



**Wydział Elektroniki
i Technik Informatycznych**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



**Instytut Radioelektroniki
i Technik Multimedialnych**

Transmisja bezprzewodowa i anteny

Laboratorium 3

Charakterystyki polaryzacyjne
i częstotliwościowe anten

**Cz. 1: Symulacja charakterystyk
częstotliwościowych anten**

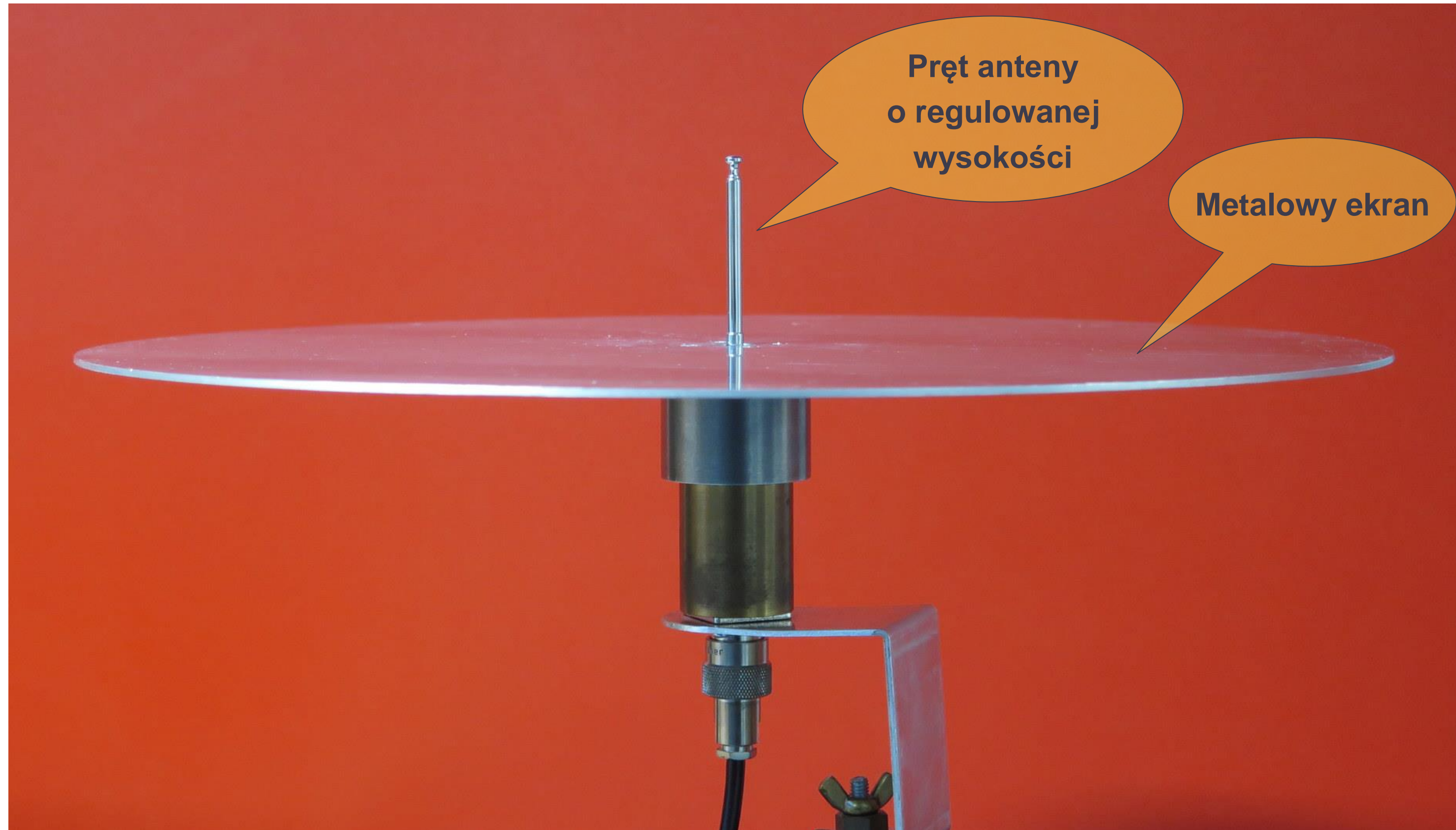
Semestr 23L

**Politechnika
Warszawska**



Symulacja charakterystyki kierunkowej anteny pionowej z ekranem

Zadanie polega na zbudowaniu modelu i obliczeniu charakterystyki częstotliwościowej anteny pionowej z ekranem (takiej samej jak antena mierzona w części 2 laboratorium).



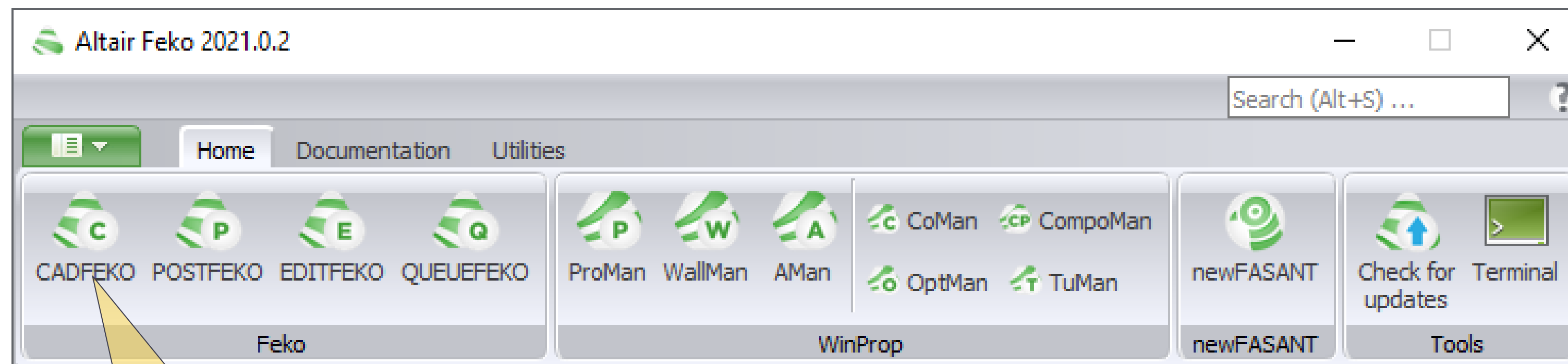
Model będzie uproszczony względem rzeczywistości:

- Nieskończenie cienki ekran z idealnego przewodnika
- Pręt w postaci idealnego przewodnika o stałej średnicy
- Pominięte mocowanie anteny
- Zasilanie punktowe w miejscu łączenia pręta z ekranem

Symulacja charakterystyki kierunkowej anteny pionowej z ekranem

Zadanie jest wykonywane przy użyciu symulatora elektromagnetycznego **Altair FEKO Student Edition**.
Przedmiotem zadania jest obliczenie charakterystyk anten dipolowych o różnych długościach elektrycznych.

