



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Załącznik 8

Materiały szkoleniowe – Instrukcja nr 8

Przygotowana w ramach projektu
„CZAS NA STAŻ – GRANTY DLA INNOWATORÓW
SPOŁECZNYCH OFERUJĄCYCH NOWE ROZWIĄZANIA
PRAKTYCZNEJ NAUKI ZAWODU W PRZEJŚCIU
Z EDUKACJI DO PRACY – TYTUŁ PROJEKTU
„KARIERA ZACZYNA SIĘ NA UCZELNI”

Grantobiorca:	Uniwersytet Śląski w Katowicach
Adres:	40-007 Katowice, ul. Bankowa 12
NIP:	634-019-71-34
REGON:	000001347
Osoba reprezentująca:	Agnieszka Zdzisława Maj
Kategoria konkursu:	Student
Numer wniosku:	159
Autor instrukcji:	dr Tomasz Kmita

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WliNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Instrukcja nr 8

Analiza właściwości masy

Katowice 2018

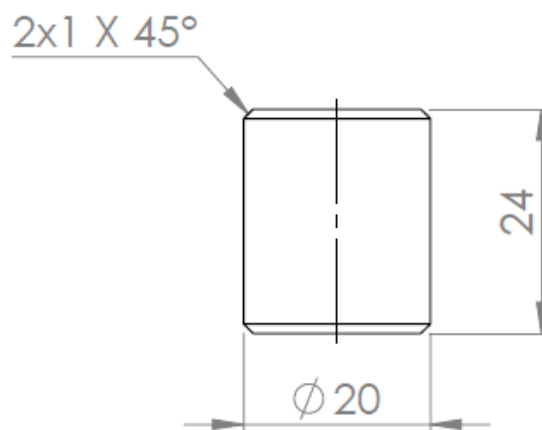
Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP



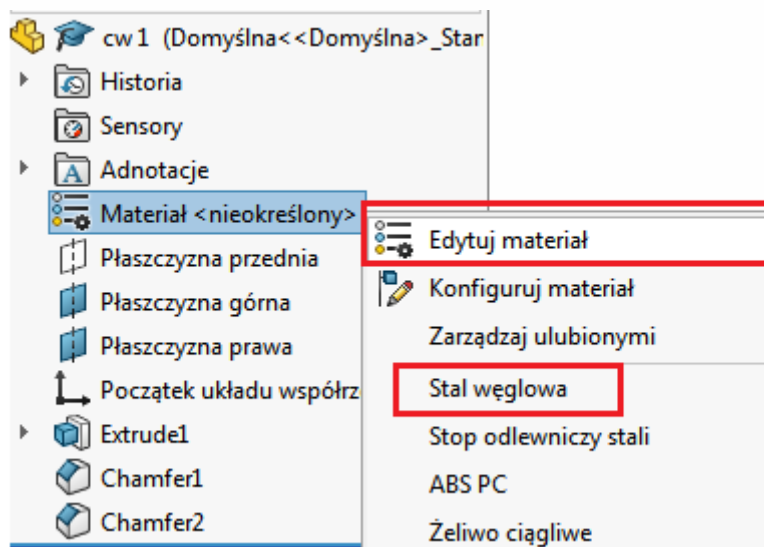
Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Ćwiczenie 1. Nadawanie materiału

Wykonaj model bryłowy *trzcienia* przedstawionego na rysunku 1.1. W celu nadania materiału projektowanym częściom należy w *Drzewie operacji* wybrać *Materiał*, tak jak na rys. 1.2 (jeżeli nie nadano wcześniej materiału, wówczas wyświetlana będzie informacja *Materiał <nieokreślony>*) i wybrać prawym przyciskiem myszy (PPM). Z menu kontekstowego możemy wybrać typowy materiał (np. *stal węglowa*) lub posługując się opcją *Edytuj materiał* wybrać szukany materiał z dostępnej bazy danych (rys. 1.3).



Rys.1.1. Dane geometryczne *trzcienia*

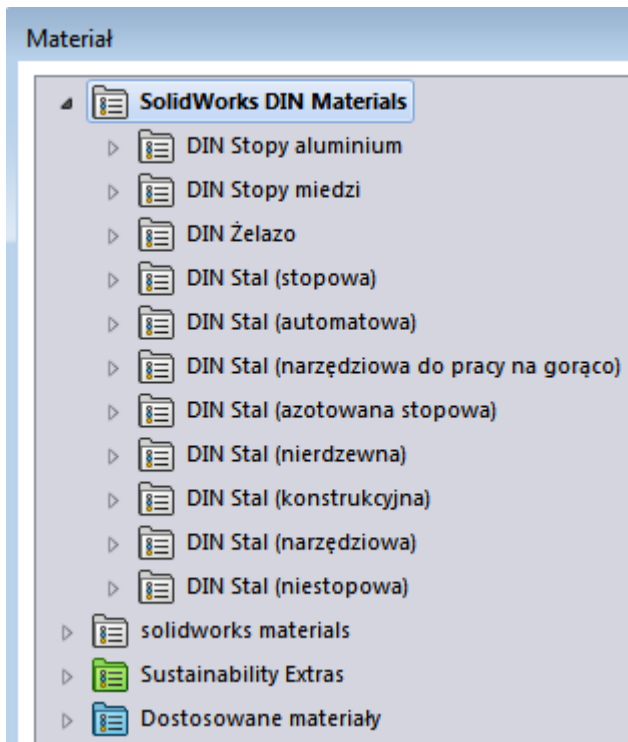


Rys.1.2. Nadawanie modelowanym częściom materiału

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.1.3. Okno bazy danych materiałów programu SolidWorks 2017

Nadajmy naszemu elementowi materiał *stop miedziowo-chromowy UNS C18200* (lokalizacja: solidworks materials\stopy miedzi). Po wybraniu materiału można przejrzeć w dostępnych zakładkach m.in.: jego właściwości fizyczne, zdefiniowany wygląd (rys.1.4) czy przypisane kreskowanie przekrojów.

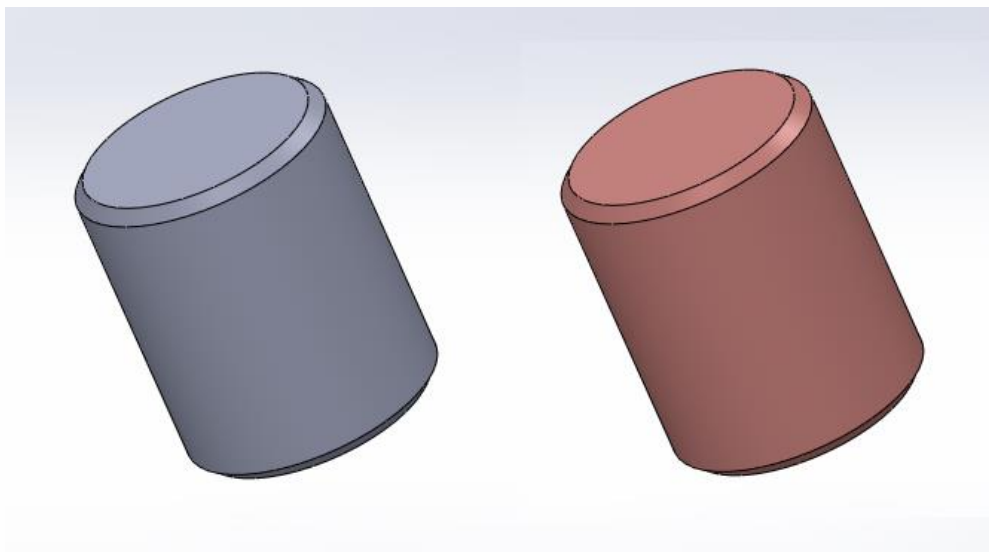
Właściwości	Wygląd	Kreskowanie	Dostosowane	Dane aplikacji	Ulubione
<p>Właściwości materiału</p> <p>Materiały w domyślnej bibliotece nie mogą zostać edytowane. Musisz najpierw skopiować materiał do dostosowanej biblioteki, aby go edytować.</p>					
Właściwość	Wartość	Jednostki			
Współczynnik sprężystości	1.3e+011	N/m ²			
Współczynnik Poissona		n.d.			
Współczynnik naprężenia ścinającego	5e+010	N/m ²			
Masa właściwa	8890	kg/m ³			
Wytrzymałość na rozciąganie	234000000	N/m ²			
Wytrzymałość na ściskanie		N/m ²			
Granica plastyczności	97000000	N/m ²			
Współczynnik rozszerzalności cieplnej	1.76e-005	/K			
Współczynnik przewodzenia ciepła	171	W/(m·K)			

Rys.1.4. Zakładki z właściwościami stopu miedziowo-chromowego, *UNS C18200*

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

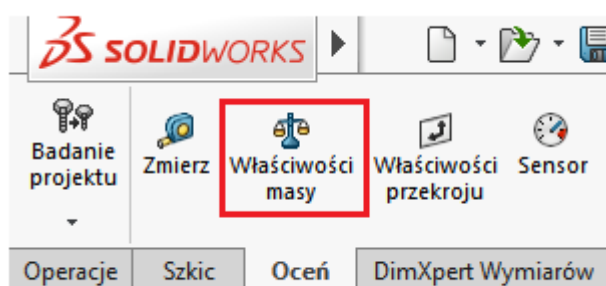


Rys.1.5. Zmiana wyglądu trzpienia po nadaniu materiału *stop miedziowo-chromowy UNS C18200*

Efektom dawania materiału modelowanej części jest przypisanie jej m.in. charakterystycznego wyglądu (rys.1.5).

