

ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ ДОКЛАД

ЗА ПРОВЕДЕНИ ПРОУЧВАНИЯ
на

ОБЕКТ: ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ НА ИНФРАСТРУКТУРАТА И
УКРЕПВАНЕ НА СВЛАЧИЩЕ НА УЛИЦА В СЕЛО КАЛАЙДЖИИ,
ОБЩИНА ЗЛАТАРИЦА

СЪГЛАСУВАМ

гл. Архитект
от Златарица; д-р инж. А. Христова

ФАЗА: ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

ЧАСТ: ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКО ПРОУЧВАНЕ

ЕвроИнвестКонсулт ООД, гр. Горна Оряховица

Удостоверение № РК-0936/28.10.2015г.

Оценка съответствието на инв. проект

Специалист.....
Управител..... инж. А. Христова

КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В
ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ

Регистрационен № 41071

КИИП

инж. СТЕФЧО
БОЯНОВ СТОЙНЕВ

МДГЕ

ПРОЕКТАНТ

(Д-Р ИНЖ. СТЕФЧО СТОЙНЕВ)

УПРАВИТЕЛ:

(Д-Р ИНЖ. СТЕФЧО СТОЙНЕВ)



УДОСТОВЕРЕНИЕ

ЗА ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ

Регистрационен номер № 41071

Важи за 2019 година

ИНЖ. СТЕФЧО БОЯНОВ СТОЙНЕВ

ОБРАЗОВАТЕЛНО-КВАЛИФИКАЦИОННА СТЕПЕН

ДОКТОР

ПРОФЕСИОНАЛНА КВАЛИФИКАЦИЯ

ИНЖЕНЕР ГЕОЛОГ - ХИДРОГЕОЛОГ

включен в регистъра на КИИП за лицата с пълна проектантска правоспособност
с протоколно решение на УС на КИИП 64/29.01.2010 г. по части:

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКА И ХИДРОГЕОЛОЖКА. ЗЕМНА ОСНОВА

Председател на РК

инж. Г. Кордов

Председател на КР

инж. А. Чирнев

Председател на УС на КИИП



инж. И. Каралеев

СЪДЪРЖАНИЕ

ВЪВЕДЕНИЕ.....	3
1. ГЕОМОРФОЛОЖКИ УСЛОВИЯ И ГЕОЛОЖКИ СТРОЕЖ НА РАЙОНА.....	4
1.1 Климат и води.....	5
2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ.....	5
2.1 Геоморфоложка характеристика на участъка.....	5
2.2 Инженерногеоложка характеристика на литоложките разновидности	6
3. ХИДРОГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА.....	9
4. ГЕОДИНАМИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА.....	10
5. СЕИЗМИЧНОСТ.....	11
6. УСТОЙЧИВОСТ НАТЕРЕНА.....	11
7. ПРЕПОРЪКИ ЗА УКРЕПВАНЕ.....	12
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	13

ПРИЛОЖЕНИЯ:

- Приложение 1. Ситуация с нанесени проучвателни сондажи в М 1:500.
- Приложение 2. Инженерногеоложки профили
- Приложение 3. Протоколи от лабораторни изследвания.
- Приложение 4. Сондажни колонки.
- Приложение 5. Резултати от програмата RockLab.
- Приложение 6. Резултати от стабилитетни изчисления.

ВЪВЕДЕНИЕ

В резултат на интензивните валежи паднали в края на месец октомври 2014 година в западната част на село Калайджии възникват свлачищни процеси, които са обхванали долната част на долинния склон на дере, като са разрушили по-голямата част от пътното платно на ул. «Четвърта» в селото. Практически е прекъсната единствената транспортна връзка за седем обитаеми къщи в селото и е застрашена устойчивостта на електрически стълб от електроснабдителната мрежа на селото. Свлачищните процеси са в активен стадий на развитие и съществува реална опасност да се увеличи тяхния обхват и да разруши напълно уличното платно, както и да засегне къщи намиращи се югоизточно от съвременния свлачищен циркус., включително да са прекъсне пътя.

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 взети предвид изискванията на Наредба № 1 за проектиране на плоско фундиране от 1996 г. (НППФ-1996) и Норми за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони от 2007 г. (НПССЗР-07) са проведени следните изследвания:

- инженерногеоложки оглед;
- анализ на архивни и литературни данни за инженерногеоложки проучвания в района;
- прокарване на 3 бр. сондажи с дълбочини до 5,1 м., и общ метраж 12,60 метра
- лабораторни изследвания на 9 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.

