

Подготовка при вземането на решения за третиране на утайките от отпадъчни води

Препоръчителни процедури за операторите на ПСОВ

Този документ е разработен в рамките на проект, финансиран от:



Министерството на околната среда, опазване на природата и ядрената безопасност на Федерална Република Германия

със средства по Консултативно-помощна програма за опазване на околната среда в страните от Централна и Източна Европа, Кавказкия регион и Централна Азия.

Технически консултант по този проект е:



Федералната агенция по околнна среда на Германия (Umweltbundesamt, UBA)

Авторите носят отговорност за съдържанието на тази публикация:



Waste Management and
Environment-Integrating Management

C&E - Consulting und
Engineering GmbH



& Planeco Ltd.

Дата на предаване: юли 2013г.

Данни,

актуални

към:

януари

2012г.

СЪДЪРЖАНИЕ

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАННИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ	3
ЦЕЛ НА ДОКУМЕНТА	5
ПОЯСНЕНИЯ, КОИТО ПОДПОМАГАТ ВЗЕМАНЕТО НА РЕШЕНИЕ	10
↗ Изходни данни	16
↗ Качество на утайките	17
↗ Правни изисквания	18
↗ Активност на утайките	18
↗ Възможности за стабилизиране на утайките	19
↗ Опасни вещества	19
↗ Критични граници	20
↗ Намаляване на замърсителите	20
↗ Възможности за съхранение на утайките	21
↗ Налично пространство	22
↗ Крайни продукти	23
↗ Оценка на разходите	23
↗ Икономическа оценка	25
↗ Разходи за обезвреждане на утайките	26
↗ Договори за оползотворяване и обезвреждане	30
↗ Документиране	31
ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА	32

СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАННИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ

°C	Градус Целзий
ATH	Разтвор на алилтиуреа
E.coli	Ешерихия коли
ЕС	Европейски съюз
g	Грам
kg	Килограм
l	Литър
m	Метър
m²	Квадратен метър
m³	Кубичен метър
mg	Милиграмм
MJ	Мега джаул
N	Азот
O₂	Двуатомен кислород
P	Фосфор
TTC	Трифенил-тетразолиев хлорид
АБОВО	Асоциация за водите, отпадъчните води и отпадъците на Германия
БПК	Биохимично потребен кислород
д.	Ден
Е.ж.	Еквивалентни жители
ЕК	Европейска комисия
МОСВ	Министерство на околната среда и водите на Република България
НДНТ	Най-добрите налични техники
НПУУ	Национален план за управление на утайките в България 2013-2020г.
О.с.в.	Органично сухо вещество
ПАХ	Полициклични ароматни хидрокарбони
ПСОВ	Пречиствателна станция за отпадъчни води
ПХБ	Полихлорирани бифенили

С.В. **Сухо вещество**
ХПК **Химично потребен кислород**
ч. **час**

↗**R** **Бележка: Моля вж. ‘Информация за цените’ в раздел „Използвана литература”**

ЦЕЛ НА ДОКУМЕНТА

Препоръките в настоящия документ имат за цел да подчертаят значението на добрата подготовка при вземането на решения, свързани с безопасно за околната среда и човека и икономически изгодно третиране на утайките от пречистването на отпадъчни води и избора на подходящи за това методи. За да се стигне до възможно най-добрая вариант, от първостепенна важност е да бъдат проучени съответните проблеми и да се следват определените процедури. Целта на настоящото ръководство е да се разгледат различните аспекти при намирането на оптимални начини за третиране (оползотворяване и обезвреждане) на утайките, за да се постигне максималното им оползотворяване като вторичен ресурс в една икономически обоснована рамка.

Всеки оператор на пречиствателна станция за отпадъчни води (ПСОВ) често пъти се оказва в ситуации, които изискват взимането на важни решения, свързани с инвестиции в техническите инсталации и с начините на третиране на генерираните утайки.

В тези случаи, водещите фактори са специфичните характеристики на утайките, дългосрочните управленчески цели и икономическите предимства. За целта трябва да бъдат подробно обсъдени редица въпроси, сред които са техническите варианти, тяхната достъпност, способността на ПСОВ да се справи сама с утайките или да постигне качество, подходящо за оползотворяването им по различен начин, ефикасността на планираните инвестиции и възможностите за съвместни проекти. Всички те оказват своето влияние и водят до вземането на различни решения, съобразени с индивидуалните особености на отделните ПСОВ. При планирането на третирането на утайки трябва да се вземат под внимание всички страни на проблема, както и специфичните местни условия и наличните инфраструктури.

Съществуват редица възможности за третиране на утайки от отпадъчни води. За да се изготви концепция за депониране трябва да се разгледат и други фактори освен местоположението на депото. Трябва да бъдат обсъдени съществуващите техники, както и новите, които биха били съвместими с тях, с цел по-добро съхраняване и третиране на утайките. Също така е необходимо да се вземат предвид алтернативните технологии, които външни източници биха предложили в тази връзка. Различните логистични проблеми и изисквания по отношение на документацията също заслужават необходимото внимание. Оценяването на възможните начини за третирането на утайки с всичките им предимства и недостатъци може да бъде особено трудно за операторите на малки ПСОВ. Кооперирането като подход може да предостави възможност за разрешаване на проблема.

За целта е необходимо предварително да се разгледат всички етапи на третирането, които водят до крайното оползотворяване на утайките и до обезвреждането на техните остатъци, както и съответните условия за това. От тях зависят много неща, сред които, нужната плътност на утайките и съдържанието на сухо вещество (с.в.), което трябва да бъде постигнато при предварителното третиране във всеки един случай. Изборът на метод за обезводняване и стабилизиране на входящия материал трябва да се основава единствено на резултатите, получени от достатъчно детайлни изпитвания в приблизително еднакви съоръжения. Освен експерименталното проучване и практическите познания, при преценката трябва да се обърне внимание и на неблагоприятните ситуации по време на работа (например, промени в количеството).

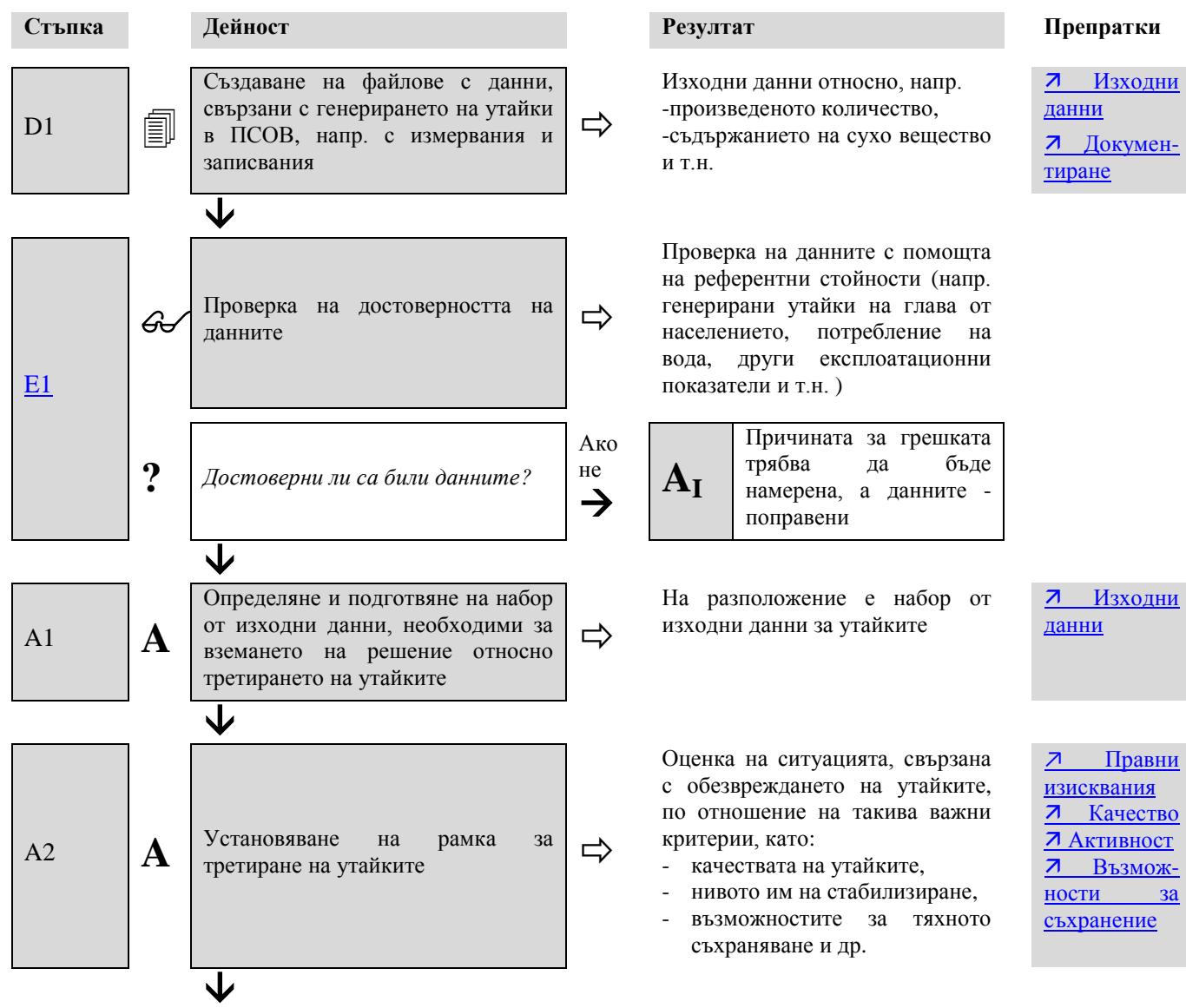
Независимо от многото ползи от утайките, съществуват и няколко проблема, към които трябва да се подхodi внимателно, за да се осигури безопасността на човешкото здраве и да се запази околната среда. Най-сериозният от тях е свързан със съдържанието на вредни вещества в утайките: тежки метали, токсична органична материя (халогенирани съединения, нонилфеноли, линейни алкилбензолсулфонати) и патогенни организми/. Например, 332 органични съединения с известен или предполагаем токсичен ефект са открити в утайките от ПСОВ в Германия. 42 от тях са редовно в нормите g/kg до mg/kg сухо вещество.

