PROJEKT BUDOWLANY
WRAZ Z PROJEKTEM ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem gruntu w miejscowości Byczeń – cz. I :Wzmocnienia konstrukcji

Kategoria obiektu budowlanego: VIII

ZAMAWIAJĄCY: Gmina Kamieniec Ząbkowicki
ul. Ząbkowicka 26
57-230 Kamieniec Ząbkowicki

PROJEKTOWAŁ: mgr inż. Czesław Hodurek

WSPÓŁPRACA: mgr inż. arch. Bartosz Hodurek
inż. Aleksandra Czochra

SPRAWDZIŁ: mgr inż. Marek Leśnik

Kraków, wrzesień 2019r.

O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tekst jednolity: Dz. U. poz. 1202 z dnia 7 czerwca 2018 roku z późn. zm.)

O Ś W I A D C Z A M

„Projekt budowlany konstrukcyjny wraz z projektem zagospodarowania terenu. Zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem gruntu w miejscowości Byczeń – cz. I: Wzmocnienie konstrukcji" został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, zasadami wiedzy technicznej. Projekt jest kompletny z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Podpis projektanta
mgr inż. Czesław Hodurek
upr. bud. nr 405/86

Podpis sprawdzającego
mgr inż. Marek Leśnik
upr. bud. MAP/0120/PWOK/13

I. CZĘŚĆ OPISOWA 5

1. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA 6

2. PODSTAWY OPRACOWANIA 10

3. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA TERENU 10

3.1 PRZEDMIOT INWESTYCJI 10

3.2 ZESTAWIENIE ZABEZPIECZANYCH POWIERZCHNI, MURÓW OPOROWYCH I KOTEW GRUNTOWYCH 11

3.3 OPIS TERENU I CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA 11

3.4 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE 12

3.5 ZALECENIA WYNIKAJĄCE Z DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIEJ 12

3.6 OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH 12

3.7 KATEGORIA GEOTECHNICZNA 13

3.8 ZAGOSPODAROWANIE MAS ZIEMNYCH 13

3.9 OCHRONA KONSERWATORSKA 13

3.10 WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ 13

3.11 ROZWIĄZANIE ZASADNICZYCH ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA BUDOWLANO – INSTALACYJNEGO 14

3.12 WARUNKI OCHRONY PRZECIPOŻAROWEJ 14

3.13 WPŁYW NA ŚRODOWISKO 14

4. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO 14

4.1 PRZEDMIOT INWESTYCJI 14

4.2 ZESTAWIENIE ZABEZPIECZANYCH POWIERZCHNI, MURÓW OPOROWYCH I KOTEW GRUNTOWYCH 15

4.3 OPIS TERENU I CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA 15

4.4 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE 16

4.5 ZALECENIA WYNIKAJĄCE Z DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIEJ 17

4.6 OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH 17

4.7 ZALECENIA WYKONAWCZE 18

4.7.1 Nadzór geologiczny 18

4.7.2 Prowadzenie robót ziemnych 19

4.7.3 Kotwy gruntowe 19

4.8 ZAGOSPODAROWANIE MAS ZIEMNYCH 20

4.9 OCHRONA KONSERWATORSKA 20

4.10 WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ 20

4.11 WARUNKI OCHRONY PRZECIPOŻAROWEJ 20
4.12 WPŁYW NA ŚRODOWISKO 20
4.13 ANALIZA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWA 21
4.14 Materiały:..... 66
4.15 Normy 66

II. CZĘŚĆ RYSUNKOWA..... 67

I.CZĘŚĆ OPISOWA

1. UPRAWNIENIA I ZAŚWIADCZENIA

URZĄD MIASTA KRAKOWA
Wydział Planowania Przestrzennego
Urbanistyki, Architektury i Nadzoru Budowl.
Nr.UA.N-Upr.405/86 tel. c. 11-20-22
ul. Przy Rondzie 12

Kraków, dnia 17 listopada 1986r.

DECYZJA O STWIERDZENIU PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO
DO PEŁNIENIA SAMODZIELNYCH FUNKCJI TECHNICZNYCH
W BUDOWNICTWIE

Na podstawie § 4 ust.2, § 6 ust.3, §7, § 13, ust.1, pkt.2, rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowisk z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz nych w budownictwie /Dz.U.Nr.8, poz.46/

stwierdza się, że:

Obywatel Czesław HODUREK - magister - inżynier budownictwa, urodzony dnia 18 lutego 1958r. w Myślenicach, posiada przygotowa nie zawodowe upoważniające do wykonywania samodzielnej funkcji: projektanta, w specjalności: konstrukcyjno-budowlanej.

Obywatel Czesław HODUREK, jest upoważniony do:

1/ sporządzania projektów w zakresie rozwiązań konstrukcyjno-budowlanych budynków oraz innych budowli, z wyłączeniem linii węzłów i stacji kolejowych, dróg oraz lotniskowych dróg startowych i manipulacyjnych, mostów, budowli hydrotechnicznych i melioracji wodnych.

2/ sporządzania w budownictwie osób fizycznych projektów w zakresie rozwiązań architektonicznych.

   a/ budynków inwentarskich i gospodarczych, adaptacji projektó typowych i powtarzalnych innych budynków oraz sporządzania planów z zagospodarowania działki związanych z realizacja tych budynków.

   b/ budowli nie będacych budynkami.

3/ w budownictwie osób fizycznych - kierowania, nadzorowania, i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowamia wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego obiektów budowlanych.

Otrzymują:
1. mgr inż.Czesław Hodurek
2. a/a.

Z-ca Dyrektora Wydziału
mgr Andrzej Gajda

Za zgodność z oryginałem:

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-N2V-415-M7L *

Pan Czesław Hodurek o numerze ewidencyjnym MAP/BO/1661/01

adres zamieszkania ul. Jar 11, 30-698 Kraków

jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2019-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-01-04 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpis jest prawidłowy

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA I Z B A INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Kraków, dnia 2 lipca 2013 r.

MAP OIIB/KK/0054-0180/13

DECYZJA

Na podstawie art. 24 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 15 grudnia 2000 r. o samorządach zawodowych architektów, inżynierów budownictwa oraz urbanistów *(Dz. U. z 2001 r. Nr 5 poz. 42, z późn. zm.)*, art. 12 ust. 1 pkt 1-5, art. 12 ust. 3, art. 13 ust. 1, 3 i 4 , art. 14 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane *(tekst jednolity: Dz. U. z 2010 r. Nr 243 poz. 1623 z późn. zm.)*, § 11 ust 1 pkt. 1, § 15, § 17 ust. 1 rozporządzenia Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 28 kwietnia 2006 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie *(Dz. U. z 2006 r. Nr 83 poz. 578 z późn. zm.)* oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. Kodeks postępowania administracyjnego *(tekst jednolity: Dz. U. z 2013 r. Nr 0, poz. 267 z późn. zm.)*.

Małopolska Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna
stwierdza, że

Pan mgr inż. **Marek Jakub Leśnik**
urodzony dnia 20.09.1984 r. w Limanowej
uzyskał

UPRAWNIENIA BUDOWLANE

numer ewidencyjny MAP/0120/PWOK/13

do projektowania i kierowania robotami budowlanymi bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno - budowlanej.

UZASADNIENIE

Okręgowa Komisja Kwalifikacyjna Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie na podstawie protokołów z postępowania kwalifikacyjnego oraz z przeprowadzonego egzaminu, stwierdziła, że Pan Marek Leśnik posiada wymagane prawem wykształcenie i praktykę zawodową konieczną do uzyskania uprawnień budowlanych w wyżej wymienionej specjalności i uzyskał pozytywny wynik egzaminu na uprawnienia budowlane.
Szczegółowy zakres nadanych uprawnień budowlanych wskazano na odwrocie decyzji.

POUCZENIE
Od niniejszej decyzji służy odwołanie do Krajowej Komisji Kwalifikacyjnej Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa w Warszawie, za pośrednictwem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie w terminie 14 dni od daty jej doręczenia.

Skład Orzekający
Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej:

1. Przewodniczący Okręgowej Komisji Kwalifikacyjnej dr inż. Zygmunt Rawicki .....
2. Członek Składu Orzekającego mgr inż. arch. Elżbieta Gabryś .....
3. Członek Składu Orzekającego mgr inż. Krzysztof Seweryn .....

MAŁOPOLSKA OKRĘGOWA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

POLSKA IZBA INŻYNIERÓW BUDOWNICTWA

Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAP-RFS-VSA-1IU *

Pan Marek Jakub Leśnik o numerze ewidencyjnym MAP/BO/0306/13
adres zamieszkania ul. Armińskiego 17/9, 34-600 Limanowa
jest członkiem Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.
Niniejsze zaświadczenie jest ważne do dnia 2020-07-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-07-05 roku przez:

Mirosław Boryczko, Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

Podpis jest prawidłowy

2. PODSTAWY OPRACOWANIA

2.1. Umowa nr 3/1 – BGP/PN/U/2019 zawarta z Gminą Kamieniec Ząbkowicki.

2.2. Karta dokumentacyjna osuwiska wraz z opinią – opracowaną przez mgr inż. Janusza Szczurka i mgr inż. Milenę Kucharską

2.3. Dokumentacja geologiczno – inżynierska dla oceny warunków geologicznych – inżynierskich określających stan skarpy w rejonie osuwiska powstałego w rejonie budynków 67-71 w miejscowości Mały Byczeń – opracowana przez Biuro Inżynierskie Wilhelm Janusz Szczurek – czerwiec 2019 r.

2.4. Odkrywki, pomiary i oględziny własne.

2.5. Badania makroskopowe

2.6. Obowiązujące przepisy prawa i aktualne polskie i europejskie normy budowlane.

3. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU ZAGOSPODAROWANIA TERENU

Zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem gruntu w miejscowości Byczeń – cz. I. Wzmocnienie konstrukcji.

3.1 PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem gruntu w miejscowości Byczeń. Zadanie zostało podzielone na dwie części:

Część I : Wzmocnienia konstrukcji

Część II : Odwodnienie

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Część I : „Wzmocnienia konstrukcji”, Część II : „Odwodnienie” - jest przedmiotem osobnego opracowania.

3.2 ZESTAWIENIE ZABEZPIECZANYCH POWIERZCHNI, MURÓW OPOROWYCH I KOTEW GRUNTOWYCH

Powierzchnia terenu inwestycji: ~2150m2

Długość wzmacnianych murów oporowych: ~375m

Ilość kotew gruntowych SAS w podwójnej osłonie antykorozyjnej: 193szt.

3.3 OPIS TERENU I CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA

Osuwisko powstało w miejscowości Byczeń Mały na skarpie utwardzonej drogi gruntowej w rejonie budynków mieszkaniowych nr 67-75, powyżej korpusu skarpy drogi wojewódzkiej nr 382. Teren osuwiska wg [2.2] rozciąga się na długości ok 170m z północnego wschodu na południowy zachód. Jego szerokość wynosi ok 40m. Jest to osuwisko aktywne, o charakterze asekwentnym, o wyraźnej tendencji do rozwoju. Według karty dokumentacyjnej pierwsze symptomy powstania ruchów masowych w tym rejonie zaobserwowano ok. 1980 r.

Osuwisko uaktywniło się w 2016 r. kiedy to uszkodzone zostały mury oporowe i skarpy.

Skarpa drogi wojewódzkiej nr 382 o wysokości H = 8,04m obniża się w kierunku południowo – wschodnim. Na skłonie skarpy południowej, wcinając się głęboko w jej korpus wbudowano pierwszy szereg budynków mieszkalnych, wolnostojących z zapleczem gospodarczym. Na krawędzi stopy skarpy zlokalizowano drogę gminną o nawierzchni utwardzonej mechanicznie, do której po stronie południowej przylega kolejny, drugi szereg budynków. Budynki te zostały wybudowane również na skarpie, która rozciąga się w kierunku południowym.

Dla utrzymania w stanie stabilnym skarpy i zabudowy wykonano szereg numerów oporowych. Mury te wybudowane przed drugą wojną światową charakteryzują się duża zmiennością materiału oraz stanu technicznego. Wykonywane były prawdopodobnie przez niegdysiejszych właścicieli posesji – we własnym zakresie. Wspomagał je w przeszłości system odwodnień. Obecnie stan techniczny murów oporowych jest zły a system odwodnień praktycznie nie istnieje. Mury są spękane, a odprowadzanie wody ze skarpy – przypadkowe.

Przyczyny powstania osuwiska:

- ruch ciężkich pojazdów na drodze wojewódzkiej nr 382. Samochody transportują

kruszywo z pobliskich kamieniołomów - powodując wystąpienie szkodliwych drgań

-zaniedbane odwodnienie drogi wojewódzkiej nr 382 od strony zalesionego stoku, powodujące wnikanie wody opadowej w podłoże

- nadbudowę utwardzonej drogi gminnej bez stosownego odwodnienia z nieodpowiedniego materiału

- brak odprowadzenia wód opadowych ze skarpy i dachów budynków.

3.4 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE

Na przedmiotowym terenie wydzielono trzy grupy gruntów:

- grunty antropogeniczne, gruboziarniste – niespoiste

-grunty rodzime mineralne, skaliste: skały łupka łyszczykowego

- grunty rodzime mineralne, skaliste – spoiste.

W wykonanych otworach badawczych nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej.

3.5 ZALECENIA WYNIKAJĄCE Z DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIEJ

Dokumentacja geologiczno – inżynierska zaleca :

- wzmocnienie istniejących murów oporowych np. kotwami gruntowymi i dobetonowaniami

- wykonanie kanalizacji deszczowej

- zdjęcie warstwy ścieralnej i pośredniej na drodze wojewódzkiej nr 382 na odcinku ok. 400m i położenie nowych warstw w sposób ciągły – bez dylatacji (aby zlikwidować wibracje)

- odciążenie drogi wojewódzkiej poprzez przeniesienie ciężkiego ruchu na inną drogę (ograniczenie ruchu samochodów ciężarowych)

3.6 OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem zaprojektowano jako działanie dwuetapowe. Wynika to z technologii robót i konieczności zachowania ich kolejności:

Część I: Wzmocnienie konstrukcji

Cześć II: Odwodnienie

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Część I.

Ze względu na trudne warunki terenowe przyjęto założenie, aby na każdym etapie robót była zachowana stabilność skarpy

Zaprojektowano:

Wzmocnienie istniejących murów stalowymi ceownikami, kotwami gruntowymi – stałymi oraz dobetonowaniem dodatkowych ścian żelbetowych do istniejących murów oporowych.

Zagrożone osuwiskiem istniejące skarpy gruntowe będą zabezpieczone kotwami gruntowymi stałymi. W projektowaniu starano się zachować istniejącą formę zagospodarowania terenu.

3.7 KATEGORIA GEOTECHNICZNA

Na podstawie Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Miejskiej z dnia 25 kwietnia 2012 „ W sprawie ustalenia geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych" (Dz.U. z dnia 27.04.2012r.) – dla przedmiotowej inwestycji określono trzecią kategorię geotechniczną w złożonych warunkach gruntowych.

3.8 ZAGOSPODAROWANIE MAS ZIEMNYCH

Masy ziemi do zagospodarowania pochodzić będą z wykopów pod fundamenty dobetonowanych wzmocnień istniejących murów oporowych . Grunt z wykopów oraz nadwyżka ziemi pochodząca z niwelacji terenu – zostaną wywiezione poza teren inwestycji.

3.9 OCHRONA KONSERWATORSKA

Teren inwestycji znajduje się poza strefą ochrony konserwatorskiej.

3.10 WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Teren inwestycji znajduje się poza obszarem eksploatacji górniczej.

3.11 ROZWIĄZANIE ZASADNICZYCH ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA BUDOWLANO – INSTALACYJNEGO

Istniejące w terenie obiekty infrastruktury instalacyjnej nie wymagają przebudowy lub remontu.

3.12 WARUNKI OCHRONY PRZECIPOŻAROWEJ

Nie dotyczy

3.13 WPŁYW NA ŚRODOWISKO

Projektowane prace nie maja wpływu na funkcjonowanie ekosystemu, nie należą do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Nie przewiduje się masowej wycinki drzew, zmniejszenia powierzchni łąk i upraw. Projektowane prace porządkują zagospodarowanie terenu. Elementy nowoprojektowane wykonane będą z materiałów nieszkodliwych, posiadających odpowiednie atesty dopuszczające do ich stosowania.

4. OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU BUDOWLANEGO

Zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem gruntu w miejscowości Byczeń – cz. I. Wzmocnienie konstrukcji.

4.1 PRZEDMIOT INWESTYCJI

Przedmiotem inwestycji jest zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem gruntu w miejscowości Byczeń. Zadanie zostało podzielone na dwie części:

Część I : Wzmocnienie konstrukcji

Część II : Odwodnienie

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Część I : „Wzmocnienie konstrukcji”, Część II : „Odwodnienie” - jest przedmiotem osobnego opracowania.

4.2 ZESTAWIENIE ZABEZPIECZANYCH POWIERZCHNI, MURÓW OPOROWYCH I KOTEW GRUNTOWYCH

Powierzchnia terenu inwestycji: ~2150m2

Długość wzmacnianych murów oporowych: ~375m

Ilość kotew gruntowych SAS w podwójnej osłonie antykorozyjnej: 193szt.

4.3 OPIS TERENU I CHARAKTERYSTYKA OSUWISKA

Osuwisko powstało w miejscowości Byczeń Mały na skarpie utwardzonej drogi gruntowej w rejonie budynków mieszkaniowych nr 67-75, powyżej korpusu skarpy drogi wojewódzkiej nr 382. Jest to osuwisko aktywne, o charakterze asekwentnym, o wyraźnej tendencji do rozwoju. Według karty dokumentacyjnej pierwsze symptomy uaktywnienia się ruchów masowych w tym rejonie zaobserwowano ok. 1980 r.

Osuwisko uaktywniło się w 2016 r. kiedy to uszkodzone zostały mury oporowe i skarpy.

Skarpa drogi wojewódzkiej nr 382 o wysokości H = 8,04m obniża się w kierunku południowo – wschodnim. Na skłonie skarpy południowej, wcinając się głęboko w jej korpus wbudowano pierwszy szereg budynków mieszkalnych, wolnostojących z zapleczem gospodarczym. Na krawędzi stopy skarpy zlokalizowano drogę gminną o nawierzchni utwardzonej mechanicznie, do której po stronie południowej przylega kolejny, drugi szereg budynków. Budynki te zostały wybudowane również na skarpie, która rozciąga się w kierunku południowym.

Dla utrzymania w stanie stabilnym skarpy i zabudowy wykonano szereg numerów oporowych. Mury te wybudowane przed drugą wojną światową charakteryzują się duża zmiennością materiału oraz stanu technicznego. Wykonywane były prawdopodobnie przez niegdysiejszych właścicieli posesji – we własnym zakresie. Wspomagał je w przeszłości system odwodnień. Obecnie stan techniczny murów oporowych jest zły a system odwodnień praktycznie nie istnieje. Mury są spękane, a odprowadzanie wody ze skarpy – przypadkowe.

Przyczyny powstania osuwiska:

- ruch ciężkich pojazdów na drodze wojewódzkiej nr 382. Samochody transportują kruszywo z pobliskich kamieniołomów - powodując wystąpienie szkodliwych drgań

-zaniedbane odwodnienie drogi wojewódzkiej nr 382 od strony zalesionego stoku,

powodujące wnikanie wody opadowej w podłoże

- nadbudowę utwardzonej drogi gminnej bez stosownego odwodnienia z nieodpowiedniego materiału
- brak odprowadzenia wód opadowych ze skarpy i dachów budynków.

4.4 WARUNKI GRUNTOWO – WODNE

Na przedmiotowym terenie wydzielono trzy grupy gruntów:

- grunty antropogeniczne, gruboziarniste – niespoiste
-grunty rodzime mineralne, skaliste: skały łupka łyszczykowego
- grunty rodzime mineralne, skaliste – spoiste.

W wykonanych otworach badawczych nie stwierdzono występowania zwierciadła wody gruntowej

GRUNTY ANTROPOGENICZNE – 1 warstwa geotechniczna

- grunty antropogeniczne - niespoiste
- warstwa N, do której zaliczono tłuczeń, niesort kamienia łamanego, łupek łyszczykowy. Ze względu na bardzo wysokie opory na stożku sondy nie udało się wykonać sondowań statycznych/dynamicznych. W związku z powyższym stopień zagęszczenia gruntów antropogenicznych przyjęto jako zagęszczony. Dla danej warstwy wyznaczono parametry eksperckie.

$\Phi_{u(n)}$=46°,

ZWIETRZELINY, SKAŁY – 3 WARSTWY GEOTECHNICZNE

- warstwa I, do której zaliczono skałę łupka łyszczykowego mało – średnio – i bardzo spękanego (M_s, S_s,B_s). Średnia wytrzymałość na jednoosiowe ściskanie R_c=6,03Mpa

-Warstwa IIa, do której zaliczono zwietrzeliny gliniaste (KWg) tj. Żwiry gliniaste, Pospółki gliniaste, Piaski gliniaste, Gliny i Gliny piaszczyste z okruchami i fragmentami skał, w stanie zwartym i półzwartym, $I_L \leq 0{,}00$, $\Phi_{u(n)}$=34,10°, $c_{u(n)}$=26kPa

- warstwa IIb, do której zaliczono zwietrzeliny gliniaste (KWg) tj, Piaski gliniaste, Gliny i Gliny piaszczyste z okruchami i fragmentami skał, w stanie twardoplastycznym, I_L=0,09.

$\Phi_{u(n)}$=30,40°, $c_{u(n)}$=33kPa

4.5 ZALECENIA WYNIKAJĄCE Z DOKUMENTACJI GEOLOGICZNO – INŻYNIERSKIEJ

Dokumentacja geologiczno – inżynierska zaleca :

- wzmocnienie istniejących murów oporowych np. kotwami gruntowymi i dobetonowaniami
- wykonanie kanalizacji deszczowej
- zdjęcie warstwy ścieralnej i pośredniej na drodze wojewódzkiej nr 382 na odcinku ok. 400m i położenie nowych warstw w sposób ciągły – bez dylatacji (aby zlikwidować wibracje)
-odwodnienie drogi wojewódzkiej nr 382, tak aby wody z niej spływające nie naruszały skarp i dróg poniżej
- odciążenie drogi wojewódzkiej poprzez przeniesienie ciężkiego ruchu na inną drogę (ograniczenie ruchu samochodów ciężarowych)

Uwaga: Posiadana przez Inwestora Dokumentacja geologiczno – wykonana przez Biuro Inżynierskie Wilhelm Janusz Szczurek – z czerwca 2019r. jest integralną częścią dokumentacji zabezpieczenia osuwiska i powinna być brana pod uwagę podczas planowania i wykonywania robót przez wykonawcę.

4.6 OPIS PRZYJĘTYCH ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Zabezpieczenie skarpy przed osuwiskiem zaprojektowano jako działanie dwuetapowe. Wynika to z technologii robót i konieczności zachowania ich kolejności:

Część I: Wzmocnienie konstrukcji

Cześć II: Odwodnienie

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Część I.

Ze względu na trudne warunki terenowe przyjęto założenie, aby na każdym etapie robót była zachowana stabilność skarpy

Zaprojektowano konstrukcyjne wzmocnienie istniejących murów oporowych. Jako wstęp do właściwych robót wzmacniających należy potraktować przewiercenie wszystkich murów w miejscach projektowanych odwodnień drenażami francuskimi (w formie studni) oraz podłączeń odprowadzania wód opadowych z dachów istniejących budynków.

Aby nie dopuścić do powstawania ruchów masowych ziemi w czasie robót przyjęto, że istniejące mury oporowe , niezależnie od ich złego stanu technicznego – nie będą rozbierane.

Głównymi elementami wzmocnienia będą stałe kotwy gruntowe o odpowiedniej – podawanej w części rysunkowej nośności. Kotwy gruntowe być zabezpieczone podwójną osłoną antykorozyjną. DCP (Double Corrosion Protection), czyli cięgno na całej długości umieszczone w karbowanej rurze z tworzywa wypełnionej zaczynem cementowym, a w części swobodnej dodatkowo nałożona gladka rura także z tworzywa, uszczelniona na jej obu końcach. Jest to najlepsze zabezpieczenie stosowane obecnie na świecie, co potwierdzają badania i inspekcje na kotwach wykonanych już w latach 70 ubiegłego wieku.

