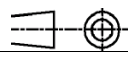


0		S.Simeonov С.Симеонов	V.Trendafilov В.Трендафилов	P.Andreev П.Андреев		Issued for Construction / Издадено за строителство
Rev. Rev.	Дата Date	Съставил Created by	Проверил Checked	Одобрил Released	Клиент Client	Изменения Description of Revision
		ОБЩИНА КРУМОВГРАД KRUMOVGRAD MUNICIPALITY				
ВЪЗЛОЖИТЕЛ / THE ASSIGNOR						
		КОНСУЛТАНТ ЗА ОЦЕНЯВАНЕ НА ПРОЕКТА / THE DESIGN SUPERVISOR				
		ИЗПЪЛНИТЕЛ / CONTRACTOR				
ПРОЕКТАНТ / DESIGNER						
СЪГЛАСУВАЛИ / COORDINATED BY			Част: / Part	Име: / Name:		Подпис: / Signature
			Геодезия / Survey	инж.М.Димиев / M.Dimiev MEngSc		
			Геология / Geology	инж.С.Симеонов / S.Simeonov MEngSc		
			Конструктивна / Civil	инж.Пл.Андреев / P.Andreev MEngSc		
			ПБЗ, ПБ / Health& Safety, Fire	Инж.К.Янев / K.Yanev MEngSc		
			Пътна / Road	Инж.В.Трендафилов / V.Trendafilov MEngSc		
Проект № / Project No.:			СТРОЕЖ: РАБОТЕН ПРОЕКТ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЯ НА			
KGP100			СЪЩЕСТВУВАЩ ОБЩИНСКИ ПЪТ KRZ2212 /III-509, ТОКАЧКА -			
ОТГ.ПРОЕКТАНТ RESP.DESIGNER		ИМЕ NAME	КРУМОВГРАД/ - СКАЛАК - КЪКЛИЦА - ЛИМЕЦ - МАЛЪК ДЕВЕСИЛ - KRZ1220 ОТ КМ 0+000 ДО КМ 2+105, ЗЕМЛИЩАТА НА С. ЗВЪНАРКА И С. СКАЛАК, ОБЩ. КРУМОВГРАД, ОБЛАСТ КЪРДЖАЛИ PROJECT: DETAILED DESIGN FOR RECONSTRUCTION OF EXISTING MUNICIPAL ROAD KRZ2212 (ZVANARKA SKALAK) FROM KM 0+000 TO KM 2+105			
DATA DATE		ПОДПИС SIGNATURE/	ПОДОБЕКТ:			
	DATA DATE	ИМЕ NAME	PLANT:			
СЪСТАВИЛ CREATED BY	10.04.2014	SIMEON SIMEONOV	ЧАСТ: ГЕОЛОГИЯ			
ПРОВЕРИЛ CHECKED	24.04.2014	VASIL TREDAFILOV	PART: GEOLOGY			
ОДОБИЛ RELEASED	11.06.2014	PLAMEN ANDREEV	СЪДЪРЖАНИЕ: ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА			
			CONTENTS: EXPLANATORY NOTE			
			ALL RIGHTS RESERVED DIN 34			ЛИСТ No.: SHEETS: 1 of 48
File Name:	KGP100-1910-1630-RPT-6301_0		DRWG NO: SUPPLIER N/A			РЕВ. REV.
ФАЗА STAGE	РАБОТЕН ПРОЕКТ DETAILED DESIGN		DOC. No.:	KGP100-1910-1630-RPT-6301		0
РАЗМЕР SIZE	A4					

DOCUMENT TYPE

Document Title

Document #

Revision #

EXPLANATORY NOTE**PART GEOLOGY**

KGP100-1910-1630-RPT-6301

0

EXPLANATORY NOTE
ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

PART GEOLOGY
ЧАСТ ГЕОЛОГИЯ

for the
за

**DETAILED DESIGN FOR RECONSTRUCTION OF EXISTING MUNICIPAL
ROAD KRZ2212 (ZVANARKA - SKALAK) FROM KM 0+000 TO KM 2+105”**

**РАБОТЕН ПРОЕКТ ЗА РЕКОНСТРУКЦИЯ НА СЪЩЕСТВУВАЩ
ОБЩИНСКИ ПЪТ KRZ2212 /III-509, ТОКАЧКА - КРУМОВГРАД/ - СКАЛАК -
КЪКЛИЦА - ЛИМЕЦ - МАЛЪК ДЕВЕСИЛ - KRZ1220 ОТ КМ 0+000 ДО КМ
2+105, ЗЕМЛИЩАТА НА С. ЗВЪНАРКА И С. СКАЛАК, ОБЩ.
КРУМОВГРАД, ОБЛАСТ КЪРДЖАЛИ**

0	12/02/16	Issued for Construction	SS	VTR			
REV	DATE	DESCRIPTION OF REVISION / ОПИСАНИЕ НА РЕВИЗИЯТА	Author	Checked	Translation checked	Approval	Date of approval

TABLE OF CONTENTS

СЪДЪРЖАНИЕ

1. GENERAL DATA	1	1. ВЪВЕДЕНИЕ	1
2. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE REGION	2	2. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЙОНА	2
2.1 LOCATION OF THE STUDIED ROAD SECTION	2	2.1 МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ НА ПРОУЧВАНИЯТ ПЪТЕН УЧАСТЪК	2
2.2 PHYSICAL AND GEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF THE REGION	2	2.2 ФИЗИКО-ГЕОГРАФСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РАЙОНА ..	2
2.3 BRIEF GEOLOGICAL DESCRIPTION OF THE AREA (APPENDIX A AND B)	4	2.3 КРАТКА ГЕОЛОЖКА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЙОНА (ПРИЛОЖЕНИЕ А И В)	4
2.4 HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS IN THE AREA	5	2.4 ХИДРОГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ НА РАЙОНА	5
2.5 PHYSICAL AND GEOLOGICAL PROCESSES AND PHENOMENA	6	2.5 ФИЗИКО-ГЕОЛОЖКИ ЯВЛЕНИЯ И ПРОЦЕСИ	6
2.6 SEISMICITY	6	2.6 СЕИЗМИЧНОСТ	6
3. GEOLOGICAL AND HYDRO-GEOLOGICAL CONDITIONS ALONG THE ROAD ROUTE (DRAWINGS KGP100-1910-1630-GAD-6301, KGP100-1910-1630-GAD-6302, KGP100-1910-1630-GAD-6303)	7	3. ИНЖЕРНО-ГЕОЛОЖКИ И ХИДРО-ГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ ПО ТРАСЕТО НА ПЪТНИЯ УЧАСТЪК (ЧЕРТЕЖИ KGP100-1910-1630-GAD-6301, KGP100-1910-1630-GAD-6302, KGP100-1910-1630-GAD-6303)	7
3.1 GEOLOGICAL AND LITHOLOGICAL STRUCTURE OF THE TERRAIN	7	3.1 ГЕОЛОГО-ЛИТОЛОЖКИ СТРОЕЖ НА ТЕРЕНА	7
3.2 GEOTECHNICAL PROPERTIES OF THE GEOLOGICAL ROCK TYPES / GRT / (APPENDIX C)	8	3.2 ГЕОТЕХНИЧЕСКИ ПОКАЗАТЕЛИ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОЖКИТЕ ВИДОВЕ /ИГВ/ (ПРИЛОЖЕНИЕ С)	8
4. CONCLUSIONS	11	4. ИЗВОДИ	11

Appendix A – Geological map of the region M 1:50 000

Приложение А – Геоложка карта на района М 1:50 000

Appendix B – Geological map M 1:25 000.

