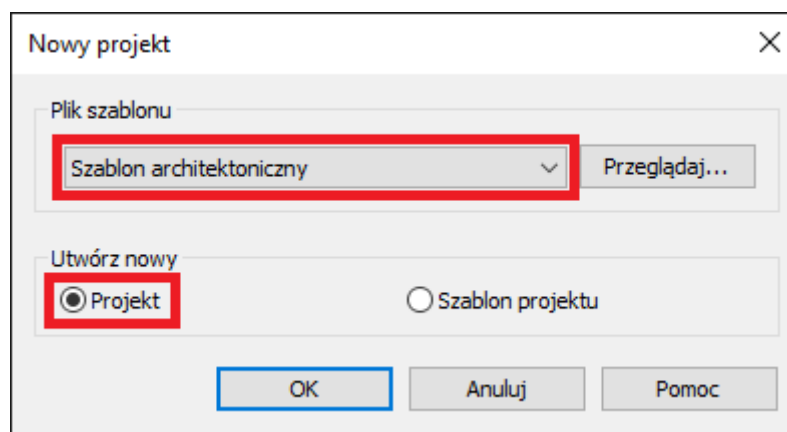


Autodesk REVIT + DYNAMO

TOWER

1. Utworzyć nowy projekt z szablonem architektonicznym:

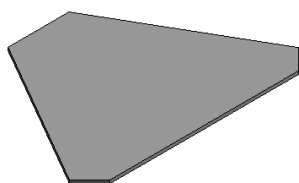
R → Nowy → Projekt



2. Projektowanie kształtu obiektu

Widok: Rzuty → Poziom 1

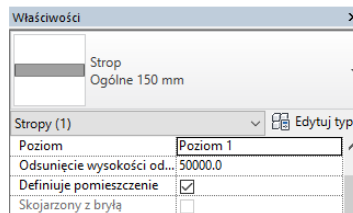
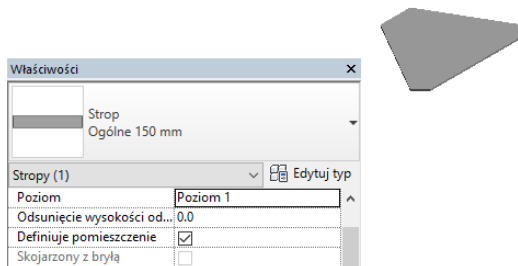
Naszkicować dowolny kształt stropu na rzucie najniższego poziomu.



Utworzyć kopię utworzonego stropu na tym samym poziomie, ale odsuniętą od źródłowej o 50000 mm.

Zmień|Stropy → Schowek → Kopiuj do schowka

Zmień|Stropy → Schowek → Wklej wyrównane względem wybranych poziomów



3. Modelowanie bryły budynku w Dynamo

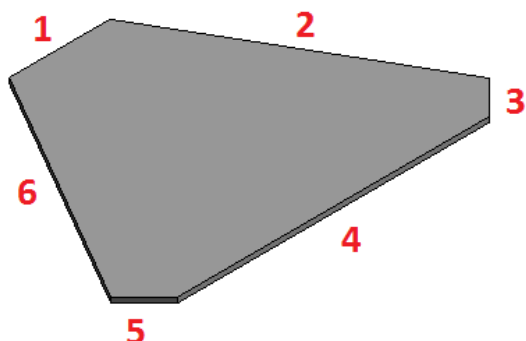
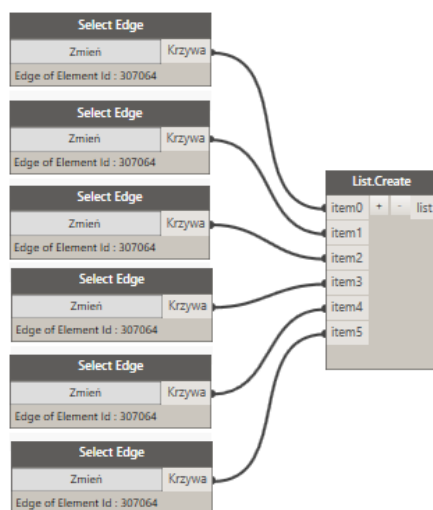
Dodatki → Wersja dodatku Dynamo → Dynamo X.X.X → Nowy
(Dalsze kroki wykonane na wersji 1.0.0)

