

UDRŽITELNÁ SANITACE V ZEMÍCH STŘEDNÍ A VÝCHODNÍ EVROPY

- vstříc potřebám
malých a středních sídel

Editori: Igor Bodík a Peter Ridderstolpe



Global Water
Partnership
Central and Eastern Europe

UDRŽITELNÁ SANITACE V ZEMÍCH STŘEDNÍ A VÝCHODNÍ EVROPY – vstříc potřebám malých a středních sídel

Editoři

Igor Bodík a Peter Ridderstolpe

Global Water Partnership contribution to International Year of Sanitation 2008



Vydavatelství: © Global Water Partnership Central and Eastern Europe, 2007

První vydání - 2007

Cover design and photo

Bogdan Macarol (Slovenia)

Tisk

UVTIP Nitra (Slovakia)

ISBN 978-80-969745-1-1

Obsah

Poděkování	<i>i</i>
Autoři	<i>ii</i>
Předmluva	5
Kapitola 1 – Úvod	7
Kapitola 2 – Aktuální stav v zásobování pitnou vodou a v čištění odpadních vod v zemích střední a východní Evropy	11
Kapitola 3 – Ekologická sanitace pro malé a středně velké obce ve střední a východní Evropě	23
Kapitola 4 – Příkladové studie udržitelných sanitačních systémů	47
Umělý mokřad Sveti Tomaž, Slovinsko.....	48
Zavlažování topolových hájů odpadní vodou – udržitelné řešení pro malé obce bez kanalizační sítě v Maďarsku.....	52
Suché školní záchody s oddělovaným zachytáváním moči v obcích na Ukrajině.....	58
Udržitelná sanitace a nakládání s odpadními vodami ve Švédsku – souhrnný přehled.....	63
Ekologická sanitace v Německu – systém se separací podle zdrojů.....	71
Kapitola 5 – Legislativa v EU pro udržitelnou sanitaci	76
Kapitola 6 – Závěry a doporučení	83
Použitá literatura	88

Poděkování

V první řadě bych chtěl vyjádřit vděčnost Ing. Milanu Matuškoví, regionálnímu koordinátorovi CEE Global Water Partnership, který inicioval publikování této knihy (spolu s Bjornem Guterstamen), zabezpečoval dostatečnou podporu a pomoc během přípravy a to nejen v organizačních záležitostech ale i po odborné stránce, čímž přispěl k vysoké úrovni publikace.

I přes mnohé další povinnosti v GWPO, měl pan Bjorn Guterstam vždy čas se věnovat problémům, které vznikaly při přípravě této knihy a je to především jeho zásluha, že byly zažehnány finanční krize a dodrženy termíny, tj. vše mělo šťastný a úspěšný konec. Vřelý dík, Bjorne!

Na přípravě Kapitoly č.2 a č.5 se zúčastnila řada expertů ze zemí GWP CEE. Všichni si od nás zaslouží zvláštní poděkování za jejich účinnou, důležitou a důslednou práci při získávání dat a informací při vyplňování dotazníků. Zvláštní poděkování si zaslouží především Galia Bardarska (Bulharsko), Karel Plotěný (Česká Republika), Maris Ozolins (Lotyšsko), Rasa Sceponaviciute (Litva), Helve Laos (Estonsko), Ildikó Száraz (Maďarsko), Pawel Blaszczyk (Polsko), Constantinoiu Catalin a Sevastita Vraciu (Rumunsko), Elena Rajczykova a Peter Belica (Slovensko).

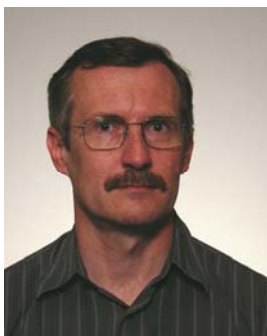
V rámci švédského týmu bychom chtěli poděkovat Eriku Kärrmanovi z firmy Ecoloop and Urban Water Research Program za jeho pomoc při přípravě Kapitoly 3, Gunnaru Norenovi z agentury Coalition Clean Baltic, který přispěl hodnotnými nápady, založenými na jeho mnoholetých zkušenostech při propagaci ekologické sanitace v zemích východního Pobaltí.

Také by jsme chtěli poděkovat Richardovi Müllerovi ze sekretariátu GWP CEE v Bratislavě za jeho asistenci a pomoc během přípravy této knihy.

Dále jsme velmi vděční i Jamesi Lenahanovi za jeho novinářské opravy a gramatické připomínky k anglické verzi rukopisu.

Autoři

Editoři a autoři



Doc. Ing. Igor Bodík, PhD. v chemii a technologii životního prostředí je v současnosti docentem na Slovenské technické univerzitě v Bratislavě. Jeho hlavní pracovní zaměření je orientované na všechny aspekty biologického čištění odpadních vod s odstraňováním živin (studium na RWTH Aachen, Německo 1990-1991). Je autorem řady technologických návrhů velkých ČOV realizovaných v posledních letech na Slovensku (Trnava, Martin-Vrútky, Myjava, PCA Peugeot Trnava atd.) dále je autorem řady vědeckých článků publikovaných v mezinárodních časopisech a na konferencích. Vedl výzkum v oblasti vývoje a aplikací malých anaerobně-aerobních ČOV (téměř 1000 realizací v zemích EU), aktuálně se zabývá využitím membránové filtrace v biologických procesech ČOV. Igor je jedním ze zakládajících členů „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.uchej.sk



Peter Ridderstolpe, MSc. v biologických/geologických vědách a v aplikované ekologii je zakladatelem konzultační firmy WRS Uppsala AB, kde aktuálně pracuje na navrhování a dimenzování systémů na odvádění srážkových a čištění odpadních vod. Je průkopníkem ve vývoji toalet separujících moč, kompaktních biologických filtrů, venkovních čistírenských systémů a metod projektování na udržitelnou sanitaci. Jako tvůrce řady uznávaných velkých mokřadů na čištění odpadních vod získal v roce 2005 cenu za projektování od Akademie vod ve Švédsku. Mnoho let pracoval na prosazení udržitelné sanitace v mezinárodním měřítku. V roce 1991 zorganizoval první mezinárodní konferenci o ekologickém inženýrství v Stensunde, což bylo impulzem k dlouhodobé a úzké spolupráci s Coalition Clean Baltic a zeměmi bývalého Sovětského Svazu v regionu východního Baltického moře. Zúčastnil se přípravy nové strategie pro vodu a sanitaci pro Švédskou mezinárodní rozvojovou agenturu (SIDA), je členem expertního týmu EcoSanRes Research and Development Program, financovaného agenturou SIDA. V rámci Ecosanres programu pracuje na pilotních projektech separace moči a čištění šedých vod v Číně a v Jižní Africe. Je autorem jak řady populárních publikací, tak i vědeckých publikací o udržitelné sanitaci.

Kontakt:

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

Spoluautoři



Marika Palmér Rivera, MSc., je environmentální inženýrka v konzultační firmě WRS Uppsala AB, Švédsko, kde spolupracuje na menších projektech udržitelné sanitační. Spolupracuje na přípravě první švédské webové stránky propagující udržitelnou sanitaci a byla editorkou webové stránky pro švédský výzkumný program Udržitelný management městských vod. Taktéž pracuje na plánování, návrhu a výstavbě zařízení na čištění odpadních vod, jako jsou pískové filtry a systémy na separaci živin.

Kontakt:

WRS Uppsala AB, Uppsala, Sweden.

E-mail: marika@wrs.se

Web: www.wrs.se



Bogdan Macarol je environmentální výzkumný pracovník. Studoval biologii se specializací ekologie na Lublaňské univerzitě. Od roku 1995 je členem týmu Limnos, kde pracuje jako projektový manager pro vodní hospodářství, ochranu životního prostředí, udržitelný rozvoj, ekoremediaci, vlivy na životní prostředí a ochranu přírody. Má zkušenosti s vizualizací a fotografováním.

Kontakt:

Limnos, Company for Applied Ecology, Ljubljana, Slovinsko

E-mail: bogdan@limnos.si

Web: www.limnos.si



JUDr. Jonas Christensen má bohaté vědomosti z oblasti environmentálního a administrativního práva. Titul doktora práv získal pro environmentální právo (Univerzita Uppsala, 1998), má zkušenosti z vedení lokálních environmentálních komisí a z Národní agentury pro potraviny. Má dlouholeté zkušenosti jako přednášející na právnické fakultě na univerzitě v Uppsale. Pracuje jako environmentální právní konzultant a učitel ve své právnické firmě Ekologen Miljöjuridik AB. Jejmi klienty jsou lokální kontrolní skupiny, nevládní organizace, zaměstnanci, politici a významné osobnosti v oblasti environmentálního práva, veřejného práva a jiné legislativy v oblasti řízení životního prostředí.

Kontakt:

Ekologen Miljöjuridik AB, Uppsala, Švédsko

E-mail: juristen@ekologen.se

Web: www.ekologen.se



Univ. Prof. Dr. Ing. Ralf Otterpohl je stavební inženýr a ředitel Ústavu pro nakládání s odpadními vodami a ochranu vod na Technické univerzitě v Hamburku (TUHH). Doktorát získal na RWTH Aachen za výzkum počítačové simulace ČOV. Je spolujednatel konzultační firmy Otterwasser GmbH specializované na simulaci velkých ČOV a na decentralizované sanitační koncepty. Je předsedou specializované skupiny IWA (International Water Association) „Zdrojově orientovaná sanitační“.

Kontakt:

IWMWP Hamburg University of Technology, Germany

E-mail: ro@tuhh.de

Web: www.tuhh.de

Dr. Viktória Marczisk absolvovala Pollák Mihály Technical Collage a získala titul bakaláře v oblasti vodního hospodářství. Později získala postgraduální diplom na IHE v Delftu v Nizozemí. Osm let pracovala pro Severomaďarské regionální vodárny, potom nastoupila do VITUKI CONSULT Zrt. V současnosti odešla z Ministerstva životního prostředí a vody z důvodu mateřské dovolené. Má více než patnáctileté zkušenosti v oblasti výzkumu a konzultací orientovaných na znečištění vod, znovuvyužívání vod a na mokřady. Jako klíčový expert se zúčastňovala řady velkých mezinárodních a maďarských projektů v oblasti kvality vod, odpadních vod a obnovy mokřadů.

Kontakt: VITUKI CONSULT Zrt.

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



Anna Tsvietkova je koordinátorem programu “Voda a sanitace” ukrajinské nevládní organizace „MAMA-86”, národní ukrajinský koordinátor WSSCC a kontaktní osobou pro GWP Ukrajina. V letech 1984-1993 studovala vodu a kontaminaci sedimentů a jejich toxicitu na Hydrobiologickém ústavě NASU. Od roku 1997 pracuje pro nevládní organizaci “MAMA-86”. Jako krátkodobý koordinátor se zúčastňovala přípravy a implementace pěti projektů a sedmnácti realizací na zlepšení přístupu k vodě a sanitaci a podporovala ekologickou sanitaci a suché toalety na Ukrajině. Je autorkou řady článků a zpráv v mezinárodních časopisech a konferencích.

Kontakt:

NGO “MAMA-86”, Kyiv, Ukraine

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

Web: www.mama-86.org.ua



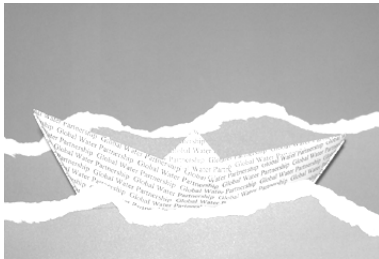
Prof. Dr. Danijel Vrhovšek, MSc v biologii, majitel a ředitel firmy Limnos, má více než třicetileté zkušenosti v ekologii vody, ochrany životního prostředí a přírody. Od roku 1976 zpracoval více než 100 různých projektů v oblasti vodního prostředí. Spolupracoval na přípravě více než šedesáti projektů pro čištění odpadních vod v umělých mokřadech a více než pětadvaceti projektů pro přírodní kultivaci skládek. Získal dva slovinské a jeden chorvatský patent v oblasti čištění odpadních vod a získal i cenu „Sprint“ v roce 1995. Je členem International Lake Env. Committee, Japan, Internat. Soc. for Ecol. Modelling, Denmark, IUCN, Ženeva – konzultant, Aquatic Plant. Inf. Retrieval System, USA, a konzultant Světové banky.

Kontakt:

Limnos, Company for Applied Ecology, Ljubljana, Slovinsko

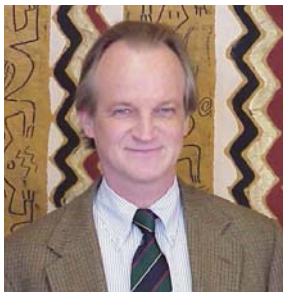
E-mail: dani@limnos.si

Web: www.limnos.si



Předmluva

Roberto Lenton



Během světového setkání o trvale udržitelném rozvoji v roce 2002 vyzvalo mezinárodní společenství všechny země, aby do roku 2005 připravily Integrovanou ochranu a využití vodních zdrojů (IWRM) a Plány efektivního využívání vod. Od té doby Global Water Partnership (GWP) poskytuje významnou podporu zemím, které se uvedenou výzvu pokoušejí naplnit. Protože rok 2008 byl vyhlášen jako Světový rok sanitace, má GWP dobrou příležitost podporovat snahy zemí o naplnění dalšího cíle stanoveného na tomto setkání – snížit do roku 2015 počet obyvatel, kteří doposud nemají přístup k základní sanitaci na polovinu.

Proto jsem nesmírně potěšen, že mohu napsat předmluvu k nové publikaci, kterou vydává GWP's Central and Eastern Europe (CEE) Regional Water Partnership, "*Udržitelná sanitace v zemích střední a východní Evropy – vstříc potřebám malých a středních sídel*." Tato kniha uvádí, že sanitace je základem lidského zdraví, důstojnosti a rozvoje. Dále ve vší vážnosti upozorňuje na naléhavou výzvu – radikálně zvýšit přístup obyvatelstva k základní sanitaci a tímto způsobem odráží principy ekonomické efektivity, společenské rovnosti a environmentální udržitelnosti – v angličtině zvaný princip tří „E“, na němž je založen Integrovaný systém řízení využití vodních zdrojů

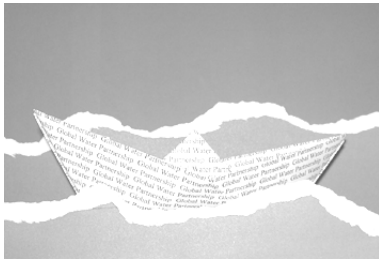
Důležitým prvkem této knihy je potřeba zaručit, aby sanitace měla náležité postavení v přípravě IWRM a v Plánech efektivního využívání vod, jak je to uvedeno v Realizačním plánu přijatém v Johannesburgu. GWP využívá zkušeností s aplikací příprav IWRM v různých zemích, což také umožňuje možnost demonstrovat souvislost mezi sanitací a managementem vodních zdrojů. Pokud se zapracují záměry v oblasti sanitace do připravovaných plánovacích úsilí, může se tím urychlit pokrok v dosažení tzv. osmi hlavních cílů pro 21. století (Millennium Development Goals) pro sanitaci a přiblížit nás k dosažení rovnováhy mezi hledisky efektivnosti, rovnosti a environmentální udržitelnosti.

Kniha "*Udržitelná sanitace v zemích střední a východní Evropy – vstříc potřebám malých a středních sídel*" podává ucelený přehled situace v oblasti sanitace v zemích střední a východní Evropy a nabízí řešení udržitelné sanitace, jako i příklady, které ilustrují funkční sanitační systémy využitelné v tomto regionu. Udržitelná sanitace, která je iniciovaná GWP CEE, odráží význam spolupráce na podporu udržitelného nakládání s vodami v zemích CEE. V tomto regionu, který má za sebou deset let zkušeností se spoluprací v přechodném období a v současnosti vstupuje do Evropské unie, se ukazuje, že nedostatek sanitace omezuje snahy

o zvýšení rovnoprávnosti, blahobytu, kvality vody a ekonomického rozvoje. Studie GWP CEE mimo jiné identifikovala, že 20 – 40 % venkovského obyvatelstva je bez přístupu k sanitaci, protože vzhledem k prioritám určených Evropskou komisí mnohé vlády v tomto regionu nemají vypracované sanitační programy pro obce do 2000 obyvatel.

Iniciativa GWP CEE připravit tuto knihu je ukázkovým příkladem mezinárodní spolupráce, v rámci které odborníci ze zemí CEE spolu se švédskými a německými kolegy zpracovali problematiku sanitace z pohledu IWRM. Iniciativa též rozvířila diskusi v rámci sítě GWP o potřebě větší integrace sanitace v rozvoji, plánování a managementu vodních zdrojů a to díky návrhům praktických způsobů. Je důležité, že kniha vychází jako příspěvek k Mezinárodnímu roku sanitace 2008, což je příležitost jak zvýšit informovanost a povědomí a povzbudit politickou vůli hlavně na národní úrovni. Pro národní vlády je pak klíčová práce s veřejností, obcemi a především s mezinárodními činiteli, kteří rozšiřují služby v oblasti sanitace. A jak dokazuje tato kniha, GWP v tom sehrává důležitou úlohu.

Roberto Lenton
červen 2007



Kapitola 1

Dozrála doba pro udržitelnou sanitaci

Danijel Vrhovšek

V roce 2004 má okolo 3.5 miliardy lidí po celém světě přivedenu dodávku vody do domácností. Dalších 1.3 miliardy má přístup k jinému bezpečnému zdroji vody, jímž může být např. hydrant anebo chráněné prameny a studny. Nicméně více než jedna miliarda lidí nemá přístup k jakémukoliv bezpečnému zdroji vody, což znamená, že jsou odkázáni na nechráněné studny, prameny, kanály, jezera nebo řeky.

V roce 2000 podepsali všichni členové Evropské Unie deklaraci (United Nations Millenium Declaration), v níž si stanovili osm hlavních cílů pro 21. století. V jednom z těchto cílů se zavazují k zajištění rozvoje péče o životní prostředí mimo jiné tím, že sníží množství lidí bez přístupu k bezpečné pitné vodě na polovic do roku 2015. Tento závazek byl opětovně vysloven na Světovém fóru o trvale udržitelném rozvoji v Johannesburgu v roce 2002, kde byl požadavek na alespoň základní sanitaci přidán mezi již zmiňovaných osm hlavních cílů pro 21. století, poněvadž přibližně 3 miliardy lidí není připojeno k bezpečné kanalizační síti.

V roce 2007 se stala situace ohledně pitné vody v rozvojových zemích ještě mnohem horší než tomu bylo před několika lety, hlavně díky znečištění, zavlažování, nedostatku peněz, válkám a pokračující změně klimatu. Světová zdravotnická organizace (WHO) stanovila dávku 20 litrů na obyvatele na den jako minimální množství, ačkoliv toto množství stále znamená vysoké riziko zdravotních problémů, 100 litrů na obyvatele na den jako optimální dávku spojenou s nízkým rizikem zdravotních problémů. Nicméně jak adekvátní množství vody, tak její adekvátní kvalita jsou rozhodujícím faktorem pro veřejné zdraví a hygienu. Vyjma lidské potřeby vody nelze zapomenout ani na vodu potřebnou pro koexistující přírodu, veškeré nedomestikované rostliny, zvířata a další organismy, které rovněž potřebují vodu.

Otázkou zůstává, co dělat v situaci, kdy množství vody pro veškeré potřeby je stále menší, čímž se nemá na mysli pouze potřeba stále se rozrůstající lidské populace, která požaduje každým rokem více a více vody?

Jednou z možných odpovědí je zvýšený důraz na čištění odpadních vod, při němž se vyčištěná odpadní voda recykluje. Během několika posledních desítek let byl přístup k „běžné

sanitaci“ několikrát kritizován, což mělo zpravidla za následek navržení mnoha dalších definicí, návrhů a parametrů pro alternativní „udržitelnou sanitaci“. Obecně je to celostnější přístup pro ekonomičtější a k životnímu prostředí šetrnější sanitaci. Zahrnuje nakládání a čištění odpadních vod, kontrolu bacilonosičů a další aktivity směřující k prevenci vůči nemocem. Udržitelná sanitace je založena na principu recyklování. Klíčovým záměrem tohoto přístupu je filozofie pochopit vodu jako surovinu. Přístup je založen na realizaci recyklačního procesu orientovaného na tok materiálu jako celostní alternativě k běžným řešením. Za ideálních podmínek budou systémy udržitelné sanitace umožňovat kompletní znovunabytí všech nutrientů z výkalů, moči a šedé vody pro jejich další aplikaci v zemědělství, minimalizace znečištění vody, zatímco zároveň zajistíme, aby bylo s vodou nakládáno ekonomicky a byla recyklována na nejvyšší možnou míru, zejména pro zavlažovací účely.

Knihy fóra GWP (Global Water Partnership) o udržitelné sanitaci, kterou právě čtete, je důležitým krokem k udržitelnější budoucnosti „lidstva“. Přináší informace o současném stavu zásoby vody a sanitace v zemích střední a východní Evropy připojených k GWP fóru, o udržitelné sanitaci na malých a středních sídlech v zemích střední a východní Evropy, několik studií z evropských zemí jako např. z Maďarska, Ukrajiny a Slovinska, rovněž obecné informace o udržitelné sanitaci v Německu a ve Švédsku a na závěr i souhrn legislativy týkající se sanitace v Evropské Unii a v některých zemích střední a východní Evropy.

Studie je zaměřena na jedenáct zemí střední a východní Evropy GWP regionu, jež reprezentují přibližně 16 % plochy celého kontinentu a ve kterém žije okolo 20 % evropské populace. Na území mezi Baltským mořem, Jaderským mořem a Černým mořem existují rozličné přírodní, sociální a ekonomické podmínky a rovněž rozdílný přístup k vodohospodářství. Důležitou složkou v populační a demografické struktuře obyvatel střední a východní Evropy je relativně vysoký podíl obyvatel žijících na venkově, při porovnání této složky se západní Evropou. Z celkového osídlení zemí střední a východní Evropy je 91.4 % sídel menších než 2 000 obyvatel a žije v nich 20 % celkové populace zemí střední a východní Evropy. Hlavní pozornost legislativy Evropské Unie týkající se čištění odpadních vod je upřena na sídla, v nichž žije více než 2 000 obyvatel v horizontu let 2010 až 2015. Zdá se proto, že sídla s méně než 2 000 obyvateli jsou mimo zájem vodohospodářů a rozhodovacích subjektů. Na druhou stranu sluší podotknout, že obyvatelstvo v těchto vesnických oblastech je často ekonomicky slabé, díky čemuž jsou vesnické oblasti v rámci infrastruktury méně rozvinuté. To je hlavní důvod, proč se tato studie v první řadě zaměřuje na takováto osídlení.

Procentuální zastoupení populace, jež je připojena k centrálním systémům zásobování vodou kolísá v různých zemích od 53.5 % do 98.8 %, zatímco procentuální zastoupení obyvatel připojených k čistírnám odpadních vod kolísá od 30 do 80 %. Nicméně informace ze všech sledovaných zemí ukazují na odhodlání připojit 75 – 90 % populace ke kanalizačním systémům a čistírnám odpadních vod. Jak již zde bylo dříve zmiňováno, podle legislativy EU není povinné budování čistíren odpadních vod pro sídla menší než 2 000 obyvatel. Což znamená, že 10 – 15 % populace (okolo 20 miliónů obyvatel vesnických sídel) zůstane bez vyhovujícího sanitačního systému po roce 2015, jež by splňoval jakékoliv přijatelné standardy jak z hlediska životního prostředí, tak z hlediska sociálního. Z hlediska současných systémů čištění odpadních vod se na malých sídlech v zemích střední a východní Evropy používají zejména jímky. Tento typ čištění odpadních vod je velice nedokonalý, protože se jedná pouze o akumulaci předčištěné odpadní vody a ne o proces jejího čištění. Biologické čištění - aktivační proces je druhým nejběžněji používaným procesem čištění odpadních vod na malých a vesnických sídlech. Čistírny odpadních vod v zemích střední a východní Evropy budou čelit problému nakládáním s kalem a proto musí být využívány ekologicky šetrné a bezpečné metody pro jeho zpracování. Cílem je minimalizovat množství kalu a maximalizovat jeho recyklaci bez ohrožení zdravotní

bezpečnosti lidí. Přírodní systémy čištění odpadních vod jsou do určitého stupně také používány. V zemích střední a východní Evropy jsou nejrozšířenějšími přírodními čistícími procesy umělé mokřady, pískové, zemní a rákosové filtry, makrofytické filtry, laguny a systémy zavlažování odpadní vodou.

Můžeme tedy vyznívat, že v některých evropských zemích jsou sanitační systémy již rozvinuty a zavedeny. Tyto systémy zahrnují rozdělování komunálních odpadních vod na několik frakcí jako jsou šedá voda, moč a výkaly pro jejich opětovné využití (nutrienty, voda a teplo). Sanitace vody lze definovat jako hygienické nakládání a recyklace odpadní vody, jakož i metodu a postup ochrany zdraví podle hygienických měřítek. Udržitelná sanitace je novým pojetím sanitace, jež zahrnuje environmentální, sociální a ekonomické hledisko, jakož i tři základní funkce sanitace a čištění odpadních vod: ochrana veřejného zdraví, recyklace nutrientů a ochrana proti znehodnocení životního prostředí. Odpadní voda je známa jako největší semeniště nemocí na světě, proto musíme zamezit styku s exkrementy. Systémy udržitelné sanitace pro to mají řešení. Používání umělých minerálních hnojiv se stalo pro farmáře nezajímavým z hlediska recyklování nutrientů ze záchodových splašků, protože vyvstávaly problémy v případech, pokud čištění neprobíhalo vhodným způsobem. Aby bylo jak čištění odpadních vod, tak zemědělství dlouhodobě udržitelné, tak se nutrienty ze záchodových splašků spolu s recyklovanou vodou musí recyklovat především v zemědělství. Je také známo, že nečištěná nebo nedostatečně vyčištěná odpadní voda může způsobovat znehodnocování životního prostředí eutrofizací, zvýšenou salinitou půdy atd., což ale není řešením v případech udržitelné sanitace. Důležitým důvodem pro výběr takového systému, který splňuje cíle čištění během celého roku včetně kolísavých zatížení, jsou ve většině případů nízké investiční a provozní náklady ve srovnání s běžnými sanitačními systémy. Ačkoliv se zdá čištění na běžných čistírnách odpadních vod odlišné od přírodního způsobu čištění odpadních vod (stabilizační rybníky, srážecí rybníky, umělé mokřady, atd.) je založeno na stejných fyzikálních, chemických a biologických procesech. Abychom dostali dobře fungující sanitační systém, musí být zvolený systém uzpůsoben místním podmínkám a potřebám.

Abychom ukázali nějaké praktické uplatnění sanitačních systémů detailněji, ukážeme si několik příkladů: suché záchody odvádějící moč na ukrajinských vesnických školách, zavlažování odpadní vodou na topolové plantáži – udržitelné řešení pro malá osídlení bez kanalizačního systému v Maďarsku a umělý mokřad Sveti Tomaž v Slovinsku. Ve stejné kapitole popíšeme dvě západoevropské země své zkušenosti: udržitelná sanitace a systém řízení vodního hospodářství ve Švédsku a průřez ekologickou sanitací v Německu: vysoce, průměrně a minimálně technologicky náročné vývojové projekty.

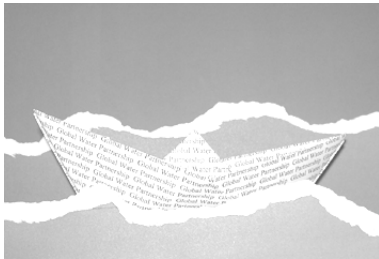
Z hlediska legislativy je hlavním závěrem, že Evropská Unie neomezuje členské státy uzákonit legislativu, která by zavedla čistící systémy, které separují moč a/nebo výkaly, jako povinné nebo přípustné. Existují právní překážky ohledně použití splaškového kalu, nicméně otázkou zůstává zda čistá frakce moči nebo výkalů je „kalem“ nebo ne. Od dob, kdy si všechny členské země Evropské Unie musely osvojit směrnice Evropské Unie na své národní, všech jedenáct zemí tak posléze uskutečnilo podle legislativy Evropské Unie pro vodu.

Udržitelné sanitační systémy mají mnoho slibných perspektiv. Ve většině běžných postupů nejsou brány v potaz toky organických látek, nicméně v systémech s udržitelnou sanitací musí být koloběh organických látek zajištěn. Systémy udržitelné sanitace jsou energeticky velice efektivní, protože mají nízkou spotřebu, a co je ještě důležitější – některé z nich dokonce energii vyrábějí (biomasa nebo zemní plyn). Některé z nich spotřebovávají CO₂, který je významný skleníkový plyn. Díky nepředvídatelným klimatickým změnám s nimiž jsme denně konfrontováni, je pak velice důležité, že udržitelné sanitační systémy mohou sloužit jako vodní

rezervoáry. A jako nový biotop mohou sloužit jako útočiště pro některé druhy organismů, které s udržitelnými řešeními mohou být dokonce zajímavým předmětem studia z hlediska životního prostředí.

Některé odhady stanovují celkové náklady na obstarání celkové světové sanitace na 68 miliard dolarů. Tyto peníze by měly obstarat pokrytí, nicméně je potřeba přehodnotit, jak je správně investovat, abychom jen jeden druh problémů nenahradily jiným. Systémy udržitelné sanitace jsou kulturně vhodné, místně důležité a funkčně udržitelné. Přenesení tohoto úsilí do širších měřítek bude vyžadovat inženýrské a finanční změny v infrastruktuře podporující kanalizaci. Tato infrastruktura bude potřeba nahradit ekologicky vylepšeným řešením v oblasti čištění odpadních vod. Vyloučení postupů, které ohrožují lidské zdraví nebo životní prostředí a přebudování sanitační infrastruktury, aby se orientovala na udržitelnou, jsou oboje velkou výzvou.

Naší společnou výzvou.



Kapitola 2

Aktuální stav v zásobování pitnou vodou a v čištění odpadních vod v zemích střední a východní Evropy

Igor Bodík

ÚVOD

Po více než padesáti letech nevhodného ekonomického hospodaření a zanedbávání problematiky životního prostředí v postkomunistických zemích střední a východní Evropy začaly tyto země proces nápravy dopadů předcházející vládnoucí politiky v oblasti životního prostředí. Jestliže se zaměříme na oblast životního prostředí a zvláště vody, tak dědictví minulého režimu je mimořádně tíživé. Je charakterizované vysokým stupněm znečištění vod, existencí množství problémů způsobených širokou škálou znečištění působících v bodových nebo plošných zdrojích znečištění. Další problémy jsou způsobeny znečišťováním půdy, sedimentů a spodních vod v minulosti, které si budou vyžadovat nákladnou a zdlouhavou nápravu. Z evropského hlediska si vyžadují nedostatečné sanitační systémy naléhavé řešení hlavně v zemích střední a východní Evropy (SVE nebo CEE) a v kavkazských a středoasijských zemích (KSA nebo CACENA). Napojení na nekvalitní anebo žádné sanitační systémy nejvíc postihuje nejchudší části populace.

Vzhledem k výše uvedenému není možné problematiku znečištění vod v zemích CEE z technického hlediska hodnotit jako unikátní. Podobná situace existovala v průmyslových oblastech západní Evropy před čtyřiceti roky (oblast Porúří a Porýní v Německu) a je zřejmé, že existují prostředky a technologie na vypořádání se s takovými problémy. Jedinečnost problému vyplývá ze souladu potřeby řešit tyto vážné problémy ve velmi specifických politických, ekonomických a sociálních podmínkách.

Hlavním cílem této kapitoly je analyzovat současný stav nakládání s odpadními vodami v zemích CEE se zaměřením na kanalizační systémy a čištění komunálních odpadních vod v tomto regionu.

NAKLÁDÁNÍ S ODPADNÍMI VODAMI V ZEMÍCH CEE

Základní geografické a demografické charakteristiky zemí CEE

V současnosti je v regionu GWP pro střední a východní Evropu jedenáct¹ zemí – viz. obr. 2.1. Některé základní geografické a ekonomické ukazatele jsou shrnuty v tab. 2.1.

Z uvedených obr. 2.1 a tab. 2.1 je zřejmé, že země CEE představují poměrně významnou část Evropy. Z celkové rozlohy evropského kontinentu (10.5 mil. km²) tvoří země CEE asi 16 % rozlohy a asi 20 % evropské populace. Ve skupině zemí CEE se nacházejí malé země (Slovensko, Baltské státy), ale i velké země (z hlediska evropské populace a rozlohy) jako Ukrajina, Polsko a Rumunsko. Ukrajina je největší zemí v CEE jak z hlediska plochy (603 km²), tak i co do počtu obyvatel (47.7 mil.). Na druhé straně mezi nejmenší země skupiny států CEE patří Slovensko (20 300 km²) a nejmenší počet obyvatel žije v Estonsku (1.3 mil.).

S ohledem na hydrografické aspekty území zemí CEE můžeme tyto země umístit do úmoří pěti moří:

- Černé moře – převažující část teritoria zemí CEE patří do úmoří Černého moře (celé území Maďarska, Rumunska a Ukrajiny, převážná část Slovenska a Slovinska, menší část České republiky a Bulharska a zanedbatelná část Polska);
- Baltské moře – celé území Litvy, Lotyšska a Estonska, převážná část Polska, menší část České republiky a Ukrajiny a zanedbatelná část Slovenska;
- Severní moře – převážná část České republiky;
- Egejské moře – převážná část Bulharska;
- Jaderské moře – malá část Slovinska.

Země střední a východní Evropy se rozprostírají nejen na území střední a východní Evropy (jak by vyplývalo z jejich „oficiálního“ názvu), ale také tvoří významnou část severní a jižní Evropy. Do této skupiny mohou být zahrnuty země přímořské a kontinentální, nížinné i kopcovité, bohatší i chudší, průmyslové i zemědělské, jakož i země s mírným i severským podnebím. Vzhledem k těmto odlišným podmínkám lze očekávat, že klimatické, geografické, podnební, teplotní, hydrologické, sociální, ekonomické a jiné podmínky v těchto zemích jsou natolik odlišné, že i situace v oblasti vodního hospodářství bude velice rozdílná.

Významným prvkem v populační a demografické struktuře obyvatelstva zemí CEE je poměrně vysoký podíl obyvatelstva žijícího na venkově v porovnání se zeměmi západní Evropy. Podíl obyvatelstva žijícího v sídlech venkovského typu kolísá v zemích CEE od 25 % (Česká republika) do 50.5 % (Slovensko), přičemž celkový počet obyvatelstva žijícího ve venkovských sídlech se odhaduje asi na 56 mil. (37.3 %). Z celkového počtu obcí 142 645 v zemích CEE je 130 347 obcí (91.4 %) s počtem obyvatelstva menším než 2000. I v tomto směru můžeme pozorovat poměrně velké rozdíly. V Maďarsku je podíl těchto obcí „jen“ 74.7 %, v Polsku, Slovinsku, Lotyšsku a v Litvě dosahuje tento podíl více než 95 %. Je překvapující, že tak malý podíl obyvatelstva Ukrajiny žije v obcích do 2000 obyvatel. Podle získaných údajů se to týká jen 5 % obyvatelstva. Oblast malých obcí je na Ukrajině definovaná hranicí 20 000 obyvatel a v této skupině obcí žije v současnosti více než 30 % obyvatelstva Ukrajiny.

