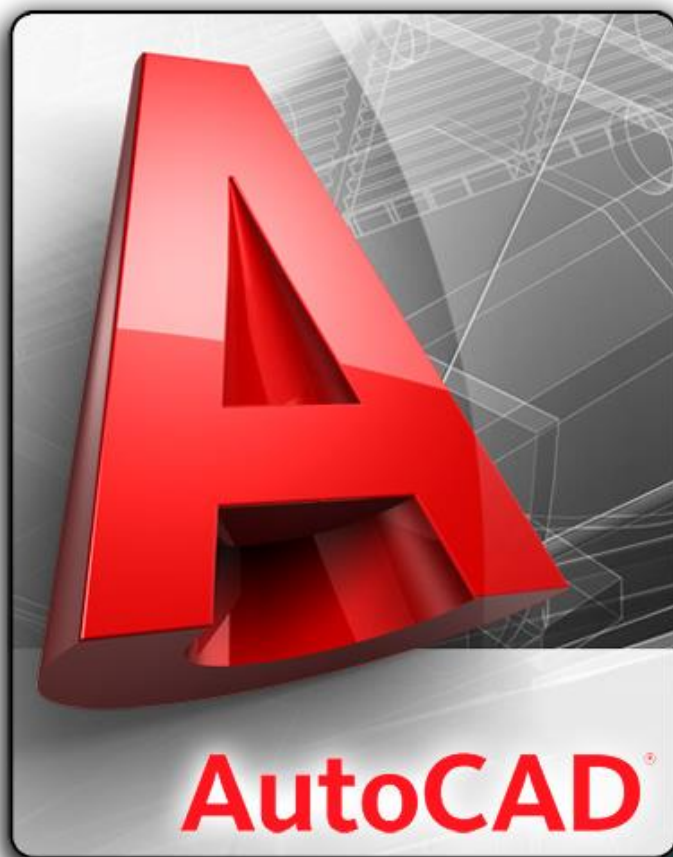




AUTOCAD

OD PODSTAW

Podstawy tworzenia rysunku technicznego w programie
AutoCAD z elementami 3D



Wersja 1.1

Podstawy tworzenia rysunku technicznego w programie AutoCAD

Autor, redakcja, ilustracje, skład:

Aldona Wilińska, Mateusz Wiliński

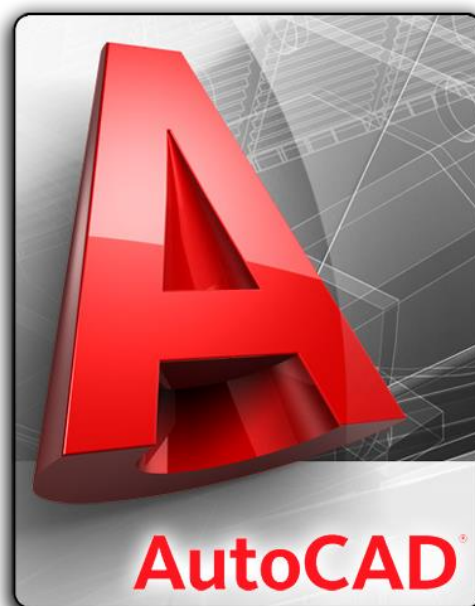
Wersja 1.2

Kontakt:

PIKADEMIA

www.pikademia.pl

pikademia@gmail.com



Publikacja AutoCAD od podstaw została wydana w systemie self-publishing pod znakiem PIKADEMIA.

Wszystkie prawa zastrzeżone

Publikacja Rysunek techniczny od podstaw jest dodatkiem do kursu online, który znajdziecie Państwo na stronie <https://pikademia.pl/> w zakładce kursy.

Legnica, 2022

1.Wprowadzenie do AutoCAD.....	4
2.Współrzędne	6
3.Linia	7
4.Warstwy	12
5.Wymiarowanie	13
6.Tworzenie szablonu	15
7.Przesuwanie, kopiowanie, lustro	16
8.Okręgi i łuki	17
9.Polilinia	19
10.Prostokąt / Wielobok	20
11.Ustawienia śledzenia	21
12.Fazowanie, zaokrąglanie.....	23
13.Ucinanie.....	24
14.Szyk.....	26
15.Odsuń, rozciągnij, przedłuż	29
16.Kreskowanie przekrojów	30
17.Wprowadzenie do 3D, widok i obrót.....	31
18.Wyciągnij, Naciśnij i ciągnij	32
19.Region	34
20.Lokalny i globalny układ współrzędnych.....	36
21.Przecinanie, zaokrąglenie i faza.....	37
22. Zapisywanie do pdf, drukowanie	38
23.Zadania.....	39

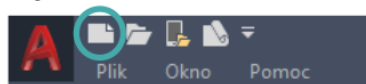
Programy CAD (computer-aided design) służą do tworzenia, modyfikacji, analizy i optymalizacji projektów technicznych. Na rynku istnieje wiele programów CAD (AutoCAD, Solidworks, Catia, Fusion360, itd.) w tym również darmowe, takie jak FreeCAD czy TinkerCAD. W ramach tego kursu skupimy się na programie AutoCAD. Pamiętajcie Państwo, że zasady tworzenia projektów parametrycznych są dość uniwersalne i poznanie technik pracy w AutoCad pozwoli Wam w łatwy sposób rozpocząć pracę w innych programach CAD.

Zakładamy, że jesteście już Państwo wyposażeni w swoją wersję programu i posiadacie wgrane spolszczenie, ponieważ kurs ten będzie opierał się na polskiej wersji programu AutoCAD 2021.

Tworzenie nowego projektu

Każdy projekt jest tworzony na podstawie szablonu, na początku będziemy korzystać z wbudowanego szablonu acadiso, ale z czasem utworzymy swój własny.

Uruchamiamy program AutoCAD, następnie klikamy ikonę pustej kartki, na górnej belce, w lewym górnym rogu,



po czym wybieramy szablon **acadiso.dwt** i potwierdzamy przyciskiem **Otwórz**.

Zapis projektu

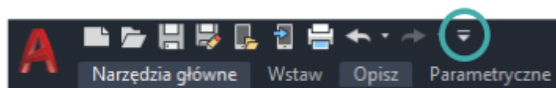
W celu zapisania projektu, przechodzimy do menu Plik, a następnie wybieramy opcję Zapisz jako...

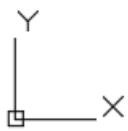
Projekty zapisujemy domyślnie z rozszerzeniem .dwg przy czym najlepiej jest wybrać profil zapisu z najnowszej dostępnej wersji (zazwyczaj będzie to domyślna opcja).

Podajemy nazwę rysunku, wybieramy odpowiedni katalog w komputerze po czym zatwierdzamy przyciskiem Zapisz.

Pasek menu

Na początek warto uwidocznić pasek menu, który domyślnie jest ukryty. W tym celu należy kliknąć ikonę strzałki w dół na górnej belce, a następnie wybrać polecenie **Pokaż pasek menu**.





Ikona początku układu współrzędnych XY wskazuje współrzędne x i y(0,0). Należy pamiętać, że przemieszczając się w górę wartości y zwiększają się, a w prawą stronę zwiększają się wartości x. Idąc w lewo i dół wartości xy zmniejszają się. Zawsze podaje się wartości współrzędnej x, a dopiero po tym, wartości współrzędnej y.

Aby przybliżyć się do środka układu współrzędnych można skorzystać z komendy ZOOM, a następnie podać opcję W lub za pomocą ikony Domku nad narzędziem ViewCube w prawym, górnym rogu ekranu.

Aby przybliżyć/oddalić widok, użyj kółka myszy w miejscu, które chcesz dopasować. Wciśnij kółko myszy, jeśli chcesz przesunąć widok.

W programie AutoCAD mamy do czynienia z trzema podstawowymi typami współrzędnych.

Współrzędne kartezjańskie(prostokątne) bezwzględne liczy się od początku układu współrzędnych, podając wartości bezwzględne x i y. Ten sposób wprowadzania wartości współrzędnych jest domyślnym, gdy opcja wprowadzania dynamicznego jest wyłączona.

Współrzędne kartezjańskie względne liczy się względem ostatnio utworzonego punktu. Bez opcji wprowadzania dynamicznego, aby korzystać ze współrzędnych względnych, należy przed podaniem wartości dodać znak @, np.(@20,10)

Współrzędne biegunowe wyznacza się podając długość tworzonego odcinka oraz kąt względem osi x. Ta opcja jest domyślnie włączona wtedy, gdy opcja wprowadzania dynamicznego jest aktywna. Należy pamiętać, że naliczanie kątów zaczyna się od prawej strony i przebiega odwrotnie do ruchu wskazówek zegara. Znak -, przełącza kierunek naliczania wartości kąta.

Z aktywną opcją wprowadzania dynamicznego, przejście kursorem poniżej osi x, przełącza kierunek naliczania wartości kąta.

Bez opcji wprowadzania dynamicznego należy, po podaniu odległości, użyć operatora < do podania kąta,np.(@20<45)



Linie siatki

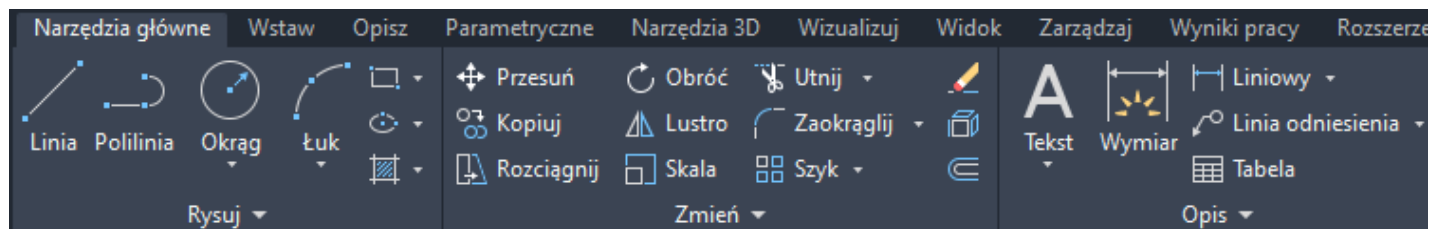
We wszystkich przykładach, linie siatki oddzielone są od siebie o 10 jednostek. Tam gdzie nie ma linii wymiarowych, poszczególne wymiary można będzie wyliczyć za pomocą linii siatki.

Parametry te można zmienić w menu Narzędzia >> Ustawienia rysunkowe, w zakładce Skok i siatka.

Możemy tam zmienić odległości pomiędzy węzłami siatki, jak i również włączyć opcję skoku, która powoduje, że kursor porusza się o ustalone odległości.

Tworzenie linii za pomocą wstążki

Na początek narysujemy prostą linię, bez konkretnych wartości, za pomocą ikony Linia na wstążce Narzędzia główne.



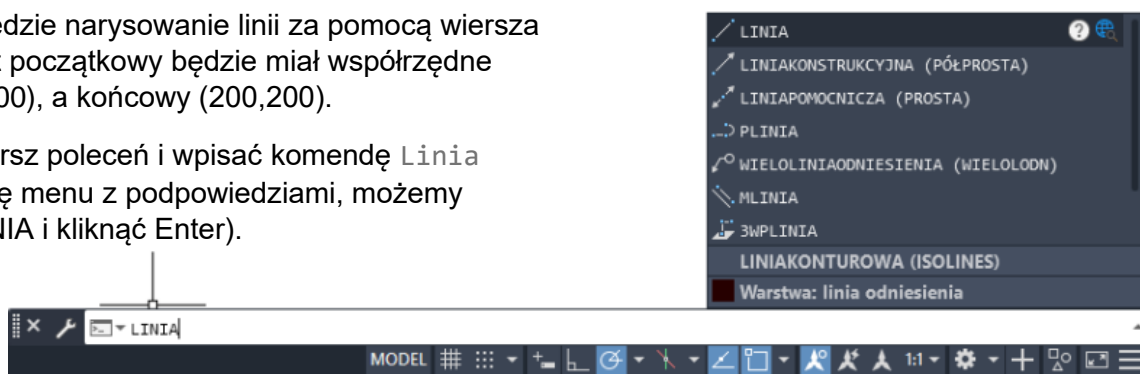
Podajemy pierwszy punkt za pomocą kliknięcia lewym przyciskiem myszy w dowolnym miejscu, następnie możemy w podobny sposób określić punkt kolejny. Kontynuując można dodawać kolejne odcinki linii. Chcąc zakończyć działanie narzędzia linia wystarczy wcisnąć przycisk Spacja lub Escape.

Aby usunąć utworzony obiekt wystarczy na niego kliknąć i wcisnąć przycisk Delete.

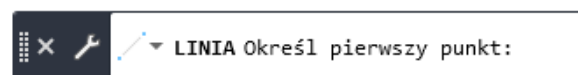
Tworzenie linii za pomocą wiersza poleceń

Kolejnym krokiem będzie narysowanie linii za pomocą wiersza poleceń, której punkt początkowy będzie miał współrzędne bezwzględne (100,200), a końcowy (200,200).

Należy kliknąć w wiersz poleceń i wpisać komendę `Linia` (powinno pokazać się menu z podpowiedziami, możemy podświetlić opcję LINIA i kliknąć Enter).

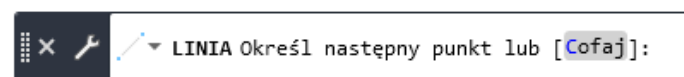


W wierszu poleceń pojawi się instrukcja, by podać pierwszy punkt linii:



Należy kliknąć w wiersz poleceń i wprowadzić wartość: `100,200`, a następnie potwierdzić klawiszem Enter

W wierszu poleceń pojawi się instrukcja, by podać następny punkt linii:

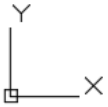


W tym przypadku należy podać kolejny punkt w postaci współrzędnych bezwzględnych, przy wyłączonym trybie wprowadzania dynamicznego.

 ikona wprowadzania dynamicznego jest nieaktywna.

Należy kliknąć w wiersz poleceń i wprowadzić wartość: `@200,200`, a następnie potwierdzić klawiszem Enter.

Konsola wyświetla komunikat, by podać kolejny punkt linii. Aby zakończyć działanie narzędzia Linia, należy wcisnąć klawisz Spacji. Otrzymana linia ma długość 100 jednostek.




W tym przykładzie posługiwaliśmy się współzrędnymi bezwzględnymi, których wartości określone są od początku układu współzrędných.

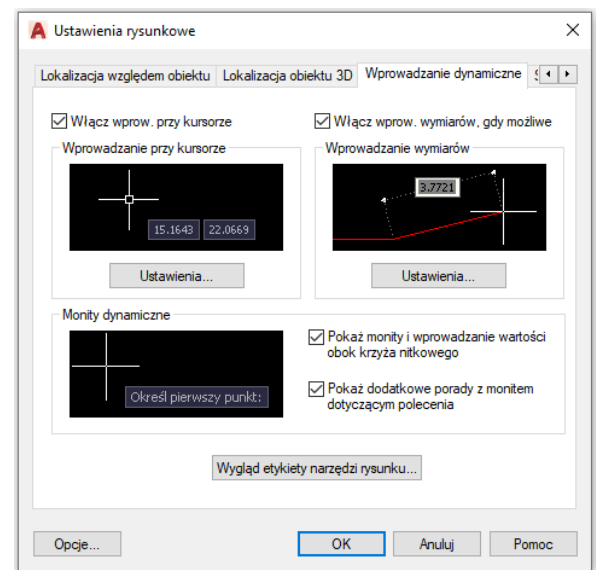
Zazwyczaj, rysując jeden przedmiot, będziemy używać wartości bezwzględnych do określenia pierwszego punktu bazowego przedmiotu, a reszta punktów będzie tworzona za pomocą wartości względnych odnoszących się do innych, zdefiniowanych wcześniej punktów.

Tworzenie linii za pomocą wprowadzania dynamicznego i współzrędných biegunowych

Najszybszym sposobem pracy z programem AutoCAD jest stosowanie wprowadzania dynamicznego, które jest domyślnie włączone. Opcje związane z tą funkcją można znaleźć w menu Narzędzia >> Ustawienia rysunkowe >> Zakładka: Wprowadzanie dynamiczne.

 Szybką aktywację opcji wprowadzania dynamicznego można przeprowadzić za pomocą skrótu klawiaturowego F12 lub za pomocą przycisku w dolnej belce

Opcja wprowadzania dynamicznego pozwala nam wpisywać komendy i instrukcje bezpośrednio z klawiatury, a pola z danymi pokazują się tuż przy kursorze. Poza tym, wszystkie wprowadzane współzrędné stają się współzrędnymi względnymi, więc nie trzeba dodawać znaku @.



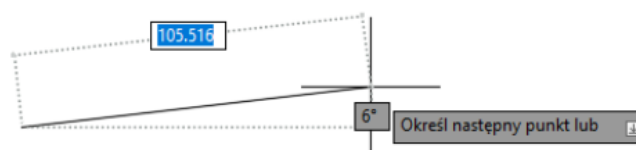
Aby narysować linie wystarczy zacząć wpisywać komendę Linia w oknie programu, tuż przy kursorze pojawiają się podpowiedzi, które można wybrać za pomocą klawisza Enter.

Pojawi się komunikat, by podać pierwszy punkt z widocznymi dwoma polami dla wartości x i y. Możemy przemieszczać się między polami za pomocą klawisza Tab. Jest to pierwszy punkt więc będzie on dodany jako wartość bezwzględna (czyli odległość od początku układu współzrędných).

Wpisujemy wartość 100, wciskamy Tab, wpisujemy 200, zatwierdzamy przyciskiem Enter.

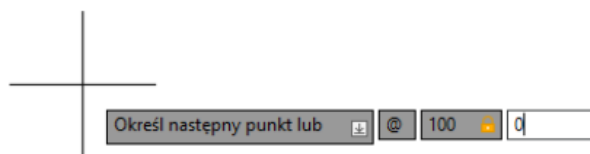
Teraz mamy 2 wyjścia: możemy podać długość odcinka i kąt (czyli tzw. współzrędné biegunowe) lub podać współzrędné drugiego punktu względem punktu poprzedniego.

