

Модул 8

Санитария и пречистване на отпадъчни води

Обобщение

Консумацията и потреблението на вода водят до образуването на отпадъчни води. Нерегулираното изпускане на непречистени отпадъчни води застрашава общественото здраве и околната среда. Правилното третиране на отпадъчните води и санитарията са основните предизвикателства пред постигане на здравословна среда в градските и селските райони. В Европейския съюз две основни директиви разглеждат задълженията по отношение пречистването на отпадъчни води. Формулирани са дефиниции с цел уеднаквяване на това, което се разбира под въпросите, свързани с отпадъчните води и санитарията. Освен това, съществуват няколко опции, представени в този модул, за цялостно управление на отпадъчните води и устойчива санитария, включително безопасно повторно използване на отпадъчните води в селското стопанство.

Цели

Постигане на осъзнаване на потребностите, ползите и възможностите, необходими за осигуряване на безопасна санитария и пречистване на отпадъчните води във всички общности. Събиране на основни познания за изискванията на устойчивата санитария и свойствата на битовите и останалите видове отпадъчни води.

Ключови думи и термини

Пречистване на отпадъчни води, битови отпадъчни води, сиви води, черни води, градски отпадъчни води, тоалетни, септични ями, устойчива санитария, повторно използване

Подготовка/материали

Материали	Подготовка
Въпросник	Направа на копия, евентуално проверяване и добавяне на допълнителни въпроси свързани с темата
Екскурзия до пречиствателна станция за отпадъчни води	
Хартия, моливи	

Санитария и пречистване на отпадъчни води

Въведение

Правилната санитария и пречистването на отпадъчните води са ключови предизвикателства за постигането на здравословна среда в градските и селските райони. Нерегулираното изпускане на непречистени отпадъчни води застрашава общественото здраве и околната среда. Децата и уязвимите групи са особено засегнати от случаите на болести, пренасяни от водата, но възрастните също са засегнати, което може значително да възпрепятства икономическото развитие в даден район. Вредите за околната среда от непречистените отпадъчни води също не са за пренебрегване. Подземните води, които са важен източник на питейна вода, са все по-засегнати от човешките дейности. Законодателството на ЕС разглежда темата за санитарията и пречистването на отпадъчни води с две директиви, Директивата за пречистване на градските отпадъчни води (ДПГОВ) и Рамковата директива за водите (РДВ). ДПГОВ задължава новите страни членки да отвеждат отпадъчните води и да изградят пречиствателни станции в агломерации с над 2 000 еквивалент жители (е.ж.). РДВ изисква постигане на добро състояние на подземните води и регламентира мониторинга на подземните води, както и мерките за защита и съхранение на подземните води. РДВ изисква приемането на мерки за предотвратяване и контрол на замърсяването на подземните води, включително и критерии за оценка на доброто химично състояние. В България 1.8 милиона души живеят в населени места, където липсва събиране или пречистване на отпадъчните води.

1. Определения и характеристики

1.1. Санитария

Понятието санитария в общия случай е свързано с осигуряването на съоръжения и услуги за безопасно третиране на човешката урина и фекалии. Терминът санитария се отнася също и за поддържането на хигиенните условия чрез услуги като управление на отпадъчните води и събиране на отпадъците. Следователно, санитарията се занимава с тоалетните или външните тоалетни в домакинствата, училищата и обществените места, събирането на отпадъците от тоалетните и управлението на градските отпадъчни води, както и с хигиенните практики, като например редовното измиване на ръцете. Ето защо части от понятието санитария са включени и в останалите глави. Вижте също Модули 11, 12, и 14.

1.2. Битови отпадъчни води

Битовите отпадъчни води съдържат различни видове отпадъчни води, които се генерират в домакинствата (вижте таблица 1). Те имат много различни характеристики, в зависимост от източника, и се класифицират както следва:

Сиви води: Това са води, които се образуват от поддържане на лична хигиена, кухнята и прането, а не от тоалетните. Количеството сиви води е много по-голямо от количеството черни води. То зависи от жизнения стандарт на домакинството и от това дали има монтирани устройства за пестене на вода, например в душовите. Количеството сиви води може да бъде до 100 000 литра/човек/година.

Черни води: Води, които се образуват от тоалетни с казанче, включително урина, фекалии, вода от казанчето и тоалетна хартия. Вижте таблица 1. Количеството черни води е около 10 000 – 25 000 литра/човек/година, в зависимост от вида на тоалетната.

Урината е стерилна, ако хората не са болни и съдържа повечето биогенни елементи: приблизително 80% от азота, 55% от фосфора и 60% от калия.

