

Zbiór ćwiczeń  
Autodesk® Inventor® 2014  
Tom I. Kurs podstawowy

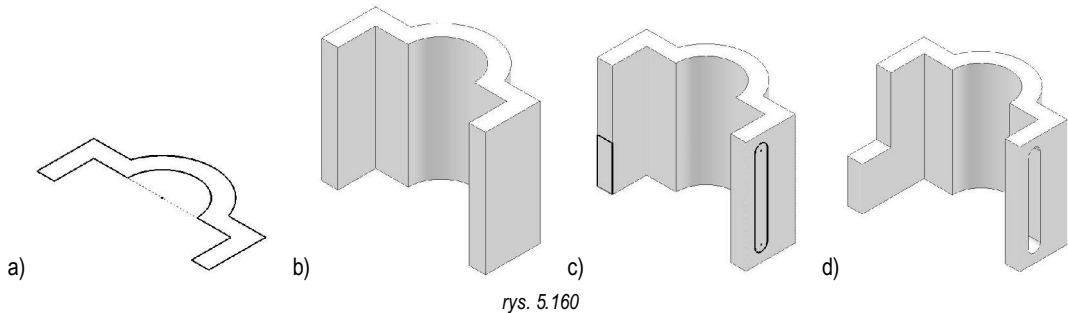


**EXPERTBOOKS**

## WYCIĄNIĘCIE PROSTE SZKICU



Utworzenie bryły lub elementu kształtującego przez wyciągnięcie proste to najczęściej wykorzystywane narzędzie kształtowania. Operacja **Wyciągnięcie proste** wykonuje bryłowy element kształtujący przez wyciągnięcie profilu wzdłuż osi prostopadłej do płaszczyzny profilu. Wyciągnięcie proste stosujemy do utworzenia bryły bazowej części oraz do dalszego kształtowania części. Na rys. 5.160a przedstawiony jest profil, który za pomocą wyciągnięcia prostego utworzył bryłę bazową widoczną na rys. 5.160b.



rys. 5.160

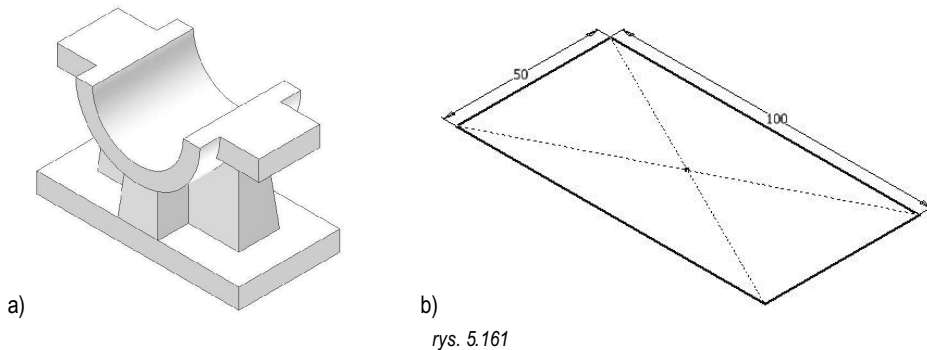
Na rys. 5.160c przedstawione są szkice, które wykonują kolejne elementy kształtujące z zastosowaniem operacji wyciągnięcia prostego, widoczne na rys. 5.160d.

W pliku pojedynczej części możemy tworzyć wiele brył z użyciem operacji wyciągnięcia prostego, a następnie przeprowadzać na nich operacji algebry Boole'a.

## Ćwiczenie 31

### Dodawanie i odejmowanie elementów wyciągnięcia prostego. Podpora

W tym ćwiczeniu sprawdzimy działanie większości opcji wyciągnięcia prostego. Wykonamy model podpory widoczny na rys. 5.161a. Przedstawione w tym ćwiczeniu operacje modelowania niekoniecznie odzwierciedlają optymalny sposób budowania modelu, a jedynie ilustrują sposób wykorzystania różnych opcji wyciągnięcia prostego.



rys. 5.161

Opisy związane z tworzeniem szkiców będą uproszczone. Dokładniejsze opisy będą dotyczyć opcji wyciągania prostego.

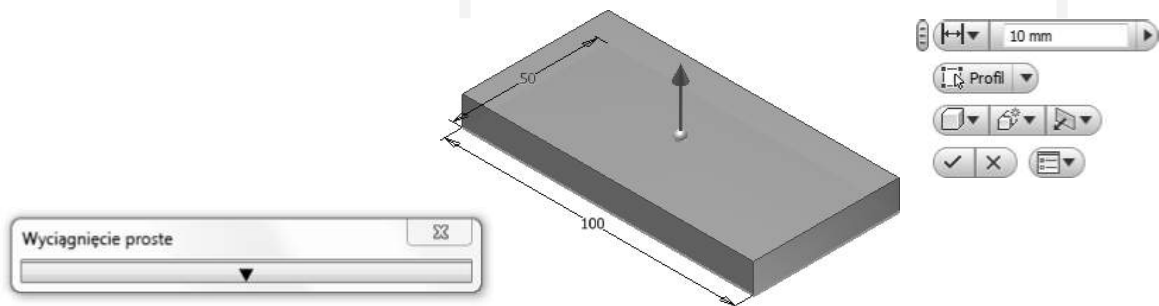


1. Otwórz plik **Wyciągnięcie\_proste\_01.ipt**, znajdujący się w folderze ...\**Zbiór ćwiczeń AI 2014\ R5 Części\ Elementy**. Na ekranie pojawi się szkic w kształcie prostokąta widoczny na rys. 5.161b. To jest szkic bazowy części. Środek tego szkicu został umieszczony w punkcie środkowym układu współrzędnych modelu części.

Wykonamy najpierw bazowy element kształtujący przez wyciągnięcie szkicu na wysokość **10 mm**.



2. Utwórz bazowy element kształtujący. Kliknij ikonę **Wyciągnięcie proste**, w panelu **Utwórz**, na karcie **Model**. Ponieważ istniejący szkic tworzy jedną pętlę zamkniętą to program od razu go wybierze i domyślnie wyświetli minipasek narzędzi, przeznaczony do ustalenia parametrów operacji, jak na rys. 5.162.



rys. 5.162

Okno dialogowe **Wyciągnięcie proste**, było wykorzystywane we wcześniejszych wersjach programu i teraz jest domyślnie zwinięte, jak na rys. 5.162. Wszystkie parametry operacji można ustalić z poziomu minipaska narzędzi. Minipasek jest zlokalizowany bezpośrednio przy budowanym elemencie kształtującym i pozwala na szybkie wybranie właściwych ustawień polecenia.

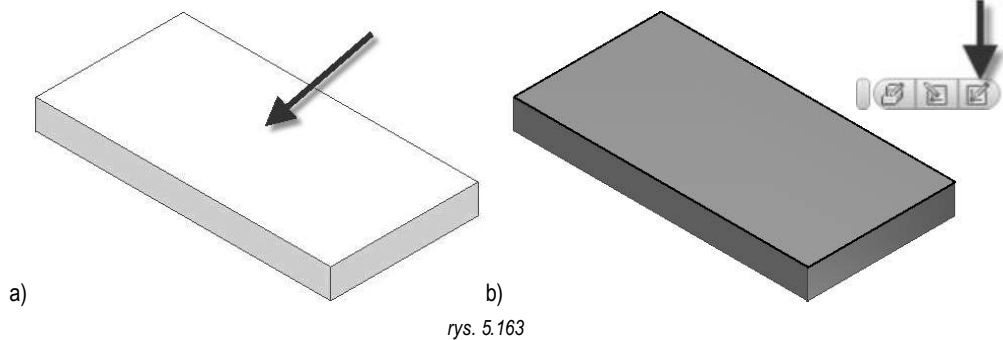


*Rozwinięcie okna dialogowego powoduje, że w kolejnych wywołaniach polecenia to okno dialogowe pozostanie rozwinięte. Zwińnięcie okna spowoduje, w kolejnych wywołaniach polecenia, wyświetlenie także zwiniętego okna. W niniejszym podręczniku, w większości poleceń, będziemy korzystać z minipasków narzędzi.*

W tym przypadku chcemy, aby program wyciągnął szkic w górę, względem płaszczyzny szkicowania. Ustal parametry operacji w minipaskach narzędzi, jak na rys. 5.162. Kierunek wyciągania i odległość wyciągania możemy regulować „ciągnąc” grot strzałki. Program na bieżąco pokazuje podgląd wyniku operacji.



Po ustawieniu właściwych opcji kliknij **OK**. Program utworzy model widoczny na rys. 5.163a. W przeglądarce pojawi się pierwszy wpis – **Wyciągnięcie proste1**. Stopa podpory jest gotowa. Teraz zajmiemy się kolejnym kształtem – nożką.



rys. 5.163



3. Utwórz szkic na górnej ścianie prostopadłościanu, oznaczonej strzałką na rys. 5.163a. Możliwe są dwa sposoby utworzenia płaszczyzny konstrukcyjnej: przez wybranie ikony **Szkic 2D** lub przez kliknięcie powierzchni i wybranie ikony **Utwórz szkic** z minipaska narzędzi wskazanego na rys. 5.163b.

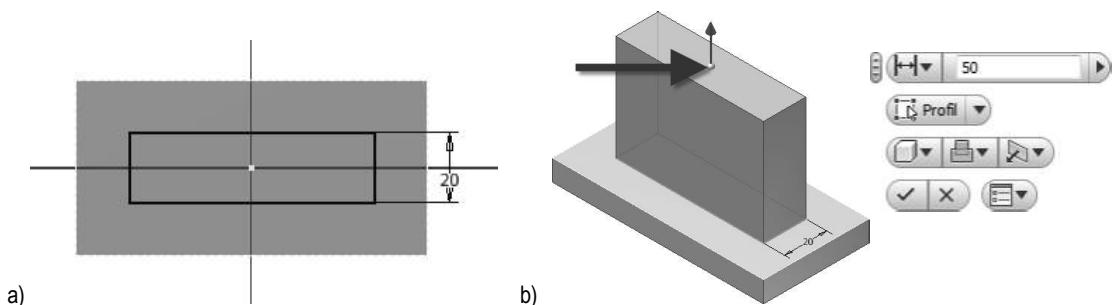
Po uruchomieniu polecenia tworzenia szkicu standardowe ustawienie programu powoduje automatyczne zrzutowanie krawędzi tej ściany do aktualnego szkicu i ustawienie widoku na płaszczyznę szkicowania.



