

Устойчиви системи на канализация в Централна и Източна Европа – за нуждите на малки и средно големи населени места

под редакцията на
Игор Бодик и Питер Ридерстолпе



Global Water
Partnership
Central and Eastern Europe

Устойчиви системи на канализация в Централна и Източна Европа – за нуждите на малки и средно големи населени места

**Под редакцията на
Игор Бодик и Питер Ридерстолпе**



Издание на © Глобално партньорство по водите – Централна и Източна Европа, 2007
Първо издание - 2007

Дизайн на корицата и снимка

Богдан Мацарол (Словения)

Превод и редакция

Галя Бърдарска & Таня Тренкова (България)

Печат

УВТИП Нитра (Словакия)

ISBN 978-80-969745-8-0

Съдържание

Благодарности	i
Автори	ii
Обръщение	5
Глава 1 – Време за устойчиви санитарни условия	7
Глава 2 – Състояние на водоснабдяването и канализацията в страните от региона на Глобално партньорство по водите в Централна и Източна Европа	11
Глава 3 – Устойчиви канализационни системи за малки и средно големи населени места в Централна и Източна Европа	24
Глава 4 – Примери за устойчиви канализационни системи	52
Построена влажна зона Свети Томаш в Словения	53
Напояване на топови насаждения с отпадъчни води – устойчиво решение за малки населени места без канализационна система в Унгария	57
Разделни сухи тоалетни в селски училища – Украйна	63
Устойчиви санитарни условия и управление на отпадъчните води в Швеция – общ преглед	68
Екологични канализационни системи в Германия – разделни системи при източника	75
Глава 5 – Законодателство за устойчиви канализационни системи в ЕС	80
Глава 6 – Изводи и препоръки	88
Литература	94

Благодарности

Бихме искали да изразим своята благодарност, преди всичко на г-н Милан Матушка, регионален координатор на Глобално партньорство по водите в Централна и Източна Европа (GWP CEE), който съвместно с г-н Бьорн Гютерстам предложи публикуването на тази книга. Те оказаха съществена помощ и подкрепа по време на подготовката, не само по организационни въпроси, но също така участваха професионално, повишавайки качеството на публикацията.

Независимо от многото задължения и задачи на г-н Бьорн Гютерстам от офиса на GWP, той винаги имаше време да разреши появилите се проблеми при изготвянето на тази книга. Благополучното и успешно завършване в срок на книгата се дължи на неговата подкрепа след преодоляване и на финансови проблеми. Много благодарим, Бьорн!

При подготовката на Глави 2 и 5 бяха включени много експерти от всички страни на GWP CEE. Всички те заслужиха нашите специални благодарности за техния резултатен, много важен и упорит труд при намирането на непубликувани данни и информация за попълване на въпросниците. Специални благодарности за извършеното от Галя Бърдарска (България), Карел Плотени (Република Чехия), Марис Озолинс (Латвия), Раса Сцепонавичите (Литва), Хелве Лаос (Естония), Илдико Шараш (Унгария), Павел Блажик (Полша), Константинови Каталин и Севастита Врачу (Румъния), Елена Ражикова и Петер Белица (Словакия).

Искаме да благодарим на г-н Ерик Карман (Еколуп и Изследователска програма за битови води) от групата на Швеция, за неговия съвет при подготовката на Глава 3. Въз основа на дългогодишния си опит за насърчаване на екологичната санитария в Източно-балтийските страни г-н Гюнар Норен (Коалиция за чисто Балтийско море) съдейства с ценните си идеи.

Благодарим също на г-н Ричард Мюлер от Секретариата на GWP CEE в гр. Братислава, за неговата подкрепа и помощ при подготовката на изследването.

Бихме искали да изразим благодарността си към г-н Джеймс Ленахан, за неговите журналистически корекции и подобрения в нашия английски ръкопис.

Автори

Редактори и автори



д-р Игор Бодик е доцент по химия и технология на околната среда в Словакия университет по технология в гр. Братислава. Първоначалната му област на работа е фокусирана върху всички аспекти на биологичното пречистване на отпадъчни води (специализация в RWTH Аахен, Германия 1990-1991). Игор е автор на технологични проекти на големи пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ), изпълнени през последните години в Република Словакия (Trnava, Martin-Vrútky, Myjava, PCA Peugeot Trnava и др.), както и автор на множество научни доклади, публикувани в международни списания и конференции. Като ръководител на проект участва в изследването и прилагането на малки анаеробни-аеробни ПСОВ (около 1000 обекта в страни на ЕС). Игор е един от основателите и действащ член на Управителния съвет на Асоциацията на експертите по пречистване на отпадъчни води в Република Словакия.

Адрес:

Institute of Chemical and Environmental Engineering,
Faculty of Chemical and Food Technology, SUT Bratislava
E-mail: igor.bodik@stuba.sk Website: www.uche.sk



Питер Ридерстолпе е завършил био-геология и приложна екология на течни технологии. Основател е на консултантската компания WRS Uppsala AB, Швеция, където планира и проектира системи за отпадъчни и дъждовни води. Питер е изпълнител на пионерски дейности при усъвършенстването на тоалетни за разделно събиране на урината, компактни биологични филтри, системи за пречистване на отпадъчни води в близост до сгради и методи за планиране на устойчиви системи за канализация. Като създател на много изпълнени в големи мащаби влажни зони за пречистване на отпадъчни води, той получава наградата за проектиране на Академията по водите в Швеция през 2005 г. От много години Питер работи на международно ниво за популяризиране на устойчиви системи за канализация. През 1991 г. той организира Първата международна конференция по екологично инженерство в Стенсунд, след което се инициира продължителна, съвместна дейност с Коалицията за чисто Балтийско море и с много бивши страни на СССР от Източния район на Балтийско море. Питер участва при формулирането на нова стратегия по водите и канализацията от Шведската международна агенция за развитие (SIDA), като е и член на групата експерти по програмата за наука и развитие EcoSanRes, финансирана от SIDA. В рамките на тази програма Питер работи по пилотни проекти, развиващи системите за разделно събиране на урината и локално пречистване на „сивата вода“ в Китай и Южна Африка. Питер е публикувал както популярни статии за устойчиви системи на канализация, така и научни доклади.

Адрес:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Sweden.
E-mail: peter.ridderstolpe@wrs.se Website: www.wrs.se

Съавтори



Марика Палмер Ривера е дипломиран инженер по околната среда и работи върху малките по размер устойчиви системи за канализация. Марика участва в създаването на първата интернет страница в Швеция, популяризираща малките по размер устойчиви системи за канализация и е редактор на интернет страницата на Шведската изследователска програма „Устойчиво управление на битови отпадъчни води“. Също така тя се занимава с планиране, проектиране и конструиране на съоръжения за пречистване на отпадъчни води, както и с пясъчни филтри и разделителни системи при самия източник на замърсяване.

Адрес:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Sweden.

E-mail: marika@wrs.se

Website: www.wrs.se



Богдан Мацарол е изследовател по проблемите на околната среда. Завършил е биология в университета в Любляна, Словения. От 1995 г. е член на колектива в Limnos, където е ръководител на проекти за управление на води, защита на околната среда, устойчиво развитие, еко-възстановяване, оценка на въздействието на околната среда и опазване на природната среда. Опит има като модератор и фотограф.

Адрес:

Limnos, Company for Applied Ecology, Ljubljana, Slovenia

E-mail: bogdan@limnos.si

Website: www.limnos.si



д-р Йонас Кристенсен Юрис има сериозни познания върху законодателството за околна среда и администрация. Получава докторска степен в областта на екологичното право (Университета в Упсала през 1998 г.) и натрупва опит от контролните съвети за локално управление на околната среда и от Националната агенция по храните. Също така той има дългогодишен опит като преподавател в Университета в Упсала и Факултета по право. Д-р Кристенсен и неговата правна фирма Ekologen Miljöjuridik AB извършват консултации в областта на екологичното право. Клиенти са местните контролиращи съвети, неправителствени организации, служители, политици и вземащи решения по екологични въпроси, публичното законодателство и други закони за контрол на околната среда.

Адрес:

Ekologen Miljöjuridik AB, Uppsala, Sweden

E-mail: juristen@ekologen.se

Website: www.ekologen.se



Проф. д-р инж. Ралф Отерпол е строителен инженер. От 1998 г. е директор на Института по управление и охрана на отпадъчни води в Хамбургския технологичен университет ТУНН, Германия. Защищава докторат по строително инженерство за изследвания на компютърна симулация на пречиствателни станции за отпадъчни води. Ралф Отерпол е съдружник на консултантската фирма Otterwasser GmbH, специализирана за симулация на големи ПСОВ и иновативни децентрализирани концепции на канализация. Той е ръководител на специализирана група относно ресурсите, насочени за канализация, към Международната организация по водите IWA.

Адрес:

IWMWP Hamburg University of Technology, Germany

E-mail: ro@tuhh.de

Website: www.tuhh.de

Виктория Марцижак е с диплом по управление на питейни и отпадъчни води от Pollák Mihály Technical Collage, Унгария. Завършва следдипломна квалификация по екологично инженерство в ИНЕ, Делфт, Холандия. Първите 8 години от своята практика тя работи за Северната унгарска регионална служба по водно дело, след което се прехвърля във VITUKI CONSULT Zrt. Понастоящем тя е служител в Министерството на околната среда и водите в Унгария, но е в отпуск по майчинство. Тя е с повече от 15 годишен опит в областта на изследванията и консултациите, свързани със замърсяването на водата, повторното използване на отпадъчните води и влажните зони. Тя участва като компетентен експерт в много съществени международни и национални проекти относно качеството на водата, отпадъчните води и възстановяване на влажните зони.

Адрес:

VITUKI CONSULT Zrt.

E-mail: vitukiconsult@vituki-consult.hu

Website: www.vituki-consult.hu



Анна Цветкова е програмен координатор по водоснабдяване и канализация на всички клонове на украинската екологична неправителствена организация „МАМА-86“ (базова организация на GWP – Украйна) и национален координатор на WSSCC в Украйна. В периода 1984-1993 г. се занимава със замърсяването на водата и седиментите и тяхната токсичност в Института по хидробиология към УАН. От 1997 г. тя работи за НПО „МАМА-86“. Като местен координатор участва в подготовката и осъществяването на 5 проекта и 17 пилотни обекта за подобряване на достъпа до ВиК съоръжения и разпространява екологичен подход за канализация и сухи тоалетни в Украйна. Автор е на редица статии и доклади, публикувани в международни списания и сборници на конференции.

Адрес:

NGO “MAMA-86”, Kyiv, Ukraine

E-mail: atsvet@mama-86.org.ua Website: www.mama-86.org.ua



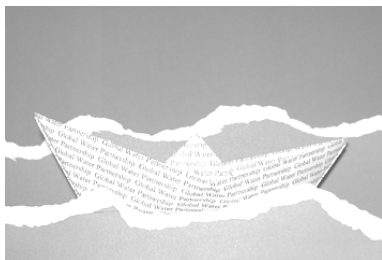
Проф. д-р Даниел Вровжек е биолог с над 30 годишен опит по екология на водата, опазване на околната среда и охрана на природата. Понастоящем е собственик и управител на “Limnos” - компания по приложна екология в Словения. От 1976 г. е работил над повече от 100 различни проекта и е публикувал над 40 научни статии, свързани с екологията на водата. Участвал е в планирането на над 60 проекта за изграждане на влажни зони за пречистване на отпадъчни води и в над 25 проекта за хармонизиране на сметнищни райони с природата. Автор е на 2 словенски патента и един от Хърватска за пречистване на отпадъчни води. През 1995 г. печели наградата Sprint. Той е член на: Internat. Lake Env. Committee, Япония; Internat. Soc. for Ecol. Modelling, Дания; IUCN; Geneva – Consultant, Aquatic Plant. Inf. Retrieval System, САЩ, и е консултант на Световната банка.

Адрес:

Limnos, Company for Applied Ecology, Ljubljana, Slovenia

E-mail: dani@limnos.si

Website: www.limnos.si



Обръщение

Роберто Лентън



На Световната среща за устойчиво развитие през 2002 г., международната общност апелира към страните, да изготвят планове за интегрирано управление (IWRM) и за ефективност на използване на водните ресурси до 2005 г. Оттогава, Глобалното партньорство по водите (GWP) предоставя съществена помощ на страните, които се стремят да отговорят на този апел. С определянето на 2008 г. като Международна санитарна година, GWP има явна възможност да подпомогне националните усилия при изпълнението на другата цел, поставена на същата световна среща – да намали наполовина броя на населението, което е без достъп до основни санитарни условия до 2015 г.

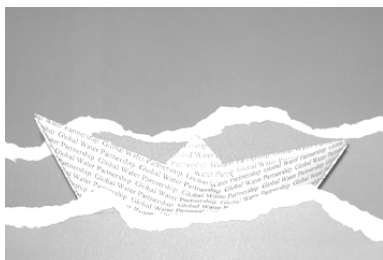
По тази причина е истинско удоволствие да напиша това обръщение за новата публикация *„Устойчиви системи на канализация в Централна и Източна Европа, отнасящи се за нуждите на малки и средно големи населени места“*, на Регионалното партньорство на водите за Централна и Източна Европа (CEE) към GWP. Тази книга отчита, че санитарните услуги са в основата на човешкото здраве, достойнство и развитие. Обръща се внимание на сериозно предизвикателство – как радикално да се увеличи достъпа до основни санитарни условия по начини, отразяващи основните принципи на икономическата ефективност, социалното равенство и устойчивостта на околната среда – *“Трите Е-та (efficiency, equity, environment)”* – въз основа на които е изграден подхода за интегрирано управление на водните ресурси (IWRM).

Важен момент в книгата е необходимостта да се осигури собствено място на санитарните условия в развитието на IWRM и ефективните планове по водите, отразени в Плана за изпълнение от Йоханесбург. Ползвайки собствения си опит за съдействие при подготовката на планове за управление в редица страни, GWP е добре позиционирано, за да покаже на нашите партньори строгите вътрешни връзки между санитарните услуги и управлението на водните ресурси. Включването на санитарните условия в протичащите усилия на планиране би могло да ускори прогреса към изпълнение на поставената санитарна цел за развитие през хилядолетието и да ни доближи по-близо до постигането на по-добър баланс между условията за ефективност, равенство и устойчива околна среда.

„Устойчиви системи на канализация в Централна и Източна Европа, отнасящи се за нуждите на малки и средно големи населени места” прави прекрасен преглед на състоянието на канализацията в страните от Централна и Източна Европа и предлага устойчиви канализационни решения. Посочените примери, илюстриращи работещи канализационни системи, биха могли да се разпространят в целия регион. Инициативата за устойчиви канализационни схеми, развита от GWP CEE, рефлектира допълнително върху оценката за партньорство на международната мрежа, създадена с мисията да подпомага страните при устойчивото управление на техните водни ресурси. В този регион, който имаше десетилетен опит на партньорство при прехода и понастоящем влязъл в ЕС, липсата на санитарни условия се отчита като ограничение на усилията да се подобри равенството, доброто съществуване, качеството на водата и икономическото развитие. Изследването на GWP CEE, определя като проблемно 20-40% от селското население без санитарна политика поради факта, че много правителства от региона не се занимават със санитарни програми за населени места до 2000 жители, което е в съответствие с одобрените приоритети от Европейската комисия.

Инициативата на GWP CEE, да подготви тази книга е един прекрасен пример на международно сътрудничество, в което експертите от Централна и Източна Европа, съвместно с шведските и немските си колеги определиха санитарния проблем в рамките на перспективата за интегрирано управление на водните ресурси. Също така, в рамките на мрежата на GWP, инициативата окуражи дискусията за необходимостта от интеграция на санитарните условия в развитието на водните ресурси, планирането и управлението на предложените практически начини в бъдеще. Много важно е, че книгата е навременна за участие в Международна санитарна година - 2008, когато ние ще имаме уникалната възможност да повишим съзнанието и съживим политическото желание, особено на национално ниво. Това е решаващо за съответните национални правителства, работещи с кметства, общини и международни организации, които най-после трябва да разширят санитарните услуги. И както тази книга показва, GWP има важната роля да подпомага тези усилия.

Роберто Лентън
юли 2007



Глава 1

Време за устойчиви санитарни условия

Даниел Вровжек

През 2004 г. около 3,5 милиарда хора по света обитават къщи, свързани с водоснабдителни системи за питейна вода. Други 1,3 милиарда имат достъп до качествена питейна вода чрез други способи (водоползване от охраняеми извори и кладенци). В крайна сметка, повече от 1 милиард хора нямат достъп до качествена питейна вода т.е. за добиването на вода те трябва да ползват неохраняеми кладенци и извори, канали, езера или реки.

През 2000 г. всички страни членки на ООН подписват Декларацията на Обединените Нации за хилядолетието (UNMD) с осем цели за развитие. Седмата цел задължава държавите да осигурят устойчивост на околната среда чрез намаляване наполовина на населението без постоянен достъп до качествена питейна вода до 2015 г. През 2002 г. това съгласие отново се постига на Световната среща за устойчиво развитие в Йоханесбург, където основните санитарни условия се добавят към горе цитираната цел за развитие на хилядолетието. Причината е трите милиарда хора, които са без качествени санитарни услуги.

В действителност през 2007 г. положението с питейната вода в развиващите се страни е дори по-лошо от това преди години, главно поради замърсяването, напояването, липсата на пари, войни и засилващите се климатични промени. Световната здравна организация (СЗО) определя минимално количество вода от около 20 литра на жител на денонощие (минимум с висок здравен риск) и 100 литра вода на жител на денонощие като оптимален достъп, свързан с нисък здравен риск. Независимо от това, адекватно количество вода със съответното качество е задължително за общественото здравеопазване и хигиена. В допълнение на човешките нужди от вода, растенията и животните и другите организми извън домашните условия също имат нужда от вода.

Въпросът е какво да се прави в ситуация, където има все по-малко подходяща вода за всички тези нужди, без да се има предвид нарастващото население, чието потребление на вода нараства от година на година?

Един от възможните отговори е по-стриктни изисквания спрямо пречистването на отпадъчната вода, след което пречистената вода да се използва с рециркуляционни цели. През последните няколко десетилетия, „класическия санитарен“ подход беше остро критикуван и впоследствие много дефиниции, концепции и характеристики се

предложиха като „устойчива санитарна” алтернатива. Най-общо, това е по-холистичен подход към икономични санитарни решения, приемливи и за околната среда. Това включва отвеждане и пречистване на отпадъчните води, контрол и други превантивни дейности спрямо разпространението на болести. Устойчивата санитарна алтернатива се основава на 3-те стълба за устойчивост – екологичен, икономичен и социален. В този случай, екологичният стълб е прилагането на принципите за рециклиране, защитаващи местната околна среда. Ключовата идея на този подход е нова устойчива философия за използване на отпадъците като ресурс. Този подход се основава на прилагането на ориентиран процес на рециклиране на материали и потоци като холистична алтернатива на конвенционалните решения. При идеално осъществени условия устойчивите санитарни системи позволяват пълно използване на всички хранителни вещества от фекалиите, урината и сивата вода за нуждите на земеделието и намаляват замърсяването на водата, като същевременно тази вода се използва икономично след връщане в голяма степен най-вече за целите на устойчивото напояване.

Тази книга за устойчиви санитарни решения на Глобално партньорство по водите за региона на ЦИЕ, която Вие четете сега, е важна крачка към по-устойчиво човешко бъдеще. Дават се данни за сегашното състояние на водоснабдяването и канализацията в страните от ЦИЕ на ГПВ, информация за устойчиви санитарни условия на малки и средно големи населени места в ЦИЕ, няколко практически примера от европейски страни (Унгария, Украйна и Словения), както и обща информация за устойчиви санитарни решения в Германия и Швеция и общ преглед на законодателството в тази област в ЕС и някои страни на ЦИЕ.

Изследването обхваща 11 страни от региона на ЦИЕ на ГПВ, който заема приблизително 16% от територията на континента и където живеят 20% от населението на Европа. На територията простираща се от Балтийско море до Адриатическо и Черно море има различни природни, социални и икономически условия, както и различни подходи към управлението на водите. Важен елемент от демографската структура на населението в страните от ЦИЕ е относително високият процент на живущите в селски райони в сравнение със страните от Западна Европа. 91,4% населени места от общия брой на населението места в разглежданите страни на ЦИЕ с 20% от цялото население имат по-малко от 2000 жители. До 2015 г. Европейското законодателство обръща внимание на решаването на проблемите с отпадъчните води на агломерации с повече от 2000 жители, което представлява игнориране от вземащите решения и управляващите водите на селата с по-малко от 2000 жители. От другата страна, често общините в тези селски райони са икономически слаби, т.е. с по-слабо развита инфраструктура. Ето защо това изследване обръща внимание най-вече на тези селища, където устойчивите санитарни подходи изискват по-ниски финансови инвестиции в сравнение с другите скъпи алтернативи – класическите и високите технологии. За повечето от тези селища по-подходящата за приложение концепция за устойчиви санитарни решения на ВиК сектора ще ги подпомогне да постигнат целите за развитие на хилядолетието до 2015 г.

В зависимост от страната процентът на свързаното население с централната водоснабдителна мрежа в ЦИЕ варира от 53,5% до 98,8%, докато този процент е 30%-80% за населението, обслужвано от пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ). От данните на отделните страни се вижда, че целта е отпадъчните води на 75–90% от населението да бъдат отведени към канализация и системите за пречистване. Както вече беше споменато, в европейските директиви построяването на ПСОВ в населени места с по-малко от 2000 жители не е приоритет. Но същевременно страните според Европейската рамкова директива по водите трябва да постигнат “добър статус на всички

води” на тяхната територия. Остава проблемът за 10–15% от населението, отговарящо на 20 милиона жители от селските райони, които ще продължат да живеят без подходящи канализационни системи след 2015 г. От гледна точка на съществуващите системи за пречистване на отпадъчни води в малките населени места на ЦИЕ доминира използването на помийни ями. Това е много несъвършен процес на пречистване на отпадъчни води, тъй като е само „събиране” или „предварителна обработка” на отпадъчна вода, а не напълно пречистващ процес. Вторият най-общо използван процес за пречистване на отпадъчни води в малки селски населени места в региона е биологично пречистване с активна биомаса. Проблемите на пречиствателните станции за отпадъчни води (ПСОВ) в страните от ЦИЕ са свързани с третирането на утайката, изискващо екологично сигурни методи за обработка на утайката до получаване на минимално количество утайка и увеличаване на рециклиращото количество утайка, без да се наруши безопасността на човешкото здраве. Природните системи за пречистване на отпадъчни води в известна степен са прилагани в региона. В страните на ЦИЕ най-широко разпространените природни начини на пречистване са построените влажни зони, пясъчно-земни-тръстикови филтри, макрофитни филтри, лагуни и системи за напояване с отпадъчни води.

В някои европейски страни се развиват и прилагат така наречените “устойчиви санитарни (канализационни) системи”. Тези системи включват разделяне на битовите отпадъчни води на отделни фракции при източника на замърсяване като сива вода, урина и фекалии за тяхното повторно използване като природни ресурси (хранителни вещества, вода и топлина). Дефиницията за „водна санитария” е хигиенично изхвърляне или рециклиране на отпадъчна вода, както и политиката и практиката за здравна защита чрез хигиенни средства. „Устойчивата санитария” като нова санитарна концепция включва екологични, социални и икономически гледни точки, както и трите основни функции на канализацията и пречистването на отпадъчните води: охрана на общественото здраве, рециклиране на хранителните вещества и защита срещу вреди върху околната среда. Знае се, че отпадъчната вода е главната пътека за разпространение на болестите в света, така че бариерите трябва да бъдат използвани за отстраняване на фекално излагане. Устойчивите санитарни системи имат решения за това. Използването на изкуствени минерални торове намалява заинтересоваността на много фермери от повторно използване на хранителните вещества от тоалетния отпадък, който при неправилна обработка става проблем за околната среда. За да се постигне едновременно пречистване на отпадъчните води и устойчиво земеделие в дългосрочен аспект, хранителните вещества от тоалетния отпадък и рециклираната вода трябва да се използват повторно най-вече в земеделието. Известно е също, че непречистените или лошо пречистената отпадъчна вода може да предизвика деградация на околната среда чрез еутрофикация, увеличена засоленост на почвите и др., които не се срещат при устойчивата санитария. Важно обстоятелство при избор на система, удовлетворяваща целогодишно условията на пречистване при променящи се натоварвания, в повечето случаи са ниските конструктивни и експлоатационни разходи в сравнение с класическите подходи на канализация. Въпреки, че пречистването в класическите ПСОВ изглежда много различно от природните методи на пречистване (стабилизационни басейни, валежни басейни, изградени влажни зони и др.), всички те се основават на едни и същи физически, химически и биологически процеси. За постигането на добре функционираща санитарна система, избраната екологична система трябва да бъде модифицирана съобразно местните условия и нужди.

Няколко примера от практиката са изложени детайлно в Глава 4: сухи тоалетни за разделно събиране на урина в селски училища в Украйна, напояване с отпадъчна вода на

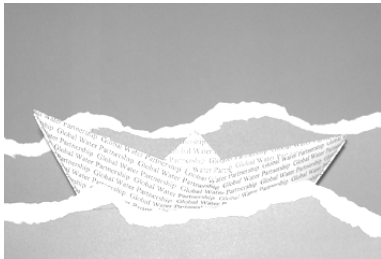
плантация от тополи в Унгария - устойчиво решение за малки населени места без канализационна система и изградената влажна зона "Свети Томаш" в Словения. В същия раздел две западно европейски страни описват техния опит: устойчиви системи на канализация и управление на отпадъчните води в Швеция, общ преглед на екологичната санитария в Германия: високо, средно и ниско развити в технически аспект проекти.

От законодателна гледна точка основният извод е, че европейските закони не задължават страните членки да изграждат канализационни системи за разделно събиране на урина и фекалии. Има законодателни ограничения спрямо използването на утайката от канализационните съоръжения, но въпроса е трябва ли незамърсените фракции на урина и фекалии да се считат "утайка" или не? От момента когато страните на ЕС възприеха европейските директиви в националните си законодателства, 11-те страни на ЦИЕ се подчиниха на процесите, свързани с европейското законодателство по водите.

Устойчивите системи на канализация имат редица перспективи. Органичните потоци не се вземат в предвид при повечето от сегашните общоприети практики. Обаче, в напълно устойчивия свят всички органични потоци трябва да са в цикъл. Устойчивите санитарни системи са много ефективни, тъй като имат ниска енергийна консумация и нещо повече, в някои случаи произвеждат нови източници на енергия (растителна биомаса или биогаз), докато другите увеличават CO₂, който е един от основните газове, причиняващи парниковия ефект. Поради сегашните непредсказуеми климатични промени е важно устойчивите санитарни системи да действат като водозадържащи резервоари. И като нов биотоп, те могат да функционират като убежище на някои организми.

Някои изчисления определят цена от 68 милиарда долара за обезпечаване на канализацията в целия свят. Тези пари биха покрили обхвата, но без внимателно съобразяване как се изразходват - решавайки една група от проблеми, водещи впоследствие до други проблеми.

Устойчивите санитарни системи са приемливи в културно отношение, благонадежни и функционално устойчиви. Пренасянето на този опит в по-широк мащаб ще изисква инженерни и финансови промени в инфраструктурата, поддържаща канализацията. Тази инфраструктура ще е необходимо да бъде заместена с такава, която подкрепя екологичните нововъведения в пречистването на отпадъците. Изоставайки практиките, причиняващи вреди на човешкото здраве или на околната среда и възстановяването на санитарната инфраструктура с устойчива ориентация, са предизвикателство. Наше общо предизвикателство.



Глава 2

Състояние на водоснабдяването и канализацията в страните от региона на Глобално партньорство по водите в Централна и Източна Европа

Игор Бодик

ВЪВЕДЕНИЕ

След повече от 15 години отсъствие на икономическо управление и пренебрегване на околната среда в посткомунистическите страни в Централна и Източна Европа (ЦИЕ), тези страни започнаха да коригират ефектите от предишните политики в тази област. Доколкото се отнася до околната среда и замърсяването на водата, наследството от миналите режими е сериозно обезпокоително. Характеризира се с висока степен на замърсяване на водата и съпътстващи проблеми, причинени както от обичайните замърсители, така и от точковите и не точкови източници на замърсяване. Допълнителни проблеми възникват от минали замърсявания на почвата, седиментите и подземните води, които изискват скъпо и бавно възстановяване. В съответствие на европейския контекст и броят на хората, живеещи при недостатъчно развити санитарни системи в страните на ЦИЕ, Централна Азия и Кавказките страни, прави ситуацията неотложна за разрешаване. Липсата на канализация или достъпът до неуместна такава засяга преди всичко най-бедната и най-уязвимата част от населението.

Въпреки горесцитираните особености, проблемите със замърсяването на водата в страните от ЦИЕ не би трябвало да се считат единствено в технически аспект. Подобни ситуации съществуваха в индустриализираните западноевропейски райони преди около 30 години (например реките Рур и Рейн в Германия) и съответно налични средства и технологии за тяхното пречистване. Уникалните връзки от случайното стечение на обстоятелствата е да се управляват горепосочените сериозни последствия при много специфичните политически, икономически и социални условия в този регион.

Главната цел на тази част от книгата е да анализира настоящата ситуация на управление на отпадъчните води в страните от ЦИЕ, фокусирайки върху канализационната система и пречистването на битовите отпадъчни води в региона.

УПРАВЛЕНИЕ НА ОТПАДЪЧНИТЕ ВОДИ В СТРАНИТЕ ОТ ЦЕНТРАЛНА И ИЗТОЧНА ЕВРОПА

Географска и демографска характеристика на страните от ЦИЕ

Глобално партньорство по водите покрива 11 европейски страни в региона на ЦИЕ – виж Фиг. 2.1. Някои основни географски и икономически показатели за тези страни са показани в Таблица 2.1.

От данните на Фиг. 2.1 и Таблица 2.1 е видно, че тези страни представляват една важна част от Европа. От общата площ на Европейския континент (10,5 милиона km²), 11-те страни покриват около 16% от територията и 20% от населението на Европа. От териториална и демографска гледна точка са обхванати малки страни (Словения и Балтийските страни) и големи като Украйна, Полша и Румъния. Украйна е най-голямата в групата с площ от 603 000 km² и население 47,7 милиона. Най-малката страна по площ е Словения (20 300 km²), а по население Естония (1,3 милиона). От хидрографска гледна точка, регионът на Глобално партньорство по водите в ЦИЕ е разделен към пет морски басейна:

- Черно море – доминиращата част от региона принадлежи към Черноморския басейн (цялата площ на Унгария, Румъния и Украйна, доминиращата част от Словакия и Словения, по-малка част от Република Чехия и България, и незначителна част от Полша);
- Балтийско море – цялата площ на Литва, Латвия и Естония, доминиращата част от Полша, по-малки части от Република Чехия и Украйна и незначителна част от Словакия;
- Северно море – голяма част от Република Чехия;
- Средиземно море – голяма част от България;
- Адриатическо море – малка част от Словения.

Страните от ЦИЕ се простират не само в Централна и Източна Европа (както е посочено в тяхното “официално” име), но също обхващат важна част от Северна и Източна Европа. Крайбрежни и континентални страни, равнинни и планински страни, и страни с мек или северен климат принадлежат към тази група. Съответно климатичните, географските, времевите, термалните, хидроложките, социалните, икономическите и други условия в тези страни са относително различни и оттук условията за управление на водите ще бъдат различни.

Важна особеност на населението и демографската структура в тези страни на ЦИЕ е, че относително голям процент от населението живее в селските райони в сравнение със Западноевропейските страни. Процентът на живущите в селските райони се променя от 25% в Република Чехия до 50,5% в Словения, като общият брой селско население в региона е около 56 милиона (37,3%). От 142 645 населени места, 130 347 (91,4%) са с население по-малко от 2000 жители. По този показател могат да се наблюдават относително големи различия в региона. Например 74,7% са населените места с до 2000 жители в Унгария, докато процентът е над 95% за Полша, Словения, Латвия и Литва. Очудващо е, че само 5% от населението на Украйна живее в населени места до 2000 жители. Като резултат, “малки населени места” в Украйна са тези с население 20 000 жители или по-малко, обхващащи 30% от общото население на Украйна.



