|  |  |
| --- | --- |
| ZAMAWIAJĄCY | **Gdańska Agencja Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o.**  ul. Żaglowa 11, 80-560 Gdańsk |
| Tytuł opracowania | Projekt Wykonawczy wzmocnienia podłoża ul. Nowej Portowej (odcinek od km 0+000 do 0+570) oraz ul. Nowe Kaczeńce (odcinek od ok. km 0+790 do 1+450) |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *Funkcja:* | *Imię i Nazwisko:* | *Specjalność / Nr uprawnień:* | *Podpis:* |
| Opracował: | mgr inż. Krystian Binder | Specjalizacja Geotechniczna:  MAZ/0009/Sp-PBKb/16 | **C:\Users\kbinder\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\podpis kb.jpg** |
| Opracował: | mgr inż. Justyna Binder |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| *Data:* | *Nr egzemplarza:* |
| Grudzień 2022 |  |

**Spis treści**

[1. Wiadomości wstępne 3](#_Toc102729983)

[1.1 Przedmiot opracowania 3](#_Toc102729984)

[1.2 Podstawa opracowania 3](#_Toc102729985)

[2. Lokalizacja 4](#_Toc102729986)

[3. Warunki geotechniczne 4](#_Toc102729987)

[3.1 Ulica Nowa Portowa 4](#_Toc102729988)

[3.2 Ulica Nowe Kaczeńce 5](#_Toc102729989)

[3.3 Obszar przejścia rurociągów 6](#_Toc102729990)

[4. Założenia projektowe oraz projektowane rozwiązanie 6](#_Toc102729991)

[4.1 Wymiana gruntu 7](#_Toc102729992)

[4.2 Zagęszczenie dynamiczne (powierzchniowe) 8](#_Toc102729993)

[5. Uwagi wykonawcze 9](#_Toc102729994)

[5.1 Kolejność robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża 9](#_Toc102729995)

[5.2 Drogi dojazdowe 10](#_Toc102729996)

[5.3 Kolizje 10](#_Toc102729997)

[5.4 Bezpieczna odległość prac od istniejącej infrastruktury 10](#_Toc102729998)

[5.5 Uwarunkowania atmosferyczne 10](#_Toc102729999)

[6. Warunki odbioru prac związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża 11](#_Toc102730000)

[6.1 Badania przed przystąpieniem do robót 11](#_Toc102730001)

[6.2 Badania w czasie robót 11](#_Toc102730002)

[6.3 Badania odbiorcze 11](#_Toc102730003)

[6.4 Sprawdzenie przygotowania terenu 12](#_Toc102730004)

[6.5 Sprawdzenie przeprowadzanego zagęszczania 12](#_Toc102730005)

[6.6 Badania powykonawcze ubijania impulsowego 12](#_Toc102730006)

[6.7 Sprawdzenie zagęszczenia gruntu w wybranych punktach 12](#_Toc102730007)

[6.8 Zmiany w dokumentacji 12](#_Toc102730008)

[7. Uwagi 13](#_Toc102730009)

[8. Podsumowanie 13](#_Toc102730010)

[9. Załącznik obliczeniowy 14](#_Toc102730011)

[9.1 Osiadania 14](#_Toc102730012)

[9.2 Stateczność skarpy 33](#_Toc102730013)

[10. Uprawnienia 44](#_Toc102730014)

# Wiadomości wstępne

## 1.1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Projekt Wykonawczy wzmocnienia podłoża ul. Nowej Portowej (odcinek od km 0+000 do 0+570) oraz ul. Nowe Kaczeńce (odcinek od ok. km 0+000 do 1+450) na terenie Pomorskiego Centrum Inwestycyjnego / Pomorskiego Centrum Logistycznego w Gdańsku.

Projekt zakłada spełnienie następujących założeń:

- osiadania nasypów drogowych nie większe niż 10 cm w ciągu 30 lat użytkowania.

- współczynnik stateczności Fmin=1,5 lub licząc na współczynnikach częściowych wg Eurokodu 7 – podejście obliczeniowe DA3 – Fmin=1,0

## 1.2 Podstawa opracowania

Podstawę niniejszego opracowywania stanowią:

1. Dokumentacja badań podłoża dla projektu budowy układu drogowego w obszarze Portu Północnego w Gdańsku, wykonana przez Przedsiębiorstwo Usługowe GeoTim Maja Sobocińska, październik 2013 r.
2. Projekt Budowalny i Wykonawczy wzmocnienia podłoża gruntowego dla zadania: „Budowa układu drogowego na obszarze Portu Północnego w Gdańsku – PCL – odcinki 1, 2, 4 –„, wykonane przez Europrojekt Gdańsk, styczeń 2015 r.
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadawiania obiektów budowlanych (Dz. U. z dnia 27 kwietnia 2012 r.)
4. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 2 marca 1999r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać drogi publiczne i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 43 poz. 430 z dnia 14 maja 1999 r. z późniejszymi zmianami).
5. PN-EN-1997-1:2008 Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady Ogólne.
6. PN-EN 1997-1:2008; Eurokod 7 – Projektowanie geotechniczne – Część 2: Rozpoznanie i badanie podłoża gruntowego.
7. Dane przekazane przez Gdańską Agencją Rozwoju Gospodarczego Sp. z o.o. z siedzibą w Gdańsku, ul. Żaglowa 11, 80-560 Gdańsk
8. Materiały własne

# Lokalizacja

Planowane przedsięwzięcie znajduje się na terenie województwa pomorskiego we wschodniej części miasta Gdańsk – Wyspa Portowa w niezamieszkałym obszarze przemysłowym Gdańsk Sączki stanowiącego część osiedla administracyjnego Przeróbka. Inwestycja planowana jest pomiędzy Trasą Sucharskiego, ulicą Kontenerową oraz lasem miejskim Gdańsk-Stogi.

Obszar inwestycji znajduje się w granicach portu morskiego Gdańsk i stanowi bezpośrednie sąsiedztwo Portu Północnego Zewnętrznego i terminala kontenerowego DCT



Rys. 1 Obszar inwestycji

Obszar inwestycji znajduje się w granicach portu morskiego Gdańsk i stanowi bezpośrednie sąsiedztwo Portu Północnego Zewnętrznego i terminala kontenerowego DCT

# Warunki geotechniczne

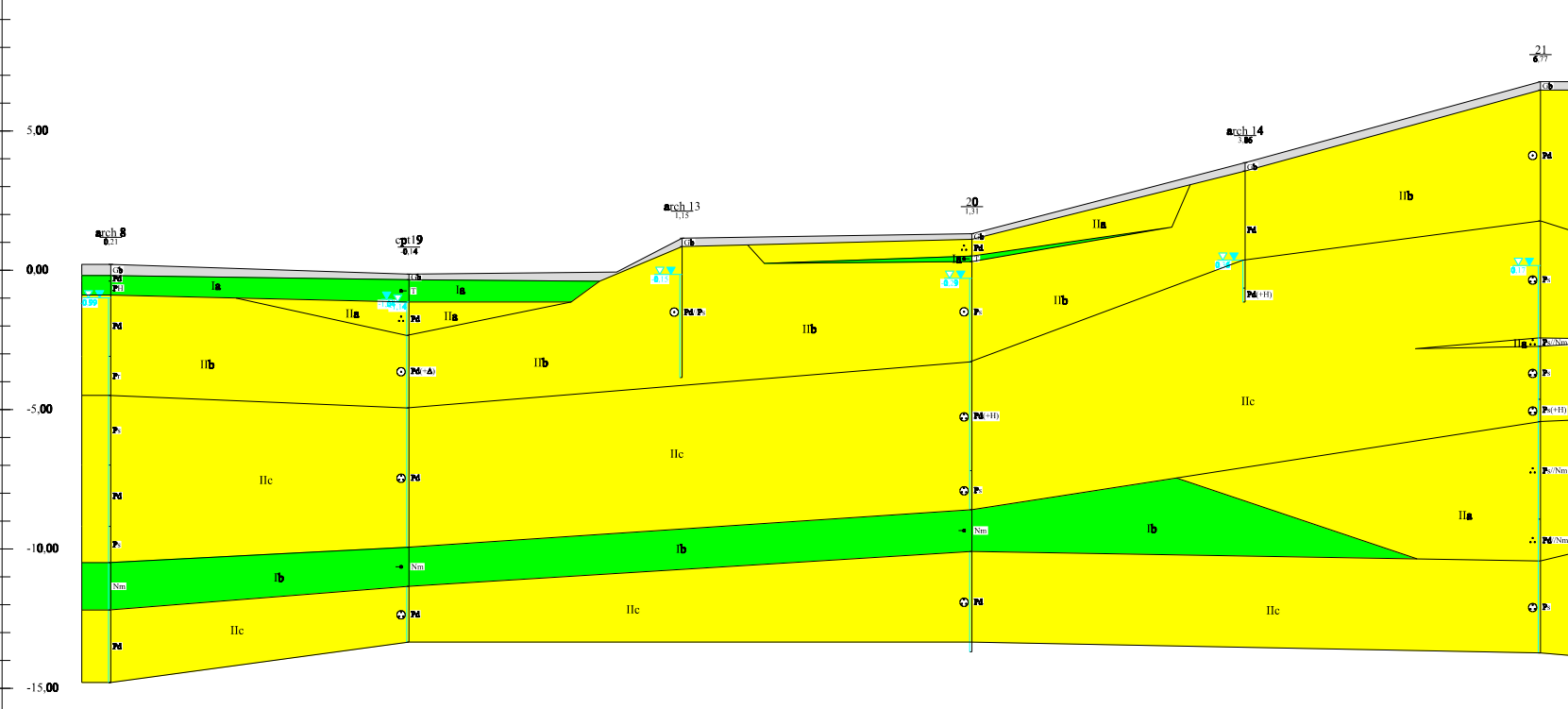
## Ulica Nowa Portowa

Na ulicy Nowej Portowej podłoże gruntowe zbudowane jest dwóch materiałów:

