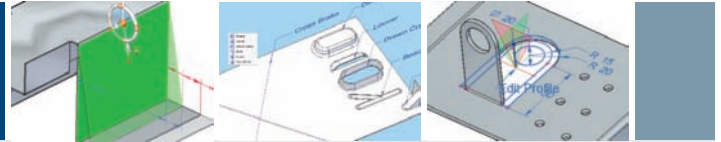


## Solid Edge Sheet Metal

[www.siemens.com/velocity](http://www.siemens.com/velocity)

white paper



- ▶ W Solid Edge dostępne jest inteligentne, specjalizowane środowisko części blaszanych. Solid Edge Sheet Metal jest najbardziej zaawansowanym w przemyśle rozwiązaniem do projektowania części blaszanych. Niniejsze opracowanie opisuje w jaki sposób można wykorzystać system Solid Edge with Synchronous Technology oraz środowisko Solid Edge Sheet Metal by przyspieszyć proces projektowania i usprawnić proces produkcji części blaszanych.

# PLM Software

Rozwiązania dla przemysłu

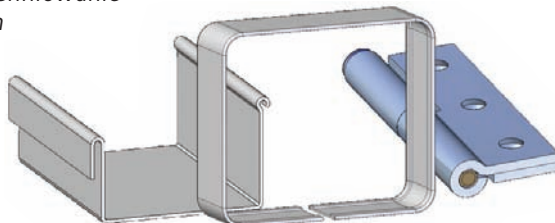
**SIEMENS**

## Spis treści

Streszczenie	1
Solid Edge pozwala sprostać wyzwaniom procesu projektowania części blaszanych	2
Kompletne i zautomatyzowane rozwiązanie do projektowania części blaszanych w 3D	4
Podsumowanie	15
Słownik terminów	16

## ► Streszczenie

Jeśli Twoja firma zajmuje się projektowaniem części blaszanych, musi stawić czoła kilku unikalnym wyzwaniom. Pomimo tego, że części są przeważnie zaprojektowane w postaci modelu 3D początkowo są jedynie płaskim arkuszem blachy. Z uwagi na to ich „wytwarzalność” staje się kluczowym aspektem każdej operacji za pomocą, której projektuje się gotową część. Ponadto do istotnych czynników procesu projektowania części blaszanych zaliczamy: potrzebę kalkulacji grubości materiału wraz z uwzględnieniem podcięć na zagięcia czy narożach, operacje deformacji materiału oraz definiowanie krytycznych wymiarów (zewnątrznych i wewnętrznych). Jeśli weźmiemy pod uwagę powyższe, staje się oczywistym, że aby osiągnąć rzeczywisty wzrost zarówno produktywności jak i poziomu jakości procesu opracowywania części blaszanych potrzebny jest wysoce specjalistyczny zestaw narzędzi.



Niniejsze opracowanie omawia w jaki sposób dokładne rozpoznanie specyfiki realizacji procesu projektowania części blaszanej a także pogłębione badania na temat wykorzystania komponentów stworzonych z blachy, doprowadziły firmę Siemens PLM Software do opracowania Solid Edge Sheet Metal, najbardziej zaawansowanego w przemyśle zestawu funkcjonalności do modelowania części blaszanych.

Środowisko Solid Edge Sheet Metal jest podstawową funkcjonalnością projektowania, która po pierwsze: zawiera całościowy proces przepływu informacji (workflow) realizowany od etapu projektowania aż do fazy wytwarzania, a po drugie, usprawnia wprowadzanie poleceń modelowania, które są stworzone specjalnie w celu zaspokojenia unikalnych potrzeby użytkowników projektujących elementy z blachy.

### Wyzwania w procesie projektowania części blaszanych

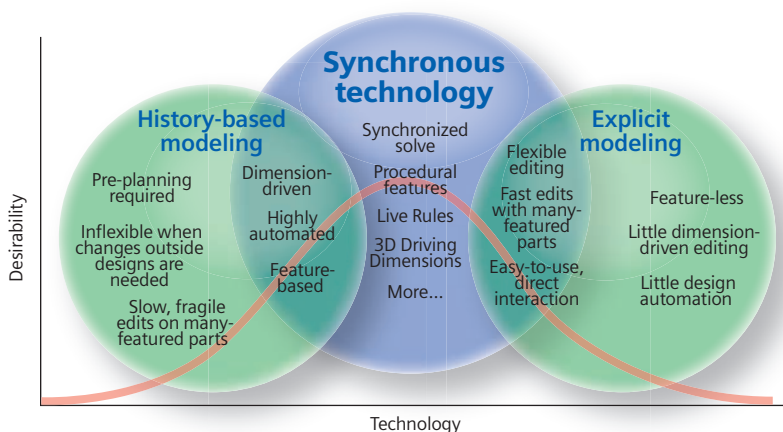
Zanim bliżej poznamy specyfikę projektowania części blaszanych w Solid Edge, spróbujmy najpierw zrozumieć jakie trudności napotykają inżynierowie w chwili wyboru systemu 3D, który zamierzają wykorzystać do projektowania części tego typu.

- Większość tradycyjnych systemów CAD 3D to systemy wykorzystujące historię operacji, które wymagają specjalnych poleceń oraz kolejności działań by stworzyć nawet najprostsze części. Użytkownicy muszą przejść specjalistyczne szkolenie, które może powodować straty czasu w początkowym okresie użytkowania systemu.
- Podczas gdy projektowanie części blaszanych z wykorzystaniem tradycyjnych systemów CAD 3D jest szybsze niż za pomocą systemów 2D, drzewo historii operacji wymaga, aby użytkownik wcześniej planował cały projekt w taki sposób, aby można było wprowadzić zmiany w późniejszym okresie. O ile modele nie są wykonane z należytą starannością, pewne zmiany nie mogą zostać wprowadzone bez rozpoczęcia projektowania od początku.
- Inżynierowie, którzy przenoszą swoje dane z systemów 2D do tradycyjnych systemów 3D, mogą nie być świadomi, że muszą zrealizować proces wprowadzania zmian. Ponieważ nie da się wprowadzić zmian w zaimportowanych danych wewnątrz firmy, może się okazać, że dostawcy projektów tych komponentów mogą podnosić opłaty usługę edycji danych.
- Niektóre efektywne metody modelowania stosowane w systemach 2D nie mogą być powtórzone w tradycyjnych systemach 3D. Zmusza to użytkowników do nauki nowego podejścia, które może być mniej wydajne.
- W niektórych systemach CAD zestaw poleceń dla części blaszanych nie jest zbyt duży, co sprawia, że użytkownik dysponuje jedynie podstawowymi narzędziami do projektowania części tego typu. W takiej sytuacji użytkownik musi wykorzystywać polecenia i operacje bardziej odpowiednie dla projektowania części wytwarzanych na obrabiarkach, odlewanych lub produkowanych metodą wtrysku.
- Projektanci często nie mają dostępu do narzędzi analitycznych, które pozwalają ocenić poprawność konstrukcyjną projektów części blaszanych. Może to prowadzić do stworzenia modeli, których nie da się wytworzyć, lub zaprojektowania części w sposób nie zgodny z ogólnie przyjętymi zasadami konstrukcyjnymi.
- W odniesieniu do dokumentacji wykonawczej, aktualne rysunki często nie odzwierciedlają całego procesu tworzenia części blaszanej pomijając przykładowo tablice gięcia oraz widoki rozwinięć. Jeśli warsztat nie może wykorzystać danych produkcyjnych przedstawionych na modelach 3D, może to powodować chaos w całym procesie oraz konieczność wykorzystania oddzielnych aplikacji. W rezultacie Solid Edge Sheet Metal zapewnia, że zaprojektowane części mogą zostać wytworzone, udokumentowane i wyprodukowane przy użyciu maszyn CNC.

### Nowe podejście do projektowania elementów blaszanych

System *Solid Edge with Synchronous Technology* pozwala rozwiązać powyższe kluczowe zagadnienia. Najlepszym rozpoczęciem byłby opis tego w jaki sposób technologia synchroniczna odróżnia się od dotychczas obowiązujących technik modelowania i dokładne wyjaśnienie dlaczego system Solid Edge jest bardziej wydajny.

Przed powstaniem systemu *Solid Edge with Synchronous Technology*, obowiązywały dwa, główne nurty modelowania 3D – technologia bazująca na historii tworzenia modelu – zwana również tradycyjną oraz systemy modelowania bezpośredniego. Projektanci wykorzystujący podejście oparte na historii operacji stosują konkretne operacje w celu tworzenia czy edycji modelu. Z uwagi na to, że generalnie są one sterowane wymiarami, zautomatyzowane zmiany w modelach są dokładne i przewidywalne. Aby osiągnąć pewien stopień przewidywalności wymagany jest bardzo duży nakład pracy związanej ze wstępnym planowaniem koncepcji projektowej. Nieplanowane zmiany zwykle wymagają naprawienia uszkodzonych operacji lub całkowitego przemodelowania części.



