ПРОЕКТ ЗА ОРАЗМЕРЯВАНЕ, ИЗГРАЖДАНЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЯ НА СОЗ

Обект: Каптиран естествен извор „Орлите“, служещ за водоснабдяване на хижа „Орлите“, град Радомир, община Радомир

Управител: ....
/инж. Борислав Борисов/

Съставили:

....
/инж. Борислав Борисов/

....
/инж. Красимир Зиновиев/

София, януари 2022 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 – Извадка от кадастралната карта на град Радомир с нанесено местоположението на съоръжението, М 1:2000;

Приложение 2 – Конструкция на КЕИ „Орлите“, М 1:25;

Приложение 3 – Протокол от изпитване № ЛИ-П-174/28.04.2021 г. за пълен химичен анализ на водата;

Приложение 4 – Протокол от изпитване № 4089/12.04.2021 г. за химичен анализ на водата;

Приложение 5 – Протокол от изпитване № 259/16.04.2021 г. за радиологичен анализ на водата;

Приложение 6 – Скица проект на пояс I от СОЗ около КЕИ „Орлите“, М 1:1000;

Приложение 7 – Пояси I, II и III от СОЗ около КЕИ „Орлите“ с гранични точки, М 1:2000;

Приложение 8 – Пояси I, II и III от СОЗ около КЕИ „Орлите“, нанесени върху кадастрална карта, М 1:2000;

Приложение 9 – Маркировка на пояси I, II и III от СОЗ;

Приложение 10 – Координати на характерни точки от пояси I, II и III от СОЗ;

Приложение 11 – Засегнати имоти от пояси I, II и III от СОЗ;

CD с необходимата цифрова и графична информация.

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият проект за оразмеряване, изграждане и експлоатация на санитарно-охранителна зона е изготвен в съответствие с Наредба № 3/16.10.2000 г. за условията и реда на проучване, проектиране, утвърждаване и експлоатация на санитарно-охранителните зони около водоизточници и съоръжения за питейно-битово водоснабдяване и се извършва на основание на Договор между **„ГЕОГРАФ" ООД – Изпълнител** и **Община Радомир – Възложител**.

Водовземното съоръжение е регистрирано в регистъра на съоръженията за стопански цели на БДЗБР под номер 1133/24.11.2021 г.

При разработване на проекта са използвани първични данни от геоложките и хидрогеоложките проучвания в района, предварителните проучвания, както и „Обосновка на водовземането", изготвено във връзка със същата задача.

Прогнозното въздействие на вододобивното съоръжение върху хидродинамичната картина в района е определено чрез математическо моделиране, при приетата схема на експлоатация и зададено постоянно водно ниво.

Забраните, ограниченията и маркировките в проектираната СОЗ са базирани на Приложение № 2 към чл.10, ал.1 и Приложение № 3 към чл. 46, ал. 1 чл. 46, ал. 1 и 4, чл. 47, ал. 1 , чл. 48, ал. 1 към Наредба № 3/16.Х.2001 г.

Като топографски основи за онагледяване местоположението и обхвата на СОЗ - пояси I, II и III са използвани топографски карти в мащаб 1:5 000 и 1:25 000.

Санитарно-охранителните зони – пояси I, II и III попадат в землището на град Радомир, община Радомир, област Перник.

Полските проучвания са извършени през месец април-декември 2021 година от екип в състав:

- ✓ инж. Борислав Борисов – Ръководител;
- ✓ инж. Красимир Зиновиев.

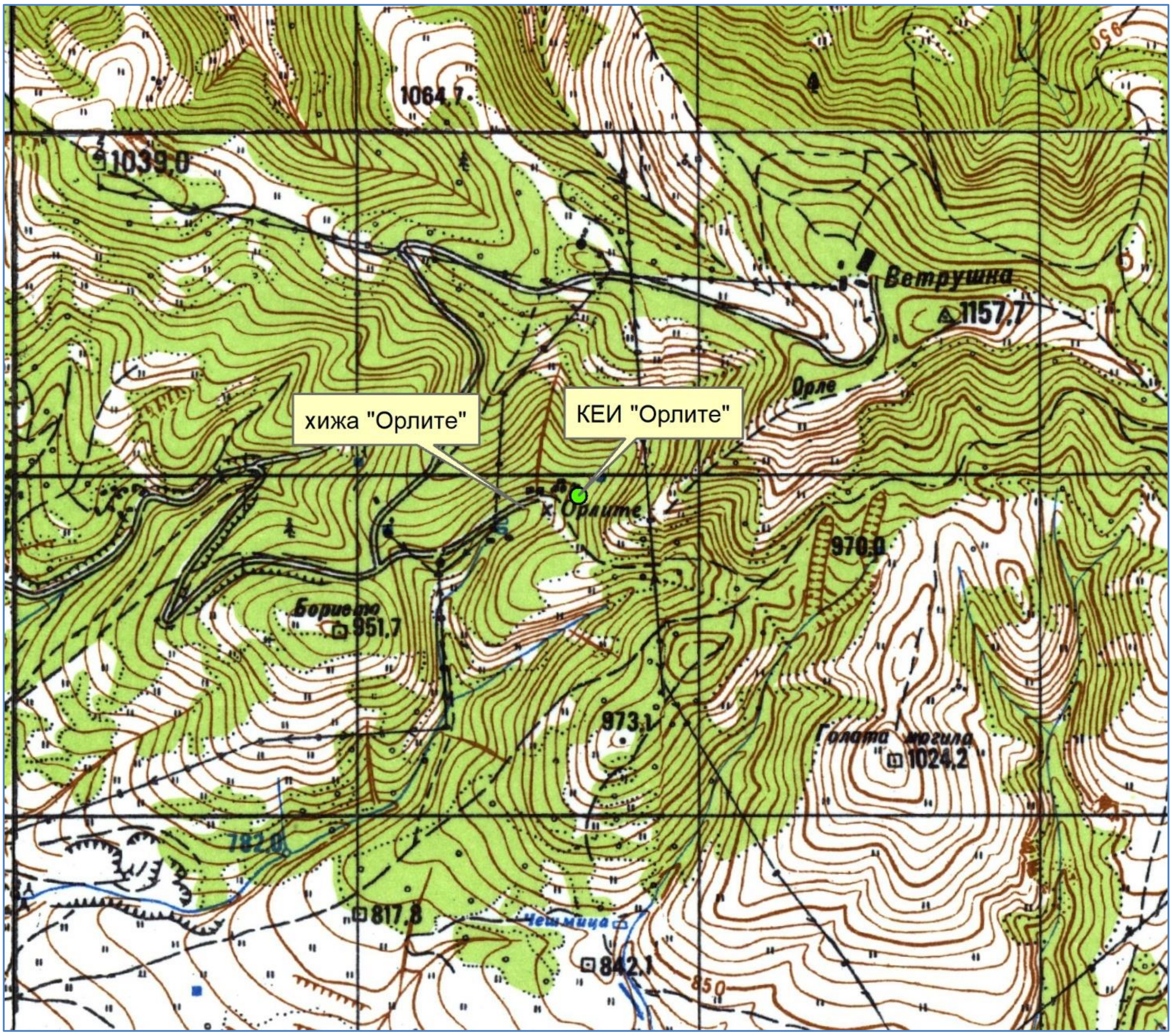
Геодезическото заснемане е извършено от екип с ръководител инж. Красимир Зиновиев – правоспособно лице за извършване на геодезически дейности.

Проектът за оразмеряване, изграждане и експлоатация на саниторно-охранителна зона е изработен от инж. Борислав Борисов и инж. Красимир Зиновиев (лице, правоспособно да извършва дейности по кадастър, геодезия и по картография, вписан в регистъра по чл. 12, т. 8 от ЗКИР).

1. Местоположение

Каптиран естествен извор КЕИ „Орлите“ се намира в имот 61577.279.32 по кадастралната карта на град Радомир.

На фигура 1 е представено местоположението на водовземното съоръжение, нанесено върху топографска карта в мащаб 1:25000, а в Приложение 1 е представена извадка от кадастралната карта на град Радомир с нанесено местоположението на съоръжението.



Фигура 1. Местоположение, мащаб 1:20 000

Каптажа представлява бетонова шахта с размери 2.80x1.60 метра и дълбочина 1.80 метра.

На около 2 метра от шахтата е изградена резервоар с размери 4.20x2.40 метра и дълбочина 1.80 метра. От каптажа в момента се захранва обществена чешма, намираща се под хижа „Орлите“.

За определяне на точното местоположение на съоръжението е направено геодезическо заснемане с двучестотен GNSS приемник, като координатите на съоръжението са представени в Таблица 1.

Таблица 1. Координати на водовземните съоръжения

Съоръжение	Кадастрална координатна система БГС2005		Надморска височина, EVRS2007		Географски координати – БГС2005	
	X, m	Y, m	Терен, m	Тръба, m	B, ...°...′...″	L, ...°...′...″
КЕИ „Орлите“	4717435.55	294390.67	914.30	913.50	42°33'53.7586	22°59'43.8586

2. ОБЩИ ДАННИ

Геоложката изученост на района е сравнително добра. За геологията съдим от геоложката карта на България в мащаб 1:100000, част от която е представена на фигура 2.

Съгласно приетата класификация на подземни водни тела, разглежданото съоръжение ще експлоатира води от подземно водно тяло с код **BG4G1T1T2T3037** – **Карстови води в Голобърдовски карстов басейн**.

2.1. Релеф

Радомирското поле се разстила между Голо бърдо и Конявска планина. Последната е дъговидна. Разделя Радомрското, Кюстендилското и Бобовдолското полета. След като напусне Радомирското поле, Струма навлиза в живописния Земенски пролом между планините Конявска и Крайще и навлиза в Кюстендилското поле (470 м). То е оградено от планините Конявска (вр. Виден 1487 м) с разседни склонове, Осоговска планина със стръмен северозападен склон нарязан от от началните притоци на соволянска Бистрицаи полегат източен склон, дълбоко изровен от долинната мрежа на Елешница, който в долната си част преставлява силно опороена хълмиста земя. По северните склонове на места има шлейфове от наносни конуси и Крайще (вр. Доганица 1922 м е в Югославия). Последната представлява обширна планинска област между Струма и Морава в Югославия. Има развит карст и на места с карстови извори. Интензивно развива ровинна ерозия.

Района около КЕИ „Орлите“ се характеризира с полупланински релеф.

