

Analiza ściany oporowej

Program powiązany: Ściana oporowa

Plik powiązany: Demo_manual_03.gtz

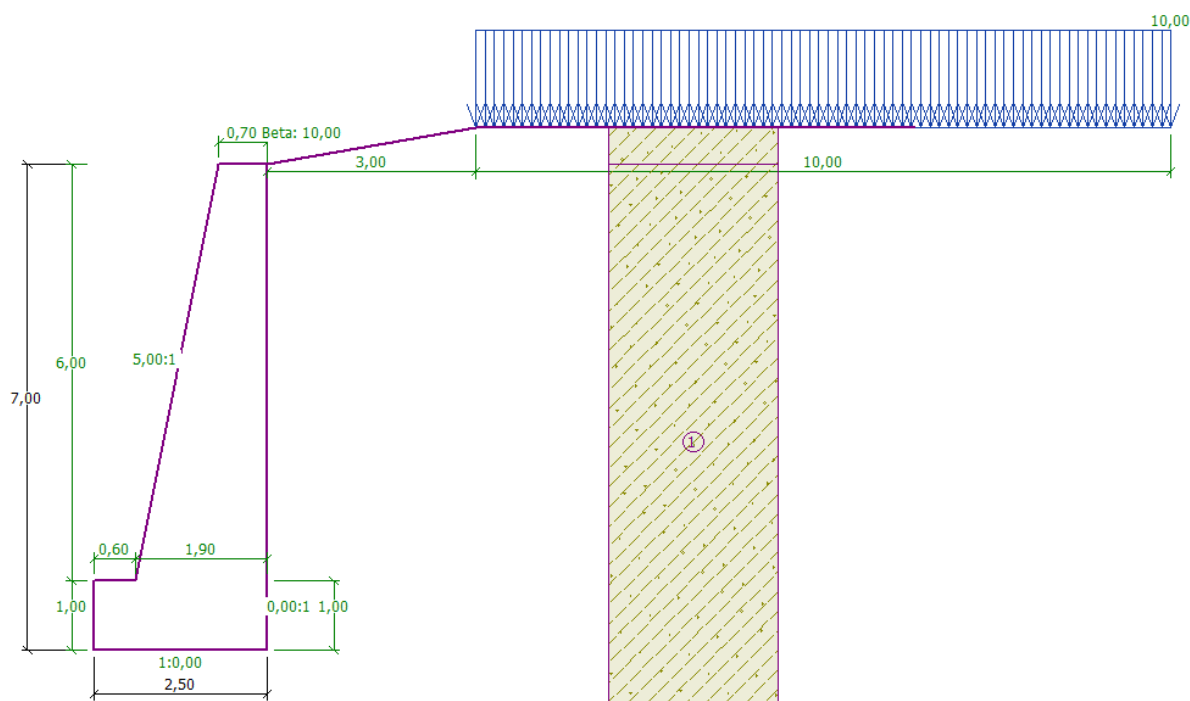
Niniejszy rozdział przedstawia przykład obliczania istniejącej ściany oporowej w trwałej oraz wyjątkowej sytuacji obliczeniowej. Przedstawiono ponadto problematykę definiowania faz budowy.

Zadanie

Przeprowadzić analizę stateczności istniejącej ściany oporowej na obrót i przesuw oraz stateczności zbocza zgodnie z podejściem obliczeniowym DA2 według normy EN 1997-1.

Obciążenie naziomu ruchem drogowym wynosi 10 kN/m^2 . Przeanalizuj możliwość zamontowania dodatkowej bariery na koronie muru oporowego. Obciążenie wyjątkowe od uderzenia pojazdu w barierę należy przyjąć o wartości 50 kN/m działające poziomo $1,0 \text{ m}$ powyżej korony muru. Wymiary oraz geometrię betonowej ściany przedstawiono na poniższym schemacie. Nachylenie terenu za ścianą oporową wynosi $\beta = 10^\circ$ na odległości $3,0 \text{ m}$. Podłoże gruntowe składa się z pyłów piaszczystych (saSi). Kąt tarcia konstrukcja - grunt wynosi $\delta = 18^\circ$.

