ОБЕКТ: „Разширение на ПСОВ за отстраняване на биогенни елементи – азот и фосфор, на гр. Пазарджик“

ВЪЗЛОЖИТЕЛ: Община Пазарджик

ИЗПЪЛНИТЕЛ: „Аква Екопроект Системс“ ООД

ФАЗА: Работен проект

ЧАСТ: Технологична

СЪГЛАСУВАЛИ:			
№	***Проектант***	***Част***	***Подпис***
1	**инж. Вера Василева**	**Строително- конструктивна**	
2	**инж. Ивайло Зафиров**	**Строително- конструктивна**	
3	**арх. Даниела Василева**	**Архитектура**	
4	**инж. Елена Богданова**	**ВК**	
5	**инж. Ненка Цветанова**	**Електро и КИПиА**	
6	**инж. Грета Рафаилова**	**ОВК и Енергийна ефективност**	
7	**инж. Милко Алабашев**	**Геодезия и ВП**	
8	**инж. Стоян Иванов**	**Пътна**	
9	**инж. Катрин Найденова**	**Пожарна безопасност**	

Проектант: .....
(инж. Васил Василев)

Ръководител проектантски екип: .....
(инж. Катрин Найденова)

Възложител: .....
(Тодор Попов)

Управител: .....
(Веселин Василев)

СОФИЯ, 2019 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

I. Обяснителна записка

СЪДЪРЖАНИЕ **2**

1 Общи бележки **5**

2 Общи данни за обекта **5**

3 Изходни оразмерителни параметри на отпадъчните води на вход пречиствателна станция **6**

3.1 ОСНОВНИ ОРАЗМЕРИТЕЛНИ ПАРАМЕТРИ НА ВХОД ПСОВ – ЕТАП 2025 ГОД. – ПРИЕТА ЗА ОРАЗМЕРИТЕЛНА СЪГЛАСНО ОДОБРЕНИЯ ИДЕЕН ПРОЕКТ ЗА ОБЕКТА 6

4 Технологична схема за пречистването на отпадъчните води **7**

5 Оразмерителни параметри на съоръженията от технологичната схема на пречиствателната станция: **10**

5.1 БИОБАСЕЙНИ И АНАЕРОБЕН СЕЛЕКТОР 10

5.1.1 Основни оразмерителни параметри на вход биостъпало 11

5.1.2 Основни оразмерителни параметри на биобасейните 11

5.1.3 Машинно технологично оборудване 14

5.1.4 Начин на изпълнение 15

5.2 ВТОРИЧНИ УТАИТЕЛИ 16

5.2.1 Оразмерителни параметри 16

5.2.2 Машинно технологично оборудване 17

5.2.3 Начин на изпълнение 18

5.3 РЕАГЕНТНО 18

5.3.1 Баланс на фосфорната замърсеност. Определяне на необходимото количество железен трихлорид за реагентно снижение на фосфора 18

5.3.2 Мерки за безопасност при работа с железен трихлорит 19

5.3.3 Технологично оборудване 20

5.3.4 Начин на изпълнение 21

5.4 ПОМПЕНА СТАНЦИЯ ЗА УТАЙКОВИ ВОДИ 21

5.4.1 Определяне на формираните на пречиствателната станция утайкови води 21

5.4.2 Машинно технологично оборудване 23
5.4.3 Начин на изпълнение 24
5.5 ЗАДЪРЖАТЕЛЕН РЕЗЕРВОАР ЗА УТАЙКОВИ ВОДИ 24
5.5.1 Основни оразмерителни параметри на задържателния резервоар 24
5.5.2 Машинно технологично оборудване 24
5.5.3 Начин на изпълнение на задържателния резервоар 25
6 Хидравлични изчисления 25
7 Приложения 32

II. Чертежи

1. Технологична схема
2. Генплан
3. Надлъжен профил по пътя на водата
4.Разпределително устройство при биобасейни
5.1 Биобасейни - план
5.2. Биобасейни - разрези
6. Вторичен радиален утаител - план и разрези
7. Реагентно - план и разрез
8. Помпена станция за утайкови води - план и разрези
9. Задържателен резервоар за утайкови води - план и разрези
10. Реконструкция на преливника на Първичен утаител
11. Площадкови комуникации
11.1. Тръбопровод от разпределитено устройство при първични утаители до разпределително устройство при биобасейни
11.2.1. Тръбопроводи от разпределително устройство при биобасейни до нов биобасейн
11.2.2. Тръбопроводи от разпределително устройство при биобасейни до съществуващ биобасейн
11.3.1 Тръбопровод от разпределително устройство при вторични утаители до нов вторичен утаител

11.3.2 Тръбопровод за пречистена вода от нов вторичен утаител до разпределително устройство при вторични утаители

11.3.3 Тръбопровод за утайка от нов вторичен утаител до разпределително устройство при вторични утаители

11.4. Тръбопровод за активна утайка от канал за активна утайка в биобасейн до разпределително при устройство при биобасейни

11.5. Тръбопровод за утайкови води от СШ1 – същ. при открити изгниватели до помпена станция за утайкови води

11.6. Тръбопровод за утайкови води от РШ1 – нова при сграда обезводняване до помпена станция за утайкови води

11.6.1. Ревизионни шахти по тръбопровод за утайкови води от РШ1 – нова при сграда обезводняване до помпена станция за утайкови води

11.7. Тласкател от помпена станция за утайкови води до задържателен резервоар за утайкови води

11.8. Тласкател от задържателен резервоар за утайкови води до разпределително устройство при биобасейн

11.9. Тласкател за железен трихлорид от реагентно стопанство до изходящ канал на биобасейн

11.10 Изместване на тръбопровод за техническа вода

ОБЯСНИТЕЛНА ЗАПИСКА

1 Общи бележки

Настоящият работен проект за „Разширение на ПСОВ за отстраняване на биогенни елементи – азот и фосфор, на град Пазарджик“ - част технологична се изготвя на основание сключен Договор между „Аква Екопроект Системс ООД“ и Община Пазарджик

При разработката на работния проект са използвани следните материали:

Идеен проект за обект: „Разширение на ПСОВ за отстраняване на биогенни елементи – азот и фосфор, на град Пазарджик“ - част Технологична.

ATV - “A 131” - 2000 год.

