

Vize vývoje městského odvodnění v České republice

Doc. Ing. Petr HLAVÍNEK, CSc.
Ing. David STRÁNSKÝ, Ph.D.

Úvod

Městské odvodnění, ostatně jako každý obor lidské činnosti, se dynamicky vyvíjí. Úkolem, který si vytkli autoři tohoto článku, je zamyslet se nad tím, jaká je budoucnost městského odvodnění v České republice. Při tom vycházejí z vlastních zkušeností a ze světových trendů. V článku je diskutováno osm základních vizí. Některé z nich se už do vodního hospodářství měst a obcí začínají dostávat, jiné jsou na obzoru a další zatím stále hluboko za ním. Autoři si zároveň vyhrazují právo se mýlit ve svých věštbách.

VIZE 1:

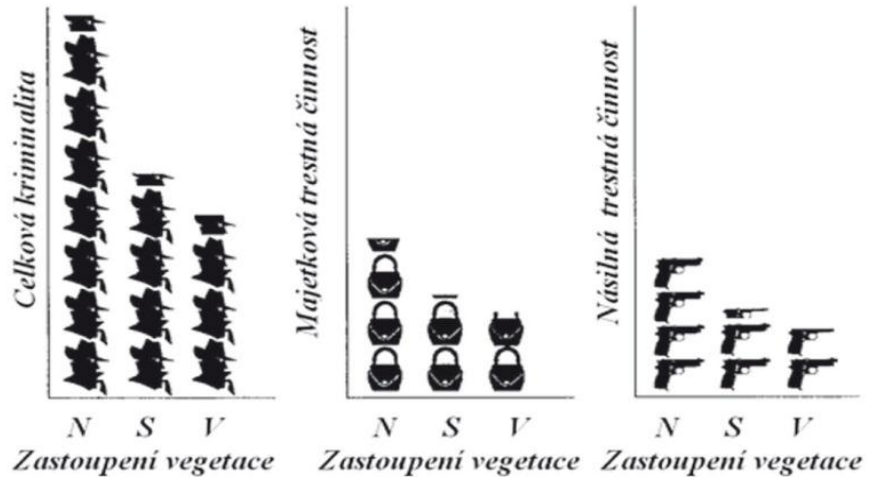
Dešťová voda není voda odpadní

Urbanizace, ve vztahu k městskému odvodnění, ovlivňuje dva základní koloběhy: koloběh vody a koloběh živin, zejména fosforu. Koloběh vody je ovlivněn zejména změnou propustných povrchů na nepropustné, tj. zvýšením složky povrchového odtoku a snížením infiltrace s důsledkem výskytu častějších povodňových jevů, eroze, škod na společenstvu povrchových vod a zároveň snížení dotace podzemních vod a snížení výparu z urbanizovaného povodí.

První očekávanou změnou je proto změna přístupu k dešťové vodě ve smyslu návratu (přiblížení se) k přirozeným odtokovým podmínkám. Toto téma je v České republice již dosti frekventované pod zkratkou HDV (hospodaření s dešťovou vodou). Na trhu jsou výrobci dodávající jednotlivé technické komponenty HDV a existuje řada seminářů a konferencí na toto téma. Stále však se aplikace HDV omezuje na jednotlivé objekty, koncepční řešení větších lokalit je stále vzácností (např. město Hranice).

Důležitým posunem v této oblasti je fakt, že tento, snad již převládající názor odborné veřejnosti, začíná reflektovat i státní správa. Prvním zásadním dokumentem, který HDV podporuje, je Plán hlavních povodí ČR [1], který např. požaduje: „snížovat množství srážkových vod odváděných kanalizací a zlepšit podmínky pro jejich přímé vsakování do půdního prostředí“. V novelizaci Vodního zákona [2] je snaha dát větší důraz na HDV také jasně patrná.