1) Podajemy długość tworzonego odcinka i jego kąt. Załóżmy, że nasz odcinek ma mieć długość 100, a kąt ma wynosić 0°. W tym celu wpisujemy 100, wciskamy Tab, wpisujemy 0, wciskamy Enter by potwierdzić, a następnie Spacje by zakończyć działanie narzędzia Linia.



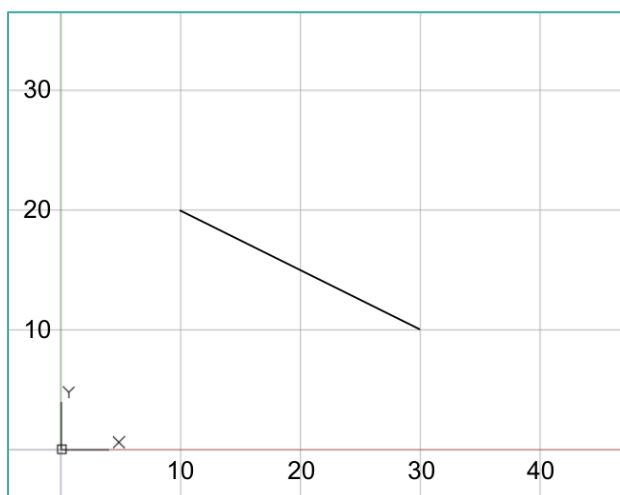
W przypadku, gdyby wprowadzanie dynamiczne nie było włączone, musielibyśmy wpisać w konsoli @100 < 0

2) Podajemy kartezjańskie współrzędne względne następnego punktu.

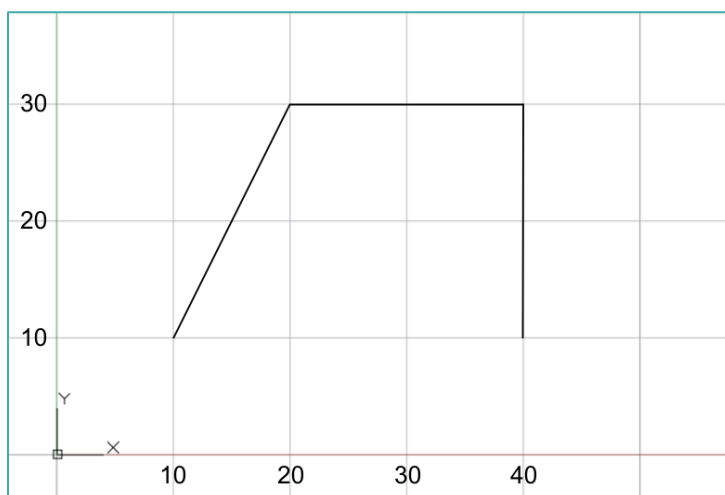


Podajemy odsunięcie względem poprzedniego punktu w osi x, czyli wpisujemy wartość 100, dodajemy przecinek, by mieć możliwość wpisania współrzędnej y, a następnie wpisujemy 0. Tym samym przesuwamy kolejny punkt o wektor (100,0) względem punktu poprzedniego. Kończymy narzędzie Linia przyciskiem Spacja.

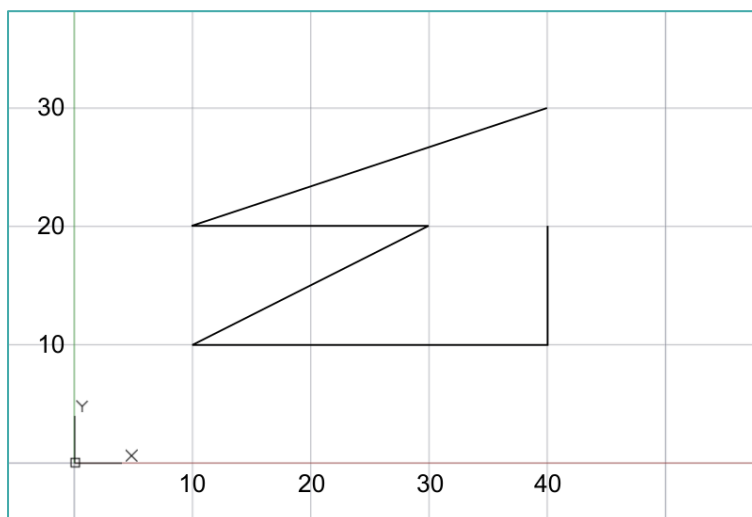
Zadanie 3.1 Narysuj linie jak na rysunku:



Zadanie 3.2 Narysuj linie jak na rysunku:



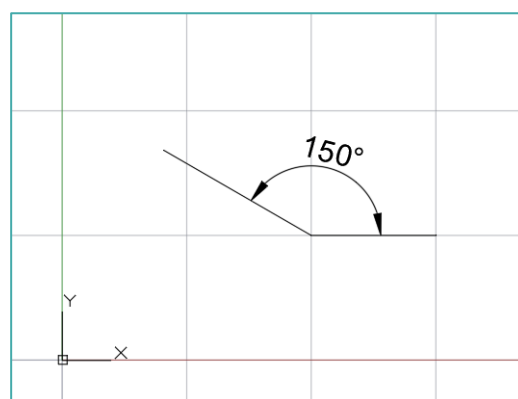
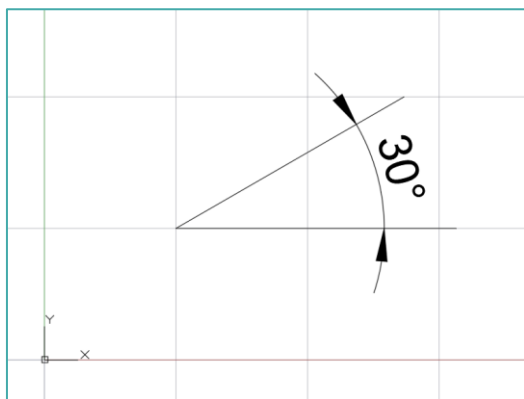
Zadanie 3.3 Narysuj linie jak na rysunku:



Wprowadzanie linii pod kątem(współrzędne biegunowe)

Często znajdzie potrzeba wprowadzenia linii o określonej długości pod konkretnym kątem. Przy włączonej opcji wprowadzania biegunowego (WP), podajemy pierwszy punkt zatwierdzając przyciskiem Enter, następnie podajemy długość odcinka, za pomocą przycisku Tab przechodzimy do pola wprowadzania kąta, wpisujemy wartość kąta i potwierdzamy klawiszem Enter. Klawiszem Spacja kończymy pracę narzędzia Linia.

Kąt liczy się od prawej strony (0°) i rośnie odwrotnie do ruchu wskazówek zegara.



Zauważ, że kierunek liczenia wartości kąta jest zależny od pozycji kursora.

Zapamiętaj!

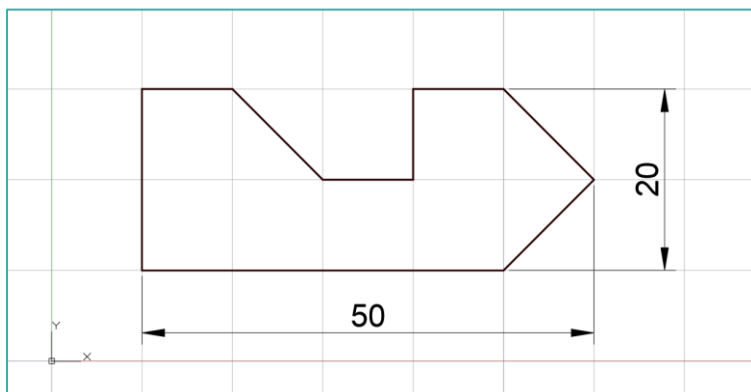
Współrzędne biegunowe określa się za pomocą długości odcinka i kątu jaki tworzy on z osią x. Wprowadza się je z użyciem znaku <

Przykład: W wierszu poleceń, odcinek o długości 100 pod kątem 20° utworzymy za pomocą wpisu:
`@100<20`

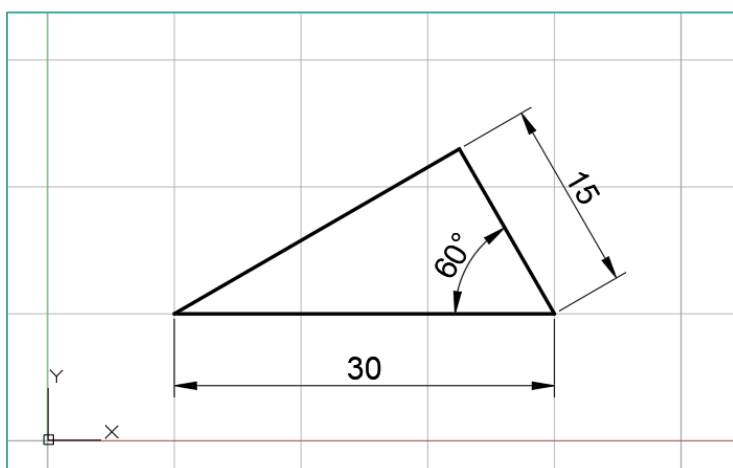
W przypadku włączonej opcji wprowadzania dynamicznego, jest to domyślny tryb wprowadzania kolejnych punktów linii, w związku z tym dodawanie znaków @ i < jest zbędne.

Wartość kąta rośnie od osi x w kierunku odwrotnym do ruchu wskazówek zegara.

Zadanie 3.4 Narysuj kształt jak na rysunku

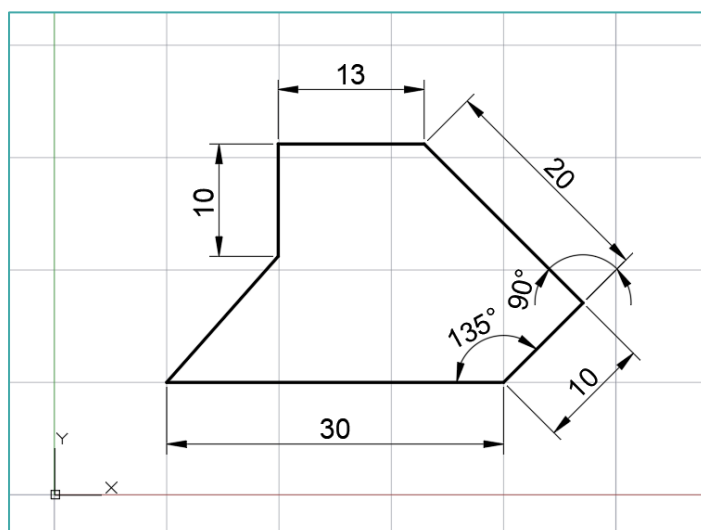
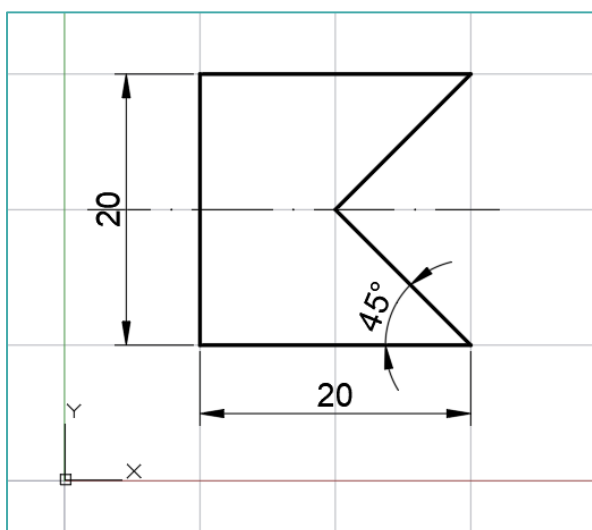


Zadanie 3.5 Narysuj trójkąt jak na rysunku, zacznij od punktu bazowego o współrzędnych (10,10).



Zadanie 3.6 Narysuj kształt jak na rysunku

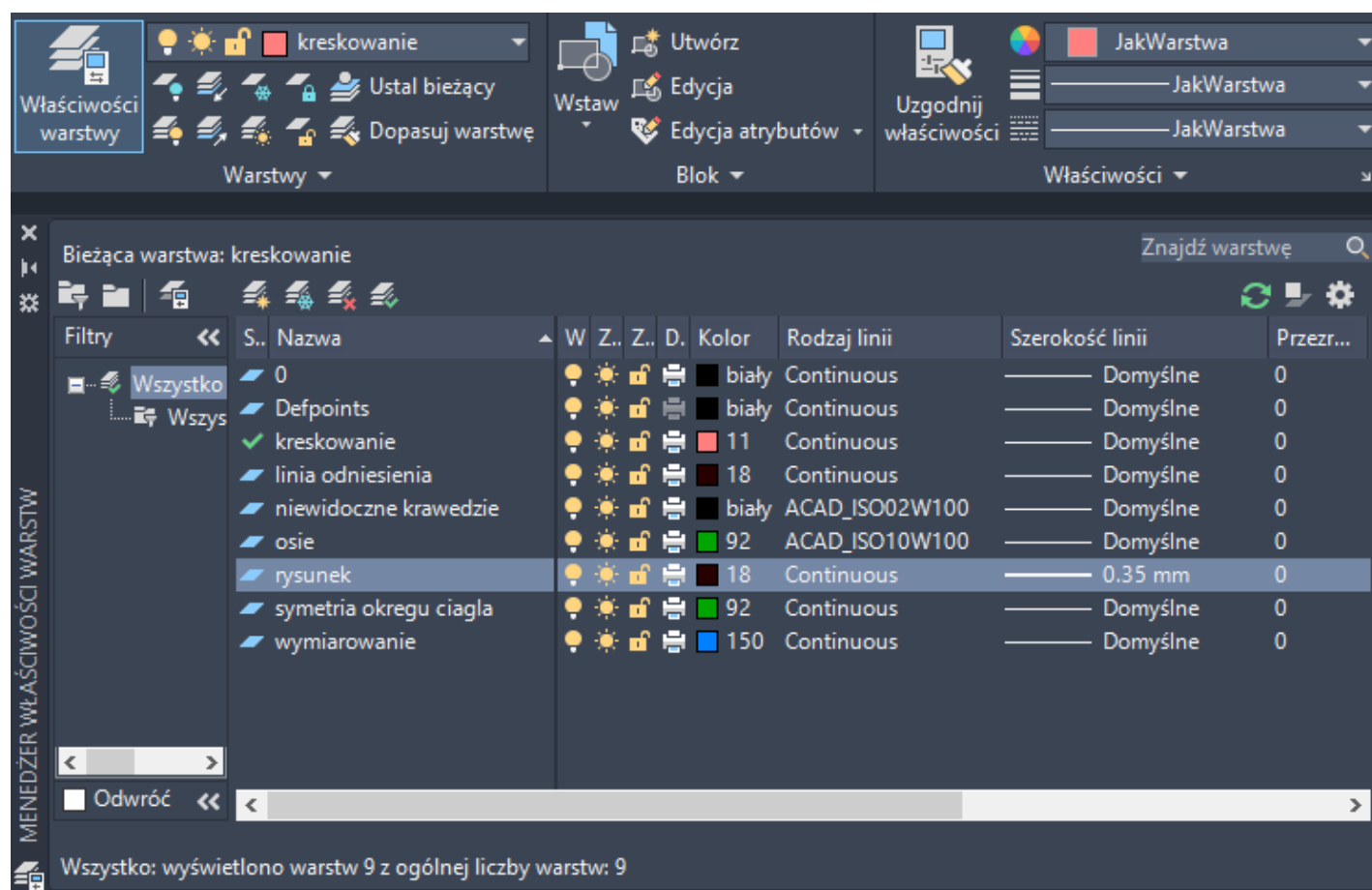
Zadanie 3.7 Narysuj kształt jak na rysunku



Warstwy dają możliwość oddzielenia i osobnej stylizacji obiektów o odmiennym zastosowaniu. W przypadku rysunku technicznego, powinno się umieszczać linie obrysowe, osie, kontury linii niewidocznych, kreskowanie, linie wymiarowe, itd., każde na osobnej warstwie. Dzięki temu, w łatwy sposób, można dodać do każdego rodzaju osobny kolor, grubość linii, rodzaj linii, itd. Ponadto, w razie potrzeby, można ukryć wszystkie elementy na danej warstwie, jeśli nie są potrzebne. Menu z warstwami otwiera się za pomocą przycisku Właściwości warstwy na wstążce lub za pomocą menu Format >> Warstwa

Nowe warstwy dodaje się za pomocą przycisku

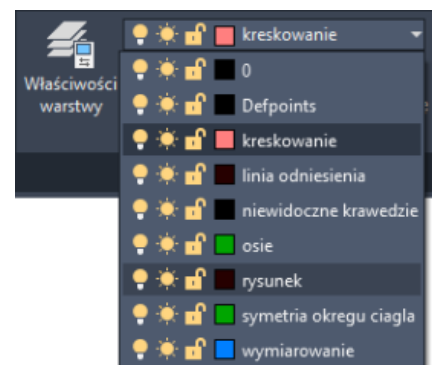
Kolor linii danej warstwy można dopasować po kliknięciu na kwadrat z kolorem. Podobnie postępuje się z rodzajem i grubością linii.



Podczas tworzenia obiektów możemy od razu wybrać warstwę do której mają one należeć.

Można również zaznaczyć obiekty i wybrać warstwę z listy, by przenosić obiekty pomiędzy warstwami.

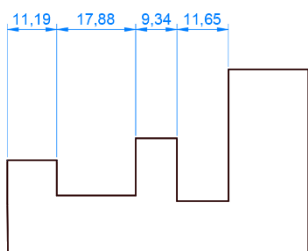
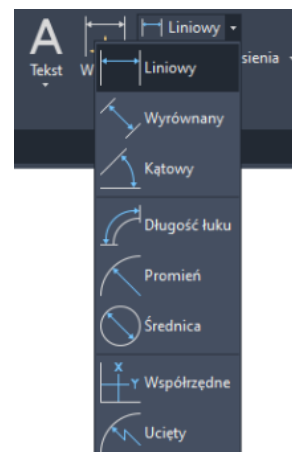
Aby program wyświetlał różne grubości linii, należy włączyć tę opcję w menu Format >> Szerokość linii, zaznaczając opcję Pokaż szerokość linii.



