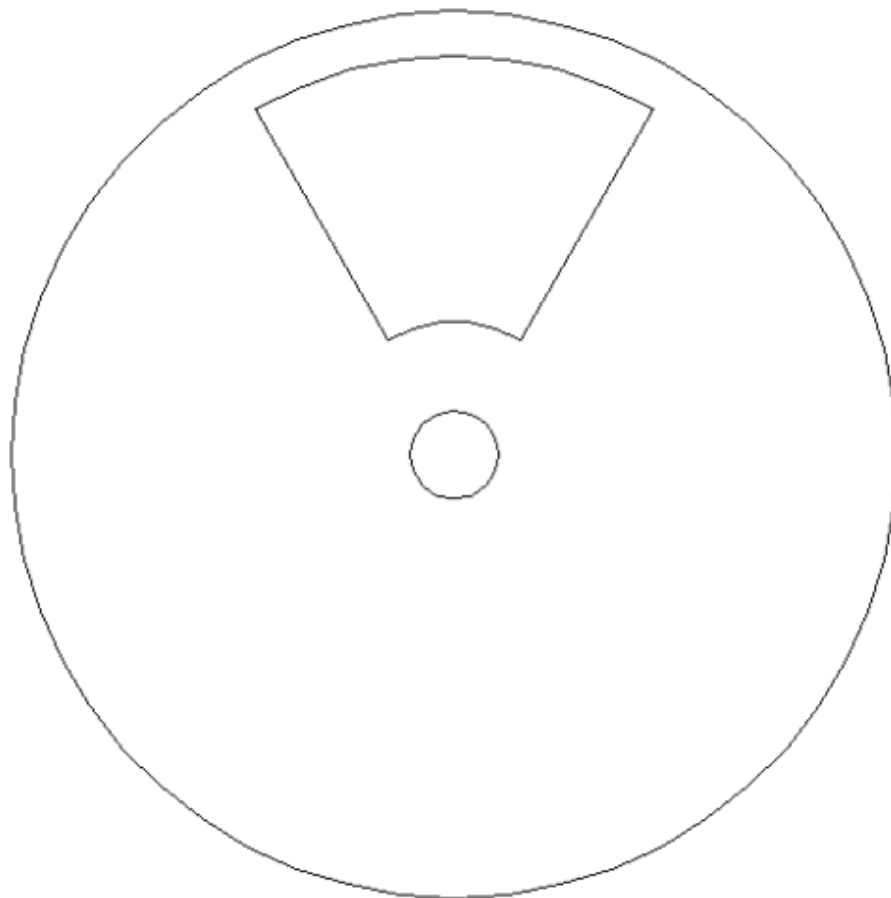
Rys. 12

Jako że chcemy aby element był ograniczony prostymi z dwóch stron, proponuję narysowanie kolejnej linii tak, aby zaczynała się ona znów w środku małego okręgu i kończyła się w kwadrancie najmniejszego, po czym proponuję obrócenie jej ponownie, lecz tym razem o -30° . Po naszych zabiegach powinno powstać coś podobnego do poniższego rysunku:



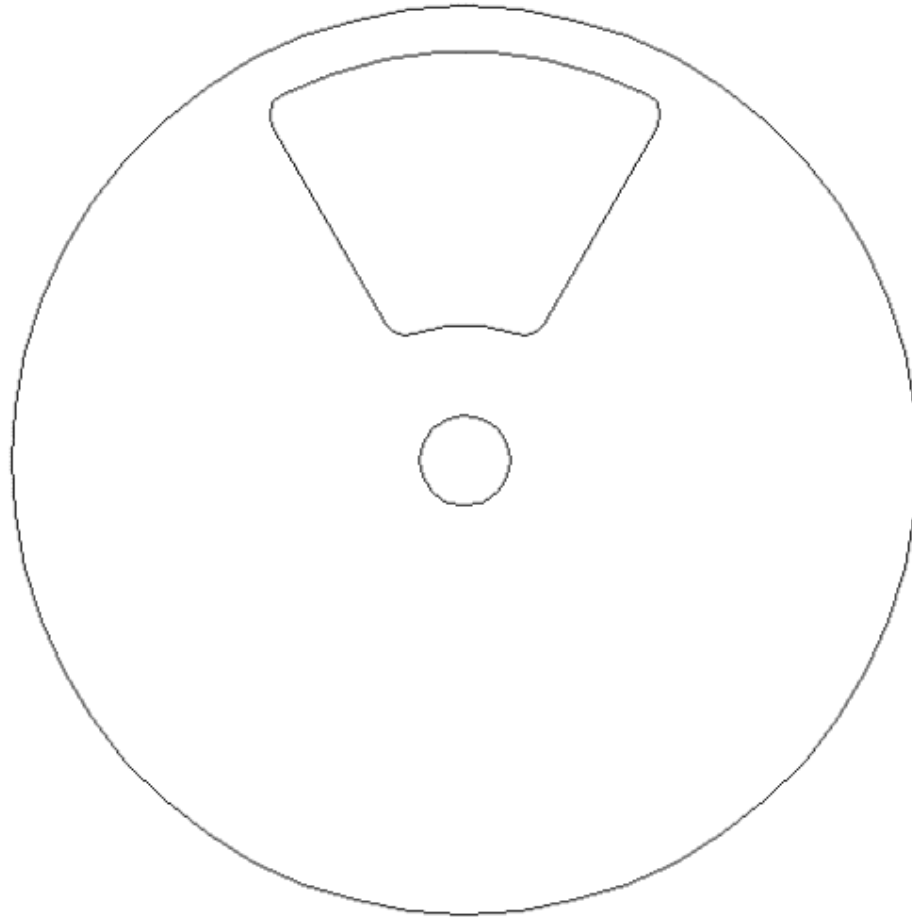
Rys. 13

Teraz pozostaje tylko powycinanie niepotrzebnych linii za pomocą polecenia Utnij i powinniśmy otrzymać podobny twór.



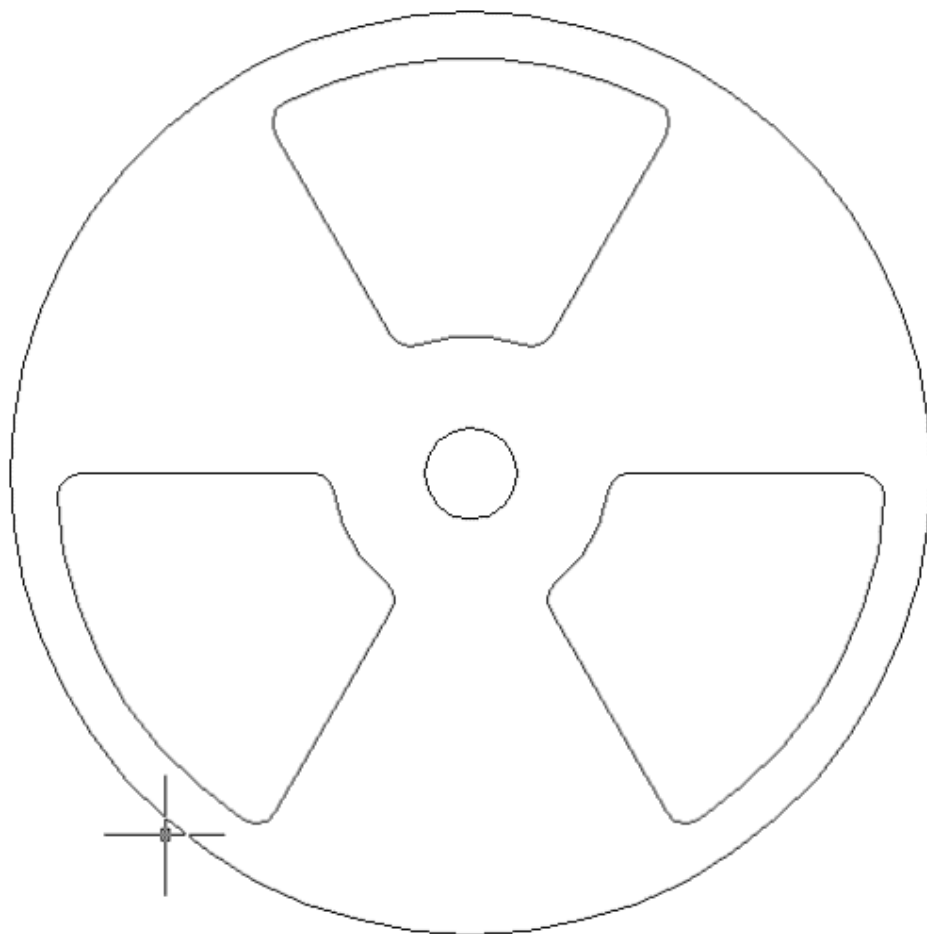
Rys. 14

Lecz to jeszcze nie koniec -- musimy jeszcze zaokrąglić krawędzie naszego otworu -- wykorzystamy do tego zadania poznany na poprzedniej lekcji modyfikator Zaokrągl. Klikamy więc jego ikonę i sprawdzamy, jakie ma ustawienia -- jeśli są inne od zaplanowanych -- łuki po 10 mm -- musimy je zmienić i następnie zaokrąglić krawędzie otworu. Po wykonaniu powyższego zadania nasz rysunek powinien wyglądać następująco:

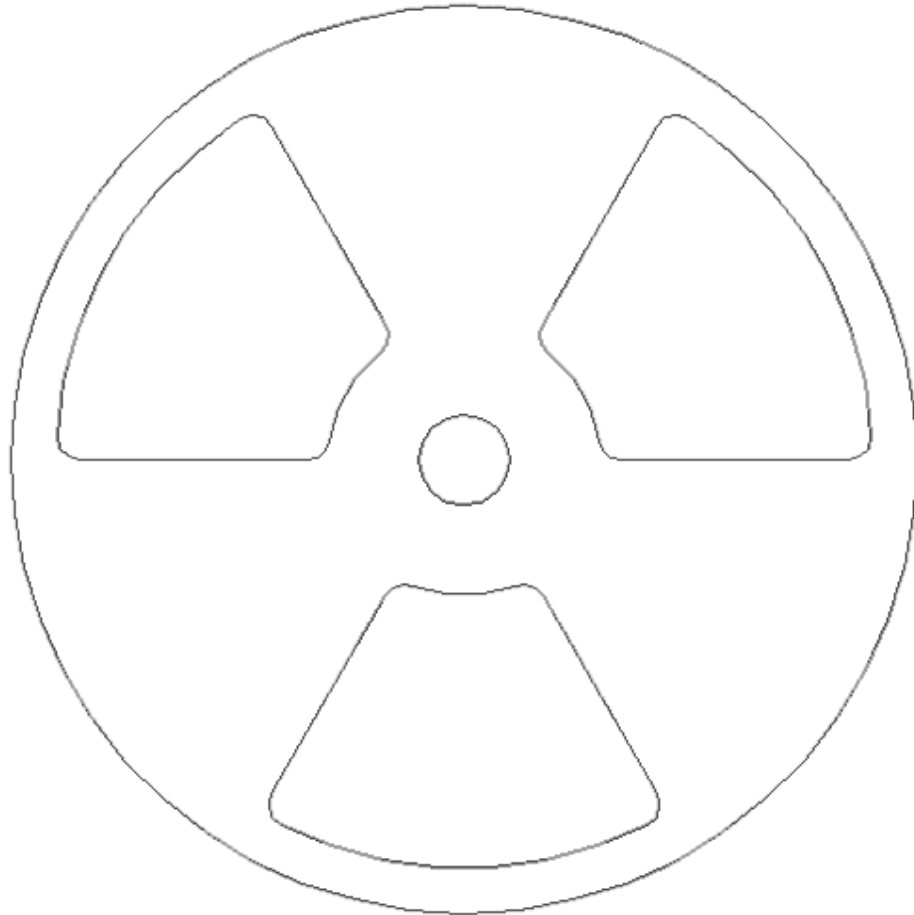


Rys. 15

Jednakże nasz projekt ma zawierać trzy takie otwory, a my mamy tylko jeden -- aby nie rysować każdego z otworów z osobna, zastosujemy szyk. Klikamy więc ikonę Szyku, następnie zaznaczamy obiekty, decydujemy, że chcemy wykonać szyk kołowy K, następnie określamy za pomocą trybu lokalizacji środek szyku kołowego jako środek małego okręgu, podajemy, że chcemy wygenerować trzy obiekty w pełnym okręgu (360) -- oczywiście mają się one obracać -- i po naszym zabiegu rysunek powinien wyglądać następująco:



Rys. 16
Teraz wystarczy obrócić wygenerowane elementy o 60° i nasz obiekt jest gotowy.



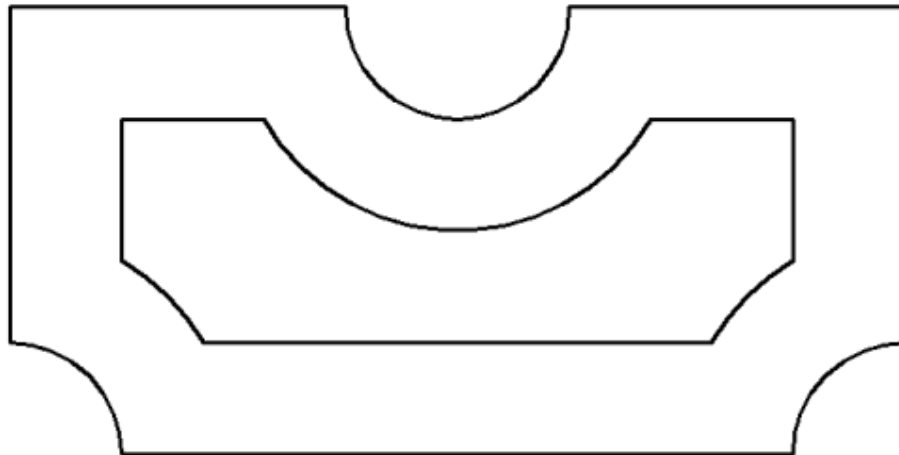
Rys. 17

Myślę, że pokazany przykład przekonał Cię do korzystania z narzędzi rysowania precyzyjnego. Jak widać, przerobienie poprzednich lekcji jest konieczne do wykonania tego przykładu -- celowo nie opisywałem już dokładnie co kliknąć np. przy obrotach czy szyku, ponieważ lekcja miałaby wtedy rozmiary sporej książki. Podczas następnej lekcji pokażę jak używać narzędzi służących do oglądania rysunku.

Lekcja 11 -- Narzędzia służące do oglądania rysunku (ZOOM, PAN)

Poprzednia lekcja wprowadziła nas w arkana rysowania precyzyjnego oraz jego zastosowania w połączeniu z dotychczas poznanymi narzędziami. Na dzisiejszej lekcji pokażę narzędzia służące do oglądania efektów naszej pracy oraz powiem jak ich używać, aby praca stała się bardziej efektywna. Podstawy stosowania tych narzędzi podałem w lekcji trzeciej -- teraz je rozwinę.

Aby rozpocząć naukę trzeba mieć co oglądać. Proponuję wykonać jakiś prosty model -- w miarę duży -- który będziemy sukcesywnie "zoomować" i ulepszać.



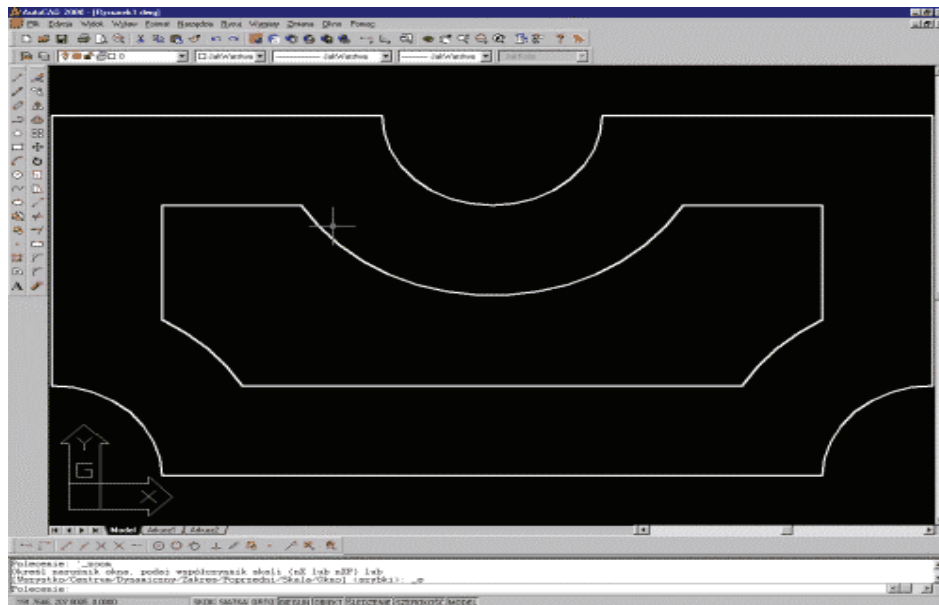
Rys. 1

Jako że mamy wykonany model, zaczniemy od powiększenia go na cały ekran -- aby tego dokonać wciskamy ikonę zoom zakres pozwalającą na pokazanie wszystkiego, co zostało narysowane na aktualnie edytowanym rysunku w największym powiększeniu.



Rys. 2

Czyli jeśli chcemy zobaczyć całość naszej pracy na całym ekranie, wciskamy powyższy przycisk i już.



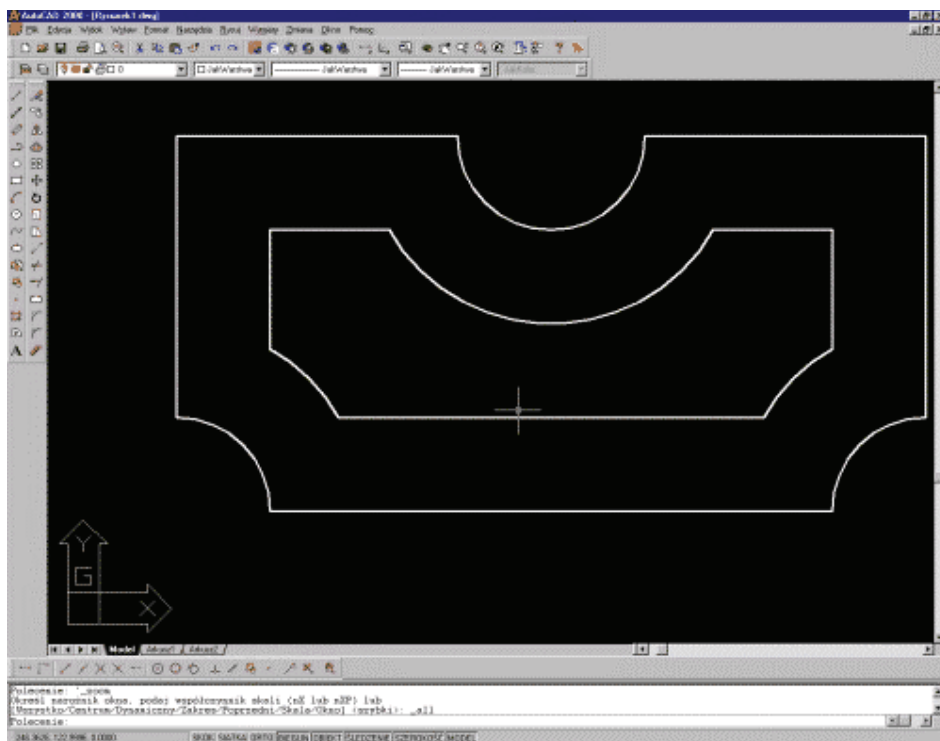
Rys. 3

Kolejnym rodzajem zoomu globalnego jest zoom wszystko,



Rys. 4

pozwalający na zobaczenie całości rysunku na podstawie wprowadzonego zakresu strony. I tak na przykład dla wprowadzonej strony A4 narzędzie to pokaże wszystko to, co mieści w sobie strona A4 oraz pozostałe obiekty będące na rysunku, wychodzące poza zdefiniowane granice.



Rys. 4

Następne narzędzie, jakie omówię, pozwala powiększać i pomniejszać cały obszar rysunkowy. Polecenie powiększa lub pomniejsza obszar rysunkowy o zadaną wartość.



