

ОБСЛЕДВАНЕ ЗА ЕНЕРГИЙНА
ЕФЕКТИВНОСТ

ПСОВ – ГР. СТАРА ЗАГОРА
ЧАСТ ОТ
„ВиК“ ЕООД – ГР. СТАРА
ЗАГОРА
гр. Стара Загора, обл. Стара Загора



Октомври 2019г.

Изготвено от „ЕФЕКТИВА“ ЕООД
Удостоверение от Агенция за Устойчиво Енергийно Развитие
№ 00069 / 31.10.2016г.

Екип разработил обследването :

- 1. Специалист в областта на топлотехника: Любомир Николаев**
- 2. Специалист в областта на топлоенергетика: Иван Евстатиев**
- 3. Специалист в областта на електротехниката: Иван Тричков**

Управител :
/ Ивайло Стефанов /

Съдържание

1. ПСОВ–ГР. СТАРА ЗАГОРА КАТО ОБЕКТ НА ЕНЕРГИЕН ОДИТ	5
1.1. Предпоставки за извършване на Енергиен одит на ПСОВ – гр. Стара Загора.	5
1.2. Описание на ПСОВ – гр. Стара Загора.....	6
1.3. Ситуационен план с предназначение на сградите	6
1.4. Строителни характеристики на сградите.....	8
1.5. Обща схема на основните енергийни потоци в ПСОВ – гр. Стара Загора	9
1.6. Обща консумация, временни характеристики и базови линии на потреблението на енергоносители.....	10
2. ОСНОВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ И ПРОЦЕСИ В ПСОВ–гр. Стара Загора..	17
2.1. История, производствена структура и технология на производството в ПСОВ – гр. Стара Загора.....	17
2.2. Енергиен мениджмънт	24
2.2.1. Функции и отговорности	24
2.2.2. Измервателни системи	25
3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ОСНОВНИТЕ ПОДСИСТЕМИ В ПРЕДПРИЯТИЕТО ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ, ИЗМЕРВАНЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ	25
3.1. Подсистема за доставка, производство, разпределение, измерване и потребление на електрическа енергия.....	25
3.1.1. Схеми на захранване, трансформация и разпределение.	25
3.1.2. Производство на реактивна енергия	26
3.1.3. Основни консуматори на електрическа енергия.....	26
3.1.4. Осветителни системи	29
3.2. Подсистема за доставка, производство, разпределение и потребление на топлинна енергия.....	30
3.2.1. Газоснабдяване на ПСОВ – гр. Стара Загора.....	30
3.2.2. Производство и разпределение на пара.....	30
3.2.3. Производство и разпределение на топлинна енергия за отопление	30
3.3. Подсистема за гореща вода за битови нужди	30
3.4. Електропроизвеждащи системи.....	31
3.5. Системи за подготовка на сгъстен въздух.	31
3.6. Система за производство на вакуум.....	32
4. ЕНЕРГИЙНИ БАЛАНСИ НА ПСОВ–ГР. СТАРА ЗАГОРА	32
4.1. Анализ на консумацията на ел. енергия.....	32
4.2. Изводи и препоръки относно енергопотреблението	35
5. ТЕХНИЧЕСКИ ПРЕПОРЪКИ И МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ	36

5.1.	Инсталиране на фотоволтаична система за собствено производство на електроенергия за нуждите на ПСОВ – гр. Стара Загора.....	36
5.2.	Подмяна на районното осветление на територията на ПСОВ – гр. Стара Загора.....	39
5.3.	Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на „Зе“ система за постигане на икономия на ел. енергия.....	42
5.4.	Обобщение на предложените енергоспестяващи мерки.....	47
5.5.	Финансов анализ на предложените ЕСМ.....	48
6.	ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ.....	52
6.1.	Съществуващо положение.....	52
6.2.	Състояние след реализиране на ЕСМ.....	53
7.	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53

1. ПСОВ – ГР. СТАРА ЗАГОРА КАТО ОБЕКТ НА ЕНЕРГИЕН ОДИТ

1.1. Предпоставки за извършване на Енергиен одит на ПСОВ – гр. Стара Загора.

Този енергиен одит е изготвен съгласно изискванията на Закона за енергийна ефективност (ЗЕЕ) и произтичащите от него наредби.

Основна цел на обследването е да се идентифицират енергоспестяващи мерки с оглед по-нататъшното им прилагане за понижаване консумацията на енергоносители, амортизация и поддръжка от ПСОВ – гр. Стара Загора, както и да се направят предложения за ефективно управление на енергопотреблението.

Енергийният одит е проведен от екип на Ефектива ЕООД, която е лицензирана по ЗЕЕ.

Разглежданото предприятие (ПСОВ – гр. Стара Загора) не подлежи на задължително обследване за енергийна ефективност, тъй като не консумира повече от 3000MWh електроенергия годишно (за 2018 година потреблението е било 2905,932 MWh).

В настоящото обследване ще се разгледа производствената площадка на ПСОВ – гр. Стара Загора. Тя функционира с постоянен производствен цикъл, 24 часов работен ден, 365 дни годишно.

Фигура 1 – модел на устойчиво развитие



1.2. Описание на ПСОВ – гр. Стара Загора

Първоначално е въведена е в експлоатация през 2011 година. Собственост е на Община Стара Загора, предадена с договор за експлоатация на “ВиК” ЕООД – Стара Загора за 10 години. Проектирана е за 256 300 еквивалент жители и $Q_{op} = 6827 \text{ m}^3/\text{h}$, БПК натоварване от $13\,841 \text{ kg/d}$ и суспендирани вещества натоварване от $15\,954 \text{ kg/d}$.

ПСОВ Стара Загора е проектирана за пречистване на отпадните води от града при смесена канализационна система. Станцията има конвенционална технологична схема на пречистване, изградена от:

- Механично пречистване с груби и фини решетки и песъкозадържател;
- Биологично пречистване на принципа на активната утайка с биобасейн с дънна аерация, вторични радиални утаители и помпена станция за рециркулация на активната утайка;
- Дезинфекция с хлориране, включваща контактен резервоар и хлораторна инсталация;
- Третиране на утайките в анаеробен изгнивател (метантанк) на предварително съгъстената излишна активна утайка;
- Обезводняване на анаеробно стабилизирани утайки на лентови филтърпреси;
- Когенерация за добиване на ел. енергия от биогаза.

1.3. Ситуационен план с предназначение на сградите

Основната производствена площадка на ПСОВ – Стара Загора е разположена в околностите на гр. Стара Загора. На територията на предприятието в парцел с площ от $113\,991 \text{ m}^2$ с идентификатор 77476.164.6 са разположени 35 отделни обекта като 14 са сгради, а останалите са производствени съоръжения – помпени станции, утаители, шахти и др.

На фигурата по – долу е показано ситуационно разпределение на имота, където е разположено предприятието:

Фигура 2 - ситуационен план на предприятието



Снимка 1



Снимка 2



Снимка 3



Снимка 4

1.4. Строителни характеристики на сградите

На територията на обекта са обособени 14 сгради с промишлено и административно – битово предназначение. Те основно са с монолитна стоманобетонна конструкция и скатни покриви покрити с керемиди или плоски покрив. Техническото им състояние е сравнително добро. Дограмата на по – голяма част от тях е подменена с нова PVC такава с остъкляване от двоен стъклопакет. На сградите с административно предназначение е положена и топлоизолация. Фасадната боя е нова и в отлично състояние. Отоплението на сградния фонд се осигурява от термopомпени климатични агрегати. Предвидени са отделни агрегати локално монтирани във всяка отоплявана зона. Техническото им състояние е отлично.



Снимка 5



Снимка 6

1.5. Обща схема на основните енергийни потоци в ПСОВ – гр. Стара Загора

За нуждите на своята производствена дейност предприятието закупува единствено електроенергия.

Доставката на електроенергия става от мрежата средно напрежение на гр. Стара Загора чрез два отделни въвода. Предприятието закупува самостоятелно ел. енергия от свободния пазар.

Доставчиците на посочените енергоносители са показани в таблицата по – долу:

Таблица 1 – основни доставчици на енергоносители

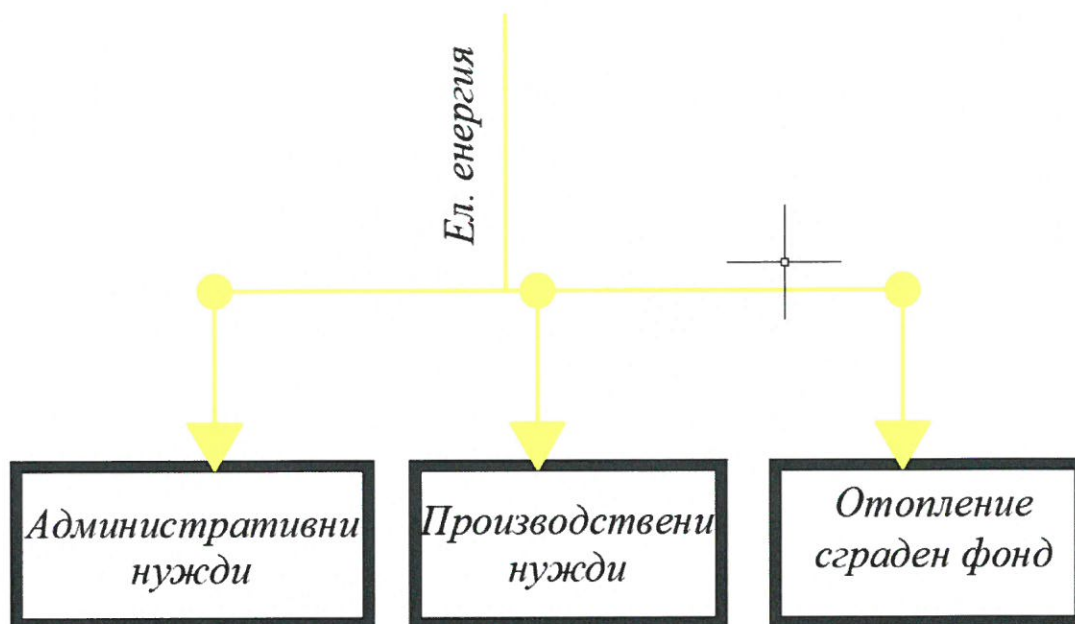
ПСОВ – гр. Стара Загора		
№	Доставчик	Тип доставка
1.	Мост Енерджи АД	Ел. енергия

Разходната част на енергийния баланс на ПСОВ – гр. Стара Загора включва:

- електрическа енергия, използвана непосредствено за технологични нужди, осветление, отопление и във всички процеси на територията на предприятието

На фигурата по – долу е показана схема на основните енергийни потоци в предприятието.

