



# Polskie śruby w SolidEdge

*Kompletna biblioteka 3D MCAD podstawowych łączników gwintowych według standardów konstrukcyjnych danych Polskimi Normami, dedykowana dla systemu UGS Solid Edge v18*

**TEKST:** Adam Budzyński, Wojciech Bieniaszewski, Szymon Kościanowski, Michał Bachan

*Autorzy są członkami Koła Naukowego Solid Edge (KNSE), Wydział Mechaniczny, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy*

Jednym ze sposobów przyspieszenia wspomaganych komputerowo prac konstrukcyjnych 3D MCAD jest wykorzystanie cyfrowych bibliotek normalii. Dzięki ich stosowaniu możliwe jest szybkie i łatwe wstawienie do projektu gotowych obiektów znormalizowanych, często pojawiających się wielokrotnie.

Współcześnie stosuje się zarówno biblioteki symboli 2D (np. elementy ideowych schematów hydraulicznych), jak również modeli 3D (np. komponenty form wtryskowych). Według niezależnych firm konsultingowych, użytkownicy najczęściej korzystają jednak z zasobów modeli 3D podstawowych łączników gwintowych (śruby, nakrętki i podkładki), ponieważ są to elementy wykorzystywane jednocześnie w wielu różnych branżach inżynierskich, np. w przemyśle maszynowym, narzędziowym, lotniczym, itd.

Większość producentów oprogramowania 3D MCAD dostarcza biblioteki złączy gwintowych wg najpopularniejszych standardów konstrukcyjnych, m.in. ISO, ANSI, GB, DIN, GOST, itd. Dotychczas oferowane biblioteki komercyjne zawierają jedynie najczęściej stosowane typoszeregi części.

Znaczna część użytkowników systemów MCAD w Polsce wykorzystuje w swej pracy standardy konstrukcyjne określone przez Polskie Normy (PN-EN, PN-EN ISO, PN/M). W żadnym z oferowanych na polskim rynku programów MCAD nie wbudowano dotychczas biblioteki normalii PN o odpowiednio rozbudowanych zasobach. Zaistniała więc potrzeba opracowania kompletnej biblioteki ww. złączy gwintowych, adresowanej przede wszystkim do polskich konstruktorów oraz ich zagranicznych kooperantów.

## Zasoby biblioteki „KNSE – Solid Edge – Fasteners Library 2006”

Członkowie Koła Naukowego Solid Edge (KNSE) z Wydziału Mechanicznego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy wykonali bibliotekę numeryczną zawierającą modele śrub, nakrętek i podkładek, o geometrii danej wszystkimi(!) adekwatnymi Polskimi Normami obowiązującymi w Polsce, tytułem rozporządzenia Polskiego Komitetu

