

Ćwiczenie 10. Moduł Assembly.

Projektowanie w kontekście zespołu, operacje w zespole

Wprowadzenie

Projektowanie polegające na utworzeniu najpierw wszystkich części składowych a potem złożeniu z nich urządzenia zwane jest projektowaniem wstępującym – oddolnym (*bottom-up design*). Tego typu podejście sprawdza się w przypadku prostych urządzeń. W przypadku skomplikowanych urządzeń, gdzie geometrie współpracujących elementów są silnie od siebie uzależnione, bardziej praktyczne jest projektowanie zstępujące – odgórne (*top-down design*).

W metodzie zstępującej projektowanie urządzenia zaczyna się od wywołania modułu Złożenie i stopniowego zapełniania, początkowego pustego złożenia, komponentami zaczynając od komponentu najbardziej zewnętrznego lub kluczowego dla funkcjonowania całości. Program umożliwia realizację tej metody projektowania oferując (rys.1) polecenie **Utwórz część w kontekście złożenia**, które wbrew nazwie pozwala na utworzenie zarówno **części** jak i **złożenia**. W module Złożenie nie da się wykonać żadnej operacji wypełniającej przestrzeń materiałem a wymienione polecenie jest w istocie poleceniem wstawiania nowego komponentu, który tworzony jest później wywołanym nakładkowo modułem Część lub Złożenie.

Zasadniczą zaletą projektowania w kontekście złożenia jest to, że tworząc nową część widzi się inne wcześniej zaprojektowane części i, co więcej, można powiązać ich geometrię z geometrią projektowanej części. Na przykład jeśli w urządzeniu tworzona jest część zawierająca kolek przechodzący przez otwór znajdujący się w innej części, to projektując ją można skopiować zarys otworu do szkicu potrzebnego do wyciągnięcia kolka. Mało tego program pozwala na powiązanie pobranego zarysu otworu z oryginałem dzięki czemu zmiana średnicy otworu w części źródłowej spowoduje automatyczną zmianę średnicy kolka w części projektowanej bez potrzeby dokonywania edycji.

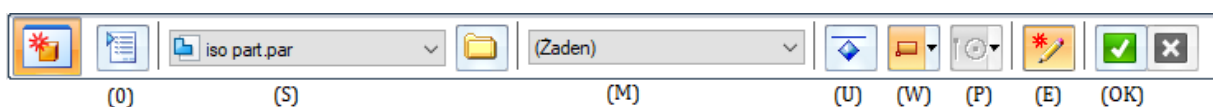
Projektowanie zstępujące rozpoczyna się od wywołania modułu Złożenie a następnie zapisanie pustego jeszcze dokumentu pod jakąś nazwą najlepiej w folderze przeznaczonym specjalnie dla projektowanego urządzenia.

Tworzenie komponentu w kontekście złożenia

Polecenie **Utwórz część w kontekście złożenia** (rys.1) wstawia nowy komponent, który jeszcze nie istnieje w momencie wywołania polecenia. Przy pierwszym wywołaniu tego polecenia wywoływane jest okno opcji. Na tym etapie wystarczy tylko ustalić, gdzie ma być zapisany plik nowego komponentu wybierając jedną z opcji: Położenie aktywnego złożenia lub Ostatnio zapisane położenie. Pozostałe opcje można wybrać później już za pomocą przycisków zebranych w pasku polecenia.



Rys.1. Przycisk polecenie **Utwórz część w kontekście złożenia** oraz jego pasek.

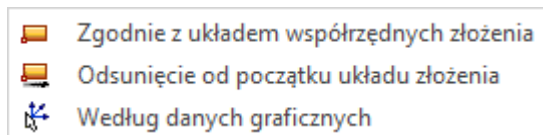


Okno opcji jest otwierane przy każdym wywołaniu polecenia, ale można to zmienić zaznaczając opcję Zapamiętaj mój wybór i nie pokazuj więcej tego okna. Później w razie potrzeby

można je będzie wywołać przyciskiem (O). Tworząc nowy komponent trzeba ustalić dwie najważniejsze rzeczy:

- (i) rodzaj komponentu – część, złożenie, część blaszana itp.
- (ii) położenie jego głównego (*Base*) układu współrzędnych G UW.

Rodzaj komponentu ustala się wybierając (rys.1) odpowiedni szablon z listy (S). Dla przypomnienia, szablony typu **par** służą do tworzenia części a typu **asm** złożań.