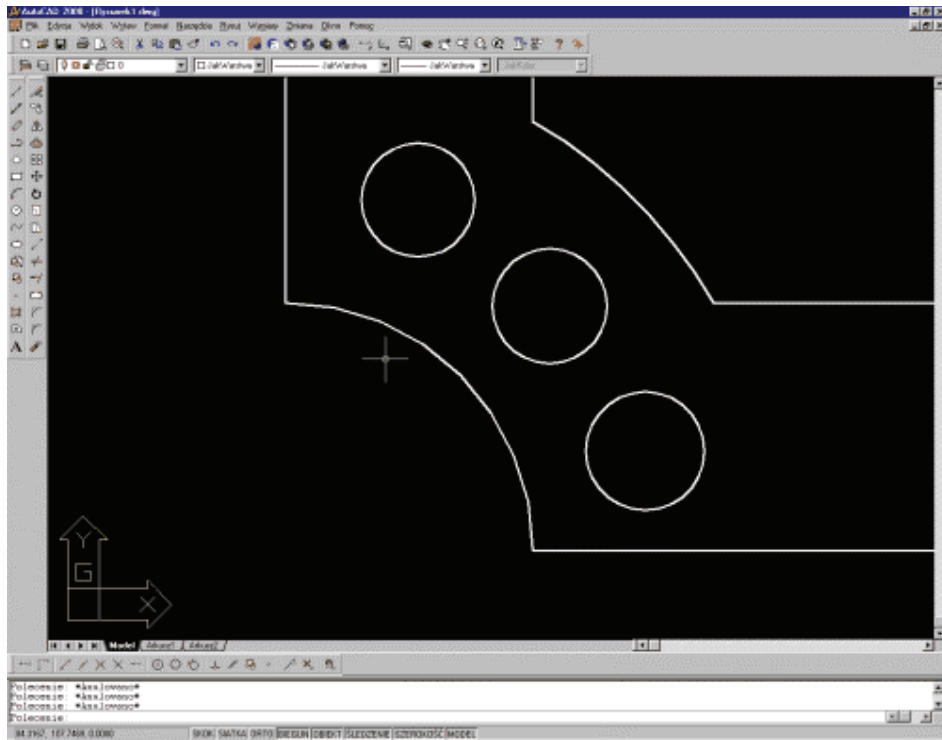
Rys. 5

Co do tego narzędzia zapewne nie ma wątpliwości, tak więc teraz zajmiemy się narzędziami bardziej zaawansowanymi. Zacznę od zoomu pozwalającego na zbliżenie się do wybranego fragmentu rysunku, czyli polecenia zoom okno.



Rys. 6

Wszechstronność tego polecenia spowoduje, że będzie ono wykorzystywane przez nas w praktycznie każdym projekcie -- za jego pomocą możemy zobaczyć z bliska dowolny element rysunku i np. dorysować tam nowy jego fragment.



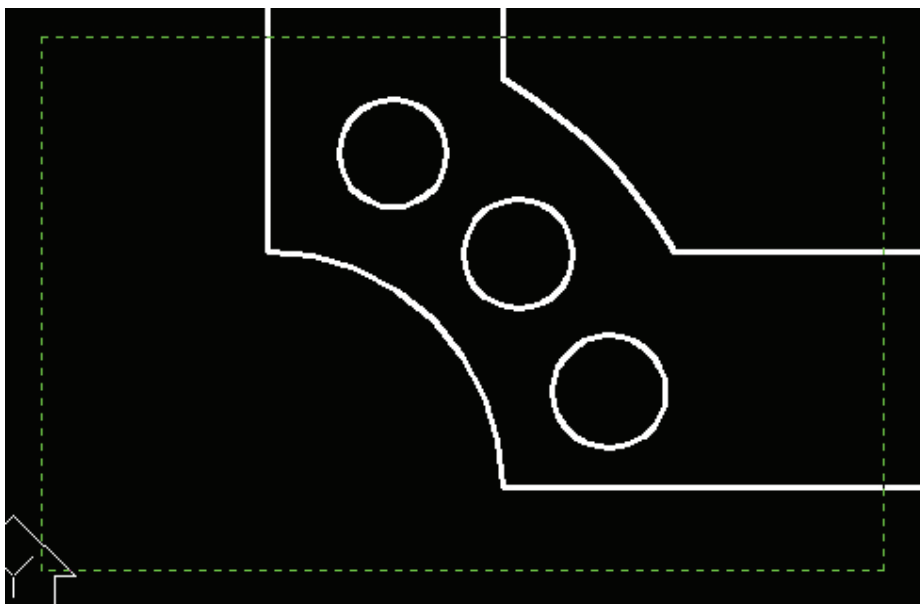
Rys. 7

Kolejnym sposobem na obejrzenie rysunku jest tak zwany zoom dynamiczny, pozwalający na odpowiednie dopasowanie pola widokowego do potrzeb, jakie wynikają w danej chwili. Po naciśnięciu ikony zoomu dynamicznego:



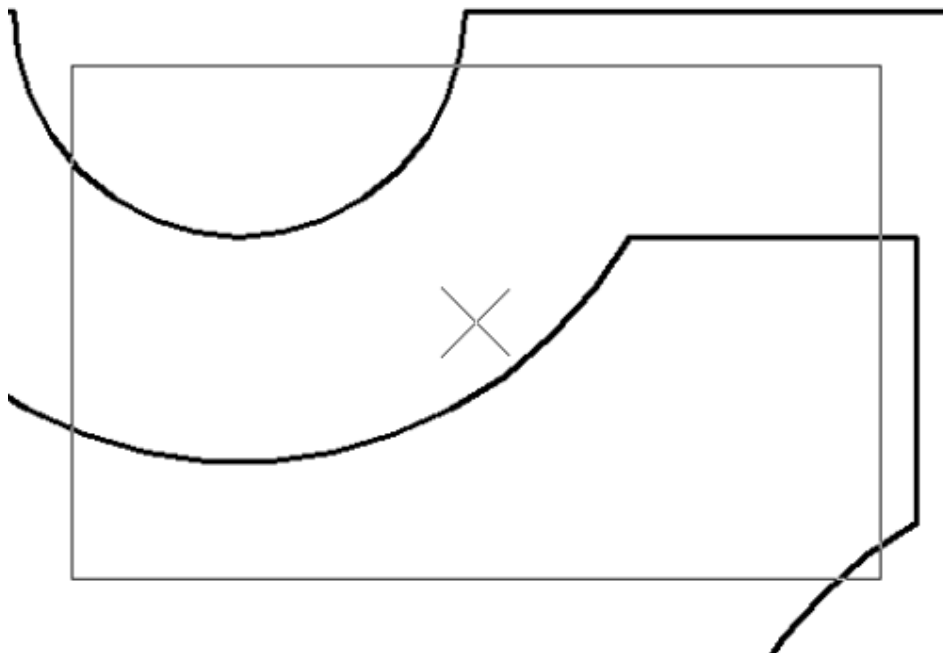
Rys. 8

AutoCAD przechodzi do pokazania całości rysunku wraz z zaznaczeniem zielonym obramowaniem miejsca aktualnie oglądanego



Rys. 9

oraz z zaznaczeniem szarym obramowaniem miejsca, a raczej obszaru, który może zostać obejrzyany.



Rys. 10

Nazwa tego narzędzia powstała od tego, że rozmiar podglądanego obszaru możemy dowolnie zmieniać oraz przesuwać go w dowolne miejsce.

Następne narzędzie to zoom skala.



Rys. 11

Pozwala ono na powiększenie bądź pomniejszenie edytowanego rysunku o zadany współczynnik skali.

Ostatnim omawianym narzędziem w tej grupie będzie zoom centrum.



Rys. 12

Narzędzie to pozwala na pokazanie fragmentu rysunku z zadany współczynnikiem powiększenia, przy założeniu, że wskazany przódziej punkt jest w centrum powiększonego obszaru.

Jak widać, przedstawienie narzędzi do oglądania rysunku nie jest łatwą rzeczą, ponieważ trudno powiązać je z konkretną akcją, lecz nie chodzi tu o to, aby demonstrować wszystkie ich opcje, ale nadmienić słowo na temat zasadności ich stosowania.

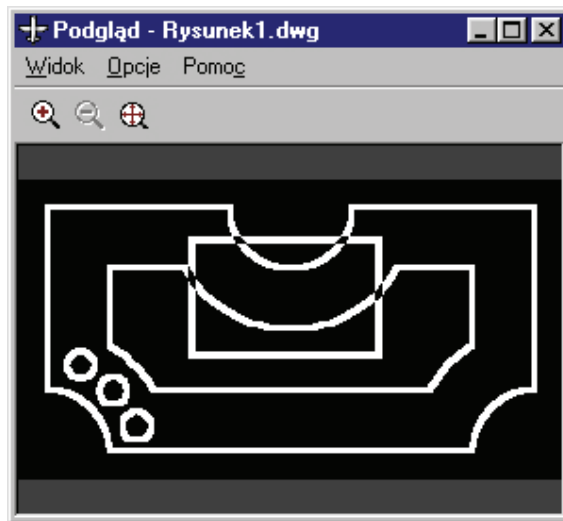
Postaram się przybliżyć teraz jeszcze jedno bardzo przydatne narzędzie, będące po trosze kompilacją zoomu dynamicznego i narzędzia łąnki (omówione na lekcji 3). Mam

tu na myśli narzędzie o nazwie podgląd. Pozwala ono na podejrzanie niejako z lotu ptaka całego edytowanego rysunku oraz zbliżanie się do jego poszczególnych części. Po kliknięciu na ikonę narzędzia podgląd,



Rys. 13

mamy do dyspozycji okno zawierające cały edytowany rysunek,



Rys. 14

wraz z zaznaczonym obszarem, który jest aktualnie obrabiany.

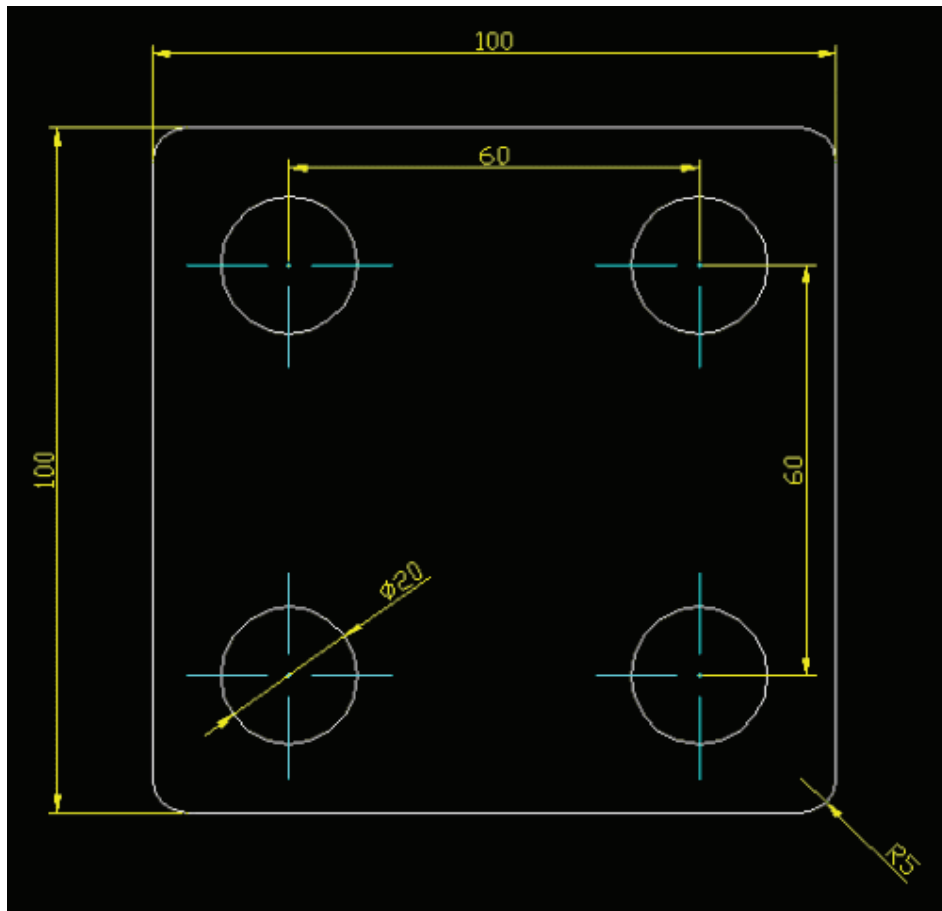
Przedstawione powyżej narzędzia są najczęściej stosowanymi podczas pracy z AutoCAD-em, z tego też względu będziemy mieli z nimi stały kontakt. Ponadto następną lekcja związana bezpośrednio z warstwami pozwoli na "pobawienie się" również zoomem, ponieważ zakładaniu warstw będzie towarzyszył konkretny projekt, jaki wykonamy wspólnymi siłami.

Lekcja 12 -- Warstwy

Poprzednia lekcja podejmowała dosyć trudny temat związany z oglądaniem efektów naszej pracy. Lekcja, którą w tej chwili zaczynasz czytać Drogi Czytelniku, będzie traktowała o warstwach. Brzmi groźnie, lecz zaraz je poskromimy. Co to są warstwy? Zapewne niejednokrotnie oglądałeś przezroczyste kartki papieru -- warstwy to właśnie takie przezroczyste kartki. Jeśli narysujesz coś na jednej z nich, będzie to widać praktycznie na wszystkich.

Oczywiście, wprowadzenie warstw w AutoCAD-zie ma wiele zalet. Jedną z nich jest możliwość grupowania tych samych elementów na jednej warstwie (kreskowanie, linie konturowe itd.). W zamierzonych czasach kolory przypisywane do warstw były odpowiednio interpretowane przez plotery pisakowe (odpowiedni kolor zawierał informacje o odpowiednim rodzaju linii) -- ten sposób jest wykorzystywany do dziś.

OK, zacznijmy zatem, zgodnie z obietnicą, wspólnie tworzyć projekt. Pozwoli nam to na jednoczesne zaznajomienie się z warstwami i utrwalenie zdobytych dotychczas wiadomości. Proponuję narysować blaszkę z czterema otworami, podobną do tej, jaką widać na poniższym rysunku.



Rys. 1

Jak widać, rysunek nie jest trudny. Nie chodzi jednak o stworzenie projektu Pentagonu, lecz o pokazanie drogi, którą będziemy podążać, wykonując kolejne projekty.

W początkowej fazie tworzenia nowego rysunku powinniśmy założyć warstwy. Założenie ich na tym etapie od razu umożliwia grupowanie pewnych elementów rysunku. Podczas dalszej pracy możemy zakładać kolejne, potrzebne w dane chwili warstwy oraz usuwać niepotrzebne. Ważne jest, aby podstawowa pula warstw, które są zakładane w każdym projekcie była niezmienna. Z własnego doświadczenia wiem, że niezbędne będą warstwy, na których będziemy tworzyli linie osiowe, kreskowanie, wymiarowanie, gwinty, itd. Proponuję dobrze przemyśleć, jakie warstwy zostaną założone w pierwszej kolejności.

Po dokonaniu wyboru, jakie warstwy chcemy założyć i ile ich ma być, powinniśmy przemyśleć, jakich kolorów użyjemy w celu odróżnienia kolejnych warstw od siebie oraz jakie rodzaje linii zostaną przydzielone każdej warstwie. Na zakończenie tych teoretycznych rozważań proponuję jeszcze jedną, małą rzecz. Proszę nie zastanawiać się nad warstwą, na której będziemy rysować kontury naszego elementu -- narysujemy je na warstwie oznaczonej jako "0" -- warstwa zerowa. Powód jest bardzo prosty -- wszystkie warstwy z rysunku możemy usunąć -- warstwy zerowej nie (jest to warstwa, która zawsze musi zostać na rysunku).

Po tych wszystkich przemyśleniach zacznijmy zakładanie warstw oraz ich nazywanie -- proponuję nazywać je w sposób czytelny, np. kreskowanie, a nie K01, ponieważ po powrocie do rysunku za 2-3 tygodnie skrót K01 nie powie nam nic -- to pewne!

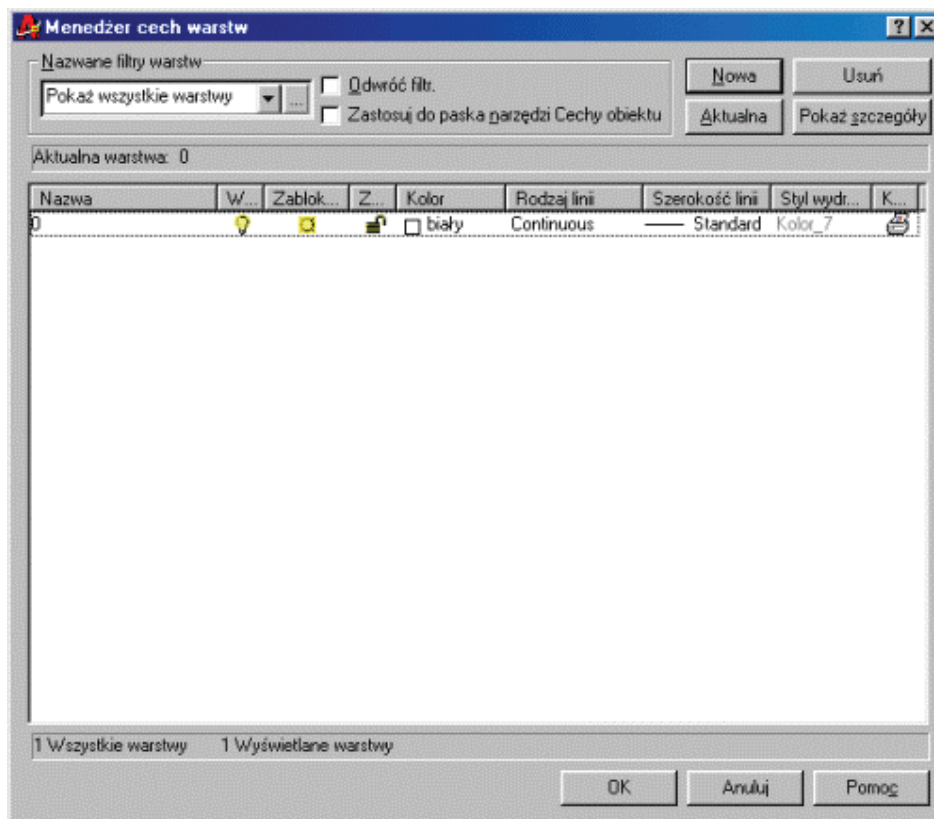
Aby dokonać działań związanych z dodawaniem odpowiednich warstw klikamy poniższa

ikonę:



Rys. 2

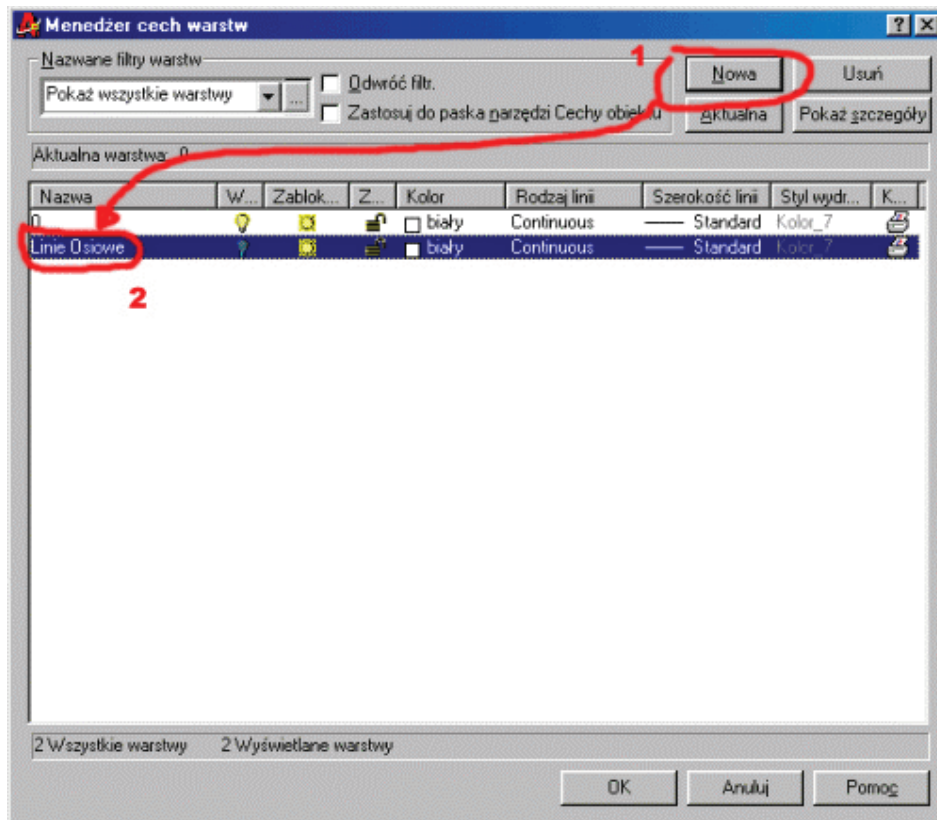
Naszym oczom ukazuje się okienko Menedżer cech warstw.