Фигура 3 – основни енергийни потоци в предприятието



1.6. Обща консумация, временни характеристики и базови линии на потреблението на енергоносители

Разходите за енергия на предприятието се формират от закупуването на електроенергия. Ще бъде представена консумацията на електроенергия за периода 2016 – 2018 година

Таблица 2 - Консумация на ел. енергия за периода 2016-2018г

Година	2016г.	2017г.	2018г.
kWh	3 100 026	3 438 720	2 905 932
Средно	3 148 226		

На фигурата по - долу са представени в графичен вид данните за годишното потребление на ел. енергия по години. Забелязва се сравнително равномерна консумация на ел. енергия през разглеждания период като за 2016 година тя е била 3100MWh, а за 2018 година намалява до 2906 MWh или намаление с около 6 %. За

целта на обследването достоверна информация за консумацията на ел. енергия дава периода от началото до края на 2018 година.

Фигура 4 - Годишно потребление на ел. енергия за периода 2016-2018г. в MWh



В таблиците по – долу е представена разбивка на консумацията на ел. енергия по месеци и изразходените средства за закупуване на ел. енергия.

Таблица 3 – консумация на ел. енергия по месеци

		Ел. енергия					
		2016		2017		2018	
		kWh	BGN	kWh	BGN	kWh	BGN
Месец	Януари	251394	33300,43	263154	33230,55	264432	36113,36
	Февруари	238530	31598,92	251682	31785,54	239382	32691,39
	Март	260730	34534,32	293844	37089,29	240876	33065,45
	Април	239316	31753,05	284616	36212,30	216354	29707,76
	Май	256212	33950,16	299382	38161,95	174306	24143,24
	Юни	256038	41797,68	282450	36010,00	265014	36218,12
	Юли	258378	32697,34	310452	39899,29	275406	37748,91
	Август	254346	32199,03	303834	39258,01	248964	34202,02
	Септември	231234	29317,69	295380	38278,40	248796	34125,18
	Октомври	267858	33849,22	323232	44300,39	256302	35199,13
	Ноември	283344	35750,42	263676	36189,10	241194	33213,28

Декември	302646	38153,38	267018	36541,42	234906	32466,95
Общо	3100026	408901,64	3438720	446956,24	2905932	398894,79

Месечната консумация на ел. енергия до голяма степен зависи от работния режим на предприятието, количеството отработена вода и степента на замърсяване на водата. В месеците, когато отработената вода е била по – малко или е била по – малко замърсена и консумацията на енергия е по – ниска.

Фигура 5 – графично представяне на месечната консумация на ел. енергия



Процентното разпределение на изразходените средства за енергоносители изцяло се съдържа от електроенергията, тъй като тя е и единственият доставян енергоносител.

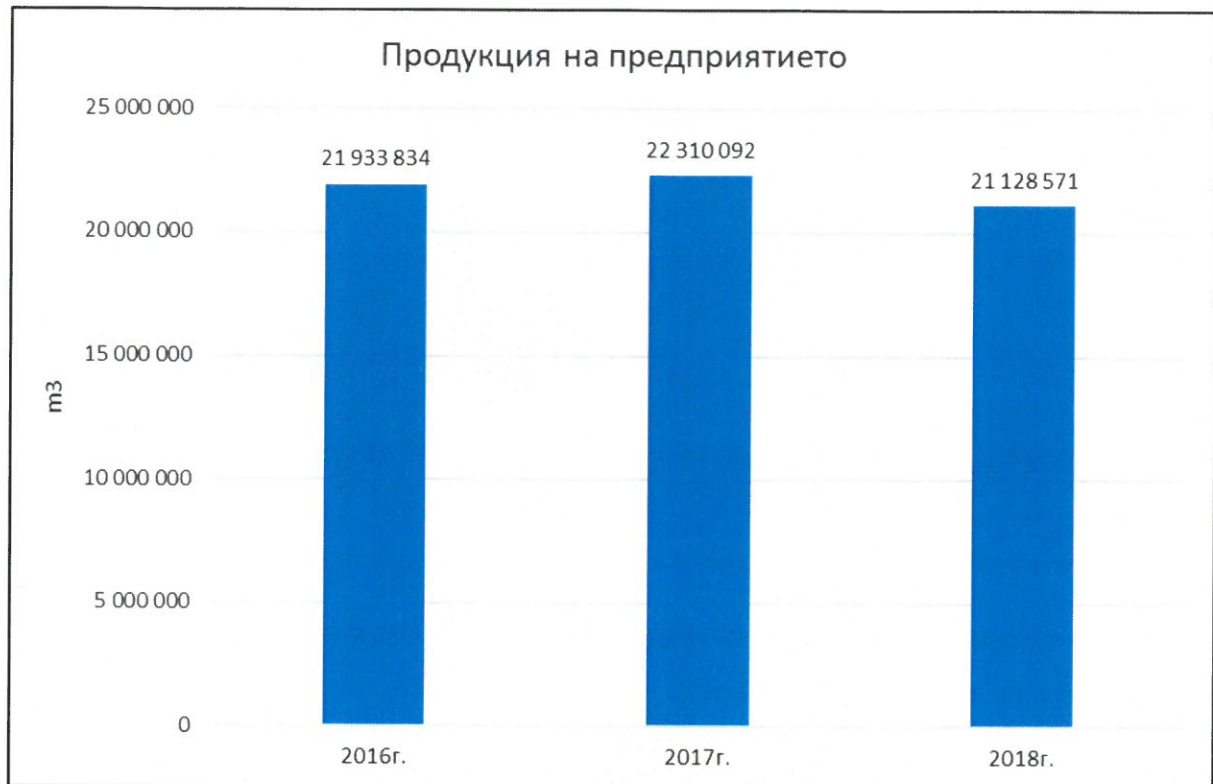
Продукцията на разглежданото предприятие се отчита в кубични метри пречистена вода. В таблицата по – долу ще бъде представена годишната продукция на предприятието.

Тук както и при консумацията на ел. енергия представителна като данни може да се счита 2018 година.

Таблица 4 – годишно разпределение на продукцията на предприятието

Година	2016г.	2017г.	2018г.
м3	21 933 834	22 310 092	21 128 571
Средно		21 790 832	

Фигура 6 – графично представяне на продукцията на предприятието

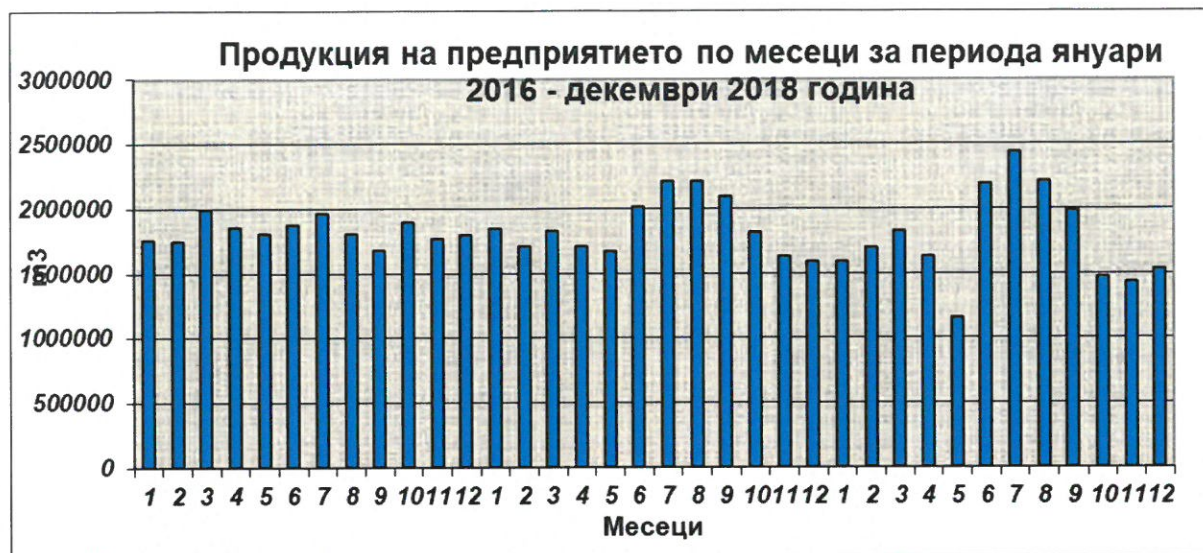


Към момента продукцията на предприятието е в размер на 21 128 571 м³ вода годишно.

Таблица 5 – разпределение на продукцията на предприятието по месеци

		Продукция	Продукция	Продукция
		2016	2017	2018
		м³	м³	м³
Месец	Януари	1759302	1841964	1588814
	Февруари	1749403	1705675	1695497
	Март	1988616	1821165	1825927
	Април	1859909	1708732	1626334
	Май	1809585	1671524	1154718
	Юни	1877142	2011064	2187619
	Юли	1964394	2207774	2434882
	Август	1803345	2211505	2211505
	Септември	1673601	2088976	1981527
	Октомври	1893914	1818286	1468575
	Ноември	1762133	1630072	1427461
	Декември	1792490	1593355	1525712
	Общо	21933834	22310092	21128571

Фигура 7 – графично представяне на продукцията по месеци



В таблиците по – долу ще бъдат представени специфичните консумации на енергоносители за единица продукция.