Оферти за машинно - технологично оборудване

- НАРЕДБА № РД-02-20-8 от 17 май 2013 г. за проектиране, изграждане и експлоатация на канализационни системи;

Наредба № Із - 1971 за Строително технически правила и норми за осигуряване на безопасност при пожар

Наредба № Із – 2377 за правилата и нормите за Пожарна безопасност при експлоатация на обектите

Наръчник по градска канализация – Имхоф

Water treatment handbook – Degremont

Геодезическо измерване направено от геодезисти на „Аква Екопроект Системс” ООД за определяне на действителни характерни коти на съществуващите съоръжения – вторични утаители, биобасейни

2 Общи данни за обекта

Площадката на ПСОВ - Пазарджик е разположена приблизително 3 км на югоизток от града, на около 300 м северно от левия бряг на р. Марица (в землището на село Мирянци, местност „Чамур Тарла”, ПИ 018036 с начин на трайно ползване – друг промишлен терен). На северозапад граничи със селскостопански земи, на североизток – асфалтов път от гр. Пазарджик към с.

Огняново, на изток - р.Луда Яна, на юг и запад – също селскостопански земи от землището на с. Мирянци и отводнителен канал.

Инвестицията, предмет на настоящия работен проект, в частта ПСОВ предвижда да се изгради третично пречистване на биогенни елементи - азот и фосфор в съществуваща ПСОВ с капацитет 150 000 ЕЖ – добавяне на обеми за отстраняване на азот и фосфор, биологично пречистване, нитрифициране и дефитрифициране и физико-химично пречистване. Всички новопредвидени обеми и съоръжения ще бъдат разположени в границите на УПИ I-36, съобразно издадената виза за проектиране.

3 Изходни оразмерителни параметри на отпадъчните води на вход пречиствателна станция

3.1 Основни оразмерителни параметри на вход ПСОВ – етап 2025 год. – приета за оразмерителна съгласно одобрения идеен проект за обекта

Параметър	Обозначение	Стойност	Ед. Мярка
Година		2025	
Еквивалентен брой жители	Nекв.	137 129	р.е.
Оразмерителни водни количества			
Средно денонощно водно количество	$Q^{op.}_{ср.ден.}$	53 960.26	m^3/d
		2 248.34	m^3/h
		624.54	l/s
Максимално часово водно количество	$Q^{op.}_{макс.час.}$	3 026.77	m^3/h
		840.77	l/s
Максимално часово водно количество при дъжд	$Q^{op.}_{дъжд.}$	3 026.77	m^3/h
		840.77	l/s
Замърсеност на вход ПСОВ			
Биохимично потребен кислород	$БПК_5$	8 227.74	kg/d
		152.48	mg/l
Неразтворени вещества	НВ	9 599.03	kg/d
		177.89	mg/l
Общ азот	TN	1 508.42	kg/d
		27.95	mg/l
Общ фосфор	TP	246.83	kg/d
		4.57	mg/l
Замърсеност на изход ПСОВ			
Биохимично потребен кислород	$БПК_5$	25.00	mg/l
Химично потребен кислород	ХПК	125.00	mg/l

Неразтворени вещества	НВ	35.00	mg/l
Общ азот	N_o	10.00	mg/l
Общ фосфор	Po	1.00	mg/l
Ефект на пречистване			
Биохимично потребен кислород		83.60	%
Неразтворени вещества		80.33	%
Общ азот		64.23	%
Общ фосфор		78.14	%

4 Технологична схема за пречистването на отпадъчните води

Съществуващата пречиствателна станция е изградена по конвенционална технологична схема за биологично пречистване, при която се третира въглеродната замърсеност на отпадъчните води, измервана с $БПК_5$ и не е предвидено решение за третирането на биогенната замърсеност – азот и фосфор. Предлагаме третирането на азотната замърсеност да се извърши в биобасейните след тяхната реконструкция и разширение, с оглед работата им на режим на нитрификация и денитрификация. В биобасейните ще се оформят зони с аерация, в които се извършва нитрифицирането на амониевата замърсеност – окисление до нитрати. В денитрификационната зона, в която не се извършва аерация се извършва изчерпване на разтворения кислород във водата и специални денитрифициращи бактерии разграждат нитратите до кислород, чрез който те живеят и азот, който излиза в атмосферата.

В това всъщност се свежда денитрификацията. Съществуващия биобасейн се реконструира по специален начин, с оглед оформяне на зони с аерация и без аерация, като е предвидено необходимото разбъркване на сместа отпадъчни води – активна утайка, за избягване на утаяването на последната.

Има различни методи за извършване на денитрификацията на нитрифицираната амониева замърсеност – предварително включена, повременна и симултанна. В разглеждания случай, за необходимия ефект на пречистване по амониевата замърсеност, съгласно одобрения идеен проект, е приета симултанна денитрификация

Аерирането на водата в биобасейните ще се извърши с мембранни фино мехурести аератори, каквито и сега са монтирани на пречиствателната станция. Аераторите от двата съществуващи биобасейни да се подменят с нови.

Отстраняването на фосфора от отпадъчните води съгласно одобрения идеен проект да се извърши по комбиниран начин – по биологичен начин, който позволява снижаване на фосфорната замърсеност до 50 % и по химичен начин за гарантиране на желаните концентрации на изход пречиствателна станция. Биологичното третиране на фосфора се свежда до предвиждане на един анаеробен селектор, в който към подаваната от първичните утаители утаена вода се подава рециркулиращата активна утайка. В условията на „кислороден глад“ активната утайка поема по-големи количества фосфор в клетките си който впоследствие се изважда от системата с излишната активна утайка. Само по биологичен начин не винаги може да се гарантират високите изисквания за пречистване на фосфорната замърсеност. Поради тази причина се предвижда и химично третиране на фосфора с железен трихлорид, добавян в изходящия събирателен канал на биобасейна. За целта се изгражда реагентно стопанство за железен трихлорид, състоящо се от складова цистерна за осигуряване на резерв от 20 дни на железен трихлорид и дозаторна система за железен трихлорид.

В технологичната схема на изградената пречиствателна станция съществува първичен утаител. Приета е влажност на изпусканите първични утайки – 99 %

Приетата висока влажност на изпускане на първичните утайки от утаителя - 99% се дължи на факта, че точно за такава концентрация (1%) е оразмерена съществуващата пречиствателна станция - първични утаители, помпена станция за първична утайка и калоуплътнител за първична утайка.

Съществуващата система за изваждане, препомпване и обработка на първичната утайка на ПСОВ Пазарджик е оразмерена за утайки с влажност 99%. Системата се състои от тръбопроводи, пневматично управлявани спирателни кранове, черпателен резервоар, помпи за първична утайка, дебитомер, калоуплътнител.

С промяната на параметрите на системата за управление (времето за което са отворени спирателните кранове) е възможно постигането на по-високи концентрации на изваждената от ПРУ първичната утайка, но това не е необходимо поради съществуващия калоуплътнител. Повишаването на

концентрацията на утайката може да доведе до експлоатационни трудности (запушване на тръбопроводи, образуване на кора в черпателя, задържане на утайка в първичния утаител и др.). Затова не се предвижда промяна в системата и режима работа, тъй като тя работи надеждно и с добри параметри.