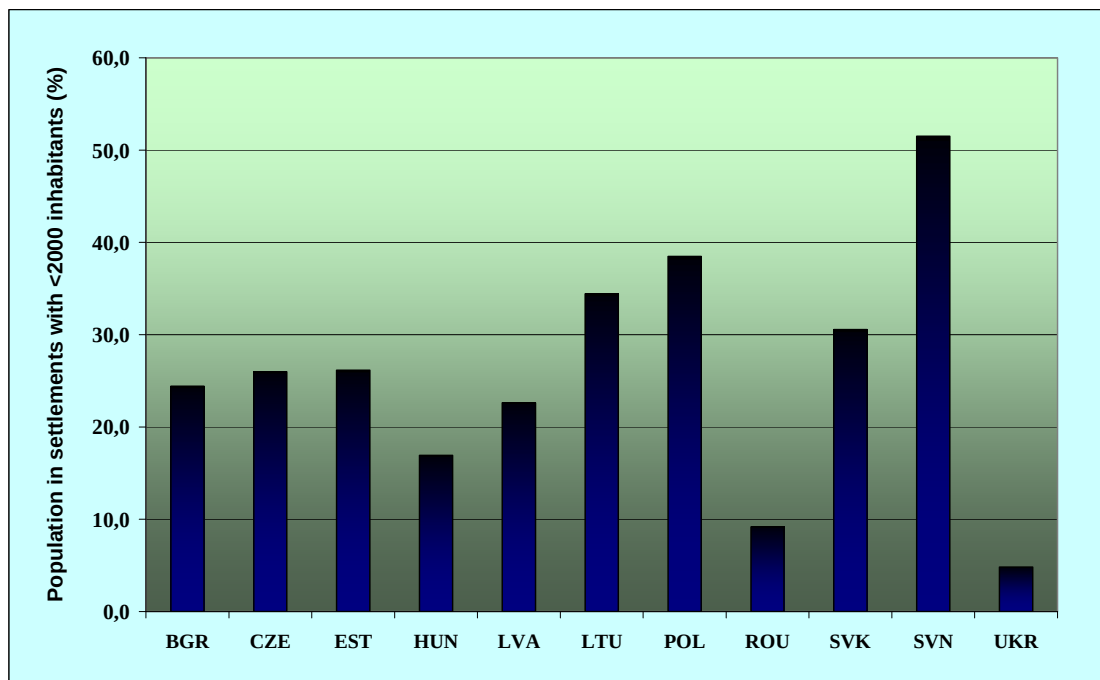
Фиг. 2.1. Географско разположение на страните от региона на ЦИЕ на Глобално партньорство по водите.

Населените места с по-малко от 2000 жители са важна демографска характеристика за страните от ЦИЕ, представляваща 20% от общия брой население в региона. С най-голям процент население, живеещо в тези населени места, е Словения – 51,5%, а с най-малък процент Румъния (9,2%) и Украйна (4,8%), което е показано на Фиг. 2.2.

Населението, живеещо в населени места до 2000 жители, има важна роля при управлението на водите. Европейската директива за пречистване на битови отпадъчни води 271/91/ЕЕС задължава до 2015 г. страните членки да изградят и експлоатират ПСОВ с биологично стъпало за населени места над 2000 жители. Всички страни от ЦИЕ правят усилия да изпълнят тази директива, като за прилагането ѝ се субсидират от Европейските фондове.

Таблица 2.1. Основни географски и демографски показатели в страните от ЦИЕ (2005)

Страна		Площ	Население	Брой населени места	Брой населени места с по-малко от 2000 жителя	Население в населени места с до 2000 жители	
		1000 km ²	милион	-	-	милион	%
България	BGR	111,0	7,7	5332	4941	1,88	24,4
Чехия	CZE	78,9	10,2	6249	5619	2,65	26,0
Естония	EST	45,0	1,3	4700	4000	0,34	26,2
Унгария	HUN	93,0	10,1	3145	2348	1,71	16,9
Латвия	LVA	65,0	2,3	6300	6200	0,52	22,6
Литва	LTU	65,0	3,4	22153	21800	1,17	34,4
Полша	POL	312,7	38,2	40000	39000	14,70	38,5
Румъния	ROU	237,5	21,7	16043	13092	1,99	9,2
Словакия	SVK	49,0	5,4	2891	2512	1,65	30,6
Словения	SVN	20,3	2,0	5928	5835	1,03	51,5
Украйна	UKR	603,7	47,7	29904	4300	2,3	4,8
Общо	ЦИЕ	1681,1	150,0	142645	109647	29,94	20,0

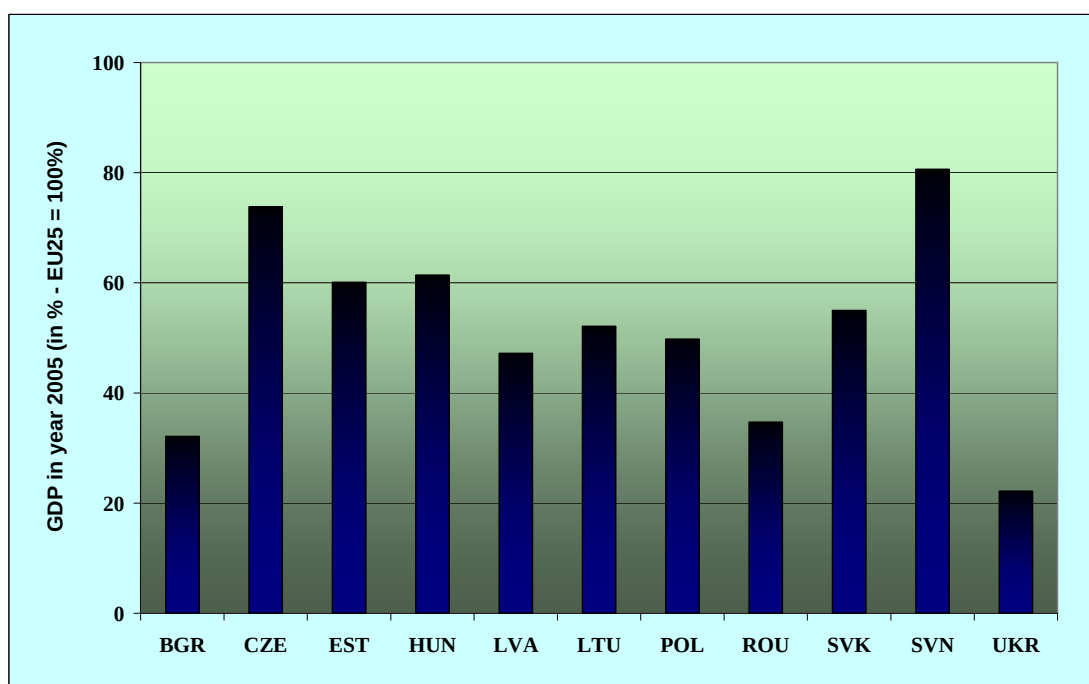


Фиг. 2.2. Процент на населението, живеещо в населени места с по-малко от 2000 жители, в отделните страни на ЦИЕ.

Броят на жителите, живеещи в малки населени места с по-малко от 2000 жители, изглежда е извън вниманието на вземащите решения и управители на водни компании, защото приоритетите се поставят и решават на централно ниво в страните. Както сочат представените данни, населението в малките населени места (по-малко от 2000 жители) представлява значителна част от населението на ЦИЕ. Най-често населението в селските райони е икономически слабо, те са по-слабо развити и липсва възможност за развитие на ВиК инфраструктурата. Въз основа на потенциала на това въздействие върху качеството на водите в Европа и човешкото благоденствие, е изключително важно да се вземе под внимание доставянето на вода и развитието на канализационни системи в селските региони като спешна необходимост.

Основни икономически характеристики на страните в Централна и Източна Европа

От икономическа гледна точка страните от ЦИЕ се разделят на три групи: “богати страни” - с БВП на жител повече от 70% от средното за 25-те страни на ЕС (Република Чехия, Словения), “средно богати страни” - съответно с 45-70% (Естония, Унгария, Латвия, Литва, Полша и Словакия) и “най-бедни страни” - с БВП по-нисък от 45% от средното за 25-те страни на ЕС (България, Румъния и Украйна) (Фиг. 2.3). Изчислената обща стойност на БВП на жител в страните от ЦИЕ е 41,0% от средното за 25-те страни на ЕС.



Фиг. 2.3. БВП на жител в страните от Централна и Източна Европа (при данни за 2005 г. - ЕС-25 = 100%)

БВП на жител (като паритетна покупателна способност ППС) е в рамките на 4480 евро (Украйна) и 16300 евро (Словения) в 11-те страни на ЦИЕ, т.е. с разлика 3,6 пъти. Вzeti заедно икономическият годишен статут на жител е 8300 евро (БВП). Според икономическите възможности, жителите в страните от ЦИЕ представляват най-бедната

част от Европа, но от гледна точка на икономическо развитие страните от ЦИЕ са най-динамичната и развиваща се част на Европа. Сегашната ситуация на ниско заплащане на труда, увеличаващи се инвестиции и развиваща се инфраструктура прави ЦИЕ атрактивен регион от икономическа перспектива.

Всички гореспоменати географски, демографски и икономически параметри изискват проблемите за управление на водните ресурси да се разберат и определят обединено, както и поотделно във всяка страна от ЦИЕ. Искането за подобряване на качеството на питейната вода, състоянието на канализационните системи, характера, качеството и количеството на пречиствателните станции за отпадъчни води са ключовите проблеми на управлението на водните ресурси в страните от ЦИЕ в техните усилия да изпълняват европейското законодателство по водите.

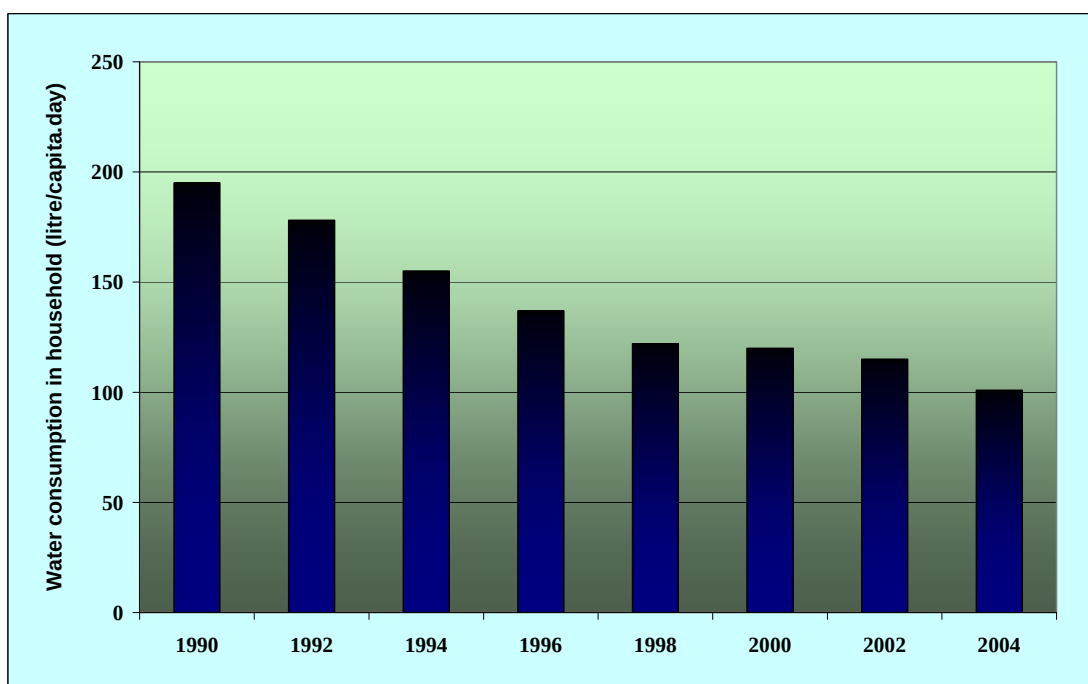
Питейно водоснабдяване

Съществуват много критерии за описване на съществуващото положение на питейното водоснабдяване в страните от ЦИЕ. В Таблица 2.2 са подбрани някои основни параметри за питейното водоснабдяване в страните от ЦИЕ. Един от най-използваните параметри, показващ степента на развитие на управлението на водите в дадена страна, е свързването на жителите към публичната мрежа за питейна вода. Тази стойност представлява процента на жителите в страната, водоснабдени с качествена питейна вода от публичните водоизточници (пречиствателна станция за питейни води). Обикновено останалата част от жителите са водоснабдени от местни водоизточници (частни кладенци). Обаче, качеството на водата не се контролира от държавни органи и често може да надвиши разрешените параметри за качество.

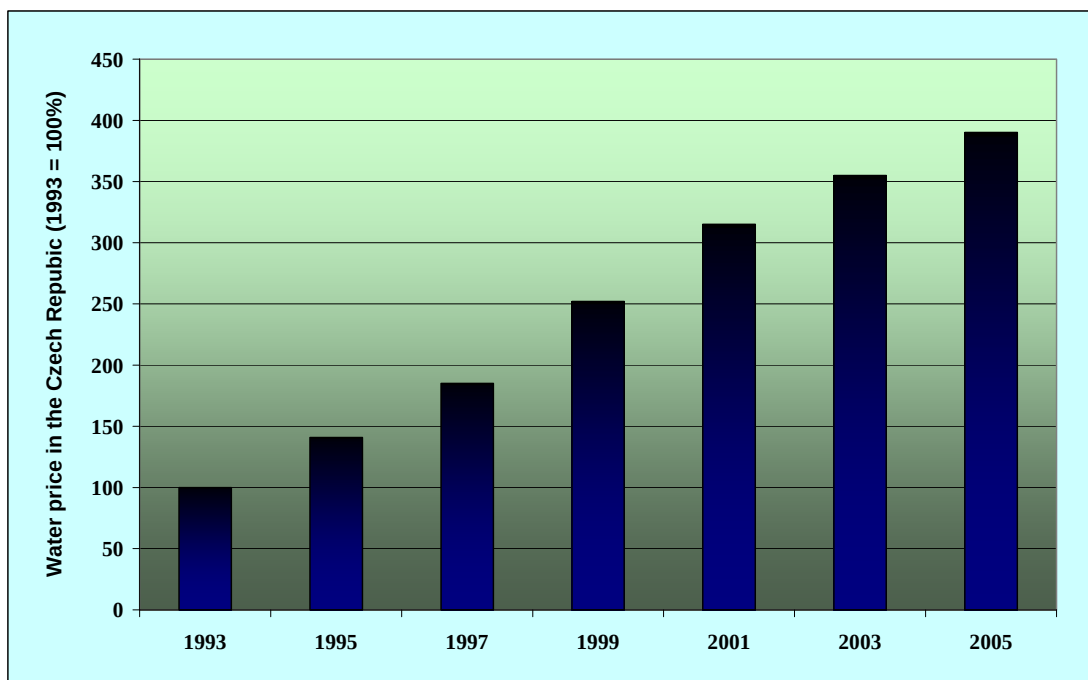
Процентът на свързаните жители към публичните водоснабдителни съоръжения в страните от ЦИЕ е относително висок и може да достигне над 75%. Изключенията са Литва и Румъния, които имат по-нисък брой свързвания към публичното водоснабдяване. Процентът на свързаното население към централните водоснабдителни системи варира от 53,5% за Румъния до 98,8% за България (цифрата за България е много очудваща, тъй като е сравнима с тази за много от високо развитите страни в Западна Европа, като Дания, Германия и др.). Стойности за свързване над 60% показват, че повечето население в селски райони са снабдени от централните водоснабдителни системи. Стойности над 80% подсказват, че преобладаващата част от селските жители също са свързани към публичното водоснабдяване и само една малка част от жителите, живеещи в децентрализирани места, са без достъп до публични водоснабдителни съоръжения.

Консумацията на вода за битови нужди е рестриктивно определено като количество вода, използвано от домакинствата – измерено и платено. Консумацията на вода за битови нужди варира от 74 л/жит./ден. в Литва (което е изключително ниска консумация) до 250–320 л/жит./ден. в Румъния и Украйна (което е изключително висока консумация и вероятно дължаща се на малки частни земеделски дейности, нерационална консумация, високи загуби на вода, липса на водомери за отчитане на водата и др.). Останалите страни имат сравними стойности за консумацията на вода – между 90–150 л/жит./ден. Една значителна разлика в консумацията на вода съществува при градските и селски райони. Обикновено, техническото оборудване в жилищния градски сектор е по-високо от съответното в селските райони и отгук по-високата консумация на вода от публичната водоснабдителна мрежа. От друга страна, селското население най-често използва други водоизточници (частни кладенци), където консумацията на вода не се плаща или контролира.

Най-общо, драматично намаление на общата нужда от вода и на консумацията за битови нужди се наблюдава през последните 10 години във всички постсоциалистически страни на ЦИЕ (главно като резултат от приватизацията на водните компании и увеличените цени на водата). Примерно, консумацията на вода в домакинствата в Република Словакия (Фиг. 2.4) и увеличаващите се цени на водата в Република Чехия в периода 1993–2005 г. (Фиг. 2.5). Цената на водата варира от 0,15 евро/м³ в Украйна до 2,00 евро/м³ в Румъния. Може да се очаква, че цената на водата в страните от ЦИЕ ще нараства в следващите години и вероятно ще достигне цената на водата в по-богатите части на Европа (3–4 евро/м³). Независимо, че е показано едно значително намаление на консумацията на вода през последния период (Фиг. 2.4) се очаква дългосрочно увеличение на цената на водата в страните от ЦИЕ. Намаление на консумацията на вода основно може да се очаква в селските райони.



Фиг. 2.4. Промяна на консумацията за битови нужди в Република Словакия в периода 1990-2004.



Фиг. 2.5. Промяна на цената на водата в Република Чехия в периода 1993-2005.

Таблица 2.2. Основни характеристики за водоснабдяването в страните на ЦИЕ.

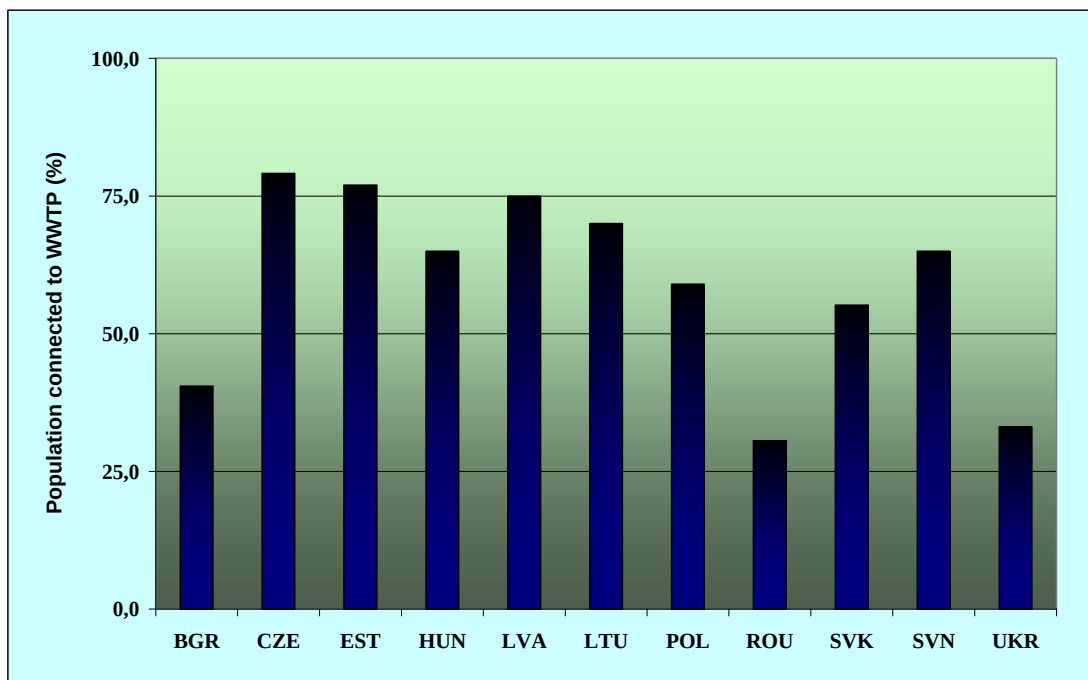
	BGR	CZE	EST	HUN	LVA	LTU	POL	ROU	SVK	SVN	UKR
Население свързано към централното водоснабдяване (%)	98,8	91,6	77,0	93,0	75,0	66,0	85,4	53,5	85,3	92,0	70,0
Консумация за битови нужди (l/h/d)	94	103	100	151	50-150	74	103	80-250	95	146	60-320
Цена на водата – водоснабдяване + пречистване (евро/m ³)	0,62	1,40		2,46	1,05	1,08	1,15	2,00	1,35	1,72	0,15

Системи за канализация и пречистване на отпадъчни води в малки населени места

Населението свързано към системите за канализация и ПСОВ е индикатор за състоянието на управлението на водите в страната. Процентът на свързване в страните от ЦИЕ е относително нисък в сравнение с развитите страни в Западна Европа. Това се дължи на минало и дългосрочно занемарено строителство на инфраструктурата по време на комунистическия период във всички страни от ЦИЕ. Процентът на свързаното население към централните канализационни системи с ПСОВ варира от 30% (Румъния) до 80% (Република Чехия). Наличната информация не винаги показва истинското състояние на пречиствателните станции за отпадъчни води, а именно - относително висок процент на отпадъчната вода (40%) в Словения се пречиства само чрез механично стъпало и съответното качество на пречистените отпадъчни води е ниско.

В резултат на икономическите проблеми вследствие падането на комунистическите режими, развитието на канализационната инфраструктура нараства бавно. Липсата на действия се дължи на финансовите трудности, наблюдавани по време на прехода към нови икономически структури и процеси, неясната ситуация при приватизация на канализационните системи и др. Независимо от това, всички страни на ЦИЕ (с изключение на Украйна) значително развиха канализационните и пречиствателните си системи и ще продължат да ги развиват, благодарение най-вече на поддръжката получавана чрез присъединителните европейски фондове (ФАР, ИСПА, Кохезионен фонд и др.).

От изложените данни на Фиг. 2.6 е видно, че във всички страни на ЦИЕ (с изключение на България, Румъния и Украйна) почти цялото градско население и част от селското население са свързани към канализационните системи. От гледна точка на бъдещото развитие на системите за управление на водите, данните от всяка страна показва обща цел - около 75–90% от населението да бъде свързано към канализационните и пречиствателните системи. Относно формираните населени агломерации, свързването на малките населени места към системите за пречистване на отпадъчните води на големите градове или групирането на малките населени места към една обща пречиствателна станция за отпадъчни води, е решение с огромно влияние при достигане на определени цели в селските райони.



Фиг 2.6. Разпределение на населението в страните от ЦИЕ, свързано към публичните канализационни системи с ПСОВ.

Процентът на населението, което живее в селските райони е относително висок в страните от ЦИЕ (Фиг. 2.2). Това предполага рационалното намиране на подходящи технологии за пречистване на отпадъчните води за тази част от населението. Основно,

три алтернативи за свързване на селското население към канализационните и пречиствателни системи за отпадъчни води могат да се вземат в предвид:

1. Свързване на малки населени места към пречиствателните системи за отпадъчни води на големи градове. В случай, когато разстоянието на населеното място до най-близката голяма ПСОВ не е толкова голямо (или когато съществуват подходящи географски условия) има едно приемане, че трябва да стане свързване на малки населени места към определена агломерация. Днес тази алтернатива се практикува в Република Чехия и Словакия чрез реконструкция и преоборудване на централните ПСОВ за включване на отпадъчните води от допълнителни селски населени места. Водните компании предпочитат централизирани подходи при експлоатацията на ПСОВ с няколко сателитни населени места, пред експлоатацията на много малки независими ПСОВ за отделните малки населени места. От гледна точка на инвестиции, тези конструкции са скъпи (1 km от канализационните тръби струва около 250,000 евро), които за щастие днес се плащат от европейските фондове.
2. Обединяването на няколко малки населени места в една обща канализационна и пречиствателна система за отпадъчни води. Отново, икономическата оценка на всички аспекти играе важна роля. Тази алтернатива на конструктивен подход за малки и селски места е използвана по-малко в ЦИЕ в сравнение с предходния подход.
3. Построяването на индивидуална ПСОВ за всяко малко населено място е по-често срещано в страните от ЦИЕ. Независимо от това, построяването на ПСОВ за населени места с по-малко от 2000 жители не е задължително според някоя директива на Европейския съюз. Обикновено това е инициатива на кмета или местния общински съвет. Това води до факта, че страните от ЦИЕ често подкрепят и субсидират построяването на малки ПСОВ, без сериозно обмисляне на амортизацията в период на няколко десетилетия, разходите за експлоатация и поддръжка, които ще бъдат финансирани от “бедните” водоползватели.

Определени пропуски при канализацията в селата

Според резултатите от разработен въпросник при това изследване, около 150 милиона жители живеят в страни на ЦИЕ, от които 30 милиона или 20% живеят в селски населени места с под 2000 жители. От това селско население, около 3,5 милиона жители са свързани към големи градски ПСОВ и около 1,5 милиона към малки общински ПСОВ. Останалото селско население от 25 милиона в страните от ЦИЕ не са свързани към централизирани системи за пречистване на отпадъчни води. Перспективата до 2015 г. е 75–90% от общото население на ЦИЕ да бъде свързано към централизираните системи за канализация и пречистване на отпадъчните води. Това остава една празнота за 10–15% от населението, отговарящо на около 20 милиона селски жители, които ще продължат да съществуват без всякаква собствена санитарна система, отговаряща на приемливи социоекологични стандарти след 2015 г.

Помийни ями

При съществуващите системи за пречистване на отпадъчни води в малките населени места в страните от ЦИЕ доминира използването на помийни ями. Това е един много несвършен процес на пречистване на отпадъчни води (само акумулиране или предварително пречистване на отпадъчни води, но не пълноценен процес на пречистване). Това не струва нищо за около 75% от селското население в страните от

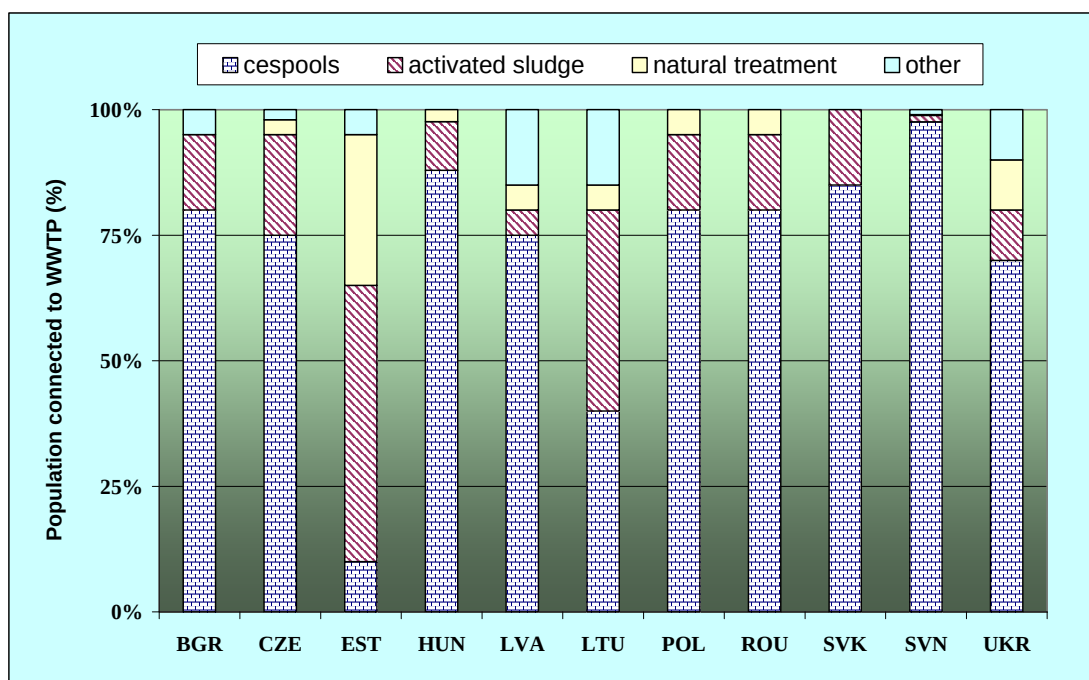
ЦИЕ, ползващо този вид долнокачествено пречистване (Фиг. 2.7). В някои области на Централна Европа помийните ями служат като предварително стъпало при пречистването на отпадъчните води, преди крайното им включване във водоприемната система. Тези помийни ями най-често се пренатоварват и не отговарят на основните законови изисквания при пречистване на отпадъчни води. Обикновено повечето стари къщи (20 годишни или по-стари) са оборудвани с тях и е много комплицирано по законов и технически начин да се постигнат подобрения.

Биологично пречистване

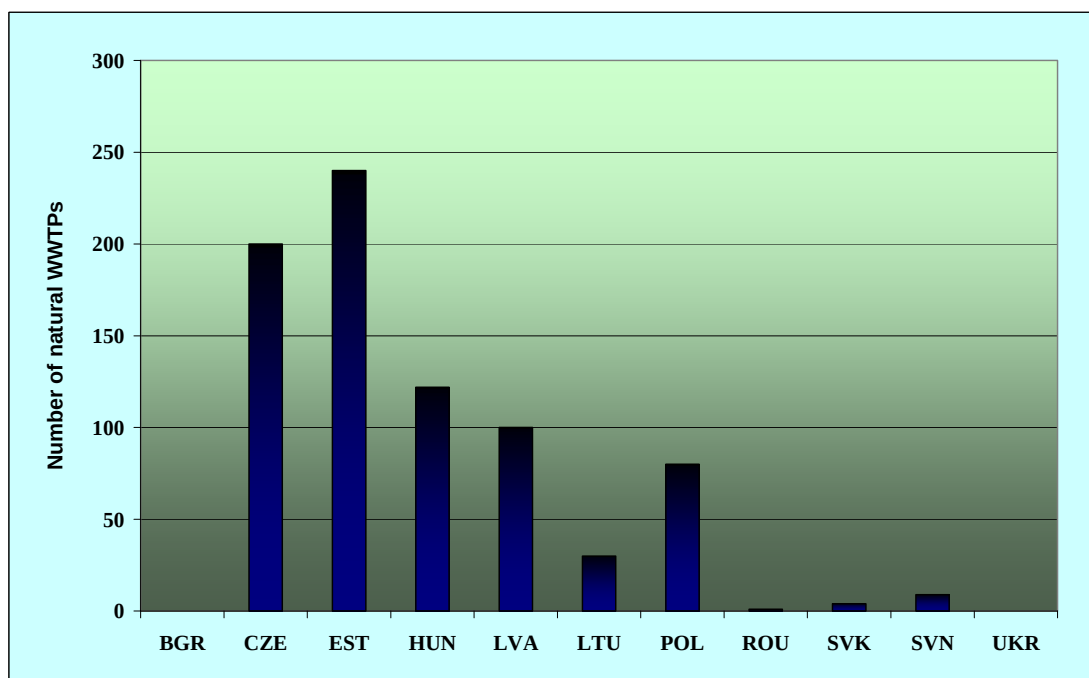
Вторият най-общо използван процес за пречистване на отпадъчни води в малки и селски населени места е биологичното пречистване с активна биомаса. Този процес най-вече се използва в селските райони в Естония и Литва. Процесът изисква повече техническо оборудване, но при коректна експлоатация се постигат всички стандарти за пречистване. Процесът с активна биомаса в селски условия обикновено се постига чрез малка ПСОВ (5–50 свързани жители). В този период нараства популярността на самостоятелни пречиствателни станции за отпадъчни води за домакинства в селските райони на страните от ЦИЕ. Например, в Република Чехия за последните 10 години са построени около 20000 ПСОВ за домакинства, свързващи 100000 жители или 1.0% от населението на Република Чехия.

Природни системи за пречистване на отпадъчни води

Природните системи за пречистване на отпадъчни води се използват отчасти в региона на ЦИЕ. От една страна има страни с продължителен добър опит с този вид процеси (Естония, Република Чехия, Унгария, Полша и Словения) (Фиг. 2.8). От друга страна има страни без опит при използването на природните системи за пречистване на отпадъчни води (Словакия и България). В страните от ЦИЕ най-общо приетите природни процеси са построените влажни зони, пясъчно-почвени-тръстикови филтри, макрофитни филтри, лагуни и системи за напояване с отпадъчни води.



Фиг. 2.7. Разпределение на видовете пречистване на отпадъчни води в селските райони на отделните страни в ЦИЕ.