- nośnych, niespoistych piasków drobnych o różnym stanie zagęszczenia (IIa, IIb, IIc)

- słabonośnych gruntów organicznych – torfów (warstwa Ia), oraz namułów (warstwa Ib)

W podłożu dominują głównie grunty niespoiste. Miejscami, w km 0+000 do km 0+230 przypowierzchniowo (do 1 m p.p.t.) występuje warstwa gruntów organicznych, którą należy wymienić na grunt nośny. Dodatkowo, w km 0+000 do ok. 0+500 na głębokości od 10 m p.p.t. występuje druga warstwa gruntów organicznych (Ib).



Rys. 2 Warunki geotechniczne na ul. Nowa Portowa

## Ulica Nowe Kaczeńce

Na ulicy Nowe Kaczeńce podłoże gruntowe, podobnie jak na Nowej Portowej, w podłożu dominują następujące grunty:

- nośne, niespoistych piaski drobnych o różnym stanie zagęszczenia (IIa, IIb, IIc)

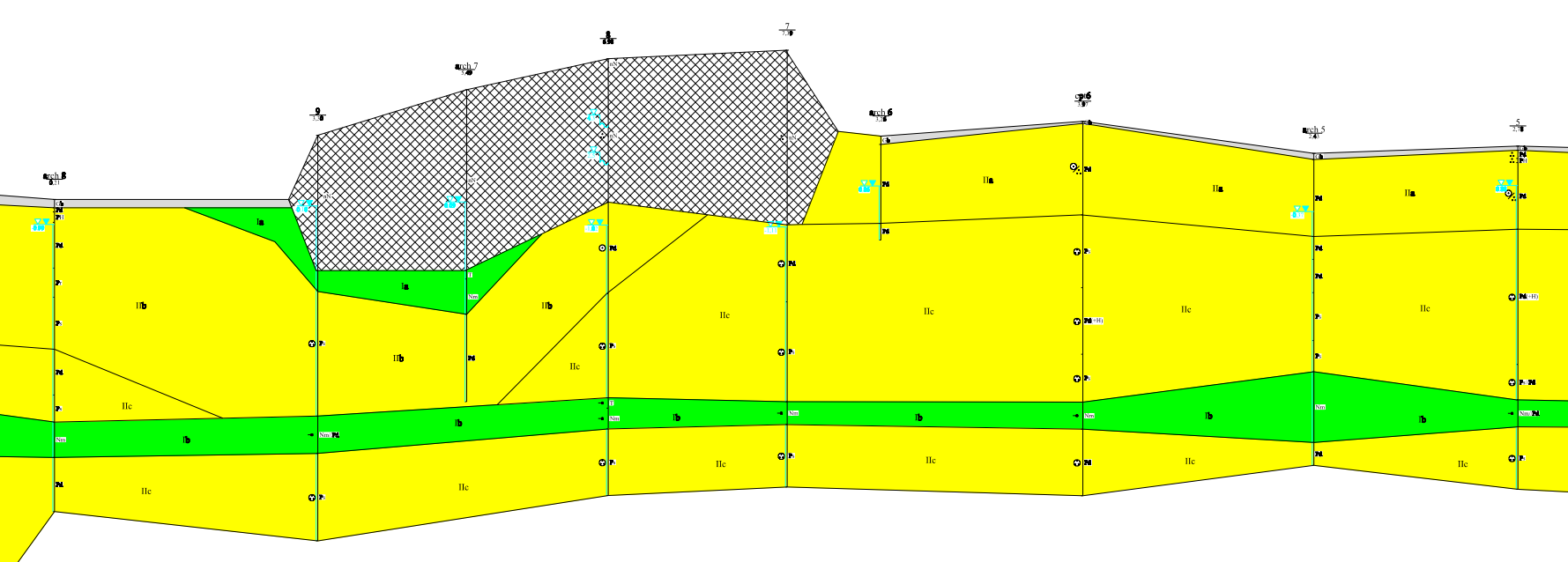
- słabonośne grunty organiczne – torfy i namuły (warstwa Ia i Ib).

Oraz warstwa gruntów antropogenicznych (nasypów niebudowlanych), nie nadająca się do bezpośredniego posadowienia.

Przypowierzchniowa wymiana gruntów od km 1+170 do 1+400.

Powierzchniowe zagęszczenie warstwy IIa od km 0+000 do km 0+990 metodą RIC (Rapid Impact Compation) lub metodą walca dynamicznego (RDC).

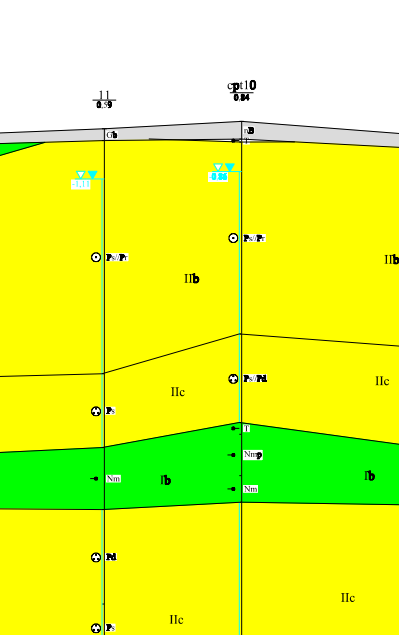
Praktycznie na całej długości odcinka (z wyjątkiem km 0+470 do 0+530) na głębokości około 14-16 m występuje warstwa gruntów organicznych (Ib) o miąższości od 1 do 4 m.



Rys. 3 Warunki geotechniczne na ul. Nowe Kaczeńce

## Obszar przejścia rurociągów

Na obszarze rurociągów panują analogiczne warunki jak opisane powyżej.



Rys. 4 Warunki geotechniczne na obszarze przejścia rurociągów

Przypowierzchniową warstwę stanowią zagęszczone Piaski drobne o wysokich modułach ściśliwości.

# Założenia projektowe oraz projektowane rozwiązanie

Celem wzmocnienia podłoża gruntowego jest zminimalizowanie osiadań korpusu nasypu drogowego oraz zapewnienie jego stateczności. W Projekcie założono następujące metody wzmocnienia podłoża:

- wymiana gruntu

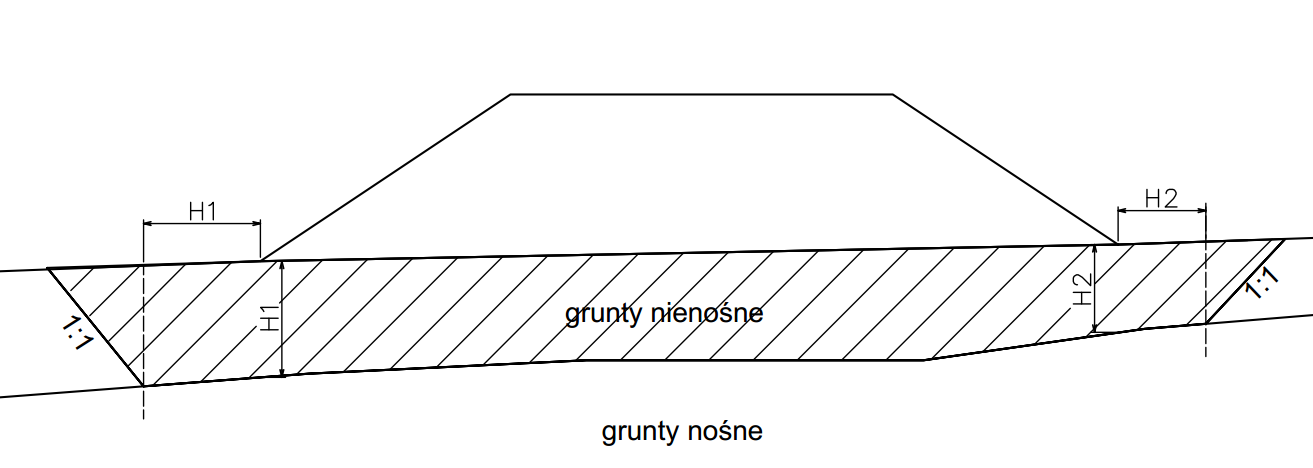
- zagęszczenie powierzchniowe metodą RIC (Rapid Impact Compaction) lub metodą walca niekołowego trójkątnego (RDC – Roller Dynamic Compaction).