Kotwy w systemie SAS.

Kategoria projektowanego okresu użytkowania: S5 – orientacyjny okres użytkowania 100 lat.

Stałe kotwy gruntowe zaprojektowano zarówno dla wzmocnienia murów oporowych jak i skarp gruntowych.. W obu przypadkach głowice kotwiące kotew gruntowa winny być zabezpieczone przed korozją w sposób systemowy.

Długości kotew gruntowych podano w „Analizie statyczno – wytrzymałościowej”

Dla skarp ziemnych zaprojektowano prefabrykowana płytę żelbetową jako element przekazujący obciążenia z gruntu na kotwy.

Istniejące mury oporowe zostaną wzmocnione stalą profilową (ceowniki gorącowalcowane), a następnie ścianami żelbetowymi dobetonowanymi od zewnątrz murów.

Ceowniki stalowe zostaną zintegrowane z kotwami gruntowymi i połączone ze zbrojeniem ścian żelbetowych prętami zbrojeniowymi spawanymi.

Kotwy gruntowe mają być wykonane zgodnie z zaleceniami PN-EN 1997-1: 2008 Eurokod 7. „Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne”. Problem kotew opisany jest w rozdziale 8 „Kotwy” tej normy.

Kotwy gruntowe musza spełniać wymagania PN-EN 1537 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych kotwy gruntowe” : 2002.

4.7 ZALECENIA WYKONAWCZE

4.7.1 Nadzór geologiczny

Na czas trwania robót ziemnych niezbędne jest ustanowienie nadzoru geologicznego, którego zadaniem będzie:

- potwierdzanie zgodności rzeczywistych warunków geotechnicznych podłoża z opisami w profilach geologicznych „Dokumentacji geologiczno – inżynierskiej”,
- odbiór podłoża rodzimego,
- bieżące sprawdzanie uzyskiwanych parametrów gruntów zagęszczanych, które będą wybudowane.

4.7.2 Prowadzenie robót ziemnych

Roboty ziemne należy prowadzić wg poniższych zaleceń:
- wszelkie roboty należy prowadzić w okresie bezopadowym,
- wykopy prowadzić odcinkami nie dłuższymi niż 5m
- fundamenty istniejących murów oporowych na, wys. 30cm od podstawy powinny być odkopywane, aby nie spowodować murów
- w czasie posadowienia istniejących murów płycej niż 1,30m – należy przegłębienia (do 1m poniżej poziomu terenu) prowadzić odcinkami 1,0m
- części podziemia dobetonowywanych ścian żelbetowych zabetonować niezwłocznie po zazbrojeniu tak aby uniknąć niestateczności murów oporowych
- wypływy wody (sączenia) stwierdzone w czasie wykonywania prac ziemnych należy ująć indywidualnie i odprowadzić poza tereny osuwiskowe,
- nie należy formować nasypów przy ujemnych temperaturach,
- wszystkie wbudowane materiały powinny posiadać odpowiednie atesty.

4.7.3 Kotwy gruntowe

Należy wykonywać kotwy próbne, w różnych , charakterystycznych przekrojach – razem 7szt. W tym 2 kotwy próbne powinny być wykonywane w skarpach, gdzie nie istnieją mury oporowe.
Kotwy próbne należy poddać obciążeniom próbnym zgodnie z zaleceniami i wg procedur poddanych w PN-EN 1537. Maksymalna siła naciągu 1,5 P_o – gdzie P_o – siła obliczeniowa w kotwach podana na rysunkach.
W wypadku uzyskania pozytywnych wyników próbnych obciążeń – badane kotwy mogą

być uwzględnione w przenoszeniu obciążeń (wg projektu).

Wszystkie kotwy mają być sprężone siłą 0,8 P_o – gdzie P_o – siła obliczeniowa w kotwach podana na rysunkach.

4.8 ZAGOSPODAROWANIE MAS ZIEMNYCH

Masy ziemi do zagospodarowania pochodzić będą z wykopów pod fundamenty dobetonowanych wzmocnień istniejących murów oporowych . Grunt z wykopów oraz nadwyżka ziemi pochodząca z niwelacji terenu – zostaną wywiezione poza teren inwestycji.

4.9 OCHRONA KONSERWATORSKA

Teren inwestycji znajduje się poza strefą ochrony konserwatorskiej.

4.10 WPŁYW EKSPLOATACJI GÓRNICZEJ

Teren inwestycji znajduje się poza obszarem eksploatacji górniczej.

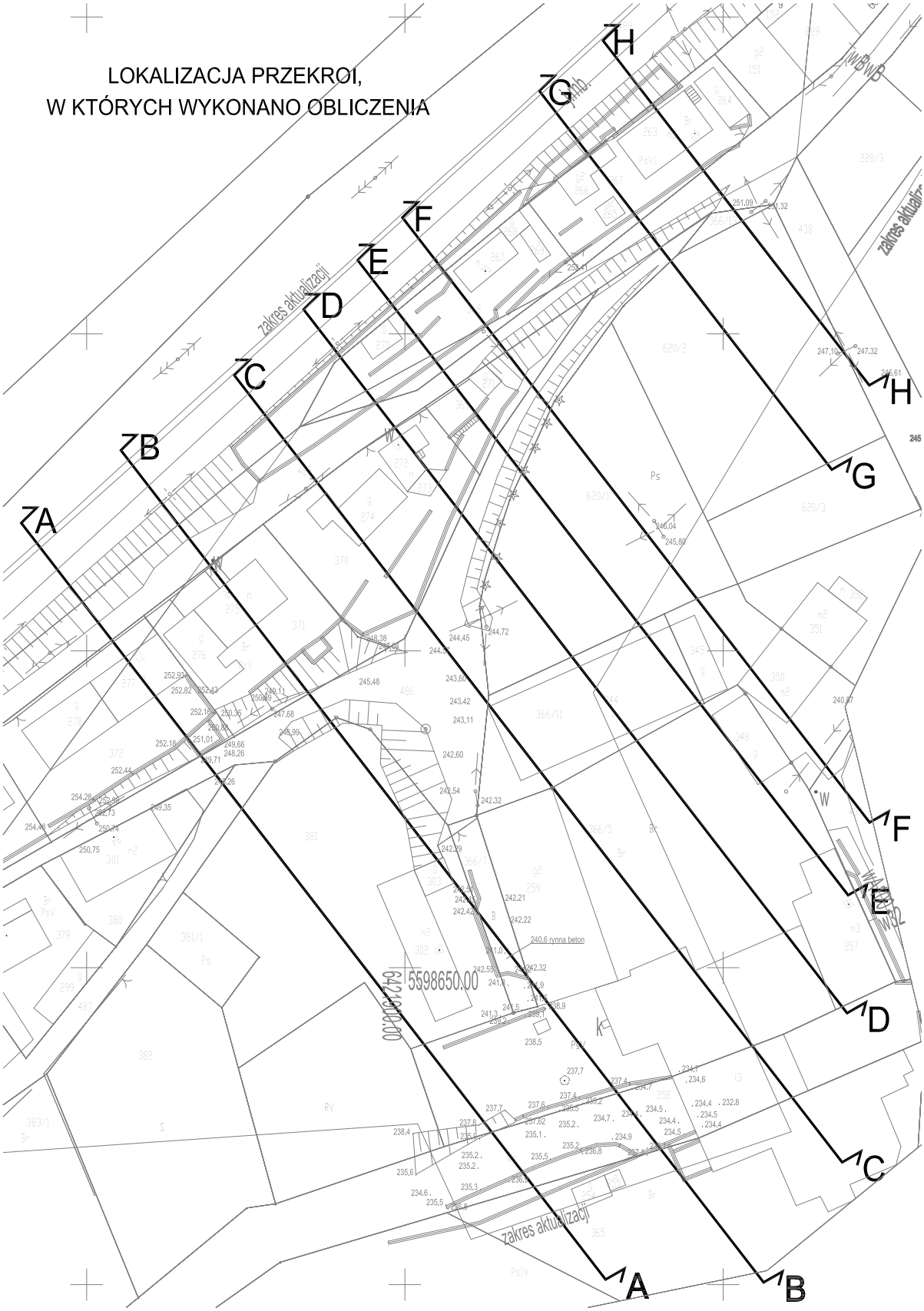
4.11 WARUNKI OCHRONY PRZECIPOŻAROWEJ

Nie dotyczy

4.12 WPŁYW NA ŚRODOWISKO

Projektowane prace nie maja wpływu na funkcjonowanie ekosystemu, nie należą do przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko. Nie przewiduje się masowej wycinki drzew, zmniejszenia powierzchni łąk i upraw. Projektowane prace porządkują zagospodarowanie terenu. Elementy nowoprojektowane wykonane będą z materiałów nieszkodliwych, posiadających odpowiednie atesty dopuszczające do ich stosowania.

4.13 ANALIZA STATYCZNO - WYTRZYMAŁOŚCIOWA

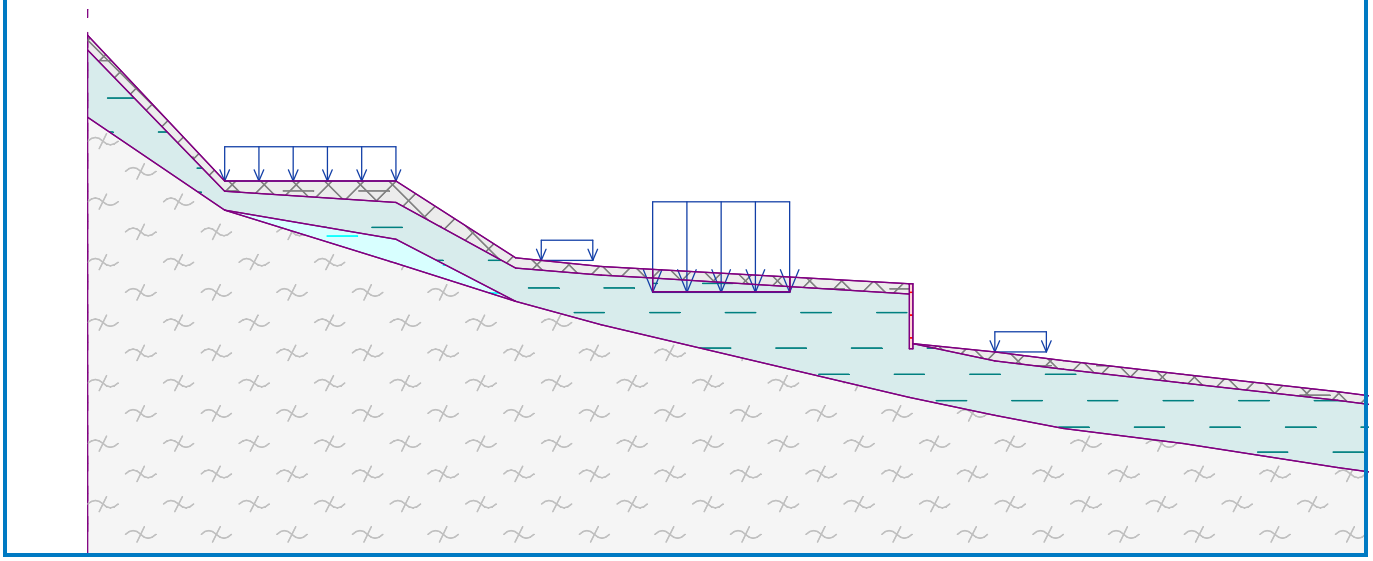


Analiza stateczności zbocza A - A

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

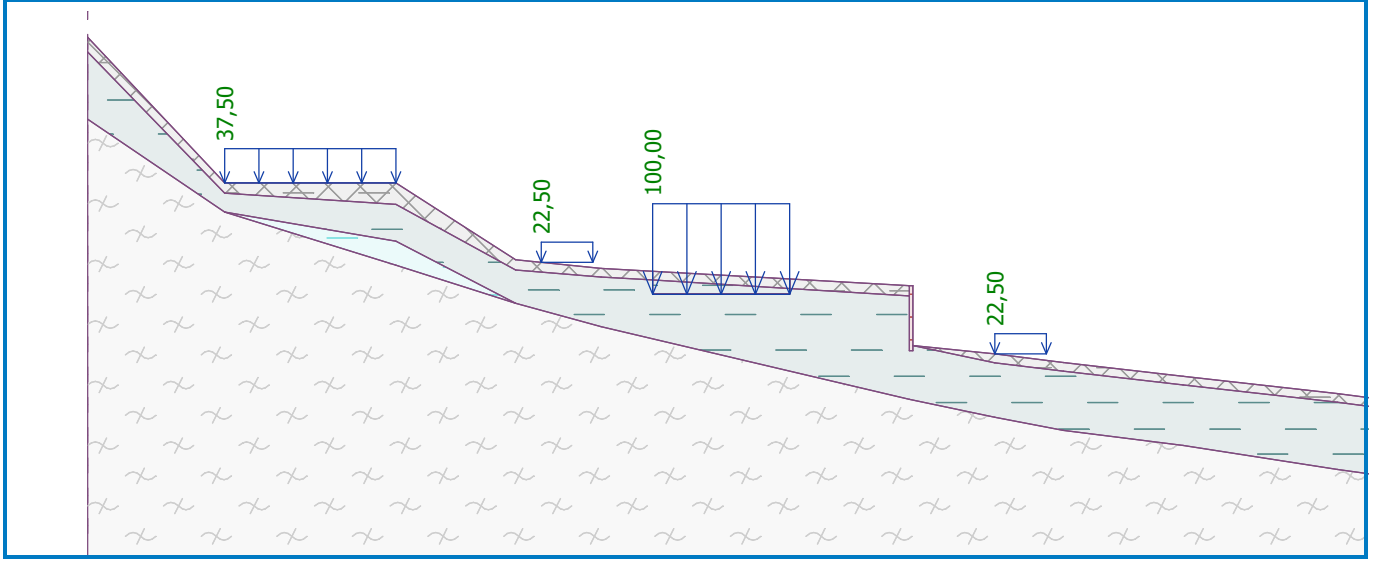
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	50,06	[m]	Kąty :	α_1 =	-89,92	[°]
	z =	27,16	[m]		α_2 =	25,09	[°]
Promień :	R =	4,45	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

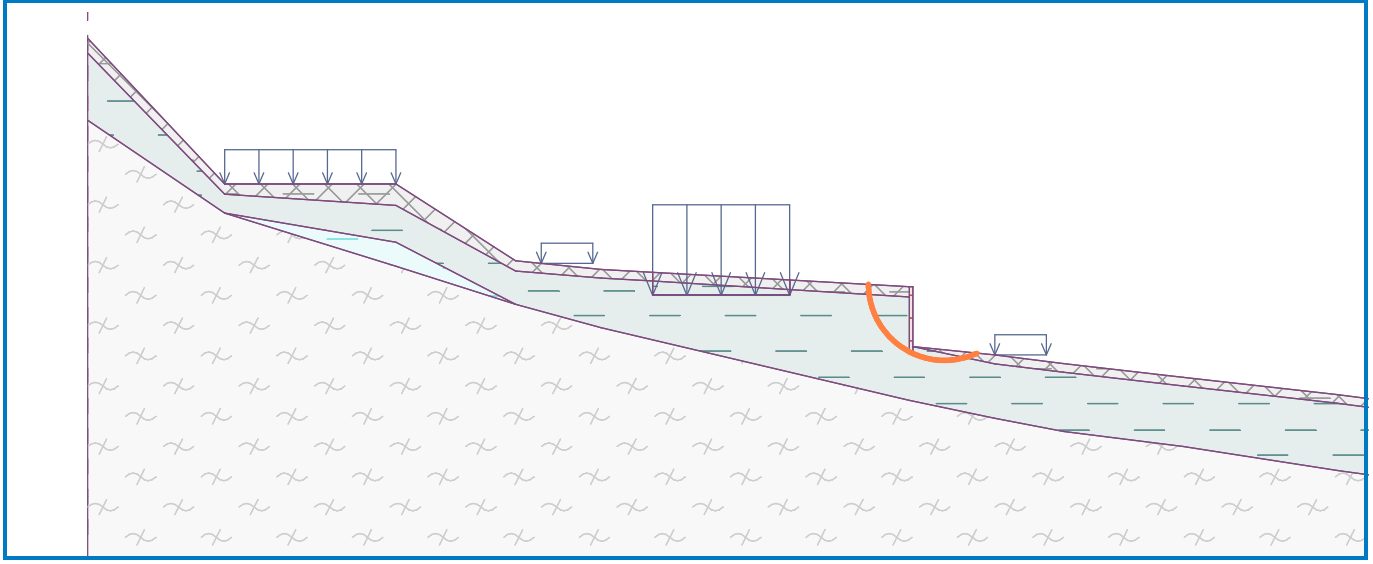
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 90,53 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 73,93 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 402,86 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 329,00 kNm/m
Wykorzystanie : 122,5 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	22,94	[m]	Kąty :	α_1 =	-68,28	[°]
	z =	35,40	[m]		α_2 =	10,65	[°]
Promień :	R =	6,43	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

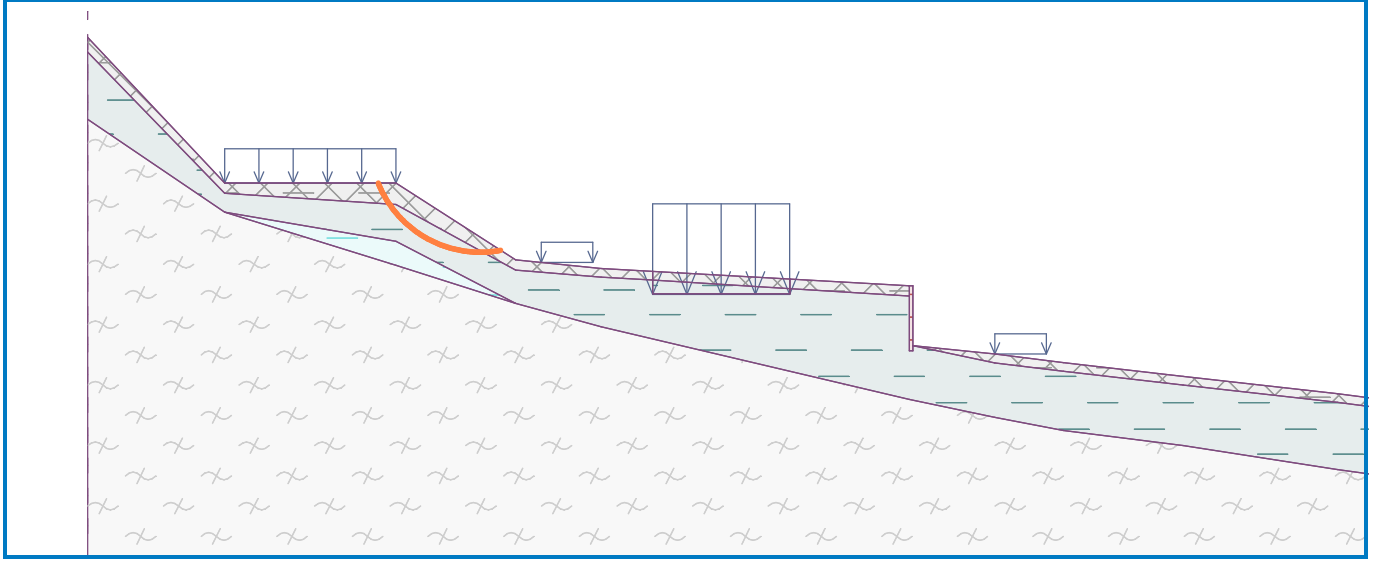
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 136,60 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 119,56 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 878,31 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 768,79 kNm/m
Wykorzystanie : 114,2 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2

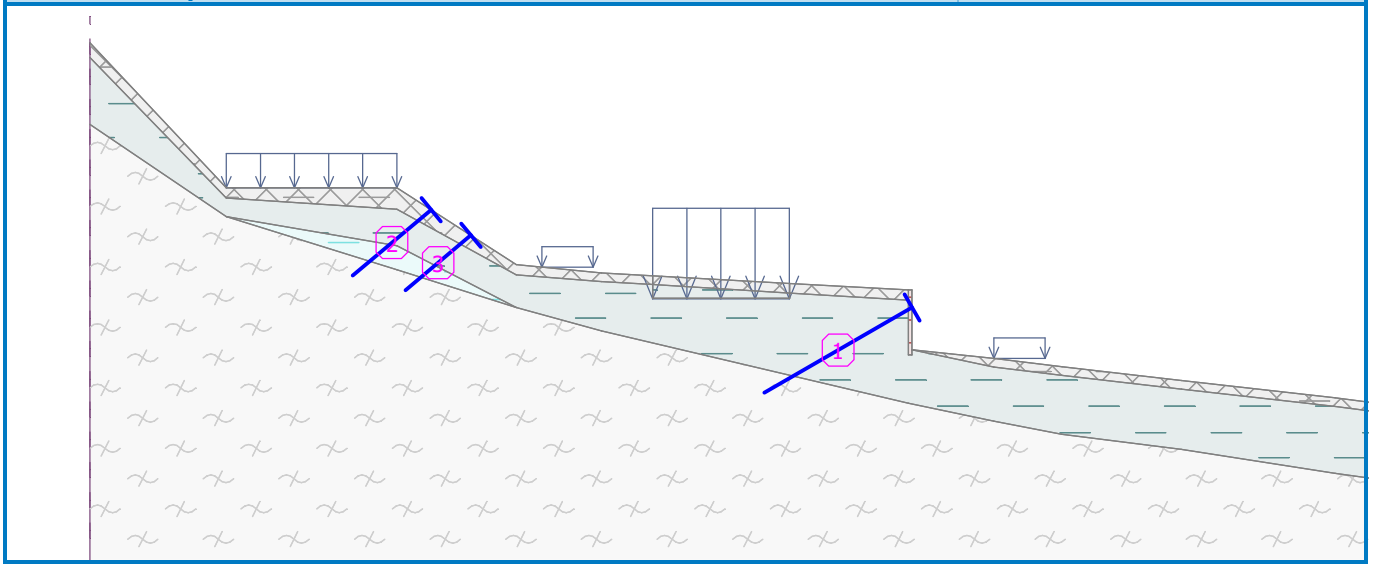


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		48,20	26,00	l = 10,00	α = 150,00	3,00	d =			Nie	120,00
2	Tak		20,01	31,73	l = 6,00	α = 140,00	5,00	d =			Nie	60,00
3	Tak		22,34	30,23	l = 5,00	α = 140,00	5,00	d =			Nie	60,00

Nazwa : Kotwy | Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	50,06	[m]	Kąty :	α_1 =	-89,92	[°]
	z =	27,16	[m]		α_2 =	25,09	[°]
Promień :	R =	4,45	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

