



“БОНДИС” ООД

София 1700, кв. Витоша, бл. 10, ап. 1  
Тел./факс 02/ 868 53 77; e-mail: office@bondys.bg

# Технически проект

Обект:

Технически проект  
за укрепване на свлачище с. Караманово,  
община Ценово, област Русе“



Възложител: Община Ценово  
Част: Конструктивна

Изготвили:

- 1.....  
/доц. д-р К. Ангелов/
  - 2.....  
/инж. Хр. Чанакичваров /
  - 3.....  
/инж. Д. Бакърджиев /
- Управител на “БОНДИС” ООД:  
/доц. д-р К. Ангелов/

	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
Секция:	Регистрационен № 13389
МДГЕ	инж. КИРИЛ АЛЕКСАНДРОВ АНГЕЛОВ
Част на проекта: по удостоверение за ПП	Подпис: _____
	ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

ЕВРОКОНСУЛТ РУСЕ ЕООД	
УДОСТОВЕРЕНИЕ № РК-0113/2014г.	
ОЦЕНКА ЗА ССИС	
по част:	СК
УПРАВЛЯВАЩ:	инж. М. Горанов
гр.РУСЕ	DATA

гр.София, май, 2018г.

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ	
Регистрационен № 0176	
инж. МИЛЕН АЛЕКСАНДРОВ ГОРАНОВ	
ТЕХНИЧЕСКИ КОНТРОЛ - ЧАСТ КОНСТРУКТИВНА	





# УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 13389

Важи за 2018 година

**ИНЖ. КИРИЛ АЛЕКСАНДРОВ АНГЕЛОВ**

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

МАГИСТЪР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

**ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГ ПО ИНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГИЯ И ХИДРОГЕОЛОГИЯ**

включен в регистъра на КИИП за лицата с пълна проектантска правоспособност  
с протоколно решение на УС на КИИП 49/27.06.2008 г. по части:

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКА И ХИДРОГЕОЛОЖКА. ЗЕМНА ОСНОВА

Председател на РК

инж. Г. Кордов



Председател на УС на КИИП

инж. И. Каралеев

Председател на КР

инж. А. Чипев

## СЪДЪРЖАНИЕ

1. Обяснителна записка.....	3
2. Укрепителна конструкция.....	3
3. Анкерирана съществуваща опорна стена .....	5
4. Дренажни съоръжения.....	6
5. Възстановяване на пътната конструкция на ул. „Ген. Радецки” .....	6
6. Контролно измервателна система (КИС).....	6

### Приложения:

#### А. Текстови

1. Количествена сметка
2. Статически изчисления
3. Координати на осовите точки на секциите

#### Б. Графични

- |  |         |
|--|---------|
| 1. Ситуационен план на укрепителна система | М 1:150 |
| 2. Напречен разрез                         | М 1:100 |
| 3. Надлъжен разрез                         | М 1:100 |
| 4. Схема на анкер                          | М 1:20  |
| 5. Армировъчен план на ростверк и пилот    | М 1:25  |
| 6. Ситуационен план КИС                    | М 1:300 |
| 7. Схема на стълб за наблюдение            | М 1:20  |

## 1. Обяснителна записка

Настоящият технически проект - част Конструктивна, е реализиран въз основа на договор с предмет: :

**„технически проект за укрепване на свлачище с. Караманово, община Ценово, област Русе“**

между Община Ценово в качеството си на ВЪЗЛОЖИТЕЛ и фирма “БОНДИС” ООД в качеството си на ИЗПЪЛНИТЕЛ.

Съгласно инженерногеоложките условия, отразени в инженерногеоложкия доклад, се предвижда укрепване на пътният участък от ул. „Ген. Радецки” и укрепване на съществуващата опорна стена под пътя.

Предвижда се полотно-анкерна система успоредно на пътното платно.

## 2. Укрепителна конструкция от пилотно-анкерна система

Участъкът от ул. “Ген. Радецки” засегнат от свлачищни процеси е 60.00м. Предвижда се изграждането на силова конструкция от стоманобетонна стена с ростверк за пилотно-анкерна система.