2.2. Геоложка и хидрогеоложка характеристика

В геоложко отношение районът на водовземното съоръжение е изграден от триаски седименти:

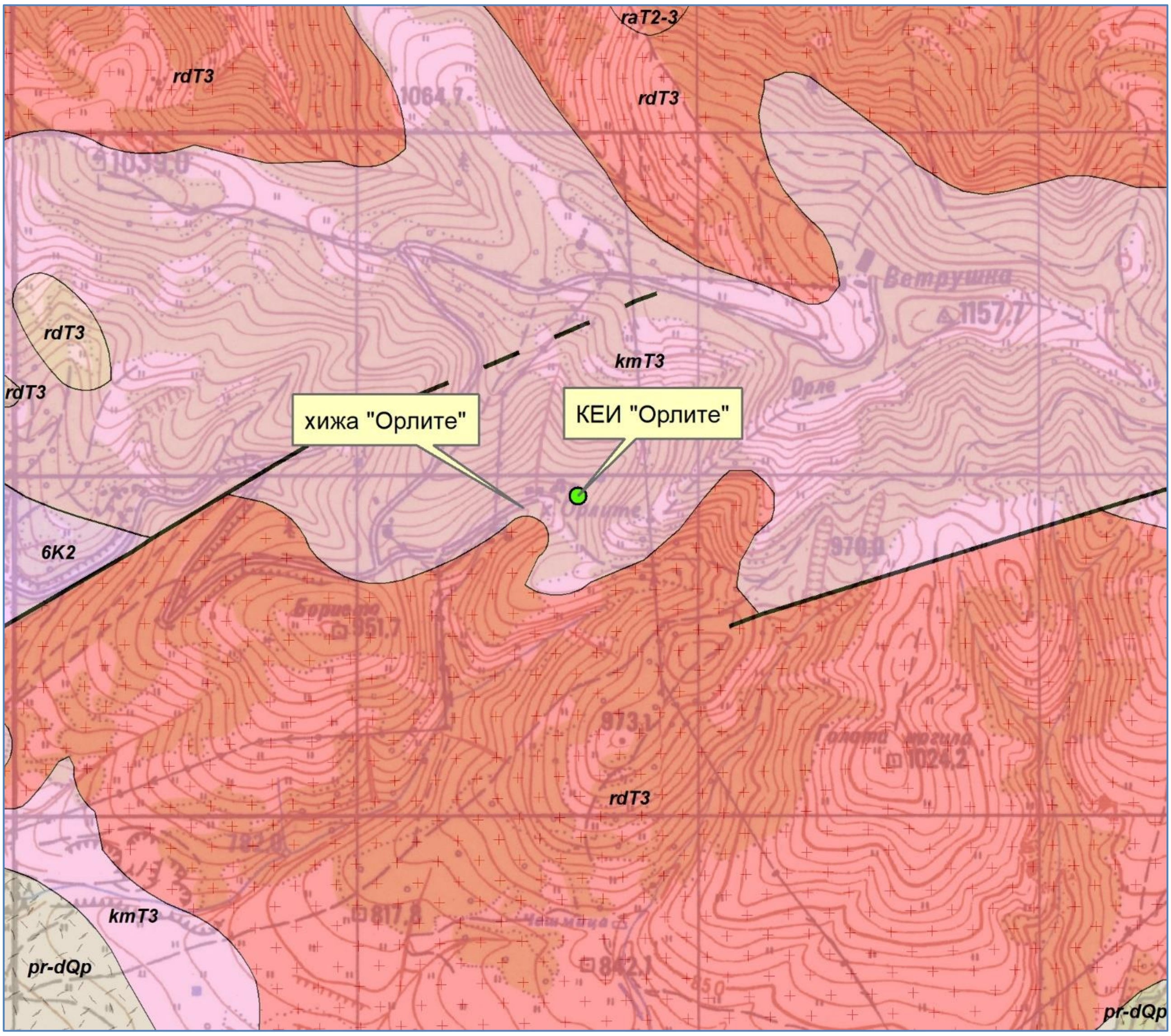
- ✓ Мизийска група Комщицка свита (kmT3) – варовици, алевролити, пясъчници, мергели, брекчоконгломерати;
- ✓ Искърска карбонатна група - Русиновделска свита (rdT3) – варовици.

Радомирското поле се разстила между Голо бърдо и Конявска планина. Последната е дъговидна. Разделя Радомрското, Кюстендилското и Бобовдолското полета.

Радомирската котловина и карстовият масив на Голо бърдо, от север и запад се опасват от река Струма; на юг котловината се огражда от склоновете на Конявска планина и Бобовдолския седиментен басейн и на изток – от Верила планина. Отводняват се от река Струма и река Блато (Арката), която се влива в нея над язовир Пчелина.

Котловинният басейн представлява усложнена грабенова структура със значителна кватернерна алувиална (aQ), пролувиална (prQ) и делувиална (dQ) покривка и неогенски седименти в отделни участъци. В низините се издигат и хорстови фрагменти, предимно от триаски и рядко – юрски карбонатни и силикатни седиментни скали върху неводоносния палеозойски фундамент. В строежа на гънково-хорстовия масив Голо бърдо доминират разломените карбонатни, триаски свити.

Главните водоносни формации са алувиалните и пролувиални чакъли и пясъци с порови води и средно- и горнотриаските варовици и доломити със студени и хладки води.



Фигура 2. Геоложка карта на България, М 1:20 000

<u>Порови води.</u> Съдържат се в алувиалните чакъли и пясъци с покривка и неиздържани прослойки от песъчливи глини в ниските тераси на реките Струма и Блато и в пролувиалните наносни конуси край планинските склонове. В терасите на река Струма общата дебелина на кватернерните водоносни отложения е 7-12 m, с коефициент на водопроводимост около 500 m^2/d.

В ниската заблатена тераса на река Блато дебелината на слоестия алувиален хоризонт с покривка и прослойки от блатни глини е 10-15 m. Водопроводимостта на хоризонта се изменя от 30-100 и до 350 m^2/d в различните участъци (Хр. Антонов и др. 1971, 1980).

Подземните безнапорни води са хидравлически свързани с речните води. Подхранването им се осъществява от инфилтрацията на валежите, от водите в наносните конуси и изворите от съседните скали.

По състав пресните води в алувиалните отложения на реките Струма и Блато са хидрокарбонатни, калциеви, магнезиеви, с повишено съдържание на сулфати, с минерализация 0,5-0,8 g/l, умерено твърди и твърди с обща твърдост 5-9 mg-eqv/l (Хр. Антонов и др., 1980). В ниските заблатени участъци на река Блато се срещат и води с минерализация до 1,5 g/l.

Замърсяването на водите на река Струма и река Блато се отразява и върху качествата на плитките води в алувиалните наноси. И те са замърсени от индустриалните и комунално битови води на гр. Радомир и често са непригодни за питейно водоснабдяване.

Пролувиалните и делувиални (плейстоценски и холоценски) отложения (pr-dQ) край южните склонове на Голо бърдо се състоят от варовикови доломитни и пясъчникови късове, прослоени с песъчливи глини. Скалният блокаж с варовита спойка е превърнат във варовикови брекчи. Дебелината им е 10-20 m, а общата им площ е над 30 km^2. В тях е формиран подземен отток, който се подхранва от валежите, планинските потоци формиралите наносните конуси и подземното дрениране на карстови води от масива. Около и ЮИ от гр. Радомир от pr-dQ блокажи и брекчи изтичат различни извори с дебит от няколко l/s до 60-70 l/s. За този участък Хр. Антонов и Д. Данчев (1980) определят средната водопроводимост на пласта 175 m^2/d, среден коефициент на водоотдаване – 0,08-0,1 и модул на подземния отток от 3,5 $l/s.km^2$.

Изворните води в блокажите са хидрокарбонатни, калциеви, магнезиеви с минерализация 0,5-0,8 g/l и обща твърдост 5-10 mg-eqv/l.

Делувиално-пролувиалната ивица от скални насипи с пясъчно-глинест пълнеж, в подножието на Конявската планина, между село Извор и село Чуковец е слабо водоносна.

Общата площ на алувиалните, пролувиалните и делувиално-пролувиалните отложения в котловината е около 173 km^2. В тази площ при минимален модул на подземния отток около 1,5 $l/s.km^2$. естествените ресурси са от порядъка на 260 l/s. При коефициент на усвоимост 0,6 прогнозните експлоатационни ресурси възлизат на 150-160 l/s (табл. 6.5.2).

Карстови води.

Планинското бърдо, изградено от напукани, дълбоко-разломени, милонитизирани и окарстени средно-горнотриаски варовици и доломити е една от най-водоносните ХГС в горното поречие на река Струма. Карбонатните (Т2-3) свити се разкриват на площ от 110 km^2. Цялата им запазена дебелина на места надвишава 1000 m.

В планината и склоновете и се наброяват над 23 низходящи и преливни карстови извори (на приложените карти в М 1:100000 те са нанесени по хидрогеоложките карти в М 1:200000 и др. фондови източници) с дебити (Q) от 2-4 l/s до 60 (87)l/s. Модулът на подземния отток, пресметнат по изворния отток от планината е $\approx$ 3 $l/s.km^2$.

Изворните води в горната (плитка) филтрационна зона са студени и със значителни вариации на водните количества през годишните сезони. Дебитът на най-големия каптиран извор „Газеро“ (№ 40 от ОХГМ на НИХМ-БАН, измерван в периода 1980-1986 г.) варира от 43 до 267 l/s, с t = 10-13,5°С; средногодишният Qmin се равнява на 103 l/s.

В подножието на засебения сред низината хорстов рид при село Долни Раковец, от площ 9 km^2 се дренира голямата група възходящи хладки извори „Банките“ от ОХГМ) от напорната дълбочинна зона на карстовия хоризонт.

От измерванията през 1980-1996 г. (и преди този период) водното количество се изменя (l/s) (Qmin.ср = 74) до 160 (Qmax.ср=120), а температурата на водата - от 25 до 31°С. Модулът на подземният отток от рида е с най-голяма величина $\approx$ 8$l/s.km^2$. Субтермалните изворни води се използват частично за напояване и водоснабдяване, а неотдавна – в баня (сега разрушена) и Ленопреработвателен завод (затворен).

Като самостоятелни участъци в ЮЗ покрайнина на Радомирската котловина са хълмовете от Т2-3 формации при селата Извор (с площ 7 km^2) и Делян ($\approx$ 5,5 km^2). Към тях са привързани карстови извори с Q от няколко l/s до 30 l/s, чиито водосбори са разположени по склоновете на съседната Конявска планина.

Карстовите изворни води от басейна са пресни, хидрокарбонатни, калциеви, магнезиеви с минерализация от 0,4 до 0,7 g/l. Те са умерено твърди и твърди с обща твърдост – 4-9 mg-eqv/l.

2.3. Климатична характеристика

Разглеждания район попада в югозападната част на умереноконтиненталната област, на границата между централната част на района на Итиманска и Същинска Средна гора (Пернишката котловина) и района на Витоша. Върху климата определено влияние оказва надморската височина на котловината 700 - 850 m и оградните планини - от юг Голо бърдо, от изток и североизток Люлин и Витоша.

Пролетта настъпва късно, а есента идва рано. Лятото не е горещо 19.9°C, а есента е по-топла от пролетта.

Преобладаващите ветрове са северозападните.

Изменението на температурата по месеци за станция Перник (кота 700 m) е показана в Таблица 2.

Таблица 2. Изменение на температурата по месеци за станция Перник

месец	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ср.год
T°C	-2.0	0.2	3.7	9.7	14.2	17.5	19.6	19.2	15.4	10.2	5.6	0.5	9.5

Абсолютната максимално измерена температура е през месец юли – +38.1°C, а абсолютната минимална през месец януари – -26.8°C.

