

## Projektowanie geometrii fundamentu bezpośredniego

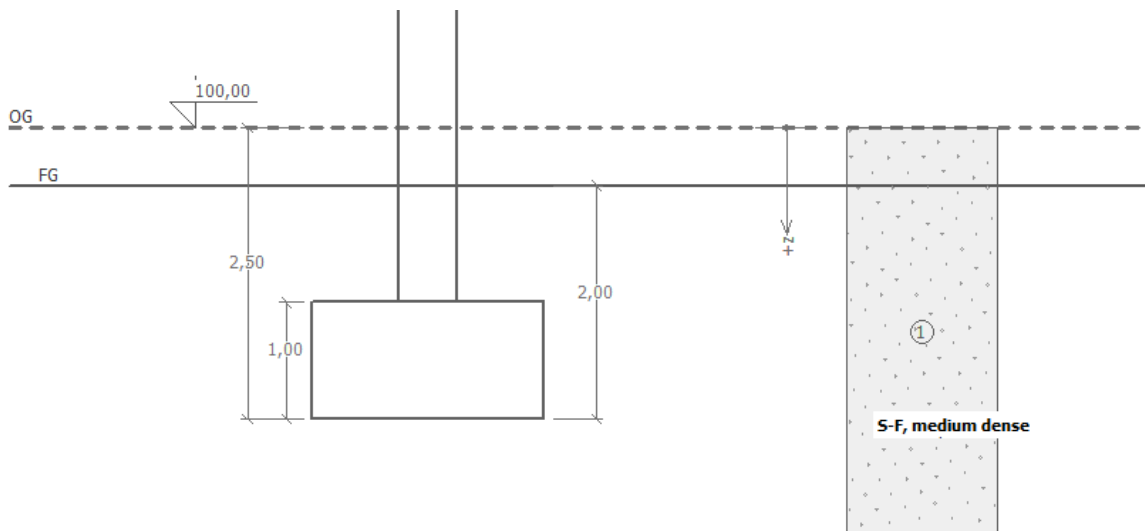
Niniejszy rozdział przedstawia problematykę łatwego i efektywnego projektowania posadowienia bezpośredniego.

Program powiązany: Fundament bezpośredni

Plik powiązany: Demo\_manual\_09.gpa

### Zadanie:

Dobrać wymiary osiowej stopy fundamentowej zgodnie z podejściem obliczeniowym DA1 według normy EN 1997-1 (EC 7-1). Obciążenie od słupów działa na wierzch stopy fundamentowej. Siły wejściowe do obliczeń to:  $N, H_x, H_y, M_x, M_y$ . Profil terenu za konstrukcją jest poziomy. Podłoże gruntowe składa się z piasku drobnego (FSa) średniozagęszczonego.



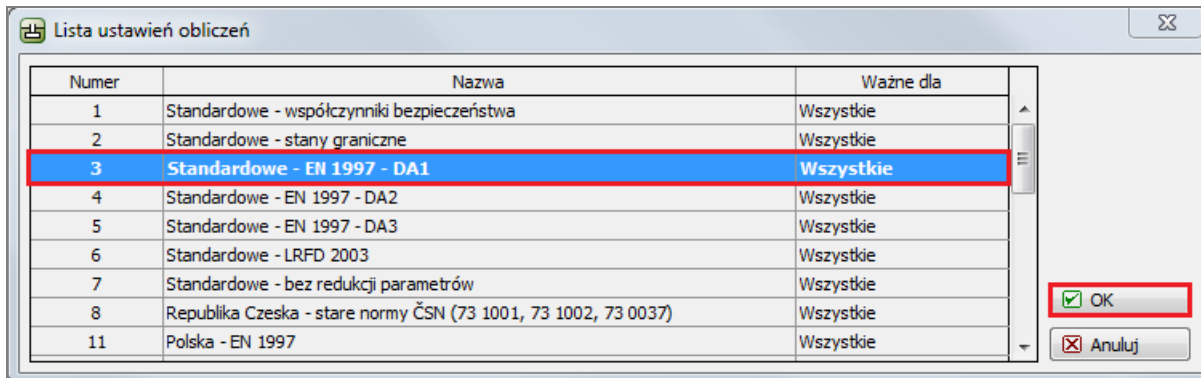
*Schemat zadania – analiza nośności fundamentu bezpośredniego*

### Rozwiązanie

Aby wykonać zadanie skorzystaj z programu Fundament bezpośredni znajdującego się w pakiecie GEO5. Wprowadź dane wejściowe do wszystkich zakładek z wyjątkiem ramki "Geometria". Ramka "Geometria" posłuży do zaprojektowania fundamentu bezpośredniego.