śruby			nakrętki			podkładki		
LP	Norma	Typów	LP	Norma	Typów	LP	Norma	Typów
1	PN-EN 1662	6	1	PN-EN 1661	7	1	PN-EN 28738	26
2	PN-EN 24015	9	2	PN-EN 1663	7	2	PN-EN ISO 887	125
3	PN-EN 24766	11	3	PN-EN 1664	7	3	PN-EN ISO 7089	19
4	PN-EN 27434	11	4	PN-EN 1666	7	4	PN-EN ISO 7090	14
5	PN-EN 27435	10	5	PN-EN 1667	7	5	PN-EN ISO 7091	19
6	PN-EN 27436	10	6	PN-EN 14218	7	6	PN-EN ISO 7092	15
7	PN-EN ISO 2009	9	7	PN-EN ISO 4032	58	7	PN-EN ISO 7093	24
8	PN-EN ISO 2010	9	8	PN-EN ISO 4035	19	8	PN-EN ISO 7094	10
9	PN-EN ISO 2342	11	9	PN-EN ISO 4036	9	9	PN-77 M-82008	25
10	PN-EN ISO 4014	19	10	PN-EN ISO 7040	12	10	PN-79 M-82009	7
11	PN-EN ISO 4017	19	11	PN-EN ISO 7042	10	11	PN-59 M-82010	10
12	PN-EN ISO 4762	20	12	PN-EN ISO 7719	10	12	PN-82 M-82011	18
13	PN-EN ISO 7045	9	13	PN-EN ISO 8673	24	13	PN-82 M-82012	10
14	PN-EN ISO 7046	9	14	PN-EN ISO 8674	16	14	PN-82 M-82016	37
15	PN-EN ISO 7047	9	15	PN-EN ISO 8675	12	15	PN-79 M-82018	8
16	PN-EN ISO 7048	7	16	PN-EN ISO 10511	12	16	PN-82 M-82021	23
17	PN-EN ISO 7380	8	17	PN-EN ISO 10512	10	17	PN-82 M-82022	12
18	PN-EN ISO 10642	10	18	PN-EN ISO 10513	10	18	PN-82 M-82023	13
19	PN-88/M-82121	9	19	PN-86 M-82148	57	19	PN-82 M-82024	13
20	PN-90/M-82125	24	20	PN-88 M-82151	13	20	PN-82 M-82025	10
21	PN-90/M-82131	24	21	PN-86 M-82155	48	21	PN-78 M-82026	8
22	PN-90/M-82137	16	22	PN-86 M-82157	20	22	PN-78 M-82028	8
23	PN-85/M-82241	20	23	PN-86 M-82159	37	23	PN-82 M-82032	6
24	PN-85/M-82242	20	24	PN-84 M-82165	32	24	PN-79 M-82036	8
25	PN-90/M-82244	21	25	PN-86 M-82167	40	25	PN-83 M-82037	14
26	PN-87/M-82301	12	26	PN-84 M-82169	12	26	PN-83 M-82038	11
27	PN-83/M-82303	17	27	PN-83 M-82171	6	Łącznie podkładek: 26 norm głównych 493 typoszeregów		
28	PN-83/M-82304	17	28	PN-88 M-82181	13	OGÓLEM: 108 POLSKICH NORM 1836 typoszeregów należących do danych PN		
29	PN-87/M-82305	11	29	PN-88 M-82182	19	<b>TABLICA 1. Wykaz Polskich Norm, według których zamodelowano śruby, nakrętki i podkładki, wchodzące w skład biblioteki „KNSE – Solid Edge – Fasteners Library 2006” (podsumowano liczbę norm oraz należących do nich typoszeregów)</b>		
30	PN-87/M-82307	22	30	PN-56 M-82267	8			
31	PN-87/M-82308	10	31	PN-57 M-82268	15			
32	PN-83/M-82343	6	32	PN-57 M-82269	14			
33	PN-87/M-82402	30	33	PN-64 M-82439	8			
34	PN-91/M-82408	7	34	PN-78 M-82451	8			
35	PN-91/M-82410	4	35	PN-91 M-82461	11			
36	PN-85/M-82412	9	36	PN-91 M-82462	11			
37	PN-75/M-82418	44	37	PN-75 M-82463	19			
38	PN-75/M-82424	8	38	PN-75 M-82464	21			
39	PN-78/M-82450	16	39	PN-75 M-82466	54			
40	PN-88/M-82456	12	40	PN-75 M-82471	38			
41	PN-88/M-82457	12	41	PN-88 S-91240/62	28			
Łącznie śrub: 41 norm głównych 567 typoszeregów			Łącznie nakrętek: 41 norm głównych 776 typoszeregów					

tetu Normalizacyjnego na rok 2006. Zasoby biblioteki przedstawiono w Tablicy 1.

## Metoda tworzenia biblioteki złączy gwintowych

Wykorzystano możliwości parametryzowania modeli części, tworzonych w systemie UGS Solid Edge. W przypadku danego typoszeregu odpowiedniej normy, wykonano jeden sparametryzowany obiekt danego łącznika. Każdemu z wymiarów części przypisano odpowiednią zmienną (Rys. 1). W zależności od wartości zmiennych, model może zmieniać swoje rozmiary.

Możliwe kombinacje zmiennych – odpowiednie dla każdego z typoszeregów danej normy – zapisano we wsadowym pliku

tekstowym (Rys. 2). Po pobraniu z niego właściwej kombinacji zmiennych, model pierwotny ulega transformacji w żądany model pochodny.

Na podstawie transformacji zaledwie jednego modelu pierwotnego uzyskano możliwość wygenerowania modelu każdego łącznika uwzględnionego w opisie danej normy. Uzyskano więc znaczną oszczędność miejsca zajmowanego na dysku przez bibliotekę.

## Interface i zastosowanie biblioteki

Bibliotekę uruchamia się z poziomu modułu Assembly, służącego do tworzenia zespołów 3D. Chcąc umieścić dany model w zespole, należy wybrać w oknie biblioteki:

- rodzaj łącznika, np. śruba,
- normę, np. PN-90/M-82244: Śruby z łbem sześciokątnym zmniejszonym z prowadzeniem pod łbem
- rodzaj gwintu, np. M10x1.25,
- długość trzpienia śruby, np. 80 mm.

Podczas doboru łącznika, dostępny jest podgląd modelu, zarówno 2D, jak i 3D. Podgląd 2D uwzględnia zwymiarowany model w widoku głównym (Rys. 3a) oraz izometrycznym. Podgląd 3D umożliwia obrót modelu, jego przesunięcie lub zbliżenie (Rys. 3b).

