

Udržateľná sanitácia v krajinách strednej a východnej Európy – v ústrety potrebám malých a stredných sídiel

Editori:

Igor Bodík a Peter Ridderstolpe

Príspevok Global Water Partnership k Medzinárodnému roku sanitácie 2008



Vydavateľstvo: © Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007
Prvé vydanie - 2007

Preklad
Tlač

Igor Bodík a Elena Bodíková
UVTIP Nitra

ISBN 978-80-969745-9-7

Obsah

Pod'akovanie	5
Autori	6
Predhovor	9
Kapitola 1 – Doba pre udržateľnú sanitáciu.....	11
Kapitola 2 – Aktuálny stav v zásobovaní pitnou vodou a v čistení odpadových vôd v krajinách strednej a východnej Európy.....	15
Kapitola 3 – Čo je udržateľná sanitácia a ako ju plánovať?.....	27
Kapitola 4 – Prípadové štúdie udržateľných sanitačných systémov.....	51
Koreňová čistiareň odpadových vôd Sveti Tomaž, Slovinsko.....	52
Zavlažovanie topoľových hájov odpadovou vodou – udržateľné riešenie pre malé sídla bez kanalizačnej siete v Maďarsku.....	56
Suché školské záchody s oddeľovaným zachytávaním moču v dedinách na Ukrajine.....	62
Udržateľná sanitácia a nakladanie s odpadovými vodami vo Švédsku – medzirezortný prehľad.....	67
Ekologická sanitácia v Nemecku – systémy so separáciou pri zdroji.....	73
Kapitola 5 – Legislatíva pre udržateľnú sanitáciu v EÚ.....	78
Kapitola 6 – Závěry a odporúčania.....	85
Literatúra	90

Podakovanie

V prvom rade by sme chceli vyjadriť svoju vďaku Ing. Milanovi Matuškovi, regionálnemu koordinátorovi CEE Global Water Partnership, ktorý inicioval publikovanie tejto knihy (spolu s Bjornom Guterstamom), zabezpečoval dostatočnú podporu a pomoc počas prípravy nielen v organizačných otázkach, ale takisto prispieval aj po odbornej stránke textu, čím prispel k vysokej kvalite publikácie.

Napriek svojim mnohým povinnostiam a úlohám v GWPO pán Bjorn Guterstam mal vždy čas venovať sa problémom, ktoré vznikali pri príprave tejto knihy a je to predovšetkým jeho zásluha, že boli zažehnané finančné krízy a termíny dodržané so šťastným a úspešným koncom. Vrelá vďaka, Bjorn!

Na príprave kapitoly 2 a 5 sa zúčastnili mnohí experti z krajín GWP CEE. Všetci si zaslúžia od nás zvláštne podakovanie za ich účinnú, veľmi dôležitú a dôslednú prácu pri hľadaní schovaných údajov a informácií pri vyplňaní dotazníkov. Zvláštne podakovanie si zaslúžia predovšetkým Galia Bardarska (Bulharsko), Karel Plotěný (Česká Republika), Maris Ozolins (Lotyšsko), Rasa Sceponaviciute (Litva), Helve Laos (Estónsko), Ildikó Száraz (Maďarsko), Pawel Blaszczyk (Poľsko), Constantinoiu Catalin a Sevastita Vraciu (Rumunsko), Elena Rajczykova a Peter Belica (Slovensko).

V rámci švédskeho tímu by sme chceli poďakovať Erikovi Kärmanovi z firmy Ecoloop and Urban Water Research Program za jeho pomoc pri príprave kapitoly 3, Gunnarovi Norenovi z agentúry Coalition Clean Baltic, ktorý prispel s hodnotnými nápadmi založenými na jeho dlhoročných skúsenostiach pri propagácii ekologickej sanitácie v krajinách východného Baltiku.

Taktiež by sme chceli poďakovať Richardovi Müllerovi zo sekretariátu GWP CEE v Bratislave za jeho asistenciu a pomoc počas prípravy tejto knihy.

Sme veľmi vďační aj Jamesovi Lenahanovi za jeho novinárske opravy a gramatické pripomienky k našej slabej angličtine v rukopise.

Slovenský preklad vznikol za výdatnej odbornej a terminologickej pomoci pána Doc. Ing. Ľubomíra Hyánka, CSc., za čo mu chceme takisto vysloviť nesmiernu vďaku.

Editori

Autori

Editori a autori



Doc. Ing. Igor Bodík, PhD. je odborník v chémii a technológii životného prostredia a v súčasnosti je docentom na Slovenskej technickej univerzite v Bratislave. Jeho hlavné pracovné zameranie je orientované na všetky aspekty biologického čistenia odpadových vôd s odstraňovaním živín (štúdium na RWTH Aachen, Nemecko 1990-1991). Je autorom mnohých technologických návrhov veľkých ČOV realizovaných v ostatných rokoch na Slovensku (Trnava, Martin-Vrútky, Myjava, PSA Peugeot Trnava a i.), ako aj autorom mnohých vedeckých článkov publikovaných v medzinárodných časopisoch a na konferenciách. Viedol výskum v oblasti vývoja a aplikácie malých anaeróbno-aeróbnych ČOV (takmer 1000 realizácií v krajinách EÚ), aktuálne sa zaoberá využitím membránovej filtrácie v biologických procesoch ČOV. Je jedným zo zakladajúcich členov Asociácie čistiarenských expertov Slovenskej republiky.

Kontakt:

Ústav chemického a environmentálneho inžinierstva,
Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU Bratislava
E-mail: igor.bodik@stuba.sk Web: www.ucei.sk



Peter Ridderstolpe, MSc. je odborníkom v biologických a geologických vedách a v aplikovanej ekológii, je zakladateľom konzultačnej firmy WRS Uppsala AB, kde aktuálne pracuje na navrhovaní a dimenzovaní systémov na odvádzanie dažďových a čistenie odpadových vôd. Vykonal priekopnícke práce v rozvoji toaliet separujúcich moč, kompaktných biologických filtrov, vonkajších čistiarenských systémov a plánovacích metód na udržateľnú sanitáciu. Ako tvorca mnohých uznávaných veľkých mokradí na čistenie odpadových vôd získal v roku 2005 dizajnersku cenu od Akadémie vôd vo Švédsku. Mnoho rokov pracoval na medzinárodnom presadení udržateľnej sanitácie. V roku 1991 organizoval prvú medzinárodnú konferenciu o ekologickom inžinierstve v Stensunde. To bolo impulzom k dlhodobej a úzkej spolupráci s Coalition Clean Baltic a krajinami bývalého Sovietskeho zväzu v regióne východného Baltického mora. Zúčastnil sa na príprave novej stratégie pre vodu a sanitáciu pre Švédsku medzinárodnú rozvojovú agentúru (SIDA), je členom expertného tímu EcoSanRes Research and Development Program, financovaného agentúrou SIDA. V rámci programu Ecosanres pracuje na pilotných projektoch separácie moču a čistení šedých vôd v Číne a v Južnej Afrike. Je autorom mnohých populárnych publikácií a vedeckých článkov o udržateľnej sanitácii.

Kontakt:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Švédsko
E-mail: peter.ridderstolpe@wrs.se Web: www.wrs.se

Spoluautori



Marika Palmér Rivera, MSc., je environmentálna inžinierka v konzultačnej firme WRS Uppsala AB, Švédsko, kde spolupracuje na menších projektoch udržateľnej sanitácii. Spolupracuje na príprave prvej švédskej webovej stránky propagujúcej udržateľnú sanitáciu a bola editorom webovej stránky pre švédsky výskumný program Udržateľný manažment mestských vôd. Taktiež pracuje na plánovaní, návrhu a výstavbe zariadení na čistenie odpadových vôd, ako sú pieskové filtre a systémy na separáciu živín.

Kontakt:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Sweden.

E-mail: marika@wrs.se

Web: www.wrs.se



Bogdan Macarol je environmentálny výskumník. Študoval biológiu so špecializáciou ekológia na univerzite v Lubľane. Od roku 1995 je členom tímu spoločnosti Limnos, kde pracuje ako projektový manažér pre vodné hospodárstvo, ochranu životného prostredia, udržateľný rozvoj, ekoremediácie, vplyvy na životné prostredie a ochranu prírody. Má bohaté skúsenosti s fotografovaním.

Kontakt:

Limnos, Company for Applied Ecology, Lubľana, Slovinsko

E-mail: bogdan@limnos.si

Web: www.limnos.si



JUDr. Jonas Christensen má bohaté vedomosti z oblasti environmentálneho a administratívneho práva. Titul doktor práv získal pre environmentálne právo (Univerzita Uppsala, 1998), má skúsenosti z vedenia lokálnych environmentálnych komisií a z Národnej agentúry pre potraviny. Má dlhoročné skúsenosti ako prednášateľ na univerzite v Uppsale, Právnickej fakulte. Pracuje ako environmentálny právny konzultant a učiteľ v jeho právnickej firme Ekologen Miljöjuridik AB. Klientmi sú miestne kontrolné skupiny, mimovládne organizácie, stavební zamestnanci, politici a významné osobnosti v oblasti environmentálneho práva, verejného práva a inej legislatívy v oblasti riadenia životného prostredia.

Kontakt:

Ekologen Miljöjuridik AB, Uppsala, Švédsko

E-mail: juristen@ekologen.se

Web: www.ekologen.se



Univ. Prof. Dr.-Ing. Ralf Otterpohl je stavebný inžinier a riaditeľ Ústavu nakladania s odpadovými vodami a ochrany vôd na TU Hamburg (TUHH), Nemecko od roku 1998. Svoj doktorát získal na RWTH Aachen za výskum počítačovej simulácie ČOV. Je spolumahajiteľom konzultačnej firmy Otterwasser GmbH špecializovanej na simulácie veľkých ČOV a na decentralizované sanitačné koncepty. Je predsedom špecializovanej skupiny IWA (International Water Association) "zdrojovo orientovaná sanitácia".

Kontakt:

IWMWP Hamburg University of Technology, Nemecko

E-mail: ro@tuhh.de

Web: www.tuhh.de



Dr. Viktória Marczisák absolvovala Pollák Mihály Technical Collage a získala titul bakalára v oblasti vodného hospodárstva. Neskôr získala postgraduálny diplom na IHE v Delfte v Holandsku. Osem rokov pracovala pre Severomaďarské regionálne vodárne, potom nastúpila do firmy VITUKI CONSULT, Zrt. V súčasnosti odišla z Ministerstva životného prostredia a vody MR kvôli materskej dovolenke. Má viac ako 15-ročné skúsenosti v oblasti výskumu a konzultácií orientovaných na znečistenie vôd, opätovné využívanie vôd a na mokrade. Ako kľúčový expert sa zúčastňovala na mnohých veľkých medzinárodných a maďarských projektoch v oblasti kvality vôd, odpadových vôd a obnovy mokradí.

Kontakt: VITUKI CONSULT Zrt.

E-mail: vitukiconsult@vituki-consult.hu Web: www.vituki-consult.hu



Anna Tsvietkova je koordinátorka programu "Voda a sanitácia" celo ukrajinskej mimovládnej organizácie „MAMA-86“, národný ukrajinský koordinátor WSSCC a kontaktná osoba pre GWP Ukrajina. V rokoch 1984-1993 študovala vodu a kontamináciu sedimentov a ich toxicitu na Hydrobiologickom ústave NASU. Od roku 1997 pracuje pre mimovládnu organizáciu "MAMA-86". Ako krátkodobý koordinátor sa zúčastňovala prípravy a implementácie 5 projektov a 17 realizácií na zlepšenie prístupu k vode a sanitácii a podporovala ekologickú sanitáciu a suché toalety na Ukrajine. Je autorkou mnohých článkov a správ prezentovaných v medzinárodných časopisoch a konferenciách.

Kontakt:

NGO "MAMA-86", Kyiv, Ukraine

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

Web: www.mama-86.org.ua



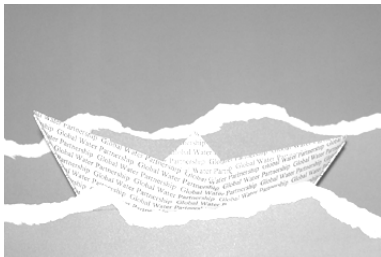
Prof. Dr. Danijel Vrhovšek, MSc. v odbore biológia, majiteľ a riaditeľ firmy Limnos má viac ako 30-ročné skúsenosti v ekológii vody, ochrany životného prostredia a prírody. Od roku 1976 vypracoval viac ako 100 rôznych projektov v oblasti vodného prostredia. Spolupracoval na príprave viac ako 60 projektov pre čistenie odpadových vôd v koreňových ČOV a viac ako 25 projektov pre rekultiváciu skládok. Získal dva slovinské a jeden chorvátsky patent v oblasti čistenia odpadových vôd a získal aj cenu „Sprint“ v roku 1995. Je členom International Lake Environmental Committee (Japonsko), International Society for Ecological Modelling (Dánsko), je konzultantom IUCN (Ženeva), Aquatic Plant. Inf. Retrieval System (USA) a konzultantom Svetovej Banky.

Kontakt:

Limnos, Company for Applied Ecology, Ljubljana, Slovinsko

E-mail: dani@limnos.si

Web: www.limnos.si



Predhovor

Roberto Lenton



Počas svetového summitu o trvalo udržateľnom rozvoji v roku 2002 medzinárodné spoločenstvo vyzvalo krajiny, aby sa do roku 2005 pripravili na Integrované riadenie vodných zdrojov (IWRM) a vypracovali Plány efektívneho využívania vôd. Odvtedy Global Water Partnership (GWP) poskytuje významnú podporu krajinám, ktoré sa pokúšajú naplniť spomínanú výzvu. Keďže rok 2008 bol vymenovaný za Svetový rok sanitácie, GWP má vynikajúcu príležitosť podporovať snahy krajín o naplnenie ďalšieho cieľa stanoveného na tomto summite – do roku 2015 znížiť na polovicu počet obyvateľov, ktorí doposiaľ nemajú prístup k základnej sanitácii.

Preto som nesmierne potešený, že môžem napísať predhovor k novej publikácii, ktorú vydáva Globálne partnerstvo pre vodu pre Strednú a Východnú Európu (Global Water Partnership for Central and Eastern Europe) "*Udržateľná sanitácia v krajinách strednej a východnej Európy – v ústrety potrebám malých a stredných sídiel*." Kniha konštatuje, že sanitácia je základom ľudského zdravia, dôstojnosti a rozvoja. A vážne upozorňuje na naliehavú výzvu – radikálne zvýšiť prístup obyvateľstva k základnej sanitácii takým spôsobom, ktorý odráža princípy ekonomickej efektivity, sociálnej rovnosti (social equity) a environmentálnej udržateľnosti – tzv. princíp troch „E“, na ktorom sú založené základy Integrovaného riadenia vodných zdrojov.

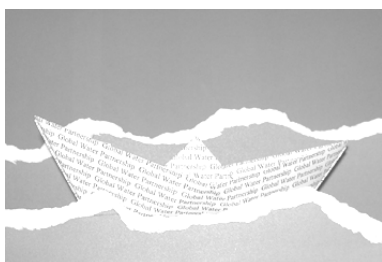
Významným aspektom tejto knihy je potreba zaručiť, aby sanitácia mala náležité postavenie v príprave IWRM a v Plánoch efektívneho využívania vôd tak, ako je uvedené v Realizačnom pláne prijatom v Johannesburgu. GWP využíva skúsenosti s urýchľovaním príprav na realizáciu IWRM vo viacerých krajinách, z ktorých čerpá náležitú možnosť demonštrovať silný súvis medzi sanitáciou a riadením vodných zdrojov. Ak sa zapracujú zámery sanitácie do pripravovaných plánovacích úsilí, môže sa tým urýchliť pokrok v dosahovaní Miléniových rozvojových cieľov (Millennium Development Goal) pre sanitáciu a priblížiť nás k dosiahnutiu rovnováhy medzi hľadiskami efektívnosti, rovnosti a environmentálnej udržateľnosti.

"*Udržateľná sanitácia v krajinách strednej a východnej Európy – v ústrety potrebám malých a stredných sídiel*" podáva vynikajúci prehľad situácie v oblasti sanitácie v krajinách strednej

a východnej Európy a ponúka riešenia udržateľnej sanitácie, ako aj príklady, ktoré ilustrujú funkčné sanitačné systémy využiteľné v tomto regióne. Udržateľná sanitácia, ktorá je iniciovaná GWP CEE, odráža pridanú hodnotu spolupráce na podporu udržateľného nakladania s vodami v krajinách. V tomto regióne, ktorý má za sebou desať rokov skúseností so spoluprácou v prechodnom období a v súčasnosti vstupuje do Európskej únie, sa ukazuje, že nedostatok sanitácie obmedzuje snahy o zvýšenie rovnosti, blahobytu, kvality vody a ekonomického rozvoja. Štúdia GWP CEE predchádzajúca túto knihu identifikovala, že 20-40% vidieckeho obyvateľstva je bez prístupu k sanitácii, pretože vzhľadom na priority určené Európskou komisiou mnohé vlády v tomto regióne nemajú vypracované investičné sanitačné programy pre obce s počtom obyvateľstva do 2000.

Iniciatíva GWP CEE pripraviť túto knihu je vynikajúcim príkladom medzinárodnej spolupráce, v rámci ktorej odborníci z krajín CEE spolu so švédskymi a nemeckými kolegami spracovali problematiku sanitácie z pohľadu uplatnenia princípov IWRM. Iniciatíva tiež povzbudila diskusiu v rámci siete GWP o potrebe väčšej integrácie sanitácie v rozvoji, plánovaní a riadení vodných zdrojov, ktorá by mala byť čo najviac podporená návrhmi praktických spôsobov na jej implementáciu. Je dôležité, že kniha vychádza ako príspevok k Medzinárodnému roku sanitácie 2008, v ktorom budeme mať možnosť zvýšiť informovanosť, uvedomelosť verejnosti a povzbudiť politickú vôľu hlavne na národných úrovniach. Pre národné vlády je kľúčová práca s verejnosťou, obcami a predovšetkým s medzinárodnými subjektmi, ktoré rozširujú služby v oblasti sanitácie. Ako ilustruje táto kniha, GWP v tomto chce zohrať dôležitú úlohu.

Roberto Lenton
júl 2007



Kapitola 1

Doba pre udržateľnú sanitáciu

Danijel Vrhovšek

V roku 2004 na celom svete asi 3,5 miliardy ľudí malo prístup k zásobám vody iba prostredníctvom domového napojenia. Ďalších 1,3 miliardy malo prístup inými spôsobmi vrátane vodovodov, chránených prameňov alebo chránených studní. Avšak viac ako 1 miliarda ľudí nemá prístup k bezpečnému zdroju vody, čo znamená, že sú nútení používať vodu z nechránených studní alebo prameňov, kanálov, jazier alebo riek.

V roku 2000 všetky členské krajiny OSN podpísali Miléniovú deklaráciu OSN (United Nations Millenium Declaration, UNMD), obsahujúcu osem Miléniových rozvojových cieľov (MDGs). Siedmy cieľ zaväzuje štáty, aby do roku 2015 zabezpečili environmentálnu udržateľnosť znížením podielu ľudí bez udržateľného prístupu k bezpečnej pitnej vode na polovicu. Tento záväzok bol opätovne potvrdený na Svetovom summite o trvalo udržateľnom rozvoji v Johannesburgu v roku 2002, kde sa problematika základnej sanitácie pridala k spomínanému siedmemu cieľu. Dôvodom k takémuto dodatku bolo, že 3 miliardy ľudí nemajú zabezpečené bezpečné sanitačné služby.

Ale v roku 2007 je situácia s pitnou vodou v rozvojových krajinách ešte horšia, ako bola pred pár rokmi, hlavne kvôli znečisteniu, zavražovaniu, nedostatku peňazí, vojnám a pokračujúcim klimatickým zmenám. Svetová zdravotnícka organizácia definovala minimálnu potrebu vody na 20 litrov na obyvateľa a deň, hoci toto množstvo ešte stále predstavuje vysoké zdravotné riziko, a za optimálne množstvo stanovila 100 litrov vody na obyvateľa a deň, čo už je spojené s malými zdravotnými rizikami. Napriek tomu je adekvátne množstvo vody s adekvátnou kvalitou základom pre verejné zdravie a hygienu. Okrem vody pre potreby obyvateľstva sa nesmie zabúdať na potrebu vody pre nedomestikované rastliny, zvieratá a ďalšie organizmy.

Otázkou zostáva, čo robiť v situácii, kedy je stále menej a menej vhodnej vody pre všetky tieto potreby, pričom sa nemá na mysli iba rastúci počet ľudskej populácie, ktorá každým rokom vyžaduje viac a viac vody?

Jednou z možných odpovedí je sprísniť požiadavky na čistenie odpadových vôd, pričom vyčistená voda sa použije na recyklačné účely. Počas posledných niekoľkých dekád bol prístup

ku „klasickej sanitácii“ viackrát kritizovaný, čo následne vyústilo do návrhov mnohých definícií, konceptov a parametrov pre alternatívnu „udržateľnú sanitáciu“. Všeobecne udržateľná sanitácia predstavuje komplexný prístup k environmentálne a ekonomicky vhodnejšej sanitácii. Zahŕňa nakladanie a čistenie odpadových vôd, kontrolu patogénov a ďalšie činnosti so zameraním na prevenciu zdravotnej bezpečnosti. Udržateľná sanitácia je založená na troch pilieroch udržateľnosti – environmentálnom, ekonomickom a sociálnom. Environmentálny pilier v tomto prípade je použitie recyklačných princípov, ktoré ochraňujú miestne životné prostredie. Kľúčovým cieľom tohto prístupu je nová filozofia udržateľnosti, ktorá chápe vodu ako surovinu. Prístup je založený na zavádzaní recyklačných procesov, ktoré sú orientované na tok materiálov, ako celistvá alternatíva, zahŕňajúca rad vzájomne prepojených bežných riešení. V ideálnych podmienkach systém udržateľnej sanitácie umožňuje úplné zhodnotenie všetkých živín z výkalov, moču a šedých vôd pre potreby poľnohospodárstva a minimalizáciu znečisťovania vôd, zároveň zaručuje, že voda je ekonomicky využívaná a opätovne použitá v čo najväčšej miere, zvlášť pre zavlažovacie účely.

Kniha GWP o udržateľnej sanitácii, ktorú práve čítate, je dôležitým krokom k udržateľnejšej budúcnosti „ľudstva“. Poskytuje údaje o súčasnom stave zásob vody a sanitácie v krajinách strednej a východnej Európy (ďalej ako CEE), ktoré patria do regiónu GWP CEE, informácie o udržateľnej sanitácii v malých a stredných sídlach v regióne, niekoľko príkladových štúdií z európskych krajín ako Maďarsko, Ukrajina a Slovinsko, ako aj všeobecné informácie o situácii v udržateľnej sanitácii v Nemecku a Švédsku a prehľad legislatívy v oblasti udržateľnej sanitácie v EÚ a v niektorých krajinách strednej a východnej Európy.

Štúdiá sa zameriava na jedenásť krajín strednej a východnej Európy v regióne GWP, ktoré predstavujú približne 16 % územia svetadielu a kde žije asi 20 % európskeho obyvateľstva. V území, ktoré sa rozprestiera od Baltického mora po Jadranské a Čierne more, sa nachádzajú rozdielne prírodné, sociálne a ekonomické podmienky, ako aj rozdielny prístup k nakladaniu s vodou. Dôležitým prvkom v populačnej a demografickej štruktúre obyvateľstva krajín strednej a východnej Európy je v porovnaní s krajinami západnej Európy relatívne vysoký podiel obyvateľov, ktorí žijú vo vidieckych územiach. Z celkového množstva sídiel v krajinách strednej a východnej Európy má 91,4 % sídiel menej ako 2000 obyvateľov, čo predstavuje 20 % obyvateľov regiónu. Keďže hlavná pozornosť legislatívy Európskej únie sa zameriava na riešenie problémov odpadových vôd v aglomeráciách s viac ako 2000 obyvateľmi do roku 2015, zdá sa, že obce s menej ako 2000 obyvateľmi sú mimo hlavného záujmu rozhodovacích orgánov aj vodohospodárov. Na druhej strane obyvatelia vidieckych území sú často ekonomicky slabí, a preto majú menej rozvinutú infraštruktúru. Preto je táto štúdiá zameraná hlavne na tie sídla, ktoré potrebujú také prístupy k udržateľnej sanitácii, ktoré v porovnaní s bežnými, high-tech drahými alternatívami vyžadujú menšie finančné investície. Pre väčšinu takýchto sídiel je udržateľná sanitácia najvhodnejším riešením na zabezpečenie vhodného zásobovania vodou a sanitácie tak, aby sa dosiahli Miléniové rozvojové ciele (MDG) do roku 2015.

Percentuálny podiel obyvateľov v krajinách strednej a východnej Európy, ktorí sú napojení na centrálné zásobovanie vodou, sa pohybuje od 53,5 % do 98,8 % v závislosti od krajiny, kým podiel obyvateľov napojených na čistiare odpadových vôd (ČOV) sa pohybuje od 30 % do 80 %. Údaje z jednotlivých krajín ukazujú, že všetky krajiny majú stanovený cieľ dosiahnuť napojenosť 75 – 90 % obyvateľov na kanalizačné a čistiace systémy. Ako už bolo uvedené, vzhľadom na európsku smernicu výstavba ČOV v sídlach s menej ako 2000 obyvateľov nie je prioritná. Ale podľa európskej rámcovej smernice o vodách sú štáty povinné dosiahnuť „dobrý stav všetkých vôd“ na svojom území. Toto vytvára rozpor v tom, že 10 – 15 % obyvateľov (čo zodpovedá asi 20 miliónom obyvateľov na vidieku) zostane po roku 2015 bez náležitých

sanitačných systémov. Z hľadiska existujúcich systémov čistenia odpadových vôd je dominantným procesom pre malé sídla v krajinách strednej a východnej Európy žumpa. Je to veľmi nedokonalý proces čistenia odpadovej vody, pretože predstavuje iba „akumuláciu“ a „predčistenie“ odpadovej vody, ale nepredstavuje plnohodnotný čistiaci proces. Druhým najpoužívanejším procesom v malých a stredných sídlach v regióne je biologické čistenie aktivačným procesom. Keďže ČOV v krajinách strednej a východnej Európy budú čeliť problémom so zneškodňovaním čistiarenských kalov, je potrebné využívať ekologicky bezpečné metódy spracovania kalov s cieľom minimalizovať množstvo kalu a maximalizovať recykláciu kalu bez ohrozenia zdravotnej bezpečnosti ľudí. V určitej miere sa v regióne používajú prírodné systémy čistenia odpadových vôd. V krajinách strednej a východnej Európy sú najpoužívanejšími prírodnými procesmi koreňové čistiare odpadových vôd, pieskové, pieskové a trstinové filtre, makrofytové filtre, lagúny a systémy zavlažovania odpadovou vodou.

Takzvané „udržateľné sanitačné systémy“ sa už v niektorých európskych krajinách vyvinuli a používajú. Tieto systémy zahŕňajú separáciu rôznych frakcií z domových odpadových vôd ako šede vody, moč a fekálie už pri zdroji, aby boli opätovne využité ako prírodné suroviny (živiny, voda a teplo). Sanitácia vody je definovaná ako hygienické zneškodnenie alebo recyklácia odpadových vôd, ako aj stratégia a postupy ochrany zdravia prostredníctvom hygienických opatrení. „Udržateľná sanitácia“ ako nová koncepcia sanitácie zahŕňa environmentálne, sociálne a ekonomické aspekty, ako aj všetky tri základné funkcie sanitácie a čistenia odpadových vôd: ochrana verejného zdravia, recyklácia živín a ochrana pred znehodnotením životného prostredia. Odpadová voda je vo svete známa ako hlavná cesta šírenia chorôb, preto je nutné zabrániť znečisteniu výkalmi. Systémy udržateľnej sanitácie ponúkajú takéto riešenia. Používanie umelých minerálnych hnojív spôsobilo, že mnohí farmári nemajú záujem o recykláciu živín zo záchodových splaškov, ktoré sa pri nedostatočnej úprave stávajú environmentálnym problémom. Aby boli čistenie odpadových vôd a poľnohospodárstvo dlhodobou udržateľné, musia sa živiny zo záchodových splaškov a recyklované vody využívať predovšetkým v poľnohospodárstve. Takisto je veľmi dobre známe, že neupravené alebo nedostatočne upravené odpadové vody môžu spôsobiť znehodnotenie životného prostredia prostredníctvom eutrofizácie, prípadne zvýšenej zasolenosti pôd, čo nie je riešením v prípade udržateľnej sanitácie. Dôležitými dôvodmi pre výber systému, ktorý dosahuje ciele čistenia počas celého roka vrátane kolísavých zaťažení, sú vo väčšine prípadov nízke stavebné a prevádzkové náklady v porovnaní s bežnými sanitačnými procesmi. Hoci sa čistenie v bežných čistiarnach odpadových vôd zdá byť veľmi odlišné od prírodných čistiacich metód (stabilizačné rybníky, zrážacie nádrže, koreňové ČOV atď.), všetky sú založené na tých istých fyzikálnych, chemických a biologických procesoch. Aby sa dosiahol dobre fungujúci sanitačný systém, musia sa vybrané environmentálne systémy modifikovať tak, aby vyhovovali miestnym podmienkam a potrebám.

Aby sme ukázali niektoré praktické skúsenosti, v kapitole 4 sú podrobnejšie uvedené niekoľké príkladové štúdie: suché záchody s oddeľovaním moču vo vidieckych školách na Ukrajine, zavlažovanie topoľových hájov odpadovou vodou, čo je udržateľným riešením pre malé sídlo bez kanalizačného systému v Maďarsku a koreňovú ČOV Sveti Tomaž v Slovinsku. V tej istej kapitole sú opísané dva príklady zo západoeurópskych krajín: udržateľná sanitácia a nakladanie s odpadovými vodami vo Švédsku, medzirezortný prehľad ekologickej sanitácie v Nemecku prostredníctvom vysoko, priemerne a nízko technologicky náročných projektov.

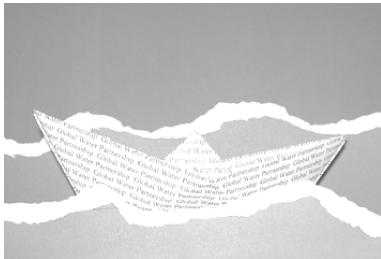
Z hľadiska legislatívy je hlavným záverom, že európske zákony nezaväzujú členské krajiny vybudovať také čistiace systémy, ktoré separujú moč a výkaly. Pre využívanie čistiarenských kalov existujú zákonné prekážky, ale nastoľuje sa otázka, či čisté frakcie moču a výkalov sú

zahrnuté v „kale“ alebo nie? Pretože členské štáty EÚ musia prijať európske smernice do svojich národných legislatív, všetkých 11 štátov realizuje procesy podľa európskej legislatívy pre vodu.

Udržateľné sanitačné systémy majú mnoho udržateľných perspektív. Vo väčšine súčasných bežných postupov sa nezohľadňujú prúdy organických látok. Avšak v plnom zmysle slova udržateľnosť sa musia prúdy organických látok úplne recyklovať. Udržateľné sanitačné systémy sú veľmi účinné, pretože majú malú spotrebu energie a navyše sú dokonca zdrojom novej energie (drevná biomasa alebo bioplyn), iné spotrebovávajú CO₂, významný skleníkový plyn. Vďaka nepredvídateľným klimatickým zmenám je dôležité, že udržateľné sanitačné systémy pôsobia ako nádrže na zachytávanie vody. A ako nový biotop môžu slúžiť ako útočisko pre niektoré organizmy.

Niektoré odhady uvádzajú, že celkové náklady na poskytovanie celosvetovej sanitácie predstavujú 68 miliárd US dolárov. Tieto peniaze by mali poskytnúť pokrytie, ale bez starostlivého uváženia, na čo a ako ich použiť; riešenie jedného problému by mohlo viesť k vytvoreniu nového problému.

Udržateľné systémy sanitácie sú kultúrne vhodné, lokálne spoľahlivé a funkčne udržateľné. Aby sa tieto úsilia rozšírili do väčšej miery, bude potrebné vykonať určité inžinierke a finančné zmeny v infraštruktúre, ktorá podporuje kanalizáciu. Táto infraštruktúra sa bude musieť nahradiť takou, ktorá bude podporovať ekologické inovácie v čistení vôd. Vylúčenie takých postupov, ktoré poškodzujú ľudské zdravie alebo životné prostredie a preorientovanie sanitačnej infraštruktúry na udržateľnú sú veľkou výzvou. Našou spoločnou výzvou.



Kapitola 2

Aktuálny stav v zásobovaní pitnou vodou a v čistení odpadových vôd v krajinách strednej a východnej Európy

Igor Bodík

ÚVOD

Po viac ako 50 rokoch nevhodného ekonomického hospodárenia a zanedbávania problematiky životného prostredia v postkomunistických krajinách strednej a východnej Európy začali tieto krajiny proces nápravy dopadov predchádzajúcej vládnucej politiky v oblasti životného prostredia. Ak sa zameriame na oblasť životného prostredia a zvlášť vody, tak dedičstvo minulého režimu je mimoriadne ťaživé. Je charakterizované vysokým stupňom znečistenia vôd, existenciou množstva problémov spôsobených širokou škálou znečistením pôsobiacich v bodových alebo plošných zdrojoch znečistenia. Ďalšie problémy sú spôsobené znečistením pôdy, sedimentov a podzemných vôd v minulosti, ktoré si budú vyžadovať nákladnú a zdĺhavú nápravu. Z európskeho hľadiska si vyžadujú nedostatočné sanitačné systémy s úrne riešenia hlavne v krajinách strednej a východnej Európy, v krajinách Kaukazu a strednej Ázie (ďalej ako CACENA). Napojenie na nekvalitné alebo žiadne sanitačné systémy najviac postihuje najchudobnejšie časti populácie.

Napriek hore uvedeným konštatovaniam problematiku znečistenia vôd v krajinách CEE nemožno hodnotiť ako unikátnu z technického hľadiska. Podobná situácia existovala v priemyselných oblastiach západnej Európy pred štyridsiatimi rokmi (oblasť Porúria a Porýnia v Nemecku) a je zrejmé, že existujú prostriedky a technológie na vysporiadanie sa s takýmito problémami. Jedinečnosť problému vyplýva zo súladu potreby riešiť tieto vážne problémy vo veľmi špecifických politických, ekonomických a sociálnych podmienkach.

Hlavným cieľom tejto kapitoly je analyzovať súčasný stav nakladania s odpadovými vodami v krajinách CEE so zameraním na kanalizačné systémy a čistenie komunálnych odpadových vôd v tomto regióne.

NAKLADANIE S ODPADOVÝMI VODAMI V KRAJINÁCH CEE

Základné geografické a demografické charakteristiky krajín CEE

V súčasnosti sa v regionálnom GWP pre strednú a východnú Európu združuje jedenásť¹ krajín (ďalej CEE krajiny) – pozri obr. 2.1. Niektoré základné geografické a ekonomické ukazovatele sú zhrnuté v tab. 2.1.

Z uvedených obr.2.1 a tab. 2.1 je zrejmé, že krajiny CEE predstavujú pomerne významnú časť Európy. Z celkovej rozlohy európskeho kontinentu (10,5 mil. km²) krajiny CEE tvoria asi 16% rozlohy a asi 20% európskej populácie žije v týchto krajinách CEE. V skupine krajín CEE sú malé (Slovinsko, Baltické štáty), ale aj veľké krajiny (z hľadiska európskej populácie a rozlohy) ako Ukrajina, Poľsko a Rumunsko. Ukrajina je najväčšou krajinou v skupine krajín CEE aj z hľadiska plochy (603 000 km²), aj z hľadiska počtu obyvateľov (47,7 mil.). Na druhej strane medzi najmenšie krajiny skupiny CEE štátov patrí Slovinsko (20 300 km²) a najmenší počet obyvateľov žije v Estónsku (1,3 mil.). Vzhľadom na hydrografické aspekty územia krajín CEE možno tieto krajiny umiestniť do úmoria piatich morí:

- Čierne more – prevažujúca časť teritória CEE krajín patrí do úmoria Čierneho mora. (celé územie Maďarska, Rumunsko a Ukrajiny, prevažná časť Slovenska a Slovinska, menšia časť Českej republiky a Bulharska a zanedbateľná časť Poľska);
- Baltické more – celé územie Litvy, Lotyšska a Estónska, prevažná časť Poľska, menšia časť Českej republiky a Ukrajiny a zanedbateľná časť Slovenska;
- Severné more – významná časť Českej republiky;
- Egejské more – významná časť Bulharska;
- Jadranské more – malá časť Slovinska.

Krajiny strednej a východnej Európy sa rozprestierajú nielen na území strednej a východnej Európy (ako je zrejmé z ich „oficiálneho“ názvu), ale takisto tvoria významnú časť severnej a južnej Európy. Prímorské aj kontinentálne krajiny, nížinné aj kopcovité krajiny, bohatšie aj chudobnejšie, priemyselné aj agrárne, ako aj krajiny s miernym aj severným podnebním, to všetko zahŕňajú krajiny tejto skupiny. Vzhľadom na tieto odlišné podmienky je možné očakávať, že klimatické, geografické, podnebné, teplotné, hydrologické, sociálne, ekonomické a iné podmienky v týchto krajinách sú tak odlišné, že aj situácia v oblasti vodného hospodárstva bude významne rozdielna.