-

## Wymiana gruntu

Z uwagi na występowanie w podłożu gruntowym słabonośnych gruntów organicznych i spoistych projektuje się wymianę gruntu.

Zakres wymiany gruntu dla każdego przekroju należy określić zgodnie z poniższym schematem, gdzie H to grubość warstwy wymienianego gruntu:



Rys. 1 Schemat wykonywnia pełnej wymiany podłoża gruntowego

Wymianę gruntu projektuje się w wykopach otwartych (zgodnie ze schematem powyżej). W przypadku gdy podczas prowadzenia robót stwierdzi się, że głębokość zalegania gruntów słabych stwarza konieczność wyjścia poza pas drogowy, wymianę należy prowadzić w zabezpieczeniu ścian wykopów. Projekt technologiczny zabezpieczenia ścian wykopów (np. za pomocą ścianek szczelnych), określający zakres, długość i rodzaj przedstawi Wykonawca do akceptacji Inżyniera.

W celu uniknięcia ryzyka utraty stateczności skarp, wymiana powinna być wykonywana krótkimi odcinkami umożliwiającymi natychmiastowe wypełnienie wykopu i zagęszczenie gruntu zasypowego.

Wydobycie słabego gruntu należy prowadzić do osiągnięcia poziomu stropu warstw nośnych, zwracając uwagę na całkowite usunięcie takich gruntów ze wskazanych obszarów wymiany, przy jednoczesnym nienaruszeniu struktury gruntu nośnego na osiągniętym poziomie. Ponieważ struktura gruntów (zwłaszcza spoistych) może być łatwo naruszona przy wykonywaniu robót ziemnych za pomocą sprzętu mechanicznego poruszającego się po dnie wykopu, należy zorganizować roboty tak, aby zminimalizować taką możliwość. Można to osiągnąć np. poprzez wykonywanie robót małymi odcinkami przy sprzęcie poruszającym się poza obrębem wykopu lub też można pozostawić nienaruszoną warstwę gruntu (30÷50 cm) ponad poziomem dna i warstwę tę usunąć możliwie na krótko przed przystąpieniem do wykonywania zasypki.

Bezpośrednio po wykonaniu wykopów należy dno wykopu zabezpieczyć przed negatywnymi skutkami czynników atmosferycznych, mechanicznych, itp. Sposób zabezpieczenia zaproponuje Wykonawca. Nie należy dopuszczać do pozostawienia otwartego wykopu po wybraniu gruntu nienośnego bez uzupełnienia wymaganym materiałem zasypowym; należy dążyć do natychmiastowego wypełniania wykopu z zagęszczaniem gruntu zasypowego.

Odspojone i wydobyte z wykopów grunty, nie nadające się do wbudowania w nasyp, należy odwieźć na odkłady. Wbudowanie gruntu nośnego winno nastąpić po sprawdzeniu czy cały wykop jest pozbawiony gruntów słabych podlegających wymianie, a dno wykopu jest bez zanieczyszczeń obcych. Ponadto należy sprawdzić, czy grunty zalegające pod warstwą nienośną są zgodne z podanymi w Dokumentacji Projektowej.

Do zasypywania należy użyć gruntów pozyskanych wg zasad prowadzenia robót w dokopie. Mogą to być także grunty pobrane z wykopów, pod warunkiem spełnienia powyższych wymagań oraz pozbawione zanieczyszczeń, zmarzlin.

W jednym wykopie mogą być wbudowane różne grunty niespoiste pod warunkiem uzyskania wymaganych parametrów w całej objętości.

Wykopy należy zasypywać do poziomu wskazanego w Dokumentacji Projektowej, a jeżeli nie jest jednoznacznie wskazany, to do poziomu terenu istniejącego, z którego grunt był usuwany. Górna, ostatnia warstwa zasypki wykopów, o grubości 50 cm, stanowi podłoże (podstawę) wznoszonych nasypów drogowych. W przypadku gdy górna warstwa stanowi podłoże pod konstrukcję, to jej parametry powinny odpowiadać wymaganiom odpowiedniej kategorii ruchu.

## Zagęszczenie dynamiczne (powierzchniowe)

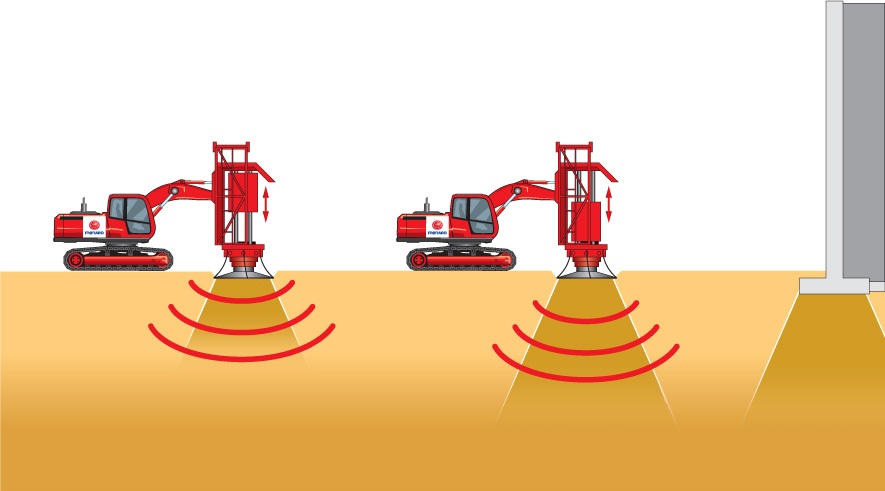
Do zagęszczenia powierzchniowego można użyć dwóch metod:

**Technologia walca dynamicznego RDC (Roller Dynamic Compaction)** polega na zastosowaniu impulsów wysokoenergetycznych na powierzchni terenu za pomocą Rollera, który zwykle ma kształt trójkątny, kwadratowy lub pięciokątny. Roller holowany jest przez ciągnik z odpowiednią prędkością, aby efektywnie wykonać dogęszczenie przypowierzchniowej warstwy podłoża. Technologia ta pozwala na zagęszczenie gruntów niespoistych do głębokości ok. 4m poniżej poziomu terenu. Zasięg oddziaływania technologii wynosi ok. 30m. Dla obiektów znajdujących się w mniejszej odległości należy wykonać analizę wpływu drgań na te obiekty.



Rys. 4 Walec dynamiczny holowany przez ciągnik gąsienicowy

Do wykonania wzmocnienia podłoża w **technologii zagęszczania impulsywnego RIC** wykorzystywany jest hydrauliczny młot zamontowany na wieży obrotowej. Młot o masie od 5 do 12 ton, zrzucany jest swobodnie z wysokości około 1,2m na okrągłą stopę średnicy 1,5m. Powtarzane z częstotliwością od 40 do 60 na minutę uderzenia pogrążają stalową stopę tworząc krater.



Rys. 5 Technologia Zagęszczania Impulsowe RIC

System sterowania umieszczony w kabinie operatora daje możliwość kontroli procesu zagęszczania rejestrując parametry takie jak: energia uderzenia czy wpęd stopy. Może on być również wykorzystany do zmiany wysokości, z której zrzucany jest młot. Zagęszczenie w technologii RIC poprzedza się wykonaniem poletka próbnego, na którym wykonywane jest zagęszczenie dla różnych rozstawów i przy różnej ilości uderzeń. Następnie bada się lokalnie zgęszczenie wzmocnionego gruntu i określa optymalny rozstaw siatki i ilość uderzeń na jeden punkt. Dobranie odpowiedniego rodzaju metody zagęszczenia możliwe jest po dokładnej analizie parametrów ulepszanego gruntu, a także głębokości zalegania i geometrii warstw, a także wymaganego po zakończeniu prac stopnia konsolidacji. Najczęściej przyjmuje się w zależności od gruntów od 10 do 40 uderzeń na punkt. Zasięg oddziaływania technologii wynosi ok. 30m. Dla obiektów znajdujących się w mniejszej odległości należy wykonać analizę wpływu drgań na te obiekty.