Utworzyć 6 węzłów **Select Edge**

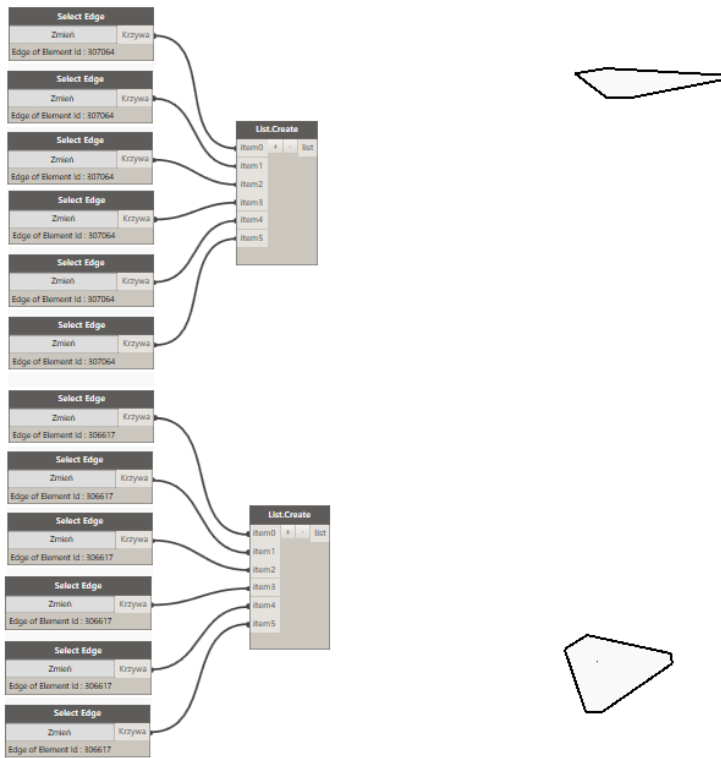
W każdym z nich zaznaczyć jedną z krawędzi górnego stropu wg poniższego schematu

Ze wszystkich 6 krawędzi utworzyć listę za pomocą węzła **List.Create**

UWAGA: Zwracać uwagę na to, aby zaznaczone były krawędzi wchodzące w skład górnej powierzchni stropu.

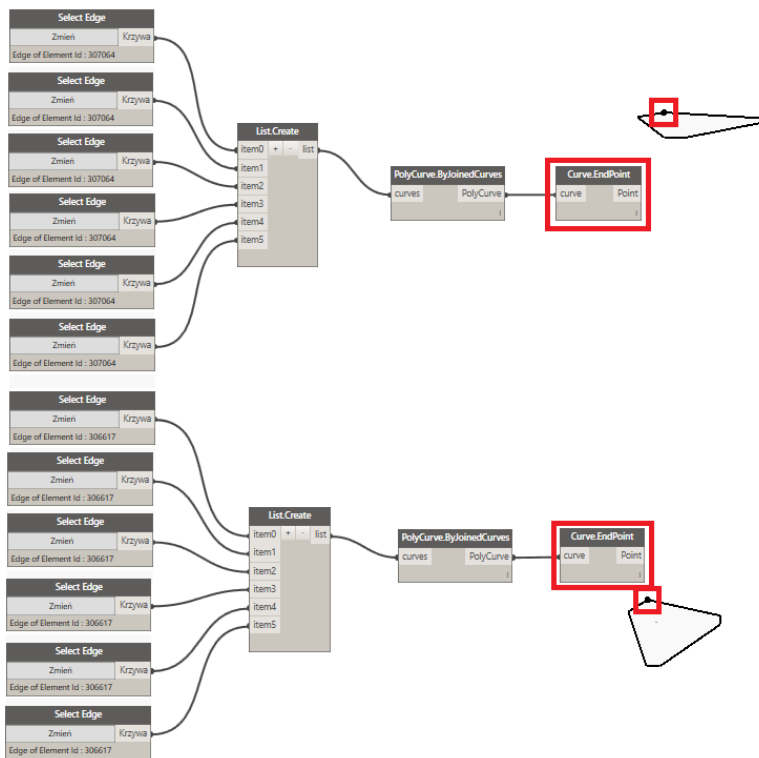


Podobną czynność wykonać dla dolnego stropu, zachowując kolejność wskazywania krawędzi.