По тази причина в оразмеряването на настоящия работен проект се използва първична утайка с влажност 99% - такава, каквато е и в проекта, по който е построена станцията.

В първичния утаител се осигурява 50-60 % снижение на суспендираните вещества и тридесет и повече процента снижение на въглеродната замърсеност, измервана с $БПК_5$. За извършване на денитрификацията следва да е осигурен достатъчен въглероден субстрат на вход биостъпало. Затова се препоръчва пречиствателни станции, в които следва да се извършва денитрификация да се изграждат без първично утаяване или с намален времепрестой респ. ефект на утаяване. Предлагаме да се използва за първично утаяване само един от двата изградени първични утаители.

Сместа отпадъчни води – активна утайка се подава във вторични утаители, в които активната утайка се утаява на дъното им, прибутва се с утайкочистачи до централната утайкова яма, от която се изпускат към помпената станция за активна утайка. Една част от утайката се подава като рециркулираща в анаеробния селектор за извършване на биологичното снижение на фосфора, а другата се подава, като излишна активна утайка за уплътняване в гравитационен утайкоуплътнител за излишна активна утайка.

Постъпващите към биобасейните отпадъчни води и рециркулиращата активна утайка ще се смесят в разпределително устройство пред биобасейните, чрез което ще се разпределят равномерно към отделните секции на биобасейните. Анаеробния селектор ще се изпълни в чертите на биобасейните като се отдели от тях с преградна стена.

При оразмеряването на пречиствателната станция са определени допълнителните водни количества и товари замърсеност от утайковите води на пречиствателната станция. Вижда се, че те са значителен процент от постъпващите товари замърсеност към станцията, което се установява и от мониторинга на изградената пречиствателна станция. Предлагаме тези води да се задържат в задържателен резервоар и да се изпускат през нощните часове,

когато на практика постъпват силно разредени води. По този начин се избягва необходимостта от предвиждането на товарите замърсеност от утайковите води, като допълнителна замърсеност към определената от населението и производствените предприятия на града. За целта следва обаче максимално да се отделят дъждовните води от канализацията и да се отвеждат отделно от битовите. Следва да се гарантира приетото дъждовно количество към пречиствателната станция с котата на преливния ръб на последния преливник пред станцията. Утайковите води от утайкоуплътнителите, от откритите изгниватели и отделената утайкова вода от механичното обезводняване ще се отвеждат до нова помпена станция за утайкови води, посредством която последните ще се подават на задържателния резервоар за утайкови води.

Окончателно технологичната схема за третиране на биогенната замърсеност на ПСОВ – Пазарджик включва следните съоръжения:

- Разпределително устройство пред биологичното стъпало
- Анаеробен селектор за биологично третиране на фосфора
- Биобасейн работещ на режим на нитрификация и симултанна денитрификация
- Вторични утаители
- Помпена станция за активна утайка
- Помпена станция за утайкови води
- Задържателен резервоар за утайкови води
- Реагентно стопанство за железен трихлорид

5 Оразмерителни параметри на съоръженията от технологичната схема на пречиствателната станция:

5.1 Биобасейни и анаеробен селектор

Приемаме ефекти на утаяване на отпадъчните води в първичните утаители:

Ефект на първично утаяване		
Биохимично потребен кислород	25.00	%
Неразтворени вещества	50.00	%
Общ азот	9.09	%
Общ фосфор	11.11	%

5.1.1 Основни оразмерителни параметри на вход биостъпало

Замърсеност на вход Биобасейн (след първично утаяване)			
Биохимично потребен кислород	$БПК_5$	6 170.81	kg/d
		114.36	mg/l
Неразтворени вещества	НВ	4 799.52	kg/d
		88.95	mg/l
Общ азот	TN	1 371.30	kg/d
		25.41	mg/l
Общ фосфор	TP	219.41	kg/d
		4.07	mg/l

5.1.2 Основни оразмерителни параметри на биобасейните

$Q^{ор.}_{ср.ден.}$	53 960.26	m^3/d

	Параметри на вход		Изисквания на изход		Необходима степен на пречистване Э [%]
$БПК_5$	6 170.81	*kg/d*	1 349.01	*kg/d*	78.14
	114.36	*mg/l*	25.00	*mg/l*	
НВ	4 799.52	*kg/d*	1 888.61	*kg/d*	60.65
	88.95	*mg/l*	35.00	*mg/l*	
TN	1 371.30	*kg/d*	539.60	*kg/d*	60.65
	25.41	*mg/l*	10.00	*mg/l*	
TP	219.41	*kg/d*	53.96	*kg/d*	75.41
	4.07	*mg/l*	1.00	*mg/l*	

5.1.2.1 Баланси

Баланс на азотната замърсеност			*Баланс на фосфорната замърсеност*		
TN	25.41	*mg/l*	**TP**	4.07	*mg/l*
	1 371.30	*kg/d*		219.41	*kg/d*
Нинк.	5.72	*mg/l*	**Ринк.**	1.14	*mg/l*
	308.54	*kg/d*		61.71	*kg/d*
N_N	19.70	*mg/l*	**Pbio**	1.14	*mg/l*
	1 062.76	*kg/d*		61.71	*kg/d*
N_D	11.70	*mg/l*	**Рхим.**	0.78	*mg/l*
	631.08	*kg/d*		42.03	*kg/d*
$N_D/БПК_5$	0.102	-	**к**	0.01	-
V_d/V_{BB}	**0.34**				

Утаяване на фосфора с желязо

Fe	*kg Fe/d*	113.49
$FeCl_3$	*kg/d*	329.91
техн. $FeCl_3$	*kg/d*	824.77

5.1.2.2 Определяне възрастта на утайката:

Случай	Степен на пречистване	min t_{TS} [d]
1	без нитрификация	4.00
2	с нитрификация	6.62
3	с нитрификация и денитрификация	10.04

5.1.2.3 Определяне на необходимия обем на биобасейна

Параметър		Стойност	Ед. М.
T	оразмерителна температура	12	^0C
F_T	температурен фактор за ендогенно дишане	0.812	-
TS_{BB}	сухо вещество	4 600.00	*mg/l*
t_{ts}	възраст на утайката	10.04	*d*
USc	прираст от снижение на $БПК_5$	0.868	*[gSS/gBOD$_5$]*
US_p	прираст от реагентно третиране на P	0.0463	*[gSS/gBOD$_5$]*
US_{bio}	прираст от биолог. третиране на P	0.03	*[gSS/gBOD$_5$]*
US_b	общ специфичен прираст на утайка	0.945	*[gSS/gBOD$_5$]*
$B_{TS}^{необх.}$	утайково натоварване	0.1055	*[gBOD$_5$/gSS.d]*
$V_{необх.}$	необходим обем на биобасейна	**12 718.23**	*[m^3]*

