



**AUTODESK INVENTOR**

PROFESSIONAL 2019PL

/ 2019+ / FUSION 360



ANDRZEJ  
JASKULSKI

# **AUTODESK INVENTOR**

## PROFESSIONAL 2019PL

### / 2019+ / FUSION 360

Metodyka projektowania



Projekt okładki i stron tytułowych **Hubert Zacharski**

Fotografia na okładce **X-RAY pictures/Shutterstock**

Wydawca **Edyta Kawala**

Redaktor prowadzący **Jolanta Kowalczyk**

Redaktor **Irena Puchalska**

Koordynator produkcji **Anna Bączkowska**

Skład i łamanie **Krzysztof Świstak**

Recenzja **prof. dr hab. inż. Wiesław Tarełko**

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w Internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujmy cudzą własność i prawo  
Więcej na [www.legalnakultura.pl](http://www.legalnakultura.pl)  
*Polska Izba Książki*

Copyright © by Wydawnictwo Naukowe PWN SA  
Warszawa 2018

ISBN 978-83-01-20034-3

Wydanie I  
Warszawa 2018

Wydawnictwo Naukowe PWN SA  
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera 2  
tel. 22 69 54 321, faks 22 69 54 288  
infolinia 801 33 33 88  
e-mail: [pwn@pwn.com.pl](mailto:pwn@pwn.com.pl), [reklama@pwn.pl](mailto:reklama@pwn.pl)  
[www.pwn.pl](http://www.pwn.pl)

Druk i oprawa: Totem.com.pl

# Spis treści

<b>1. Koncepcja i zawartość podręcznika.....</b>	<b>25</b>
1.1. Zawartość programowa .....	27
1.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia .....	28
1.3. Przeznaczenie .....	28
1.4. Dodatkowe źródła informacji .....	29
1.4.1. Literatura drukowana .....	29
1.5. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths).....	29
1.5.1. Podstawy modelowania bryłowego (FBM).....	30
1.5.2. Modelowanie części (FBM).....	30
1.5.2.1. Bez przygotowania wstępnego.....	30
1.5.2.2. Po kursie „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”.....	30
1.5.3. Modelowanie zespołów (FBM).....	31
1.5.4. Podstawy redagowania dokumentacji 2D na podstawie modeli 3D.....	31
1.5.5. Podstawowy kurs projektowania (Essentials) .....	31
1.5.6. Wspomaganie projektowania typowych części i zespołów maszyn .....	32
1.5.7. Uniwersalne narzędzia obliczeń i analiz systemów CAD 3D – wprowadzenie.....	32
1.5.8. Podstawy modelowania konstrukcji blaszanych .....	32
1.5.9. Podstawy modelowania swobodnego (SFM) i hybrydowego (FBM-SFM).....	33
1.6. Konwencje zapisu.....	33
1.6.1. Akapity specjalne .....	33
1.6.2. Sposoby wydawania poleceń.....	34
1.6.2.1. Nazwy narzędzi .....	35
1.6.3. Inne wyróżnienia fragmentów tekstu .....	36
1.6.4. Instrukcja do ćwiczeń.....	36
<b>2. Informacje ogólne .....</b>	<b>39</b>
2.1. Uruchamianie programu.....	40
2.2. Interfejs użytkownika .....	41
2.2.1. Podstawowe operacje na wstążce.....	41
2.2.1.1. Budowa panelu.....	42
2.2.1.2. Rodzaje narzędzi na wstążce.....	43
2.2.1.3. Zmiana położenia panelu .....	44
2.2.2. Wydawanie poleceń za pomocą wstążki.....	44

2.2.3.	Wydawanie poleceń za pomocą Menu kursora.....	45
2.2.3.1.	Tekstowe menu kursora .....	46
2.2.3.2.	Kołowe menu kursora .....	47
2.2.4.	Pasek szybkiego dostępu .....	48
2.2.5.	Menu Plik .....	49
2.3.	Podstawy zarządzania projektami .....	50
2.3.1.	Tworzenie struktury nowego projektu .....	51
2.3.2.	Uaktywnienie istniejącego projektu .....	53
2.3.3.	Usuwanie definicji istniejącego projektu .....	56
2.3.4.	Projekt kursu R2019-MP.ipj.....	57
2.3.4.1.	Odszukiwanie i otwieranie pliku projektu kursu R2019-MP.ipj.....	59
2.3.4.2.	Konfiguracja bibliotek Content Center .....	60
2.4.	Zarządzanie plikami w ramach projektu .....	62
2.4.1.	Otwieranie pliku .....	62
2.4.2.	Zapisywanie pliku ze zmianą nazwy lub położenia .....	63
2.4.3.	Zapisywanie kopii pliku .....	64
2.4.4.	Zapisywanie kopii pliku jako szablon .....	64
2.4.5.	Tworzenie nowego pliku .....	64
2.4.5.1.	Szablony .....	66
2.5.	Elementy okna programu .....	68
2.6.	Podstawowe operacje konfiguracyjne .....	70
2.6.1.	Przywrócenie konfiguracji standardowej .....	71
2.6.2.	Zmiana podstawowych opcji aplikacji .....	71
2.7.	Powtarzanie ostatniego polecenia .....	78
2.8.	Skróty klawiszowe (Alias) .....	79
<b>3.</b>	<b>Przeglądarka obiektów .....</b>	<b>80</b>
3.1.	Definicje wybranych obiektów .....	83
3.2.	Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce .....	84
3.3.	Rozwijanie i zwijanie gałęzi.....	85
3.4.	Wskazywanie obiektu.....	86
3.5.	Wybór obiektu za pomocą przeglądarki.....	87
3.5.1.	Wybór pojedynczego obiektu.....	87
3.5.2.	Anulowanie wyboru .....	88
3.5.3.	Wybór wielu obiektów .....	88
3.6.	Wybór obiektu na obszarze modelowania.....	89
3.6.1.	Tryby wyboru .....	90
3.6.2.	Wybieranie obiektów pokrywających się.....	92
3.7.	Edycja obiektu .....	93
3.7.1.	Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora.....	94
3.7.1.1.	Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions) .....	95
3.7.1.2.	Inne operacje edycyjne.....	97
3.7.2.	Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem .....	98
3.8.	Narzędzia pomiarowe .....	100
3.9.	Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania .....	101

3.10.	Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania.....	102
3.10.1.	Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych .....	103
3.10.2.	Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych .....	103
3.11.	Karty i filtry przeglądarki.....	104
3.12.	Wyłączanie elementów podstawowych.....	105
3.13.	Włączanie elementów podstawowych.....	106
3.14.	Usuwanie elementów i innych obiektów.....	106
3.15.	Zmiana nazwy elementów .....	107
3.16.	Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów .....	108
3.17.	Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania .....	108
3.18.	Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów.....	109
3.18.1.	Modelowanie zespołu.....	109
3.18.2.	Pliki prezentacji.....	112
<b>4.</b>	<b>Sterowanie wyświetlaniem .....</b>	<b>113</b>
4.1.	Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji .....	115
4.2.	Zmiana sposobu reprezentacji modelu .....	116
4.3.	Zmiana sposobu budowy obrazu .....	118
4.4.	Panoramowanie (Pan).....	118
4.5.	Obracanie swobodne (Free Orbit).....	119
4.5.1.	Zmiana środka obrotu.....	120
4.6.	Zmiana powiększenia (Zoom).....	121
4.6.1.	Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom).....	121
4.6.2.	Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All).....	122
4.6.3.	Powiększenie obiektów wybranych do kolekcji (Zoom Selected).....	123
4.6.4.	Powiększanie za pomocą okna (Zoom Window) .....	124
4.7.	Widok na wybrany obiekt (Look At) .....	125
4.8.	Widok główny (Home View).....	126
4.9.	Wywoływanie poprzednich i następnych widoków .....	126
4.10.	ViewCube .....	127
4.10.1.	Widoki standardowe.....	130
4.10.2.	Redefinicja widoku głównego (Home View).....	131
4.10.3.	Redefinicja i przywracanie widoku z przodu (Front View) i z góry (Top View) .....	133
4.11.	Obracanie ograniczone (Constrained) .....	133
4.12.	SteeringWheels.....	135
4.13.	Sterowanie nazwanymi widokami.....	137
<b>5.</b>	<b>Wprowadzenie do projektowania części.....</b>	<b>138</b>
5.1.	Parametryczność.....	138
5.2.	Model matematyczny konstrukcji .....	139
5.3.	Model geometryczny konstrukcji .....	139
5.3.1.	Parametry i zmienne decyzyjne.....	139
5.3.1.1.	Przykłady parametrów .....	140
5.4.	Obiekty 3D .....	141
5.5.	Obiekty 2D w modelowaniu 3D.....	143



5.6.	Pojęcia związane z techniką modeli pochodnych .....	145
5.7.	Typowy proces projektowania części.....	146
5.7.1.	Modelowanie części .....	147
5.7.2.	Redagowanie dokumentacji .....	148
5.7.3.	Modyfikacja projektu z poziomu modelu lub rysunku .....	150

<b>6.</b>	<b>Szkice i więzy .....</b>	<b>151</b>
6.1.	Czynności wstępne .....	151
6.1.1.	Definiowanie widoku głównego (Home View) .....	154
6.2.	Opcje aplikacji.....	155
6.3.	Ustawienia dokumentu .....	158
6.4.	Usuwanie obiektu za pomocą przeglądarki.....	159
6.5.	Tworzenie obiektu typu szkic 2D.....	161
6.6.	Szkicowanie.....	162
6.6.1.	Style obiektów szkicu.....	163
6.6.2.	Sterowanie tworzeniem więzów.....	164
6.6.3.	Szkicowanie zarysu profilu .....	167
6.6.3.1.	Wprowadzanie dynamiczne .....	173
6.7.	Więzy geometryczne .....	174
6.7.1.	Typy i symbole więzów .....	176
6.7.2.	Wyświetlanie więzów geometrycznych .....	177
6.7.3.	Sprawdzenie poprawności związanego szkicu.....	179
6.7.4.	Usuwanie więzów.....	180
6.7.5.	Ręczne wprowadzanie więzów .....	181
6.7.6.	Stopnie swobody szkicu .....	183
6.7.7.	Ćwiczenia sprawdzające.....	184
6.8.	Więzy wymiarowe.....	186
6.8.1.	Technika nakładania więzów wymiarowych .....	188
6.8.2.	Ćwiczenia .....	191
6.8.2.1.	Więzy zdefiniowane przez jeden obiekt .....	192
6.8.2.2.	Więzy zdefiniowane przez dwa obiekty .....	193
6.8.3.	Wymiary nieparametryczne (sterowane).....	194
6.8.4.	Zmiana typu obiektu więzy – wymiar .....	195
6.9.	Zmiana sposobu wyświetlania więzów .....	196
6.10.	Automatyczne nakładanie więzów .....	196
6.11.	Edycja wartości więzów wymiarowych.....	199
6.11.1.	Narzędzia pomiarowe podczas edycji .....	200
6.11.2.	Dostęp do więzów wymiarowych – narzędzie Pokaż wymiary .....	200
6.11.3.	Narzędzie Tolerancje.....	201
6.11.4.	Ćwiczenia .....	201
6.12.	Więzy tolerowane.....	206
6.12.1.	Włączanie i konfiguracja tolerancji globalnych.....	207
6.12.2.	Tolerancje globalne .....	209
6.12.3.	Wyłączanie tolerancji globalnych .....	211
6.13.	Właściwości więzów i wymiarów .....	213
6.14.	Widoczność więzów .....	215

6.15.	Linie konstrukcyjne .....	216
6.16.	Ćwiczenia sprawdzające .....	222
6.17.	Specjalne techniki szkicowania .....	223
6.18.	Ćwiczenia sprawdzające .....	224
6.19.	Bezpośrednie wprowadzanie współrzędnych punktów .....	226
6.20.	Zasady efektywnego szkicowania .....	232
6.21.	Zadania .....	234
<b>7.</b>	<b>Wstęp do parametrycznego modelowania 3D .....</b>	<b>239</b>
7.1.	Szkice i płaszczyzny szkicu .....	239
7.1.1.	Parametryczne płaszczyzny szkicu .....	241
7.1.2.	Nieparametryczne płaszczyzny szkicu .....	242
7.1.3.	Definiowanie płaszczyzny szkicu .....	243
7.1.3.1.	Opcje tworzenia płaszczyzn szkicu .....	244
7.1.3.2.	Rzutowanie krawędzi na płaszczyznę szkicu .....	246
7.1.4.	Ćwiczenia .....	247
7.2.	Elementy konstrukcyjne .....	253
7.3.	Płaszczyzny konstrukcyjne .....	253
7.3.1.	Parametryczne płaszczyzny konstrukcyjne .....	253
7.3.2.	Nieparametryczne płaszczyzny konstrukcyjne .....	254
7.3.3.	Definiowanie płaszczyzn konstrukcyjnych .....	254
7.3.3.1.	Wskazówki metodyczne .....	255
7.3.3.2.	Definiowanie płaszczyzny przez jeden obiekt .....	256
7.3.3.3.	Definiowanie płaszczyzny przez dwa obiekty .....	257
7.3.3.4.	Definiowanie płaszczyzny przez trzy obiekty .....	258
7.3.4.	Edycja płaszczyzn konstrukcyjnych .....	258
7.3.4.1.	Zmiana położenia płaszczyzny .....	258
7.3.4.2.	Automatyczna zmiana rozmiaru płaszczyzny .....	259
7.3.4.3.	Ręczna zmiana rozmiaru płaszczyzny .....	259
7.3.4.4.	Zmiana wartości węzłów .....	259
7.3.4.5.	Zmiana zwrotu wektora normalnego .....	260
7.3.5.	Ćwiczenia .....	261
7.4.	Osie konstrukcyjne i punkty konstrukcyjne .....	266
7.4.1.	Ćwiczenia .....	266
<b>8.</b>	<b>Operacje parametrycznego modelowania 3D .....</b>	<b>268</b>
8.1.	Elementy szkicowe .....	271
8.2.	Standardowe narzędzia i techniki modelowania .....	272
8.3.	Elementy okien dialogowych .....	273
8.3.1.	Opis operacji modelowania .....	275
8.3.2.	Karta Kształt (Shape) .....	275
8.3.2.1.	Przyciski wyboru profili, brył, osi, ścieżek .....	275
8.3.2.2.	Przycisk rodzaju elementu .....	276
8.3.2.3.	Przycisk sposobu modelowania .....	276
8.3.2.4.	Rodzaj „zakończenia” elementu i kierunek modelowania .....	277

8.3.2.5.	Powierzchnia początkowa i końcowa elementu.....	278
8.3.3.	Karta Więcej (More) .....	279
8.3.4.	Przycisk podsystemu diagnostycznego .....	280
8.4.	Definiowanie profilu .....	281
8.5.	Współdzielenie szkicu (Share Sketch) .....	283
8.6.	Anulowanie współdzielenia szkicu (Unshare) .....	283
8.7.	Współdzielenie elementów konstrukcyjnych.....	284
8.8.	Ćwiczenia .....	284
8.8.1.	Wyciąganie profilem (Extrude).....	285
8.8.1.1.	Wskazówki metodyczne .....	285
8.8.1.2.	Element bazowy .....	287
8.8.1.3.	Pozostałe elementy wyciągane.....	291
8.8.1.4.	Wyciągnięcie typu „do następnego” (To Next) .....	292
8.8.1.5.	Wyciągnięcie typu „do” (To).....	294
8.8.1.6.	Wyciągnięcie typu „między” (Between).....	297
8.8.1.7.	Wyciągnięcie przelotowe .....	300
8.8.2.	Ćwiczenia sprawdzające.....	302
8.8.3.	Obrót profilem (Revolve).....	302
8.8.3.1.	Wskazówki metodyczne .....	303
8.8.3.2.	Obrót o kąt (Angle) .....	304
8.8.3.3.	Obrót do następnego (To Next) .....	307
8.8.3.4.	Obrót pełny (Full) .....	308
8.8.4.	Zmiana kolejności operacji modelowania.....	311
8.8.5.	Ćwiczenia sprawdzające.....	311
8.8.6.	Wskazówki metodyczne.....	312
8.8.7.	Przeciąganie profilem (Sweep) .....	312
8.8.8.	Rozpinanie powierzchni (Loft) .....	314
8.8.9.	Żebra (Rib) .....	320
8.9.	Elementy wstawiane .....	322
8.10.	Ćwiczenia .....	323
8.10.1.	Zaokrąglenia (Fillet).....	323
8.10.2.	Fazowania (Chamfer).....	328
8.10.3.	Skorupa (Shell).....	331
8.10.4.	Pochylenia (Draft) .....	334
8.11.	Otwory .....	337
8.11.1.	Elementy okna dialogowego .....	338
8.11.1.1.	Rodzaje i typy otworów .....	338
8.11.1.2.	Metody określania położenia otworów .....	340
8.11.2.	Pliki definicji gwintów i otworów.....	342
8.11.3.	Algorytm definiowania otworu .....	343
8.11.4.	Ćwiczenia .....	344
8.11.4.1.	Metoda „koncentrycznie” (Concentric) .....	344
8.11.4.2.	Metoda „liniowo” (Linear).....	347
8.11.4.3.	Metoda „ze szkicu” (From Sketch).....	351
8.12.	Gwint (Thread) .....	355
8.12.1.	Ćwiczenia .....	356

8.13.	Inne operacje modelowania 3D .....	357
8.13.1.	Kopiowanie elementów szkicowych .....	358
8.13.2.	Kopiowanie elementów i części w szyku .....	360
8.13.2.1.	Szyk kołowy (Circular Pattern) .....	361
8.13.2.2.	Szyk prostokątny (Rectangular Pattern) .....	364
8.13.3.	Lustrzane odbicie elementów i części (Mirror) .....	367
8.13.4.	Podział ściany i części .....	370
<b>9.</b>	<b>Styl obiektów w modelu części .....</b>	<b>373</b>
9.1.	Przechowywanie stylów i standardów .....	374
9.2.	Zarządzanie stylami: oświetlenia, tekstu i standardami .....	376
9.3.	Zarządzanie stylami: materiał i wygląd .....	377
9.4.	Wygląd .....	378
9.4.1.	Wygląd logiczny .....	379
9.4.2.	Przeglądanie stylów – wygląd .....	381
9.4.3.	Zapis stylu z biblioteki w dokumencie – wygląd .....	382
9.4.4.	Zastosowanie stylu – zmiana wyglądu części .....	383
9.4.5.	Tworzenie nowego stylu – wygląd .....	384
9.4.6.	Zapis stylu z dokumentu w bibliotece – wygląd .....	387
9.4.7.	Indywidualne usuwanie stylu – wygląd .....	389
9.4.7.1.	Indywidualne usuwanie stylu lokalnego (z pliku) .....	389
9.4.7.2.	Indywidualne usuwanie stylu z biblioteki .....	390
9.4.8.	Edycja lokalna stylu – wygląd .....	392
9.4.9.	Aktualizacja stylów – przywrócenie zgodności z biblioteką .....	394
9.4.10.	Globalny zapis stylów do biblioteki .....	395
9.4.11.	Globalne usuwanie stylów z pliku (lokalnych) .....	398
9.5.	Materiał .....	400
9.5.1.	Właściwości fizyczne .....	403
<b>10.</b>	<b>Właściwości obiektów w modelu części .....</b>	<b>407</b>
10.1.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu części .....	409
10.2.	Edycja właściwości .....	409
10.3.	Edycja iProperties .....	413
<b>11.</b>	<b>Modele wielobryłowe .....</b>	<b>418</b>
11.1.	Tworzenie modelu wielobryłowego – ćwiczenia .....	418
11.2.	Operacje logiczne Boole’a .....	421
<b>12.</b>	<b>Edycja elementów bryłowych i części .....</b>	<b>423</b>
12.1.	Sposoby inicjowania operacji .....	423
12.2.	System diagnostyczny .....	424
12.3.	System naprawczy .....	427
12.4.	Przykłady typowych operacji edycyjnych .....	429
12.5.	Redefinicja obiektów .....	432
12.5.1.	Redefinicja szkicu bazowego z edycją układu współrzędnych .....	433
12.5.1.1.	Edycja układu współrzędnych szkicu .....	434

12.5.2.	Redefinicja szkicu z edycją obiektów szkicu .....	435
12.5.2.1.	Edycja obiektów szkicu .....	437
12.5.3.	Redefinicja elementu konstrukcyjnego .....	438
<b>13.</b>	<b>Ćwiczenia sprawdzające.....</b>	<b>439</b>
<b>14.</b>	<b>Redagowanie i edycja dokumentacji 2D części .....</b>	<b>440</b>
14.1.	Typy plików dokumentacji.....	444
14.2.	Czynności wstępne .....	445
14.2.1.	Tworzenie pliku rysunku.....	445
14.2.2.	Opcje aplikacji dotyczące rysunku.....	447
14.2.3.	Ustawienia dokumentu .....	448
14.2.4.	Szablony rysunku .....	449
14.2.5.	Stałe elementy rysunku .....	450
14.2.5.1.	Edycja układu arkusza .....	451
14.2.5.2.	Edycja iProperties .....	452
14.3.	Styl obiektów w pliku rysunku – standard rysunkowy .....	454
14.3.1.	Ustawienia ogólne standardu.....	459
14.3.2.	Dostępne style standardu.....	461
14.3.3.	Wartości domyślne obiektów .....	461
14.3.4.	Style główne i zależne.....	462
14.3.5.	Style logiczne i określone wprost.....	462
14.3.5.1.	Styl logiczny Jak warstwa.....	463
14.3.5.2.	Styl logiczny Jak standard.....	463
14.3.6.	Warstwy.....	463
14.3.7.	Styl tekstu .....	465
14.3.8.	Styl wymiarowania.....	465
14.3.9.	Zarządzanie elementami standardu (stylami).....	467
14.3.9.1.	Dodatkowe elementy interfejsu .....	467
14.3.10.	Tworzenie nowego stylu w standardzie – ćwiczenia .....	468
14.3.11.	Eksport i import elementów standardu – ćwiczenia.....	474
14.4.	Podstawy tworzenia rzutów.....	477
14.4.1.	Tworzenie rzutu bazowego modelu .....	478
14.4.2.	Tworzenie podstawowych rzutów pochodnych .....	483
14.4.2.1.	Rzuty prostokątne i izometryczne.....	483
14.5.	Podstawy edycji rzutów.....	486
14.5.1.	Zmiana położenia rzutów .....	487
14.5.2.	Zmiana wyrównania rzutów .....	488
14.5.2.1.	Włączanie i wyłączanie etykiet.....	489
14.5.3.	Usuwanie rzutów .....	490
14.6.	Przekroje.....	491
14.6.1.	Przekrój pełny.....	492
14.6.1.1.	Metody skutecznego definiowania linii cięcia.....	496
14.6.2.	Przekrój częściowy .....	496
14.6.3.	Przekrój stopniowy .....	498
14.6.4.	Przekrój łamany.....	499

14.7. Szczegóły.....	501
14.8. Rzuty pomocnicze .....	506
14.9. Przerwania .....	509
14.10. Wyrwania .....	512
14.10.1. Szkic skojarzony z rzutem.....	513
14.11. Rzuty szkicowane.....	519
14.12. Płat (Slice) i kadr (Crop) .....	522
14.12.1. Ćwiczenia .....	523
14.13. Edycja rzutów i ich elementów .....	526
14.13.1. Zmiana ogólnych właściwości rzutów .....	527
14.13.2. Zmiana właściwości obiektów rzutów .....	529
14.13.2.1. Modyfikacja kreskowania .....	530
14.13.2.2. Zmiana właściwości krawędzi .....	530
14.13.3. Pobieranie więzów .....	532
14.13.4. Ukrywanie i wyświetlanie więzów oraz innych opisów .....	534
14.13.5. Modyfikacja definicji przekroju.....	536
14.13.6. Modyfikacja innych obiektów .....	538
14.14. Uzupelnienie wymiarowania i innych elementów opisu rysunku.....	538
14.14.1. Wymiary i więzy w dokumentacji 2D.....	539
14.14.1.1. Więzy .....	539
14.14.1.2. Wymiary.....	540
14.14.2. Inne elementy opisu rysunku.....	541
14.14.3. Sterowanie widocznością wymiarów i więzów .....	541
14.14.4. Edycja wymiarów i innych elementów opisu .....	542
14.14.4.1. Indywidualna edycja wymiaru.....	542
14.14.5. Narzędzia wymiarowania i opisu rysunku .....	543
14.15. Tworzenie wymiarów .....	544
14.15.1. Typ wymiaru .....	545
14.15.2. Tryby lokalizacji.....	546
14.15.3. Inne aspekty procesu wymiarowania .....	546
14.15.4. Znajdowanie punktu przecięcia.....	547
14.15.4.1. Ćwiczenia.....	548
14.15.5. Wymiary liniowe średnicy .....	549
14.15.5.1. Ćwiczenia.....	549
14.15.6. Wymiary równoległe.....	551
14.15.6.1. Ćwiczenia.....	552
14.16. Inne narzędzia opisu.....	555
14.16.1. Parametryczne osie symetrii.....	556
14.16.1.1. Wyświetlanie elementów konstrukcyjnych modelu – ćwiczenia.....	557
14.16.1.2. Ręczne tworzenie osi symetrii – ćwiczenia .....	560
14.16.1.3. Automatyczne osie symetrii.....	564
14.16.1.4. Ćwiczenia.....	565
14.16.2. Opisy i tabele otworów.....	566
14.16.2.1. Opisy otworów i gwintu – ćwiczenia.....	568
14.16.2.2. Tabele otworów – ćwiczenia.....	571

14.16.2.3.	Edycja tabeli otworów – ćwiczenia .....	574
14.16.3.	Symbole znormalizowanych oznaczeń .....	576
14.16.4.	Oznaczanie chropowatości powierzchni .....	576
14.16.4.1.	Tworzenie symbolu – ćwiczenia .....	577
14.16.4.2.	Edycja symbolu – ćwiczenia .....	579
14.16.5.	Oznaczanie tolerancji kształtu i położenia .....	580
14.16.5.1.	Ćwiczenia .....	581
14.16.6.	Oznaczanie elementów odniesienia .....	582
14.16.6.1.	Ćwiczenia .....	582
14.16.7.	Obiekty tekstowe .....	584
14.16.7.1.	Tworzenie obiektów tekstowych – ćwiczenia .....	586
14.16.7.2.	Edycja obiektów tekstowych – ćwiczenia .....	589
14.16.8.	Linie odniesienia .....	590
14.16.8.1.	Tworzenie i formatowanie linii odniesienia – ćwiczenia .....	591
14.16.8.2.	Dołączanie linii odniesienia – ćwiczenia .....	592
14.16.9.	Symbole definiowane przez użytkownika .....	594
14.16.9.1.	Punkty specjalne symboli użytkownika .....	595
14.16.9.2.	Definiowanie symbolu – ćwiczenia .....	596
14.16.9.3.	Wstawianie symbolu – ćwiczenia .....	599
14.16.10.	Dołączanie obiektów szkicu skojarzonego z rzutem .....	601
14.17.	Zarządzanie arkuszami .....	602
14.17.1.	Wstawianie arkusza o domyślnym formacie .....	602
14.17.1.1.	Ćwiczenia .....	602
14.17.2.	Usuwanie arkusza .....	603
14.17.2.1.	Ćwiczenia .....	604
14.18.	Zarządzanie stałymi elementami rysunku .....	604
14.19.	Tworzenie i edycja stałych elementów rysunku .....	605
14.19.1.	Usuwanie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia .....	607
14.19.2.	Wstawianie tabliczki rysunkowej i obramowania – ćwiczenia .....	607
14.19.3.	Wypełnianie tabliczki rysunkowej .....	608
14.19.4.	Edycja tabliczki rysunkowej – ćwiczenia .....	608
14.19.5.	Definiowanie własnej tabliczki rysunkowej .....	609
14.19.5.1.	Obiekty typu „tylko szkic” (Sketch Only) .....	610
14.19.5.2.	Tworzenie szkicu tabliczki – ćwiczenia .....	611
14.19.5.3.	Pole wartości wprowadzanej – ćwiczenia .....	613
14.19.5.4.	Pole właściwości OPIS – ćwiczenia .....	615
14.19.5.5.	Pole właściwości MATERIAŁ – ćwiczenia .....	618
14.19.5.6.	Statyczne pole tekstowe – ćwiczenia .....	619
14.19.6.	Definiowanie własnego obramowania .....	621
14.19.6.1.	Obramowanie bez podziału na sektory – ćwiczenia .....	621
14.19.6.2.	Obramowanie z podziałem na sektory – ćwiczenia .....	623
14.19.7.	Usuwanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia .....	625
14.19.8.	Kopiowanie stałych elementów rysunku – ćwiczenia .....	626
14.19.9.	Definiowanie własnego formatu arkusza .....	629

14.19.9.1. Arkusz ze zdefiniowanym układem rzutów – ćwiczenia .....	629
14.19.9.2. Pusty arkusz – ćwiczenia .....	630
14.19.10. Wstawianie własnego arkusza z układem rzutów – ćwiczenia .....	632
14.19.11. Wstawianie własnego pustego arkusza – ćwiczenia .....	633
14.20. Zapis rysunku w innym formacie .....	634
14.20.1. Eksport do pliku DWG i DXF .....	634
14.20.1.1. Ćwiczenia .....	635
14.20.2. Eksport do pliku DWF .....	638
14.20.2.1. Ćwiczenia .....	638
14.21. Import rysunku w innym formacie .....	641
14.21.1. Import danych DWG do modelu części – ćwiczenia .....	642
14.21.2. Import danych DWG do rysunku – ćwiczenia .....	644
<b>15. Modyfikacja projektu części.....</b>	<b>646</b>
<b>16. Projekt części.....</b>	<b>647</b>
16.1. Uwagi metodyczne .....	649
16.2. Modelowanie tulei .....	649
16.2.1. Czynności wstępne .....	650
16.2.2. Szkicowanie profilu.....	651
16.2.3. Modelowanie bryły bazowej .....	654
16.2.4. Tworzenie elementów konstrukcyjnych.....	655
16.2.5. Modelowanie rowka podcięcia.....	655
16.2.6. Modelowanie fazowań i zaokrągleń.....	657
16.2.7. Modelowanie otworów .....	657
16.3. Redagowanie dokumentacji tulei .....	662
16.3.1. Uwagi metodyczne .....	663
16.3.1.1. Wariant z przekrojem łamanym .....	663
16.3.1.2. Wariant z wyrwaniem .....	664
16.3.1.3. Tabliczka rysunkowa .....	665
16.3.2. Ćwiczenia sprawdzające.....	665
16.3.3. Tworzenie rzutów w wariacie z wyrwaniem.....	668
16.3.3.1. Czynności wstępne.....	669
16.3.3.2. Tworzenie rzutu bazowego .....	669
16.3.3.3. Tworzenie wyrwania.....	670
16.3.3.4. Stabilność definicji wyrwania.....	671
16.3.3.5. Tworzenie szczegółu.....	672
16.3.3.6. Tworzenie rzutu izometrycznego.....	673
16.4. Uzupełnienie zredagowanej dokumentacji.....	674
16.4.1. Osie symetrii.....	675
16.4.2. Wymiary .....	676
16.4.3. Dołączanie adnotacji .....	679
16.4.3.1. Tworzenie i dołączanie tekstu.....	679
16.4.3.2. Tworzenie i dołączanie odcinków.....	681
16.4.4. Tworzenie pozostałych elementów opisu .....	682



16.5.	Tworzenie własnej tabliczki rysunkowej .....	682
16.5.1.	Wypełnianie pola Opis .....	685
16.6.	Modyfikacja projektu .....	686
16.6.1.	Modyfikacja z poziomu rysunku .....	686
16.6.2.	Modyfikacja z poziomu modelu .....	688
16.6.2.1.	Sprawdzenie dokumentacji części po zmianach .....	688
16.6.3.	Zakończenie pracy nad projektem .....	689
16.7.	Uwagi końcowe .....	690
16.7.1.	Dodatkowe modyfikacje projektu .....	690
16.8.	Wydruk dokumentacji .....	692
16.9.	Zadania .....	694
<b>17.</b>	<b>Wprowadzenie do projektowania zespołów .....</b>	<b>697</b>
17.1.	Podstawowe pojęcia .....	698
17.2.	Zarządzanie właściwościami obiektów w modelu zespołu .....	702
17.3.	Zestawienie składników (BOM) .....	703
17.4.	Dodatkowe operacje za pomocą przegłdarki .....	704
17.4.1.	Wyodrębnianie wystąpień składników .....	705
17.4.2.	Zaawansowane techniki wyboru wystąpień .....	707
<b>18.</b>	<b>Zarządzanie strukturą zespołu .....</b>	<b>710</b>
18.1.	Czynności wstępne .....	710
18.2.	Zarządzanie składnikami .....	711
18.2.1.	Wstawianie pojedynczego wystąpienia (Place Component) .....	711
18.2.1.1.	Ćwiczenia .....	712
18.2.1.2.	Wstawianie umieszczeń z automatycznym definiowaniem więzów montażowych .....	714
18.2.2.	Usuwanie wystąpienia .....	715
18.2.3.	Wstawianie szyku wystąpień (Pattern Component) .....	715
18.2.3.1.	Ćwiczenia .....	715
18.2.4.	Zmiana elementów szyku na elementy niezależne .....	718
18.2.5.	Zmiana nazwy wystąpienia .....	719
18.2.6.	Zastępowanie wystąpienia .....	719
18.2.6.1.	Ćwiczenia .....	720
18.2.7.	Obniżenie poziomu w strukturze zespołu (Demote) .....	722
18.2.7.1.	Ćwiczenia .....	722
18.2.8.	Podwyższenie poziomu w strukturze zespołu (Promote) .....	724
18.2.8.1.	Ćwiczenia .....	724
18.2.9.	Zmiana położenia wystąpienia w strukturze zespołu .....	725
18.2.9.1.	Ćwiczenia .....	725
18.2.10.	Zmiana stanu wystąpienia .....	726
18.2.10.1.	Ćwiczenia .....	726
18.2.11.	Uaktywnienie wystąpienia .....	727
18.2.11.1.	Ćwiczenia .....	728
18.2.12.	Tworzenie składnika w kontekście zespołu .....	729
18.2.12.1.	Ćwiczenia .....	730