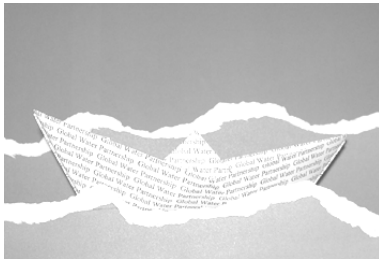


Фиг. 2.8. Брой на природните ПСОВ в страните на ЦИЕ.

В Естония и Литва има положителни практики с природните системи за пречистване на отпадъчни води. Преди всичко, вертикалните пясъчно-тръстикови филтри са се доказали като много ефективни. Те могат да работят при студените Балтийски климатични условия с висок пречиствателен ефект спрямо органични съединения. Условията за успешно приложение на тези системи е ефективното предварително пречистване. От друга страна, през последните 10 години около 10 ПСОВ (повечето влажни зони) са построени в Словакия. Днес само три са в експлоатация, а всички други се използват като трето стъпало на пречистване. В Словакия има почти негативно мнение за функционалността на тези пречиствателни процеси. Опонентите възразяват с необходимостта от голяма почвена площ, несъответствието на климатичните и природни условия и за ниския ефект на пречистване.

В повечето случаи може да се каже, че природните системи за пречистване са използвани единствено и донякъде маргинално в страните от ЦИЕ. Съществуващите системи често са грешно оразмерени, отживели времето си (остарели) или с лоша експлоатация и поддръжка. Това е в резултат на слаба експертност и публична осведоменост, относно природните системи за пречистване на отпадъчни води и техния потенциал да компенсират екологичните, социалните и икономически цели. Противоположно, в отделните региони на ЦИЕ доминират националните и международни лобита за традиционните системи на пречистване, изградени от цимент и желязо. Поощряващите природните системи за пречистване на отпадъчни води са главно екологичните инженери, екологичните НПО и зелени движения, които имат трудности с вземащите решения и традиционните професионалисти по отпадъчни води при прокарването на новите концепции, изключващи “бизнес на всяка цена”.

През последните десет години в някои европейски страни като Швеция, Германия и Норвегия, са развити и внедрени така наречените системи за устойчива канализация. Тези нови санитарни концепции са проектирани да отговорят на целите за устойчиво развитие, т.е. системите са стойностно ефективни относно икономическите и социални изисквания и целите за съвременна защита на околната среда. Тези системи включват отделяне (сепарация) на отпадъчните води на отделни фракции при източника, като сива вода, урина и фекалии, и за повторно използване на природните ресурси (хранителни вещества, вода и топлина). Тези нови концепции на канализация все още не са въведени в ЦИЕ.



Глава 3

Устойчиви канализационни системи за малки и средно големи населени места в Централна и Източна Европа

Питер Ридерстолпе & Марика Палмер Ривера

ВЪВЕДЕНИЕ

Канализационните услуги са едни от най-важните за обществото. Ние трябва да се храним и да пием, при което винаги ще произвеждаме екскрети. За да бъдем здрави, ние трябва да се къпем, да перем и да чистим дома си. Следователно замърсяването на водата е неизбежно. Подходящите санитарни условия са задължителни за всички основни човешки нужди и защитата на общите блага - водната околна среда, източниците на питейна вода и хранителни вещества за производството на храни. Следователно за планиращите и вземащите решения е необходимо да имат всестранно разбиране относно ролята и методите на канализация за развитието на добро и устойчиво общество.

Обикновено, човешките екскрети се връщат обратно в природата, където се разграждат и включват в кръговрата на веществата. Когато хората са нехайни, екскретите започват да причиняват негативно влияние спрямо индивидите, обществото и природата. По тази причина, с развитието на обществото, се въвеждат и разработват правила и поддържащи системи за управление на екскретите.

Историята показва, че във всички общества по света системите за управление на екскретите (и по-късно на отпадъчните води) са били развивани поради сходни основни нужди и цели. Индивидуалните цели за ползвателите включват безопасна, удобна и финансово приемлива канализация, без неприятна миризма и отпадъци. Във фермите безопасното използване на човешките екскрети, като тор също е между частните цели. Общите цели включват отстраняване на отпадъка и здравния риск от обществените места, подобряване безопасността на хранителните продукти и защита на околната среда чрез рециклирането на хранителните вещества.

Повторното използване на хранителните вещества от човешките екскрети е била основна движеща сила при канализацията в Европа от средните векове до края на 19-ти век, когато се въвеждат водопреносните системи и започва съревнование за изхвърляне на сухата канализация в градовете. От началото на 1900 г., фокусът се променя от повторно използване към изхвърляне¹. Няколко причини обясняват тази промяна. Едната е структурната промяна в земеделието, с навлизането на изкуствените торове, но също така и епидемиите от холера причинени основно от замърсяване на питейната вода с екскрети и отпадъчна вода. Така, че здравеопазването е следващата движеща сила за развитието на канализацията.

По времето на втората половина на 20-ти век, големите и често видими разрушения на водните тела извън градовете създават третата движеща сила на канализацията - защита на околната среда. Историята ни учи, че добре функциониращата и дългосрочно действаща устойчива канализационна система трябва да обхваща едновременно основните частни цели и общите дългосрочни цели. Да осъществим всички тези цели в бъдеще е нашето общо предизвикателство.

В контекста на 21-ви век, устойчивата канализация е логична последица на глобалните ангажменти, изложени на световния форум по устойчиво развитие в Йоханесбург през 2002 г., където канализацията беше включена в целите за развитие на хилядолетието. Като първа крачка към постигането на целите относно водите и санитарните условия, е създаването на национални планове за интегрирано управление на водните ресурси и за ефективно управление на водите до 2005 г. Проучването в 100 страни, проведено от Глобално партньорство по водите през 2005 г. показва, че само около 30% имат такива планове и канализацията е един от приоритетите.

В тази глава са разгледани принципите на устойчивата канализация. Тя се състои от две части - първата включва концепциите за устойчива канализация, а втората част представя метода на планиране при избор на подходящо санитарно решение.

КОНЦЕПЦИИ ЗА УСТОЙЧИВА КАНАЛИЗАЦИЯ

Както е видно от исторически аспект, общите цели за канализацията и пречистването на отпадъчните води са защитата на общественото здраве, рециклирането на хранителните вещества и защитата от влошаване на околната среда. Тези цели отсега нататък ще се наричат първостепенни функции. За да е устойчива системата, първостепенните функции трябва да бъдат балансирани с икономическите, социо-културните (между тях частните цели) и техническите условия. Този баланс е показан на Фиг. 3.1.

Концепциите за устойчива канализация и канализационна система се дискутират допълнително по-надолу. Също така са описани първостепенните функции, практическите условия и техническите възможности. За илюстрация на тези концепции, от гледище на първостепенните функции и практическите условия е изчислена конвенционална система за пречистване на отпадъчни води (централна компактна станция за пречистване на отпадъчни води) според техническите характеристики.

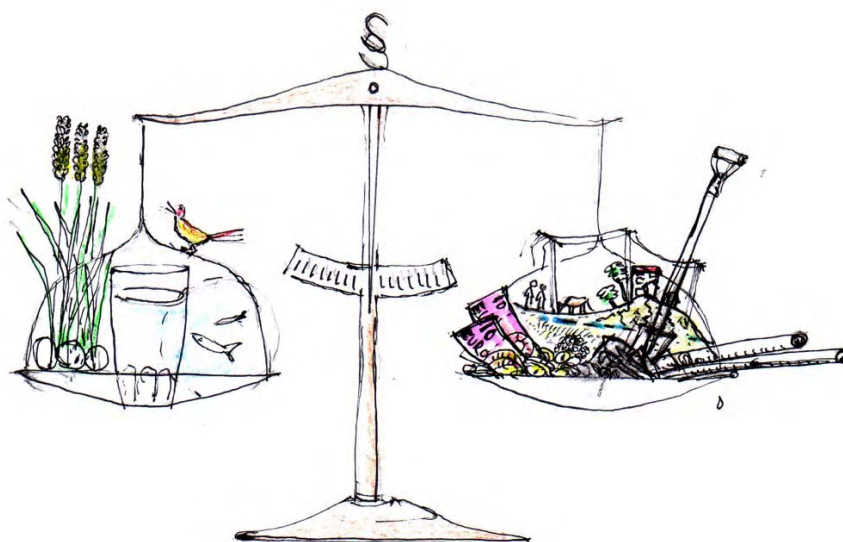
Какво е устойчива канализация?

Терминът устойчива канализация е използван в кампанията за включване на канализацията в концепцията за устойчиво развитие, приета по време на конференцията

¹ Drangert & Hallström, 2002.

на ООН за околна среда и развитие в Рио де Жанейро през 1992 г. Това означава, че канализационните решения трябва да се оценяват и да бъдат осъществими икономически, на базата на правни принципи и екологични критерии.

В действителност, инвестициите за нова инфраструктура и технологии при допълнително обслужване на 3 милиарда население, които днес нямат безопасна канализация, трябва да бъдат подложени на оценка за устойчивост преди решаването им. Това би изисквало консултации със заинтересованите при оптимизиране използването на наличните икономически и природни ресурси, както и да служат по най-добрия начин на нуждите на хората. Често, канализацията е част от плановете за интегрирано управление на водните ресурси на национално ниво. В много случаи Глобално партньорство по водите действа като посредник при подпомагане на правителствата в техните усилия да открият оптималните посоки на приложение на тези плановете, посредством дискусии със заинтересованите².



Фиг. 3.1. Първичните функции на канализацията (защита на общественото здраве, рециклиране на хранителните вещества и защита на околната среда) трябва да бъдат балансирани с практическите условия. Местните условия обуславят степента на предпазните мерки и техническото решение.

Устойчивата канализация може да бъде определена като *канализация, която защитава и подобрява човешкото здраве, не допринася за деградацията на околната среда или изтощаването на ресурсната основа, технически и институционално е уместна, икономически приложима и социално приемлива*³. Тази дефиниция се използва като

² GWP, 2003.

³ Kvarnström & af Petersens, 2004

пример за екологична канализация в Швеция и Германия⁴. Подобна дефиниция е използвана в Шведската научна програма за битовите води, в която са взети под внимание пет аспекта на устойчивостта: здраве, околна среда, икономика, социо-културни и технически условия⁵.

Много международни организации наблягат на устойчивата канализация като фундаментален проблем за разглеждане, когато се отнася до човешкото здраве, развитието и защитата на околната среда. Един пример за подкрепа е международното сътрудничество, обявено в декларацията на ООН за хилядолетието, която обедини много световни лидери през 2000 г. Дневният ред е наименован Цели на ООН за развитие на хилядолетието, подкрепени и прилагани от организации като Световната здравна организация и УНИЦЕФ. Целта на декларацията е да се намали бедността и глада чрез използването на устойчиви методологии. Цел номер 7, задача 10, се отнася специално за водата и канализацията: *“До 2015 г. да се намали наполовина населението без устойчив достъп до безопасна питейна вода и основни канализационни условия”*⁶.

Приетата задача в проекта на ООН за вода и канализация при работа по концепцията за устойчива канализация, обръща внимание на дългосрочните съображения и аргументи, които наред с интересите за околна среда и здраве се вземат допълнителни аспекти като институционални, финансови и технически характеристики⁷. Друг пример на признание за устойчивата канализация е политиката за канализация на Комисията за устойчиво развитие при ООН, която набляга на важността по пречистване на отпадъчните води по икономически ефективни и подходящи социо-културни технологии, включващи възможността за повторно използване на екскрети и вода⁸.

Устойчивото развитие може да бъде определено като “развитие, което посреща потребностите на настоящето без да се излага на риск възможността на бъдещите поколения да посрещат собствените си нужди”⁹. По такъв начин, чрез системите за устойчива канализация се решават проблемите в дългосрочен план, не само географски (т.е. непречистените отпадъчни води се изхвърлят извън нашето ползване към водното тяло) или по време (т.е. получената след пречистването на отпадъчните води активна утайка се депонира и чрез просмукване на хранителните вещества, се причиняват щети на околната среда в бъдеще).

⁴ Това определение беше съгласувано между Немската международна агенция за развитие и сътрудничество (GTZ) и Шведската изследователска програма за еко-санитарни методи EcoSanRes (financed by the Swedish International Development Agency, SIDA) (Kvarnström & af Petersens, 2004).

⁵ Malmqvist et al, 2006.

⁶ UNDP, 2006.

⁷ UN Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, 2005.

⁸ UN Commission on Sustainable Development, 2005

⁹ Our Common Future, 1987

Канализационна система

Когато се планират и сравняват различни канализационни системи, трябва да са определени границите им. При изследването и дългосрочното стратегическо планиране, канализационната система трябва да бъде отворена, включваща земеделието, а понякога и ползвателите. Земеделските системи са свързани по-близо с канализацията, тъй като земеделието произвежда храна, която след консумация постъпва в канализационната система. В добре организирани социо-земеделски системи, получените вещества в канализационните системи се връщат обратно в земеделието, затваряйки кръговрата на хранителните вещества.

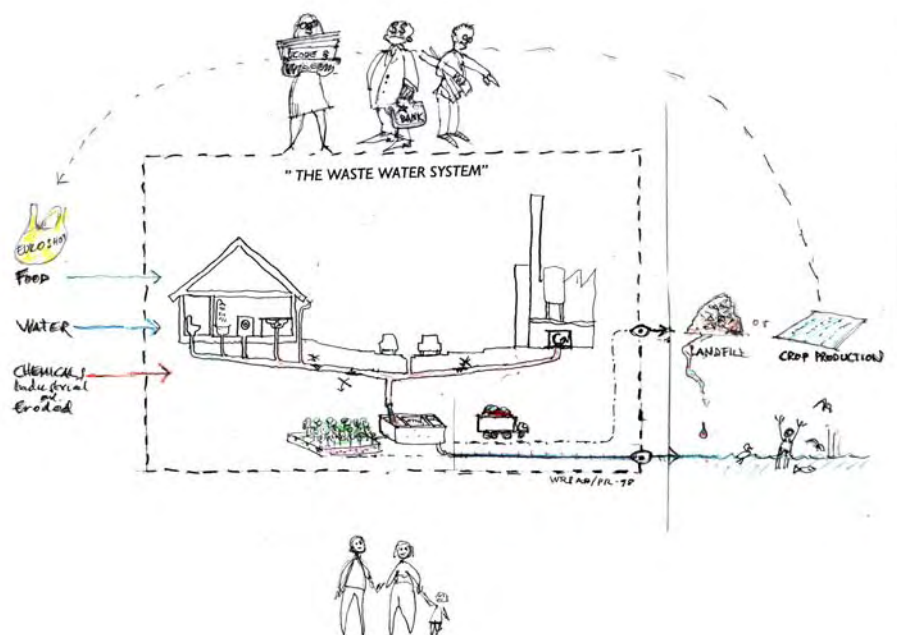
В практическото планиране и проектиране е по-полезно да се определи канализационната система само като техническа система. Така по-прагматичното определение за канализация включва всички компоненти – от източниците (тоалетна, кухненска мивка и др.) до края на канализационната тръба преди включването в приемниците. При практическото планиране също е задължително да се вземат под внимание връзките между техническата канализационна система, заобикалящите системи и заинтересованите.

При проектирането и оценката на влиянието на техническата система спрямо ползвателите трябва да се имат в предвид хората, живеещи наоколо, и все още неродените, икономиката, институционалният капацитет, също земеделието и ползвателите. Концептуална скица е показана на Фиг. 3.2.

Техническа система не винаги означава съоръжение от “желязо и бетон”. Природните системи (заобикалящите ни системи) също могат да бъдат използвани за пречистване. Специално в земеделските райони, напоителните системи, почвено-пясъчните филтърни системи или изградените влажни зони са подходящи за пречистване на отпадъчните води. Наложените изисквания за канализационната система могат да бъдат изпълнени чрез мерки по цялата верига - от източника до приемника. Следователно, важно е да се знае, както началната точка, така и крайната точка на системата. Например, в процеса на планиране е необходимо да се реши, дали системата започва от вътрешността на къщата или от края на градината, колко къщи се включват в системата и дали тя може да се разшири с включването на поле за производство на култури. В последния случай работата на системата не може да се измерва чрез традиционните примери за водите. Ясно определените граници на системата са необходими за сравнение на различните санитарни решения и за оценка на устойчивостта им. Повече за планирането и включването на различни системи е описано в раздел “Планиране на устойчива канализация”.

Бокс 3.1: Връзка между питейната вода и канализацията

- Недостатъчно пречистената отпадъчна вода може да замърси с патогени водоизточниците за питейна вода (болесто-проводими организми) или нитрати. (Виж раздел – Охрана на общественото здраве)
- За осигуряването на добро здраве на обществото, питейната вода трябва да е налична в достатъчно количество. Следователно канализационната система не трябва да ползва вода, повече отколкото е нужно. (Виж раздел – Охрана на общественото здраве)
- Земеделието ползва много прясна вода. Рециклирането на отпадъчна вода за нуждите на земеделието, означава по-малко натоварване на водоизточниците на питейна вода. Чистата и добре пречистена отпадъчна вода може също да подхранва подземните води. (Виж раздел – Рециклиране)
- Стойността на пречиствателната система зависи много от количеството на използваната вода, докато хидравличното натоварване определя размера на системата, както и въздействието на експлоатационните разходи-количеството енергия и химикали (ако се прилагат). (Виж раздел – Икономика)



Фиг. 3.2. Концептуална скица на “канализационна система”. В границите на системата, обозначени с точки, са всички технически компоненти от източниците до приемниците. Мерки за защита на околната среда и човешкото здраве и за създаването на потенциал за рециклиране на вода и хранителни вещества могат и трябва да бъдат взети за цялата система. Заобикалящите системи и заинтересовани (водоснабдителна система, земеделска, законова и финансова система, ползватели на системата и живеещите в близост и по течението хора) трябва да се имат в предвид и техни представители да се включват в процеса на планиране (скица P. Ridderstolpe 1998).

Важно е да се познава цялата система и да се отчита, че “каквото влиза вътре, излиза навън”. Така качеството на пречистената отпадъчна вода и останалите продукти (като фекалии, урина или утайка) зависи много от входните продукти. Например, ако в питейната вода и химикалите от домакинствата се съдържат токсични съединения и тежки метали, тези съединения ще попаднат и в изтичащите води или в остатъчните продукти. “Системният подход” при канализацията следователно означава, че винаги трябва да се имат в предвид предпазни действия (контрол при източника). Например, сепариране на отпадъците от тоалетната и сивата вода или намаляване на фосфора в детергентите, използвани в домакинствата. За облекчаване на пречистването и рециклирането, дъждовните и промишлените отпадъчни води трябва да се разглеждат отделно от канализационната система за отпадъчни води от домакинствата.

Първостепенни функции на канализационните системи

Както първоначално беше обсъдено, първостепенните функции на канализационните системи са здравеопазването, рециклирането и защитата на околната среда от деградация (показано на Фиг. 3.3).



Фиг. 3.3. Първостепенни функции на канализационните системи: здравеопазване, защита на околната среда и рециклиране на хранителните вещества¹⁰. Едно устойчиво санитарно решение трябва да интегрира всички тези функции.

Санитарните системи трябва да се занимават отделно или едновременно с управлението на урината, фекалиите (отпадъците от тоалетната) и сивата вода (отпадъчната вода след къпане, прани и миене). Тези отделни фракции имат различни характеристики от гледна точка на замърсители и обеми. Основните параметри на урината, фекалиите и сивата вода, влиянието на отделните замърсители и възможни оздравителни средства са показани в Таблица 3.1.

¹⁰ From Ridderstolpe, 1999.

Таблица 3.1. Съдържание на отделни фракции в отпадъчните води от домакинствата, въздействие върху околната среда и средства за контрол на замърсяването и на въздействието ¹¹. Данните са въз основа на Шведския опит ¹².

Съединение	Съдържание на отделни фракции			Влияние	Средства за контрол
	Фекалии	Урина	Сива вода		
Вода, l/h/d (включително промивната вода)	4-10	20-40	80-200	- Недостиг в някои места - Загуба на топлина при изливане - Инвестиции за пречистване - Влагане на земя и сгради	- Поведение - Система на таксуване - Спестяващо вода оборудване
	Най-общо средно: Нови къщи: 150 Стари къщи: 180				
Патогени	Високо	Много ниско	Ниско	Инфекции	- Да не се смесват фекалии с водата. - Хигиенично таксуване на фекалиите, т.е. дезинфекция чрез компостиране. - Пречистване на водата в аеробни биологични филтри т.е. прецеждащи филтри или вертикални пясъчни филтри. - Намаляване риска при изхвърляне.
Органична материя (БПК) kg/h/y	5,5	2	10	Намаляването на кислорода може да причини: - Мирис или - Токсична вода Мазнина, олио и бактериалното нарастване може да предизвика блокаж на тръбите, почвените пори и др.	- Отстраняване чрез флотация и утаяване - Аеробна минерализация т.е. вертикални пясъчни филтри - Анаеробна минерализация т.е. Имхоф басейн или построяване на влажна зона
	Фекалии + урина = 7,5				
Фосфор kg/h/y	0,2	0,4	0,05-0,3*	- Еутрофикация - Ограничени ресурси	- Намаляване на Р в детергентите - Разделно пречистване на урината и сивата вода - Химическо утаяване - Почвена сорбция или в противодействащи филтри - Прихващане от бактерии, зелени растения
	Най-общо средно: 0,8				
Азот kg/h/y	0,5	4	0,5	- Еутрофикация (в морето) - Консумация на кислород във вода - Консумация на получена енергия	- Сепариране на урината и сивата вода - Пречистване в аеробни/анаеробни биологични филтри - Прихващане от бактерии или зелени растения
	Най-общо средно: 5,0				

¹¹ Table prepared by P. Ridderstolpe in co-operation with Coalition Clean Baltic.

¹² Swedish Environmental Protection Agency, NFS 2006:7

Тежки метали	Присъства	Незначително	Присъства	Токсични за хората, пречиствателните системи и екосистемите	Предпазване на източника чрез информация и забрана
Органични токсични съединения	Незначително	Незначително	Присъства	Токсични за хората, пречиствателните системи и екосистемите	- Предпазване на източника чрез информация и забрана - Пречистване в аеробни биологични филтри
Фармацевтични утайки/ хормони	Присъства	Присъства	Незначително	Токсични за аква организми	Микробно разграждане в горната част на слоя

**Съдържанието на фосфора в сивата вода зависи от фосфорното съдържание на детергентите, използвани в домакинствата (10-50% от общото съдържание на фосфор за жител).*

Както е показано в Таблица 3.1, има много начини за достигане на първостепенните функции, когато се отчита цялата техническа система от източника до включването в приемника. Данните в тази таблица могат да бъдат използвани за приблизителни изчисления на хранителните вещества и натоварванията във водата в етапа на първоначално планиране на целите. При проектиране и оразмеряване на техническите компоненти са необходими по-прецизни изчисления.

Опазване на общественото здраве

Отпадъчната вода е основният път за разпространение на болести в света. Според изследвания на Световната здравна организация 13,500 деца на възраст до 14 години в Европа умират ежегодно от диария, причинена от лошо качествена вода, канализация и хигиена. Повечето от тези смъртни случаи са в Източна Европа¹³.

Здравният риск зависи основно от съдържанието на патогени (болесто-причиняващи организми), главно от фекалното замърсяване¹⁴. Обикновено урината и сивата вода не съдържат високи концентрации на патогени, но могат да имат малки количества в резултат на попаднало фекално замърсяване.

За да се предотврати разпространението на болестта е необходимо да се защити достъпа на човека до фекалии. Всички пътища на задържане от ползвателя на системата до съхраняването на остатъка от веществата и изхвърлянето на пречистените отпадъчни води трябва да се вземат под внимание. Възможните пътища на задържане са показани в Таблица 3.2.

Таблица 3.2. Възможно задържане на фекалии в различни части на канализационната система и при използване на крайните продукти в земеделието.

Част от системата	Възможно задържане
Тоалетна	- при ползване - при чистене
Пречиствателна система	при поддръжка

¹³ 11,000 смъртни случая в под-регион EUR-B (по данни на WHO): Албания, Армения, Азербайджан, Босна и Херцеговина, България, Грузия, Киргизстан, Полша, Румъния, Сърбия, Словакия, Таджикистан, Македония, Турция, Туркменистан и Узбекистан. от Valent et al., 2004.

¹⁴ Световна Здравна Организация (WHO), 2006.

	▪ в случай на пропуск в системата ▪ директен контакт с процеса на пречистване
Изхвърляне	▪ контакт с водата за пречистване ▪ използване на замърсена подпочвена вода като източник на питейна вода ▪ контакт със замърсени инсекти или диви животни
Транспортиране на остатъчните продукти	▪ изпразване на събраните остатъчни продукти
Използване на крайните продукти	▪ прилагане върху обработваема земя ▪ консумация от растения, хранени с отпадъчна вода

Могат да се прилагат бариери за предотвратяване на фекален достъп. Концепцията за бариера включва всички средства за намаляване на риска. Например, ограничен достъп до откритите процеси на пречистване, пречистване на отпадъчните води, намаляващо патогенното съдържание и складиране на получените продукти до измиране на патогените. При такива хигиенни показатели за качество на пречистената отпадъчна вода, които причиняват здравен риск, трябва да се осигури изхвърляне, по начин без достъп до момента на намаление на патогените до безопасни нива (например, влажна зона с ограничен достъп). Бариерите при използване на крайните продукти върху земеделски земи включват техники на приложение и ограничения за културите¹⁵.

Въпреки, че инфекциозните заболявания са основните здравни рискове, свързани с канализацията, други намиращи се в отпадъчните води съединения също могат да бъдат опасни за здравето. Например, нитратите постъпващи в подпочвените води за питейни цели причиняват здравни проблеми на малките деца (понякога наричан “Блу Бейби” Синдром).

Отпадъчните води също могат да съдържат токсични вещества, причиняващи здравни рискове, като например тежки метали, антибиотици (медикаменти), фталати и феноли. Обикновено пречиствателните процеси не са проектирани за отстраняване на тези съединения и най-добрият начин за намаляване на съдържанието им в отпадъчните води е да се отстранят при източника (намаляване на количеството химикали, използвани в домакинствата). За намаляване на здравните рискове от тези вещества може да се използва концепцията за бариера при изхвърлянето им (виж по-горе).

За да се подсигури подходяща хигиена и съответно добро здраве, питейната вода трябва да е налична в достатъчно количество и да е с добро качество. В районите, където водата е оскъдна, този факт трябва да се има предвид при проектиране на канализационната система.

Рециклиране

По принцип, всички консумирани от нас хранителни вещества се съдържат в екскретите. Освен микро-хранителните вещества като фосфор, азот, калий и сяра има около 20 други микроелементи за растителния растеж, срещани се в тоалетния отпадък. Обикновено, земеделската продукция има полза при добавяне на азот, но същевременно други

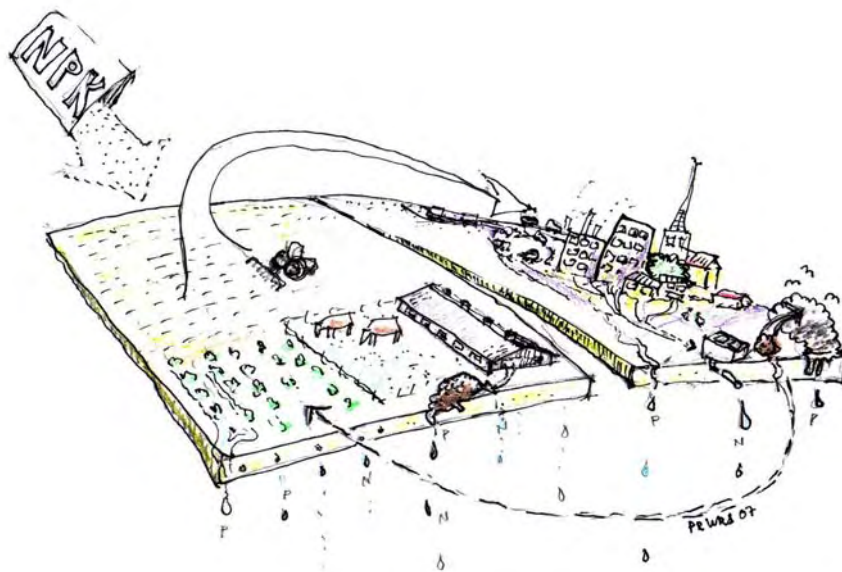
¹⁵ Световна Здравна Организация, 2006.

елементи могат да я ограничат в случаите, когато се култивира дълго време върху една и съща почва. Периодът на растежа на аква културите нормално се регулира чрез фосфора, а понякога с азота. Ако тези хранителни вещества се изхвърлят във водните тела те причиняват еутрофикация и тогава класическите стратегии за отпадъчни води са за отстраняване на хранителните вещества, обогатили водата. Обаче, устойчиво решение означава, че отстранените хранителни вещества могат повторно да се използват. Обикновеното складиране, отстраняващо хранителните вещества от утайката, е скъп начин на придвижване на еутрофикационния проблем в бъдещето и към други места.

Изобилието на химически торове след Втората световна война допринесе за липсата на интерес от рециклиране на хранителните вещества от тоалетния отпадък сред фермерите, най-вече от Западните страни. Обаче, използването на изкуствени торове поставя няколко проблема. Фосфорът в изкуствените торове се прави от фосфатни минерали, които са ограничен ресурс и някои фосфатни минерали съдържат висока степен на тежки метали. Азотът може да се получи от неограничените количества на азот във въздуха, но този процес е много енергоемък. Различните почви се нуждаят от различен състав на макро- и микро- хранителни вещества. Това балансиране е трудно при изкуственото наторяване. За да се постигне едновременно пречистване на отпадъчните води и дълготрайно устойчиво земеделие, всички хранителни вещества от тоалетния отпадък трябва да се използват отново в земеделието. За съжаление модерната аграрно-дружествена система е повече линейно-поточна система на хранителни вещества от изкопаемите ресурси до отлаганията в приемника (виж Фиг. 3.4).

В райони с воден дефицит, рециклирането на вода може също да бъде едно от важните предназначения на канализационната система. Земеделието консумира големи количества прясна вода и рециклирането на отпадъчната вода посредством напояването намалява натоварването върху източниците на питейна вода. Пестенето на вода се дискутира по-нататък в частта “Икономика и управление на ресурса”.

Решаването на един проблем не би трябвало да създава нови проблеми и по тази причина рециклирането на хранителни вещества трябва да се провежда по подходящия начин. Съществуват някои рискове, свързани с рециклирането на тоалетния отпадък и отпадъчната вода, обхващащо фекално замърсяване (пренасяне на инфекциозни болести), увеличена засоленост на почви (при напояване с отпадъчни води, в полупустинен или пустинен климат) и увеличено съдържание на тежки метали или други токсични съединения в почви и култури.



Фиг. 3.4. Химическите торове създават съвременното земеделие независимо от рециклирането на хранителните вещества от тоалетния отпадък. Липса на стимул за “затваряне на кръга” при земеделието е изтичането на хранителни вещества към подпочвените и повърхностните води. Само малка част от всички добавени хранителни вещества в изкуствените торове се трансформира в доставяната храна за обществото. След консумацията хранителните вещества се изхвърлят чрез екскретата или попадат в отпадъчните води. В съвременното ни общество (също когато конвенционалната система за отпадъчни води се ползва) много малко от тези хранителни вещества се връщат обратно в земеделието. Резултатът е замърсяване и неустойчива агро-дружествена система (скица Р. Ridderstolpe, 2007).

Обаче, рисковете могат да се управляват много добре. Разработени са хигиенно безопасни и ефективни методи за прилагане на тоалетния отпадък в обработваеми земи. Световната здравна организация публикува указания за безопасно използване на отпадъчна вода, екскрети и сива вода (СЗО, 2006). Според СЗО “директното използване на екскрети и сива вода в обработваеми земи има способността да намалява екологичното въздействие едновременно в локален и глобален контекст”¹⁶.

Управлението на ресурса също е един икономически и практически въпрос и по-нататък е дискутиран в частта “Икономика и управление на ресурса”.

Защита срещу деградация на околната среда

Еутрофикацията е сериозен екологичен проблем, причинен от лошо пречистени отпадъчни води. Характеризира се с прекомерно нарастване на растителността и загниване, благоприятстващи обрастванията, и така причинява сериозно влошаване в

¹⁶ Световна Здравна Организация, 2006.

качеството на водата. Интензивният цъфтеж на водорасли в Балтийско море през летния сезон в последните години е в резултат на еутрофикацията.