¹ Moldavsko je v pořadí dvanáctou zemí v GWP CEE od října 2006



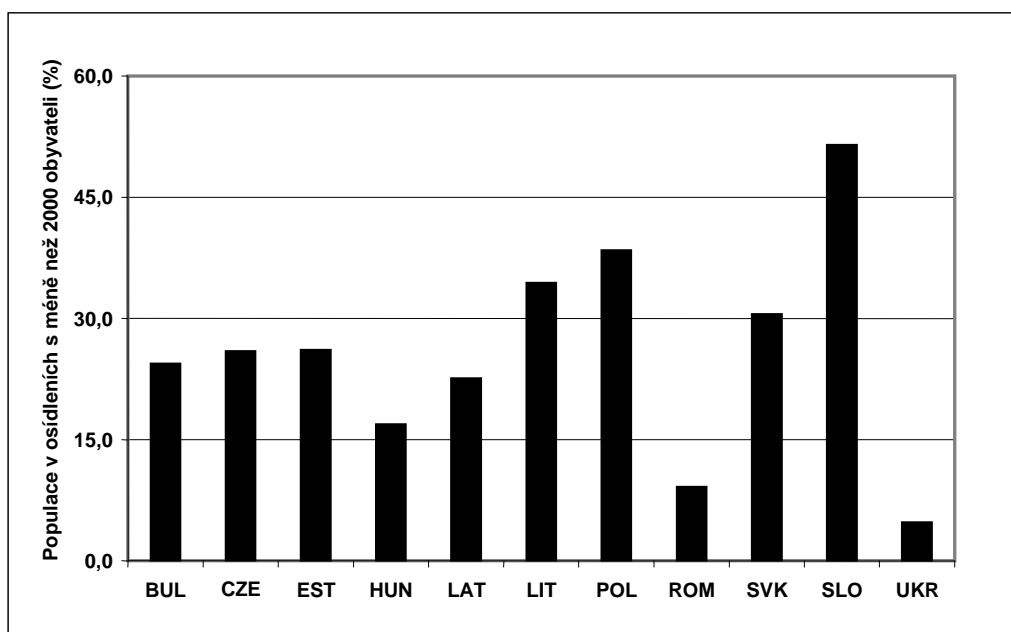
Obrázek 2.1: Geografické znázornění zemí střední a východní Evropy

Z hlediska počtu obyvatelstva tvoří obce s počtem obyvatel pod 2000 velmi významný podíl obyvatelstva zemí CEE. Celkové obyvatelstvo v této skupině obcí tvoří 20.0 % z celkového počtu obyvatelstva v zemích CEE. Nejvyšší podíl obyvatelstva v obcích do 2000 obyvatel je ve Slovinsku (51.5 %), nejnižší je v Rumunsku (9.2 %) a na Ukrajině (4.8 %) viz obr. 2.2.

Podíl populace žijící v obcích menších než 2000 obyvatel sehrává velmi významnou úlohu ve vodním hospodářství. Nařízení EU 271/91/EEC o čištění městských odpadních vod ukládá povinnost členským státům budovat a provozovat biologické stupně ČOV ve všech aglomeracích s počtem obyvatelstva vyšším než 2000, a to do roku 2010 resp. do roku 2015. Realizace této povinnosti a splnění uvedené Směrnice je ve všech zemích CEE finančně podporovaná z evropských fondů.

Tabulka 2.1: Základní geografické a demografické parametry v zemích CEE (rok 2005).

Země	Rozloha země	Počet obyvatelstva	Počet obcí	Počet obcí s < 2000 obyvateli	Populace v obcích s < 2000 obyvateli	Populace v obcích s < 2000 obyvateli
	1000 km ²	mil.	-	-	mil.	%
Bulharsko	111,0	7,7	5332	4941	1,88	24,4
Česká rep.	78,9	10,2	6249	5619	2,65	26,0
Estonsko	45,0	1,3	4700	4000	0,34	26,2
Maďarsko	93,0	10,1	3145	2348	1,71	16,9
Lotyšsko	65,0	2,3	6300	6200	0,52	22,6
Litva	65,0	3,4	22153	21800	1,17	34,4
Polsko	312,7	38,2	40000	39000	14,70	38,5
Rumunsko	237,5	21,7	16043	13092	1,99	9,2
Slovensko	49,0	5,4	2891	2512	1,65	30,6
Slovinsko	20,3	2,0	5928	5835	1,03	51,5
Ukrajina	603,7	47,7	29904	4300	2,3	4,8
Celkem	1681,1	150,0	142645	109647	29,94	20,0



Obrázek 2.2.: Podíl obyvatelstva žijícího v obcích do 2000 obyvatel v jednotlivých zemích CEE.

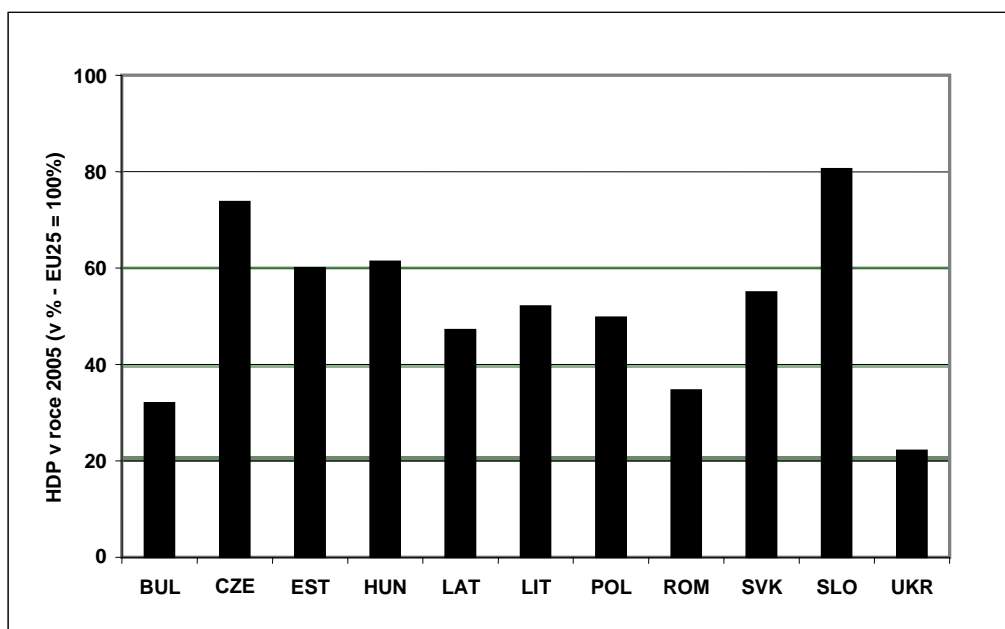
Vzhledem k prioritám daných nařízením EU o čištění městských odpadních vod se zdá, že v jednotlivých zemích CEE je obyvatelstvo žijící v malých obcích jakoby na okraji zájmů rozhodovacích složek vlády a výkonných manažerů ve vodním hospodářství. Jak je zřejmé ze získaných údajů, obyvatelstvo žijící v obcích do 2000 obyvatel tvoří velice důležitou část obyvatelstva zemí CEE. Populace ve venkovských oblastech je často ekonomicky slabší,

venkovské oblasti jsou často méně rozvinuté a bez možnosti získání významné ekonomické podpory pro rozvoj vodárenské a sanitační infrastruktury.

Vzhledem k velmi významnému potenciálu této složky obyvatelstva zemí CEE na kvalitu vod v EU jakož i na lidskou a ekonomickou prosperitu, je mimořádně důležité se začít zabírat rozvojem venkovských vodárenských a sanitačních systémů.

Základní ekonomické charakteristiky zemí CEE

Jak je zřejmé z údajů na obr. 2.3, země CEE můžeme z hlediska ekonomické síly rozdělit na tři základní skupiny: „bohaté země“ (Česká republika, Slovinsko) s hodnotou HDP na obyvatele více než 70 % průměru EU-25, „středně bohaté země“ (Estonsko, Maďarsko, Litva, Lotyšsko, Polsko a Slovensko) s rozsahem 45 – 70 % průměru EU-25 a „chudé země“ (Bulharsko, Rumunsko a Ukrajina) s hodnotou HDP menší než 45 % z průměru EU-25. Průměrná hodnota HDP na obyvatele v zemích CEE představuje 41.0 % z EU-25.



Obrázek 2.3: HDP na obyvatele v zemích CEE (údaje 2005 – EU-25 = 100 %)

Hodnota HDP na obyvatele (jako parita kupní síly) kolísá v jedenácti zemích CEE od 4 480 € (Ukrajina) do 16 300 € (Slovinsko), což představuje asi 3.6 násobný rozdíl. Průměrnou společnou ekonomickou sílu zemí CEE reprezentuje hodnota HDP 8 300 € na rok na obyvatele. Z hlediska ekonomické síly obyvatelstva představují země CEE chudší část Evropy, avšak z hlediska rozvoje ekonomiky tyto země představují nejdynamičtěji se rozvíjející část Evropy. Vhodné ekonomické prostředí, nízká cena práce, příliv investic do rozvoje průmyslu a rozvíjející se infrastruktura řadí tento region mezi ekonomicky velmi perspektivní oblasti Evropy.

Všechny uvedené geografické, demografické a ekonomické parametry jsou základem pro pochopení a definování problémů managementu vodních zdrojů v regionu jako celku, ale i individuálně v každé zemi CEE. Potřeba zlepšování kvality pitné vody, stav stokových sítí,

stav, množství a kvalita čištění odpadních vod jsou klíčovým bodem managementu vodních zdrojů v zemích CEE v jejich snaze o kompatibilitu s legislativou vodního hospodářství v EU.

Dodávka pitné vody

Existuje množství kritérií, které popisují aktuální situaci v dodávce pitné vody v zemích CEE. V tab. 2.2 jsou vybrané některé důležité parametry týkající se systému dodávky pitné vody v zemích CEE. Jeden z velmi často používaných parametrů, který udává stupeň rozvoje vodního hospodářství v dané zemi je napojenost obyvatelstva na veřejný zdroj pitné vody. Tato hodnota představuje podíl obyvatelstva v zemi, které je zásobované kvalitní pitnou vodou z veřejných zdrojů (úpravna pitné vody). Zbytek obyvatelstva je obvykle zásobovaný z lokálních zdrojů (soukromé studny). Kvalita této vody však není kontrolovatelná státními orgány a často může překračovat některé povolené kvalitativní parametry.

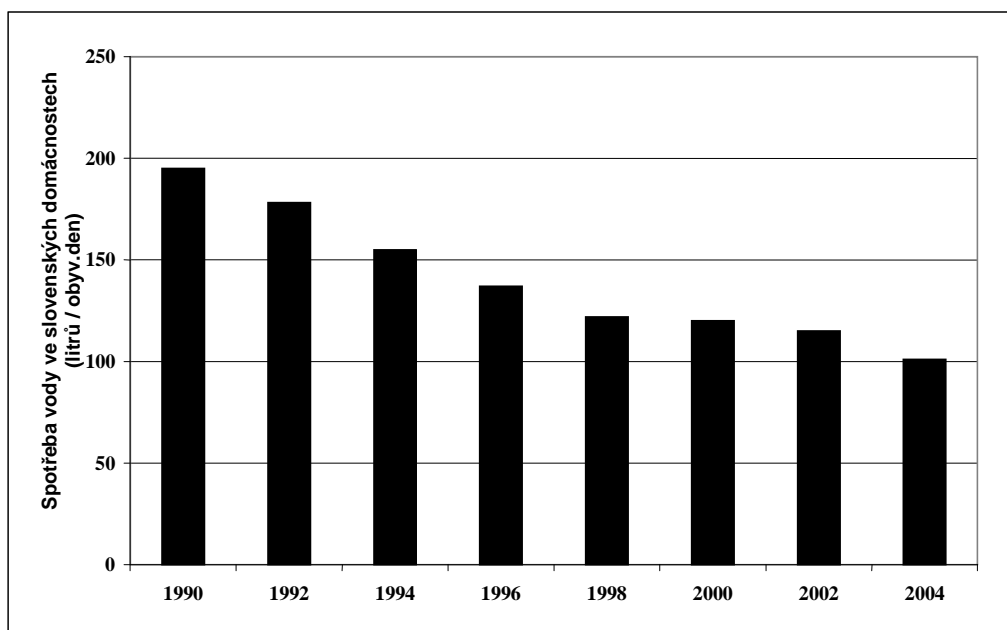
Napojenost obyvatelstva zemí CEE na veřejné vodovody je poměrně vysoká a pohybuje se v rozsahu nad 75 %. Výjimkou jsou jen Litva a Rumunsko, kde je napojenost na veřejný vodovod mírně nižší. Rozsah napojenosti obyvatelstva na systémy dodávky pitné vody se pohybuje od 53,5 % pro Rumunsko až do 98,8 % (!?) pro Bulharsko (je to překvapivě vysoká napojenost na veřejné vodovody – porovnatelná s rozvinutými zeměmi jako např. Německo, Dánsko, apod.). Hodnota napojenosti nad 60 % indikuje, že převážná část městské populace v zemi je zásobovaná centrálními zdroji vody. Hodnoty nad 80 % znamenají, že převážná část venkovského obyvatelstva je napojená na veřejný systém vodovodů a pouze část obyvatelstva žijící v decentralizovaných oblastech země nemá přístup k veřejnému vodovodu.

Tabulka 2.2: Základní charakteristiky dodávky pitné vody v zemích CEE.

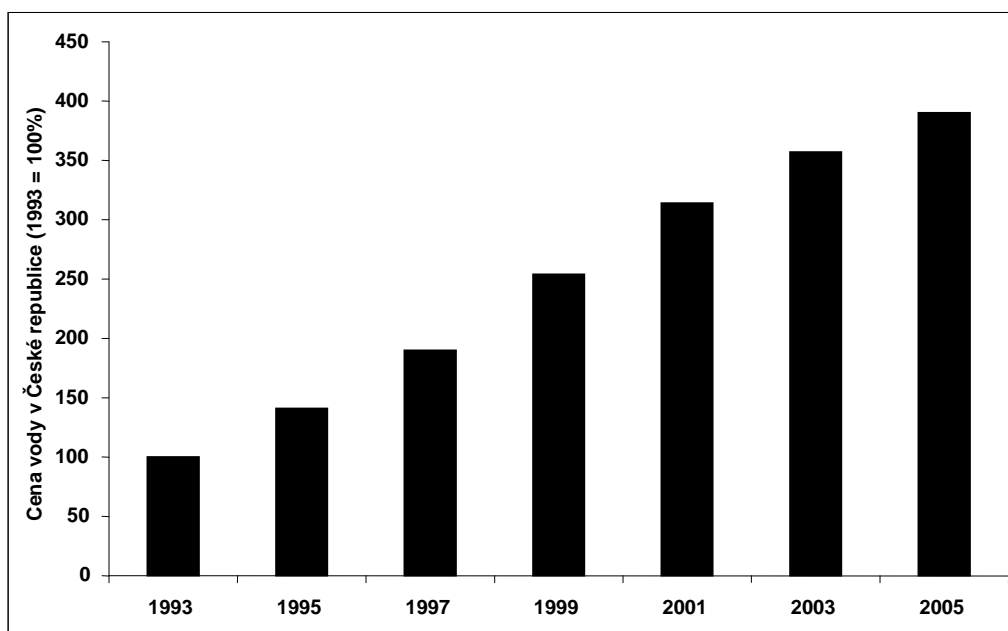
	BUL	CZE	EST	HUN	LAT	LIT	POL	ROM	SVK	SLO	UKR
Napojenost na centrální zásobování vodou (%)	98,8	91,6	77,0	93,0	75,0	66,0	85,4	53,5	85,3	92,0	n.a.
Spotřeba vody v domácnosti (l/obyv.d)	94	103	100	151	50-150	74	103	80-250	95	146	60-320
Cena vody – vodné + stočné (€/m ³)	0,62	1,40		2,46	1,05	1,08	1,15	2,00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

Spotřeba vody v domácnosti je definovaná jako množství vody, které je aktuálně spotřebovávané v soukromých domácnostech, přičemž uvedené množství vody je měřeno a zpoplatňováno. Spotřeba vody v domácnostech se pohybuje od 74 l/obyv.d (Litva – extrémně nízká spotřeba) až do 250 – 320 l/obyv.d (Rumunsko a Ukrajiny – extrémně vysoká spotřeba pravděpodobně v důsledku drobných soukromých zemědělských aktivit). Ostatní země mají srovnatelné hodnoty spotřeby vody v rozsahu 90 – 150 l/obyv.d. Výrazný rozdíl ve spotřebě vody je ve městech a na venkově. Technická vybavenost bytů ve městech je obvykle vyšší než na vesnicích, výsledkem čehož je vyšší spotřeba vody z veřejné sítě ve městech. Na druhé straně však venkovské obyvatelstvo využívá často i jiné zdroje vody (soukromé studny), kde spotřeba vody obvykle není sledovaná ani zpoplatňovaná.

Všeobecně je v posledních deseti letech pozorovaný výrazný pokles celkové spotřeby vody a spotřeby vody v domácnostech všech postkomunistických zemích CEE (hlavně jako důsledek privatizace vodárenských společností a zvyšování cen vody). Tato skutečnost je dokumentována na příkladu spotřeby vody v domácnostech na Slovensku (obr. 2.4) a na příkladě zvyšování cen vody v České republice v období let 1993 – 2005 (obr. 2.5). Cena vody v jednotlivých zemích CEE se pohybuje od 0.4 €/m³ na Ukrajině až do 2.00 €/m³ v Rumunsku (!!). Je možné očekávat, že se cena vody v zemích CEE bude v nejbližších letech ještě zvyšovat a pravděpodobně se bude přibližovat k ceně vody v ekonomicky silných zemích (3 – 4 €/m³). I když spotřeba vody vykazovala výrazný pokles během posledního období (obr. 2.4), všeobecně se očekává dlouhodobý nárůst cen vody v zemích CEE jakož i pokles spotřeby vody především ve venkovských oblastech.



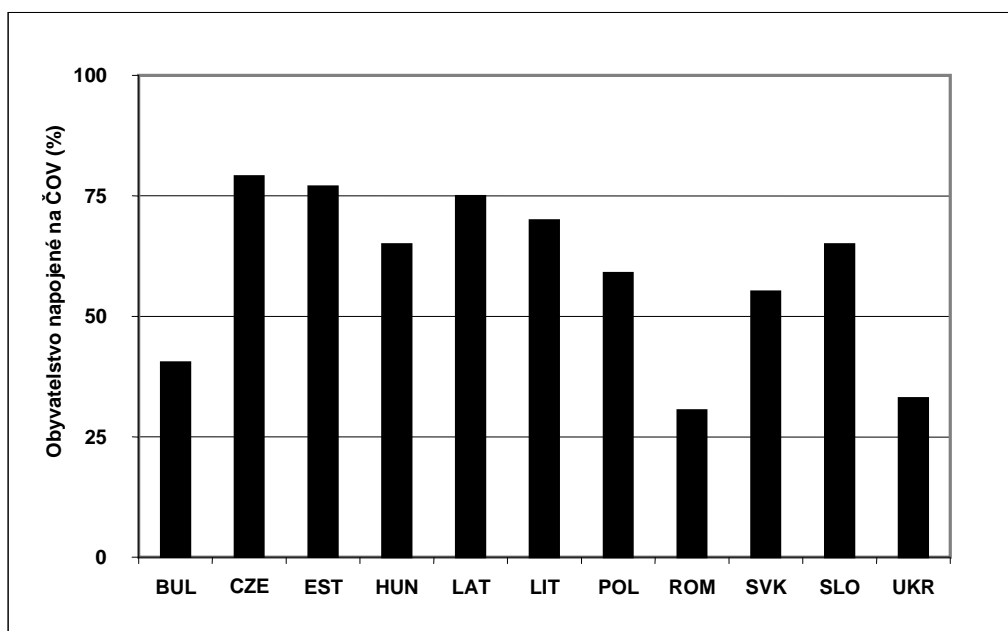
Obrázek 2.4: Průběh spotřeby vody v domácnostech na Slovensku.



Obrázek 2.5: Růst ceny vody v České republice v období od 1993 – 2005

Stokové systémy a čištění odpadních vod v malých obcích

Napojení obyvatelstva na systémy kanalizací a ČOV svědčí o určitém rozvoji vodního hospodářství v dané zemi. Procento napojení v zemích CEE je v porovnání s vyspělými zeměmi západní Evropy poměrně nízké. Je to způsobené dlouhodobým zanedbaným rozvojem výstavby této infrastruktury během komunistického režimu ve všech zemích CEE. Podíl obyvatelstva napojeného na centrální stokové systémy s ČOV je relativně rozdílný a kolísá od 30 % (Rumunsko) do 80 % (Česká republika). Ne vždy však uvedená čísla svědčí o rozvoji systémů ČOV, např. Slovinsko čistí poměrně vysoké procento odpadních vod (ca. 40 %) jen mechanicky a kvalita vyčištěných odpadních vod je poměrně nízká.



Obrázek 2.6: Podíl obyvatelstva v jednotlivých zemích CEE napojených na veřejnou kanalizaci a ČOV.

V důsledku ekonomických problémů byl po pádu komunistických režimů rozvoj sanitační infrastruktury pomalý. Bylo to způsobeno finančními problémy v nových ekonomikách, nejasnou situací v procesu privatizace podniků Vodovodů a kanalizací apod. Všechny země CEE (s výjimkou Ukrajiny) však v oblasti napojenosti obyvatelstva na kanalizační a čistírenské systémy výrazně postupovaly a budou postupovat hlavně díky intenzivní výstavbě těchto systémů v rámci přístupových fondů (PHARE, ISPA, Kohézní fond a jiné).

Z uvedených hodnot (obr. 2.6) je zřejmé, že kromě Bulharska, Rumunska a Ukrajiny mají země CEE odkanalizované prakticky všechno městské obyvatelstvo a rovněž určitou část venkovského obyvatelstva. Z hlediska budoucího rozvoje vodohospodářských systémů jsou zajímavé údaje z jednotlivých zemích CEE, které uvádějí, že všechny země mají za cíl napojit na kanalizační a čistírenské systémy asi 75 – 90 % obyvatelstva. Kromě vytváření sídelních aglomerací (připojení malých obcí na čistírenské systémy velkých měst anebo spojení malých obcí na jeden společný čistírenský systém) bude mít významný vliv na dosažení výše uvedených cílů i rozvoj čistírenských systémů pro venkovské obyvatelstvo.

Podíl venkovského obyvatelstva v zemích CEE je poměrně vysoký (obr. 2.2). Tento fakt je důvodem hledání vhodných technologií čištění odpadních vod pro tuto část obyvatelstva. Obecně přicházejí do úvahy tři základní alternativy pro napojení venkovského obyvatelstva na systémy odvádění a čištění odpadních vod:

1. Připojení malých obcí na stokové sítě velkých měst. V případě, že vzdálenost malé obce od nejbližší velké městské ČOV není velká (anebo jsou pro to vhodné geografické podmínky), je to vhodným předpokladem pro napojení malé obce na danou aglomeraci. Tato alternativa je dnes praktikovaná např. v České republice i na Slovensku, kde se při rekonstrukci a rozšiřování centrálních ČOV připojují i přilehlé obce (i do vzdálenosti 20 – 30 km). Vodárenské společnosti preferují centralizovaný

přístup k provozu ČOV s napojením satelitních obcí než samostatný provoz většího počtu ČOV pro malé obce. Z investičního hlediska je výstavba takového centralizovaného systému velmi nákladná (1 km kanalizace stojí v současnosti asi 6 – 8 mil. slovenských korun) což je však dnes „naštěstí“ z velké míry hrazeno z fondů EU.

2. Spojení většího počtu ČOV malých obcí a budování společné stokové sítě a ČOV. Ekonomické posouzení všech aspektů takovéto alternativy sehrává velmi důležitou úlohu. Tato alternativa je v současnosti méně využívána v zemích CEE v porovnání s předcházející.
3. Výstavba malých obecních ČOV pro jednotlivé obce je poměrně častá v zemích CEE, a to i navzdory tomu, že výstavba stokové sítě a ČOV není pro obce do 2000 obyvatel závazná ve vztahu k národní resp. EU legislativě. Výstavba těchto systémů se v malých obcích obvykle realizuje vlastní iniciativou starostů resp. místního zastupitelstva. K tomu přispívá často i fakt, že země CEE podporují a spolufinancují výstavbu malých obecních ČOV, avšak často bez seriózního ekonomického posouzení zda malý počet „chudých“ spotřebitelů bude z dlouhodobého hlediska schopný hradit náklady na provoz sítě a ČOV (amortizace apod.).

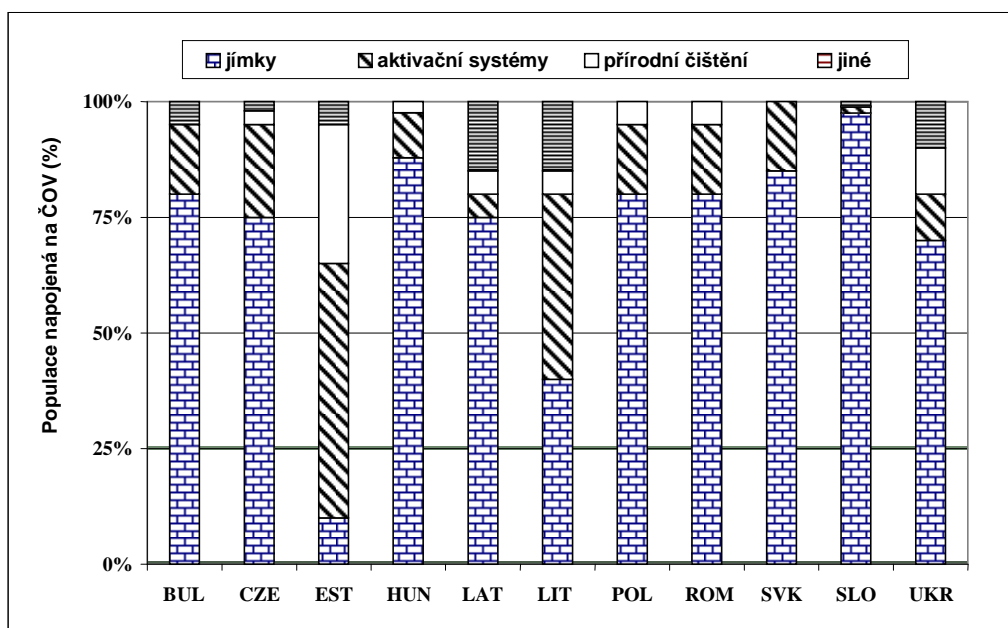
Identifikované nedostatky ve vesnické sanitaci

Podle dotazníkového průzkumu žije v zemích CEE asi 150 mil. obyvatel, přičemž ve venkovských sídlech (s počtem obyvatel do 2000) žije asi 30 mil. obyvatel (20 %). Z tohoto počtu obyvatelstva venkovské populace je asi 3.5 mil. napojených na velké městské čistírenské systémy a asi 1.5 mil je napojených na malé obecní ČOV. Zbytek venkovského obyvatelstva v zemích CEE (asi 25 mil.) není napojený na systémy centralizovaného čištění odpadních vod. Je předpoklad, že do roku 2015 bude asi 75 – 90 % z celkové populace zemí CEE napojených na centrální systémy odvádění a čištění odpadních vod.

Z uvedených předpokladů vyplývá, že asi 10 – 15 % obyvatelstva zemí CEE, což odpovídá asi 20 miliónům venkovských obyvatel, bude po roce 2015 bez přístupu k sanitaci, což neodpovídá žádným environmentálním resp. sociálním standardům!

Žumpy

Z hlediska způsobů čištění odpadních vod v malých obcích zemí CEE převažuje používání žump resp. septiků. Jde o velmi nedokonalý systém čištění odpadních vod (vlastně to ani není způsob čištění - jen akumulace, resp. předčištění odpadní vody). Navzdory tomu používá tento způsob asi 75 % venkovského obyvatelstva v zemích CEE. V některých oblastech (střední Evropa) slouží žumpy jen jako předstupeň „čištění“ splašků před vypuštěním odpadní vody do řeky. Takovéto žumpy jsou průtočné a nesplňují ani základní legislativní požadavky na čištění odpadních vod. Obvykle jsou jimi vybavené hlavně starší domy (starší než 20 let), přičemž je velmi komplikované (legislativně i technicky) dosáhnout nápravu tohoto stavu.



Obrázek 2.7: Jednotlivé způsoby čištění odpadních vod na venkovských lokalitách.

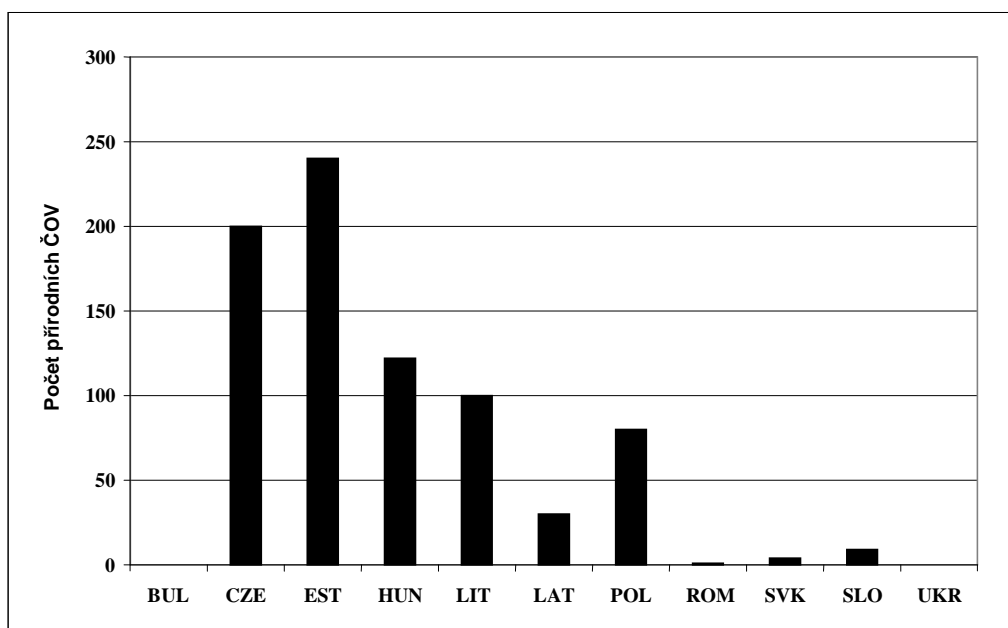
Biologické čištění

Druhým nejpoužívanějším způsobem čištění odpadních vod v malých venkovských sídlech je biologické čištění – aktivační proces. Aktivace je nejčastěji využívaný proces čištění odpadních vod ve venkovských oblastech, hlavně v Estonsku a Litvě. Tento proces je technicky náročnější, ale když se správně provozuje, obvykle splní veškeré požadavky na čištění. Aktivační proces je ve venkovských podmínkách obvykle využíván jako malá ČOV (více než napojených 50 obyvatel) anebo jako domovní ČOV (5 – 50 napojených obyvatel). V posledních letech zaznamenávají velkou popularitu v některých zemích CEE domovní ČOV. Jen např. v České republice byla za posledních 10 let uvedeno do provozu asi 20 000 domovních ČOV s asi 100 000 připojenými obyvateli (1.0 % obyvatel ČR).

Přírodní způsoby čištění odpadních vod

Používání přírodních způsobů čištění odpadních vod v zemích CEE je poměrně rozdílné. Na jedné straně jsou země, kde je tento způsob dlouhodobě úspěšně aplikován jako např. Estonsko, Česká republika, Maďarsko, Polsko aj. Na druhé straně stojí země, kde přírodní způsoby čištění odpadních vod nejsou prakticky vůbec využívány (Slovensko, Bulharsko). Z jednotlivých typů přírodních ČOV se v zemích CEE nejčastěji používají kořenové čistírny, půdní filtry, laguny, zavlažovací systémy apod.

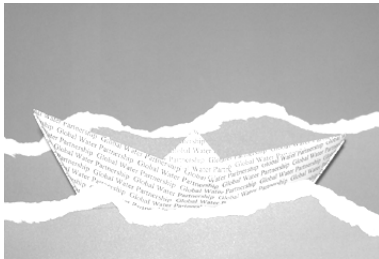
V Litvě jsou zkušenosti s používáním přírodních ČOV poměrně pozitivní. Především vertikální půdní filtry jsou velmi efektivní, přežívají i v chladných zimních baltských podmínkách a dosahují vysoké čistící účinky organického znečištění. Podmínkou pro úspěšnou aplikaci těchto systémů je však účinné předčištění. Na druhé straně na Slovensku bylo za posledních deset let postaveno asi jen deset převážně kořenových ČOV. V současnosti jsou v provozu asi tři, všechny jsou však využívány jako terciální stupeň čištění. Všeobecně panuje negativní pohled na funkčnost těchto způsobů čištění, oponenti argumentují hlavně vysokým záběrem půdy, nevhodností klimatických a přírodních podmínek, nízkým účinkem čištění apod.



Obrázek 2.8: Počet přírodních ČOV v jednotlivých zemích CEE

Všeobecně můžeme konstatovat, že přírodní systémy čištění odpadních vod jsou v zemích CEE využívány jen okrajově. Existující systémy jsou buď nesprávně nadimenzované, jsou zastaralé anebo jim chybí dostatečná péče o provoz. Výsledkem toho je, že veřejné i odborné mínění o přírodních způsobech čištění odpadních vod je v mnohých zemích CEE na poměrně nízké úrovni. Svoji úlohu tu sehrávají i různé národní a nadnárodní „lobby“, které prosazují jiné (betonové, plastové) systémy. Zastánci přírodních systémů čištění jsou obvykle nevládní organizace, Zelení apod., kteří často nedokáží na dostatečné odborné úrovni (nemají dostatek praktických zkušeností) argumentovat odborně opozici.

V některých zemích Evropy (Švédsko, Německo a Norsko) se v dalších letech rozšířil tzv. *advanced sustainable sanitation system*. Tyto nové sanitační koncepce jsou navrhovány s cílem zachování principů udržitelného rozvoje i v oblasti čištění odpadních vod. Cílem těchto systémů je prosazovat takové způsoby odvádění a čištění odpadních vod, které minimálně ovlivňují přírodní a vodní zdroje. Tyto systémy zahrnují např. separaci splaškových vod na různé frakce (moč, fekálie, šedé vody), jejich samostatné zpracování, recyklace některých složek zpět do přírody nebo na další využití apod. Využívání těchto způsobů odvádění a čištění odpadních vod v zemích CEE je prakticky nulové.



Kapitola 3

Ekologická sanitace pro malé a středně velké obce ve střední a východní Evropě

Peter Ridderstolpe a Marika Palmér Rivera

ÚVOD

Sanitace je jedna z nejzákladnějších funkcí společnosti. Když přejímáme potravu a pijeme, zákonitě vylučujeme i výkaly. Když chceme zůstat zdraví, musíme se mýt, prát si svoje šaty a udržovat v čistotě i naše přebytky. Takže znečištění používané vody je nevyhnutelné. Vhodná sanitace je nevyhnutelnou podmínkou pro základní potřeby každého člověka a pro ochranu společného prostoru, kterým je i vodní prostředí, zdroje pitné vody a živin pro výrobu potravin. Proto je nezbytné, aby lidé na významných pozicích měli dostatek vědomostí o úkolech a metodách sanitace v rozvoji ekologické společnosti.

Původně se lidské výkaly vracely zpět do přírody, kde byly rozkládány a následně integrovány do látkového oběhu. Když se lidstvo začalo usídlvat, výkaly začaly mít negativní vliv na jednotlivce, společnost, ale i na přírodu. S tím jak se společnost rozvíjela, postupně vznikaly a rozvíjely se i pravidla a systémy manipulace pro nakládání s výkaly.