5.1.2.4 Определяне на действителните размери на биобасейна

Тип		правоъгълен съществуващ	правоъгълен нов
$H_{раб.}$	*[m]*	5.00	5.00
$N_{секции}$	-	2.00	2.00
$N_{кор.}$	-	-	-
$B_{кор.}$	*[m]*	17.00	17.00
$L_{изч.}$	*[m]*	-	
$L_{приета}$	*[m]*	39.35	39.35

$V_{1секция}$	$[m^3]$	3 344.75	3 344.75	
$V_{общо}$	$[m^3]$	6 689.50	6 689.50	
Общ обем:			$[m^3]$	**13 379.00**

5.1.2.5 Определяне на действителните параметри на биобасейна

T	^0C	12	21	10
F_T	-	0.812	1.518	0.706
$V_{прието}$	$[m^3]$	***12 949.40***	***12 949.40***	***12 949.40***
$B_{TS}^{действ.}$	$[gBOD_5/gSS.d]$	0.1036	0.1036	0.1036
$t_{TS}^{действ.}$	d	**10.25**	**11.42**	**10.00**
USc	$[gSS/gBOD_5]$	0.865	0.769	0.889
USb	$[gSS/gBOD_5]$	0.941	0.845	0.966
ISV	$[cm^3/g]$	110.00		
Влажност	%	99.136		
$Q_{изл.ут.}^{сухо}$	$[t/d]$	5.81		
$Q_{ИАУ}$	$[m^3/d]$	672.64		

5.1.2.6 Определяне необходимото количество кислород

T	^0C	**21^{0}C**		**10^{0}C**	
$OV_{d,C}$	$[gO_2/d]$	7 521 121.66		6 425 966.82	
$OV_{d,N}$	$[gO_2/d]$	5 033 941.09		5 033 941.09	
$OV_{d,D}$	$[gO_2/d]$	1 830 136.10		1 830 136.10	
f_C	-	1.18576044	1	1.2	1
f_N	-	1	1.71	1	1.80
ta	*часа*	24.00		24.00	
OVh	$[gO_2/h]$	490 920.28	**596 749.71**	439 539.08	569 038.53
Cs	$[g/m^3]$	8.99		11.33	
Cx	$[g/m^3]$	2.00		2.00	
OCα	$[kgO_2/h]$	631.38	**767.49**	533.76	691.02
α		0.65		0.65	
OC	$[kgO_2/h]$	971.36	**1 180.76**	821.17	1 063.11

OVd,C количество кислород, необходим за разграждане на въглерод

OVd,N потребление на кислород за нитрификация

OVd,D възстановен кислород от денитрификация

f_C коефициенти на неравномерност на БПК5 и азот в постъпващата отпадъчна вода

f_N

OVh максимално часова (върхова) кислородна потребност

Cs максимална степен на насищане с кислород

Cx концентрация на разтворения кислород в отпадъчната вода

OC оразмерителна кислородна потребност в реални експлоатационни условия

α=0,60-0,85 отчита качествата на водата и преноса на кислород от замърсената към чистата вода

Анаеробен Селектор			
Оразмерително количество	Q_{op}	6 475.84	m^3/h
Правоъгълен			
Дълбочина	$H_{селектор}$	5.00	m
Ширина	$B_{селектор}$	17.00	m
Брой	n	4.00	ud
Приета дължина	$L_{селектор}$	7.35	m
Обем на селектора	$V^{селектор}$	2 499.00	m^3

5.1.3 Машинно технологично оборудване

5.1.3.1 Въздуходувки

На базата на определената кислородна потребност (SOTR) е получена оферта за необходимото количество въздух от фирма GRUNFOS, като функция на окислителната способност на аерационната система. Представено е и решение за бройките аератори и разположението им в секциите на биобасейните за извършването на нитрификация и симултанна денитрификация, както и вида и разположението на флоубустерите и миксерите в биобасейните и селектора.

Необходимо количество въздух за внасяне на необходимото количество кислород съгласно офертата на GRUNFOS е 3138 Nm^3/h или за целия биобасейн – 4 x 3138 = 12552 Nm^3/h

На станцията има ремонтирани 2 Броя въздуходувки с производителност на всяка една 4485 Nm^3/h.

Необходимото количество въздух ще се осигури с общо 3 работни въздуходувки с горната производителност, като се предвижда и една резервна такава.

Технически данни на допълнително предвидените въздуходувки:

Тип - Kubicek 3D80C-300K			
Надморска височина	150 m		
Темп.на въздуха:	20 °C		
Влажност	60 %		
Обхват на чест. Регулиране	35 Hz	50 Hz	
Работен обхват	63%	100%	
Дебит	2847 Nm^3/h	4506 Nm^3/h	
Обороти	1160 rpm	1657 rpm	
Мощност на вала	71,71 kW	106,31 kW	
Изход. темп.на въздуха	86, 3 °C	79,9 °C	
Шумово ниво с кутия	79 dB	82 dB	
Тегло без двигател	4630 kg		
Двигател тип 315M	132 kW	IE2	930 kg
Обороти на двигателя	1036 rpm	1480 rpm	

На едната от ремонтираните въздуходувки, монтирана във въздуходувната станция на обекта следва да се изпълни честотно регулиране. На другата съществуваща въздуходувка е изпълнено такова.

5.1.3.2 Флоубустери

Количество 2 броя / секция/ - общ брой	8 бр
Входна мощност	kW
Действителна входна мощност	4,078 kW
Номинална мощност на вала	4,4 kW

5.1.3.3 Миксер в анаеробния селектор

2 броя на басейн – Всичко 8 броя

P_1 = 3,3 kW. P_2 = 2,8 kW

5.1.4 Начин на изпълнение

Предвивени са за изграждане две нови секции биобасейни. Същите ще се изпълнят като правоъгълни стоманобетонови резервоари по строително конструктивни чертежи.

Съществуващите две секции биобасейни ще се реконструират, което включва изграждане на преградни стени и нови пасарелки.

Строителството на новите секции биобасейни и реконструкцията на съществуващите ще се извърши след понижение на нивото на подпочвените води с предвидената водопонизителна система - съществуваща и новопроектирана.

