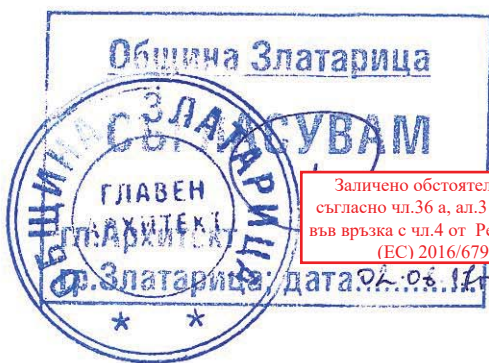


Заличено обстоятелство,
съгласно чл.36 а, ал.3 от ЗОП
във връзка с чл.4 от Регламент
(ЕС) 2016/679

ОБЕКТ: " ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ИНФРАСТРУКТУРАТА И УКРЕПВАНЕ НА СВЛАЧИЩЕ В ЗЕМЛИЩЕТО НА С. ДОЛНО ШИВАЧЕВО, ПЪТ VTR 1161 КМ.10+700 "

ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

ЧАСТ: ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКО ПРОУЧВАНЕ



Заличено обстоятелство,
съгласно чл.36 а, ал.3 от ЗОП
във връзка с чл.4 от Регламент
(ЕС) 2016/679

ПРОЕКТАНТ

/ИНЖ. АНТОНИО ЛАКОВ/

 Секция: МДГЕ Части на проекта: Удостоверение за ПП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	Регистрационен № 41074
	Заличено обстоятелство, съгласно чл.36 а, ал.3 от ЗОП във връзка с чл.4 от Регламент (ЕС) 2016/679
	ИНЖ. АНТОНИО БУТОВ ЛАКОВ
	Подпис:
	ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА

УПРАВИТЕЛ:

/ИНЖ. АНТОНИО ЛАКОВ/

ЕвроинвестКонсулт ООД, гр.Горна Оряховица
Удостоверение №РК-0536/28.10.2015г.
Оценка съответствието на инв. проект
Специална
Управление
Заличено обстоятелство, съгласно чл.36 а, ал.3 от ЗОП във връзка с чл.4 от Регламент (ЕС) 2016/679
Христова

1. ВЪВЕДЕНИЕ	3
2. ГЕОМОРФОЛОЖКИ УСЛОВИЯ И ГЕОЛОЖКИ СТРОЕЖ НА РАЙОНА	4
3. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ	5
3.1. Геоморфоложка характеристика на участъка	5
3.2. Инженерногеоложка характеристика на литоложките разновидности	5
3.2.1. Пътен насип — пласт 1	5
3.2.2. Глина, пахоео-песъчливо да прахова, светлокафява, с чакъл и скални късове - пласт 2	6
3.2.3. Мергели, алевропитови, изветрели и напукани - пласт 3	7
3.2.4. Алевролити, сиви, напукани - пласт 4	8
4. ХИДРОГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА	8
5. СЕИЗМИЧНОСТ	9
6. ГЕОДИНАМИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	9
7. АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТТА	10
8. ПРЕПОРЪКИ ЗА УКРЕПВАНЕ	12

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Ситуация на обекта в М 1:500.

Приложение 2. Инженерногеоложки профили.

Приложение 3. Сондажни колонки.

Приложение 4. Протоколи от лабораторни изследвания.

Приложение 5. Резултати от геофизичните проучвания.

Приложение 6. Резултати от стабилитетните изчисления.

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В резултат на интензивните валежи паднали в началото на месец юни 2014 година е разрушен банкета и част от външната пътна лента на пътя между селата Росно и Долно Шивачево в участък от около 25 метра. Разрушенията по пътя са резултат от развитие на свлачищни процеси развити по десния долинен склон на течащото в основата на склона дере. Свлачищните процеси са в активен стадий на развитие и съществува реална опасност да се увеличи техният обхват, включително да се прекъсне пътя, който е единствената връзка на 5 /пет/ населени места с другите населени места в Община Златарица и региона.

Цел на проучването е да се изяснят инженерногеоложките и хидрогеоложки условия в района на възникналото свлачище и да се направи анализ на съвременното му геодинамично състояние. Въз основа на резултатите от геодинамичния анализ и конкретните геоложки условия да се направят препоръки за укрепване на пътното платно.