Пилотно-анкерната система се състои от пилоти с диаметър  $\Phi 400\text{мм}$  с единична дължина 12.00м и анкери R32-210 kN с единична дължина 20.00м. Общата дължина на силово-укрепителната конструкция е 60.00м.

За обединяване на пилотно-анкерната система ще се изгради стоманобетонна стена с височина 1.20м и ширина 0.70м. Обединяващата стоманобетонна стена се състои от 6 секции, както следва:

- Секция 1 – Дължината на секцията е 10,00 м. В нея ще се изпълнят **10 броя пилоти** с диаметър  $\Phi 400\text{мм}$  и единична дължина 11,50 м. Анкерите са тип R32-320kN с единична дължина 20,00 м. В секцията ще се изпълнят **8 броя анкери.**
- Секция 2 – Дължината на секцията е 10,00 м. В нея ще се изпълнят **10 броя пилоти** с диаметър  $\Phi 400\text{мм}$  и единична дължина 11,50 м. Анкерите са тип R32-320kN с единична дължина 20,00 м. В секцията ще се изпълнят **8 броя анкери.**

- Секция 3 – Дължината на секцията е 10,00 м. В нея ще се изпълнят **10 броя пилоти** с диаметър Ф400мм и единична дължина 11,50 м. Анкерите са тип R32-320kN с единична дължина 20,00 м. В секцията ще се изпълнят **8 броя анкери.**
- Секция 4 – Дължината на секцията е 5,00 м. В нея ще се изпълнят **5 броя пилоти** с диаметър Ф400мм и единична дължина 11,50 м. Анкерите са тип R32-320kN с единична дължина 20,00 м. В секцията ще се изпълнят **4 броя анкери.**
- Секция 5 – Дължината на секцията е 5,00 м. В нея ще се изпълнят **5 броя пилоти** с диаметър Ф400мм и единична дължина 11,50 м. Анкерите са тип R32-320kN с единична дължина 20,00 м. В секцията ще се изпълнят **4 броя анкери.**
- Секция 6 – Дължината на секцията е 10,00 м. В нея ще се изпълнят **10 броя пилоти** с диаметър Ф400мм и единична дължина 11,50 м. Анкерите са тип R32-320kN с единична дължина 20,00 м. В секцията ще се изпълнят **8 броя анкери.**

Пилотно-анкерната система е оразмерена в зависимост от деформационните сили. Разположението и броя на анкерите е съобразено със силата, която остава непогасена от пилотите, както и с тяхното разположение в отделните секции. Статическите схеми и оразмеряването на пилотно-анкерната система са отразени в *текст. прил. №2.*

Ситуационен план на пилотно-анкерната система е показан на *граф. прил. №1.* Технологичен профил през укрепителната система е показана на *граф. прил. №2,* а надлъжен разрез на *граф. прил. №3.* Схема на анкер е отразена на *граф. прил. №4.* Армировъчен план на стоманобетонна стена и пилот са отразени на *граф. прил. №5.*

### 3. Дренажни съоръжения

За отвеждане на подземните и повърхностни води от ул. „Ген Радецки“ се предвижда изграждането на дренажен колектор зад стоманобетонната стена обединяваща пилотно-анкерната система. Дренажният колектор е с дължина 120.0м като се зауства в края на стената в новоизграден италиански улей за отвеждане на водите в дерето под пъта (*граф. прил №1* – ситуационен план и *граф. прил. №2* – технологичен профил).

