

# EMF-VISUAL

Podręcznik  
użytkownika



**DIGIMES**  
www.digimes.pl

---

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp</b>	<b>5</b>
1.1	Cel.....	5
<b>2</b>	<b>Prezentacja</b>	<b>5</b>
2.1	Co to jest EMF-VISUAL .....	5
2.2	Wejście/wyjście.....	5
2.2.1	Wejście .....	5
2.2.2	Wyjście.....	5
2.2.3	Licencja .....	5
2.3	Systemy operacyjne.....	5
2.4	Uruchamianie EMF-VISUAL .....	6
<b>3</b>	<b>Przegląd oprogramowania</b>	<b>7</b>
3.1	Okno główne.....	7
3.2	Obsługa plików .....	8
3.3	Korzystanie z okien dokowalnych .....	8
<b>4</b>	<b>Zarządzanie sceną</b>	<b>9</b>
4.1	Tworzenie sceny.....	9
4.1.1	Obiekt.....	10
4.1.1.1	Reprezentacja geometrii	10
4.1.1.2	Właściwości obiektu .....	11
4.1.2	Grupa.....	12
4.1.3	Antena.....	13
4.1.3.1	Właściwości pasma.....	13
4.1.3.2	Właściwości anteny.....	14
4.1.4	Kamera .....	15
4.2	Edytowanie paska narzędzi .....	16
4.2	Edycja paska narzędzi.....	16

4.2.2	Pasek narzędzi Hierarchia.....	17
4.2.3	Pasek narzędzi Odległość.....	17
4.2.4	Przeglądarka .....	19
4.2.5	Właściwość .....	20
4.3	Widok paska narzędzi .....	21
4.3.1	Wybór obserwatorów .....	21
4.3.2	Narzędzie Selekcja .....	21
4.3.3	Narzędzie Informacje .....	22
4.3.4	Narzędzie Przesuwanie .....	22
4.3.5	Narzędzie Przeciąganie .....	23
4.3.6	Obsługa sceny.....	24
4.3.6.1	Wyśrodkowany tryb nawigacji	24
4.3.6.2	Tryb nawigacji wychylenia	25
4.3.6.3	Powiększanie/pomniejszanie.....	25
4.3.7	Ustawienia widoku .....	25
4.3.7.1	Panel ogólny	26
4.4	Edytowanie katalogów wyszukiwania	27
4.4.1	Cel .....	27
4.4.2	Panel katalogu wyszukiwania	27
4.4.3	Odświeżanie sceny.....	28
4.5	Importowanie sceny.....	28
4.6	Węzeł Narzędzia .....	29
4.6.1	Objętość .....	29
4.6.2	Płaszczyzna .....	29
<b>5</b>	<b>Zarządzanie symulacją</b>	<b>29</b>
5.1	Objętość obliczeniowa.....	29
5.1.1	Właściwości objętości .....	30
5.1.2	Próbkowanie objętości	31
5.2	Parametry obliczeniowe .....	33
5.2.1	Obliczenia CPU/GPU	33

---

5.2.2	Ustawienia obliczeń .	33
5.3	Uruchomienie obliczeń .....	34
5.3.1	Format pliku z wynikami.....	34
5.3.1.1	Nagłówek.....	35
5.3.1.2	Dane surowe.....	35
5.4	Wizualizacja wyników.....	36
5.4.1	Wizualizacja .....	37
5.4.1.1	Izopowierzchnia .....	37
5.4.1.2	Przekrój .	37
5.4.2	Plik z zaleceniami. .	41
5.4.3	Zalecenie.....	42
5.4.4	Legenda .....	43
5.4.4.1	Metoda kolorowania.	44
5.5	Menu Wyniki .....	45
5.5.1	Zapisz przekrój .....	45
<b>6</b>	<b>Dostępne funkcje</b>	<b>46</b>
6.1	Baza danych 3D.....	46
6.2	Anteny .....	49
6.2.1	Antenowe pliki z diagramami. .	49
6.3	Pliki z zaleceniami .....	49

# 1 Wprowadzenie

## 1.1 Cel

Niniejszy dokument jest podręcznikiem obsługi oprogramowania EMF-VISUAL.

# 2 Prezentacja

## 2.1 Co to jest EMF-VISUAL

EMF-VISUAL symuluje rozproszone pola z anten GSM w wirtualnej bazie danych 3D za pomocą technik śledzenia promieni (ray tracing). EMF-VISUAL przygotowuje wizualizację surowych pól obliczeniowych lub obszarów ograniczonego bezpieczeństwa według dowolnych zaleceń.

EMF-VISUAL działa w systemie jednokomputerowym.

## 2.2 Wejście/wyjście

### 2.2.1 Wejście

- \*.scnx Danymi wejściowymi symulacji EMF-VISUAL jest plik konfiguracyjny. Oprócz tego, EMF-VISUAL może importować plik konfiguracyjny (\*.iconf ) z EMF-Visual V3, poprzedniej wersji.
- \*.bdd Pliki określające geometrię danego środowiska.
- \*.evc Pliki z zaleceniami.

### 2.2.2 Wyjście

- Wyniki symulacji w formacie Tecplot.

### 2.2.3 Licencja

EMF-VISUAL wymaga licencji EMF-VISUAL. Prosimy o kontakt z DIGIMES (<http://www.digimes.pl>).

## 2.3 Systemy operacyjne

Oprogramowanie EMF-VISUAL jest dostępne w:

---

System operacyjny	32-bitowy wykonywalny	64-bitowy wykonywalny
Windows XP 32-bitowy	OK	-
Windows XP 64-bitowy	OK	OK
Windows 7 64-bitowy	OK	OK

Oprogramowanie wymaga zastosowania karty graficznej z akceleracją 3D, jeśli obliczenia wykonywane są przez procesor, i myszy z trzema przyciskami. UWAGA: EMF-VISUAL może korzystać z zasobów procesora w celu przeprowadzenia symulacji. Oprogramowanie będzie działać wyłącznie przy zastosowaniu procesorów z obsługą NVIDIA CUDA (wersja 9 lub wyższa). Kompatybilne konfiguracje można znaleźć na stronie: [http://www.nvidia.com/object/cuda\\_gpus.html](http://www.nvidia.com/object/cuda_gpus.html) (MOŻLIWOŚCI OBLICZENIOWE  $\geq$  1.1).

## 2.4 Uruchamianie EMF-VISUAL

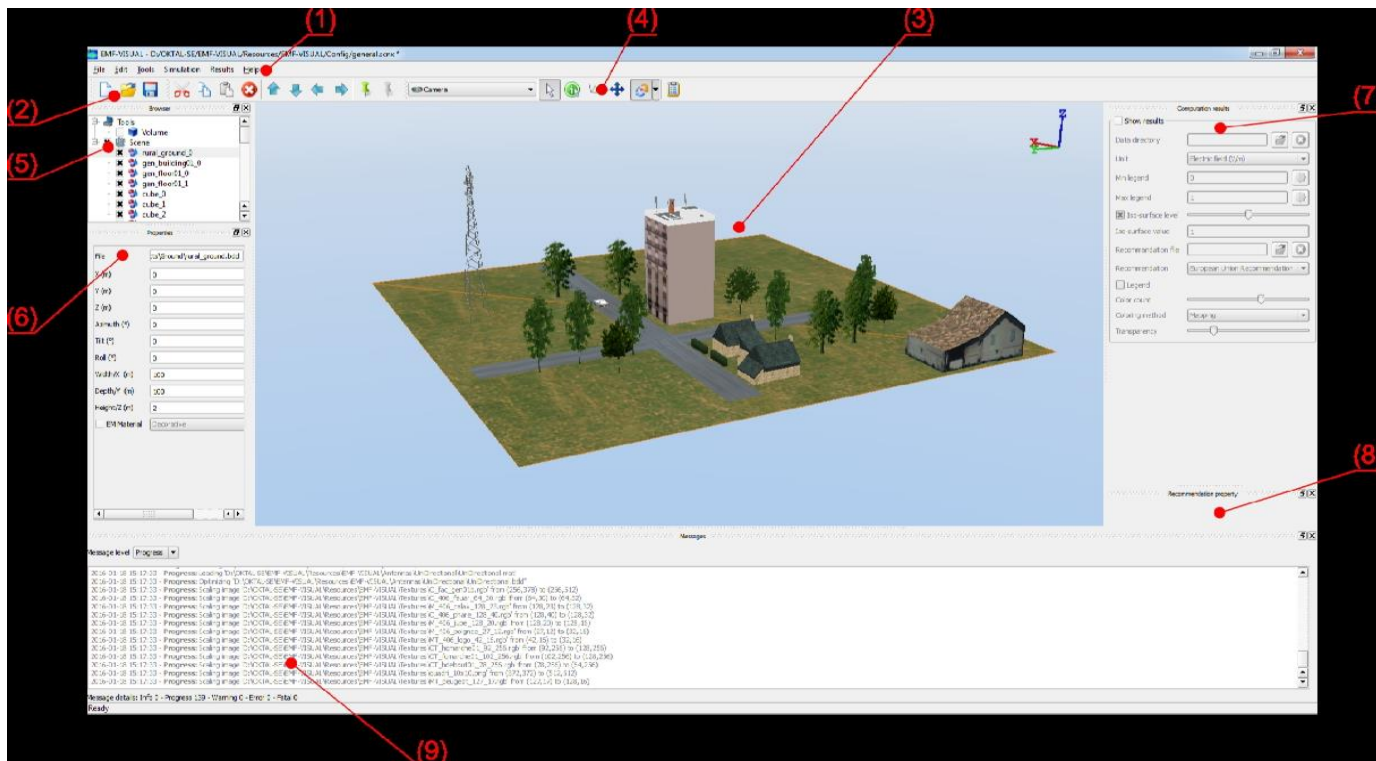
Plik wykonywalny EMF-VISUAL zależy od wersji oprogramowania. Łącza do plików uruchamiających znajdują się poniżej:

- Wersja 32-bitowa: Software\Program\_Win32\EMF-VISUAL\EMF\_VISUAL.exe
- Wersja 64-bitowa: Software\Program\_Win32\EMF-VISUAL\_64\EMF\_VISUAL.exe

**Uwaga:** Nie należy uruchamiać plików wykonywalnych z Software\Program\_Win32\Bin\EMF-VISUAL\EMF-VISUAL.exe lub Software\Program\_Win32\Bin\_64\EMF-VISUAL\EMF-VISUAL.exe.

### 3 Przegląd oprogramowania

#### 3.1 Okno główne



Rysunek 1: Okno główne

Okno główne EMF-VISUAL obejmuje:

- Pasek menu (1) zawierający główne polecenia oprogramowania
- Ogólny pasek narzędzi (2) do zarządzania sceną.
- Obszar środkowy (3), pokazujący zarówno scenę 3D, jak i wyniki symulacji (pola, obszar zaleceń). Szczegółowy pasek narzędzi (4) pozwala kontrolować funkcje widoku 3D.
- Pięć okien dokowalnych, które początkowo znajdują się wokół obszaru centralnego:
  - Okno „Przeglądarka” (5): to okno dokowalne zawiera panele dotyczące edycji Sceny, edycji narzędzia obliczeniowego.
  - Okno „Właściwości” (6): to okno dokowalne wyznacza parametry wybranej jednostki.

- Okno „Wyniki obliczeń” (7): to okno dokowalne określa wynik, który zostanie wyświetlony na wyświetlaczu z szeregiem parametrów i rodzajem wizualizacji.
- Okno „Właściwości zaleceń” (8): to okno dokowalne określa plik z zaleceniami.
- Okno „Komunikaty” (9): to okno dokowalne wyświetla wszystkie komunikaty.

## 3.2 Obsługa plików

Plik konfiguracyjny jest dokumentem XML z rozszerzeniem .scnx.

Aby utworzyć nowy scenariusz, wybierz polecenie  **New (Nowy) (Ctrl + N)** z menu **File (Plik)**.

Aby wczytać istniejący scenariusz, wybierz polecenie  **Open (Otwórz)... (Ctrl + O)** z menu **File (Plik)**.

Aby zaimportować stary plik konfiguracyjny w formacie .iconf, wybierz polecenie **Import (Importuj)...** z menu **File (Plik)**. Więcej informacji znajduje się w punkcie 4.5.

Aby zapisać bieżący scenariusz, wybierz polecenie  **Save (Zapisz) (Ctrl + S)** z menu **File (Plik)**.

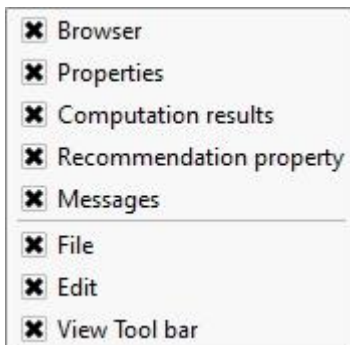
Aby zapisać bieżący scenariusz pod nową nazwą, wybierz polecenie **Save as (Zapisz jako)...** z menu **File (Plik)**.

## 3.3 Korzystanie z okien dokowalnych

Każde okno dokowalne zawiera pasek tytułu i obszar treści. Na pasku tytułu wyświetlany jest tytuł okna (np. „Scenariusz”), przycisk „float” i przycisk zamykania. Okno dokowalne może znajdować się w różnych stanach:

- Stan zadokowany (domyślny): w tym stanie okno dokowalne jest widoczne i umieszczone po stronie wschodniej, zachodniej, północnej lub południowej obszaru centralnego. Aby przesunąć okno dokowalne, kliknij w jego pasek tytułu lewym przyciskiem myszy, przytrzymaj, jednocześnie przesuując mysz w nowe miejsce, i zwolnij przycisk myszy.
- Stan pływający: w tym stanie okno dokowalne „pływa” nad obszarem roboczym. Aby przełączyć stan okna dokowalnego z zadokowanego na pływający i na odwrót, kliknij na jego przycisk „float”.
- Stan ukryty: w tym stanie okno dokowalne jest ukryte. Aby ukryć okno dokowalne, kliknij w jego przycisk zamykania. Aby ponownie otworzyć okno, które zostało ukryte, kliknij prawym przyciskiem myszy w tytuł innego okna dokowalnego lub w pasek narzędzi. Pojawi się następujące okno.