Významným prvkom v populačnej a demografickej štruktúre obyvateľstva týchto krajín CEE je pomerne vysoký podiel obyvateľstva žijúceho na vidieku v porovnaní s krajinami západnej Európy. Podiel obyvateľstva žijúceho v sídlach vidieckeho typu kolíše v krajinách CEE od 25% (Česká republika) do 50,5% (Slovinsko), pričom celkový počet obyvateľstva žijúcich v sídlach vidieckeho charakteru sa odhaduje asi na 56 mil. (37,3%). Z celkového počtu 142 645 obcí v krajinách CEE je 130 347 obcí (91,4%) s počtom obyvateľstva menším ako 2000. Aj v tomto smere možno pozorovať pomerne veľké rozdiely. Kým v Maďarsku je podiel týchto obcí „iba“ 74,7%, v Poľsku, Slovinsku, Lotyšsku a v Litve dosahuje tento podiel viac ako 95%. Je prekvapujúce, že tak malý podiel obyvateľstva Ukrajiny žije v obciach do 2000 obyvateľov. Podľa získaných údajov ide asi iba o 5% obyvateľstva žijúcich v tejto skupine obcí. Oblasť malých obcí je na Ukrajine definovaná hranicou 20 000 obyvateľov a v tejto skupine obcí žije v súčasnosti viac ako 30% obyvateľstva Ukrajiny.

¹ Moldavsko je v poradi 12. krajinou v GWP CEE od októbra 2006.



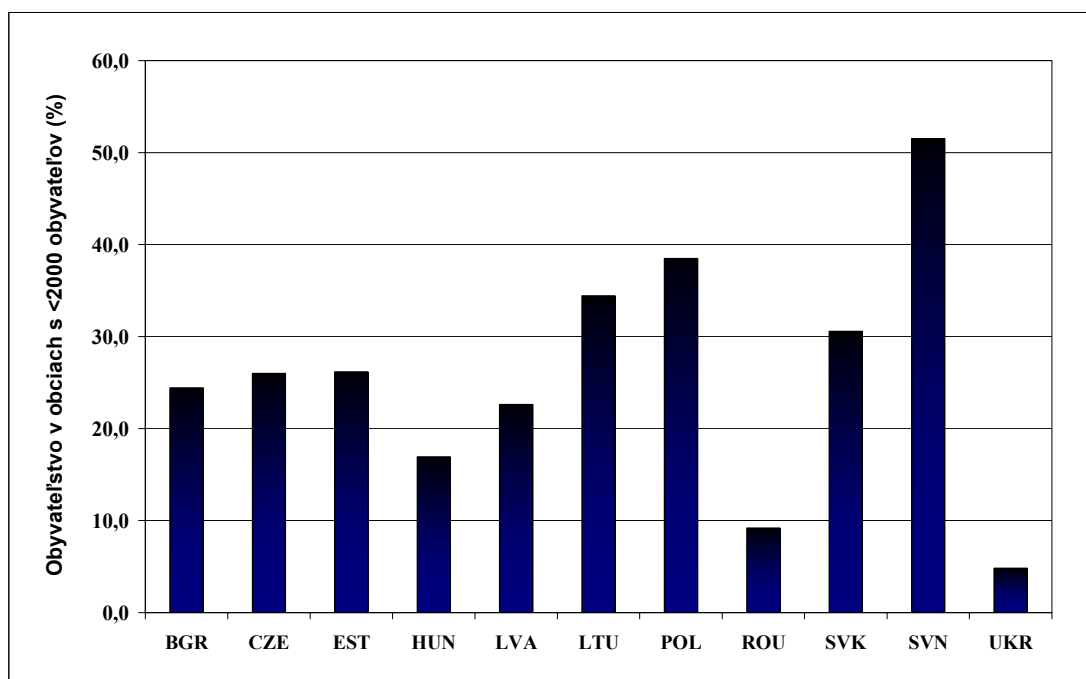
Obrázok 2.1. Geografické znázornenie umiestnenia krajín strednej a východnej Európy.

Z hľadiska počtu obyvateľstva tvoria obce s počtom obyvateľstva pod 2000 veľmi významnú časť obyvateľstva krajín CEE. Celkovo obyvateľstvo v tejto skupine obcí tvorí 20,0% z celkového počtu obyvateľstva. Najvyšší podiel obyvateľstva v obciach do 2000 obyvateľov je v Slovinsku (51,5%), najnižší je v Rumunsku (9,2%) a na Ukrajine (4,8%) – pozri obr.2.2.

Podiel populácie žijúcej v obciach menších ako 2000 obyvateľov zohráva veľmi významnú úlohu vo vodnom hospodárstve. Európska smernica 271/91/EHS o čistení mestských odpadových vôd ukladá povinnosť členským štátom budovať a prevádzkovať biologické stupne ČOV vo všetkých aglomeráciách s počtom obyvateľstva nad 2000, a to do roku 2010, resp. do roku 2015. Realizácia tejto povinnosti a splnenie uvedenej smernice je vo všetkých CEE krajinách finančne podporovaná z európskych fondov.

Tabuľka 2.1. Základné geografické a demografické parametre v krajinách CEE (rok 2005).

Krajina		Rozloha krajiny 1000 km ²	Počet obyvateľov mil.	Počet obcí -	Počet obcí s < 2000 obyvateľov -	Populácia v obciach s < 2000 obyvateľov	
						mil.	%
Bulharsko	BGR	111,0	7,7	5332	4941	1,88	24,4
Česká rep.	CZE	78,9	10,2	6249	5619	2,65	26,0
Estónsko	EST	45,0	1,3	4700	4000	0,34	26,2
Maďarsko	HUN	93,0	10,1	3145	2348	1,71	16,9
Lotyšsko	LVA	65,0	2,3	6300	6200	0,52	22,6
Litva	LTU	65,0	3,4	22153	21800	1,17	34,4
Poľsko	POL	312,7	38,2	40000	39000	14,70	38,5
Rumunsko	ROU	237,5	21,7	16043	13092	1,99	9,2
Slovensko	SVK	49,0	5,4	2891	2512	1,65	30,6
Slovinsko	SVN	20,3	2,0	5928	5835	1,03	51,5
Ukrajina	UKR	603,7	47,7	29904	4300	2,3	4,8
Spolu	CEE	1681,1	150,0	142645	109647	29,94	20,0

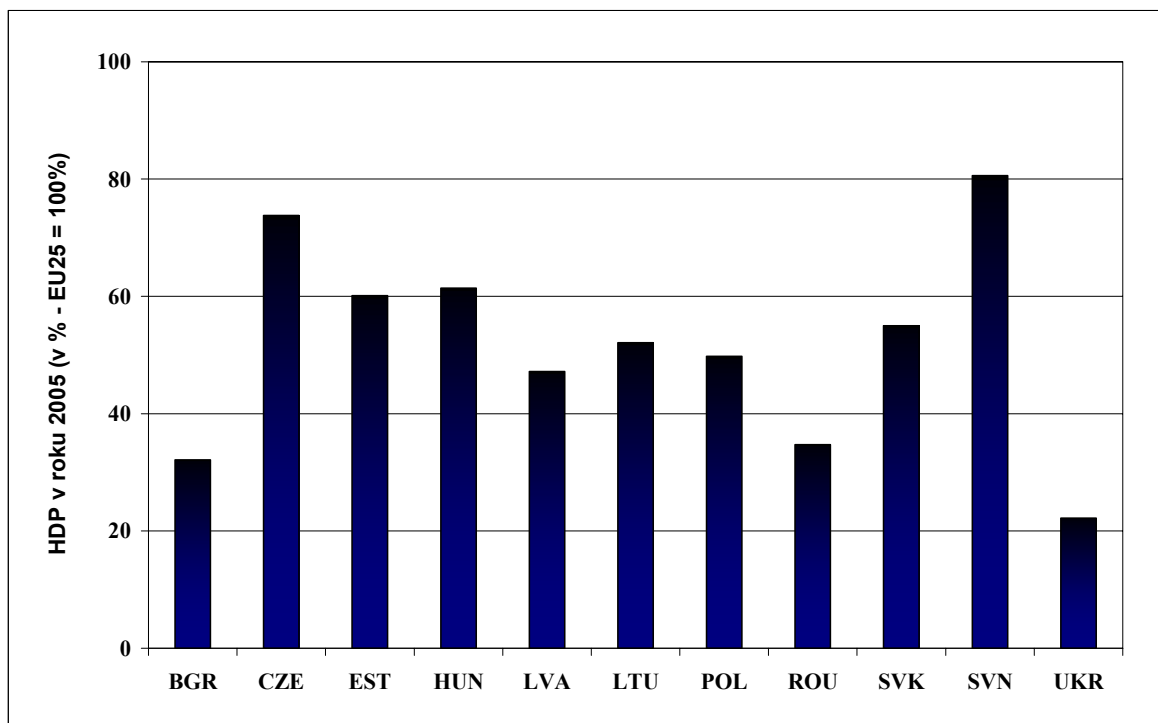


Obrázok 2.2. Podiel obyvateľstva žijúcich v obciach do 2 000 obyvateľov v jednotlivých krajinách CEE.

Vzhľadom na priority dané smernicou o čistení mestských odpadových vôd sa zdá, že v jednotlivých krajinách CEE je obyvateľstvo žijúce v malých obciach akoby na okraji záujmov rozhodujúcich zložiek vlády a výkonných manažérov vo vodnom hospodárstve. Ako je zrejmé zo získaných údajov, populácia obyvateľstva žijúca v obciach do 2000 obyvateľov tvorí veľmi významnú časť obyvateľstva krajín CEE. Populácia vo vidieckych oblastiach je často ekonomicky slabšia, vidiecke oblasti sú často menej rozvinuté a bez možnosti získania významnej ekonomickej podpory pre rozvoj vodárenskej a čistiarenskej infraštruktúry. Vzhľadom na veľmi významný potenciál vplyvu tejto zložky obyvateľstva krajín CEE na kvalitu európskych vôd ako aj na ľudskú a ekonomickú prosperitu, je mimoriadne dôležité začať sa zaoberať rozvojom vidieckych vodárenských a čistiarenských systémov ako s veľmi naliehavou potrebou.

Základné ekonomické charakteristiky krajín CEE

Ako je zrejmé z údajov na obr.2.3, krajiny CEE môžeme z hľadiska ekonomickej sily rozdeliť na tri základné skupiny: „bohaté krajiny“ (CZE, SLO) s hodnotou HDP na obyvateľa viac ako 70% EU-25 priemeru, „stredne bohaté krajiny“ (EST, HUN, LAT, LIT, POL a SVK) s rozsahom 45-70% EU-25 priemeru a „chudobné krajiny“ (BUL, ROM and UKR) s hodnotou HDP menšou ako 45% z EU-25 priemeru. Priemerná hodnota HDP na obyvateľa v krajinách CEE predstavuje 41,0% z EU-25.



Obrázok 2.3. HDP na obyvateľa v krajinách CEE (údaje 2005 – EU-25 = 100%)

Hodnota HDP na obyvateľa (ako parita kúpnej sily) kolíše v 11 krajinách CEE od 4 480 € (Ukrajina) do 16 300 € (Slovinsko), čo predstavuje asi 3,6-násobný rozdiel. Priemernú spoločnú

ekonomickú silu krajín CEE reprezentuje hodnota HDP 8 300 € na rok a obyvateľa. Z hľadiska ekonomickej sily obyvateľstva predstavujú krajiny CEE chudobnejšiu časť Európy, avšak z hľadiska rozvoja ekonomiky tieto krajiny predstavujú najdynamickejšie sa rozvíjajúcu časť Európy. Vhodné ekonomické prostredie, nízka cena práce, prílev investícií do rozvoja priemyslu, rozvíjajúca sa infraštruktúra zaraďujú tento región medzi ekonomicky veľmi perspektívne oblasti Európy.

Všetky uvedené geografické, demografické a ekonomické parametre sú základnom pre pochopenie a definovanie problémov manažmentu vodných zdrojov v regióne ako celku, ale aj individuálne v každej CEE krajine. Potreba zlepšovania kvality pitnej vody, stav stokových sietí, stav, množstvo a kvalita čistiarní odpadových vôd sú kľúčovým bodom manažmentu vodných zdrojov v krajinách CEE v ich snahe o kompatibilitu s legislatívou vodného hospodárstva v EÚ.

Dodávka pitnej vody

Existuje množstvo kritérií, ktoré charakterizujú aktuálnu situáciu v dodávke pitnej vody v jednotlivých krajinách CEE. V tab. 2.2 sú vybrané niektoré dôležité parametre týkajúce sa systému dodávky pitnej vody. Jeden z veľmi často používaných parametrov, ktorý udáva stupeň rozvoja vodného hospodárstva v danej krajine, je aj napojenosť obyvateľstva na verejný zdroj pitnej vody. Táto hodnota predstavuje podiel obyvateľstva v krajine, ktoré je zásobované kvalitnou pitnou vodou z verejných zdrojov (úpravňa pitnej vody). Zvyšok obyvateľstva je obvykle zásobovaný z lokálnych zdrojov (súkromné studne). Kvalita tejto vody však nie je pravidelne kontrolovaná štátnymi orgánmi a často môže prekračovať niektoré povolené kvalitatívne parametre.

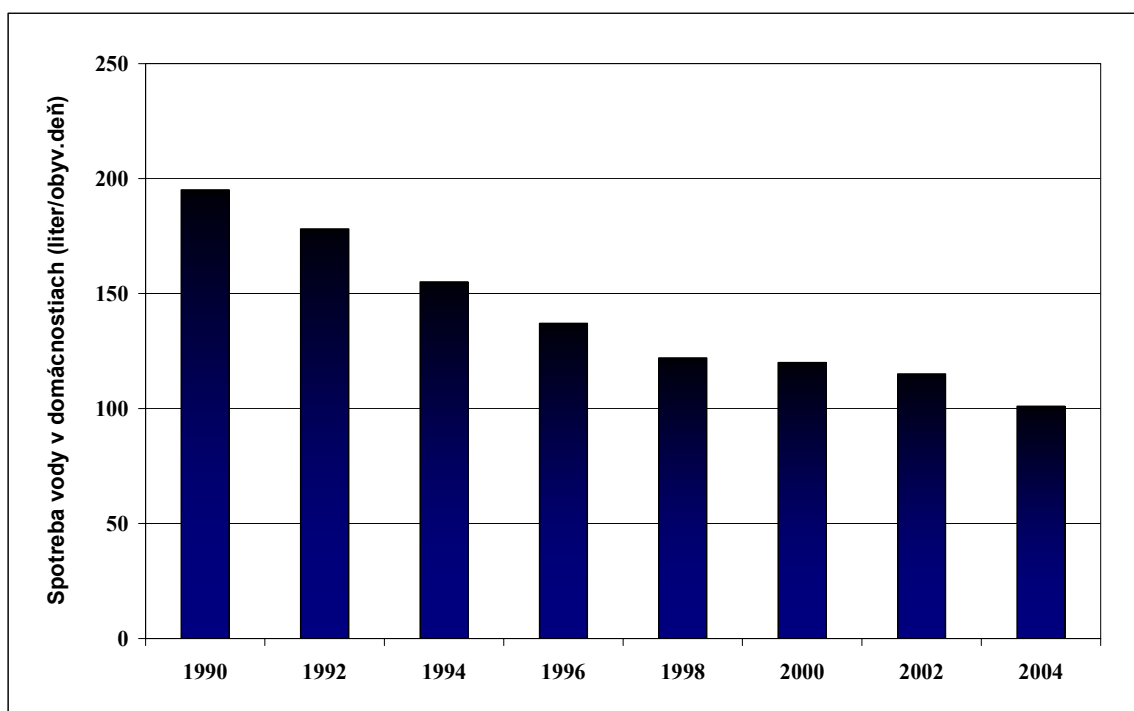
Napojenosť obyvateľstva na verejné vodovody je pomerne vysoká a pohybuje sa v rozsahu nad 75%. Výnimkou sú iba krajiny Litva a Rumunsko, kde je mierne nižšia napojenosť na verejný vodovod. Rozsah napojenosti obyvateľstva na systémy dodávky pitnej vody sa pohybuje od 53,5% pre Rumunsko až do 98,8% (!?) pre Bulharsko (je to veľmi prekvapivo vysoká napojenosť na verejné vodovody – porovnateľná s vysoko rozvinutými krajinami ako napr. Nemecko, Dánsko a pod.). Hodnota napojenosti nad 60% indikuje, že prevažná časť mestskej populácie v krajine je zásobovaná centrálnymi zdrojmi vody. Hodnoty nad 80% znamenajú, že prevažná časť vidieckeho obyvateľstva je napojená na verejný systém vodovodov a iba časť obyvateľstva žijúca v decentralizovaných oblastiach krajiny nemá prístup k verejnému vodovodu.

Tabuľka 2.2. Základné charakteristiky dodávky pitnej vody v krajinách CEE.

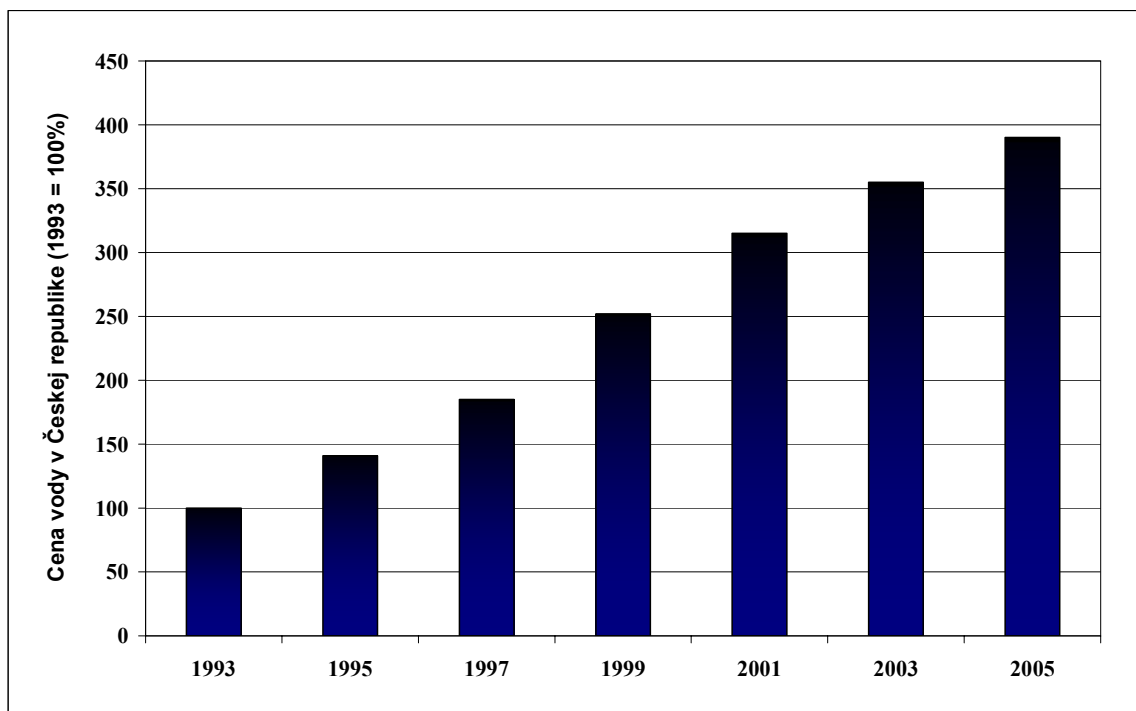
	BUL	CZE	EST	HUN	LAT	LIT	POL	ROM	SVK	SLO	UKR
Napojenosť na centrálné zásobovanie vodou (%)	98,8	91,6	77,0	93,0	75,0	66,0	85,4	53,5	85,3	92,0	70,0
Spotreba vody v domácnosti (l/obyv.d)	94	103	100	151	50-150	74	103	80-250	95	146	60-320
Cena vody – vodné + stočné (€/m ³)	0,62	1,40	1,50	2,46	1,05	1,08	1,15	2,00	1,35	1,72	0,15

Spotreba vody v domácnosti je definovaná ako množstvo vody, ktoré je aktuálne spotrebované v súkromných domácnostiach, pričom uvedené množstvo vody sa meria a spoplatňuje. Spotreba vody v domácnostiach sa pohybuje od 74 l/obyv.d (Litva – extrémne nízka spotreba) až do 250-320 l/obyv.d (Rumunsko a Ukrajina – extrémne vysoká spotreba je pravdepodobne v dôsledku drobných súkromných poľnohospodárskych aktivít). Ostatné krajiny majú porovnateľné hodnoty spotreby vody v rozsahu 90-150 l/obyv.d. Výrazný rozdiel v spotrebe vody je v mestách a na vidieku. Technická vybavenosť bytov v mestách je obvykle vyššia ako na vidieku, výsledkom čoho je vyššia spotreba vody z verejnej siete v mestách. Na druhej strane však vidiecke obyvateľstvo využíva často aj iné zdroje vody (súkromné studne), kde sa spotreba vody obvykle nesleduje ani nespľatňuje.

Všeobecne sa v ostatných desiatich rokoch pozoruje výrazný pokles celkovej spotreby vody a spotreby vody v domácnostiach vo všetkých postkomunistických krajinách regiónu (hlavne ako dôsledok privatizácie vodárenských spoločností a zvyšovania cien vody). Tento fakt je dokumentovaný na príklade spotreby vody v domácnostiach na Slovensku (obr. 2.4.) a na príklade zvyšovanie cien vody v Českej republike v období rokov 1993-2005 (obr. 2.5). Cena vody v jednotlivých krajinách sa pohybuje od 0,4 €/m³ na Ukrajine až do 2,00 €/m³ v Rumunsku (!!) a 2,46 €/m³ v Maďarsku. Je možné očakávať, že cena vody sa v krajinách CEE bude v najbližších rokoch ešte významne zvyšovať a pravdepodobne sa bude približovať k cene vody v ekonomicky silných krajinách (3-4 €/m³). Hoci spotreba vody vykazovala výrazný pokles počas ostatného obdobia (obr. 2.4.), všeobecne sa očakáva dlhodobý nárast cien vody v krajinách CEE, ako aj pokles spotreby vody predovšetkým vo vidieckych oblastiach.



Obrázok 2.4. Priebeh spotreby vody v domácnostiach v Slovenskej republike.

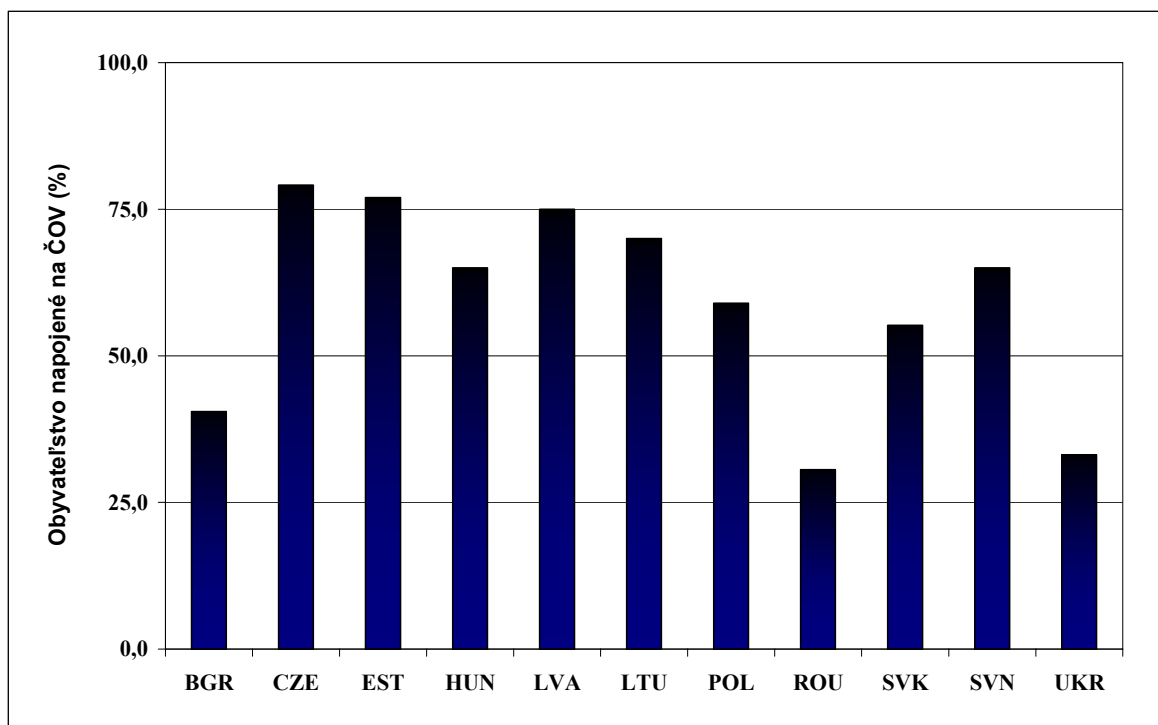


Obrázok 2.5. Rast ceny vody pre domácností v Českej republike v období od 1993-2005.

Stokové systémy a čistenie odpadových vôd v malých obciach

Napojenie obyvateľstva na systémy kanalizácií a ČOV svedčí o určitom rozvoji vodného hospodárstva v danej krajine. Percento napojenia v krajinách CEE je v porovnaní s vyspelými krajinami západnej Európy pomerne nízke. Je to spôsobené dlhodobým zanedbaným rozvojom výstavby tejto infraštruktúry počas komunistického režimu vo všetkých týchto krajinách. Podiel obyvateľstva napojeného na centrálné stokové systémy s ČOV je relatívne rozdielny a kolíše od 30% (Rumunsko) do 80% (Česká republika). Nie vždy uvedené čísla však svedčia o rozvoji systémov ČOV, napr. v Slovinsku sa pomerne vysoké percento odpadových vôd (cca 40%) čistí iba mechanickým spôsobom a kvalita vyčistených odpadových vôd je pomerne nízka.

V dôsledku ekonomických problémov po páde komunistických režimov rozvoj sanitačnej infraštruktúry v regióne bol pomalý. Bolo to spôsobené finančnými problémami v nových ekonomikách, nejasnou situáciou v procese privatizácie podnikov vodární a kanalizácií a pod. Všetky krajiny (s výnimkou Ukrajiny) však v oblasti napojenosti obyvateľstva na kanalizačné a čistiarenské systémy výrazne napredovali a budú napredovať hlavne vďaka intenzívnej výstavbe týchto systémov v rámci prístupových fondov (PHARE, ISPA, Kohézny fond a iné).



Obrázok 2.6. Podiel obyvateľstva v jednotlivých krajinách CEE napojených na verejnú kanalizáciu a ČOV.

Z uvedených hodnôt (obr.2.6) je zrejmé, že okrem Bulharska, Rumunska a Ukrajiny majú krajiny CEE odkanalizované prakticky všetko mestské obyvateľstvo a aj určitú časť vidieckeho obyvateľstva. Z hľadiska budúceho rozvoja vodohospodárskych systémov sú zaujímavé údaje z jednotlivých CEE krajín, ktoré uvádzajú, že všetky krajiny majú za cieľ napojiť na kanalizačné a čistiarenské systémy asi 75-90% obyvateľstva. Okrem vytvárania sídelných aglomerácií (prípojanie malých obcí na čistiarenské systémy veľkých miest, alebo spájanie malých obcí na jeden spoločný čistiarenský systém) bude mať významný vplyv na dosiahnutie hore uvedených cieľov aj rozvoj čistiarenských systémov pre vidiecke obyvateľstvo.

Podiel vidieckeho obyvateľstva v CEE krajinách je pomerne vysoký (obr. 2.2). Tento fakt je dôvodom hľadania vhodných technológií čistenia odpadových vôd pre túto časť obyvateľstva. Vo všeobecnosti prichádzajú do úvahy tri základné varianty pre napojenie vidieckeho obyvateľstva na systémy odvádzania a čistenia odpadových vôd:

1. Pripojenie malých obcí na stokové siete veľkých miest. V prípade, že vzdialenosť malej obce od najbližšej veľkej mestskej ČOV nie je veľká (alebo sú pre to vhodné geografické podmienky), je to vhodný predpoklad pre napojenie malej obce na danú aglomeráciu. Táto alternatíva sa dnes praktizuje napr. v Českej aj v Slovenskej republike, kde sa pri rekonštrukcii a rozširovaní centrálnych ČOV pripájajú aj príľahlé obce (aj do vzdialenosti 20 – 30 km). Vodárenské spoločnosti preferujú centralizovaný prístup k prevádzke ČOV s mnohými napojenými satelitnými obcami pred samostatnou prevádzkou viacerých ČOV pre malé obce. Z investičného hľadiska je výstavba takého centralizovaného systému

veľmi nákladná (1 km kanalizácie stojí v súčasnosti asi 6-8 mil. slovenských korún), čo je však dnes „našťastie“ z veľkej miery hradené z EÚ fondov, tvorených z daní obyvateľstva EÚ (našou povinnosťou by malo byť čo najšetrnejšie nakladanie s nimi);

2. Spájanie viacerých malých obcí a budovanie spoločnej stokovej siete a ČOV. Ekonomické posúdenie všetkých aspektov takejto alternatívy zohráva veľmi dôležitú úlohu. Táto alternatíva sa v súčasnosti menej využíva v krajinách CEE v porovnaní s predchádzajúcou;
3. Výstavba malých obecných ČOV pre jednotlivé obce je pomerne častá v krajinách CEE, a to aj napriek tomu, že výstavba stokovej siete a ČOV nie je pre obce do 2000 obyvateľov záväzná vo vzťahu k národnej, resp. EÚ legislatíve. Výstavba týchto systémov v malých obciach sa obvykle realizuje vlastnou iniciatívou starostu, resp. miestneho zastupiteľstva. K tomu prispieva často aj fakt, že krajiny CEE podporujú a spolufinancujú výstavbu malých obecných ČOV, avšak často bez seriózneho ekonomického posúdenia, či malý počet „chudobných“ spotrebiteľov bude z dlhodobého hľadiska schopný hradiť náklady na prevádzku siete a ČOV (amortizácia a pod.).

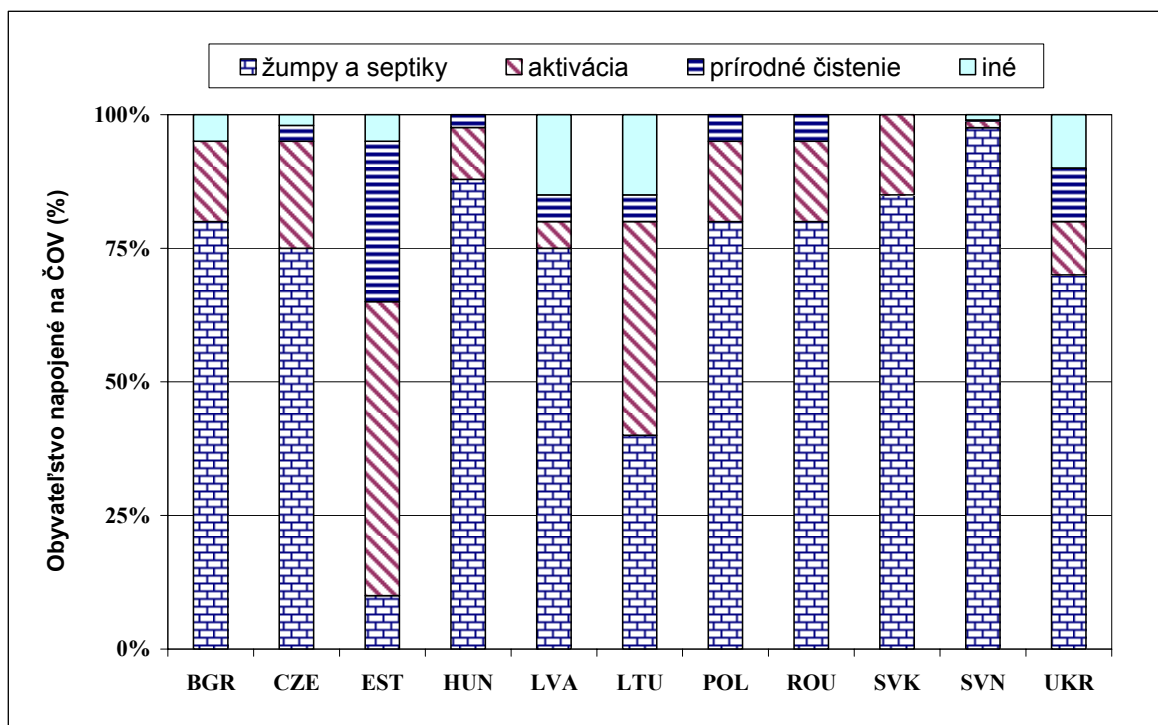
Identifikované nedostatky vo vidieckej sanitácii

Podľa dotazníkového prieskumu v krajinách CEE žije asi 150 mil. obyvateľov, pričom vo vidieckych sídlach (s počtom obyvateľstva do 2000 obyvateľov) žije asi 30 mil. obyvateľov (20%). Z tohto počtu obyvateľstva vidieckej populácie je asi 3,5 mil. napojených na veľké mestské čistiarenské systémy a asi 1,5 mil. je napojených na malé obecné ČOV. Zvyšok vidieckeho obyvateľstva v krajinách CEE (asi 25 mil.) nie je napojený na systémy centralizovaného čistenia odpadových vôd. Je predpoklad, že do roku 2015 bude asi 75-90% z celkovej populácie krajín CEE napojených na centrálné systémy odvádzania a čistenia odpadových vôd.

Z uvedených predpokladov vyplýva, že asi 10-15% obyvateľstva CEE krajín, čo zodpovedá asi 20 miliónom vidieckych obyvateľov, bude po roku 2015 bez prístupu k sanitácii, čo nezodpovedá žiadnym environmentálnym, resp. sociálnym štandardom!

Žumpy a septiky

Z hľadiska spôsobov čistenia odpadových vôd v malých obciach krajín CEE prevažuje využívanie žump alebo septikov. Ide o veľmi nedokonalý systém čistenia odpadových vôd (vlastne to ani nie je spôsob čistenia, iba akumulácia resp. predčistenie odpadovej vody). Napriek tomu asi 75% vidieckeho obyvateľstva v krajinách CEE používa tento spôsob. V niektorých oblastiach (stredná Európa) slúžia žumpy len ako predstupeň „čistenia“ splaškov pred vypustením odpadovej vody do rieky. Takéto žumpy sú prietochné a nespĺňajú ani základné legislatívne požiadavky na čistenie odpadových vôd. Obvykle sú nimi vybavené hlavne staršie domy (20-ročné a staršie), pričom je veľmi komplikované (legislatívne aj technicky) dosiahnuť nápravu tohto stavu.



Obrázok 2.7. Rozdelenie jednotlivých spôsobov čistenia odpadových vôd vo vidieckych lokalitách.

Biologické čistenie

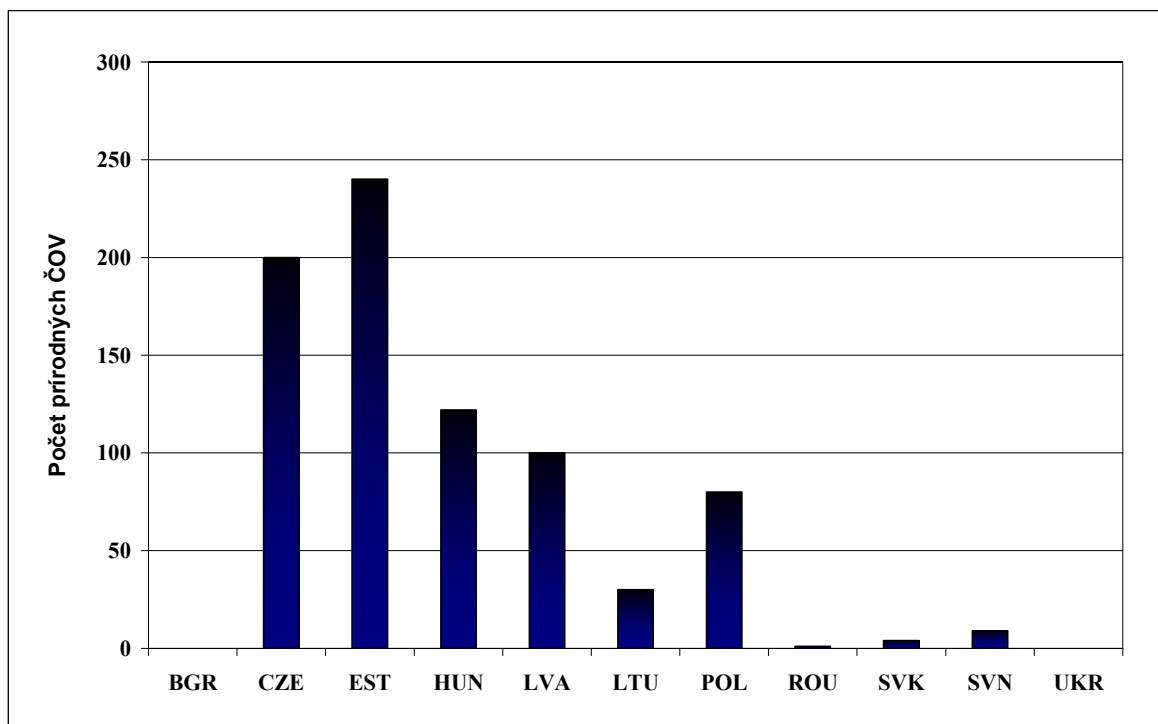
Druhým najpoužívanejším spôsobom čistenia odpadových vôd v malých a vidieckych sídlach je biologické čistenie – aktivačný proces. Aktivácia je najčastejšie využívaný proces čistenia odpadových vôd vo vidieckych oblastiach hlavne v Estónsku a Litve. Tento proces je technicky náročnejší, ale ak sa správne prevádzkuje, obvykle spĺňa všetky požiadavky na čistenie. Aktivačný proces sa vo vidieckych podmienkach obvykle využíva ako malá ČOV (viac napojených obyvateľov ako 50) alebo ako domová ČOV (5-50 napojených obyvateľov). Domové ČOV zaznamenávajú v niektorých krajinách CEE veľkú popularitu v ostatných rokoch. Len napr. v Českej republike bolo za uplynulých 10 rokov uvedených do prevádzky asi 20 000 domových ČOV s pripojenými asi 100 000 obyvateľmi (1,0 % obyvateľov ČR).