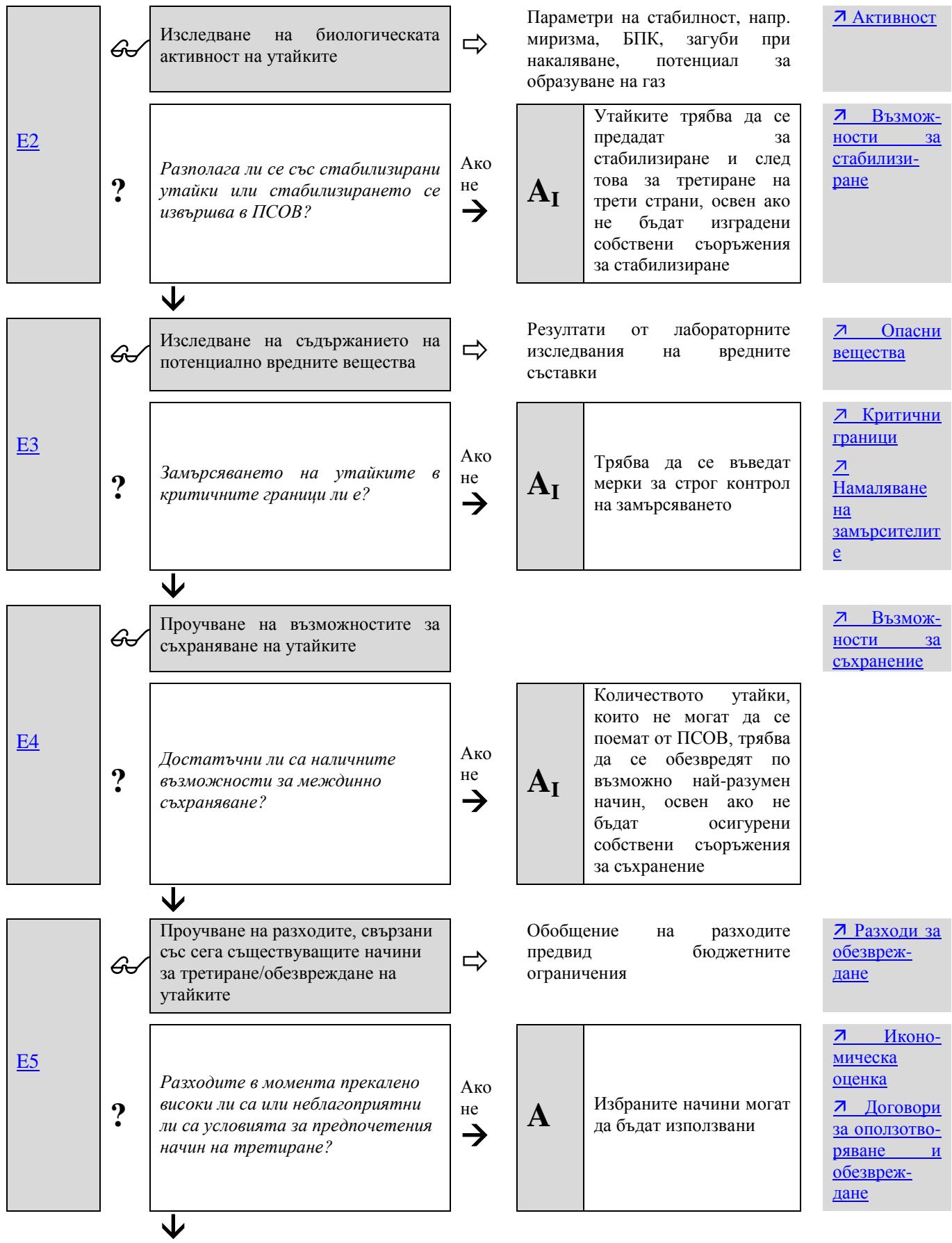
За да могат тези рискове да бъдат сведени до минимум са необходими специални мерки за контрол върху замърсяването, добри управленчески практики и детайлрен мониторинг. Стабилизираните утайки с намалени концентрации на вредни вещества са най-безопасни, когато става дума за възможности за тяхното обезвреждане и оползотворяване. Бързото прилагане на такъв вид напредничава управленческа практика зависи в голяма степен от възможностите за добро планиране и инвестиционните решения.

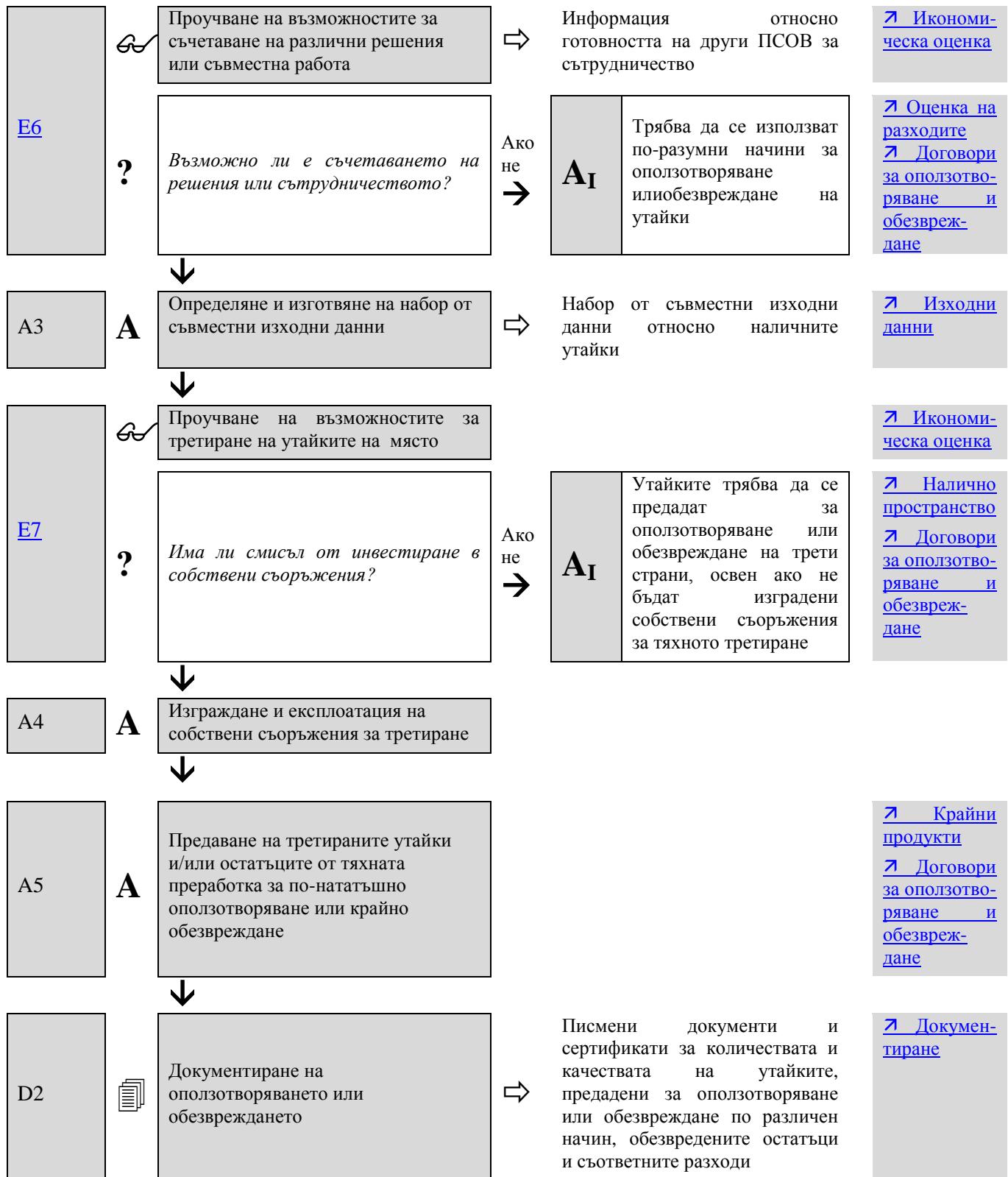
В допълнение към предложената тук помощ при вземането на решения, е изготвено и „Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води – най - добри налични техники (НДНТ)“. И двата документа са разработени в контекста на българо-немското сътрудничество, с цел ревизиране на националната базова документация за управление на утайките в България

ПРЕПОРЪКИ ЗА ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ И ОБЕЗВРЕЖДАНЕ НА УТАЙКИ ОТ ОТПАДЪЧНИ ВОДИ ОТ ПСОВ

Стъпки	Действие	Резултат	Препратки
D1	Създаване на файлове с данни, свързани с генерирането на утайки в ПСОВ, напр. с измервания и записвания	Изходни данни относно, напр. -произведеното количество, -съдържанието на сухо вещество и т.н.	↗ Изходни данни ↗ Документиране
E1	Проверка на достоверността на данните	Проверка на данните с помощта на референтни стойности (напр. генериирани утайки на глава от населението, потребление на вода, други експлоатационни показатели и т.н.)	
A?	Достоверни ли са били данните?	Ако не → AI Причината за грешката трябва да бъде намерена, а данните - поправени	
A1	Определяне и подгответяне на набор от изходни данни, необходими за вземането на решение относно третирането на утайките	На разположение е набор от изходни данни за утайките	↗ Изходни данни
A2	Установяване на рамка за третиране на утайките	Оценка на ситуацията, свързана с обезвреждането на утайките, по отношение на такива важни критерии, като: - качествата на утайките, - нивото им на стабилизиране, - възможностите за тяхното съхраняване и др.	↗ Правни изисквания ↗ Качество ↗ Активност ↗ Възможности за съхранение







Начинът за вземане на решение се определя основно от анализа на информацията (резултати от документирането/получените данни) и някои проучвания, които водят до нови действия и в крайна сметка, до определен метод за обезвреждане на утайките. В следващата част се предлагат разяснения, които спомагат за разбирането на специфичната стъпаловидна структура на графиката за взимането на решения, свързани с оползотворяването или обезвреждането на утайки. Представят се допълнителна информация и аргументи относно значението на различните

въпроси и необходимостта от вземането им като важни фактори в процеса на вземане на решения.

Вземането на решение предполага разглеждането на различни аспекти, с цел постигане на точния баланс между тях и намирането на възможно най-добра компромис за дадената ситуация. Всеки аспект и етап изискват задаването на определени въпроси и техния задълбочен анализ. В тази връзка, първо ще бъдат разгледани основните проучвания, които трябва да бъдат направени, за да се стигне до вземането на подходящи решения за оползотворяването или обезвреждането на утайките. Специално внимание ще бъде обърнато на стъпките, предхождащи важните моменти в този процес (отбелязани с 'E' в горната диаграма).

