

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta stavební

Czech Technical University in Prague
Faculty of Civil Engineering

**Aktuální trendy v nakládání se srážkovými vodami
v urbanizovaných územích**

**Recent trends in sustainable storm water management in
urbanized areas**

Ing. David Stránský, Ph.D.

Summary

The lecture focuses on recent trends in storm water management in urbanized areas. This issue is the most dynamically evolving topic in the field of urban drainage in the last decade. Steps leading to the implementation of the sustainable storm water management into the civil engineering in the Czech Republic are summarized. Furthermore, the present situation and future perspectives are discussed.

The first part of the lecture explains disadvantages of the traditional way of storm water drainage in urbanized areas in order to prove the unsustainability of the traditional practice from both the environmental and economical point of view. In the second part, sustainable urban drainage systems (SUDS) are presented. Also the context with the situation in foreign countries is shown.

The major part of the lecture focuses on SUDS principles implementation into the civil engineering in the Czech Republic via four main tools that are discussed in the lecture in detail. The tools are following: legislative, methodical, structural and motivational. While the first three types of the tools have been almost fully implemented, the motivational tools are not implemented sufficiently yet. It regards mainly the splitting of the drainage fee into the storm water fee and the waste water fee. However, it can be stated that the Czech Republic has made a big step toward sustainable storm water management in the last five years.

Souhrn

Přednáška se věnuje tématu aktuálních trendů v nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných územích. Tuto problematiku lze v rámci oboru městského odvodnění označit za nejvíce se rozvíjející v posledních deseti letech. Autor v této přednášce předkládá souhrn kroků vedoucích k implementaci přírodě blízkých způsobů hospodaření se srážkovými (zejména dešťovými) vodami (HDV) do stavebnictví, hodnotí aktuální situaci a výhled do budoucnosti.

V úvodu přednášky jsou shrnuty problémy tradičního způsobu odvádění srážkových vod v urbanizovaných územích a vysvětlena environmentální a ekonomická neudržitelnost současného stavu. Dále jsou předložena možná východiska, která spočívají především v přírodě blízkém odvodnění staveb, známém pod názvem hospodaření s dešťovou vodou (HDV). Je též uveden kontext se situací v zahraničí.

Havní část přednášky se věnuje implementaci principů HDV do oboru stavebnictví v České republice, a to prostřednictvím čtyřech základních nástrojů, které jsou v přednášce podrobně rozebrány. Těmito nástroji jsou nástroje legislativní, metodické, stavebně-technické a motivační. Zatímco první tři skupiny nástrojů se v České republice podařilo z větší části implementovat, nástroje motivační stále vykazují značné deficity, zejména v oblasti zpoplatnění odvádění srážkových vod. Přesto lze říci, že se Česká republika v posledních pěti letech výrazně posunula směrem k dlouhodobé udržitelnosti vodního hospodářství měst a obcí.

Klíčová slova

Ekonomická motivace; legislativa; městské odvodnění; srážková voda; udržitelnost; urbanizace

Keywords

Economical motivation; legislation; urban drainage; storm water; sustainability; urbanization

Obsah

1.	Úvod	6
2.	Srážkové vody v urbanizovaných územích	6
3.	Neudržitelnost tradičního způsobu odvodnění a možná východiska	7
	3.1. Environmentální neudržitelnost	7
	3.2. Ekonomická neudržitelnost	9
	3.3. Východiska	10
4.	Hospodaření s dešťovou vodou	10
5.	Situace v zahraničí	11
6.	Implementační strategie HDV v ČR	12
	6.1. Implementační dokumenty	13
	6.2. Implementační nástroje	14
7.	Realizace koncepce HDV v ČR	15
	7.1. Legislativní nástroje	15
	7.2. Metodické nástroje	17
	7.3. Stavebně-technické nástroje	21
	7.4. Motivační nástroje	22
8.	Očekávaný vývoj	23
9.	Závěrem	25
10.	Literatura	26
	Curriculum vitae	29

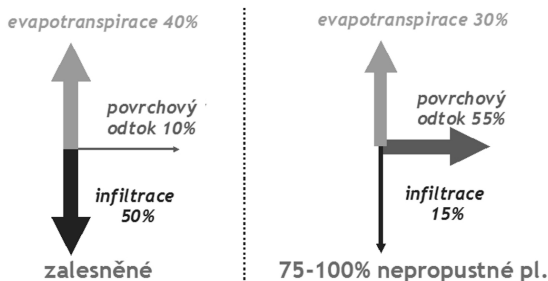
1. Úvod

Habilitační přednáška se věnuje tématu aktuálních trendů v nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných územích. Tuto problematiku lze označit v rámci oboru městského odvodnění za nejvíce se rozvíjející v posledních 10 letech. Autor v této přednášce předkládá souhrn kroků vedoucích k implementaci přírodě blízkých způsobů hospodaření se srážkovými (zejména dešťovými) vodami (HDV) do stavebnictví, hodnotí aktuální situaci a výhled do budoucnosti.

Téma habilitační přednášky bylo zvoleno na základě faktu, že autor se procesu implementace HDV aktivně účastnil v rámci úkolu Ministerstva zemědělství ČR, vyplývajícího z Plánu hlavních povodí ČR (2007), a to jako vedoucí skupiny zpracovatelů řady podkladů pro Koncepti nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných územích.

2. Srážkové vody v urbanizovaných územích

Urbanizovaná území jsou specifická vysokým podílem nepropustných ploch (např. komunikace, střechy budov), který v centrech městských aglomerací často přesahuje 70 procent. Srážková (zejména dešťová) voda dopadající na povrch povodí se nemůže přirozeně vsakovat do kolektoru podzemních vod. Rovněž úroveň evapotranspirace je oproti přirozeným podmínkám snížena (Obrázek 1, Paul and Meyer, 2001).



Obrázek 1. V povodích s přirozeným vegetačním krytem vsakuje až 50% objemu dešťových srážek dopadající na povrch území (z toho přibližně polovina dotuje podzemní vody), pouze 10% reprezentuje povrchový odtok. V centrech měst však tvoří povrchový odtok až 55% objemu dešťové srážky (Paul a Mayer, 2001)

Větší část objemu dešťových srážek tedy odtéká po povrchu zpevněného povodí. Vedle objemu je podstatná i zvýšená rychlost odtoku s důsledkem snížené schopnosti transformace kulminačního průtoku. Zvýšený objem a rychlost povrchového odtoku jsou rizikovými faktory z hlediska ochrany veřejného majetku i majetku a zdraví obyvatel.

Současný (tradiční) systém městského odvodnění začal být zaváděn od poloviny 19. století, kdy centrální podzemní stokové sítě začaly nahrazovat nekonceptně vybudované decetrální systémy nevyhovující z hlediska hygienického i z hlediska ochrany před záplavami během intenzivních dešťů. Tento systém je charakteristický snahou o co nejrychlejší odvedení srážkových vod z urbanizovaného území (Krejčí, 2002).

