

Ćwiczenie nr 12 - Generator ram

Wprowadzenie

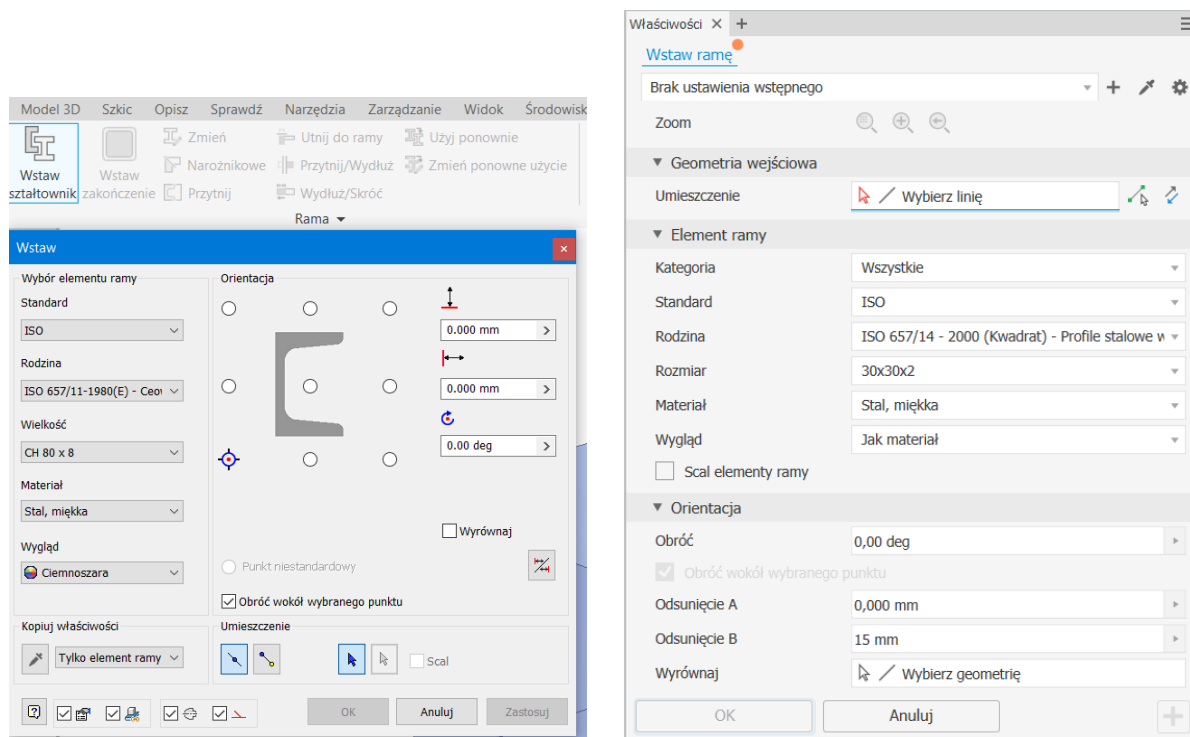
Generator ram jest narzędziem dostępnym w środowisku złożenia i umożliwia tworzenie konstrukcji ramowych (konstrukcje przestrzenne składające się z prętów/profilu połączonych w węzłach) oraz ich sprawdzenia przy zadanym obciążeniu.

Generator ram korzysta z elementów standardowych - profili (wg wybranych standardów) dostępnych w bibliotece Content Center. Wynikiem działania generatora jest zestaw elementów tworzących konstrukcję przestrzenną. Jest ona elementem składowym złożenia i może współtworzyć z innymi elementami np. złożoną instalację przemysłową będąc jej podstawą, elementem konstrukcyjnym czy nośnym.

Tworzenie konstrukcji ramowej z wykorzystaniem generatora ram

Generator ram potrzebuje do utworzenia konstrukcji linii szkicu (2D, 3D) lub krawędzi (zasadniczo liniowych) obiektów (bryły, powierzchnie). Na bazie wskazanych linii tworzone są fragmenty konstrukcji (poszczególne elementy) zgodnie z wybraną geometrią oraz wybranym standardem/typu profilu.

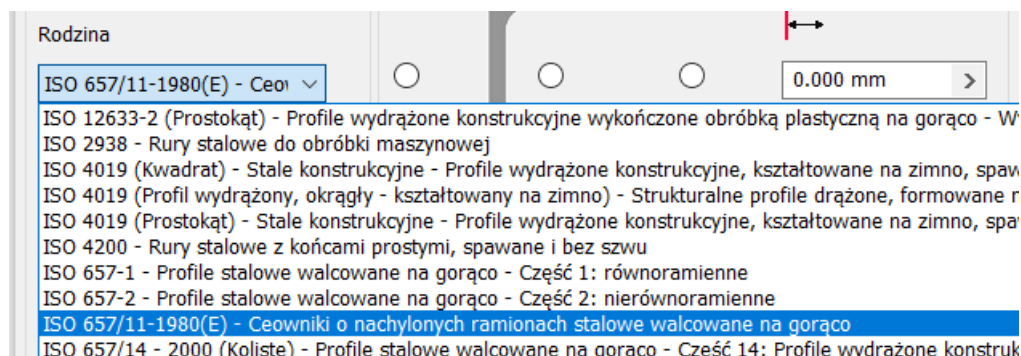
Pierwszym etapem tworzenia konstrukcji ramowej jest stworzenie pliku części zawierającego zarys przygotowywanej konstrukcji w postaci szkiców lub w postaci bryły/powierzchni. Po wstawieniu utworzonego pliku części do pliku złożenia należy zapisać złożenie. Kolejnym etapem jest uruchomienie generatora ram. Jest on dostępny w *karcie Projekt/Panel Rama*. Uruchamiamy jest poleceniem **Wstaw Kształtownik**. (rys. 1).



