

Analiza osiadania i obrotu fundamentu bezpośredniego

Program powiązany: Fundament bezpośredni

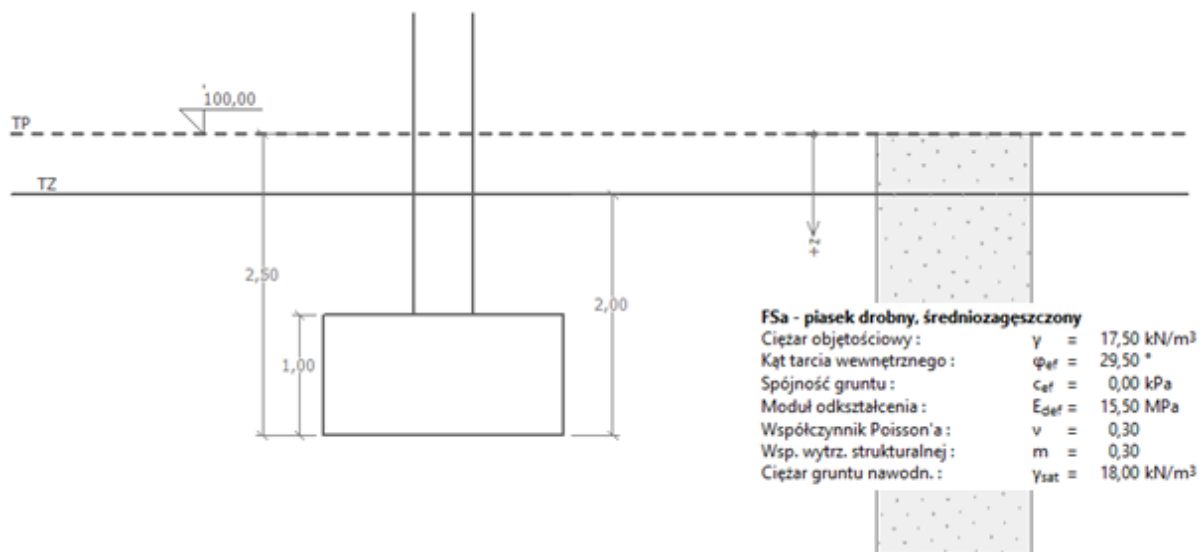
Plik powiązany: Demo_manual_10.gpa

Niniejszy rozdział przedstawia sposób obliczania osiadania i obrotu fundamentu bezpośredniego.

Zadanie

Przeprowadzić obliczenia osiadania osiowej stopy fundamentowej zaprojektowanej w Przewodniku Inżyniera nr 9 "Projektowanie geometrii fundamentu bezpośredniego". Geometria konstrukcji, obciążenia oraz warunki geotechniczne podłoża gruntowego są takie same jak w poprzednim zadaniu. Przeprowadź analizę osiadania fundamentu wykorzystując moduł edometryczny oraz współczynnik wytrzymałości strukturalnej gruntu. Sprawdź stan graniczny użyteczności fundamentu.

W przypadku statycznie niewyznaczalnej konstrukcji żelbetowej, której częścią jest projektowana stopa fundamentowa, osiadanie graniczne wynosi: $s_{m,lim} = 60,0$ mm.



Schemat zadania – analiza osiadania fundamentu bezpośredniego

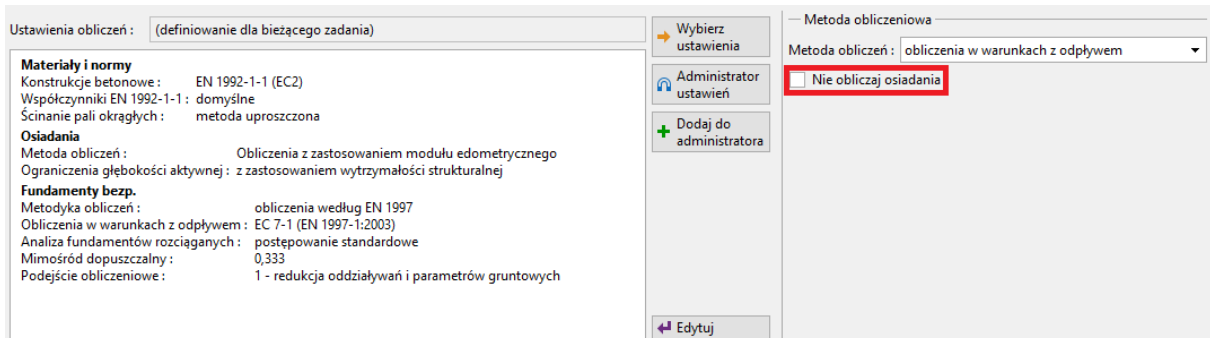
Rozwiązanie

W celu wykonania zadania skorzystaj z programu GEO5 Fundament bezpośredni. Wykorzystamy model wykonany w poprzednim zadaniu, gdyż większość niezbędnych danych została tam już wprowadzona.