Historie poukazuje na to, že ve všech světových společnostech se systémy nakládání s výkaly (a později s odpadními vodami) rozvíjely z podobných základních potřeb a cílů. Tyto potřeby a cíle bychom mohli rozdělit na individuální a společné. Individuální zahrnují bezpečnou, pohodlnou a i cenově dostupnou sanitaci pro uživatele bez nepříjemností se zápachem a odpadem. Tam kde lidé žijí jako farmáři, patří bezpečné využívání lidských výkalů jako hnojiva mezi soukromé cíle. Společné cíle zahrnují odstraňování odpadů a zdravotních rizik ze společných prostor, ochranu prostředí a zvyšování potravinářské bezpečnosti recyklací živin.

Recyklace živin z lidských výkalů byla hlavní hybnou silou sanitace v Evropě od středověku až do konce 19. století, kdy se začaly zavádět vodonosné systémy a ty vytlačily suchou sanitaci z měst. Na počátku 20. století se zaměření sanitace změnilo z recyklace na „odklizení“ výkalů¹.

¹ Drangert & Hallström, 2002.

Tento posun ovlivnilo mnoho příčin. Jednou z nich byla strukturální změna v zemědělství – nástup využívání umělých hnojiv, jakož i kontaminace pitné vody výkaly a odpadní vodou, což vedlo např. k epidemiím cholery. Ochrana veřejného zdraví byla tedy dalším důležitým hybným faktorem při rozvoji sanitace.

Obrovské a často i viditelné znehodnocení vodních zdrojů mimo městské aglomerace vytvořilo v průběhu druhé poloviny 20. století třetí hybnou sílu sanitace – ochranu životního prostředí. Historie poukazuje na to, že pouze dobře fungující a dlouhodobě udržitelný sanitační systém může zahrnovat základní soukromé, ale i dlouhodobé společenské cíle. Plnit tyto cíle je naší společnou výzvou pro budoucnost.

V 21. století je ekologická sanitace logickým důsledkem celosvětových závazků deklarovaných na Světovém summitu o ekologickém rozvoji, který se konal v Johannesburgu (2002), kde byla sanitace zařazena mezi hlavní rozvojové cíle v 21. století (Millennium Development Goals). Prvním krokem k dosažení vodních a sanitačních cílů bylo vytvoření národních integrované ochrany a využití vodních zdrojů (IWRM) a Plánů efektivního využívání vod do roku 2005. Průzkum, který v roce 2005 uskutečnila organizace Global Water Partnership ve 100 zemích poukázal na to, že asi jen 30 % zemí mělo tyto plány připraveno a že sanitace je pro ně prioritní otázkou.

V této kapitole budou vysvětleny principy ekologické sanitace. Kapitola má dvě části; první část se zabývá koncepcí ekologické sanitace a druhá část představuje plánovací metodu pro výběr vhodného sanitačního řešení.

DEFINICE EKOLOGICKÉ SANITACE

Jak vyplývá z historie, společné cíle pro sanitaci a čištění odpadních vod jsou: ochrana zdraví, recyklace živin a zabránění zhoršování kvality životního prostředí. Tyto cíle jsou následně definovány jako primární funkce. Jestliže má být systém ekologický, primární funkce musí být navzájem v rovnováze z hlediska ekonomického, sociálně-kulturního (v rámci soukromých cílů) stejně jako i technického. Tato rovnováha je znázorněna na obr. 3.1.

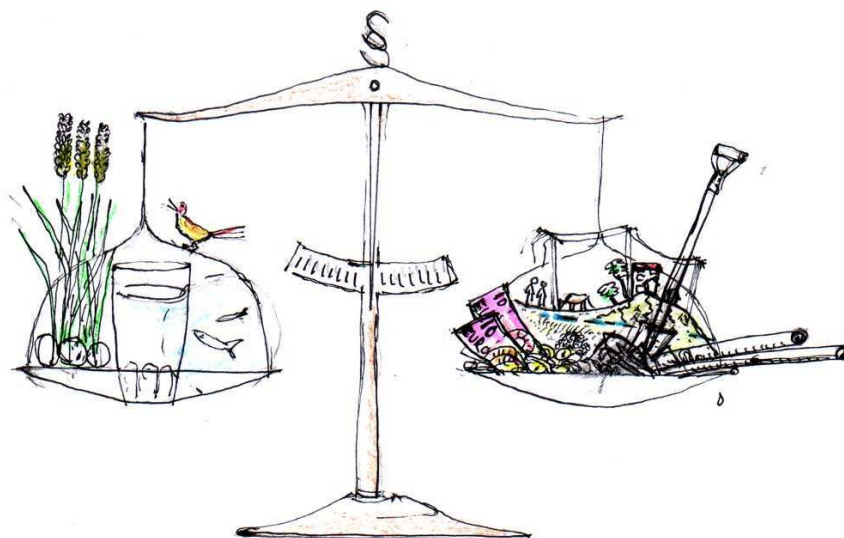
V dalším textu je diskutován a popsán pojem ekologické sanitace a sanitačního systému. Rovněž jsou popsány primární funkce systému, praktická hlediska i technické varianty. Pro ilustraci těchto pojmů jsou srovnány konvenční systémy čištění odpadních vod z hlediska jejich funkčnosti i ve smyslu primárních funkcí a praktických zkušeností.

Co je ekologická sanitace?

Pojem ekologická sanitace se užívá ve snaze začlenit sanitaci do konceptu ekologického rozvoje ve smyslu dohod zemí na Konferenci OSN o ekologickém rozvoji, která se konala v Rio de Janeiro v roce 1992. To znamená, že sanitační řešení by mělo být zahrnuto a reálně uskutečňováno v rámci ekonomických, hodnotových a environmentálních kritérií.

Z reálného pohledu by tyto investice do nových infrastruktur a technologií pro potřeby asi 3 mld. lidí, kteří dnes nemají přístup k bezpečné sanitaci, měly být podrobeny kritériím udržitelnosti dříve než budou realizovány. To bude vyžadovat jednání všech zainteresovaných stran s cílem najít optimální řešení přijatelné pro ekonomiku, přírodní zdroje, ale současně i takové, které bude nejlépe sloužit potřebám lidí. Sanitace je často součástí IWRM plánů na

národní úrovni. V mnohých případech Global Water Partnership napomáhá vládám v jejich úsilí optimálně implementovat tyto plány formou dialogů zúčastněných stran².



Obrázek 3.1: Primární funkce sanitace (ochrana veřejného zdraví, recyklace živin a zabránění zhoršení kvality životního prostředí) mají být v rovnováze s praktickými požadavky na život. Lokální situace reguluje úroveň opatření a technické řešení.

Ekologická sanitace může být definována jako taková *sanitace, která chrání a zlepšuje zdraví obyvatelstva, nezpůsobuje zhoršení kvality životního prostředí a neplýtvá přírodními zdroji, je technicky a ekonomicky vhodná a sociálně akceptovatelná*³. Tato definice je používána např. pro ekologickou sanitaci ve Švédsku a v Německu⁴. Podobná definice je používána ve švédském výzkumném programu Urban Water, kde je zohledněno pět aspektů udržitelnosti: zdraví, životní prostředí, ekonomika, sociálně-kulturní a technická funkce⁵.

Mnoho mezinárodních organizací poukazuje na ekologickou sanitaci jako na základní princip, který je potřeba brát v úvahu, když se jedná o veřejné zdraví a rozvoj, stejně jako i o ochranu životního prostředí. Příkladem je mezinárodní spolupráce pod názvem Deklarace OSN pro 21. století, která po roce 2000 spojila množství světových lídrů. Podobným programem je i program OSN s hlavními rozvojovými cíli pro 21. století (MDG), který je podporován a zaváděn organizacemi jako jsou Světová zdravotnická organizace (WHO) a UNICEF. Cílem těchto deklarací je snižovat chudobu a hlad využíváním udržitelných postupů. Cíl č.7 úkol 10 v MDG je zaměřen speciálně na vodu a sanitaci: *“Do roku 2015 snížit na polovinu podíl obyvatelstva bez přístupu k sanitaci s bezpečnou pitnou vodou a základní sanitací”*⁶.

² GWP, 2003.

³ Kvarnström & af Petersens, 2004

⁴ Tato definice je výsledkem dohody mezi German International Development Cooperation Agency (GTZ) a švédským výzkumným programem na ekologickou sanitaci EcoSanRes (financovaný prostřednictvím Swedish International Development Agency, SIDA) (Kvarnström & af Petersens, 2004).

⁵ Malmqvist et al, 2006.

⁶ UNDP, 2006.

Pracovní skupina projektu OSN pro vodu a sanitaci zdůrazňuje dlouhodobé hledisko problému a poukazuje na to, že kromě environmentálních a zdravotních aspektů je potřeba brát v úvahu i jiné aspekty, jako např. zákonné, finanční a technické charakteristiky konceptů ekologické sanitační⁷. Dalším příkladem uznání ekologické sanitační politiky realizované Komisí OSN pro udržitelný rozvoj, která zdůrazňuje důležitost takového čištění odpadních vod, které je cenově přijatelné, sociálně-kulturně vhodné a zahrnuje možnost znovuvyužití vody a exkrementů⁸.

Udržitelný rozvoj může být definován jako „rozvoj, který spojuje potřeby současnosti bez omezení možností budoucích generací na splnění jejich vlastních potřeb“⁹. V systémech ekologické sanitační jsou tedy problémy řešeny z dlouhodobého hlediska a ne pouze geografickým přesunem (např. znečištěné odpadní vody jsou odváděny do vod, které nejsou na očích) anebo časovým posunem (např. čistírenský kal je skladován a pomalý průsak živin způsob v budoucnosti environmentální problém).

Sanitační systém

Když se plánují a porovnávají rozdílné sanitační systémy, musí být definovány hranice systémů. Ve výzkumu a v dlouhodobém strategickém plánování musí být sanitační systémy dostatečné

a zahrnovat i zemědělství a krátkodobé uživatele. Zemědělské systémy úzce souvisí se sanitací zejména pokud zemědělství produkuje potraviny, které se po konzumaci dostávají do sanitačního systému. V dobře řízeném zemědělském systému jsou produkty sanitačního systému zpětně vráceny do zemědělství, tedy uzavírají oběh živin.

V praktickém plánování a navrhování je velmi výhodné definovat sanitační systém pouze jako technický systém. Nejpragmatictější definice sanitační tedy obsahuje všechny komponenty, od počátečních zdrojů (např. toalety, kuchyňské výlevky, atd.) až po konec potrubí před vyústěním do recipientu. Při praktickém plánování je tedy nezbytné brát v úvahu vztahy mezi technickým sanitačním systémem a okolním systémem. V průběhu navrhování a posuzování systému se musí brát v úvahu i vliv technického systému na uživatele, na obyvatele žijící v blízkosti, vliv na ekonomiku, institucionální kapacity, stejně jako na zemědělství a na recipient. Koncepční schéma sanitačního systému je znázorněno na obr. 3.2.

Pod technickým systémem není nutno chápat pouze zařízení „z oceli a z betonu“. Přírodní systémy (venkovní systémy) mohou být využívány též pro čištění. Zvlášť ve venkovských

Bod 3.1: Vztahy mezi pitnou vodou a sanitací

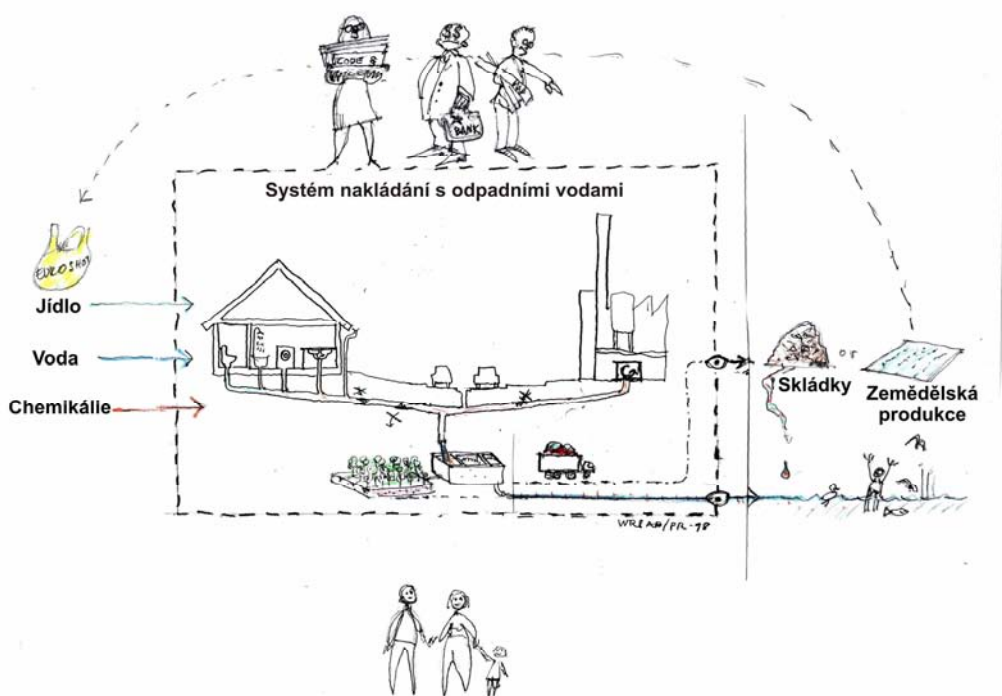
- Nedostatečné čištění odpadních vod může znečistit vodní zdroje využívané pro pitné účely, např. patogeny (choroboplodnými organismy) nebo dusičnany (viz sekce 3.1.3 – Ochrana veřejného zdraví).
- Pro zabezpečení veřejného zdraví by měla být pitná voda dostupná v dostatečném množství. Sanitační systém by tedy neměl využívat víc vody než je potřebné (viz sekce 3.1.3 – Ochrana veřejného zdraví).
- Zemědělství využívá velké množství vody. Recyklace vody v zemědělství představuje snížení zátěže na zdroje pitné vody. Nezávadná a dobře vyčištěná odpadní voda může být používána pro obnovování zdrojů podzemních vod (viz sekce 3.1.3 – Recyklace).
- Náklady na čistící systém významně závisí na množství používané vody, neboť hydraulické zatížení určuje velikost systému a tedy ovlivňuje i množství energie a chemikálií (pokud jsou používány), které jsou potřebné pro provoz. (viz sekce 3.1.4 – Ekonomika)

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

⁸ UN Commission on Sustainable Development, 2005

⁹ Our Common Future, 1987

oblastech jsou pro potřeby čištění odpadních vod vhodné i zavlažovací systémy, půdní a pískové filtry, umělé mokřady (kořenové čistírny) apod. Požadavků stanovených pro sanitační systém lze dosáhnout opatřeními podél celé trasy znečištění od jeho zdroje až po vyústění do recipientu. Proto je velmi důležité uvědomovat si význam vstupních jakož i výstupních bodů systému. V procesu plánování je například velmi důležité, jestli se rozhodneme, že systém začíná uvnitř domu nebo za plotem zahrady, kolik domů by měl systém zahrnovat a jestli konec systému má být v bodě, kde mají být všechny čištěné vody měřeny anebo jestli systém má být rozšířený natolik, že bude např. zahrnovat i část pole se zemědělskou produkcí. Z moderního pohledu by se činnost systému neměla hodnotit tradičními odběry vzorků. Jasně definované systémy hranic jsou důležité pro uskutečnění porovnávání různých sanitačních systémů a pro určení udržitelnosti systému. O plánování a porovnávání různých systémů je víc informací v sekci Plánování pro udržitelnou sanitaci (dole).



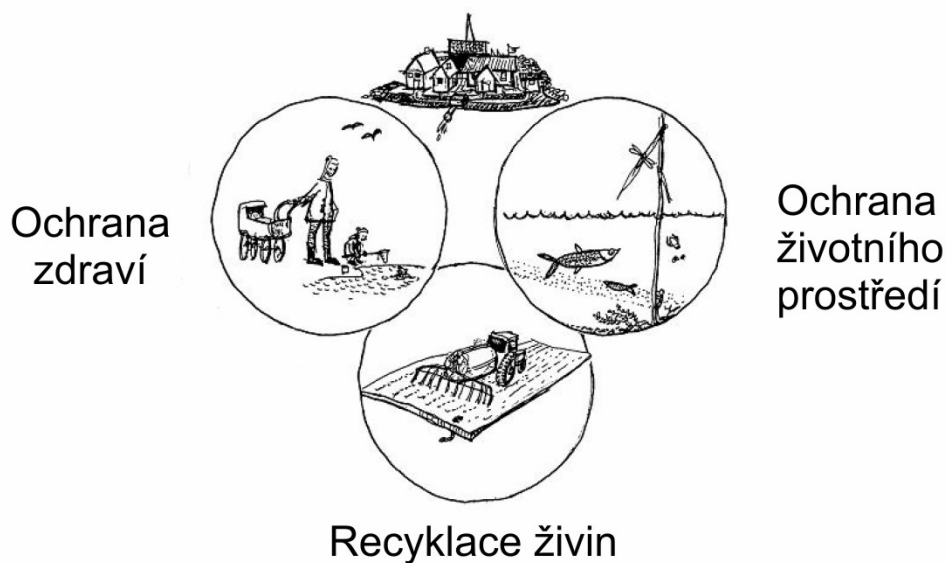
Obrázek 3.2: Konceptní schéma „sanitačního systému“. V rámci hranic systému (čárkované) jsou všechny technické složky od zdrojů až po recipient. Opatření na ochranu životního prostředí, veřejného zdraví jakož i na vytváření potenciálu pro recyklaci vody a živin mohou resp. by měly být zahrnuty v celém systému. Okolní systémy a související oblasti (např. systém dodávky pitné vody, zemědělský systém, regulační a finanční systém, uživatelé systému z nejbližšího okolí, ale i lidé žijící po směru toku vody) by měly být též brány v potaz a jejich reprezentanti by měli být zapojeni do plánovacího procesu (nákras - P. Ridderstolpe 1998).

Je důležité chápat systém jako celek a brát v úvahu co vstupuje a co vystupuje ze systému. Kvalita vody a zbytkových produktů (jako např. fekálií, moči, kalů) velmi závisí od vstupů. Např. pokud se v pitné vodě nachází toxické látky a těžké kovy, potom se tyto komponenty nachází i v odtokové vodě příp. ve zbytkových produktech. „Systémový přístup“ k sanitaci tedy představuje takový systém, který bere v úvahu i preventivní činnosti (kontrolu zdrojů), jako např. separaci odpadů z WC a šedé vody anebo redukci fosforu v detergentech používaných

v domácnosti. Pro zjednodušení procesů čištění a recyklace by měly být dešťové vody a průmyslové odpadní vody vždy separovány od sanitačního systému domácností.

Primární funkce sanitačních systémů

Jak již bylo v předcházejících částech řečeno, primárními funkcemi sanitačních systémů jsou ochrana zdraví, recyklace a zabránění snižování kvality životního prostředí (ilustrované na obr. 3.3).



Obrázek 3.3: Primární funkce sanitačních systémů: ochrana zdraví, ochrana životního prostředí a recyklace živin¹⁰. Řešení ekologické sanitační by mělo zahrnovat všechny tyto funkce.

Sanitační systémy se mají zabývat nakládáním s močí, fekáliemi (odpady z WC) a šedými vodami (voda vznikající při koupání, praní a pod.) v separátním nebo směsném stavu. Tyto rozdílné frakce mají rozdílné charakteristiky, a to jak z hlediska obsahu polutantů, tak z hlediska objemů. Hlavní charakteristiky moči, fekálií a šedých vod, jakož i vliv různých polutantů a možné remediační opatření jsou uvedeny v tab. 3.1.

¹⁰ Podle Ridderstolpe, 1999.

Tabulka 3.1: Složení frakcí různých druhů odpadních vod z domácností, dopad na životní prostředí a možnosti pro řízení znečištění/dopadů¹¹. Údaje jsou na základě švédských zkušeností¹².

Látka	Obsah v různých frakcích			Dopad	Možnosti na zlepšení
	Fekálie	Moč	Šedé vody		
Voda (l/obyv.d i voda na splachování)	4-10	20-40	80-200	<ul style="list-style-type: none"> Nedostatek na určitých místech Tepelné ztráty při výstupech Investice na vyčištění 	<ul style="list-style-type: none"> Chování Systém poplatků Zařízení na šetření vodou
	Střední hodnota: Nové domy: 150 Staré domy: 180				
Patogeny	vysoký	velmi nízký	nízký	<ul style="list-style-type: none"> Nákazy 	<ul style="list-style-type: none"> Nemixovat fekálie s vodou Hygienické nakládání s fekáliemi, např. s dezinfekcí při kompostování Čištění vody v aerobních biologických filtrech Minimalizovat riziko kontaktu
Organické látky (BSK) kg/obyv. rok	5,5	2	10	<ul style="list-style-type: none"> Spotřeba kyslíku může zapříčinit <ul style="list-style-type: none"> Zápach a Toxicitu vody Tuky, oleje a nárůst bakterií mohou způsobit zacpávání potrubí, pórů v půdě 	<ul style="list-style-type: none"> Odstraňování flotací a sedimentací Aerobní mineralizace např. vertikální pískový filtr Anaerobní mineralizace, např. Imhoffovy nádrže nebo kořenové čistírny
	Fekálie + moč = 7,5				
Fosfor kg/obyv. rok	0,2	0,4	0,05-0,3*	<ul style="list-style-type: none"> Eutrofizace Omezené zdroje 	<ul style="list-style-type: none"> Snižovat P v detergentech Oddělené čištění moči a černých vod Chemické srážení Sorpce v půdě nebo na filtrech Spotřeba bakteriemi, zelenými rostlinami
	Střední hodnota: 0,8				
Dusík kg/obyv. rok	0,5	4	0,5	<ul style="list-style-type: none"> Eutrofizace (moře) Spotřeba kyslíku ve vodě Spotřeba energie při produkci 	<ul style="list-style-type: none"> Oddělené zpracování moči a černých vod Čištění v aerobních a anaerobních filtrech Spotřeba bakteriemi nebo zelenými rostlinami
	Střední hodnota: 5,0				
Těžké kovy	Přítomné	Zanedbatelné	Přítomné	<ul style="list-style-type: none"> Toxické pro lidi, ČOV a pro ekosystémy 	<ul style="list-style-type: none"> Prevence u zdroje, např. informacemi a zákazy
Organické toxické látky	Zanedbatelné	Zanedbatelné	Přítomné	<ul style="list-style-type: none"> Toxické pro lidi, ČOV a pro ekosystémy 	<ul style="list-style-type: none"> Prevence u zdroje, např. informacemi a zákazy Čištění v aerobních biologických filtrech
Farmaceutické rezidua/hormony	Přítomné	Zanedbatelné	Zanedbatelné	<ul style="list-style-type: none"> Toxické pro vodní organismy 	<ul style="list-style-type: none"> Mikrobiologický rozklad v horní vrstvě půdy

*Obsah fosforu v šedých vodách závisí na obsahu fosforu v detergentech, v rozsahu 10 – 50 % z celkového obsahu fosforu na obyvatele.

¹¹ Tabulka podle P. Ridderstolpa ve spolupráci s Coalition Clean Baltic.

¹² Swedish Environmental Protection Agency, NFS 2006:7

Z tab. 3.1 je zřejmé, že existuje mnoho cest jak zabezpečit primární funkce, pokud se bere v úvahu celý technický systém od zdroje znečištění až po recipient. Údaje z tabulky se mohou použít pro orientační výpočty množství živin a vody pro účely prvotního plánování (pro návrh a dimenzování technických složek by měly být realizovány přesnější výpočty).

Ochrana veřejného zdraví

Odpadní voda je největším zdrojem šíření nákazy na světě. Světová zdravotnická organizace (WHO) odhaduje, že v Evropě asi 13 500 dětí ve věku do 14 let každoročně umře na následky průjemových onemocnění způsobených nedostatečnou kvalitou vody, sanitací a hygienou. Nejvíce úmrtí je zaznamenáno ve východní Evropě¹³.

Zdravotní riziko závisí především na obsahu patogenů (organizmy přenášející choroby) a ty jsou funkcí fekálního znečištění¹⁴. Moč a šedé vody obvykle neobsahují vysoké koncentrace patogenů, ale mohou obsahovat jejich malé množství jako výsledek vedlejší fekální kontaminace.

K zabránění rozšiřování nákazy je tedy potřeba zabránit kontaktu člověka s fekáliemi. Všechny kontaktní cesty mají být brány v potaz počínaje uživatelem systému na nakládání s odpadovými produkty až po odtok vyčištěné vody. Případné cesty nákazy jsou uvedeny v Tabulce 3.2.

Tabulka 3.2: Možná nákaza fekáliemi na různých místech sanitačního systému a při používání finálních produktů v zemědělství.

Část systému	Možnost nákazy
Toaleta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ v průběhu použití ▪ v průběhu čištění
Čistící systém	<ul style="list-style-type: none"> ▪ během obsluhy ▪ v případě poruchy systému ▪ přímým kontaktem s čistícím procesem
Odtok	<ul style="list-style-type: none"> ▪ kontaktem s vyčištěnou vodou ▪ používáním znečištěné podzemní vody jako zdroje pitné vody ▪ kontaktem s nakaženým hmyzem anebo divokými zvířaty
Nakládání se zbytkovými produkty	<ul style="list-style-type: none"> ▪ odvoz zbytkových produktů
Používání finálních produktů	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aplikace na ornou půdu ▪ konzumace např. zeleniny hnojené odpadní vodou

Jako prevence před fekální nákazou by měly být použity určitá omezení. Koncepce omezení zahrnuje všechny způsoby snižování rizika nákazy, jako např. omezený vstup k otevřenému čistícímu procesu, protože čistírna odpadních vod snižuje obsah patogenů a uskladnění zbytkových sanitačních produktů způsobuje rozklad patogenů. Pokud je hygienická kvalita vyčištěné vody taková, že představuje zdravotní riziko, může být vypouštěná tím způsobem, že omezíme možnost nákazy pokud počet patogenů neklesne pod požadovanou hodnotu, např.

¹³ 11 000 úmrtí v sub-regionu EUR-B (definované podle WHO): Albánie, Arménie, Azerbajdžán, Bosna a Hercegovina, Bulharsko, Gruzie, Kyrgyzstán, Polsko, Rumunsko, Srbsko, Slovensko, Tádžikistán, Makedonie, Turecko, Turkmenie a Uzbekistán. Podle Valent *et al.*, 2004.

¹⁴ World Health Organization, 2006.

akumulací v mokřadech s omezeným přístupem. Omezení pro aplikaci finálních produktů na ornou půdu zahrnují aplikační techniky a omezení sběru zemědělských plodin¹⁵.

I když infekční nákazy jsou hlavním rizikem spojeným se sanitací i jiné složky přítomné v odpadní vodě představují zdravotní riziko. Dusičnany, např. pokud prosakují do podzemních vod, které se používají jako pitná voda, mohou způsobit zdravotní problémy kojencům (někdy popsán jako syndrom zmodrání dětí - the Blue Baby Syndrome).

Odpadní voda může rovněž obsahovat toxické složky, které představují zdravotní riziko, jako např. těžké kovy, antibiotika (léky), ftaláty a fenoly. Čistírenské procesy všeobecně nejsou přizpůsobeny na odstraňování těchto složek, proto nejlepší cestou jak snižovat jejich obsah v odpadních vodách je jejich redukce hned u zdroje, např. snížením množství chemikálií používaných v domácnostech. Na snížení zdravotního rizika těchto složek je možné použít analogickou koncepci omezení (viz předcházející text).

Na zabezpečení odpovídající hygieny a tedy i zdraví by měla být pitná voda dostupná v dostatečném množství i v dobré kvalitě. V oblastech s nedostatkem vody je při návrhu sanitačního systému potřeba brát tento fakt v potaz.

Recyklace

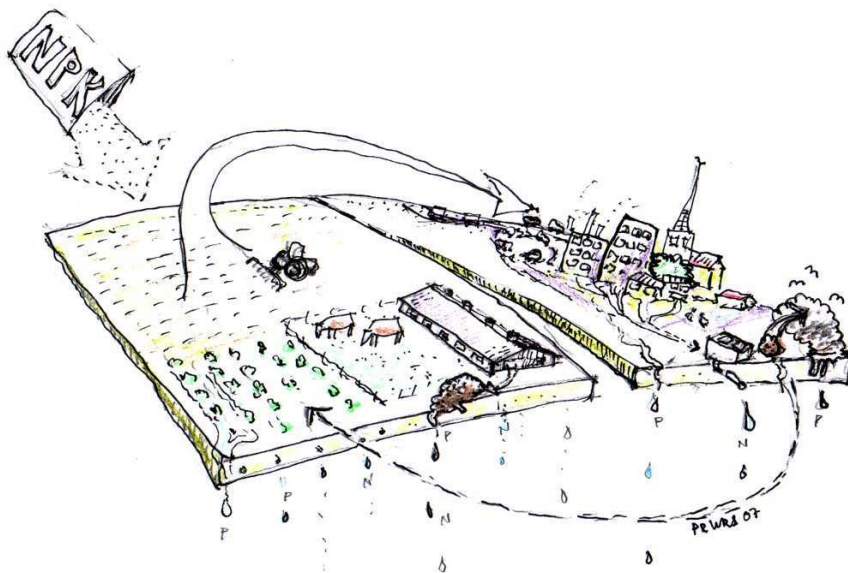
V podstatě všechny živiny, které konzumujeme jsou vylučovány. Kromě makronutrientů jako jsou fosfor, dusík, draslík a síra je v toaletních odpadech asi dvacet dalších mikronutrientů, které jsou nezbytné pro život rostlin. V zemědělství se obvykle podporuje přidávání dusíku, ale též i o jiné prvky, které mohou limitovat produkci, hlavně v půdách obhospodařovaných dlouhé období. Život a růst vodních rostlin je obvykle řízen fosforem a někdy i dusíkem. Pokud se tyto nutrienty dostávají do vod, mohou způsobit eutrofizaci, a proto by tradiční postupy čištění odpadních vod měly odstraňovat dusík a fosfor, které vodu znečišťují. Měly by být tedy použity takové metody udržitelných řešení, které jsou schopny nutrienty recyklovat. Jednoduché hromadění odstraněných nutrientů do kalů je příliš nákladný způsob odsunu problému eutrofizace do budoucnosti a na jiné lokality.

Mnozí zemědělci, hlavně v západní Evropě, plytvali chemickými hnojivy po druhé světové válce bez ohledu na recyklaci nutrientů z toalet. Umělá hnojiva se používaly i přesto, že způsobovaly mnoho problémů. Fosfor v umělých hnojivech se vyrábí z fosforečnanových minerálů, které jsou k dispozici jen v omezeném množství a některé fosforečnanové minerály mají vysoké obsahy těžkých kovů. Dusík může být vyráběn z neomezeného zdroje ve vzduchu, avšak tento proces je energeticky velmi nákladný. Různé půdy potřebují různé složení mikro- a makronutrientů. Udržování rovnováhy je velmi složité realizovat umělými hnojivy. Pokud tedy chceme udržet v rovnováze čištění odpadních vod i zemědělství, měly by být všechny nutrienty z toaletních odpadů zpětně recyklovány v zemědělství. Bohužel, moderní agrosociální systém se velmi podobá systému lineárního toku živin z fosilních zdrojů do nánosů v recipientech. (viz obr. 3.4).

V oblastech s nedostatkem vody by měla recyklace vody sehrávat důležitou funkci v sanitačním systému. V zemědělství se spotřebovává obrovské množství vody a recyklace odpadní vody na zavlažování snižuje nároky na pitné vody. Otázka šetření s vodou je podrobněji rozebírána v sekci Ekonomika a management zdrojů (viz dále).

¹⁵ World Health Organization, 2006.

Řešení jednoho problému by nemělo vytvořit jiný problém, a proto by recyklace živin měla být prováděna vhodným způsobem. Existují jistá rizika spojená s recyklací odpadů z toalet a odpadních vod, včetně fekálního znečištění (přenos choroboplodných zárodků), nárůst objemu zasolené půdy (při zavlažování odpadní vodou v suchých a polosuchých oblastech) a zvyšování obsahu těžkých kovů, anebo jiných toxických složek v půdě a v plodinách.



Obrázek 3.4: Chemické hnojení vytvořilo moderní zemědělství nezávislé od recyklace nutrientů z odpadů z toalet. Nedostatek podnětů pro „uzavření cyklu“ vytvořilo v zemědělství průsakový systém živin do spodních a povrchových vod. Pouze malá část ze všech přidaných nutrientů v umělých hnojivech se přetransformuje do potravin, které se dostanou do společnosti. Po konzumaci jsou živiny vylučovány a uvolňovány do odpadních vod. V naší moderní společnosti (v případě, že se využívá konvenční čistírenský systém) se jen velmi malá část těchto živin dostává do zemědělství. Výsledkem je znečišťování a neudržitelný agrosociální systém (Nákres P. Ridderstolpe, 2007).

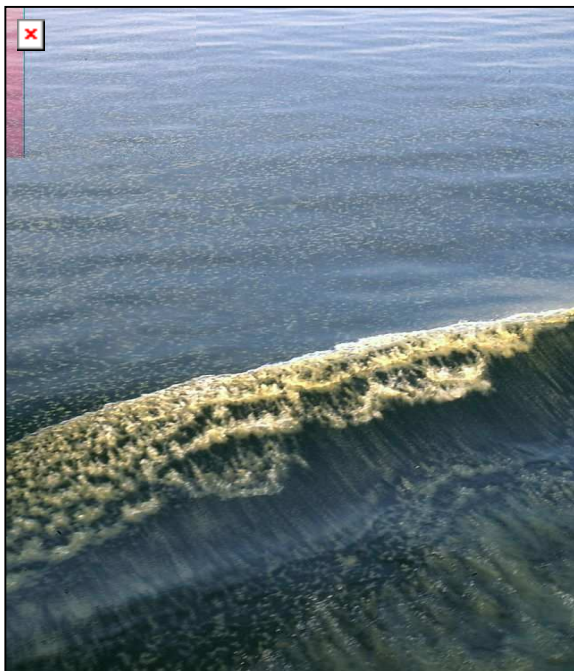
Avšak toto riziko může být velmi dobře řízeno. Pro využívání odpadů z toalet na ornou půdu byly vytvořeny hygienicky bezpečné a efektivní metody. Světová zdravotnická organizace zveřejnila návody na bezpečné používání odpadních vod, exkrementů a šedých vod (WHO, 2006). Podle WHO „přímé používání exkrementů a šedých vod na orné půdě směřuje k minimalizaci dopadů na životní prostředí v lokálním i globálním kontextu“¹⁶.

Management zdrojů je tedy ekonomickým a praktickým východiskem a bude více diskutován v sekci Ekonomika a management zdrojů (viz dále).

¹⁶ World Health Organization, 2006.

Ochrana proti snižování kvality životního prostředí

Eutrofizace je vážný environmentální problém způsobený nedostatečným čištěním odpadních vod a vede k rozsáhlému růstu a rozkladu rostlin, přičemž jsou preferovány určité druhy rostlin, což způsobuje snižování kvality vody. Významný rozvoj řas v Baltickém moři v letním období některých let je výsledkem eutrofizace.



Obrázek 3.5: Environmentální důsledky nedostatečné sanitace; zvyšování rozvoje řas v Baltickém moři.
Foto P. Ridderstolpe 1998

Pokud se dostane do vodních toků vysoký obsah organických látek v nečištěné vodě, může to vést k nedostatku kyslíku. Pokud klesne rozpuštěný kyslík pod úroveň potřebnou k životu, může to vést k usmrcení ryb a jiných vodních živočichů. Rostlinné živiny v odpadních vodách poškozují vodní ekosystém ještě víc. Je podporován růst řas jiných organismů a organické zatížení vodních ekosystémů se zvyšuje. Ve vodách s nedostatkem kyslíku se uvolňuje do vody fosfor z anaerobních sedimentů, což vede k další eutrofizaci. Takováto situace s roztočením „šílené spirály“ eutrofizace je pak stěží zastavitelná. Eutrofizační efekty jsou rychleji viditelné na malých vodních recipientech, ale velké a hluboké recipienty jsou citlivé a následky poškození jsou pak těžko obnovitelné. Baltické i Černé moře jsou moře citlivá, která za desítky let znečišťování v dnešním období pykají právě „šílenou spirálou“ eutrofizace (obr. 3.5).