V posledních desetiletích (ve světě cca od 70. let, v ČR od poloviny 90. let) však dochází ke zvyšujícímu se tlaku na využití hydraulické kapacity stokových sítí. Důvodem je zejména výrazný růst urbanizace (a tedy zpevněných ploch, z nichž dochází k odtoku dešťových srážek) a v poslední době též změna srážkové aktivity v důsledku klimatické změny. Výsledkem působení těchto faktorů je snižující se bezpečnost městského odvodnění.

Řešení této situace tradičně spočívá ve zvýšení kapacity stokových systémů a budování centralních retenčních prostorů (ve smyslu potlačování negativních důsledků zvýšeného objemu povrchového odtoku).

3. Neudržitelnost tradičního způsobu odvodnění a možná východiska

Neudržitelnost současného stavu je níže popsána ve vztahu k jednotné kanalizaci (tj. kanalizaci odvádějící společně splaškové, srážkové, ev. i další druhy vod), která je v českém prostředí majoritní. Řada uvedených problémů se však týká i oddílných dešťových systémů.

3.1. Environmentální neudržitelnost

Environmentální dopady tradičního způsobu odvádění srážkových vod lze pozorovat v povrchových vodách (prostřednictvím odlehčovacích komor), podzemních vodách (sníženým vsakem) a v ovzduší (sníženým výparem).

Z hlediska povrchových vod se jedná zejména o hydraulický stres a vnos znečišťujících látek. Oba jevy následně ovlivňují vodní faunu a flóru (Krejčí a kol., 2002). Hydraulický stres způsobuje výraznou erozi dna a břehů

vodního toku a odplavuje organismy žijící ve vodním prostředí (Bovee, 1986). Tok ztrácí svoji estetickou i ekologickou funkci. Negativní účinek hydraulického stresu umocňují i morfologické změny toku (napřímení, zpevnění koryta), které snižují schopnost transformace povodňové vlny.

Z hlediska ohrožení jakosti povrchových vod je podstatné, že na nepropustných plochách jsou za bezdeštného období deponovány polutanty z různých zdrojů a aktivit (např. atmosférické depozice, doprava, zvířecí trus). Při dešťových událostech jsou tyto polutanty smývány do systému odvodnění, jehož prostřednictvím se dostávají do povrchových vod. Nejdůležitějšími znečišťujícími látkami jsou nerozpuštěné látky, organické látky, živiny a toxické sloučeniny včetně ropných látek a těžkých kovů. Úroveň znečištění v povrchovém odtoku závisí na řadě faktorů, zejména na typu povodí (průmyslová povodí mají většinou více znečištěný povrchový odtok), délce bezdeštného období (doba akumulace znečištění na povrchu) a době trvání a intenzitě samotné dešťové srážky. V případě jednotné stokové sítě hraje roli i vyplavení sedimentů usazených ve stoce během bezdeštného období a míšení srážkové vody s vodou splaškovou.

V důsledku znečištění povrchového odtoku vzniká ve vodním toku riziko akutní a chronické toxicity pro přítomné organismy (Rand, 1995), které se prostřednictvím potravního řetězce může propagovat dále, v extrémním případě až k člověku. Škody způsobné na ekosystému jsou individuální a mohou se plně projevit až s odstupem času.

Snížená schopnost vsakování na zpevněných plochách má negativní vliv i na dotaci podzemních vod, jejichž hladina se může v čase snižovat. V návaznosti mohou nastat problémy v suché části roku, kdy průtok ve vodních tocích má být dotován právě podzemní vodou, ev. též problémy se zásobováním obyvatelstva pitnou vodou.

Narušení přirozeného hydrologického režimu ohrožuje životní prostředí i narušením makro-energetického režimu v prostředí velkých měst. Pokud sluneční energie dopadá na vegetaci nedostatečně zásobenou vodou, nemůže se největší podíl této energie spotřebovávat pro transpiraci jako u vegetace vodou dobře zásobené (cca 3–4 l/m²/d). Městská zeleň tak neplní úlohu nejlevnějšího a nejprogresivnějšího klimatického zařízení s celkovým příznivým dopadem na kvalitu života v urbanizovaném území. Neúměrné

vysušování půdních profilů a nedostatek kapilárně dostupné vody má nepříznivý vliv na vývoj kořenového systému (Prax a Čermák, 2003).

3.2. Ekonomická neudržitelnost

Důsledkem rychlého odvádění srážkových vod s přímým ekonomickým následkem je překračování kapacity samotného stokového systému, přechod do tlakového režimu proudění s vystoupaním vody do úrovně sklepních prostorů či přímo výtoku na terén prostřednictvím revizních šachet či uličních vpustí a rozliv do okolního prostoru. Obvyklé je rovněž zahlcení uličních vpustí při přívalových deštích s následným zaplavením okolního území. Prostřednictvím přepadů z odlehčovacích komor může náhlé zvýšení průtoku způsobit škody též na hmotném majetku v okolí toku, případně i zdraví, obdobně jako při klasické povodni. Navíc vzhledem k velmi rychlému průběhu odtoku dešťové srážky (desítky minut) je včasná informovanost o povodňovém nebezpečí omezená.

Průběžné zvyšování kapacity odvodňovacích systémů za účelem odvést veškeré srážkové vody z nově urbanizovaných ploch, je ekonomicky neúnosné. V současné době patří stoková síť k základní infrastruktuře měst a obcí a její podíl na celkové ceně veřejné infrastruktury v obci může dosahovat i více než 33%. (Lehmann, 1994). Tomu odpovídají i náklady na provoz a údržbu, které jsou s těmito systémy spojeny. To ukázaly i zkušenosti v zemích s vyšším HDP než má Česká republika. Například v Německu, kde se denně urbanizuje 1,24 km² zemědělské a lesní půdy se ukázalo, že konvenční odvodnění, kromě dopadů ekologických, vyžaduje neúnosně vysoké finanční náklady na neustálé zvětšování profilů stok a koryt řek, výkup pozemků pro dešťové nádrže či řešení následků lokálních povodní (Sieker, 2007). Pro srovnání, v ČR je tempo urbanizace zhruba 0,14 km² denně, což vztaženo na obyvatele je tempo srovnatelné s Německem.

Důsledky urbanizace jsou navíc umocňovány probíhající klimatickou změnou. Výsledky dlouhodobých měření a regionálních klimatických modelů pro ČR (Kadlec a Toman, 2002) a Evropu (Buonomo et al., 2007; Arnjberg-Nielsen, 2006; Grum et al., 2006) potvrzují trend ve změně intenzit a periodicity výskytu přívalových dešťů s krátkou dobou trvání, které jsou rozhodující pro návrh systémů odvádějících dešťový odtok z urbanizovaných území. Rostoucí hodnoty intenzity a periodicity výskytu dešťů vedou k vyšší náchylnosti systémů odvodnění k jejich selhání (přetížení). V praxi to znamená, že hydraulická spolehlivost stávajících či

dnes navrhovaných systémů odvodnění se bude v čase snižovat (tzn. častější výskyt tlakového proudění a výtoku odpadní vody na terén povodí), což je podstatný fakt při plánování odvodňovacích systémů, jejichž životnost se pohybuje v desítkách let (He et al., 2006).

3.3. Východiska

Výše uvedený rozbor neudržitelnosti tradičního způsobu odvádění srážkových vod vede k úvaze, že je nutné se orientovat na příčiny problému, nikoliv na jeho důsledky.