Nazwa plików zawierających modele wstawianych do zespołu łączników składa się z nazwy własnej normy oraz wartości najważniejszych wymiarów danej części (wymóg PN). Po wybraniu opisanych powyżej parametrów śruby, zostanie wygenerowany i wstawiony do zespołu części plik o nazwie PN-90\_M-82244\_M10x1.25\_80.par. Ułatwiono więc nawigację użytkownika w zespole części, co ma znaczenie podczas pracy w dużych złozeniach.

Przykład zespołu części, do którego wprowadzono z biblioteki modele łączników wg PN przedstawiono na Rys. 4. Jest to fragment przystawki napędowej suszarni obrotowej materiałów sypkich. Uwagę zwraca względnie szeroki zakres zastosowanych tu rodzajów gwintów, od M8 (montaż osłony) do M90 (montaż wieńca zębatego).

Użytkownik ma możliwość edycji wartości dowolnej zmiennej każdego z modeli pobranych z biblioteki. Umieściwszy w pliku zespołu np. model śruby o nieprawidłowej długości, nie ma potrzeby jego usuwania i generowania nowej części. Wystarczy zaktualizować wartość odpowiedniej zmiennej (Rys. 5). Zmiana ta może dotyczyć jednej śruby, kilku śrub lub wszystkich obiektów danego rodzaju.

Istnieje również możliwość łatwego zastąpienia wybranych łączników elementami należącymi do innej normy (Rys. 6), np. zastąpić wskazane modele nakrętek sześciokątnych zwykłych (PN-EN ISO 4032) modelami nakrętek sześciokątnych samozabezpieczających z kołnierzem stożkowym (PN-EN 1663).

**Przykłady automatyzowania prac MCAD**

Łączniki gwintowe stosuje się w przeważnie w postaci tzw. kompletnych stosów, tj. zestawów składających się ze śruby oraz odpowiedniej ilości podkładek i nakrętek. Aby uniknąć konieczności osobnego generowania każdej z ww. części, do dyspozycji użytkowników oddano predefiniowane złozenia

nastawne, składające się z danej śruby wraz z dwiema podkładcami i nakrętki (Rys. 7a). Po wstawieniu danego stosu do zespołu istnieje możliwość eliminacji elementów zbędnych lub wstawienia dodatkowych (Rys. 7b).

Stosowanie predefiniowanych stosów w formie zespołów nastawnych umożliwia aktualizację ich geometrii, np. po zmianie grubości łączonych płyt (Rys. 8).

Podczas wstawiania łączników do zespołu 3D tworzy się przede wszystkim relacje montażowe pomiędzy wstawianymi częściami, a modelami istniejącymi już w zespole, np. relacja współosiowości pomiędzy trzpieniem śruby, a otworem w jednej z łączonych płyt.

W wielu przypadkach lokalizacja otworów w płycie może być jednak określona dopiero po wstawieniu do zespołu danego obiektu (np. pulpitu sterowniczego), przytwierdzanego do danej płyty łącznikami gwintowymi.

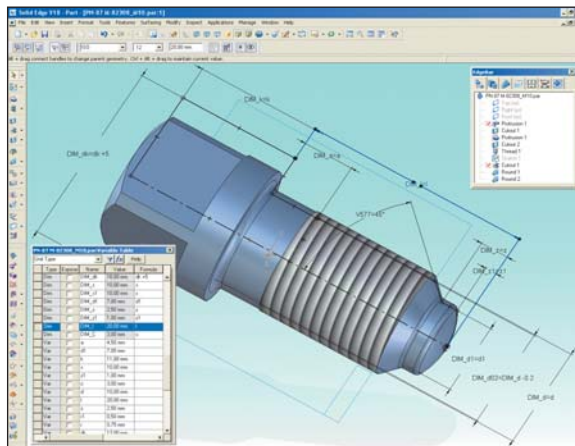
Potrzebę manualnego wykonywania otworów w płytach na podstawie lokalizacji łączników można wyeliminować. Pliki stosów łączników rozbudowano o informacje dotyczące półautomatycznego wykonywania otworów w miejscach uzasadnionych obecnością śruby, podkładek i nakrętek. Mogą to być otwory zwykłe, gwintowane, walcowe, stożkowe, proste, pogłębiane lub ich kombinacje. Po umieszczeniu stosu łączników w zespole, w którym nie wykonano jeszcze otworów (Rys. 9a), wskazuje się lica czołowe każdej z płyt, przez które mają one przechodzić (Rys. 9b). Widok częściowy zespołu, w którym wstawienie stosu łączników spowodowało półautomatyczne wykonanie otworów przedstawiono na Rys. 9c.