Приложение В – Геоложка карта М 1:25 000

Appendix C – Legend and average values of physical and mechanical properties of the geological rock types /GRT/

Приложение С – Условни знаци и осреднени стойности на физико-механичните показатели на инженерно-геоложките видове /ИГВ/

Appendix D –Protocols from the road pavement test, using the “Benkelman” unit

Приложение D – Протоколи от изпитването на пътната настилка, чрез уреда „Бенкелман“

1. GENERAL DATA

This report presents the results from the geological studies within the area of the road for reconstruction of existing municipal road KRZ2212 (Zvanarka - Skalac) from KM 0+000 to KM 2+105. The report integrates data from previous geological and hydrogeological research in this area and in the vicinity.

The main objectives of the engineering-geological study were:

- To clarify the geological and lithological structure of the field in the axis of the road to the depth of the new earth bed for sections in trench;
- To analyze the data, obtained from the previous studies in the area, especially for lithological variations that are revealed along the axis of the surveyed road route;
- To determine the necessary geotechnical characteristics of the subgrade, where the excavations and fills for the reconstruction of the existing road will be realized.

This geological report has been compiled based on the results of the detailed geological mapping of the findings in the slopes of the terrain of the existing road and the with the aid of the following archival and literary sources:

- Geological map of Bulgaria, M 1:100 000 map sheet "Kroumovgrad"
- Assessment report for the impact of the explosive drilling works on the water sources, not covered by the Krumovitsa river terrace - capped water supply for Zvanarka village /Catchment № 1 and Catchment № 2 made by UMG "Engineering" /;

To determine the geotechnical characteristics of the geological species / IGV /, which make up the ground under the road surface, the results from the laboratory tests of similar materials in the region and the following legislative sources have been used:

- Ordinance № 1 for road design (new SG. 102 of

1. ВЪВЕДЕНИЕ

В настоящия доклад са представени резултатите от проведените инженерно-геоложки проучвания в границите на участъка от пътя за реконструкция на съществуващ общински път KRZ2212 (Звънарка – Скалак) от KM 0+000 до KM 2+105. В него са интегрирани и данните от предните инженерно-геоложки и хидро-геоложки изследвания в този участък и в близост до него.

Основните цели на инженерно-геоложкото проучване бяха:

- Да се изясни геолого-литоложкия строеж на терена в оста на пътното трасе на дълбочината до ново земно легло за участъците в изкоп;
- Да бъдат открити и анализирани данните, получени от предишни изследвания в района, най-вече за литоложки разновидности, които се разкриват по оста на проучваното пътнo трасе;
- Да бъдат определени необходимите геотехнически характеристики на земната основа, в която ще се изпълняват изкопите и насипите за реконструкцията на съществуващия път.

Настоящия инженерно-геоложки доклад е съставен на база на резултатите от извършената детайлна геоложка картировка на разкритията в откосите на терена на съществуващия път и използването на следните архивни и литературни източници:

- Геоложка карта на България, M 1:100 000, картен лист „Крумовград“;
- Доклад за оценка на влиянието от взривно-пробивните работи върху водоизточниците, непопадащи в терасата на р. Крумовица – каптирани извори за водоснабдяване на с. Звънарка /Каптаж № 1 и Каптаж № 2, изготвен от МГУ „Инженеринг“ ЕООД/;

За определяне на геотехническите характеристики на инженерно-геоложките видове /ИГВ/, които изграждат земната основа под пътната настилка, са използвани резултатите от лабораторните изследвания на подобни материали в района и следните нормативни източници:

- Наредба № 1 за проектиране на пътища

2005.)

(нова, ДВ бр. 102 от 2005г.);

- Ordinance № 1 (from 01.09.1996g. Designing flat foundation / SG. 85 form 08.10.1996/;

- Наредба № 1 (от 01.09.1996г. за проектиране на плоско фундиране /ДВ бр. 85 от 08.10.1996 г./;

- Distribution and correlation of the physical properties of rocks, Moscow "Nedra" 1981;г.;

- Разпределение и корелация показатели физическите свойства на горните породи, Москва „Недра“ 1981 г.;

To determine the load capacity of the existing asphalt pavement deflection measurements were conducted using the unit of "Belkenman", according to BNS 15131, 1980. The total number of tests is 106, at every 20 m along the length of the route.

За определяне на товароносимостта на съществуващата асфалтова настилка се проведеха измервания на огъване чрез уреда на „Белкенман“, съгласно БДС 15131, 1980 г. Общия брой на измерванията е 106, на всеки 20 м по дължината на трасето.

2. GENERAL CHARACTERISTICS OF THE REGION

2. ОБЩА ХАРАКТЕРИСТИКА НА РАЙОНА

2.1 Location of the studied road section

2.1 Местоположение на проучвания път участък

The area, in which the road sections falls, is located about 3 km west-southwest from "Ada Tepe" on "Khan Krum" field.

Районът, в който попада пътния участък, е разположен на около 3 км запад-югозапад от участък „Ада тепе“ на находище „Хан Крум“.

Road section - reconstruction of existing municipal road KRZ2212 (Zvanarka - Skalac) from KM 0+000 to KM 2+105.

Пътен участък - реконструкция на съществуващ общински път KRZ2212 (Звънарка – Скалак) от KM 0+000 до KM 2+105

2.2 Physical and geographical characteristics of the region

2.2 Физико-географски характеристики на района

Topography

Релеф

The studied site is located in the Eastern Rhodopes mountain. The terrain of the region low mountainous with typical ridge-hill appearance with steep slopes and narrow valleys. In the central part of the area is the Krumovitsa river valley, bounded by the hill slopes of Irantepe ridges. The topography is horizontally rugged at a pattern of 1.0 to 2.0 km/km², and vertical pattern - 25 to 100 m/km.

