



ИНВЕСТИЦИОНЕН ПРОЕКТ

ОБЕКТ: „Закриване и рекултивация на общинско депо за битови отпадъци на територията на община Опан в поземлен имот (ПИ) с идентификатор 53576.108.120, област Стара Загора, община Опан, с. Опан“

ФАЗА: Работен проект

ЧАСТ: Геология

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: Община Опан

Управител :.....
/ Станимира Маркова /

Проектант :.....
/инж. Ц. Йотов/

Съгласували проектантите:

Геодезия	инж. М. Минков	
Геология	инж. Ц. Йотов	
Техническа рекултивация	инж. В. Дашинова	
Биологична рекултивация	проф.л.арх. П. Добрев	
Контрол и мониторинг	инж. В. Дашинова	
ПБ	инж. Е. Милчева	

Съгласувал Възложител: Община Опан.....

София, 2019 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

Въведение

I. ОБЩА ЧАСТ

1. Местоположение на обекта
2. Физико-географска характеристика
3. Геоложки строеж
4. Хидрогеоложки условия
5. Физико-геоложки явления и процеси

II. СПЕЦИАЛНА ЧАСТ

1. Резултати от проведените проучвателни работи
2. Физико-механични показатели
3. Геотехнически условия
 - 3.1. Изчислително натоварване
 - 3.2. Временни устойчиви откоси
 - 3.3. Сеизмичност
 - 3.4. Подземни води
4. Предложение за мониторинг на подземните води

ПРИЛОЖЕНИЯ

1. Геоложка карта на района в М1:100 000
2. Хидрогеоложка карта на района в М 1:200 000
3. Ситуация на терена на депото с нанесени пунктове за мониторинг на подземните води

ВЪВЕДЕНИЕ

Инженерно-геоложкото и хидрогеоложкото проучване се провежда във връзка с проектиране на дейностите по Закриване и рекултивация на общинско депо за ТБО в землището на с. Опан, община Опан.

Целта на проучвателните работи е да се изясни общият геоложки строеж и хидрогеоложките условия, характеристика на геолого-литоложките разновидности, които изграждат района на съществуващото депо, хидрогеоложките условия в района, тип и характер на подземните води, дълбочина на залягане и структура на подземния поток.

За изпълнение на поставената задача са извършени следните дейности:

1. Събиране, анализ и обобщаване на съществуващите архивни и литературни източници с наличната в тях инженерно-геоложка и хидрогеоложка информация;

2. Извършване на инженерно-геоложки и хидрогеоложки оглед на терена на съществуващото депо;

3. Провеждане на Геофизични изследвания по метода на вертикалното електросондиране (ВЕС), с разчленяване на геолого-литоложкия профил в дълбочина до 20м.; Обработката на данните е извършена от инж. геофизик Димитър Стоев.

4. Прогнозна оценка за въздействието върху подземните води след закриване на депото и неговата рекултивация

5. Обосновка за изграждане на мониторингова мрежа за наблюдаване на влиянието върху подземните води и водовместващата среда.

Хидрогеоложките дейности и камералната обработка са извършени от колектив на фирма „ПИКС“ под методическото ръководство на инж. хидрогеолог Цветан Йотов с Удостоверение за пълна проектантска правоспособност № 08844/2005 – КИИП гр. София

I. Обща част

1. Местоположение на обекта

Общинското депо е разположено в землището на Опан след околоръстния път при разклона за село Кравино (фиг.1). Разстоянието до най-близките къщи до село Опан е около 200 метра. Имотът е собственост на община Опан. Прилежащият терен е преобладаващо хълмист. Общинското депо за ТБО на община Опан се намира в поземлен имот 53576.108.120, област Стара Загора, община Опан, с. Опан, вид собств. Общинска публична, вид територия Земеделска, НТП Депо за битови отпадъци (сметище), площ 20962 кв.м., стар номер 000120



фиг.1
Обзорна карта на района

2. Кратка физико-географска характеристика

Проучваният район попада в *Горнотракийска-Среднотунджанска морфографска подобласт*. Тази област е изградена от няколко низини Пазарджик-Пловдивската, Елховската и Старозагорската. Релефът им е слабо хълмист до равнинен, оформен вследствие акумулационни процеси. Надморската им височина се изменя от около 250-300 m при навлизането на основните реки - Марица и Тунджа в тях до около 75-100m в долните им течения. Над тях се издигат обособени хълмисти ридове - Чирпанските възвишения, Манастирските височини, Светиилийските височини, Бакаджиците с надморска височина достигаща до 400-600 m. Вертикалната разчлененост на релефа се изменя от около 25 m/km² в терасите на река Марица до 100 m/km² по височините.

Южно от източната част на Горнотракийска-Среднотунджанската област е разположена *Сакар-Странджанската морфографска подобласт*, с най-висока кота в района - вр.Вишеград - 856 m. Западната част на тази подобласт се пресича от долното течение на р.Тунджа, а най-

западните и райони попадат във водосбора на р. Марица. Релефът тук е хълмист до нископланински с вертикално разчленение на релефа от 50 до 200 m/km².

Средната надморска височина е 157,8 м., като най-високата точка е 192 м. в землището на с. Васил Левски, а най-ниската е в землището на с. Бащино – 110м. Ландшафтът се характеризира, като равнинен и леко хълмист. Сред големите предимства на региона са неговото географско разположение и природни дадености. На територията на Област Стара Загора се пресичат първокласни вътрешни и международни автомобилни транспортни връзки, които свързват северната граница на България при р. Дунав с южната, до Гърция и Турция.

В района преобладава умерено континенталния климат. Наблюдават се четири климатични зони: преходно-континентална, умерено-континентална, преходно-средиземноморска и планинска.

Средногодишната температура е $12 \pm 1\text{C}^0$. Средната стойност на относителната влажност е $70 \pm 5\%$, а преобладаващите посоки на вятъра са - запад-северозапад и изток-североизток.

Средногодишната сума на валежите е 550-660 мм (във високопланинските части на Родопите достига до 800 мм), но разпределението им по площ и по сезони е неравномерно.

Характеризират се с максимуми през м. май и юни и минимуми - през февруари, юли и август.

Най-големите сезонни валежи се отбелязват за зимата. Характерно за този сезон са големите валежни суми — над 250—300 мм, които обхващат високите части на планините, като засягат и сравнително ниски места в южната крайгранична част на Югоизточните Родопи (Златоград 324 мм). От друга страна през този сезон е най-обширна областта на валежната зона 100—125 мм. Тя обхваща цялото Пловдивско поле, част от Старозагорското поле, Ямболско-Елховско поле.

През лятото се проявява настъпващото от юг засушаване, което се изразява с малките валежни суми на този сезон, 100—125 мм. Валежната зона 125—150 мм обхваща главно долината на Марица — в тясна ивица, южната част на Ракитница, Елховското поле и южната част на Тунджа

Основна отводнително артерия в разглеждания район е р. Марица Тракийската низина. попада във водосборната област на р. Марица. Земноповърхните форми са най-разнообразни, като колкото се отива по на изток, толкова теренът се понижава.

