

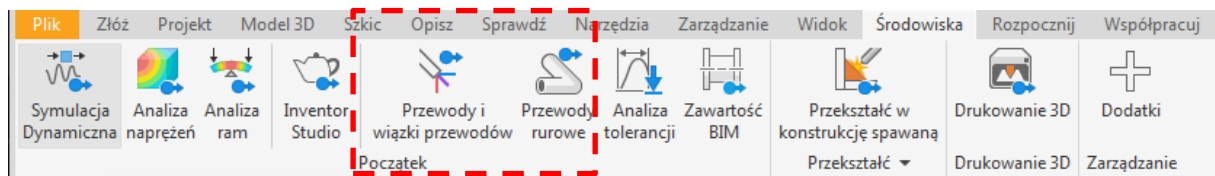
## Ćwiczenie nr 9 Przewody

### Wprowadzenie

**Przewody rurowe** oraz **Przewody i wiązki przewodów** są dodatkami do środowiska zespołu. Dodatek **Przewody rurowe** umożliwia tworzenie kompletnych systemów przewodów rurowych podczas projektowania zespołów. Dodatek **Przewody i wiązki przewodów** umożliwia tworzenie i prowadzenie trójwymiarowych wiązek przewodów w kontekście zespołu. Oba dodatki umożliwiają uzupełnienie modelu zespołu o standardowe połączenia rurowe (wg wybranego standardu i typu w tym przewody sztywne, gięte i elastyczne) oraz o okablowanie elektryczne i logiczne. Istnieje więc możliwość projektowania kompletnych zespołów hydraulicznych czy pneumatycznych wraz z zasilaniem elektrycznym i sterowaniem.

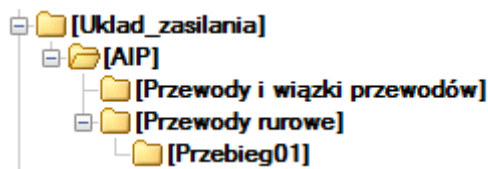
### Praca z dodatkami Przewody rurowe oraz Przewody i wiązki w środowisku zespołu

Oba dodatki są dostępne tylko w czasie pracy w środowisku zespołu. Należy utworzyć zespół i zapisać go na dysku. Po wstawieniu elementów konstrukcji, które mają być połączone elementami rurowymi lub przy pomocy przewodów można wywołać odpowiednie środowisko z karty *Środowiska*



Rys. 1. Karta Środowiska z dostępem do dodatków Przewody rurowe i Przewody i wiązki przewodów

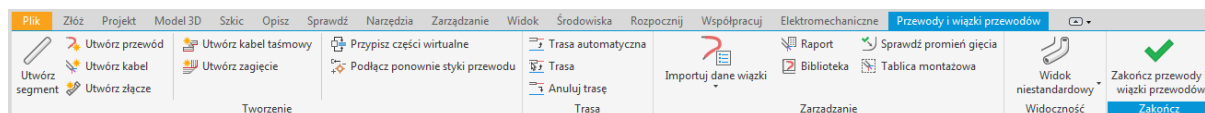
Wywołanie każdego z tych dodatków powoduje utworzenie nowej struktury dyskowej przechowującej potrzebne pliki dodatkowe. Dla zespołu zapisanego pod nazwą *Układ\_zasilania* w katalogu bieżącego projektu zostanie utworzony podkatalog o tej samej nazwie i wewnętrznej strukturze jak na rysunku 2. Dodatkowe podkatalogi przechowują plik części i zespołów dotyczącej tworzonych elementów



Rys. 2. Struktura dyskowa zespołu po uruchomieniu dodatków Przewody rurowe i Przewody i wiązki przewodów

## Dodatek Przewody i wiązki przewodów

Dodatek Przewody i wiązki przewodów umożliwia wykonanie kompletnego okablowania w formie pojedynczych przewodów elektrycznych lub całych kabli zgodnie z wybraną specyfikacją. Po uruchomieniu środowiska wywołana zostaje dodatkowa karta (rys.3).



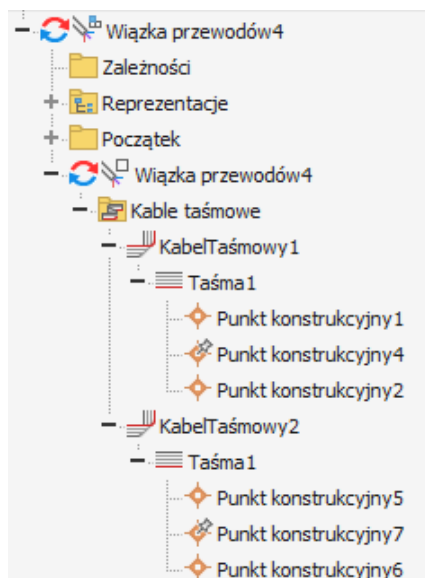
Rys. 3. Karta *Przewody i wiązki przewodów*

Karta ta podzielona jest na 4 panele odpowiedzialne za:

- Tworzenie – tworzenie pojedynczych przewodów lub kabli (grupy przewodów) oraz kabli taśmowych (kable w formie taśmy)
- Trasa – tworzenie przebiegu kabli i przewodów zgodnie z wybraną geometrią położenia
- Zarządzanie – analiza i sprawdzenie zastosowanych przewodów i ich tras
- Widoczność – wybór wariantu wyświetlania przewodów (z ich wizualizacją -renderingiem lub tylko jako krzywe)

Ostatni przycisk umożliwia zakończenie pracy z dodatkiem.

