

ПРОЕКТАНСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

I. ОБЩИ ПРОЕКТНИ ПОЛОЖЕНИЯ

Разглежданото в настоящия проект, техническо решение, обхваща разработка на укрепителни и противоерозионни мероприятия на прилежащ терен намиращ се на територията на Дом за възрастни с умствена изостаналост – селище Качулка, община Сливен.

Мероприятията включват изпълнение на конструкция от фабрични габиони за стабилизиране петата на откоса, както и преоткосиране на прилежащия терен с включен ерозионен контрол по повърхността, с възможност за създаване на среда за трайно затревяване. Укрепването има за цел да възстанови трайно прилежащият терен, чието констатирано състояние в момента може да се определи за деформируемо, следствие загуба на устойчивост на терена поради преовлажняване. Това състояние е резултат от дрениране на повърхностни води от интензивни валежи, водещи до консолидация и загуба на устойчивост на ската. Деформацията на терена предизвиква свлачищни процеси и застрашава прилежащата пътна инфраструктура. **Обектът е първа категория съгласно ЗУТ, чл. 137, ал. 1, т. 1, буква „ж“ и Наредба №1, чл. 2, ал. 7.**

Свлачището е регистрирано през 2010 г., когато е установено свличане на земни маси по северозападния скат над единствения път към селището, свързващ административния корпус със сградите, където са настанени потребителите на социални услуги. Подлежащият на укрепване участък обхваща терен с площ приблизително 850 m² и периметър 145 m. Възстановяването на нарушеният терен ще доведе до предотвратяване на свлачищни процеси в следствие неблагоприятни въздействия, както и стабилизирането му и осигуряване на неговата цялост и нормална експлоатация на прилежащата инфраструктура.

Изготвени са Геоложки доклад и Геодезическо заснемане на засегнатия участък, на базата на които са предприети мероприятията в настоящия проект. Установена е необходимост от укрепване в участък от 50,0 m по протежение на склона.

В инженерно-геоложкото проучване е установено наличието на три геоложки формации. Първите два пласта са преотложени делувиялни глинени а третият е съставен от пясъчници, алевролитни мергели и варовици. Първият пласт глинени се намира под прякото въздействие на атмосферното влияние (валежи и температура) и сезонно променя своето състояние по отношение на физико-механичните свойства на почвите в този пласт. Установено е от геофизичните (6 бр. ВЕС) и инженерно-геоложките (3 бр. шурфи)

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

проучвания, че този пласт е гравитачно неусойчив и в него се проявяват свлачищни процеси.

Вторият пласт от глини е донякъде защитен от атмосферното влияние и свойствата на почвите в него са сравнително по-устойчиви. Този пласт се приема за евентуална земна основа за проектиране и изграждане на съоръжение за защита от свличане - подпорна стена. Хлъзгателната повърхнина е формирана по границата между двата пласта и в първия пласт. Дебелината на тялото на свлачището е $1,5 \div 2$ m а отложенията имат наклон запад – изток 35° към пътя, намиращ се непосредствено до петата му. Непосредствено над короната на свлачището има бетонова пътека водеща в непосредствена близост до масивна едноетажна сграда (абонатната станция) от селището. Вертикалната планировка около сградата е оформена така, че между нея и бетоновата пътека се е формирало понижение на терена събиращо скатни води, които се инфилтрират към свлачищната зона. Влиянието на повърхностните води е директно и с интензивен характер – получават се временни бързи потоци, които при движението си по стръмния скат повличат акумулирания скално-глинест материал. Част от водите се задържат на площадката под вертикалния откос при „веждата“ и водонасищат свлачището. Нарушаване на нормалното състояние на отводнителните съоръжения – канавки, поради нередовно почистване, допринася допълнително за задържане на води след дъждове и снеготопене и тяхното инфилтриране в тялото на ската. Ерозионните процеси са причинени предимно от повърхностни води.

Проучваната площ има правоъгълна форма със средна основа 15 m и средна височина 17 m. Свличане е установено върху цялата площ, като са формирани характерните за активно свлачище елементи. Активна площ на свлачището към настоящия момент е 260 m^2 , класифицирано като асеквентно, детрузивно свлачище.

II. ТЕХНИЧЕСКО РЕШЕНИЕ

Мероприятията включват преоткосиране на терена и затежняване петата на откоса със стабилизираща конструкция от фабрични габиони произведени от хексагонална двойно усукана телена мрежа, с усилен лицев панел, с висока степен на антикорозионна защита (съгласно техн. спецификация на материалите) и преоткосиране на терена над конструкцията с наклон около 26° . Изборът на решението е обусловен както от технико и икономическата ефективност на укрепването, така и от възможността за естествено вписване в околната среда чрез комбинирано решение със стабилизираща функция и ерозионен контрол. Използваната системата за ерозионен контрол позволява на терена трайно затревяване чрез полагане на синтетична армирана фабрично рогозка (съгласно техн. спецификация на материалите), с възможност за полагане върху нея на

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

допълнителен хумусен пласт или изпълнение на хидропосев с цел по-бързо затревяване. Решението е съобразено със следните фактори:

- Съществуващ терен с неблагоприятни почвени характеристики и проектна вертикална планировка, изискваща допълнителни земни работи, за възстановяване на заложените проектни нива;
- Възможно влияние върху откоса от ерозионното въздействие на воден поток от повърхностни води и предотвратяване на последствията от загуба на устойчивост;
- Минимално въздействие върху околната среда;

Преимущества за избора на стабилизиращата конструкция е нейната пластичност и адаптивност към естествената теренна повърхност, както и съвместната работа на цялата конструкция, а не само на един отделен елемент от нея. По отношение на дълговечността на конструкцията, следва да се отбележи, че експлоатационния срок на такъв тип съоръжение се лимитира от здравината на мрежата. Когато облицовката е подложена на влиянието от агресивна среда (периодично водно въздействие и/или атмосферно въздействие като морска среда), рискът от корозия значително се увеличава. В този случай използването на модули с висока степен на антикорозионна защита (гальванизирани тел с Galmas (Zn-5%Al-MM) покритие), осигурява по-висока устойчивост към износване и стареене.

За предотвратяване появата на локални свлачищни деформации и овладяване на съществуващото положение на терена, изборът на стабилизиране на ерозионните процеси налага подходящо преоформяне на откосите и покриването им с противоерозионни елементи (противоерозионна синтетична армирана рогозка) с възможност за затревяване и допълнително стабилизиране. Оформянето на откос над укрепващата конструкция е свързано с възстановяване и уплътняване на терена с откос позволяващ стабилитет без необходимост от укрепване в дълбочина. Ерозионният контрол по откоса ще редуцира възможността за оводняване на склона и водонасищане на съществуващите почвени породи. Предвидената защита от повърхностна ерозия ще благоприятства развитието на растителност, с което допълнително ще подпомогне заздравяването на терена.

Решението включва изпълнение на обратен насип, както в зоната на конструкцията (петата на откоса), така и при преоформянето на терена във височина. Този тип конструкция, изградена от този вид модули, има способността да се самодренира, и сравнено с корави конструкции, не позволява задържане на подпочвени води, респективно поява на хидростатичен натиск, което би довело до образуване на деформации и нарушаване

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

цялостта на конструкцията. Техническото решение на укрепващата конструкция и вида на антикорозионното покритие са съобразени с условията на тяхната работа.

Основни параметри на участъка

- Обща дължина - 56,00 m
- Конструктивна височина на укрепващата конструкция – 3,00 m
- Ширина на стъпката в основата – 1,50 m
- Преоткосиране на терена над конструкцията с наклон вариращ от 20° до 34°
- Максимална дължина по откоса над конструкцията $\approx 15,00$ m

На база на предоставената техническа информация (геодезично заснемане, вертикална планировка и др.) са определени изискванията към проектния терен, неговата защита и устойчивост. Геометричните характеристики на укрепването осигуряват достигане на проектните нива. Също така укрепващата функция на габионната конструкция позволява естествено дрениране на съществуващия терен. Защитата на терена срещу поява на ерозия осигурява устойчивост и дълготрайност в експлоатационно отношение и минимизиране необходимостта от поддръжка.

За закрепване на противоерозионната рогозка към преоформения скат се използват земни и монтажни анкери, разположени според схемите приложени на чертежите. Монтажните анкери са с дължина 1 m и помагат за фиксиране на мрежата плътно по земния откос. Местоположението на закотвящата система, може да бъде допълнително прецизирана съгласно конкретните теренни особености при стартиране на СМР. Дължината на земните анкери е 2.0 m, като те са разположени в горната част на ската в 4 реда през 2 m. На билото на ската трябва да се осигури плътен контакт между съществуващата бетонова пътека и противоерозионната рогозка, чрез подпъхване на рогозката под пътеката и поставяне на монтажни анкери или чрез оформяне на траншея за закотвянето ѝ.

Изисквания към основата

Подготовката на земната основа за изграждане на укрепваща конструкция, изисква подравняване и уплътняване на основата и достигане на минимален модул на обща деформация $E_0 > 30$ МПа. Изисквания:

- За почистения и подравнен терен се изпълняват предвидените земни работи (изкопи и насипи);
- При пресичане на почвени породи различни от приетите в статическите изчисления геоложки формации е желателно консултиране с проектанта и/или инженер геолог;

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- При по-големи изкопни работи от проектните нива, с цел оптимизация на конструкцията, в основата ѝ се предвижда донасипване с подложен пласт от несвързан несвързан материал (фракция 16÷32 mm), върху който ще се положат отделните габионни модули;

- За подобряване дренажните функции в основата, както и за предпазване от поява на суфозионни процеси се полага геотекстилно платно. Служи за разделител между съществуващият терен, в основата по цялата площ под конструкцията до контактната зона със съществуващият терен зад конструкцията. Геотекстилното платно се полага преди изпълнението на изравнителния пласт.