Rys.1. Polecenie Wstaw Kształtownik v2020 i v2022 (po prawej)

W czasie wykonywania tego polecenia należy wybrać:

- kategorię (tj. poszukiwany kształt profilu np. ceownik, kwadrat lub wszystkie kategorie)
- standard wg którego będzie wybierany profil np. ISO
- rodzinę – tj. kształt profilu np. ceownik ISO 657/11 – 1980(E)



- Rozmiar – należy wybrać wielkość profilu zgodnie z typoszeregiem danej rodziny np. CH 80x8 (ceownik o wymiarach 80x45mm)

- Materiał profilu

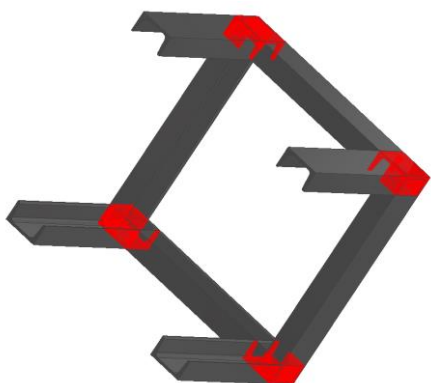
- Wygląd – zgodnie z materiałem lub inny np. Ciemnoszary

- Orientacja/Umieszczenie – należy wskazać jeden z punktów odniesienia (v. 2020) a następnie kąt obrotu, przesunięcie, w wersji 2022 nie ma możliwości wskazania punktu odniesienia, domyślnie jest to oś profilu, wskazujemy linię lub dwa punkty definiujące położenie a następnie obrót i przesunięcie w dwóch kierunkach

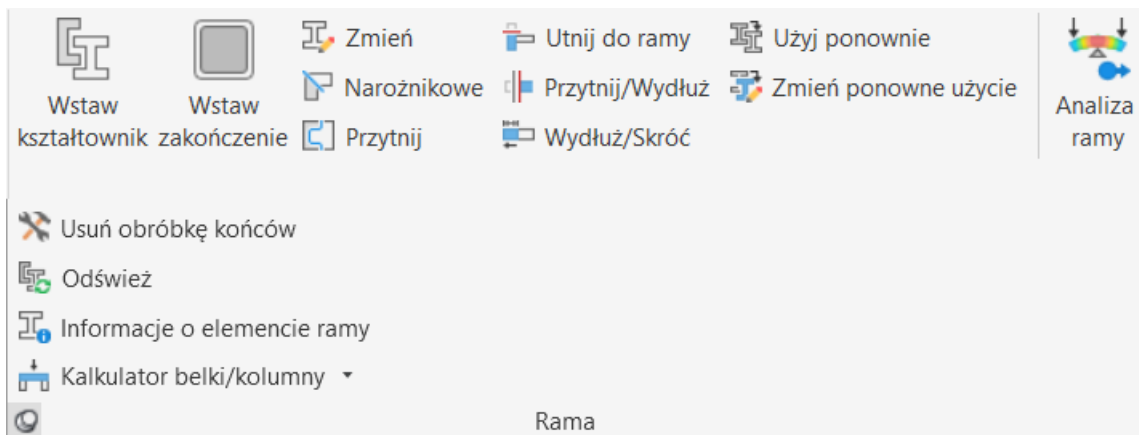
- Kopiuj właściwości – umożliwia wstawienie profilu identycznego do już wstawionego (rodzaj, orientacja lub wszystkie własności)

Wstawianie poszczególnych profili odbywać się może w jednym lub kilku krokach, szczególnie gdy wstawiany jest element niesymetryczny lub częściowo niesymetryczny (np. ceownik) lub gdy chcemy uzyskać niesymetryczną konstrukcję.

Po wstawieniu poszczególnych elementów często dochodzi do konfliktu –pokrywanie się/kolizja poszczególnych elementów (rys. 2). Można sprawdzić to przy pomocy polecenia **Sprawdź kolizje** (karta Sprawdź) lub na podstawie obserwacji poszczególnych połączeń. W celu usunięcia kolizji należy użyć narzędzi korygujących dostępnych w Generatorze Ram (rys. 3) – część poleceń jest dostępnych z po rozwinięciu panelu.



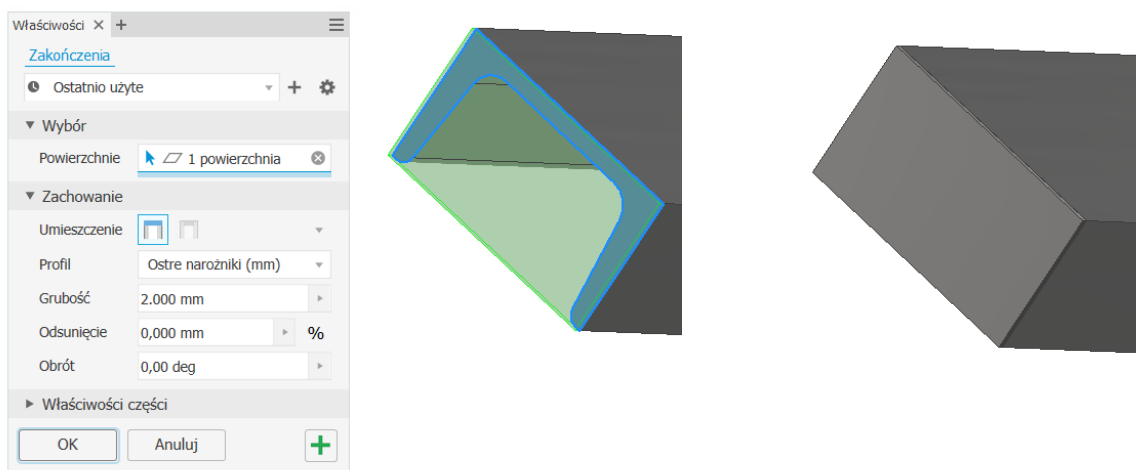
Rys. 2. Kolizja elementów po wstawieniu profili