18.2.13.	Otwieranie zespołu z brakującymi składnikami – ćwiczenia.....	736
18.2.14.	Składniki z systemu Mechanical Desktop.....	737
<b>19.</b>	<b>Typowy proces projektowania zespołu .....</b>	<b>738</b>
19.1.	Modelowanie zespołu .....	738
19.2.	Redagowanie dokumentacji zespołu .....	740
19.2.1.	Prezentacje zespołu .....	740
19.2.2.	Redagowanie dokumentacji 2D zespołu .....	742
19.3.	Modyfikacja projektu .....	743
<b>20.</b>	<b>Więzy montażowe .....</b>	<b>744</b>
20.1.	Koncepcje nakładania więzów montażowych.....	745
20.2.	Rodzaje i typy więzów .....	747
20.3.	Stopnie swobody i składnik bazowy .....	749
20.4.	Przykłady więzów .....	750
20.4.1.	Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate).....	750
20.4.2.	Więzy zestawiające zgodnie (Flush) .....	751
20.4.3.	Więzy kątowe (Angle).....	752
20.4.4.	Więzy styczności (Tangent) .....	753
20.4.5.	Więzy wstawiające (Insert) .....	754
20.5.	Techniki nakładania więzów montażowych.....	754
20.5.1.	Narzędzie „Wiązanie” (Constrain).....	755
20.5.1.1.	Więzy o wartości z zakresu.....	757
20.5.2.	Narzędzie Złóż (Assemble).....	758
20.6.	Przeglądanie i edycja więzów .....	760
20.6.1.	Przeglądanie i edycja wartości więzów .....	760
20.6.2.	Pełna edycja więzów zespołu .....	762
20.6.3.	Aktualizacja więzów zespołu .....	763
20.7.	Ćwiczenia .....	764
20.7.1.	Więzy zestawiające przeciwstawnie (Mate).....	764
20.7.2.	Więzy zestawiające zgodnie (Flush) .....	765
20.7.3.	Więzy kątowe (Angle).....	766
20.7.4.	Więzy styczności (Tangent) .....	767
20.7.5.	Więzy wstawiające (Insert) .....	768
20.8.	Nakładanie więzów za pomocą narzędzia Połączenie (Joint) .....	769
20.8.1.	Ćwiczenia .....	770
20.8.1.1.	Porównanie narzędzi Połączenie (Joint) i Więzy (Constraints).....	770
20.8.1.2.	Definiowanie pary kinematycznej za pomocą narzędzia Połączenie (Joint).....	771
20.8.1.3.	Sprawdzenie zakresu ruchomości pary .....	774
<b>21.</b>	<b>Redagowanie i edycja dokumentacji zespołu .....</b>	<b>776</b>
21.1.	Prezentacje.....	776
21.1.1.	Tworzenie pliku prezentacji .....	778
21.1.2.	Tworzenie sceny .....	779

21.1.3.	Rozsunięcia składników .....	779
21.1.4.	Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania.....	779
21.1.5.	Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji.....	779
21.1.6.	Usuwanie rozsunięć.....	780
21.1.7.	Sterowanie widocznością torów montażu .....	780
21.1.8.	Zarządzanie ujęciami i seriami ujęć .....	782
21.1.9.	Zapis ujęcia.....	783
21.1.10.	Zapis serii ujęć.....	784
21.1.11.	Animacje montażu i demontażu .....	784
21.2.	Ćwiczenia .....	785
21.2.1.	Tworzenie pliku prezentacji i sceny.....	786
21.2.2.	Rozsunięcia składników .....	787
21.2.3.	Cofanie i odtwarzanie operacji rozsuwania.....	790
21.2.4.	Przeglądanie i wprowadzanie korekt pozycji.....	791
21.2.5.	Usuwanie rozsunięć.....	792
21.2.6.	Sterowanie widocznością torów montażu .....	792
21.2.7.	Inne techniki edycji rozsunięć i torów montażu.....	794
21.2.8.	Zapis sposobu wyświetlania sceny (ujęcia).....	796
21.2.9.	Animacje montażu i demontażu .....	798
21.3.	Klasyczna dokumentacja 2D zespołu.....	799
21.3.1.	Dodatkowe operacje na rzutach zespołu .....	799
21.3.1.1.	Ćwiczenia.....	800
21.3.2.	Rzuty nakładane .....	803
21.3.2.1.	Ćwiczenia.....	803
21.4.	Dodatkowe elementy rzutów zespołu.....	805
21.5.	Ćwiczenia .....	805
21.5.1.	Wyłączanie przekrojów .....	805
21.5.2.	Sprawdzenie i modyfikacja stylu .....	806
21.5.3.	Wstawianie wykazu elementów .....	809
21.5.4.	Wstawianie i edycja numerów pozycji.....	813
21.5.4.1.	Wstawianie pojedynczego numeru pozycji.....	815
21.5.4.2.	Dołączanie i usuwanie numeru pozycji .....	815
21.5.4.3.	Wstawianie wszystkich numerów pozycji .....	816
21.5.4.4.	Edycja numerów pozycji.....	818
21.6.	Edycja zestawienia składników (BOM) i wykazu elementów.....	820
21.6.1.	Edycja zestawienia składników (BOM).....	820
21.6.1.1.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM).....	820
21.6.1.2.	Redagowanie i formatowanie danych do wykazów elementów i numerów pozycji .....	826
21.6.2.	Edycja wykazu elementów (listy części).....	826
21.6.2.1.	Ćwiczenia.....	828
21.7.	Składniki niemodelowane .....	834
21.7.1.	Ćwiczenia .....	834
<b>22.</b>	<b>Projekt zespołu.....</b>	<b>838</b>
22.1.	Sformułowanie zadania .....	839

22.2.	Uwagi metodyczne .....	842
22.3.	Modelowanie zespołu .....	842
22.3.1.	Czynności wstępne .....	842
22.3.2.	Budowa struktury zespołu .....	843
22.3.2.1.	Alternatywne metody budowy struktury zespołu .....	844
22.3.3.	Więzy montażowe .....	844
22.3.4.	Wybrane analizy zespołu .....	845
22.3.5.	Widoki modelu zespołu .....	847
22.3.5.1.	Definiowanie nazwanego widoku .....	847
22.3.5.2.	Uaktywnienie nazwanego widoku .....	848
22.3.5.3.	Zmiana definicji widoku zablokowanego .....	849
22.4.	Konfigurowanie zestawienia składników (BOM) w projekcie zespołu .....	849
22.5.	Tworzenie dokumentacji 3D .....	850
22.5.1.	Tworzenie sceny nr 1 .....	851
22.5.2.	Tworzenie sceny nr 2 .....	855
22.6.	Redagowanie dokumentacji 2D .....	857
22.6.1.	Uwagi metodyczne .....	857
22.6.2.	Tworzenie pierwszego arkusza .....	858
22.6.3.	Tworzenie rzutu przekroju .....	858
22.6.3.1.	Wykaz elementów i numery pozycji .....	859
22.6.4.	Tworzenie rzutu montażowego .....	860
22.6.5.	Tworzenie drugiego arkusza .....	864
22.7.	Zadania .....	868
<b>23.</b>	<b>Zaawansowane techniki projektowania 3D .....</b>	<b>870</b>
23.1.	Parametry .....	870
23.1.1.	Ćwiczenia .....	873
23.2.	Projektowanie adaptacyjne .....	878
23.2.1.	Ćwiczenia .....	878
23.2.1.1.	Włączanie i wyłączanie adaptacyjności wystąpienia .....	879
23.2.1.2.	Definiowanie adaptacyjności .....	880
23.2.1.3.	Adaptacyjne modyfikacje zespołu .....	882
23.3.	Technika modeli pochodnych .....	883
23.4.	Kojarzenie technik zaawansowanych – ćwiczenia .....	885
23.5.	Kinematyczne więzy napędowe .....	890
23.6.	Więzy prowadzące .....	892
23.7.	Toczenie .....	894
23.8.	Szkice 3D .....	896
23.8.1.	Ćwiczenia .....	897
<b>24.</b>	<b>Obiekty „inteligentne” .....</b>	<b>906</b>
24.1.	iFeatures .....	907
24.1.1.	Definiowanie iFeature – ćwiczenia .....	907
24.1.2.	Wstawianie iFeature – ćwiczenia .....	910
24.1.3.	Edycja wystąpienia iFeature – ćwiczenia .....	912
24.1.4.	Edycja definicji iFeature – ćwiczenia .....	912

24.2.	iParts .....	914
24.2.1.	Typy iParts .....	916
24.2.2.	Tworzenie definicji iParts .....	917
24.2.3.	Definiowanie generatora standardowej iPart – ćwiczenia .....	917
24.2.3.1.	Domyślne parametry generatora iPart.....	917
24.2.3.2.	Ręczne definiowanie generatora iPart.....	920
24.2.4.	Wstawianie wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia .....	926
24.2.5.	Edycja wystąpień standardowych iParts – ćwiczenia .....	929
24.2.6.	Edycja generatora standardowych iParts – ćwiczenia.....	929
24.2.7.	Niestandardowe iParts .....	931
24.2.7.1.	Definiowanie generatora niestandardowych iParts – ćwiczenia.....	931
24.2.7.2.	Wstawianie wystąpień niestandardowych iParts – ćwiczenia.....	933
24.3.	iAssemblies.....	936
24.4.	iMates .....	937
24.4.1.	Ćwiczenia .....	938
24.4.1.1.	Wstawianie wystąpienia z więzami iMates .....	939
24.4.1.2.	Definiowanie indywidualnego iMate.....	941
24.4.1.3.	Definiowanie złożonych iMate .....	943
24.5.	iCopy .....	945
24.5.1.	Tworzenie definicji iCopy.....	946
24.5.2.	„Inteligentne” kopiowanie.....	947
24.5.3.	Edycja „inteligentnych” kopii .....	951
<b>25.</b>	<b>iLogic – wewnętrzny język i podsystem programowania .....</b>	<b>952</b>
25.1.	Instrukcja warunkowa .....	953
25.1.1.	Instrukcja warunkowa prosta.....	953
25.1.2.	Instrukcja warunkowa złożona.....	954
25.2.	Ćwiczenia .....	956
25.2.1.	Analiza zadania .....	957
25.2.2.	Definiowanie listy wartości.....	958
25.2.3.	Definiowanie reguły.....	959
25.2.4.	Sprawdzenie poprawności rozwiązania.....	965
<b>26.</b>	<b>Zarządzanie danymi projektowymi.....</b>	<b>967</b>
26.1.	Tryb właściwości (Properties) – ćwiczenia.....	968
26.2.	Tryb przeglądania (Preview) – ćwiczenia .....	969
26.3.	Tryb zarządzania (Manage) – ćwiczenia.....	970
<b>27.</b>	<b>Projekt przejściowy .....</b>	<b>976</b>
27.1.	Kopiowanie projektu .....	977
27.2.	Modelowanie otworów przejściowych bezpośrednio w zespole .....	978
27.3.	Biblioteka Content Center .....	979
27.3.1.	Konfiguracja biblioteki Content Center .....	981
27.3.1.1.	Domyślna lokalizacja plików wystąpień.....	982

27.3.2.	Wstawianie składników z biblioteki Content Center .....	982
27.3.3.	Tworzenie więzów montażowych .....	986
27.3.4.	Korekta wymiarów pogłębienia .....	988
<b>28.</b>	<b>Moduły specjalizowane.....</b>	<b>991</b>
28.1.	Moduł projektowania konstrukcji spawanych.....	992
28.1.1.	Ćwiczenia .....	992
28.1.1.1.	Kopiowanie projektu z połączeniami śrubowymi.....	993
28.1.1.2.	Konwersja zespołu na konstrukcję spawaną.....	994
28.1.1.3.	Przygotowanie powierzchni do spawania.....	995
28.1.1.4.	Spoina kosmetyczna.....	996
28.1.1.5.	Spoina pachwinowa .....	996
28.1.1.6.	Obróbka po spawaniu.....	997
28.1.1.7.	Widoczność spoin w nazwanych widokach modelu.....	998
28.1.1.8.	Rysunek 2D konstrukcji spawanej.....	999
28.2.	Projekt konstrukcji blaszanej.....	1000
28.2.1.	Ćwiczenia .....	1002
28.2.1.1.	Modelowanie płaskich powierzchni i kołnierzy .....	1003
28.2.1.2.	Zmiana stylu konstrukcji blaszanej.....	1005
28.2.1.3.	Pozostałe operacje modelowania .....	1006
28.2.1.4.	Rozwinięcie powierzchni i redagowanie rzutów .....	1010
<b>29.</b>	<b>Modelowanie mieszane 2D–3D .....</b>	<b>1013</b>
29.1.	Zadanie projektowe .....	1013
29.2.	Dane wyjściowe.....	1014
29.3.	Koncepcja procesu projektowania.....	1014
29.4.	Ćwiczenia .....	1015
29.4.1.	Budowa modelu 2D–3D.....	1016
29.4.2.	Wykonanie pełnych modeli 3D.....	1021
<b>30.</b>	<b>Automatyzacja rutynowych operacji procesu projektowania.....</b>	<b>1023</b>
30.1.	Generator ram – ćwiczenia.....	1024
30.1.1.	Wstawianie kształtowników.....	1026
30.1.2.	Przycinanie kształtowników.....	1031
30.1.3.	Przycinanie i wydłużanie kształtowników .....	1032
30.1.4.	Edycja kształtowników.....	1034
30.1.5.	Operacje końcowe .....	1034
30.2.	Generator połączeń śrubowych statycznych – ćwiczenia .....	1035
30.2.1.	Edycja połączenia gwintowego .....	1040
30.2.2.	Usuwanie elementów połączenia gwintowego.....	1041
30.2.2.1.	Ręczne usuwanie pozostałości połączenia gwintowego .....	1042
30.3.	Generator wałów – ćwiczenia .....	1043
30.3.1.	Generator wałów – definiowanie szablonów .....	1043
30.3.2.	Generator wałów – projektowanie wału.....	1045
30.4.	Generator elementów przekładni zębatych – ćwiczenia .....	1055

<b>31. Narzędzia analityczne.....</b>	<b>1063</b>
31.1. Analizy tradycyjne.....	1063
31.1.1. Analiza wytrzymałościowa wału – ćwiczenia.....	1064
31.1.1.1. Podparcia i obciążenia .....	1065
31.1.1.2. Obliczenia i analiza wyników .....	1067
31.2. Analizy wytrzymałościowe MES .....	1069
31.2.1. Ćwiczenia .....	1070
31.2.1.1. Wybrane operacje konfiguracyjne .....	1070
31.2.1.2. Definiowanie podparć .....	1072
31.2.1.3. Definiowanie obciążeń.....	1074
31.2.1.4. Obliczenia .....	1075
31.2.1.5. Analiza wyników .....	1076
31.2.1.6. Zapis modelu MES.....	1080
31.2.2. Częstości i postacie drgań własnych – ćwiczenia .....	1081
31.2.2.1. Kopiowanie modelu MES .....	1082
31.2.2.2. Edycja modelu MES .....	1082
31.2.2.3. Obliczenia .....	1083
31.3. Analizy dynamiczne .....	1084
31.3.1. Sformułowanie zadania .....	1085
31.3.2. Wskazówki metodyczne.....	1086
31.3.3. Automatyczne tworzenie par kinematycznych – ćwiczenia .....	1087
31.3.4. Konwersja więzów montażowych – ćwiczenia.....	1087
31.3.5. Definiowanie siły ciężkości – ćwiczenia.....	1089
31.3.6. Uruchomienie symulacji – ćwiczenia.....	1090
31.3.7. Definiowanie par kinematycznych – ćwiczenia.....	1090
31.3.7.1. Para przesuwna: walec na płaszczyźnie.....	1091
31.3.7.2. Kontakt 2D .....	1094
31.3.7.3. Sprężyna.....	1096
31.3.7.4. Amortyzator .....	1098
31.3.7.5. Modelowanie oporów ruchu .....	1099
31.3.8. Siła wymuszająca – ćwiczenia .....	1100
31.3.8.1. Definiowanie wymuszenia za pomocą Graphera wejściowego.....	1100
31.3.9. Grapher wyjściowy – ćwiczenia.....	1103
31.3.9.1. Określenie warunków początkowych .....	1103
31.3.9.2. Symulacja.....	1104
31.3.10. Eksport wyników do modułu MES – ćwiczenia .....	1106
31.3.11. Analiza MES (analiza obciążeń „w ruchu”) – ćwiczenia .....	1109
31.3.12. Ćwiczenia dodatkowe.....	1113
<b>32. Narzędzia prezentacyjne .....</b>	<b>1116</b>
32.1. Ćwiczenia .....	1117
32.1.1. Eksport parametrów symulacji do modułu Inventor Studio.....	1117
32.1.2. Konfiguracja animacji .....	1118
32.1.3. Definiowanie i edycja oświetlenia .....	1119

32.1.4.	Określanie wyglądu powierzchni obiektów .....	1121
32.1.5.	Powlekanie (rendering) sceny .....	1121
32.1.6.	Rejestracja animacji .....	1123
<b>33.</b>	<b>Wybrane aspekty efektywności projektowania .....</b>	<b>1126</b>
33.1.	Porównanie efektywności wybranych narzędzi i technik CAD 3D .....	1126
33.2.	Narzędzia typu Engineer-To-Order (ETO) .....	1128
33.2.1.	Przykład systemu ETO .....	1130
33.2.1.1.	Metody modelowania konstrukcji.....	1131
33.2.2.	Budowa systemu ETO .....	1132
33.2.2.1.	Przykład wykorzystania systemu ETO .....	1134
33.2.3.	Inne przykłady systemów ETO .....	1139
<b>34.</b>	<b>Zadania dodatkowe .....</b>	<b>1140</b>
<b>35.</b>	<b>Zadania kontrolne .....</b>	<b>1143</b>
<b>36.</b>	<b>Ewolucja systemu Fusion .....</b>	<b>1148</b>
36.1.	Autodesk Inventor Fusion .....	1148
36.2.	Autodesk Fusion 360.....	1149
<b>37.</b>	<b>Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 .....</b>	<b>1150</b>
37.1.	Interfejs użytkownika .....	1153
37.1.1.	Główne okno programu.....	1155
37.2.	Uwagi ogólne.....	1156
37.3.	Szkice i więzy w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1158
37.3.1.	Edycja profilu .....	1161
37.4.	Operacje modelowania części – ćwiczenia .....	1161
37.5.	Edycja modelu części – ćwiczenia .....	1164
37.5.1.	Edycja elementu bryłowego wstawianego .....	1164
37.5.2.	Edycja elementu bryłowego szkicowego .....	1165
37.5.2.1.	Edycja bezpośrednia szkicu .....	1165
37.5.2.2.	Edycja parametrów modelu .....	1166
37.5.3.	Edycja swobodna bryły .....	1168
37.5.3.1.	Przesunięcie ograniczone ściany.....	1168
37.5.3.2.	Przemieszczenie uogólnione bryły.....	1170
37.5.3.3.	Usuwanie operacji modelowania swobodnego .....	1171
37.6.	Zmiana rodzaju modelu – ćwiczenia.....	1172
37.6.1.	Scalanie (Dissolve) elementów bryłowych .....	1172
37.6.2.	Wykrywanie elementów (features) w modelu swobodnym.....	1174
37.6.3.	Przekształcenie modelu swobodnego do hierarchicznej postaci parametrycznej .....	1175
37.7.	Wykrywanie elementów w modelach importowanych – ćwiczenia .....	1176
37.8.	Modelowanie zespołu w systemie Autodesk Fusion 360 – ćwiczenia.....	1180
37.8.1.	Modelowanie składników zespołu .....	1180
37.8.2.	Więzy montażowe .....	1187
37.8.2.1.	Edycja więzów montażowych.....	1192



37.8.2.2. Zadanie kontrolne .....	1193
37.9. Podstawy systemu Autodesk Fusion 360 – uwagi końcowe.....	1195
<b>38. Dodatek: informacje techniczne o niezbędnym oprogramowaniu CAD.....</b>	<b>1197</b>
38.1. Informacje o programie Autodesk Inventor .....	1197
38.1.1. Wersja testowa programu Autodesk Inventor .....	1197
38.1.2. Przed instalacją wersji testowej.....	1197
38.1.3. Wymagania programu Autodesk Inventor .....	1198
38.2. Informacje o narzędziu Autodesk Fusion 360.....	1198
<b>39. Dodatek: instalowanie oprogramowania z dołączonej płyty CD-ROM .....</b>	<b>1199</b>
39.1. Instalowanie kursu R2019-MP.....	1199
39.2. Nauka za pomocą nowszych niż 2019 wersji programu Autodesk Inventor .....	1200
39.2.1. Szablony .....	1201
39.2.2. Biblioteki stylów .....	1202
39.2.3. Zasadnicze pliki kursu R2019-MP .....	1205
39.3. Dezinstalacja kursu R2019-MP .....	1205
<b>Bibliografia .....</b>	<b>1207</b>
<b>Skorowidz .....</b>	<b>1209</b>

# Koncepcja i zawartość podręcznika

Wśród osób zajmujących się szeroko rozumianą metodyką projektowania panuje w zasadzie zgodność co do tego, że możliwości poprawy efektywności projektowania za pomocą używanych dotychczas systemów komputerowego wspomagania prac inżynierskich (CAD/E) zaczynają się wyczerpywać. Wiele wskazuje na to, że systemy CAD/E nowej generacji będą oparte na trzech obszarach wiedzy wykorzystywanych dotychczas w niewielkim stopniu:

- modelu mentalnym konstruktora w procesie projektowania,
- technologiach wspomagających wszystkie fazy projektowania, dostosowanych do modelu mentalnego konstruktora,
- społecznościowych aspektach procesu projektowania.

Na świecie są prowadzone liczne badania nad różnymi aspektami metodyki projektowania. Pojawiły się także nowe wydania w języku niemieckim i angielskim pionierskiej pozycji literatury [12]. Przykłady takich badań to choćby prace zespołów Udo Lindemana czy Herberta Birkhofera. W Polsce podobne prace są prowadzone między innymi w akademickich ośrodkach w Gliwicach, Wrocławiu, Poznaniu i Warszawie.

Ten podręcznik obejmuje przede wszystkim aspekty praktyczne i narzędziowe metodyki projektowania za pomocą systemów Autodesk Inventor Professional i Autodesk Fusion 360. Narzędzia dostępne w tych systemach zostały oczywiście zbudowane i ewoluują na podstawie wyników aktualnych badań z zakresu projektowania i jego koncepcji teoretycznych. Występujące w tytule pojęcie „metodyka projektowania” oprócz aspektu narzędziowego oznacza także autorską koncepcję metodyki nauczania podstaw komputerowo wspomagane projektowania.

Znajdująca się na końcu podręcznika bibliografia obejmuje jedynie wybrane z bardzo bogatej listy podręczników pozycje ściśle związane z takim podejściem do metodyki projektowania, obrazujące jednocześnie rozwój systemów CAD w Polsce i udział autora w tym procesie.

- Podręcznik jest przeznaczony dla osób pragnących efektywnie nauczyć się projektowania wyrobów i zarządzania ich dokumentacją za pomocą programów:
  - **Autodesk Inventor Professional**,
  - **Autodesk Fusion 360** (najnowsza wersja typu **Cloud Computing**).
- Umożliwia przygotowanie się do egzaminu certyfikacyjnego **Inventor Certified Professional**.

- Został napisany w taki sposób, aby umożliwiał pracę za pomocą wersji **2019** i **2019-PL** oraz kolejnych, nowszych wersji systemu **Autodesk Inventor**.

W książce zostały szerzej omówione tzw. obiekty **inteligentne** wraz z techniką **iCopy** oraz wewnętrznym językiem programowania **iLogic**.

W części poświęconej systemowi **Autodesk Fusion 360** omówiono na przykładach metodykę modelowania typu **Solid Freeform Modeling** oraz tzw. modelowania **hybrydowego**.

- Dołączona płyta zawiera omawiane w książce przykłady, zadania, a także elementy konfiguracyjne, które nie występują w oryginalnym programie Autodesk Inventor.

- W celu wykonania wszystkich ćwiczeń z podręcznika należy zainstalować:
  - program **Autodesk Inventor Professional 2019** lub nowszy,
  - narzędzie **Autodesk Fusion 360** (terminal).

Czytelnicy, którzy nie dysponują programem **Autodesk Inventor 2019**, mogą go nieodpłatnie pobrać ze strony: [www.autodesk.pl](http://www.autodesk.pl) albo zamówić u partnera firmy Autodesk. Aktualną listę partnerów można znaleźć na stronie: [www.autodesk.pl/partnerzy](http://www.autodesk.pl/partnerzy).

- Więcej informacji na temat niezbędnego oprogramowania można znaleźć w rozdziale 38. *Dodatek: informacje techniczne o niezbędnym oprogramowaniu CAD.*

## 1.1. Zawartość programowa

- Zakres materiału podręcznika wynika przede wszystkim z **wieloletniego doświadczenia** dydaktycznego i zawodowego autora oraz **jego wizji i metodyki kształcenia** w zakresie szeroko rozumianego procesu komputerowo wspomaganego projektowania CAD, stosowanych z powodzeniem od wielu lat na polskich uczelniach i w autoryzowanych centrach szkolenia.
- Podręcznik pozwala przeprowadzić statutowe **zajęcia** laboratoryjne z przedmiotów kategorii **Komputerowe Wspomaganie Projektowania (CAD)**, **na studiach I i II stopnia** na uczelniach technicznych oraz w innych szkołach technicznych.
- Podręcznik jest przeznaczony także do stosowania na kursach w **Autoryzowanych Centrach Szkolenia Autodesk (ATC)**. Do końca roku 2015 był klasyfikowany jako materiały typu **Autodesk Authorized Author**. 1 lutego 2016 roku Autodesk zakończył program **Autodesk Authorized Author** i rozwiązał umowy ze wszystkimi posiadaczami tego statusu ze względu, jak stwierdził, na brak technicznych możliwości weryfikacji autorów.
- Materiał zawarty w podręczniku umożliwia przygotowanie się do **egzaminu certyfikacyjnego „Autodesk Certified Professional: Inventor”**.

Zawartość programowa podręcznika jest także zgodna z angielskojęzycznymi oficjalnymi materiałami szkoleniowymi Autodesk (**AOTG – Autodesk Official Training Guide**) publikowanymi od 2011 roku przez zewnętrznych w stosunku do Autodesk wydawców. Zawarty w nim kurs obejmuje wszystkie zagadnienia występujące w materiałach **AOTG Autodesk® Inventor® Introduction to Solid Modeling** oraz część zagadnień materiałów:

*Autodesk Inventor Advanced Assembly Modeling,*  
*Autodesk Inventor Advanced Part Modeling,*  
*Autodesk Inventor Sheet Metal Design,*  
*Autodesk Inventor iLogic.*

- Podręcznik zawiera także wiele **niezbędnych każdemu inżynierowi zagadnień**, które nie występują w żadnym z wyżej wymienionych podręczników.

- Zdobyć podobnego zakresu wiedzy jak podczas samokształcenia za jego pomocą wymagałoby ukończenia kilku kursów w Autoryzowanym Centrum Szkolenia Autodesk.

## 1.2. Zakładany efekt i metodyka szkolenia

- Zadaniem podręcznika jest takie przygotowanie Czytelnika, aby potrafił wykonać za pomocą programu **Autodesk Inventor Professional** i **Autodesk Fusion 360** wszystkie typowe zadania projektowe.

Po zakończeniu nauki Czytelnik będzie w stanie projektować wyroby z wykorzystaniem techniki **adaptacyjnej** i modelowania swobodnego (**SFM** – Solid Freeform Modeling) oraz redagować i drukować ich dokumentację w dowolnej postaci i podziale rysunkowej. Nauczy się także **zarządzać danymi** projektowymi, używać narzędzi automatyzujących rutynowe operacje procesu projektowania, wykonywać **analizy** klasyczne i analizy metodą elementów skończonych (**MES**), przeprowadzać **symulacje** dynamiczne z eksportem wyników do modułu MES i podsystemu **prezentacyjnego**.

- Zarówno **treść** podręcznika, jak i zastosowana w nim **metodyka szkolenia stanowią oryginalny dorobek autora**, oparty na wieloletniej praktyce szkoleniowej i badaniach naukowych w zakresie programów CAD obejmującej doświadczenia z wykładów i ćwiczeń z przedmiotu CAD prowadzonych przez autora od wielu lat na Uniwersytecie Warmińsko-Mazurskim w Olsztynie, ze szkoleń w Autoryzowanym Centrum Szkolenia Autodesk, którym od wielu lat kieruje, a także z komercyjnych szkoleń i wdrożeń.

## 1.3. Przeznaczenie

- Podręcznik pozwala przeprowadzić statutowe **zajęcia** laboratoryjne z przedmiotów kategorii **Komputerowe Wspomaganie Projektowania (CAD)**, **na studiach I i II stopnia** na uczelniach technicznych oraz w innych szkołach technicznych.

- Może być stosowany zarówno na kursach zorganizowanych, jak i do samodzielnej nauki. Od Czytelnika nie jest wymagane specjalistyczne przygotowanie.

Większość materiału stanowią ćwiczenia. Minimalna niezbędna ilość teorii jest wpleciona w ciąg ćwiczeń, a często podawana przy okazji ćwiczeń. Zastosowano konsekwentnie **jednolity sposób formatowania zadań i ćwiczeń**, także wplecionych w treść rozdziałów. Powinno to umożliwić szybkie znalezienie takich zadań i ćwiczeń Czytelnikom, którzy preferują naukę wyłącznie za pomocą ćwiczeń praktycznych.

- Na końcu części podręcznika poświęconej systemowi **Inventor Professional** znajdują się zadania kontrolne, które ułatwią ocenę poziomu nabytych umiejętności, a także uwagi na temat efektywności metod i narzędzi CAD oraz przykłady budowy indywidualnych systemów wspomagających proces projektowania.

## 1.4. Dodatkowe źródła informacji

Autor od 1992 roku pisze podręczniki parametrycznego projektowania 2D i 3D, a także uczestniczy w opracowywaniu polskich wersji systemów CAD. Prowadzi także blog [5] i ma swój kanał w serwisie YouTube [4].

### 1.4.1. Literatura drukowana

Wybrane, z listy kilkudziesięciu podręczników, pozycje obrazujące rozwój systemów CAD w Polsce i udział autora w tym procesie można znaleźć między innymi w znajdującej się na końcu podręcznika bibliografii.

## 1.5. Realizacja typowych szkoleń (Learning Paths)

Oto proponowany sposób wykorzystania podręcznika do realizacji typowych programów szkolenia.

### 1.5.1. Podstawy modelowania bryłowego (FBM)

#### **Wymagane przygotowanie:**

Brak wymagań wstępnych

#### **Zakres materiału:**

Rozdziały:

2–10,

12–13.

### 1.5.2. Modelowanie części (FBM)

#### 1.5.2.1. Bez przygotowania wstępnego

#### **Zakres materiału:**

Rozdziały:

2–13,

15,

16.1–16.2.

#### 1.5.2.2. Po kursie „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”

#### **Zakres materiału:**

Rozdziały:

11,

15,

16.1–16.2.

### 1.5.3. Modelowanie zespołów (FBM)

**Wymagane przygotowanie:**

Ukończenie kursu „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”  
albo  
„Modelowanie części (FBM)”

**Zakres materiału:**

Rozdziały:  
17–20,  
22.1–22.4.

### 1.5.4. Podstawy redagowania dokumentacji 2D na podstawie modeli 3D

**Wymagane przygotowanie:**

Ukończenie kursu „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”  
albo  
„Modelowanie części (FBM)”

**Zakres materiału:**

Rozdziały:  
14, 16.

### 1.5.5. Podstawowy kurs projektowania (Essentials)

**Wymagane przygotowanie:**

Brak wymagań wstępnych

**Zakres materiału:**

Rozdziały:  
2–22,  
23.1,  
26–27.