Prírodné spôsoby čistenia odpadových vôd

Používanie prírodných spôsobov čistenia odpadových vôd v krajinách CEE je pomerne rozdielne. Na jednej strane sú krajiny, kde sa tento spôsob dlhoročne úspešne aplikuje, ako napr. v Estónsku, Českej republike, Maďarsku, Poľsku a ďalších, na druhej strane sú krajiny, kde sa prírodné spôsoby čistenia odpadových vôd prakticky vôbec nevyužívajú (Slovensko, Bulharsko). Z jednotlivých druhov prírodných ČOV sa v krajinách CEE najčastejšie používajú koreňové čistiarne, pôdne filtre, lagúny, zavlažovacie systémy a pod.

V Litve sú skúsenosti s používaním prírodných ČOV pomerne pozitívne. Predovšetkým vertikálne pôdne filtre sú veľmi efektívne, prežívajú aj chladné zimné baltické podmienky a dosahujú vysoké čistiace účinky na organické znečistenie. Podmienkou pre úspešnú aplikáciu týchto systémov je však účinné predčistenie. Na druhej strane na Slovensku bolo za ostatných asi 10 rokov postavených iba okolo desať prevažne koreňových ČOV, v súčasnosti sú v

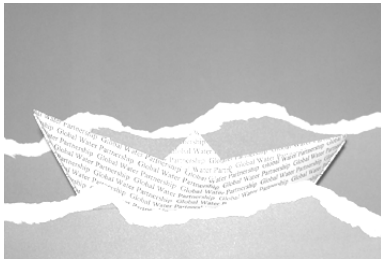
prevádzke asi tri, všetky sa však využívajú ako terciárny stupeň čistenia. Všeobecne panuje negatívny pohľad na funkčnosť týchto spôsobov čistenia, oponenti argumentujú hlavne vysokým záberom pôdy, nevhodnosťou klimatických a prírodných podmienok, nízkym účinkom čistenia a pod.



Obrázok 2.8. Počet prírodných ČOV v jednotlivých krajinách CEE.

Všeobecne možno konštatovať, že prírodné systémy čistenia odpadových vôd sa v krajinách CEE využívajú len okrajovo. Existujúce systémy sú buď nesprávne nadimenzované, sú zastarané alebo im chýba dostatočná starostlivosť o prevádzku. Výsledkom toho je, že verejná aj odborná mienka o prírodných spôsoboch čistenia odpadových vôd je v mnohých krajinách CEE na pomerne nízkej úrovni. Svoju úlohu tu zohrávajú aj rôzne národné a nadnárodné “lobby”, ktoré presadzujú iné (betónové, plastové) systémy. Zástancami prírodných systémov čistenia sú obvykle mimovládne organizácie, zelení a pod., ktorí často nedokážu na dostatočnej odbornej úrovni (nemajú dostatok praktických skúseností) argumentovať odbornej opozícii.

V niektorých krajinách Európy (Švédsko, Nemecko a Nórsko) sa v ostatných rokoch rozšírili tzv. pokročilé systémy udržateľnej sanitácie (advanced sustainable sanitation system). Tieto nové sanitačné koncepcie sa navrhujú s cieľom zachovania princípov udržateľného rozvoja aj v oblasti čistenia odpadových vôd. Cieľom týchto systémov je presadzovať také spôsoby odvádzania a čistenia odpadových vôd, ktoré minimálne vplyvujú na prírodné a vodné zdroje. Medzi tieto systémy sa zaraďujú napr. separácia splaškových vôd na rôzne frakcie (moč, fekálie, šedé vody) a ich samostatné spracovanie, recyklácia niektorých zložiek späť do prírody alebo na ďalšie využitie a pod. Využívanie týchto spôsobov odvádzania a čistenia odpadových vôd v krajinách CEE je prakticky nulové.



Kapitola 3

Čo je udržateľná sanitácia a ako ju plánovať?

Peter Ridderstolpe a Marika Palmér Rivera

ÚVOD

Sanitácia je jednou z najzákladnejších funkcií spoločnosti. Keďže prijímame potravu a pijeme, zákonite vylučujeme aj výkaly. Keďže chceme zostať zdraví, musíme sa umývať, prať naše šaty a udržiavať v čistote naše príbytky. Teda znečistenie použitej vody je nevyhnutné. Vhodná sanitácia je nevyhnutnou podmienkou pre základné potreby každého človeka a pre ochranu spoločného priestoru, akým je aj vodné prostredie, zdroje pitnej vody a živín pre výrobu potravín. Preto je nevyhnutné, aby ľudia na významných pozíciách mali dostatočné vedomosti o úlohách a metódach sanitácie v rozvoji udržateľnej spoločnosti.

Pôvodne sa ľudské výkaly vracali späť do prírody, kde sa rozkladali a integrovali do látkového obehu. Keď sa ľudstvo začalo usídľovať, výkaly začali mať negatívny vplyv na jednotlivcov, spoločnosť, ale aj na prírodu. Teda keď sa spoločnosť rozvíjala, postupne vznikali a rozvíjali sa aj pravidlá a systémy manipulácie s výkalmi.

História poukazuje na to, že vo všetkých svetových spoločenstvách sa systémy nakladania s výkalmi (a neskôr s odpadovými vodami) rozvíjali z podobných základných potrieb a cieľov. Tieto potreby a ciele by sme mohli rozdeliť na individuálne a spoločné. Tie individuálne zahŕňajú bezpečnú, pohodlnú a aj cenovo prístupnú sanitáciu pre užívateľa bez nepríjemností so zápachom a odpadom. Tam, kde ľudia žijú ako farmári, patrí bezpečné využívanie ľudských výkalov ako hnojiva medzi súkromné ciele. Spoločné ciele zahŕňajú odstraňovanie odpadov a zdravotných rizík zo spoločných priestorov, ochranu prostredia a zvyšovanie potravinovej bezpečnosti recykláciou živín.

Recyklácia živín z ľudských výkalov bola hlavnou hybnou silou sanitácie v Európe od stredoveku až do konca 19. storočia, kedy sa začali zavádzať vodotransportné systémy a tie vytlačili suchú sanitáciu z miest. Na začiatku 20. storočia sa zameranie sanitácie zmenilo

z recyklácie na „odpratanie“ výkalov². Tento posun spôsobilo mnoho príčin. Jednou bola štrukturálna zmena v poľnohospodárstve – nástup využívania umelých hnojív, ale taktiež aj kontaminácia pitnej vody výkalmi a odpadovou vodou, čo viedlo napr. k epidémiám cholery. Teda ochrana verejného zdravia bola ďalším dôležitým hybným faktorom pri rozvoji sanitácie.

Obrovské a často aj zreteľné znehodnotenie vodných zdrojov pri mestách počas druhej polovice 20. storočia vytvorilo tretiu hybnú silu sanitácie – ochranu životného prostredia. História poukazuje na to, že len dobre fungujúci a dlhodobo udržateľný sanitačný systém môže zahŕňať základné súkromné a aj dlhodobé spoločenské ciele. Splniť tieto ciele je našou spoločnou výzvou pre budúcnosť.

V 21. storočí je udržateľná sanitácia logickým dôsledkom celosvetových záväzkov deklarovaných na Svetovom summite o udržateľnom rozvoji, ktorý sa konal v Johannesburgu (2002), kde sa sanitácia pričlenila k hlavným rozvojovým cieľom (Millennium Development Goals MDGs). Prvým krokom na dosiahnutie cieľov v oblasti zásobovania vôd a sanitácie malo byť zavedenie národných integrovaných manažmentov vodných zdrojov (Integrated Water Resource Management - IWRM) a tvorba Plánov efektívneho nakladania s vodami (Water Efficiency Plans) do roku 2005. Prieskum, ktorý v roku 2005 uskutočnila organizácia Global Water Partnership v 100 krajinách poukázal na to, že asi iba 30% krajín malo tieto plány pripravené a že sanitácia je pre nich prioritnou otázkou.

V tejto kapitole budú vysvetlené princípy udržateľnej sanitácie. Kapitola má dve časti; prvá časť uvádza koncepciu udržateľnej sanitácie a druhá časť predstavuje plánovacia metódu na výber vhodného sanitačného riešenia.

KONCEPCIA UDRŽATELNEJ SANITÁCIE

Ako je zrejmé z histórie, spoločné ciele pre sanitáciu a čistenie odpadových vôd sú ochrana zdravia, recyklácia živín a zabránenie zhoršovaniu kvality životného prostredia. Tieto ciele sú následne definované ako primárne funkcie. Ak má byť systém udržateľný, primárne funkcie majú byť navzájom v rovnováhe z hľadiska ekonomického, sociálno-kultúrneho (v rámci súkromných cieľov) ako aj technického. Táto rovnováha je znázornená na obr. 1.

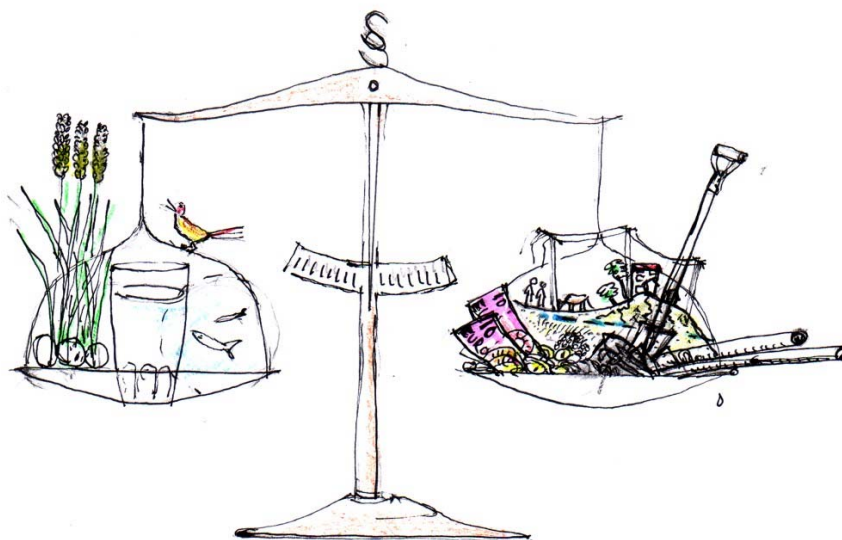
Ďalší text sa zaoberá pojmom udržateľnej sanitácie a sanitačného systému. Taktiež sú popísané primárne funkcie systému, praktické hľadiská a technické varianty. Na ilustráciu týchto pojmov sa zhodnotia konvenčné systémy čistenia odpadových vôd z hľadiska ich funkčnosti ako aj v zmysle ich primárnych funkcií a tiež z praktického hľadiska.

Čo je udržateľná sanitácia?

Pojem udržateľná sanitácia sa používa v snahe začleniť sanitáciu do koncepcie udržateľného rozvoja v zmysle dohôd krajín na konferencii OSN o udržateľnom rozvoji konanej v Rio de Janeiro v roku 1992. To znamená, v sanitačných riešeniach by sa mali uplatňovať ekonomické, sociálnej rovnosti a environmentálne kritériá. Z hľadiska efektívneho investovania do novej infraštruktúry a výberu vhodnej technológie pre potreby asi 3 mld. ľudí, ktorí dnes nemajú prístup k bezpečnej sanitácii by sa mali investičné zámery podrobiť, kritériám udržateľnosti skôr, než budú realizované. Takýto postup si však vyžaduje rokovania všetkých zainteresovaných strán s cieľom nájsť optimálne riešenie prijateľné pre ekonomiku, prírodné zdroje, ale zároveň aj také, ktoré bude najlepšie slúžiť potrebám ľudí. Sanitácia je často

² Drangert a Hallström, 2002.

súčasťou IRWM plánov na národnej úrovni. V mnohých prípadoch Global Water Partnership napomáha vládam v ich úsilí optimálne implementovať tieto plány formou dialógov zúčastnených strán³.



Obrázok 3.1. Primárne funkcie sanitácie (ochrana verejného zdravia, recyklácia živín a zabránenie zhoršovaniu kvality životného prostredia) majú byť v rovnováhe s praktickým požiadavkami na život. Miestna situácia reguluje úroveň opatrení a technické riešenia.

Udržateľná sanitácia sa môže definovať ako *sanitácia, ktorá chráni a zlepšuje zdravie obyvateľstva, nespôsobuje zhoršovanie kvality životného prostredia a neplytvá prírodnými zdrojmi a je technicky a ekonomicky vhodná a sociálne akceptovaná*⁴. Táto definícia sa používa napr. pre ekologickú sanitáciu vo Švédsku a v Nemecku⁵. Podobná definícia sa používa vo švédskom výskumnom programe Urban Water, kde sa zohľadňuje 5 aspektov udržateľnosti: zdravie, životné prostredie, ekonomika, sociálno-kultúrna a technická funkcia⁶.

Mnoho medzinárodných organizácií poukazuje na udržateľnú sanitáciu ako na základný princíp, ktorý je potrebné brať do úvahy, keď ide o verejné zdravie a rozvoj, ako aj o ochranu životného prostredia. Príkladom je medzinárodná spolupráca pod názvom Miléniová deklarácia (OSN), ktorá spojila mnohých svetových lídrov po roku 2000. Podobným programom je aj program OSN Miléniové rozvojové ciele (MDGs), ktorý je podporovaný a zavádzaný organizáciami ako Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) a UNICEF. Cieľom týchto deklarácií je znižovať chudobu a hlad využívaním udržateľných postupov. Zameranie 10 v cieľi v MDGs hovorí špeciálne o vode a sanitácii: *“Do roku 2015 znížiť na polovicu podiel obyvateľstva bez udržateľného prístupu k bezpečnej pitnej vode a k základnej sanitácii”*⁷.

³ GWP, 2003.

⁴ Kvarnström a af Petersens, 2004

⁵ Táto definícia je výsledkom dohody medzi Nemeckou agentúrou pre rozvoj medzinárodnej spolupráce (GTZ) a švédskym výskumným programom pre ekologickú sanitáciu EcoSanRes (financovaný prostredníctvom Švédskej agentúry pre medzinárodný rozvoj, SIDA) (Kvarnström a af Petersens, 2004).

⁶ Malmqvist a kol., 2006.

⁷ UNDP, 2006.

Pracovná skupina projektu OSN pre vodu a sanitáciu zdôrazňuje dlhodobé hľadisko problému a poukazuje na to, že okrem environmentálnych a zdravotných aspektov je potrebné brať do úvahy aj iné aspekty, ako napr. inštitucionálne, finančné a technické charakteristiky konceptov udržateľnej sanitácie⁸. Ďalším príkladom uznania udržateľnej sanitácie je politika pre sanitáciu Komisie OSN pre udržateľný rozvoj, ktorá zdôrazňuje dôležitosť takého čistenia odpadových vôd, ktoré je cenovo prijateľné, sociálno-kultúrne vhodné a zahŕňa možnosť znovu opätovného využitia vody a exkrementov⁹.

Udržateľný rozvoj sa môže definovať ako „rozvoj, ktorý spája potreby súčasnosti bez obmedzovania možností budúcich generácií na splnenie ich vlastných potrieb“¹⁰. Teda v systémoch udržateľnej sanitácie sa problémy riešia z dlhodobého aspektu, a nie iba geografickým presunom (napr. znečistené odpadové vody sa odplavujú do vôd, ktoré nie sú na očiach) alebo časovým posunom (napr. čistiarenský kal sa skládkuje a pomalý priesak živín spôsobí v budúcnosti environmentálny problém).

Sanitačný systém

Keď sa plánujú a porovnávajú rozdielne sanitačné systémy, musia sa definovať hranice systémov. Vo výskume a v dlhodobom strategickom plánovaní musia byť sanitačné systémy dostatočné a zahŕňať aj poľnohospodárstvo a krátkodobých užívateľov. Poľnohospodárske systémy úzko súvisia so sanitáciou, keďže poľnohospodárstvo produkuje potraviny, ktoré sa po konzumácii dostávajú do sanitačného systému. V dobre riadenom sociálno-poľnohospodárskom systéme sa produkty sanitačného systému spätne dostanú do poľnohospodárstva, teda uzatvárajú obeh živín.

V praktickom plánovaní a navrhovaní je veľmi výhodné definovať sanitačný systém iba ako technický systém. Najpragmatickejšia definícia sanitácie teda obsahuje všetky komponenty, počnúc počíatočnými zdrojmi (napr. toalety, kuchynské dresy, atď.) až po koniec potrubia pred výst'ou do recipientu. Pri praktickom plánovaní je teda nevyhnutné brať do úvahy vzťahy medzi technickým sanitačným systémom a okolitým systémom. Počas navrhovania a posudzovania systému sa musí brať do úvahy aj vplyv technického systému na užívateľov, na ľudí žijúcich v blízkosti, ale aj na ešte nenarodených ľudí, vplyv na ekonomiku, inštitucionálne kapacity, ako aj na poľnohospodárstvo a na recipient. Koncepcná schéma sanitačného systému je znázornená na obrázku 3.2.

Box 3.1: Vzťahy medzi pitnou vodou a sanitáciou

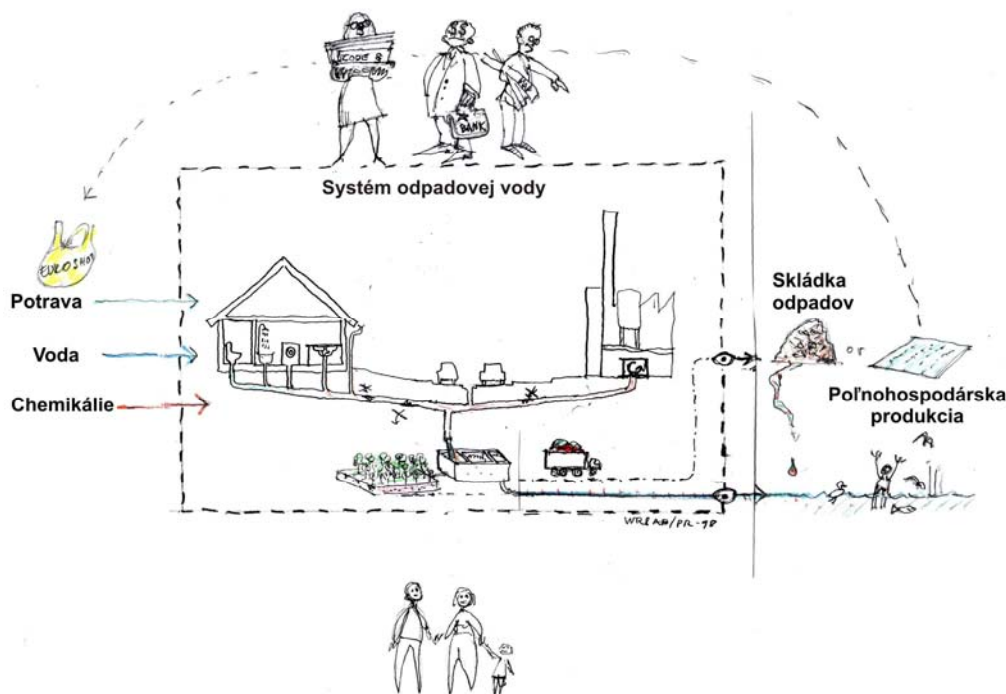
- Nedostatočné čistenie odpadových vôd môže znečistiť vodné zdroje využívané pre pitné účely, napr. patogénmi (choroboplodné organizmy) alebo dusičnanmi (pozri časť 3.1.3 – Ochrana verejného zdravia).
- Na zabezpečenie verejného zdravia by mala byť pitná voda dostupná v dostatočnom množstve. Sanitačný systém by teda nemal využívať viac vody ako je potrebné (pozri časť – Ochrana verejného zdravia).
- Poľnohospodárstvo využíva veľa vody. Recyklácia vody v poľnohospodárstve predstavuje zníženie náporu na zdroje pitnej vody. Neškodná a dobre vyčistená odpadová voda sa môže využívať pre obnovovanie zdrojov podzemných vôd (pozri časť – Recyklácia).
- Náklady na čistiaci systém významne závisia od množstva používanej vody, lebo hydraulické zaťaženie určuje veľkosť systému, a teda ovplyvňuje aj množstvo energie a chemikálií (ak sa používajú) potrebných pre prevádzku (pozri časť – Ekonomika).

⁸ UN Millennium Project Task Force on Water and Sanitation, 2005.

⁹ UN Commission on Sustainable Development, 2005

¹⁰ Our Common Future, 1987

Pod technickým systémom nie je nutné chápať iba zariadenie „z ocele a z betónu“. Prírodné systémy (outdoor systems) sa môžu takisto používať na čistenie. Zvlášť vo vidieckych oblastiach sú pre potreby čistenia odpadových vôd vhodné aj zavlažovacie systémy, pôdne a pieskové filtre, koreňové čistiarne a pod. Požiadavky stanovené pre sanitačný systém sa môžu dosiahnuť opatreniami pozdĺž celej trasy znečistenia od jeho zdroja až po výúst do recipientu. Preto je veľmi dôležité uvedomovať si význam vstupných ako aj výstupných bodov systému. V procese plánovania je napríklad veľmi dôležité, či sa rozhodneme, že systém začína vnútri domu, za plotom záhrady, koľko domov by mal systém zahŕňať a či koniec systému má byť v bode, kde sa merajú všetky vyčistené vody, alebo či systém má byť rozšírený až tak, že napr. bude zahŕňať aj časť poľa s poľnohospodárskou produkciou. V modernom prípade by sa činnosť systému nemala merať tradičným odberom vzoriek. Jasne definované systémy hraníc sú dôležité pre porovnávanie rôznych sanitačných systémov a pre určenie udržateľnosti systému. O plánovaní a porovnávaní rôznych systémov je viac informácií v časti Plánovanie pre udržateľnú sanitáciu (v ďalšom texte).



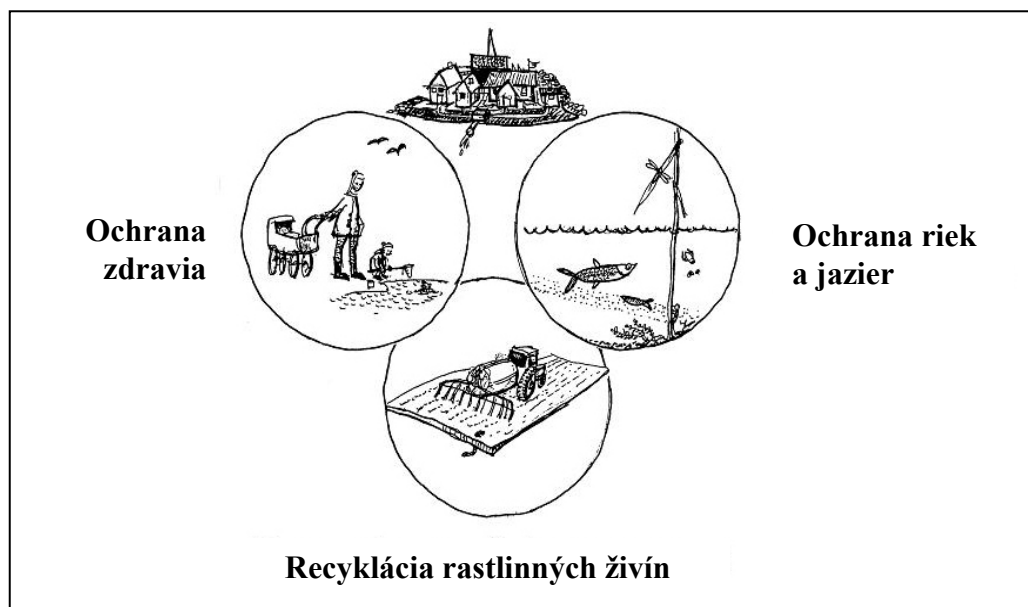
Obrázok 3.2. Konceptná schéma „sanitačného systému“. V rámci hraníc systému (čiarkované) sú znázornené všetky technické zložky od zdrojov až po recipient. Opatrenia na ochranu životného prostredia, verejného zdravia ako aj na vytváranie potenciálu pre recykláciu vody a živín môžu resp. mali by byť vztiahnuté na celý systém. Okolité systémy a dotknuté strany (napr. systém dodávky pitnej vody, poľnohospodársky systém, regulačný a finančný systém, užívatelia systému z najbližšieho okolia, ale aj ľudia žijúci v smere toku vody) mali by sa taktiež zobrať do úvahy a ich reprezentanti by sa mali zapojiť do plánovacieho procesu (náčrt P. Ridderstolpe 1998).

Je dôležité brať do úvahy systém ako celok, čo vstupuje a čo vystupuje zo systému. Takto kvalita vody a zvyškových produktov (ako napr. fekálie, moč, kaly) veľmi závisí od vstupov. Napr. ak sa nachádzajú toxické látky a ťažké kovy v pitnej vode, potom sa tieto komponenty nachádzajú aj v odtokovej vode alebo vo zvyškových produktoch. „Systémový prístup“

k sanitácii teda predstavuje taký systém, ktorý berie do úvahy aj preventívne činnosti (kontrola zdrojov), ako napr. separáciu odpadov z WC a šedej vody alebo znižovanie obsahu fosforu v čistiacich prostriedkoch používaných v domácnosti. Na zjednodušenie procesov čistenia a recyklácie by sa mali dažďové vody a priemyselné odpadové vody vždy separovať od sanitálneho systému domácností.

Primárne funkcie sanitačných systémov

Ako už bolo v predchádzajúcich častiach uvedené, primárnymi funkciami sanitačných systémov sú ochrana zdravia, recyklácia a zabránenie znižovaniu kvality životného prostredia (ilustrácia na obrázku 3.3).



Obrázok 3.3. Primárne funkcie sanitačných systémov: ochrana zdravia, ochrana životného prostredia a recyklácia živín¹¹. Riešenie udržateľnej sanitácie by malo pokrývať všetky tieto funkcie.

Sanitačné systémy sa majú zaoberať nakladaním s močom, fekáliami (odpady z WC) a šedými vodami (voda vznikajúca pri kúpaní, praní a pod.) v samostatnom alebo zmiešanom stave. Tieto rozdielne frakcie majú rozdielne charakteristiky, a to ako z hľadiska obsahu znečistenín, tak aj z hľadiska objemov. Hlavné charakteristiky moču, fekálií a šedých vôd, ako aj vplyvy rôznych polutantov a možné remediačné opatrenia sú uvedené v tabuľke 3.1.

¹¹ Podľa Ridderstolpe, 1999.

Tabuľka 3.1. Zloženie frakcií rôznych druhov odpadových vôd z domácnosti, dopad na životné prostredie a možnosti pre zníženie znečistenia/dopadov¹². Údaje na základe švédskych skúseností¹³.

látka	obsah v rôznych frakciách			dôsledok	možnosti na zlepšenie
	fekálie	moč	šedé vody		
voda (l/obyv.d aj voda na splachovanie)	4-10	20-40	80-200	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nedostatok na určitých miestach ▪ tepelné straty pri výstupoch ▪ investície na čistenie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ správanie ▪ poplatkový systém ▪ zariadenia na šetrenie vodou
	stredná hodnota: nové domy: 150 staré domy: 180				
patogény	vysoký	veľmi nízky	nízky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nákazy 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nemiešať fekálie s vodou ▪ hygienické nakladanie s fekáliami, napr. odstránenie patogénov v procese kompostovania ▪ čistenie vody v aeróbných biologických filtroch, napr. v skrápaných filtroch alebo vertikálnych pieskových filtroch ▪ minimalizovať riziko kontaktu
organické látky (BSK) kg/obyv. rok	5,5	2	10	<ul style="list-style-type: none"> ▪ spotrebovanie kyslíka môže zapríčiniť <ul style="list-style-type: none"> ▪ zápach a ▪ toxicitu vody ▪ tuky, oleje a nárusty baktérií môžu spôsobiť upchávanie potrubí, pórov v pôde a i. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ odstraňovanie flotáciou a sedimentáciou ▪ aeróbná mineralizácia napr. vertikálny pieskový filter ▪ anaeróbná mineralizácia, napr. Imhoffove nádrže alebo koreňové čistiarne
	fekálie + moč = 7,5				
fosfor kg/obyv.rok	0,2	0,4	0,05-0,3*	<ul style="list-style-type: none"> ▪ eutrofizácia ▪ obmedzené zdroje 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ znižovať P v čistiaciach prostriedkoch ▪ oddelené čistenie moču a čiernych vôd ▪ chemické zrážanie ▪ sorpcia v pôde alebo na filtroch ▪ spotreba baktériami, zelenými rastlinami
	stredná hodnota: 0,8				
dusík kg/obyv.rok	0,5	4	0,5	<ul style="list-style-type: none"> ▪ eutrofizácia (more) ▪ spotreba kyslíka vo vode ▪ spotreba energie pri produkcii 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ oddelené spracovanie moču a čiernych vôd ▪ čistenie v aeróbných a anaeróbných filtroch ▪ spotreba baktériami alebo zelenými rastlinami
	stredná hodnota: 5,0				
ťažké kovy	prítomné	zanedbateľné	prítomné	<ul style="list-style-type: none"> ▪ toxické na ľudí, ČOV a ekosystémy 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ prevencia pri zdroji, napr. informáciami a zákazmi
organické toxické látky	zanedbateľné	zanedbateľné	prítomné	<ul style="list-style-type: none"> ▪ toxické pre ľudí, ČOV a pre ekosystémy 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ prevencia pri zdroji, napr. informáciami a zákazmi ▪ čistenie v aeróbných biofiltroch
farmaceutické reziduá/hormóny	prítomné	prítomné	zanedbateľné	<ul style="list-style-type: none"> ▪ toxické pre vodné organizmy 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ mikrobiologický rozklad v hornej vrstve pôdy

*Obsah fosforu v šedých vodách závisí od obsahu fosforu v čistiaciach prostriedkoch, v rozsahu 10-50% z celkového obsahu fosforu na obyvateľa.

¹² Tabuľka podľa P. Ridderstolpe v spolupráci s Coalition Clean Baltic.

¹³ Swedish Environmental Protection Agency, NFS 2006:7

Z tabuľky 3.1 je zjavné, že existuje mnoho spôsobov, ako zabezpečiť primárne funkcie, keď sa berie do úvahy celý technický systém od zdroja znečistenia až po recipient. Údaje z tabuľky sa môžu použiť pre orientačné výpočty množstva živín a vody pre účely prvotného plánovania (pre návrh a dimenzovanie technických zložiek by sa mali realizovať presnejšie výpočty).

Ochrana verejného zdravia

Odpadová voda je najväčším zdrojom šírenia nákazy na svete. Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) odhaduje, že v Európe asi 13 500 detí vo veku do 14 rokov každoročne zomrie na následky hnačky spôsobenej nedostatočnou kvalitou vody, sanitácie a hygieny. Najviac úmrtí je zaznamenaných vo východnej Európe¹⁴.

Zdravotné riziko závisí predovšetkým od obsahu patogénov (organizmy prenášajúce choroby) a ten je funkciou fekálneho znečistenia¹⁵. Moč a šedé vody obvykle neobsahujú vysoké koncentrácie patogénov, ale môžu obsahovať ich malé množstvá ako výsledok vedľajšej fekálnej kontaminácie.

Teda na zabránenie rozširovania nákazy je potrebné zabrániť kontaktu človeka s fekáliami. Musia sa zohľadniť všetky kontaktné cesty počnúc užívateľom systému na nakladanie s odpadovými produktmi až po odtok vyčistenej vody. Prípadné cesty nákazy sú uvedené v tabuľke 3.2.

Tabuľka 3.2. Možná nákaza fekáliami na rozličných miestach sanitačného systému a pri používaní koncových produktov v poľnohospodárstve.

časť systému	možnosť nákazy
toaleta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ počas použitia ▪ počas čistenia
čistiaci systém	<ul style="list-style-type: none"> ▪ počas obsluhy ▪ v prípade poruchy systému ▪ priamym kontaktom s čistiacim procesom
odtok	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontaktom s vyčistenou vodou ▪ používaním znečistenej podzemnej vody ako zdroja pitnej vody ▪ kontaktom s nakazeným hmyzom alebo divými zvieratami
nakladanie so zvyškovými produktmi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ odvoz zvyškových produktov
používanie koncových produktov	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aplikácia na ornú pôdu ▪ konzumácia napr. zeleniny hnojenej odpadovou vodou

Na prevenciu pred fekálnou nákazou by mali byť použité určité obmedzenia. Koncepcia obmedzení zahŕňa všetky spôsoby znižovania rizika nákazy, ako napr. obmedzenie vstupu k otvorenému čistiarenskému procesu, pretože čistiareň odpadových vôd znižuje obsah patogénov a uskladnenie zvyškových sanitačných produktov spôsobuje rozklad patogénov. Ak je hygienická kvalita vyčistenej vody taká, že predstavuje zdravotné riziko, môže sa vypúšťať tým spôsobom, že obmedzíme možnosť nákazy, pokiaľ počet patogénov neklesne pod

¹⁴ 11,000 úmrtí v EUR-B sub-regióne (definované podľa WHO): Albánsko, Arménsko, Azerbajdžan, Bosna and Hercegovina, Bulharsko, Gruzínsko, Kirgizsko, Poľsko, Rumunsko, Srbsko, Slovensko, Tadžikistan, Macedónsko, Turecko, Turkménsko a Uzbekistan. Podľa Valent a kol., 2004.

¹⁵ Svetová zdravotnícka organizácia, 2006.

požadovanú hodnotu, napr. akumuláciou v koreňových ČOV s obmedzeným prístupom. Obmedzenia pre aplikáciu koncových produktov na ornú pôdu sa vzťahujú na aplikačné techniky a obmedzenia zberu poľnohospodárskych plodín¹⁶.

Hoci infekčné nákazy sú hlavným rizikom spojeným so sanitáciou, aj iné zložky prítomné v odpadovej vode predstavujú zdravotné riziko. Dusičnany, napr. ak presakujú do podzemných vôd, ktoré sa používajú ako pitná voda, môžu spôsobiť zdravotné problémy pre dojčatá (niekedy popisovaný ako syndróm zmodrania detí - the Blue Baby Syndrome).

Odpadová voda môže taktiež obsahovať toxické zložky, ktoré predstavujú zdravotné riziko, ako napr. ťažké kovy, antibiotiká (liečivá), ftaláty a fenoly. Čistiarenské procesy vo všeobecnosti nie sú prispôbené na odstraňovanie týchto zložiek, preto najlepšou cestou, ako znižovať ich obsah v odpadových vodách, je ich redukcia hneď v zdroji, napr. znížením množstva chemikálií používaných v domácnosti. Na zníženie zdravotného rizika týchto zložiek je možno použiť analogickú koncepciu obmedzení (pozri predchádzajúci text).

Na zabezpečenie zodpovedajúcej hygieny a teda aj zdravia by mala byť pitná voda dostupná v dostatočnom množstve a v dobrej kvalite. V oblastiach s nedostatkom vody je potrebné tento fakt zohľadniť pri návrhu sanitačného systému.

Recyklácia

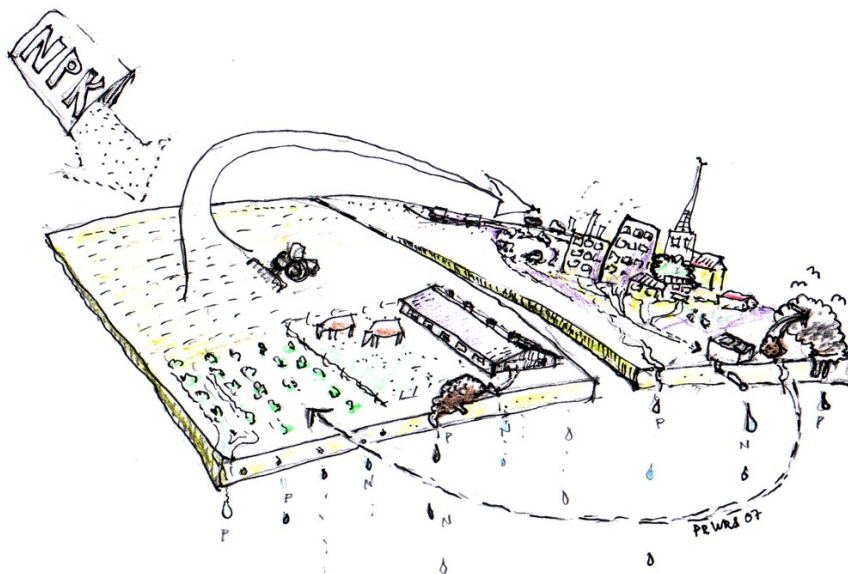
V podstate všetky živiny, ktoré konzumujeme aj vylučujeme. Okrem makroživín ako fosfor, dusík, draslík a síra je v toaletných odpadoch asi dvadsať ďalších mikroživín, ktoré sú nevyhnutné pre život rastlín. Poľnohospodárska produkcia je obvykle vyššia po pridaní dusíka, ale aj iné prvky môžu limitovať produkciu, hlavne v pôdach obrábaných dlhé obdobie. Život a rast vodných rastlín je obvykle regulovaný fosforom a niekedy aj dusíkom. Ak sa tieto živiny dostávajú do vôd, môžu spôsobiť eutrofizáciu, a preto tradičné postupy čistenia odpadových vôd by mali odstraňovať dusík a fosfor, ktoré znečisťujú vodu. Teda mali by byť použité také metódy udržateľných riešení, ktoré sú schopné recyklovať živiny. Jednoduché hromadenie odstránených živín do kalov je priveľmi nákladný spôsob odsunu problému eutrofizácie do budúcnosti a na iné lokality.