Новите два броя въздуходувки ще се монтират в съществуващата въздуходувна сграда. За същата е разработен проект за части: ел силнотокова, КИП и А и ОВК

5.2 Вторични утаители

5.2.1 Оразмерителни параметри

Оразмерителни водни количества			
Средно денонощно водно количество	$Q^{op.}_{ср.ден.}$	53 960.26	m^3/d
		2 248.34	m^3/h
		624.54	l/s
Максимално часово водно количество	$Q^{op.}_{макс.час.}$	3 026.77	m^3/h
		840.77	l/s
Максимално часово водно количество при дъжд	$Q^{op.}_{дъжд.}$	3 026.77	m^3/h
		840.77	l/s

необходимо хидравлично натоварване	q_{SV}	500	$l/m^2.h$
необходимо сухо вещество в утайката	TS_{BB}	3.70	g/l
прието рециркулационно съотношение	RV	0.75	
прието сухо вещество в утайката	TS_{BB}	4.60	g/l
индекс на утайката	ISV	110.00	$[cm^3/g]$
необходимо повърхностно натоварване	q_A необх.	0.99	$m^3/m^2.h$

5.2.1.1 Определяне параметрите на утаителите

брой утаители	N	4	ud
съществуващ размер	D	42.00	m
площ на един ВРУ	F_1	1 385.44	m^2
обща площ на утаителите	F общо	5 541.77	m^2
действително повърхностно натоварване	q_A	0.55	$m^3/m^2.h$
сухо вещество в рециркулиращата утайка	TS_{RS}	8.64	g/l
рециркулационно съотношение	RV	1.14	-
рециркулационно количество	$Q^{рец.}$	3449.07	m^3/h

време за уплътняване	t_E	2.50	*h*
съдържание на сухо вещество в утайката на дъното във ВРУ	TS_{BS}	12.34	*g/l*
зона на избистрената вода	h_1	2.00	*m*
разделителна зона (зона на обратен поток)	h_2	1.18	*m*
зона на плътния поток и за съхранение	h_3	0.53	*m*
уплътнителна зона	h_4	1.09	*m*
съществуваща дълбочина на ВРУ на 2/3 от пътя на водата	$h^{същ.}_{общо}$	4.80	*m*
обем на един ВРУ	V_1	6 650.12	m^3
общ обем ВРУ	V	26 600.49	m^3
	$B/h_{общо}$	8.75	-
наклон на дъното	$I^{дъно}$	5.78	%
дълбочина при стената на ВРУ	$h_{стена}$	4.40	*m*
времепрестой при Q макс.ч.	$t_{Qmah,h}$	8.79	*h*
времепрестой при Q ср. ден.	$t_{Qср. ден.}$	11.83	*h*

5.2.1.2 Проверка за натоварването на преливния ръб

ширина на събирателния канал	$b_{кан.}$	1.00	*m*
дължина на преливния ръб	$L_{пр.ръб.}$	124.41	*m*
натоварване на преливния ръб	q_A	1.69	*l/m.s*

5.2.2 Машинно технологично оборудване

5.2.2.1 Мостов утайкочистач

Модел	COSME PTP42
Потопени части	неръждаема стомана AISI304
Части над водата	поцинкована стомана
Широчина на пътеката	800 mm
Централен дифузор	стомана AISI304
Двигател	0,55 kW
Инфрачервени нагреватели	
Полупотопена преграда	1,2 mm дебелина
Кутия за плаващи и гребло	
Томпсънов профил	1,2 mm дебелина

Ел. четка

Табло

5.2.3 Начин на изпълнение

На обекта има изградени 3 броя вторични радиални утаители с диаметър 42 м.

Съгласно настоящият проект ще се изгради още един вторичен утаител с диаметър 42 м.

Строителството на вторичния утаител ще се извърши след понижение на нивото на подпочвените води с предвидената водопонизителна система - съществуваща и новопроектирана.

5.3 Реагентно

5.3.1 Баланс на фосфорната замърсеност. Определяне на необходимото количество железен трихлорид за реагентно снижение на фосфора

Показател	Единична мярка	Стойност
Общ фосфор на вход биостъпало	mg/l	4,07
	kg/d	219,41
Фосфор инкорпориран в активната утайка	mg/l	1,14
	kg/d	61,71
Фосфор снижен по биологичен път	mg/l	1,14
	kg/d	61,71
Фосфор подлежащ на реагентно третиране	mg/l	0,78
	kg/d	42,03
Необходимо количество желязо за реагентно снижение на фосфора	kg/d	113,49
Необходимо количество железен трихлорид за химично третиране на фосфора – като чист продукт	kg/d	329,91
Необходимо количество железен трихлорид за химично третиране на фосфора – като технически продукт	kg/d l/d	824,44 589,12
Необходим складов резерв -20 ден	kg	16489
	l	11778
Приети цистерни	2 броя x 7000 l	14000
Необходим дебит надозаторните помпи	l/h	27,22
Приети дозаторни помпи	2 раб. x 35 l/h + 1 резервна	

Съдовете за реагенти са пластмасови и се доставят като съд в съд, за избягване на разлив на реагент при авария.

Дозаторните помпи са приети с дебит осигуряващ възможност за 100 % снижение на фосфора по реагентен път.

5.3.2 Мерки за безопасност при работа с железен трихлорит

Очна дразнимост – категория 1 – Предизвиква сериозно увреждане на очите.

Кожна дразнимост – категория 2 – Предизвиква дразнене на кожата.

Остра токсичност /орално/ - Вреден при поглъщане.

Неблагоприятни ефекти за здравето на човека – корозивен и вреден ако се погълне. Води до дразнене на очите, дихателната система и кожата /местни дразнещи влияния/. Възможна е остра инхалация, дължаща се на високата му летливост.

Неблагоприятни ефекти за околната среда – вреден за рибата, за пчелите, токсичен за водораслите.

Други опасности:

При топлинно разпадане отделя токсични продукти, незапалим сам по себе си, не изгаря при пожар, но образува хлорни пари.

Мерки за оказване на първа помощ:

При вдишване- Предизвиква кашлица, болки, възпаление. Следва да се изнесе пострадалия на чист въздух. Следва да се потърси медицинска помощ.

При контакт с кожата: - Разяждащо действие. Контактът води до изгаряния на кожата и лигавицата, естеството на които зависи от концентрацията на разтвора. Кожата следва веднага да се подложи на течаща вода за най-малко 10 минути, а замърсените дрехи и обувки да се отстранят и впоследствие да се изперат и почистят преди да се използват отново.

При контакт с очите – Честият контакт може да предизвика дерматит. Съществува опасност от тежко увреждане на очите. При попадане на веществото в очите, да се измият обилно с течаща вода за минимум 10 минути, като клепачите се държат отворени. Задължително е веднага да се потърси лекарска помощ.

При поглъщане- разяждащо действие. Симптомите при поглъщане са остра болка и възпаление на лигавицата и тъканите, които са били в контакт.

Поглъщането може да бъде съпроводено с гадене, повръщане и обезводняване. Следва пострадалият да пие обилно количество вода. Следва да се потърси лекарска помощ.

