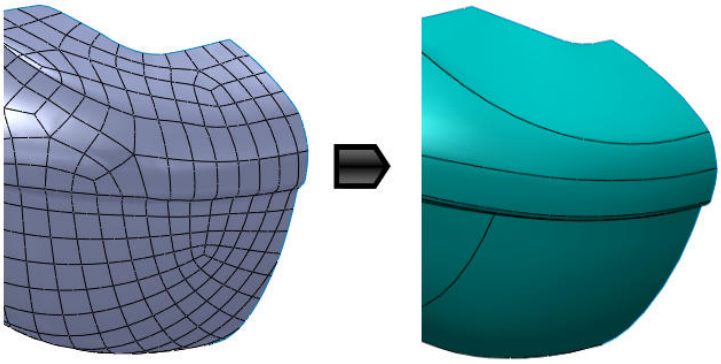
TUTORIAL: Konwersja siatek i chmur punktów na powierzchnie a następnie odtworzenie drzewa operacji.

1. Wstęp.

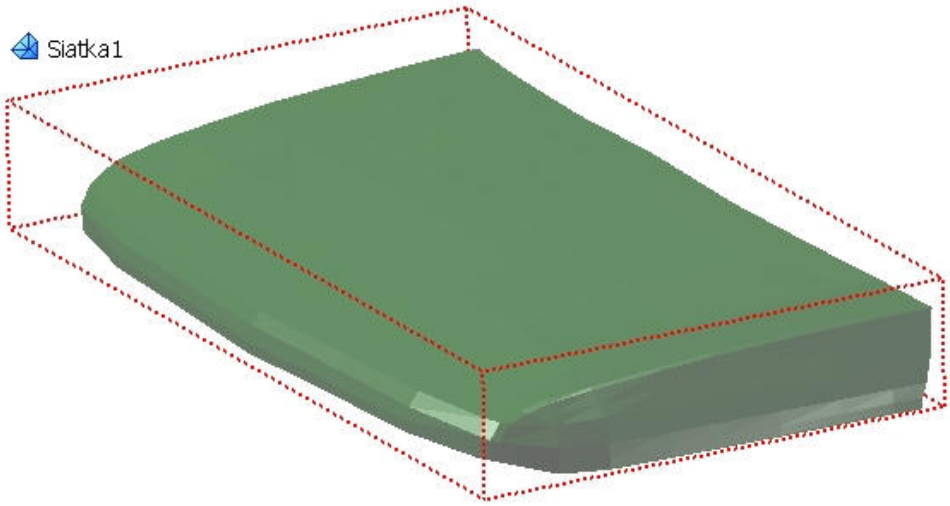
W dobie skanerów i drukarek 3D okazuje się, że w niektórych gałęziach przemysłu projekty powstają na kartce papieru, następnie buduje się model w rzeczywistej skali z gliny, po czym całość jest skanowana i w procesie digitalizacji przenoszona do komputera.



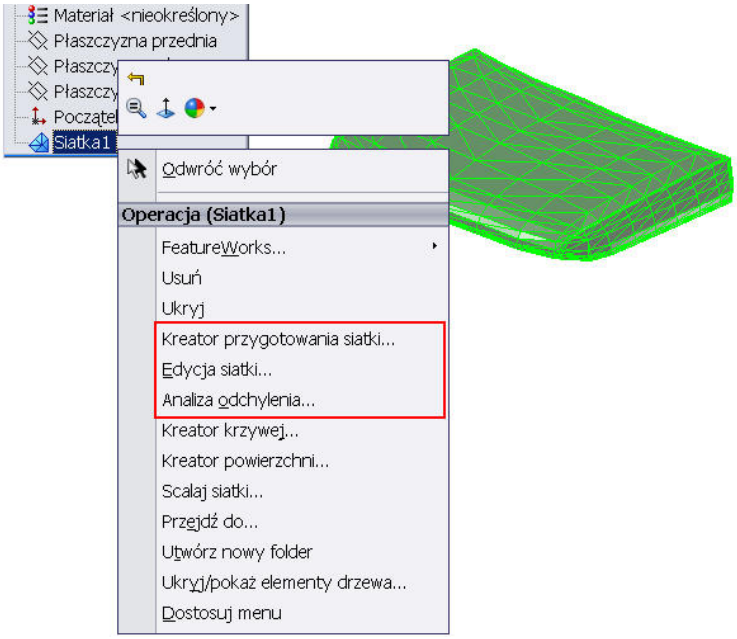
Ten krótki materiał prezentuje uproszczoną drogą odtworzenia geometrii na bazie danych będących wynikiem skanowania 3D lub pochodzących z innych programów, jak 3Dstudio lub Blender oraz parametryczne odtworzenie kształtu w środowisku SolidWorks.

2. Przygotowanie siatki/chmury punktów

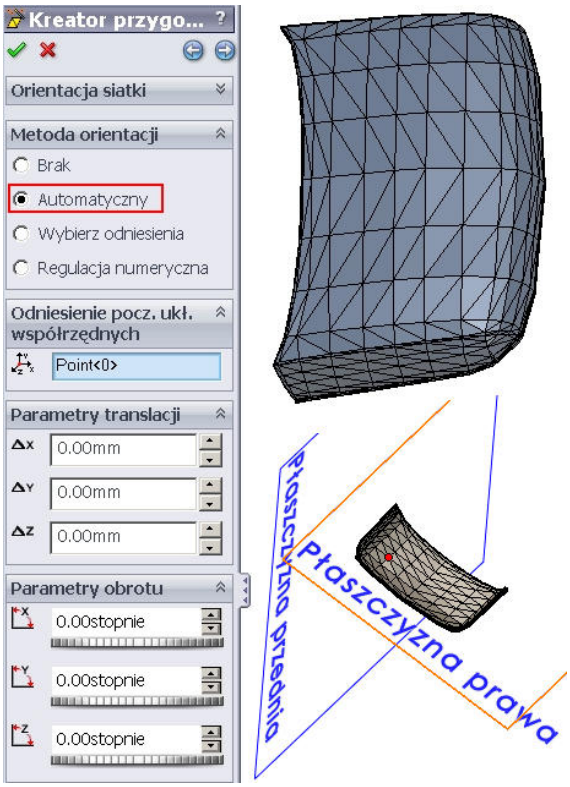
Bezpośrednio po zaimportowaniu siatki lub otwarciu chmury punktów można użyć kreatora przygotowania siatki.



© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.



W tym miejscu warto pokazać domyślnie ukryte płaszczyzny układu 3D i sprawdzić, jak istniejąca siatka jest zorientowana i wyrównana. W przypadku obiektów symetrycznych – jak w omawianym przypadku – można wyrównać używając automatycznej metody orientacji.

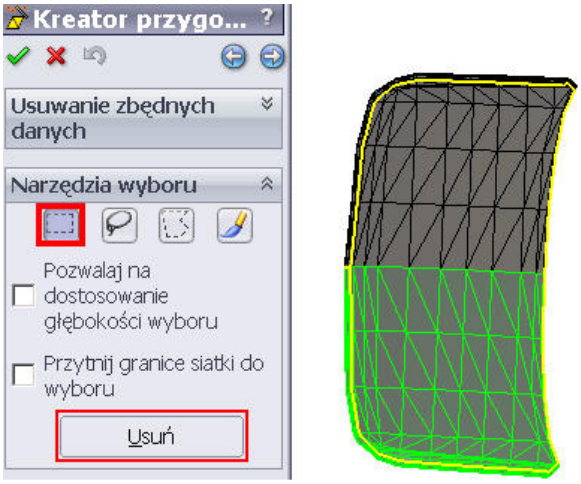


Po wyrównaniu płaszczyzna przednia przecina model na dwie symetryczne połówki. Wybór innej metody orientacji umożliwia wyrównywania do wskazanych geometrycznych punktów/płaszczyzn referencyjnych lub przenoszenie lub obrót siatki.