## Gwoździe Gruntowe

Gwoździowanie to metoda wgłębnego zbrojenia gruntu. Polega na wykonaniu wewnątrz zespolonego z gruntem skarpy elementu wzmocnienia (zwanego gwoździem gruntowym), którego parametry wytrzymałości oraz sztywności są znacznie wyższe od wzmacnianego ośrodka gruntowego, a następnie wykończenia gwoździowanej powierzchni siatką zbrojeniową pokrytą betonem lub geosyntetykiem.

Instalacja elementów wzmocnienia odbywa się poprzez wywiercenie otworu w gruncie na zakładaną głębokość i następnie wykonuje się wylewkę z zaczynu cementowego, wypełniając otwór od jego dna. Ma to na celu usunięcie z otworu ewentualnych zanieczyszczeń i całkowite jego wypełnienie.

W zależności od technologii, której używa wykonawca, wprowadzenie żerdzi lub cięgna może się odbywać po iniekcji otworu zaczynem lub w jego trakcie (element nośny może być zaopatrzony w system wiercący).

# Uwagi wykonawcze

## Kolejność robót związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża

* Przygotowanie terenu (usunięcie przeszkód, wykarczowanie krzewów, itp.)
* Usunięcie humusu na odpowiednią głębokość zgodnie z lokalnymi warunkami.
* Wykonanie wymiany przypowierzchniowej warstwy gruntów organicznych.
* Wykonanie wzmocnienia podłoża w technologii zagęszczenia impulsywnego RIC lub RDC
* Makroniwelacja terenu.
* Zagęszczenie walcami wibracyjnymi wierzchniej warstwy (do ok. 1,0 – 1,5m).

Przed przystąpieniem do prac właściwych należy wykonać dwa poletka próbne.

## Drogi dojazdowe

Dojazd do obszaru prac odbędzie się po drogach serwisowych. Minimalna szerokość dróg dojazdowych wynosi 5,0 m. Maksymalne nachylanie ramp zjazdowych dla maszyn wynosi 20°.

Możliwe jest poruszanie się po drogach serwisowych z płyt betonowych lub po stabilnym, odwodnionym podłożu. Drogi dojazdowe powinny charakteryzować się modułem EV2>40,0 MPa.

## Kolizje

Plac budowy powinien spełniać następujące warunki:

* Wyłączone linie napowietrzne w obrębie zasięgu pracy maszyn.
* Brak kolizji z mediami znajdującymi się w gruncie w obrębie obszaru objętego wzmocnieniem podłoża. Wszelkie istniejące kolizje należy wytyczyć. W przypadku natrafienia na kolizję z w/w sieciami należy poinformować Projektanta.
* W przypadku stwierdzenia w podłożu instalacji i urządzeń obcych znajdujących się na głębokości do 4m poniżej poziomu terenu należy je usunąć przed rozpoczęciem prac.

## Bezpieczna odległość prac od istniejącej infrastruktury

Jeżeli w odległości mniejszej niż 30 m od wzmacnianego obszaru położone są budynki, należy przeprowadzić analizę wpływu drgań na sąsiadujące obiekty.

## Uwarunkowania atmosferyczne

Roboty wzmocnieniowe podłoża nie mogą być prowadzone gdy:

* Temperatura powietrza spada poniżej minus 5 °C.
* Grubość zmarzliny przekracza 35 cm.
* Intensywność opadów (śnieg, deszcz) uniemożliwiają sprawne wykonywanie robót.

Warunki atmosferyczne panujące na budowie powinny pozwalać na prowadzenie prac w bezpieczny sposób zgodnie z zasadami BHP.

# Warunki odbioru prac związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża

## Badania przed przystąpieniem do robót

Przed przystąpieniem do robót Wykonawca powinien:

- wykonać i uzgodnić projekt technologiczny z Projektantem i Inżynierem,

- wykonać poletko próbne,

- sprawdzić wyprofilowania terenu i wykonanie ewent. platformy roboczej,

Wszystkie dokumenty oraz wyniki badań Wykonawca przedstawia Inżynierowi do akceptacji.

## Badania w czasie robót

Częstotliwość oraz zakres badań i pomiarów, obejmuje bieżącą kontrolę poszczególnych punktów ubijania impulsowego lub odcinków zagęszczenia walcem dynamicznym na podstawie automatycznej rejestracji wykonania.

Dla zagęszczenia walcem dynamicznym:

- rejestrować wymaganą liczbę przejazdów sprzętu

- wyrywkowo sprawdzać prędkość ciągnika oraz częstotliwość uderzeń rollera

- w przypadku zastosowania systemu pomiaru drgań należy rejestrować opóźnienia z akcelerometru

## Badania odbiorcze

Dla potrzeb zapewnienia wymaganej nośności podłoża zaprojektowano zagęszczenie podłoża:

- ID min = 0,50 (dopuszcza się przewarstwienia o ID≤0,50, przypadki takie podlegają analizie i ocenie Projektanta Wzmocnienia podłoża)

- warstwy przypowierzchniowe Mo min ≥ 60 MPa

podłoże gruntowe będą stanowić piaski drobne i średnie o kącie tarcia wewnętrznego min. Φ = 30,0° i gęstości objętościowej ρ = 17,5 ÷ 20,0 g/cm3.

Program badań odbiorczych:

* Badanie stopnia zagęszczenia w ilości 1 na 1000 m2 do głębokości 6,0m,
* Dodatkowo wyniki z dwóch poletek próbnych (sondowania dynamiczne)
* Po wykonaniu dogęszczenia przypowierzchniowej warstwy podłoża gruntowego – metodą konwencjonalną tj. przy użyciu walców wibracyjnych należy wykonać badania płytą VSS, lub płytą dynamiczną w celu określenia modułu odkształcenia Ev2, którego wartość powinna wynosić min. 60 MPa

## Sprawdzenie przygotowania terenu

Przygotowanie terenu polega na sprawdzeniu i wytyczeniu miejsca prowadzenia robót oraz na wykonaniu niezbędnych robót makroniwelacyjnych i ewentualnym przygotowaniu platformy roboczej dla wykonania wzmocnienia ubijaniem impulsowym.

W przypadku uzasadnionych przesłanek napotkania niezinwentaryzowanych instalacji podziemnych lub niewypałów należy przeprowadzić badania geofizyczne podłoża.

## Sprawdzenie przeprowadzanego zagęszczania

Podłoże nasypów powinno spełniać wymagania dotyczące zagęszczenia i nośności. Ocenę zagęszczenia i nośności należy dokonać na podstawie pomiaru stopnia zagęszczenia ID oraz pomiaru wtórnego modułu odkształcenia Ev2, za pomocą obciążenia statycznego płytą o średnicy 300mm.

## Badania powykonawcze ubijania impulsowego

Należy sprawdzić lokalizację wybranych punktów i porównać z planem. Dopuszczalne odchylenia położenia punktu ± 20 cm.

## Sprawdzenie zagęszczenia gruntu w wybranych punktach

W celu sprawdzenia zagęszczenia gruntu w poszczególnych punktach, należy wykonać sondowania dynamiczne punktów wytypowanych przez Inżyniera.

Stopień zagęszczenia gruntu w lejach po ubijaniu impulsowym powinien wynosić co najmniej ID = 0,60 dla penetracji sondy poniżej 1 m p.p.t.

Stopień zagęszczenia gruntu pomiędzy lejami po ubijaniu impulsowym powinien wynosić co najmniej ID = 0,40 dla penetracji sondy poniżej 1 m p.p.t.

## Zmiany w dokumentacji

Ilość i prędkość przejazdów Rollera w porozumieniu z Kierownikiem Robot wzmocnienia podłoża może ulec zmianie. Wszelkie zmiany należy uwzględnić w dokumentacji powykonawczej.

Wszelkie inne zmiany dopuszcza się jedynie po zatwierdzeniu rozwiązania przez Projektanta wzmocnienia.

# Uwagi

1. Wszystkie instalacje w gruncie w obrębie obszaru objętego wzmocnieniem podłoża należy traktować jako czynne.
2. Wszelkie istniejące kolizje nieprzeznaczone do rozbiórki należy wytyczyć. W przypadku natrafienia na kolizję z w/w sieciami należy poinformować Projektanta.
3. Wszystkie kolizje przeznaczone do rozbiórki należy rozebrać przed przystąpieniem do prac związanych z wykonaniem wzmocnienia podłoża.
4. Przypowierzchniową warstwę gruntów (do głębokości 1,0 -1,5m) należy dogęścić w konwencjonalny sposób tj. ciężkimi walcami wibracyjnymi.
5. Ewentualne zmiany do projektu mogą być tylko zmianami nieistotnymi z punktu widzenia Prawa Budowlanego i muszą uzyskać akceptację Inwestora i nadzoru autorskiego.

