

# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

---

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ” ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69

5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

---

## **Инвестиционен проект**

**Обект:** Реконструкция и модернизация на съществуващо депо за ТБО в община Габрово, превръщайки го в регионално за нуждите на общините Габрово и Трявна

**Подобект:** Б9 – Модулна пречиствателна станция за отпадъчни води

**Възложител:** Община Габрово

**Част:** Технологична

**Фаза:** Работен проект (РП)

**Изпълнител:** ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

**Подизпълнител:** „КБ Михов и Петков” ООД

**Ръководител:**

**/ инж. Петко Петков /**

**Отговорен проектант:**

**/ инж. Цанко Цоков /**

**Изготвил:**

**/ инж. Ц. Цоков /**

# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69

5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

## СЪДЪРЖАНИЕ

### Обяснителна записка

<b>1. Процесът на обратната осмоза .....</b>	<b>3</b>
1.1. Физична основа на процеса .....	3
1.1.1. Осмоза .....	3
1.1.2. Обратна осмоза (Нанофилтрация) .....	3
1.1.3. Обратна осмоза в сравнение с филтрирането .....	4
<b>2. Пречиствателна станция на принципа на обратна осмоза .....</b>	<b>4</b>
2.1. Първи етап на обратната осмоза .....	4
<b>3. Инженеринг на ПСОВ .....</b>	<b>5</b>
3.1. Основи .....	5
3.2. Кратко описание на процеса на обратна осмоза .....	5
<b>4. Материали и корозия .....</b>	<b>5</b>
4.1. Тръби и инструменти .....	5
4.2. Мембрани .....	5
<b>5. Функциониране на инсталацията .....</b>	<b>5</b>
5.1. Почистване на съоръжението .....	6
<b>6. Характеристики и параметри на модулната ПСОВ предвидена на Регионално депо Габрово .....</b>	<b>6</b>

### Количествена сметка

## **Обяснителна записка**

### **Модулна пречиствателна станция на принципа на обратната осмоза**

От много години, процесът на обратна осмоза е използван успешно за пречистване на отпадъчни води от инфилтрат. Обратната осмоза е физичен процес на разделяне с изкуствени мембрани.

През последните години, са разработени различни видове мембрани със специални характеристики, особено за процесите на филтриране. Благодарение на отличните характеристики на мембраните за обратна осмоза, повече от 98% от по-големите молекули могат да бъдат отделени. Някои видове мембрани вече могат да задържат дву- и тривалентни йони. Малки молекули и едновалентни йони се пропускат от мембраните незасегнати.

За да се избегне мащабиране и запушване на елементите на спираловидната мембрана, се прилага хранващ регулиращ пръстен, който е разширен паралелно на посоката на потока на инфилтратата.

Поради по-големите канали по повърхността на мембраната, потокът е по-турболен и намалява образуването на концентрационен градиент. Поради широките канали, модула има характеристики, подобни на тръбна система. В резултат на това, широките спираловидни модули се комбинират с подобни големи потоци емисии и може да се използва в почти всички области на пречистването на отпадъчни води, които традиционно са били обхванати от тръбовидни или дискови мембрани.

Тъй като геометричните бариери не влияят на хранващата скорост, модулет обикновено показва по-добри свойства на мащабиране и запушване от дисковите тръби.

#### **1. Процесът на обратната осмоза**

##### **1.1. Физична основа на процеса**

Осмозата и обратната осмоза се основават на физическото разделяне чрез полупропусклива мембрана.

##### **1.1.1. Осмоза**

Ако концентрацията на разтворените вещества от едната страна на мембраната е различна от тази от другата страна, термодинамичното равновесие на системата ще бъде нарушено и ще се опита да достигне концентрационно равновесие. Разликата в концентрациите е движещата сила, която кара разтворител от страната на мембраната с по-малка концентрация да премине към другата страна. В резултат на това, обемът от страната с висока концентрация на разтворените вещества се увеличава. Този процес продължава до изравняване на концентрацията от двете страни на мембраната. Тогава системата ще бъде в динамично равновесие между стремежа към разреждане от една страна, и от друга страна хидростатичното налягане в резултат на разширяване обема на страната с по-високо концентриран разтвор. Това хидростатично налягане е равно на разликата в осмотичното налягане на течности с различни нива на концентрация.