Rysunek 2: Zarządzanie oknami dokowalnymi

Wybierz okno dokowalne, klikając na jego tytuł. W bardziej ogólnym podejściu to okno jest centralnym miejscem służącym do zarządzania widzialnością wszystkich okien dokowalnych i zestawów narzędzi.

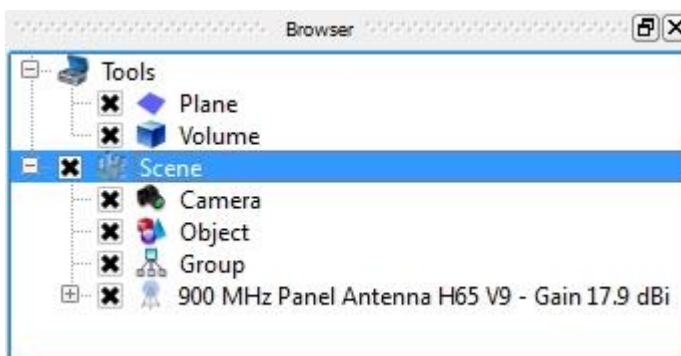
Kiedy okno dokowalne jest w stanie pływającym lub ukrytym, można wykorzystać zajmowane przez nie miejsce w przestrzeni roboczej, umieszczając w nim widok i zwiększając w ten sposób komfort pracy. Na poniższym zdjęciu przedstawiono oprogramowanie z ukrytymi wszystkimi oknami.

## 4 Zarządzanie sceną

Bez bazy danych 3D nie można wykonywać obliczeń. Ta sekcja pokazuje, jak można budować scenę 3D za pomocą EMF-VISUAL.

### 4.1 Tworzenie sceny

Jednostki sceny znajdują się pod węzłem Scena.



Rysunek 3: Węzeł Scena

---

Istnieje kilka rodzajów jednostek. Aby dodać jednostkę, **kliknij prawym klawiszem myszy w *Scene node (Węzeł Sceny)* > Add Entity (Dodaj jednostkę)**. Możesz wybrać spośród następujących jednostek:

- Obiekt
- Grupa
- Antena

Innym sposobem dodawania jednostki jest kliknięcie prawym klawiszem w okno widoku; zostanie wyświetlony panel: **Kliknij prawym klawiszem w *view window (okno widoku)*> Dodaj jednostkę**

Właściwości pozycji i orientacji są dostępne we Właściwościach w widżecie dokowania.

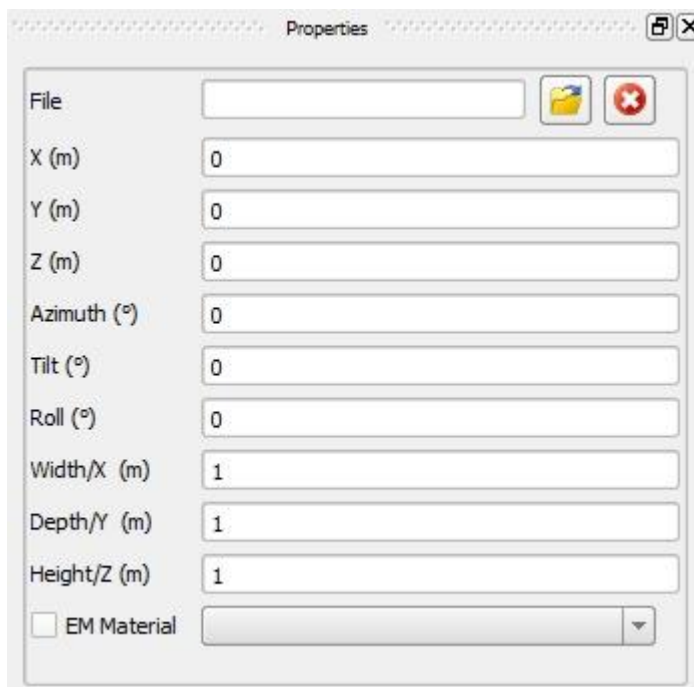
Każdą jednostkę można przesunąć za pomocą narzędzi do przesuwania opisanych w poprzednich rozdziałach (Patrz 4.3.4 i 4.3.5).

## 4.1.1 Obiekt



### 4.1.1.1 Reprezentacja geometrii

Jednostka obiektu reprezentuje solidnego aktora korzystającego z pliku geometrii. Uwzględnia się ją podczas obliczeń elektromagnetycznych. Aby dodać jednostkę obiektu: **Kliknij prawym klawiszem w *Scene node (Węzeł sceny)* > Add Entity (Dodaj jednostkę) > Object (Obiekt)**. Plik geometrii można wybrać z wyświetlanej przeglądarki plików. Plik obiektu to \*.bdd (pliki geometrii SDM) lub \*.bsg (pliki OpenSceneGraph). Węzeł *Scena* działa jako jednostka obiektu, jednak jest on unikalny i nie można go pozycjonować.

#### 4.1.1.2 Właściwości obiektu



Rysunek 4: Właściwości obiektu

-  Otwórz nowy plik geometrii. Wybierz nowy plik z widocznej przeglądarki plików.
-  Usuń bieżący plik geometrii.

Możesz modyfikować wielkość jednostki za pomocą wymiarów X, Y, Z z parametrami (*szerokość, głębokość, wysokość*).

##### 4.1.1.2.1 Definiowanie materiału



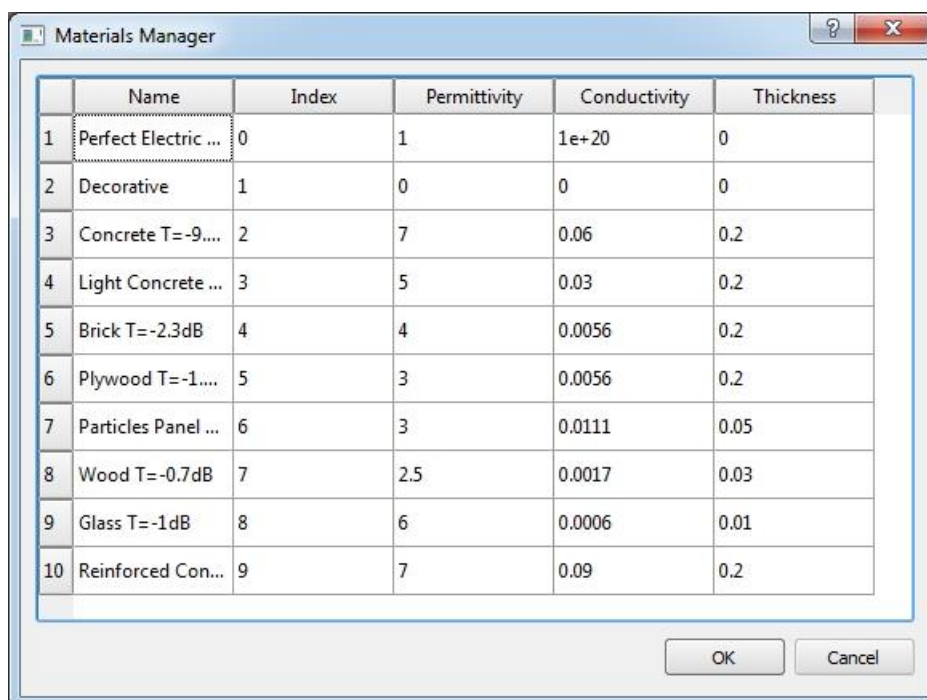
Dobra geometria nie wystarczy do obliczeń EM; wymagają one dobrej definicji materiału z prawidłowymi właściwościami fizycznymi. EMF-Visual pozwala użytkownikowi ustawiać materiał jako obiekt.

Kliknij w pole **EM Material (Materiał EM)**, aby ustawić materiał jako obiekt z listy wstępnie zdefiniowanych materiałów.



Rysunek 5: Lista wstępnie zdefiniowanych materiałów

Otwórz okno menedżera materiałów, **Simulation (Symulacja) > Display material manager (Pokaż menedżera materiałów)**, żeby uzyskać dostęp do właściwości fizycznych (przenikalność elektryczna, przewodność) i grubość materiałów.



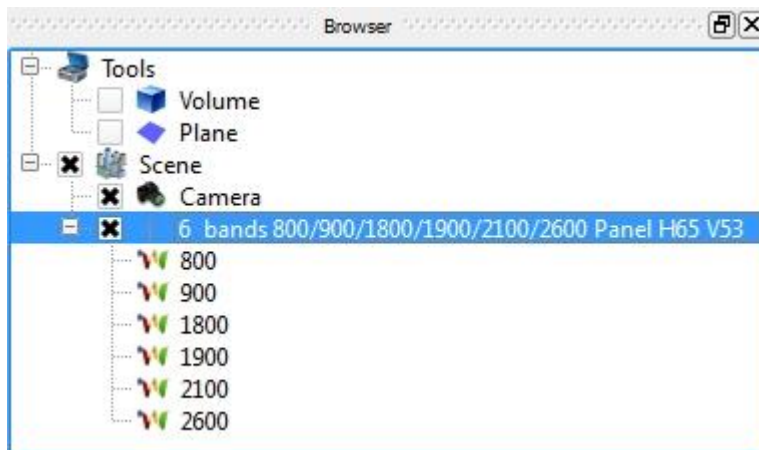
Rysunek 6: Okno menedżera materiałów

#### 4.1.2 Grupa

Ta jednostka nie wchodzi w interakcje z obliczeniami elektromagnetycznymi. Służy ona do przesuwania kilku jednostek z nią połączonych. Aby dodać jednostkę obiektu: **Kliknij prawym klawiszem w Scene node (Węzeł sceny) > Add Entity (Dodaj jednostkę) > Group (Grupa)**.

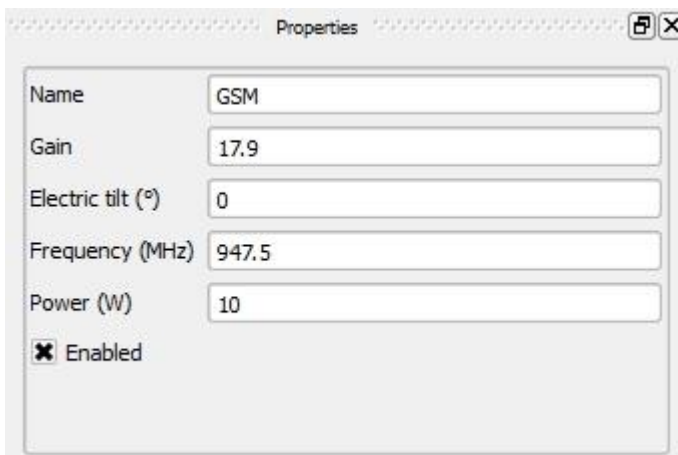
### 4.1.3 Antena

Jednostka *antena* reprezentuje antenę elektromagnetyczną przy wykorzystaniu pliku opisu anteny. Uwzględnia się ją podczas obliczeń elektromagnetycznych. Aby dodać jednostkę anteny: **Kliknij prawym klawiszem w Scene node (Węzeł sceny) > Add Entity (Dodaj jednostkę) > Antenna (Antena)**. Plik anteny to \*.src. Antena może się składać z kilku pasm.



Rysunek 7: Wiele pasm

#### 4.1.3.1 Właściwości pasma

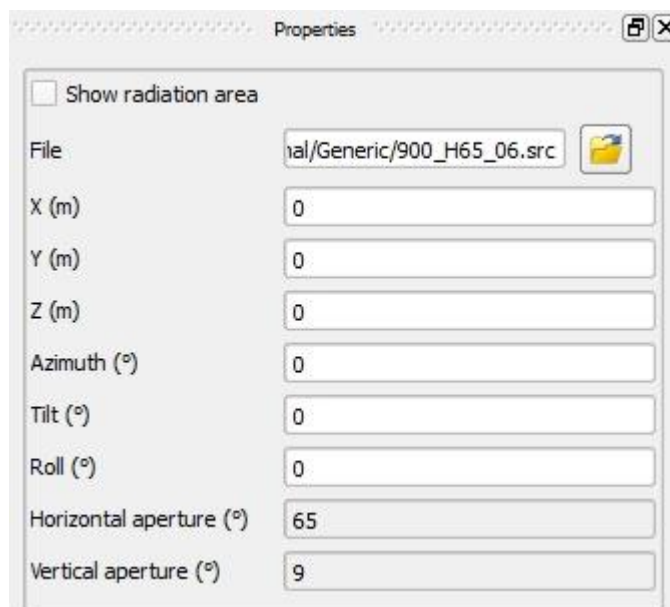


Rysunek 8: Wiele pasm

- *Nazwa* Nazwa pasma
- *Zysk* Zysk anteny w tym paśmie
- *Elektryczna zmiana nachylenia (°)* Elektryczna zmiana nachylenia w stopniach.

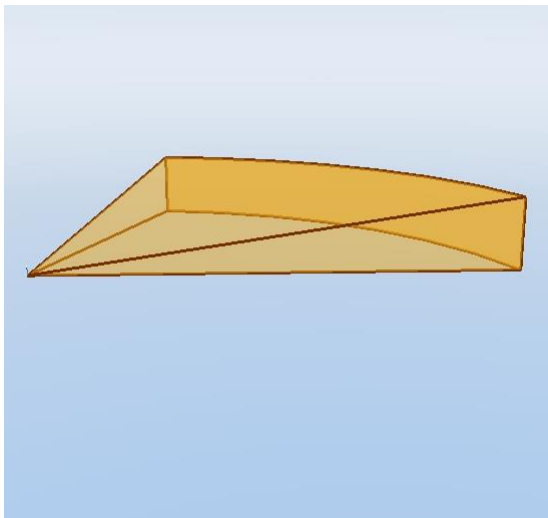
- **Częstotliwość (MHz)** Częstotliwość pasma w MHz
- **Moc (W)** Moc w watach
- **Włączone** Jeśli to pole nie jest zaznaczone, pasmo jest odłączone.