Най-близко до разглеждания район преминава р. Арпа дере, която е от второстепенните леви притоци на р. Марица.

3. Геоложки строеж (Приложение №1)

Литология и стратиграфия

На територията на Източнобеломорския басейн се разкриват скали с различен литолого-петрографски състав и степен на метаморфизация. Те са се образували в широк възрастов диапазон.

Проучваният район около с. Опан попада в обхвата на к.л. Димитровград. В един средноплощен обхват районът в геолошко отношение е изграден от отложенията на палеогена, палеоген-неогена, неоген и кватернер.

Палеоген

На к.л. Димитровград палеогенът заема съвсем малки площи. Наборът от литостратиграфски единици (неофициални и официални) е сравнително малък. Той е представен от:

.Горен еоцен

- Конгломератно-песъчлива задруга. Теригенната част на горноеоценския профил не се разкрива на картния лист. Тя е установена само в някои сондажи, прокарани в южните части на Източномаришкия въгленосен басейн. Задругата лежи трансгресивно и дискордантно върху кристалинния цокъл и се покрива дискордантно от Маришката свита. Дебелината на задругата варира, но достига над 100м.

- Мергелно-варовикова задруга. Тази задруга заема съвсем малка площ в югозападната част на к.л. Димитровград южно от гр. Меришлери. Тя е непосредствено продължение на ивицата горноеоценски варовици от к.л. Чирпан и изгражда края на платото източно от с. Великан.

Подложката на мергелно-варовиковата задруга не се наблюдава, а върху нея се разполага дискордантно Маришката свита.

Задругата е представена изключително от органични варовици. Те са бели и кремави и имат грубослоиста до масивна текстура. Структурата им зависи от характера на скалообразуващите организми и степента на прекристализация. Дебелината на задругата достига до 300 м. (в сондажи).

- Задруга на първи среднокисел вулканизъм. Материалите на задругата се разкриват като малко петно в югозападния ъгъл на картния лист, западно от Димитровград и южно от р. Марица. Малкото разкритие в югозападния ъгъл на картния лист е изградено изцяло от латити, които са пряко продължение на вулканитите от с.с. Ябълково, Сталево и Скобелево (к.л. Чирпан).

Сондажът при с. Опан е разкрил само латитови пирокластични - сивозелени и виолетови туфи и туфобрекчи, проследяващи се с нормални пясъчници, мергели и ядчести варовици

(Панов, 1962). В другия сондаж, при завод "Вулкан", в най-долната част на профила се разкриват латитови лавобрекчи, които се покриват от латитови туфобрекчи. В двата сондажа забоят е останал в задругата на първия среднокисел вулканизъм.

Долната граница на задругата никъде не е наблюдавана. Латитите западно от Димитровград се покриват дискордантно от материалите на Ахматовската свита. Пирокластитите в сондажите се покриват конкордантно от материали, които по литоложки белези и стратиграфска позиция могат да се отнесат към задругата на първия кисел вулканизъм.

Вулканитите са пироксен-биотитови латити. Те са сиво-зелени, сиво-виолетови, виолетови и черни; дребно- до среднопорфирни по пироксена, биотита и санидина.

Туфобрекчите са изградени от латитови късове с чакълни размери, които са свързани с дребнозърнеста пирокластична маса. Цветовете обикновено са сиво-виолетови, виолетови, червени и сиво-зелени. Туфите са псамитови, сивозелени или бежови с хоризонтална слоистост.

Пълната дебелина на задругата не е известна. Видимата дебелина в сондажа **при с. Опан е около 80 м**, а при завод "Вулкан" - около 340 м.

Възрастта на задругата се приема за горноеоценска (приабон ска) по общата ѝ позиция на залягане и по това, че в сондажа при с. Опан във варовици над латитовите пирокластити е доказана приабонска фауна (Панов, 1962).

Олигоцен

- Задруга на първи кисел вулканизъм. Тази задруга има твърде ограничено разпространение на к.л. Димитровград. Тя се разкрива в риди непосредствено южно от Димитровград, където са и старите и новите кариери за варовик на завод "Вулкан". Вероятно на нея отговарят и част от материалите, които лежат върху латитовите пирокластити от задругата на първия среднокисел вулканизъм в **опорния сондаж при с. Опан (Панов, 1962). Това е редуване на варовици, мергели и пясъчници, но без кисели пирокластити.**

В разкритията на повърхността долната граница на задругата на първия кисел вулканизъм не се разкрива. В сондажите при завод "Вулкан" и **при с. Опан материалите на задругата залягат конкордантно върху пирокластите от задругата на първия среднокисел вулканизъм.** На повърхността задругата на първия кисел вулканизъм се покрива дискордантно от материалите на Ахматовската свита или от тези на кватернера. Южно от с. Брод варовиците на задругата граничат по разлом с материалите на докамбрия. В сондажите **при с. Опан** и завод "Вулкан" **задругата се покрива конкордантно от Езеровската свита.**

В задругата са отделени две пачки:

1. Пачка на органогенните варовици - отделена в основата на профила южно от Димитровград. В тях сега е голямата кариера за варовик на завод "Вулкан". Варовиците са бели или кремави, дебелопластови. Те са изградени от водорасли, бриозои, бодлокожи, моллюски,

нумулити, рядко корали и др. Когато водораслите и бризоите са главните скалообразуващи организми, то варовиците по същество представляват различно дебели пластови рифове. Разкриващата се дебелина на варовиците варира от 15-20 м. до 40 м..

2. Пачка на киселите туфи и органиченните варовици. В разкритията южно от Димитровград в кариерата "Дурхана" тя заляга върху пачката на органиченните варовици. В сондажа при завод "Вулкан" липсва пачката на органиченните варовици, като пачката на киселите туфи и органични варовици заляга направо върху задругата на първия среднокисел вулканизъм. Тази пачка представлява едно неправилно редуване на дебелослойни (различно дебели от 1 до 6- 7 м) органични варовици, различни туфити (варовити, песъчливи) и мергели, кисели туфи и бентонитови глини (глинясали кисели туфи). Тя е известна като карбонатно-пирокластичен хоризонт.

Варовиците от пачката не се отличават по състав и строеж от тези на пачката органични варовици.

Туфите са бели до светлосиви с масивна текстура. Имат витрокластична до кристално-витрокластична структура и съдържат следните характерни пирокластични минерали: санидин, олигоклаз, кварц, кафяв биотит, червенокафяв биотит. Вулканското стъкло е отчасти глинясало и зеолитизирано.

Бентонитовите глини са изцяло глинясали туфи.

Туфитите в повечето случаи са варовици с примеси на различно количество пирокластични минерали (с аргилитови до псамитови размери).

Видимата дебелина на тази пачка в разкритието около кариерата "Дурхана" е около 15-20 м.

Пачката на киселите туфи и органиченните варовици в сондажа при циментовия завод "Вулкан" е с дебелина около 300м и също представлява неправилно редуване на различно дебели органични варовици, туфити, туфи и бентонитови глини.