Określenie nośności i wymiarowanie ściany nie jest przedmiotem tego zadania. Do obliczeń przyjmując efektywne wartości parametrów gruntu.



Schemat analizowanej ściany oporowej

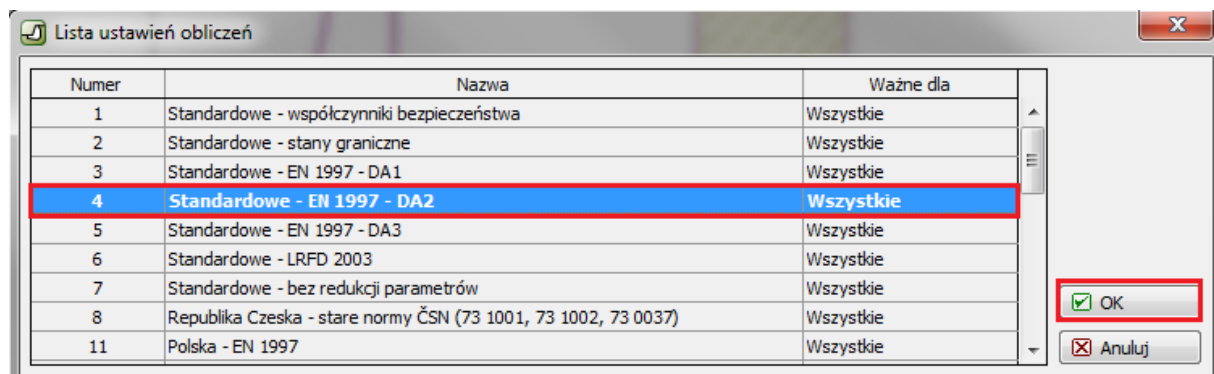
Rozwiązanie:

Aby wykonać zadanie skorzystaj z programu Ściana oporowa zawartego w pakiecie GEO5. Przewodnik przedstawia kolejne kroki obliczania przykładu dla dwóch faz budowy:

- faza 1 – obliczanie ściany oporowej ze względu na obciążenie naziomu ruchem drogowym,
- faza 2 – obliczanie ściany oporowej ze względu na uderzenie pojazdu w barierę znajdującą się na koronie ściany.

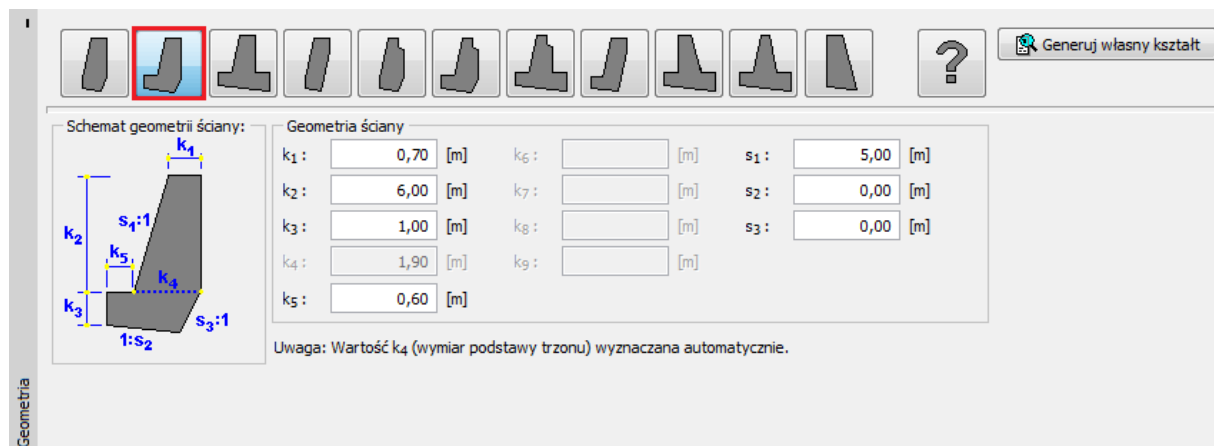
Faza 1

W ramce "Ustawienia" naciśnij przycisk "Wybierz ustawienia" a następnie wybierz z listy dostępnych ustawień obliczeń numer 4 – "Standardowe – EN 1997 – DA2".



