

# MOŽNOSTI EFEKTIVNÍHO HOSPODAŘENÍ SE SRÁŽKOVOU VODOU NA ROZVOJOVÝCH PLOCHÁCH URBANIZOVANÝCH ÚZEMÍ

## POSSIBILITIES FOR EFFICIENT MANAGEMENT OF RAINWATER IN URBAN DEVELOPMENT AREAS

RNDr. Jan Kopp, Ph.D. / RNDr. David Vogt, Ph.D. / doc. RNDr. Jiří Ježek, Ph.D.

pracoviště: Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická  
adresa: Univerzitní 8, 301 00 Plzeň  
e-mail: [kopp@kge.zcu.cz](mailto:kopp@kge.zcu.cz), [vogtd@kge.zcu.cz](mailto:vogtd@kge.zcu.cz), [jezekji@kge.zcu.cz](mailto:jezekji@kge.zcu.cz)

Ing. Štěpán Marval / Ing. Tomáš Hejduk, Ph.D.

pracoviště: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i.  
adresa: Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5 - Zbraslav  
e-mail: [marval.stepan@vumop.cz](mailto:marval.stepan@vumop.cz), [hejduk.tomas@vumop.cz](mailto:hejduk.tomas@vumop.cz)

Ing. Radek Roub, Ph.D.

pracoviště: Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta životního prostředí  
adresa: Kamýcká 129, 165 00 Praha-Suchdol  
e-mail: [roub@fzp.czu.cz](mailto:roub@fzp.czu.cz)

### Klíčová slova:

veřejná správa; adaptace měst; hospodaření se srážkovou vodou; rozvojové plochy; územní plánování

### Keywords:

public administration; urban adaptation; rainwater management; development areas; urban planning

### Abstrakt:

Článek nastiňuje možná opatření pro efektivní hospodaření se srážkovou vodou vybraných funkčních areálech rozvojových ploch, tj. ploch individuálního bydlení; hromadného bydlení; výroby a skladování; občanského vybavení či rekreace a sportovních zařízení. V textu jsou komentovány možné nástroje pro veřejnou správu: územně-technická řešení s ohledem na geografické podmínky lokalit, ale také nástroje regulační, ekonomické a etické. Pozornost je věnována technickým, ekonomickým a environmentálním parametrům opatření. Nedílnou součástí příspěvku je diskuse nad specifiky přístupů hospodaření se srážkovou vodou na jednotlivých funkčních typech rozvojových ploch, včetně prezentace návrhu jejich třídění v katalogu opatření. Celý doporučený postup s využitím katalogu je vyvíjen a ověřován na pilotních lokalitách, které byly pro tento účel definovány a jsou rovněž blíže představeny v příspěvku.

### Abstract:

The article outlines possible measures for efficient management of rainwater in larger functional areas of development areas, i.e., areas of individual housing; mass housing;

production and storage; civic amenities or recreation and sports facilities. The text comments on possible tools for public management: spatial and technical solutions regarding the geographical conditions of the sites, but also regulatory, economic, and ethical tools. Attention is paid to the technical, economic, and environmental parameters of the measures. An integral part of the paper is a discussion of the specifics of rainwater management approaches on individual functional types of development sites, including a presentation of a proposal for their classification in a catalogue of measures. The whole recommended approach using the catalogue is being developed and tested on pilot sites that have been defined for this purpose and are also presented in more detail in the paper.

## Úvod

Podle strategického materiálu v oblasti hospodaření se srážkovými vodami (dále HDV) v urbanizovaných územích (CzWA, 2019) a požadavků Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu, patří mezi prioritní potřeby vytvořit metodický návod na zapojení požadavků HDV do územně plánovacích podkladů a na implementaci HDV v obcích.

Prosazování nových přístupů k HDV v podmínkách České republiky naráží na bariéry technické, organizační, ekonomické, sociální a legislativní (CzWA, 2019). Zahraniční metodické příručky nabízejí často řešení specifikovaná pro různé funkční plochy (Simperler a kol., 2018). V naší domácí praxi jsou převážně vyvíjena obecná pravidla HDV a manuály se většinou soustředí na veřejná prostranství (Sýkorová a kol., 2021; Kopp a Marval, 2021) nebo jednotlivé objekty bytové výstavby. Opomíjena jsou často z organizačních, ekonomických nebo majetkových důvodů komplexní řešení větších funkčních areálů, např. ploch výroby a skladování, občanského vybavení nebo sportovních zařízení či celých obytných čtvrtí (Kopp a kol., 2021b).