Rysunek 1: Pozycjonowanie Synchronous Technology

Jako alternatywa istnieją systemy pozwalające dowolnie modyfikować geometrię, które są nazywane systemami modelowania bezpośredniego. Systemy pozbawione są drzewa operacji i posiadają bardzo ograniczone możliwości automatyzacji procesu projektowania przy użyciu sterujących wymiarów czy relacji. Oferują jednak szybkość, dużą elastyczność i pozwalają wprowadzić wiele zmian pod warunkiem, że ich jądro geometryczne pozwala zastosować modyfikacje danego typu.

System Solid Edge with Synchronous Technology, łączy w sobie te dwa światy i oferuje szybkość oraz elastyczność modelowania bezpośredniego z precyzją oraz kontrolą projektowania parametrycznego. Technologia ta jest dostępna zarówno w środowisku tworzenia części jak i złożów Solid Edge. Aplikacja Solid Edge with Synchronous Technology znakomicie nadaje się do projektowania części blaszanych. Dalsza część niniejszego opracowania zawiera bardziej precyzyjny opis głównych funkcjonalności i rodzajów operacji dostępnych w Solid Edge with Synchronous Technology, które każdy użytkownik może wykorzystać by sprostać typowym wyzwaniom procesu projektowania części blaszanych, które zidentyfikowano powyżej.

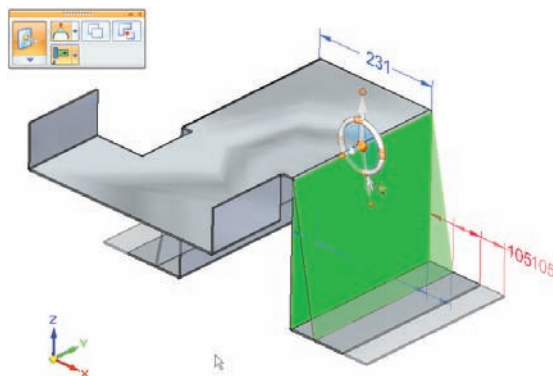
<sup>1</sup> Technologia synchroniczna jest filozofią projektowania bez historii tworzenia modelu, która łączy w sobie szybkość i elastyczność modelowania bezpośredniego z precyzją projektowania parametrycznego.

### Opracowywanie przestrzennych projektów części blaszanych za pomocą mniejszej liczby poleceń

**Paradygmat interakcji bezpośredniej.** Aby przyspieszyć proces modelowania, użytkownicy mogą przeciągnąć szkice 2D bezpośrednio do środowiska projektowania 3D za pomocą narzędzi „chwyc i przeciągnij”. Na geometrii typu: lica czy regiony zostają wyświetlone specjalne uchwyty

(w tym koło sterowe). Uchwyty te pozwalają przesuwać i dowolnie modyfikować zaznaczone elementy istniejących części. Regiony są tworzone automatycznie na podstawie zaimportowanych rysunków, co znacznie przyspiesza proces opracowywania modeli.

Użytkownicy mają również możliwość tworzenia szkiców bezpośrednio w środowisku modelowania 3D lub na poszczególnych licach, by natychmiast je wykorzystywać w celu dodania lub usunięcia materiału, z którego powstaje dany model części blaszanej. Narzędzie zwane „koło sterowe” zostało zaprojektowane również do pracy z częściami blaszanymi, a zatem pozwala łatwo zmieniać grubość lic, promień gięcia czy tworzyć wyciągnięcia krawędzi na zewnątrz i do wewnątrz pomimo wykończenia naroży. Funkcjonalności te są wyjątkowo przydatne, ponieważ mniej poleceń to również mniej kroków co, bezpośrednio przekłada się na przyspieszenie całego procesu modelowania.

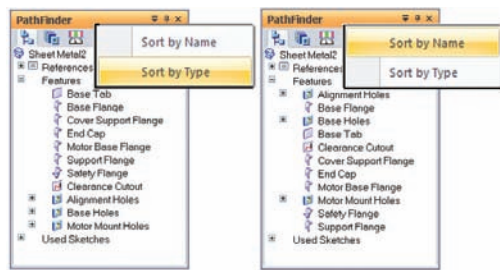


Rysunek 2: Projektowanie z wykorzystaniem narzędzi Chwyc i przeciągnij.<sup>2</sup>

### Modelowanie bez historii tworzenia operacji.

Kluczem do szybkiego modelowania elementów blaszanych w Solid Edge jest możliwość przechowywania niepowiązanych operacji z postaci pewnych kolekcji, a nie – jak w przypadku tradycyjnych systemów CAD – w postaci drzewa operacji. Drzewo sekwencyjne wymuszało odpowiednią kolejność tworzenia cech i wymagało przeliczania modelu po wprowadzeniu każdej zmiany edycyjnej.

W technologii synchronicznej operacje nie są zależne od siebie. Dzięki temu ich organizowanie i edytowanie odbywa się w bardzo szybki sposób za pomocą myszki. Możliwość grupowania operacji pozwala na dowolne ich ustawianie lub sortowanie według nazwy czy typu. Użytkownik może w prosty sposób pogrupować otwory, naroża czy podcięcia bez względu na to kiedy zostały one stworzone. Operacje mogą być dowolnie wybierane, edytowane lub usunięte bez obaw o uszkodzenie modelu.



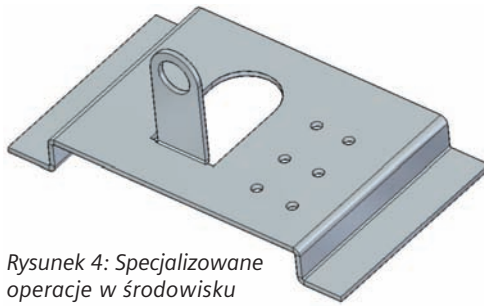
Rysunek 3: Zestaw operacji w technologii synchronicznej.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Z uwagi na brak konieczności przyswajania specjalistycznych poleceń, filozofia projektowania za pomocą narzędzi „chwyc i przeciągnij” dostępna w Solid Edge with Synchronous Technology zapewnia swobodę projektowania ponieważ pozwala się skupić na koncepcjach projektowych, a nie na nauce obsługi systemu CAD.

<sup>3</sup> Technologia synchroniczna pozwala wybierać, edytować lub usuwać operacje bez konieczności przeliczania całej geometrii.

## Operacje proceduralne w środowisku modelowania części blaszanych

Pewne specjalizowane funkcjonalności środowiska modelowania części blaszanych pozwalają tworzyć operacje za pomocą szkiców i parametrów inżynierskich, a także edytować modele poprzez dostosowanie tych samych parametrów wejściowych. Jednakże odmiennie niż w tradycyjnych systemach modelowania 3D niepowiązana geometria i następujące po sobie operacje nie zostają ponownie przeliczane i nie zachodzi proces regeneracji modelu po wprowadzeniu danej zmiany edycyjnej. Operacje takie jak odgięcia krawędzi są edytowane bezpośrednio, a cechy typu przetłoczenia czy żaluzje są zmieniane z użyciem sterujących parametrów. Dzięki temu definiowanie, utrzymywanie oraz zmiana założeń projektowych odbywają się bez konieczności długotrwałej przebudowy modelu.



Rysunek 4: Specjalizowane operacje w środowisku sheet metal.<sup>4</sup>

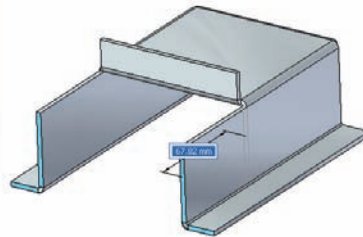
## Usprawnione metody wprowadzania zmian projektowych

### Reguły (Live Rules)

Technologia Synchroniczna udostępnia bardzo przydatną funkcjonalność nazwaną „reguły”, która umożliwia inżynierom uzyskanie przewidywalnych zmian z lub bez powiązań. Specjalnie dopasowane do zastosowania w środowisku tworzenia elementów blaszanych



Rysunek 5: Reguły.<sup>5</sup>



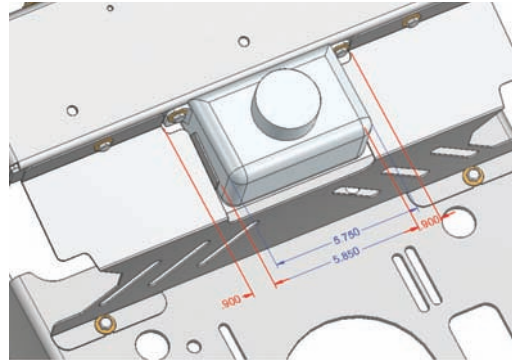
pozwalają na automatyczne rozpoznawanie zależności występujących w modelu 3D (np. współosiowość lic, styczność lic itp.) i inteligentne zachowanie się podczas modyfikacji jego geometrii za pomocą przeciągania czy wymiarów sterujących. Krytyczne parametry modelu takie jak grubość, zagięcia i typ zakończenia naroży zostają zachowane podczas edytowania podobnie jak inne warunki, do których zaliczamy koncentryczność, styczność, symetria, poziomo, pionowo czy współplanarnie. Inteligentne modele mogą być rozwijane nawet jeśli w procesie ich tworzenia nie zdefiniowano żadnych relacji. Opcje reguł eliminują potrzebę nadawania skomplikowanych relacji geometrycznych, które utrzymują założenia projektowe.