#### 4.1.3.2 Właściwości anteny




Rysunek 9: Właściwości anteny

- Zaznaczenie pola *Pokaż obszar promieniowania* wyświetla pole promieniowania w oknie 3D.



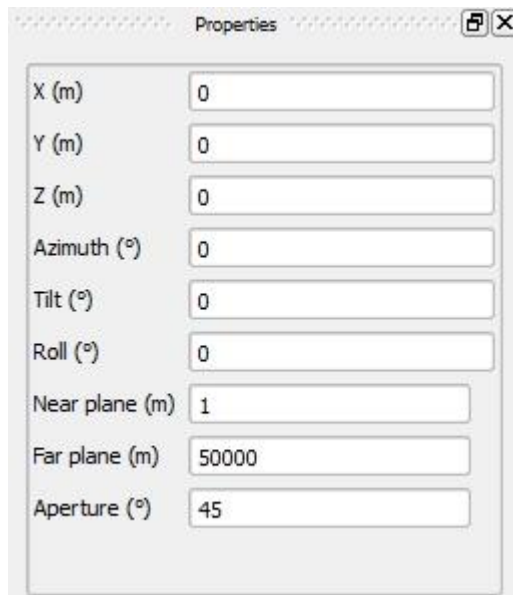
Rysunek 10: Obszar promieniowania anteny



-  Otwórz nowy plik anteny \*.src. Wybierz nowy plik z widocznej przeglądarki plików.
- Apertura pozioma jest wyrażana w stopniach. Nie można jej edytować.
- Apertura pionowa jest wyrażana w stopniach. Nie można jej edytować.

#### 4.1.4 Kamera

Jednostka kamery definiuje punkt widoku okna widoku EMF-Visual.



Rysunek 11: Właściwości kamery

- *Płaszczyzna bliska (m)* określa odległość płaszczyzny bliskiej widoku. Każda geometria w polu widoku przed płaszczyzną bliską nie jest renderowana w polu widoku.
- *Płaszczyzna daleka (m)* określa odległość płaszczyzny dalekiej widoku. Każda geometria w polu widoku nad płaszczyzną daleką nie jest renderowana w polu widoku.
- *Apertura (°)* określa aperturę kamery.

## 4.2 Pasek narzędzi edytowania



Rysunek 12: Pasek narzędzi edytowania





## 4.2 Pasek narzędzi edycji



Rysunek 13: Pasek narzędzi edycji

### Standardowy pasek narzędzi edycji jednostki







-  Wytnij wybraną jednostkę w hierarchii sceny
-  Kopiuj wybraną jednostkę w hierarchii sceny
-  Wklej skopiowaną jednostką do wybranej hierarchii jednostki
-  Usuń wybraną jednostkę z hierarchii sceny

#### 4.2.2 Pasek narzędzi hierarchii



Rysunek 14: Pasek narzędzi do przesuwania w hierarchii

Pasek narzędzi edytowania umożliwia zmianę pozycji jednostki w hierarchii sceny.

-  Przenieś wybraną jednostkę w górę w hierarchii sceny
-  Przenieś wybraną jednostkę w dół w hierarchii sceny
-  Przenieś wybraną jednostkę w lewo w hierarchii sceny
-  Przenieś wybraną jednostkę w prawo w hierarchii sceny

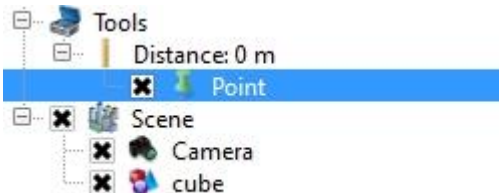
#### 4.2.3 Pasek narzędzi odległości



Rysunek 15: Pasek narzędzi odległości


Narzędzie odległości mierzy odległość pomiędzy 2 punktami.

- Kliknięcie w przycisk   tworzy jednostkę Odległość w węźle *Narzędzia* i dodaje pierwszy punkt.

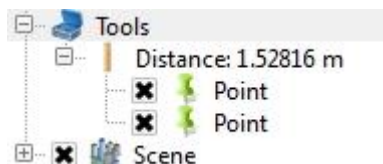


Rysunek 16: Narzędzie odległości: pierwszy punkt

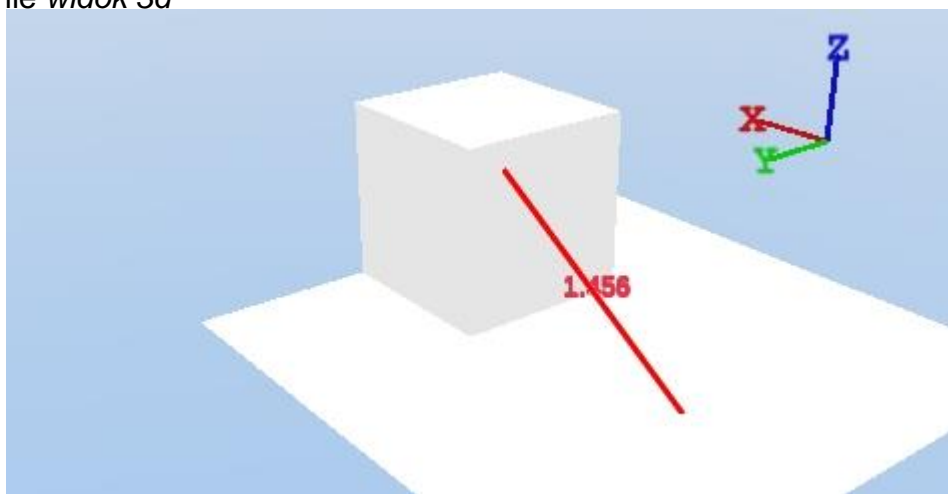
Pierwszy punkt zostaje wybrany po utworzeniu i można go przesunąć za pomocą *narzędzia Przesuwanie* (patrz 4.3.4), *narzędzia Przeciąganie* (patrz 4.3.5) lub zmiany pozycji w panelu właściwości (patrz 4.2.5).

- Kliknięcie w przycisk  dodaje drugi punkt. Zostaje wyświetlona odległość pomiędzy tymi dwoma punktami.

- w węźle *Narzędzia*

Rysunek 17: Odległość w węźle *Narzędzia*

- w scenie *widok 3d*



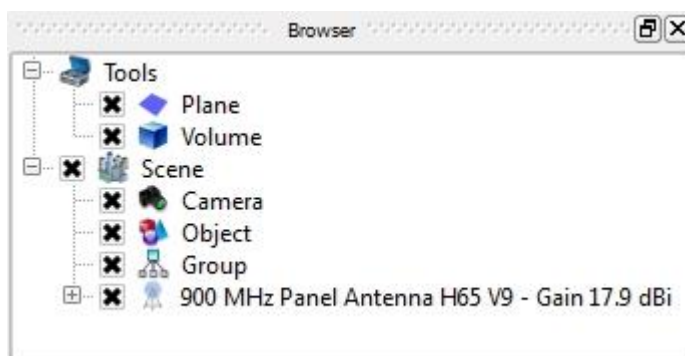
Rysunek 18: Odległość w widoku 3D

Drugi punkt zostaje wybrany po utworzeniu i można go przesunąć za pomocą *narzędzia Przesuwanie* (patrz 4.3.4), *narzędzia Przeciąganie* (patrz 4.3.5) lub zmiany pozycji w panelu właściwości (patrz 4.2.5).

Odległość zostaje zaktualizowana podczas zmiany pozycji drugiego lub pierwszego punktu.

#### 4.2.4 Przeglądarka

W tym oknie dokowalnym można wybrać każdą jednostkę sceny. Właściwości wybranej jednostki są wyświetlane w oknie „Właściwości” i mogą ulec zmianie w zależności od rodzaju wybranej jednostki.



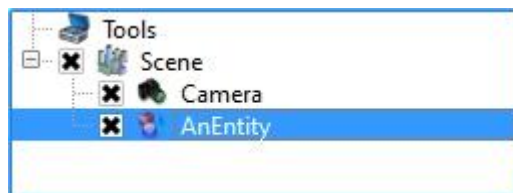
Rysunek 19: Zarządzanie oknami dokowalnymi

Po naciśnięciu klawisza *SHIFT* można wybrać grupę jednostki. Kliknięcie jednostki przy jednoczesnym wciśnięciu klawisza *CTRL* dołącza ją do bieżącego wyboru.

Istnieją dwa główne węzły: *Węzeł Narzędzia* i *Węzeł Scena*. *Węzeł narzędzia* zawiera jednostki użytkowe:

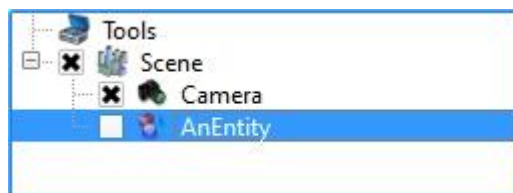
- *Odległość*. Patrz punkt 4.2.3.
- *Objętość* do obliczeń
- *Płaszczyzna* do wizualizacji przekroju.

W oknie przeglądarki zaznaczona jednostka jest jednostką aktywowaną.



Rysunek 20: Zaznaczona jednostka

Zaznaczona jednostka jest widoczna w oknie widoku 3D i jest uwzględniana podczas obliczeń.



Rysunek 21: Niezaznaczona jednostka

Niezaznaczona jednostka nie jest widoczna w oknie widoku 3D. Co więcej, w zależności od typu jednostki, nie będzie ona uwzględniana w ten sam sposób.

- *Geometria* Geometrii jednostki nie uwzględnia się w obliczeniach
- *Grupa jednostek* Żadne jednostki w Grupie jednostek nie są uwzględniane
- *Antena* Pole emitowane przez antenę nie jest obliczane dla aktywnych objętości.
- *Objętość* Pole z ważnych anten nie jest obliczane wewnątrz niezaznaczonych objętości.
- *Płaszczyzna* Przekrój nie jest obliczany.

## 4.2. Właściwość

Okno dokowalne pokazuje właściwość wybranej jednostki.

X (m)	<input type="text" value="0"/>
Y (m)	<input type="text" value="0"/>
Z (m)	<input type="text" value="0"/>
Azimuth (°)	<input type="text" value="0"/>
Tilt (°)	<input type="text" value="0"/>
Roll (°)	<input type="text" value="0"/>

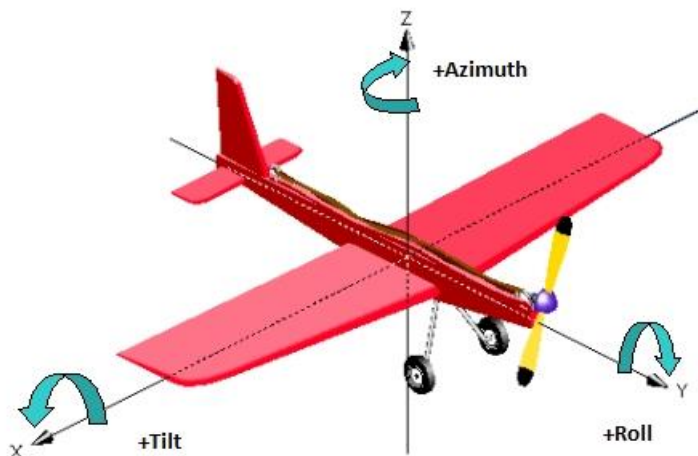
Rysunek 22: Właściwości pozycji i orientacji

Właściwości różnią się w zależności od rodzaju jednostki, jednak mają przynajmniej takie same właściwości pozycji i orientacji

- X
- Y
- Z
- Azymut
- Nachylenie
- Obrót

Daną pozycję reprezentują konwencjonalne współrzędne (X, Y, Z) wyrażone w metrach.

Orientacja jest reprezentowana przez azymut, nachylenie i przechył (znane również jako kąty Eulera), których wartości są wyrażone w stopniach. Wartość azymutu to obrót wokół osi Z i jest ona dodatnia zgodnie z ruchem wskazówek zegara, patrząc wzdłuż osi +Z. Wartość nachylenia to obrót wokół osi X i jest ona dodatnia powyżej płaszczyzny XY. Wartość przechyłu to obrót wokół osi Y po zastosowaniu głowicy i wysokości i jest ona dodatnia zgodnie z ruchem wskazówek zegara, patrząc wzdłuż osi +X.



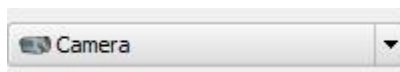
Rysunek 23: Odnośnik

### 4.3 Widok paska narzędzi



Rysunek 24: Widok paska narzędzi

#### 4.3.1 Wybór obserwatorów



Rysunek 25: Wybór obserwatorów


Ta opcja jest ograniczona do jednej kamery.

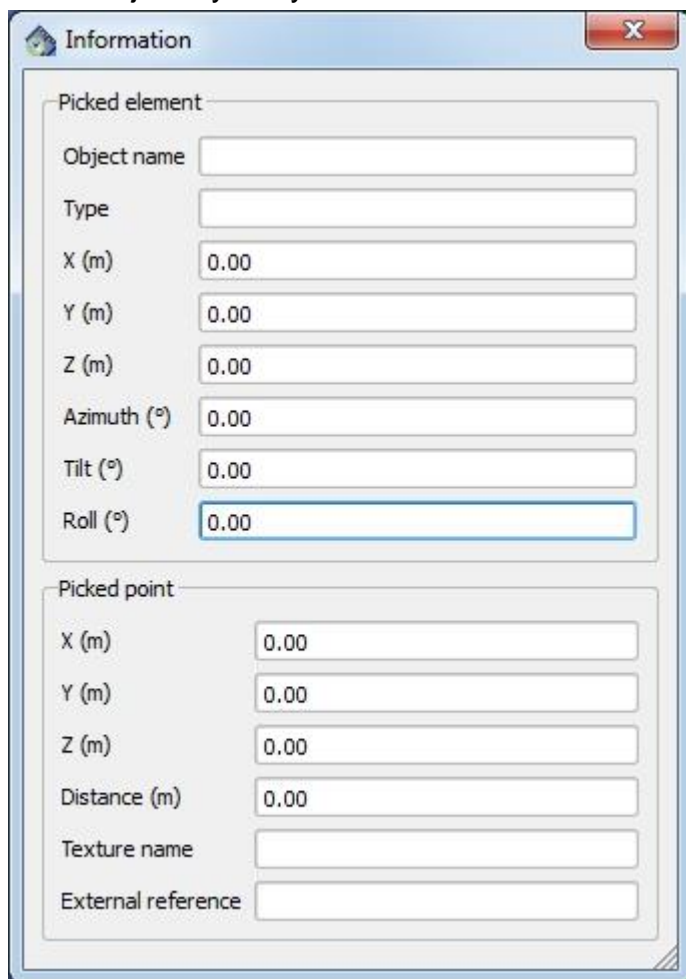
#### 4.3.2 Narzędzie Selekcja



Aby aktywować narzędzie Selekcja, kliknij w przycisk lub naciśnij klawisz S. Następnie dokonywany jest wybór poprzez kliknięcie lewym przyciskiem myszy w jednostkę. Jeśli klawisz CTRL jest wciśnięty podczas klikania, wybrany element zostaje dołączony do wyboru.