Проучваният обект се намира в Източните Родопи. Релефът на района е нископланински с характерен ридово-хълмист облик със стръмни склонове и тесни долини. В централната част на района е развита долината на р. Крумовица, ограничена от склоновете на ридовете Стръмни рид и Ирантепе. Хоризонталното разчленение на релефа е от 1,0 до 2,0 km/km², вертикално разчленение – от 25 до 100 m/km.

Climate

Климат

Krumovgrad region belongs to the Southern Bulgarian climate sub-area of the Continental-Mediterranean climate area. The low-mountain relief and the opening of the Krumovitsa valley allow inflow of both Mediterranean and cold continental air masses. This is the precondition for the seasonally variable climate.

Районът на Крумовград попада в южнобългарската климатична подобласт на континентално-средиземноморската климатична област. Ниско-планинският релеф и отвореността на долината на р. Крумовица на север, позволяват безпрепятственото нахлуване както на средиземноморски, така и на студени континентални въздушни маси. В резултат на това се получава твърде голямо сезонно разнообразие.

The winters in the area are mild and the average

Зимата в района е мека със средни януарски

January temperatures are between 1 and -1.5°C. Cold spells with temperatures below -12°C are rare. Winter precipitation is one of the highest in the country – 250-260 mm. Snow cover does not last longer than 5-6 days in winter time. The longest snow cover normally stays in January and does not last longer than 10 days. The snow cover is maximal in the second half of January when it reaches up to 54 cm.

Springs are warm and come earlier than usual. The average air temperature rises steadily above 5°C at the end of March and above 8°C in April. Spring precipitation remains high – between 140 and 190 mm on average.

The summer is quite hot and dry, as the average temperature in July reaches 22 - 24°C, and the maximum temperature in the higher parts are usually between 30 and 32°C. The summer precipitation is one of the lowest - between 120 and 160 mm on average.

Autumn is warm, the average temperature in October is about 1,5 to 2 °C higher than April. There is an increase in autumn rainfall, especially in the second half of the season. Precipitation peaks in November, which is related to the higher frequency of the Mediterranean cyclones.

The annual precipitation is about 760-770 mm.

The average annual wind speed is 1,8 m/s. Winter is windy with a maximum monthly wind speed in February - 2,2 m/s. The lowest average monthly wind speeds are in the fall - 1,6-1,7 m/s. Throughout the year the north winds prevail in the region, and during the warm part of the year local winds with varying directions occur.

Hydrographic description

The hydrographic network in the region includes the main artery - Kroumovgrad River and its tributaries Virovitza, Vetritsa and Kaldzhikdere Rivers. The density of the river network in the region is $1,0 \div 1,5 \text{ km/km}^2$. Typical for the area is formation of high waters with considerable parameters. Krumovitzas as a tributary of Arda river is known as the most flooding prone due to the local relief. The extreme high water level event is formed from heavy rains, mainly in the winter period – from November till March. Such events are not typical and not so extreme in other seasons.

The minimum water quantities are in the summer-

температури до -1,5°C. Зимни застудявания с температури под -12°C са рядкост. Сумите на зимните валежи са едни от най-големите в страната – 250-260мм. През зимния период снежната покривка не се задържа повече от 5-6 дни. Най-продължително време снежната покривка се задържа през януари – до около 10 дни. Максималната дебелина достига до 54 см, което е характерно до втората половина на януари.

Пролетта е топла и настъпва твърде рано. Средната температура на въздуха се задържа устойчиво над 5°C в края на март, а през април – над 8°C. Пролетните валежи са все още значителни – средно между 140 и 190 мм.

Лятото е доста горещо и сухо, като средната температура през юли достига 22-24 °C, а максималните температури в по-високите части обикновено са между 30-32 °C. Летните валежи са едни от най-малките – средно 120-160 мм.

Есента е топла, като средната температура за октомври е с около 1,5 до 2 °C по-висока от априлската. Забелязва се увеличаване на есенните валежи, особено през втората половина на сезона. През ноември валежните суми стават максимални, което е свързано със зачестяването на средиземноморските циклони.

Годишната сума на валежите е около 760-770 мм.

Средната годишна скорост на вятъра е 1,8 m/s. Зимата е по-ветровита с максимална месечна скорост на вятъра през февруари – 2,2 m/s. Най-малките средно месечни скорости на вятъра са през есента – 1,6-1,7 m/s. През цялата година в района преобладават северните ветрове, а през топлата част на годината се проявяват локални ветрове с различни посоки.

Хидрографска характеристика

Хидрографската мрежа в района включва основната артерия р. Крумовград и нейните притоци р. Вировица, р. Ветрица и р. Калджикдере. Гъстотата на речната мрежа в разглеждания район е $1,0 \div 1,5 \text{ km/km}^2$. Характерно за този район е че се формират високи вълни със значителни върхове и високи параметри. Поречието на р. Крумовица е сред най-поройните притоци на р. Арда, поради местния релеф. Високи вълни се формират от повсеместни и често пъти интензивни валежи от дъжд, главно през зимния период от месец ноември до март.

Минималните водни количества са през лятно-

autumn season, with the lowest level recorded in August and September.

2.3 Brief geological description of the area (Appendix A and B)

The geological setting of the area includes rather various lithostratigraphic units in terms of composition and age range. In addition, the situation is more complicated due to varied and different in terms of scale tectonic structures.

In the region, where the route of the road section are four geological complex can be distinguished, as follows:

- Pre-Paleogene metamorphic complex;
- Paleogene terrigenous complex;
- Paleogene carbonate complex;
- Quaternary alluvial-deluvial deposits.

The Pre-Paleogene metamorphic complex is composed of exceptionally variegated in terms of composition and degree of metamorphism and often alternating rock types. These rock types include gneisses, schists, amphibolites, orthoamphibolites, leptinites, metagranites, metagabbro, metabasites, metaultrabasites, marbles, chalcoschists, etc. To varying degrees the metamorphic rocks tectonically faulted, fractured and secondary altered. The Pre-Paleogene metamorphic complex has wide surface outcrops at the most high sections of the area, predominantly in the southern parts of the area and west of the Ada Tepe hill.

The Paleogene terrigenous complex combines the sediments of three lithostratigraphic units - the Krumovgrad Group ($1Pg_1$), the Brecciated conglomerate formation ($2Pg_3^2$) and the Carboniferous sandstone formation ($3Pg_3^2$). They are represented by breccias, sediments and marble breccio-conglomerates, conglomerates, sandstones, aleurolites, argillites, marls, marl sandstones, etc.