4. Zamień zrzucone krawędzie na linie konstrukcyjne. Wystarczy zaznaczyć oknem wybierającym cały model i kliknąć przycisk **Konstrukcja**, znajdujący się w panelu **Format**.



5. Utwórz prostokąt odsuwając zewnętrzne krawędzie ściany do środka szkicu. Powstanie prostokąt równomiernie odsunięty od brzegów modelu 3D. Ustal szerokość szkicu na **20 mm**, jak na rys. 5.164a. Zakończ szkic.



rys. 5.164.

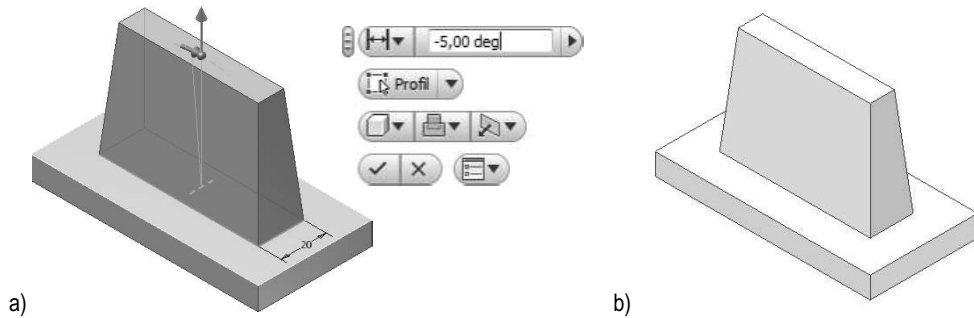
Żebro podpierające ma mieć wysokość **50 mm** i powinno się zwaćzać w górę pod kątem **5°**. Aby to osiągnąć ustalimy kąt zwięzania wyciągnięcia prostego.



6. Utwórz żebro podpierające poprzez wyciągnięcie proste szkicu. Kliknij ikonę **Wyciągnięcie proste**. Program powinien wybrać profil odsunięty do operacji wyciągania. Ustal odległość wyciągania równą **50 mm** w górę, jak na rys. 5.164b.



Aby włączyć opcję regulacji zbieżności wyciągnięcia, kliknij kulę w podstawie strzałki kierunku wyciągania, wskazanej na rys. 5.164b, a następnie pociągnij strzałkę, aby uzyskać kąt **-5deg** lub wpisz wartość kąta, jak na rys. 5.165a. Po ustaleniu parametrów wyciągnięcia kliknij **OK**. Program utworzy kształt jak na rys. 5.165b.

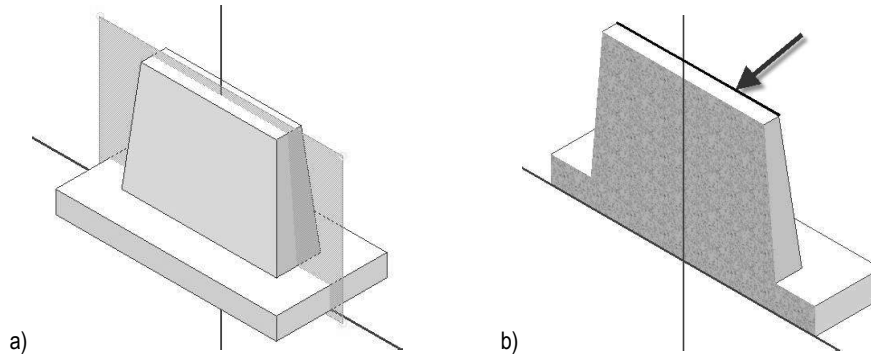


rys. 5.165

Teraz wykonamy pierwszy element gniazda podpory poprzez wyciągnięcie symetryczne. Najpierw konieczne jest utworzenie odpowiedniego szkicu, który powstanie na płaszczyźnie symetrii modelu.



7. Utwórz płaszczyznę szkicowania na płaszczyźnie XZ części. Kliknij ikonę **Szkic 2D**, a następnie pokaż w przeglądarce płaszczyznę **Płaszczyzna XZ**, w folderze **Początek**, wyróżnioną na rys. 5.166a.



rys. 5.166



8. Przywróć widok izometryczny. Naciśnij **F6**.

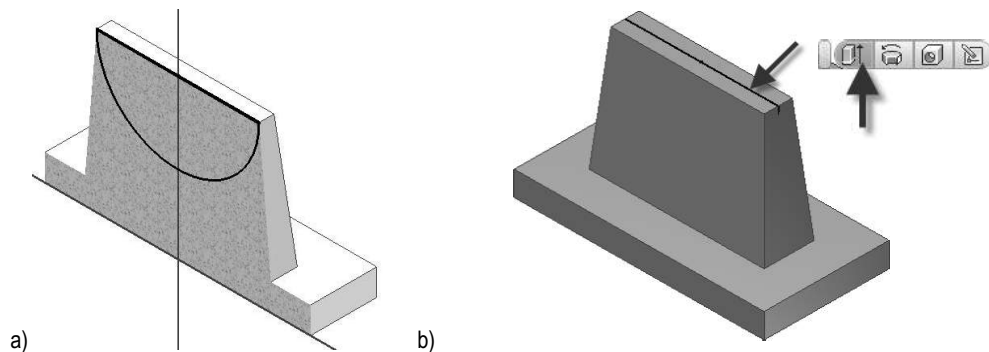
Aby łatwiej narysować szkic wykonamy przekrojenie grafiki płaszczyzną szkicowania, a następnie zrzutujemy górną krawędź żebra na aktualną płaszczyznę szkicowania. Zrzutowana krawędź posłuży, jako odniesienie do poprawnej lokalizacji kolejnego elementu szkicu oraz domkanie pętli szkicu.



9. Utwórz przecięcie modelu płaszczyzną szkicowania – naciśnij klawisz skrótu **F7** lub kliknij ikonę **Grafika płata**, w linii komunikatów. Program wykona tymczasowe przecięcie części jak na rys. 5.166b.



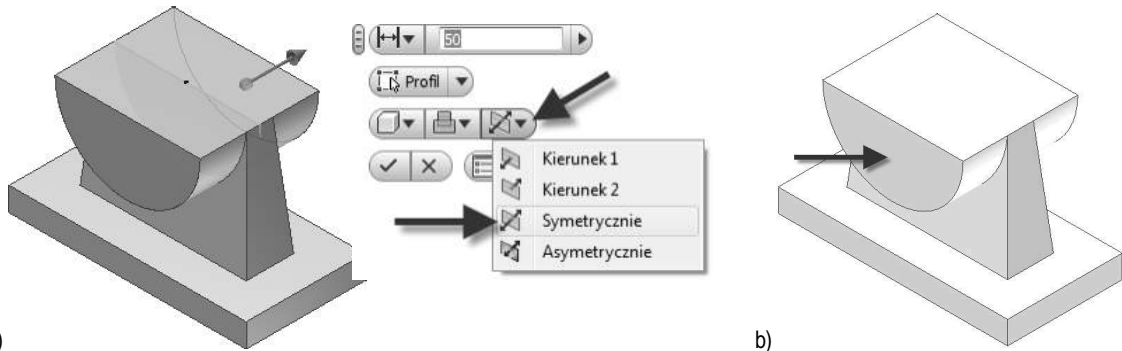
10. Wykonaj rzutowanie krawędzi. Kliknij ikonę **Rzutuj geometrię**, znajdującą się w panelu **Rysuj**. Pokaż do zrzutowania krawędź oznaczoną strzałką na rys. 5.166b. Narysuj okrąg o środku w punkcie symetrii zrzutowanej krawędzi i średnicy równej długości tej krawędzi. Następnie utnij górną część okręgu. Gotowy szkic prezentuje się jak na rys. 5.167a.



rys. 5.167



11. Zakończ szkic. Program automatycznie usunie przecięcie grafiki. Teraz utworzymy element przez wyciągnięcie symetryczne. Tym razem skorzystamy z minipasków narzędzi.
  12. Utwórz fragment gniazda podpory poprzez wyciągnięcie proste szkicu. Kliknij krawędź szkicu, oznaczoną strzałką na rys. 5.167b, a następnie ikonę **Utwórz wyciągnięcie proste**, w wyświetlonym minipasku. Program odnajdzie zamknięty profil i zaproponuje wyciągnięcie w jednym kierunku na odległość z poprzedniego wywołania polecenia: **50 mm**. Pozostawimy tą odległość.
- Zaznacz w minipasku narzędzi opcję **Symetrycznie**, jak na rys. 5.168a i kliknij **OK**. Teraz model wygląda jak na rys. 5.168b.

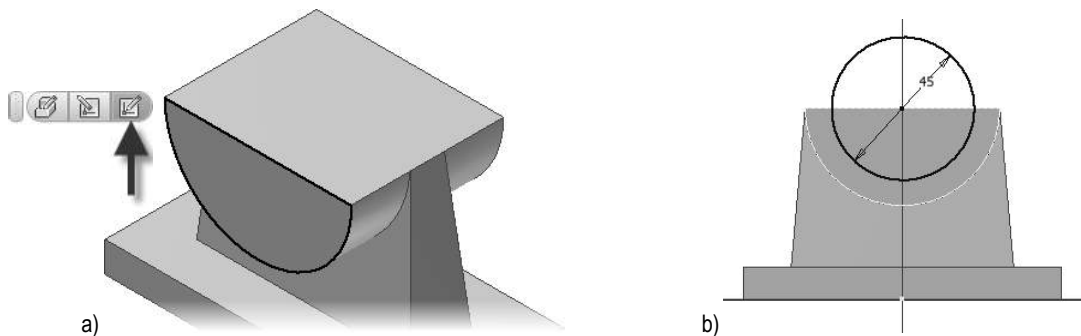


rys. 5.168

W celu końcowego ukształtowania gniazda wykonamy wycięcie okręgiem przez cały model. Najpierw należy przygotować szkic do tej operacji. Skorzystamy z minipaska narzędzi.