Мерки при аварийно изпускане:

Да се носи подходяща защитна екипировка. Да не се докосва или стъпва по разлятата течност. Да се преустанови изтичането, ако това е възможно без риск. Всички излишни служители да се евакуират от мястото на разлива. Засегнатата зона да се изолира и почисти.

Мерки за опазване на околната среда:

Почвата и водните повърхности да се предпазват от замърсяване като се изолира работната зона. Да не се допуска продукта да попадне в канализационната мрежа. При възможност течността да се задържа и събере отново, съдовете да се държат затворени.

Средства за почистване:

Разтворът може да се събира в затворени съдове, за да се обработва с алкални химикали, с цел неутрализация, защото има киселинен характер. Може да се неутрализира с варовик, гасена вар или нерафиниран натриев карбонат. Да се събира с лопата и да се изхвърли в неметален контейнер за отпадъци. Мястото на теча да се неутрализира и обилно да се изплакне с вода. При по-мащабни течове, засегнатата зона да се насипе с почва или торби с пясък, които да попият течността и да предотвратят разливането й. За да се потушат изпаренията може да се използва водна струя. След това зоната да се облее с вода и да се неутрализира с варовик, гасена вар, нерафиниран калиев карбонат или сода каустик.

5.3.3 Технологично оборудване

5.3.3.1 Съдове за железен трихлорид:

Брой	2 бр.
Вътрешен диаметър	2140 mm
Височина	2150 mm
Обща височина	2500 mm
Отвор с капак – диаметър	600 mm
Обем	7000 l

5.3.3.2 Приемна вана:

Брой	2 бр.
Диаметър	2440 mm
Височина	1900 mm

5.3.3.3 Дозаторна инсталация

Размери 1900/1400/500 мм – 1 брой

5.3.3.4 Дозаторни помпи:

Брой	2 работни + 1 резервна
Дебит	до 36 l/h
Напор	10 бара

5.3.3.5 Разходомер – 1 брой

Да се спазват стриктно упътванията за експлоатация на съдовете за съхранение на железния трихлорид и дозаторната инсталация за железен трихлорид, дадени от производителя на оборудването и мерките за безопасност за работа с това оборудване.

5.3.4 Начин на изпълнение

Реагентното стопанство ще се разположи в обслужваща сграда. Същата ще се изпълни като монолитна сграда по строително-конструктивни и архитектурни чертежи.

5.4 Помпена станция за утайкови води

5.4.1 Определяне на формираните на пречиствателната станция утайкови води

5.4.1.1 Утайкоуплътнител първични утайки (ПУ)

$Q_{ПУ}$ =	479.95	m^3/d
	4.80	t/d
$p_{неупл.ПУ}$ =	99.00	%
$p_{упл.ПУ}$ =	94.00	%
$Q_{упл.ПУ}$=	79.99	m^3/d

$Q_{калова\ вода}$=	399.96	m^3/d

5.4.1.2 Утайкоуплътнител ИАУ

$Q_{ИАУ}$ =	672.64	m^3/d
	5.81	t/d
$p_{неуплИАУ}$ =	99.14	%
$p_{упл.ИАУ}$ =	98.00	%
$Q_{упл.ИАУ}$=	290.47	m^3/d
$Q_{калова\ вода}$=	382.17	m^3/d

5.4.1.3 Открити изгниватели (ОИ)

Количество уплътнена утайка	$Q_{упл.У}$	370.46	m^3/d
Влажност на утайките за стабилизиране	W	97.14	%
Органично вещество в подаваната утайката	O	65.00	%
Съдържание на сухия остатък в неизгнилите утайки	C	2.86	%
Техническа граница на разграждане на орг.в-ва в утайката	R_o^T	36.51	%
Техническа граница на обезводняване на утайката	E_W^T	83.51	%
Органично вещество в стабилизираната утайката	O"	54.11	%
Влажност на стабилизираните утайки	W"	88.00	%
Влажност на изпусканите стабилизираните утайки	$W"_{изп.}$	93.00	%
средна стойност на коефициента на изгниване	$K_1^{ср.}$	1.33	
средна стойност на коефициента на обезводняване	$K_2^{ср.}$	2.31	
Време за акумулиране на утайките между две последователни изпускания	ta	14.00	d
Време за изгниване на утайките	T	96.09	d
Количество на изпусканите изгнили утайки	$Q_{изгн.ут.}$	115.59	m^3/d

Количество утайкови води	$Q_{калова\ вода}$	254.88	m^3/d

5.4.1.4 Обезводняване на утайките

$Q_{вход\ центр.}$ =	115.59	m^3/d
$p_{вход\ центр.}$ =	93.00	%
$p_{изход\ центр.(обезводнена)}$ =	80	%
$Q_{изход\ центрофуга}$ =	40.46	m^3/d
$Q_{ут.\ вода\ от\ центр.}$ =	75.13	m^3/d

Оразмерително количество на утайковите води: 1 112.13 m^3/d

5.4.2 Машинно технологично оборудване

5.4.2.1 Помпи за утайкови води

Тип	потопяеми
Дебит	40,0 l/s
Напор	9,0 м
Мощност	p_1 = 6,5 kW, p_2= 5,5 kW
Маса	169 kg
Помпен изход	DN 100
Диаметър на напорния тръбопровод към задържателния резервоар	DN 200, SDR 26 – PEHD
Лифт устройство за повдигане на потопяемата помпа	товароподемност 200 kg

5.4.2.2 Миксер

Скорост на пропелера	1470 rpm
Диаметър на пропелера	250 mm
Брой лопатки	2
Входна мощност	1,3 kW
Номинална мощност на вала	1,1 kW
Маса	35 kg
Лифт устройство за повдигане на миксера	товароподемност 60 kg

5.4.3 Начин на изпълнение

Помпената станция за утайкови води ще се изпълни като монолитно стоманобетоново съоръжение по строително конструктивни чертежи.

5.5 Задържателен резервоар за утайкови води

5.5.1 Основни оразмерителни параметри на задържателния резервоар

Количество утайкови води	$Q_{упл.САУ}$	1 112.13	m^3/d
Време за съхрание	t	1	*d*
Приета работна дълбочина	$H_{раб.}$	5.60	*m*
Приет диаметър	$D_{приет}$	16.00	*m*
Работен обем	$V_{раб.}$	1125.38	m^3

5.5.2 Машинно технологично оборудване

5.5.2.1 Помпи за утайкови води в задържателния резервоар за утайкови води

Тип потопяеми

Дебит 56,0 l/s

Напор 7,0 m

Мощност: p_1 = 11,6 kW, p_2= 10,0 kW

Маса 360 kg

Помпен вход DN 200

Помпен изход DN 200

Диаметър на напорния тръбопровод към разпределителното устройство пред биобасейните

DN 250 SDR – PEHD

Лифт устройство за повдигане на потопяемата помпа

товароподемност 500 kg

5.5.2.2 Миксер

Скорост на пропелера 303 rpm

Кръгова скорост 11,3 m/s

Диаметър на пропелера 710 mm

Брой лопатки	2
Входна мощност	3,4 kW
Номинална мощност на вала	3,0 kW
Маса	77 kg
Лифт устройство за повдигане на миксера	товароподемност 150 kg

5.5.3 Начин на изпълнение на задържателния резервоар

Задържателният резервоар ще се изпълни като монолитно стоманобетоново съоръжение по строително конструктивни чертежи.