Toxické látky přítomné v odpadních vodách, jako např. těžké kovy, organické chemikálie a léky, způsobují environmentální problémy i zdravotní rizika, pokud jsou toxické na vodní a suchozemské organizmy. Tyto látky lze těžko odstranit v procesech čištění odpadních vod a nejlépe odstranitelné jsou u zdroje (viz dříve - Ochrana veřejného zdraví).

Půda a podzemní voda jsou často používány jako recipient. Půdní procesy, jako např. mikrobiální aktivita, znamenají, že organické látky a nutrienty obsažené v odpadní vodě jsou rozloženy ještě předtím než odpadní voda zasáhne podzemní vodu. Půda je proto jako recipient méně citlivější než voda. Nerozložitelné toxické látky se však mohou akumulovat v půdě adsorpcí na půdních částech. Používání podzemní vody jako recipientu může být problematické, pokud vliv půdních procesů na odpadní vodu je velmi závislý na lokálních půdních podmínkách a podmínkách podzemní vody a je těžko odhadnutelné bez předchozích pozorování. Změny v kvalitě podzemních vod jsou stěží viditelné a nemusí být zaznamenány, pokud už nejsou viditelné v takovém stavu, že je potřebná náprava.

Při nastavení cílů pro sanitaci a management odpadních vod je důležité odlišovat lokální a regionální ochranu životního prostředí. Vypouštění odpadních vod, které má pouze okrajový vliv na regionální vody, může mít velký vliv na malý lokální tok nebo jezero.

Šetření energie a zdrojů používaných při čištění odpadních vod snižuje náklady a jsou často ekonomicky výhodné. Např. čisticí práce postavené na dodávce velkého množství energie a chemikálií představují vysoké provozní náklady, které se z dlouhodobého hlediska těžko splácejí. Avšak environmentální vliv vypouštění odpadních vod představuje daleko vyšší spotřebu energie a zdrojů v důsledku ztrát tepla, pitné vody a rostlinných živin¹⁷. Tyto náklady jsou zřídka započítány v soukromé ekonomice. Tyto náklady jsou příliš velké a budou placeny dalšími generacemi.

Praktická hlediska sanitačních systémů

Jak již bylo dříve uvedeno, primární funkce mají být vyváženy s praktickými hledisky zahrnujícími náklady, sociálně-kulturní aspekty (uživatelé, zákonné kapacity, legislativa, atd.) a technické funkce na dosažení udržitelného sanitačního systému. Praktická hlediska jsou diskutována a znázorněna v dalším textu na příkladech.

Financování

Náklady na sanitaci by měly být přiměřené, avšak tato přiměřenost závisí na lokálních podmínkách tj. co jsou uživatelé schopni a ochotni platit za systém a jak bude systém financován (půjčky, granty apod.). Instituce na výběr poplatků od uživatelů je důležitá pro veřejný systém financovaný uživateli. Pro srovnání různých řešení by se měly použít roční náklady. Roční náklady zahrnují kapitálové náklady (investice dělené časem odpisů v letech plus úroky) a roční náklady na provoz a údržbu.

Náklady závisí na mnohých faktorech včetně cílů a přírodních podmínek na místě (topografie, půda apod.) Množství vody často určuje velikost čistícího zařízení, čímž může vést snížení spotřeby vody (např. instalací zařízení na šetření vody) ke snížení nákladů. Provozní náklady zahrnují náklady na elektrickou energii (anebo jiný typ energie), osobní náklady, chemikálie, zpracování kalu anebo jiných zbytkových produktů a náklady na řízení. Šetření vodou všeobecně vede k úsporám elektrického proudu, chemikálií a k úpravě kalů. Přírodní čistící systémy (s minimálními vstupy elektrické energie a chemikálií), kde provoz a řízení jsou realizovány uživatelem mají velmi nízké provozní náklady.

Pokud bereme v úvahu sociálně-ekonomický faktor, pak je lokální rozvoj spojený se sanitačním systémem, což znamená možnosti pro lokální kapacity na výstavbu, provoz a údržbu, tedy na vytváření lokálních pracovních příležitostí.

Sociální kultura

Hnací silou na zlepšení sanitačních systémů uživatelů jsou odlišné od veřejných hnacích sil. Uživatelé požadují bezpečnost, pohodlnost a cenově přijatelná řešení, která nevyžadují víc práce než je třeba. To, co je považováno za bezpečné a pohodlné, závisí od kulturních souvislostí. Systém by měl být přizpůsoben požadavkům různých věkových skupin, pohlaví a příjmových skupin. Pokud jsou individuální cíle naplněny už v existujícím systému, ochota platit nový vylepšený sanitační systém (na splnění společných cílů) může být výrazně nižší než schopnost platit. Ochota platit by se mohla zvýšit přiměřenými poplatky, účinnou organizací

¹⁷ Kärman & Jönsson, 2001.

¹⁸ Malmqvist *et al.*, 2006.

a vysokou spolehlivostí služeb¹⁸. Zvyšování povědomí a vzdělávání uživatelů je nezbytné pro správné používání systému.

Jasně rozdělení zodpovědnosti za řízení, provoz a údržbu je pro udržitelnost důležité¹⁹. Existují různé formy vlastnictví a zodpovědnosti; systém může být ve vlastnictví a může být řízen soukromně každou domácností (vhodné pro decentralizovaný on-site systém), samosprávou (veřejné vlastnictví) nebo společným sdružením domácností. Současně je možná kombinace těchto systémů, např. sběrný systém je soukromým vlastnictvím, ale čistírna je majetkem a pod správou města.

Systém ekologické sanitační vyžaduje od veřejných institucí, aby byly schopny se zabývat různými požadavky, např. provozem a řízením, přerozdělením frakcí na zpětné využití, vzděláním, monitoringem a přerozdělením poplatků od uživatelů. Institucionální požadavky jsou pro sanitační systémy různé a měly by být specifické pro každou specifickou situaci. Sanitační systém má být v souladu s požadavky stanovenými legislativou. Legislativa týkající se sanitačních systémů na evropské úrovni je podrobněji diskutována v Kapitole 5.

Technické funkce

Odolnost systému je snad nejdůležitějším technickým aspektem pro dlouhodobou udržitelnost a zahrnuje riziko a důsledky poruch. Systém by měl být také odolný ve vztahu k funkčnosti, což znamená, že by měl celoročně splňovat požadavky na čištění a to i při kolísání zatížení. Tento požadavek je zvláště důležitý pro malé systémy, kde zatížení výrazně kolísá.

V lokálních souvislostech by měla být odolnost vůči extrémním podmínkám (záplavy a pod.) taktéž důležitým aspektem technické funkce. Další technické aspekty, které je potřeba brát v úvahu jsou flexibilita (jak lehko se systém přizpůsobuje změnám okolností), životnost a kompatibilita s existujícími systémy.

Pro ověření, zda systém pracuje správně je důležité monitorování systému. Mezi tři nejdůležitější typy monitorování patří ověření účinnosti, která se používá tehdy, když se zavádí nový systém a je potřeba ověřit, jestli splňuje požadované parametry; provozní monitoring, který se rutinně provádí s cílem ověřit, zda proces funguje podle očekávání; a verifikace, která sleduje konečný produkt (např. vyčištěnou odpadní vodu, výkaly, moč, rostliny hnojené výkaly) na kontrolu cílů čištění²⁰.

Správná realizace verifikace je často nákladná, protože by se měl odebrat dostatečný počet vzorků pro zjištění správného výsledku. Proto je provozní monitoring obvykle vhodnější pro malé systémy. Ověřování znamená, že typ použitého procesu/technologie se předběžně vyhodnocuje, což by mělo být vždy v případě malých aplikačních systémů nevyužívaných pro účely výzkumu.

Výběr technických možností

Když se provádí výběr sanitačního systému, je potřeba se zaměřit na funkčnost, což představuje výkon ve vztahu k primárním funkcím i k praktickým požadavkům. Technologie je způsob dosažení těchto cílů a ne samotný cíl. Je důležité, aby uživatel a institucionální kapacita (software) byli kompatibilní s technickým systémem (hardware).

¹⁹ Söderberg & Johansson, 2001.

²⁰ World Health Organization 2006.

Technické řešení pro sanitační systém je vybíráno na základě požadované výkonnosti a lokálních podmínek. Technologie použitá za různých podmínek bude rozdílná. Konvenční i nové „ekologické“ technologie by měly být odpovídající a měly by být brány v potaz a vyhodnoceny v plánovaných situacích.

Přehled různých technologií pro sanitační/čistírenský management je shrnut v tab. 3.3. Detailní technický popis sanitačních/čistírenských systémů není součástí této studie.

Tabulka 3.3: Technické možnosti pro různé funkce čištění odpadních vod²¹

	“Klasická” technologie čištění (intenzivní / vnitřní)	Přírodní technologie čištění (extenzivní / venkovní)	Zdroje separace
Předčištění – odstranění nerozpustných látek	Česle Lapák písku Síta Usazovací nádrže	Sedimentační nádrže Septiky Mulčovací filtry (živá půda)	(Některé z možností ve sloupcích vlevo)
Odstraňování BSK₅ (sekundární čištění)	Biofiltry Rotační filtry Aktivační systémy	Stabilizační rybníky (Suché) mokřady Vertikální půdní filtry (infiltrace, půdní filtry) Zavlažování	(Některé z možností ve sloupcích vlevo)
Odstraňování fosforu (Terciární čištění)	Chemické srážení v ČOV Bio-P odstraňování Osmotické filtry	Srážecí nádrže Infiltrace Reaktivní filtry (horizontální filtry) Zavlažování	Separace moči Suchá separace moči (EcoSan) Separace černé vody
Odstraňování dusíku (Pokročilé čištění)	Nitrifikace + denitrifikace na ČOV, Srážení ve formě struvitu, Stripování amoniaku	Nitrifikace + denitrifikace v suchých + mokřadích mokřadech anebo pískový filtr + vodní mokřad Zavlažování	Separace moči Suchá separace moči (EcoSan) Separace černé vody
Kalové hospodářství (odvodňování, stabilizace, hygienizace)	Zahušťovací nádrže Pásové síta Centrifugy Fermentace (kompostování, stabilizace vápnem)	Kalové pole Biologické kalové pole (Rákosové pole) Dlouhodobé skladování Kompostování Stabilizace vápnem Hygienizace dusíkem	(Některé z možností ve sloupcích vlevo)

Jak je zřejmé z tab. 3.3 pro sanitaci a čištění odpadních vod existuje více technologií. I když se čištění na čistírnách odpadních vod zdá úplně odlišně než u přírodních metod čištění, oba způsoby jsou založeny na těch samých všeobecných principech. K tomu, abychom získali dobře fungující sanitační systém, by mělo být technické řešení přizpůsobeno lokálním podmínkám a požadavkům. Přírodní systémy a systémy na separaci u zdroje jsou často vhodné pro malé a střední sanitační systémy. Jsou masivní a spolehlivé, v případě, že jsou správně nadimenzovány, jsou i účinné. Rovněž mají potenciál na úsporu energie a nákladů a obvykle se snáze provozují a udržují.

²¹ Tabulka připravena P. Riddelstolpem ve spolupráci s Coalition Clean Baltic

Bod 3.2. Zhodnocení konvenčního systému čištění odpadních vod

Konvenční systém nakládání s odpadními vodami, kde je odpadní voda z domácností odváděna do stokových systémů a transportována do centralizované moderní čistírny je často považována za standard, se kterým se všechny ostatní sanitační řešení porovnávají. Posouzení konvenčního systému na základě jeho primárních funkcí a praktických hledisek prezentovaných v předcházejícím textu však poukazuje na to, že toto řešení má mnohé výhody ale i nedostatky (viz dále).

Primární funkce

- *Ochrana zdraví*
 - Přenos hygienického rizika do recipientu (jezera a řeky).
 - Vysoké riziko přenosu nákazy při poruchách.
- *Recyklace živin*
 - Není součástí systému. Kal bohatý na nutrienty je často skladován. Nutrienty se smíchají v kalu s toxickými látkami. Způsoby extrakce nutrientů z kalů se rozvíjejí, avšak jsou nákladné a nespolehlivé.
- *Ochrana životního prostředí*
 - Účinné z hlediska ochrany jezer a moří před eutrofizací.

Praktická hlediska

- *Ekonomika*
 - Investičně náročné, vyžaduje tudíž dobře rozvinutou institucionální kapacitu, plánování a financování
 - Náklady musí hradit i ekonomicky slabí (a chudí) uživatelé
- *Sociální kultura*
 - Účinné z hlediska zneškodňování velkých objemových množství odpadů a ochrana uživatelů před bezprostředním znečištěním a nákazami
 - Odvádění odpadů splachováním je uživateli všeobecně akceptované. Je rozšířeno v mnohých částech světa na vysoké úrovni.
 - Sofistikované techniky požadující specifické kapacity v plánování, zavádění, provozu a údržbě
- *Technická funkce*
 - Omezená a nerovnoměrná dodávka vody činí tento systém nespolehlivým.
 - Vysoké riziko zacpávání a poruch systému, vyžaduje trvalé monitorování a údržbu

„Klasický“ systém čištění odpadních vod s kompaktním zařízením je účinný pro účel, pro který byl navržen, tj. na snižování znečištění a nákazy ve svém bezprostředním okolí a na ochranu vodních recipientů před eutrofizací. Avšak jiné požadavky, jako např. recyklace a technická odolnost nejsou zabezpečeny.

Na to, aby systém spolehlivě pracoval je potřeba, aby byly dobře rozvinuty jak ekonomické, tak i institucionální kapacity. Takový stav nastane jen zřídka, a proto konvenční systém čištění odpadních vod mnohdy nedosahuje požadované účinnosti čištění. Asi jen 30 % z 1.1 mld. obyvatel napojených na stokové systémy má čištění zabezpečeno sekundárním stupněm (odstraňování biologicky rozložitelných látek) nebo ještě lépe (odstraňování dusíku a fosforu)¹. Z 540 měst EU téměř polovina nemá kompletní primární nebo sekundární stupeň (EU, 2001).

Švédsko má dobře rozvinutý konvenční systém čištění odpadních vod, přičemž 95 % populace je napojeno na centrální ČOV. Avšak celé to bylo financováno státními dotacemi a ne uživateli. Ekonomická kapacita společnosti a ochota uživatelů platit musí být vysoká, aby snesla investiční náklady na konvenční dopravu odpadních vod s vysokou účinností čištění (tj. ve smyslu legislativy EU).

PLÁNOVÁNÍ EKOLOGICKÉ SANITACE

Dělají-li se rozhodnutí o sanitačních systémech a o řízení nakládání s odpadními vodami, měly by se realizovat koncepce popsané v předcházejících kapitolách. Strukturovaná plánovací metoda může tento proces ulehčit. Mnoho různých metod bylo vytvořeno pro tyto účely a to na různých úrovních komplexnosti a preciznosti, jako např.:

- *Logická rámcová metodika (LFA)* - plánovací pomůcka, kde jsou problémy a alternativy posuzovány v celkovém kontextu, ale není dán specifický postup na výběr sanitačního systému. Tato metodika je používána mnohými mezinárodními rozvojovými organizacemi²².
- *Vodní a sanitační program UNDP (rozvojový program OSN) a Světové banky* navrhuji poptávkový postup při plánování sanitace, kde hlavní cílovou skupinou jsou zakladatelé a uživatelé programů městské sanitace, např. vlády a dárcovské agentury²³.
- *Posouzení dopadu na životní prostředí (EIA)* - systematická metodika na určení vlivu posuzovaného projektu na životní prostředí, vytvořená na základě posouzení ekologických důsledků plánovaného projektu však nedává návod na výběr mezi dvěma různými návrhy.
- *Program nakládání s městskými vodami* - švédský výzkumný program pro udržitelné systémy vod a odpadních vod byl vytvořen jako koncepční rámec pro řízené plánování, které je využitelné ve velkých projektech a v situacích, kdy musí být uskutečněn strategický výběr při velké investici.
- *Strategický výběrový přístup (SCA)* - plánovací metodika, jejíž cílem je umožnit rozhodování a komunikaci mezi zúčastněnými stranami, používaná např. při městském plánování včetně sanitačních systémů a udržitelného rozvoje v rozvojovém světě²⁴.
- *Otevřené plánování s odpadními vodami* - plánovací prostředek na pomoc zúčastněným stranám (uživatelé, vlastníci a řídicí složky), aby disponovali tvořivou komunikací o cílech a možnostech. Tento prostředek byl vyvinutý ve Švédsku speciálně pro potřeby plánování sanitace. V dalším textu je tato metoda popsána podrobněji.

Metoda odkrytého plánování s odpadními vodami je jednoduchá a flexibilní metoda, která může být použita pro plánování na makroúrovni (komplexní plánování sanitace, např. na národní úrovni), ale i na mikroúrovni (specifický sanitační projekt). Rozhodování v plánování - výběr základního řešení, návrh a umístění atd. jsou založeny na místních podmínkách a na posouzení vlivu na životní prostředí. Otevřené plánování s odpadními vodami tedy dodržuje principy zahrnuté v zákonech EU (viz Kapitola 5) a kritéria na udržitelnost popsané v této kapitole.

Otevřené plánování s odpadními vodami je zaměřeno na požadovanou účinnost sanitačního /odpadního systému, a to víc než na specifické technologie. Kostrou pro plánovací metodu je princip „Nejlepší dostupné technologie“ (BAT) a „princip placení znečišťovatelem“ (PPP)²⁵. Princip BAT stanovuje, že by měla být použita také nejlepší dostupná technologie, která je po ekonomické a prakticky uskutečnitelné stránce nejvhodnější. Princip PPP znamená, že ten, kdo způsobí znečištění, hradí náklady na opatření nutné pro odstranění znečištění.

²² SIDA, 2004

²³ UNDP-World Bank Water and Sanitation Program, 1997

²⁴ Friend & Hickling, 1997

²⁵ Plánovací metoda „Otevřené plánování s odpadními vodami“ byla vytvořena Petrem Ridderstolpem a je popsána např. v Ridderstolpe (2000) a Ridderstolpe (2004).

Otevřené plánování s odpadními vodami mění zažité myšlení, vytváří hlubší pochopení podstaty čištění a nutí rozhodovací orgány a ostatní zúčastněné složky brát v úvahu celý systém. Metoda taktéž podporuje pochopení softwarových částí systému (uživatelské, institucionální, ekonomické aspekty apod.). Podporuje to lokální adaptaci systémů a rozvoj nových technologií. Hodně úsilí je věnováno prvotnímu plánovacímu stupni. Tyto zvýšené náklady investované do prvotního plánování všeobecně vedou k lépe přizpůsobenému, a tedy i finančně efektivnějšímu, sanitačnímu řešení. Nezávislý expert s dobrými znalostmi legislativy a sanitačních řešení by měl plánovacímu procesu napomoci. Princip spoluúčasti podpoří účast veřejnosti a udělá plánovací proces demokratičtější.

Plánovací proces: Otevřené plánování s odpadními vodami

Otevřený proces plánování s odpadními vodami může být rozdělen do pěti kroků²⁶, popsaných dále. Pro ilustraci každého kroku plánovací metody je použit specifický plánovací případ rozšíření malé přetížené ČOV ve švédském Vadsbro²⁷.

Krok 1: Identifikace problému a prvotní nápady řešení.

Prvním krokem by mělo být zhodnocení aktuální situace a identifikace problému. Prvotní diskuse by se měly věnovat možným cílům pro budoucí nový anebo rekonstruovaný sanitační systém a zároveň i strategiím a různým technickým poučkám. Pro uvedení je důležité odhadnout praktické, právní a ekonomické předpoklady.

Všechny zúčastněné strany by měly participovat na plánovacím procesu. Proto by měly být určeny úlohy všech zúčastněných stran. Mezi zúčastněné strany patří:

- Stálí obyvatelé: uživatelé a často i vlastníci plánovaného sanitačního systému.
- Plánovači, rozhodující řídicí a politické složky (např. samosprávné a orgány životního prostředí).
- Majitelé půdy (vlastníci půdy, na které budou umístěny součásti sanitačního systému).
- Dodavatelé (měli by být zapojeni do výstavby, provozu a obsluhy systému).
- Zemědělci (uživatelé upravených odpadních produktů, případně vyčištěné odpadní vody).
- Veřejně-společenské organizace.
- Další zainteresování, např. sousedé/majitelé studní s podzemní vodou, lidé žijící po proudě toku vody.
- Inženýři v soukromém i státním sektoru.
- Finanční agentury.

Z praktického hlediska, hlavně při malých projektech, není možné shromáždit všechny účastníky na setkáních. Místo toho by měl sanitační expert (označený výše jako „pomocník“) shromáždit názory různých zúčastněných stran.

²⁶ Dle Kvarnströma a af Petersense, 2004

²⁷ Riddelstolpe, 1999

Bod 3.3: Problémy a identifikace zúčastněných stran ve Vadsbro

Vadsbro je malá obec na venkově. Na stokovou síť a ČOV je napojeno čtyřicet domů. Splašky jsou odváděny gravitačně do čerpací stanice a odtud jsou přečerpávány na ČOV. Čistírna je situovaná blízko malé vyhloubené říčky, která odvodňuje obec, les a farmy nad řekou. Čistírna je obklopena rovinatou zemědělskou půdou a vlastníci půdy západně od čistírny byli ochotni ji použít pro čištění vod.

Málo účinná čistírna si už vyžadovala rozšíření na to, aby splnila požadavky na čištění dané vodoprávním orgánem. Projekt realizovaný studentskou prací blízké školy poukázal na to, že existuje alternativa k výstavbě nové rozšířené čistírny odpadních vod ve Vadsbro.

Zúčastněnými stranami byli obyvatelé, samospráva, majitelé půdy/farmáři a škola. Tyto strany byly včas zapojeny do projektu, a přestože projekt představoval převážně politický proces v rámci samosprávy, obyvatelé projevíli o přípravný proces velký zájem. Byla uspořádána obecní schůze, které se zúčastnila většina obyvatel obce. V rámci projektu bylo zorganizováno více střetnutí a farmáři a majitelé půdy byli podnětným a důležitým členem

Krok 2: Identifikace plánovacích podmínek a definování hranic systému

Plánování je založeno na cílech (funkcích, kterých se má dosáhnout) sanitace a na praktických, právních a ekonomických podmínkách na místě. Hranice systému je základem pro smluvené požadavky (krok 3) a pro návrh systému. Plánovací podmínky, které je potřeba identifikovat zahrnují:

- Počet napojených obyvatel v současnosti i v dohledné budoucnosti.
- Množství vody a znečištění.
- Přírodní podmínky, včetně stavu podzemních vod, poloha blízkých jezer a řek, srážky, topografie, půdní podmínky, atd.
- Daný systém – co je potřeba udělat?
- Možnost pro recyklaci nutrientů.
- Toky odpadů v rámci oblasti.
- Uživatelé: ochota a schopnost platit, sociálně-ekonomické charakteristiky, kulturní aspekt.
- Právní rámec.
- Financování (schopnost uživatelů platit).

Jak již bylo řečeno dříve, je potřeba identifikovat hranice technického sanitačního systému. Definování hranic systému je důležité pro výpočet nákladů, definování zodpovědnosti pro případné určení místa vzorkování odtékajících odpadních vod.

Bod 3.4: Plánovací podmínky a hranice systému ve Vadsbro

Čistírna je umístěna podél malé řeky, která je i jejím recipientem. Řeka vtéká do jezera Vadsbro. Překrásné místo, které se využívá k rekreaci, leží blízko přítoku do jezera. Jezero ve Vadsbro je citlivé na eutrofizaci a při koupání v jezeře by se mohly vyskytovat hygienické problémy.

V době plánování bylo na čističku připojeno 125 obyvatel. Do budoucna se neočekával významný nárůst připojení, plán byl pro 140 obyvatel, což by znamenalo (při tom samém průsaku do kanalizace) průměrný přítok odpadních vod asi 45 m³/den. Množství nutrientů bylo vypočteno podle standardních švédských údajů.

Hranice systému byly nastaveny tak, aby zahrnovaly i existující stokovou síť, čerpadla a budovy, a rovněž kapacitu na zabudování vnějšího čištění.

Krok 3: Definování smluvních požadavků a možných technických řešení

Smluvní požadavky vyjadřují minimální úroveň primárních funkcí, kterých by mělo být dosaženo a zároveň jsou prakticky a ekonomicky dosažitelné. Definování smluvních požadavků tedy zabezpečuje rovnováhu mezi cíly projektu a praktickými a ekonomickými požadavky. Jde o nejdůležitější krok v plánovacím procesu, protože všechny rozhodnutí o návrhu systému budou ve smyslu smluvních požadavků. V průběhu procesu by měly být posouzeny různé technické možnosti, aby bylo zřetelné, jestli jsou smluvní podmínky reálné. Na potvrzení cílů a prakticko-ekonomických důsledků vyplývajících ze smluvených požadavků, by se měly na této diskusi účastnit všechny zainteresované strany (jak bylo definováno v kroku 1). Smluvní požadavky jsou nastaveny s ohledem na primární cíle na jedné straně a na praktické hledisko na straně druhé tak, aby byly ve vzájemné rovnováze.

Tabulka 3.4. Smluvní požadavky pro Vadsbro. Smluvní požadavky pro sanitační systém ve Vadsbro byly založeny na švédské environmentální legislativě, citlivosti recipientu a na požadavku pro lokálně adaptovaný systém, jež byly vysloveny obyvateli a samosprávou.

Primární funkce	Praktická hlediska
<p><i>Ochrana veřejného zdraví</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Zamezení sanitárním nedostatkům, např. nepříjemný zápach.▪ Vyčištěná voda by měla být kvalitou na úrovni vody na koupání. Příp. by mělo být zamezeno přímému kontaktu s lidmi až pokud nedosáhne kvality vody na koupání. <p><i>Recyklace</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Fosfor: > 75 % recyklovaný.▪ Jiné složky hodnotné pro zemědělství. <p><i>Ochrana proti znehodnocování životního prostředí</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Fosfor: > 90 % odstranění. Nejvíce 0.1 kg/PE jako roční výstup s koncentrací < 0.1 mg/l.▪ Dusík: > 50 % odstranění. Maximálně 2.5 kg/PE jako roční výstup. Výstupy ve formě dusičnanů▪ BSK: > 95 % odstranění.	<p><i>Ekonomika</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Investice nesmí přesáhnout 4000 USD na domácnost.▪ Provoz a údržba nesmí přesáhnout 250 USD na rok a domácnost. <p><i>Sociální kultura</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Nové systémy by měly vyžadovat novou strukturu rozdělení zodpovědnosti mezi samosprávou a farmáři.▪ Recyklace nutrientů by se měla přizpůsobit možnostem lokality.▪ Systém by se měl přizpůsobit na současný a budoucí způsob obrábění půdy v lokalitě. <p><i>Technická funkce</i></p> <ul style="list-style-type: none">▪ Odkoušený, stabilní systém, který nepřekvapí.▪ Pokud je to možné, tak využít současné infrastruktury.▪ Monitorování odtoku by mělo víc využívat nové systémy a metody.

Krok 4: Analýza možných řešení

V tomto kroku jsou přezkoumány a popsány různá principiální řešení (jsou diskutovány i v Kroku 3). Než se najde alternativní řešení měly by být zváženy všechny možné opatření na dosažení cílů. Pro úroveň předběžného návrhu by měly být připraveny aspoň tři návrhy, které jsou ve shodě se smluvními požadavky. To znamená, že každá nová složka systému by měla být technicky popsána z hlediska dimenzování, návrhu a umístění/instalace. Taktéž by měly být určeny náklady na výstavbu a provoz.

Všechny možnosti by měly být popsány takovým způsobem, aby byly srozumitelné i laikům. Pokud se nenajde žádné přijatelné řešení, které bude v souladu s primárními cíli a praktickými požadavky, je potřeba se vrátit zpět ke Kroku 3 a předefinovat smluvní požadavky.

Bod 3.5: Analýza možných řešení ve Vadsbro

Ve Vadsbro bylo připraveno a diskutováno více různých řešení. Mezi nimi byly zúčastněnými stranami zamítnuty čtyři různé systémy odpadních vod s decentralizovaným řešením. Příčinou bylo, že centralizovaný systém už existoval a stoková síť byla právě rekonstruována.

Jako možné sanitační řešení vhodné pro Vadsbro byly vybrány:

1. Primární čištění, uskladňování v průběhu zimy a zavlažování lesů v průběhu léta.
2. Stabilizační rybníky s chemickým srážením vápnem.
3. Primární čištění, biofiltr a biofiltrový příkop.
4. Primární čištění, biofiltr a obměna mokřadu s výsadbou plodin.
5. Primární čištění, pískový filtr a biofiltrový příkop/mokřad
6. Balená čistírna (SBR), včetně nitrifikace a následně s biofiltrovým příkopem anebo mokřadem.

Všechna řešení byla představena s jednoduchým schématem s cílem popsat jak technicky fungují jednotlivá řešení a jestli jsou v souladu se smluvními požadavky. Pro každé z těchto šesti řešení byly odhadnuty investiční a provozní náklady.

Krok 5: Výběr nejlepšího řešení

Závěrečný výběr se uskutečnil se souhlasem budoucích uživatelů a jiných zúčastněných stran. Na ulehčení tohoto výběru byly alternativy z Kroku 4 vyhodnoceny ve smyslu smluvních požadavků s využitím např. maticové metody.

Otevřené plánování nakládání s odpadními vodami v modelových situacích ze zemí střední a východní Evropy

Příklad z Vadsbro je typickou situací pro množství malých vesnic ve východní regionu Baltického moře a dalších zemích bývalého Sovětského svazu. Otevřené plánování nakládání s odpadními vodami (OWP) je užitečná metoda pro plánování rozšiřování existujících systémů nebo pro plánování nových. Dále naleznete tři příklady charakteristických sanitačních situací v regionu zemí střední a východní Evropy popsané z hlediska otevřeného plánování nakládání s odpadními vodami.

Bod 3.6: Závěrečný výběr řešení ve Vadsbro

Pro porovnání šesti alternativ představených pro Vadsbro byla využita maticová metoda.

	Možnost 1	Možnost 2	Možnost 3	Možnost 4	Možnost 5	Možnost 6
Ochrana zdraví	-	++	++	-	++	-
Recyklace	++?	++	++	+++	++	++
Ochrana životního prostředí	+++	++	++	++	++	+
Ekonomika	+++	+++	++	++	-	--
Sociální kultura	-	+(+)	++	++?	+	++
Technická funkce	-	++	++	-	+++	+++
Závěr	Velmi účinné a levné, ale hygienickými riziky.	Účinné, stabilní, vyžadující servis	Účinné, levné, flexibilní, robustní.	Málo zkušeností, ale velmi zajímavé.	Účinné, ale poměrně drahé.	Jednoduché plánování, ale finančně náročné.

Možnost 6 (balená čistírna) byla původně preferovaná alternativa, ale po diskuzích se sanitačními experty o možných důsledcích každé alternativy ve vztahu ke smlouvě o požadavcích, vybraly zúčastněné strany nakonec Možnost 3 (primární čištění, biologické čištění v biofiltru a biofiltrový příkop). Pro výběr řešení byly rozhodující náklady a rizika, a Možnost 3 byla považována za méně nákladnou a účinnou pro odstranění znečištění a recyklaci nutrientů v porovnání s jinými alternativami. Možnost 3 rovněž umožňovala předřazené srážení v průběhu zimního období.

Příklad 1: Rekonstrukce zastaralé čistírny odpadních vod na malé vesnici

Tento příklad se týká plánování situace na malé vesnici na ostrově Saarima v Estonsku. Obyvatelé mají nízké příjmy a je zde vysoká nezaměstnanost. Čištění odpadních vod zabezpečuje zastaralá čistírna ještě z dob bývalého Sovětského svazu, která potřebuje být rekonstruována. Nynější systém odpadních vod je následující: směsná odpadní voda je shromažďována a čištěna na čistírně odpadních vod s biologickým reaktorem a biologickými rybníky. Systém je předimenzován a je velice náročný na spotřebu energie. Účinnost čištění je nízká a odtékající voda kontaminuje blízkou říčku. Podzemní voda je nedostatková a citlivá na kontaminaci.

Plánovací proces začal diskusí o situaci se zodpovědnými lidmi, aby byly identifikovány problémy a možná řešení. Diskuse se vedla především o tom, že nynější systém je načrtnut a popsán na základě (nedostatku) užitku pro životní prostředí, hygienických rizik a nákladů. Na první schůzi se setkali místní starosta, vodohospodářské orgány a osoby zodpovědné za provoz a údržbu nynější ČOV. Po identifikaci základních plánovacích podmínek byly vyjádřeny smluvní požadavky a načrtnuty možné volby rekonstrukce. Pro výpočet průtoku, zatížení BSK₅ a nutrientů bylo použito standardní schéma (viz tab. 3.1) a údaje o množství připojených obyvatel. Systém je navržen tak, že zahrnuje všechny domy připojené k nynějšímu systému čištění odpadních vod a k recipientu. Hranice mezi čištěním a recipientem je definována pro každou možnost.

Pozorování ukázaly, že nynější sběrný, odtokový a čistící systém (biologický reaktor a biologické rybníky) je v poměrně dobrých podmínkách a může být rekonstruován. V našem případě je tedy výhodou, že nový sanitační systém může využít infrastrukturu starého. Smluvní požadavky rozhodly, že budoucí systém musí ochránit recipient – říčku (cílem je zlepšující se kvalita vody pro raky a okouny) a zajistit studny před kontaminací. Pro obyvatele je nejdůležitější, že systém ušetří elektrickou energii a tím pádem i náklady (účty za elektřinu se v posledních několika let zdvojnásobily) a nejspíš vznikne další užitek vytvořením nových pracovních míst.

Na základě smluvních požadavků a plánovacích podmínek (kritérium dimenzování) byly zvoleny pro další studie tři možnosti čištění odpadních vod. Možnosti jsou následující:

- a) lesní závlahy (blíže popsány v Kapitole 4 – Švédsko, Maďarsko)
- b) srážení v rybnících (popsáno v Kapitole 4, Švédsko)
- c) kompaktní čištění odpadních vod

Analýza hodnocení všech tří řešení ukázala, že kompaktní čištění odpadních vod (možnost c) je nejméně atraktivní možností, protože je nákladná a méně účinná na základě stanovení primárních cílů (zejména ochrany zdraví) než zbylé dvě možnosti. Obě zbylé alternativy mají své výhody. Po diskusi se zainteresovanými stranami bylo zvoleno srážení v rybnících (varianta b), protože se jedná o stabilní systém během celého roku a může být postaveno v rámci místních finančních možností a nynější infrastruktury.

Příklad 2: Výstavba nových bytů na okraji města

Další příklad je z Litvy, kde se plánuje nové osídlení (okolo 30 domů) pro „vrstvu se středními a vysokými příjmy“ v hezké oblasti mimo město daleko od nynější centralizované kanalizace. Půda patří místnímu podnikateli, který zde vybuduje domy a prodá je budoucím obyvatelům. Jedním z lákadel v obytné zóně je přilehlá pláž u malého jezírka.

V současné době není znám přesný počet domů a projektant chce postupně zónu prozkoumat. Průzkum půdy by měl trvat zhruba 3 – 10 let. Každý dům bude mít navržen individuální řešení. Projektant si uvědomuje, že protože je vše projektováno jako nové, tak bude mít význam nainstalovat zařízení na šetření s vodou a moderní sanitační řešení.