Средното дневно отделяно количество биогенни елементи може да бъде различно при всеки човек и във всяка държава и зависи най-вече от хранителния режим на човека. Като цяло, хората от Швеция отделят повече азот от хората от Индия и Африка. Количеството отделяна урина е приблизително 500 литра/година на човек. В същото време, тя представлява едва 1% от обема на битовите отпадъчни води.

Фекалиите са относително малка част от отпадъчните води и количеството им е приблизително 50 кг/човек/година, което също зависи от хранителните навици на населението. Вегетарианците отделят повече фекалии от хората, които ядат месо. Това относително малко количество съдържа по-голямата част от органичната материя и различни патогени, които могат да заразят други хора, ако не се събират и третираат по подходящ начин. 1 грам фекалии може да съдържа 10 000 000 вируса, 1 000 000 бактерии, 1 000 паразитни кисти и 100 яйца на паразити.

В таблица 2 е показано средното дневно количество Азот и Фосфор, отделяни от един човек, които се намират в урината, фекалиите и сивите води. Както беше споменато по-горе, обемът на урината представлява едва 1% от общия дневен обем сиви води; при битовите отпадъчни води обаче, урината е основният източник на азот и фосфор. Обемът на фекалиите в битовите отпадъчни води е дори по-малко от този на урината, но е основен източник на микроорганизми и патогени. Ето защо, за да се избегне интензивното пречистване на огромни количества битови отпадъчни води, модерните методи за системи за пречистване на отпадъчни води наблягат върху разделянето и безопасното използване на различните потоци отпадъчни води.

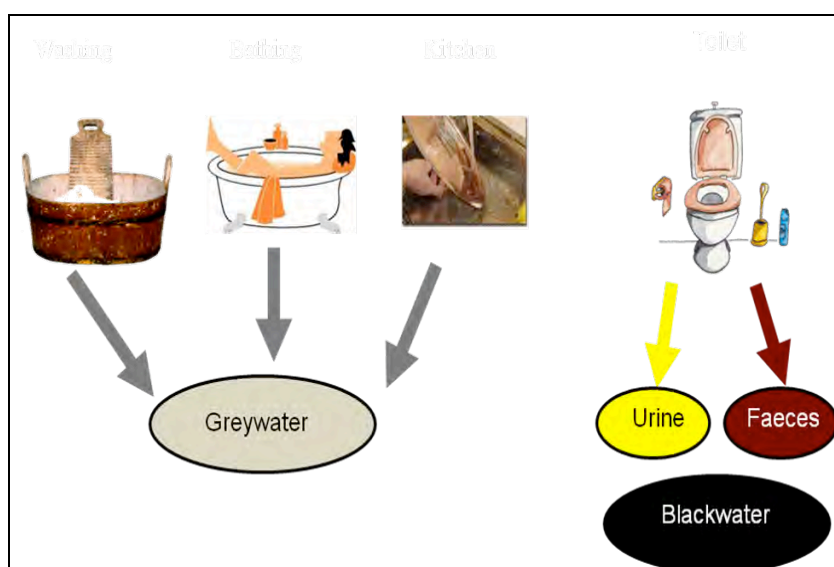


Таблица 1: Преглед на съставните части на сивите и черните води

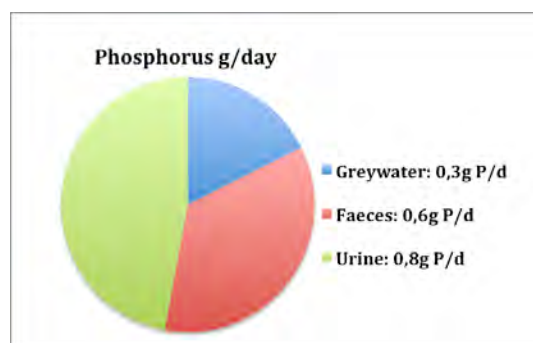
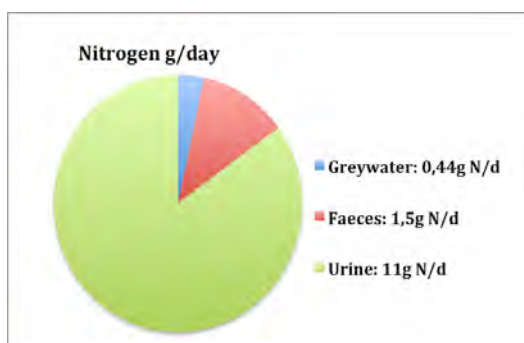


Таблица 2. Преглед на съдържанието на азот (N) и фосфор (P) в урината и фекалиите, отделяни от един човек за един ден и съдържанието на N и P в сивите води от един човек за един ден.