ПОЯСНЕНИЯ, КОИТО ПОДПОМАГАТ ВЗЕМАНЕТО НА РЕШЕНИЕ

Етап от диаграмата	Фактори, които трябва да бъдат взети предвид
E1	<p>Достоверните данни са от особено значение при вземането на решения, свързани със сключването на дългогодишни договори за третиране на утайките и имащи важни финансови последствия. Препоръчително е ПСОВ да извърши текущи масови баланси на водите, отпадъчните води и твърдите частици в тях. Това трябва да бъде направено така, че да отговаря на специфичните характеристики и изисквания на дадената операция. Там, където е възможно определени вещества (напр. разтворители, тежки метали, специфични токсични органични и неорганични вещества) да окажат неблагоприятно влияние на пречистването на отпадъчните води и на по-нататъшното управление на утайките, същите трябва да бъдат проследени с помощта на метода на масовия баланс. Постоянното наблюдение над супендираните твърди частици е от голяма практическа полза. Типичният баланс на твърди частици се получава от следното равенство:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">$(\text{Супендирали твърди частици в подадения материал}) + (\text{Новообразувани твърди частици}) = (\text{Промяна на супендираните твърди частици в смесения разтвор}) + (\text{Твърди частици в излишните утайки}) + (\text{Супендирали твърди частици в крайния изходящ поток})$</div> <p>Една от целите на този баланс на веществата е да се определи количеството 'Новообразувани твърди частици'. Те представляват новата биомаса (предимно бактериални клетки), която се образува ежедневно. Тази информация е необходима при събирането на сведения за възрастта на утайките. Те са много важен параметър при мониторинга на ПСОВ и управлението на утайките. 'Новообразуваните твърди частици' могат да се изчислят и посредством разликата, когато се измерват останалите стойности.</p> <p>Другите контролни параметри в ПСОВ с активни утайки обикновено са:</p> <ul style="list-style-type: none">- БПК (или ХПК)- Супендираните твърди частици в смесения разтвор- Съотношението Подаден материал/Маса- Средната продължителност на престой в клетките (Възрастта на утайките)- Разтвореният кислород- Изискванията за хранителни вещества- Конусната декантация- Показателят за обема на утайките- Производството на излишни утайки- Стойността на pH- Факторите при смесването- Изследванията на утайките с микроскоп за наличието на микроорганизми

- Скоростта на възходящия поток (утайител).

Сред тях от особено значение по отношение на генерирането и последващото управление на утайките са:

Суспендирани твърди частици в смесения разтвор (в mg/l)	Стойностите на този параметър се записват ежедневно. Те са важни за изчисляването на концентрацията ‘Подаден материал/ Маса’ и определянето на възрастта на утайките. ‘Суспендирани твърди частици в смесения разтвор’ предоставят алтернативен параметър. Той се отнася до тяхната ‘летлива’ или органична част и обикновено е около 80% от стойността им.
Възрастта на утайките (в дни)	Възрастта на утайките може да се определи като масата на суспендираните частици в смесения разтвор в станцията във всеки един момент се раздели на масата на твърдите частици, които се образуват ежедневно. Последната може да се намери с помощта на предложената формула за баланса на твърдите частици. Колкото по-висока е стойността на концентрацията ‘Подаден материал/ Маса’, толкова по-малка е възрастта на утайките, и обратно. Това се дължи на по-бързото образуване на нова биомаса, когато подаденият материал е в големи количества, и на по-бавното, когато захранването намалее. Поради тази причина, възрастта на утайките може да се приеме като мярка за скоростта на текуществото на твърди вещества в ПСОВ – затова и терминът „Средна продължителност на престой“ се използва като алтернативно наименование на „Възраст на утайките“. Обикновено тя е около 20 - 30 дена в ПСОВ за активни утайки, работещи при висока степен (>95%) на премахване на БПК. В някои случаи, най-често когато утайките бъдат използвани за хранителна среда, е необходимо престоят да бъде по-дълъг. Но не толкова, че да възникват проблеми, свързани с отделянето на твърдите частици от течността.
Разтвореният кислород (в mg/l)	Необходимо е да се инсталира постоянна система за наблюдение на разтворения кислород, която да бъде редовно контролирана. Количеството разтворен кислород трябва да е повече от 1 mg/l във всички части на аерирания басейн. За системи, които използват повърхностни аератори, обикновено се изисква концентрация от около 1.5 mg/l, измерени на повърхността на течността. Когато утайките са предназначени за хранителна среда, разтвореният кислород в целия басейн трябва да бъде 2 или повече mg/l.
Конусната декантация (in ml/l)	Трябва да се води ежедневен отчет за количеството утайки, които се утаяват в конус на Имхоф (или, ако липсва такъв, в стандартен еднолитров цилиндър с деления). Това предоставя данни за хода на декантацията на утайките и служи като ‘система за ранно предупреждение’ за предстоящи проблеми, свързани с отделянето на твърдите частици от течността. Не съществува универсална оптимална стойност за конусната декантация, главното е стабилността.
Производството на излишни утайки (в kg/дневно)	Трябва да има ежедневен отчет за количеството излишни твърди частици, които се отделят от утайките в ПСОВ. Ако утайките бъдат обезводнени преди обезвреждането им на друго място, количеството на обезводнения материал трябва да бъде вписано, заедно със съдържанието на твърди частици в него.

<p>Скоростта на възходящия поток (в m/h)</p>	<p>За ефективното отделяне на твърдите частици от течността в утайителен резервоар (утайител) е необходимо покачването на течността (скоростта на възходящия поток) да се извършва значително по-бавно, отколкото естествената скорост, с която се утаяват твърдите частици. В противен случай, твърдите частици ще преминат в крайния отпадъчен продукт. Скоростта на възходящия поток се изчислява като общият поток през резервоара (m^3/h) бъде разделен на неговата повърхност (m^2). Желаната скорост зависи от вида на частиците, които трябва да бъдат отделени. За да се утаят успешно твърдите частици в активните утайки, скоростта на възходящия поток в крайния утайител трябва да бъде от 0.5 до 1 m/h, докато изтичащите филтрирани твърди частици, които са по-гъсти и се отлагат по-бързо, могат да се утаят и в утайител със скорост на възходящия поток до 2 m/h.</p>
<p>Изследванията на утайките с микроскоп</p>	<p>Проби от смесения разтвор трябва да бъдат редовно изследвани с микроскоп. За тази цел е подходящо увеличение от x100 до x200. Основното, което трябва да се отбележи тук са:</p> <ul style="list-style-type: none"> - размерът и формата на бактериите във флокулите - наличието на нишкообразни бактерии - наличието на протозои (камшичести, ресничести) - наличието на роторатории <p>Съществуват много други видове, които могат да бъдат наблюдавани, но споменатите по-горе организми предоставят достатъчно надеждна информация за цялостното състояние на утайките.</p>

Достоверността на изходните данни за утайките в ПСОВ може да бъде проверена посредством референтните стойности, съдържащи се в плановете и отчетите на ПСОВ относно общия капацитет и броя на жителите, които се обслужват. Информацията от общинските регистри може да бъде използвана за вторичен контрол. Данните за потреблението на вода и референтните стойности от документите и от пречиствателните станции (ПСОВ), работещи при подобни условия, биха могли да послужат като индиректни показатели в случаите, когато документирането е в начална фаза или липсват достатъчно детайли, за да започне планирането.

E2 Стабилизираните утайки с ниски концентрации на вредни вещества са най-безопасни по отношение на възможностите за обезвреждане и оползотворяване. Вариантите за нестабилизираните утайки са много малко. Следователно, всеки оператор трябва да е запознат с биологическата активност на утайките, произведени в неговата ПСОВ, и с ефикасността на използваните/възможните начини за стабилизиране.

E3 Всички варианти за обезвреждане трябва да отговарят на специфични изисквания или да не превишават максимално допустимите стойности или концентрации (\nearrow Вредни вещества, \nearrow Критични граници, пределно допустими стойности, максимално допустими стойности). За ПСОВ, които са в началото на процеса на обезвреждане на утайки, от особено значение са изискванията за хигиена и безопасност (резултатът от стабилизирането, качеството на утайките за оползотворяване върху почвата). Трябва да се гарантира спазването на закона (\nearrow нормативни изисквания). Препоръчително е, от практическа гледна точка да има

запасни пространства (басейни за съхраняване), за да се предотвратят проблеми, свързани с натрупване на големи количества вредни вещества и недостатъчен капацитет за третиране.

- E4 Подходящото междуенно място за съхранение/хранилище увеличава безопасността при обезвреждането на утайките, тъй като осигурява известна гъвкавост при използването на крайните продукти в различна степен и по различно време. Това важи особено за случаите, когато не могат да бъдат достигнати пределно допустимите концентрации. Мястото за съхранение на сирови утайки трябва да бъде разделено, за да може да се използва и като резервно пространство за филтратата в случай, че процесът на обезводняване е непостоянен, или като сезонно хранилище преди повторното почвообразуване. Също така е възможно и временното съхраняване на обезводнени утайки.
- E5 Стратегията за обезвреждането на утайки се счита за завършена, едва когато са известни всички възможности, методи за прилагане и финансово въздействие. За тази цел трябва да се оцени общата рамка на обезвреждането и различните му варианти. Следва обобщение на въпросите, на които операторите на ПСОВ трябва да обърнат внимание при вземането на решение:

Качество	Оползотворяването на утайките е възможно само там, където може да се гарантира спазването на критичните граници (установените от съответните закони максимално допустими концентрации/пределно допустими концентрации на замърсяване за отделните начини за оползотворяване на утайките). Изискванията към утайките, които ще се използват за други цели, трябва да се уточнят с потребителите.
Съотношение вода/твърди частици	Може да се настрои според избрания начин (начини) за обезвреждане с помощта на статично или механично обезводняване и, при необходимост, допълнително сушене.
Съхраняване	Препоръчва се винаги, или на място или на наето за целта пространство; най-подходящи са басейните, хранилищата, контейнерите със сменяеми каросерии, бункерите и кулообразните силози
Стабилизиране	Задължителен процес, когато следва допълнително третиране, особено обезводняване; възможностите включват вар, полимери или неорганични добавки, като соли на желязото. Препоръчително е оптималното им използване, с цел намаляване на експлоатационните разходи.
Транспорт	Предимствата на възможностите за обезвреждане на утайки в близост до ПСОВ са по-големи, тъй като цените, свързани с транспорта (цените на горивата, разрешителните, пътните такси), се повишават. Често пъти на ПСОВ без капацитет за съхраняване на утайките се препоръчва използването на контейнери със сменяеми каросерии, но това е доста скъпо от гледна точка на логистиката и инвестициите. Полуремаркетата са по-евтин вариант. Високите силози, под които тези камиони могат да минават, за да бъдат натоварени, също са алтернатива. Минималната им вместимост трябва да бъде 75 тона. Винаги, когато е възможно, трябва да се разглежда възможността за превоз с влак или кораб.
Крайни резултати	По принцип, трябва да бъдат обсъдени алтернативни варианти, за да се гарантира обезвреждането на цялото количество генериирани утайки и това да не зависи от инциденти и временни проблеми,