13. Utwórz płaszczyznę szkicowania na półkolistej ścianie części, oznaczonej strzałką na rys. 5.168b. Kliknij ścianę, a następnie kliknij ikonę **Utwórz szkic**, w wyświetlonym minipasku narzędzi, pokazaną na rys. 5.169a. Przy standardowym ustawieniu programu nastąpi automatyczne zrzutowanie krawędzi tej ściany do aktualnego szkicu.



rys. 5.169



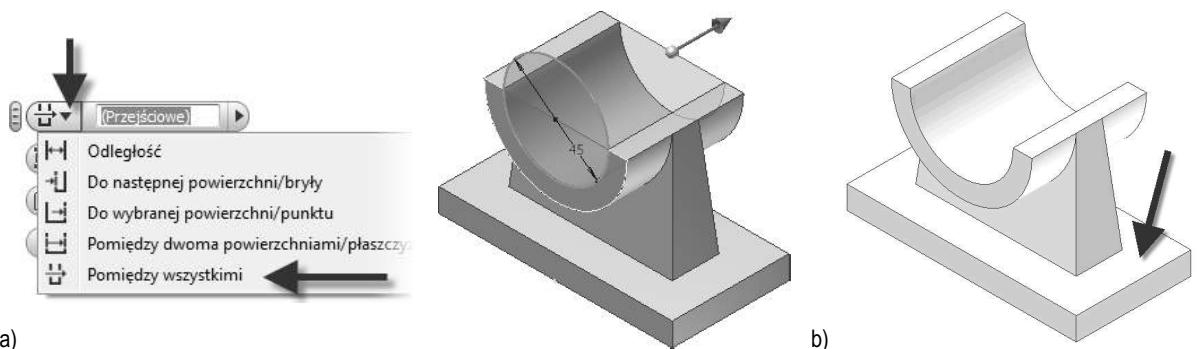
14. Zamień zrzucone krawędzie na linie konstrukcyjne. Zaznacz oknem wybierającym cały model i kliknij przycisk **Konstrukcja**, znajdujący się w panelu **Format**.



15. Utwórz okrąg o średnicy **45 mm** w punkcie symetrii krawędzi prostej, jak na rys. 5.169b. Zakończ szkic.



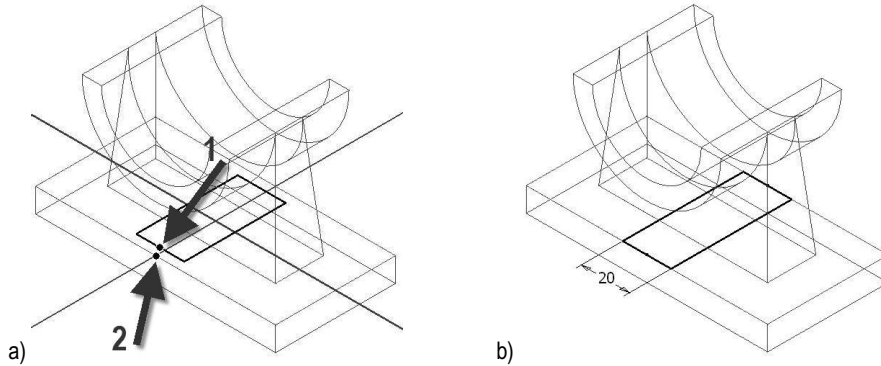
16. Wykonaj wycięcie w podporze. Kliknij ikonę narzędzia **Wyciągnięcie proste**. Ustal wycięcie przez cały model wybierając z listy, w pierwszym minipasku, opcję **Pomiędzy wszystkimi**, jak na rys. 5.170a, co spowoduje automatyczne wybranie operacji wycinania materiału. Kliknij **OK**. Model powinien teraz wyglądać jak na rys. 5.170b.



rys. 5.170

Możemy założyć, że ze względów wytrzymałościowych konieczne jest dodanie żebra podpierającego, ustawionego pod kątem prostym względem utworzonej nóżki. Wykonamy żebro przez wyciągnięcie szkicu do pierwszej napotkanej powierzchni modelu.

17. Utwórz płaszczyznę szkicowania na płaskiej ścianie części, oznaczonej strzałką na rys. 5.170b. Program wykona automatyczne zrzutowanie krawędzi tej ściany do aktualnego szkicu. Naciśnij **F6**, aby przywrócić widok główny.
18. Zamień zrzutowane krawędzie na linie konstrukcyjne, jak we wcześniejszych krokach.
19. Narysuj prostokąt, jak na rys. 5.171a (wyłączono cieniowanie modelu dla lepszej wizualizacji jego położenia).

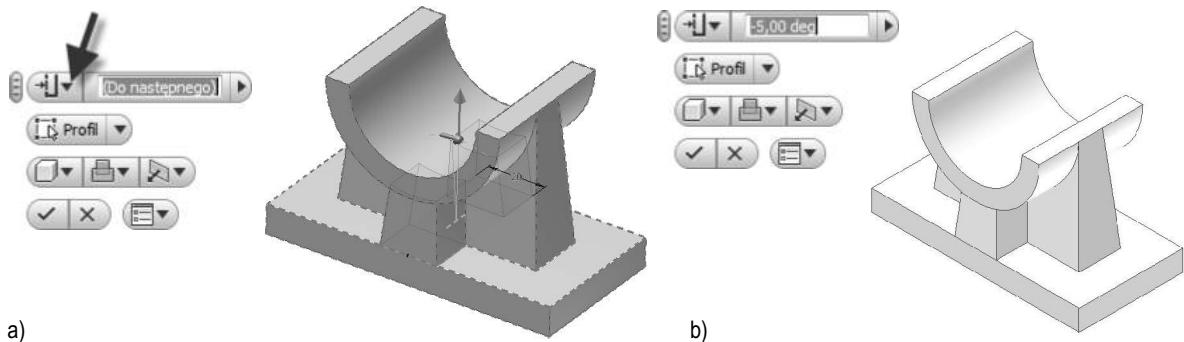


rys. 5.171

Prostokąt powinien być ustawiony symetrycznie względem osi modelu. Aby to osiągnąć środki krótszych odcinków prostokąta powinny być ustawione zgodnie z punktami środkowymi zrzutowanej krawędzi podstawy. Do takiego ustawienia szkicu skorzystamy z wiązania zgodności.

20. Ustal zgodne położenie punktów środkowych linii i szerokość szkicu. Zastosuj wiązanie geometryczne **Wiązanie zgodności** i pokaż kolejno punkty środkowe szkicu i linii konstrukcyjnej na krawędzi bryły, oznaczone odpowiednio 1 i 2 na rys. 5.171a. Zastosuj wiązanie zgodności także z drugiej strony szkicu. Następnie ustal szerokość szkicu na **20 mm** i zakończ szkic. Gotowy szkic prezentuje rys. 5.171b.
21. Wykonaj żebro. Kliknij ikonę narzędzia **Wyciągnięcie proste**. Ustal opcję dodawania materiału oraz wyciągnięcie do najbliższej napotkanej powierzchni, wybierając w minipasku narzędzi opcję **Do następnego (Do następnej powierzchni/bryły)**. Ustal kierunek wyciągnięcia do góry.

Ustal kąt zbieżności równy **-5 deg**. Można to wykonać naciskając klawisz **TAB**, aby przełączyć minipasek na opcję wprowadzania kąta zbieżności. Poprawne ustawienia w minipaskach narzędzi dla opcji wyciągnięcia i kąta przedstawia rys. 5.172a.

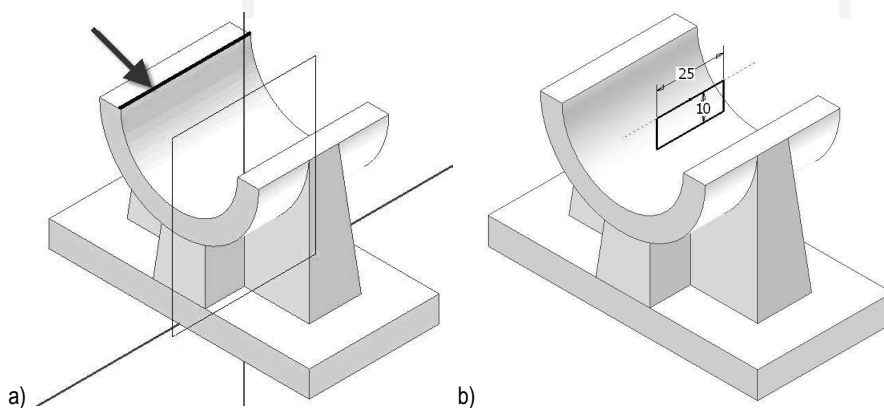


rys. 5.172

W tym przypadku następną powierzchnią jest walcowa powierzchnia gniazda podpory. Po ustaleniu wszystkich opcji kliknij **OK**. Model podpory powinien wyglądać jak na rys. 5.172b.

Teraz dodamy elementy odpowiedzialne za połączenie podpory z częścią zamykającą gniazdo podpory od góry. Utworzymy szkic na płaszczyźnie symetrii przechodzącej przez oś gniazda, a następnie wykonamy wyciągnięcie pomiędzy powierzchniami.