The contact between the Paleogene terrigenous complex and the metamorphic complex at the Ada Tepe, is a NW-SE-oriented detachment fault. The dip of the fault is approximately $10-15^\circ$ to the north-north-east. Outside the footprint of the deposit, the sedimentary rocks of the Krumovgrad's formation are overlain transgressively and discordantly by the Brecciated conglomerate and Carboniferous sandstone formations.

The Paleogene carbonate complex ($4Pg_3^2$) includes the sediments of the Marl-limestone formation. The

есения сезон, като са най-ниски през месеците август и септември.

2.3 Кратка геоложка характеристика на района (Приложение А и В)

В геоложкия строеж на района присъстват твърде пъстри по състав и с много широк възрастов диапазон литостратиграфски единици. Картината е допълнително усложнена от разнообразни и различни по мащаб тектонски структури.

В района, в който попада трасето на пътния участък, могат да се отделят четири геоложки комплекса:

- Допалеогенски метаморфен комплекс;
- Палеогенски теригенен комплекс;
- Палеогенски карбонатен комплекс.
- Кватернерни елувиално-делувиални отложения

Допалеогенският метаморфен комплекс е изграден от изключително пъстри по състав и степен на метаморфоза, често алтерниращи, скални разновидности. Представени са от гнайси, шисти, амфиболити, ортоамфиболити, лептинити, метагранити, метагабро, метабазита, метаултрабазита, мрамори, калкошисти и други. Метаморфните скали са в различна степен тектонски разломени, напукани и вторично променени. Допалеогенският метаморфен комплекс има широки повърхностни разкрития в най-издигнатите части на терена, предимно в северните части на района и на запад от участък „Ада тепе“.

Палеогенският теригенен комплекс обединява седиментите на три литостратиграфски единици – Крумовеградска група ($1Pg_1$), Брекчо-конгломератна задруга ($2Pg_3^2$) и Въгленосно-пясъчникова задруга ($3Pg_3^2$). Представени са от брекчи, седиментни и мраморни брекчи, брекчоконгломерати, конгломерати, пясъчници, алевролити, аргилитни мергели, мергелни варовици и др.

Контактът между палеогенския теригенния комплекс /Крумовеградска група/ и метаморфния комплекс в участъка на „Ада тепе“ представлява разлом с посока СЗ-ЮИ и слаб наклон на североизток от $10-15^\circ$. Извън района на находището седиментите на Крумовеградската свита се покриват трансгресивно и дискордантно от Брекчоконгломератите и Въгленосно-пясъчниковата задруга.

Палеогенският карбонатен комплекс ($4Pg_3^2$) включва седиментите на Мергело-варовиковата

complex sets normally with quick transition on the sediments of the Carboniferous sandstone formation ($3P_2^3$). Most of the marl-limestone formation is comprised of organogenic reef limestone and marlstones with thickness up to 90-100 m and more. At the top, they are almost entirely overlapped with calciferous sandstone. The reef limestone in this area can be observed as rock formations.

The quaternary formations in the region are represented by alluvial-deluvial deposits. These deposits are developed on the slopes of the studied area under natural and excavated rock slopes. They have small thickness and in many places on the steep slopes are almost absent. In the ridge and flattened parts of the terrain their thickness increases to 2m. The quaternary sediments are composed of sandy clay with small rocks (deluvium) to powder sandy clay (eluvium).

The main lithological variations that are present on the field within the surveyed road routes / Phase 1 and Phase 2 / are divided into individual geological types /GRT/ depending on the lithological composition, degree of weathering and fracturing etc., which are determinative for their geotechnical characteristics.

The dominant tectonic structure in the area is a low-angle detachment fault, in the Ada tepe boundaries, and the associated steep extensional faults (See Appendix A and B). The steep faults could be grouped in two main systems according to their direction: E-NE and N-NE oriented system. On those fault tectonic disturbances a contact (boundary) between Pre-Paleogene metamorphic complex and Paleogene terrigenous complex ($1Pg_1$) is formed.

2.4 Hydrogeological conditions in the area

The hydrogeological conditions in the area are characterized by the presence of groundwater in the organogenic limestone of the Marl-limestone formation ($4Pg_3^2$), in the weathering zone of terrigenous rock complex ($3Pg_3^2$, $1Pg_1$) with covering alluvial and deluvial deposits and fissure water in the rocks of the Pre-Paleogene metamorphic complex.

Drainage of the groundwaters, accumulated in the Marl-limestone formation ($4Pg_3^2$), takes the form of concentrated (rarely sparse) karst springs. They spring in the lower parts of the terrain. Those streams flow downwards or overflow and their flow

задруга. Комплекса заляга нормално с бърз преход върху седиментите на Варовикопясъчниковата задруга ($3P_2^3$). В основната си част Мержело-варовиковата задруга е представена от органогенни рифови варовици и мергели с дебелина до 90-100 м и повече. Отгоре почти повсеместно са припокрити от варовити пясъчници. На терена рифовите варовици се разкриват под формата на скален венец.

Кватернерните образувания в района са представени от елувиално-делувиални отложения. Тези отложения са развити по склоновете на проучвания район и под скалните естествени и изкопни откоси. Те са с малка дебелина и на много места по стръмните склонове почти липсват. В по-заравнените и билни части на терена дебелината им нараства до 2м. Кватернерните отложения са изградени от пясъчливи глинни с дребни скални късове (делувий) до прахово-пясъчлива глина (елувий).

Основните литоложки разновидности, които се разкриват на терена в границите на проучваните пътни трасета /Фаза 1 и Фаза 2/ са обособени в отделни инженерно-геоложки видове /ИГВ/ в зависимост от литоложкия им състав, степен на изветряне и напуканост и др., които са определящи за техните геотехнически характеристики.

В тектонско отношение основната тектонска структура в района е т. нар. разлом на отлепване в границите на находището „Ада тепе“ и свързаните с него екстензивни стръмни разседни разломвания /Приложение А и В/. Стръмните разломни нарушения по своята пространствена ориентация се групират в две основни системи: изток-североизточна и север-североизточна. По тези разседни тектонски нарушения се очертава контакта (границата) между Допалеогенския метаморфен комплекс и Палеогенския теригенен комплекс ($1Pg_1$).

2.4 Хидрогеоложки условия на района

Хидрогеоложките условия в проучвания участък се характеризират с наличието на подземни води в органогенните варовици на Мержело-варовиковата задруга ($4Pg_3^2$), в изветрителната зона на теригения скален комплекс ($3Pg_3^2$, $1Pg_1$) заедно с покриващите ги елувиални и делувиални отложения и пукнатинни води в скалите на Допалеогенския метаморфен комплекс.

Дренирането на подземните води, акумулирани в Мержело-варовиковата задруга ($4Pg_3^2$), става под формата на съсредоточени, по рядко разсеяни карстови извори. Те излизат в понижените части на терена. Изворите са низходящи или преливни,

ranges of from 0,01 to 0,1 l / s. This is the type of the spring, established on the right side of the road route at STA 0+420.

