

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

ТЕХНИЧЕСКИ ПРОЕКТ

Технически проект по част КИС описва специално разработена методология за изследване на деформациите на конкретното съоръжение. Съдържа точни и конкретни инструкции за подхода на работа и съставянето на досие за следене и анализ на отклоненията от изходното начало. Проектът е съставен да послужи за изготвянето на екзекутивна документация след изпълнените строително-монтажни работи на геотехническата подпорна конструкция.

ОПИСАНИЕ НА ГЕОТЕХНИЧЕСКО ПОДПОРНО СЪОРЪЖЕНИЕ

Възпирането и деактивирането на свлачище над пътя е решено посредством подпорна стена от габиони с дължина от 56 m. Размерите на прилаганите касети за долните два реда са 1.5x1x1m, а редът на върха на конструкцията е с размери 2x1x1m, като технологията и структурата са описани подробно в част Конструкции и част Технология. Специфичните особености на този тип укрепване и конфигурацията на подпорите изискват специализирани частни решения и разработки при изграждането на контролно-измервателната система.

Общо габионите са телени рамки запълнени с инертни материали. Цялото тяло на укрепителното съоръжение представлява струпани скални фракции, които и след изграждането са динамични и се самонаместват от собствената си тежест и тежестта на горния ред/горните редове, като в първите години процеса е с по-висока степен. Големината на земния натиск върху подпорното съоръжение зависи от преместването към въздушната страна, като това налага следенето на тези деформации. При надвишаване на граничното преместване се увеличава и земния натиск, което води до опасност от загуба на устойчивост на съоръжението и налага взимането на допълнителни мерки за осигуряване на целостта и устойчивостта на конструкцията.

СИТУАЦИЯ

След извършване на строително-монтажните работи и организираната строителна площадка, ситуацията по проекта се променя. Необходимо е екзекутивно геодезическо заснемане на обекта заедно с прилежащата територия, което да послужи за анализ на повърхността и доказване конфигурацията на вертикалното планиране съгласно фаза Технически проект и гарантиране на нормалното отводняване. Възможно е при несъответствие с проекта и/или липса на достатъчно дрениране да се създадат условия за водонасищане на подпорната стена, респективно, деформации в основата!

В проекта е разработена технически конфигурация за изследване на деформациите по положение и във височинно отношение на наблюдаваните точки. За изследване на хоризонталните деформации се използва тригонометричен метод. Чрез него се определят деформациите в две направления, за разлика от створния метод. Работен вариант за изпълнение ще бъде съставен след пълното изграждане на съоръжението и уточняване възловите места за изследване на деформациите и осъществяването на пряка видимост към тях от изходните точки.

В схемата са представени елементите на контролно-измервателната система както следва:

1. Зона на укрепителното съоръжение
2. Граница на деформационната зона
3. Изходни точка по положение (ИТ)

4. Визура за изследване изменение положение
5. Контролна точка (КТ)
6. Визура за контрола
7. Изходна точка във височинно отношение (НР)
8. Включен нивелачен ход за изследване във височинно отношение.

На място на обекта са обследвани възможните удобни места за наблюдение, които са представени в схемата, и които следва да се потвърдят и/или променят след завършване на СМР. Изходните и контролните точки се намират на отсрещната страна на прилежащия път, на отстояние извън зоната на деформация, като станциите за измерване са около нивото на обекта. Контролните точки е допустимо да бъдат и в по-ниска част в областта. Точките се стабилизират с бетонов блок и метален прът. Нивелачните репери са предвидени извън зоната на деформация стабилизирани в цокъла на масивни сгради в непосредствена близост по пътя. В по-високата част на пътя, посока юг-югозапад първия контролен нивелачен репер (НР) е на отстояние около 180 m. В по-ниската част на пътя, посока север-североизток първия контролен НР е на отстояние около 90 m. Нивелачните репери следва да бъдат монтирани два типа- вертикално и хоризонтално. Задължително е изпълнението на главата на репера да е от метал, който не корозира (напр. месинг).