Wymiarowanie w AutoCAD jest bardzo łatwe. Należy pamiętać, że elementy wymiarowania powinno się umieszczać na osobnej warstwie.

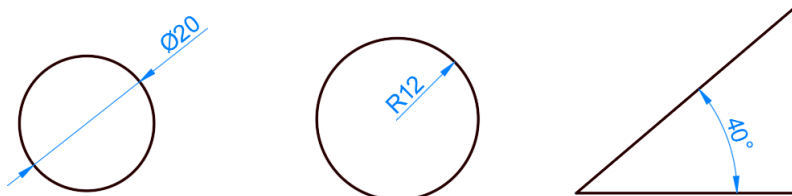
Aby podać wymiar należy kliknąć przycisk Wymiar, choć lepszym rozwiązaniem jest wybór odpowiedniej opcji z przycisku rozwijanego.

Po wyborze odpowiedniej opcji zaznaczamy odpowiednie punkty, tak jak wskazuje wiersz poleceń.

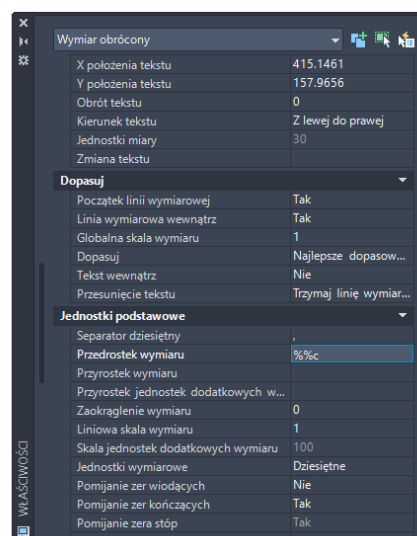
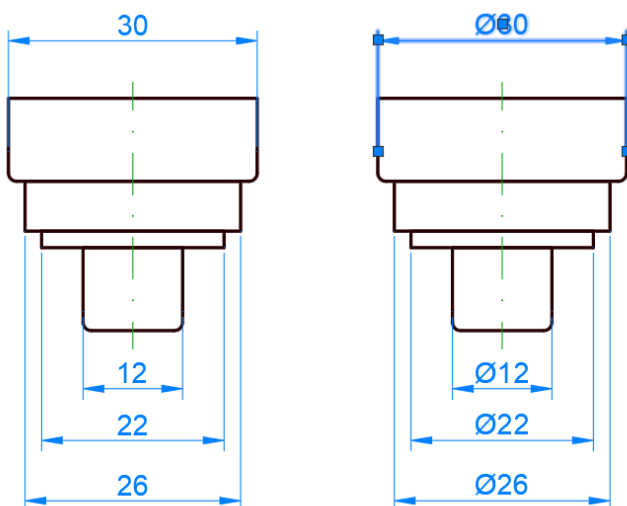


Chcąc podać wiele wymiarów szeregowych możemy podać pierwszy wymiar, a następnie użyć polecenia Szeregowy z menu Wymiar. Umożliwi to dodawanie kolejnych wymiarów w jednej linii. Możemy również utworzyć w ten sposób wszystkie wymiary, a w razie potrzeby usunąć ten najmniej ważny.

Wymiarując średnicę, promień lub kąt odpowiednie znaki wymiarowania są dodawane automatycznie.



W przypadku innych rzutów, należy dodać znaki wymiarowania samodzielnie, ponieważ program nie wie czy dany kształt jest okręgiem. Robimy to we właściwościach, w polu Przedrostek wymiaru, gdzie podajemy kod znaku Φ , czyli %%c.



Chcąc dodać przedrostek (lub inne zmiany) do wielu wymiarów, należy je wszystkie zaznaczyć i wtedy dokonać zmian w oknie Właściwości.

Listę dostępnych symboli można znaleźć podczas wpisywania tekstu pod przyciskiem Symbol

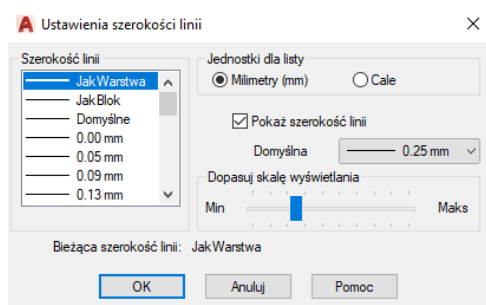
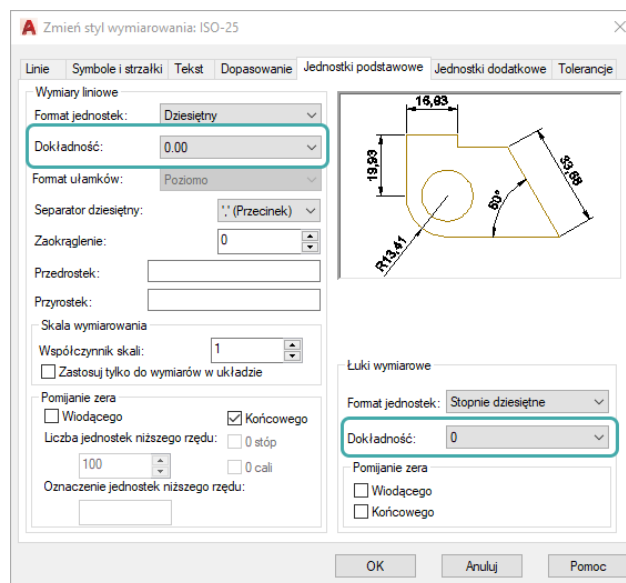
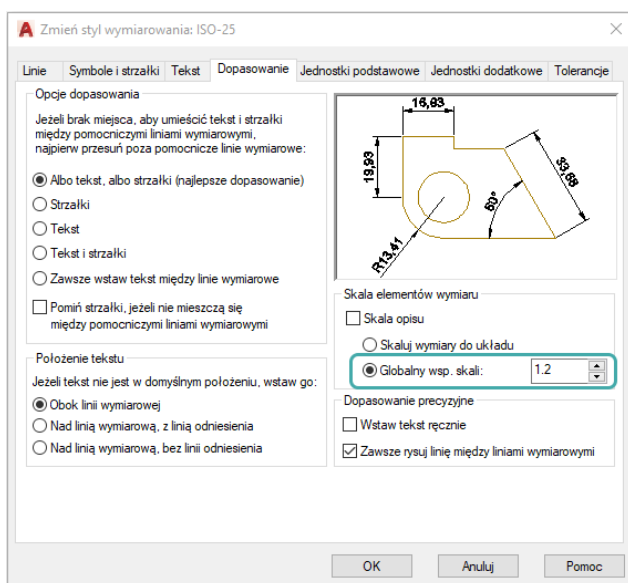
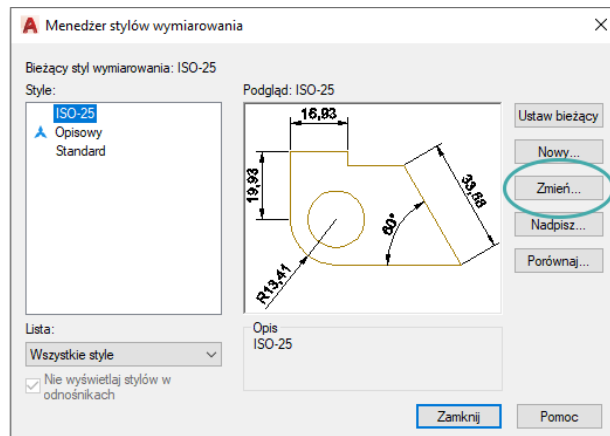


Style wymiarowania

W zależności od tworzonego rysunku, może się okazać, że liczby wymiarowe są za małe lub za duże. Należy w takim przypadku dobrać współczynnik skali.

Możemy to zrobić w menu Format >> Styl wymiarowania, a następnie kliknąć przycisk Zmień.

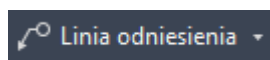
W zakładce Dopasowanie możemy dostosować Globalny współczynnik skali do odpowiedniej wartości, a w zakładce Jednostki podstawowe określić dokładność wymiarów liniowych czy łukowych.



Szerokość linii

Aby widoczne były różne grubości linii, należy włączyć tę opcję w menu Format >> Szerokość linii zaznaczając pole Pokaż szerokość linii.

Linie odniesienia i opisy tekstowe



Poza samymi liniami wymiarowymi, można dodawać również opisy tekstowe jak i linie odniesienia wskazujące na specyficzne elementy rysunku. Znaki linii odniesienia można modyfikować w oknie właściwości (klikając prawym przyciskiem myszy i wybierając Właściwości lub z menu Modyfikuj >> Właściwości)

Każdy projekt tworzony jest na podstawie szablonu. Zdefiniujemy swój szablon, by wszystkie projekty wyglądały podobnie oraz by wybrane przez nas ustawienia były zastosowane od samego początku.

Określanie granic rysunku

Określimy granice rysunku w rozmiarze arkusza A4, czyli 297 x 210.

Możemy to zrobić za pomocą menu Format >> Granice rysunku lub za pomocą polecenia GRANICE.

Wpisujemy współrzędne pierwszego punktu (0,0), a następnie współrzędne przeciwległego rogu, czyli (297,210).

Warstwy rysunku

Wybierz z menu Format >> Warstwa. Za pomocą przycisku dodawania nowych warstw ustawimy kilka nowych warstw, dodamy do nich nazwy, zmienimy kolor, dostosujemy szerokości i rodzaje linii (ciągłe, kreskowe, punktowe). Patrz rozdział 4. Warstwy.

Zapis szablonu

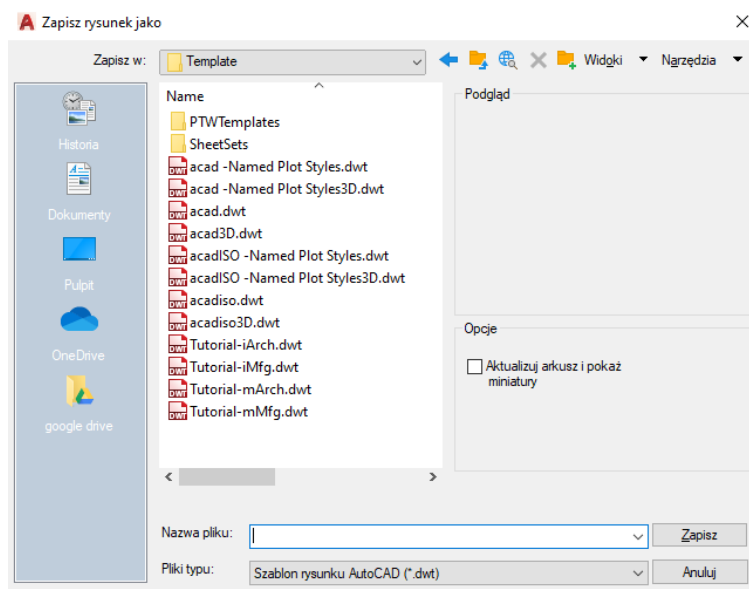
Możemy od razu pozmienić inne opcje, które ułatwią nam tworzenie kolejnych projektów, choć większość z nich dopiero przyjdzie nam poznać w kolejnych etapach nauki. Zawsze jednak możemy nadpisać utworzony raz szablon, jeśli w przyszłości zdecydujemy się cokolwiek zmodyfikować.

Szablon zapisujemy w następujący sposób:

Z menu Plik wybieramy opcję Zapisz jako...

W oknie zapisu, z listy Pliki typu, wybieramy **Szablon rysunku AutoCAD (*.dwt)**

To spowoduje, że automatycznie otworzy się lokacja z pozostałymi szablonami wbudowanymi. Możemy zapisać nasz szablon w tym miejscu lub w dowolnym innym, choć najłatwiej i najszybciej jest skorzystać właśnie z lokacji domyślnej. Podajemy nazwę naszego szablonu i klikamy przycisk Zapisz.

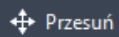


Tworząc nowy rysunek w przyszłości będziemy mogli skorzystać już z utworzonego wcześniej szablonu.

Tworząc rysunki często szybszym rozwiązaniem będzie kopiowanie i przemieszczanie narysowanych już elementów zamiast tworzyć podobne obiekty od nowa.

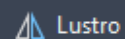


Chcąc np. stworzyć drugi okrąg, oddalony od pierwszego o 80 jednostek wystarczy go zaznaczyć, wcisnąć przycisk Kopiuj, określić punkt bazowy (środek) i wykonać przesunięcie o 80 jednostek.



Aby przesunąć obiekt, zaznaczamy go, klikamy przycisk Przesuń, podajemy punkt bazowy, a następnie wektor przesunięcia.

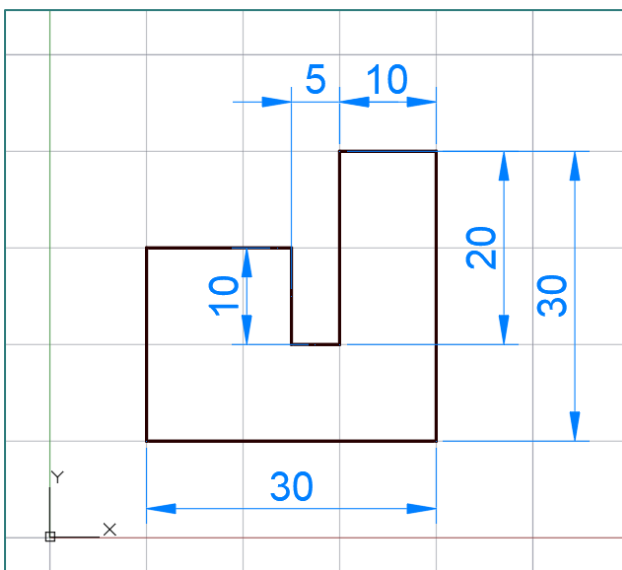
Można też przesunąć zaznaczony obiekt wpisując komendę Przesuń, wcisnąć strzałkę w dół, by wybrać opcję: Przesunięcie (lub wcisnąć p), a następnie podać wektor przesunięcia, np.: 10,0, by przesunąć o 10 jednostek w prawo.



Wiele przedmiotów w codziennym użytku ma przynajmniej jedną oś symetrii. Zamiast tworzyć obie takie same, symetryczne części, wystarczy narysować jedną stronę, a następnie utworzyć z niej lustrzane odbicie za pomocą narzędzia Lustro

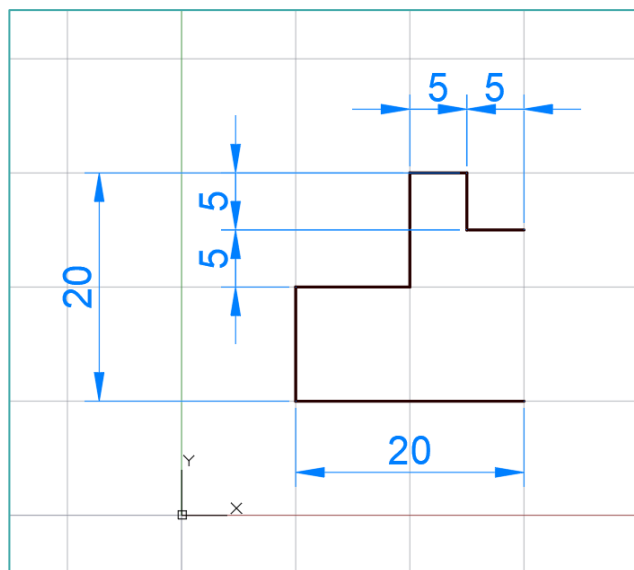
Zadanie 7.1

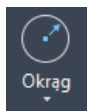
Narysuj rysunek, a następnie skopiuj go i odsuń o 100 jednostek w prawo.



Zadanie 7.2.

Narysuj lewą część symetrycznego przedmiotu, a następnie powiel prawą stronę za pomocą narzędzia Lustro.





Rysowanie okręgów można przeprowadzić na wiele sposobów, najłatwiej jest to dostrzec za pomocą przycisku na wstążce. Po rozwinięciu strzałki pokażą się dostępne metody. Najprostszą metodą jest narysowanie okręgu określając jego środek, a następnie długość promienia. Nie zawsze jednak złożoność rysunku pozwoli nam wybrać tę najłatwiejszą opcję, dlatego od czasu do czasu będziemy zmuszeni wykorzystać również pozostałe.

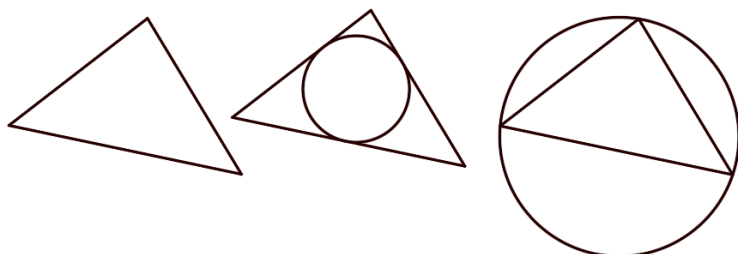
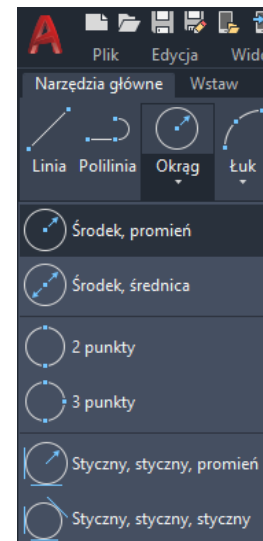
Okrąg możemy oczywiście narysować za pomocą wprowadzania dynamicznego, wpisując komendę OKRĄG.

Tworząc obiekty dynamicznie, w oknie konsoli (wiersza poleceń) pokazują się dostępne opcje, które można zmieniać będąc ciągle w trybie danej operacji.