The groundwater, attached to weathering zone of terrigenous sandstone rock complex (3Pg32) and the covering alluvial-deluvial deposits are set at a depth of 0,5 to 7-10m from the terrain surface. The recharge of the groundwater is done by precipitation and drainage occurs in low flow springs with a flow rate of 0.01 to 0.2 l / s, some of which dry up in the summer.

Fissure water in the Pre-Paleogene metamorphic complex are established mainly in the zone of weathering and tectonic disturbances, to a depth upto 10-15 m.

2.5 Physical and geological processes and phenomena

The weathering and erosion processes in the studied area are widely spread on the slopes, made up of Paleogene terrigenous sediments (sandstones, argillite, marls, etc.).

2.6 Seismicity

According to the seismic zoning of Bulgaria, the design road falls in an area with seismic activity of VII degree in MSK macroseismic intensity scale and seismic coefficient $K_s = 0,10$.

с дебити 0,01 до 0,1 l/s. От този тип е извора, установен в дясната страна на пътното трасе на км 0+420.

Подземните води, привързани към изветрителната зона на пясъчните от теригенния скален комплекс (3Pg₃²) и покриващите ги елувиално-делувиални отложения се установяват на дълбочина от 0,5 до 7-10 м от повърхността на терена. Подхранването на подземните води се осъществява от валежи, а дренирането им се проявява в малодебитни извори с дебит от 0.01 до 0.2 l/s, като някои от тях пресъхват през лятото.

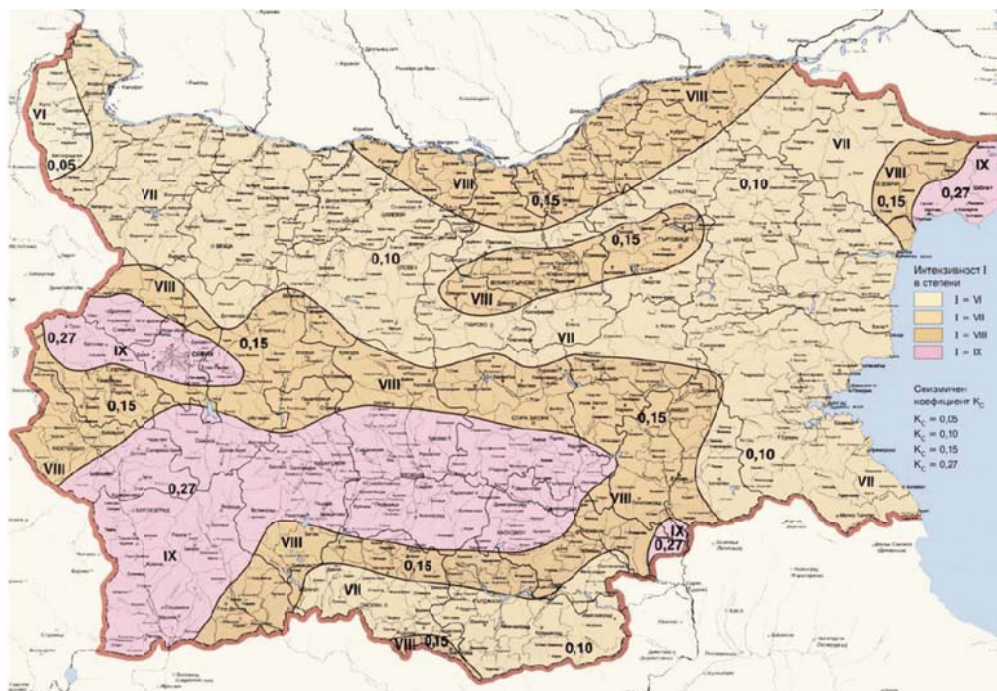
Пукнатинните води в допалеогенския метаморфен комплекс се установяват главно в зоната на изветряне и тектонски нарушения на дълбочина до 10-15 m.

2.5 Физико-геоложки явления и процеси

В проучвания район изветрителните и ерозионни процеси са широко застъпени по склоновете на изследваната територия, изградена от теригенни палеогенски седименти (пясъчници, аргилити, мергели и др.).

2.6 Сеизмичност

Съгласно сеизмичното райониране на България, проектирания път попада в район със сеизмичност от VII степен по МШК скалата и коефициент на сеизмичност $K_s=0,10$.



Карта за сеизмичното райониране на Република България за период 1000 години
Map of seismic zoning of Bulgaria for a period of 1000 years

3. GEOLOGICAL AND HYDRO-GEOLOGICAL CONDITIONS ALONG THE ROAD ROUTE (DRAWINGS KGP100-1910-1630-GAD-6301, KGP100-1910-1630-GAD-6302, KGP100-1910-1630-GAD-6303)

3.1 Geological and lithological structure of the terrain

A longitudinal geological profile along the axis of the road route / Appendix A / has been prepared, based on the results from the geological picture of the findings in the slopes on both sides of the existing road and the existing geological maps of the area

The established geological varieties, which make up the main geological formations, are grouped and presented in individual geological rock types /GRT/. The varieties, Included in these types, are characterized by similar geotechnical characteristics. The ground level of the road bed beneath the road pavement and embankments consists of the following geological rock types /GRT/, by sections:

- From STA 0+000 to STA 0+320 the road is in excavation, and the earth bed consists of geological rock type /GRT/ № 2. The type is represented by calcareous sandstones in alteration with aleurolites and marls. The calcareous sandstone is dominant in the geological cross section on the left side of the roadway. The sandstone is slightly fractured and surface weathered and light brown in color. Thin streaks of aleurolites and marls are visible on the surface and are light gray in color.
- From STA 0+320 to STA 0+460 the road is in excavation, and the terrain on the level of the earth bed and in the slopes on the both sides of the road consists of geological rock type /GRT/ № 3. The type is represented by organogenic reef limestone and marls. The reef limestone is dominant. The marls are presented as thin bedded streaks. The organogenic limestone is intensively fractured and karsted. The reef limestones on the terrain present themselves in the form of rock formation.

The geological rock types /GRT/ № 2 and 3 in stratigraphic terms are assigned to so-called Marl-limestone foundation of the Paleogene carbonate complex (4Pg₃²).

3. ИНЕЖЕРНО-ГЕОЛОЖКИ И ХИДРО-ГЕОЛОЖКИ УСЛОВИЯ ПО ТРАСЕТО НА ПЪТНИЯ УЧАСТЪК (ЧЕРТЕЖИ KGP100-1910-1630-GAD-6301, KGP100-1910-1630-GAD-6302, KGP100-1910-1630-GAD-6303)

3.1 Геолого-литоложки строеж на терена

На базата на резултатите от направената геоложка картина на разкритията в откосите от двете страни на съществуващия път и съществуващите геоложки карти на района се състави надлъжен инженерно-геоложки профил по оста на трасето / Приложение А /.