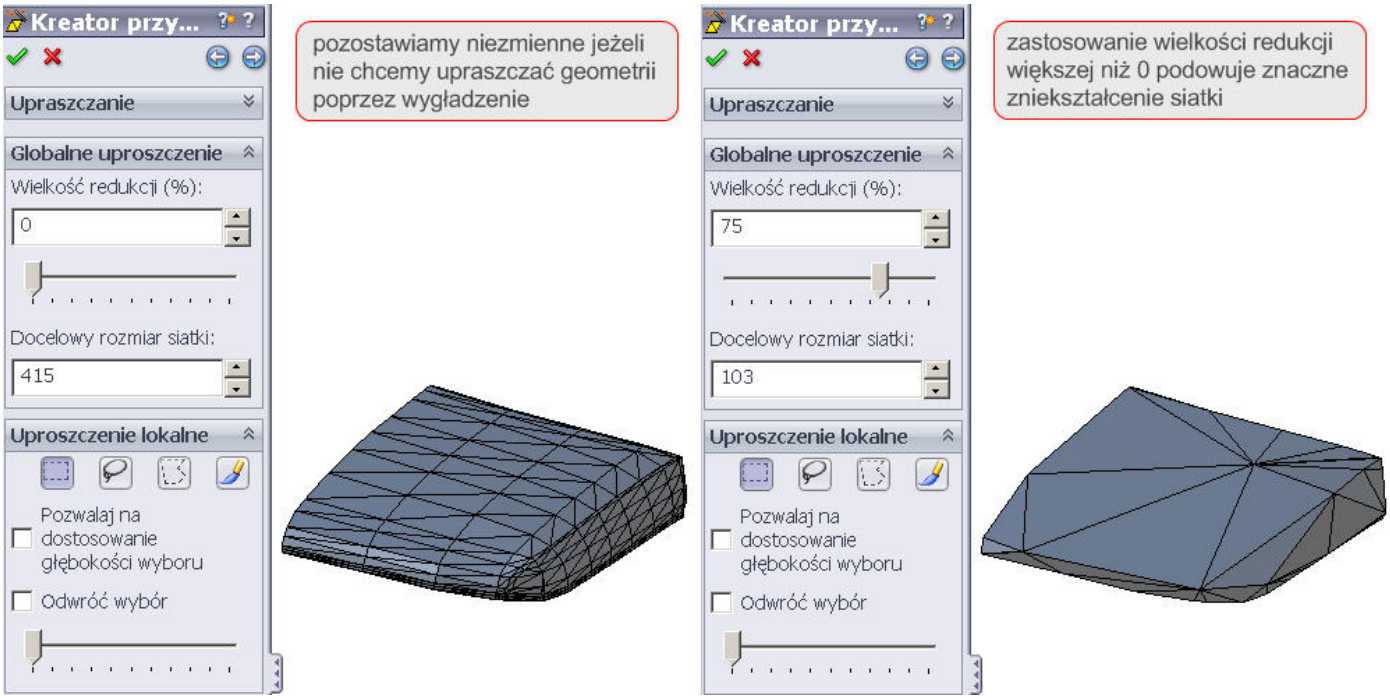
Następnym krokiem jest usunięcie zbędnych danych, które mogą występować zwłaszcza w przypadku skanowanych detali. W tym przypadku nie ma „luźnych” fragmentów siatki, ale obiekt jest symetryczny, więc wyodrębnimy tylko połowę do dalszej obróbki.

© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Można użyć kilku metod zaznaczenia elementów do usunięcia, w tym wypadku posługuje się zaznaczeniem ramką, gdyż w łatwy sposób jestem w stanie odpowiednio ustawić obiekt, aby w jednym kroku zaznaczyć wszystkie fragmenty. W sytuacji, kiedy ramka nie obejmie oczekiwanego obszaru, można użyć pędzla w celu „zamalowania" obszaru do usunięcia.

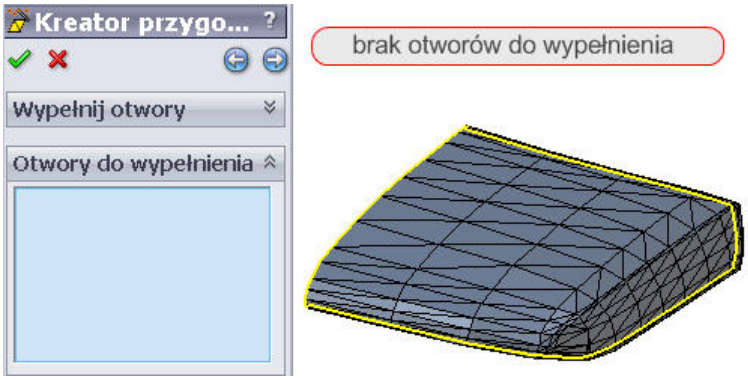


Kolejnym krokiem na etapie przygotowania siatki jest możliwość jej uproszczenia i wygładzenia. Jest to ważne w sytuacji, kiedy siatka zawiera szum, czyli nieoczekiwane fragmenty znacznie odstające od pozostałych. Uproszczenie redukuje wielkość siatki poprzez zmniejszenie ilości trójkątów, wygładzenie natomiast przy niezmiennym rozmiarze siatki aproksymuje wyniki, co oczywiście sprawia wrażenie gładszego modelu, ale jednocześnie powoduje większe odchylenie od pierwotnego detalu. Rozwiązaniem może być zwiększenie rozdzielczości skanowania lub zapis w większej dokładności.



W przypadku siatek z otwartymi krawędziami można zastosować zamykanie otworów.

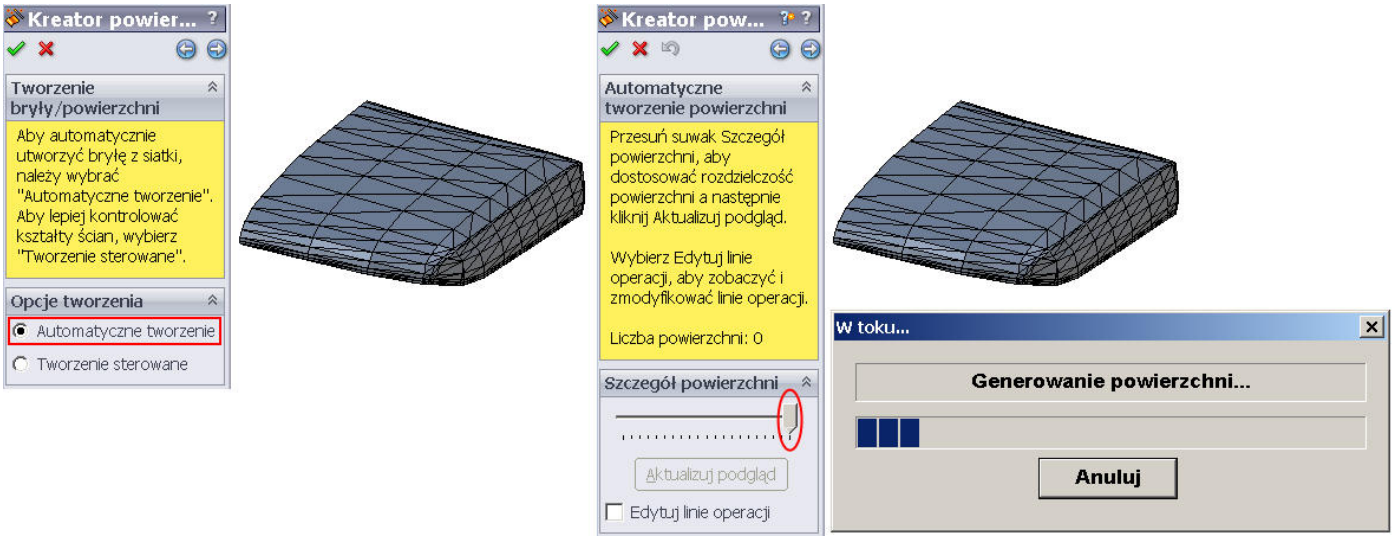
© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.



W tym przypadku nie skorzystam z tej opcji, jednak w innej sytuacji wypełnienie otworów może okazać się pomocne.