Załóżmy, że mamy do narysowania okrąg wpisany w trójkąt. Możemy go narysować wybierając opcję Styczny, styczny, styczny z menu Okrąg na wstążce.

Zaznaczając kolejno każdy z boków trójkąta dostaniemy okrąg wpisany.

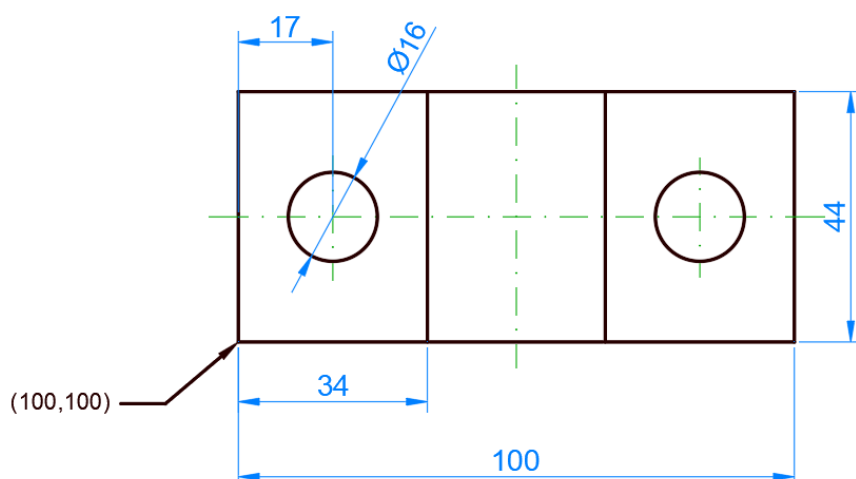
Okrąg opisany na trójkącie można łatwo narysować wybierając opcję 3 punkty.

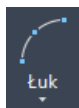


Zadanie 8.1 Narysuj okrąg o środku w punkcie (50,50) i promieniu R25.

Zadanie 8.2 Narysuj linię łamaną o początku w punkcie (20,10), kolejnym punkcie oddalonym o 70 jednostek pod kątem 45° , zakończoną punktem oddalonym o 70 jednostek pod kątem 135° względem osi x. Następnie wstaw okrąg styczny do utworzonych odcinków o promieniu R25.

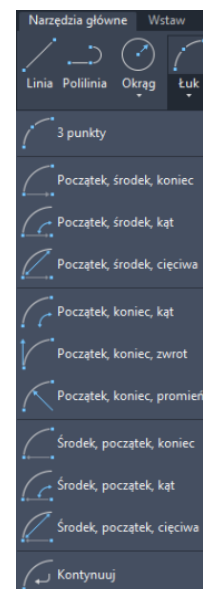
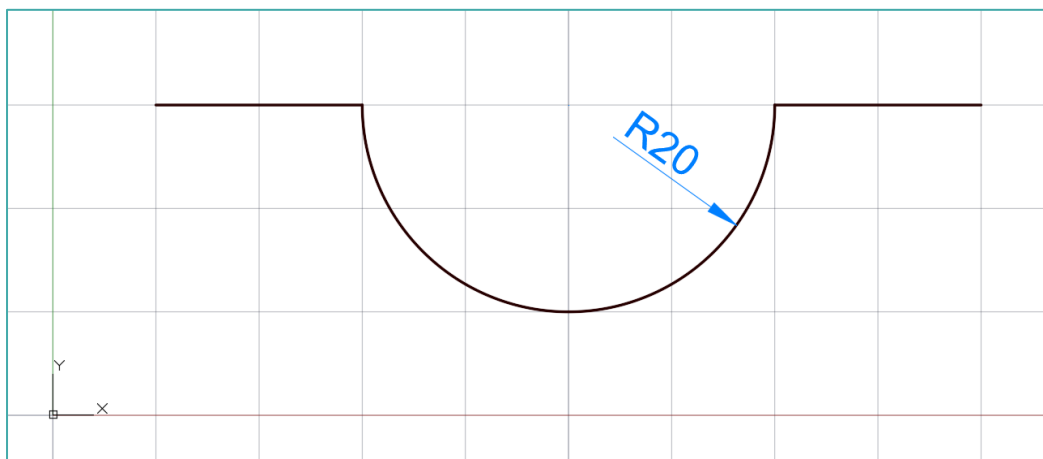
Zadanie 8.3 Narysuj przedmiot wg wytycznych na rysunku



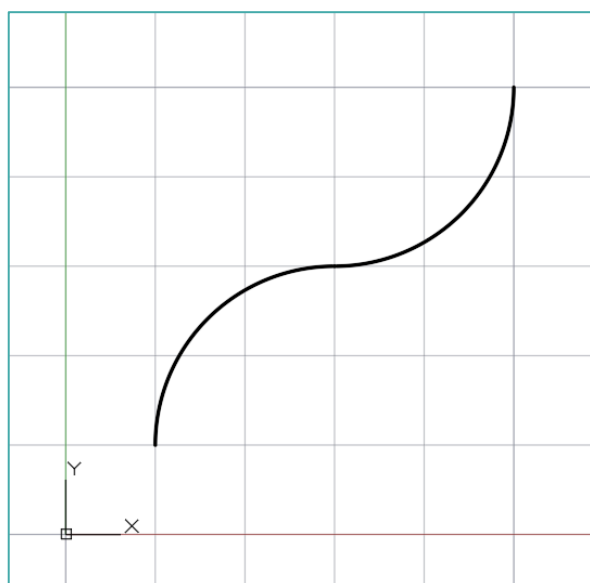


W programie AutoCAD łuki można rysować na wiele sposobów. Domyślnie łuk jest tworzony na podstawie trzech punktów, ale często będziemy korzystać również z opcji wyznaczania środka okręgu. Dobre opanowanie tworzenia łuków wymaga praktyki i doświadczenia.

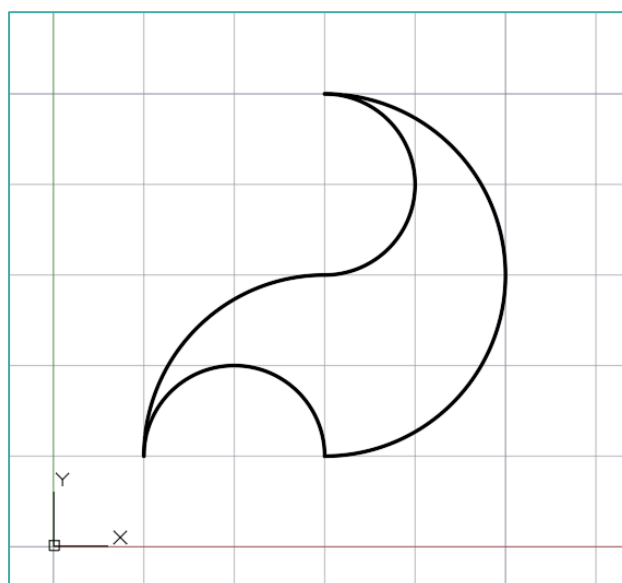
Zadanie 8.4 Narysuj łuki jak na rysunkach (szerokość kratki wynosi 10)

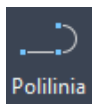


Zadanie 8.5
Narysuj łuki jak na rysunkach (szerokość kratki wynosi 10).



Zadanie 8.6
Narysuj łuki jak na rysunkach (szerokość kratki wynosi 10).



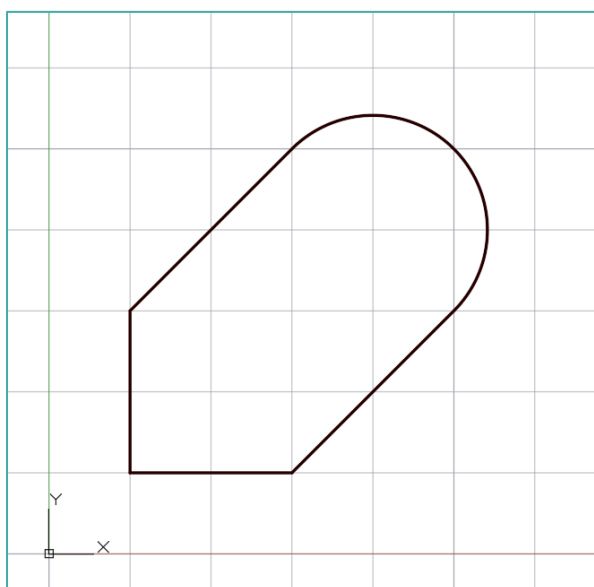


Polilinia działa podobnie do narzędzia linii, ale tworzy obiekt jednolity, który po skończeniu nie jest podzielony na pojedyncze odcinki. W trakcie tworzenia polilinii można dodawać proste odcinki, łuki czy zmieniać szerokość linii. Po stworzeniu polilinii można ją rozdzielić za pomocą narzędzia **Rozbij**, jeśli jest taka potrzeba. Z drugiej strony można połączyć osobne elementy i utworzyć z nich polilinię za pomocą narzędzia **Dołącz**.

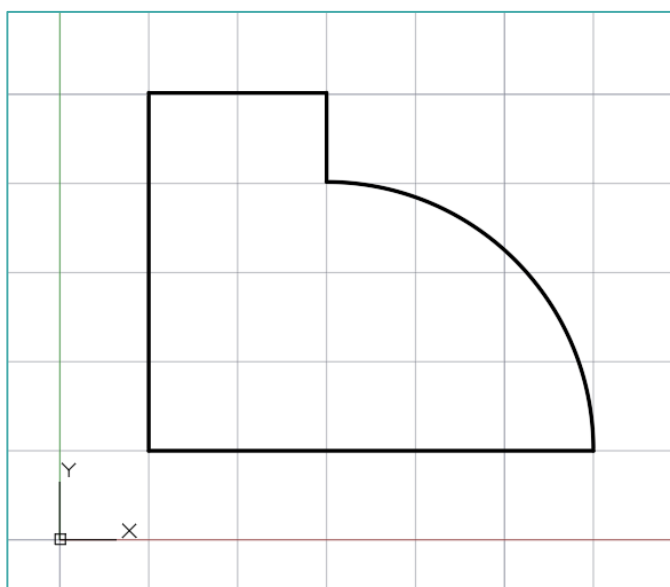
Polilinię czy inne obiekty połączone można również przerwać za pomocą takich narzędzi jak : **Przerwij** czy **Przerwij w punkcie**.

Odcinek polilinii można zaznaczyć z wciśniętym klawiszem Ctrl.

Zadanie 9.1
Narysuj za pomocą polilinii



Zadanie 9.2
Narysuj za pomocą polilinii



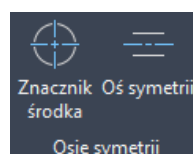
Osie symetrii

Osie symetrii możemy tworzyć samodzielnie, za pomocą osobnej warstwy i rodzaju linii punktowej. Innym sposobem jest użycie narzędzi wbudowanych, takich jak:

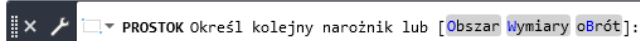
ZNACZNIKŚRODKA (dla łuków i okręgów) lub

OŚSYMETRII dla linii

Możesz skorzystać również ze wstążki Opis, sekcji Osie symetrii



Prostokąt, domyślnie, tworzy się podając współrzędne dwóch przeciwległych wierzchołków. Po podaniu pierwszego wierzchołka w konsoli pokazują się inne opcje, np.:



czyli można określić jakie pole ma mieć tworzony prostokąt czy o jaki kąt ma być odwrócony.

Wielokąty foremne najłatwiej tworzyć za pomocą narzędzia Wielobok. Na początku podaje się ilość boków, a następnie można podać środek wieloboku lub określić długości jego boków. Podając środek wieloboku decydujemy czy wielobok ma być wpisany w okrąg czy opisany na okręgu, a następnie podajemy promień tego okręgu. Każdą z opcji wybiera się oczywiście ze względu na specyfikę tworzonego rysunku.

Zadanie 10.1

Utwórz prostokąt o wymiarach 120 x 60, którego pierwszy wierzchołek znajduje się w punkcie (10,10).

Zadanie 10.2

Utwórz kwadrat o boku 10, obrócony o 45°, którego pierwszy wierzchołek znajduje się w punkcie (10,10).

Zadanie 10.3

Utwórz prostokąt o polu powierzchni równej 100, którego jeden z boków wynosi 20, a punkt początkowy ma współrzędne (10,10). Użyj funkcji Obszar. Jeśli wykonałeś przed tym zadanie 2, zapewne będziesz musiał ustawić również opcję obrotu spowrotem na 0.

Zadanie 10.4

Kliknij prawym przyciskiem myszy na utworzonym prostokącie. Wybierz opcję Właściwości. Zauważ, że są tam takie informacje jak pozycje wierzchołków, obszar, obwód, itp. Spróbuj teraz rozciągnąć prostokąt i zauważ jak zmieniają się informacje w oknie Właściwości. Podczas rozciągania boków prostokąta, możesz je odsunąć o określoną wartość, wpisując ją w trakcie przeciągania. Spróbuj narysować prostokąt o wymiarach 10 x 4, a następnie rozciągnąć go w prawą stronę i w górę by docelowo miał wymiary 12 x 8.

Zadanie 10.5

Stwórz sześciobok foremny o boku długości 10 i środku w punkcie (30,30).

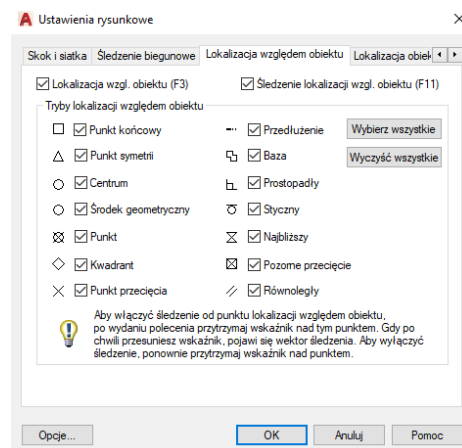
Zadanie 10.6

Stwórz ośmiobok foremny wpisany w okrąg o promieniu R40 i środku o współrzędnych (60,60)

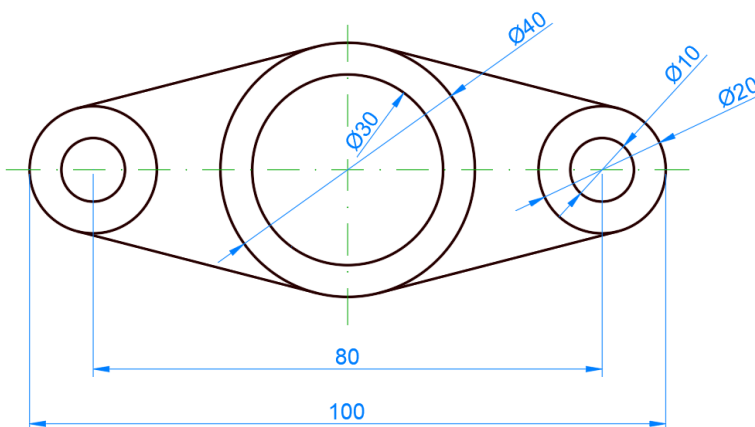
AutoCAD informuje nas o wielu pożytecznych informacjach takich jak: środek odcinka, środek okręgu, itp. Czasem jednak tych informacji jest zbyt wiele i nie możemy znaleźć tego, na czym nam aktualnie zależy, np. podczas tworzenia stycznej do okręgu.

Aby dostosować te opcje należy przejść do menu **Narzędzia >> Ustawienia rysunkowe**, a następnie do zakładki **Lokalizacja względem obiektu**. Tam możemy dowolnie dodawać lub odejmować poszczególne opcje.

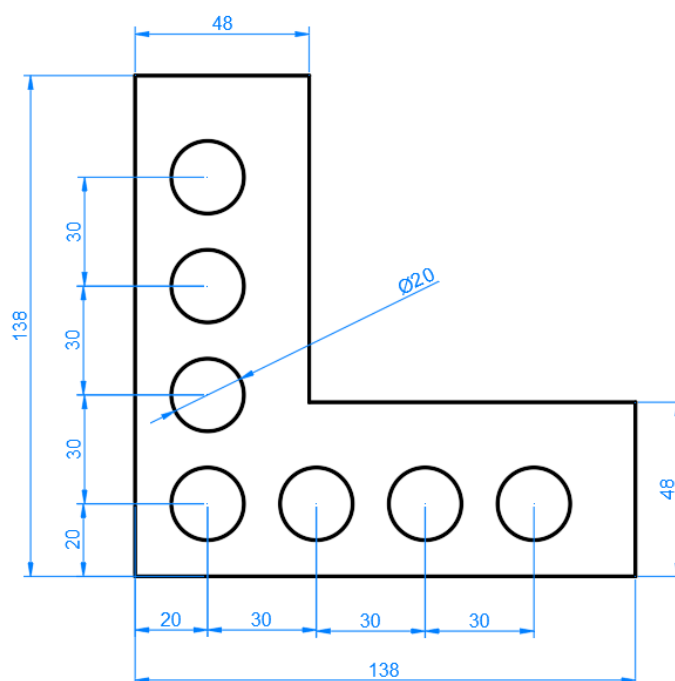
Użyj skrótu Shift + Prawy przycisk myszy, by wyświetlić menu podręczne.



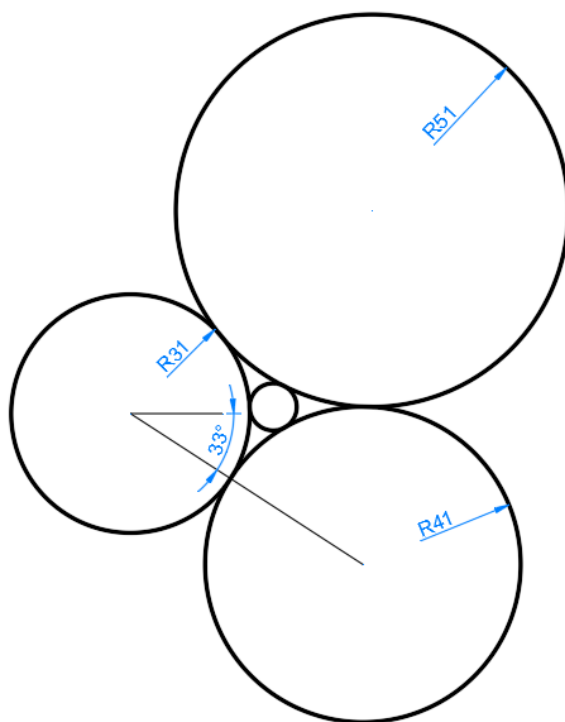
Zadanie 11.1 Narysuj i zwymiaruj przedmiot jak na rysunku.