Prvotní setkání s magistrátem objasnilo, že řešení může být problematické. Vodohospodářský odbor na magistrátu měl špatné zkušenosti se starými místními systémy (jako např. latríny a jámy). Proto doporučil připojení k centralizovanému systému nebo výstavbu utěsněné nádrže, ze které budou černé vody transportovány na komunální čistírnu odpadních vod.

Po několika diskusích s „expertem na otevřené plánování s odpadními vodami“ se místní zemědělci a nevládní organizace rozhodli prozkoumat řešení na ekologické bázi. Smluvní požadavky jsou vysloveny na místech, kde je zdůrazňována ochrana zdraví a životního prostředí. Protože projektant chce nabídnout lidem pěkné a příjemné životní prostředí, je si vědom toho, že negativní vliv na okolní životní prostředí musí být co možná nejmenší (např. přilehlé jezero se plánuje používat pro místní obyvatele jako místo k rekreaci). Mezi cíle patří také recyklace nutrientů (a vody), protože zemědělci projeví zájem o aplikaci na svých polích. Projektant touží po útulném systému, který by se snadno provozoval a udržoval a aby udělal domy co možná nejatraktivnější pro lidi s vysokými příjmy.

Na základě plánovacích podmínek a smluvních požadavků budou dále studovány následující možnosti:

- a) připojení se k nynější centralizované komunální čistírně odpadních vod

- b) systém černých vod (oddělené nakládání s černými a šedými vodami) (zjednodušená verze je popsána v Kapitole 4, Německo)
- c) systém odklonění moči toalet se dvojím splachováním
- d) uskladňovací a lesní zavlažování (popsány v Kapitole 4, Maďarsko a Švédsko)

Možnost (a) je zkoumána pro srovnání, protože magistrát původně chtěl tento systém. Po srovnání všech čtyř variant byla vybrána možnost (b), protože je nejhygieničtější řešením a zbytkové produkty poslouží zemědělcům. Projektant se staví skepticky k lesním závlahám (d), protože si myslí, že lesní závlahy poblíž obytné zóny nebudou akceptovány potencionálními kupci z vyšších vrstev. Možnost (c) se jevila zajímavá, ale způsobila znepokojení, co se týká o přimíchávání výkalů do vody, protože recipientem odpadní vody je voda podzemní.

Příklad 3: Zlepšení sanitace pro chudé lidi ve venkovských oblastech

Tento příklad je z vesnické oblasti v Bulharsku, kde mají domácnosti nízké příjmy a je vysoká nezaměstnanost. Běžné je zahrádkaření anebo zemědělská produkce. Oblast má na polích skalní podloží, mělkou vrstvu zeminy a citlivou podzemní vodu. Stávající sanitační systémy jsou tvořeny jednoduchými latrínovými jámami, které nefungují správně, protože kontaminují podzemní vodu a vytvářejí uživatelům nepříjemnosti, např. ve formě zápachu nebo všudypřítomných much. Pitná voda je dodávána ze soukromých studní.

Plánovací procesy začaly diskusí, na které dostali místní obyvatelé možnost vyjádřit své potřeby a přání, co se týká nového sanitačního systému. Místní vodoprávní orgán spatřuje nynější systémy jako neakceptovatelné, protože zejména děti trpí ataky patogenů z kontaminované vody z mělkých studní. Existují proto plány na pozvednutí sanitace ve vesnici, aby bylo zabráněno dalšímu takovému vývoji. Při vyslovování smluvních požadavků proto byla nejvíce zdůrazňována ochrana podzemní vody a studní. Recyklování nutrientů se zdá zajímavé, protože domácnosti si nemohou dovolit chemická hnojiva. Je také jasné, že systém musí být bezporuchový a snadný provozovat a udržovat místními obyvateli. I investiční náklady musí být nízké, protože získání dotací a grantů je pro vesnické oblasti problematické. Protože dodávka elektřiny je místy proměnlivá, systém by měl pracovat bez dodání elektrické energie. Systém by měl být flexibilní, aby vyhovoval různým velikostem domácností. Pro uživatele je nejdůležitější, aby měli sanitační systém, který je čistý, útulný a bezpečný.

Centralizované řešení není dosažitelné kvůli ekonomické kapacitě uživatelů. Proto jsou brány v potaz pouze místní decentralizovaná řešení. Na základě smluvních požadavků a plánovacích podmínek, byly pro další studie navrženy následující možnosti:

- a) Odvětrávat nynější latríny a pokračovat s vynášením nádob s šedými vodami do zahrad.
- b) Suché školní záchody a umělý půdní filtr na místě pro nakládání s šedými vodami
- c) Místní vodonosný systém a čištění na decentralizovaných půdních filtrech

Zpočátku diskuze byl uživateli preferovaný vodonosný systém (Možnost c), protože splachovací záchod má vysoký standard. Nicméně po srovnání výkonu vodonosného systému se smluvními požadavky se uživatelé rozhodli pro suchý sanitační systém, protože vyhovuje jejich potřebám a má nižší náklady. Možnost (a) je jednoduchá, ale zkušenosti ukázaly, že smíchání moči a výkalů vytváří nepříjemnosti, jako např. přítomnost much a recyklační proces je obtížnější. Zejména ženská část osady byla proti systému s vynášením odpadu v nádobách. Možnost (b) by měla vyhovět smluvním požadavkům nejlépe a bylo rozhodnuto naprojektovat ve vesnici tento systém. Testovací zařízení ukázalo, že separace moči a výkalů umožní poměrně snadnou manipulaci se zbytkovými produkty. Moč se ukázala být vhodným hnojivem pro kukuřici, špenát, bobulovité rostliny a další místní plodiny. Na základě zkušeností z pilotního

projektu se začala ve vesnici suchá sanitace rozvíjet. „Průvodním efektem“ je rozvoj místního trhu s výrobou záchodů a jejich zprostředkováním.

VÍCE INFORMACÍ

Níže je seznam literatury pro získání více informací o ekologické sanitaci. Všechna literatura je ke stažení na internetu (v době psaní této studie).

Všobecné informace:

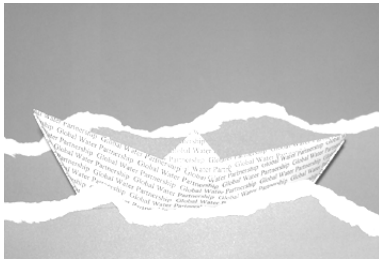
- The Urban Water Research Programme: www.urbanwater.org.
- The EcoSanRes Programme: www.ecosanres.org
- Winblad, U, Simpson-Héberg, M. (2004) *Ecological sanitation*. Revised and enlarged edition. Stockholm Environment Institute.
http://www.ecosanres.org/pdf_files/Ecological_Sanitation_2004.pdf
- Ridderstolpe,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

Plánování:

- 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>

Recyklace:

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



Kapitola 4

Příkladové studie udržitelných sanitačních systémů

Bogdan Macarol a Peter Ridderstolpe

ÚVOD

Udržitelná sanitace může být definována jako sanitace, která chrání a podporuje lidské zdraví, nepřispívá k degradaci životního prostředí anebo k vyčerpávání surovinové základny, je technicky a zákonně vhodná, ekonomicky uskutečnitelná a sociálně akceptovatelná (jak bylo řečeno v Kapitole 3). Pojem udržitelná sanitace tedy souvisí spíše s funkcemi, které sanitační systém plní než s nějakou specifickou sanitační technologií.

Existuje více různých technických možností pro udržitelnou sanitaci a výběr technického řešení závisí na místních podmínkách. Pro ilustraci rozmanitosti dostupných možností je v této kapitole uvedených pět příkladových studií udržitelných sanitačních systémů. Příkladové studie pokrývají rozsah od nízko až po vysoko technologicky náročné řešení od separačních systémů u zdroje až k posledním technologiím.

Všechny státy střední a východní Evropy byly osloveny s požadavkem o příspěvek a tři z nich – Maďarsko, Slovinsko a Ukrajina poskytly příkladové studie. Global Water Partnership pro střední a východní Evropu vyzvalo Německo a Švédsko, aby prezentovali své zkušenosti o vývoji udržitelné sanitace v jejich podmínkách, protože zde má udržitelná sanitace dlouhou tradici.

UMĚLÝ MOKŘAD SVETI TOMAŽ, SLOVINSKO

Bogdan Macarol

Úvod

Nové environmentální směrnice požadované EU vyvolaly množství seriózních otázek týkajících se čištění odpadních ve Slovinsku. Čištění je často nedostatečné, hlavně v lokalitách s méně jak 2000 obyvateli. Na mnohých místech únik kalu způsobuje environmentální škody a infekční choroby.

Ve Slovinsku nebyl donedávna znám význam mokřadového ekosystému pro čištění odpadních vod. Vývoj takových environmentálních technologií jako jsou umělé mokřady začal před dvaceti lety. Byl vyvinut zajímavý způsob mechanického systému pro výměnný tok vody na vertikálním loži a systém kombinovaného vertikálního a horizontálního toku na jednom loži v systémech. Dále byly zavedeny i čistící filtry. V současnosti tyto systémy představují „zelený“ trend v oblasti environmentálního inženýrství s více jak 63 navrženými a postavenými umělými mokřady, zejména díky jejich neustálému vývoji a dobré účinnosti.

Ve Slovinsku je 143 komunálních čistíren odpadních vod (ČOV), které jsou postavené pro méně než 2000 obyvatel. Devět z nich jsou přírodní čistící systémy (typu umělého mokřadu). Jeden z těchto systémů je postaven v obci Sveti Tomaž.

Proces plánování a realizace

Sveti Tomaž leží v severovýchodním Slovinsku v regionu Prlekija a tvoří samostatnou obec. Nejbližší město Ormož je vzdálené 12 km. Před rokem 2001 se komunální odpadní vody čistily pouze pomocí individuálních septiků a nebyla vybudována žádná kanalizační síť.

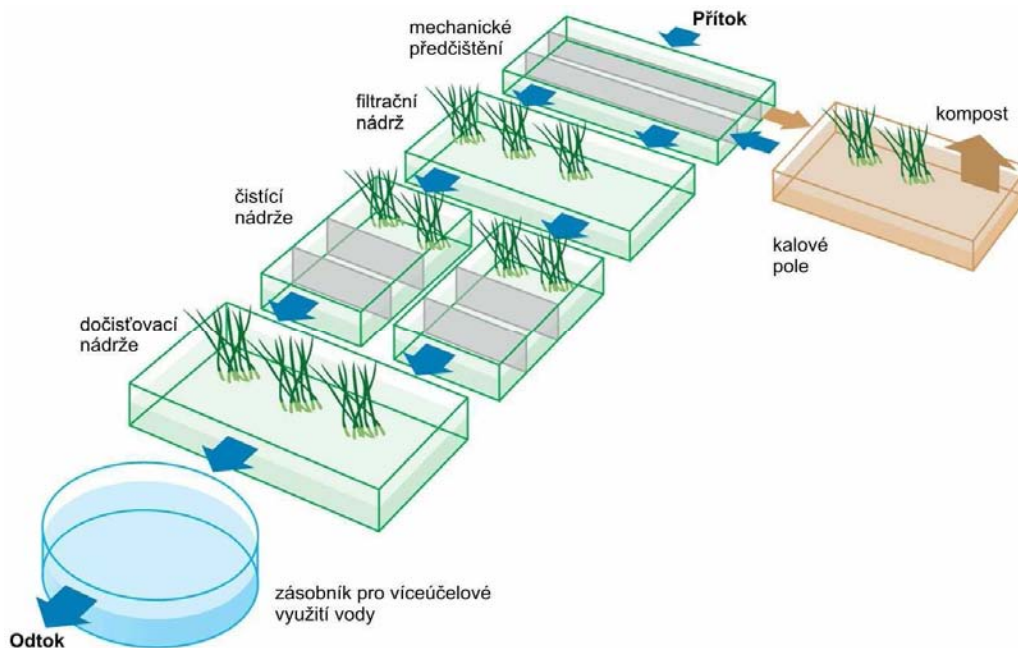
Projekt ČOV ve vesnici Sveti Tomaž začal v říjnu 1999. Výběr systému byl uskutečněn na základě tenderu, který vypsal Obecní společnost Ormož - lokální organizace zodpovědná za ochranu životního prostředí. Vítězný návrh byl konceptem umělého mokřadu, který předložila firma Lemnos. Mokřad byl vybudován v období od dubna do září 2001 a byl uveden do provozu v říjnu 2001 (obr. 4.1). Umělý mokřad Sveti Tomaž byl vybudován pro 250 obyvatel žijících v obci Sveti Tomaž.



Obrázek 4.1: Umělý mokřad Sveti Tomaž

Návrh systému

ČOV byla navržena pro průměrný denní přítok 38 m³/d odpadní vody a pokrývá plochu 700 m² (39 m délka x 18 m šířka). Systém se skládá z nádrže na předčištění a ze čtyřech následných nádrží (filtrační nádrž, dvě čistící nádrže a dočišťovací nádrž, viz obr. 4.2).



Obrázek 4.2: Schéma umělého mokřadu. Systém se skládá z předčištění a čtyřech následných filtračních nádrží.

Hloubka umělého mokřadu se pohybuje od 0.5 do 0.8 m, dnový spád se pohybuje od 0 do 1.5 %. Celý systém je vodotěsný a izolovaný HDPE fólií s tloušťkou 2 mm a je naplněný substrátem. Vrstva média se skládá ze směsi různých materiálů (jemný písek, písek, šterk a malé množství půdy, která se používá výhradně spolu s rostlinami), které byly vybrány na základě jejich množství a zrnitosti. Hydraulická pórovitost směsi je 10⁻³m/s a hydraulické zatížení je 5.3 cm/d.

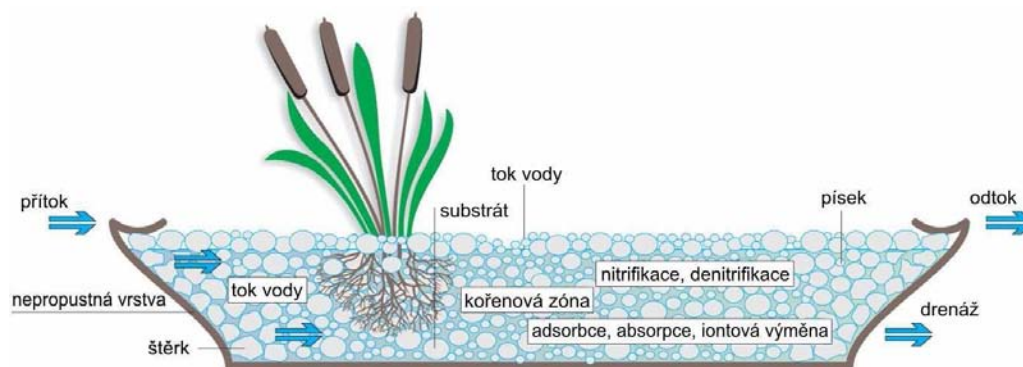
Po vyhloubení nádrží, uložení nepropustné fólie, instalaci drenážních potrubí a uložení média se na jaře do nádrží nejprve vysadilo sedm sazenic na m² *Phragmites australis* (rákos) a *Carex gracillis* (ostřice štíhlá).

V umělém mokřadu Sveti Tomaž je navržen podpovrchový tok. Umělý mokřad má gravitační spád, takže systém lze provozovat bez pomoci jakýchkoliv strojních a elektrických zařízení. Na obr. 4.3 je znázorněn průřez mokřadem.

Je důležité, aby voda byla dobře předčištěná před čištěním v mokřadu, protože v opačném případě by se póry v půdním médiu rychle ucply. Čištění probíhá v mikroekosystémech okolo půdních částic a kořenů rostlin. Půdní médium je substrát, který podporuje růst rostlin, ale také představuje povrch vhodný pro mikroorganismy. Baktérie rozkládají (mineralizují)

organické látky na oxid uhličitý a vodu. Pomalý přenos kyslíku ve vodě je důležitým a silně limitujícím faktorem pro mineralizaci, tudíž je proces pomalý. Nicméně určité množství kyslíku se do vody uvolňuje z kořenů rostlin, ale toto množství přispívá ke zvyšování obsahu kyslíku ve vodě jen minimálně¹. Namísto toho rostliny napomáhají čištění a asimilaci nutrientů a dalších prvků do své biomasy. Dále snižují odpařováním vody množství vody v systému. Vztlínání vody způsobuje pohyb vody v mikropórech a interakci mezi bakteriemi a vodou v blízkosti drobných kořenů, což také přispívá čištění.

Nedostatek kyslíku snižuje rychlost nitrifikace, ale vzniklé dusičnany se lehko denitrifikují a uvolňují do atmosféry v podobě plynného dusíku. Fosfor se sorbuje na médium různými mechanismy, jako je např. iontová výměna, flokulace nebo srážení. Rychlost odstraňování fosforu se časem snižuje a závisí na obsahu železa, hliníku a vápníku v médiu. Obsah kovů v komunálních odpadních vodách je většinou nízký a nepředstavuje při čištění velké problémy. Neprokázalo se, že by bioakumulace těžkých kovů v rostlinných tkáních měla negativní vliv na růst rostlin. Mikroorganismy a přírodní fyzikální a chemické procesy odstraní přibližně 80 – 90 % znečištění. Při sklizni rostlin se získá 10 – 20 % živin. Umělé mokřady snižují fekální znečištění o 95 – 99 %.



Obrázek 4.3: Průřez částí umělého mokřadu

Výsledky a zkušenosti

Podle ustanovení slovenské „Vyhlášky o emisních látkách, při vypouštění odpadních vod z malých městských čistíren odpadních vod (OG RS, 103/02, 41/04) je povinností monitorovat systémy pro 200 až 1000 EO každé dva roky. Proto byl přítok a odtok postaven tak, aby umožnil dobrý odběr vzorků. Účinnost umělého mokřadu se kontroluje pomocí analýz chemické spotřeby kyslíku (CHSK) a biochemické spotřeby kyslíku (BSK). Výsledky analýz, které uskutečnil Ústav veřejného zdraví v Mariboru v dubnu 2004 a červenci 2006, jsou uvedeny v tab. 4.1. Protože je kal dobře rozložitelný, očekávaly se vysoké hodnoty účinnosti čištění. Analýzy potvrdily vysokou účinnost čištění (CHSK 77 – 93 %, BSK₅ 94 – 95 %).

Umělý mokřad Sveti Tomaž má mnoho výhod – např. nízké stavební náklady (náklady na výstavbu umělého mokřadu byly 50 000 €), nízké provozní náklady (200 €/měsíc), jednoduchou instalaci a údržbu, snížené riziko hygienického a environmentálního znečištění a s ohledem na svůj „přírodní“ vzhled bez hluku a zápachu byl rychle akceptován místními obyvateli.

¹Brix H., 1993.

Tabulka 4.1: Účinnost čištění pro vybrané parametry umělého mokřadu Sveti Tomaž v dubnu 2004 a září 2006.

Parametr		Duben 2004	Červenec 2006	Požadované odtokové parametry ve Slovinsku
CHSK (mg/l)	přítok	130	400	
	odtok	< 30	< 30	150
	účinnost (%)	77	93	
BSK ₅ (mg/l)	přítok	50	150	
	odtok	< 3	< 3	30
	účinnost (%)	94	98	
nerozpuštěné látky (mg/l)	přítok	25	120	
	odtok	< 10	< 10	
pH	přítok	7,5	7,3	
	odtok	7,3	7,3	

Budování umělých mokřadů ve Slovinsku se jeví velmi vhodné hlavně pro:

- sídla menší než 2000 obyvatel,
- řídké osídlená území, kde nejsou vybudovány systémy čištění odpadních vod,
- území, kde jsou vybudovány pouze mechanické stupně čištění odpadních vod,
- místa, kde terciární dočištění buď není anebo je nedostatečné (zvláště pro místa, které jsou označeny jako zdroje pitné vody, např. podzemní vody),
- krasová území (44 % území Slovinska), kde znečištění podzemní vody představuje vysoké riziko pro obyvatelstvo. Současně je vzhledem k nedostatku vody nevyhnutelné opětovné využívání vody a kontrola její kvality.
- turistická území (např. kempy, hotely a turistické atrakce), kde se při sezónním nárazovém zatížení snižuje samočisticí schopnost vody,
- území se speciálním přírodním významem (36 % plochy Slovinska je zařazeno do území Natura 2000). Protože se umělé mokřady prakticky neodlišují od přírodního prostředí a přispívají k jeho větší diverzitě, je jejich používání velmi vhodné v přírodních parcích.

Další rozvoj umělých mokřadů se zaměřuje na optimalizaci čištění se sníženými nároky na plochu. Rozvoj je podpořen různými návrhy, substráty a kombinacemi rostlin a mikroorganismů.

Kontakt

Návrh projektu:

Limnos, Spoločnost pro aplikovanou ekologii
Podlimbarskega 31, SL - 1000 Ljubljana;
Slovinsko
Tel.: +386 1 5057 472
Fax: +386 1 5057 386
Webová stránka: www.limnos.si

Provozovatel a uživatel:

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

ZAVLAŽOVÁNÍ TOPOLOVÝCH HÁJU ODPADNÍ VODOU - UDRŽITELNÉ ŘEŠENÍ PRO MALÉ OBCE BEZ KANALIZAČNÍ SÍTĚ V MAĎARSKU

Viktoria Marczisák

Úvod

Maďarská velká města mají centrální zásobování pitnou vodou už 150 let. Vedlo to sice ke zlepšení životních podmínek, ale vyvstal nový problém – zápach a infekce z odpadní vody. První „kanalizační legislativa v Pešti“ byla přijata v roce 1847, ale trvalo téměř 50 let než se v Budapešti začal budovat první kanalizační systém.

První kanalizace začaly fungovat ve velkých městech na začátku 19. století a současně se ve většině obcí začaly budovat kanály. Malá města a obce měly pouze septiky (žumpy), ze kterých se odpadní voda nechala vsakovat do půdy. Po druhé světové válce pokračoval rozvoj kanalizací a čistíren. Nové kanalizační systémy byly zkonstruovány tak, aby se oddělila srážková voda od odpadní. V současnosti je asi 70 % domácností napojených na kanalizaci a toto množství se plánuje zvýšit do roku 2015 na 90 %.

V devadesátých letech dvacátého století byla situace, co se týká čištění odpadních vod velmi špatná. Většina odpadních vod se čistila pouze mechanicky anebo se nečistila vůbec. Vyprodukovaný kal se ukládal na nejbližší skládku a jenom jeho velmi malá část se používala v zemědělství. Dnes se většina odpadních vod čistí ve dvou stupních (mechanicky a biologicky). Přesto je kalové hospodářství stále velkým problémem.

Zavlažování topolů (lesů) a jiné přírodní metody čištění odpadních vod

V posledních čtyřiceti letech se začaly využívat i přírodní technologie čištění odpadních vod. V současnosti je v Maďarsku v provozu asi 125 takových systémů. Nejběžnější je zavlažování topolových hájů, ale populární jsou i systémy rybníků a umělých mokřadů (kořenové čistírny). Množství těchto přírodních čistíren slouží k předčištění odpadní vody z potravinářského průmyslu.

V Maďarsku se metoda „zavlažování lesů“ nazývá „zavlažování topolů“. Je tomu proto, že topoly byly v minulosti na zavlažování odpadní vodou velice oblíbené. Dnes se na zavlažování používají i jiné stromy, např. vrby (*Salix viminalis*). První topolový les, který byl zavlažovaný odpadní vodou, byl zrealizován v Gyule v roce 1969. Čistil směs komunální a potravinářské odpadní vody. Topoly jsou umístěny za mechanickým předčištěním (sedimentace) a biologickou částí (biofiltr). Odtok z biologického stupně se odváděl do zásobní nádrže, odkud se přečerpával do podzemního potrubí a do výkopů v lese. Voda obíhala v systému po celý rok.

Na základě zkušeností z Gyuly byly v Maďarsku vybudované další topolové háje, zejména v suchých oblastech krajiny. I když s tím bylo spojeno mnoho problémů (např. znečištění půdy a podzemních vod), byly způsobeny chybami v projektu, výstavbě anebo nesprávným provozováním. Jednalo se především o oblasti, které byly budované zpočátku bez potřebných zkušeností. Avšak v posledních letech bylo zavlažování topolů vylepšeno natolik, že je velmi efektivní a spolehlivé z hlediska odstranění znečištění a opětovného využívání vody a nutrientů.

²National Enviromental Office ve spolupráci s regionálním inspektorátem životního prostředí v roce 2002, Budapešťská technická univerzita, 2004

Znečištění z odpadní vody se v půdě transformuje a pomocí nutrientů a vody se zabudovávají do biomasy. Zavlažování odpadní vodou podporuje růst topolů i na nekvalitních půdách a stav stromů se přitom nezhoršuje.

Návrh zavlažování topolových hájů odpadní vodou (v Maďarsku)

Háje se zavlažují „normální“ odpadní vodou (WC a šedé vody), ale v některých případech se používá i voda ze septiků. První jednotkou systému je sedimentační nádrž anebo sedimentační rybník, kde se odstraňují hrubé částice a slouží zároveň jako vyrovnávací nádrž. Předčištění je důležité, zejména pokud se používá voda ze septiků. V takové vodě se nachází hrubé částice, např. vlákna a plasty. Půdní mikroorganismy pak mineralizují organické látky.

Voda se většinou rozděluje do porostů zaplavováním (voda teče gravitačně do řádků mezi řadami stromů). Některé systémy zavlažují pomocí rozstřikování. Zavlažování pomocí rozstřikování rozděluje vodu rovnoměrně na všechny stromy, ale způsobuje riziko rozšiřování infekce a někdy i zápachu. V systémech, kde se používá zaplavování, se zavlažování uskutečňuje v rámci celého roku, dokonce i v zimě, když jsou teploty nižší jak $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Řádky se nezaplavují kontinuálně, ale jenom každý druhý anebo třetí týden. Při velmi chladných podmínkách se obvykle zavlažuje každý týden nebo čtrnáct dní. Během závlahy způsobí rozstřikovaná odpadní voda tání zmrzlé vody a pomalu se spolu vsáknou do půdy. Řádky by měly být navrženy a provozovány tak, aby byla voda v řádcích izolovaná ledovou a sněhovou pokrývkou. (Upozornění: v jiných zemích mohou být podmínky odlišné než v Maďarsku a proto se musí vždy brát v úvahu místní podmínky - nejlepší je provést experimenty).

Odpadní voda je hodnotným zdrojem pro růst rostlin a je v ní docela dobře rozložen poměr obsahu vody, nutrientů a organických látek. Proto stromy rychle rostou a mají vysokou kapacitu asimilace nutrientů. Další stromy, které jsou využitelné na zavlažování v podmínkách maďarského (evropského) klimatu jsou: topol bílý (*Populus alba*), topol černý (*Populus nigra*), topol osikový (*Populus tremula*), bříza převislá (*Betula pendula*), vrba bílá (*Salix alba*), vrba košíkářská (*Salix viminalis*), a dub letní (*Quercus robur*).

Nejrychleji rostoucí strom v Maďarsku je vrba košíkářská (*Salix viminalis*). Podle současného výzkumu, jenž byl proveden v Maďarsku, má rychle rostoucí *Salix planate* kapacitu odstraňovat 600 – 1000 kg N/ha/rok, tj. dvojnásobně víc než topoly. Při takto vysokých zatíženích stromy využívají jenom část dusíku, většina se uvolňuje do ovzduší (N_2 , NH_3) a menší část do podzemní vody (NO_3). Vypařování vody je velmi významné - z pole se odpaří až 150 m³/ha/den.

Produkce biomasy je vysoká. Po roce provozu lze sklídit 8 – 10 t sušiny/ha/rok. Po třech až čtyřech letech může výtěžek dosáhnout až 20 – 40 t/ha/rok. První rok poporoste strom o 3 až 4 metry, po třech až čtyřech letech roste dokonce rychlostí 8 metrů za rok (pokud se pravidelně nesklízí)³. Stromy zpravidla nevyužijí všechnu odpadní vodu a její část prosáknou do podzemních vod. Při dodržení všech návrhových a provozních podmínek je vsakovaná voda čistá a slouží jako zdroj podzemní vody. Výhodou systému je vysoká účinnost odstraňování BSK a nutrientů a ekonomická hodnota ze získané dřevní hmoty. Zavlažované stromy se mohou využít při záchraně přírodních lesů. Nevýhodou systému je, že zavlažování může zvýšit hladinu pH a koncentrace celkového dusíku, P_2O_5 , K_2O , Na, Mg a těžkých kovů v půdě.

³ Stehlík, 2003

Topolové háje v Aparhant, Maďarsko

Aparhant je malá obec (1200 obyvatel) v kopcovitě a řídkě osídlené oblasti jihozápadního Maďarska. Téměř všechny domácnosti jsou napojené na vodovod, jenž je provozován městem. Obyvatelé používají jednoduché sanitační zařízení (záchody se septiky anebo latríny). V minulosti byl odpad ze septiků odvážen na nedalekou (15 km vzdálenou) čistírnu odpadních vod, na blízkou skládku anebo dokonce vyváženy do vodních toků. Tyto nelegální akce způsobily vážné škody na životním prostředí. Zvýšil se obsah dusíku v hlubinných podzemních vod (200 m), které se používaly jako zdroj pitné vody. Taktéž vyhynuly ryby v blízkém rybníce. Proto se obyvatelé obce rozhodli zlepšit situaci. Snahou samosprávy bylo najít integrované řešení, ve kterém se při nízkých nákladechlepší veřejné zdraví a životní prostředí. Cílem také bylo vytvořit pracovní místa a zvýšit uvědomělost obyvatelstva. Už od začátku se kanalizační systém považoval za příliš drahý.

S ohledem na legislativu v oblasti životního prostředí v Maďarsku se uvažovalo o třech různých řešeních a přinejmenším jedno z nich se dá označit jako „přírodní technologie čištění odpadních vod“. Realizační studie, která byla předložena v roce 1997, obsahuje následující čtyři systémy:

- a) rybníkový systém s vegetací bez umělého provzdušňování (po předčištění odtéká odpadní voda do rybníku, ve kterém přirozeně vyrůstá vegetace a nebo je zde uměle vysazena; odtok z rybníku vytéká do recipientu;
- b) rybníkový systém - odtok z něj je čištěn přes pískový filtr (recipientem je půda);
- c) anaerobní rybník – odtok z něj je veden a likvidován v topolových hájích (čištěná odpadní voda by nebyla odváděna pomocí drenáže, ale prosakovala by v hájích do půdy);
- d) klasické biologické čištění (SBR) – odtok z něj je veden a likvidován v topolových hájích (čištěná odpadní voda by nebyla odváděna pomocí drenáže, ale prosakovala by v hájích do půdy);

V každém případě by se odpadní voda měla zachytávat před jakýmkoliv navrhovaným čistícím systémem a odvést do procesu předčištění. Bylo také navrženo, že vytvořený kal se bude kompostovat a používat v zemědělství. Autor studie porovnal odlišné varianty, viz tab. 4.2.

Při porovnávání čtyř možných řešení se varianta C (anaerobní rybník se zavlažováním topolů) jevila jako neekonomičtější řešení, co se týká investičních a provozních nákladů. Při zohlednění kritérií na ochranu životního prostředí se toto řešení jevilo také jako nejlepší a příkláněla se pro něj i spolehlivost a nízké požadavky na obsluhu.

Na základě realizační a srovnávací studie byla varianta C předložena na Inspekci životního prostředí, která návrh s dodatečnými připomínkami schválila. Byl vypracovaný realizační plán, který alternativu C detailněji rozpracoval. Systém byl uveden do provozu v roce 2001. Dnes se v topolovém háji s kořenovým zavlažováním vyčistí 80 m³ splaškových vod za den. Řešení je zobrazené na obr. 4.4. Na obr. 4.5 je vidět zavlažovací rádek před zaplavením.

Tabulka 4.2: Srovnávací tabulka⁴.

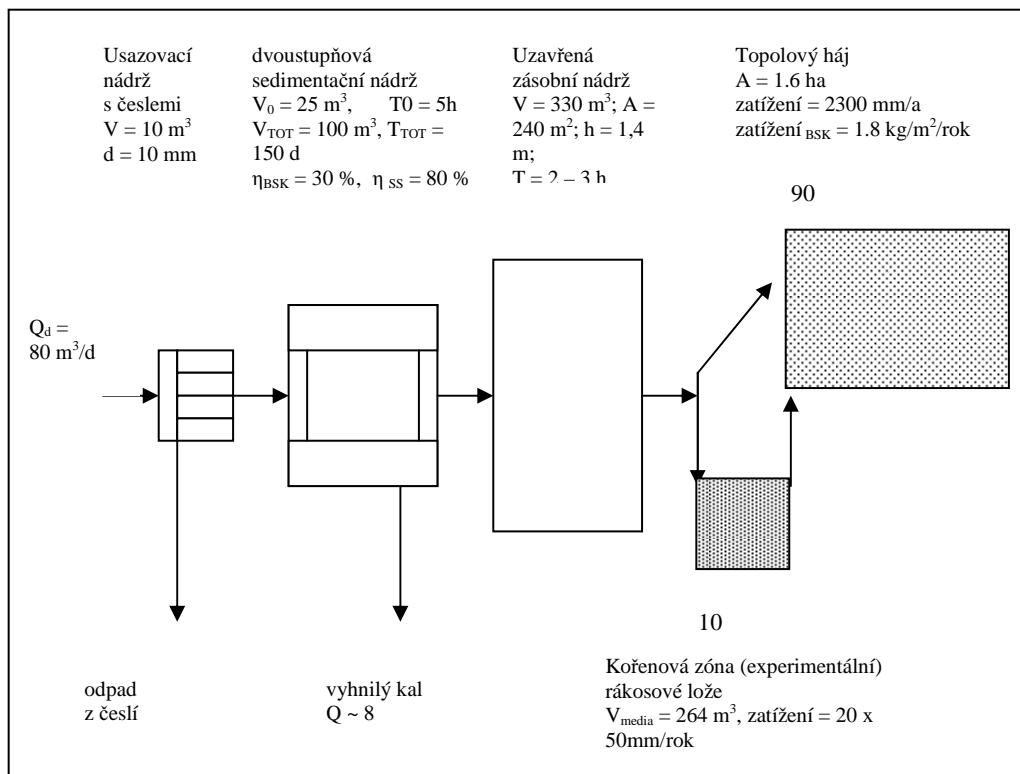
Vyhodnocovaný parametr	Maximální počet bodů	alternativy			
		A	B	C	D
Investiční náklady	80	60	40	80	10
Provozní náklady	100	60	40	100	80
Ochrana životního prostředí (voda, půda, vzduch)	100	80	90	100	80
Technická úroveň (jak moderní je vybraná technologie pro každý systém)	20	20	15	20	20
Možnost rekonstrukce (snížení a zvýšení kapacity s ohledem na potřeby)	20	15	20	20	10
Technologická bezpečnost (možnost selhání zařízení anebo možné problémy, které by nepříznivě ovlivňovaly čištění, např. zamrzání rybníků v zimě)	20	20	15	20	10
Záběr plochy	20	10	10	10	20
Požadavky na čištění (potřeba pracovní síly)	20	20	20	20	10
Bezpečnost provozu kalového hospodářství (aby nebylo potřeba zpracovávat kal každý den)	20	15	15	20	15
Celkový počet bodů	400	300	265	390	205
	%	77	68	100	59
Pořadí		2	3	1	4

Zkušenosti

Výkon čistírny se monitoroval - pravidelně se odebíraly vzorky odpadní vody z česlí, na odtoku ze sedimentační nádrže, ze zásobní nádrže a za mokřadem. Během zkušebního období (v roce 2000) byly odebírány vzorky půdy každý měsíc a po zprovoznění každé tři měsíce. Byly vybudovány monitorovací studny na kontrolu kvality podzemní vody, nicméně hladina podzemní vody je příliš hluboko, aby se z ní daly odebírat vzorky. Výsledky monitorování potvrdily, že se zastavilo znečišťování blízkých polí, podzemní vody a rybníku.