„Launcher” symulatora FEKO



Uruchomić aplikację
CADFEKO

FEKO Student Edition Limitations

Supported Platform: Windows 7 and 10

Model Elements

Number of wires in CADFEKO: 100

Number of faces in CADFEKO: 200

Number of mesh wire segments: 2 500

Number of mesh triangles: 25 000

Number of tetrahedral volume elements: 250 000

Number of voxel elements (FDTD): 500 000

Solution Specification

Near-field observation points per request: 10 000

Far-field observation directions per request: 20 000

Number of frequency values: 20

Solution Metrics

Main memory that can be allocated by FEKO kernel: 1 GByte

Number of processes for parallel FEKO version: 4

Total run-time (wall-clock time) of FEKO kernel: 20 min

Number of adaptive frequency sampling points: 101

Number of simultaneously active excitations: 20

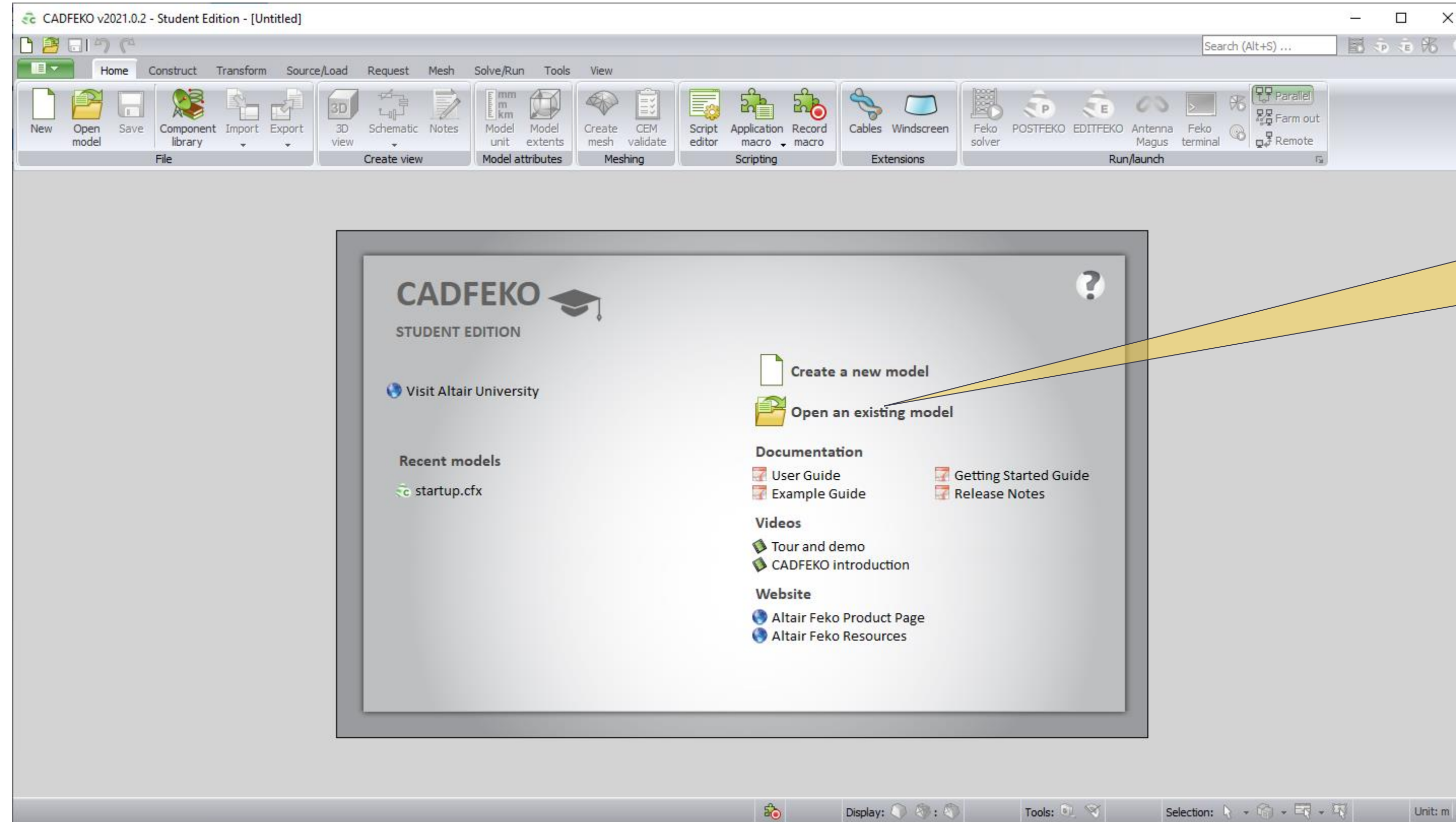
Number of optimisation variables (degrees of freedom): 3

Number of optimisation steps (iterations): 50

Note: The FEKO Student Edition does not support geometry import and export filters. It will however allow the export of Parasolid geometry.