		които не са рядкост в този сектор.
	Доставки	Трябва да бъде спазван закона за обществените поръчки (в ЕС търговете са задължителни за суми над 206,000 евро – възможно е на национално и регионално ниво да съществуват други условия), когато се договарят услуги или съоръжения и се извършват строителни дейности. Препоръчва се да се извърши предварителна селекция на кандидатурите или да се направи набиране на предложения преди провеждане на конкурса за избор на изпълнител или доставчик .
E6		Изходни критерии при проучването на съществуващите пазарни условия и на предложениета за определена техническа възможност или услуги трябва да бъдат времето, конкурентните цени, надеждността на доставчика и във връзка с това, общите условия, които може да са се променили във времето. Тези проучвания трябва да бъдат повторени преди изтичането на договорите за обезвреждане или в рамките на един разумен период от време..
E7		<p>По- ниски цени за обезвреждане могат да бъдат договорени при събирането на утайките от няколко ПСОВ или при натрупването на по-големи количества. При обсъждането на тази възможност трябва да бъдат спазени изискванията за смесване на утайките.</p> <p>За да се преценят предимствата на всяка операция пред другите алтернативи и за да бъде тя икономически изгодна, трябва да се намери критичната стойност или количество. Тя не е универсална за дадената област и единствено сравняването на съществуващите варианти може да доведе до оптималната цифра.</p> <p>Във всеки случай, за да бъде избраният начин за третиране ефективен, той трябва да предлага мащабни икономии. При соларните инсталации за сушене се счита, че долната граница за рентабилна експлоатация, т.е. точката, от където такава инвестиция би си струвала, е 500 тона изсушени утайки (>80% с.в.) годишно. По правило, инсинераторите преработват по 3 тона суhi утайки на час. Ако количеството е под 0.2 тона суhi утайки, тази технология би била прекалено скъпа.</p> <p>Освен проблема за критичната маса, трябва да се разгледа и количествената страна на въпроса, както и изискванията към начините за третиране на утайки, по-точно, онези, които са свързани с тяхната крайна употреба/цел. Следните примери дават представа, кога определени начини за третиране и оползотворяване на утайките си заслужават да бъдат използвани от тази гледна точка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>Обезводняване:</u> <ul style="list-style-type: none"> - винаги, когато е необходим транспорт и/или не е възможно оползотворяване близо до мястото на генериране на утайките; - когато следва сушене, а наличните утайки са били стабилизиирани по подходящ начин. - <u>Сушене:</u> <ul style="list-style-type: none"> - за утайки, които биха могли да се използват като гориво, което важи особено за утайките с достатъчно съдържание на органични вещества (>46% органично сухо вещество (о.с.в.), чиято калоричност след сушенето е около 9 MJ/kg); - когато утайките бъдат предварително достатъчно обезводнени и за

сушенето им може да се използва излишна топлина или евтина енергия (слънчева енергия, енергия от ко-генерация, енергия, осигурена от собствен източник), в резултат на което може да се постигне над 80 % съдържание на сухо вещество;

- когато няма друг начин за сушене на място и кръгът може да се затвори с оползотворяването на сухите утайки;
- сухите утайки са търсени като заместител на основно гориво, а и като минерални ресурси.

Допълнителни фактори

Пояснения

↗ Изходни данни

Освен съществуването на ясни цели и обща стратегия, следната информация също е задължителна основа при разработването на концепция за оползотворяването и обезвреждането на утайките и при вземането на съответните решения:

- Броят на обслужваните жители и предприятия, както и общият брой ЕЖ;
- Количество генериирани утайки (годишният обем произведени мокри утайки според производствените данни);
- Данните за вида и качеството на утайките (вж. също така [Л](#)); т.е. съдържанието на твърда материя/ сухо вещество, загубите при накаляване (и двете се получават с помощта на анализи), очакваното съдържание на сухо вещество след различните етапи на третиране на утайките в ПСОВ.

Част от събраните изходни данни трябва да представлява прогноза за количествените промени на утайките (предвид ръста на населението, съответно предполагаемите изменения, свързани с броя на обслужваните жители или капацитета на ПСОВ) и критичните финансови референтни стойности, напр.:

- възможни промени в таксите за обезвреждане (според оферите за услуги/ примерните цени, предложени от външни доставчици, и според собствените данни или тези на съседните общини) на база съдържание на сухо вещество
- експлоатационните разходи (според примерните ценови оферти на доставчиците на оборудване или според данните, предоставени от оператори на подобни технологии – от особено значение са разходите за електроенергия, наемите за оборудване/ съхранение, помощните материали, поддръжката и персонала)
- приблизителните инвестиции, необходими за изграждане, технически инсталации, и други (инфраструктурни) оборудвания, като електроснабдяване, контролни прибори
- очакваният период на експлоатация
- кредитният лимит (по отношение на размера и срока на заема за финансиране на инвестициията) и прогнозираният лихвен процент

↗ Качество	<p><u>Количество утайки:</u></p> <p>Количеството утайки, което трябва да бъде оползотворено или обезвредено, влияе на възможността за прилагане на даден вариант от икономическа и техническа гледна точка. Два са основните начини да се намери количеството утайки – обема на мокрите утайки, като се взема под внимание водното съдържание и сухото вещество в тях, и масата сухи утайки. Тъй като водното съдържание на утайките може да бъде доста високо и непостоянно, за определяне на количествата утайки обикновено се използва масата сухо вещество. Данните за минимално и максимално количество утайки са от особено значение за рутинните експлоатационни изисквания. От максималните дневни количества утайки ще зависят размерите на съоръженията и площите за съхраняване/ хранилищата, както и ежедневните производствени планове.</p>
	<p><u>Съдържание на твърди частици в утайките:</u></p> <p>Съдържанието на твърди частици в утайките зависи от вида утайки и дали и как са били третирани преди да бъдат обезвредени. То влияе на разходите за транспорт на утайките, образуването на излужване и ефикасността на начините за оползотворяване/ обезвреждане. Процесите на третиране, като стабилизиране, уплътняване/ обезводняване, компостиране и сушене, могат да намалят водното съдържание на утайките и по този начин, да повишат процента на твърдите частици. Възможно е ефикасността да варира значително и произвежданите утайки да бъдат с много по-ниско съдържание на твърди частици, отколкото предвиденото. Следователно, начините за оползотворяване/ обезвреждане, които ще бъдат използвани след това, трябва да са доста гъвкави, за да се справят с непостоянните количества утайка.</p>
	<p><u>Съдържание на опасни вещества</u></p> <p>Въпреки вероятността утайките да бъдат възпламеними, корозивни или химично активни, повечето опасения са свързани с тяхната токсичност, тъй като в утайките преминава почти цялото количество ненужни и потенциално опасни вещества, постъпили с отпадъчните води. Опасните вещества в утайките са твърде разнообразни. Те включват тежки метали, токсични органични съединения и вредни/патогенни организми. Съдържанието и концентрацията им в утайките са фактори, които ограничават последващото им оползотворяване. В този смисъл качеството на утайките трябва да бъде оценено преди всичко по отношение на съдържанието на опасни вещества.(виж ↗Опасни вещества)</p>
	<p><u>Съдържание на фосфор в утайките:</u></p> <p>Тъй като фосфорът е търсен като почвообогатител, е необходимо устойчиво управление на утайките с цел оползотворяване на фосфора. Основното количество фосфор се получава от фосфороудържащи руди, което го прави изчерпаем ресурс. Оползотворяването на фосфора чрез разпръскване на утайки върху земеделски земи не е много ефективен метод, още повече че се увеличава риска от замърсяване на почвата и водите с опасни вещества. Поради тази причина оползотворяването на фосфор от отпадъчни води и утайки дава възможност за преодоляване на тези негативни влияния. По този начин се намалява количеството на утайките за третиране и свързаните с директната употреба на</p>

	утайките в земеделието транспортни разходи.
<u>Съдържание на азот в утайките:</u>	Азотът в утайките е потенциален източник на замърсяване на подпочвените води, което зависи главно от количеството и вида му. Азотът може да присъства в утайките под формата на органичен азот, амоняк, нитрат и нитрит. Обикновено нитратът е главната причина за тревога, защото е най-лесно разтворимата форма на азота и следователно, е сравнително мобилен в повечето видове почви. Нитрификацията и методите за третиране, включващи анаеробни условия, възпрепятстват движението на азота и позволяват микробно унищожаване на патогенните организми.
<u>Съдържание на органични вещества в утайките:</u>	Съдържанието на органични вещества в утайките е важен показател за евентуални проблеми, свързани с неприятни миризми, по време на тяхната обработка, съхраняване и обезвреждане на открити площадки. Най-често това е процентът твърди летливи вещества от общото количество твърди частици. Съществуват редица начини за третиране на утайките, с които да се намали количеството на твърдите летливи вещества в тях и по този начин, евентуалното образуване на лоши миризми. Сред тях са анаеробното изгниване/разграждане, аеробното изгниване/разграждане и компостирането. Анаеробното изгниване е най-разпространеният метод за стабилизиране на утайките. Обикновено при този процес по биологичен път се разграждат около 50 % от твърдите летливи вещества в утайките.
<u>pH на утайките:</u>	От това зависи дали утайките са подходящи за оползотворяване върху земеделски земи. Утайки с ниски стойности на pH (помалки от 6.5) предизвикват излужване на почвата. При pH над 11 се унищожават много бактерии и заедно с почви с неутрални или високи стойности на pH, може временно да се попречи на преминаването на голяма част от тежките метали в почвата. Също така тези утайки имат по-ниска биологична активност, което води до по-малко разграждане на органичната материя.