Таблица 6 – специфични консумации на ел. енергия

		Продукция	Специф. разход на ел. енергия	Разход на ел. енергия
		m3	kWh/m3	kWh
2016	Януари	1759302	0,14289	251394
	Февруари	1749403	0,13635	238530
	Март	1988616	0,13111	260730
	Април	1859909	0,12867	239316
	Май	1809585	0,14159	256212
	Юни	1877142	0,13640	256038
	Юли	1964394	0,13153	258378
	Август	1803345	0,14104	254346
	Септември	1673601	0,13817	231234
	Октомври	1893914	0,14143	267858
	Ноември	1762133	0,16080	283344
	Декември	1792490	0,16884	302646
2017	Януари	1841964	0,14287	263154
	Февруари	1705675	0,14756	251682
	Март	1821165	0,16135	293844
	Април	1708732	0,16657	284616
	Май	1671524	0,17911	299382
	Юни	2011064	0,14045	282450

	Юли	2207774	0,14062	310452
	Август	2211505	0,13739	303834
	Септември	2088976	0,14140	295380
	Октомври	1818286	0,17777	323232
	Ноември	1630072	0,16176	263676
	Декември	1593355	0,16758	267018
2018	Януари	1588814	0,16643	264432
	Февруари	1695497	0,14119	239382
	Март	1825927	0,13192	240876
	Април	1626334	0,13303	216354
	Май	1154718	0,15095	174306
	Юни	2187619	0,12114	265014
	Юли	2434882	0,11311	275406
	Август	2211505	0,11258	248964
	Септември	1981527	0,12556	248796
	Октомври	1468575	0,17452	256302
	Ноември	1427461	0,16897	241194
	Декември	1525712	0,15396	234906
Средно 2016г.		1827820	0,14157	258336
Средно 2017г.		1859174	0,15537	286560
Средно 2018г.		1760714	0,14111	242161

Фигура 8 – графично сравнение на произведената продукция и изразходената ел. енергия



В графиката по – горе се забелязва сравнително близка корелация между консумацията на ел. енергия и произведена продукция. Този факт показва липса на

увеличен разход на ел. енергия в следствие на повреди или отклонение от нормалния производствен цикъл.

Фигура 9 – специфична консумация на ел. енергия по месеци



В графиката по – горе се забелязва почти постоянно специфично потребление на ел. енергия за разглежданият период. То се движи в границите от 0,14 до 0,18 kWh/m³ продукция.

На база на направените по – горе анализи бяха определени следните стойности на специфично потребление за различните енергоносители на база единица продукция. За представителна година е приета 2018 година.

Таблица 7

	Продукция	Специф. разход на ел. енергия	Общо
	м3	kWh/m3	kWh/m3
Общо 2018г.	1760714	0,14111	0,14111

2. ОСНОВНИ ТЕХНОЛОГИЧНИ СИСТЕМИ И ПРОЦЕСИ В

ПСОВ – гр. Стара Загора

2.1. История, производствена структура и технология на производството в ПСОВ – гр. Стара Загора.

Първоначално е въведена е в експлоатация през 2011 година. Собственост е на Община Стара Загора, предадена с договор за експлоатация на “ВиК” ЕООД – Стара Загора за 10 години. Проектирана е за 256 300 еквивалент жители и $Q_{op} = 6827 \text{ m}^3/\text{h}$, БПК натоварване от 13 841 kg/d и суспендирани вещества натоварване от 15 954 kg/d.

ПСОВ Стара Загора е проектирана за пречистване на отпадните води от града при смесена канализационна система. Станцията има конвенционална технологична схема на пречистване, изградена от:

- Механично пречистване с груби и фини решетки и песъкозадържател;
- Биологично пречистване на принципа на активната утайка с биобасейн с дънна аерация, вторични радиални утаители и помпена станция за рециркулация на активната утайка;
- Дезинфекция с хлориране, включваща контактен резервоар и хлораторна инсталация;
- Третиране на утайките в анаеробен изгнивател (метантанк) на предварително съгъстената излишна активна утайка;
- Обезводняване на анаеробно стабилизирани утайки на лентови филтърпреси;
- Когенерация за добиване на ел. енергия от биогаза.

Механично пречистване:

Постъпващата в ПСОВ вода се подлага най-напред на механично пречистване, с цел отстраняване на едрите замърсители, пясъка и мазнините. Тук се използват решетки, сита, песъкозадържатели, маслоуловители и утаители, микросита, бавни пясъчни филтри. Решетките задържат най-големите предмети, а ситата – по-груби диспергирани твърди примеси. В песъкозадържателите в резултат на промяна на скоростта на движение на отпадните води се отделя пясък, който след това може да се

използва в пътното строителство. Маслоуловителите са изключително важна част от механичното пречистване на водите от месо- и млекопреработвателната промишленост. Както става ясно от наименованието им те служат за сепариране на мазнините в отпадните води. Следващи етапи от механичното пречистване са утаяване и филтриране. Утаяването става в резервоари, наречени утайтели, в резултата на действието на естествени гравитационни процеси. Ако във водата има фино диспергирани твърди вещества, тя се подлага на филтриране. Филтрите тук обикновено са на основата на кварцов пясък, кокс или чакъл.

Биохимично пречистване:

Преминалите през механично пречистване отпадни води се насочват към биобасейни. Тези устройства представляват биохимични реактори с непрекъснато действие. В тях постъпващите за пречистване води се смесват с активна утайка, при непрекъснато подаване на кислород. Тук протичат аеробни процеси на разграждане на органичните вещества. После сместа от водата и активната утайка постъпва във вторичен утайтел за утаяване под действие на гравитачни сили. Следва уплътняване на излишната утайка под действие на собственото ѝ тегло в първичен утайкоуплътнител. Уплътнената утайка след това може да постъпи за стабилизиране, при което се намалява ферментационната ѝ способност. Биологично стабилизираната утайка се уплътнява допълнително във вторичен утайкоуплътнител.

Стабилизация на утайките:

Утайките от градските пречиствателни станции за отпадни води изискват допълнително стабилизиране и обезвреждане, което обикновено поглъща повече капиталовложения от самото пречистване на водите. Това е така, защото утайките представляват биохимична активна маса, която ако не се стабилизира и обезвреди, може да предизвика сериозни екологични и здравни проблеми. Разбира се, в съвременните ПСОВ това не се допуска. Именно затова в тях се инвестира в скъпи инсталации, които изискват и специална поддръжка. Стабилизацията на утайките се постига чрез разнообразни процеси като минерализация на органичното вещество (анаеробна метанова ферментация, аеробна стабилизация, топлинна обработка, биотермично разлагане), промяна на активната реакция на средата с варуване, унищожаване на гнилоствни микроорганизми с пастьоризация и термично сушене,

обезводняване с филтриране и изпарение, внасяне на химични вещества, потискащи развитието на микроорганизмите, и други.

Анаеробното изгниване се извършва от метанови бактерии при липса на кислород. Крайни продукти са метан, въглероден диоксид и остатък от неразлагащи се примеси. Процесът се извършва в двуетажни утайтели и метантанкове. Двуетажните утайтели се използват при малки количества отпадни води. Представяват цилиндрични стоманобетонени резервоари с конично дъно. В горната им част има улеи, които действат като хоризонтални утайтели. В долната част се утаява и изгнива утайката. Метантанковете са стоманобетонени съоръжения от цилиндрични резервоари с конично дъно. Имат херметично покритие и в горната си част имат система за събиране и отвеждане на метана. Полученият метан се използва като гориво, за отопление и за производство на електричество. Метантанковете работят при най-малко 30-35°C, които се постигат с изкуствено подгръване.

За стабилизиране се използват и открити изгниватели или лагуни. Скоростта и степента на изгниване е различна в зависимост от сезона, като по този начин времето за третиране се увеличава и може да достигне до две години. За сравнение при метантаковете изгниването е за 15 дни и още 15 дни се предвиждат за престой на изсушителни полета. При откритите изгниватели и лагуните обаче, не се изисква допълнително подгръване. Те работят при мезофилни условия, докато някои метантанкове са термофилни и работят при 53°C.

За намаляване обема на утайките се прибегва и до обезводняване. Най-често използваният метод за обезводняване на утайките е с прилагане на центрофуги, филтърпреси, вакуумфилтри, изсушителни полета и лагуни. Процесът на механично обезводняване се прилага както към сурови, непреработени, така и към стабилизирани чрез анаеробно третиране утайки. В резултат съдържанието на сухо вещество (СВ) нараства и в утайките след филтърпреса достига 20-30%. Обезводнените утайки се съхраняват на площадки, където допълнително се стабилизират и изсушават.

Стабилизирането на утайките може да стане и с аеробни процеси на окисление на органичните вещества. Те се извършват от аеробни микроорганизми при наличие на кислород в съоръжения подобни на биобасейните. Тук за разлика от анаеробното стабилизиране липсват гниене и неприятни миризми. Аерирането става за 7-10 дни, а

стабилизирането отнема 10-12 дни.

Утайките се подлагат на обработка по няколко от изброените методи. Изборът на начина за предварително третиране на утайките се определя в зависимост от избора на метод за крайното им оползотворяване или обезвреждане. Методите за предварително третиране на утайките от ПСОВ трябва да бъдат ясно заложени още на етапа на проектиране на ПСОВ в зависимост от решението за крайното оползотворяване или обезвреждане и конкретните изисквания по отношение на качеството на утайките при използването им в земеделието, за рекултивация на терени, при депониране и други.

Обезвреждане и оползотворяване на утайките:

Последващото третиране или обезвреждане на утайките включва компостиране, термично изсушаване и депониране. Компостирането на сурови утайки е биохимичен процес, който се извършва под действието на микроорганизми при работна температура 45-55°C. Процесът изисква добавяне на 20-50% спрямо общото сухо вещество обеман материал под формата на дървесни стърготини и кори, слама, узрял компост и други за подsigуряване на аериране на материала. Съдържанието на СВ нараства до 50%.

Термичното сушене е процес, който се прилага за предварително обезводнени утайки - сурови или след анаеробно изгниване. Процесът се провежда при температура над 80°C до съдържание на СВ 80-95%. Процесът е свързан със значителен разход на енергия в зависимост от съдържанието на СВ в постъпващия и крайния материал. Енергията може да бъде набавена от изгаряне на образувания биогаз от изгнивателите или чрез използване на енергия от външен източник.

Депонирането на утайки от ПСОВ съвместно с битови отпадъци става по определени технологични схеми. При една от схемите утайките се депонират на работния фронт на депото като предварително се смесват с отпадъците. Сместа се разстила, уплътнява и запръстява. При друга схема утайките се смесват с пръст и се използват като материал за запръстяване върху битовите отпадъци.

Оползотворяването на утайките може да стане чрез инсинериране, съвместно изгаряне с производство на енергия и използване в земеделието.

Утайките от градските пречиствателните станции са богати на органични

вещества и след излизането им от пречиствателния процес могат да изиграят ролята на алтернативен източник на енергия. При използване на подходящите технологии те се превръщат в биогаз, който прави пречиствателната станция по-стабилна от икономическа, енергийна и екологична гледна точка. Това е добра възможност за общините да покрият част от разходите за дейности по третиране на отпадни води и утайки.