Utworzenie wiązki powoduje powstanie dodatkowych elementów modelu (rys. 4)

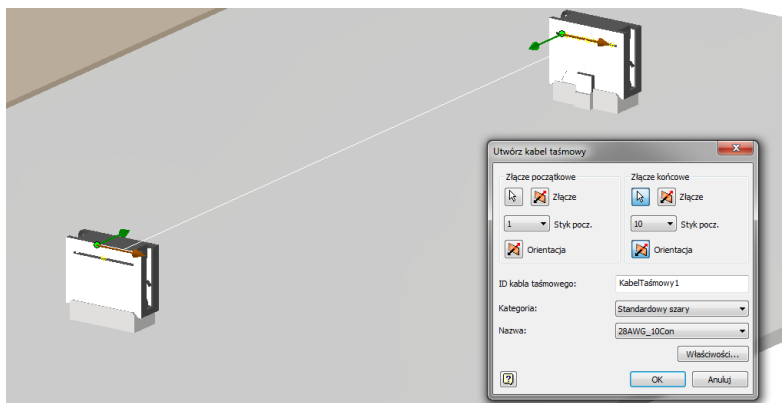


Rys. 4. Przykładowa struktura Wiązki przewodów4

### Tworzenie kabli taśmowych i zawinięć

Do utworzenia kabla konieczne jest wcześniejsze wstawienie na model autoryzowanych (rozpoznawanych przez program) złączek kabla taśmowego (np. z biblioteki Content Center), wariant złączki musi się zgadzać z planowanym wariantem kabla (liczba żył). Kabel taśmowy tworzymy wybierając polecenie **Utwórz kabel taśmowy** (*panel Tworzenie*) wybierając złącza początku i końca

oraz określając kierunki i orientację kabla taśmowego ze złączami (rys. 5). Na modelu pojawi się linia (splajn) symbolizująca przebieg kabla. Każde kliknięcie w oknie modelu tworzy punkty sterujące przebiegiem kabla (sterowanie splajnem).



Rys. 5. Tworzenie kabla taśmowego

Punkty konstrukcyjne wykorzystywane są do dodawania zawinięć, ustawiania kabla taśmowego w odpowiednim położeniu i nadawania mu odpowiedniego kształtu. Mogą pokrywać się z wcześniej utworzonymi punktami konstrukcyjnymi w zespole (elementy zespołu lub szkice).

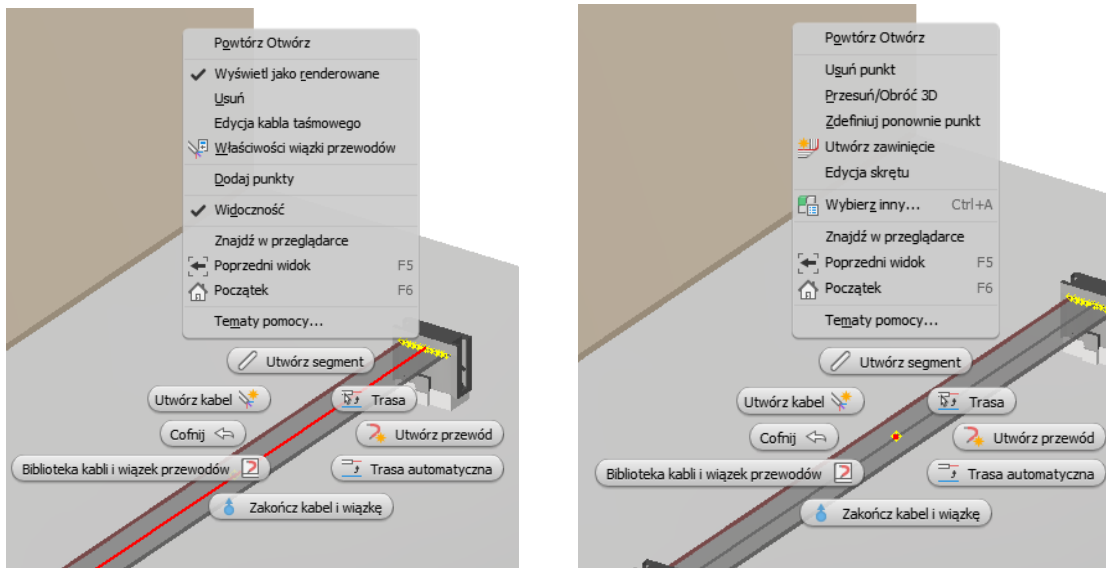
Dodatkowe punkty wstawia się wskazując:

- wierzchołek, punkt konstrukcyjny lub punkty środkowe na komponentach kołowych,
- powierzchnię lub płaszczyznę konstrukcyjną - aby odsunąć punkt na określoną odległość, odległość odsunięcia można modyfikować w trakcie wstawiania (menu kontekstowe), po dokonaniu zmian w odsunięciu, nowa wartość jest używana do czasu ukończenia segmentu lub dopóki odsunięcie nie zostanie zmienione.

Jeśli wszystkie punkty są wstawione należy kliknąć prawy przycisk myszy, a następnie wybrać opcję Zakończ.

### Zmiana położenia i orientacji kabla taśmowego

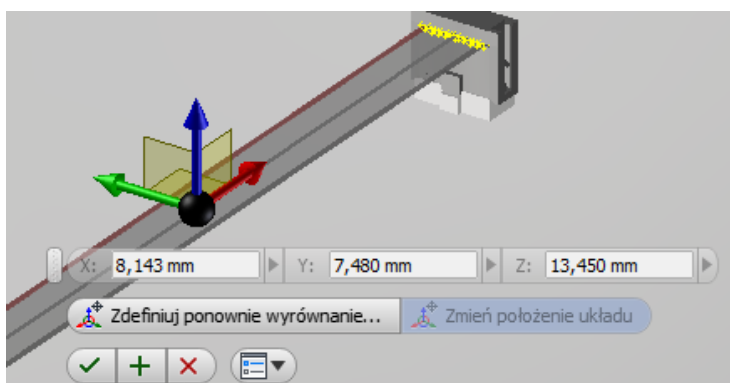
W trakcie edycji wiązki przewodów istnieje możliwość modyfikacji położenia i orientacji kabla taśmowego. Jest to możliwe przez najechanie wskaźnikiem myszy na trasę przewodu lub punkt konstrukcyjny na trasie. Z menu kontekstowego uzyskamy możliwość edycji danej cechy (rys. 5).