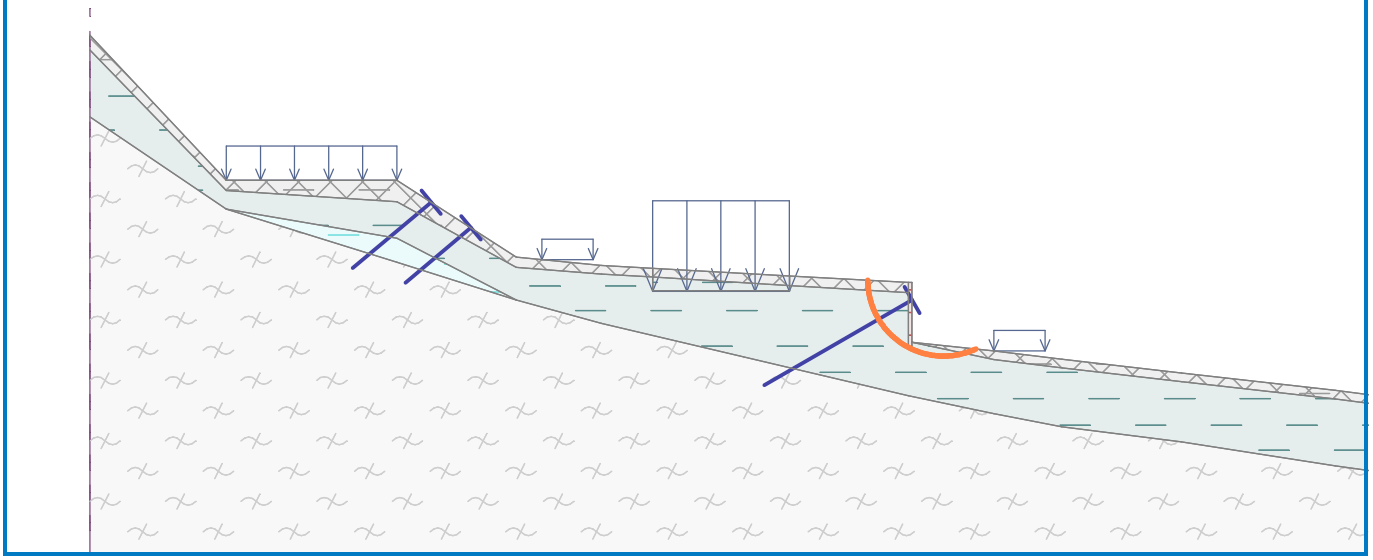
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 90,53 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 91,97 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 402,86 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 409,25 kNm/m
Wykorzystanie : 98,4 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	22,94	[m]	Kąty :	α_1 =	-68,28	[°]
	z =	35,40	[m]		α_2 =	10,65	[°]
Promień :	R =	6,43	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 136,60 kN/m

Suma sił biernych : F_p = 138,71 kN/m

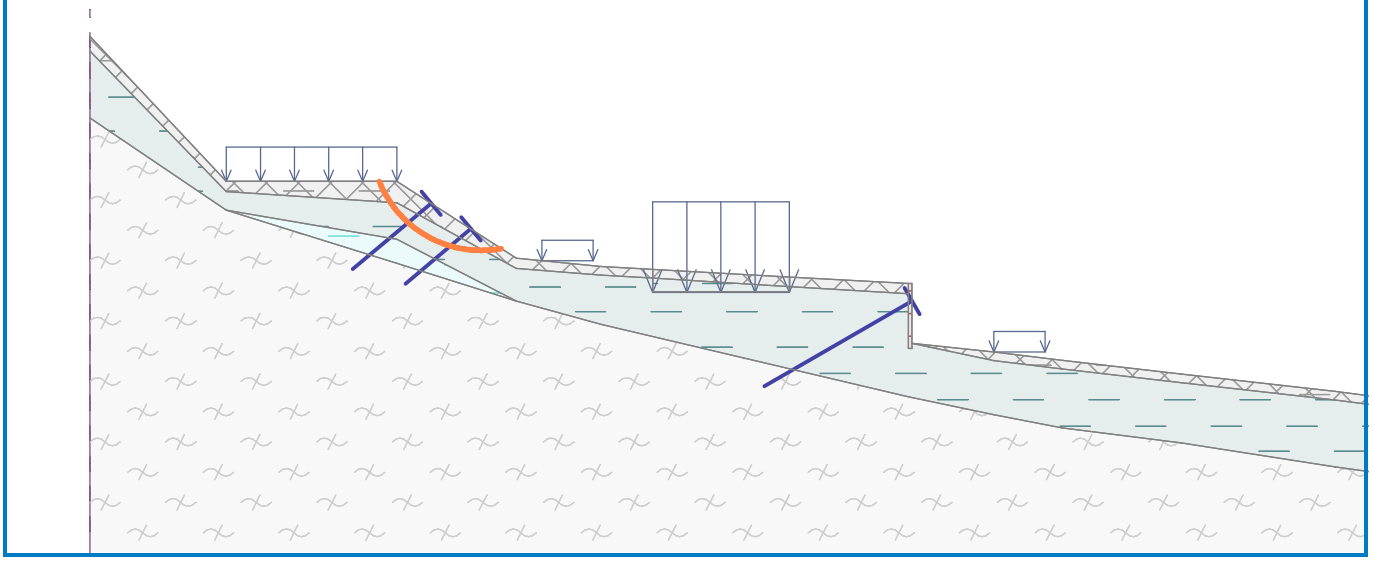
Moment przesuwający : M_a = 878,31 kNm/m

Moment utrzymujący : M_p = 891,89 kNm/m

Wykorzystanie : 98,5 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2

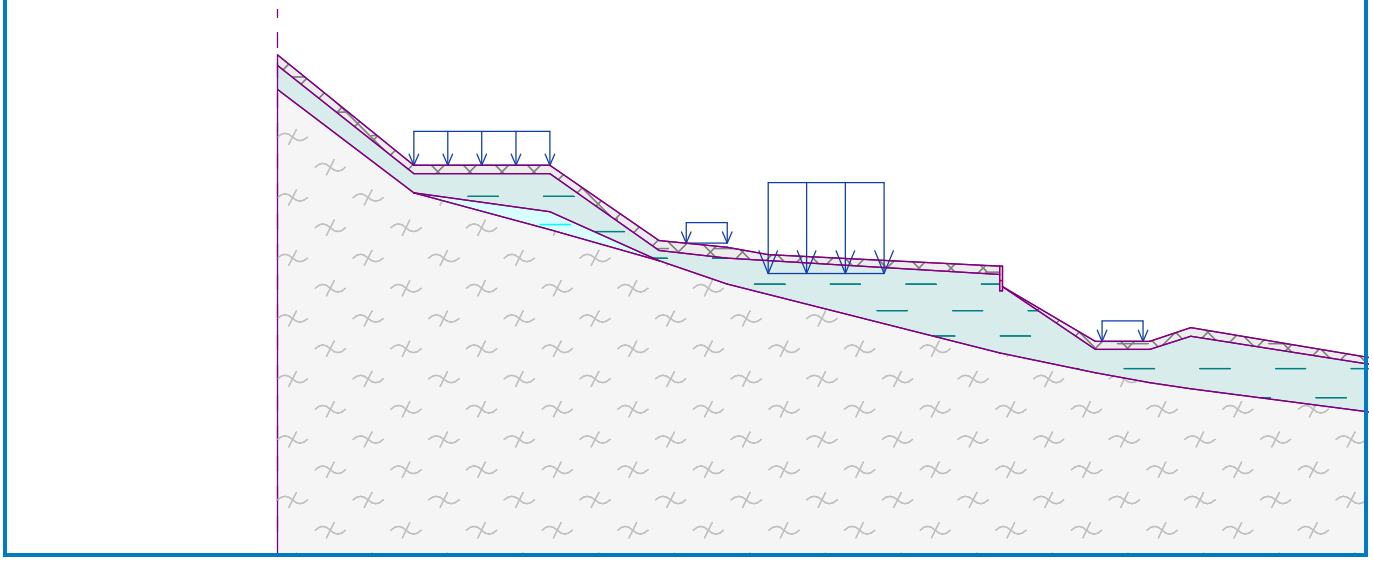


Analiza stateczności zbocza B - B

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

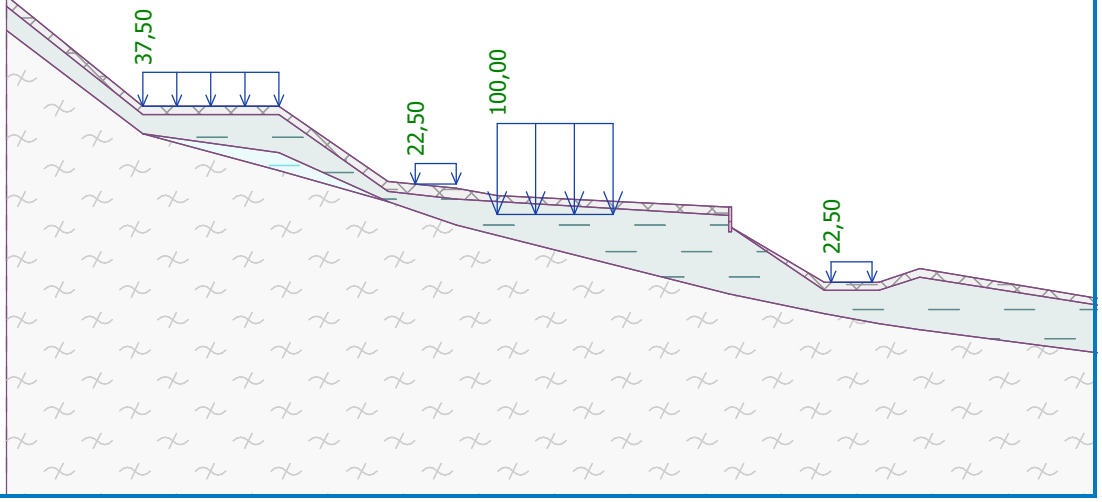
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	26,31	[m]	Kąty :	α_1 =	-72,78	[°]
	z =	35,85	[m]		α_2 =	14,13	[°]
Promień :	R =	8,21	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

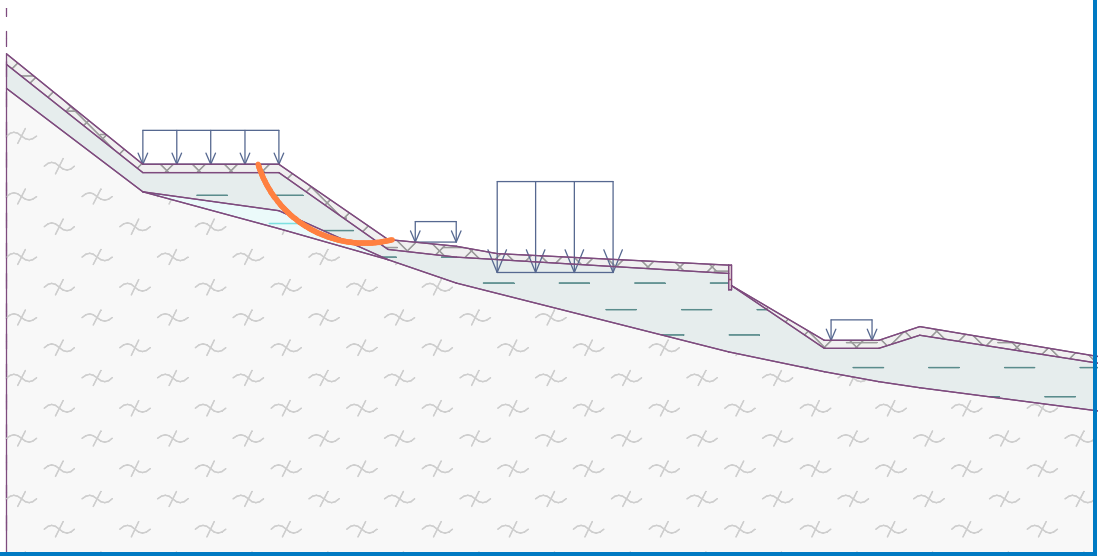
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 242,03 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 192,23 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1987,05 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1578,20 kNm/m
Wykorzystanie : 125,9 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	54,95	[m]	Kąty :	α_1 =	-87,54	[°]
	z =	26,18	[m]		α_2 =	2,72	[°]
Promień :	R =	2,77	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 26,27 kN/m

Suma sił biernych : F_p = 16,58 kN/m

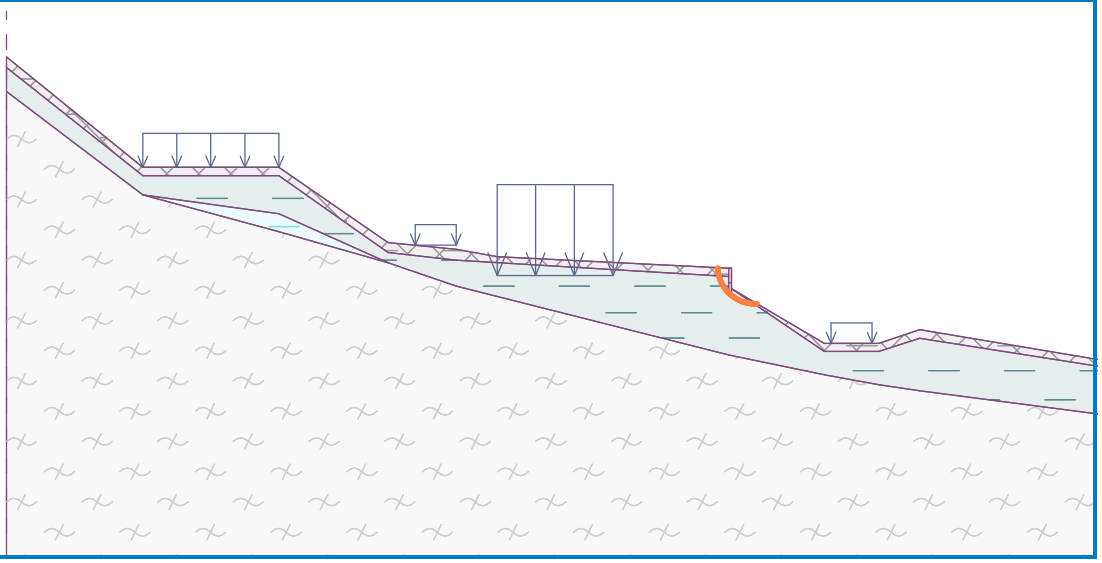
Moment przesuwający : M_a = 72,77 kNm/m

Moment utrzymujący : M_p = 45,92 kNm/m

Wykorzystanie : 158,5 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2

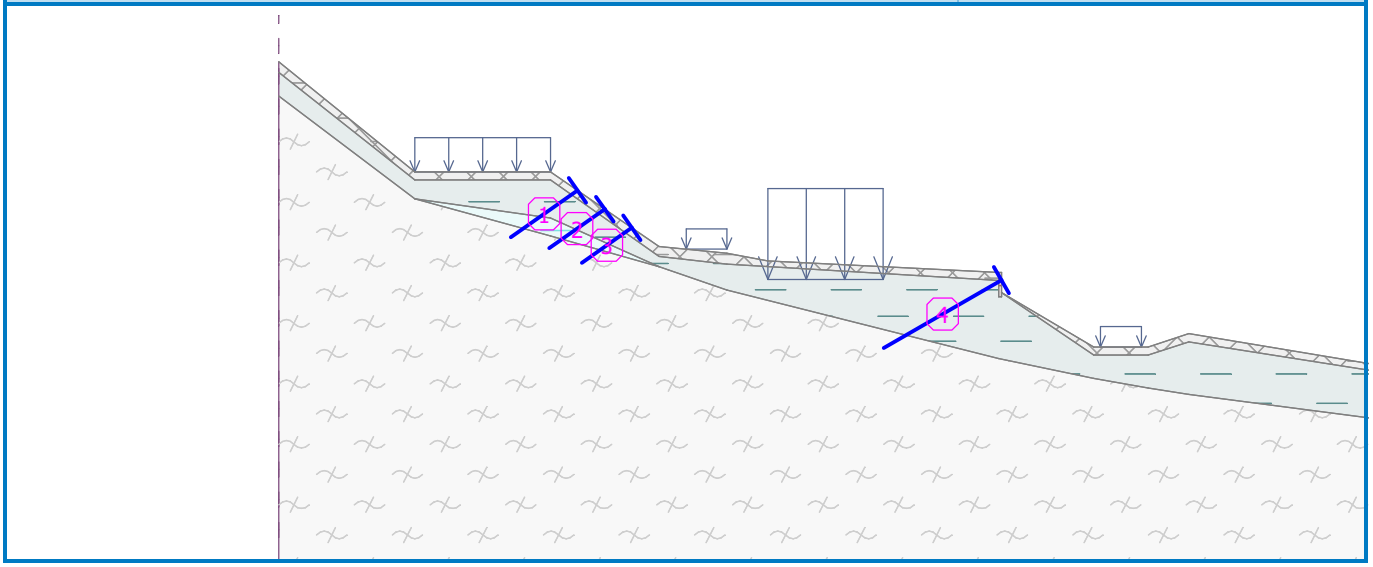


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		21,99	32,05	l = 6,00	α = 145,00	5,00	d =			Nie	120,00
2	Tak		24,00	30,67	l = 5,00	α = 145,00	5,00	d =			Nie	120,00
3	Tak		25,99	29,30	l = 4,50	α = 145,00	5,00	d =			Nie	120,00
4	Tak		53,20	25,44	l = 10,00	α = 150,00	3,00	d =			Nie	80,00

Nazwa : Kotwy | Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	26,31	[m]	Kąty :	α_1 =	-72,78	[°]
	z =	35,85	[m]		α_2 =	14,13	[°]
Promień :	R =	8,21	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

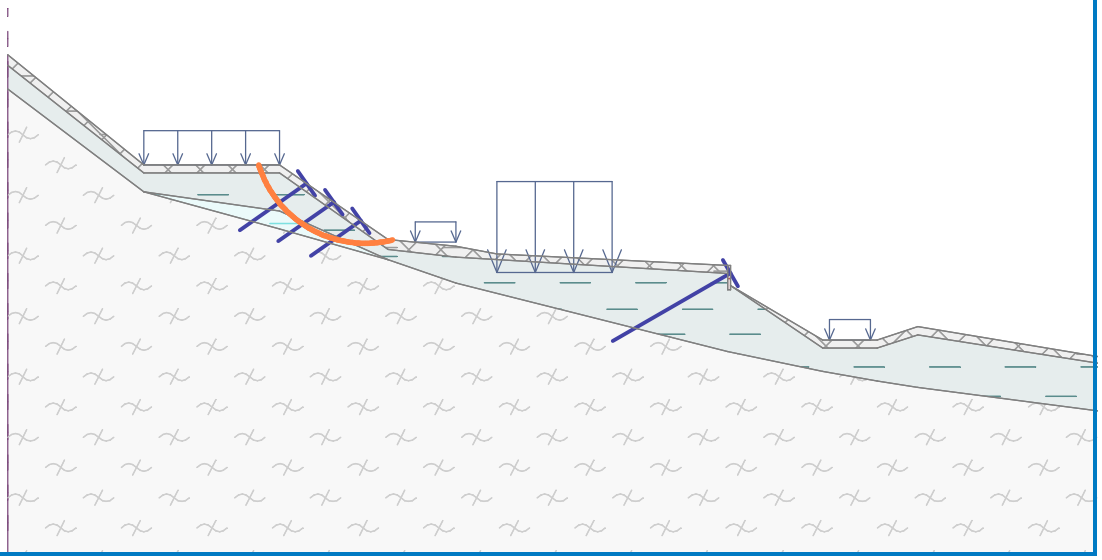
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 242,03 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 244,41 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1987,05 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 2006,62 kNm/m
Wykorzystanie : 99,0 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	54,95	[m]	Kąty :	α_1 =	-87,54	[°]
	z =	26,18	[m]		α_2 =	2,72	[°]
Promień :	R =	2,77	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 26,27 kN/m

Suma sił biernych : F_p = 28,00 kN/m

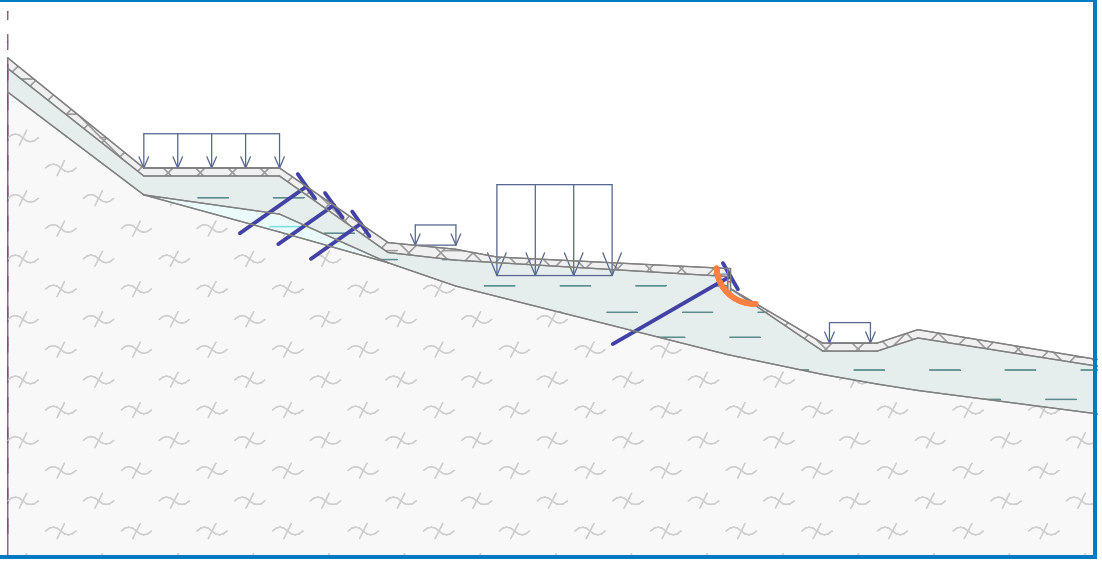
Moment przesuwający : M_a = 72,77 kNm/m

Moment utrzymujący : M_p = 77,56 kNm/m

Wykorzystanie : 93,8 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2

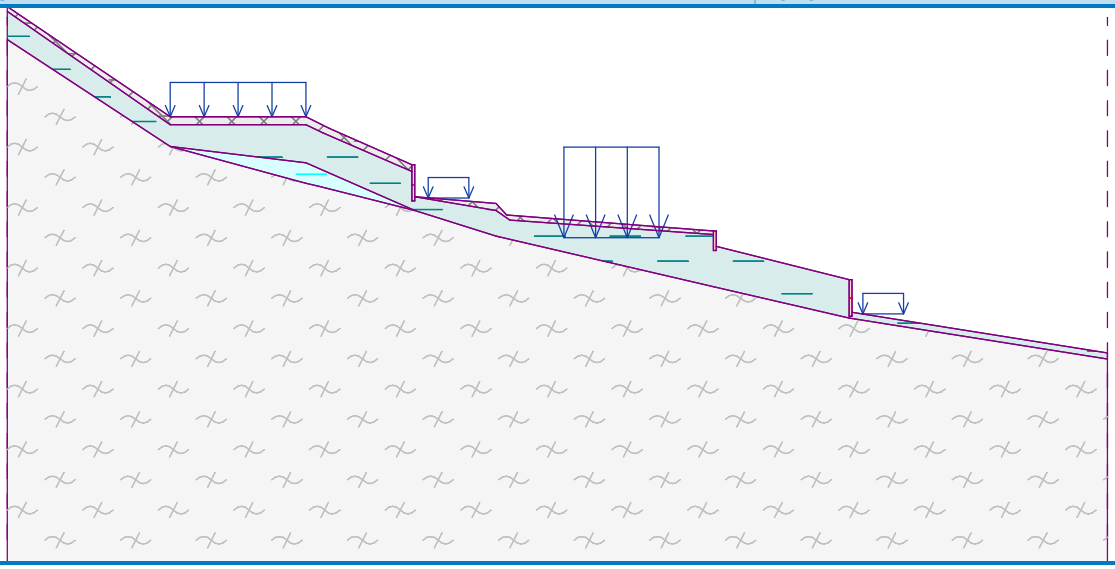


Analiza stateczności zbocza C - C

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

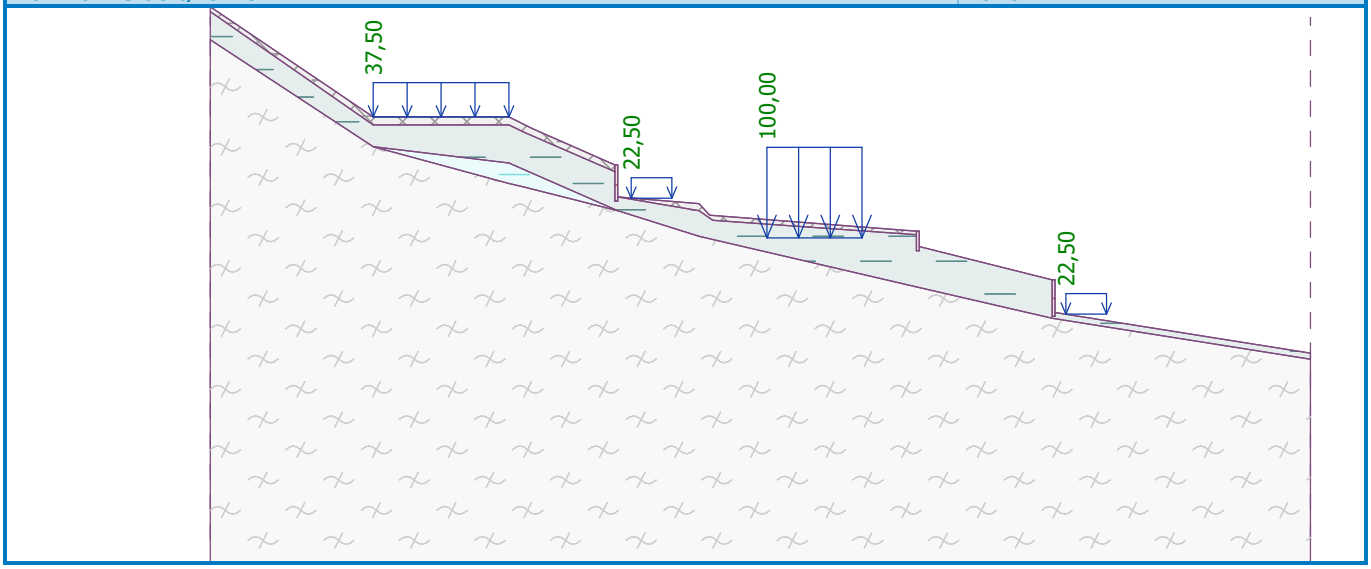
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	30,31	[m]	Kąty :	α_1 =	-67,24	[°]
	z =	37,56	[m]		α_2 =	15,60	[°]
Promień :	R =	10,70	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