Okno dialogowe "Lista ustawień obliczeń"

Następnie przejdź do ramki "Geometria" i wybierz kształt ściany oporowej oraz wprowadź dane geometryczne ściany.



Ramka "Geometria"

Następnym krokiem jest wprowadzenie danych dotyczących materiałów i warunków geotechnicznych. Ciężar objętościowy ściany oporowej wynosi $\gamma = 24 \text{ kN/m}^3$. Ściana wykonana jest z betonu klasy C12/15 i zbrojona prętami ze stali B500. Zdefiniuj parametry gruntów i przyporządkuj grunty do odpowiednich warstw.

Tabela z parametrami gruntu

Grunt (Klasyfikacja gruntu)	Ciężar objętościowy $\gamma \text{ [kN/m}^3\text{]}$	Efektywny kąt tarcia wewnętrznego $\varphi_{ef} \text{ [}^\circ\text{]}$	Efektywna spójność gruntu $c_{ef} \text{ [kPa]}$	Kąt tarcia konstrukcja - grunt $\delta = \text{[}^\circ\text{]}$
saSi - pył piaszczysty, konsystencja - plastyczny	18,0	26,5	12	18,0

Dodaj nowy grunt

Identyfikacja
Nazwa : MS – Sandy silt, firm consistency
Pył piaszczysty (MS), konsystencja twar doplastyczna

Dane podstawowe
Ciężar objętościowy : $\gamma = 18,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$ 18,0
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : $\varphi_{ef} = 26,50 \text{ [}^\circ\text{]}$ 24 - 29
Spójność gruntu : $c_{ef} = 12,00 \text{ [kPa]}$ 8 - 16
Kąt tarcia konstrukcja-grunt : $\delta = 18,00 \text{ [}^\circ\text{]}$

Parcie spoczynkowe
Grunt : spoisty
Współczynnik Poisson'a : $\nu = 0,35 \text{ [-]}$ 0,35

Wypór
Sposób obliczania wyporu : domyślny
Ciężar gruntu nawodn. : $\gamma_{sat} = 20,00 \text{ [kN/m}^3\text{]}$

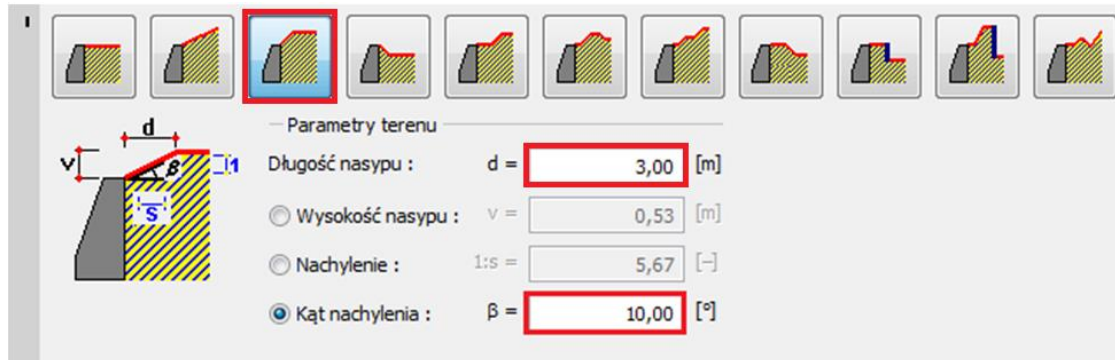
Pokazuj
Kolor
Kategorie szrafur
GEO
Szrafura
Pył piaszczysty

Klasyfikacja
Klasyfikuj
Wyczyść
Dodaj
Anuluj

Okno dialogowe "Dodaj nowy grunt"