<sup>4</sup> Specjalizowane funkcjonalności środowiska projektowania elementów blaszanych pozwalają definiować, utrzymywać i edytować założenia projektowe bez kosztownej przebudowy modelu

<sup>5</sup> Reguły eliminują potrzebę nadawania skomplikowanych relacji geometrycznych. W rezultacie inteligentne modele mogą być rozwijane nawet jeśli podczas procesu ich tworzenia nie zdefiniowano powiązań.

**Sterujące wymiary 3D.** W odróżnieniu od tradycyjnych systemów CAD, gdzie wymiary mogą sterować jedynie elementami szkicu, wymiary sterujące 3D w Solid Edge mogą być dodane do dowolnej części modelu 3D, pozwalając tym samym sterować krytycznymi wymiarami wewnętrznymi i zewnętrznymi w celu ustanawiania danych reguł. Sterujące wymiary 3D umożliwiają edycje, ale mogą zostać zablokowane np. w celu zachowania krytycznych odległości.

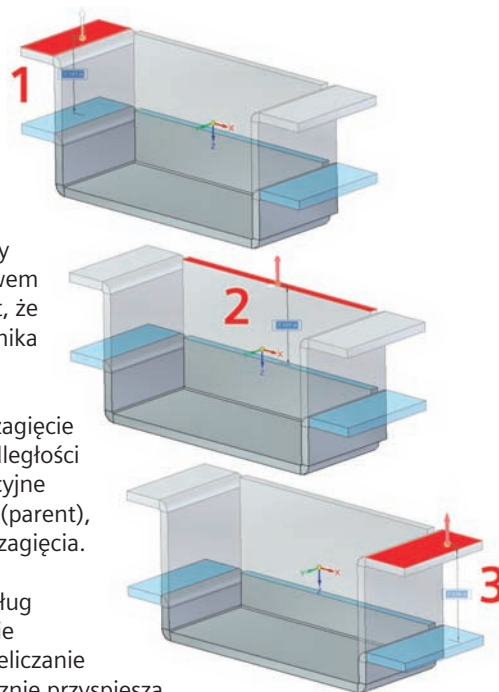
Mogą być także wykorzystane w formułach z innymi wymiarami lub połączone z arkuszami kalkulacyjnymi, które ułatwiają przeprowadzenie obliczeń inżynierskich. Dzięki kontroli kierunku zmiana wartości może spowodować przesunięcie dowolnego wymiarowanego elementu, dając użytkownikowi możliwość kontroli pozycji geometrii stworzonej na wcześniejszych etapach procesu. Powiązania w modelu 3D mogą również być wykorzystane w celu modyfikacji geometrii tworząc elementy prostopadłe styczne i równoległe. Ponieważ operacje i geometria nie są zależne od siebie, użytkownicy mogą modyfikować dowolne elementy, a pozostałe będą reagować w należyty sposób bez względu na kolejność ich stworzenia. Funkcjonalności te pozwalają inżynierom konstruktorom wprowadzać nieplanowane zmiany i ustanawiać reguły w dogodnym dla nich momencie np. wtedy, kiedy będą ostatecznie znane.



Rysunek 6: Wymiary sterujące 3D.<sup>6</sup>

### Natychmiastowa edycja.

Największym wyróżnikiem technologii synchronicznej są niezależne operacje. Tradycyjne systemy CAD wymuszają zmiany tylko w jednym kierunku – zgodnie z drzewem historii tworzenia operacji. Oczwistym jest, że ogranicza to możliwości edycyjne użytkownika ponieważ różne elementy mogą być kontrolowane za pomocą różnych operacji. Klasycznym przykładem jest sytuacja, gdy zagięcie musi zostać przesunięte z zachowaniem odległości do wcześniej utworzonego. Systemy tradycyjne wymuszają zmianę obiektów nadrzędnych (parent), która następnie uaktualni nowe położenie zagięcia. Posługując się technologią synchroniczną inżynierowie mogą edytować zagięcia według dowolnej kolejności i zmieniać ich położenie w zależności od potrzeb. Nie następuje przeliczanie modelu po wprowadzeniu zmiany, co znacznie przyspiesza edycję. Poprzez zastosowanie projektowania niezależnych elementów użytkownicy mogą edytować wszystkie operacje w dowolnej kolejności.



Rysunek 7: Niezależne projektowanie elementów.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Sterujące wymiary 3D pozwalają dodać wymiary wewnętrzne i zewnętrzne w celu ustanowienia odpowiednich reguł w dogodnym dla nich momencie.

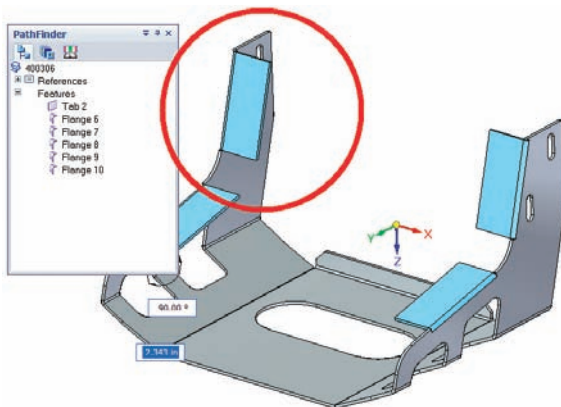
<sup>7</sup> Poprzez zastosowanie projektowania niezależnych elementów użytkownicy mogą edytować wszystkie operacje w dowolnej kolejności. Dzięki technologii synchronicznej inżynierowie mogą edytować zagięcia według dowolnej kolejności i zmieniać ich położenie w zależności od potrzeb. Geometria nie jest przeliczana, a zatem edycja odbywa się niezwykle szybko.



## Ponowne wykorzystanie projektów 3D pochodzących od zewnętrznych dostawców

### Edycja modeli części blaszanych pochodzących od zewnętrznych dostawców.

Tradycyjne systemy CAD zawsze ograniczały edycję danych stworzonych przez zewnętrznego dostawcę. Większość systemów CAD 3D pozwala na otwarcie plików części oraz złożeń i wykorzystanie ich w aktualnie tworzonych projektach, ale wprowadzenie zmian nie jest sprawą prostą, a w wielu przypadkach jest po prostu niemożliwe. System Solid Edge with Synchronous Technology, posiada unikalną możliwość wczytania zaimportowanych plików zawierających geometrię części blaszanych i przekształcenia ich w pełni edytowalne części. Kluczowe parametry jak grubość czy zagięcia zostaną rozpoznane. Użytkownicy mogą konwertować operacje wycięć na płaskich licach lub wokół zagięć na operacje proceduralne, co pozwoli je edytować z poziomu szkicu danego elementu. Możliwość swobodnego edytowania zaimportowanej geometrii wewnątrz firmy pozwala uniknąć dodatkowych opłat za wprowadzanie zmian, które do tej pory naliczali podwykonawcy.

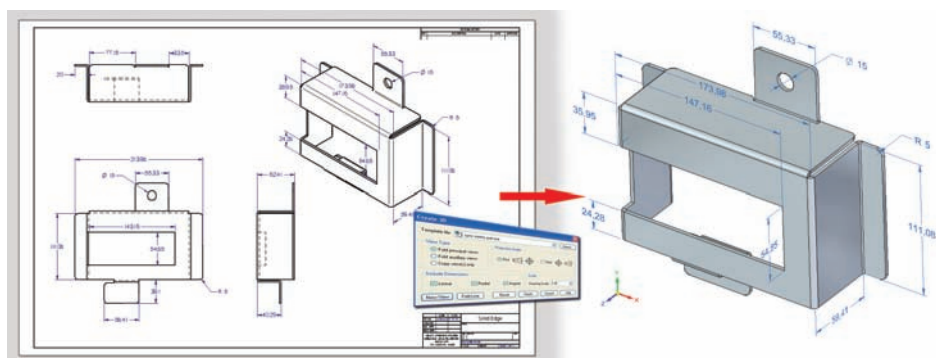


Rysunek 8: Edycja zaimportowanych danych.<sup>8</sup>

**Edytuj każdy model jak geometrię natywną.** Aby wydajnie pracować z importowanymi danymi użytkownik musi posiadać kontrolę nad wszystkimi operacjami, które zastosowano w procesie tworzenia danego modelu. System Solid Edge with Synchronous Technology, pozwala kontynuować prace nad projektem i wprowadzać zmiany w taki sposób, jakby zaimportowane części stanowiły geometrię natywną. A zatem: można przeciągać elementy części blaszanej za pomocą narzędzi „chwyć i przeciągnij” oraz wykorzystywać opcje „regul” w celu osiągnięcia zamierzonych efektów swoich działań. Opcje „regul” wyszukują i zachowują geometryczne relacje nawet w modelach, które zostały zaimportowane. Precyzyjną kontrolę zapewnią wymiary sterujące 3D, które mogą być następnie zapisane wraz z modelem. Inżynierowie nie muszą już na nowo projektować części, jeśli chcą wprowadzić zmiany konstrukcyjne w danych pochodzących od zewnętrznych dostawców. Pozwala to wyeliminować dodatkowe koszty projektowania i skrócić czas powstawania całego modelu.