3. Przygotowanie powierzchni i utworzenie powierzchni.

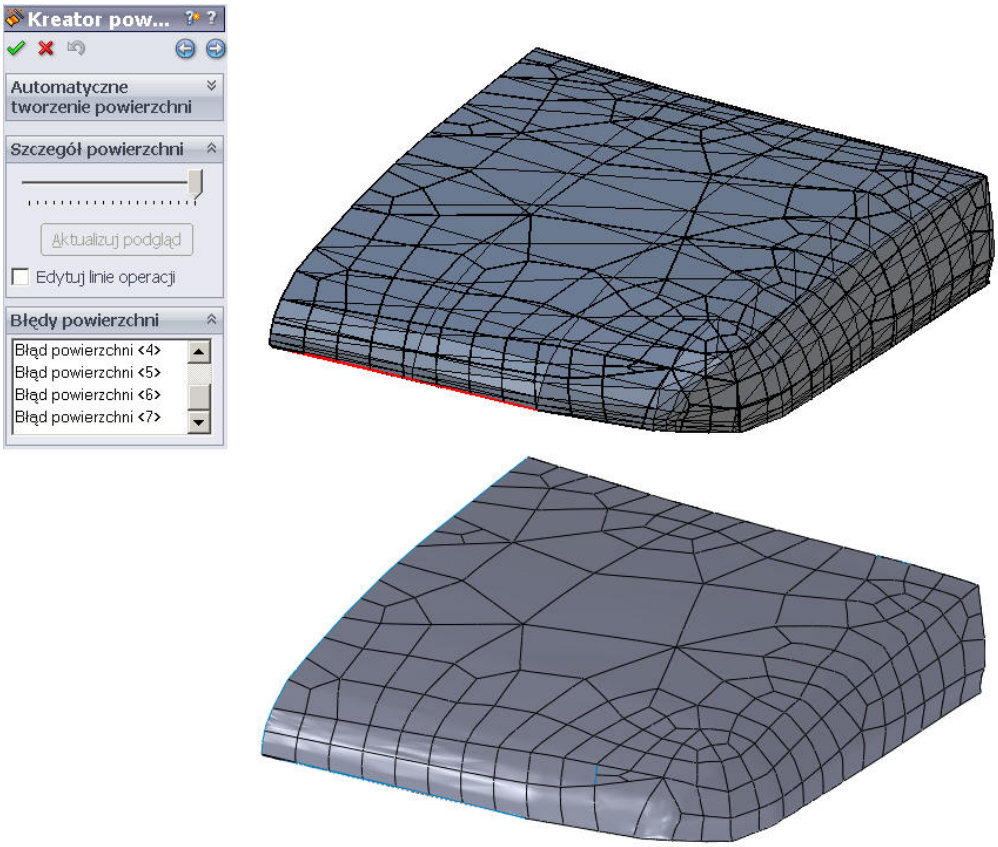
Automatycznym następstwem przygotowania siatki jest uruchomienie kreatora powierzchni. Oczywiście można pierwszy etap pominąć.



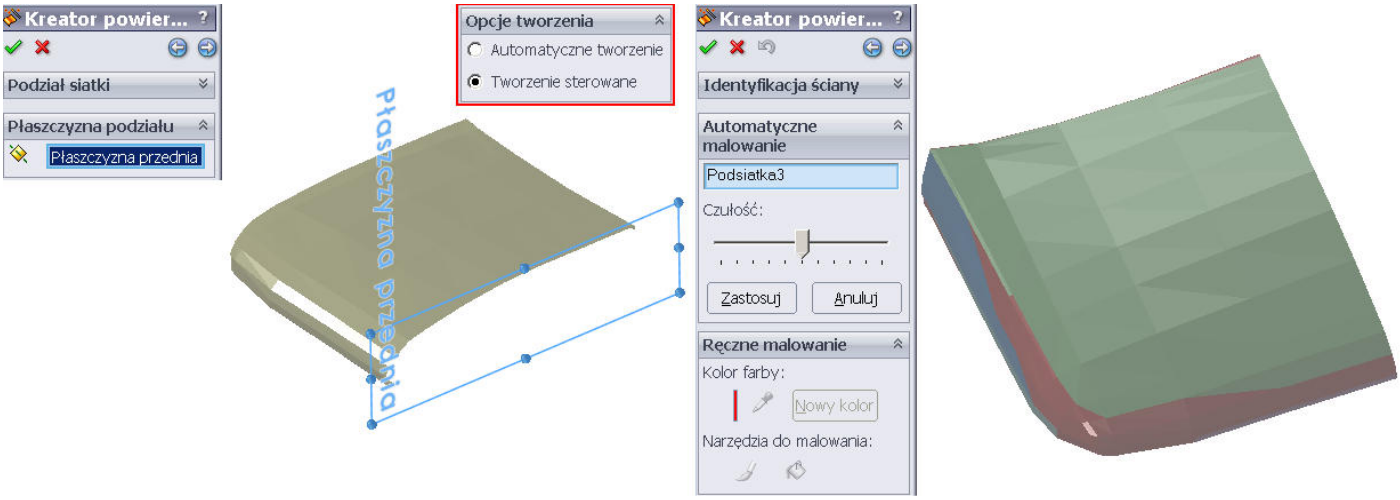
Tworzenie powierzchni może być ręczne, tutaj nazwane sterowanym, lub automatyczne, które sprowadza się do wybrania suwakiem dokładności wyświetlania powierzchni.

Uwaga. Przesunięcie suwaka maksymalnie w prawo może znacznie wydłużyć czas obliczeń, a w skrajnych Przypadkach może prowadzić do zawieszenia się komputera.

© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

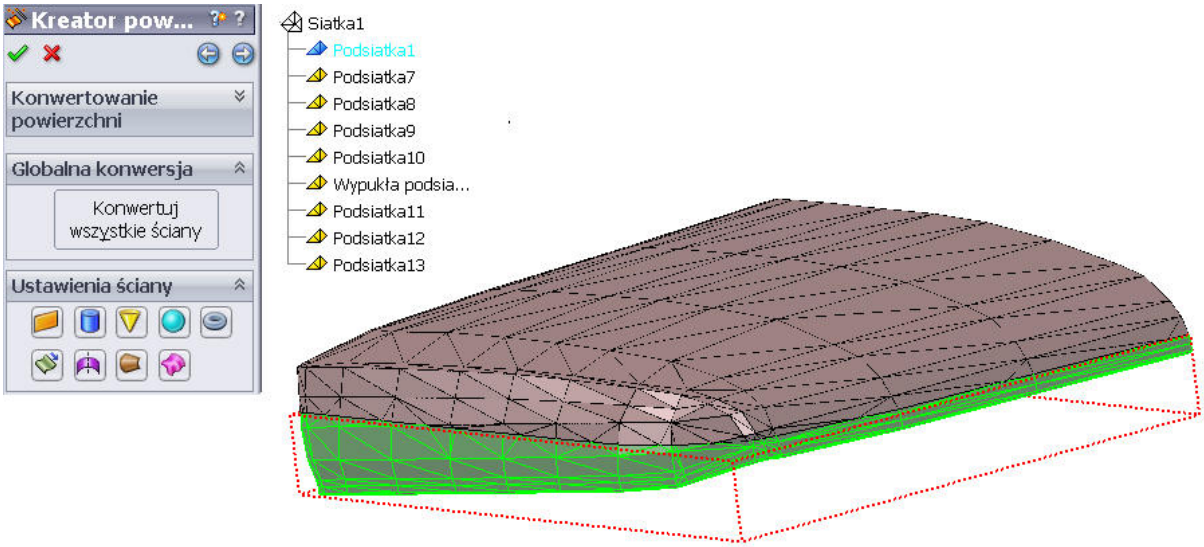


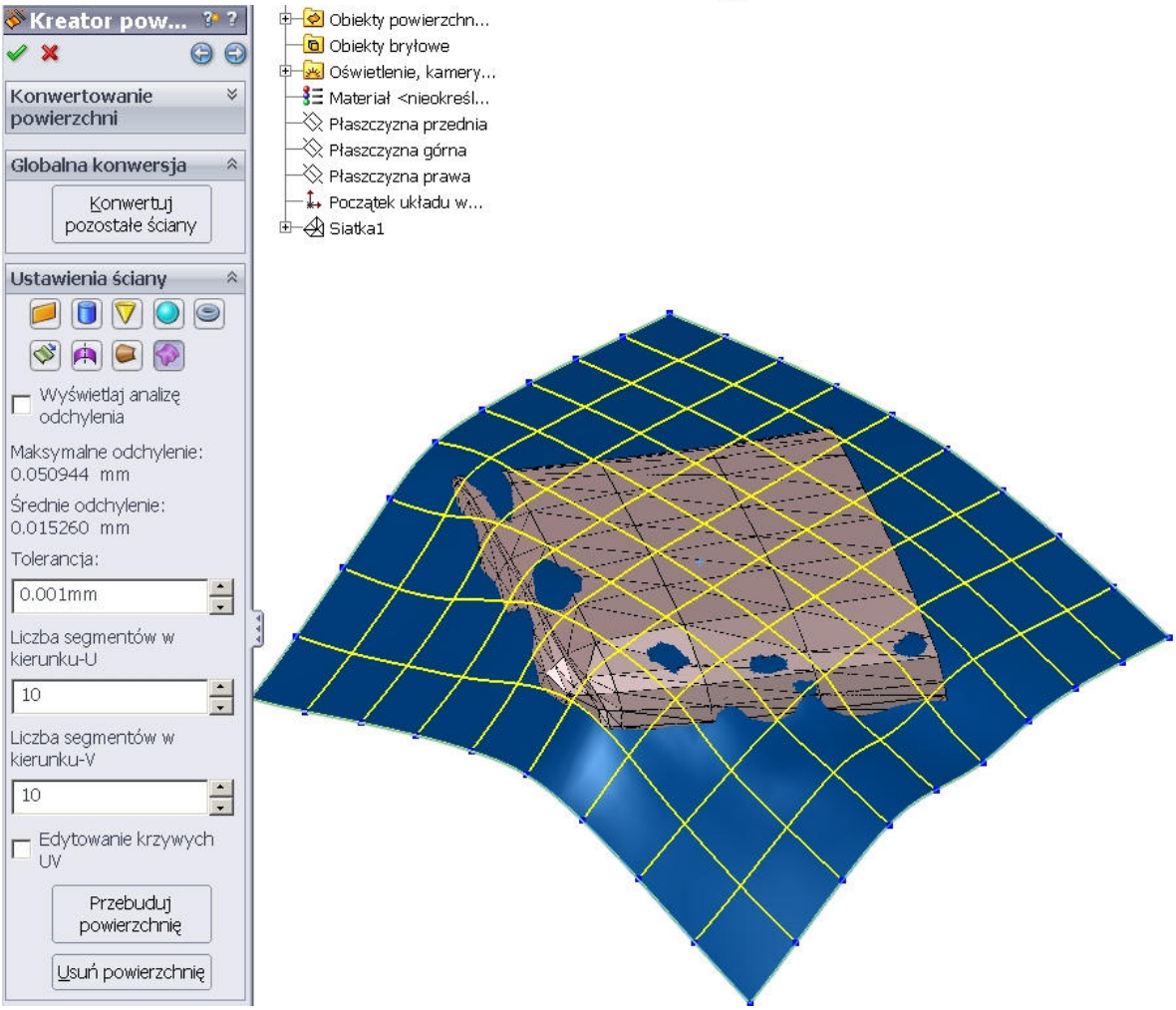
W tym przypadku podczas automatycznego tworzenia powierzchni program wykrył wady, które jednak nie uniemożliwiły utworzenia powierzchni. Jednak krawędzie ograniczające ściany mają dość przypadkowy układ, dlatego to rozwiązanie wymaga dopracowania. Wybieram, zatem tworzenie sterowane.



Tworzenie sterowane umożliwia wydzielenie obszarów, tzw. podsiatek, które program będzie próbował rozpoznać zgodnie z naszym wyborem. Jeżeli wybór jest nieprecyzyjny to należy używając ręcznego malowania skorygować obszar podsiatki zamalowując żądane fragmenty. Następnym etapem jest wybór jednej z podsiatek w celu konwersji na powierzchnię, Można wskazać jedną z dostępnych opcji, m.in. powierzchnie wyciągnięte liniowo, obrotowe, swobodne.

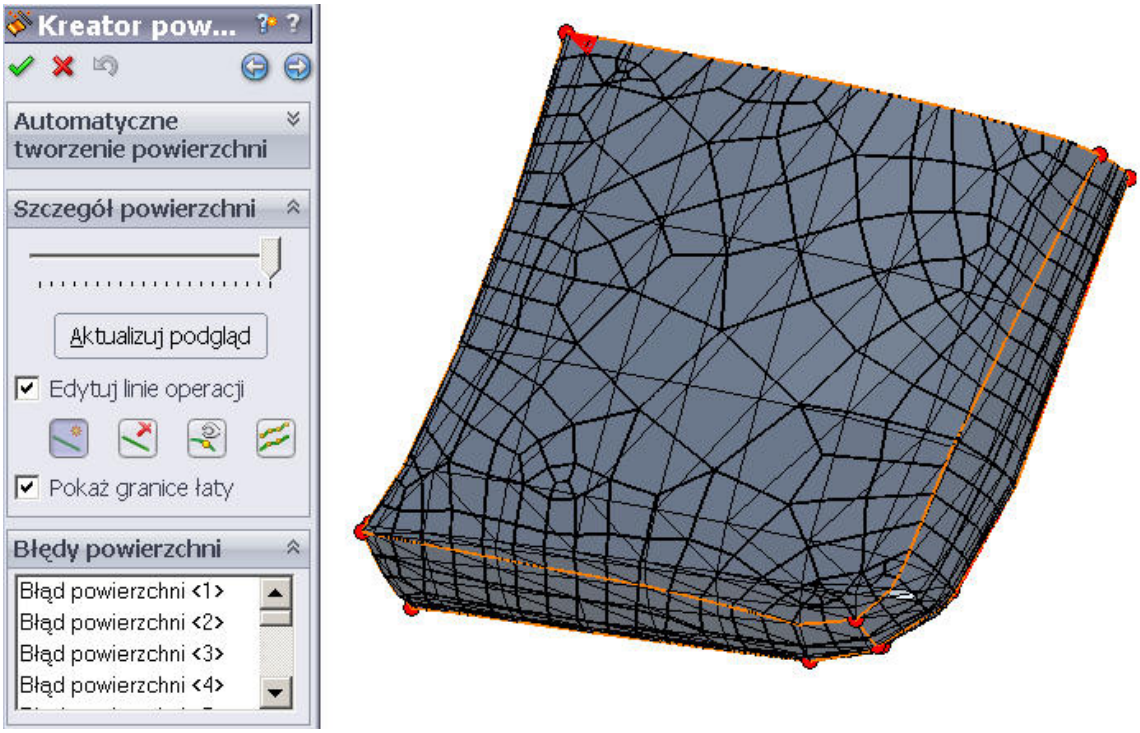
© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.