### 4.3.3 Narzędzie Informacje

Aby aktywować narzędzie Informacje, kliknij w przycisk  lub naciśnij klawisz I. To narzędzie wyświetla okno dialogowe przekazujące informacje na temat wybranego punktu. Następnie kliknij w punkt okna widoku 3D, aby uzyskać informacje o nim. Domyślnie przed kliknięciem w punkt żaden element nie jest wybrany.



Rysunek 26: Okno informacji

Informacje wyświetlane na temat wybranego elementu to:


- jego nazwa
- jego typ
- jego pozycja bezwzględna
- jego orientacja bezwzględna

Informacje wyświetlane na temat wybranego punktu to:

- jego pozycja bezwzględna
- jego odległość od obserwatora
- ścieżka wybranej tekstury


### 4.3.4 Narzędzie Przesuwanie

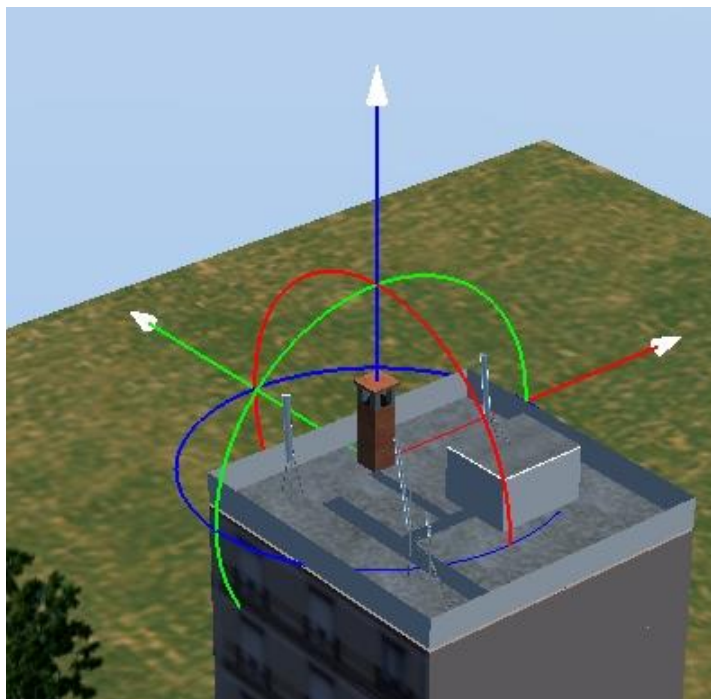
Narzędzie Przesuwanie umożliwia użytkownikowi ustawienie pozycji aktualnie wybranej jednostki na scenie z widoku 3D.

Aby aktywować narzędzie Przesuwanie, **kliknij** w przycisk  lub naciśnij klawisz M. Następnie **kliknij lewym przyciskiem** na scenę, żeby przenieść aktualnie wybraną jednostkę lub punkt kontroli w wyznaczone miejsce. Użytkownik powinien kliknąć lewym przyciskiem myszy, żeby przesunąć wybraną jednostkę.

### 4.3.5 Narzędzie Przeciąganie

*Narzędzie Przeciąganie* umożliwia przesuwanie i ustawianie orientacji aktualnie wybranej jednostki poprzez manipulację przeciągaczem 3D.

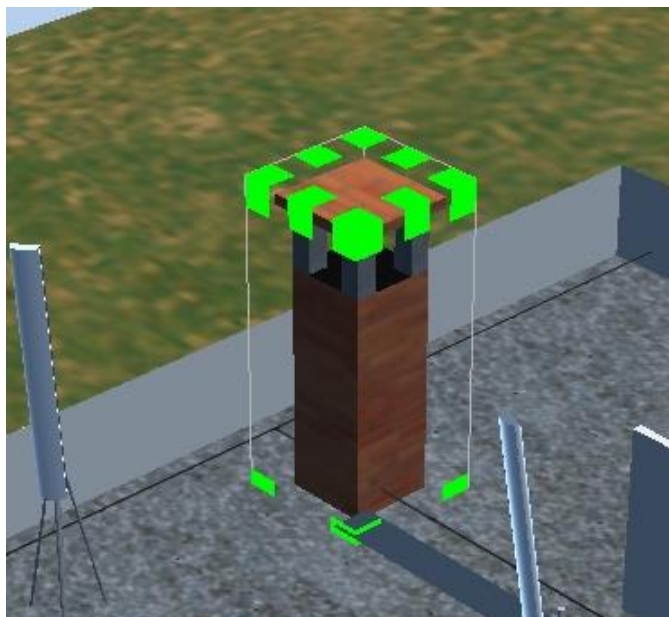
Aby aktywować narzędzie Przeciąganie, **kliknij** w przycisk  lub **naciśnij klawisz D**. Aby przesunąć jednostkę, **kliknij lewym przyciskiem** w jedną z osi przesuwacza i przeciągnij ją do pożądanej pozycji. Aby nadać jednostce odpowiednią orientację, kliknij lewym przyciskiem na jeden z pierścieni osi i przeciągnij go, żeby obrócić przesuwacz.



Rysunek 27: Narzędzie przesuwacza aktywowane na obiekcie

Kiedy narzędzie przesuwacza jest aktywowane, **naciśnij spację**, żeby przełączyć typ przesuwacza z trybu ruchu i obrotu do trybu skalowania i na odwrót.





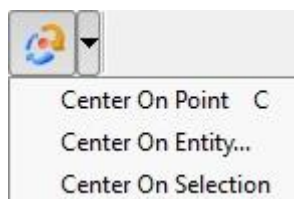
Rysunek 28: Narzędzie przesuwacza w trybie skalowania

## 4.3.6 Obsługa sceny

### 4.3.6.1 Wyśrodkowany tryb nawigacji

EMF-Visual korzysta z wyśrodkowanego trybu nawigacji. Obserwator porusza się wokół punktu środkowego wybranego na scenie.

**Należy przycisnąć środkowy przycisk myszy** i poruszać myszą, aby zmienić kierunek widoku. Pozycja i orientacja nie są modyfikowane. Domyślnie punkt środkowy to środek sceny.



Rysunek 29: Wyśrodkowane tryby nawigacji

Tryb środkowania można wybrać w polu wyboru na pasku narzędzia Widok.

- *Wyśrodkuj na punkcie:* Kliknij w *Center On Point* (*Wyśrodkuj na punkcie*) lub **naciśnij klawisz C**, a następnie kliknij na określony punkt na scenie, który ma zostać punktem środkowym.
- *Wyśrodkuj na jednostce:* Kliknij w *Center On Entity* (*Wyśrodkuj na jednostce*), a następnie wybierz z listy jednostkę, która będzie środkiem.



- **Wyśrodkuj na wybranym:** Kliknij w *Center on Selection (Wyśrodkuj na Wybranym)*; środek ostatnio wybranego obiektu zostanie środkiem widoku. Wymaga to uprzedniego wybrania przynajmniej jednego obiektu.

#### 4.3.6.2 Tryb nawigacji wychylenia

**Klawisz *H* powinien być wciśnięty** - kursor myszy zmienia się w symbol dłoni (☞) - **trzymając lewy przycisk myszy**, przesuвай ją, żeby zmienić kierunek widoku.

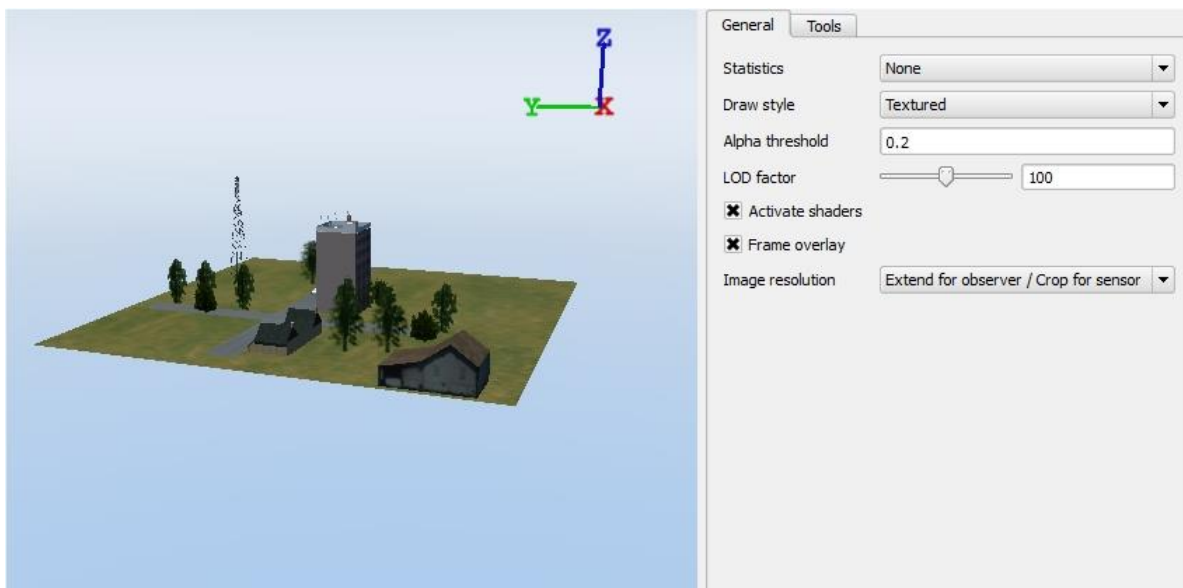
Zwolnienie klawisza *H* powoduje powrót do wyśrodkowanego trybu nawigacji.

#### 4.3.6.3 Powiększanie/pomniejszanie

Przewiń kółkiem myszy w górę, aby powiększyć; przewiń w dół, aby pomniejszyć.

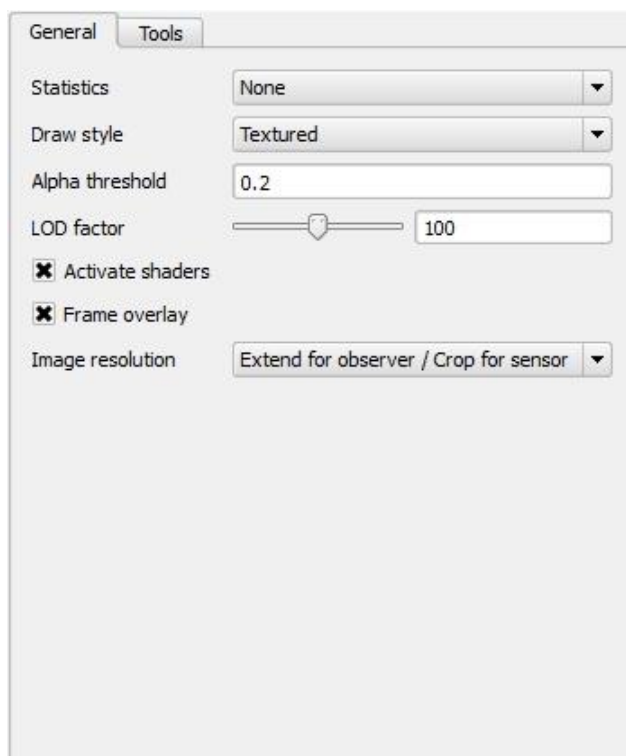
#### 4.3.7 Ustawienia widoku

Kliknij  , aby wyświetlić panele ustawień widoku.



Rysunek 30: Panele ustawień widoku

### 4.3.7.1 Panel ogólny



Rysunek 31: Panel ogólny

Ten panel określa konfigurację renderowania widoku. Aby zmienić rodzaj nakładanych danych statystycznych (tj. informacji znajdujących się nad obrazem), wybierz jedną z opcji z rozwijanej listy „Dane statystyczne”:

- *Brak* Żadne dane statystyczne nie są wyświetlane (domyślnie)
- *Klatki na sekundę* Częstotliwość klatek na sekundę (Hz) jest wyświetlana w oknie renderowania
- *Wartości czasowe* Wykres zawierający wartości czasowe każdego etapu renderowania jest wyświetlany w oknie renderowania
- *Geometria sceny* Klatki na sekundę, w oknie renderowania jest wyświetlana liczba renderowanych wierzchołków i trójkątów

Aby zmienić styl rysowania przy renderowaniu, wybierz jedną z opcji z listy rozwijanej „Styl rysowania”:

- *Układ ścieżek* Renderowane są tylko krawędzie wieloboków
- *Wypełnione* Wieloboki są renderowane bez tekstur
- *Teksturowane* Wieloboki są renderowane z teksturami (domyślnie)
- *Wytrasowane* Krawędzie wieloboków są renderowane nad teksturami

Próg alfa służy do usuwania przezroczystych pikseli. Piksele z wartością alfa poniżej wartości progowej nie są renderowane. Domyślnie wartość ta ustawiona jest na 0,7.