### 4. Възстановяване на пътната конструкция на ул. „Ген. Радецки“

Предвидено е възстановяване на пътната настилка съгласно съществуващата конструкция на пътя, както следва:

- Плътен асфалтобетон с  $E = 1200 \text{ MPa}$  - 4.0 cm;
- Неплътен асфалтобетон с  $E = 1000 \text{ MPa}$  – 6.0 cm;
- Трошено-каменна настилка с  $E = 300 \text{ MPa}$  – 30.0 cm;

Типов напречен профил е показан на *граф. прил. 2*. Приетият габарит на пътя е две пътни ленти по 1.75 m, като от страната на новоизградената стоманобетонна стена има банкет от 1.10 m и бордюр от страната на тротоара. Напречният наклон на пътната повърхност се определя от вида на настилка – асфалтова. В целия участък той е двустранен от 2.50%. Напречният наклон на банката е 6.0%, насочен навън.

### 5. Контролно измервателна система (КИС)

Целта на КИС е да се проследи ефективността на изградените силово-укрепителни съоръжения чрез изграждане на контролно-измервателна система и контролна мрежа за геодезическо наблюдение съгласно изискванията на Наредба №12/ 03.07.2001 г. на МРРБ. Разработката е изготвена съобразно геодезическа снимка на пропадналия терен, оглед на обекта и разположението на укрепителните съоръжения.

Наблюдението на деформациите ще се осъществява посредством контролни репери разположени върху новоизградената стоманобетонна стена, като се разполагат в двата края на всяка секция.

Наблюдението на деформациите на съществуващата опорна стена ще се осъществява като се разположат контролни репери в двата края на стената.

### **5.1. Геодезически методи за измерване на деформациите (преместванията)**

Геодезическите методи за определяне на преместванията позволяват да се определят измененията както в изграденото укрепително съоръжение, така и на самия терен. Преместванията (деформациите) биват два вида:

- вертикални
- хоризонтални

Като вертикални се определят преместванията настъпващи по направление на силата на тежестта. С течение на времето могат да бъдат затихващи или да увеличават стойността си.

За изследване на вертикалните деформации, по съоръжението се разполагат т.нар. наблюдателни репери, които се включват в т. нар. височинна инженерно-геодезическа мрежа. Броят и местата на изходните и контролни репери, зависи от броя и разположението на наблюдаваните репери, тяхната конфигурация и вида на изграденото съоръжение.

Вертикалните премествания (деформации) на инженерните съоръжения се определят по следните основни метода:

- Геометрична нивелация
- Тригонометрична нивелация
- Хидростатична нивелация
- Микронивелиране нивелация

Методите, които се използват за определяне на хоризонталните премествания са:

- Микротриангулачен метод
- Полигонометричен
- Створен метод

Изграждането на контролно-измервателната система се състои от 2 бр. наблюдателни стълба, разположени извън тялото на пропадналия участък и 10 бр. контролни репера, разположени в двата края на всяка секция (Граф.прил. № 6). Всички елементи на системата са показани в Таблица 1.



**Таблица 1**

Изображение	Описание	Брой
	Устройство за принудително центриране, монтиран върху наблюдателните стълбове	2
	Хоризонтален нивелачен болт със сферична глава, монтиран върху наблюдателните стълбове	2
	Вертикален нивелачен репер, монтирани в точки изцяло извън пропадналите участъци	2
	Реперен болт, върху който се монтира призмата за наблюдение на всяка секция	6

## 5.2. Характеристика на геодезическата мрежа

Предвижда се да се наблюдават 10 контролни точки, разположени по новоизграденото съоръжение върху опорната стена. Разположението на наблюдаваните точки е показано на Приложение 1.

Методът на измерване е права засечка /биполярен/ и полярен. Измерването на ъгли и дължини е задължително с оглед получаване на свръхизмервания при последваща обработка и изравнение на мрежата.

Непосредствено след изграждане на мрежата ще бъде извършено нулевото измерване.

Хоризонталните ъгли на КИС ще бъдат измерени в три гируса с оптически инструмент с точност на измерена посока  $\pm 1''$ . Измерванията ще бъдат извършени от наблюдателните стълбове, изградени с устройство за принудително центриране, с точност на центриране 0.1 мм.