Wszystkie roboty należy prowadzić zgodnie z ogólnie obowiązującymi warunkami wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych oraz przepisami BHP.

# Podsumowanie

Obliczenia wykazały, że na analizowanych odcinkach ulic Nowej Portowej i Nowe Kaczeńce nie jest konieczne wgłębne wzmocnienie podłoża. W ramach uzdatnienia podłoża gruntowego należy przewidzieć następujące prace:

- przypowierzchniowa wymiana warstw gruntów organicznych (ok. 1m p.p.t.) w km 0+000 do 0+230 m na ulicy Nowa Portowa

- przypowierzchniowa wymiana warstw gruntów organicznych (ok. 1-2 m p.p.t.) od km 1+170 do 1+400.

- Powierzchniowe zagęszczenie warstwy IIa od km 0+000 do km 0+990 metodą RIC (Rapid Impact Compation) lub metodą walca dynamicznego (RDC).

UWAGA: W świetle wydanych pozwoleń oraz warunków technicznych odcinek przejścia rurociągów przez trasę Nowe Kaczeńce musi zostać zabezpieczony poprzez wykonanie żelbetowych osłon oraz wzmocnienia podłoża gruntowego w technologii Jet-Grouting pomimo, iż osiadania nasypów nie przekraczają osiadań dopuszczalnych.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nazwa | km | | długość | technologia | powierzchnia | głębokość | objętość |
| od | do | [m] | [-] | [m2] | [m] | [m3] |
| Nowa Portowa | 0+ 0 | 0+ 230 | 230 | wymiana | 11 500 | 1,2 | 13 800 |
| Nowe Kaczeńce | 01+ 170 | 01+ 400 | 230 | wymiana | 8 150 | 1,5 | 12 225 |
| Nowe Kaczeńce | 0+ 0 | 0+ 990 | 990 | zagęszczenie | 26 700 | - | - |

Odcinek przejścia rurociągów:

- średnica kolumn J-G: 80 cm

- długość kolumn JG: 15 m

- ilość kolumn JG: 680 szt.

Zabezpieczenie skarp w km 1+040 do 1+270

- ilość gwoździ: 428 szt.

- długość gwoździ: 4 m

- średnica: 50 mm

- powierzchnia siatki stalowej: 2 880 m2

Zabezpieczenie skarp w postaci gwoździ gruntowych na ulicy Nowe Kaczeńce (w km 1+040 do 1+270) **może być zastąpione pochyleniem skarp na 1:2,5.**

# Załącznik obliczeniowy

Przeanalizowano rozwiązania projektowe przedstawione w dokumentacji [2.]. Z uwagi na przyjęte warunki brzegowe dotyczące:

- maksymalne osiadania 5 cm w ciągu 5 lat użytkowania

- maksymalne osiadania 10 cm w ciągu 30 lat użytkowania

Nie było technicznej możliwości posadowienia nasypów na nie wzmocnionym podłożu.

Na obecnym etapie zrezygnowano z warunku dopuszczalnych osiadań – 5 cm w ciągu 5 lat użytkowania. Natomiast pozostawiono warunek dopuszczalnych osiadań – 10 cm w ciągu 30 lat użytkowania (zgodny z rozporządzeniem [4.])

Obliczenia prowadzono dla fazy budowy oraz fazy eksploatacji (użytkowania). Przeprowadzone obliczenia wykazały:

- Nowa Portowa: osiadania całkowite 8,5 cm – z czego w czasie budowy osiądzie ok. 2 cm. Osiadania w czasie eksploatacji: 6,5 cm (nie przekroczą osiadań dopuszczalnych 10 cm).

- Nowe Kaczeńce: osiadania całkowite wynoszą: 12,5 cm. Osiadania w czasie budowy: 4 cm. Osiadania w czasie eksploatacji: 8,5 cm (nie przekroczą osiadań dopuszczalnych 10 cm).

UWAGA: W świetle wydanych pozwoleń oraz warunków technicznych odcinek przejścia rurociągów przez trasę Nowe Kaczeńce musi zostać zabezpieczony poprzez wykonanie wzmocnienia podłoża gruntowego w technologii Jet-Grouting.

Dodatkowo sprawdzono stateczność skarp na odcinku przejścia ulicy Nowe Kaczeńce przez odcinek wykopowy (w km od 1+040 do 1+270). Tak jak to było wykazane w projektach [2.] skarpy nie mają wymaganej stateczności i należy zastosować system gwoździ gruntowych do ich zabezpieczenia.

W kolejnym kroku wykonano obliczenia iteracyjne celem znalezienia optymalnego pochylenia skarp dla których można zrezygnować z systemu gwoździ gruntowych. Jak wykazały obliczenia, maksymalne pochylenie skarp nie może być mniejsze niż 1:2,5.

Reasumując – stateczność skarp można uzyskać stosując gwoździe gruntowe lub alternatywnie odpowiednie pochylenie skarp.

## Osiadania

Nowe Kaczeńce

**Nowe Kaczeńce – Osiadania**

**Obliczenie osiadania**

**Dane wejściowe**

**Projekt**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Ustawienia**

Polska - EN 1997 osiadania 20% wartości naprężeń

**Osiadania**

|  |  |
| --- | --- |
| Metoda obliczeń : | Obliczenia z zastosowaniem modułu edometrycznego |
| Ograniczenia głębokości aktywnej : | jako procent Sigma,Or |
| Wsp. ograniczenia głębokości aktywnej : | 20,0 [%] |

**Warstwa**

| **Nr** | **Lokalizacja warstwy** | **Współrzędne punktów warstwy [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 | 42,00 | 20,19 |
|  | 55,50 | 20,19 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 0,00 | 15,19 | 55,50 | 15,19 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 10,19 | 55,50 | 10,00 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  | 0,00 | 7,19 | 55,50 | 6,98 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  | 0,00 | -0,08 | 55,50 | -0,22 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Parametry gruntu**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nasyp** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,50 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 30,00 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,50 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ib** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 15,00 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 1,20 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 15,00 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IIb** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,00 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 62,00 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,00 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IIc** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,50 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 84,00 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,50 | kN/m3 |  |

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 55,50 | 15,19 | 55,50 | 20,19 | IIb |
|  | 42,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 |
|  | 0,00 | 20,19 | 0,00 | 15,19 |  |
|  |  |  |  |  |
| 2 |  | 55,50 | 10,00 | 55,50 | 15,19 | IIc |
|  | 0,00 | 15,19 | 0,00 | 10,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 55,50 | 6,98 | 55,50 | 10,00 | Ib |
|  | 0,00 | 10,19 | 0,00 | 7,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 |  | 55,50 | -0,22 | 55,50 | 6,98 | IIc |
|  | 0,00 | 7,19 | 0,00 | -0,08 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5 |  | 0,00 | -0,08 | 0,00 | -5,22 | IIc |
|  | 55,50 | -5,22 | 55,50 | -0,22 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 19,06 | 55,50 | 19,06 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Rozmieszczenie otworów**

|  |  |
| --- | --- |
| Rozmieszczenie i zagęszczenie przekrojów : | domyślnie |

**Rozmieszczenie poziome**

|  |  |
| --- | --- |
| Sposób rozmieszczenia : | dokładnie |
| Dodawanie przekrojów : | liczbą odcinków |
| Liczba odcinków : | 20 |

**Zagęszczenie pionowe**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr | Od głębokości [m] | Zagęszczenie [m] |
| 1 | 0,00 | 0,10 |
| 2 | 2,00 | 0,30 |
| 3 | 5,00 | 0,50 |
| 4 | 10,00 | 2,00 |
| 5 | 30,00 | 10,00 |

**Wyniki (Faza budowy 1)**

**Wyniki**

**Obliczenie naprężeń geostatycznych przebiegło prawidłowo**

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 1** |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Sigma Z, uog.; zakres : <0,000; 457,085> kPa | |  | | |