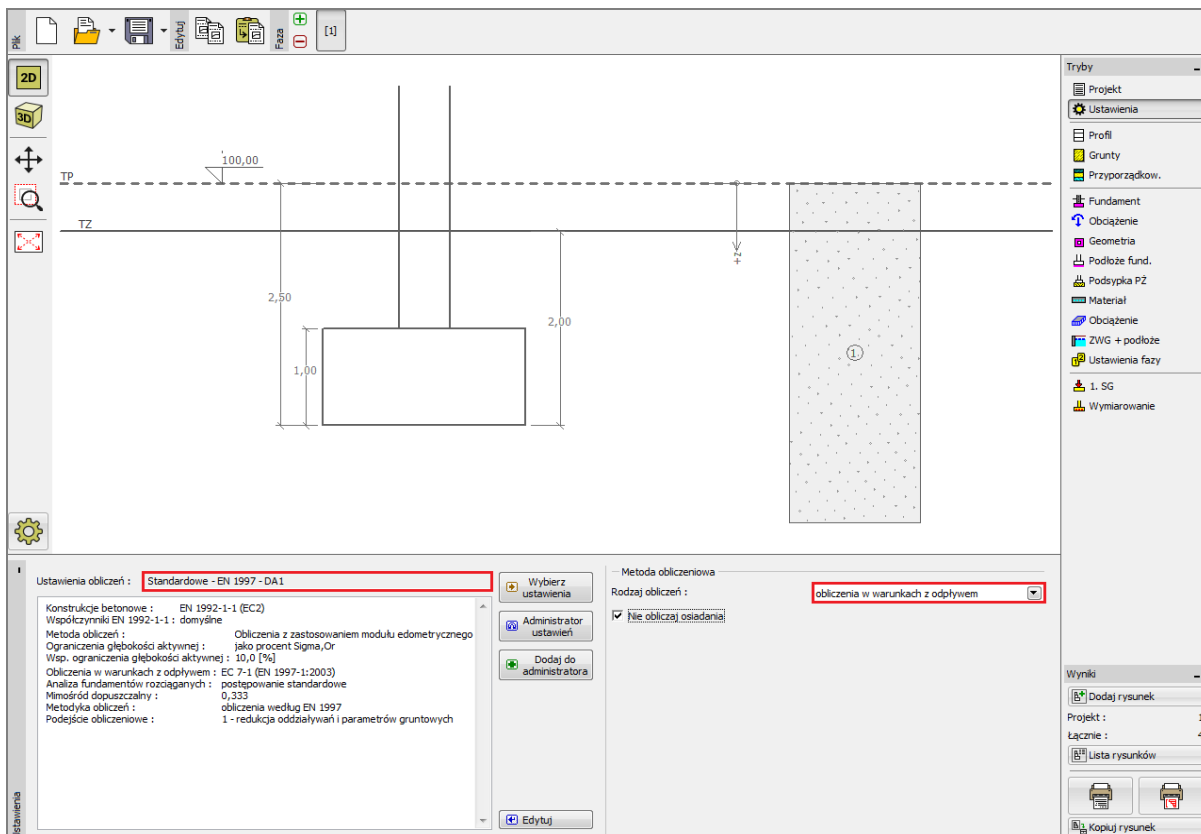
## Wprowadzanie danych

Przejdź do ramki "Ustawienia" naciśnij przycisk "Wybierz ustawienia" a następnie wybierz z listy dostępnych ustawień numer 3 – "Standardowe – EN 1997 – DA1".



Okno dialogowe "Lista ustawień obliczeń"

Przyjmij ponadto sposób prowadzenia obliczeń – w tym przypadku wybierz opcję "Obliczenia w warunkach z odpływem". Pomiń obliczanie osiadań.