Вертикалните деформации ще се определят чрез тригонометрична нивелация. При нулевото измерване ще се извърши нивелация между наблюдателните стълбове. За определяне на котите на реперите ще се използва метод тригонометрична нивелация.

Всички разстояния ще се измерват с електронен теодолит, осигуряващ точност на измерено разстояние  $1\text{mm} + 1\text{ppm}$ . При измерванията на дължини с електронен далекомер следва да се внасят корекции за призмена константа, температура, атмосферно налягане, влажност и надморска височина в момента на измерванията.

### 5.3. Програма за наблюдение

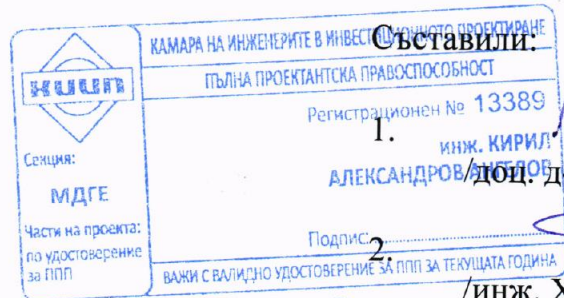
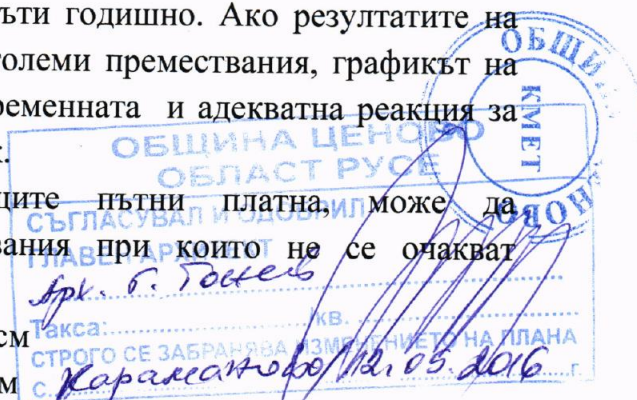
Измерванията на преместванията ще се извършат от квалифицирани специалисти.

Първоначално измерванията ще се извършват през кратък времеви период, за да бъде регистрирано своевременно всяко колебание в съоръжението свързано с някакъв вид деформация/ преместване.

Изменението на отделните точки ще бъде показател за това какво е цялостното изменение в състоянието на съоръжението и терена. След изграждане на силовата укрепителна конструкция и монтирането на контролно-измервателната система ще се реализира и първото (нулево) измерване. То е от особена важност за последващите циклични измервания, обработката и анализа на данни. Последващите измервания в рамките на една година ще бъдат на 30-ти, 90-ти, 180-ти, 365-ти ден. Наблюдението на деформациите, съпътстващо останалите измервания ще се осъществи 2 пъти годишно. Ако резултатите на някой от тези отчети покажат недопустимо големи премествания, графикът на измерванията ще бъде променен с оглед навременната и адекватна реакция за предотвратяване на нова авария в този участък.

Съобразявайки се със съществуващите пътни платна, може да препоръчаме следните допустими премествания при които не се очакват пукнатини на асфалтовите покривки:

- Хоризонтални премествания: 1-2 см
- Вертикални премествания: 1-1,5 см

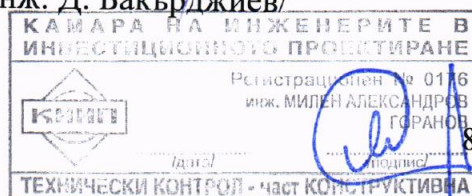


1. инж. КИРИЛ АЛЕКСАНДРОВ /доц. д-р Кирил Ангелов/  
2. /инж. Х. Чанакчиев/



3.