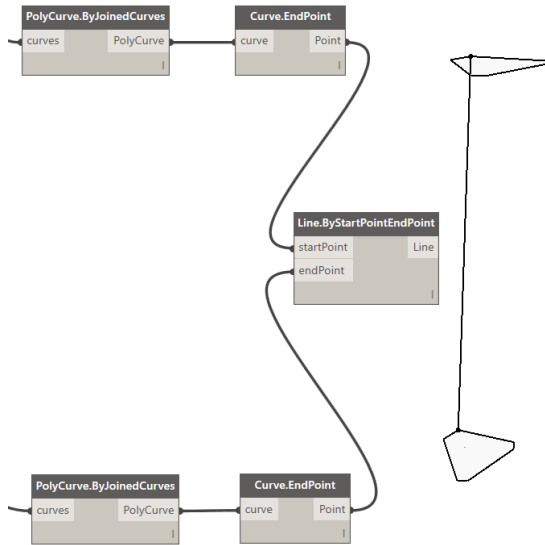


Za pomocą węzła **PolyCurve.ByJoinedCurves** utworzyć krzywą obwiedni dolnego i górnego stropu, bazującą na krawędziach składowych umieszczonych na utworzonych wcześniej listach.

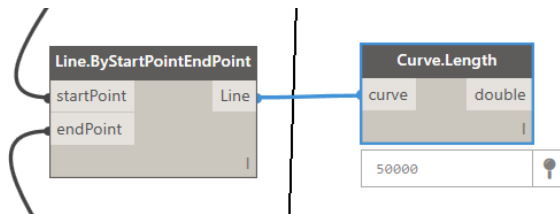
Wyznaczyć punkt końcowy obu obwiedni za pomocą węzła **Curve.EndPoint**



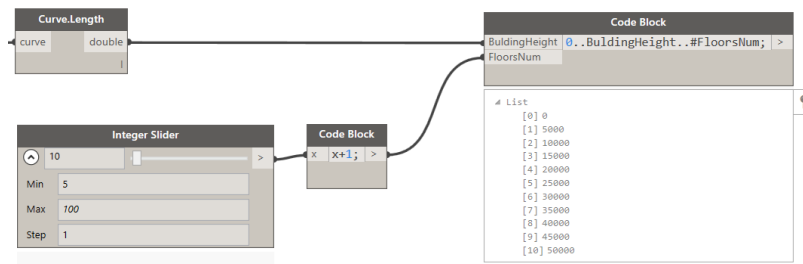
Utworzyć linię łączącą utworzone wcześniej wyznaczone punkty po wysokości całego obiektu za pomocą węzła **Line.ByStartPointEndPoint**.



Wyznaczyć długość utworzonej linii i zdefiniować za jej pomocą wysokość całkowitą obiektu.



Dokonać podziału wysokości budynku na równo rozłożone piętra i wyznaczyć wysokość, na jakiej powinien znaleźć się każdy poziom.

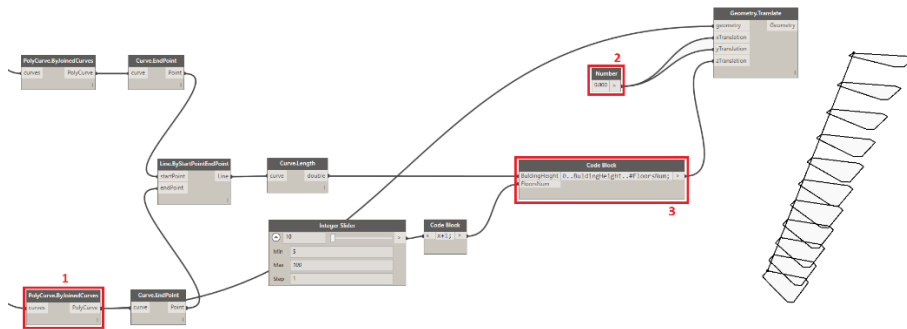


Blok zawierający kod **x+1** ; jest konieczny aby uwzględnić to, że liczba punktów podziału, które są tworzone podczas dzielenia go na N części wynosi N+1;

Zapis **a..b..#N** oznacza wygenerowanie serii równo rozłożonych N wartości z przedziału [a, b].

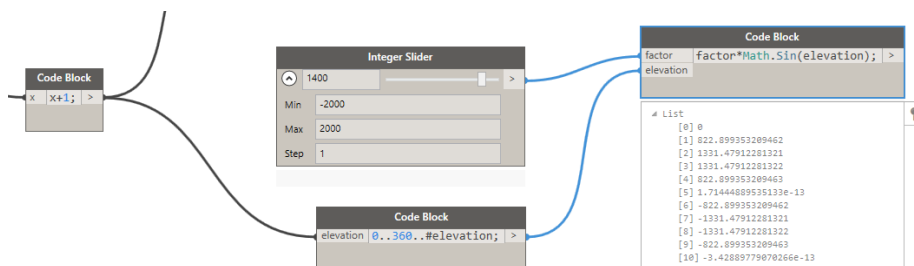
Wygenerować obwiednie pośrednich stropów na wszystkich wyznaczonych wysokościach za pomocą węzła **Geometry.Translate**, który umożliwi przeszczałcenie dowolnej geometrii o podane przemieszczenia w kierunku x, y i z.