Биологичното пречистване с използване на активни утайки е ключов процес в дейността на всяка селищна пречиствателна станция за битови отпадни води. Освен пречистена вода, като резултат от дейността на пречиствателната станция се образуват и отпадъци – излезлите от процеса утайки. Тъй като представляват активна биологична маса, те са потенциален източник на неприятни миризми и патогенни микроорганизми. Това налага задължителното им третиране, стабилизиране, оползотворяване или комбинация от тях.

Когенерация за добиване на ел. енергия от биогаза:

Често допълнителната обработка на утайките изисква по-големи капиталовложения, отколкото процесите на пречистване на водата. Тази обработка може да включва разнообразни дейности като аеробна стабилизация, топлинно третиране, биотермично разлагане, обезводняване и пресоване, унищожаване на гнилостните микроорганизми с пастьоризиране, химично третиране, депониране и други. Изброените дейности изискват влагане на средства за оборудване и експлоатационни разходи. В тях утайките се третират като отпадък.

Съществуват и варианти, в които утайките играят ролята на енергиен ресурс и се оползотворяват като такъв. Един от тях е директното им изгаряне като гориво или стабилизиране и изсушаване в брикети. Това обаче е приложимо само за утайки с високо съдържание на органично вещество. По-широко приложим процес за градските пречиствателни станции е оползотворяването на утайките в анаеробна метанова ферментация, в резултат от която се получава биогаз. Горивото е с предвидимо и постоянно количество, често е с високо качество, а за по-ефективно му използване може да се включи в когенерация на електрическа и топлинна енергия (CHP) на място. Тя може да се използва за нуждите на станцията, на други близки обекти и на населени места.

Производство на биогаз от утайки в пречиствателни станции:

Биогаз се образува в резултат на разлагане на органична материя под въздействие на различни микроорганизми при строги анаеробни условия (в отсъствие на кислород). Този процес е известен като гниене, ферментация или разлагане и е доста сложен. Състои се от четири етапа – хидролиза, киселинообразуване, ацетатообразуване и метаногенеза (метанообразуване). Хидролизата подготвя утайката за следващите етапи. Тя разрушава сложните връзки на полизахаридите, липидите и белтъците, превръщайки ги в по-прости съединения, разтворими във вода. Този процес протича достатъчно интензивно при голямо съдържание на вода. Сухият остатък трябва да е до 14%, ако е повече интензивността на хидролизата намалява. Във втория етап на киселинообразуване формираните преди това аминокиселини, мастни киселини и гликоза се преработват до по-прости съединения – киселини, алкохоли, CO₂ и H₂. Образуването на тези съединения зависи от състава на първоначалната биомаса и следователно сумата и състава на произведения биогаз варира в зависимост от преработените материали. Основното на този процес е, че се образуват вещества с ниско молекулно тегло. В третия етап – ацетатообразуване, става преобразуване на киселините и алкохола в ацетат, водород и въглероден диоксид. В последната, четвърта фаза протичат два процеса на метанообразуване - ацетатът се разлага до метан (CH₄), въглероден диоксид и вода, а въглеродният диоксид се редуцира от водорода до метан и вода.

Описаните по-горе процеси се извършва в метан-танкове, наричани още изгниватели или анаеробни биореактори. Произведеният биогаз се пречиства и съхранява в съдържатели за газ. Остатъкът след метанообразуването, който представлява отпадък от метан-танковете, се отделя и може да се оползотвори като подобрител на почвата в селското стопанство, при спазване на изискванията на Наредбата за оползотворяване на утайки от пречиствателните станции за нуждите на земеделието.

Качество на полученото гориво:

Биогазът представлява смес от газове. В зависимост от състава на утайката и условията за протичане на метан ферментацията, съставът на биогаза се изменя по отношение на пропорциите на съставлящите го газове. Обикновено биогазът съдържа

50-75% метан, 25-50% въглероден диоксид, 0-10% азот, 0-1% водород, 0-3% сероводород и 0-2% кислород. Полученият биогаз представлява калоричен горивен газ с добра енергийна стойност. За сравнение, тъй като метанът съставлява около 2/3 от биогаза и над 80-95% от природния газ, енергийната стойност (специфична топлина на изгаряне) на биогаза е 60-70% от тази на природния газ или около 7000kcal/m³, което никак не е малко за алтернативно гориво. Освен това 1m³ биогаз е еквивалентен на 0,7kg мазут и 1,5kg дърва за огрев. Казано по друг начин, енергийната стойност на биогаза е 4,5-7,5kWh/m³, на брикетите - 5,5kWh/kg, а на природния газ – 8,3kWh/m³.

Производство на електро- и топлоенергия чрез биогаз:

За схемите с производство на биогаз в селищните пречиствателни станции за битови отпадни води се препоръчва включване на полученото гориво на място в когенерационни системи, които произвеждат едновременно топло- и електроенергия. Основното предимство на когенерационната технология е, че има висок коефициент на ефективност в производството на двете форми на енергия при значителна икономия на гориво (около 40%) в сравнение с отделното производство на електричество и топлина. Това оказва значителен положителен ефект върху икономическия и екологичния профил на производството на енергия, както и на пречиствателната станция като цяло.

Основно гориво за когенерационни системи е природния газ. Напоследък обаче се разработиха и се предлагат достатъчно оборудвания, които работят с биогаз, сметищен газ, газ от пречиствателни станции или друг вид алтернативно гориво, например метан. Когенерационните системи на биогаз се построяват в близост до метантанковете и съдържателите на биогазът в пречиствателните станции. Тъй като биогаза се получава като страничен продукт при преработката на органични отпадъци, експлоатацията на когенерационни централи, работещи на това гориво е много печеливша от икономическа гледна точка.

Електрическата енергия, произведена от когенерационното оборудване, се използва за нуждите на пречиствателната станция или се включва в електроразпределителната мрежа. Топлоенергията пък се използва за отопление на сгради, за подготовка на топла вода за битови нужди или за технологични цели.

2.2. Енергиен мениджмънт

2.2.1. Функции и отговорности

Управлението на енергопотреблението е част от системата за управление на фирмата. Оперативното управление на производствената дейност осъществява ежемесечно и при нужда - ежедневно отчитане на произведената продукция и на консумацията на ел. енергия.

Въпросите на ефективното и икономично използване на енергията стоят на вниманието на ръководството на фирмата, което разглежда анализи на енергийната ефективност и при необходимост набялзва мерки за повишаването ѝ.

Функциите по управление на енергийното стопанство се осъществяват от експлоатационния персонал едновременно с изпълнение на оперативните задачи. Основните функции по следене и оперативно управление на енергийното стопанство са в най-общи линии се състоят в:

- Договаряне и контрол на енергоснабдяването;
- Поддръжка на оборудването със собствени ресурси и подизпълнители;
- Ежедневно отчитане, контрол и анализ на:
 - Консумацията енергия и на разходите за нея по видове енергоносители
 - Обща специфична консумация;
 - Трендовете в показателите за енергопотреблението и др.
- Предложения, организация и контрол за реализацията на мерки за икономия на енергия

Наред с това има добра координация между различните служби и специалисти с отношение по въпросите на използване на енергията. Необходимостта от изпълнение на индивидуалните цели за енергийни спестявания и от изпълнение на регулярни дейности по управление на енергопотреблението в съответствие с изискванията на Закона за енергийна ефективност налагат по-нататъшното развитие на системата за енергиен мениджмънт.

2.2.2. Измервателни системи

Измерването на общата консумация на ел. енергия се осъществява чрез прибори за търговско мерене. Към момента предприятието разполага с един електромер на страна „средно напрежение“ на трансформатора.

Информацията от електромерите се отчита дистанционно и се запазва в компютърна база данни. Събраната информация се анализира ежеседмично. Има вградени алармени сигнали при отчитане на рязка промяна в консумацията евентуално дължаща се на повреда в някоя от инсталациите.

3. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА ОСНОВНИТЕ ПОДСИСТЕМИ В ПРЕДПРИЯТИЕТО ЗА ПРОИЗВОДСТВО, ПРЕНОС, РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ, ИЗМЕРВАНЕ И ПОТРЕБЛЕНИЕ НА ЕНЕРГИЯ

3.1. Подсистема за доставка, производство, разпределение, измерване и потребление на електрическа енергия

3.1.1. Схеми на захранване, трансформация и разпределение.

Пречиствателната станция е консуматор на ел.енергия II категория. На площадката на станцията има изградена трансформаторна подстанция, зидана с РУ-20kV, състоящо се от 5 броя зидани килии от които 2 броя въводни, два броя извод – “трафо” и килия “мерене”. Има изградени две трафоклетки - открити с монтирани в тях трансформатори по 1600kVA – един работен и един резервен.

Изградени са два ел. провода 20kV.

Основното табло ниско напрежение Гл.ТНН захранва подтабла по площадката по задание на специалист по автоматизация на технологичния процес. Към него са монтирани кондензаторни табла ККУ, за подобряване фактора на мощността.



Снимка 7



Снимка 8

3.1.2. Производство на реактивна енергия

Основни консуматори на електрическа енергия в предприятието са различни по мощност електродвигатели, които генерират реактивна енергия. Изградена е система за компенсиране на реактивната енергия. Тя е нова и в отлично техническо състояние.

Глоби за реактивна енергия не се заплащат.