В сондажа при с. Опан липсват кисели туфи, но П а н о в (1962) описва едно редуване от органични варовици, песъчливи варовици и мергели, в които е определена изобилна фауна.

- Езеровска свита- описана е за първи път от П а н о в (1962) в С-2 при с. Опан, като "глинесто-мергелни лиски". Като официална литостратиграфска единица тя е номинирана от Коюмджиева, Драгоманов (1979) с типов разрез С-1 при с. Езерово (по данни на Брънки н, Станчева, 1965) и в незначително повърхностно разкритие, западно от с. Езерово, Пловдивско. Върху к.л. Димитровград Езеровската свита не е установена на повърхността, а само по сондажен път при проучването на въглищата в Марбас. Езеровската свита заляга конкордантно върху киселите туфи и варовици от задругата на първия кисел вулканизъм и се покрива от седиментите на Маришката свита. Границата с покривката във вътрешните части на басейна е постепенна и неясна.

Свитата се характеризира със сравнително еднообразни седименти - сиви, тъмносиви и сиво-зелени варовити аргилити, мергели и незначително количество глини и пясъчници. **В глинестите седименти при с.с. Опан, Априлово и др. са установени въглепроявления - тънки прослойки от въглищни шисти и нечисти въглища** (Панов, 1962, 1982), които Панов отделя в т.нар. **Опанско въгленосно ниво**.

Дебелината на свитата в различните части на Загорското понижение варира в границите от 80 до 230 – 250м.

- Малкотръновската теригенна свита е официално номинирана и описана за първи път от Боянов и др. (1989) с типов разрез - южния шкарп на шосето Димитровград-Чирпан, срещу гара Маричлери. За допълнителен разрез е използвана кариерата в южния край на с. Малко Тръново, Хасковска област, върху к.л. Чирпан.

Върху к.л. Димитровград свитата се разкрива в района на с.с. Козаревец, Тракия, Арнаутито и едно незначително разкритие юго- източно от гр. Меричлери (типовата област).

Малкотръновската теригенна свита заляга вероятно трансгресивно и дискордантно върху горноеоценски варовици и долноолигоценски туфи, но границата е неясна, замаскирана от млади отложения. Върху свитата нормално с бърз преход залягат варовиците на Меричлерската варовикова свита (Боянов и др., 1989). На други места тя се покрива трансгресивно от седиментите на Маришката свита (Каменов, Панов, 1976), съответно от Долномаришката свита (Б р ъ н к и н, 1982). Свитата е представена от типично теригенни скали - разнорънестни пясъчници, дребночакълни конгломерати, гравелити, алевролити и пизолитни кисели туфи, които незакономерно се редуват. Седиментите са бели, светлокремави, червеникави и ръждивоожълти.

Пясъчниците образуват различно дебели пластове (до 1-2 м.), които се проследяват с алевролити и гравелити. Изградени са от кварц, плагиоклаз, микроклин и много мусковит. Конгломератите са полигенни с глинесто-варовита свързваща маса. Късовете са представени от мергели, пясъчливи и глинести варовици, силицити, среднобазични вулканити и по-рядко се наблюдават късове от гранитоиди и червеникави мраморизирани варовици. Пизолитните туфи бяха установени при с.с. Козаревец и Тракия като тънки прослойки сред теригенните седименти. Пизолитите са с различна големина (до 2 см в диаметър), сиви и червени на цвят, което придава петнист вид на скалите. В стари кариери при с. Козаревец се наблюдават характерни образувания - система от пукнатини в пясъчниците са запълнени с материал от отгорележащите конгломерати. При с. Арнаутино, Малкотръновската свита е представена предимно от конгломерати, чиито късове са от мергели и варовици на горнокредната флишка

задруга. Късовете са с различна големина и на места достигат до 0,30-0,50 м; те са с различна степен на заобленост.

Видимата дебелина на Малкотръновската свита достига до 15-20 м.

Ненов, Драгоманов (1987) считат, че отделените от тях седименти при с.с. Тракия и Козаревец залягат с ясен размив върху олигоценски туфити или върху скалите на Маришката свита. Тези седименти образуват една конгломератно-гравелитна задруга с характерни железни конкреции с червен цвят. Ненов, Драгоманов (1987) приемат латеритен произход на тези конкреции и ги смятат за образувани при топъл и сух климат през неогена (тортона и сармата). За покривка на тази задруга приемат Ахматовската свита.

- Меричлерска варовикова. На картния лист Меричлерската варовикова свита се разкрива югоизточно от гр. Меричлери, като източно продължение на ивиците от к.л. Чирпан.

Тя заляга нормално, с бърз фациален преход над Малкотръновската теригенна свита и се покрива трансгресивно и дискордантно от седиментите на Маришката свита.

Меричлерската варовикова свита тук е представена от бели и кремавожълти органични варовици, глинести варовици и специфични, плътни, оолитни органични варовици в основата на профила. Варовиците са пресечени от субвулкански латитови тела и хидротермални зони, в резултат на което са слабо окварцени, мило- нитизирани и частично прекристализирали.

Дебелината на свитата югоизточно от гр. Меричлери достига до 30м.

Палеоген – неоген

- *Маришка свита*

Върху к.л. Димитровград Маришката свита има широко разпространение. Тя участва в пълнежа на Загорското понижение (П а н о в, 1962) и се възприема от авторите на записката като възрастов корелат на Драгойновската свита от Пловдивското понижение (Коюмджиева. Драгоманов, 1979). В Горнотракийския тектонски ров (Панов, 1962) попадат двата въглищни басейна - Западно- и Източномаришкия - главни носители на промишлени лигнитни въглища.

На повърхността се установява, че Маришката свита заляга трансгресивно и на места дискордантно върху: приабонските варовици, Малкотръновската и Меричлерската свита, както и върху вул- канитите югоизточно от гр. Меричлери. По сондажен път в дълбочина е установено, че във вътрешността на басейна Маришката свита заляга нормално, с бърз литоложки преход върху седиментите на Езеровската свита (Б р ъ н к и н, 1987; Брънкин и др., 1982, 1983). Маришката свита навсякъде е дълбоко ерозионно разчленена (Панов, 1982). При ревизиите бе установено, че голяма част от свитата е покрита дискордантно от наслагите на Ахматовската свита (северно от Димитровград, с. Брод, с. Райново и др.) или от кватернерни отложения.

За Маришката свита липсва пълен документиран стратотипов разрез и досега (Панов, 1982). Тя е характеризирана тук по повърхностни данни и наставени сондажни разрези от различни участъци и по различно време: К о н я р о в (1932), Брънкин (1978), Каменов, Панов, (1962,1982) и други, описани във фондови доклади на Комитета по Геология.