Rys. 3

Jak widać, okienko otwiera się z założoną warstwą zerową. Jak zapewne zauważyłeś, warstwa zerowa ma z góry przypisany kolor, rodzaj i grubość linii. Parametry te można zmieniać, lecz sądzę, że dla warstwy zerowej nie warto.

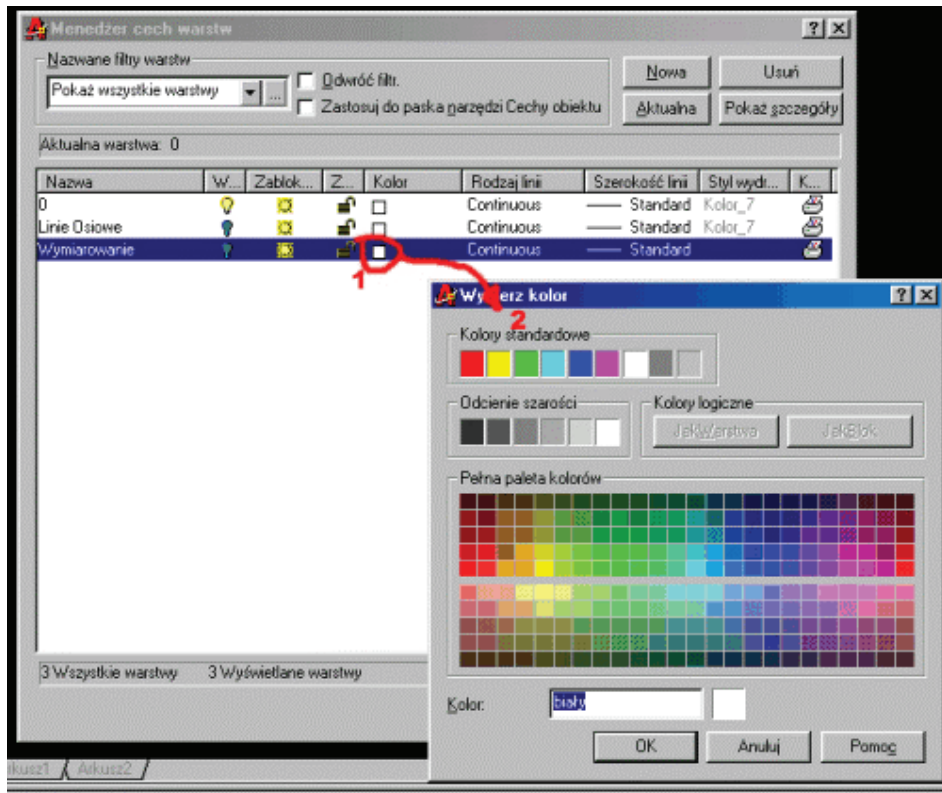
Zacznijmy więc od dodawania własnych warstw. Proponuję dla potrzeb naszego projektu założenie dwóch dodatkowych warstw: pierwszej o nazwie Linie Osiowe i drugiej o nazwie Wymiarowanie. Jak tego dokonać? Klikamy przycisk Nowa i w uzyskanym wpisie odpowiednio nazywamy warstwę.



Rys. 4

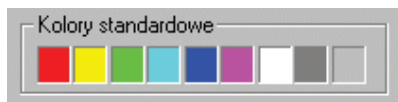
Wspomnianą czynność powtarzamy w celu założenia kolejnej warstwy Wymiarowanie.

Mając założone interesujące nas warstwy, możemy spokojnie zająć się przypisywaniem im kolorów. Aby tego dokonać, klikamy biały "kwadracik" i naszym oczom ukazuje się okienko zawierające paletę aktualnie dostępnych kolorów.



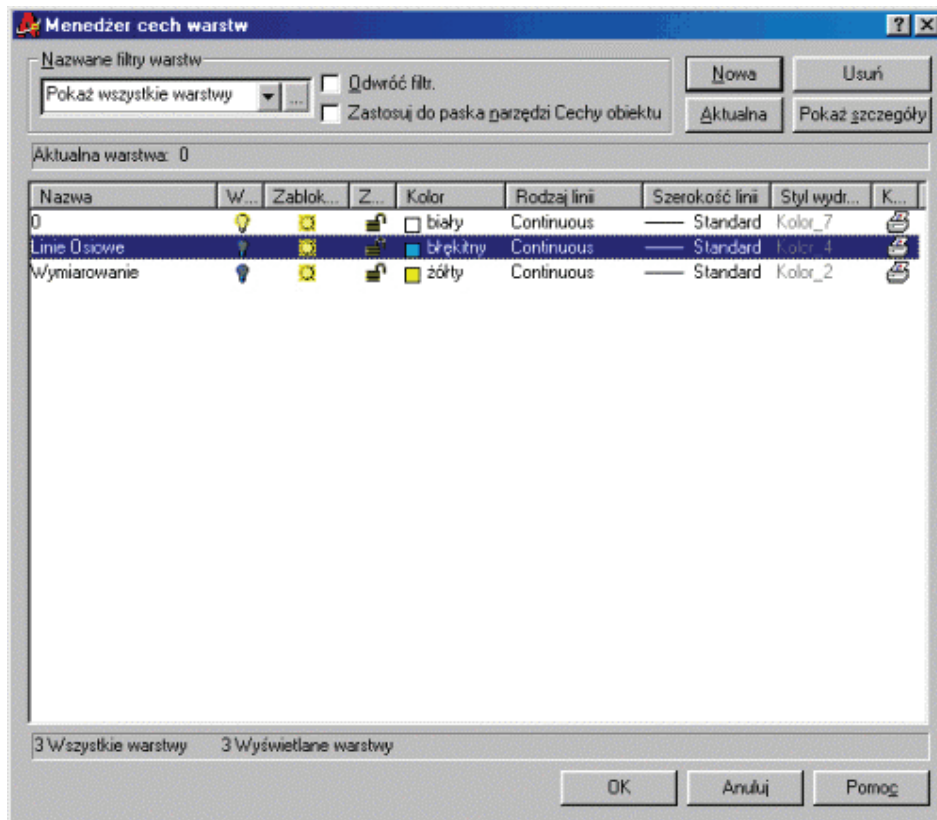
Rys. 5

Proponuję, aby podstawowe warstwy, zawsze znajdujące się na rysunku, miały kolory zaczerpnięte z tabeli kolorów standardowych.



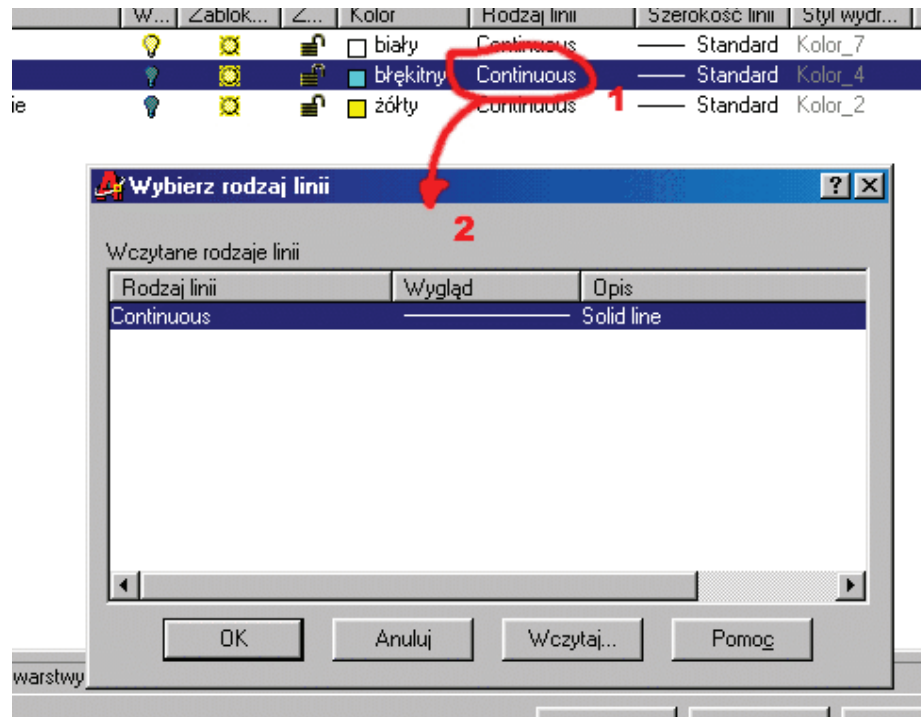
Rys. 6

Warstwie Linie Osiowe przypisujemy kolor błękitny -- ■, a dla wymiarowania kolor żółty -- ■. Po wstawieniu kolorów nasz Menedżer powinien wyglądać następująco:



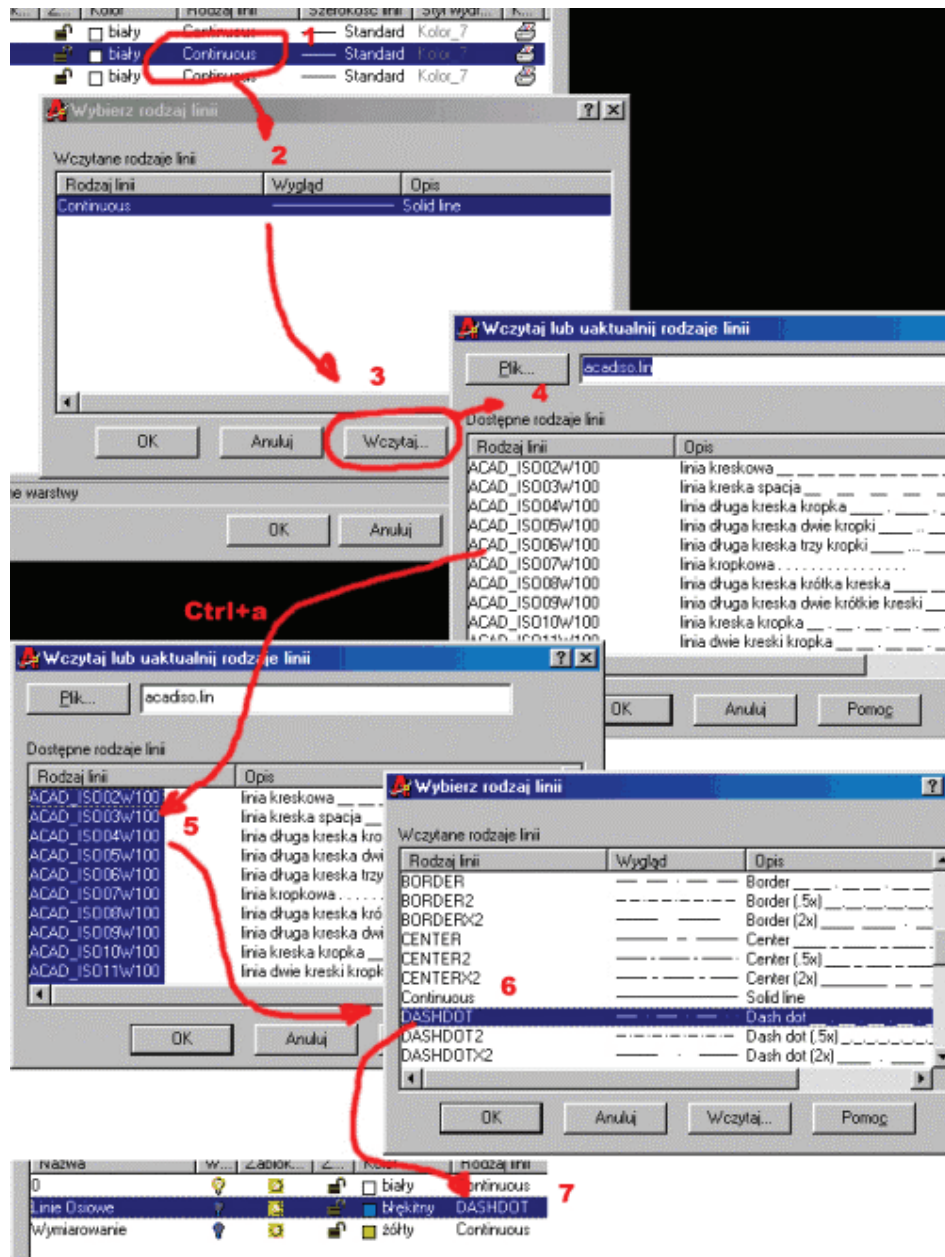
Rys. 7

Kolejnym, bardzo ważnym krokiem na drodze do profesjonalnie wykonanego rysunku będzie przypisanie kolejnym warstwom odpowiedniego rodzaju linii. Jak wiemy, linie osiowe składają się z naprzemianległych kropek i kresek (linia kropkowo-kreskowa), więc powinniśmy taką linię przypisać do tej warstwy. Aby tego dokonać, na warstwie Linie Osiove klikamy napis Continuous. Po tym zabiegu otwiera się okienko pozwalające wybrać rodzaj linii.



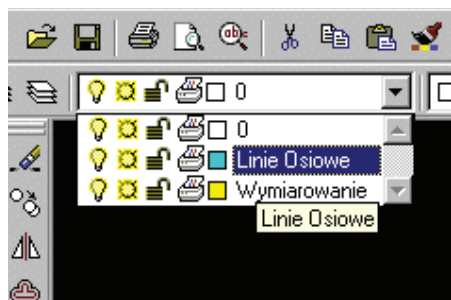
Rys. 8

I tu spotyka nas pierwsza niespodzianka -- w otwartym okienku nie ma naszej linii kropkowo-kreskowej. Ale jest tam przycisk Wczytaj pozwalający uzupełnić cały pakiet potrzebnych nam linii. Naciśnijmy zatem ten przycisk. Naszym oczom ukaże się kolejne okno zawierające wszystkie rodzaje linii. Są one zgromadzone w pliku *acadiso.lin*. Proponuję zaznaczyć pierwszą linię, a następnie poprzez kombinację klawiszy Ctrl+A zaznaczyć wszystkie linie. Potwierdzenie wyboru przyciskiem OK przypieczętuje wybór. Teraz pozostaje wybranie odpowiedniej linii ze zbioru.



Rys. 9

Na tak przygotowanym rysunku możemy narysować zaplanowany element -- oczywiście każdy z Was narysuje element inaczej. Ważne jest, aby kolejne kroki rysowania poprzedzać przełączaniem się na kolejne warstwy. Zaczniemy od narysowania prostokąta o podanych wymiarach, następnie zaokrąglimy jego krawędzie -- wszystkie te operacje przeprowadzimy na warstwie zerowej. Następnie narysujemy linie osiowe dla otworów -- te z kolei narysujemy na warstwie o nazwie Linie Osiove -- poniższy rysunek pokazuje, w jaki sposób najszybciej przechodzić pomiędzy kolejnymi warstwami.



Rys. 10

Wskazanie odpowiedniej warstwy pozwala na natychmiastowe przejście do niej. W kolejnym kroku przełączamy się na warstwę zerową i rysujemy otwory. I właściwie sprawa projektu oraz warstw zostaje zakończona.

Jak widać, przy edycji warstw (obok jej nazwy) istnieją dziwne piktogramy -- opowiadanie o nich "na sucho" nie ma sensu -- postaram się przybliżyć je podczas omawiania bloków rysunkowych. Będzie to już jednak kolejna lekcja...

Lekcja 13 -- Bloki rysunkowe

Poprzednia lekcja omawiała warstwy. Stosowaliśmy je w celu nadania tworzonemu projektowi profesjonalnego wyglądu oraz w celu umożliwienia grupowania poszczególnych, kluczowych elementów rysunku. W tej lekcji postaram się przybliżyć zagadnienie bloków.

Jakże często, rysując kolejny raz jakiś bardzo skomplikowany element, myślałeś o tym, aby skorzystać z rysunku, który już kiedyś robiłeś. Dokonywałeś przy tym sztuk magicznych. Aby element ten odzyskać z narysowanego wcześniej rysunku, kasowałeś pozostałe elementy, przenosiłeś. To wszystko przynosiło zamierzony efekt, jednak nakład pracy był bardzo duży.

Omówienie rodzajów bloków rysunkowych stosowanych w AutoCADzie

Jak się pewnie domyślasz, jest na to sposób. Można utworzyć sobie bibliotekę standardowych, powtarzalnych elementów i korzystać z niej podczas wykonywania codziennych projektów. Biblioteka taka może być uzupełniana w miarę możliwości i w miarę potrzeb -- nie musisz spędzać czterech nocy na jej tworzeniu. Możesz ją uzupełniać podczas wykonywania codziennych zadań. Jak tego dokonać? Ano, z zastosowaniem bloków rysunkowych. Bloki rysunkowe, udostępniane przez program AutoCAD, możemy podzielić na dwa rodzaje:

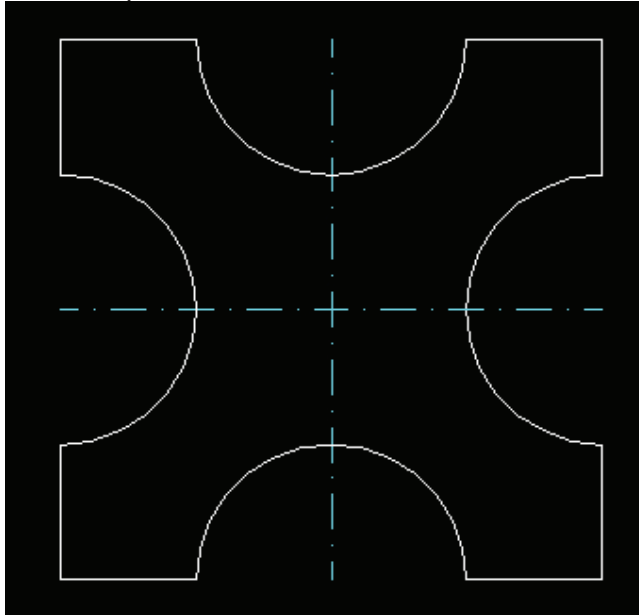
- bloki wewnętrzne,
- bloki zewnętrzne.

Bloki wewnętrzne są tworzone przez użytkownika na potrzeby danego rysunku i w nim przechowywane. Natomiast bloki zewnętrzne są zapisywane na dysku, dzięki czemu istnieje możliwość korzystania z nich podczas tworzenia kolejnego rysunku oraz przez innych pracowników w firmie.

Tworzenie bloków wewnętrznych

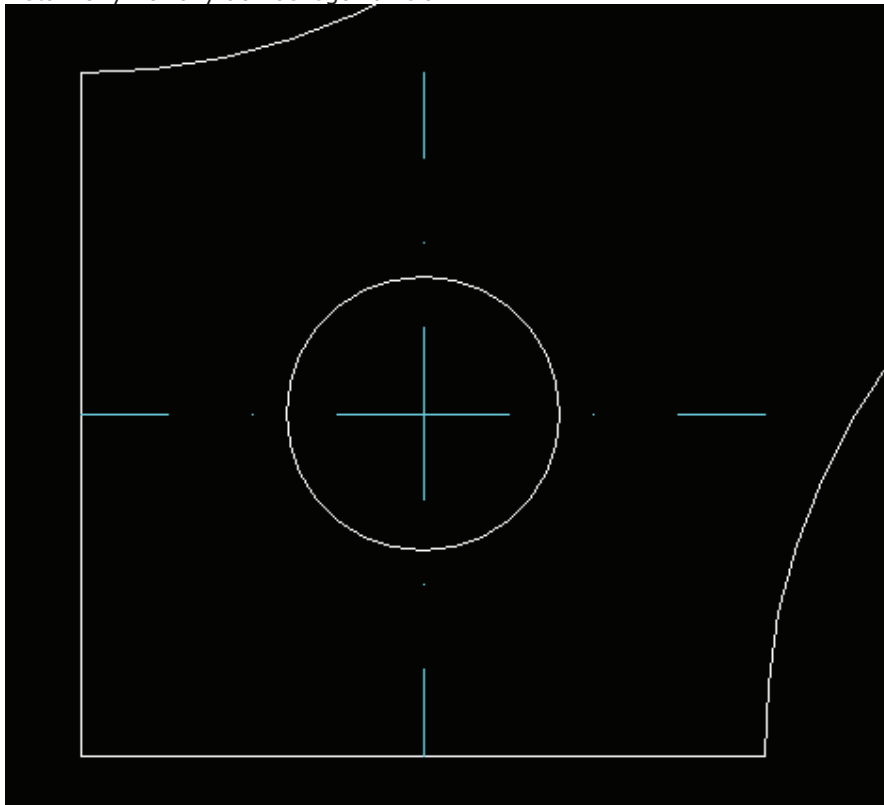
Zacznijmy więc od wykonania jakiegoś prostego bloku wewnętrznego, który będziemy mogli wykorzystać podczas tworzenia naszego aktualnego projektu. Założymy też, że nie będziemy korzystali z tego bloku w innych rysunkach. Powiedzmy, że mamy do narysowania płytkę, na której powinno znaleźć się 10 otworów o jednakowej średnicy.