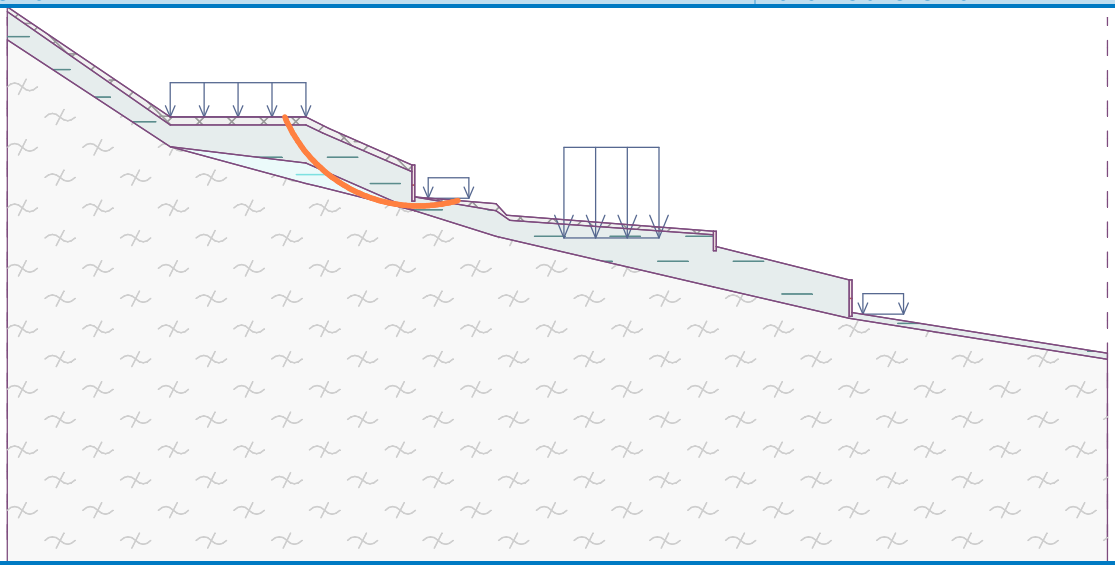
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 305,83 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 269,93 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 3272,35 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 2888,22 kNm/m
Wykorzystanie : 113,3 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	52,97	[m]	Kąty :	α_1 =	-88,10	[°]
	z =	25,14	[m]		α_2 =	25,86	[°]
Promień :	R =	1,86	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

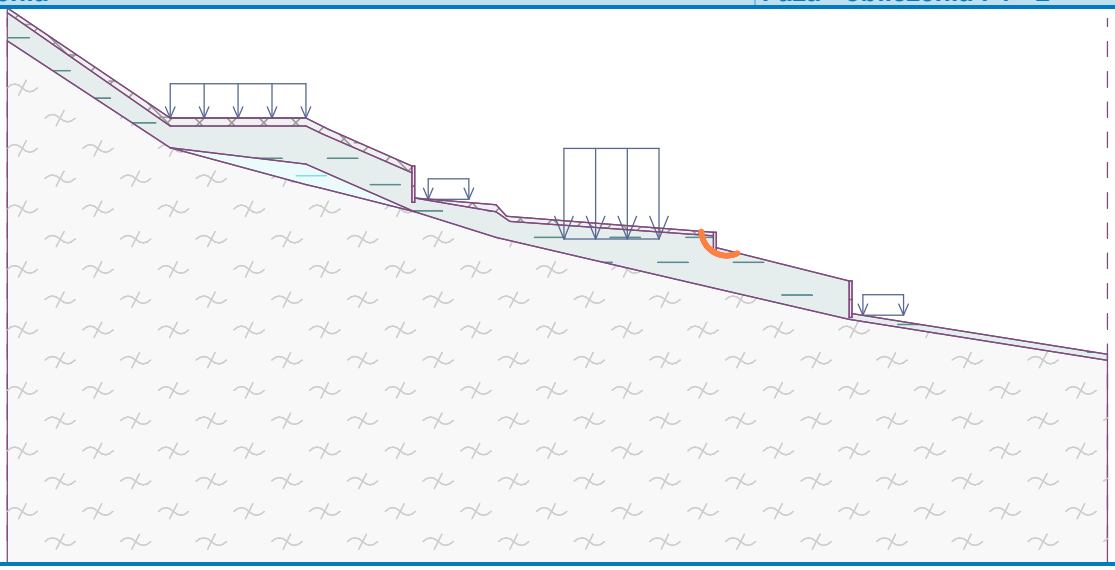
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 15,94 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 14,96 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 29,65 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 27,83 kNm/m
Wykorzystanie : 106,6 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2



Obliczenie 3 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	63,50	[m]	Kąty :	α_1 =	-89,77	[°]
	z =	21,95	[m]		α_2 =	20,72	[°]
Promień :	R =	3,57	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

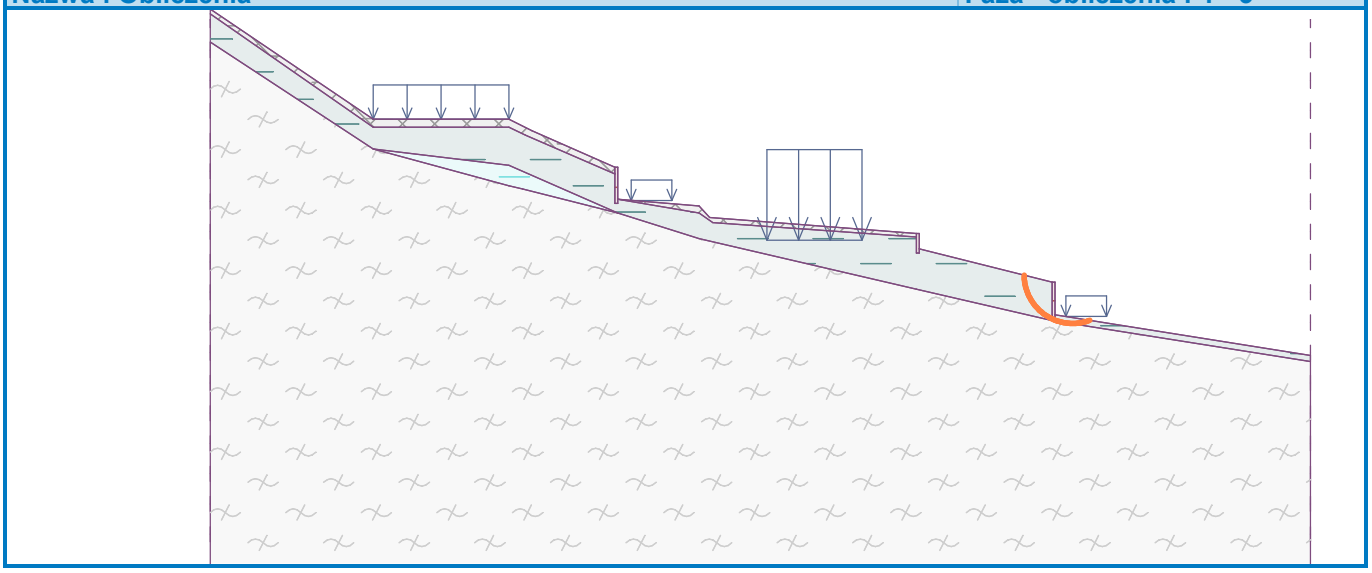
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 55,03 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 45,09 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 196,45 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 160,96 kNm/m
Wykorzystanie : 122,1 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 3

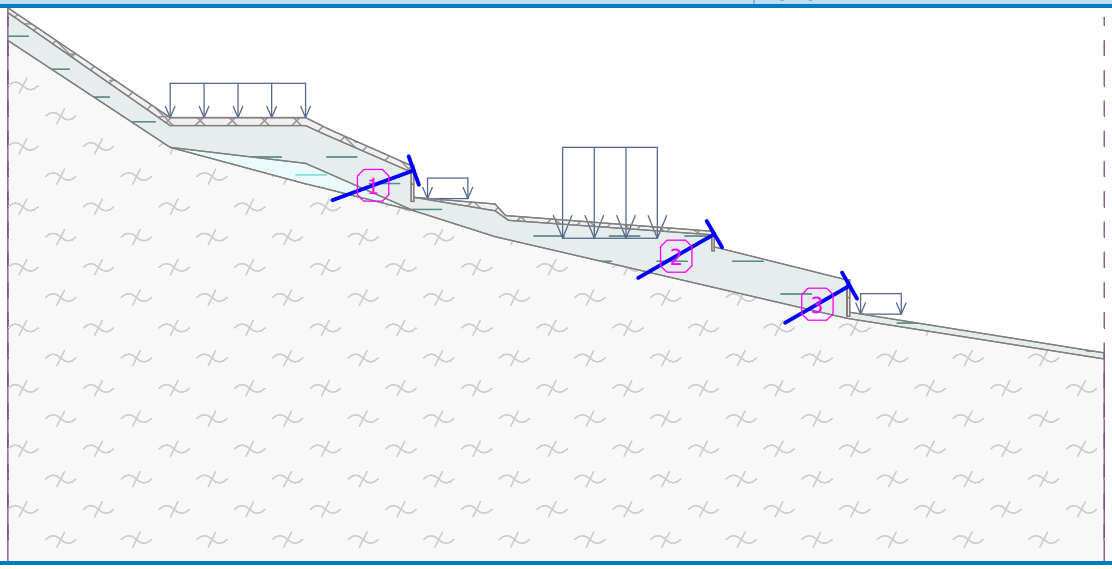


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / A [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		30,00	29,50	l = 6,40	α = 160,00	3,00	d =			Nie	150,00
2	Tak		52,20	24,80	l = 6,50	α = 150,00	4,00	d =			Nie	50,00
3	Tak		62,20	21,00	l = 5,50	α = 150,00	3,00	d =			Nie	80,00

Nazwa : Kotwy	Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	30,31	[m]	Kąty :	α_1 =	-67,24	[°]
	z =	37,56	[m]		α_2 =	15,60	[°]
Promień :	R =	10,70	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

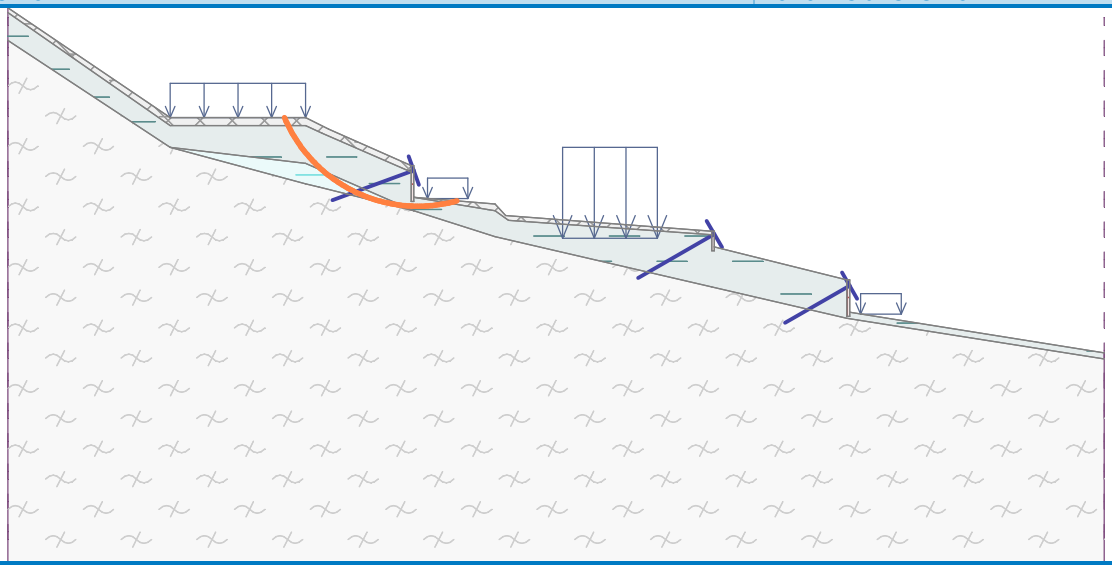
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 305,83 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 315,56 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 3272,35 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 3376,51 kNm/m
Wykorzystanie : 96,9 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	52,97	[m]	Kąty :	α_1 =	-88,10	[°]
	z =	25,14	[m]		α_2 =	25,86	[°]
Promień :	R =	1,86	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 15,94 kN/m

Suma sił biernych : F_p = 19,75 kN/m

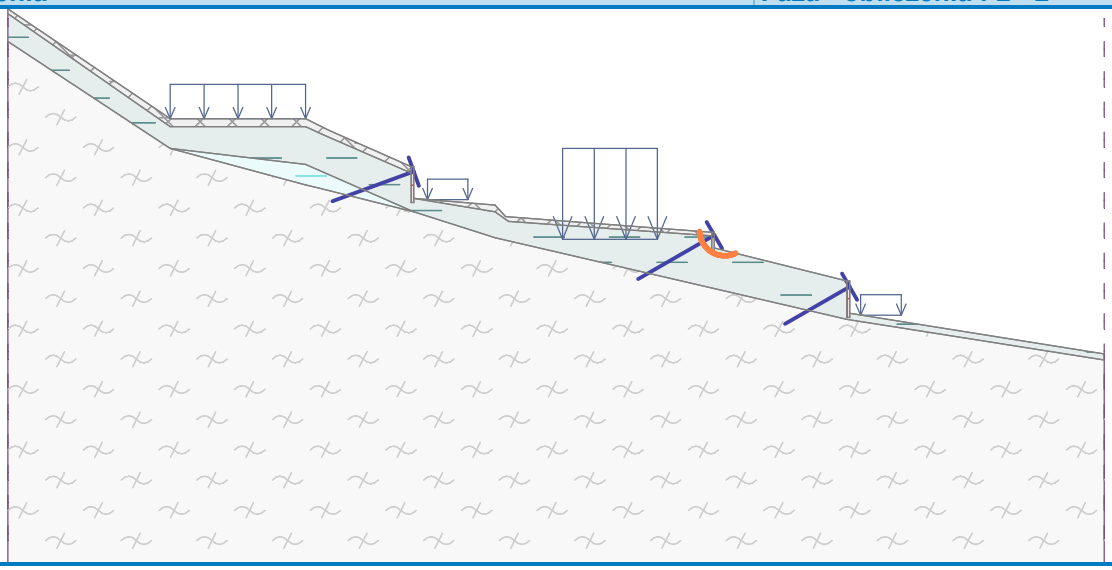
Moment przesuwający : M_a = 29,65 kNm/m

Moment utrzymujący : M_p = 36,74 kNm/m

Wykorzystanie : 80,7 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2



Obliczenie 3 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	63,50	[m]	Kąty :	α_1 =	-89,77	[°]
	z =	21,95	[m]		α_2 =	20,72	[°]
Promień :	R =	3,57	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

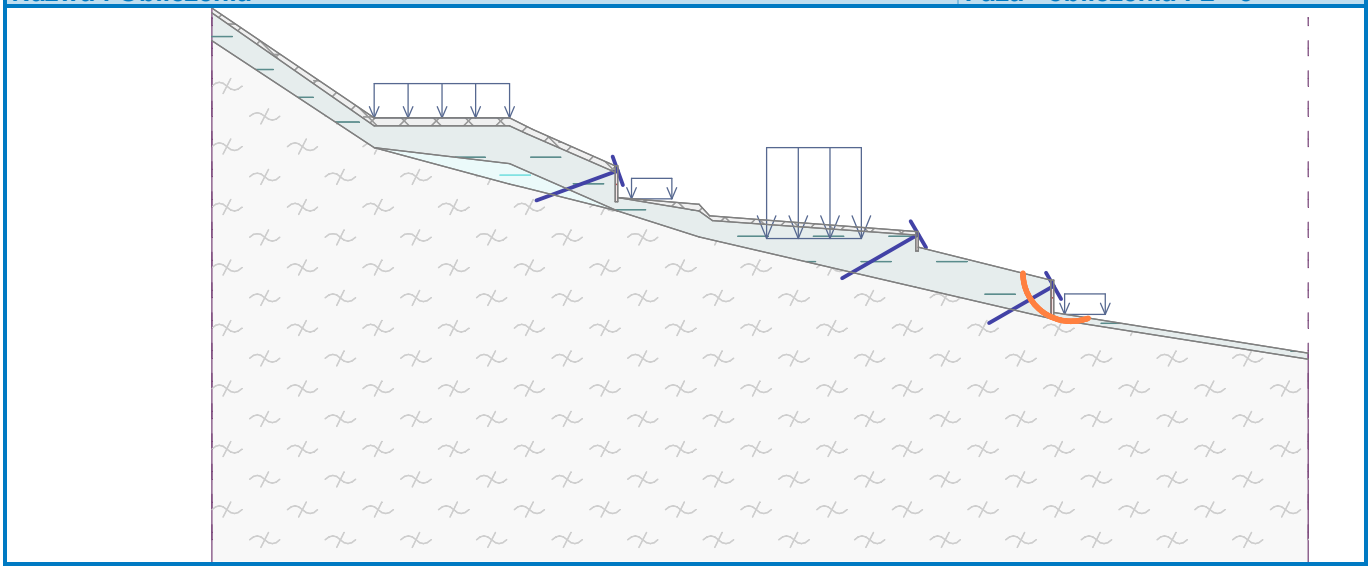
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 55,03 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 57,59 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 196,45 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 205,59 kNm/m
Wykorzystanie : 95,6 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 3

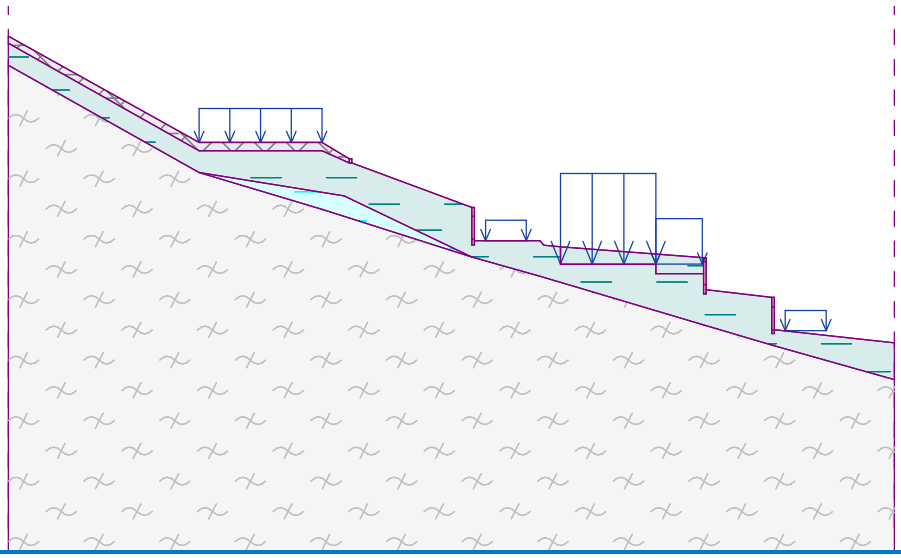


Analiza stateczności zbocza D - D

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy : γ = 21,00 kN/m^3
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : φ_{ef} = 46,00 °
Spójność gruntu : c_{ef} = 0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. : γ_{sat} = 21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy : γ = 26,70 kN/m^3
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : φ_{ef} = 23,00 °
Spójność gruntu : c_{ef} = 90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. : γ_{sat} = 26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy : γ = 17,60 kN/m^3
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : φ_{ef} = 34,10 °
Spójność gruntu : c_{ef} = 0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. : γ_{sat} = 17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

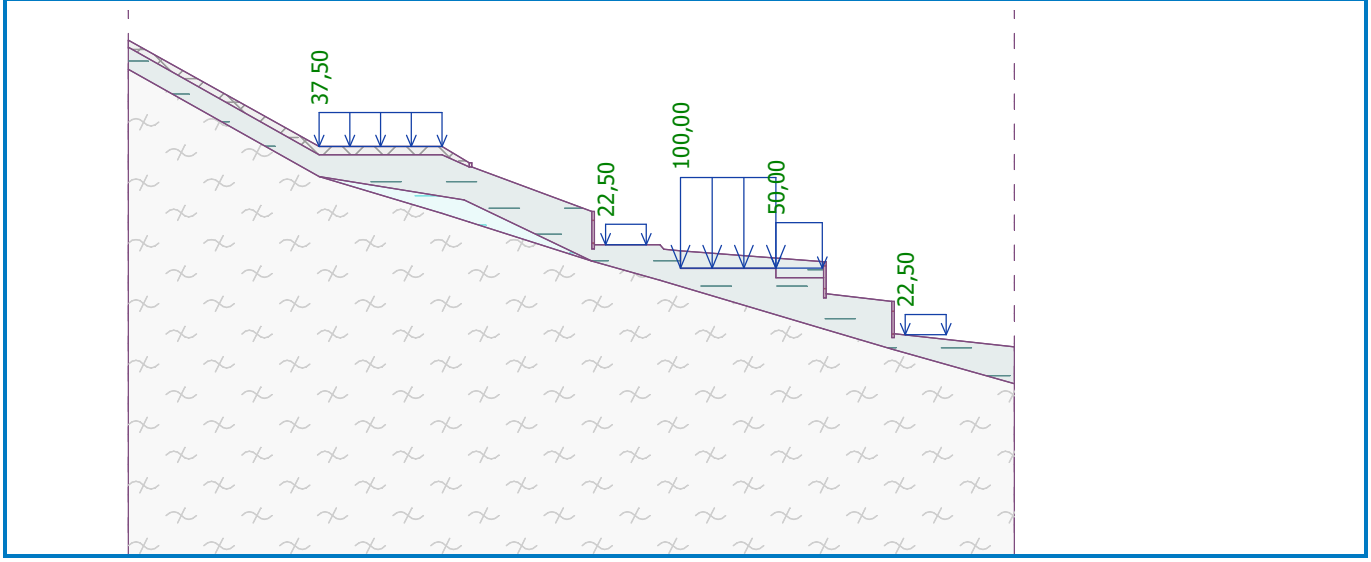
Ciężar objętościowy : γ = 17,00 kN/m^3
Stan naprężeń : efektywne
Kąt tarcia wewnętrznego : φ_{ef} = 30,40 °
Spójność gruntu : c_{ef} = 0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. : γ_{sat} = 17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m^3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	34,13	[m]	Kąty :	α_1 =	-60,00	[°]
	z =	41,30	[m]		α_2 =	12,86	[°]
Promień :	R =	15,16	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