Ramka "Ustawienia"

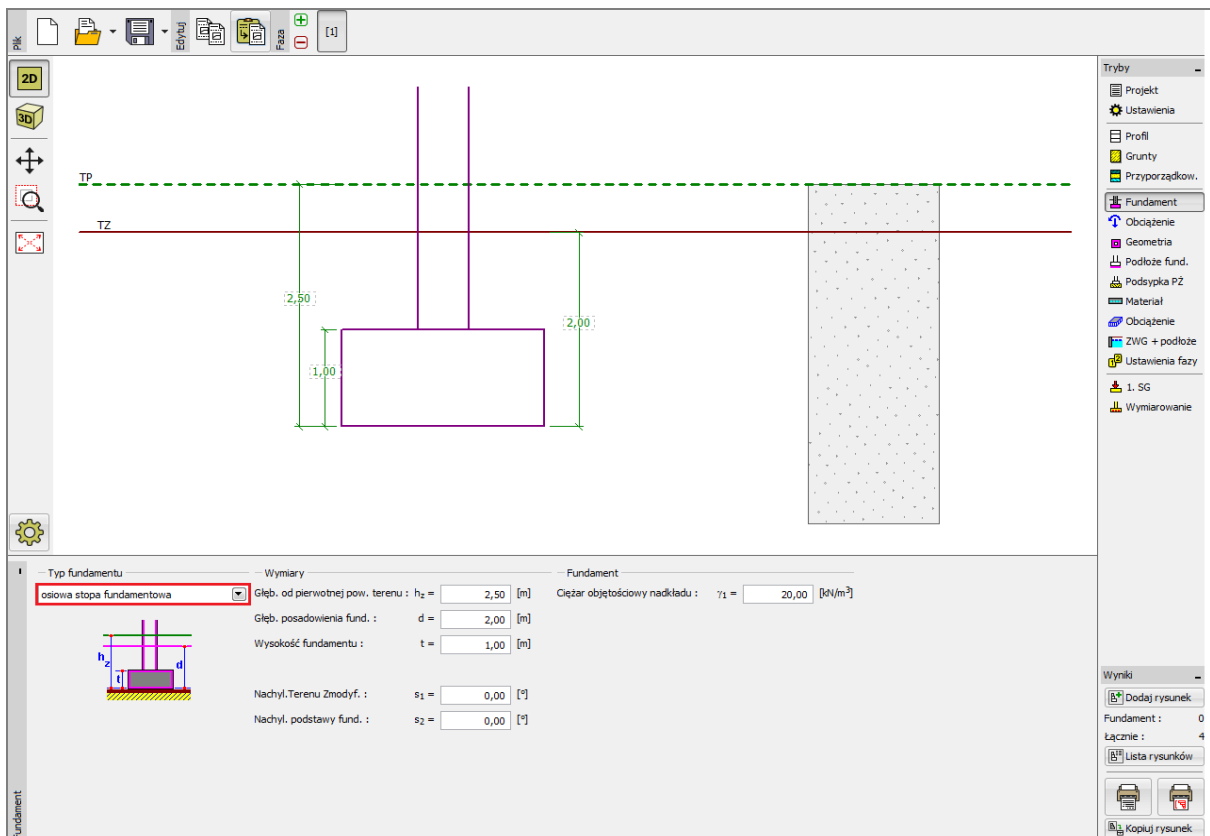
Uwaga: Fundamenty bezpośrednio obliczane są zazwyczaj w warunkach z odpływem przy wykorzystaniu efektywnych wartości parametrów gruntów ( $\varphi_{ef}, c_{ef}$ ). Obliczenia w warunkach bez odpływu prowadzone są dla gruntów spoistych lub dla przejściowej sytuacji obliczeniowej przy wykorzystaniu całkowitych wartości parametrów gruntów ( $\varphi_u, c_u$ ). Zgodnie z normą EN 1997 całkowity kąt tarcia wewnętrznego wynosi zawsze  $\varphi_u = 0$ .

Następnie wprowadź profil geotechniczny podłoża – zdefiniuj parametry gruntów i przyporządkuj grunty do odpowiednich warstw.