Rys. 6. Opcje edycji kabla taśmowego przez wybór trasy (po lewej) lub punktu konstrukcyjnego (po prawej)

Przez wskazanie trasy mamy między innymi możliwość **dobdania** kolejnych punktów konstrukcyjnych, natomiast wskazanie punktu otwiera możliwość **zmiany jego położenia** (Przesuń/Obróć 3D), **obrotu** (Edycja skrętu).

Edycja zmiany położenia (po wyborze Przesuń/ Obróć 3D) odbywa się z wykorzystaniem narzędzia Inventora pokazanego na rys. 7 wraz z minipaskiem poleceń. Modyfikacja położenia odbywa się przez wskazanie poszczególnych detali narzędzia i wykonanie przypisanej do danego detalu operacji. Np. wskazanie grota osi X umożliwi przesunięcie pkt wzdłuż osi X złożenia. Wskazanie płaszczyzny XZ daje możliwość jednoczesnego przesunięcia w kierunku X i Z z zachowaniem aktualnej wartości Y. Kliknięcie w drzewce X daje możliwość zmiany orientacji osi i wykonanie przesunięć w innym kierunku.

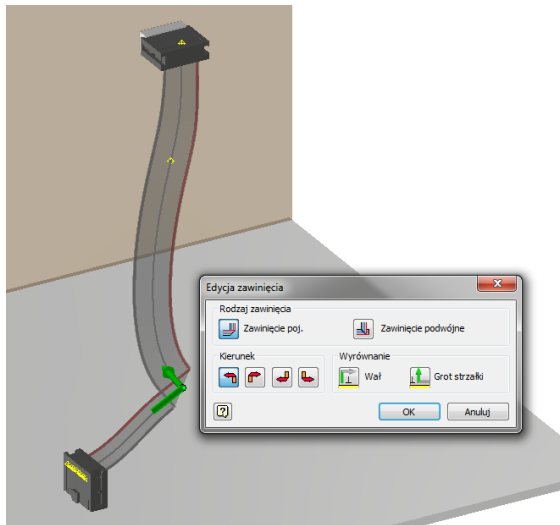


Rys. 7. Modyfikacja położenia punktu konstrukcyjnego

### Dodawanie zawinięć do kabli taśmowych

W niektórych przypadkach wzajemna konfiguracja złączy wymusza zagięcie kabla lub użycie dłuższego kabla ze złożoną trasą. Zagięcie/zawinięcie (można dodać pojedyncze lub podwójne zawinięcia) jest realizowane pod kątem 90 stopni do punktów konstrukcyjnych znajdujących się

wzdłuż ścieżki kabla taśmowego. Są wyświetlane strzałki kierunkowe, aby ułatwić wybór kierunku zawinięcia (jak pokazano na rys. 8 w trakcie edycji zawinięcia).



Rys. 8. Zawinięcie kabla (w trakcie edycji)

Zawinięcia mogą być dodawane tylko w punktach konstrukcyjnych. Nie wszystkie kombinacje prowadzą do uzyskania prawidłowego przebiegu kabla. W takim przypadku należy dostosować punkty za pomocą opcji Obróć/przesuń 3D lub kontroli skreśtu.

### Tworzenie kabli i przewodów

Istnieje możliwość wstawiania pojedynczych żył (przewodu) lub kabli (składających się z wielu przewodów). Wstawiane kable lub przewody są wybierane z listy dostępnych w bibliotece typów. Muszą być rozmieszczone pomiędzy stykami. Styk jest zdefiniowany w części standardowej (z biblioteki części standardowych) lub musi być utworzony poleceniem **Utwórz styk** z środowiska *Część (karta Model 3D/panel Wiązka)*. **Uwaga!** aktywowanie panelu *Wiązka* w środowisku *Część* następuje po wywołaniu dodatku przewody.

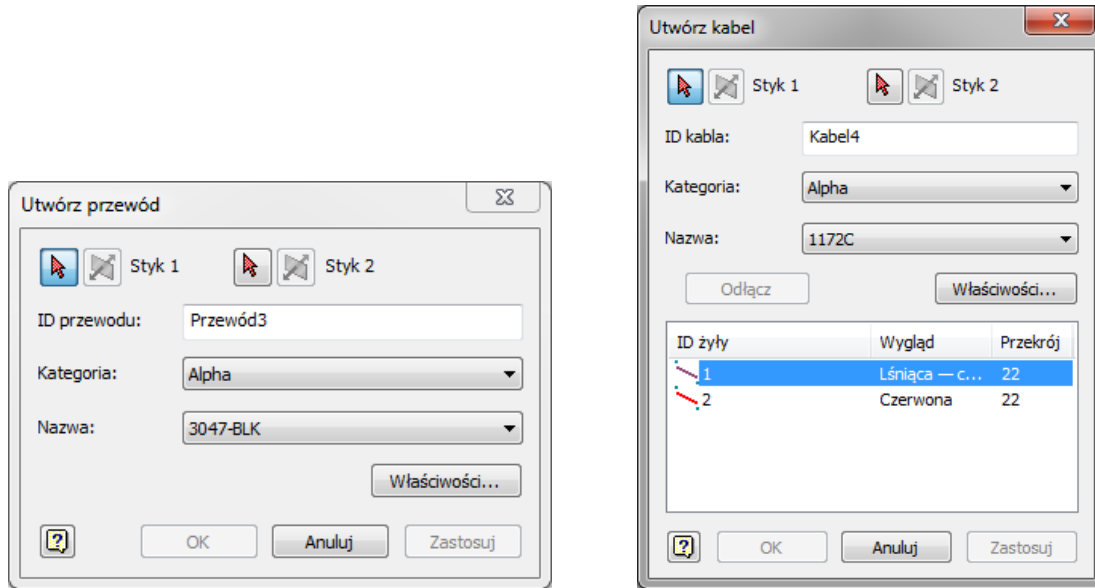
Proces tworzenia okablowania odbywa się wg następujących kroków