Източник: Данни от СЗО, 2006

1.3. Градски отпадъчни води

Градските отпадъчни води представляват комбинацията от битови и промишлени отпадъчни води и инфилтрираната в канализацията вода. Инфилтрираната в канализацията вода представлява вода, която навлиза в канализационните тръби поради повредени тръби или незаконно свързване. Колкото по-голяма е дължината на канализационните системи, толкова по-голяма е вероятността от наличие на инфилтрирана в канализацията вода. Това може да увеличи значително количеството градски отпадъчни води, които се пречистват в пречиствателната станция и поради тази причина не трябва да се пренебрегва. Решението за поддържане на нисък обем на инфилтрираните води е редовен мониторинг и поддръжка на канализационната мрежа. Промислените отпадъчни води също са включени в градските отпадъчни води и трябва да се пречистват при източника, за да се намали количеството и натоварването на потока градски отпадъчни води, ако е възможно. Качеството и количеството от различните промишлени източници може да варира в широки граници.

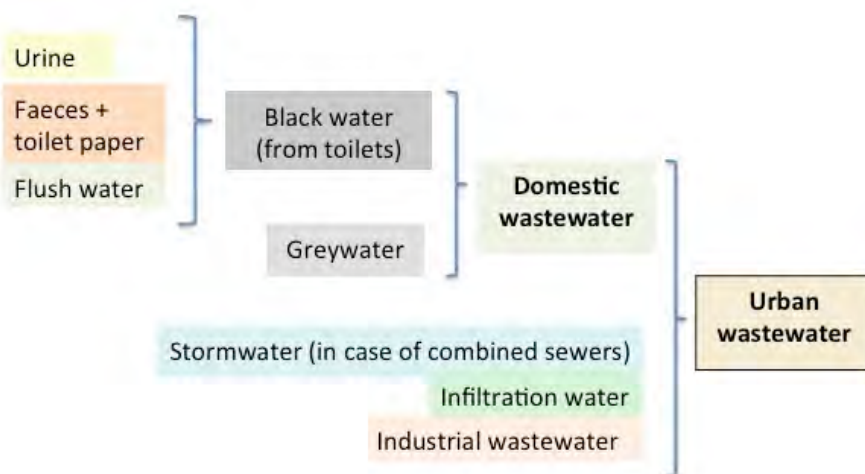


Таблица 3: Преглед на различните видове отпадъчни води

Оттичащите се дъждовни води или поройни води трябва да се събират и съответно пречистват отделно. Много от старите канализационни системи обаче събират дъждовните води заедно с отпадъчните води в така наречените комбинирани канализационни системи.

Градски отпадъчни води		Инфилтрира на в канализацията вода	Поройни води, оттичащи се дъждовни води
Битови отпадъчни води		Промислени отпадъчни води (Приложение III от ДПГОВ)	
Отпадъчни води от тоалетните (урина, кафяви води (фекалии + вода за изплакване)	Сиви води (вода от лична хигиена, кухнята и прането, която не е от тоалетните)		

10 000 – 25 000 литра/човек/годин ав зависимост от вида тоалетна	25 000 – 100 000 литра/човек/година, в зависимост от състоянието на устройствата за пестене на вода в домакинствата	Количеството зависи от промишлените дейности в агломерациите и тяхното управление на отпадъчните води	Количеството е високо (например 100% от битовите отпадъчни води, по-специално в селски райони)	Количеството зависи от климата
---	---	--	--	--------------------------------------

Таблица 4: Характеристика и определяне на градските отпадъчни води (според Директива на Съвета за пречистване на градските отпадъчни води 91/271/ЕИО)

1.4. Устойчива санитария

Важно е да се използват санитарни системи и системи за отпадъчни води, които са устойчиви. Устойчивостта има 5 аспекта, определени от Алианса за устойчива санитария (www.susana.org). За да бъде устойчива, санитарната система и системата за отпадъчни води трябва да бъде не само икономически осъществима, социално приемлива и подходяща от техническа и институционална гледна точка; тя трябва също да защитава околната среда и природните ресурси.