Hlavní překážkou v širší aplikaci HDV v nově budované zástavbě je kromě legislativního stavu nedůvěra a neochota (snaha maximalizovat zisk) developerů. Dílčími překážkami jsou i nevyjasněné majetkoprávní vztahy (kdo bude prvky HDV provozovat,



Obr. 1 – Závislost celkové kriminality, majetkové a násilné trestné činnosti při odlišném zastoupení zelených ploch v lokalitě (N – nízká, S – střední, V – vysoká) [4]

vlastnit, investovat apod.). Za nevýhodu HDV se často považuje náročnější údržba, nicméně mnoho HDV opatření lze jednoduše udržovat jako součást městské zeleně a náklady jsou srovnatelné či dokonce nižší než u konvenčních systémů odvodnění. Porovnání nákladů s budováním konvenčního systému je možné pouze v individuálních případech, nicméně obecně lze říci, že HDV systémy mají výrazně nižší nároky na poplatky za vypouštění znečištění, často nepotřebují instalaci obrubníků a dešťových vpustí a snižují náklady na zemní práce. Na druhé straně, pokud je nelze zakomponovat do existující městské zeleně, mají často vyšší nároky na prostor. Co však do ekonomického posouzení není často zahrnuto je hodnota zvýšení kvality života v lokalitě právě aplikací „zelené infrastruktury“ v rámci HDV [3]. Kromě rostoucích cen pozemků a nemovitostí v okolí zelené infrastruktury (studie USA, VB) jsou prokázány pozitivní efekty na zdraví obyvatel i např. snižující se kriminalita (Obr. 1)

V současnosti probíhá vytvoření koncepce hospodaření s dešťovou vodou a navazujících technických pravidel a metodických postupů pro novou zástavbu. Otevřenou otázkou však zůstává aplikace HDV ve stávající zástavbě, kde v současnosti chybí motivační prvek. Tím může být rozdělení poplatků za odvádění splaškových a dešťových vod s tím, že kdo bude s vodou hospodařit na svém pozemku, bude od poplatku za vypouštění dešťových vod osvobozen, či mu bude přiměřeně krácen. Zavedení poplatku za dešťovou vodu je však v současnosti státní správou chápáno jako politikum.

VIZE 2:

Přepad z oddělovače je voda odpadní

Tlak na odpojování dešťových vod z jednotné kanalizace lze předpokládat i v souvislosti s plněním evropské směrnice o vodní politice 2000/60 [5]. Tato požaduje dosažení dobrého chemického a dobrého ekologického stavu povrchových vod. Česká legislativa na to zatím reaguje pouze předepsáním emisně-imisních limitů pro čistírny odpadních vod (resp. pro bodové kontinuální zdroje). Dešťová situace je zcela opomíjena. Vody zaústěné do povrchových vod z dešťových oddělovačů (OK) (směs dešťové a splaškové vody) nejsou považovány za vody odpadní [6]. Přitom chemický stav toku (akutní toxicita) a ekologický stav (eroze dna a břehů, odnos organismů, narušení společenstva) toku jsou výrazně dešťovou situací ovlivňovány. V novelizaci vodního zákona se předpokládá, že pro OK budou vydávána nová povolení k vypouštění. V roce 2010 byla zpracována metodika „Posuzování dešťových odlehčovačů jednotných stokových systémů v urbanizovaných územích“, která situaci OK řeší nikoliv pouze na základě ředícího poměru, ale která bere do úvahy interakci s recipientem. Logickým krokem by pak bylo zpoplatnění vod vypouštěných z oddělovačů nad rámec nového povolení, které by vytvořilo tlak na odpojování dešťových vod z jednotných systémů aplikací prvků HDV.

Základní překážkou tohoto kroku bude pravděpodobně odpor provozovatelů/vlastníků, protože v první fázi budou nová povolení vyžadovat (často) nákladné úpravy od-

lehčovacích komor. Na druhé straně však lze, při aplikaci prvků HDV, tímto krokem snížit zatížení hydraulicky přetížených kanalizací a snížit tak potřebu rekonstrukcí těchto úseků (tzn. úspora prostředků). Technickým problémem odpojování dešťových vod je pak snížená schopnost proplachování kanalizačních sedimentů během dešťové události.

Dalším omezujícím faktorem je, že řada městských toků je ve špatném ekomorfolo-gickém stavu, který má zásadní vliv na kvalitu společenstva organismů (jako jednoho z hodnotících kritérií ekologického stavu toku podle ES 2000/60). Bez zlepšení ekomorfolo-gie toku se úpravy na OK mohou do celko-vého stavu společenstva promítnout pouze omezeně [7,8].