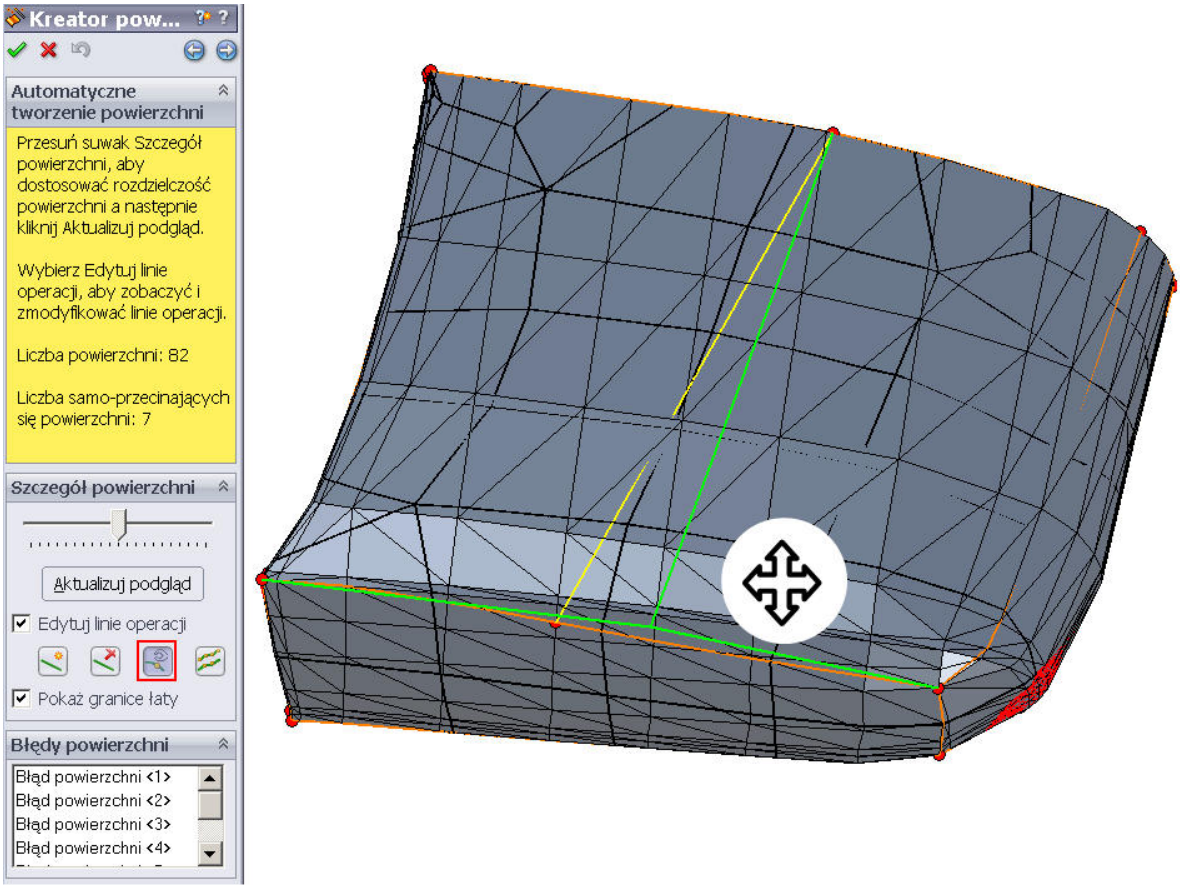


Kolejnym możliwym etapem jest edycja linii operacji, – których układ ma wpływ na powstałe krawędzie ograniczające poszczególne ściany. W mini edytorze dostępne są opcje: dodawania i usuwania punktów linii, przesuwania oraz rozluźniania (w działaniu przypomina rozluźnienie splajnu). W ten sposób nieregularne linie można uporządkować. Jeżeli wyobrazimy sobie, że takie linie są krawędziami powstałymi w operacjach wyciągnięcia po profilach lub po ścieżce, czy używając powierzchni według granicy to ułatwi nam ich rozmieszczenie na istniejącej siatce.

© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

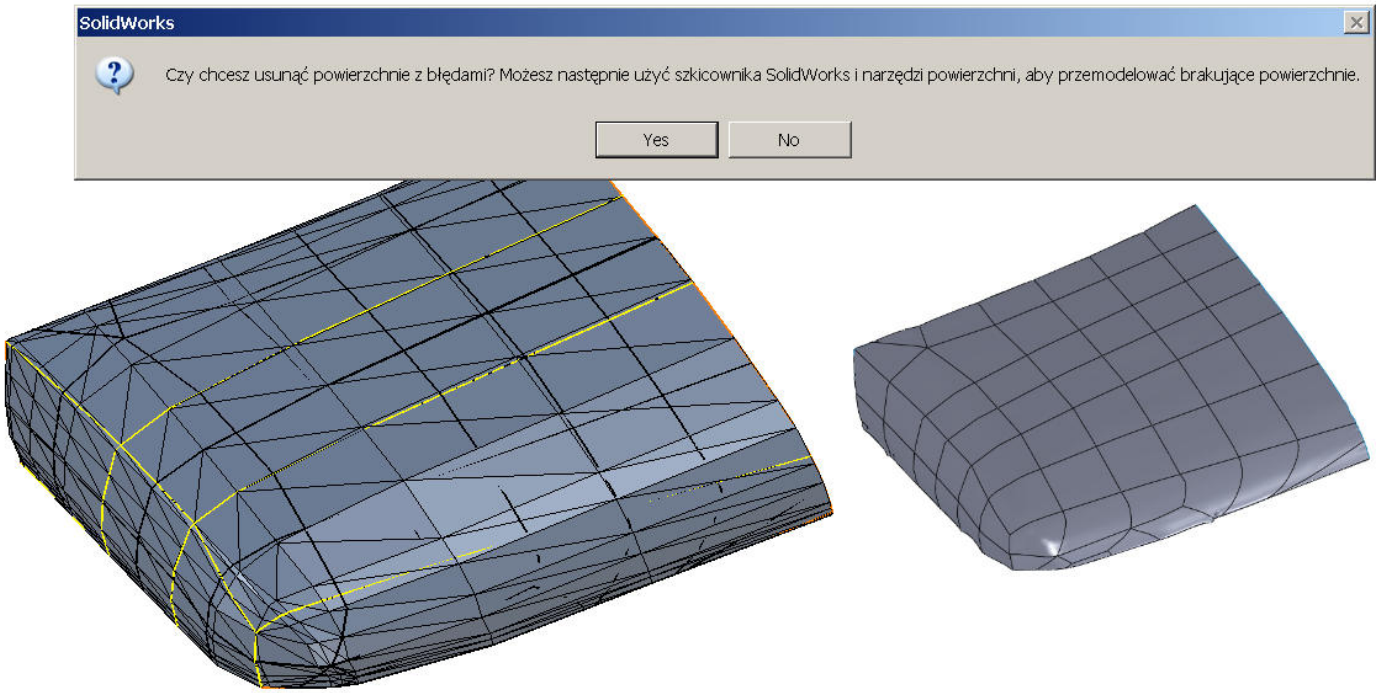


Przesunięcie punktów linii nie jest dowolne. Punkty można przeciągać tylko do charakterystycznych wierzchołków, w momencie pojawienia się zielonego symbolu punk można upuścić.

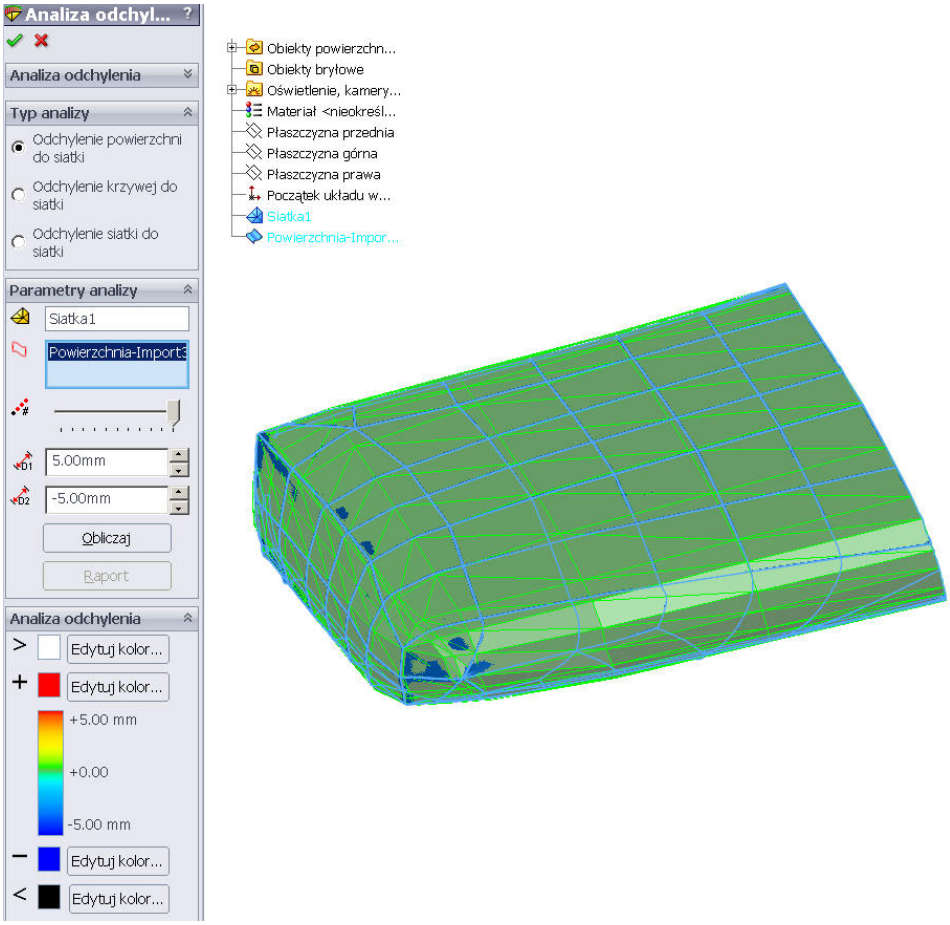


Po ewentualnej edycji punktów oraz linii przechodzimy do następnego etapu. Jeżeli występują błędy istnieje możliwość automatycznego ich usunięcia. Efekt jest zadawalający, z pewnością o wiele korzystniejszy niż po wybraniu automatycznego tworzenia powierzchni.