Rys. 3. Polecenia modyfikacji elementów

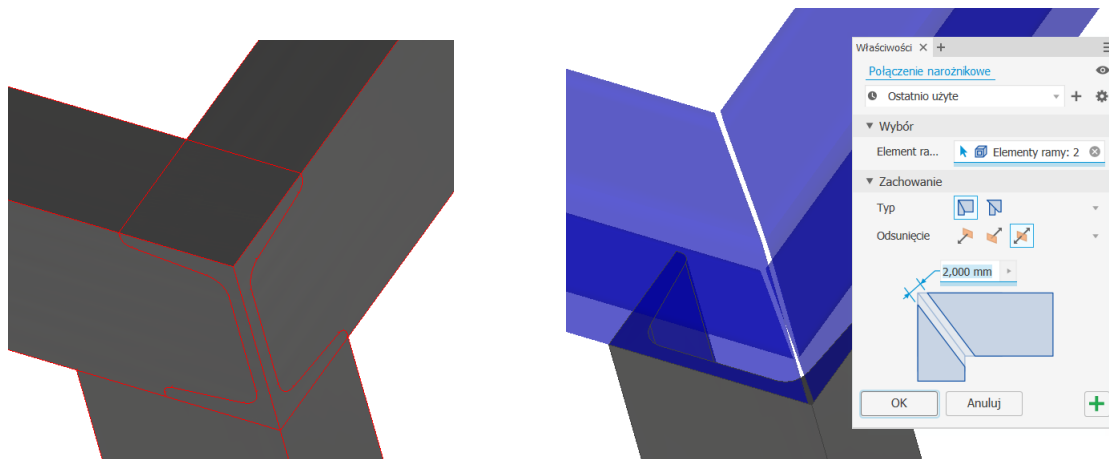
Poszczególne polecenia umożliwiają

Wstaw zakończenie – umożliwia zamknięcie profilu płaskim elementem o zadanej grubości (rys.4)

Rys. 4. Polecenie **Wstaw zakończenie**

Zmień – umożliwia zastąpienie jednego profilu innym (innego typu lub rozmiaru) z zachowaniem położenia i orientacji

Narożnikowe – umożliwia wykonanie korekty kształtu połączenia dwóch elementów w formie ścięcia narożnikowego z opcjonalnym dodaniem szczeliny na spaw (rys. 5)

Rys. 5. Polecenie **Narożnikowe**

Przytnij – jeden element (pierwszy wskazany - tu pionowy) będzie przycinany drugim elementem. W wyniku działania polecenia w pierwszym elemencie pojawiają się wycięcia o kształcie drugiego elementu (rys. 6)

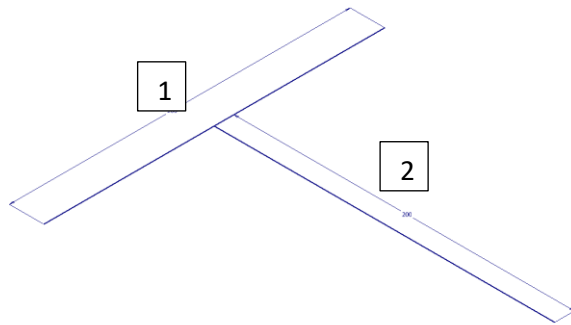
Rys. 6. Polecenie **Przytnij**

Utnij do ramy – polecenie umożliwia skrócenie/wydłużenie elementu ramy do drugiego wskazanego elementu ramy

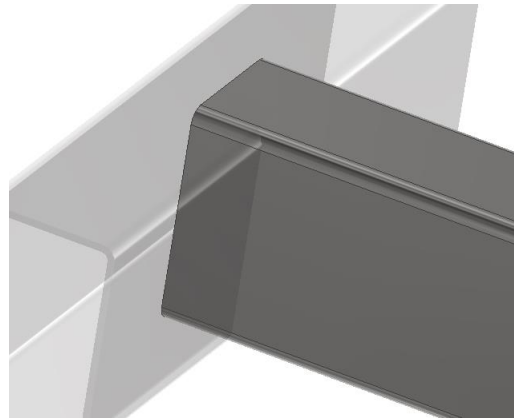
Przytnij/wydłuż - polecenie umożliwia skrócenie/wydłużenie elementu/ów ramy do wskazanej powierzchni lub płaszczyzny konstrukcyjnej

Wydłuż/ Skróć - polecenie umożliwia skrócenie/wydłużenie elementu/ów ramy o zadaną wartość