Най-много валежи падат през месец май-юни, а най-сух е месец март. Средно 28.8 дни в годината са с мъгли.

Месечното разпределение на валежите е показано в Таблица 3. Представени са данни за двете най-близки станции. Разглеждания район се намира приблизително между тях.

Таблица 3. Месечно разпределение на валежите в района

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	зима	пролет	лято	есен	ср.год.
Перник	43	57	37	53	71	77	48	39	43	52	56	48	128	162	165	152	606
Черни вр.	103	95	96	98	118	142	98	84	71	85	86	99	297	313	325	224	1178

Във Витоша валежите нарастват значително с височината, за да достигнат на Черни връх (2280 m) 1178 mm (Колева, Пенева, 1990).

Почвите са предимно черни смолници и алувиално-ливадни, по склоновете на планините светлокафяви горски, а по билата – планинско-ливадни.

2.4. Хидрография

Основната отводнителна артерия в района се явява река Струма, която се намира на около 3.5 километра западно от каптажа.

3. МЕТОДИКА И ОБЕМ НА ПРОУЧВАНЕТО

Във връзка с изискванията на Закона за водите и Наредба № 1 от 10.10.2007 г. за проучване, ползване и опазване на подземните води за проучването на каптирания естествен извор, собственост на Община Радомир са извършени следните дейности, през периода април - октомври 2021 година:

Проучване на архивна информация

Проучена е наличната архивна информация за района – държавна и частна. Използвана е и информация от регистрите на разрешителните за подземни води от Басейнова Дирекция Западнобеломорски район – град Благоевград, както и информация за подземните водни тела.

Геодезическо заснемане на съоръженията

Геодезическото заснемане е извършено на 14.07.2021 година, чрез ГНСС измервания и полярни измервания с тотална станция.

ГНСС измерванията са извършен посредством перманентната геодезическа мрежа на ИОКТО ООД, притежаваща Удостоверение за оценка на съответствие № 010/2019 г. на ГНСС инфраструктурна мрежа „ИОКТО“, оператор „ИОКТО“ ООД, отговаряща на изискванията на Инструкция № РД-02-20-25/2011 за определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи със срок на валидност – до декември 2021 година.

Тъй като каптажа се намира в горска територия, извън населени места, то заснемането е извършено, като са спазени изискванията на чл. 18, ал. 6 от Наредба № 3 от 28 април 2005 г. за съдържанието, създаването и поддържането на кадастралната карта и кадастралните регистри.

Заснети са контурите на шахтата и металния капак, както и съоръжението.

Всички измервания са извършени в Кадастрална координатна система БГС2005 и елипсоидна височинна система, като надморските височини са трансформирани посредством програмен продукт БГСТранс 4.5 във височинна система EVRS2007.

Измерванията са нанесени върху извадка от кадастралната карта на град Радомир, закупена от АГКК (Приложение 1).

Геодезическото заснемане е нанесено с програмен продукт МКАД.

<u>Обследване и режимни наблюдения</u>

Направено е експертен оглед и хидрогеоложко обследване на извора.

Проведени са режимни наблюдения за периода април – октомври 2021 г. Получените резултати са интерпретирани за оценка възможния дебит на извора.

<u>Състав и свойства на додземните води</u>

За установяването на качествата на подземните води са взети водни проби за химичен анализ. Водните проби са изследвани в Лабораторен изпитвателен комплекс при ВиК ООД Перник, за което е представен протокол от изпитване № ЛИ-П-174/28.04.2021 г. (Приложение 3), в „Евротест-Контрол“ ЕАД, за което е представен Протокол от изпитване № 4089/12.04.2021 г. (Приложение 4) и в Изпитвателна лаборатория по радиоекология и радиоизотопни изследвания към Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаров“ , за което е представен протокол № 259/16.04.2021 г. (Приложение 5).

4. КОНСТРУКЦИЯ И СЪСТОЯНИЕ НА ВОДОВЗЕМНОТО СЪОРЪЖЕНИЕ

По данни на ползвателя на имота каптажа е изграден през 1985 година, като няма запазени данни за преминат хидрогеоложки разрез и точна конструкция на съоръжението. Точната конструкция е съставена на базата на направения оглед.

Каптиран естествен извор КЕИ „Орлите“ представлява бетонова шахта с размери 1.60х2.80 метра и дълбочина 1.80 метра.

Конструкция на КЕИ „Орлите“ е представена в Приложение 2.

5. Състав и свойства на подземните води

За установяването на качествата на подземните води са взети водни проби за химичен анализ. Водните проби са изследвани в Лабораторен изпитвателен комплекс при ВиК ООД Перник, за което е представен протокол от изпитване № ЛИ-П-174/28.04.2021 г. (Приложение 3), в „Евротест-Контрол“ ЕАД, за което е представен Протокол от изпитване № 4089/12.04.2021 г. (Приложение 4) и в Изпитвателна лаборатория по радиоекология и радиоизотопни изследвания към Институт по почвознание, агротехнологии и защита на растенията „Н. Пушкаров“ , за което е представен протокол № 259/16.04.2021 г. (Приложение 5).

В следващите таблици е представен физико-химичния състав на изследваните води.

Таблица 4. Химичен състав на подземните води

Показател	Ед. вели-чина	Резултати от изпитването	Стойности на допуск	
			Наредба № 9	Наредба № 1
pH	pH ед.	7.79±0.04	≥6.5 ≤9.5	≥6.5 ≤9.5
Електропроводимост	μScm^{-1}	570.0±10.9	2000	2000
Перманганентна окисляемост	mgO_2/l	1.05±0.03	5.0	5.0
F^- (Флуориди)	mg/l	0.23±0.0055	1.5	1.5
Cl^- (Хлориди)	mg/l	10	250	250
NO_2^- (Нитрити)	mg/l	<0.01	0.5	0.5
NO_3^- (Нитрати)	mg/l	<1	50	50
PO_4^{3-} (Фосфати)	mg/l	<0.12	0.5	0.5
SO_4^- (Сулфати)	mg/l	50.0±1.8	250	250
NH_4^+ (Амониев йон)	mg/l	0.55±0.0021	0.5	0.5
Ca^{2+} (Калций)	mg/l	116.2±1.9	150	150
Mg^{2+} (Магнезий)	mg/l	30.1±0.1	80	80
Al^{3+} (Алуминий)	µg/l	10	200	200
Cd (Кадмий)	µg/l	1.4±0.1	5.0	5.0
Cr (Хром)	µg/l	10.5±0.5	50	50
Cu^{2+} (Мед)	mg/l	0.17±0.0041	2.0	0.2
Fe^{2+} (Желязо)	µg/l	10.0±0.70	200	200

Показател	Ед. вели-чина	Резултати от изпитването	Стойности на допуск	
			Наредба № 9	Наредба № 1
Mn^{2+} (Манган)	µg/l	24.0±1.20	50	50
Ni (Никел)	mg/l	<6	20	20
Pb (Олово)	mg/l	<7	10	10
Zn^{2+} (Цинк)	mg/l	<0.2	4.0	1.0
CN (Цианиди)	µg/l	8.0±0.6	50	50
Обща твърдост	mgeqv/l	8.28±0.17	12	12
1,2-дихлоретан	µg/l	<0.10	3.0	3.0
Бензен	µg/l	<0.10	1	1
Тетрахлоретан и трихлоретан	µg/l	<0.10	10	10
Пестициди (общо)	µg/l	<0.010	0.50	0.50
Бенз(а)пирен	µg/l	<0.010	0.01	0.01
Полиц. ароматни въглеводороди (PAH)	µg/l	<0.010	0.1	0.1
Обща α-активност	Bq/l	0.04±0.01	0.1	0.5
Обща β-активност	Bq/l	<0.02	1.0	1.0
Ест. U (Естетсвен уран)	mg/l	0.006±0.001	0.03	0.06
Колиформи	KOE/ml	0/100	0/100	0/100
Ешерихия коли	KOE/ml	0/100	0/100	0/100
Ентерококи	KOE/ml	0/100	0/100	0/100

От направените анализи могат да се направят следните изводи:

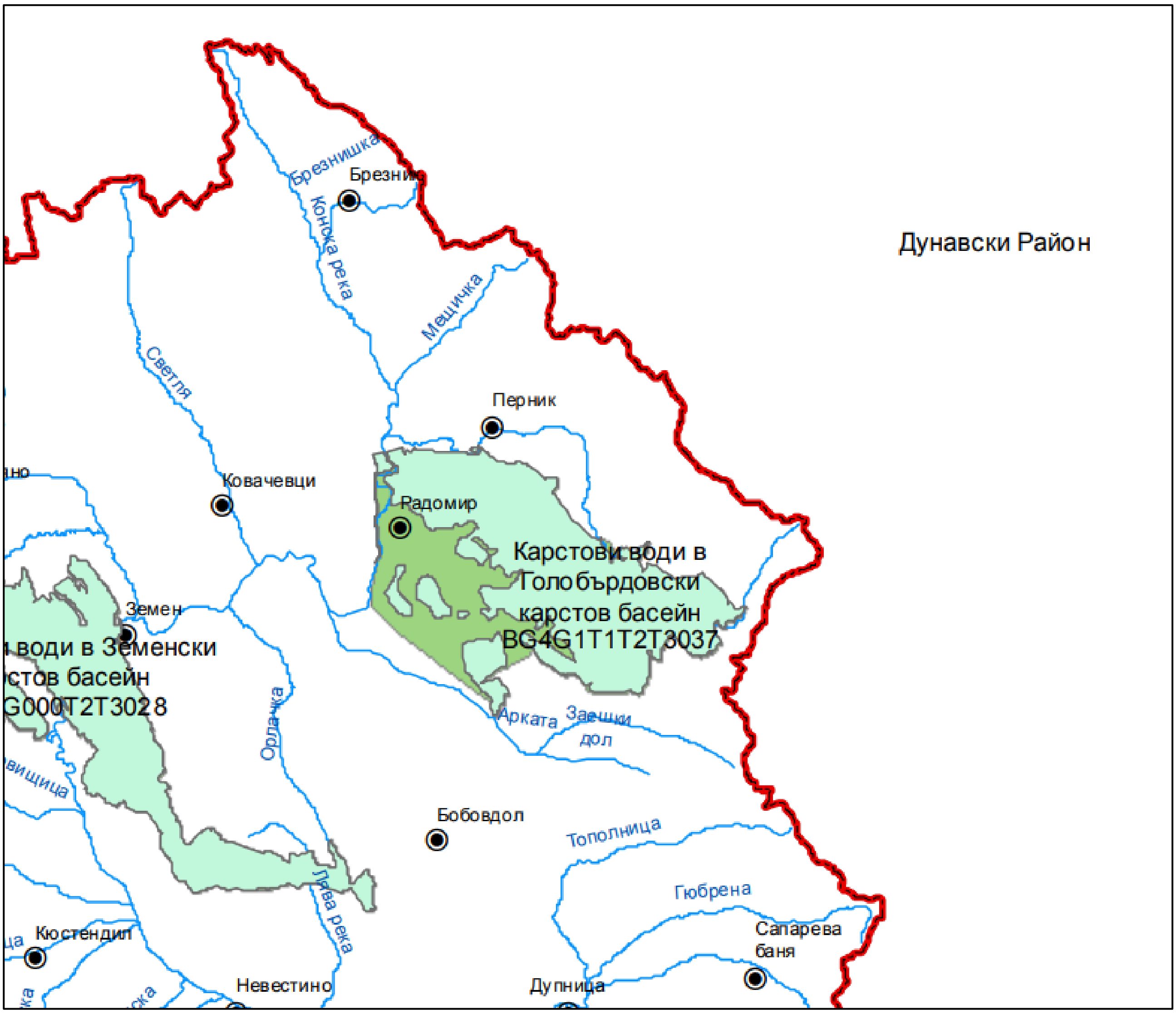
- ✓ Водата от КЕИ „Орлите“ е с температура 8-11°C, неутрална, студена;
- ✓ По показателите в предоставената водна проба водите от КЕИ „Орлите“ отговарят на изискванията на Наредба №1 от 10.10.2007 г. за проучване, ползване и опазване на подземните води и Наредба № 9 от 16.03.2001 г. за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели.