##### **1.1.2. Обратна осмоза (Нанопилтрация)**

Прилагането на външно налягане за по-високо концентрирани течности може да промени естествения процес на осмоза. Разтворителят преминава през мембраната към разтвора с по-малка концентрация.

# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

---

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69

5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

---

## **1.1.3. Обратна осмоза в сравнение с филтрирането**

В сравнение с обикновеното филтриране - добре познато от приготвянето на кафе - обратната осмоза концептуално се различава. Докато филтрирането разделя твърди частици от течности, обратна осмоза разделя разтворените вещества от разтворителя. Това представлява един различна конфигурация на потока.

При филтрирането течността преминава през филтъра напълно, при което твърдите частици се утаяват върху филтърната повърхност. С обратна осмоза, течността тангенциално е насочена към мембрана с високо налягане и висока скорост. Повечето от течността преминава през мембраната. Останалата течност е с висока концентрация на разтворените вещества и трябва да бъде отстранена.

## **2. Пречиствателна станция на принципа на обратна осмоза**

В съответствие със степента на замърсяване на инфилтратата, в миналото често са използвани тръбни модули. Днес са налични специално проектирани спираловидни мембрани, които са с оптимизирани хидравлични свойства. Някои техни предимства са:

- компактни модули с голяма повърхност на мембраната;
- по-ниски разходи за подмяна на мембраната;
- намалени изисквания към работната сила за замяна на мембраната;
- няма обратен поток в рамките на модула, като по този начин не се разделят твърдите вещества

### **2.1. Първи етап на обратната осмоза**

В първата фаза на инсталацията за обратна осмоза са използвани специални спираловидни мембрани. Мембраната е конструирана под формата на плосък плик, през чийто център преминава тръба, която събира пермеат. Един съд под налягане съдържа до 5 мембранни елементи и представляват един модул. Модулите са монтирани в корпус, свързани с тръбопроводи и рециркулационна помпа, като по този начин формират блок. Инфилтратът циркулира в модула с помощта на помпата, за да се осигури постоянни условия на повърхността на мембрана. Събират се пермеат и концентрат.

Първият етап на инсталацията за обратна осмоза се състои от до 5 блока в зависимост от желаните капацитет.

Инфилтратът се подава към мембраната чрез помпа за високо налягане, при налягане от 25 - 50 МРа (макс. 55 бара). Там той се смесва с рециркулационния поток и се подава на модула посредством рециркулационната помпа. В този модул всяка мембрана разделя компонент от инфилтратата. Една част от концентрата се изпраща на следващия блок, докато по-голямата част се връща, за да се смеси с нови количества. Тази процедура се повтаря в следващите блокове.

Концентратът от последния блок минава през разходомер и вентил за контрол на потока. Сигналът на разходомера се подава към контролния клапан, за да се следи количеството на разделения пермеат и работното налягане на инсталацията. Определената точка за концентрирания поток се нагласява чрез измерване на проводимостта на концентрата. В случай на нанофилтрация, измерване на проводимостта не се налага поради факта, че едновалентните йони ще преминат през мембраната незасегнати. В този случай проводимостта на концентрата не корелира с концентрационния фактор на инсталацията.

# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

---

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69  
5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

---

## 3. Инженеринг на ПСОВ

### 3.1. Основи

Основно, инсталацията за обратна осмоза се състои от помпа за високо налягане, мембрана и контролен клапан за налягането. Типичното работно налягане достига 25-50 бара. Захранването на мембраната трябва да е с достатъчно висока скорост, за да се осигури оптимално заливане на мембраната повърхност, за да се избегнат различия в концентрациите, което би намалило ефективността на инсталацията.

### 3.2. Кратко описание на процеса на обратна осмоза

Захранването на инсталацията преминава два етапа на предварително филтриране, състоящо се от пясъчен филтър, последван от патронен филтър и помпа за високо налягане. Директно инжектиране на сярна киселина - контролирано от рН-измервателно устройство - в захранващата тръба между двата филтъра се извършва за корекция на рН нивото.