При изследване на въглищните пластовете в Марица - Запад и Марица - Изток, Каменов и Панов (1976) отделят четири литоложки единици в Маришката свита с ранг на членове: Долномаришко въгленосно ниво; пъстроцветни глини и пясъци, Кипренско въгленосно ниво; глини и пясъци. Те установяват, че въглищата от Марица - Запад са с по-напреднала степен на въглефикация от тези в Марица - Изток и предполагат, че са по-стари. Кипренското въгленосно ниво според тях е развито само в Западномаришкия басейн. При проучване на Меричлерското гипс-анхидритово находище Брънкин (1961) отделя три главни въглищни пласта в Западномаришкия басейн - Маришки, Кипренски и Хавузки. Маришкият е вероятен аналог на установеното по-късно от Каменов, Панов (1976) Долномаришко въгленосно ниво, а останалите два пласта са на Кипренското въгленосно ниво. След дългогодишни изследвания в Загорското понижение Панов (1982) отделя в Маришката свита (възприема наименованието ѝ от 1976) три въгленосни нива с промишлено значение: Бродско (Долномаришко), Кипренско и Трояновско.

Пъстроцветните глини и пясъци са широко разпространени в Загорското понижение, но пълният им разрез е запазен в ядките на Брестската и Вулканската синклинали (Панов, 1982). Глините са сивожълти и сивозелени с ръждиви и кафявовиолетови пигментации. На места са изпълнени с варовити включения - ядки и повлекла, а в горните части на разреза са богати на гипс. Пясъците са разно- зърнести, но преобладават дребнозърнестите, светлосиви, резеда- ви и ръждивокафяви разновидности. Свързващата маса е глинеста, в незначително количество. В сондажните разрези, сред пъстроцветните глини и пясъци са установени прослойки от въглищни глини и глинести въглища с дебелина 10-15 т. Дебелината на пъстроцветните глини и пясъци се колебае от няколко т до 100 т, а максималната е около 300 т.

Кипренското въгленосно ниво е развито само в Западномаришкия басейн. В него са установени четири въглищни пласта, като само два са с промишлено значение - Кипренският и Хавузкият. Те имат сложен строеж и добивът им е подземен - обща експлоатируема дебелина до 8м . Въглищните междупластия са изградени от кафяви, сиви и тъмносиви до черни глини и тъмносиви, сиви и сивобели пясъци. Сред въглищните пачки на Кипренския пласт са установени си лицизирани прослойки, обогатени с органични вещества и пластови тела от пизолитни варовици (Панов, 1982). Глините са преобладаваща съставка на разреза. Те са жълти, жълтокафяви до охрени, а пясъците са сивобели. Дебелината на тези седименти достига до 70м. Над Кипренското въгленосно ниво следва алтернация от глини и пясъци.

Трояновското въгленосно ниво е развито главно в Източномаришкия басейн и на юг от гр. Стара Загора, установено със сондажи (Каменов, Панов, 1976). То е представено от сивозелени глини и пясъци в основата, като нагоре в профила те са изпълнени с овъглени растителни останки. В латерална посока, от запад на изток се наблюдава намаляване на прослойките с въглепроявления и те постепенно изклинват (Панов, 1982). Недялков (1983, 1985), отделя в Източномаришкия басейн: подвъглищна пясъчливо-глинеста задруга, Трояновско въгленосно ниво и надвъглищна варовито-пясъчливо-глинеста задруга (Гледачевска свита). В Трояновското въгленосно ниво са установени три въглищни пласта с различна качествена характеристика и дебелина. Въглищните междупластия и тук са предимно глинести. Според Недялков (1985) основният носител на въглищните запаси е вторият въглищен пласт със средна дебелина 15 м.

Общата дебелина на Маришката свита е много непостоянна, а максималната достига до 450 м (С -1 Димитровград).

- *Ахматовска свита*

Свитата е номинирана от Коюмджиева и Драгоманов (1979) с типов разрез в кариерата при с. Ахматово, Пловдивско и допълнителен разрез С-107 при с. Садово, Пловдивско. Авторите отделят в нея два макроцикъла, като считат, че максималното ѝ разпространение отговаря на горния макроцикъл.

Ахматовската свита запълва централната част на Загорското понижение и е била обект на проучване от редица изследователи на Горнотракийската депресия. Драгоманов и др. (1981) отделят в свитата три макроцикъла с възраст: меот, понт-дак и горен плиоцен-еоплейстоцен.

На к.л. Димитровград Ахматовската свита заема значителна площ като лежи върху пъстра подложка - от прекамбрия до миоцена. При ревизиите за съставяне на картния лист, бе установено от авторите, че тя покрива голяма част от Маришката свита в района на север от гр. Димитровград. Свитата се покрива от кватернерни отложения. Границата ѝ с покривката не винаги е ясна, поради литолошко сходство на утайките.

Железоносната конгломератна задруга около с.с. Тракия и Козаревец Ненов, Драгоманов (1987) считат, че представлява вероятно един от първите цикли на седиментация на Ахматовската свита. Според тях тя се разполага трансгресивно и дискордантно, с размив съпроводен с характерна изветрителна кора върху Маришката свита.

Ахматовската свита е изградена от алувиални, пролувиални и делувиални отложения. В профила ѝ участвуват дребнокъсови чакъли, гравелити, пясъци, алевритни глини и инфилтрационни варовици (Коюмджиева, Драгоманов, 1979). Пясъците са преобладаващата компонента в свитата. Те са разнозърнести, рахли, ръждивоожълти, сиво.бели, с ясно изразена коса слоистост. Свързващата маса е глинесто-пясъчлива, в незначително количество. Чакълите

и гравелитите са в основата на разреза или образуват лещи и прослойки всред пясъците. Късовете са полигенни по състав, добре заоблени, понякога плоски. Преобладават магмените и метаморфни скали - гранити, риолити, различни видове гнайси, гнайсошисти, амфиболити, пегматити, кварц и др. Свързващата маса е грубо пясъчлива и също в незначително количество. Глините и алевритите се наблюдават като тънки прослойки на фона на останалите груботеригенни седименти. Те са жълти, сиво-зеленикави с варовити конкреции всред тях. В горните части на разреза, на места се разкриват почвени инфилтрационни варовици. Панов (1982) съобщава за незначителни въглепроявления в свитата, които обединява в две въгленосни нива - Мокринско и Ръжевско.

Дебелината на Ахматовската свита е непостоянна и варира от няколко метра до 250 м.

Кватернер

Кватернерните наслаги имат сравнително широко разпространение върху картния лист и покриват различни скали от подложката. На картния лист са отделени главно по долините на големите реки - Марица, Сазлийка, Соколица и по някои от притоците им. Генетичното им разнообразие не е особено богато. Представени са елувий, който има незначителна дебелина върху по-старите скали, както и алувиални и алувиално-пролувиални образувания.