VIZE 3:

Klimatická změna = změna spolehlivosti systémů odvodnění

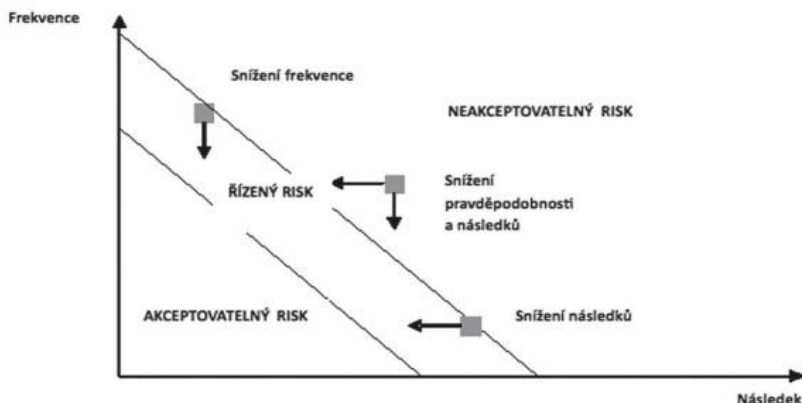
Změna klimatu představuje jednu z nejzá-vážnějších a nejdalekosáhlejších výzev, před kterými lidstvo ve dvacátém prvním století stojí. I když teorie globálního oteplování má příznivce i odpůrce, většina se shodne na tom, že ke změně klimatu dochází, ať již je to způ-sobeno antropogenní činností, nebo obdo-bím, kterým naše Země prochází. Vědci se též shodují na tom, že hrozba, před kterou stojíme, bude v nadcházejících desetiletích narů-sat. Lze očekávat častější výskyt extrémních dešťových událostí a v návaznosti i nárůst ekonomických nákladů na pokrytí škod způ-sobených suchy a povodněmi, které budou ničivější a častější. Sociální a lidské náklady budou pravděpodobně ještě vyšší a mohou zahrnovat ztráty na životech, v globálním měřítku pak i šíření chorob, přesun populací, geopolitickou nestabilitu a zřetelné snížení kvality života.

Z pohledu městského odvodnění je zá-sadní, že změna srážkové aktivity povede ke změně spolehlivosti stokových systémů, a to jak z hlediska škod vzniklých v odvod-ňovaném území, tak i z pohledu negativního dopadu na recipienty. Úprava metodik pro návrh jednotlivých komponent městského odvodnění tak, aby zahrnovaly potenciální riziko plynoucí z klimatické změny, se v tomto kontextu jeví jako nezbytná.

VIZE 4:

Znáť riziko znamená být připraven

V dynamických podmínkách procesů ovlivňujících funkci městského odvodnění je nutné při návrhu a posouzení objektů i celko-vých koncepcí odvodnění uvažovat s rizikem, které vznikne při jejich selhání (např. zatopení sklepů či výskyt akutní toxicity v recipientu). To však při použití racionálních metod pro návrh stokového systému či syntetických deš-



Obr. 2 – Graf frekvence a následků

tů pro jeho posouzení není možné. V těchto případech je výsledkem popis fiktivní situace, která je obecně uznávanou „pravdou“ (např. většina stokových sítí je navržena na dvouletý syntetický déšť, ale k jejich přetížení dochází výrazně méně často). Tyto přístupy byly bez-pochyby historicky oprávněné (neexistence výpočetní techniky, menší znalost procesů), nicméně v dnešní době jejich použití přetrvá-vá spíše z konzervatismu.

Aby bylo možné popsat reálné chování systémů, tj. četnosti výskytu různých stavů, je bezpodmínečně nutné využití kontinuálních simulací historických dešťových řad, případ-ně uměle generovaných dešťových sérií [9], které mohou obsahovat scénáře budoucího vývoje klimatu. Potom mohou být hodnoceny skutečné efekty na stokové síti (výška hladiny, rychlost proudění, průtoky), nikoliv fiktivní efekty statisticky odvozené srážky.

Prostředkem takového hodnocení je rizi-ková analýza, tj. proces, ve kterém se učíme, jak dochází k nehodám. Výsledky analýzy od-povídají na následující základní otázky: co se může stát?, jak zlé to může být?, jak často se to stane? a zda je to akceptovatelné. Na obr. 2 jsou zobrazeny typické zóny rizika: zóna kde je riziko neakceptovatelné a vyžaduje mana-gement, zóna kde je akceptovatelné a pro-střední zóna, kde je riziko udržováno tak ní-zko, jak je to praktické.