Do utworzenia pośrednich stropów przez powielenie wykorzystają dolny strop (1).
 Translacja w kierunku X i Y powinna wynosić 0 (2), a w kierunku Z powinna odpowiadać liście wysokości, na jakiej znajdować się będą utworzone poziomy i stropy pośrednie (3).



Wykorzystując listę poziomów utworzyć odsunięcia obwiedni stropu na każdym z nich, wykorzystując w tym celu funkcję **Math.Sin()**.

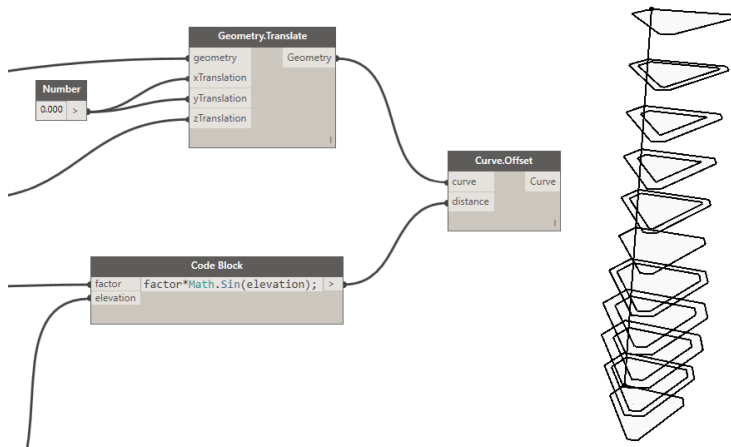
Aby zwiększyć wartość odsunięcia w jednostkach projektu, wykorzystać węzeł **Integer Slider** o wartości od -2000 do 2000 jednostek.



Zakres `0..360..#elevation` definiuje, ile okresów funkcji sinus ma być wykorzystane przy generowaniu kształtu bryły. Wartość 360 odpowiada pełnemu przebiegowi funkcji sinus, 180 połowie okresu, a 720 dwukrotnemu przebiegowi funkcji sinus od 0 do 4π .

Ustalenie wartości końcowej przedziału na wielokrotność 180 zapewnia uzyskanie odsunięcia krzywej na skrajnych poziomach równego 0.

Za pomocą węzła **Curve.Offset** utworzyć nowe obwiednie stropów, wykorzystując wygenerowane wcześniej (identyczne) obwiednie i wartość odsunięcia dla każdej z nich.



Aby utworzyć stropy na każdym z wygenerowanych poziomów konieczne jest przekształcenie krzywych na obrysy złożone z linii i łuków (podobnie, jak ma to miejsce podczas tradycyjnego szkicowania obwiedni stropu).

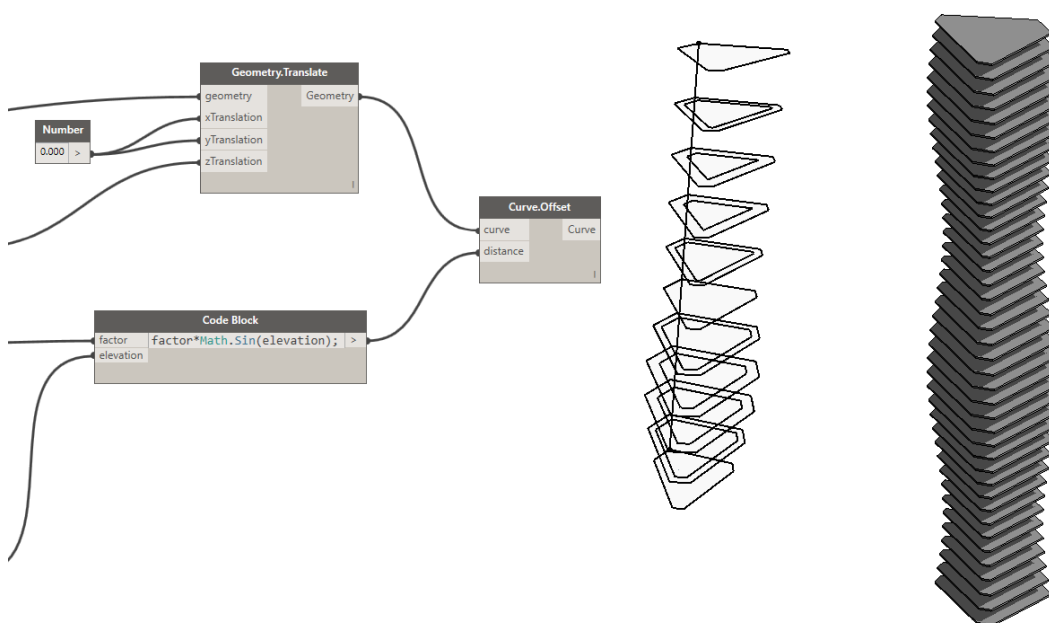
W tym celu należy wykorzystać węzeł **Curve.ApproximateWithArcAndLineSegments**.