Rys.2. Opcje wyboru położenia głównego układu współrzędnych nowego komponentu dostępne pod przyciskiem (W) (rys.1).

Położenie *głównego układu współrzędnych* G UW jest istotne ze względu na nowo projektowaną część. Wynika to z zasady, że jeżeli część posiada osie lub płaszczyzny symetrii, to powinny się one pokrywać z osiami lub płaszczyznami jej głównego układu współrzędnych. Przestrzeganie tej zasady ułatwia składanie zespołu oraz projektowanie samej części szczególnie, gdy niektóre elementy jej geometrii mogą być wykonane pleceniem **Kopia lustrzana**. G UW zespołu tylko w niektórych przypadkach będzie się nadawał jako G UW komponentu. Jeśli tak jest, to można przyciskiem (W) wybrać (rys.2) opcję Zgodnie z układem współrzędnych złożenia. Jeśli tak nie jest, to należy wybrać jedną z dwóch pozostałych opcji. Druga opcja Odsunięcie od początku układu złożenia jest przydatna w sytuacji, gdy znane są odległości nowej części względem G UW złożenia. Po jej wyborze w pasku polecenia pojawiają się pola, w których należy wpisać współrzędne X, Y, Z położenia G UW komponentu względem G UW złożenia. Wybór trzeciej opcji Według danych graficznych spowoduje przejście do procedury pozycjonowania G UW dla nowego komponentu względem widocznej w złożeniu geometrii. W tym przypadku triadę układu należy przyłożyć do widocznych elementów geometrii. Pomocny w tym przypadku jest wybór rodzaju punktów kluczowych rozpoznawanych przez program – przycisk (P). Po rozpoznaniu punktu kluczowego układ osadza się na nim klikając prawym przyciskiem myszy (PPM). W razie pomyłki należy powtórzyć wybór opcji rozwijając przycisk (W) lub użyć przycisku **Odznacz** (na prawo od OK) i wstawić triadę w nowe położenie. Przed zatwierdzeniem jej położenia można klawiszami N, T, F, P, F3, F4 ... ustalić orientację triady (informacje w pasku podpowiedzi).

Przed przejściem do ostatniej fazy polecenia, zainicjowanej przyciskiem (OK), można wprowadzić jeszcze inne dane. Po pierwsze z listy (M) można wybrać materiał tworzonej części lub zespołu. Po drugie można zażądać, aby wstawiony komponent był już utwierdzony w złożeniu – szczególnie przydatne przy tworzeniu pierwszego komponentu. I po trzecie, najważniejsze, aktywując przycisk (E) włączający opcję Utwórz komponent i edytuj w kontekście można zażądać by na zakończenie wykonywania polecenia program automatycznie przeszedł do procedury tworzenia i edycji tego komponentu. *Bez tego program wstawi do złożenia tylko pusty plik* widoczny jedynie na karcie PathFinder (PF). Oczywiście plik ten można edytować później. Po kliknięciu (OK) program poprosi o podanie nazwy pliku dla nowego komponentu i jeśli aktywny będzie przycisk (E), to przejdzie do jego tworzenia uruchamiając nakładkowo moduł stosownie do wybranego typu komponentu np. Część jeśli nowym komponentem jest część lub Złożenie jeśli jest nim złożenie. Po przejściu do modułu w belce tytułowej programu będzie informacja o tym np.

Solid Edge 2020 – Część sekwencyjna – [Nakrętka.par w Łączka.asm]

Co rozumie się, że z w module Złożenie otwartym dla pliku łączka.asm uruchomiono moduł Część w trybie sekwencyjnym, w którym edytuje się plik komponentu o nazwie Nakrętka.par.