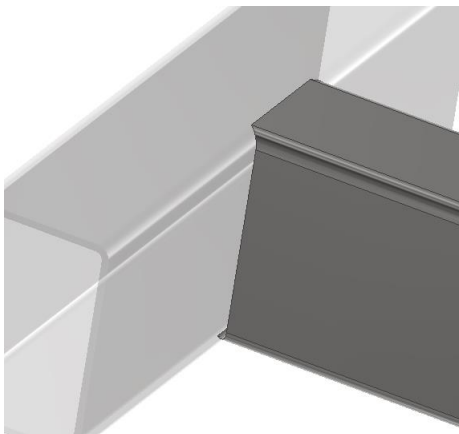
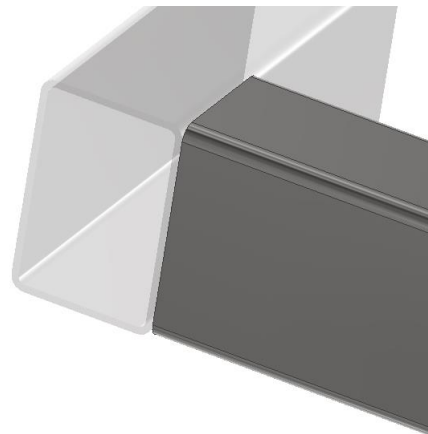
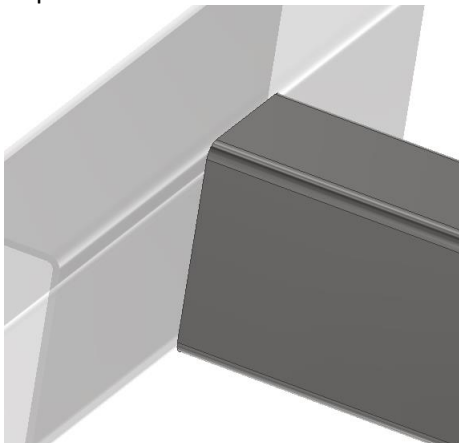
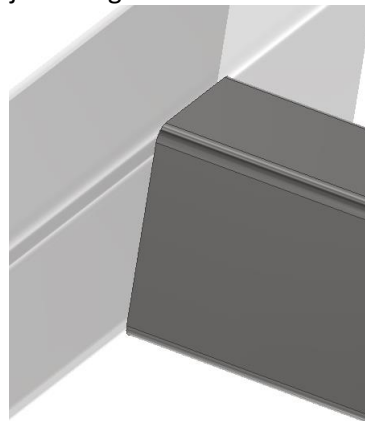
Te cztery polecenia mają podobne działanie ale są różnice w ich zastosowaniu. Można to zaobserwować na rys. 7.



Szkic wejściowy



Po wstawieniu profili – profile nachodzą na siebie

Po operacji **Przytnij** – profilu 2 profilem 1. Powierzchnia czołowa elementu 2 jest dopasowana do elementu 1Po operacji **Utnij do Ramy** (jako pierwszy wskazany element 1 – część, która odpadła a jako drugi element 2Po operacji **Przytnij/Wydłuż** elementu 2 po wskazaniu jako płaszczyzna powierzchni bocznej elementu 1. Powierzchnia czołowa elementu 2 jest płaskaPo operacji **Wydłuż/Skróć** – elementu 2 o połowę szerokości profilu 1. Efekt końcowy taki sam jak przy operacji **Przytnij/Wydłuż**Rys. 7. Różnice i podobieństwa w działaniu poleceń **Przytnij**, **Przytnij/Wydłuż**, **Wydłuż/Skróć**

Inne polecenia dostępne w generatorze ram:

Użyj ponownie – polecenie ograniczające liczbę plików elementów ramy – jeden plik opisuje kilka elementów o tych samych parametrach ale zastosowanych w kilku miejscach ramy

Zmień ponowne użycie – polecenie umożliwia edycję elementu powstałego w wyniku użycia polecenia **Użyj ponownie**

Polecenia z części rozwijanej panelu (wstępnie ukryte):

Usuń obróbkę końców – umożliwia usunięcie modyfikacji (cięcia, łączenia) na styku dwóch elementów i powrót do stanu początkowego. Bez usunięcia obróbki końców nie jest możliwe wykonanie innych operacji obróbki – skracanie i wydłużanie

Odśwież – polecenie aktualizujące zastosowane profile po zmianie/aktualizacji biblioteki profili

Informacje o elemencie ramy – polecenie dostarcza dane fizyczne o wybranym elemencie ramy