При подобряването на съществуваща и/или проектирането на нова санитарна система, трябва да се вземат предвид критериите за устойчивост, свързани със следните аспекти:

1. **Здраве и хигиена:** включва риска от експозиция на патогени и опасни вещества, които могат да засегнат общественото здраве във всички точки на санитарната система, от тоалетната (чрез системата за събиране и пречистване) до точката на повторно използване или обезвреждане.
2. **Околна среда и природни ресурси:** включва необходимата енергия, вода и други природни ресурси за изграждане, експлоатация и поддръжка на системата, както и потенциалните емисии в околната среда в резултат на използването. Това включва също степента на рециклиране и повторно използване, които се практикуват, и ефектите от тях (например повторно използване на отпадъчни води; връщане на биогенните елементи и органичните материали в селското стопанство) и опазването на други невъзобновяеми източници, например чрез производство на възобновяема енергия (например биогаз).
3. **Технология и експлоатация:** включва функционалността и лесния начин, по който цялата система, включваща събиране, транспорт, пречистване и повторна употреба и/или крайно обезвреждане, може да бъде изградена, експлоатирана и наблюдавана от местната общност и/или техническите екипи на местните комунални услуги. Освен това е важно да се направи оценка на аспекти като здравината на системата, нейната уязвимост в случай на спиране на електричеството, недостиг на вода, наводнения и др. Тук се включват също гъвкавостта на системата и възможността за адаптиране на техническите ѝ елементи към съществуващата инфраструктура и към демографските и социално-икономически промени.
4. **Финансови и икономически аспекти:** Това е свързано с възможността на домакинствата и общностите да платят цената за санитария, включително за изграждане, експлоатация, поддръжка и необходимите повторни инвестиции в системата.
5. **Социално-културни и институционални аспекти:** критериите в тази категория разглеждат социално-културната приемливост и уместност на системата, нейното удобство, възприемането ѝ, въпроси, свързани с различните полове и въздействието върху човешкото достойнство при спазване на правната рамка и стабилна и ефективна институционална основа.

2. Различни видове тоалетни

Стандартната тоалетна е тоалетната с казанче, която се изплаква с различни количества вода. Обикновено тоалетните използват до 10 литра на изплакване, а новите водоспестяващи тоалетни използват само 3-5 литра. Тоалетните, които използват по-малко вода – само 1 л на изплакване, представляват вакуумни системи, които може би сте виждали в самолетите или модерните влакове. Вероятно сте запознати също и с традиционните септични ями, които обикновено се намират на разстояние в градината, защото миришат лошо и които често са силно не хигиенични и замърсяват подземните води.

Съществуват и тоалетни, които не използват вода, а модерните тоалетни без използване на вода са снабдени с отделяне на урината, което гарантира, че тоалетната няма да мирише като традиционните септични ями. Урината се събира отделно. Вместо да използват вода, тези тоалетни се „изплакват“ със сух материал, като пепел, почва или дървени стърготини след дефекацията.

Освен сухите тоалетни, разделящи урината, в модерните устойчиви санитарни системи все повече се използват тоалетни, разделящи урината, които използват малко количество вода. Урината може да се използва за наторяване на селскостопанските ниви, а фекалната материя може да се използва за производство на биогаз или да се компостира и използва в селското стопанство. При всички представени системи от тоалетни трябва да се избягва разпространението на патогени и биогенни елементи в околната среда.



Тоалетна с разделяне на урината с изплакване с вода.



„Изплакване“ на тоалетната след използване при суха тоалетна с разделяне на урината в Украйна

3. Отпадъчни води

3.1. Събиране на отпадъчните води

Съществуват различни технически варианти за събиране на отпадъчните води. Вижте таблица 5.