Mnohí farmári, hlavne v západnej Európe, po II. svetovej vojne plytvali chemickými hnojivami bez ohľadu na recykláciu živín z toaliet. Používali sa priemyselné hnojivá, hoci spôsobovali mnoho problémov. Fosfor v priemyselných hnojivách sa vyrába z fosforečnanových minerálov, ktoré sú k dispozícii len v obmedzenom množstve a niektoré fosforečnanové minerály majú vysoké obsahy ťažkých kovov. Dusík sa môže vyrábať z neobmedzeného zdroja vo vzduchu, avšak tento proces je energeticky veľmi nákladný. Rôzne pôdy potrebujú rôzne zloženie mikro- a makroživín. Udržiavať rovnováhu pomocou priemyselných hnojív je veľmi zložité. Teda aby sa dosiahlo udržateľné tak čistenie odpadových vôd ako aj poľnohospodárstvo, mali by byť všetky živiny z toaletných odpadov spätne využívané v poľnohospodárstve. Žiaľ, moderný agro-sociálny systém sa veľmi podobá systému lineárneho toku živín z fosílnych zdrojov do nánosov v recipientoch. (pozri obrázok 3.4).

V oblastiach s nedostatkom vody by mala recyklácia vody zohrávať dôležitú funkciu v sanitačnom systéme. Poľnohospodárstvo spotrebováva obrovské množstvo vody a recyklácia odpadovej vody skrúpaním znižuje nároky na zdroje pitných vôd. V sekcii Ekonomika a manažment zdrojov sa diskutuje otázka šetrenia s vodou (v ďalšom texte).

¹⁶ Svetová zdravotnícka organizácia, 2006.

Riešenie jedného problému by nemalo vytvoriť iný problém, a preto recyklácia živín by sa mala uskutočňovať vhodným spôsobom. S recykláciou odpadov zo záchodov a odpadových vôd sú spojené niektoré riziká, vrátane fekálneho znečistenia (prenos choroboplodných zárodkov), zvýšenia zasolenia pôdy (pri zavlažovaní odpadovou vodou v suchých a polosuchých oblastiach) a zvyšovania obsahu ťažkých kovov alebo iných toxických zložiek v pôde a v plodinách.



Obrázok 3.4. Chemické hnojenie vytvorilo moderné poľnohospodárstvo nezávisle od recyklácie živín z odpadov zo záchodov. Nedostatok podnetov pre „uzatvorenie cyklu“ vytvorilo z poľnohospodárstva priesakový systém živín do podzemných a povrchových vôd. Iba malá časť zo všetkých pridaných živín v umelých hnojivách sa premení na potraviny, ktoré sa dostanú do spoločnosti. Po konzumácii sa živiny vylučujú a uvoľňujú do odpadových vôd. V našej modernej spoločnosti (v prípade, že sa používa konvenčný čistiarenský systém) sa iba veľmi malá časť týchto živín dostáva do poľnohospodárstva. Výsledkom je znečisťovanie a nie udržateľný agro-sociálny systém (Nákres P. Ridderstolpe 2007).

Avšak toto riziko môžeme veľmi dobre kontrolovať. Pre aplikáciu odpadov zo záchodov na ornú pôdu boli vytvorené hygienicky bezpečné a efektívne metódy. Svetová zdravotnícka organizácia zverejnila návody na bezpečné použitie odpadových vôd, exkrementov a šedej vody (WHO, 2006). Podľa WHO „priame používanie exkrementov a šedej vody na ornej pôde smeruje k minimalizácii dopadov na životné prostredie v lokálnom aj globálnom kontexte“¹⁷.

Manažment zdrojov je teda ekonomickým a praktickým východiskom a bude bližšie rozvedený v časti Ekonomika a manažment zdrojov (v ďalšom texte).

¹⁷ Svetová zdravotnícka organizácia, 2006.

Ochrana proti znižovaniu kvality životného prostredia

Eutrofizácia je vážny environmentálny problém spôsobený nedostatočným čistením odpadových vôd a vedie k rozsiahlemu rastu a rozkladu rastlín, pričom sú uprednostnené určité druhy rastlín, čo spôsobuje znižovanie kvality vody. Významný rozkvet rias v Baltickom mori v letnom období ostatných rokov je výsledkom eutrofizácie.



Obrázok 3.5. Environmentálne dôsledky nedostatočnej sanitácie; zvyšovanie rozvoja rias v Baltickom mori. Foto P. Ridderstolpe 1998

Ak sa dostane do vodných tokov vysoký obsah organických látok v nečistenej vode môže to viesť k nedostatku kyslíka. Ak klesne rozpustený kyslík pod úroveň potrebnú pre život, môže to viesť k usmrteniu rýb a iných vodných živočíchov. Rastlinné živiny v odpadových vodách poškodzujú vodný ekosystém ešte viac. Podporujú rast rias a iných organizmov a organické zaťaženie vodného ekosystému sa zvyšuje. Vo vodách s nedostatkom kyslíka sa uvoľňuje z anaeróbných sedimentov do vody fosfor a vedie k ďalšej eutrofizácii. Takáto situácia s roztočením „diabolskej špirály“ eutrofizácie je ťažko zastaviteľná. Eutrofizačné efekty sú rýchlejšie viditeľné v malých vodných recipientoch, ale veľké a hlboké recipienty sú citlivé a následky poškodenia sa ťažko obnovujú. Baltické a Čierne more sú citlivé moria, ktoré za desiatky rokov znečisťovania dnes pykajú „diabolskou špirálou“ eutrofizácie (obrázok 3.5).

Toxické látky prítomné v odpadových vodách, ako napr. ťažké kovy, organické chemikálie a liečivá, spôsobujú environmentálne problémy a zdravotné riziká, pokiaľ sú toxické na vodné a suchozemské organizmy. Tieto látky je ťažko odstrániť v procesoch čistenia odpadových vôd a najlepšie sa odstraňujú pri zdroji (pozri hore, Ochrana verejného zdravia).

Pôda a podzemná voda sa často používa ako recipient. Pôdne procesy, ako napr. mikrobiálna aktivita, znamenajú, že organické látky a živiny obsiahnuté v odpadovej vode sa rozložia ešte predtým, ako odpadová voda dosiahne podzemnú vodu. Pôda je preto ako recipient menej citlivejšia než voda. Nerozložiteľné toxické látky sa však môžu akumulovať v pôde adsorpciou na pôdnych časticiach. Používanie podzemnej vody ako recipientu môže byť problematické, pretože vplyv pôdnych procesov na odpadovú vodu veľmi závisí od kvality pôdy a podzemnej vody v lokalite a ťažko sa odhaduje bez predchádzajúcich pozorovaní. Zmeny v kvalite podzemných vôd sú ťažko viditeľné a nemusia sa pozorovať, až kým už nie je v takom stave, že je potrebná náprava, ktorá je zvyčajne mimoriadne nákladná a z tohto dôvodu mnohokrát neuskutočiteľná.

Pri nastavení cieľov pre sanitáciu a manažment odpadových vôd je dôležité odlišovať lokálnu a regionálnu ochranu životného prostredia. Vypúšťanie odpadových vôd, ktoré má iba okrajový vplyv na regionálne vody, môže mať veľký vplyv na malú lokálnu riečku alebo jazero.

Šetrenie energie a zdrojov používaných pri čistení odpadových vôd znižuje náklady a často je ekonomicky výhodné. Napr. technológie čistenia vôd postavené na dodávke veľkého množstva energie a chemikálií predstavujú vysoké prevádzkové náklady, ktoré sa z dlhodobého hľadiska ťažko splácajú. Avšak environmentálne vplyvy vypúšťania odpadových vôd predstavujú ďaleko vyššiu spotrebu energie a zdrojov v dôsledku strát tepla, pitnej vody a rastlinných živín¹⁸. Tieto náklady sa zriedka započítavajú v účtovníctve, sú však priveľké na to, aby ich splácali ďalšie generácie.

Praktické hľadiská sanitačných systémov

Ako už bolo uvedené, primárne funkcie majú byť v súlade s praktickými hľadiskami, zahŕňajúcimi náklady, sociálno-kultúrne aspekty (užívatelia, inštitucionálne kapacity, legislatíva, atď.) a technické funkcie na dosiahnutie udržateľného sanitačného systému. Praktické hľadiská sú uvedené a znázornené na príkladoch v ďalšom texte.

Financovanie

Náklady na sanitáciu by mali byť primerané, v závislosti od lokálnych podmienok t.j. čo sú užívatelia schopní a ochotní platiť za systém a ako bude systém financovaný (pôžičky, granty a pod.). Pre verejný systém financovaný užívateľmi je dôležitá inštitúcia na výber poplatkov od užívateľov. Pri porovnaní rôznych systémov by sa mali zohľadniť ročné náklady. Ročné náklady sú súčtom kapitálových nákladov (investície delené časom odpisov v rokoch plus úroky) a ročných nákladov na prevádzku a údržbu.

Náklady závisia od mnohých faktorov vrátane požadovaných výstupov a miestnych prírodných podmienok (topografia, pôda a pod.). Veľkosť čistiaceho zariadenia často určuje množstvo vody, teda zníženie spotreby vody (napr. inštaláciou zariadení na šetrenie vody) môžu viesť k zníženiu nákladov. Prevádzkové náklady zahŕňajú náklady na elektrickú energiu (alebo iný typ energie), náklady na zamestnancov, chemikálie, spracovanie kalu alebo iných zvyškových produktov a náklady na riadenie. Šetrenie vodou všeobecne vedie k úsporám elektrického prúdu, chemikálií a úpravy kalov. Prírodné čistiace systémy (s minimálnymi vstupmi elektrickej energie a chemikálií), kde prevádzku a riadenie realizujú užívatelia, majú veľmi nízke prevádzkové náklady.

Ak berieme do úvahy sociálno-ekonomický faktor, potom je lokálny rozvoj spojený so sanitačným systémom, čo znamená možnosti pre miestne kapacity na výstavbu, prevádzku a údržbu, teda na vytváranie miestnych pracovných príležitostí.

Sociálna kultúra

Súkromné osoby majú rozdielne požiadavky na vylepšené sanitačné systémy ako má verejný sektor. Užívatelia požadujú bezpečnosť, pohodlnosť a cenovo prijateľné riešenie, ktoré nevyžaduje viac práce, ako je potrebné. Čo je považované za bezpečné a pohodlné, závisí od kultúrnej úrovne. Systém by sa mal prispôbiť požiadavkám rôznych vekových skupín, pohlaví aj príjmových skupín. Ak individuálne požiadavky spĺňa existujúci systém, ochota platiť nový vylepšený sanitačný systém (na splnenie verejných požiadaviek) môže byť výrazne nižšia ako schopnosť platiť. Ochota platiť by sa mohla zvýšiť primeranými poplatkami,

¹⁸ Kärman a Jönsson, 2001.

účinnou organizáciou a vysokou spoľahlivosťou služieb. Pre správne používanie systému je potrebné zvyšovať povedomie a vzdelávať užívateľov.

Pre udržateľnosť systémov je dôležité jasné rozdelenie zodpovednosti za riadenie, prevádzku a údržbu¹⁹. Existujú rôzne formy vlastníctva a zodpovednosti; systém môže byť vo vlastníctve a môže byť riadený súkromne každou domácnosťou (vhodné pre decentralizovaný on-site systém), samosprávou (verejné vlastníctvo) alebo spoločným združením domácností. Takisto je možná kombinácia týchto systémov, napr. zberný systém je súkromným vlastníctvom, ale čistiareň je majetkom a v správe mesta.

Systém udržateľnej sanitácie vyžaduje od verejných inštitúcií, aby boli schopné zaoberať sa rôznymi požiadavkami, ako prevádzkou a riadením, prerozdelením frakcií na opätovné využitie, vzdelanie, monitoring a prerozdelenie poplatkov od užívateľov. Inštitucionálne požiadavky sú rozdielne v závislosti od sanitačných systémov a mali by byť špecifické pre každú špecifickú situáciu. Sanitačný systém má byť v súlade s požiadavkami stanovenými v legislatíve. Legislatíva týkajúca sa sanitačných systémov na Európskej úrovni je podrobnejšie opísaná v kapitole 5.

Technické funkcie

Spoľahlivosť systému je azda najdôležitejším technickým aspektom pre dlhodobú udržateľnosť a zahŕňa riziko porúch a dôsledky porúch. Systém by mal byť takisto spoľahlivý vo vzťahu k funkčnosti, čo znamená, že by mal celoročne spĺňať čistiace požiadavky, a to aj pri kolísaní zaťaženia. Táto požiadavka je zvlášť dôležitá pre malé systémy, kde zaťaženie výrazne kolíše.

V závislosti od lokálnych podmienok by mala byť spoľahlivosť pri extrémnych podmienkach (záplavy a pod.) takisto dôležitým aspektom technickej funkcie. Ďalšie technické aspekty, ktoré je potrebné brať do úvahy, sú flexibilita (ako ľahko sa systém prispôsobuje zmenám vonkajších podmienok), životnosť a kompatibilita s existujúcimi systémami.

Na overenie, či systém pracuje správne, je dôležité monitorovanie systému. Medzi tri najdôležitejšie typy monitorovania patrí overenie účinnosti, ktorá sa používa vtedy, ak je vyvinutý nový systém a je potrebné overiť, či spĺňa požadované parametre; prevádzkový monitoring, ktorý sa rutinne realizuje s cieľom zistiť, či proces funguje podľa očakávania; a verifikácia, ktorá sleduje konečný produkt (napr. vyčistenú odpadovú vodu, výkaly, moč, rastliny hnojené výkalmi) na kontrolu požiadaviek na čistenie²⁰.

Ak sa verifikácia realizuje správne, je často finančne nákladná, pretože by sa mal odoberať dostatočný počet vzoriek na zistenie správneho výsledku. Preto pre malé systémy je prevádzkový monitoring obvykle vhodnejší. Overovanie znamená, že typ použitého procesu/technológie už bol v minulosti vyhodnotený, čo by mal byť vždy prípad malých aplikačných systémov, ktoré sa nevyužívajú pre výskumné účely.

Výber technických možností

Pri výbere sanitačného systému by sa pozornosť mala zamerať na funkčnosť systému, čo predstavuje výkon vo vzťahu k primárnym funkciám ako aj k praktickým požiadavkám. Technológia je spôsob dosiahnutia týchto cieľov a nie samotný cieľ. Je dôležité, aby boli užívateľ a inštitucionálna kapacita (software) kompatibilní s technickým systémom (hardware).

¹⁹ Söderberg a Johansson, 2006.

²⁰ Svetová zdravotnícka organizácia, 2006

Technické riešenie pre sanitačný systém sa vyberie na základe požadovanej výkonnosti a miestnych podmienok. Teda technológia použitá pre rozličné podmienky bude rozdielna. Konvenčné aj nové „ekologické“ technológie by mali byť relevantné a mali by sa vyhodnocovať s ohľadom na plánované pomery.

Prehľad rozličných technológií pre sanitačný/čistiaci manažment je dané v tabuľke 3.3. Detailný technický popis sanitačných/čistiacich systémov je mimo zamerania tejto štúdie.

Tabuľka 3.3. Technické možnosti pre rôzne funkcie čistenia odpadových vôd²¹

	„klasická“ technológia čistenia (intenzívna / vnútorná)	prírodná technológia čistenia (extenzívna / vonkajšia)
predčistenie – odstránenie nerozpustených látok	hrablice sítá usadzovacie nádrže	sedimentačné nádrže septiky mulčové filtre (živá pôda)
odstraňovanie BSK₅ (sekundárne čistenie)	skrápané filtre rotačné filtre aktivovaný kal	stabilizačné nádrže (bezvodé) koreňové ČOV vertikálne pieskové filtre (infiltrácia, pieskové filtre) zavlažovanie
odstraňovanie fosforu (terciárne čistenie)	chemické zrážanie v ČOV biologické odstraňovanie fosforu osmotické filtre	zrážacie nádrže infiltrácia reaktívne filtre (horizontálne filtre) zavlažovanie
odstraňovanie dusíka (pokročilé čistenie)	nitrifikácia + denitrifikácia v ČOV, zrážanie struvitu, stripovanie amoniaku	nitrifikácia + denitrifikácia v bezvodých + vodných koreňových ČOV, alebo pieskový filter + vodná koreňová ČOV+ zavlažovanie
kalové hospodárstvo (odvodňovanie, stabilizácia, hygienizácia)	zahusťovacie nádrže pásové sítá centrifúgy fermentácia (kompostovanie, stabilizácia vápnom)	kalové polia biologické kalové polia (trstinové polia) dlhodobé skladovanie kompostovanie stabilizácia vápnom hygienizácia dusíkom

Ako je zrejme z tabuľky 3.3, existuje viacero rozličných technológií pre sanitáciu a čistenie odpadových vôd. Aj keď čistenie v čistiarniach odpadových vôd vyzerá úplne odlišne ako v prírodných čistiacich procesoch, oba spôsoby sú založené na tých istých všeobecných princípoch. Na to, aby sme získali dobre fungujúci sanitačný systém, technické riešenie by sa malo prispôbiť lokálnym podmienkam a požiadavkám. Prírodné systémy a systémy so separáciou pri zdroji sú často vhodné pre malé a stredné sanitačné systémy. Sú masívne a spoľahlivé, v prípade, že sú správne nadimenzované, sú aj účinné. Taktiež majú potenciál na úsporu energie a nákladov a obvykle sa ľahko prevádzkujú a udržujú.

²¹ Tabuľku pripravil P. Ridderstolpe v spolupráci s Coalition Clean Baltic.

Box 3.2. Zhodnotenie konvenčného systému čistenia odpadových vôd

Konvenčný systém nakladania s odpadovými vodami, v ktorom sa odpadová voda z domácností odvádza v stokových systémoch a transportuje do centralizovanej modernej čistiarne, je často považovaný za štandard, s ktorým sa všetky ostatné sanitačné riešenia porovnávajú. Posúdenie konvenčného systému na základe jeho primárnych funkcií a praktických hľadísk prezentovaných v predchádzajúcom texte však poukazuje na to, že toto riešenie má mnohé výhody, ale aj nedostatky (zhrnuté v ďalšom texte).

Primárne funkcie

- *ochrana zdravia*
 - prenos hygienického rizika do recipientu (jazera a rieky);
 - vysoké riziko prenosu nákazy pri poruchách;
- *recyklácia živín*
 - nie je súčasťou systému. Kal bohatý na živiny sa často ukladá na skládky odpadov. Živiny sa zmiešajú s toxickými látkami v kaloch. Síce sa vyvíjajú spôsoby extrakcie živín z kalov, avšak sú nákladné a nespoľahlivé;
- *ochrana životného prostredia*
 - účinné z hľadiska ochrany jazier a morí pred eutrofizáciou.

Praktické hľadiská

- *ekonomika*
 - investične náročné, teda vyžaduje dobre rozvinuté inštitucionálne kapacity pre plánovanie a financovanie;
 - náklady musia hradiť aj ekonomicky slabí (a chudobní) užívatelia;
- *sociálna kultúra*
 - účinné z hľadiska zneškodňovania veľkých objemových množstiev odpadov a ochrana užívateľov pred bezprostredným znečistením a nákazami;
 - odvádzanie odpadov splachovaním všeobecne akceptované užívateľmi; rozšírené v mnohých častiach sveta s vysokou spokojnosťou;
 - sofistikovaná technická náročnosť špecifických kapacít v plánovaní, implementácii, prevádzke a údržbe;
- *technická funkcia*
 - obmedzená a nerovnomerná dodávka vody činí tento systém nespoľahlivým;
 - vysoké riziko upchania a porúch systému, vyžaduje trvalé monitorovanie a údržbu.

„Klasický“ systém čistenia odpadových vôd s kompaktným zariadením je účinný pre ten účel, pre ktorý bol navrhnutý, t.j. na znížovanie znečistenia a nákazy vo svojom bezprostrednom okolí a na ochranu vodných tokov pred eutrofizáciou. Avšak nedokáže zabezpečiť ďalšie požiadavky, ako napr. recykláciu a technickú spoľahlivosť.

Na to, aby systém spoľahlivo pracoval, je potrebné, aby boli dobre rozvinuté ekonomické, ako aj inštitucionálne kapacity. Takýto stav je zriedkavý, a preto konvenčný systém čistenia odpadových vôd nedosahuje požadované čistenie na mnohých miestach vo svete. Asi iba 30% z 1,1 mld. obyvateľov napojených na stokové systémy majú čistenie zabezpečené sekundárnym stupňom (odstraňovanie biologicky rozložiteľných látok) a vyššie (odstraňovanie dusíka a fosforu)¹. Z 540 európskych miest takmer polovica nemá kompletný primárny alebo sekundárny stupeň (EU, 2001).

Švédsko má dobre rozvinutý konvenčný systém čistenia odpadových vôd, pričom 95% populácie je napojených na centrálné ČOV. Avšak to bolo financované štátnymi dotáciami, a nie užívateľmi. Ekonomická kapacita spoločnosti a ochota užívateľov platiť musí byť veľká, aby znášala investičné náklady na konvenčnú dopravu odpadových vôd s vysokou účinnosťou čistenia (t.j. v zmysle legislatívy EÚ).

PLÁNOVANIE UDRŽATEĽNEJ SANITÁCIE

Keď sa robia rozhodnutia o sanitačných systémoch a manažmente odpadových vôd, mali by sa realizovať koncepcie popísané v predchádzajúcich kapitolách. Štruktúrovaná plánovacia metóda môže uľahčiť tento proces. Pre tieto účely bolo vytvorených mnoho rôznych metód, a to na rôznych úrovniach komplexnosti a precíznosti, ako napr.:

- *logická rámcová metodika (LFA)*, plánovacia pomôcka, kde sa problémy a alternatívy posudzujú v celkovom kontexte, ale nie je daný špecifický postup na výber sanitačného systému. Táto metodika sa používa v mnohých medzinárodných rozvojových organizáciách²²;
- *voda a sanitačný program UNDP a Svetovej banky navrhuje dopytový plánovací postup pri plánovaní sanitácie, kde hlavnou cieľovou skupinou sú zakladatelia a užívatelia programov mestskej sanitácie, napr. vlády a donorské agentúry*²³;
- *posúdenie dopadu na životné prostredie (EIA)*, systematická metodológia na určenie vplyvu posudzovaného projektu na životné prostredie, vytvorená na posúdenie ekologických dôsledkov plánovaného projektu, avšak nedáva návod na výber medzi dvomi rôznymi návrhmi;
- *program mestskej vody*, švédsky výskumný program pre udržateľné systémy vôd a odpadových vôd bol vytvorený ako koncepčný rámec pre riadené plánovanie, ktoré sa môže používať vo veľkých projektoch a v situáciách, keď sa musí uskutočniť strategický výber pri veľkej investícii;
- *strategický výberový prístup (SCA)*, plánovacia metodológia, ktorej cieľom je umožniť rozhodovanie a komunikáciu medzi zúčastnenými stranami, používaná napr. pri mestskom plánovaní vrátane sanitačných systémov a udržateľného rozvoja v rozvojovom svete²⁴;
- *otvorené plánovanie odpadových vôd* je plánovací prostriedok na pomoc zúčastneným stranám (užívatelia, vlastníci a riadiace zložky), aby disponovali tvorivou komunikáciou o cieľoch a možnostiach. Tento prostriedok bol vyvinutý vo Švédsku špeciálne pre plánovanie sanitácie. V ďalšom texte je táto metodika popísaná podrobnejšie.

Metóda otvoreného plánovania odpadových vôd je jednoduchá a flexibilná metóda, ktorá sa môže použiť pre plánovanie na makro-úrovni (komplexné plánovanie sanitácie, napr. na národnej úrovni), ale aj na mikro-úrovni (špecifický sanitačný projekt). Rozhodovanie v plánovaní, ako výber principiálneho riešenia, návrh a umiestnenie atď., je založené na miestnych podmienkach a na posúdení vplyvu na životné prostredie. Teda otvorené plánovanie s odpadovými vodami dodržiava princípy zahrnuté v zákonoch EÚ (pozri kapitolu 5) a kritériá na udržateľnosť popísané v tejto kapitole.

Otvorené plánovanie odpadových vôd je zamerané na požadovanej účinnosti sanitačného /odpadovo-vodného systému, a to viac než na špecifickej technológii. Základným rámcom pre plánovacia metódu je princíp „najlepšej dostupnej technológii“ (BAT) a princíp „znečisťovateľ

²² SIDA, 2004.

²³ UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, 1997

²⁴ Friend a Hickling, 1997

platí“ (PPP)”²⁵. Princíp BAT určuje, že mala by byť použitá taká najlepšie dostupná technológia, ktorá je po ekonomickej a prakticky uskutočniteľnej stránke najvhodnejšia. Princíp PPP znamená, že ten, kto spôsobí znečistenie, hradí náklady na opatrenia potrebné pre odstránenie znečistenia.

Otvorené plánovanie odpadových vôd mení zaužívané myslenie, vytvára hlbšie pochopenie podstaty čistenia a núti rozhodovacie orgány a ostatné zúčastnené zložky brať do úvahy celý systém. Metóda takisto podporuje pochopenie softwarových častí systému (užívateľské, inštitucionálne, ekonomické aspekty a pod.). To podporuje lokálnu adaptáciu systémov a rozvoj nových technológií. Veľa úsilia sa venuje počiatočnému plánovaciemu stupňu. Tieto zvýšené náklady investované do počiatočného plánovania všeobecne vedú k lepšie prispôbenému a teda finančne efektívnejšiemu sanitačnému riešeniu. Nezávislý expert s dobrými znalosťami legislatívy a sanitačných riešení by mohol pomôcť plánovaciemu procesu. Princíp spoluúčasti podporí účasť verejnosti a urobí plánovací proces demokratickejším.

Plánovací proces: Otvorené plánovanie odpadových vôd

Otvorený proces plánovanie odpadových vôd sa môže rozdeliť do piatich krokov²⁶, ktoré sú popísané v nasledujúcom texte. Na ilustráciu každého kroku plánovacej metódy je použitý špecifický plánovací prípad rozšírenia malej preťaženej ČOV vo švédskom Vadsbro²⁷.

Krok 1: Identifikácia problému a prvotné nápady riešenia.

Ako prvý krok by malo byť zhodnotenie aktuálnej situácie a identifikácia problému. Prvotné diskusie by sa mali venovať možným cieľom pre budúci nový alebo rekonštruovaný sanitačný systém, ako aj stratégiám a rôznym technickým zásadám. Pre implementáciu je dôležité odhadnúť praktické, právne a ekonomické predpoklady.

Všetky zúčastnené strany by mali participovať na plánovacom procese. Preto by mali byť určené úlohy všetkých zúčastnených strán. Medzi zúčastnené strany patria:

- stáli obyvatelia: užívatelia a často aj vlastníci plánovaného sanitačného systému;
- projektanti, rozhodujúce riadiace a politické zložky (napr. samosprávne a orgány životného prostredia);
- majitelia pôdy (vlastníci pôdy, na ktorej budú umiestnené súčasti sanitačného systému);
- dodávateľia (mali by byť zapojení do výstavby, prevádzky a obsluhy systému);
- farmári (užívatelia upravených odpadových produktov, prípadne vyčistenej odpadovej vody);
- verejno-spoločenské organizácie;
- iné zložky konania, napr. susedia/majitelia studní s podzemnou vodou, ľudia žijúci po prúde toku vody;
- inžinieri v súkromnom a štátnom sektore;
- finančné agentúry.

Z praktického hľadiska, hlavne pri malých projektoch, nie je možné zhromaždiť všetkých účastníkov na stretnutiach. Namiesto toho by mal sanitačný expert (označený hore ako projektant) zhromaždiť názory rôznych zúčastnených strán.

²⁵ Plánovacia metóda „Otvorené plánovanie s odpadovými vodami“ bola vytvorená Petrom Ridderstolpem a je popísaná napr. v Ridderstolpe (2000) a Ridderstolpe (2004).

²⁶ Podľa Kvarnström a Petersens, 2004

²⁷ Ridderstolpe, 1999

Box 3.3: Problém identifikácie zúčastnených strán vo Vadsbro

Vadsbro je malá obec na vidieku. Na stokovú sieť a ČOV je napojených štyridsať domov. Splašky sa odvádzajú gravitačne do čerpacej stanice a odkiaľ sa prečerpávajú na ČOV. Čistiareň je situovaná blízko malej vyhlbenej riečky, ktorá odvodňuje obec, lesy a farmy nad riekou. Čistiareň je obklopená rovinatou farmárskou pôdou a vlastníci pôdy západne od čistiarne boli ochotní ju poskytnúť pre čistenie vôd.

Málo účinná čistiareň si už vyžadovala rozšírenie na to, aby splnila požiadavky na čistenie dané vodoprávnym orgánom. Projekt realizovaný študentskou prácou z blízkej školy poukázal na to, že existuje alternatíva k výstavbe novej rozšírenej čistiarne odpadových vôd vo Vadsbro.

Zúčastnenými stranami boli obyvatelia, samospráva, majitelia pôdy/farmári a škola. Tieto strany boli včas zapojené do projektu, a hoci projekt predstavoval prevažne politický proces v rámci samosprávy, obyvatelia prejavili veľký záujem o prípravný proces. Bol usporiadaný obecný míting, kde sa zúčastnila väčšina obyvateľov obce. V rámci projektu bolo zorganizovaných viacero stretnutí a farmári a majitelia pôdy boli podnetnými a dôležitými účastníkmi.

Krok 2: Identifikácia plánovacích podmienok a definovanie hraníc systému

Plánovanie je založené na cieľoch (funkcií, ktoré majú byť dosiahnuté) sanitácie a na praktických, právnych a ekonomických podmienkach na mieste. Hranice systému sú základom pre zmluvné požiadavky (krok 3) a pre návrh systému. Plánovacie podmienky, ktoré je potrebné identifikovať, zahŕňajú:

- počet napojených obyvateľov v súčasnosti a v dohľadnej budúcnosti;
- množstvo vody a znečistenia;
- prírodné podmienky, vrátane stavu podzemných vôd, poloha blízkych jazier a riek, zrážky, topografia, pôdne podmienky, atď.;
- existujúci systém – čo je potrebné urobiť;
- možnosti pre recykláciu živín;
- toky odpadov v rámci oblasti.;
- užívatelia: ochota a schopnosť platiť, sociálno-ekonomické charakteristiky, kultúrny aspekt;
- právny rámec;
- financovanie (schopnosť užívateľov platiť).

Ako už bolo konštatované v predchádzajúcom texte, je potrebné identifikovať hranice technického sanitačného systému. Definovanie systémových hraníc je dôležité pre výpočet nákladov, definovanie zodpovednosti a pre prípadné určenie miesta vzorkovania odtekajúcich odpadových vôd.

Box 3.4: Plánovacie podmienky a systémové hranice vo Vadsbro

Čistiareň je umiestnená pozdĺž malej rieky, ktorá je aj jej recipientom. Rieka vteká do jazera Vadsbro. Prekrásne miesto, ktoré sa využíva na rekreáciu, je blízko prítoku do jazera. Jazero Vadsbro je citlivé na eutrofizáciu a pri kúpaní v jazere by sa mohli vyskytovať hygienické problémy.

V čase plánovania bolo na čistiareň pripojených 125 obyvateľov. Pre budúcnosť sa neočakával významný nárast pripojenia, plán bol pre 140 obyvateľov, čo by znamenalo (pri tom istom priesaku do kanalizácie) priemerný prietok odpadových vôd asi 45 m³/deň. Množstvo živín bolo vypočítané podľa štandardných švédskych údajov.

Hranice systému boli nastavené tak, aby zahŕňali aj existujúcu stokovú sieť, čerpadlá a budovy, a taktiež kapacitu na zbudovanie vonkajšieho čistenia.

Krok 3: Definovanie zmluvných požiadaviek a možných technických riešení

Zmluvné požiadavky vyjadrujú minimálnu úroveň primárnych funkcií, ktoré by sa mali dosiahnuť, a zároveň sú prakticky a ekonomicky dosiahnuteľné. Teda, definovanie zmluvných požiadaviek zabezpečuje rovnováhu medzi cieľmi projektu a praktickými a ekonomickými požiadavkami. Ide o najdôležitejší krok v plánovacom procese, pretože všetky rozhodnutia o návrhu systému budú v zmysle zmluvných požiadaviek. Počas procesu by sa mali posúdiť rôzne technické možnosti, aby bolo zreteľné, či zmluvné podmienky sú reálne. Na potvrdenie cieľov a prakticko-ekonomických dôsledkov vyplývajúcich zo zmluvných požiadaviek, by sa mali na tejto diskusii zúčastňovať všetky zúčastnené strany (ako boli definované v kroku 1). Zmluvné požiadavky sú nastavené s ohľadom na primárne ciele na jednej strane a na praktické hľadiská na strane druhej tak, aby boli vo vzájomnej rovnováhe.

Tabuľka 3.4. Zmluvné požiadavky pre Vadsbro. Zmluvné požiadavky pre sanitačný systém vo Vadsbro boli založené na švédskej environmentálnej legislatíve, citlivosti recipientu a na požiadavky pre lokálne adaptovaný systém vyslovené obyvateľmi a samosprávou.

primárne funkcie	praktické hľadiská
<p><i>ochrana verejného zdravia</i></p> <ul style="list-style-type: none">zamedzenie nedostatkom, ktoré sú spojené s odpadovými vodami, napr. nepríjemný zápachvyčistená voda by mala byť kvalitou na úrovni vody na kúpanie alebo zamedziť priamemu kontaktu s ľuďmi, až pokým nedosiahne kvalitu vody na kúpanie <p><i>recyklácia</i></p> <ul style="list-style-type: none">fosfor: >75% recyklovanýiné zložky hodnotné pre poľnohospodárstvo <p><i>ochrana pred znehodnocovaním životného prostredia</i></p> <ul style="list-style-type: none">fosfor: >90% odstránenie. Najviac 0,1 kg/obyv. ako ročný výstup s koncentráciou <0,1 mg/ldušik: >50% odstránenie; maximálne 2,5 kg/obyv. ako ročný výstup; výstupy vo forme dusičnanovBSK: >95% odstránenie	<p><i>ekonomika</i></p> <ul style="list-style-type: none">investícia nesmie presiahnuť USD 4000 na domácnosťprevádzka a údržba nesmie presiahnuť USD 250 na rok a domácnosť <p><i>sociálna kultúra</i></p> <ul style="list-style-type: none">nové systémy by mali vyžadovať novú štruktúru zodpovednosti medzi samosprávou a farmármirecyklácia živín by sa mala prispôsobiť možnostiam lokalitysystém by sa mal prispôsobiť súčasnému a budúcemu spôsobu obrábania pôdy v lokalite <p><i>technická funkcia</i></p> <ul style="list-style-type: none">odskúšaný, stabilný systém, ktorý neprekvapíak je to možné, využitie súčasnej infraštruktúrymonitorovanie odtoku by malo viac využívať nové systémy a metódy

Krok 4: Analýza možných riešení

V tomto kroku sa preskúmajú a popíšu rôzne principiálne riešenia (o tých sa diskutuje aj v kroku 3). Keď sa nájdu alternatívne riešenia, mali by sa zvažiť všetky možné opatrenia na dosiahnutie cieľov. Pre úroveň predbežného návrhu by mali byť pripravené aspoň tri návrhy, ktoré sú v zhode so zmluvnými požiadavkami. To znamená, že každá nová zložka systému by sa mala technicky popísať z hľadiska dimenzovania, návrhu a umiestnenia/inštalácie. Taktiež by sa mali určiť náklady na výstavbu a prevádzku.

Všetky možnosti by sa mali popísať takým spôsobom, aby boli zrozumiteľné aj laikom. Ak sa nenájde žiadne prijateľné riešenie, ktoré bude v súlade s primárnymi cieľmi a praktickými požiadavkami, je potrebné vrátiť sa späť ku kroku 3 a predefinovať zmluvné požiadavky.

Box 3.5: Analýza možných riešení vo Vadsbro

Vo Vadsbro bolo pripravených a prediskutovaných viacero rôznych riešení. Spomedzi nich zúčastnené strany zamietli štyri rôzne systémy odpadových vôd s decentralizovaným riešením. Príčinou bolo, že centralizovaný systém už existoval a stoková sieť bola práve rekonštruovaná.

Ako možné alternatívy vhodné pre Vadsbro sa vybrali:

1. primárne čistenie, uskladňovanie počas zimy a zavlažovanie lesov počas leta;
2. stabilizačné nádrže s chemickým zrážaním (vápnom);
3. primárne čistenie, skrápaný filter a biofilter;
4. primárne čistenie, skrápaný filter a koreňová čistiareň s pravidelným kosením porastu;
5. primárne čistenie, pieskový filter a biofilter/ koreňová ČOV;
6. balená čistiareň (SBR), vrátane nitrifikácie a následne s biofiltrom alebo koreňovou ČOV.

Všetky riešenia boli predstavené s jednoduchou schémou s cieľom popísať ako technicky fungujú jednotlivé riešenia a či sú v súlade so zmluvnými požiadavkami. Pre každé z týchto šiestich riešení boli odhadnuté investičné a prevádzkové náklady.

Krok 5: Výber najlepšieho riešenia

Záverečný výber sa uskutočnil so súhlasom budúcich užívateľov a iných zúčastnených strán. Na uľahčenie tohto výberu sa alternatívy z kroku 4 vyhodnotili v zmysle zmluvných požiadaviek s využitím napr. matricovej metódy.