Допълнителен процес е изпълнение на обратният насип зад габионната конструкция. За него е необходимо да се достави материал с подходящи за целта качества според изискванията на проекта. При доказване показателите на наличния на обекта материал (степен на уплътнение и физико механични показатели) влагането му като част от обратният насип е допустимо. Стандартно обратният насип се изпълнява от несвързан материал с фракция 0÷75 mm. Материалът за преоткосиране и оформяне на ската над конструкцията е от заимстван изкоп на обекта или от кариерни зони с минимално допустими характеристики според изискванията на проекта. Препоръчително е да е несвързан материал с добри качества за уплътнение, като процесът се извършва при оптимално водно съдържание. Уплътнението се изпълнява на пластове с дебелина 20÷30 cm и при наличие на фракции над максималната (100 mm), те трябва да бъдат отстранени преди полагането на материала. Уплътняването на насипа да се контролира чрез „степен на уплътняване“ $k_{pr}=0,97\div0,98$ съгласно БДС-17146. Изпълнението в първия метър до обема на лицеви панел да се извършва внимателно, за да се избегне деформиране на обема му.

III. ТЕХНИЧЕСКО ОПИСАНИЕ

1. Инженерно геоложки данни

За провеждане на изчисленията за стабилитета на разглеждания терен са взети проучвания, съгласно информацията за вида на терена и огледа на място. Приетите в анализа характеристични стойности на почвените параметри са както следва:

Пласт 1 – Свлечена земна маса – делувиялна глина

- Обемно тегло - 19,42 kN/m³
- Ъгъл на вътрешно триене (остатъчен) - 18°
- Кохезия (остатъчна) - 21 kPa

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

Пласт 2 – Почва под хлъзгателната повърхнина – прахово-песъчлива глина

- Обемно тегло - 19,03 kN/m³
- Ъгъл на вътрешно триене (върх.) - 19,3°
- Кохезия (върх.) - 47 kPa

Пласт 3 – Скален масив на дълбочина над 5 m – пясъчници

Скален материал за запълване обема на габионите

- Обемно тегло - 17,5 kN/m³
- Ъгъл на вътрешно триене - 40°
- Кохезия - 0 kPa

Обратен насип от несвързан материал, фракция 0÷75 mm

- Обемно тегло - 18,0 kN/m³
- Ъгъл на вътрешно триене - 35°
- Кохезия - 0 kPa

Обратен насип от местна почва – минимални изисквания

- Обемно тегло - 18,5 kN/m³
- Ъгъл на вътрешно триене - 25°
- Кохезия - 5 kPa

2. Статически изчисления

Статическото изчисление за устойчивост на участъка разглежда най-неблагоприятния теренен профил. Разгледан е терена, направените изкопни работи и неговото преоформяне, с включена укрепваща конструкция. Приетите изчисления са съобразени с нормативните изисквания за подобен тип укрепвания и проверката за устойчивостта на откоси. В съответствие с Еврокод 7 загубата на устойчивост при склонове и откоси се отнася към гранично състояние GEO и съгласно БДС EN 1997-1/NA, при такъв вид задачи се използва метод на проектиране 3 (DA3) а конструкцията на укрепителните съоръжения се изчислява съгласно метод на проектиране 2 (DA2) и съответните комбинации между частните коефициенти за двата метода. Изчисленията са извършени с помощта на методи по теорията на граничното равновесие за кръгово цилиндрична хлъзгателна повърхнина. При оразмеряването са извършени следните изчислителни проверки:

1. Анализ на общата устойчивост на откоса с характеристикните стойности на всички входни данни с цел „обратен анализ“ за якостните параметри – DA3.



2. Анализ на общата устойчивост на преоформения скат с укрепителната конструкция – DA3.

3. Оразмеряване на укрепителната конструкция – проверки на преобръщане, хлъзгане, на напрежения в основната плоскост, проверки на тялото на габионната стена – DA2.

Устойчивостта на откоса е осигурена при изпълнение на условието $F_s = R_d/E_d \geq 1$, където E_d и R_d са съответно изчислителните стойности на ефектите от действието на активните и съпротивителните сили. Извършени са проверки за най-неблагоприятния напречен профил на конструкцията, с натоварване от временен товар и присъединена земна маса. Изследвани са два случая на съчетание на натоварването:

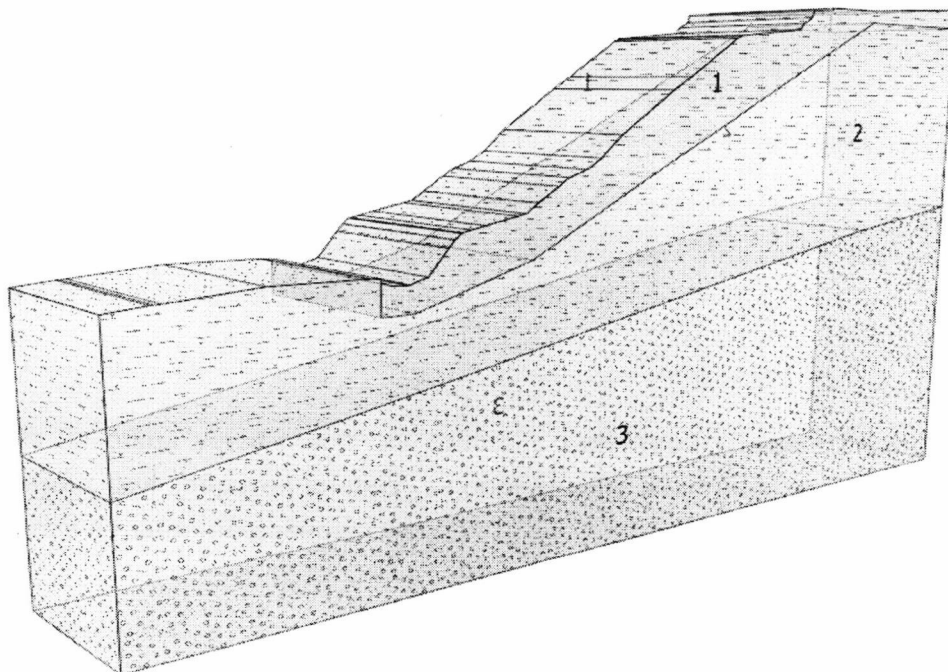
- Основна изчислителна комбинация.

$$\Sigma \gamma_G \cdot G_k + \Sigma \gamma_Q \cdot Q_k$$

- Сеизмична изчислителна комбинация - конструкцията попада в район с референтно максимално ускорение $a_g=0,15g$, за период на повтаряемост от 475 г.

$$\Sigma \gamma_G \cdot G_k + \Sigma \psi_2 \cdot \gamma_Q \cdot Q_k + E_d$$

2.1. Анализ на обща устойчивост на откоса с характеристикните стойности на всички входни данни с цел „обратен анализ“ за определяне якостните параметри на свлечения пласт – ската е в гранично равновесие.



Общ изглед на откоса.

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- Частни коефициенти за въздействия:

$$\gamma_G = 1,0; \gamma_{G,fav} = 1,0; \gamma_Q = 1,0; \gamma_{Q,fav} = 0$$

- Частни коефициенти за почвени параметри:

$$\gamma_\phi = 1,0; \gamma_c = 1,0; \gamma_{c,u} = 1,0$$

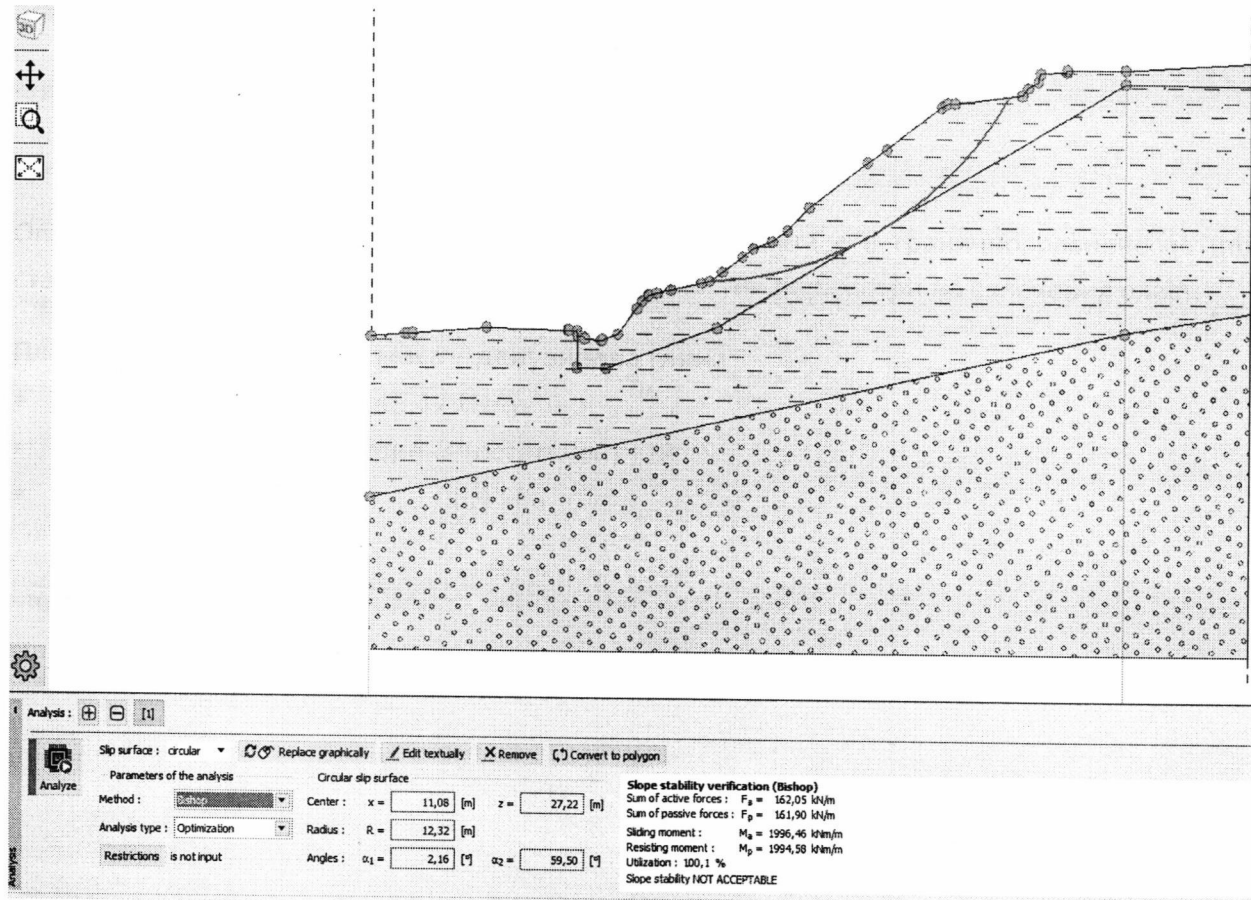
- Частни коефициенти за носеща способност:

$$\gamma_{R,e} = 1,0$$

Определена е хлъзгателната повърхнина за която ската е в гранично равновесие (при статични товари) и са определени остатъчните якостни параметри на свлечения пласт:

Пласт 1 – Свлечена земна маса – делувиална глина

- Обемно тегло - 19,42 kN/m³
- Ъгъл на вътрешно триене (остатъчен) - 18°
- Кохезия (остатъчна) - 5,4 kPa





2.2. Анализ на общата устойчивост на преоформения откос с укрепителната конструкция – ДАЗ.

- Частни коефициенти за въздействия:

$$\gamma_G = 1,0; \gamma_{G,fav} = 1,0; \gamma_Q = 1,3; \gamma_{Q,fav} = 0$$

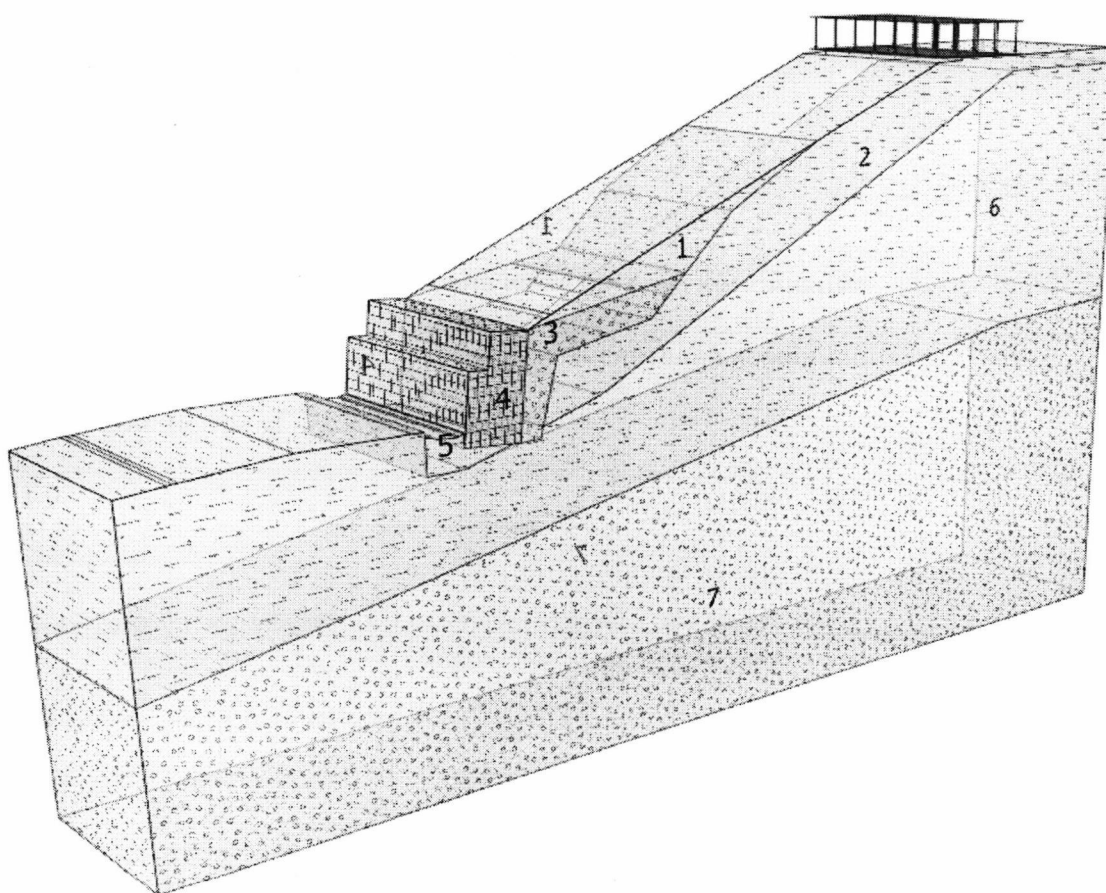
- Частни коефициенти за почвени параметри:

$$\gamma_\phi = 1,20; \gamma_c = 1,6; \gamma_{c,u} = 1,4 \text{ – за основна изчислителна комбинация}$$

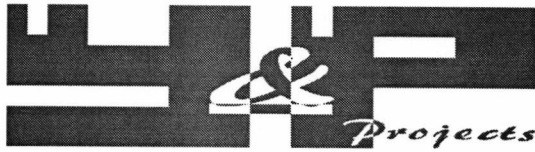
$$\gamma_\phi = 1,25; \gamma_c = 1,6; \gamma_{c,u} = 1,4 \text{ – за сеизмична изчислителна комбинация}$$

- Частни коефициенти за носеща способност:

$$\gamma_{R,e} = 1,0$$



Общ изглед на откосът с укрепителната конструкция.



ЗА КОНТАКТИ:

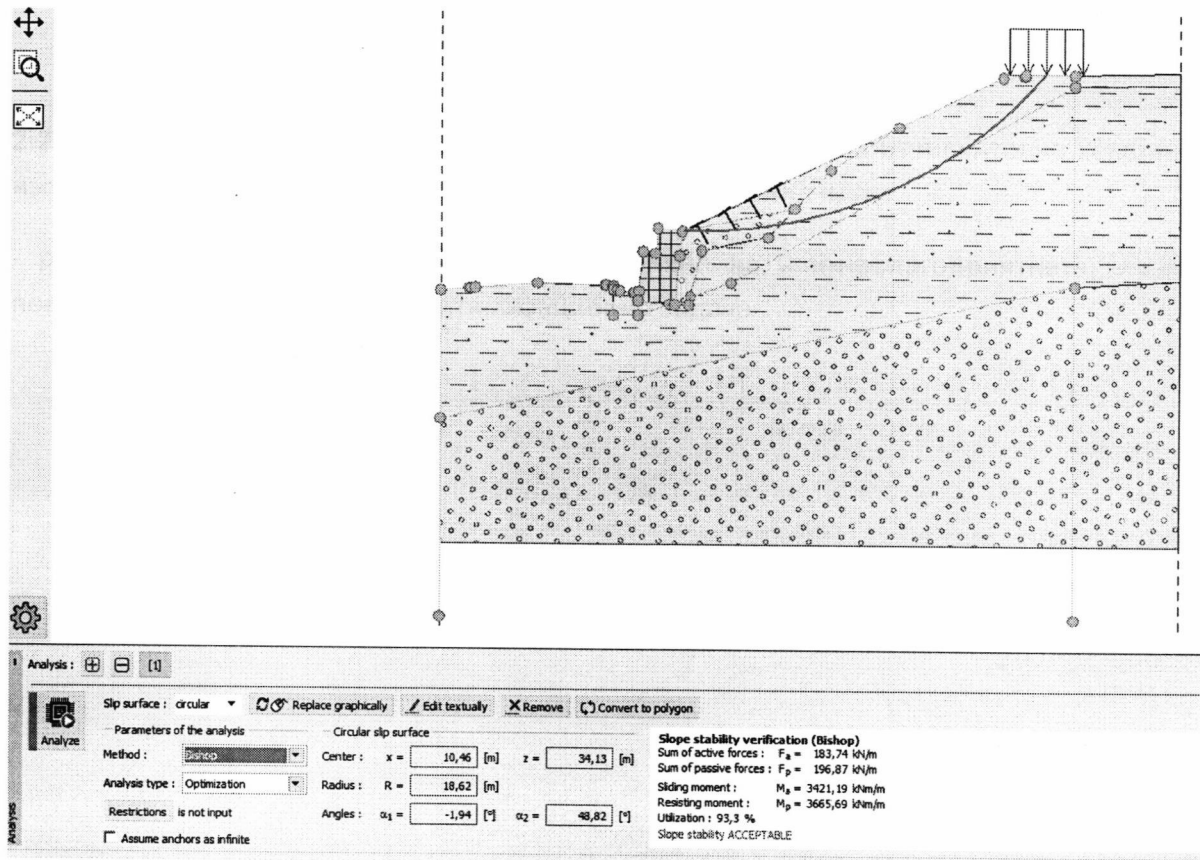
ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