След изграждане на всички точки и извършване на всички измервания съгласно схемата е задължително преди да бъде приведена в ход като контролно-измервателната система, да бъде анализирана и изравнена. В България широко приложение намира местния специализиран програмен продукт за изравнение по МНМК – TPLAN. Необходимо е да се изследва устойчивостта на изходните и контролни репери по принципа както следва:

$$\Delta H_k^{0j} = \frac{\sum_{i=1}^n P_{ki} \Delta h_{ki}^{0j}}{\sum_{i=1}^n P_{ki}} \quad \begin{aligned} P_{ki} &= \frac{c}{S_{ki}} \\ \Delta h_{ki}^{0j} &= h_{ki}^j - h_{ki}^0 \\ \Delta H_k^{0j} &\leq \frac{\Delta H_{\min}}{2} \end{aligned}$$

Върху основа от част Конструкции е представена примерна схема за местоположението на наблюдаваните точки. Целта е да бъде изследвано движението на подпорната стена по цялото протежение. Маркерите за наблюдение са предвидени да бъдат на всяка секция (участък от съоръжението с еднакъв брой редове габиони), на всеки ред, като се изследва началото и края, които се застъпват със същите на следващата секция. Ще бъдат монтирани стоманени закалени неръждаеми пръти закрепени статично в предната част, на ъгъла на секцията/габиона от вътрешната страна на телената рамка, предварително монтирани с дължина на пръта до основата на конструкцията на съоръжението с предварително подготвени тръбни „легла“ в участъците от тип скрити работи във вътрешността на габиона. **В откритата част на горния край на пръта са фиксирани с маркери през еднакво разстояние три сфери една над друга. Сферите са с радиус идентичен с глава на НР. При измерване на точките за изследване на деформации във височинно отношение се измерват в най-високата част на сферата на върха, респективно следва да се има предвид константната разлика равна на радиуса на сферата и отстоянията. Реално точката на наблюдение винаги е в центъра на сферите (във вътрешността).**

Така монтирани стоманените пръти ще позволят да бъдат определени, както движение по повърхността на редовете, така и в основата на съоръжението. За извеждането на количествени стойности е необходимо да бъдат събрани набор от емперични данни. Всички измервания следва да бъдат планирани и извършвани в график. Тъй като най-голямо влияние за обекта оказват

водите в повърхностния почвен пласт, следва графика да бъде основан на дъждовните периоди, както и преди и след наличието на друга екстремна обстановка- проливен дъжд, буря, земетресение и т.н. Измерванията следва да се извършват съгласно инструкциите, и по-специално да се избягва измервания при високи температури и висока влажност.

Деформациите във вертикално отношение се определят както следва:

$$\Delta H_i^{jk} = H_i^k - H_i^j.$$

РАБОТНА ГЕОДЕЗИЧЕСКА ОСНОВА

Очаква се в периода между фаза Технически проект и изпълнението на строително-монтажните работи за обекта да влязат в сила нови координатна система БГС2005 (Българска геодезическа система 2005) и височинна система EVRS (EUROPEAN VERTICAL REFERENCE SYSTEM). Задължително екзекутивната документация да се изготви в съответствие с новите дефинирани координатна и височинна системи. Да се използва Кадастрална координатна система в Ламбертова конична конформна проекция с два стандартни паралела, заложена в специализиран програмен продукт БГСТранс (достъпен от официалния уебсайт на АГКК) и описана в приложение №20 от Инструкция за преобразуване на съществуващите геодезически и картографски материали и данни в *Българска геодезическа система 2005*.

Трансформирането на координати на точки от геодезическата основа от КС1970 г. в БГС2005 (в кадастрални координати или UTM) не се препоръчва с оглед точността, с която са изведени връзките между двете системи. Правилния подход е преизчисляване (преизравняване) на точките от ГММП в Кадастрална координатна система с ТПлан (с последна надстройка за параметрите на БГС2005) със старите измервания и изходни точки от ГММП за землището в Кадастрална координатна система или използва на геодезически точки в района с геодезически координати приети (създадени) преди 2014 г. с ГНСС измервания в Координатна система ETRS89 (Булреф), които могат да се трансформират в Координатна система БГС2005.

Височинната система на БГС2005 е EVRS. При трансформация от геодезически координати геодезическата височина Н се трансформира в EVRS нормална височина и за територията на обекта може да бъде изведена константна разлика с нивоповърхнина на балтийска височинна система.

В описанието са използвани и цитирани инструкции от Геокартфонд към АГКК. При необходимост от допълнително разяснения Изпълнителя може да се консултира с проектантския колектив, СГКК за региона и/или Геокартфонд към АГКК.