↗ Правни изисквания	Процесите на третиране на утайките трябва да бъдат осъществявани в съответствие с изискванията на националното законодателство. Това се отнася предимно за позволените начини за обезвреждане и изискванията към тях, както и за издаване на разрешителни за експлоатация, осигуряване на безопасни условия на труд и здравеопазване, задължения за документиране и докладване, опазване, устойчиво ползване и възстановяване на земите и почвите, защита на водата и емисиите. При създаването на своя стратегия за третиране на утайките, операторите на ПСОВ трябва да бъдат запознати с действащото законодателство и стриктно да го спазват. (↗ за повече подробности вж. Националния план)
↗ Активност	Суровите утайки са силно биологично активен материал. Това се дължи на техния състав, особено на съдържанието им на органични вещества и наличието на голямо количество вода. Показатели за биологичната активност на утайките са БПК, загубите при накаляване и потенциалът за генериране на газ. Всички те могат да се намалят посредством биологично стабилизиране. Степента на стабилизиране на утайките от отпадъчни води зависи от възрастта им. Пълното стабилизиране обикновено отнема повече от 45 дена. Утайките, които са престояли 25 дена, могат да бъдат счетени за полуустабилизиирани, т.е. след

обезводняването все още се очаква образуване на газ. Утайките, третирани в продължение на 28-30 дена в анаеробен метан-танк при температура 32°C, също не са напълно стабилизираны. Те трябва да бъдат тествани по гореспоменатите показатели, за да се получи представа за тяхната биологична активност и степен на стабилизиране ([2](#)). Показател за последното е и наличието на миризма по време на временното им съхранение в силози или хранилища. При напълно стабилизираните, отсъства всяка миризма, дори и след продължителното им съхраняване при високи температури. Бърз тест може да бъде извършен с 3-фенил тетразолиев хлорид ([2](#)), а по-точни резултати се получават посредством намаляване на кислорода. За да се избегнат погрешни измервания в резултат на реакция с амоняк, по време на теста трябва да се добави разтвор на N-Алилтиуреа (ATH). Самото измерване се извършва при температура 20°C. По принцип, процесът на стабилизиране в ПСОВ, се оценява според съдържанието на сухо вещество, което трябва да е около 4 g / l, чрез погългане на O₂ по следната скала – от 0.2 до 0.3 mg/(l•мин.) за ПСОВ, които постигат частично стабилизиране, – от 0.1 до 0.15 mg/(l•мин.) за ПСОВ, произвеждащи достатъчно стабилизираны утайки.

↗

Възможности за стабилизиране

В зависимост от избрания начин за стабилизиране на утайките, на всеки оператор се препоръчва периодично да анализира следните параметри, с цел да определи степента на стабилизиране, която е постигнал, и да проследи промените в ефективността на използвания от него метод:

- Загуби при накаляване; където стойност
 - < 50% показва добре стабилизираны утайки
 - 50 – 65% - частично стабилизираны и
 - > 65% - нестабилизираны.
- Намаляване на кислорода: където <0.06 kg O₂/(kg органични суhi вещества (о.с.в.•дн.) показва добре стабилизираны утайки

Намаляването на кислорода се изчислява от O₂, погълнат от 1 kg твърда органична материя на ден, с помощта на следната формула:
Намаляване на кислорода [g O₂/(kg суhi органични вещества•дн.)] =

$$\frac{\text{mg погълнат O}_2/(l \cdot \text{мин.}) \times 60 \text{ min} \times 24}{\text{суhi органични вещества [g/l]}}$$

Също така трябва да бъде проведен тест за токсичните ефекти на състава на водата с 3-фенил тетразолиев хлорид (TTC) и формазан, за да се видят резултатите от стабилизирането. Ензимите, чиито брой и ефективност намаляват с увеличаване на степента на стабилизиране, водят до по-малко количество TTC и до оцветяване на формазана в червено. Колкото по-бързо настъпи промяна в цвета при този тест, толкова по-голяма е необходимостта от допълнително стабилизиране на утайките.

↗ Опасни вещества

Характеристиките на утайките зависят от начина, по който са били третирани и от източника на отпадъчните води (от промишлени източници, но също така и опасни вещества от домакинствата). По принцип, те съдържат и токсични и нетоксични органични съставки. Преобладават вторите, които представляват материали от растителен, животински/ човешки произход, включително протеини, аминокиселини, захари и мазнини. Токсичните органични съединения съдържат полициклични ароматни въглеводороди, алкилфеноли, полихлорирани бифенили (PCB), органохлорни пестициди,monoциклични ароматни въглеводороди, хлорбензоли, ароматни и алкилови амини, полихлорирани диоксини, феноли, лекарства, хормони и др. Освен тези органични замърсители, в утайките има и следи от много тежки метали и металоиди, като арсен, кадмий, хром, мед, олово, живак, молибден, никел, селен и цинк. Те са непроменливи, т.е. не се разграждат в околната среда и следователно, се

натрупват с времето. Тежките метали, които проникват в почвата с утайките допълнително увеличават общото им количеството в нея. Някои от тях могат да бъдат токсични за растенията, други за хората и/ или животните, така че е необходим контрол върху концентрациите на потенциално опасните елементи в почвата. В утайките има и съвременни неорганични вещества като наночастици. Освен това в тях могат да се открият и патогенни бактерии, вируси, едноклетъчни организми и паразитни хелминти, които могат да представляват опасност за здравето на хората, животните и растенията. Сред често срещаните патогенни организми в утайките са бактериите *Ешерихия коли* (E-coli), салмонела, вирусът на Хепатит А и паразитните червеи.

Освен тези вредни компоненти, утайките съдържат и полезни елементи азот, фосфор, както и органична материя и микроелементи. Всяка съставка влияе по свой начин на околната среда и това трябва да се вземе предвид при избора на начин за обезвреждане.

↗ Критични граници

Най-вероятният източник на проблеми в утайките е присъствието на тежки метали, особено на живак и кадмий, токсични и непроменливи органични съставки, както и опасността от инфекции с болестотворни организми.

Топлинното третиране на утайките се счита за най-безопасният метод, който ефективно унищожава повечето замърсители. Въпреки това, неорганичните вещества (тежки метали) остават и след горенето. Следователно, топлинното оползотворяване на утайките трябва да бъде вариант за обезвреждане единствено, когато съществуват подходящи механизми за контрол върху емисиите и може да се осигури безопасно третиране на остатъците от горенето. Законодателствата на ЕС (напр. Директива 2000/76/ЕС) и на отделните държави-членки съдържат необходимите за целта разпоредби.

От друга страна, оползотворяването върху земеделска земя изиска подобни механизми, които да гарантират качеството и контрола. Докато за повечето метали може да се твърди, че се съдържат в почвата в малки количества, наличието на органични замърсители, патогенни организми и паразити в нея води до допълнителни рискове. Също така трябва да се избягва и натрупването на тежки метали в почвата, тъй като веднъж попаднали там, на практика няма начин те да бъдат обезвредени. Лабораторните анализи и воденето на отчет за приложенията на утайките са задължителни, с цел да се предотврати натрупване на излишни количества. Следователно, наблюденията над качеството на водата и почвата трябва да бъдат част от всяка една програма, свързана с използването на утайки върху земеделска земя. Съответните изисквания са постановени с Директива 86/278/EИО и националните закони, защитаващи водата и почвата и регулиращи оползотворяването на утайките в селското стопанство. Последните също така определят и максимално допустимите количества утайки, които могат да бъдат използвани върху земеделски земи. (↗ вж. *Националния план за повече подробности*)

↗ Намаляване на замърсителите

Съществуват множество мерки за намаляване на замърсителите в ПСОВ. Там, където това все още не се прави, може да се въведе нитрификация и утаяване на фосфора или да се внедри биологично стабилизиране. В останалите случаи е подходящо процесите да бъдат оптимизирани (посредством стъпаловидни инсталации или увеличаване броя на циклите), с цел подобряване на пречистването и постигане на по-стабилен състав на утайките.

↗ Възможности за съхранение	<p>Препоръчително е ПСОВ да осигури достъп до отделно място за съхраняване/хранилище за утайки или да поддържа такова, за да не бъде зависима от неочеквани проблеми при тяхното обезвреждане. Оптималният капацитет отговаря на период за съхранение от една година, а минималният - 3-6 месеца. Този запас позволява на оператора на ПСОВ да се справи при възникването на проблеми с обработката и предоставянето на утайките и да е по-гъвкав при избора на различни начини за тяхното оползотворяване. Когато утайките не отговарят на изискванията на потребителя или когато последният отпадне, трябва да се осигурят нови начини за оползотворяване или обезвреждане или поне време, необходимо за преговори и сключване на нови договори за оползотворяване.</p> <p>Инсинераторите и съоръженията за съвместно изгаряне не могат да се считат за надеждни и постоянни потребители на утайки, тъй като те преминават профилактика и не са застраховани от промени в доставките и цените на останалите си горива, които ги принуждава да съобразяват дейността си с тях. Във всички тези случаи е необходимо място за съхранение. То е задължително и когато някои процеси са преустановени, например, през зимния сезон на места, където се извършва вторично почвообразуване или компостиране.</p> <p>Съхраняването на утайките е свързано с известни затруднения, главно поради проблеми с образуването на газ и миризми, както и поради излужване. ПСОВ постоянно произвежда утайки, докато тяхното съхранение за по-дълги периоди от време изиска по-големи технически усилия. Образуването на газ в утайките насища въздуха с токсични компоненти и може да доведе до експлозия на метана. В затворени площадки за съхраняване/хранилища този риск може да бъде намален посредством непрекъснато отвеждане на образуваните газовете и създаване на атмосфера с нико съдържание на кислород. Препоръчително е откритите хранилища да имат покрив, който да намалява повторното овлажняване и разпространение на миризмите. Най-използваните начини за съхранение са басейните, хранилищата, контейнерите със сменяеми каросерии, бункерите и кулообразните силози. Кулообразните силози, под които могат да бъдат товарени камиони, трябва да побират поне 75 тона. При по-големите ПСОВ, те трябва да могат да съхраняват утайките в продължение на около три и повече дни.</p>
------------------------------------	--

↗ Налично пространство

По принцип, наличното пространство може да бъде силно ограничаващ фактор при управлението на утайките. Според изложеното в няколко части от този документ, съхранението ([1](#)) и транспорта ([2](#)) са от огромно значение за третирането на утайките и за икономическата съобразност на този процес. И двете са пряко свързани с наличното пространство. Въвеждането на метод за третиране и изграждането на съответните съоръжения изискват сами по себе си наличие на пространство. Планирането на определени опции трябва да бъде спрямо, когато липсва подходящ терен и/ или място за провеждането на специфични операции и когато това не може да бъде осигурено с разумни средства. Начините за третиране/ обезвреждане, които изискват големи пространства са сушенето със соларна енергия, процесите на aerобно стабилизиране, например- компостирането на открито (ивици), изсушителните полета, както и вторичното почвообразуване.