2.2.1. Решение за комбинация от статични товари – основна изчислителна комбинация с използване на остатъчни якостни параметри на свлечения пласт

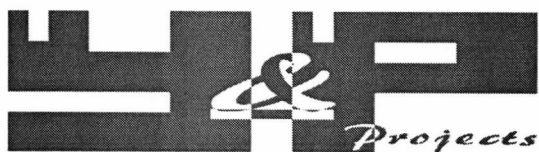
- решение по методът на Bishop – определяне на най-неблагоприятната хлъзгателна повърхнина чрез решение на оптимизационна задача

$$FS = \frac{1}{\sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i} \cdot \sum_i \frac{c_i \cdot b_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \tan \varphi_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i \cdot \sin \alpha_i}{FS}}$$



$$Fs = 1,072 > 1$$

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"

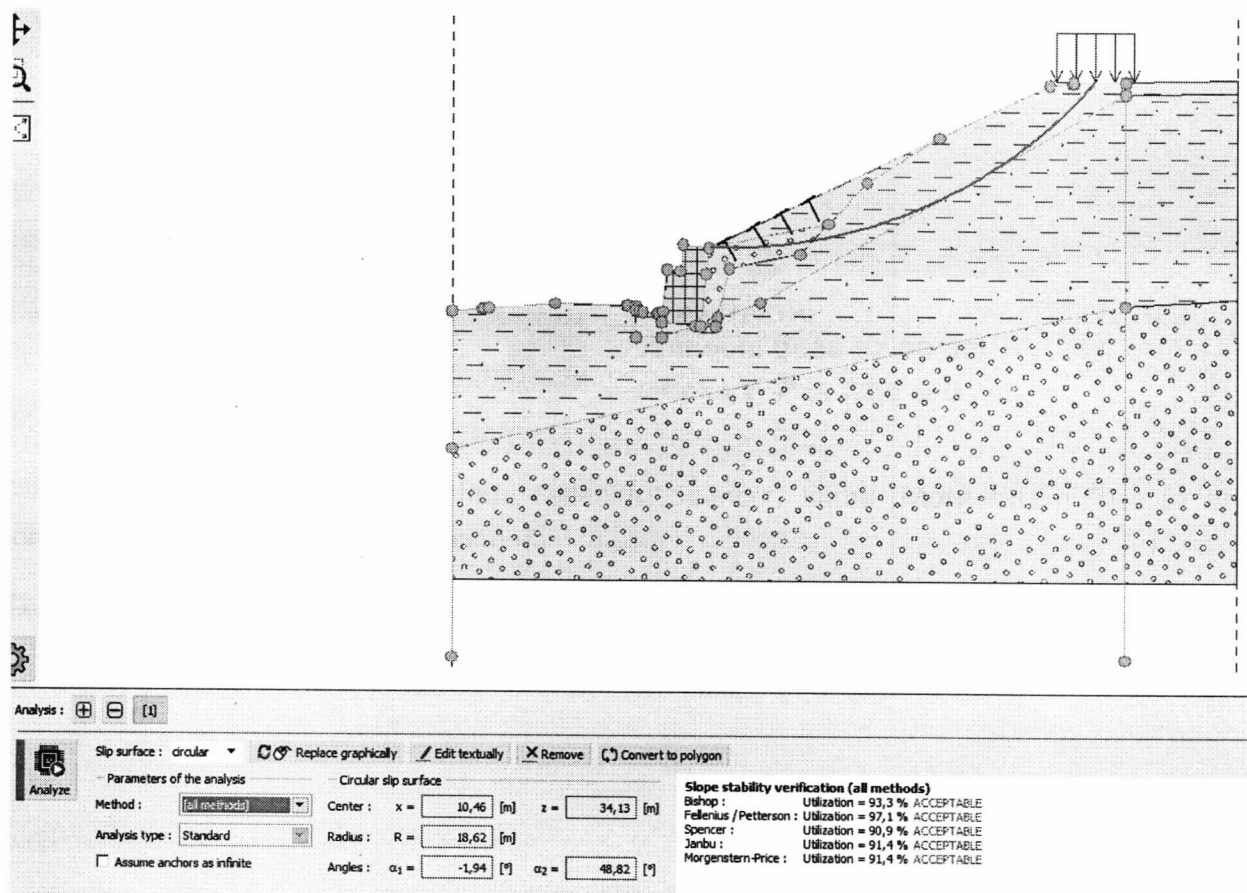


ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- решение по методите на Bishop, Fellenius, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price за вече определената хлъзгателна повърхнина



Bishop - $F_s = 1,072 > 1$

Fellenius - $F_s = 1,03 > 1$

Spencer - $F_s = 1,10 > 1$

Janbu - $F_s = 1,094 > 1$

Morgenstern-Price - $F_s = 1,094 > 1$

Проверката на устойчивост е удовлетворена по всички разглеждани методи.



2.2.2. Решение за комбинация от статични и динамични товари – сеизмична изчислителна комбинация с използване на върхови якостни параметри на свлечения пласт

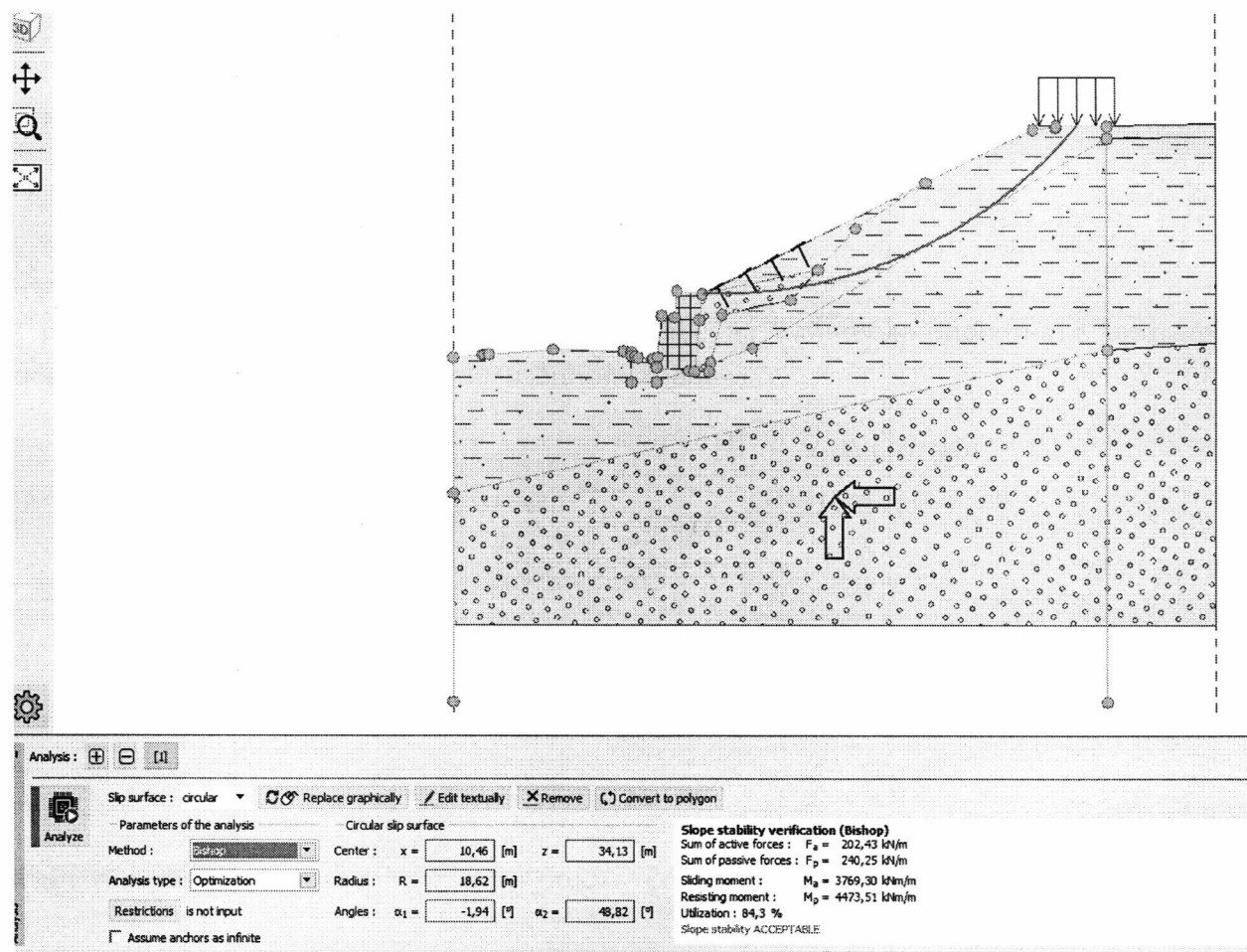
Определяне на квазистатичните земетръсни сили:

$$F_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot W = 0,075 \cdot W$$

$$F_V = \pm 0,5 \cdot F_h = \pm 0,0375 \cdot W$$

- решение по методът на Bishop – определяне на най-неблагоприятната хлъзгателна повърхнина чрез решение на оптимизационна задача

$$FS = \frac{1}{\sum_i W_i \cdot \sin \alpha_i} \cdot \sum_i \frac{c_i \cdot b_i + (W_i - u_i \cdot b_i) \cdot \tan \varphi_i}{\cos \alpha_i + \frac{\tan \varphi_i \cdot \sin \alpha_i}{FS}}$$



$$F_s = 1,186 > 1$$

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"