Ćwiczenie 2. Analiza masy

W celu określenia masy części (a także objętości, powierzchni i innych właściwości fizycznych), której uprzednio nadaliśmy jakiś materiał, należy wybrać polecenie *Właściwości masy* (rys. 2.1), którego ikona znajduje się na karcie *Oceń*.



Rys.2.1. Położenie ikony polecenia *Właściwości masy* na karcie *Oceń*

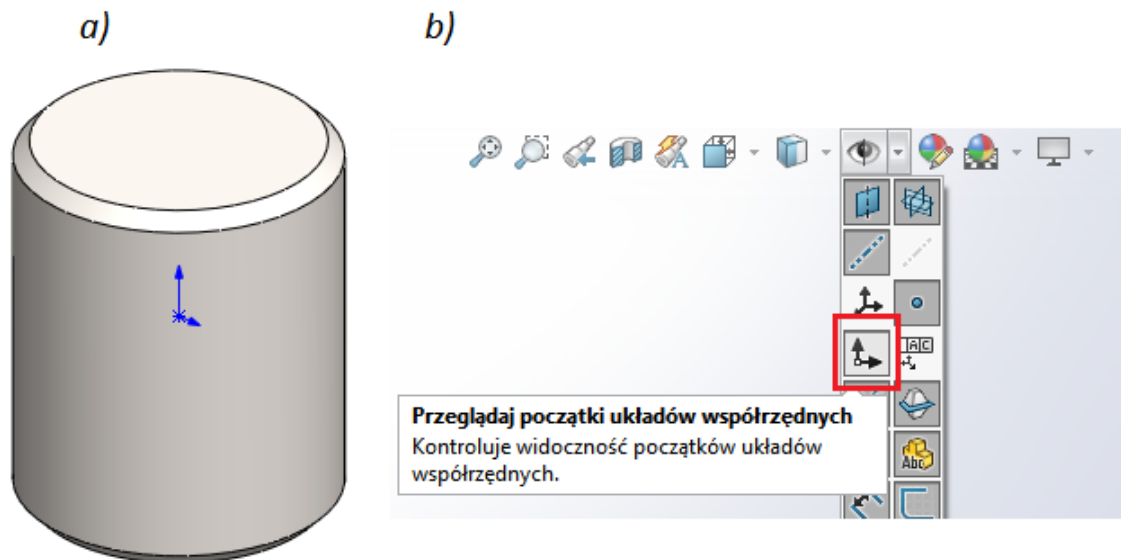
Podczas analizy środka masy, osi głównych bezwładności i momentów bezwładności masy projektowanej części (lub zespołu części) wielkości te są odnoszone do początku i kierunków układów współrzędnych, dlatego istotnym jest położenie części względem wspomnianego początku układów współrzędnych. Podczas projektowania należy więc zwrócić na to uwagę już na etapie tworzenia pierwszych szkiców. Początek układu współrzędnych jest wyświetlany na ekranie komputera w przypadku uaktywnienia jego widoczności (rys. 2.2). Niezależnie od początku układu współrzędnych wyświetlany jest na

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

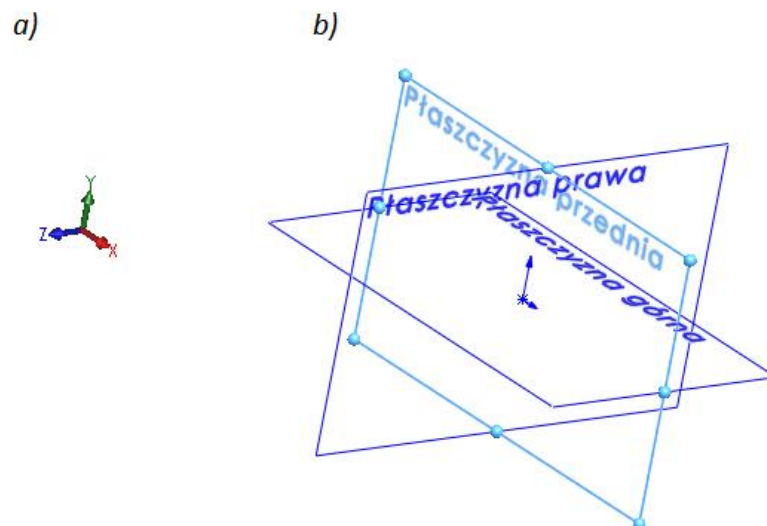


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

ekranie monitora symbol kierunków układu współrzędnych (rys. 2.3a), którego osie określają położenie płaszczyzn konstrukcyjnych: *przedniej* (osie XY), *górnej* (osie XZ) oraz *prawej* (osie YZ) – rys. 2.3.b. Płaszczyzny konstrukcyjne przecinają się wzajemnie w początku układu współrzędnych.



Rys.2.2. a) Symboliczne oznaczenie środka układu współrzędnych, b) uaktywnienie wyświetlania początku układów współrzędnych



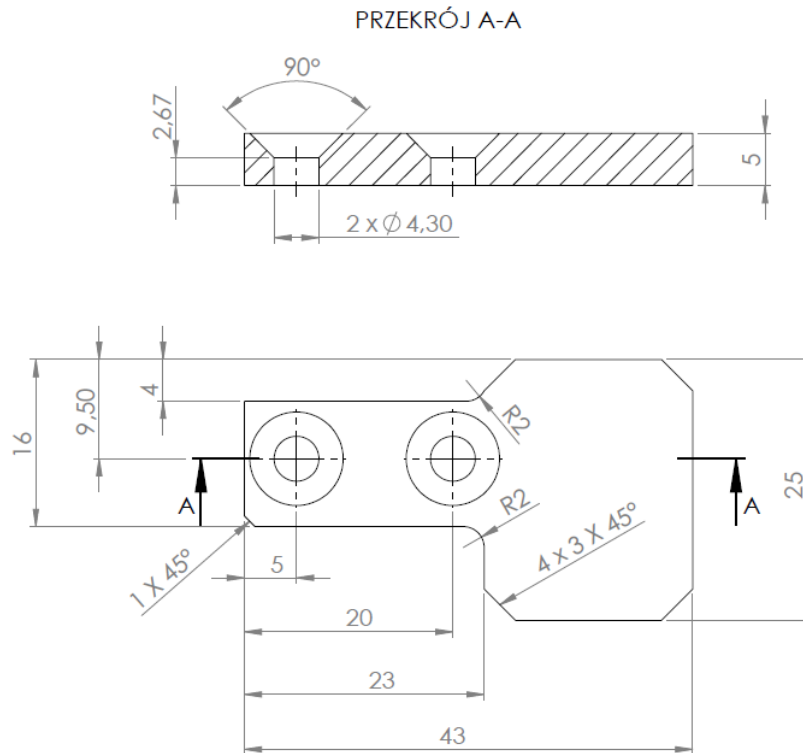
Rys.2.3. a) Symboliczne oznaczenie kierunków układu współrzędnych, b) płaszczyzny konstrukcyjne