За изясняване на инженерногеоложките и хидрогеоложките условия са проведени следните изследвания:

- инженерногеоложки оглед;
- анализ на архивни и литературни данни за инженерногеоложки проучвания в района;
- прокарване на 2 бр. сондажи с дълбочини до 5 метра и общ метраж 7,0 метра;
- интерпретиране на прокарани 3 бр. вертикални електрически сондажи (ВЕС);
- лабораторни изследвания на 6 бр. земни проби.

Резултатите от направените изследвания са дадени на приложените инженерногеоложки профили, протоколите от лабораторните изследвания, резултатите от стабилитетните изследвания и са обобщени в настоящата обяснителна записка.

При съставянето на доклада са използвани данни от инженерногеоложкото проучване на обект: „Ремонтно-възстановителни работи на път IV - Роено - Долно Шивачево към км 6+000, Община Златарица“ от 2012 г., изготвено от фирма „Геотехника АБС“ ООД.

2. ГЕОМОРФОЛОЖКИ УСЛОВИЯ И ГЕОЛОЖКИ СТРОЕЖ НА РАЙОНА

Районът попада в Старопланинската физикогеографска област и поделящата част на Средния Предбалкан. Доминиращият релеф е хълмисто-ридов, с изразено хоризонтално и вертикално разчленяване на терена. Проучвателният участък се намира в долната част на долинния склон на дере, което е десен приток на Стара река. Долината на дерето е с "V" образен профил, ерозионен тип, дълбоко всечена в основните скални разновидности, и стръмни речни брегове. В района не се наблюдава наличие на терасни отложения. Речната долина е гъсто залесена с широколистна и иглолистна растителност. Дерето е с голяма водосборна област, поради което при валежни периоди се формира значителен отток, но тъй като оттока му основно се дължи на повърхностни води при сушевия летен период то често пресъхва.

От екзогенните физикогеоложки процеси и явления в района са застъпени изветрително-денудационните, ерозионните и гравитационните /свлачищни/. Първите по отчетливо са застъпени по оголените части на хълмистите масиви, с разкритие на основните скали - пясъчници, мергели и алевролити. Този полускален и скален седиментен комплекс е склонен към гравитационни процеси. В региона са регистрирани не малко на брой свлачища, свързани с развитието на речно-овражната система и свързаните с нея ерозионни процеси, както и с прокарването на линейните транспортни системи - шосейни и железопътни.

Описаната физикогеографска област принадлежи към Предбалканската тектонска зона и са тясно свързани с формирането на Еленската антиклинала. Изградена е основно от две свити - Златаришката и Камчийската.

- Златаришка свита - представена от редуващи се пясъчници, алевролити с мергели и глинести варовици, е формират т.н. пясъчлив флиш, който е широко разпространен в района. Именно седиментите на Златаришката свита изграждат долинния склон на дерето в проучвания участък и с тяхното разпространение е свързано развитието на гравитационните процеси в района.

- Камчийска свита - изградена е от редуващи се пачки от пясъчници, мергели и глинести мергели. Седиментите на свитата са широко разпространени в района и са една от причините за стръмните долинни склонове на реките и деретата.

Кватернерната покривка е представена от пролувиално-делувиални отложения. Те са разпространени главно в основата на долинните склонове. Литоложки са представени от глини с разнорънест чакъл до чакълести глини. Поради ясно изразения хълмист релеф дебелината им е сравнително малка - 2,0 - 3,0 метра. С тяхното

разпространение най-често е свързано развитието на свлачищните процеси в района.

Подземните води в района са застъпени ограничено. Седиментогенният комплекс, изграден от пясъчници и мергели, не създава условия за формиране на издържани и водообилни водоносни хоризанти. По принцип разглежданите свити от флишкия комплекс, в хидрогеоложко отношение, представляват водоупорни слоеве на карстово-пукнатинни води изпълващи варовикови комплекси.

Порово-пукнатинни води, с бърз водообмен, преобладаващо безнапорни, се срещат локално в изветрителната кора на Златаришката свита. Подхранват се изцяло по инфилтрационен път.

3. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ

3.1. Геоморфоложка характеристика на участъка

Аварираният участък от пътя попада в долната част на десния долинен склон на дере, което е десен приток на Стара река. Свлачищните процеси са разрушили пътния банкет и част от външната пътна лента, като са достигнали до около 15-20 м надолу по склона. Свлачищните процеси са формирали характерната свлачищна морфология на проучвания участък - наличие на вълнообразен, стъпаловиден релеф, множество пукнатини, свлачищен отстъп. Извън обсега на съвременното свлачище теренът също е засегнат от различни по обхват, но по-малки, свличания, често с ясно изразени форми. Основната скална подложка от алевролити, мергели и пясъчници е повсеместно покрита от делувиялна глина. Коритото на реката е врязана и тече в скален масив. Ширината на коритото се изменя от 2,0 - 3,0 метра.

3.2. Инженерногеоложка характеристика на литоложките разновидности

Въз основа на прокараните проучвателни сондажи, извършената геоложка картировка и анализа на взетите земни проби в проученият геоложки разрез се разделят следните инженерногеоложки разновидности:

3.2.1. Пътен насип — пласт 1

Изпълнен е при изграждане на пътното платно. Изграден е основно от разнорънест чакъл с глинест запълнител. Дебелината на насипа достига 0,7 м. Насипът няма практическо значение за възникването и развитието на свлачищните процеси - в него е формиран част от свлачищния отстъп и част от насипните материали от разрушения пътен банкет и външна пътна лента участват в свлачищните процеси.

При проектиране на насипа да се приеме:

- Обемна плътност $\rho_n = 2,05 \text{ g/cm}^3$
- категория на изкоп: земна.

3.2.2. Глина, пахоео-песъчливо до прахова, светлокафява, с чакъл и скални
късове - пласт 2

Глината изгражда кватернерната покривка в района. Тя покрива скалните разновидности по долинния склон, като дебелината ѝ постепенно нараства надолу по склона - от 1,0-2,0 м (при МС-2) до 3,0-4,0 метра (при МС-1). Произходът и е делувиялен и елувиален към по-горните склонови части. Визуално глината е кафява до светло кафява, с неравномерно разпределен, преобладаващо дребен и среден ръбест чакъл. Чакълите са основно от пясъчници изветрели в различна степен. Количеството им в отделни зони е значително, поради което в тях глината се определя като чакълеста. Глината има важно значение за възникването и развитието на свлачищните процеси, тъй като тя изгражда основно свлачищното тяло и в нея са формирани и развити свлачищните повърхнини.

За определяне на физикомеханичните свойства на пласта са изследвани 3 броя земни проби (лаб. №№ 9122; 9123 и 9125). Резултатите от лабораторните изследвания характеризират почвата като, прахова глина (siCl) със следните усреднени стойности на физикомеханични показатели:

- специфична плътност $\rho_s = 2,71 \text{ g/cm}^3$
- обемна плътност $\rho_n = 1,92 \text{ g/cm}^3$
- коефициент на порите $e = 0,76$
- показател на пластичност $I_p = 31,4\%$
- показател на консистенция $I_c = 0,93$

якост на срязване - върхова

- ъгъл на вътрешно триене - нормативен $\varphi_n = 18,9^\circ$
- кохезия - нормативна $C_n = 43,0 \text{ kPa}$

якост на срязване - остатъчна

- ъгъл на вътрешно триене - нормативен $\varphi_n = 16,4^\circ$
- кохезия - нормативна $C_n = 27,2 \text{ kPa}$

компресионен модул при вертикален товар (по архивни данни)

- 100 kPa $M_1 = 3,7 \text{ MPa}$
- 200 kPa $M_2 = 6,0 \text{ MPa}$
- 300 kPa $M_3 = 7,2 \text{ MPa}$

Въз основа на анализа на получените резултати от лабораторните изследвания,

НППФ 2-03-01 и Наредба № 12 при проектирането за пласта да се използват следните стойности за физикомеханичните показатели на пласта:

- таблична стойност на натоварването $R_0 = 0,23 \text{ MPa}$
- модул на обща деформация при 200 kPa $E_0 = 12,0 \text{ MPa}$
- категория на изкоп: земна.