- 1) Definicja (Wybór typu, określenie miejsca początku i końca poszczególnych żył kabli czy przewodów)
- 2) Określenie miejsc charakterystycznych (punktów) przez które będzie przechodził dany przewód
- 3) Dopasowanie przebiegu przewodów/kabli do proponowanych punktów
- 4) Korekta położenia
- 5) Wykonanie tablicy montażowej z opisami

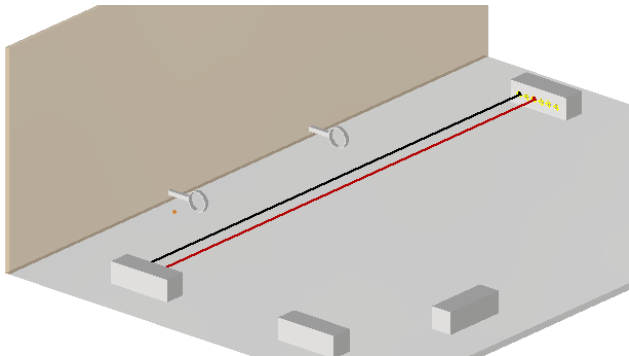
#### *Definicja okablowania*

W zależności od potrzeb okablowanie jest wykonywane z pojedynczych przewodów lub kabli zawierających wiele przewodów. Odpowiednio więc należy wywołać polecenie **Utwórz przewód** lub **Utwórz kabel**. (rys. 9). Po wywołaniu polecenia wybiera się odpowiednią kategorię wraz z wariantem

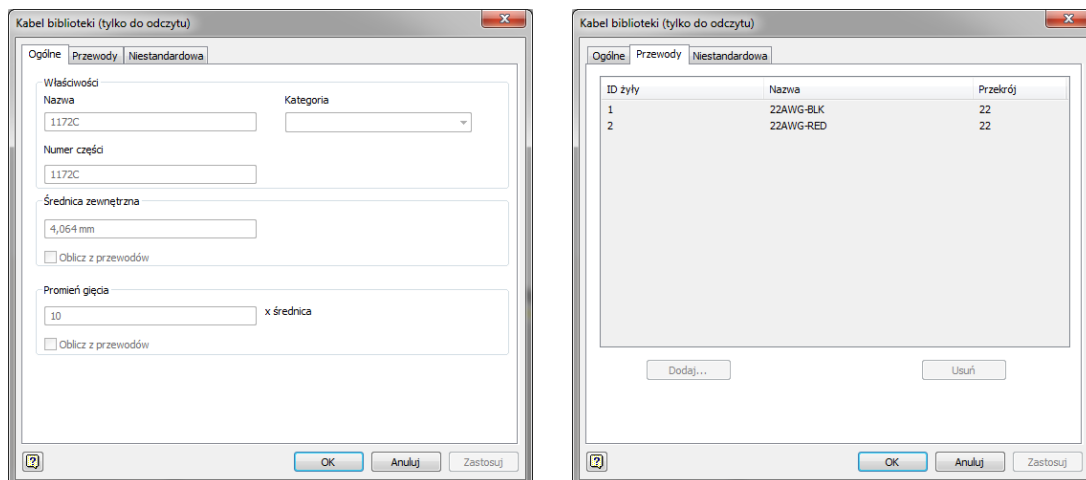
(pozycja Nazwa) a następnie wskazuje się 1 i 2 styk poszczególnych żył. Na modelu zostanie naniesiony przebieg kabla (linia środkowa każdej z żył – rys. 10). Należy uwzględnić, że każdy nanoszony element ma swoje wymiary fizyczne i promień gięcia tj. minimalny promień łuku po którym dany kabel może być prowadzony pomiędzy stykami



Rys. 9. Tworzenie przewodów i kabli



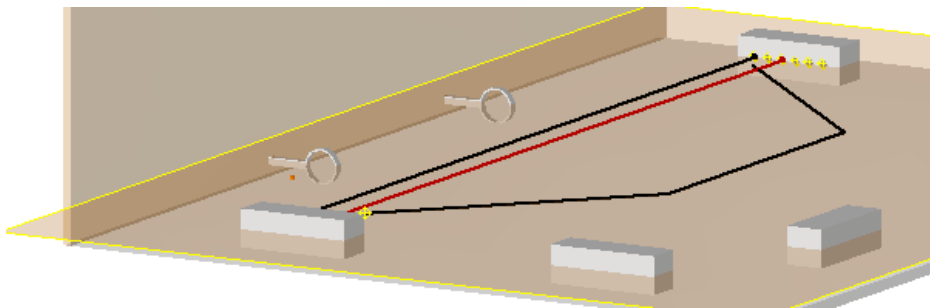
Rys. 10. Wstawiony kabel dwużyłowy



Rys. 11. Własności kabla

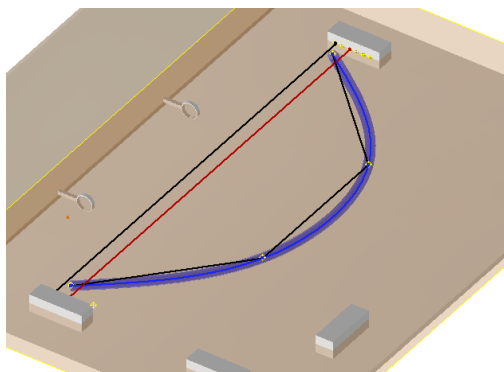
### *Określenie miejsc charakterystycznych prowadzenie przewodów*

Przewody utworzone i wstawione do modelu są prowadzone po linii prostej. Rzeczywisty przebieg przewodów musi uwzględniać dostępne miejsce, estetykę rozwiązania oraz ograniczenia fizyczne kabli (średnica oraz promień gięcia). Program umożliwia poprowadzenie przewodów przez wybrane miejsca poleceniami **Utwórz Segment/Utwórz Złącze** oraz w drugim kroku z użyciem wariantów polecenia **Trasa** (omówionym w dalszej części). Polecenie **Utwórz Segment** tworzy ścieżki po których będą prowadzone przewody. Polecenie **Utwórz Złącze** umożliwia utworzenie miejsca łączenia się ścieżek w logiczną wiązkę przewodów (dla kilku kabli prowadzących wspólnym odcinkiem) lub poszczególnych przewodów. W czasie tworzenia segmentów można wskazywać elementy konstrukcji (wierzchołki, punkty centralne uchwytów itp.), powierzchnie (z ustaleniem odległości od niej) ale wygodniej jest zastosować szkic na odpowiednio odsuniętej płaszczyźnie konstrukcyjnej (rys. 12).