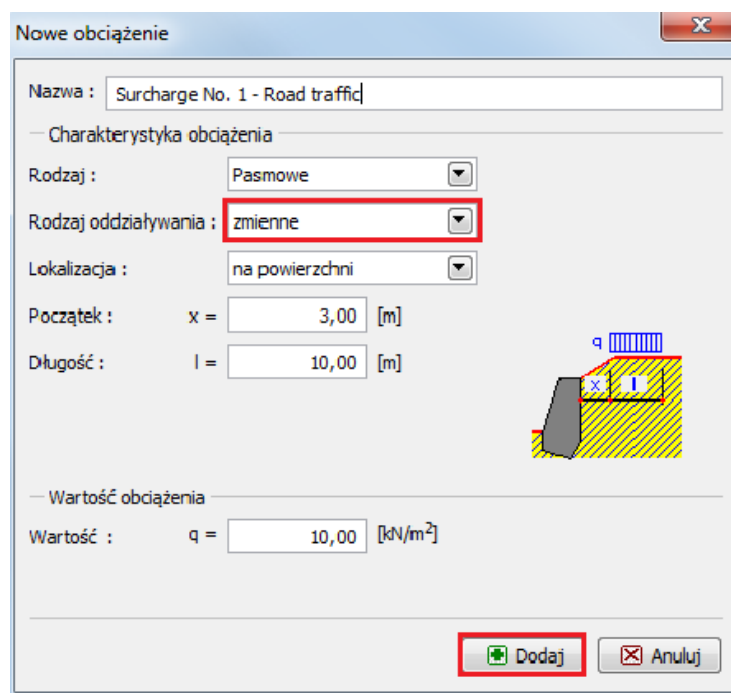
Uwaga: Wartość parcia czynnego zależy od kąta tarcia konstrukcja - grunt wyrażonego w funkcji kąta tarcia wewnętrznego $\delta \approx \left(\frac{1}{3} \div \frac{2}{3}\right) \cdot \varphi_{ef}$. Do obliczeń parcia gruntu przyjęto wartość tarcia konstrukcja - grunt na poziomie $\frac{2}{3} \cdot \varphi_{ef}$ ($\delta = 18^\circ$). (Więcej informacji w pomocy programu – naciśnij przycisk F1).

Przejdź do ramki "Teren" i wybierz profil terenu znajdującego się za ścianą oporową. Określ parametry terenu, takie jak długość nasypu i kąt nachylenia, zgodnie z poniższym schematem.



Ramka "Teren"

Przejdź do ramki "Obciążenie" i zdefiniuj nowe obciążenie. Dodaj obciążenie naziemu ruchem drogowym jako obciążenie "pasmowe" zlokalizowane "na powierzchni", jako rodzaj oddziaływania wybierz "zmienne".

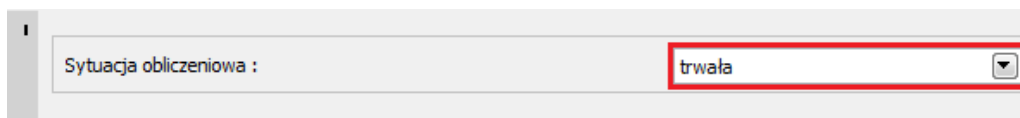


Okno dialogowe "Nowe obciążenie"

Pomiń zakładkę "Odpór na licu" – przyjęto, że ściana oporowa spoczywa bezpośrednio na gruncie a teren przed ścianą jest płaski.

Uwaga: Pomijając odpór na licu ściany oporowej otrzymamy bardziej zachowawcze wyniki obliczeń. Wartość odporu na licu zależy od parametrów gruntu oraz swobody przemieszczeń konstrukcji. Parcie spoczynkowe gruntu można uwzględnić w przypadku gruntów normalnie skonsolidowanych oraz gruntów przekonsolidowanych. Parcie bierne można uwzględnić jedynie w przypadku, gdy dozwolona jest swoboda przemieszczeń konstrukcji. (Więcej informacji w pomocy programu – naciśnij przycisk F1).

Przejdź do ramki "Ustawienia fazy" i wybierz sytuację obliczeniową. W pierwszej fazie budowy przyjmij trwałą sytuację obliczeniową.



Ramka "Ustawienia fazy"

Następnie przejdź do ramki "Analiza", gdzie wykonywane jest sprawdzenie stateczności ściany oporowej na obrót oraz przesuw.