Обратно течащите промивни води от пясъчния филтър напускат инсталацията заедно с концентрат от първия етап.

Предварително обработеният инфилтрат се подава под налягане с помощта на помпата за високо налягане и е захранил първия етап от обратната осмоза.

Първият етап се състои от максимум 5 последователни блока, всеки изграден от набор от 5 елемента. Рециркулационната помпа осигурява почти постоянно ниво на концентрация във всеки блок. Инфилтратът влиза в съда под налягане, при налягане от 25 до 50 бара (макс. 55 бара). Преминаването през първия елемент, разделеният пермеат влиза в предназначената за това тръба. Останалият инфилтрат се подава на следващия елемент. Тази процедура се повтаря по цялата тръба под налягане. Концентратът напуска инсталацията след края на последния блок чрез клапан на налягането, който контролира предварително зададеният поток на концентрата.

Пермеатът от първия етап може да бъде подаден директно към втората фаза без междинно съхранение (продължително). Пермеат от втория етап на инсталацията се събира в резервоар. Качеството се наблюдава чрез проводимостта, което предпазва погрешното изтичане на замърсен пермеат (мембранен колапс и т.н.). Концентрат от втория етап излиза от инсталацията в резервоар (до сградата на инсталацията).

## 4. Материали и корозия

### 4.1. Тръби и инструменти

Всички компоненти на инсталацията в контакт със инфилтратата, са изработени от 1.4401, 1.4539, 1.4571 материал или, когато налягането позволява, PVC или ABS.

### 4.2. Мембрани

Мембраните представляват тънък слой композитни мембрани с висока способност за задържане на соли в случай на обратна осмоза или с ниска способност на задържане на едновалентни йони в случай на нанофилтрация. Мембраните са с висока физическа и химическа устойчивост.

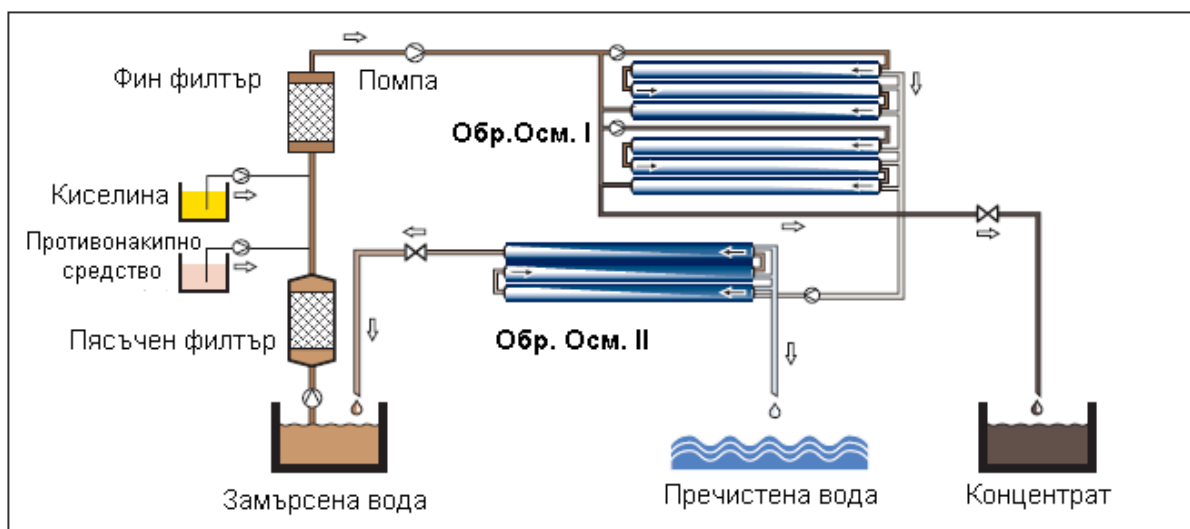
## 5. Функциониране на инсталацията

Непрекъснато работещата инсталация за обратна осмоза функционира напълно автоматично. Оперативните параметри са постоянно записвани и показвани. Началната и процедурата на изключване става автоматично.