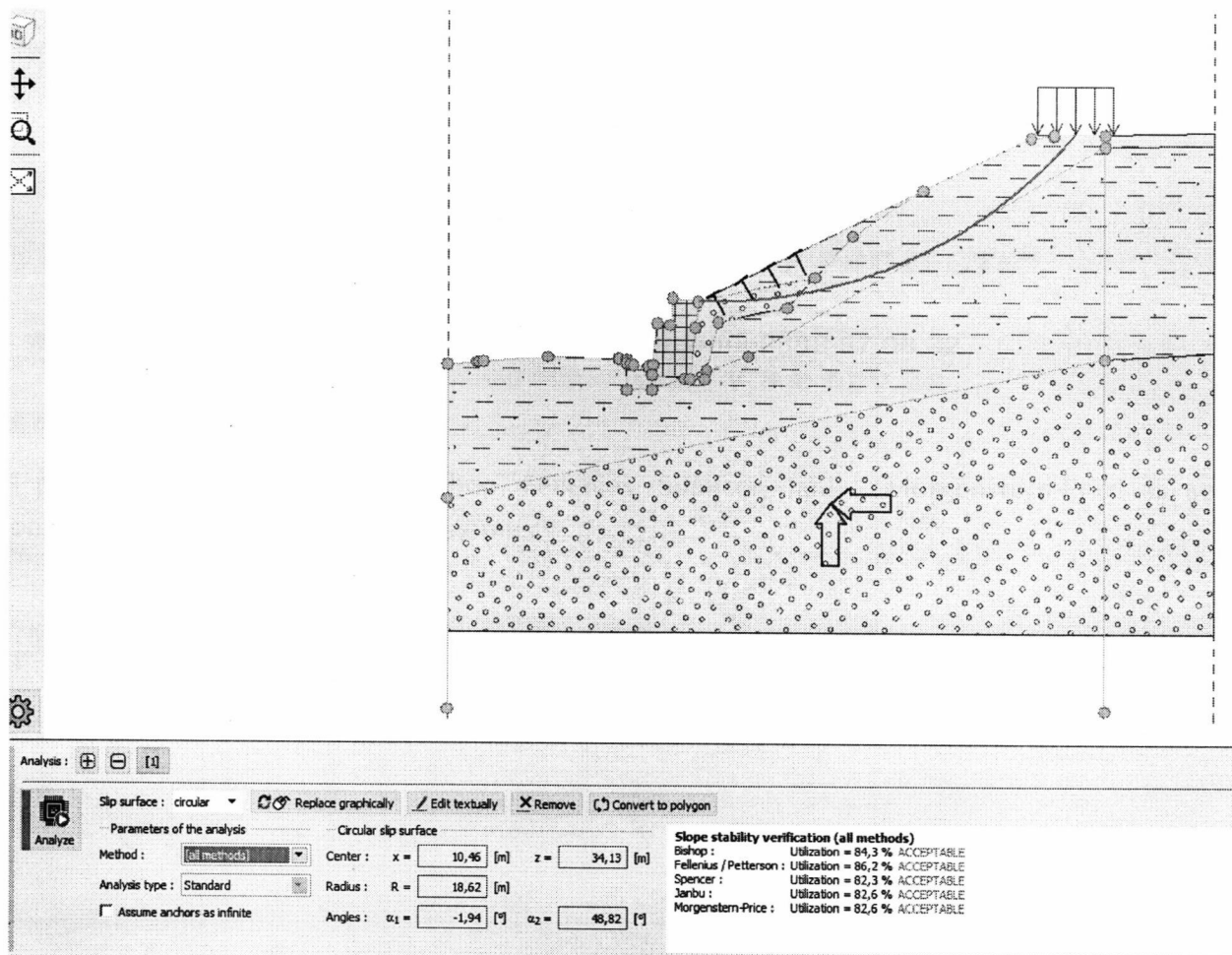


ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- решение по методите на Bishop, Fellenius, Spencer, Janbu, Morgenstern-Price за вече определената хлъзгателна повърхнина



Bishop - $F_s = 1,186 > 1$

Fellenius - $F_s = 1,16 > 1$

Spencer - $F_s = 1,215 > 1$

Janbu - $F_s = 1,211 > 1$

Morgenstern-Price - $F_s = 1,211 > 1$

Проверката на устойчивост е удовлетворена по всички разглеждани методи.

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

2.3. Оразмеряване на укрепителната конструкция – DA2.

- Частни коефициенти за въздействия:

$$\gamma_G = 1,35; \gamma_{G,fav} = 1,0; \gamma_Q = 1,5; \gamma_{Q,fav} = 0$$

- Частни коефициенти за почвени параметри:

$$\gamma_\phi = 1,0; \gamma_c = 1,0; \gamma_{c,u} = 1,0 \text{ – за основна изчислителна комбинация}$$

$$\gamma_\phi = 1,25; \gamma_c = 1,6; \gamma_{c,u} = 1,4 \text{ – за сеизмична изчислителна комбинация}$$

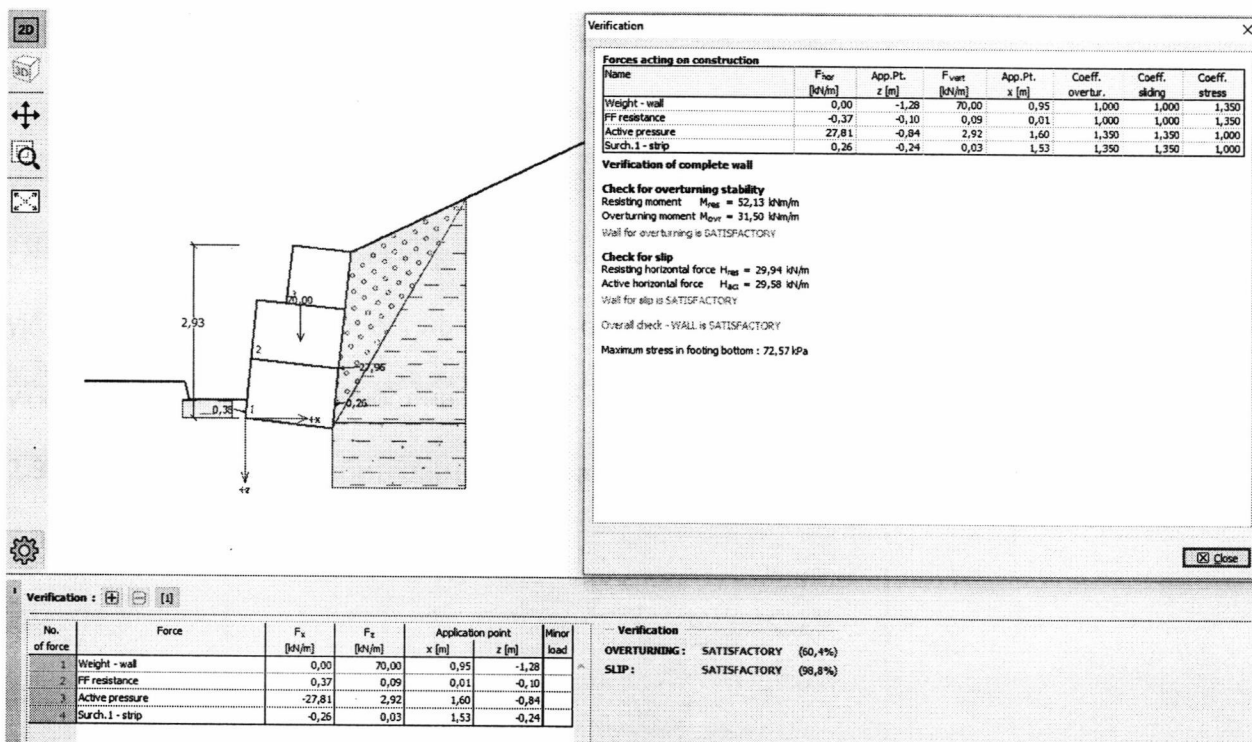
- Частни коефициенти за носеща способност:

$$\gamma_{R,v} = 1,4 \text{ – носеща способност на земната основа}$$

$$\gamma_{R,h} = 1,1 \text{ – носеща способност на хлъзгане}$$

2.3.1. Проверки на преобръщане и хлъзгане

- основна изчислителна комбинация



Преобръщане - $F_s = 1,789 > 1$

Хлъзгане - $F_s = 1,037 > 1$

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- сеизмична изчислителна комбинация