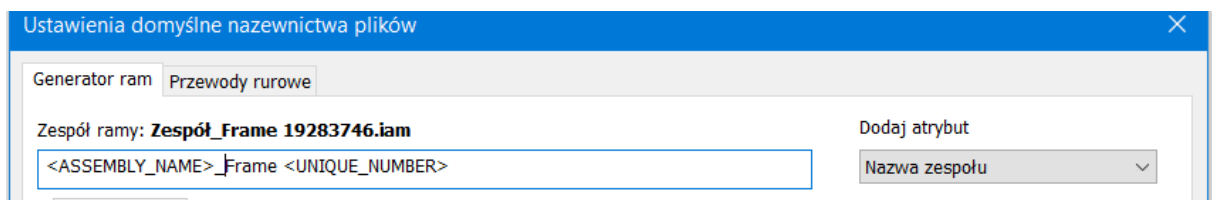
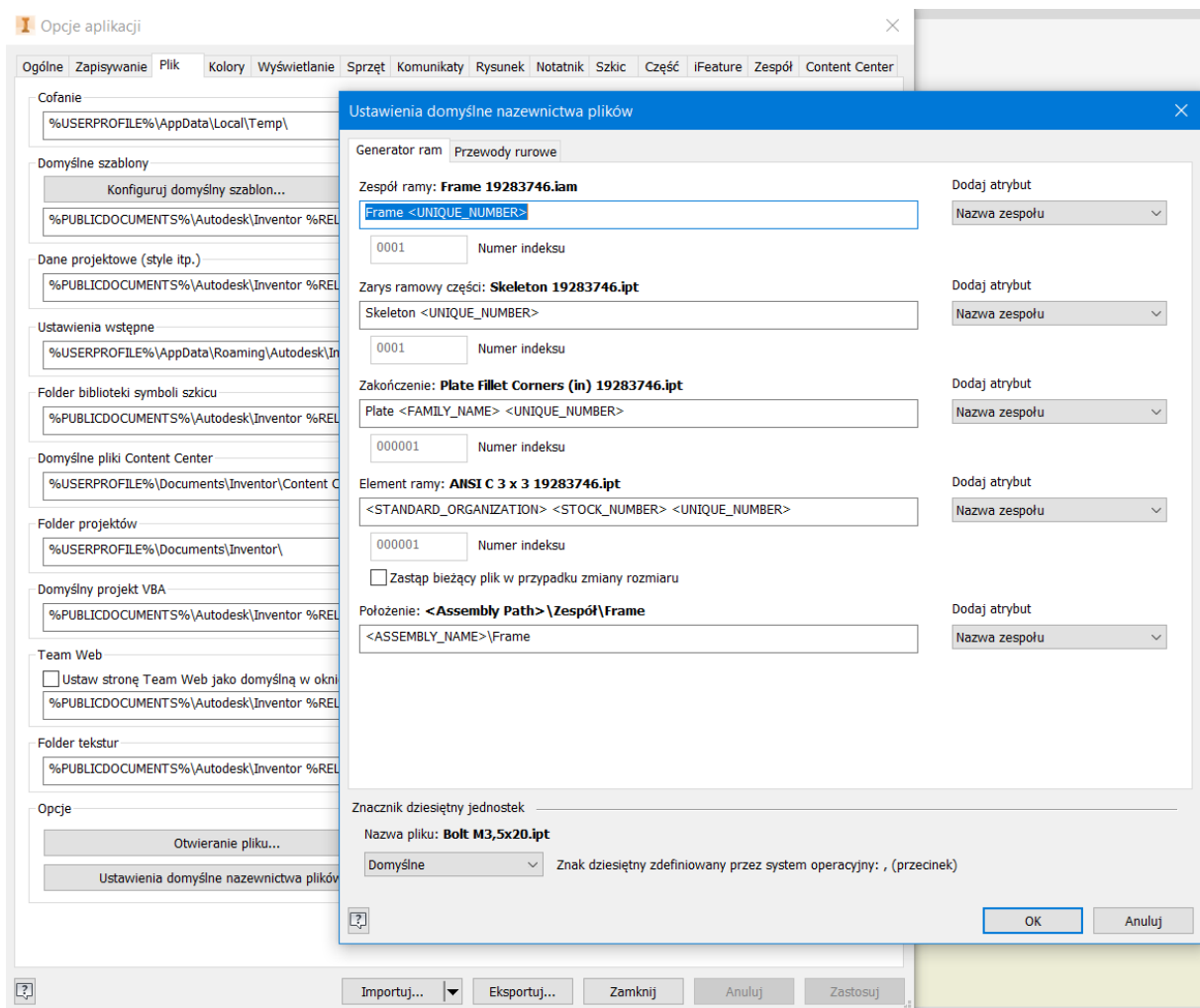
Kalkulator belka/kolumna – prosty kalkulator do obliczeń belek lub elementów powierzchni płaskich (kalkulator płyty). Oblicza reakcję belki i płyty na zadane obciążenie i przy określonych punktach podparcia.

Struktura zbioru/katalogu przechowującego pliki konstrukcji ramowej

Konstrukcja ramowa jest elementem danego zespołu zapamiętywana jako element złożony składający się z kilku grup składników. Wyróżnia się

- **zespół ramy** – plik wiążący w całość wszystkie elementy ramy - jest on elementem składowym zespołu w którym dana rama jest utworzona
- **zarys ramy** – plik zawierający elementy odniesienia ramy – szkice 2D i 3D, elementy bryłowe lub powierzchniowe z dostępnymi krawędziami. Plik ten służy do wygenerowania poszczególnych elementów ramy i jest z nimi powiązany co oznacza, że modyfikacje pliku zarysu (np. długości linii) powoduje podobne zmiany w konstrukcji ramy
- **element ramy** – grupa plików przechowująca poszczególne elementy wchodzące w skład ramy (odpowiedniej długości elementy standardowe), przycinane i docinane zgodnie z wymaganiami konstruktora
- **zakończenia** – grupa plików przechowująca obiekty (płaskie) stanowiące zamknięcia profili będących elementami ramy

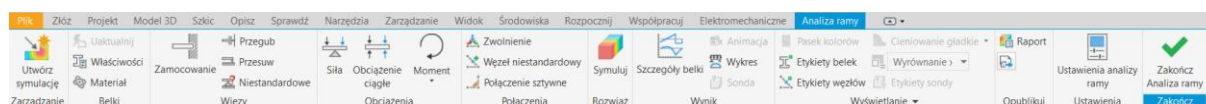
Wszystkie te pliki są przechowywane w katalogu o nazwie odpowiadającej nazwie pliku w którym dana rama jest użyta (standardowo). W celu przestrzegania zaleceń o stosowaniu unikalnych nazw plików na dysku wskazane jest zmodyfikowanie standardowo proponowanych przez program nazw przez odpowiednie zmodyfikowanie nazewnictwa plików. Wykonuje się to przez wybór opcji aplikacji w karcie Plik – zmiana Ustawienia domyślne nazw plików - zakładka Generator ram. Domyślne nazwy wszystkich plików można rozbudować o np. nazwę zespołu tj. wprowadzenie <ASSEMBLY_NAME> do nazwy wszystkich plików. Na rys. 8 pokazano okno zmiany