22. Utwórz płaszczyznę szkicowania na płaszczyźnie YZ części. Kliknij ikonę **Szkic 2D**, a następnie pokaż w przeglądarce płaszczyznę **Płaszczyzna YZ**, w folderze **Początek**. Naciśnij **F6**, aby przywrócić widok główny.



rys. 5.173



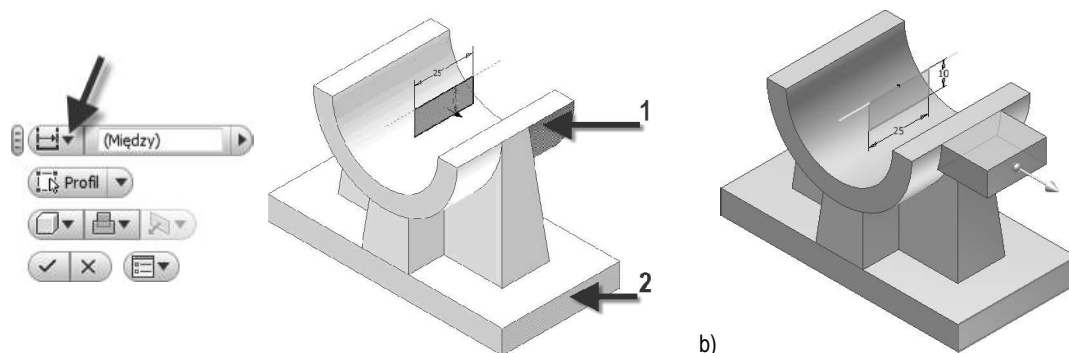
23. Wykonaj rzutowanie krawędzi oznaczonej strzałką na rys. 5.173a. Następnie zamień zrutowaną krawędź na linię konstrukcyjną, jak na rys. 5.173b.



24. Dorysuj prostokąt o wymiarach  $25 \times 10$  i ustaw górną krawędź prostokąta symetrycznie względem zrutowanej linii konstrukcyjnej, korzystając z wiązania zgodności, jak na rys. 5.173b. Uzupełnij wymiarowanie w razie potrzeby i zakończ szkic. Gotowy szkic prezentuje rys. 5.173b.



25. Wykonaj element kształtujący. Kliknij ikonę **Wyciągnięcie proste**. Ustal, w minipasku narzędzi, wyciągnięcie typu **Między (Pomiędzy dwoma powierzchniami/ płaszczyznami)** i pokaż kolejno powierzchnie oznaczone cyframi 1 i 2, na rys. 5.174a. Program wyświetli podgląd wyniku operacji, jak na rys. 5.174b.

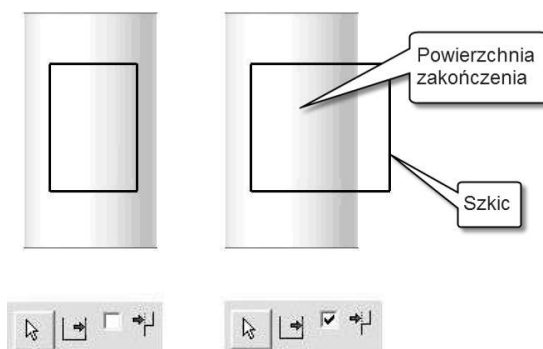


rys. 5.174

Rozwiń okno dialogowe **Wyciągnięcie proste**. Z prawej strony obu przycisków wybierania powierzchni zakończenia pojawiają się dodatkowe opcje, domyślnie zaznaczone, widoczne na rys. 5.175a. Te opcje służą do włączenia przedłużenia powierzchni początkowej lub końcowej wyciągnięcia, jeśli szkic wychodzi poza obszar powierzchni, jak na rys. 5.175b.



a)

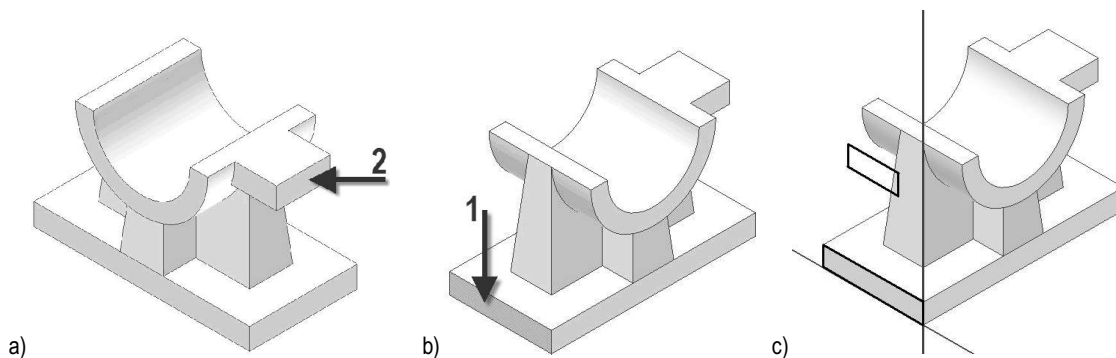


b)

rys. 5.175

Jeżeli nie włączymy opcji przedłużenia powierzchni to program nie wykona operacji kształtującej.

W naszym modelu należy ustawić znaczniki przy obu przyciskach gdyż zarówno powierzchnia początkowa jak i końcowa nie obejmują w całości szkicu. Na zakończenie kliknij **OK**. Program utworzy kształt jak na rys. 5.176a.



rys. 5.176

Taki sam kształt należy utworzyć z drugiej strony. Można go wykonać na kilka sposobów, ale skorzystamy z drogi, która zaprezentuje jeszcze jedną opcję wyciągnięcia prostego. Najpierw jednak trzeba zdefiniować płaszczyznę szkicowania.

**26.** Ustaw odpowiednio model i utwórz płaszczyznę szkicowania na boku podstawy, oznaczonym cyfrą 1 na rys. 5.176b. Program utworzy płaszczyznę szkicowania i skopiuje krawędzie boku. Naciśnij **F6**, aby ustawić model w widoku głównym. Teraz utworzymy szkic przez rzutowanie krawędzi modelu.

**27.** Wykonaj rzutowanie krawędzi. Kliknij ikonę **Rzutuj geometrię** i kliknij w ścianę oznaczoną cyfrą 2 na rys. 5.176a. Program wykona rzutowanie krawędzi wskazanej ściany. Obecnie w naszym szkicu znajdują się dwie zamknięte pętle, jak na rys. 5.176c – widok po obroceniu modelu.

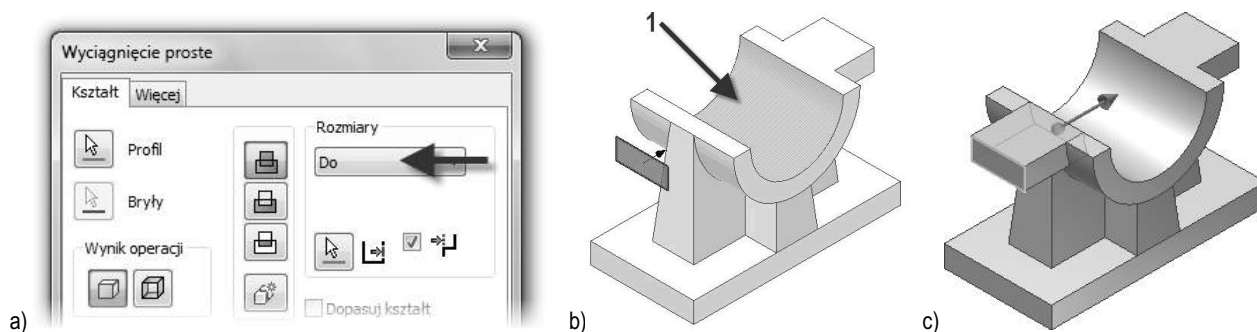
Aby zakończyć polecenie naciśnij **ESC**. Dolna pętla, która powstała w wyniku wskazania boku podstawy, jako miejsca położenia płaszczyzny szkicowania nie jest nam potrzebna.

**28.** Usuń niepotrzebną pętlę szkicu. Zaznacz linie prostokąta np. oknem wybierającym i naciśnij klawisz **DELETE**.

**29.** Zakończ szkic. Teraz można wykonać wyciągnięcie szkicu w kierunku powierzchni, dodając kolejny element kształtujący.

**30.** Wykonaj element kształtujący. Kliknij ikonę **Wyciągnięcie proste**. W oknie dialogowym **Wyciągnięcie proste** ustal wyciągnięcie typu **Do**, wybierając tę opcję na liście w wycinku **Rozmiary**, jak na rys. 5.177a.

Program wyświetlił w oknie dialogowym przycisk służący do wskazania powierzchni końcowej wyciągnięcia prostego. Pokaż powierzchnię walcową gniazda podpory oznaczoną cyfrą 1 na rys. 5.177b.

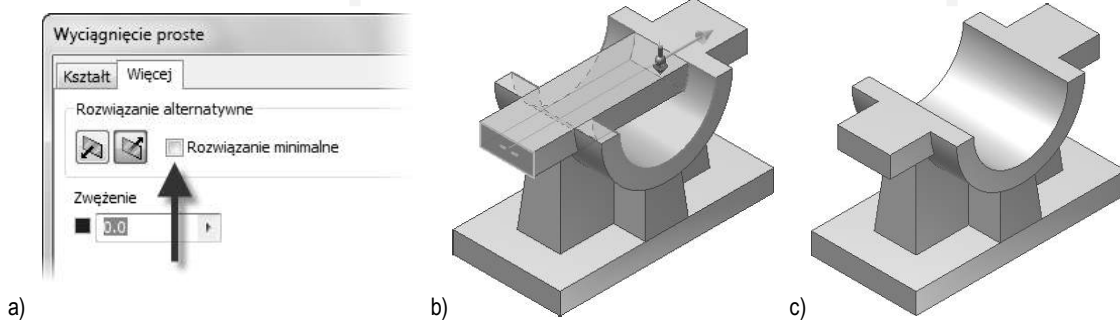


rys. 5.177

Program prezentuje podgląd operacji wyciągnięcia prostego jak na rys. 5.177c. Jak widać proponowany kształt jest poprawny. W tym przypadku istnieją dwa rozwiązania gdyż wskazana powierzchnia przecina drogę wyciągnięcia dwa razy. W takim przypadku program domyślnie utworzy wyciągnięcie na minimalną możliwą odległość, zakładając wyciągnięcie do pierwszego przecięcia. W razie potrzeby można utworzyć wyciągnięcie do drugiego przecięcia z powierzchnią walcową, wyłączając odpowiednią opcję operacji wyciągnięcia prostego.