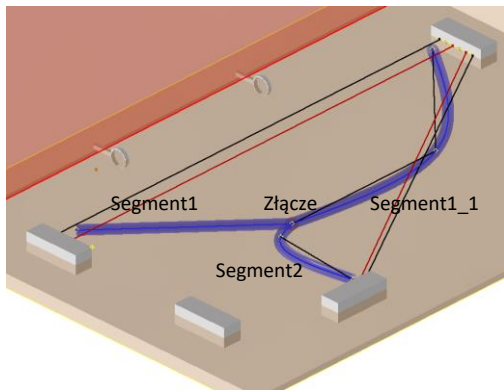
Rys. 12. Szkic do wykonania segmentu

W trakcie polecenia **Utwórz Segment** można wówczas wskazać końce linii na szkicu jako punkty przebiegu segmentu (rys. 13). Rysowany jest segment w formie splajnu przez przechodzące wierzchołki.



Rys. 13. Utworzony segment

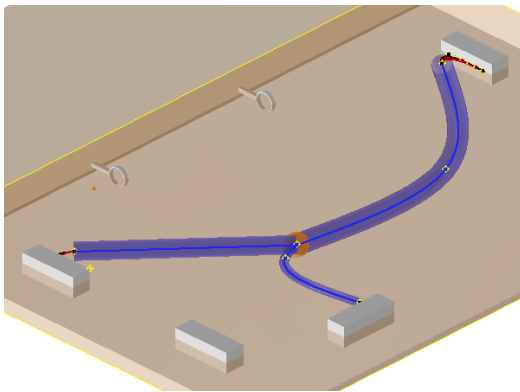
Szkic można również wykorzystać do stworzenia dodatkowych segmentów wraz z punktem styku (polecenie **Wstaw złącze**)- przykład pokazano na rys. 14. Pierwszy utworzony segment zostanie podzielony na dwa podsegmenty (Segment1 i Segment1\_1), łączą się one ze sobą oraz drugim segmentem w złączu.



Rys. 14. Wiązka składająca się z dwóch segmentów i złącza


#### *Dopasowanie przebiegu przewodów/kabli do proponowanych punktów*

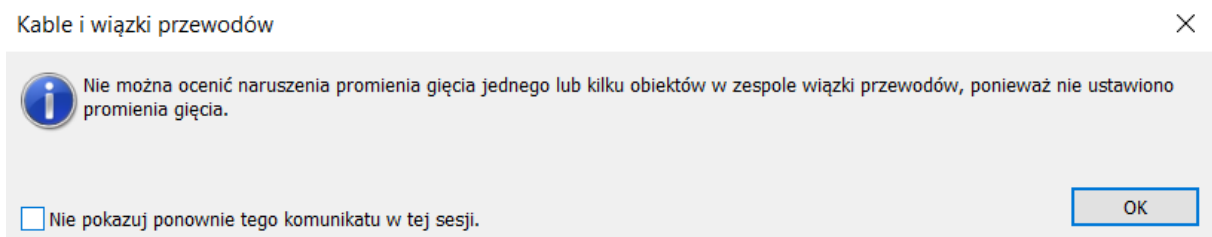
Kolejnym krokiem jest przeprowadzenie kabli w przygotowanej kombinacji segmentów. Można do tego wykorzystać polecenie **Trasa automatyczna** lub podstawowe polecenie **Trasa**. Efekt działania polecenia **Trasa automatyczna** pokazano na rys. 15. W trakcie wykonywania polecenia wskazuje się kable i przewody które mają być dopasowane do segmentów. Program na podstawie istniejącej geometrii układu przewody w istniejących segmentach. W poleceniu **Trasa** oprócz kabli i przewodów należy wskazać segmenty przez które przewody mają być przeprowadzone.



Rys. 15. Przeprowadzenie kabla po trasie

#### *Korekta położenia kabli*

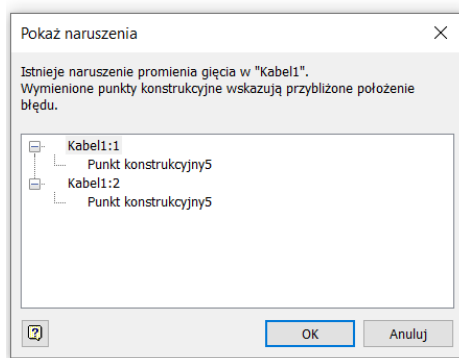
Po ułożeniu kabli w segmentach należy wykonać sprawdzenie promieni gięcia kabli. W pierwszym etapie należy wywołać polecenie **Sprawdź promień gięcia** z panelu **Zarządzanie**. W przypadku braku zdefiniowanego promienia gięcia dla danego przewodu lub kabla na przeglądarce modelu przy danym elemencie pojawi się symbol ostrzeżenia  oraz komunikat ostrzegający.





W celu zdefiniowania brakujących wielkości należy wejść do właściwości poszczególnych przewodów (menu kontekstowe danego elementu polecenie **Właściwości wiązki przewodów**). Obok możliwości wstawienia promienia gięcia – można przyjąć 10 średnic przewodu – mamy możliwość poznania aktualnie najmniejszego promienia gięcia występującego na zaprojektowanym przebiegu.