Установените геоложки разновидности, изграждащи основните геоложки формации са групирани и обособени в отделни инженерно-геоложки видове /ИГВ/. Включените в тях разновидности се характеризират с близки геотехнически характеристики. Теренът на нивото на земното легло под пътната настилка и насипите е изграден от следните инженерно-геоложки видове /ИГВ/ по участъци:

- От км 0+000 до км 0+320 пътят е в изкоп, като земното легло в изградено от инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 2. Той е представен от варовити пясъчници в алтернация с алевролити и мергели. В геоложкия профил, разкриващ се от лявата страна на пътното платно, определено преобладават варовитите пясъчници. Те са слабо напукани, повърхностно изветряли и светло кафяви на цвят. Тънките прослойки от алевролити и мергели са слабо разлистени на повърхността и са светлосиви на цвят.
- От км 0+320 до км 0+460 пътят е в изкоп и теренът на нивото на земното легло и в откосите от двете страни на пътя е изграден от инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 3. Той е представен от органогенни рифови варовици и мергели. Доминиращи са рифовите варовици, докато мергелите се разкриват като тънкопластови прослойки. Органогенните варовици са интензивно напукани и в различна степен окарстени. На терена рифовите варовици се разкриват под формата на скален венец.

Инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 2 и 3 в стратиграфско отношение са отнесени към т.нар. Мергело-варовиковата задруга на Палеогенския карбонатен комплекс (4Pg₃²).

- From STA 0+460 to the end of the road section (STA 2+105) the terrain in this area is composed of the sediments of the so-called Carboniferous sandstone formation ($3Pg_3^2$) from the Paleogene terrigenous complex included in the geological rock type /GRT/ № 4.

The main rock component in the geological rock type /GRT/ № 4 in the area is sandstone. In many places in the excavation slopes on both sides of the roadway there is a regular change in the vertical and horizontal direction of various sandstones, aleurolites and marls.

The sandstones are thick and average layered, with massive texture, small to coarse-grained with limestone binder. Their layering is mainly horizontal. The fresh sandstones are light gray in color and in the surface weathering zone - yellowish.

In the surface area of the slopes in this area Quaternary sediments relevant to geological rock type /GRT/ № 1 are revealed. They are represented by deluvial sandy clays and alluvial silt-sandy clays from heavily weathered sandstone. The thickness of these deposits, along with weathering zone, reaches a depth of 2 m

The hydrogeological conditions within the studied road are characterized by the existence of separate low output sources (0,01 to 0,1 l/s) in the sections built of karsted limestone (STA 0+420) / GRT № 2 / and sandstones (STA 1+150÷1+600) / GRT № 3 /. Due to the shallow circulation of the groundwater, most of the sources dry up in the summer.

The excavations, which are planned to be implemented in the slopes for expansion of the roadway, will be performed dry, without the inflow of groundwater.

3.2 Geotechnical properties of the geological rock types / GRT / (Appendix C)

The geotechnical properties of the geological rock types, which construct the earth bed of the planned road reconstruction – road IV-5099 from STA 0+000 to STA 2+105, are defined on the basis of the results from the laboratory tests of similar materials,

- От км 0+460 до до края на пътния участък (км 2+105) теренът в този участък е изграден от седиментите на т.нар. Въгленосно-пясъчникова задруга ($3Pg_3^2$) от Палеогенския теригенен комплекс, включени в инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 4.

Главният скален компонент в инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 4 в разглеждания участък са пясъчниците. На много места в откосите на изкопите от двете страни на пътното платно се забелязва закономерна смяна във вертикална и хоризонтална посока на различни пясъчници, алевролити и мергели.

Пясъчниците са дебело и среднопластови с масивна текстура, дребни до едрозърнести с варовита спойка. Слоистостта им е предимно хоризонтална. На цвят свежите пясъчници са светло сиви, а в повърхностната изветрителна зона – жълтеникави.

В повърхностната зона на откосите в този участък се разкриват кватернерни отложения, отнесени към инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 1. Те са представени от делувиялни пясъчливи глини и елувиални прахово-пясъчливи глини от силно изветряли пясъчници. Мощността на тези отложения заедно с изветрителната зона достигат на дълбочина до 2 м.

Хидрогеоложките условия в границите на проучвания път се характеризират с наличието на отделни нискодебитни извори (0,01 до 0,1 l/s) в участъците изградени от окарстените варовици (км 0+420) /ИГВ №2/ и пясъчниците (км 1+150÷1+600) /ИГВ.№ 3/. Поради плитката циркулация на подземните води, повечето от тях пресъхват през лятото.

Изкопите, които се предвиждат да се изпълнят в откосите за разширяване на пътното платно, ще се изпълнят на сухо, без приток на подземни води.

3.2 Геотехнически показатели на инженерно-геоложките видове /ИГВ/ (Приложение С)

Геотехническите показатели на обособените инженерно-геоложки видове, изграждащи земната основа на проектирания за реконструкция път IV-5099 от км 0+000 до км 2+105, са определени на база на резултатите от

reflected in existing archival and literary sources mentioned in the introduction of the report.

They are consistent with the degree of fracturing and weathering of the surface area of the natural terrain, in which the road bed and embankments are shaped. The revealing lithological variations at this depth are weathered in different degrees.

The geological rock types /GRT/ № 1, 2, 3 and 4 are characterized by the following average physical and mechanical properties:

■ **GRT № 1.** Alluvial-deluvial silty-sandy clays and silty clays in places with gravel.

- Bulk density, $\rho=1,8 \text{ g/cm}^3$;
- Index of plasticity, $I_p=9,5-16,3$;
- Angle of internal friction, $\varphi=22^\circ$;
- Cohesion, $C=0,01 \text{ MPa}$;
- Design loading, $R_0=0,14 \text{ MPa}$;
- Modulus of overall deformation, $E_0=12 \text{ MPa}$;
- Temporary slopes 1:0,8; recommended permanent slopes - 1:1,5;
- Subgrade group according to SFFD (Standards for flat foundation design)– Б,б;
- Excavation category – soil.

According to AASHTO M-145 classification, the alluvial-deluvial material is in group A-b.

■ **GRT № 2.** Calcareous sandstones with streaks of aleurolites and marls, surface weathered.