Фиг. 3.5. Екологични въздействия от липса на достатъчно канализационни съоръжения - увеличаване цъфтежа на водорасли в Балтийско море. *Снимка: P. Ridderstolpe, 1998*

също са чувствителни и се възстановяват много бавно от щети. И двете морета, Балтийско и Черно са с чувствителни води, които в резултат на замърсявания от десетилетия, сега страдат от “зловещата спирала” на еутрофикация (Фиг. 3.5).

Присъстващите в отпадъчните води токсични съединения (тежки метали, органични химикали и медикаменти) поставят екологични проблеми и здравни рискове, тъй като те са отровни за водните и сухоземни организми. Тези съединения се отстраняват трудно при процесите на пречистване на отпадъчните води и е най-добре да се намалят при източника (виж горе, охрана на общественото здраве).

Понякога почвата и подземните води се ползват като приемници. Процесите в почвата, като микробиална активност, опосредства по-нататъшното намаляване на съдържащите се в отпадъчните води органична материя и хранителни вещества преди достигането на отпадъчните води до подпочвените води. При това почвата е по-малко чувствителна като приемник в сравнение с водата. Обаче, не биоразградимите токсични съединения могат да се натрупат в почвата чрез адсорбция върху почвени частици. Използването на подпочвената вода като приемник може да се окаже проблематично, тъй като ефекта от почвените процеси спрямо отпадъчната вода силно зависи от местната почва и подпочвените условия и трудно може да се предвиди без детайлно проучване. Трудно е да се видят промените в качеството на подземните води, те могат да не бъдат забелязани, докато замърсяването е стигнало твърде далеч, за да бъде преустановено.

Високото съдържание на органична материя в непречистената отпадъчна вода може да доведе до намаляване на кислорода при изхвърляне във водното тяло. Тогава разтвореният кислород във водните тела се снижава под здравословните нива за живот, което може да доведе до смъртта на риби и други водни организми. Хранителните вещества в отпадъчните води вредят, дори и по-лошо - разрушават водната екосистема. Стимулира се растежа на водорасли и други организми, и органичното натоварване на водната екосистема нараства. В кислородно изтощените води, освободеният фосфор от анаеробни седименти допринася за допълнителна еутрофикация. Такава ситуация с ускоряваща се “зловеща спирала” на еутрофикация е трудно да бъде прекъсната. Еутрофикационните ефекти са видими по-бързо в малки водопроемници, но големите и дълбоки приемници

Когато се поставят целите за канализация и управление на отпадъчните води, е важно да се направи разлика между местна и регионална защита на околната среда. Изхвърлянията на отпадъчни води, които имат незначителен страничен ефект спрямо водните тела в региона, могат да имат много голямо влияние спрямо малките локални потоци и езера.

Пестейки енергия и ресурси, използвани при пречистването на отпадъчни води, се пестят пари, което често е икономически приемливо. Например, построено пречиствателно съоръжение, изискващо голямо количество електричество или химикали, т.е. с високи експлоатационни разходи, които трудно могат да се плащат за дълъг период. Обаче, ефектите върху околната среда при изхвърлянето на отпадъчни води изисква много повече консумация на енергия и ресурс, поради загубите на топлина, прясна вода и хранителни вещества за растенията¹⁷. Тази цена рядко се изчислява в частните икономически разчети. В замяна на това, тя е свръхтоварът, който трябва да бъде платен от бъдещите поколения.

Практически съображения за канализационни системи

Както по-рано беше дискутирано, първостепенните функции трябва да бъдат взети под внимание спрямо практическите условия, включвайки цените, социо-културните аспекти (ползватели, институционален капацитет, законодателство и др.) и техническите функции за постигане на устойчива канализационна система. Практическите условия се дискутират и онагледяват по-долу.

Финансиране

Стойността за канализация трябва да бъде разумна, а какво е разумно зависи от местния контекст, т.е. какво ползвателят е в състояние и желае да плати за системата и как системата ще бъде финансирана (заеми, грантове и др.). Институционалният капацитет за събираемост на плащанията от ползвателите е важен за обществената система, финансирана от ползвателите. За сравнение на различните решения трябва да се използват годишните разходи. Годишните разходи включват капиталовложенията (инвестициите, разделени на амортизационния период по години, плюс лихвите) и разходите за експлоатация и поддръжка.

Стойността зависи от много фактори, обхващащи целите и местните природни условия (топография, почва и др.). Най-често количеството на отпадъчната вода определя размера на пречиствателните съоръжения. Ето защо, икономии при консумацията на вода (инсталирането на водоспестяващо оборудване) може да доведе до по-ниски цени. Експлоатационните разходи включват цената за: електричество или друг вид енергия, персонал, химикали, третиране на утайката или на други остатъчни продукти и разходи за мониторинг. Икономии от вода се дължат главно на икономии на електроенергия, химикали и обработка на утайката. Природната пречиствателна система с минимално вложени електричество и химикали и с експлоатация и поддръжка от ползвателите има много ниски експлоатационни разходи.

Социо-икономическият фактор отчита, дали програмите за местно развитие включват канализационна система, както и възможността да се използва местната компетенция при изграждане, експлоатация и поддръжка, т.е. създават се работни места.

¹⁷ Kärtnman & Jönsson, 2001.

Социо-културна

За ползвателите движещите сили за подобрени канализационни системи са различни от тези на обществото. Ползвателите искат безопасно, удобно и поносимо икономическо решение, което не изисква работа повече от необходимото. Какво се счита за безопасно и комфортно зависи от контекста на културата. Системата трябва да бъде адаптирана за нуждите на различните поколения, пол и групи по доходи. Ако индивидуалните цели вече са постигнати в една съществуваща система, желанието да се плаща за една нова подобрена канализационна система при постигане на обществени цели бива значително по-ниско, отколкото способността да се плаща. Желанието да се плаща би се увеличило при пазар на потребителски такси, ефективна организация и висока надеждност на услугите¹⁸. Необходимо е увеличаване на съзнанието и образоваността на ползвателя, за да се използва коректно системата.

Ясното разделяне на отговорността за управление, експлоатация и поддръжка е важно за устойчивостта¹⁹. Възможни са няколко различни форми на собственост и отговорност: системата може да бъде собствена и управлявана частно от всяко семейство (осъществима при децентрализирани системи на място), на общината (публична собственост) или чрез обща асоциация на домакинствата. Също е възможна и комбинация. Например, колекторната система е частна собственост, а пречиствателната станция е собственост и е поддържана от общината.

Устойчивата канализационна система изисква обществени институции, които са в състояние да управляват различните необходими действия, като експлоатация и поддръжка, събиране на фракции за повторно използване, обучение, мониторинг и събиране на плащания от ползвателите. Институционалните изисквания са различни за отделните типове канализационна система и трябва да се специфицират за всеки конкретен случай. Канализационната система трябва да съответства на изискванията на законодателството. Законите на Европейско ниво, отнасящи се до канализационните системи се дискутират по нататък в Глава 5.

Технически условия

Здравината на системата е може би най-важният технически аспект за дългосрочна устойчивост и включва риска от повреда и ефекта на повреждане. Също системата трябва да бъде надеждна при използване – тя трябва да осъществява целите на пречистването през цялата година и при различни натоварвания. Това е от особена важност за малки по мащаби системи, където натоварването се променя значително.

В зависимост от местната обстановка, здравината в екстремни условия (наводнения и др.) може също да бъде важен технически аспект. Други технически аспекти включват гъвкавостта (как най-лесно системата може да се адаптира към променящите се условия), трайността и съвместимостта със съществуващите системи.

Мониторингът е важен, за да се убедим, че канализационните системи работят правилно. Трите основни начини на мониторинг включват: валидиране – използва се, когато една нова система се развива, за да се види, че може да отговори на специфични цели; оперативният мониторинг, извършващ се рутинно за посочване, че процесите работят

¹⁸ Malmqvist et al, 2006.

¹⁹ Söderberg & Johansson, 2006.

според очакванията и проверовъчният мониторинг, извършван върху крайния продукт (пречистени отпадъчни води, екскрета, урина, наторявани растения с екскрета), за да се види дали отговаря на условията за пречистване²⁰.

Много често проверовъчният мониторинг е скъп, ако се прави по подходящия начин – до постигането на коректен резултат трябва да се вземат голям брой проби. Поради тази причина, оперативният мониторинг е по-приложим за малки по мащаб системи. Валидацията означава, че типа на използвания пречиствателен процес/технология е предварително изчислен, което трябва винаги да е при малко мащабни приложения и не при изследователски цели.

Разглеждане на технически възможности

При избора на канализационна система, фокусът трябва да бъде върху работата на системата, т.е. както характеристиките спрямо първоначалните условия, така и практическите условия. Технологията е средство за постигане на тези цели, а не самоцел. Важно е ползвателят и институционалният капацитет (софтуера) да е съвместим с техническата система (хардуера).

Техническото решение за канализационна система е избрано съгласно желаната производителност и местните условия. Така, технологията използвана при различни ситуации ще се различава. Конвенционалната и новите “екологични” технологии са съпоставими и трябва да се вземат в предвид и оценят в процеса на планиране.

Преглед на различни технологии за канализация/управление на отпадъчните води е показан в Таблица 3.3. Детайлните технически описания на канализацията/системите за отпадъчни води са извън рамките на тази книга.

Таблица 3.3. Технически възможности при различни условия на пречистване на отпадъчните води²¹

	“Класическа” технология на пречистване (интензивна/вътрешна)	Природна технология за пречистване (екстензивна / на открито)
Предварително пречистване – отстраняване на суспендирани вещества	Мрежи Решетки Сита Пред-утаителни басейни	Утаителни изкуствени езера Утаителни резервоари Торфени филтри
Отстраняване на БПК (второ стъпало)	Бавно прецеждащи филтри Био-ротори Активна утайка	Стабилизационни изкуствени езера (Сухи) влажни зони Вертикални почвени филтри (инфилтрация, пясъчни филтри) Напояване
Отстраняване на фосфор (трето стъпало)	Химическо утаяване в пречиствателни станции за отпадъчни води	Утаителни изкуствени езера Инфилтрация

²⁰ Световна Здравна Организация, 2006

²¹ Таблица подготвена от P. Ridderstolpe със съдействието на Обединение Чисто Балтийско море.

	Биологично отстраняване на фосфор Осмотични филтри	Реактивни филтри (хоризонтални филтри) Напояване
Отстраняване на азот (напредничава технология)	Нитрификация + денитрификация в пречиствателна станция за отпадъчни води <i>Struvite</i> утаяване, Отделяне на амоняка	Нитрификация + денитрификация в сухи+ мокри влажни зони, или пясъчен филтър + мокри влажни зони Напояване
Управление на утайките (обезводняване, стабилизация, хигиенизиране)	Уплътнители Сита Центрофуги Ферментация (компостиране, варова стабилизация)	Дрениращи легла Биологични дрениращи легла (Гръстиково легла) Продължително складиране Компостиране Варова стабилизация Азотно хигиенизиране

Както е показано в Таблица 3.3, има много различни технологии за канализация и пречистване на отпадъчна вода. Въпреки, че пречистването в пречиствателните станции за отпадъчни води изглежда много различно от природните методи на пречистване, всички те се основават на еднакви общи принципи. За постигането на добре функционираща канализационна система, техническата система трябва да е адаптирана към местните условия и цели. Най-често природните системи и разделителните системи при източника са подходящи за малки и средни по мащаби канализационни системи. При коректно проектиране те са здрави, надеждни и ефективни. Имат също потенциал за пестене на енергия и средства, и често са лесни за експлоатация и поддръжка.

Бокс 3.2. Оценка на общоприети (конвенционални) системи за пречистване на отпадъчни води

Конвенционалната система за управление на отпадъчни води, при която отпадъчната вода от домакинствата се събира в канализационна мрежа и транспортира централизирано в напреднали технологично пречиствателни станции, често се счита като норма, с която другите канализационни решения се сравняват. Прегледа на конвенционалната система на базата на предишно представените първостепенни условия и практически съображения показва, че това решение има много недостатъци, както и предимства (обобщени по-долу).

Първостепенни условия

- *Защита на здравето*
 - Пренасяне на хигиенните рискове към приемника - езера и потоци.
 - Висок риск от пренасяне на болести при пропуск на процеса.
- *Рециклиране на хранителни вещества*
 - Няма част за концепция. Богатата на хранителни вещества утайка често е примесена с почва. Хранителните вещества са смесени с токсични съединения в утайката. Методите за екстракция на хранителни вещества от утайка са в процес на развитие, но са скъпи и нереалистични.
- *Защита на околната среда*
 - Ефективна по отношение на защитата на езера и морета от еутрофикация.

Практически съображения

- *Икономика*
 - Скъпи инвестиции, изискващи добре развит институционален капацитет за планиране и финансиране.
 - Средства, изплащани от икономически слаби (и частично бедни) ползватели.
- *Социо-културни*
 - Ефективни по отношение на изхвърляне на обемни количества отпадък и защита на ползвателите от непосредствено неудобство и инфекции.
 - Промивната канализация е възприета широко от ползвателите. Масово разпространена в много части на света.
 - Сложни техники, изискващи специален капацитет при планиране, прилагане, експлоатация и поддръжка.
- *Технически*
 - Оскъдно и неравномерно снабдяване с вода прави тоалетната система нереална.
 - Високият риск за спиране и прекъсване на процеса изисква постоянен мониторинг и поддръжка.

“Класическата” система за пречистване на отпадъчни води с компактни станции е ефективна за това, за което е проектирана – да намалява неудобството и инфекциите в непосредствената заобикаляща околна среда и да защитава водоприемниците от еутрофикация. Обаче, други цели като рециклиране и техническа здравина не са изпълнени.

За да функционира системата добре, икономическият, а също и институционалният капацитет трябва да бъдат добре развити. Това е причината, поради която конвенционалните системи за пречистване на отпадъчни води не постигат добро пречистване в повечето части на света. Само около 30% от 1,1 милиарда население, свързано към канализационни системи, имат осигурено второ стъпало на пречистване за отстраняване на биоразградимата органична материя или по-добро – отстраняване на фосфор и азот¹. От 540 големи европейски градове, почти половината нямат или имат непълно първично или вторично пречистване (EU, 2001).

Швеция има добре развити системи за конвенционално пречистване на отпадъчните води, където 95% от населението е свързано централно към пречиствателните станции за отпадъчни води. Това, обаче е основно финансирано от държавни субсидии, а не от ползвателите. Така, икономическите възможности в обществото и желанието да се плаща от ползвателите трябва да е голямо, за да покрие инвестиционните разходи при конвенционално пречистване на отпадъчната вода с високи характеристики за пречистване (според законодателството на ЕС).

ПЛАНИРАНЕ НА УСТОЙЧИВА КАНАЛИЗАЦИЯ

Когато се вземат решения за канализация и управление на отпадъчните води, описаните концепции в предишния раздел трябва да бъдат приложени в практиката. Структуриран метод на планиране може да направи този процес по-лесен. За целта бяха развити няколко метода с различно ниво на комплексност и акуратност, а именно:

- *Логичен рамков подход*, планиращо средство където проблемите и възможностите са идентифицирани в общия контекст, но не се дава специфична препоръка при избора на канализация. Подходът се използва от много международни организации за развитие²².
- *Програмата за вода и канализация, разработена от Програмата за развитие на ООН и Световната банка*, предлага платежно планираната процедура за канализация, където основната целева група е от учредители и потребители на програмите за битова канализация (например, правителства и донорски организации)²³.
- *Оценка на въздействието върху околната среда (ОВОС)*, систематизирана методология за изследване влиянието на предлагания проект върху околната среда, проектиран да оцени екологичните последици на планирания проект, а не дава препоръка за избор между различни възможности.
- *Програма за битовите води*, Шведска изследователска програма за устойчиви системи по водоснабдяване и отпадъчни води е проектирана като концептуална рамка – ръководство за планиране, което е полезно за много проекти и в случаите, където трябва да се правят стратегически избори за големи инвестиции.
- *Стратегически подход на избор*, методология за планиране с цел да даде възможност за вземането на решения и комуникация между заинтересованите, използвана например в битовото планиране, включващо канализационни системи и устойчиво развитие в развиващия се свят²⁴.
- *Отворено планиране за отпадъчни води* е планиращо средство, подпомагащо заинтересованите (ползватели, собственици и регулатори) да имат творческа комуникация за цели и възможности, която е развита в Швеция специално за планирането на канализация. Методът е описан по-надолу.

Тук е използван метода на отвореното планиране за отпадъчни води. Това е прост и гъвкав метод, който може да се използва едновременно на макро равнище (например, всестранно планиране на канализация на национално ниво) и на микро ниво (специфичен проект за канализация). Решението при планиране, такова като избор на принципно решение, проектиране и изграждане се основава на местните условия и на оценката на влиянията на околната среда. Така че *Отвореното планиране за отпадъчни води* следва принципите, включени в закона на ЕС (виж Глава 5) и описаните критерии за устойчивост, изложени в тази глава.

Отвореното планиране за отпадъчни води се фокусира върху желаната производителност на системата за канализация и отпадъчни води, отколкото върху специфичната технология. Рамката на планирания метод е принципа “Най-добри налични технологии”

²² SIDA, 2004.

²³ UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, 1997

²⁴ Friend & Hickling, 1997

(BAT) и принципа на замърсителят плаща (PPP)²⁵. BAT принципа постановява, че най-добрата налична технология, която е икономически и практически изгодна трябва да се използва. PPP означава, че този който причинява замърсяване трябва да плаща необходимите средства по възстановяването.

Методът на отвореното планиране за отпадъчни води до промяна на предишното мислене, създава по-дълбоко разбиране за целите на пречистването и принуждава вземащите решения/други заинтересовани да отчитат цялата система. Методът също създава разбиране за софтуерната част на системата (аспектите на ползвателя, институционалните аспекти, икономическите аспекти и др.). Това насърчава локално адаптирани системи и развитие на нови технологии. Много усилия се полагат в началния стадий на планиране. Изразходваното време и инвестираните пари в предварителното планиране допринасят основно за по-добре адаптирани и много по-ефективни ценови решения за канализация. Един независим експерт с добри познания относно законодателство и канализационни решения трябва да подпомага процеса на планиране. Подходът на участие подпомага участието на обществеността и прави по-демократичен процеса на планиране.

Процес на планиране: Отворено планиране за отпадъчни води

Процесът на отвореното планиране за отпадъчни води може да се раздели на пет етапа²⁶, описани по-долу. За илюстрация на всеки етап на планирания метод е използван специфичен случай на планиране при надграждането на малка изхабена пречиствателна станция за отпадъчни води във Вадсбро, Швеция²⁷.

Етап 1: Определяне на проблема и първи идеи за решения

Преди всичко трябва да бъде направена оценка на сегашното състояние и да се определи проблема. Провежда се първоначално обсъждане за възможните цели на бъдеща нова или реконструирана канализационна система, както и стратегиите и различни технически принципи. Оценяват се важните за приложение практически, законови и икономически предпоставки.

Всички практически значими заинтересовани, трябва да бъдат включени в процеса на планиране. Заинтересованите и тяхната роля трябва да бъде определена. В заинтересованите се включват:

- Живущите: ползватели и понякога собственика на планираната канализационна система;
- Плановиците, регулаторите и политически вземащите решения (службите за общинско планиране и околна среда);
- Собствениците на земя (собственици на земя, върху която ще се поместят компоненти на канализационната система);
- Предприемачи, включени впоследствие в изграждането и/или в експлоатацията и поддръжката на системата;
- Фермери (ползватели на: отпадъчните продукти след пречистване и при възможност отпадъчна вода за мелиорации);
- Организации със седалище в общината;

²⁵ The planning method Open Wastewater Planning has been developed by Peter Ridderstolpe and is described in e.g. Ridderstolpe (2000) and Ridderstolpe (2004).

²⁶ Based on Kvarnström and af Petersens, 2004

²⁷ Ridderstolpe, 1999

- Други заинтересовани (съседи с кладенци за свежа вода, хора от долното течение);
- Инженери, едновременно от обществения и частния сектор;
- Агенции с разполагаеми средства.

На практика, основно при малки проекти, не е възможно да се събират всички заинтересовани на събрания. Вместо това експерта по канализация (посочен по-горе като “фасилитатор”) трябва да събере мненията от различните заинтересовани.

Бокс 3.3: Определяне на проблема и на заинтересованите във Вадсбро

Вадсбро е малка община в провинцията. Битовата отпадъчна вода от четиридесет домакинства чрез канализационни тръби достига гравитачно до помпена станция и оттам до действаща пречиствателна станция. Станцията е разположена до малка изкопана река-ров, който дренира горележащите село, гора и ферми. Пречиствателната станция е обградена от равнинни фермерски земи и собствениците на земя на запад от пречиствателната станция желаят да се позволи тя да се ползва като част от пречистването на отпадъчните води.

Лошо действащото пречистване на станцията изисква надграждане за постигане на установените в местната община стандарти за изхвърляне на отпадъчни води. Проектът е инициран след ученическо проучване на близкото училище, показали алтернативи за изграждане на нова пречиствателна станция в съществуващото Вадсбро.

Заинтересованите обхванаха живущите, общината, собствениците на земя, фермери и училището. Те бяха включени от началото на процеса. Независимо, че проектът беше политически процес в общината, селяните показаха голям интерес в процеса на планиране. Среца с участието на голяма част от селяните се състоя. Впоследствие се състояха няколко срещи в общината, като част от процеса, при който фермери и собственици на земя бяха заинтересован и важен участник.

Етап 2: Определяне на предпоставките за планиране и дефиниране на границите на системата

Планирането се основава на целите (условията за постигане) на канализацията в зависимост от местните практически, законови и икономически условия. Границите на системата са базата на Основните насоки (Етап 3) и на проектирането на системата. Необходимите условия за планиране включват:

- Брой на свързаното към канализация население в момента и в предвидимо бъдеще;
- Натоварвания от водата и от замърсявания;
- Природни условия, включващи условията на подпочвените води, разположението в близост на езера и потоци, валежи, топография, почвени условия и др.;
- Съществуваща система – какво може да бъде използвано?
- Възможности за повторно използване на хранителните вещества;
- Отпадъчни потоци в рамките на територията;
- Ползватели: желание и възможност да плащат, социо-икономически тенденции, културен контекст;
- Законовата рамка;
- Финансиране (капацитет на ползвателите да плащат).

Както преди се дискутирало, необходимо е да се определят границите на техническата канализационна система. Дефиницията за граница на системата е важна за ценови изчисления, за определяне на отговорностите и за избора на точката за изхвърляне на отпадъчните води.

Бокс 3.4: Условия на планиране и граници на системата във Вадсбро

Пречиствателната станция е разположена по протежението на малък поток, който едновременно е и водоприемник. Потокът се влива в езерото Вадсбро. Хубаво място за отдих, разположено близо до точката на вливане в езерото. Езерото Вадсбро е чувствително на еутрофикация и е възможно появата на хигиенни проблеми в плажната ивица на езерото.

По време на планирането, 125 човека са свързани към пречиствателната станция. Не се очаква голямо нарастване на населението в бъдеще и планирането е разчетено за 140 човека, което означава средноденоношен отток на отпадъчна вода 45 m³/d. Количеството на хранителните вещества е изчислено съгласно стойностите в Шведския стандарт.

Границите на системата са избрани по начин включващ съществуващата система с канализационни тръби, помпени станции и сгради, както и разширение за вграждане на външно пречистване.

Етап 3: Основни насоки (ToR) и възможни принципни технически решения

Основните насоки изразяват минималните нива на първостепенните условия, които могат да бъдат постигнати, когато са практически и икономически приемливи. Смисълът на основните насоки е да балансира целите в зависимост от практическите и икономическите условия. Това е най-важната стъпка в процеса на планиране, тъй като всички проектни решения на системата ще се основават на Основните насоки. По време на процеса трябва да се изследват различни технически възможности, за да се види реалистични ли са Основните насоки. За потвърждаване на целите и практико-икономическите следствия в Основните насоки, определените в *Етап 1* заинтересовани, трябва да участват в тази дискусия. Основните насоки включват балансирано първостепенните цели от една страна и практическите условия от друга.

Таблица 3.4. Основни насоки за Вадсбро. Основните насоки за канализационна система във Вадсбро се основават на шведското законодателство за околна среда, чувствителността на приемника и желанието на местните хора и общината за локално адаптирана система.

Първостепенни условия	Практически съображения
<i>Охрана на общественото здраве</i> - Избягване на санитарните неудобства, т.е. лоша миризма. - Потокът трябва да бъде или с качество на вода за къпане или да бъде забранен човешки достъп до момента, когато придобие качество на вода за къпане. <i>Рециклиране</i> - Фосфор: >75% рециклиран. - Други ресурси стойностни за земеделието. <i>Защита срещу деградация на околната среда</i>	<i>Икономика</i> - Инвестициите не трябва да превишават 4000 щатски долара за домакинство. - Експлоатационните разходи и разходите за поддръжка не трябва да превишават 250 щатски долара годишно на домакинство. <i>Социо-културни</i> - Новите системи изискват уреждането на нови отговорности между община и фермери. - Рециклирането на хранителните вещества трябва да се адаптира към възможностите на

▪ Фосфор: >90% намаление. Поне 0,1 kg/екв. жит. годишен товар и < 0,1 mg/l. ▪ Азот: >50% намаление. Поне 2,5 kg/екв.жит. годишен товар. Товарът е под формата на нитрати. ▪ БПК: >95% намаление.	територията. ▪ Системата трябва да се адаптира към сегашното и бъдещото земеползване. <i>Техническо условие</i> ▪ Доказана, здрава система с очаквани малки изненади. ▪ Използване на съществуващата инфраструктура, когато е възможно. ▪ Мониторингът на изхвърляните води е с повече предизвикателства за новите системи и може да изисква нови методи.
--	---

Етап 4: Анализ на възможните решения

На този етап, са изследвани и описани различните принцитни решения, дискутирани вече в Етап 3. При намиране на алтернативни решения трябва да се имат в предвид всички възможни средства за постигане на целите – от източника до приемниците. Поне три възможности от Основните насоки трябва да се развият и опишат на пред-проектно ниво. Това означава, че всички компоненти на новата система трябва да се опишат технически при оразмеряването, проектирането и местоположението на инсталацията. Трябва да се оценят и разходите за строителство и поддръжка.

Всички възможности трябва да се опишат по разбираем и за неспециалистите начин. Понякога е необходимо да се върнем на Етап 3 за предефиниране на Основните насоки, ако няма изпълними решения едновременно в съответствие с първостепенните цели и практическите условия.

Бокс 3.5: Анализ на възможните решения във Вадсбро

Направени и дискутирани са няколко различни решения за Вадсбро. Между тях са четири различни системи за отпадъчни води с децентрализирани решения, които не са приети от заинтересованите. Причината за това е, че централизираната система вече съществува и каналите наскоро са подновени.

Определените изпълними канализационни решения за Вадсбро са:

1. Първично пречистване, складиране през зимата и напояване на гората през лятото;
2. Стабилизационни изкуствени езера с химическо утаяване (вар);
3. Първично пречистване, биофилтър и биофилтърен ров;
4. Първично пречистване, биофилтър и ротация на култури (влажна зона);
5. Първично пречистване, пясъчен филтър и биофилтърен ров/влажна зона;
6. Комплексна пречиствателна станция (многостепенен реактор с периодично действие, SBR), включваща нитрификация, следвана от биофилтърен ров или влажна зона.

Решенията са представени опростено, за да покажат как работи технически всяка алтернатива и доколко е в съответствие с Основните насоки. Груба оценка на инвестициите и разходите за експлоатация и поддръжка са направени за всяко от шестте решения.

Етап 5: Избор на най-подходящото решение

Крайното решение е взето в съгласие с бъдещите ползватели и други заинтересовани. За подпомагане на този избор алтернативите, изложени в Етап 4, са развити според Основните насоки и представени в матрична форма.

Бокс 3.6: Краен избор на решение за Вадсбро

Съставена е матрица за сравнение на предложените шест алтернативи за Вадсбро.

	Алт. 1	Алт. 2	Алт. 3	Алт. 4	Алт. 5	Алт. 6
Здраве-опазване	-	++	++	-	++	-
Рециклиране	++?	++	++	+++	++	++
Защита на околната среда	+++	++	++	++	++	+
Икономика	+++	+++	++	++	-	--
Социо-културно	-	+(+)	++	++?	+	++
Технически условия	-	++	++	-	+++	+++
Заключение	Много ефективна и евтина, но хигиенно рискова.	Ефективна, здрава, изискваща обслужване.	Ефективна, евтина, гъвкава, здрава.	Няма достатъчно опит, но много интересна.	Ефективна, но твърде скъпа.	Просто планиране, но не стойностно ефективна.

Алтернатива 6 (комплексна пречиствателна станция) е първоначално предпочитаната алтернатива, но след дискусия с експерта по канализация на последствията от всяка алтернатива, в отговор на Основните насоки, заинтересованите избраха в крайна сметка алтернатива 3 (първоначално пречистване, биологично пречистване с биофилтър и биофилтърен ров). Стойността и рисковете, свързани с алтернативите са решаващи при избора на решение. Алтернатива 3 е определена едновременно като по-евтина и по-ефективна за намаляване на замърсяването и рециклиране на хранителните вещества, пред другите алтернативи. Също така алтернатива 3 позволява предварително утаяване при зимни условия.

Открито планиране за отпадъчни води при типични случаи, разпространени в ЦИЕ

Горният пример във Вадсбро е типичен за много малки села в източната част на региона на Балтийско море и за други постсоциалистически страни. При планирането на стари инсталационни системи като тази или нови такива, методът на откритото планиране за отпадъчни води (OWP) е полезен. Три случая, свързани с характерни ситуации на канализация в региона на ЦИЕ, са описани по-долу от гледна точка на концепцията за открито планиране на отпадъчните води.

Пример 1: Подобряване на остаряла пречиствателна станция в малко село

Този пример е относно етапа на планиране за малко село на остров Саарима в Естония. Местните хора имат ниски доходи и безработицата е висока. Пречистването на отпадъчните води се ослани на изградена стара съветска система на пречистване, която изисква подобряване. В съществуващата система за отпадъчни води смесените отпадъчни води се събират и пречистват в станцията посредством биореактор и изкуствени био-езера. Системата е преоразмерена и консумира много енергия. Пречиствателната способност е ниска и излизащата вода замърсява близката малка река. Също така, са заплашени подпочвените води, тъй като са чувствителни на замърсяване.

Процесът на планиране (определяне на проблемите и възможните решения) започва с дискусия на положението с отговорните хора. Като за рамка на дискусиите, съществуващата система е скицирана и описана от гледище на ползите (липсата на такива) за околната среда, хигиенните рискове и разходите. На първата среща, участват кмета, общинските власти занимаващи се с околната среда и хората, отговарящи за експлоатацията и поддръжката на съществуващата пречиствателна станция за отпадъчни води. След определяне на основните условия за планиране, бяха очертани основните изисквания и възможностите за подобряването им. При определянето на дебита на водите, натоварването по БПК и хранителни вещества, бяха използвани стандартни данни и броя на хората, свързани с канализацията (виж Таблица 3.1). Системата е определена при включването на всички къщи, свързани със съществуващата система на пречистване на отпадъчни води и с приемника. Границата между пречистването и приемника се определя за всяка алтернатива.

Изследването показва, че съществуващата събирателна, пречиствателна (биореактор и изкуствени био-езера) и система за изхвърляне са в твърде добро състояние и могат да се реконструират. Това е предимство за новата канализационна система, която би могла да използва част от инфраструктурата на съществуващата система. В списъка на изискванията е включено, че бъдещата система предпазва потока (като целта е подобряването на качеството на водите, необходимо за раците и костура) и питейните кладенци от замърсяване. Много важно за хората е системата да пести ток, респективно разходи (сметките за ток са удвоени само за последните няколко години) и за предпочитане е да се създадат ползи чрез откриването на нови работни места.

Въз основа на определения списък от изисквания и на планираните условия (критерии за оразмеряване), са селектирани три алтернативи за пречистване на отпадъчни води за по-нататъшно изследване. Възможностите са:

- a) Напояване на гора (описано в Глава 4, Швеция и Унгария).
- b) Утаяване в изкуствени езера (описано в Глава 4, Швеция).
- c) Комплексна станция за пречистване.

Оценката на различните възможности показва, че комплексната станция за пречистване (алтернатива c) е най-малко атрактивна, тъй като е скъпа и по-малко ефективна в сравнение с другите алтернативи, при осъществяване на основните цели (най-вече защита на здравето). И двете други алтернативи имат своите предимства. След дискусия със заинтересованите, беше избрано утаяването в изкуствени езера (алтернатива b), тъй като системата е работеща през цялата година и може да бъде построена от местните и чрез съществуващата инфраструктура.