Ověření účinnosti čištění je složité. Zatížení celkovým dusíkem je asi 1200 – 1400 kg N/ha/rok. (Rozloha lesa tu byla naplánovaná na 1.6 ha, ale dnes je asi 3 – 3.5 ha). Okolo 20 – 30 % dusíku se pravděpodobně odstraní sklizní a pasením ovcí (obr. 4.6).

⁴podle Józsefa Stehlika, 1997.



Obrázek 4.4: Schéma systému. Odpadní vody z žump z domácností se odvádějí do usazovací nádrže s hrubými česlemi. Předčištění probíhá ve dvoustupňové sedimentační nádrži, ze které se voda vede do uzavřené zásobní nádrže. Z ní se voda gravitačně rozděljuje do přírodních biologických čistících jednotek - do lesa a kořenových mokřadů. Zavlažování probíhá v průběhu celého roku a kal se odstraňuje ze sedimentační nádrže jednou za týden.



Obrázek 4.5: Zavlažovací řádek před naplněním.



Obrázek 4.6: Stádo ovcí na pastvě

Náklady na výstavbu jsou 53 €/EO a provozní náklady 0.05 €/m³, jež jsou velmi nízké v porovnání s klasickými systémy. Obyvatelé nemuseli platit výstavbu, protože obec vybrala příspěvky od sponzorů, z rozpočtu obce a dostala i různé dary. Sazenice dostali zadarmo v rámci reklamy od lesní společnosti a obyvatelé si je pak vysadili svépomocí. Obec nakoupila fekální vozidla, s nimiž pracují dříve nezaměstnaní, kteří dostávají platy ze státního a obecního rozpočtu, takže celá služba je pro obyvatelstvo bezplatná. Město také zaplatilo (z různých příspěvků státní pomoci) za výstavbu vhodných žump pro každý dům, zatímco obyvatelé zaplatili pouze symbolických 20 €.

Topolové stromy využívají obyvatelé zadarmo (jako palivo na topení). Rákos na mokřadu se každý rok pokosí a také poskytuje se obyvatelům pro různá použití. Stabilizovaný kal se vyváží každých 4 – 6 týdnů do kompostárny. Kompostovaný kal se využívá v zemědělství. Tráva mezi stromy se nemusí kosit, protože ji spásá stádo ovcí z obce, čímž se každoročně ušetří náklady na několik pracovníků. Žáci základní školy pomáhali při výsadbě a na hodinách biologie provádí měření a učí se o přírodních procesech, které se vyskytují při čištění odpadní vody.

Obyvatelé jsou s čistírnou odpadních vod velmi spokojeni. Jejich životní prostředí se zlepšilo, jejich zdraví je chráněno a pro některé nezaměstnané se vytvořila nová pracovní místa. Dalším plusem je využívání topolového dřeva a rákosu. Zkušenosti z topolových hájů v Aparhante poukazují na praktické a cenově přístupné řešení, které řeší problémy životního prostředí, ekonomiky, nezaměstnanosti a zvyšování povědomí obyvatelstva o ochraně životního prostředí pro lidi s nízkými příjmy.

Kontakt

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

Provozovatel: SZŰCS György, Mayor, 7186, Aparhant, Községi Önkormányzat, Kossuth u. 34. Maďarsko, Tel: + 36 74 483 792, E-mail: polgarmester@aparhant.hu

SUCHÉ ŠKOLNÍ ZÁCHODY S ODDĚLOVANÝM ZACHYTÁVÁNÍM MOČI V OBCÍCH NA UKRAJINĚ

Anna Tsvietkova

Úvod

Na Ukrajině má 95 % měst, 56 % sídel a jenom 3 % obcí vybudovaný kanalizační systém. Pouze 1.4 miliónu (8.8 %) venkovského obyvatelstva používá centralizované čištění odpadních vod. Zbytek (14.3 miliónu) venkovských obyvatel používá latríny a žumpy, které se obvykle nekontrolují a jsou zdrojem znečištění podzemních vod dusičnany a biologickými polutanty.

Na venkovských školách je problémem nedostatek vhodného zásobování vodou a nedostatečná sanitace. Pokud má škola vodovod a kanalizaci, přestávky v dodávce vody vedou k okamžitému zastavení provozu systému čištění odpadních vod. Dlouhé přerušení (1 – 2 týdny anebo měsíce) dodávky vody jsou ve venkovských oblastech běžným problémem. V době přerušení dodávek vody se splachovací záchody ve vnitřku budov, které jsou napojené na kanalizaci zavřou, a žáci používají latríny. Na Ukrajině se na 14 000 venkovských školách učí 2 milióny školáků. Například v oblasti Poltava je 30 škol, ze kterých 12 škol používá tradiční záchody, 5 škol má toalety a latríny a 13 škol má jenom latríny. Obvykle jsou latríny umístěné 50 – 100 m od budovy školy a nejsou vytápěné. Chlad, špína a staré latríny jsou problémem pro děti, které jsou mimo dozor dospělých.

Aby se pro tyto děti našlo řešení, neziskové organizace „MAMA-86“ a „Ženy v Evropě pro společnou budoucnost (WECF)“ iniciovaly projekt „Spolupráce pro udržitelný rozvoj venkova: zásobování vodou, ekologická sanitace a organické zemědělství“.

Školní záchody v obcích Gozhuly a Bobryk

Cílem projektu bylo vyřešit problém se záchody pro školy a chudé obyvatele ve venkovských oblastech na Ukrajině. Práci vykonávala projektová skupina složená z neziskových organizací v úzké spolupráci se samosprávami obcí. Projekt byl financovaný z programu MATRA holandského Ministerstva zahraničních věcí. Technická univerzita v Hamburku dodala do projektu experty, kteří navrhli a vedli stavební práce.

Při zohlednění špatných podmínek a poruchovosti existující infrastruktury pro nakládání s odpadními vodami bylo rozhodnuto, že se nebude spoléhat na centralizovaný vodní systém. Namísto toho byla vybrána varianta suchých záchodů s odděleným zachytáváním moči (DUDT). DUDT je místním řešením, které není závislé na centralizované infrastruktuře pro nakládání s odpadními vodami; nepotřebuje vodu na splachování a minimum vody na provoz (na čištění záchodových místností a umývání rukou). DUDT odděluje v místě vzniku moč od fekálií a obě dvě frakce se odvádějí separovaně. Snižuje se zápach a s celkem malým objemem fekálií se jednodušeji nakládá. Kompostování snižuje zdravotní rizika fekálií a nutrienty a organické látky se mohou použít na obohacení půdy. Moč se odvádí do izolované nádrže. Po několika měsících skladování se moč zbaví patogenů a může se použít jako půdní hnojivo. Odstraní se hygienické problémy spojené s lidskými exkrementy, které se tím změní na využitelnou surovinu.

Obec Gozhuly se nachází 2 km od města Poltava (oblast Poltava) a žije v ní 3600 obyvatel v 1000 domácnostech. Obyvatelé vesnice mají vodu z centralizovaných zdrojů z několika velmi hlubokých artézských studní (200 m), ale taktéž se využívá mnoho mělkých studní. Systémy

jsou staré a kanalizační infrastruktura je v neuspokojivém stavu, což má za následek časté přerušení dodávek vody, ztrátu vody a úniky odpadních vod.

V obci žije zhruba 500 dětí, ale jenom 180 ve školním věku. Škola je napojená na vodovod a kanalizaci. Pravidelné přerušování dodávky vody způsobilo uzavření splachovacích záchodů a otevření latrín, které jsou umístěné venku. Většinou pouze učitelé a malé děti do 7 let používají splachovací záchody uvnitř školy. Všichni ostatní žáci používají latríny (viz obr. 4.7).

Obec Bobryk, která se nachází blízko města Nizhyn v oblasti Chernigiv, je malá obec se 400 trvale žijícími obyvateli. Většina obyvatel Bobryku jsou staří lidé v důchodu. V obci žije pouze 41 dětí a není zde centralizované zásobování vodou ani kanalizace. Obyvatelé používají studny a latríny.



Obrázek 4.7: Staré školní záchody v obci Gozhuly: zvenku (vlevo) a zevnitř (vpravo).

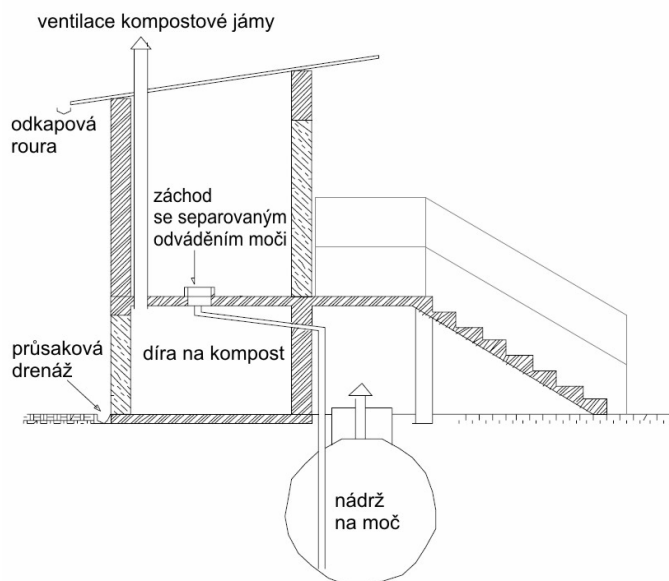
Projektování a realizace

Jednou z prvních iniciativ projektu bylo uskutečnění semináře pro představitele samosprávy obce, pro vedení školy a obyvatele. Na seminářích odborníci z WECF představili koncept ekologické sanitační situace. Starosta a vedení školy souhlasili s použitím DUDT ve škole za účelem zlepšení sanitační situace.

V Gozhuly začal pilotní projekt v červenci 2004, „ecosan“ záchody byly nainstalované během srpna a září 2004 a od října 2004 se začaly používat. V Bobryku byly „ecosan“ záchody vybudované během července – srpna 2006 a od září 2006 se začaly používat. Vedení škol je hlavním provozovatelem a uživatelem jak v Gozhuly tak v Bobryku.

V Gozhuly i v Bobryku se používají „suché záchody s odděleným zachytáváním moči“ se separovaným zachycením a skladováním moči a fekálií. Tato technologie umožňuje suché kompostování fekálií a využívání kompostu a moči jako organických hnojiv. Školní záchody byly vybavené nízkými plastovými mísami a klasickými keramickými pisoáry (viz obr. 4.9). Nízké plastové mísy se z hygienických důvodů upřednostnily před sedacími mísami. Mísy koupila a odevzdala organizace WECF. Technickou dokumentaci (stavební plány) pro školní záchody vypracovala místní stavební agentura. Systém DUDT byl postaven pobočkami MAMA-86 v Poltavě a Nizhynu za účasti místních stavebně-podnikatelských firem.

Záchody v Gozhuly se skládají ze třech dvojitých záchodů se separovaným odváděním moči a jedné místnosti se třemi suchými pisoáry a dvěma nádržemi na moč, každou s objemem 2 m³ (viz obr. 4.8 a 4.9). Zařízení je vybudováno v blízkosti školní budovy s vchodem přímo z budovy. Používá ho 165 žáků ve věku 7 – 17 let. Vodovodní voda se používá na umývání rukou a šedé vody se odvádějí do místní kanalizace.



Obrázek 4.8: Záchody v Gozhuly se skládají ze třech dvojitých záchodů se separovaným odváděním moči a jedné místnosti se třemi suchými pisoáry a dvěma nádržemi na moč, každou s objemem 2 m³. Používá je 165 žáků ve věku 7 – 17 let. (Systém DUDT byl navržen na Technické univerzitě v Hamburku)

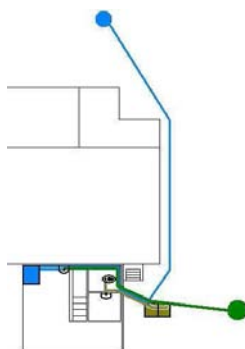
V Bobryku jsou nové toalety postaveny uvnitř školy - záchody se separovaným odváděním moči a pisoáry. Pod podlahou se fekálie odvádějí do komory. Moč se shromažďuje do dvou plastových nádrží s objemem 1 m³. Umyvadla jsou spojeny s jednoduchou jednotkou čištění šedých vod poblíž toalet s drenáží a filtrací (viz obr. 4.10 a 4.11). Zařízení používá 36 žáků a 16 učitelů.

Každý záchod má dvě nádrže (v Gozhuly jsou dvě nádrže s objemem 2 m³ každá a v Bobryku dvě nádrže s objemem 1 m³). Jedna nádrž je v provozu a druhá je prázdná, anebo se používá na skladování moči. Doba skladování moči není delší než 6 měsíců, během této doby se vyhubí anebo přinejmenším zredukují patogeny. Na vyprázdnění nádrže na moč se používá čerpadlo. Na jaře roku 2006 byla poprvé použita místním zemědělcem moč ze záchodů v Gozhuly jako dusíkaté hnojivo na jeho zahradě.

Fekálie se shromažďují v nádrži/komore pod podlahou toalet. Po odkalení se fekálie posypou pilinami anebo suchou půdou anebo jejich směsí za účelem snížení obsahu vody, minimalizace zápachu a množství much. Nádrže jsou dostupné pro obsluhu. Kompostovací komory mají izolované betonové obložení. Nádrže se používají střídavě ve dvou- až dvouapůlletých cyklech. Objem pro skladování anebo kompostování je v každé nádrži 1 m³. Podlaha má sklon 1 % kvůli odtoku průsakových vod.



Obrázek 4.9: Nové školní toalety v obci Gozhuly: zvenku (vlevo), pisoáry (vprostřed) a uvnitř (vpravo).



Obrázek 4.10: Systém zásobování vodou a odvádění šedých vod ve škole v Bobryku. 36 žáků a 16 učitelů používá zařízení (rozvody pitné vody jsou znázorněné modrou barvou, rozvody užitkové vody na umývání rukou zelenou, odtok šedé vody olivovou), návrh: MAMA86-Nizhyn.



Obrázek 4.11: Nové školní záchody v obci Bobryk: zvenku (vlevo), pisoáry (uprostřed) a ve vnitřku (vpravo).

Výsledky a zkušenosti

Po dvou letech provozu DUDT ve škole v Gozhuly se provozované nádrže naplnily jenom na $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{2}$ celkového objemu. V Bobryku se na zjednodušení práce obsluhy používá kontejner. Během osmiměsíčního provozu se kontejner s objemem 50 m³ vyprázdnil dvakrát, když byl

naplněn zhruba ze dvou třetin. Obsah kontejneru se po dobu dvou let odvážel na místo otevřené kompostárny. Obsluha byla důkladně poučena, jak se starat o „ecosan“ záchody – každodenní kontrola a čištění pomocí sody a horké vody, občasné promíchání fekálií v kompostu a jejich pokrytí dřevěnými pilinami, kontrola kompostovací komory a nádrže na moč. Výhody systému se můžou shrnout následujícím způsobem:

- vytváří se velmi málo odpadní vody (bez zápachu a rizika ucpání)
- používá se málo vody (žádné splachování)
- žádné úniky nečištěné odpadní vody. Minimální riziko kontaminace podzemní vody (dusíkem a patogeny)
- na dezinfekci se nepoužívají žádné toxické chemikálie
- recyklace nutrientů (moč a kompost se mohou použít jako hnojivo).

Školní a veřejné záchody na Ukrajině se tradičně čistí a dezinfikují pomocí prostředků s obsahem chlóru. Při ekologické sanitaci se používají jiné metody, pisoáry se čistí např. horkou vodou anebo octovým roztokem. Nové řešení záchodů zjednodušilo a minimalizovalo údržbu sanitačních zařízení. Předtím staré školní latríny a výpadky v dodávce vody způsobovaly množství problémů. Moč byla úspěšně použita jako hnojivo v zemědělství, ale stále je ještě málo zkušeností s použitím kompostu.

Žáci používají pohodlné, čisté a hygienické sanitační zařízení umístěné uvnitř budovy namísto chladných a špinavých latrín. Průzkum, který se uskutečnil v Gozhuly, ukázal, že 75 % dětí se lehko přizpůsobilo novému systému a je s novými záchody spokojeno. Klíčovým faktorem je výchova a žáci učí rodiče nový systém. Tím se vychovávají i dospělí a technologie se možná bude používat i v širším rozsahu. Výstavba nových záchodů v Gozhuly stála přibližně 10 000 €. Náklady na údržbu jsou nízké (čištění, hygienické potřeby a pomůcky). Záchody v Bobryku stály 2 900 €. Náklady na materiál pro jeden suchýzáchod v průměru představují 350 €.

Na to, aby se po Ukrajině rozšířila tato technologie, je potřeba další vývoj. Konstrukce by se měla přizpůsobit místním podmínkám (klíma, trh, stavební a hygienické standardy, atd.). Pro uvedení technologie na místní trh jsou důležitá technická zlepšení, instrukce a školení pro podnikatele. Zvláštní důraz se musí klást na řešení problémů se zápachem. Další problémy, které se vyskytly, jsou zamrzání moči a vody v potrubích a nádrži na moč. Na vyřešení těchto a dalších problémů bude potřeba provést větší množství testů a výzkumu, aby bylo možné vypracovat správné návody na instalaci.

Legislativní a povolovací systém musí podporovat systémy DUDT. Stavební projekt na výstavbu DUDT ve škole musí schválit orgány, které mají v kompetenci čištění odpadních vod. Schvalovacího procesu se zúčastňuje více orgánů: místní hygienická stanice, požárníci, architekti, stavební úřad, školy, samospráva a další. Na Ukrajině je pro školní záchody zákonně schválený běžný centralizovaný systém (napojení na místní kanalizaci a ČOV) a decentralizovaný systém (žumpa anebo latríny). Je potřebné vytvořit zákonný rámec v oblasti vodních a zdravotních zákonů pro „ekologickou sanitaci“, aby bylo možné bezpečně využívat lidské exkrementy a používat technologie ekologické sanitace v sociálních, resp. veřejných budovách (školy, nemocnice, letní tábory, veřejná místa).

UDRŽITELNÁ SANITACE A NAKLÁDÁNÍ S ODPADNÍMI VODAMI VE ŠVÉDSKU – SOUHRNNÝ PŘEHLED

Peter Ridderstolpe

Vývoj sanitační a nakládání s odpadními vodami ve Švédsku

V dřívějších obdobích urbanizace byly rozvinuté a dobře organizované venkovské tradice sběru a používání lidských exkrementů v zemědělství. Přelom 19. a 20. století znamenal změnu z opětovného použití na zneškodňování a v mnohých městech byly vybudované drenážní systémy, které odváděly dešťovou a odpadní vodu do nejbližšího recipientu. Po druhé světové válce se začalo využívat čištění odpadních vod. Během krátkého období mezi 1970 až 1985 se pro téměř všechny obyvatele ve Švédsku vybudovaly čistírny s primárním, sekundárním a terciárním stupněm. Takový rozmach čistírenských systémů byl možný díky legislativě, která umožňovala samosprávám sloučit domácnosti a průmysl do jediného kanalizačního systému a vybrat finance za používání této služby, ale také díky velkým vládním dotacím na vybudování potrubních systémů a čistíren.

Začátkem devadesátých let minulého století začal narůstat problém s kaly, protože ho zemědělci přestali přijímat na recyklaci. Potravinářský průmysl odmítal plodiny, které byly hnojené kaly, hlavně pro možné vysoké úrovně těžkých kovů, toxických látek a patogenů. V rámci tohoto období byly předmětem diskuse vysoké náklady a potřebná energie na rekonstrukce a provoz ČOV. Výsledkem je zájem o alternativní a „ekologičtější“ technologie⁵.

Ekonomická situace v období minulého desetiletí (malý zájem, relativně nízké ceny energie a chemikálií a vysoká cena práce) upřednostnila tradiční velké technologie a lineární systémy. Nicméně v roce 2006 Švédská agentura pro ochranu životního prostředí (Swedish Environmental Protection Agency) uveřejnila nové návody nakládání s odpadními vodami pro malé systémy. Příručka stanovuje požadavky na ochranu zdraví, ochranu životního prostředí a recyklaci živin, které musí systémy nakládání s odpadními vodami splnit. Realizace doporučení z těchto příruček snad povede k ucelenějšímu přístupu při plánování systémů nakládání s odpadními vodami. Je zřejmé, že zvyšující se ceny energie a paliv povedou k energeticky efektivnějším systémům. Zvyšující se náklady na čerpání a údržbu potrubních systémů povedou k decentralizovaným přístupům. Dnes se samosprávy hlavně ve venkovských oblastech začínají zajímat o systémy s individuálním nebo skupinovým řešením a zrodil se zájem o přírodní systémy. Tendencí je také zvyšující se zájem zemědělců o zpracování a používání frakcí z odpadních vod. Částečně to může být vysvětlené narůstajícím trhem pro energetické bioprodukty a zvyšujícími se cenami průmyslových hnojiv.

Srážecí rybníky

Čištění odpadních vod v rybnících se používalo po celém světě stovky let. Ve Švédsku byly rybníkové systémy populární během prvního období moderního čištění odpadních vod, kvůli nízkým nákladům, jednoduchosti a kapacitě, která umožňuje čistit velké množství odpadních vod. Dnes je v provozu ve Švédsku asi 100 srážecích rybníků.

Návrh a dimenzování

Když se plánuje nový systém, musí se sedimentační objemy rozdělit do několika mělkých rybníků.

⁵Etnier C. a Guterstam B., 1991

Navíc se musí postavit ještě jedna nádrž, aby se mohl jeden rybník odvodnit a odstranit z něj kal. Doporučená minimální doba pro sedimentaci je 5 – 10 dní. Hrubé částice se musí z vody odstranit před přidáním koagulantů, postačuje předčištění na česlích.

Chemické koagulanty, kterými můžou být vápno anebo soli hliníku, resp. železa, utvoří sraženiny a fosfor tak z vody vysráží. Jednodušší nakládání je se solemi hliníku a železa než s vápnem. Můžou se používat ve kapalné formě a přidávat přímo do tlakového potrubí, které ústí na dno sedimentačního rybníka. Vápno ničí patogeny a vytváří z kalu vhodné hnojivo. Problémem je, že kal z použitím vápna je těžký a lehce zanášá potrubí a různá vyklenutí. Proto musí být potrubí a šachty navrženy s ohledem na tuto skutečnost a musí být lehké dostupné pro obsluhu.

Zkušenosti a výsledky

Srážecí rybníky se ukázaly být odolné vůči nerovnoměrnému přítoku a nepravidelnému dávkování chemikálií. Účinnost čištění je stabilně vysoká během celého roku. Účinnost odstraňování BSK je okolo 70 – 80 % (poměrně nízká hodnota se dá vysvětlit růstem mikroskopických řas v letním období). Odstraňování fosforu kolísá podle množství přidaného srážecího činidla, ale obvykle se pohybuje v rozmezí 80 – 95 %. Odstraňování dusíku je vysoké (50 – 75 % se bakteriální přeměnou přetransformuje na plynný dusík).

Při použití vápna se velmi účinně ničí patogeny díky vysokému pH (10.5 – 12). Nevýhodou je únik plynného amoniaku a velké množství produkovaného kalu. Na druhé straně kal, který vzniká při použití vápna, je cennou látkou na zlepšování půdních vlastností, protože má vhodné pH a fosfor ve formě přístupné pro rostliny. Pro jednodušší zpracování jsou vhodnější hliník a železo, ale jsou méně účinné při sanitaci a vlastnosti kalu jsou méně vhodné pro recyklaci.

Více informací:

- Hanaeus, J, 1991, *Wastewater Treatment by Chemical Precipitation in ponds*, Dr Th, Div. Sanitary Engineering, Luleå, Sweden. Souhrn přístupný 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 souhrn. http://vav.griffel.net/filer/VA-Forsk_2005-18.pdf

Př. 4.1: Srážecí rybník ve Funäsdalenu



Funäsdalenu je typické lyžařské turistické středisko v horách severního Švédska. Počet obyvatel se pohybuje od 1000 do 4000. Hydraulické zatížení je okolo 400 m³/obyv., ale nejvyšší přítoky jsou v období deště a tání sněhu. Čistírna byla vybudovaná v roce 1987, vlastníkem je samospráva a jako srážecí činidlo se používá hašené vápno. Nerovnoměrný přítok se vyrovnává v prvním rybníku s plochou 2400 m², odkud se voda přečerpává do malých srážecích rybníků, za kterými následuje sedimentační rybník s plochou nejméně 2 800 m². Vůči zkratovému proudění jsou nainstalovány plastové norné stěny. Dávka přídatku vápna je 600 g/m³ a zvyšuje pH na hodnoty okolo 12 a odtokové koncentrace fosforu na přibližně 0.5 mg/l (přítok 6.4 mg/l). Kal se z malých rybníků odstraňuje každý rok. Samosprávě toto zařízení vyhovuje, protože je levné, jednoduché na obsluhu a účinné.

Zavlažování lesů

Zavlažování odpadní vodou je běžným způsobem využívaným po celém světě. V Evropě bylo v polovině 20. století vyvinuto množství farem založených na používání kalu. Ve Švédsku zavlažování odpadní vodou dosáhlo svoji renesanci v devadesátých letech dvacátého století a v současnosti je jich v provozu několik. Většina z nich se nachází na jihu Švédska jako dočišťovací stupeň využívány v letních měsících.

Nejprozkoumanější a nejméně používané je zavlažování vrbových porostů. Listnaté stromy jsou vhodnější než jehličnany, ale pozorování ze severního Švédska nicméně potvrzují, že rozumné zavlažování zdvojnásobuje až ztrojnásobuje produkci kožesinové zvěři a borovic, čímž se investice do zavlažovacího systému stávají ekonomicky zajímavými.

Je jednodušší zavlažovat lesní porosty než travinové, protože rozsáhlý kořenový systém stromů může vyrovnávat nerovnoměrnou distribuci vody a nutrientů. Výzvou pro technology a environmentalisty je navrhnout a provozovat takové systémy bez hygienického rizika.

Návrh a dimenzování

Při navrhování a výpočtech množství zavlažovacích vod se musí zohlednit požadavky rostlin na vodu a nutrienty. Pokud roční produkce biomasy dosahuje 10 – 12 tun sušiny/ha při použití odpadních vod na zavlažování vrbového háje, pak se ročně do biomasy získané těžbou extrahuje ze systému 7 – 10 kg fosforu a 40 – 70 kg dusíku z hektaru. Velké území se můžou rozdělit na menší celky (s velikostí 1 – 3 ha), kde je možné distribuci vody regulovat. Automatické magnetické ventily, které jsou řízené počítačovým programem, nastavují potřebné doby čerpání a přestávek mezi jednotlivými cykly.

Úspěšně se používají metody rozstřikování, kapkového zavlažování a zatápění. Pokud voda obsahuje částice, je vhodné využít metodu zatápění, zatímco kapkové zavlažování vyžaduje velmi kvalitní vyčištěnou vodu. Na druhé straně kapkové zavlažování umožňuje rozdělit vodu velmi přesně. Ve Švédsku je zavlažovací období maximálně 7 měsíců v roce. Během doby, kdy není možné aplikovat zavlažování (kvůli nízkým teplotám anebo silným dešťům), se voda musí uskladňovat anebo čistit jiným způsobem.

Př. 4.2: Zavlažování lesů v Kågerödu



Kågeröd je malé město s 1500 obyvateli v jižním Švédsku. Odpadní voda je odkanalizovaná a čistí se v ČOV s aktivací a chemickým srážením. V roce 1994 bylo založeno 13 hektarů vrbového lesa. Za tři roky se začalo se zavlažováním vodou z ČOV po aktivaci. Pečlivě se monitoroval růst lesa a vliv na životní prostředí. Největší výnosy (10 – 13 t sušiny/ha.rok) byly při dávkě odpadních vod 6 mm/den. Při zatížení, které se rovná trojnásobku rychlosti odpařování (12 mm/den) a 175 kg N/ha, se nepozoroval žádný negativní dopad na produkci biomasy ani znečišťování podzemních vod. Samospráva je se systémem spokojená a věří, že produkce dřeva, snížené náklady na chemikálie a kalové hospodářství se vyrovnají nákladům na zavlažování.

Zkušenosti a výsledky

Zjistilo se, že zavlažování lesů je levná a účinná metoda čištění a opětovného využití odpadních vod a přítomných nutrientů. Když se uvažuje o použití této techniky, je potřeba vzít v potaz dostupnost území, vhodnost půdy a hydrologické podmínky, ale i potencionální trh pro získanou dřevní hmotu. Pro čištění vod v zimních měsících lze použít chemické srážecí rybníky anebo otevřené půdní filtry. Aby se zabránilo možným hygienickým rizikům, je potřeba systém pečlivě naplánovat, naprojektovat a provozovat.

Více informací:

- Carlander, A. Stenström T-A., Albihn, A., Hasselgren, K. (2002) *Hygieniska aspekter vid avloppsbevatning av Salix (Hygienické aspekty zavlažování vrůb odpadními vodami)* anglický souhrn, 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 (Řešení pro bezpečnou aplikaci odpadních vod a kalů)
- Laqua Treatment: <http://www.laqua.se/>

(Vertikální) Půdní filtrační systémy

Používání půdy jako média pro čištění odpadních vod je nejstarší a pravděpodobně nejpoužívanější metodou na světě. Půdní filtrační systémy využívají půdu jako biologicko – geologicko – chemickou reakční látku, na kterou se zachytí a adsorbují suspendované tuhé látky, organické látky se mineralizují a fosfor se vyvločkuje a vysráží do tuhého podílu. Ve Švédsku se v posledních třiceti letech používají jako standardní domovní čistírny podpovrchové vertikální půdní filtry. V provozu je asi 400 000 takových systémů. Pro sdružené systémy se běžně používají otevřená písková filtrační lože.

Návrh a dimenzování

Půdní filtry musí být navrženy a vypočítány tak, aby byly schopné přetřansformovat všechny organické látky ve vodě (BSK) na oxid uhličitý a

vodu a v půdě se nehromadil žádný kal. Základem je účinné předčištění, pevné částice se odstraní pomocí usazování a flotace v nádrži. Ve větších systémech se na předčištění často používají rybníky (které zároveň slouží jako vyrovnávací nádrže). Nejdůležitější pro účinné čištění je zabezpečení průtoku vody přes půdní vrstvu v nenasyceném toku. Voda by měla protékat přes drobné póry, zatímco velké póry by v sobě měly zadržovat vzduch, čímž poskytují kyslík pro heterotrofní (kompostovací) mikroorganismy. Přírodní půdy se můžou použít jenom v tom případě, když to umožňují vlastnosti půdy a bezpečná vzdálenost od podzemních vod a podloží. Nejsou-li přírodní podmínky vyhovující, použijí se pískové filtry. Částičky půdního materiálu musí být kulaté a s průměrem okolo 1 mm. Materiál musí být stálý, např. částice nesmí zvětvávat. „Prachová“ frakce (částice menší než 0.1 mm) by nikdy neměla přesáhnout 10 %.

Většina půdních filtrů ve Švédsku je gravitačních. Ve větších systémech se pro rozdělování vody používá čerpadlo. Půdní filtry jsou zkonstruované tak, že drenážní vrstva je na dně filtru. Velká lože by měla být rozdělena na menší části, do kterých se voda přivádí samostatně. V novém řešení z Norska se na rozstřikovávání vody používají trysky, což umožňuje přesné rozdělování vody dokonce i na hrubozrnné filtrační materiály. Při použití rozstřikovací techniky na hrubozrnné filtrační materiály akceptuje takový systém až desetinásobně vyšší zatížení než při klasické infiltraci anebo v pískových filtrech (viz tab. 4.3).

Př. 4.3: Otevřený pískový filtr v Lagga



Lagga je malá vesnice na jihovýchodě Švédska. Všechny 50 domů (WC splachováno pitnou vodou) je napojeno na centrální systém rekonstruovaný v roce 1998. Otevřený pískový filtr upřednostněn před klasickou balenou čistírnou, protože byl shledán jako účinnější. Po předčištění v septiku je voda čerpána na filtrační lože a rozváděna vertikálními trubkami. Systém pracoval bez technických problémů s minimálními náklady na provoz a údržbu. Jednou týdně byla čistírna kontrolována. Nebyly použity žádné chemikálie, spotřeba proudu byla minimální a také produkce kalu je minimální. Úroveň dosahovaných parametrů v ukazatelích NL, CHSK a množství bakterií byly vyhovující. Jako dočištění je použit rybník, z kterého je voda zasakována a odpařuje se.

Tabulka 4.3: Půdní filtry se dimenzují na základě zatížení BSK a vody. Následující čísla se můžou použít jako hrubé odhady při výpočtu vertikálních filtračních systémů. (Hydraulické zatížení se vypočítá z průměrných denních přítoků během týdenního maxima. Údaje jsou platné pro odtoky z běžných jímek s BSK okolo 200 - 350 mg/l).

Infiltrace přes přírodní půdu	30 – 40 mm/d
Kryté pískové filtrační lože (gravitační)	50 – 60 mm/d
Kryté pískové filtrační lože (s čerpadlem)	60 – 80 mm/d
Otevřené pískové filtrační lože	80 – 120 mm/d
Norské rozstříkávání (používá jako filtrační materiál 2 – 6 mm vrstvu LECA)	250 – 500 mm/d

Zkušenosti a výsledky

Vertikální půdní filtry jsou stabilní s velkou a stabilní čistící kapacitou. Odstraňování bakterií a virů je lepší a spolehlivější než na ČOV. Vertikální půdní filtry umožňují omezenou recyklaci nutrientů, když se používají samostatně, ale ve spojení např. se záchody s odděleným zachytáváním moči anebo s přímým srážením fosforu anebo letním zavlažováním, představují vynikající variantu udržitelné sanitace.

Účinnost čištění je obvykle mezi 90 – 99 % pro nerozpuštěné látky a BSK, 30 – 60 % pro fosfor (při použití křemíkového písku z naplavenin, protože hliník a železo obsažené v půdě napomáhají odstraňování fosforu) a 30 % odstraňování celkového dusíku (nitrifikace dosahuje 70 %). Patogeny jsou odstraněny z více než 99 %.

Více informací:

- 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

Oddělování moči

Sanitace založená na latrínách s anebo bez oddělování moči má dlouhou tradici. V současnosti přežívají renesanci systémy s oddělováním při zdroji ne jenom proto, že jsou cenově přístupné a s nenáročnou obsluhou, ale také proto, že mají potenciál na vysoký stupeň ochrany veřejného zdraví, životního prostředí a recyklace. Ve Švédsku byl výzkum a vývoj systémů s oddělením moči intenzivní na začátku devadesátých let minulého století. V současnosti se systémy s oddělením moči používají jak v kombinaci se suchým zachytáváním fekálií tak ve vodonosných systémech. Na trhu jsou dostupné různé záchody (i keramické). Více vědomostí se získalo s projektováním, obsluhou a bezpečným nakládáním s fekáliemi a močí v zemědělství. V provozu je okolo 135 000 systémů s oddělováním moči, většinou suchých.

Př. 4.4: Oddělení moči na odpočívadle v Ångersjö



Návrh a dimenzování

Skladovací objemy se obvykle dimenzují na jeden rok pro skladování moči a 3 – 4 měsíce pro fekálie. Běžná osoba vyprodukuje denně asi 1000 g moči a 150 g fekálií. Je velmi důležité, aby se po celou dobu moč zachytávala a uchovávala v nepřítomnosti vzduchu až po její aplikaci na poli. Fekálie se sbírají do uzavřeného prostoru, přičemž musí být umožněno, aby vzduch proudil ze záchodové místnosti do ventilační roury na střeše. Odpadní voda, která se vytváří v suchých systémech (šedá voda), je takřka bez fekálií. Představuje tak malé riziko pro životní

prostředí a veřejné zdraví. Stále se ale musí čistit, aby se odstranily pevné části a organické látky předtím než se dostane zpět do přírody. Záchody s oddělováním moči významně snižují množství odpadní vody a snižují náklady na čištění.