Zatímco řešení důsledků je orientováno pouze na minimalizaci dopadu zvýšeného objemu povrchového odtoku na životní prostředí a společnost (např. prostřednictvím centrálních retenčních nádrží), opatření u zdroje předchází zvýšení objemu povrchového odtoku a zachovávají tak přirozený lokální koloběh vody. Řešení příčin problémů (tzv. strategie u zdroje), zahrnuje opatření co nejbližší místu, kde srážková voda dopadne na povrch území, tj. přímo na pozemku stavby. Pro tento systém se v ČR zvililo označení hospodaření s dešťovou vodou (HDV).

4. **Hospodaření s dešťovou vodou**

Základním principem koncepce přírodě blízkého hospodaření s odtokem dešťových srážek (HDV) v urbanizovaném povodí je v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací (Stránský et al., 2008). Základem HDV je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, jehož podstatou je zabývat se srážkovým odtokem v místě jeho vzniku a vracet ho do přirozeného koloběhu vody. V nejužším slova smyslu jsou přírodě blízká opatření a zařízení HDV taková, která podporují výpar, vsakování a pomalý odtok do lokálního koloběhu vody. V širším slova smyslu sem patří i zařízení, která alespoň určitým způsobem přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody a k ochraně vodních toků, např. akumulací a užíváním srážkové vody, nebo retencí a regulovaným (opožděným) odtokem do vodního toku či stokové sítě.

Při HDV je nutno důsledně oddělovat mírně znečištěné a silně znečištěné srážkové vody (z důvodu ochrany povrchových a podzemních vod a půdních horizontů). Silně znečištěné srážkové vody je nutné čistit.

Hospodaření s dešťovou vodou zahrnuje široké spektrum technologií. Systém HDV je tvořen jedním nebo více technickými opatřeními, které se realizují v různých úrovních preference i místa. HDV opatření jsou často kombinována tak, aby bylo dosaženo požadovaného efektu. Výsledkem je individuální řešení, tj. řešení přizpůsobené místně specifickým podmínkám. Principy HDV nejlépe naplňují objekty decentralizovaného systému odvodnění (DSO). Kromě funkčnosti je jejich výhodou to, že jsou součástí, či přímo tvoří zelené plochy přispívající ke kvalitě života ve městech.

5. Situace v zahraničí

Přírodě blízká koncepce hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích se v zahraničí prosazuje stále více (např. USA, Kanada, V. Británie, Německo, Švýcarsko, Dánsko, Švédsko, Austrálie). V anglicky mluvících zemích je známá pod pojmy BMP (Best Management Practices), nebo LID (Low-Impact Development) v Kanadě a USA, SUDS (Sustainable Urban Drainage Systems) ve Velké Británii, či jako WSUD (Water Sensitive Urban Design) v Austrálii a na Novém Zélandu. V německy mluvících zemích se zpravidla označuje jako „naturnahe Regenwasserbewirtschaftung“.

Nejbližším příkladem pro Českou republiku je Německo, kde došlo při novelizaci Vodního zákona (WHG, 1996) v r. 1996 k výraznému posunu pohledu na ochranu vodních toků a zesílení jejich ochrany proti antropogennímu využívání. Do novely byla vložena povinnost zachovat režim odtoku a zabránit jeho zvýšení nebo zrychlení. Tím je jasné odmítnuto co nejrychlejší odvádění dešťových srážek z urbanizovaných území.

Pokyny pro návrh, stavbu a provoz zařízení pro vsakování srážkových vod jsou v Německu dány v technické směrnici DWA-Arbeitsblatt A138 (2005), kde jsou popsány různé technické postupy v souvislosti s kvalitou srážkového odtoku (dělí se do tří kategorií, pro něž je doporučen či naopak zakázán určitý způsob vsakování). Pro posouzení nutnosti retence a předčištění srážkových vod při vypouštění do vodních toků pak slouží DWA-Merkblatt M153 (2000), kde je porovnáváno zatížení srážkového odtoku se zatížitelností recipientu.

Předpisy týkající se připojení srážkových vod na kanalizaci a výše poplatků jsou regulovány obecními nařízeními. Tvoří-li náklady na odvádění srážkových vod více než 12% celkových nákladů na odvodnění, je obec povinna zavést oddělené zpoplatnění splaškových a srážkových vod, zohledňující kromě spotřeby pitné vody také velikost zpevněné plochy pozemku (rozsudek spolkového správního soudu BVerwG z 12. 6. 1972).

Rozdělením poplatků za znečištěnou (splaškovou) a srážkovou vodu s event. odpuštěním poplatků za srážkovou vodu mají obce možnost finančně podporovat decentralizované vsakování a užívání srážkové vody. V r. 2002 bylo v Německu zavedeno rozdělení poplatků již ve 40 % obcí. Některé obce (např. Bamberg) rozdělují poplatky již více než 30 let. Rozdělení poplatků se osvědčilo, např. v Mnichově ročně ubývá více než 1% nepropustných ploch napojených na kanalizaci (tj. cca 30 ha) (tiskové sdělení bavorského zemského vodohospodářského úřadu z 10.10.2000) (Kabelková a Stránský, 2009).

Německé zkušenosti byly hlavní inspirací při implementaci HDV v České republice. Ve významné míře posloužily i zkušenosti ze Švýcarska a Velké Británie.

6. Implementační strategie HDV v ČR

Díky prudkému rozvoji urbanizace od poloviny 90. let začíná být problém srážkových vod vnímán i v České republice, a to nejprve odbornou vodohospodářskou veřejností. Státní správa reaguje až v roce 2007, kdy se zavazuje zpracovat Koncepti nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných oblastech. K tomuto závazku došlo prostřednictvím Plánu hlavních povodí České republiky (2007) (PHP ČR), který uvádí:

část 2.2, bod d)

Uplatňovat v generelech odvodnění urbanizovaných území koncepci nakládání s dešťovými vodami, umožňující jejich zadržování, vsakování i přímé využívání.

část D.2.2.4

Do konce roku 2008 zpracovat koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích.

6.1. Implementační dokumenty

Na úkol PHP ČR navazovala veřejná soutěž na zpracování Podkladu pro nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích (2007) (dále jen Podklad), kterou vyhrála Asociace čistírenských expertů ČR, která zmíněný podklad k 12/2007 zpracovala. Tento Podklad definoval základní filosofii nové koncepce, a to:

- A. pro nově urbanizované plochy přenést závazek hospodařit se srážkovou vodou na původce problému, tj. na vlastníka, z jehož pozemku dochází ke srážkovému odtoku z nepropustných ploch,
- B. pro stávající zástavbu vytvořit podmínky a motivaci k hospodaření s dešťovou vodou s tím, že kdo chce stávající stav zlepšit (tj. investovat), musí se mu to vyplatit (např. úlevami na stočném).

Tato filosofie je v souladu s evropskou vodní politikou (Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a Rady z 23. října 2000), která ustavuje rámec pro činnost v oblasti vodní politiky Evropského společenství.