W oknie dialogowym **Wyciągnięcie proste**, przejdź na zakładkę **Więcej** i wyłącz opcję **Rozwiązanie minimalne**, jak na rys. 5.178a. Program zmieni podgląd operacji prezentując teraz wyciągnięcie do drugiego przecięcia, jak na rys. 5.178b.





rys. 5.178

Włącz ponownie opcję **Rozwiązanie minimalne** i kliknij **OK**. Program utworzy wyciągnięcie prawidłowe, do pierwszego przecięcia z powierzchnią gniazda, jak na rys. 5.178c.

Koniec ćwiczenia.



*W niniejszym przykładzie, w pliku części, powstała tylko jedna bryła. Program Inventor 2014 oferuje możliwość pracy z wieloma bryłami znajdującymi się w jednym pliku części. Więcej informacji o częściach wielobryłowych znajdziesz w podręczniku **Zbiór ćwiczeń. Autodesk® Inventor® 2014. Tom II. Kurs zaawansowany.***

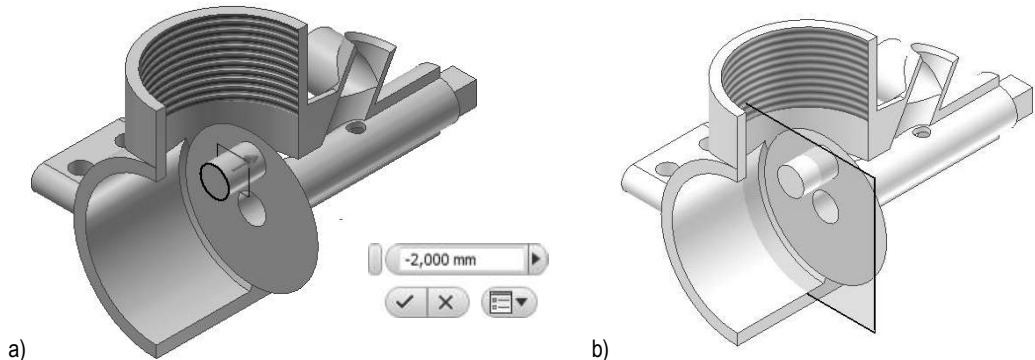




Elementy konstrukcyjne tworzone na poziomie zespołu są wiązane z pozostałymi komponentami projektu za pomocą wiązań zespołów, które program nadaje automatycznie.



- Utwórz płaszczyznę konstrukcyjną. Kliknij ikonę **Płaszczyzna**, znajdującą się w **Elementy konstrukcyjne**, na karcie **Model**, a następnie kliknij powierzchnię czopa oznaczoną strzałką na rys. 6.75b i pociągnij w kierunku środka czopa. W wyświetlonym polu edycyjnym wpisz **-2 mm**, jak na rys. 6.76a. Po wprowadzeniu właściwej wartości zatwierdź położenie płaszczyzny konstrukcyjnej klikając zielony znak ✓.

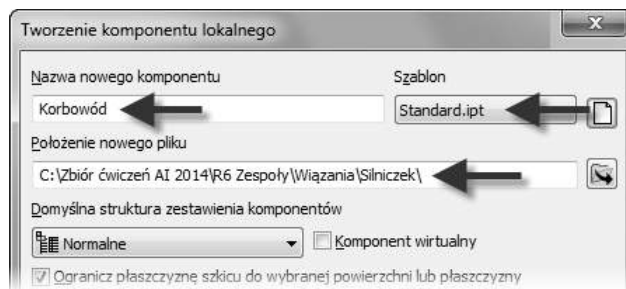


rys. 6.76

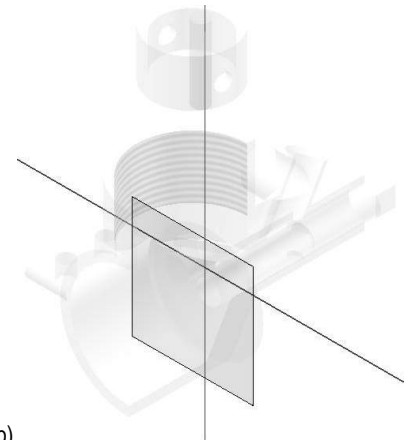
Program wstawi płaszczyznę konstrukcyjną jak na rys. 6.76b. Teraz rozpoczniemy tworzenie korbowodu.



- Utwórz szkic korbowodu. Kliknij ikonę **Utwórz**, w panelu **Komponent** na karcie **Złoż**. W oknie dialogowym **Tworzenie komponentu lokalnego** wpisz nazwę nowej części **Korbowód**, wybierz szablon nowego komponentu **Standard.ipt**, ustal położenie nowej części w folderze **...R6 Zespoły\Wiązania\Silniczek**, oraz upewnij się, że pozostałe opcje są ustawiona jak na rys. 6.77a.



a)



b)

rys. 6.77

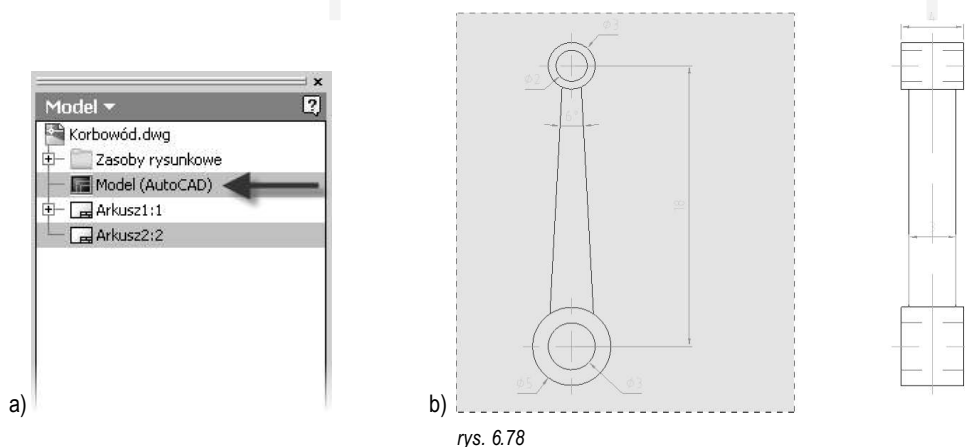
Po ustaleniu parametrów nowego komponentu kliknij **OK**. W celu ustalenia położenia płaszczyzny szkicowania nowej części pokaz utworzoną właśnie płaszczyznę konstrukcyjną. Program ustali na niej płaszczyznę szkicowania, jak na rys. 6.77b. Teraz z rysunku DWG wstawimy geometrię, która zostanie wykorzystana do utworzenia szkicu korbowodu.



Przy domyślnych ustawieniach programu Autodesk Inventor 2014 nastąpiło automatyczne zrzutowanie do szkicu punktu początkowego układu współrzędnych. Jeżeli jednak w szkicu nie pojawił się punkt początkowy to należy go zrzutować ręcznie, korzystając z narzędzia **Rzutuj geometrię**.



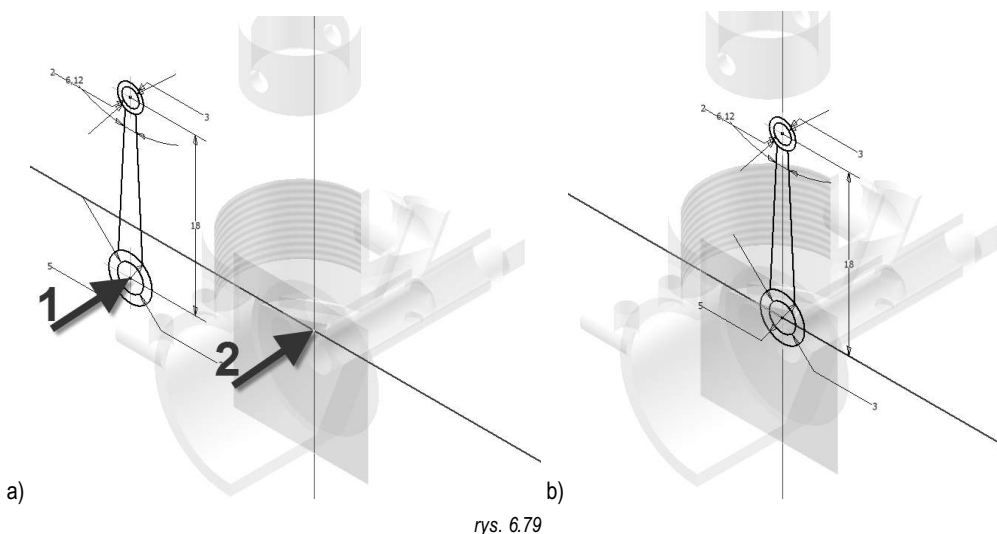
- Otwórz rysunek DWG programu AutoCAD. Kliknij ikonę **Otwórz**. W wyświetlonym oknie dialogowym otwierania plików odszukaj plik **Korbowód.dwg**, który znajduje się w folderze **...Zbiór ćwiczeń AI 2014\R6 Zespoły\Wiązania\Silniczek**. Po wybraniu właściwego pliku kliknij przycisk **Otwórz**. Program otworzy rysunek DWG i zaprezentuje zawartość obszaru papieru tego rysunku. Geometrię do szkicu zwykle pobieramy z obszaru modelu pliku DWG.
- Przejdź do obszaru modelu pliku DWG. Kliknij dwukrotnie w przeglądarce **Model (AutoCAD)**, jak na rys. 6.78a.



rys. 6.78

- Kopiuj**
7. Skopiuj do schowka geometrię do wykorzystania w szkicu. Zaznacz oknem wybierającym geometrię widoku czołowego korbowodu, jak na rys. 6.78b, kliknij prawym przyciskiem i wybierz w menu pozycję **Kopiuj**.
- Wklej**
8. Wklej ze schowka szkic korbowodu. Przejdź do pliku **Silniczek.iam**, klikając zakładkę z nazwą złożenia, w dolnej części ekranu graficznego. Po przejściu do pliku silniczka kliknij prawym przyciskiem i w wyświetlonym menu wybierz pozycję **Wklej**. Umieść szkic korbowodu w miejscu jak na rys. 6.79a.