<sup>8</sup> Możliwość edytowania zaimportowanych danych wewnątrz firmy pozwala uniknąć opłat naliczanych przez zewnętrznych dostawców za wprowadzenie zmian konstrukcyjnych. Solid Edge with Synchronous Technology pozwala wczytać zaimportowane pliki zawierające geometrię części blaszanych i przekształca je w pełni edytowalne części, które są traktowane jak natywne pliki tegoż systemu.

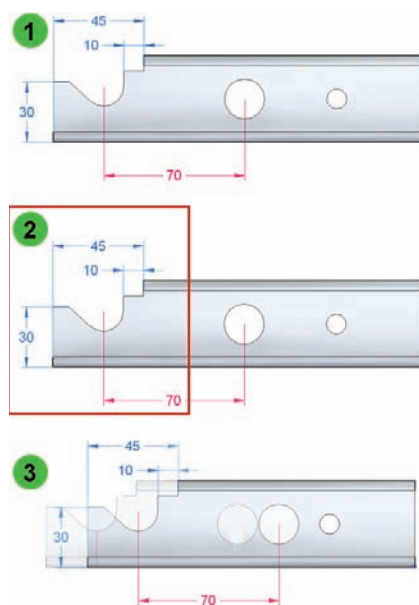
**Przejście z projektowania 2D na 3D.** Wiele firm przechodząc na projektowanie 3D posiada mnóstwo rysunków 2D. Solid Edge pozwala wykorzystywać tę dokumentację także do tworzenia projektów w 3D. Operacja „Utwórz 3D” pozwala wybrać widoki rysunków i wczytać je do środowiska 3D, aby niezwłocznie rozpocząć proces modelowania. W momencie utworzenia geometrii 3D dotychczasowe wymiary na rysunkach zostają zachowane i przekształcone w sterujące wymiary 3D. Bez względu na to czy dane 2D pochodzą z systemu AutoCAD, ME10 czy są zapisane w formacie DXF, pewne wymiary 2D automatycznie stają się edytowalnymi wymiarami sterującymi 3D. Mogą one zostać zablokowane w celu zachowania kluczowych wartości, połączone z innymi wymiarami poprzez układ równań lub kontrolowane za pomocą arkusza kalkulacyjnego. Solid Edge pozwala wykorzystać wcześniejsze inwestycje w system 2D i w przygotowanie dokumentacji zapewniając jednocześnie dodatkowe korzyści, które wiążą się z wykorzystaniem systemu 3D.



Rysunek 9: Przenoszenie wymiarów 2D do środowiska 3D.<sup>9</sup>

### Zrównoważona użyteczność dla doświadczonych użytkowników systemów 2D i 3D

**Rozszerzanie obszarów 3D.** Przesuwanie zagięć, wycięć lub całych regionów danego modelu jest bardzo proste. Należy zwyczajnie chwycić odpowiedni rzut rysunku taki jak góra czy przód, zaznaczyć obszar modyfikacji, a następnie przeciągnąć, aby uzyskać pożądany efekt. W tradycyjnych systemach CAD tak efektywna modyfikacja projektów nie jest możliwa ponieważ edycja może dotyczyć tylko jednego elementu czy operacji. Funkcje reguł zapewniają, że podczas rozszerzania obszarów 3D w Solid Edge, kluczowe warunki geometryczne zostają utrzymane. W celu kontroli dopasowania i pozycji wykorzystuje się wymiary sterujące 3D i dzięki temu warunki zewnętrzne i wewnętrzne zostają zachowane. Proces ten jest bardzo prosty. Można otworzyć część lub złożenie, obrysować obszar i przeciągnąć go, aby uzyskać pożądany kształt. Proces edycji w tym kształcie znacząco redukuje koszty szkolenia i skraca czas przystosowania się do nowego rodzaju pracy – podczas procesu migracji z 2D do 3D.

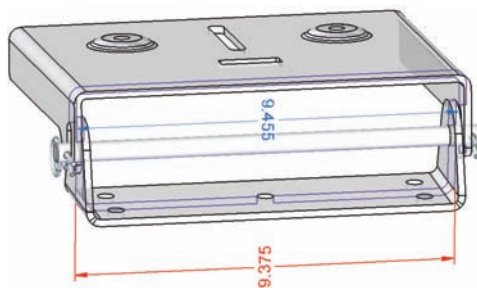


Rysunek 10: Wykorzystanie technik edytowania znanych ze środowiska 2D.<sup>10</sup>

<sup>9</sup> Solid Edge with Synchronous Technology, w unikalny sposób zachowuje wymiary z rysunków 2D w celu przyspieszenia procesu tworzenia obiektów 3D.

<sup>10</sup> Solid Edge with Synchronous Technology, umożliwia wykorzystanie znanych ze środowiska 2D technik edytowania do wprowadzania zmian na modelach 3D. Dzięki temu proces edycji jest bardzo prosty, koszty szkoleń się obniżają a czas przyswajania nowego oprogramowania ulega skróceniu. Przesuwanie zagięć, wycięć lub całych regionów danego modelu jest bardzo proste.

**Edycja przekrojów 2D za pomocą przekrojów ruchomych (Live Sections).** Funkcja przekrojów ruchomych została zaimplementowana do środowiska projektowania części blaszanych. Użytkownik może w prosty sposób przecinać dowolne części i bezpośrednio edytować te przekroje 2D. Istnieje możliwość dodawania funkcji „przekrój ruchomy” właściwie do każdego przekroju co umożliwi szybką edycję części. Opcje „reguł” zachowują krytyczne warunki (takie jak pionowe i poziome kołnierze) lica współpłaszczyznowe i warunki materiałowe (takie jak grubość czy zagięcia). Wymiary mogą zostać dodane do elementów 2D funkcji przekrojów ruchomych i zablokowane w celu zachowania krytycznych odległości w odpowiadającym im częściom 3D.



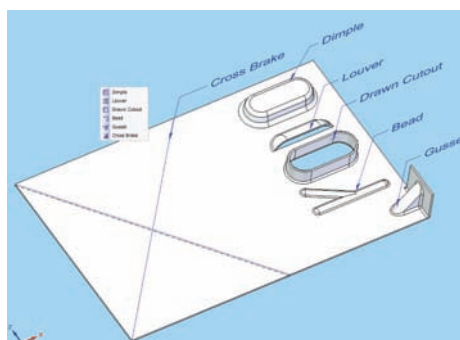
Rysunek 11: Funkcje „przekrój ruchomy”.<sup>11</sup>

Proces ten jest bardzo prosty. Użytkownik może otworzyć część lub złozenie, zaznaczyć obszar i zmodyfikować jego kształt. Ta unikatowa funkcjonalność powoduje, że użytkownik może przedstawiać i rozwiązywać interferencje pomiędzy częściami w 3D równie łatwo jak w 2D.

## Zaawansowane operacje w środowisku modelowania części blaszanych

**Zestawy poleceń dostępne w wielu systemach CAD są zbyt ubogie.** Dostarczają jedynie podstawowych narzędzi do projektowania części blaszanych zmuszając użytkowników do wykorzystywania schematów pracy, poleceń i operacji, które lepiej pasują do modelowania części maszyn czy form wtryskowych. Specjalizowane narzędzia Solid Edge do projektowania części blaszanych przyczyniają się do znacznego wzrostu efektywności pracy w porównaniu do standardowych narzędzi CAD. Dedykowane polecenia i predefiniowane szablony pracy przyspieszają proces modelowania części blaszanych. Inteligentny system kontroli procesu projektowania pozwala zaoszczędzić czas, ponieważ automatyzuje procesy przeliczania parametrów materiałowych i na bieżąco ocenia dany model pod kątem jego wytwarzalności. Ponadto możliwość wykonania wysokiej jakości rozwinięć, które można wykorzystać na produkcji pomaga wyeliminować dużą ilość odpadów i niweluje konieczność poprawiania konstrukcji części. Rezultatem jest krótszy czas przekazania modelu do produkcji i podwyższona jakość komponentów blaszanych.