Naruszenie promienia gięcia pokazywane jest przy pomocy ikony ⚠ przy nazwie kabla czy przewodu. Dodatkowo można wskazać element i wybrać opcję sprawdzenia lub korekty promienia gięcia z menu kontekstowego danego przewodu. Istnieje też możliwość poszukania miejsca naruszenia (**Promień gięcia/pokaż naruszenie**). Gdy program jest w stanie zidentyfikować miejsce naruszenia wyświetli komunikat o miejscu naruszenia promienia gięcia (rys. 16).

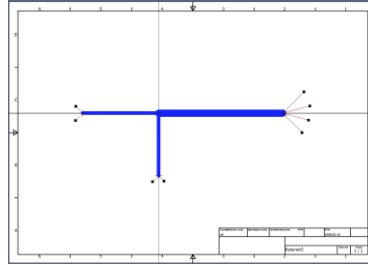
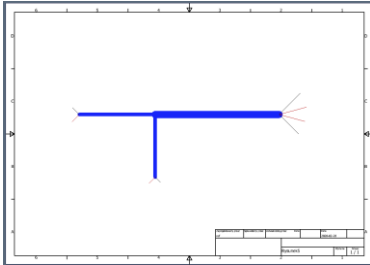
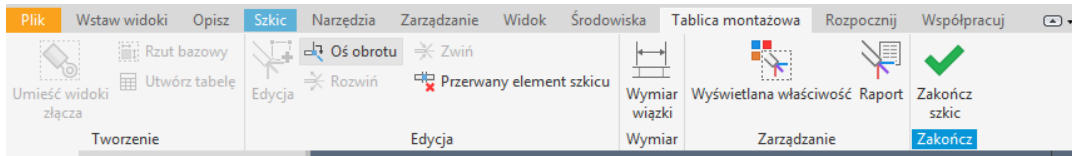


Rys. 16. Sprawdzenie miejsca naruszenia promienia gięcia

Położenie kabla można również zmienić dodając lub usuwając punkty przebiegu ścieżki i dodatkowo modyfikując ich położenie (podobnie jak dla kabla taśmowego).

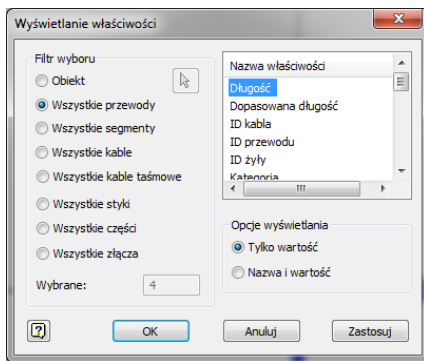
### Tablica montażowa

Tablica montażowa jest przedstawieniem wiązki przewodów ułożonej płasko. Tablicę wykonuje się w środowisku rysunku przez wywołanie polecenia **Tablica montażowa** w dodatku Przewody i wiązki przewodów lub wprost ze środowiska rysunku (*Karta Środowiska* polecenie **Widok Tablicy montażowej**). Po wyborze szablonu rysunku uzyskuje się widok na wiązkę (rys.17). Uruchomienie trybu wprowadzania opisów, wymiarowania wiązki odbywa się przez uruchomienie szkicowania – przez dwuklik na wybranym przewodzie. Uzyskuje się wówczas dostęp do poleceń na karcie Tablica montażowa (rys. 17). Dwuklik na innym elemencie widoku prowadzi do edycji podziałki i innych ustawień widoku wiązki. Uruchomienie szkicowania przez Kartę Szkic – nowy szkic 2D nie daje dostępu do opisu wiązki ale do standardowego rysowania szkicu



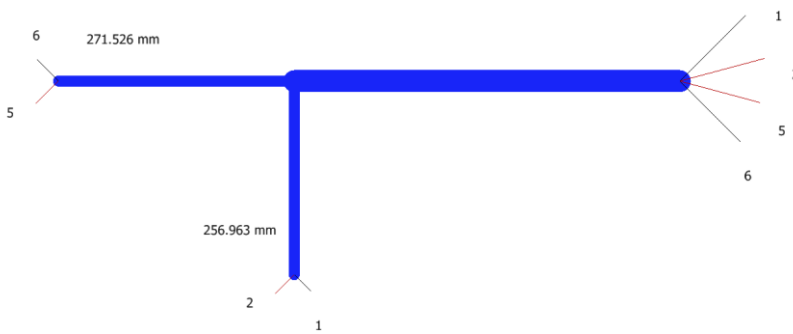
Rys.16. Tablica montażowa po wstawieniu na rysunek i w trakcie edycji elementów wiązki (szkiec) z widokiem na kartę Tablica montażowa.

W celu dodania opisów należy wybrać polecenie **Wyświetlana właściwość** (Rys. 18). Należy wybrać jedną z kategorii i jedną lub kilka właściwości. Następnie kliknąć na widoku położenie wstawianego opisu względem wybranego obiektu



Rys. 18. Polecenie Wyświetlanie właściwości

Przykład wiązki z dodanym opisem (nr styków i długości kabli) pokazano na rys. 19