Определяне на квазистатичните земетръсни сили:

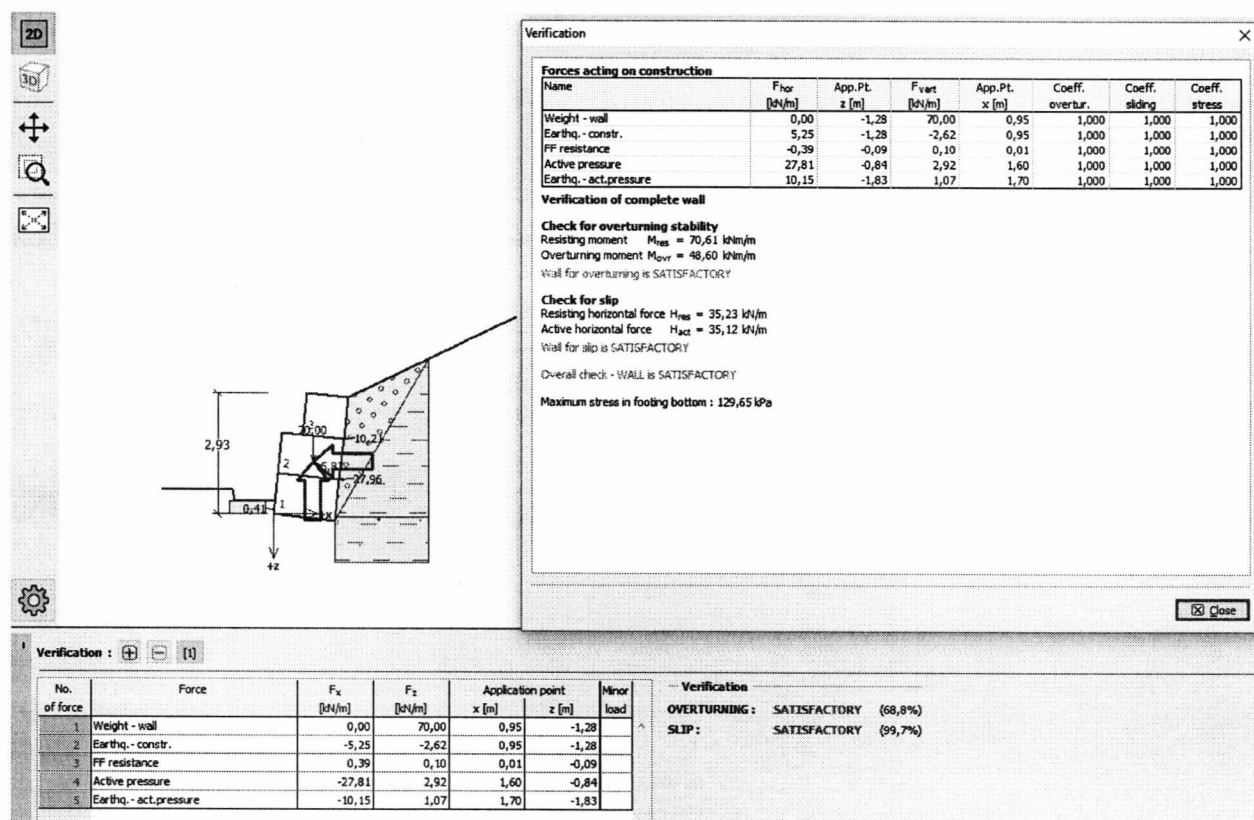
$$F_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot W = 0,075 \cdot W$$

$$F_V = \pm 0,5 \cdot F_h = \pm 0,0375 \cdot W$$

Коефициентът на активен земен натиск е определен по теорията на Mononobe-Okabe:

$$K_{as} = \frac{\cos^2(\varphi - \psi - \alpha)}{\cos \psi \cos^2 \alpha \cos(\psi + \alpha + \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \psi - \beta)}{\cos(\delta + \psi + \alpha) \cos(-\beta + \alpha)}} \right)^2}$$

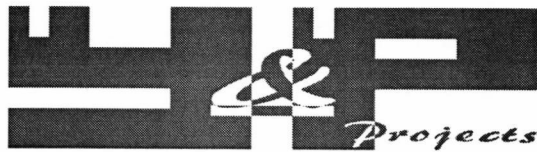
$$\psi = \tan^{-1} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right)$$



Преобръщане - $F_s = 1,453 > 1$

Хлъзгане - $F_s = 1,003 > 1$

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



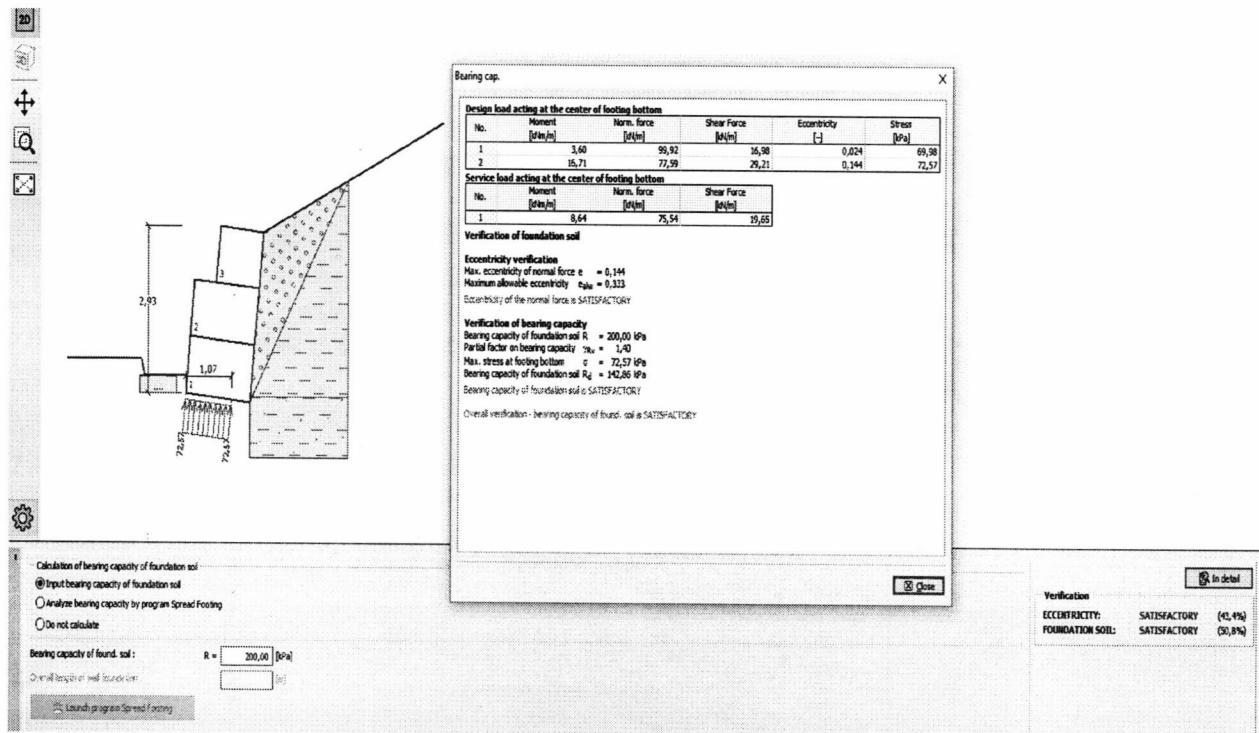
ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

2.3.2. Проверка на напреженията в основната плоскост

- основна изчислителна комбинация



Максимално напрежение в земната основа – $\sigma_{max} = 72,57 \text{ kPa} < R_d = 142,86 \text{ kPa}$

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- сеизмична изчислителна комбинация

Определяне на квазистатичните земетръсни сили:

$$F_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot W = 0,075 \cdot W$$

$$F_V = \pm 0,5 \cdot F_h = \pm 0,0375 \cdot W$$

Коефициентът на активен земен натиск е определен по теорията на Mononobe-Okabe:

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\varphi - \psi - \alpha)}{\cos \psi \cos^2 \alpha \cos(\psi + \alpha + \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \psi - \beta)}{\cos(\delta + \psi + \alpha) \cos(-\beta + \alpha)}} \right)^2}$$

$$\psi = \tan^{-1} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right)$$

Bearing cap.