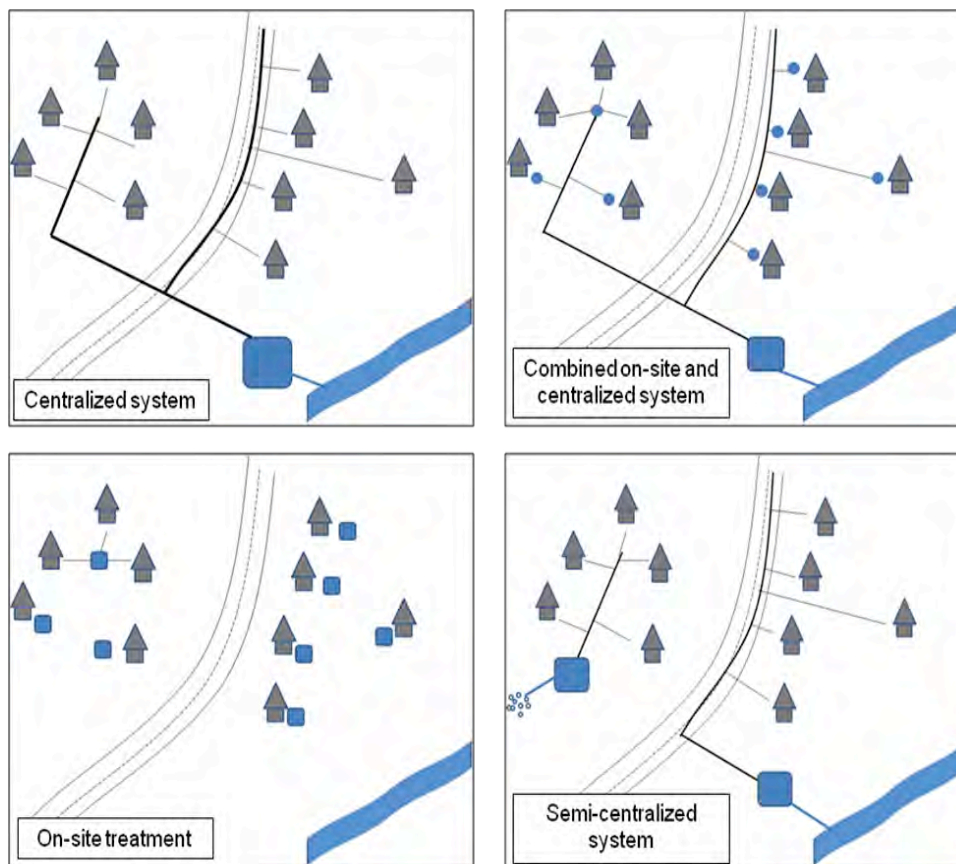


Таблица 5: Различни системи за събиране на отпадъчни води

В много страни централизираното управление на отпадъчните води е стандартният подход. То се характеризира със събиране и отстраняване на градските отпадъчни води чрез централна канализационна система към централизирана интензивна пречиствателна станция, където отпадъчните води и утайката се пречистват и обезвреждат при контролирани условия. Общите предимства на тази концепция често са по-ниските инвестиционни и оперативни разходи за една голяма пречиствателна станция, в сравнение с разходите за няколко по-малки пречиствателни станции с оглед по-ефективен контрол на стандартите за качество и процедурите за експлоатация на пречиствателната станция.

Централизираната стандартна система има и някои недостатъци, по-специално в селските и крайградските райони. В последно време се обръща все повече внимание на локалните, децентрализирани или полуцентрализирани концепции за управление на отпадъчните води. Тези концепции включват събиране, третиране и обезвреждане/повторно използване на отпадъчните води от малки общности (от отделни къщи до части от съществуващи общности), интегрирани в проекти на ниво населено място/село/град. Тези подходи се състоят предимно от малки санитарни съоръжения/съоръжения за пречистване на отпадъчни води, които се проектират и изграждат на местно ниво.

Децентрализираните системи поддържат твърдите и течните фракции на отпадъчните води при източника или близо до него и по този начин свеждат до минимум необходимата мрежа за отвеждане на отпадъчните води. Този подход предлага висока степен на гъвкавост, като позволява изменение на дизайна и експлоатацията на системата, така че да отговаря на местните условия и сценарии.



Тръба за отпадъчни води и шахта, които ще бъдат поставени под земята

3.2. Септични резервоари

Септичният резервоар представлява механизъм за събиране на отпадъчни води и отчасти система за третиране, която се прилага предимно в селски райони. Това са резервоари, в които се извършва предварително третиране.

Съществуват два вида септични резервоари:

1. Септични резервоари за събиране, които трябва да се изпразват, когато се напълнят (например всеки месец), защото нямат изход.
2. Септични резервоари с изход за преливане, където течните отпадъчни води се инфилтрират в заобикалящата почва. Утайката се предполага, че се изпразва периодично (например на всеки пет години). Течните отпадъчни води отново съдържат разтворени органични вещества, биогенни елементи и патогени. Те трябва да се поемат от пясъчливи почви и да нямат близка връзка с водоизточници.

Недостатъкът на септичните резервоари е, че собственикът на къщата решава как да се погрижи за изпразването. То трябва да се извърши от сертифицирана професионална фирма, което може да бъде скъпо. Ето защо много хора в действителност не изпразват септичните си резервоари и те преливат, ако почвата е непроницаема и/или в околната среда се изпускат силно замърсени канализационни води.

Ако системата със септичен резервоар обаче се експлоатира правилно, тя представлява една проста и ефективна система. При необходимост от модернизация, ако например водоизточниците са замърсени, може да се приложи модерна комбинирана локална и централизирана система за събиране, където септичните резервоари на обекта са интегрирани в една цялостна концепция (както е видно в схемата по-горе, таблица 5). След това централизираната канализационна и пречиствателна система събира и пречиства само предварително третираните отпадъчни води, което изисква използването на по-опростена и евтина система.