Zkušenosti a výsledky

Záchodové systémy s odděleným zachytáváním moči jsou pohodlným, hygienickým a environmentálně příznivým řešením s vysokým potenciálem recyklace živin a vody. V porovnání s jinými systémy s podobnou účinností jsou suché toalety s odděleným zachytáváním moči cenově výhodnější. Oddělení moči se může také použít ve vodonosných systémech, může být prospěšné pro životní prostředí a ochranu přírodních zdrojů a někdy může šetřit i náklady.

Víc informací najdete

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

EKOLOGICKÁ SANITACE V NĚMECKU – SYSTÉM SE SEPARACÍ PODLE ZDROJŮ

Ralf Otterpohl and Marika Palmér Rivera

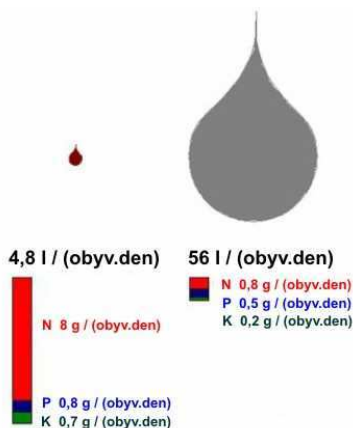
Úvod

V Německu je přes 95 % populace napojeno na centrální kanalizační systém. Proto se vývoj řešení pro udržitelnou sanitaci zaměřil na urbanizovaná území. V minulosti byl separační systém založen na tradičních suchých toaletách. Problémy s potřebou rozsáhlých prostor, přenosem hluku potrubím, kompostovacími toaletami (bez odloučení moči) instalovanými ve vícepodlažních domech a problémy s opakovaným používáním výluhů z kompostovacích toalet učinily tento systém nepopulární. TUHH (Technická universita v Hamburku) a Berger Biotechnik z Hamburku nyní tento systém přeprocovávají na systém s odloučením moči a s využitím suchých toalet s biologickou kompostací (s řízeným vlhčením). Požadavek na prostor je hodně menší a použití moči mnohem jednodušší než znečištěného filtrátu ze starých kompostovacích toalet.

Vývoj sofistikovaného systému pro separaci moči byl zahájen v počátku devadesátých let dvacátého století. Cílem bylo vyvinout systém s cirkulací nutrientů, výrobou energie a menším znečištěním. Systémy se separací černých vod byly vyvinuty dříve neboť byly jednodušeji použitelné v městském prostředí. Dnes se o systémy s rozdělením u zdroje zajímají především vědci, široká veřejnost je však zatím nezná.

Systém se separací černých vod – oddělená manipulace s vodou z toalet a šedou vodou.

Startovním místem používání separačního systému pro černé vody je zjevný rozdíl v koncentracích černé a šedé vody. Černá voda, pokud je shromažďována koncentrovaná, má vysoký obsah patogenů a nutrientů, přičemž její objem je velmi malý. Šedá voda má malý obsah patogenů a nutrientů, přičemž její produkce je značná (viz obr. 4.12). Pokud se nesmíchají tyto dva typy vod může být jak čištění, tak i recyklace nutrientů mnohem efektivnější. V současnosti je v Německu vyvinuta již řada systémů oddělujících černé vody. Vakuový systém s produkcí bioplynu a systém s recyklací černé/hnědé vody jsou popsány dále.



Obrázek 4.12: Objem a obsah nutrientů v černé a šedé vodě ve vakuových systémech s produkcí bioplynu v oblasti Flintenbreite, Germany.

Vakuový systém s produkcí bioplynu byl vyvinut německou firmou Otterwasser a prvně zveřejněn Ralfem Otterpohlem v roce 1993. Černá voda je shromažďována pomocí vakuového systému a vedena do vyhřívací nádrže, ve kterém vzniká bioplyn a tekuté hnojivo. Šedá voda se upravuje odděleně. Aby systém byl cenově výhodný je doporučeno, že by měl být minimálně pro několik set lidí. Systém pracuje lépe, pokud lidé žijí v pohromadě, např. ve vícepodlažní budově. Po zkušenostech s první instalací v Flintenbreite (popsáno v Kapitole 4.5), se nyní technologie dále vyvinula a podobné systémy s pokročilejší funkcí se dále vyvíjí např. v Nizozemí, Hamburku anebo v čínské Šanghaji. Doposud jsou výsledky dobré a uživatelé tento systém vysoce oceňují. The Berlin Centre for Competence Water in Berlin (BWB/VEOLIA Water) realizovalo rozsáhlý průzkum instalovaných zařízení s oddělení moči v vakuových systémech v úředních budovách a řadě bytů. V rámci téhož projektu pokračoval vývoj instalovaného zařízení v Lambertsühle (viz dále). Také KfW (německá banka) instalovala systém vakuových toalet v rozsáhlé správní budově.

Cyklus odpadní vody ze splachování toalet (systém s recyklací černé/hnědé vody) byl vyvinut a patentován Ulrichem Braunem z Hamburku. Tento systém umožňuje, aby splachovací záchod nebyl závislý na rozvodu pitné vody a produkoval koncentrované kapaliny jako moč.

Pro nové stavby a kompletní rekonstrukce může být tento systém zřetelně levnější než konvenční systémy a redukovat potřebu pitné vody na 10 l/den/os. První instalace cyklu černých vod na světě se uskutečnila na universitě v Hamburku (Hamburg University of Technology) v roce 2005 a projektovaná kapacita byla 20 lidí. První komerční instalace se uskutečnila v německém Ahlenu (viz dále). Projekty s cyklem černých vod se plánují pro suché oblasti na Středním východě.

Další verze uzavřeného systému, která doposud nebyla postavena je cyklus hnědých vod, kde se oddělená moč se vrací do systému. Nevýhoda tohoto systému je v tom, že je potřebné další potrubí. Naopak jedna z výhod je, že pro čištění hnědých vod (fekálie, toaletní papír a splachovací voda) je potřebný menší objem reaktoru než pro černé vody a jeho účinnost je přitom srovnatelná.

Dále najdete popsány možnosti aplikace systému s oddělenými černými vodami v zemích střední a východní Evropy. Tyto systémy jsou sofistikované a jsou použitelné tam, kde je dostatek peněz a technických možností. Ve vesnických oblastech a malých sídlech je preferován systém suchých toalet.

Separace moči a splachování

Oddělení moči bylo znovuobjeveno ve Švédsku kolem roku 1990 a i v Německu se řídí švédskými zkušenostmi. V roce 1996 byl pak přidán německou firmou Otterwasser k systému s oddělením moči systém úpravy hnědých vod s tzv. dvoukomorovou separační jednotkou (systém „Rottebehälter“). Tento systém byl aplikován na lokalitě Lambertsühle (viz dále). Systém podobný tomu v Lambertsühle navržený firmou Otterwasser je nainstalován pro 100 bytů a školu v Linci v Rakousku pro společnost LINZ AG a slouží jako demonstrační a vývojová jednotka. Firma Huber Technology, velká firma v oblasti čištění odpadních vod, působící na mezinárodním trhu má instalovaný obdobný systém ve své nové správní budově pro 200 zaměstnanců. Také společnost GTZ (German Technical Co-operation) vybavila svou novou správní budovu toaletami se separací moči. Systém použitý v Lambertsühle je nízkonákladový a s nízkými nároky na údržbu a tím pádem vhodný pro malé obce a jednotlivé domy v zemích střední a východní Evropy. Systém je ideálním řešením tam, kde lidé neakceptují suché záchody, ačkoliv mají mnoho výhod. Nevýhodou systému je, že je nutno navíc čistit odpadní vodu z předkompostovacích komor.

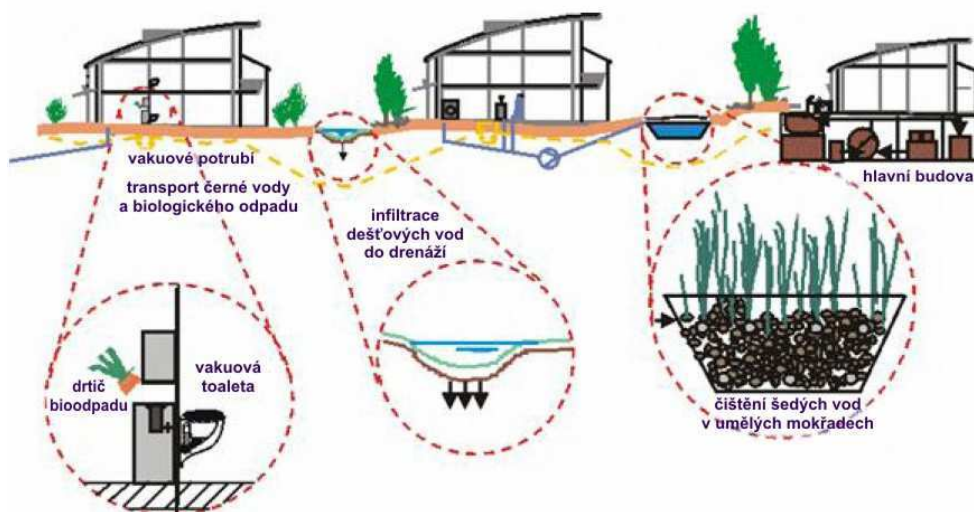
Př. 4.5: Vakuový systém s produkcí bioplynu v praxi - příklad z Flintenbreite

Vilová čtvrt Flintenbreite v Lübecku byla projektována v roce 2000 pro 250 lidí. Město hledalo nějaký ekologický systém, a jako jedna z alternativ byly kompostovací toalety, které však nebyly akceptovány ze strany vlastníků domů.

Proto byl jako pilotní projekt vyvinut systém s vakuovou kanalizací a bioplynovou stanicí. Systém byl navržen a vyprojektován firmou Otterwasser pro místní stavební firmu, která zabezpečovala a připravovala území ve spolupráci s lübeckou radnicí. Soukromá firma je odpovědná za realizaci všech technických systémů včetně teplovodu, výroby energie a její distribuce.

Ve Flintenbreite byl nainstalován vakuový systém s toaletami s extrémně malou spotřebou vody (0.7 litru/spláchnutí) (obr. 4.13) a vakuová kanalizace (průměr 40 až 50 mm) na shromažďování černé vody. Pro transport černé vody se používá systém s podtlakovou stanicí a pneumatickým ovládním ventilů, který je schopen čerpat vodu do výše 4.5 metru.

Shromážděná černá voda je pak smíchána s nadrceným domovním odpadem a čistí se a hygienizuje se v reaktoru umístěném v budově. Po skladování se zpracovaný anaerobní kal používá v zemědělství. Vyrobený bioplyn se použije v budově na kombinované vytápění a výrobu elektrické energie spolu se zemním plynem. Šedé vody jsou čišťeny v umělém mokřadu. (viz obr. 4.13).



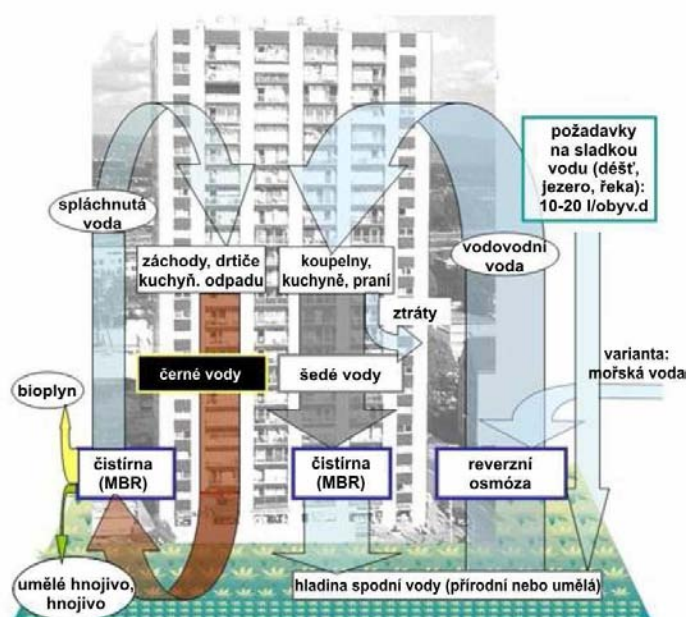
Obrázek 4.13: Vakuový systém s produkcí bioplynu v lokalitě Flintenbreite v Lübecku.

Protože instalace byla první realizací, technické detaily byly postupem času vylepšovány. Uživatelé jsou nyní již spokojeni s výjimkou jedné rodiny, která má stále problémy s toaletou. Provozní zkušenosti ukázaly, že systém je po technické stránce složitý vyžadující pravidelnou údržbu. Vyčištění povlaků v potrubí je nutno provést pomocí kyseliny každých 5 let (v závislosti na tvrdosti vody). Je také velmi důležité vysvětlit uživatelům funkce systému, aby se zabránilo ucpání vakuového potrubí. Vakuový systém byl dodán firmou Roediger Vakuum und Haustechnik z Hanau v Německu.

Př. 4.6: Systém s recyklací černé vody v praxi – příklad Zeche Westfalen

První komerční dodávka systému s recyklací černé vody byla provedena v rámci rekonstrukce velké multifunkční budovy (Zeche Westfalen) v německém Ahlenu. Úspora vody, energie a nutrientů byly hlavními důvody při rozhodování se pro tento sanitační systém, který byl instalován ve spolupráci s městskými projektanty. Systém je navržen pro 200 uživatelů denně.

Odpadní voda ze záchodů je v tomto systému znovu použita jako voda na splachování a systém produkuje tekuté hnojivo s koncentrací srovnatelnou s močí. Čištění sestává z membránového bioreaktoru (MBR) a ozonizace s nitrifikací pro zabezpečení vysoké kvality vody (viz obr. 4.14). Fekálie jsou zpracovávány spolu s bioodpadem v anaerobním reaktoru. Šedá voda je čištěna odděleně v membránovém bioreaktoru před infiltrací do místní podzemní vody.



Obrázek 4.14: Nákres systému s černými vodami.

Systém s černými vodami je vhodný pro nové budovy, kde není systém pro nakládání s odpadními vodami. Lze používat běžné toalety. Systém je funkční, nicméně je předběžné dělat jakékoliv závěry. Systém je po technické stránce složitý, což musí být vzato v potaz, pokud organizujeme a financujeme provoz a údržbu. Systém může být velmi ekonomický v nové budově pro 250 lidí nebo pro hotel takovéto velikosti. Nemocnice by mohli realizovat systém s černými vodami pro sanitaci odpadní vody z toalet a pro čištění zbytků léků. Hygienické riziko, jemuž bychom se měli vyhnout jsou emise do kanalizace. V oblastech s dostatečnou dodávkou vody by bylo postačující pouze čištění šedých vod a znovuvyužití/infiltrace bez recyklace vodovodní vody.

Př. 4.7: Oddělení moči a čištění hnědých vod v praxi – příklad z lokality Lambertsühle

V roce 2000 byl objekt Lambertsühle rekonstruován na museum. V téže době, byl rekonstruován i systém nakládání s odpadními vodami. Původně byly všechny odpadní vody shromažďovány v jedné nádrži. Nyní představuje museum novou koncepci s dělením vod u zdroje pod názvem „od chleba k zru“ jako doplnění stávající expozice „od zrna k chlebu“

Nový systém je založen na toaletách s oddělením moči, kde jsou fekálie a toaletní papír spláchnuty malým množstvím vody. Suché pisoáry jsou nainstalovány pro minimalizaci použití vody a tím pádem naředění moči. Moč se shromažďuje v zásobní nádrži před jejím použitím v zemědělství (obr. 4.15). Hnědá voda je filtrována a předkompostována ve dvoukomorové separační jednotce. Po předkompostaci je zbylá hustá část hnědých vod smíchána s nadrceným kuchyňským odpadem a posekanou trávou a kompostována na zahradním kompostu. Filtrát ze separační jednotky je čištěn spolu s šedou vodou ve vegetační čistírně.



Obrázek 4.15: Nádrž na moč a filtrát z předkompostování a mokřad ve výstavbě na lokalitě Lambertsühle.

Kontrolní program v letech 2001 – 2003 ověřil systém pro odpadní vody v Lambertsühle. Výsledky byly velmi pozitivní a ukazovaly řadu přínosů systému se separací u zdroje. Moč je velmi dobré hnojivo a po skladování v kyselém prostředí jsou zničeny patogeny a moč je hygienicky nezávadná. Pevné částice jsou účinně separovány, ale kompostovací efekt je minimální. Zkušenosti ukázaly, že ne všechny toalety se separací je možno doporučit, obzvláště pro děti. Dále je ještě třeba sledovat persistentní organické látky v moči. Plánuje se odzkoušet kompostování s pomocí červů v teplém období a s ohřátím nad 20 °C pomocí jednoduchého solárního systému.

Více informací

www.otterwasser.de

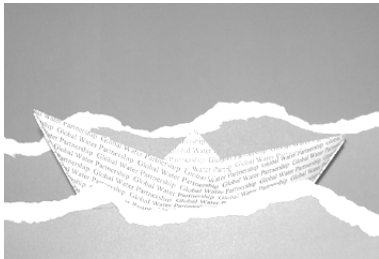
www.tuhh.de/aww

www.lambertsmuehle-burscheid.de

www.ecosan.org

www.intaqua.com

www.gtz.de/ecosan



Kapitola 5

Legislativa pro udržitelnou sanitaci v EU

Jonas Christensen

Úvod

Právní úpravy týkající se životního prostředí v Evropské Unii jsou založeny na globálním základě o trvale udržitelném rozvoji. Tento základ je zdůrazňován v římském právu a propracován v šestém akčním programu o životním prostředí a dále i v strategii Evropské Unie o trvale udržitelném rozvoji. Trvale udržitelný rozvoj zahrnuje klasické otázky o životním prostředí, jako je znečištění, ochrana zdraví a hospodaření s přírodními živinami. Ochrana zdraví, ochrana proti znehodnocování životního prostředí a recyklace jsou hlavními třemi funkcemi sanitačních systémů (viz Kapitola 3).

Zatímco je v legislativě Evropské Unie jednoduché najít druhotnou legislativu o snižování znečištění, např. o eutrofizaci nebo zdravotních rizicích, tak legislativa zabývající se využitím přírodních zdrojů na poli kalového hospodářství a dalších frakcí splašků je mnohem protichůdnější a hůře se interpretuje. Společné právo neomezuje členské státy Unie od zavádění legislativy, která umožňuje nebo se zavazuje o zavádění splaškových systémů, které mohou (budou) separovat moč a/nebo výkaly. Na druhou stranu legislativa Evropské Unie může ztěžovat uplatnění těchto frakcí. O tom, zda jsou separovaná moč a výkaly obsaženy v termínu „čistírenský kal“, se stále ještě diskutuje.

Tato kapitola dává hrubý přehled legislativy Evropské Unie týkající se životního prostředí a legislativy Evropské Unie týkající se udržitelné sanitace. Nezbytností je, aby se její popis zjednodušil a v některých případech zobecnil.

ZDROJE PRO LEGISLATIVU EVROPSKÉ UNIE

Evropské společenství má svůj vlastní právní systém. Když členské státy podepsaly smlouvu o přidružení k Evropské Unii nebo (na samém počátku v r. 1957) Římskou smlouvu, přenesly části zákonodárné síly z národních parlamentů do institucí Evropské Unie. Členské státy se také podřídily legislativě Evropské Unie, např. vhodným zaváděním směrnic. Je to vyjádřeno v článku 10 smlouvy: „Členské státy musí použít všechny vhodná opatření, ať už obecná nebo specifická, aby zajistily plnění závazků vyplývajících z této Smlouvy anebo jsou výsledkem akcí institucí Evropského společenství. Musí napomáhat dosažení cíle, jež si Společenství vtyčilo.“

Existují čtyři hlavní zdroje pro právní normy v Evropském společenství:

- 1) Akty členských států (nazývané také primární právo)
- 2) Akty Evropského společenství (nazývané také jako druhotné právo)
- 3) Všeobecné zásady právních norem Evropského společenství
- 4) Mezinárodní konvence mezi Společenstvím a třetími stranami

Primární právo je založeno na Římské smlouvě a dalších ustavujících smlouvách. Druhotné právo se skládá z nařízení, směrnic, rozhodnutí, doporučení a nálezů. Všeobecné zásady právních norem Evropského společenství jsou převzaty z Evropského soudního dvora. Nejdůležitější akty druhotného práva mohou být popsány následujícím způsobem:

- a) Nařízení
 - nejmocnější forma legislativy
 - pro členské státy neexistuje možnost změnit nařízení pomocí národních připomínek
 - přímo použitelné pro členské státy a jejich občany
 - bude součástí národní legislativy bez jakýchkoliv návrhových připomínek členských států
- b) Směrnice
 - všeobecná rozhodnutí o cílech Společenství adaptovaná členskými státy
 - musí být začleněna do národních legislativ, díky národním právním aktům členského státu
- c) Rozhodnutí
 - týká se spíše hospodářské aktivity členského státu než legislativy
 - platná a spjatá pouze s příjemci, není proto všeobecné prosazení nebo použití

Legislativa Evropského společenství má prioritu se zřetelem na národní legislativu vypracovanou buď před anebo po ustanovení legislativy Společenství. Díky přímému efektu nařízení a několika směrnic Evropského společenství se může legislativa často odvolávat přímo na národní soudní dvory členských států. Podle principů nadvlády musí být zákony určené legislativou Evropského společenství prosazeny dokonce i v případech, kdy je to v protikladu vůči národní legislativě. Ačkoliv členské státy tuto prioritu akceptovaly, tak se tento problém kvůli jejich ústavním požadavkům stává více a více diskutovaný.

Vývoj práva v Evropské Unii

Z hlediska globální perspektivy může být vývoj práva o životním prostředí rozdělen do třech „generací“. První generace legislativy o životním prostředí se zaměřovala pouze na ochranu zdraví. Hlavní cíl spočíval v zabránění šíření nemocí. Během druhé generace se legislativa zaměřila na rozvoj ochrany životního prostředí. Třetí (a až doposud) poslední generace legislativy o životním prostředí směřuje rovněž k záchraně a opakovanému využití přírodních zdrojů. Tři „generace“ také odrážejí tři základní funkce sanitačních systémů¹.

Současná legislativa Evropské Unie týkající se životního prostředí je založena na mezinárodně uznávaném, celosvětovém cíli o trvale udržitelném rozvoji², jenž ve svých stanovách obsahuje kréda všech třech prve zmiňovaných generací. Důraz na trvale udržitelný rozvoj je kladen v článcích 2 a 174 Římské smlouvy a integrační zásada (článek 6) vyjadřuje, že zájmy prostředí (založeny na zásadách trvale udržitelného rozvoje) by měly být brány v potaz při všech druzích rozhodování.

Článek 174 rámcově ukazuje jak a kdy bude Evropské společenství zavádět novou obecnou legislativu ohledně životního prostředí. Článek 174 je ale také nástrojem pro výklad stávající legislativy Evropského společenství (Nařízení EU, směrnice a rozhodnutí a národní legislativy, jež byly vneseny do celoevropského měřítko). V první části Článku 174 jsou formulovány cíle pro politiku Evropského společenství v oblasti životního prostředí. Tato část je vhodná číst společně s Článkem 2. Ve druhé části Článku 174 jsou formulovány důležité zásady Evropského společenství pro oblast životního prostředí.

Př. 5.1: Římská smlouva

Článek 2

„Evropské společenství si stanovuje jako svůj cíl zřízení společného trhu, hospodářskou a peněžní unii a zavedením společné politiky nebo dalších aktivit zmiňovaných v Článcích 3 a 4 podporovat v Evropském společenství harmonický, vyvážený a trvale udržitelný rozvoj ekonomických aktivit, vysokou hladinu zaměstnanosti a sociální ochrany, rovnost mezi muži a ženami, udržitelný rozvoj bez inflace, vysoký stupeň soutěživosti a sblížení výkonnosti růstu ekonomiky, vysokou hladinu ochrany a zlepšování kvality životního prostředí, vzrůstající životní standard a kvalitu života, ekonomickou a sociální soudržnost a solidaritu mezi členskými zeměmi Evropského společenství.“

Článek 6

„Požadavky na ochranu životního prostředí musí být začleněny do definice a realizace politiky Evropského společenství a aktivit zmiňovaných v Článku 3 obzvláště s ohledem na podporu trvale udržitelného rozvoje.“

Článek 174

1. Politika Evropského společenství o životním prostředí bude přispívat k provádění následujících cílů:
 - zachování, ochrana, zlepšení kvality životního prostředí, ochrana lidského zdraví
 - uvážlivé a racionální využívání přírodních zdrojů
 - podpora opatření při řešení regionálních i celosvětových problémů týkajících se životního prostředí na mezinárodní úrovni
2. Politika Evropského společenství o životním prostředí se zaměří na vysokou hladinu ochrany, beroucí v potaz specifičnost situací v různých regionech Evropského společenství. Celá politika bude založena na bezpečnostních základech a možnosti preventivní akce při ohrožení nebo se předpokládá, že znečišťovatel bude za znečištění životního prostředí platit. V této souvislosti by měl návrh odpovídající požadavkům ochrany životního prostředí zahrnovat, kde to jen bude možné, ochrannou doložku umožňující členským státům předběžný návrh, aby při neekonomických důvodech z hlediska životního prostředí byl předmětem kontrolních postupů Evropského společenství.
3. Při přípravě své politiky životního prostředí vezme Evropské společenství v potaz:
 - veškerá dostupná technická a vědecká data
 - specifické podmínky životního prostředí v různých oblastech Evropského společenství

Zásady zmíněné v druhé části článku 174 jsou následující:

- *Zásady vyšší hladiny ochrany* jsou jedněmi z nejdůležitějších zásad politiky Evropského společenství v oblasti životního prostředí. Vyjadřují, že se politika v oblasti životního prostředí zaměří na vysokou hladinu ochrany, která by brala v potaz i specifické situace v různých regionech Evropského společenství.
- *Bezpečnostní zásady* nám říkají, že pokud existuje podezření na to, že by nějaká aktivita mohla ohrozit životní prostředí, tak je lépe okamžitě jednat než čekat až vědecké důkazy prokážou neškodnost dané aktivity.
- *Zásada preventivní akce* umožňuje okamžitou akci na ochranu životního prostředí nebo lidského zdraví okamžitě a bez zbytečného prodlení

- *Zásady placení pokut znečišťovatelem říká, že ten, kdo znečistí životní prostředí, bude platit pokutu a bude hradit nápravu škod*
- *Zásada, že znečištěné životní prostředí by mělo být prioritně napraveno přímo u zdroje značí, že škodě způsobené na životním prostředí by nemělo být pokud možno zabraňováno používáním koncového řešení*
- *Bezpečnostní doložka si klade za povinnost, aby směrnice a nařízení mohly obsahovat bezpečnostní doložku, která umožní členským státům provést v urgentních případech návrhy na ochranu životního prostředí*

Od roku 1973 vytvořila Evropské Unie (Evropské společenství) šest programů týkající se životního prostředí, které obsahují plány pro následující roky. Šestý funkční program o životním prostředí³ (pro období 2001 – 2010) definuje environmentální složku strategie Evropského společenství pro trvale udržitelný rozvoj uznávající plány v EU v široké perspektivě, jak za ekonomických tak za sociálních podmínek. Šestý funkční program je závazným dokumentem. V programu EEA (evropská agentura pro životní prostředí) bylo poznamenáno, že *čištění vod a splašků* zlepšilo stav mnoha jezer a řek.

Program o životním prostředí klade důraz, mimo dvou hlavních cílů, na další dva - (iii) *životní prostředí a zdraví* a (iv) *zajištění udržitelného řízení přírodních zdrojů a odpadů*, které jsou pro udržitelnou sanitaci zajímavé. Přístup Evropského společenství k politice nakládání s odpady je založen na zásadách o hierarchii při nakládání s odpady. Největší důraz je kladen na prevenci, pak na znovuvyužití odpadů (jež zahrnuje opětovné využití, recyklaci, znovunabytí energie s důrazem na znovuvyužití materiálu) a v nejmenší míře na skládkování odpadů (což zahrnuje jeho spalování bez využití energie vzniklé při spalovacích procesech a skládkování do země). Dalším cílem je dosáhnout situace, při které je vzniklý odpad nezávadný anebo přinejhorším je zde velice nízké riziko poškození životního prostředí nebo zdraví.

Nová strategie EU o trvale udržitelném rozvoji⁴ – zachování a řízení přírodních zdrojů je jednou ze sedmi klíčových výzev, u kterých je souhrnným cílem zlepšení řízení a zabránění drancování přírodních zdrojů. Měla by být zvýšena účinnost využití přírodních zdrojů při současném snížení používání všech neobnovitelných přírodních zdrojů a s tím spojených vlivů na životní prostředí při používání surovin. Proto je cílem používání obnovitelných přírodních zdrojů rychlostí, jež nebude převyšovat jejich regenerační kapacitu.

UDRŽITELNÁ SANITACE V PRÁVU EU O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ

Při analýze možnosti členských států při zavádění nebo udržování řešení udržitelné sanitace jsou v legislativě EU zajímavé přinejmenším dále zmíněné právní úkony. Je to legislativa, jež ovlivňuje požadavky na snížení znečištění a zdravotních rizik a/nebo podporuje nebo je překážkou pro znovuvyužití přírodních zdrojů (v našem případě čistírenský kal, lidská moč, lidské výkaly, atd.)⁵:

¹ Tři základní funkce sanitačních systémů jsou podrobněji popsány v kapitole 3.

² Termín trvale udržitelný rozvoj byl definován zprávou OSN „Our Common Future“ v roce 1987 (tato zpráva je také známa jako Brundtlandská zpráva). Viz Kapitola 3 pro definici trvale udržitelného rozvoje.

³ „Our future our choice“ (Budoucnost je v našich rukách) byla přijata Evropským parlamentem a Evropským výborem.

⁴ Rada Evropské Unie – 26. června 2006, 10917/06

- Směrnice 2000/60/EC Evropského parlamentu a rady stanovuje rámec pro akce Evropského společenství na poli vodní politiky (rámcová směrnice o vodě).
- Směrnice 91/271/EEC zabývající se čištěním městských odpadních vod (směrnice o čištění komunálních odpadních vod).
- Směrnice 86/278/EEC o ochraně životního prostředí a obzvláště půdy, pokud je kal používán v zemědělství (odpadní vody ve směrnici o zemědělství).
- Směrnice 91/676/EEC zabývající se ochranou vody proti znečištění dusičnany ze zemědělských zdrojů (nitratová směrnice).
- Směrnice 1999/31/EC z 26.dubna 1999 o skládkování odpadu (směrnice o odpadech).
- Nařízení (EC) č.1980/200 Evropského parlamentu a rady ze dne 17. července 2000 o přepracované verzi ekologického oceňování v rámci Evropského společenství (nařízení o udělování ekologické známky).
- Rozhodnutí komise ze dne 28. srpna 2001 stanovující ekologická pravidla pro oceňování známkami v rámci Evropského společenství o melioracích a růstových médiích.

Rámcová směrnice o vodě

Rámcové směrnice o vodě je jednotnou politikou Evropského společenství o vodě a zaměřuje se na udržení a zlepšení vodního prostředí v zemích Evropského společenství. Je kladen důraz na to, aby se životní prostředí dále nezhoršovalo. Směrnice definuje polutant jako jakoukoliv látku, která je odpovědná za způsobení znečištění, např. látky, které přispívají k eutrofizaci (obzvláště dusičnany a fosforečnany) a látky, které mají nepříznivý vliv na kyslíkovou rovnováhu (může být měřeno pomocí parametrů jako jsou BSK a CHSK, atd.). Tímto se staráme hlavně o *kvalitu* vody. Kvantitativní analýza je pomocná složka pro zabezpečení dobré kvality vody a proto by *kvantitativní* měření mělo být prováděno pro zajištění její dobré kvality. S ohledem na kontrolu a ochranu proti znečištění by měla být politika Evropského společenství založena na kombinovaném přístupu ke kontrole zdroje znečištění nastavením hodnot emisních limitů a standardů kvality životního prostředí. Pro kvantitativní analýzu vody mohou být celkové principy formulovány na kontrolu vodních nádrží pro zajištění udržitelnosti životního prostředí postižených vodních sítí.

Každý členský stát by měl zajistit založení programu pro každé povodí za účelem dosažení cílů směrnice. Standardy kvality životního prostředí se nastaví pro každé povodí a tím se nastaví i limity pro další znečištění. Rámcová směrnice o vodě je minimální standardní směrnici a členské státy si mohou libovolně nastavit přísnější národní legislativu.

Protože směrnice je částečně založena na standardech kvality životního prostředí, pak její zavedení v členských státech bude mít právní následky na všechny druhy zdrojů znečištění, nezávisle na tom, zda jsou malé nebo velké, např. malé stokové sítě. Členské státy si mohou také zavést vlastní přísnější legislativu. Každé programové opatření bude zahrnovat „základní“ opatření, jako je zákaz přímého vyústění polutantů do podzemní vody. Neexistují žádné výjimky ani pro malé zdroje znečištění. Členské státy by měly zavést tuto legislativu nejpozději do 22. prosince 2003.

⁵ Nařízení 96/61/EC z 24.září 1996 zabývající se sdruženou ochranou a kontrolou proti znečištění (tzv. nařízení IPPC – integrated pollution prevention and control) se zaměřuje pouze na velké podniky a není důležitý pro naši studii.

⁶ Článek 3 bod 1

Směrnice o čištění komunálních odpadních vod

Směrnice EU 91/271/EEC o čištění komunálních odpadních vod byla přijata v roce 1991. Cílem této směrnice je *ochrana životního prostředí od škodlivých vlivů čištěných odpadních vod, ochrana povrchových a podzemních vod dosažením jejich „dobrého stavu“*. Všechny členské státy musí pro tyto účely zajistit vhodné čištění odpadních vod.

Směrnice se nicméně zabývá pouze aglomeracemi pro více než 2000 EO. Výjimkou je Článek 7, který se zabývá malými aglomeracemi, pokud mají sběrný systém. *Místní systémy čištění nebo jiné alternativní řešení* mohou být použity namísto sběrných systémů, pokud ustavení sběrných systémů není racionální buď kvůli neúměrným nákladům na čištění nebo protože by to nepřineslo prospěch životnímu prostředí⁶. Což je případ většiny malých osídlení do 2000 EO.

Směrnice předpokládá, že *čištěná odpadní voda*⁷ a *kal* z čištění odpadních vod⁸ *musí být znovuvyužit* kdekoliv je to jen možné, cestou, jež minimálně poškodí životní prostředí. Proto tato směrnice může napomoci ustavení udržitelné sanitace v zemích EU. Směrnice se nezabývá citlivými řekami a jezery v místech s nízkým osídlením. Tato otázka je zařazena v rámcové směrnici o vodě a musí být v určitém rozsahu plněna všemi členskými zeměmi. Tato směrnice klade důraz na význam znovuvyužití čistírenského kalu a odpadní vody, které jsou také ve shodě s hierarchií odpadů.

Směrnice o čištění komunálních odpadních vod je minimální standardní směrnici a neklade překážky pro členské státy zavést jak přísnější pravidla po velké čistírny, tak především pravidla pro malé čistírny nebo čištění odpadních vod na místě. Evropská Unie klade důraz na udržitelný rozvoj, jež zahrnuje hospodaření s přírodními zdroji pomocí obnovy/znovuvyužití, což by mohlo otevřít cestu k národním legislativám o znovuvyužívání nutrientů z odpadní vody.