Inteligentne polecenia środowiska części blaszanych. Specjalizowane środowisko do projektowania części blaszanych w Solid Edge doskonale rozumie specyfikę pracy przy projektowaniu komponentów z blachy. Kiedy wycięcia lub otwory znajdują się naprzeciwko zagięcia, zastosowanie zwykłej komendy „wycięcie” spowoduje powstanie nieprostokątnych lic. Polecenie wycięcia w środowisku Solid Edge Sheet Metal tworzy dokładnie prostokątne lica mając na uwadze fakt, że dana część musi być wytworzona z płaskiego arkusza blachy a następnie poprawnie zagięta. Elementy deformowane takie jak np. żaluzje tworzy się za pomocą pojedynczego liniowego elementu a następnie w prosty sposób definiuje się jego wysokość, głębokość i rodzaj końcówek. Dzięki tym asocjatywnym parametrom elementów można bardzo łatwo wprowadzać zmiany stylów i np. szybko zmienić rodzaj zakończenia żaluzji. Bardziej ogólne podejście CAD i wykorzystanie np.: biblioteki elementów, bardzo często zmusza inżyniera konstruktora do rozpoczęcia pracy od początku.



Rysunek 12: Operacje deformacji.<sup>12</sup>

<sup>11</sup>Unikalne funkcje przekrojów pozwalają lepiej wizualizować i rozwiązywać interferencje pomiędzy częściami. Po prostu zrób przekrój przez dowolną część modelu i dokonuj edycji bezpośrednio na szkicu 2D.

<sup>12</sup>Operacje deformacji takie jak żaluzje i polecenia do tworzenia wgłębień przechowują właściwości (takie jak kąt stempla) dzięki temu można tworzyć elementy tego typu i edytować je jako pojedyncze operacje.

**Definiowanie właściwości części.** Zakładka właściwości części w opcjach okienka dialogowego umożliwia nadanie właściwości części blaszanych dla elementu, który aktualnie jest modelowany. Właściwości te są kopiowane do różnych tabel i wykorzystywane za każdym razem, kiedy użytkownik tworzy nowy element. Przykładowo, kiedy projektuje kołnierz, grubość materiału i kąty zagięcia zostają naniesione automatycznie. Jeśli wartości te zostaną później zmienione, część zostanie zaktualizowana. Przykładowo, jeśli istnieje konieczność zwiększenia grubości materiału danej części, można zmienić tą wartość, co spowoduje automatyczne dostosowanie całego modelu części.

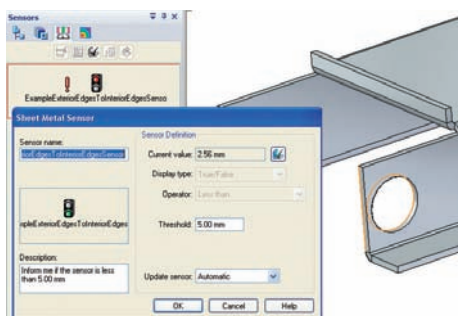


Rysunek 13: Definiowanie właściwości materiałowych

## Wbudowana walidacja projektu.

**Zapewnienie „produkcyjności”.** Walidacja modelu stanowi kolejny obszar, w którym Solid Edge jest niedościgniony. Klasykne problemy produkcyjne odnoszą się do wycięć lub kołnierzy, które są zlokalizowane zbyt blisko innych wycięć czy zagięć. Z reguły istnieje minimalna odległość między zagięciami, która musi być zachowana, aby można było je bez problemu wykonać. Projektanci zdają sobie z tego sprawę, ale często nie dokonują pomiarów każdego zagięcia. Solid Edge zawiera funkcjonalność sensorów, które czuwają nad tą operacją w sposób automatyczny. Inne rodzaje sensorów mogą posłużyć przykładowo kalkulacji kosztów, zmiennych, powierzchni i innych czynników. Jeśli użytkownik potrzebuje większej liczby opcji, może wykorzystać funkcjonalność dopasowywania sensorów.

Solid Edge tworzy rozwinięcia i ponownie zagina modele części blaszanych automatycznie obliczając kąty zagięć za pomocą standardowych i niestandardowych formuł. Ponadto Solid Edge bezproblemowo tworzy rozkłady płaskie elementów, które są gotowe do produkcji, co znacznie upraszcza modelowanie wycięć i otworów zlokalizowanych na przeciwko zagięć.



Rysunek 14: Sensory w środowisku projektowania części blaszanych

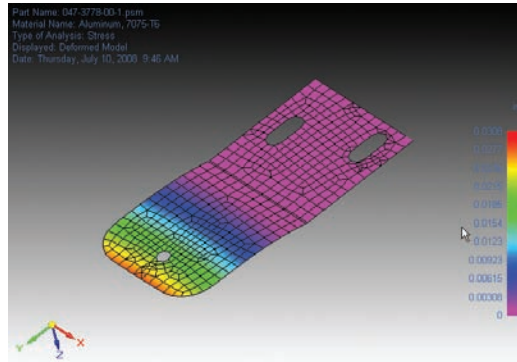
**Analizy inżynierskie.** Solid Edge udostępnia funkcjonalności do przeprowadzania analiz inżynierskich metodą elementów skończonych, których zakres można bardzo łatwo rozszerzać w zależności od potrzeb. Do funkcjonalności tych zaliczamy: Simulation Express (aplikacja dostępna w konfiguracji Solid Edge Classic i Solid Edge Premium) oraz Solid Edge Simulation (aplikacja dostępna z konfiguracją Solid Edge Premium lub jako dodatkowy moduł do konfiguracji Solid Edge Classic), które są przeznaczone dla inżynierów konstruktorów. Pełna wersja systemu Femap, która oferuje zaawansowane funkcjonalności analityczne również jest dostępna dla użytkowników Solid Edge with Synchronous Technology 2. Dzięki wykorzystywaniu analiz inżynierskich i różnego rodzaju symulacji na etapie projektowania, inżynierowie mogą przekształcić nieustannie rosnące wymagania Klientów w bardzo pożądane produkty.

Analizy inżynierskie pozwalają inżynierom zredukować potrzebę budowy prototypów fizycznych, co z kolei oznacza znaczne oszczędności pieniędzy i czasu. Dodatkowe oszczędności można również osiągnąć wykorzystując narzędzia symulacji w celu podnoszenia jakości produktów, dzięki temu redukuje się ilość wadliwych wyrobów i obniża koszty gwarancji oraz zwrotów. Optymalizacja modelu zapewnia, że projekty są maksymalnie wydajne funkcjonalnie i minimalizuje zapotrzebowanie na materiały, co skutkuje obniżeniem ogólnej wagi produktów. Ponadto, ogólna symulacja poprzez dostarczanie obiektywnych rezultatów wspiera innowacyjność.

<sup>13</sup> Definiowanie właściwości materiałowych pozwala szybko i w bardzo prosty sposób wprowadzać zmiany w grubości materiału, parametrów zagięć czy wycięć oraz kątów przy jednoczesnym zachowaniu wymiarów wewnętrznych i zewnętrznych danego modelu części.

<sup>14</sup> Sensory w środowisku projektowania części blaszanych, w dynamiczny sposób monitorują krytyczne założenia projektowe i zdefiniowane parametry by zapewnić poprawność konstrukcyjną części oraz ich „wytwarzalność”.

Środowisko do analiz inżynierskich i symulacji w Solid Edge zawiera kilka funkcjonalności istotnych z punktu widzenia projektowania części blaszanych. Wykorzystywanie standardowej siatki elementów skończonych 3D do analizy cienkościennych elementów w stosunku do ich długości (takich jak elementy z blachy) spowoduje, że wyniki będą nieprecyzyjne. W przeciwieństwie, Solid Edge wykorzystuje płaskie elementy by analizować automatycznie uzyskaną powierzchnię środkową części blaszanej, co zapewnia bardzo dokładne wyniki. Części, które pracują na dużych obrotach, przy pewnej prędkości czy częstotliwości mogą wpadać w rezonans, co w rezultacie może mieć katastrofalne skutki. Tego typu rzeczy bardzo ciężko jest przewidzieć i bardzo często pozostają one nierozpoznane aż do czasu, kiedy dana maszyna zostanie wytworzona. Może to powodować kosztowne konsekwencje. Możliwość przewidywania czterech głównych naturalnych częstotliwości dla danego komponentu sprawia, że Solid Edge staje się dla inżynierów profesjonalnym narzędziem, które pozwala rozwiązywać prawdziwe problemy na bardzo wczesnym etapie procesu projektowania. Dodatkowo użytkownik ma do dyspozycji kreator analiz naprężeń i może wykorzystywać koncepcję części uproszczonych, która ignoruje detale projektu nie istotne dla danej analizy. Wykorzystanie tego kreatora umożliwia użytkownikom uzyskanie dokładnych wyników w krótszym czasie.



Rysunek 15: Funkcjonalności analiz inżynierskich i symulacji.<sup>15</sup>

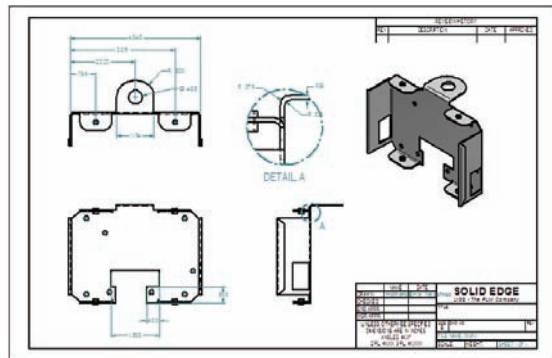
## Dokumentacja i wsparcie działu produkcji

### Wysoco efektywna dokumentacja rysunkowa 2D.

System Solid Edge automatyzuje proces tworzenia dokumentacji rysunkowej dzięki bardzo wydajnemu podejściu.