### **1.5.6. Wspomaganie projektowania typowych części i zespołów maszyn**

#### **Wymagane przygotowanie:**

Ukończenie kursu „Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”

albo

dwóch kursów: „Modelowanie części (FBM)” oraz „Modelowanie zespołów (FBM)”

#### **Zakres materiału:**

Rozdziały:

28,

30–33.

### **1.5.7. Uniwersalne narzędzia obliczeń i analiz systemów CAD 3D – wprowadzenie**

#### **Wymagane przygotowanie:**

Ukończenie kursu „Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”

albo

dwóch kursów: „Modelowanie części (FBM)” oraz „Modelowanie zespołów (FBM)”

#### **Zakres materiału:**

Rozdziały:

31–33.

### **1.5.8. Podstawy modelowania konstrukcji blaszanych**

#### **Wymagane przygotowanie:**

Ukończenie kursu „Podstawy modelowania bryłowego (FBM)”

albo

„Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”

#### **Zakres materiału:**

Rozdziały:

28.2.

## 1.5.9. Podstawy modelowania swobodnego (SFM) i hybrydowego (FBM-SFM)

### Wymagane przygotowanie:

Ukończenie kursu „Podstawowy kurs projektowania (Essentials)”

albo

dwóch kursów: „Modelowanie części (FBM)” oraz „Modelowanie zespołów (FBM)”

### Zakres materiału:

Rozdziały:

36–37.

## 1.6. Konwencje zapisu

W celu ułatwienia korzystania z podręcznika przyjęto jednolite sposoby formatowania powtarzalnych fragmentów tekstu.

### 1.6.1. Akapity specjalne

- W ten sposób są sformatowane algorytmy typowych operacji

- Tak wyglądają polecenia kolejnych kroków ćwiczeń

➤ Tak – ważne zasady ogólne.

**Zadanie 01:** W taki sposób sformatowane są tytuły i treść zadań przeznaczonych do samodzielnego przerobienia przez Czytelnika.

🌀 W tych miejscach znajdują Państwo wskazówki do ćwiczeń i zadań.

## 1.6.2. Sposoby wydawania poleceń

Niżej znajdują się jedynie przykłady formatowania informacji o sposobach wydawania poleceń (wybierania narzędzi). Więcej informacji na ten temat można znaleźć w podrozdziale 2.2. *Interfejs użytkownika*.



### Szkic (Sketch)

- > Tworzenie (Create)
- > Łuk (Arc) – różne opcje

>

← nazwa **karty**

← nazwa **panelu**

← różne narzędzia  
na wierzchu grupy

← **można** rozwinąć  
grupę

Tak są sformatowane opisy poleceń inicjowanych za pomocą **myszy** z wykorzystaniem przycisków **wstążki**.

Plik

### Nowy (New)

- > Rysunek (Drawing)

← nazwa **przycisku**

← opisowa nazwa **opcji polecenia**

Tak są sformatowane opisy poleceń inicjowanych za pomocą **myszy** z wykorzystaniem **Menu Plik**.



### Pasek szybkiego dostępu (Quick Access Toolbar)

- > Nowy (New)

Tak są sformatowane opisy poleceń inicjowanych za pomocą **myszy** z wykorzystaniem **Paska szybkiego dostępu**.



### Dołącz numer pozycji... (Attach Balloon)

Tak są sformatowane opisy poleceń inicjowanych za pomocą **myszy** z wykorzystaniem kontekstowego **Menu kursora**.

**Dołącz numer pozycji... (Attach Balloon)**

*Tak są sformatowane opisy poleceń inicjowanych w inny sposób za pomocą **mysz**.*

**CTRL+1**

*W taki sposób są oznaczane symbole skrótów klawiszowych.*



*W taki sposób są oznaczane symbole skrótów klawiszowych podawane jako sposób alternatywny wydania polecenia podczas wykonywania ćwiczeń, np.*

- Ustawić widok **Początek** (Home View) (F6).

### 1.6.2.1. Nazwy narzędzi

Dużym wyzwaniem była próba przyjęcia jednolitego systemu nazw przycisków stosowanych w podręczniku. Ten problem w zasadzie nie występował w przypadku pozycji różnego typu menu. Nawet jeśli polska nazwa pozycji menu była daleka od obowiązującego języka technicznego, stosowano tę nazwę, opatrując ją stosownym komentarzem lub ujmując w cudzysłów.

W przypadku przycisków narzędzi zadanie było bardziej skomplikowane. Należało wybierać między:

- napisem na przycisku,
- etykietą przycisku,
- nazwą okna dialogowego.

Nie można było także abstrahować od poprawnej nazwy operacji wykonywanej przez narzędzie. Ostatecznie przyjęto następujące podstawowe zasady nazewnictwa przycisków narzędzi wstążki.

- Jeżeli narzędzie działało za pomocą okna dialogowego, to jako nazwę narzędzia przyjmowano nazwę okna dialogowego.

- Jeżeli narzędzie z napisami na obrazie przycisku działało bez okna dialogowego lub nazwa okna dialogowego nie miała zastosowania lub sensu, to jako nazwę narzędzia przyjmowano nazwę na obrazie przycisku.
- Jeżeli napisy na obrazie przycisku były skrótem nazwy występującej na etykiecie, to jako nazwę narzędzia przyjmowano nazwę na etykiecie.
- Jeżeli narzędzie bez napisów na obrazie przycisku działało bez okna dialogowego, to jako nazwę narzędzia przyjmowano nazwę na etykiecie.
- Jeżeli żadna nazwa nie miała sensu technicznego, to przyjmowano tę z nich, z którą Czytelnik powinien się zetknąć jako pierwszą.  
Był to więc napis na obrazie przycisku albo tekst etykiety przycisku.

### 1.6.3. Inne wyróżnienia fragmentów tekstu

Uaktywnić składnik: **Rolka-Toczona.ipt**

Przekształcić element: **Revolution1** w element adaptowalny

Wymiar: **15,000** to **więzy** wymiarowe (wymiar parametryczny) o etykiecie: **d2**  
Jego aktualna wartość wynosi: **h=15 mm**.

*Pogrubioną czcionką jak wyżej są formatowane te fragmenty tekstu, które dotyczą obiektów **tworzonych** lub **wybieranych** w czasie wykonywania ćwiczeń.*



1-Interfejs.ipt

*Taka czcionka jest używana w nazwach plików*

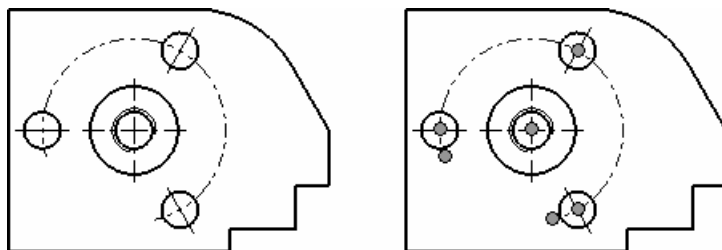
- Wszystkie tzw. zrzuty ekranu wykonano z programu Autodesk Inventor Professional pracującego pod kontrolą systemu operacyjnego Windows 10.

### 1.6.4. Instrukcje do ćwiczeń

Nazwy przycisków czy pozycji menu, które należy kliknąć w czasie wykonywania ćwiczeń, zostały wyróżnione czcionką pogrubioną.

Polecenia ćwiczeń i ich rozwiązania, w większości przypadków, są formatowane w następujący sposób:

**Zadanie:** Utworzyć zbiór osi symetrii tak jak na rysunku.



**Rozwiązanie:**

.....

**Koniec zadania.**

W celu jednoznacznego określenia, w którym dokładnie miejscu kończy się rozwiązywanie zadania, zwrot **Koniec zadania** zamieszczono także w przypadku niektórych zadań do samodzielnego rozwiązania, np.:

**Zadanie:** .....

**Rozwiązanie:**

Rozwiązać zadanie samodzielnie.

**Koniec zadania.**

Kolejne etapy wykonywanych ćwiczeń są najczęściej numerowane na sąsiadujących z tekstem rysunkach. Umieszczone w tekście odwołania do tych oznaczeń zostały wyróżnione czcionką pogrubioną i, jeżeli wymaga tego czytelność instrukcji, ujęte w nawiasy. Na przykład:

- Rozsunąć składnik **(5)** o: **-70 mm** w kierunku **Z (4)**  
Efekt jest widoczny na rysunku **6**

Angielskie odpowiedniki polskich nazw przycisków, niezbędnych pól dialogu itp. są ujęte w nawiasy. Na przykład:

- Z **Menu kursora** wybrać pozycję **Dołącz numer pozycji...** (Attach Balloon)

W niektórych akapitach zawierających instrukcje kolejnych kroków ćwiczeń lub algorytmów (często wymagające użycia kropki w liczbach czy nazwach plików) nie stawiano kropek na końcach zdań. Mając świadomość, że jest to niezgodne z zasadami interpunkcji, autor uznał, że jednoznaczność instrukcji ma w tym przypadku wyższy priorytet.

## Informacje ogólne

Autodesk Inventor to **parametryczny** system projektowania w przestrzeni trójwymiarowej (3D) z podsystemem automatycznego generowania dokumentacji dwuwymiarowej (2D), umożliwiający stosowanie także **techniki projektowania adaptacyjnego**.

Typowy algorytm parametrycznego adaptacyjnego projektowania 3D za pomocą systemu Autodesk Inventor jest następujący:

- modelowanie niezależne części lub modelowanie ich od razu z poziomu zespołu,
- modelowanie zespołu,
- redagowanie parametrycznie sprzężonej z modelami dokumentacji zespołu pod różnymi postaciami (klasyczne **rzuty** na płaszczyźnie, widoki i animacje montażu i demontażu itp.),
- parametryczna adaptacyjna modyfikacja projektu z poziomu modeli lub rysunków.

Podobnie jak poprzednie wersje programu **Autodesk Inventor**, wersja 2019 tworzy przede wszystkim **modele hierarchiczne**, których charakterystycznym elementem jest **sekwencyjne drzewo historii** widoczne w przeglądarce obiektów. Taką metodę modelowania określa się mianem **Feature-Based Modeling (FBM)**. Alternatywna metoda modelowania to **modelowanie swobodne**, określane mianem **Solid-Freeform Modeling (SFM)**. Autodesk udostępnia obecnie oddzielne narzędzie modelowania swobodnego o nazwie **Autodesk Fusion 360**. Elementami interfejsu Autodesk Inventor Fusion zawartymi w programie Inventor 2019 są także **narzędzia bezpośredniego modelowania** na obszarze okna graficznego oraz **Kółowe menu kursora** (Marking menu).



## 2.1. Uruchamianie programu

- Przed rozpoczęciem nauki za pomocą tego podręcznika należy zainstalować w następującej kolejności:
  - program **Autodesk Inventor Professional 2019** lub nowszy,
  - kurs: **R2019-MP** z dołączonej do książki płyty CD-ROM.
- W przypadku wersji programu nowszej niż 2019 będą konieczne dodatkowe operacje konfiguracyjne.  
Opis instalacji znajduje się na końcu podręcznika w rozdziale 39. *Dodatek: instalowanie oprogramowania z dołączonej płyty CD-ROM.*

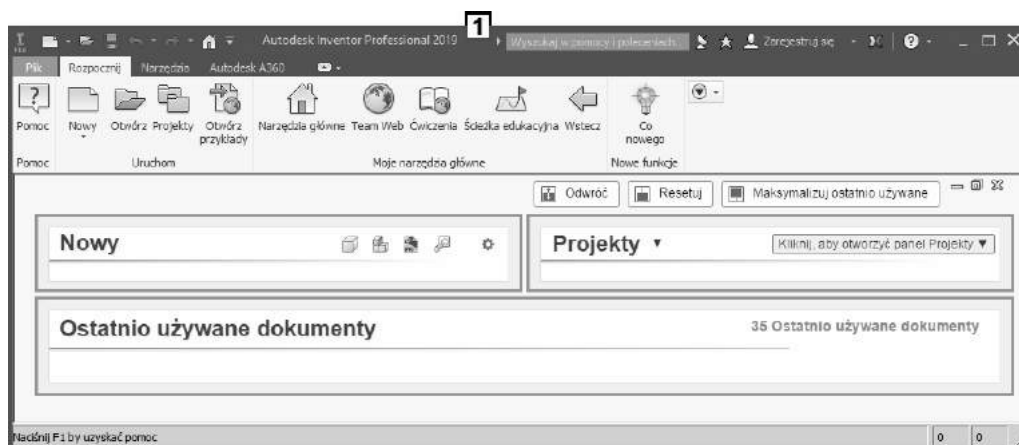
Program instalacyjny kursu wykrywa instalację systemu Inventor i przygotowuje na pulpicie ikonę skrótu uruchamiającego program oraz ikonę skrótu do folderu roboczego, w którym są instalowane przykłady.



Jedną z metod uruchamiania programu jest zatem:

- Kliknąć dwukrotnie ikonę skrótu **Inventor R2019-MP**

Efekt jest widoczny na rysunku 1



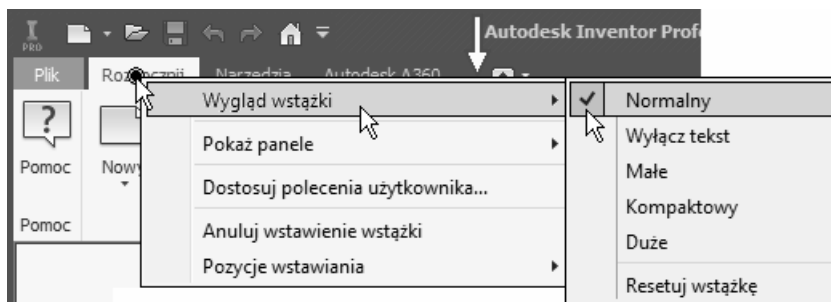
## 2.2. Interfejs użytkownika

Podstawowym elementem interfejsu użytkownika jest wstążka (Ribbon) występująca także w programie AutoCAD i w programach pakietu MS Office, począwszy od wersji 2007. W wersji 2017 zmieniła się nieco grafika i kolorystyka elementów okna programu. Na pierwszy rzut oka widoczne jest **Menu Plik** (File Menu), które zastąpiło dotychczasowe **Menu aplikacji** (Application menu). W wersji 2018 wrócono do stosowanego przed wersją 2017 wyglądu drzewa obiektów w przeglądarce.

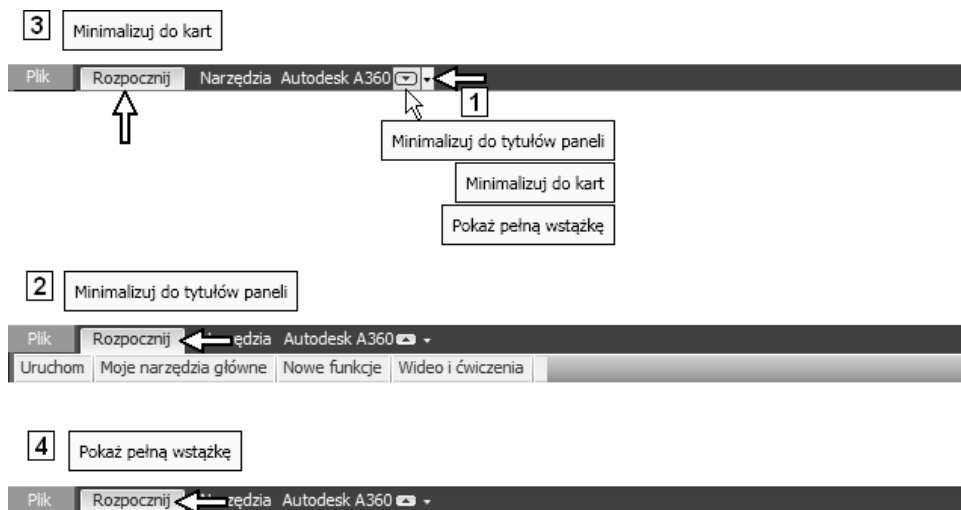
- Zawartość wstążki, jej paneli i stan narzędzi (aktywne lub nieaktywne) zmieniają się dynamicznie w zależności od sytuacji.

### 2.2.1. Podstawowe operacje na wstążce

- Uruchomić program **Autodesk Inventor 2019**
- Kliknąć **prawym** klawiszem myszy dowolny punkt wstążki i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Normalny** (Normal)



- Na wstążce jest aktywna karta **Rozpocznij** (Get Started)
- Klikając przycisk **1**, uzyskać efekt jak na rysunku **2**  
Na wstążce są teraz wyświetlane **tytuły kart i tytuły paneli**  
Kartą aktywną jest karta **Rozpocznij** (Get Started)  
Tytuły zlokalizowanych na niej paneli to: **Uruchom**, **Moje narzędzia główne** itd.

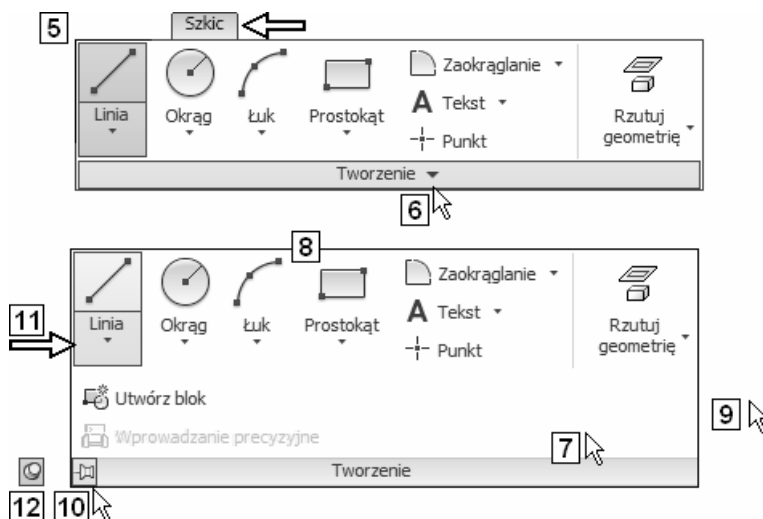


- Klikając przycisk **1**, uzyskać efekt jak na rysunku 3  
Na wstążce są teraz wyświetlane wyłącznie **tytuły kart**  
Kartą aktywną jest karta **Rozpocznij** (Get Started)
- Klikając przycisk **1**, uzyskać efekt jak na rysunku 4  
Wyświetlana jest teraz pełna wstążka z panelami, na których rozmieszczono **narzędzia podstawowe**  
Nie są wyświetlane **rozwińnięcia paneli**.

### 2.2.1.1. Budowa panelu

Na rysunku 5 jest widoczny zlokalizowany na karcie **Szkic** (Sketch) panel **Tworzenie** (Create) w stanie podstawowym (nierozwiniętym) w trakcie rysowania łamanej za pomocą narzędzia **Linia** (Line) (11).

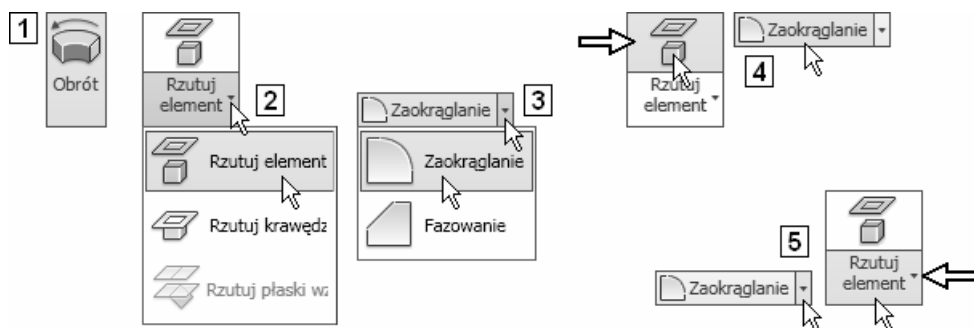
Po kliknięciu przycisku **6** panel rozwija się do postaci **8**. Rozwinięcie panelu pozostaje widoczne dopóty, dopóki kursor pozostaje na jego obszarze, np. w położeniu **7**. Po zsunięciu kursora z rozwinięcia panelu, np. do położenia **9**, rozwinięcie przestaje być widoczne. Są jedynie wyświetlane **narzędzia podstawowe** panelu zlokalizowane w jego górnej części. Większość paneli w ogóle nie ma rozwinięcia.



Kliknięcie przycisku w kształcie pinezki (10) powoduje zablokowanie rozwinięcia w stanie widocznym, a na miejscu przycisku 10 pojawia się przycisk 12.

### 2.2.1.2. Rodzaje narzędzi na wstążce

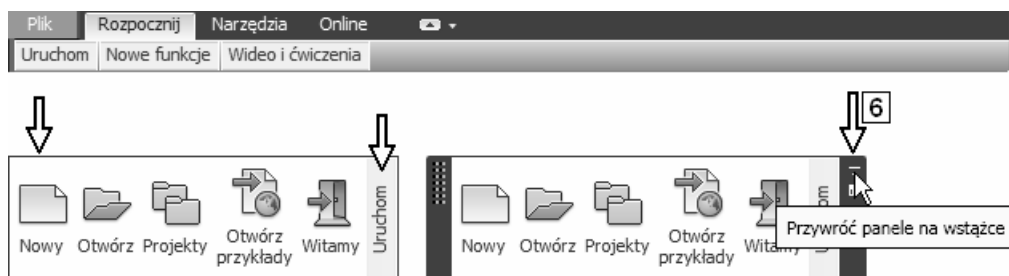
Narzędzia mogą występować jako **narzędzia niezależne** (1) lub w postaci **grupy narzędzi** typu rozwinięcie (2, 3).



Na wierzchu grupy znajduje się ostatnio używane narzędzie (4). W celu wybrania narzędzia widocznego na wierzchu grupy wystarczy kliknąć górną lub lewą część przycisku narzędzia (4). Aby wybrać inne narzędzie grupy, należy najpierw rozwinąć grupę za pomocą dolnej lub prawej części przycisku (5) i wybrać narzędzie z rozwinięcia.

### 2.2.1.3. Zmiana położenia panelu

- Panel można (chwytając kursorem za pasek tytułu) przeciągnąć za pomocą myszy ze wstążki na obszar graficzny, a następnie ponownie przeciągnąć go na wstążkę lub kliknąć przycisk 6.



- Można także zupełnie zmienić układ wstążki.

### 2.2.2. Wydawanie poleceń za pomocą wstążki

W taki sposób są sformatowane dwa możliwe sposoby wydawania poleceń za pomocą przycisków **wstążki**:

- za pomocą **narzędzia niezależnego** (1) panelu,
- za pomocą narzędzia z **grupy narzędzi** typu rozwinięcie (2).



#### **Model 3D (3D Model) (1)**

- > **Utwórz** (Create)
- > **Obrót** (Revolve)



#### **Szkic (Sketch) (2)**

- > **Tworzenie** (Create)
- > **Łuk** (Arc) – różne opcje
- >

- W pierwszej linii występuje nazwa **karty**, np. **Szkic** (Sketch)
- W drugiej linii po znaku > jest podawana nazwa **panelu**, np. **Tworzenie** (Create)
- W trzeciej linii po znaku > występuje nazwa **przycisku**, np. **Linia** (Line),  
albo  
nazwa **grupy narzędzi**, np. **Łuk** (Arc) – różne opcje
- W czwartej linii występuje znak >, jeżeli przycisk należy do **grupy narzędzi**, jak w przypadku widocznego w przykładzie narzędzia **Łuk** (Arc)  
W takim przypadku do wybrania narzędzia może się okazać konieczne rozwinięcie grupy

➤ Na wierzchu **grupy narzędzi** zawsze pozostaje **ostatnio wybrane narzędzie**.

Oto przykład opisu sposobów wydawania polecenia tworzącego łuk za pomocą wstążki:



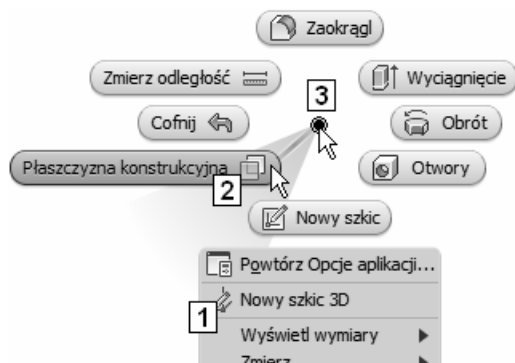
**Szkic** (Sketch)  
> **Tworzenie** (Create)  
> **Łuk** (Arc) – różne opcje  
  
>

← nazwa **karty**  
← nazwa **panelu**  
← różne narzędzia  
na wierzchu grupy  
← **można** rozwinąć  
grupę

### 2.2.3. Wydawanie poleceń za pomocą Menu kursora

Począwszy od wersji 2012 programu klasyczne **Menu kursora** zostało znacznie rozbudowane. Do dyspozycji mamy obecnie:

- **Kołowe menu kursora** (Marking Menu) (2) z przyciskami rozmieszczonymi wokół punktu kliknięcia (3),
- **Tekstowe menu kursora** (1) zlokalizowane **pod menu kołowym**.



Numerem **3** oznaczono na rysunku punkt, w którym kliknięto **prawym** klawiszem myszy w celu rozwinięcia **Menu kursora**.

**Kołowe menu kursora** (Marking Menu) zostało w polskiej wersji programu nazwane **menu znakowym**.

☞ Konfigurację lub wyłączenie **menu kołowego** umożliwia narzędzie **Dostosuj** (Customize) z karty **Narzędzia** (Tools).

### 2.2.3.1. Tekstowe menu kursora

Sposoby wydawania poleceń za pomocą **Tekstowego menu kursora** zostały sformatowane następująco:



**Kopiuj** (Copy)



**Zmierz** (Measure)

> **Zmierz kąt** (Measure Angle)

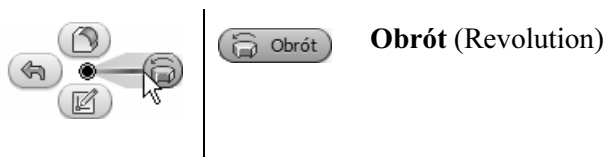
- W pierwszej linii występuje nazwa polecenia, np. **Kopiuj** (Copy), albo nazwa **podmenu**, np. **Zmierz** (Measure)
- W drugiej linii po znaku > jest podawana nazwa **pozycji menu**, np. **Zmierz kąt** (Measure Angle).

### 2.2.3.2. Kołowe menu kursora

Polecenia za pomocą **Kołowego menu kursora** można wydawać w dwóch trybach. Są to:

- **Tryb jawnego rozwijania** menu (Menu Mode),
- **Tryb ukrytego przeciągania** (Marking Mode).

Sposoby wydawania poleceń za pomocą **Kołowego menu kursora** zostały sformatowane następująco:



Praca w **Trybie jawnego rozwijania** niczym się nie różni od standardowego sposobu pracy za pomocą **Menu kursora**:

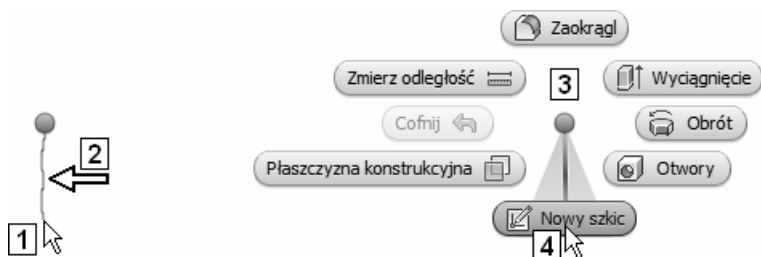
- Kliknąć prawym klawiszem myszy obiekt lub wolny od obiektów punkt obszaru modelowania
- Z **Graficznego menu kursora** wybrać kliknięciem przycisk narzędzia

Po rozwinięciu menu pierwszym kliknięciem można także przeciągnąć kursor za pomocą dowolnego klawisza na przycisk narzędzia i zwolnić klawisz. Jednak taki mieszany sposób (kliknięcie–przeciągnięcie) będzie zapewne wolniejszy.

Praca w **Trybie ukrytego przeciągania** polega na bezpośrednim przeciągnięciu kursora prawym klawiszem myszy, bez rozwijania menu. Oto jej algorytm:

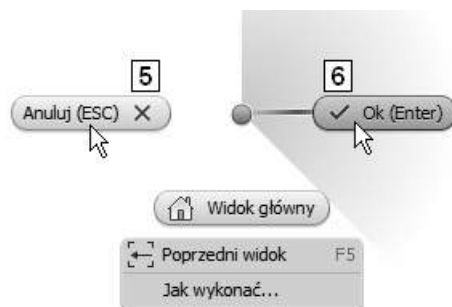


- Przeciągnąć kursor **prawym klawiszem myszy** w kierunku, w którym w **Kołowym menu kursora** znajduje się narzędzie, które zamierzamy wybrać (1). Na ekranie jest widoczny jedynie ślad przeciągania kursorem (2)
- Zwolnić klawisz myszy



Mimo że **Kołowe menu kursora** (3) się nie pojawia, jest wybierane leżące w kierunku przeciągania narzędzie. Na rysunku jest to narzędzie 4.

- Kierunki do poszczególnych przycisków dla każdego kontekstu są stałe.



- Przyciski **Cofnij** (Undo), **Anuluj** (Cancel) (Esc) zawsze leżą w kierunku na lewo (5).
- Przycisk akceptacji (✓) (6) zawsze znajduje się w kierunku na prawo.

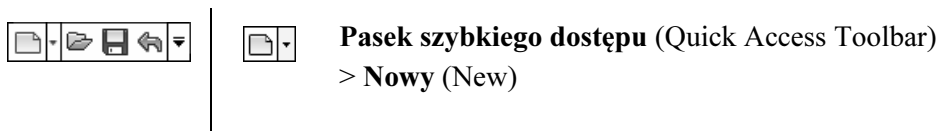
## 2.2.4. Pasek szybkiego dostępu

**Pasek szybkiego dostępu** (Quick Access Toolbar) znajduje się w lewym górnym rogu okna programu. Zawiera podstawowe narzędzia uniwersalne. Jego zawartość

zmienia się w pewnym zakresie zależności od aktualnie wykonywanej operacji. Użytkownik może dostosować zawartość paska do własnych potrzeb.



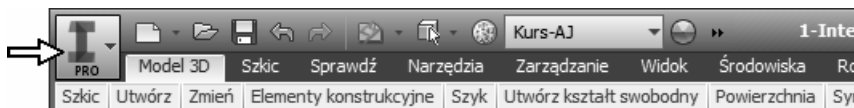
Sposoby wydawania poleceń za pomocą **Paska szybkiego dostępu** zostały sformatowane w następujący sposób:



- W drugiej linii po znaku > jest podawana nazwa **narzędzia**, np. **Nowy** (New).

## 2.2.5. Menu Plik

Zlokalizowane w lewym górnym rogu okna programu jedyne menu rozwijane nosi nazwę **Menu Plik** (File Menu). Zastąpiło ono w wersji 2017 dotychczasowe **Menu aplikacji** (Application menu).



Za jego pomocą możemy:

- wydawać podstawowe polecenia zarządzania dokumentami podobnie jak w przypadku programów pakietu MS Office,
- szukać informacji na temat poleceń na podstawie ich nazwy,
- operować ostatnio używanymi dokumentami i aktualnie otwartymi dokumentami.

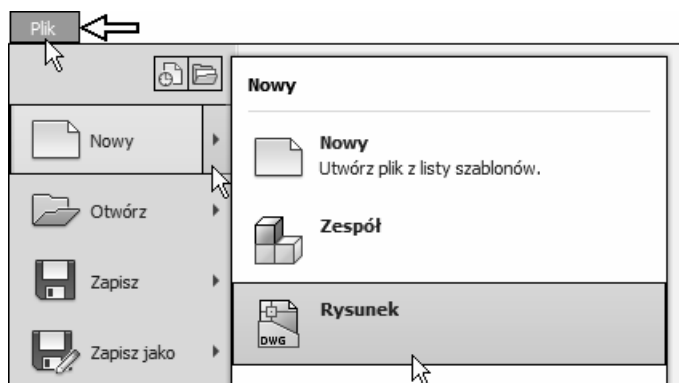
W podręczniku będziemy podawać sposób wydawania polecenia z **Menu Plik** (File Menu) tylko w szczególnych przypadkach.

Sposoby wydawania poleceń za pomocą **Menu Plik** (File Menu) są sformatowane następująco:

<b>Plik</b>	<b>Nowy</b> (New)	← nazwa <i>przycisku</i>
	> <b>Rysunek</b> (Drawing)	← opisowa nazwa <i>opcji polecenia</i>

- W pierwszej linii występuje nazwa **przycisku**, np. **Nowy** (New)
- W drugiej linii po znaku > jest podawana **opisowa nazwa opcji** uruchamianego przez przycisk **polecenia** (narzędzia), np. **Rysunek** (Drawing)

Sposób wydawania polecenia tworzącego nowy rysunek za pomocą **Menu aplikacji** (File Menu) pokazano na rysunku:








## 2.3. Podstawy zarządzania projektami

Program Inventor umożliwia zarządzanie strukturą projektów w sposób typowy dla systemów wielodostępnych, minimalizując np. ryzyko usunięcia potrzebnych plików. Pozwala także na zarządzanie prawami dostępu do plików niezbędne podczas projektowania współbieżnego. W tym podręczniku zarządzanie projektami zostanie omówione tylko w stopniu niezbędnym do odbycia kursu pracy indywidualnej.