Możemy, oczywiście, wykonać kopię jednego otworu 10 razy, ale możemy również wykonać blok wewnętrzny będący potrzebnym nam otworem i wstawić ten blok 10 razy do rysunku. W wielu sytuacjach prościej jest wykonać blok ze względu na długotrwałe wybieranie poszczególnych fragmentów do kopiowania. Jedną z ważnych cech bloku jest możliwość wybrania go jednym kliknięciem. OK, dosyć teoretyzowania, zacznijmy od narysowania blaszki, na której umieścimy nasze 10 otworków. Proponuję narysować blaszkę podobną do pokazanej na poniższym rysunku (jak widać, pamiętamy o warstwach).



Rys. 1

Teraz narysujmy otworek, który będzie naszym blokiem rysunkowym i zostanie wstawiony 10 razy do naszego "dziela".



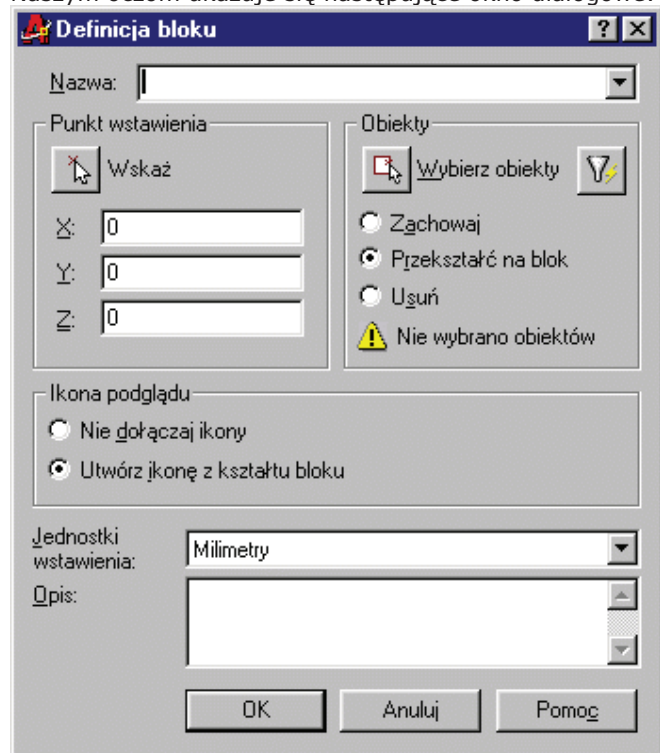
Rys. 2

Mając tak przygotowany rysunek, możemy zabrać się za tworzenie bloku wewnętrznego składającego się z okręgu oraz linii środkowych. Klikamy ikonkę pokazaną poniżej.



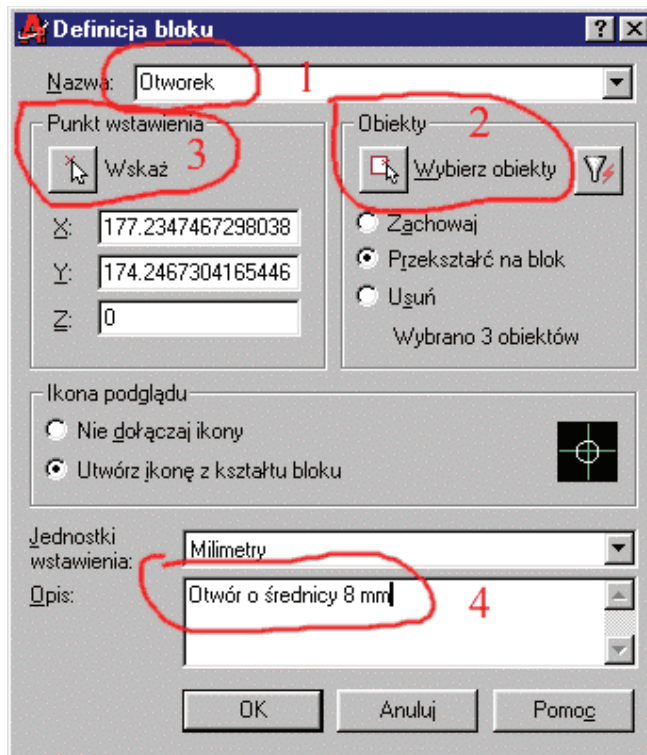
Rys. 3

Naszym oczom ukazuje się następujące okno dialogowe:



Rys. 4

Cały etap tworzenia bloku wewnętrznego sprowadza się do umiejętnego posługiwania się pokazanym powyżej okienkiem dialogowym. Aby tworzone przez nas bloki były użyteczne, będziemy je wykonywali według utartego schematu. I tak, w pierwszym kroku nadamy naszemu blokowi nazwę -- pole Nazwa znajduje się na samej górze okienka dialogowego. Proponuję nazywać bloki w sposób jasny i przejrzysty, ponieważ nazwa XCV123g nikomu nic nie powie. Ja nazwę swój blok Otworek. Kolejnym krokiem jest wciśnięcie przycisku Wybierz obiekty na prezentowanym okienku dialogowym. Ten ruch pozwoli na wybranie okręgu oraz linii środkowych. Wybór potwierdzamy klikając prawym przyciskiem myszy. Następny krok to pokazanie punktu wstawienia -- jest to punkt będący miejscem, w którym nasz blok będzie przechowywany (punkt charakterystyczny -- porównywalny z punktem bazowym). Jako punkt wstawienia proponuję wybrać punkt przecięcia środkowych okręgu (środek okręgu). Ostatnim krokiem podczas tworzenia bloku wewnętrznego jest wykonanie opisu bloku. Po naciśnięciu OK nasz blok jest gotowy.



Rys. 5

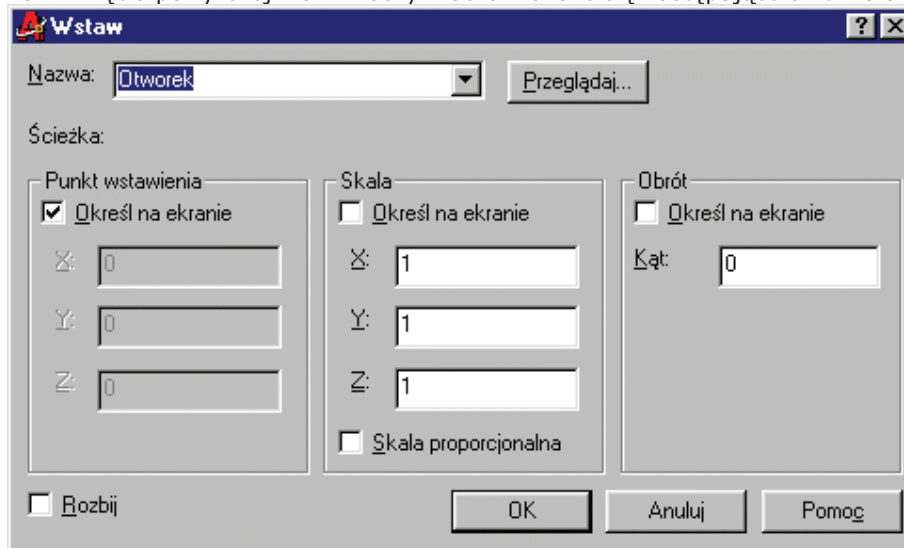
Wstawianie bloków do rysunku

Mamy wykonany blok wewnętrzny. Najwyższy czas wstawić go do rysunku. Aby tego dokonać, wciskamy ikonkę polecenia Wstaw blok.



Rys. 6

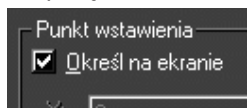
Po kliknięciu powyższej ikonki naszym oczom ukaże się następujące okienko dialogowe:



Rys. 7

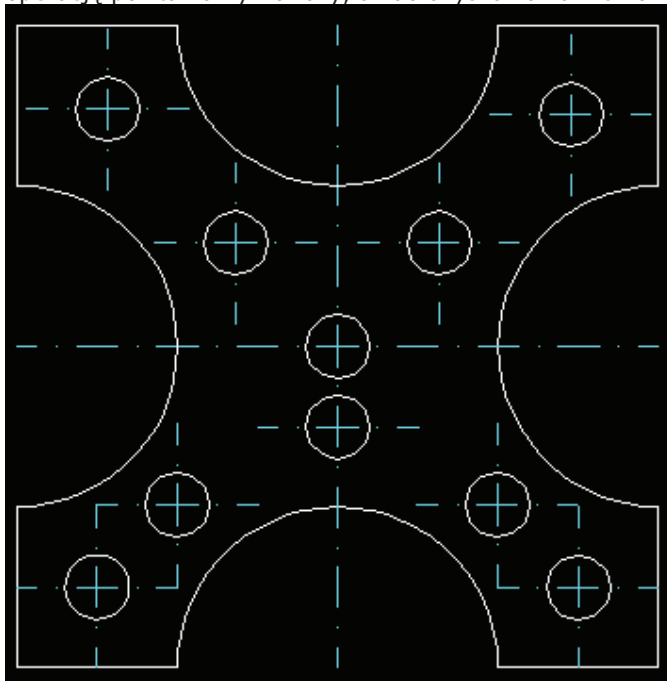
Okienko to pozwala na dokonanie transformacji wstawianego bloku, lecz nas te opcje nie będą w tej chwili interesowały (proponuję poeksperymentować -- proszę również pamiętać, że zawsze rysujemy w skali 1:1). Ważne jest, aby funkcja Określ na ekranie

dotycząca Punktu wstawienia była zaznaczona.



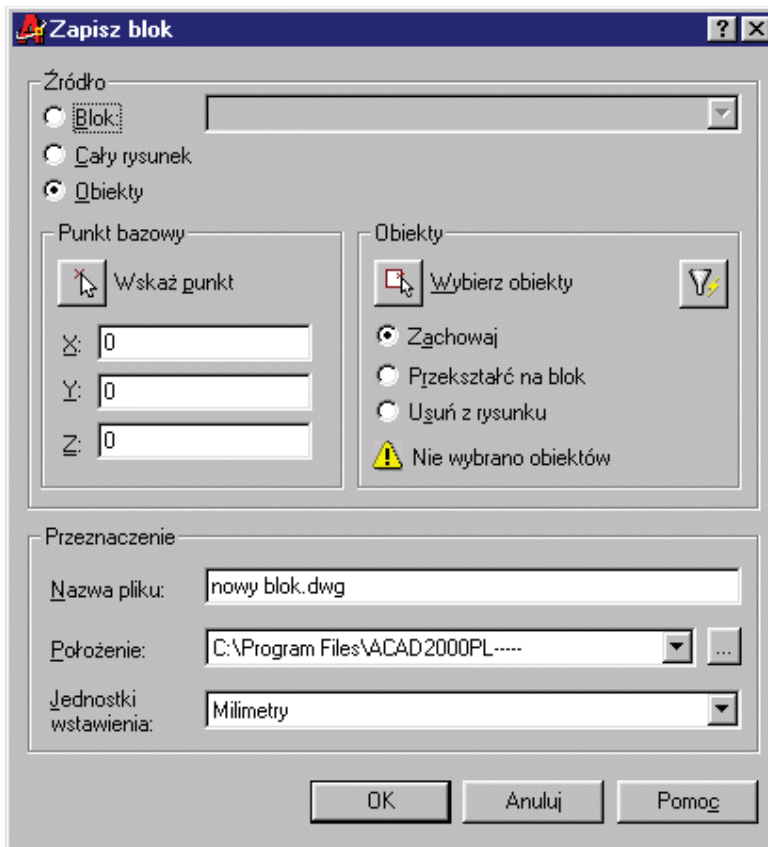
Rys. 8

Teraz w okienku Nazwa wystarczy znaleźć nazwę naszego bloku (w naszym przypadku pojawia się ona automatycznie, ponieważ mamy tylko jeden blok w rysunku) i nacisnąć OK. Jak widać, mamy teraz możliwość wybrania miejsca wstawienia bloku. Całą operację powtarzamy 10 razy, aż do uzyskania zamierzonego efektu.



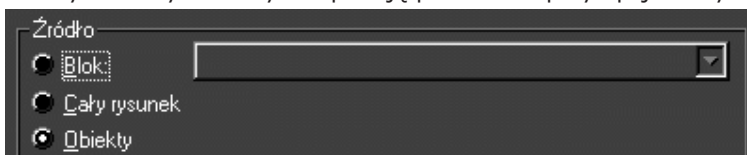
Rys. 9

Mając tak przygotowany element montażowy, możemy wykonać z niego blok zewnętrzny. Najprostszą metodą utworzenia takiego bloku jest wpisanie polecenia PISZBLOK. Po wpisaniu naszym strudzonym oczom ukaże się poniższe okienko dialogowe:



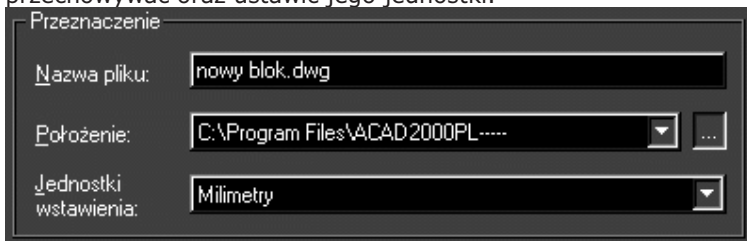
Rys. 10

Jak widać, jest ono podobne do okna tworzenia bloku wewnętrznego, więc nie powinniśmy mieć większych kłopotów z jego opanowaniem. Zmianie uległy jedynie dwie górne części okna pozwalające na wybranie istniejącego bloku wewnętrznego, wykonanie bloku z całego rysunku oraz wybranie poszczególnych obiektów, które mają tworzyć blok rysunkowy. Proponuję pozostanie przy opcji domyślnej, czyli Obiekty.



Rys. 11

Zmianie uległa również dolna część okna zatytułowana Położenie -- pozwala ona nadać nazwę powstającemu blokowi rysunkowemu, wskazać miejsce, gdzie chcemy go przechowywać oraz ustawić jego jednostki.

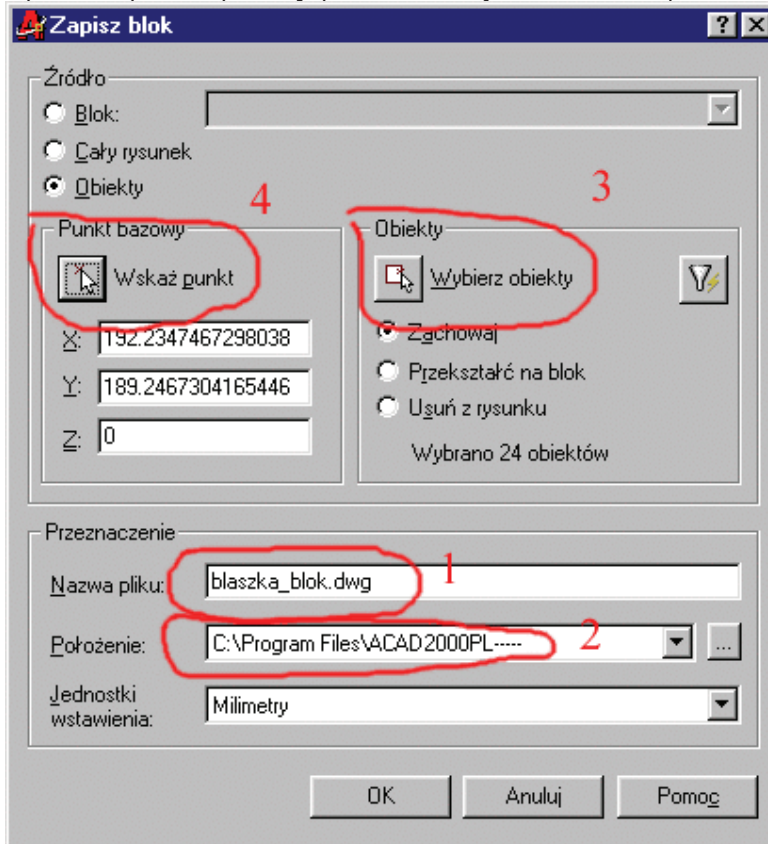


Rys. 12

Tworzenie bloków zewnętrznych

Jeśli wiemy już, co w okienku "piszczy", zacznijmy tworzyć nasz blok zewnętrzny -- tu również zastosujemy nową alfabetykę. W pierwszym kroku nazwiemy wspomniany blok

(proponuję na końcu nazwy napisać _blok -- pozwoli to na jego łatwą identyfikację) i podamy miejsce jego zapisania (może to być również miejsce sieciowe). Następnie wybierzemy obiekty. Kolejnym krokiem będzie wskazanie punktu bazowego... i już.



Rys. 13

I w tej chwili mamy wykonany blok zewnętrzny, którym możemy się dzielić z każdym projektantem. Wstawianie takiego bloku jest analogiczne do wstawiania bloku wewnętrznego -- jedyną różnicą jest konieczność znalezienia go na dysku lub w sieci.

Wstawianie plików do rysunku jako blok

Każdy rysunek w formacie DWG można wstawiać do innego rysunku jako blok (bloki też mają rozszerzenie DWG). To powinno wystarczyć za całe wyjaśnienie -- sądzę, że rozpisywanie tego wątku będzie stratą czasu.

Edycja bloków

Powiedziałem, co to są bloki, jak je tworzyć, Ale nie powiedziałem, jak je poprawiać. Ano, bardzo prosto. Jak zapewne zauważyłeś, po kliknięciu wstawionego bloku zaznacza się całość. Aby dokonać edycji poszczególnych fragmentów, musimy go rozbić za pomocą narzędzia ukrytego pod poniższą ikonką.



Rys. 14

Po kliknięciu tej ikonki wskazujemy obiekty do rozbicia, a następnie przechodzimy do ich edycji, posługując się poznanymi wcześniej narzędziami.

I to na razie wszystko. W następnej lekcji opiszę, jak wymiarować narysowany rysunek.

Lekcja 14 -- Wymiarowanie

Poprzednia lekcja zaznaomiła nas ze stosowaniem bloków w rysunkach. Do tej por

wszystko rysowaliśmy precyzyjnie, na warstwach, stosowaliśmy bloki. Wykonywaliśmy praktycznie cały projekt. Teraz przyszła pora, aby go zwymiarować. Dzisiejsza lekcja będzie dotyczyła wymiarowania. Omówię najczęściej wykorzystywane opcje, tzn. te, które pozwalają zwymiarować praktycznie 90% projektów.

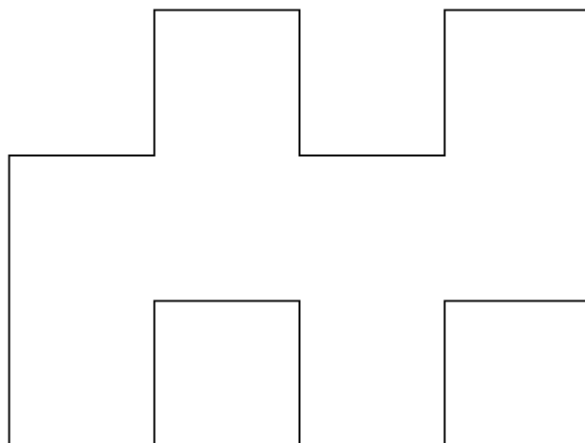
OK, zatem do pracy. Na początek proponuję wyciągnąć pasek narzędzi związany z wymiarowaniem.



Rys. 1

Można pomyśleć: "jakie to proste, wszystko jest narysowane" -- i tak jest w rzeczywistości. Wymiarowanie jest jedną z najprostszycy operacji podczas tworzenia projektu i nie nastrocza kłopotów, jeśli cały rysunek jest wykonany zgodnie z zasadami.

Aby przećwiczyć interesujące nas opcje wymiarowania, proponuję narysować element, który "przewymiarujemy" z każdej możliwej strony. Będzie to nasz poligon. Sądzę, że element podobny do przedstawionego poniżej powinien zadowolić nasze zapędy, przynajmniej na początek.