6 Хидравлични изчисления

Оразмерителни водни количества			
Средно денонощно водно количество	$Q^{op.}_{ср.ден.}$	53 960.26	*м³/ден*
		2 248.34	*м³/час*
		624.54	*л/сек*
Максимално часово водно количество	$Q^{op.}_{макс.час.}$	3 026.77	*м³/час*
		840.77	*л/сек*
Максимално часово водно количество при дъжд	$Q^{op.}_{дъжд.}$	3 026.77	*м³/час*
		840.77	*л/сек*

$Q_{op} = Q_{дъжд} = Q_{max,h}$

1. Триъгълникови преливници във вторични утаители

Брой ВРУ 4 бр.

При
Q_{op}= 0.841 m^3/s
q = 1.67 l/s натоварване на преливния ръб

$q = 1{,}343.H^{2{,}47}$

$D_{ВРУ}$	42.00	*m*
$b_{канал}$	1.00	*m*
$L_{пр.}$	125.66	*m*
$H_{пр.}$	0.035	*m*
q	0.00035	m^3/s
n необх.	598.40	*бр.*
n прието.	598	*бр.*
a	0.14	*m*

x	0.07	*m*

2. Подводящ тръбопровод на вторичен утаител (ВРУ - РУ на ВРУ), Стъклопласт GRP

2.1. При Q^{op}= Qдъжд+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

$Q^{op}{}_{1\ тр.}$= 0.450 m^3/s

Дължина	**L**	30	*m*
Диаметър	**Dвътр.**	1 300.00	*mm*
Площ	**ω**	1.33	m^2

Dвътр.	**n**	**v**	**R=D/4**	**$C=R^{1/6}/n$**	**$J=v^2/C^2/R$**	**$h_{заг.дъл.}$**	**$h_{м.заг.}$**	**$h_{общо}$**
m		*m/s*	*m*		*m/m*	*m*	*m*	*m*
1.300	0.010	0.339	0.325	82.918	0.0001	0.002	0.004	0.005

Коеф. на местно съпротивление	бр.	**ζ**	общо
вход тръба	1	0.50	0.5
преход 1300/1000	1	0.15	0.15
Σζ			0.65

2.2. При Q^{op}= Qдъжд+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

$Q^{op}{}_{1\ тр.}$= 0.450 m^3/s

Дължина	**L**	10	*m*
Диаметър	**Dвътр.**	1 000.00	*mm*
Площ	**ω**	0.79	m^2

Dвътр.	**n**	**v**	**R=D/4**	**$C=R^{1/6}/n$**	**$J=v^2/C^2/R$**	**$h_{заг.дъл.}$**	**$h_{м.заг.}$**	**$h_{общо}$**
m		*m/s*	*m*		*m/m*	*m*	*m*	*m*
1.000	0.010	0.573	0.250	79.370	0.0002	0.002	0.025	0.027

Коеф. на местно съпротивление	бр.	**ζ**	общо
коляно 90°	1	0.50	0.5
изход тръба	1	1.00	1
Σζ			1.5

2.3 Изтичане през отвори на входно устройство

дебелина на бетоновите колонки	δ	0.32	*m*
разстояние между бетоновите колонки	a	0.25	*m*
ъгъл	α	90.00	*o*

коеф. зависещ от формата на колонките	Кпр	2.42	-
коеф. на местно съпротивление	ξ	3.01	-
местни загуби	$h_{м. заг.}$	0.05	*m*

3. РУ на ВРУ

При Q^{op}= $Q_{дъжд}$+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

$Q^{op}{}_{1\ тр.}$= 0.450 m^3/s

Преливник широк праг

коеф на водното количество	m	0.333	-
дължина на преливника	b	9.95	*m*
дебелина на прел. Стена	δ	0.30	*m*
височина на преливната стена	p	1.53	*m*
коеф на кинетичната енергия	α	1.05	
критична дълбочина	$h_{кр}$	0.015	*m*
пълен напор на преливника	H_0	0.09794	*m*
скорост преди преливника	v_0	0.03	*m/s*
преливна височина	$H_{пр}$	0.098	m
	$δ/H_{пр}$	3.06	-

4.Тръбопровод от РУ на ВРУ до Биобасейн, Стъклопласт GRP

Дължина	**L**	65.5	*m*
Диаметър	**Dy**	1 800.00	*mm*
Площ	**ω**	2.54	m^2

При Q^{op}= $Q_{дъжд}$+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

Dy	**n**	**v**	**R=D/4**	**$C=R^{1/6}/n$**	**$J=v^2/C^2/R$**	**$h_{заг.дъл.}$**	**$h_{м. заг.}$**	**$h_{общо}$**
m		*m/s*	*m*		*m/m*	*m*	*m*	*m*
1.8	0.013	0.707	0.45	67.338	0.0002	0.016	0.054	0.070

Коеф. на местно съпротивление	бр.	ζ	общо
вход тръба	1	0.50	0.5
изход тръба	1	1.00	1

криви 135°	2	0.3	0.6
Σζ			2.1

5. Тръбопровод от преливен канал съществуващи биобасейни (ББ) до преливен канал нов ББ

Дължина	**L**	4.25	*m*
Диаметър	**Dy**	1 000.00	*mm*
Площ	**ω**	0.79	m^2

При Q^{op}= ($Q_{дъжд}$+$Q_{рец.}$)/бр.= 0.450 m^3/s

Dy	**n**	**v**	**R=D/4**	**$C=R^{1/6}/n$**	**$J=v^2/C^2/R$**	**$h_{заг.дъл.}$**	**$h_{м. заг.}$**	**$h_{общо}$**
m		*m/s*	*m*		*m/m*	*m*	*m*	*m*
1	0.013	0.573	0.25	61.054	0.0004	0.001	0.025	0.027

Коеф. на местно съпротивление	бр.	**ζ**	общо
вход тръба	1	0.50	0.5
изход тръба	1	1.00	1
Σζ			1.5

6. Биобасейн

Брой биобасейни: 4 бр.