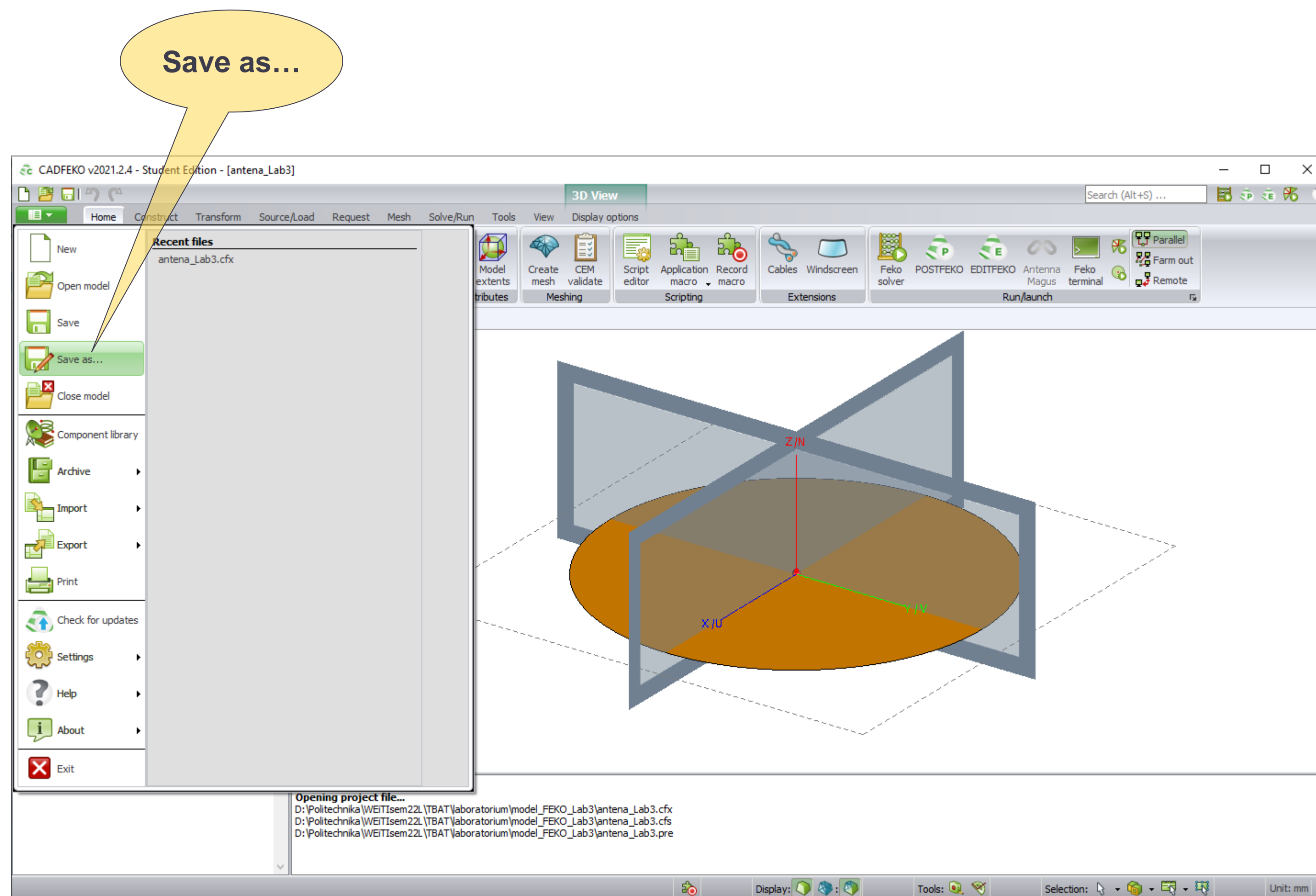
<https://altairuniversity.com/feko-student-edition/>