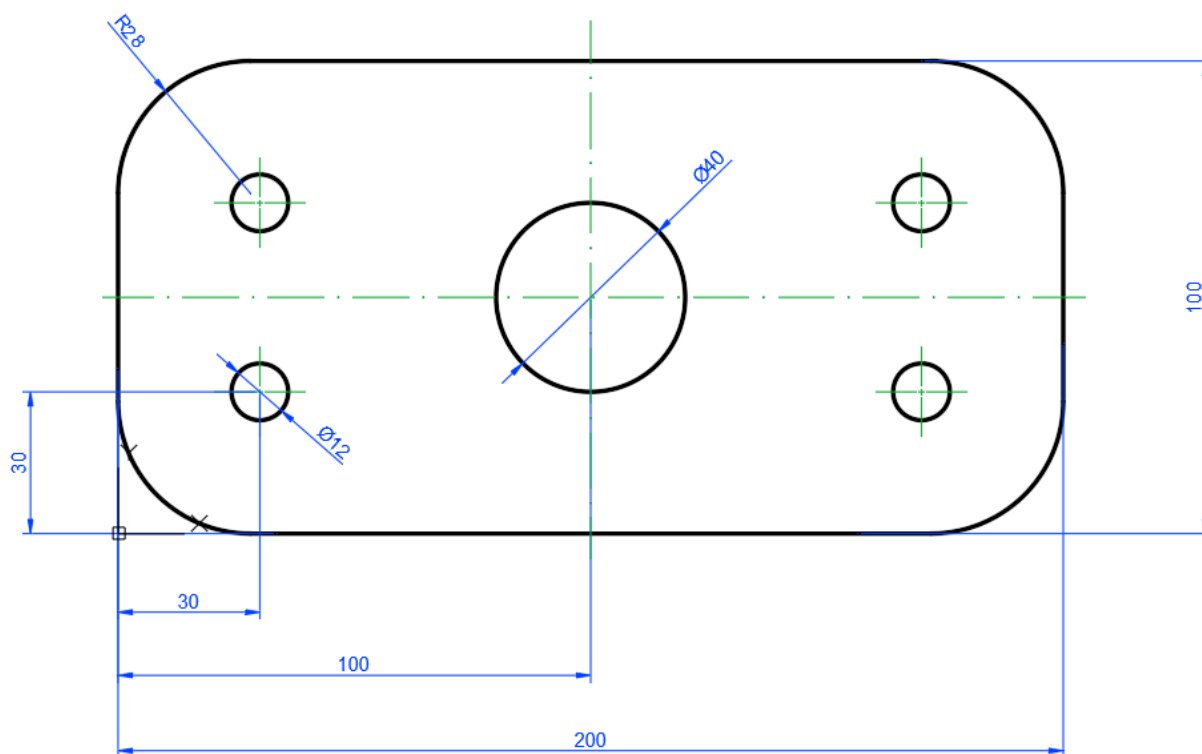
Zadanie 11.2 Narysuj i zwymiaruj przedmiot jak na rysunku.



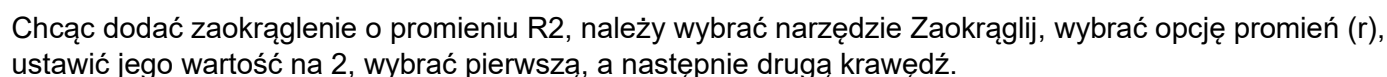
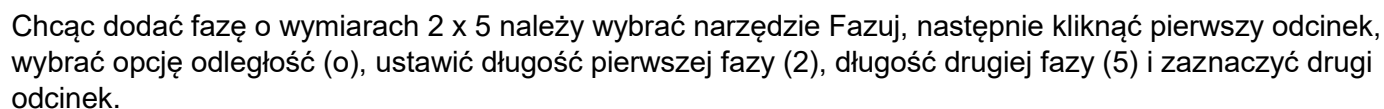
Zadanie 11.3 Narysuj okręgi jak na rysunku



Zadanie 11.4 Narysuj przedmiot jak na rysunku



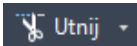
Narzędzia te zapamiętują ostatnie ustawienia więc należy pamiętać o zmianie długości promienia zaokrąglenia bądź długości czy kąta fazy.



Technical drawing of a mechanical part (Fig. 1.10) showing dimensions and features:

- Overall width: $\varnothing 40$
- Top surface chamfers: $2 \times 45^\circ$
- Top surface thickness: 5
- Stem thickness: 15
- Overall height: 30
- Stem outer diameter: $\varnothing 20$
- Stem inner hole diameter: $\varnothing 10$
- Stem end fillets: $3 \times R1$
- Stem end fillets: $R2$

[illegible]

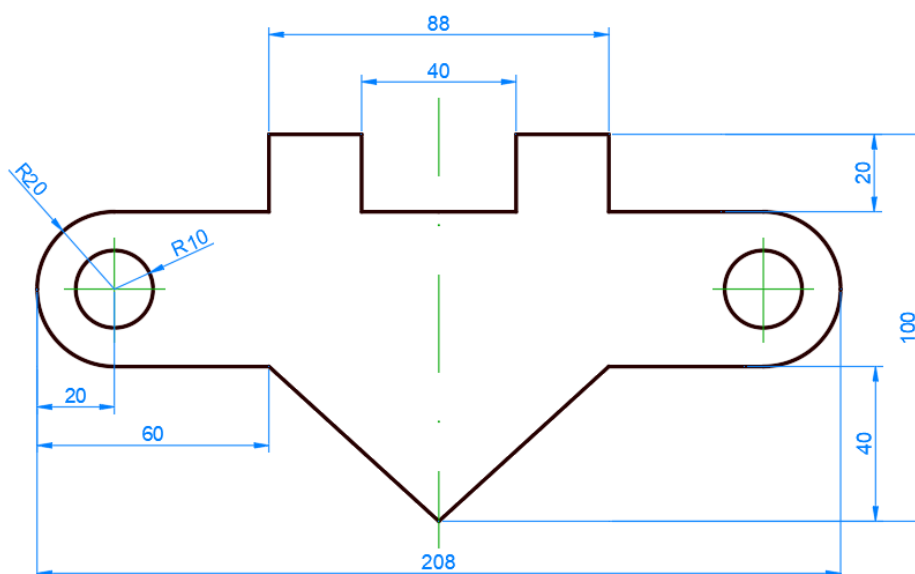


Często, podczas tworzenia skomplikowanych kształtów, dużo łatwiej jest rysować dodatkowe obiekty, a następnie odcinać niepotrzebne partie.

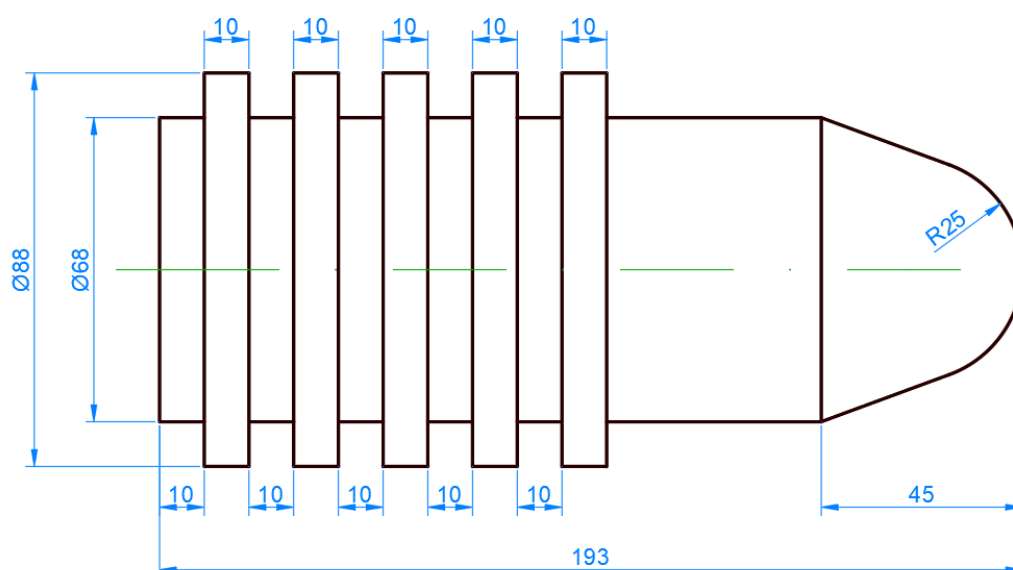
Możemy odcinać części odcinków za pomocą narzędzia Utnij

W przypadku polilinii i innych obiektów spójnych, należy najpierw rozdzielić te obiekty za pomocą narzędzia Rozbij lub Przerwij w punkcie, a dopiero wtedy wykonać cięcie.

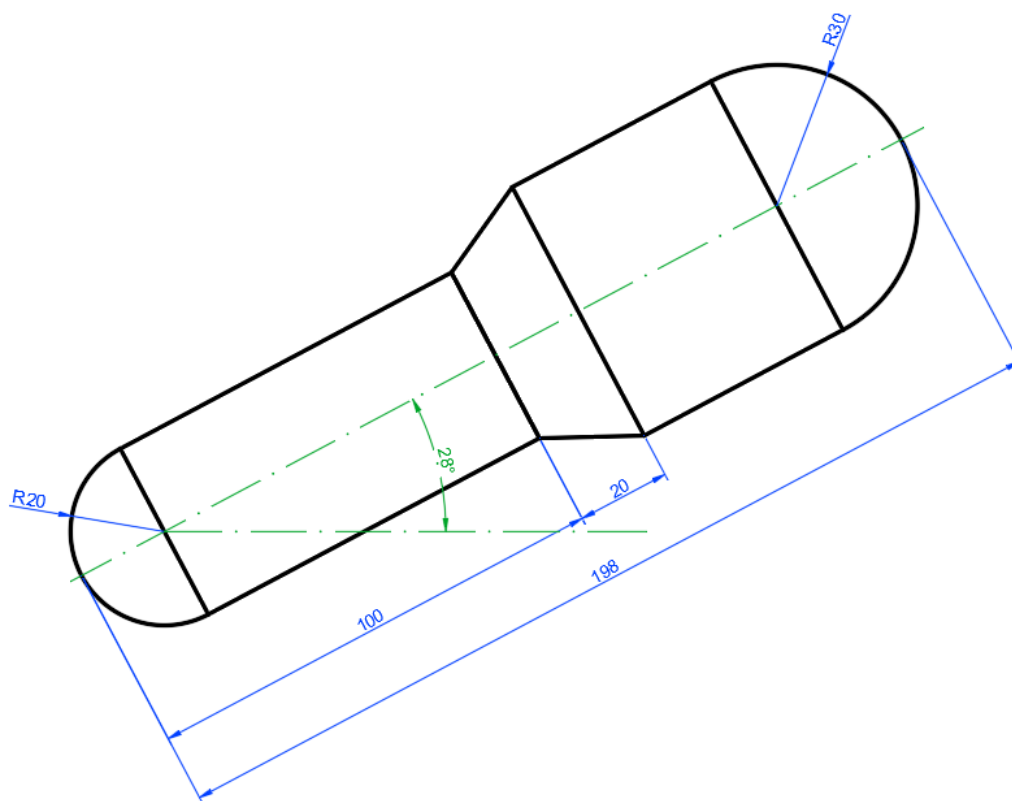
Zadanie 13.1 Stwórz obiekt jak na rysunku



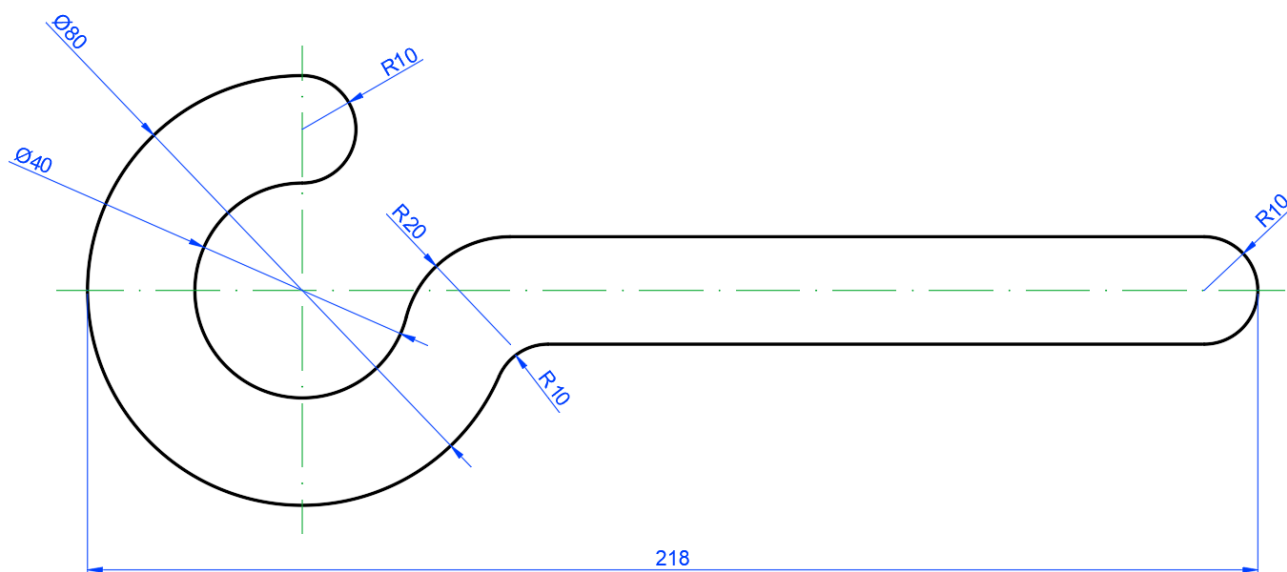
Zadanie 13.2 Stwórz obiekt jak na rysunku



Zadanie 13.3 Stwórz obiekt jak na rysunku



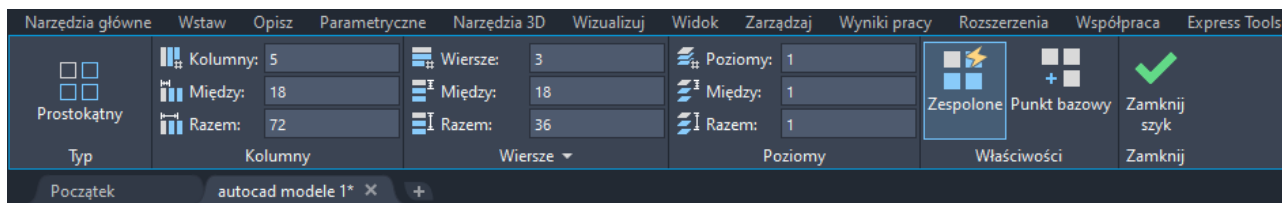
Zadanie 13.4 Stwórz obiekt jak na rysunku



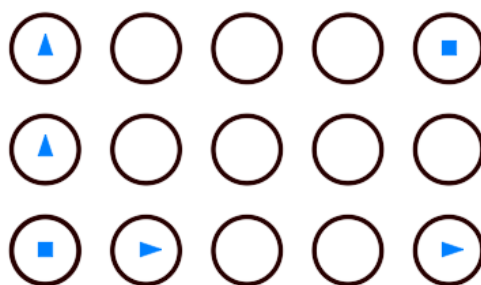
Szyk ▾

Niektóre projekty wymagają utworzenia wielu jednakowych kształtów odsuniętych od siebie w stałych odległościach. Możemy wykorzystać do tego celu narzędzia Szyk. Może ono powielać obiekty wszerz i wzdłuż, wzdłuż ścieżki lub w sposób biegunowy (wokół osi).