Пример 2: Построяване на ново селище в крайградска зона

В случая се касае за ново селище в Литва (около 30 къщи), планирано в хубав район извън града и далеч от съществуващата централизирана канализационна система за собственици със средни и високи доходи. Земята е закупена от местен инвеститор, който ще построи къщите и ще ги продаде на бъдещите ползватели. Една от точките при продажбата на застроената жилищна площ е близостта на плажна ивица, разположена на малко езеро.

Точният брой на къщите за построяване в района, на този етап е неизвестен и инвеститорът иска да експлоатира земята разумно. Експлоатацията на района е планирано да бъде между 3–10 години. Желателни са индивидуални решения за всяка къща, за да се избегне инвестиране в инфраструктура без приход. От самото начало на

планиране инвеститорът осъзнава ползата от инсталиране на водоспестяващи съоръжения и съвременни санитарни решения.

Първоначалният контакт с общината подсказва, че локалното решение би могло да е проблематично. Общинската служба по околна среда е имала лоши практики с по-старите локални системи (клозети и помийни ями). Ето защо, тяхната препоръка е да се направи връзка с централизираната система или да се постави пломбиран резервоар, чрез който черната вода трябва да се транспортира до общинската пречиствателна станция.

След дискусии с експерт по откритото планиране на отпадъчни води (OWP), местен фермер и едно НПО, инвеститорът решава да изследва решение, базиращо се на екологични принципи. Изискванията са отчетливи, що се отнася до охрана на здравето и защита на околната среда. Оттук търговската цел на инвеститора е да предложи на хората красива околна среда за живеене, грижейки се да има колкото е възможно по-малко негативни влияния върху околната среда – планира се близкото езеро да бъде използвано за отдих от бъдещите жители. Рециклирането на хранителни вещества и вода също е между целите, тъй като фермерът се интересува от прилагането на най-добрите продукти на полето си. Инвеститорът иска комфортна система, с лесна експлоатация и поддръжка, която да не прави къщите по-малко атрактивни при продажба на семейства с високи доходи.

Въз основата на условията за планиране и изискванията, по-нататък са изследвани следните алтернативи:

- a) Свързване към съществуващата централизирана система на пречистване със станция в града.
- b) Система за черна вода (черната и сива вода да се управляват отделно) (опростена версия на системите, описани в Глава 4, Германия).
- c) Система за разделяне на урината чрез двойно прочистващи се тоалетни.
- d) Складиране и напояване на гори (описано в Глава 4, Унгария и Швеция).

Алтернатива (a) е изследвана за сравнение, тъй като първоначално общинските власти са фаворизирали тази система. След сравнение и развитие на четирите алтернативи съгласно изискванията, алтернатива (b) е избрана като най-хигиенично решение и остатъчният продукт е най-подходящ за нуждите на фермера. Инвеститорът е скептичен относно възможността за напояване на гората (d), тъй като счита, че купувачите не биха възприели напоявана с отпадъчни води гора в близост до къщите им. Алтернатива (c) изглежда твърде интересна, но загрижеността е относно смесените с вода фекалии в ситуация, че подпочвените води са приемник на отпадъчните води.

Пример 3: Подобряване на канализацията за бедни хора в селски райони

Това е случай от селски район в България, където семействата имат нисък доход и безработицата е висока. Общоприето е домакинството да се занимава с фермерство. Районът е с твърда геоложка основа, плитките почви и чувствителни подпочвени води. Съществуващите канализационни системи се състоят от обикновени клозетни ями, нефункциониращи правомерно - замърсяват подпочвените води и създават неудобства (насекоми и миризми) за ползвателите. Питейната вода се подава от частни кладенци.

Процесът на планиране започва с дискусии, където ползвателите имат възможност да декларират потребностите си и желанията си за нова канализационна система. Местните общински власти виждат, че съществуващите системи са неприемливи, тъй като специално децата страдат от замърсените с патогени води от плитките кладенци.

Съществуват планове за развитие на селото, но липсата на канализация пречи на всякакво действие в тази посока. При прилагане на изискванията се обръща внимание на защитата на подземните води и питейните кладенци. Рециклирането на хранителните вещества изглежда интересно за домакинствата, тъй като няма да закупуват химически торове. Очевидно е, че системата трябва да бъде много здрава, лесна за експлоатация и поддръжка от самите ползватели. Също така, инвестиционните разходи трябва да са малки, поради трудностите при получаване на субсидии и грантове за селско развитие. При трудности в електроснабдяването, системата трябва да работи без електричество. Трябва да е възможно системата да се адаптира спрямо променящия се брой членове в домакинството. Най-важната цел за ползвателите е постигането на чиста, удобна и безопасна канализационна система.

Централизираните решения не са според икономическите възможности на общината и ползвателите. Ето защо, се разглеждат само децентрализираните локални решения. Основавайки се на изискванията и на условията за планиране, са подбрани алтернативни решения за по-нататъшно изследване:

- а) Подобряване вентилацията на съществуващите клозетни ями и продължаване събирането на сивата вода в кофи и изхвърлянето ѝ в двора.
- б) Разделно сухо събиране на урината и локално преминаване на сивата вода през изграден почвен филтър.
- в) Локална система с промивна вода и пречистване в децентрализиран почвен филтър.

В началото на дискусиата, от ползвателите е предпочетена алтернатива (в), тъй като канализацията с водна промивка има високо статукво. Но след сравняване на характеристиките за работа на системата с водна промивка с изискванията, ползвателите осъзнават, че сухата канализационна система по-добре отговаря на техните нужди и е много по-икономична. Алтернатива (а) е проста, но опита показва, че смесването на урина с фекалии създава неудобства (като насекоми) и прави рециклиращия процес по-труден. Също, най-вече жените искат да се избавят от “порядките с ведрата”. Алтернатива (б) изглежда, че изпълнява изискванията най-добре и е решено да започне проект за прилагането на тази система в селото. Тестването показва, че разделянето на урината и фекалиите, прави остатъчните продукти лесни за управление. Урината е добър тор за месести плодове, царевица, спанак и други местни култури. Основавайки се на пилотните изследвания, сухата канализация се разгръща в селото. Вследствие на ефекта на случайността се развива и местният пазар на производителите и търговците на тоалетни.

Прочети повече:

Списък на източниците за повече информация относно устойчивата канализация е даден по-долу. Всички източници могат да бъдат свалени от Интернет.

Общи:

- The Urban Water Research Programme: www.urbanwater.org.
- The EcoSanRes Programme: www.ecosanres.org
- Winblad, U, Simpson-Héberg, M. (2004) *Ecological sanitation*. Revised and enlarged edition. Stockholm Environment Institute.
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf

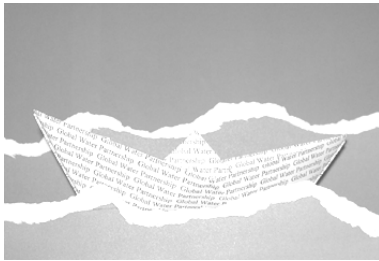
- Ridderstolpe, P. (2004) *Introduction to Greywater Management*. Report 2004–4, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR4web.pdf

Планиране:

- Kvarnström, E., af Petersens, E. (2004) *Open Planning of Sanitation Systems*. Report 2004–3, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR3web.pdf
- Ridderstolpe, P. (1999) *Wastewater Treatment in a Small Village – options for upgrading*. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB.
<http://www.ccb.se/documents/WastewaterTreatmentinaSmallVillage-OptionsforUpgrading.pdf>
- Ridderstolpe, P. (2000) Comparing consequence analysis. *EcoEng Newsletter* 1/2000.
http://www.iees.ch/EcoEng001/EcoEng001_R4.html
- Ridderstolpe, P. (2004) *Sustainable Wastewater Treatment for a New Housing Area. How to find the right solution*. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB.
<http://www.ccb.se/documents/SustainableWWTforaNewHousingArea.HowtoFindtheRightSolution.pdf>

Рециклиране:

- Jönsson, H., Richert Stintzing, A., Vinnerås, B., Salomon, E. (2004) *Guidelines on the Use of Urine and Faeces in Crop Production*. Report 2004-2, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR2web.pdf
- World Health Organization (2006) *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and grey water*. Can be downloaded from:
http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html



Глава 4

Примери за устойчиви канализационни системи

Редактори: Богдан Мацарол & Питер Ридерстолпе

ВЪВЕДЕНИЕ

Устойчивата канализация може да се дефинира като канализация, която защитава и повишава човешкото здраве, не участва при деградация на околната среда или при намаляване на ресурсната база, технически и институционално е приемлива, икономически приложима и социално приемлива (както се дискутира в Глава 3). Така, че термина устойчива канализация е свързан както с изпълняваните действия от канализационната система, така и с всякаква специфична канализационна технология.

Съществуват много различни технически възможности за устойчива канализация и изборът на техническо решение зависи от местните условия. За илюстрация на различните налични възможности, в тази глава са представени пет примера за устойчиви канализационни системи. Примерите са подредени от ниски до високи технически решения и от сепарирани системи при източника до технологии в края на тръбата.

Всички страни от ЦИЕ бяха поканени да представят добри примери, но само три от тях (Унгария, Словения и Украйна) се възползваха. Тъй като устойчивата канализация има дълга традиция в други европейски страни, Глобално партньорство по водите в ЦИЕ покани Германия и Швеция да представят обобщени доклади за развитието на устойчивата канализация при техните условия.

ПОСТРОЕНА ВЛАЖНА ЗОНА СВЕТИ ТОМАШ В СЛОВЕНИЯ

Богдан Мацарол

Въведение

Новите директиви за околна среда, хармонизирани с европейските изисквания, поставиха сериозни въпроси относно пречистването на отпадъчните води в Словения. Често пречистването е недостатъчно и по-специално в населени места с по-малко от 2000 жители. На много места изхвърлянето на канална вода причинява вреди на околната среда и заразяване на населението.

Доскоро полезността от екосистемите на влажните зони за пречистване на отпадъчни води не се оценяваше в Словения. Преди 20 години започна развитието на технологии за околната среда като изградени влажни зони (CW). Една интересно развита концепция е механичната система за обмяна на водния поток във вертикални легла и комбинирана система от вертикален и хоризонтален поток в едно легло на системите, както и въвеждането на почистващи канали за нечистотии. Понастоящем, благодарение на непрекъснатото им развитие и ефективност, тези системи (проектирани и построени са повече от 63 CW) представляват “зеленият” тренд в инженеринга за околна среда в страната.

В Словения има 143 държавни общински пречиствателни станции за отпадъчни води (ПСОВ), построени за по-малко от 2000 жители. Девет от тях са природно пречистващи системи (тип CW). Една от тези девет е системата, построена в Свети Томаш.

Процес на планиране и прилагане

Населеното място Свети Томаш е разположено в североизточна Словения – регион Прлекижа, община Свети Томаш. Най-близкият град Ормош е отдалечен на 12 km. Преди 2001 г. единственото решение за отпадъчните води в общината е използването на индивидуални помийни ями, тъй като по това време не е имало канализация.

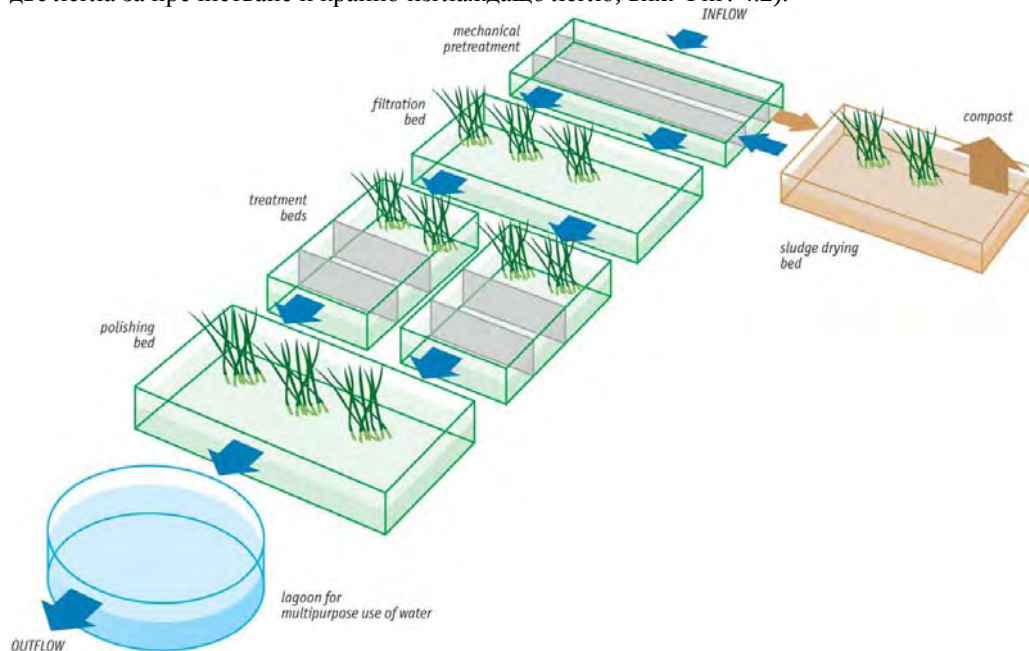
Проектът за ПСОВ Свети Томаш стартира през октомври 1999 г. Изборът на системата е направен чрез търг, иницииран от Общинската компания Ормош и местна публична организация свързана със защитата на околната среда. Спечеленото предложение е за изграждане на влажна зона от Компанията Лимнос, която е развила концепцията. Построяването се извършва между април и септември 2001 г. и е пусната в експлоатация през октомври 2001 г. (Фиг. 4.1). ПСОВ Свети Томаш (тип CW) е построена за 250 жители – населението на Свети Томаш.



Фиг. 4.1. Построената влажна зона Свети Томаш

Проектиране на системата

ПСОВ е проектирана за среднодневно количество отпадъчна вода от 38 m³/d и покрива повърхност от 700 m² (39 m дължина x 18 m ширина). Системата се състои от утаителен басейн за предварителна обработка и четири последователни легла (филтрационно легло, две легла за пречистване и крайно изглаждащо легло, виж Фиг. 4.2).



Фиг. 4.2. Схема на построената влажна зона. Системата съдържа утаителен резервоар за предварително пречистване и четири последователни филтърни легла за пречистване.

Дълбочината на CW се променя от 0,5 до 0,8 m, докато наклона на дъното се променя от 0 до 1,5%. Цялата система е водонепропусклива и е изолирана с фолио HDPE (дебелина 2 mm) и изпълнена със субстрат. Средата на слоя се състои от смесица на различни материали със специфично избрани пропорция и размер на зърната (фин пясък, пясък, чакъл и малко количество почва, използвана само с растения). Хидравличната поръзност на смесената среда е 10⁻³ m/s, а хидравличното натоварване – 5,3 cm/d.

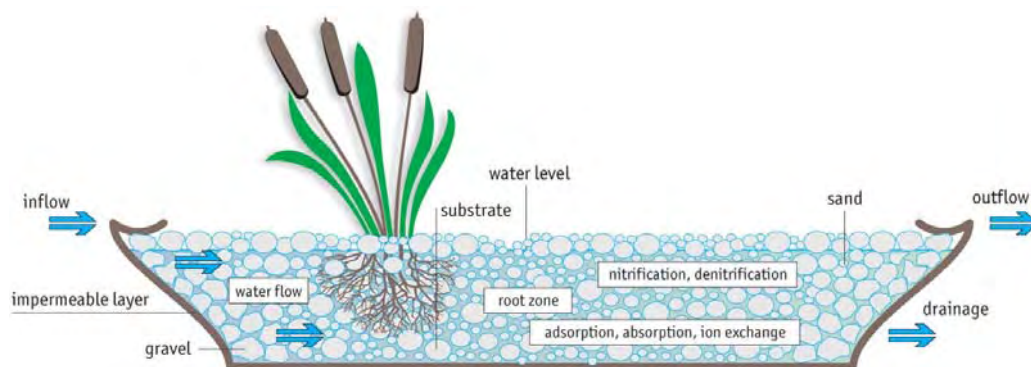
След изкопаване на леглата, полагането на промокаемо фолио, инсталиране на дренажните тръби и полагането на средата, леглата първоначално са засадени със седем коренища и храсти на m² (обикновена тръстика - *Phragmites australis* и оstriца - *Carex gracillis*) през есента.

Потокът в Свети Томаш е под повърхността. Описаната конструирана влажна зона използва само гравитация, т.е. системата работи без всякакво допълнително машинно и електрическо оборудване. Разрез на построената влажна зона е даден на Фиг. 4.3.

Важно е предварително добре пречистената вода да постъпи във влажната зона, тъй като порите в почвената среда бързо ще се запълнят. Пречистването става в микро екосистемите около почвените частици и корените на плуващите растения. Почвената среда е субстрат, поддържащ растежа на растенията, както и създаващ повърхност за микроорганизмите. Бактериите разграждат (минерализират) органичната материя до

въглероден двуокис и вода. Бавният пренос на кислородно подхранване във водата е строго определящ фактор за минерализацията и поради това, процесът е бавен. Обаче, кислород постъпва във водата чрез корените на растенията, но е доказано, че това подхранване е минимално¹. Вместо това растенията участват в пречистването чрез усвояване на хранителните вещества и други елементи от тяхната биомаса. Също така, те отстраняват водата чрез изпарение от листата. Засмукването на вода създава движение в микропорите и взаимодействие между бактериите и водата близо до коренчетата и се препоръчва за подпомагане на пречистването.

Липсата на кислород намалява степента на нитрификация, но полученият нитрат лесно се денитрифицира и се отделя в атмосферата като газообразен азот. Фосфорът се сорбира от средата по различни механизми, като йонообмен, флокулация и утаяване. Степента на отстраняване на фосфора намалява с времето и зависи много от съдържанието на желязо, алуминий и калций в средата. Съдържанието на метали в общинската отпадъчна вода обикновено е ниско и не затруднява процесите на пречистване. Наблюдаваното отсъствие на биоаккумуляция на тежки метали в тъканите на растенията няма отрицателен ефект спрямо растежа им. Микроорганизмите и природните физикохимични процеси отстраняват около 80–90% от замърсителите. При събиране на реколтата от растенията се отстраняват около 10-20% от хранителните вещества. Построените влажни зони намаляват фекалните индикатори с 95–99%.



Фиг. 4.3. Разрез на построена влажна зона.

Опити и резултати

Съгласно Словенските нормативи в “Наредба за емисионните норми на отпадъчните води от малки ПСОВ” (OG RS, 103/02, 41/04), мониторинга на системите за 200-1000 еквивалент жителя е задължителен на всеки 2 години. Поради тази причина е построен по един кладенец на входа и изхода, за вземане на водни проби. Ефективността се контролира посредством анализите на ХПК и БПК₅. Данните от анализите, направени през април 2004 г. и юли 2006 г. от Института за защита на околната среда към Института по здравеопазване в Марибор са представени в Табл. 4.1. Тъй като каналната вода е лесно разградима, се е очаквало висока ефективност на отстраняване. Анализите също показват висок капацитет на отстраняване (ХПК 77–93%, БПК₅ 94–95%).

Построената влажна зона Свети Томах има много предимства като: ниска конструктивна стойност (50 000 евро) и експлоатационни месечни разходи (200 евро), опростена

¹ Brix, H., 1993.

инсталация и поддръжка, намаляваща хигиенния риск и риска от замърсяване на околната среда, изглеждаща “природно” по външен вид, безшумна и без лош мирис, бързо възприета от местната общественост.

Таблица 4.1. Ефективност при отстраняването на избрани параметри, Свети Томаш, април 2004 и юли 2006.

Параметър		април 2004	юли 2006	Ограничения в Словения
ХПК(mg/l)	На вход	130	400	
	На изход	< 30	< 30	150
	Ефективност (%)	77	93	
БПК ₅ (mg/l)	На вход	50	150	
	На изход	< 3	< 3	30
	Ефективност (%)	94	98	
Суспендирани вещества (mg/l)	На вход	25	120	
	На изход	< 10	< 10	
pH	На вход	7,5	7,3	
	На изход	7,3	7,3	

Построяването на влажни зони (CW) в Словения изглежда много приемливо решение за:

- Населени места под 2000 жители.
- Застрашени населени места, където общностите нямат системи за пречистване на отпадъчни води.
- Места, където пречистването на води включва само механично ниво на пречистване.
- Места, където третичното пречистване не съществува или е недостатъчно (специално при питейни водоизточници, например подпочвени води).
- Карстови райони (44% от площта на Словения), където замърсяването на подпочвените води е с висок риск за населението. В същото време, поради липса на вода, повторното използване на водата и качествения контрол са съществени.
- Туристически места (например лагери, хотели и туристически атракции), където степента на високо натоварване в посещаваните сезони сериозно застрашава самопречистващите способности на водата.
- Места със специална природна важност (36% от площта на страната е включена в НАТУРА 2000). Тъй като влажните зони (CW) са почти незабележими в природната околна среда и способстват до голяма степен за разнообразието, то тяхното използване е крайно подходящо в природните паркове.

По-нататъшното развитие на влажните зони (CW) се фокусира спрямо оптимизация на пречистването чрез намаляване на повърхността въз основа на различни проектирания, субстрат и комбинации от растения и природни микроби.

Контакт

Проектант:

Limnos, Company for Applied Ecology
Podlimbarskega 31, SL - 1000 Ljubljana; Slovenia
Phone: +386 1 5057 472
Fax: +386 1 5057 386
Website: www.limnos.si

Експлоатиращ и ползвател на проекта:

Communal Company Ormož / Komunalno podjetje Ormož d.o.o.
Hardek 21c, SL – 2270 Ormož, Slovenia,
The manager: Ms. Pavla Majcen
Phone: +386 2 741 06 40
Fax: +386 2 741 06 50
E-mail: kpo.tajnistvo@siol.net

НАПОЯВАНЕ НА ТОПОЛОВИ НАСАЖДЕНИЯ С ОТПАДЪЧНИ ВОДИ – УСТОЙЧИВО РЕШЕНИЕ ЗА МАЛКИ НАСЕЛЕНИ МЕСТА БЕЗ КАНАЛИЗАЦИОННА СИСТЕМА В УНГАРИЯ

Виктория Марчисак

Въведение

Питейното водоснабдяване в големите градове в Унгария е организирано от преди 150 години. Това подобрява условията за живот, но причинява нови проблеми – мирис и инфекции от каналната вода. Първото “законодателство за канализация на Пещ” е създадено през 1847 г., но почти 50 г. по-късно започва строителството на първата канализационна система в Будапеща.

Първите канализационни съоръжения започват да работят в по-големите градове от началото на 19-ти век и едновременно са изградени канализационни системи в повечето общински центрове. Малките градове и населени места все още имат обикновени септични ями (помийни ями), от които отпадъчната вода има възможност да се просмуче в почвата. След Втората световна война развитието на канализационните системи и на станциите за пречистване продължава. Бяха изградени нови канализационни системи за отделяне на дъждовната от отпадъчната вода. Днес около 70% от домакинствата са свързани с канализационната система и планът е това число да се увеличи до 90% до 2015 г.

Положението относно пречистването на отведените отпадъчни води е много лошо през 90-те години на 20 век. Повечето са пречиствани механически или непречиствани. Получената утайка се складира на близките сметища и много малко се използва в земеделското производство. Днес основната част от отведената отпадъчна вода се пречиства до второ стъпало (механически и биологически), но управлението на утайката все още е голям проблем.

Напояване на тополи (горско напояване) и други природни методи за пречистване на отпадъчни води

През последните четири десетилетия бяха приложени различни природни технологии за пречистване на отпадъчни води. Днес има около 125 подобни системи в действие². Най-разпространено е напояването на тополови гори, но системите от изкуствени езера и изградените влажни зони (като че ли само концепцията за кореновата система) са също доста широко разпространени. Много от тези растения също пречистват отпадъчните води от хранителната промишленост.

В Унгария метода на “горското напояване” се нарича “напояване на тополи”. Това е така, защото от десетки години тополата е основният дървесен вид, използван за напояване с отпадъчна вода. Днес, се използват също и други дървета за напояване (върбата *Salix viminalis*). Първата гора от тополи, напоявана със смесени отпадъчни води - битови и от хранителната промишленост, е създадена в Гюла през 1969 г. Системата за напояване на тополите е изградена след съществуващо механично предварително пречистване (утаяване) и биофилтри. Потокът след биологичното стъпало се събира в басейн,

² National Environmental Office with the cooperation of the regional Environmental Inspectorates in 2002, Budapest Technical University in 2004

откъдето се изпомпва през подземна тръба до система от ровове в гората. Водата се използва през цялата година на ротационна основа.

Използвайки натрупания опит в Гюла са построени няколко тополови плантации в цяла Унгария и по-точно в безводните региони на страната. Въпреки това, съществуват различни проблеми (замърсяване на почвата и подпочвените води), причинени от проектантски, конструкторски и/или експлоатационни пропуски, поради липса на опит главно при построени по-рано станции. Независимо от това, през последните няколко десетилетия тополовите гори се доказваха като много ефективни и благонадеждни от гледна точка на контрола на замърсяването и повторното използване на водата и хранителните вещества. Замърсителите от отпадъчните води се трансформират в почвата и използват хранителните вещества и водата за получаване на биомаса. Напояването с отпадъчни води допринася за доброто израстване на тополата, дори и в бедни почви. Качеството на дърветата не намалява вследствие на напояването.

Типово проектиране на тополови гори, напоявани с отпадъчни води (Унгария)

Горите се напояват с “нормална” отпадъчна вода (тоалетни и сива вода), но в някои случаи септичният отпадък се третира. Първият компонент на системата обикновено е утаителен резервоар или изкуствено езеро, в които се отстраняват грубите частици и се буферира водата. Предварителното пречистване е важно, особено ако в събрания септичен отпадък преобладават влакна и пластмаси. Микроорганизмите в почвата ще минерализират органичните материи.

Обикновено водата се разпределя чрез наводняване (водата тече гравитачно в канавки между дървесните редове). Някои системи използват напояване с пръскачка. То разпределя равномерно водата към дърветата, но създава рискове от разпространение на инфекции чрез аерозолите, а понякога има мирис. При наводняващите системи, напояването се извършва цяла година, дори през зимата, когато температурата е по-ниска от -10°C . Канавките не са непрекъснато пълни с вода, напълват се само на всяка трета седмица. Тъй като обикновено студени периоди се наблюдават за не повече от 1-2 седмици, след което замръзналата вода се стопява и се просмуква бавно в почвата. Проектираните и експлоатирани канавки трябва да позволяват постъпващата проливна вода да бъде изолирана с ледена покривка или сняг. (Забележка: условията в другите страни могат да са различни от Унгарските условия, затова местните условия винаги трябва да се отчитат и за предпочитане е да се извършват експерименти.).

Отпадъчната вода е ценен ресурс за растежа на растенията при добро балансиране на вода, хранителни вещества и органична материя. Така дърветата растат бързо и имат голям капацитет да усвоят хранителните вещества. Светлите почви са подходящи при тополите. В твърди почви по-добре се развива върбата. Други дървесни видове, ползвани при климатичните условия в Унгария (Европа) са: бяла тополя (*Populus alba*), черна тополя (*Populus nigra*), трепетлика (*Populus tremula*), Европейска бреза (*Betula pendula*), бяла върба (*Salix alba*), ракията (*Salix viminalis*) и летен дъб (*Quercus robur*).

Най-бързорастящото дърво в Унгария е ракията (*Salix viminalis*). Според последните изследвания, бързорастящата ракитова плантация има капацитет да отстрани 600–1000 kg N/ha/y, два пъти повече в сравнение с тополите. При такива високи натоварвания растенията ползват само част от азота, повечето се изхвърля във въздуха (N_2 , NH_3) и част в подземните води (NO_3). Водното поглъщане е значително - до $150 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{d}$ се изсмуква от почвата.

Продукцията на биомаса е висока. След първата година може да се събере реколта от 8–10 t/ha/y суха материя. След 3–4 години добивите могат да достигнат 20–40 t/ha/y. Нарастването е 3–4 m през първата година, като след 3–4 години може дори да нараства годишно с 8 m (ако няма постоянно събиране)³. Обикновено дърветата не използват всичката отпадъчна вода. Една част се просмуква към подпочвената вода. При условие, че напояването е локализирано, проектирано и експлоатирано правилно, просмукващата вода ще бъде чиста и може да послужи за хранване на подпочвения резервоар. Предимството на системата е висока пречиствателна ефективност от гледна точка на БПК и отстраняването на хранителни вещества, както и икономическата стойност от събраните дървета. При използването на напояваните дървета, може да се спаси някаква част от естествената гора. Недостатък на системата е, че напояването може да увеличи нивото на рН и на концентрацията за общ N, P₂O₅, K₂O, Na, Mg, и на тежките метали в почвата.

Тополови насаждения в Апархант, Унгария

Апархант е малко селище от 1200 жители в леко хълмистата и рядко населена югозападна част на Унгария. Почти всички домакинства са свързани с питейната водоснабдителна мрежа, експлоатирана от местната община. Хората ползват прости санитарни решения (тоалетни със септичен резервоар или отходни места – клозети). Някога септичният отпадък е транспортиран до близката пречиствателна станция за отпадъчни води (на 15 km разстояние), до близкото сметище или дори директно в реките. Тази незаконна практика е причинила сериозни щети на околната среда. Увеличава се съдържането на азот в дълбоките подпочвени води (200 m), използвани за питейно водоснабдяване, в близките рибарници рибата умира и тогава населението на селото решава да подобри положението. Амбицията на общината е да открие едно интегрирано решение, при което едновременно общественото здраве и околната среда могат да се подобрят при ниска себестойност на системата. Други цели също са създаването на работни места и увеличаване на обществената заинтересованост. Още в началото заключението е било, че канализационната система би струвала твърде много.

Според Унгарското законодателство по околна среда, поне три различни технически решения трябва да се проектират винаги и поне едно от тях трябва да е така наречената “природна технология за пречистване на отпадъчни води”. В извършеното предпроектно проучване през 1977 г. следните четири системи са описани:

- a) Система от изкуствено езеро с растителност без изкуствена аерация (след предварително пречистване, отпадъчната вода би трябвало да постъпва към изкуственото езеро, в което растителността расте по естествен начин или може да бъде засадена, след което оттока от езерото постъпва към водоизточника от повърхностна вода);
- b) Система от изкуствено езеро, оттока от което би трябвало да премине през пясъчен филтър (почвата е водоприемника);
- c) Анаеробно изкуствено езеро с последващо напояване на тополи (пречистената отпадъчна вода не би трябвало да се събира дренажно, а да се просмуква в почвата на тополовите насаждения);
- d) Класическо (изкуствено) биологическо пречистване (SBR) и напояване на тополи (пречистената отпадъчна вода не би трябвало да се събира дренажно, а да се просмуква в почвата на тополовите насаждения).

³ Stehlik, 2003

Във всеки от случаите, водата би трябвало да се събира в утайтелни резервоари и да се транспортира към пред-очистката преди да постъпи към съответната система. Също така се препоръчва получената утайка да се компостира и използва в земеделието. В Таблица 4.2 са сравнени различните възможности от проектанта.

Сравнявайки четирите възможни решения, решение (с) (анаеробно изкуствено езеро с топови насаждения) изглежда най-икономичното, отчитайки инвестиционните и експлоатационни разходи. Също вземането в предвид на критерия за опазване на околната среда, това решение изглежда превъзходно. Надеждността и малкият брой обслужващ персонал е характерно за решение (с).

След предпроектното проучване и последващата сравнителна оценка, алтернатива (с) беше предложена на Инспектора по околна среда, който прие предложението с допълнителни препоръки. Беше разработен изпълнителен план, който да развие и опише детайлно модифицираната алтернатива (с). Изпълнението ѝ започна и през 2001 г. системата беше пусната в експлоатация. Днес септичен отпадък от 80 m³ на денонощие се третира в топовата гора и кореновата зона на системата. Решението е описано на Фиг. 4.4. Напоителната канавка преди наводняване е показана на Фиг. 4.5.

Таблица 4.2. Сравнителна таблица⁴.