Moduł CADFEKO – załadowanie modelu



W katalogu
C:\Student\TBAT\Lab3
znaleźć i otworzyć
model antenna_Lab3.cfx

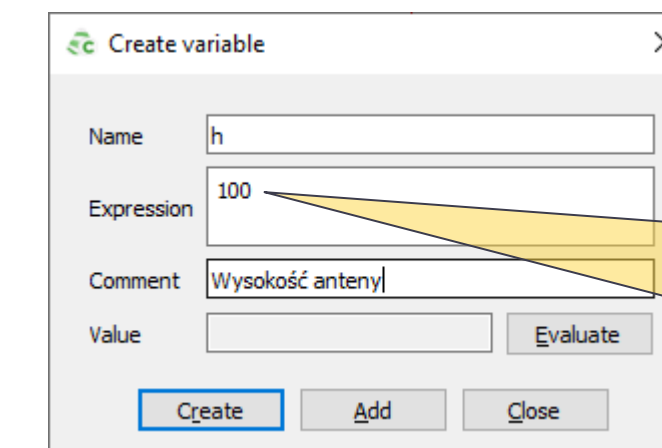
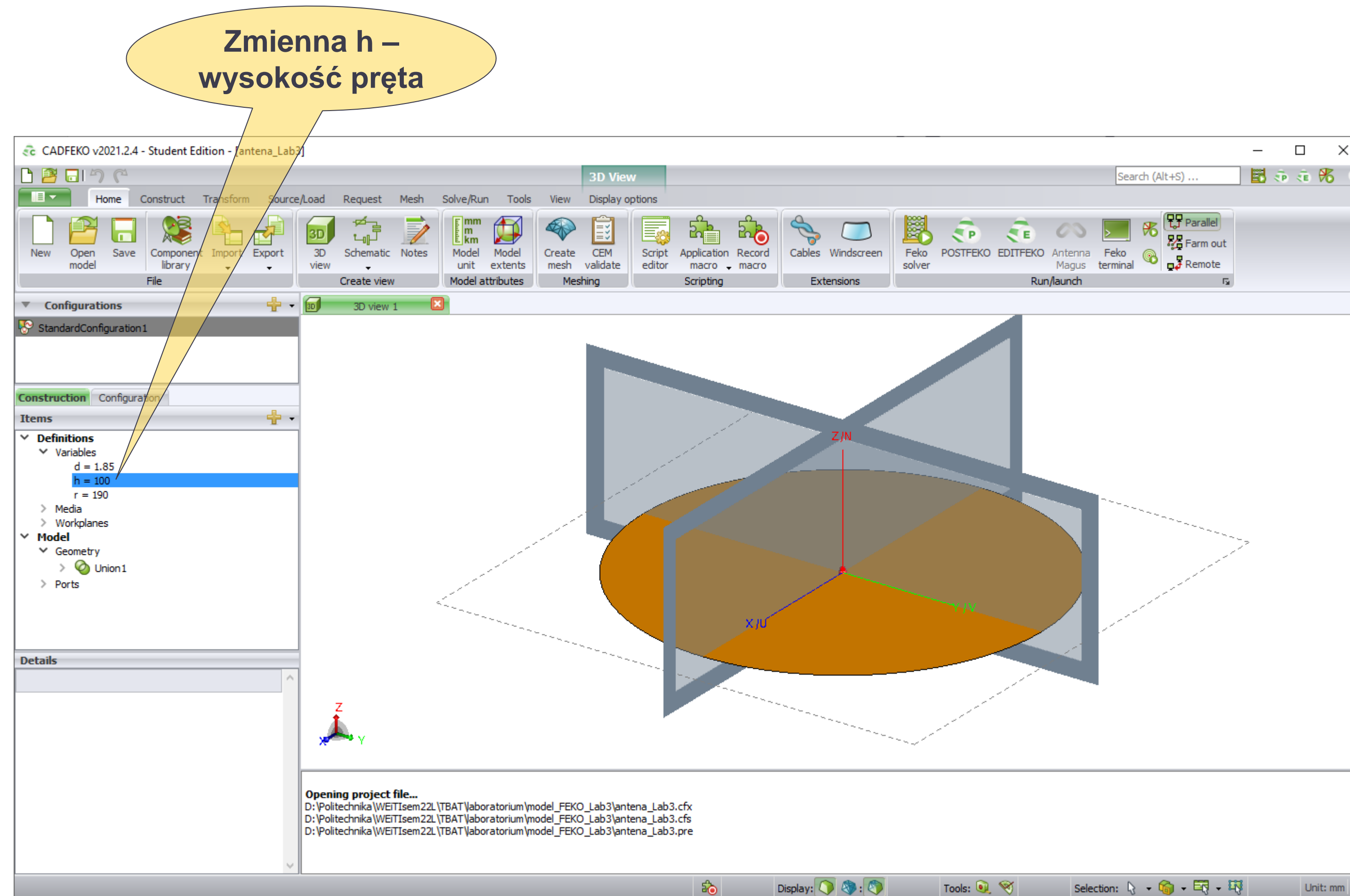
Moduł CADFEKO – załadowanie modelu



Na pulpicie utworzyć katalog i zapisać w nim model (nie używać polskich znaków)