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiNoM/ZTWP

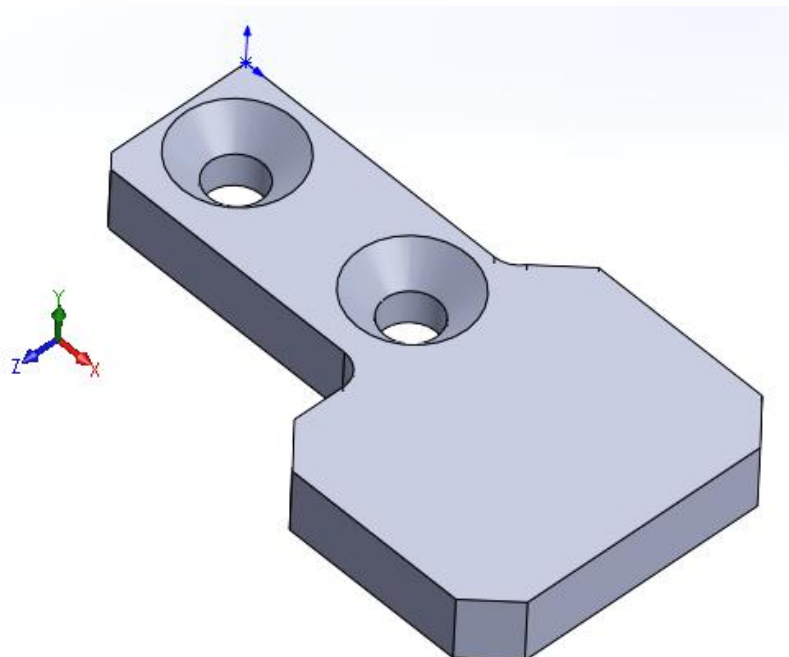


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Wykonaj część *plytka* wg rys. 2.4 – zwróć uwagę na położenie środka i kierunków układu współrzędnych (rys. 2.5) i następnie nadaj jej materiał *Stal konstrukcyjna 1.0037* wg normy DIN.



Rys.2.4. Płytką



Rys.2.5. Położenie części płytką względem początku układu współrzędnych i kierunków jego osi

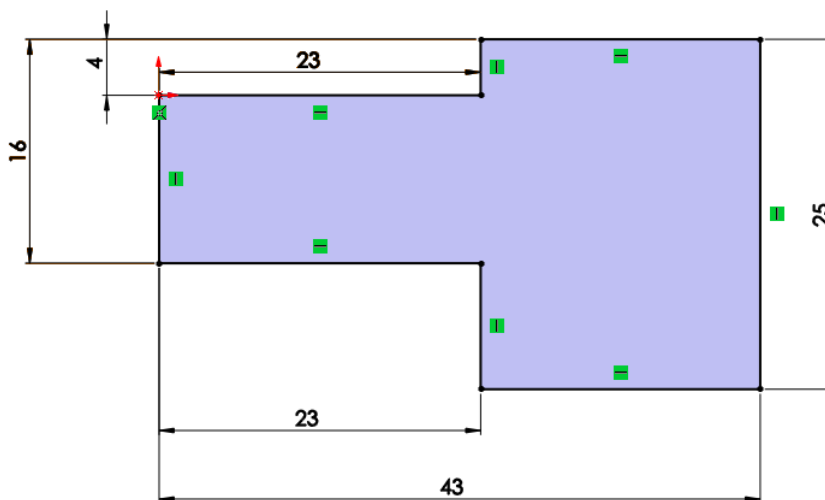
Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiNoM/ZTWP



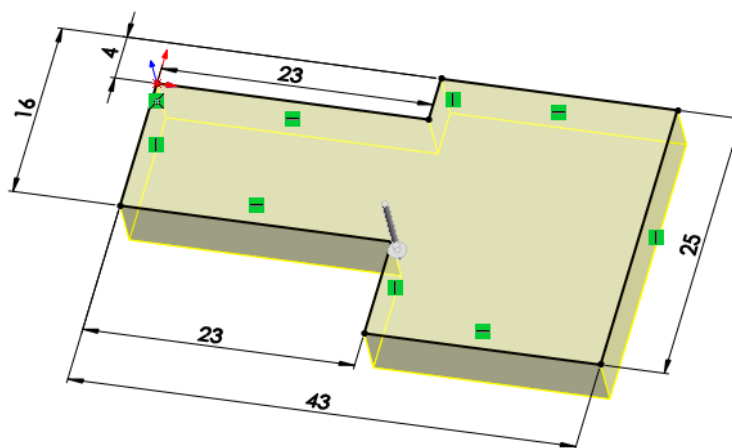
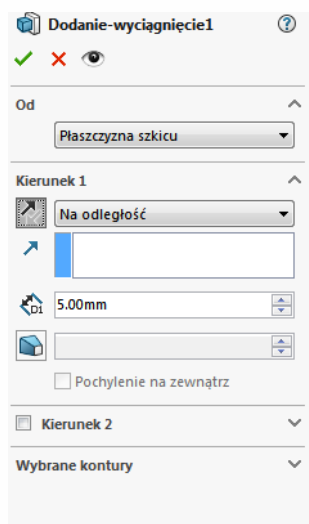
Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Przed rozpoczęciem projektowania ww. płytki należy uaktywnić wyświetlanie początków układu współrzędnych. Z rys. 2.5 wynika, że szkic zarysu części (rys. 2.6) powinniśmy wykonać na *płaszczyźnie górnej* i zorientować go tak, by początek układu współrzędnych znajdował się w lewym górnym narożniku kreślonego szkicu, a krawędź o długości 23 leżała w kierunku osi X.

Po wykonaniu „wyciągnięcia” szkicu na wysokość 5, przeciwnie do osi Y (rys. 2.7, operacja *Wyciągnięcie dodania/bazy*), można wykonać zaokrąglenia R2 (rys. 2.8, operacja *Zaokrąglenie*). Kolejne kroki to np.: wykonanie 4 faz 3x45° oraz jednej fazy 1x45° (rys. 2.9, operacja *Sfazowanie*).



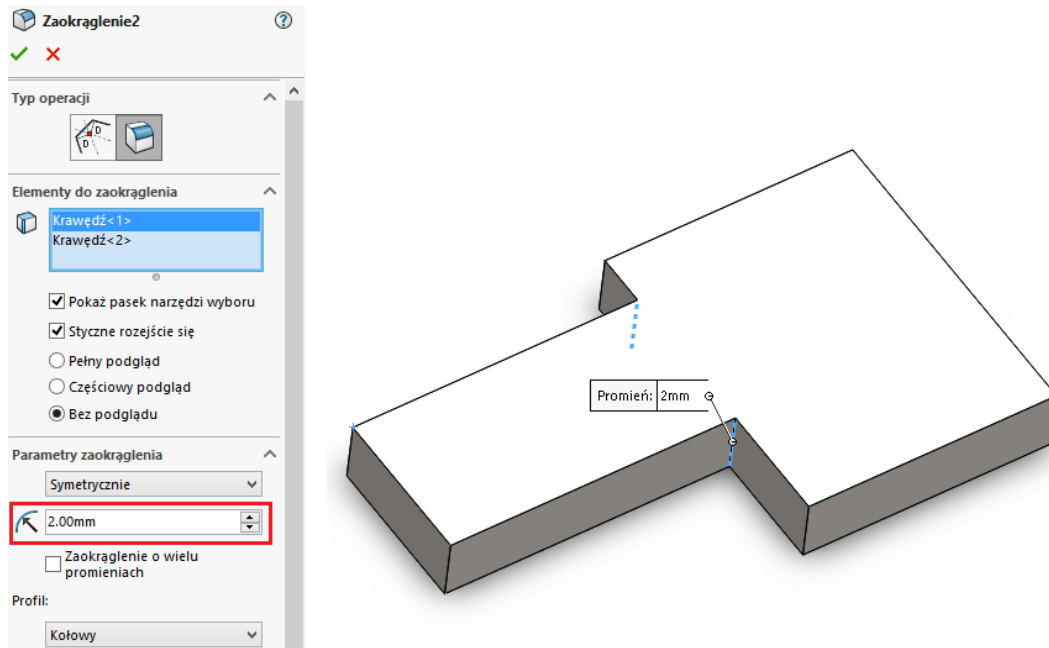
Rys.2.6. Szkic części kreślony na *płaszczyźnie górnej* z uwzględnieniem położenia środka i kierunków układu współrzędnych