3.2.3. Мергели, алевролитови, изветрели и напукани - пласт 3

Изветрелите алевролитови мергели изграждат изветрителната зона (елувия) на докватернерната подложка в района. Дебелината на изветрителната зона е 0,5-1,0 метра. Те са силно изветрели, напукани, сивокафяви на цвят, като визуално се определят като чакълеста глина. Част от изветрелите мергели са засегнати от свлачищните процеси - основно в средната и долна част на засегнатия участък от долиния склон.

От пласта е взета и изследвана 1 брой земна проба (лаб. № 9124). Резултатите от лабораторните изследвания характеризират почвата като „чакълест глинест прах“ (grclSI) със следните усреднени стойности на физикомеханични показатели:

- специфична плътност $\rho_s = 2,70 \text{ g/cm}^3$
- обемна плътност $\rho_n = 2,08 \text{ g/cm}^3$
- коефициент на порите $e = 0,43$
- показател на пластичност $I_p = 19,2\%$
- показател на консистенция $I_c = 1,46$

Тези стойности са близки с тези от архивните източници, което позволява якостно-деформационните свойства за пласта да се определят от тях, както следва:

якост на срязване - върхова (по архивни данни)

- ъгъл на вътрешно триене - нормативен $\varphi_n = 25,5^\circ$
- кохезия - нормативна $C_n = 49,3 \text{ kPa}$

якост на срязване - остатъчна (по архивни данни)

- ъгъл на вътрешно триене - нормативен $\varphi_n = 23,5^\circ$
- кохезия - нормативна $C_n = 27,0 \text{ kPa}$

компресионен модул при вертикален товар (по архивни данни)

- 100 kPa $M_1 = 4,1 \text{ MPa}$
- 200 kPa $M_2 = 7,4 \text{ MPa}$
- 300 kPa $M_3 = 9,4 \text{ MPa}$

Въз основа на анализа на получените резултати от лабораторните изследвания, НППФ 2-03-01 и Наредба № 12 при проектирането за пласта да се използват следните

стойности за физикомеханичните показатели на пласта:

- таблична стойност на натоварването $R_0 = 0,25 \text{ MPa}$
- модул на обща деформация при 200 kPa $E_0 = 14,8 \text{ MPa}$
- категория на изкоп: земна.

3.2.4. Алевролити, сиви, напукани - пласт 4

Алевролитите изграждат докватернерната подложка в района. Литостратиграфски се отнасят към Златаришката свита. Те се разкриват в пътния откос, както и в основата на бреговия склон, както и изграждат речното русло на реката, като единични прослойки и пластове с дебелини от 0,5-0,6 м до 2,5-3,0 м, залягащи със слаб наклон (8° - 10°) към ската. Визуално те са здрави и плътни, с изразена масивна структура, сbloкова напуканост, сиви, напукани, основно по напукването.

От пласта са взети и изследвани 2 броя скални проби (лаб. №№ 9126 и 9127). Определените стойности за физикомеханичните показатели имат следните средни стойности:

- обемна плътност $\rho_n = 2,38 \text{ g/cm}^3$
- якост на едноосен натиск $R_n = 14,5 \text{ Mpa}$

Съгласно НППФ 2-03-01 при проектирането за пласта да се използват следните стойности за физикомеханичните показатели на пласта:

- таблична стойност на натоварването $R_0 = 0,80 \text{ MPa}$
- категория на изкоп: скална.

4. ХИДРОГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА

В разглеждания район са разпространени два типа подземни води - пукнатинни и порови.

Пукнатинните подземни води се формират в напуканите алевролити и изветрели мергели на Златаришката свита. Подхранването на подземните води се извършва от инфилтрация на повърхностни води във високите билни части на склоновете. Сравнително тънката и песъчлива кватернерна покривка благоприятства инфилтрационните процеси. Поради това, че подземните води са формирани в зоната на регионалната напуканост режимът им е силно повлиян от атмосферните условия. Дренирането е в основата на долинния склон. Част от пукнатинните води се дренират и директно в кватернерните отложения в основата на долинните склонове.