Параметри	Максимален възможен резултат	Видове системи			
		a	b	c	d
Инвестиционни разходи	80	60	40	80	10
Експлоатационни разходи	100	60	40	100	80
Защита на околната среда (води, почви, въздух)	100	80	90	100	80
Техническо ниво (до колко технологията е съвременна при всяка система)	20	20	15	20	20
Възможност на конструкцията да увеличава/намалява капацитета си при нужда във времето	20	15	20	20	10
Технологична безопасност (възможни провали на оборудването, проблеми спрямо технологията - замръзване на езерата през зимата)	20	20	15	20	10
Необходима площ	20	10	10	10	20
Обслужващ персонал при пречистването	20	20	20	20	10
Сигурност при експлоатацията на утайката (избягване ежедневната грижа за утайките)	20	15	15	20	15
Обща оценка	400	300	265	390	205
	%	77	68	100	59
Класиране вследствие на сравнителната оценка		2	3	1	4

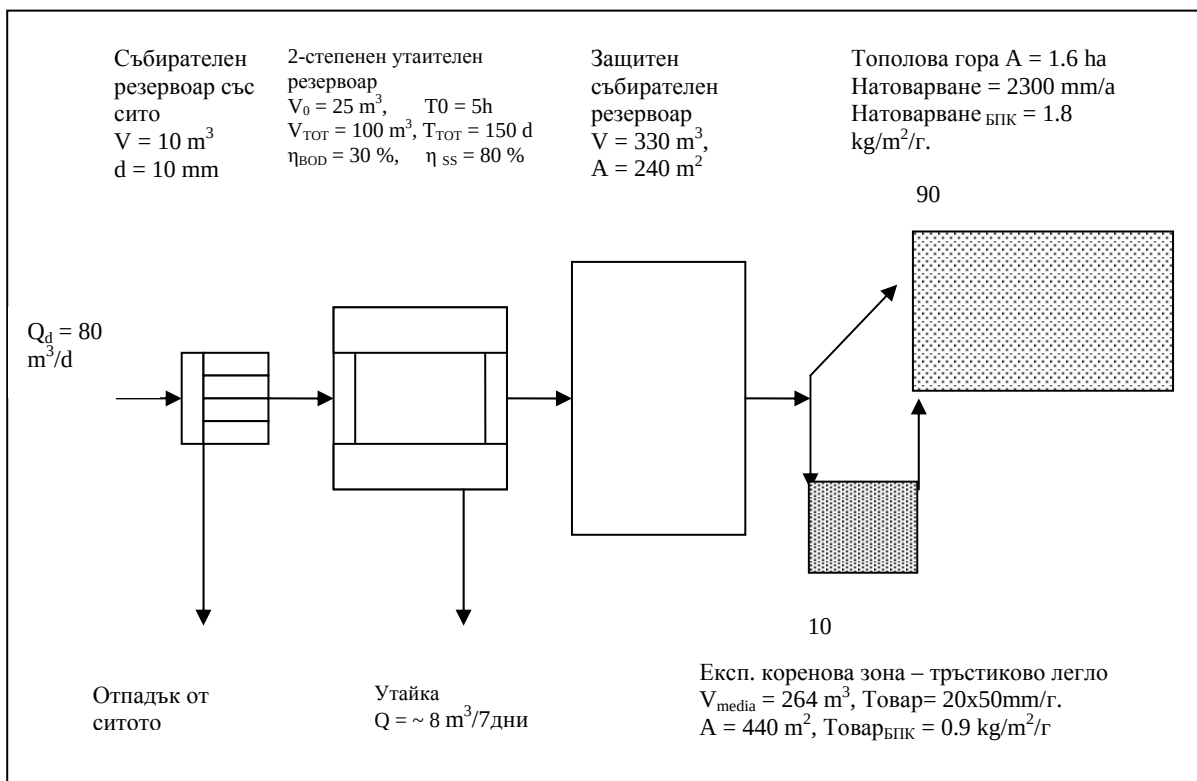
Изследователски опит

Създадена е мониторингова програма за изследването. Проби отпадъчна вода се вземат редовно от предпазния резервоар, от оттока на утайтелни резервоар, от резервоара за

⁴ after Stehlik József, 1997

събиране и след коренищата на влажната зона. Почвеното пробонабиране се извършва на всеки месец (2000 г.), но след започване на експлоатацията на всеки трети месец. Има също и мониторингови кладенци за контролиране качеството на подпочвените води, особено, когато нивото на подпочвените води е твърде ниско. Мониторингът доказва, че замърсяването на близките полета, подпочвените води и рибарниците спира

Ефектът на системата е трудно доказуем. Общото азотно натоварване е около 1200–1400 kgN/ha/г. (Планираната гора е била 1.6 ha, но днес е 3–3.5 ha). Около 20–30% от азота вероятно е отстранен чрез събраната реколта и от пашата на овцете (Фиг. 4.6).



Фиг. 4.4. Принципна схема на изградената система. Събраният септичен отпадък от домакинствата се транспортира до събирателния резервоар със ситото. Пред-очистката се извършва в двустепенен резервоар за утаяване, след който водата се насочва към пломбиран резервоар за събиране. Събраната вода се подава гравитачно към природните площи за биологично пречистване - гора и влажна зона с тръстика. Напояването трае около година и активната утайка се изнася от утайтелния резервоар един път седмично.



Фиг. 4.5. Канавката за напояване преди наводняване.



Фиг. 4.6. Стадо с овце.

Разходите за изграждане на системата са 53 евро/екв.жит., а експлоатационните разходи 0,05 евро/м³. Това е доста ниско в сравнение с традиционните системи. Местните хора не трябва да плащат за изграждането. Общината събира средства от помощи, общински средства и различни дарители. Разсадът е подарък от горската компания (насърчаване) и самите жители засаждат дърветата. Общината купува коли за транспортиране на септичния отпадък и експлоатацията се изпълнява от бивши безработни. Техните заплати се плащат от държавния и общински бюджет, така че тази услуга е безплатна за обществото. Използвайки различни държавни помощи общината плаща изграждането на собствени септични резервоари за всяка къща, за което жителите трябва да платят само символичната сума от 20 евро.

Тополовите дървета се използват свободно от жителите за отопляване. Тръстиката от изградената влажна зона се реже всяка година и също се използва от местното население за различни цели. Консолидираната утайка се транспортира към мястото на компостиране на всеки 4-6 седмици. Компостираната утайка се използва в земеделието. Тревата между дърветата не бива да се подрязва, тъй като стадото овце от селото я “поддържа”, т.е. ежегодно се пестят пари за няколко работника. Учениците от първоначалното училище участват при засаждането на дървесната плантация и в часовете по биология правят измервания, за да изучат протичащите природни процеси при пречистването на отпадъчни води.

Жителите са много удовлетворени от пречиствателната станция за отпадъчни води. Околната им среда е подобрена, здравето защитено и са създадени нови работни места за някои безработни. Използването на утайката, дърветата и тръстиките води до допълнителни ползи. Изследванията с тополовата плантация в Апархант показват едно практическо и приемливо решение, благотворно за околната среда, икономиката, безработицата и екологичното съзнание за хора с ниски доходи.

Контакт

Проектант: Dr. STEHLIK József, 1016 Budapest, Czákó u. 7. Hungary, Tel: + 36 1 375 6603

Експлоатация: SZÚCS György, Mayor, 7186, Aparhant, Községi Önkormányzat, Kossuth u. 34. Hungary, Tel: + 36 74 483 792, E-mail: polgarmester@aparahant.hu

РАЗДЕЛНИ СУХИ ТОАЛЕТНИ В СЕЛСКИ УЧИЛИЩА - УКРАИНА

Анна Цветкова

Въведение

95% от градовете, 56% от селищата и само 3% от селата в Украйна имат канализационна система. Само 1,4 милиона (8,8% от селското население) използва услугите на централизирано пречистване на отпадъчните води. Останалите селски жители (14,3 милиона) ползват клозетни ями и септични резервоари, които обикновено не са контролирани и стават източник на нитрати и биологично замърсяване за подземните води.

В селските училища, липсата на подходящи средства за водоснабдяване и канализация е общ проблем. Ако училището има водоснабдяване и канализационна система, прекъсването на водоподаването моментално нарушава промиването на системата за отпадъчни води. Продължителните прекъсвания във водоснабдяването (1–2 седмици или месеци) са чест проблем в селските райони. По време на прекъсване на водоснабдяването свързаните с канализационната система вътрешни тоалетни се затварят и учениците ползват клозетните ями. В Украйна 2 милиона ученици учат в 14 000 селски училища. Например, в Полтавски район има 30 училища, от които 12 ползват конвенционалните тоалетни, 5 имат тоалетна и клозетни ями и 13 училища ползват само клозетни ями. Обикновено клозетните ями са разположени на 50–100 m от училищната сграда и нямат отопление. Студените, мръсни и стари клозетни ями са проблем за децата, което възрастните не вземат под внимание.

За намиране на решение за тези деца неправителствените организации “МАМА-86” и Жени в Европа за Общо Бъдеще (WECF) инициираха проект на тема “Сътрудничество за устойчиво селско развитие: водоснабдяване, екологична санитария и органично земеделие”.

Училищни тоалетни в селата Гожули и Бобрик

Целта на този проект е да се открият функционални решения за тоалетни в училища и за бедното население в селски райони на Украйна. Работата по проекта се извършва от група НПО в тясно сътрудничество с местните общини. Проектът е спонсиран по програмата МАТРА на холандското министерство на външните работи. Експертната помощ при проектирането и ръководството при изграждането на системата е получена от Хамбургския технологичен университет (ТУНН).

Отчитайки лошите условия и недоброто действие на съществуваща ВиК система, беше решено да не се разчита на централизираната водопроводна система. В замяна беше избрана концепцията за сухи тоалетни с разделно събиране на урината (DUDT). DUDT е локално решение, независимо от централизираните ВиК инфраструктури; не изисква вода за промивка и водата за ползване е минимална (почистване на тоалетните помещения и измиване на ръцете). DUDT отделя урината от фекалиите от самото начало и двете фракции се събират отделно. Миризмата намалява и твърде малък обем на фекалии може да бъде събран по-целесъобразно. Компостирането намалява здравните рискове от фекалиите и хранителните вещества и органичните вещества могат да бъдат използвани за наторяване на почвата. Урината се събира в изолиран резервоар. След няколко месеца на отлежаване, урината се освобождава от патогените и може да се

ползва за наторяване на почвата. Така хигиенните проблеми и проблемите на околната среда, свързани с човешките екскрети могат да се контролират и екскретите да се трансформират в полезен ресурс.

Село Гожули е разположено на 2 km от гр. Полтава, Полтавска област. Населението от 3600 жители е разпределено в 1000 домакинства. Хората от селото се водоснабдяват централизирано от няколко много дълбоки артезиански кладенци (200 m). Използват се също и много малки плитки кладенци. Системите са стари и преносната инфраструктура допринася за незадоволителна услуга при доставянето, като често прекъсване на водоподаването, загуби на вода и течове при отпадъчните води.

Има 500 деца в селото, но само 180 са ученици. Училището е свързано към ВиК системите. Честото спиране на водоподаването е причина да се затворят водопровиращите се тоалетни и да се ползва външен клозет. Обикновено само учителите и децата до 7 години ползват вътрешните водопровиращи се тоалетни. Всички други ученици ползват външните клозети (виж Фиг. 4.7).

Село Бобрик, разположено близо до гр. Нжин в Черниговска област, е малко селище с 400 жители. По-голямата част са пенсионери и само 41 деца живеят в селото. В селото няма централизирана ВиК инфраструктура. Населението ползва кладенци и клозети.



Фиг. 4.7 Стара училищна тоалетна в село Гожули (вляво - външен изглед и вдясно – вътрешен изглед).

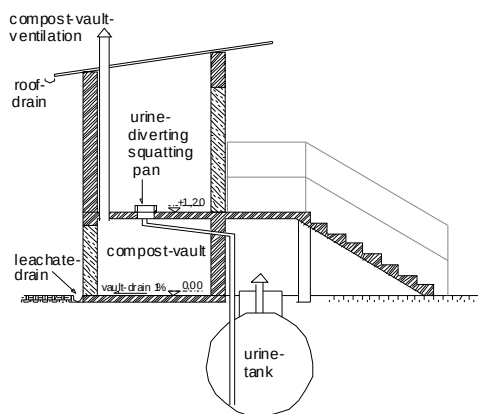
Планиране и приложение

Една от първите инициативи на проекта е организирането на семинар с представители от селските управи, училищната администрация и населението. На семинарите експертите на WECF представят концепцията за екологичната санитария. Кметовете и училищната администрация се съгласяват да подобрят санитарните съоръжения в училищата чрез въвеждането на DUDT.

Пилотен проект стартира през юли 2004 г. в Гожули - екосан тоалетна е построена в периода август-септември 2004 г. и пусната в действие през октомври 2004 г. В Бобрик екосан тоалетна е построена през юли-август 2006 г. и пусната в експлоатация през септември 2006 г. Главният експлоатиращ и ползвател на тоалетните от момента на пускането им са училищните администрации на Гожули и Бобрик.

И в двете села, Гожули и Бобрик се ползват сухи тоалетни с разделно събиране на урината и фекалиите и тяхното последващо складиране. Тази технология осигурява сухо компостиране на фекалиите и използване на компоста и урината като органични торове. Училищните тоалетни са оборудвани с пластични тоалетни клекала и традиционни керамични писоари (виж Фиг. 4.9). По хигиенни причини тоалетните клекала са избрани вместо седящите тоалетни чинии. Клекалата са закупени и доставени от WECF. Техническата документация (бизнес плана) за училищните тоалетни е направен от местна инженерингова агенция. DUDT са построени от клоновете на MAMA-86 в Полтава и Нижин след включване на местни строителни компании.

Тоалетната в Гожули се състои от 3 двойни за урината тоалетни, разделени с прегради и стая с 3 безводни писоари, 2 резервоара за урина, всеки с обем 2 m^3 (виж Фиг. 4.8 и 4.9). Тоалетната е построена близо до училищната сграда с директен вход от училището. 165 деца на възраст от 7-17 години я ползват. Водопроводната вода се ползва за миене на ръцете, а сивата вода отива в селската канализационна система.



Фиг. 4.8. Тоалетната в Гожули (DUDT е проектирана от TUNH).

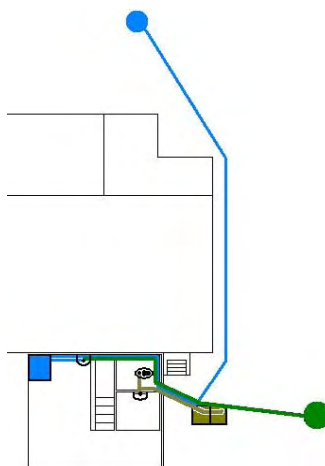
В Бобрик е построена нова тоалетна стая вътре в училището, с тоалетна за разделяне на урината и писоари. Фекалиите се събират в камера под пода. Урината се събира в два пластмасови резервоара по 1 m^3 . До тоалетната е инсталирано просто пречиствателно съоръжение от дренаж и филтър за водата от измиване на ръцете (сивата вода) (виж Фиг. 4.10 и 4.11). 36 деца и 16 учители ползват инсталацията.

Всяка тоалетна има 2 резервоара (в Гожули има 2 резервоара всеки с обем 2 m^3 и в Бобрик – 2 резервоара по 1 m^3). Единият резервоар се ползва, а другият е празен или се ползва за складиране на урината. Времето за складиране на урината е не по-малко от 6 месеца, през който период повечето от патогените загиват или намаляват. Изпразването на резервоара за урина става помпажно. През есента на 2006 г. урината от тоалетната в Гожули се използва за първи път от местен фермер за азотно наторяване на градината му.

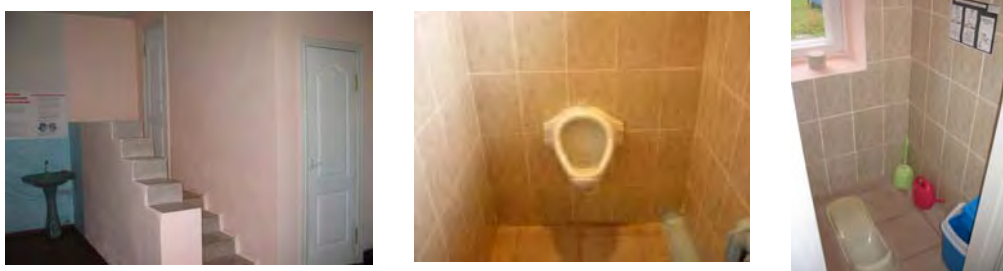
Фекалиите се събират в камера под пода на тоалетната стая. След изхождане, фекалиите се посипват със стърготини/суха пръст или смес от тях с цел намаляване на водното съдържание, миризмата и мухите. Камерата трябва да е достъпна за наблюдение и изпразване. Компостиращите камери имат непропускливи подове от бетон. Камерите се ползват редуващо се и ритмично на 2–2,5 години. Обемът за складиране/компостиране във всяка камера е 1 m^3 . Подът има наклон от 1% към дренираща водата система.



Фиг. 4.9. Нова училищна тоалетна в село Гожули (вляво-външен изглед, център-посоари и вдясно-вътре).



Фиг. 4.10. Водоподаване и системи за сивата вода в училището в Бобрик (питейното водоподаване е отбелязано в син цвят, водоподаването за измиване на ръцете в зелено и изтичащата сива вода в маслинен цвят, проектирано от МАМА86-Нижин).



Фиг. 4.11. Нова училищна тоалетна в село Бобрик (вляво-външен вид, централно-посоари и вдясно – външно).

Резултати и опит

След двугодишна експлоатация на DUDT в училището в Гожули, работещите камери са запълнили обема си само с $1/3-1/2$. В Бобрик се използва контейнер за подпомагане на

събирането. През 8-те месеца на експлоатация контейнера с обем 50 l е изпразван 2 пъти след 2/3 напълване. Съдържанието на контейнера се изнася на специално външно място за двугодишно компостиране. Персоналът е инструктиран как да поддържа екосан тоалетните. Ежедневно тоалетните се преглеждат и почистват със сода каустик и/или топла вода. От време на време фекалиите в компоста се разбъркват и покриват с дървени стърготини. Персоналът наблюдава компостиращите камери и резервоара за урина. Ползите от новата система за околната среда могат да се обобщат както следва:

- Получава се много малко отпадъчна вода (няма запушване и мирис от отделената вода).
- Ползва се по-малко вода (няма нужда от промивка).
- Няма изхвърляне на непречистена отпадъчна вода. Минимален риск от замърсяване на подземните води (азот и патогени).
- Не се ползват токсични химикали за дезинфекция.
- Рециклиране на хранителни вещества (урината и компоста могат да се ползват като торове).

Традиционно в Украйна училищните и обществените тоалетни се почистват и дезинфекцират с хлорни реагенти. В екологичната санитария се ползват други методи, т.е. писоарите се чистят с гореща вода или оцетен разтвор. Новото тоалетно решение опростява и минимизира поддръжката на санитарните съоръжения. Предишните остарели училищни клозети и запушванията в канализацията причиняваха много проблеми. Урината успешно се използва като тор при различни култури, но все още опита от използването на компостиращия материал е малък.

Учениците ползват комфортни, чисти и хигиенични вътрешни санитарни съоръжения вместо студените и мръсни клозети. Направено проучване в Гожули показва, че 75% от децата лесно са се адаптирали към новата система и са щастливи с тези тоалетни. Обучението е ключов фактор и учениците споделят опита с техните родители. Така знанието се предава към възрастните и за щастие техниката ще се разпространи. Строителството на тоалетната в Гожули струва 10 000 евро. Поддържащите разходи са малко (почистване и хигиенни материали). В Бобрик тоалетната струва 2900 евро. Материалите за индивидуална суха тоалетна струват средно 350 евро.

За разпространението на тази технология в Украйна е необходимо по-нататъшно развитие. Проектът трябва да бъде адаптиран към местните условия (климат, пазар, строителни и хигиенни стандарти и др.). Технически подобрения и инструкции, както и обучението на предприемачите, са важни при внедряване на технологията на местния пазар. Специално внимание трябва да се обърне при решаването на проблемите с миризмата. Други наблюдавани проблеми са замръзването на урината и водата в тръбите и урината в събирателните резервоари. За разрешаването на тези и други проблеми са необходими повече опити и изследвания с цел изготвяне на подходящи указания за инсталациите.

Законовата и регулаторната система трябва да подпомага DUDT системите. Бизнес планът за построяването на училищна тоалетна с DUDT система се одобрява от органите, отговорни за пречистването на отпадъчните води. В процедурата за издаване на разрешително са включени няколко институции: санитарно-епидемиологичните органи, гражданска отбрана, контрола за архитектурата и строителството, училищния инспекторат, общината и др. В Украйна законово приетото санитарно решение за училищата е конвенционалната централизирана система, свързана с местен канал и ПСОВ, или децентрализирана (помийна яма или клозет). Развиването на Законова санитарна и епидемиологична рамка за "Екологични канализационни системи" е необходимо за безопасното използване на човешките екскрети и за прилагането на екологични санитарни технологии за социално/обществени сгради (училища, болници, летни лагери, обществени места).

УСТОЙЧИВИ САНИТАРНИ УСЛОВИЯ И УПРАВЛЕНИЕ НА ОТПАДЪЧНИТЕ ВОДИ В ШВЕЦИЯ – ОБЩ ПРЕГЛЕД

Питер Риделстолпе

Развиващи се санитарни условия и управление на отпадъчните води в Швеция

В ранния период на урбанизация, традицията да се събират и използват човешките екскрети в земеделието е развито и добре организирано в селата. Промяната между 18 и 19 век се състои в замяна на повторното използване, като в много градове се построяват дренажни системи за транспортиране на валежите и отпадъчните води до най-близкия приемник. След Втората световна война пречистването става общоприета практика. През един кратък период между 1970 и 1985 г., се построяват пречиствателни станции с първично, вторично и третично стъпало за почти цялото население на Швеция. Това голямо увеличение на пречиствателната система се дължи на законодателството, което позволява на общините да изискват включването на домакинствата и промишлеността в канализационните системи и ги задължава да използват услугата, както и на големите държавни субсидии при построяването на тръбните системи и пречиствателните станции.

В началото на 90-те години на 20 век управлението на утайки става невралгичен проблем, поради бързия растеж и поради факта, че утайката повече не се приема за рециклиране в земеделието. Хранителната промишленост не желае да наторява културите с утайка, поради потенциално високите стойности на тежки метали, токсични органични елементи и патогени. По време на този период високите разходи и енергийна необходимост при надграждане и експлоатация на пречистването на отпадъчни води също са проблемни. Като последствие, беше проявен интерес към алтернативни и “по-екологично адаптирани” технологии⁵.

През последното десетилетие икономическата ситуация (ниски лихвени проценти, относително ниска цена на енергията и химикалите и високи разходи за труда) облагодетелства традиционно големите мащабни и линейни системи. Въпреки това, през 2006 г. Шведската агенция за защита на околната среда публикува нови указания за малко-мащабни системи за отпадъчни води. В указанията са заложили изискванията за здравна защита, защита на околната среда и рециклиране на хранителните вещества при изграждането на системите за отпадъчни води. Да се надяваме, че прилагането на тези нови указания ще доведе до по-холистично мислене при планирането на системите за отпадъчни води. Ясно е, че увеличените цени на електричеството и петрола водят до повече енергийно спестяващи системи. Увеличените разходи за изпомпване и поддържане на тръбната система прави децентрализираното мислене по-приемливо. Днес общините, най-вече в селските райони, започват да проявяват повече интерес към локалните или групови системи. Заражда се нов интерес към природните системи. Също така се наблюдава тенденция в земеделския сектор, който е по-заинтересован да управлява и използва фракциите на отпадъчните води. Това може да се обясни с нарастващия пазар на биоенергийни продукти, но също и с увеличените цени за изкуствени торове.

⁵ Etnier C and B Guterstam, 1991

Утаителни басейни

Пречистването на отпадъчни води в басейни (изкуствени езера) се ползва от няколко стотин години в целия свят. В Швеция басейновата система е популярна през първата ера на модерното пречистване на отпадъчните води, дължащо се на ниските разходи, опростеност и капацитет да пречиства големи количества отпадъчна вода. Понастоящем има 100 работещи утаителни басейни в Швеция.

Проектиране и оразмеряване

Когато се планират нови системи, утаителните обеми трябва да се разделят на няколко тесни басейна. Една допълнителна клетка трябва да се построи за случаите, когато един басейн излиза от експлоатация (спиране на водата и изхвърляне на утайката). Препоръчва се планиране на времепрестой за утаяване от 5-10 дни. Плуващите частици се отстраняват с помощта на преграда или решетка преди добавката на коагулант.

Химическите коагуланти (вар или алуминиеви и железни соли) флокулират и утаяват частиците и фосфора от водата. Алуминиевите или железно съдържащите коагуланти са много по-лесни за експлоатация в сравнение с варта. Те могат да се ползват като течности и да се добавят директно под налягане в тръба на дъното на утаителните басейни. Варта отстранява патогените и утайката става за тор. Проблем е, че получената утайка след варуване е тежка и лесно задръства тръбите и водостоките. Това трябва да се има в предвид при проектирането на тръбите, шахтите и водостоките, за да бъдат достъпни за обслужване.

Опити и резултати

Утаечните басейни са доказали толерантността си при промените на потока и периодичните прекъсвания за добавката на химикали. Пречиствателната ефективност е висока и стабилна през цялата година. Отстраняването на БПК е около 70–80% (развитието на микро-водорасли през лятото обяснява твърде ниската стойност). Отстраняването на фосфора се променя с количествата на добавените коагуланти, но обикновено е около 80–95 %. Отстраняването на азота е високо (50–75% бактериална трансформация на азота в амоняка до азот-газ).

Бокс 4.1: Утаителен басейн във Финьосдален.



Финьосдален е типичен планински ски туристически курорт в северна Швеция. Броят на жителите се променя от около 1000 до 4000. Хидравличното натоварване е около 400 m³/човек, но върховите стойности на оттока нараства по време на дъжд и снеготопене. Построената през 1987г. станция, собственост на общината, използва гасена вар като коагулант. Промените на дебита се изравняват в първия басейн-буфер от 2400 m², след който се припомват към малки утаителни басейни, последвани от последен утаителен басейн от 2800 m². Пластични прегради се използват за осуetyаване на минаващи по пряк път потоци. Добавката на вар - 600 g/m³ увеличава pH до около 12, поддържайки нивото на фосфора на изход около 0,5 mg/l (на вход 6,4 mg/l). Всяка година се отделя утайката от малките басейни. Общината харесва съоръжението, защото е евтино, лесно за поддържане и ефективно.

При използването на вар патогенното отстраняване е много високо поради високото рН (рН 10,5–12). Извличанията включват стрипиране на амоняка и получаването на големи количества утайка. От друга страна, получената утайка след варуване е ценна за подобряване на почвата поради рН ефекта и наличният фосфор за растенията. Алуминиевите и желязо съдържащите коагуланти са по-подходящи при експлоатация, но по-малко ефективни от санитарна гледна точка и получената утайка е по-малко подходяща за рециклиране.

Прочети повече:

- Hanaeus, J, 1991, *Wastewater Treatment by Chemical Precipitation in ponds*, Dr Th, Div. Sanitary Engineering, Luleå, Sweden. Summary available at: <http://epubl.luth.se/avslutade/0348-8373/95/index-en.html>
- Johansson, E, et al, *Fällningsdamm och biodamm (Precipitation pond and algae pond)*, .English summary. http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2005-18.pdf

Напояване на гора

Напояването с отпадъчна вода е общоприета практика по целия свят. В средата на 19-ти век в Европа много ферми използват отпадъчните води. В Швеция ренесанса на използването на отпадъчните води за напояване е през 90-те години на 20 век и понастоящем работят няколко горски напоителни системи. Повечето от тях са в южна Швеция и се ползват за допречистване през летния период.

Най-изследвано и използвано е напояването на върби (*Salix*). Ливадните дървета обикновено са по-подходящи от иглолистните, но изследвания в северната част на Швеция доказват, че умереното напояване удвоява или утроява производителността на ели и борове, което прави по-икономична инвестицията за напоителната система.

Горските плантации са по-лесни за напояване отколкото пасищата, тъй като обширните дървесни коренови системи могат да компенсират неравномерното разпределение на водата и хранителните вещества. Предизвикателството за еколози и инженери е проектирането и експлоатацията на тези системи без да се излагат на опасност санитарните условия.

Бокс 4.2: Напояване на гора в Кьогерод



Кьогерод е малко градче с 1500 жители в Южна Швеция. Отпадъчните води се събират и пречистват биологически в ПСОВ с последващо химическо утаяване. През 1994 г. е създадена площ с върба от 13 ha. Три години по-късно започва напояването с взета вода след биологичното стъпало на станцията. При растежа на гората се прави мониторинг на влиянията спрямо околната среда.

Натоварване с отпадъчна вода 6 mm/d дава най-висок прираст (10–13 t TS/ ha/y). Три пъти натоварвания по евапотранспирация (12 mm/d) и 175 kg N/ha не влияят отрицателно на производството на биомаса и не се наблюдава замърсяване на подпочвените води. Общината е доволна от системата и вярва, че производството на дървесина, намалените разходи за химикали и използването на утайката компенсират разхода за напояване.

Проектиране и оразмеряване

При оразмеряване напойтелната норма трябва да е разчетена за нуждите на растението, едновременно от вода и хранителни вещества. Годишното производство на биомаса достига 10–12 t/ha суха маса при напояване на върби с отпадъчна вода. По такъв начин 7–10 kg фосфор и 40–70 kg азот/ha се екстрахира годишно от системата чрез събраната реколта на биомаса. Широките полета могат да се разделят на парцели (всеки с големина по 1–3 ha), където разпределението се регулира индивидуално. Автоматични магнитни клапи, контролирани от компютърна програма, определят времето и паузите за изпомпване.

Успешно се използват разпръсквателите, капковото напояване и оводняването. При наличие на частици във водата е подходящо оводняването, докато капковото напояване изисква добре избистрена вода. От друга страна, капковото напояване предполага много стриктно разпределение. В Швеция напойтелният период е максимум 7 месеца/год. През периодите, когато напояването е невъзможно поради ниски температури или тежки дъждове, водата трябва да се складира или третира по други начини.

Опити и резултати

Напояването на гори е евтин и ефективен метод за третиране и повторно използване на отпадъчните води и техните хранителни вещества. Наличността на земя, подходяща почва и хидрологични условия, както и пазар на събраната биомаса, са важни параметри при техническото отчитане. Възможни методи за пречистване през зимата са например утаечните басейни или откритите легла на почвените филтри. Внимателното планиране, проектиране и експлоатация се изисква с цел да се управляват санитарните рискове.

Прочети повече:

- Carlander, A. Stenström T-A., Albihn, A., Hasselgren, K. (2002) *Hygieniska aspekter vid avloppsbevattning av Salix (Sanitary aspects of wastewater irrigation of Salix)* English summary, http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2002-1.pdf
- BioPros, <http://www.biopros.info/> Solutions for the safe application of wastewater and sludge for high efficient
- Laqua Treatment: <http://www.laqua.se/>

Система от почвени филтри (вертикални)

Използването на почвата като среда за пречистване на отпадъчните води е най-старият и вероятно най-често практикувания метод в света. Системите от почвени филтри използват почвата като био-геохимичен реактор, където суспендираните вещества се процеждат и адсорбират, органичната материя се минерализира и фосфора се флокулира и утаява в минералите. В Швеция през последните 30 години вертикалните почвени филтри под повърхността се ползват като стандартно пречистване при единични домакинства. Около 400,000 подобни системи са в експлоатация. При груповите системи, откритите пясъчни филтри са най-често срещаните.

Проектиране и оразмеряване

Почвеният филтър трябва да бъде проектиран и оразмерен с цел да трансформира всички съществуващи органични материи във водата (БПК) във въглероден двуокис и вода. По този начин не се акумулира утайка в почвата. Предварителното пречистване е съществено и обикновено твърдите частици се отстраняват чрез утаяване и флотация в утаителен басейн.

При по-големите системи за предварително пречистване се ползват изкуствени езера, които служат също и като буфери.

Най-важното за ефективното пречистване е да се позволи на водата да се просмуче през почвения обем като ненаситен поток. Водата трябва да протече вертикално през тъннички пори, докато широките ще са запълнени с въздух, доставящ кислород за хетеротрофните микроорганизми. Природните почви могат да се използват, ако свойствата им позволяват и ако съществува безопасно разстояние до подземните води или геоложката основа. Ако природните условия не са задоволителни, се избира пясъчен филтър. Частиците в почвената среда трябва да са кръгли и с диаметър около 1 mm. Средата трябва да бъде устойчива. Например, частиците не трябва да се рушат. Крайната фракция (частици по-малки от 0,1 mm) не трябва да надвиша 10%.