Jeśli jest zaznaczony element „Aktywuj shader”, renderowanie korzysta z programowanych shaderów zamiast ustalonej funkcji karty graficznej i pozwala na renderowanie kilku określonych obiektów (takich jak hipertekstury wodne) z większym realizmem. To pole zaznaczenia jest wyłączone, jeśli nie ma karty graficznej NVIDIA.

Jeśli jest zaznaczony element „Nakładka na ramkę”, wyświetlana jest ramka 3D w prawym górnym rogu widoku.

Aby skonfigurować sposób obsługi renderowanego obrazu, należy wybrać opcję z rozwijanej listy „Rozdzielczość obrazu”:

- Rozszerzenie dla obserwatora/Przycięcie dla czujnika: Obraz jest rozszerzony do rozmiaru okna, jeśli zostanie wybrany domyślny obserwator. Jeśli zostanie wybrany czujnik, obraz jest przycinany do jego rozdzielczości.
- Zawsze rozszerzaj: Obraz jest zawsze rozszerzany do rozmiaru okna.
- Zawsze przycinaj: Obraz jest zawsze przycinany do rozdzielczości wybranej kamery.

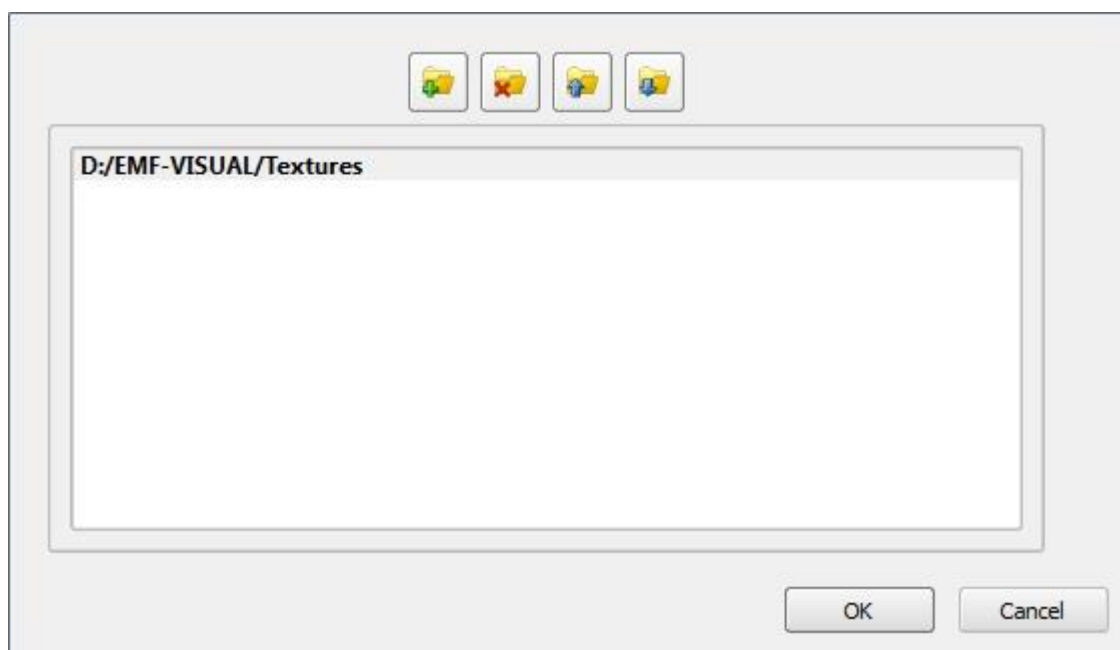
## 4.4 Edytowanie katalogów wyszukiwania

### 4.4.1 Cel



Struktura sceny dotyczy kilku plików potrzebnych do obliczeń. Te pliki mogą być plikami geometrii 3D, diagramem anteny itp. Podczas zapisywania pliku konfiguracji wszystkie zależności są napisane w odniesieniu do ścieżki pliku sceny (jeśli znajdują się one na tej samej partycji dysku). Zależność może również odnosić się do innych plików. Aby poradzić sobie z wieloma odwołaniami rekurencyjnymi, ścieżki do wszystkich odwołań są dodane do katalogów wyszukiwania. Katalogi wyszukiwania są zapisywane w pliku środowiska `.env` z taką samą nazwą pliku konfiguracyjnego.

### 4.4.2 Panel katalogu wyszukiwania



Aby edytować katalogi wyszukiwania bieżącej konfiguracji, naciśnij **Edit (Edytuj) > Search directories (Katalogi wyszukiwania)**.



Rysunek 32: Węzeł Scena

-  Dodaj nową ścieżkę do katalogów wyszukiwania. Wybierz nowy katalog z widocznej przeglądarki plików.
-  Usuń wybraną ścieżkę z katalogów wyszukiwania.

Kolejność katalogów wyszukiwania ma znaczenie. Podczas procesu wyszukiwania ścieżka na początku listy będzie analizowana najpierw, po niej będzie kolejno analizowana ścieżka druga, trzecia itd.

-  Zwiększanie priorytetu wybranej ścieżki, tj. udzielanie jej wyższej rangi na liście
-  Zmniejszanie priorytetu wybranej ścieżki, tj. udzielanie jej niższej rangi na liście

#### 4.4.3 Odświeżanie sceny

Odświeżanie sceny uwzględni edytowane katalogi wyszukiwania. **File (Plik) > Refresh all (Odśwież wszystko).**

### 4.5 Importowanie sceny

Aby zapewnić kompatybilność wsteczną, EMF-VISUAL może importować pliki w formacie \*.iconf z EMF-VISUAL V3.x.

Aby zaimportować scenę w formacie \*.iconf: **File (Plik) > Import (Importuj)**

Wybierz katalog danych wyjściowych z widocznej przeglądarki plików. Zostaną utworzone pliki *Data\_Objects* i *Data\_Scnx*.

Edycja katalogu wyszukiwania, żeby dodać katalog *Tekstury*, patrz punkt 4.4 Edytowanie katalogów wyszukiwania. Natychmiast po zaimportowaniu sceny jednostki będą bez tekstury. Dołączenie katalogu do *Tekstur* doda tekstury do geometrii.

## 4.6. Węzeł Narzędzia

W węźle *Narzędzia* dozwolona jest jedynie wizualizacja objętości obliczeniowej i płaszczyzny cięcia.

### 4.6.1 Objętość

Patrz 5.1 Objętość obliczeniowa

### 4.6.2 Płaszczyzna

Patrz 5.4.1.2 Przekrój

## 5 Zarządzanie symulacją

### 5.1 Objętość obliczeniowa

Program EMF-Visual jest przeznaczony do obliczania pola na objętości. Ta objętość musi być próbkowana w celu dokonania obliczeń. Definiowanie objętości przebiega dwuetapowo.

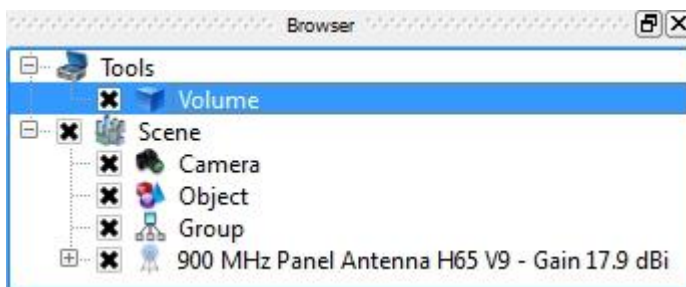
- Pierwszy etap: Definiowanie wielkości i pozycji objętości
- Drugi etap: Definiowanie próbkowania objętości.

Należy zauważyć, że obliczenie nie zostanie uruchomione, jeśli nie zostanie określona objętość obliczeniowa.

*Uwaga:* Oprogramowanie może obsługiwać kilka objętości obliczeniowych.

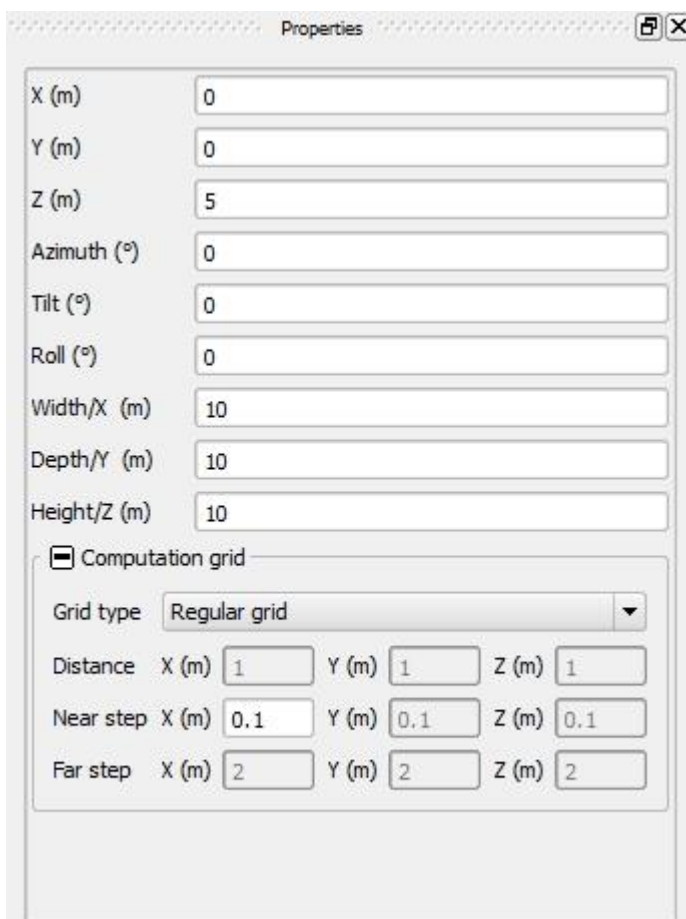
Aby dodać objętość obliczeniową: **Kliknij prawym klawiszem myszy na węzeł Tools (Narzędzia) > Add entity (Dodaj jednostkę) > Volume (Objętość)**

*Objętość dodana w węźle Scena nie jest uwzględniana w obliczeniach*



Rysunek 33: Objętość obliczeniowa

### 5.1.1 Właściwości objętości



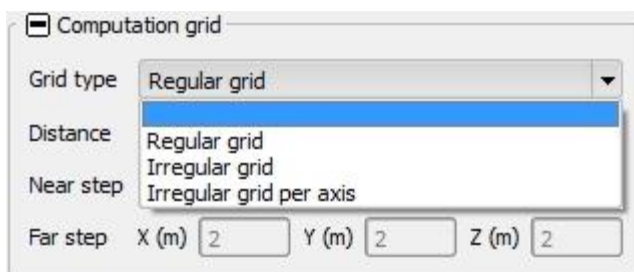
Rysunek 34: Właściwości objętości

Objętość definiuje się według wielkości w 3 wymiarach.