Článek 11

Politika pro životní prostředí má přispět k prosazování cílů zachování, ochrany a zvýšení kvality životního prostředí, při uvážení a rozumném využívání přírodních zdrojů a má být založena na principu předběžné opatrnosti, na principech preventivních opatření, nápravy škod na životním prostředí prvotně u zdroje a na principu, že znečišťovatel platí.

Filosofie Podkladu je tedy v souladu s evropskou vodní politikou.

Na podklad navazovala Studie proveditelnosti implementace koncepce nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích (2009) (dále jen Studie proveditelnosti), jejímž předmětem bylo naplnění filosofie nové koncepce. Studie proveditelnosti byla zpracována na podzim roku 2009 Asociací pro vodu ČR (CzWA; transformována z AČE ČR).

Studie proveditelnosti řeší proveditelnost jednotlivých návrhů změn, uvedených v Podkladu, a to z hlediska právního a technického, harmonogram a priority jednotlivých změn, specifikaci požadavků na úpravu legislativy a změnu ekonomických pravidel pro odvodňování území.

6.2. Implementační nástroje

Studie proveditelnosti pak navrhuje implementaci do českého prostředí pomocí čtyř základních nástrojů, kterými jsou:

- Legislativní nástroje
- Metodické nástroje
- Stavebně-technické nástroje
- Motivační nástroje

6.2.1. *Legislativní nástroje*

Legislativní nástroje mají za cíl vytvořit právní prostředí pro aplikaci systémů hospodaření s dešťovou vodou. Patří mezi ně zejména zavedení povinnosti hospodařit se srážkovou vodou u zdroje při zajištění ochrany podzemních a povrchových vod a půdy. Legislativní nástroje jsou primárně orientovány na novou výstavbu a nelze je uplatňovat na stavby již vzniklé.

6.2.2. *Metodické nástroje*

Patří mezi ně zejména technické směrnice a metodiky, dávající mantinely aplikaci HDV a nastavující správnou praxi navrhování, realizace a provozování objektů a systémů HDV. Metodické nástroje dávají zejména návod k volbě odvodnění (tj. volbě příjemce srážkových vod) a k volbě konkrétního technického řešení. Dále obsahují klíčové ukazatele a postupy návrhu a dimenzování konkrétních objektů. Uplatněny mohou být jak u nově vznikajících staveb, tak i při aplikaci opatření HDV u stávajících staveb.

6.2.3. *Stavebně-technické nástroje*

HDV zahrnuje široké spektrum objektů a zařízení (tj. technologií). V důsledku je řešení každé lokality individuální, co nejlépe přizpůsobené místně specifickým podmínkám.

6.2.4. *Motivační nástroje*

Motivační nástroje slouží k podpoření aplikací objektů a systémů HDV ve stávající zástavbě. Mezi motivační nástroje lze zařadit ekonomická opatření a vzdělávací a osvětové aspekty. Významnou finanční motivací pro ekologické zacházení se srážkovou vodou je rozdělení poplatků za odvádění splaškových a srážkových vod, zohledňující kromě spotřeby pitné vody také velikost zastavěné a zpevněné plochy pozemku napojené na kanalizaci. Motivace spočívá v tom, že majitel stavby může aplikací HDV ovlivnit výši poplatku za odvádění srážkových vod. Pro realizaci HDV je dále zapotřebí i dostatečná informovanost a vzdělanost obyvatel v oblasti odvodnění a

jeho principů, ať již na úrovni státní a veřejné správy, tak i na úrovni škol a široké veřejnosti občanů jednotlivých měst a obcí. Přijetí nových postupů, k nimž HDV patří, často závisí především na dostatečné informovanosti.

7. Realizace Koncepce HDV v ČR

Tato kapitola popisuje vlastní implementaci Koncepce nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích do života společnosti tak, jak bylo navrženo v Podkladu a Studii proveditelnosti. K dnešnímu dni je Koncepce realizována z větší části, nicméně některé podstatné body byly zejména z politických důvodů odloženy.

7.1. Legislativní nástroje

Zásadním legislativním nástrojem hospodaření se srážkovými vodami byla novelizace Zákona č. 254/2001 Sb. o vodách v roce 2010, v rámci které byla přidána definice srážkových vod a stanoveny podmínky obecného nakládání se srážkovými vodami.

254/2001 Sb., §5, odst. (3)

Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb ... zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážkové vody“) v souladu se stavebním zákonem. Stavební úřad nesmí bez splnění těchto podmínek vydat stavební povolení nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas ani rozhodnutí o změně užívání stavby.

Podstatné je, že vodní zákon nepožaduje aplikaci stavebního zákona a souvisejících právních předpisů pouze pro novostavby, ale též při provádění změn staveb a změn jejich užívání.

V roce 2009 proběhla novelizace Vyhlášky č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb., do které se nově dostaly požadavky na řešení srážkových vod, na které se vodní zákon odkazuje.

501/2006 Sb., §20, odst. (5), písm. c)

Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno

...

c) vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití; přitom musí být řešeno

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,

2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo

3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.

Výše uvedené povinnosti jsou formulovány obecně a pro technický návrh odvodnění konkrétní lokality musí být doplněny o klíčové ukazatele a jejich limitní hodnoty. Tyto klíčové ukazatele jsou nyní stanoveny pouze pro pozemky staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci.

501/2006 Sb., §21, odst. (3)

Vsakování dešťových vod na pozemcích staveb pro bydlení je splněno [§ 20, odst. (5) písm. c)], jestliže poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku činí v případě

a) samostatně stojícího rodinného domu a stavby pro rodinnou rekreaci min. 0,4,

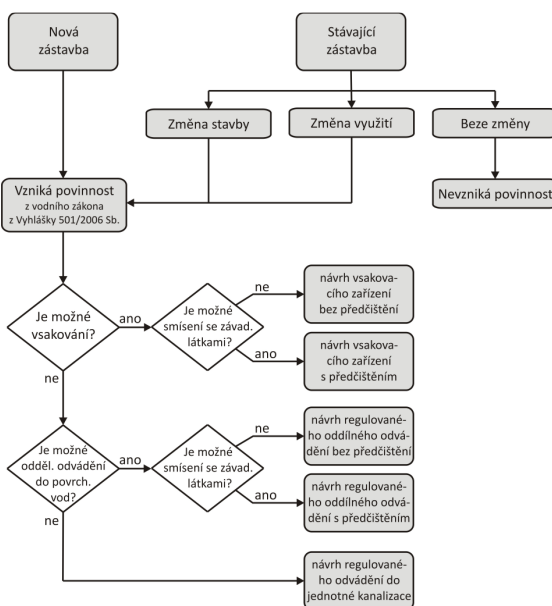
b) řadového rodinného domu a bytového domu 0,3.

Klíčovým ukazatelem je tedy poměr výměry části pozemku schopné vsakování dešťové vody k celkové výměře pozemku a limitní hodnotou tohoto klíčového ukazatele je 0,3 resp. 0,4. Takto definované podmínky ovšem nejsou relevantní, protože např. v případě odtoku srážkové vody ze sklonitého pozemku bude objem vsáknuté vody na pozemku nevýznamný.