- Bulk density, $\rho=2,4 \text{ g/cm}^3$;
- Uniaxial tensile stress, $R=1-1,5 \text{ MPa}$
- Angle of internal friction, $\varphi=34^\circ$;
- Cohesion, $C=0,04 \text{ MPa}$;
- Design loading, $R_0=0,4 \text{ MPa}$;
- Modulus of overall deformation, $E_0=100-150 \text{ MPa}$;
- Temporary slopes 1:0,3; recommended

лабораторни изследвания на подобни материали, отразени в съществуващи архивни и литературни източници, посочени във въведението на доклада.

Те са съобразени със степента на напуканост и изветряне на повърхностната зона на естествения терен, в която е оформено земното легло на пътната настилка и насипите. Разкриващите се на тази дълбочина литоложки разновидности са в различна степен изветряли.

Инженерно-геоложките видове /ИГВ/ № 1, 2, 3 и 4 се характеризират със следните осреднени физико-механични показатели:

■ **ИГВ № 1.** Елувиално-делувиални прахово-песъчливи глини и песъчливи глини на места с дребни чакъли.

- Обемна плътност, $\rho=1,8 \text{ g/cm}^3$;
- Показател на пластичност, $I_p=9,5-16,3$;
- Ъгъл на вътрешно триене, $\varphi=22^\circ$;
- Кохезия, $C=0,01 \text{ MPa}$;
- Изчислително натоварване, $R_0=0,14 \text{ MPa}$;
- Модул на обща деформация, $E_0=12 \text{ MPa}$;
- Временни откоси 1:0,8; препоръчани постоянни откоси - 1:1,5;
- Група земна основа съгласно НППФ – Б,б;
- Категория на изкопа – земна.

Съгласно класификацията на AASHTO M-145, елувиално-делувиалните материали попадат в група A-b.

■ **ИГВ № 2.** Варовити пясъчници с прослойки от аргилити и мергели, повърхностно променени и изветряли.

- Обемна плътност, $\rho=2,4 \text{ g/cm}^3$;
- Якост на едноосен натиск, $R=1-1,5 \text{ MPa}$
- Ъгъл на вътрешно триене, $\varphi=34^\circ$;
- Кохезия, $C=0,04 \text{ MPa}$;
- Изчислително натоварване, $R_0=0,4 \text{ MPa}$;
- Модул на обща деформация, $E_0=100-150 \text{ MPa}$;

DOCUMENT TYPE

Document Title
Document #
Revision #

EXPLANATORY NOTE

PART GEOLOGY
KGP100-1910-1630-RPT-6301
0

- permanent slopes - 1:0,7;
- Subgrade group according to SFFD (Standards for flat foundation design)– A,a,v;
- Excavation category – 50% soil, 50% light rock.

- Временни откоси 1:0,3; препоръчани постоянни - 1:0,7;
- Група земна основа съгласно НППФ – A,a,v;
- Категория на изкопа – 50% земна, 50% слабо скална.

According to AASHTO M-145 classification, the revealing sandstones and aleurolites are in group A-1.

Съгласно класификацията на AASHTO M-145, разкриващите се пясъчници и аргилити попадат в група A-1.

■ **GRT № 3.** Organogenic limestone with marl streaks, fractured, slightly karsted and slightly weathered.

- Bulk density, $\rho=2,5 \text{ g/cm}^3$;
- Uniaxial tensile stress, $R=20\text{-}30 \text{ MPa}$
- Angle of internal friction, $\varphi=36^0$;
- Cohesion, $C=0,05 \text{ MPa}$;
- Design loading, $R_0=0,6 \text{ MPa}$;
- Modulus of overall deformation, $E_0=500 \text{ MPa}$;
- Temporary slopes 1:0,3; recommended permanent slopes - 1:0,7;
- Subgrade group according to SFFD (Standards for flat foundation design)– A,a;
- Excavation category – medium-hard rock.

■ **ИГВ № 3.** Варовици органогенни, с прослойки от мергели, напукани, слабо окарстени и повърхностно изветряли.

- Обемна плътност, $\rho=2,5 \text{ g/cm}^3$;
- Якост на едноосен натиск, $R=20\text{-}30 \text{ MPa}$
- Ъгъл на вътрешно триене, $\varphi=36^0$;
- Кохезия, $C=0,05 \text{ MPa}$;
- Изчислително натоварване, $R_0=0,6 \text{ MPa}$;
- Модул на обща деформация, $E_0=500 \text{ MPa}$;
- Временни откоси 1:0,3; препоръчани постоянни - 1:0,7;
- Група земна основа съгласно НППФ – A,a;
- Категория на изкопа – средно скална.

According to AASHTO M-145 classification, the, organogenic limestones are in group A-1.

Съгласно класификацията на AASHTO M-145, органогенните варовици попадат в група A-1.

■ **GRT № 4.** Massive sandstones and aleurolites, surface weathered.

- Bulk density, $\rho=2,4 \text{ g/cm}^3$;
- Uniaxial tensile stress, $R=0,5\text{-}1 \text{ MPa}$
- Angle of internal friction, $\varphi=30^0$;
- Cohesion, $C=0,04 \text{ MPa}$;
- Design loading $R_0=0,4 \text{ MPa}$;
- Modulus of overall deformation, $E_0=50\text{-}100 \text{ MPa}$;
- Temporary slopes 1:0,3; recommended permanent slopes - 1:0,7;
- Subgrade group according to SFFD (Standards for flat foundation design)– A,a,v;
- Excavation category – 50% soil, 50% light

■ **ИГВ № 4.** Масивни пясъчници и алевролити, повърхностно изветрели.

- Обемна плътност, $\rho=2,4 \text{ g/cm}^3$;
- Якост на едноосен натиск, $R=0,5\text{-}1 \text{ MPa}$
- Ъгъл на вътрешно триене, $\varphi=30^0$;
- Кохезия, $C=0,04 \text{ MPa}$;
- Изчислително натоварване, $R_0=0,4 \text{ MPa}$;
- Модул на обща деформация, $E_0=50\text{-}100 \text{ MPa}$;
- Временни откоси 1:0,3; препоръчани постоянни - 1:0,7;
- Група земна основа съгласно НППФ – A,a,v;
- Категория на изкопа – 50% земна, 50%

rock.

According to AASHTO M-145 classification, GRT № 4 is in group A-1.

The abovementioned average geotechnical parameters are presented in tabular form in Appendix C.

The results from the Benkelman unit road pavement test are presented in the Test protocols 006/21.03.2014 – Appendix D.