3.1.3. Основни консуматори на електрическа енергия

Основните консуматори на електрическа енергия в предприятието са различни производствени съоръжения – помпи, въздуходувки, преси и др. Списък с консуматорите и техните мощности разпределени по зони са показани в таблицата по – долу:

Таблица 8 – консуматори на ел. енергия на територията на предприятието

СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ПОМПЕНИТЕ АГРЕГАТИ					
Помп н агрега т	Тип на помпения агрегат	Номинале н дебит	Номинале н напор	Номиналн а мощност върху вала	Номиналн и обороти
		m ³ /h	m	kW	min ⁻¹
Мазнино и пясъкозадържател					
1	Flygt 3102.181		20	3,1	1450
2	Flygt 3102.181		20	3,1	1450
Входна помпена станция					
3	Flygt 3400/705 (53-830)	2307,6	20	90	730
4	Flygt 3400/705 (53-830)	2307,6	20	90	730
5	Flygt 3400/705 (53-830)	2307,6	20	90	730

6	Flygt 3400/705 (53-830)	2307,6	20	90	730
7	DAB-NOVA			0,8	2705
Селектор					
8	Flygt R 4630 SJ			1,5	710
9	Flygt R 4630 SJ			1,5	710
10	Flygt R 4630 SJ			1,5	710
11	Flygt R 4630 SJ			1,5	710
Биобасейн					
12	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
13	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
14	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
15	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
16	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
17	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
18	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
19	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
20	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
21	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
22	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
23	Flygt SR 4410.411 SF			2,3	1370
24	Flygt PP 4680.410	3027,6	20	25	365
25	Flygt PP 4680.410	3027,6	20	25	365
26	Flygt PP 4680.410	3027,6	20	25	365
27	Flygt PP 4680.410	3027,6	20	25	365
ВРУ					
28	Flygt NP 3102 MT (461)	111,96		3,1	1445
29	Flygt NP 3102 MT (461)	111,96		3,1	1445
30	Flygt NP 3102 MT (461)	111,96		3,1	1445
Помпена станция за РАУ и ИАУ					
31	Flygt NP 3300/665 LT (601)	1861	20	75	985
32	Flygt NP 3300/665 LT (601)	1861	20	75	985
33	Flygt NP 3300/665 LT (601)	1861	20	75	985
34	Flygt NP 3300/665 LT (601)	1861	20	75	985
35	Flygt NP 3152 MT (430)	246	20	13,5	1445
36	Flygt NP 3152 MT (430)	246	20	13,5	1445
Метантанк					
37	Hidrostal F06K-M03R + FFM1W-MM.K	270		7,5	915

38	Hidrostral F06K-M03R + FFM1W-MM.K	270		7,5	915
Предварително механично уплътняване на утайката					
39	Seepex BN 100 – 6L	86	5	4,7	284
40	Seepex BN 100 – 6L	86	5	4,7	284
41	Seepex BN 100 – 6L	86	5	4,7	284
42	Seepex BN 100 – 6L	86	5	4,7	284
43	Seepex MD 05 – 6LT	0,25-0,72	5	0,5	
44	Seepex MD 05 – 6LT	0,25-0,73	5	0,5	
45	Seepex MD 05 – 6LT	0,25-0,74	5	0,5	
46	Seepex MD 05 – 6LT	0,25-0,75	5	0,5	
Помпена станция за захранване на метантанковете					
47	Seepex BTQ 35 – 6L	16	35	4,8	
48	Seepex BTQ 35 – 6L	16	35	4,8	
49	Seepex BTQ 35 – 6L	16	35	4,8	
50	Seepex BTQ 35 – 6L	16	35	4,8	
Вторично механично уплътняване и обезводняване на утайката					
51	Seepex BN 1 – 6L	2	5	0,75	
52	Seepex BN 1 – 6L	2	5	0,75	
53	Seepex BN 1 – 6L	2	5	0,75	
54	Seepex BN 17- 6L	17	5	3	308
55	Seepex BN 17- 6L	17	5	3	308
56	Seepex BN 17- 6L	17	5	3	308
Помпена станция за канални води					
54	Flygt NP 3153LT (412)	277,92	6	9	
55	Flygt NP 3153LT (412)	277,92	6	9	
56	Flygt NP 3153LT (412)	277,92	6	9	
57	Flygt NP 3153LT (412)	277,92	6	9	
Инсталация за FeCl					
58	OBL-MO 421 PP	0,42	50	0,3	1320
59	OBL-MO 421 PP	0,42	50	0,3	1320
Помпи за вода за производствени нужди					
60	Standart Pompa CR 64-4-2	66,4	73,6	19,3	
61	Standart Pompa CR 64-4-2	66,4	73,6	19,3	
62	Standart Pompa CR 64-4-2	66,4	73,6	19,3	
Помпи за вода за противопожарни нужди					
63	Standart Pompa SNT - 65/250	100	71,1	37	
64	Standart Pompa SNT - 65/250	100	71,1	37	

Дъждозадържателен резервоар и помпена станция към него					
65	Flygt NP 3153 LT(412)	277,92	20	9	1460
66	Flygt NP 3153 LT(412)	277,92	20	9	1460
67	Flygt NP 3153 LT(412)	277,92	20	9	1460
68	Flygt NP 3153 LT(412)	277,92	20	9	1460
Резервоар за утайкова вода					
69	Flygt 3152.181	240	20	13,5	1460
70	Flygt 3152.181	240	20	13,5	1460
Въздуходувки					
71	RKR K150-78/R300	3000-7400		83-183	741-1557
72	RKR K150-78/R300	3000-7400		83-183	741-1557
73	RKR K150-78/R300	7400		183	1557
74	RKR K90-54/R250	5500		135	2448
75	RKR K90-54/R250	5500		135	2448
76	RKR K90-54/R250	5500		135	2448
76	RKR K90-54/R250	5500		135	2448
78	RKR K90-54/R250	5500		135	2448
79	RKR K90-54/R250	2160-5500		59-135	1134-2448

3.1.4. Осветителни системи

На територията на предприятието са разположени множество различни типове осветителни тела. За осветяване на производствените сгради са използвани луминесцентни осветителни тела.

За осветление на административни, складови и други обслужващи части са използвани луминесцентни осветителни тела от типа ЛОТ 2х36W и ЛОТ 4х18W с ЕПРА.

Районното осветление на ПСОВ е решено посредством улични осветители тип натриеви лампа високо налягане с единична мощност от 120W всеки. Започнала е постепенна подмяна на 25W LED прожектори, но инсталираната бройка е много малка.

Като цяло може да се определи, че техническото състояние на осветителната инсталация е много добро.

Таблица 9



Снимка 9



Снимка 10

3.2. Подсистема за доставка, производство, разпределение и потребление на топлинна енергия.

3.2.1. Газоснабдяване на ПСОВ – гр. Стара Загора

На територията на предприятието няма изградена газоснабдителна мрежа и природен газ не се използва.

3.2.2. Производство и разпределение на пара

На територията на предприятието не се използва пара за технологични или други нужди.

3.2.3. Производство и разпределение на топлинна енергия за отопление

Осигуряването на необходимата топлинна енергия за отопление на сградния фонд на предприятието става посредством термопомпени климатични агрегати тип „въздух – въздух“. Те са нови и в отлично техническо състояние.

3.3. Подсистема за гореща вода за битови нужди

Вода за битови нужди на територията на предприятието се използва основно в санитарните възли, администрацията и съблекалните за персонала. Подготовката на водата става чрез локално монтирани електрически водогрејни бойлери.

3.4. Електропроизвеждащи системи

На територията на предприятието е изградена когенерационна мощност. За целта е използван двигател с вътрешно горене изгарящ биогаз – отпаден продукт на пречиствателната станция. Двигателят е производство на фирмата MAN от 2010 година. Мощността му е 400 kW. Окомплектован е с когенерационен модул на фирмата SES Energiesysteme GmbH с електрическа мощност от 365kW и топлинна мощност от 433kW. Поради липса на достатъчно газ когенераторът работи периодично – около 6 часа на всеки 48 часа. Произведената електроенергия се използва за собствени нужди от ПСОВ, а топлинната енергия единствено се използва за подгряване на утайката и производство на допълнително биогаз.

Допълнително има изградена котелна инсталация за изгаряне на газа, когато той не се използва от когенератора. Котлите са 2 броя – единият е с мощност от 262kW, а другият с мощност от 494kW. До момента котелната инсталация не е използвана.



Снимка 11



Снимка 12

3.5. Системи за подготовка на сгъстен въздух.

В предприятието има изградени две големи въздуходувни инсталации осигуряващи необходимият кислород в аерационната зона на биобасейните.

За аерационната зона биобасейните са предвидени 9 броя въздуходувни агрегати описани в таблицата по - долу. Работният режим на агрегатите се регулира посредством автоматизирано честотно управление като броя на работещите агрегати варира според натоварването. Най – често работи един агрегат като в по – големи натоварвания се включва и втори.

Техническото състояние на всички инсталации е много добро.



Снимка 13



Снимка 14

3.6. Система за производство на вакуум

В предприятието не функционира система за производство на вакуум.

4. ЕНЕРГИЙНИ БАЛАНСИ НА ПСОВ – ГР. СТАРА ЗАГОРА

В предприятието се използва един вид енергоносител – електрическа енергия. Ще бъде направен анализ на енергопотреблението за периода 2016 – 2018 година на база на информация подадена от предприятието. За базова година при анализа е избрана 2018 година, тъй като консумацията на енергия от предприятието през този период най – точно отговаря на технологичната схема на предприятието към датата на провеждане на обследването.

4.1. Анализ на консумацията на ел. енергия

Електроенергията на предприятието се доставя през една точка и се измерва посредством един търговски прибор - електромер. Системата на електрозахранване беше описана детайлно по – горе.

Таблица 10 – обща консумация на ел. енергия от предприятието

		Ел. енергия					
		2016		2017		2018	
		kWh	BGN	kWh	BGN	kWh	BGN
Месец	Януари	251394	33300,43	263154	33230,55	264432	36113,36
	Февруари	238530	31598,92	251682	31785,54	239382	32691,39
	Март	260730	34534,32	293844	37089,29	240876	33065,45
	Април	239316	31753,05	284616	36212,30	216354	29707,76
	Май	256212	33950,16	299382	38161,95	174306	24143,24
	Юни	256038	41797,68	282450	36010,00	265014	36218,12
	Юли	258378	32697,34	310452	39899,29	275406	37748,91
	Август	254346	32199,03	303834	39258,01	248964	34202,02
	Септември	231234	29317,69	295380	38278,40	248796	34125,18
	Октомври	267858	33849,22	323232	44300,39	256302	35199,13
	Ноември	283344	35750,42	263676	36189,10	241194	33213,28
	Декември	302646	38153,38	267018	36541,42	234906	32466,95
Общо		3100026	408901,64	3438720	446956,24	2905932	398894,79

От таблицата са вижда, че консумацията на ел. енергия се запазва почти постоянно.

Фигура 10



Направен е анализ на консумацията на ел. енергия по направени замервания на моментната консумация в някои основни електроразпределителни точки в предприятието.

Няма инсталирани контролни електромери за отчитане на консумацията на отделните консуматори.

Таблица 11

	Осветление	Технологични нужди	Отопление
	kWh	kWh	kWh
Общо	42719	2745012	118201

Фигура 11 – процентно разпределение на консумацията на ел. енергия по типове консуматори за 2018 година



От графиките по – горе се вижда, че най – голям дял в потреблението на електроенергия от предприятието заема консумацията на за технологични нужди с около 94% от общата консумация на електроенергия на предприятието. 4% от ел. енергията в предприятието се използва за отопление и около 2% се използва за осветление.