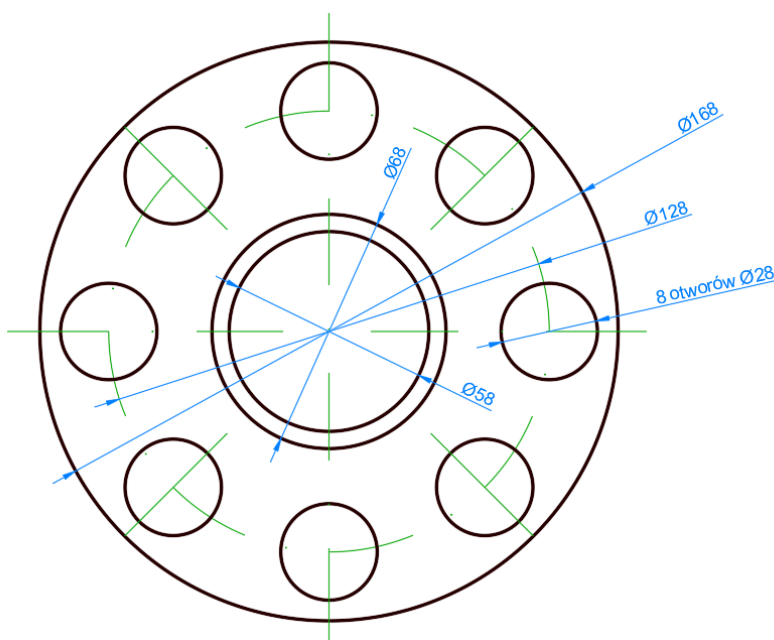
Zadanie 14.1 Stwórz szereg okręgów o promieniu R6 jak na rysunku



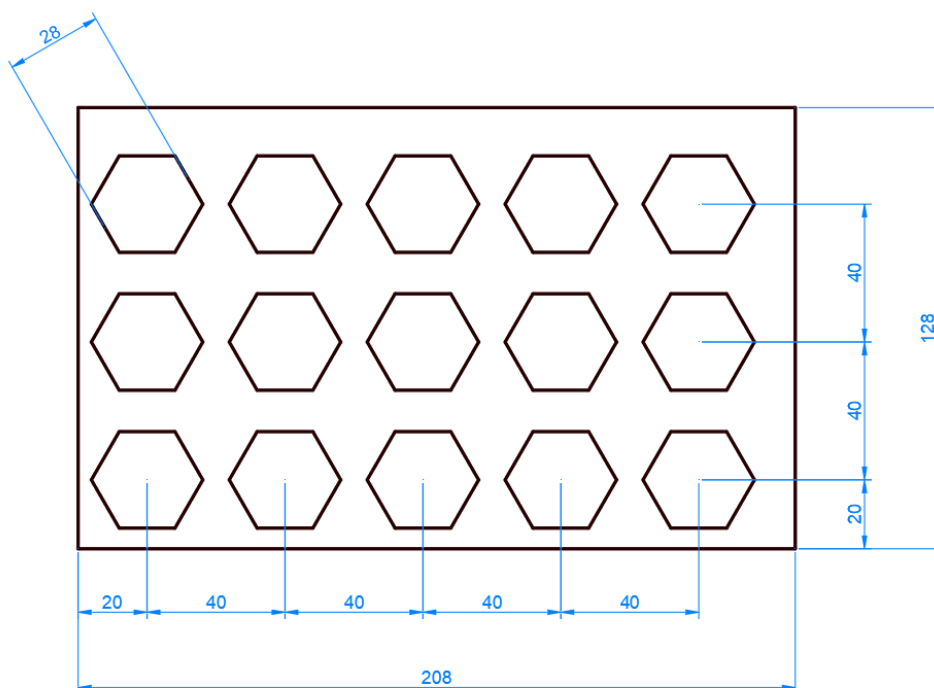
[~][Góra][Model szkieletowy 2D]



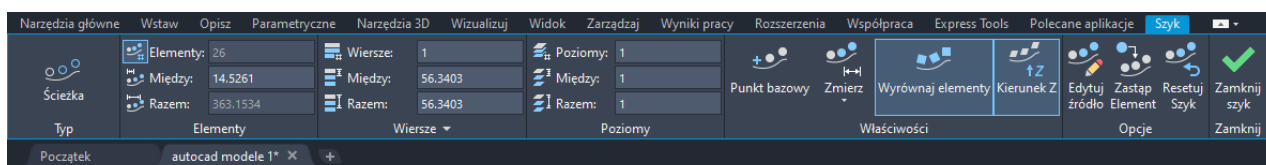
Zadanie 14.2 Stwórz obiekt jak na rysunku za pomocą szyku biegunowego



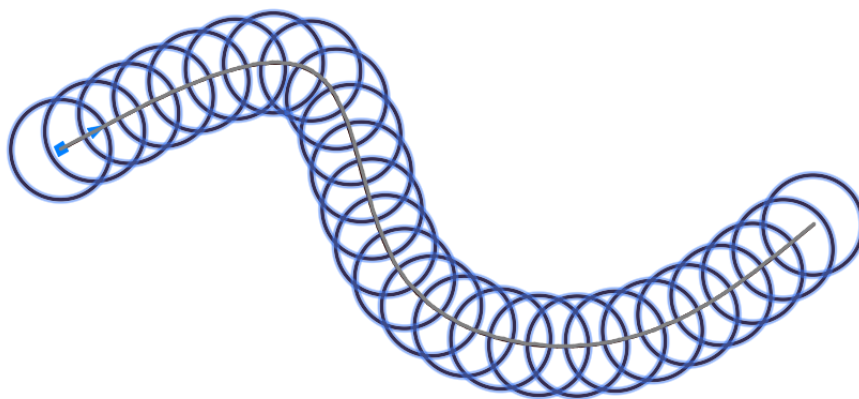
Zadanie 14.3 Stwórz obiekt jak na rysunku za pomocą szyku prostokątnego



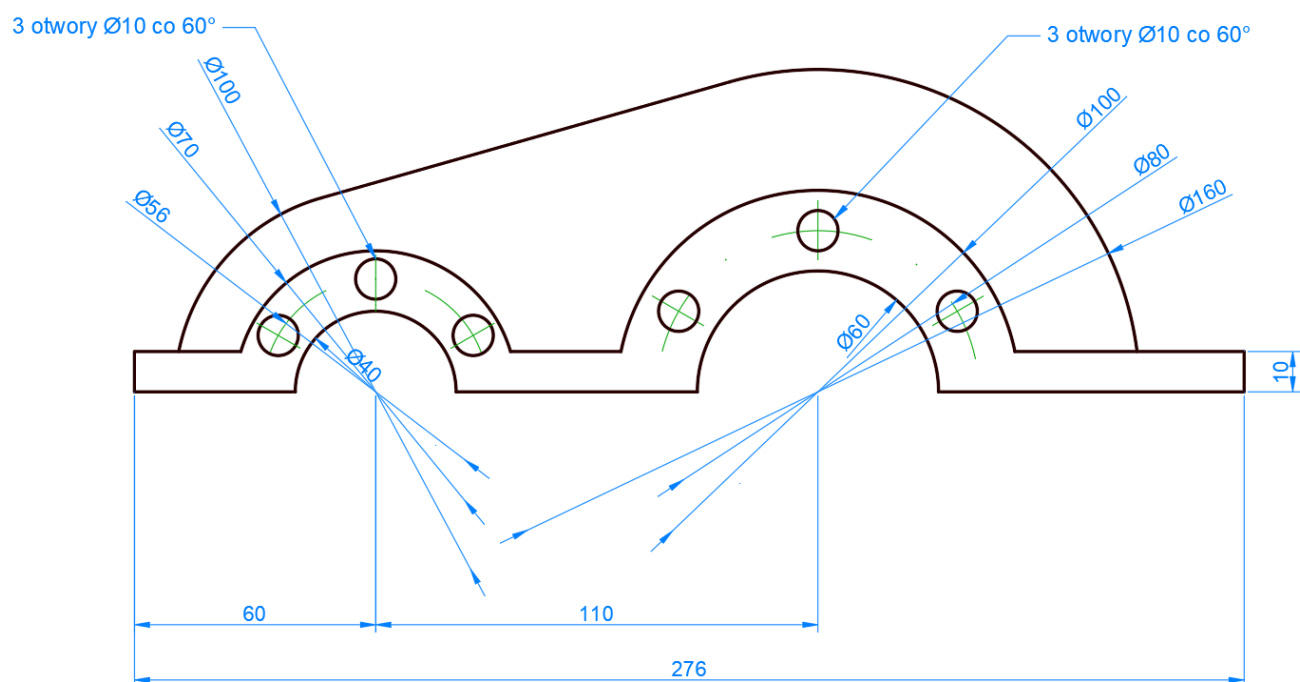
Zadanie 14.4 Stwórz szyk okręgów wzdłuż ścieżki (na początku stwórz Splajn – punkty dopasowania z menu Rysuj). Określ Punkt bazowy jako środek okręgu, by dopasowały się odpowiednio do krzywej splajn. Zauważ, że modyfikując punkty splajna, szereg dopasowuje się automatycznie.



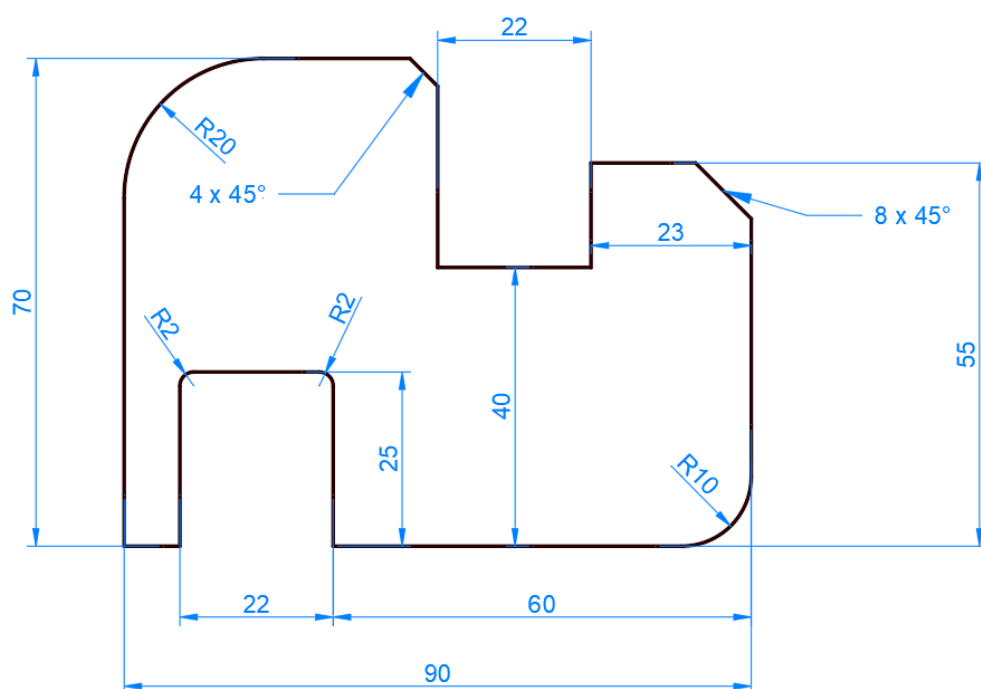
[~][Góra][Model szkieletowy 2D]



Zadanie 14.5 Stwórz obiekt jak na rysunku



Zadanie 14.6 Stwórz obiekt jak na rysunku

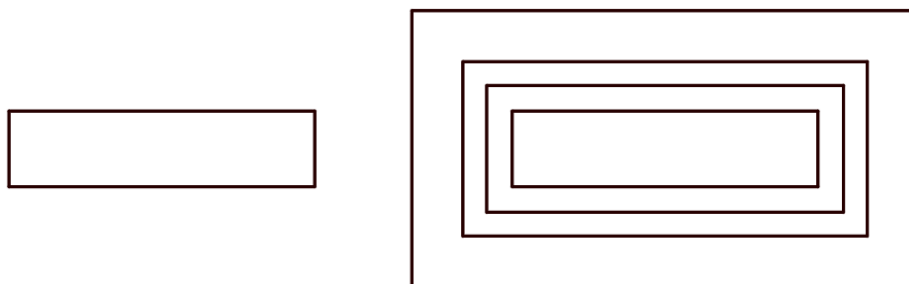


Odsuń

W przypadku pojedynczych odcinków narzędzie odsuń zduplikuje odcinek (bez zmiany jego parametrów) i przesunie o zadaną odległość.

W przypadku obiektów jednolitych (okręgów, polilinii, itp.) powieli scalony obiekt i odsunie go (pomniejszy lub powiększy) o podaną odległość od elementu pierwotnego.

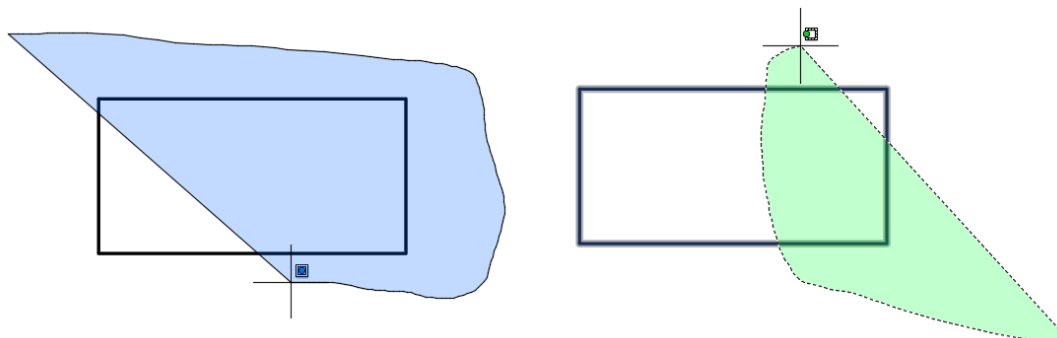
Narzędzie to z pewnością przyda się, gdy rysowany przedmiot zawiera podobne zarysy krawędzi w różnych wymiarach.



Rozciągnij

Narzędzie rozciągnij służy do rozciągania elementów względem podanego punktu.

Rozciągnięcie nastąpi wtedy, gdy zaznaczymy obiekt oknem przecinającym (zaznaczenie z prawej strony do lewej - zielone), natomiast obiekty zaznaczone w całości zostaną przeniesione (zaznaczenie niebieskie).



Przedłuż i Wydłuż

Narzędzia Przedłuż i Wydłuż służą do modyfikowania istniejących linii. Narzędziem Przedłuż możemy zdefiniować nową długość odcinka, a za pomocą Wydłuż możemy dostosować długość odcinka/łuku do innej krawędzi ograniczającej.





Do kreskowania przekrojów służy narzędzie Kreskowanie. Po kliknięciu w ikonę kreskowania można wybrać styl kreskowania odpowiedni dla danego materiału.

Metal



Tworzywa sztuczne, guma, itp



Szkło



Beton



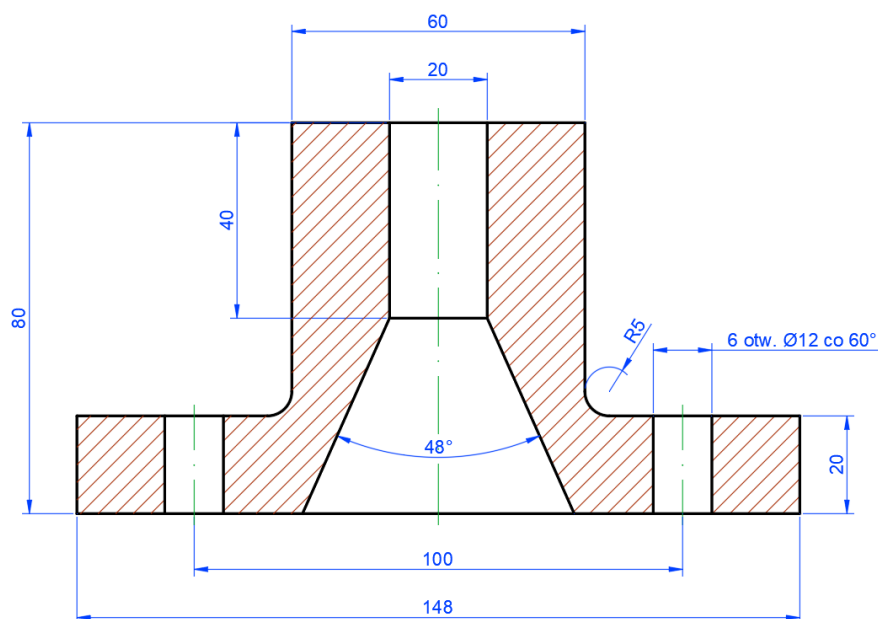
Ceramika



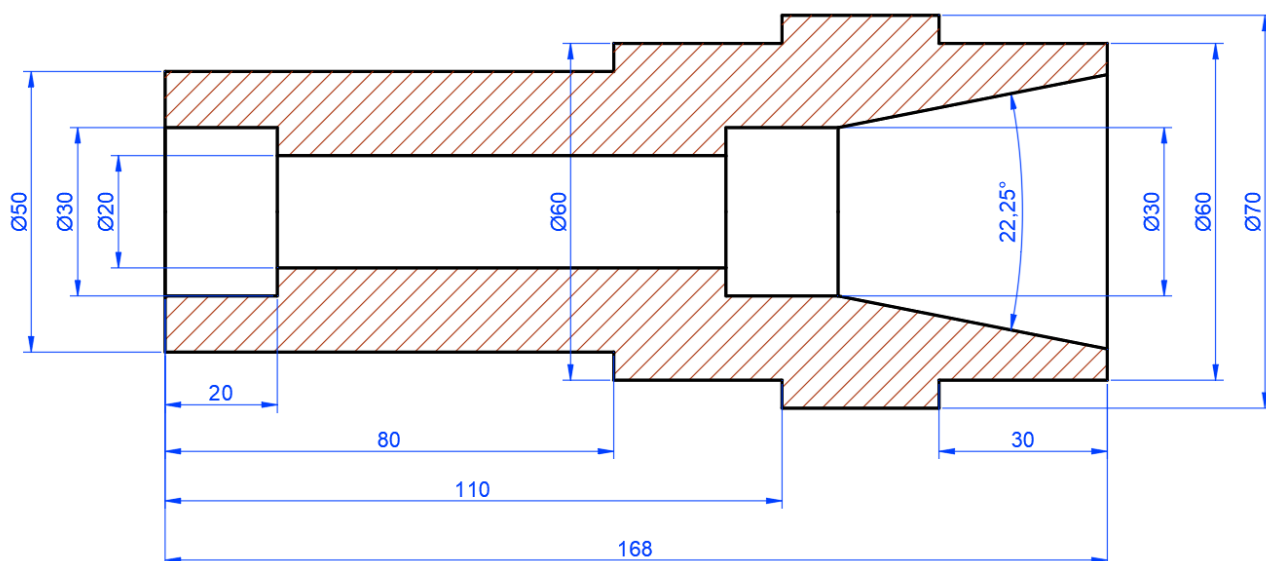
Gradient



Zadanie 16.1 Stwórz obiekt jak na rysunku



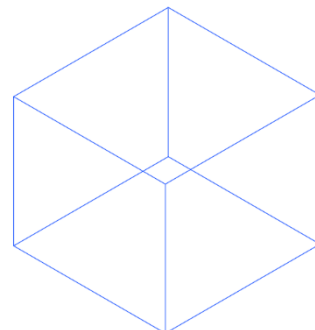
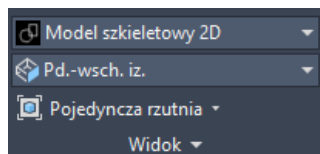
Zadanie 16.2 Stwórz obiekt jak na rysunku



Widok i obrót

Chcąc tworzyć bryły 3D możemy przełączyć się od razu do odpowiedniej przestrzeni roboczej 3D. Robimy to za pomocą menu Narzędzia >> Obszary robocze >> Modelowanie 3D lub za pomocą ikony koła zębatego w prawym dolnym rogu ekranu

Na początek dodajmy kostkę, którą znajdziemy w polu Modelowanie. Aby stworzyć kostkę musimy określić 3 kolejne wierzchołki. Po jej stworzeniu zobaczymy jednak zarys 2D zamiast bryły, jest to spowodowane tym, że nadal jesteśmy w widoku ortograficznym. Aby przejść do perspektywy, możemy skorzystać z narzędzia ViewCube z prawej strony ekranu lub wybrać jeden z widoków z pola Widok. Wybierzmy widok Pd. – wsch. iz., czyli widok izometryczny południowo-wschodni.