Box 3.6: Záverečný výber riešenia vo Vadsbro

Na porovnanie šiestich alternatív predstavených pre Vadsbro sa použila maticová metóda.

	alt 1	alt 2	alt 3	alt 4	alt 5	alt 6
ochrana zdravia	-	++	++	-	++	-
recyklácia	++?	++	++	+++	++	++
ochrana životného prostredia	+++	++	++	++	++	+
ekonomika	+++	+++	++	++	-	--
sociálna kultúra	-	+(+)	++	++?	+	++
technická funkcia	-	++	++	-	+++	+++
záver	veľmi účinné a lacné, ale hygienicky nebezpečné	účinné, stabilné, vyžadujúce servis	účinné, lacné, flexibilné, stabilné	málo skúseností, ale veľmi zaujímavé	účinné, ale pomerne drahé	jednoduché plánovanie, ale finančne náročné

Alternatíva 6 (balená čistiareň) bola pôvodne favorizovaná alternatíva, ale po diskusiách so sanitárnymi expertmi o možných dôsledkoch každej alternatívy vo vzťahu k zmluve o požiadavkách, zúčastnené strany nakoniec vybrali alternatívu 3 (primárne čistenie, biologické čistenie v skrúpanom filtri a biofiltri). Náklady a riziká spojené s alternatívami boli rozhodujúce pre výber riešenia, a alternatíva 3 sa považovala za menej nákladnú a účinnú pre odstránenie znečistenia a recykláciu živín v porovnaní s inými alternatívami. Alternatíva 3 takisto umožňovala predradené zrážanie počas zimného obdobia.

Otvorené plánovanie odpadových vôd pre typické situácie v krajinách CEE

Hore uvedený príklad pre Vadsbro je typickou situáciou pre mnohé malé obce v regióne východného pobrežia Baltského mora a v krajinách bývalého Sovietskeho zväzu. Pri plánovaní obnovy systémov ako bol ten vo Vadsbro alebo podobné, je výhodné použiť systém otvoreného plánovania odpadových vôd. V nasledujúcom texte sú popísané tri koncepčné prípady typické pre krajiny CEE regiónu a sú popísané z hľadiska otvoreného plánovania odpadových vôd.

Príklad 1: Modernizácia zastaranej čistiarene v malej obci

Tento prípad popisuje situáciu pri plánovaní čistiarene pre malú obec na ostrove Saarima v Estónsku. Trvalé obyvateľstvo má nízke príjmy a je tu vysoká nezamestnanosť. Odpadová voda sa odvádza starou kanalizáciou, ktorá si vyžaduje rekonštrukciu. V existujúcom systéme sa odpadová voda odvádza v jednotnej kanalizácii a čistí na čistiarni s bioreaktorom a biologickou nádržou. Systém je predimenzovaný a energeticky veľmi náročný. Účinnosť čistenia je veľmi nízka a odtok z čistiarene znečisťuje malý potok, do ktorého sa vlieva. Podzemná voda je vzácna a citlivá na znečistenie.

Plánovací proces sa začal diskusiou s obyvateľstvom o situácii, a to definovaním problémov a možných riešení. Ako základ pre diskusiu bol načrtnutý existujúci systém a bol popísaný v zmysle (negatívneho) dopadu na životné prostredie, hygienických rizík a nákladov. Na prvom

stretnutí sa zúčastnili miestny starosta, miestne orgány životného prostredia a osoby zodpovedné za prevádzku a údržbu existujúcej čistiare odpadových vôd. Po identifikácii základných plánovacích podmienok boli predstavené zmluvné požiadavky a naznačené možné riešenia pre rekonštrukciu. Na výpočty sa použili toky vody, množstvo znečistenia BSK, živiny, štandardné hodnoty (pozri tabuľku 3.1) a počet pripojených obyvateľov. Systém bol definovaný tak, že všetky domy boli pripojené na existujúci kanalizačný systém a následne na recipient. Väzby a hranice medzi čistením a recipientom sa definovali pre každú alternatívu.

Prieskum poukázal, že stoková sieť, odtokový a čistiarenský systém (bioreaktor a biologická nádrž) sú relatívne v dobrom stave a môžu sa rekonštruovať. Je výhoda, ak nový sanitačný systém môže využívať časť infraštruktúry existujúceho systému. Zmluvné požiadavky vyžadovali, aby budúci systém chránil rieku (zlepšiť kvalitu vody tak, aby sa umožnil život rakom a ostriežom) a ochránil studne pred kontamináciou. Veľmi dôležité pre obyvateľstvo je, že systém bude šetriť spotrebu elektrickej energie, a teda aj náklady (poplatky za elektrickú energiu sa za ostatné roky zdvojnásobili) a prípadne vytvorí nové pracovné miesta.

Na základe vypracovaných zmluvných požiadaviek a plánovacích podmienok (dimenzačné kritériá) boli vybrané tri varianty čistenia odpadových vôd pre ďalšie posúdenie:

- a) zavlážovanie v lese (popísané v kapitole 4, Švédsko a Maďarsko),
- b) zrážanie v nádržiach (popísané v kapitole 4, Švédsko),
- c) kompaktná čistiareň odpadových vôd.

Posúdenie rôznych možností poukázalo na to, že kompaktná ČOV (alternatíva c) je najmenej atraktívnym variantom, pretože je nákladná a málo účinná v zmysle splnenia primárnych funkcií systému (predovšetkým ochrana zdravia) v porovnaní s inými variantmi. Oba ďalšie varianty majú svoje výhody. Po diskusii so zúčastnenými stranami sa vybralo zrážanie v nádržiach (alternatíva b), pretože je stabilným a odolným systémom z dlhodobého hľadiska a môžu ho postaviť lokálne firmy a na existujúcej infraštruktúre.

Príklad 2: Výstavba novej obytnej štvrte v prímestskej oblasti

V tejto situácii, založenej na prípade z Litvy, sa nová obytná štvrť (asi 30 domov) plánovala pre „strednú alebo vyššiu príjmovú skupinu“ v peknom prostredí mimo mesta ďaleko od existujúceho centralizovaného kanalizačného systému. Pôda je vo vlastníctve lokálneho dodávateľa, ktorý uvedené domy postaví a následne ich predá budúcim obyvateľom. Jedným z lákadiel tejto lokality je aj blízka pláž na malom jazere.

Zatiaľ nie je známy presný počet domov, ktoré sa postavia v tejto lokalite, avšak staviteľ chce zastavať plochu postupne. Zastavanie plochy sa uvažuje v horizonte asi 3-10 rokov. Na zamedzenie investovania do infraštruktúry bez príjmov bolo rozhodnuté, že každý dom bude mať vlastné riešenie odpadových vôd. Staviteľ prispeje na inštaláciu zariadenia na šetrenie vodou a moderné sanitačné riešenia, aby sa od začiatku mohli napláňovať potrebné riešenia.

Počiatkové rozhovory so samosprávou poukázali na to, že takéto riešenie môže byť problematické. Environmentálni úradníci na samospráve mali zlé skúsenosti so starým systémom čistenia (ako latríny a žumpy). Preto navrhovali vytvoriť centralizovaný systém alebo vybudovať utesnené nádrže, z ktorých by sa čierne vody prevádzali na komunálnu ČOV.

Po diskusiách s expertom na otvorené plánovanie odpadových vôd, s lokálnym farmárom a s predstaviteľmi mimovládnej organizácie sa investor rozhodol preskúmať riešenie založené na „environmentálnych princípoch“. Zmluva o požiadavkách definovala, kde sú nedostatky v ochrane zdravia a ochrane životného prostredia. Pretože komerčný cieľ investora bol

ponúknuť ľuďom pekné a príjemné prostredie pre život, uvedomoval si dôležitosť vytvorenia čo najmenšieho negatívneho vplyvu na životné prostredie (t.j. plánuje sa blízke jazero využiť ako rekreačné miesto pre budúcich obyvateľov). Recyklácia živín (a vody) je taktiež jedným z cieľov, pretože farmár sa zaujímal o využitie najlepších produktov na svojich poliach. Staviteľ požaduje vytvoriť pohodlný systém, ktorý je jednoduchý na obsluhu a údržbu, a to taký, ktorý neznižuje atraktivitu domov na ich predaj pre solventné rodiny.

Na základe plánovacích podmienok a zmluvy o požiadavkách sa ďalej posudzovali nasledujúce alternatívy:

- a) napojenie na centrálnu čistiareň v meste;
- b) systém čiernych vôd (čierna a šedé vody sa spracúvajú separátne) (zjednodušená verzia systému je popísaná v kapitole 4, Nemecko);
- c) systém separácie moču toaletami s dvojitým splachovaním;
- d) akumulácia a zavlažovanie lesov (popísané v kapitole 4, Maďarsko a Švédsko).

Alternatíva (a) sa posudzovala na porovnanie, pretože samosprávne orgány pôvodne favorizovali tento systém. Po porovnaní a vyhodnotení štyroch alternatív podľa zmluvy o požiadavkách sa vybrala alternatíva (b), pretože sa javila ako hygienicky najlepšie riešenie a zvyškové produkty sú najvhodnejšie pre potreby farmára. Staviteľ je skeptický k verzii zavlažovania lesov, pretože je presvedčený, že les, ktorý bude polievaný odpadovou vodou v blízkosti obytnej plochy, nebude cieľová skupina potenciálnych kupcov akceptovať. Alternatíva (c) sa javila pomerne zaujímavá, ale znepokojovala miešaním fekálií do vody, pretože recipientom vyčistenej vody je podzemná voda.

Príklad 3: Vylepšená sanitácia pre chudobných ľudí vo vidieckej oblasti

Tento prípad je z vidieckej oblasti v Bulharsku, kde rodiny majú nízke príjmy, nezamestnanosť je vysoká a rodinné farmárčenie je bežné. Táto oblasť má kamenisté podložie, plytkú pôdu a citlivé podzemné vody. Existujúci sanitačný systém pozostáva z jednoduchých latrín, ktoré nefungujú správne, pretože znečisťujú podzemné vody a znepriemňujú život obyvateľom muchami a zápachom. Pitná voda sa dodáva zo súkromných studní.

Plánovací proces začne diskusiami, v ktorých užívatelia majú možnosť predložiť svoje požiadavky a želania týkajúce sa nového sanitačného systému. Lokálne samosprávne orgány považujú existujúci systém za neakceptovateľný, pretože predovšetkým deti trpia vodou z plytkých studní, ktoré sú kontaminované patogénmi. Existujú nádejné plány na rozvoj obce, ale existujúca sanitácia bráni tomuto rozvoju. Preto keď sa porovnajú zmluvné požiadavky, je tu zrejmy nedostatok v ochrane podzemných vôd a studní na pitnú vodu. Recyklácia živín sa javí zaujímavá, pokiaľ domácnosti nebudú používať chemické hnojivá. Je zrejmé, že systém by mal byť stabilný, jednoduchý na obsluhu a údržbu samotnými užívateľmi. Taktiež investičné náklady by mali byť nízke, pretože získať dotácie a granty pre vidiecky rozvoj je pomerne náročné. Pretože dodávka elektrickej energie je často poruchová, systém by mal byť funkčný aj bez elektrickej energie. Systém by mal byť adaptovateľný na rôzne veľkosti domácností. Pre užívateľov je najdôležitejším cieľom získať taký sanitačný systém, ktorý je čistý, pohodlný a bezpečný.

Centralizované riešenia nie sú v rámci ekonomickej kapacity obcí a užívateľov. Preto obvykle prichádzajú do úvahy decentralizované riešenia. Na základe zmluvných požiadaviek a plánovacích podmienok sa pre ďalšiu štúdiu vybrali nasledovné alternatívne riešenia:

- a) existujúce latríny vybaviť ventiláciou a šedé vody spracovávať rozstrekovaním na záhrade;
- b) separovať bezvodý moč a šedé vody na mieste spracovávať v umelom pôdnom filtri;
- c) miestny systém odvádzania a čistenia vody v decentralizovaných pôdnych filtroch.

Na začiatku diskusie užívatelia odporúčali vodotransportný systém (alternatíva c) , pretože splachovacia sanitácia má vysoký status. Avšak po porovnaní účinnosti vodotransportného systému so zmluvnými požiadavkami sa užívatelia rozhodli, že suchý sanitačný systém lepšie spĺňa ich požiadavky a je cenovo výhodnejší. Alternatíva (a) je jednoduchá, ale skúsenosti ukazujú, že miešanie moču a fekálií spôsobuje nepríjemnosti prítomnosťou múch a komplikuje recyklačný proces. A predovšetkým ženy sa chceli zbaviť „vedrového systému“ polievania. Zdalo sa, že alternatíva (b) najlepšie splní zmluvné požiadavky, a preto sa rozhodlo začať prípravu projektu tohto systému v dedine. Test funkčnosti poukázal na to, že separácia moču a fekálií tvorí výsledný produkt, ktorý sa ľahko spracováva. Moč sa osvedčil ako dobré hnojivo pre strukoviny, kukuricu, špenát a iné lokálne plodiny. Na základe skúseností z pilotného projektu sa presadil v dedine projekt suchej sanitácie. Ako „vedľajší produkt“ sa rozvinul lokálny trh na výrobu a podnikanie s toaletami.

ČÍTAJ VIAC

V nasledujúcom texte je zoznam literatúry na získanie viac informácií o udržateľnej sanitácii. Všetka literatúra sa dá stiahnuť z internetu (v čase písania štúdie).

Všeobecné:

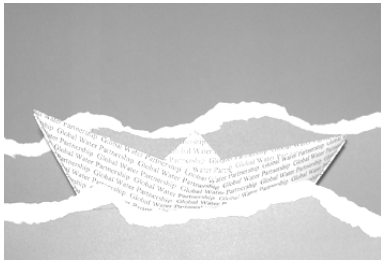
- The Urban Water Research Programme: www.urbanwater.org.
- The EcoSanRes Programme: www.ecosanres.org
- Winblad, U, Simpson-Héberg, M. (2004) *Ecological sanitation*. Revised and enlarged edition. Stockholm Environment Institute. http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf
- Ridderstolpe,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

Plánovanie:

- 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>

Recyklácia:

- 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. 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



Kapitola 4

Prípadové štúdie udržateľných sanitačných systémov

Bogdan Macarol a Peter Ridderstolpe

ÚVOD

Udržateľná sanitácia môže byť definovaná ako sanitácia, ktorá chráni a podporuje ľudské zdravie, neprispieva k degradácii životného prostredia alebo k vyčerpávaniu surovínovej základne, je technicky a inštitucionálne primeraná, ekonomicky uskutočniteľná a sociálne akceptovateľná (tak, ako je prediskutované v kapitole 3). Takže pojem udržateľná sanitácia súvisí skôr s funkciami, ktoré spĺňa, ako s nejakou špecifickou sanitačnou technológiou.

Existuje viacero rôznych technických možností pre udržateľnú sanitáciu a výber technického riešenia závisí od miestnych podmienok. Na ilustráciu rozmanitosti dostupných možností je v tejto kapitole uvedených päť prípadových štúdií udržateľných sanitačných systémov. Prípadové štúdie pokrývajú rozsah od nízko až po vysoko technologicky náročných riešení a od separačných systémov pri zdroji ku koncovým technológiám.

Všetky krajiny strednej a východnej Európy boli oslovené s požiadavkou o príspevok a tri z nich – Maďarsko, Slovinsko a Ukrajina poskytli prípadové štúdie. Pretože udržateľná sanitácia má dlhú tradíciu v iných európskych krajinách, Global Water Partnership strednej a východnej Európy pozvalo Nemecko a Švédsko, aby prezentovali komplexné správy o vývoji udržateľnej sanitácie v ich podmienkach.

KOREŇOVÁ ČISTIAREŇ ODPADOVÝCH VÔD SVETI TOMAŽ, SLOVINSKO

Bogdan Macarol

Úvod

Nové environmentálne smernice, ktoré naplňajú požiadavky EÚ, vyvolali množstvo vážnych otázok týkajúcich sa čistenia odpadových vôd v Slovinsku. Čistenie je často nedostatočné, hlavne v sídlach s menej ako 2000 obyvateľmi. Na mnohých miestach únik kalu spôsobuje environmentálne škody a infekčné choroby.

V Slovinsku donedávna nebol známy význam mokradového ekosystému pre čistenie odpadových vôd. Vývoj takých environmentálnych technológií ako koreňové ČOV začal pred dvadsiatimi rokmi. Bol uvedený zaujímavý spôsob mechanického systému pre výmenný tok vody na vertikálnom lôžku a systém kombinovaného vertikálneho a horizontálneho toku v jednom lôžku v systémoch, ako aj čistiace filtre. V súčasnosti vďaka ich stálemu rozvoju a účinnosti tieto systémy predstavujú "zelené" trendy v krajinnom environmentálnom inžinierstve s viac ako 63 navrhnutými a postavenými koreňovými ČOV.

V Slovinsku je 143 komunálnych čistiarní odpadových vôd (ČOV), ktoré sú postavené pre menej ako 2000 obyvateľov. Deväť z nich sú prírodné čistiace systémy (typu koreňovej ČOV). Jeden z týchto systémov je postavený v dedine Sveti Tomaž.

Proces plánovania a realizácie

Sídlo Sveti Tomaž leží v severovýchodnom Slovinsku v regióne Prlekija a tvorí samostatnú obec. Najbližšie mesto Ormož je vzdialené 12 km. Pred rokom 2001 bolo jediným riešením odvádzania komunálnych odpadových vôd používanie individuálnych žump. V tom čase nebola vybudovaná žiadna kanalizačná sieť.

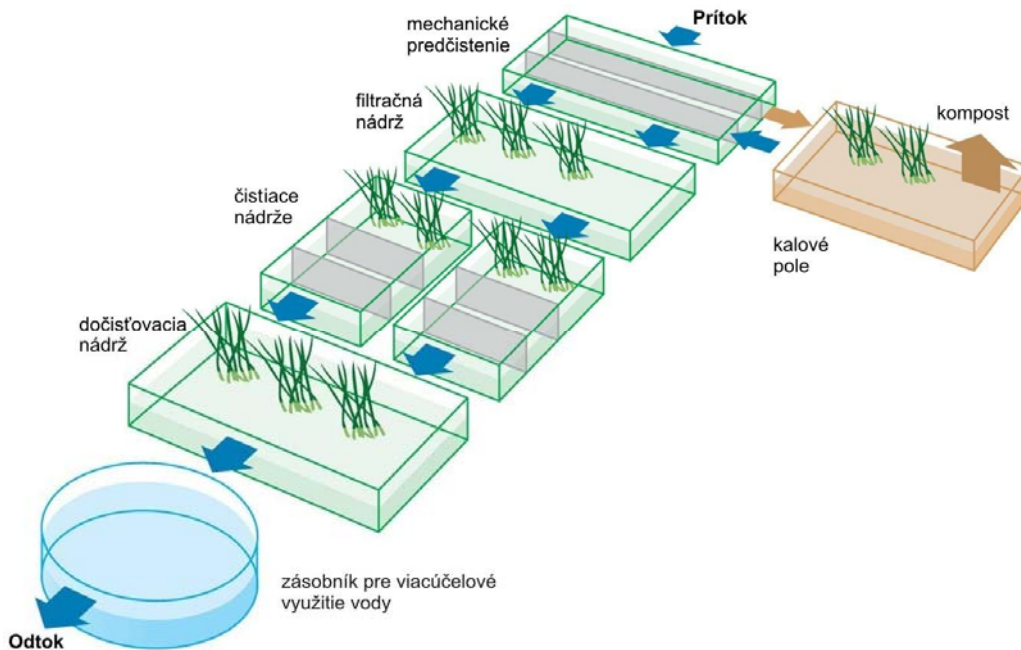
Projekt ČOV v dedine Sveti Tomaž začal v októbri 1999. Výber systému bol uskutočnený na základe oficiálnej súťaže, ktorú vypísala komunálna spoločnosť Ormož, miestna verejná organizácia zodpovedná za ochranu životného prostredia. Víťazný návrh bol konceptom koreňovej ČOV, ktorý predložila firma Limnos a bol vybudovaný v období od apríla do septembra 2001 a uvedený do prevádzky v októbri 2001 (obrázok 4.1). Koreňová ČOV Sveti Tomaž bola vybudovaná pre 250 obyvateľov žijúcich v obci Sveti Tomaž.



Obrázok 4.1. Koreňová ČOV Sveti Tomaž

Riešenie systému

ČOV bola navrhnutá pre priemerný denný prítok $38 \text{ m}^3/\text{d}$ odpadovej vody a pokrýva plochu 700 m^2 (39 m dĺžka x 18 m šírka). Systém pozostáva z nádrže na predčistenie a zo štyroch za sebou zoradených nádrží (filtračná nádrž, dve čistiace nádrže a dočisťovacia nádrž, pozri obr. 4.2).



Obrázok 4.2. Náčrt koreňovej ČOV. Systém pozostáva z predčistiaceho stupňa a štyroch za sebou zaradených filtračných nádrží.

Hĺbka koreňovej ČOV sa pohybuje od $0,5$ do $0,8 \text{ m}$, sklon dna sa pohybuje od 0 do $1,5 \%$. Celý systém je vodotesný a izolovaný HDPE fóliou s hrúbkou 2 mm a je naplnený substrátom. Vrstva média pozostáva zo zmesi rôznych materiálov (jemný piesok, piesok, štrk a malé množstvo pôdy, ktorá sa používa výhradne spolu s rastlinami), ktoré boli vybrané na základe ich množstva a zrnitosti. Hydraulická pórovitosť zmesi je 10^{-3} m/s a hydraulické zaťaženie je $5,3 \text{ cm/d}$.

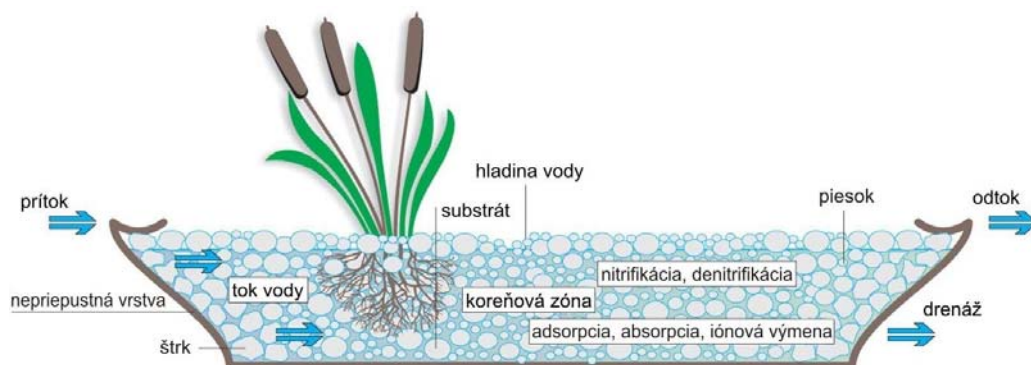
Po vyhlbení nádrží, uložení nepriepustnej fólie, inštalácii drenážnych potrubí a uložení média sa na jeseň do nádrží najprv vysadilo 7 podzemkov a trsov *Phragmites australis* (trst' obyčajná) and *Carex gracilllis* (ostrica štíhla) na m^2 .

V koreňovej ČOV Sveti Tomaž je podpovrchový tok. Opísaná koreňová ČOV využíva na svoju prevádzku iba gravitáciu, takže systém je prevádzkovaný bez akýchkoľvek prídavných strojných a elektrických zariadení. Na obrázku 4.3. je znázornený prierez časťou koreňovej ČOV.

Je dôležité, aby voda bola dobre predčistená pred samotným čistením v koreňovej ČOV, pretože v opačnom prípade by sa póry v pôdnom médiu rýchlo upchali. Čistenie sa uskutočňuje v mikro ekosystémoch okolo pôdnych častí a koreňmi rastlín. Pôdne médium je substrát, ktorý podporuje rast rastlín, ale tiež predstavuje povrch vhodný pre mikroorganizmy. Baktérie rozkladajú (mineralizujú) organické látky na oxid uhličitý a vodu. Pomalý prenos kyslíka vo

vode je významným limitujúcim faktorom pre mineralizáciu, a preto je proces pomalý. Napriek tomu určité množstvo kyslíka sa do vody uvoľňuje koreňmi rastlín, ale toto množstvo iba minimálne prispieva k zvyšovaniu obsahu kyslíka vo vode²⁸. Namiesto toho však rastliny prispievajú k čisteniu asimiláciou živín a ďalších prvkov do svojej biomasy. Odparovaním vody tiež znižujú množstvo vody v systéme. Vztlanie vody spôsobuje pohyb vody v mikropóroch a interakciu medzi baktériami a vodou v blízkosti drobných koreňov, čo prospieva čisteniu.

Nedostatok kyslíka znižuje rýchlosť nitrifikácie, ale vzniknuté dusičnany sa ľahko denitrifikujú a uvoľňujú do atmosféry v podobe plynného dusíka. Fosfor sa sorbuje na médium rôznymi mechanizmami, ako napríklad pomocou iónovej výmeny, flokulácie a zrážania. Rýchlosť odstraňovania fosforu sa s časom znižuje a viac závisí od obsahu železa, hliníka a vápnika v médiu. Obsah kovov v komunálnych odpadových vodách je zvyčajne nízky a nepredstavuje veľké problémy v čistiacich postupoch. Nepozorovalo sa, že by bioakumulácia ťažkých kovov v rastlinných tkanivách mala negatívny vplyv na rast rastlín. Mikroorganizmy a prírodné fyzikálne a chemické procesy zodpovedajú približne 80 – 90 % odstránenia znečistenia. Ak sa rastliny pozberajú, získa sa 10 – 20 % živín. Koreňové ČOV znižujú fekálne znečistenie o 95 – 99 %.



Obrázok 4.3. Pozdĺžny rez koreňovou ČOV

Výsledky a skúsenosti

Podľa ustanovení slovenskej „Vyhlášky o emisiách látok pri vypúšťaní odpadových vôd z malých mestských čistiarní odpadových vôd (OG RS, 103/02, 41/04) je povinnosťou monitorovať systémy pre 200 až 1000 EO každé dva roky. Preto bol prítok a odtok skonštruovaný na umožnenie dobrého odberu vzoriek. Účinnosť koreňovej ČOV sa kontroluje pomocou analýz chemickej spotreby kyslíka (CHSK) a biochemickej spotreby kyslíka (BSK). Výsledky analýz, ktoré uskutočnil Ústav verejného zdravia v Maribore v apríli 2004 a júli 2006 sú uvedené v tabuľke 4.1. Pretože kal je dobre rozložiteľný, očakávali sa vysoké hodnoty účinnosti čistenia. Analýzy potvrdili vysokú čistiacu kapacitu (CHSK 77 – 93 %, BSK₅ 94 – 95 %).

Koreňová ČOV Sveti Tomaž má mnoho výhod, ako nízke stavebné náklady (náklady na výstavbu koreňovej ČOV boli 50 000 Eur) a nízke prevádzkové náklady (200 Eur na mesiac), jednoduchú inštaláciu a údržbu, znížené riziko hygienického a environmentálneho znečistenia a vzhľadom na svoj „prírodný“ vzhľad bez hluku a nepríjemného zápachu je rýchlo akceptovaná miestnym obyvateľstvom.

²⁸ Brix, H., 1993.

Tabuľka 4.1. Účinnosť čistenia pre vybrané parametre v koreňovej ČOV Sveti Tomaž v apríli 2004 a júli 2006.

Parameter		Apríl 2004	Júl 2006	Požadované odtokové parametre v Slovinsku
CHSK (mg/l)	prítok	130	400	
	odtok	<30	<30	150
	účinnosť (%)	77	93	
BSK ₅ (mg/l)	prítok	50	150	
	odtok	<3	<3	30
	účinnosť (%)	94	98	
nerozpustné látky (mg/l)	prítok	25	120	
	odtok	<10	<10	
pH	prítok	7,5	7,3	
	odtok	7,3	7,3	

Budovanie koreňových ČOV na Slovinsku sa javí veľmi vhodné hlavne pre:

- sídla menšie ako 2000 obyvateľov,
- riedko osídlené územia, kde nie sú vybudované systémy čistenia odpadových vôd,
- územia, kde sú vybudované iba mechanické stupne čistenia odpadových vôd,
- miesta, kde terciárne dočisťovanie buď nie je alebo je nedostatočné (zvlášť pre miesta, ktoré sú označené ako zdroje pitnej vody, napríklad podzemné vody),
- krasové územie (44 % územia Slovinska), kde znečistenie podzemnej vody predstavuje vysoké riziko pre obyvateľstvo. Súčasne vzhľadom k nedostatku vody sú opätovné využívanie vody a kontrola kvality nevyhnutnosťou.
- turistické územia (napr. kempy, hotely a turistické atrakcie), kde počas špičky vysoké zaťaženie vážne preťažuje samočistiacu schopnosť vody,
- územia so špeciálnym prírodným významom (36% povrchu štátu je zaradených do území Natura 2000). Pretože koreňové ČOV sa prakticky neodlišujú od prírodného prostredia a prispievajú k jeho väčšej diverzite, ich používanie je veľmi vhodné v prírodných parkoch.

Ďalší rozvoj koreňových ČOV sa zameriava na optimalizáciu čistenia so znižovaním povrchu založenom na rôznych projektoch, substrátoch a kombinácii rastlín a prírodných mikróbov.

Kontakt

Návrh projektu:

Limnos, Spoločnosť pre aplikovanú ekológiu
Podlimbarskega 31, SL - 1000 Ljubljana;
Slovinsko
Tel.: +386 1 5057 472
Fax: +386 1 5057 386
Webová stránka: www.limnos.si

Prevádzkovateľ a používateľ:

Komunálna spoločnosť Ormož / Komunalno podjetje Ormož d.o.o.
Hardek 21c, SL – 2270 Ormož, Slovinsko,
Manažér: pani Pavla Majcen
Tel.: +386 2 741 06 40
Fax: +386 2 741 06 50
E-mail: kpo.tajnistvo@siol.net

ZAVLAŽOVANIE TOPOĽOVÝCH HÁJOV ODPADOVOU VODOU – UDRŽATEĽNÉ RIEŠENIE PRE MALÉ SÍDLA BEZ KANALIZAČNEJ SIETE V MAĎARSKU

Viktória Marczisák

Úvod

Veľké mestá v Maďarsku majú centrálné zásobovanie pitnou vodou už 150 rokov. Takto sa síce zlepšili životné podmienky, ale nastal nový problém – zápach a infekcie z odpadovej vody. Prvá „kanalizačná legislatíva v Pešti“ bola prijatá v roku 1847, ale trvalo takmer 50 rokov, kým sa začal budovať prvý kanalizačný systém v Budapešti.

Prvé kanalizácie začali fungovať vo veľkých mestách na začiatku 19. storočia a súčasne vo väčšine obcí sa začali budovať kanály. Malé mestá a sídla mali iba septiky (žumpy), z ktorých sa odpadová voda nechala vsakovať do pôdy. Po 2. svetovej vojne pokračoval rozvoj kanalizácií a čistiární. Nové kanalizačné systémy boli konštruované tak, aby sa oddelila zrážková voda od odpadovej. V súčasnosti asi 70 % domácností je napojených na kanalizačný systém a plánuje sa zvýšiť toto množstvo na 90 % do roku 2015.

V deväťdesiatych rokoch bola situácia okolo čistenia odvedených odpadových vôd veľmi zlá. Väčšina odpadových vôd sa čistila iba mechanicky alebo sa vôbec nečistila. Vytvorený kal sa ukladal na blízke smetiská a iba veľmi malá časť sa používala na zúrodňovanie. Dnes sa väčšina odvedených odpadových vôd čistí v dvoch stupňoch (mechanicky a biologicky). Avšak kalové hospodárstvo je stále veľkým problémom.

Zavlažovanie topoľov (lesov) a iné prírodné metódy čistenia odpadových vôd

Počas ostatných štyroch desaťročí sa začali využívať rôzne prírodné technológie čistenia odpadových vôd. V súčasnosti je v prevádzke asi 125 takýchto systémov²⁹. Najbežnejšie sú zavlažovanie topoľových hájov, ale takisto celkom bežné sú aj systémy rybníkov a koreňové ČOV (avšak založené len na princípe koreňovej zóny). Mnohé z takýchto rastlín tiež prečisťujú odpadové vody z potravinárskeho priemyslu.

V Maďarsku sa metóda „zavlažovania lesov“ nazýva „zavlažovanie topoľov“. Je to tak preto, lebo počas desaťročí boli topole hlavným typom stromov, pre ktoré sa používalo zavlažovanie odpadovou vodou. Dnes sa na zavlažovanie používajú aj iné stromy, napr. vrby (*Salix viminalis*). Prvý topoľový les, ktorý bol zavlažovaný odpadovou vodou, bol vybudovaný v Gyule v roku 1969. Zachytával zmes domovej odpadovej vody a odpadovej vody z lesného priemyslu. Topoľový systém je vybudovaný následne za existujúcim mechanickým predčistením (sedimentácia) a biologickým čistením (skrúpaný filter). Odtok z biologického stupňa sa odvádzal do zásobnej nádrže, odkiaľ bol prečerpávaný do podzemného potrubia a do systému priekop v lese. Voda bola striedavo používaná počas celého roka.

Na základe skúseností z Gyuly boli v Maďarsku vybudované ďalšie topoľové háje, hlavne v suchých oblastiach krajiny. Hoci s tým boli spojené mnohé problémy (napr. znečistenie pôdy a podzemných vôd) spôsobené chybami v projekte, výstavbe prípadne počas prevádzky. Tak sa stalo predovšetkým v hájoch, ktoré boli budované na začiatku, čo bolo zapríčinené nedostatkom

²⁹ Národný úrad životného prostredia v spolupráci s regionálnym Inšpektorátom životného prostredia v 2002, Budapešťianska technická univerzita v 2004

skúseností. Avšak v ostatných desaťročiach bolo topoľové hospodárstvo vylepšené tak, aby bolo veľmi efektívne a spoľahlivé z hľadiska znečistenia a opätovného využívania vody a živín. Znečistenie z odpadovej vody sa v pôde transformuje a živiny a voda sa zabudovávajú do biomasy. Zavlažovanie odpadovou vodou podporuje rast topoľov aj v chudobných pôdach a kvalita stromov neklesá.

Typický projekt zavlažovania topoľových lesov odpadovou vodou (v Maďarsku)

Lesy sa zavlažujú „normálnou“ odpadovou vodou (z WC a šedými vodami), ale v niektorých prípadoch sa používa voda zo septikov. Typickým prvým konštrukčným prvkom systému je sedimentačná nádrž alebo sedimentačná nádrž, ktoré odstraňujú hrubé častice a zvyšujú neutralizačnú kapacitu vody. Predčistenie je dôležité, hlavne ak sa používa voda zo septikov, v ktorej sa nachádzajú hrubé častice ako vlákna a plasty. Mikroorganizmy v pôde budú mineralizovať organické látky.

Spravidla sa voda rozdeľuje po porastoch zaplavovaním (voda tečie pomocou gravitácie do jarkov medzi radmi stromov). Niektoré systémy používajú zavlažovanie pomocou rozstrekovania (rozprašovania). Zavlažovanie pomocou rozstrekovania rozdeľuje vodu rovnomerne na všetky stromy, ale spôsobuje riziko rozširovania infekcie a niekedy zápachu. V systémoch, ktoré používajú zaplavovanie, sa zavlažovanie uskutočňuje počas celého roka, dokonca aj v zime, kedy teploty sú nižšie ako -10°C . Jarky sa nezaplavujú kontinuálne, ale iba každý druhý alebo tretí týždeň. A preto ak je veľmi chladno, tieto podmienky zvyčajne nepretrvávajú dlhšie ako 1 – 2 týždne, a po zavlažení alebo po ďalšom zavlažení táto zamrznutá odpadová voda sa bude roztápať a pomaly vsakovať do pôdy. Jarky by mali byť navrhnuté a prevádzkované tak, aby nalievaná voda v jarkoch bola izolovaná ľadovou a snehovou pokrývkou. (Upozornenie: podmienky v iných krajinách sa môžu odlišovať od podmienok v Maďarsku, preto sa musia vždy brať do úvahy miestne podmienky a najlepšie je najprv uskutočniť experimenty).

Odpadová voda je hodnotným zdrojom pre rast rastlín s celkom dobrou rovnováhou medzi obsahom vody, živín a organických látok. Preto stromy rýchlo rastú a majú vysokú kapacitu asimilácie živín. Ďalšie stromy, ktoré sú využiteľné na zavlažovanie v podmienkach maďarskej (európskej) klímy sú: topoľ biely (*Populus alba*), topoľ čierny (*Populus nigra*), topoľ osikový (*Populus tremula*), breza previsnutá (*Betula pendula*), vřba biela (*Salix alba*), vřba košíkárka (*Salix viminalis*) a dub letný (*Quercus robur*).

Najrýchlejšie rastúci strom v Maďarsku je vřba košíkárka (*Salix viminalis*). Vzhľadom na súčasné poznatky v Maďarsku rýchlorastúca vřba má kapacitu odstraňovať 600 – 1000 kg N/ha/rok, dvojnásobne viac ako topole. Pri takýchto vysokých zaťaženiach stromy využívajú iba časť dusíka, viac sa uvoľňuje do ovzdušia (N_2 , NH_3) a niečo do podzemnej vody (NO_3). Vyparovanie vody je veľmi významné, zo zalesneného pozemku sa odparí až do $150 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{deň}$.

Produkcia biomasy je vysoká. Po prvom roku sa môže zobrať 8 – 10 t/ha/rok suchej hmoty. Po 3 – 4 rokoch výťažky môžu dosiahnuť 20–40 t/ha/rok. V prvom roku rastie 3 – 4 metre, po 3 – 4 rokoch môže rásť dokonca 8 metrov za rok (ak sa pravidelne nevytína)³⁰. Spravidla stromy nevyužívajú všetku odpadovú vodu. Nejaká časť presiakne do podzemných vôd. Ak sa dodržiavajú všetky podmienky a zavlažovanie je umiestnené, navrhnuté a prevádzkované správne, presakovaná voda je čistá a slúži ako ďalší prítok do rezervoáru podzemnej vody. Výhodou systému je vysoká účinnosť čistenia podľa odstraňovania BSK a živín a ekonomická hodnota získanej drevnej hmoty. Zavlažované stromy sa môžu využiť pri záchrane prírodných

³⁰ Stehlik, 2003

lesov. Nevýhodou systému je, že zavlažovanie môže zvýšiť úroveň pH a koncentrácie celkového N, P₂O₅, K₂O, Na, Mg a ťažkých kovov v pôde.