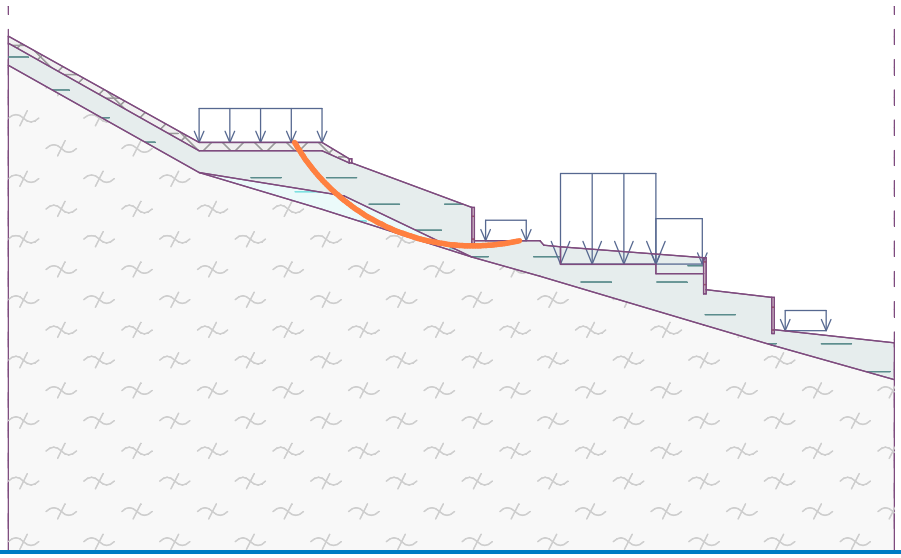
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 376,85 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 367,41 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 5713,12 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 5569,98 kNm/m
Wykorzystanie : 102,6 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	57,23	[m]	Kąty :	α_1 =	-72,14	[°]
	z =	27,96	[m]		α_2 =	9,44	[°]
Promień :	R =	8,34	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

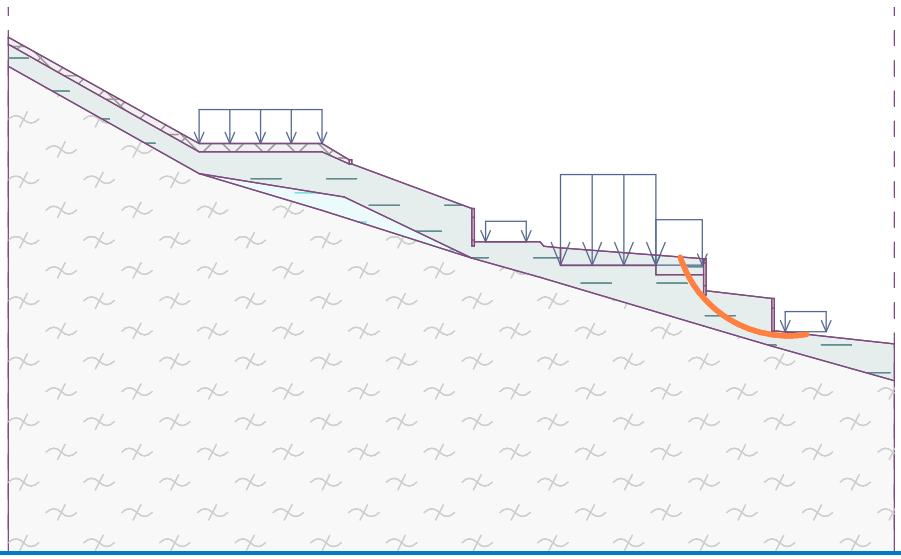
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 196,88 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 143,82 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1641,96 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1199,48 kNm/m
Wykorzystanie : 136,9 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2

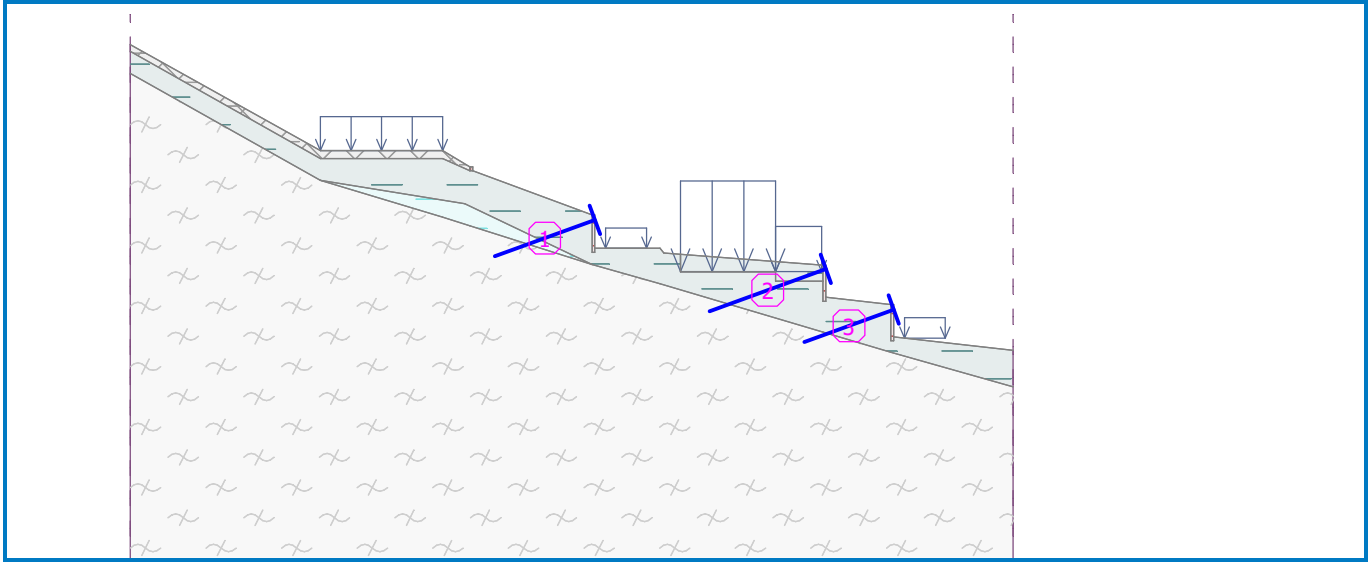


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		34,20	28,61	l = 7,84	α = 160,00	3,00	d =			Nie	100,00
2	Tak		51,20	25,00	l = 9,09	α = 160,00	3,00	d =			Nie	120,00
3	Tak		56,20	22,01	l = 7,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	120,00

Nazwa : Kotwy | Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu						
Środek :	x =	34,13	[m]	Kąty :	α_1 =	-60,00 [°]
	z =	41,30	[m]		α_2 =	12,86 [°]
Promień :	R =	15,16	[m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.						

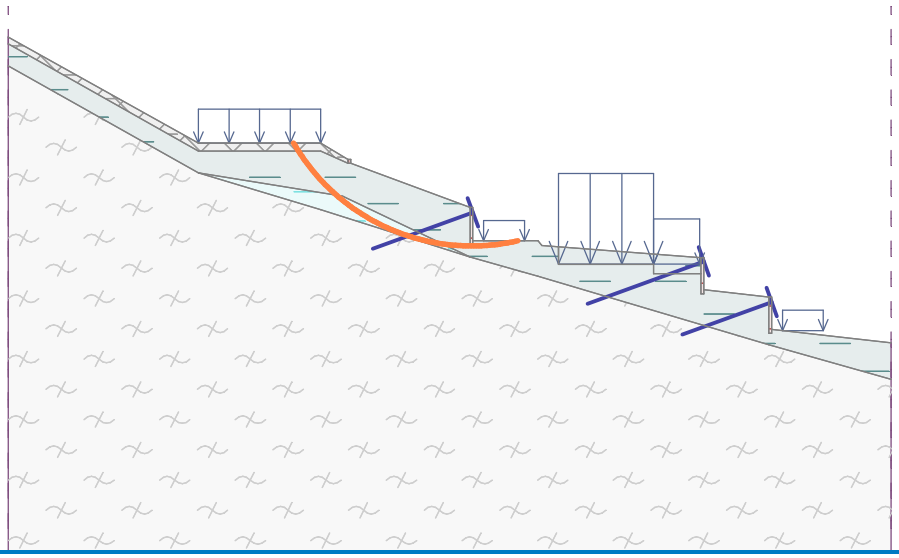
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 376,85 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 400,24 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 5713,12 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 6067,62 kNm/m
Wykorzystanie : 94,2 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	57,23	[m]	Kąty :	α_1 =	-72,14	[°]
	z =	27,96	[m]		α_2 =	9,44	[°]
Promień :	R =	8,34	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

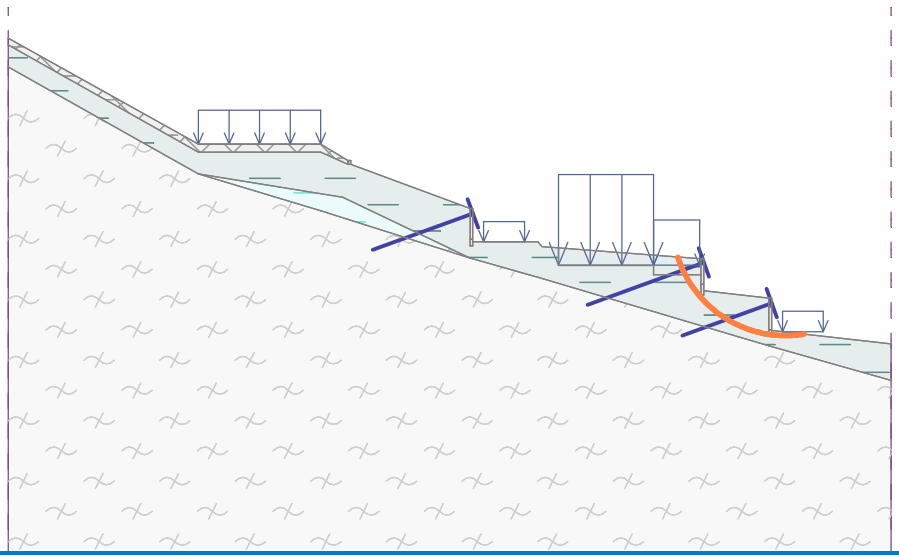
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 196,88 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 202,20 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1641,96 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1686,36 kNm/m
Wykorzystanie : 97,4 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2

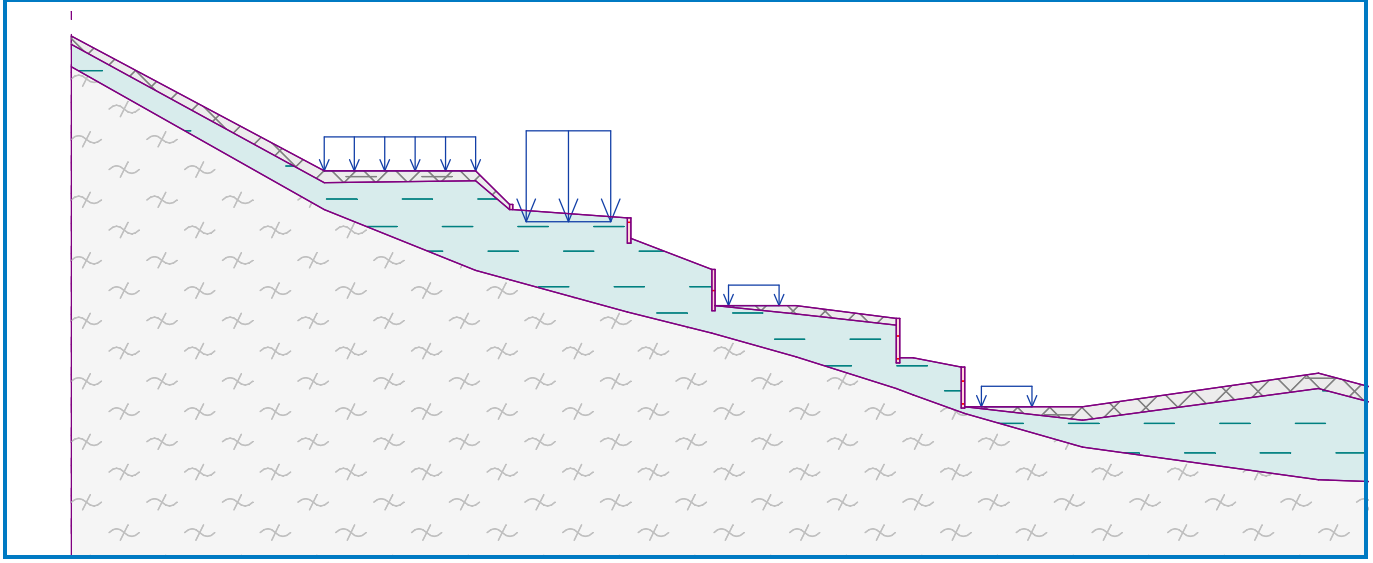


Analiza stateczności zbocza E - E

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

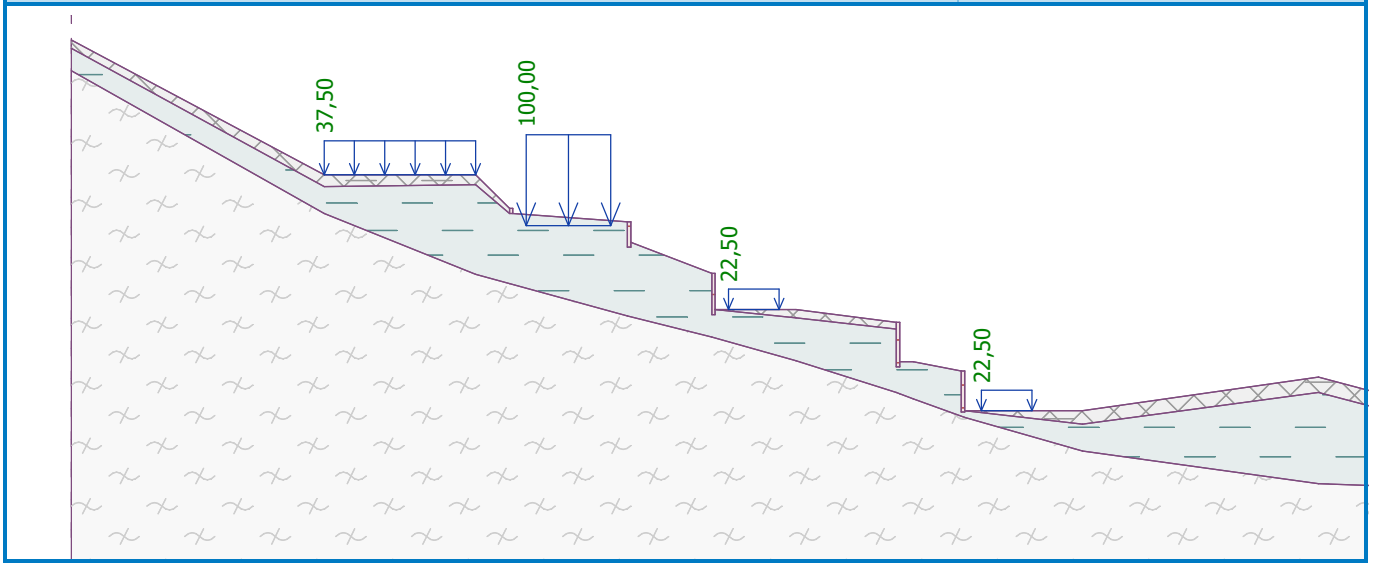
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	38,67	[m]	Kąty :	α_1 =	-70,38	[°]
	z =	34,29	[m]		α_2 =	16,16	[°]
Promień :	R =	8,61	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

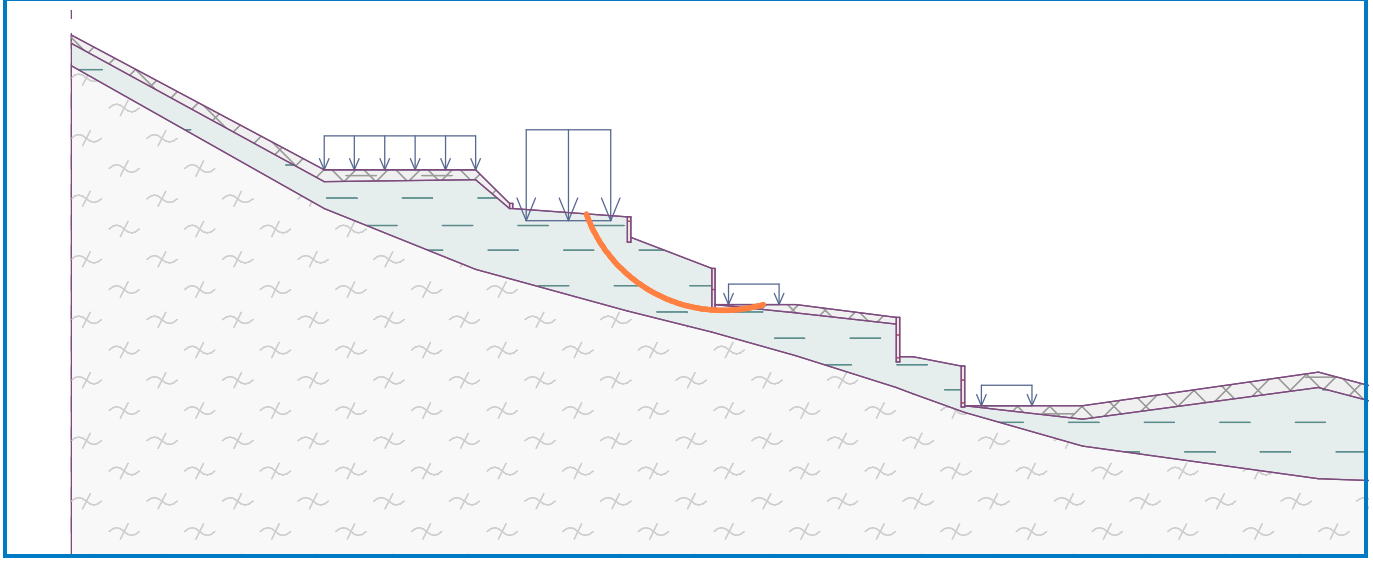
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 300,62 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 212,98 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 2588,31 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1833,79 kNm/m
Wykorzystanie : 141,1 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	53,88	[m]	Kąty :	α_1 =	-84,08	[°]
	z =	26,07	[m]		α_2 =	13,43	[°]
Promień :	R =	6,22	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

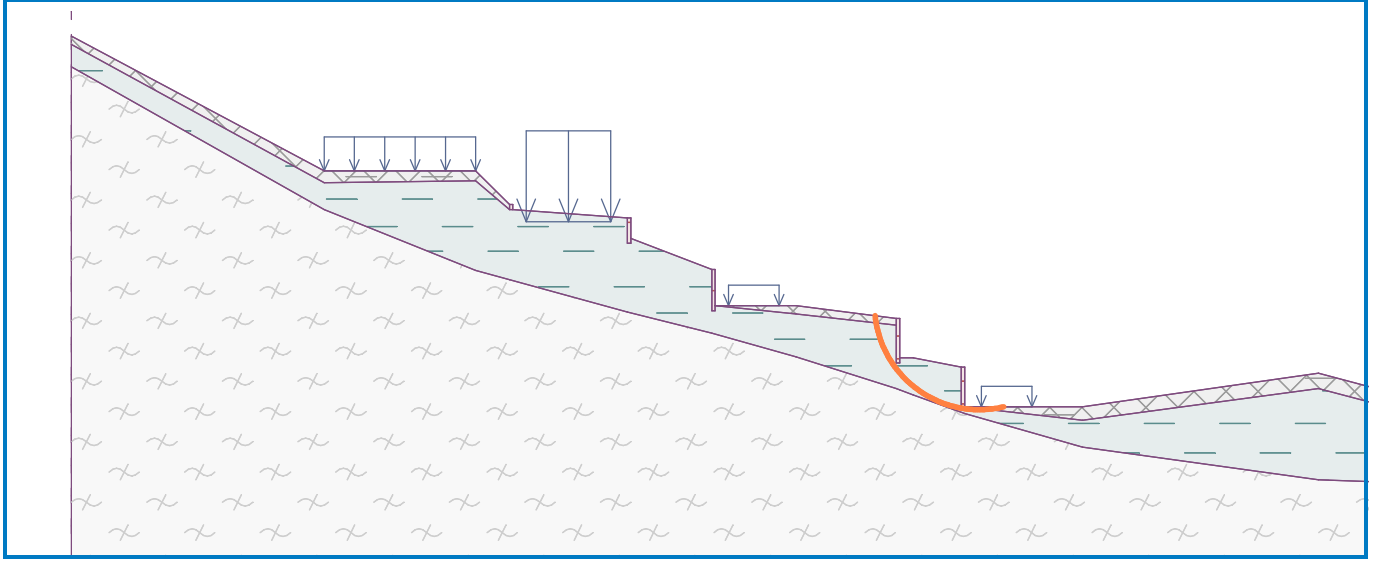
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 105,71 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 89,08 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 657,50 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 554,10 kNm/m
Wykorzystanie : 118,7 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2

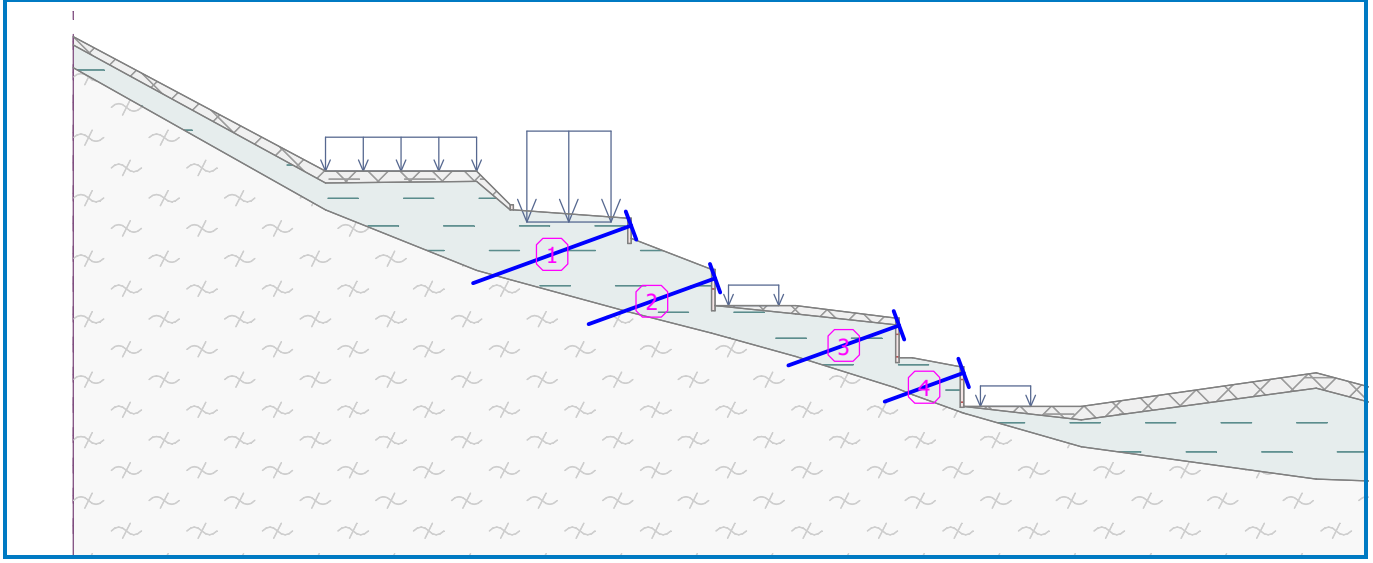


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		33,20	30,78	l = 10,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	210,00
2	Tak		38,20	27,64	l = 8,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	210,00
3	Tak		49,15	24,84	l = 7,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	50,00
4	Tak		53,00	22,01	l = 5,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	50,00