Порови подземни води се акумулират в делувиалните чакълесто-песъчливи глинни и изветрителната зона на мергелите и пясъчниците, най-често в основата на долинните склонове. Те се подхранват от инфилтрация на склонови води или от пукнатинните води. Поради сравнително малката дебелина на кватернерната покривка и наклона на долинните склонове поровите подземни води са по-често с временен характер. Въпреки това те имат определящо влияние върху възникването и активизацията на свлачищните процеси.

В прокараните проучвателни сондажи не бяха установени подземни води. Проучването бе проведено в сравнително сух период, поради което не бяха установени подземни води в кватернерната покривка, които както бе отбелязано по-горе са с временен характер и се формират при водообилни периоди.

5. СЕИЗМИЧНОСТ

Съгласно Еврокод 8 участъкът попада в зона с референтното сеизмично ускорение за скалната подложка $a_R = 0,15g$ за 475-годишен период на повтораемост. Типът земна основа по сеизмичност е Група Е.

Сеизмичният коефициент за стабилитетните изчисления (т. 6 от настоящия доклад) е получен по формулата:

$$K_C = 0,5 \cdot a_R \cdot S = 0,5 \cdot 0,15 \cdot 1,2 = 0,09,$$

където S е коефициент на усилване, който съгласно Национално приложение EN 1998-1/NA1 за установения тип на земната основа, се приема равен на 1,2.

6. ГЕОДИНАМИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Засегнатата част от пътя е изградена основно в изкопен профил. Свлачището е развито по въздушния откос на пътя, като е засегнало банкета и външната пътна лента. Асфалтовото покритие е пропукано с надлъжни пукнатини дълги от 20-30 до 50-70см, слегнало се е 30-40см и се е отделило от пътното платно. Тези деформации засягат пътното тяло в рамките на 40-60 см от края на платното към осевата линия на пътя. Общо засегнатият участък е с обхват 20-25м. Останалата част от платното е силно пропукана и слегната, но не е откъсната настилката. Проблемният участък се явява начало на десен завой от пътя, в тази част платното е и с най-ниска кота. Като цяло пътя следи извивките на релефа, което дава възможност за навлизане на пътя към стените на склона.

Североизточната част от асфалтовият път се явява граница с подсечения склон,

където частично се разкриват пясъчниците от основната скала. В тази част на пътя, се вижда частично запазен участък от отводнителна канавка, направена в банкетната част. Канавката не е с бетонно покритие, и в участъка срещу деформираното платно липсва (смачкана е от разминаващите се превозни средства). В тази част от пътя, по банкета се събира дъждовна вода, стичаща се по склона над него по пясъчниците без да има възможност да се оттича. Предполага се просмукването ѝ в пътния насип, преминаването ѝ под асфалта и оттичането ѝ към склона, който се явява югозападна граница на пътя.

Деформацията на пътния участък се е проявявала в годините назад многократно (от скъсаната и отместена асфалтова покривка се вижда дебел (30 см слой от асфалт). В следствие на това се пропуква асфалтовата настилка, в пукнатините проникват повърхностни води, навлажняват насипа и го изтикват в посока към откоса на югозапад.

Причините за възникването и активизацията на свлачищните процеси са влошените физикомеханични свойства на кватернерните отложения в резултат на преовлажняването им от инфилтрацията на част от повърхностните води стичащи се по склона. Поради лошото отводняване на пътното платно и непочистените канавки при интензивни валежи по пътното платно се е формирал значителен повърхностен отток. В зоната на свлачището повърхностния отток се е насочил към откоса на пътя и е предизвикал преовлажняване на делувиялните глинени. Това е довело до значително влошаване на якостните им свойства.

Свлачището е детрузивно по тип, с циркусообразна форма, консистентно. Съгласно Наредба № 12 свлачището се определя от клас IV, Група 6, категория B.

7. АНАЛИЗ НА УСТОЙЧИВОСТТА

Изчисленията за устойчивостта на свлачищния участък по пътя са извършени с програмата GeoStru по инженерногеоложки профил I-I, като от него е съставен съответния изчислителен профил, като получените резултати са представени в Приложение 7.

Характеристичните стойности на якостните показатели за пластове, участващи в стабилитетните изчисления, са получени от средните стойности за остатъчната якост за пластове 2 и 3, коригирани с коефициенти $K_{tg\phi} = 1,2$ и $K_C = 1,6$, определени съгласно Наредба № 12 за геозащитна дейност. Получените стойности са представени във следващата таблица.