Topoľové háje v Aparhante, Maďarsko

Aparhant je malá dedina (1200 obyvateľov) vo vlnitej a roztrúsene osídlenej krajine juhozápadného Maďarska. Takmer všetky domácnosti sú napojené na vodovod v správe miestnej samosprávy. Ľudia používajú jednoduché sanitačné zariadenia (záchody so septikmi alebo latríny). V minulosti bol odpad zo septikov odvážaný na neďalekú (15 km vzdialenú) čistiareň odpadových vôd, na blízke smetisko alebo dokonca vyvážený do vodných tokov. Táto nelegálna prax spôsobila vážne environmentálne škody. Zvýšil sa obsah dusíka vo veľkých hĺbkach podzemných vôd (200 m), ktoré sa využívali ako zdroj pitnej vody. Taktiež vyhynuli ryby v blízkom rybníku. Preto sa obyvatelia dediny rozhodli zlepšiť situáciu. Snahou samosprávy bolo nájsť integrované riešenie, v ktorom salepší verejné zdravie a životné prostredie pri nízkych nákladoch. Cieľom tiež bolo vytvoriť pracovné miesta a zvýšiť uvedomelosť obyvateľstva. Už na začiatku sa dospelo k tomu, že kanalizačný systém je príliš drahý.

S ohľadom na legislatívu v oblasti životného prostredia v Maďarsku sa napokon uvažovalo o troch rôznych riešeniach a prinajmenšom jedno z nich sa mohlo označiť ako „prírodná technológia čistenia odpadových vôd“. V štúdiu uskutočniteľnosti, ktorá bola predložená v roku 1997, sa opisujú nasledovné štyri systémy:

- a) nádrž s vegetáciou bez umelého prevzdušňovania (po predčistení odpadová voda tečie do nádrže, v ktorej vegetácia vyrastá prirodzene alebo sa tam nasadí; odtok z nádrže vyteká do recipientu);
- b) nádrž, z ktorej odtok presakuje cez pieskový filter (recipientom je pôda);
- c) anaeróbna nádrž so zneškodňovaním znečistenia pomocou zavlažovania topoľov (čistená odpadová voda by nebola odvádzaná pomocou drenáže, ale by presakovala cez pôdu);
- d) tradičné (umelé) biologické čistenie (SBR) a zavlažovanie topoľov a zneškodňovanie (čistená odpadová voda by sa neodvádzala drenážou v topoľovom háji, ale presakovala by cez pôdu).

V každom prípade by sa pred navrhovaným čistiarenským systémom voda zachytávala v žumpách a odvádzala do procesu predčistenia. Tiež bolo navrhnuté, že vytváraný kal by sa mohol kompostovať a používať v poľnohospodárstve. Autor štúdie porovnal odlišné varianty, pozri tabuľku 4.2.

Pri porovnávaní štyroch možných riešení sa variant C (anaeróbna nádrž so zavlažovaním topoľov) javil ako najlepšie ekonomické riešenie vzhľadom na investičné a prevádzkové náklady. Takisto pri zohľadnení kritérií na ochranu životného prostredia sa toto riešenie zdalo ako najlepšie. Pre riešenie C sa tiež prihovárali spoľahlivosť a malá požiadavka na obslužný personál.

Zo štúdie uskutočniteľnosti a porovnávacieho posúdenia dôsledkov bola alternatíva C navrhnutá na Inšpekciu životného prostredia, ktorá schválila návrh s dodatočnými pripomienkami. Bol vypracovaný realizačný plán, ktorý alternatívu C detailne rozpracoval. Stavebné práce sa začali a v roku 2001 bol systém uvedený do prevádzky. Dnes sa v topoľovom háji s koreňovým zavlažovaním vyčistí 80 m³ fekálnych vôd za deň. Riešenie je zobrazené na obrázku 4.4. Na obrázku 4.5. vidno zavlažovací jarok pred zaplavením.

Tabuľka 4.2. Vyhodnocovacia tabuľka³¹.

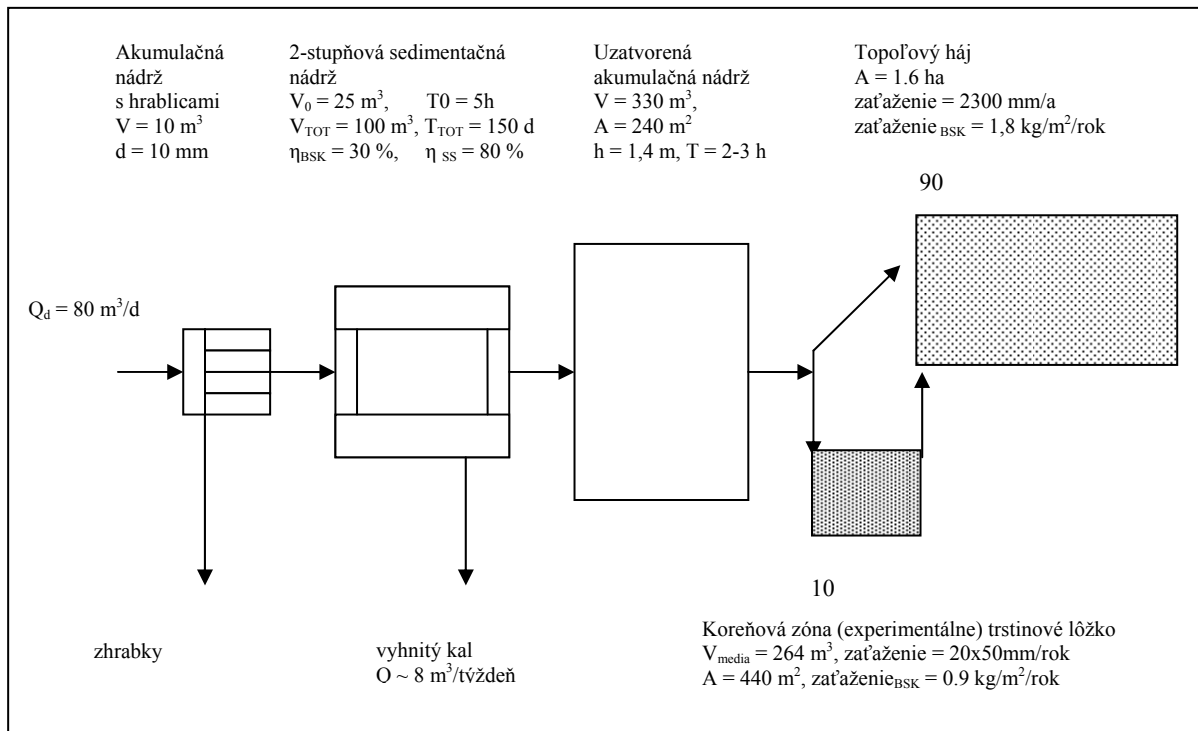
Vyhodnocovaný parameter	Maximálny počet bodov	alternatívy			
		A	B	C	D
Investičné náklady	80	60	40	80	10
Prevádzkové náklady	100	60	40	100	80
Ochrana životného prostredia (voda, pôda, vzduch)	100	80	90	100	80
Technická úroveň (aká moderná je vybraná technológia pre každý systém)	20	20	15	20	20
Možnosť plánovania výstavby (znížiť ú zvyšiť kapacitu s ohľadom na potreby)	20	15	20	20	10
Technologická bezpečnosť (možnosť zlyhania zariadenia, alebo možné problémy, ktoré by nepriaznivo ovplyvňovali čistenie, napr. zamŕzanie nádrží v zime)	20	20	15	20	10
Záber plochy	20	10	10	10	20
Požiadavky na čistenie (potreba pracovnej sily)	20	20	20	20	10
Bezpečnosť prevádzky kalového hospodárstva (aby nebolo potrebné spracovávať kal každý deň)	20	15	15	20	15
Celkový počet bodov	400	300	265	390	205
	%	77	68	100	59
Poradie		2	3	1	4

Skúsenosti

Bol použitý program na monitorovanie výkonu. Pravidelne sa odoberali vzorky odpadovej vody vyrovnávacej nádrže, z odtoku zo sedimentačnej nádrže, z akumulácie nádrže a po zóne koreňovej ČOV. Počas skúšobného obdobia (v roku 2000) boli odoberané vzorky pôdy každý mesiac, od začatia prevádzky každé tri mesiace. Takisto sú vybudované monitorovacie studne na kontrolu kvality podzemnej vody, hoci hladina podzemnej vody je príliš nízka, aby sa dala vzorkovať. Výsledky monitorovania potvrdili, že znečisťovanie blízkych polí, podzemnej vody a rybníka sa zastavilo.

Je zložité overiť účinnosť čistenia v systéme. Zaťaženie celkovým dusíkom je asi 1200 – 1400 kgN/ha/rok. (Rozloha lesa tu bola naplánovaná na 1,6 ha, ale dnes je asi 3 – 3,5 ha). Okolo 20 – 30 % dusíka sa pravdepodobne odstráni spílením stromov a pasením oviec (obrázok 4.6).

³¹ podľa Stehlik József, 1997



Obrázok 4.4. Schéma konštrukcie systému. Odpadové vody zo žump z domácností sa odvádzajú do zachytávacej nádrže na hrubé filtrovanie na mriežke. Predčistenie sa uskutočňuje v dvojstupňovej sedimentačnej nádrži, z ktorej sa voda vedie do uzatvorenej skladovacej nádrže. Z nej sa voda pomocou gravitácie rozdeľuje do prírodných biologických čistiacich jednotiek, do lesa a koreňových ČOV. Zavlažovanie sa uskutočňuje počas celého roku a kal sa odstraňuje zo sedimentačnej nádrže raz za týždeň.



Obrázok 4.5. Zavlažovací jarok pred naplnením.



Obrázok 4.6. Stádo oviec na paši

Náklady na výstavbu sú 53 eur/EO a prevádzkové náklady 0,05 eur/m³, ktoré sú veľmi nízke v porovnaní s tradičnými systémami. Obyvatelia nemusia platiť za výstavbu. Namiesto toho samospráva kryje náklady z rozpočtu obce, získava príspevky od sponzorov a rôznych donorov. Sadenice dostali zadarmo od lesnej spoločnosti (v rámci reklamy) a obyvatelia svojpomocne vysadili sadenice. Samospráva kúpila fekálne vozidlá, teraz ich prevádzkujú nezamestnaní. Platy dostávajú zo štátneho a obecného rozpočtu, takže celá služba je pre obyvateľov bezplatná. Takisto samospráva zaplatila (z rôznych príspevkov štátnej pomoci) za výstavbu vhodných žump pre každý dom, obyvatelia museli zaplatiť iba symbolickú cenu (20 eur).

Topoľové stromy využívajú obyvatelia zadarmo (ako palivo na kúrenie). Trstina z koreňovej ČOV sa každý rok pokosí a tiež sa poskytuje obyvateľom na rôzne účely použitia. Stabilizovaný kal sa vyváža každý 4. – 6. týždeň do kompostárne. Kompostovaný kal sa využíva v poľnohospodárstve. Tráva medzi stromami sa nemusí kosiť, pretože ju spása stádo oviec z obce, čím sa každoročne ušetrí náklady na niekoľkých robotníkov. Žiaci základnej školy pomáhali pri výsadbe a na hodinách biológie robia merania a učia sa o prírodných procesoch, ktoré prebiehajú pri čistení odpadovej vody.

Obyvatelia sú veľmi spokojní s čistiarnou odpadových vôd. Ich životné prostredie sa zlepšilo, ich zdravie je ochránené a pre niektorých nezamestnaných sa vytvorili nové pracovné miesta. Ďalším ziskom je využívanie topoľového dreva a trstiny. Skúsenosti z topoľových hájov v Aparhante poukazujú na praktické a cenovo prístupné riešenie, ktoré rieši problémy životného prostredia, ekonomiky, nezamestnanosti a zvyšovania povedomia obyvateľstva o ochrane životného prostredia s nízkymi hodnotami vstupov.

Kontakt

Návrh: dr. STEHLIK József, 1016 Budapešť, Czakó u. 7. Maďarsko, Tel: + 36 1 375 6603

Prevádzka: SZŰCS György, Mayor, 7186, Aparhant, Községi Önkormányzat, Kossuth u. 34.
Maďarsko, Tel: + 36 74 483 792, [E-mail: polgarmester@aparhant.hu](mailto:polgarmester@aparhant.hu)

SUCHÉ ŠKOLSKÉ ZÁCHODY S ODDEĽOVANÝM ZACHYTÁVANÍM MOČU V DEDINÁCH NA UKRAJINE

Anna Tsvietkova

Úvod

Na Ukrajine 95 % miest, 56 % sídiel a iba 3 % dedín má vybudovaný kanalizačný systém. Iba 1,4 milióna (8,8 %) vidieckeho obyvateľstva využíva centralizované služby spojené so spracovaním odpadových vôd. Zvyšok (14,3 milióna) vidieckych obyvateľov používa latríny a žumpy, ktoré sa zvyčajne nekontrolujú a stávajú sa zdrojom znečisťovania podzemných vôd dusičnanmi a biologickým znečistením.

Na vidieckych školách je všeobecným problémom nedostatok vhodného zásobovania vodou a nedostatkom sanitácie. Ak aj škola má vodovod a kanalizáciu, prestávky v dodávke vody vedú k okamžitému zastaveniu prevádzky systému čistenia odpadových vôd. Dlhé prerušenia (1 – 2 týždne alebo mesiace) dodávky vody sú bežným problémom vo vidieckych oblastiach. Počas prerušenia dodávok vody sa splachovacie záchody vo vnútri budov, ktoré sú napojené na kanalizáciu, zatvoria a žiaci používajú latríny. Na Ukrajine sa na 14 000 vidieckych škôl učí 2 milióny školákov. Napríklad v oblasti Poltava je 30 škôl, z ktorých 12 škôl používa tradičné záchody, 5 škôl má toalety a latríny a 13 škôl má iba latríny. Obyčajne sú latríny umiestnené 50 – 100 m od budovy školy a nie sú vykurované. Chlad, špina a staré latríny sú problémom pre deti, ktoré sú mimo dozoru dospelých.

Aby sa našlo riešenie pre tieto deti, neziskové organizácie „MAMA-86“ a „Ženy v Európe pre spoločnú budúcnosť (WECF)“ iniciovali projekt „Spolupráca pre udržateľný rozvoj vidieka: zásobovanie vodou, ekologická sanitácia a organické poľnohospodárstvo“.

Školské záchody v dedinách Gožuly a Bobryk

Cieľom projektu bolo nájsť riešenie problému záchodov pre školy a chudobných obyvateľov vo vidieckych oblastiach na Ukrajine. Prácu vykonávala projektová skupina zložená z neziskových organizácií v úzkej spolupráci so samosprávami obcí. Projekt bol financovaný z programu MATRA Ministerstva zahraničných vecí Holandska. Technická univerzita Hamburgu zabezpečila projekt podporou expertmi, ktorí navrhli a viedli stavebné práce budovaného systému.

Keď sa zohľadnili zlé podmienky a poruchovosť existujúcej infraštruktúry pre zásobovanie vodou a odvádzanie odpadových vôd, bolo rozhodnuté, že sa nebude spoliehať na centralizovaný vodný systém. Namiesto toho sa vybral koncept suchých záchodov s oddeľovaným zachytávaním moču. (DUDT). DUDT je riešenie na mieste, ktoré nie je závislé na centralizovanej infraštruktúre pre zásobovanie vodou a odvádzanie odpadových vôd; nepotrebuje vodu na splachovanie a minimum vody na prevádzku (na čistenie záchodových miestností a umývanie rúk). DUDT oddeľuje moč od fekálií v mieste vzniku a obidve frakcie sa separovanie odvádzajú. Znižuje sa zápach a s celkom malým objemom fekálií sa jednoducho nakladá. Kompostovanie redukuje zdravotné riziká fekálií a živiny a organické látky sa môžu použiť na vylepšenie pôdy. Moč sa odvádzajú do izolovanej nádrže. Po niekoľkých mesiacoch skladovania sa moč zbaví patogénov a môže sa použiť ako pôdne hnojivo. Tak sa môžu odstrániť hygienické problémy, ktoré súvisia s ľudskými exkrementami a tie sa zmenia na využiteľnú surovinu.

Dedina Gožuly sa nachádza 2 km od mesta Poltava (oblasť Poltava). Obyvateľstvo tvorí 3600 obyvateľov v 1000 domácnostiach. Ľudia v dedine majú vodu z centralizovaných zdrojov z niekoľkých veľmi hlbokých artézskych studní (200 m), ale takisto sa využíva mnoho plytkých studní. Systémy sú staré a kanalizačná infraštruktúra je v neuspokojivom stave, čo má za následok časté prerušenia dodávky vody, stratu vody a presakovanie odpadových vôd.

V dedine je asi 500 detí, ale iba 180 v školskom veku. Škola je napojená na vodovod a kanalizáciu. Pravidelné prerušovania dodávky vody spôsobili uzatvorenie splachovacích záchodov a otvorenie latrín, ktoré sú umiestnené vonku. Väčšinou iba učitelia a malé deti do 7 rokov používajú vnútorné splachovacie záchody. Všetci ostatní žiaci používajú latríny (pozri obrázok 4.7).

Dedina Bobryk, ktorá sa nachádza blízko mesta Nižyn v oblasti Černihiv, je malé sídlo so 400 trvalými obyvateľmi. Väčšina obyvateľov Bobryka sú starí ľudia na dôchodku. V dedine žije iba 41 detí. V dedine nie je centralizované zásobovanie vodou ani kanalizácia. Ľudia používajú studne a latríny.



Obrázok 4.7 Staré školské záchody v dedine Gožuly: zvonku (vľavo) a zvnútra (vpravo).

Projektovanie a realizácia

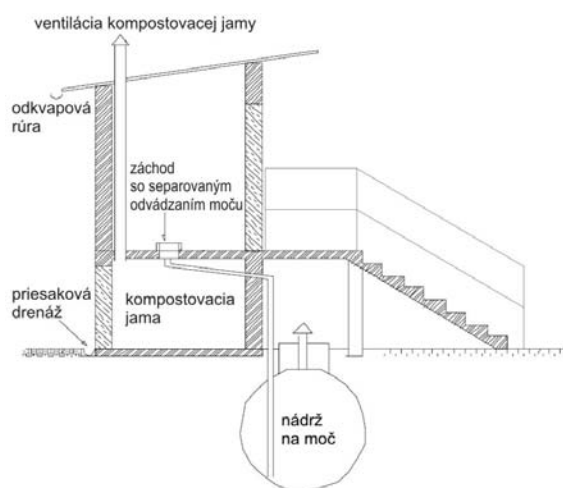
Jednou z prvých iniciatív projektu bolo uskutočnenie seminára pre predstaviteľov samosprávy obce, pre vedenie školy a ľudí. Na seminároch odborníci z WECF predstavili koncept ekologickej sanitácie. Starosta a vedenie školy súhlasili so zlepšením situácie so sanitáciou v škole s použitím DUDT.

V Gožuly začal pilotný projekt v júli 2004, ecosan záchody boli nainštalované počas augusta a septembra 2004 a začali sa používať v októbri 2004. V Bobryku boli ecosan záchody vybudované počas júla – augusta 2006 a v septembri 2006 sa začali používať. Od začiatku používania záchodov sú hlavnými prevádzkovateľmi a používateľmi vedenia škôl v Gožuly a Bobkyru.

V Gožuly aj v Bobryku sa používajú „suché záchody s oddeleným zachytávaním moču“ so separovaným zachytávaním a skladovaním moču a fekálií. Táto technológia umožňuje suché kompostovanie fekálií a využívanie kompostu a moču ako organických hnojív. Školské záchody boli vybavené plastovými nízkymi misami a klasickými keramickými pisoármi (pozri obrázok 4.9). Plastové nízke misy sa z hygienických dôvodov uprednostnili pred sedacími misami. Misy

kúpila a odovzdala organizácia WECF. Technickú dokumentáciu (stavebné plány) pre školské záchody vypracovala miestna stavebná agentúra. DUDT boli vystavané pobočkami MAMA-86 v Poltave a Nižyne s účasťou miestnych stavebno-podnikateľských firiem.

Záchody v Gožuly pozostávajú z troch dvojítých záchodov so separovaným odvádzaním moču a jednej miestnosti s 3 bezvodými pisoármi a 2 nádržami na moč, každá s objemom 2 m^3 (pozri obrázky 4.8 a 4.9). Zariadenie je vybudované v blízkosti školskej budovy s vchodom priamo z budovy. Používa ho 165 žiakov (s vekom 7 – 17 rokov). Vodovodná voda sa používa na umývanie rúk a šede vody sa odvádzajú do miestnej kanalizácie.



Obrázok 4.8. Záchody v Gožuly sa skladajú z 3 dvojítých záchodov so separovaným odvádzaním moču a jednej miestnosti s 3 bezvodými pisoármi a 2 nádržami na moč, každá s objemom 2 m^3 . Používa ich 165 žiakov (s vekom 7 – 17 rokov). (Myšlienku DUDT navrhla Technická univerzita v Hamburgu)

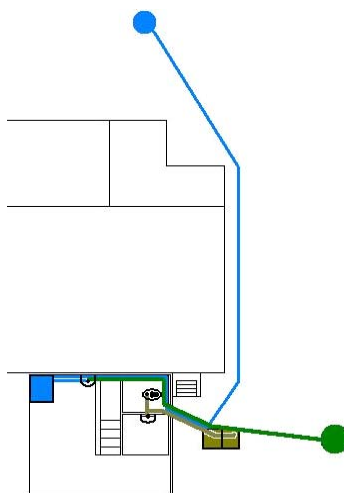
V Bobryku sú nové toalety vybudované vo vnútri školy a vybavené sú záchodmi so separovaným odvádzaním moču a pisoármi. Pod dlážkou sa fekálie odvádzajú do komory. Moč sa zbiera do dvoch plastových nádrží s objemom 1 m^3 . Umývadlá na umývanie rúk sú nainštalované s jednoduchou jednotkou čistenia šedých vôd vedľa záchodov s drenážou a filtráciou (pozri obrázky 4.10 a 4.11). Zariadenie používa 36 žiakov a 16 učiteľov.

Každý záchod má 2 nádrže (v Gožuly sú dve nádrže každá s objemom 2 m^3 a v Bobryku sú 2 nádrže s objemom 1 m^3). Jedna nádrž je v prevádzke a druhá je prázdna alebo sa používa na skladovanie moču. Doba skladovania moču nie je dlhšia ako 6 mesiacov, počas tejto doby sa vyhubia alebo prinajmenšom zredukujú patogény. Na vyprázdnenie nádrže na moč sa používa čerpadlo. V jeseni 2006 moč zo záchodov Gožuly po prvýkrát použil farmár ako dusíkaté hnojivo vo svojej záhrade.

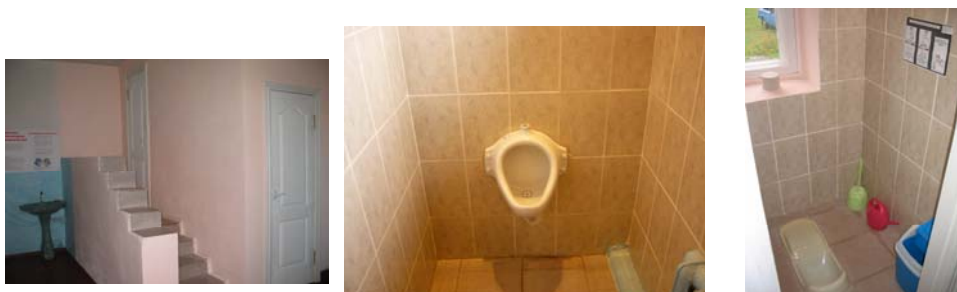
Fekálie sa sústreďujú v jame (komore) pod dlážkou toaliet. Po odkalení sa fekálie posypú pilinami alebo suchou pôdou alebo ich zmesou na zníženie obsahu vody a minimalizáciu zápachu a múch. Jamy sú ľahko dostupné pre obsluhu. Kompostovacie komory majú izolované dlážky z betónu. Jamy sa používajú striedavo v 2 – 2,5 ročných cykloch. Objem pre skladovanie alebo kompostovanie v každej komore je 1 m^3 . Dlážka má sklon 1 % na odtok priesakových vôd.



Obrázok 4.9. Nové školské toalety v dedine Gožuly: zvonku (vľavo), pisoáre (v strede) a vo vnútri (vpravo).



Obrázok 4.10. Systém zásobovania vodou a odvádzania šedých vôd v škole v Bobryku. 36 žiakov a 16 učiteľov používa zariadenie. (rozvody pitnej vody sú znázornené modrou farbou, rozvody úžitkovej vody na umývanie rúk zelenou, odtok šedej vody olivovou), návrh: MAMA86-Nižyn.



Obrázok 4.11. Nové školské záchody v dedine Bobryk: zvonku (vľavo), pisoáre (v strede) a vo vnútri (vpravo).

Výsledky a skúsenosti

Po dvoch rokoch prevádzky DUDT v škole v Gožuly sa prevádzkované jamy naplnili iba na 1/3 – 1/2 užitočného objemu. V Bobryku sa na zjednodušenie práce obsluhy používa kontajner. Počas 8 mesiacov prevádzky sa kontajner s objemom 50 m³ vyprázdnil dvakrát, keď bol plný do dvoch tretín. Obsah kontajnera sa počas dvoch rokov odvážal na miesto otvorenej kompostárne. Obsluha bola dôkladne poučená, ako sa starať o „ecosan“ záchody. Z času na čas sa fekálie v komposte premiešali a pokryli drevnými štiepkami. Obsluha kontrolovala kompostovacie komory a nádrže na moč. Výhody z hľadiska životného prostredia nového systému sa môžu zhrnúť nasledovne:

- vytvára sa veľmi málo odpadovej vody (bez zápachu a rizika upchania)
- používa sa málo vody (žiadne splachovanie)
- žiadne úniky nečistenej odpadovej vody. Minimálne riziko kontaminácie podzemnej vody (dusíkom a patogénmi)
- nepoužívajú sa žiadne toxické chemikálie na dezinfekciu
- recyklácia živín (moč a kompost sa môžu použiť ako hnojivo).

Tradične sa školské a verejné záchody na Ukrajine čistia a dezinfikujú pomocou prostriedkov s obsahom chlóru. V ekologickej sanitácii sa používajú iné metódy, napríklad pisoáre sa čistia horúcou vodou alebo octovým roztokom. Nové riešenie záchodov zjednodušovalo a minimalizovalo údržbu sanitačných zariadení. Predtým staré školské latríny a prestávky v dodávke vody spôsobovali množstvo problémov. Moč bol úspešne použitý ako hnojivo v poľnohospodárstve, ale ešte stále je málo skúseností s použitím kompostu.

Žiaci používajú pohodlné, čisté a hygienické sanitačné zariadenia, ktoré sú umiestnené vo vnútri budov, namiesto chladných špinavých suchých latrín. Prieskum, ktorý sa uskutočnil v Gožuly, ukázal, že 75 % detí sa ľahko prispôbili novému systému a sú spokojné s novými záchodmi. Kľúčovým faktorom je výchova a žiaci učia rodičov nový systém. A tak sa vychovávajú aj dospelí a snáď sa nová technika bude používať v širšom rozsahu. Výstavba nových záchodov v Gožuly stála približne 10 000 eur. Náklady na údržbu sú nízke (čistenie, hygienické potreby a pomôcky). Záchody v Bobryku stáli 2 900 eur. Náklady na materiál pre jeden suchý záchod predstavujú v priemere 350 eur.

Na to, aby sa po Ukrajine rozšírila táto technológia, je potrebný ďalší vývoj. Konštrukcia by sa mala prispôbiť miestnym podmienkam (klíma, trh, stavebné a hygienické štandardy, atď.). Na uvedenie technológie na miestny trh sú dôležité technické zlepšenia a inštrukcie a školenia pre podnikateľov. Zvláštny dôraz sa musí klásť na riešenie problémov so zápachom. Ďalšie problémy, ktoré sa vyskytli, sú zamŕzanie moču a vody v potrubiach a v nádrži na moč. Na vyriešenie týchto a ďalších problémov je potrebné vykonať viac skúšok a výskumu, aby bolo možné vypracovať správne návody na inštaláciu.

Legislatívny a povoľovací systém musí podporovať systémy DUDT. Stavebný projekt na výstavbu DUDT v škole musia schváliť orgány, ktoré majú v kompetencii čistenie odpadových vôd. Schvaľovacieho procesu sa zúčastňujú viaceré orgány: miestna hygienická stanica, požiarnici, architekti, stavebný úrad, školstvo, samospráva a ďalší. Na Ukrajine je pre školské záchody zákonne schválený bežný centralizovaný systém (napojenie na miestnu kanalizáciu a ČOV) a decentralizovaný systém (žumpa alebo latríny). Je potrebné vytvoriť zákonný rámec v oblasti vodných a zdravotných zákonov pre „ekologickú sanitáciu“, aby bolo možné bezpečne využívať ľudské exkrementy a používať technológie ekologickej sanitácie v sociálnych, resp. verejných budovách (školy, nemocnice, letné tábory, verejné miesta).

UDRŽATEĽNÁ SANITÁCIA A NAKLADANIE S ODPADOVÝMI VODAMI VO ŠVÉDSKU – MEDZIREZORTNÝ PREHĽAD

Peter Ridderstolpe

Vývoj sanitácie a nakladania s odpadovými vodami vo Švédsku

V skorších obdobiach urbanizácie boli rozvinuté a dobre organizované vidiecke tradície zberu a používania ľudských exkrementov v poľnohospodárstve. Prelom 19. a 20. storočia znamenal zmenu z opätovného použitia na zneškodňovanie a v mnohých mestách boli vybudované drenážne systémy, ktoré odvádzali dažďovú a odpadovú vodu do najbližšieho recipienta. Po druhej svetovej vojne sa začalo využívať čistenie odpadových vôd. Počas krátkeho obdobia medzi rokmi 1970 až 1985 sa pre takmer všetkých ľudí vo Švédsku vybuvovali čistiarne s primárnym, sekundárnym a terciárnym stupňom. Takýto rozmach čistiacich systémov bol možný vďaka legislatíve, ktorá umožňovala samosprávam spájať domácnosti a priemysel do jedného kanalizačného systému a vyberať financie za používanie tejto služby, ale tiež vďaka veľkým vládny dotáciám na vybudovanie potrubných systémov a čistiární.

Začiatkom 90-tych rokov minulého storočia začal narastať problém s kalmi, pretože ho poľnohospodári prestali prijímať na recykláciu. Potravinársky priemysel odmietal plodiny, ktoré boli hnojené kalmi, hlavne pre možné vysoké úrovne ťažkých kovov, toxických látok a patogénov. Počas tohto obdobia boli predmetom diskusie vysoké náklady a potrebná energia na rekonštrukcie a prevádzku ČOV. Výsledkom je záujem o alternatívne a „ekologickejšie“ technológie³².

Ekonomická situácia počas minulého desaťročia (malý záujem, relatívne nízke ceny energie a chemikálií a vysoká cena práce) uprednostnilo tradičné veľké technológie a lineárne systémy. Napriek tomu v roku 2006 Švédska agentúra pre ochranu životného prostredia (Swedish Environmental Protection Agency) uverejnila nové príručky pre malé systémy nakladania s odpadovými vodami. Príručky stanovujú požiadavky na ochranu zdravia, ochranu životného prostredia a recykláciu živín, ktoré musia systémy nakladania s odpadovými vodami spĺňať. Realizácia odporúčaní týchto príručiek snád' povedie k ucelenejšiemu prístupu pri plánovaní systémov nakladania s odpadovými vodami. Je zrejmé, že zvyšujúce sa ceny energie a palív povedú k energeticky efektívnejším systémom. Zvyšujúce sa náklady na čerpanie a údržbu potrubných systémov povedie k decentralizovaným prístupom. Dnes sa samosprávy hlavne vo vidieckych oblastiach začínajú zaujímať o systémy s individuálnym alebo skupinovým riešením a zrodil sa záujem o prírodné systémy. Zvyšuje sa záujem poľnohospodárov o spracovanie a používanie frakcií z odpadových vôd. Čiastočne to môže byť vysvetlené narastajúcim trhom v oblasti energetických bioproduktov a zvyšujúcimi sa cenami priemyselných hnojív.

Zrážacie nádrže

Čistenie odpadových vôd v nádržiach sa používalo po celom svete stovky rokov. Vo Švédsku boli nádržové systémy populárne počas prvého obdobia moderného čistenia odpadových vôd kvôli nízkym nákladom, jednoduchosti a kapacite, ktorá umožňuje čistiť veľké množstvá odpadovej vody. Dnes je v prevádzke vo Švédsku asi 100 zrážacích nádrží.

³² Etnier C a B Guterstam, 1991

Návrh a dimenzovanie

Keď sa plánuje nový systém, musia sa sedimentačné objemy rozdeliť do niekoľkých plytkých nádrží. Navyše sa musí postaviť ešte jedna bunka, aby sa mohla jedna nádrž odvodniť a odstrániť sa z nej kal. Odporúčaná zdržná doba pre sedimentáciu je 5 – 10 dní. Hrubé častice sa musia z vody odstrániť pred pridaním zrážacieho činidla, postačuje predčistenie na site alebo mriežke.

Chemické zrážacie činidlá, ktorými môžu byť vápno alebo hlinité alebo železité soli, vyzrážajú čistočky a fosfor z vody. Jednoduchšie nakladanie je s činidlami na báze hlinitých a železitých solí ako s vápnom. Môžu sa používať vo forme kvapaliny a môžu sa pridávať priamo do tlakového potrubia, ktoré ústi na dno sedimentačnej nádrže. Vápno ničí patogény a vytvára z kalu vhodné hnojivo. Problémom je, že kal je pri použití vápna ťažký a ľahko zanáša potrubia a jarky. Preto potrubia, šachty a jarky musia byť navrhnuté s ohľadom na tento fakt a musia byť ľahko dostupné pre obsluhu.

Skúsenosti a výsledky

Zrážacie nádrže sa vylepšujú, takže dobre znášajú nerovnomernosti v prítoku a pravidelné prestávky v prídavku chemikálií. Účinnosť čistenia je vysoká a stabilná počas celého roka. Účinnosť odstraňovania BSK je okolo 70 – 80 % (pomerne malá hodnota sa dá vysvetliť rastom mikroskopických rias v letnom období). Odstraňovanie fosforu kolíše v závislosti od množstva pridaného zrážacieho činidla, ale obvyčajne sa pohybuje okolo hodnoty 80 – 95 %. Odstraňovanie dusíka je vysoké (50 – 75 odstránenie amoniaku a bakteriálna premena dusíka na plynný dusík).

Keď sa používa vápno, vysoké pH (10,5 – 12) veľmi účinne ničí patogény. Nevýhodou je únik plynného amoniaku a veľké množstvá produkovaného kalu. Na druhej strane kal, ktorý vzniká pri použití vápna, je cennou látkou na zlepšovanie pôdnych vlastností, pretože má vhodné pH a fosfor vo forme prístupnej pre rastliny. Pre jednoduchšie narábanie sú vhodnejšie hliník a železo, ale sú menej účinné pri sanitácii a vlastnosti kalu sú menej vhodné pre recykláciu.

Viac informácií nájdete:

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

Box 4.1: Zrážacia nádrž vo Funäsdalene



Funäsdalen je typické lyžiarske turistické stredisko v horách severného Švédska. Množstvo obyvateľov sa pohybuje v rozmedzí 1000 až 4000. Špecifický prítok je okolo 400 l/obyv., ale najvyššie prítoky sú počas dažďa a v období topenia snehu. Čistiareň bola vybudovaná v roku 1987, vlastníkom je samospráva a ako zrážacie činidlo sa používa hasené vápno. Nerovnomerný prítok sa vyrovnáva v prvej nádrži s plochou 2400 m², odkiaľ sa voda prečerpáva do malých zrážacích nádrží, za ktorými nasleduje sedimentačná nádrž s plochou najmenej 2 800 m². Na zadržiavanie nízkych prítokov sa používajú plastové priehradky. Prídavok vápna v množstve 600 g/m³ zvyšuje pH na hodnoty okolo 12 a hodnoty fosforu na odtoku sú približne 0,5 mg/l (prítok 6,4 mg/l). Kal sa z malých nádrží odstraňuje každý rok. Samospráve vyhovuje toto zariadenie, pretože je lacné, jednoduché na obsluhu a účinné.

Zavlažovanie lesov

Zavlažovanie odpadovými vodami je bežným spôsobom využívaným po celom svete. V Európe v polovici 20. storočia bolo vyvinutých mnoho fariem založených na používaní kalu. Vo Švédsku zavlažovanie odpadovými vodami dosiahlo svoju renesanciu v deväťdesiatych rokoch a v súčasnosti je v prevádzke viacero zavlažovacích systémov. Väčšina z nich sa nachádza na juhu Švédska ako dočist'ovací stupeň využívaný v letných mesiacoch.

Najpreskúmanejšie a najviac používané je zavlažovanie vrbových porastov. Vo všeobecnosti listnaté stromy sú vhodnejšie ako ihličnany, ale pozorovania zo severného Švédska potvrdzujú, že rozumné zavlažovanie zdvojnásobuje až strojnásobuje produkciu kožušínovej zveri a borovic, čím sa investície do zavlažovacieho systému stávajú ekonomicky zaujímavými.