Rys. 8. Okno ustawienia domyślnych nazw plików Generатора ram wraz ze zmianą domyślnej nazwy zespołu ramy

Obliczenia ramy

Utworzona rama może zostać sprawdzona jak będzie się zachowywać po obciążeniu ją siłą lub momentem siły. Służy do tego polecenie **Analiza ram** dostępne w panelu Generатора ram lub w karcie Środowiska. Po jego uruchomieniu uzyskuje się dostęp do dodatkowej karty bardzo podobnej do karty dostępnej przy analizie naprężeń (rys. 9).



Rys. 9. Karta Analiza Ramy

Różnicą, która jest od razu widoczna jest brak siatki. Wynika to z odmiennego trybu obliczeń i sposobu dyskretyzacji bo analiza jest wykonywana dla belek traktowanych jako elementy liniowe połączone węzłami, które nie mają w obliczeniach wymiaru poprzecznego.

Aby przeprowadzić analizę należy zadać obciążenia, więzy oraz można zmienić materiał ramy (jest już zazwyczaj zadany materiał profilu użytego do budowy ramy). Po wykonaniu obliczeń są dostępne wartości przemieszczeń oraz sił i naprężeń w poszczególnych belkach ramy.

Tworzenie dokumentacji rysunkowej

Tworzenie dokumentacji rysunkowej dla ram nie odbiega od tworzenia takiej dokumentacji dla innych złożeń. Dostępne są standardowe polecenia tworzenia rzutów i opisów. Jednym z elementów, który może tworzyć drobne problemy jest tabela – **Lista części**. W tej tabeli kolumna *Ilość* pokazuje sumaryczną długość profili danego rozmiaru i długości, w celu pokazania ilości w sztukach należy wstawić dodatkową kolumnę *Ilość pozycji* – jak pokazano na rys 10.

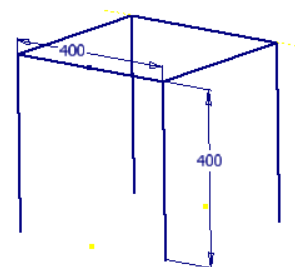
LISTA CZĘŚCI				
POZYCJA	ILOŚĆ POZYCJI	NUMER CZĘŚCI	ILOŚĆ	OPIS
1	4	ISO 657/11 - CH 80 x 8 - 318	1272,000 mm	Ceowniki o nachylnych ramionach stalowe walcowane na gorąco
2	4	ISO 657/11 - CH 80 x 8 - 500	2000,000 mm	Ceowniki o nachylnych ramionach stalowe walcowane na gorąco
3	4	Płyta Ostre narożniki (mm) 45 x 80 x 2	4	

Rys.10 Tabela Lista części dla konstrukcji ramowej z dodatkową kolumną *Ilość pozycji*

Ćwiczenie nr 12. Ramy - Zadania do wykonania

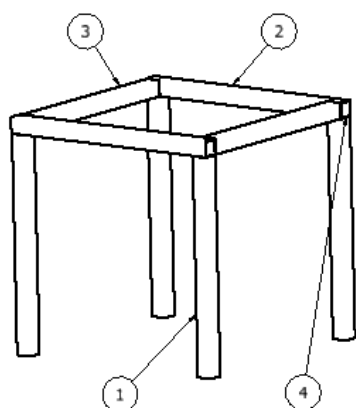
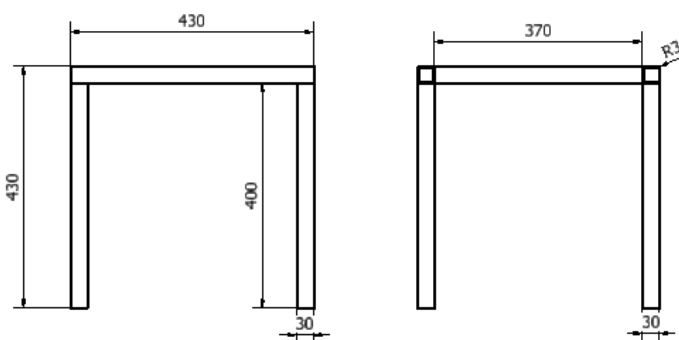
Zadanie nr 1.