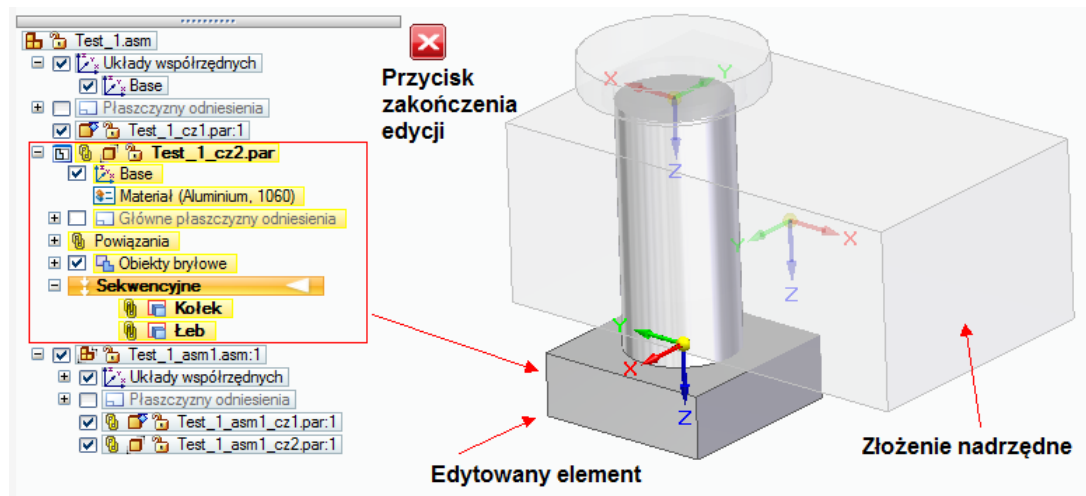
Edycja w kontekście złożenia

Edycja w kontekście złożenia pozwala na edycję komponentu z poziomu złożenia, czyli widząc całe złożenie. Wywołuje się ją poleceniem **Edytuj w kontekście złożenia** wydanym z pływającego paska (rys.3), który pojawia się po zaznaczeniu komponentu w oknie dokumentu lub na karcie PF. Edycja ta jest wywoływana automatycznie w końcowej fazie polecenia **Utwórz część w kontekście złożenia**, o ile uaktywniono opcję Utwórz komponent i edytuj w kontekście (przycisk (E) rys.1).






Rys.3. Pasek edycji wywołany po zaznaczeniu komponentu zawiera przyciski od lewej **Edytuj definicję** i **Edytuj w kontekście złożenia**

Tą edycję można zastosować do każdego komponentu widocznego w złożeniu niezależnie od tego czy dany komponent został wstawiony poleceniem **Wstaw komponent**, czy poleceniem **Utwórz część w kontekście złożenia**. Edycja w kontekście złożenia niczym się nie różni od edycji normalnej tyle tylko, że w oknie dokumentu widoczne jest całe złożenie lub złożenia nadrzędne a zawartość karty PF danego komponentu – podświetlona na żółto – jest częścią karty PF złożenia nadrzędnego (rys.4). Projektant ma możliwość wpływania na to co widać w oknie modułu, w którym dokonywana jest edycja. Elementy złożenia nienależące do aktywnego komponentu wyświetlane są jako elementy przezroczyste. Dowolny element widoczny na karcie PF można ukryć/wyświetlić klikając na umieszczone obok nich przyciski /. Ponadto widoczność całej zawartości złożenia – z wyjątkiem elementów aktywnego dokumentu – można wyłączyć lub włączyć sekwencją CTRL – Q lub **Widok | Pokaż → Ukryj poprzedni poziom**.



Rys.4. Edycja w kontekście złożenia.

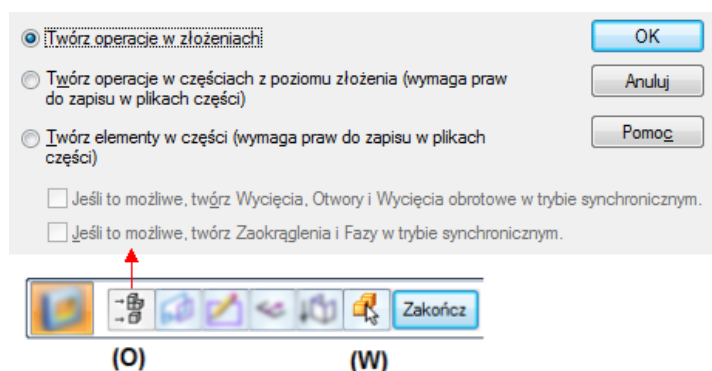
Jeżeli modelowanie części odbywa się w *środowisku sekwencyjnym*, to można w czasie wykonywania operacji opartej na szkicu skopiować do niego widoczne krawędzie innych części poleceniem **Rzutuj do szkicu**. Rzutowane krawędzie zostaną oznakowane symbolem  oznaczającym asocjatywne powiązanie (skojarzenie) z daną częścią złożenia, która staje się nadrzędna w stosunku do części projektowanej. To sprawi, że wymiary części projektowanej będą automatycznie dostosowywały się do wymiarów części nadrzędnej, ale nie odwrotnie. Przykład zaprojektowana w kontekście złożenia jest w zad.1. **Uwaga!** asocjatywność jest zapewniona tylko dla trybu sekwencyjnego – w synchronicznym nie działa! Część związana asocjatywnie z inną oznakowana jest ikoną  a powiązanie to jest jednokierunkowe. Aby wszystko działało warto sprawdzić, czy włączona jest opcja Pozwól na powiązania między częściami (Inter-Part) w zakładce Inter-Part polecenia **Opcje konfiguracji Solid Edge** (dostęp przez przycisk aplikacji karta **Ustawienia**).