Jiné pozemky než pro stavby pro bydlení a rodinnou rekreaci nemají klíčové ukazatele definovány. Je také k diskuzi, zda by tyto parametry neměly být stanoveny spíše prostřednictvím technických norem.

Ze současného právního rámce ČR vyplývá konkrétní postup při volbě způsobu odvodnění stavby, které preferuje principy HDV. Toto se netýká stávající zástavby (s výjimkou změn stavby a změn využití stavby), kde tento způsob může být podpořen zavedením ekonomické motivace, tj. zpoplatněním odváděných srážkových vod.

Na schématu (Obrázek 2) jsou vyhodnoceny a převedeny právní předpisy ČR do závěru, který má podobu algoritmu pro volbu způsobu odvodnění.



Obrázek 2. Algoritmus volby odvodnění stavby (Stránský a Kabelková, 2011)

7.2. Metodické nástroje

V roce 2012 bylo dokončeno zpracování dvou technických norem týkajících se hospodaření se srážkovými vodami, a to ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod (2012) a TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami (2013). První z nich nabyla platnosti v únoru 2012, druhá v dubnu 2013. Obě dané normy společně naplňují rámec české legislativy, a to zejména

vodního zákona, stavebního zákona a zákona o vodovodech a kanalizacích a souvisejících vyhlášek tak, jak je naznačen na Obrázku 2.

ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod historicky vznikala jako samostatná norma (zpracování bylo zahájeno ještě před novelizací vodního zákona) a je orientována výhradně na vsakovací zařízení bez regulovaného odtoku, tj. na podmínky, ve kterých je vsakovací výkon dostatečný.

TNV 75 9011 zahrnuje celý rámec HDV tak, jak je naznačen na Obrázku 2. V relevantních případech týkajících se vsakovacích zařízení se odkazuje na ČSN 75 9010. Norma je zejména zaměřena na:

- nakládání se srážkovými vodami zejména na pozemku stavby (decentrální odvodnění),
- centrální opatření, která jsou řazena za opatření decentrální,
- opatření pro snížení (případně prevenci vzniku) srážkového odtoku,
- návod ke správné volbě odvodnění (příjemce) srážkových vod a ke správnému technickému řešení.

Norma definuje též požadavky na návrhové výpočetní postupy a údržbu jednotlivých objektů, a to včetně doporučené četnosti jednotlivých úkonů. Dále jsou uvedena schemata základních objektů HDV, výpočetní příklady a zásady realizace objektů tak, aby se předešlo znehodnocení či omezení funkčnosti objektu ještě před jeho uvedením do provozu.

Metodicky nejpodstatnější jsou volba způsobu odvodnění a volba technického řešení, které jsou dále podrobně rozebrány.

7.2.1. Volba způsobu odvodnění

Volba způsobu odvodnění respektuje pořadí priorit dané Vyhláškou č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území (§20). Navíc je doporučeno, aby alespoň 30 % ze zastavěné plochy pozemku umožnilo odpar přímo (evaporace) nebo prostřednictvím vegetace (transpirace), a to např. prostřednictvím vegetačních střech či vegetačních krytů fasád.

Při volbě příjemce¹ vod ze srážkového odtoku se pak postupuje dle priorit uvedených ve Vyhlášce č. 501/2006 Sb. a studuje se jejich místní proveditelnost a přípustnost, z nichž vyplyne technické řešení včetně případné nutnosti předčištění srážkových vod. Místní proveditelnost zodpovídá otázku, zda je zaústění do příjemce technicky realizovatelné a přípustnost otázku, zda jakost srážkových vod ohrožuje jakost příjemce. Přitom je vždy nutno začít od posouzení vhodnosti vsakování, až poté posoudit vhodnost odvedení do povrchových vod a až v poslední řadě možnost zaústění do jednotné kanalizace. Jinak formulováno: aby bylo možné přejít k prioritě č. 2 dle Vyhlášky č. 501/2006 Sb., musí být věrohodně vyloučena priorita č. 1 (tzn., že je nepřipustná či neproveditelná) a obdobně – aby bylo možné přejít k prioritě č. 3, musí být věrohodně vyloučeny priority č. 1 a 2.

Technická proveditelnost závisí především na:

- velikosti odvodňované plochy a množství srážkových vod,
- geologických podmínkách,
- dostupnosti vodního toku, nebo kanalizace a na prostorových možnostech,
- možnostech retence,
- stavebních a technologických možnostech a
- sousedských právních vztazích.

Přípustnost se posuzuje ve vztahu k příjemci srážkových vod a jejími hlavními kritérii jsou aspekty ochrany podzemních vod, povrchových vod a půdy. Se srážkovými vodami se nakládá dle stupně jejich znečištění, přičemž není vhodné směšovat málo znečištěné a vysoce znečištěné srážkové vody a vody s různými typy znečišťujících látek, vyžadující odlišné způsoby předčištění.

Při volbě způsobu odvodnění musí být též rozhodnuto o příjemci vod z bezpečnostních přelivů, kdy je doporučeno, aby příjemce byl stejný jako příjemce vod z regulovaného odtoku. Přepady z bezpečnostních přelivů mohou být též zaústěny do následných opatření HDV (tzv. řetězení opatření).

¹ Typ prostředí, do kterého jsou srážkové vody odváděny. Může jím být ovzduší, půdní a horninové prostředí, povrchová voda (prostřednictvím svodnic nebo dešťové kanalizace), nebo jednotná kanalizace.

7.2.2. Volba technického řešení: Vsakování

Přednostním způsobem je povrchové vsakování přes zatravněnou humusovou vrstvu, a to nízkou zatěžovanou plošné ($A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 5$)² nebo decentralní v průlehu příp. doplněném rýhou ($5 < A_{\text{red}}/A_{\text{vsak}} \leq 15$). Tento způsob je vhodný pro odstraňování všech typických druhů znečištění. Podzemní vsakovací zařízení s přímým vsakováním do propustnějších vrstev bez průchodu zatravněnou humusovou vrstvou jsou doporučována pouze pro nejméně znečištěné srážkové vody a volí se pouze výjimečně.

Naopak doporučováno je použití propustných zpevněných povrchů, především jako opatření k prevenci, ev. snížení srážkového odtoku v místě jeho vzniku. Tato opatření však nejsou považována za vsakovací zařízení a nemá se na ně přivádět srážková voda z jiných zpevněných povrchů.

7.2.3. Volba technického řešení: Odvádění do povrchových vod

Z hlediska proveditelnosti se u každé stavby hodnotí:

- dostupnost povrchových vod, která závisí na vzdálenosti odvodňované stavby od vhodného místa napojení do povrchových vod, stávajících svodnic nebo dešťové kanalizace, na výškových poměrech území a na majetkoprávních vztazích a
- dostupnost stávajících svodnic nebo dešťové kanalizace, jejichž prostřednictvím má být srážková voda do vod povrchových odvedena.

V případě jednoduchých staveb pro bydlení a rekreaci se za proveditelné zpravidla považuje napojení do vzdálenosti nepřesahující 100 m, v případě větších stavebních projektů až 500 m, a zároveň možnost provést odvodnění gravitačně.

Přípustnost odvádění srážkových vod do vod povrchových závisí:

- na míře a druhu jejich znečištění;
- na míře ochrany povrchových vod;
- na ohrožení vodních toků hydrobiologickým stresem.