Węzeł **Floor Types** pozwala uzyskać dostęp do wczytanych do projektów typów stropów.

Węzeł **Levels** określa, do jakiego poziomu będą przypisane tworzone stropy.

UWAGA: Wszystkie utworzone stropy będą przypisane do wybranego poziomu Poziom 1, a ich odsunięcie od tego poziomu będzie określało rzeczywistą wysokość, na jakiej będą się znajdować.

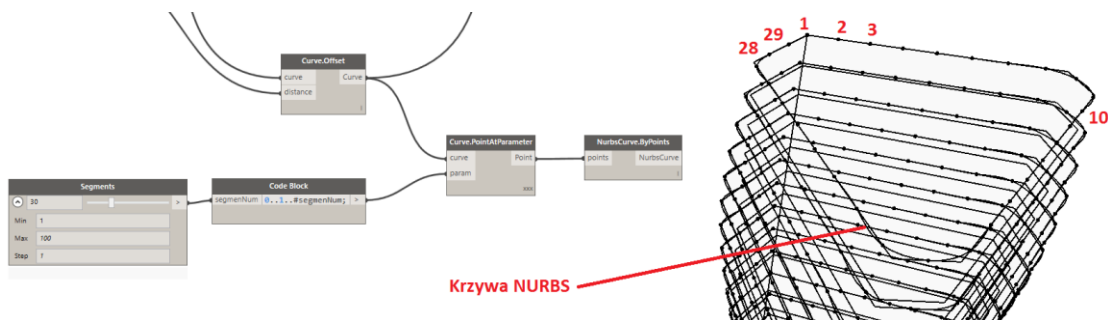
Utworzenie stropów w programie Revit odbywa się z wykorzystaniem węzła **Floor.ByOutlineTypeAndLevel**.



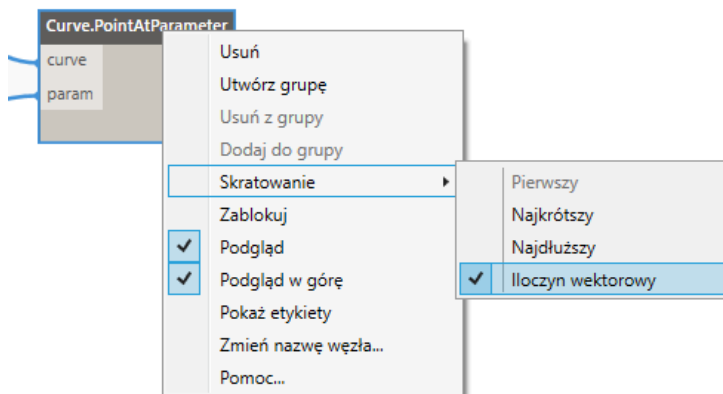
Aby utworzyć zewnętrzną powierzchnię bryły obiektu należy wygenerować na każdym poziomie serię punktów, które będą tworzyły punkty odniesienia do tworzenia krzywych NURBS, na których z kolei zostanie rozpięta powierzchnia.

W tym celu należy wykorzystać węzły **Curve.PointAtParameter** oraz **NurbsCurve.ByPoints**, które odpowiednio wygenerują punkty na obwodni każdego ze stropów oraz na ich podstawie utworzą krzywą NURBS.