Zakończenie edycji i powrót do zespołu wykonuje się poleceniem **Zamknij → Zamknij i powrót** (czerwony przycisk ). **Uwaga! Zmiany są przechowywane tylko w pamięci bez zapisywania ich na dysk.** Zapisanie zmian można dokonać podczas zamykania zespołu lub przed wyjściem z modułu wymusić poleceniem **Zapisz** (CTRL – S). Uaktualnienie części w zespole po dokonaniu jakiegokolwiek zmiany można wymusić poleceniami z panelu **Narzędzia | Aktualizuj** lub klawiszami ALT – U.

Operacje w złożeniach

Wprowadzając modułem Złożenie nie da się utworzyć nowej części, ale za to moduł ten pozwala wykonywać operacje obróbkowe (usuwanie materiału) na wstawionych częściach np. wycinania, fazowania krawędzi, wykonywania otworów itp. Jest to przydatna właściwość programu, bo niektóre operacje jest sens przeprowadzać na częściach dopiero wtedy, gdy są zestawione razem z częściami, z którymi współpracują.


Przykładowo przy połączeniu śrubowym dwóch części otwory na śruby w obu częściach powinny być umieszczone na jednej osi i mieć jednakową średnicę. Oczywiście można je wykonać niezależnie w każdej z części edytując je w module Część, ale w tym wypadku ustalenie położenia otworu w każdej z nich z osobna będzie niewygodne. Dlatego najlepiej jest wykonać to w złożeniu. W tym wypadku jedna operacja np. wiercenie otworu będzie wykonana jednocześnie na dwóch częściach i to we właściwym miejscu, co automatycznie zapewni współosiowość oraz jednakowe wymiary otworów.



Rys.5. Operacje w złożeniu.
Przykładowy pasek polecenia i fragment okna dialogowego opcji.

Operacje w zespole wykonywane są identycznie jak w module Część sekwencyjna i dostępne są w panelu **Operacje | Operacje w złożeniach**. Różnice w wykonywaniu poleceń w module Złożenie sprowadzają się do wykonania dodatkowych kroków na początku i końcu wszystkich poleceń operacji ubytkowych dostępnych w tym module. Pierwszym krokiem jest wyświetlenie okna dialogowego z pytaniem, jak ma być wykonana operacja (rys.5) – można je zawsze przywołać przyciskiem (O). Są trzy opcje do wyboru.

Opcja pierwsza **Twórz operacje w złożeniach** oznacza, że operacja będzie obecna tylko w złożeniu, pliki części wstawionych do zespołu nie zostaną zmienione a wykonana operacja nie będzie w nich widoczna jeśli otworzy się je do edycji modułem Część. Ta opcja jest korzystna, gdy do złożenia wstawia się część biblioteczną zaprojektowaną do użycia w różnych projektach. Pozwala to na jej modyfikację bez psucia innych projektów, w których została ona już użyta. Przy tej opcji wykonana operacja pojawia się na karcie PF jako nowa pozycja w gałęzi o nazwie **Operacje w złożeniach**. Użycie tej opcji oznacza, że rysunek wykonawczy tej części musi być wykonany przez wstawianie do rysunku widoku zespołu a nie samej części. Operacje wykonane przy użyciu tej opcji można powielać poleceniami dostępnymi w panelu **Operacje | Szyk** jak np. **Kopia lustrzana**, **Szyk** itp. Powielone operacje będą dostępne w PF w gałęzi **Operacje w złożeniach**.