Uformowane oraz rozwinięte komponenty mogą zostać uszczegółowione, wymiarowane i asocjatywnie powiązane, co zapewni ich automatyczną aktualizację w przypadku wprowadzenia zmiany w projekcie.

Innowacyjne narzędzia do tworzenia widoków zacienionych, rozstrzelenia złożeń, prezentacji widoków detali i sekcji są tworzone bardzo szybko, aby przekazać informację do innych wydziałów Twojej firmy. Wykorzystując technologię OLE, kompleksowe rysunki lub poszczególne szkice mogą zostać bardzo łatwo ponownie wykorzystane w innych typach dokumentów takich jak Word, Excel i PowerPoint (lub każdym innym dokumencie, który wykorzystuje technologię OLE) w celu opracowania instrukcji obsługi, specyfikacji technicznych, broszur i innych publikacji.



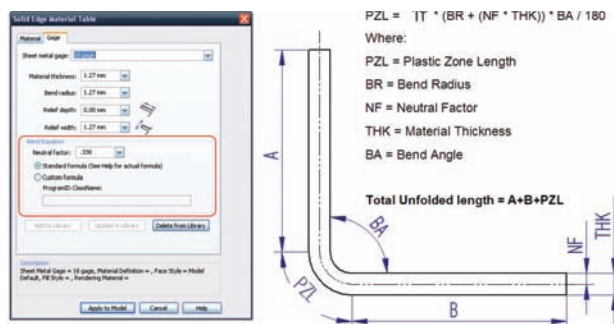
Rysunek 16: Funkcjonalności Solid Edge w zakresie tworzenia dokumentacji rysunkowej.<sup>16</sup>

<sup>15</sup>Funkcjonalności Solid Edge w zakresie analiz inżynierskich i symulacji modeli części blaszanych zapewniają błyskawiczne uzyskanie dokładnych wyników, które zmniejszają potrzebę tworzenia prototypów fizycznych. Ponadto oszczędzają czas i pieniądze oraz podnoszą jakość przy jednoczesnym umożliwieniu optymalizacji projektu pod kątem materiałowym.

<sup>16</sup>Wysoco wydajne funkcjonalności systemu Solid Edge w zakresie tworzenia dokumentacji rysunkowej zawierają widoki rysunków powiązanych, widoki sekcji czy widoki rozstrzelone, wymiary, symbole technologiczne, tabele gięcia, listy materiałowe i inne elementy dokumentacji technicznej z zachowaniem uznanych międzynarodowych standardów.

Koncepcja biura bez papierów pojawiła się już dawno temu. Pomimo tego, że w dzisiejszych czasach jest to technicznie możliwe do wykonania, zwłaszcza dzięki wykorzystaniu narzędzi projektowania i współpracy wbudowanych w system Solid Edge, dokumentacja rysunkowa 2D w dalszym ciągu jest szeroko wykorzystywana przez wiele firm, które tworzą własne produkty i chcą przekazywać te dane na halę produkcyjną albo swoim podwykonawcom. Podczas gdy systemy 2D służyły wielu użytkownikom przez lata i w dalszym ciągu pozwalają tworzyć oraz obsługiwać istniejącą dokumentację 2D, najszybszą drogą tworzenia innowacyjnych produktów jest rozpoczęcie pracy z modelami 3D. Kiedy pracujesz w 3D tworzysz poszczególne elementy projektu tylko raz. Kiedy projekt jest gotowy, możesz stworzyć różnego rodzaju rzuty 2D (prostopadłe, izometryczne), widoki rozstrzelone, widoki szczegółowe, pomocnicze itp. Rzuty te automatycznie aktualizują się w momencie wprowadzenia jakiegokolwiek zmiany w modelu 3D, a narzędzie śledzenia wymiarów powiadamia Cię, kiedy wymiary, adnotacje lub inne przypisane do modelu tabele uległy zmianie. Jeśli zachodzi potrzeba jeszcze bardziej dokładnego przedstawienia modelu, można tworzyć kolejne rzuty z rzutów już istniejących. Użytkownik może również wykorzystać Solid Edge w celu opracowania dokładnych sekcji czy widoków szczegółowych, które zawierają symbole technologiczne przydatne przy obróbce, listy materiałowe czy inne informacje wykorzystywane przez dział produkcyjny. Wszystkie informacje prezentowane na dokumentacji mogą zostać przygotowane w oparciu o uznane międzynarodowe standardy takie jak: ISO, ANSI, DIN, JS, standardy rosyjskie i inne konwencje, pozwalając na stworzenie pełnowartościowej dokumentacji technologicznej w Solid Edge. Ponadto pracując w środowisku 3D można zrealizować dodatkowe korzyści na każdym z poszczególnych etapów procesu projektowania. Przykładowo, tabele otworów oraz skoordynowane wymiarowanie zapewniają, że dany model zostanie zaprojektowany zgodnie ze sztuką i da się go bez problemów wytworzyć, a jednocześnie atrakcyjny design zapewni mu sukces na rynku.

**Wsparcie działu produkcyjnego.** Specjalizowane środowisko projektowania części blaszanych Edge Sheet Metal przoduje w efektywnym wspieraniu działu produkcyjnego. Istnieje bardzo cienka linia pomiędzy sferą projektowania części blaszanych, a sferą ich wytwarzania. Obszary te są bardziej zbliżone niż w pozostałych dziedzinach projektowania. Czasami o etapie, w którym pracę kończy konstruktor, a przejmuje projekt inżynier produkcji, decyduje wielkość danej firmy. To samo odnosi się do decyzji, czy produkcja będzie odbywała się na miejscu, czy w siedzibie podwykonawcy. W wielu przypadkach inżynier konstruktor musi zdecydować o tym, w jaki sposób zostaną wytworzone specyficzne komponenty. Siemens PLM Software dostrzega, że scenariusz ten zależy od poszczególnej firmy. Środowisko Solid Edge Sheet Metal maksymalizuje stopień elastyczności poprzez umożliwienie użytkownikowi wykorzystywania tych samych danych na etapie projektowania czy wytwarzania.



Rysunek 17: Tworzenie rozwinięć płaskich.<sup>17</sup>

## Tworzenie rozwinięć płaskich

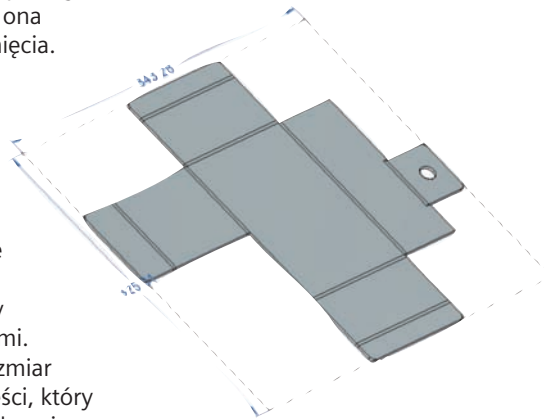
### Standardowa formuła Solid Edge do obliczeń precyzyjnych rozwinięć płaskich.

Neutralny czynnik (lub tzw. współczynnik K) może być zmieniany w zależności od rodzaju materiału, przykładowo może wynieść 0.5 w przypadku stali, 0.33 w przypadku aluminium i 0.6 w przypadku stali nierdzewnej. Solid Edge wykorzystuje standardową w branży części blaszanych formułę kalkulacji. Wykorzystuje współczynnik neutralny, promienie zagięcia oraz kąty zagięcia w celu obliczania długości strefy plastycznej (PZL).

<sup>17</sup>Solid Edge wykorzystuje standardową formułę obliczeniową przy tworzeniu rozwinięć płaskich. Istnieje możliwość dopasowania formuły obliczeniowej, dzięki czemu użytkownik otrzymuje maksymalny stopień zgodności z jego procesem produkcyjnym.

Zaginanie części blaszanych jest zarówno sztuką jak i nauką. W teorii, wszystko co napisano wcześniej jest prawdą i w 99 przypadków na 100 standardowa formuła dostarcza znakomitych rezultatów. Jednakże czynniki zewnętrzne występujące poza oprogramowaniem projektowym mogą mieć wpływ na charakterystyki zaginania podczas realizacji procesu produkcji. Przy pojedynczych zagięciach nie jest to tak oczywiste. Jednakże przy częściach z wieloma zagięciami może się odzwierciedlać narastającą liczbę błędów, gdzie przynajmniej jeden z wymiarów może przekraczać zakres tolerancji.