**Dane wejściowe (Faza budowy 2)**

**Warstwa nasypu**

| **Nr** | **Lokalizacja warstwy** | **Współrzędne punktów warstwy [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 15,00 | 20,19 | 18,00 | 22,19 | 39,00 | 22,19 |
|  | 42,00 | 20,19 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 42,00 | 20,19 | 39,00 | 22,19 | Nasyp |
|  | 18,00 | 22,19 | 15,00 | 20,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 2 |  | 55,50 | 15,19 | 55,50 | 20,19 | IIb |
|  | 42,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 |
|  | 0,00 | 20,19 | 0,00 | 15,19 |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 55,50 | 10,00 | 55,50 | 15,19 | IIc |
|  | 0,00 | 15,19 | 0,00 | 10,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 |  | 55,50 | 6,98 | 55,50 | 10,00 | Ib |
|  | 0,00 | 10,19 | 0,00 | 7,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5 |  | 55,50 | -0,22 | 55,50 | 6,98 | IIc |
|  | 0,00 | 7,19 | 0,00 | -0,08 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 6 |  | 0,00 | -0,08 | 0,00 | -5,22 | IIc |
|  | 55,50 | -5,22 | 55,50 | -0,22 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 19,06 | 55,50 | 19,06 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Wyniki (Faza budowy 2)**

**Wyniki**

**Obliczenia przeprowadzone prawidłowo; Obliczenia z zastosowaniem modułu edometrycznego**

Maksymalne osiadanie = 84,2 mm

Maksymalne zagłębienie strefy aktywnej = 16,18 m

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 2** |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Sigma Z, uog.; zakres : <0,000; 477,120> kPa | |  | | |

**Dane wejściowe (Faza budowy 3)**

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 42,00 | 20,19 | 39,00 | 22,19 | Nasyp |
|  | 18,00 | 22,19 | 15,00 | 20,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 2 |  | 55,50 | 15,19 | 55,50 | 20,19 | IIb |
|  | 42,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 |
|  | 0,00 | 20,19 | 0,00 | 15,19 |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 55,50 | 10,00 | 55,50 | 15,19 | IIc |
|  | 0,00 | 15,19 | 0,00 | 10,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 |  | 55,50 | 6,98 | 55,50 | 10,00 | Ib |
|  | 0,00 | 10,19 | 0,00 | 7,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5 |  | 55,50 | -0,22 | 55,50 | 6,98 | IIc |
|  | 0,00 | 7,19 | 0,00 | -0,08 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 6 |  | 0,00 | -0,08 | 0,00 | -5,22 | IIc |
|  | 55,50 | -5,22 | 55,50 | -0,22 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Obciążenie**

| **Nr** | **Obciążenie** | | **Rodzaj** | **Lokalizacja** | **Początek** | **Długość** | **Szerokość** | **Odległość od osi** | **Wartość** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **nowe** | **zmiana** | **z [m]** | **x [m]** | **l [m]** | **b [m]** | **y [m]** | **q, q1, f, F** | **q2** | **jednostka** |
| 1 | Tak |  | pasmowe | na powierzchni | x = 19,50 | l = 8,00 |  |  | 25,00 |  | kN/m2 |
| 2 | Tak |  | pasmowe | na powierzchni | x = 29,50 | l = 8,00 |  |  | 25,00 |  | kN/m2 |

**Nazwy obciążeń**

| **Nr** | **Nazwa** |
| --- | --- |
|
| 1 | Obciążenia od ruchu |
| 2 | Obciążenia od ruchu |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 19,06 | 55,50 | 19,06 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Wyniki (Faza budowy 3)**

**Wyniki**

**Obliczenia przeprowadzone prawidłowo; Obliczenia z zastosowaniem modułu edometrycznego**

Maksymalne osiadanie = 125,5 mm

Maksymalne zagłębienie strefy aktywnej = 20,16 m

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 3** |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Sigma Z, uog.; zakres : <0,004; 486,010> kPa | |  | | |

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 3** |
| --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Osiadanie; zakres : <0,0; 125,5> mm | | |  |  | | |

Nowa Portowa

**Osiadania – Nowa Portowa**

**Obliczenie osiadania**

**Dane wejściowe**

**Projekt**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Ustawienia**

Polska - EN 1997 osiadania 20% wartości naprężeń

**Osiadania**

|  |  |
| --- | --- |
| Metoda obliczeń : | Obliczenia z zastosowaniem modułu edometrycznego |
| Ograniczenia głębokości aktywnej : | jako procent Sigma,Or |
| Wsp. ograniczenia głębokości aktywnej : | 20,0 [%] |

**Warstwa**

| **Nr** | **Lokalizacja warstwy** | **Współrzędne punktów warstwy [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 | 42,00 | 20,19 |
|  | 55,50 | 20,19 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 0,00 | 15,19 | 55,50 | 15,19 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 10,19 | 55,50 | 10,00 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  | 0,00 | 8,19 | 55,50 | 8,19 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  | 0,00 | -0,08 | 55,50 | -0,22 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Parametry gruntu**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nasyp** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,50 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 30,00 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,50 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ib** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 15,00 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 1,20 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 15,00 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IIb** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,00 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 62,00 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,00 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IIc** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,50 | kN/m3 |  |
| Moduł edometryczny : | Eoed | = | 84,00 | MPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,50 | kN/m3 |  |

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 55,50 | 15,19 | 55,50 | 20,19 | IIb |
|  | 42,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 |
|  | 0,00 | 20,19 | 0,00 | 15,19 |  |
|  |  |  |  |  |
| 2 |  | 55,50 | 10,00 | 55,50 | 15,19 | IIc |
|  | 0,00 | 15,19 | 0,00 | 10,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 55,50 | 8,19 | 55,50 | 10,00 | Ib |
|  | 0,00 | 10,19 | 0,00 | 8,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 |  | 55,50 | -0,22 | 55,50 | 8,19 | IIc |
|  | 0,00 | 8,19 | 0,00 | -0,08 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5 |  | 0,00 | -0,08 | 0,00 | -5,22 | IIc |
|  | 55,50 | -5,22 | 55,50 | -0,22 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 19,06 | 55,50 | 19,06 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Rozmieszczenie otworów**

|  |  |
| --- | --- |
| Rozmieszczenie i zagęszczenie przekrojów : | domyślnie |

**Rozmieszczenie poziome**

|  |  |
| --- | --- |
| Sposób rozmieszczenia : | dokładnie |
| Dodawanie przekrojów : | liczbą odcinków |
| Liczba odcinków : | 20 |

**Zagęszczenie pionowe**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nr | Od głębokości [m] | Zagęszczenie [m] |
| 1 | 0,00 | 0,10 |
| 2 | 2,00 | 0,30 |
| 3 | 5,00 | 0,50 |
| 4 | 10,00 | 2,00 |
| 5 | 30,00 | 10,00 |

**Wyniki (Faza budowy 1)**

**Wyniki**

**Obliczenie naprężeń geostatycznych przebiegło prawidłowo**

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 1** |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Sigma Z, uog.; zakres : <0,000; 461,250> kPa | |  | | |

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 1** |
| --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Osiadanie; zakres : <0,0; 0,0> mm | | |  |  | | |

**Dane wejściowe (Faza budowy 2)**

**Warstwa nasypu**

| **Nr** | **Lokalizacja warstwy** | **Współrzędne punktów warstwy [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 15,00 | 20,19 | 18,00 | 22,19 | 39,00 | 22,19 |
|  | 42,00 | 20,19 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 42,00 | 20,19 | 39,00 | 22,19 | Nasyp |
|  | 18,00 | 22,19 | 15,00 | 20,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 2 |  | 55,50 | 15,19 | 55,50 | 20,19 | IIb |
|  | 42,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 |
|  | 0,00 | 20,19 | 0,00 | 15,19 |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 55,50 | 10,00 | 55,50 | 15,19 | IIc |
|  | 0,00 | 15,19 | 0,00 | 10,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 |  | 55,50 | 8,19 | 55,50 | 10,00 | Ib |
|  | 0,00 | 10,19 | 0,00 | 8,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5 |  | 55,50 | -0,22 | 55,50 | 8,19 | IIc |
|  | 0,00 | 8,19 | 0,00 | -0,08 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 6 |  | 0,00 | -0,08 | 0,00 | -5,22 | IIc |
|  | 55,50 | -5,22 | 55,50 | -0,22 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 19,06 | 55,50 | 19,06 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Wyniki (Faza budowy 2)**

**Wyniki**

**Obliczenia przeprowadzone prawidłowo; Obliczenia z zastosowaniem modułu edometrycznego**

Maksymalne osiadanie = 56,5 mm

Maksymalne zagłębienie strefy aktywnej = 15,89 m

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 2** |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Sigma Z, uog.; zakres : <0,000; 481,005> kPa | |  | | |

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 2** |
| --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Osiadanie; zakres : <0,0; 56,5> mm | | |  |  | | |