Druga opcja Twórz operacje w częściach z poziomu złożenia oznacza, że operacja będzie wykonana w plikach wybranych części, które tym samym zostaną zmodyfikowane. Jeżeli pliki te są użyte w innych zespołach, to skutki tej operacji będą w nich także widoczne. Operacja ta na karcie PF w pliku części zostanie opatrzona ikoną , co oznacza, że jest ona sterowana z pliku nadrzędnego. W tym przypadku parametry jej wykonania są dostępne tylko w złożeniu, w którym została ona wykonana i tylko z poziomu tego złożenia może ona być edytowana. Wykonane podczas edycji zmiany przeniosą się automatycznie na wszystkie części wybrane do operacji. Po wyborze tej opcji wykonana operacja pojawia się na karcie PF jako nowa pozycja w gałęzi o nazwie Operacje w częściach tworzonych z poziomu złożenia. Operacji tej nie można powielić.

Trzecia opcja Twórz operacje w części jest podobna do poprzedniej tyle tylko, że operacja po wykonaniu nie jest sterowana już z poziomu złożenia, ale niezależnie z poziomu każdej części składowej z osobna. Ta opcja to szybka wersja wielokrotnego wykonania tej samej operacji na wszystkich częściach wybranych do operacji. Ta opcja wykonania pozwala na modyfikację operacji w każdej części niezależnie bez obawy, że przeniesie się ona na inne części, które brały udział w tej operacji – opcja druga na to nie pozwala. Po jej wykonaniu na karcie PF złożenia nie ma żadnego śladu.

Ostatnim krokiem dodanym do operacji wykonywanych w kontekście złożenia jest krok wyboru części, na których ta operacja ma być wykonana – przycisk (W) (rys.5). Wyboru dokonuje się standardowymi metodami klikając LPM z ewentualnie przytrzymanym CTRL dla zmiany zaznaczenia. Operacja zostanie wykonana tylko na zaznaczonych częściach. Trzeba zaznaczyć co najmniej jedną część.

Zadania


Zad. 1.

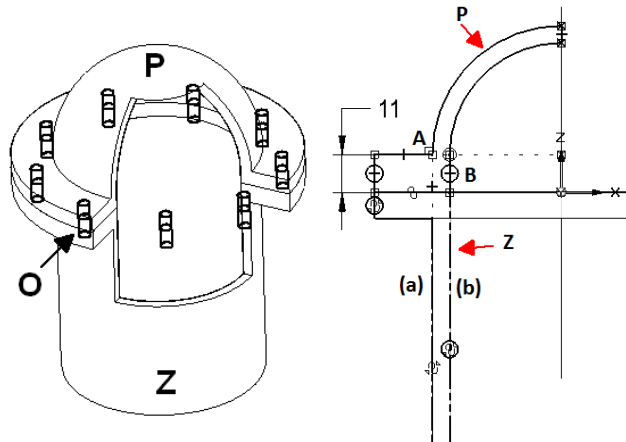
Zaprojektuj zbiornik **Z** jak na rys. obok. **Przypilnuj by układ współrzędnych znajdował się w środku kołnierza.**

Wymiary: zbiornik – średnica wewnętrzna $\varnothing 100$, $H = 125$, $g = 5$; kołnierz $\varnothing 125$, $g = 11$. Zapisz go pod nazwą **zbiornik.par**.

Następnie przy pomocy polecenia **Przycisk aplikacji | Nowy → Złożenie aktywnego rysunku** przejdź do projektowania zespołu zapisując go od razu pod nazwą **zbiornik.asm**.

Z wstążki **Narzędzia główne | Składaj** wywołaj polecenie **Utwórz część w kontekście złożenia**. W ukazanym oknie dialogowym opcji w grupie **Zapisz w** wybierz pozycję „Położenie aktywnego złożenia”. W grupie **Wstaw początek układu współrzędnych** zaznacz pozycję „Zgodnie z układem współrzędnych złożenia” a w grupie **Utwórz w kontekście złożenia** wybierz opcję „Utwórz komponent i edytuj w kontekście”. Zamknij okno przyciskiem OK. Dopilnuj, aby w pasku polecenia w polu (S) Szablon był wybrany plik „ISO part.par” oraz by przycisk (E) **Edytuj w kontekście** był aktywny. Wciśnij zielony przycisk (OK) a w oknie zapisu do pliku nadaj plikowi nazwę **pokrywa.par**.