Numer siły	Siła	F_x [kN/m]	F_z [kN/m]	Miejsce przyłożenia		Obciąż. grupow.
				x [m]	z [m]	
1	Ciepzar - ściana	0,00	247,20	1,67	-2,80	
2	Parcie czynne	-84,17	27,35	2,50	-1,73	
> 3	Przbieżn. z. 1 - Słonińi doprava	-16,36	6,05	2,50	-2,72	

Obliczenie		
OBROT:	SPELNIŁ WYMAGANIA	(70,0%)
PRZESUW:	SPELNIŁ WYMAGANIA	(90,6%)

Ramka "Analiza – faza 1"

Uwaga: Przycisk "Szczegółowo" w prawym górnym rogu ramki otwiera okno dialogowe "Obliczenie" zawierające szczegółowe informacje o wynikach przeprowadzonych obliczeń.

Obliczenie

Wyznaczone siły oddziałujące na konstrukcję

Nazwa	F_{hor} [kN/m]	Miej.Przyłoż. z [m]	F_{vert} [kN/m]	Miej.Przyłoż. x [m]	Wsp. obrót	Wsp. przesuw	Wsp. naprężenie
Ciężar - ściana	0,00	-2,80	247,20	1,67	1,000	1,000	1,350
Pardie czynne	84,17	-1,73	27,35	2,50	1,350	1,350	1,000
Surcharge No. 1 - Road traffic	16,36	-2,72	6,05	2,50	1,500	1,500	1,500

Sprawdzenie całej ściany

Sprawdzenie na obrót
 Moment utrzymujący $M_{res} = 376,91$ kNm/m
 Moment obracający $M_{ovr} = 263,73$ kNm/m
 Obrót - ściana **SPEŁNIA WYMAGANIA**

Sprawdzenie na przesuw
 Siła pozioma utrzymująca $H_{res} = 152,53$ kN/m
 Siła pozioma przesuująca $H_{act} = 138,17$ kN/m
 Przesuw - ściana **SPEŁNIA WYMAGANIA**

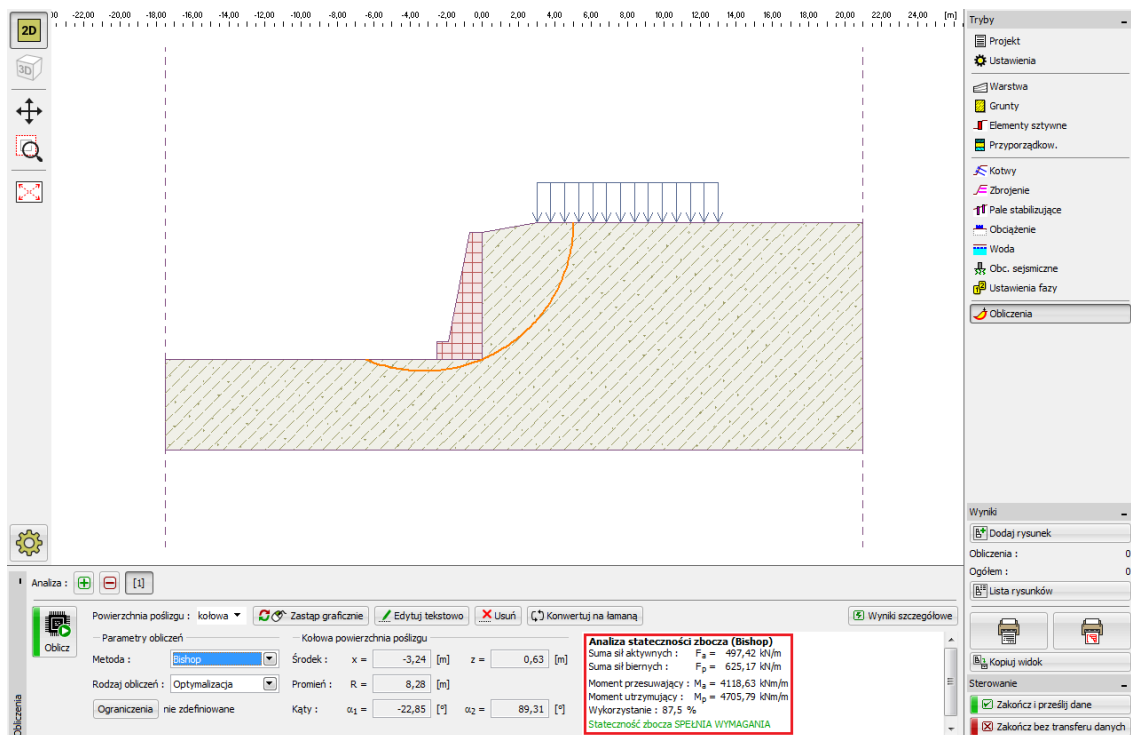
Sprawdzenie ogólne - ŚCIANA SPEŁNIA WYMAGANIA