- *Алувиални отложения.* Алувиалните образувания са всъщност надзаливните и заливни тераси и русловия материал. Представени са от пясъчливо-чакълни и пясъчливо-глинести наслаги. Отложенията на надзаливните тераси залягат навсякъде с ерозионен размив върху по-старите скали от подложката. Речната ерозия е протичала с променлива във времето цикличност, синхронно на вертикалните движения (Н е д я л к о в, 1985). Цикличността е маркирана с етапно всичане на по-големите реки - Овчарица, Соколица, Сазлийка. По склоновете им са установени пет ерозионно-аккумулятивни речни тераси. Общото връзване на р. Овчарица е 65 м, а на р. Соколица - 78 м (Н е д я л к о в, 1985). Седиментите са представени главно от чакъли, гравий, пясъчливо-глинести материали и пясъци в руслата. Съставът на късовете е много разнообразен. Те са силно заоблени, понякога плоски. В пясъците се наблюдава ясна коса слоистост. Оцветяването на отложенията е в жълти и сивобели тонове. По долината на р. Марица са установени три надзаливни тераси (Ненов и др., 1984).

Дебелината на алувия варира в границите от 5 до 30 м, а на надзаливните тераси не превишава 5-10 м.

- *Алувиално-пролувиални отложения.* Те се наблюдават в района на с. Калояновец и по долината на р. Сазлийка. Представени са от валунно-чакълни, чакълни, гравийни и пясъчливи отложения. Оцветени са в ръждивосиви и жълти тонове, с неясна и коса слоистост. Върху тях се формират заливните тераси, поради което носят белезите на съвременния алувий и пролувий.

Тектоника

Бончев и Бакалов (1928) за първи път разглеждат Горнотракийската равнина като тектонска падина (грабен), разположена между Родопите и Средна гора. Нейният вътрешен строеж, както и по-късните схващания относно природата на тази депресия е обсъден в обяснителния текст на к.л. Чирпан. В последно време излязоха някои публикации относно литостратиграфските и структурни особености на палеоген-неогенската покривка и нейния фундамент, както и някои геофизични данни, които имат пряко или косвено отношение към тектонския строеж на изследваната област (Недялков, 1983а,б, 1985, 1988; Боянов и др., 1983, 1988, 1989; Брънкин, 1983; Кръстев и др., 1988; Ненов, 1987; Ненов, Драгоманов, 1987).

В тектонско отношение територията на к.л. Димитровград принадлежи в по-голямата си част към Загорското понижение (Панов, 1962). Той пръв аргументирано раздели Горнотракийския тектонски ров на три второразрядни структури: Пловдивско понижение, Чирпански праг и Загорско понижение. Последното е наложено върху Средногорската тектонска зона и отчасти върху нейната интегрална част - Странджанско-Сакарската зона. Тя се разкрива на повърхността в южната част на к.л. Димитровград, В обхвата на Маришката разломна зона между с. Клокотница и Симеоновград (Кожухаров и др., 1968) и във фундамента на Източномаришкия каменовъглен басейн (Недялков, 1983,1985, 1988). От север Загорското понижение се маркира от Старозагорската горнокредна ивица (Цекоев, 1958; Кънчев, 1980ф). Фундаментът на понижението има много сложен слоисто-навлачен и блоково-мозаечен характер. Във вътрешната структура на Загорското понижение през палеогенския етап се формират две мулдообразни структури от трети ранг - Западномаришкия и Източномаришкия въглищни басейни.

Върху територията на к.л. Димитровград се отделят следните основни тектонски единици: Горнотракийска депресия - Загорско понижение, Маришка разломна зона, Средногорска тектонска зона - Харманлийско-Сакарски блок (Сакарски гранит), Средногорска тектонска зона - Старозагорска ивица .

4. Хидрогеоложки условия (Приложение 2)

Геоложката обстановка предопределя формирането в района на всички основни типове подземни води - пукнатинни, карстови (карстово-пукнатинни) и порови.

В понижени релефни зони, обикновено в дерета, спускащи се по склона, маломощни делувиялни и пролувиялни материали интегрират водите от приповърхностната пукнатинна (изветрителна) зона и дават възможност за изграждане на каптажи или дренажи. Ниските и относително непостоянни дебита на водоизточниците, силно зависещи от колебанието на валежите, обуславят използването на тези води само за местни локални водоснабдявания на

ограничено по брой население. В зони с по-голяма надморска височина, поради по-големия валеж нараства и модулът на подземния отток на пукнатинните води, достигайки до 0.2-0.3 l/s.km².

Чакълесто-песъчливите материали, а сред тях най-вече алувиалните кватернерни отложения, представляват най-значителния акумулатор на подземни води в района. Напорно-безвапорни по характер и порови по тип води са акумулирани в глинесто-песъчливите отложения на палеоген-неогена, които са разпространени на територията на община Опан.

Най-голямата структура в района и страната, носител на порови води, е Горнотракийската депресия, обхващаща равнинната част от територията между градовете Белово и Симеоновград по р. Марица.

Ресурсите на отделните типове подземни води за показани в таблицата по-долу:

Ресурси на подземните води в ИБР в l/s Таблица 1

Тип подземни води	Ресурси, l/s			
	Естествени	Разполагаеми	Разрешени за водовземане	Свободни
Пукнатинни	25471,7	23308,0	899,3	22408,7
Карстови	10793,1	10090,0	2274,3	7815,7
Порови	27644,1	25196,6	13405,3	11791,2
общо	63908,9	58594,6	16578,9	42015,7

Подземните води в района са сулфатно-хидрокарбонатни, пресни.

Повишени базови нива, характеризиращи химичния състав на водите от П ВТ

Таблица 2

№	Код ПВТ	Име ПВТ	Вещева или показате ли на замърсяване	Концентраци и на РС и средна стойност (2010-2014 г.) над стандарт и над ПС	Стандарт	Фонова стойност	Прагова стойност	Базово ниво	Състояние
1	BG3G00000NQ007	Порови води в Неоген - Кватернер - котловина Долна баня - Костенец	Фосфати (mg/l)	0,49	0,5	0,03	0,3825	0,5725	лошо
2	BG3G00000Q012	Порови води в Кватернер - Марица Изток	Фосфати (mg/l)	0,44	0,5	0,09	0,3975	0,6606	
3	BG3G00000Q013	Порови води в Кватернер - Горнотракийска низина	Фосфати (mg/l)	0,55	0,5	0,09	0,3975	0,7367	лошо

4	BG3G00000NQ015	Порови води в Неоген - Кватернер - Сливенско- Стралджанска област	Нитрати (mg/l)	47,25	50	7,45	39,3625	66,186	лошо
5	BG3G00000PgN019	Порови води в Палеоген - Неоген - Марица Изток	Калций (mg/l)	152,75	150	80	132,5	170,15	лошо
			Твърдост (обща) (mg- eqv/l)	12,05	12	5,28	10,32	11,458	
			Сульфати (mg/l)	358	250	52	200,5	261,06	
6	BG3G00000T12034	Карстови води - Тополовградски масив	Нитрати (mg/l)	63,38	50	2,3	38,075	63,57	лошо
7	BG3G00000T13035	Карстови води - Св. Илийски комплекс	Нитрати (mg/l)	82,17	50	2,3	38,075	135,2	лошо
8	BG3G00000Pt047	Пукнатинни води -Западно Родопски комплекс	Перманганна окисляем ост (mgO2/l)	5,045	5	0,77	3,9425	4,248	лошо

5. Физико-геоложки явления и процеси

В района на депото за твърди отпадъци не се установяват опасни за строителството физико-геоложки явления като заблатявания, свлачища и срутища.