ПСОВ, които планират да използват сушенето със соларна енергия, трябва да имат достатъчно място, за да изградят сушилните. По принцип са необходими $1.2\text{--}1.5 \text{ m}^2$ за всеки тон подадени за сушене обезводнени утайки. Ще се изиска значително по-малко площ, ако в тях се осигури допълнителна топлина от други източници, които да подпомогнат изпаряването.

Вторичното почвообразуване може да бъде използвано за третиране на утайките от ПСОВ за 1,000-30,000 ЕЖ. Капацитетът на станцията, от техническа гледка точка, не представлява ограничение за тази техника, за разлика от наличното пространство, което в случая може да се окаже пречка. Въпреки това, този начин на обезвреждане се използва в някои ПСОВ за 90,000 ЕЖ.

↗ Крайни продукти	<p>Подробно описание на технологиите за преобразуване на утайките и техните основните крайни продукти може да бъде намерено в ↗ Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води предвид НДНТ.</p> <p>Що се отнася до използването на определен начин за обезвреждане, съответно оползотворяване на утайките, трябва да се обърне внимание на следните аспекти при планирането на предварителното третиране:</p> <table border="1"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <u>Всички възможности за обезвреждане на утайките:</u> </td><td> <ul style="list-style-type: none"> - Обикновено има установени граници, определящи минималното и максималното съдържание на сухо вещество (с.в.) в утайките. При подготовката на утайките за дадено оползотворяване, ПСОВ трябва да гарантира, че те са в нормите, определени за всяко едно приложение. - Също така трябва да бъдат спазени и останалите предписания, например, за съдържанието на опасни вещества и други физични свойства. </td></tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <u>Топлинно оползотворяване на утайките:</u> </td><td> <ul style="list-style-type: none"> - Стабилизирането не е задължително. Тъй като то помага при обезводняването, което обикновено предхожда топлинното оползотворяване, трябва да се обърне внимание на факта, че обезводняването в този случай е улеснено от полиелектролити и евентуално шлака, като кондиционери. Други кондиционери биха увеличили съдържанието на пепел. Пепелите от самостоятелното изгаряне на утайки представляват все по-голям интерес за възстановяването на фосфор. <i>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води предвид НДНТ)</i> </td></tr> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <u>Използването им върху земеделска земя:</u> </td><td> <ul style="list-style-type: none"> - За стабилизиране на утайките се предпочита вар; - ПСОВ, които подготвят утайки за оползотворяване върху земеделска земя, трябва да спазват стриктно изискванията за пределно допустимите концентрации, определени за всяко едно приложение; - Трябва да се получат съответните лабораторни сертификати и разрешителни. <i>(↗ вж. НПУУ за повече подробности)</i> </td></tr> </table>	<u>Всички възможности за обезвреждане на утайките:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Обикновено има установени граници, определящи минималното и максималното съдържание на сухо вещество (с.в.) в утайките. При подготовката на утайките за дадено оползотворяване, ПСОВ трябва да гарантира, че те са в нормите, определени за всяко едно приложение. - Също така трябва да бъдат спазени и останалите предписания, например, за съдържанието на опасни вещества и други физични свойства. 	<u>Топлинно оползотворяване на утайките:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Стабилизирането не е задължително. Тъй като то помага при обезводняването, което обикновено предхожда топлинното оползотворяване, трябва да се обърне внимание на факта, че обезводняването в този случай е улеснено от полиелектролити и евентуално шлака, като кондиционери. Други кондиционери биха увеличили съдържанието на пепел. Пепелите от самостоятелното изгаряне на утайки представляват все по-голям интерес за възстановяването на фосфор. <i>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води предвид НДНТ)</i> 	<u>Използването им върху земеделска земя:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - За стабилизиране на утайките се предпочита вар; - ПСОВ, които подготвят утайки за оползотворяване върху земеделска земя, трябва да спазват стриктно изискванията за пределно допустимите концентрации, определени за всяко едно приложение; - Трябва да се получат съответните лабораторни сертификати и разрешителни. <i>(↗ вж. НПУУ за повече подробности)</i>
<u>Всички възможности за обезвреждане на утайките:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Обикновено има установени граници, определящи минималното и максималното съдържание на сухо вещество (с.в.) в утайките. При подготовката на утайките за дадено оползотворяване, ПСОВ трябва да гарантира, че те са в нормите, определени за всяко едно приложение. - Също така трябва да бъдат спазени и останалите предписания, например, за съдържанието на опасни вещества и други физични свойства. 						
<u>Топлинно оползотворяване на утайките:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - Стабилизирането не е задължително. Тъй като то помага при обезводняването, което обикновено предхожда топлинното оползотворяване, трябва да се обърне внимание на факта, че обезводняването в този случай е улеснено от полиелектролити и евентуално шлака, като кондиционери. Други кондиционери биха увеличили съдържанието на пепел. Пепелите от самостоятелното изгаряне на утайки представляват все по-голям интерес за възстановяването на фосфор. <i>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води предвид НДНТ)</i> 						
<u>Използването им върху земеделска земя:</u>	<ul style="list-style-type: none"> - За стабилизиране на утайките се предпочита вар; - ПСОВ, които подготвят утайки за оползотворяване върху земеделска земя, трябва да спазват стриктно изискванията за пределно допустимите концентрации, определени за всяко едно приложение; - Трябва да се получат съответните лабораторни сертификати и разрешителни. <i>(↗ вж. НПУУ за повече подробности)</i> 						
↗ Оценка на разходите	<p>Крайното количество утайки, което трябва да бъде оползотворено/обезвредено, зависи главно от съдържанието на сухо вещество (с.в.), с други думи, от резултата от обезводняването. Той влияе пряко на нужния капацитет и на разходите за съхранение, както и на транспорта и крайното третиране. Основното правило е: колкото по-малко вода има в утайките, толкова по-рентабилно ще е тяхното обезвреждане. Също така, трябва да се отбележи, че много от начините за обезвреждане изискват обезводнени до определено ниво утайки. Инсинераторите често пъти искат обезводнени утайки, които да могат да бъдат изпомпвани с помпи за пътни материали (20 – 35 % с.в.), докато други работят с пневматични подаващи системи (> 90 % с.в.).</p> <p>Транспортните разстоянията са другият определящ ценови фактор при обезвреждането на утайките.</p> <p>Обикновено е възможно договаряне на по-добри цени с фирми, предлагачи обезвреждане на утайки, когато се разполага с достатъчен капацитет за съхранение, който гарантира непрекъсната доставка, но в същото време и гъвкавост, в случай че възникнат определени проблеми, които спрат или временно възпрепятстват приемането на доставките. Предаването на утайки на електроцентрали обикновено следва правилото “ точно на време”, за да бъдат избегнати проблеми с миризмите. Въщност, тази практика може да не важи в предвид</p>						

нарастващия брой котли за утайки. Причина за необходимостта от допълнително пространство са всички дейности, свързани със съхранението на утайките, както и използването на мобилни съоръжения за обезводняване в ПСОВ.

Следователно разходите се определят от използваните операционни методи и техники. По-долу са изброени някои от специфичните взаимоотношения, които се получават в резултат:

<p><u>Обезводняване:</u> <i>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни и станции за отпадъчни води - НДНТ</i></p>	<ul style="list-style-type: none">- процесите на уплътняване и обезводняване намаляват водното съдържание на утайките, а следователно и техния общ обем, по-малките количества означават по-малко разходи за транспорт, допълнително третиране и обезвреждане;- флокулантите (обикновено полимери или неорганични вещества) са скъпи, трябва да бъдат положени усилия да се намали тяхната употреба, така че експлоатационните разходи да бъдат сведени до минимум. ПСОВ могат бързо да си възвърнат инвестираното в проучвания, които водят до оптимизации в тази област;- използването на мобилни съоръжения за обезводняване обикновено е по-скъпо - те изискват инвестиции за площадки за съхраняване/хранилища за филтрат, пространство за паркиране и маневри на съоръжението, място за контейнерите и покрит двор за зимния период; Използването на мобилните съоръжения за обезводняване без да се осигури този капацитет за съхранение води до необходимостта от по-голям брой контейнери със сменяеми каросерии и сложна логистика при подмяната им, за да не бъде прекъснат процеса;- ПСОВ трябва да разполага с достатъчно електроенергия за работата на мобилните съоръжения за обезводняване, в противен случай, ще се наложи да наеме или инсталира подходящи електрически генератори, което ще доведе до значителни разходи. Центрофугите изискват голямо количество енергия, за да се приведат в движение; птищата за достъп трябва да са подходящо оразмерени или да се реновират.
<p><u>Транспорт:</u></p>	<ul style="list-style-type: none">- обикновено наличието на съоръжения за съхранение на утайки позволява да бъдат договорени по-добри цени и да бъдат предложени по-гъвкави срокове за товарене;- натоварването с колесни товарачи е по-скъпо, отколкото използването на високи силози, под които могат да минават транспортните средства;- затворените хранилища изискват предпазни мерки за намаляване на концентрациите на опасен газ и филтриране на въздуха;- при съхраняването на открито трябва да се инвестира в покривна част, с цел да се намали разводняването на утайките от дъждовете и разпространението на миризми;- съдържанието на сухо вещество намалява допълнително по време на процеса на съхранение. Това може да повлияе на годността на материала за по-нататъшното му оползотворяване и следователно на

	<p>цената за неговото обезвреждане;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обикновено използването на полуремаркета е по-приемливо, отколкото транспортирането с контейнери.
<u>Топлинно оползотворяване на утайките:</u> <i>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни и станции за отпадъчни води - НДНТ)</i>	<p>Утайките, които са съвместими със съоръженията за съхранение и подаващите механизми, са особено важни за електроцентрализите. При смесването им с друго гориво, тяхното качество трябва да позволява да бъдат спазвани изискванията за ограничаване на вредните емисии. Когато се приготвят утайки за топлинно оползотворяване, трябва да се имат предвид следните фактори, които влияят на цената на услугата и помагат да бъдат предвидени евентуалните разходи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Сухите утайки имат предимство от техническа гледна точка (осигуряват висока енергийна ефективност при съвместното горене). Следователно, цените за тяхното обезвреждане/оползотворяване трябва да бъдат по-ниски, отколкото тези за третирането на мокри утайки със същия състав. Оползотворяването на последните в топлоцентрализите е възможно там, където е от значение заплащането за тяхното третиране. - Рискът от образуване на газ, особено на взривоопасен метан (като фактор при определяне на цената) е по-висок при сировите утайки. Те съдържат повече органични вещества, което ги прави подходящи за получаването на енергия. За разлика от тях, стабилизираните (изгнилите) утайки имат по-ниска калоричност, но са по-безопасни за работа. - По-високото съотношение хлор/ сяра в утайките увеличава износването на съоръженията в резултат на по-голямото пепелно съдържание. Поголямото съдържание на влага води до образуването на нагар в котела. Последствията за поддръжката се взимат под внимание от операторите на ПСОВ при ценообразуването.