На място на обекта следва да бъдат стабилизирани и сигнализирани работни точки - опорна мрежа за измерване на деформациите. Изграждането се изпълнява съгласно нормативната уредба – стабилизирани в скални масиви или замонолитване с бетонов блок с метален прът при уплътнена земна основа. Конфигурацията на геодезическата основа следва да отговаря на представената план-схема и да съдържа най-малко три измервателни точки и две контролни точки извън зоната на деформация за обекта и/или най-малко отстояние между точките за наблюдение при обекта. Всички точки следва да са достъпни за геометрична нивелация, удобни за измервания с тотална станция, за центриране и хоризонтиране и да осигуряват качествени визури за наблюдение на дяловете на съоръжението. Препоръчва се избор на места със свободен хоризонт за прецизни ГНСС измервания – открито пространство описано от конус с ъгъл от 15° над хоризонта без смущаващи обекти или вълнови влияния. Две от основните точки за наблюдение се разполагат на приблизително равни отстояния от обекта (най-малко 25 m) с видимост към всички секции на конструкцията в план. При избора на място да се вземе предвид осигуряването на видимост и при условието на други компрометиращи фактори като растителност, релеф и т.н. Препоръчва се точките да бъдат от по-високата страна на прилежащия

терен за осигуряване на по-висока тежест на измерванията в план. Третата точка за наблюдение се прилага според терена и съобразена максимално с горепредставените изисквания. Контролните и точките за наблюдение се разполагат извън зоната на деформация на прилежащия терен или най-малко на 25 m отстояние от периферията на обекта.

Работната геодезическа основа се измерва и определя в *Координатна система БГС2005 год.* и *Височинна система EVRS*. Измерванията на опорната мрежа в планово отношение се извършва в два гируса при две положения на зрителната тръба. Височинните превишения се определят чрез геометрична нивелация със затворен двоен нивелачен ход.

За измерванията на опорната мрежа е допустимо да се използва калибрирана измервателна техника с минимални параметри за осигуряване на точността представени, както следва

- Тричестотен ГНСС приемник в статичен режим по положение $5\text{ mm} + 0.5\text{ ppm (rms)}$ и във височина $10\text{ mm} + 0.5\text{ ppm (rms)}$; а при последваща обработка на измерванията от статичен режим по положение $3\text{ mm} + 0.5\text{ ppm (rms)}$, и във височина $6\text{ mm} + 0.5\text{ mm (rms)}$.

- Тотална станция с точност за измерена посока $2'' (6^{\text{cc}})$ съгласно ISO 17123-3 и точност за измерена дължина $2\text{ mm} + 2\text{ ppm}$ съгласно ISO 17123-4.

По изключение може да се използва тотална станция с точност за измерена посока $3'' (9^{\text{cc}})$ съгласно ISO 17123-3 и точност за измерена дължина $2\text{ mm} + 2\text{ ppm}$ съгласно ISO 17123-4, но с два пъти повече измервания – четири гируса при две положения на зрителната тръба.

- Нивелир с точност за измерено превишение на 1 km двойно пронивелирано разстояние 0.3 mm съгласно ISO 17123-4.

От изключителна важност е измерванията да се правят с един и същ инструмент (за предпочитане) или от един клас- с една и съща точност и по възможност от един и същ оператор или със сходна квалификация. Това се налага поради очакваните малки стойности за отчитане и неутрализиране ефекта от разлика в настройките и прецизността на уредите.

Прилагането на прецизни ГНСС измервания гарантира безпрепятствена работа дори и при бъдещо унищожаване на опорната мрежа и възможността за бързо изграждане на нови РТ без това да се отрази на точността на геодезическата основа.

ВИСОКОТОЧНИ ГЕОДЕЗИЧЕСКИ ИЗМЕРВАНИЯ ЗА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ДЕФОРМАЦИИ

За изследване деформациите на съоръжението е разработена специална методология за анализ. Въз основа конструктивната конфигурация, особеностите на материалите и отделните връзки са дефинирани конкретните локации за наблюдение. При наблюдение на характерните елементи или връзки между такива, се отчитат стойности на отклоненията от началните измервания. Подборът на точки за наблюдение е съгласуван и прецизиран с проектанта по част Конструкции и част Технологии.

Деформациите в съоръжението се развиват под влиянието на различни фактори

- метеорологична обстановка
- хидроложки условия
- инженерногеоложки условия
- физически свойства на почвата
- натоварване от собствено тегло и от тегло на допълнително оборудване
- динамичен натиск на вода
- транспорт

- влияние от земетръс
- Несъответствия на изграждане и изпълнение
- други.