Съгласно сеизмичното райониране на Р. България за период от 1000 г, районът на община Опан е с интензивност IX степен и сеизмичен коефициент $K_s = 0.27$.

II. Специална част

1. Резултати от проведените проучвателни работи

Проведените инженерно-геоложки и хидрогеоложки проучвания – геофизични изследвания, оглед на място и анализ на литературни и архивни източници за района в достатъчна степен изясняват геоложките условия в района на сметището.

Въз основа на извършени проучвания за строителство на PD2565 “OPAN” – Приемно-предавателна GSM/UMTS станция от мрежата на „БТК” АД в УПИ XXXIII-548 от кв. 7, с. Опан, област Стара Загора” е установен следният литоложки разрез:

- Пласт №1 – глина прахова, чернокафява, богата на органични вещества (почвен слой – смолница). Установява се в горната част на разреза. Издържана е плочно. Мощността на пласта е в границите от 1,0 до 1,3 m.
- Пласт №2 – глина кафява, прахова и прахово-песъчлива, среднопластична. Установява се непосредствено под пласт 1 на дълбочина до 7,0 m.
- Пласт № 3 – пясъци дребнозърнести, заглинени до глинести пясъци, слабо споени. Установени са на дълбочина под 7,0 m от терена.
Цялата мощност на плиооценските отложения до проучената дълбочина не е премината.

Нивото на подземните води е установено на дълбочина под 4,0 m от терена.

Теренът на сметището е сравнително равнинен, като по-стръмната част е с наклон около 3-4⁰, със коти от 161 до 172, съгласно теодезическото заснемане (Приложение 3).

2. Физико-механични показатели и якостно-деформационни характеристики

По-долу установените геолого-литоложки разновидности са описани с техните земно-механични характеристики. Използвани са както литературни източници, така и проведени в района сондажни проучвания във връзка с проектирането на Приемно-предавателна GSM/UMTS станция от мрежата на „БТК” АД в УПИ XXXIII-548 от кв. 7, с. Опан, област Стара Загора”

Пласт-1 – Глина прахова, чернокафява, богата на органични вещества (почвен слой – смолница) – този пласт е с мащност до 1.30m. Тук не се включват уплътнените отпадъчни материали, които изграждат депото.

Този пласт не е неподходящ за фундиране. Обемното тегло следва да се приема $\rho_n = 1.8 \text{ g/sm}^3$.

Категория при изкопни работи – лека земна.

Пласт-2 – глина кафява, прахова и прахово-песъчлива, среднопластична – изгражда геолого-литоложкия профил в дълбочина до около 7m.

Физико-механичните и якостно-деформационни свойства на тази строителна почва са определени по литературни и архивни данни, в съответствие с „Норми за проектиране на плоско фундиране”:

Таблица 3

№	ПОКАЗАТЕЛИ	СИМВОЛ	МЯРКА	СТОЙНОСТ
1.	Обемна плътност	ρ_n	g/cm. ³	1.97
2.	Обемна плътност на скелета	ρ_d	g/cm. ³	1.67
3.	Специфична плътност	ρ_s	g/cm. ³	2.69
4.	Водно съдържание	W_n	%	21.1
5.	Граница на протичане	WL	%	26.7
6.	Граница на източване	W_p	%	17.90
7.	Показател на пластичност	I_p	%	8.8
8.	Обем на порите	n	-	0.38
9.	Коефициент на порите	e	-	0,611
10.	Показател на консистенция	I_c	-	0.64
11.	Степен на водонаситеност	S_r	-	0.69
12.	Ъгъл на вътрешно триене	φ	°	нормативна 24.2 изчислителна 20.16
13.	Кохезия	C	MPa	0.054 0.03
14.	Компресионен модул	M	MPa	6.5
15.	Модул на обща деформация	E	MPa	14

По архивни данни при лабораторните изследвания глините, изграждащи пласт 2 проявяват набъбващи свайства.

Група в земната основа – „Б”

Категория при изкопни работи – средна земна.

Пласт-3 – Пясъци дребнозърнести, заглинени до глинести пясъци, слабо споени – тази инженерно-геоложка разновидност се разкрива под 7м. от терена и изгражда геолого-литоложкия профил в дълбочина.

Физико-механичните и якостни показатели на тази строителна почва са определени при лабораторни изследвания на ненарушени проби, взети по време на проведени проучвания в района с разкритие на отложенията та Ахматовската свита.

Пробните срязвания са извършени при неконсолидирано – недренирано състояние при $\sigma_k = 100, 200$ и 300KPa и площ на касетката – 49cm^2 .

Характеристичните (нормативни) стойности на показателите на строителната почва са определени при нормално Гаусово разпределение:

$$X_k = m_x - K_n \cdot V_x$$

Вероятностно-статистическата процедура е проведена с 4броя резултати - за общите физични характеристики; 5броя – за якостните (ъгъл на вътрешно триене и кохезия) и 3броя – за деформационните (компресионен модул) при степен на обезпеченост 95%.

Характеристичните стойности на физико-механичните и якостно- деформационните показатели на тази строителна почва са посочени в табл. № 4:

Таблица 4

	показатели						ср.ар.				СТОЙНОСТ		
	1	2	3	4	5	6	mх	n	sх	vх	kn	xk	tn-1
ρs g/cm ³	2,7	2,72	2,53	2,78	2,78	2,79	2,72	6	0,044	0,016	2,171	2,68	2,01
ρn g/cm ³	2,02	1,97	1,71	2,10	1,90	2,00	1,95	6	0,088	0,045	2,171	1,85	2,01
ρd g/cm ³	1,7	1,58	1,60	1,61	1,53	1,57	1,60	6	0,016	0,010	2,171	1,58	2,01
n	0,37	0,42	0,44	0,41	0,42	0,42	0,41	6	0,003	0,007	2,171	0,40	2,01
e	0,58	0,73	0,89	0,61	0,80	0,70	0,72	6	0,066	0,092	2,171	0,52	2,01
W %	18,50	25,00	27,00	21,1	24,40	21,80	22,97	6	46,164	2,010	2,171	18,60	2,01
WL %	41,00	43,00	52,00	45,3	54,30	51,70	47,88	6	138,935	2,902	2,171	41,58	2,01
WP %	16,00	16,60	27,00	22,2	27,10	25,60	22,42	6	120,021	5,354	2,171	10,79	2,01
IP	25,00	26,40	25,00	23,1	27,20	26,10	25,47	6	9,992	0,392	2,171	24,61	2,01
IC	0,90	0,68	0,98	1,00	1,00	1,00	0,93	6	0,076	0,082	2,171	0,75	2,01
Sr	0,86	0,94	0,93	0,92	0,94	0,96	0,93	6	0,005	0,005	2,171	0,91	2,01
φ, гр.	22,40	27,00	24,80	26,60	23,00	26,70	23,80	6	23,362	0,982	2,171	21,67	2,01
C KPa	75	50	73	55	69	69	65	6	511,722	7,854	2,171	48,10	2,01
E_{oed} MPa	6,59	6,20	7,5	6,6	6,6	6,9	6,73	6	0,933	0,139	2,171	6,43	2,01
E₀ MPa												14	