Tworzenie modelu anteny pionowej z ekranem

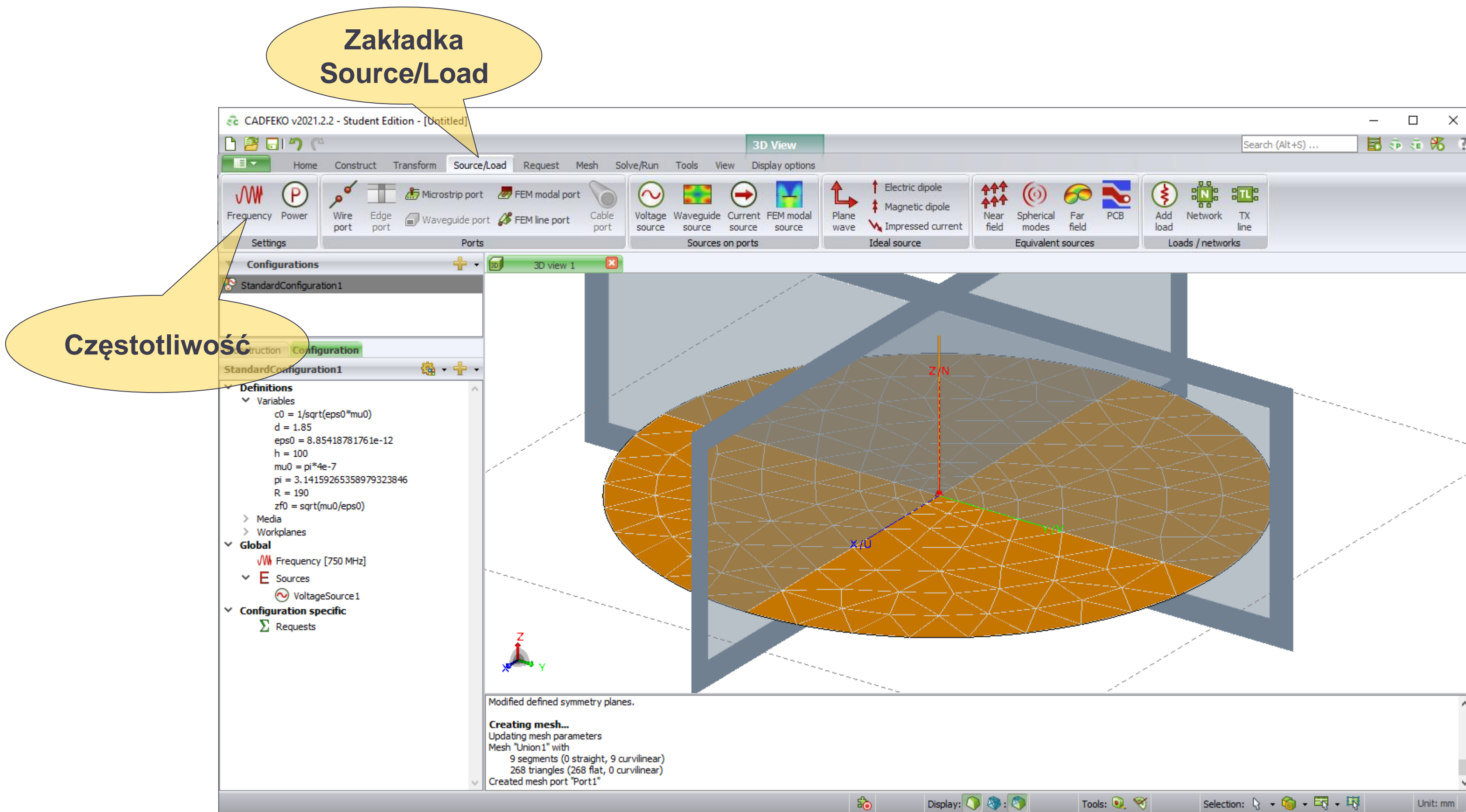
- Deklaracja zmiennych



Zmienić
wysokość pręta
na wartość
zadaną przez
prowadzącego

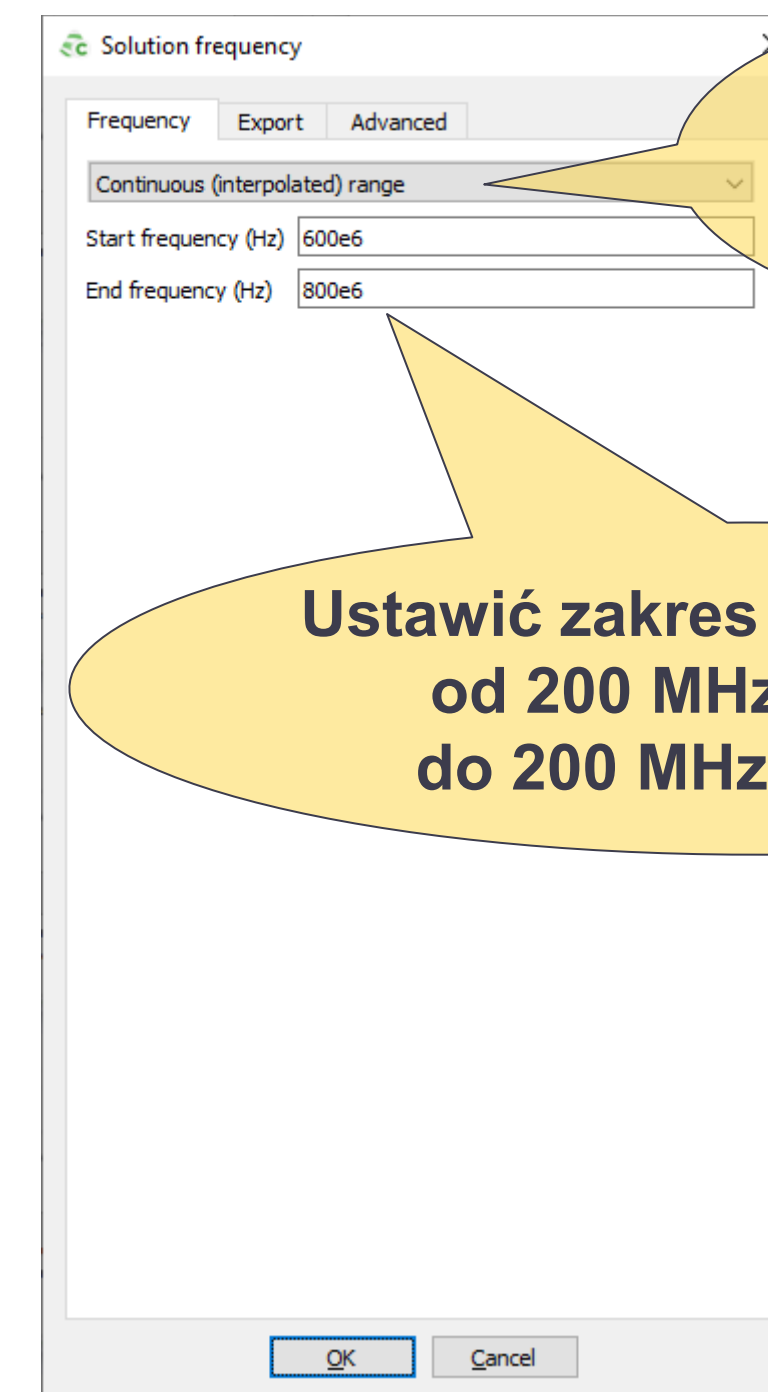
Tworzenie modelu anteny pionowej z ekranem