Повечето пясъчни филтри в Швеция разчитат на гравитачността. При по-големите системи се използва помпа за разпределяне на водата. Пясъчните филтри се изграждат с дренажен слой на дъното. Големите легла трябва да се разделят на малки площи, към които водата може да постъпва индивидуално. Нова система от Норвегия използва дюзи за разпределение на водата, които позволяват много равномерно разпределение на водата, дори по течението на филтърния пълнеж. Ползвайки разпръсквателна техника и лошокачествен филтърен материал може да се постигне около 10 пъти по-високо натоварване с отпадъчна вода в сравнение с възможното при конвенционалната инфилтрация или пясъчна филтърна система, виж Таблица 4.3.

Бокс 4.3: Отворен пясъчен филтър в Лага



Лага е малко село в Югоизточна Швеция. Всичките 50 къщи са свързани към централната водопроводна мрежа, подобрена през 1998 г. Пред традиционните пречиствателни станции е избран открит пясъчен филтър, тъй като природната система се счита по-надеждна и еднакво ефективна. След предварителното третиране в септичен резервоар водата се изпомпва към филтърно легло и се разпределя чрез вертикални тръби. Системата работи без технически проблеми и разходите за поддръжка са ниски. Посещението на станцията от персонала е един път седмично. Не се използват химикали, консумира се малко електроенергия и произведената утайка е минимална. След пречистване, стойностите за суспендирани вещества, БПК и бактерии са под минималните изисквания. Като последващо пречистване работи система от басейни, след която водата се инфилтрира и изпарява.

Таблица 4.3. Почвените филтри са оразмерени в зависимост от натоварването по БПК и количество вода. Следващите цифри могат да се ползват като практическо правило при оразмеряването на вертикалните филтърни системи. (Хидравличните натоварвания трябва да се изчисляват по средноденонощния поток през максималната седмица. Цифрите се отнасят за нормален отток след утайтелен резервоар с БПК около 200-350 mg/l).

Инфилтрация в естествени почви:	30-40 mm/d
Покрито пясъчно филтърно легло (използващо гравитацията)	50-60 mm/d
Покрито пясъчно филтърно легло (използващо помпа)	60-80 mm/d
Открито пясъчно филтърно легло	80-120 mm/d
Норвежко разпръскване (използващо среда от 2-6 mm)	250-500 mm/d

Опити и резултати

Вертикалните почвени филтри са здрави с голям и стабилен капацитет на пречистване. Отстраняването на бактерии и вируси е по-добро и по-благонадеждно в сравнение с пречиствателните станции. Вертикалните почвени филтри предлагат ограничено рециклиране на хранителни вещества, ако се ползват самите те, но комбинирани с т.нар. разделни тоалетни системи, директно утаяване на фосфора или лятно напояване се предлагат прекрасни възможности за устойчиви санитарни условия.

Обикновено пречиствателната способност при отстраняване на суспендирани вещества и БПК е 90–99%, 30–60% отстраняване на Р (ползването на силикатен пясък от алувиалните отложения и на съдържащи алуминий и желязо почви има голямо влияние при отстраняването на фосфор) и 30% намаление на общия азот (70% нитрификация). Патогенното отстраняване е повече от 99%.

Прочети повече:

- USEPA, 2006 (1980) *Onsite Wastewater Treatment Systems Manual*, <http://www.epa.gov/ord/NRMRL/Pubs/625R00008/625R00008.htm>
- Ridderstolpe, P (2004) *Introduction to Greywater Treatment*, Ecosanres, http://www.ecosanres.org/pdf_files/ESR_Publications_2004/ESR4web.pdf

Отделяне на урината

Канализацията с отходни места със или без отделяне на урината има дълга традиция. Днес системите за отделяне (сепариране) при източника изживяват ренесанс, не само защото са се доказали като ценово приемливи и лесни за управление, но също защото имат потенциала да осигуряват висока степен на защита на общественото здраве, околната среда и рециклирането. В Швеция, разработването и изследванията на уриноразделните системи беше интензивно в началото на 90-те години на 20 век. Понастоящем, отделянето на урината се използва едновременно в комбинация със сухото събиране на фекалии и във водопреносните системи. Няколко типа тоалетни (също от порцелан) се срещат на пазара. В областта на проектирането, поддръжката и безопасното управление на фекалиите и урината в земеделието са постигнати повече познания. Съществуват около 135 000 уриноразделни системи, повечето, от които са сухи системи.

Проектиране и оразмеряване

Обемите за отлежаване на урината обикновено са оразмерени за 1 година и 3-4 месеца за фекалиите. Екскретите на нормален човек са около 1000 g урина и 150 g фекалии на денонощие. Съществено е, че урината се държи изолирана от въздуха през целия път от събирането до подаването ѝ на полето. Фекалните материали се събират в запечатана камера, позволяваща въздуха да бъде изсмукван извън тоалетното помещение чрез вентилационна тръба над покрива. Получените отпадъчни води в сухите разделни тоалетни (сивата вода) са почти свободни от фекалии. Това означава, че незначителен риск за околната среда и общественото здраве. Все пак чрез пречистване се отделят частиците и органиката преди водите да се върнат обратно в природната среда. Разделната тоалетна система намалява значително количеството на отпадъчните води, поради което цената за пречистване се намалява.

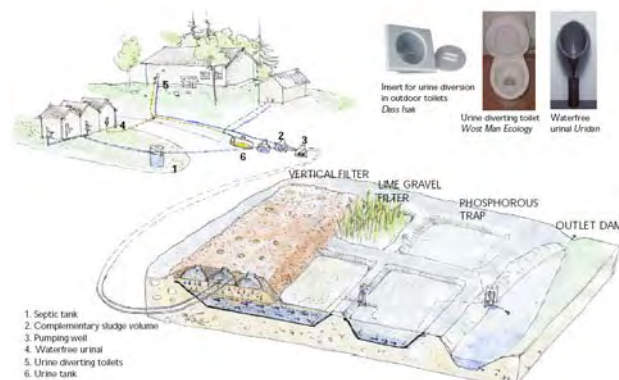
Опити и резултати

Системите със сухи тоалетни и разделно събиране на урината са доказали своите удобства, хигиенични и екологично приемливи решения с висок потенциал за рециклиране на хранителни вещества и вода. Сравнени с други системи с подобен капацитет, уриноразделните сухи тоалетни са по-стойностно ефективни. Отклоняването на урината може също да се приложи във водопреносните системи със значителни ползи за околната среда и консервацията на ресурса, а понякога и на стойностите.

Прочети повече:

- Kvarnström, E et al. (2006) *Urine Diversion: One Step Towards Sustainable Sanitation*.
- http://www.ecosanres.org/pdf_files/Urine_Diversion_2006-1.pdf

Бокс 4.4: Уриноразделяне на шосейна спирка в Ангершън



През 2003 г. канализационна система с безводни писоари и двойно промиващи се тоалетни е построена на съществуваща шосейна спирка по магистрала E4 с обществена тоалетна, ресторант и магазин. През лятото няколко хиляди хора на ден могат да ползват съоръжението, докато през зимата се посещава по-ограничено. Урината се събира в резервоар и тогава се ползва като тор от местните фермери. Отпадъчната вода е предварително пречистена в септичен резервоар и изпомпана към построен пясъчен филтър, където водата се разпределя посредством разпръсквателни дюзи. След това фосфора се абсорбира в хоризонтални филтри с богата на калций почва. Внимателното измерване доказва, че отделянето на урината допринася за отстраняване на 40% фосфор и азот. Най-общо, пречиствателният капацитет е 97% отстраняване по БПК и намаляване с 90% и 65%, съответно на Р и N. Бактериите намаляват с 99.99%. Работата е независима от температурата и големите промени на потока. Експлоатацията е опростена и с малки разходи за поддържане. Утайката и урината се отстраняват вакуумно от камион 2-3 пъти в годината.

ЕКОЛОГИЧНИ КАНАЛИЗАЦИОННИ СИСТЕМИ В ГЕРМАНИЯ – РАЗДЕЛНИ СИСТЕМИ ПРИ ИЗТОЧНИКА

Ралф Отерпол & Марика Палмер Ривера

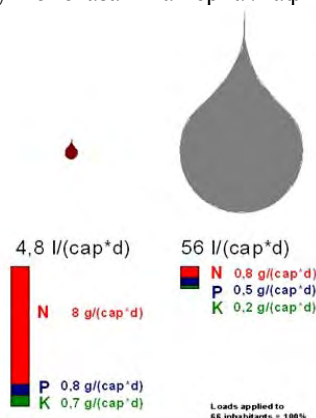
Въведение

В Германия, повече от 95% от населението е свързано с централните канализационни системи. По тази причина, развитието на устойчивите санитарни решения са фокусирани в градски райони. Преди това, разделни санитарни системи при източника са съществували при традиционните сухи тоалетни в Германия. Няколко проблема (пренос на шум в тоалетните тръби и проблеми с повторното използване на отпадъка) на инсталирани в многоетажни къщи компостиращи тоалетни с голяма камера (без отделяне на урината) ги прави непопулярни. Понастоящем ТУНН (Технологичният университет в Хамбург) и Бергер Биотехник, Хамбург, приспособяват някои от тях на уриноразделни сухи тоалетни с компостиране на фекалиите (изискващи контролиране на влажността). Необходимото пространство е много по-малко и урината е далеч по-лесно да бъде повторно използвана, отколкото замърсеният отпадък на стария тип компостиращи тоалетни.

Развитието на по-високо технологични разделни санитарни системи при източника започва в началото на 90-те години на 20 век. Целта е да се развият системи с възвръщаемост на хранителните вещества, производство на енергия и по-малко замърсяване. Системи с разделяне на черната вода се създават, тъй като те са много по-лесно адаптирани към градските условия. Днес разделните системи при източника пораждаат голям интерес сред научната общност, но все още не са широко познати за обществото.

Разделни системи за черната вода – разделно транспортиране на тоалетния отпадък и сивата вода

Отличителната черта на разделните системи за черна вода е голямата разлика между концентрациите на черната и сивата вода. Събраната черна вода, при малко разреждане има високо съдържание на патогени, както и на хранителни вещества, но полученият обем е много малък. Сивата вода има ниско съдържание на патогени и хранителни вещества, но се получават големи обеми (виж Фиг. 4.12). Ако двете фракции не се смесват, пречистването и рециклирането на хранителните вещества може да бъде по-ефективно. В Германия са създадени няколко различни вида системи за черна вода. По-долу са описани идеите на вакуум-биогаза и на черна /кафява вода.



Фиг. 4.12. Обеми и съдържание на хранителни вещества в черна и сива вода след вакуум-биогаз системата в населената местност Флентенбрейте, Германия.

Вакуум-биогаз идеята е развита от немската компания Отервасер и е публикувана първоначално от Ралф Отерпол през 1993 г. Черната вода се събира чрез вакуумна система и постъпва в реактор, който произвежда биогаз и течен тор. Сивата вода се третира отделно. За да бъде системата стойностно ефективна се изисква количество минимум от няколко стотин жители. Идеята работи по-добре, когато хората живеят по-наблизо в няколко етажни сгради. След първата инсталация във Флинтенбрейте (описана в Бокс 4.5), технологията е доразвита и подобни системи са в процес на разработване в Холандия, Хамбург и Шанхай, Китай. Колкото по-добри са резултатите, толкова по-голямо е и одобрението от ползвателите. Берлинският център (BWB /VEOLIA Water) е направил широко мащабно изследователско приложение на уриноразделната вакуумна система в офис сграда и няколко апартамента. В същия проект се реализира и по-нататъшно развитие на идеята Ламбертсмиеле (виж по-долу). Гигантската немска банка за развитие KfW е инсталирала вакуумно-тоалетна система в голяма офис сграда.

Преходът на тоалетната отпадъчна вода към промивна тоалетна вода (цикъл на черната вода - blackwater loop или концепцията тоалетен цикъл - loo-loop concept) е изобретен и патентован от Улрих Браун, Хамбург. Тази система прави тоалетните с вода независими от снабдяването с прясна вода и произвежда преработена течност с дебит и концентрации като урината.

За нова конструкция или пълна реконструкция тази система би могла да е значително по-евтина от конвенционалните, като се намалява необходимата прясна вода до 10 литра на човек на денонощие. Първата известна в света инсталация на "blackwater loop" е направена в Хамбургския технологичен университет през 2005 г., с проектен капацитет за около 20 човека. Първата търговска инсталация ще бъде инсталирана в Ахен, Германия (описана в Бокс 4.6). Ще бъдат проектирани инсталации с "blackwater loop" в сухите райони на Средния Изток.

Друг вариант, който все още не е построен е цикъл на кафявата вода - brownwater loop, където отклонената урина се добавя към системата. Неудобството на тази система е, че са необходими повече тръбни разводки. Едно от предимствата е, че може да бъде използван по-малък реактор за пречистване на кафявата вода (фекалии, тоалетна хартия и промивна вода) в сравнение с пречистването на черната вода.

Възможностите за приложение в ЦИЕ на описаните тук системи за черна вода (blackwater systems) зависят от контекста. Те са високо технически системи, които са реализируеми при достатъчно налични пари и техническо умение. В селските райони и за малките селища сухите тоалетни са за предпочитане.

Отделяне на урината и промивна санитарна система

Отделянето на урината е преоткрито около 90-те години на 20 век в Швеция и напредъка в Германия на уриноразделните системи се основава на шведския опит. През 1996 г. немската компания Отервасер прибавя пречистването на кафявата вода към уриноразделната идея в сепарационно съоръжение с две камери (система Ротебехалтер). Приложението на тази концепция е описано по-долу - мелницата Ламбертсмиеле.

За демонстрационни и научни цели подобна система на тази в Ламбертсмиеле, също описана от Отервасер, е инсталирана за 100 жилища и училище в Линц, Австрия. Голяма компания на международния пазар за пречиствателни съоръжения за отпадъчни води - Хубер Техноложи, е инсталирала подобна система в новата си офис сграда за 200 служители. GTZ (Германско техническо сътрудничество) също е оборудвало новата си офис сграда с уриноразделни тоалетни. Системата за отделяне на урината в Ламбертсмиеле е с ниска себестойност и с малка поддръжка, което я прави осъществима за по-малки села и единични къщи в страните от ЦИЕ. Това е идеалният компромис, където хората не приемат сухите системи, но тази система има много предимства. Неудобство е допълнителното третиране на филтрата от предварително компостиращите камери.

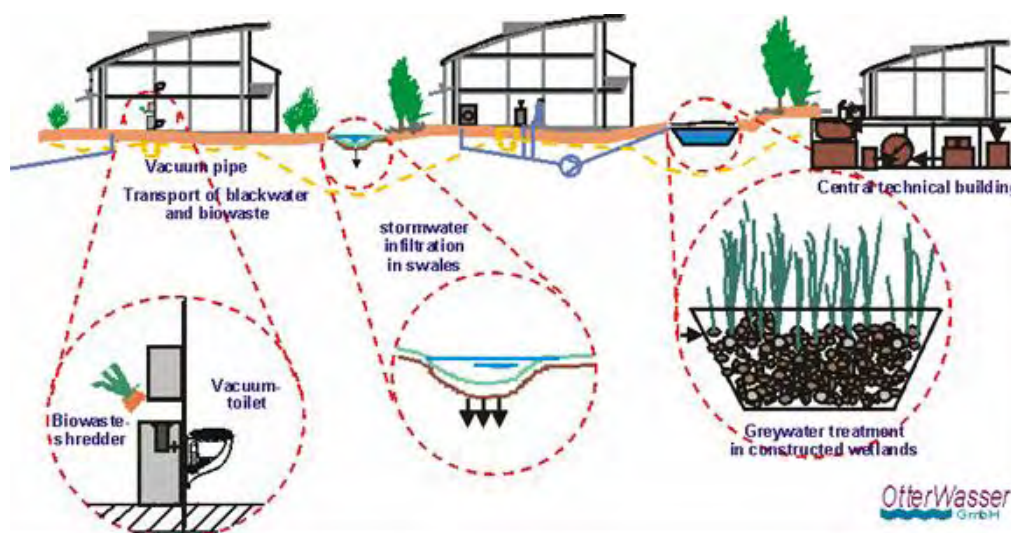
Бокс 4.5: Идеята за вакуум-биогаз на практика - Флинтенбрейге

Жилищната зона Флинтенбрейге в гр. Любек е построена през 2000 г., за население от 250 жители. Хората, планирали града, са искали екологична система и алтернативата е била компостиращи тоалетни, които се е очаквало да не се възприемат от собствениците на къщи.

Затова една вакуумна система с производство на биогаз за черната вода е създадена като пилотен проект. Системата е планирана и проектирана от компанията Отервасер за местна строителна компания, която развива областта в сътрудничество с градския съвет на Любек. Частната компания отговаря за експлоатацията на всички технически системи, включително отопление, електрозахранване и разпределение.

Във Флинтенбрейге една вакуумна система с крайно ниски вакуумно промивни тоалетни (0,7 l/промивка) (Фиг. 4.13) и вакуумни канали (40 - 50 mm диаметър) са инсталирани за събиране на черната вода. Една помпена станция за отвеждане и пневматичен контрол на клапите са необходими за системата на черната вода, която може да изкачи водата до 4,5 m.

Тогава събраната черна вода се смесва със смлените домашни органични отпадъци, дезинфекцирани и третираны в разположения в сградата реактор. След складиране, изгнилата анаеробна утайка се използва в земеделието. Полученият биогаз заедно с природен газ се ползва в сградата за допълване производството на топлина и енергия. Сивата вода се третира в построени влажни зони (виж Фиг. 4.13).



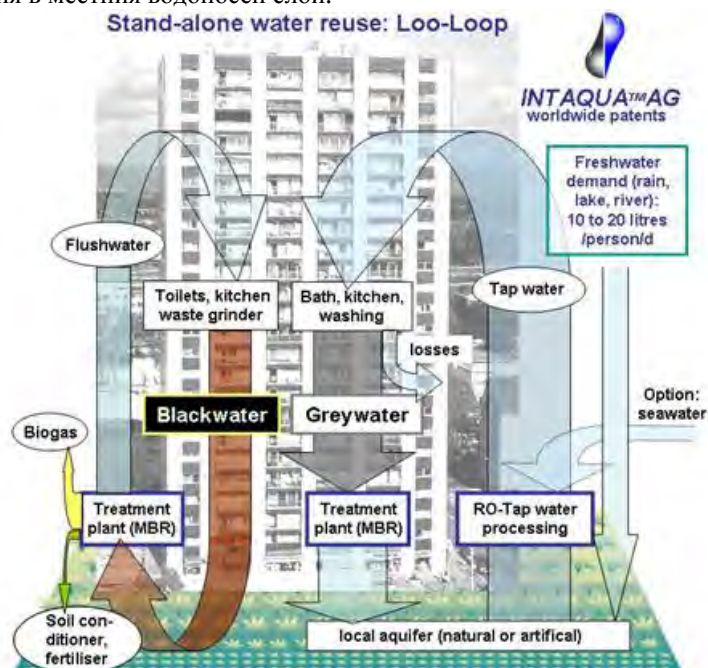
Фиг. 4.13. Различните водни потоци и пречиствателни системи във Флинтенбрейге, Любек.

Изградената система като пилотен проект е позволило подобряване на техническите детайли през годините. Понастоящем ползвателите са твърде доволни от системата с изключение на едно семейство, при което няколко тежки проблеми са се създали с тоалетните. Експлоатационният опит показва, че системата е технически сложна и е необходимо постоянна поддръжка. Появата на налепи се наблюдава при вакуумните тръби и изчистването им с киселина трябва да се прилага приблизително на всеки 5 години в зависимост от твърдостта на водата. Също е важно да се обясни на ползвателите действието на системата с цел избягване запушването на вакуумните тръби. Понататъшно усъвършенстване и прилагане на вакуумната технология е направено от Рьодигер Вакуум унд Хостекник, Ханау, Германия.

Бокс 4. 6: Идеята за цикъла на черната вода на практика – Зехе Вестфален

Първата производствена инсталация на система, включваща цикъла на черната вода се строи в огромната мултифункционална сграда (Зехе Вестфален) в Ахен, Германия. Съхраняването на вода, хранителни вещества и енергия е причината за избора на санитарната система, която е направена в сътрудничество с градските проектанкти. Системата е оразмерена за 200 ползватели на денонощие.

В системата отпадъчната вода от тоалетните не се губи – пречиства се за повторно използване като вода за измиване на тоалетните и се произвежда съвършено пречистен течен тор с концентрациите на урината. Пречистването включва мембранен биореактор (MBR) и озониране, включващо и нитрификация, което осигурява високо качество на водата (виж Фиг. 4.14). Фекалният отпадък се обработва съвместно с био-отпадък в анаеробен реактор. Сивата вода се обработва отделно в мембранен биореактор преди инфилтрация в местния водоносен слой.



Фиг. 4.14. Скица на системата за цикъла на черната вода.

Цикълът на черната вода е осъществим при новите конструкции, където няма локална система за отпадъчни води. Могат да бъдат използвани конвенционалните тоалетни. Системата работи, но е твърде рано да се правят всякакви заключения. Системата е технически сложна, което трябва да се има в предвид при организиране и финансиране на експлоатацията и поддръжката. Би могла да е много икономична в нова конструкция с над 250 жители и хотели от този мащаб. Болници биха могли да приложат цикъла на черната вода за дезинфекциране на отпадъчните води от тоалетните и за третиране на фармацевтичните отпадъци. Емисия към публичната канализация е хигиенен риск, който би трябвало да се избегне. На територия с достатъчно водоползватели би могло само пречистване на сивата вода и повторно използване/инфилтрация, но не за ползване като чешмяна вода.

Бокс 4.7: Концепцията за разделяне на урината и пречистване на кафявата вода на практика-Ламбертсмюле

През 2000 г. старата водна мелница Ламбертсмюле се реконструира в музей. По същото време системата за пречистване на отпадъчни води се реконструира. По-рано, всичката отпадъчна вода се събираше в събирателен резервоар. Сега, чрез новата разделна система при източника музеят излага на показ концепцията “от хляба до зърното” в допълнение към “от зърното до хляба”.

Новата система за отпадъчна вода се основава на уриноразделните тоалетни, където фекалиите и тоалетната хартия се отмиват с малко количество вода. Безводните писоари са също инсталирани, за да намаляват използването на вода и разреждането на урината. Урината се събира в складиращ резервоар преди да се ползва в земеделието (Фиг.4.15). Кафявата вода се филтрира и предварително компостира в съоръжение с две сепарационни камери. След предварителното компостиране кафявата гъста материя се забърква с кухненски органични отпадъци и окосени треви и се компостира в градински реактор (компостер). Филтратът от сепариращото съоръжение се третира съвместно със сивата вода във филтърно легло, засадено с тръстика.



Фиг. 4.15. Резервоарът за урина и конструираната влажна зона за пречистване на сивата вода и отпадъка от сепарационното съоръжение в Ламбертсмюле.

Изследователска програма в периода 2001–2003 г. оценява системата за отпадъчна вода в Ламбертсмюле. В по-голямата си част резултатите са много положителни и показват редица предимства на сепариращите системи при източника. Урината може да действа като много добър тор и след престой при кисели условия, патогените се разграждат и урината е хигиенно безвредна. Отстраняването на твърдата част от сепарационното съоръжение е много ефективно, но компостиращия ефект е незначителен. Също така опита показва, че не всяка сепарационна тоалетна може да се препоръча, особено за деца. Присъстващите устойчиви органични замърсители в урината изискват да бъдат изследвани допълнително. Планира се за подобряване на компостирането да се добавят червеи в по-топлия сезон, когато камерите се затоплят над 20°C с много проста соларна система (черна тръба със соларна помпа).

Прочети повече:

www.otterwasser.de

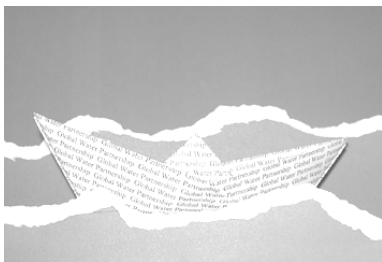
www.tuhh.de/aww

www.lambertsmuehle-burscheid.de

www.ecosan.org

www.intaqua.com

www.gtz.de/ecosan



Глава 5

Законодателство за устойчиви канализационни системи в ЕС

Йонас Кристенсен

ВЪВЕДЕНИЕ

Законът за околната среда на ЕС е основан на принципа на устойчивото развитие. Този принцип е подчертан в споразумението към Римския договор и доразвит в Шеста оперативна програма по околна среда, а след това и в стратегията за устойчиво развитие на ЕС. Устойчивото развитие включва класическите въпроси по околна среда, като замърсяването и въпросите за здравна защита, както и въпросите за управление на ресурсите. Защитата на здравето и на околната среда от влошаване и рециклирането са също така трите основни функции на канализационните системи (вж. Глава 3).

Лесно е да се намери допълнително законодателство на ЕС относно намаляването на замърсяването, като за еутрофикацията и риска за здравето, докато законодателството касаещо използването на природните ресурси в областта на активните утайки и други части на канализацията е по-противоречиво и трудно за интерпретиране. Законите на Общността не ограничават страните членки да допълнят законодателството, позволяващо или задължаващо канализационни системи, разделящи урината и/или фекалиите. От друга страна, Европейското законодателство може да бъде затруднено да намери приложение на тези фракции. Все още е дискуссионно, дали терминът “активна утайка” включва разделните източници урина или фекалии.

В тази глава е даден кратък преглед на Европейското законодателство по околната среда и законодателството на ЕС относно устойчивите канализационни системи. По необходимост описанието е опростено, а в някои случаи обобщено.

ИЗТОЧНИЦИ НА ЕВРОПЕЙСКОТО ЗАКОНОДАТЕЛСТВО

Европейската общност е изградена върху собствена правна система. Когато страните членки веднъж подпишат техните договори за приемане или (от самото начало) Римският договор, те прехвърлят част от законодателната власт от националния парламент към институциите на ЕС. Страните членки, също така се подчиняват на законодателството на ЕС, например за изпълнение на директивите по правилен начин. Това е отразено в член 10 от Договора *”Страните членки трябва да вземат всички подходящи мерки, независимо дали общи или специфични, за да подсиgurят изпълнението на*

задълженията, произтичащи извън Договора или в резултат на действията взети от институциите на Общността. Те трябва да съдействат за решаване на задачите на Общността.“

Можем да установим следните четири основни източника на закона на Общността:

- 1) Актове на страните членки (т.нар. основен закон).
- 2) Актове на Общността (т.нар. вторично законодателство).
- 3) Основните закони на законодателството на Общността.
- 4) Международни конвенции между Общността и трети страни.

Основният закон се състои от Римския договор и други учредителни договори, а второстепенният закон се състои от наредби, директиви, решения, препоръки и мнения. Основните принципи на закона на Общността са принципите одобрени от Европейския съд. Най-важните актове на второстепенното законодателство могат да се опишат както следва:

а) Наредба:

- Най-силната форма на законодателството,
- Няма възможности за страните членки да променят наредбите чрез национални допълнения,
- Прилагат се директно към страните-членки и техните граждани,
- Ще е част от националното законодателство без никакви допълнения (процедури) от страните-членки.

б) Директива:

- Общо решение за адаптирането на целите на Общността от страните членки,
- Трябва да бъде допълнена към националното законодателство, поради законовите актове на страните членки.

в) Решение:

- По-скоро държавна управленска дейност, отколкото законодателство,
- Валидно и обвързващо само за адресантите, следователно няма общо действие или приложение.

Законодателството на общността е приоритетно пред националното законодателство, независимо дали е разработено преди или след законодателството на Общността. Поради прякото въздействие на регулациите на общността и някои директиви, законодателството често може да бъде препращано директно към националните съдилища на държавите членки. Съгласно принципа на върховенството, правата определени от законодателството на Общността трябва да влязат в сила дори и ако са в противоречие с националното законодателство. Въпреки, че страните-членки са приели тази приоритетност, поради специални конституционни изисквания на държавите този въпрос е често се дискутиран.

УСТОЙЧИВОТО РАЗВИТИЕ В ЕВРОПЕЙСКОТО ЗАКОНОДАТЕЛСТВО

В глобален мащаб разработването на европейското законодателство би могло да бъде разделено на три “поколения”. Първото поколение закони за околната среда са фокусирани само върху защитата на здравето. Основната цел е да бъде спряно разпространението на болестите. По време на второто поколение, е създадено

законодателство, целящо опазването на околната среда сама по себе си. Третото и (досега) последно поколение закони за околната среда целят да съхранят и да използват повторно естествените ресурси. Трите „поколения“ също така отразяват трите основни функции на канализационните системи¹.

Днес европейското законодателство се основава на международно приетата световна цел за устойчиво развитие², цел съдържаща трите гореспоменати поколения. Наблягането върху устойчивото развитие е вече залегнало в Членове 2 и 174 на Римския договор и принципът за интеграция (Член 6) съдържа грижа за околната среда (основан на принципа на устойчивото развитие) и трябва да се вземе в предвид при вземане на всякакви видове решения.

Член 174 дава рамките на това как и кога Обществеността да представи общото законодателство по околната среда, но също така е инструмент за тълкуване на съществуващото Общинско законодателство (Наредби на ЕС и директиви, национални закони, изпълняващи законодателството на ЕС). В първата част на Член 174 са очертани целите на общинската политика по околната среда. Той трябва да бъде разглеждан заедно с Член 2. Във втората част на Член 174 са очертани важни принципи за околната среда на ЕС.

Принципите споменати във втората част на Член 174 са:

- *Принципът за високо ниво на защита* е един от най-важните независими принципи на Европейската

Бокс 5.1: Римски договор

Член 2

“Общността трябва да има за своя задача чрез създаването на общ пазар, икономическо и валутно обединение и чрез изпълнението на общите политики или дейности, обяснени в членове 3 и 4, да съдейства за *хармонично и устойчиво* развитие на икономическите дейности чрез Общността, високо ниво на заетост и социална защита, равенство между мъжете и жените, *устойчив и не-инфлационен растеж*, висока степен на конкурентност и съсредоточаване на икономическите действия, високо ниво на защита и подобряване на качеството на околната среда, повишаване на жизнения стандарт, икономическо и социално единство и солидарност между страните членки”.

Член 6

“Изискванията за опазване на околната среда трябва да бъдат обединени при определянето и изпълнението на политиките и действията на Общността, изяснени в Член 3, по-специално с оглед на насърчаване на устойчивото развитие.”

Член 174

1. Политиката на Общността по околна среда трябва да допринася за изпълнението на следните цели:
 - опазване, защита и подобряване на качеството на околната среда, защита на човешкото здраве,
 - разумно и рационално използване на естествените ресурси,
 - подпомагане на мерки на международно ниво за справяне с проблеми на околната среда на регионално и световно ниво.
2. Политиката на Общността по околна среда трябва да цели високо ниво на защита, вземайки предвид разнообразието от ситуации в различните региони на Общността. Тя трябва да се основава на предпазвателния принцип и на принципа, че трябва да бъдат взети предпазни мерки, така че щетите върху околната среда приоритетно да бъдат поправени при източника и замърсителят трябва да плати. В този контекст, хармонизирането на мерките относно изискванията за защита на околната среда трябва да включва, където е необходимо, предпазни клаузи позволяващи на страните-членки, да вземат временни мерки, при нерентабилни за околната среда основания, подчинени на контролните процедури на Общността.
3. При подготвянето на политиката по околна среда Общността трябва да вземе под внимание:
 - наличните научни и технически данни,
 - условията на околната среда в различните региони на Общността.

¹ Трите основни функции на санитарните системи са обяснени и дискутирани в глава 3.

² Терминът Устойчиво развитие беше създаден в Нашето общо бъдеще, 1987 (г.нар. Brundtland доклад). Вж. също глава 3 за определение на устойчиво развитие.

политика по околна среда. Той гласи, че политиката за околната среда на ЕС трябва да цели високо ниво на защита, вземайки в предвид разнообразието на ситуацията в различни райони на ЕС.

- *Предохранителният принцип* означава, че ако има силно съмнение, че дадена дейност може да причини вреда на околната среда, е по-добре да се действа преди да е твърде късно, когато научните доказателства за вредата са налице.
- *Принципът на предпазните действия* позволява да се вземат мерки за защита на околната среда или човешкото здраве на един по-ранен етап, вместо да се чака.
- *Принципът замърсителят плаща* означава, че онези които са причинили замърсяването трябва да платят за възстановителните мерки.
- *Принципът, че щетите върху околната среда, като приоритет, би трябвало да бъдат поправени при източника* означава, че е по-добре щетите върху околната среда да не бъдат предотвратявани чрез технологии на изхода от тръбата.
- *Предпазната клауза* постановява, че една директива или наредба може да включва предпазна клауза, която позволява на страните-членки да вземат мерки за защита на околната среда в случай на спешност.