From the statistical analysis of the test results and calculation of the actual equivalent modulus (E_0), the road pavement of the road /Phase 1/ is divided into sections, as follows:

- From STA 0+000÷ to STA 0+160, $E_0=155$ MPa;
- From STA 0+160÷ to STA 0+420, $E_0=109$ MPa;
- From STA 0+420÷ to STA 0+840, $E_0=109$ MPa;
- From STA 0+840÷ to STA 1+220, $E_0=124$ MPa;
- From STA 1+220÷ to STA 1+420, $E_0=76$ MPa;
- From STA 1+420÷ to STA 1+600, $E_0=90$ MPa;
- From STA 1+600÷ to STA 1+700, $E_0=80$ MPa;
- From STA 1+700÷ to STA 1+940, $E_0=87$ MPa;
- From STA 1+940÷ to STA 2+120, $E_0=97$ MPa;

In some points of the these sections higher values are measured, in the range of 2,13 to 5,47 mm.

4. CONCLUSIONS

On the basis of the assessment of the geotechnical conditions, on which the existing municipal road KRZ2212 (Zvanarka - Skalak) from KM 0+000 to KM 2+105 was built and operated, in the design and implementation of the planned reconstruction the following conclusions should be taken into consideration:

- The identified lithological variations, presented in separate geological rock types / GRT / № 2, 3 and 4 are assessed as good subgrade, according to the AASHTO M-145 classification. The Quaternary alluvial-deluvial deposits in / GRT/ № 1 are assessed as unsuitable for ground base (subgrade) of the embankment and the road earth bed.

слабо скална.

Съгласно класификацията на AASHTO M-145, ИГВ № 4 попада в група A-1.

Посочените по-горе осреднени геотехнически характеристики са дадени в табличен вид в Приложение С.

Резултатите от измерване на огъването на пътната настилка чрез уреда Бенкелман са отразени в Протокол от изпитване 006 /21.03.2014 – Приложение D.

От статистическата обработка на опитните резултати и изчисленията на фактическия еквивалентен модул (E_0), пътната настилка на пътя /Фаза 1/ е разделена на участъци, както следва:

- От км 0+000÷км 0+160, $E_0=155$ MPa;
- От км 0+160÷км 0+420, $E_0=109$ MPa;
- От км 0+420÷км 0+840, $E_0=109$ MPa;
- От км 0+840÷км 1+220, $E_0=124$ MPa;
- От км 1+220÷км 1+420, $E_0=76$ MPa;
- От км 1+420÷км 1+600, $E_0=90$ MPa;
- От км 1+600÷км 1+700, $E_0=80$ MPa;
- От км 1+700÷км 1+940, $E_0=87$ MPa;
- От км 1+940÷км 2+120, $E_0=97$ MPa;

В отделни точки на обособените участъци са измерени по-високи стойности на огъване в границите от 2,13 до 5,47 мм.

4. ИЗВОДИ

На база на направената оценка на инженерно-геоложките условия, при които е изграден и се експлоатира съществуващия общински път KRZ2212 (Звънарка – Скалак) от KM 0+000 до KM 2+105, при проектирането и изпълнението на предвидената реконструкция, следва да се имат в предвид следните изводи:

- Установените литоложки разновидности, обособени в отделни инженерно-геоложки видове /ИГВ/ № 2, 3 и 4 се оценяват като добра земна основа, съгласно класификацията на AASHTO M-145. Неподходяща като земна основа на насип и земно легло на пътната настилка се оценяват кватернерните елувиално-

DOCUMENT TYPE

Document Title

Document #

Revision #

EXPLANATORY NOTE**PART GEOLOGY**

KGP100-1910-1630-RPT-6301

0

делувиални отложения в ИГВ № 1.

- Suitable for embankment use are the organogenic limestones from geological rock type / GRT / № 3, revealing in the section from STA 0+320 to STA 0+420. The remaining GRT № 1, 2 and 4 are unsuitable for this purpose, due to their deteriorating over time strength and deformation properties, when water saturated from surface and groundwater sources;
- The excavations in the designed extent of the roadway sections will be implemented without the use of blasting works;
- Individual longitudinal cracks and slight deformations in the asphalt coating, mainly in areas in the embankment have been established in the road surface condition visual inspection. In the sections from STA 1+220 km to STA 1+980 km these cracks and deformations are have more visible effect. The embankment (fill) is constructed from weathered sandstones and aleurolites /GRT 4/. They are further saturated by surface waters and low output individual springs on the right side of the road, which dry up in the summer.
- The test results from the Benkelman tests and the estimated factual equivalent modulus of deformation (E_0), showed that the values, calculated for the individual sections, are considerably lower than those necessary for the intended surface load ($E_0 = 180$ MPa). There are localized areas (segments) with a higher test values, which is an indicator of the local problems presence (such as excessive saturation, abnormal structure). Special attention should be given to these places, so that the their cause is established and appropriate action be undertaken.
- Подходящи за използване в насип са органогенните варовици от инженерно-геоложки вид /ИГВ/ № 3, разкриващ се в участъка от км 0+320 до км 0+420. Останалите ИГВ № 1, 2 и 4 са неподходящи за тази цел, поради влошаващите се във времето якостни и деформационни свойства, най-вече при овлажняването им от повърхностни и подземни води;
- Изкопите в проектираните за разширяване на пътното платно участъци ще се изпълняват без прилагане на взривни работи;
- От направения визуален оглед на състоянието на пътната настилка са констатирани отделни надлъжни пукнатини и слаби деформации по асфалтовото покритие, предимно в участъците в насип. В участъците от 1+220 км до 1+980 км тези пукнатини и деформации са с по-голям видим ефект. Взаимстваният насип е изграден от изветрели пясъчници и алевролити /ИГВ 4/. Те са допълнително овлажнени от повърхностни води и от единични нискодебитни извори от дясната страна на пътя, които пресъхват през летния сезон.
- Резултатите от опитите за огъване на пътната настилка чрез уреда Бенкелман и изчисления фактически еквивалентен модул на деформация (E_0), показват че получените стойности за отделните отсечки са значително по-ниски от необходимите на настилка за предвиденото натоварване ($E_0=180$ MPa). Локализиран са зони (отсечки) с високи стойности на огъване, което е показател на наличие на локални проблеми (преовлажняване, нарушена конструкция). На тези места е необходимо да се обърне специално внимание за установяване на причините и предприемане на съответните мерки за отстраняването им.

Appendix A / Приложение А

Geological map of the region M 1:50 000

Геоложка карта на района М 1:50 000

Appendix B / Приложение В

Geological map of the region M 1:25 000

Геоложка карта на района М 1:25 000

Appendix C / Приложение С

Legend and average values of physical and mechanical properties of the geological rock types /GRT/

Условни знаци и осреднени стойности на физико-механичните показатели на инженерно-геоложките видове /ИГВ/

Appendix D / Приложение D

Protocols from the road pavement test, using the “Benkelman” unit

Протоколи от изпитването на пътната настилка, чрез уреда „Бенкелман“