1. ГЕОМОРФОЛОЖКИ УСЛОВИЯ И ГЕОЛОЖКИ СТРОЕЖ НА РАЙОНА

Районът попада в Старопланинската физикогеографска област и поделящата част на Средния Предбалкан. Доминиращият релеф е хълмисторидов, с изразено хоризонтално и вертикално разчленяване на терена. Проучвателният участък се намира в долната част на долинния склон на дере, което е развито по десния долинен склон на дълбоко всечен дол, десен приток на река Златаришка. Долината на дерето е с "U" образен профил, ерозионен тип, без наличие на терасни отложения. 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. Те 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 разнозърнест чакъл до чакълести глини. Поради ясно изразения хълмист релеф дебелината им е сравнително малка – 3,0 – 5,0 метра. С тяхното разпространение най-често е свързано развитието на свлачищните процеси в района.

1.1 Климат и води

Районът попада в умереноконтинентална климатична област. Температурите носят белезите на континентално влияние. Средните януарски температури са от -2° до -3°C , а средноюлските надхвърлят 23°C . Преобладаващите валежи са от дъжд с изключение периода декември-февруари, когато са предимно от сняг. Средната годишна сума на валежите достига 900 мм. През годината валежите са неравномерно разпределени - най-малко са през зимата /40 мм месечно/, а максимумът е пролетно-летен /85 мм през м. юни/. В по-голямата част от годината преобладават западните и северните ветрове със средна скорост 2 до 4 м/с.

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 раглежданите 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.

2. ИНЖЕНЕРНОГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ

2.1 Геоморфоложка характеристика на участъка

Аварираният участък от пътя попада в долната част на левия долинен склон на дере, което е развито в горната част на десния долинен склон на дълбок дол, десен приток на река Златаришка. Свлачищните процеси са разрушили по-голямата част от пътното платно и са достигнали до руслото на дерето. Долинния склон е с наклон около 16° , а пътното платно е в смесен профил – изкоп – насип. Свлачищните процеси са формирали характерната

свлачищна морфология на проучвания участък – наличие на вълнообразен, стъпаловиден релеф, множество пукнатини, свлачищен отстъп с височина около 2,5 метра. В долната част (в зоната на руслото на дерето) е оформен свлачищен вал с височина 0,5 метра. Извън обсега на проучваното свлачище, в зоната над пътното платно също се наблюдава развитие на свлачищни процеси. Те са обхванали значителна площ североизточно от проучваното свлачище. Свлачищните процеси в тази зона също са в активен стадии на развитие, като засягат основно ливади. Те не са свързани с проучваното свлачище и нямат влияние върху геодинамичното му състояние. Основната скална подложка от алевролити, мергели и пясъчници е повсеместно покрита от делувиялна глина. Коритото на дерето тече в делувиялните отложение. Ширината му се изменя от 2,0 – 3,0 метра.

2.2 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:

2.2.1 Пътен насип – пласт 1.

Изпълнен е при изграждане на пътното платно. Изграден е основно от разнорънест чакъл с глинест запълнител. Дебелината на насипа е 0,40 метра. 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 разрушеното пътнo платно участват в свлачищните процеси.

При проектиране на насипа да се приеме:

- обемна плътност
- категория на изкоп: земна.

$$\rho_n = 2,05 \text{ g/cm}^3$$

2.2.2 Глина, пахово-песъчливо до прахова, светло кафява, с чакъл и скални късове – пласт .2

Глината изгражда кватернерната покривка в района. Тя покрива скалните разновидности по долиния склон. В прокараните проучвателни

сондажи тя достига до 3,50 метра. Произходът ѝ е делувиален и елувиален към по-горните склонови части. Визуално глината е кафява до светлокафява, с неравномерно разпределен, преобладаващо дребен и среден ръбест чакъл. Чакълите са основно от пясъчници изветряли в различна степен. 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 4 броя земни проби. Резултатите от лабораторните изследвания характеризират почвата като „прахова глина“ и „прахова пясъчлива глина“ по смисъла на БДС 676-85, със следните усреднени стойности на физикомеханични показатели:

- специфична плътност	$\rho_s = 2,72 \text{ g/cm}^3$
- обемна плътност	$\rho_n = 1,97 \text{ g/cm}^3$
- коефициент на порите	$e = 0,755$
- показател на пластичност	$I_p = 17,2 \%$
- показател на консистенция	$I_c = 0,86$
якост на срязване - върхова	
- ъгъл на вътрешно триене – нормативен	$\varphi_n = 20,5^\circ$
- кохезия – нормативна	$c_n = 29,4 \text{ kPa}$
якост на срязване - остатъчна	
- ъгъл на вътрешно триене – нормативен	$\varphi_n = 20^\circ$
- кохезия – нормативна	$c_n = 19,1 \text{ kPa}$
компресионен модул при вертикален товар	
- - 100 Кра	$M_1 = 3,0 \text{ MPa}$
- - 200 Кра	$M_2 = 5,5 \text{ MPa}$
- - 300 Кра	$M_3 = 8,3 \text{ MPa}$

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	$R_0 = 0,20 \text{ MPa}$
якост на срязване - върхова	
- ъгъл на вътрешно триене -- изчислителен	$\varphi_{и} = 17^\circ$
- кохезия – изчислителна	$c_{и} = 18,4 \text{ kPa}$
якост на срязване - остатъчна	

- ъгъл на вътрешно триене – изчислителен $\varphi_{и} = 16,5^{\circ}$
- кохезия – изчислителна $c_{и} = 11,9 \text{ kPa}$
- модул на обща деформация при 200 kPa $E_0 = 11,0 \text{ MPa}$
- категория на изкоп: земна.

2.2.3 Мергели, алевролитови, сиви, напукани – пласт 3

Мергелите изграждат част от докватернерната подложка в района. Литостратиграфски се отнасят към Златаришката свита. При проучването са установени в два от проучвателните сондажа – МС 1 и МС 3. Те са основата по която са развити свлачищните процеси. Незакономерно в геоложкия разрез те се редуват с пясъчници. Визуално мергелите са сиви, напукани, основно по нашистяването.

От пласта са взети и изследвани 3 броя скални проби. Определените стойности за физикомеханичните показатели имат следните средни стойности:

- обемна плътност $\rho_n = 2,40 \text{ g/cm}^3$
- якост на едноосен натиск $R_n = 23,5 \text{ MPa}$

Якостните показатели на скалата са определени с програмния продукт RockLab:

- ъгъл на вътрешно триене – нормативен $\varphi_n = 38,2^{\circ}$
- кохезия – нормативна $c_n = 154,0 \text{ kPa}$

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:

- ъгъл на вътрешно триене – изчислителен $\varphi_{и} = 16,5^{\circ}$
- кохезия – изчислителна $c_{и} = 11,9 \text{ kPa}$
- таблична стойност на натоварването $R_0 = 0,30 \text{ MPa}$
- категория на изкоп: скална.

Съгласно чл.13 на НППФ почвата се класифицира като “Група А”.

2.2.4 Пясъчник, сиво-бежов, изветрял и напукан – пласт 4

Пясъчниците са част от геоложкия профил на Златаришката свита, като се редуват незаконномерно с мергелите. При проучването са установени

в МС-2. Изветрянето на пясъчниковия хоризонт е неравномерно, като в зони те са плътни, напукани, основно по вертикалата, а в други са силно напукани, с наличие на глина.

За определяне на физикомеханичните свойства на пласта са изследвани 2 броя проби. Определените стойности за физикомеханичните показатели имат следните средни стойности:

- обемна плътност $\rho_n = 2,48 \text{ g/cm}^3$
- якост на едноосен натиск $R_n = 43,8 \text{ MPa}$

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

- таблична стойност на натоварването $R_0 = 0,50 \text{ MPa}$
- категория на изкоп: скална.

Съгласно чл.13 на НППФ почвата се класифицира като "Група А".

3. ХИДРОГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА

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

Пукнатинните подземни води се формират в напуканите пясъчници и алевролитови мергели на Златаришката свита. Те са с ясно изразена хоризонтална слоистост по която са развити пукнатини. Подхранването на подземните води се извършва от инфилтрация на повърхностни води във високите билни части на склоновете. Сравнително тънката и пясъчлива 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 долинните склонове, най-често чрез низходящи извори с дебит до 1,5 l/s, които в сухи периоди силно намаляват или пресъхвът. Част от пукнатинните води се дренират и директно в кватернерните пясъчливи отложения в основата на долинните склонове, а друга част чрез низходящи извори. Подобен извор има на около 50 метра северозападно от свлачището (в бреговия склон на дерето), който е каптиран.

Порови подземни води се акумулират в делувиалните чакълесто-песъчливи глини 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 бяха установени подземни води. Появата им е по границата между делувиалните глини и докватернерната покривка. Водните нива са на дълбочина 3,20 – 4,10 метра извън свлачищния циркус и на 1,0 метра в зоната на свлачищния онстъп. По тип са порови, безнапорни. Те са част от подземните води в кватернерната покривка и са със съществено влияние за възникването и развитието на свлачищните процеси. Подхранват се от инфилтрация на повърхностни води, а дренирането им е в основата на склона, в руслото на дерето.

4. ГЕОДИНАМИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Свлачището е развито в долната част на долинния склон на дере развито по десния долинен склон на дълбок дол, десен приток на река Златаришка. Свлачищните процеси са разрушили практически цялото пътно платно на улица „Четвърта“ в село Калайджии. Пътят в този участък е в смесен профил – изкоп – насип. Свлачището е с добре очертани граници и характерната свлачищна морфология - вълнообразен релеф, свлачищен отстъп с височина 2,0 – 2,5 метра и пукнатини в свлачищното тяло. Част от свлечените земни маси са достигнали до речното русло, като е оформен свлачищен вал с височина 0,5 метра. В негативните релефни форми на свлачищното тяло се наблюдава замочуряване дължащо се на високото ниво на подземните води. Свлачището е формирано в светлокафявите делувиални глини. В тях е развита и хлъзгателната повърхнина. Формата ѝ е линейна, като следва горнището на скалната подложка от алевролитови мергели. Формата на свлачището е циркусообразна. По време на

проучването се наблюдаваха локални активизации на части от свлачищното тяло. Възможно е при нови водообилни периоди, свлачищните процеси да увеличат обхвата си и да разрушат напълно пътното платно, както и да засегнат къщите разположени югоизточно от съвременния свлачищен циркус.

Извън обсега на проучваното свлачище, в зоната над пътното платно също се наблюдава развитие на свлачищни процеси. Те са обхванали значителна площ североизточно от проучваното свлачище. Свлачищните процеси в тази зона също са в активен стадий на развитие, като засягат основно ливади. Те не са свързани с проучваното свлачище и нямат влияние върху геодинамичното му състояние.

Причините за възникването и активизацията на свлачищните процеси са влошените физикомеханични свойства на кватернерните отложения в резултат на преовлажняването им от инфилтрацията на повърхностните води стичащи се по склона. Благоприятно влияние за пълното водонасищане на делувиалните глинени има водоплътната подложка от алевролитови мергели и значителната по площ водосборна област на склона.

Свлачището е делапсивно по тип, с циркусообразна форма, консистентно. Съгласно Наредба № 12 свлачището се определя от клас III, Група 1, категория Г.

5. СЕИЗМИЧНОСТ

Съгласно Норми за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони (НПССЗР-2007) прогнозната сеизмична интензивност за 1000-годишен период на територията на свлачището е 7-ма и по-висока сеизмична степен по скалата на Медведев-Шпонхойер-Карник (МШК-64). Коефициентът на сеизмичност е $K_s = 0,10$.

Съгласно Еврокод 8 Коефициентът на сеизмичност за период от 475 години е $K_s = 0,15$.

6. УСТОЙЧИВОСТ НАТЕРЕНА

Изчисленията за устойчивостта на свлачищния участък по пътя са извършени с програмата GeoStru по инженерногеоложки профил II - II, като от

него е съставен съответния изчислителен профил, като получените резултати са представени в Приложение 6.

Изчислителните стойности на якостните показатели за пластовете, участващи в стабилитетните изчисления, са получени от средните стойности за остатъчната якост за пласт 2 върхова якост за пласт 3, коригирани с коефициенти $K_{\text{тгр}} = 1,2$ и $K_c = 1,6$, определени съгласно Наредба № 12 за геозащитна дейност. Получените стойности са представени в т. 2.2.