Maksymalne naprężenie pod podstawą fundamentu : 162,84 kPa

Okno dialogowe "Obliczenie"

Uwaga: W przypadku obliczeń prowadzonych zgodnie z normą EN-1997 program sam określa siły działające korzystnie i niekorzystnie na konstrukcję, a następnie mnoży wartość każdego oddziaływania przez odpowiedni współczynnik częściowy obciążeń, co można sprawdzić w raporcie z obliczeń.

Następnie wybierz zakładkę "Stateczność" i wykonaj obliczenia stateczności ogólnej ściany oporowej. W naszym przypadku do obliczenia stateczności zbocza wykorzystamy metodę Bishopa. Przeprowadź obliczenia uwzględniające wybór najbardziej krytycznej kołowej powierzchni poślizgu wybierając opcję "Optymalizacja". Wybierz przycisk "Zakończ i prześlij dane" – wyniki obliczeń oraz powierzchnia poślizgu pokazane zostaną w programie Ściana oporowa.



Program "Stateczność zbocza – faza 1"

Wyniki obliczeń: Faza 1

Przeprowadzając obliczenia nośności ściany oporowej analizujemy ścianę ze względu na obrót oraz przesuw w poziomie posadowienia. Musimy również sprawdzić stateczność ogólną zbocza. Poziom wykorzystania nośności analizowanej konstrukcji wynosi:

- Obrót: 70,0 % $M_{res} = 376,91 > M_{ovr} = 263,73$ [kNm/m] **SPEŁNIA WYMAGANIA.**
- Przesuw: 90,6 % $H_{res} = 152,53 > H_{act} = 138,17$ [kN/m] **SPEŁNIA WYMAGANIA.**
- Stateczność ogólna: 87,5 % Metoda Bishopa (optymalizacja) **SPEŁNIA WYMAGANIA.**