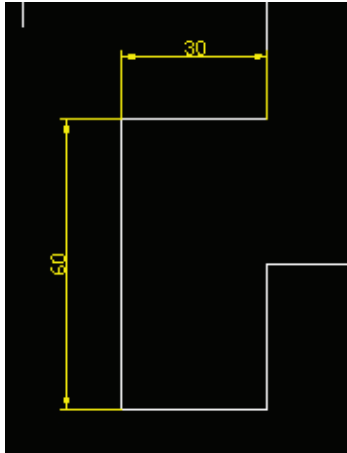
Rys. 2

Gdy mamy już obiekt do zwymiarowania, możemy przełączyć się na warstwę wymiarów i rozpocząć wymiarowanie elementu. Zaczniemy od najprostszego narzędzia, czyli od wymiarowania liniowego.



Rys. 3

Po kliknięciu pokazanej powyżej ikonki wystarczy wskazać punkt początkowy wymiaru oraz jego punkt końcowy. Jeśli rysunek jest narysowany zgodnie z wszelkimi prawidłami, otrzymany wymiar powinien przedstawiać rzeczywisty wymiar na rysunku. Cała operacja jest prosta, lecz powinna być wykonywana z zastosowaniem rysowania precyzyjnego -- wtedy zawsze będziemy mieć pewność, że klikamy właściwe punkty, w których zaczepiamy wymiar.



Rys. 4

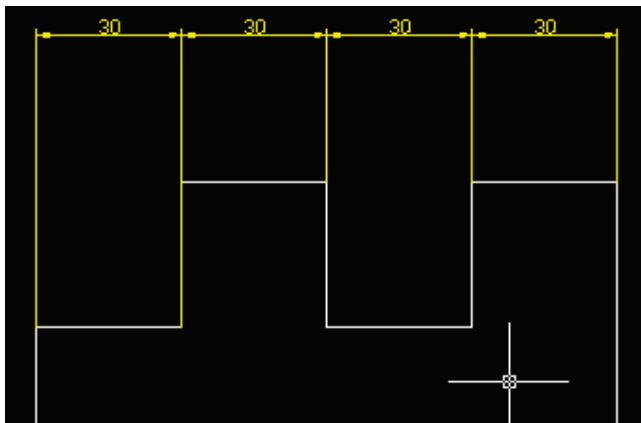
Jeśli zaczęliśmy od przerabiania wymiarów liniowych, postaram się przedstawić, w jaki sposób, bezboleśnie, wstawić wymiary szeregowy oraz wymiary do bazy wymiarowej.

Zacniemy od tworzenia wymiarów szeregowych. Aby wykonać szereg wymiarowy, wstawiamy poznany już wymiar liniowy (jest on wymiarem odniesienia), potem klikamy ikonkę wymiar szeregowy.



Rys. 5

Następnie wstawiamy kolejne punkty wymiarowe. Pierwszy wstawiony wymiar program traktuje jako odniesienie dla kolejnych wymiarów. Po naszej akcji wymiarowej zwymiarowany detal powinien wyglądać następująco:



Rys. 6

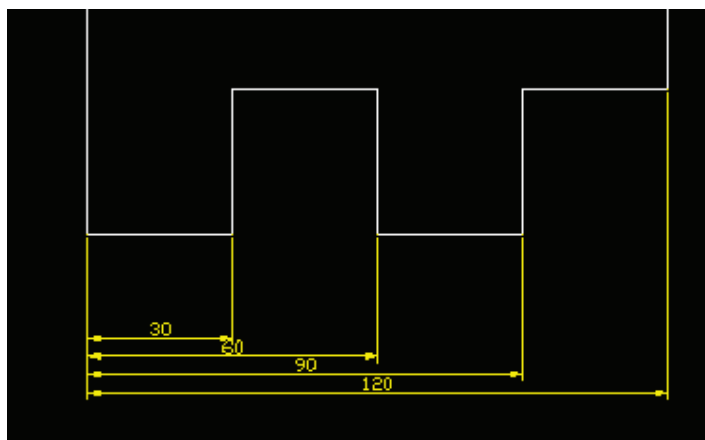
Teraz wykonamy wymiarowanie do bazy wymiarowej. Również zaczynamy od wykonania wymiaru liniowego, a potem klikamy ikonkę wymiar do bazy.



Rys. 7

Następnie (jak poprzednio) wstawiamy kolejne punkty wymiarowe. Pierwszy wstawiony wymiar program traktuje jako odniesienie dla kolejnych wymiarów (jako baze

wymiarową). Teraz nasz element powinien wyglądać następująco:



Rys. 8

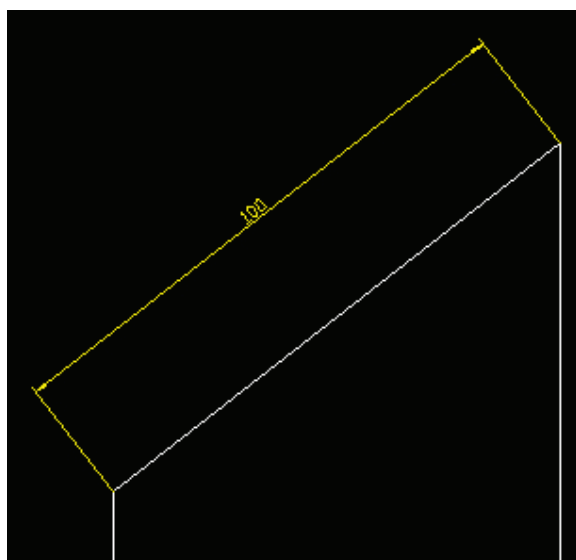
Kolejnym narzędziem do wymiarowania, które omówię będzie narzędzie szybkiego wymiarowania.



Rys. 9

Celem tego narzędzia jest ułatwienie pracy projektanta. Wymiarowanie odbywa się poprzez kliknięcie obiektu, który chcemy wymiarować, np. okręgu, linii, itd.

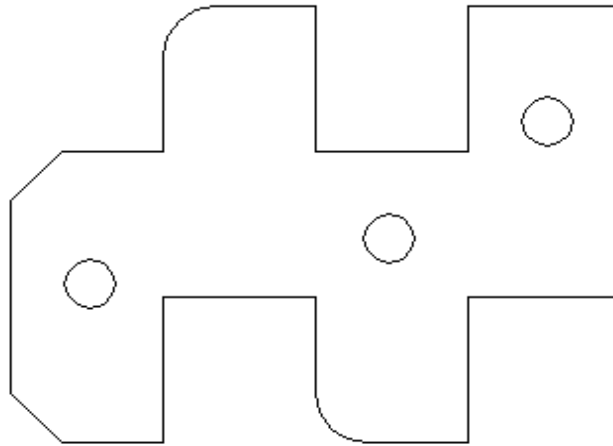
Jak widać, został jeszcze jeden wymiar, który możemy nazwać wymiarem dopasowującym -- w programie nosi on nazwę wymiaru normalnego. Pozwala on na dopasowanie wymiaru do linii narysowanej pod dowolnym kątem.



Rys. 10

Wstawianie tego wymiaru odbywa się dokładnie w taki sam sposób jak wstawianie wymiaru liniowego.

Wymiary liniowe mamy już opanowane. Teraz pora zająć się wymiarowaniem okręgów, łuków i kątów. Aby nie rysować nowego elementu, proponuję nieznacznie zmodyfikować element, który już mamy. Postarajmy się wykonać coś podobnego do poniższego rysunku.



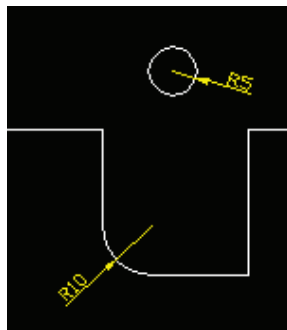
Rys. 11

Teraz mamy pole do popisu. Zaczniemy od zwymiarowania promienia zaokrąglenia oraz promienia jednego z małych okręgów. Aby tego dokonać, klikamy następującą ikonkę:



Rys. 12

Następnie wybieramy łuk lub okrąg i klikamy miejsce, w którym ma widnieć nasz wymiar. Cała operacja trwa około kilku sekund i sądzę, że dalsze rozpisywanie się na jej temat to po prostu nieporozumienie przy naszym obecnym poziomie wiedzy.



Rys. 13

W następnej kolejności omówimy wymiarowanie średnicy. Procedura użycia tego narzędzia jest analogiczna do wymiarowania promienia, z tą różnicą, że zwymiarowanie średnicy wymaga kliknięcia poniższej ikonki:



Rys. 14

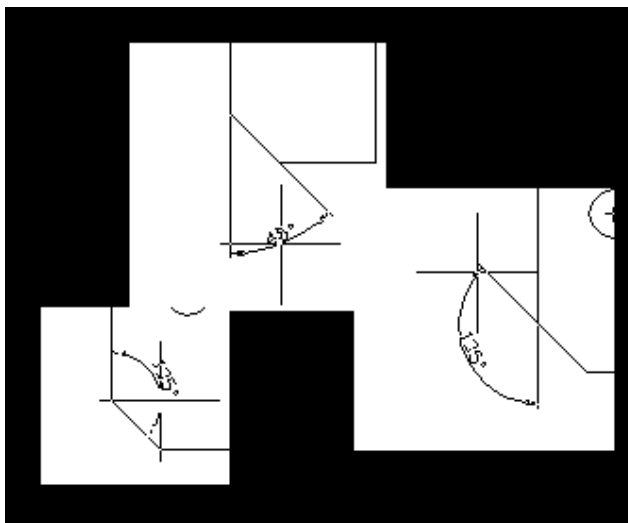
Po kliknięciu wybieramy okrąg, miejsce wstawienia wymiaru i gotowe.

Więszym problemem jest wymiarowanie kątów. Klikamy zatem ikonkę:



Rys. 15

Następnie wybieramy dwie linie, które są tworzącymi kąta. Po wybraniu tworzących możemy wybrać część kąta, którą chcemy zwymiarować.



Rys. 16

Po wybraniu odpowiedniej wielkości kąt zostanie zwymiarowany.

Zostało jeszcze do powiedzenia kilka słów na temat oszukiwania AutoCAD-a podczas wymiarowania. Dostyc często zdarza się, że chcemy przesunąć postawiony wymiar -- stosujemy wtedy narzędzie edycja tekstu wymiarowego. Po kliknięciu ikonki:



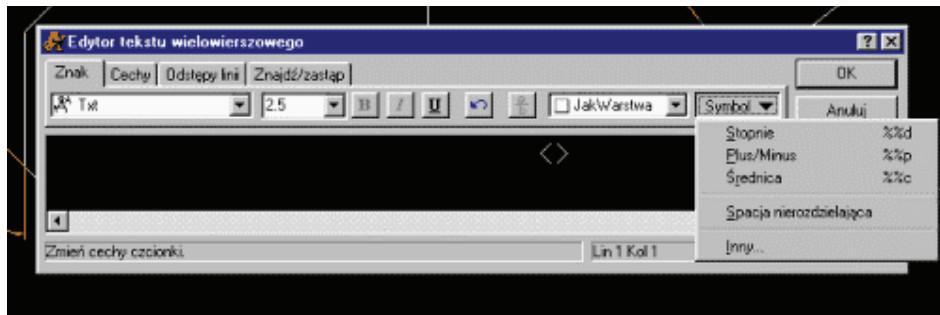
Rys. 17

możemy dowolnie przemieszczać wymiar i to zarówno same linie wymiarowe, jak i napisy wymiarowe. Jeśli z jakiegoś powodu chcemy zmienić opis wymiaru, klikamy ikonkę:



Rys. 18

W następnej kolejności klikamy interesujący nas wymiar. Wprowadzamy N z klawiatury. Wówczas otwiera się nam okno edycji wymiaru. Tu możemy dodać znaki stopni, znaki oznaczające średnicę itd. Możemy również zmienić sam wymiar.



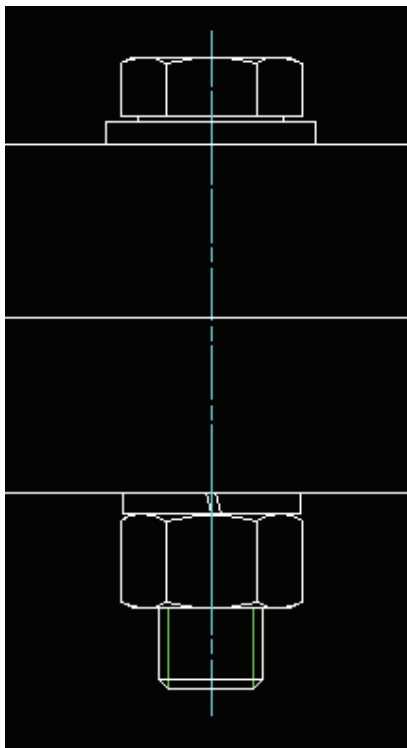
Rys. 19

Na tym zakończę dzisiejszą lekcję. Pokazane elementy są wystarczające do wykonania 90% wymiarowań na rysunku. Celowo nie pokazałem pracy ze stylami wymiarowania, ponieważ jestem zdania, że na tym etapie jest to zbędne.

Lekcja 15 -- Tworzenie wyrwań, przekrojów

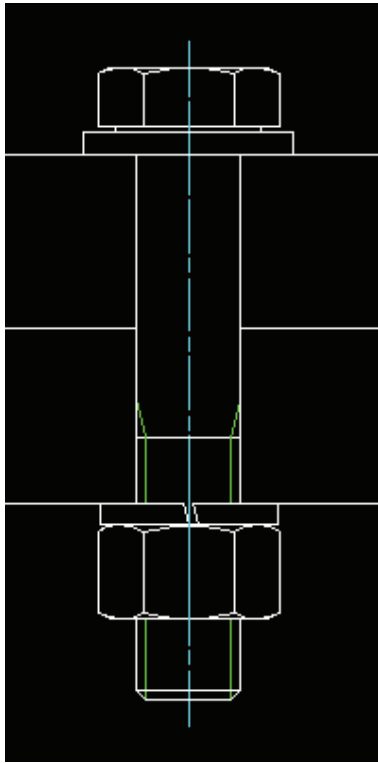
W czternastu poprzednich lekcjach przedstawiłem podstawy AutoCAD-a. Mogłeś się z nich dowiedzieć, w jaki sposób używać poszczególnych narzędzi. Teraz przyszedł czas na rysowanie konkretnych elementów projektu, z którymi na 100% spotkasz się w pracy zawodowej. Gdy mówię o elementach projektu, mam na myśli wyrwania, przekroje oraz przerwania. W tej lekcji pokażę algorytmy pozwalające zaoszczędzić masę pracy, a zarazem zyskać czas na przestudiowanie kolejnych lekcji.

Bardzo często podczas rysowania projektu zachodzi konieczność wykonania wyrwania w celu dokładnego zademonstrowania detalu. Najlepszym przykładem przedstawienia różnych sposobów prezentacji szczegółów danego elementu jest połączenie śrubowe. Jest to podręcznikowy wręcz przykład, ponieważ połączenia śrubowe można pokazać na wiele różnych sposobów i każdy z nich będzie prawidłowy. Poniższy rysunek przedstawia cztery przykłady prezentacji połączenia śrubowego.

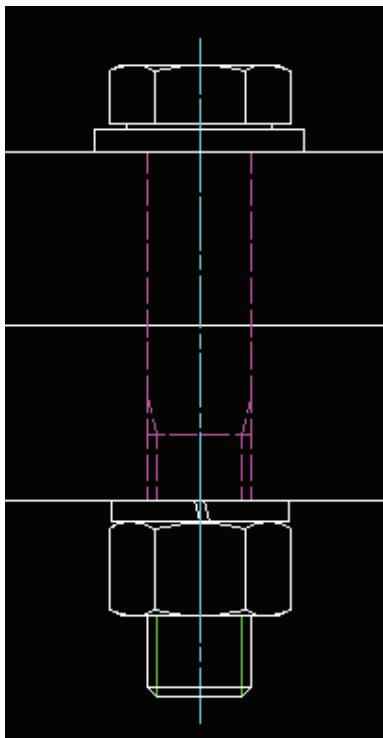


Rys. 1. Rysunek przedstawiający połączenie śrubowe bez zateńniania się w szczegółach

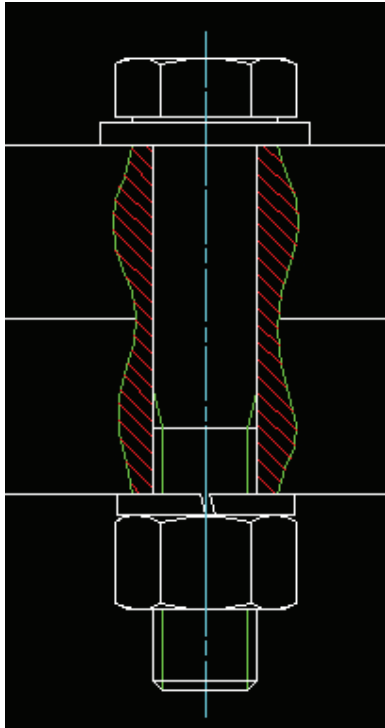
montażowe



Rys. 2. Normalna prezentacja połączenia śrubowego



Rys. 3. Połączenie śrubowe z ukrytymi liniami tworzącymi zarys śruby



Rys. 4. Połączenie śrubowe z wyrwaniem -- pokażę, w jaki sposób można wykonać takie wyrwanie z zastosowaniem narzędzi AutoCAD-a

Jak widać, mamy wiele możliwości zaprezentowania praktycznie jednego elementu w taki sposób, aby ekipa warsztatowa potrafiła bez problemu wykonać zaprojektowane urządzenie. My jednak skupimy się w tej chwili na wyrwaniu, ponieważ z tą formą prezentacji elementów zawsze są problemy. Prezentowanie elementów na pozostałe sposoby jest bardzo łatwe, więc ich omawianie nie ma sensu. OK, dosyć teoretyzowania, zabierzmy się do pracy

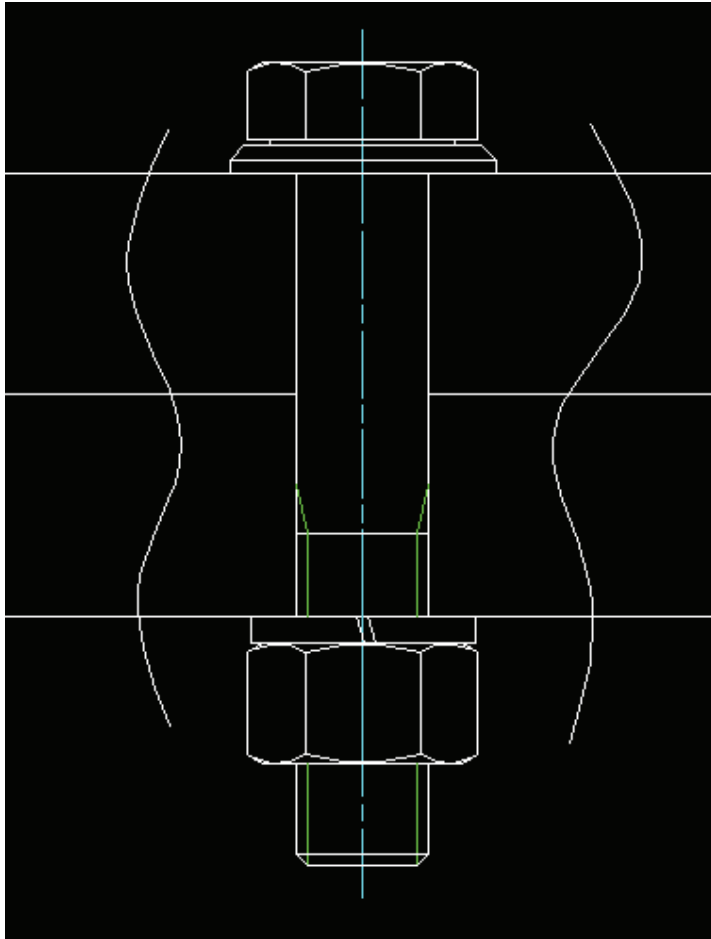
Pierwszym krokiem jest założenie warstw -- pamiętajmy, że warstwy możemy zakładać w zależności od potrzeb, natomiast warto założyć zestaw minimum pozwalający na wykonanie obrysu, elementów rysowanych cienkimi liniami (zaznaczenie gwintu czy boków samego wyrwania), przypisanie im kolorów oraz rodzajów linii.

Drugim krokiem będzie narysowanie dwóch blach -- będą to elementy, które chcemy połączyć oraz pokazać ich wyrwanie.

Kolejnym krokiem jest narysowanie śruby wraz z podkładkami -- proponuję narysowanie śruby według Polskiej Normy. Pozwoli to na dobranie podkładek oraz nakrętki według tej samej normy oraz znacznie uprości proces samego projektowania. Normy takie można znaleźć np. pod adresem <http://infona.pol.lublin.pl>.