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, установени при инженерногеоложката картировка, както и към склона над него. Изчисленията са извършени по метода на Фелениус.

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

Направените стабилитенти изчисления с посочените показатели показват, че минималният коефициент на устойчивост са съответно:

- $F=1,94$ при основно съчетание на товарите, и
- $F=1,77$ при особено съчетание на товарите,

като потенциалните повърхнини на хлъзгане са развити в делувиялните материали в склона над пътя.

И в двата случая, коефициентите на устойчивост са значително по-високи от минимално допустимите стойности съгласно Наредба № 12 – съответно $F_{\text{min}}=1,15$ и $F_{\text{min}}=1,10$, за посочената по-горе класификация на свлачището. Получените резултати показват, също така, че склонът в зоната на свлачището под пътя е устойчив, поради факта, че в следствие на свличането, здравата мергелна подложка се разкрива на терена, което не позволява развитие на повърхнини на хлъзгане в нея.

7. ПРЕПОРЪКИ ЗА УКРЕПВАНЕ

Направеният анализ на геодинамичните условия в района на деформираното пътнo платно показва, че за възстановяването му е необходимо да се извърши укрепването му.

Като главна цел на укрепителните мероприятия е приета осигуряването

на устойчивостта на пътя. Въз основа на установените инженерногеоложки условия, като най-ефективни укрепителни съоръжения се препоръчва:

- Изграждане на подпорна стена по външния банкет на улицата. Оразмеряването ѝ да се извърши на земен натиск.
- Да се изгради отводнителна канавка в зоната на банкета на вътрешната пътна лента, която в зоната на свлачищния участък е подходящо да се облицова.
- Да се извърши вертикална планировка на терените в зоната на свлачищния циркус, която да осигурява бърз отток на повърхностните води от свлачищното тяло. Проектираната вертикална планировка да осигури безпрепятствен отток на водите в дерето, така, че да не се получава завиряване в зоната на свлачищния вал.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от извършените инженерногеоложки и хидрогеоложки проучвания и анализа на геодинамичните условия в района на проучваният пътен участък позволяват да се направят следните изводи и препоръки:

1. В резултат на интензивните валежи паднали в края на месец октомври 2014 година в западната част на село Калайджии възникват свлачищни процеси, които са обхванали долната част на долинния склон на дере, като са разрушили по-голямата част от пътното платно на ул. «Четвърта» в селото.

2. Геоложкият строеж в района включва два основни елемента: отгоре – кватернерни делувиялни наслаги; отдолу – кредните седименти на Златаришката свита. Кватернерът е представен от делувиялни глини и пясъчливи глини. Дебелината на тези глини е средно 3,0 – 5,0 метра. Кредните седименти на Златаришката свита са представени от

алевролитови мергели, пясъчници и глинести варовици с изветрителна зона с дебелина от около 1,0 метър.

3. На базата на извършените сондажни работи и резултатите от лабораторните изследвания са поделени четири инженерногеоложки разновидности. Определените физикомеханични свойства са следните:

Пласт №	Литолошко описание	Обемно тегло	Условно изчислително натоварване	Якост на едноосов натиск	Модул на обща деформация	Якост на срязване изчислителна			
						върхова		остатъчна	
						$\varphi_{и}$...°	$C_{и}$ кПа	$\varphi_{и}$...°	$C_{и}$ кПа
1.	Насип	2,00	-	-	-	-	-	-	-
2	Глини светлокафяви, с чакъл	1,97	0,20	-	11,0	17	18,4	16,5	11,9
3	Мергели, напукани	2,40	0,3	23,5	-	-	-	-	-
4	Пясъчници бежовосиви, напукани и изветряли	2,48	0,5	43,8	-	-	-	-	-

4. В разглеждания район са разпространени два типа подземни води – пукнатинни и порови. Пукнатинните подземни води се формират в напуканите пясъчници и алевролитови мергели на Златаришката свита. Те са с ясно изразена хоризонтална слоистост по която са развити пукнатини. Подхранването на подземните води се извършва от инфилтрация на повърхностни води във високите билни части на склоновете. Сравнително тънката и пясъчлива 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 долинните склонове, най-често чрез низходящи извори с дебит до 1,5 l/s, които в сухи периоди силно намаляват или пресъхвът. Част от пукнатинните води се дренират и директно в кватернерните пясъчливи отложения в основата на долинните склонове, а друга част чрез низходящи извори. Подобен извор има на около 50 метра северозападно от свлачището (в бреговия склон на дерето), който е каптиран.