Směrnice o skládkování

Směrnice o skládkování je založena na hierarchii odpadů, zatímco prevence, recyklování a obnovování odpadu by měly podněcovat používání obnoveného materiálu a energie v takové míře, jak jen to ochrání přírodní zdroje a odstraňuje nevhodné využití půdy. Členské státy mohou zavést národní „postupnou strategii“ pro zavádění snižování vyvážení biologicky rozložitelného odpadu na skládky.

Do roku 2016 musí být sníženo množství sládkovaného biologicky rozložitelného odpadu sníženo o 35 % z celkové váhy biologicky rozložitelného odpadu produkovaného v roce 1995¹⁰. V úvodu se klade důraz na to, aby členské státy vzaly opatření nezbytné na snížení objemu skládkování biologicky rozložitelných odpadů, podporovaly oddělené shromažďování biologicky rozložitelného odpadu a dělily jej na obecný, obnovitelný a recyklovatelný. Proto by čistírenský kal neměl být skládkován.

⁷ Článek 12 bod 1

⁸ Článek 14 bod 1

⁹ „biologicky rozložitelný odpad“ můžeme definovat jako odpad, jenž je schopen podlehnout anaerobnímu nebo aerobnímu rozkladu, např. papír, plehel ze zahrady, jídlo, lepenka.

¹⁰ Nebo nejposlednější rok před rokem 1995 předtím než byly dostupná data z Eurostatu

Odpadní vody ve směrnici o zemědělství

Cílem této směrnice je regulovat použití čistírenského kalu v zemědělství do takové míry, aby se zabránilo působení škodlivých vlivů na půdu, vegetaci, zvířata a člověka, zatímco se podporovalo jeho správné využití. Nejdůležitější je zákaz používání kalu, pokud koncentrace těžkých kovů převyšuje limitní hodnoty stanovené nařízením. Tato směrnice je minimálním standardním nařízením a každý členský stát si může zavést vlastní přísnější legislativu. Směrnice je také platná pro kal z malých čistíren odpadních vod nebo při čištění na místě. Není jisté, zda termín kal zahrnuje čisté frakce lidské moči nebo výkalů (což je základní problém pro systémy s oddělenými zdroji).

Členské státy by měly zakázat používání kalu nebo dodávku kalu pro:

- a) lučiny a píce, pokud se na lučinách pase dobytek nebo se pícniny budou sklízet (prohlášení členských států)
- b) půdu na níž rostou ovocné a zeleninové plodiny, s výjimkou ovocných stromů
- c) půda na níž se zamýšlí pěstovat ovoce nebo zelenina, jež jsou v přímém kontaktu s půdou a jedí se syrové v době 10 měsíců před sklizní a během samotné sklizně.

Směrnice také vyžaduje, aby kal, který bude tímto způsobem využíván, vyhovoval požadavkům na obsah nutrientů pro rostliny a kvalita půdy a povrchových a podzemních vod nebyla narušena.

Na jedné straně by směrnice měla podporovat používání kalu, ale na druhé straně je psána takovým způsobem, že je ve skutečnosti překážkou. Členské státy se např. zavázaly nepoužívat kal na některé druhy obdělávání půdy.

Nitrátová směrnice

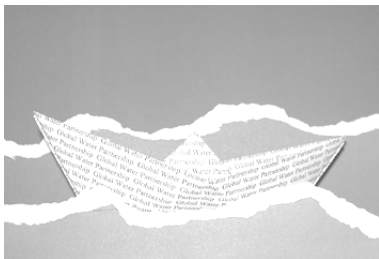
Jedna z hlavních příčin znečištění dusičnany ze zemědělských zdrojů je používání hnojiv obsahující dusičnany na zemědělské půdě. Směrnice se také používá pro aplikaci čistírenského kalu jako hnojiva. Uvnitř „ohrožených zón“ (označené a vybrané členskými zeměmi) musí zařídit členské státy programy obsahující závazná opatření a mimo tyto zóny použijí určité všeobecné závazky. Členské státy musí zavést kodex vhodných zemědělských praktik. Účelem této směrnice je ochrana povrchových a podzemních vod od znečištění dusičnany. Směrnice může být ve stejnou dobu i překážkou, pokud se vyskytne možnost na znovuvyužití čistírenského kalu na zemědělských půdách.

Nařízení o udělování ekologické známky

Ekologickou známkou Evropského společenství mohou být oceněny produkty dostupné v Evropském společenství, které vyhovují nezbytným požadavkům z hlediska životního prostředí a kritériím ekologické známky¹¹. Komise EU rozhodla o tom, že pro kvalifikaci ekologické známky nesmí ani hnojivo do půdy ani růstové prostředí obsahovat čistírenský kal¹². Omezení na ekologickou známkou se používají pouze vůči těm, jež se chtějí připojit k systému udělování ekologických známek v rámci EU (prodávat produkty s ekologickou známkou) a kvůli tomuto regulačnímu statutu nejsou členské země zavázány k nastavení nějakých dalších pravidel. Regulace ohledně ekologické známky a rozhodnutí komise jsou důležité překážky pro legální znovuvyužití čistírenského kalu na zemědělských půdách s ekologickou známkou. Ale o tom, zda je lidská moč a výkaly klasifikována jako kal nebo není, se vede stále diskuse. Pokud je můžeme vidět jako kategorie sami o sobě, tak přinejmenším tyto právní úkony nebudou překážkou pro možnosti znovuvyužití těchto frakcí pro obdělávání půdy s plodinami s ekologickou nálepkou.

¹¹ Vyjasněno v Článku 1

¹² Příloha, Ekologická kritéria a a b



Kapitola 6

Závěry a doporučení

Cílem této knihy je informovat, vést a inspirovat tvůrce strategií, administrativu, praktiky a všechny zúčastněné ohledně problematiky udržitelné sanitace využitelné pro malá sídla. Kniha je výsledkem společného úsilí členů Global Water Partnership pro střední a východní Evropu (GWP CEE), jež představuje jedenáct zemí. Poskytuje základní odpovědi na otázky hledající řešení pro malá sídla v oblasti zabezpečení a vhodných sanitačních služeb. „Tato kniha uvádí, že sanitace je základem lidského zdraví, důstojnosti a vývoje. Upozorňuje na důležitou výzvu – radikálně zvýšit přístup obyvatelstva k základní sanitaci takovým způsobem, který by odrážel ekonomickou efektivnost, sociální spravedlnost a ekologickou udržitelnost – tři principy – na kterých jsou Integrovaná ochrana a využití vodních zdrojů založeny” (viz předmluva Roberta Lentona). Tato iniciativa GWP CEE směřující na zúčastněné z různých sektorů je zahájením snah řídit stávající evropské vodní zdroje integrovaným a udržitelným způsobem.

Závěry jsou shrnutím pěti kapitol této knihy.

Kapitola 1

- Přístup k bezpečné, pohodlné a únosné sanitaci je základní lidskou potřebou. Společné zacházení s lidskými exkrementy a odpadní vodou představuje vážné nebezpečí lidskému zdraví, životnímu prostředí a snižuje kvalitu současných přírodních zdrojů, na kterých je lidská společnost postavena. Je povinností a výzvou naší společnosti zabezpečit lidi funkční sanitací a vyvinout bezpečný a udržitelný systém hospodařící s exkrementy a znečištěnou vodou.

Kapitola 2

- Země střední a východní Evropy mají zkušenosti se změnami v politické, ekonomické a sociální oblasti při přechodu z doby, kdy oblast byla pod vlivem Sovětského svazu. Dnešní úroveň zásobování vodou je na vysoké úrovni, zatímco úroveň zacházení s odpadními vodami je ve většině zemí slabá.
- Fungující sběrný a čistící systém je možno vidět většinou ve velkých městech. Přesto i tam investice na přestavbu v duchu konvenční sanitace, která je doporučována, tvoří obrovské náklady, které navíc nejsou v souladu s dostupnými ekonomickými zdroji.
- V souladu s evropskou legislativou mají být do roku 2015 vyřešeny aglomerace větší než 2000 ekvivalentních obyvatel (EO.) Pro tato a větší sídla je podpora a granty na stavbu

kanalizací a čistíren přístupná z EU. Pro lidi žijící v malých a středních sídlech je podpora nedostupná s výjimkou “umělých aglomerací” vytvořených seskupením, s cílem vytvořit základní kritérium pro možnost získat podporu. Což je sice často neefektivní, ale zaplacené z daní obyvatel EU.

- Asi 25 milionů lidí ze zemí CEE (20 % populace) žije v malých a středních sídlech (s méně než 2000 EO). V zásadě tato sídla nemají nebo mají nedostatečné systémy odkanalizování a málo prostředků pro implementaci a provozování nějakého sofistikovaného systému. Jednoduchý, levný a stabilní systém založený na separaci moči s řešením u domu nebo ve skupinách využívající přirozené půdní filtrace nebo závlahy, je reálným řešením jak dosáhnout cílů daných EU z Rámcové směrnice pro vodu a udržitelný rozvoj.

Kapitola 3

- Tři základní funkce sanitace a hospodaření s odpadními vodami jsou ochrana zdraví, recyklace živin a ochrana proti environmentální degradaci. Aby systém byl udržitelný musí být tyto základní funkce vyvážené ve vztahu k technickým, sociálně-kulturním (včetně individuálních cílů) a ekonomickým požadavkům.
- Jasná definice hranic systému je důležitá, bez určení systému jsou cíle nedosažitelné. Je důležité být důsledný ve všech částech systému a mít na zřeteli, že výstup (voda, fekálie, kal) ze systému je závislý na vstupech. Systémový přístup k sanitaci tedy znamená, že by se vždy měly zohlednit preventivní akce (kontrola zdrojů) např. separace odpadů z toalet, oddělení šedé vody nebo snížení obsahu fosforu v používaných detergentech.
- Pokud je vybírán sanitační systém, mělo by se rozhodování zaměřit jak na funkci systému, tak i praktické požadavky. Technologie by měla být prostředkem k dosažení cílů a ne cílem. Je důležité, aby uživatel (software) byl kompatibilní s technickým systémem (hardware).
- Technologie použitá v různých podmínkách bude specifická podle místních podmínek, primárních cílů a praktických požadavků. Jak konvenční tak nové “ekologická” technologie mohou být relevantní a jejich použití musí odpovídat a být individuálně posouzeno s ohledem na projektovanou situaci.
- Otevřené plánování s odpadními vodami je metoda použitelná pro sanitační projekty. Je to jednoduchá a flexibilní metoda, která se zaměřuje na požadovaný výkon sanitačního systému více než na specifickou technologii a může být použita jak při komplexním plánování, tak i při plánování místního sanitačního systému.

Kapitola 4

- Umělý mokřad (např. filtrace předčištěné vody přes nasycený půdní filtr osázený rákosem a dalšími halofytickými rostlinami) se jeví jako vhodné řešení pro biologické čištění malých sídel v řadě zemí. Příklady ze Slovinska ukazují, že tento systém je technicky jednoduchý, relativně levný a nenáročný na provozování.
- Odpadní voda může dále být použita pro závlahu lesů. Tento starý a přirozený způsob hospodaření s odpadní vodou má dvojitý účinek - čistí a odpařuje znečištěnou vodu a vede k produkci hodnotných plodin. Příklady z Maďarska ukazují na možnost rozvoje zavlažování lesa jako na bezpečnou a efektivní možnost využití odpadních vod v řadě zemí východní a střední Evropy.

- Systém s oddělením moči je jednoduchá a levná metoda na zlepšení sanitační pro většinu obyvatelstva. Oddělením a použitím lidské moči v zemědělství namísto jejího smíchání s velkým objemem vody, jak je tomu zvykem na současných toaletách, je možno znovuvyužít živiny a ušetřit za odstraňování dusíku a fosforu na čistírnách odpadních vod. Příklad z Ukrajiny ukazuje, že suché toalety na moč jsou vhodné ve vesnických oblastech. Zkušenosti z instalací uskutečněných na dvou školách ukázaly, že se radikálně zvýšila úroveň sanitačních podmínek a rozvinul se místní trh pro jejich výrobu a prodej.
- Ve Švédsku je více než 90 % populace napojeno na centralizované systémy s biologickým a chemickým čištěním. Vesničtí obyvatelé jsou napojeni na vlastní čistící systémy hlavně na infiltraci a na systémy pískových filtrů. Přísná legislativa a široká podpora od vlády v průběhu osmdesátých let dvacátého století umožnily nový, zde uvedený vývoj.
- Navzdory faktu, že většina splašků je již čištěna stávajícími čistírnami odpadních vod je velký zájem na výzkumu a vývoji levných přírodních způsobů. Funkce mnoha starých rybníků byla úspěšně vylepšena dávkováním vápna nebo hliníku jako koagulantů. Vertikální zemní filtry byly použity pro jednotlivé domy jako nejčastější řešení. Více než 30 - 40 let provozu na více než 100 000 zařízeních prokázalo, že nenasycený přítok na zemní filtr je účinnou a spolehlivou technologií čištění. Navzdory chladnému a vlhkému podnebí ve Švédsku bylo také lesní zavlažování shledáno jako vhodný systém pro malá sídla. V současnosti se systémy se zachytáváním moči a zemní filtry staly konkurenceschopné.
- Nový centralizovaný systém byl vyvinut v Německu. Nicméně nové technologie se vyvinuly hlavně díky zvýšeným nákladům na údržbu a na recyklaci nutrientů. Vývoj se zaměřil na systémy s uzavřeným okruhem černých vod, protože se snadno využijí v městských oblastech. Záchodový odpad (černé vody) obsahuje vysoký obsah patogenů a nutrientů, ale výsledný celkový objem těchto vod je velmi malý. Šedá voda (z praní ap.) má nízký obsah jak patogenů, tak i živin, ale je jí produkováno velké množství. Pokud nedojde ke smíchání obou frakcí, pak jak čištění vody, tak i recyklace nutrientů může být mnohem efektivnější. Zkušenosti ukazují, že systémy založené na podtlakovém transportu černých vod jsou akceptovány uživateli, ale úroveň provozu technologie hodně závisí na odpovědném přístupu k instalaci a provozování. Po stránce ekonomické je systém s černými vodami srovnatelný s klasickým řešením.

Kapitola 5

- Právní úpravy týkající se životního prostředí v Evropské Unii jsou založeny na globálním základě o trvale udržitelném rozvoji. Tento základ je zdůrazňován v římském právu a propracován v šestém akčním programu o životním prostředí a dále i v strategii Evropské Unie o trvale udržitelném rozvoji. Trvale udržitelný rozvoj zahrnuje klasické otázky o životním prostředí, jako je znečištění, ochrana zdraví a hospodaření s přírodními živinami. Ochrana zdraví, ochrana proti znehodnocování životního prostředí a recyklace jsou hlavními třemi funkcemi sanitačních systémů.

- Politika EU ohledně životního prostředí je založena na základech vysoké hladiny ochrany, bezpečnostních zásad, zásad preventivní akce, zásad placení pokut znečišťovatelem, zásada podle níž by poškození životního prostředí mělo být napraveno přímo u zdroje a nakonec bezpečnostní doložkou. Všechny tyto zásady musí být vzaty v potaz při zavedení nového nebo obnovení existujícího sanitačního systému.

- Zatímco je snadné nalézt sekundární legislativu EU, která si klade za cíl snížení znečištění, např. eutrofizace a zdravotní rizika, legislativa zabývající se požíváním přírodních zdrojů na poli čistírenských kalů a dalších frakcí kalu, je protikladnější a hůře se interpretuje.

- Znečištěním vody (ať už povrchové nebo podzemní) se zabývá především *rámcová směrnice o vodě* (EU WFD). Tato směrnice má rozdílné přístupy, jedna z cest je zavádění standardů kvality životního prostředí a další se týká technických standardů a odtokových hodnot. Pokud se zavede ve všech členských státech, pak bude mít rámcová směrnice o vodě přímý vliv jak na velké, tak na střední a malé zdroje znečištění.

- Rámcová směrnice o vodě (EU WFD) je směrnicí namířenou proti znečišťování. Důležitost znovuvyužití čistírenského kalu a odpadní vody je na jedné straně zdůrazněna, ale na druhé straně neexistují jednoznačné právní požadavky na to, jak to dělat nebo prosazovat. Směrnice přinejmenším nebude, pokud to můžeme tak chápat, právní překážkou pro členské státy, aby si našly nezbytné zavedení národních právních úprav na znovuvyužívání přírodních zdrojů.

- *Směrnice o čištění komunálních odpadních vod* se zaměřuje hlavně na větší systémy a tlačí členské státy k tomu, aby měly vysoký standard čištění splašků. Směrnice se zaměřuje na znečištění a závěrem je, že směrnice nebude jakoukoliv překážkou pro ty členské státy, které budou využívat „alternativní způsoby čištění“ přinejmenším na velkých systémech. Namísto sběrných systémů, může být použito *čištění na místě nebo jiné alternativní řešení*, pokud není zavedení sběrných systémů racionální, buď kvůli neúměrným nákladům nebo protože by to nepřineslo užitek pro životní prostředí, což je případ většiny malých osídlení do 2000 EO.

- *Směrnice o skládkování* je založena na hierarchii odpadů, což znamená, že by se na odpad mělo v první řadě dívat jako na surovinu. Členské státy by měly začít zavádět národní „postupnou strategii“ snižování objemu skládkovaného biologicky rozložitelného odpadu. Biologicky rozložitelný odpad zahrnující čistírenský kal a další oddělené frakce odpadu, jako jsou např. moč a výkaly by neměl být skládkován. Není jednoduché najít jiné možnosti uplatnění kalu anebo jeho frakcí.

- Pokud se naskytne možnost použít čistírenský kal na zemědělské půdě, pak *směrnice o odpadních vodách v zemědělství* přikazuje členským státům aplikovat kal na zemědělské půdě používané pro pěstování některých druhů potravin a krmiv kvůli zdravotním rizikům. Existují také limity pro to, kolik kalu může být kvůli obsahu těžkých kovů vyvezeno. Nevyřešenou otázkou je interpretace termínu „kal“. *Nitrátová směrnice* se dotýká čistírenského kalu a může být v citlivých oblastech překážkou pro znovuvyužití kalu na zemědělské půdě. Dokonce i *omezení týkající se ekologické známky* je překážkou při hledání použití přinejmenším čistírenského kalu.

- Hlavním závěrem je, že právo ve Společenství neomezuje členské státy v zavádění legislativy, které umožňuje nebo požaduje čistírenské systémy, které oddělují moč a/nebo výkaly, což je také ve shodě se Smlouvou, jež je založena na udržitelném rozvoji. Na druhé straně legislativa EU může ztěžovat nalezení využití těchto frakcí. Existují právní překážky pro používání čistírenského kalu, ale otázkou zůstává, zda čisté frakce moči nebo výkalů mohou být zahrnuty v pojmu „kal“. Možná interpretace, založená na základní zásadě o udržitelném rozvoji, zmíněná ve Smlouvě EU a podrobněji rozpracovaná v právu EU a akčních programech o životním prostředí, nezahrnuje tyto čisté frakce moči a výkalů do termínu „kal.“

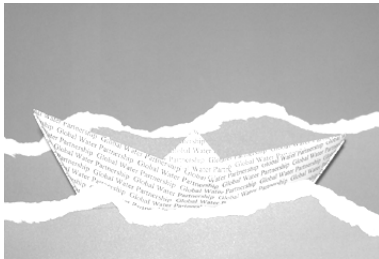
Doporučení

Na národní úrovni:

- Uvést do praxe pravidla a nařízení legislativy EU (pokud už nejsou aplikována) a principy udržitelnosti (viz Kapitoly 3 a 5)
- Vyvinout národní strategii, která by změnila situaci v stávající sanitaci směrem k principům udržitelnosti. Taková strategie by měla zahrnovat priority a návody pro plánování a financování sanitace (včetně projektování, stavebních prací, provozu a údržby systému).
- Propagovat výzkum a vývoj vhodných plánovacích metod, finančních systémů, technická řešení a pro hospodaření s výkaly, odpadní vodou a kalem.
- Předvádění a propagace vzorových případů

Na místní úrovni

- Nastartovat proces projektování v závislosti na místních podmínkách a zahájit diskusi o individuálních a stávajících cílech. Definovat problémy a určit priority.
- Zveřejňovat různé možnosti dosažení cílů (primární funkce) a zvažovat praktické aspekty např. institucionální kapacitu, povědomí uživatelů, možnosti financování, vhodnost techniky, řízení, údržbu a provoz systému.
- Přizvat zástupce hlavních zájmových skupin např. uživatele/vlastníky, zemědělce, farmáře, environmentální organizace atd.
- Učit se z úspěšných realizací a zkoušet v poloprovozním měřítku před zahájením výstavby velkých systémů.

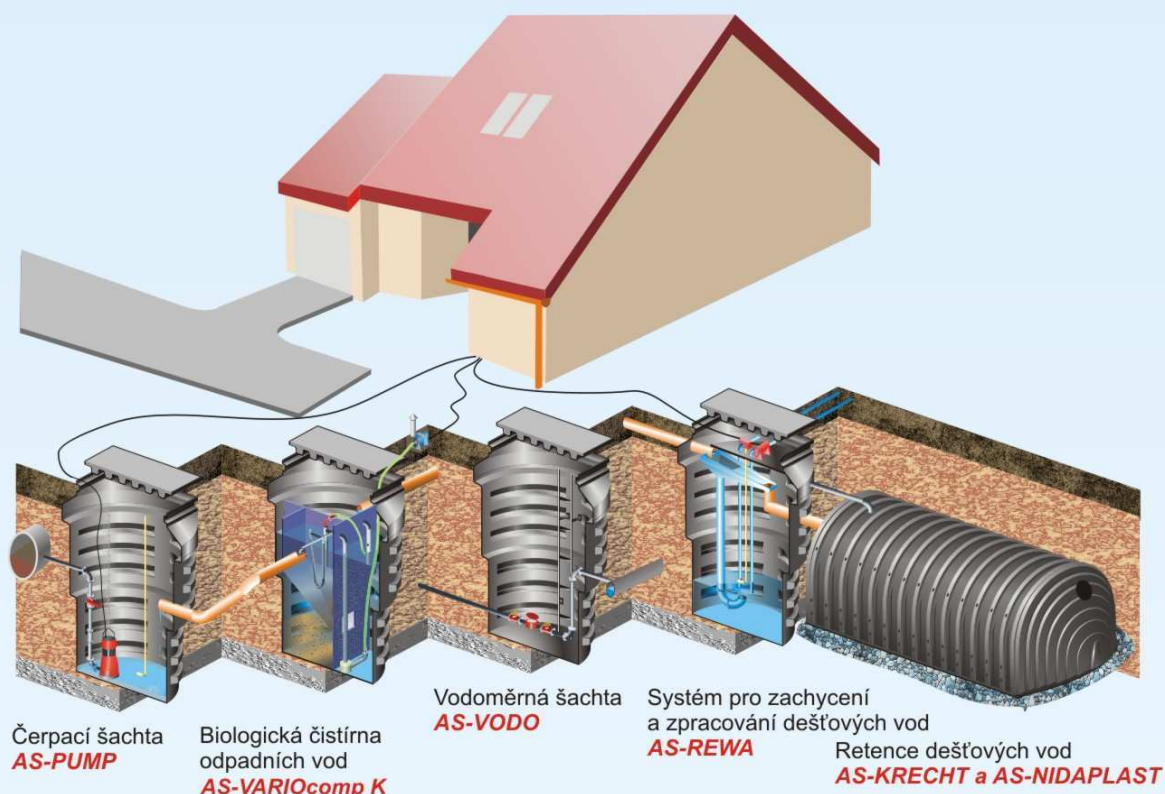


Použitá literatura

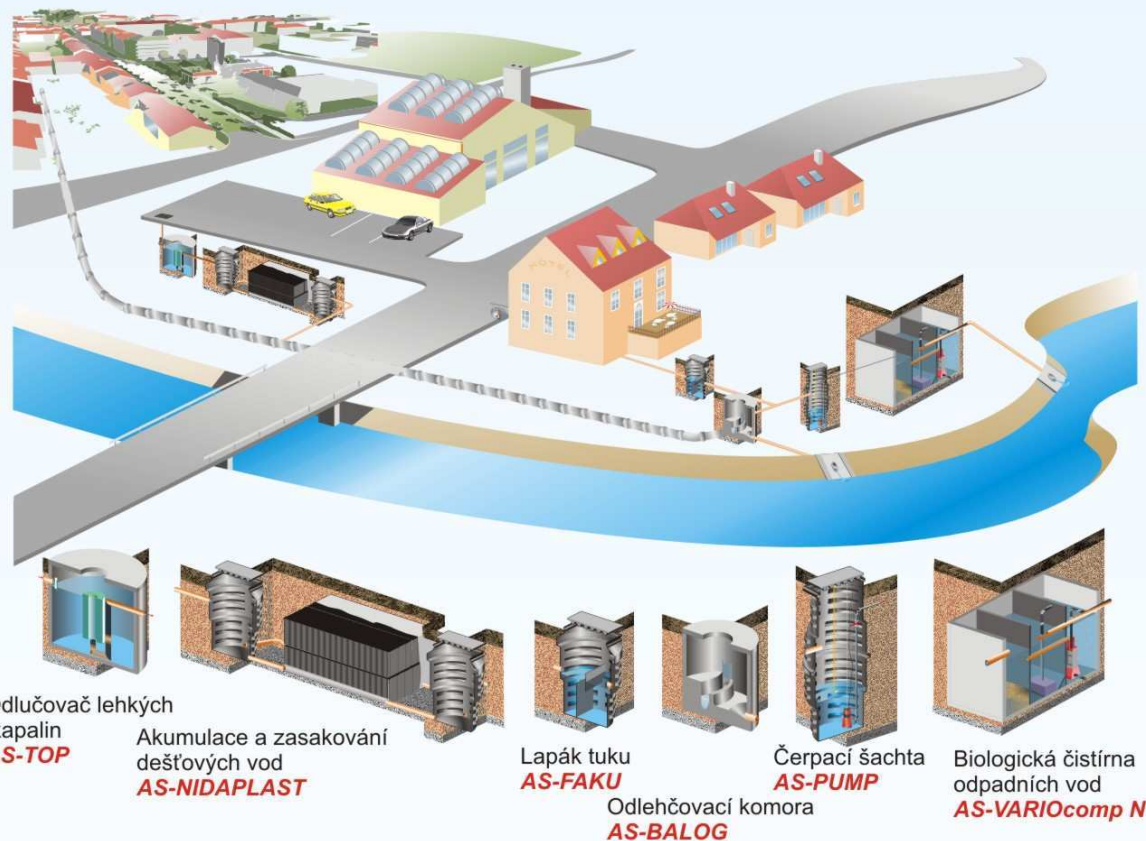
- Brix, H. (1993). Wastewater treatment in constructed wetlands: system design, removal processes, and treatment performance. In: Moshiri, G.A. (Ed.), *Constructed wetlands for water quality improvement*, (pp. 9-22), Boca Raton, USA: Lewish Publishers.
- Drangert, J-O., Hallström, J. (2002) Den urbana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

- SIDA, Division for urban development and environment (2004). *Strategy for Water Supply and Sanitation*. Downloaded 2007-02-15 at
http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA3592_web.pdf&a=3085
- SIDA, Author: Örtengren, K. (2004). *A summary of the theory behind the Logical Framework Approach method*. Downloaded 2007-05-02 at
http://www.sida.se/shared/jsp/download.jsp?f=SIDA1489en_web.pdf&a=2379
- Stehlik (2003) *Milyen szennyvízelvezetést és tisztítást válasszak az adott településen, különös tekintettel a szennyvíz hasznosításra* (What type of wastewater collecting and treatment system to choose in the given settlement, especially considering also reuse of wastewater).
- Söderberg, H., Johansson, M (2006) Institutional capacity: the key to successful implementation. In: Malmqvist, P-A., Heinicke, G., 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

Komplexní nabídka výrobků a řešení pro decentrální způsoby odvádění odpadních vod (např. rodinné domy)



Komplexní nabídka vodohospodářských výrobků a řešení pro obce a města





vodní hospodářství

Specializovaný vědeckotechnický měsíčník pro vodní hospodářství a související obory v životním prostředí, který již 57 let odebírají odborníci zajišťující správu a údržbu vodních děl a vodních toků, vlastníci a provozovatelé vodovodů a kanalizací, dodavatelé vodohospodářských staveb a technologií, podnikoví vodohospodáři, pracovníci referátů státní správy a samosprávy, hygienických stanic, vysokých škol, výzkumných ústavů apod.

Přinášíme informace o posledních trendech v jednotlivých oborech, nových technologických postupech, nejmodernější přístrojové technice, legislativě, ekonomice apod.

Do časopisu přispívají přední čeští i zahraniční odborníci.

**Objednejte si Vodní hospodářství na adrese redakce,
e-mailem nebo prostřednictvím www.vodnihospodarstvi.cz.**

Celoroční předplatné činí 630 Kč + 5 % DPH.

**Zájemci o inzerci naleznou veškeré informace na
www.vodnihospodarstvi.cz.**

**Vodní hospodářství
redakce časopisu**

Podbabská 30, 160 62 Praha 6

Tel.: +420 234 139 287 (VoIP)

GSM: +420 603 477 517, 603 431 597

dragoun@vodnihospodarstvi.cz, stransky@vodnihospodarstvi.cz

Společnost FORTEX-AGS, a.s. patří mezi nejvýznamnější dodavatele technologií čištění odpadních vod v České republice i v zahraničí

Technologické celky čistíren komunálních odpadních vod

Technologické celky čistíren komunálních odpadních vod jsou určeny k čištění odpadních vod ze středních a větších zdrojů znečištění. Jedná se o vody splaškového charakteru z obcí a měst, případně rekreačních a jiných zařízení. Předmětem dodávky jsou celé technologie ČOV včetně montáže a provedení komplexních zkoušek.

"Oxytherm sludge system" (OSS) - autotermní aerobní termofilní stabilizace a hygienizace kalu

V Evropské unii patentově chráněné komplexní řešení kalové koncovky (OSS) lze využít pro stabilizaci a hygienizaci kalu ze všech moderních, především nízkozatěžovaných biologických ČOV v aerobních podmínkách, při splnění nejpřísnějších hygienických požadavků legislativy ČR i EU.

Aerační systémy

Aerační systémy jsou určeny pro míchání a provzdušňování vod v aktivačních a odplyňovacích nádržích čistíren odpadních vod nebo k aeraci jiných kapalin, k provzdušňování chovných zařízení ryb, rybníků a nádrží nebo k pneumatické flotaci. Základními prvky provzdušňování jsou provzdušňovací elementy, které jsou výsledkem dlouhodobého vývoje firmy Fortex-AGS a patří mezi nejmodernější elementy svého druhu používané v Evropě. Poslední novinkou jsou elementy AME-350 F, u kterých jsou použity membrány EPDM s povrchem chráněným teflonovou vrstvou.

Průmyslové čistírny odpadních vod

Čištění průmyslových odpadních vod je naší firmou řešeno v případě, že se jedná o odpadní vody biologicky čistitelné. Jedná se především o odpadní vody z potravinářského průmyslu jako jsou např.: mlékárenské vody, vody z jatek, z masného průmyslu, z cukrovarů, pivovarů, výroben potravin atd.

Domovní čistírny odpadních vod 5 - 50 EO

Domovní čistírny odpadních vod slouží k čištění odpadních vod z malých zdrojů znečištění. Jedná se o vody splaškového charakteru z jednotlivých domácností, rekreačních zařízení, sociálních zařízení, závodů, apod. Dělíme je na čtyři druhy:

Anaerobně - aerobní bezenergetická domovní ČOV AN, standardní aktivační čistírna odpadních vod AČB, čistírna odpadních vod s přerušovanou činností AČB SBR a biodisková čistírna odpadních vod BIOFLUID.

Nabízíme komplexní dodávky a služby v oblasti čištění odpadních vod:

- Předprojektová příprava
- Zpracování projektové dokumentace na všech úrovních
- Aerační systémy
- Stabilizace a hygienizace kalu čistým kyslíkem
- Intenzifikace a rekonstrukce ČOV
- Dodávky kompletní technologie ČOV
- Kontejnerové čistírny odpadních vod
- Doplňková zařízení ČOV
- Konzultační a inženýrské služby
- Komplexní záruční a pozáruční servis

FORTEX-AGS, a.s.

Jílová 1550/1
787 92 Šumperk
tel.: 583 310 111
fax: 583 310 239

email: covobchod@fortex-ags.cz

www.fortex.cz



fortex-AGS



Hellstein spol. s r.o.
Vičovice 11
742 21 Kopřivnice
tel./fax: +420 556 840 540



- aerotory typu Rohrenrad
- aerotory typu Zellrad
- intenzifikace ČOV
- kompaktní aktivační čistírny bez čerpadel

Výhody

- nízká prostorová náročnost
- vysoká energetická úspornost
- žádné problémy s vláknitým a plovoucím kalem
- nízký kalový index aktivační směsi
- snadná regulace, snadná obsluha

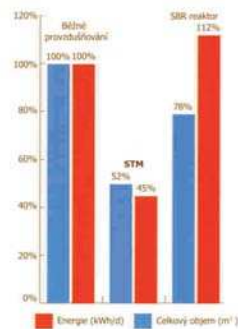
Použití

- obecní ČOV
- městské ČOV
- průmyslové zóny
- hotely, penziony
- linky zpracování fekálního kalu
- intenzivní chovy ryb

Prověřeno - Japonsko, Čína, Chile, Mexiko, Rumunsko, USA, Španělsko, Tchaj-Wan, Austrálie a další země



Energetická a prostorová úspornost



podrobnosti, schémata, prospekty,
výkresy a technická data na
www.hellstein.cz

Organizace **Global Water Partnership (GWP)**, byla založena v roce 1996, jako mezinárodní síť otevřená všem organizacím zabývajícím se vodou a managementem vodních zdrojů. Členy mohou být jsou již ustavené či právě zakládané profesionální asociace, výzkumné instituce, nevládní organizace, firmy v privátním sektoru, vládní instituce, agentury Spojených národů, bi- a multilaterální rozvojové banky atp.

GWP byla založena aby vychovávala v duchu ***Integrované ochrany a využití vodních zdrojů*** (Integrated Water Resources Management - IWRM). Cílem IWRM je, aby byla zajištěna koordinace využití a řízení vodních zdrojů, krajiny a souvisejících zdrojů ve prospěch ekonomiky a sociálního blaha, aby nebyl narušen udržitelný stav složek životního prostředí. GWP poskytuje platformu pro mnohostranný dialog na globální, regionální, národní a místní úrovni, s cílem podpořit integrovaný přístup k vývoji zabezpečujícímu trvalou udržitelnost vodních zdrojů, jejich řízení a užívání.

GWP vytvořila síť 14 regionálních středisek ve Střední Americe; Jižní Americe; Karibiku; jižní, východní, střední a západní Africe; ve středomoří; střední a východní Evropě; střední Asii a na Kavkaze; jižní Asii; Číně a Austrálii. Sekretariát GWP je ve Stockholmu ve Švédsku.

Cílem GWP je podpora zemí ve snahách dosáhnout udržitelný stav jejich vodních zdrojů.

V České republice je zástupcem GWP doc. ing. Petr DOLEJŠ, CSc., W&ET Team, box 27, Písecká 2, 370 11 České Budějovice, e-mail: p.dolejs@tiscali.cz

Sekretariát pro země střední a východní Evropy:

GWP Central and Eastern Europe
c/o Slovenský hydrometeorologický ústav
Jeseniova 17, 833 15 Bratislava,
Slovensko
E-mail: gwpcee@shmu.sk
www.gwpceeforum.org

Hlavní sídlo GWP:

GWP Secretariat
Drottninggatan 33
SE-111 51 Stockholm,
Sweden
E-mail: gwp@gwpforum.org
www.gwpforum.org