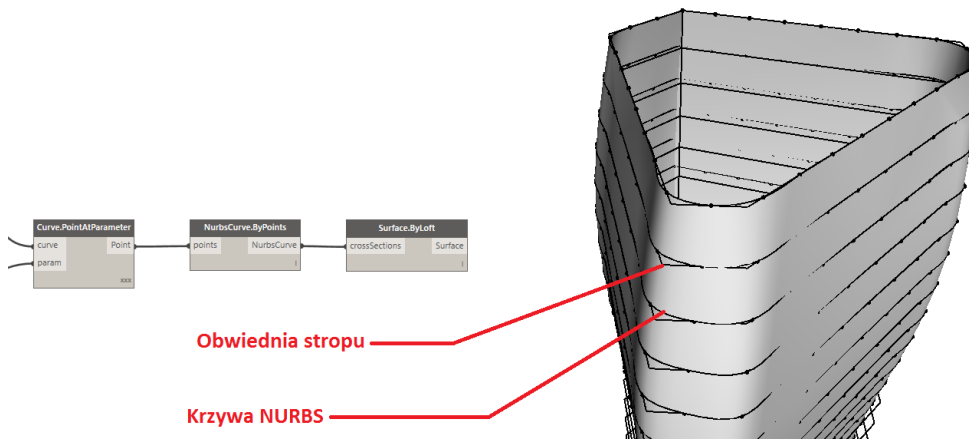
Węzeł **Segments** będzie definiował liczbę segmentów, na które zostanie podzielona obwódka każdego ze stropów.



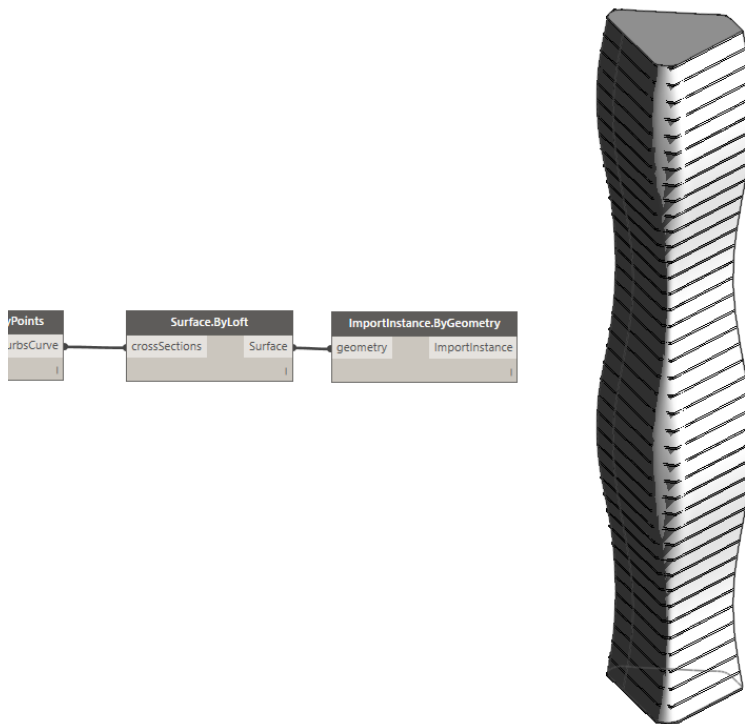
Aby utworzyć powierzchnię należy wykorzystać węzeł **Surface.ByLoft**, która wykorzysta utworzone wcześniej przekroje oparte na krzywych NURBS i wygeneruje zewnętrzną powierzchnię obiektu.



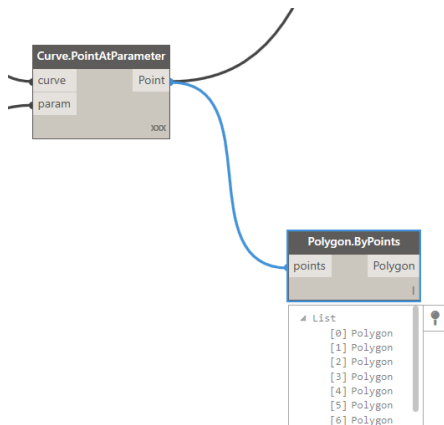
Aby wygenerowana została odpowiednia lista punktów a nie pojedynczy punkt, należy zmienić sposób relacji między parametrami wejściowymi z **Najkrótszy** na **Iloczyn Wektorowy**.



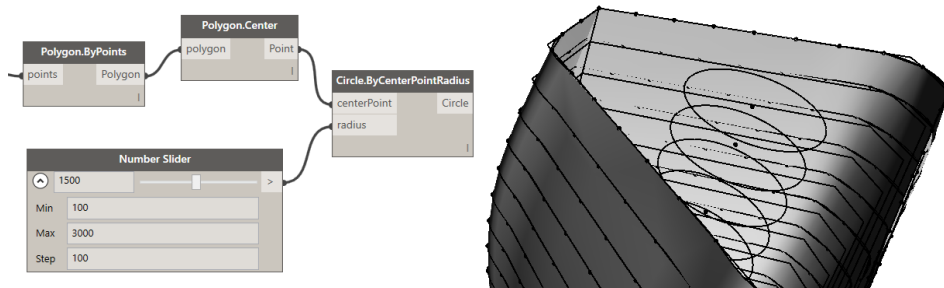
Aby wyeksportować utworzoną powierzchnię do programu Revit, należy wykorzystać węzeł **ImportInstance.ByGeometry**.