Teraz przesuniemy szkic korbowodu tak, aby ustawić go symetrycznie względem układu współrzędnych, co może być przydatne w dalszych pracach nad taką symetryczną częścią jaką jest korbowód.



rys. 6.79

- Przesuń**
9. Przesuń szkic. Kliknij ikonę **Przesuń**, w panelu **Zmień**. Program wyświetli okno dialogowe **Przesuń** z włączonym przyciskiem wybierania obiektów do przesunięcia. Wybierz cały szkic korbowodu i kliknij przycisk **Punkt bazowy**. Pokaż punkt środkowy okręgu, oznaczony cyfrą 1 na rys. 6.79a. Jako punkt docelowy przesunięcia wskaż punkt początkowy układu współrzędnych, oznaczony cyfrą 2. Po przemieszczeniu szkicu kliknij **Koniec**. Szkic korbowodu powinien być ustawiony teraz jak na rys. 6.79b.
- Zakończ szkic**
10. Zakończ szkic. Szkic został zaimportowany z kompletem wymiarów, które były umieszczone na rysunku AutoCADa i możemy uznać, że jest kompletny.

*Program Inventor zamienia na wymiary parametryczne tylko te wymiary z rysunków programu AutoCAD, które są precyzyjnie związane z obiektami rysunkowymi. Jakakolwiek nieścisłość powoduje odrzucenie wymiaru. Po konwersji należy dokładnie przejrzeć zaimportowaną geometrię i uzupełnić o brakujące wymiary i wiązania geometryczne. Zobacz także ćwiczenie na str. 174.*

Możemy założyć, że prace nad korbowodem są na razie zakończone. Wykonany szkic pozwala już na sprawdzenie relacji kinematycznych w modelu. Konieczne jest teraz tylko poprawne związanie szkicu korbowodu z wałkiem i tlokiem. Szkic korbowodu leży we właściwej płaszczyźnie - pozostaje jeszcze umieszczenie środków okręgów szkicu korbowodu w osiach czopa i otworu tloka. Do tego celu skorzystamy z wiązań zespołów. Najpierw jednak należy zakończyć modelowanie części.

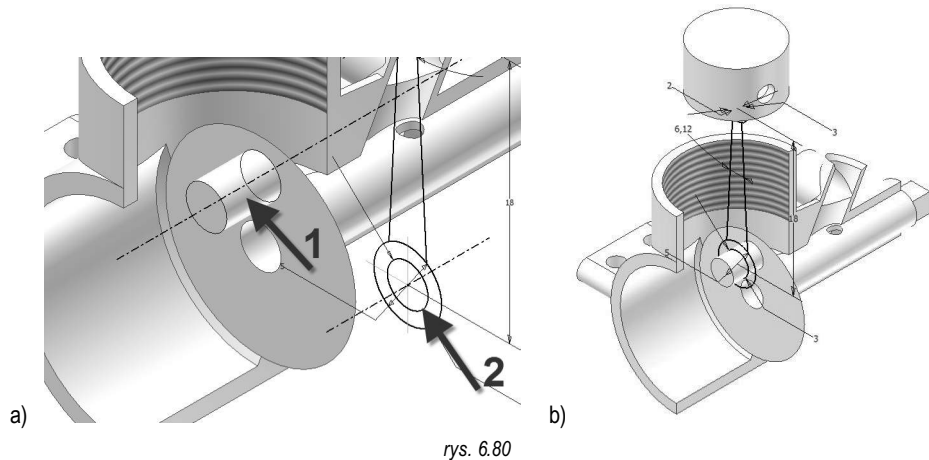
- Zakończ edycję**
11. Zakończ edycję części. Kliknij prawym przyciskiem w pustym obszarze ekranu graficznego i w wyświetlonym menu wybierz pozycję **Zakończ edycję**. Alternatywnym rozwiązaniem jest kliknięcie ikony **Powrót** znajdującej się z prawej strony wstążki. Po zakończeniu edycji części program wyłącza wyszarzenie pozostałych komponenty złożenia.

12. Wyłącz widoczność płaszczyzny konstrukcyjnej. Możesz także odsunąć korbówód od czopa, co ułatwi wskazywanie geometrii.

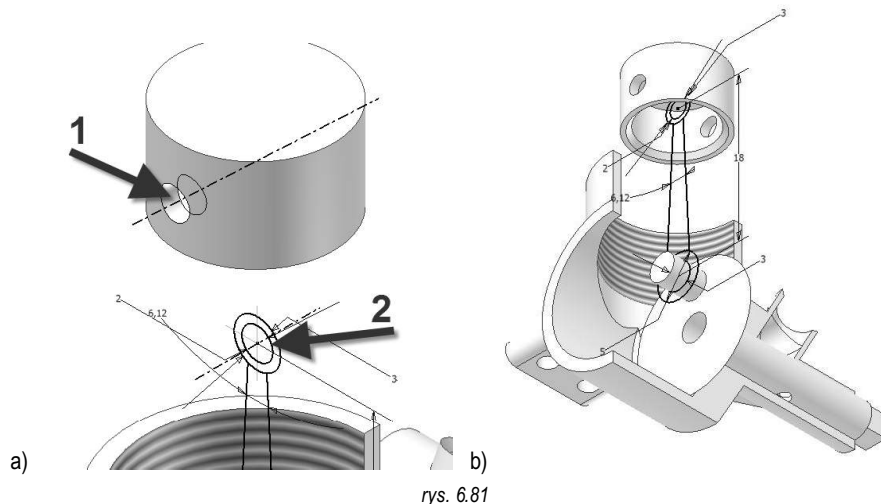
Do związania korbowodu z wałkiem i tłokiem zastosujemy wiązanie zestawiające, które zwiąże osie odpowiednich komponentów pozostawiając możliwość obracania się dookoła tych osi. Wiązanie zestawiające wyznaczy oś po wskazaniu powierzchni walcowej w modelu bryłowym oraz po wskazaniu łuku lub okręgu w szkicu. Oś będzie przechodzić przez środek łuku lub okręgu, prostopadle do płaszczyzny szkicu.



13. Zwiąż osie komponentów. Kliknij ikonę **Wiązanie**. Upewnij się, że ustawiony jest typ wiązania **Zestawiające - Zestawiające**. Pokaż do związania oś czopu wałka oraz oś przechodzącą przez dolny okrąg szkicu korbowodu. Wybierz powierzchnię walcową czopa oznaczoną cyfrą 1 oraz krawędź okręgu oznaczoną cyfrą 2 na rys. 6.80a. Program wyznaczy osie wybranych powierzchni walcowych, jak na rys. 6.80a. Kliknij **Zastosuj** - korbówód zostanie zamontowany na czop wałka, jak na rys. 6.80b.



Teraz zwiążemy drugi koniec korbowodu z osią otworu w tłoku. Ustaw model jak na rys. 6.81a. Wybierz powierzchnię walcową otworu w tłoku oznaczoną cyfrą 1 oraz krawędź okręgu oznaczoną cyfrą 2 na rys. 6.81a. Program wyznaczy osie wybranych powierzchni walcowych, jak na rys. 6.81a. Po wybraniu właściwych obiektów kliknij **OK**. Program zmontuje korbówód z tłokiem, jak na rys. 6.81b



Teraz możesz sprawdzić jak działa cały układ wykorzystując do tego celu sterowanie wiązaniem.

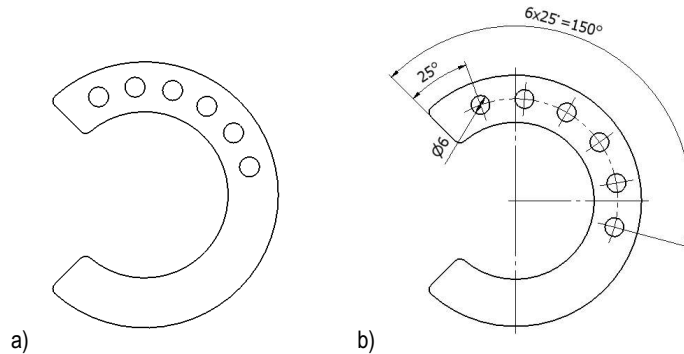
14. Obróć wałek. W przeglądarce, otwórz folder **Zależności** lub rozwiń zawartość komponentu **Wałek**, kliknij prawym przyciskiem w ikonę wiązania **Kąt:1** i w wyświetlonym menu wybierz pozycję **Steruj wiązaniem**. Ustal następujące parametry sterowania: **Początek: 180 deg**, **Koniec: 900 deg**. Kliknij przycisk **Do przodu**. Program wykona dwa obroty wałkiem, co spowoduje ruch posuwisto zwrotny tłoka. Po sprawdzeniu działania układu zamknij okno dialogowe sterowania wiązaniem.

Koniec ćwiczenia.