Разходите трябва да се основават на уеднаквени изчисления на база тон сухо вещество. Цените на допълнителните материали, лабораторните анализи, транспорта и претеглянето също трябва да се вземат предвид.

↗ Икономическа оценка	<p>Рентабилността винаги е от основно значение, когато се решава къде и с помощта на коя технология да бъдат оползотворени утайките. Това важи особено за инвестициите, свързани с внедряването на съоръжения за предварителна обработка и обезвреждане в ПСОВ. Трябва да се проучат предимствата / ползите и допълнителните проблеми / недостатъци, в резултат на тези стъпки. Всяка намеса води до икономически последствия, които трябва да бъдат внимателно преценени, за да послужат за основа на вземане на правилното решение. Следват примери за това в две възможни области, където внедряването на съоръжения в самата ПСОВ би представлявало интерес, като се акцентира върху определени възможности за обезвреждане. Вж. също ↗ и ↗ за други въпроси, които имат значение за икономическата оценка.</p>
<u>Обезводняване:</u> <i>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни и станции за</i>	<p><i>Внедряване на стационарни съоръжения:</i></p> <p>Поради непрекъснатия процес на работа, капацитетът за разграждане на азот в ПСОВ може да се вземе предвид, за да се спести допълнително място за складиране на филтрата. Обикновено, течните утайки изискват по-малко пространство за съхранение. Ефективността на обезводняването може да се контролира по-добре и постоянно да се оптимизира. Възможностите за управление на процеса и гъвкавостта по отношение на обезвреждането на утайки, както и натрупването на собствен опит на ПСОВ в обезводняването, ще дадат положителни резултати.</p>

<p><i>отпадъчни води предвид НДНТ)</i></p>	<p>От друга страна, това изиска значителни инвестиции, както и капитал и работна ръка. Общата стойност трудно може с точност да бъде предварително определена, тъй като не е възможно да бъдат предвидени евентуални проблеми и прекъсвания в производството.</p> <p><i>Използването на мобилни съоръжения за обезводняване:</i></p> <p>Няма нужда от инвестиции и специално обучен персонал, а годишните разходи се изчисляват с голяма точност. Тъй като необходимото оборудване може да се вземе под наем и без обслужващ персонал, при свободен капацитет може да се предприеме обезводняване независимо от останалите дейности в станцията. От друга страна, се изискват повече пространство и значително по-големи възможности за съхранение. За да бъде ефективно обезводняването, предварително трябва да се натрупат повече утайки. Малко вероятно е по този начин да бъдат постигнати добри резултати, тъй като няма голяма възможност да се изградят умения и да се предприемат дългосрочни оптимизации.</p>
<p><u>Компостиране на утайките</u></p>	<p>Цените за компостиране на утайките зависят много от използваните техники на гниене/разграждане (пасивни или интензивни методи) и транспортните разходи. Качественият контрол, на който се подлагат подавания материал и крайния продукт от компостирането с помощта на лабораторни анализи, административните разходи по цялата верига на третиране на утайките, както и информирането на производителите на утайки и потребителите на компста за добrite техники и безопасната употреба представляват значителна част от финансовите разчети.</p>
<p><u>Топлинно оползотворяване на утайките: (↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране и рециклиране на утайките от градските пречиствателни и станции за отпадъчни води предвид НДНТ)</u></p>	<p>Съоръженията за топлинно оползотворяване на утайките са скъпи инвестиции, които трябва да бъдат управлявани от опитни специалисти и чиято поддръжка изиска голямо внимание. Инженерорите са дългосрочен ангажимент, който е рентабилен главно в големи пречиствателни станции или като общо решение за един цял регион (с възможност да се използват утайките, генериирани от други ПСОВ в областта). При оценяването на този вариант, трябва да се вземат под внимание обезвреждането на пепелта и контрола върху емисиите. От особено значение е обществената приемливост. Разходите за изграждането и експлоатацията на един инженератор или за обновяване на вече съществуващо съоръжение зависят от мястото, обема на третираните утайки и наличието на други технически приложими опции. Производствената мощност (размерът на съоръжението), съдържанието на органични вещества и вода във входящия материал, използваният начин за сушене, разходите за енергия и обезвреждане на пепелта са главните фактори при определянето на стойността на топлинното оползотворяване на утайките. Също така трябва да се вземат предвид намаляването на емисиите и необходимостта от контрол, регламентирани в националното законодателство по отношение на изгарянето. Двата варианта са или по-големи инвестиции за пречиствателни съоръжения или много строги изисквания към качеството на утайките, които от своя страна са свързани с по-високи разходи за тяхното третиране.</p>

↗ Разходи за

Освен таксите, които потребителите на утайки (и крайните депа) взимат за безопасното

обезвреждане	<p>обезвреждане на вредните компоненти в отпадъците и остатъците от тях, следните ограничения също влияят на общата цена за обезвреждането:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Технологията за товарене (възможно ли е да се зарежда директно от силозите или трябва да се използват челни товарачи?) - Разпоредбите за товарене (позволяват ли гъвкавостта графиците за товарене в ПСОВ?) - Технология на транспортиране (могат ли да се използват полуремаркета или се изискват контейнери?) - Разстоянията (на какво разстояние от ПСОВ се намират местата за оползотворяване на утайките?) <p>Следва обобщение и на други аспекти на темата за разходите свързани с използването на специфични варианти за обезвреждане, техническите решения и приблизителните ценови стойности.</p> <p><i>Вж. също така 2 за други важни въпроси.</i></p>
<i><u>Транспорт:</u></i>	<p>Транспортните разходи могат да варираят в зависимост от разстоянието, средствата и времето, необходими за превозането на утайките.</p> <p>На международния пазар нетната цена варира от 3 до 30 евро на тон утайки. ^{↗R}</p>
<i><u>Топлинно оползотворяване на утайки:</u> <u>(самостоятелно изгаряне с оползотворяване на енергията)</u> <u>Трябва да се вземат предвид техническите характеристики на съоръжението за изгаряне (↗ за повече подробности вж.</u> <i><u>Техническо ръководство за претиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води - НДНТ)</u></i></i>	<p><i><u>Обезводнени утайки:</u></i></p> <p>За самостоятелното изгаряне в инсинератори за изгаряне на утайки изсушаване на утайките до 25 % с.в. е достатъчно. С подходящото оборудване този процент може да бъде постигнат по механичен път, без да е необходимо термично сушене. Самостоятелното изгаряне увеличава възможностите за оползотворяване на фосфор от дънната пепел.</p> <p>Напоследък, пещите с кипящ слой станаха предпочитана технология за изгаряне. Такива инсталации принципно се изграждат в ПСОВ, като по този начин се намаляват до минимум разходите за транспорт. Излишната топлина и произведената при процеса енергия могат да бъдат използвани за някои процеси в ПСОВ, намалявайки по този начин потреблението на енергия от външни източници.</p> <p>Международните цени без транспорт: обезводнени утайки (>25 % с.в.) -180-550 евро на тон с.в. ^{↗R}</p>

<p><u>Топлинно оползотворяване на утайки:</u></p> <p><u>(съвместно изгаряне с оползотворяване на енергията)</u></p> <p>Трябва да се вземат предвид техническите характеристики на съоръжението за изгаряне</p> <p>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води - НДНТ)</p>	<p>Техническите характеристики на съоръжението за изгаряне трябва да бъдат известни и да се вземат предвид при предварителното третиране на утайките; не е необходимо стабилизиране; трябва да се обрне внимание на временните прекъсвания на доставките поради профилактика на съоръженията или експлоатационни проблеми. Осигуреното пространство за съхранение е предимство, също така трябва да се търсят варианти за договаряне с резервни доставчици (поне 2 алтернативни съоръжения); за предпочитане са дългосрочните договори за третиране на утайките, но те ограничават възможностите за водене на преговори за цените (би могла да се включи клауза за промяна на цените).</p> <p><u>обезводнени утайки:</u></p> <p>Утайките трябва да са достатъчно пътни, за да могат да се изпомпват т.е. максимално 35 % с.в.; стабилизирането се извършва в съответствие с изискванията на потребителя (особено, когато става дума за избора на флокуланти); превозът се осъществява с полу-ремаркета или контейнери със сменяеми каросерии; може да е необходим колесен товарач</p> <p>Международните цени, включващи транспорт, са: за обезводнени утайки (25 % с.в.) 40-80 евро на тон ↗ първоначални утайки 120-320 евро на тон с.в. ↗</p> <p><u>сухи утайки:</u></p> <p>Утайките трябва да са достатъчно пътни, за да могат да бъдат подавани чрез разпръскване (около 90% с.в.), но сушенето е скъпо, за предпочитане е да бъде извършвано със слънчева енергия; за транспортиране обикновено се използват закрити камиони; предимство имат високите силози или пневматичните системи за товарене; въпреки всичко, закритите камиони са скъпо решение, спецификациите трябва да бъдат стриктно спазвани.</p> <p>Международните цени, включващи транспорт, са: за сухи утайки (90 % с.в.) 30-90 евро на тон първоначални утайки ↗ 40-100 евро на тон с.в. ↗</p>
<p><u>Изгаряне (в комбинация с други отпадъци)</u></p> <p>(↗ за повече подробности вж. Техническо ръководство за третиране на утайките от градските пречиствателни станции за отпадъчни води - НДНТ)</p>	<p>Изискванията спрямо качеството и пътността на утайките не са толкова стриктни т.е. инсинераторите могат да приемат и силно замърсени утайки, при условие, че разполагат с подходящ контрол на емисиите и пречиствателни съоръжения; не се изиска стабилизиране; изгарянето на сирова утайка може да бъде извършено, ако се смесва с други отпадъци с висока калорийна стойност. В противен случай, е необходимо изсушаване; транспортьт се извършва с полу-ремаркета или контейнери със сменяеми каросерии; може да е необходим колесен товарач.</p> <p>Международните цени, с включен транспорт, варират: 40-100 евро на тон първични утайки ↗ 150-350 евро на тон с.в. ↗</p>