Nazwa : Kotwy | Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	38,67	[m]	Kąty :	α_1 =	-70,38	[°]
	z =	34,29	[m]		α_2 =	16,16	[°]
Promień :	R =	8,61	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

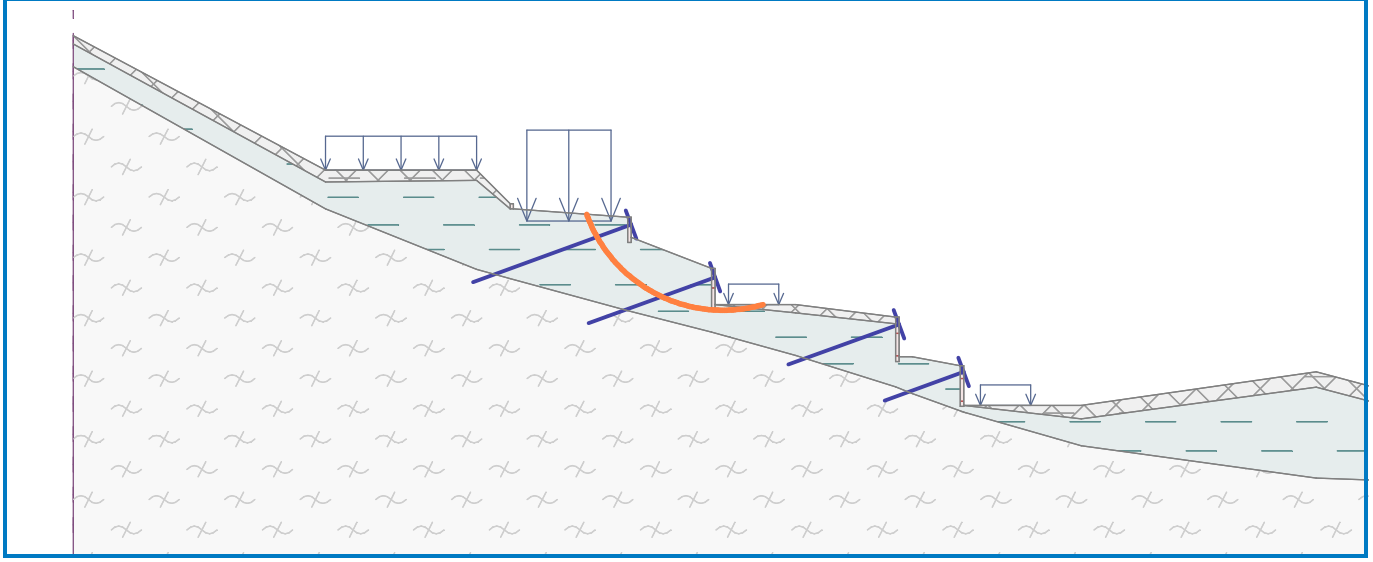
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 300,62 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 321,00 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 2588,31 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 2763,85 kNm/m
Wykorzystanie : 93,6 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	53,88	[m]	Kąty :	α_1 =	-84,08	[°]
	z =	26,07	[m]		α_2 =	13,43	[°]
Promień :	R =	6,22	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 105,71 kN/m

Suma sił biernych : F_p = 110,27 kN/m

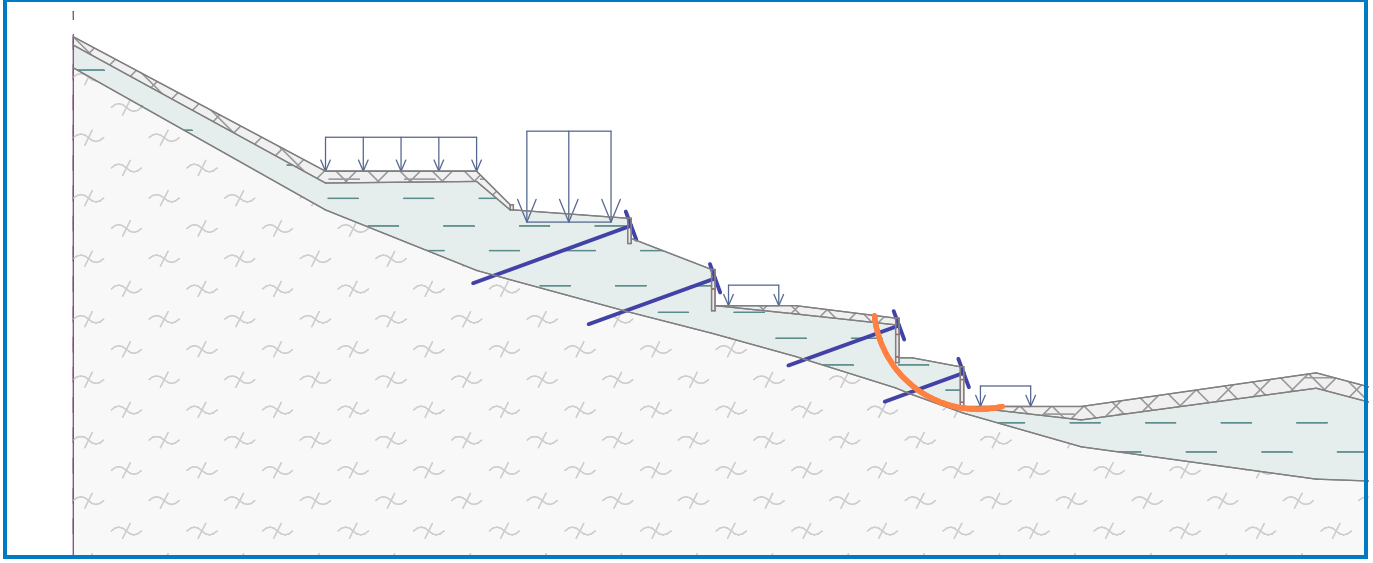
Moment przesuwający : M_a = 657,50 kNm/m

Moment utrzymujący : M_p = 685,90 kNm/m

Wykorzystanie : 95,9 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2

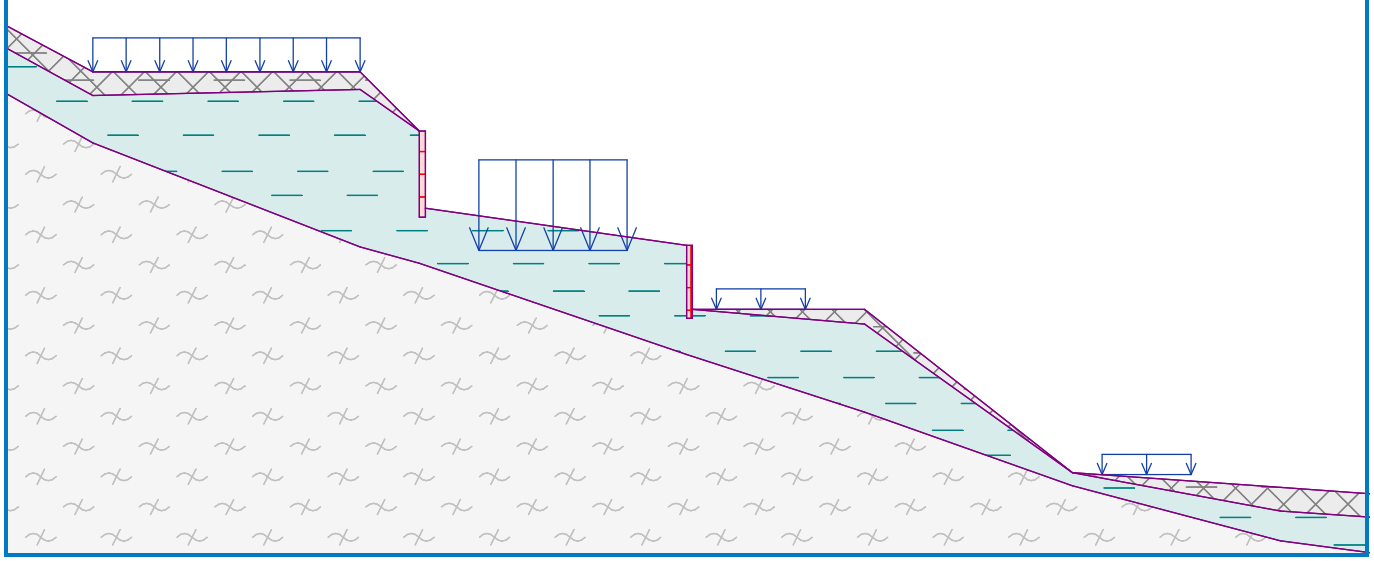


Analiza stateczności zbocza F - F

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

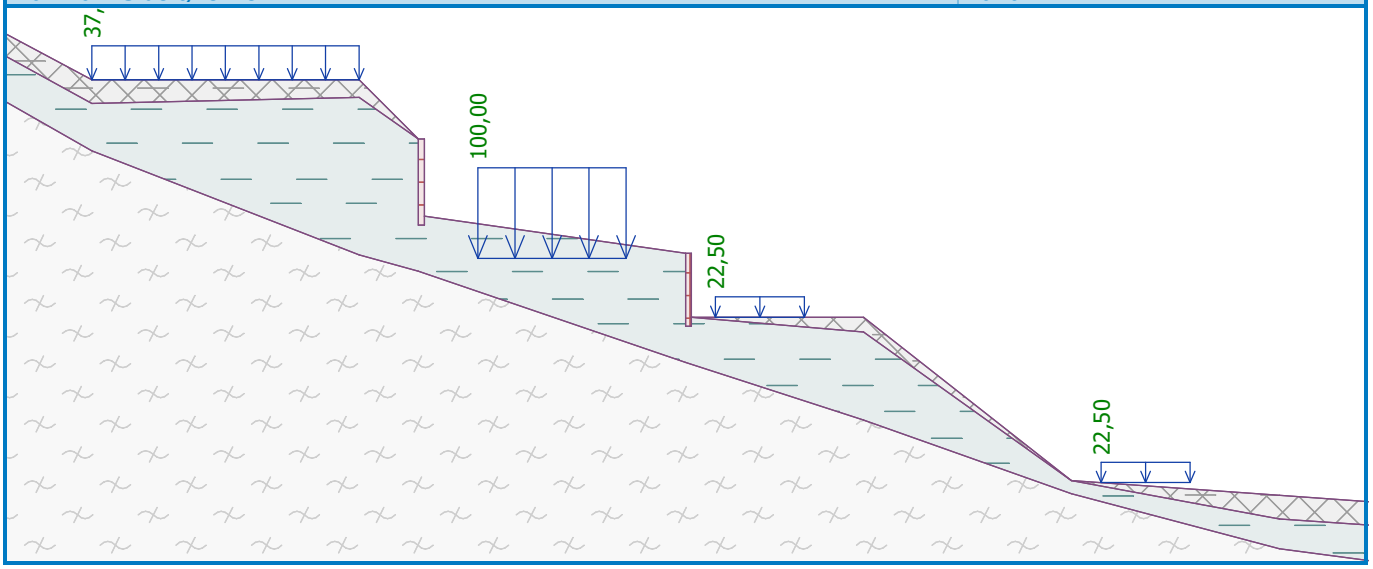
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m³]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	28,54	[m]	Kąty :	α_1 =	-87,23	[°]
	z =	34,30	[m]		α_2 =	18,88	[°]
Promień :	R =	5,79	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

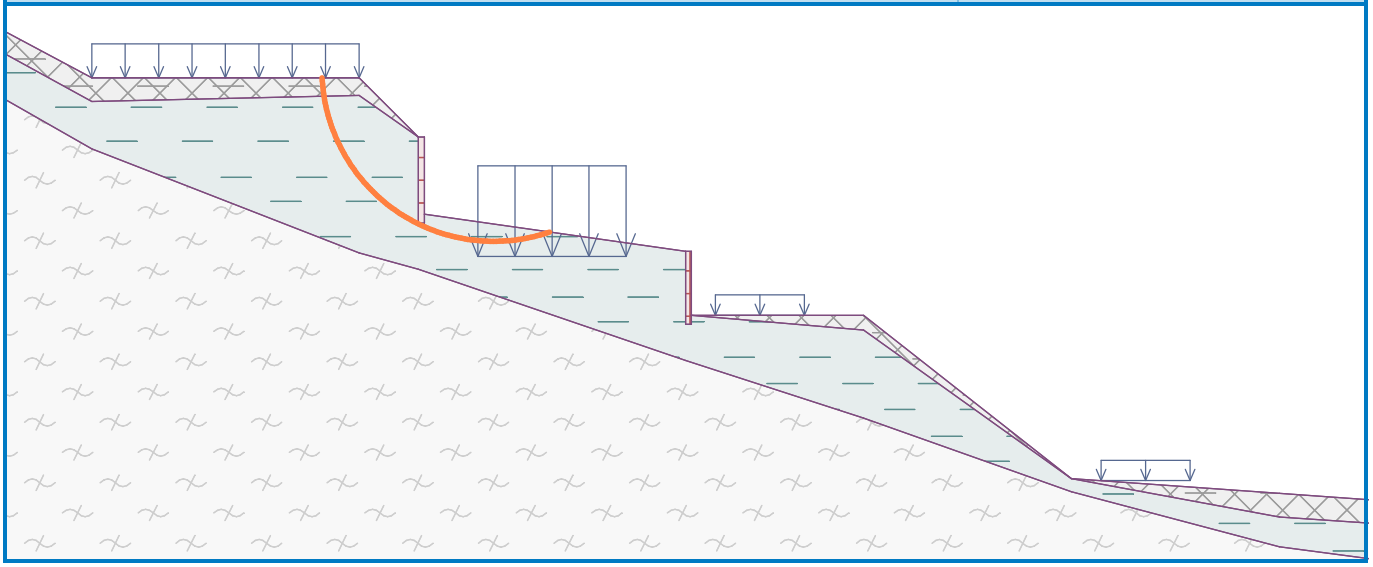
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 182,30 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 101,96 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1055,50 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 590,33 kNm/m
Wykorzystanie : 178,8 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	35,32	[m]	Kąty :	α_1 =	-87,47	[°]
	z =	28,69	[m]		α_2 =	28,56	[°]
Promień :	R =	3,04	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

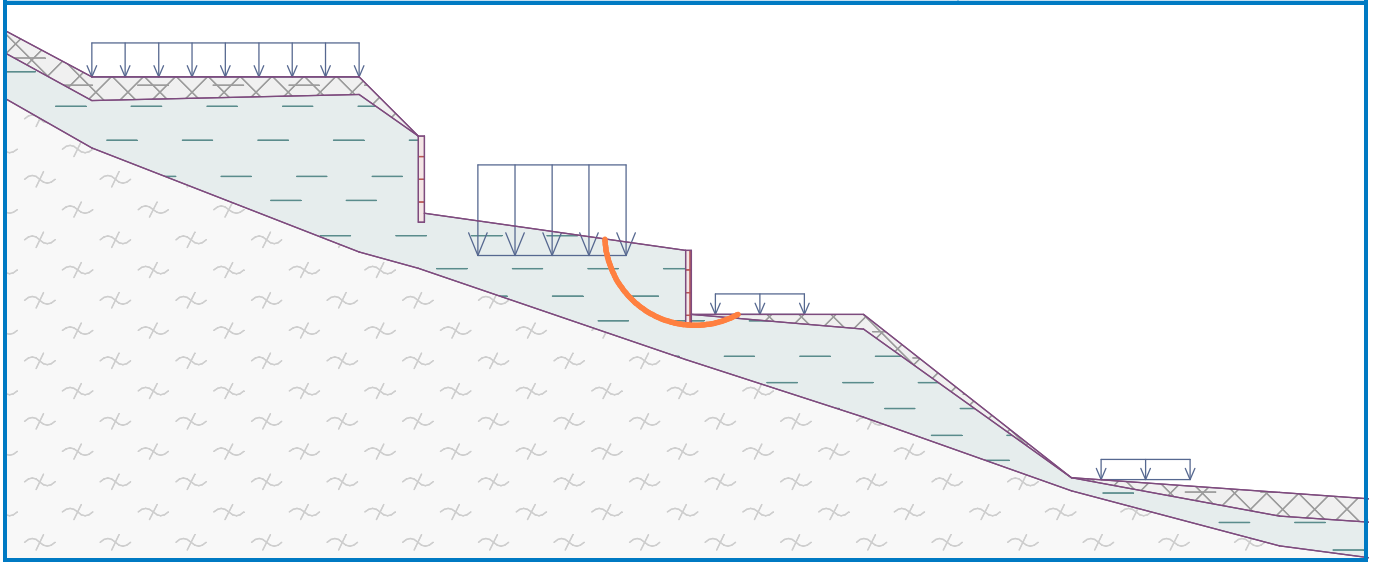
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 113,91 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 71,82 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 346,28 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 218,35 kNm/m
Wykorzystanie : 158,6 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2



Obliczenie 3 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	52,64	[m]	Kąty :	α_1 =	-55,75	[°]
	z =	34,08	[m]		α_2 =	-19,03	[°]
Promień :	R =	14,32	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

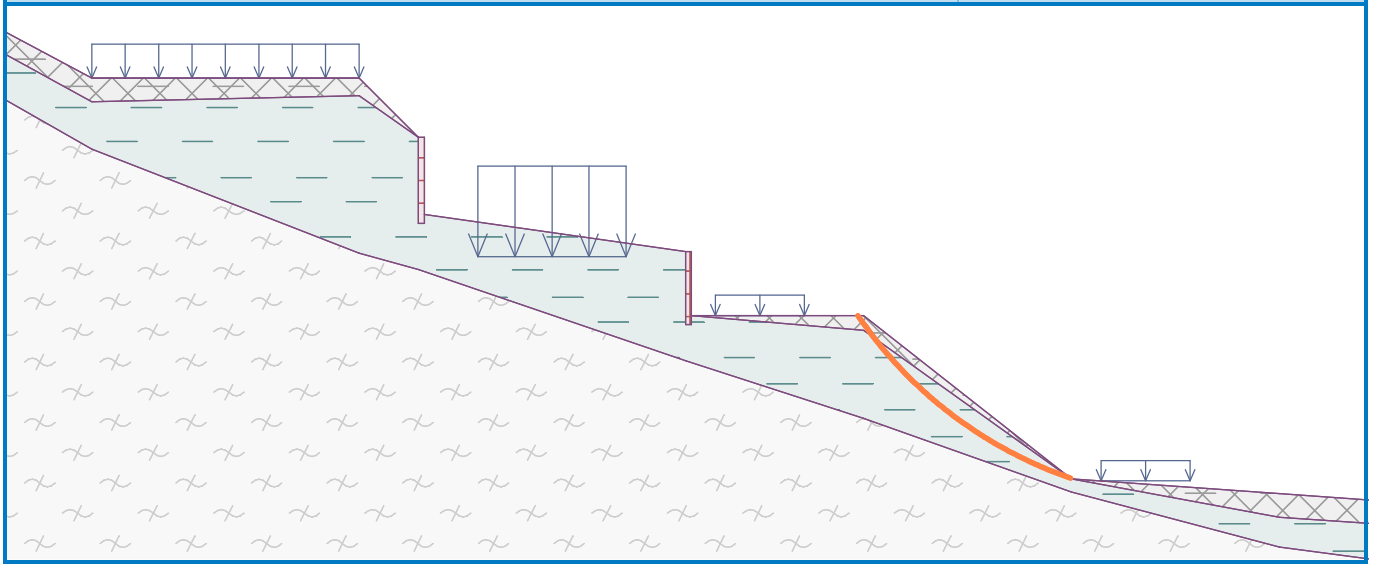
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 55,46 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 41,84 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 794,25 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 599,19 kNm/m
Wykorzystanie : 132,6 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 3

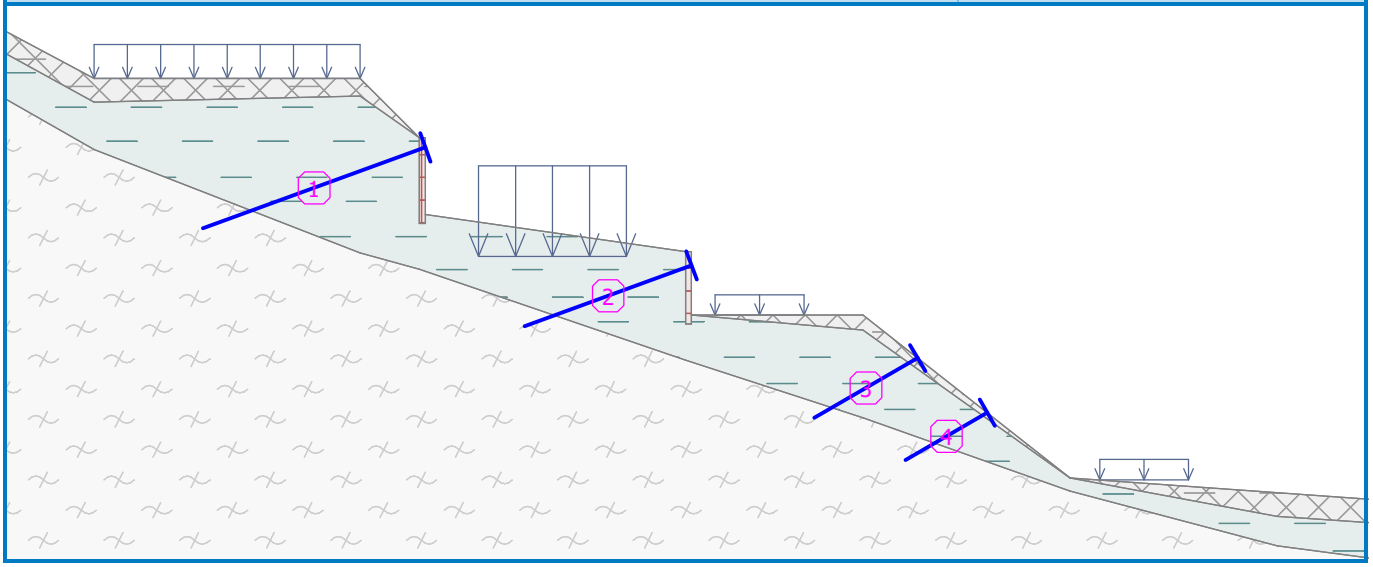


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		26,20	31,69	l = 8,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	370,00
2	Tak		35,20	27,70	l = 6,00	α = 160,00	3,00	d =			Nie	260,00
3	Tak		42,85	24,57	l = 4,04	α = 150,00	5,00	d =			Nie	50,00
4	Tak		45,20	22,72	l = 3,19	α = 150,00	5,00	d =			Nie	50,00

Nazwa : Kotwy	Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	28,54	[m]	Kąty :	α_1 =	-87,23	[°]
	z =	34,30	[m]		α_2 =	18,88	[°]
Promień :	R =	5,79	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