6. КОНЦЕПТУАЛЕН МОДЕЛ И ХАРАКТЕРИСТИКА НА ЧАСТТА ОТ ВОДНОТО ТЯЛО

Съгласно приетата класификация на подземни водни тела, разглежданото съоръжение ще експлоатира води от подземно водно тяло с код **BG4G1T1T2T3037 – Карстови води в Голобърдовски карстов басейн**.

Карстови води в Голобърдовския карстов басейн обхващат територията на възвишението Голобърдо, намиращо се източно от град Радомир.

На фигура 3 е представено разпространението на басейна.



Фигура 3. Карстови води в Голобърдовски карстов басейн.

Подземно водно тяло с код **BG4G1T1T2T3037** – **Карстови води в Голобърдовски карстов басейн** е разпространено на площ 247.17 km^2, от които 178.93 km^2 е разкритата 178.93 km^2, а закритата площ 68.24 km^2.

Водовземното съоръжение представлява каптиран естествен извор „Орлите“, намиращ се в имот 61577.279.32, по КККР на град Радомир, община Радомир. София. Същото експлоатира води от подземно водно тяло с код **BG4G1T1T2T3037 – Карстови води в Голобърдовски карстов басейн**.

Водното тяло се отличава със следните основни характеристики:

- ✓ Обща площ на ПВТ – 247.17 km^2;
- ✓ Разкрита площ – 178.93 km^2;
- ✓ Закрита площ – 68.24 km^2;
- ✓ Разполагаеми ресурси – 482.40 l/s;
- ✓ Свободни водни количества – 443.047 l/s;
- ✓ тип – напорен;
- ✓ колектор – варовици, мергели и алевролити;
- ✓ средна дебелина – 150-250 m;
- ✓ Проводимост - <50 m^2/d;
- ✓ Коефициент на филтрация - <5 m/d;
- ✓ избрана схема за изчисление – неограничен пласт.

7. Оразмеряване на СОЗ

7.1. Методика за оразмеряване поясите на СОЗ

Методическият подход, приложен в настоящата разработка се базира на условията заложени в Наредба № 3 от 16.10.2000 г. и на интерпретацията на съществуващите хидрогеоложки, морфоструктурни и геолого-тектонски условия в проучвания район.

В съответствие с изискванията на същата наредба, около подземните вододобивни съоръжения се организират три пояса за санитарна защита (СОЗ):

- ✓ най-вътрешен пояс I – за строга охрана непосредствено около водоизточника и/или съоръжението от човешки дейности, които могат да увредят ползваната вода;
- ✓ среден пояс II – за охрана на водоизточника от замърсяване с химични, биологични, бързо разпадащи се, лесно разградими и силно сорбируеми вещества; дейности, водещи до намаляване на ресурсите на водоизточника и/или проектния дебит на водовземното съоръжение; други дейности, водещи

до влошаване качествата на добиваната вода и/или състоянието на водоизточника;

- ✓ външен пояс III – за охрана на водоизточника от замърсяване с химични, бавно разпадащи се, трудно разградими, слабо сорбируеми и несорбируеми вещества; дейности, водещи до намаляване на ресурсите на водоизточника и/или проектния дебит на водовземното съоръжение; други дейности, водещи до влошаване качествата на добиваната вода и/или състоянието на водоизточника.

Границите на пояси II и III най-общо се оразмеряват в съответствие с хидрогеоложките условия в района на водобивното съоръжение и в зависимост от режима на неговата експлоатация. Съгласно изискването на Наредба № 3, посочено в чл. 30, ал. 2, точните размери на тези пояси се определят чрез математическо моделиране.

Математическото моделиране на подобни изчислителни схеми включва две отделни задачи – филтрационна и миграционна.

При първата се моделират хидродинамичните условия във водоносната система и се определя разпределението на напорите около вододобивното съоръжение в стабилизиран режим на филтрация (за неограничен период от време), при работа на съоръженията с постоянен дебит отговарящ на проектния им дебит.

Втората задача прогнозира движението на потенциални замърсители във филтрационната среда.

Първата (филтрационната) задача се решава посредством програмния продукт MODFLOW. Той е специализиран хидрогеоложки софтуер - съвместна разработка на Геоложката служба на САЩ (US Geological Survey) и Агенцията за защита на околната среда, САЩ (Environmental Protection Agency, EPA). Изчислителната процедура, използвана в MODFLOW, решава частно диференциално уравнение, описващо тримерна филтрация. Решението се прави по метода на крайните разлики, с отчитане на “гранични” и “начални” условия.

При решаване на втората (миграционната) задача се използва софтуерен модул – „MODPATH“, служещ за проследяване движението на пренасяните от подземния воден поток „потенциални замърсители”. Той използва изхода от MODFLOW, за да се изчислят пътищата на въображаеми водни „частици”, движещи се в моделираната система. С помощта на този продукт е възможно да се извършат различни анализи за масопренос, а в случая на тази основа е определен размера на санитарно-охранителните зони около водоизточника.

7.2. Математическа същност на филтрационния модел

За изчисляване на модела е използван програмен модул “Modflow 2000”. Модулът е разработка на Американското Министерство на околната среда. Публикуван е в “Интернет” и е предоставен за свободна употреба. Софтуерният модул решава тримерното уравнение на филтрационен процес през пореста среда по метода на крайните разлики.

(7.2.1) $$\frac{\partial}{\partial x}\left(k_{xx}\frac{\partial h}{\partial x}\right)+\frac{\partial}{\partial y}\left(k_{yy}\frac{\partial h}{\partial y}\right)+\frac{\partial}{\partial z}\left(k_{zz}\frac{\partial h}{\partial z}\right)+W=S_s\frac{\partial h}{\partial t}$$, където:

k_{xx}, k_{yy}, k_{zz} са стойностите на коеф. на филтрация по оси x, y и z;

h е пиезометричният напор;

W е допълнителен приходен (разходен) поток през единица обем от подземната водна система;

S_s е водоотдаването на порестата среда;

t е времето.

Смятането се базира на равномерна или неравномерна ортогонална мрежа от клетки. Алгоритъмът на изчисление представлява итерационен процес. Решението за постъпващите и излизащите потоци от клетките, както и за напора по тях се получава след “n” на брой итерации до достигане на предварително зададен “толеранс”. Толерансът представлява допустимата разлика между предходното и крайното решение по отношение на разхода на потока и/или по отношение на хидравличния напор във всяка клетка от моделната област. Решението за всяка клетка се представя в точка в нейния център наречена „нода”.

7.3. Модел на конвективния пренос

Изчислителните времена, използвани за определяне размера на всеки пояс, са приети съгласно изискванията на Наредба № 3 от 16.10.200 г. и са следните:

- за пояс I, при незащитени от повърхностно замърсяване водоносни хоризонти – 50 d. Границата на пояс I се определя като вертикална проекция върху земната повърхност на кривата, описана от всички точки от подземния воден обект, водата, от които за 50 денонощия би достигнала до водоизточника;
- За водоизточници в защитени водни обекти и за водоизточници, разположени в регулационните граници на населените места, размерът на пояс I е от 5 до 15 метра от всички страни на водоизточника;
- за пояс II срещу бактериологични и силно сорбируеми химически (замърсители), изчислителното време зависи от продължителността на живота на вредните микроорганизми в подземните води. Според изискванията, заложени в Наредба № 3 оразмеряването на СОЗ, пояс II се определя като вертикална проекция върху земната повърхност на кривата, описана от всички точки от подземния воден обект, водата от които за 400 дни би достигнала до водоизточника, затова при изчисляването размерите на пояс II сме приели t=400 d;
- за пояс III срещу стабилни, несорбируеми и слабо сорбируеми химически замърсители, изчислителното време е регламентирано от Наредба № 3 е 25 години (t=9125 d). Пояс III се определя като вертикална проекция върху земната повърхност на кривата, описана от всички точки от подземния воден обект, водата от които за 25 години би достигнала до водоизточника.

7.4. Математическо моделиране

За определяне границите на поясите от СОЗ около водоизточника са извършени подробни моделни изчисления развити в две концептуално противоположни насоки:

- Решена е обратна моделна задача в стабилизиран режим на филтрация. Задачата е решена в условията на система в покой.
- Решена е права моделна задача имаща за цел прогнозно решение в стабилизиран режим на филтрация, даващо разпределението на напорите около водоизточника при работа с изчисления му дебит. Като изходни данни за параметрите на водоносния хоризонт са използвани резултатите получени от решението на обратната моделна задача.

7.4.1. Концептуален модел

Най-ефикасното приближение за построяването на реалистичен и цялостен модел е правилното конструиране на концептуалния модел. За тази цел концептуалния модел е съставен в ГИС среда със съответните ГИС елементи (точка, линия и полигон) и височинни данни (обемни подземни тела, точки и линии с известни надморски височини, сондажи и др.). Концептуалният модел се конструира независимо от моделната мрежа.

Концептуалният модел е генерирано описание на обекта включващо изходища на води, гранични условия, подхранване на подземния воден обект, зони с различна степен на изпарение и стратиграфия. Веднъж съставен, концептуалния модел автоматично се присвоява в моделната мрежа, като приема различни стойности в конкретните моделни клетки от мрежата.

При решаването на обратната задача са използвани точни характеристики за хидрогеоложките параметри – коефициентите на филтрация и инфилтрационното подхранване в отделените зони с различни регионални хидрогеоложки свойства. Тя има характер на калибровъчен процес. Чрез нея, по известни дебити (изчислените дебити на водовземните съоръжения) са търсени пониженията в съответните съоръжения.

Схематизацията на хидрогеоложките условия е извършена въз основа на детайлен преглед на архивна информация за геоложкия строеж, тектониката и хидрогеоложките условия в регионален план. Схематизацията на хидрогеоложките условия е извършена и след детайлен преглед на архивната информация в разглеждания район.