- Szerokość Wielkość w wymiarze X

- *Głębokość* Wielkość w wymiarze Y
- *Wysokość* Wielkość w wymiarze Z

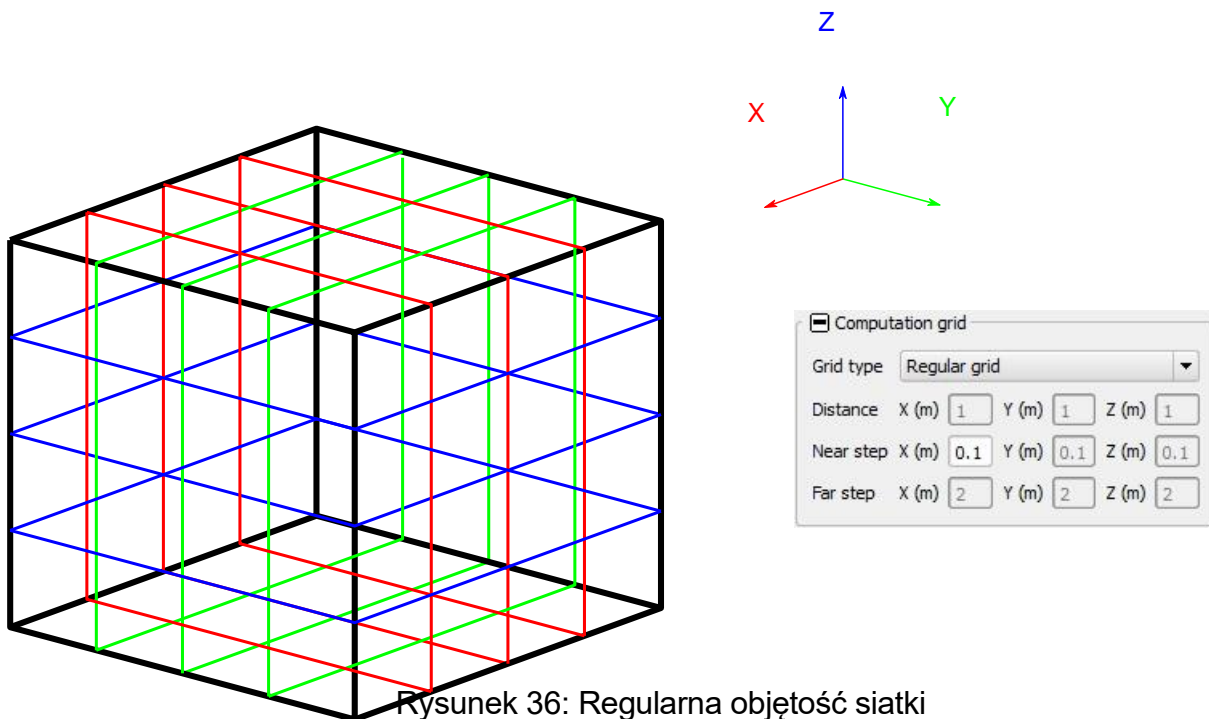
### 5.1.2 Próbki objętości



Rysunek 35: Typ siatki obliczeniowej

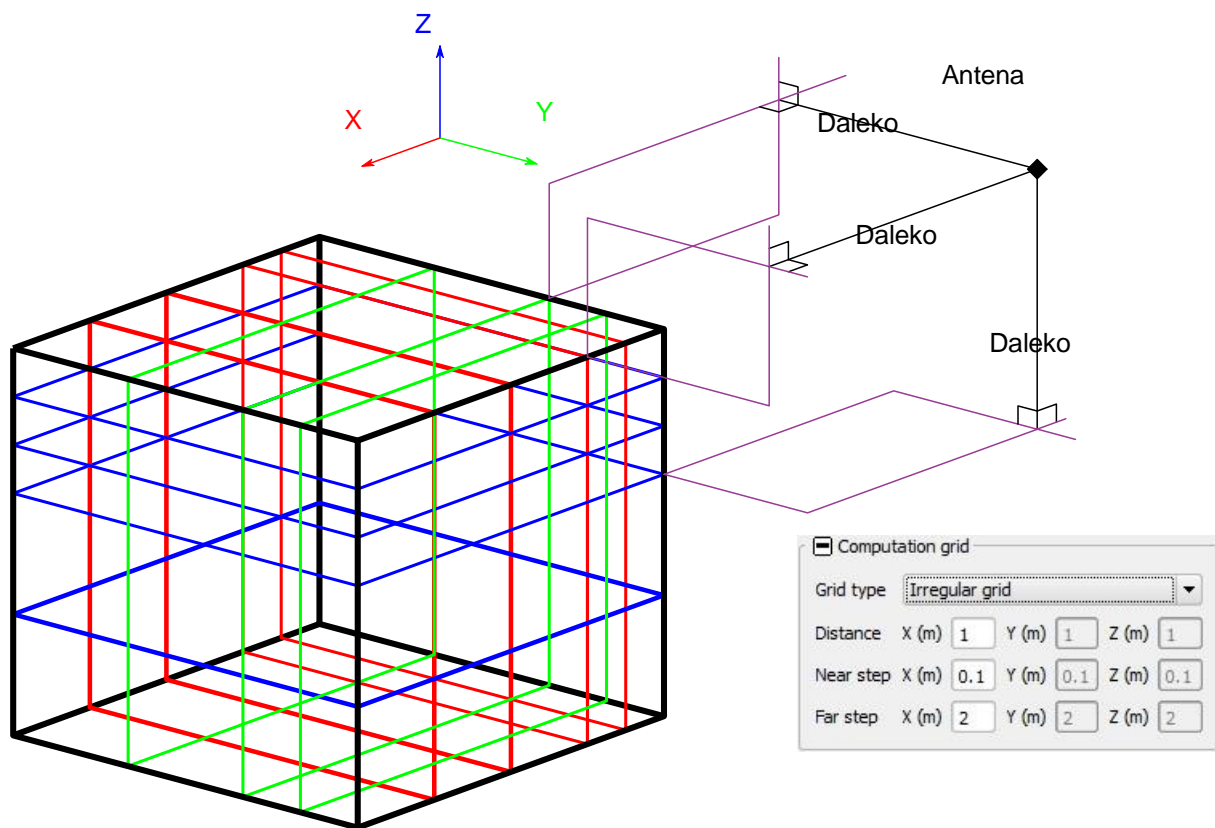
Siatka obliczeniowa określa sposób próbkowania objętości w celu wykonania obliczeń. W EMF-Visual dostępne są 3 typy próbkowania:

- *Siatka regularna* Objętość jest próbkowana wzdłuż 3 wymiarów na tym samym etapie próbkowania.



Rysunek 36: Regularna objętość siatki

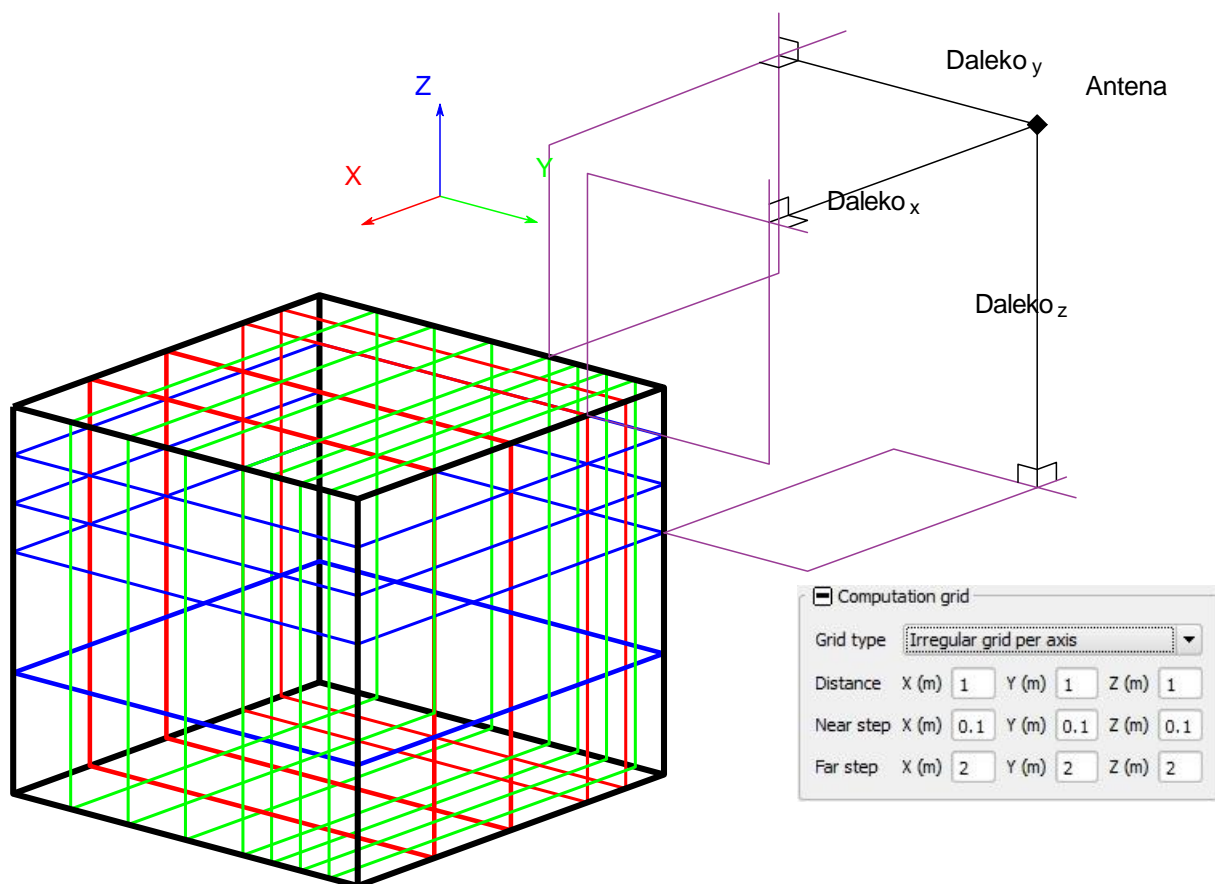
- *Regularna siatka* Próbki wzdłuż osi zależy od odległości od źródła EM wzdłuż tej osi. Odległość daleka jest taka sama dla 3 osi.



Rysunek 37: Nieregularna objętość siatki

- *Nieregularna siatka na oś* Próbkowanie wzdłuż osi zależy od odległości od źródła EM wzdłuż tej osi. Odległości dalekie mogą być różne dla 3 osi.





Rysunek 38: Nieregularna objętość siatki na oś

**Dla każdej objętości obliczeniowej, każdej anteny, każdego pasma i każdej polaryzacji EMF-Visual tworzy jeden plik z wynikami obliczeń.** Pliki z wynikami są tworzone w folderze Wyniki w tym samym katalogu, w którym znajduje się plik konfiguracyjny.

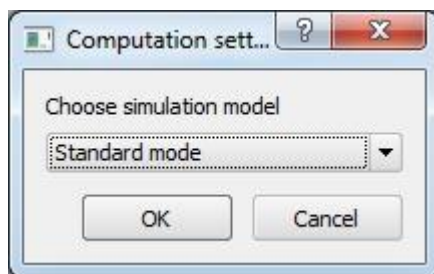
## 5.2 Parametry obliczeniowe

### 5.2.1 Obliczenia CPU/GPU

Obliczenia GPU włącza się za pomocą zmiennej środowiskowej **EMF\_VISUAL\_GPU\_ENABLED**. Jeśli nie zostanie ona ustawiona, obliczenie zostanie wykonane przez CPU. Obliczenia GPU wymagają karty graficznej NVIDIA.

### 5.2.2 Ustawienia obliczeń

Aby otworzyć okno ustawień obliczeń, należy wybrać **Simulation (Symulacja) > Run (Uruchom)**



Rysunek 39: Ustawienia obliczeń

Istnieje możliwość dokonania wyboru pomiędzy dwoma trybami obliczeń:

- *Tryb standardowy* zgodny z EMF-VISUAL v3.x
- *Tryb zaawansowany* z lepszym modelem, który uwzględnia bardziej fizyczne parametry.

## 5.3 Uruchomienie obliczeń

Aby uruchomić obliczenie, należy wybrać

**Simulation (Symulacja) > Run (Uruchom)**

**NB:** Objętość musi być określona wcześniej.

Pliki z wynikami są zapisywane w formacie Tecplot w katalogu o nazwie:

<SceneFileName>\_<Year><Month><Day>\_<Hour><Minute><Second>.

Jest tyle plików, ile pasm anteny. Nazwa pliku z wynikami to

"<SceneFileName>\_Volume\_<VolumeIndex>\_AntennaBands\_<BandsIndex>.txt".

- <SceneFileName> to nazwa pliku sceny bez rozszerzenia .scnx
- <Indeks objętości> oznacza indeks objętości obliczeniowej
- <Indeks pasma> to indeks pasma dla wszystkich aktywnych anten.
- <Rok><Miesiąc><Dzień>\_<Godzina><Minuta><Sekunda> to rok, miesiąc, dzień, godzina, minuta i sekunda obliczenia.

### 5.3.1 Format pliku z wynikami

W tym przypadku plik z wynikami jest w formacie Tecplot.

### 5.3.1.1 Nagłówek

```
#Data: <Data>
#Obliczenia na <CPUorGPU> w trybie <StandardOrAvanced>
#Matryca objętości
<Matryca>
#Częstotliwość
#<Częstotliwość>
#Właściwości anteny
#Nazwa anteny: <Nazwa anteny>
#Nazwa pasma: <Nazwa pasma>
#Nazwa: <Nazwa anteny>
TYTUŁ = "EMF-FIELD"
ZMIENNE = "X", "Y", "Z", "ExModule", "ExPhase", "EyModule", "EyPhase",
"EzModule", "EzPhase"
STREFA T="Dane",
I=<Licznik punktów>, J=1, K=1, F=POINT
```

gdzie:

- <Data> Data obliczenia w formacie <Rok>-<Miesiąc>-<Dzień> <Godzina>:<Minuta>:<Sekunda>
- <CPUorGPU> Procesor, jeśli wyliczenie zostało wykonane w trybie procesora (CPI), GPU w inny sposób.
- <Standardowe czy zaawansowane> Standardowe, jeśli obliczenie zostało wykonane w trybie standardowym, zaawansowanej jeśli inaczej
- <Matryca> Do użytku wewnętrznego, matryca 4x4 określająca pozycję i orientację objętości
- <Częstotliwość> Częstotliwość pasma w hercach
- <Nazwa anteny> Nazwa anteny określona w pliku anteny .src
- <Nazwa pasma> Nazwa pasma określona w pliku anteny .src
- <ID anteny> Identyfikator anteny
- <PointsCount> Liczba obliczonych punktów objętości.

### 5.3.1.2 Dane surowe

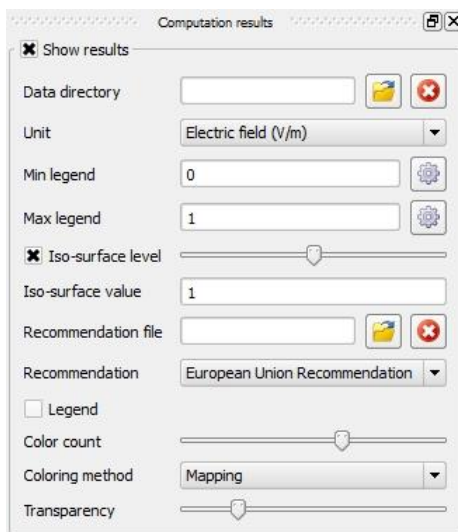
Wyniki dla punktu obliczenia są przechowywane w wierszach. Według kolejności wiersz składa się z:

- Współrzędnej X obliczonego punktu w metrach
- Współrzędnej Y obliczonego punktu w metrach
- Współrzędnej Z obliczonego punktu w metrach
- Modułu pola elektrycznego w osi X w V/m
- Modułu pola elektrycznego w osi Y w V/m
- Modułu pola elektrycznego w osi Z w V/m
- Fazy pola elektrycznego w osi X w radianach

- Fazy pola elektrycznego w osi Y w radianach
- Fazy pola elektrycznego w osi Z w radianach

## 5.4 Wizualizacja wyników

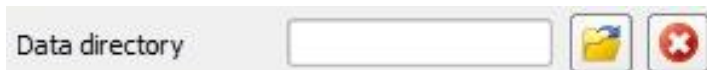
Program EMF-Visual może wyświetlać jednocześnie obliczenie dla jednego wyniku.