Celem zadania jest wykonanie podstawowej konstrukcji ramowej w oparciu o szkic ramy pokazany obok (długość każdego odcinka 400). Gotowy element może mieć inne wymiary w zależności od sposobu umieszczenia poszczególnych kształtowników i ich wymiarów charakterystycznych. Do zadania należy użyć profilu ISO 657/14 -2000 (kwadrat)



Przebieg ćwiczenia

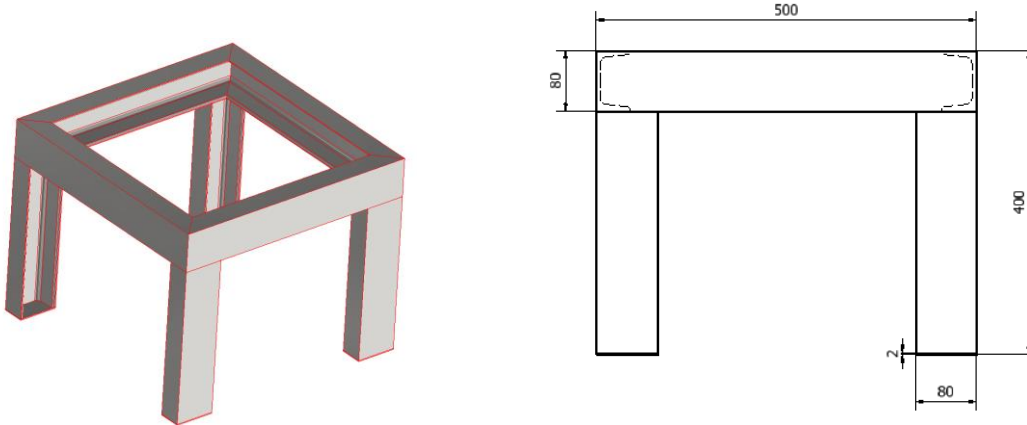
- Utworzyć plik części zawierający kilka szkiców 2D lub 3D tworzących szkic ramy
- Otworzyć plik złożenia i wstawić plik szkicu ramy, zapisać plik
- Poleceniem **Wstaw kształtownik** (karta Projekt) wstawić 4 profile (nogi konstrukcji), zapisać tworzone pliki szkieletu i ramy oraz profili.
- Wstawić kolejne 4 profile (tworzące górną część), ustawić je tak aby dolną krawędzią opierały się o nogi konstrukcji. Zapisać tworzone pliki profili.
- Zapisać plik złożenia, sprawdzić utworzoną strukturę plików
- Sprawdzić kolizje w zespole
- Skorygować profile górnej części ramy, zastosować polecenia **Przytnij/Wydłuż**.
- Wstawić zakończenia (opcja umieszczenie wewnątrz), zapisz plik zakończeń
- Wykonać dokumentację techniczną zawierającą listę części i numerowanie pozycji



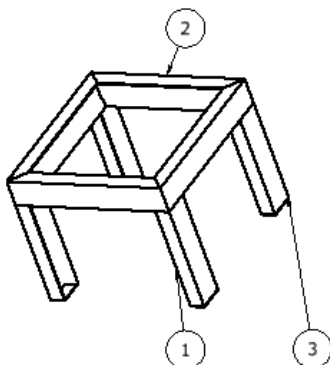
LISTA CZĘŚCI				
POZYCJA	IŁOŚĆ POZYCJI	IŁOŚĆ JEDNOSTKOWA	NUMER CZĘŚCI	MASA
1	4	400 mm	ISO 657/14 - 30x30x2 - 400	0,682 kg
2	2	430 mm	ISO 657/14 - 30x30x2 - 430	0,733 kg
3	2	370 mm	ISO 657/14 - 30x30x2 - 370	0,631 kg
4	8		Płyta Ostre narożniki (mm) 26 x 26 x 5	0,027 kg

Zadanie nr 2.

Celem zadania jest wykonanie konstrukcji ramowej (podstawy maszyny) o wymiarach podstawy (w mm) 500X500 i wysokości 400. Konstrukcja ma być wykonana z ceownika ISO 657/11 CH 80x8. Szczegóły wykończenia, sposób połączenia pokazano na rysunkach poglądowych.

**Etapy realizacji ćwiczenia**

- wykonać prostopadłościan o wymiarach 500x500x400, zapisać część
- wstawić część do nowego zespołu, zapisać
- w kolejnych krokach wstawić elementy ramy – profil ISO 657/11 CH 80x8 – wykorzystując krawędzie prostopadłościanu ustawić profile tak aby wymiary całego elementu nie zostały przekroczone
- wyłączyć widoczność prostopadłościanu
- przyciąć nogi do dolnej płaszczyzny górnej ramy
- wykonać ściecia w narożnikach górnej ramy
- sprawdzić wysokość całości
- obciąć nogi w dolnej części o 2mm
- dodać zakończenia (wstaw zakończenia) na dole konstrukcji o grubości 2mm
- wykonać rysunek ramy z tabelą



LISTA CZĘŚCI				
POZYCJA	IŁOŚĆ POZYCJI	NUMER CZĘŚCI	IŁOŚĆ	OPIS
1	4	ISO 657/11 - CH 80 x 8 - 318	1272,000 mm	Ceowniki o nachylnych ramionach stalowe walcowane na gorąco
2	4	ISO 657/11 - CH 80 x 8 - 500	2000,000 mm	Ceowniki o nachylnych ramionach stalowe walcowane na gorąco
3	4	Płyta Ostre narożniki (mm) 45 x 80 x 2	4	