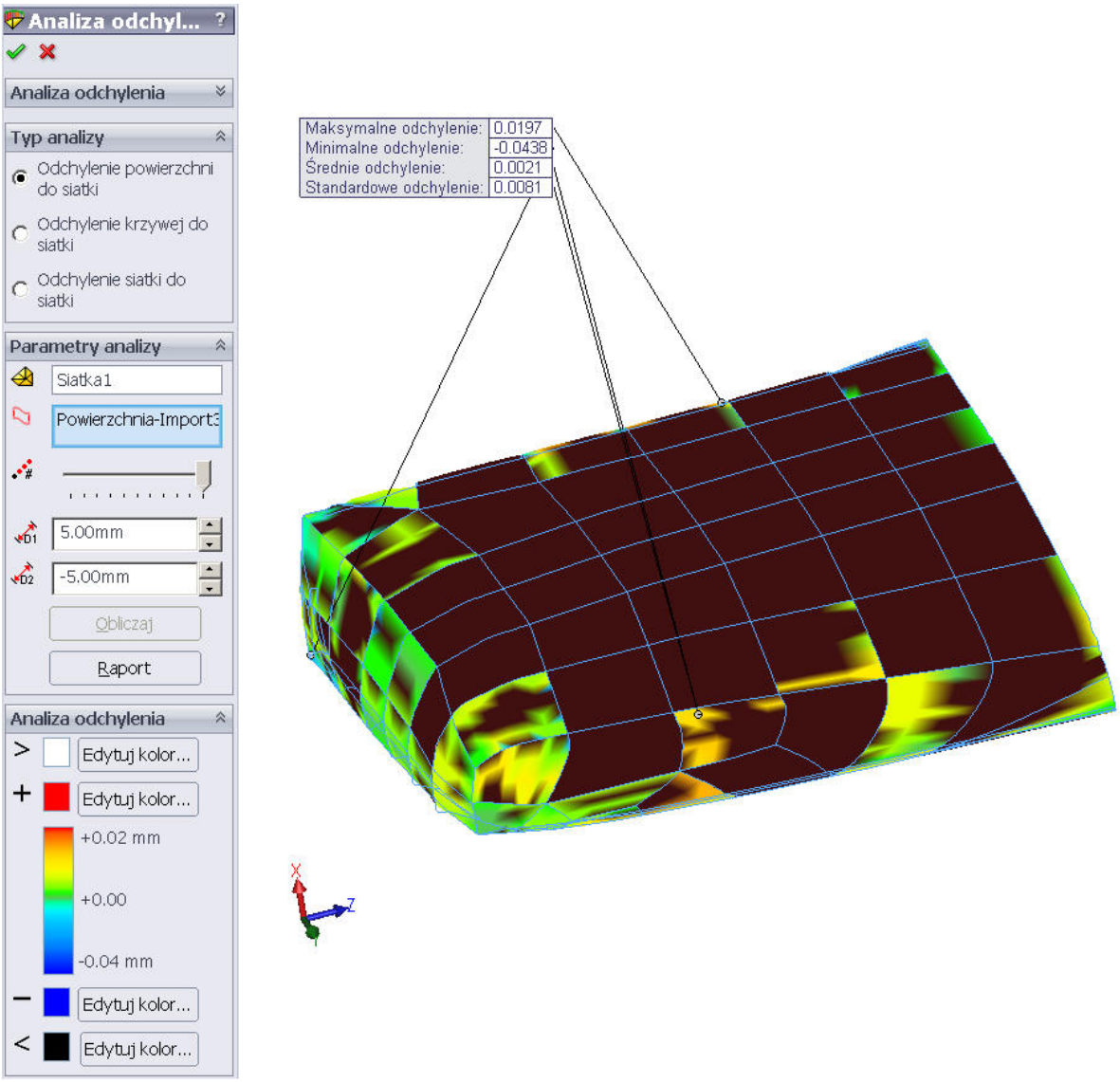
© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.



W drzewie operacji obok siatki źródłowej pojawiła się powierzchnia. Klikając prawym klawiszem myszy na siatce (siatka nie może być ukryta, aby uwidocznić pozostałe opcje) można wybrać kilka dodatkowych funkcji. Jedną z nich jest analiza odchylenia. Program porównuje siatkę z powierzchnią i wyświetla wyniki w postaci mapy odchyleń oznaczonych odpowiednio kolorami. Dokładność analizy ustawiamy za pomocą suwaka. W omawianym przypadku maksymalne odchylenie wynosi –0,04[mm]. Wyniki mogą przyjmować znaki + i – w zależności od kierunku deformacji.



© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.



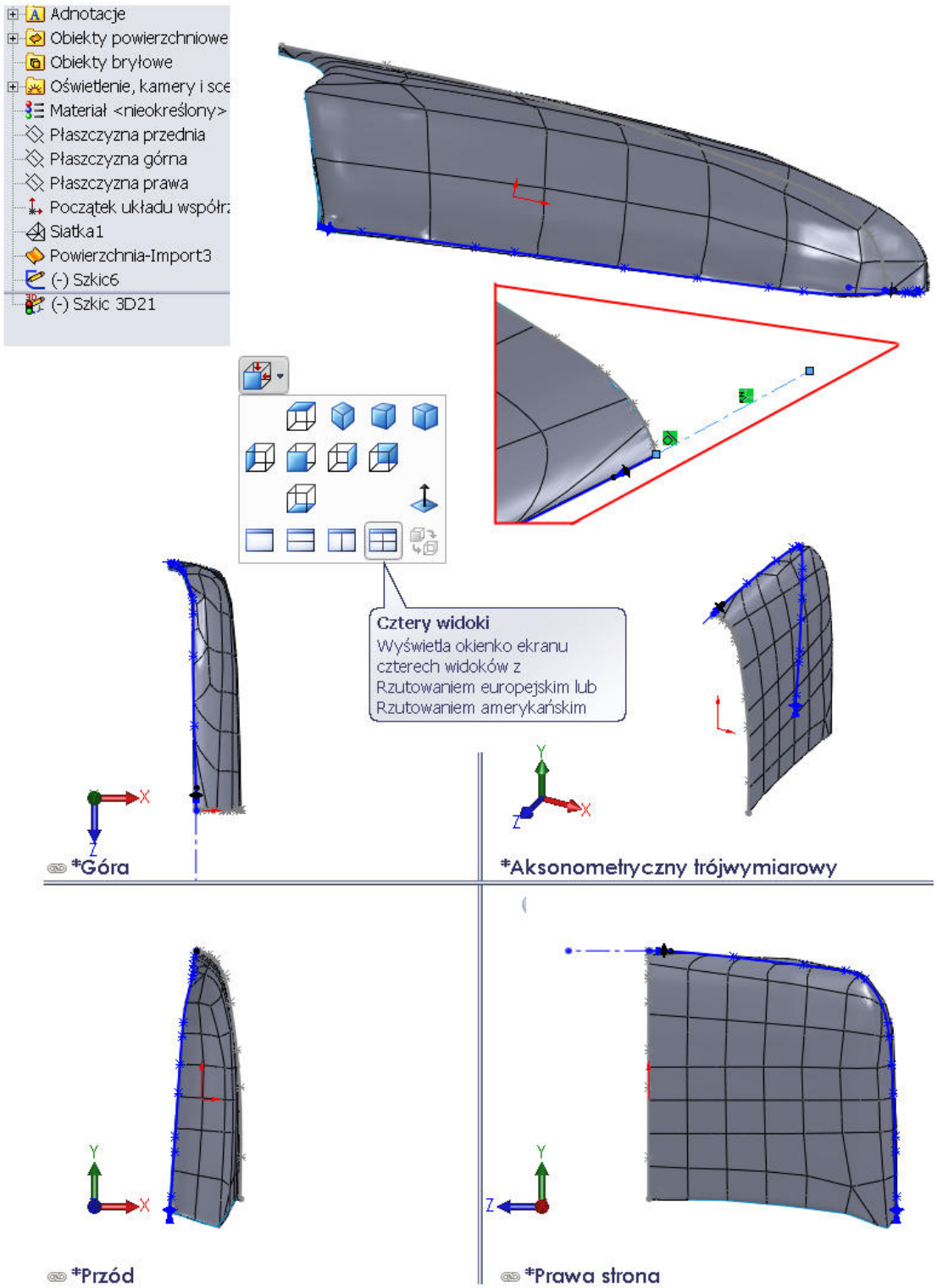
4. Parametryczne odtworzenie operacji.

W wyniku konwersji siatki otrzymaliśmy powierzchnię. Jest to w pełni funkcjonalna geometria, która jednak posiada dwie podstawowe wady:

- powierzchnia nie jest idealnie gładka, co w niektórych przypadkach może ją dyskwalifikować,
- powstała powierzchnia nie jest edytowalna. Oznacza to, że nie można w łatwy sposób zmieniać jej kształtu, typu ciągłości itd.