Съгласно **Еврокод-7** вариантът на метода за проектиране, който се приема в нашата геотехническа практика е т.н. втори комбинативен метод – **DA2**. При този метод частните коефициенти γ_m (които се отнасят за почвените характеристики) са равни на единица за всички параметри, т.е. характеристичните (нормативни) стойности са равни на изчислителните:

$$X_d = X_k / \gamma_m = X_k.$$

Съгласно „**Норми за проектиране на плоско фундиране**”, нормативните (характеристични) стойности на якостните показатели – ъгъл на вътрешно триене – ϕ и кохезията C се получават чрез вероятностен анализ при обезпеченост 95% (посочените в табл.2), а изчислителните стойности - при коефициенти на сигурност $\gamma_\phi = 1.2$ - за ъгъла на вътрешно триене и $\gamma_c = 1.8$ – за кохезията. В този случай:

$$\phi^H = 21.67^0$$

$$\phi^{изч.} = 18.05^0$$

$$C^H = 0.048 \text{ MPa}$$

$$C^{изч.} = 0.026 \text{ MPa}$$

Група в земната основа – „Б”

Категория при изкопни работи – средна земна.

3. Геотехнически условия

3.1. Изчислително натоварване

За предварително оразмеряване на фундамента може да се използва стойността на изчислителното натоварване $q_f (R)$, посочено в долната таблица №5

Изчислителното натоварване за единични фундаменти се определя в зависимост от дълбочината на фундиране – D_f , ширината на основната пласкост – B и стойността на условното изчислително почвено натоварване - $q_{f0} (R_0)$.

Фундиране може да се извърши в строителни почви от група „Б” в земната основа (пласт 2 и 3) Те са добра основа за плоско фундиране.

Глините, изграждащи пласт 2, са набъбващи, което трябва да се отчита при проектиране на сгради и съоръжения.

Коефициентът на леглото може да се приеме:

Пласт 2

$K_s = 20 \text{MPa/m}$ за основни комбинации

$K_s = 70 \text{MPa/m}$ за сеизмични комбинации

Пласт 3

$K_s = 15 \text{MPa/m}$ за основни комбинации

$K_s = 50 \text{MPa/m}$ за сеизмични комбинации

Като цяло земната основа е подходяща за проектираното строителство.

Тя се характеризира с повишаване на якостно-деформационните характеристики в дълбочина. Активната зона на слягане ориентировъчно се определя на 7-8м. ($H_a = K_{кр} \cdot (H_0 + \psi \cdot B)$).

Следва да се има предвид склонността на рохките и средно сбити равнотърнести пясъци към суфозия (при отводняване на изкопа), а също и преминаването им в плаващо състояние при разкопаване и оводняване.

3.2. Временни устойчиви откоси - посочени са въз основа на "Правилник за извършване и приемане на строителните и монтажни работи. Временни устойчиви откоси", БСА, кн. 6,1988г.

Таблица 5

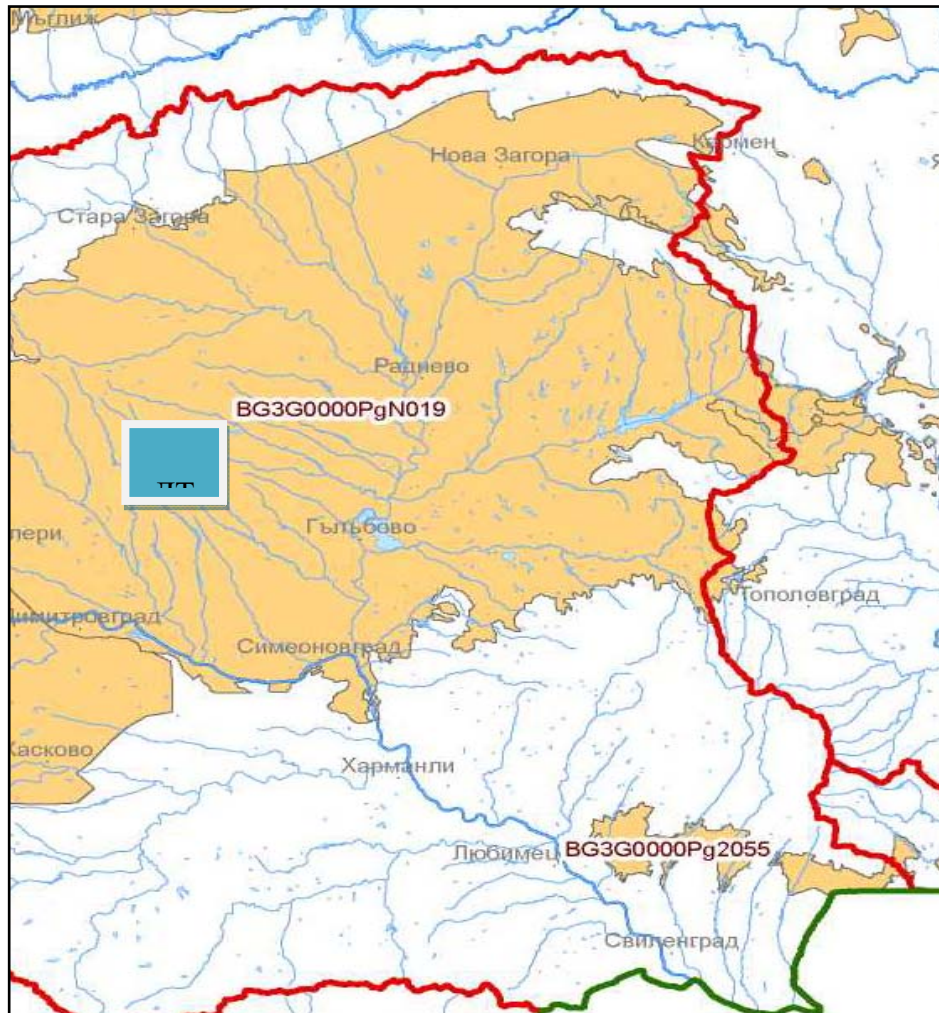
Строителна почва	Изчислително натоварване $q_{f0} (R_0)$, МРа	Ненатоварена берма	Статично натоварена	Динамично натоварена
1. Почвен слой (хумус)	Фундиране не се разрешава	1:0.50	1:0.67	1:0.67
2. Глина, пр-пес, кафява	0.19	1:0.25	1:0.50	1:0.50
3. Глинести пясъци, слабо споени	0.21	1:0.25	1:0.50	1:0.50

3.3. Съгласно Наредба №РД-02-20-2 от 27.01.2012г. за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони геолого-литоложките разновидности следва да се приемат от група „С” - при

$$V_s = 180-360 \text{ m}^2/\text{s}.$$

3.4. Подземни води

По време на проучването подземните води са установени на дълбочина под 4м (арх. изт.). Районът на проучването попада в обхвата на подземно водно тяло с код BG3G0000PgN019 – Порови води в неоген-кватернера Марица Изток.