В различните секции на съоръжението настъпват различни изменения – деформации. Проявата им започва от процеса на строителството и продължава през периода на експлоатация. Деформациите според влиянието върху целостта на конструкцията биват предимно пластични и много слаба вероятност за еластични. Еластичните представляват огъвания, усуквания, при които съоръженията възстановяват първоначалната си форма след премахване на силите. Например повишено налягане в повърхностния пласт от водонасищане след валежи и отслабване след процес на денириране. Пластичните се характеризират с потъвания, наклонявания, плъзгане в габионите, при които съоръженията не възстановяват първоначалната си форма.

За геотехническото съоръжение се предвижда да се изследват хоризонталните и вертикалните деформации. Неразделна част към проекта е електронна таблица (XLSX файлов формат) подготвена за визуализация на деформациите и евентуалните тенденции в поведението на конструкцията.

Всеки цикъл на измервания за изследване на деформации започва и завършва с преизмерване на всички ъгли в опорната мрежа с описаните два гируса при две положения на зрителната тръба и определяне на нивото чрез геометрична нивелация с двоен затворен нивелачен ход, в който се включват и измерванията за нивата при точките в конструкцията.

В конфигурацията на съоръжението предвид конструкцията от габиони ще настъпят деформации в посока от плътната към въздушната страна. Част от деформациите са приемливи и без опасност за разрушения. При отчитане на деформации със съществени тенденции в една посока, следва внимателно да се следят и да се предприемат мерки за овладяване и възпиране на процеса. Нужно е незабавна консултация с проектанта по част Конструкции и част Технология. Препоръчва се допълнително да се консултират проведените измервания с проектанта по част Геодезия за определяне тежестта им.

Определят се местоположението на центровете на сферичните глави на визирните марки в пространството от опорната мрежа с тотална станция с точност за измерена посока 2" (6^{cc}) съгласно ISO 17123-3 и точност за измерена дължина 2 mm + 2 ppm съгласно ISO 17123-4 в два гируса и при две положения на зрителната тръба. Отчетите не трябва да са с по-големи разлики от 40^{cc} за всички полярни измервания. По изключение може да се използва тотална станция с точност за измерена посока 3" (9^{cc}) съгласно ISO 17123-3 и точност за измерена дължина 2 mm + 2 ppm съгласно ISO 17123-4, но с два пъти повече измервания – четири гируса при две положения на зрителната тръба.

Геометричната нивелация се извършва с нивелир за прецизна (високоточна) нивелация с точност за измерено превишение на 1 km двойно пронивелирано разстояние 0.3mm съгласно ISO 17123-4. Нивелачния ход включва отчитането на превишенията и котите на всичките четири болта в най-връхната им част. Предвид дължината на хода, допустимото несъвпадение е под 1 mm, респективно котите при основата на съоръжението се определят с точност до 1 mm.

Подпорната конструкция е съставена от четири секции. По проект се приема наблюдение в краищата на секциите и в междинната им част през 4 m. Предполага се, че при наличие на деформации с избраната гъстота би следвало да се отчетат съществените отклонения. Приема се, че в период до 5 години всички процеси на слягания, локални триения и други формиращи, ще са затихнали.

Предвид дължината на визурите, класа на инструмента, центриране и хоризонтиране е постижима точност до 2 mm.

През периода на първите 5 годишни цикъла, резултатите да се предоставят и подложат на обсъждане с проектанта за анализ, контрол и утвърждаване на методиката за изследване на деформации. Допустимо е проектантът в този период да предложи изменение и/или допълнение за адекватното оценяване на евентуални деструктивни процеси! След края на 5 годишния период е препоръчително измерванията да продължат с намалена честота, която Проектанта определи.

Всички високоточни геодезически измервания за изследване на деформации се подлагат на последваща обработка. С получените резултати се попълват табличните формати, като се проследяват настъпилите изменения и разпределението им в границите на допуск. След приключване на строително-монтажните работи и освобождаване на строителната площадка от тежка механизация, се извършват първите измервания за основа на последващ сравнителен анализ за откриване на деформации. Измерванията се извършват при благоприятни метеорологични условия – комфортна температура, минимална влажност във въздуха (среда без конденз) и др. Препоръчва се измерванията да не се извършват в горещата част от деня или при условия на дъжд, снеговалеж или в подобна метеорологична обстановка.

Подготвена е схематична проектна документация във формат на досие за съоръжението. В графичен вид са представени вертикални изглед и разрез с маркирани точките за наблюдение. Документацията е подготвена да послужи на място за отбелязване и проконтролиране на всички необходими измервания. Чертожните листа са предвидени като комплект, върху които да се опишат стойностите за всички наблюдавани точки. При попълването се идентифицират с описание на съответния номер (индекс). С резултатите от последващата обработка се визуализират условията и деформации. Предполагат се преки зависимости свързани с влажността (температурата) и годишния сезон.