- Definiowanie pobudzenia anteny – określenie częstotliwości



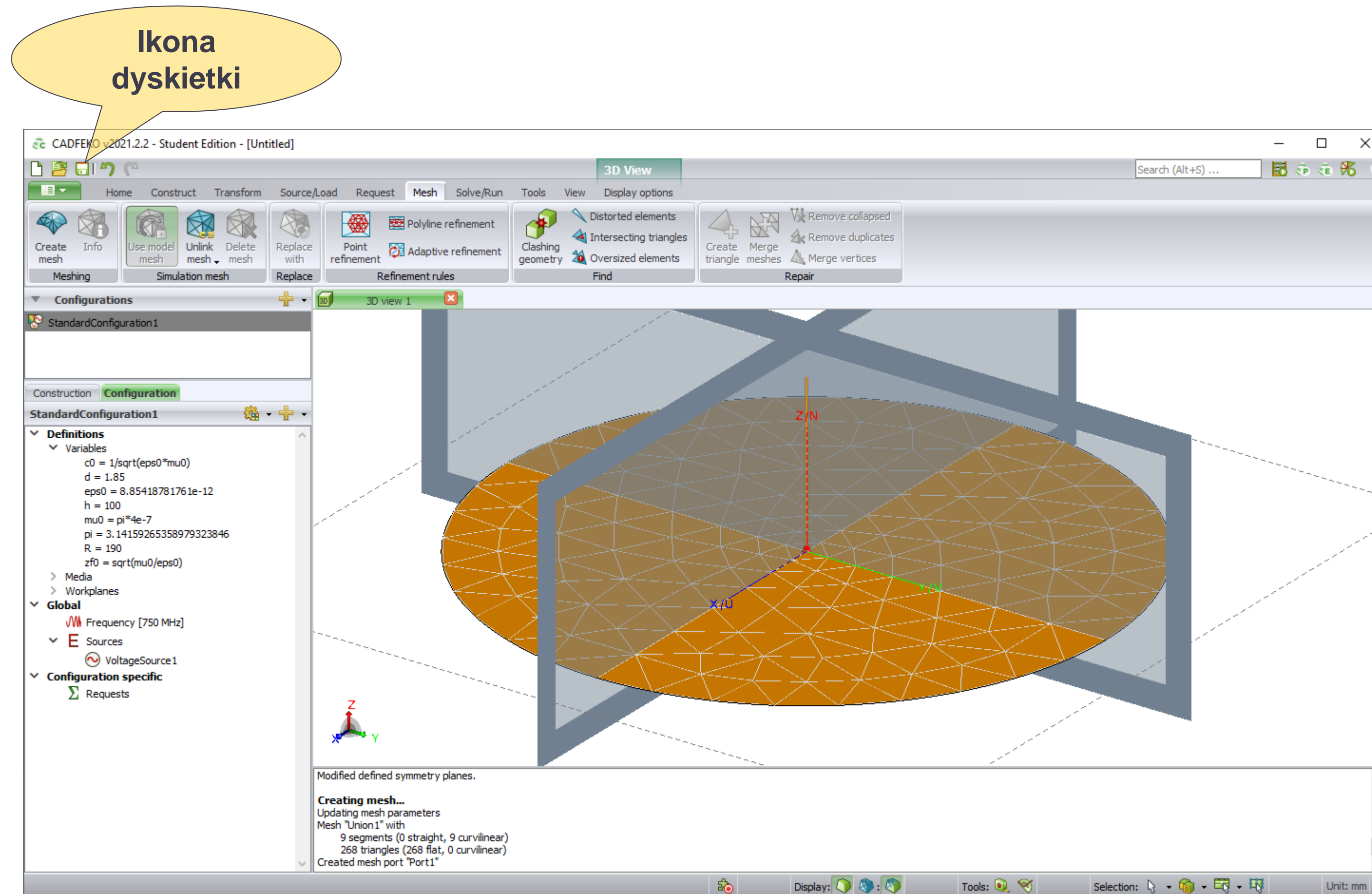
$$f_0 =$$

Obliczyć częstotliwość rezonansową anteny, zakładając że w rezonansie długość anteny odpowiada ćwierć długości fali



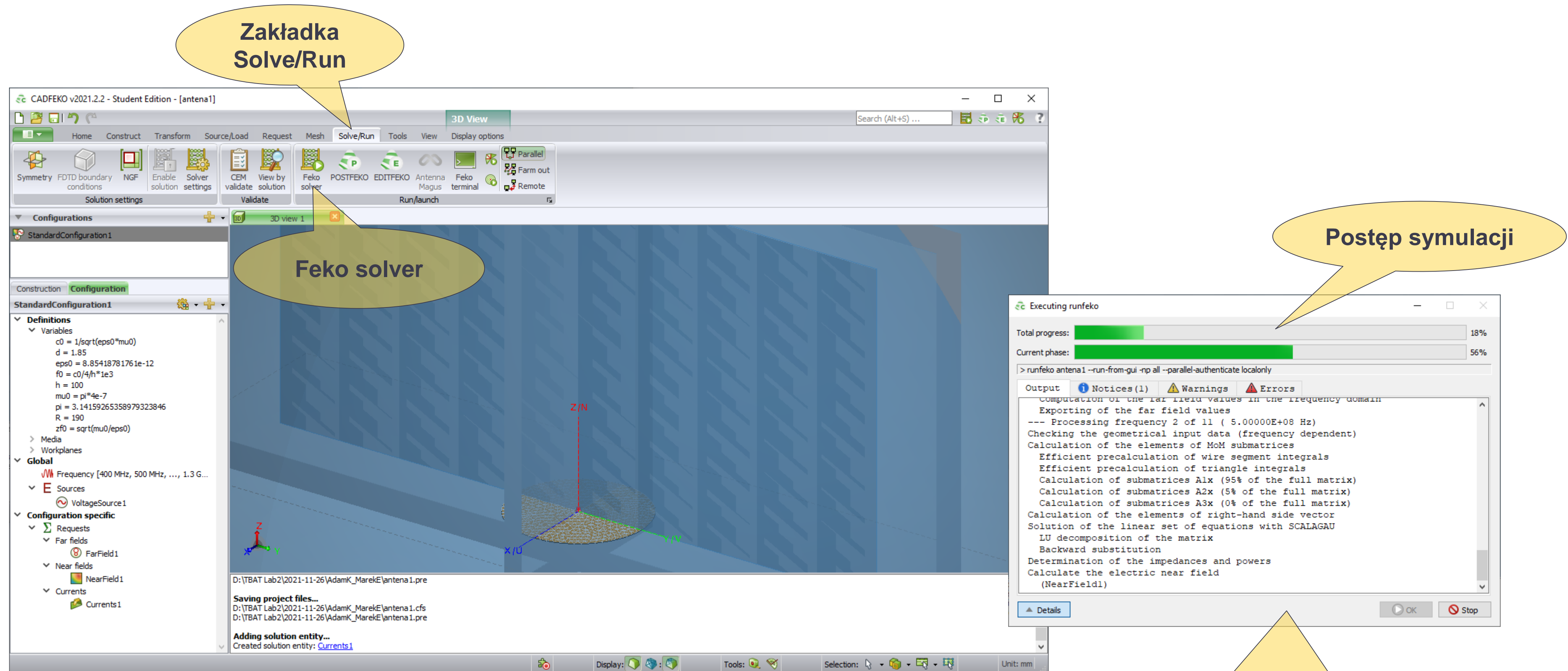
Tworzenie modelu anteny pionowej z ekranem