VIZE 5:

Nejistota je měřítkem kvality výsledku

Přestože použití historických dešťových řad výrazně zvyšuje vypovídací schopnost vý-sledku simulací, je možné jít ještě dál. Obecně lze říci, že každá informace, která je k výpočtu výsledků použita, obsahuje větší či menší nejistotu. Stejně tak popis procesů, ať už z důvo-du jejich nedokonalé znalosti či schematizace, vnáší do výpočtu další nejistoty. Vyjádření nejistot je pak ukazatelem kvality výsledku.

Jednoduchý příklad: dvě osoby měří průtok, první naměří 65 l/s, druhá 64 l/s. S kým bude lepší spolupracovat příště? Jak ho vybrat? Pokud budou vyjádřeny nejistoty měření, může být výsledek formulován takto: První osoba naměřila 65 l/s s tím, že s 90% jistotou může deklarovat, že skutečný průtok je mezi 55 a 75 l/s (65 ± 10 l/s). Druhá osoba pak s 90% jistotou tvrdí, že průtok je mezi 44 a 84 l/s (64 ± 20 l/s). Evidentně je v měření druhé oso-by více nejistot, proto bude lepší příště spolu-pracovat s první osobou (při stejných okrajo-vých podmínkách).

Jednotlivé dílčí nejistoty se pak propagují výpočtem a ovlivňují jeho výsledek. Kvantifi-kace nejistot je běžným jevem v mnoha obo-rech od hazardních her, přes finanční burzy a bankovníctví, až po stavbu mostů či elektrár-en, v městském odvodnění se však dnes pou-žívá jen v dílčích úlohách (např. úřední měření průtoků či při rozborech vzorků vody).

Od analýzy nejistot je už jenom mály krůček ke stochastickému modelování jevů. V současné době jsou téměř všechny komerč-ní modely srážko-odtokových procesů de-terministické. U nekomerčních (vývojových) software lze však pozorovat příklon ke sto-chastickému popisu jevů (např. REBEKA [10]). Přejít ke stochastickému popisu jevů se jeví jako nezbytné, protože procesy, které jsou v městském odvodnění popisovány, mají sto-chastickou povahu [13].

Při aplikaci této vize do běžné praxe bude mít ten, který rozhoduje o nějaké investici, na-místo informace:

• „dvouletý patnáctiminutový Šifaldův déšť přetíží stoku v ulici Šafránkové“,

informaci

• „na 90% můžeme říci, že v Šafránkové ulici dojde jedenkrát za deset let k přetížení stoky“.

VIZE 6: Nové polutanty

Rámcová směrnice pro vodní politiku 2000/60/EC má mj. za cíl dosáhnout a udržovat Evropská vodní tělesa v „dobrém ekologickém a dobrém chemickém stavu“. Evropská komise identifikovala prioritní látky, pro které je třeba legislativu implementovat. Tyto látky jsou natolik škodlivé, že jejich koncentrace ve vodách je třeba systematicky snižovat. Pro některé tyto látky budou stanoveny nulové koncentrace na odtoku ze zdrojů znečištění od roku 2021. Problémem je, že současné technologie používané pro čištění odpadních vod nebyly navrženy pro odstraňování těchto prioritních látek.

V této souvislosti se do popředí zájmu dostávají xenobiotika, které obsahují jak anorganické složky, jako jsou těžké kovy a metaloidy, tak organické složky, mezi které můžeme zařadit pesticidy, povrchové aktivní látky, konzervační prostředky, rozpouštědla či léky. Tyto látky mají vzrůstající tendenci výskytu v koloběhu městských vod. V současnosti je na trhu Evropské unie více než 100 000 xenobiotik a bylo odhadnuto, že zhruba 70% z nich je potenciálně nebezpečných pro člověka, nebo ekosystém. Přibližně 30% z jejich celkového počtu jsou pak tzv. „každodenní“ chemikálie, jejichž spotřeba přesahuje 1 tunu za rok.

Abyste bylo dosaženo požadované ekologické a chemické kvality povrchových vod, bude třeba na čistírnách odpadních vod aplikovat čtvrtý stupeň čištění. To bude velmi pravděpodobně vyžadovat různý přístup pro každou čistírnu odpadních vod v závislosti na typu xenobiotik na přítoku, konfiguraci čistírny odpadních vod, stavu recipientu a příspěvku zatížení sledované látky k celkovému zatížení recipientu.