Następnym krokiem będzie narysowanie elementu wieńczącego nasze połączenie śrubowe, a mianowicie podkładki.

Mając tak przygotowane połączenie, czas narysować samo wyrwanie. Zaczniemy zatem od narysowania linii o nieregularnym kształcie po obu stronach trzpienia śruby -- proponuję narysowanie tych linii przy pomocy *splajnu*, co zapewni miękkie zafalowania naszej linii. Postarajmy się, aby narysowane *splajny* wystawały ponad linie tworzące połączenie śrubowe.



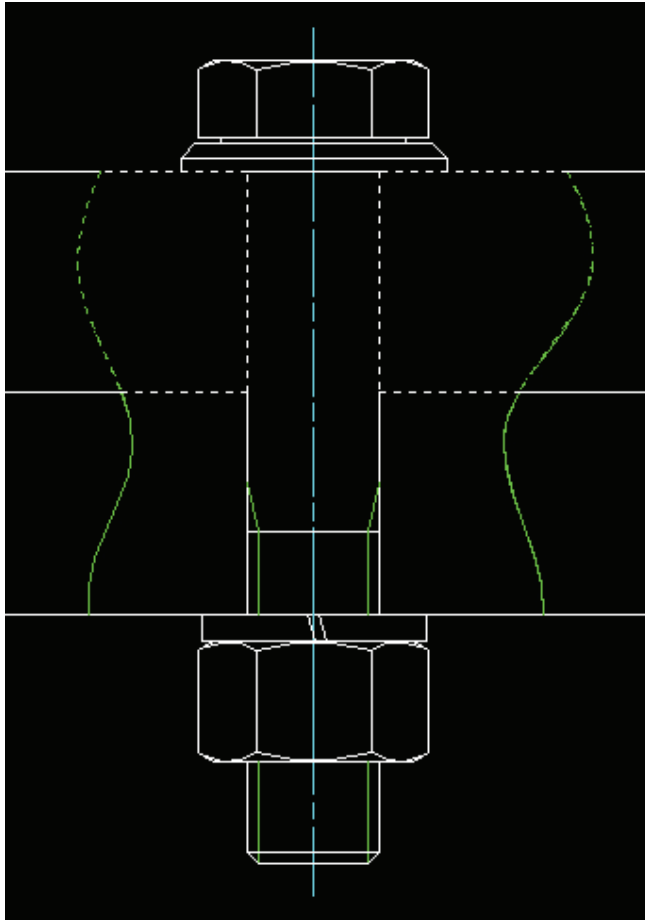
Rys. 5

Teraz, za pomocą polecenia Utnij, możemy odciąć zbędne elementy. Kolejnym krokiem będzie zaznaczenie pól, które chcemy zakreskować. Klikamy narzędzie Kreskowania i wybieramy wskazanie obszarów do kreskowania.



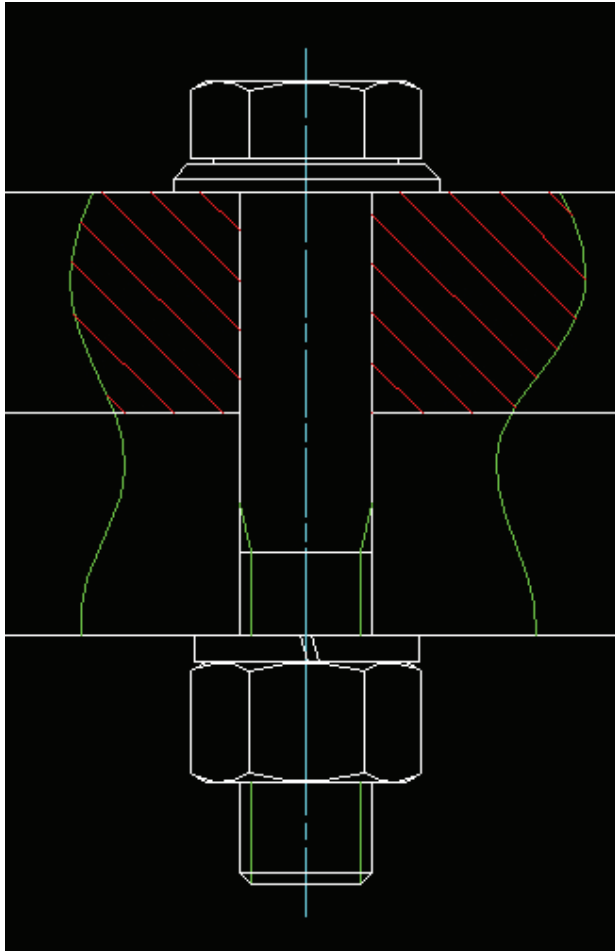
Rys. 6

Następnie wskazujemy obszary, które chcemy zakreskować -- w tym samym czasie wybieramy rodzaj kreskowania:



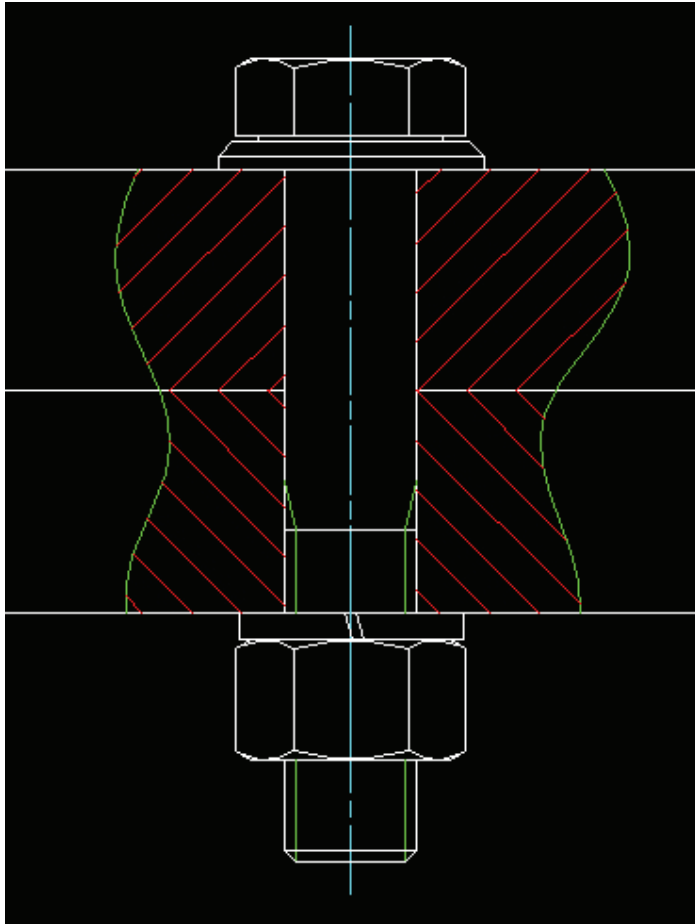
Rys. 7

i zatwierdzamy całą operację. Efektem naszej pracy powinno być coś zbliżonego do poniższego rysunku.



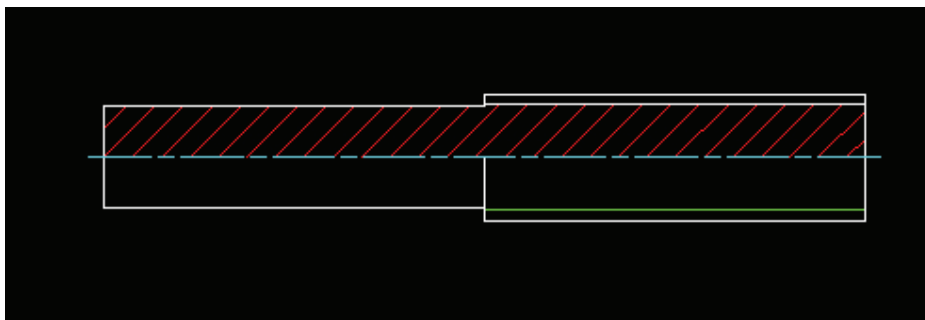
Rys. 8

Te same kroki powtarzamy dla dolnej części wyrwania, pamiętając o przestawieniu kąta kreskowania o 45°. Poniższy rysunek prezentuje całkowicie wykonane wyrwanie.



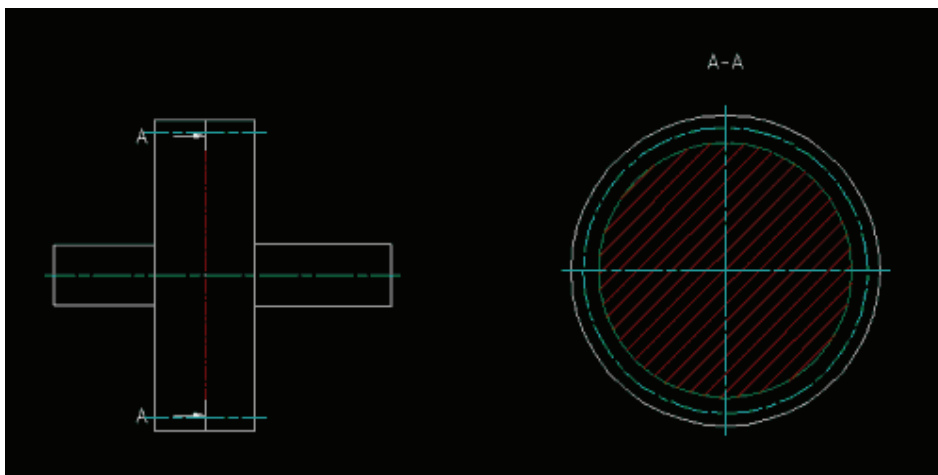
Rys. 9

Kolejnym, ważnym elementem rysunku jest stworzenie przekroju. Przekroje są stosowane przy wielu okazjach, np. jeśli projektant chce pokazać jakiś szczegół na rysunku, który trudno jest pokazać w rzucie lub jeśli wykonanie przekroju jest łatwiejsze i szybsze.



Rys. 10

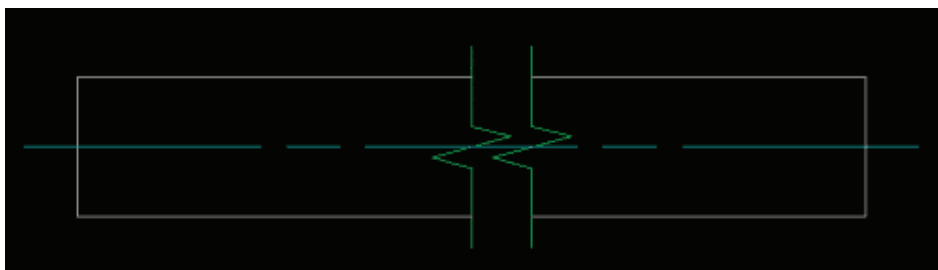
Często przekroje są stosowane również w rzutach.



Rys. 11

Jak widać, wykonanie przekroju jest banalne -- po prostu dodajemy kreskowania w odpowiednie miejsca, które normalnie są niewidoczne. Dlaczego piszę o tak banalnej sprawie? Ano, dlatego, że kilka dni temu dostałem rysunek od jednego z projektantów i przekroje zgodnie ze sztuką były zakreskowane, lecz przy pomocy polecenia Odsuń, a następnie Utnij, a nie przy pomocy polecenia Kreskuj.

Elementem często stosowanym podczas prac projektowych (np. na długich profilach) jest stosowanie przerw profilu.



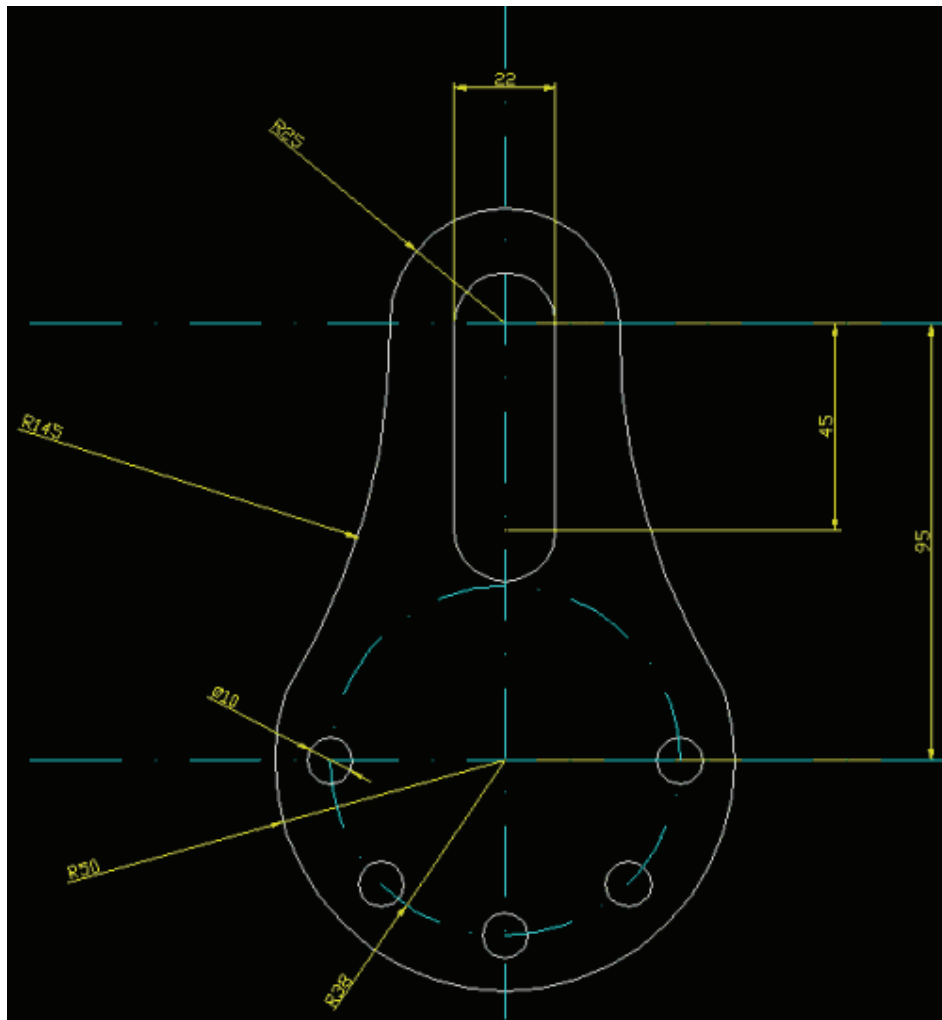
Rys. 12

Jak widać, sprawa jest banalna. Warto jednak wiedzieć, że takie przerwanie robimy na osobnej warstwie i rysujemy je zwykłą linią.

Jestem zdania, że te kilka słów podpowiedzi pozwoli zaoszczędzić Ci, Drogi Czytelniku, kilka ładnych chwil na odkrywanie własnego sposobu rozwiązania tego typu problemów. Kolejna lekcja przeprowadzi nas przez projektowanie bardzo skomplikowanego kształtu, powiedzmy uszczelki. Pozwoli to uzyskać wprawę w posługiwaniu się narzędziami AutoCAD-a.

Lekcja 16 --Wprawki, testy, bardziej zaawansowane przykłady

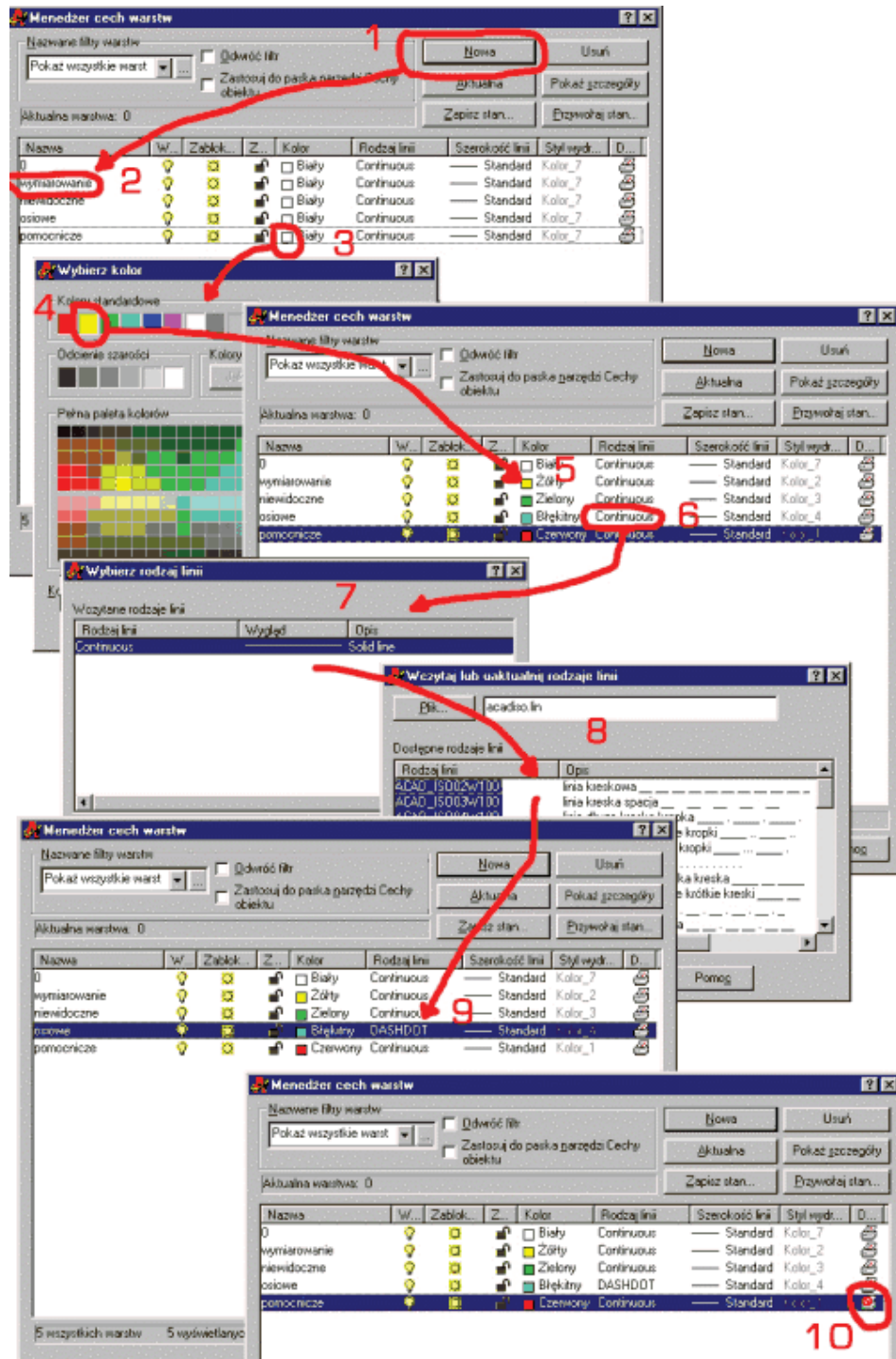
Dzisiejszej lekcji nie będę zaczynał od przypomnienia tego, co przerobiliśmy ostatnio. Przećwiczyliśmy już zastosowanie znanych narzędzi i sposoby ich wykorzystania do sprawnego projektowania. Ta lekcja będzie, zgodnie z tytułem, uczyła rysowania skomplikowanych kształtów. Będzie to swego rodzaju tutorial pokazujący, jak powinien wyglądać dobrze wykonany projekt, od A do Z. Aby nie trenować na zbyt wielu przykładach, postanowiłem, że narysujemy uszczelkę podobną do pokazanej na poniższym rysunku.



Rys. 1

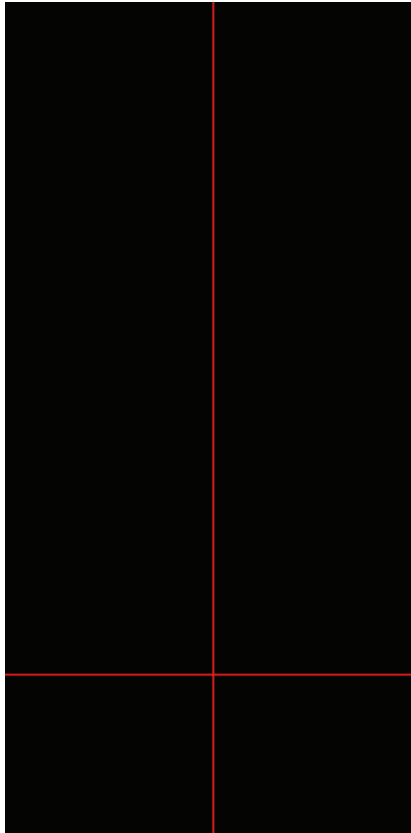
Jak widać, rysunek nie jest bardzo skomplikowany, ale i nie jest dziecinnie prosty. OK, wstęp mamy za sobą, więc do pracy. Jak zwykle, podczas otwierania nowego projektu, zaczynamy od ustawienia warstw. Poniższy rysunek pokazuje kolejne kroki potrzebne do założenia warstw.