Pro výpočet přípustného odtoku se uvažuje specifický odtok hodnotou $\leq 3 \text{ l/(s}\cdot\text{ha)}$, avšak hodnota regulovaného odtoku z jednoho zařízení HDV

² A_{red} celková odvodňovaná plocha redukována součinitelem odtoku
 A_{vsak} plocha vsakovacích zařízení

nemá být < 0,5 l/s. Nižší hodnota může být stanovena vodoprávním úřadem v případě, že je provedeno posouzení hydraulické kapacity a hydrobiologického stresu ve vodním toku.

Preferovaným způsobem je odvedení srážkových vod prostřednictvím svodnic, které podporuje výpar a snížení kulminačních odtoků. Volba opatření pro předčištění srážkové vody při jejím zaústění do vod povrchových závisí na nutnosti odstraňování určitého druhu znečištění.

7.2.4. Volba technického řešení: Odvádění do jednotné kanalizace

U každé stavby musí být provedeno zhodnocení podmínek pro odvádění srážkových vod do jednotné kanalizace, které posoudí dostupnost jednotlivých stok. Dostupnost jednotné kanalizace závisí na vzdálenosti odvodňované stavby od vhodného místa napojení na stávající jednotnou kanalizaci, na výškových poměrech území a majetkoprávních vztazích.

Kritéria dostupnosti a přípustného odtoku a jsou stejná jako v případě odvádění do povrchových vod.

Před zaústěním srážkových vod do jednotné kanalizace je nutné realizovat opatření zamezující vniku nerozpuštěných látek a ropných látek.

7.3. Stavebně-technické nástroje

Objekty a opatření HDV jsou dobře známy a funkčně vyzkoušeny v zahraničí, kde jsou aplikovány již několik desítek let. V rámci implementace v České republice proto bylo největším problémem zavedení místní kategorizace objektů a terminologie. Výsledkem je toto dělení:

- akumulace a využívání srážkové vody,
- snížení a prevence vzniku srážkového odtoku
(intenzivní vegetační střechy; extenzivní vegetační střechy; štěrkové střechy; propustné zpevněné povrchy),
- vsakování povrchové
(plošné vsakování; vsakovací průleh; vsakovací průleh-rýha; vsakovací nádrž),
- vsakování podzemní
(vsakovací rýha; podzemní prostory vyplněné štěrkem, nebo bloky; vsakovací šachta),

- vsakování s regulovaným odtokem
(vsakovací průleh-rýha s regulovaným odtokem; vsakovací nádrž s regulovaným odtokem; vsakovací rýha s regulovaným odtokem),
- retence
(suché retenční dešťové nádrže; podzemní retenční dešťové nádrže; retenční dešťové nádrže se zásobním prostorem; umělé mokřady),
- předčištění srážkových vod,
- regulační zařízení.

7.4. Motivační nástroje

7.4.1. *Vzdělávání a osvěta*

Velmi důležitým předpokladem prosazení jakýchkoliv změn je podpora veřejnosti, nicméně problematika vody (snad s výjimkou povodní) je stále mezi obyvateli v podstatě neznámá. Vzdělávací programy v jiných oblastech jsou v současné době podporovány MŽP ČR a MŠMT ČR v rámci programu Národní síť environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty, který je zaměřen na plnění vybraných úkolů Akčního plánu Státního programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty (2006). Stále však chybí systematické vzdělávání státní a veřejné správy, což se jeví jako podstatný deficit v situaci, kdy jsou v souvislosti se srážkovými vodami zaváděny změny, které zásadně mění dosavadní zvyklosti výstavby jako celku.

7.4.2. *Ekonomická motivace*

Institut zpoplatnění odvádění srážkových vod je dnes zaveden Zákonem č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu. Vztahuje se však na omezený počet producentů srážkových vod, neboť jsou široce definovány výjimky ze zpoplatnění.

§20, odst. 6:

Povinnost platit za odvádění srážkových vod se nevztahuje na vlastníky dálnic, silnic, místních komunikací a účelových komunikací veřejně přístupných, vlastníky drah celostátních a drah regionálních, zoologické zahrady, nemovitosti určené k trvalému bydlení a na domácnosti.

Přestože větší část producentů neplatí za odvádění srážkových vod, lze usuzovat, že náklady na jejich odvádění nejsou dotovány z veřejných zdrojů, ani provozovatelem. Nabízí se pro to dvě možná vysvětlení:

1. Poplatek za odvádění srážkových vod je plošně skryt ve stočném, nicméně pak by byl provozovatelem porušován zákon (tj. poplatek by byl vybírán i od osvobozených producentů, byť skrytě)
2. Zpoplatnění producenti hradí náklady na odvádění srážkových vod za osvobozené producenty, což naznačuje značně nespravedlivý stav.

V každém případě však lze říci, že zpoplatnění odvádění srážkových vod by nemělo znamenat zavedení nového poplatku, ale rozdělení stávajícího stočného na složku za splaškové vody a složku za vody srážkové.

Tento návrh se objevil i v rámci novelizace Zákona o vodovodech a kanalizacích, která probíhá od roku 2012 a ještě nebyla dokončena. Zrušení výjimek by tedy prakticky znamenalo, že vybraný objem peněz za stočné (11 735 mil. Kč v roce 2010, MZe ČR, 2012) se do budoucna nezmění, ale změní se objem vod, na který bude rozpočítán. Dle vlastních výpočtů lze orientačně říci, že zpoplatněný objem vod by stoupl ze 450 mil. m³ na cca 780 mil. m³. Průměrná cena stočného (počítáme-li stejnou cenu za m³ splaškové i srážkové vody) by se tak změnila z 26,1 Kč/m³ na 15,1 Kč/m³. Z hlediska domácností by to znamenalo nárůst stočného do 10%. Nejvíce zatíženou skupinou z pohledu zrušení výjimek by pak byly obce, které by na stočném za srážkové vody odvedly cca 1 600 mil. Kč ročně.

Při předložení novelizovaného znění Zákona o vodovodech a kanalizacích do parlamentu ČR začátkem roku 2013 byl přes silný tlak odborné veřejnosti odstavec s výjimkami ze zpoplatnění zachován v téměř nezměněné podobě.

8. Očekávaný vývoj

Další vývoj implementace přírodě blízkého nakládání se srážkovými vodami se bude týkat zejména motivačních nástrojů a územního plánování.

V současné době stále probíhají jednání o zrušení výjimek ze zpoplatnění odvádění srážkových vod. Přestože tato jednání nejsou úspěšná v rámci současné novelizace zákona o vodovodech a kanalizacích, je odstranění

výjimek logickým a nezbytným krokem, jehož realizaci v budoucnu můžeme očekávat.

Dalším z motivačních nástrojů je změna přístupu k přepadům z odlehčovacích komor, které v současnosti nejsou považovány (majoritně) za odpadní vodu. V poslední době však za podpory státu vznikla metodika posuzování vlivu odlehčovacích komor na vodní toky (Kabelková et al., 2012) a do budoucna je reálné zavedení přísnějšího přístupu k odlehčovacím komorám, a to včetně zpoplatnění odlehčených vod a znečištění. Realizace tohoto kroku by podpořila tlak na odpojování srážkových vod od jednotných kanalizací za strany provozovatele a vlastníka stokové sítě.