ViewCube

Możemy obracać scenę za pomocą narzędzia Orbita z prawej strony ekranu. Teraz trzymając wciśnięty lewy przycisk myszy możemy obracać sceną i obiektem. Kliknij prawym przyciskiem myszy i wybierz opcję Zakończ by wyjść z narzędzia Orbita.

Możemy też obracać widokiem za pomocą obiektu kostki w prawym-górnym rogu. Za pomocą przycisku z ikoną domu, zostaniemy przeniesieni do widoku izometrycznego.

Wciśnięcie i przytrzymanie Shift + 3 przycisk myszy lub Ctrl + Shift + 3 przycisk myszy również daje możliwość obrotu bryły.

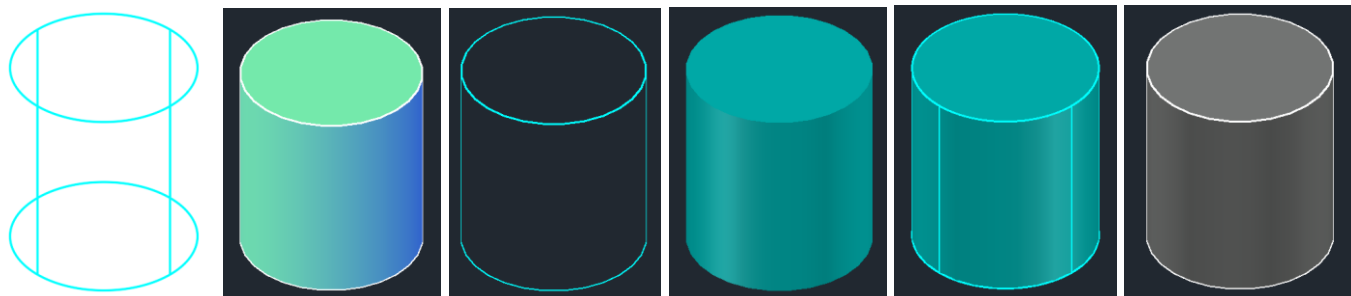
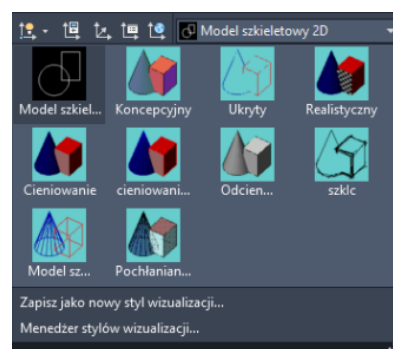
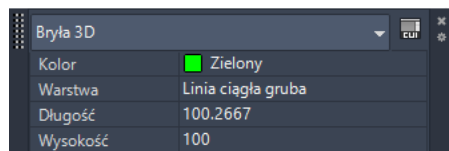
Podstawowe kształty 2D będziemy rysować na płaszczyźnie XY, a wyciągnięcia będziemy przeprowadzać wzdłuż osi Z.

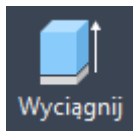


Style wizualizacji

W oknie Widok dostępne jest menu z listą stylów wizualizacji, których wybór wpływa na sposób przedstawiania tworzonych brył.

Po dwukrotnym kliknięciu na danej bryle, można zmienić jej kolor wyświetlania jak i zmienić jej warstwę.





Na wstępie będziemy tworzyć bryły 3D z rysunków 2D, czyli stworzymy płaski projekt, a następnie go wyciągniemy wzdłuż osi Z za pomocą narzędzia Wyciągnij

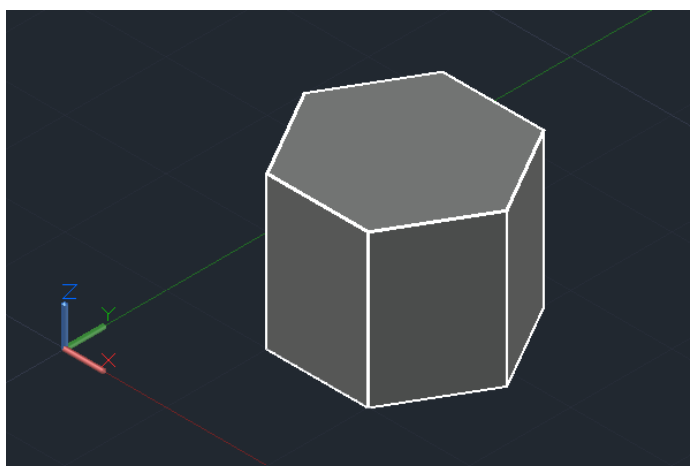
Podstawowe kształty 2D będziemy rysować na płaszczyźnie XY, a wyciągnięcia będziemy przeprowadzać wzdłuż osi Z.

Zadanie 18.1

Stwórz dowolny kształt 2D, a następnie wyciągnij go za pomocą narzędzia Wyciągnij lub Naciśnij i ciągnij.

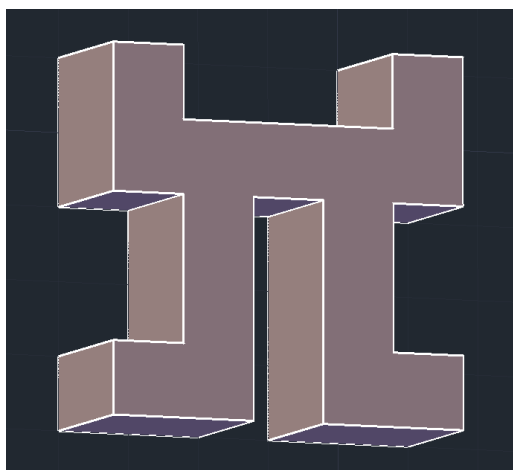
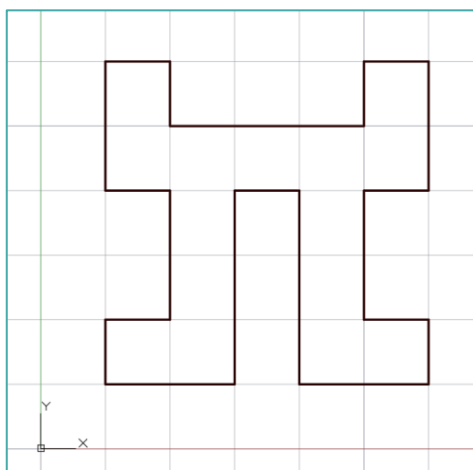
Zadanie 18.2

Narysuj Sześciobok foremny o długości boku 10, a następnie wyciągnij go na wysokość 15 jednostek. Pokaż bryłę w widoku pd-wsch, w stylu odcieni szarości.



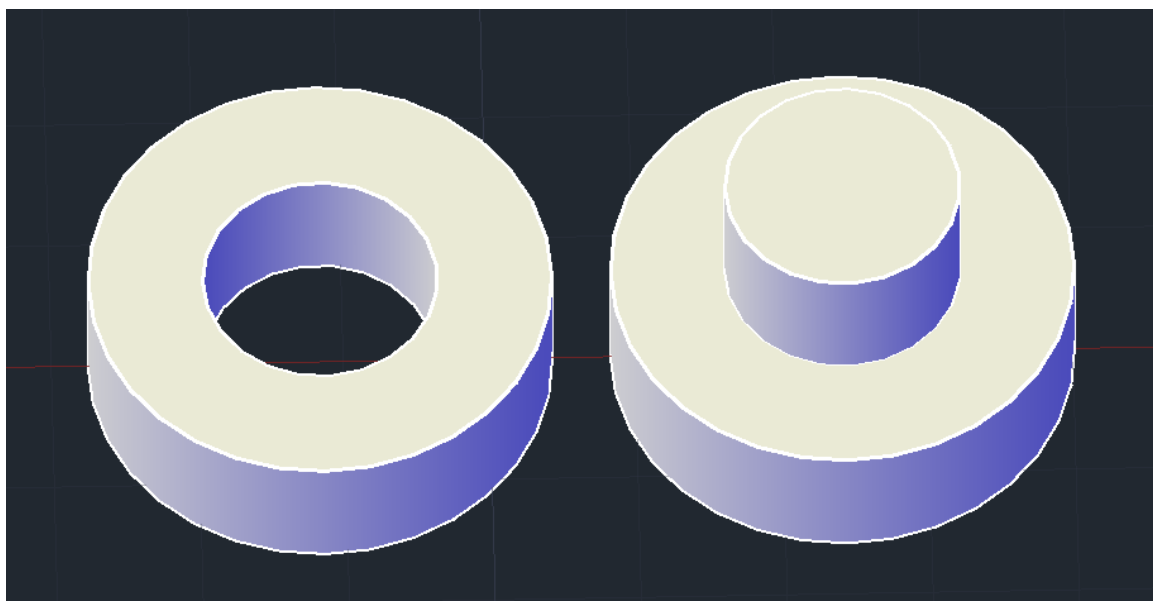
Zadanie 18.3

Stwórz rysunek 2D, a następnie wyciągnij go o 20 jednostek by powstała bryła. Przejdź do menu Widok >> Style Wizualne i wybierz styl Konceptyjny.



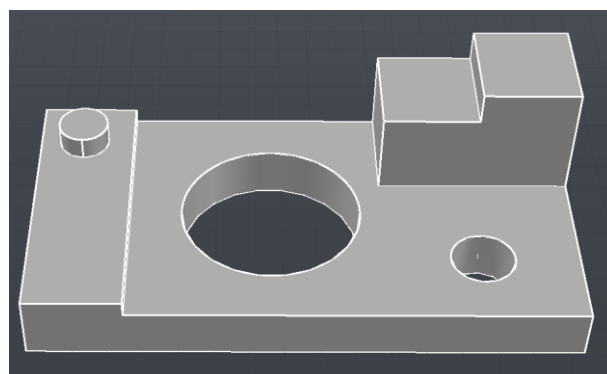
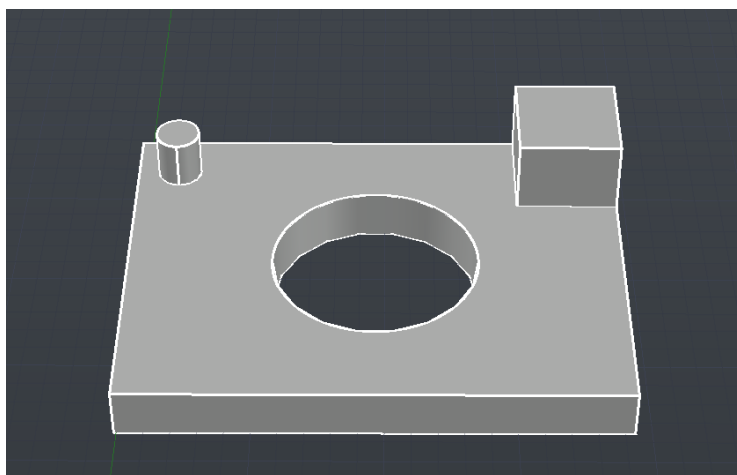
Zadanie 18.4

Stwórz obiekty jak na rysunku poniżej. Sekcje o różnej średnicy mają wysokość 10 jednostek.





Zadanie 18.5


Stwórz bryłę jak na rysunku poniżej, a następnie zmodyfikuj ją wyciągając ściany, dodając krawędzie i dodatkowe otwory.




Region

 W rysunku 2D nie ma potrzeby zaznaczania powierzchni, ale w bryłach 3D mamy do czynienia z otworami i różnymi poziomami powierzchni. Aby móc je wymodelować musimy określić, które obszary szkicu są powierzchnią, a które nie. Regiony, czyli powierzchnie, tworzy się za pomocą narzędzia Region  (z palety Rysuj).

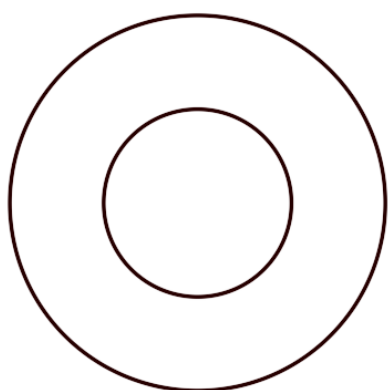
Zazwyczaj, aby stworzyć podstawowe bryły nie będzie potrzeby tworzenia regionów, ale czasem może się ta opcja okazać bardzo przydatna.

Aby tworzyć złożone powierzchnie często należy od jednego regionu odjąć drugi. Do tego celu używa się polecenia **Różnica** .

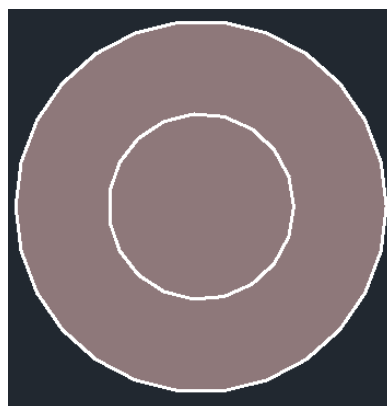
Aby łączyć powierzchnie lub całe bryły, należy skorzystać z narzędzia **Suma** .

Przykład: Pierścień 3D

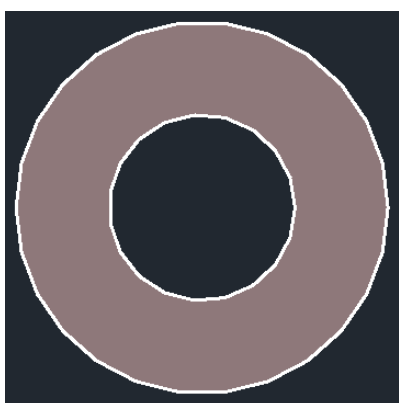
1. Na początku tworzymy 2 okręgi 2D.



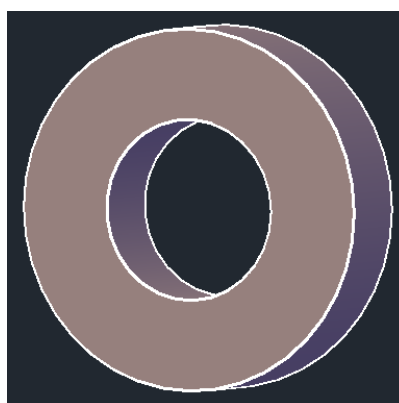
2. Następnie z obu okręgów tworzymy regiony (przejdź do menu Widok >> Style wizualne i zmień styl na inny, ponieważ w stylu szkieletowym, regiony nie będą widoczne).



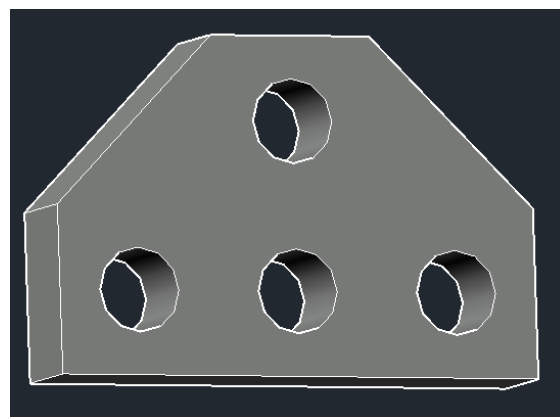
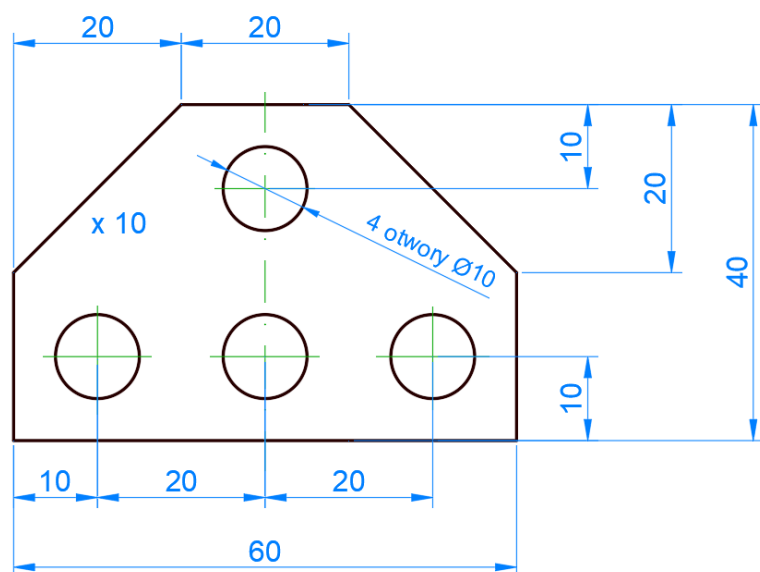
3. Za pomocą polecenia Różnica zaznacz większy region i odejmij od niego ten mniejszy.