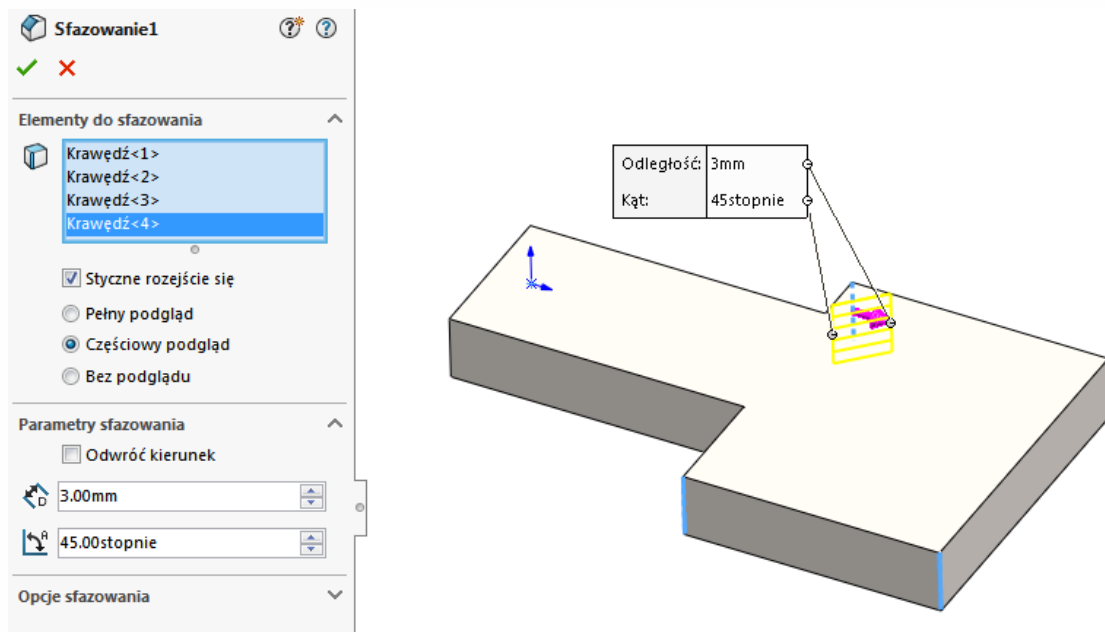
Rys.2.7. Operacja *Wyciągnięcie dodania/bazy* na wymiar 5

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.2.8. Wykonanie zaokrąglenia R2 krawędzi przy użyciu operacji *Zaokrąglenie*



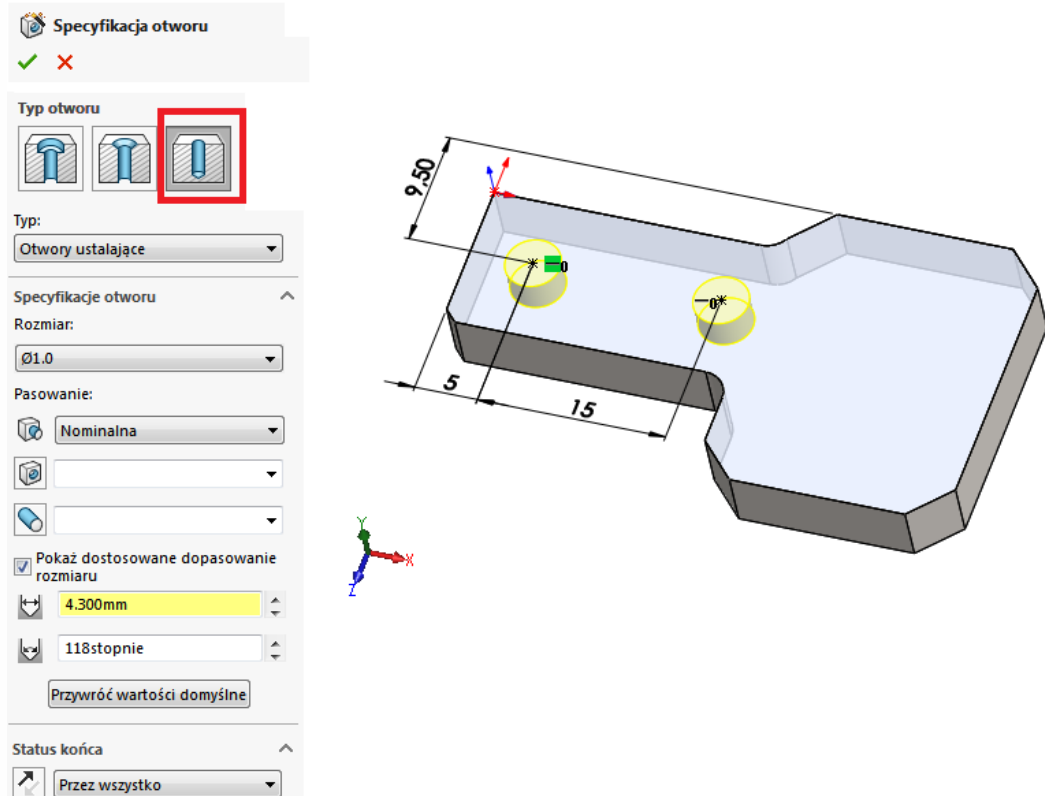
Rys.2.9. Wykonanie 4 faz 3x45° przy użyciu operacji *Sfazowanie*

Ostatnim etapem będzie wykonanie dwóch otworów ϕ 4,3 z fazkami. Otwory te wykonać można przy użyciu operacji *Kreator otworu*, jako otwory „ustalające” z „dopasowaniem rozmiaru” (rys. 2.10). Fazki na krawędziach otworów wykonujemy na wymiar 2,23x45°, co wynika z rysunku 2.4.

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

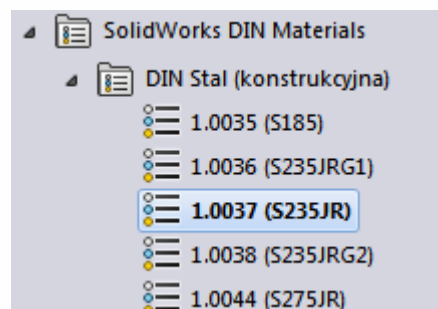


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.2.10. Wykonanie otworów $\phi 4,3$ przy użyciu operacji *Kreator otworu*

Po wykonaniu modelu części nadamy jej materiał *Stal konstrukcyjna 1.0037* wg normy DIN (rys. 2.11), a następnie przeprowadzimy pomiar wielkości fizycznych. Po wywołaniu polecenia *Właściwości masy*, program Solid Works wyświetla szereg danych analizowanego obiektu, m.in.: masę, objętość i środek masy (patrz rys. 2.12). Aby zapisać te dane w przystępny sposób wykorzystamy funkcjonalność *Notatka*, której przycisk znajduje się na zakładce SOLIDWORKS MBD – rys. 2.13.

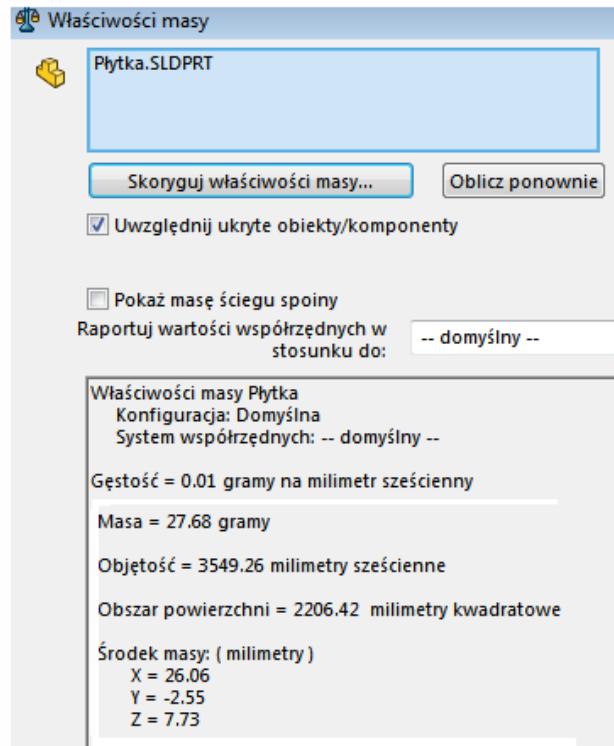


Rys.2.11. *Stal konstrukcyjna 1.0037* wg normy DIN w bazie materiałów

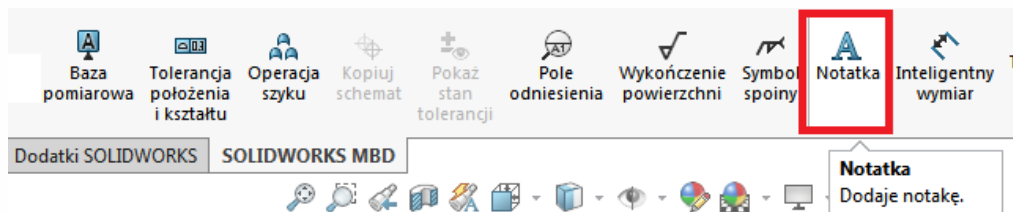
Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiNoM/ZTWP