Tabela z parametrami gruntu

Grunt (Klasyfikacja gruntu)	Profil  [m]	Ciężar objętościowy  $\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego  $\varphi_{ef}$ [°]	Efektywna spójność gruntu  $c_{ef}$ [kPa]
FSa - piasek drobny, średniozagęszczony	0,0 – 6,0	17,5	29,5	0,0

Następnie przejdź do ramki "Fundament". Jako rodzaj fundamentu wybierz "Osiowa stopa fundamentowa" i wprowadź następujące wymiary: głębokość od pierwotnej powierzchni terenu, głębokość posadowienia fundamentu, wysokość fundamentu oraz nachylenie terenu zmodyfikowanego. Wprowadź ponadto ciężar objętościowy nadkładu – zasypki fundamentu po zakończeniu budowy.



## Ramka "Fundament"

*Uwaga: Głębokość posadowienia stopy fundamentowej zależy od wielu czynników, jak chociażby warunki klimatyczne i hydrogeologiczne podłoża gruntowego. Minimalną zalecaną głębokością posadowienia fundamentu w Czechach jest 0,8 m poniżej poziomu terenu ze względu na strefę przemarzania gruntu. W przypadku gruntów spoistych może być ona znacznie większa i wynosić nawet 1,6m. Podczas obliczania nośności fundamentu jako głębokość posadowienia przyjmowana jest minimalna odległość pionowa między poziomem posadowienia a docelową powierzchnią terenu.*

Przejdź do ramki "Obciążenia" i wprowadź wartości sił oraz momentów działających na wierzchnią część fundamentu:  $N, H_x, H_y, M_x, M_y$ . Wartości sił uzyskano korzystając z oprogramowania do analizy konstrukcji – możemy wczytać te dane do naszych obliczeń klikając przycisk "Importuj" (więcej informacji na temat importu danych tabelarycznych do programu znajdziesz na stronie internetowej: <http://www.finesoftware.pl/pomoc/geo5/pl/import-danych-tabelarycznych-01/>).

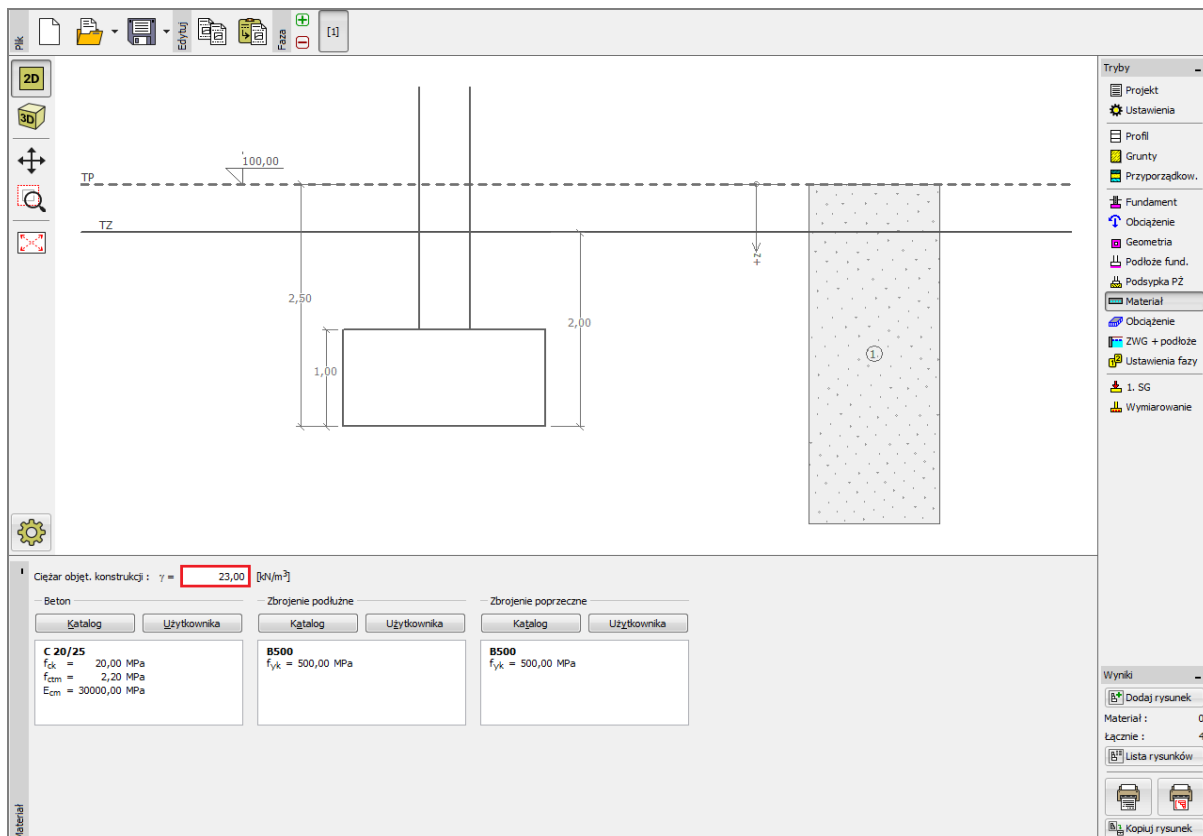
The screenshot displays the GEO5 software interface. The main window shows a 2D cross-section of a foundation. The foundation is a rectangular structure with a width of 1.00 and a height of 2.00. It is positioned on a ground surface (TP) and a base level (TZ). The ground surface is 100.00 units above the base level. The foundation is shown with a cross-section of a column and a base. The ground is represented by a patterned area. The software interface includes a menu bar at the top, a toolbar on the left, and a right-hand panel with various tool options. Below the main window, there is a table of defined loads.