- Zapisanie zmian



Tworzenie modelu anteny pionowej z ekranem

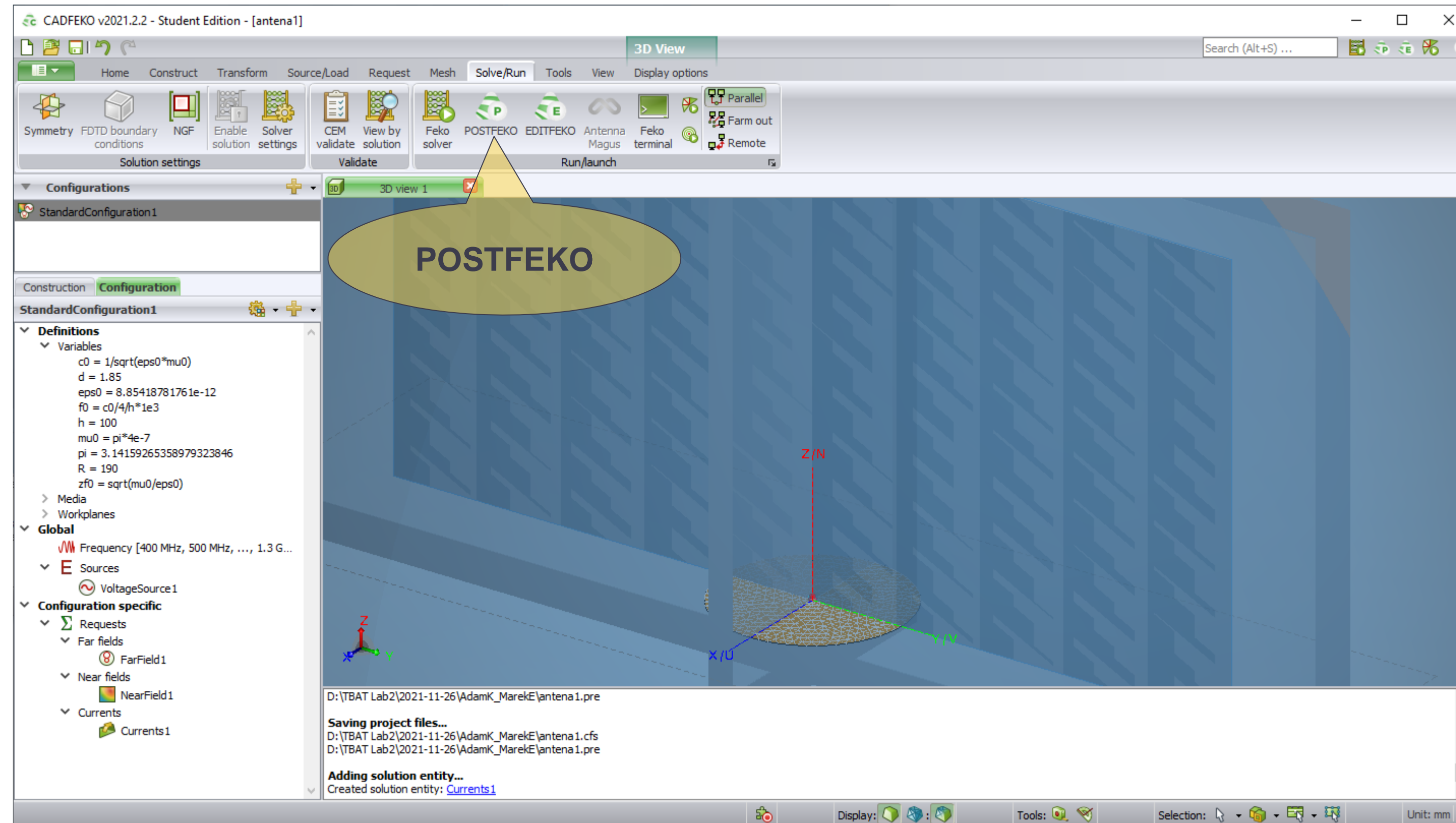
- Uruchomienie symulacji



Analiza wyników symulacji

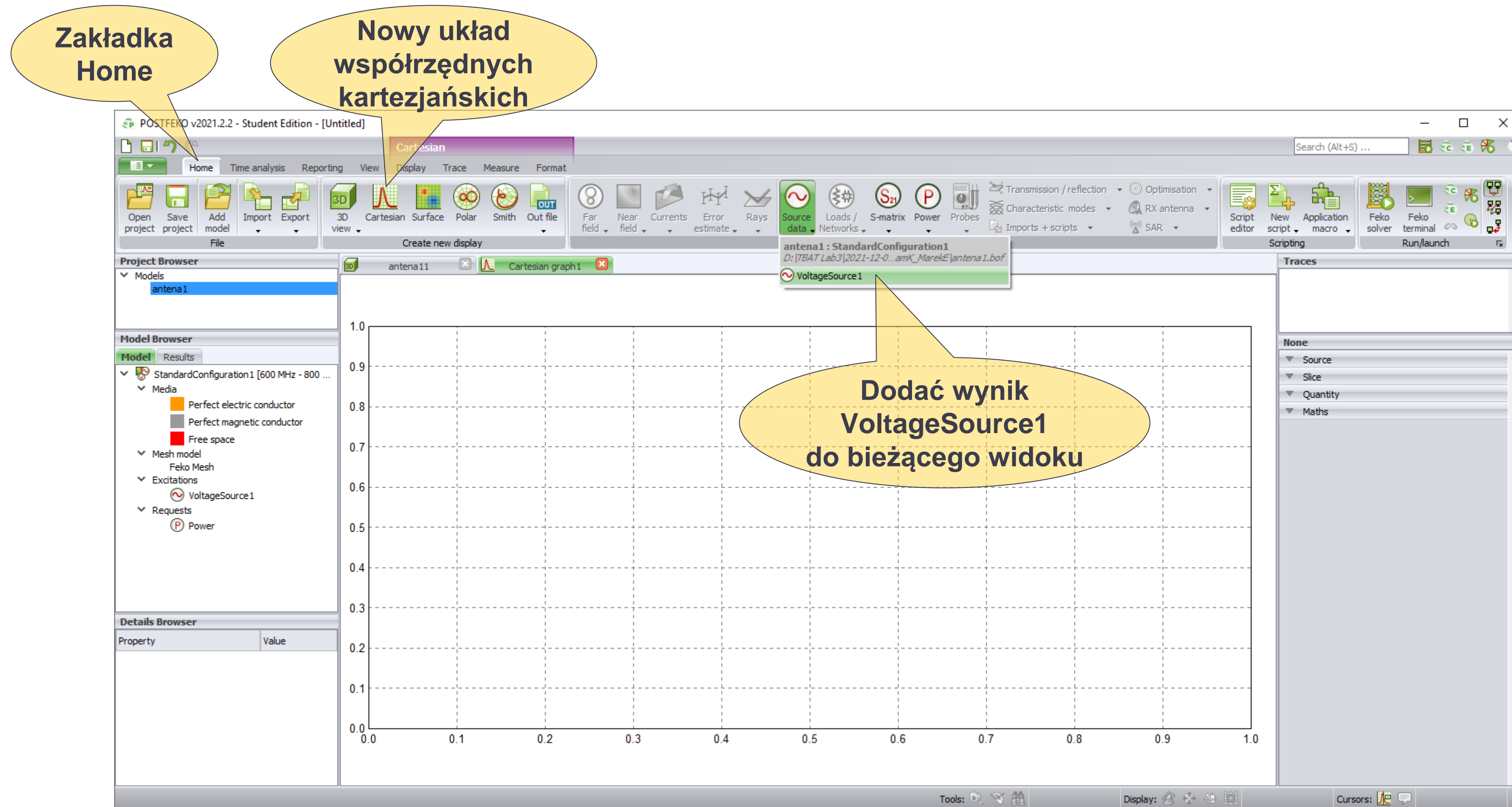
- Uruchomienie aplikacji POSTFEKO

Analizę wyników symulacji przeprowadza się w osobnej aplikacji POSTFEKO.



Analiza wyników symulacji

- Okno POSTFEKO



Analiza wyników symulacji

Zadania:

1. W bieżącym widoku
 - Wyświetlić **współczynnik odbicia** (Quantity > Reflection coefficient)
 - Włączyć opcję „dB”
 - Zmierzyć **pasmo pracy anteny** (Zakładka Measure > Reflection bandwidth > -10 dB)
 - Odczytać **częstotliwość rezonansową** (Zakładka Measure > Point > Global minimum)
 - Obliczyć parametry S (smukłość) i m (współczynnik skrócenia) z rys. 33 z materiałów do laboratorium, zaznaczyć odpowiadający im punkt na kopii rys. 33. Czy punkt pokrywa się z krzywą dla $Z_0 = 50 \Omega$?
2. Utworzyć nowy układ współrzędnych kartezjańskich (Zakładka Home > Cartesian)
 - Dodać wynik symulacji (Zakładka Home > Source data > VoltageSource1)
 - Wyświetlić **część rzeczywistą impedancji wejściowej anteny** (Quantity > Impedance > wybrać opcję Real)
 - Jeszcze raz dodać wynik symulacji (Zakładka Home > Source data > VoltageSource1)
 - Wyświetlić **część urojoną impedancji wejściowej anteny** (Wybrać opcję Imaginary)
 - Włączyć narzędzie kursory (Zakładka Measure > Cursors) i ustawić kursor na znalezionej w punkcie 1. częstotliwości rezonansowej. Jaka jest wartość impedancji wejściowej na tej częstotliwości (część rzeczywista i urojona)?

Analiza wyników symulacji

Zadania cd.:

3. Utworzyć nowy układ współrzędnych kartezjańskich (Zakładka Home > Cartesian)
 - Dodać wynik symulacji (Zakładka Home > Source data > VoltageSource1)
 - Wyświetlić **współczynnik odbicia** (Quantity > Reflection coefficient)
 - Włączyć opcję „dB”
 - **Zmienić impedancję źródła** na odczytaną w punkcie 2. część rzeczywistą w zaokrągleniu do całkowitych omów (Zaznaczyć opcję „Use custom reference impedance” i ustawić wartość)