VIZE 7: Odpad může být cenný zdroj

Další budoucí změnou (skutečnou vizí) je rozlišování odpadních vod podle jejich druhu. V současnosti se jako nejvýznamnější zdá být ovlivnění koloběhu fosforu, který představuje cenné živiny. Obecná teorie udržitelnosti říká, že každý člověk vyprodukuje tolik živin ve formě exkrementů a moče, které stačí k vypěstování obilí potřebného k jeho obživě. Dnes je však pouze část fosforu obsaženého ve splaškových vodách recyklována do rostlinné produkce, zatímco podstatná část je do zemědělství doplňována z fosilních zdrojů, jejichž zásoby se odhadují na 70-130 let [11]. Na druhé straně se velké množství „odpadního“ fosforu dostává z ČOV do povrchových vod, kde působí eutrofizaci.

Udržitelný systém hospodaření s vodami a odpady ve městech, který by zajistil efektivní výměnu živin mezi produkcí a spotřebou, je znázorněn v Tab. 1.

Tabulka 1 – Budoucí trendy nakládání s odpady v urbanizovaných územích [12]

	Děšť	Použití vody v domácnosti			Odpad	
		Šedá voda	Lidské exkrem.		organický zahrada	neorganický skládka
			moč	fekálie		
DNES	CENTRÁLNÍ Potrubí Řeka	Potrubí CENTRÁLNÍ ČOV Řeka, skládka, (zeměd)			Spalování	
				Bio-konverze		
BRZY	Potrubí LOKÁLNÍ Rybnyky, řeka	Zemědělství	Kompostace Bio-konverze		Recyklace Zavážka	
BUDOUCNOST	Příkop, rybník, mokřina LOKÁLNÍ Čištění, recyklace, řeka	Bio-konverze			Recyklace	

V současné době lze již ve světě sledovat trendy separace fosforu a dalších látek u zdroje. Tyto koncepty se obecně nazývají DESAR (**D**ecentralised **S**anitation and **R**euse) a využívají dělení odpadních vod z domácností na černou a šedou vodu nebo černou, žlutou a šedou vodu (jeden člověk vyprodukuje za rok asi 500l moče – žlutá voda, 50l fekálií – černá voda a 50.000l ostatních vod – šedá voda). Úplné DESAR koncepty zahrnují malorozměrově uzavřený cyklus vody a materiálu, s minimem vstupů a výstupů z některého definovaného systému. V minulosti již byly navrženy velmi vyspělé scénáře pro budoucí decentralizované odvodnění, nicméně teprve konkrétní aplikace v demonstračních projektech ukáží, zda tyto koncepty mohou být považovány za proveditelné.

Nejsložitější věcí při zavádění úplných DESAR v širším měřítku je změna paradigmatu současného odvodnění, tzn. orientace z rozsáhlých potrubních sítí na lokální systémy a bezodpadové hospodářství. Zatímco u dešťových vod je tento trend již nastolen (viz vize 1), u žlutých, šedých a černých vod nikoliv. Jako první nutnost této změny zaznamenaly nadnárodní organizace, např. Světová zdravotnická organizace už v roce 1998 uvádí [13]:

- že by měl být podporován výzkum sanitárních systémů bez použití vody
- že instituce by měly svůj zájem přenést od konvenčních systémů k budoucnosti charakterizované nedostatkem vody rostoucí populací a zvyšující se urbanizací.

Stejně tak UNESCO v doporučeních z mezinárodní konference HABITAT II v Istanbulu [14] uvádí: „Vlády spolu s ostatními aktéry by měly podporovat vývoj a použití efektivních a bezpečných sanitárních systémů jako jsou suché toalety k recyklaci splašků a organických složek domácího odpadu na užitečné produkty jako např. hnojivo či bioplyn.“ Největší překážky změny paradigmatu spatřuje WHO [15] v následujících faktorech:

- nízká prestiž a uznání oboru městského odvodnění
- špatná politika na všech úrovních a špatný institucionální rámec
- neadekvátní či špatně použité zdroje a neodpovídající postupy
- neschopnost přiznat nevýhody konvenčního systému hospodaření s vodou ve městech (= ekonomické vazby na současný systém).

V praxi se dnes z jednotlivých prvků DESARu nejčastěji (i když stále velmi omezeně) setkáváme s opětovným použitím vycištěné vody (re-use). V Tab. 2 jsou ukázány výhody, nevýhody a rizika plynoucí ze znovužití vody. V principu může být vycištěná voda použita ve všech oblastech, kde je dnes používána voda pitná nebo užitková, ať už je to závlaha, doplňování zvodní, splachování, využití v průmyslu či přímé využití ve smyslu pipe-to-pipe.