Nr	Obciążenie nowe	zmiana	Nazwa obciążenia	N [kN]	M <sub>x</sub> [kNm]	M <sub>y</sub> [kNm]	H <sub>x</sub> [kN]	H <sub>y</sub> [kN]	Oblicz.
1	Tak		Load No. 1 - Design	2500,00	150,00	200,00	100,00	75,00	✓
2	Tak		Load No. 2 - Service	1755,00	92,00	114,00	57,00	43,00	
3	Tak		Load No. 3 - Design	2170,00	110,00	165,00	85,00	60,00	✓
4	Tak		Load No. 4 - Service	1523,00	77,00	116,00	59,00	42,00	
5	Tak		Load No. 5 - Design	1850,00	105,00	120,00	65,00	30,00	✓
6	Tak		Load No. 6 - Service	1295,00	74,00	86,00	32,00	13,00	
7	Tak		Load No. 7 - Design	1920,00	135,00	160,00	95,00	70,00	✓
8	Tak		Load No. 8 - Service	1637,00	96,00	108,00	64,00	23,00	

## Ramka "Obciążenie"

*Uwaga: W przypadku wyznaczania wymiarów fundamentu decydującym obciążeniem jest zwykle obciążenie obliczeniowe. Wykonując obliczenia zgodnie z podejściem obliczeniowym DA1 według normy EN 1997-1 musimy wprowadzić dodatkowo wartość obciążenia użytkowego, gdyż podejście obliczeniowe DA1 wymaga wykonania dwóch kombinacji obliczeniowych.*

Przejdź do ramki "Materiał" i wprowadź charakterystyki materiałowe fundamentu.



## Ramka "Materiał" – wprowadzanie danych materiałowych konstrukcji

Pomiń ramkę "Obciążenie", gdyż nie występuje żadne obciążenie naziomu w pobliżu fundamentu.

*Uwaga: Obciążenie naziomu w pobliżu fundamentu wpływa na obliczenia osiadań i obrotu fundamentu, natomiast nie ma wpływu na obliczenia nośności. Podczas obliczania nośności pionowej fundamentu obciążenie naziomu nie jest uwzględniane, gdyż działa korzystnie i zwiększałoby nośność pionową, nie istnieje ponadto teoria pozwalająca na przeanalizowanie tego zjawiska.*

Pomiń definiowanie podsypki piaskowo-żwirowej pod fundamentem, gdyż w poziomie posadowienia znajduje się przepuszczalny grunt niespoisty.

Przejdź do ramki "Ustawienia fazy" i wybierz trwałą sytuację obliczeniową.