Po przejściu do modułu Część przełącz się do **trybu sekwencyjnego** i zaprojektuj pokrywę **P**. Użyj polecenia **Obrót**. Profil i wiązania są pokazane na rysunku. Poleceniem **Rysowanie → Rzutuj do szkicu (Metoda zaznaczania = Krawędź sylwetki)** pobierz do szkicu widoczne krawędzie (a) i (b) zbiornika a poleceniem **Rysowanie → Element konstrukcyjny** zamień je na linie konstrukcyjne. Załóż relację **Poziomość/pionowość** między punktem A i prostą (a) i relację **Współliniowość** między odcinkiem B i prostą (b). Grubość kołnierza pokrywy $g = 11$. Wróć do zespołu (**Zamknij i powróć** ) , przejdź do edycji zbiornika zmień wymiar pokrywy i znów wróć do zespołu. Sprawdź czy pokrywa dopasowała się do nowych rozmiarów. Jeśli nie wciśnij ALT-U, jeśli dalej nie ma efektów popraw projekt pokrywy (zastosuj więzy powiązania szkicu pokrywy z odpowiednimi krawędziami zbiornika)

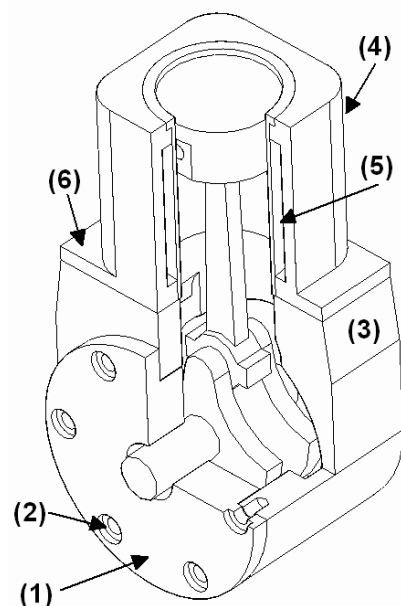


Zad. 2.

Korzystając z operacji w zespole **Operacje | Operacje w złożeniach → Otwór** wykonaj otwór **O** na kołnierzu stosując opcję „Twórz operacje w złożeniach”. Następnie powiel otwór 9 razy wokół osi zbiornika wykorzystując polecenie **Operacje | Szyk → Szyk** (szyk kołowy).

Zad. 3.

Przeprojektuj i rozbuduj zespół silnika złożonego w poprzednim ćwiczeniu – rysunek obok. Zaczynaj od pokrywy (1) i wykonaj ją w kontekście złożenia. W oknie dialogowym opcji w grupie **Wstaw początek układu współrzędnych** zaznacz pozycję „Według danych graficznych” a po zamknię-



ciu okna umieść układ współrzędnych nowej części na czołowym licu korpusu w punkcie centralnym kołowej krawędzi otworu – przyłóż kursor do krawędzi otworu, ustal kierunki osi klawiszami: N, F (lub innymi podanymi w pasku podpowiedzi) i kliknij lewym przyciskiem myszy. W razie pomyłki kliknij w przycisk (W) i powtórnie wybierz pozycję „Według danych graficznych”.

Po zaprojektowaniu pokrywy i powrocie do modułu złożenia, wykonaj w zespole silnika otwory (2). Użyj operacji w zespole z opcją Twórz operacje w złożeniach. Wymiary: otwór w pokrywie – pogłębienie walcowe $\varnothing 14/\varnothing 8$, głębokość pogłębienia 3; otwór w korpusie M8 \times 8. Dodaj do korpusu ścięcie (3) o wymiarach 30×4 . Zmodyfikuj cylinder silnika poprzez wykonanie zaokrągłeń (4); wycięcia obrotowego kanału chłodzącego (5) – wymiary: $R = 34$, odstęp do najbliższego górnego i dolnego lica po 10 mm oraz dodaj kołnierz (6). Wyciągając kołnierz wykorzystaj odpowiednie krawędzie korpusu i samego cylindra (wys. wyciągnięcia 7 mm).

Zad. 4.

W ramach doskonalenia umiejętności zaprojektuj w kontekście zespołu silnika głowicę G zawierającą: kanały wdechowy i wydechowy, gniazdo na świecę oraz gniazdo do zamocowania rozrządu.

Wymiary i układ geometryczny wg własnego uznania. Poniższy rysunek jest tylko sugestią.