Алармиращи датчици показват, грешки и неизправности, които могат да прекъснат работата на инсталацията и съоръжението да спре. Възможно е и дистанционно показване на тези сигнали.

### 5.1. Почистване на съоръжението

Замърсителите покриват мембранната повърхност по време на експлоатацията на инсталацията и намаляват потока на пермеата. Тъй като скоростта на потока се контролира, налягането в инсталацията ще се увеличи. За да се избегне тази ситуация, редовно почистване на мембраните е наложително. Интервалите на почистване зависят от вида на отпадъчните води и специфичният им състав. Операторът изработва график за почистване. Препоръчителна е рецикулация на киселина или разтвор на сода каустик през всички модули / тръби с висока скорост и ниско налягане (3 бара или по-малко). Тези методи за почистване могат да се прилагат поотделно или в комбинация. А комбинацията от двата метода ще унищожи всички бактерии и ще стерилизира инсталацията. Също така е възможно инсталацията да се почисти при по-високи температури (40 ° C), но този метод на почистване трябва да се използва в краен случай.



**Фигура 1. Принципна схема на работата на пречиствателния модул.**

## 6. Характеристики и параметри на модулната ПСОВ предвидена на Регионално депо Габрово

Модулна пречиствателна станция на принципа на обратната осмоза е предвидена като комплексна доставка с минимум следните характеристики и параметри, необходими за пречистване на постъпващите отпадъчни води до степен за заустване във водоприемник II-ра категория

**Приложение** Инфилтрат от депо за отпадъци, смесени с битови отпадъчни води около, смесени с отпадъчни води от измиване на гуми около;

**Състав** Инфилтрат

**Размер на частиците** <250 µm

Разработването на този документ е извършено във връзка с техническа помощ свързана с подготовката на пълен и качествен инвестиционен проект по Приоритетна ос 2 на ОП „Околна среда 2007 - 2013 г.“, озаглавен: „Реконструкция и модернизация на съществуващото депо за ТБО в Община Габрово, превръщайки го в регионално за нуждите на общините Габрово и Трявна“

# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69  
5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

Общо неразтворени вещества TSS	<400 мг / л
БПК <sub>5</sub>	800 -1,000 мг / л
ХПК	1,500 - 1,800 мг / л
Амониев азот	NH <sub>4</sub> -N 40-50 мг / л
Общ фосфор Р	20-30 мг / л
Общо желязо Fe	3,0 - 4,0 мг / л
Кадмий Cd	0,002 мг / л

## Гранични стойности за заустване

Общо неразтворени вещества TSS	≤ 50 мг / л
БПК <sub>5</sub>	≤ 15 мг / л
ХПК	≤ 70 мг / л
Нитрати NO <sub>3</sub>	<15 мг / л

**Капацитет** До 120 м<sup>3</sup> на ден, в зависимост от конкретния състав на инфилтратата

**Работни условия** Температура -10 - 40 ° C, относителна влажност < 85%, без кондензация

Система на принципа на обратна осмоза, модул, състоящ се от следните детайли:

Елемент	Описание	Брой
1.0	<b>Помпа за инфилтрат</b> Монтира се на повърхността на лагуна за инфилтрат. Довежда инфилтратата от лагуната до контейнера с мембранна система.	01
2.0	<b>Резервоар за сярна киселина</b> Отделен резервоар за инсталиране в близост до контейнера включващ: Двойна защита на облицовката течове Сензор за ниво Обработка на сигнала в програмируемия логически контрол на контейнера Връзки с контейнера Капацитет: 10,000 л	01
3.0	<b>Контейнер ISO 668</b> Стандартен ISO 40 "стоманен контейнер, включващ: Разделителна стена между контролната зала и машинната зала Изоляция на вътрешните стени Странични врата за достъп на персонал до контролната зала Външни точки за захранване Пожарогасител Външен размер: 12,192 x 2.438 x 2.591 mm	01
4.0	<b>Буферен резервоар за инфилтрат</b> Затворен резервоар, включен в контейнера, за да се гарантира, непрекъсната работа дори при прекъснат режим на външната захранваща тръба, включващ:	01