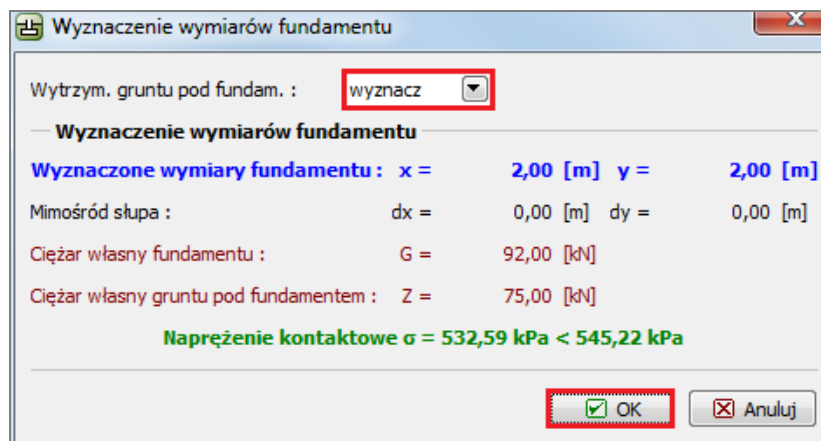
Sytuacja obliczeniowa :

## Ramka "Ustawienia fazy"

## Wyznaczanie wymiarów fundamentu

Przejdź następnie do ramki "Geometria" i wybierz opcję "Wyznacz wymiary", która pozwala na określenie minimalnych wymaganych wymiarów fundamentu. Wyznaczone wymiary będzie można zmieniać podczas dalszej pracy z programem.

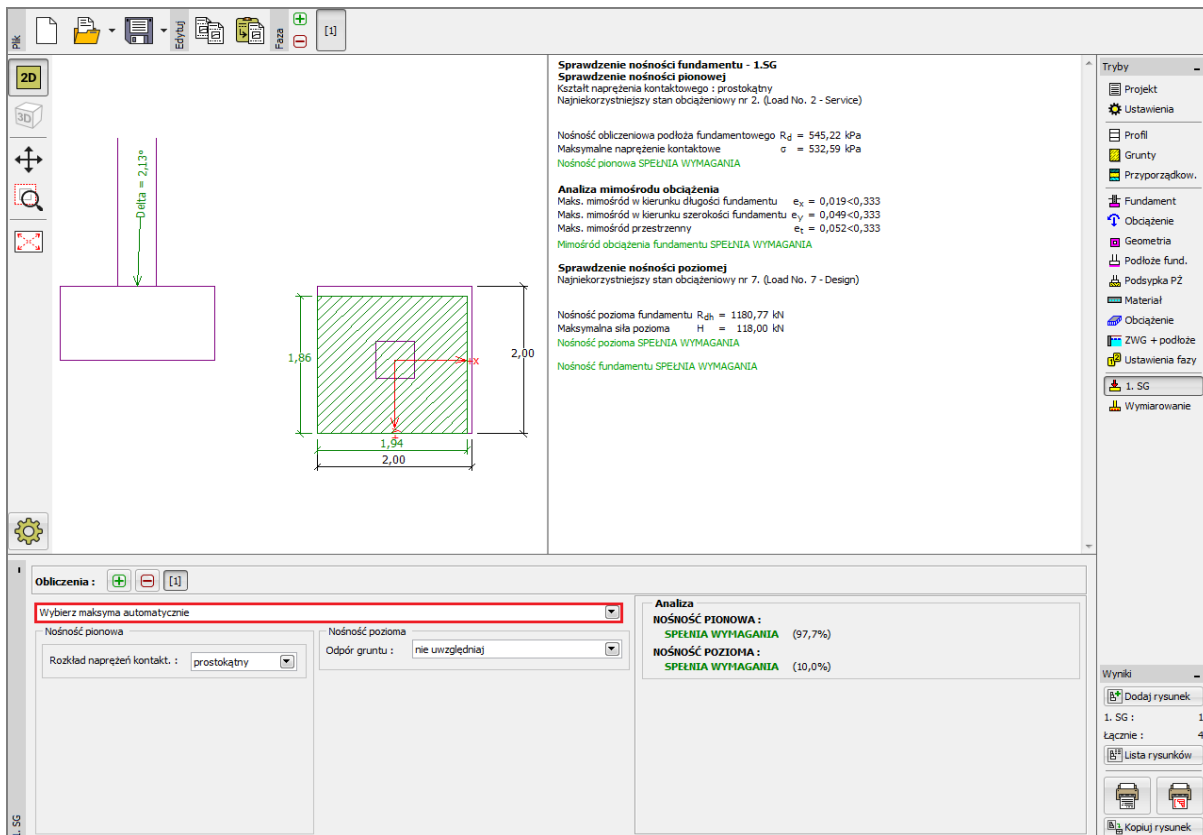
Okno dialogowe "Wyznaczanie wymiarów fundamentu" pozwala na wprowadzenie wytrzymałości gruntu pod fundamentem lub wybranie opcji "Wyznacz". Wybierz z listy rozwijanej opcję "Wyznacz". Program automatycznie określi ciężar stopy i warstw gruntu poniżej fundamentu a następnie obliczy minimalne wymagane wymiary fundamentu.