- Należy unikać operacji typu usuwanie, przesuwanie czy zmiana nazwy plików projektów ręcznie spoza systemu Autodesk Inventor.  
Niektóre operacje tego typu mogą uniemożliwić otwieranie plików.

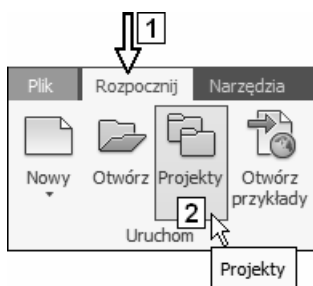
Pliki są zorganizowane w **projekty** (Projects). Każdy projekt ma unikatową nazwę i, chociaż nie jest to absolutnie konieczne, powinien przynajmniej zawierać zdefiniowany **obszar roboczy** (Workspace). Workspace to folder, w którym przechowujemy pliki. Komplet informacji o projektach jest przechowywany w plikach \*.ipj. Projekty wyrobów składają się z następujących typów plików:

- modele części:  \*.ipt
- modele zespołów:  \*.iam
- prezentacje:  \*.ipn
- rysunki 2D:  \*.idw albo  \*.dwg

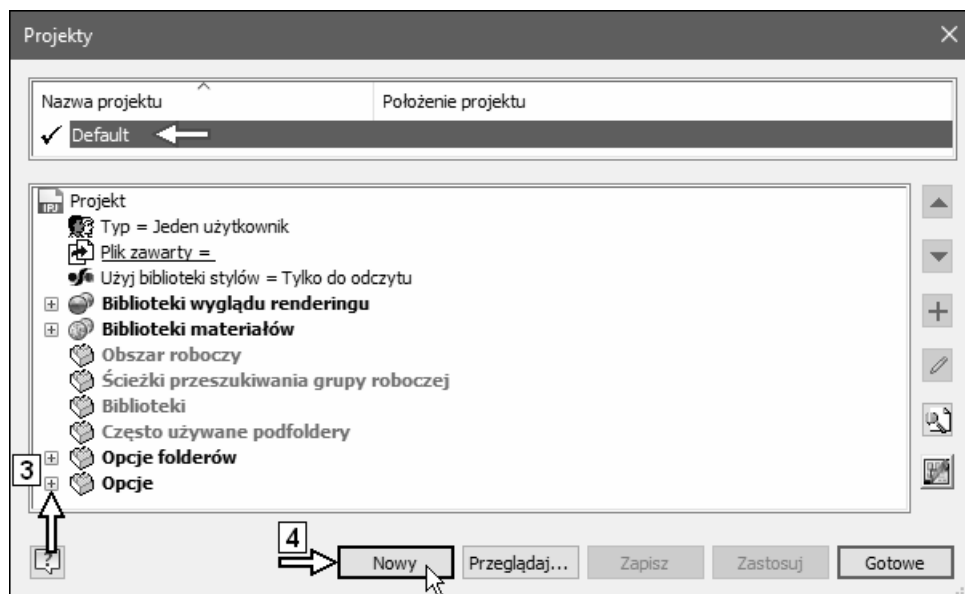
### 2.3.1. Tworzenie struktury nowego projektu

Utwórzmy strukturę folderów dla projektu nowego wyrobu. Nadajmy projektowi nazwę: **ABC**.

- Uruchomić program **Autodesk Inventor 2019**
-  Zamknąć okna wszystkich plików
- Z karty **Rozpocznij** (Get Started) (1) wybrać kliknięciem przycisk **Projekty** (Projects) (2)



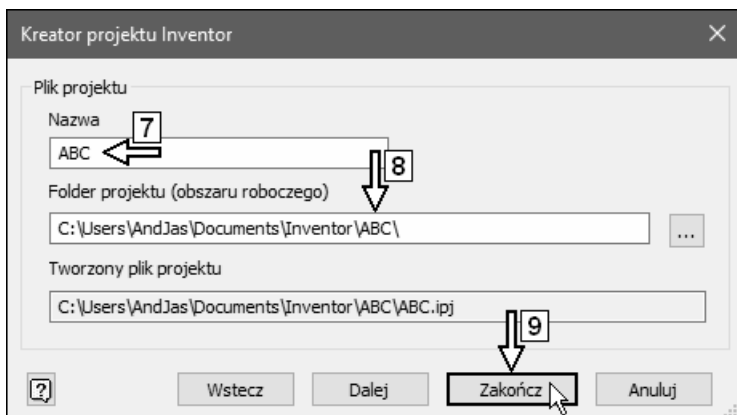
- Rozwinąć wszystkie gałęzie za pomocą przycisków (3)  
Obejrzyć wszystkie elementy definicji projektu **Default** (podświetlonego na liście w górnej części okna)



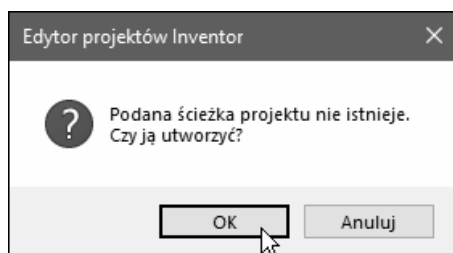
- Kliknąć przycisk **Nowy** (New) (4)



- Wybrać opcję (5)
- Kliknąć przycisk **Dalej** (Next) (6)
- W polu **Nazwa** (Name) (7) wpisać nazwę projektu: **ABC**  
Zwrócić uwagę na to, że samoczynnie zmienia się wartość pola 8  
Nie zmieniać wartości innych pól okna!



- Kliknąć przycisk **Zakończ** (Finish) (9)



- Kliknąć przycisk **OK**.

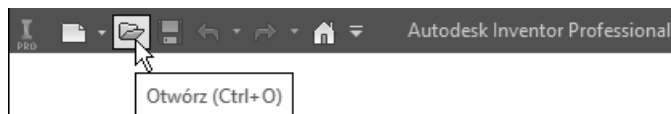
### 2.3.2. Uaktywnienie istniejącego projektu

- Uaktywnienie innego projektu niż aktualny wymaga wcześniejszego zamknięcia wszystkich otwartych plików.
- Na najbliższym rysunku jest widoczna struktura projektu otwarta za pomocą odrębnego narzędzia **Edytor projektów** (Project Editor), w którego oknie mieści się w całości definicja pojedynczego projektu.

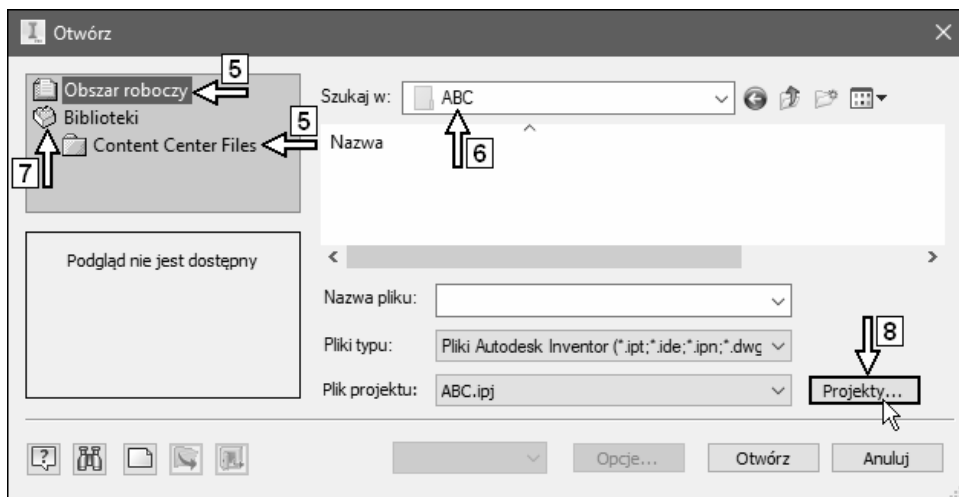
- Kliknąć dwukrotnie nazwę: **ABC** (1)  
Sprawdzić, czy przed nazwą projektu pojawił się znak ✓ (1)



- Wybierać kliknięciem i oglądać zawartość różnych pól definicji projektu: **ABC** (np. 2)  
Obserwować aktywność przycisków edycyjnych (3)
- W zależności od użytego narzędzia kliknąć przycisk **Gotowe** (Done) albo **Zamknij** (Close) (4)
- Kliknąć przycisk **Otwórz** (Open)



- Kliknąć **jednokrotnie** ikony nawigacyjne folderów **5**



- Kliknięcie ikony nawigacyjnej folderu powoduje przejście do folderu, którego ikonę kliknęliśmy. Tu: **Obszar roboczy** oraz **Content Center Files**.
- Kliknięty folder biblioteczny (np.: **Content Center Files**) zmienia wygląd i kolor.

Obszar roboczy (Workspace) projektu: **ABC** (6) nie zawiera żadnych plików

- Kliknąć **dwukrotnie** ikonę grupy folderów (tu: **Biblioteki**) (7)

- **Dwukrotne** kliknięcie ikony **grupy folderów** na przemian zwiija i rozwija zawartą w nim strukturę folderów.  
Folderu nie można zwinąć, jeśli dowolny z jego podfolderów jest aktywny (podświetlony).

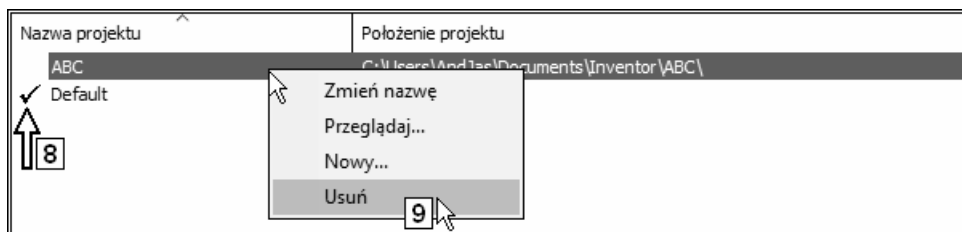
- Kliknąć przycisk **Projekty** (Projects) (8).



### 2.3.3. Usuwanie definicji istniejącego projektu

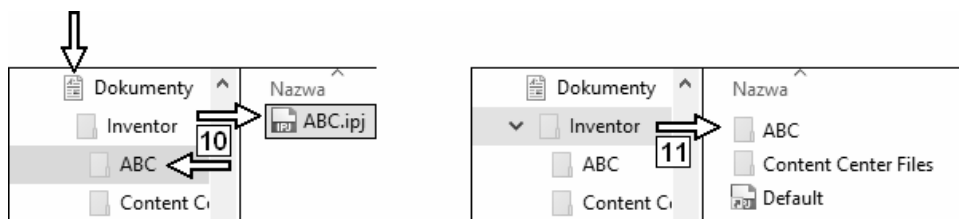
- Usuwanie definicji istniejącego projektu nie likwiduje żadnego z plików projektu. Usuwa jedynie z odpowiedniego folderu (Folder projektu) skrót do definicji projektu.
- Nie jest możliwe usunięcie projektu aktywnego.

Usuńmy definicję projektu: **ABC**



- Uaktywnić projekt o nazwie: **Default** (8)
- Kliknąć prawym klawiszem myszy nazwę projektu: **ABC** i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Usuń** (Delete) (9)

Po tej operacji w folderze **10** pozostał **plik definicji** projektu: **ABC.ipj**



Z folderu **Inventor** (11) zniknął jedynie **skrót** (o tej samej nazwie) do pliku: **ABC.ipj**

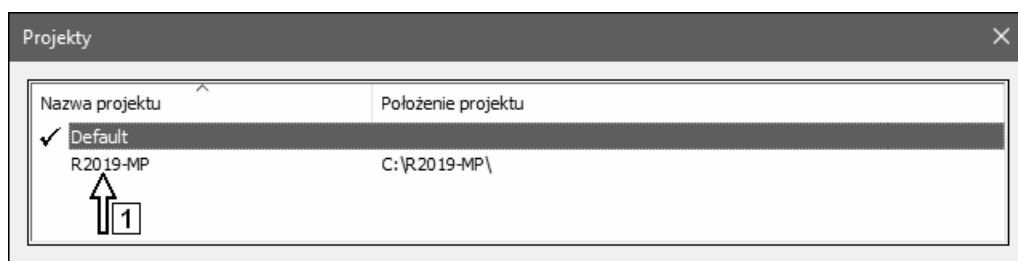
W folderze **Inventor** (11) są widoczne skróty do pozostałych definicji projektów.

### 2.3.4. Projekt kursu R2019-MP.ipj

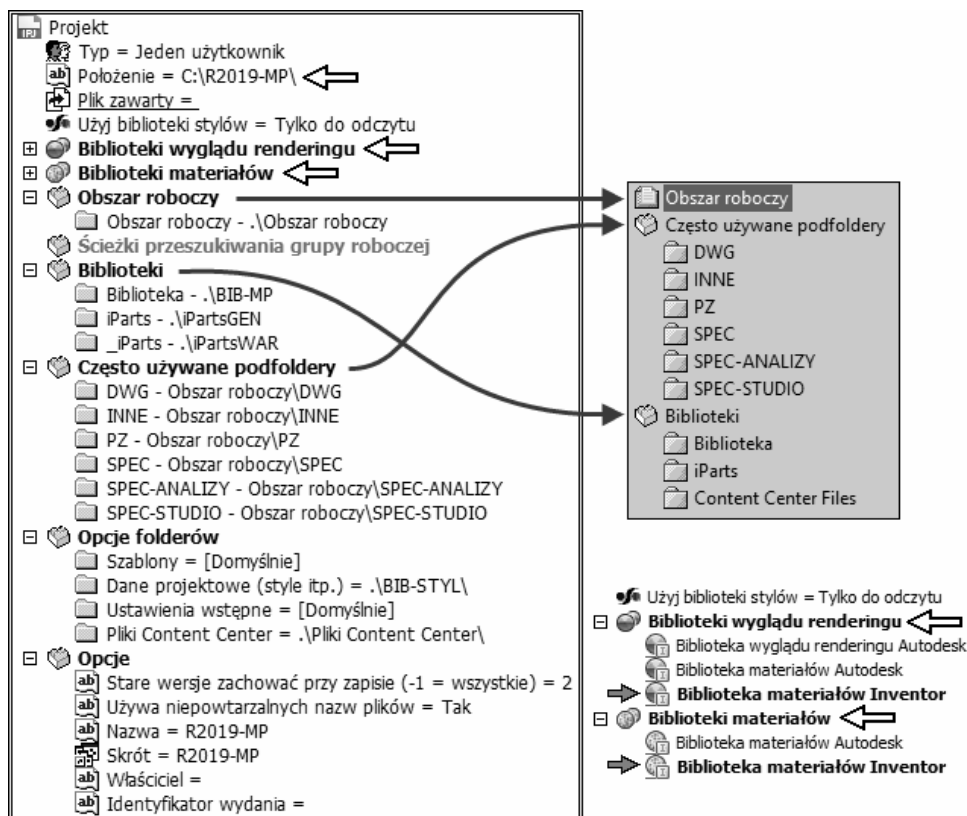
- Przed rozpoczęciem dalszych ćwiczeń jest konieczne zainstalowanie kursu **R2019-MP** (patrz rozdział 39. *Dodatek: instalowanie oprogramowania z dołączonej płyty CD-ROM*).

Przez pojęcie **kurs** rozumiemy przykłady, zadania i elementy konfiguracyjne programu Autodesk Inventor 2019.

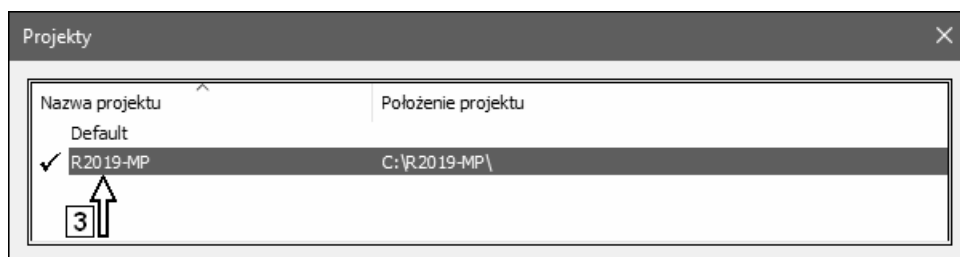
- Program instalacyjny kursu tworzy na dysku komputera definicję projektu: `R2019-MP.ipj` i powoduje wyświetlenie jej na liście projektów (1).



Pełna definicja projektu: **R2019-MP** wraz z odpowiadającymi jej folderami i grupami folderów jest widoczna na rysunku 2.



- W znany sposób uaktywnić projekt: **R2019-MP**



Po otwarciu pliku definicji projektu przed jego nazwą pojawił się znak ✓ (3). Oznacza to, że jest on projektem aktywnym.

- Jeżeli w folderze projektów nie ma projektu **R2019-MP**, należy wykonać operację odszukiwania i otwierania pliku projektu opisaną w kolejnym podrozdziale (2.3.4.1.).  
Jeżeli projekt jest na liście, przejść od razu do podrozdziału 2.3.4.2. *Konfiguracja bibliotek Content Center*.

### 2.3.4.1. Odszukiwanie i otwieranie pliku projektu kursu R2019-MP.ipj

- Program instalacyjny kursu tworzy na dysku komputera definicję projektu: `R2019-MP.ipj` i powoduje wyświetlenie jej na liście projektów.

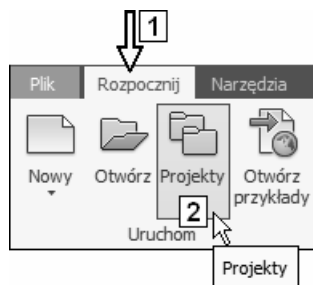
Jeżeli z jakiegoś względu definicji nie ma na liście, należy odszukać i uaktywnić projekt o nazwie: **R2019-MP**, którego **definicja** została umieszczona na dysku przez program instalacyjny kursu, w miejscu wskazanym przez użytkownika przeprowadzającego instalację kursu. Projekt zawiera informacje o położeniu wszystkich plików niezbędnych do odbycia kursu.

- Domyślny folder instalacyjny **kursu** to: `C:\R2019-MP`
- Jeżeli kurs został zainstalowany w innym folderze, to podczas otwierania **pliku definicji**: `R2019-MP.ipj` należy jej szukać w rzeczywistym folderze instalacji.
- Rezerwowe pliki niezbędne do korzystania z książki, kopiowane automatycznie przez **program instalacyjny kursu**, można znaleźć w folderze: `\Root` na płycie instalacyjnej kursu.

Jeżeli nie zrobiono tego za pomocą programu instalacyjnego kursu, to należy je skopiować ręcznie przed przejściem do dalszych ćwiczeń.

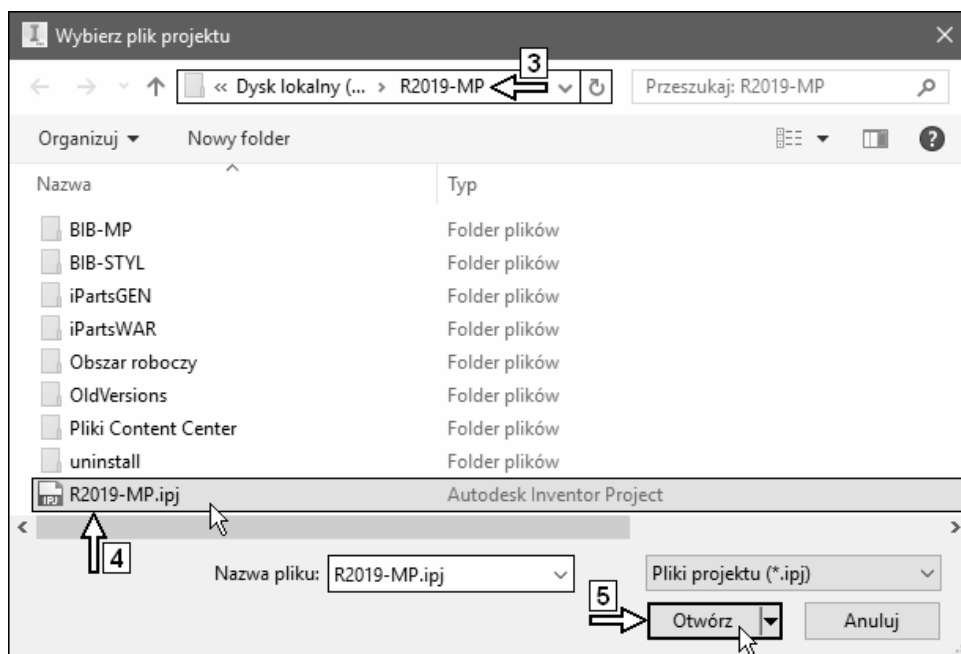
Odszukajmy i otworzymy plik: `R2019-MP.ipj`

- Z karty **Rozpocznij** (Get Started) (1) wybrać kliknięciem przycisk **Projekty** (Projects) (2)

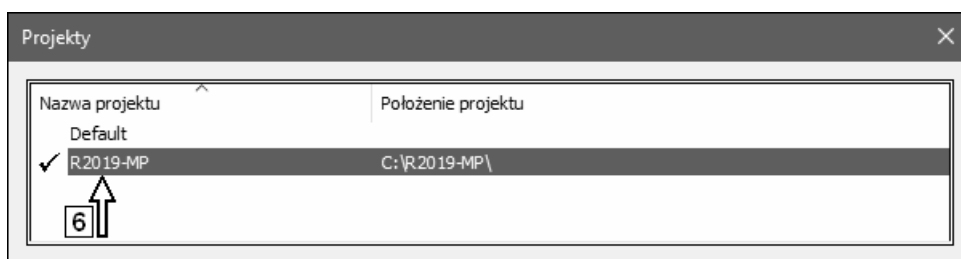


- Kliknąć przycisk **Przeglądaj...** (Browse...)

- Odszukać folder instalacji kursu **3**
- Wybrać (4) i otworzyć (5) **plik definicji**: R2019-MP.ipj



Efekt jest widoczny na rysunku 6



Po otwarciu pliku definicji projektu przed jego nazwą pojawił się znak ✓. Oznacza to, że jest on projektem aktywnym.

### 2.3.4.2. Konfiguracja bibliotek Content Center

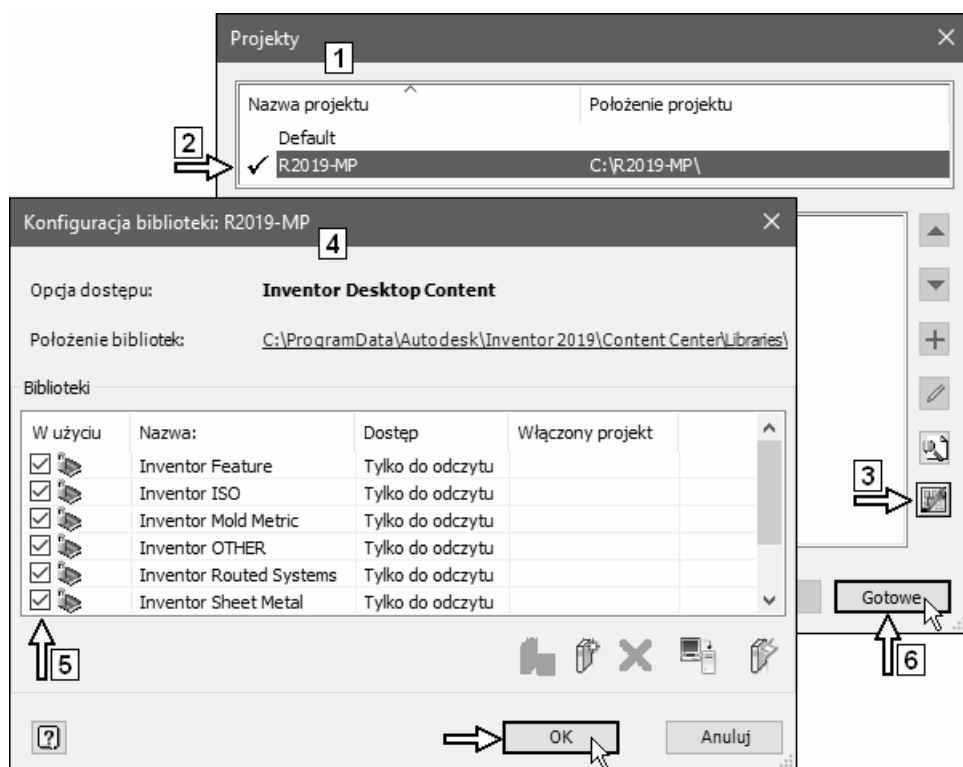
W definicji projektu są zapisane informacje o tym, jakie biblioteki elementów standardowych (Content Center) są w tym projekcie dostępne.

➤ Biblioteka Content Center została omówiona w podrozdziale 27.3. *Biblioteka Content Center*.

-  Zamknąć okna wszystkich plików



- Jeśli trzeba, to z karty **Rozpocznij** (Get Started) wybrać kliknięciem przycisk narzędzia **Projekty** (Projects)
- W oknie 1 ustawić jako bieżący projekt 2
- Kliknąć przycisk 3



- W oknie 4 wybrać **sześć** pól zaznaczonych na rysunku 5
- Kliknąć przycisk **OK**
- Kliknąć przycisk 6.

## 2.4. Zarządzanie plikami w ramach projektu

Zarządzanie plikami odbywa się bardzo podobnie jak w innych programach środowiska Windows i zakłada się, że Czytelnik opanował w wystarczającym stopniu tę umiejętność.

### 2.4.1. Otwieranie pliku

Plik można otworzyć kilkoma sposobami.



Plik



**Rozpocznij (Get Started)**

> **Uruchom (Launch)**

> **Otwórz (Open)**

**Otwórz (Open)**

> **Otwórz (Open)**



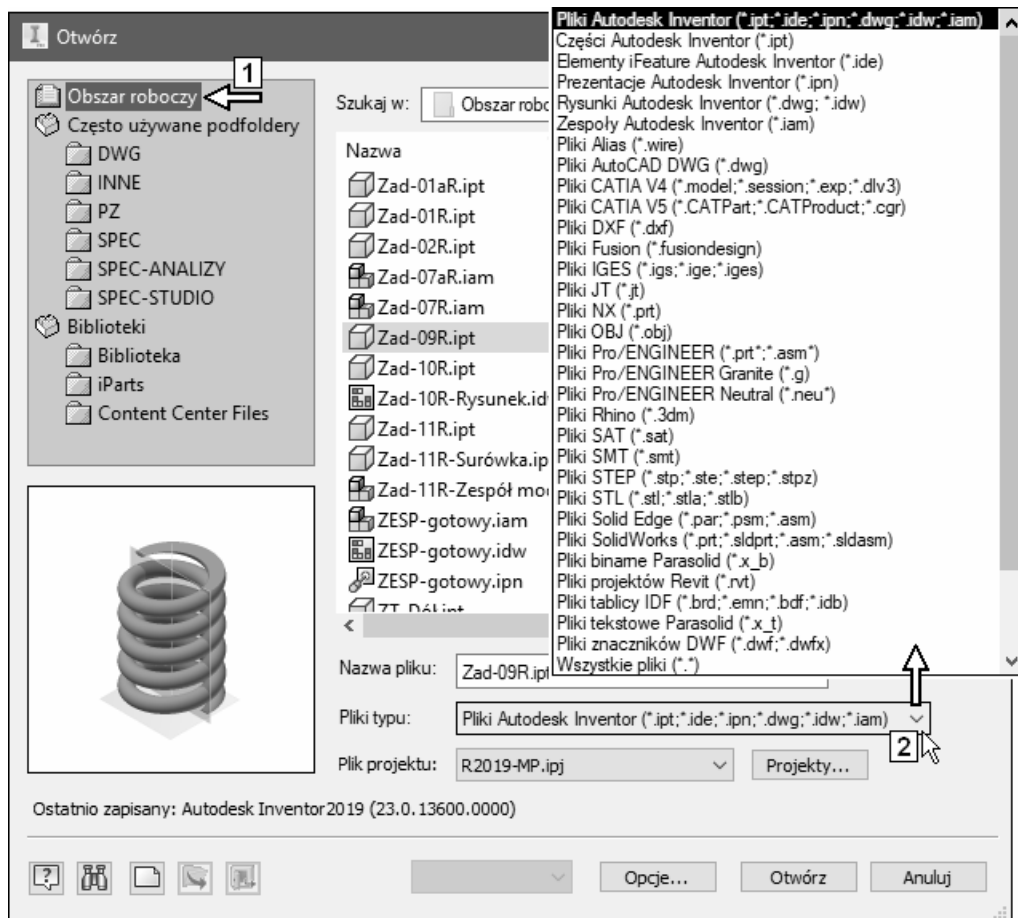
**Pasek szybkiego dostępu (Quick Access Toolbar)**

> **Otwórz (Open)**



**CTRL+O**

Operacje odnalezienia właściwego pliku do otwarcia ułatwiają ikony nawigacyjne (1) omówione na początku tego rozdziału. Podczas otwierania pliku (Open) można określić między innymi jego typ (2).



## 2.4.2. Zapisywanie pliku ze zmianą nazwy lub położenia

Do tego celu służy narzędzie:

Plik

**Zapisz jako (Save As)**  
 > **Zapisz jako (Save As)**

- Po wykonaniu polecenia **Zapisz jako (Save As)** aktywna staje się **kopia** pliku (tak samo jak w większości programów środowiska Windows). Po tej operacji mamy dwa pliki: oryginał i kopię.



### 2.4.3. Zapisywanie kopii pliku

Do tego celu służy narzędzie:

Plik

**Zapisz jako** (Save As)

> **Zapisz kopię jako** (Save Copy As)

- Po wykonaniu polecenia **Zapisz kopię jako** (Save Copy As) aktywny pozostaje **oryginał**, a nie kopia pliku (inaczej niż w większości programów środowiska Windows).  
Po tej operacji mamy dwa pliki: oryginał i kopię.

### 2.4.4. Zapisywanie kopii pliku jako szablon

Do tego celu służy narzędzie:

Plik

**Zapisz jako** (Save As)

> **Zapisz kopię jako szablon** (Save Copy As Template)

- Po wykonaniu polecenia **Zapisz kopię jako szablon** (Save Copy As Template) aktywny pozostaje **oryginał**.  
Po tej operacji mamy dwa pliki: oryginał i kopię.

### 2.4.5. Tworzenie nowego pliku

Do tego celu służy narzędzie:



**Rozpocznij** (Get Started)

> **Uruchom** (Launch)

> **Nowy** (New)

Plik

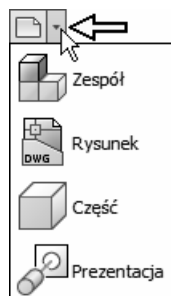
- Nowy (New)**
- > **Nowy (New)**
- > różne opcje



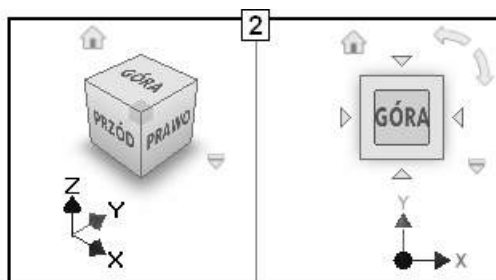
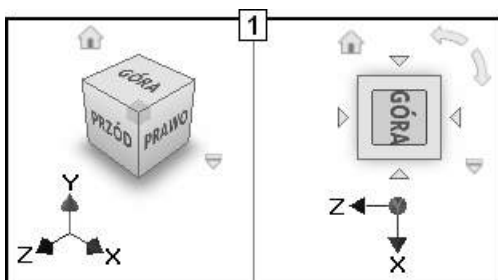
- Pasek szybkiego dostępu (Quick Access Toolbar)**
- > **Nowy (New)**
- > różne opcje

**CTRL+N**

- Podczas tworzenia nowego pliku (New) należy wybrać odpowiedni szablon.
- Zamiast klikać **przycisk** na **Pasku szybkiego dostępu** można korzystać z **jego rozwinięcia**, wybierając od razu typ tworzonego pliku. Jest to równoznaczne z wybraniem domyślnego instalacyjnego szablonu z **macierzystego folderu** instalacyjnego (Templates).