От 1973 ЕС е провел шест оперативни програми за околната среда, които съдържат приоритетните планове за близкото бъдеще. Шестата оперативна програма за околна среда³ (за периода 2001-2010 г.) осигурява компонента околна среда към стратегията на Общността за устойчиво развитие, поставяйки планове за околната среда в широка перспектива, отчитаща икономическите и социалните условия. Оперативната програма е свързващ документ. В програмата е цитирана Европейската изпълнителна агенция по околната среда, заявяваща, че канализацията и пречиштането на водите са подобрили състоянието на много от нашите езера и реки.

Програмата за околна среда се фокусира върху други два основни въпроса, от приоритетните, (iii) *околна среда и здраве*; и (iv) *осигуряване на устойчиво управление на естествените ресурси и отпадъци*. И двете са от значение за устойчивите канализационни системи. Подходът на Общността към политиката за управление на отпадъците е основан на ръководния принцип за йерархия на отпадъците, който дава преимущество първо на намаляването на отпадъците, след това на тяхното възстановяване (което включва повторното им използване, рециклирането им и възстановяването на енергията, с предпочитание към възстановяването на материалите) и накрая на депонирането им (което включва изгаряне без възстановяване на енергията и депониране). Друга цел е да се достигне положение, при което генерираните отпадъци не са рискови или поне са с много нисък риск за околната среда и нашето здраве.

В обновената стратегия на ЕС за устойчиво развитие⁴, съхраняването и управлението на естествените ресурси е едно от седемте ключови предизвикателства, където цялостната цел е да се подобри управлението и да се избегне свръхексплоатацията на естествените ресурси. Ресурсната ефективност трябва да бъде подобрена, за да се намали всеобщото потребление на невъзобновими естествени ресурси и свързаните с това въздействия върху околната среда при използването на суровините, по такъв начин, че използването на възобновими ресурси да е със скорост ненадвишаваща способността им за възобновяване.

³ „Нашето бъдеще, наш избор“ прието от Европейския парламент и Европейската комисия.

⁴ Съвет на Европейския съюз 26 юни 2006, 10917/06

УСТОЙЧИВИ КАНАЛИЗАЦИОННИ СИСТЕМИ В ЕВРОПЕЙСКОТО ЗАКОНОДАТЕЛСТВО

В Европейското законодателство, поне следните правни актове са от значение при анализиране на възможностите на страните-членки за въвеждане и поддържане на устойчиви санитарни решения, които влияят върху разходите за намаляване на замърсяването и хигиенните рискове и/или поощряват или са пречка за повторно използване на естествените ресурси (тук са активни утайки, човешка урина, човешки фекалии и др.)⁵:

- Директива 2000/60/ЕС на Европейския Парламент и на Съвета на Европа, въвеждаща рамка за обществени действия в областта на политиката по водите (Рамкова Директива по водите).
- Директива 91/271/ЕЕС относно пречистването на градски отпадъчни води (Директива за градските отпадъчни води).
- Директива 86/278/ЕЕС за опазване на околната среда, и в частност почвите при използване на утайки в земеделието (Директива за отпадъчните води в земеделието).
- Директива 91/676/ЕЕС относно защитата на водите от замърсяване с нитрати от земеделски източници (Директива за замърсяването с нитрати).
- Директива 1999/31/ЕС от 26 април 1999 г. за депонирането на отпадъци (Директива за депониране на отпадъци).
- Наредба (ЕС) No 1980/2000 на Европейския Парламент и на Съвета на Европа от 17 юли 2000 за преработване на схемата за отсъждане на еко-етикетите в Общността (Наредба за еко-етикети).
- РЕШЕНИЕ НА КОМИСИЯТА от 28 август 2001 г., въвежда екологичен критерий за присъждане на обществена класификация за подобряване и увеличаване на почвената среда

Рамкова Директива по водите

Рамковата Директива по водите е интегрирана обществена политика по водите, целяща поддържането и подобряването на водната среда в общността. Предотвратяването на по-нататъшно влошаване е решаващо. Директивата определя замърсителите като всяко вещество възможно да предизвика замърсяване, например веществата, които допринасят за еутрофикацията (в частност, нитрати и фосфати) или веществата, които имат неблагоприятно въздействие върху кислородния баланс (и могат да бъдат измерени чрез използване на параметри като БПК, ХПК и др.).

Тази цел засяга основно качеството на водите. Контролът върху количеството е спомагателен елемент при осигуряването на добро качество на водите и следователно измерванията на количеството, служещи за целите на подsigуряване на добро качество, също трябва да бъдат въведени. По отношение на предотвратяването и контрола на замърсяване, политиката по водите на Общността трябва да се основава на *комбиниран подход*, използващ контрола на замърсяване при източника чрез определяне на пределно допустими емисионни стойности и стандарти за качеството на околната среда. Общите принципи за водните количества трябва да заложат на контрола върху водовземанията и

⁵ Директива 96/61/ЕС от 24 септември 1996 относно интегрираната защита и контрол от замърсяване (Директива IPPC) фокусира само върху големите предприятия и не е приложима в тази разработка.

подприщванията, за да бъде подсигурана екологичната устойчивост на засегнатите водни системи.

Всяка страна-членка трябва да подсигури създаването на програма от мерки за всяка област на басейново управление, за да бъдат постигнати целите на директивата. Стандартите за качество на околната среда трябва да бъдат уточнени за всеки речен басейн и след това те ще поставят границите за по-нататъшно замърсяване. Рамковата Директива по водите е директива на минималния стандарт и страните-членки са свободни да запазят или въведат по-строго национално законодателство.

Тъй като директивата е изградена частично върху стандартите за качество на околната среда, изпълнението ѝ в страните-членки ще има правно въздействие върху всички източници на замърсяване, независимо дали са от голям или малък мащаб, например малките канализационни системи. Страните-членки са свободни да въведат по-строго законодателство. Всяка оперативна програма за мерки, трябва да включва основни мерки, такива като забрана за директно изхвърляне на замърсители в подпочвените води. Не се прави изключение за замърсявания в малък мащаб. Страните-членки трябва да въведат директивата най-късно до 22 декември 2003.

Директива за пречистване на градските отпадъчни води

Директива 91/271/ЕЕС на ЕС за пречистването на градски отпадъчни води е влязла в сила през 1991 г. Целта на това законодателство е *защитата на околната среда от вредните въздействия на преработените отпадъчни води, да предпази повърхностните и подпочвени води, чрез достигането им на "добър статус"*. За тази цел всички страни членки трябва да подсигурят подходящо пречистване на отпадъчните води.

Но Директивата се занимава само с агломерации с повече от 2000 еквивалент-жители. Изключение е Член 7, който се занимава с малки агломерации, ако те имат канализационна система. Директивата заключава, че *локални пречиствателни системи или други алтернативни решения* могат да бъдат използвани вместо канализационни системи, ако изграждането на канализационна система е неприемливо, както поради високи разходи, така и поради това, че не би създавала ползи за околната среда⁶. Това вероятно е случаят за повечето от малките селища с по-малко от 2000 екв.жит.

Директивата предлага *пречистените отпадъчни води*⁷ и *утайките* от третирането на отпадъчните води⁸ *да бъдат използвани отново*, където е възможно, по начин, при който щетите за околната среда са минимизирани. Следователно, тази Директива може главно да подпомогне изграждането на устойчиви канализационни системи в страните от ЕС. Директивата не се занимава с чувствителните реки и езера в случая на малките селища. С този въпрос се занимава Рамковата Директива по водите и трябва да бъде управлявана до известна степен от всяка страна членка. Тази Директива подчертава важността на повторното използване на активните утайки и отпадъчните води, което също така е по линия на йерархията на отпадъците.

Директивата за градските отпадъчни води е директива на минималния стандарт и не е пречка за страните - членки да въведат по-строги правила за по-големите станции или за дребномащабните станции за пречистване на отпадъчни води на място. ЕС набляга на устойчивото развитие, включващо домакинства с естествени ресурси под формата на

⁶ Член 3 точка 1

⁷ Член 12 точка 1

⁸ Член 14 точка 1

възстановяване/ повторно използване, което може да проправи път за националното законодателство върху повторното използване на хранителните вещества от отпадъчните води.

Директива за депониране на отпадъци

Директивата за депониране на отпадъци се основава на йерархията на отпадъците. От друга страна предпазването, рециклирането и възстановяването на отпадъци трябва да бъде насърчавано, както и използването на възобновими материали и енергия, като предпазна мярка за естествените ресурси и да премахне прахосническото използване на земя. Страните-членки трябва да установят национална стратегия “стъпка по стъпка” за намаляването на биоразградимите отпадъци⁹ в сметниците.

Не по-късно от 2016, биоразградимите общински отпадъци депонирани в сметниците трябва да намалят до 35% от общото количество (по тегло) биоразградими общински отпадъци, произведени през 1995¹⁰. В уводната част се подчертава, че страните членки трябва да вземат мерки за намаляване на биоразградимите отпадъци в сметниците, чрез окуражаване на разделното събиране на биоразградими отпадъци, сортирането, възстановяването и рециклирането им. Следователно активните утайки е по-добре да не бъдат депонирани.

Директива за отпадъчните води в земеделието

Целта на тази директива е да регулира използването на активни утайки в земеделието по такъв начин, че да предпази почвите, растителността, животните и човека от вредни въздействия, като окуражава правилното им използване. Същността е забраната за използване на утайки, където концентрациите на тежки метали надвишават допустимите стойности, поставени в Директивата. Това е Директива на минималната норма и страните-членки могат да я допълнят с по-строго законодателство. Директивата също е приложима за утайките от малки станции за пречистване на отпадъчни води или при пречистване на място. Не е ясно дали терминът утайка също включва чистите фракции човешка урина или фекалии, което е решаващ въпрос за системите с разделяне при източниците.

Страните-членки ще забранят използването на утайка или снабдяването с утайка за използване върху: (а) пасищни и фуражни площи, ако пасищата трябва да бъдат ползвани или фуражната реколта трябва да бъде събрана преди да е минал определен период (отбелязан от страните членки); (б) почви, в които се отглеждат плодове и зеленчуци, с изключение на плодните дръвчета; (с) земята, планирана за отглеждане на плодове и зеленчуци, които обикновено са в пряк допир с почвата и се ядат сурови в период от 10 месеца преди събиране на реколтата и по време на самата реколта. Директивата също изисква утайката да бъде използвана по такъв начин, че да се вземат в предвид хранителните изисквания на растенията по такъв начин, че качеството на почвата, на повърхностните и подпочвени води да не бъде понижено.

От една страна Директивата трябва да насърчава използването на утайки, но от друга страна е написана по такъв начин, че за практически цели е голямо препяствие.

⁹ Биоразградим отпадък" означава всеки отпадък, който може да претърпи анаеробно или аеробно разграждане, такива като храните и градинските отпадъци, хартията и картоната.

¹⁰ Или последната година преди 1995, за която са налични стандартизирани данни от Eurostat.

Например страните-членки са задължени да забранят използването на утайки при някои видове култури.

Директива за замърсяването с нитрати

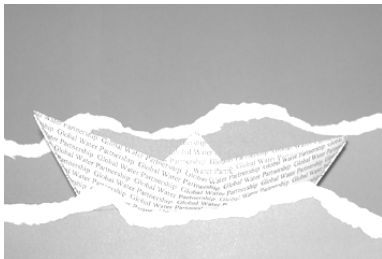
Една от основните причини за замърсяване с нитрати от земеделски източници е използването на торове, съдържащи нитрати в обработваемите земи. Директивата също се прилага за активните утайки, използвани като торове. В “чувствителните зони” (установени и посочени от страните-членки) страните-членки трябва да създадат програми за действие, състоящи се от задължителни мерки и извън тези зони се прилагат някои общи задължения. Страните-членки трябва да създадат кодекс на добрите земеделски практики. Целта на директивата е защита на повърхностните и подпочвените води от замърсяване с нитрати, но в същото време може да бъде пречка, когато се стигне до повторно използване на активните утайки в обработваеми земи.

Наредба за еко-етикетите

Общността присъжда еко-етикети на продукти, налични в общността, които се придържат към основните изисквания на околната среда и критериите за еко-етикети¹¹. Европейската комисия реши, че за да окачества еко-етикетите, почвените подобрители или средата за насаждения не трябва да съдържат активни утайки¹². Наредбата за еко-етикетите се прилага само за онези, които искат да се присъединят към системата за еко-етикети на ЕС (за да продават екологични продукти) и поради статуса ѝ като наредба, страните-членки не са задължени да въвеждат други правила. Наредбата за еко-етикетите и решението на комисията са важна пречка за юридическата възможност за повторно използване на активната утайка върху екологично-обработваема земя. Но дали човешката урина и фекалии трябва да бъдат класифицирани като утайка или не, не се дискутира. Ако се разглеждат като категории сами по себе си, поне тези юридически постановления няма да бъдат пречка при възможността за повторно използване на тези фракции за отглеждане на еко-култури.

¹¹ Отбелязано в Член 1

¹² Приложение, Екологични критерии, а и б.



Глава 6

Заклучения и препоръки

Тази книга цели да просвети, упъти и насърчи лицата, формиращи политиката на управление, администраторите, практикуващите и всички заинтересовани лица, за това как устойчивите канализационни системи могат да бъдат използвани в малки селища. Книгата е резултат на обединено усилие на партньорите от Глобално партньорство по водите в Централна и Източна Европа (GWP CEE), представлявани от единадесет страни. Тя дава първи отговор на нуждата за намиране на решения за предоставяне на подходящо санитарно обслужване на малките селища. *“Тази книга приема, че канализационните системи са в основата на човешкото здраве, достойнството и развитието. И обръща внимание на сериозното предизвикателство - как да увеличим радикално достъпа до канализация по начини, които отразяват принципите на икономическата ефективност, социалната справедливост и устойчивата околна среда - Трите Е-та, върху чийто подход е изградено интегрираното управление на водните ресурси.”* (от предговора на Роберто Лентън). Инициативата на GWP CEE за канализационните системи на заинтересованите лица от различни сектори е начална точка при управлението на европейските водни ресурси по интегриран и устойчив начин.

Обобщение на заключенията в петте глави на книгата.

Глава 1

- Достъпът до безопасни, удобни и икономически приемливи канализационни системи е основно човешко право. В същото време третирането на човешките екскременти и отпадъчни води, води до сериозен риск за човешкото здраве, а също и за околната среда, тъй като намалява нашата обща природна ресурсна база, върху която е изградено човешкото общество. Отговорност и предизвикателство за нашите общества, е да подсилят хората с функционални канализационни системи и да разработят системи, третиращи екскрементите и замърсената вода по безопасен и устойчив начин.

Глава 2

- Европейските страни от Централната и Източна Европа са преживявали уникални политически, икономически, и социални промени, които датират от ерата, на управлението на СССР в района. Днес общото ниво на водоснабдяването е много високо, докато същевременно нивото на общинското третиране на отпадъчни води в болшинството от страните е лошо.
- Функциониращите канализационни и пречиствателни системи са главно в големите градове и селища. Поради този факт се изискват инвестиции за подобряване на

конвенционалните санитарни системи, които се нуждаят от огромни разходи и не съответстват на наличните икономически ресурси.

- Директивата на ЕС за градски отпадъчни води предвижда канализационните и пречиствателни системи да бъдат изградени преди 2015 г. за агломерации по-големи от 2000 еквивалент-жители (екв. жит.). За тези и по-големи селища са налични фондове и субсидии за изграждането на канализации и станции за пречистване на отпадъчни води, предвидени от ЕС. Хората, живеещи в малки и средни по размер селища, са извън субсидирането, освен ако не създадат “изкуствени” агломерации чрез групирането им, за да удовлетворят основния критерий за получаване на субсидии, изхарчени неефективно, но идващи от данъците на граждани от ЕС.
- Около 25 милиона жители в страните от ЦИЕ (20 % от общото население) живеят в малки и средни по размер селища (по-малки от 2000 екв.жит.). Като цяло тези селища са с недостатъчни или са без системи за пречистване на отпадъчните води и са с нисък капацитет за прилагане и поддържане на някакви сложни системи. Такива евтини, опростени и устойчиви системи, като водоспестяващите системи, основани на отделянето на урината на място или групови система за пречистване, базирани на естествената почвена филтрираща система, напояването и други концепции за пречистване, са реалистични решения, които посрещат новите цели на Рамковата Директива по водите на ЕС и устойчивото развитие.

Глава 3

- Трите основни функции на канализационните системи и пречистването на отпадъчни води са защитата на общественото здраве, рециклирането на хранителни вещества и защитата от влошаване на околната среда. За да бъде системата устойчива, тези основни цели трябва да бъдат балансирани с технически, културни (сред тях и частни цели) и икономически съображения.
- Ясното определяне на системните граници е решаващо, тъй като целите трябва да бъдат постигнати в системата. Важно е да се познават всички части на системата и да се има предвид, че изходът от системата (т.е. пречистените отпадъчни води и останалите продукти, като фекалии, урина или утайки) зависи от входа на системата. Един “системен подход” към канализационната система означава, че предохранителните действия (контрол при източниците) трябва винаги бъдат вземани под внимание, т.е., разделянето на отпадъците от тоалетните и сивата вода или намалението на фосфатите в детергентите от домакинствата.
- При избор на канализационна система, фокусът трябва да бъде върху функционирането на системата, т.е., характеристиките, засягащи основни функции, както и практическите съображения. Технологиата е средство да постига на тези цели и не е цел сама по себе си. Важно е потребителският и институционален капацитет (софтуерът) да е съвместим с техническата система (хардуеъра).
- Технологиите използвани при различни ситуации ще се различават, тъй като това е съобразено с местните условия, първостепенните цели и практическите съображения. Както конвенционалните, така новите “екологични” технологии могат да бъдат приложими и трябва да бъдат взети под внимание и оценени при планиране.
- Отвореното планиране за отпадъчни води е успешен метод на планиране при канализационни проекти. То е прост и гъвкав метод, който се фокусира, върху

желаното действие на канализационната система, а не на специфична технология и може да бъде използвано, както при всестранно планиране, така и при планиране на местна канализационна система.

Глава 4

- Концепцията за конструиране на влажна зона (т. е. филтрирайки преработените отпадъчни води в среда на наситен почвен филтър, засадена с тръстика и други халовитни растения) е подходяща за биологично пречистване в малки селища на много страни. Примерът от Словения доказва, че технологията е проста, относително евтина и изисква много малко поддръжка.
- Отпадъчните води могат да бъдат използвани при напояване на ливадни гори. Този стар и естествен начин за управление на отпадъчни води дава двойна стойност, т. е. пречистване и изпаряване на замърсената вода и произвеждане на ценни култури. Примери от Унгария показват потенциал за развиване на горско напояване като безопасно и ефективно повторно използване на отпадъчните води в много от страните от ЦИЕ.
- Системите, отделящи урината са прост и евтин метод за подобряване на канализационните системи за много хора. Чрез отделянето и употребата на човешка урина за посевни култури, вместо смесването ѝ с големи количества вода, хранителните вещества могат да бъдат използвани отново и няма да бъде направен никакъв разход за отстраняването на азота и фосфора при пречистването на отпадъчните води. Примери от Украйна показват, че тоалетните със сухо отстраняване на урината са подходящи за селски региони. Опитът от съоръжения, създадени за училища, показва радикално подобряване на санитарните условия и развитие на местният пазар за производство и строителство.
- В Швеция повече от 90% от населението е свързано към централизирани канализации с биологично и химическо пречистване. Хора, които живеят в провинцията, са обслужвани с пречистване на място, главно чрез инфилтрация и системи с пясъчни филтри. Силно законодателство и големи субсидии от правителство през 1970-80 са направили това развитие възможно.
- Въпреки, че по-голяма част от канализационните води се преработват в съвременни ПСОВ, има голям интерес към проучване и разработване на евтини и естествени системи за пречистване. Много стари изкуствени басейни за пречистване бяха успешно възстановени чрез прибавяне на вар или алуминий като коагуланти. Вертикални почвени филтри бяха използвана като основна концепция за пречистване при единични къщи. Повече от 30-40 години на работа на повече от 100 000 съоръжения показват, че ненаситеният поток в почвената среда предоставя ефективна и надеждна техника за пречистване. Въпреки студения и влажен климат в Швеция, горското напояване беше признато за приложима концепция в малките селища. Понастоящем отделянето на урината и технологията на компактният почвен филтър също стават конкурентни.
- Централизираните системи за отпадъчни води са добре развити в Германия. Но главно поради увеличаването на разходите по поддръжката и експлоатационните разходи, както и липсата на рециклиране на хранителните вещества, бяха разработени нови технологии. Фокусирано е основно върху системите за разделяне на черната вода, тъй като те са лесно приспособими за градски условия. Отпадъците

от тоалетни (черна вода) има високо съдържание на патогени и хранителни вещества, но производеният обем е много малък. Сивата вода (от пране и др.) има ниско съдържание на патогени и хранителни вещества, но се произвежда в големи обеми. Когато тези две фракции не се смесват, пречистването и рециклирането на хранителните вещества може да бъде по-ефективно. Опитът показва, че вакуум-базираните системи за черна вода са добре приети от потребителите, но нивото на технологията ги прави зависими от прилежна инсталация и работа. Системите за черни води са икономически съвместими с конвенционалните системи.

Глава 5

- Проблемът за околната среда е оценен много високо в дневния ред на ЕС и законодателството на ЕС за Околната среда е основано на глобалния принцип за устойчивото развитие. Този принцип е подчертан в Римския договор и уточнен в Шестата оперативна програма по околна среда и по-нататък в стратегията на ЕС за устойчивото развитие. Устойчивото развитие включва такива класически въпроси на околната среда, като проблемите за замърсяването, здравната защита и проблемите за управление на ресурсите.
- Европейската политика по околна среда е основана на принципа на високо ниво на защита, предохранителния принцип, принципа на предпазните мерки, принципа - замърсителят плаща, принципа, че щетите върху околната среда трябва приоритетно да бъдат коригирани при източника и накрая предпазната клауза. Всичко това трябва да бъде отчетено при изграждане на нови или възстановяване на съществуващи канализационни системи.
- Докато е лесно да се намери Европейско вторично законодателство, насочено към намаляване на замърсяването (такова като еутрофикацията и здравните рискове), законодателство засягащо използването на естествените ресурси в областта на активните утайки и другите канализационни фракции е повече от противоречиво и трудно за тълкуване.
- Замърсяването на водите (повърхностните и подпочвените води) е разгледано главно в *Рамковата Директива по водите (EC WFD)*. Тази директива има различни подходи, единият е изпълнението на стандартите за качество на околната среда, а другият техническите стандарти и стойностите за пречистените отпадъчни води. Когато бъде приложена от всички страни-членки, *EC WFD* ще има директно влияние, както върху големите, така и върху средните и малки източници на замърсяване.
- *Рамковата Директива по водните на ЕС* е директива против замърсяването. Важността на повторното използване на активните утайки и отпадъчните води е подчертано от една страна, но от друга страна няма никакви категорично формулирани юридически споразумения затова, как това трябва да бъде направено или организирано. Но няма юридически пречки за страните-членки, ако сметнат за необходимо да приложат националното законодателство за повторно използване на естествените ресурси. В допълнение, духът на европейското законодателство е основан на правилото за прилагане на по-строго национално законодателство за околната среда, ако това е основателно или необходимо.
- *Директивата за пречистване на градски отпадъчни води* е фокусирана главно върху големи системи и заставя страните-членки да повишат стандарта на пречистване на отпадъчните води. Директивата се фокусира върху замърсяването и заключението е,

че тази директива няма да бъде препятствие за онези страни-членки, които ще използват алтернативни техники за пречистване на отпадъчни води, поне в тези широкомащабни системи. Вместо събирателни колектори, системи за пречистване на място или други алтернативни решения могат да бъдат използвани, ако изграждането на канализационна система е неразумно, също поради високите разходи или защото няма да създадат ползи за околната среда, както е случая в повечето малки селища с население по - малко от 2000 екв. жит.

- *Директивата за депониране на отпадъци* е основана на йерархията на отпадъците, което означава, че отпадъкът първо трябва да се разглежда като ресурс. Страните-членки ще установят национална стратегия "стъпка по стъпка" при реализацията на намалението на биоразградимите отпадъци, депонирани на сметищата. Биоразградимите отпадъци включват активните утайки и други фракции от разделени отпадъци, такива като урина и фекалии, които не трябва да бъдат депонирани. Не е лесно, да се намери приложение на активните утайки и канализационните фракции.
- Когато става въпрос за възможностите за използване на активна утайка в обработваеми земи, *Директивата за използване на отпадъчни води в земеделието* заставя страните-членки, поради санитарни рискове, да приложат забрани за разпространение на активните утайки в обработваеми земи, които са използвани за отглеждане на всякакви видове храни или фуражи. Там също така има ограничения за това, какво количество активна утайка може да бъде употребено, поради съдържанието на тежки метали. Един неразрешен въпрос е интерпретацията на термина "утайка". *Директивата за нитратите* обхваща активната утайка и в чувствителни зони може да бъде препятствие при използването на активни утайки за обработваеми земи. Дори *Наредбата за еко-етикетите* е едно препятствие за възможностите на използване поне на активната утайка.
- Основното заключение е, че Законът на Общността не ограничава страните-членки при прилагането на законодателство, което позволява или изисква канализационни системи, които разделят урина и/или фекалиите. Това е също в съответствие с Договора, основан на устойчивото развитие. От друга страна, Европейското законодателство може да затрудни използването на другите фракции. Има юридически пречки за употребата на активните утайки, но въпросът е това дали чисти фракции на урината и фекалиите трябва да бъдат включени в "утайките". Възможно тълкуване, основано на принципа на устойчивото развитие, записан в Европейския договор, разработен в законодателството на ЕС и оперативните програми по околна среда е, че чистите фракции на човешката урина и фекалии не са включени в термина "утайка".

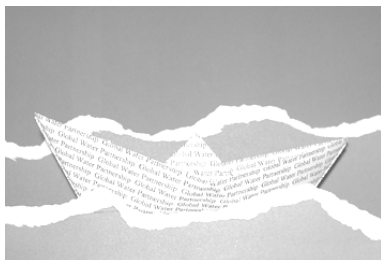
Препоръки

На национално ниво:

- Хармонизиране на правилата и наредбите към законодателството на ЕС (ако досега не е приложено) и принципите на устойчивостта (описани в Глави 3 и 5)
- Създаване на национална стратегия за промяна на съществуващата ситуация на канализацията към принципите на устойчивостта. Такава стратегия трябва да съдържа приоритетите и насоките за планиране и финансиране на канализационните системи (включително планиране, изграждане, управление и поддръжка на системите).
- Инициране и насърчаване на изследване и усъвършенстване на подходящи методи на планиране, финансови системи, технически решения за управление на екскрементите, отпадъчните води и утайките.
- Показване и разпространение на добрите примери.

На местно ниво:

- Стартиране на процес на планиране от местно ниво с дискусия за индивидуалните и общи цели. Дефиниране на проблемите и съставяне на приоритети.
- Изследване на различни възможности за отчетливите цели (основни функции) и отчитане на практическите аспекти, т.е. институционалния капацитет, разбирането на потребителите, възможностите за финансови инвестиции, съответствие и здравина на техниката, законност и контрол, работа и поддръжка на системата.
- Включване на представители на главните заинтересовани групи в процеса на планиране, т.е. на потребителите/собствениците, собствениците на земя, фермерите, екологични организации и пр.
- Познаване на добрите практики и стартиране с пилотни проекти преди започването на широко мащабни проекти.



Литература

- Brix, H. (1993). Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. In: Moshiri, G.A. (Ed.), *Constructed wetlands for water quality improvement*, (pp. 9-22), Boca Raton, USA: Lewish Publishers.
- Drangert, J-O., Hallström, J. (2002) Den urbana renhållningen i Stockholm och Norrköping – från svin till avfallskvarn? *Bebyggelsehistorisk tidskrift* 44/2002, pp 7-24.
- EU (2001). *2nd Forum on Implementation and Enforcement of Community Environmental Law: Intensifying Our Efforts to Clean Urban Wastewater*.
- Friend, J. & Hickling, A. (1997). *Planning under pressure- The Strategic Choice Approach*. Butterworth Heinemann, Oxford, 372 pp.
- Glasson, J., Therivel, R. & Chadwick, A. (2005). *Introduction to Environmental impact Assessment*. Routledge, Abingdon, 423 pp.
- GWP (2003). *Catalyzing Change: A handbook for developing integrated water resources management (IWRM) and water efficiency strategies*.
- Kvarnström, E., af Petersens, E. (2004) *Open Planning of Sanitation Systems*. Report 2004-3, EcoSanRes Publications Series. Stockholm: Stockholm Environment Institute.
- Kvarnström, E., Bracken, P., Ysunza, A., Kärrman, E., Finnson, A., Saywell, D. (2004) *Sustainability Criteria in Sanitation Planning*. People-centred approaches to water and environmental sanitation. Proceedings from the 30th WEDC International Conference, Vientiane, Lao PDR.
- Kärrman, E., Jönsson, H. (2001). Normalising impacts in an environmental systems analysis of wastewater systems. *Water, Science and Technology* Vol. 43, no 5, pp 293-300.
- Malmqvist, P-A, Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström, T. A. & Svensson, G. (Eds.) (2006) *Strategic planning of Sustainable Urban Water Management*. IWA Publishing, London, 264pp.
- Matsui, 2002. The Potential of Ecological Sanitation, *Japan Review of International Affairs* (Winter 2002): p. 303-314.
- Our Common Future* (1987), Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-19-282080-X, UN World Commission on Environment and Development.
- Ridderstolpe, P. (1999) *Wastewater Treatment in a Small Village – options for upgrading*. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB.
<http://www.ccb.se/documents/WastewaterTreatmentinaSmallVillage-optionsforUpgrading.pdf>
- Ridderstolpe, P. (2000) Comparing consequence analysis. *EcoEng Newsletter* 1/2000.
http://www.iees.ch/EcoEng001/EcoEng001_R4.html
- Ridderstolpe, P. (2004) *Sustainable Wastewater Treatment for a New Housing Area. How to find the right solution*. Uppsala: Coalition Clean Baltic and WRS Uppsala AB.
<http://www.ccb.se/documents/SustainableWWTforaNewHousingArea.HowtoFindtheRightSolution.pdf>
- SIDA, Division for urban development and environment (2004). *Strategy for Water Supply and Sanitation*. Downloaded 2007-02-15 at
http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA3592_web.pdf&a=3085

- SIDA, Author: Örtengren, K. (2004). *A summary of the theory behind the Logical Framework Approach method*. Downloaded 2007-05-02 at http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA1489en_web.pdf&a=2379
- Stehlik (2003) *Milyen szennyvízelvezetést és tisztítást válasszak az adott településen, különös tekintettel a szennyvíz hasznosításra* (What type of wastewater collecting and treatment system to choose in the given settlement, especially considering also reuse of wastewater).
- Söderberg, H., Johansson, M (2006) Institutional capacity: the key to successful implementation. In: Malmqvist, P-A., Heinicke, G., Kärrman, E., Stenström T. A., Svensson, G. (eds) (2006). *Strategic Planning of Sustainable Urban Water Management*. London: IWA Publishing. pp 100-105.
- UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, Author: Wright, A. (1997). *Toward a Strategic Sanitation Approach: Improving the Sustainability of Urban Sanitation in Developing Countries*.
Downloaded 2007-04-26 at: http://www.wsp.org/filez/pubs/35200730728_TowardsStrategicSanitationApproach.pdf
- United Nations Development Programme, UNDP. (2006). *Human Development Report 2006: Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis*. Palgrave Macmillian, New York, 442 pp.
- United Nations Commission on Sustainable Development (2005). *Sanitation: policy options and possible actions to expedite implementation. Report of the Secretary-General*.
Downloaded 2007-05-03 at: <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N04/647/76/PDF/N0464776.pdf>
- United Nations Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, Coordinators: Lenton, R. and Wright, A. (2005). *Final Report, Abridged Edition. Health, Dignity, and Development: What Will It Take?*
Downloaded at http://www.unmillenniumproject.org/documents/What_Will_It_Take.pdf
- Valent, F. et al (2004) Burden of disease attributable to selected environmental factors and injury among children and adolescents in Europe. *Lancet*, 2004. 363:2032-2039.
- World Health Organization (2006) *WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater*. Can be downloaded from: http://www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuww/en/index.html