**Formuła niestandardowa.** Wielu inżynierów konstruktorów części blaszanych, którzy je zginają, posiada tabele, które opracowali przez lata testów i poprawiania błędów. Solid Edge umożliwia wykorzystywanie tych tabel, które mogą zastępować formułę standardową próbkami danych testowych pochodzących z produkcji. Solid Edge zawiera cztery przykłady w katalogu „custom”. Jeśli formuła standardowa nie zapewnia pożądaných wyników, użytkownik ma możliwość ręcznego zdefiniowania własnej formuły i zaznaczenia, aby to ona dokonywała obliczeń rozmiaru rozwinięcia. Użytkownik może wykorzystać trzy poniższe metody ustalania formuł pracy z danymi zawierającymi rozwinięcia.



Rysunek 18: Zapisywanie rozwinięć z zaprojektowanej części.<sup>18</sup>

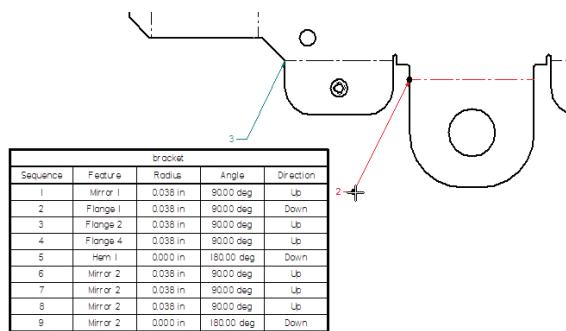
1. Projektanci mogą opracować dokładne i asocjatywne rozwinięcie dla plików części 3D i zapisać je w oddzielnych plikach bez potrzeby zarządzania tymi oddzielnymi plikami. Rozwinięcie określi maksymalny rozmiar arkusza blachy dla niezagiętych części, który może być połączony z sensorem zgłaszającym ostrzeżenie jeśli rozmiar arkusza będzie zbyt mały. Dane PMI takie jak wymiary, notatki, symbole tolerancji mogą również zostać dodane do pliku z rozwinięciem. Rozwinięcia zapisane z projektami 3D mogą zostać wykorzystane do tworzenia precyzyjnych rozkładów płaskich na rysunkach 2D.
2. Użytkownik może tworzyć rozwinięcia na podstawie dokumentacji 2D, która jest asocjatywna z modelami 3D. W takim wypadku każda jego zmiana będzie odzwierciedlona w rozwinięciu i jednocześnie uaktualni rysunki 2D, zapewniając, że najbardziej aktualny projekt rozwinięcia znajdzie się w produkcji. Rysunki 2D są wykorzystywane przy programowaniu ręcznym lub automatycznym, gdzie zapisane jako pliki DXF służą do programowania maszyn CNC.
3. Użytkownik może wykorzystać opcję „zapisz rozwinięcie jako DXF” i umożliwić stworzenie rozwinięcia, gotowego dla systemu CAM, bezpośrednio z modelu 3D bez tworzenia w pierwszej kolejności rysunku. Podejście to jest przydatne, kiedy zadanie należy wykonać szybko np. podczas tworzenia prototypu, kiedy operatorzy maszyn CNC muszą je zaprogramować bardzo szybko. Ponieważ wiele maszyn odczytuje pliki w formacie DXF, podejście takie jest szybsze, bardziej wygodne i powodujące mniej błędów niż w przypadku ręcznego czytania rysunków.

Funkcjonalności te odgrywają znaczącą rolę w automatyzacji prawdopodobnie najszerzej stosowanego procesu workflow za pomocą Solid Edge. Chodzi tutaj o tworzenie gotowych do wykorzystania na produkcji plików z danymi. Kiedy utworzony zostaje plik z rozwinięciem, Solid Edge automatycznie łączy współliniowe linie w pojedynczą linię i zamienia krzywe powstałe w narożnikach zagięć na linie używając tolerancji. Ustawienia są wykorzystane dla wszystkich metod generowania rozwinięcia i mają na celu zapewnienie gotowych ścieżek obróbczych dla maszyn CNC w celu przyspieszenia produkcji. Użytkownicy mogą automatycznie nadawać opcje zachowania w narożach, aby zapobiegać nadpaleniom, które mogą spowodować lasery.

<sup>18</sup>Rozwinięcia w Solid Edge mogą być zapisane z uformowanych części. Rozmiar arkusza blachy zostaje automatycznie obliczony. Sensory mogą ostrzegać, jeśli standardowy rozmiar arkuszy jest za mały.

**Dostępność dużej liczby opcji generowania rozwinięć płaskich.** Solid Edge ułatwia odwzorowywanie warstw. Operatorzy oprogramowania wspomagającego wytwarzanie mogą bezpośrednio otwierać pliki Solid Edge i rozpocząć wskazywanie krytycznych krzywych zagięć lub innych przydatnych informacji, ponieważ każdy rodzaj elementu jest precyzyjnie odwzorowany na odpowiedniej warstwie. Solid Edge automatycznie umieszcza na rozkładzie płaskim ścięcia /naroża, które ulokowane są na zewnętrznych oraz wewnętrznych narożnikach. Jest to bardzo czasochłonny proces, jeśli wykonuje się go ręcznie w większości systemów CAD. Opcja „rozegnij” wszystkie zagięcia umożliwia projektantom rozwinięcie całej części bez potrzeby uprzedniego wyboru i zaznaczenia wszystkich zagięć.

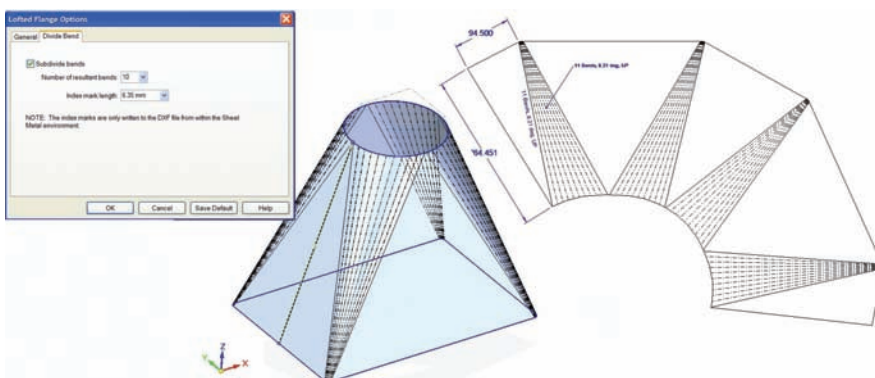
**Operacje deformacyjne.** Elementy deformacyjne takie jak żaluzje czy wgłębienia są zwykle tłoczone lub formowane w inny sposób podczas fazy produkcyjnej, ale nie mają żadnego wpływu na rozwinięcie. W zależności od posiadanych maszyn oraz stosowanego procesu wytwarzania, Solid Edge pozwala prezentować elementy deformacyjne w najlepszy sposób dla danego, indywidualnego procesu produkcyjnego, włącznie z konturami, zarysem i oznaczeniem miejsca uderzenia punktaka itp.



Rysunek 19: Tabele gięcia.<sup>19</sup>

**Tabele gięcia.** Podobnie jak rozwinięcia, tabele gięcia mogą być przechowywane z modelami części blazanych 3D i umieszczone na rysunkach 2D. Tabele gięcia przechowywane w pliku części 3D pozwalają udokumentować kolejność zagięć. Dzięki temu projektanci posiadają swobodę projektowania i jednocześnie mają pewność, że części będą „wytwarzalne”. Tabele gięcia są także wykorzystywane na rysunkach. Tabele gięcia wraz z informacjami dotyczącymi zagięć w górę i w dół, linii zaginania i kątów zagięcia mogą być również eksportowane, by ułatwić programowanie maszyn CNC.

**Warstwice.** Solid Edge umożliwia wykorzystanie warstw dla zagięć stożkowych – ważne rozszerzenie funkcjonalności dla wszystkich, którzy tworzą kształty pośrednie części blazanych takie jak walcowanie czy kształty stożkowe. Kształty tego typu są często tworzone przy użyciu prasy.



Rysunek 20: Warstwice.<sup>20</sup>

<sup>19</sup>W Solid Edge, tabele gięcia mogą być wykorzystywane do sprawdzania promieni gięcia oraz jego kierunków. Można je również wykorzystywać w celu usprawnienia procesu programowania zaginarek CNC.

<sup>20</sup>Przydatne „warstwice” służą do pomocy przy wytwarzaniu składanych elementów takich jak walce czy stożki.



Solid Edge usprawnia całościowy proces opracowywania części blaszanych poprzez tworzenie precyzyjnych rozwinięć płaskich i publikowanie dokumentacji inżynierskiej. Wraz ze zintegrowanymi aplikacjami do analiz inżynierskich, rozkładu elementów na arkuszu blachy i zadań związanych z programowaniem NC, Solid Edge dostarcza solidnych podstaw dla w pełni funkcjonalnego rozwiązania, które pozwala skrócić czas opracowywania produktów, zwiększyć ich jakość i zredukować koszty.