 - Jak zmieniła się charakterystyka? Dlaczego teraz współczynnik odbicia w rezonansie jest znacznie mniejszy?

Analiza wyników symulacji

Zadania cd.:

4. W modelu w oknie CADFEKO **zmienić średnicę anteny na 4.4 mm**
 - Zmienić wartość zmiennej na $d = 4.4$
 - Zapisać model pod nową nazwą (File > Save as)
 - Uruchomić symulację (Zakładka Solve/Run > Feko solver)
 - Po zakończonej symulacji przełączyć się do otwartego wcześniej okna POSTFEKO
 - Wczytać wynik drugiej symulacji (Zakładka Home > Add model > plik .fek dla nowego modelu)
5. Utworzyć nowy układ współrzędnych kartezjańskich (Zakładka Home > Cartesian)
 - Dodać wynik ostatniej symulacji (Zakładka Home > Source data > [Drugi model] VoltageSource1)
 - Włączyć opcję „dB”
 - Zmierzyć **pasma pracy anteny** (Zakładka Measure > Reflection bandwidth > -10 dB)
 - Odczytać **częstotliwość rezonansową** (Zakładka Measure > Point > Global minimum)
 - Obliczyć parametry S (smukłość) i m z rys. 33 z materiałów do laboratorium, zaznaczyć odpowiadający im punkt na kopii rys. 33 (obok punktu z pierwszej symulacji). Czy punkt pokrywa się z krzywą dla $Z_0 = 50 \Omega$?

Analiza wyników symulacji

Zadania cd.:

6. Przełączyć się na utworzony wcześniej widok z charakterystyką impedancji wejściowej anteny
 - Do wykresu dodać część rzeczywistą i urojoną impedancji wejściowej nowej anteny
 - Zwiększyć grubość linii dla wyników grubszej anteny (Zakładka Format > Line weight)
 - Zmienić kolory linii, aby części rzeczywiste miały jeden kolor, a urojone drugi (Zakład Format > Line colour)
 - Jak różnią się charakterystyki impedancyjne obu anten? Czy wynik jest zbliżony z rys. 29? Na czym polegają różnice?

Sprawozdanie

W sprawozdaniu w części 3 powinny się znaleźć:

- Sformułowanie, co jest przedmiotem badań.
- Informacja o długości pręta anteny i o obliczonej częstotliwości rezonansowej (wraz z obliczeniami).
- Widok okna modelu (CADFEKO) z widocznymi „Variables”.
- Obliczone charakterystyki i odpowiedzi na pytania.
- **Komentarze do prezentowanych charakterystyk i wyników.**