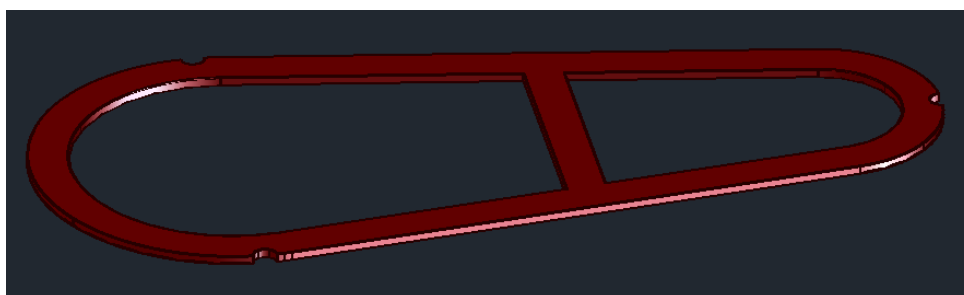
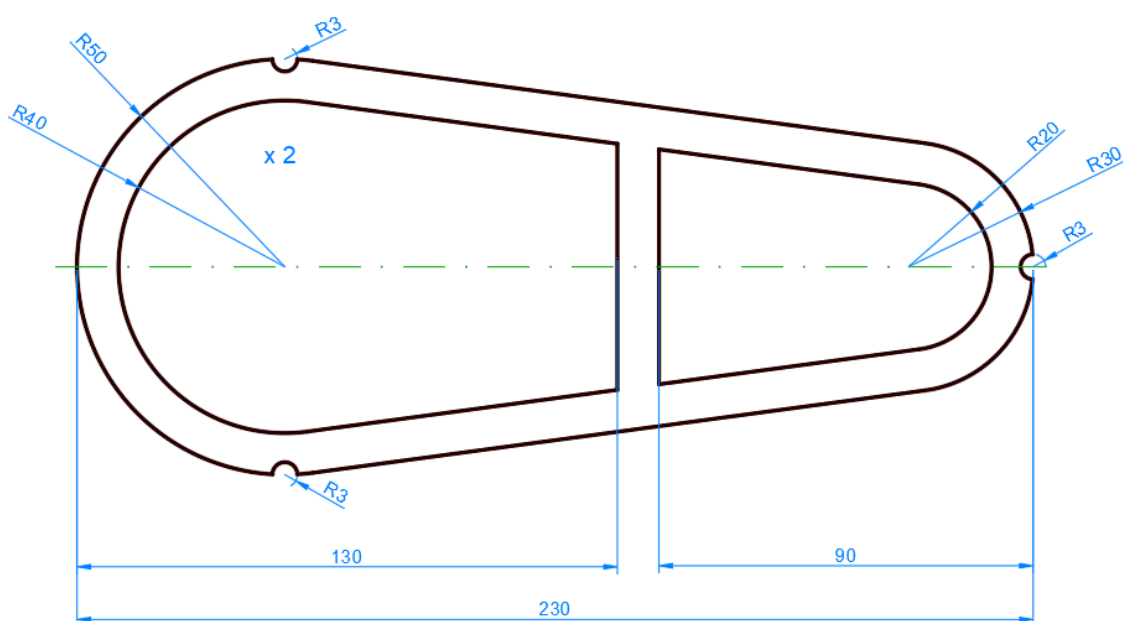
4. Na koniec możemy wyciągnąć powstały region, by otrzymać bryłę 3D.

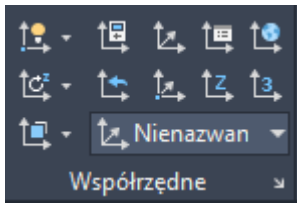


Zadanie 19.1 Stwórz model 3D na podstawie rysunku



Zadanie 19.2 Stwórz model 3D na podstawie rysunku





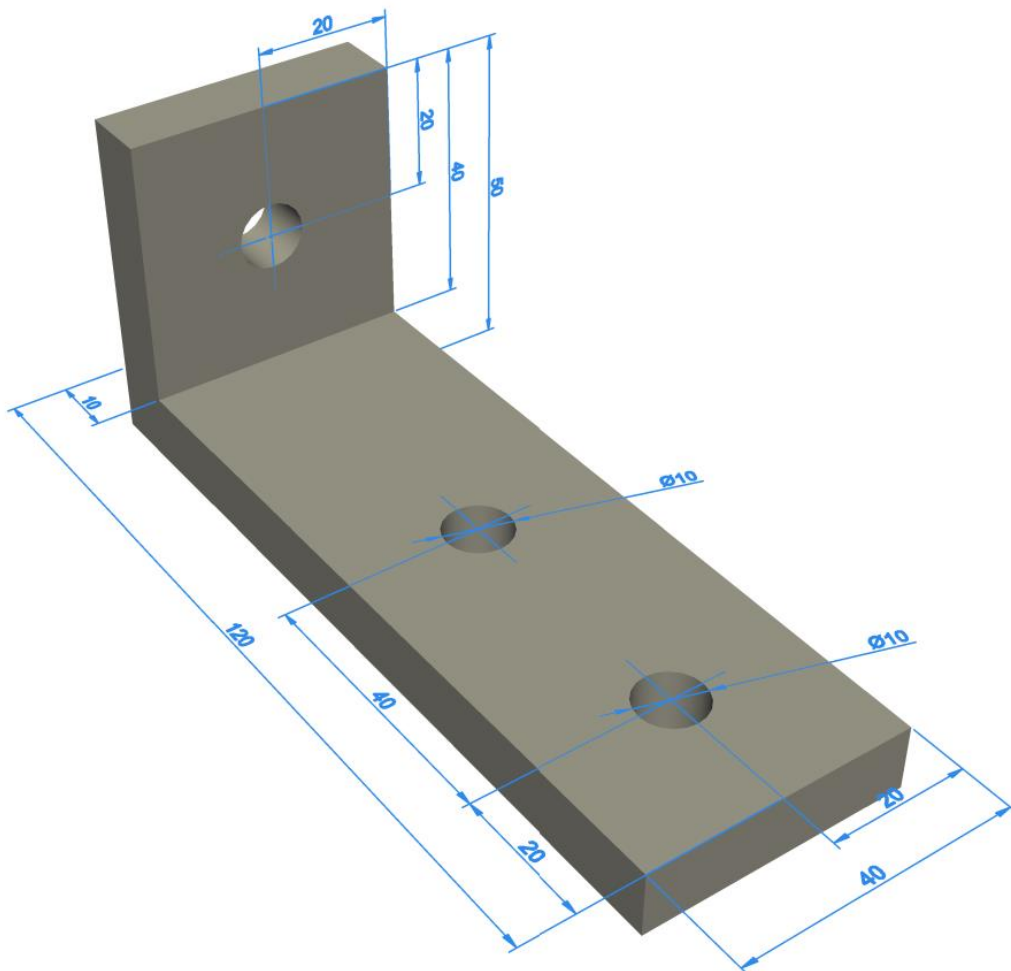
Lokalny układ współrzędnych (z ang. UCS) określa aktualną pozycję obiektu, a także jego orientację. Należy zmienić orientację LUW, aby narysować obiekt 2D na odpowiedniej płaszczyźnie. Większość opcji związanych z lokalnym i globalnym układem współrzędnych znajduje się w polu Współrzedne.

Globalny układ współrzędnych GUW (z ang. GCS) to główny punkt odniesienia.

Aby podczas wprowadzania dynamicznego odwołać się do LUW należy użyć symbolu #.
Aby odwołać się do GUW należy użyć symbolu *.

UCSVP[0,1]

Przykład do wykonania





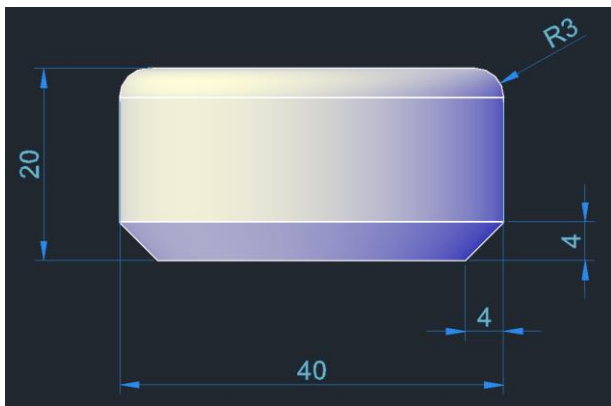
Aby dodać zaokrąglenie lub fazę do bryły 3D należy użyć narzędzi Zaokrąglaj krawędź lub Fazuj krawędź w polu Edycja brył.

Zwymiarowanie zaokrąglenia krawędzi okrężnej wymaga pewnych czynności dodatkowych. Należy przeciąć bryłę, tak by powstała płaszczyzna 2D, której zaokrąglenie można zmierzyć.

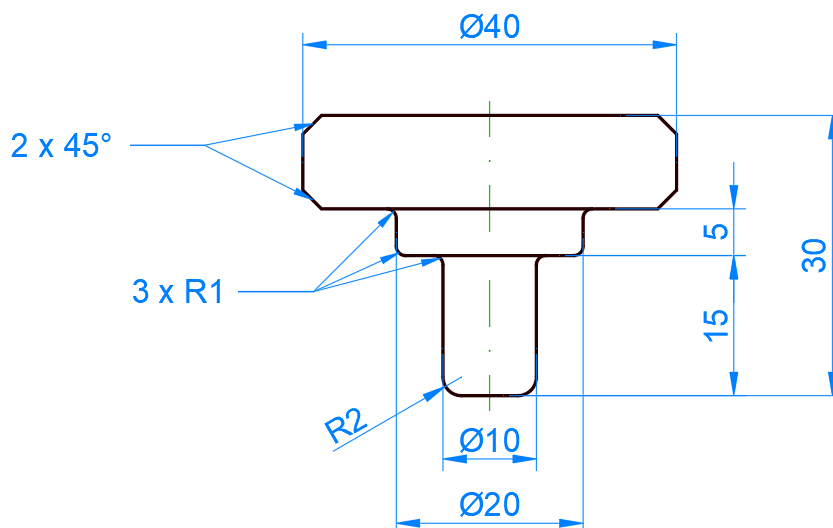


W celu przecięcia bryły, użyjemy narzędzia płat.

Przykład dodawania faz, zaokrągłeń i ich wymiarów

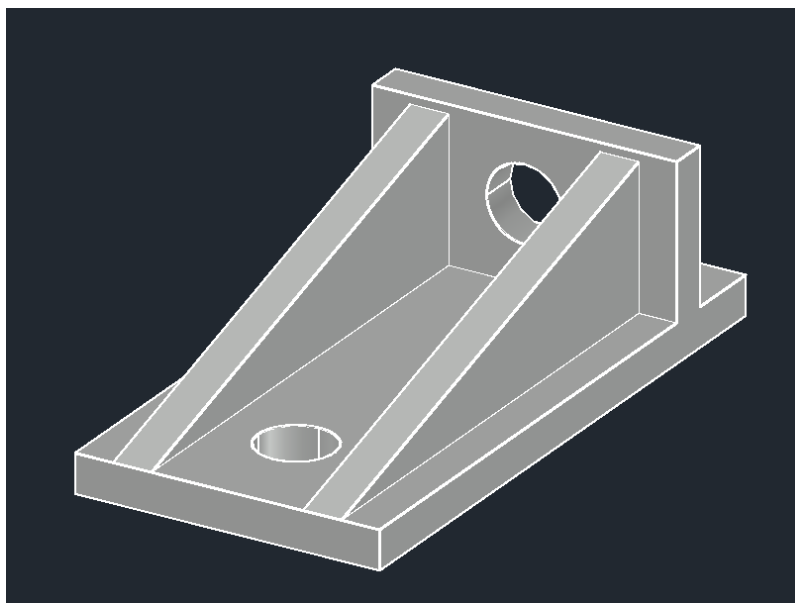


Zadanie 21.1 Stwórz model 3D na podstawie rysunku

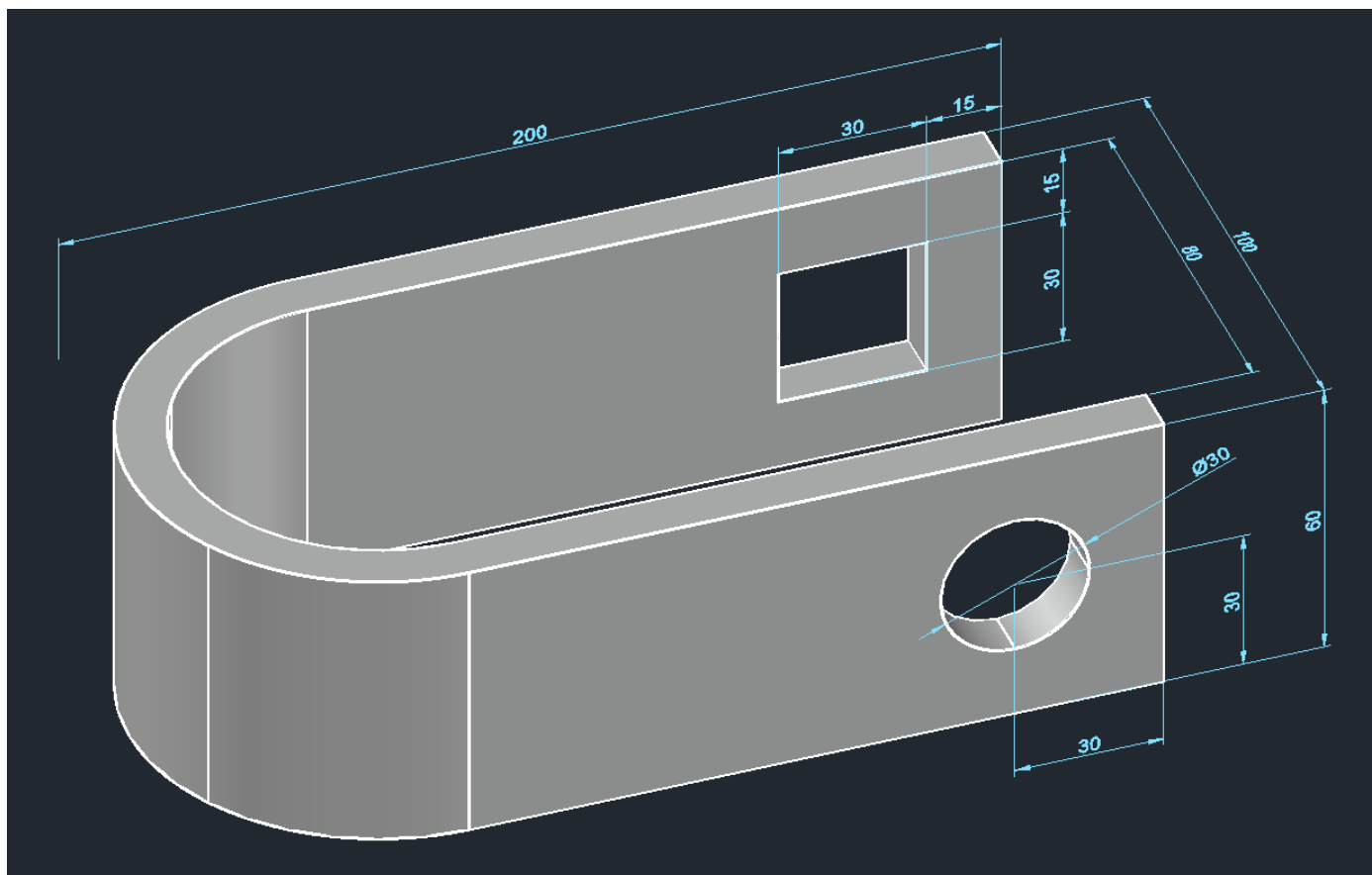




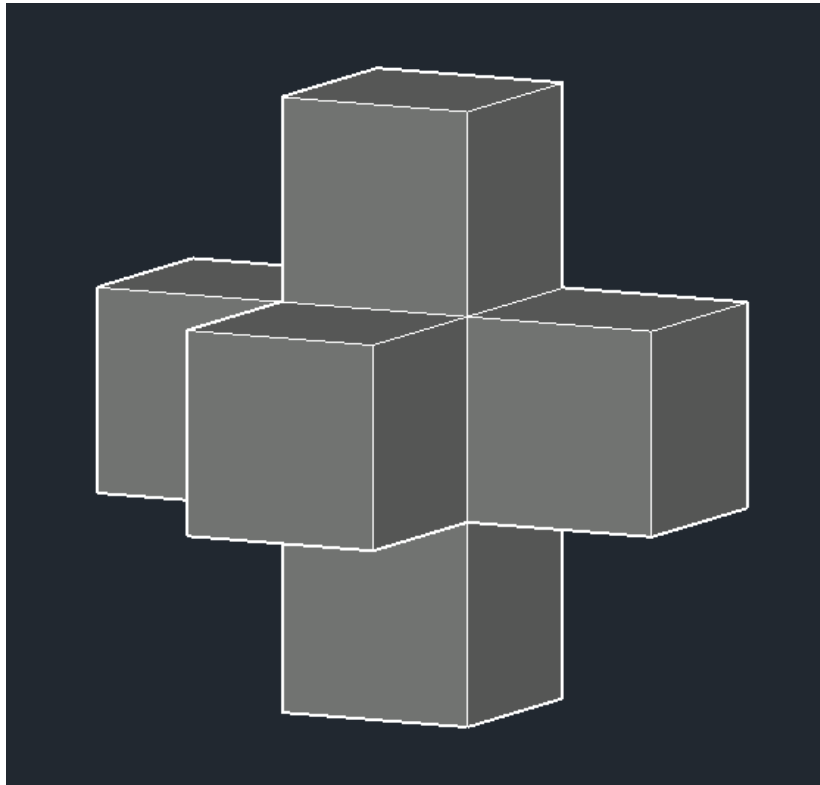
Zadanie 23.1 Stwórz bryłę jak na rysunku (grubość ścian to 5mm, a średnica otworów = 10mm).



Zadanie 23.2 Stwórz bryłę jak na rysunku



Zadanie 23.3 Stwórz bryłę jak na rysunku, każda krawędź ma długość 20. Skorzystaj z narzędzia Naciśnij i ciągnij oraz opcji Wiele.



Zadanie 23.4 Stwórz bryłę jak na rysunku, średnica wewnątrz wynosi 40, a zewnętrzna 50. Szerokość bryły to 70, a spady są na długości 10 jednostek. Użyj narzędzia Przekręć.