Улица, замърсена от отпадъчни води от преливащи септични резервоари

В някои селски райони домакинствата зауват отпадъчните си води от тоалетните с казанче, банята, водата от измиване и от кухнята в така наречените отходни ями. Отходната яма събира отпадъчните води и след това те се отвеждат в почвата, или преливат поради интензивното генериране на отпадъчни води. Тези системи за събиране са вредни за околната среда и не се считат за адекватни системи за събиране и третиране на отпадъчните води.



Отходна яма, пълна с отпадъчни води

4. Пречистване на отпадъчните води

Съществуват различни видове системи за пречистване, но в общия случай те се състоят от три стъпала, наричани първично, вторично и третично пречистване:

1. Първичното пречистване се състои във временно задържане на отпадъчните води в първия басейн, където, от една страна по-тежките твърди частици се утаяват на дъното, а от друга, маслата, мазнините и по-леките твърди частици изплуват на повърхността. Утаеният материал е първична утайка, която се отделя от течността и се третира допълнително. Утайката може да се използва в селското стопанство като органичен тор, ако е с приемливо качество, в противен случай тя се депонира. Изплуващият на повърхността материал се третира като твърд отпадък, а останалата течност преминава към вторично пречистване.
2. Вторичното пречистване отстранява разтворената и суспендираната органична материя и отчасти премахва биогенните елементи, по-специално азот и фосфор. Вторичното пречистване обикновено се извършва от местните микроорганизми, които присъстват и в околната среда. Микроорганизмите се нуждаят от кислород, който се осигурява в технически съоръжения чрез техническа аерация. Микроорганизмите образуват биологична утайка, която се нарича активна утайка. В естествените системи аерацията обикновено се осигурява по естествен път. Вторичното пречистване изисква стъпка за разделяне за отстраняване на микроорганизмите от пречистената вода преди заустване,

повторно използване или третично пречистване. Така наречената вторична утайка се отделя и може да се третира заедно с първичната утайка.

3. Третичното пречистване надгражда над първичното и вторичното пречистване, за да позволи заустване във високо чувствителни екосистеми, като устия на реки, реки с ниско течение или коралови рифове. Пречистената вода понякога се дезинфектира по химичен или физичен път (например чрез микрофилтрация, УВ третиране) преди заустване в поток, река, залив, лагуна или влажна зона или може да се използва за поливане в селското стопанство, в голф игрища или паркове. Ако водата е достатъчно чиста, тя може да се използва и за подхранване на подземните води или за селскостопански цели.