<p><u>Използване върху земя</u></p> <p><u>(ландшафтно оформление, рекултивация)</u></p> <p>Трябва да бъдат спазени пределно допустимите концентрации и позволените от закона процедури (↗ вж. НПУУ за по-подробна информация)</p>	<p><u>обезводнени утайки:</u></p> <p>по възможност, след обезводняването съдържанието на с.в. в утайките трябва да бъде повече от 25 %; компостирането може да помогне за стабилизирането им, като целта е гарантиране на качеството; препоръчително е да бъдат използвани в региона, превозът се извършва с полу-ремаркета или контейнери със сменяеми каросерии; трябва да се имат предвид временните промени във вискозитета при транспортиране на дълги разстояния; може да е необходим колесен товарач; оползотворяването почти не зависи от сезона и от вегетацията; важно е да може да се разчита на потребителя на утайките.</p> <p>Международните цени, включващи транспорт:</p> <p>за обезводнени утайки (>25 % с.в.) са 30-70 евро на тон^{↗R}</p> <p>първични утайки</p> <p>100-280 евро за тон с.в.^{↗R}</p>
<p><u>Използване върху земеделска земя</u></p> <p><u>(селско стопанство)</u></p> <p>Трябва да бъдат спазени пределно допустимите концентрации и позволените от закона процедури (↗ вж. НПУУ за по-подробна информация)</p>	<p><u>мокри уплътнени утайки:</u></p> <p>големи разходи за транспорт и разпръскване, но се спестяват разходите за обезводняване; процесът е рентабилен само, когато е в близост до мястото, където са генериирани утайките; колкото по-уплътнени са утайките, толкова по-изгодно е тяхното оползотворяване; препоръчително е транспортиране и разпръскване по полето с цистерна; веднага се смесват с почвата. За нестабилизираните утайки могат да бъдат наложени допълнителни ограничения, стабилизирането помага да бъдат избегнати неудобствата, свързани с неприятни миризми. Трябва да се обърне внимание на документацията!</p> <p>Международните цени с включен транспорт:</p> <p>за мокри уплътнени утайки (4% с.в.) нетна цена е 5-45 евро на m³</p> <p>първични утайки</p> <p>200-320 евро на тон с.в.^{↗R}</p> <p><u>обезводнени утайки:</u></p> <p>само със стабилизиирани утайки, за предпочитане е стабилизирането да бъде извършено с вар; използват се в региона; трябва да се търси гаранция за качеството им; цените за обезвреждане са приемливи, особено когато има резервно място за съхраняване на утайките, може да е необходим колесен товарач; превоз с полуремаркета или контейнери със сменяеми каросерии, разстилане на полето с помощта на разпръскваща машина. Важно е да може да се разчита на потребителя на утайките и да се обърне внимание на документацията.</p> <p>Международните цени с включен транспорт варират:</p> <p>за обезводнени утайки (25% с.в.) 30-45 евро /тон</p> <p>първични утайки 100-180 евро / тон с.в.^{↗R}</p>

↗ Договори за оползотворяване и обезвреждане

В основата на договора трябва да бъдат получените услуги, свързани с оползотворяването на утайките и обезвреждането на излишните количества и остатъците от третирането. За да се осигурят такива услуги и за да се сключат договори за цени за обезвреждане, обикновено се изиска провеждането на търгове. В този контекст от особено значение е спазването на правилата за обществените поръчки и свободната конкуренция.

Като участници в търга, ПСОВ или контрагентът трябва да поискат определена информация, освен ако тя не е част от удостоверението/ лиценза или разрешителното за експлоатация. Получавайки я ПСОВ/ контрагентът трябва да се уверят, че доставчикът на услугата заслужава доверие и има реалния капацитет да работи с утайките по подходящ и законообразен начин и в съответствие със сроковете, указанi в договора. Финансовите и експлоатационните последствия могат да бъдат катастрофални, ако се окаже, че доставчикът на услугата, съответно потребителят на утайките, не може да предостави услугите по адекватен начин и операторът на ПСОВ не може да уреди обезвреждането на утайките според плана, а е принуден за кратко време да прибегне до друг вариант срещу непредвидими разходи. Неуспешната и неправилна работа с утайките, в крайна сметка, се отразява на репутацията на производителя, дори когато по договор утайките са били предадени за по-нататъшно третиране/ обезвреждане или оползотворяване на трета страна. Част от важната информация за доставчика на услуги, съответно потребителя на утайки, която трябва да бъде предоставена и удостоверена по подходящ начин, включва:

- удостоверение за добро поведение и спазване на етичните норми;
- документ, удостоверяващ официалната регистрация и професионалната квалификация/ разрешително;
- техническия и работния капацитет (персонал, оборудване);
- Финансовото състояние и препоръки;
- подхода и технологиите, които ще бъдат използвани (особено по отношение на определянето на количеството и качеството, товаренето, транспорта, разпръскването, управлението на остатъците);
- мястото, където ще бъдат използвани утайките, доказателство за достатъчно пространство;
- списък с подизпълнителите и тяхната роля в предлаганата услуга;
- доказателство за системата/ мерките, гарантиращи качеството;
- доказателство за възможността да се справи с рисковете и остатъците.

Договорите за обезвреждане/оползотворяване трябва да бъдат склучвани за разумни периоди от време, като сроковете трябва да са по-кратки, когато става дума за обезвреждане на утайките върху земя, и по-дълги в случаите на топлинно оползотворяване. Трябва да се обърне внимание на събитията, които биха могли да окажат влияние върху пазара (определенi крайни срокове или законодателни промени, промени в наличния капацитет поради изграждане или спиране на съоръжения). Международният опит показва, че най-разпространени са договорите с продължителност минимум 3-5 години.

↗ Документиране	<p>Оползотворяването/ обезвреждането на утайките трябва да бъде изрядно документирано, с цел спазване на задълженията за докладване и създаване на архив и база данни при евентуални процедури по сертифициране и възникнали спорове. Това, също така, е един непретенциозен, но ефективен начин да се следи работата, който може да помогне при планирането и вземането на инвестиционни решения в бъдеще. Правилното документиране обикновено е необходимо при процедури за получаването на разрешителни, например, когато има намерения да се осигурят утайки за оползотворяване върху земя. Записването на данните за количеството и качеството на утайките, генериирани в ПСОВ, е от особено значение при планирането на тяхното обезвреждане. Добре документираните операции по третирането на утайките, крайните продукти и разходи (вкл. цените за обезвреждане) предоставят нужната информация за оптимизиране на процесите в ПСОВ и техните резултати. Контролът върху качеството и съдържанието позволяват Планът за управление на утайките да бъде успешно завършен и да осигури постоянното им рентабилно използване. Утайките от всяка една ПСОВ, които ще бъдат оползотворени в селското стопанство, трябва да бъдат подложени на анализи, в съответствие с действащите разпоредби. Също така е необходим и план за управление на хранителните вещества за въпросната област, който включва подробен анализ на почвите, според установените стандарти. Ако пределните стойности са надвишени по някакъв начин, плановете за оползотворяване на утайките върху земята трябва да бъдат преустановени. За анализ на утайките трябва да се използват сертифицирани лаборатории. Пробите и съдържанието трябва да бъдат гарантирани от Система за управление на качеството, част от която е записването на всички начини за оползотворяването или обезвреждането на утайките. В дневници трябва да бъдат отбелязвани изпратените количества, както и датата на отправянето, обезвредения обем, начина на транспортиране, мястото на доставяне, оползотворяване или депониране на утайките. Изпращането на утайките във ферма трябва да бъде удостоверено със съответните документи. Ежегодно компетентните власти проверяват количествата утайки, доставени на ползвателя, както и плана за управление на хранителните вещества и всички останали данни, свързани с контрола. Дневниците играят основна роля в този процес, затова производителите трябва да пазят информацията за настоящата и предходните години (<i>↗ за повече подробности вж. Националния план</i>). Следователно, е необходимо да се осигурят условия за дългосрочно записване на данни, информация и сведения. С цел гарантиране на качеството, ще бъдат използвани независими контролни механизми, които водят до допълнителни изисквания към документирането.</p>
------------------------	--

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА

Като основа за създаването това ръководство е използван доклада на работна група AK-13.4 към НАБ (DWA), ozаглавен '*DWA-Arbeitsbericht, Arbeitsgruppe AK-13.4; Leitfaden zur Klärschlammteilsorgung*', както и други материали от същия източник.

Асоциация за водите, отпадъчните води и отпадъците на Германия (DWA) е създадена като политически и икономически независима организация преди повече от 60 години. Нейните усилия са насочени към устойчиво управление на водите и подпомагането на научните изследвания и разработки в тази област. АБОВО работи като форум, в който експерти обменят опит и нови идеи за проблеми, свързани с водите, отпадъчните води и отпадъците, и ги прави достояние на други заинтересовани страни и политически организации. Тя, също така, подпомага международния обмен на тези познания, както и обмена на специалисти между компании, институции и асоциации. Този огромен запас от информация по различни въпроси, свързани с водите и управлението на отпадъчните води, е резултат и от техническата дейност, която се извършва от редица специализирани организации и групи, формирани в АБОВО. За въпроси и консултации, касаещи специфични области на управлението на отпадъчните води, Ви препоръчваме да се обърнете към АБОВО. → www.dwa.de

↗ Информация за цените :

Цените зависят от редица фактори, в това число и специфичните особености на района. Настоящият документ не разглежда в детали този въпрос и затова работи с приблизителни ценови стойности. Тези стойности са взети от различни източници, като анализът им е направен във връзка с това до колко те биха могли да послужат за целите на настоящия документ. Гореспоменатият доклад на работната група на АБОВО и други подобни документи са част от анализираните източници. Други използвани източници са: Thomé-Kozmiensky (2010, 2001), IKrW (2005), Wizgall (2004); Hunziker (2003), Breuer/Geering (2002), Hahn (2002), Ermel (2002), Brunner (2001), Sintic/Drees (2001), както и информацията, предоставена от операторите на ПСОВ и доставчиците на оборудване.

Друг източник на информация, където всички, свързани с експлоатацията, управлението и контрола на отпадъчни води и третирането на утайки, могат да проверят дали добрите практики са подходящи и какво още би могло да се направи в това отношение, е

Ръководството с най-добрите практики, което е създадено в Ирландия и може да се види и свали от www.envirocentre.ie/includes/documents/BPGWastewater.pdf

Онлайн информационна платформа “Добри практики при управлението на утайки”: http://www.purebalticsea.eu/index.php/gpsm:good_practices .