Конструиран е модел на водоносния хоризонт, съгласно приетия концептуален модел в настоящата разработка по следния начин:

- ✓ Конструиран е еднослоен модел – слой 1, представляващ скалите на Русинделската свита. Дебелината на слоя е приета по литературни данни – средно 400-800 метра.
- ✓ Моделната площ е дискретизирана с помощта на моделна мрежа с размери 10/20 метра със степен на разреждане 1.1. Мрежата е най гъста в разглежданото водовземно съоръжение;
- ✓ Проектните стойности на средногодишните денонощни дебити (365 дни) на КЕИ „Орлите“, възлизащ на 0.038 l/s;

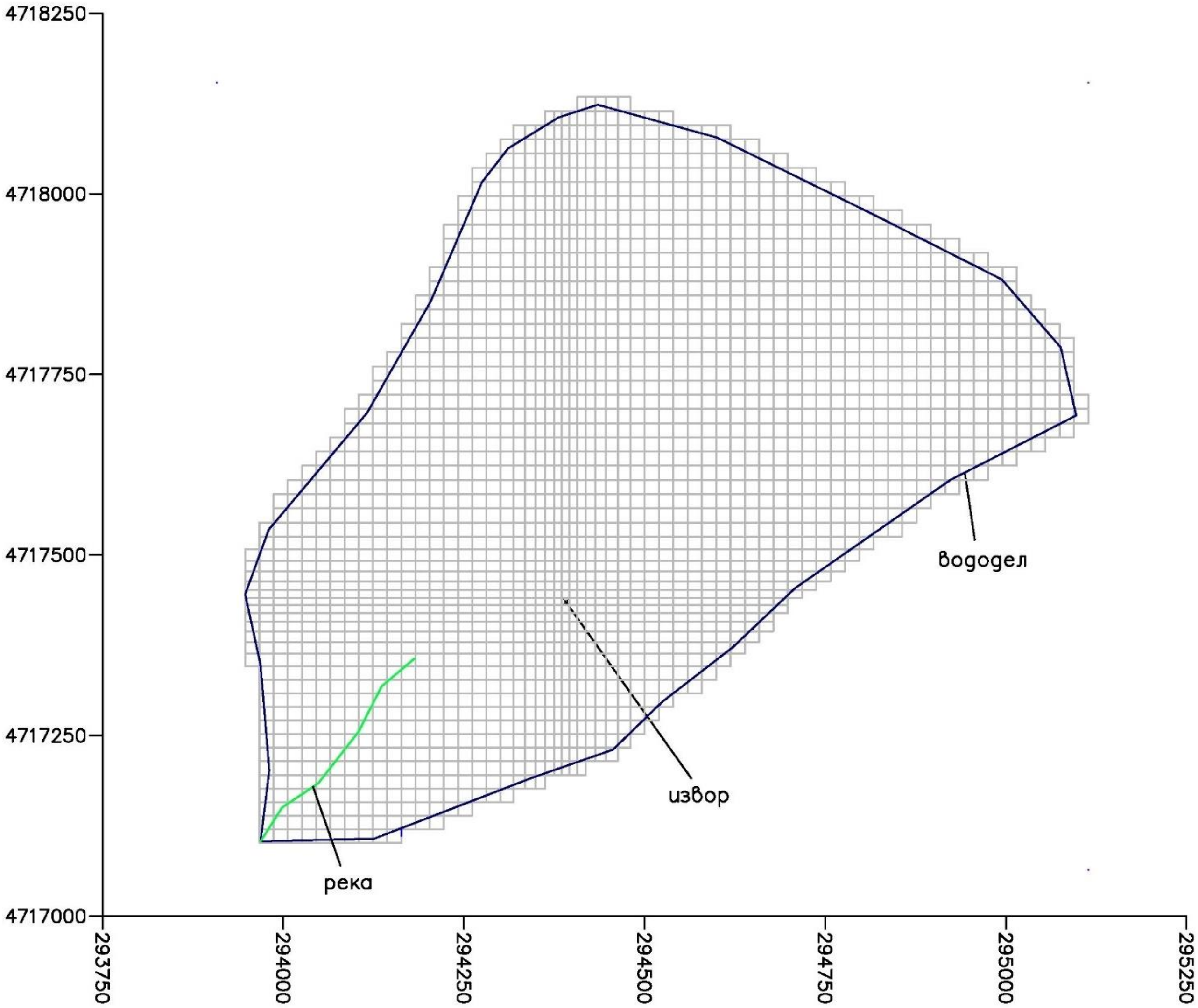
- ✓ Зададена е фиксирана порестост за цялата моделна област 0.05;
- ✓ Зададена е преминаващата от юг река, която се явява отводнителна артерия на моделирана област.

Заложената концепция е използвана при решаването на правата и обратната задачи и е показана на фигура 4, а в следващата таблица са представени входни данни и резултати от изчислението на обратната моделна задача.

Таблица 5. Входни данни и резултати от изчислението на обратната моделна задача

Параметър	Входни данни	Изходни данни
Коефициент на филтрация (слой 1), m/d	0.1	0.008
Инфилтрационно подхранване, m/d	0.0001	0.000251
Анизотропия на водовместващата среда	0.8	0.9/0.5

Корелация на хидрогеоложкия разрез:

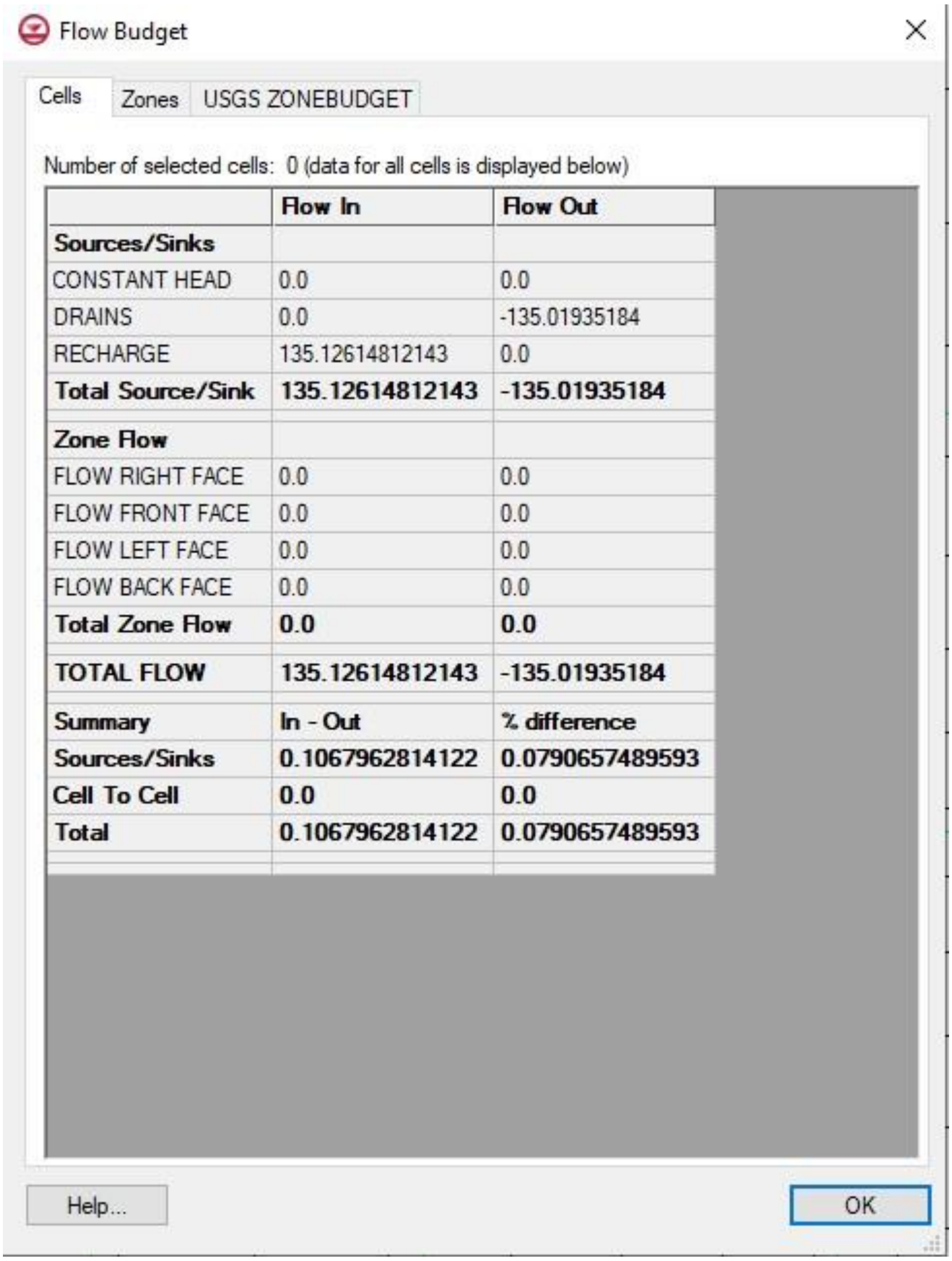


Фигура 4. Моделна концепция

7.4.2. Хидродинамична картина

Решена е права моделна задача, като са използвани калибрираните напори в съоръжението, получени от решението на обратната моделна задача.

На фигура 5 е представен баланса на водните маси, получен при изчислението на правата моделна задача.