## Ćwiczenie 145

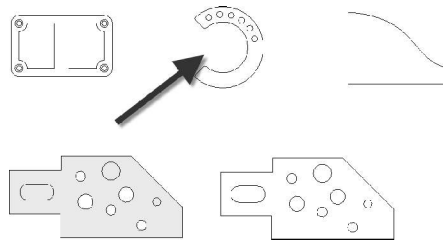
### Wymiarowanie i opisywanie rysunku wykonawczego. Przykłady różne III

W tym ćwiczeniu utworzymy wymiarowanie szyku otworów rozmieszczonych na łuku. Dodatkowo zmodyfikujemy tekst wymiaru tak, aby był aktualizowany przy zmianie odstępów pomiędzy otworami. Ilustracja rys. 7.60a pokazuje nieopisany rzut rysunkowy, a rys. 7.60b przedstawia wymiary i opisy rzutu, jakie powstaną w tym ćwiczeniu.




rys. 7.60

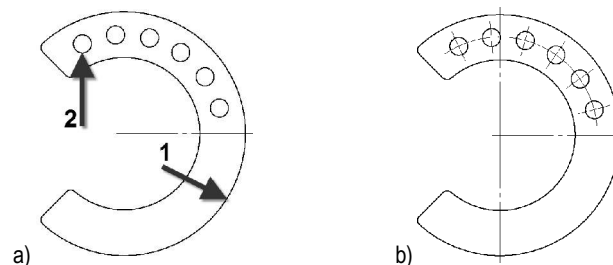
-  1. Otwórz rysunek ćwiczeniowy **Przykłady.idw**, znajdujący się w folderze ...**\Zbiór ćwiczeń AI 2014\R7 Rysunki\Przykłady**. Na ekranie pojawi się zestaw widoków przedstawiony na rys. 7.61. Widoki rysunkowe powstały na bazie plików części, znajdujących się w folderze **Rysunki 2D\Przykłady**.



rys. 7.61


Rozpocznemy od utworzenia linii osiowych. Wykonaj zbliżenie tego rzutu oznaczonego cyfrą 1 na rys. 7.61. Linie osiowe utworzymy za pomocą narzędzi dostępnych w panelu opisu rysunku.

-  2. Utwórz znacznik środka modelu. Kliknij ikonę **Znacznik środka** w panelu **Symbole** na karcie **Opisz**. Pokaż krawędź zewnętrzną modelu. Powstanie znacznik środka pokazany na rys. 7.62a.



rys. 7.62

Aby zakończyć naciśnij **ESC**. Teraz utworzymy znaczniki środków dla otworów rozmieszczonych na łuku.

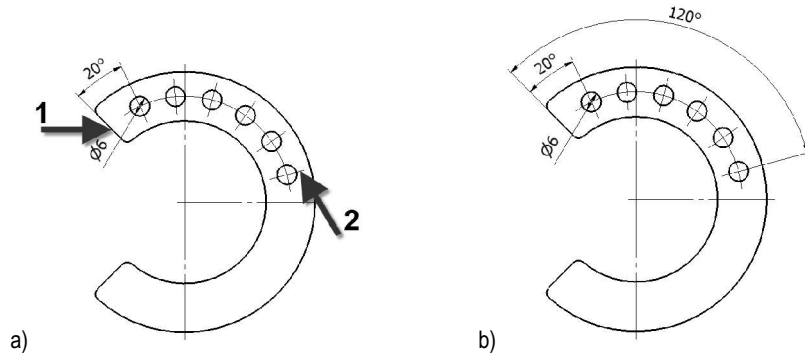
-  3. Utwórz znaczniki środków dla szyku kołowego otworów. Kliknij ikonę **Szyk wyśrodkowany** w panelu **Symbole** na karcie **Opisz**. W pierwszym kroku należy pokazać środek szyku otworów. Pokaż krawędź zewnętrzną, oznaczoną cyfrą 1 na rys. 7.62a. Następnie pokaż kolejno wszystkie krawędzie otworów, rozpoczynając od otworu oznaczonego cyfrą 2 na rys. 7.62a.

Po wskazaniu krawędzi ostatniego otworu kliknij prawym przyciskiem i w wyświetlonym menu wybierz pozycję **Utwórz**, a następnie naciśnij **ESC**, żeby wyłączyć narzędzie. Gotowy zestaw znaczników środka otworów prezentuje rys. 7.62b.

Teraz możemy wstawić wymiarowanie szyku otworów. Wymiar kątowy dla pierwszego otworu szyku pobierzemy z modelu, a drugi wymiar kątowy wstawimy ręcznie i zmodyfikujemy jego tekst.

4. Pobierz wymiary z modelu. Kliknij prawym przyciskiem w rzut i w menu wybierz pozycję **Pobierz wymiary**. Program wyświetli okno dialogowe **Wybierz wymiary**, w którym włączona jest opcja **Wybierz elementy**, przeznaczona do pobierania wymiarów z elementów kształtujących.

Pokaż okrąg pierwszego otworu oznaczony cyfrą 2 na rys. 7.62a. Program wyświetli wymiar kątowy oraz średnicę otworu. Kliknij przycisk **Wybierz wymiary**, i zaznacz oba wyświetlone wymiary, a następnie kliknij **OK**. Zaznaczone wymiary zostały pobrane do widoku rysunkowego. Rozmieść wymiary jak na rys. 7.63a.



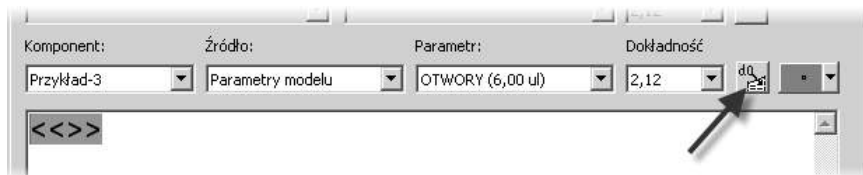
rys. 7.63

Wstawimy teraz wymiar kątowy, który uzupełni wymiarowanie zestawu otworów, a następnie zmodyfikujemy tekst wymiarowy.



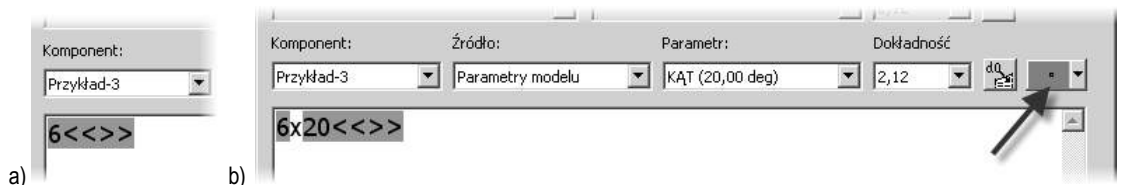
5. Dodaj wymiar. Kliknij ikonę **Wymiar** i pokaż kolejno linie oznaczone cyframi 1 i 2 na rys. 7.63a. Wstaw wymiar kątowy jak na rys. 7.63b. Na zakończenie naciśnij **ESC**.
6. Zmień tekst wymiaru. Kliknij prawym przyciskiem wymiar o wartości **120°** i w wyświetlonym menu wybierz pozycję **Tekst**. Program wyświetli okno dialogowe **Formatuj tekst**, w którym wstawimy nowy tekst wymiaru: **6x20°=120°**.

Zamiast wpisywania zwykłego tekstu wstawimy zmienne wymiarowe zapisane w pliku części. W modelu części **Przykład-3.ipt** utworzone są parametry **OTWORY** oraz **KĄT**. Parametr **OTWORY** określa liczbę otworów w szyku. Parametr **KĄT** określa położenie pierwszego otworu względem krawędzi modelu. Ta sama wartość kąta jest użyta do określenia odległości kątowej pomiędzy otworami w szyku. Wykorzystamy te dwa parametry w tekście wymiarowym. rys. 7.64 przedstawia fragment okna dialogowego formatowania tekstu.



rys. 7.64

Podwójny ostry nawias oznacza aktualną wartość wymiaru. Dodatkowy tekst wymiaru wstawimy przed nawiasami. Ustaw kursor przed ostrymi nawiasami. Z listy **Komponent** wybierz **Przykład-3**. Z listy **Parametr** wybierz **OTWORY (6,00 No Unit)**. Następnie kliknij przycisk **Dodaj parametr**, oznaczony strzałką na rys. 7.64. Program wstawi aktualną wartość parametru do pola edycyjnego, jak na rys. 7.65a.



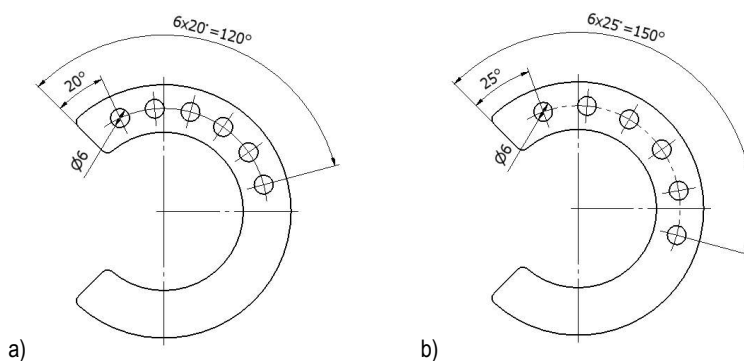
rys. 7.65

Wstaw znak **x**, a następnie wstaw parametr **KĄT (20,00 deg)** i znak stopnia, wybierając go z listy oznaczonej strzałką na rys. 7.65b. Na koniec wstaw znak **=**. Gotowy, nowy tekst wymiarowy widoczny jest na rys. 7.66.



rys. 7.66

Po wprowadzeniu nowego tekstu kliknij **OK**. Program umieści nowy tekst jak na rys. 7.67a.



rys. 7.67

Możemy teraz przetestować zachowanie opisu wymiaru zmieniając wartość kąta z  $20^\circ$  do np.  $25^\circ$ . Z poziomu rysunku możemy zmieniać wartości wymiarów parametrycznych wyświetlonych w rzucie rysunkowym. Inną metodą zmiany wymiarów może być otwarcie modelu części z poziomu rysunku i zmiana wymiarów bezpośrednio w modelu części, zapisanie modelu i powrót do rysunku. Wypróbujemy teraz pierwszą metodę zmiany wymiarów.