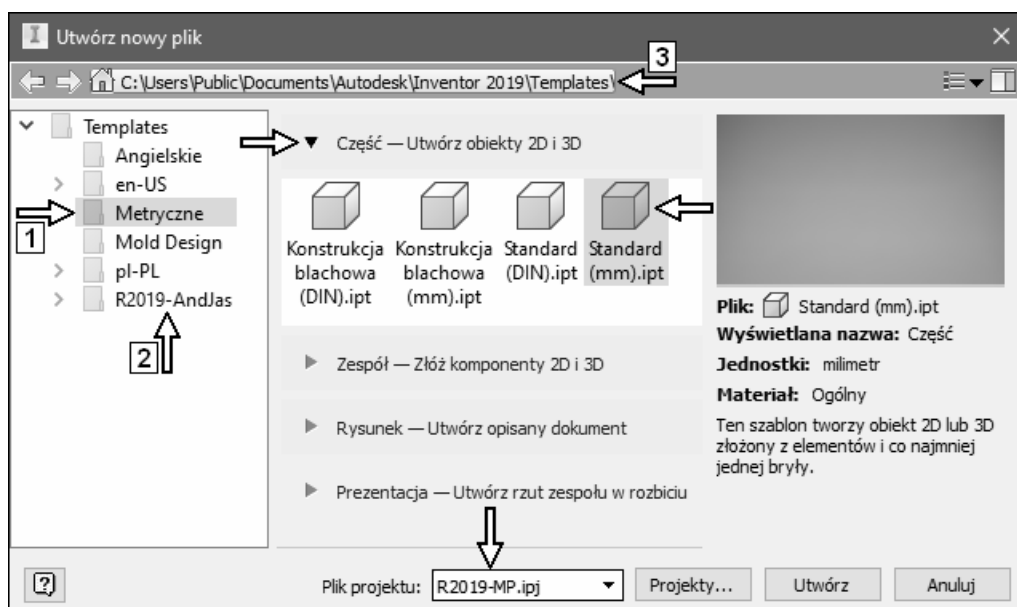
- W związku z faktem, że instalacyjny szablon: Standard.ipt ma zdaniem autora niewłaściwy widok główny **Początek** (Home View) ( F6) (rys. 1), szablon z **macierzystego folderu** instalacyjnego (Templates) został odpowiednio zmodyfikowany (rys. 2).



- Jeżeli przed rozpoczęciem nauki został zainstalowany z dołączonej do podręcznika płyty kurs **R2019-MP** wraz z folderem szablonów, a do utworzenia nowego modelu części zostanie użyte **rozwiniecie** przycisku **Nowy (New)** z **Paska szybkiego dostępu** (Quick Access Toolbar), to widok główny będzie zdefiniowany tak jak na rysunku 2.




### 2.4.5.1. Szablony

Szablon to wzorcowy plik, z którego wszystkie ustawienia i obiekty są przepisywane do nowo tworzonego pliku. My będziemy korzystać przede wszystkim z widocznych na rysunku szablonów zgromadzonych na karcie **Metryczne** (Metric) (1). Wszystkie szablony z **wyjątkiem** wszystkich znajdujących się na **karcie: R2019-AndJas** (2) i niektórych w folderze **głównym: Templates** są standardowymi szablonami instalacyjnymi.

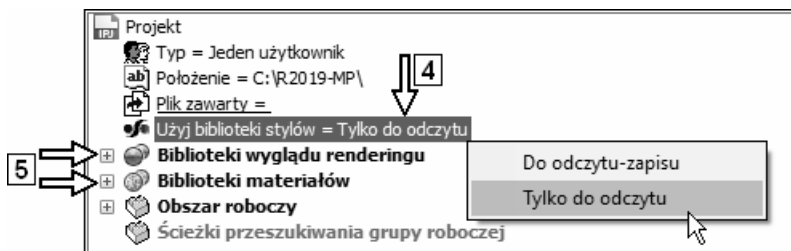


- Jeżeli mimo instalacji kursu **R2019-MP** z płyty (CD) w folderze 3 nie ma **podfolderu 2**, to należy odszukać w folderze: \Root na płycie z **programem instalacyjnym kursu folder: Templates** i **całą** jego zawartość skopiować do folderu 3.

Oprócz folderu 2 znajduje się tam zmieniony przez autora szablon modelu części: Standard.ipt

- Szablon modelu części:  Standard.ipt ma zmieniony przez autora widok główny **Początek** (Home View) ( F6) oraz płaszczyzny kostki **ViewCube**.
- W instalacyjnym szablonie modelu części części:  Standard.ipt programu Autodesk Inventor 2019 widok główny jest zdaniem autora zdefiniowany w dziwny sposób. Wywoływanie widoków standardowych ustawia widok z nie-naturalnymi kierunkami osi układu współrzędnych.

Począwszy od wersji 10 programu (2006 r.), mamy do dyspozycji tzw. bibliotekę stylów, w której może być przechowywana duża część ustawień zapisanych do wersji 9 wyłącznie w szablonach. W wersji 2019 programu nie ma możliwości wyłączenia biblioteki stylów. Definicja naszego projektu: R2019-MP jest ustawiona na stosowanie własnej biblioteki stylów w trybie tylko do odczytu (4). W wersji 2013 pojawiły się oddzielne biblioteki: materiałów i wyglądu (5).



- Aby utworzyć własny szablon, należy przygotować odpowiednio skonfigurowany plik projektu i zapisać go bezpośrednio (3) lub w odpowiednim podfolderze (1, 2) folderu instalacyjnego: Templates (3).



W przypadku systemu operacyjnego Windows i instalacji na dysku C: programu Autodesk Inventor 2019 folderem tym (3) będzie:

C:\Users\Public\Documents\Autodesk\Inventor 2019\Templates

Do zapisu pliku szablonu służy polecenie **Zapisz kopię jako szablon** (Save Copy As Template) omówione w podrozdziale 2.4.4. *Zapisywanie kopii pliku jako szablon*. W celu usprawnienia procesu przygotowania szablonów można także zdefiniować odpowiedni projekt: \*.ipj, w którym obszarem roboczym jest folder: Templates (3).

## 2.5. Elementy okna programu

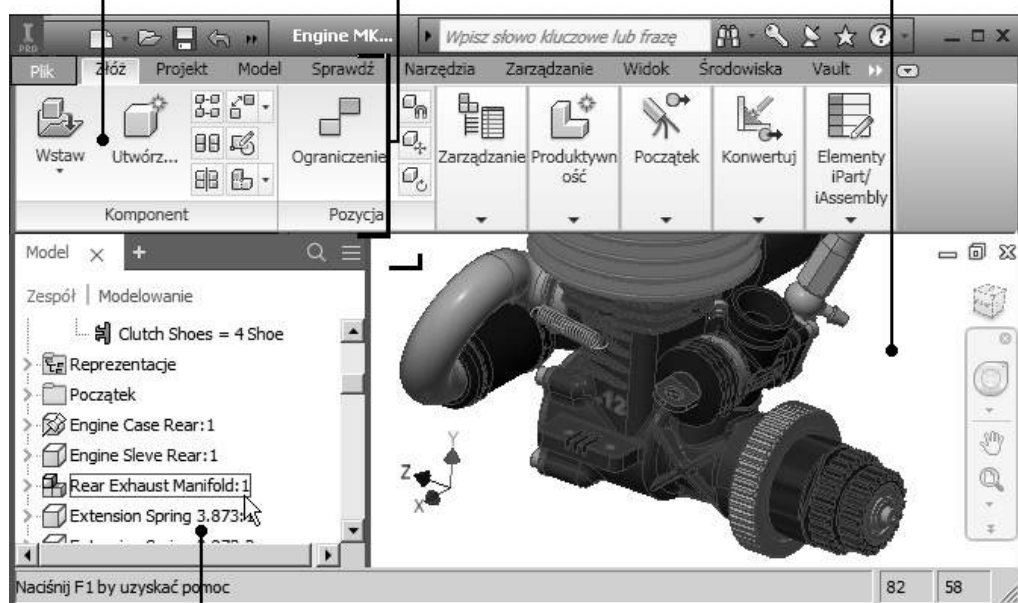
Wygląd okna jest nieco inny w przypadku różnych typów otwartych plików. W związku z tym obecnie omówimy jedynie podstawowe elementy wspólne dla wszystkich typów plików.

- Jeśli trzeba, to zamknąć wszystkie pliki i uaktywnić projekt: R2019-MP
-  Otworzyć plik projektu części:  1-Interfejs.ipt

**Paleta narzędzi**

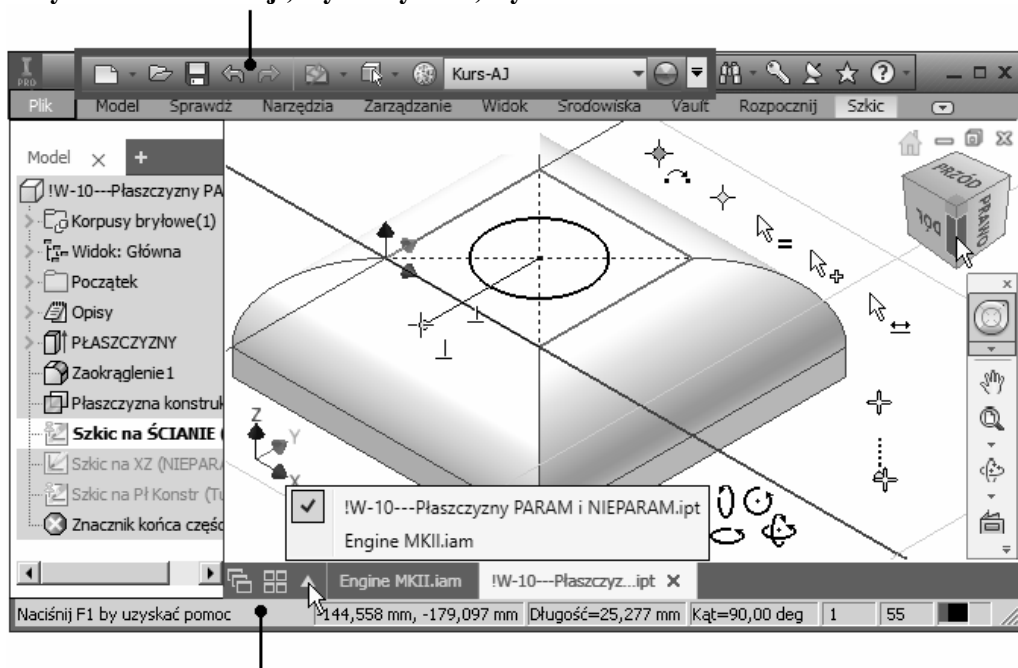
**Wstążka z kartami i panelami**

**Obszar modelowania**



**Przeglądarka obiektów**

**Pasek szybkiego dostępu** zawierający między innymi:  
**Przyciski:** aktualizacji, trybu wyboru, stylu obiektu

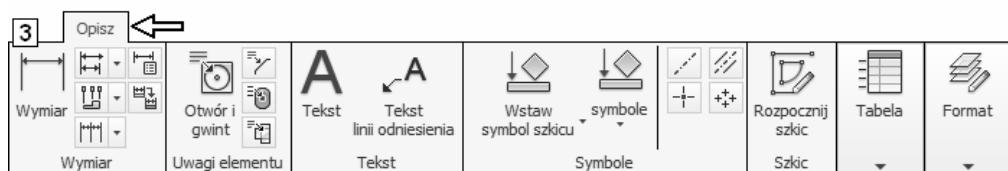
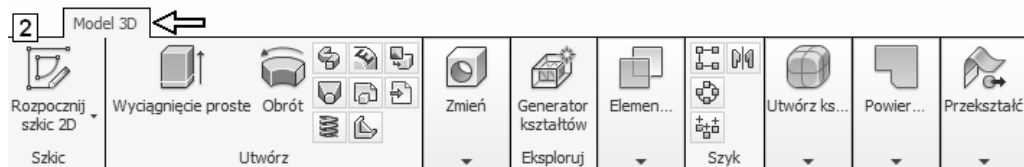
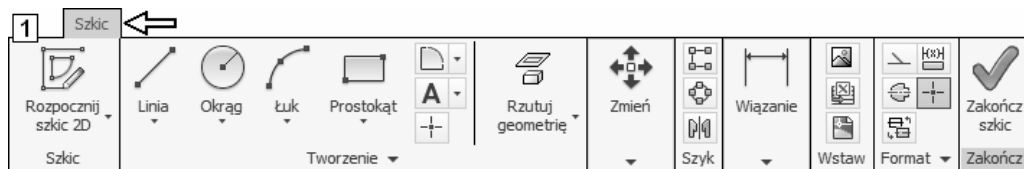


**Pasek stanu** z komunikatami systemu pomocy i polami informacyjnymi

Sposób pracy programu Autodesk Inventor jest bardzo intuicyjny. Nie jest konieczne ciągle obserwowanie komunikatów systemu pomocy. Najważniejszy, zdaniem autora, element tego systemu to zmieniające się „inteligentnie” kształty kursora. Program Autodesk Inventor ma oczywiście także inne rozbudowane mechanizmy systemu pomocy z animacjami włącznie.

Podstawową techniką pracy będzie dla nas wybieranie narzędzi ze zlokalizowanych na kartach **wstążki palet narzędzi** oraz **Menu kursora**.

Zawartość **wstążki** (Ribbon) zmienia się dynamicznie w zależności od aktualnego środowiska pracy. Inne narzędzia znajdują się na niej podczas: szkicowania 2D (1), modelowania 3D (2), opisu rysunku 2D (3) itp.



## 2.6. Podstawowe operacje konfiguracyjne

Konfigurację ogólną programu umożliwia narzędzie **Opcje aplikacji** (Application Options).



**Narzędzia (Tools)**

> **Opcje (Options)**

> **Opcje aplikacji (Application Options)**

Plik

**Opcje (Options)**



**Narzędzia (Tools)**

> **Opcje (Options)**

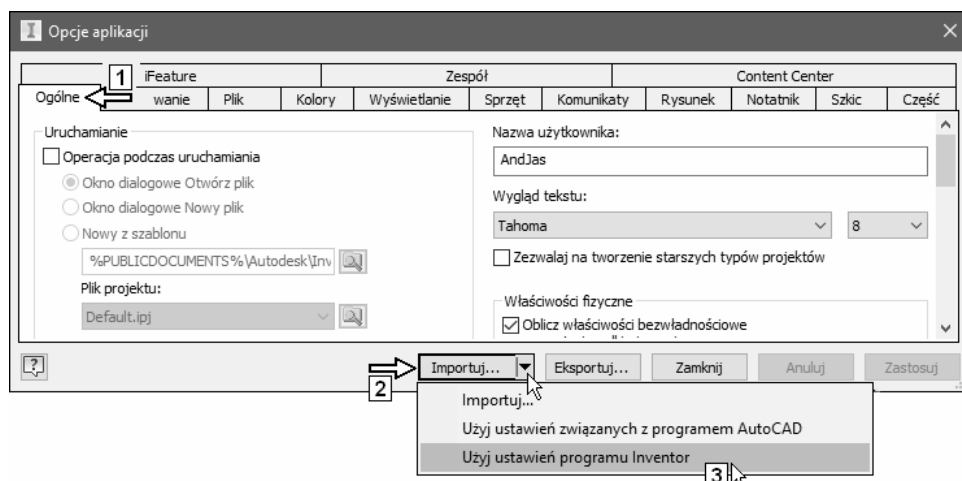
> **Ustawienia dokumentu (Documents Settings)**  
(dostępne tylko w otwartym pliku)

Większość ustawień konfiguracyjnych programu obowiązujących podczas pisania podręcznika to standardowe ustawienia instalacyjne. Autor uznał za wskazane wykonanie kilku zmian.

### 2.6.1. Przywrócenie konfiguracji standardowej



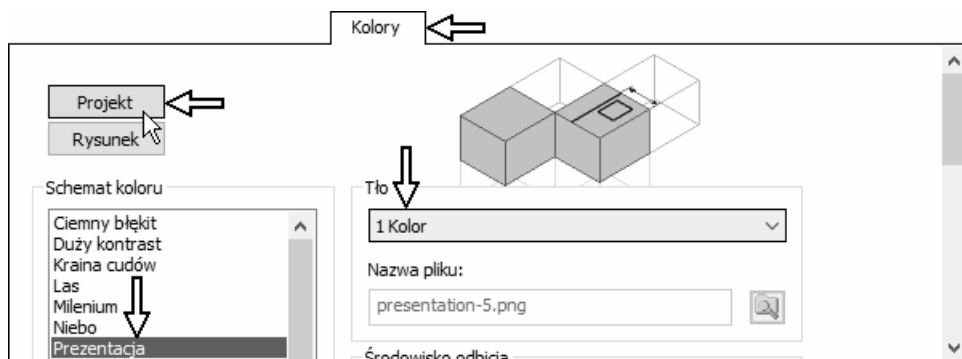
- Uruchomić narzędzie **Opcje aplikacji** (Application Options)



- Na karcie **1** wybrać z listy **2** pozycję **3**.

### 2.6.2. Zmiana podstawowych opcji aplikacji

- Zmienić domyślny kolor tła dla modeli: **Projekt** (Design) (**1**) na **Prezentacja** (Presentation)





- Dokonać zmian na karcie **Szkic** (Sketch) (2)

Szkic

Szkic 2D

Ustawienia wiązań

Ustawienia...

Metoda dopasowania splajnu

☒ Standard

☐ AutoCAD

☐ Minimum energii — napięcie domyślne

0 100

Wyświetlanie

☒ Linie siatki

☐ Pomocnicze linie siatki

☒ Oś

☒ Wskaźnik układu współrzędnych

Komunikaty narzędzi

☐ Włącz komunikaty narzędzi (KN)

Ustawienia...

☐ Przyciągnij do siatki

☐ Autorzutowanie krawędzi podczas tworzenia krzywej

☐ Autorzutowanie krawędzi do tworzenia szkicu i edycji

☒ Autorzutowanie źródła części na szkic

☐ Rzutuj obiekty jako geometrię konstrukcyjną

Pokazywanie płaszczyzny szkicu podczas tworzenia i edycji szkicu

☒ W środkowisku części

☒ W środkowisku zespołu

☒ Wyrównanie punktu

☐ Włącz opcję łącze domyślnie podczas wstawiania obrazu

☒ Zachowaj geometrię szkicu przy wstawianiu pierwszego wymiaru

Szkic 3D

☒ Autozaokrąglanie podczas tworzenia linii 3D

Wyświetlanie szkicu

Nieprzezroczystość szkicu wyświetlana za pomocą modelu cieniowanego

0 100

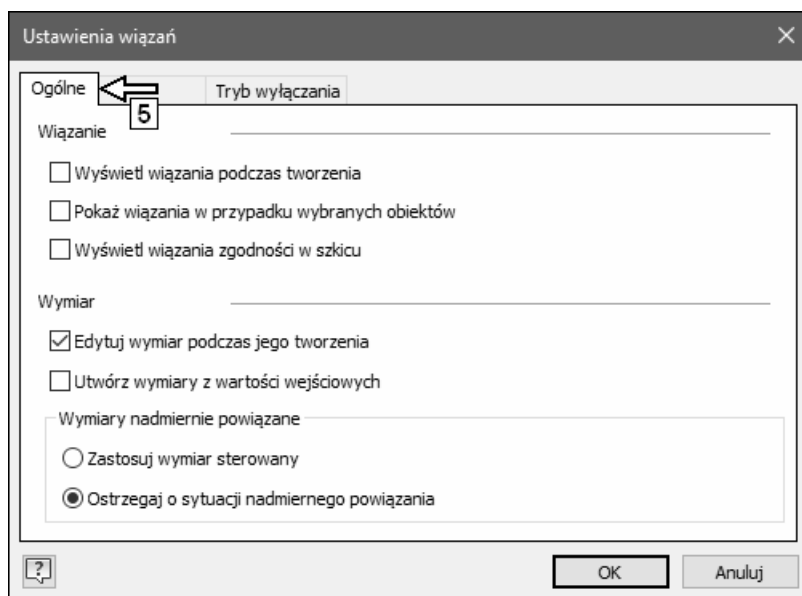
0 %

- Ustawienia opcji w wycinku **Wyświetlanie** (Display) (3) dotyczące linii siatki (Grid lines), osi układu współrzędnych (Axes) oraz ikony układu współrzędnych (Coordinate system indicator) powinny zostać dostosowane do upodobań Czytelnika i zmieniane zależnie od bieżących potrzeb.

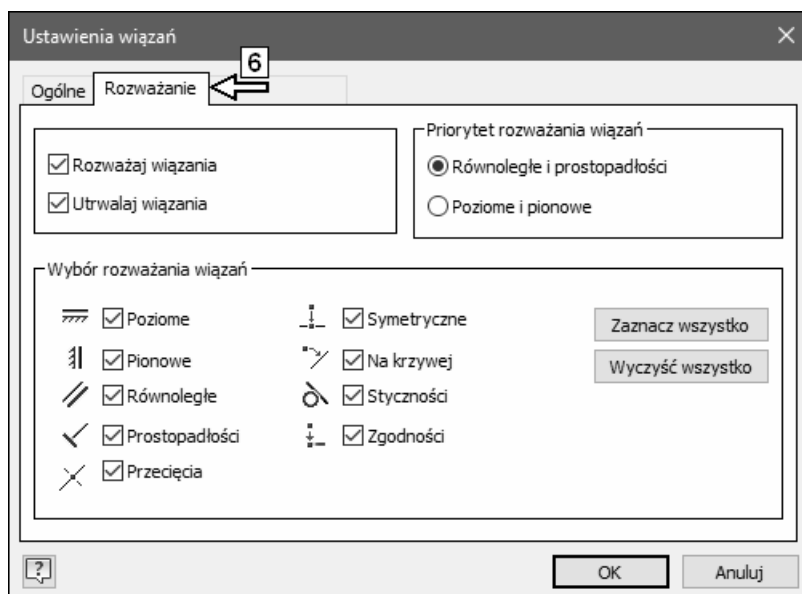
➤ Niektóre opcje karty **Szkic** (Sketch) będą zmieniane w dalszej części książki.

- Kliknąć przycisk 4

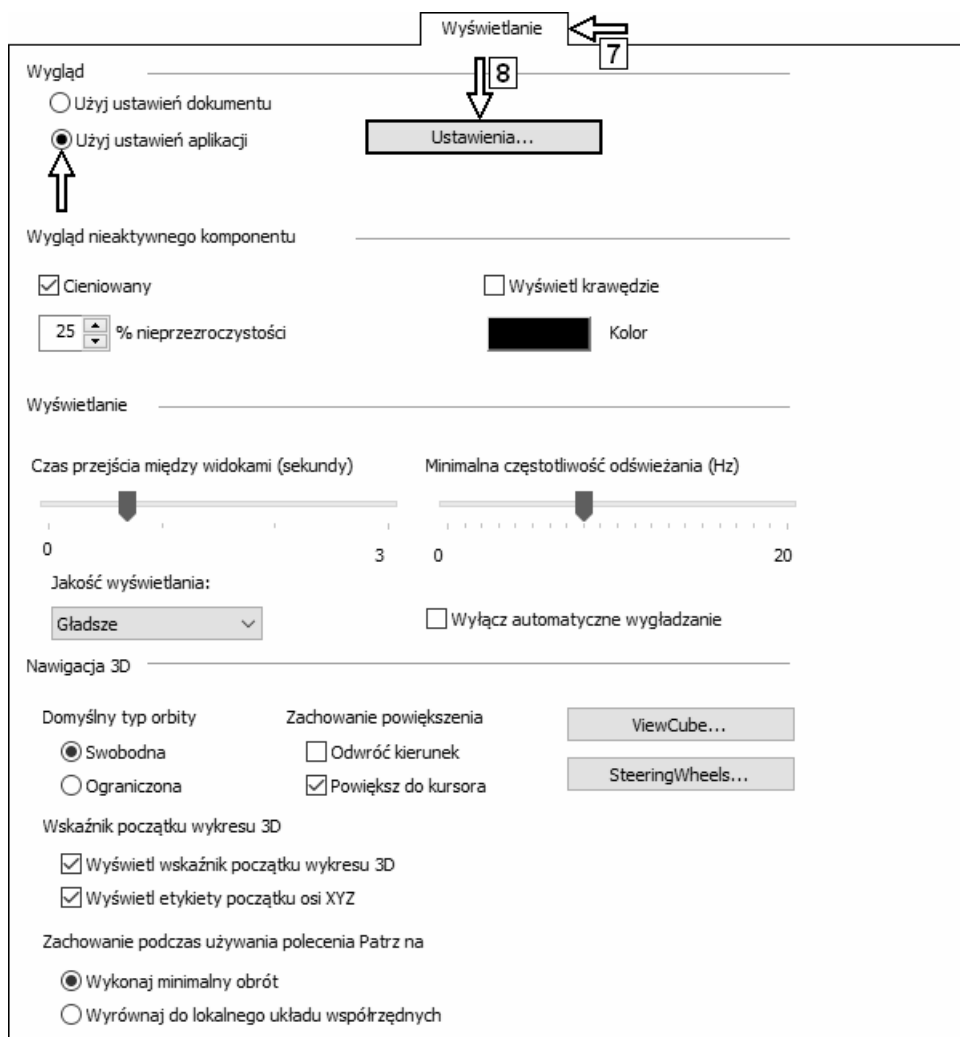
Ustawić opcje ogólne **więzów** tak jak na rysunku 5



Ustawić opcje tworzenia **więzów** tak jak na rysunku 6

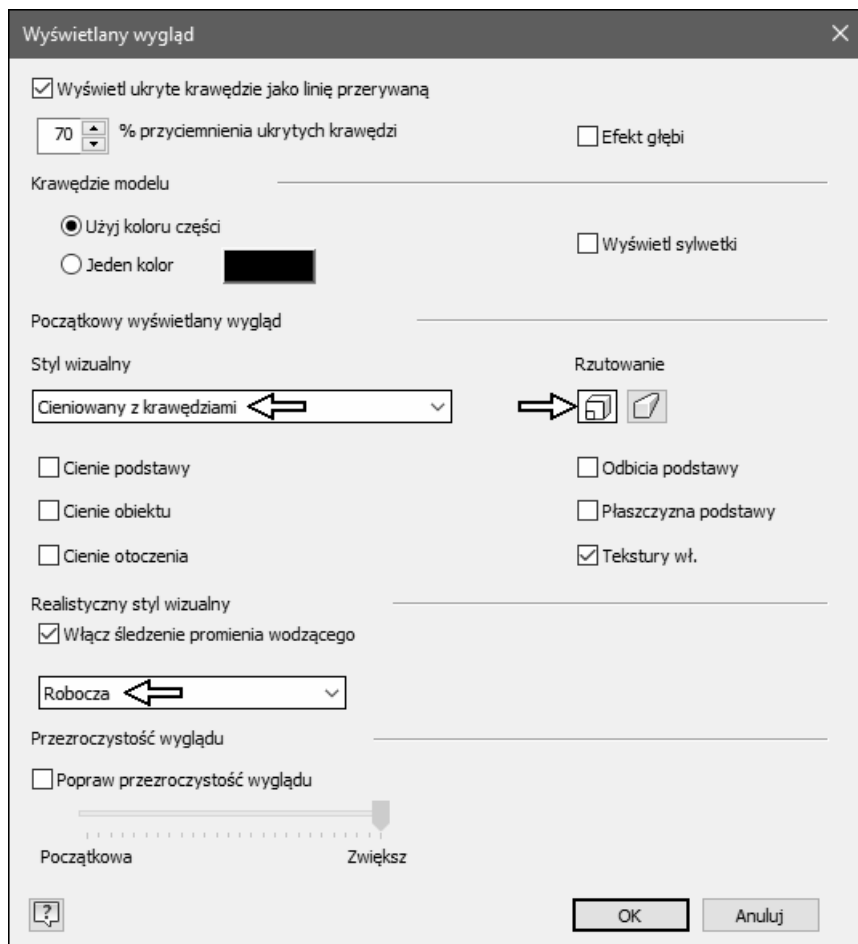


- Kliknąć przycisk **OK**
- Wybrać kliknięciem kartę **Wyświetlanie** (Display) (7)
- Ustawić opcje wyświetlania tak jak na rysunku:



- Kliknąć przycisk **8**

- Ustawić opcje wyglądu tak jak na rysunku:



- Kliknąć przycisk **OK**

- Wybrać kliknięciem kartę **Część (Part)** (9)
- Ustawić opcje dokładnie tak jak na rysunku 9

Część 9

Szkiec podczas tworzenia nowej części

- ☐ Bez nowego szkicu
- ☒ Szkiec na płaszczyźnie X-Y
- ☐ Szkiec na płaszczyźnie Y-Z
- ☐ Szkiec na płaszczyźnie X-Z

Konstrukcja

- ☐ Powierzchnie nieprzezroczyste
- ☐ Uaktywnij środowisko konstrukcyjne

☒ Autoukrywanie elementów konstrukcyjnych utworzonych w międzyczasie

☒ Autozujywanie elementów konstrukcyjnych i powierzchni

☐ W przeglądarce wyświetl rozszerzone informacje po nazwie węzła elementu

Uchwyty 3D

- ☒ Włącz uchwyty 3D
  - ☒ Po wybraniu wyświetl uchwyty

Wiązania wymiarowe

- ☐ Nigdy nie zwalniam
- ☒ Zwolnij w przypadku braku równości
- ☐ Zawsze zwalniam
- ☐ Pytaj

Wiązania geometryczne

- ☒ Nigdy nie przerywaj
- ☐ Zawsze przerywaj
- ☐ Pytaj

Ustawienie domyślne poleceń Utwórz/Wyprowadź/Powłoka

- ☒ Użyj nadpisania koloru z komponentu źródłowego

- Wybrać kliknięciem kartę **Zespół** (Assembly) (10)
- Ustawić opcje dokładnie tak jak na rysunku 10

Zespół

10

☐ Pomiń aktualizację

☐ Usuń źródła szyku komponentów

☐ Włącz analizę nadmiarowości zależności

☐ Elementy są wstępnie adaptacyjne

☐ Przekrój wszystkich części

☐ Użyj orientacji ostatniego wystąpienia w celu wstawienia komponentu

☒ Powiadomienie dźwiękowe o zależności

☐ Wyświetl nazwy komponentów po nazwach zależności

☒ Umieść pierwszy komponent w początku i unieruchom go

Elementy lokalne

Zakresy od/do (gdy możliwe):

☐ Płaszczyzna zestawiająca

☐ Adaptacja elementu

Rzutowanie geometrii przekroju części

☒ Umożliw rzutowanie skojarzonej geometrii krawędzi/pętli podczas modelowania lokalnego

☒ Włącz rzutowanie skojarzonej geometrii szkicu podczas modelowania lokalnego

Nieprzezroczystość komponentów

☐ Wszystkie

☒ Tylko aktywne

Wynik powiększenia podczas umieszczania komponentu za pomocą iMate

Komponent wstawiony

Ustawienia trybu Express

☒ Włącz procesy robocze trybu Express (zapisuje grafikę w zespołach)

Opcje otwierania pliku

☒ Otwórz tryb Express, gdy liczba unikatowych plików z odniesieniem przekracza

☐ Otwórz pełny zespół

500

- Kliknąć przycisk **OK** w oknie dialogowym **Opcje aplikacji** (Application Options).



- Z położonego na karcie **Widok** (View) panelu **Okna** (Windows) wybrać przycisk narzędzia **Interfejs użytkownika** (User Interface)

- Ustawić opcje tak, jak na rysunku:



## 2.7. Powtarzanie ostatniego polecenia

Program Autodesk Inventor 2019 pozwala powtórzyć ostatnie polecenie. Do dyspozycji są trzy możliwości:

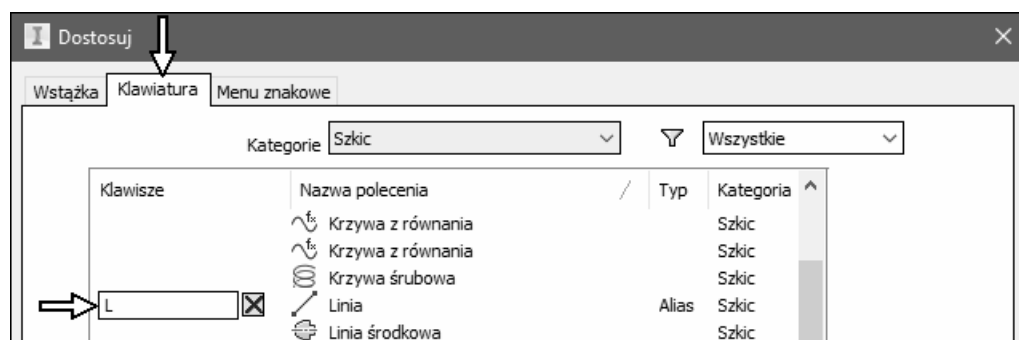
- nacisnąć klawisz **Enter**,
- nacisnąć klawisz **spacji**,
- powtórzyć polecenie za pomocą **Menu kursora**.



## 2.8. Skróty klawiszowe (Alias)

Definiowanie skrótów umożliwia narzędzie **Dostosuj** (Customize) z karty **Narzędzia** (Tools).

Operację definiowania skrótu polecenia **Linia** (Linia) pokazano na rysunku:









## Przeglądarka obiektów

Zlokalizowana standardowo w lewej części okna programu **przeglądarka** (Browser) umożliwia zarządzanie strukturą obiektów. Oznacza to możliwość przeglądania i zmiany drzewiastej struktury projektu, a także wykonania większości operacji edycyjnych. Przeglądarka pracuje bardzo podobnie jak Eksplorator systemu operacyjnego Windows.