Rysunek 40: Wynik obliczeń

Aby zobaczyć wynik obliczeń:

- Sprawdź pokazywane wyniki



-  Otwórz nowy katalog z wynikami. Wybierz nowy plik katalogu z widocznej przeglądarki plików.
- Wybierz jednostkę z listy
  - Pole elektryczne (V/m)
  - Pole elektryczne (dBV/m)
  - Pole elektryczne (dBmV/m)
  - Pole elektryczne (dBμV/m)
  - Pole magnetyczne (A/m)
  - Pole magnetyczne (dBA/m)
  - Gęstość mocy (W/m<sup>2</sup>)
  - Gęstość mocy (mW/cm<sup>2</sup>)

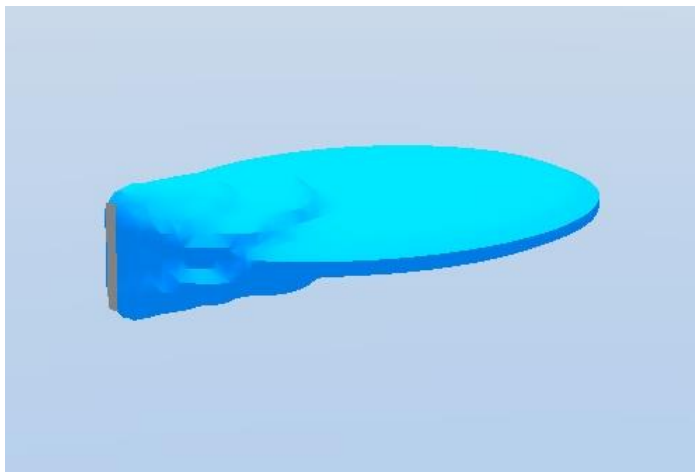
- Gęstość mocy ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
  - Wartość procentowa pola (publiczna)
  - Wartość procentowa pola (robocza)
  - Wartość procentowa mocy (publiczna)
  - Wartość procentowa mocy (robocza)
- *Legenda min.* i *Legenda maks.* to wartości minimalne i maksymalne wykorzystywane do wyświetlania wyników.  
Kliknięcie w  umożliwia wczytanie wartości minimalnej i maksymalnej z danych.

Wyniki można wizualizować z przekrojem lub z izopowierzchniami po wczytaniu pliku danych.

## 5.4.1 Wizualizacja

### 5.4.1.1 Izopowierzchnia

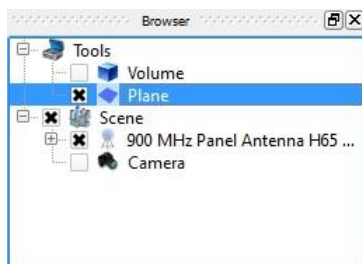
Aby zobaczyć izopowierzchnię, **sprawdź poziom izopowierzchni**. Suwak zmieni wartość izopowierzchni.



Rysunek 41: Widok izopowierzchni

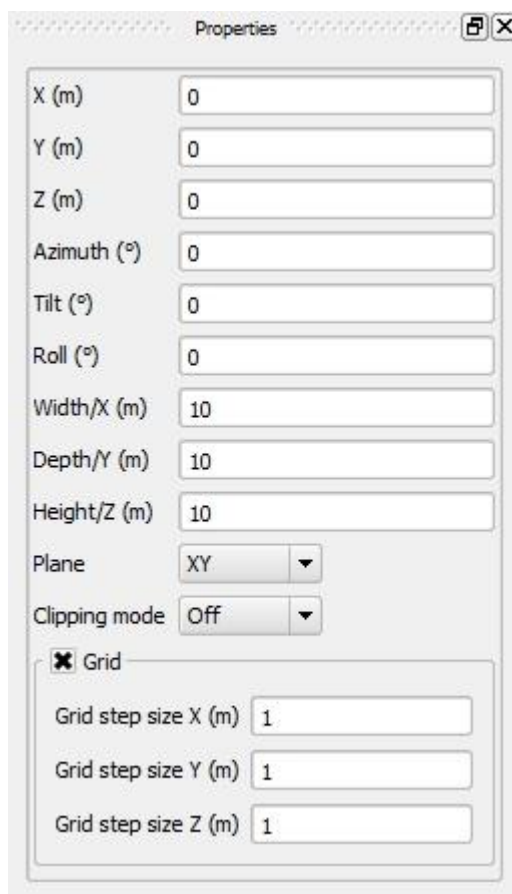
### 5.4.1.2 Przekrój

Aby wyświetlić przekrój, trzeba dodać płaszczyznę do węzła Narzędzia. **Kliknij prawym klawiszem w Węzeł Narzędzia (Węzeł Narzędzia) > Add Entity (Dodaj jednostkę) > Płaszczyzna.**



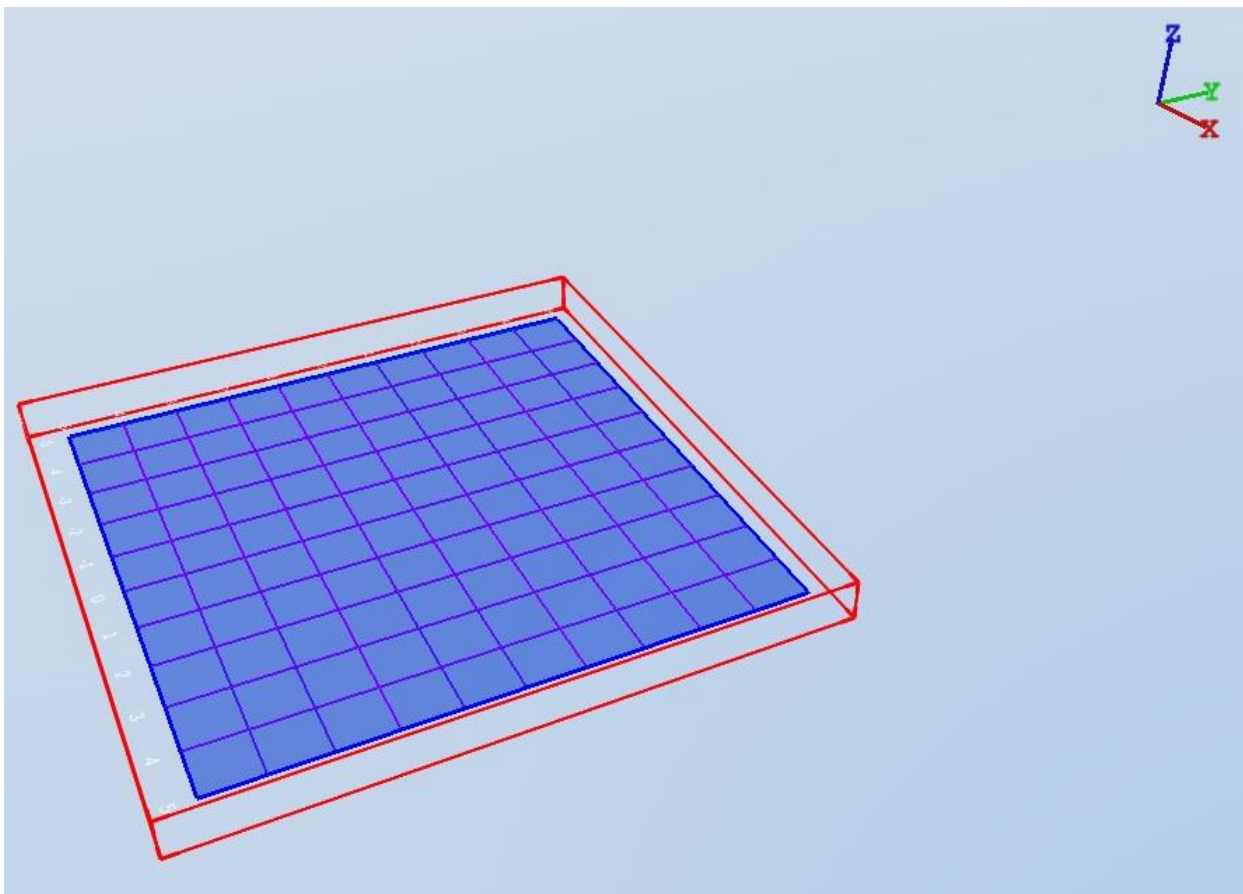
Rysunek 42: Płaszczyzna w węźle Narzędzia

Po dodaniu płaszczyzny do węzła Narzędzia określi ona płaszczyznę cięcia. Przesuwanie i orientacja będzie aktualizować widok płaszczyzny cięcia. Proszę zauważyć, że może być dodanych kilka płaszczyzn.



Rysunek 43: Właściwości płaszczyzny

Płaszczyzna modeluje się w widoku 3D za pomocą płaskiego pola, jak pokazano poniżej, z siatką w celu umożliwienia wizualizacji. Płaszczyzna jest wyświetlana wyłącznie po wyborze.

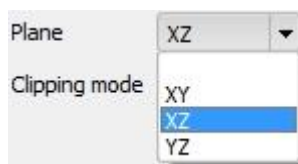


Rysunek 44: Wizualizacja płaszczyzny

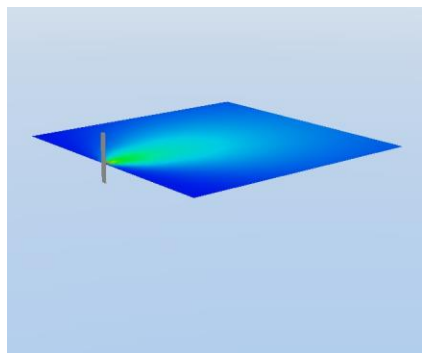
Grubości pola nie można zmienić. Modyfikacja wysokości pola nie ma na to wpływu.

#### 5.4.1.2.1 Właściwość płaszczyzny

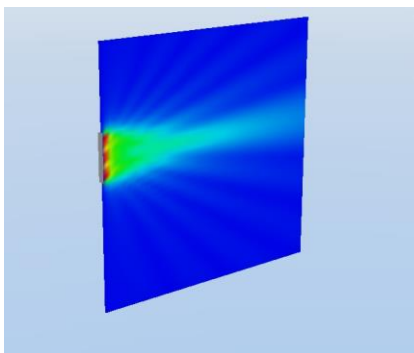
W programie EMF-Visual można wybrać 3 wstępnie zdefiniowane płaszczyzny.



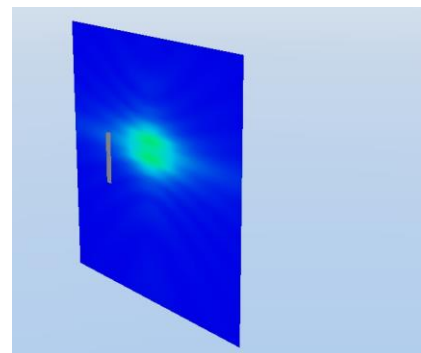
Rysunek 45: Właściwość orientacji płaszczyzny



Płaszczyzna XY



Płaszczyzna XY



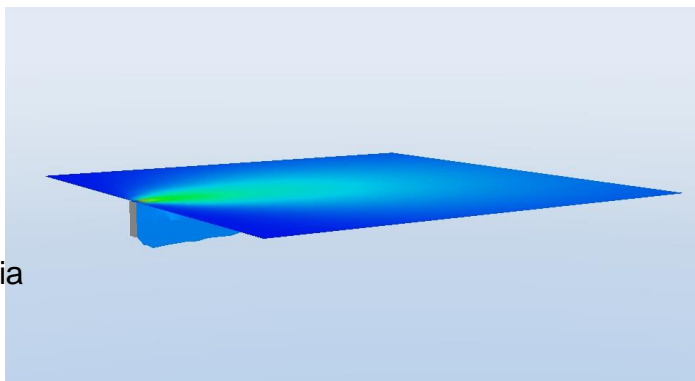
Płaszczyzna XY

### 5.4.1.2.2 Właściwość przycinania

Jeśli właściwość przycinania nie jest wyłączona (Off), zdefiniowana płaszczyzna przecina każdy obiekt na scenie, łącznie z izopowierzchniami.

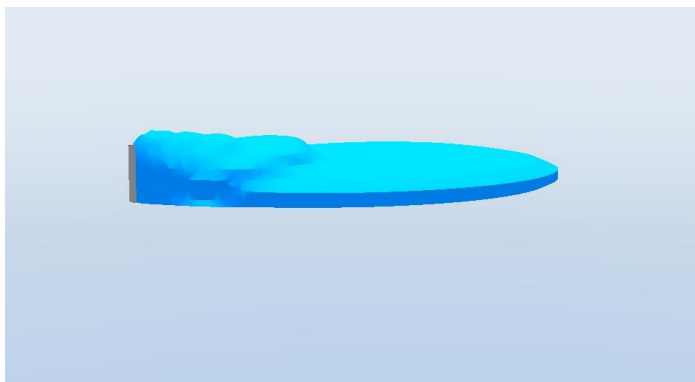
*Dodatnia* izopowierzchnia

- Jest przecięta od strony dodatniej



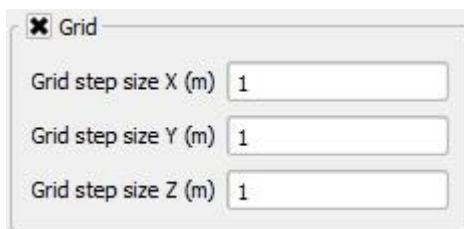
*Ujemna* izopowierzchnia

- Jest przecięta od strony ujemnej



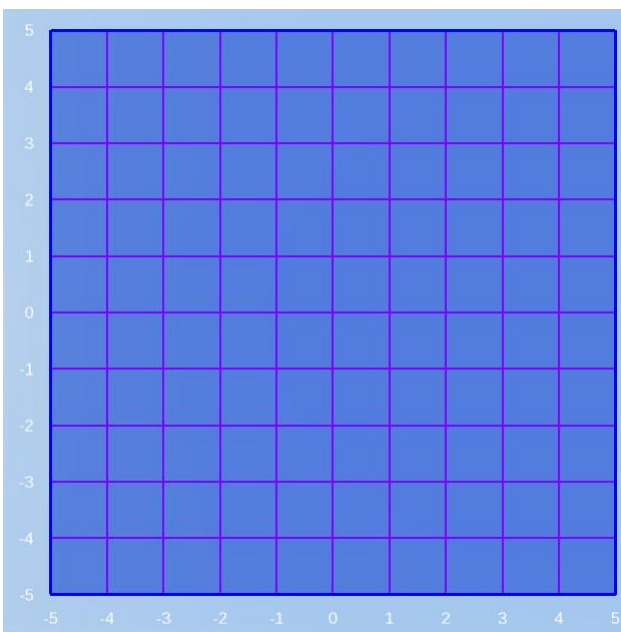


### 5.4.1.2.3 Właściwości płaszczyzny

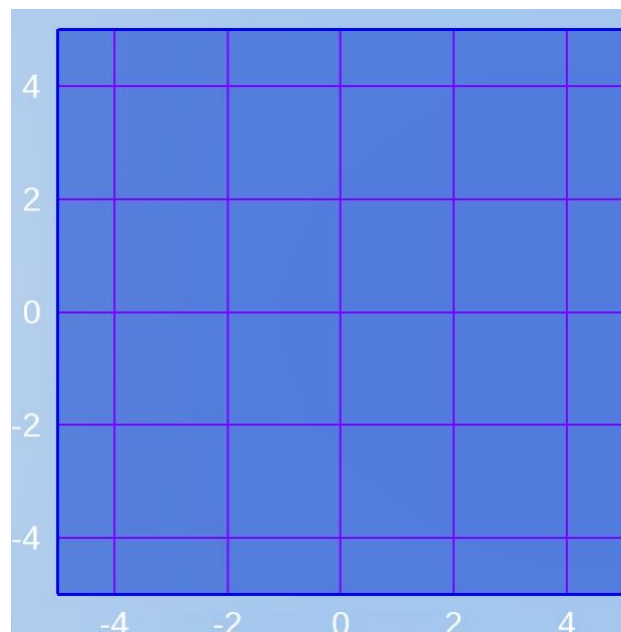


Rysunek 46: Właściwość siatki płaszczyzny

Próbkowanie siatki wizualizacji można ustawić dla każdego wymiaru.