**Dane wejściowe (Faza budowy 3)**

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 42,00 | 20,19 | 39,00 | 22,19 | Nasyp |
|  | 18,00 | 22,19 | 15,00 | 20,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 2 |  | 55,50 | 15,19 | 55,50 | 20,19 | IIb |
|  | 42,00 | 20,19 | 15,00 | 20,19 |
|  | 0,00 | 20,19 | 0,00 | 15,19 |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 55,50 | 10,00 | 55,50 | 15,19 | IIc |
|  | 0,00 | 15,19 | 0,00 | 10,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 4 |  | 55,50 | 8,19 | 55,50 | 10,00 | Ib |
|  | 0,00 | 10,19 | 0,00 | 8,19 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5 |  | 55,50 | -0,22 | 55,50 | 8,19 | IIc |
|  | 0,00 | 8,19 | 0,00 | -0,08 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 6 |  | 0,00 | -0,08 | 0,00 | -5,22 | IIc |
|  | 55,50 | -5,22 | 55,50 | -0,22 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Obciążenie**

| **Nr** | **Obciążenie** | | **Rodzaj** | **Lokalizacja** | **Początek** | **Długość** | **Szerokość** | **Odległość od osi** | **Wartość** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **nowe** | **zmiana** | **z [m]** | **x [m]** | **l [m]** | **b [m]** | **y [m]** | **q, q1, f, F** | **q2** | **jednostka** |
| 1 | Tak |  | pasmowe | na powierzchni | x = 19,50 | l = 8,00 |  |  | 25,00 |  | kN/m2 |
| 2 | Tak |  | pasmowe | na powierzchni | x = 29,50 | l = 8,00 |  |  | 25,00 |  | kN/m2 |

**Nazwy obciążeń**

| **Nr** | **Nazwa** |
| --- | --- |
|
| 1 | Obciążenia od ruchu |
| 2 | Obciążenia od ruchu |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 19,06 | 55,50 | 19,06 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Wyniki (Faza budowy 3)**

**Wyniki**

**Obliczenia przeprowadzone prawidłowo; Obliczenia z zastosowaniem modułu edometrycznego**

Maksymalne osiadanie = 85,1 mm

Maksymalne zagłębienie strefy aktywnej = 20,02 m

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 3** |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Sigma Z, uog.; zakres : <0,004; 489,895> kPa | |  | | |

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza : 3** |
| --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | Wyniki : całkowite; zmienna : Osiadanie; zakres : <0,0; 85,1> mm | | |  |  | | |

## Stateczność skarpy

Stateczność skarpy – pochylenie 1:1,5

**Stateczność skarpy – Nowe Kaczeńce**

**Analiza stateczności zbocza**

**Dane wejściowe**

**Projekt**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**Ustawienia**

Standardowe - EN 1997 - DA3

**Analiza stateczności**

|  |  |
| --- | --- |
| Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : | Standard |
| Metodyka obliczeń : | obliczenia według EN 1997 |
| Podejście obliczeniowe : | 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych |

| **Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)** | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Trwała sytuacja obliczeniowa** | | | | | | | | | |
|  |  | Stan STR | | | | Stan GEO | | | |
|  |  | Niekorzystne | | Korzystne | | Niekorzystne | | Korzystne | |
| Oddziaływania stałe : | γG = | 1,35 | [–] | 1,00 | [–] | 1,00 | [–] | 1,00 | [–] |
| Oddziaływania zmienne : | γQ = | 1,50 | [–] | 0,00 | [–] | 1,30 | [–] | 0,00 | [–] |
| Obciążenie hydrostatyczne : | γw = |  |  |  |  | 1,00 | [–] |  |  |

| **Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Trwała sytuacja obliczeniowa** | | | |
| Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego : | γϕ = | 1,25 | [–] |
| Współczynnik częściowy do spójności efektywnej : | γc = | 1,25 | [–] |
| Wsp. częściowy do wytrz. na ścinanie bez odpływu : | γcu = | 1,40 | [–] |

**Warstwa**

| **Nr** | **Lokalizacja warstwy** | **Współrzędne punktów warstwy [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 21,75 | 30,73 | 22,01 | 37,25 | 17,66 |
|  | 37,85 | 17,66 | 39,64 | 18,85 | 49,14 | 19,16 |
|  | 58,63 | 18,86 | 60,28 | 17,76 | 60,88 | 17,76 |
|  | 61,63 | 18,26 | 65,13 | 18,33 | 69,01 | 22,07 |
|  | 108,00 | 21,59 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 0,00 | 14,82 | 108,00 | 14,82 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 0,00 | 108,00 | 0,04 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Parametry gruntów - naprężenia efektywne**

| **Nr** | **Nazwa** | **Szrafura** | **φef** | **cef** | **γ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[°]** | **[kPa]** | **[kN/m3]** |
| 1 | NN |  | 25,00 | 1,00 | 19,00 |
| 2 | IIc |  | 33,00 | 1,00 | 18,50 |

**Parametry gruntów - wypór**

| **Nr** | **Nazwa** | **Szrafura** | **γsat** | **γs** | **n** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[kN/m3]** | **[kN/m3]** | **[–]** |
| 1 | NN |  | 19,00 |  |  |
| 2 | IIc |  | 18,50 |  |  |

**Parametry gruntu**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NN** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 19,00 | kN/m3 |  |
| Stan naprężeń : | efektywne | | | |  |
| Kąt tarcia wewnętrznego : | φef | = | 25,00 | ° |  |
| Spójność gruntu : | cef | = | 1,00 | kPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 19,00 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IIc** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,50 | kN/m3 |  |
| Stan naprężeń : | efektywne | | | |  |
| Kąt tarcia wewnętrznego : | φef | = | 33,00 | ° |  |
| Spójność gruntu : | cef | = | 1,00 | kPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,50 | kN/m3 |  |

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 108,00 | 14,82 | 108,00 | 21,59 | NN |
|  | 69,01 | 22,07 | 65,13 | 18,33 |
|  | 61,63 | 18,26 | 60,88 | 17,76 |  |
|  | 60,28 | 17,76 | 58,63 | 18,86 |
|  | 49,14 | 19,16 | 39,64 | 18,85 |
|  | 37,85 | 17,66 | 37,25 | 17,66 |
|  |  | 30,73 | 22,01 | 0,00 | 21,75 |
|  |  | 0,00 | 14,82 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 108,00 | 0,04 | 108,00 | 14,82 | IIc |
|  | 0,00 | 14,82 | 0,00 | 0,00 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,00 | IIc |
|  | 108,00 | -5,00 | 108,00 | 0,04 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 16,30 | 108,00 | 16,30 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Spękanie tensyjne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane. |  |  |

**Sejsmika**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych. |  |  |  |

**Ustawienia obliczeń fazy**

|  |  |
| --- | --- |
| Sytuacja obliczeniowa : | trwała |

**Wyniki (Faza budowy 1)**

**Obliczenie 1**

**Kołowa powierzchnia poślizgu**

| **Parametry powierzchni poślizgu** | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Środek : | x = | 39,48 | [m] | Kąty : | α1 = | -52,54 | [°] |
| z = | 29,08 | [m] | α2 = | -11,12 | [°] |
| Promień : | R = | 11,63 | [m] |  | | | |
| Powierzchnia poślizgu po optymalizacji. | | | | | | | |

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Suma sił aktywnych : | Fa = | 51,41 | kN/m |
| Suma sił biernych : | Fp = | 38,70 | kN/m |
|  | | | |
| Moment przesuwający : | Ma = | 597,90 | kNm/m |
| Moment utrzymujący : | Mp = | 450,09 | kNm/m |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wykorzystanie : | 132,8 | % |

**Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ**

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza - obliczenia : 1 - 1** |
| --- | --- |
| |  | | --- | |  | | |

Stateczność skarpy – pochylenie 1:2,5

**Analiza stateczności zbocza**

**Dane wejściowe**

**Projekt**

|  |  |
| --- | --- |
| Data : | 17.03.2022 |

**Ustawienia**

Standardowe - EN 1997 - DA3

**Analiza stateczności**

|  |  |
| --- | --- |
| Obliczenia wpływu obciążeń sejsmicznych : | Standard |
| Metodyka obliczeń : | obliczenia według EN 1997 |
| Podejście obliczeniowe : | 3 - redukcja oddziaływań (GEO, STR) i param. gruntowych |

| **Współczynniki częściowe do oddziaływań (A)** | | | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Trwała sytuacja obliczeniowa** | | | | | | | | | |
|  |  | Stan STR | | | | Stan GEO | | | |
|  |  | Niekorzystne | | Korzystne | | Niekorzystne | | Korzystne | |
| Oddziaływania stałe : | γG = | 1,35 | [–] | 1,00 | [–] | 1,00 | [–] | 1,00 | [–] |
| Oddziaływania zmienne : | γQ = | 1,50 | [–] | 0,00 | [–] | 1,30 | [–] | 0,00 | [–] |
| Obciążenie hydrostatyczne : | γw = |  |  |  |  | 1,00 | [–] |  |  |

| **Współczynniki częściowe do parametrów gruntowych (M)** | | | |
| --- | --- | --- | --- |
| **Trwała sytuacja obliczeniowa** | | | |
| Wsp. częściowy do kąta tarcia wewnętrznego : | γϕ = | 1,25 | [–] |
| Współczynnik częściowy do spójności efektywnej : | γc = | 1,25 | [–] |
| Wsp. częściowy do wytrz. na ścinanie bez odpływu : | γcu = | 1,40 | [–] |