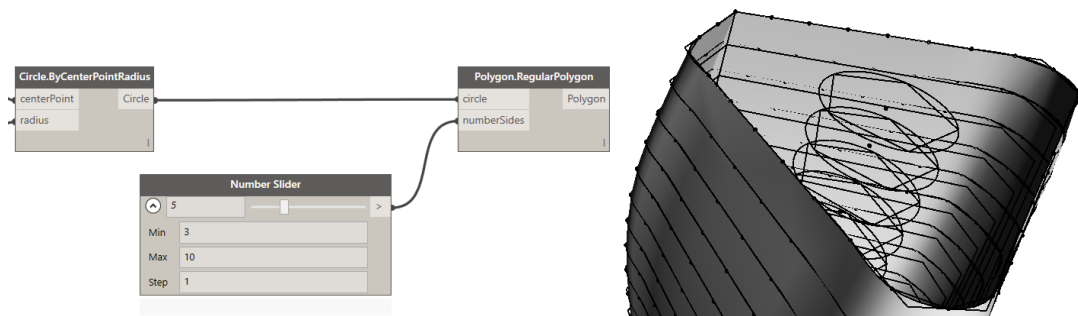
Aby wygenerować zespół słupów tworzących rdzeń obiektu należy wykorzystać wygenerowane wcześniej punkty konieczne do utworzenia krzywych NURBS i węzeł **Polygon.ByPoints**.



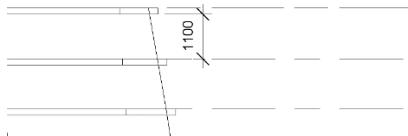
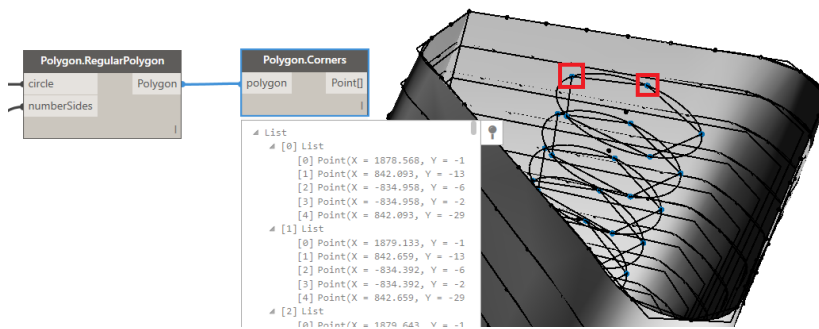
Węzeł **Polygon.Center** pozwala wyznaczyć przybliżony środek ciężkości wielokąta, w którym za pomocą węzła **Circle.ByCenterPointRadius** tworzony jest okrąg o promieniu zdefiniowanym za pomocą węzła **Integer Slider**.



Na bazie utworzonych wyżej okręgów i węzła **Polygon.RegularPolygon** generowane są wielokąty równoboczne o liczbie boków zdefiniowanej przez węzeł **Integer Slider**.



Słupy będą tworzone w narożnikach utworzonych wcześniej wielokątów i będą miały wysokość odpowiadającą odległości między górną powierzchnią podłogi i dolną powierzchnią stropu na danym poziomie. Dla uproszczenia wartość ta została odmierzona w programie Revit i wykorzystana w kodzie jako wartość.