4.2. Изводи и препоръки относно енергопотреблението

1. Технологичното и енергийно оборудване в предприятието е в отлично състояние и се поддържа в съответствие с предписанията.
2. Няма изградена система за мониторинг на потреблението на отделните консуматори.
3. В предприятието единственият използван енергоносител е електроенергия
4. Доставка на електроенергия за предприятието става от един функциониращ въвод, а меренето се извършва чрез един електромер.
5. Използваните трансформатори са нови и в отлично техническо състояние. Те са два броя по 1600kVA всеки.
6. Глоби за реактивна енергия не се заплащат.
7. Средно използваната електрическа мощност в предприятието е около 332kVA.
8. Основното количество електроенергия консумира технологичното оборудване разположено на територията на предприятието - около 94% от общото консумирано количество електроенергия, като за отопление се използват около 4% от ел. енергията и за осветление се използва 2%.
9. Районното осветление на ПСОВ е решено посредством НЛВН с мощност от 120W. Този начин на осветяване е енергийно неефективен.
10. Сградният фонд на предприятието изцяло е в отлично техническо състояние. Положена е необходимата топлоизолация на ограждащите елементи.
11. Отоплението на сградния фонд се осъществява чрез термопомпени климатични агрегати тип „въздух – въздух“. Техническото им състояние е отлично.
12. В момента цената на доставяната ел. енергия е 137,27 лв. / MWh.
13. На територията на предприятието не се използва енергия от възобновяеми енергийни източници.

5. ТЕХНИЧЕСКИ ПРЕПОРЪКИ И МЕРКИ ЗА ЕНЕРГИЙНА ЕФЕКТИВНОСТ

5.1. Инсталиране на фотоволтаична система за собствено производство на електроенергия за нуждите на ПСОВ – гр. Стара Загора

Сегашно състояние

В момента предприятието не използва енергия от възобновяеми източници. Цялото количество електроенергия се доставя от електроразпределителната мрежа на гр. Стара Загора като за 2018 година използваната ел. енергия е била в размер на 2 905 932 kWh.

През последните 3 години цената на електроенергията за доставка на средно напрежение, на каквото се снабдява ПСОВ Стара Загора, се е увеличила от 61,33 лв. до 106,33 лв, което е ръст от 73%.

Наблюдава се тенденция на ръст в цената, като 2017 г. тя се е покачила с 35%, а 2018 г. с 28%, което е огромен, непрогнозируем паричен разход.

Предвид покачването на цената на CO₂ емисиите, се очаква и покачване на цената на електроенергията в мащаби трудни за прогнозиране, което от своя страна прави изключително трудно и съставянето на бизнес план за определяне на цената на ВиК услугите.

Нарастването на цената на ел. енергия е пряко увеличаване на експлоатационните разходи на предприятието и в частност на ПСОВ Стара Загора.

ПСОВ Стара Загора е съоръжение с непрекъснат режим на работа, крайна точка за електроснабдяване и непрекъснатостта на доставката на ел. енергия е от критично значение.

ВиК операторът има за задължение изпълнение на инвестиционна програма, съгласно договора за експлоатация с асоциацията по водите. Политика на дружеството е тази инвестиционна програма да бъде насочена към оптимизирането на бъдещите експлоатационни разходи и безпроблемната работа на съоръженията.

Предложена мярка

Мярката предвижда изграждане на фотоволтаична система за собствено производство на електроенергия за нуждите на ПСОВ – гр. Стара Загора. След софтуерен анализ на товаровия профил на потребление на ПСОВ Стара Загора, се

установи потенциал за инсталиране на 499,2 kWp фотоволтаична мощност, само за собствените нужди на станцията, без връщане на енергия в мрежата. Необходимата площ за фотоволтаичен парк с такъв капацитет е приблизително 6650 м², които са налични в близост до трансформаторите на станцията.

Фигура 12



Очаквани икономии на енергия

Очакваното годишно производство на ел. енергия от описаната по – горе инсталация е в размер на 630,74 MWh/ у.

Необходимите инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 1 173 498 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Полезен живот на фотоволтаичната централа 25 години с гаранция срещу загуба на мощност: 10 години – не по-малко от 92.5 %; 30 – години – не по-малко от 80 %; Средния прогнозен ръст на цената на ел. енергията е 5% годишно. При горните условия се получава увеличаване на икономическия ефект от инсталацията както следва:

Таблица 12

№	Година	Цена	Производство	Печалба	Акумулирана печалба
	-	лв. / MWh	MWh/ y	лв.	лв.
1	2019	137,27	630,74	86581,68	86581,68
2	2020	144,13	626,01	90229,012	176810,69
3	2021	151,34	621,28	94024,624	270835,32
4	2022	158,91	616,55	97974,224	368809,54
5	2023	166,85	611,82	102083,72	470893,26
6	2024	175,2	607,09	106359,24	577252,50
7	2025	183,95	602,36	110807,09	688059,59
8	2026	193,15	597,63	115433,83	803493,42
9	2027	202,81	592,90	120246,23	923739,65
10	2028	212,95	588,17	125251,29	1048990,94
11	2029	223,6	583,44	130456,23	1179447,17
12	2030	234,78	574,43	134863,69	1314310,86
13	2031	246,52	565,42	139385,75	1453696,61
14	2032	258,84	556,41	144022,87	1597719,48
15	2033	271,79	547,40	148775,22	1746494,71
16	2034	285,37	538,39	153642,76	1900137,47
17	2035	299,64	529,38	158625,11	2058762,58
18	2036	314,63	520,37	163721,6	2222484,18
19	2037	330,36	511,36	168931,16	2391415,34

20	2038	346,87	502,35	174252,38	2565667,72
21	2039	364,22	493,34	179683,39	2745351,12
22	2040	382,43	484,33	185221,88	2930572,99
23	2041	401,55	475,32	190865	3121438,00
24	2042	421,63	466,31	196609,38	3318047,38
25	2043	442,71	457,30	202451,04	3520498,42
Средно за 25г.		262,06	556,004	140819,94	

На база графата за акумулирана печалба инвестицията би се изплатила за 10,94 години. Средната печалба за първоначалният 11 годишен период е 107 222,47 лева без ДДС на година.

Таблица 13

Мярка за енергийна ефективност - 1	Дименсия	Параметри
Инвестиции	лева	1 173 498
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	630,74
Годишни икономии	лева	107 222,47
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	107 222,47
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	7,0
Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	904 348
Срок на откупуване (PB)	години	10,9
Срок на изплащане (PO)	години	12,0
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	0,77
Намаление на емисиите на CO ₂	Тон	516,58

5.2. Подмяна на районното осветление на територията на ПСОВ – гр. Стара Загора

Сегашно състояние

В момента районното осветление на територията на ПСОВ – гр. Стара Загора е реализирано посредством 46 броя осветителни тела тип – улични с осветител от типа „натриева лампа високо налягане“ с мощност от 120W всеки. Този тип осветител не отговаря на съвременните изисквания за енергийна ефективност и реализира голям разход на енергия за районно осветление. Ако всички осветителни тела функционират според заданието разходът на енергия за 1 година бил следния:

№	Осв.тяло тип	Мощ- ност	Количество	Мощност общо	Работен режим	Дни седмично	Работен режим	Ke	Консумирана енергия
-	-	W	бр.	kW	h/day	days/week	day/y	-	kWh / y
1	НЛВН	150	46	6,9	11,00	7,00	365	1,0	27 703,5

Предложена мярка

Мярката предвижда подмяна на съществуващите осветителни тела НЛВН 120W с нови енергийно ефективни LED осветителни тела с единична мощност от 26W. По този начин значително ще се намали консумацията на ел. енергия за районно осветление на територията на ПСОВ – гр. Стара Загора. Техническите характеристики на предвидените осветители са посочени в таблицата по –долу:

- Консумация на ел. енергия – 26W
- Светлинен добив – 3770lm
- Цвят на светлината – 4000K
- Степен на защита - IP66
- Гаранция на продукта – 5 години

След реализиране на мярката консумацията на енергия би била следната:

№	Осв.тяло тип	Мощ- ност	Количество	Мощност общо	Работен режим	Дни седмично	Работен режим	Ke	Консумирана енергия
-	-	W	бр.	kW	h/day	days/week	day/y	-	kWh / y
1	LED 26W	26	46	1,196	11,00	7,00	365	1,0	4 801,94

Очаквани икономии на енергия

Икономииите на енергия от реализиране на мярката ще са в размер на 22 902 kWh/y.

Необходими инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 15 600 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Полезният живот на LED улични осветители е 15 години. Средния прогнозен ръст на цената на ел. енергията е 5% годишно. При горните условия се получава увеличаване на икономическия ефект от инсталацията както следва:

Таблица 14

№	Година	Цена	Икономия	Печалба	Акумулирана печалба
	-	лв. / MWh	MWh/ y	лв.	лв.
1	2019	137,27	22,902	3143,76	3143,76
2	2020	144,13	22,902	3300,95	6444,70
3	2021	151,34	22,902	3465,99	9910,70
4	2022	158,91	22,902	3639,29	13549,99
5	2023	166,85	22,902	3821,26	17371,24
6	2024	175,20	22,902	4012,32	21383,56
7	2025	183,95	22,902	4212,94	25596,50
8	2026	193,15	22,902	4423,58	30020,08
9	2027	202,81	22,902	4644,76	34664,84
10	2028	212,95	22,902	4877,00	39541,84
11	2029	223,60	22,902	5120,85	44662,69
12	2030	234,78	22,902	5376,89	50039,59
13	2031	246,52	22,902	5645,74	55685,32
14	2032	258,84	22,902	5928,02	61613,35
15	2033	271,79	22,902	6224,42	67837,77
Средно за 15г.		197,47	22,902	4522,52	

При средна годишна печалба от 3474,25 лева без ДДС за първоначален 5 годишен период инвестицията би се изплатила за 4,49 години.

Таблица 15

Мярка за енергийна ефективност - 2	Дименсия	Параметри
Инвестиции	лева	15 600
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	22,902
Годишни икономии	лева	3474,25
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	3474,25
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	18,0

Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	30 833
Срок на откупуване (PB)	години	4,5
Срок на изплащане (PO)	години	4,7
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	1,98
Намаление на емисиите на CO ₂	Тон	18,76

5.3. Доставка, монтаж и въвеждане в експлоатация на „3е“ система за постигане на икономия на ел. енергия

Сегашно състояние

Към момента на територията на предприятието функционират множество различни типове консуматори на ел. енергия. Разнообразният характер на товара е предпоставка за вариране на характеристиките на използваният електрически ток – напрежение, честота и т. н. В момента предприятието не разполага с апаратура, която да следи и оптимизира в реално време характеристиките на консумираният електрически ток.