/инж. Д. Бакърджиев/



## ПРИЛОЖЕНИЯ

## А. ТЕКСТОВИ

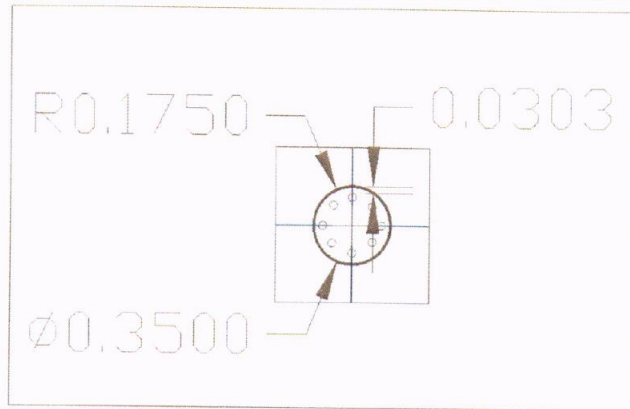


## СЕКЦИЯ 1 до 6

### Оразмеряване на конструкцията

#### Характеристики на сеченията:

$D=400\text{mm}$ ;  $d=300\text{mm}$ ;  $\delta=8\text{mm}$ ;  $Z_{\text{max}}=0.200\text{m}$ ;  $D_{\text{сондаж}}=400\text{mm}$



Инерционен момент на сечението на пилота:

$$J_{\text{столана}} = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64} = 9.835 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

$$J_{\text{бетон}} = \frac{\pi d^4}{64} = 2.725 \times 10^{-4} \text{ m}^4$$

Модули на еластичност:

$$E_{\text{столана}} = 210 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$$

$$E_{\text{бетон B20}} = 29,512 \times 10^6 \text{ kN/m}^2$$

Допустимо напрежение на огъване на стоманата:  $\sigma_{\text{доп}}^{\text{столана}} = 140 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$

Инерционен момент на сечението на пилота, приведен към този на стоманената тръба:

$$J_{\text{ст.пр.}} = J_{\text{столана}} + J_{\text{бетон}} \frac{E_{\text{бетон}}}{E_{\text{столана}}} = 1.022 \times 10^{-3} \text{ m}^4$$

Модул на еластичност на пилота, приведен към този на стоманената тръба:

$$E_{\text{ст.пр.}} = E_{\text{столана}} + J_{\text{бетон}} \frac{E_{\text{бетон}}}{J_{\text{столана}}} = 2,182 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$$

$$EJ_{\text{ст.пр.}} = 2.229 \times 10^5 \text{ kNm}^2$$

### Носимоспособност на сеченията:

Граничен момент на пилота на огъване:

$$M_{ep.} = \frac{\sigma_{доп}^{столана} x J_{ст.пр.}}{Z_{max}} = \frac{140 \times 10^3 \times 1.022 \times 10^{-3}}{0.200} = 715.24 \text{ kNm}$$

Свлачищен натиск:  **$E_{св}=288.63 \text{ kN/m}$**

Разстояние от хлъзгателната повърхнина до точката на приложение на свлачищния натиск:  **$r=1.67 \text{ m}$**

Дебелина на свлачищното тяло:  **$h_{св}=6.2 \text{ m}$**

Проверка за протичане на почвата между пилотите:

$$b_0 \leq b_{кр} = \frac{5.14 c_{Визч} D}{q_{св}}, m \quad q_{св} = \frac{E_{св}}{h_{св}} = \frac{288.63}{6.20} = 46.55 \text{ kN / m}^2$$

$$b_0 \leq \frac{5.14 \times 13.0 \times 0.40}{46.55} \leq 0.60 \text{ m}.$$

Коефициент на пропорционалност (табл. 1.1 стр.38 НППилФ):