Aby utworzyć słup, konieczne jest wyznaczenie linii tworzącej jego oś, a ta z kolei może być utworzona na podstawie dwóch punktów – dolnego i górnego. Aby je wyznaczyć, używany jest węzeł **Code Block** z następującym kodem.

```

Code Block
pkty pkty;
temp01 = Flatten(pkty);
temp02 = {};
geometry = [Imperative]
{
    p = 0;
    for (i in temp01)
    {
        temp02[p] = Point.ByCoordinates(i.X, i.Y, i.Z+1100);
        p = p + 1;
    }
};

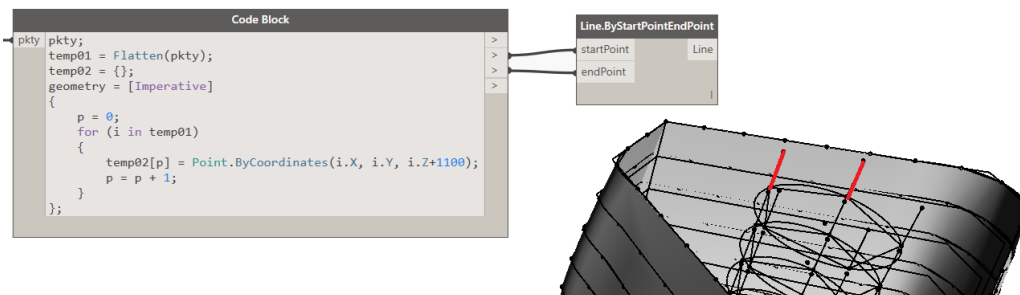
```

```

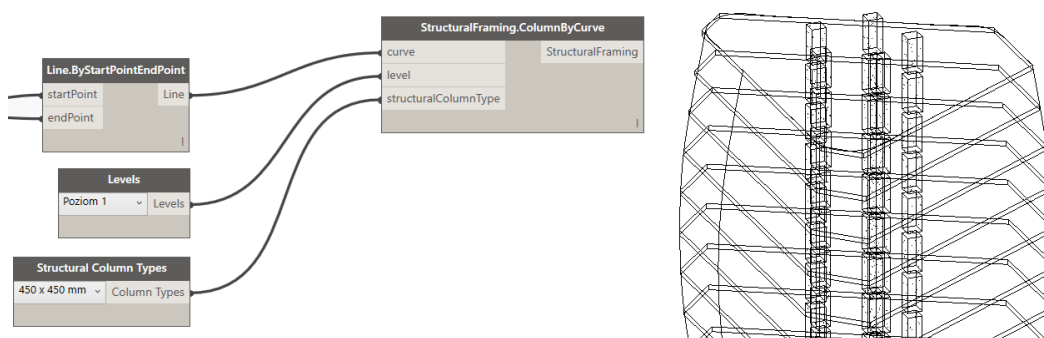
pkty; // Pobieranie listy punktów
temp01 = Flatten(pkty); // Konwersja listy 2D na 1D
temp02 = {}; // Przygotowanie tymczasowej listy
geometry = [Imperative] // Definicja geometrii
{
    p = 0; // Licznik pętli
    for (i in temp01) // Pętla "foreach"
    {
        temp02[p] = Point.ByCoordinates(i.X, i.Y, i.Z+1100);
        // Utworzenie górnego punktu
        p = p + 1; // Aktualizacja wartości licznika pętli
    }
};

```

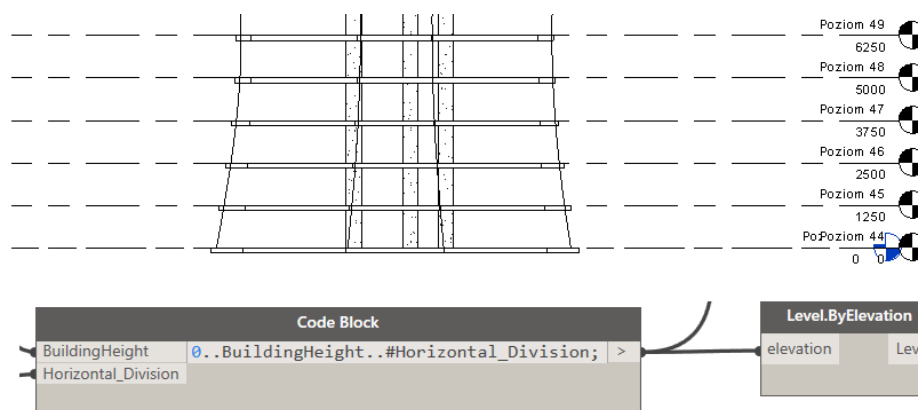
Lista **temp01** zawiera wszystkie dolne, a lista **temp02** górne punkty osi słupów.



Utworzenie słupów jako elementów konstrukcyjnych w programie Revit odbywa się za pomocą węzła **StructuralFraming.ColumnByCurve**, który wymaga krzywej, tworzonej w tym przypadku za pomocą węzła **Line.ByStartPointEndPoint**, poziomu, do którego będą przypisane słupy (węzeł **Levels**) oraz typu słupów (węzeł **Structural Column Types**).



Aby wygenerować poziomy w programie Revit należy wykorzystać węzeł **Level.ByElevation** i połączyć go z blokiem kodu, w którym generowane były wysokości, na jakich powinny znaleźć się poziomy.



Rzuty dla utworzonych poziomów mogą zostać wygenerowane za pomocą narzędzia

Widok → Widoki planu → Rzut podłogi → Zaznaczyć wszystkie → OK