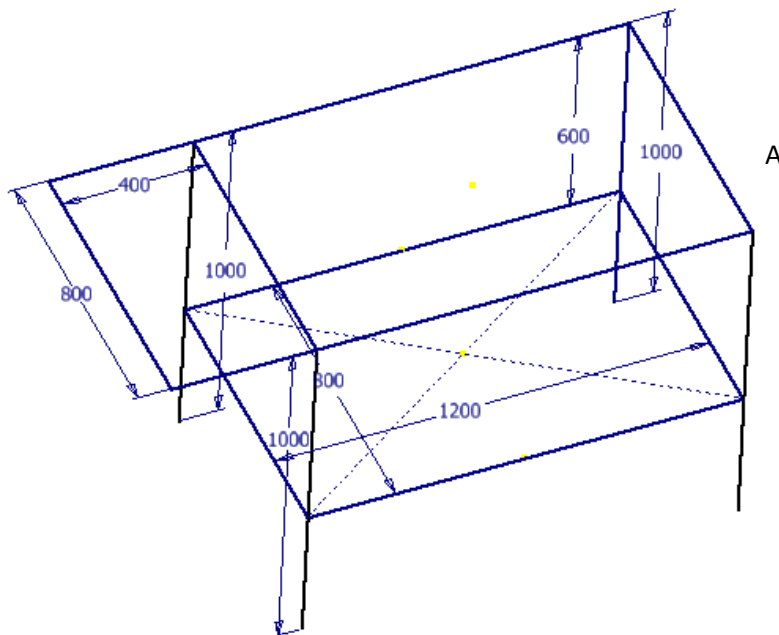
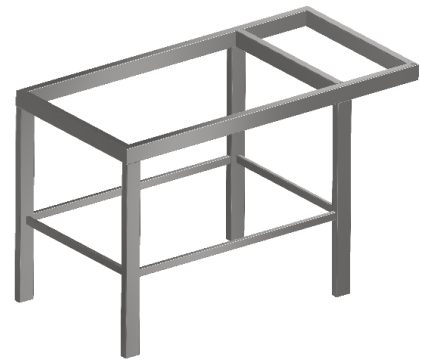
Zadanie nr 3.

Wykonać konstrukcję ramową ze szkicu pokazanego na rysunku.

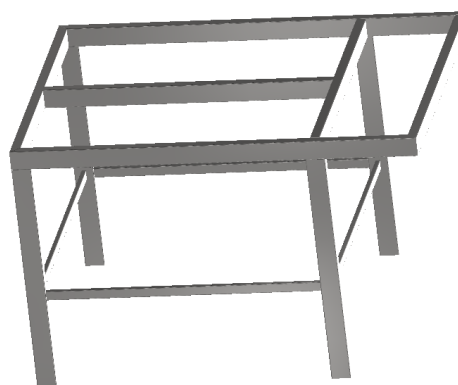
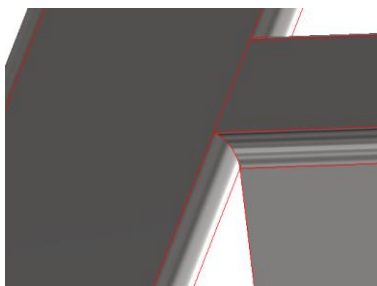
Na górną ramę (uwaga jest złożona z 5 elementów) oraz nogi zastosować profil prostokątny 80x40x2.

Dolną ramę wykonać z profilu prostokątnego 40x20x2.

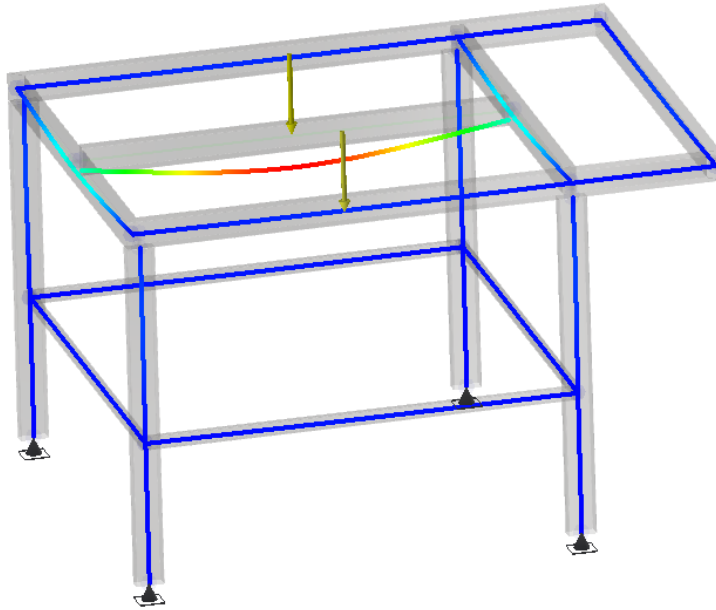
Osie prawie wszystkich profili powinny się pokrywać z liniami szkiców poza profilem oznaczonym literą A, którego bok pokrywa się ze boczną płaszczyzną nóg.



Zmienić rozstaw (szerokość) z 800 na 1200 przez modyfikację szkiców i sprawdzić poprawność konstrukcji. Dostawić belkę środkową i odpowiednio ją obrobić



Przeprowadzić analizę ramy obciążając ją siłą 1000N w środku wstawionej belki i siłą grawitacji zgodną z kierunkiem obciążenia siłą. Określić maksymalne przemieszczenie w konstrukcji



Wykonać dokumentację rysunkową całej ramy i środkowej belki (wstawionej do modelu jako ostatnia)

Zadanie nr 4.

Wykonać projekt podestu dla 1 osoby.

Wysokość podestu 500 mm. Rozmiar platformy roboczej minimum 600x400mm. Podest wyposażony w jeden schodek w połowie wysokości tak aby dało się wejść na podest.

Zastosować profile aluminiowe o dowolnym przekroju. Wykonać obliczenia sprawdzające wytrzymałość podestu na obciążenie 120 kg na platformę lub schodek – określić odkształcenia i maksymalne naprężenia zginające.

Sporządzić dokumentację rysunkową z tabelą części. Sporządzić raport z przeprowadzonych analiz z określeniem masy podestu pokazaniem odkształceń i naprężeń.