При $Q_{ор}$= ($Q_{дъжд.}$+$Q_{рец.}$) = 1.799 m^3/s

При $Q_{ор}$= ($Q_{дъжд.}$+$Q_{рец.}$)/бр = 0.450 m^3/s

Преливник широк праг

коеф на водното количество	m	0.332	-
дължина на преливника	b	8.80	*m*
дебелина на прел. Стена	δ	0.35	*m*
височина на преливната стена	p	4.95	*m*
коеф на кинетичната енергия	α	1.05	
критична дълбочина	$h_{кр}$	0.017	*m*
пълен напор на преливника	H_0	0.10651	*m*
скорост преди преливника	v_0	0.01	*m/s*
преливна височина	$H_{пр}$	0.107	m
	$δ/H_{пр}$	3.29	-

7. Изтичане през потопен отвор от селектор в биобасейн

Потопен отвор, тънка стена, несъвършена контракция

При Q= $Q_{дъжд.}$+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

$Q_{ор.}$= Q/бр.= 0.450 m^3/s

Дължина на отвора	**$b_{отв.}$**	2.50	*m*
Височина на отвора	**Нотв.**	2.00	*m*
Площ на отвора	**ω**	5.00	m^2
коеф. На водното количество	μ	0.70	
	ΔH	0.0008	*m*

$$Q = \mu.\omega.\sqrt{2g.H_0}$$

8. Тръбопровод от шахта след преливник на РУ на Биобасейн към селектор, Стъклопласт GRP

Дължина	**L**	38	*m*
Диаметър	**Dy**	1 000.00	*mm*
Площ	**ω**	0.79	m^2

При Q= $Q_{дъжд.}$+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

$Q_{ор.}$= Q /бр.= 0.450 m^3/s

Dy	**n**	**v**	**R=D/4**	**$C=R^{1/6}/n$**	**$J=v^2/C^2/R$**	**$h_{заг.дъл.}$**	**$h_{м. заг.}$**	**$h_{общо}$**
m		*m/s*	*m*		*m/m*	*m*	*m*	*m*
1	0.013	0.573	0.25	61.054	0.0004	0.013	0.045	0.059

Коеф. на местно съпротивление	бр.	**ζ**	общо
вход тръба	1	0.50	0.5
изход тръба	1	1.00	1
коляно 90°	2	0.60	1.2
Σζ			2.7

9. Преливник в РУ на Биобасейни

Преливник практически профил

При $Q_{ор}$= $Q_{дъжд}$+$Q_{рец.}$= 1.799 m^3/s

$Q^{op}{}_{1\,тр.}$= 0.45 m^3/s

коеф на водното количество	m	0.35	-
коеф. На страничната контракция	ε	0.9	-
дължина на преливника	b	3.00	*m*

коеф. Отчитащ влиянието на формата	$\sigma_ф$	1.00	-
коеф. Отчитащ пълнотата на напора	$\sigma_н$	0.839	-
коефициент	$m_р$	0.42	-
дебелина на прел. Стена	δ	0.30	*m*
преливна височина	$H_{пр.}$	0.23	*m*

10. Тръбопровод от РУ на ПУ към РУ на ББ, съществуващ

Дължина	**L**	20	*m*
Диаметър	**Dy**	1 500.00	*mm*
Площ	**ω**	1.77	m^2

При $Q_{ор=}$ 0.841 m^3/s

Dy	**n**	**v**	**R=D/4**	**$C=R^{1/6}/n$**	**$J=v^2/C^2/R$**	**$h_{заг.дъл.}$**	**$h_{м. заг.}$**	**$h_{общо}$**
m		*m/s*	*m*		*m/m*	*m*	*m*	*m*
1.5	0.013	0.476	0.375	65.322	0.0001	0.003	0.017	0.020

Коеф. на местно съпротивление	бр.	**ζ**	общо
вход тръба	1	0.50	0.5
изход тръба	1	1.00	1
Σζ			1.5

11. Тръбопровод от изходна шахта на ПУ към РУ на ПУ, съществуваща стоманена тръба
Изтичане през потопен отвор в дебела
стена

При Qор= 0.841 m^3/s

Диаметър на отвора	**$D_{отв.}$**	1.00	*m*
Площ на отвора	**ω**	0.79	m^2
коеф. На водното количество	μ	0.82	
	ΔH	0.087	*m*

$$Q = \mu.\omega.\sqrt{2g.H_0}$$

12. Изтичане от събирателен канал в събирателна шахта на ПУ

Голям отвор, тънка стена, непълна контракция

При Qор= 0.841 m^3/s

Дължина на отвора	**$b_{отв.}$**	2.00	*m*

$$Q = \mu.\omega.\sqrt{2g.H_0}$$

Височина на отвора	**Нотв.**	1.00	*m*
Площ на отвора	**ω**	2.00	m^2
коеф. На водното количество	μ	0.75	
	ΔH	0.056	*m*

13. Първичен утаител събирателен канал

Брой ВРУ 1 бр.

Дължина	$L_{кан.}$	122.52	*m*
	$L_{1/2кан.}$	61.26	*m*
разстояние от канала до стената	**l**	0.00	
Ширина канал	**b**	1.00	*m*
коеф. на грапавина	**n**	0.013	

При Qор= 0.841 m^3/s

Q^1ор.= Qдъжд./бр.ут./2 = 0.420 m^3/s

$H_{ВН}$	$ω=H_{ВН}.b$	J	$χ=2H_{ВН}+b$	R=ω/χ	$C=R^{1/6}/n$	$v=C.(R.J)^{1/2}$	Q=v.ω
m	m^2	*m/m*	*m*	*m*		*m/s*	m^3/s
0.451	0.451	0.001	1.902	0.237	60.519	0.932	0.420

Загуби на напор от срещането на струите преди изходящата шахта на ПУ

$$h_{заг.} = \sum \zeta \frac{v^2}{2g}$$

ζ – коеф. на местно съпротивление

$\zeta = 3,0$ – срещане на струите

$h_{м. заг.}$	0.133	*m*

14. Триъгълникови преливници

При Q^{op}= 0.841 m^3/s

q = 7.04 l/s натоварване на преливния ръб

$$q = 1,343.H^{2,47}$$

$D_{ВРУ}$	40.00	*m*
$b_{канал}$	1.00	*m*
$L_{пр.}$	119.38	*m*
$H_{пр.}$	0.063	*m*
q	0.00148	m^3/s
$n_{необх.}$	568.48	*бр.*
$n_{прието.}$	568	*бр.*

a	0.14	*m*
x	0.07	*m*

7 Приложения

Приложение 1: Задания за проектиране.

Съставил:

/инж. В. Василев/

/инж. Г. Грудова/