Пласт №	Обемно тегло	Средни		Характеристични	
	γ , kN/m ³	φ , °	C, кПа	φ , °	C, кПа
2	19,2	16,5	27,0	13,7	16,4
3-4	20,8	23,5	27,0	19,8	16,9

Използвана е процедура по генериране на потенциални повърхнини на хлъзгане от кръгово-цилиндричен тип, като техните граници са привързани към зоните на деформиране на пътното платно и склона под него, установени при инженерногеоложката картировка. Изчисленията са извършени по метода на Бишоп.

Конфигурацията на терена в зоната на пътя е възстановена за геометрията преди свличането. Прието е максимално водонасищане на склона.

Направените съгласно Еврокод 7 стабилитенти изчисления с посочените показатели в експлоатационно състояние (при съществуващия терен и частни коефициенти на сигурност, равни на 1.0 и основно съчетание на товарите) показват, че минималният коефициент на устойчивост е $F=2,65$. Това не съответства на съвременното геодинамично състояние на склона, характеризиращо се с продължаващи активни премествания ($F \approx 1,00$). По тази причина и доколкото основните повърхнини на хлъзгане се развиват в обхвата на пласт 2, са извършени обратни изчисления за определяне на меродавната стойност на кохезията за този пласт. Получените резултати показват, че при стойност $C=4,3$ кПа минималният коефициент на устойчивост е $F=0,99$, което съответства на състояние на гранично равновесие, а обхватът на критичната повърхнина на хлъзгане достига до установените граници на свлачищния процес в зоната на пътя, като тази стойност е приета за характеристична.

За определяне на противосвлачищната сила, съгласно изискванията на Еврокод 7 и Национално приложение EN 1997-1:2005/NA Поправка 1, е приложен метод на проектиране DA3 с използване на частен коефициент на носимоспособност $\gamma_R = 1,0$. Съгласно Национално приложение EN 1997-1/NA са приложени следните частни коефициенти на почвените параметри - $\gamma_\gamma = 1,0$, $\gamma_\varphi = 1,25$ и $\gamma_C = 1,25$. Полученият фактор на устойчивост е $\Lambda \leq 0,79$, което показва необходимостта от укрепване на свлачището.

Противосвалищната сила е разположена в обхвата на сервитута на пътя, под външния банкет. Нейната стойност е определена при условие в зоната на пътното платно да не се генерират повърхнини на хлъзгане с фактор на устойчивост $\Lambda \leq 1,0$, което ще гарантира неговата устойчивост. Изчислениата при тези условия хоризонтална противосвлачищна сила е $E_{\text{свл.}} = 35$ kN/m. Получената сила е проверена в условията на

основно съчетание на товарите, като изчисленията са извършени в експлоатационно състояние с прилагане на частни коефициенти на почвените параметри - $\gamma\gamma = \gamma\phi = \gamma C = 1,0$ и сеизмичен коефициент $KC=0,09$. Получената за тези условия хоризонтална противосвлачищна сила е $E_{свл.} = 50 \text{ kN/m}$, която се приема за оразмерителна.

8. ПРЕПОРЪКИ ЗА УКРЕПВАНЕ

Направеният анализ на геодинамичните условия в района на деформирания пътен участък и резултатите от анализа на устойчивостта показват, че е необходимо укрепването им.

Като главна цел на укрепителните мероприятия е приета осигуряването на устойчивостта на пътя. Въз основа на установените инженерногеоложки условия и направения анализ на резултатите от стабилитетните изчисления за устойчивостта на свлачището, като най-ефективни укрепителни съоръжения се препоръчва:

- Изграждане на пилотна укрепителна конструкция по външния банкет на пътното платно. Оразмеряването ѝ да се извърши на по-голямата стойност от определената противосвлачищна сила и земния натиск. Пилотната конструкция да е обединена с ростверг, а възстановяването на банкета на пътя да се извърши чрез стоманобетонна конзола.
- Да се почисти и възстанови крайпътната канавка на пътя, която в зоната на свлачището да се облицова.



Объект : "В
зем

M 1:500