За 2018 година консумацията на ел. енергия от пречиствателната станция е била в размер на 2906MWh.

Предложена мярка

Услугата „3е“ (ефективна електрическа енергия) е за енергийна ефективност и позволява да се спести от консумираната електроенергия без интервенция в електрическата система на клиента. Единствено благодарение на монтирането на специални устройства за намаляване на загубите в електрическата система в различните работни среди гарантира променливи енергийни спестявания основно между 5 и 15 процента. Генерираните енергийни спестявания се признават от регулатора.

Конкретното технологичното решение, комбинация от различни технологии паралелно и последователно на съществуващата система, се избира и конфигурира на база следните параметрите:

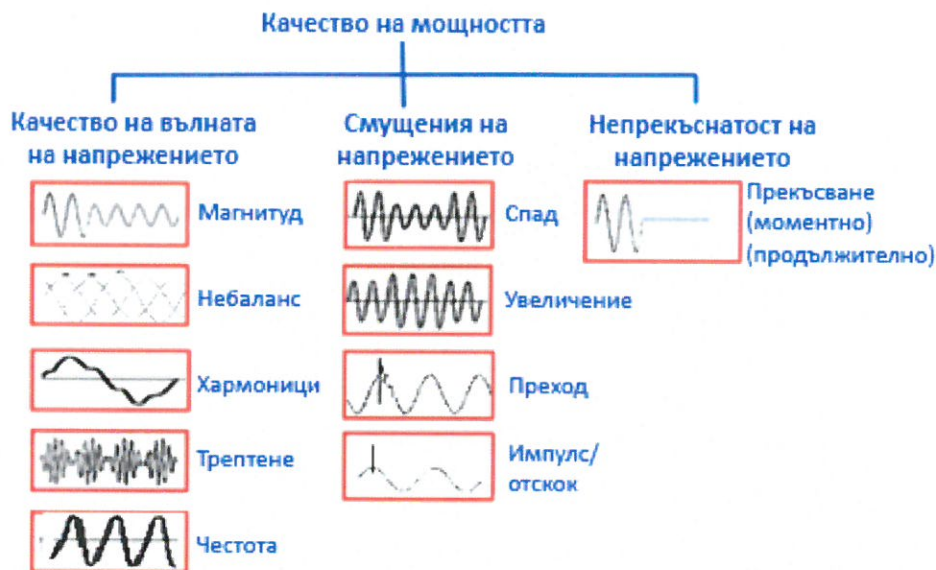
- вид на товара;
- вид на абсорбцията (постоянна);
- пикове на абсорбция;
- селективност на товара, който трябва да се подбори;
- характеристики на входящия ток в точката на доставка (Point of Delivery - POD);

- географски район, където е локализиран обекта (климат, разпоредби и др.).

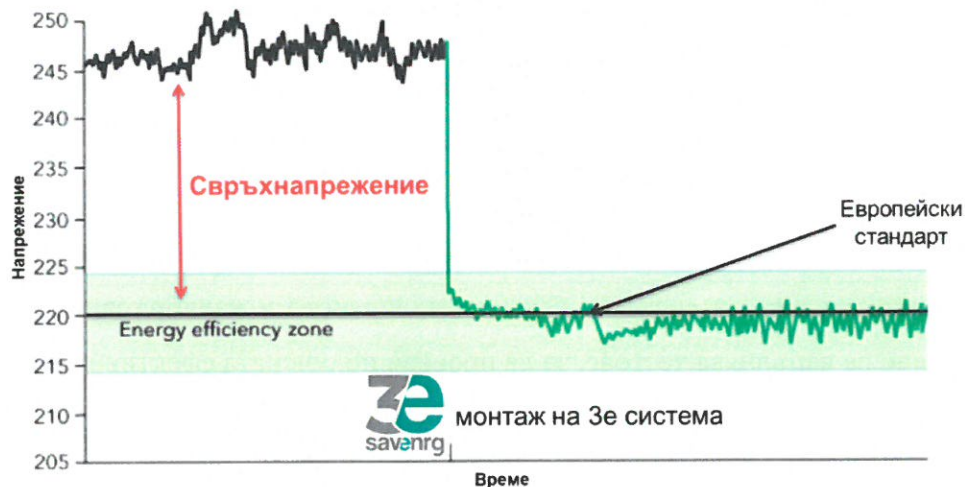
Чрез използването на софтуер се симулира монтирането на технологията в анализираната система и се екстраполират потенциалните спестявания, за да се разработи най-добрата конфигурация.

„Зе“ Системата се монтира от квалифициран персонал без да има нужда да се правят промени по електрическата система. След инсталирането и калибрирането на устройствата незабавно се изпълнява тестове, за да провери получената ефективност.

„Зе“ Системата влияе директно върху електрическите характеристики и по-точно на качеството на мощността:



Колебанията на напрежението в мрежата (високо и ниско напрежение) създават енергийни загуби и потенциални щети върху товара.



Ползи

Спестяванията на електрическа енергия се постигат при същите работни условия на клиента, като ползите, произтичащи от внедряването на „3e“ Системата за качество на електроенергията са следните:

Технически

- Намаляване ефекта на Джаул, ограничавайки дисипацията на енергия върху кабелите;
- Стабилизиране на напрежението;
- Намаляване на хармониците;
- Намаляване на реактивната енергия;
- Оптимизиране и намаляване на пиковите;
- Удължаване на живота на компонентите, инсталирани в системата;
- Премахването на потенциални машинни спирания поради свърхнапрежения;

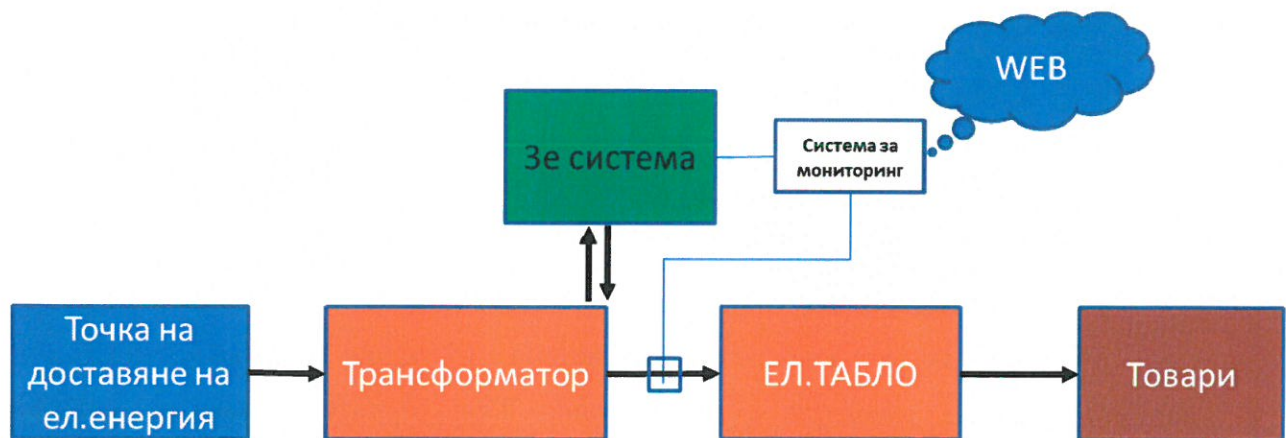
Икономически

- Управление на реактивната енергия, намалявайки риска от глоби;
- Оптимизация на пиковите мощности, намалявайки фактурираната квота;
- Намаляване на консумираната електрическа енергия;
- Увеличаването на ефективността на бизнес дейностите и процеси, като се използват ресурси по по-рационален начин за намаляване на излишъка и разходите.
- Намаляването на разходите и по-малкото излагане на рискове от непостоянството на енергийна консумация.

Експлоатационни

- При една и съща производителност на системата ще получите намаляване както на консумираната електроенергия, така и на необходимата максимална мощност и на дисипацията върху кабелите.
- Удължен живот на компонентите, инсталирани в системата.
- Премахване на потенциални машинни прекъсвания и/или повреди на оборудването поради свръхнапрежение или други проблеми в мрежата.
- Намаляване на реактивната енергия, пиковите, загубите в трансформатора и ефекта на Джаул.
- Системата се интегрира лесно към други системи за ефективност.

Конфигурация на инсталацията



Характеристики:

- Уредите са монтирани в паралел с инсталацията на клиента;
- Системите са с еднаква мощност в сравнение с наличната (Електромер и/или Трансформатори);
- Енергийната ефективност се постига върху 100% от консумираната енергия на клиента;
- Сертифицирана система за измерване на постигнатите спестявания.

Мониторинг и поддръжка

Сертифицирани инструменти следят дистанционно за постигнатите резултати от енергийната ефективност.

Системата за енергиен мониторинг „Athena“ позволява проследяване в реално време на целия процес на производството и енергийната консумация. Така се контролират всички количества генерирани от системата и се сравняват нехомогенните стойности като по този начин обработените данни са на разположение веднага.

Системата позволява, чрез непрекъснат анализ и специфично отчитане, да изготви ефективен стратегически план за вземане на управленчески решения.

Очаквани икономии на енергия

Поради спецификата на предлаганата система икономии на енергия са определени на база експертна оценка и те се очакват да са в размер на 5% от общата консумация на енергия от предприятието или в размер на 145 MWh годишно.

Необходими инвестиции

Необходимите инвестиции за реализиране на мярката са в размер на 117 350 лева без ДДС.

Срок на откупуване:

Полезният живот на разглежданата система е 15 години. Средния прогнозен ръст на цената на ел. енергията е 5% годишно. При горните условия се получава увеличаване на икономическия ефект от инсталацията както следва:

Таблица 16

№	Година	Цена	Икономия	Печалба	Акумулирана печалба
	-	лв. / MWh	MWh/ y	лв.	лв.
1	2019	137,27	145	19904,15	19904,15
2	2020	144,13	145	20899,36	40803,51
3	2021	151,34	145	21944,33	62747,83
4	2022	158,91	145	23041,54	85789,37
5	2023	166,85	145	24193,62	109982,99
6	2024	175,20	145	25403,30	135386,29
7	2025	183,95	145	26673,46	162059,76

8	2026	193,15	145	28007,14	190066,90
9	2027	202,81	145	29407,49	219474,39
10	2028	212,95	145	30877,87	250352,26
11	2029	223,60	145	32421,76	282774,02
12	2030	234,78	145	34042,85	316816,87
13	2031	246,52	145	35744,99	352561,87
14	2032	258,84	145	37532,24	390094,11
15	2033	271,79	145	39408,86	429502,97
Средно за 15г.		197,47	145	28633,53	

При средна годишна печалба от 22 564,38 лева без ДДС за първоначален 6 годишен период инвестицията би се изплатила за 5,2 години.