**Warstwa**

| **Nr** | **Lokalizacja warstwy** | **Współrzędne punktów warstwy [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 21,75 | 26,38 | 22,01 | 37,25 | 17,66 |
|  | 37,85 | 17,66 | 39,64 | 18,85 | 49,14 | 19,16 |
|  | 58,63 | 18,86 | 60,28 | 17,76 | 60,88 | 17,76 |
|  | 61,63 | 18,26 | 65,13 | 18,33 | 74,48 | 22,07 |
|  | 108,00 | 21,59 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 0,00 | 14,82 | 108,00 | 14,82 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 0,00 | 108,00 | 0,04 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

**Parametry gruntów - naprężenia efektywne**

| **Nr** | **Nazwa** | **Szrafura** | **φef** | **cef** | **γ** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[°]** | **[kPa]** | **[kN/m3]** |
| 1 | NN |  | 25,00 | 1,00 | 19,00 |
| 2 | IIc |  | 33,00 | 1,00 | 18,50 |

**Parametry gruntów - wypór**

| **Nr** | **Nazwa** | **Szrafura** | **γsat** | **γs** | **n** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **[kN/m3]** | **[kN/m3]** | **[–]** |
| 1 | NN |  | 19,00 |  |  |
| 2 | IIc |  | 18,50 |  |  |

**Parametry gruntu**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **NN** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 19,00 | kN/m3 |  |
| Stan naprężeń : | efektywne | | | |  |
| Kąt tarcia wewnętrznego : | φef | = | 25,00 | ° |  |
| Spójność gruntu : | cef | = | 1,00 | kPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 19,00 | kN/m3 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **IIc** | | | | | |
| Ciężar objętościowy : | γ | = | 18,50 | kN/m3 |  |
| Stan naprężeń : | efektywne | | | |  |
| Kąt tarcia wewnętrznego : | φef | = | 33,00 | ° |  |
| Spójność gruntu : | cef | = | 1,00 | kPa |  |
| Ciężar gruntu nawodn. : | γsat | = | 18,50 | kN/m3 |  |

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 108,00 | 14,82 | 108,00 | 21,59 | NN |
|  | 74,48 | 22,07 | 65,13 | 18,33 |
|  | 61,63 | 18,26 | 60,88 | 17,76 |  |
|  | 60,28 | 17,76 | 58,63 | 18,86 |
|  | 49,14 | 19,16 | 39,64 | 18,85 |
|  | 37,85 | 17,66 | 37,25 | 17,66 |
|  |  | 26,38 | 22,01 | 0,00 | 21,75 |
|  |  | 0,00 | 14,82 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 108,00 | 0,04 | 108,00 | 14,82 | IIc |
|  | 0,00 | 14,82 | 0,00 | 0,00 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,00 | IIc |
|  | 108,00 | -5,00 | 108,00 | 0,04 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 16,30 | 108,00 | 16,30 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Spękanie tensyjne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane. |  |  |

**Sejsmika**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych. |  |  |  |

**Ustawienia obliczeń fazy**

|  |  |
| --- | --- |
| Sytuacja obliczeniowa : | trwała |

**Wyniki (Faza budowy 1)**

**Obliczenie 1 (faza 1)**

**Kołowa powierzchnia poślizgu**

| **Parametry powierzchni poślizgu** | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Środek : | x = | 37,26 | [m] | Kąty : | α1 = | -42,09 | [°] |
| z = | 34,51 | [m] | α2 = | -0,03 | [°] |
| Promień : | R = | 16,85 | [m] |  | | | |
| Powierzchnia poślizgu po optymalizacji. | | | | | | | |

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Suma sił aktywnych : | Fa = | 67,18 | kN/m |
| Suma sił biernych : | Fp = | 77,24 | kN/m |
|  | | | |
| Moment przesuwający : | Ma = | 1131,99 | kNm/m |
| Moment utrzymujący : | Mp = | 1301,55 | kNm/m |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wykorzystanie : | 87,0 | % |

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza - obliczenia : 1 - 1** |
| --- | --- |
| |  | | --- | |  | | |

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza - obliczenia : 1 - 1** |
| --- | --- |
| |  | | --- | |  | | |

**Dane wejściowe (Faza budowy 2)**

**Przyporządkowanie i powierzchnie**

| **Nr** | **Lokalizacja powierzchni** | **Współrzędne punktów powierzchni [m]** | | | | **Przyporządkowany** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **grunt** |
| 1 |  | 108,00 | 14,82 | 108,00 | 21,59 | NN |
|  | 74,48 | 22,07 | 65,13 | 18,33 |
|  | 61,63 | 18,26 | 60,88 | 17,76 |  |
|  | 60,28 | 17,76 | 58,63 | 18,86 |
|  | 49,14 | 19,16 | 39,64 | 18,85 |
|  | 37,85 | 17,66 | 37,25 | 17,66 |
|  |  | 26,38 | 22,01 | 0,00 | 21,75 |
|  |  | 0,00 | 14,82 |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 108,00 | 0,04 | 108,00 | 14,82 | IIc |
|  | 0,00 | 14,82 | 0,00 | 0,00 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 3 |  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -5,00 | IIc |
|  | 108,00 | -5,00 | 108,00 | 0,04 |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Woda**

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj wody : | ZWG |

| **Nr** | **Lokalizacja ZWG** | **Współrzędne punktów ZWG [m]** | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **x** | **z** | **x** | **z** | **x** | **z** |
| 1 |  | 0,00 | 16,30 | 108,00 | 16,30 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**Spękanie tensyjne**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Spękanie tensyjne nie zostało zdefiniowane. |  |  |

**Sejsmika**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nie uwzględniono obciążeń sejsmicznych. |  |  |  |

**Ustawienia obliczeń fazy**

|  |  |
| --- | --- |
| Sytuacja obliczeniowa : | trwała |

**Wyniki (Faza budowy 2)**

**Obliczenie 1 (faza 2)**

**Kołowa powierzchnia poślizgu**

| **Parametry powierzchni poślizgu** | | | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Środek : | x = | 65,20 | [m] | Kąty : | α1 = | -0,28 | [°] |
| z = | 32,72 | [m] | α2 = | 42,23 | [°] |
| Promień : | R = | 14,39 | [m] |  | | | |
| Powierzchnia poślizgu po optymalizacji. | | | | | | | |

**Analiza stateczności zbocza (Bishop)**

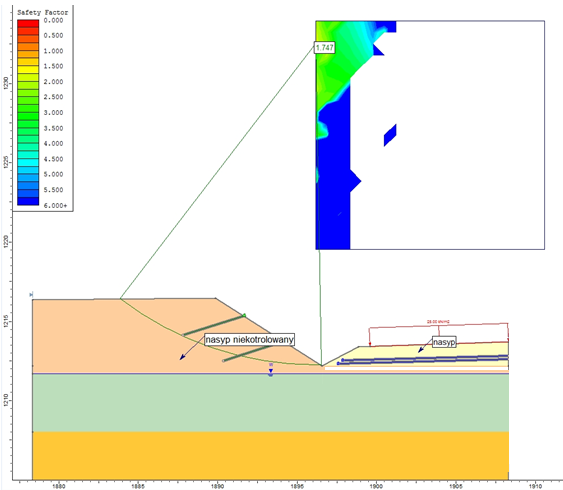
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Suma sił aktywnych : | Fa = | 50,80 | kN/m |
| Suma sił biernych : | Fp = | 59,65 | kN/m |
|  | | | |
| Moment przesuwający : | Ma = | 731,06 | kNm/m |
| Moment utrzymujący : | Mp = | 858,39 | kNm/m |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Wykorzystanie : | 85,2 | % |

**Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA**

| **Nazwa : Obliczenia** | **Faza - obliczenia : 2 - 1** |
| --- | --- |
| |  | | --- | |  | | |

UWAGA: W przypadku braku możliwości pochylenia skarpy należy zastosować gwoździe gruntowe:



Minimalny współczynnik stateczności wynosi: Fs = 1.500. Współczynnik stateczności oszacowany jest przy pomocy Metody Blokowej Bishopa wynosi 1.74 > 1.500

Przyjęto gwoździe gruntowe o długości 4.0 m, w rozstawie pionowym 3.0 m oraz równolegle do osi 2.0 m. o średnicy żerdzi 50 mm.

# Uprawnienia