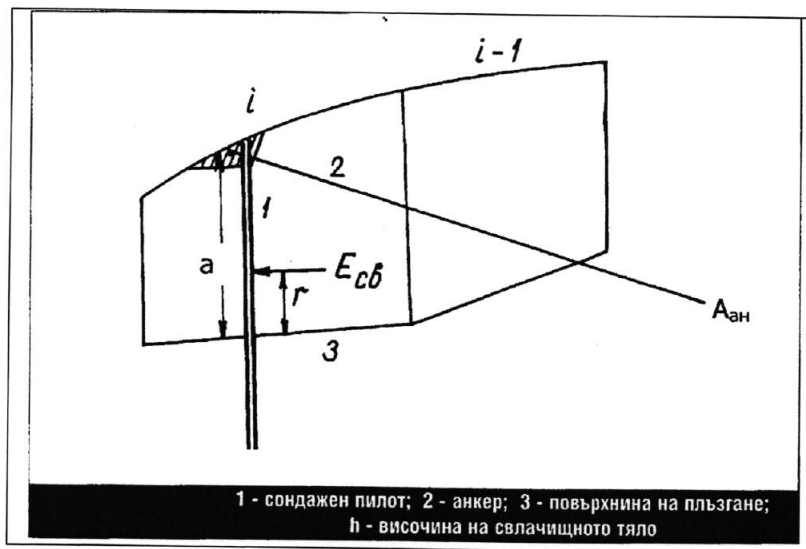
$$k = 500 \times 10^{-2} \frac{\text{MPa}}{\text{m}^2} = 5000 \frac{\text{kN}}{\text{m}^4}$$

Приведен диаметър на пилота:

$$D_{прив.} = 1.5(D + 0.5) = 1.5(0.15 + 0.5) = 1.35 \text{ m}$$

Деформационен коефициент:

$$\alpha_{д} = \sqrt[5]{\frac{k D_{прив.}}{E J_{ст.пр.}}} = \sqrt[5]{5 \frac{6000 \times 1.35}{2.229 \times 10^4}} = 0.505 \text{ m}^{-1}$$

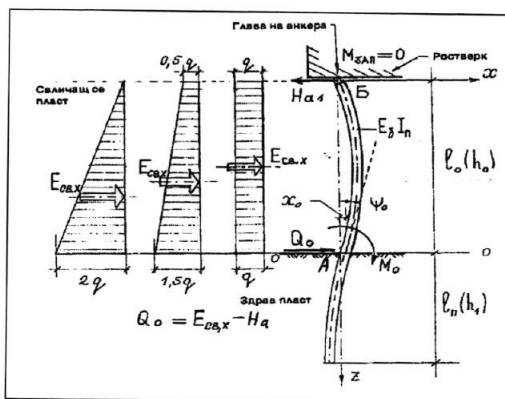


Силата, която се поема от анкера е изчислена по формулата:  
 $a$ , m-разстоянието то главата н анкера до повърхнината на плъзгане  
 $r$ , m-разстоянието от приложната точка на свлачищния натиск до повърхнината на плъзгане

$$\alpha_1 = \alpha_d a = 0.505 \times 5.0 = 2.53$$

$$\alpha_2 = \alpha_d r = 0.505 \times 1.67 = 0.84$$

$$A_{AH} = \frac{14,64 - \alpha_2^3 + 3\alpha_1\alpha_2^2 + 10,5\alpha_1\alpha_2 + 9,72(\alpha_1 + \alpha_2)}{14,64 + 19,44\alpha_1 + 10,5\alpha_1^2 + 2\alpha_1^3} E_{CB} = 132.01 \text{ kN/m}$$



$Q_0$ , kN/m-напречна сила на ниво хлъзгателна повърхнина  
 $M_0$ , kN/m-огъващ момент в същото сечение

$$Q_0 = E_{CB} - A_{AH} = 156.62 \text{ kN/m}$$

$$M_0 = E_{CB}r - A_{AH}a = -178.06 \text{ kNm}$$

Приведена дължина на пилота:

$$\bar{l} = \alpha_d h_1 = 0.505 \times 1.00 = 0.51; \quad ; \quad h_m = \frac{K_m}{\alpha_d} = 1.46$$

$$M_z^{\max} = M_0 + h_m Q_0 = 51.21 \text{ kNm} - \text{максимален огъващ момент} < M_{гр}.$$



**Анкериране на пилотната система:**

Съгласно инженерногеоложкия доклад и статическите изчисления силата, която трябва да се погаси от анкерите възлиза на 132,01 kN/m

Избираме анкерни пръти модел R 32 N на Atlas Corpro с външен диаметър 32mm, среден вътрешен 18.5mm и работно натоварване  $R_a=320\text{kN}$ .