Фиг.2

ПВТ BG3G0000PgN019 - „Порови води в Палеоген – Неоген Марица Изток”
(Източнoбеломорски район)

В долната таблица са посочени някои от основните характеристики на подземното водно тяло, посочени въз основа на данните от ласейнова дирекция Източно Беломорски басейн-гр. Пловдив:

Таблица 6

ПВТ	ИМЕ	КОД	ТИП	ПЛОЩ, км ²	НВВН, м	Ест. ресурс и л/сек	Разполагаеми ресурси, л/сек	ОБЩА ОЦЕНКА НА РИСКА
019	Порови води в палеоген- неогена Марица Изток	BG3G0000PgN019	Напорно- безнапорен	3105	-	1619.0 6	1290.95	В риск

По отношение на химическото състояние на подземните води от ПВТ BG3G0000PgN019 - „Порови води в Палеоген – Неоген Марица Изток”, то се определя като „лошо”

4. Препоръки за изграждане на мониторинг (Приложение №3)

От анализа на хидрогеоложките условия в района могат да се направят следните изводи:

- Поровите води са акумулирани в песъчливите и чакълести отложения на палеоген-неогена.
- Филтрационните свойства на водовместващата среда са сравнително ниски, което се дължи на глинестата фракция и неиздържаността на водоносния хоризонт в план и разрез.
- Поради ниските филтрационни свойства подземните води се използват главно за локални водоснабдявания.
- Покривката от дерувиално-алувиални глини са предпоставка за намаляване вероятността за проникване на подземни води през тялото на депото, но не я изключват.
- Посоката на евентуалния инфилтрационен подземен поток следва посоката на естествения терен и може с достатъчна достоверност да се приеме от запад на изток.

Предложението за мониторинг е съобразено с Наредба №6 от 27.08.2013 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци.

Мониторингът за опазване на подземните води трябва да бъде такъв, че да осигурява информация за застрашените от замърсяване подземни води в резултат на депонирането на отпадъци, като се извършват измервания с най-малко един пункт за мониторинг над депото и два - след депото, по посока на естествения поток на подземните води.

Схемата за мониторинг на подземните води е посочена на Приложение №3.

Броят на пунктовете за мониторинг може да бъде увеличен въз основа на хидрогеоложките проучвания или при необходимост от прогнозиране на изпускането на инфилтрат в подземните води. Макар и малко вероятно в този случай, миграцията на инфилтрат се контролира с вземане на проби от пиезометричните сондажи.

Наблюденията се извършват както следва:

- за водното ниво – на всеки шест месеца
- за състав на подземните води – на всеки шест месеца

Вземането на проби следва да се извършва съгласно Общото ръководство за вземане на проби, БДС EN ISO 5667-1.

Тъй като няма сравнителни проби, взети преди експлоатацията на депото изследванията за състава на подземните води могат да започнат с посочените в таблицата показатели:

Таблица 7

№	Показатели	мерна единица	НОРМА Наредба № 1	НОРМА Наредба № 9	Стоиност от лабораторията
1	Активна реакция (рН)	-	6.5 – 9.5	6.5 – 9.5	
2	Електропроводимост	$\mu\text{S cm}^{-1}$	2000	200	
3	Окисляемост, перманганатна	$\text{mg O}_2/\text{l}$	5	5	
4	Хлориди (Cl^-)	mg/l	250	250	
5	Нитрити (NO_2^-)	mg/l	0.5	0.5	
6	Нитрати (NO_3^-)	mg/l	50	50	
7	Фосфати (PO_4^{3-})	mg/l	0.5	0.5	
8	Сулфати (SO_4^{2-})	mg/l	250	250	
9	Амониеви йони (NH_4^+)	mg/l	0.5	0.5	

Забележки:

- При изразени колебания на нивото на подземните води честотата на измерванията трябва да бъде увеличена.
- Честотата на вземането на проби е в зависимост от скоростта на подземните води и на възможността за възстановителни действия.
- При достигане на концентрации на индикаторните показатели, равни на прага на замърсяване, се извършват проверки чрез повторно вземане на проби. В случай че повторното вземане на проби потвърди получените резултати, се изпълняват предвидените мерки за безопасност и превантивните мерки.

ЛИТЕРАТУРНИ И АРХИВНИ ИЗТОЧНИЦИ

1. Инженерно-геолошко проучване на обект: Приемно-предавателна GSM/UMTS станция от мрежата на „БТК” АД в УПИ ХХХШ-548 от кв. 7, с. Опан, област Стара Загора”
2. Гълъбов М., 1983, Динамика на подземните води, ДИ “Техника”, София.
3. Гълъбов М. и колектив, 1999, Определяне ресурсите на подземните води. Методическо ръководство, МОСВ.
4. Антонов, Хр., Д.Данчев, 1980, Подземни води в НРБ, Техника, София
5. Йотов, И., Х. Ченов. 1976. Методика за определяне хидрогеоложките параметри на водоносните пластове. “Техника”, София.
6. Беров, В., Н. Биндеман, Ив. Власковски, М. Гълъбов и др., 1970. Карта на естествените ресурси на пресни подземни води в НРБ, М 1:200000 (Ком.по геология, МОСВ).
7. Беров, В., Н. Биндеман, Ив. Власковски, М. Гълъбов и др., 1970. Карта на експлоатационните ресурси на пресни подземни води в НРБ, М 1:200000 (Ком. по геология, МОСВ).
8. Георгиев, М. 1979. Физическа география на България. Наука и изкуство. София.
9. Геоложка карта на България, М 1:100 000.
10. Хидрогеоложка карта на България
11. ГЕНЕРАЛНИ СХЕМИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ВОДИТЕ В РАЙОНИТЕ ЗА БАСЕЙНОВО УПРАВЛЕНИЕ, БАН

НОРМАТИВНИ ДОКУМЕНТИ

- 1.Закон за водите (обн. ДВ, бр. 67 от 1999 г. изм. бр. 81 от 2000 г., ..., бр. 29, 30, 36, 65 от 2006 г. изм. в бр. 61 от 06.08.2010 г.)
- 2.Наредба № 1 от 10.10.2007 г. за проучването, ползването и опазването на подземните води, ДВ бр. 87 от 2007 г. , изм. бр. 102 от 23.12.2016 г.
3. Наръчник по земна механика и фундиране, том II,1989г.
- 4.Правилник за проектиране на плоско фундиране, БСА, кн.10, 1996г.
- 5.Правила за приемане на земни работи и земни съоръжения, БСА, кн.6, 1988г.
- 6.Наредба №РД-02-20-2 от 27.01.2012г. за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони
7. Ръководство по геотехника, под общата редакция на проф. Г. Илов, 2012г
8. Наредба №6 от 27.08.2013 г. за условията и изискванията за изграждане и експлоатация на депа и на други съоръжения и инсталации за оползотворяване и обезвреждане на отпадъци.