Изглед на огромна пречиствателна станция за технически води в Хамбург

Източник: <http://www.vdi.de/2151.0.html>

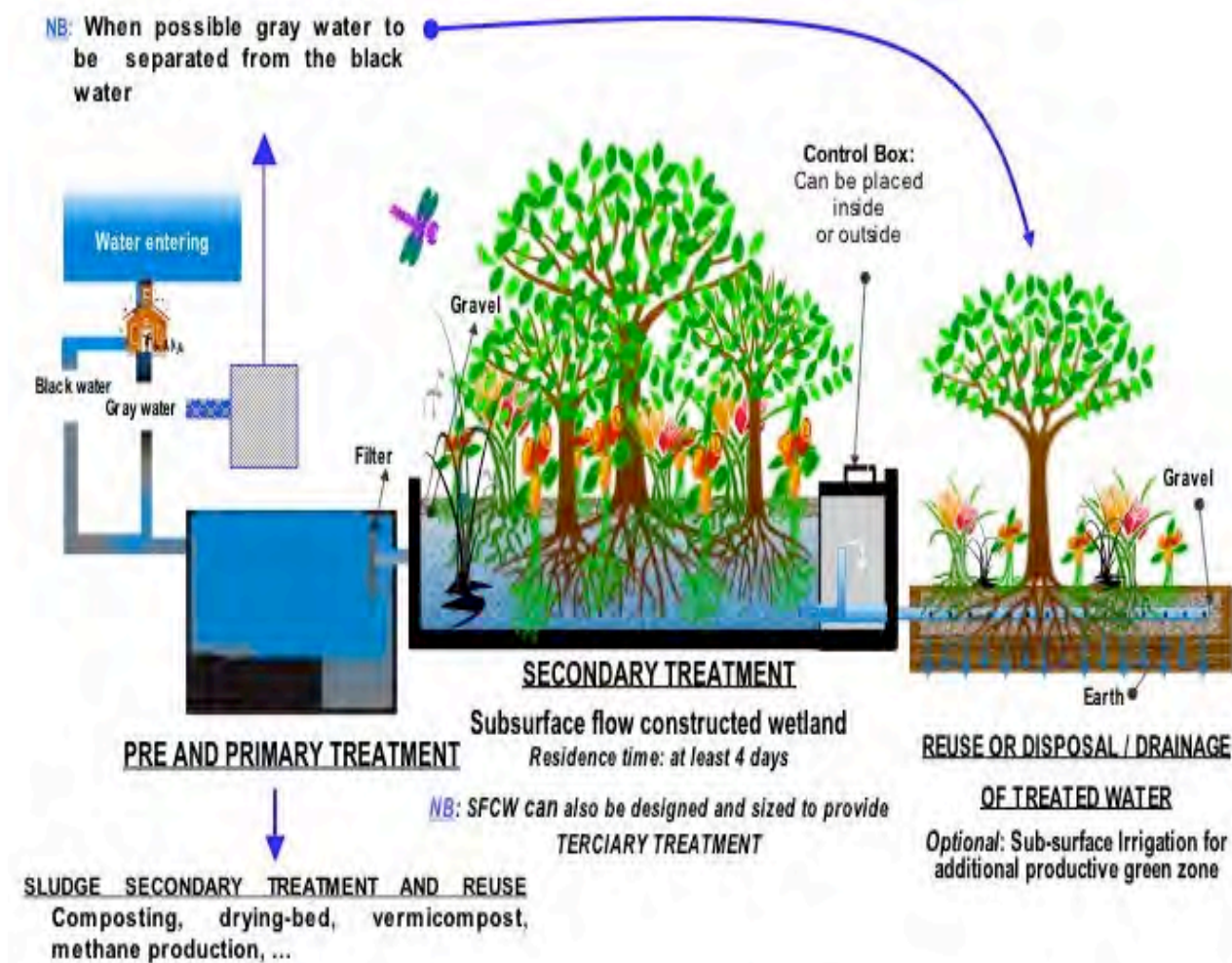


Таблица 6: Преглед на екстензивно пречистване на отпадъчни води
Източник: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:SchemConstructedWetlandSewage.jpg>

4.1. Системи за екстензивно пречистване на отпадъчни води

Пречистването на отпадъчни води в езера или лагуни е добре позната технология от векове насам в Европа. Пречистването се осигурява чрез дълъг период на престой, който изисква голяма площ, в сравнение с интензивните системи. Езерните системи дават високи резултати, изискват малко разходи, ниска консумация на енергия (често нулева) и процес на пречистване, който не изисква голяма поддръжка и са особено подходящи за топъл климат. Освен това те могат да бъдат подобрени с проста техническа аерация. Езерните системи намират широко приложение в селските райони в много страни в ЕС. Във Франция например съществуват над 2500 езерни системи в експлоатация за стабилизиране на отпадъците.



*Аерирано езеро в Германия
(Снимка: Andrea Albold)*



*Езерна система в Мезе, Франция
(Снимка: Francois Brissaud)*

Изкуствените влажни зони са естествени системи, в които отпадъчните води преминават през затревен почвен филтър, където се извършва биологично и физично пречистване. Лехите могат да бъдат запълнени с материали като пясък или чакъл и се уплътняват в долната част (с естествена почва или изкуствено фолио).



Изкуствена влажна зона в Германия

Пречистването разчита на активността на бактериите, която настъпва в биофилма в леглото на филтъра, също така фиическите ефекти и адсорбцията. За усилване на процеса, почвеният филтър има засадени растения, обикновено тръстика, и поради тази причина тези филтри често се наричат и филтри с тръстикови насаждения.

4.2. Примери за санитария и пречистване на отпадъчни води в селските райони

Локална модерна суха санитария и пречистване на сивите води, Сулица, България

В Сулица, България, съществува читалище, където се провеждат селски събрания, празници, любителски дейности и други инициативи. Поради недостига на вода е взето решение да се изградят сухи тоалетни с разделяне на урината. Монтирани са две тоалетни и два писоара, за които не се използва вода.



Урината и фекалиите на разделящата урината суха тоалетна се разделят и събират в отделни резервоари и се третира, за да могат да се използват безопасно в градината на читалището в Сулица.

Събраната и съхранявана урина ще се използва за напояване на земеделските култури в задния двор. Компостираните фекалии могат да се използват като почвен подобрител. Сивите води от умивалниците се пречистват в малка изкуствена влажна зона с хоризонтален поток. Пречистената вода се инфилтрира в почвата.

Изкуствена влажна зона за дом за деца във Видраре, България

Изкуствената влажна зона за пречистване на отпадъчни води в дома за деца във Видраре, Община Правец, е открита през 2011. Тя се състои от утайтел с обем 18 м³, две помпи, пясъчен филтър с повърхностна площ 266 м² и шахта за изследвания за вземане на проби от пречистените отпадъчни води. Критериите за проектиране са за органично натоварване от 76 е.ж. и хидравлично натоварване от 95 е.ж.