Łączniki gwintowe pobrane z biblioteki są pokazywane na przekrojach 2D w widoku (ustawienie domyślne).

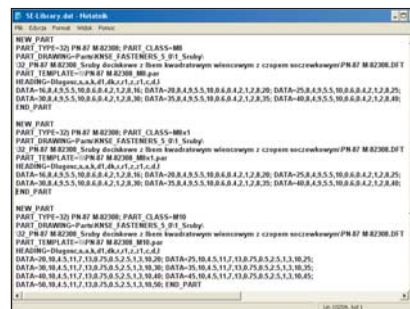
**Podsumowanie**

Wykonano kompletną bibliotekę numeryczną podstawowych łączników gwintowych według standardów PN. Uwzględniono w niej wszystkie normy dotyczące śrub, nakrętek i podkładek, co oznacza nagromadzenie danych geometrycznych 1836. typoszeręgów części opisanych 108. normami.

Uwagę zwraca możliwość elastycznego stosowania biblioteki. Oznacza to m.in.

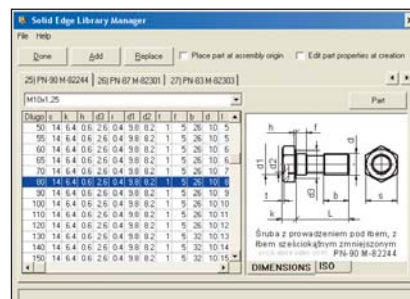


**RYS. 1. Sparametryzowany model 3D MCAD wybranej śruby**

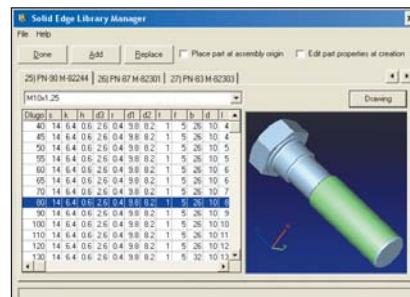


**RYS. 2. Fragment wsadowego pliku tekstowego, zawierającego możliwe kombinacje wartości zmiennych, umożliwiające wygenerowanie dowolnego elementu, opisanego przez daną normę**

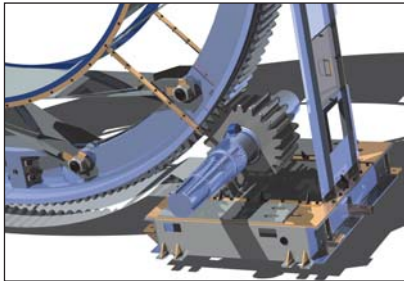
**RYS. 3. Interfejs użytkownika biblioteki wraz z podglądem części:**



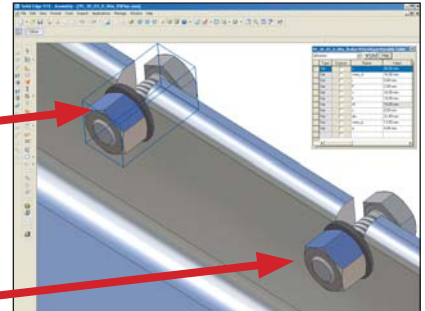
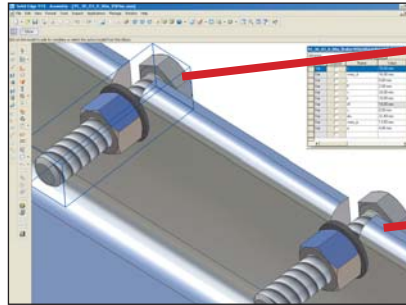
**a) 2D**