Aby na bazie istniejącego fragmentu odtworzyć nową powierzchnię najlepiej opierając się na wierzchołkach, krawędziach itp. utworzyć nowe szkice. Jeżeli punkty geometrii leżą na płaszczyźnie oczywiście lepszym wyborem jest szkic płaski, w innej sytuacji należy wybrać szkic 3D. Korzystając ze szkicu trójwymiarowego warto pamiętać o pewnych technikach ułatwiających poruszanie się w przestrzeni. Myślę tutaj o podzieleniu okna roboczego na cztery widoki, co zdecydowanie ułatwi przeciąganie punktów splajnu na wybranej płaszczyźnie. W przeciwnym wypadku przeciągając punkty lub uchwyty splajnu mogą „powędrować” znacznie dalej w odniesieniu do układu 3D niż by się wydawało.

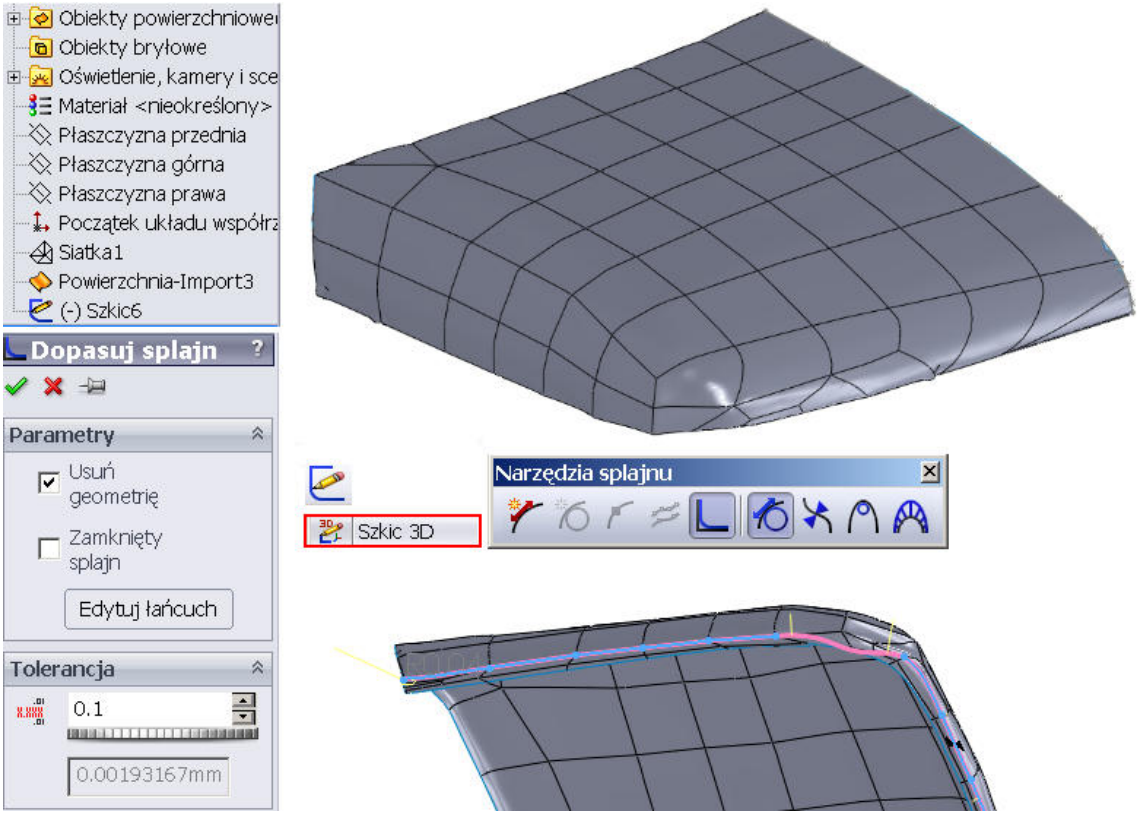
© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

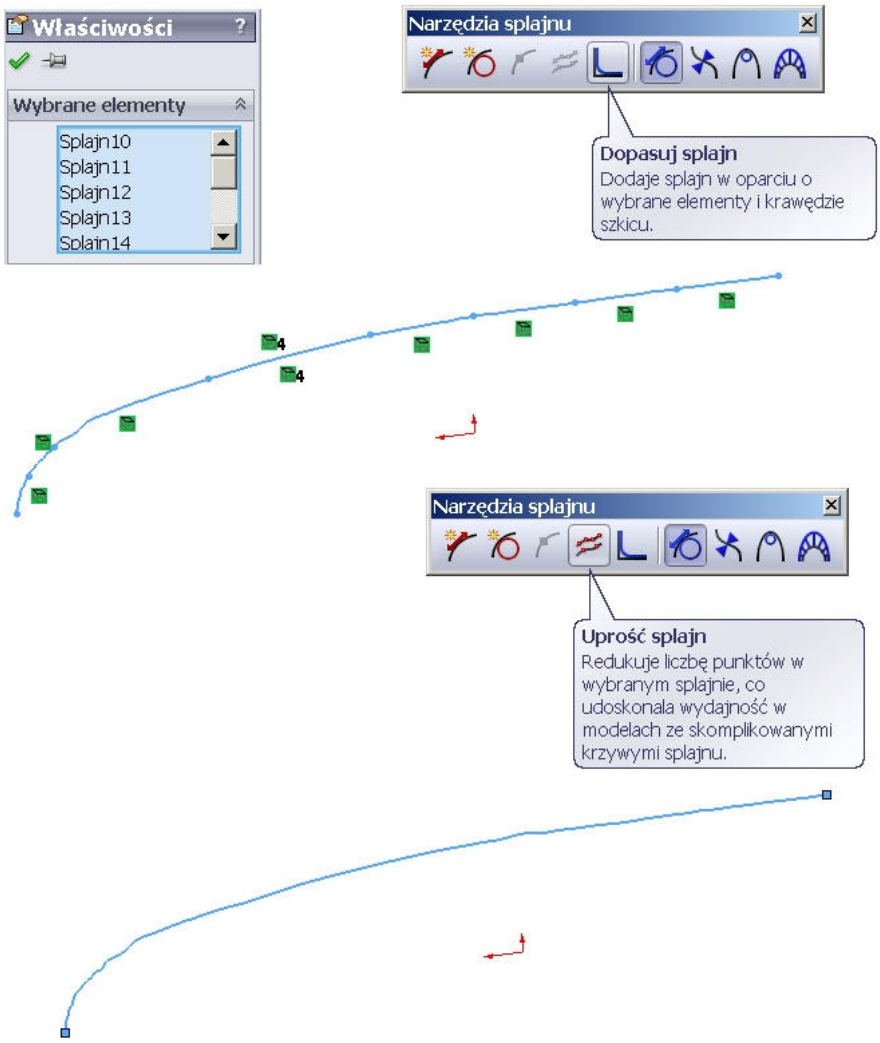


Uwaga. Na początku procesu obróbki siatki, została ona podzielona na pół ze względu na istniejącą symetrię. Dlatego dorysowuję pomocnicze linie wyrównane do odpowiedniej osi, dodając relację styczności pomiędzy tą linią a splajnem.

Zamiast rysować „ręcznie” splajn w oparciu o uzyskaną geometrię, można rzutować krawędzie do szkicu 3D a następnie powstały w ten sposób splajn należy uprościć. Dopasuj splajn jest poleceniem należącym do grupy narzędzia splajnu, który w działaniu sprowadza się do aproksymacji połączonych fragmentów linii jedną gładką krzywą będącą nieuproszczonym splajnem (składających się wyłącznie z dwóch punktów końcowych).

© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

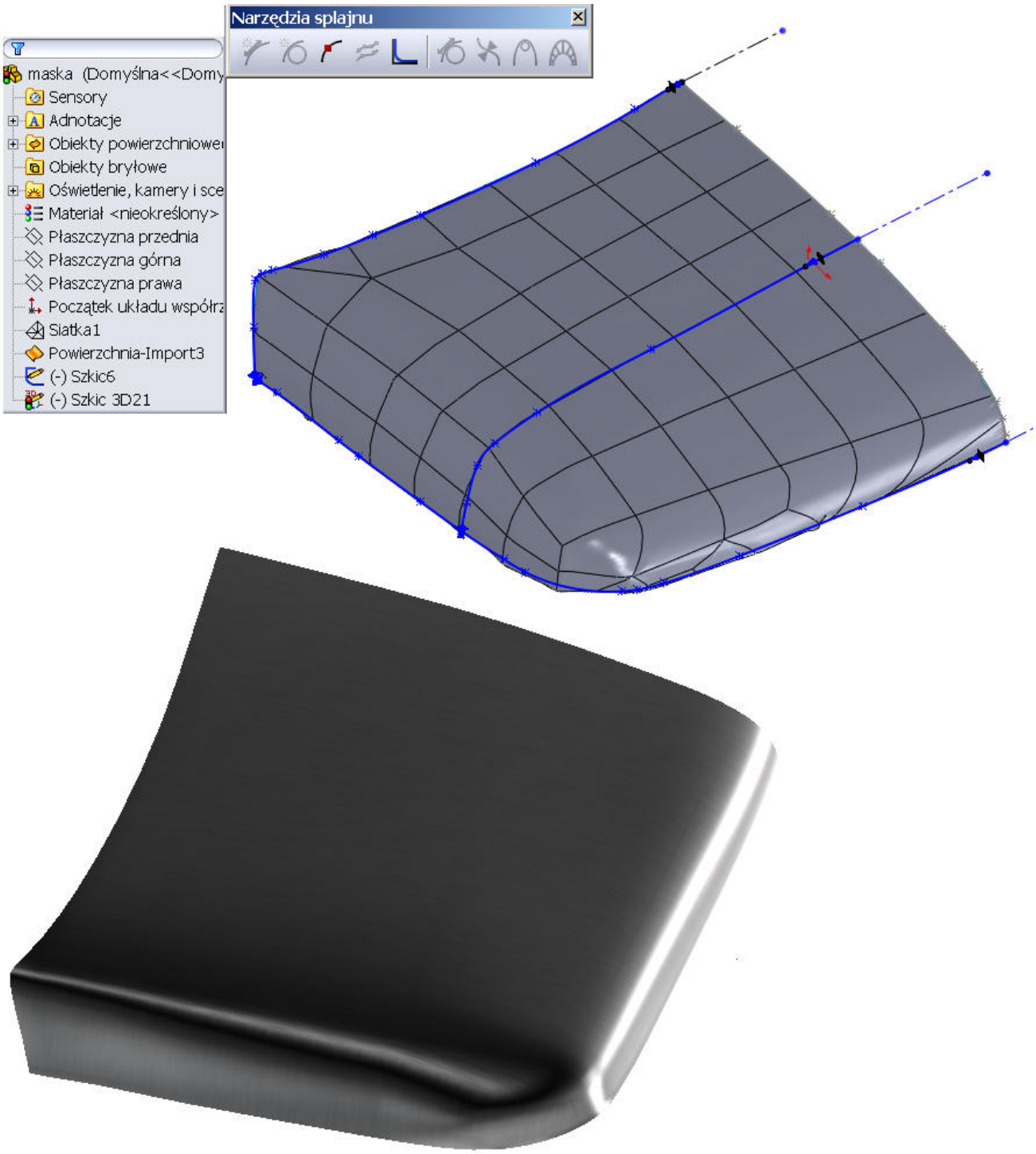




© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

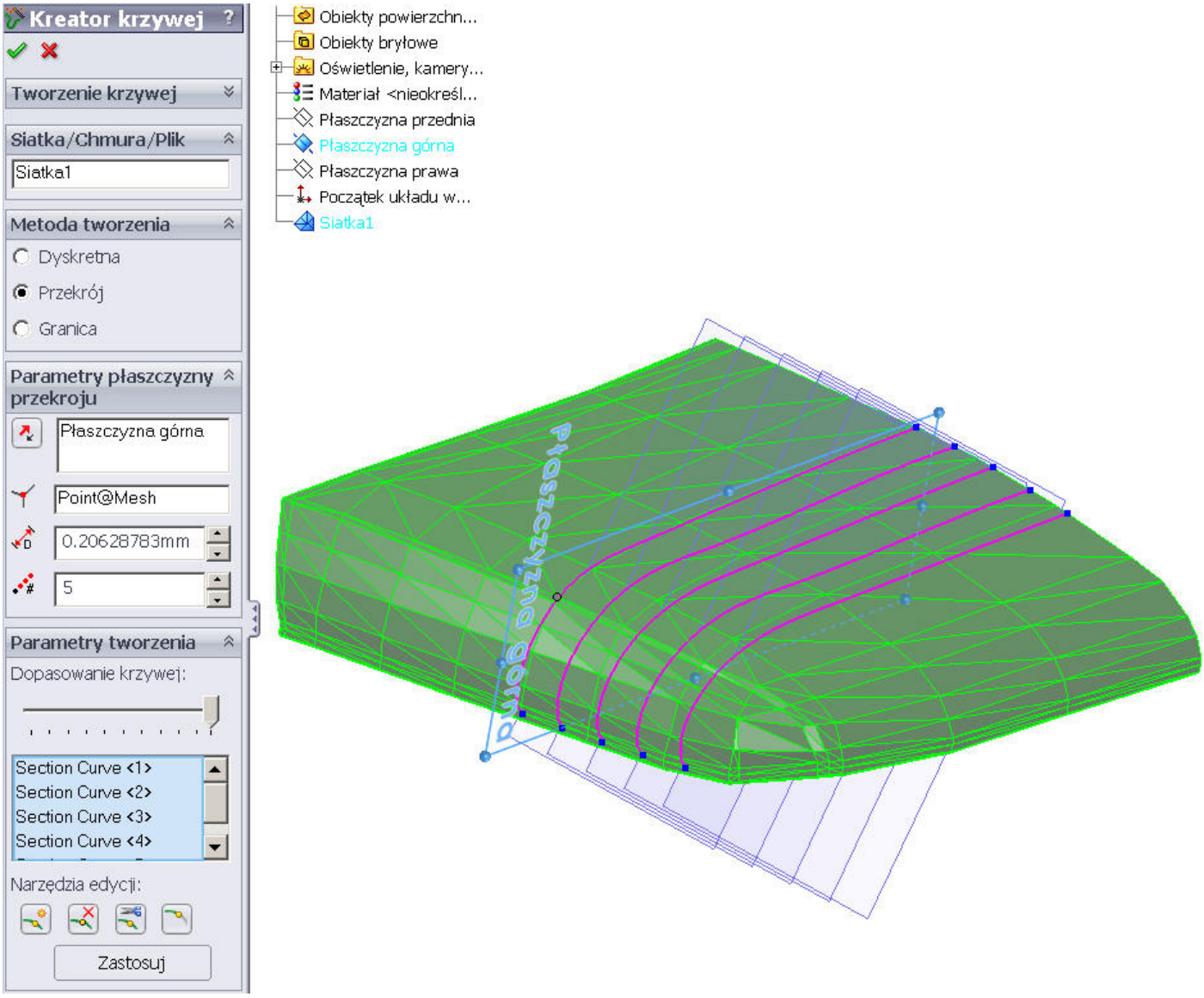
Od tolerancji ustawianej w parametrach polecenia zależy dokładność odwzorowania. W przypadku niezamkniętej pętli splajn mimo to wygeneruje ciągłą krzywą. W przeciwnym wypadku należy dorysować brakujący fragment i ponownie dopasować splajn.
W ten sposób uzyskany splajn może nie być idealnie smukły. Dostępne są narzędzia analizy splajnu, m.in. pokazywanie krzywizny, na bazie, których można dokładniej ocenić krzywą. W razie potrzeby splajn należy uprościć.

W ten sposób przygotowane linie 3D mogą posłużyć do odtworzenia geometrii. Używając wszelkich dostępnych narzędzi modelowania powierzchniowego jesteśmy w stanie zbudować na nowo parametryczny model w oparciu o przekonwertowaną wcześniej siatkę.



© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Możliwe jest również użycie kreatora krzywej, w celu wygenerowania krzywych na bazie siatki/chmury punktów zamiast procedury zaprezentowanej powyżej.
Oznacza to, że pomijamy proces edycji a następnie konwersji siatki na powierzchnie, w miejsce którego program dopasowuje lub próbuje dopasować splajny z określoną dokładnością i tolerancją. W niektórych przypadkach takie rozwiązanie zdecydowanie przyspieszy pracę i ułatwi odtworzenie geometrii.



Uzyskane w ten sposób linie szkicu można wykorzystać w operacjach wyciągnięcia po profilach dla powierzchni lub brył lub jako powierzchnię według granicy. s

Nie drukuj niepotrzebnie, pomyśl o środowisku!

© 2009 CADvantage. Wszelkie prawa zastrzeżone.