Rysunek 47: Próbkowanie 1m



Rysunek 48: Próbkowanie 2m

### 5.4.2 Plik z zaleceniami

Plik z zaleceniami to plik z rozszerzeniem \*.evc.

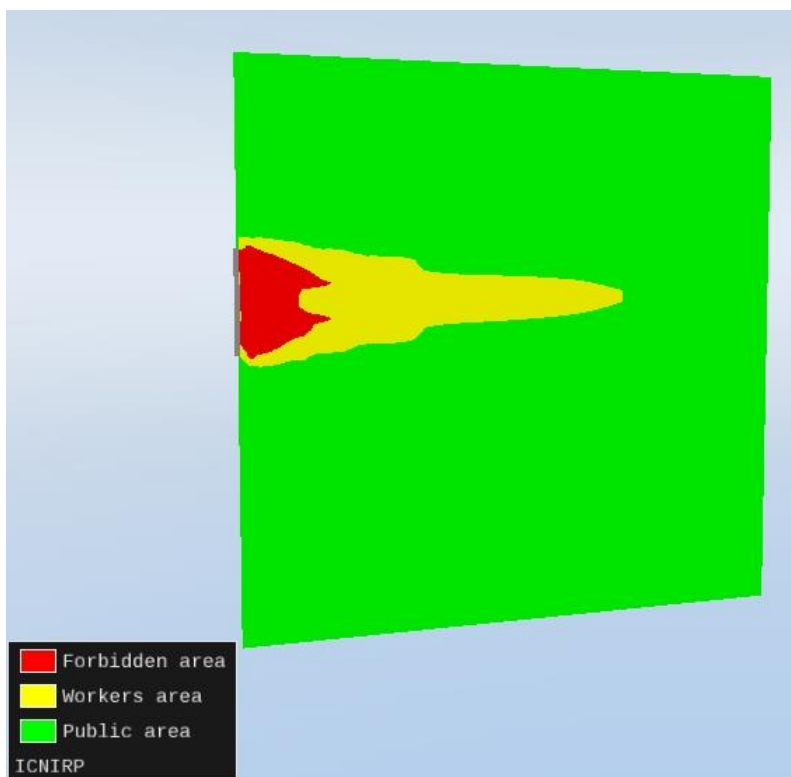
Recommandation file



Otwórz nowy plik z zaleceniami \*.evc. Wybierz nowy plik z widocznej przeglądarki plików. Domyślne przykładowe pliki z zaleceniami opisano w punkcie 6.3.

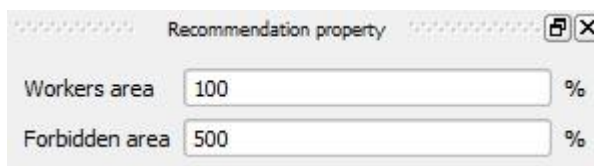
Po wczytaniu pliku z zaleceniami zostaje wyświetlonych kilka obszarów w zależności od zalecenia.

- *Obszar publiczny*
- *Obszar roboczy*
- *Obszar zakazany*



Rysunek 49: Przykład zaleceń

Wartości zaleceń mogą być modyfikowane.



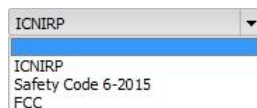
Rysunek 50: Właściwości zaleceń

### 5.4.3 Zalecenie

Zalecenie zastosowania obliczenia ekspozycji można wybrać spośród 3 różnych zaleceń:

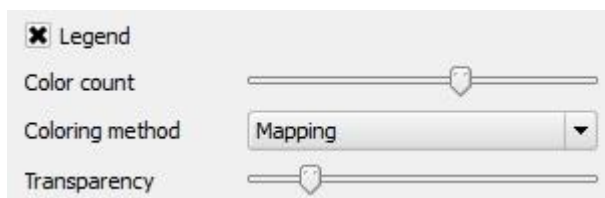
- ICNIRP - zalecenie Unii Europejskiej

- *Kodeks bezpieczeństwa 6-2015* - zalecenie kanadyjskie
- *FCC* - zalecenie amerykańskie, poziomy referencyjne FCC, czerwiec 2013



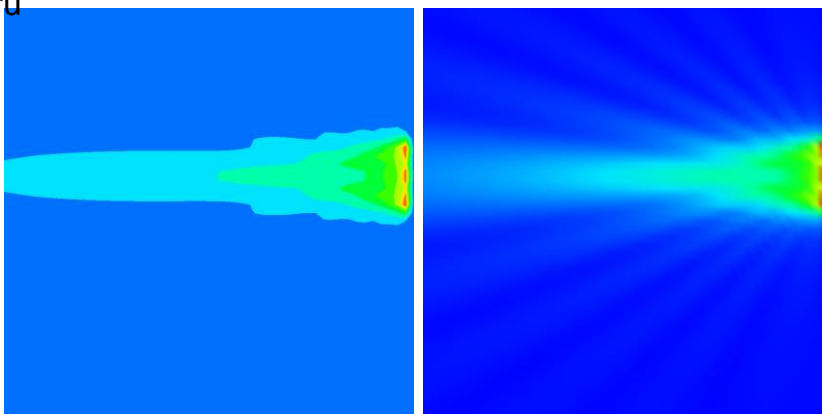
Rysunek 51: Wykaz zaleceń

#### 5.4.4 Legenda



Rysunek 52: Legenda

- Pole Legenda wyświetla legendę na ekranie.
- Licznik kolorów określa liczbę kolorów wyświetlanych w legendzie. Domyślnie liczba ta wynosi 10.
- Metoda kolorowania
  - Tworzenie konturu
  - Mapowanie



Konturowanie

Mapowanie

- Suwaki przezroczystości zmieniają przezroczystość wszystkich jednostek wyników widoku, takich jak przekrój i izopowierzchnia.

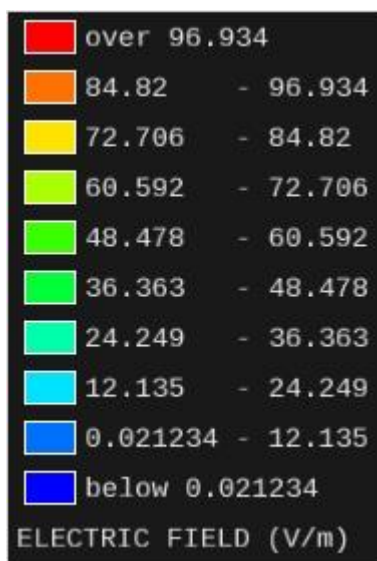
#### 5.4.4.1 Metoda kolorowania

Metoda mapowania oblicza kolor dla każdej wartości skali na płaszczyźnie. Wartość większa niż najwyższa wartość przedziału lub równa tej wartości będzie mieć kolor czerwony, a wartość niższa niż najniższa wartość lub równa tej wartości będzie mieć kolor niebieski.



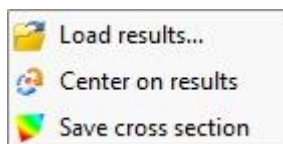
Rysunek 53: Legenda w metodzie kolorowania mapowania

Metoda konturowania oblicza kolor dla przedziałów wartości skali, wiedząc, że cały zakres jest podzielony na kilka przedziałów. Wartość większa niż najwyższa wartość przedziału lub równa tej wartości będzie mieć kolor czerwony, a wartość niższa niż najniższa wartość lub równa tej wartości będzie mieć kolor niebieski.



Rysunek 54: Legenda w metodzie kolorowania konturowania

## 5.5 Menu Wyniki



Rysunek 55: Menu wyników

Za pomocą menu *Wyniki* użytkownik może wczytać wyniki obliczeń, wyśrodkować obliczone wyniki i zapisać obrazy przekroju.

### 5.5.1 Zapisz przekrój

Po kliknięciu w *Save cross section (Zapisz przekrój)* EMF-Visual zapisze obrazy punktów przecięcia wszystkich płaszczyzn z wszystkimi objętościami pod katalogiem wyników. Patrz 5.4. Obrazy są zapisywane w formacie *PNG*.

Nazwa obrazu to:

Przekrój\_<Indeks płaszczyzny>\_objętość\_<Indeks objętości>\_<Rok><Miesiąc><Dzień>\_<Godzina><Minuta><Sekunda>.png

, gdzie

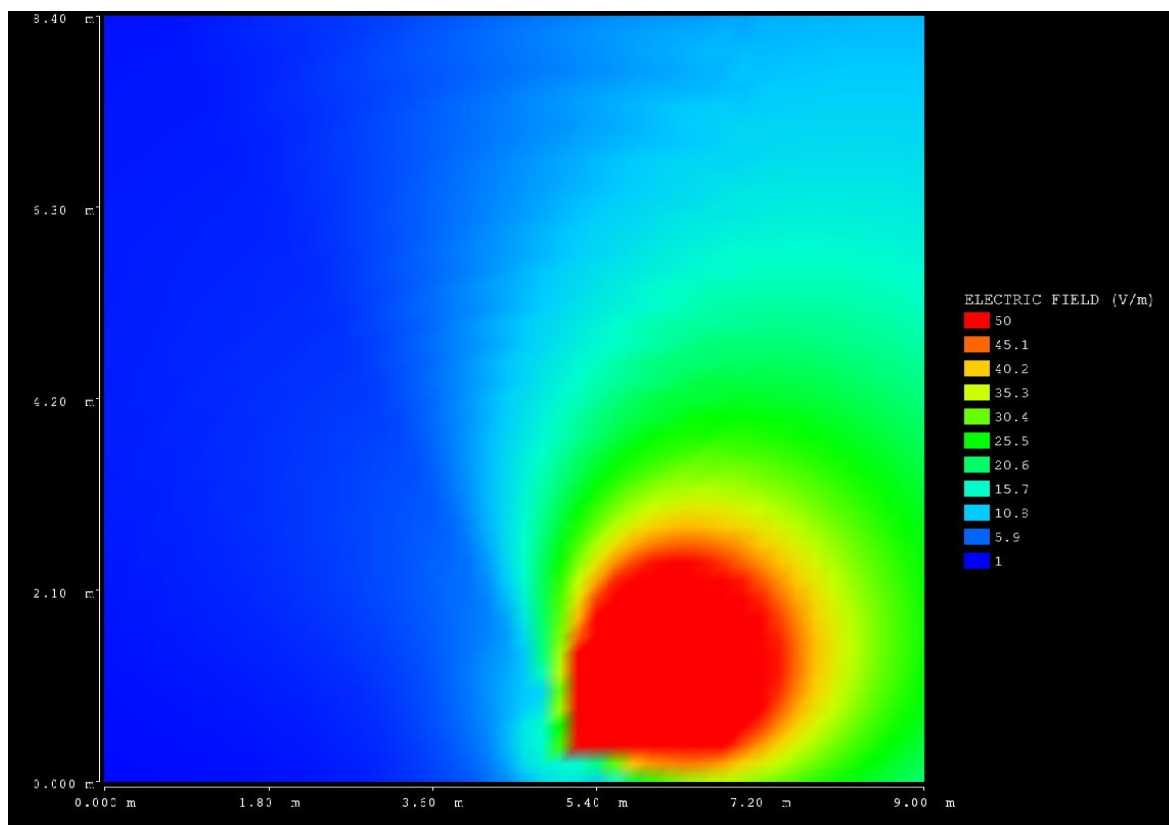
- <Indeks płaszczyzny> oznacza indeks płaszczyzny
- <Indeks objętości> oznacza indeks objętości przecinanej przez płaszczyznę

- <Rok><Miesiąc><Dzień>\_<Godzina><Minuta><Sekunda> to rok, miesiąc, dzień, godzina, minuta i sekunda zapisania przekroju płaszczyzny.

W tych warunkach nie zostaje zapisany żaden obraz

- Żadne wyniki nie zostają wczytane
- Żaden plan nie zostaje aktywowany

Obraz zostaje zapisany z legendą i linijką w celu ukazania wymiarów przekroju.



Rysunek 56: Przykład obrazu przekroju

## 6 Dostępne funkcje

### 6.1 Baza danych 3D

Program EMF-VISUAL zawiera zestaw obiektów 3D umożliwiających utworzenie sceny.







## **6.2 Anteny**

Katalog *Anteny* zawiera kilka rodzajów anten w formacie \*.src.

### **6.2.1 Antenowe pliki z diagramami**

Sekcja *Computer/Database* zawiera kilka plików z diagramami w formacie \*.elt.

## **6.3 Pliki z zaleceniami**

Pliki z zaleceniami są dostępne w katalogu *Ograniczenia/Środowiska*.