Съгласно НАРЕДБА №12 анкерите се напрягат до 60% от изчислителното им натоварване т. е  $R_a=192,00\text{ kN}$ .

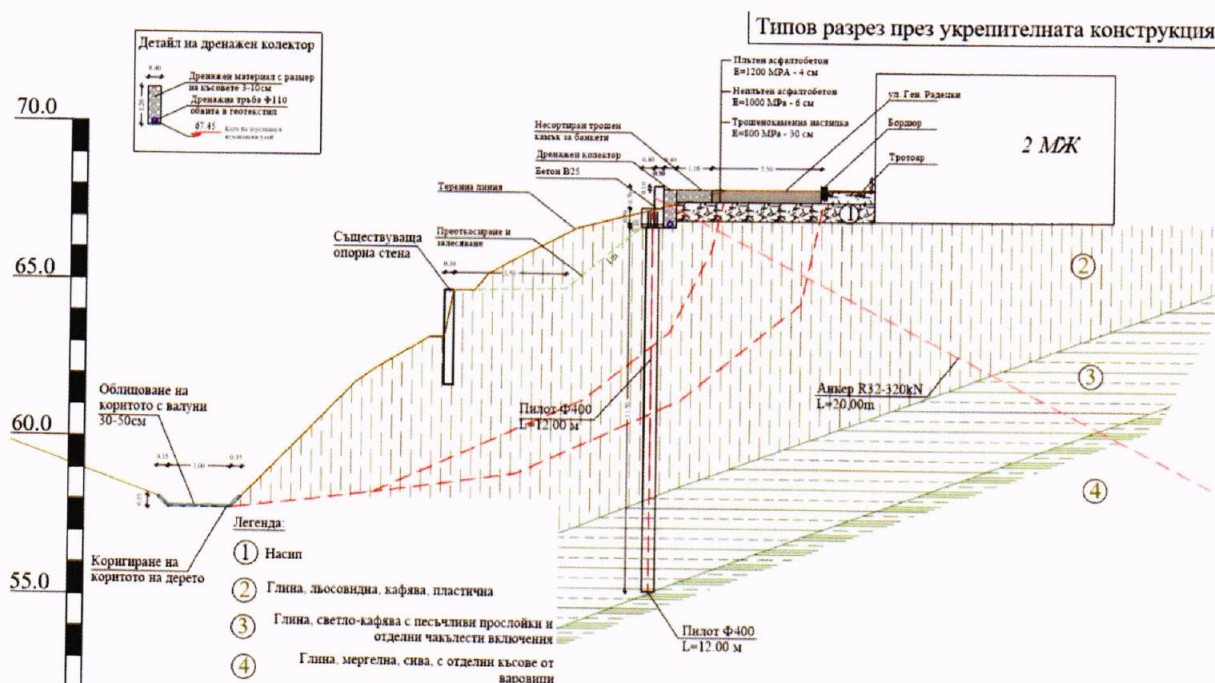
Анкерите ще бъдат с дължина  $L=20,00\text{m}$  и с наклон  $30^\circ$ , спрямо хоризонта.

$$R_a \cdot \cos 30^\circ = 166.3\text{ kN} \quad 166.3/132.01 = 1,25\text{m}$$

**Прието осово разстояние - 1.25 м. -**

**Проверка за срязване на почвата около корена на анкера:**

Необходимата задържаща сила за достигане на коефициент на устойчивост  $F=1,20$  в зоната пред стена, която ще се поеме от анкери е  $E = 132.01\text{m}$



Показатели на почвите:

1) Глина, лъсовидна, кафява, пластична ( $eQp^{2-3}$ )

$$\varphi = 20.63^0$$

$$C = 7.0 kN / m^2$$

$$\gamma = 18.3 kN / m^3$$

2) Глина, светло-кафява с пясъчливи прослойки и отделни чакълести включения ( $bsN1p-N2$ )

$$\varphi = 18.16^0$$

$$C = 20.0 kN / m^2$$

$$\gamma = 19.7 kN / m^3$$

$$A_{AH} < \tau \cdot S_{OK}$$

$A_{AH}$ , kN – сила на изтръгване

$\tau$ , kN/m<sup>2</sup> – срязващо напрежение

$S_{OK}$ , m<sup>2</sup> – околна площ на анкерния корен

Анкерният сондаж е с диаметър  $d=56mm=0,056m \rightarrow r=0,028m$

$$S_{OK} = 2\pi \cdot r \cdot l_{корен} = 2 \times 3,14 \times 0,028 \times 20,0 = 3,52 m^2$$

$$\tau = \sigma \cdot tg\varphi + c, kPa$$

$$\sigma = \sum \gamma_i h_i, kPa$$

В този случай коренът е поделен на два условни участъка – в лъсовидната глина и в светло кафявата глина, с дължини съответно 11,3 и 7,8м .

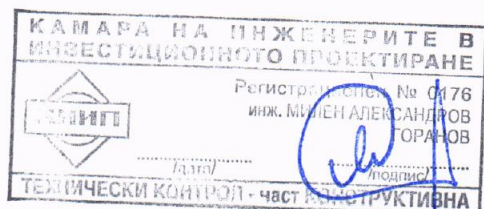
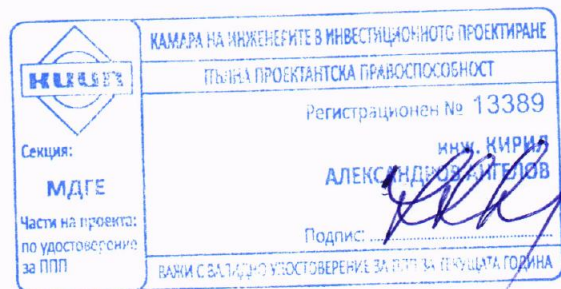
$$\sigma_1 = 2,7 \times 18,3 = 49,4 kPa$$

$$\tau_1 = \sigma_1 tg\varphi + c = 49,4 \times tg20,6 + 7,0 = 25,6 kPa$$

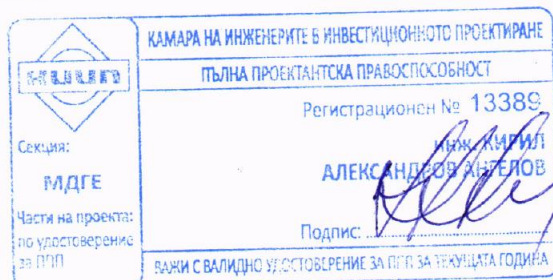
$$\sigma_2 = 6,7 \times 19,7 = 131,99 kPa$$

$$\tau_2 = \sigma_2 tg\varphi + c = 131,99 \times tg18,20 + 20,0 = 63,4 kPa$$

$$\sum \tau_i = 88,99 kPa \quad [\sum \tau_i] \times S_{OK} = 313,26 kN > R_a$$



Координати на осовите точки на секциите			
	Осова точка N	X [N]	Y [N]
Секция 1	1	4723056.321	9446907.294
	2	4723046.368	9446906.157
Секция 2	1	4723046.368	9446906.157
	2	4723036.416	9446905.020
Секция 3	1	4723036.416	9446905.020
	2	4723026.463	9446903.883
Секция 4	1	4723026.463	9446903.883
	2	4723021.486	9446903.314
Секция 5	1	4723021.486	9446903.314
	2	4723016.493	9446903.074
Секция 6	1	4723016.493	9446903.074
	2	4723006.476	9446902.604





## Б. ГРАФИЧНИ