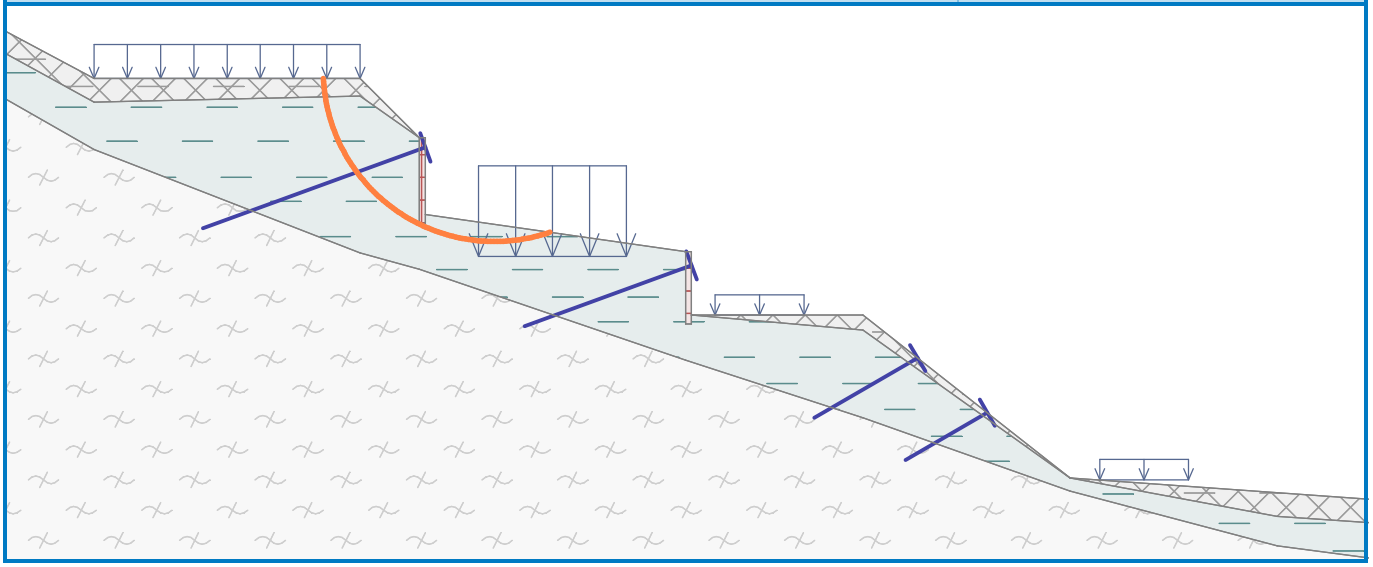
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 182,30 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 185,14 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1055,50 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1071,96 kNm/m
Wykorzystanie : 98,5 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	35,32	[m]	Kąty :	α_1 =	-87,47	[°]
	z =	28,69	[m]		α_2 =	28,56	[°]
Promień :	R =	3,04	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

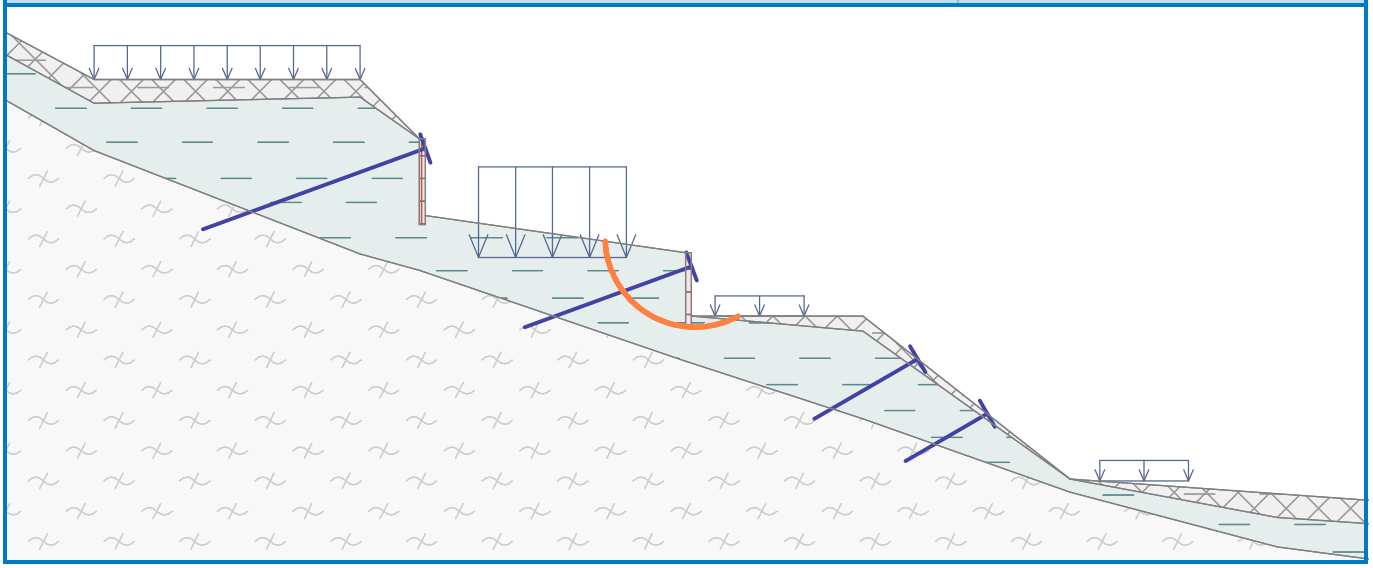
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 113,91 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 116,53 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 346,28 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 354,25 kNm/m
Wykorzystanie : 97,8 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2



Obliczenie 3 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu						
Środek :	x =	52,64	[m]	Kąty :	α_1 =	-55,75 [°]
	z =	34,08	[m]		α_2 =	-19,03 [°]
Promień :	R =	14,32	[m]			
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.						

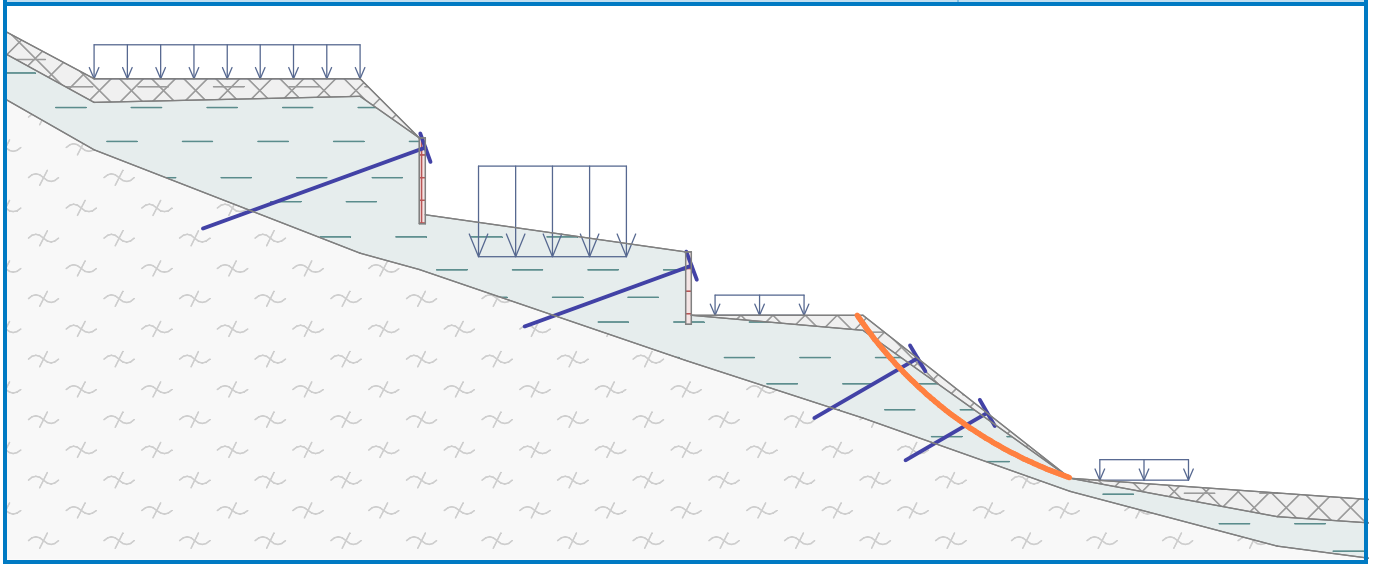
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 55,46 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 58,38 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 794,25 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 835,95 kNm/m
Wykorzystanie : 95,0 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 3

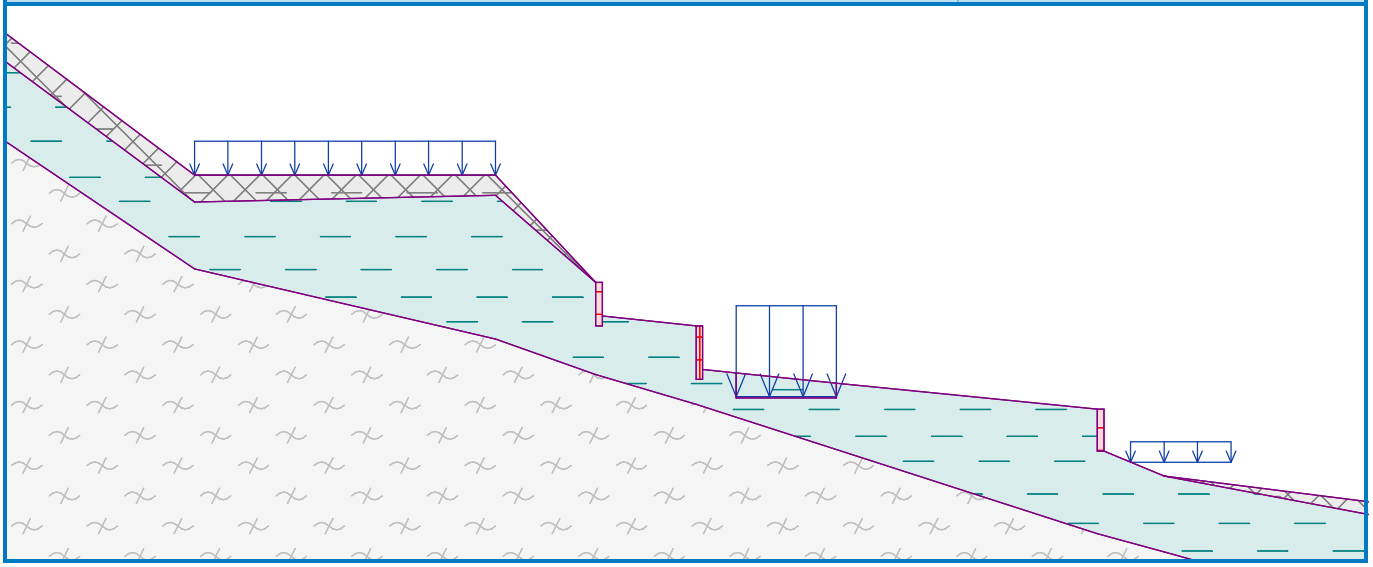


Analiza stateczności zbocza G - G

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

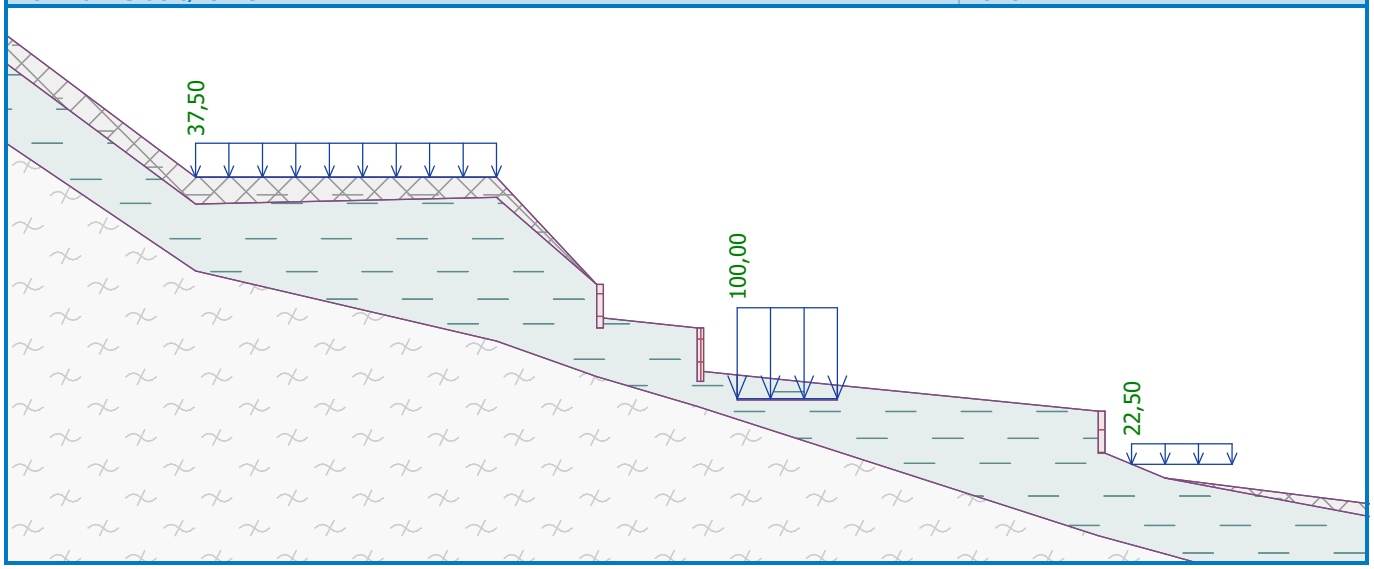
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m^3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	26,01	[m]	Kąty :	α_1 =	-75,22	[°]
	z =	36,15	[m]		α_2 =	11,15	[°]
Promień :	R =	8,35	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

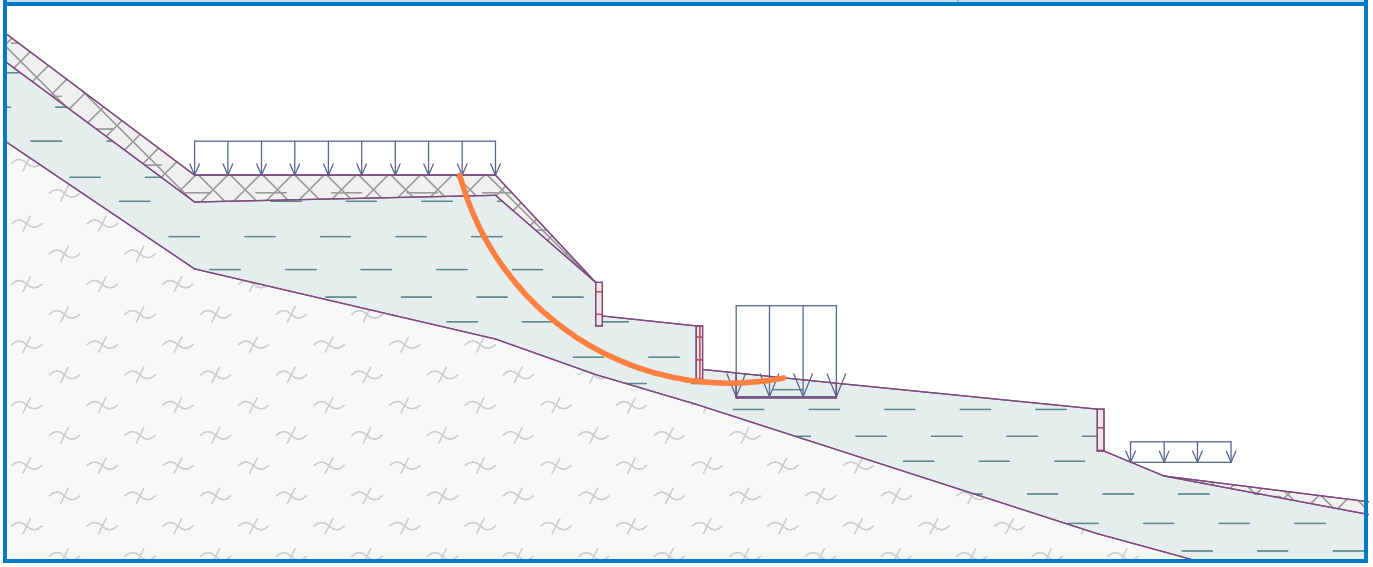
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 189,71 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 125,28 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1584,11 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1046,12 kNm/m
Wykorzystanie : 151,4 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	38,28	[m]	Kąty :	α_1 =	-83,77	[°]
	z =	27,31	[m]		α_2 =	1,33	[°]
Promień :	R =	2,01	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

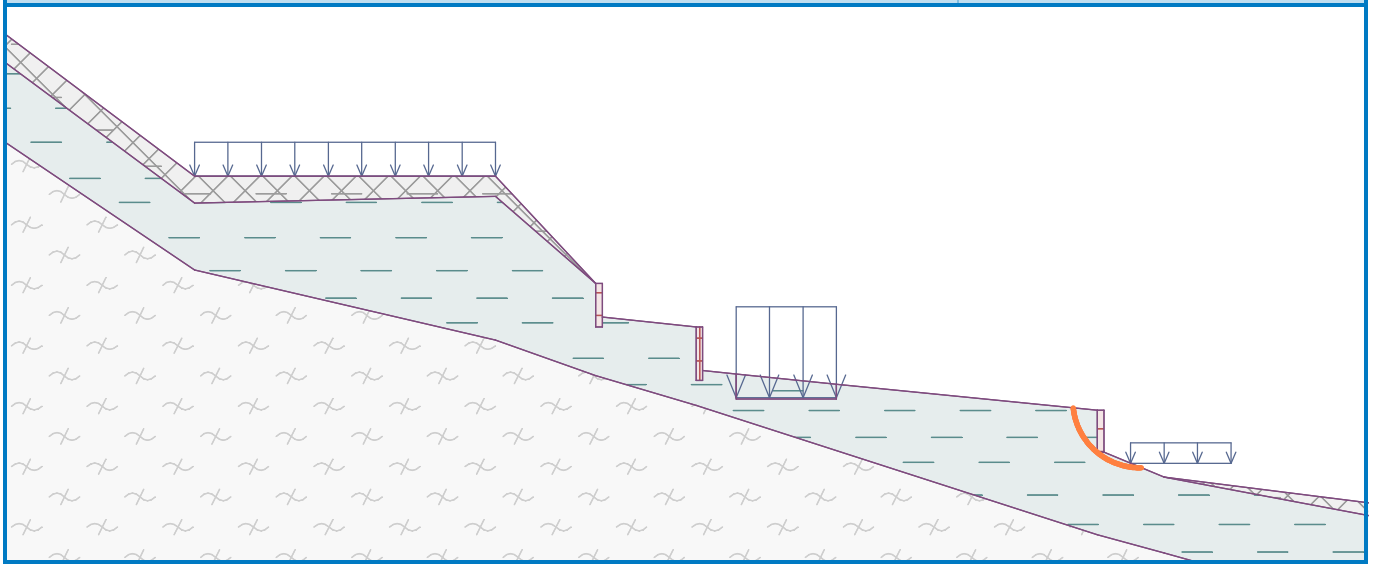
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 11,86 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 7,56 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 23,85 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 15,19 kNm/m
Wykorzystanie : 157,0 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2

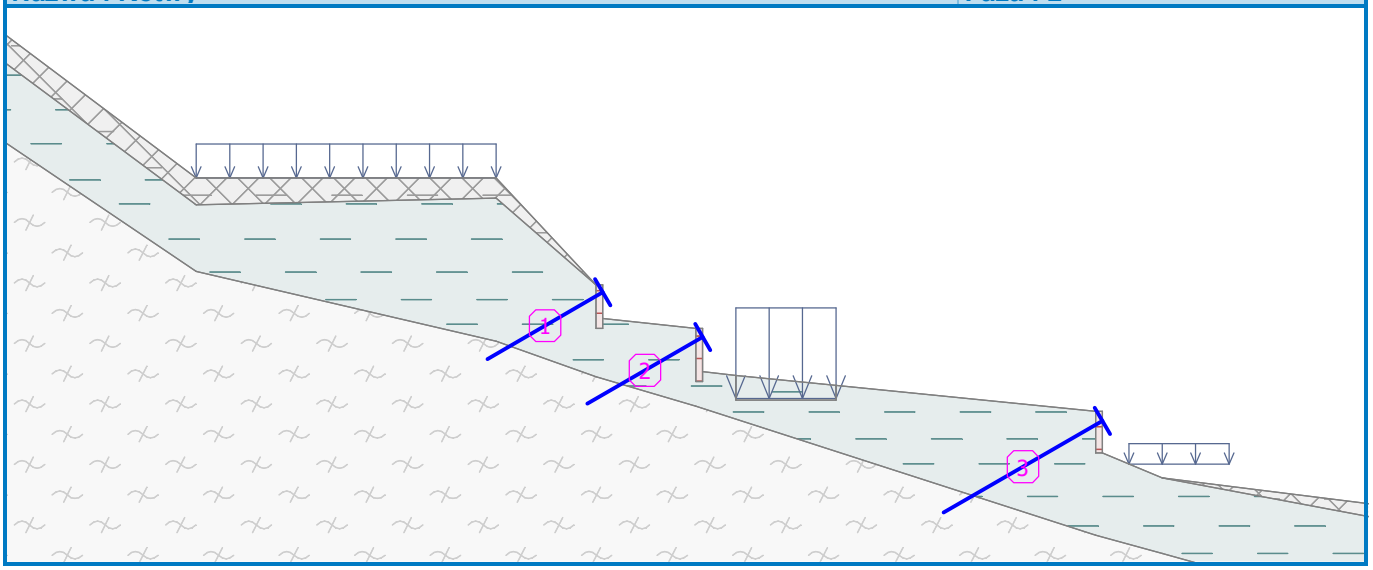


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		22,20	30,59	l = 4,00	α = 150,00	3,00	d =			Nie	120,00
2	Tak		25,20	29,25	l = 4,00	α = 150,00	3,00	d =			Nie	120,00
3	Tak		37,20	26,73	l = 5,50	α = 150,00	3,00	d =			Nie	50,00

Nazwa : Kotwy | Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	26,01	[m]	Kąty :	α_1 =	-75,22	[°]
	z =	36,15	[m]		α_2 =	11,15	[°]
Promień :	R =	8,35	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

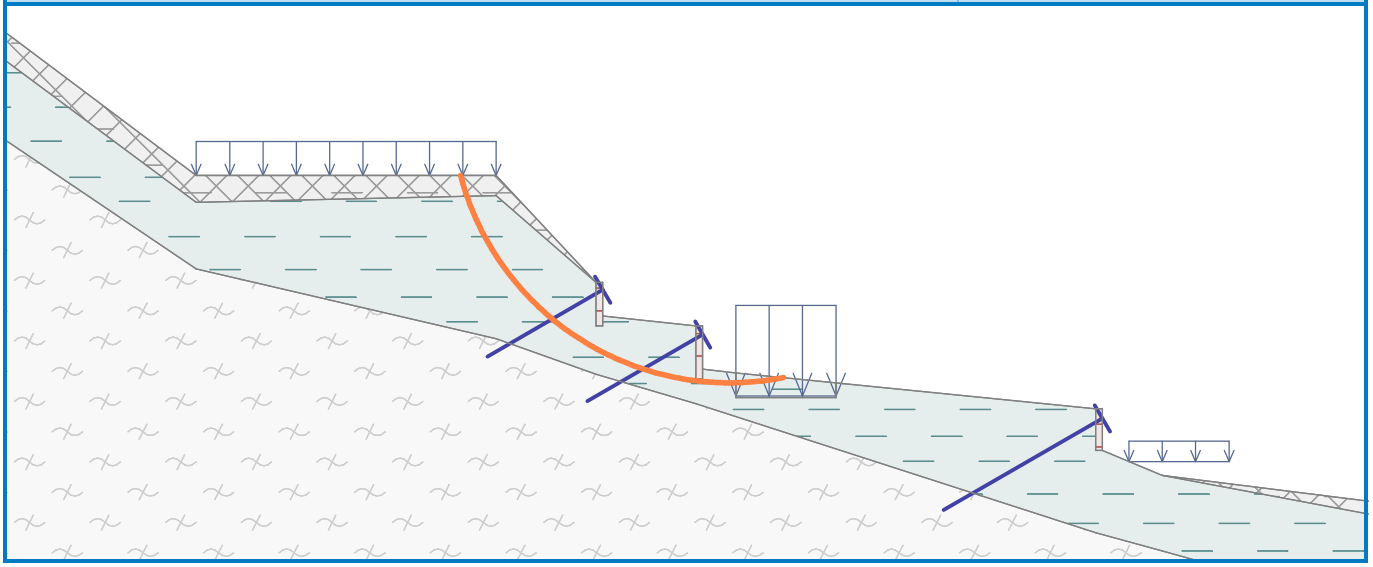
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 189,71 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 197,45 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1584,11 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1648,71 kNm/m
Wykorzystanie : 96,1 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	38,28	[m]	Kąty :	α_1 =	-83,77	[°]
	z =	27,31	[m]		α_2 =	1,33	[°]
Promień :	R =	2,01	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