Je jednoduchšie zavlažovať lesné porasty ako trávové, pretože rozsiahly koreňový systém stromov môže vyrovnávať nerovnomernú distribúciu vody a živín. Výzvou pre environmentalistov a inžinierov je navrhnuť a prevádzkovať takéto systémy bez hygienického rizika.

Návrh a dimenzovanie

Pri navrhovaní a výpočtoch množstiev zavlažovacích vôd sa musia zohľadniť požiadavky rastlín na vodu a živiny. Keďže ročná produkcia biomasy dosahuje 10 – 12 ton suchej hmoty/ ha pri použití odpadových vôd na zavlažovanie vrby, ročne sa do biomasy získanej ťažbou extrahuje zo systému 7 – 10 kg fosforu a 40 – 70 kg dusíka z hektára. Veľké územia sa môžu rozdeliť na menšie celky (s veľkosťou 1 – 3 ha), kde je možné distribúciu vody jednotlivo regulovať. Automatické magnetické ventily, ktoré sú riadené počítačovým programom, nastavujú potrebné doby čerpania a pokoja medzi jednotlivými celkami.

Úspešne sa používajú metódy rozstrekovania, kvapkového zavlažovania, a zatápania. Ak voda obsahuje častice, je vhodné využiť metódu zatápania, kým kvapkové zavlažovanie vyžaduje veľmi kvalitne vyčistenú vodu. Na druhej strane kvapkové zavlažovanie umožňuje usmerniť vodu do veľmi presných vzdialeností. Vo Švédsku zavlažovacie obdobie pokrýva maximálne 7 mesiacov do roka. Počas obdobia, kedy nie je možné aplikovať zavlažovanie (kvôli nízkym teplotám alebo silným dažďom), sa voda musí uskladniť alebo čistiť iným spôsobom.

Box 4.2: Zavlažovanie lesov v Kågeröde



Kågeröd je malé mesto s 1500 obyvateľmi v južnom Švédsku. Odpadová voda je odkanalizovaná a čistí sa v ČOV s aktiváciou a chemickým zrážaním. V roku 1994 bolo založených 13 hektárov vrbového lesa. O tri roky sa začalo so zavlažovaním vodou z ČOV po aktivácii. Starostlivo sa monitoroval rast lesa a vplyv na životné prostredie. Najväčšie výťažky (10 – 13 t sušiny/ha.rok) sa pozorovali pri dávke odpadových vôd 6 mm/deň. Pri zaťažení, ktoré sa rovná trojnásobku rýchlosti odparovania (12 mm/deň) a 175 kg N/ha, sa nepozoroval žiaden negatívny dopad na produkciu biomasy ani znečisťovanie podzemných vôd. Samospráva je so systémom spokojná a verí, že produkcia dreva, znížené náklady na chemikálie a kalové hospodárstvo sa vyrovnajú nákladom na zavlažovanie.

Skúsenosti a výsledky

Zistilo sa, že zavlažovanie lesov je lacná a účinná metóda čistenia a opätovného využitia odpadových vôd a živín, ktoré obsahuje. Ak sa uvažuje o použití tejto techniky, je potrebné vziať do úvahy dostupnosť územia, vhodnosť pôdy a hydrologické podmienky, ako aj možný trh pre získanú drevnú hmotu, ale aj metódy, ktoré sa môžu použiť na čistenie vôd v zime, ako napríklad chemické zrážacie nádrže alebo otvorené pôdne filtre. Aby sa zabránilo možným hygienickým rizikám, je potrebné systém starostlivo naplánovať, naprojektovať a prevádzkovať.

Viac informácií nájdete

- Carlander, A. Stenström T-A., Albihn, A., Hasselgren, K. (2002) *Hygieniska aspekter vid avloppsbevatning av Salix (Hygienické aspekty zavlažovania vrúb odpadovými vodami)* anglický súhrn, 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 (Riešenia pre bezpečnú aplikáciu odpadových vôd a kalov)
- Laqua Treatment: <http://www.laqua.se/>

Pieskové vertikálne filtračné systémy

Používanie pôdy ako média pre čistenie odpadových vôd je najstaršou a pravdepodobne najpoužívanejšou metódou vo svete. Pieskové filtračné systémy využívajú pôdu ako biologicko – geologicko – chemickú reakčnú látku, na ktorej sa zachytia a adsorbujú suspendované tuhé látky, organické látky sa mineralizujú a fosfor vytvorí vločky a vyzráža sa do tuhého podielu. Vo Švédsku sa počas posledných 30 rokov ako štandardné domové čistiarene používajú podpovrchové vertikálne pôdne filtre. V prevádzke je asi 400 000 takýchto systémov. Pre združené systémy sa bežne používajú otvorené pieskové vertikálne filtre.

Návrh a dimenzovanie

Pieskové vertikálne filtre musia byť tak navrhnuté a vypočítané, aby boli schopné pretransformovať všetky organické látky vo vode (BSK) na oxid uhličitý a vodu. Takže v pôde sa nehromadí žiaden kal. Základom je predčistenie a bežné tuhé častice sa odstraňujú pomocou usadzovania a flotácie v mechanických septikoch. Vo väčších systémoch sa na predčistenie často používajú nádrže (ktoré zároveň slúžia na vyrovnávanie pH). Najdôležitejšie pre účinné čistenie je zabezpečiť, aby voda mohla pretekať cez pôdnu vrstvu v nenasýtenom toku. Voda by mala pretekať cez drobné póry a veľké póry udržiavajú v sebe vzduch, čím poskytujú kyslík pre heterotrofné (kompostovacie) mikroorganizmy. Prírodné pôdy

Box 4.3: Otvorený pieskový filter v Lagga



Lagga je malá obec na juhovýchode Švédska. Všetkých 50 domov (WC splachované pitnou vodou) je napojených na centrálny systém rekonštruovaný v roku 1998. Otvorený pieskový filter bol uprednostnený pred klasickou balenou čistiarnou, pretože sa považoval za účinnejší. Po predčistení v septiku je voda čerpaná na filtračné lôžko a rozvádzaná vertikálnymi trubkami. Systém pracoval bez technických problémov s minimálnymi nákladmi na prevádzku a údržbu. Raz v týždni bola čistiareň kontrolovaná. Neboli použité žiadne chemikálie, spotreba elektrického prúdu bola minimálna a taktiež produkcia kalu je minimálna. Úroveň dosahovaných parametrov v ukazovateľoch NL, CHSK a počet baktérií bola vyhovujúca. Ako dočistenie je použitý rybník, z ktorého je voda zasakována a odparuje sa.

sa môžu použiť iba v tom prípade, ak to umožňuje vlastníctvo pôdy a bezpečná vzdialenosť od podzemných vôd a podlažie. Ak prírodné podmienky nie sú vyhovujúce, použijú sa pieskové filtre. Čiastočky pôdneho materiálu musia byť okrúhle a s priemerom okolo 1 mm. Materiál musí byť perzistentný. Napríklad čiastočky nesmú zvetrávať. Koncová frakcia (čiastočky menšie ako 0,1 mm) nesmie nikdy presiahnuť 10 %.

Väčšina pieskových filtrov vo Švédsku funguje na základe gravitácie. Vo väčších systémoch sa na rozdeľovanie vody používa čerpadlo. Pieskové filtre sú skonštruované tak, že drenážna vrstva je na dne filtra. Veľké lôžka by mali byť rozdelené na menšie časti, do ktorých sa voda privádza samostatne. V novom riešení z Nórska sa na rozstrekovanie vody používajú trysky, čo umožňuje presné rozdeľovanie vody dokonca aj na hrubozrnné filtračné materiály. Ak sa používa rozstrekovacia technika na hrubozrnné filtračné materiály, takýto systém akceptuje až desaťnásobne vyššie zaťaženie ako pri klasickej infiltrácii alebo v pieskových filtroch (pozri tabuľku 4.3).

Tabuľka 4.3. Pieskové filtre sa dimenzujú na základe zaťaženia BSK a vody. Nasledujúce čísla sa môžu použiť ako hrubé odhady pri výpočte vertikálnych filtračných systémov. (Hydraulické zaťaženie sa vypočíta z hlavných prítokov počas týždňového maxima. Údaje sú platné pre odtoky z bežných mechanických septikov s BSK₅ okolo 200 - 350 mg/l).

Infiltrácia cez prírodnú pôdu	30-40 mm/d
Kryté pieskové filtračné lôžko (využíva gravitáciu)	50-60 mm/d
Kryté pieskové filtračné lôžko (používa čerpadlo)	60-80mm/d
Otvorené pieskové filtračné lôžko	80-120 mm/d
Nórske rozstrekovanie (používa 2-6 mm LECA- Light Expanded Clay Aggregate ako filtračný materiál)	250-500 mm/d

Skúsenosti a výsledky

Vertikálne pieskové filtre sú robustné s veľkou a stabilnou čistiacou kapacitou. Odstraňovanie baktérií a vírusov je lepšie a spoľahlivejšie ako v ČOV. Vertikálne pieskové filtre umožňujú obmedzenú recykláciu živín, ak sa používajú samostatne, ale v spojení napr. so záchodmi s oddeleným zachytávaním moču, alebo s priamym zrážaním fosforu alebo letným zavlažovaním, predstavujú vynikajúci variant udržateľnej sanitácie.

Účinnosť čistenia je obvykle 90 – 99 % odstraňovania tuhých látok a BSK, 30 – 60 % zníženia obsahu fosforu (ak sa používa kremíkový piesok z naplavenín, pretože hliník a železo majú veľký vplyv na odstraňovanie fosforu) a 30 % odstraňovania celkového dusíka (70 % -ná nitrifikácia). Odstraňovanie patogénov je viac ako 99 %.

Viac informácií nájdete

- 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

Oddeľovanie moču

Sanitácia založená na latrínach s alebo bez oddeľovania moču má dlhú tradíciu. V súčasnosti prežívajú renesanciu systémy s jeho oddeľovaním pri zdroji nie iba preto, že sú cenovo prístupné a s ľahkou obsluhou, ale tiež preto, že majú vysoký potenciál vo vzťahu k ochrane verejného zdravia, životného prostredia a recyklácie. Vo Švédsku bol výskum a vývoj systémov

s oddelením moču intenzívny na začiatku 90-tych rokov minulého storočia. V súčasnosti sa systémy s oddelením moču používajú v kombinácii so suchým zachytávaním fekálií ako aj so splachovacími systémami. Na trhu sú dostupné rôzne záchody (aj keramické). Viac vedomostí sa získalo s projektovaním, obsluhou a bezpečným nakladaním s fekáliami a močom v poľnohospodárstve. V prevádzke je okolo 135 000 systémov s oddeľovaním moču, väčšinou suchých.

Návrh a dimenzovanie

Skladovacie objemy sa zvyčajne dimenzujú na 1 rok pre skladovanie moču a 3-4 mesiace pre fekálie. Bežná osoba vyprodukuje denne asi 1000 g moču a 150 g fekálií. Je veľmi dôležité, aby sa po celú dobu moč zachytával a uchovával v neprítomnosti vzduchu až po jeho aplikáciu na pole. Fekálie sa zbierajú do uzatvoreného priestoru, pričom musí byť umožnené, aby vzduch prúdil zo záchodovej miestnosti do ventilačnej rúry na streche. Odpadová voda, ktorá sa vytvára v suchých systémoch (šedá voda), je takmer bez fekálií. Tak predstavuje malé riziko pre verejné zdravie a životné prostredie. Ale napriek tomu sa musí čistiť, aby sa odstránili tuhé časti a organické látky predtým, ako sa dostane späť do prírody. Záchody s oddeľovaním moču významne znižujú množstvo odpadovej vody a znižujú náklady na čistenie.

Skúsenosti a výsledky

Záchodové systémy s oddeleným zachytávaním moču sú pohodlným, hygienickým a environmentálne priaznivým riešením s vysokým potenciálom recyklácie živín a vody. V porovnaní s inými systémami s podobnou účinnosťou sú suché toalety s oddeleným zachytávaním moču cenovo výhodnejšie. Oddelenie moču sa môže tiež použiť v splachovacích systémoch, kde sú takisto významne prospešné pre životné prostredie a ochranu prírodných zdrojov a niekedy môžu šetriť aj náklady.

Viac informácií nájdete

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

Box 4.4: Oddelovanie moču na odpočívadle v Ångersjön



EKOLOGICKÁ SANITÁCIA V NEMECKU – SYSTÉMY SO SEPARÁCIOU PRI ZDROJI

Ralf Otterpohl a Marika Palmér Rivera

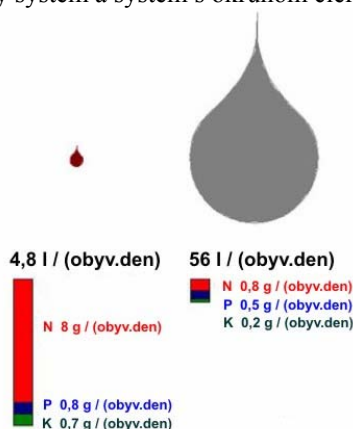
Úvod

V Nemecku je viac ako 95 % obyvateľstva napojených na centrálné kanalizačné systémy. Preto sa vývoj udržateľnej sanitácie sústredil na vidiecke územia. V minulosti sa systémy separácie pri zdroji spájali so suchými toaletami. Tieto systémy s veľkou kompostovacou nádržou (bez oddeľovania moču), hlavne ak boli inštalované v poschodových domoch boli nepopulárne, pretože sa s nimi spájalo množstvo problémov, vrátane hluku z odpadových potrubí a problémami s využívaním priesakových kvapalín zo suchých záchodov. Technická univerzita v Hamburgu (TUHH) a Berger Biotechnik, Hamburg v súčasnosti niektoré z takýchto systémov prepracováva na systémy so záchodmi s oddeľovaním moču a na systémy s využitím suchých toaliet s biologickým kompostovaním (červové kompostovanie s riadenou vlhkosťou). Je potrebný oveľa menší priestor a využívanie moču je oveľa jednoduchšie ako použitie znečistených priesakových vôd zo starého typu kompostovacích záchodov.

Rozvoj nových sanitačných systémov so separáciou pri zdroji, ktoré sú na vyššej technickej úrovni, začal začiatkom deväťdesiatych rokov 20. storočia. Cieľom bolo vyvinúť systémy s cirkuláciou živín, výrobou energie a s menším znečistením. Vyvinuli sa systémy so separáciou čiernych vôd, pretože sú lepšie využiteľné v mestských podmienkach. V súčasnosti sa systémy so separáciou pri zdroji tešia záujmu vedeckej komunity, ale obyvateľstvo ich veľmi nepozná.

Systémy so separáciou čiernych vôd – separované nakladanie s odpadmi zo záchodov a so šedými vodami

Východiskovým bodom systémov so separáciou čiernych vôd je hlavný rozdiel v koncentráciách čiernych a šedých vôd. Ak sa čierne vody zachytávajú s malým zriedením, majú vysoký obsah patogénov aj živín, ale vyprodukuje sa ich malý objem. Šedé vody majú nízky obsah patogénov a živín, ale produkujú sa vo veľkých množstvách (pozri obrázok 4.12). Ak sa tieto dve frakcie nezmiešajú, ich čistenie a recyklácia živín môžu byť účinnejšie. V Nemecku boli vyvinuté viaceré rozličné typy systémov s čiernymi vodami. V ďalšom texte sú opísané vákuovo - bioplynový systém a systém s okruhom čierne - šedej vody.



Obrázok 4.12. Objemy a obsah živín v čiernych a šedých vodách vo vákuovo - bioplynovom systéme v obytnom území Flintenbreite, Nemecko.

Vákuovo – bioplynový systém vyvinula nemecká firma Otterwasser a prvýkrát ho v publikácii uviedol Ralf Otterpohl v roku 1993. Čierne vody sa zachytávajú vákuovým systémom a vedú do vyhnívacej nádrže, kde sa produkuje bioplyn a tekuté hnojivo. Šedé vody sa zachytávajú samostatne. Aby bol systém ekonomicky výhodný, vyžaduje napojenie najmenej niekoľko stoviek ľudí. Systém pracuje lepšie, ak ľudia bývajú blízko seba, najlepšie v niekoľko-poschodových budovách. Po prvej inštalácii v Flintenbreite (opísané v boxe 4.5), sa technológia vylepšila a podobné systémy s ďalšími funkciami sa pripravujú v napr. Holandsku, Hamburgu a Šanghaji (Čína). Doterajšie skúsenosti sú dobré a užívatelia sú veľmi spokojní. Firma Berliner Wasser Betriebe (BWB / VEOLIA Water) v Berlíne realizovala výsledky výskumu vo veľkom rozsahu v administratívnej budove a vo viacerých bytoch. Počas toho istého projektu bol realizovaný ďalší rozvoj systému Lambertsühle (pozri ďalej). Veľká nemecká rozvojová banka KfW nainštalovala vákuové záchody vo veľkej administratívnej budove.

Ulrich Braun, Hamburg vyvinul a vlastní patent na systém s okruhom pre splachovanie (systém s okruhom pre čierne vody alebo systém loo-loop). Takýto systém nezávisí od dodávky vody (pitnej alebo úžitkovej) a vytvára vyčistenú kvapalinu, ktorá má podobné charakteristiky ako moč (prietok a koncentrácie).

Pri nových stavbách alebo úplných rekonštrukciách takýto systém môže byť významne lacnejší ako klasický systém a znižuje spotrebu vody na 10 litrov na osobu a deň. Prvýkrát na svete bol systém s okruhom čiernej vody nainštalovaný v Technickej univerzite v Hamburgu v roku 2005 a projektovanou kapacitou okolo 20 osôb. Prvá komerčná inštalácia sa bude realizovať v meste Ahlen, Nemecko (opísané v boxe 4.6). Plánuje sa realizácia projektu s okruhom pre čierne vody v suchých oblastiach Blízkeho východu. Druhou verziou okruhového systému, ktorá však zatiaľ nebola postavená, je okruh pre hnedé vody, do ktorého je pridané oddeľovanie moču. Nevýhodou tohto systému je potreba ďalšieho potrubia. Jednou z výhod je menšia nádrž na čistenie hnedých vôd (fekálie, toaletný papier a splachovacia voda) v porovnaní s nádržou na čistenie čiernych vôd.

Možnosti použitia systémov s čiernymi vodami, ktoré sú tu opísané, v krajinách strednej a východnej Európy závisia od ich špecifických podmienok. Existujú high-tech systémy, ktoré sa dajú použiť pri dostatku financií a technických zručností. Pre vidiecke územia s malými sídlami sú vhodnejšie suché systémy.

Oddeľovanie moču v splachovacích záchodoch

Oddeľovanie moču bolo vo Švédsku znovu “objavené” okolo roku 1900 a rozvoj systémov s oddeľovaním moču v Nemecku sa zakladá na švédskych skúsenostiach. V roku 1996 nemecká firma Otterwasser k takémuto systému pripojila využitie hnedých vôd v dvojkomorovej separačnej jednotke (systém ‘Rottebehälter’). Takáto koncepcia sa realizovala v mlyne Lambertsühle, ako je opísané ďalej.

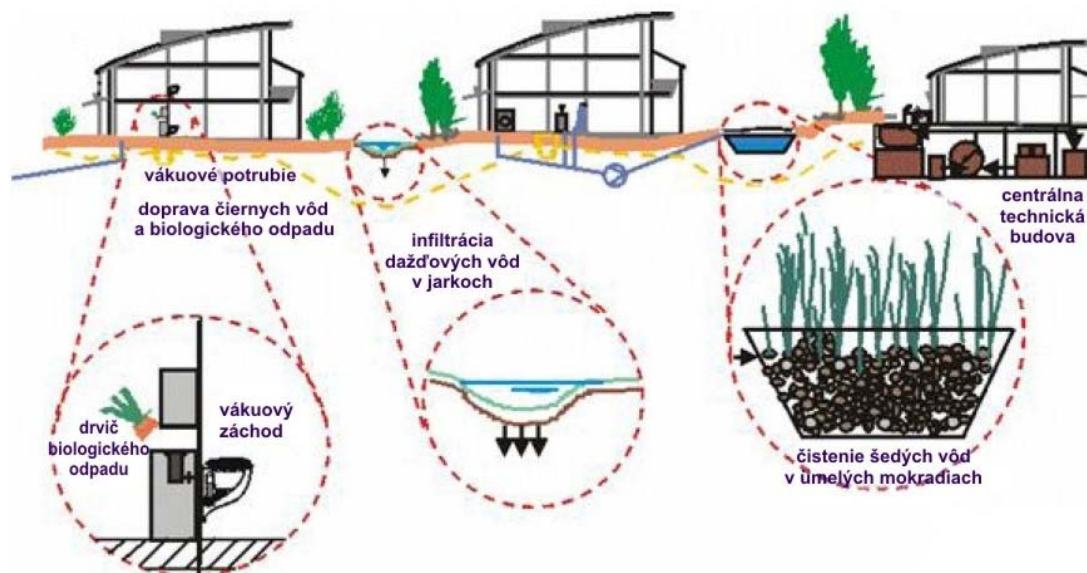
Systém podobný tomu v Lambertsühle, takisto navrhnutý firmou Otterwasser, je nainštalovaný pre 100 bytov a školu v Linzi (Rakúsko) pre veľký podnik technických služieb LINZ AG ako demonštračná a výskumná jednotka. Huber Technology, veľká firma, ktorá sa zaoberá jednotkami pre čistenie odpadových vôd na medzinárodné trhy, nainštalovala podobný systém do svojej novej budovy pre 200 zamestnancov. GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH) takisto zariadila svoju novú administratívnu budovu so záchodmi s oddeľovaním moču. Systém s oddeľovaním moču použitý v Lambertsühle vyžadoval nízke investície a nízke náklady na údržbu, a teda je vhodný pre malé dediny a samostatné budovy v krajinách strednej a východnej Európy. Je ideálnym kompromisom tam, kde ľudia nechcú suché systémy, aj keď majú množstvo výhod. Nevýhodou je, že filtrát zo záchytných nádrží sa musí navyše vyčistiť.

Box 4.5: Vákuovo-bioplynový systém v praxi - Flintenbreite

Obytná časť Flintenbreite v meste Lübeck bola postavená v roku 2000 pre konečný počet 250 obyvateľov. Mestskí projektanti chceli ekologický systém a alternatívou boli kompostovacie záchody, ale očakával sa odpor vlastníkov domov.

Preto sa ako pilotný projekt použil vákuový systém s tvorbou bioplynu pre čierne vody. Systém vyvinula a naprojektovala firma Otterwasser pre miestnu stavebnú firmu, ktorá uskutočňovala výstavbu v danom území v spolupráci s mestským úradom v Lübecku. Súkromná firma je zodpovedná za prevádzku všetkých technických systémov vrátane výroby a distribúcie tepla a energie.

Vo Flintenbreite sa na zachytávanie čiernych vôd nainštalovali záchody s veľmi malou potrebou splachovacej vody (0,7 litra na spláchnutie) (Obr.4.13) a vákuové kanály (s priemerom 40 – 50 mm). Pre systém s čiernymi vodami sú potrebné prečerpávací stanica a pneumatické ovládanie ventilov, čo umožní vytlačiť vodu do výšky 4,5 metra. Zachytená čierna voda sa potom zmieša s rozomletým organickým domovým odpadom, dezinfikuje a spracováva vo vyhnivacom reaktore, ktorý je umiestnený v budove. Po uskladnení sa vyhnitý anaeróbny kal používa v poľnohospodárstve. Produkovaný bioplyn sa používa v budove na kombinovanú výrobu tepla a elektriny spolu so zemným plynom. Šedé vody sa čistia v koreňových ČOV (pozri obrázok 4.13).



Obrázok 4.13. Vyznačené toky vody a kanalizačné systémy vo Flintenbreite, Lübeck.

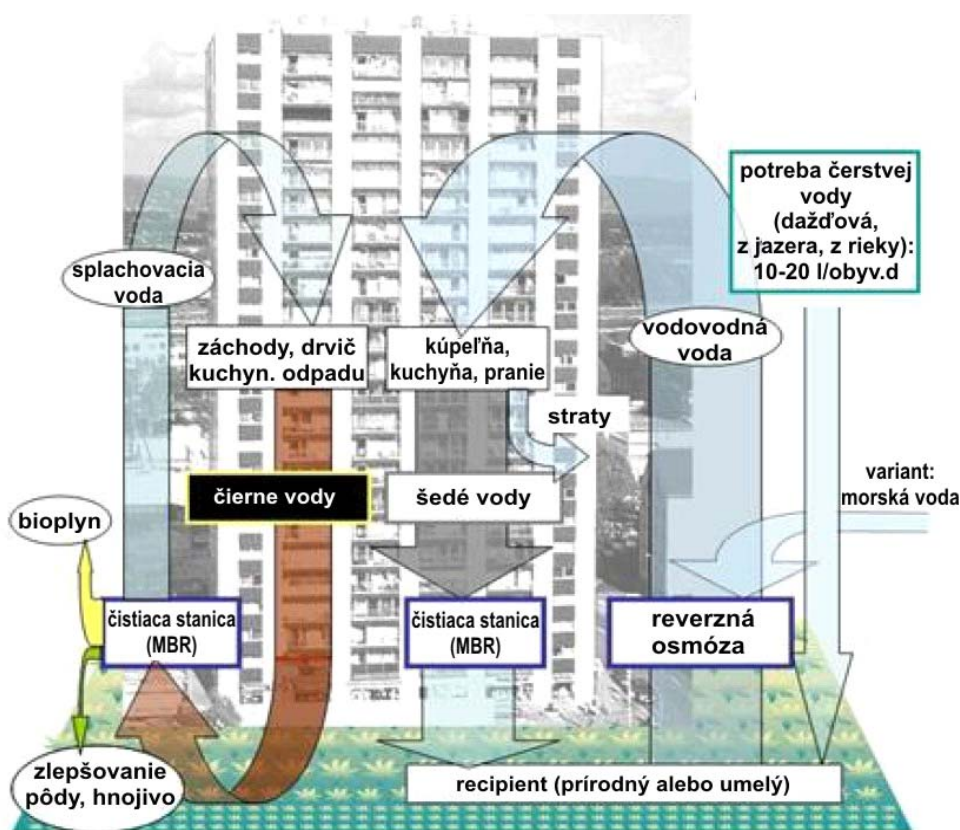
Keďže táto inštalácia bola pilotným projektom, technické detaily sa vylepšovali počas rokov, odkedy bol systém prvýkrát použitý. Užívatelia sú teraz celkom spokojní so systémom okrem jednej rodiny, v ktorej sa vyskytli rôzne zložité problémy so záchodmi. Skúsenosti z prevádzky poukazujú na to, že systém je technicky komplexný a vyžaduje pravidelnú údržbu. Vákuové potrubia bolo potrebné nastaviť a približne raz za päť rokov aplikovať kyselinu (v závislosti od tvrdosti odpadových vôd). Takisto je dôležité, aby sa obyvateľom vysvetlilo fungovanie systému, aby sa neznehodnocovali vákuové potrubia. Vákuovú technológiu ďalej zdokonaľovala a dodávala firma Roediger Vakuum und Haustechnik, Hanau, Nemecko.

Celkové náklady (investičné a prevádzkové) pre systém vo Flintenbreite sú porovnateľné s bežnými splachovacími systémami. Peniaze sa ušetrili na tom, že sa nepostavili klasické splachovacie systémy, čím sa šetrí spotreba vody a takisto na koordinovanej výstavbe všetkých potrubí a káblov (vrátane vákuových potrubí, rozvodov a elektrických rozvodov, vodovodných potrubí a telefónnych a televíznych káblov) a na jednoduchom systéme odvádzania dažďových vôd pomocou zatápaných jarkov.

Box 4.6: Systém s okruhom pre čierne vody v praxi - Zeche Westfalen

Prvé komerčné využitie systému s okruhom pre čierne vody sa stavia v rozsiahlej multifunkčnej budove (Zeche Westfalen) v meste Ahlen, Nemecko. Šetrenie vodou, živinami a energiami boli dôvodmi na výber sanitačného systému, ktorý bol koordinovaný v súčinnosti s miestnymi projektantmi. Systém je naprojektovaný pre 200 užívateľov denne.

Zo systému neodtekajú odpadové vody bez využitia, ale sa vyčistia, aby mohli byť použité na splachovanie a takisto sa vytvára úplne vyčistené tekuté hnojivo s koncentrovaným močom. Čistenie pozostáva z membránového bioreaktora (MBR) a ozonizácie s nitrifikáciou, čo zaručuje vysokú kvalitu vody (pozri obrázok 4.14). Fekálie sa spracovávajú spolu s biologickým odpadom vo vyhniavacom reaktore. Šedé vody sa čistia samostatne v membránovom bioreaktore pred ich infiltráciou do recipientu.



Obrázok 4.14. Schéma systému s okruhom pre čierne vody.

Systém s okruhom pre čierne vody je použiteľný v nových výstavbách, kde ešte nie je vybudovaný žiadny systém pre odvádzanie odpadových vôd. Môžu sa použiť bežné záchody. Systém funguje, ale je ešte príliš zavčasu na nejaké uzávery. Systém je technicky komplexný, čo sa musí zohľadniť pri organizácii a financovaní výstavby a údržby. Môže byť veľmi ekonomický pri nových výstavbách pre viac ako 250 ľudí, čo sú napríklad hotely. Takisto sú tieto systémy využiteľné v nemocniciach, kde je možné dezinfikovať odpadové vody zo záchodov a nakladať so zvyškami liekov. Úniky do verejnej kanalizácie predstavujú hygienické riziko, ktorému treba predchádzať. V územiach, kde sú dostatočné zásoby vody, môže sa aplikovať iba čistenie a opätovné využitie šedých vôd, prípadne sa zabezpečí ich infiltrácia, ale nie recyklácia vodovodnej vody.

Box 4.7: Systém s oddělovaním moču založený na hnedých vodách v praxi - Lambertsühle

V roku 2000 bol bývalý vodný mlyn Lambertsühle rekonštruovaný na múzeum. V tom istom čase sa rekonštruoval aj systém odvádzania odpadových vôd. Predtým sa všetka odpadová voda zachytávala v záchytnej nádrži. Teraz s novým systémom so separáciou pri zdroji múzeum predstavuje koncepciu „od chleba k zmu“ okrem koncepcie „od zrna ku chlebu“.

Nový systém odvádzania odpadových vôd je založený na záchodoch s oddělovaním moču, v ktorých sa fekálie a toaletný papier spláchnu malým množstvom vody. Aby sa znížila spotreba vody a zabránilo sa riedeniu moču, nainštalovali sa suché pisoáre. Moč sa zachytáva v zbernej nádrži a využíva v poľnohospodárstve (obr. 4.15). Hnedé vody sa filtrujú a predčistia v dvojkomorovej separačnej jednotke. Po predčistení sa tuhá fáza z hnedých vôd zmieša s organickým kuchynským odpadom, pokosenou trávou a nechá sa kompostovať v záhradnej kompostárni. Filtrát zo separačnej jednotky sa spracováva spolu so šedými vodami v trstinovom filtri.



Obrázok 4.15. Nádrž na moč a umelá mokrad' pre čistenie šedých vôd a priesakov zo separácie v Lambertsühle.

V rokoch 2001 – 2003 sa uskutočnil výskumný program, ktorý vyhodnocoval systém odpadových vôd v Lambertsühle. Výsledky sú vo všeobecnosti veľmi pozitívne a poukazujú na množstvo výhod systému so separáciou pri zdroji. Moč je veľmi dobrým hnojivom a po skladovaní v kyslých podmienkach sa zničia patogény a moč je hygienicky nezávadný. Odstraňovanie tuhého podielu v separačnej jednotke je veľmi účinné, ale kompostovací efekt je zanedbateľný. Výsledky tiež ukazujú, že záchody so separáciou nie sú vhodné pre všetkých, zvlášť nie pre deti. Je potrebné ďalej preskúmať prítomnosť perzistentných organických látok v moči. Je naplánované vylepšiť kompostovanie prídávaním dažďoviek počas teplejších období, kedy sa komory vyhrievajú nad 20°C pomocou veľmi jednoduchého solárneho systému (čierne potrubie so solárnym čerpadlom).

Viac informácií nájdete na:

www.otterwasser.de

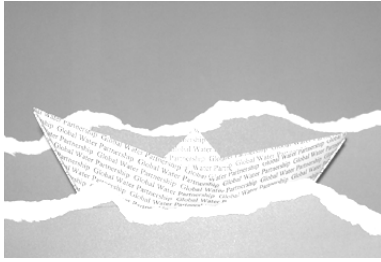
www.tuhh.de/aww

www.lambertsmuehle-burscheid.de

www.ecosan.org

www.intaqua.com

www.gtz.de/ecosan



Kapitola 5

Legislatíva pre udržateľnú sanitáciu v EÚ

Jonas Christensen

ÚVOD

Environmentálne právo Európskej únie je založené na globálnom princípe trvalej udržateľnosti. Tento princíp tvorí základ Rímskych zmlúv, je rozpracovaný v 6. environmentálnom akčnom pláne a ďalej v stratégii trvalo udržateľného rozvoja EÚ. Udržateľný rozvoj zahŕňa klasické environmentálne témy, akými sú znečisťovanie a ochrana zdravia, ako aj otázky riadenia zdrojov. Ochrana zdravia, ochrana pred poškodzovaním životného prostredia a recyklácia sú tiež tromi základnými funkciami sanitačných systémov (pozri kapitolu 3).

Zatiaľ čo je jednoduché nájsť sekundárnu legislatívu EÚ, ktorá sa zameriava na znižovanie znečisťovania, ako eutrofizácia či zdravotné riziká, legislatíva v oblasti využívania prírodných zdrojov, čistiarenských kalov alebo ich zložiek je protichodná a zložito sa interpretuje. Práva spoločenstva nezaväzuje členské krajiny, aby implementovali legislatívu, ktorá umožňuje alebo prikazuje používať také sanitačné systémy, ktoré môžu (majú) separovať moč, prípadne fekálie. Na druhej strane európska legislatíva sťažuje využívanie týchto frakcií. Stále sa vedú diskusie o tom, či moč alebo fekálie, ktoré sa separujú v mieste vzniku, sú obsiahnuté v pojme „čistiarenský kal“.

Táto kapitola podáva stručný prehľad európskej environmentálnej legislatívy a legislatívy EÚ týkajúcej sa udržateľnej sanitácie. Pre potreby tejto knihy je opis zjednodušený a v niektorých prípadoch zovšeobecnený.

ZDROJE PRÁVA EÚ

Európske spoločenstvo je postavené na vlastnom právnom systéme. Keď členské krajiny podpísali Prístupovú zmluvu alebo (na samom začiatku) Rímske zmluvy, preniesli časť svojho právneho výkonu z národných parlamentov na európske inštitúcie. Členské štáty sa musia podriaďovať legislatíve EÚ, napr. implementovať smernice náležitým spôsobom. Toto je vyjadrené v článku 5 Rímskych zmlúv: „Členské štáty prijímú všetky primerané opatrenia všeobecnej alebo osobitnej povahy, aby zabezpečili plnenie povinností vyplývajúcich z tejto zmluvy alebo z rozhodnutia prijatého orgánmi spoločenstva. Členské štáty uľahčia dosiahnutie úloh spoločenstva.“

Je možné určiť štyri hlavné zdroje zákonov Spoločenstva:

- 1) zákony členských krajín (tzv. primárne právo)
- 2) komunitárne právo (tzv. sekundárne právo)
- 3) všeobecné princípy komunitárneho práva
- 4) medzinárodné dohovory medzi Spoločenstvom a tretími krajinami.

Primárne právo pozostáva z Rímskych zmlúv a ďalších ustanovujúcich zmlúv a sekundárne právo sa skladá z nariadení, smerníc, rozhodnutí, odporúčaní a stanovísk. Všeobecné princípy komunitárneho práva sú princípy prijaté Európskym súdom. Najdôležitejšie zákony sekundárneho práva sa môžu popísať nasledovne:

a) *Nariadenie:*

- najsilnejšia legislatívna forma,
- členské štáty nemajú žiadnu možnosť zmeniť nariadenie prostredníctvom národných legislatív,
- priamo aplikované na členské štáty a ich obyvateľov,
- bude súčasťou národnej legislatívy bez akejkoľvek implementačnej procedúry vykonávanej členskými štátmi.

b) *Smernica:*

- všeobecné vymedzenie zámerov Spoločenstva, ktoré musia členské štáty adaptovať,
- musí byť transponovaná do národnej legislatívy podľa národných legislatívnych procesov v členských krajinách.

c) *Rozhodnutie:*

- skôr aktivita na riadenie spoločnosti ako legislatíva,
- je účinné a záväzné iba pre adresátov, preto nemá všeobecnú vymožitelnosť alebo použitie.

Európska legislatíva je nadradená národným legislatívam nezávisle od toho, či boli prijaté pred alebo po prijatí komunitárneho predpisu. Pretože nariadenia a niektoré smernice majú priamu účinnosť, národné súdy členských krajín sa môžu priamo odvolávať na tieto predpisy. Keďže práva stanovené v komunitárnych predpisoch EÚ sú nadradené národným zákonom, musia byť vynútiteľné, aj keď sú v rozpore s národnou legislatívou. Hoci všetky členské krajiny súhlasili s touto nadradenosťou, z času na čas sa vzhľadom na špeciálne ústavné ustanovenia týchto štátov sa dosť diskutuje o tejto prioritě.

UDRŽATEĽNÝ ROZVOJ V PRÁVE EÚ

Z globálneho pohľadu môže byť vývin environmentálneho práva rozdelený do troch „generácií“. Prvá generácia environmentálnej legislatívy bola zameraná iba na ochranu zdravia. Hlavným cieľom bolo zabrániť šíreniu chorôb. Počas druhej generácie sa legislatíva upriamila aj na ochranu životného prostredia. Tretia a (zatiaľ) posledná generácia environmentálnej legislatívy je zameraná aj na ochranu a opätovné využívanie prírodných zdrojov. Tieto tri „generácie“ odrážajú aj tri funkcie sanitačných systémov³³.