Най-удобния начин за анализ на данните е в цифров вид с изготвяне на цифров модел (например DWG файлов формат) в описаните координатна система БГС2005 и височинна система EVRS и съставяне на досие на обекта с последователни ревизии. Така съпоставени данните съгласно графика, ще бъдат построени вектори, които представят деформациите на съоръжението. След няколко годишни цикъла ще бъде възможно симулиране за бъдещото развитие на деформациите за да бъде определена годност на конструкцията на съоръжението. Препоръчва се през първите две години да се извършват контролни измервания през всеки сезон, свързано с изготвянето на автентичен анализ за поведението на конструкцията при всички характерни метеорологични условия.

Част от възможните характеристики, които следва да се анализират са:

-Скорост на преместване на наблюдавана точка

$$V_i^{jk} = \frac{\Delta H_i^{jk}}{t^{jk}}$$

-Устойчивост на основата и пластовете

-направление на деформация и т.н.

ЕКЗЕКУТИВ

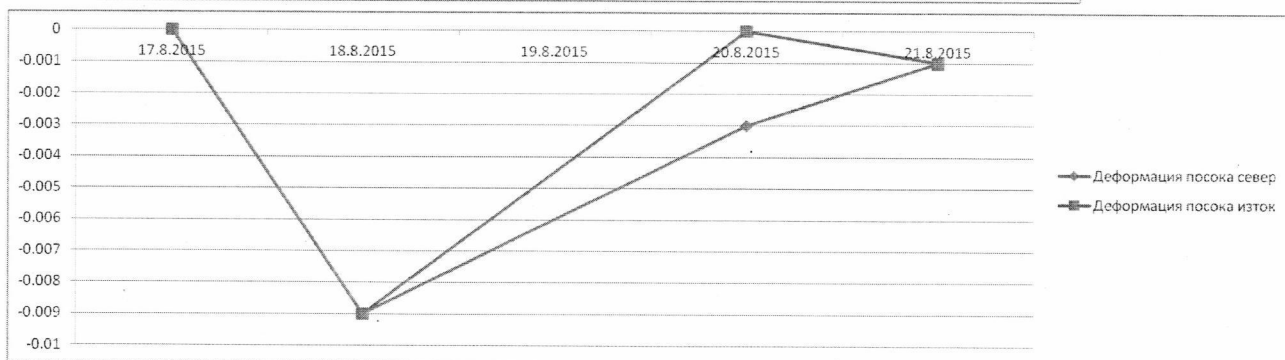
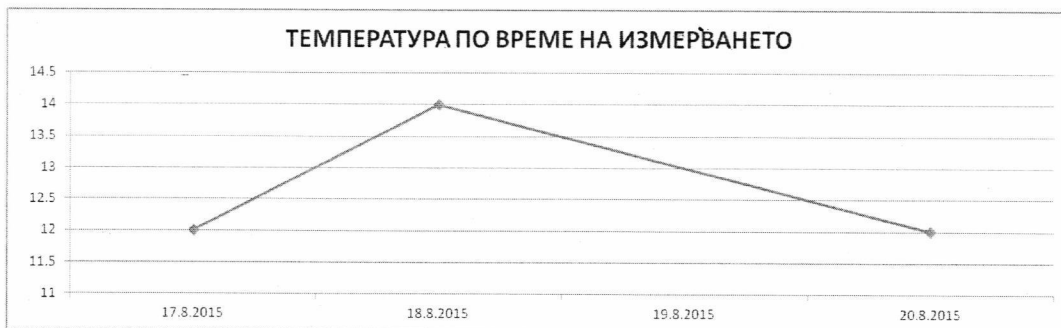
ОБРАЗЕЦ НА ФОРМУЛЯР ОТ ЖУРНАЛА ЗА ПОПЪЛВАНЕ НА ИЗРАВНЕНИ КООРДИНАТИ ОТ ИЗМЕРВАНИЯ НА ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ХАРАКТЕРНА ТОЧКА ЗА НАБЛЮДЕНИЕ И СЪПОСТАВЯНЕ С ПРЕДХОДНА СЕСИЯ