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	34,65	75,55	34,69	0,307	129,65

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	34,65	75,55	34,69

Verification of foundation soil

Eccentricity verification
 Max. eccentricity of normal force $e = 0,307$
 Maximum allowable eccentricity $e_{allow} = 0,333$
 Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity
 Max. stress at footing bottom $\sigma = 129,65 \text{ kPa}$
 Bearing capacity of foundation soil $R_d = 200,00 \text{ kPa}$
 Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Calculation of bearing capacity of foundation soil
☒ Input bearing capacity of foundation soil
☐ Analyse bearing capacity by program Spread Footing
☐ Do not calculate

Bearing capacity of found. soil: $R = 200,00 \text{ [kPa]}$

Overall length of foundation: $l = \text{[m]}$

Verification
 ECCENTRICITY: SATISFACTORY (52,3%)
 FOUNDATION SOIL: SATISFACTORY (64,8%)

Максимално напрежение в земната основа – $\sigma_{max} = 129,65 \text{ kPa} < R_d = 200,0 \text{ kPa}$

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



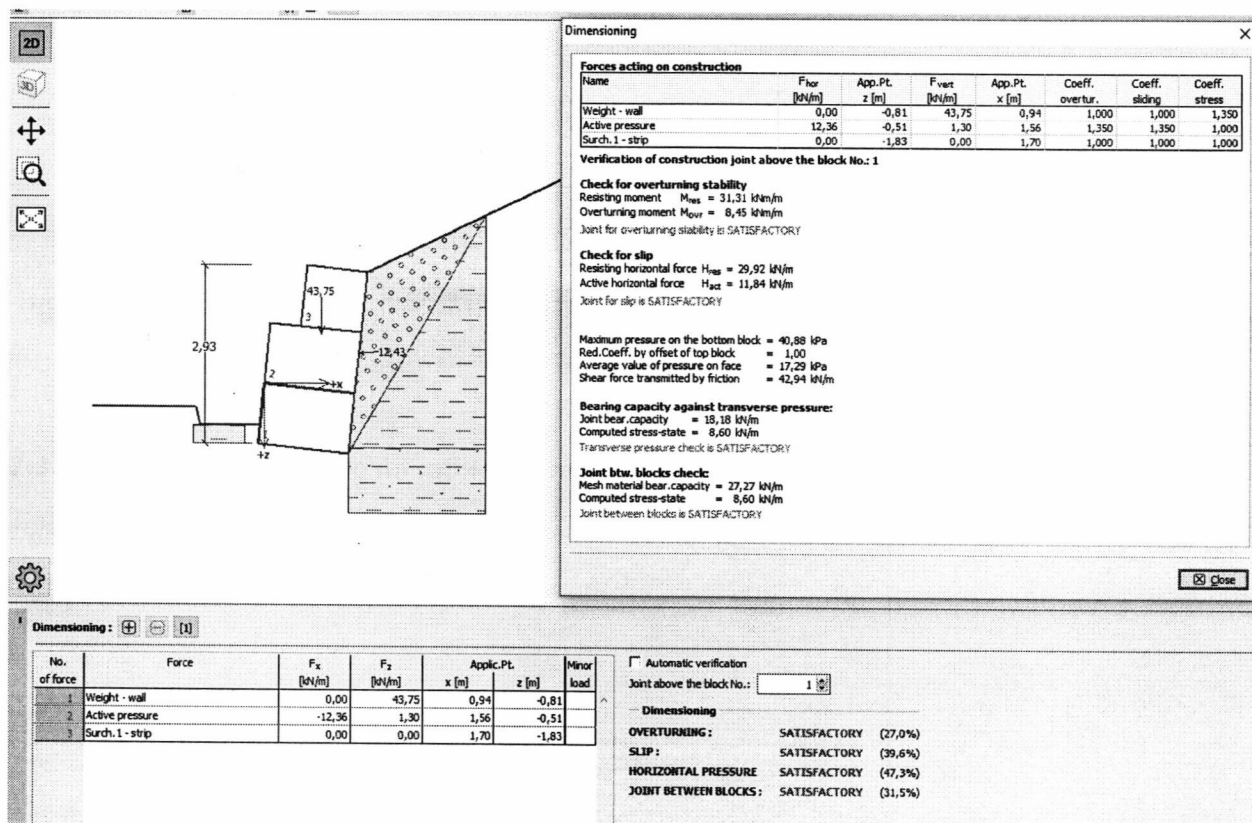
ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

2.3.3. Проверки на тялото на габионната стена

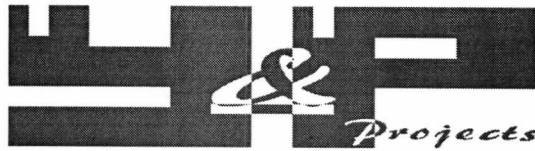
- основна изчислителна комбинация



Проверки за сечението над първи ред габиони:

- проверка на преобръщане - $F_s = 3,704 > 1$
- проверка на хлъзгане - $F_s = 2,525 > 1$
- носеща способност на страничен натиск
- носеща способност на връзката между блоковете

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- сеизмична изчислителна комбинация

Определяне на квазистатичните земетръсни сили:

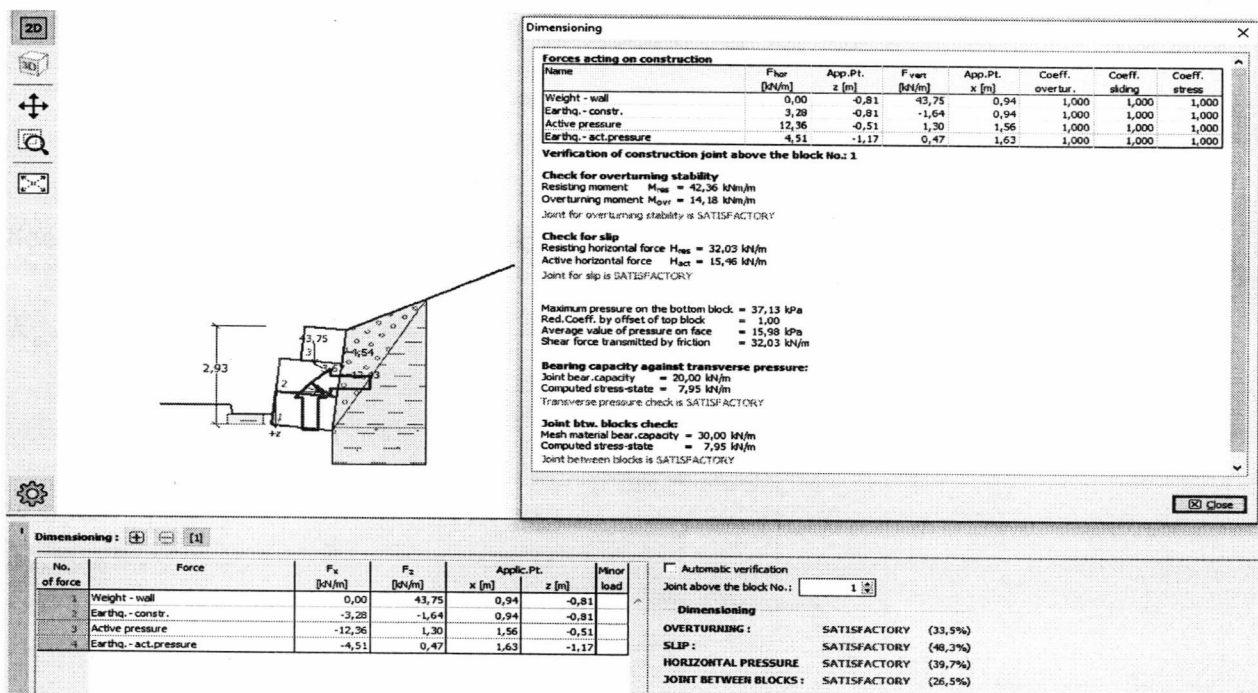
$$F_H = 0,5 \cdot \alpha \cdot S \cdot W = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 1 \cdot W = 0,075 \cdot W$$

$$F_V = \pm 0,5 \cdot F_h = \pm 0,0375 \cdot W$$

Коефициентът на активен земен натиск е определен по теорията на Mononobe-Okabe:

$$K_{ae} = \frac{\cos^2(\varphi - \psi - \alpha)}{\cos \psi \cos^2 \alpha \cos(\psi + \alpha + \delta) \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \psi - \beta)}{\cos(\delta + \psi + \alpha) \cos(-\beta + \alpha)}} \right)^2}$$

$$\psi = \tan^{-1} \left(\frac{k_h}{1 - k_v} \right)$$



Проверки за сечението над първи ред габioni:

- проверка на преобръщане - $F_s = 2,985 > 1$
- проверка на хлъзгане - $F_s = 2,070 > 1$
- носеща способност на страничен натиск
- носеща способност на връзката между блоковете

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- Получените коефициенти на сигурност удовлетворяват посочените изисквания в съответствие с Еврокод 7. Задължително условие и неразделна част от изискванията за нормалната експлоатация на конструкция са отводнителните мероприятия на прилежащия терен. Съвкупността от неконструктивни и конструктивни мерки гарантира елиминирането на свлачищните процеси в разглеждания участък и нормалната експлоатация на прилежащите съоръжения и инфраструктура в близост до обекта.

3. Технически изисквания към материалите, използвани в конструкцията

3.1. Почвен и скален материал

- Трошено каменна фракция за изравнителен пласт в основата:
 - Зърнометричен състав - 16-32 mm;
- Обратен насип зад габионите, несвързан материал със следните характеристики:
 - Зърнометричен състав - 0÷75 mm
 - Съдържане на фракция с $d < 0.1$ - 5-6 %
 - Ъгъл на вътрешно триене - $\geq 30^\circ$
 - Кохезия - 0 kPa
 - Обемна тегло - 18 kN/m³

* Да се установи предварително възможността за работа с наличен на обекта материал и неговата степен на уплътнение. Съгласно получените резултати да се даде препоръка от страна на проектанта и/или инженер геолог относно възможността за влагането му в конструкцията.