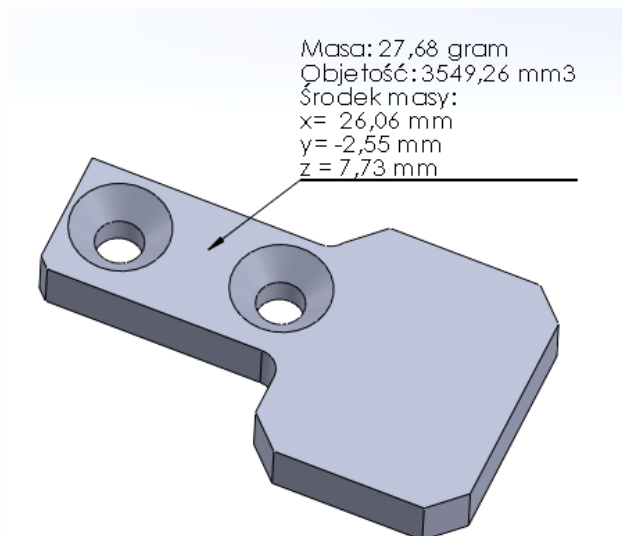
Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.2.12. Wyniki analizy masy dla części *plytka*



Rys.2.13. Położenie przycisku/ikony polecenia *Notatka*



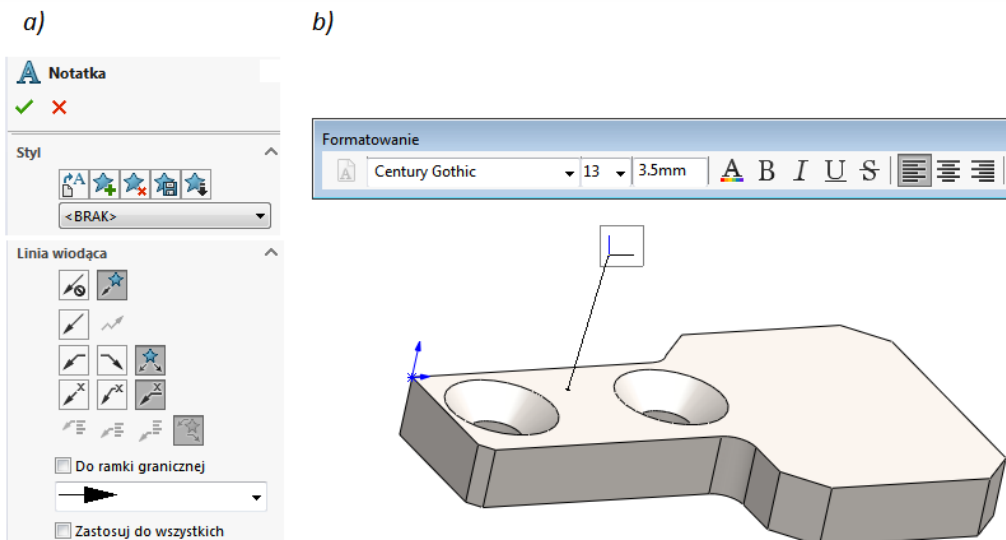
Rys.2.14. Wyniki analizy masy dla części *plytka* zapisany w formie notatki

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

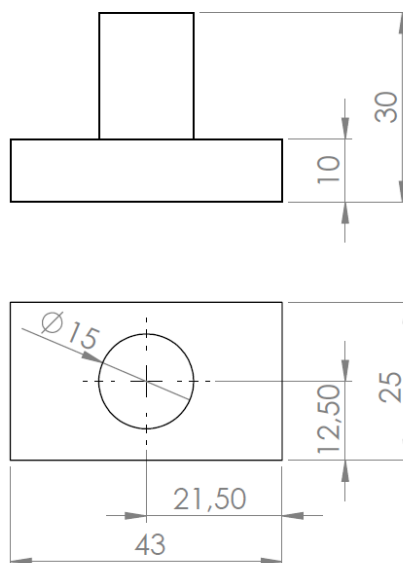
W celu wykonania notatki wg rys. 2.14 należy po wybraniu polecenia *Notatka* zaznaczyć na modelu miejsce położenia tzw. „linii wodącej” - poprzez kliknięcie w wybranym miejscu lewym przyciskiem myszy (LPM). Kolejne przyciśnięcie LPM uaktywnia „edytor tekstu”, w którym możemy wpisywać i edytować jego położenie (rys. 2.15b). W oknie Menadżera właściwości możemy modyfikować natomiast kształt i zakończenie „linii wodącej” (rys. 2.15a).



Rys.2.15. Polecenie *Notatka*: a) wybrane opcje Menagera właściwości, b) edytor tekstu w oknie roboczym

Ćwiczenie 3.

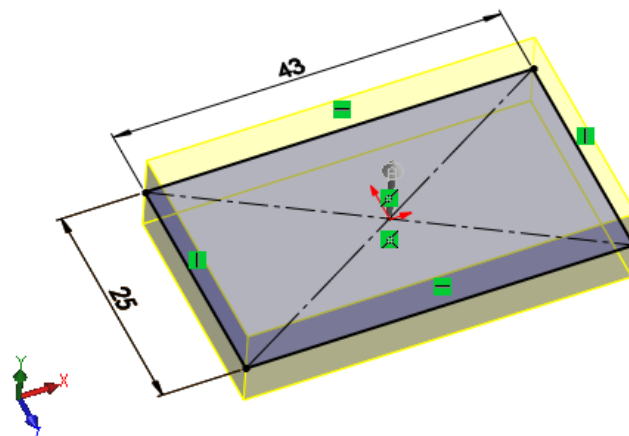
Zamodeluj element przedstawiony na rys. 3.1. Wyznacz jego masę, objętość oraz środki masy przy założeniu, iż szkic części kreślimy na *płaszczyźnie górnej*, a jego położenie względem początku układu współrzędnych określa rys. 3.2.



Rys.3.1. Element bryłowy do „analizy masy”

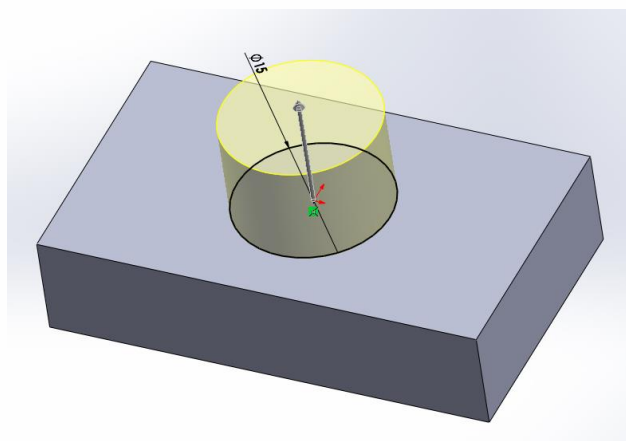
Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

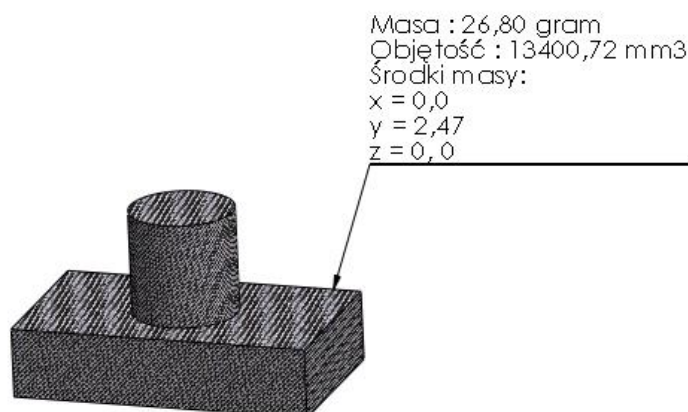


Rys.3.2. Położenie szkicu podstawy części względem osi i początku układu współrzędnych

Podstawę wyciągnij *symetrycznie od płaszczyzny* na wysokość 10 mm. Następnie na powierzchni płytki wyciągnij walec o średnicy 15 mm w kierunku osi Y na wysokość 15 mm (rys. 3.3). Nadaj materiał *włókno węglowe (Thornel Mat VNA)* i wykonaj analizę masy. Wynik analizy zapisz w formie notatki (rys. 3.4).