Stopa fundamentowa przedstawiona w poprzednim zadaniu zaprojektowana została zgodnie z podejściem obliczeniowym DA1 według normy EN 1997-1 (EC 7-1). Eurokody nie narzucają żadnej

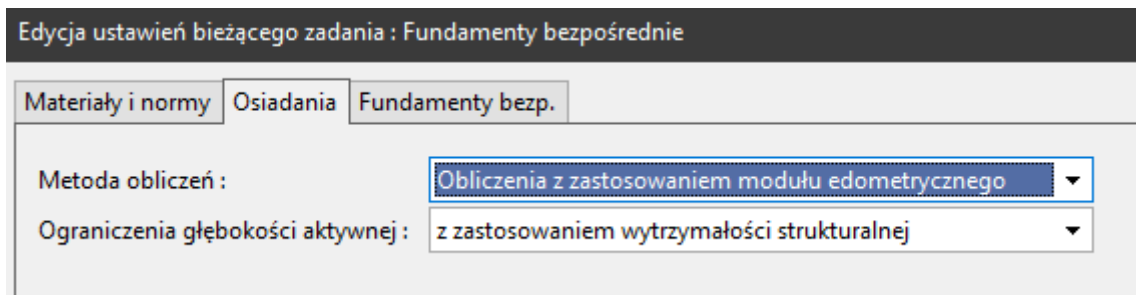
konkretnej metody obliczania osiadań, więc możemy zastosować dowolnie wybraną metodę. Jako domyślna, w programie wybrana jest najczęściej stosowana metoda analizy osiadań.

Najpierw, w zakładce „Ustawienia” odznacz opcję „Nie obliczaj osiadania”.



Ramka „Ustawienia”

Teraz sprawdź ustawienia w ramce "Ustawienia" naciskając przycisk "Edytuj" a następnie przejdź do zakładki "Osiedania". Jako metodę obliczeń przyjmij "Obliczenia z zastosowanie modułu edometrycznego" i wybierz ograniczenie głębokości aktywnej poprzez opcję "z zastosowaniem wytrzymałości strukturalnej".



Okno dialogowe "Edycja ustawień bieżącego zadania"

Uwaga: Wytrzymałość strukturalna gruntu odzwierciedla opór ośrodka na deformację pod wpływem obciążenia na początku zniszczenia struktury wewnętrznej gruntu. Stosowana jest jedynie w Czechach i na Słowacji, w pozostałych krajach ograniczenie głębokości strefy aktywnej określone jest jako procent pierwotnego naprężenia geostatycznego. Zalecane wartości wytrzymałości strukturalnej gruntu można znaleźć w normie CSN 73 1001 (Podłoże gruntowe pod fundamentem).

Następnym krokiem jest zdefiniowanie parametrów gruntów do obliczania osiadań w ramce „Grundy”. Należy edytować zdefiniowany grunt i wprowadzić wartości współczynnika Poissona, współczynnika wytrzymałości strukturalnej oraz modułu edometrycznego lub odpowiednio modułu odkształcenia.

Tabela z parametrami gruntu

Grunt (Klasyfikacja gruntu)	Ciężar objętościowy γ [kN/m ³]	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego φ_{ef} [°]	Współcz. wytrzymałości strukturalnej m [-]	Moduł odkształcenia E_{def} [MPa]	Wsp. Poissona gruntu ν [-]
FSa - piasek drobny, średniozagęszczony	17,5	29,5	0,3	15,5	0,3

Uwaga: Współczynnik wytrzymałości strukturalnej zależy od rodzaju gruntu. (Więcej informacji można znaleźć na ten temat w pomocy programu – naciśnij przycisk F1).