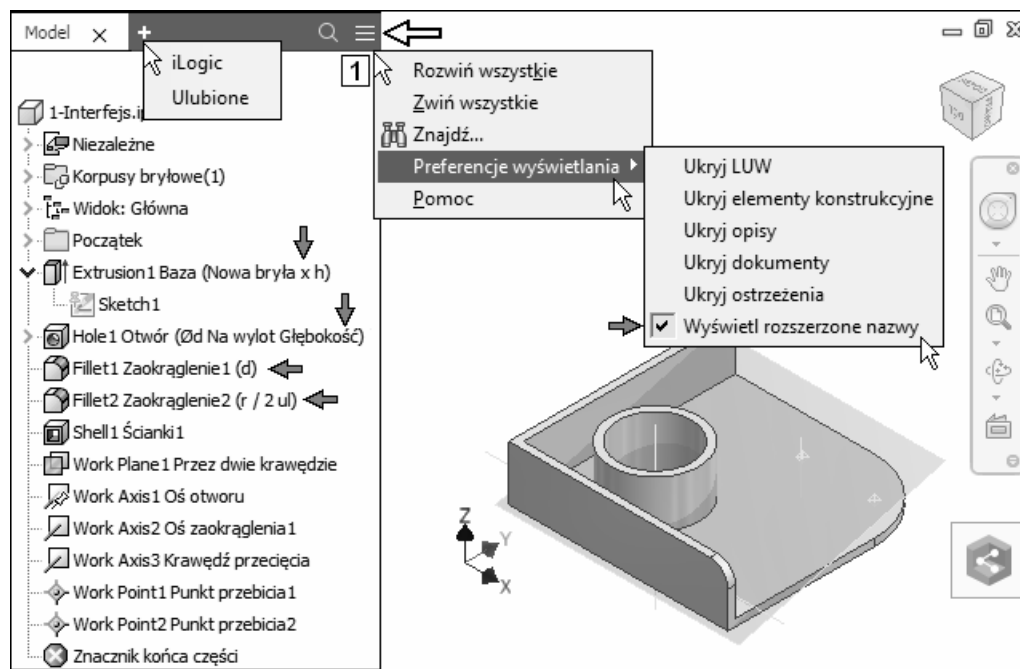
Dla każdego rodzaju pliku:

-  modelu części,
-  modelu zespołu,
-  prezentacji,
-  rysunku,

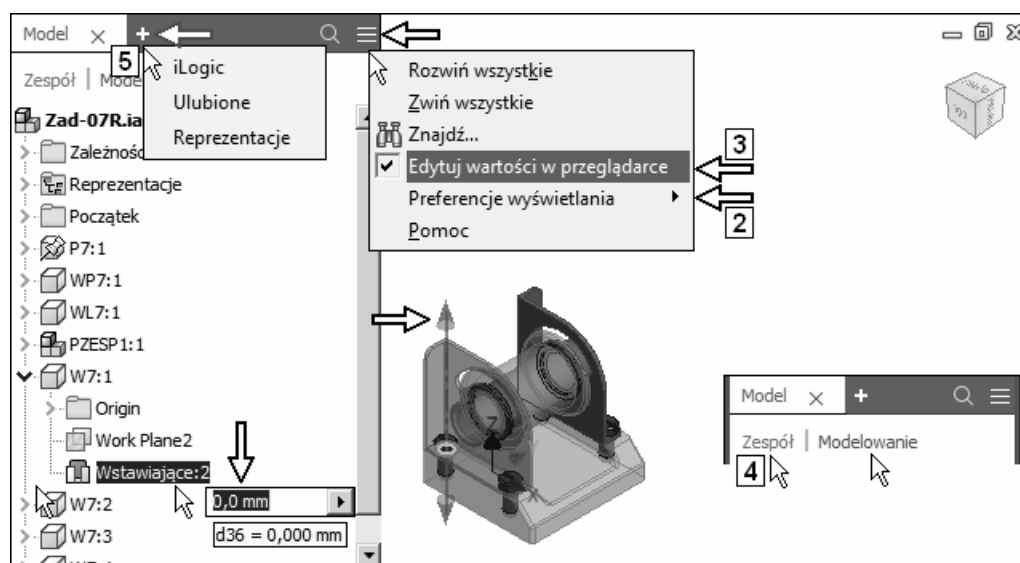
obiekty występujące w przeglądarce są nieco inne. Jednak techniki pracy są w każdym przypadku takie same.

- W wersji 2018 programu przeglądarka została zmodernizowana i zunifikowana. Możliwe jest wyświetlanie dodatkowych elementów i dodatkowych przeglądarek, wyszukiwanie ciągu znaków w pozycjach przeglądarki, pojawiło się kontekstowe menu rozwijane (1) mające różną zawartość w zależności od rodzaju pliku.
- W wersji 2018 programu przywrócono także w przeglądarce wyświetlanie linii kropkowych podkreślających położenie obiektów w drzewiastej strukturze i zmieniono wygląd manipulatorów.

Przeglądarka obiektów w pliku modelu części ma w menu rozwijanym przycisk (1) pozwalający sterować widocznością na jej obszarze elementów konstrukcyjnych, uwag, ostrzeżeń oraz zewnętrznych plików dołączonych do modelu. Począwszy od wersji 2012 można wyświetlać parametry elementów (oznaczone strzałkami na rysunku).



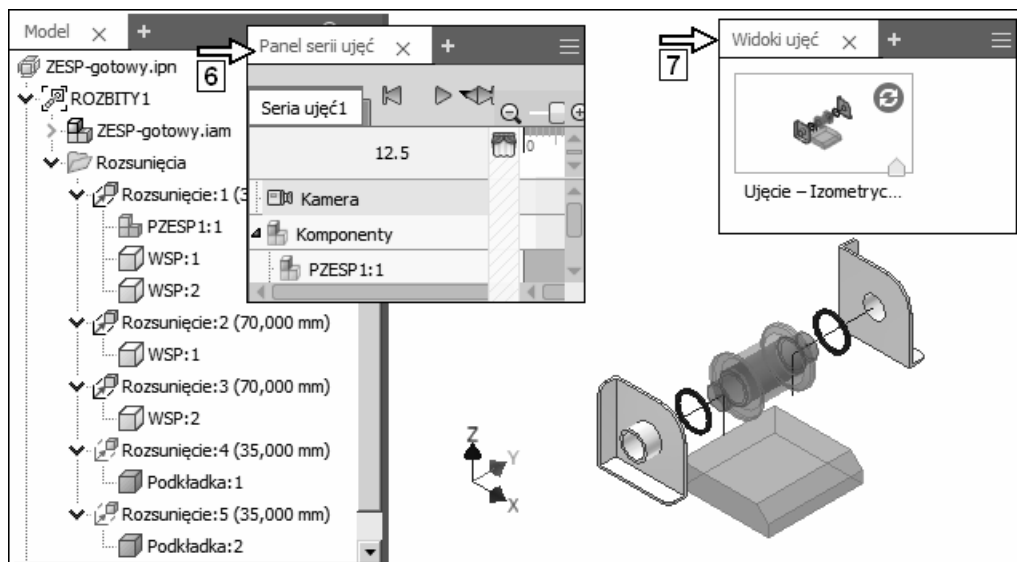
Przeglądarka obiektów w pliku modelu zespołu zawiera oprócz filtrów wyświetlania (2) dodatkowy przełącznik (3) opcji edycji wartości **więzów** w widoku **Zespół** (Assembly) (4). Nagłówki kart 4 pozwalają przełączać przeglądarkę na widok montażowy zespołu lub widok elementów bryłowych i operacji modelowania. Pole (rozwińnięcie) 5 pozwala wyświetlić dodatkowe karty przeglądarki obiektów.



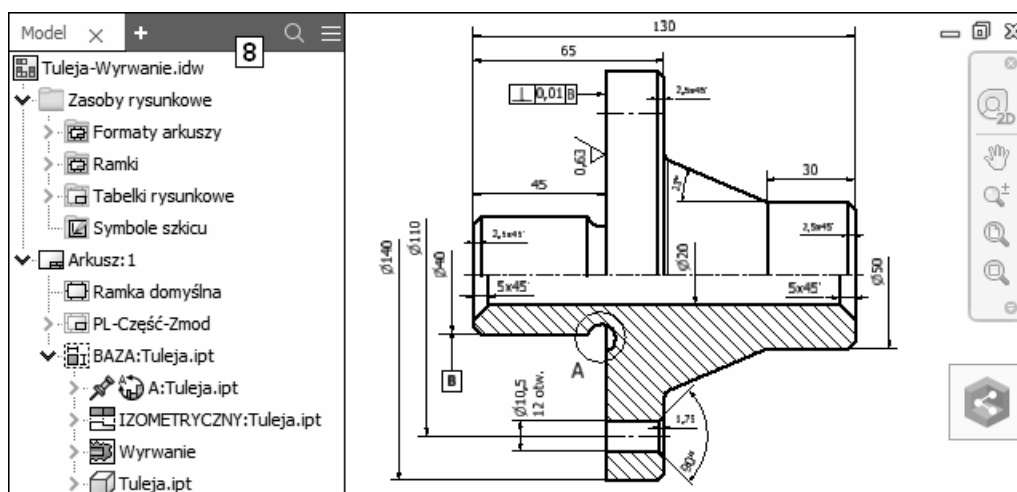
Przeglądarka obiektów w pliku prezentacji zespołu ma dwa dodatkowe panele narzędziowe:

- **Panel serii ujęć** (Storyboard Panel) (6),
- **Panel widoków ujęć** (Snapshot Views Panel) (7),

które można także zaczeplić przy krawędziach okna programu **Autodesk Inventor**.



Przeglądarka obiektów w pliku rysunku 2D (8) nie zawiera żadnych istotnych dodatkowych elementów.







Działanie przeglądarki omówimy w niezbędnym zakresie na przykładzie modelu części.

- Po zakończeniu ćwiczeń dotyczących przeglądarki dobrze byłoby wrócić do tego fragmentu podręcznika, otworzyć kolejno dowolne pliki pozostałych typów i sprawdzić różnice funkcji elementów wyróżnionych na rysunku numerami i strzałkami.

## 3.1. Definicje wybranych obiektów


Działanie przeglądarki omówimy w niezbędnym zakresie na przykładzie modelu części. Zaczniemy od podania definicji podstawowych typów obiektów.

-  Zamknąć okna wszystkich plików bez zapisywania zmian
-  Otworzyć plik projektu:  1-Interfejs.ipt  
Zapisać plik na dysku jako:  R.ipt (R – jak roboczy)  
Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie

### Element

#### – Feature.

Model elementarnej parametrycznej bryły, powierzchni lub obiekt konstrukcyjny występujące samodzielnie lub wykorzystane do tworzenia obiektów złożonych. Jest reprezentowany przez ikonę w przeglądarce.

**Część** (tu:  R.ipt) jest zbudowana z **elementów** przez dołączanie materiału, usuwanie materiału lub modelowanie części wspólnej elementów.

**Elementy podstawowe to:**  
**elementy bryłowe,**  
**elementy powierzchniowe.**

### Element bryłowy

#### – Solid Feature.

Model elementarnej parametrycznej bryły. Ikony elementów bryłowych mają wygląd brył (mają powierzchnię i objętość), np.:



## Element konstrukcyjny – Work Feature.

Element pomocniczy: punkt, oś lub płaszczyzna, wykorzystywany w operacji szkicowania lub modelowania.

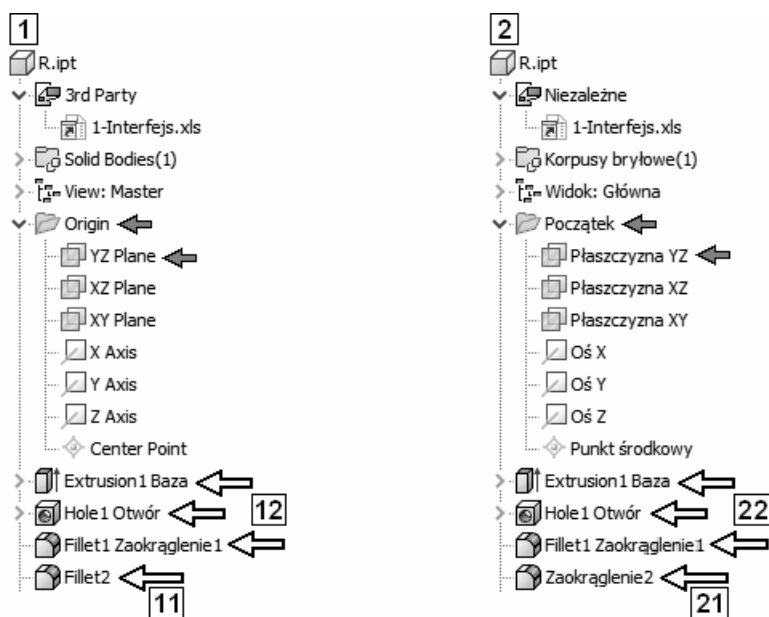
Oto przykłady ikon elementów konstrukcyjnych:



- Ile elementów bryłowych zawiera otwarty plik modelu części: R.ipt ?
- Ile elementów konstrukcyjnych zawiera otwarty plik modelu części: R.ipt ?
- Ile jest w nim innych obiektów?

## 3.2. Standardowe nazwy obiektów w przeglądarce

Przykład drzewa modelu części otwartego w angielskiej wersji programu pokazano na rysunku 1. Drzewo tego samego modelu otwarte za pomocą polskiej wersji programu można zobaczyć na rysunku 2.




Jak widać na rysunkach, standardowe obiekty modeli wyświetlane za pomocą systemu Autodesk Inventor mają nazwy zgodne z językiem wersji programu (np. nazwy płaszczyzn i osi układu współrzędnych).

Element bryłowy (zaokrąglenie), leżący najniżej na rysunku, ma **niezmienioną nazwę domyślną** nadaną mu przez program podczas operacji tworzenia. Taki element zmienia nazwę zależnie od wersji programu, za pomocą której został otwarty plik modelu części. W angielskiej wersji programu ma angielską nazwę **11**, a w polskiej polską nazwę **21**.

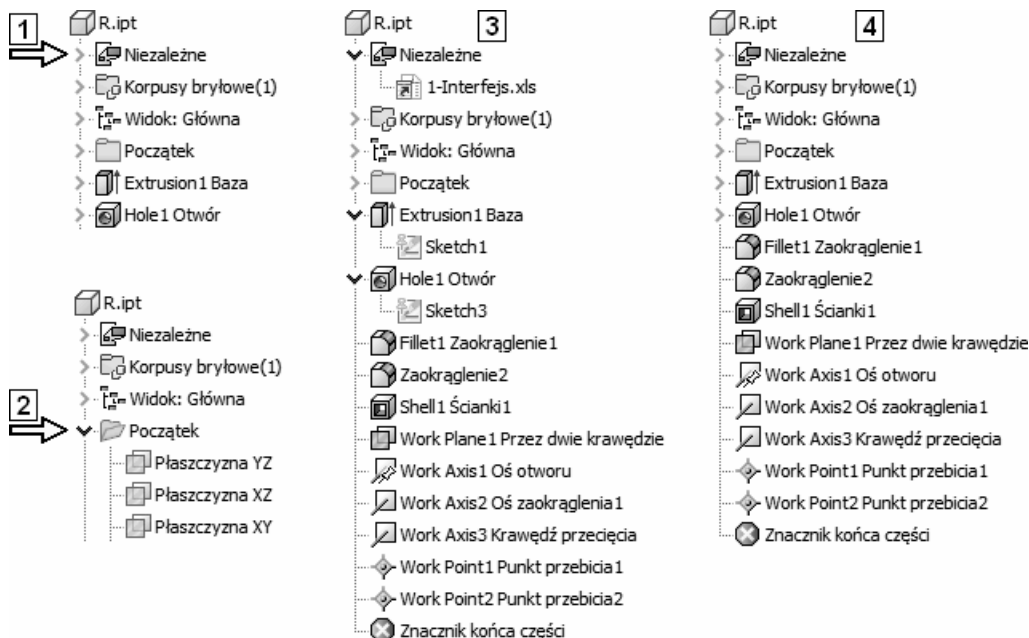
- Jeżeli chcemy uniknąć konsternacji związanej ze **zmianą nazwy elementów** modelu zależnie od wersji językowej systemu Autodesk Inventor, za pomocą której zostanie otwarty, należy **zmieniać domyślne nazwy obiektów**, najlepiej bezpośrednio po utworzeniu.
- Zmiana nie może polegać wyłącznie na zmianie numeru, np. z **Fillet1** na **Fillet111**. Takie nazwy są uznawane za domyślne i w polskiej wersji programu zostaną wyświetlone jako **Zaokrąglenie1** i **Zaokrąglenie111**.
- Wystarczy jednak zmiana typu: **Fillet1** na **Fillet 1**. Nazwa **Fillet 1** pozostanie niezmieniona niezależnie od wersji językowej programu użytego do otwarcia pliku.

Grypy obiektów **12** i **22** mają nazwy zmienione przez autora. W większości przypadków są to nazwy dwujęzyczne złożone z domyślnej angielskiej nazwy obiektu i polskiej nazwy opisowej, np.: **Extrusion1 Baza**. Takie nazwy oczywiście są niezależne od użytej do otwarcia pliku wersji językowej programu Autodesk Inventor.

Kontynuujmy pracę w otwartym pliku:  R.ipt

### 3.3. Rozwijanie i zwijanie gałęzi

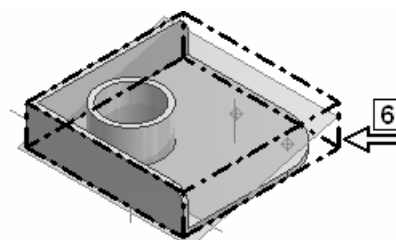
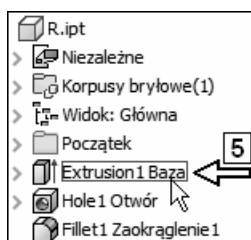
- W wersji 2019 programu przywrócono także w przeglądarce wyświetlanie linii kropkowych podkreślających położenie obiektów w drzewiastej strukturze i zmieniono wygląd manipulatorów.
- Klikając przyciski w kształcie „strzałki w prawo” (1), rozwinąć wszystkie możliwe gałęzie:



- Klikając przyciski w kształcie strzałki w dół (2), zwinąć kolejno wszystkie możliwe gałęzie  
Efekt jest widoczny na rysunku 1
- Doprowadzić wygląd przeglądarki do postaci pokazanej na rysunku 3
- Doprowadzić wygląd przeglądarki do postaci pokazanej na rysunku 4.

### 3.4. Wskazywanie obiektu

- Wskazywać kolejno kursorem różne obiekty  
Sposoby wyróżnienia obiektów wskazanych w przeglądarce i na obszarze modelowania są widoczne na rysunku 6



- W przeglądarce nazwa wskazanego elementu jest ujęta w czerwoną ramkę.
  - Wskazany obiekt jest wyróżniany na obszarze modelowania kolorem czerwonym.
- Schematy kolorów są różne dla różnych ustawień koloru tła.

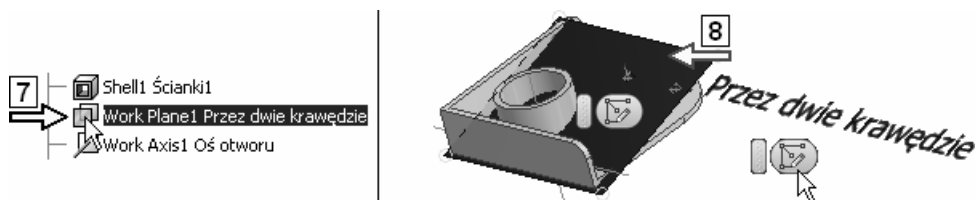
## 3.5. Wybór obiektu za pomocą przeglądarki

Podczas wybierania obowiązują standardowe techniki i zasady systemu operacyjnego Windows dotyczące tworzenia kolekcji wyboru.

Kontynuować ćwiczenia w otwartym pliku:  R.ipt

### 3.5.1. Wybór pojedynczego obiektu

- Wybierać kolejno różne obiekty pojedynczym kliknięciem tak jak na rysunku 7. Obserwować różne sposoby wyróżnienia obiektów wybranych w przeglądarce (7) i na obszarze modelowania (8) oraz pojawiające się w przypadku niektórych obiektów **narzędzia modelowania bezpośredniego**



- W przeglądarce nazwa wybranego elementu jest podświetlona.

- Obiekt wybrany do kolekcji jest wyróżniany na obszarze modelowania kolorem niebieskim. Jeżeli jest możliwe wykonanie na nim jakiejś operacji, to pojawiają się także **narzędzia modelowania bezpośredniego**.
- Zestaw **narzędzi modelowania bezpośredniego** można przeciągnąć w dowolne miejsce obszaru modelowania.



### 3.5.2. Anulowanie wyboru

- Kliknąć **lewym** klawiszem myszy wolny od obiektów fragment okna **prze-  
glądarki**.

lub

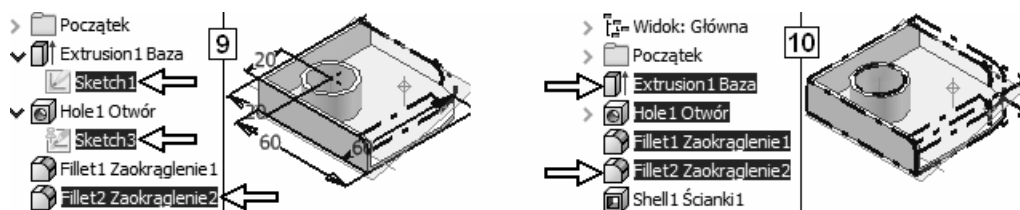
- Kliknąć **lewym** klawiszem myszy wolny od obiektów fragment **obszaru mode-  
lowania**.

- Anulować wybór obiektów dowolnym sposobem.

### 3.5.3. Wybór wielu obiektów

Podczas wybierania obiektów za pomocą przeglądarki obowiązują standardowe techniki Windows:

- kliknięcie obiektu z naciśniętym klawiszem **Ctrl** powoduje na przemian wybranie i anulowanie wyboru do kolekcji,
- kliknięcie obiektu z naciśniętym klawiszem **Shift** powoduje utworzenie „ciągłej” kolekcji obiektów. Obiekt kliknięty z naciśniętym klawiszem **Shift** staje się ostatnim elementem kolekcji.



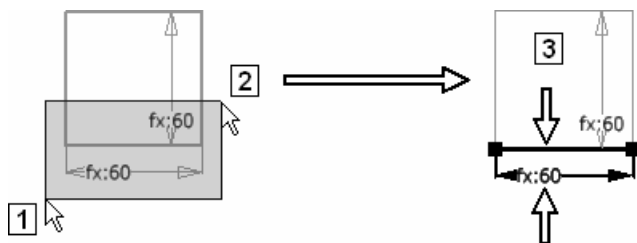
- Wykorzystując klawisz **Ctrl**, utworzyć kolekcję widoczną na rysunku **9**
- Anulować wybór obiektów
- Wykorzystując klawisz **Shift**, utworzyć kolekcję widoczną na rysunku **10**
- Anulować wybór obiektów.

## 3.6. Wybór obiektu na obszarze modelowania

Kolekcję obiektów można tworzyć także bezpośrednio na obszarze modelowania. Technika wyboru jest zgodna ze standardami Windows:

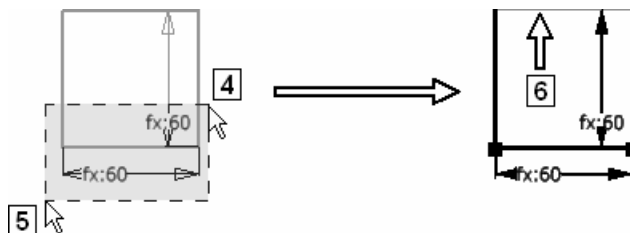
- kliknięcie obiektu na obszarze modelowania powoduje jego wybranie do kolekcji, anulując wybór innych wybranych obiektów,
- **Shift** + kliknięcie (lub **Ctrl** + kliknięcie) na obszarze modelowania obiektu już wybranego do kolekcji usuwa go z kolekcji,
- **Shift** + kliknięcie (lub **Ctrl** + kliknięcie) na obszarze modelowania obiektu jeszcze niewybranego do kolekcji dołącza go do kolekcji.

- W trybie szkicowania możliwy jest dodatkowo wybór obiektu za pomocą okna wyboru. Narożniki okna definiuje się metodą przeciągania.
- Przeciąganie w kierunku **od lewej** do prawej (**1-2**) powoduje wybór tylko obiektów leżących całkowicie w oknie. Mówimy, że okno jest typu „ciągłego”. Efekt wyboru za pomocą okna typu „ciągłego” jest widoczny na rysunku 3. Wybrane obiekty (dwa) wyróżniono za pomocą strzałek.



- Przeciąganie w kierunku **od prawej** do lewej (**4-5**) także powoduje wybór obiektów leżących całkowicie w oknie oraz dodatkowo obiektów przynajmniej przecinających okno. Mówimy, że okno jest typu „**przecinającego**”. Efekt wyboru za pomocą okna typu „przecinającego” jest widoczny na rysunku 6.





Jedyny obiekt, który **nie został wybrany**, wyróżniono za pomocą strzałki.

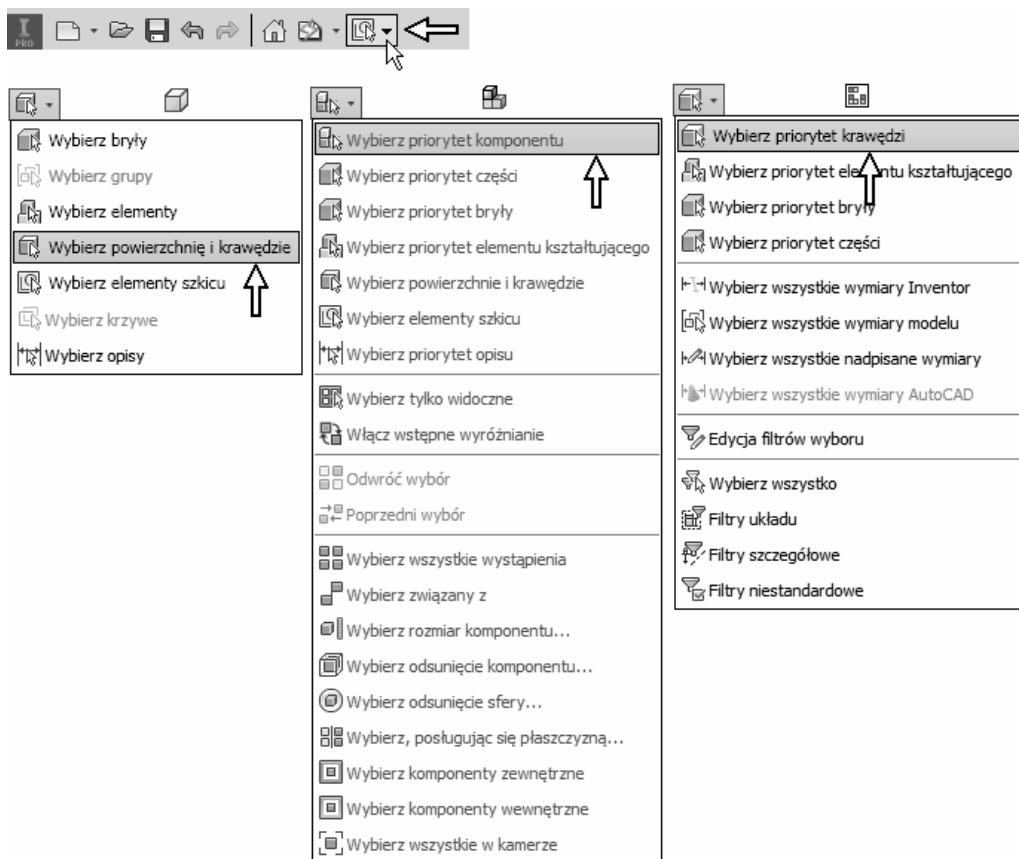


### 3.6.1. Tryby wyboru


Program Autodesk Inventor automatycznie dobiera odpowiedni tryb wyboru obiektów na obszarze modelowania.

- W środowisku modelu części domyślnym trybem wyboru jest **Wybierz powierzchnie i krawędzie** (Select Face and Edges).
- W środowisku modelu zespołu domyślnym trybem wyboru jest wybieranie składników **Wybierz priorytet „komponentu”** (Select Component Priority).
- W środowisku redagowania dokumentacji 2D domyślnym trybem wyboru jest wybieranie krawędzi **Wybierz priorytet krawędzi** (Select Edge Priority).

Choć z reguły nie jest to konieczne, to użytkownik może oczywiście w dowolnej chwili wybrać inny tryb wyboru za pomocą listy rozwijanej na pasku narzędzi. Dostępne tryby wyboru zależą od rodzaju pliku i są inne dla modeli części , modeli zespołów , prezentacji  i plików rysunków . Ikony trybów są na tyle jednoznaczne, że nie wymagają komentarza. Ikona wybranego trybu pojawia się na przycisku **Wybierz** (Select).



- Zaawansowane techniki wyboru obiektów w modelu zespołu zostaną omówione w podrozdziale 17.4.2. *Zaawansowane techniki wyboru wystąpień.*
- Jeżeli zmienimy domyślny tryb na inny, to taki stan będzie obowiązywał aż do ponownego uruchomienia programu Autodesk Inventor.
- Po wykonaniu operacji, dla których zmiana trybu była konieczna, należy przywrócić tryb domyślny. Jeśli o tym zapomnimy, to może się okazać, że nie jest możliwe wykonanie standardowymi sposobami niektórych operacji, np. edycji wartości **więzów** wymiarowych za pomocą dwukrotnego kliknięcia.

Kontynuować ćwiczenia w otwartym pliku:  R.ipt

- Ustawić tryb wyboru **elementów**: **Wybierz elementy** (Select Features)
- Utworzyć (na obszarze modelowania) kolekcję obiektów jak na rysunku 7

Te same obiekty zostały wybrane automatycznie w przeglądarce (8)

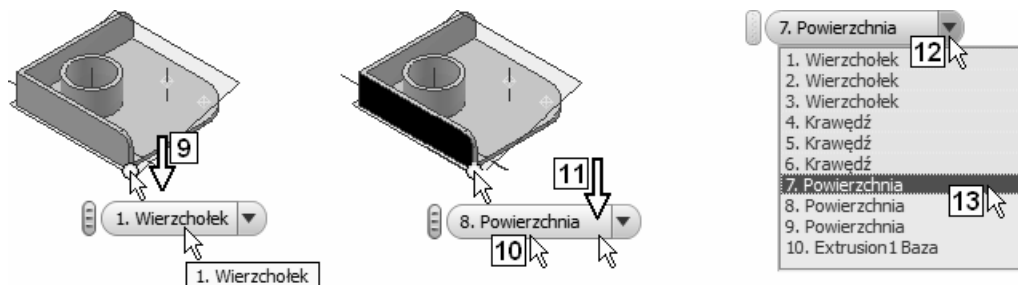


- Zmieniając tryby wyboru, tworzyć różne kolekcje obiektów na **obszarze modelowania**  
Obserwować efekt w przeglądarce
- Przywrócić domyślne tryby wyboru obiektów.

### 3.6.2. Wybieranie obiektów pokrywających się

Wybieranie obiektów pokrywających się odbywa się za pomocą tzw. palety precyzyjnego wyboru.

- Jeżeli we wskazanym miejscu znajduje się więcej niż jeden obiekt, to po chwili zwłoki na ekranie pojawia się **paleta precyzyjnego wyboru (9)**.



Algorytm wyboru obiektu za jej pomocą jest następujący:

- Ustawić kursor na liście **10** i, kręcąc rolką myszy, wybrać właściwy obiekt
- Zatwierdzić wybór, klikając dowolny punkt obszaru **11**

albo

- Rozwinąć listę **12** i wybrać obiekt kliknięciem (**13**)

- Można, nie czekając na pojawienie się palety, wywołać ją, wybierając z **Tekstowego menu kursora** pozycję **Wybierz inny...** (Select Other...).

☞ W położeniu **9** znajdują się trzy pokrywające się punkty (końce trzech krawędzi), więc trzy kolejne pozycje na liście tylko wydają się identyczne.

## 3.7. Edycja obiektu

Różnorodne operacje edycyjne w programie Autodesk Inventor są wykonywane zgodnie ze standardową zasadą Windows: „Wybierz obiekt(y) i powiedz, co z nim(i) zrobić”. W taki sposób dokonujemy zmiany koloru elementu czy części, ale także zmieniamy parametryczne wymiary elementu.

Operację edycyjną obiektu można zainicjować na trzy typowe dla systemu operacyjnego Windows sposoby albo za pomocą **narzędzi modelowania bezpośredniego**. Oto one.

- Kliknąć ikonę obiektu w przeglądarce i z **Tekstowego menu kursora** wybrać odpowiednią operację edycyjną: **Edycja...** (Edit...)