V rámci legislativních nástrojů lze hlavní změny čekat ve vyhláškách ke stavebnímu zákonu, které by měly HDV koncepčně začlenit do územního plánování. Tento krok je zásadní z hlediska rozvoje měst a obcí, neboť současný stav legislativy je orientován pouze na jednotlivého stavebníka a často tak vznikají řešení, které jsou sice lokálně technicky správná, nicméně z pohledu širšího celku nevhodná.

Dílčím krokem je zrušení §21, odst. 3 ve Vyhlášce č. 501/2006 Sb., který odporuje principům hospodaření se srážkovou vodou, nicméně hlavním cílem je začlenění HDV do územně plánovacího procesu. Tento krok zahrnuje zejména definici dokumentu typu generel odvodnění (či studie odtokových poměrů) jako povinného územně analytického podkladu ve Vyhlášce č. 500/2006 o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti. Vhodná je též úprava Vyhlášky č. 503/2006 Sb. o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření, ve které by mělo být stanoveno, že obsahové náležitosti vydávání územního rozhodnutí musí zajistit včasnou implementaci principů udržitelného rozvoje z hlediska odvodnění staveb. Dále by měla formulovat podmínky pro vydávání územního rozhodnutí tak, aby v této fázi projektové přípravy byla zanesena do návrhu systémová opatření podle principů přírodě blízkého odvodnění a byly stanoveny s dostatečnou rezervou prostorové podmínky řešení odvodnění novostaveb.

9. Závěrem

Počátky procesu zavádění přírodě blízkého hospodaření se srážkovou vodou v urbanizovaných územích (HDV) v ČR lze hledat v roce 1997 a už od počátku tohoto procesu hrála významnou roli ČVUT. Pod vedení doc. Koníčka byl v tomto roce zpracován metodický pokyn Podmínky a způsob vypouštění odpadních vod během dešťového odtoku, který doporučuje, aby: „...bylo v maximální možné míře redukováno množství dešťových vod odváděných stokovým systémem a jejich míra znečištění“.

Od roku 2004 začínaly být ve větší míře pořádány konference a semináře zaměřené speciálně na problematiku HDV. Řada z nich byla pořádána s organizační i odbornou podporou ČVUT.

V roce 2007 na tlak odborné veřejnosti na neudržitelnost dosavadního způsobu řešení srážkových vod ve městech reaguje státní správa prostřednictvím Plánu hlavních povodí ČR, který vytváří platformu pro začátek implementace HDV v ČR.

Pracovníci ČVUT se v letech 2007-2010 podíleli na zpracování dokumentů pro vytvoření podkladových a implementačních dokumentů státní koncepce HDV pro Ministerstvo zemědělství a účastnili se procesu novelizace vodního zákona a vyhlášek ke stavebnímu zákonu.

V letech 2011-2013 byly pod vedením ČVUT zpracovány technické normy týkající se vsakování srážkových vod a hospodaření s nimi obecně.

Z výše uvedeného vyplývá, že ČVUT hrála důležitou roli jak při propagaci principů HDV mezi českou odbornou veřejností, tak i při implementaci HDV do oboru stavebnictví na úrovni státní správy³.

Závěrem bych rád vyjádřil naději a víru v to, že ČVUT bude i nadále plnit své poslání prostřednictvím aktivního přístupu v prosazování udržitelných postupů nejenom v oblasti hospodaření se srážkovými vodami ve městech a obcích, ale i v dalších oblastech, které svojí odborností zahrnuje.

³ K procesu implementace HDV významně přispěla též Asociace pro vodu ČR (CzWA, dříve AČE ČR), Ministerstvo zemědělství ČR, Státní fond životního prostředí ČR, Ministerstvo životního prostředí ČR a řada projekčních a konzultačních firem.

10. Literatura

Akční plán Státního programu environmentálního vzdělávání, výchovy a osvěty v České republice na léta 2007 - 2009 (součást implementace směrnice č. 90/313/EHS, o svobodě přístupu k informacím o životním prostředí), Příloha k usnesení vlády ze dne 11. října 2006 č. 1155.

Arnbjerg-Nielsen, K. (2006): Significant climate change of extreme rainfall in Denmark. *Water Science and Technology*. 54 (6-7), s.1-8.

BOVEE, K.D., (1986): Development and evaluation of habitat suitability criteria for use in the Instream Flow Incremental Methodology. Instream Flow Information Paper 21.U.S. Fish and Wildlife Service Biological Report 86 (7), s.235.

BUONOMO, E., JONES, R., HUNTINGFORD, C., HANNAFORD, J. (2007): On the robustness of changes in extreme precipitation over Europe from two high resolution climate change simulations. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*. 133 (622), s. 65-81 Part A.

ČSN 75 9010 (2012): Vsakovací zařízení srážkových vod.

DWA-Arbeitsblatt A138 (2005): Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser.

DWA-Merkblatt M153 (2000): Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser.

GRUM, M., JORGENSEN, A.T., JOHANSEN, R.M., LINDE, J.J. (2006): The effect of climate change on urban drainage: an evaluation based on regional climates model simulations. *Water Science and Technology*. 54 (6-7), s. 9-15.

HE, J., VALEO, C., BOUCHART, F.J.C. (2006). Enhancing urban infrastructure investment planning practices for a changing climate. *Water Science and Technology*. 53 (10), s. 13-20.

KABELKOVÁ, I., STRÁNSKÝ, D. (2009): Způsoby zpoplatnění odvádění dešťových vod z jednotlivých nemovitostí. Sborník semináře Hospodaření s dešťovými vodami ve městech a obcích. ARDEC s.r.o., s. 13-20.

KABELKOVÁ, I., ŠTASTNÁ, G., STRÁNSKÝ, D., METELKA, T. (2012): Od metodické příručky Posuzování dešťových oddělovačů jednotných stokových systémů k informačnímu system. Sborník conference Odpadové vody, Bratislava: Asociácia čistiarenských expertov SR, díl 1, s. 57-62.

KADLEC, M., TOMAN, F. (2002): Posouzení historických srážkových řad z hlediska výskytu erozně nebezpečných dešťů v oblasti jižní Moravy. Soil and Water. Scientific studies RISWC Praha, str. 35- 44.

KONÍČEK, Z., HANDOVÁ, Z., KREJČÍK, K., KREJČÍ V. (1997): Podmínky a způsob vypouštění odpadních vod během dešťového odtoku. ČVUT v Praze.

KREJČÍ a kol. (2002): Odvodnění urbanizovaných území – Koncepční přístup. NOEL 2000.

LEHMANN, M. (1994): Volkswirtschaftliche Bedeutung der Siedlungswasserwirtschaft. Gas-Wasser-Abwasser, 74(6), s. 442.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČR (2012): Důvodová zpráva k novelizaci Zákona č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů.

PAUL, M.J., MEYER, J.L. (2001): Streams in the urban landscape. Annual Review of Ecology and Systematics. 32, s. 333-365.