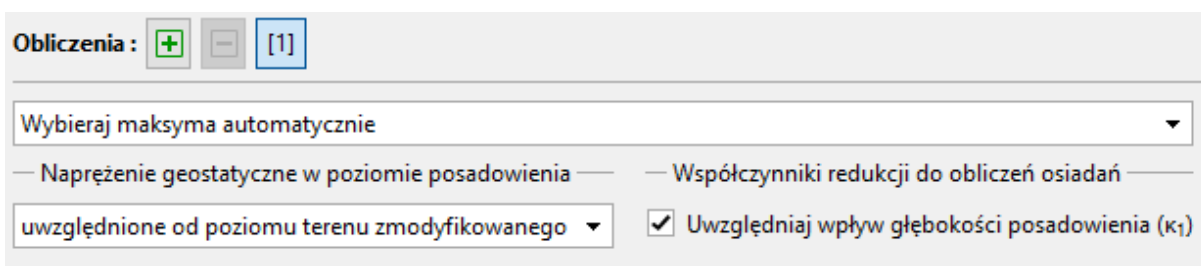
Okno dialogowe „Edycja parametrów gruntu”

Analiza

Teraz przejdź do ramki "2. SG" i przeprowadź obliczenia. Osiadania konstrukcji są zawsze obliczane dla obciążeń użytkowych.

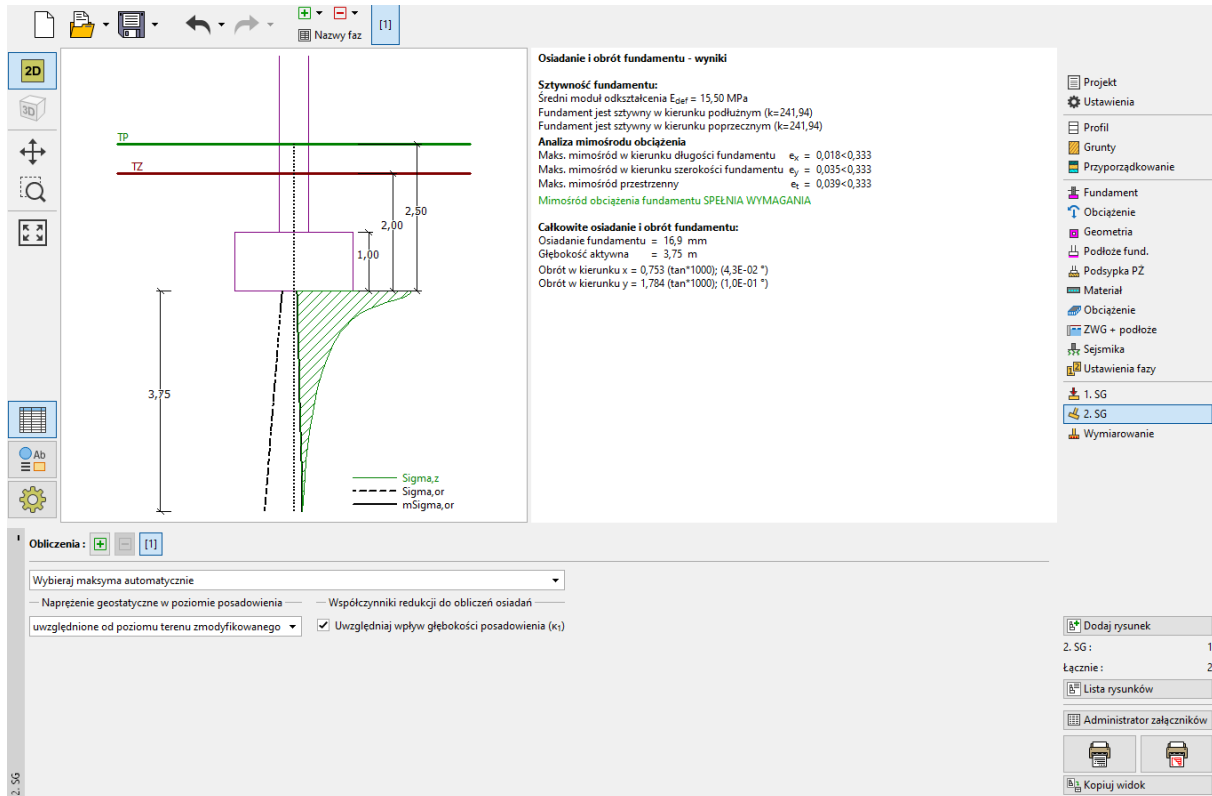
W pierwszej kolejności, w lewej dolnej części ramki należy zdefiniować dodatkowe parametry do obliczeń:

- **Naprężenie geostaticzne w poziomie posadowienia**, wybierz opcję „uwzględnione od poziomu terenu zmodyfikowanego”,
- **Współczynniki redukcji do obliczeń osiadań**, zaznacz opcję „Uwzględnij wpływ głębokości posadowienia (κ_1)”.