Hochstrat et al. [16] odhadli, že v období 2000 až 2025 se jen v Evropě zvýší přímé využití vycištěných odpadních vod ze současných 750 mil. m³ za rok na 1,5 až 4 miliardy m³ za rok.

Tabulka 2 – Výhody, nevýhody a rizika znovužití vody

Výhody	Nevýhody	Rizika
<ul style="list-style-type: none"> • Zlepšení ekonomické efektivity investic pro nakládání s OV a pro závlahování • Péče o zachování zdrojů pitné vody • Doplnění zvodně infiltrační vody 	<ul style="list-style-type: none"> • OV je produkována nepřetržitě, zatímco závlahování je limitováno obdobím pro pěstování 	<ul style="list-style-type: none"> • Možné znehodnocení spodní vody těžkými kovy, dusičnany a organickými látkami
<ul style="list-style-type: none"> • Využití nutrientů v odp. vodě (dusík, fosfor) → snížení množství umělých hnojiv 	<ul style="list-style-type: none"> • Některé látky obsažené v odp. vodě mohou být toxické nebo vést k poškození ŽP 	<ul style="list-style-type: none"> • Možný dopad na lidské zdraví rozšířením patogenních organismů
<ul style="list-style-type: none"> • Snížení dopadu na životní prostředí (např. eutrofizace) 		

VIZE 8: Veřejnost je partner

Velmi důležitým předpokladem prosazení jakýchkoliv změn je podpora veřejnosti, nicméně problematika vody (snad s výjimkou povodní) je mezi obyvateli v podstatě neznámá. Mezi základní úkoly odborné veřejnosti by tedy mělo patřit šíření znalosti principů udržitelnosti vodních zdrojů zavedením cílevědomé osvěty již od základní školy, informovat zastupitele měst, státní a veřejné správy a obcí prostřednictvím seminářů a šíření informací o problematice městských vod v médiích.

Závěr

Evropská směrnice o vodní politice ve svém prvním odstavci říká, že: „voda není komerčním produktem jako ostatní výrobky, ale spíše dědictvím, které musí být chráněno, střeženo, a nakládáno s ním jako takovým“.

Vize, které jsou v článku uvedeny, s touto definicí vody konvenují. To však nelze říci o stávajícím způsobu odvádění odpadních vod, který umožňuje vnik škodlivých látek do stokové sítě a při stávajícím čištění není možné zabránit vniku některých specifických látek do vodních toků a částečně i do podzemních vod. Na druhé straně se s cennými živinami, které je pak nutno nahrazovat z fosilních zdrojů, nakládá jako s odpady.

Otevřenou otázkou zůstává také ekonomická udržitelnost současného konvenčního způsobu odvodnění a čištění odpadních vod. WHO odhaduje, že úplnou sanitaci (> 95% obyvatel) si mohou dovolit pouze státy s hrubým národním produktem na obyvatele nad 10 000 USD (v cenách z roku 2002) [17], což představuje pouze malou část populace. Přestože Česká republika patří mezi státy s vyšším HDP na obyvatele, i zde se diskutuje, zda neustálé zvětšování průměrů potrubí

či nové stupně čištění odpadních vod jsou ekonomicky výhodnější než opatření přímo u zdroje. Všechny tyto skutečnosti vedou dokonce ke zpochybnění městského odvodnění na bázi splaškové kanalizace.

Z pohledu použitých metod je vzhledem ke komplexnosti městského odvodnění a možné variability budoucího vývoje okrajových podmínek (vývoj urbanizace, klimatické změny) nezbytné, aby rozhodování probíhalo na základě co nejuplněnějších informací. Proto je nezbytné do procesu návrhu a hodnocení prvků a systémů městského odvodnění implementovat analýzu rizik a nejistot.

Autoři v článku nastínilí možné směry vývoje, nicméně pravá podstata budoucího řešení odvodnění urbanizovaných území bude spočívat v nalezení přijatelného kompromisu mezi řadou často protichůdných názorů jednotlivých aktérů městského odvodnění.