Vycházíme z toho, že se v rámci lokalit rozvojových ploch navzájem liší jednotlivé prvky zástavby, plochy zeleně a koridory komunikací svým potenciálem HDV a je třeba proto opatření územně koordinovat (Simperler a kol., 2018). Dalším důvodem typologického přístupu k návrhům HDV je fakt, že se funkční rozvojové plochy vyznačují různým podílem veřejných a soukromých práv a požadavků, což se projevuje potřebou odlišných přístupů k prosazování HDV z pohledu městské správy. Právě majetkové poměry jsou podle diskusí se zástupci praxe jedním ze zásadních omezení komplexních řešení HDV na větším území rozvojových ploch.

Prvním cílem příspěvku je proto diskutovat specifika přístupů HDV na jednotlivých funkčních typech rozvojových ploch a prezentovat postup tvorby návrhu HDV rozvojových lokalit. Druhým cílem příspěvku je představit pilotní lokality, reprezentující různé typy funkčních rozvojových ploch pro návrhy HDV, a porovnat jejich geografickou polohu a socioekonomické podmínky ovlivňující rozvoj území.

## 1. Metodika

Studie vychází z prvních metodických a analytických kroků řešení celého projektu TAČR SS03010080 Interdisciplinární přístupy efektivního hospodaření se srážkovou vodou na rozvojových plochách urbanizovaných území v ekonomickém, sociálním a environmentálním kontextu. Podstatou projektu je vývoj metodické a softwarové podpory pro zavádění komplexních systémů HDV na rozvojových plochách, definovaných územními plány měst a obcí. Podpory ve formě katalogu opatření, aplikačního software a knihy – manuálu budou navrženy s ohledem na predikované klimatické poměry. V první fázi vznikne soubor adaptačních opatření pro udržitelné HDV, přizpůsobených praxi plánování rozvojových ploch

různých typů budoucího využití. Řešení se soustředí především na plochy rozvoje menších měst a obcí, které nemají dostatečné personální kapacity k tvorbě vlastních koncepčních dokumentů HDV.

Po diskuzi s aplikačními garanty z odborů životního prostředí krajských úřadů byla zahájena spolupráce s veřejnou správou v místě vybraných pilotních lokalit. Pilotní lokality byly z územních plánů spolupracujících měst a obcí voleny tak, aby reprezentovaly každý z pěti typů rozvojových ploch (plochy bydlení v bytových domech, plochy bydlení v rodinných domech, plochy výroby a skladování, plochy občanského vybavení, plochy rekreace a sportovních zařízení). Následně byly provedeny srovnávací analýzy socioekonomických podmínek měst a obcí vybraných pilotních lokalit. Z širšího okruhu statistických dat byly pro prezentaci v tomto článku vybrány především základní ukazatele demografického vývoje a land use dotčených měst a obcí.

Pro pilotní lokality jsou v další fázi zajišťována geodetická zaměření a prováděny pedologické a hydrogeologické průzkumy. Postup řešení následně předpokládá využití nejnovějších technologií a poznatků v oblasti matematického modelování, predikce srážko-odtokových procesů a geografických informačních systémů (GIS). Výsledné návrhy budou předány jako výstupy z GIS – kartograficky, tabelárně a ve formě geodat pro implementaci do územně plánovacího procesu.

Typologické přístupy s využitím zahraničních inspirací byly představeny a diskutovány v rámci konference Asociace pro vodu ČR z.s. (Kopp a kol., 2021). V předloženém příspěvku vycházíme z tohoto obecného rozboru typologických přístupů a navazujeme zpracováním charakteristiky pilotních lokalit. V dalším postupu byla kategorizace opatření podle funkčních typů území posuzována a korigována na základě české legislativy, zkušeností z domácí praxe HDV a rozboru podmínek zvolených pilotních lokalit na rozvojových plochách menších měst. Ve městech pilotních lokalit proběhly diskuse se zástupci oddělení rozvoje (resp. územního plánování, životního prostředí, investic apod.) a v některých případech také zjišťování informací o plánech HDV ze strany investorů na rozvojových plochách.

Na základě rešerše jsou diskutována specifická kritéria, odlišující jednotlivé funkční typy rozvojových ploch. Dále navrhovaný katalog prvků a nástrojů prosazování HDV bude sloužit jako podpora tvorby návrhu HDV pro jednotlivé lokality a jako zdroj prvků pro návrhy generované softwarem.