- Wstawiamy kilka nowych warstw za pomocą przycisku Nowe (1).
- Nazywamy warstwy (2).
- Przypisujemy warstwom kolory (3,4,5).
- Przypisujemy warstwom rodzaje linii (6,7,8,9).
- Zaznaczamy te warstwy, które ostatecznie nie będą znajdowały się na wydruku -- u nas jest to warstwa pomocnicza (10).



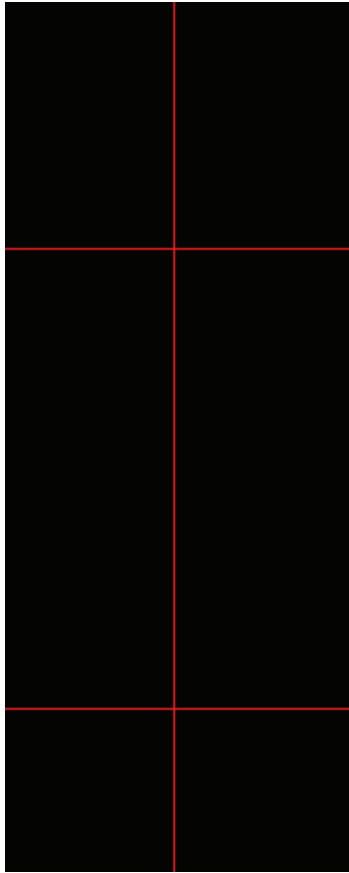
Rys. 2

Kolejnym krokiem po założeniu warstw i ich skonfigurowaniu będzie nakreślenie linii pomocniczych, dzięki którym będziemy rysowali nasz obiekt. Zaczniemy od narysowania linii pionowej oraz przecinającej ją linii poziomej.



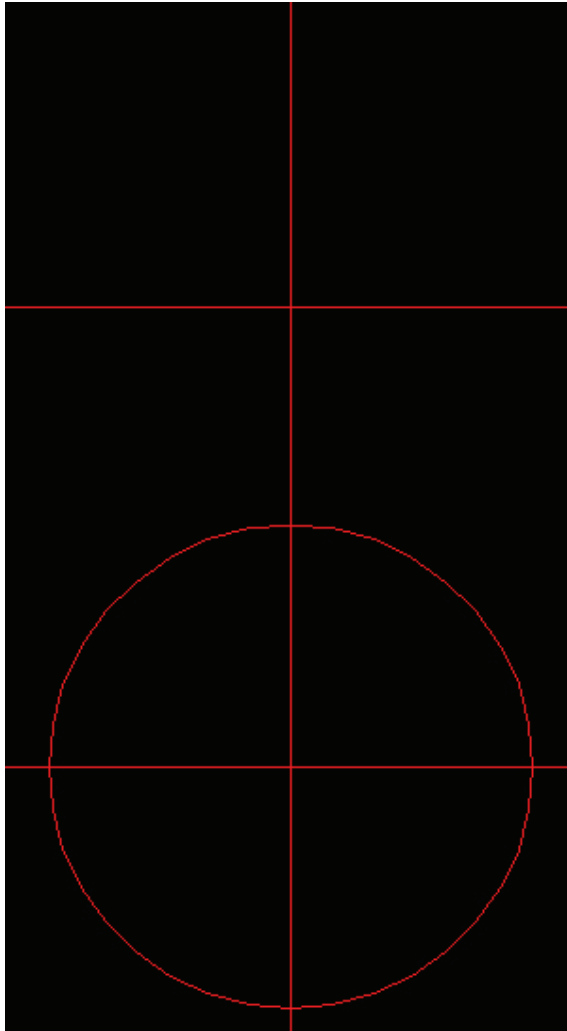
Rys. 3

W punkcie przecięcia tych linii wstawimy okrąg, ale zanim to nastąpi wykreślimy jeszcze jedną linię pomocniczą, równoległą do poziomej. Dokonamy tego kopiując linię dolną w górę o 95 mm za pomocą polecenia Odsuń.



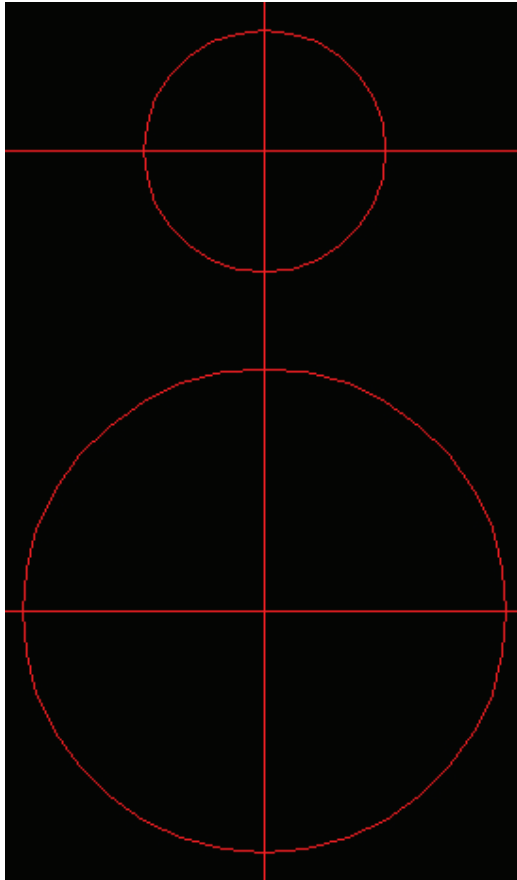
Rys. 4

Następnym krokiem będzie narysowanie dużego okręgu o środku w punkcie przecięcia narysowanych linii pomocniczych.



Rys. 5

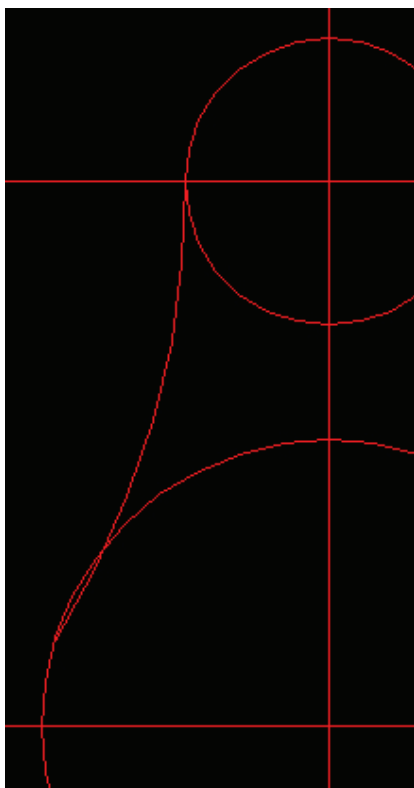
< linii przecięcia punkcie w również się znajdującym środku o okrąg mały narysujemy sposób, podobny >



Rys. 6

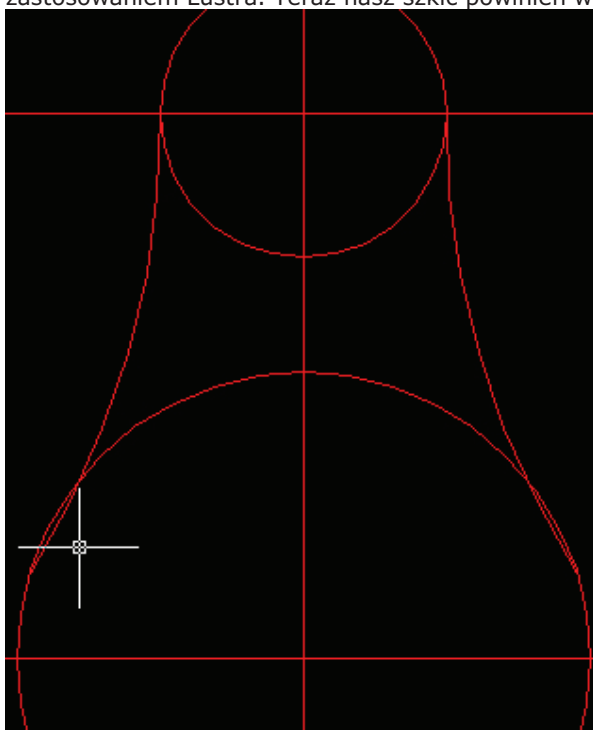
Mając wykreślone okręgi możemy narysować łuk łączący je -- wykorzystamy do tego celu narzędzie łuk, dające możliwość wykreślenia łuku poprzez wskazanie *początku-konca* i *promienia*. Proponuję kreślić łuk z zachowaniem następujących parametrów:

- Początek łuku -- styczny do dolnego okręgu.
- Koniec -- w punkcie przecięcia górnego okręgu z osią poziomą.
- Promień łuku -- 145 mm.



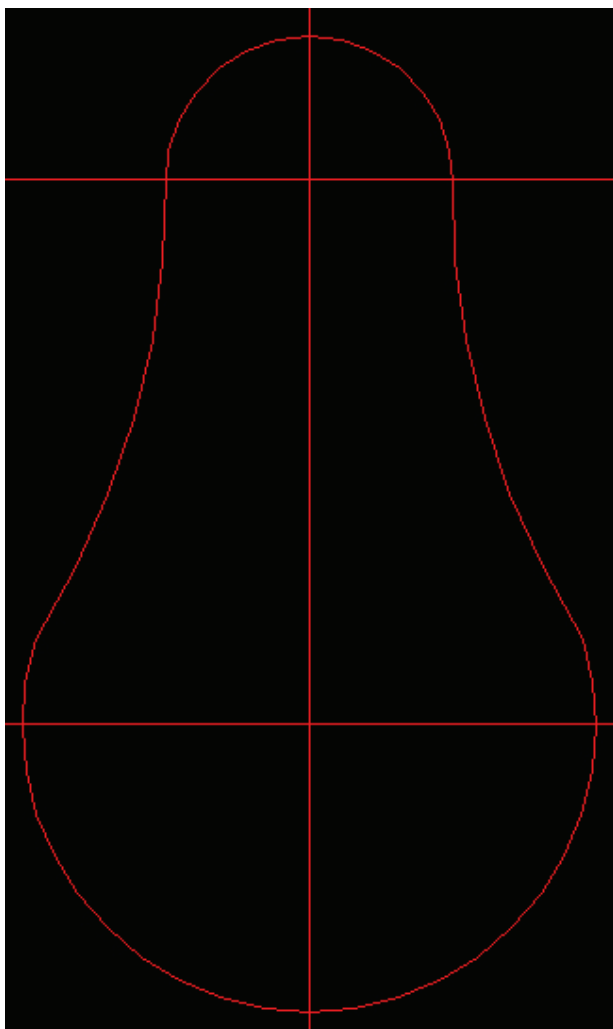
Rys. 7

Po narysowaniu tego elementu dokonujemy jego odbicia względem osi pionowej z zastosowaniem Lustra. Teraz nasz szkic powinien wyglądać następująco.



Rys. 8

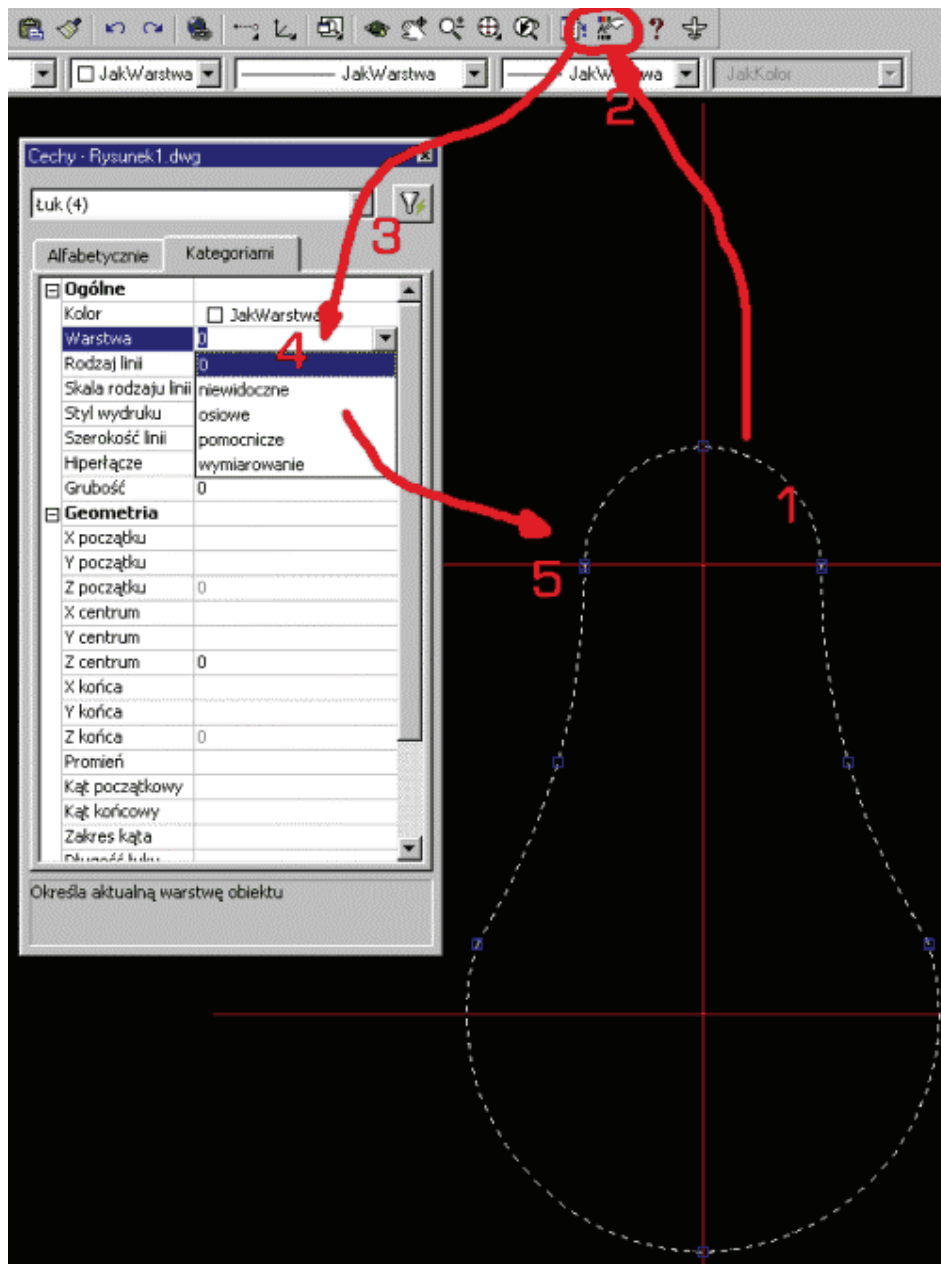
Obcinamy zbędne krawędzie i otrzymujemy następujący kształt.



Rys. 9

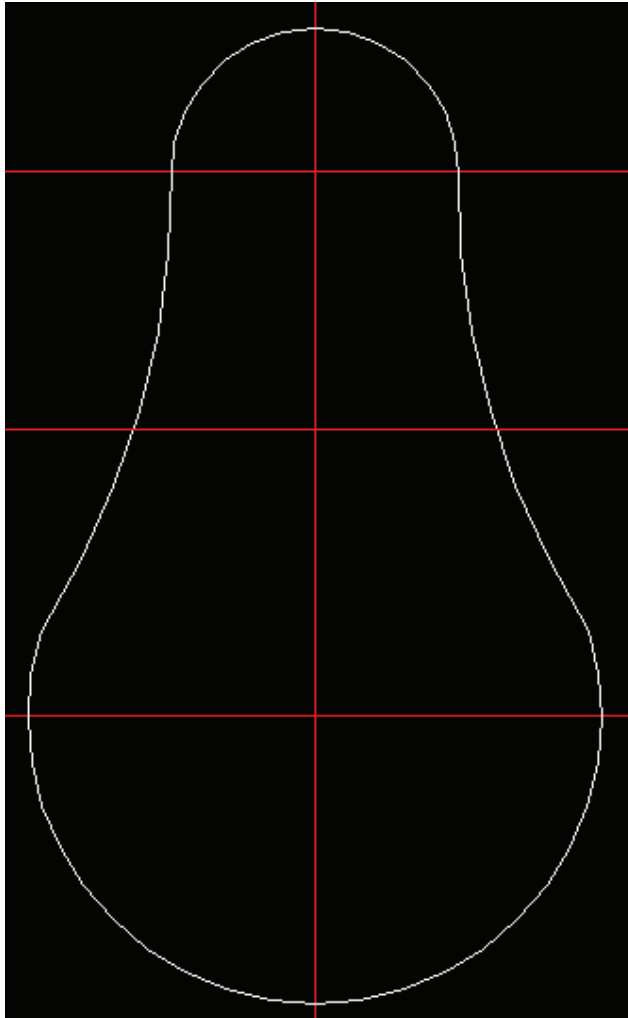
Jak widać, kształt ten cały czas jest na warstwie pomocniczej, warto więc przenieść obrys na warstwę konturów -- warstwa 0. Wykonujemy to według następującego algorytmu:

- Zaznaczamy elementy do przeniesienia (1).
- Klikamy przycisk **Cechy** (2).
- W otwartym oknie wybieramy warstwę, na którą chcemy przenieść elementy (3,4).
- Otrzymujemy element na nowej warstwie (5).

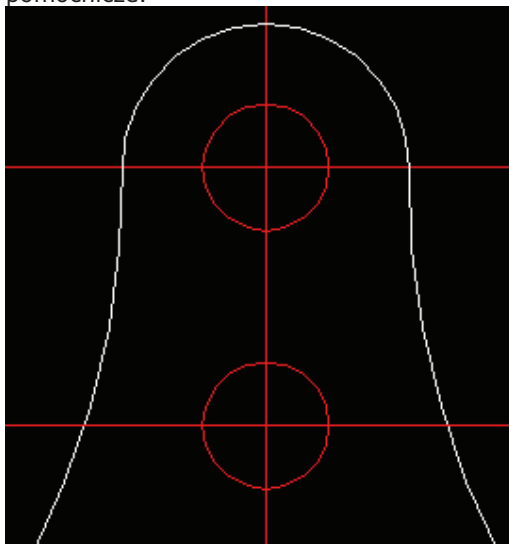


Rys. 10

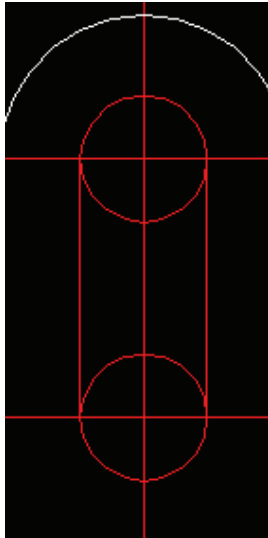
Jeśli mamy już narysowany zarys ogólny, czas narysować górne wycięcie. Zaczniemy od odsunięcia górnej linii pomocniczej w dół o 45 mm.



Rys. 11
Następnie rysujemy małe okręgi o środkach w miejscach wyznaczonych przez linie pomocnicze.

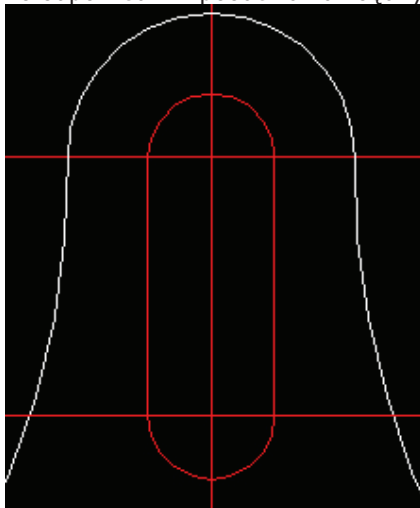


Rys. 12
Kolejnym krokiem będzie narysowanie linii pionowych łączących kwadranty okręgów.



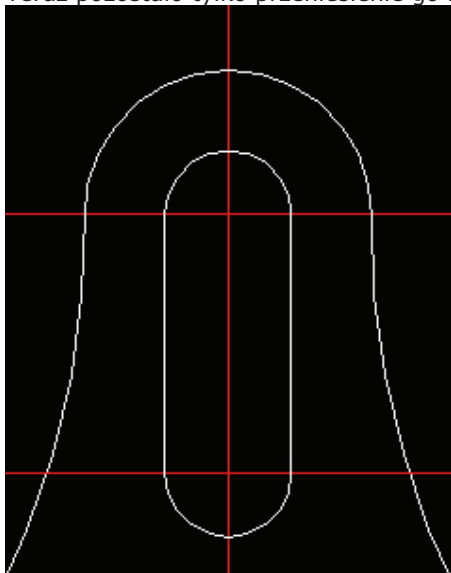
Rys. 13

Po odpowiednim podcinaniu zbędnych elementów otworek zostanie przygotowany.