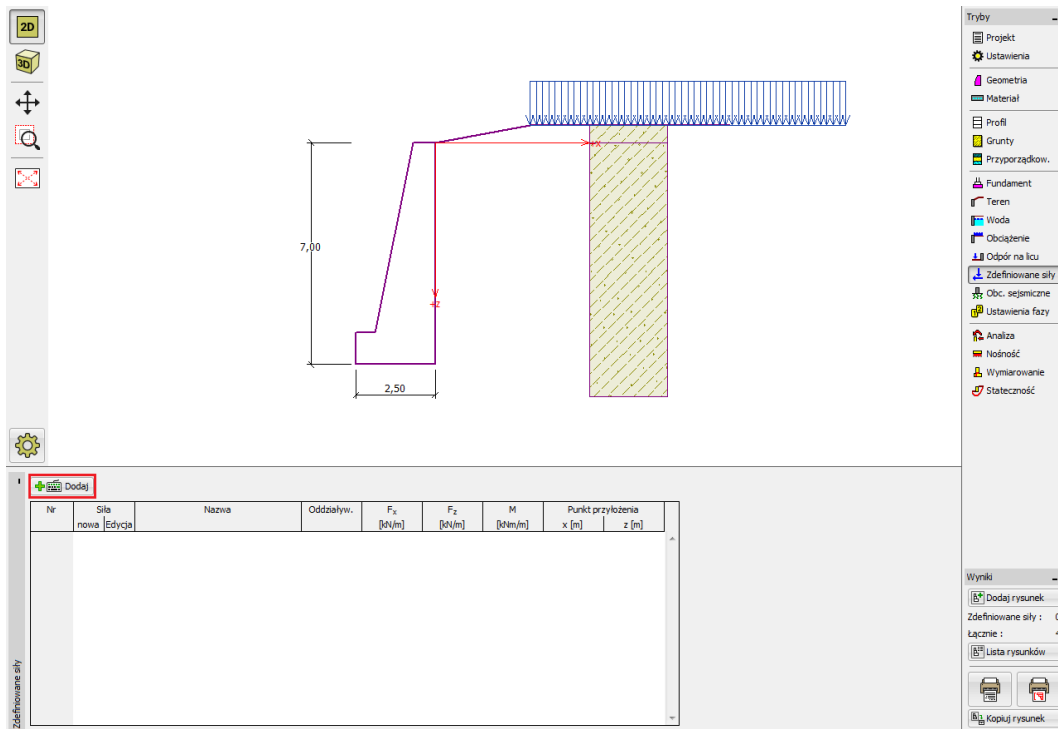
Faza 2

Wprowadź drugą fazę budowy korzystając z paska narzędzi znajdującego się w lewym górnym rogu ekranu.

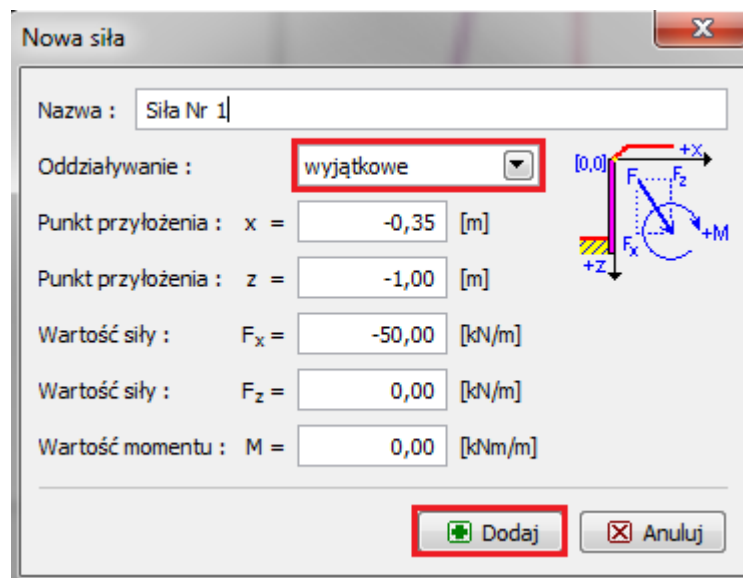


Pasek narzędzi "Faza budowy"

Dla drugiej fazy budowy zdefiniuj obciążenie od uderzenia pojazdu w barierę wykorzystując ramkę "Zdefiniowane siły". Obciążenie ma charakter wyjątkowy.