Rys.3.3. Wyciągnięcie walca o wysokości 15 mm



Rys.3.4. Wynik analizy masy części z *włókno węglowego (Thornel Mat VNA)* w formie notatki

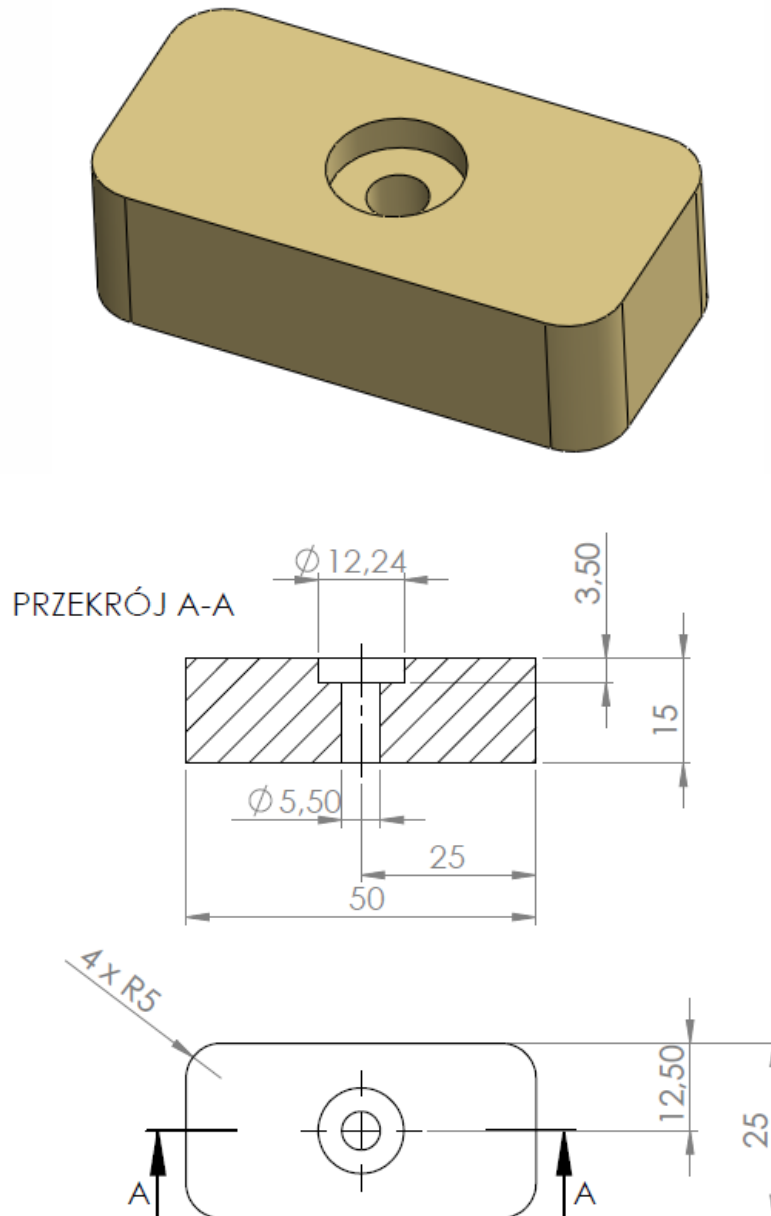
Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Ćwiczenie 4.

Zamodeluj element przedstawiony na rys. 4.1. Wyznacz jego masę, objętość oraz środek masy przy założeniu, iż szkic części kreślimy na *płaszczyźnie przedniej*, a jego położenie względem początku układu współrzędnych określa rys. 4.2. Bryłę wyciągnij na wysokość 15 w kierunku osi Z przy użyciu operacji *Wyciągnięcie dodania/bazy*. Następnie wykonaj zaokrąglenia krawędzi bocznych R5 (operacja *Zaokrąglenie*).

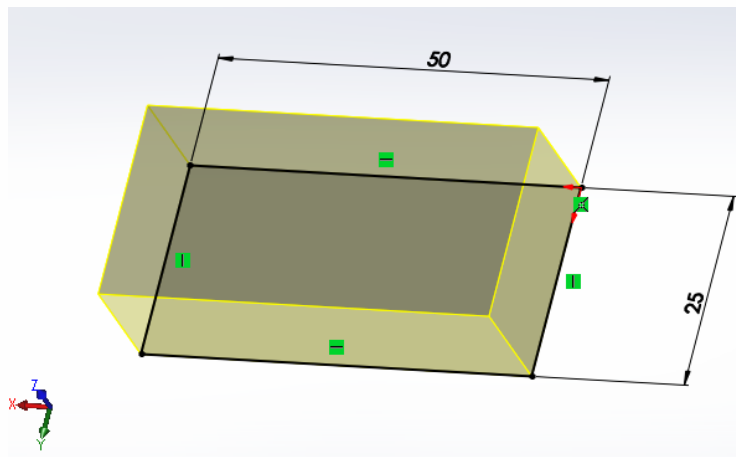


Rys.4.1. Element do analizy masy

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

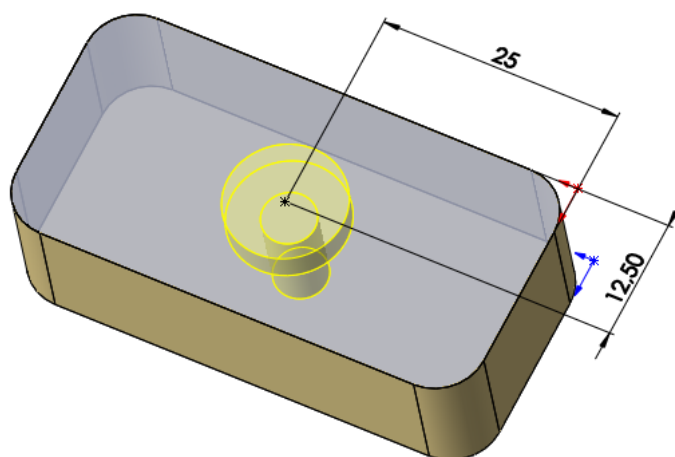
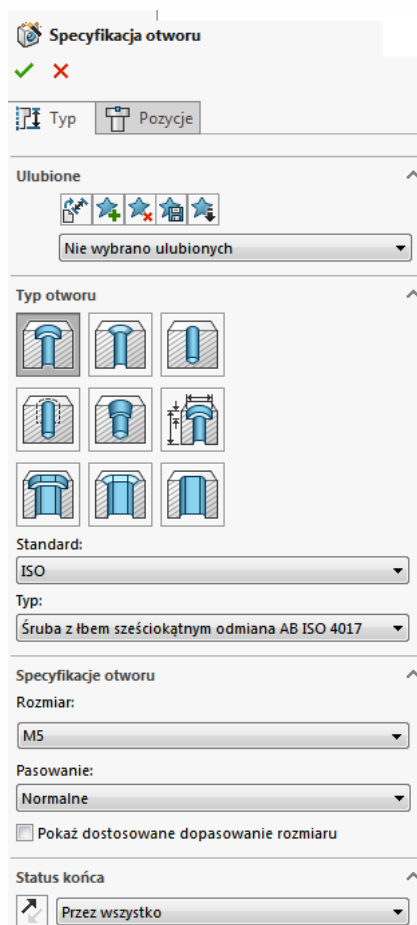


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.4.2. Położenie szkicu podstawy części względem początku układu współrzędnych

Otwór $\phi 5,5$ z pogłębieniem walcowym wykonaj przy użyciu operacji *Kreator otworu* wg rys. 4.3 (pod śrubę z łbem sześciokątnym, odmiana AB ISO 4017, rozmiar M5). Nadaj teraz materiał *czyste złoto*. Wynik analizy masy zapisz w formie notatki (rys. 4.4).