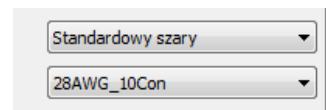
Rys. 19. Wiązka z dodanym opisem

## Ćwiczenie nr 9. Przewody

### Zadania do wykonania

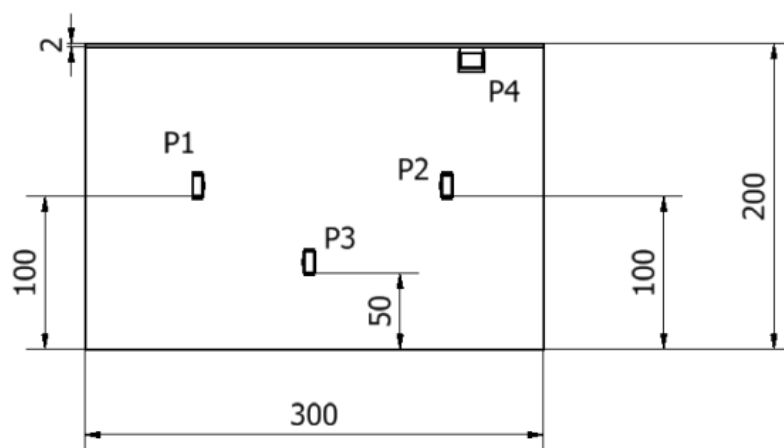
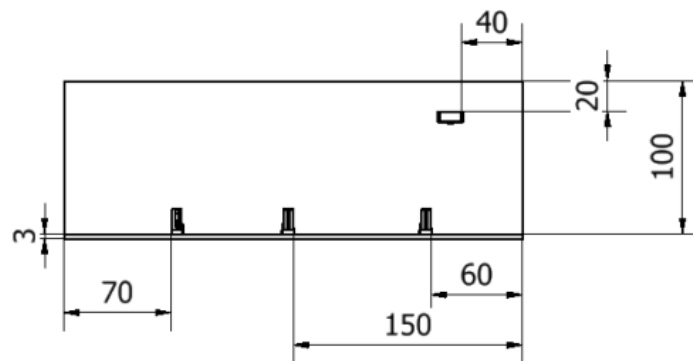
#### Zadanie 1. Kabel taśmowy

a) Przygotuj zespół do montażu dwóch taśm 10 żyłowych



Zespół składa się z:

- podstawy 300x200x3
- bocznej ścianki 300x100x2
- 4 podstawek – podstawka P2 obrócona o 180°
- 4 złączy kabla taśmowego RC\_CON\_10KT (10 żyłowy biblioteka Content Center)



Miejsce mocowania podstawek pokazano na rysunku (wymiary od narożnika podstawki)

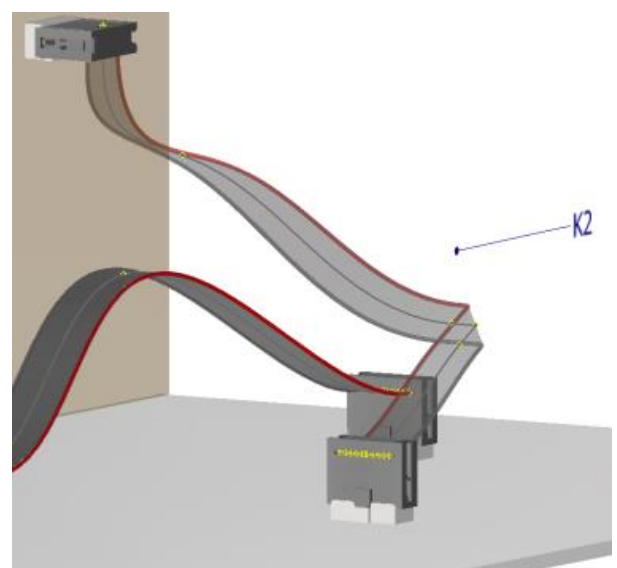
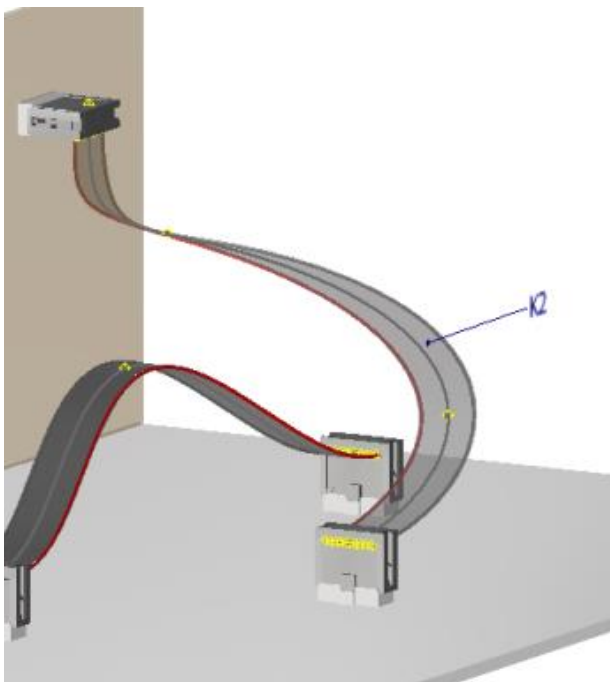
b) połączyć podstawki P1 i P2 kablem taśmowym (odpowiednio pin 1 z pinem 10) - podstawki ustawione jak w lustrze. Zwrócić uwagę na orientację kabla. Dodać punkt sterujący przebiegiem i przesunąć go do góry tak aby najwyższy punkt taśmy był 45 mm nad powierzchnią podstawy



c) Wykonać połączenie podstawki P3 i P4. Poprowadzić tak kabel taśmowy aby kabel K2 znajdował się powyżej kabla K1 (wykorzystać dwa punkty sterujące)

d) wykonać edycję kabla K2 – zamienić pin 1 z 10 w złączce P4

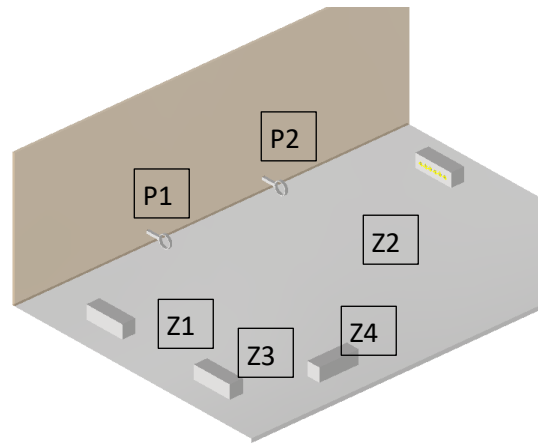
e) wykonać zagięcie w niższym punkcie sterującym przebiegiem (polecenie **Utwórz zagięcie** – zagięcie pojedyncze)