- Обратен насип над габионната конструкция за преоткосиране, минимални изисквания:

- Ъгъл на вътрешно триене - $\geq 25^\circ$
- Кохезия - 5 kPa
- Обемна тегло - 18.5 kN/m³

- Камък за запълване на лицевата част от конструкцията (габион), прието:

- Зърнометричен състав (лицев обем)- 150÷230 mm, $d_{50} = 180$ mm
- Зърнометричен състав - 100÷150 mm, $d_{50} = 130$ mm
- Якост на натиск - ≥ 30 MPa

- Хумусен материал – за допълнителна обработка повърхността на откосите, с цел подобряване възможността за затревяването им. Набавяне от заимствен изкоп, ако

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

гарантира развитие на растителност или да се предвиди допълнителна доставка на качествен хумусна почва и/или допълнителни мероприятия за затревяване.

3.2. Фабрични Габиони – Изработени са от двойно усукана телена мрежа, с висока степен на антикорозионна защита и усилен лицев панел. Телта трябва да отговаря на следните характеристики:

- антикорозионна защита - дълбоко поцинкована стомана с галванизация (Zn-5%Al-MM), съгласно EN 10244-2 (Табл.2, клас A);
- Якост на опън на телта 350-550 N/mm², съгласно EN 10223 – 3:2013;
- Растер 8x10 см, Φ 3.9 mm, съгласно EN 10223 - 3:2013, за лицев панел на габиона;
- Растер 8x10 см, Φ 2.7 съгласно EN 10223 - 3:2013, за всички останали панели;
- Удължение - не трябва да бъде по-малко от 9%, съгласно EN 10223-3.
- Адхезия при галванизирание - адхезията при галфан покритието върху телта трябва да бъде такава, че когато телта е усукана 6 пъти около барабан, който е с диаметър 4 пъти диаметъра на телта, покритието да не се олющва и напуква при търкане с пръсти.

ТАБЛИЦА 1: Възможни отклонения на мрежата и галванизацията на телта

	Тел за мрежа	Обточваща тел
Диаметър на телта, Φ (mm)	вътр.2.7 и 3.9	вътр.3.4 и 4.4
Отклонение, $\pm \Phi$ (mm)	0.06	0.07
Количество на галванизирането, (gr/m ²)	245	265

В конструкцията са използвани модули с размери: 2x1x1, 1,5x1x1. Продукта трябва да бъде CE сертифициран, в съответствие с ETA-08/0282 и съгласно Хармонизираните норми за армиращи почвата приложения.

3.3. Синтетична рогозка - от екструдирани полипропиленови нишки, с вградена фабрично геомрежа. Материалът трябва да отговаря на следните характеристики:

- Тип полимер - полипропилен
- Структура на нишките - пресечена конусовидна форма

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- Цвят - черен
- Точка на топене - 150 ° (съгл. ISO 306)
- Плътност - 900 kg/m³ (съгл. ISO 1183)
- UV стабилизация
- Тегло за единица площ на материала - 650 gr/m² (съгл. EN ISO 9864);
- Номинална дебелина при 2 kPa - 20 mm (съгл. EN ISO 9863-1);
- Механична якост в надлъжна посока - 20 kN/m (съгл. EN ISO 10319);
- Удължение - 12 kN/m (съгл. EN ISO 10319);

3.4. Нетъкан иглонабит геотекстил

Геотекстилът изпълнява сепарираща и дренажна функция, като предотвратява изнасянето на дребни частици от тялото на насипа към порьозните обеми на конструкцията, с по-голяма зърнометрия. Материалите трябва да отговорят минимално на следните механични и физични изисквания:

- Вид на полимера - полипропилен
- Тегло - 200 gr/m²
- Якост на опън, средна стойност - 16.0 kN/m
- Удължение, средна стойност - >50 %
- Якост на статично пробиване - 2700 N
- Размер на порите - 75 µm
- Дебелина - 1.30 mm

Производството на геотекстил да отговаря на изискванията за качество и да притежава необходимите документи, гарантиращи произход.

3.5. Допълнителни компоненти

3.5.1. Монтажни анкери от армировъчна стомана B500, с номинален диаметър Ф 12 и заварена планка

- Дължина - min 1,00 m;
- Стоманена планка 10 x 10 cm.

3.5.2. Земен анкер - с окомплектовка от три основни компонента:

- Корен – от масивно стоманено поцинковано тяло с размери 3.2x4.8x12.07 cm (ширина x височина x дължина), с носимоспособност 6÷9 kN;
- Тяло – стоманено въже Ø10 mm и дължина min 2,0 m;
- Стоманена планка



3.5.3 Стоманени пръстени - Необходими за връзка между отделните платна на мрежата при загръщане на мрежата за закотвяне по билото на откоса. Разстоянието между пръстените зависи от вида на снадката – в хоризонтално направление или по откоса. Затварянето на пръстените става с помощта на ръчни или пневматични клещи, които се предоставят от фирмата доставчик по време на монтажа. Да отговарят на следните минимални характеристики:

- Диаметър $\varnothing$ 3 mm.
- Якост на натиск – 170 kg/mm²



Фигура 1

4. Основни преимущества на приетото решение

4.1. Ерозионен контрол – синтетична фабрично армирана рогозка

Предложената ерозионна защита има за цел предотвратяване появата на повърхностна ерозия, както и подобряване условията за развитие на растителност по откосите. Основните преимущества на използване на избраният тип ерозионен контрол са следните:

- Предотвратяване на линейната и повърхностна ерозия по откосите.
- В безводни и сухи региони се наблюдава възможността за увеличаване развитието на диворастящата растителност поради задържането на влага в близката до земната повърхност на откоса зона.
- Екологично въздействие – естествено вписване на решението в заобикалящата го среда, в съчетание с ландшафтно оформление в района.
- Ерозионният контрол предполага естествено озеленяване при предпоставка на подходящи теренни условия и възможност за подобряването им чрез допълнителни озеленителни мероприятия.

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

- Осигурява значителни технологични предимства – липса на мокри процеси, съкратен срок на изпълнение, възможност за извършване на СМР без влияние от атмосферни условия, работа в затруднени теренни условия.

4.2. Укрепителна конструкция

Основни преимущества:

- Гарантира статическата цялост на отделните елементи, участващи в конструкцията.
- Благодарение на механичната връзка между готовите фабрични модули, постигната с помощта на галванизирани поцинковани пръстени за свързване, се осигурява монолитност на конструкцията. Това позволява ефективното поемане и разпределяне на натоварванията, респективно хоризонтални и вертикални деформации. Този начин на работа на системата „конструкция – среда“, осигурява повишена устойчивост, както за основна комбинация на товарите, така и при сеизмично въздействие.
- Адаптивност към теренните и инженерно геоложките условия.
- Високата степен на антикорозионна защита на телта гарантира дълговечността на конструкцията, което позволява избора на адекватна антикорозионна защита в зависимост от условията в които конструкцията ще работи.
- Модулността на системите позволява да се минимизира фактора човешка грешка по време на изграждане.
- Осигурява значителни технологични предимства – липса на мокри процеси, съкратен срок на изпълнение, възможност за извършване на СМР без влияние от атмосферни условия.
- Съществено редуцира стойността на СМР.
- Екологично въздействие – естествено вписване на конструкцията в заобикалящата я среда, в съчетание с архитектурното и ландшафтно оформление в района. Използване на естествени материали – каменен запълнител за габионите и възможност за използване на почвен или насипен материал от обекта, ако отговаря на изискванията, заложиени по проект. Технологията на изпълнение позволява затревяване на лицевата част, при изискване чрез полагане на вегетативни джобове в местата на отстъпите или в горната част на конструкцията.

ПРОЕКТАНТСКО БЮРО "Y & P PROJECTS"



ЗА КОНТАКТИ:

ТЕЛЕФОН: 0888 57 08 32

E-MAIL: Y_P @ ABV.BG

IV. ЗДРАВΟΣЛОВНИ И БЕЗОПАСНИ УСЛОВИЯ НА ТРУД

Стриктно да се спазват предписанията на част План за безопасност и здраве, както и действащите нормативни документи по осигуряване на здравословни и безопасни условия на труд.

V. ИЗПЪЛНЕНИЕ НА УКРЕПВАНЕТО

Стриктно и точно да се спазва проектното решение при изпълнението на укрепването. При възникване на проблеми или неясноти за изпълнението, да се търси своевременно съдействие от проектанта.

Авторският надзор е задължителен и се провежда регулярно, като проектанта се поканва да приема всички етапи от строителството – преоткосиране, анкеризиране, полагане на конструктивните елементи на укрепителната конструкция. Да се изискват сертификати за вложените материали.

VI. ИЗПОЛЗВАНИ СТАНДАРТИ

Проектирането е извършено по препоръките и изискванията на следните нормативни документи:

- ✓ Еврокод 0: Основи на проектирането на строителни конструкции БДС EN 1990:2002.
- ✓ Еврокод 1: Въздействия върху строителните конструкции БДС EN 1991-1.
- ✓ Еврокод 2: Проектиране на бетонни и стоманобетонни конструкции БДС EN 1992.
- ✓ Еврокод 7: Геотехническо проектиране. Част 1: Основни правила БДС EN 1997-1:2004.
- ✓ Еврокод 8: Проектиране на конструкции за сеизмични въздействия БДС EN 1998.
- ✓ Наредба №12/03.07.2001 г. за проектиране на геозащитни строежи, сгради и съоръжения в свлачищни райони.
- ✓ Норми за проектиране на плоско фундиране.
- ✓ Норми за проектиране на подпорни стени

ноември 2016
гр. София