КООРДИНАТНАТА СИСТЕМА 1970 ГОД

ВИСОЧИННА СИСТЕМА Балтийска

ДАТА	ДД.ММ.ГГГГ	i (K)	0	ДАТА	ДД.ММ.ГГГГ	i (K)	1
t°	12	°C		t°	14	°C	
X (СЕВЕР) [m]	1234567.890	$\Delta X_{ki} = X_{ki-1} - X_{ki}$ [mm]	0	X [m]	1234576.890	ΔX_{ki} [mm]	-0.009
Y (ИЗТОК) [m]	123456.789	$\Delta Y_{ki} = Y_{ki-1} - Y_{ki}$ [mm]	0	Y [m]	123465.789	ΔY_{ki} [mm]	-0.009
		$\Delta S_{ki}, \Delta S_{ki}^2 = \Delta X_{ki}^2 + \Delta Y_{ki}^2$ [mm]	0			ΔS_{ki} [mm]	0.012728
H (Нм.В.) [m]	1234.567	$\Delta H_{ki} = H_{ki-1} - H_{ki}$ [mm]	0	H [m]	1243.567	ΔH_{ki} [mm]	-9.000
		$\Delta P_{ki}, \Delta P_{ki}^2 = \Delta S_{ki}^2 + \Delta H_{ki}^2$ [mm]	0			ΔP_{ki} [mm]	9.000009

ОБРАЗЦИ НА ГРАФИКИ ОТ ИЗСЛЕДВАНЕ ЗА ДЕФОРМАЦИИ ПРИ ХАРАКТЕРНА ТОЧКА ЗА НАБЛЮДЕНИЕ И СЪПОСТАВЯНЕ С ПРЕДХОДНА СЕСИЯ





Проектант:

инж. Мартин Ефтимов

 Секция: ГПГ Части на проекта: по удостоверение за ПП	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ Регистрационен № 41614 инж. MARTIN ПАВЛОВ ЕФТИМОВ Подпис: ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ПП ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА
--	---

Водещ проектант:

инж. Ивайло Анастасов

София, 2018 г.

	КОНСУЛТАНТ „АВГУСТА КОНСУЛТ“ ЕООД специалист част: <i>Геодезия инж. Велева</i> дата: <i>25.06.18</i> подпис:
--	---



ОБЩИНА СЛИВЕН БЛАСУВА ПРОЕКТ ЧАСТ <i>III</i>
--

КОЛИЧЕСТВЕНА СМЕТКА

ПОЗИЦИЯ	СТРОИТЕЛНО-МОНТАЖНИ РАБОТИ	ЕД. МЯРКА	КОЛИЧЕСТВО
№	ОПИСАНИЕ	Si	СТОЙНОСТ
1	2	3	4
7К1 КИС			
	ИЗМЕРВАТЕЛНИ РАБОТИ		
1	Нивелачна мрежа с 8 бр. нивелачни репери в т.ч. месингови изделия, монтаж и извършване геометрична високоточна нивелация	бр.	8
2	Планова мрежа с 6 бр. полигонови точки в т.ч. избор, изледване видимостта, стабилизиране (бетониране), сигнализиране, прецизни полски измервания, измервания, последваща обработка и др.	бр.	6
	Изработка, доставка и монтаж на комплект за мониторинг - прът от закалена стомана с три визирни сфери/марки една над друга и височина min 2 m	бр.	14
	Изработка, доставка и монтаж на комплект за мониторинг - прът от закалена стомана с три визирни сфери/марки една над друга и височина min 3 m	бр.	14
3	Образуване на досие, първоначални геодезически измервания и изготвяне на цифров модел с база данни за съоръжението.	бр.	1

Проектант:

инж. Мартин Ефтимов

Водещ проектант:

инж. Ивайло Анастасов

 СЪЮЗ: Проект на проект: за удостоверение за ППД	КАМАРА НА ИНЖЕНЕРИТЕ В ИНВЕСТИЦИОННОТО ПРОЕКТИРАНЕ
	ПЪЛНА ПРОЕКТАНТСКА ПРАВОСПОСОБНОСТ
	Регистрационен № 41614
	инж. МАРТИН ПАВЛОВ ЕФТИМОВ
Подпис: 	
ВАЖИ С ВАЛИДНО УДОСТОВЕРЕНИЕ ЗА ППД ЗА ТЕКУЩАТА ГОДИНА	

	КОНСУЛТАНТ „АВГУСТА КОНСУЛТ“ ЕООД
	специалист част: <i>Геодезия инж. Велева</i>
	дата: <i>25.06.18</i> подпис: 