Na przykład:

**Edycja szkicu** (Edit Sketch) lub **Edytuj element** (Edit Feature)

lub

- Wybrać pojedynczy obiekt na **obszarze modelowania**
- Kliknąć prawym klawiszem myszy i z **Kołowego menu kursora** wybrać odpowiednią operację edycyjną: **Edycja...** (Edit...)

Na przykład:

**Edycja szkicu** (Edit Sketch) lub **Edytuj element** (Edit Feature)

lub

- Kliknąć dwukrotnie ikonę obiektu w przeglądarce

lub

- W dowolny sposób wybrać obiekt  
Edycja będzie możliwa bezpośrednio po wybraniu za pomocą **narzędzi modelowania bezpośredniego**

- Sposób zainicjowania operacji edycyjnej w niektórych przypadkach ma wpływ na jej dalszy przebieg.

Dalsze działania edycyjne zależą od rodzaju obiektu i wybranej operacji edycyjnej.

W wersji 2019 programu mamy do dyspozycji dwie dodatkowe metody:


- edycję za pomocą **uchwytów 3D** (3D Grips),
- przesuwanie elementu (Move Feature).

Edycję za pomocą **uchwytów 3D** (3D Grips) inicjuje się z **Tekstowego menu kursora** i wykonuje metodą przeciągania uchwytów.

Operację **Przesuń element** (Move Feature) wykonuje się podobnie jak operacje szkicowania 2D. Czytelnik może ją poznać samodzielnie po opanowaniu wiedzy z podrzędnika 23.8. *Szkice 3D*.

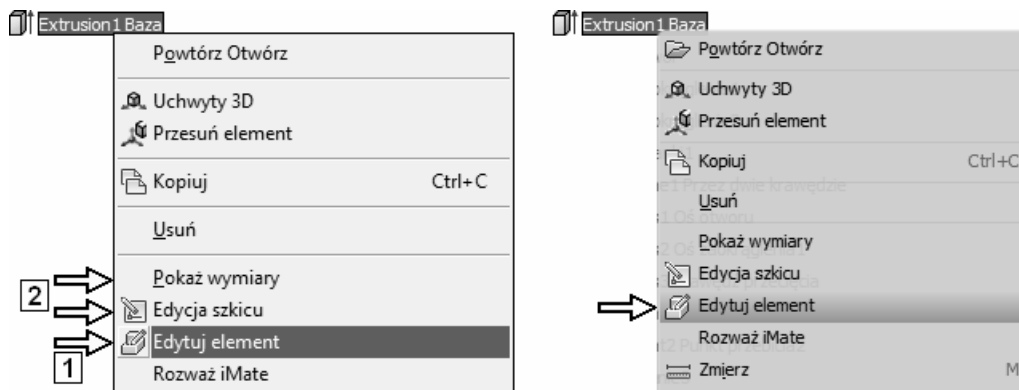
- W wersji 2019 programu **narzędzia modelowania bezpośredniego** domyślnie **nie są** wyświetlane. Długo oczekiwana przez autora możliwość ich wyłączenia pojawiła się dopiero w śródrocznej wersji 2017 R2 programu. W podręczniku będą używane.

Przejdźmy do omawiania standardowych metod edycji obiektów programu Autodesk Inventor.

Wykonajmy serię ćwiczeń. Kontynuujmy ćwiczenia w otwartym pliku:  R.ipt

### 3.7.1. Edycja inicjowana za pomocą Menu kursora

Za pomocą **Menu kursora** można zainicjować wszystkie operacje edycyjne możliwe do wykonania na klikniętym obiekcie, w szczególności operację edycyjną o pełnym zakresie **1**. Także dwie inne operacje (**2**).



- Lewa część rysunku została wykonana przy ustawionym standardowym **Menu kursora**. Po prawej stronie jest widoczne to samo menu, przy włączonym **Kółowym menu kursora**.

Ze względu na czytelność większość rysunków w podręczniku została wykonana z wykorzystaniem standardowego **Menu kursora**.

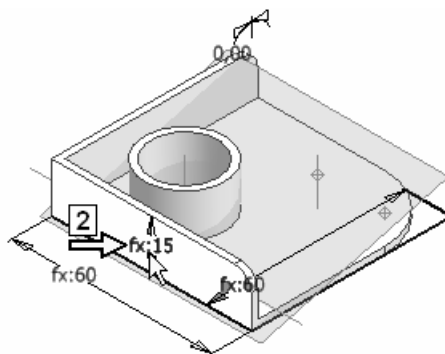
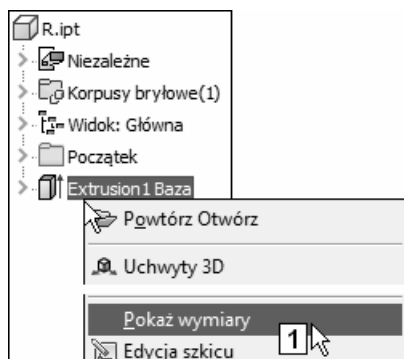
### 3.7.1.1. Metoda „pokaż wymiary” (Show Dimensions)

Jako pierwsza zostanie zaprezentowana metoda edycji obiektów, która polega na wyświetleniu opisujących obiekt **więzów**, a następnie na zmianie ich wartości za pomocą dwukrotnego kliknięcia. Realizuje to pozycja **Menu kursora** nosząca nazwę **Pokaż wymiary** (Show Dimensions).

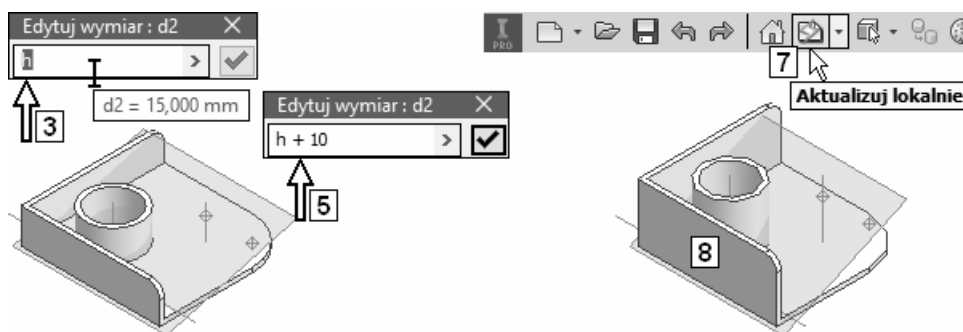
- Przywrócić domyślne tryby wyboru obiektów.

- Kliknąć ikonę elementu bryłowego: **Extrusion1 Baza** prawym klawiszem myszy
- Z **Menu kursora** wybrać pozycję **Pokaż wymiary** (Show Dimensions) (1)  
W oknie rysunkowym są teraz widoczne parametryczne wymiary elementu, między innymi wysokość (2)






- Kliknąć dwukrotnie tekst wymiarowy **2**  
Pojawiło się edycyjne okno dialogowe **3**



Wymiar: **15,000** to **więzy** wymiarowe (wymiar parametryczny) o etykiecie: **d2** (4). Jego aktualna wartość wynosi: **h=15 mm**




- Wpisać nową wartość wymiaru (**więzów**), np.: **h+10** (5), i kliknąć przycisk **6** lub nacisnąć klawisz **Enter**
-  Kliknąć przycisk aktualizacji **Aktualizuj lokalnie** (Local Update) (7)  
Efekt jest widoczny na rysunku **8**

➤ Operację edycyjną **więzów** (wymiaru parametrycznego) kończymy kliknięciem przycisku aktualizacji **Aktualizuj lokalnie** (Local Update).

- Ponownie poddać ten sam element edycji, przywracając poprzednią wartość **więzów**: **d2=h**

- Zainicjować edycję pozostałych obiektów

Nie wykonywać żadnych zmian. Wycofywać się z okien dialogowych poleceń edycyjnych za pomocą klawisza **Esc**

-  Za pomocą przycisku **Cofaj** (Undo) wycofać skutki wszystkich wykonanych operacji edycyjnych (klikać przycisk wielokrotnie)
-  Jeżeli plik:  R.ipt zostanie zamknięty, to kliknąć jeden raz przycisk **Odtwórz** (Redo)

- W wersji 2019 programu Autodesk Inventor można standardowo cofnąć 30 operacji. Zmiana tej liczby wymaga edycji w rejestrze systemowym wartości zmiennej „UndoLevels” z folderu:

[HKEY\_CURRENT\_USER\Software\Autodesk\Inventor\RegistryVersion23.0\System\Preferences\Transactions]

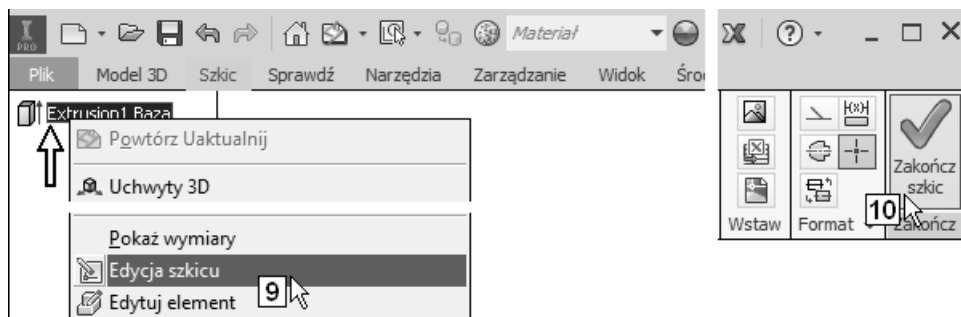
Ustawienie wartości zmiennej „UndoLevels” na zero pozwala na nieograniczoną liczbę cofnięć.

Autor zdecydowanie odradza ręczną modyfikację rejestru. Rozważać taką możliwość mogą wyłącznie zaawansowani użytkownicy systemu operacyjnego Windows, świadomi, jakie skutki może to spowodować.

- Przy większych projektach może się okazać konieczne zwiększenie rozmiaru pliku cofania (**Opcje** (Options) > karta **Ogólne** (General)).

### 3.7.1.2. Inne operacje edycyjne

- Zainicjować edycję szkicu (9)



- Kliknąć przycisk **Zakończ szkic** (Finish Sketch) (10)


Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

### 3.7.2. Edycja inicjowana dwukrotnym kliknięciem

W wersji 2019 programu Autodesk Inventor dwukrotne kliknięcie umożliwia pełną edycję elementów. Ten sam efekt daje wybranie z **Menu kursora** pozycji **Edytuj element** (Edit Feature).

- Operację edycyjną możemy wykonać albo tradycyjnie w oknie dialogowym, albo za pomocą **narzędzi modelowania bezpośredniego**.
- Operacje wykonane w oknie dialogowym są równocześnie realizowane w zestawie **narzędzi modelowania bezpośredniego** i odwrotnie.
- Niektóre operacje edycyjne w pełnym zakresie można wykonać wyłącznie za pomocą okien dialogowych.

- W wersji 2019 programu **narzędzia modelowania bezpośredniego** domyślnie **nie są** wyświetlane. Długo oczekiwana przez autora możliwość ich wyłączenia pojawiła się dopiero w śródrocznej wersji 2017 R2 programu. W podręczniku będą używane.

Przejdźmy do ćwiczeń. Kontynuować ćwiczenia w otwartym pliku:  R. ipt



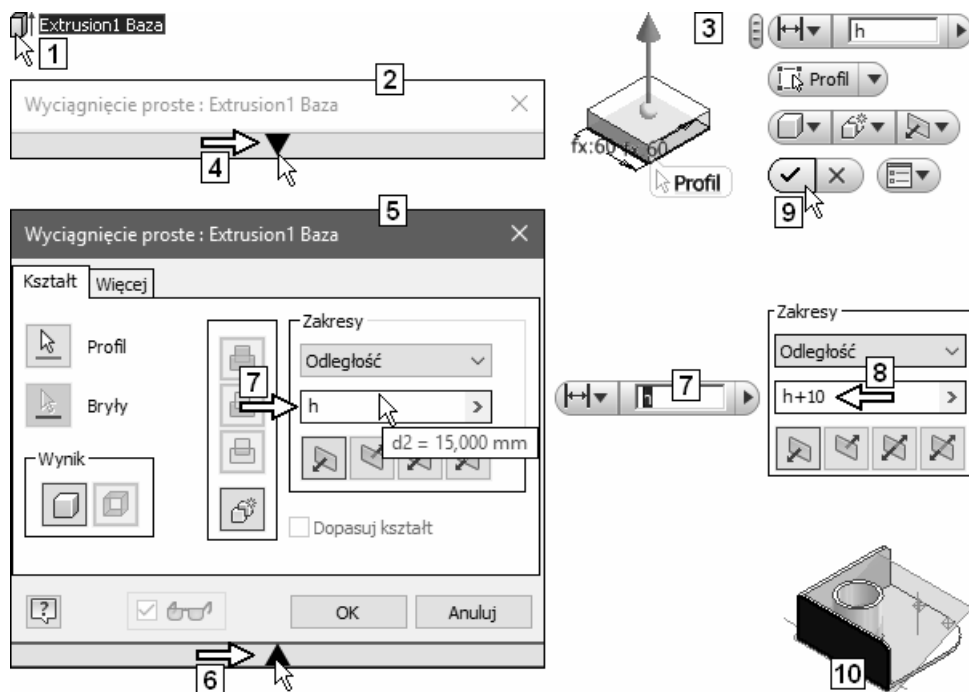
- Z położonego na karcie **Widok** (View) panelu **Okna** (Windows) wybrać przycisk narzędzia **Interfejs użytkownika** (User Interface)
- Ustawić opcje tak, jak na rysunku:



- Kliknąć dwukrotnie ikonę elementu bryłowego: **Extrusion1 Baza (1)**

Efekt jest widoczny na rysunkach 2 i 3

Pojawiło się domyślnie zminimalizowane okno dialogowe 2 i zestaw **narzędzi modelowania bezpośredniego 3** (Mini-Toolbars)



- Za pomocą przycisku 4 rozwinąć okno 2 do postaci 5

➤ Od tej pory okno będzie się pojawiać w postaci rozwiniętej (5), dopóki nie zminimalizujemy go przy użyciu przycisku 6.

- W dowolnym z dwóch pól 7 wpisać nową wartość wymiaru (**więźów**), np.:

**h+10 (8)**, i kliknąć przycisk 9 lub nacisnąć klawisz **Enter**

Jeśli trzeba, to dokonać aktualizacji modelu

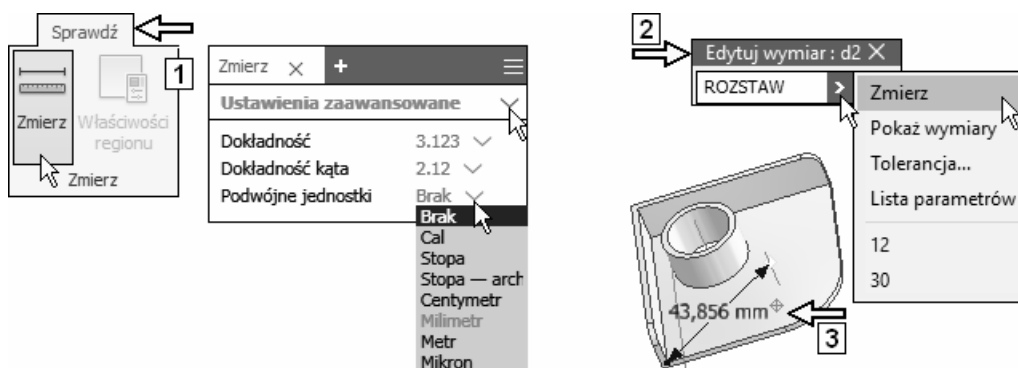
Efekt jest widoczny na rysunku 10

- Tą samą metodą przywrócić wymiarowi wartość: **h** i jeśli trzeba, to dokonać aktualizacji modelu

- Dwukrotnym kliknięciem nie można zainicjować edycji większości obiektów konstrukcyjnych. Wyjątek stanowią odsunięta i nachylona pod kątem płaszczyzna konstrukcyjna.

### 3.8. Narzędzia pomiarowe

Autodesk Inventor dysponuje narzędziami pomiarowymi, które uruchamiamy niezależnie z karty **Sprawdź** (Inspect) (1) lub kontekstowo podczas operacji edycyjnych (2). W wersji 2018 programu narzędzia te zostały zmodernizowane. Sposób dostępu do opcji konfiguracyjnych widoczny jest na rysunku.



- Wynik pomiaru jest pokazywany bezpośrednio na modelu (3), a właściwości definiujących go obiektów na palecie narzędzia **Zmier** (Measure).
- Zmierzona podczas edycji parametrów wartość jest automatycznie wpisywana do okna edycyjnego (2).

Sposób pomiaru jest dość oczywisty i nie będzie szczegółowo omawiany. Narzędzie ma także pamięć (sumator) działającą podobnie jak w klasycznym kalkulatorze.

- W pewnych przypadkach wygodnie jest zacząć od **wybrania obiektów**, a następnie uruchomić narzędzie pomiarowe.
- Podczas pomiarów bardzo przydatne jest narzędzie **Wybierz inny...** (Select Other...).

Przejdźmy do ćwiczeń.


- Zmierzyć długość łuku krawędzi kołowej
- Zmierzyć odległość punktu od płaszczyzny
- Zmierzyć odległość linii od płaszczyzny
- Zmierzyć odległość dwóch płaszczyzn
- Zmierzyć odległość punktów
- Zmierzyć pole powierzchni ściany
- Zmierzyć obwód ściany.

### 3.9. Cofanie i odtwarzanie operacji modelowania

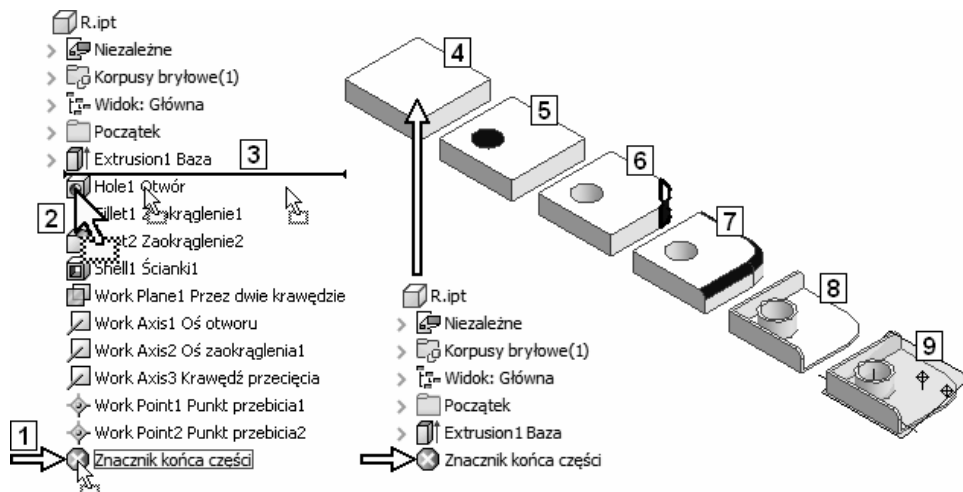
Ikony w przeglądarce obiektów symbolizują wykonane operacje modelowania i utworzone elementy konstrukcyjne. Ich kolejność jest istotna. Można powiedzieć, że przedstawiają historię modelu. Tę historię można przewijać, zmieniając metodą przeciągania położenie ikony **Znacznik końca części** (End of Part).

- Obiekty leżące powyżej ikony **Znacznik końca części** (End of Part) istnieją i są widoczne w modelu.
- Obiekty leżące poniżej ikony **Znacznik końca części** (End of Part) jeszcze nie istnieją i nie są widoczne w modelu.

- Przeciągnąć ikonę **Znacznik końca części** (End of Part) z położenia 1 do położenia 2

- Należy celować **kursorem**  (2) w **środek** obiektu, **powyżej którego** ma się znaleźć linia 3.

- Efekt jest widoczny na rysunku 4



- Przeciągać kolejno ikonę **Znacznik końca części** (End of Part) o jedną pozycję **w dół** struktury

➤ Należy celować **kursorem** (2) w **środek** obiektu, **poniżej którego** ma się znaleźć linia 3.

Wybrane etapy przewijania historii modelu pokazano na rysunkach od 4 do 9

- Zakończyć operację, umieszczając ikonę **Znacznik końca części** (End of Part) ponownie w położeniu 1  
Efekt jest widoczny na rysunku 9.

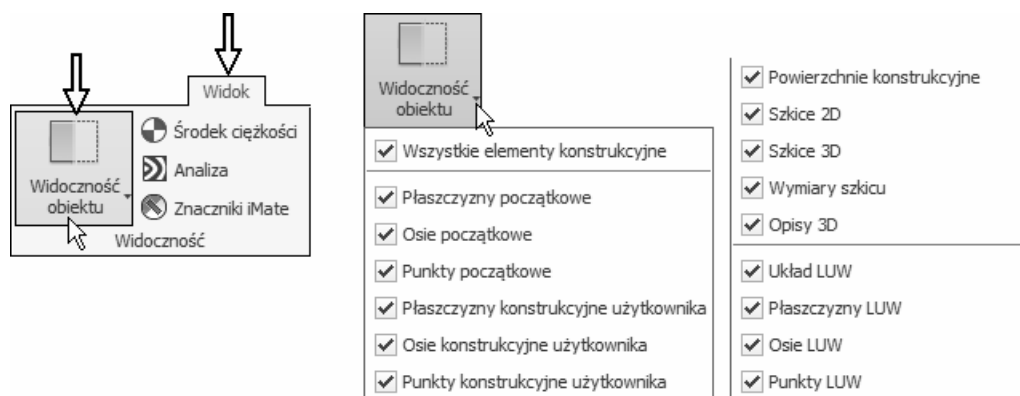
### 3.10. Widoczność elementów konstrukcyjnych na obszarze modelowania

Widoczność elementów konstrukcyjnych można zmieniać indywidualnie, a także włączać lub wyłączać ich widoczność globalną.

### 3.10.1. Globalna widoczność elementów konstrukcyjnych

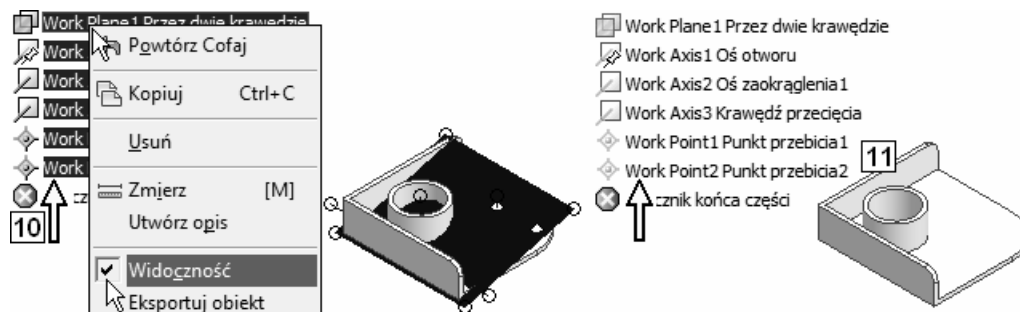
- Na obszarze modelowania mogą być widoczne tylko te kategorie elementów konstrukcyjnych, których widoczność globalna została włączona za pomocą karty **Widok** (View) na wstążce.

Wymienione w menu obiekty „początkowe” to elementy globalnego układu współrzędnych (Origin) w polskiej wersji językowej programu.



### 3.10.2. Widoczność indywidualna elementów konstrukcyjnych

Widoczność elementów konstrukcyjnych na **obszarze modelowania** można włączać i wyłączać indywidualnie za pomocą pozycji **Widoczność** (Visibility) z **Menu kursora**. Wyłączanie widoczności kolekcji obiektów (10) pokazano na rysunku. Efekt jest widoczny na rysunku 11.



- Wyłączyć w jednej operacji widoczność całej kolekcji elementów (10)



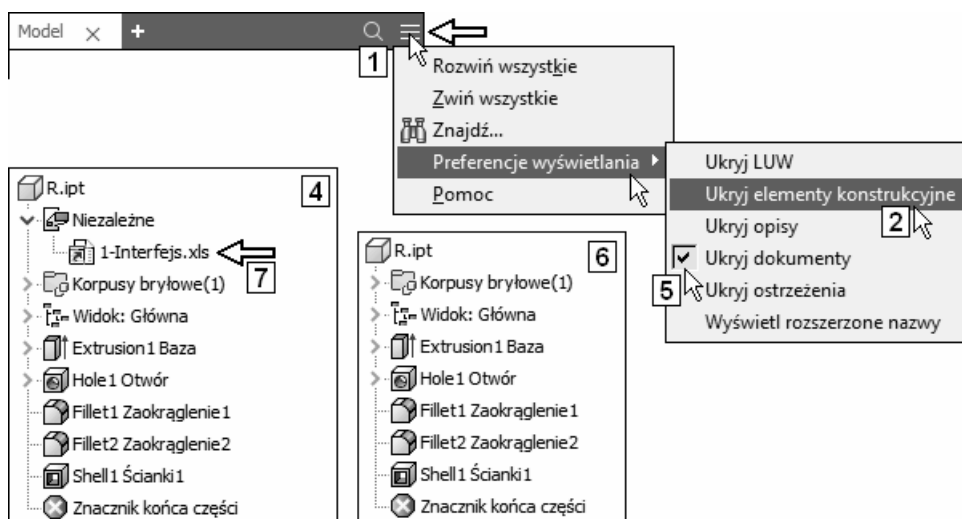
- Włączyć kolejno widoczność wszystkich elementów

➤ Zmiana widoczności indywidualnej elementów konstrukcyjnych przyniesie efekt tylko w stosunku do tych kategorii, których widoczność globalna została włączona za pomocą karty **Widok** (View) na wstążce.

### 3.11. Karty i filtry przeglądarki

W przeglądarce można ukryć wybrane obiekty różnego typu: elementy konstrukcyjne, uwagi, dokumenty i ostrzeżenia. Należy w tym celu za pomocą przycisku menu **1** umieścić lub usunąć kliknięciem znak ☒ z odpowiedniej pozycji.

- Ukryć elementy konstrukcyjne (Hide Work Features) (**2**)



➤ Elementy przestają być widoczne tylko w oknie przeglądarki (**4**).

- Ukryć także dokumenty (Hide Documents) (**5**)

Efekt jest widoczny na rysunku **6**

Z okna przeglądarki znikła widoczna na rysunku **4** ikona arkusza kalkulacyjnego: 1-Interfejs.xls (**7**) zawierającego definicje i wartości zewnętrznych parametrów użytkownika

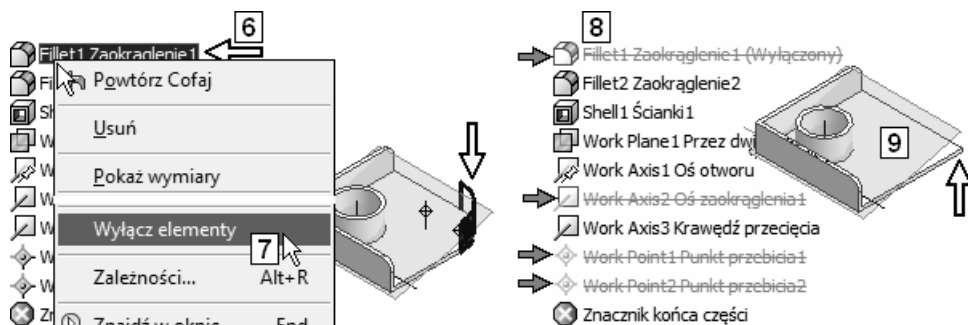
- **Włączyć** widoczność elementów konstrukcyjnych w przeglądarce
- **Włączyć** widoczność dokumentów w przeglądarce.

## 3.12. Wyłączanie elementów podstawowych

W przeciwieństwie do elementów konstrukcyjnych widocznością elementów brylowych i powierzchniowych nie można sterować. W stosunku do nich można wykonać operację **wyłączania** (Suppress).

Wyłączanie elementów polega na czasowym zawieszeniu operacji ich modelowania. Wyłączone elementy przestają być widoczne w oknie rysunkowym, tak jakby nie istniały. Zmienia się także sposób ich wyświetlania w drzewiastej strukturze modelu. Jeżeli wyłączany obiekt zawiera obiekty zależne, czyli takie, które bez niego nie mogą istnieć, to elementy zależne zostają automatycznie wyłączone wraz z obiektem nadrzędnym.

- Kliknąć prawym klawiszem myszy ikonę elementu brylowego:  
**Fillet1 Zaokrąglenie1 (6)**
- Z **Menu kursora** wybrać pozycję **Wyłącz elementy** (Suppress Features) (7)



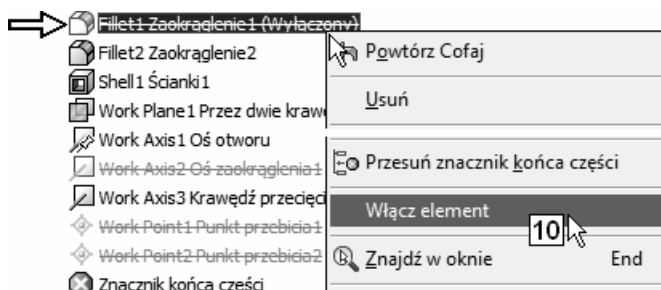
Efekt jest widoczny na rysunkach 8 i 9

Z modelu znikły także zależne od zaokrąglenia (wymodelowane na nim) oś konstrukcyjna i dwa punkty konstrukcyjne

Zmienił się wygląd ikon wyłączonych elementów.

### 3.13. Włączanie elementów podstawowych

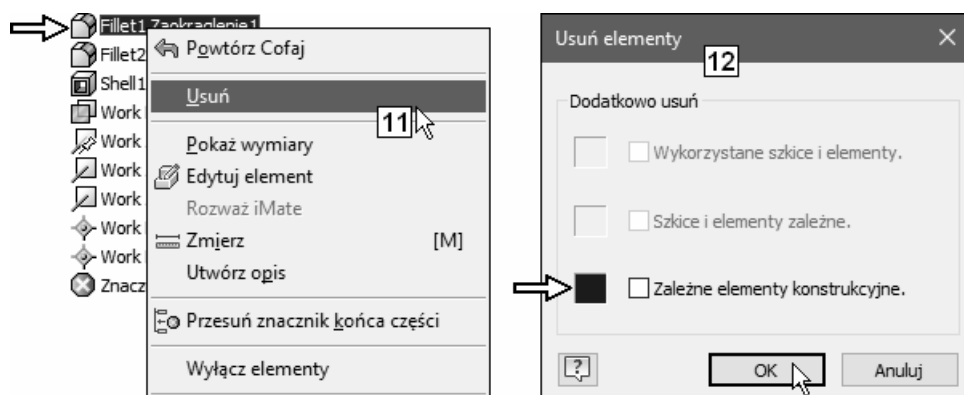
- Kliknąć prawym klawiszem myszy ikonę elementu bryłowego: **Fillet1**  
**Zaokrąglenie1**  
i włączyć go ponownie (10)



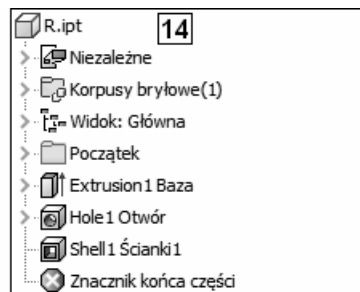
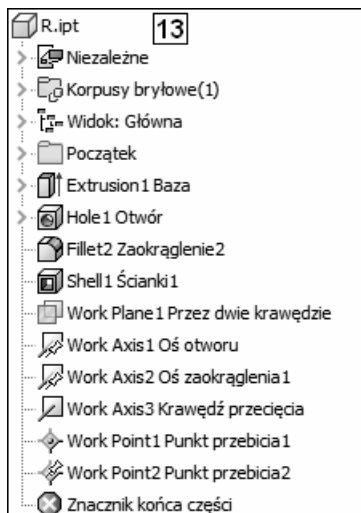
Włączony został zarówno element: **Fillet1 Zaokrąglenie1**, jak i zależne od niego elementy konstrukcyjne.