Uwaga: Wartość naprężenia geostaticznego w poziomie posadowienia fundamentu wpływa na wartość osiadań oraz głębokość strefy oddziaływania – większe pierwotne naprężenia geostaticzne w gruncie oznaczają mniejsze osiadania. Wartość naprężenia pierwotnego występującego w gruncie w poziomie posadowienia zależy od czasu utrzymywania otwartego wykopu. W przypadku, gdy wykop jest odkryty przez dłuższy czas, zagęszczenie gruntu będzie mniejsze, nie można wówczas uwzględniać oryginalnych wartości naprężeń w gruncie w poziomie posadowienia.

Uwaga: Współczynnik " κ_1 " odzwierciedla wpływ głębokości posadowienia fundamentu prowadząc do bardziej miarodajnych wyników. Przy wykorzystaniu tego współczynnika przyjmuje się tzw. wartość zastępczą głębokości „z” pod podstawą fundamentu.



Ramka "2. SG"

Wyniki obliczeń

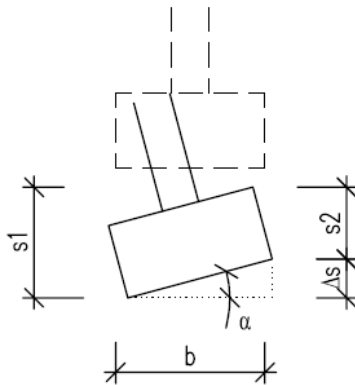
Całkowite osiadanie konstrukcji wynosi 16,9 mm. Sprawdzając stan graniczny użyteczności konstrukcji porównujemy uzyskaną wartość osiadania z wartościami granicznymi dopuszczalnymi dla danej konstrukcji.

*Uwaga: Sztywność konstrukcji (podłoża fundamentowego) ma istotny wpływ na wartość osiadania. Przytoczona sztywność opisywana jest przez współczynnik k – jeżeli k jest większe od wartości 1,0 wtedy fundament uznaje się za sztywny i osiadania obliczane są poniżej **punktu charakterystycznego** znajdującego się w odległości $0,37l$ lub $0,37b$ od środka fundamentu (gdzie l i b stanowią wymiary fundamentu). W przypadku, gdy k jest mniejsze od wartości 1,0 wtedy osiadania obliczane są poniżej **środku fundamentu**.*

- Obliczona wartość współczynnika sztywności fundamentu wynosi $k = 241,94$. Osiadania liczone są poniżej punktu charakterystycznego fundamentu.

Uwaga: Przykładowe wartości dopuszczalnych osiadań dla różnych rodzajów konstrukcji można znaleźć w różnych normach – przykładowo w normie PN EN 1997-1 (2008) Projektowanie geotechniczne.

Program Fundament bezpośredni oblicza ponadto kąty obrotu fundamentu wyznaczając różnice osiadań środków przeciwległych boków.



$$\Delta s = s_1 - s_2$$

$$rotation = \frac{\Delta s}{b} (\tan * 1000)$$

$$\alpha = \arctan \frac{\Delta s}{b} [^\circ]$$

Obrót fundamentu – założenia obliczeń

- Obrót w kierunku x : $0,753 \cdot (\tan \cdot 1000) = 0,043^\circ$
- Obrót w kierunku y : $1,784 \cdot (\tan \cdot 1000) = 0,1^\circ$

Uwaga: Obrót fundamentu jest szczególnie istotny w przypadku wykonywania obliczeń posadowienia konstrukcji nietypowych, takich jak: przyczółki i pylony mostów, wieże, wysokie słupy, kominy itp.

Podsumowanie

Zaprojektowany fundament bezpośredni spełnia wymagania projektowe ze względu na osiadania.

$$\text{Osiadanie: } s_{m,\text{lim}} = 60,0 \geq s = 16,9 \text{ [mm].}$$