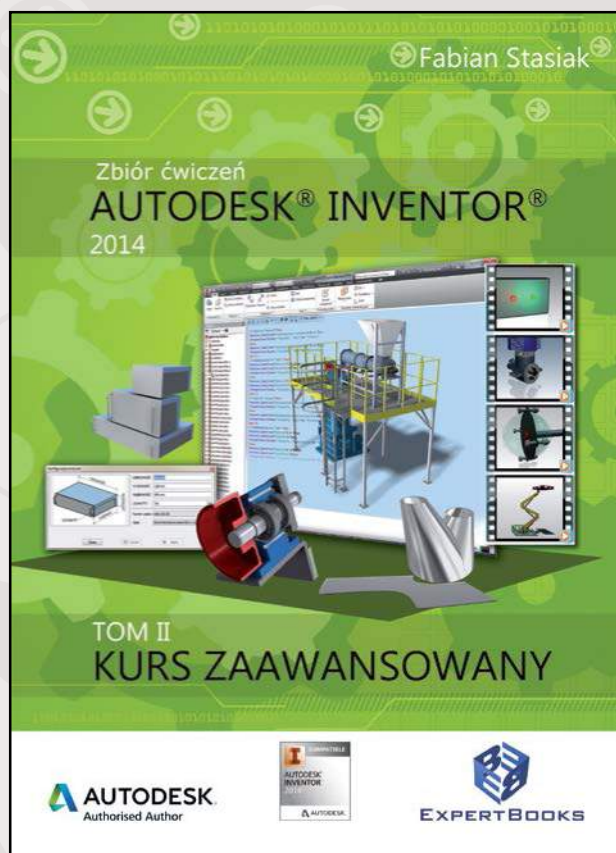
7. Zmień wartość kąta wstawienia pierwszego otworu. Kliknij prawym przyciskiem wymiar  $20^\circ$  i w wyświetlonym menu wybierz pozycję **Edytuj wymiary modelu**. W wyświetlonym oknie dialogowym podaj wartość  $25^\circ$  i zatwierdź wprowadzoną wartość wymiaru. Program wykona aktualizację modelu i wyświetli zmiany, jak na rys. 7.67b.

Przedstawiona w tym ćwiczeniu metoda wykorzystania parametrów zapisanych w modelu części do modyfikacji wartości tekstu może być wykorzystana w wielu zastosowaniach

8. Zapisz plik. Koniec ćwiczenia.



Zbiór ćwiczeń  
**AUTODESK® INVENTOR® 2014**  
 Tom II. Kurs zaawansowany



Tytuł: **Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2014**  
**Tom II. Kurs zaawansowany**

Autor: **Fabian Stasiak** (Autodesk Authorised Author)

Książka **Zbiór ćwiczeń. Autodesk Inventor 2014. Tom II. Kurs zaawansowany** przeznaczona jest dla użytkowników programu, którzy poznali już zasady pracy w programie Autodesk Inventor 2014 i chcą lepiej wykorzystać bardziej zaawansowane możliwości programu oraz profesjonalnie osadzić program Inventor 2014 w swoim miejscu pracy. Tom II zbioru ćwiczeń, na prostych przykładach do samodzielnego wykonania, prezentuje specjalistyczną funkcjonalność programu Autodesk Inventor 2014, której wdrożenie pozwala na zautomatyzowanie prac projektowych i realizację specjalistycznych zadań z zakresu projektowania maszyn i urządzeń przemysłowych, sprzętu powszechnego użytku i oprzyrządowania technologicznego.

W podręczniku **Tom II. Kurs zaawansowany** zawarto szereg ćwiczeń ilustrujących zastosowanie w praktyce narzędzi do projektowania części z blachy, konstrukcji z kształowników, kreatorów części maszynowych, konstrukcji spawanych, narzędzi do tworzenia parametrycznych bibliotek części i zespołów oraz narzędzi do tworzenia prezentacji i wizualizacji projektów.

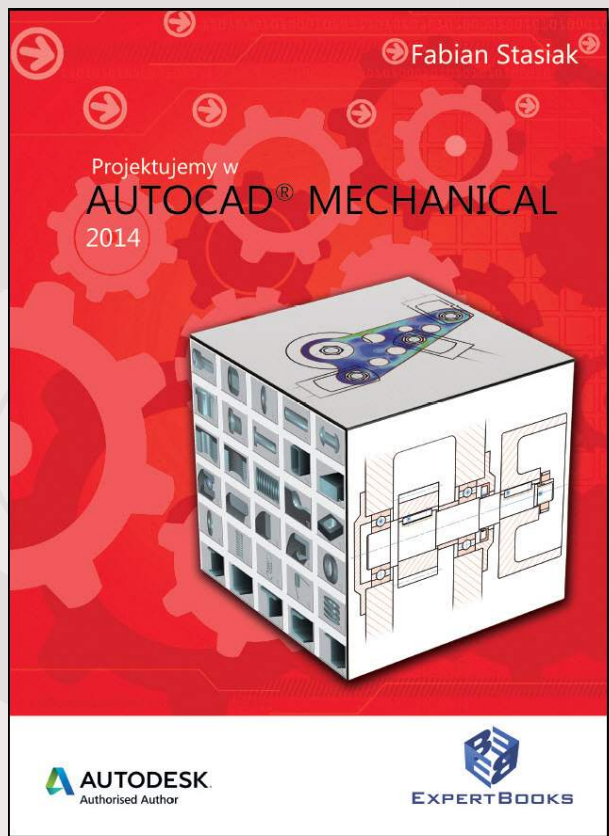
W podręczniku przedstawiono także bardziej zaawansowane funkcje programu z zakresu modelowania części, pracy z zespołami oraz przygotowania dokumentacji rysunkowej.



```

If Styl = "Owalny" Then
Feature.IsActive("Zaokrąglenie narożnika") = True
!Properties.Value("Custom", "Styl") = "Owalny"
Else
Feature.IsActive("Zaokrąglenie narożnika") = False
!Properties.Value("Custom", "Styl") = "Prostokątny"
End If
If Wyświetlacz = "Tak" Then
Feature.IsActive("Wynaj2") = True
Feature.IsActive("Hole2") = True
!Properties.Value("Custom", "Wyświetlacz") = "Tak"
    
```

# Projektujemy w AutoCAD® Mechanical 2014



Tytuł: **Projektujemy w AutoCAD® Mechanical 2014**

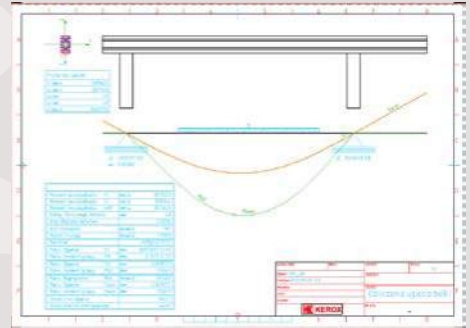
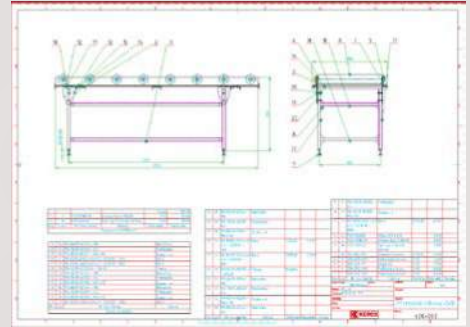
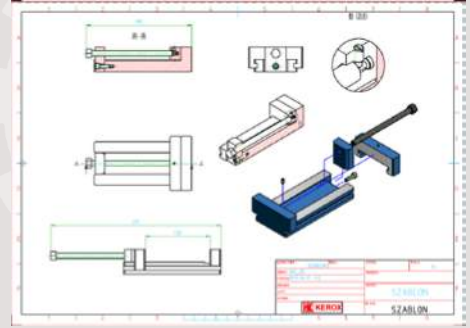
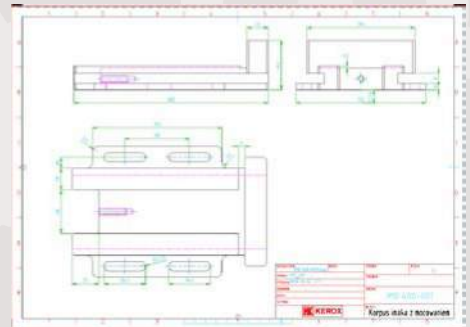
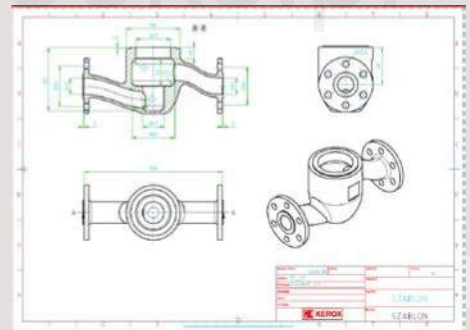
Autor: **Fabian Stasiak** (Autodesk Authorised Author)

Książka **Projektujemy w AutoCAD® Mechanical 2014** przeznaczona jest dla osób, które znają środowisko oprogramowania AutoCAD, czynnie projektują w programie AutoCAD LT, AutoCAD lub AutoCAD Mechanical i chcą dokładnie poznać możliwości programu AutoCAD Mechanical, aby jak najlepiej zastosować ten program w swojej pracy.

Zawarte w podręczniku przykłady prezentują funkcjonalność programu AutoCAD Mechanical 2014, od podstawowych narzędzi usprawniających techniki rysowania, poprzez bardziej złożoną funkcjonalność przeznaczoną do projektowania typowych części i zespołów maszynowych wspartą obliczeniami, aż po wyjaśnienie bardziej zaawansowanych technik projektowania i administrowania danymi 2D oraz tworzenia dokumentacji z modeli 3D.

Książka jest przygotowana tak, aby Czytelnik mógł samodzielnie zapoznać się z programem AutoCAD Mechanical, wykonując dokładnie opisane ćwiczenia, prezentujące na praktycznych przykładach funkcjonalność programu. W sumie, w książce znajduje się 67 ćwiczeń.

Podręcznik powstał na bazie wersji AutoCAD Mechanical 2014. Jednakże użytkownicy starszych wersji programu AutoCAD Mechanical mogą także skorzystać z niniejszego podręcznika ponieważ większość funkcji i technik pracy, przedstawionych w książce można zastosować w ten sam lub w zbliżony sposób w wersjach poprzednich programu. Pakiet plików ćwiczeniowych jest dostępny także w formacie wcześniejszym niż format programu AutoCAD Mechanical 2014.



EXPERTBOOKS