Flow Budget

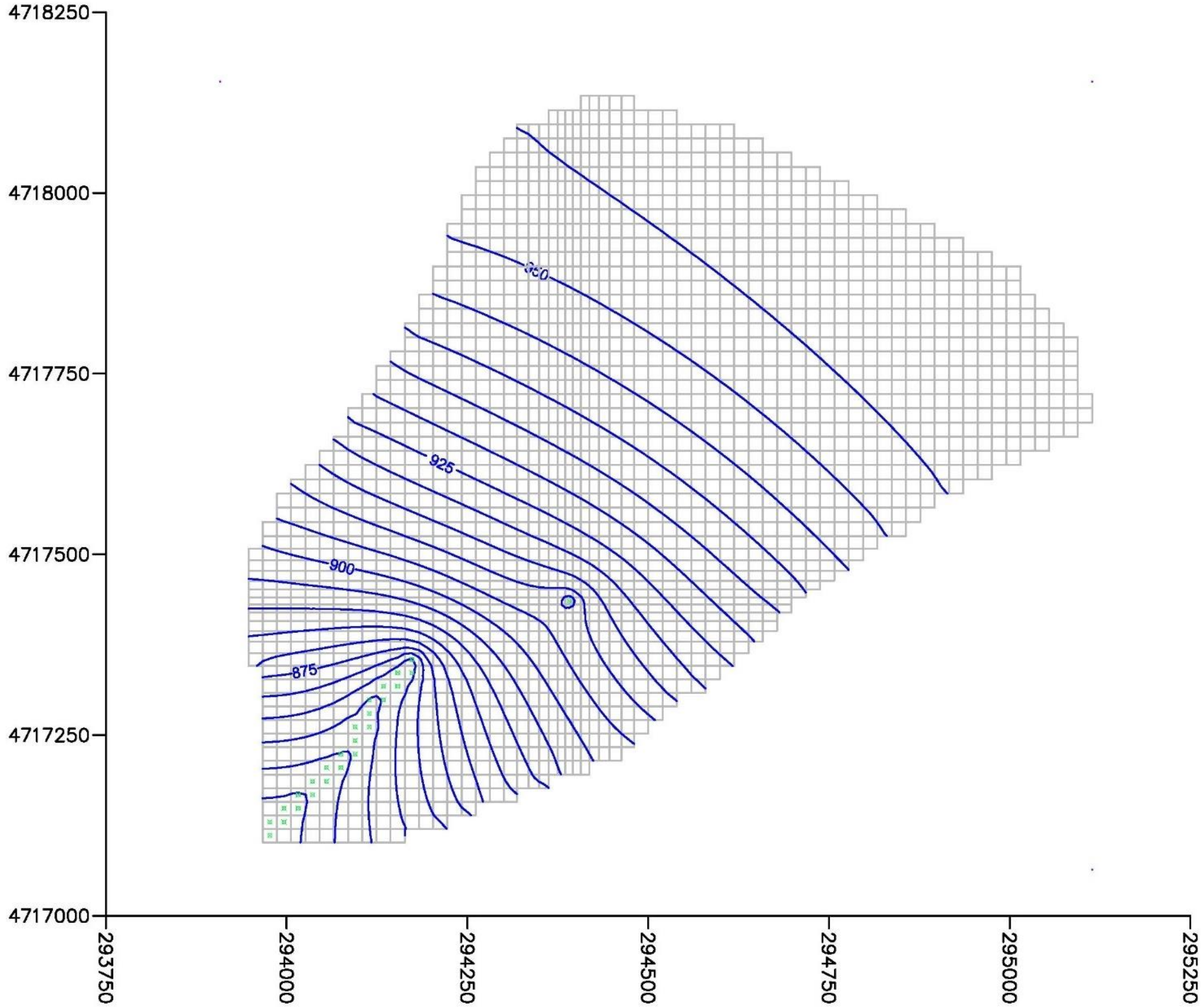
Cells | Zones | USGS ZONEBUDGET

Number of selected cells: 0 (data for all cells is displayed below)

	Flow In	Flow Out
Sources/Sinks		
CONSTANT HEAD	0.0	0.0
DRAINS	0.0	-135.01935184
RECHARGE	135.12614812143	0.0
Total Source/Sink	**135.12614812143**	**-135.01935184**
Zone Flow		
FLOW RIGHT FACE	0.0	0.0
FLOW FRONT FACE	0.0	0.0
FLOW LEFT FACE	0.0	0.0
FLOW BACK FACE	0.0	0.0
Total Zone Flow	**0.0**	**0.0**
TOTAL FLOW	**135.12614812143**	**-135.01935184**
Summary	**In - Out**	**% difference**
Sources/Sinks	**0.1067962814122**	**0.0790657489593**
Cell To Cell	**0.0**	**0.0**
Total	**0.1067962814122**	**0.0790657489593**

Help... | OK

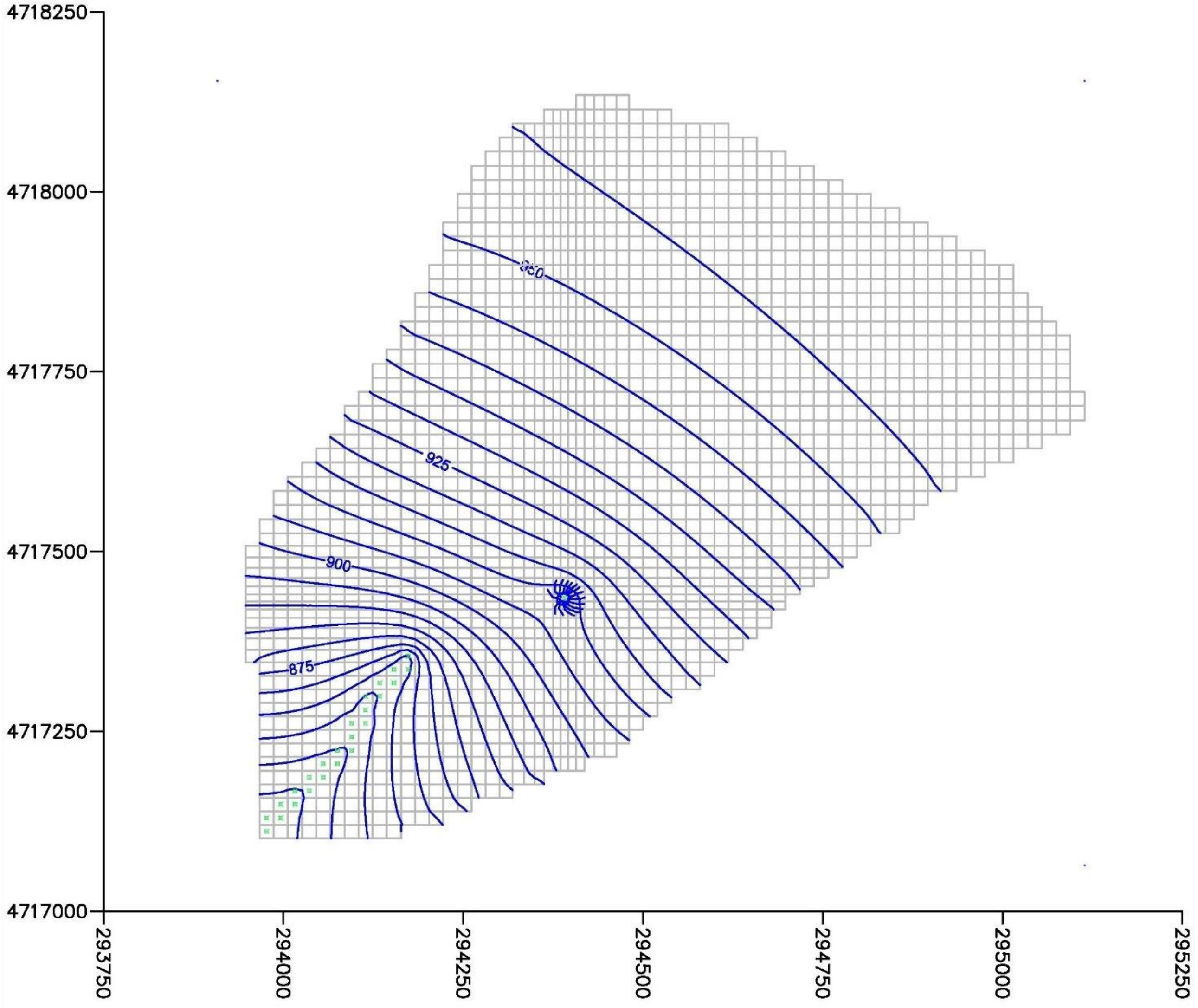
Фигура 5. Баланс на водните маси



Фигура 6. Хидродинамична картина в моделната област

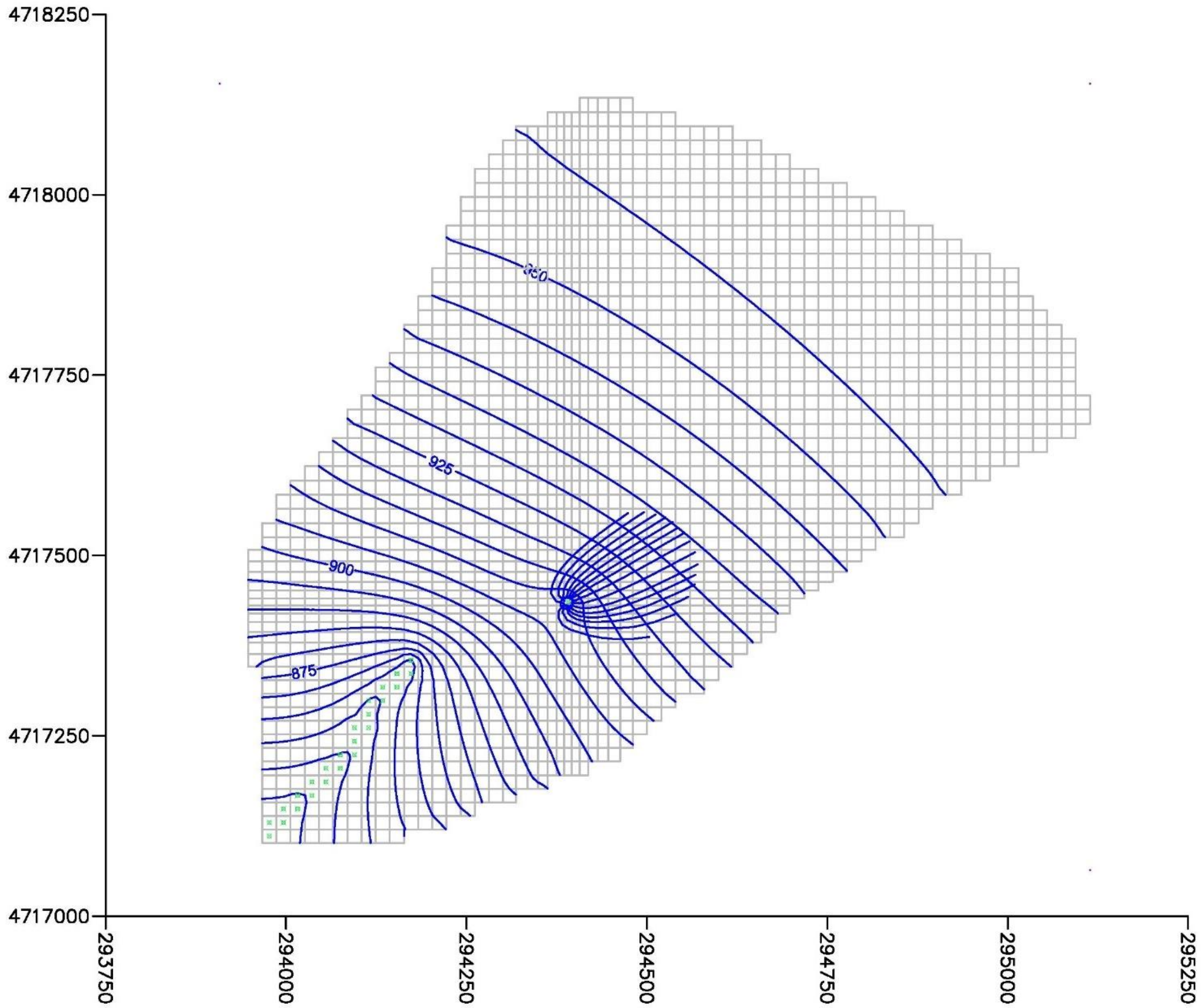
При така определената моделна концепция, решението прогнозира въздействието на разглежданият водоизточник върху потока на подземните води в моделната област.