Таблица 17

Мярка за енергийна ефективност - 3	Дименсия	Параметри
Инвестиции	лева	117 350
Оценени икономии на енергия	MWh/год.	145,000
Годишни икономии	лева	22 564,38
Годишна Е & П	лева	-
Нето икономии	лева	22 564,38
Вътрешна норма на възвръщаемост (IRR)	%	17,5
Нетна сегашна стойност (NPV)	лева	184 236
Срок на откупуване (PB)	години	5,2
Срок на изплащане (PO)	години	5,5
Коефициент на нетна настояща стойност (NPVQ)	-	1,57
Намаление на емисиите на CO ₂	Тон	118,78

5.4. Обобщение на предложените енергоспестяващи мерки.

Обобщени данни за размера на инвестициите по всяка от предложените мерки, спестеното количество електрическа енергия и въглеродни емисии, както и срока на откупуване на предложените мерки са представени в таблицата по – долу:

Таблица 18 – обобщаване на енергоспестяващите мерки

№	Енергоспестяваща мярка	Спестявания		Инвестиция	Срок на възвръщаемост	Спестени емисии въглероден двуокис
		MWh	лв./год.			tCO2/год.
1	Фотоволтаик	630,740	107 222	1 173 498	10,94	516,58
2	Районно осветление	22,902	3 474,25	15 600	4,49	18,76
3	Зе система за сигурност	145,000	22 564	117 350	5,20	118,78
Общо		798,642	133 261	1 306 448	9,80	654,12

5.5. Финансов анализ на предложените ЕСМ.

В таблицата по - долу са представени резултатите от финансовия анализ след изчисляването с помощта на специализирания икономически софтуер ЕНСИ.

Технико-икономическа оценка на мерките е направена с помощта на софтуерния продукт “Economy software ENSI ” при следните предпоставки:

- Номинален лихвен процент 3.5 %;
- Процент на инфлация 2.0 %;
- Реален лихвен процент 1.50 %;
- Цена на ел. енергия за прогнозен период 262,06 лв. / MWh
- Икономически живот 23 години за фотоволтаик и 15 години за районно осветление и система за сигурност

Таблица 19

Отпечатано от софтуер "Финансови изчисления" на ЕНСИ

Проект:	ПСОВ Стара Загора
Всички мерки	

Фирма: Ефектива ЕООД
 Лиценз: 263352965

Реален лихвен %: 1,5 %

Мерки	*)	Инвестиция [BGN]	Нето икономии [BGN/Год.]	Живот [Год.]	PB [Год.]	PO [Год.]	IRR [%]	NPV [BGN]	NPVQ	Макс. инвестиция	
Мярка №2		15.600	3.474	15	4,5	4,7	21	30.833	1,98	32.048	10,0
Мярка №3		117.350	22.564	15	5,2	5,5	18	184.236	1,57	208.155	10,0
Мярка №1		1.173.498	107.222	23	10,9	12,0	7	904.348	0,77	989.133	10,0
Общо за всички мерки		1.306.448	133.260		9,8	10,7		1.119.417			

PB = Срок на откупуване, PO = Срок на изплащане, IRR = Вътрешна норма на възвръщаемост, NPV = Нетна сегашна стойност, NPVQ = Коеф. на нетна сегашна стойност

1) Макс. инвестиция с 2) год. срок на изплащане

*) N = Нерентабилна мярка, I = Мярка по вѣтр. микроклимат, R = Мярка за реконструкция

Изчислено от:	Ивайло Стефанов	Адрес:	Телефон:
---------------	-----------------	--------	----------

Необходимите инвестиции за прилагане на енергоспестяващи мерки с оглед повишаването на енергийната ефективност са на обща стойност 1 306 448 лева без ДДС. Очакваните икономии в резултат на реализацията на проекта по енергийна ефективност се оценяват на 133 260 лева на година.

Подробни резултати от изчисленията на финансовите показатели и паричните потоци на проекта, както и предлаганите енергоспестяващи мерки по срок на откупуване са представени в следващите таблици на софтуера „Финансови изчисления“ на ЕНСИ.

Фигура 13

Име на проекта:		Изчисления в парична стойност	
Име на проекта:		ПСОВ Стара Загора	
Марка:		Марка №1	
Общо инвестиции:		1.173.468 BGN	▲▼
Годишни икономии:		107.222 BGN	▲▼
Годишна Е&П		0 BGN	▲▼
Нето икономии:		107.222 BGN	
Икономически живот:		23 Гдини	▲▼
Макс. срок изплащане		10 Гдини	▲▼ (За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:		1,48%	

Рентабилност		
Срок на откупуване:	10,9	☐ Марка за реконструкция
Срок на изплащане:	12,0	☐ Нерентабилна марка
Вътр. норма на възвръщаемост:	7,4 %	☐ Мерки по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност:	904.348	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	0,77	
Максимална инвестиция	989.133	

Откажи **OK**

Фигура 14

Име на проекта:		Изчисления в парична стойност	
Име на проекта:		ПСОВ Стара Загора	
Марка:		Марка №2	
Общо инвестиции:		15.600 BGN	▲▼
Годишни икономии:		3.474 BGN	▲▼
Годишна Е&П		0 BGN	▲▼
Нето икономии:		3.474 BGN	
Икономически живот:		15 Гдини	▲▼
Макс. срок изплащане		10 Гдини	▲▼ (За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:		1,48%	

Рентабилност		
Срок на откупуване:	4,5	☐ Марка за реконструкция
Срок на изплащане:	4,7	☐ Нерентабилна марка
Вътр. норма на възвръщаемост:	21,0 %	☐ Мерки по вътрешния микроклимат
Нетна сегашна стойност:	30.833	
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,98	
Максимална инвестиция	32.048	

Откажи **OK**

Фигура 15

Исчисления в парична стойност	
Име на проекта:	ПСОВ Стара Загора
Мярка:	Мярка №3
Общо инвестиции:	117 350 BGN
Годишни икономии:	22 564 BGN
Годишна Е&П	0 BGN
Нето икономии:	22 564 BGN
Икономически живот:	15 Години
Макс. срок изплащане	10 Години (За изчисление на максималната инвестиция)
Реален лихвен %:	1,48%

Рентабилност	
Срок на откупуване:	5,2
Срок на изплащане:	5,5
Вътр. норма на възвръщаемост:	17,5 %
Нетна сегашна стойност:	184 236
Коеф. на нетна сегашна стойност:	1,57
Максимална инвестиция	208 155

☐ Мярка за реконструкция
☐ Нерентабилна мярка
☐ Мерки по вътрешния микроклимат

Откажи ОК

Финансовите показатели за общите инвестиционни разходи за прилагането на енергоспестяващите мерки за подобряването на енергийната ефективност: NPV - нетна настояща стойност, IRR - вътрешна норма на възвръщаемост и РО - срок на изплащане са показани в таблицата по - долу.

Финансови показатели показват, че проектът е определено привлекателен от гледна точка на възвращаемост на инвестициите. Нетната настояща стойност (NPV) е атрактивна: NPV=1 119 417 лева. Срокът на откупуване на инвестициите е 9,80 години.

Определените финансови показатели на проекта показват атрактивна рентабилност при прилагането на енергоспестяващите мерки в ПСОВ – гр. Стара Загора .

Таблица 20

Мерки по енергийна ефективност, подредени по приоритетност								
№	Предлагани мерки за енергийна ефективност	Инвестиции	Средногодишни икономии	PB	PO	IRR	NPV	NPVQ
		лв.	лв.	год.	год.	%	лв.	-
1	ЕСМ - 1	1 173 498	107 222	10,94	12	7	904 348	0,77
2	ЕСМ - 2	15 600	3 474	4,49	4,7	18	30 833	1,98
3	ЕСМ - 3	117 350	22 564	5,20	5,5	17,5	184 236	1,57
	Общо	1 306 448	133 261	9,80	9,9	-	1 119 417	-

6. ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ЕМИСИИТЕ НА ПАРНИКОВИ ГАЗОВЕ

6.1. Съществуващо положение

Съгласно Наредба № Е-РД-04-2 от 22.01.2016 г. за показателите за разход на енергия и енергийните характеристики на сградите, енергийните характеристики за годишен разход на енергия имат екологичен еквивалент на причинени емисии въглероден диоксид, който се определя от количеството на всеки отделен вид енергиен ресурс/енергия в годишен разход на енергия (kWh) и коефициент на екологичен еквивалент на съответния вид енергиен ресурс/енергия (g/kWh), съгласно Приложения 2 и 3 към Наредбата.

Съществуващо положение на емисиите на парникови газове вследствие консумацията на електрическа енергия от ПСОВ – гр. Стара Загора за 2016 - 2018г.:

Таблица 21

Емисии CO ₂			
Година	2016	2017	2018
Енергия	ton	ton	ton
Ел.енергия	2538,92	2816,31	2379,96
Общо	2538,92	2816,31	2379,96

6.2. Състояние след реализиране на ЕСМ

В резултат от приложените енергоспестяващи мерки ще бъде реализирана икономия на електроенергия, което ще понижи емисиите на парниковите газове на ПСОВ – гр. Стара Загора.

№	Енергоспестяваща мярка	Спестявания	Спестени емисии въглероден двуокис
		<i>MWh</i>	<i>tCO2/god.</i>
1	ЕСМ-1	630,740	516,58
2	ЕСМ-2	22,902	18,76
3	ЕСМ-3	145,000	118,78
Общо		798,642	654,12

Емисионният анализ показва, че прилагането на всички препоръчани енергоспестяващи мерки ще доведе до годишно намаление на емисиите на CO₂ със **654,12 тона**.

7. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършеното обследване за енергийна ефективност показва добро ниво на оползотворяване на енергийните ресурси за извършваната от обекта дейност. На този етап се установи, че целесъобразни енергоспестяващи мерки са изграждане на фотоволтаична инсталация, подмяна на районното осветление и изграждане на 3 е система за сигурност.

Предвидените енергоспестяващи мерки ще доведат до икономии в размер на 798,642 MWh за година. Спестените въглеродни емисии ще са в размер на 654,12 ton CO₂ за година.