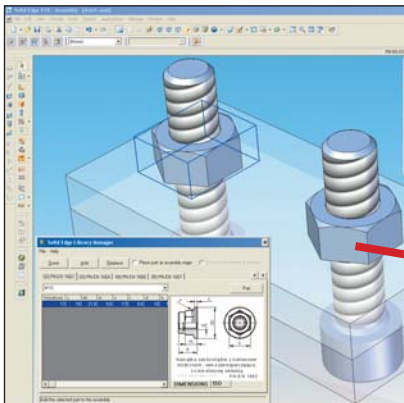
**b) 3D**



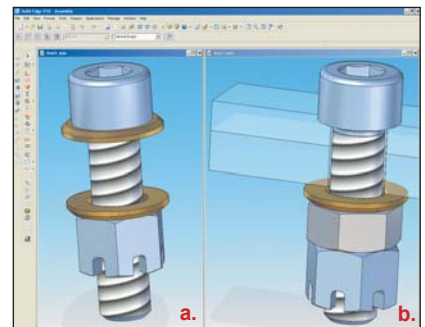
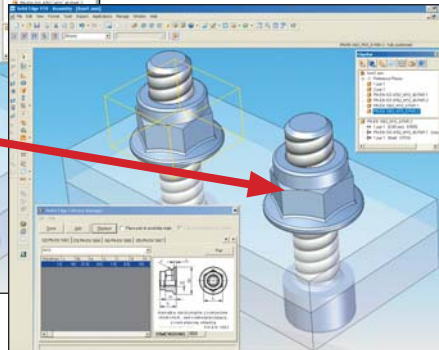
**RYS. 4.** Przykład zespołu części, do którego wprowadzono modele łączników pobranych z biblioteki



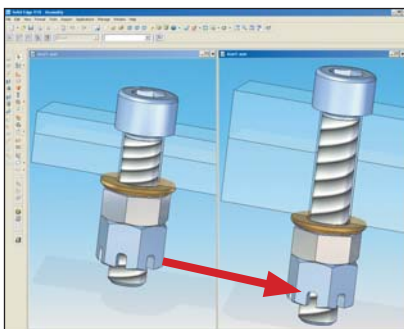
**RYS. 5.** Zmiana wartości wybranej zmiennej modeli łączników



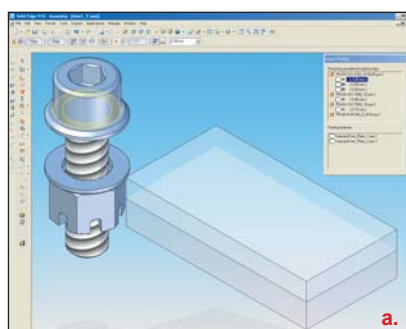
**RYS. 6.** Zastąpienie wskazanych łączników elementami należącymi do innej normy



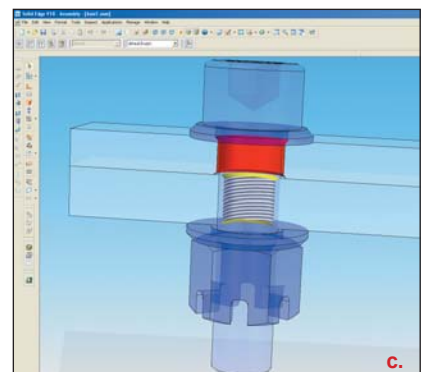
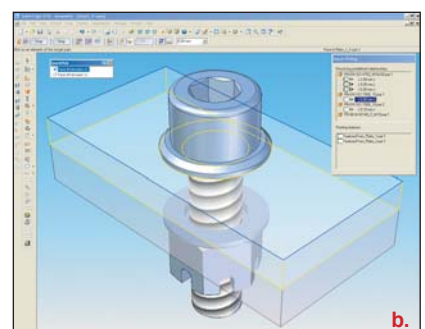
**RYS. 7.** Predefiniowane stopy łączników w postaci: a) pierwotnej, b) zmodyfikowanej



**RYS. 8.** Aktualizacja geometrii nastawnego układu łączników gwintowych



**RYS. 9.** Proces półautomatycznego wykonywania otworów w płytach łączonych stosami łączników: a) wstawienie podzespołu łączników, b) wskazanie liczby płyt, w których mają zostać wykonane otwory, c) widok częściowy układu po wykonaniu otworów



dość użytkownika do wartości zmiennych danych modeli po ich wstawieniu do zespołu, możliwość zastąpienia wybranych elementów częściami należącymi do innej normy, a także stosowanie para-inteligentnych zespołów stosów łączników, półautomatycznie tworzących niezbędne otwory w modelach łączonych płyt.

Poprzez zastosowanie łatwego w edycji tekstowego pliku wsadowego, możliwa jest szybka aktualizacja zasobów biblioteki w wyniku wprowadzenia nowych rozporządzeń PKN.

Wprowadzenie biblioteki „KNSE – Solid Edge – Fasteners Library 2006” na polski rynek może spowodować ostateczne zażegnanie trudności, związanych ze stosowaniem polskich normalii złącznych we współczesnych pracach konstrukcyjnych.

Na podstawie analizy rynku oprogramowania inżynierskiego stwierdza się, iż wykonanie ww. biblioteki, zawierającej geometrię wszystkich śrub, nakrętek i podkładek obowiązujących na terenie danego kraju jest ewenementem w branży 3D MCAD.