Literatura

- [1] Plán hlavních povodí České republiky, schválený usnesením vlády z 23. 5. 2007 č. 562.
- [2] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- [3] Novák, L., Stránský, D. (2008). Benefity hospodaření s dešťovou vodou – Zelená infrastruktura. Konf. Nakládání s odpadními vodami v urb. povodích, Konopiště.
- [4] Kuo F.E., Sullivan W.C. (2001): Aggression and violence in the inner city: Effects of environment via mental fatigue, *Environment & Behavior*, Issue 33 (4), pp. 543–571
- [5] Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ustávající rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, MŽP, obor ochrany vod, Praha 2001.
- [6] Vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR 293/2002 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových.
- [7] Šťastná, G., Kabelková, I., Nábělková, J., Stránský, D. (2007). Interactions of an impounded stream with urban drainage. In *New directions in urban water management*, International symposium UNESCO, Paris.
- [8] Kern, U. (2007). Perspectives for the Implementation of the Combined Approach on the Lower Erft River, Germany. *Sborník přednášek ze 7. Mezinárodní konference Odpadní vody*, s. 23–30, Brno.
- [9] Hingray B., Monbaron E., Jarrar I., Favre A.C., Consuegra D., Musy A. (2002). Stochastic generation and disaggregation of hourly rainfall series for continuous hydrological modelling. *Water Science & Technology*, Vol. 45, No. 02, s.113–119.
- [10] Fankhauser GEP Data Consulting (2008). REBEKA software. www.rebeka.ch.
- [11] Steen, P. (1998). Phosphorus Availability in the 21st Century: Management of a Nonrenewable Resource. *Phosphorus and Potassium* 217.
- [12] Niemczynowicz, J. (1998). Overhead pictures of Sustainability seminar in Budapest.
- [13] WHO (1998). Collaborative Council Working Group on Sanitation. In *Sanitation Protection* (eds M. Simpson-Hébert and S. Wood). Report of WSCC Working Group.
- [14] UNESCO (1996). Recommendations of the HABITAT II governmental conference on human habitat. Istanbul, Turecko.
- [15] SIDA, SDC, WSSCC, WHO (1998). Sanitation Promotion (eds M. Simpson-Hébert and S. Wood). Report of WSCC Working Group.
- [16] Hochstrat, R., Wintgens, T., Melin, T. and Jeffrey, P. (2006). Assessing the European wastewater reclamation and reuse potential — a scenario analysis. *Journal of Desalination*, Vol. 188, Issues 1–3, pp. 1–8.
- [17] WHO (2002). Access to improved sanitation by GDP per capita, countries by WHO Region. *Health statistics and health information systems*. www.who.int.
- [D] Exploratory Study for Wastewater Treatment techniques and the European Water Framework Directive, STOWA report 34/2005
- [D] Geiger W., Dreiseitl H. (2001): *Neue Wege für das Regenwasser*, 2. Auflage – München: Oldenburg.
- [D] Krejčí, V. a kolektiv: *Odvodnění urbanizovaných území – koncepční přístup*, NOEL 2000 spol. s r. o., Brno 2002.
- [D] Hlavínek, P. a kolektiv: *Hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném území*, ARDEC s. r. o., Brno 2008.

*D – další podstatné materiály, ze kterých autoři čerпали inspiraci.

NEJVĚŠÍ ČESKÝ VÝROBCE ZAŘÍZENÍ PRO ČISTÍRNÝ ODPADNÍCH VOD



Integrované hrubé předčištění IHP 50

Naše výrobky jsou v kontaktu s odpadní vodou 24 hodin denně 365 dní v roce. Proto klademe důraz na kvalitu a spolehlivost výrobků a také pohotový servis.

Fontana®

Výrobní program firmy Fontana:
Samočisticí česle hrubé i jemné,
Samočisticí česle s integrovaným lisem,
Strojní česle mini, Stíraná válcová síta,
Separátory a pračky písku, Česle ruční,

Strojní zařízení vertikálních i vřívých lapáků písku, Stavítka a stavidla, Lisy na shrabky, Šnekové dopravníky kalů a shrabků, Kolejová doprava, Integrované hrubé předčištění, Mikrosítové filtry, Těžení šterku a písku, Separátory obsahu tlakových vozů, Hygienizace kalů vápnem, Hradítka.

Tisíce výrobků po celém světě - 50% produkce pro zahraničí

FONTANA R, s.r.o.; Příkop 4, 602 00 Brno; tel.: +420 545 175 (847 - 855), +420 545 176 (419 - 420), +420 545 175 843, fax: +420 545 175 851, +420 545 175 852, +420 545 176 420, e-mail: fontanar@fontanar.cz, web: <http://www.fontanar.cz/>