³³ Tri hlavné funkcie sanitačných systémov sú vysvetlené a opísané v kapitole 3.

V súčasnosti je európska environmentálna legislatíva založená na medzinárodne prijateľnom celkovom celi trvalo udržateľného rozvoja³⁴, ktorý obsahujú všetky tri vyššie uvedené generácie. Dôraz na trvalo udržateľný rozvoj je už obsiahnutý v článkoch 2 a 174 Rímskych zmlúv a princíp integrácie (článok 6) znamená, že environmentálne požiadavky (založené na princípe trvalo udržateľného rozvoja) sa budú brať do úvahy pri všetkých typoch rozhodnutí.

Článok 174 stanovuje rámce na to, akým spôsobom a kedy bude spoločenstvo uvádzať všeobecnú environmentálnu legislatívu, ale je tiež nástrojom na interpretáciu existujúcej legislatívy spoločenstva (nariadenia a smernice EÚ a národné práva implementujúce európske právo). V prvej časti článku 174 sú uvedené ciele environmentálnej politiky spoločenstva. Je potrebné ho čítať spolu s článkom 2. V druhej časti článku 174 sú uložené dôležité environmentálne princípy Európskeho spoločenstva.

Princípy uvedené v druhej časti článku 174 sú:

- *princíp vysokej úrovne ochrany* je jedným z najdôležitejších základných princípov európskej environmentálnej politiky. Uvádza, že politika

Európskeho spoločenstva pre životné prostredie zodpovedá vysokej úrovni jeho ochrany,

Box 5.1: Rímske zmluvy

Článok 2

Poslaním spoločenstva je vytvorenie spoločného trhu a hospodárskej a menovej únie a postupným približovaním hospodárskych politík alebo činností uvedených v článkoch 3 a 4 podporovať v celom spoločenstve harmonický, *vyvážený a udržateľný rozvoj* hospodárskych činností, vysokú zamestnanosť a ochranu spoločnosti, rovnosť medzi mužmi a ženami, *udržateľný a neinflačný rast*, vysoký stupeň konkurencieschopnosti a konvergencie hospodárskej výkonnosti, vysokú úroveň ochrany a zlepšovanie kvality životného prostredia, zvyšovanie životnej úrovne a kvality života a hospodársku a sociálnu súdržnosť a solidaritu medzi členskými krajinami.

Článok 6

Požiadavky na ochranu životného prostredia musia byť integrované do definícií a implementácie politík spoločenstva a činností, ktoré sú uvedené v článku 3, so zvláštnym dôrazom na podporu trvalo udržateľného rozvoja.

Článok 174

1. Politika spoločenstva v oblasti životného prostredia prispieva k uskutočňovaniu nasledujúcich cieľov:

- udržiavanie, ochrana a zlepšovanie kvality životného prostredia;
- ochrana ľudského zdravia;
- rozvážne a racionálne využívanie prírodných zdrojov;
- podpora opatrení na medzinárodnej úrovni pri riešení regionálnych alebo celosvetových problémov životného prostredia.

2. Politika spoločenstva sa v oblasti životného prostredia zameriava na vysokú úroveň jeho ochrany, pričom prihliada na odlišné situácie v rôznych regiónoch spoločenstva. Vychádza z princípov starostlivosti, prevencie a opatrení, pomocou ktorých sa náprava škôd na životnom prostredí sústreďuje na zdroj znečisťovania tak, aby ich uhradil znečisťovateľ. Požiadavky na ochranu životného prostredia sa musia začleniť do formulovania a uskutočňovania iných politík spoločenstva. V tejto súvislosti opatrenia zosúladovania zodpovedajúce týmto požiadavkám obsahujú v prípadoch, ak je to vhodné, ochrannú doložku, ktorá umožní členským štátom prijať z ekologických ekonomikou nepodmienených dôvodov dočasné opatrenia podliehajúce kontrole spoločenstva.

3. Pri príprave politiky v oblasti životného prostredia spoločenstvo prihliadne na:

- dostupné vedecké a technické údaje;
- podmienky životného prostredia v rôznych regiónoch spoločenstva,
- potenciálne výhody a náklady v súvislosti s činnosťou alebo nečinnosťou,
- hospodársky a sociálny rozvoj spoločenstva ako celku a vyrovnaný rozvoj jeho regiónov.

³⁴ Pojem trvalo udržateľný rozvoj bol uvedený v roku 1987v správe Naša spoločná budúcnosť (tzv. Brundtlandova správa). Pozri tiež kapitolu 3, kde je definícia trvalo udržateľného rozvoja.

pričom sa zohľadňuje rôznorodosť podmienok v rôznych regiónoch Európskeho spoločenstva;

- *princíp predvídavosti* znamená, že pokiaľ je silné podozrenie, že činnosť môže ohroziť životné prostredie, je lepšie konať predtým, ako bude príliš neskoro, ako čakať, kým budú k dispozícii vedecké dôkazy o jej škodlivosti;
- *princíp preventívnych činností* umožňuje konať na ochranu životného prostredia a zdravia v začiatočnom štádiu namiesto vyčkávania;
- *princíp „znečisťovateľ platí“* znamená, že ten, kto spôsobil znečistenie, musí zaplatiť nápravné opatrenia;
- *princíp, ktorý určuje, že environmentálna škoda bude prednostne odstránená v mieste jej vzniku* znamená, že škoda na životnom prostredí sa nebude prednostne odstraňovať až v koncových technológiách;
- článok o garancii umožňuje, aby smernica alebo nariadenie mohli obsahovať článok o garancii, ktorý umožní členským krajinám v prípade nutnosti prijať opatrenia na ochranu životného prostredia.

Od roku 1973 Európska únia (Európske spoločenstvo) vytvorila šesť environmentálnych akčných programov, ktoré obsahujú prioritné plány pre nastávajúce roky. Šiesty environmentálny akčný program³⁵ (na obdobie 2001 – 2010) vkladá environmentálnu zložku do Stratégie spoločenstva pre trvalo udržateľný rozvoj, pričom environmentálne plány EÚ sa dostávajú do širších hospodárskych a sociálnych okolností. Akčný program je záväzným dokumentom. V programe je citovaná Európska environmentálna agentúra, ktorá uvádza, že *kanalizácia a čistenie odpadových vôd* zlepšili zdravie mnohých našich jazier a riek.

Environmentálny program sa zameriava, okrem dvoch ďalších okruhov, na priority (iii) *životné prostredie a zdravie* a (iv) *zabezpečenie trvalo udržateľného využívania prírodných zdrojov a využívania odpadov*. Obidve sú zaujímavé z pohľadu udržateľnej sanitácie. Politika spoločenstva v oblasti odpadového hospodárstva je založená na základnom princípe hierarchie nakladania s odpadmi, ktorá uprednostňuje v prvom rade prevenciu vzniku odpadov pred zhodnocovaním odpadov (ktoré zahŕňa opätovné použitie, recykláciu a energetické zhodnocovanie, pred ktorým sa uprednostňuje materiálové zhodnocovanie) a nakoniec zneškodňovaním odpadov (ktoré zahŕňa spaľovanie bez energetického zhodnocovania a skládkovanie odpadov). Ďalším cieľom je dosiahnuť situáciu, kedy odpady, ktoré stále vznikajú, nie sú nebezpečné alebo aspoň predstavujú veľmi malé riziko pre životné prostredie a naše zdravie.

V obnovennej stratégii EÚ pre trvalo udržateľný rozvoj³⁶ je jedným zo siedmich kľúčových výziev ochrana a hospodárne využívanie prírodných zdrojov a celkovým cieľom je zlepšiť nakladanie s prírodnými zdrojmi a zabrániť ich drancovaniu. Aby sa znížila celková spotreba neobnoviteľných prírodných zdrojov a súvisiace environmentálne dopady využívania prírodných materiálov, musí sa zlepšiť efektívnosť využívania zdrojov, a teda využívanie obnoviteľných zdrojov v takej miere, ktorá nepresiahne ich regeneračnú kapacitu.

UDRŽATEĽNÁ SANITÁCIA V ENVIRONMENTÁLNO M PRÁVE EÚ

Ak sa analyzujú možnosti členských štátov zavádzať alebo udržiavať riešenia udržateľnej sanitácie, v legislatíve EÚ sú zaujímavé aspoň nasledujúce právne akty, ktoré ovplyvňujú požiadavky na zníženie znečistenia a hygienických rizík, prípadne podporujú alebo sú

³⁵ „*Naša budúcnosť, náš výber*“ prijatý Európskym parlamentom a Európskou komisiou

³⁶ Rada Európskej únie 26. júna 2006, 10917/06

prekážkou pre využívanie prírodných zdrojov (v tomto prípade čistiarenský kal, moč, ľudské výkaly a pod.)³⁷:

- smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva (rámcová smernica o vode)
- smernica 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd (smernica o komunálnych odpadových vodách)
- smernica 86/278/EHS o ochrane životného prostredia a najmä pôdy pri použití splaškových kalov v poľnohospodárstve (smernica o odpadových vodách v poľnohospodárstve)
- smernica Rady 91/676/EHS z 12. decembra 1991 o ochrane vôd pred znečistením dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov (dusičnanová smernica)
- smernica Rady 1999/31/ES z 26. apríla 1999 o skládkach odpadov (smernica o skládkach odpadov)
- nariadenie (ES) č. 1980/2000 Európskeho parlamentu a Rady zo 17. júla 2000 o zrevidovanom systéme (schéme) udeľovania environmentálnej značky spoločenstva (nariadenie o eko-labeli)
- Rozhodnutie komisie z 28. augusta 2001, ktorým sa ustanovujú ekologické kritériá pre udelenie európskej environmentálnej značky pôdnym aktivátorom a rastovým médiám (2001/688/ES)

Rámcová smernica o vodách

Rámcová smernica o vodách je integrovanou politikou spoločenstva v oblasti vôd a zameriava sa na udržanie a zlepšenie vodného prostredia v spoločenstve. Základom je prevencia pred ďalším poškodzovaním. Smernica definuje znečisťujúcu látku ako akúkoľvek substanciu schopnú spôsobiť znečistenie, napríklad látky, ktoré prispievajú k eutrofizácii (predovšetkým dusičnany a fosforečnany) a látky, ktoré majú nepriaznivý vplyv na rovnováhu kyslíka (a môžu sa merať pomocou parametrov BSK, CHSK a pod.).

Tento cieľ je predovšetkým spojený s kvalitou vody. Kontrola kvantity je dôležitým prvkom pri zabezpečovaní dobrej kvality vody, a preto sa tiež prijímajú opatrenia zamerané na *kvantitu*, ktoré slúžia na zabezpečenie dobrej kvality. S ohľadom na prevenciu a kontrolu znečisťovania je politika spoločenstva v oblasti vôd založená na *kombinovanom prístupe* s využitím obmedzenia znečisťovania pri zdroji prostredníctvom stanovených hodnôt emisných limitov a noriem environmentálnej kvality. Pre *kvantitu* vody majú byť určené všeobecné princípy na kontrolu odberu a odčerpávania, aby sa zabezpečila environmentálna udržateľnosť ovplyvňovaných vodných systémov.

Každý členský štát musí zaručiť vytvorenie programu opatrení pre každé povodie, aby sa zabezpečili ciele smernice. Pre každé povodie sa musia stanoviť normy environmentálnej kvality, ktoré určia limity pre znečisťovateľov. Rámcová smernica o vodách je smernicou minimálnych noriem a členské štáty dostali voľnú ruku si ponechať alebo vytvoriť prísnejšiu národnú legislatívu.

Aj keď je smernica vybudovaná na normách environmentálnej kvality, jej implementácia v členských štátoch bude mať právne dôsledky pre všetky druhy zdrojov znečisťovania, nezávisle na tom, či sú veľké alebo malé, napr. malé systémy čistenia odpadových vôd. Členské

³⁷ Smernica 96/61/ES z 24. septembra 1996 týkajúca sa integrovanej prevencie a kontroly znečisťovania (IPKZ, IPPC smernica), ktorá sa zameriava hlavne na veľké podniky a nie je relevantná pre túto štúdiu.

štáty si môžu zaviesť prísnejšie predpisy. Každý akčný program opatrení musí obsahovať „základné“ opatrenia, ako zákaz priameho vypúšťania znečistenín do podzemných vôd. Pre malé znečistenie nie je povolená žiadna výnimka. Členské štáty museli začať s implementovaním tejto smernice najneskôr do 22. decembra 2003.

Smernica o komunálnych odpadových vodách

Smernica 91/271/ES o čistení komunálnych odpadových vôd nadobudla účinnosť v roku 1991. Cieľom tohto legislatívneho predpisu je *ochrana životného prostredia pred škodlivými účinkami čistených odpadových vôd, ochrana povrchových a podzemných vôd dosiahnutím ich „dobrého stavu“*. Na dosiahnutie tohto cieľa musia všetky členské krajiny zabezpečiť vhodné čistenie odpadových vôd.

Ale smernica sa zaoberá iba aglomeráciami s viac ako 2000 obyvateľov. Výnimkou je článok 7, ktorý sa zaoberá malými aglomeráciami, ak majú zberný systém. Smernica usudzuje, že *čistenie na mieste (on-situ) alebo iné alternatívne riešenia* sa môžu použiť namiesto zberných systémov, ak zriadenie zberného systému nie je rozumné alebo drahšie alebo by neprineslo prospech pre životné prostredie³⁸. Toto je pravdepodobne prípad väčšiny malých sídiel s menej ako 2000 obyvateľmi.

Smernica odporúča, aby sa *vyčistené odpadové vody*³⁹ a kal vznikajúci pri čistení odpadových vôd⁴⁰ museli využiť, kedykoľvek je to možné takým spôsobom, aby sa minimalizovalo poškodenie životného prostredia. Preto táto smernica môže byť vo všeobecnosti nápomocná pri zriaďovaní udržateľnej sanitácie v krajinách EÚ. Smernica sa nezaobera citlivými riekami a jazerami v prípade malých sídiel. Touto záležitosťou sa zaoberá rámcová smernica o vodách a do určitej miery ju musia spravovať členské štáty. Smernica kladie dôraz na význam využívania čistiarenských kalov a odpadových vôd, čo je tiež v súlade a hierarchiou odpadového hospodárstva.

Smernica o komunálnych odpadových vodách je predpisom minimálnych noriem, a teda nie je prekážkou pre členské štáty, ak chcú zaviesť alebo prísnejšie pravidlá pre veľké čistiarne, alebo pravidlá pre malé čistiarne alebo čistenie odpadových vôd on-situ. Európska únia zdôrazňuje trvalo udržateľný rozvoj, do ktorého sa zahŕňa hospodárenie s prírodnými zdrojmi formou zhodnocovania, prípadne opätovného využitia, čo otvára možnosti pre národné legislatívy na využívanie živín z odpadových vôd.

Smernica o skládkach odpadov

Smernica o skládkach odpadov je založená na hierarchii odpadového hospodárstva, pri ktorej je uprednostňovaná prevencia a zhodnocovanie odpadov, pretože použitie zhodnotených materiálov a energie ochraňuje prírodné zdroje a bráni zbytočnému záberu pôdy. Členské štáty musia prijať národné stratégie založené na postupných krokoch pri znižovaní množstva biologicky rozložiteľných odpadov⁴¹ ukladaných na skládky odpadov.

Najneskôr do roku 2016 musí byť množstvo skládkovaných biologicky rozložiteľných odpadov znížené na 35% oproti celkovému (hmotnostnému) množstvu biologicky

³⁸ Článok 3 odsek 1

³⁹ Článok 12 odsek 1

⁴⁰ Článok 14 odsek 1

⁴¹ „Biologicky rozložiteľný odpad“ predstavuje každý odpad, ktorý je schopný sa podrobiť anaeróbnemu alebo aeróbnemu rozkladu, ako napr. potraviny a odpad zo záhrad, papier a lepenka.

rozložiteľných komunálnych odpadov vzniknutých v roku 1995⁴². V preambule sa kladie dôraz na to, aby členské štáty prijali opatrenia nevyhnutné na znížovanie skládkovania biologicky rozložiteľných odpadov podporovaním separovaného zberu biologicky rozložiteľných odpadov, všeobecne triedenia, zhodnocovania a recyklácie. Takže čistiarenské kaly sa nemajú zneškodňovať na skládkach odpadov.

Smernica o odpadových vodách v poľnohospodárstve

Cieľom tejto smernice je regulovať používanie čistiarenských kalov v poľnohospodárstve, aby sa zabránilo škodlivým vplyvom na pôdu, vegetáciu, zvieratá a ľudí tým, že sa bude podporovať jeho správne používanie. Jadrom je zákaz aplikácie kalov tam, kde koncentrácia určitých ťažkých kovov presahuje limitné hodnoty stanovené v tejto smernici. Smernica sa vzťahuje tiež na kal z malých čistiarní in-situ. Nie je zrejmé, či pojem kal zahŕňa aj čisté frakcie ľudského moču a výkalov (čo je rozhodujúce pre systémy so separáciou v mieste vzniku).

Členské štáty musia zakázať aplikáciu kalu alebo dodávku kalu na: a) trávne porasty alebo krmoviny, ak má byť tráva spásaná alebo krmoviny zozbierané predtým, ako uplynie istá doba (ktorú stanovujú členské štáty); b) pôdu, na ktorej sa pestuje ovocie a zelenina, s výnimkou ovocných stromov; c) pôdu určenú na pestovanie ovocia a zeleniny, ktorých zberané časti sú v prirodzenom priamom kontakte s pôdou a konzumujú sa surové, po dobu 10 mesiacov pred zberom úrody a počas samotného zberu. Smernica tiež vyžaduje, aby kal mohol byť aplikovaný iba takým spôsobom, ktorý zohľadní požiadavky rastlín na živiny a aby kvalita pôdy a povrchových a podzemných vôd nebola zhoršená. Na jednej strane smernica podporí aplikáciu kalov, ale na druhej strane, keďže je takto napísaná, v praxi funguje ako silná prekážka. Členské štáty sú napr. povinné zakázať aplikáciu kalov na niektoré druhy kultívácií.

Dusičnanová smernica

Jednou z hlavných príčin znečisťovania dusičnanmi z poľnohospodárskych zdrojov je používanie hnojív s obsahom dusičnanov na poľnohospodárske pôdy. Smernica sa vzťahuje tiež na čistiarenské kaly, ktoré sa používajú ako hnojivo. Pre „citlivé oblasti“ (o ktorých rozhodnú a ktoré označia členské štáty) musia členské štáty prijať akčné programy, ktoré obsahujú povinné opatrenia a mimo týchto oblastí niektoré všeobecné povinnosti a takisto musia členské štáty prijať kódex správnej poľnohospodárskej praxe. Cieľom tejto smernice je ochrana povrchových a podzemných vôd pred znečistením dusičnanmi, ale zároveň môže slúžiť ako prekážka v aplikácii čistiarenských kalov na poľnohospodárske pôdy.

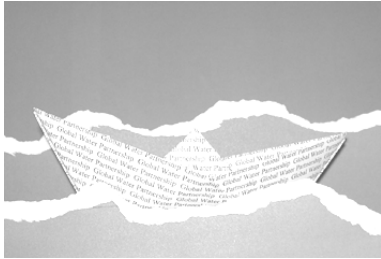
Nariadenie o eko-labeli

Environmentálna značka EÚ sa môže udeliť takým výrobkom dostupným v EÚ, ktoré sú v zhode so základnými environmentálnymi požiadavkami a kritériami environmentálnej značky⁴³. Európska komisia rozhodla, že na získanie značky pôdne aktivátory a rastové médiá nesmú obsahovať čistiarenské kaly⁴⁴. Toto nariadenie sa týka iba tých, ktorí sa chcú pripojiť k európskej schéme environmentálnych značiek (aby predávali výrobky so značkou) a pretože má postavenie nariadenia, členské krajiny nesmú vydávať iné pravidlá. Nariadenie o eko-labeli a rozhodnutie komisie sú významnou prekážkou pre legálnu aplikáciu čistiarenských kalov na poľnohospodárske pôdy. Ale je diskutabilné, či ľudský moč a výkaly sa majú klasifikovať ako čistiarenský kal alebo nie. Ak sa na ne pozerá ako na samostatné kategórie, potom tento právny akt prinajmenšom nie je prekážkou pre použitie týchto frakcií na pestovanie plodín s environmentálnou značkou.

⁴² alebo posledný rok pred rokom 1995, pre ktorý sú dostupné štandardizované údaje z Eurostatu.

⁴³ ustanovené v článku 1

⁴⁴ príloha, Ekologické kritériá, a) a b).



Kapitola 6

Závery a odporúčania

Táto kniha slúži na objasnenie, nasmerovanie a inšpiráciu pre ľudí zaoberajúcich sa tvorbou politiky, pre administrátorov, praktikov, ako aj pre iné zúčastnené strany na to, ako by sa mohli využiť princípy udržateľnej sanitácie v malých sídlach. Táto kniha je výsledkom spoločného úsilia partnerov z Global Water Partnership v strednej a východnej Európe (GWP CEE), reprezentujúcich jedenásť krajín. Poskytuje základné odpovede na otázky hľadajúce riešenia pre malé sídla v oblasti zabezpečenia vhodných sanitačných služieb. *„Táto kniha uvádza, že sanitácia je základom ľudského zdravia, dôstojnosti a rozvoja. A vážne upozorňuje na naliehavú výzvu – radikálne zvýšiť prístup obyvateľstva k základnej sanitácii takým spôsobom, ktorý odráža princípy ekonomickej efektivity, sociálnej rovnosti a environmentálnej udržateľnosti – tzv. princíp troch „E“, na ktorom je vybudovaný princíp Integrovaného manažmentu využívania vodných zdrojov“* (podľa predhovoru Roberta Lentona). Táto GWP CEE iniciatíva k sanitácii za príspevku zainteresovaných strán z rôznych sektorov je východiskovým bodom pre riadenie spoločných vodných zdrojov Európy integrovaným a udržateľným spôsobom.

Závery sú sumarizované z piatich kapitol tejto knihy.

Kapitola 1

- Prístup k bezpečnej, postačujúcej a prijateľnej sanitácii je základnou ľudskou potrebou. Zároveň spracovanie ľudských exkrementov a odpadovej vody spôsobuje vážne riziko pre verejné zdravie, pre životné prostredie, ako aj pre znižovanie kvality našich spoločných prírodných zdrojov, na základe ktorých je naša spoločnosť postavená. Je to aj zodpovednosť a výzva našej spoločnosti umožniť ľudstvu prístup k funkčnej sanitácii a rozvíjať systémy na spracovanie exkrementov a znečistenej vody bezpečným a udržateľným spôsobom.

Kapitola 2

- *Krajiny strednej a východnej Európy zažili jedinečné politické, ekonomické a sociálne zmeny počas obdobia vplyvu Sovietskeho zväzu v regióne. Dnešný stav zásobovania pitnou vodou je na relatívne vysokej úrovni, avšak stav čistenia komunálnych odpadových vôd je vo väčšine krajín nedostatočný.*

- *Funkčné stokové a čistiace systémy sa nachádzajú prevažne vo väčších mestách. Napriek tomu sú potrebné obrovské investície na skvalitnenie konvenčných sanitačných systémov, čo nie je v súlade s dostupnými ekonomickými zdrojmi.*
- *Smernica EÚ o čistení komunálnych odpadových vôd požaduje, aby do roku 2015 mali všetky aglomerácie väčšie ako 2000 populačných ekvivalentov (PE) vybudovanú stokovú sieť a čistiareň odpadových vôd (ČOV). Na výstavbu stokových sietí a ČOV pre tieto a väčšie mestá sú k dispozícii aj finančné zdroje EÚ. Pre obyvateľstvo žijúce v malých a stredne veľkých obciach nie sú takéto podporné finančné prostriedky.*
- Asi 25 miliónov obyvateľov CEE krajín (20% populácie) žije v malých a stredne veľkých obciach (s menej ako 2000 obyvateľov). Všeobecne možno konštatovať, že tieto obce majú nekvalitný alebo žiadny systém na čistenie odpadových vôd a nízku kapacitu na realizáciu a prevádzkovanie nejakého sofistikovaného systému. Lacné, jednoduché a stabilné systémy, ako napr. systémy založené na separácii moču, on-site alebo skladačkové čistiace systémy fungujúce na princípe prírodných pôdnych systémov, zavlažovania a iných prírodných čistiacich konceptov sú reálne riešenia, ktoré spĺňajú moderné požiadavky európskej rámcovej smernice a udržateľného rozvoja.

Kapitola 3

- Tri základné funkcie sanitácie a čistenia odpadových vôd sú ochrana verejného zdravia, recyklácia živín a zabránenie znižovaniu kvality životného prostredia. Aby bol systém považovaný za udržateľný, mali by byť tieto primárne ciele v rovnováhe s technickými, sociálno-kultúrnymi (medzi inými aj súkromnými záujmami) a ekonomickými požiadavkami.
- Ak sa majú dosiahnuť ciele v rámci systému, rozhodujúce je jasné definovanie vzťahov v systéme. Je veľmi dôležité uvažovať so všetkými súčasťami systému a mať na mysli, že výstup zo systému (napr. vyčistená voda a zvyškové produkty ako fekálie, moč alebo kal) závisí od vstupu. „Systémový prístup“ k sanitácii teda znamená, že preventívne činnosti (kontrola zdrojov alebo vstupov) by sa mali vždy zohľadniť, napr. separácia odpadov z WC a šedej vody alebo odstraňovanie fosforu z čistiacich prostriedkov používaných v domácnostiach.
- Pri výbere sanitačného systému by sa malo zameriavať na funkčnosť systému t.j. účinnosť vo vzťahu k primárnym funkciám ako aj k praktickým požiadavkám. Technológia je spôsob na dosiahnutie týchto cieľov a samotným cieľom. Je dôležité, aby užívateľ a inštitucionálna kapacita (software) boli kompatibilné s technickým systémom (hardware).
- Technológie používané v rôznych situáciách sú rozdielne, pokiaľ sa vyberajú s ohľadom na miestne podmienky, primárne ciele a praktické požiadavky. Obidve, konvenčné aj nové „ekologické“ technológie by mali byť relevantné a mali by sa zvažovať a zhodnocovať pri plánovaní.
- Otvorené plánovanie odpadových vôd je užitočnou plánovacou metódou pre sanitačné projekty. Ide o jednoduchú a flexibilnú metódu, ktorá sa zameriava na požadovanú účinnosť sanitačného systému viac ako na špecifickú technológiu sanitačného systému a môže sa použiť pri komplexnom plánovaní ako aj pri plánovaní lokálnych sanitačných systémov.

Kapitola 4

- Koncepcia koreňových čistiarní (t.j. filtrácia predčistenej odpadovej vody cez nasýtenú filtračnú vrstvu, v ktorom je nasadená trstina alebo iné halofytné rastliny) sa v mnohých krajinách považuje za vhodnú pre biologické čistenie odpadových vôd z malých sídiel. Príklad zo Slovinska potvrdzuje, že je to jednoduchá, relatívne lacná a na obsluhu nenáročná technika.
- Odpadová voda sa môže požívať na zavlažovanie lesných porastov. Tento starý a prírodný spôsob spracovania odpadových vôd má dvojitý úžitok, t.j. čistí a odparuje znečistenú vodu a produkuje cenné plodiny. Príklady z Maďarska poukazujú na možnosti bezpečného a účinného využívania odpadových vôd na zavlažovanie lesov v mnohých CEE krajinách.
- Systémy separujúce moč sú jednoduché a lacné metódy na skvalitnenie sanitačie mnohých obyvateľov. Separáciou a využitím ľudského moču na poľnohospodársku produkciu namiesto jeho miešania s vodou sa môžu živiny znovu využívať, pričom nie sú potrebné žiadne náklady na odstraňovanie dusíka a fosforu z odpadových vôd. Príklady z Ukrajiny poukazujú na to, že toalety so separáciou moču sú vhodné pre vidiecke oblasti. Ich inštalácia v školách výrazne zlepšila sanitačné podmienky a rozvinul sa miestny trh pre ich výrobu a predaj.
- Vo Švédsku je viac ako 90% obyvateľstva napojených na centrálné stokové siete s biologickým a chemickým čistením vôd. Ľudia žijúci na vidieku sú napojení na vlastné čistiace systémy hlavne na infiltráciu a na systémy pieskových filtrov. Prísna legislatíva a veľká vládna pomoc v rokoch 1970-80 umožnili rozvoj týchto systémov.
- Napriek tomu, že vo Švédsku sa prevažná časť splaškov čistí v moderných čistiarniach, je veľký záujem o výskum a rozvoj lacných prírodných čistiacich systémov. Mnohé staré čistiace nádrže boli úspešne vylepšené pridávaním vápna alebo hlinitých zrážacích činidiel. Vertikálne pieskové filtre sú vhodné pre samostatné domy ako hlavný čistiaci stupeň. Viac ako 30-40 rokov činnosti viac ako 100 000 prevádzok potvrdili, že primeraný tok vo filtračnom profile zabezpečil účinný a spoľahlivý spôsob čistenia. Napriek chladným a vlhkým klimatickým podmienkam vo Švédsku sa zavlažovanie lesov považuje za vhodné riešenie pre malé obce. V súčasnosti sa takisto výrazne presadzujú systémy so separáciou moču a kompaktné pieskové filtre.
- Centralizované systémy čistenia odpadových vôd sú v Nemecku veľmi rozvinuté. Avšak hlavne v dôsledku zvyšujúcich sa prevádzkových nákladov a nedostatočnej recyklácie živín sa rozvíjajú nové technológie. Tieto sú orientované na systémy separácie čiernych vôd, pretože tie sa dajú v mestských podmienkach jednoducho využiť. Odpady z WC (čierna voda) majú vysoký obsah patogénov a živín, ale ich produkovaný objem je veľmi malý. Šedé vody (z prania, umývania atď.) majú nízky obsah aj patogénov aj živín, ale tvoria sa vo veľkých objemoch. V prípade, že sa tieto dve frakcie nemiešajú, čistenie a recyklácia živín môže byť veľmi účinná. Skúsenosti poukazujú na to, že vákuové systémy na separáciu čiernych vôd užívatelia dobre akceptujú, ale úroveň technológie ich robí závislými na správnej inštalácii a prevádzke. Systémy čiernych vôd sú ekonomicky porovnateľné s konvenčnými systémami.

Kapitola 5

- V programe EÚ sú otázky životného prostredia na veľmi významnom mieste a environmentálne právo EÚ je založené na globálnych princípoch udržateľného rozvoja. Tento princíp je zdôraznený v Rímskych zmluvách a rozpracovaný v šiestich

environmentálnych akčných programoch a následne v Stratégii EÚ o trvalo udržateľnom rozvoji. Udržateľný rozvoj zahŕňa klasické otázky životného prostredia, ako sú znečisťovanie, oblasť ochrany zdravia a oblasť ochrany prírodných zdrojov.

- Environmentálna politika EÚ je založená na princípoch vysokého stupňa ochrany, predvídavosti, preventívnych opatrení, na princípe znečisťovateľ platí, na princípe, ktorý určuje, že environmentálna škoda bude prednostne odstránená v mieste jej vzniku a na článku o garancii. Všetky tieto princípy treba brať do úvahy pri zavádzaní nového alebo obnove existujúceho sanitačného systému.
- Zatiaľ čo je jednoduché nájsť sekundárnu európsku legislatívu, ktorá je namierená na znižovanie znečistenia, ako napr. eutrofizácie alebo zdravotného rizika, legislatíva zameraná na využívanie prírodných zdrojov, čistiarenské kaly a iné frakcie z kalov je oveľa protichodnejšia a zložito sa interpretuje.
- Znečistením vôd (povrchových a podzemných) sa zaoberá predovšetkým rámcová smernica o vodách (*RSV*). Táto smernica má viacero spôsobov prístupu k problému, jedným je stanovenie noriem environmentálnej kvality, iným spôsobom sú technické normy a emisné hodnoty. Implementácia rámcovej smernice o vodách vo všetkých členských krajinách EÚ bude mať priamy vplyv na veľké aj malé zdroje znečistenia.
- *RSV* je smernica zameraná proti znečisťovaniu vody. Na jednej strane podčiarkuje význam opätovného využitia čistiarenských kalov a odpadových vôd, ale na druhej strane neobsahuje žiadne explicitné legislatívne požiadavky na to, akým spôsobom sa to má vykonať alebo podporiť. To však nie je žiadnou právnou prekážkou pre členské štáty, ak považujú za potrebné pripraviť národnú legislatívu zameranú na opätovné použitie prírodných zdrojov. Navyše povaha legislatívy EÚ je založená tom, že tam, kde je to potrebné alebo odôvodnené, sa použije prísnejšia národná environmentálna legislatíva.
- *Smernica o komunálnych odpadových vodách* je hlavne zameraná na veľké systémy a núti členské krajiny, aby mali prísne normy pre čistenie odpadových vôd. Smernica je zameraná na znečisťovanie a záverom je, že táto smernica nepredstavuje prekážku pre tie členské štáty, ktoré budú používať „alternatívne spôsoby pre splašky“ prinajmenšom pre tieto veľké systémy. Namiesto zberných systémov sa môžu použiť *čistiace systémy pri zdroji odpadových vôd* alebo iné *alternatívne spôsoby*, ak výstavba zberných systémov nie je odôvodnená, alebo ak vyžaduje vysoké náklady, alebo ak nevytvorí adekvátny prínos pre životné prostredie, čo je vo väčšine prípadov príklad malých obcí do 2000 ekvivalentných obyvateľov.
- *Smernica o skládkach odpadov* je založená na hierarchii nakladania s odpadmi, ktorá znamená, že na odpady sa v prvom rade pozerá ako na zdroje surovín. Členské štáty musia prijať národné stratégie postupných krokov, aby zabezpečili zníženie množstva biologicky rozložiteľných odpadov ukladaných na skládky odpadov. Do biologicky rozložiteľných odpadov sa započítavajú aj čistiarenské kaly a iné separované frakcie ako moč alebo fekálie. Nie je jednoduché nájsť možnosti uplatnenia kalu alebo jeho frakcií.
- Ak sa aj ukáže možnosť využitia čistiarenských kalov v poľnohospodárstve, *smernica o odpadových vodách v poľnohospodárstve* prikazuje členským štátom vzhľadom na hygienické riziká, zaviesť zákaz aplikovať kaly na poľnohospodárske pôdy pre niektoré druhy plodín alebo krmív. Takisto existujú limity pre množstvá takto aplikovaných kalov

kvôli zaťaženiu ťažkými kovmi. Jednou z nevyriešených otázok je interpretácia pojmu „kal“. *Dusičnanová smernica* pokrýva čistiarenský kal a v citlivých oblastiach môže predstavovať prekážku pre využívanie kalov v poľnohospodárstve. Dokonca *nariadenie o o eko-labeli* je prekážkou pre možnosť uplatnenia prinajmenšom pre čistiarenské kaly.

- Hlavným záverom je, že právo EÚ nebráni členským krajinám prijať legislatívu, ktorá umožní alebo požaduje sanitačné systémy, ktoré separujú moč, prípadne aj fekálie. To je tiež v súlade s Rímskou zmluvou, ktorá je založená na princípe trvalo udržateľného rozvoja. Na druhej strane legislatíva EÚ komplikuje využívanie separovaných frakcií. Pre využitie čistiarenských kalov existujú právne prekážky, ale otázkou je, či čisté frakcie moč a fekálie sa môžu zahrnúť pod pojem „kal“. Možnou interpretáciou založenou na základnom princípe trvalo udržateľného rozvoja, ktorý je napísaný v Zmluve EÚ a zapracovaný do európskeho práva a environmentálnych akčných programov, je, že čisté frakcie ľudského moču a fekálií nie sú zahrnuté pod pojmom „kal“.

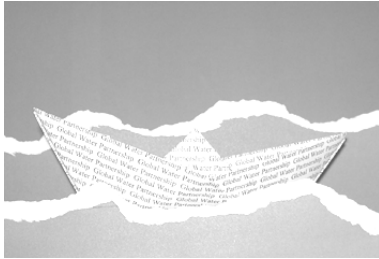
Odporúčania

Na národnej úrovni:

- Prispôbiť pravidlá a predpisy legislatívy EÚ (ak sa doteraz nevykonalo) a princípy udržateľnosti (popísané v kapitolách 3 a 5).
- Rozvíjať národnú stratégiu na zmenu existujúcej sanitačnej situácie v prospech princípov udržateľnosti. Takáto stratégia by mala zahŕňať priority a príručky pre plánovanie a financovanie sanitácie (vrátane plánov, výstavby, prevádzky a údržby systémov).
- Iniciovat' a podporovat' výskum a vývoj vhodných plánovacích metód, finančných systémov, technických riešení pre nakladanie s exkrementami, odpadovými vodami a kalom.
- Demonštrovať a rozširovať dobré príklady.

Na lokálnej úrovni

- Zaučať plánovací proces diskusiou o situácii v danej lokalite o súkromných aj spoločných cieľoch. Definovať problémy a určiť priority.
- Preskúmať rôzne hľadiská z definovaných cieľov (primárne funkcie) a zahrnúť praktické aspekty, ako napr. inštitucionálne kompetencie, užívateľské povedomie, možnosti finančných investícií, relevantnosť a odolnosť techniky, zhodu s legislatívou a kontrolu, prevádzku a údržbu systému.
- Do plánovacieho procesu zapojiť predstaviteľov hlavných zúčastnených skupín napr. užívateľov a majiteľov pôdy, farmárov, environmentálne organizácie a pod.
- Učiť sa z dobrých príkladov a začať s pilotnými projektmi pred štartom veľkých reálnych projektov.



Literatúra

- 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: Lewis 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., Finsson, 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., Kärman, 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