Rys.4.3. Wykonanie otworów $\phi 5,5$ z pogłębieniem walcowym (pod śrubę z łbem sześciokątnym, odmiana AB ISO 4017, rozmiar M5) przy użyciu operacji *Kreator otworu*

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiNoM/ZTWP

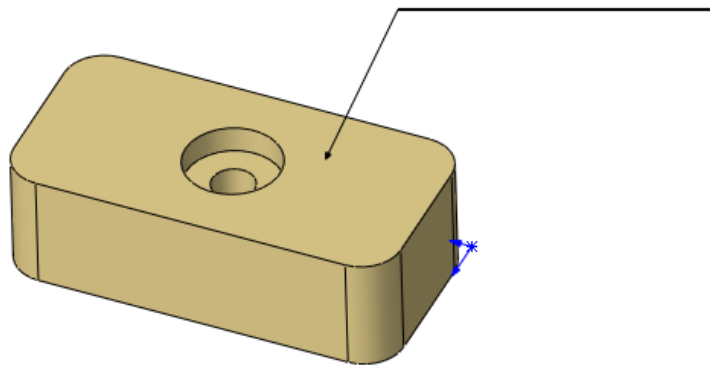


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Masa = 337.12 gramy

Objętość = 17743.18 mm³

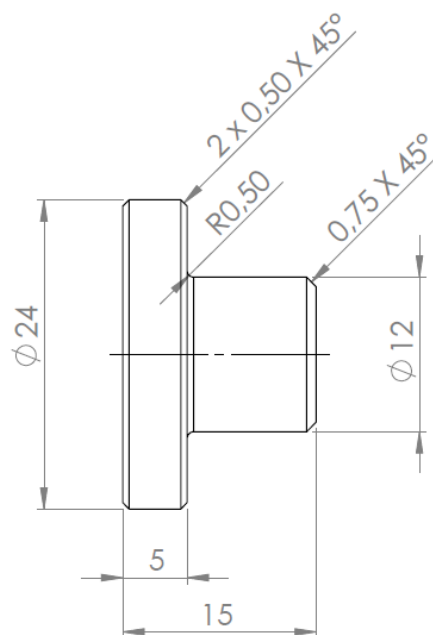
Środek masy:
X = 25.00 mm
Y = 12.50 mm
Z = 7.39 mm



Rys.4.4. Wynik analizy masy części z *czystego złota* w formie notatki

Ćwiczenie 5. Nadawanie tekstury

W celu zmiany wyglądu obiektu 3D oprócz zmiany materiału można zastosować nadanie tekstury na jej wybraną powierzchnię. Wykonaj model bryłowy o nazwie *wspornik* (rys.5.1) i nadaj teksturę symulująca powierzchnie cegły na pobocznicę walców, jak na rys. 5.2.

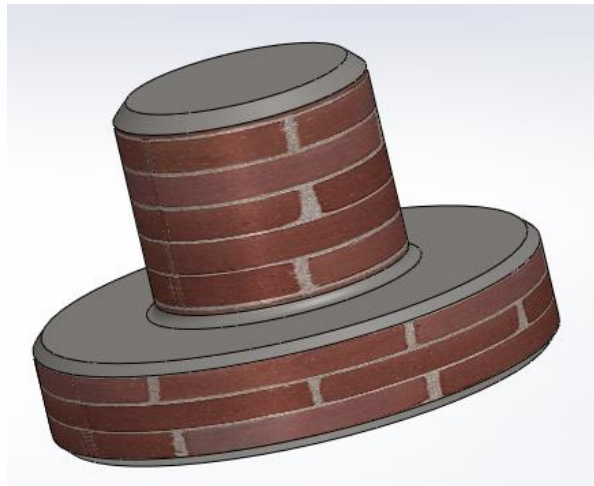


Rys.5.1 Geometria części *wspornik*

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

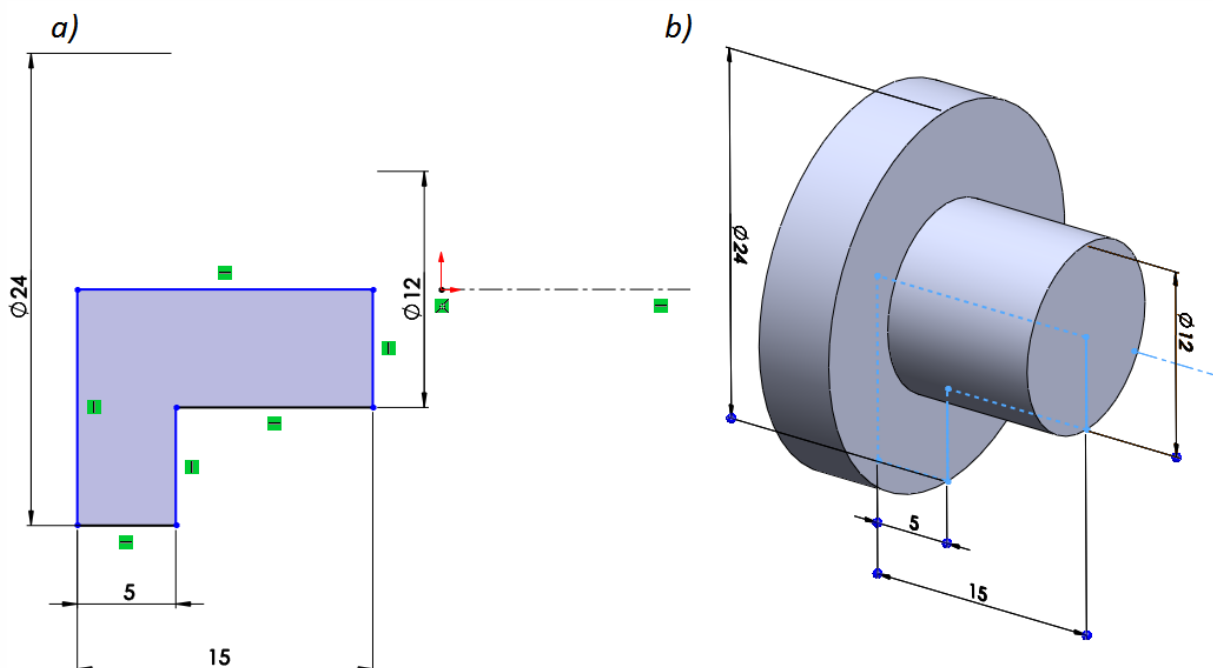


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.5.2. Część wspornik z naniesioną teksturą symulującą cegłę na powierzchni walcowej

Model wspornika najlepiej wykonać techniką wyciągnięcia obrotowego szkicu (połowy przekroju) względem linii środkowej (rys. 5.3) za pomocą operacji *Dodanie/baza przez obrót*. Pozostaje jeszcze wykonanie dwóch fazek $0,5 \times 45^\circ$ oraz jednej $0,75 \times 45^\circ$ na krawędziach naszej części.



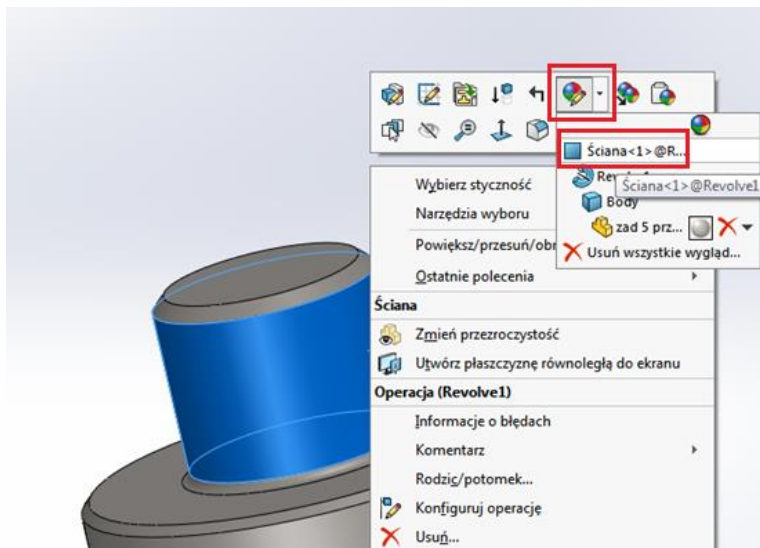
Rys.5.3. Zastosowanie operacji *Dodanie/baza przez obrót*: a) szkic profilu z linią środkową, b) efekt obrotu szkicu względem linii środkowej o kąt 360°

W celu nadania tekstury na powierzchni części należy zaznaczyć prawym przyciskiem myszy powierzchnię, na której chcemy nanieść daną teksturę i wybrać z menu kontekstowego *Wyglądy* \Rightarrow *Ściana* (rys. 5.4).