Почвен филтър с тръстикови насаждения във Видраре Снимка: Бистра Михайлова

5. Повторно използване на продуктите от тоалетната, отпадъчните води и канализационната утайка

Продуктите от тоалетната (урина и компост от фекалии) и канализационните утайки съдържат множество ценни вещества, органична материя и биогенни елементи, които могат да се използват повторно. Пречистените отпадъчни води могат да бъдат рециклирани по безопасен начин до получаване на други водни ресурси. Освен това, ДПГОВ гласи, че отпадъчните води и утайките трябва да се използват повторно винаги, когато това е възможно.

Повторното използване на отпадъчните води може да се практикува например за напояване на селскостопански ниви или за градската зелена система. Местата за спорт и отдих са най-големите консуматори на пречистени отпадъчни води.

Други доказани приложения на повторно използвана пречистена отпадъчна вода са следните:

- Вода за производствените (охлаждаща и технологична вода) и строителните сектори.
- Системи за двойно водоснабдяване за използване за не питейни цели в градовете (поливане на градини и измиване на автомобили).
- Гасене на пожари, измиване на улиците.
- Вода за създаване или възстановяване на естествени или изкуствени водни екосистеми, водни обекти за отдих и рибарници.
- Подхранване на водоносни хоризонти чрез инфилтрационни басейни и инжекционни кладенци за съхранение на водата и контрол на навлизането на соли.
- Рекултивация на стари промишлени или минни обекти в атрактивни водни паркове за общността с цел повишаване качеството на живота и стойността на земята.

Урината, компостът от фекалии и канализационната утайка са подходящи за органична тор и почвен подобрител. Преди всяко използване трябва да се вземат предвид потенциалните патогени, за да се избегне разпространението на болести. Нивото на пречистване и степента на мерките за безопасност зависят от целта на повторното използване. Например, в случай на прилагане на продуктите в горска местност, където няма чувствителна околна среда и зона за защита на водите, мерките за безопасност могат да бъдат много по-ниски, отколкото при използване в селскостопански ниви. Съществуват също разработени и публикувани насоки на Световната здравна организация (СЗО), които обясняват как продуктите от тоалетната, отпадъчните води и канализационните утайки трябва да се третират и използват по безопасен начин в селското стопанство.



Използване на обезводнена канализационна утайка в селскостопанска нива в Германия

6. Упражнения и въпроси

- Защо проблемът със санитарията не спира при тоалетната?
- Какви видове тоалетни познавате?

-
- Какъв е обемът сиви води и черни води, генерирани от човек на ден? Как могат тези обеми да бъдат намалени?
 - Каква е разликата между технически и естествени системи за пречистване на отпадъчни води?
 - Защо и как могат да се използват повторно отпадъчните води?
 - Посещение на пречиствателна станция за отпадъчни води в района

Дейности, свързани с плановете за безопасност на водите

- Проверка на тоалетната в училище, какво е състоянието, какви са опциите за подобряване на ситуацията в тоалетната в училище
- Има ли септични или отходни ями в селото? Ако отговорът е „да“, съществува ли опасност от замърсяване на подземните води?
- Отпадъчните води в селото отвеждат ли се и пречистват ли се и къде се заустват отпадъчните води?
- Има ли засегнати източници на питейна вода от инфилтрирането на отпадъчни води?
- Наблюдава ли се качеството на пречистените отпадъчни води? Ако отговорът е „да“, стойностите отговарят ли на изискванията на ЕС?
- Въпросник за канализацията

7. Литературни източници и допълнителни материали

Sanitation: A continuous challenge for the European Region, Chapter of the European Document for the European Regional Process of the 5th World Water Forum (2009). Available from <http://www.wecf.eu/download/2009/2009WWF5Sanitationregionaldocument.pdf>

WECF (2010). Sustainable and cost-effective wastewater systems for rural and peri-urban communities up to 10,000 PE, Available from <http://www.wecf.eu/english/publications/2010/guide-sofia.php>

WECF (2008). Europe's Sanitation Problem, Sustainable, Affordable and Safe Sanitation for citizens in the European Union – impossible? Discussion paper. Available from http://www.wecf.eu/download/2008/08-08-13_stockholm_discussion_paper_engl.pdf

WECF, (2006) Dry Urine Diverting Toilets - Principles, Operation and Construction. Available from http://www.wecf.eu/english/publications/2006/ecosan_reps.php

WHO (2006) Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Available from http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html