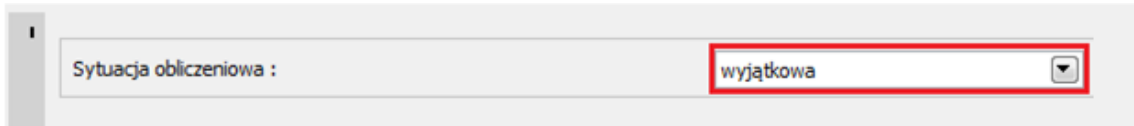


Ramka "Zdefiniowane siły" – dodawanie nowego obciążenia



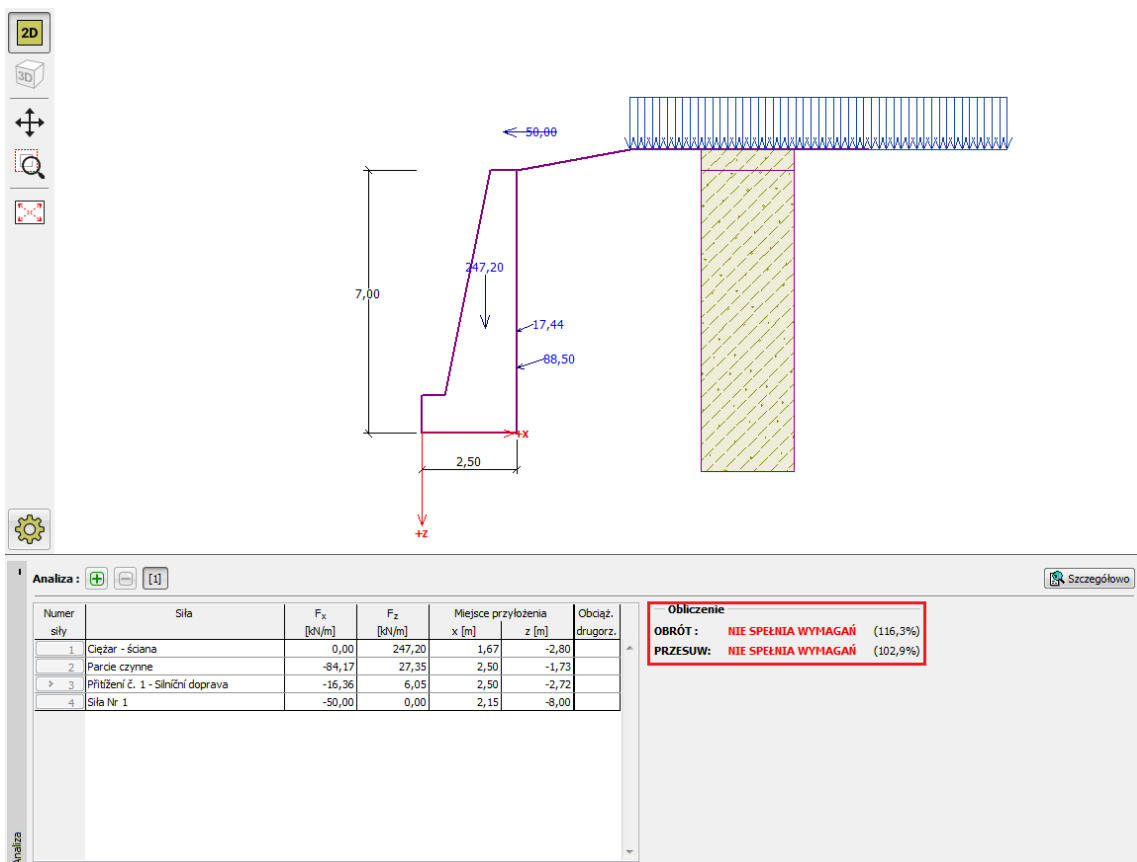
Okno dialogowe "Nowa siła" – faza 2 (wyjątkowa sytuacja obliczeniowa)

Następnie przejdź do ramki "Ustawienia fazy" i zmień sytuację obliczeniową na wyjątkową. Program przyjmie do analizy częściowe współczynniki obliczeń jak dla sytuacji wyjątkowej.



Ramka "Ustawienia fazy"

Dane wprowadzone w pozostałych ramkach dla fazy 1 nie uległy zmianie, więc nie musimy ponownie otwierać tych zakładek. Przejdź do ramki "Analiza" aby przeprowadzić ponowne obliczenia nośności ściany oporowej na obrót i przesuw.



Ramka "Analiza – faza 2"

Wyniki obliczeń: Faza 2

Przeprowadzone obliczenia nośności pokazują, że istniejąca ściana oporowa ma niewystarczającą nośność aby przenieść siłę od uderzenia pojazdu w barierę. Poziom wykorzystania nośności analizowanej konstrukcji w fazie 2 wynosi:

- Obrót: 116,3 % $M_{res} = 488,62 < M_{ovr} = 568,13$ [kNm/m] **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ.**
- Przesuw: 102,9 % $H_{res} = 138,39 < H_{act} = 142,35$ [kN/m] **NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ.**

Podsumowanie

Istniejąca ściana oporowa ma wystarczającą nośność jedynie w przypadku obciążenia naziomu ruchem drogowym w pierwszej fazie budowy. Dla drugiej fazy budowy, którą utożsamiamy z obciążeniem ściany oporowej uderzeniem pojazdu w barierę znajdującą się na koronie ściany oporowej, istniejąca konstrukcja nie ma wystarczającej nośności.

Rozwiązaniem problemu niewystarczającej nośności ściany oporowej na obrót i przesuw jest zwiększenie nośności poprzez wykonanie kotew gruntowych. Alternatywnym rozwiązaniem jest zamontowanie bariery w gruncie na skraju drogi, tak aby konstrukcja ściany nie była obciążona siłą od uderzenia pojazdu w barierę na skutek ewentualnego wypadku.