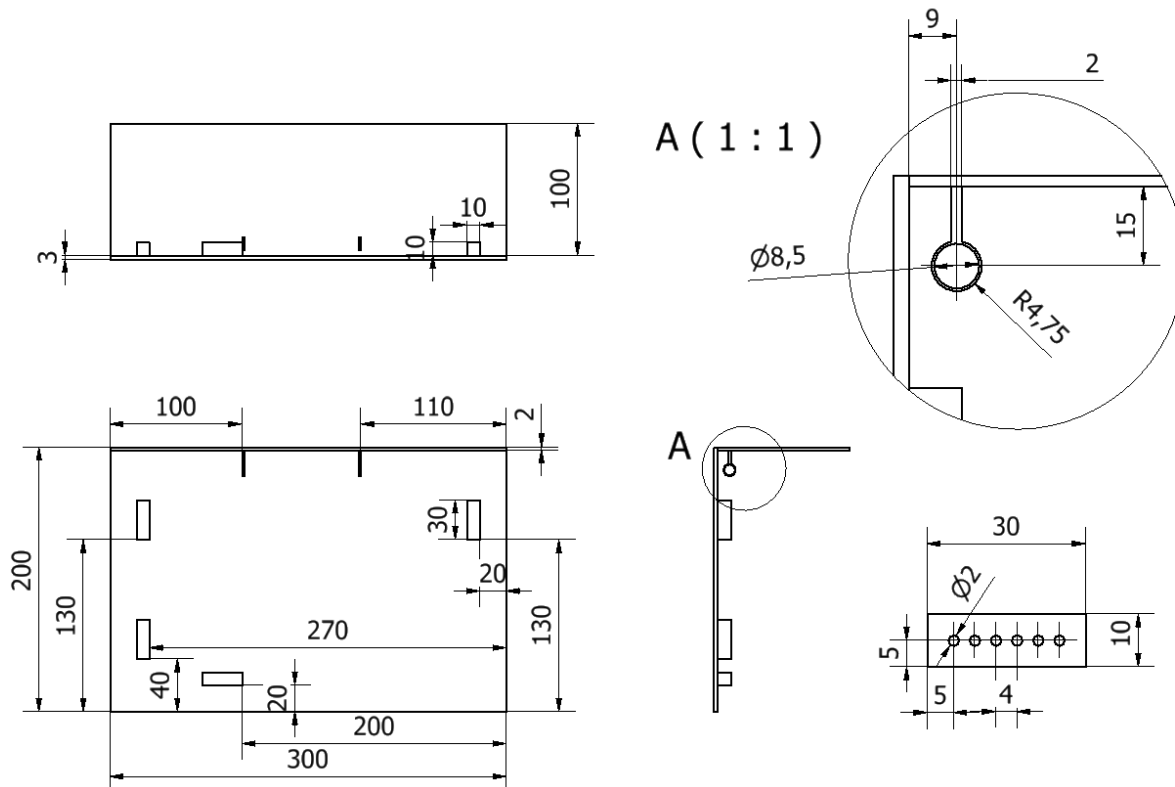
**Zadanie 2.** Wstawianie przewodów i kabli

Zaprojektować wiązkę przewodów dla płytki z rysunku (wymiary poniżej). Zespół składa się z :

- podstawy 300x200x3
- boku 300x100x2
- 4 złączek Z1-Z4
- 2 przelotek średnica wewn. 8.5 odległość środka przelotki od podstawy 9, od ścianki bocznej 15



a) Sprawdzić czy w złączce Z1-Z4 są zdefiniowane styki. Jeżeli nie otworzyć do edycji (środowisko części i utworzyć styki – panel wiązka)

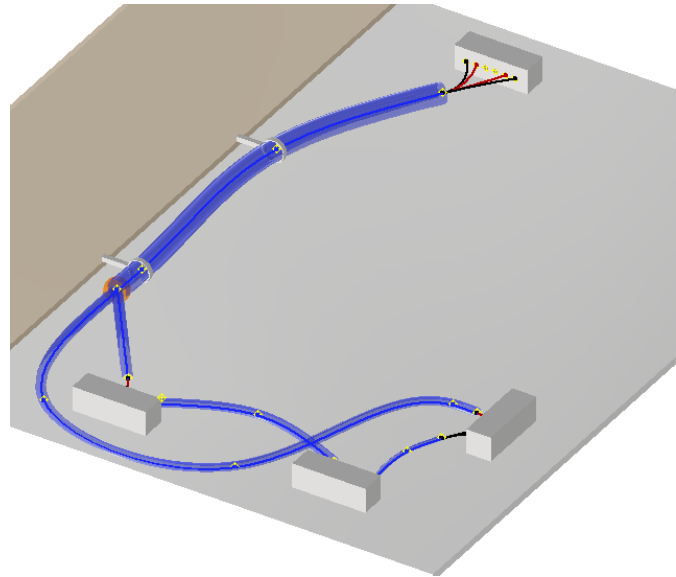


b) Przejść do środowiska **Przewody i wiązki przewodów**

c) Wstawić:

- 2 przewody łączące Z3 i Z4, Alpha 3047-BLK i 3047- RED,

- 3 kable łączące Z1 i Z2, Z3 i Z1 oraz Z4 i Z2. Zastosować kabel Alpha 1172C (dwużyłowy) – styki dobrać tak aby nie występowało przeplatanie przewodów przy złączkach



d) Zaprojektować segmenty i ułożyć w nich przewody i kable. Przed wykonaniem segmentów utworzyć płaszczyznę konstrukcyjną na wysokości styków poszczególnych złączek (5 mm). Na tej płaszczyźnie narysować szkic zawierający punkty/odcinki przez które będą przechodziły segmenty. Dodatkowo dwa punkty wskazać w środku przelotek

Segmenty prowadzące z Z4 i Z1 łączą się w złączu w pobliżu P1.

e) zweryfikować promień gięcia i ew. skorygować przebieg wiązki, sprawdzić średnicę segmentów i ew. skorygować średnicę przelotek

f) utworzyć tablicę montażową zawierającą wszystkie kable i przewody. Zwymiarować i nanieść styki (Uwaga oznaczenia i długości będą się różnić – w zależności do trasy kabli i przewodów)