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP

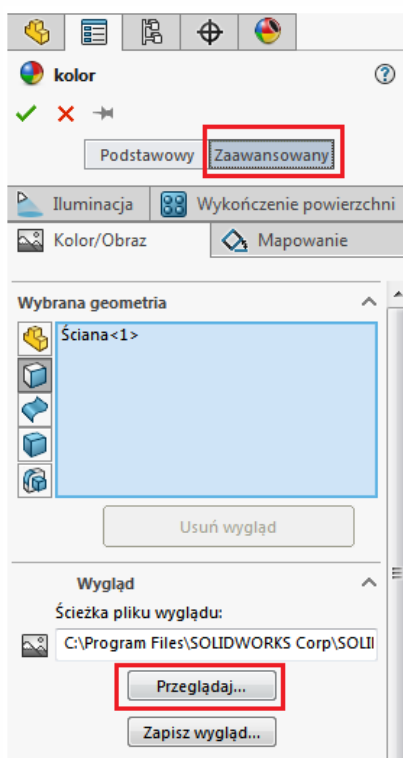


Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.5.4. Uaktywnienie polecenia *Wygląd* ⇒ *Ściana* z menu kontekstowego myszy dla wskazanej poboczniczy walca (na niebiesko)

Następnie z *Menedżera właściwości* (rys. 5.5) wybieramy zakładkę *Zaawansowane* i w sekcji „Wygląd” klikamy ikonę *Przeglądaj*, dzięki której wyszukujemy żadaną teksturę na dysku komputera. Wyszukujemy w lokalizacji: *Materials/legacy/stones/brick* teksturę *english brick2.p2m* i zatwierdzamy wybór. Tę samą operację wykonujemy dla kolejnej poboczniczy walca.



Rys.5.5. Nadawanie tekstury w Menedżerze właściwości

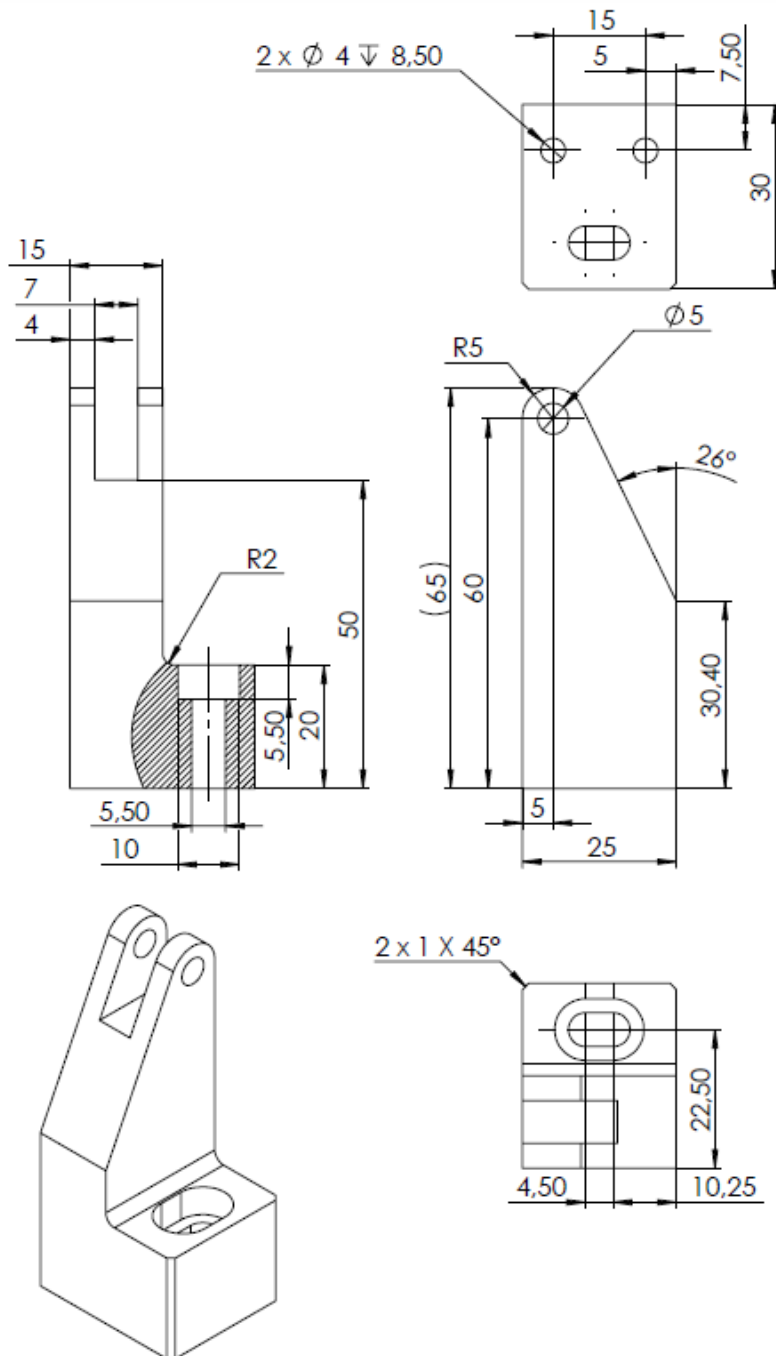
Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”

Ćwiczenie 6. (Ćwiczenie do samodzielnego wykonania)

Zamodeluj część przedstawioną na rys. 6.1. Wyznacz jej masę, objętość oraz środek masy, przy założeniu, że element wykonany zostanie ze stali stopowej 1.5810 wg normy DIN, a jego położenie względem środka i kierunków układu współrzędnych będzie zgodne z rysunkiem 6.2. Wynik analizy zapis w formie notatki.

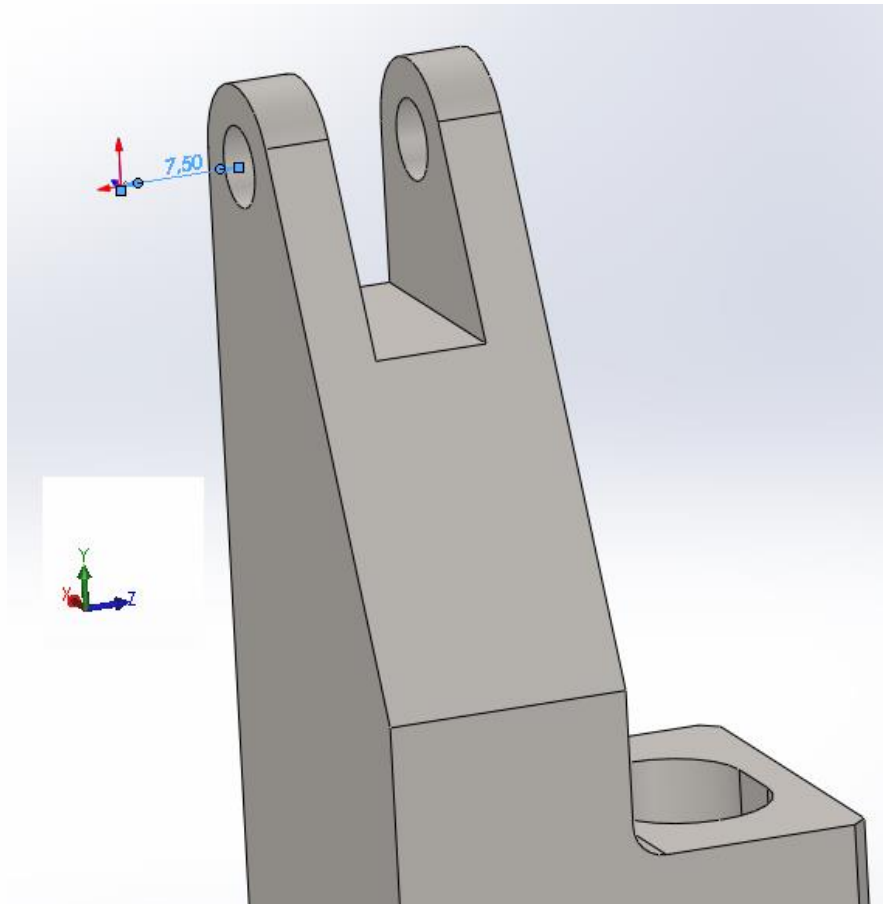


Rys.6.1. Część do wykonania

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP



Grant „Kariera zaczyna się NA UCZELNI” w ramach projektu „CZAS NA STAŻ – granty dla innowatorów społecznych oferujących nowe rozwiązania praktycznej nauki zawodu w przejściu z edukacji do pracy”



Rys.6.2. Położenie części względem początku układu współrzędnych

Opracował: dr Tomasz Kmita /UŚ/WiiNoM/ZTWP