7.4.3. Модел на конвективния (адвективния) масопренос



Фигура 7. Пояс II от СОЗ

Моделът е разработен в стабилизиран режим на филтрация, при работа на извора с проектния му средноденонощен дебит.



Фигура 8. Пояс III от СОЗ

За конструирането на моделите е използван специализиран софтуерен продукт – „MODPATH”.

Тъй като поясите се оразмеряват за неопределен по вид замърсител, в модела е заложена сорбционна порестост равна на активната, като по този начин е получено решение за най-неблагоприятния случай на несорбируеми от средата замърсители.

Съгласно Наредба № 3 площа на пояс II не може да е по-малка от 25% от площа на пояс III, поради което предложения за утвърждаване пояс II е разширен до 25% от площа на пояс III.

8. Конфигурация на поясите от СОЗ

8.1. Конфигурация на пояс I

Около извора няма изградена ограда за трайна защита на съоръжението. Извора се намира в горска територия в имот 279.32 по кадастралната карта на град Радомир с ЕКАТТЕ 61577.

Предвижда се учредяването на пояс I от СОЗ с размери 35х35 метра и площ 1225 m^2.

Тъй като водите в района саот карстов тип, може да се счита, че около разглужданото водовземно съоръжение района водоносния хоризонт е защитен от покриващите го плътни скали.

Избрана е площ на пояса, която е по-голяма от минимално допустимата по Наредба № 3, тъй като при направените проучвания не може да се установи точната граница на зоната на подхранване на каптажа.

Точната конфигурация на пояс I от СОЗ е представена в Приложение 6.

8.2. Конфигурация на пояс II

За учредяване се предлага моделното решение определящо зоната, извън която попаднал замърсител за период от време <400 d няма да се транспортира до водовземното съоръжение.

Точната конфигурация на пояс II е представена в Приложение 7 и Приложение 8, а координати на граничните точки – в Приложение 10. Пояс III има площ 7369 m^2.

8.3. Конфигурация на пояс III

За учредяване се предлага моделното решение определящо зоната, извън която попаднал замърсител за период от време <9125 d няма да се транспортира до водовземното съоръжение.

Точната конфигурация на пояс II е представена в Приложение 7 и Приложение 8, а координати на граничните точки – в Приложение 10. Пояс III има площ 29474 m^2.

9. Маркировка

9.1. Маркировка на пояс I

Най-вътрешният пояс I от СОЗ се огражда с трайна ограда, която се сигнализира с предупредителни надписи върху табели, поставени на добре видимо разстояние една от друга, изработени съгласно Наредба № 3/16.10.2000 г. (Приложение 9).

Табелите са с размери 300/400 mm, а надписите – с червен цвят върху жълт фосфоресциращ фон. На входа и на колове, на 2.0 m от оградата, на видимо разстояние една от друга се поставят табели на височина не по-малко от 1.5 m от терена.

9.2. Маркировка на пояс II

Средният пояс II от СОЗ се сигнализира с ясно видими предупредителни надписи и табели, поставени на добре видимо разстояние едни от други и изработени, съгласно приложение № 3 от Наредба № 3/16.10.2000 г. Границите по терена се означават с табели с размери 600/800 mm, монтирани на колове или на съществуващи огради и дървета, на видимо разстояние една от друга и на височина 1.50 m от терена, като надписите се правят с червен цвят на жълт фосфоресциращ фон (Приложение 9).

9.3. Маркировка на пояс III

Пояс III се сигнализира с предупредителни табели, изработени съгласно приложение № 3 от Наредба № 3/16.10.2000 г. Границите се означават с хоризонтално разположени табели на височина от терена 1.50-2.00 m, на видимо разстояние една от друга (Приложение 9).

10. Повърхностни водни обекти в обсега на СОЗ и таксационна характеристика на земите от горския фонд

В обсега на най-външния пояс за санитарна охрана не попадат участъци от повърхностни водни обекти.

Таксационните характеристики на земите и горите от горския фонд са представени в следващата таблица:

Таблица 6. Таксационна характеристика на горите и земите в горския фонд

Отдел	Подотдел	Вид	Възраст, г	Височина, m	Диаметър, cm
159	б	Черен бор	33	8	12
159	г	Черен бор	55	14	24
159	д	Черен бор	28	7	12
159	11	Дворно място			

11. Съществуващи и потенциални замърсители в обсега на СОЗ

В обсега на оконтурените пояси от СОЗ няма потенциални или съществуващи замърсители.

Района е предимно в горски територии, където не се развива земеделие.

12. Ограничения и забрани в СОЗ

Следващите ограничения и забрани, които ще се наложат в зоните, засегнати от санитарно-охранителните пояси ще се съобразят със забраните, налагани за незащитени водоносни хоризонти.

12.1. Ограничения и забрани в пояс I

Пояс I от СОЗ е най-вътрешният пояс около водоизточниците – за строга охрана от човешки дейности, които могат да увредят ползваната вода. Той заедно с оградата и маркировката му е неразделна част от водоизточника. В него се разрешават само дейности, свързани с експлоатацията на съоръженията.

В пояс I на водоизточници за питейно-битово водоснабдяване се разрешават и дейности, свързани с изпълнението на противоерозийни и залесителни мероприятия. Тези дейности се изпълняват така, че да не увреждат водоизточника и да не влошат качеството на водите.

12.2. Ограничения и забрани в пояс II

Пояс II от СОЗ за охрана на водоизточника от замърсяване с химични, биологични, бързо разпадащи се, лесно разградими и силно сорбируеми вещества; дейности, водещи до намаляване на ресурсите на водоизточника и/или проектния дебит на водовземното съоръжение; други дейности, водещи до влошаване качествата на добиваната вода и/или състоянието на водоизточника. Съгласно изискванията на Приложение № 2 към чл. 10, ал. 1 от Наредба № 3 от 16.10.2000 г., а именно:

Забранява се:

- ✓ Пряко отвеждане на води, съдържащи опасни и вредни вещества в подземните води;
- ✓ Дейности, които водят до непряко отвеждане на опасни вещества, в т.ч:
  - на земната повърхност;
  - между земната повърхност и водното ниво.
- ✓ Дейности, които водят до непряко отвеждане на вредни вещества, в т.ч:
  - между земната повърхност и водното ниво.
- ✓ Преработка и съхраняване на радиоактивни вещества и отпадъци
- ✓ Добив на подземни богатства, в т.ч. инертни и строителни материали под водното ниво;
- ✓ Торене при съдържание на нитрати в подземните води над 35 мг/л (mg/l);
- ✓ Използване на препарати за растителна защита, в т.ч. и разпръскването им с въздухоплавателни средства;
- ✓ Напояване с води, съдържащи опасни и вредни вещества.

Ограничава се:

- ✓ Дейности, които водят до непряко отвеждане на вредни вещества на земната повърхност;
- ✓ Добив на подземни богатства, в т.ч. инертни и строителни материали между земната повърхност и водното ниво;
- ✓ Напояване с подземни води от същия подземен воден обект;
- ✓ Изграждане на геоложки, хидрогеоложки и инженерногеоложки проучвателни съоръжения, в т.ч. и водовземни съоръжения за подземни води в подземния воден обект.

12.3. Ограничения и забрани в пояс III

Пояс III от СОЗ – за охрана на водоизточника от замърсяване с химични, бавно разпадащи се, трудно разградими, слабо сорбируеми и несорбируеми вещества; дейности, водещи до намаляване на ресурсите на водоизточника и/или проектния дебит на водовземното съоръжение; други дейности, водещи до влошаване качествата на добиваната вода и/или състоянието на водоизточника. Съгласно изискванията на Приложение № 2 към чл. 10, ал. 1 от Наредба № 3 от 16.10.2000 г., а именно:

Забранява се:

- ✓ Пряко отвеждане на води, съдържащи опасни и вредни вещества в подземните води;
- ✓ Преработка и съхраняване на радиоактивни вещества и отпадъци.

Ограничава се:

- ✓ Дейности, които водят до непряко отвеждане на опасни вещества, в т.ч:
    - на земната повърхност;
    - между земната повърхност и водното ниво.
- ✓ Дейности, които водят до непряко отвеждане на вредни вещества между земната повърхност и водното ниво;
- ✓ Добив на подземни богатства, в т.ч. инертни и строителни материали под водното ниво;
- ✓ Торене при съдържание на нитрати в подземните води над 35 мг/л (mg/l);
- ✓ Използване на препарати за растителна защита, в т.ч. и разпръскването им с въздухоплавателни средства;
- ✓ Напояване с води, съдържащи опасни и вредни вещества.

Ограничава се при доказана необходимост:

- ✓ Дейности, които водят до непряко отвеждане на вредни вещества на земната повърхност;
- ✓ Добив на подземни богатства, в т.ч. инертни и строителни материали между земната повърхност и водното ниво;
- ✓ Напояване с подземни води от същия подземен воден обект;

- Изграждане на геоложки, хидрогеоложки и инженерногеоложки проучвателни съоръжения, в т.ч. и водовземни съоръжения за подземни води в подземния воден обект

Ограниченията и забраните се налагат в земите с площ, явяваща се разлика в изчислените обхвати на СОЗ II и III.

13. МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ОГРАНИЧАВАНЕ И ЛИКВИДИРАНЕ НА ЗАМЪРСИТЕЛИТЕ

В поясите от СОЗ не се осъществяват дейности несъвместими с определените охранителни режими.

Съгласно Наредба № 3/16.10.2000 г. най-общо за пояси I, II и III от СОЗ, при аварийни случаи, които могат да предизвикат замърсяване на водите се предвижда следното:

- ограждане на мястото на аварията и осигуряване на неговата охрана;
- подходяща обработка на разлетите и разсипани вещества със сорбционни материали;
- ликвидиране на последиците от аварията.

14. УКАЗАНИЯ ЗА ДОБРАТА ЗЕМЕДЕЛСКА ПРАКТИКА

Района е зает от горски територии и там не се развива интензивно земеделие.

15. ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЗЕМИТЕ В ПОЯС I НА СОЗ

След предварително съгласуване на санитарните зони земите в обхвата на пояс I от СОЗ да се поддържат засети с ниска тревна растителност, която се полива и коси периодично, с цел през времето, което сезоните позволяват, тя да се поддържа в свеж вид и неголяма височина.

16. СТОЙНОСТНА СМЕТКА ЗА ОБЕЗПЕЧАВАНЕ НА СОБСТВЕНИЦИТЕ

Обезщетяването за отчуждаване на земите на най-вътрешния пояс I при необходимост ще се извърши от собственика на съоръженията.

Предлаганата за утвърждаване зона за пояс I от СОЗ е собственост Министерство на земеделието и храните.

17. Календарен план-график за реализация на проекта

Предлага се следния план-график за реализация на проекта:

- ✓ В срок от 1 месец от получаване на акта за учредяване на СОЗ, поясите ѝ се обозначават на кадастралната карта на град Радомир. Отбелязва се в документите за собственост на засегнатите от поясите имоти;
- ✓ В срок от 1 месец след получаване на акта за утвърждаване, собственикът трябва да огради пояс I и да я сигнализира. Пояси II и III също трябва да се сигнализират. Вида на табелите и начина на сигнализиране на поясите от СОЗ са подробно указани в настоящия проект;
- ✓ Директорът на Басейнова Дирекция назначава комисия за приемане изпълнението на СОЗ в срок от 1 месец след изтичане на сроковете по описания по-горе календарен план-график за реализация на СОЗ. За приемането на СОЗ се изготвя констативен протокол.