### **Lektura dodatkowa**

Best Practices in Moving from 2D to 3D (Aberdeen Group white paper):

<http://global.siemensplmevents.com/forms/Aberdeen-2Dto3DMadeSimple>

Solid Edge with Synchronous Technology:

[http://www.plm.automation.siemens.com/en\\_us/Images/Technicom\\_SolidEdge\\_ST\\_WhitePaper\\_tcm53-61387.pdf](http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/Images/Technicom_SolidEdge_ST_WhitePaper_tcm53-61387.pdf)

Solid Edge with Synchronous Technology 2:

[http://www.plm.automation.siemens.com/en\\_us/forms/seform.cfm?doc=http%3A//siemens.pmhclients.com/index.php/solid-edge-launch/%3Fku%3Dtrue%26a%3D9](http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/forms/seform.cfm?doc=http%3A//siemens.pmhclients.com/index.php/solid-edge-launch/%3Fku%3Dtrue%26a%3D9)

**Model** – Obiekt do którego przypisane są dane operacje. W większości przypadków modele są bryłami, ale mogą być również arkuszami (tylko powierzchnie) lub przewodami (krzywe). Modele nie przejmują żadnych historii operacji lub definicji powiązań, aby zachować zamierzony kształt. System CAD jest odpowiedzialny za śledzenie definicji operacji.

**Metoda projektowania złożeń "Bottom up"** – Metoda modelowania 2D/3D, w której części są tworzone bezpośrednio poza kontekstem głównego złożenia a ich geometria nie powstaje poprzez wykorzystanie innych komponentów złożenia na zasadzie przewodnika, który ułatwia definiowanie operacji takich jak otwory czy lica.

**B-REP** – Akronim reprezentacji brzegowej, która reprezentuje obszar bryły 3D. Nie przejmuje czy śledzi żadnych operacji i jest pierwszym obiektem przeniesionym podczas wymiany danych pomiędzy różnymi systemami CAD.

**Edycja bezpośrednia** – Operacja wykorzystywana w systemach tradycyjnych, która odnosi się bezpośrednio do modelu reprezentacji brzegowej. Polecenia edycji bezpośredniej odnoszą się typowo do zadań przesuwania i obracania i działają tylko w ramach zaznaczonego lica. Ogólnie rzecz ujmując, edycja bezpośrednia jest przechowywana jako operacja, która dodaje kolejne cykle regenerujące do całościowego procesu wprowadzania zmiany.

**Analiza przemieszczeń** – Wyniki, które pokazują siatkę i kolorowe kontury przemieszczenia, które prezentują, gdzie model się odgina, jak również skalę, która demonstruje zestaw jednostek zdefiniowanych do analizy naprężeń, takich jak milimetry, centymetry czy cale.

**Dokument** – Pakiet danych w formie pliku. Części, rysunki i złożenia są przechowywane w dokumentach z różnymi nazwami rozszerzeń. Dokumenty zawierają również dane dotyczące praw własności, takie jak numery części, materiały i nazwiska inżynierów projektantów.

**Modelowanie bez historii operacji** – Koncepcja modelowania, w której operacje i towarzysząca im historia ich tworzenia nie istnieje. Edycja jest wykonywana bezpośrednio na modelach. Ze względu na brak operacji, edycja takich elementów, jak przykładowo zmiana wzoru wyciągnięcia może być dokonana jedynie poprzez usunięcie i odtworzenie elementów.

**Współczynnik bezpieczeństwa** – Wyniki pokazujące siatkę i kolorowe kontury bezpieczeństwa, które prezentują, w którym miejscu przekroczony został określony współczynnik bezpieczeństwa a także skalę, która wskazuje o ile taki współczynnik został przekroczony.

**Fluent interface** – Nazwa jaką firma Microsoft nadała stylowi interfejsów aplikacji z pakietu MS Office 2007. Taki sam styl interfejsu zastosowano w najnowszej wersji systemu Solid Edge

**Operacje** – Określenie branżowe określające sposób przechowywania działań wykonanych w odniesieniu do poszczególnych modeli CAD 3D. Przechowywane definicje operacji zawierają szkice 2D i parametry. W większości przypadków, operacje są pierwotnym mechanizmem umożliwiającym edycję. Zmiana jednej operacji pociąga za sobą całą sekwencję przeliczania, która polega na usuwaniu i odtwarzaniu wszystkich następujących operacji.

**Systemy tradycyjne** – Technologia wynaleziona w 1980 roku, w której poszczególne działania są przechowywane w formie operacji ułożonych w chronologicznym porządku tzn. każda następna operacja jest zbudowana w oparciu o wcześniejszą. Edycja dokonywana jest poprzez dostosowanie parametrów operacji i usunięcie oraz odtworzenie następujących operacji

**Współczynnik K** – Miara używana do określenia dokładnego rozmiaru arkusza blachy dla rozwiniętych części. Czasem nazywany linią neutralną lub czynnikiem neutralnym, współczynnik K jest fikcyjną linią poprzez grubość materiału poza którą nie zmienia się grubość materiału po zagięciu. Współczynnik K jest różny dla różnych typów materiału, ale dla stali jest ulokowany po środku. Materiał albo kurczy się albo rozszerza o wartość współczynnika K

**Powierzchnia środkowa** – Metoda analizy części blaszanych przy wykorzystaniu płaskich elementów 2D w celu zwiększenia wydajności analiz. Wyniki analizy powierzchni środkowej mogą być wyświetlone za pomocą zarówno analiz statycznych, jak i dynamicznych.

**Tryb mieszany** – Opracowany przez Siemens PLM Software w celu usprawnienia realizacji procesów tworzenia i edytowania części zamodelowanych przy użyciu różnych technologii w ramach jednego złożenia. Metoda ta dostępna jest wyłącznie w Solid Edge.

**Częstotliwość naturalna** – Wyniki, które prezentują 4 główne naturalne częstotliwości drgań części i kształty tych części przy zastosowaniu tych częstotliwości.

**Parametryczność** – Metoda wynaleziona przez PTC w celu kontrolowania procesu aktualizacji modelu za pomocą powiązań pomiędzy operacjami. Kiedy dana operacja zostaje poddana edycji, wszystkie następujące operacje są usuwane lub odtwarzane w trybie kaskadowym.

**Naprężenia** – Wyniki pokazujące siatkę, kolorową paletę barw analizy naprężeń, która przedstawia obszary naprężeń oraz skalę pozwalającą zdefiniować wartość tych naprężeń według przyjętego zestawu wartości takich jak kPA, PSI, BAR i wielu innych.

**Technologia synchroniczna** – Innowacyjny paradygmat projektowania, który łączy w sobie szybkość i elastyczność modelowania bezpośredniego z pełną kontrolą oraz przejrzystością parametrycznego projektowania. Operacje mogą kontrolować siebie nawzajem bez względu na kolejność ich tworzenia.

**Metoda projektowania złożzeń "Top down"** – Metoda modelowania 2D/3D, w której części są tworzone w kontekście złożenia głównego i gdzie geometria jest tworzona w oparciu o inne, wcześniej zaprojektowane części, po to by zapewnić wysoki stopień dopasowania podzespołów.

**Modelowanie tradycyjne** – Termin zdefiniowany przez Siemens PLM Software w odniesieniu do systemów CAD 3D z historią operacji oraz metodologii projektowania wykorzystywanej do budowy lub programowania części przy użyciu systemu powiązań. Jest to niezbędne, aby części odtworzyły się we właściwy sposób po wprowadzeniu zmiany w odniesieniu do dowolnej definicji operacji

## O firmie Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, oddział Siemens Industry Automation Division, jest wiodącym na skalę światową dostawcą oprogramowania do zarządzania cyklem życia produktu (PLM) oraz związanych z nim usług, obsługującym prawie 6,7 mln licencjonowanych stanowisk i 63000 klientów na całym świecie.

Główne biuro firmy znajduje się w Plano w stanie Teksas. Otwarte rozwiązania dla przedsiębiorstw oferowane przez Siemens PLM Software umożliwiają firmom i ich partnerom swobodną współpracę w globalnych sieciach innowacyjnych, której skutkiem są światowej klasy produkty i usługi. Więcej informacji dotyczących produktów i usług firmy Siemens PLM Software można znaleźć pod adresem [www.siemens.com/plm](http://www.siemens.com/plm).

### Siemens PLM Software

Polska  
ul. Marynarska 19A  
02-674 Warszawa  
4822 – 339 36 80  
Fax 48 (22) 339 36 99

USA  
800 807 2200  
Fax 314 264 8922

Europa  
44 (0) 1202 243455  
Fax 44 (0) 1202 243465

[www.siemens.com/plm](http://www.siemens.com/plm)

(c) 2009. Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Wszystkie prawa zastrzeżone. Siemens i logo Siemens są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Siemens AG. Teamcenter, NX, Solid Edge, Tecnomatix, Parasolid, Femap, I-deas, Velocity Series, Geolus są znakami towarowymi lub zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. lub jej firm zależnych w Stanach Zjednoczonych i innych krajach. Wszystkie pozostałe znaki graficzne, znaki towarowe, zastrzeżone znaki towarowe lub marki usług stanowią własność odpowiednich podmiotów.