Порови подземни води се акумулират в делувиалните чакълесто-песъчливи глини 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.

5. В прокараните проучвателни сондажи бяха установени подземни води. Появата им е по границата между делувиалните глини и докватернерната покривка. Водните нива са на дълбочина 3,20 – 4,10 метра извън свлачищния циркус и на 1,0 метра в зоната на свлачищния онстъп. По тип са порови, безнапорни. Те са част от подземните води в кватернерната покривка и са със съществено влияние за възникването и развитието на свлачищните процеси. Подхранват се от инфилтрация на повърхностни води, а дренирането им е в основата на склона, в руслото на дерето.

6. Свлачището е развито в долната част на долинния склон на дере развито по десния долинен склон на дълбок дол, десен приток на река Златаришка. Свлачищните процеси са разрушили практически цялото пътно платно на улица „Четвърта“ в село Калайджии. Пътят в този участък е в смесен профил – изкоп – насип. Свлачището е с добре очертани граници и характерната свлачищна морфология - вълнообразен релеф, свлачищен отстъп с височина 2,0 – 2,5 метра и пукнатини в свлачищното тяло. Част от свлечените земни маси са достигнали до речното русло, като е оформен свлачищен вал с височина 0,5 метра. В негативните релефни форми на свлачищното тяло се наблюдава замочуряване дължащо се на високото ниво на подземните води. Свлачището е формирано в светлокафявите делувиални глини. В тях е развита и хлъзгателната повърхнина. Формата ѝ е линейна, като следва горницето на скалната подложка от алевролитови мергели. Формата на свлачището е циркусообразна. По време на проучването

се наблюдаваха локални активизации на части от свлачищното тяло. Възможно е при нови водообилни периоди, свлачищните процеси да увеличат обхвата си и да разрушат напълно пътното платно, както и да засегнат къщите разположени югоизточно от съвременния свлачищен циркус.

7. Извън обсега на проучваното свлачище, в зоната над пътното платно също се наблюдава развитие на свлачищни процеси. Те са обхванали значителна площ североизточно от проучваното свлачище. Свлачищните процеси в тази зона също са в активен стадии на развитие, като засягат основно ливади. Те не са свързани с проучваното свлачище и нямат влияние върху геодинамичното му състояние.

8. Причините за възникването и активизацията на свлачищните процеси са влошените физикомеханични свойства на кватернерните отложения в резултат на преовлажняването им от инфилтрацията на повърхностните води стичащи се по склона. Благоприятно влияние за пълното водонасищане на делувиялните глинени има водоплътната подложка от алевролитови мергели и значителната по площ водосборна област на склона.

9. Свлачището е делапсивно по тип, с циркусообразна форма, консистентно. Съгласно Наредба № 12 свлачището се определя от клас III, Група 1, категория Г.

10. Стабилитетните изчисления показват, че склонът в зоната на свлачището под пътя е устойчив, поради факта, че в следствие на свличането, здравата мергелна подложка се разкрива на терена, което не позволява развитие на повърхнини на хлъзгане в нея. Същото се отнася и за склона над пътя, където коефициентите на устойчивост са значително по-високи от минимално допустимите съгласно Наредба № 12.

11. Направеният анализ на геодинамичните условия в района на деформираното пътнo платно показва, че за възстановяването му е необходимо да се извърши укрепването му. Въз основа на установените

инженерногеоложки условия, като най-ефективни укрепителни съоръжения се препоръчва:

- Изграждане на подпорна стена по външния банкет на улицата. Оразмеряването ѝ да се извърши на земен натиск.
- Да се изгради отводнителна канавка в зоната на банкета на вътрешната пътна лента, която в зоната на свлачищния участък е подходящо да се облицова.
- Да се извърши вертикална планировка на терените в зоната на свлачищния циркус, която да осигурява бърз отток на повърхностните води от свлачищното тяло. Проектираната вертикална планировка да осигури безпрепятствен отток на водите в дерето, така, че да не се получава завиряване в зоната на свлачищния вал.