Разработването на този документ е извършено във връзка с техническа помощ свързана с подготовката на пълен и качествен инвестиционен проект по Приоритетна ос 2 на ОП „Околна среда 2007 - 2013 г.“, озаглавен: „Реконструкция и модернизация на съществуващото депо за ТБО в Община Габрово, превръщайки го в регионално за нуждите на общините Габрово и Трявна“

# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69

5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

	Събиране на газове Адсорбция на газове с активен въглен Капацитет: 1.100 л	
5.0	<b>Пясъчен филтър</b> Включен в контейнера за предварително филтриране с цел защита на компонентите надолу по веригата. Затворен пясъчен филтър, работещ под налягане за по-голяма ефективност. Размер на частиците: 0,4 - 3,5 mm	02
6.0	<b>Патронен филтър</b> Включен в контейнера за предварително филтриране с цел защита на компонентите надолу по веригата. Затворен филтърни свещи, работещи под налягане включващи: Стоманена обвивка 6 стандартни патронни елемента Преобразувател за налягане Размер на филтрация: >0,0010 mm	02
7.0	<b>Захранване и контрол</b> Захранващи и дозиращи помпи с аксесоари, включващи: Захранваща помпа Преобразуватели за налягане Обезопасен шкаф за киселина система Тръбопроводи Помпи за дозиране на противонакипен разтвор, NaOH и H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Сензор за pH Сензор за проводимост Сензор за обема на потока Вентили Резервоар Сензор за ниво	01
8.0	<b>Мембранна система за обратна осмоза</b> 1-во стъпало, включващо: Плъзгаща се рамка Канал под налягане Рециркулационна помпа Мембрани Работно налягане: до 69 бара Мембранни площ: 361,5 m <sup>2</sup>	01
9.0	<b>Извеждаща система</b> Извеждане на пречистена вода и концентрат, включително: Тръбопроводи Сензор за pH Сензор за проводимост	01

Разработването на този документ е извършено във връзка с техническа помощ свързана с подготовката на пълен и качествен инвестиционен проект по Приоритетна ос 2 на ОП „Околна среда 2007 - 2013 г.“, озаглавен: „Реконструкция и модернизация на съществуващото депо за ТБО в Община Габрово, превръщайки го в регионално за нуждите на общините Габрово и Трявна“



# ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69

5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

	Сензор за обема на потока Вентили	
10.0	<b>Система за компресиран въздух</b> Автоматична система за осигуряване на автономна работа	01
11.0	<b>CIP система</b> Напълно автоматична система за почистване на място на мембраната система, с активиран от оператора пуск включваща: Помпа Вентили Затворен резервоар Сензор за ниво Капацитет: 2.500 л	01
12.0	<b>Централно управление</b> Интерфейс за оператора и цялостна контролна апаратура инсталирани в отделна контролна зала, интегрирана в контейнера и включваща: Въздушен филтър за постъпващия въздух Сензор за мониторинг на газовете Вътрешно отопление Елтабло Климатизация на елтаблото Програмируем логически контрол Цветен контролен тъчскрийн за оператора Работен софтуер Софтуер за анализ на данни Компютър за събиране и архивиране на данни Честотни преобразуватели Електрическа инсталация	01

май 2010 г., София

Съставил:

.....  
(инж.Цанко Цоков)

## ОБЕДИНЕНИЕ "ГАБРОВО" - ДЗЗД

1303 София, ул. "Антим I" №53 тел +359-2-9869350, факс +359-2-9869351 e-mail: office@hpc-bg.com

---

ПОДИЗПЪЛНИТЕЛ „КБ МИХОВ & ПЕТКОВ“ ООД

1164 София, бул. Евлоги Георгиев 30, тел./факс+359-2-866-88-69  
5300 Габрово, ул. Елисавета Попантонова 4, тел./факс+359-66-862-006

---

### **Количествена сметка**

Модулна пречиствателна станция на принципа на обратна осмоза	брой	1
--	------	---