Заключение

В резултат на направеното полско проучване и анализ и интерпретация на архивни данни за съществуващ каптиран естествен извор, могат да се направят следните по-важни изводи:

- ✓ Каптиран естествен извор КЕИ „Орлите“ се намира в имот 61577.279.32 по кадастралната карта на град Радомир.
- ✓ Съгласно приетата класификация на подземни водни тела, разглежданото съоръжение ще експлоатира води от подземно водно тяло с код **BG4G1T1T2T3037 – Карстови води в Голобърдовски карстов басейн**.
- ✓ Каптажа представлява бетонова шахта с размери 2.80x1.60 метра и дълбочина 1.80 метра. Каптажа служи за водоснабдяване на хижа „Орлите“, която се намира в съседство.
- ✓ Предлага се за учредяването на пояс I от СОЗ с размери 35x35 метра и площ 1225 m^2. Точната конфигурация на пояс I от СОЗ е представена в Приложение 6.

- За учредяване се предлага моделното решение определящо зоната, извън която попаднал замърсител за период от време <400 d няма да се транспортира до водовземното съоръжение. Точната конфигурация на пояс II е представена в Приложение 7 и Приложение 8, а координати на граничните точки – в Приложение 10. Пояс III има площ 7369 m^2.
- За учредяване се предлага моделното решение определящо зоната, извън която попаднал замърсител за период от време <9125 d няма да се транспортира до водовземното съоръжение. Точната конфигурация на пояс II е представена в Приложение 7 и Приложение 8, а координати на граничните точки – в Приложение 10. Пояс III има площ 29474 m^2.

Работен колектив:

. . . .

/инж. Борислав Борисов/

. . . .

/инж. Красимир Зиновиев/

януари, 2022 г.

Литература

1. ”Агроклиматичен атлас на България”, ГП “Хидрология и метеорология” БАН, Институт по Хидрология – и метеорология, БАН., 1982 г.;
2. Антонов, Хр., Д. Данчев. Подземни води в НРБ. С., Техника, 1980 г.;
3. География на България, акад. изд. „Марин Дринов”,БАН, С., 1994;
4. Геоложка карта на България в М 1:100 000 и обяснителна записка към нея;
5. ЗАКОН за водите, Обн. ДВ. бр.67 от 27 Юли 1999г., изм. ДВ. бр.81 от 6 Октомври 2000г., изм. ДВ. бр.34 от 6 Април 2001г., изм. ДВ. бр.41 от 24 Април 2001г., изм. ДВ. бр.108 от 14 Декември 2001г., изм. ДВ. бр.47 от 10 Май 2002г., изм. ДВ. бр.74 от 30 Юли 2002г., изм. ДВ. бр.91 от 25 Септември 2002г., изм. ДВ. бр.42 от 9 Май 2003г., изм. ДВ. бр.69 от 5 Август 2003г., изм. ДВ. бр.84 от 23 Септември 2003г., доп. ДВ. бр.107 от 9 Декември 2003г., изм. ДВ. бр.6 от 23 Януари 2004г., изм. ДВ. бр.70 от 10 Август 2004г., изм. ДВ. бр.18 от 25 Февруари 2005г., изм. ДВ. бр.77 от 27 Септември 2005г., изм. ДВ. бр.94 от 25 Ноември 2005г., изм. ДВ. бр.29 от 7 Април 2006г., изм. ДВ. бр.30 от 11 Април 2006г., изм. ДВ. бр.36 от 2 Май 2006г., изм. ДВ. бр.65 от 11 Август 2006г., попр. ДВ. бр.66 от 15 Август 2006г., изм. ДВ. бр.105 от 22 Декември 2006г., изм. ДВ. бр.108 от 29 Декември 2006г., изм. ДВ. бр.22 от 13 Март 2007г., изм. ДВ. бр.59 от 20 Юли 2007г., изм. ДВ. бр.36 от 4 Април 2008г., изм. ДВ. бр.52 от 6 Юни 2008г., изм. ДВ. бр.70 от 8 Август 2008г., изм. ДВ. бр.12 от 13 Февруари 2009г., изм. ДВ. бр.32 от 28 Април 2009г., изм. ДВ. бр.35 от 12 Май 2009г., изм. ДВ. бр.47 от 23 Юни 2009г., изм. ДВ. бр.82 от 16 Октомври 2009г., изм. ДВ. бр.93 от 24 Ноември 2009г., изм. ДВ. бр.95 от 1 Декември 2009г., изм. ДВ. бр.103 от 29 Декември 2009г., изм. ДВ. бр.61 от 6 Август 2010г., изм. ДВ. бр.98 от 14 Декември 2010г., изм. ДВ. бр.19 от 8 Март 2011г., изм. ДВ. бр.28 от 5 Април 2011г., изм. ДВ. бр.35 от 3 Май 2011г., изм. ДВ. бр.80 от 14 Октомври 2011г., изм. и доп. ДВ. бр.45 от 15 Юни 2012г., изм. ДВ. бр.77 от 9 Октомври 2012г., изм. ДВ. бр.82 от 26 Октомври 2012г., изм. ДВ. бр.66 от 26 Юли 2013г., изм. и доп. ДВ. бр.103 от 29 Ноември 2013г., изм. и доп. ДВ. бр.26 от 21 Март 2014г., изм. и доп. ДВ. бр.49 от 13 Юни 2014г., изм. ДВ. бр.53 от 27 Юни 2014г., изм. ДВ. бр.98 от 28 Ноември 2014г., изм. ДВ. бр.12 от 13 Февруари 2015г., изм. ДВ. бр.14 от 20 Февруари 2015г., изм. ДВ. бр.17 от 6 Март 2015г., изм. и доп. ДВ. бр.58 от

31 Юли 2015г., изм. ДВ. бр.61 от 11 Август 2015г., изм. ДВ. бр.95 от 8 Декември 2015г., изм. ДВ. бр.101 от 22 Декември 2015г., изм. ДВ. бр.15 от 23 Февруари 2016г., изм. ДВ. бр.51 от 5 Юли 2016г., изм. и доп. ДВ. бр.52 от 8 Юли 2016г., изм. ДВ. бр.95 от 29 Ноември 2016г., изм. и доп. ДВ. бр.12 от 3 Февруари 2017г., изм. ДВ. бр.58 от 18 Юли 2017г., изм. и доп. ДВ. бр.96 от 1 Декември 2017г., изм. и доп. ДВ. бр.55 от 3 Юли 2018г., доп. ДВ. бр.77 от 18 Септември 2018г., изм. и доп. ДВ. бр.98 от 27 Ноември 2018г., изм. и доп. ДВ. бр.103 от 13 Декември 2018г., изм. ДВ. бр.17 от 26 Февруари 2019г., изм. и доп. ДВ. бр.25 от 26 Март 2019г., изм. и доп. ДВ. бр.61 от 2 Август 2019г., изм. ДВ. бр.21 от 13 Март 2020г., изм. и доп. ДВ. бр.44 от 13 Май 2020г., изм. ДВ. бр.52 от 9 Юни 2020г., изм. и доп. ДВ. бр.102 от 1 Декември 2020г., доп. ДВ. бр.13 от 16 Февруари 2021г., изм. и доп. ДВ. бр.17 от 26 Февруари 2021г.

6. Кехайов, Т. и кол., 1966, Обяснителна записка към хидрогеоложка карта на НРБ в М 1:200000;
7. Климатичен справочник - том III, Институт по хидрология и метеорология
8. Климатичен справочник - том IV, Институт по хидрология и метеорология
9. Климатичен справочник - валежи в България, БАН, С 1990.
10. Климатичен справочник на НР България", Хидрометеорологична служба, Научноизследователски институт по хидрология и метеорология, Държавно издателство наука и изкуство, София;
11. Наредба № 1 от 10.10.2007 г. за проучване, ползване и опазване на подземните води, издадена от Министъра на околната среда и водите, Министъра на регионалното развитие и благоустройството, Министъра на здравеопазването и министъра на икономиката и енергетиката, обн., ДВ, бр. 87 от 30.10.2007 г., в сила от 30.10.2007 г., изм. и доп., бр. 2 от 8.01.2010 г., бр. 15 от 21.02.2012 г., в сила от 21.02.2012 г., бр. 28 от 19.03.2013 г., в сила от 19.03.2013 г.;
12. Наредба № 3 от 16.10.2000 г. за условията и реда за проучване, проектиране, утвърждаване и експлоатация на санитарно-охранителните зони около водоизточниците и съоръженията за питейно-битово водоснабдяване и около водоизточниците на минерални води, използвани за лечебни, профилактични, питейни и хигиенни нужди, издадена от министъра на околната среда и водите,

министъра на здравеопазването и министъра на регионалното развитие и благоустройството, обн., ДВ, бр. 88 от 27.10.2000 г.

13. Наредба № 9 от 16.03.2001 г. за качеството на водата, предназначена за питейно-битови цели, издадена от Министъра на здравеопазването, Министъра на регионалното развитие и благоустройството и Министъра на околната среда и водите, обн., ДВ, бр. 30 от 28.03.2001 г., изм., бр. 87 от 30.10.2007 г., в сила от 30.10.2007 г., изм. и доп., бр. 1 от 4.01.2011 г., изм., бр. 15 от 21.02.2012 г., в сила от 21.02.2012 г.;
14. Podgornev and Robert W. Ritzi, 1997, Podgorney, R. K. and Robert W. Ritzi, J. (1997). Capture zone geometry in a fractured carbonate aquifer. Ground Water, 35(6):1040-1049.
15. Shedlock, 1980] Shedlock, R. (1980). Saline water at the base of the glacialoutwash aquifer near vincennes, knox county,indiana. Technical Report 8065, U.S. Geological Survey.
16. Spitz , K. Joanna Moreno, 1996. A practical guide to groundwater and solute transport modeling.
17. Strack, 1989] Strack, O. (1989). Groundwater Mechanics. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
18. Strack et al., 1994] Strack, O., Anderson, E., Bakker, M., Panda, W., Pennings, R., and Steward, D. (1994). Czaem user's guide: Modeling capture zones of groundwater wells using analytic elements. EPA Project Report EPA/600/R94/174, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development.
19. USEPA, 1993] USEPA (1993). Guidelines for delineation of wellhead protection areas. Technical Report EPA/440/5 93001, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water Office of Ground Water Protection, Washington, DC.
20. USEPA, 1994] USEPA (1994). Handbook: ground water and wellhead protection. Technical Report EPA/625/R94001,U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Cincinnati, OH.
21. USGS, 1997] USGS (1997). The universal transverse mercator (utm) grid. Fact Sheet 14297, U.S. Geological Survey.