Okno dialogowe "Wyznaczanie wymiarów fundamentu"

*Uwaga: Projektowanie osiowych i mimośrodowych stóp fundamentowych polega na dobraniu możliwie najmniejszych wymiarów stopy fundamentowej, przy której spełniony jest warunek odpowiedniej nośności pionowej. Opcja "Definiuj" w oknie dialogowym "Wyznaczanie wymiarów fundamentu" spowoduje wyznaczenie wymiarów fundamentu w oparciu o wprowadzoną wartość wytrzymałości gruntu pod fundamentem.*

Sprawdzimy następnie zaprojektowany fundament w ramce "1. SG".



Ramka "1. SG "

- Nośność pionowa: 97,7 %       $R_d = 545.22 > \sigma = 532.59$  [kPa]      **SPEŁNIA WYMAGANIA**

## Wymiarowanie zbrojenia fundamentu bezpośredniego

Po sprawdzeniu nośności fundamentu zaprojektujemy zbrojenie stopy fundamentowej w ramce "Wymiarowanie". Założymy takie samo zbrojenie stopy w obu kierunkach (X, Y) w postaci 18#14. Otulina zbrojenia wynosi 60mm. Sprawdzimy przyjęte zbrojenie dla najbardziej niekorzystnej kombinacji obciążeń ("Wybierz maksyma automatycznie").



**Rzut :**

**Przebiecie - przekrój krytyczny:**

powierzchnia obc., które  
zobęć przeniesie na ścianie  
powierzchnia: 2,50E-01m<sup>2</sup>

przekrój krytyczny  
długość: 2,00m

sprawdzone przekroje

**Przekrój A-A:**

18 szt. średn. 14,0mm  
długość 1880mm, otulina 60mm

**Przekrój B-B:**

18 szt. średn. 14,0mm  
długość 1880mm, otulina 60mm

**Wymiarowanie :**

Wybierz maksyma automatycznie

Zbrojenie podłużne w kierunku X		Zbrojenie podłużne w kierunku Y		Obliczenie	
Liczba prętów :	18,00	Liczba prętów :	18,00	W KIERUNKU X :	SPEŁNIA WYMAGANIA (87,5%)
Średnica prętów :	14,0 [mm]	Średnica prętów :	14,0 [mm]	W KIERUNKU Y :	SPEŁNIA WYMAGANIA (87,5%)
Otulina :	60,0 [mm]	Otulina :	60,0 [mm]	PRZEBICIE :	SPEŁNIA WYMAGANIA (58,0%)
$A_{wym} = 2425,8 \text{ mm}^2 < A_{def} = 2770,9 \text{ mm}^2$		$A_{wym} = 2425,8 \text{ mm}^2 < A_{def} = 2770,9 \text{ mm}^2$			

Zbrojenie na ścianie przekroju krytycznego

Liczba prętów :  Kąt nachylenia :  [°]

Średnica prętów :  [mm]

## Ramka "Wymiarowanie"

### Podsumowanie:

Zaprojektowany fundament bezpośredni (2,0x2,0 m) spełnia wymagania projektowe.