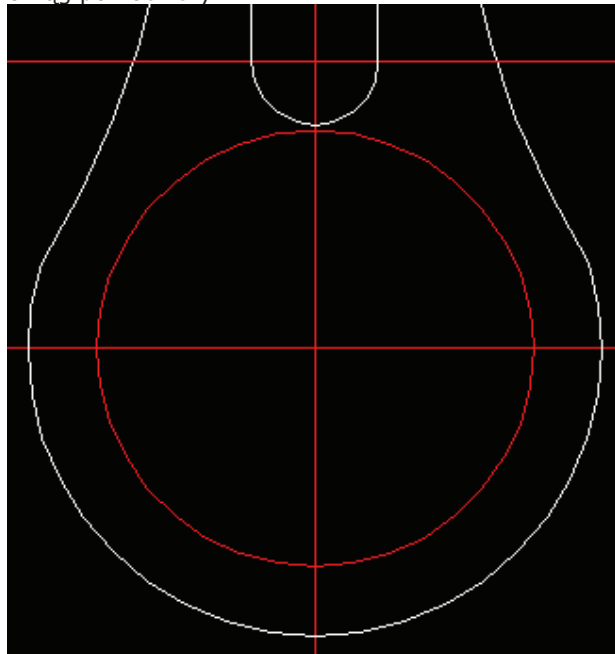
Rys. 14

Teraz pozostało tylko przeniesienie go na warstwę konturową.

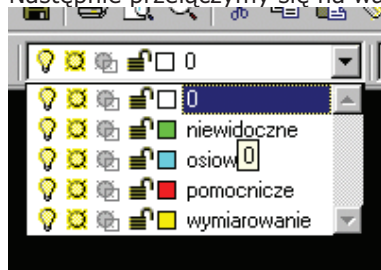


Rys. 15

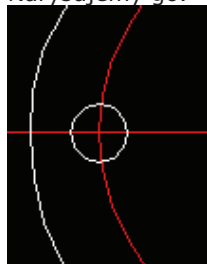
Został jeszcze rząd otworów u dołu uszczelki. Zrobimy to bardzo szybko. Narysujemy okrąg pomocniczy.

**Rys. 16**

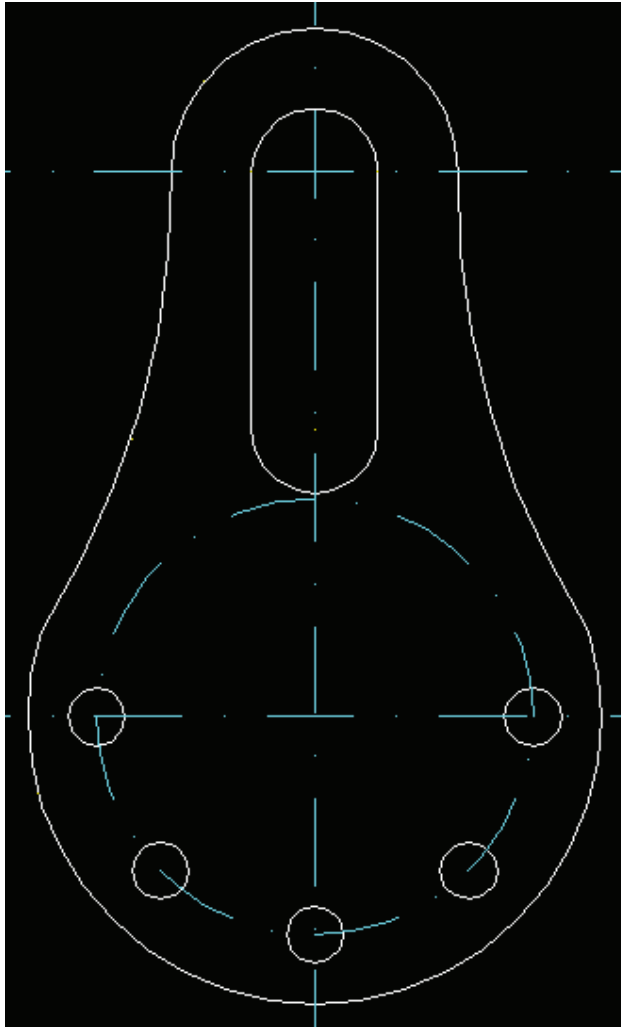
Następnie przełączymy się na warstwę 0 w celu narysowania pierwszego małego otworu.

**Rys. 17**

Narysujemy go.

**Rys. 18**

Następnie, za pomocą polecenia Szyk, wstawimy 5 elementów na kącie 180 stopni względem środka okręgu pomocniczego. Zostało jeszcze przeniesienie linii osiowych z warstwy pomocniczej na osiową.



Rys. 19

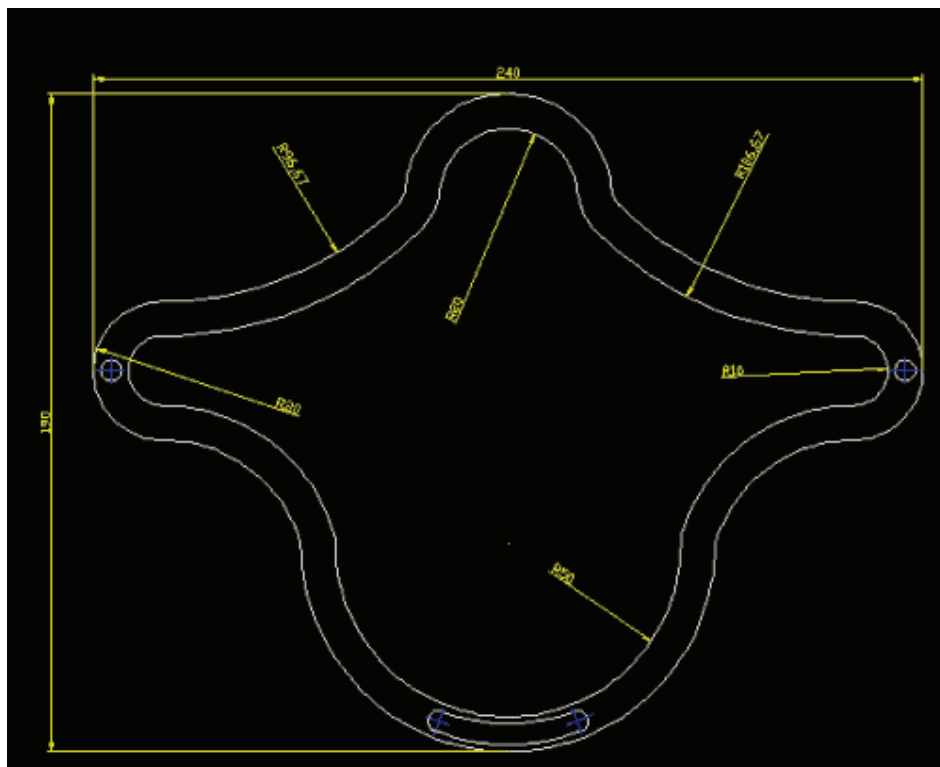
Ostatnia czynność to zwymiarowanie całości. W ten sposób powstaje nasza tytułowa uszczelka.

Na tym zakończę dzisiejszą lekcję. Na następnej nauczymy się podstaw drukowania w programie AutoCAD.

Lekcja 17 -- Wydruki

Dzisiejsza lekcja będzie niejako podsumowaniem całego cyklu poświęconego początkującym użytkownikom programu AutoCAD. Dotychczas, Drogi Czytelniku, dowiedziałeś się jak narysować projekt od podstaw. Teraz nadszedł czas na pokazanie swojej pracy inwestorowi, czyli czas drukowania efektów Twoich działań.

Zacznijmy zatem, dla podniesienia swoich umiejętności, od narysowania modelu, który będziemy później drukowali. Jak zwykle narysuję prosty model, pamiętając jednak o warstwach, kolorach i typach linii.



Rys. 1

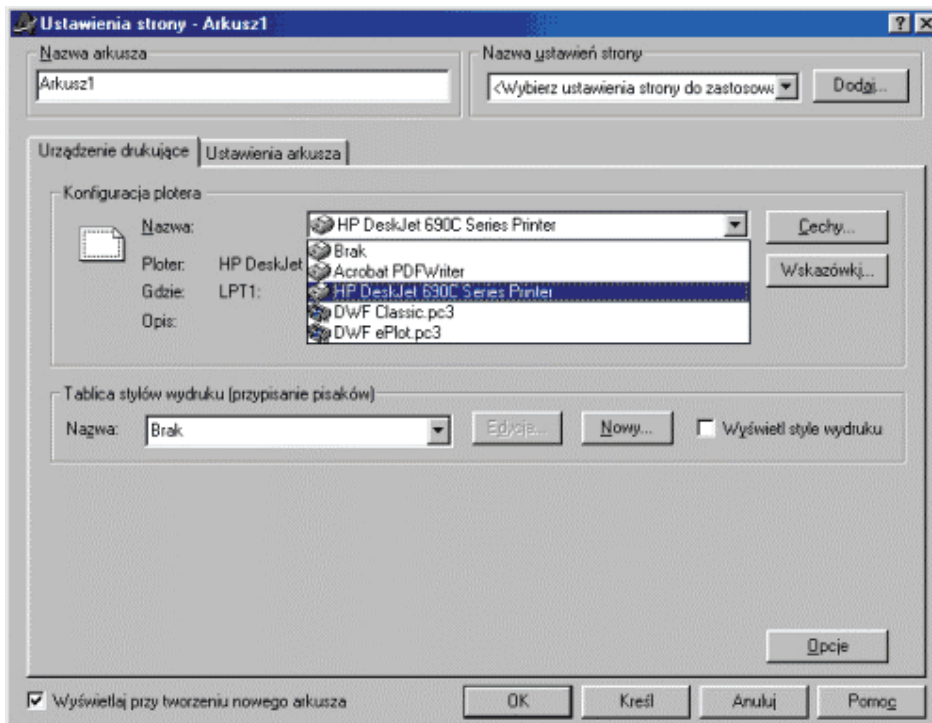
Jak widać, na modelu znajduje się kilka wymiarów i są założone warstwy -- nie zależy mi na wykonaniu super dokładnego modelu, lecz na pokazaniu zasad efektywnego drukowania.

Kolejnym krokiem (po narysowaniu modelu) będzie przejście z obszaru modelu, w którym do tej pory rysowaliśmy, w obszar papieru. Aby tego dokonać, wciskamy zakładkę zatytułowaną Arkusz 1.



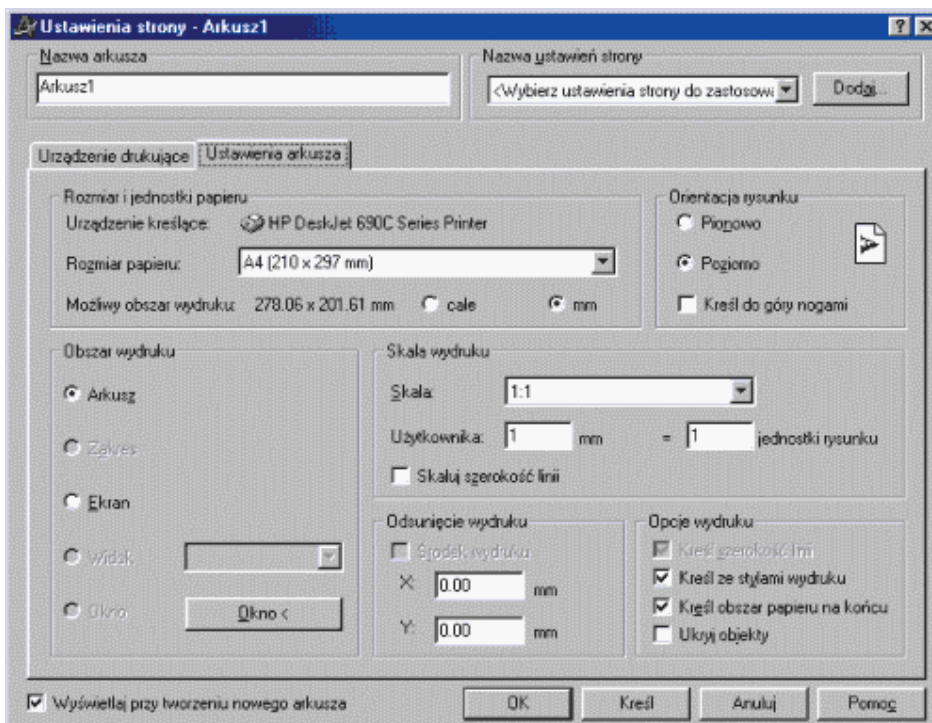
Rys. 2

Z chwilą wejścia w obszar papieru pokaże się okno dialogowe pozwalające wybrać rodzaj drukarki.



Rys. 3

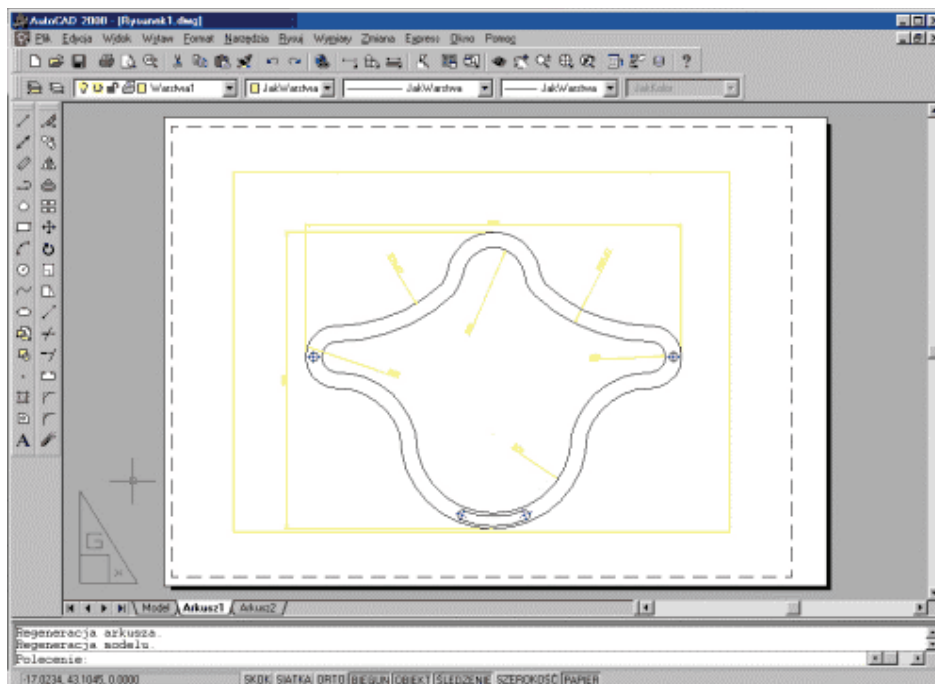
Jedną z zalet tego okna dialogowego jest możliwość przejścia za pomocą odpowiedniej zakładki do ustawień arkusza papieru, na którym dokonamy wydruku. Możemy ustawić tu orientację papieru oraz skalę globalną dla naszego arkusza.



Rys. 4

Po zatwierdzeniu wszystkich opcji -- na początek proponuje wybrać opcje domyślne dla

naszej drukarki systemowej -- naszym oczom ukaże się zdefiniowana kartka papieru z wstawionym w centralnym punkcie przygotowanym przez nas rysunkiem.



Rys. 5

W taki sposób możemy wykonać całościowy rysunek, ale co zrobić, jeśli chcemy pokazać pewne fragmenty z bliska? Ano, i na to jest sposób. Pokażę teraz, jak przygotować wydruk zawierający tak zwane rzutnie. Dzięki nim będziemy mogli pokazać detale rysunkowe w różnej skali oraz rozmieścić rzutnie w taki sposób, aby w pełni wykorzystać nasz arkusz rysunkowy. Przejdźmy zatem do zakładki Arkusz 2, zatwierdźmy ustawienia kartki i drukarki oraz usuńmy nasz zdefiniowany obszar wydruku tak, aby otrzymać pustą kartkę. W tej chwili możemy zacząć definiować własne rzutnie, w których umieścimy interesujące nas fragmenty rysunku w odpowiedniej skali.

Aby ułatwić sobie generowanie rzutni, proponuję wyciągnąć na pulpit pasek narzędzi Rzutnie.



Rys. 6

Pasek ten pozwala na zarządzanie rzutniami, definiowanie nowych rzutni oraz ustalanie skali w już zdefiniowanych rzutniach.

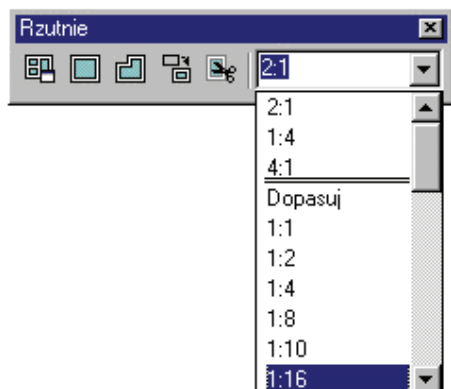
Wypróbujmy zatem "nową zabawkę" -- narysujmy dowolny kształt, np. prostokąt, w dowolnym miejscu na naszej białej kartce. Następnie, za pomocą ikonki zatytułowanej przekształć obiekt w rzutnie



Rys. 7

zamieńmy narysowany kształt w rzutnie -- w nowej rzutni. Natychmiast od razu pojawi

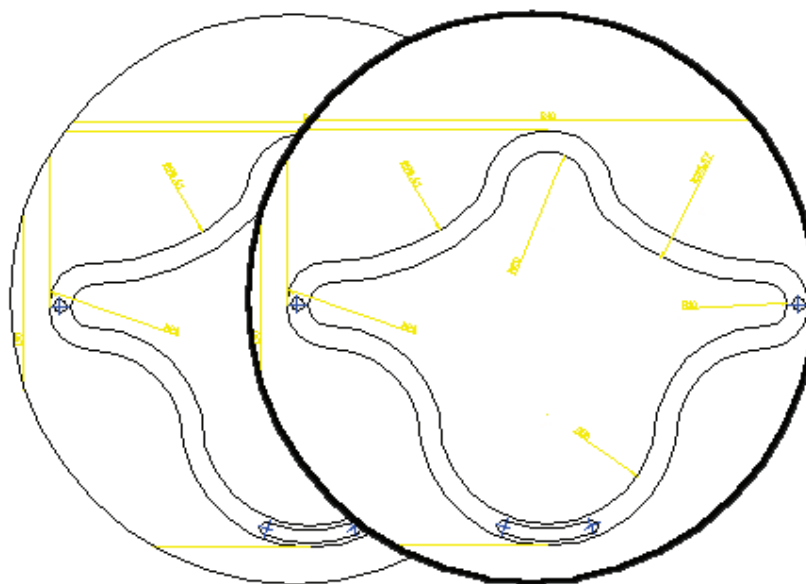
się narysowany przez nas rysunek. Teraz możemy bez przeszkód ustawić jego skalę za pomocą menu rozwijanego, które znajduje się na naszym pasku.



Rys. 8

Ktoś może powiedzieć: OK, ale po ustawieniu skali rysunek zniknął!

Tak, ale jesteś w stanie go znaleźć za pomocą narzędzia Pan (popularna łapka). Jeśli dwa razy klikniesz wewnątrz zdefiniowanej rzutni, jej obwódka zmieni się na pogrubioną.



Rys. 9

Wtedy możesz dowolnie edytować rysunek tak, jak w obszarze modelu -- wystarczy przesunąć rysunek łapką w odpowiednie miejsce i już. Jak widać, rzutnie mogą być prostokątne lub nie -- możemy je tworzyć z zastosowaniem polilinii. Nasza inwencja twórcza oraz zmysł artystyczny daje tu szerokie pole do popisu. Arkuszy, na których przedstawimy nasz rysunek, również możemy zdefiniować kilka.

Jak widać, nie taki AutoCAD straszny jak go malują. W tej chwili możesz, Drogi Czytelniku, spokojnie narysować każdy projekt oraz dokonać jego wydruku -- celowo nie wspominałem tu o ustawieniach pisaków i innych tego typu rzeczach, ponieważ sądzę, że dobrze jest czasem samodzielnie narzekać w programie lub sięgnąć na kolejną część