Plán hlavních povodí České republiky, schválený usnesením vlády České republiky ze dne 23.5.2007 č.562.

PRAX, P., ČERMÁK, J. (2003): Enhancing Urban Environment by Environmental Upgrading and Restoration. ARW NATO Roma. In: *Workshop Preprints, The Urban Tree Root Systems and Tree Survival near Sewers and Other Constructions*, s. 45-56.

RAND, G.M. (1995): Fundamentals of Aquatic Toxicology. Effects, Environmental Fate and Risk Assessment. Second Edition. Taylors & Francis, North Palm Brach, USA.

SIEKER, H. (2007): Neue Entwicklungen in der Regenwasserbewirtschaftung – Die Wasserbilanz als Planungskriterium. In: Landesverbandstagung in Pforzheim, 18.-19.10.2007. DWA – Landesverband Baden-Württemberg.

STRÁNSKÝ, D., KABELKOVÁ, I., VÍTEK, J., SUCHÁNEK, M. (2008): Koncepce hospodaření s dešťovou vodou v ČR - současný stav. Sborník semináře Hospodaření s dešťovými vodami ve městech a obcích. ARDEC s.r.o., s. 11-20.

STRÁNSKÝ, D., KABELKOVÁ, I. (2011): Hospodaření se srážkovými vodami na stavebním pozemku a jeho důsledky pro územní plánování. Sborník konference Člověk, stavba a územní plánování 5. Praha: ČVUT, Fakulta stavební, s. 249-261.

STRÁNSKÝ, D., KABELKOVÁ, I., VÍTEK, J., SUCHÁNEK, M. (2007): Podklad pro Koncepti nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích. Zpráva pro Ministerstvo zemědělství ČR, zpracovala Asociace pro vodu ČR (AČE ČR, CzWA).

STRÁNSKÝ, D., KABELKOVÁ, I., VÍTEK, J., ŽALUDOVÁ, L., SUCHÁNEK, M., MAŤA, M. (2009). Studie proveditelnosti implementace koncepce nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích. Zpráva pro Ministerstvo zemědělství ČR, zpracovala Asociace pro vodu ČR (AČE ČR, CzWA).

TETZLAFF, D., GROTTKER, M., LEIBUNDGUT, C. (2005): Hydrological criteria to assess changes of flow dynamic in urban impacted catchments. Physics and Chemistry of the Earth. 30 (6-7), s. 426-431.

TNV 75 90111 (2013): Hospodaření se srážkovými vodami.

Vyhláška MMR č. 500/2006 Sb. o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti.

Vyhláška MMR č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území resp. č. 269/2009 Sb.

Vyhláška MMR č. 503/2006 Sb. o podrobnější úpravě územního řízení, veřejnoprávní smlouvy a územního opatření.

WHG (1996, ve znění 2002): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz).

Zákon č. 254/2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Curriculum vitae

Jméno a příjmení: **Ing. David Stránský, Ph.D.**

Rok narození: 1972

Údaje o oboru vzdělání na VŠ:

1997 ČVUT v Praze, Fakulta stavební, obor Vodní hospodářství a vodní stavby (Ing.)

Údaje o praxi od absolvování VŠ:

1998 – 2003 odborný asistent, ČVUT v Praze, Laboratoř ekologických rizik městského odvodnění

2004 – dosud odborný asistent, ČVUT v Praze, katedra Zdravotního a ekologického inženýrství

Údaje o habilitačním nebo jmenovacího řízení nebo udělení vědecké hodnosti:

2004 ČVUT v Praze, Fakulta stavební, obor Vodní hospodářství a vodní stavby (Ph.D.)

Pedagogická činnost

Výuka ČVUT V současnosti přednáší a cvičí 6 předmětů, podílel se na zavedení 4 předmětů do studia

VŠKP ČVUT Vedl 17 diplomových, 7 bakalářských a 1 disertační práci

Řešení grantových úkolů:

Řešitel 2013 – 2015 (TAČR TA03020600) - Získávání tepelné energie z odpadní vody v kanalizačních sítích (enKAN)
2006 – 2008 (GAČR 103/06/P327) - Stochastický model srážko-odtokových procesů v urbanizovaných povodích a jeho aplikace při návrhu stokových sítí

Spolupráce 2012 – 2013 (TAČR) – Informační systém odlehčovacích komor (řešitel Dr. I. Kabelková)
2008 - 2011 (GAČR) - Rizika hydraulického selhání stokové sítě (Prof. J. Pollert)
2005 - 2011 (MŠMT) - Revitalizace vodního systému krajiny a měst zatíženého antropogen. změnami (Prof. J. Pollert)
2005 - 2007 (GAČR) - Rehabilitace kanalizačních staveb na poddolovaném území (Doc. M. Kyncl)
2004 – 2009 (6.RP) - Integrated Flood Risk Analysis and Management Methodologies (Prof. J. Pollert)

2004 – 2006 (GAČR) - Interakce městského odvodnění a recipientu při extrémních hydrolog. stavech (Prof. J. Pollert)
 2003 - 2004 (GAČR) - Dopad povodní na techn. a ekolog. stabilitu drobných městských toků (Prof. J. Pollert)
 2001 – 2003 (GAČR) - Expertní systém pro vyhodnocování spolehlivosti rizik městského odvodnění (Doc. J. Mičín)
 1998 – 2000 (MŠMT) - Posílení výzkumu na VŠ: Laboratoř ekologických rizik městského odvodnění (Prof. J. Pollert)
 1997 – 1999 (GAČR) - Transportní a transformační procesy při odvodňování urbanizovaného území (Prof. J. Pollert)

Publikační činnost

Odborný tisk publikoval 7 článků v mezinárodních impaktovaných a 29 článků v domácích recenzovaných časopisech
 Konference publikoval 34 článků na mezinárodních a 71 článků na domácích konferencích a seminářích

Spolupráce se státní správou (vedení úkolů)

2007 Podklad pro Koncepci nakládání s dešťovými vodami (MZe ČR)
 2009 Metodická příručka Posuzování stokových systémů urbanizovaných povodí (SFŽP ČR)
 2009 Studie proveditelnosti implementace Koncepce nakládání s dešťovými vodami (MZe ČR)
 2009, 10, 12 Školení v oblasti vodního hospodářství (SFŽP ČR)
 2012 Dotazník pro získání přehledu v problematice nakládání se srážkovými vodami v urbanizovaných územích ležících v oblastech s významným povodňovým rizikem (MZe ČR)
 2013 TNV Hospodaření se srážkovými vodami (MZe ČR)

Ostatní profesní aktivity:

2006 – dosud vedoucí odborné skupiny Odvodňování urbanizovaných území při Asociaci pro vodu ČR (CzWA)
 2008 – dosud člen SG Urban Streams při Joint Committee on Urban Drainage (IWA/IAHR)
 2010 jmenován ministrem spravedlnosti znalcem v oboru Vodní hospodářství se specializací na Odvodňování urbanizovaných území
 2010 – 2013 místopředseda Asociace pro vodu ČR (CzWA)
 2010 – dosud člen odborné komise metrologie při SOVAK
 2013 – dosud předseda Asociace pro vodu ČR (CzWA)