### 3.14. Usuwanie elementów i innych obiektów

- Kliknąć prawym klawiszem myszy ikonę elementu bryłowego: **Fillet1 Zaokrąglenie1**  
i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Usuń** (Delete) (11)  
Nie zgodzić się na usunięcie elementów związanych z usuwanym elementem (12)



Efekt jest widoczny na rysunku 13



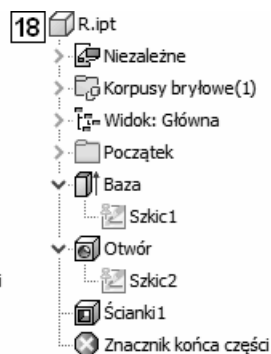
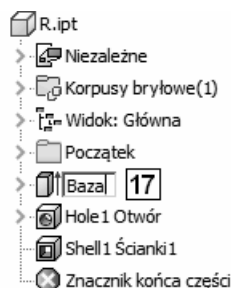
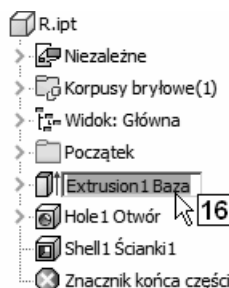
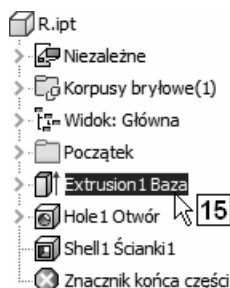
- Usunąć inne niezbędne elementy w taki sposób, aby w przeglądarce pozostały jedynie obiekty widoczne na rysunku 14

Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

### 3.15. Zmiana nazwy elementów

Kontynuować ćwiczenia w otwartym pliku: R.ipt

- Kliknąć **ikonę lub nazwę** elementu bryłowego (15) **lewym** klawiszem myszy



- Kliknąć **nazwę** elementu (16) **lewym** klawiszem myszy (ponownie)
- Poddać tekst edycji (17) i zakończyć operację, naciskając klawisz **Enter**


- Zmienić nazwy obiektów na pokazane na rysunku 18

Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

### 3.16. Uniwersalna metoda zmiany właściwości elementów

Zmiany indywidualnych cech elementów można dokonać także w sposób typowy dla środowiska Windows.

- Kliknąć prawym klawiszem myszy **ikonę elementu w przeglądarce**
  - Z **Menu kursora** wybrać pozycję **Właściwości** (Properties)
- 
- Wydawać polecenie **Właściwości** (Properties) w stosunku do różnych elementów. Nie dokonywać żadnych zmian. Wycofywać się z okien dialogowych za pomocą klawisza **Esc**


 Okna dialogowe są oczywiście inne dla różnych elementów i nie wszystkie obiekty mogą mieć zmieniane właściwości.

Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

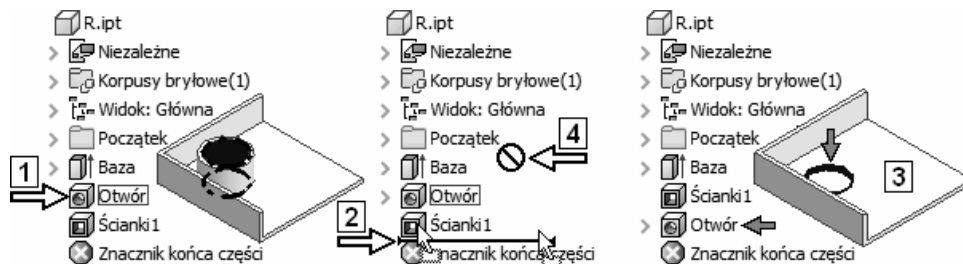
### 3.17. Zmiana kolejności elementów i operacji modelowania


Przeglądarka umożliwia modyfikację struktury modelu przez zmianę kolejności operacji modelowania. Nie każda zmiana kolejności jest możliwa.

Spróbujemy zmienić kolejność elementów (operacji modelowania): **Otwór** oraz **Ścianki1**, przeciągając ikonę otworu na koniec struktury. Oznacza to podjęcie decyzji, że wiercenie otworu będzie wykonane jako ostatnia operacja modelowania.

Kontynuować ćwiczenia w otwartym pliku:  R.ipt





- Przeciągnąć ikonę obiektu: **Otwór** z położenia **1** do położenia **2**  
Zmienił się model części (**3**)





- Należy celować **kursorem**  w **środek** obiektu, **poniżej którego** ma się znaleźć linia 2.
- Znak zakazu postępu 4 sygnalizuje miejsca, w których nie można upuścić ikony przeciąganego obiektu.

- Przeprowadzić inne próby zmiany kolejności elementów
- Przywrócić wyjściową kolejność elementów i dokonać aktualizacji modelu.

## 3.18. Wykorzystanie przeglądarki podczas projektowania zespołów

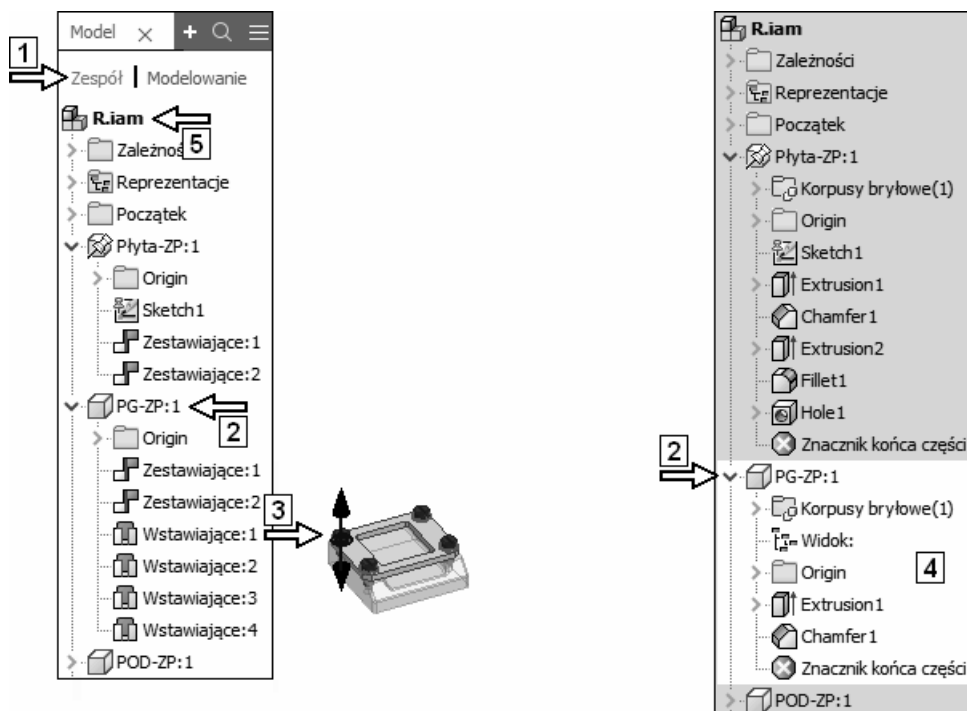
-  Zamknąć okna wszystkich plików bez zapisywania zmian
-  Otworzyć plik projektu:  1-Zespół-Przeglądarka.iam  
Zapisać plik na dysku jako:  R.iam  
Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie.

### 3.18.1. Modelowanie zespołu

W przypadku modelowania zespołów istotna staje się umiejętność wyboru odpowiedniej karty przeglądarki. Wykonamy serię ćwiczeń w otwartym pliku modelu zespołu:  \*.iam, a następnie powtórzmy podobne ćwiczenia w pliku prezentacji:  \*.ipn.

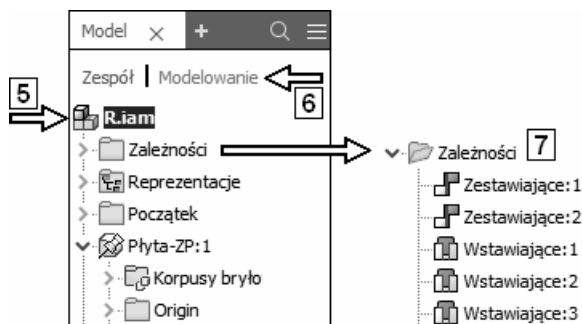
- Wybrać kliknięciem kartę **Zespół** (Assembly View) (1)

- Rozwinąć gałęzie kilku składników (2)



- Po wybraniu karty **Zespół** (Assembly View) (1) w przeglądarce nie są widoczne elementy bryłowe. Tę kartę wykorzystujemy głównie do operowania **więzami** montażowymi (3).
- Elementy bryłowe staną się widoczne dopiero po uaktywnieniu **modelu** składnika (4).

- Uaktywnić dwukrotnym kliknięciem składnik: **PG-ZP:1** (2)  
Efekt jest widoczny na rysunku 4
- Uaktywnić dwukrotnym kliknięciem główny zespół: **R.iam** (5)
- Uaktywnić kartę **Modelowanie** (Modeling View) (6)

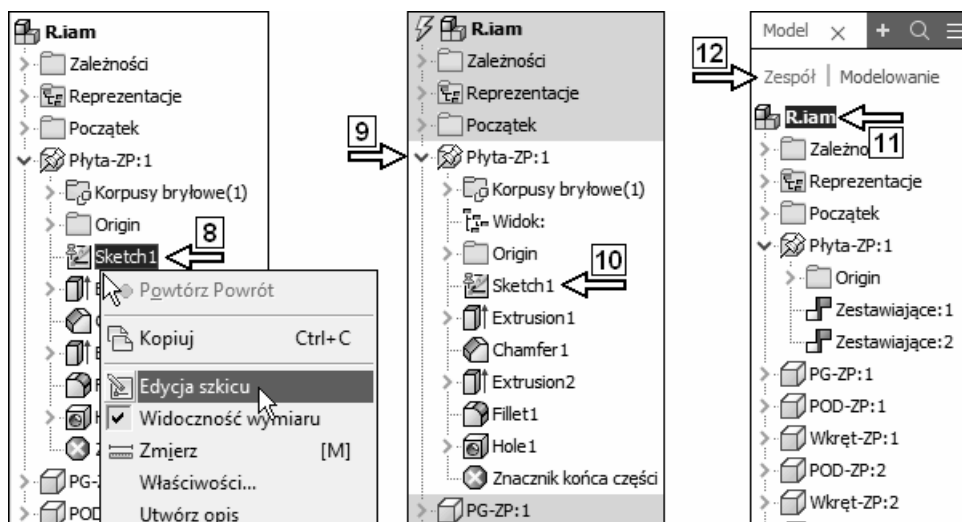


- Po wybraniu karty **Modelowanie** (Modeling View) w przeglądarce są widoczne elementy bryłowe, natomiast **więzy** można znaleźć wyłącznie w oddzielnym folderze (7). Tę kartę wykorzystujemy głównie do odszukiwania i modyfikacji elementów.

- Zainicjować edycję szkicu (8)



- Kliknąć przycisk **Zakończ szkic** (Finish Sketch)







- Po zainicjowaniu operacji edycyjnej składnik macierzysty poddawanego edycji obiektu uaktywnia się samoczynnie (9).



- Usunąć pusty szkic **Szkic1** (Sketch1) (10)
- Uaktywnić dwukrotnym kliknięciem główny zespół (11)

➤ Po uaktywnieniu głównego zespołu aktywna staje się automatycznie karta **Zespół** (Assembly View) (12).

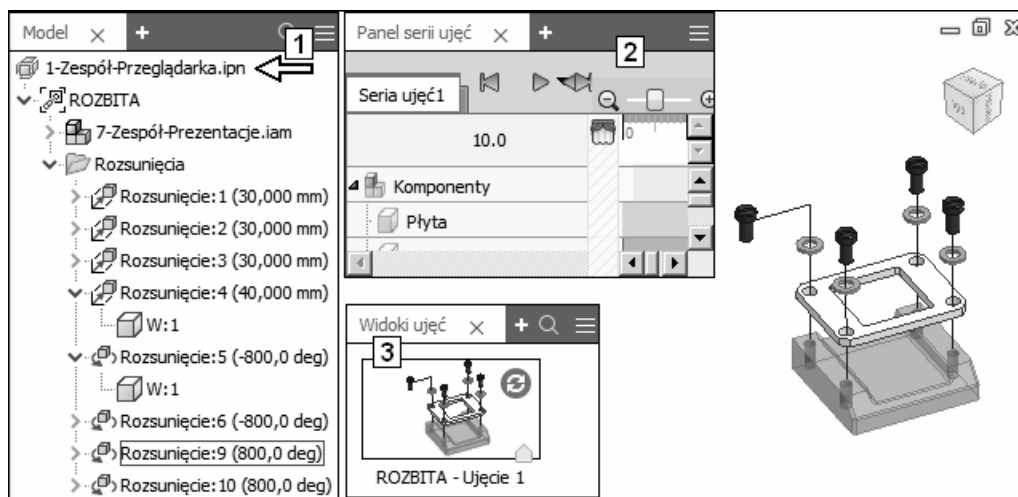
### 3.18.2. Pliki prezentacji


-  Zamknąć plik:  R.iam
-  Otworzyć plik:  1-Zespół-Przeglądarka.ipn

Począwszy od wersji 2017 programu przeglądarka obiektów w pliku prezentacji zespołu (1) nie zawiera żadnych dodatkowych kart i filtrów. W zamian konstruktor ma do dyspozycji dwa dodatkowe panele narzędziowe:

- **Panel serii ujęć** (Storyboard Panel) (2),
- **Panel widoków ujęć** (Snapshot Views Panel) (3),




które można także zaczepiać przy krawędziach okna programu **Autodesk Inventor**




-  Zamknąć okna wszystkich plików bez zapisywania zmian.

## Sterowanie wyświetlaniem

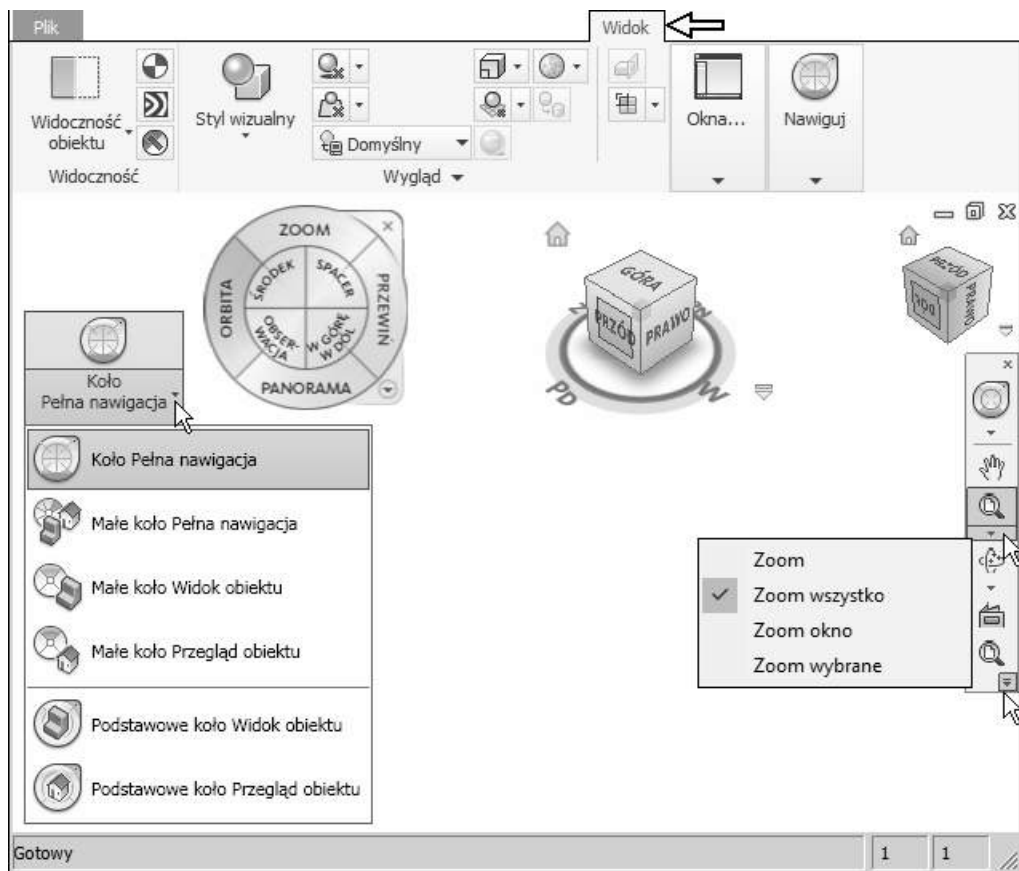
Do efektywnej pracy w przestrzeni trójwymiarowej (3D) niezbędna jest umiejętność obserwacji tworzonego modelu z różnych stron i pod różnymi kątami.

-  Zamknąć okna wszystkich plików bez zapisywania zmian
-  Otworzyć plik projektu:  1-Interfejs.ipt

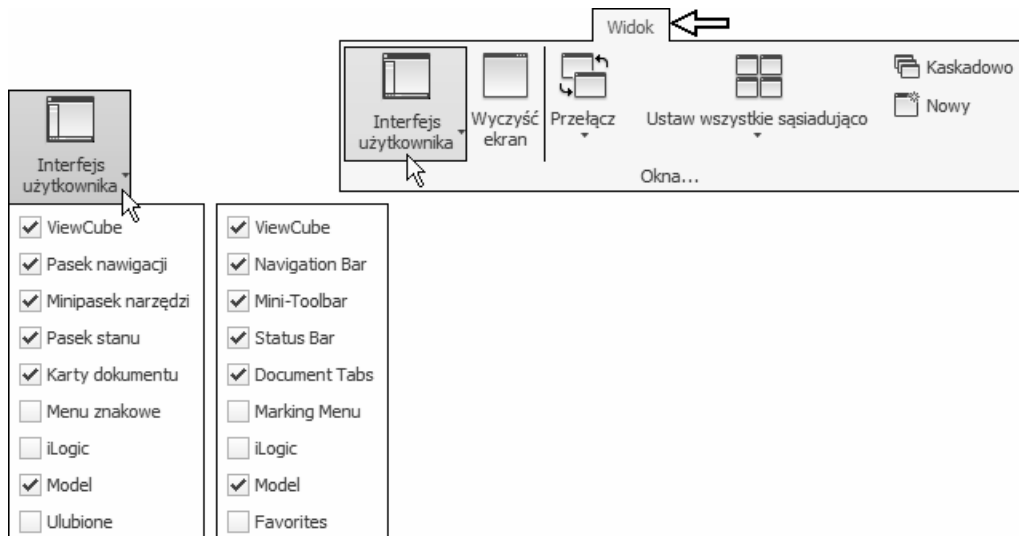
Zapisać plik na dysku jako:  R.ipt

Zastąpić istniejący plik o tej samej nazwie

Polecenia umożliwiające wykonanie takich operacji zostały zlokalizowane na karcie **Widok** (View) i na **Pasku nawigacji** (Navigation Bar) zaczepionym na brzegu obszaru modelowania. Na rysunku na karcie **Widok** (View) pokazano tylko dwa najważniejsze panele. Dwa dodatkowe narzędzia sterowania wyświetlaniem, wspólne dla różnych programów firmy Autodesk: **ViewCube** oraz **SteeringWheels**, pojawiły się w wersji 2009 programu.



Widocznością elementów sterowania wyświetlaniem zarządza się za pomocą narzędzia **Interfejs użytkownika** (User Interface) leżącego na panelu **Okna** (Windows) karty **Widok** (View).

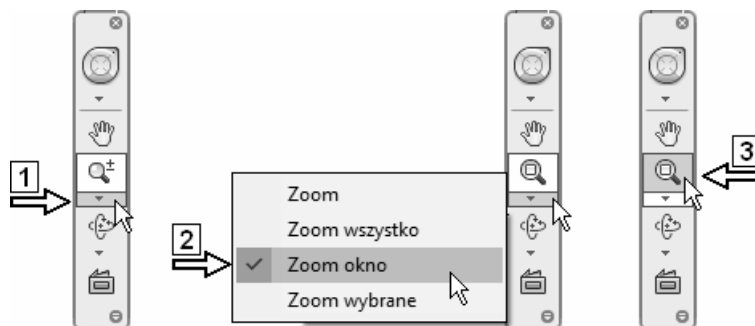


Dostępność narzędzi zależy również od typu aktywnego pliku, a także od jego zawartości. W tym rozdziale skupimy się wyłącznie na operacjach wspólnych dla wszystkich typów plików.

## 4.1. Wydawanie poleceń za pomocą Paska nawigacji

Sposób wydawania poleceń za pomocą **Paska nawigacji** (Navigation Bar) jest nieco nietypowy, koniecznie należy go zatem sprecyzować.

- Jeżeli po rozwinięciu menu **2** za pomocą przycisku **1** stwierdzimy, że właściwa pozycja (np. **2**) już jest wybrana, to jej ponowne kliknięcie nie uruchomi polecenia w wariancie **2**.  
Konieczne jest ponowne kliknięcie części **3** przycisku narzędzia.

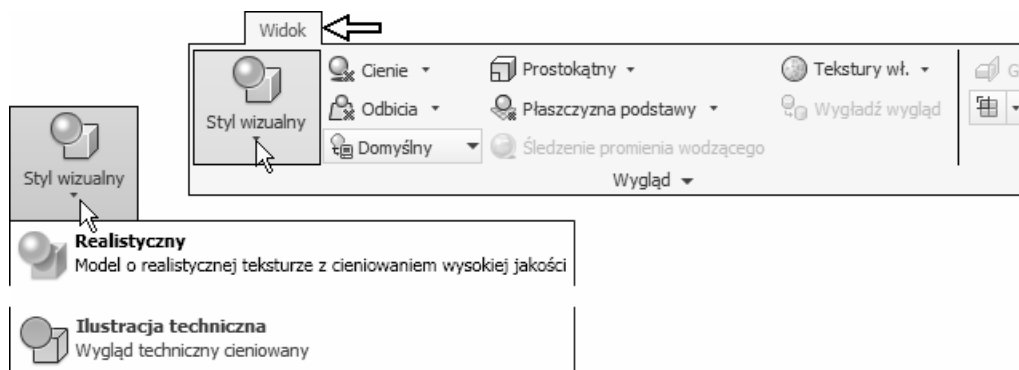


- Zamiast ponownie klikać pozycję 2 menu, można nacisnąć klawisz **Esc** i wybrać polecenie, klikając bezpośrednio część 3 przycisku narzędzia.

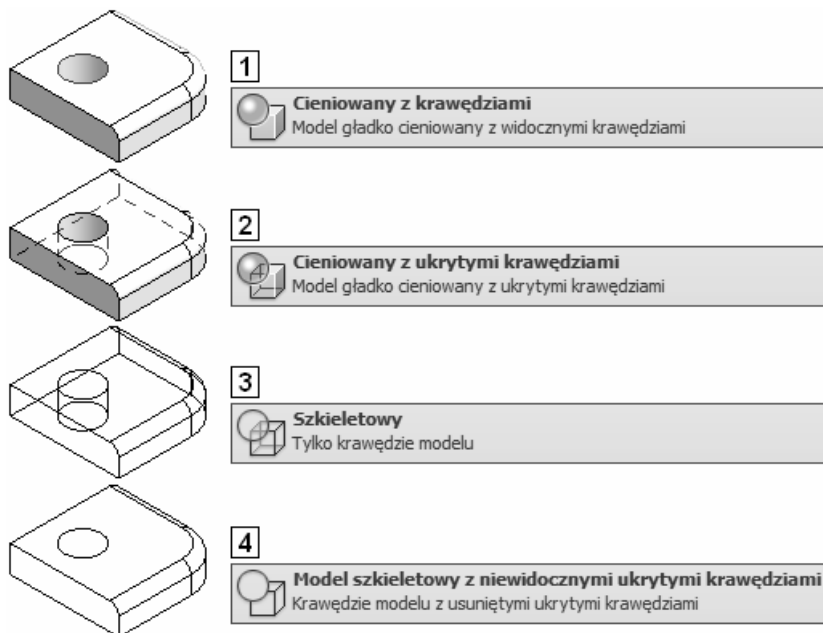
Nie zamykać pliku! Prześć do dalszych ćwiczeń.

## 4.2. Zmiana sposobu reprezentacji modelu

Model można wyświetlić jako krawędziowy (Wireframe) lub cieniowany (Shaded). W modelu cieniowanym można dodatkowo uwidocznić krawędzie.



Do dyspozycji jest łącznie jedenaście wariantów reprezentacji modelu. Na rysunku przedstawiono cztery, które będą używane podczas kursu.



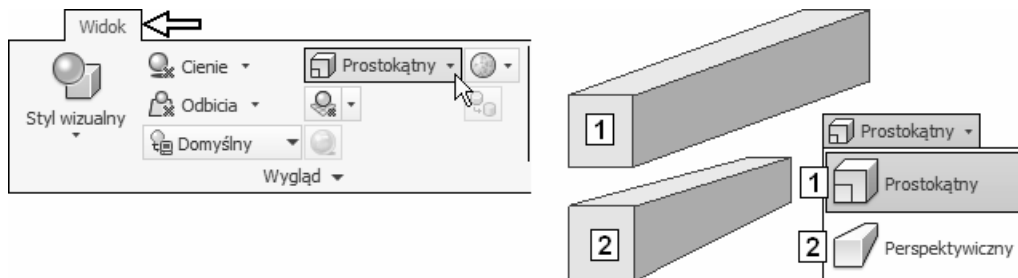
- Wyświetlić model w widoku cieniowanym z krawędziami (1)
- Wyświetlić model w widoku cieniowanym z krawędziami niewidocznymi (2)
- Wyświetlić model w widoku krawędziowym (3)
- Wyświetlić model w widoku z ukrytymi krawędziami niewidocznymi (4)
- Wyświetlić model w widoku **cieniowanym z krawędziami (1)**
- Kliknąć prawym klawiszem myszy na obszarze modelowania i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Początek** (Home View) (🖱️ F6)

➤ W polskiej wersji programu Autodesk Inventor 2019 zamiast pozycji **Widok główny** znajdziemy w **Menu kursora** pozbawioną sensu pozycję **Początek**.

Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

## 4.3. Zmiana sposobu budowy obrazu

Model można wyświetlać bez efektu perspektywy (1) lub z efektem perspektywy (2).



- Zmieniać sposób budowy obrazu za pomocą przycisków 1 i 2
- Zakończyć eksperymenty, wybierając przycisk 1

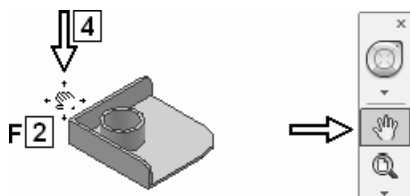
Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

## 4.4. Panoramowanie (Pan)

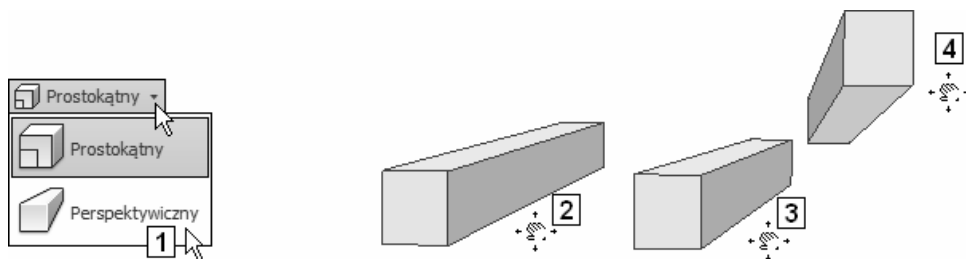
- Naciśnąć i trzymać naciśnięty klawisz **F2**

Przeciągać (przesuwać z naciśniętym klawiszem myszy) po ekranie kursorem o kształcie (4). Wykonywać ruchy w dowolnym kierunku

Zwolnić klawisz **F2** i klawisz myszy



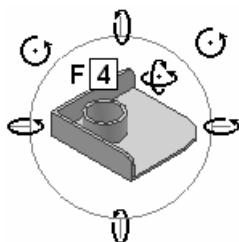
- Wykonać te same operacje, używając zamiast klawisza **F2** przycisku **Paska nawigacji** (Navigation Bar)  
Zakończyć operację, naciskając klawisz **Esc**
- Ustawić sposób wyświetlania z efektem perspektywy (1)



- Przeciągając kursorem kolejno przez położenia 2-3-4, obserwować zmianę kąta zbieżności widoku perspektywnego (efekt jednoczesnego obracania, który nie występował przy panoramowaniu bez perspektywy)  
Jest ona szczególnie wyraźna przy długim modelu
- Ustawić sposób wyświetlania **bez** efektu **perspektywy**
- Kliknąć prawym klawiszem myszy na obszarze modelowania i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Początek** (Home View) (⌘ F6).

## 4.5. Obracanie swobodne (Free Orbit)

- Trzymając naciśnięty klawisz **F4**, wykonywać odpowiednie ruchy kolejno każdym z czterech typów kursora
- Po każdej serii ruchów zwalniać klawisz **F4** i klawisz myszy

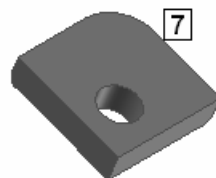
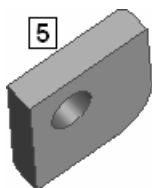


Działanie kursora jest następujące:

- ⌚ – obrót wokół osi prostopadłej do powierzchni ekranu monitora,
- ⌚ – obrót w dowolnym kierunku,
- ⌚ – obrót wokół osi poziomej, efekt przynoszą jedynie pionowe ruchy kursora,
- ⌚ – obrót wokół osi pionowej, efekt przynoszą jedynie poziome ruchy kursora,
- ⌚ – brak możliwości obrotu.

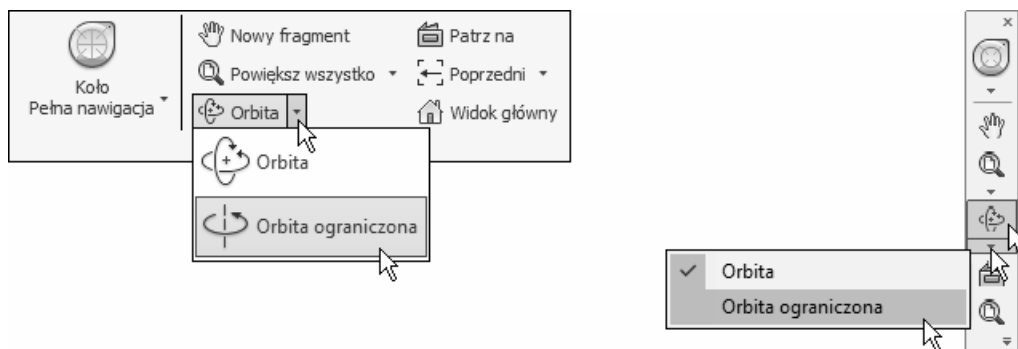


- Uzyskać kolejno widoki **5**, **6** i **7** modelu



- Wykonać te same operacje, używając zamiast klawisza **F4** przycisków panelu **Nawiguj** (Navigate) i **Paska nawigacji** (Navigation Bar)  
Zakończyć operację, naciskając klawisz **Esc**

Na rysunku został pokazany sposób wyboru alternatywnego narzędzia obracania ograniczonego (Constrained), które zostanie omówione w dalszej części rozdziału.



- Kliknąć prawym klawiszem myszy na obszarze modelowania i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Początek** (Home View) (🏠 F6).

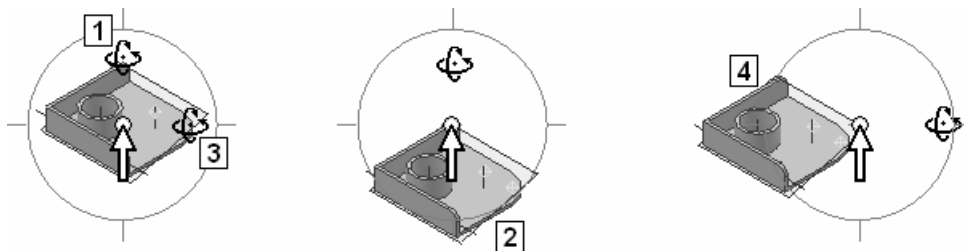
#### 4.5.1. Zmiana środka obrotu

- Zainicjować operację obracania
- Kliknąć punkt **1**

Model przesunął się do położenia **2**

Kliknięty punkt **1** stał się nowym środkiem obrotu

Na rysunku aktualny środek obrotu wyróżniono za pomocą strzałki



- Obracać model wokół nowego środka obrotu
- Wywołać widok **Początek** (Home View) (🏠 F6)
- Zmienić środek obrotu na punkt 3  
Model przesunie się do położenia 4
- Obracać model wokół nowego środka obrotu
- Przywrócić wyjściowy środek obrotu
- Kliknąć prawym klawiszem myszy na obszarze modelowania i z **Menu kursora** wybrać pozycję **Początek** (Home View) (🏠 F6)

Nie zamykać pliku! Przejść do dalszych ćwiczeń.

## 4.6. Zmiana powiększenia (Zoom)

Do dyspozycji mamy różne narzędzia operowania powiększeniem modelu wyświetlanego na **obszarze modelowania**.

### 4.6.1. Dynamiczna zmiana powiększenia (Zoom)

- Nacisnąć i trzymać naciśnięty klawisz **F3**  
Przeciągać kursorem w kierunku góra–dół  
Zwolnić klawisz **F3** i klawisz myszy

➤ Punktem, który nie zmienia położenia podczas operacji zmiany powiększenia, jest środek okna graficznego (obszaru modelowania).

- Wykonać te same operacje, używając zamiast klawisza **F3** przycisków panelu **Nawiguj** (Navigate) i **Paska nawigacji** (Navigation Bar)  
Zakończyć operację, naciskając klawisz **Esc**.



#### 4.6.2. Powiększenie wszystkich obiektów (Zoom All)

Do tego celu służy narzędzie:



- Z **Paska nawigacji** (Navigation Bar) wybrać przycisk narzędzia **Powiększ wszystko** (Zoom All) (🏠 Home).