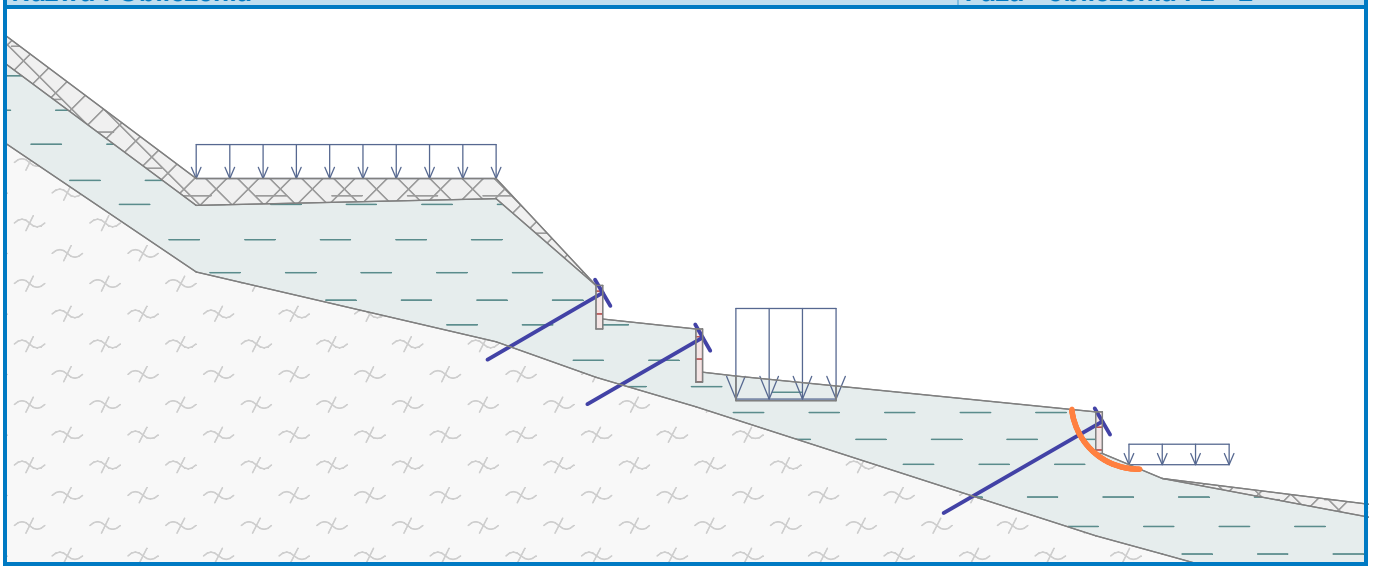
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 11,86 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 15,37 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 23,85 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 30,90 kNm/m
Wykorzystanie : 77,2 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2

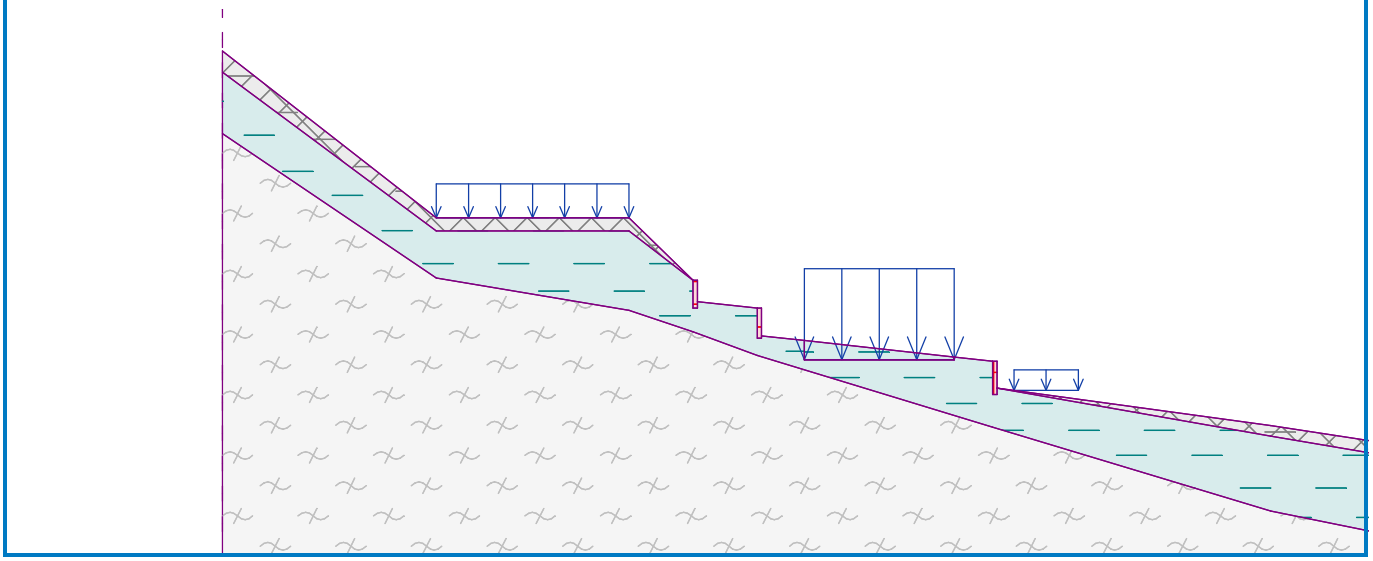


Analiza stateczności zbocza H - H

Dane wejściowe

Projekt

Nazwa : Projekt	Faza : 1



Parametry gruntu

N

Ciężar objętościowy :	γ	=	21,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	46,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,10 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	21,00 kN/m^3

I Łupek

Ciężar objętościowy :	γ	=	26,70 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	23,00 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	90,00 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	26,70 kN/m^3

IIa zwietrzelina gliniasta

Ciężar objętościowy :	γ	=	17,60 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	34,10 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,26 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,60 kN/m^3

IIb zwietrzelina gliniasta

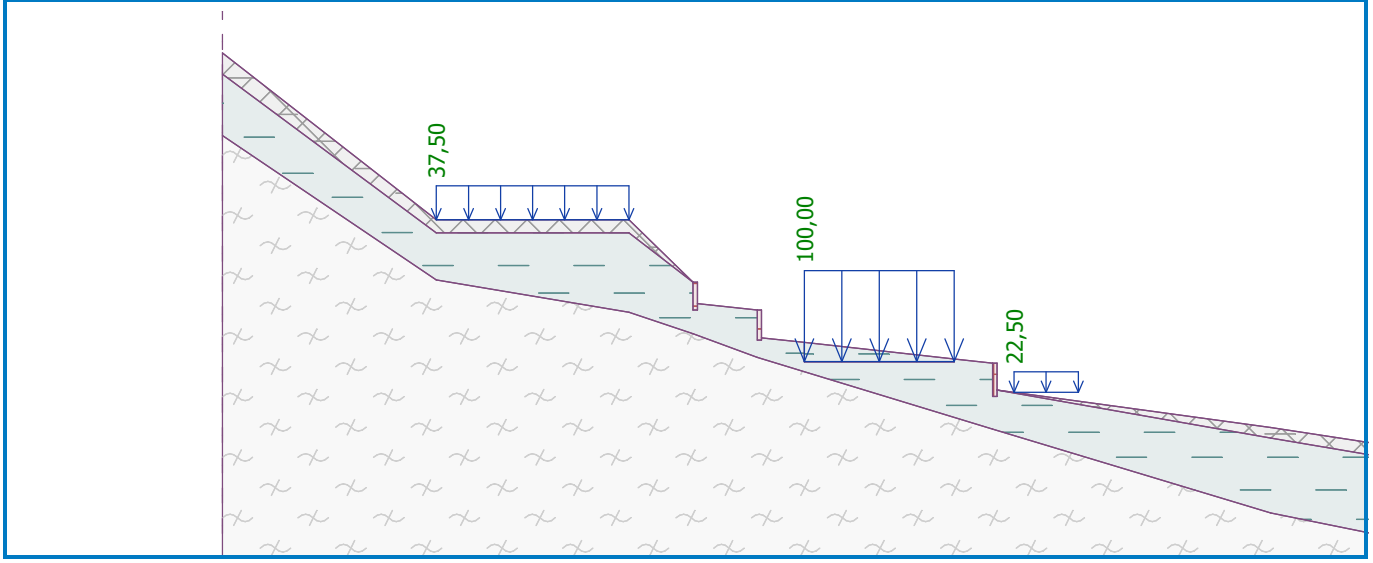
Ciężar objętościowy :	γ	=	17,00 kN/m^3
Stan naprężeń :	efektywne		
Kąt tarcia wewnętrznego :	φ_{ef}	=	30,40 °
Spójność gruntu :	c_{ef}	=	0,33 kPa
Ciężar gruntu nawodn. :	γ_{sat}	=	17,00 kN/m^3

Elementy sztywne

Nr	Nazwa	Szrafura	γ [kN/m3]
1	Element sztywny nr 1		24,00

Obciążenie

Nazwa : Obciążenie	Faza : 1



Wyniki (Faza budowy 1)

Obliczenie 1 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	26,22	[m]	Kąty :	α_1 =	-69,24	[°]
	z =	36,86	[m]		α_2 =	4,29	[°]
Promień :	R =	8,86	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

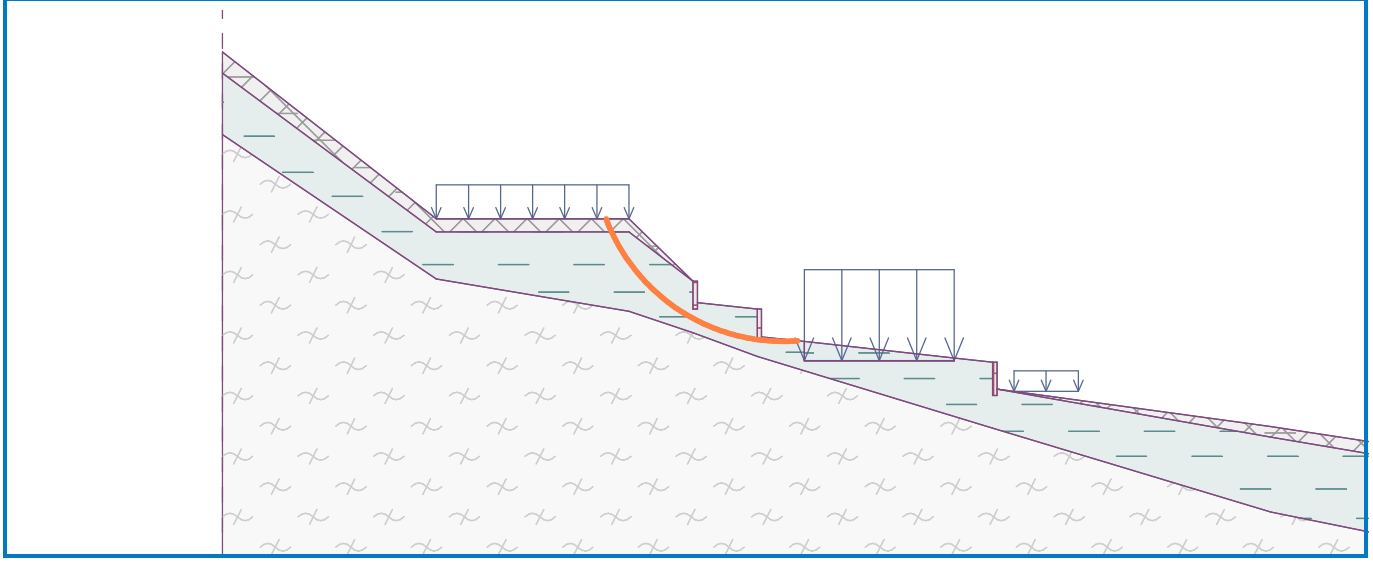
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 165,86 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 110,98 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1469,51 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 983,32 kNm/m
Wykorzystanie : 149,4 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 1



Obliczenie 2 (faza 1)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	36,08	[m]	Kąty :	α_1 =	-84,27	[°]
	z =	27,53	[m]		α_2 =	37,84	[°]
Promień :	R =	2,47	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

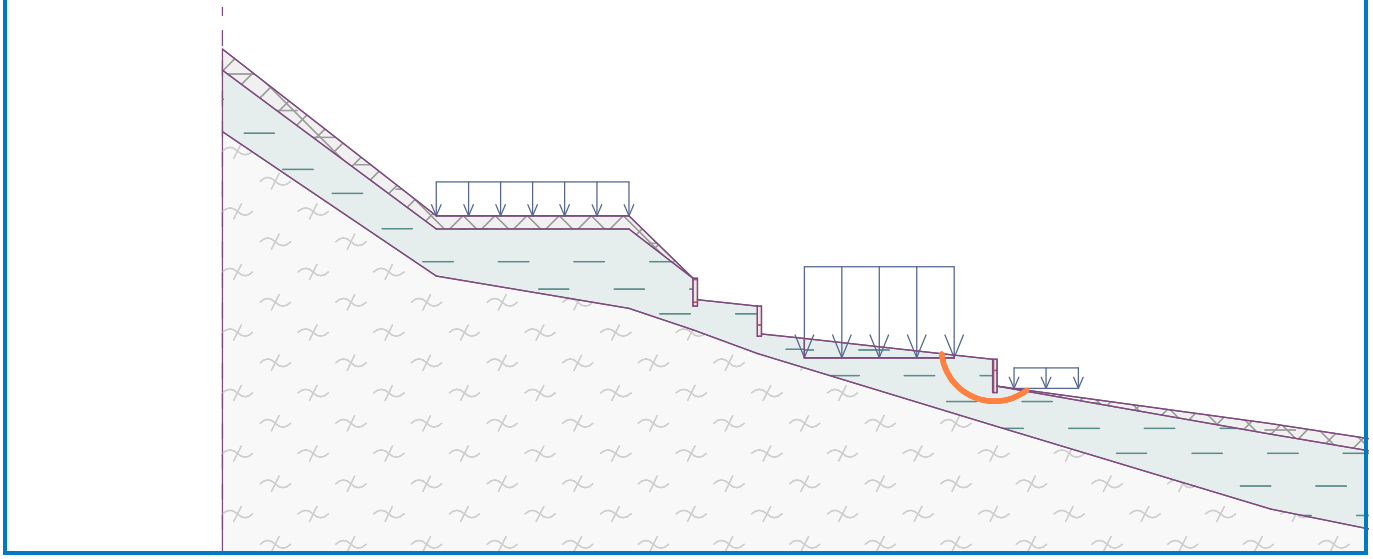
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 87,44 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 57,39 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 215,99 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 141,74 kNm/m
Wykorzystanie : 152,4 %

Stateczność zbocza NIE SPEŁNIA WYMAGAŃ

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 1 - 2

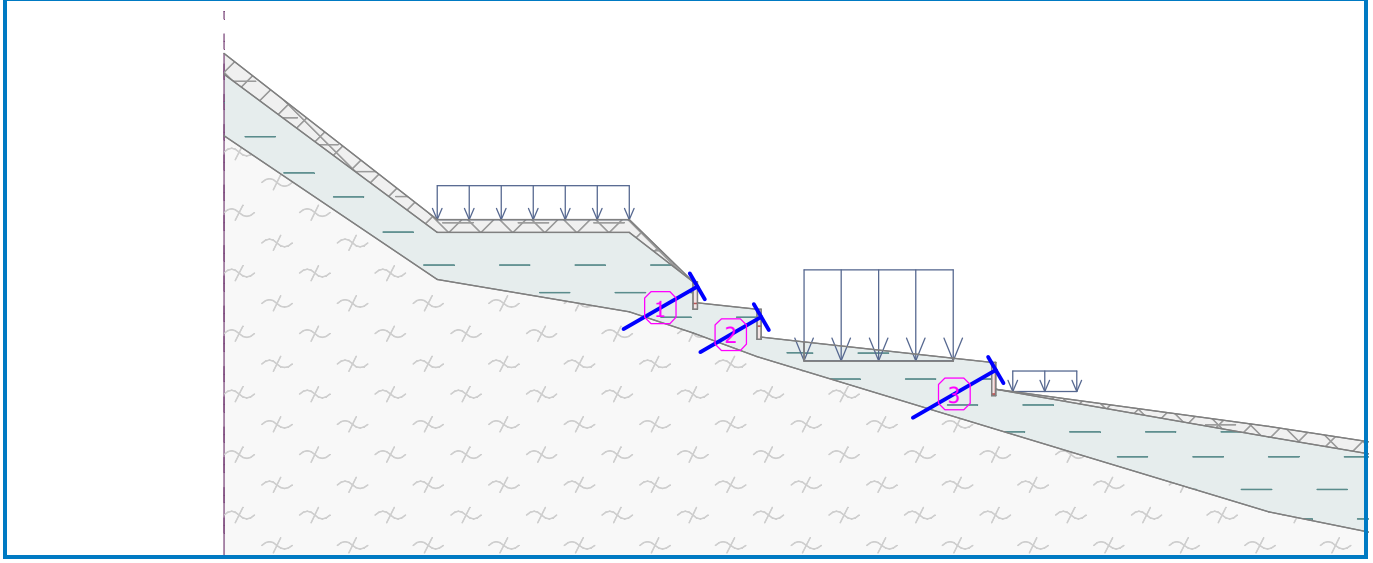


Dane wejściowe (Faza budowy 2)

Kotwy

Nr	Kotew		Początek		Długość i nachylenie / współrzędne		Rozstaw kotew	Średn. / owierz.	Moduł rężystości	Wytrz.n rozciąg.	Uwzgl.	Siła
	nowa	sprężona	x [m]	z [m]	l [m] / x [m]	α [°] / z [m]	b [m]	d [mm] / [mm²]	E [MPa]	F_c [kN]	w ścisk.	F [kN]
1	Tak		22,20	30,59	l = 4,00	α = 150,00	3,00	d =			Nie	120,00
2	Tak		25,20	29,15	l = 3,30	α = 150,00	3,00	d =			Nie	120,00
3	Tak		36,20	26,67	l = 4,50	α = 150,00	3,00	d =			Nie	170,00

Nazwa : Kotwy | Faza : 2



Wyniki (Faza budowy 2)

Obliczenie 1 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	26,22	[m]	Kąty :	α_1 =	-69,24	[°]
	z =	36,86	[m]		α_2 =	4,29	[°]
Promień :	R =	8,86	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

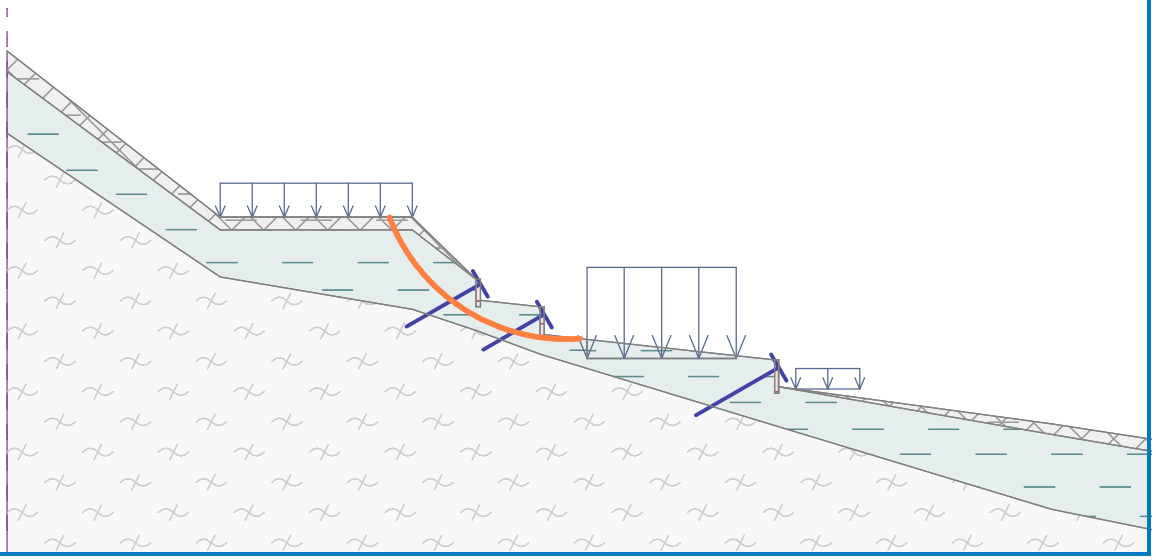
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 165,86 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 185,15 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 1469,51 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 1640,40 kNm/m
Wykorzystanie : 89,6 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 1



Obliczenie 2 (faza 2)

Kołowa powierzchnia poślizgu

Parametry powierzchni poślizgu							
Środek :	x =	36,08	[m]	Kąty :	α_1 =	-84,27	[°]
	z =	27,53	[m]		α_2 =	37,84	[°]
Promień :	R =	2,47	[m]				
Analiza bez optymalizacji powierzchni poślizgu.							

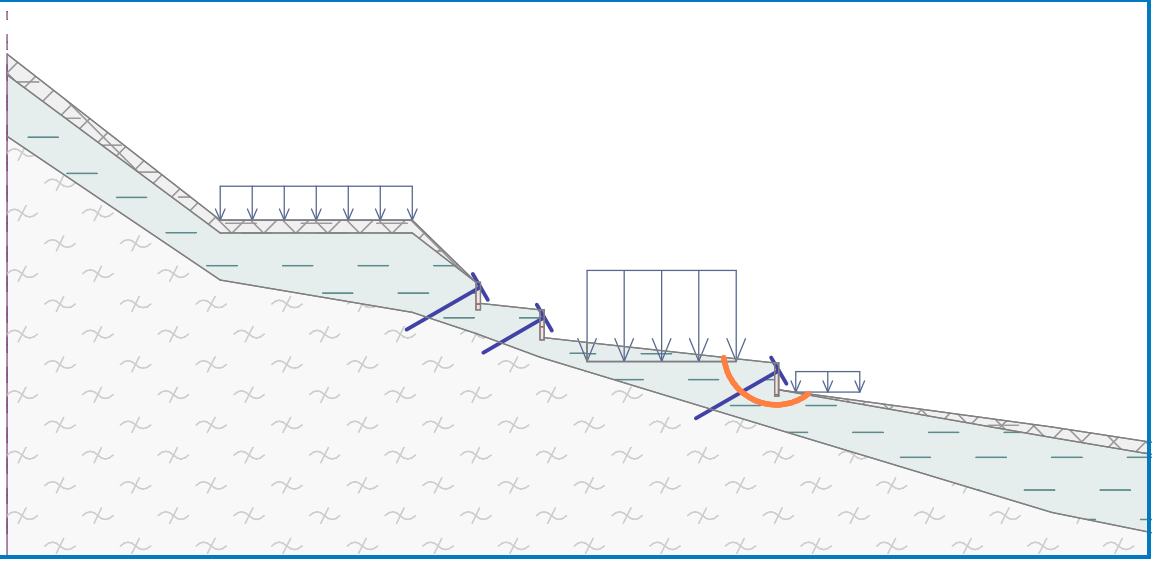
Analiza stateczności zbocza (Fellenius / Petterson)

Suma sił aktywnych : F_a = 87,44 kN/m
Suma sił biernych : F_p = 90,92 kN/m

Moment przesuwający : M_a = 215,99 kNm/m
Moment utrzymujący : M_p = 224,58 kNm/m
Wykorzystanie : 96,2 %

Stateczność zbocza SPEŁNIA WYMAGANIA

Nazwa : Obliczenia	Faza - obliczenia : 2 - 2



4.14 Materiały:

Beton C 30/37 (B37) W8

Stal zbrojeniowa: A – III N (EPSTAL)

Stal konstrukcyjna: S235

Kotwy gruntowe: stałe z podwójną osłoną antykorozyjną DCP w systemie SAS kategoria projektowanego okresu użytkowania S5.

4.15 Normy

PN – EN 1990 Eurokod 0

PN – EN 1991 Eurokod 1

PN – EN 1992 Eurokod 2

PN – EN 1993 Eurokod 3

PN – EN 1997 – 1: Eurokod 7 „Projektowanie geotechniczne. Część 1: Zasady ogólne”.

PN – EN: 1997 – 2 Eurokod 7

PN – EN 1537: 2002 „Wykonawstwo specjalnych robót geotechnicznych, kotwy gruntowe”.

II.CZĘŚĆ RYSUNKOWA