Inspirací pro typologické přístupy k řešení rozvoje HDV byly zahraniční metodiky komplexnějších opatření, jako jsou například metodiky adaptace na klimatické změny nebo rozvoje modro-zelené infrastruktury (Woods-Ballard a kol., 2015; Loos a van Vliet, 2016; Faltermaier a kol., 2016; Simperler a kol., 2018). Pro vývoj optimálního návrhu řešení HDV na rozvojových plochách se ukázala jako vhodná inspirace britská koncepce Sustainable urban drainage systems (SuDS, Woods-Ballard a kol., 2015). Motivace, cíle a nástroje koncepce SuDS jsou směřovány ke čtyřem klíčovým tématům (Woods-Ballard a kol., 2015): množství vody, kvalitě vody, kvalitě veřejného prostoru a biodiverzitě. Důraz na tato témata se liší podle typu rozvojových ploch.

Našemu geografickému prostředí, jak z hlediska urbanismu, tak z pohledu klimatických podmínek, jsou bližší německé metodiky hospodaření s vodou ve městech, jako je například koncepce rozvoje Berlína KURAS (Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme) a Strategický plán rozvoje Klima KONKRET (Schmidt 2010; Faltermaier a kol., 2016). Vzájemná provázanost opatření HDV, resp. rozvoje modro-zelené infrastruktury (Felicioni, 2021), a opatření na zmírnění problému tepelného ostrova (Vondrová a Šilhánková, 2020) je aspektem, který se v naší praxi zatím prosazuje méně často.

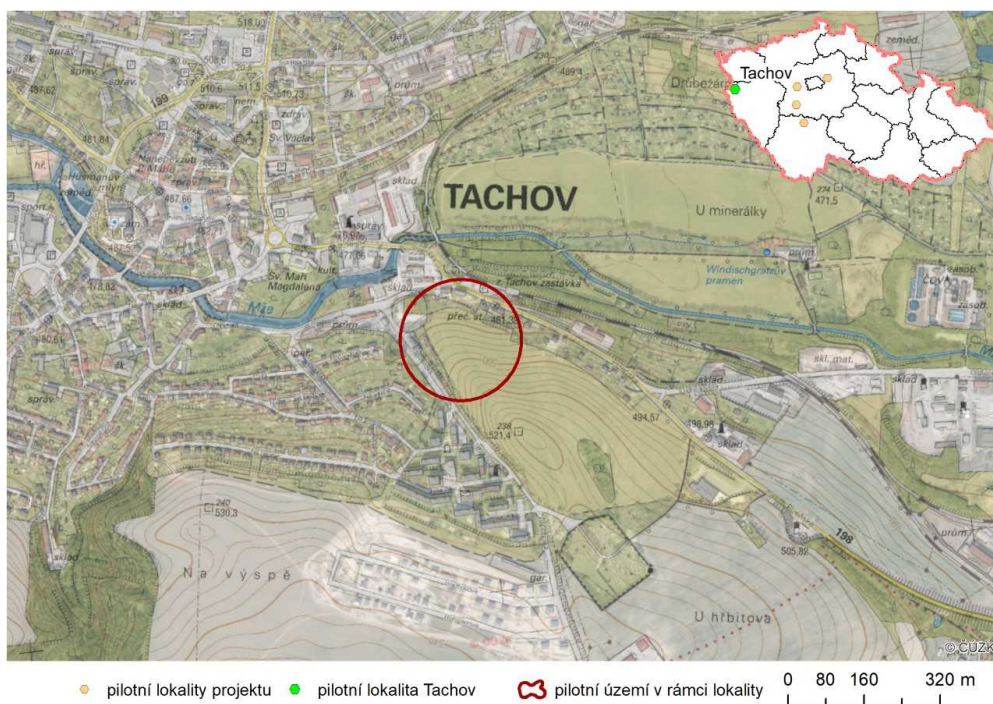
## 2. Výsledky a diskuse

### 2.1. Výběr pilotních lokalit

Pro potřeby možného zobecnění získaných poznatků do celorepublikové úrovně byl proveden výběr vhodných municipalit, které by pokrývaly variabilitu podmínek pro definování vhodných opatření v problematice hospodaření se srážkovou vodou v podmínkách ČR (diferenciace klimatu a sklonitosti reliéfu, hydrogeologické charakteristiky, rozdílná míra a typologie rozvoje zástavby na stupnici jádro – periferie). Pro výběr byly určující rovněž socioekonomické aspekty, demografické prognózy, dopravní dostupnost regionálních center či uvedená vazba na přírodní, klimatické a morfologické podmínky. Neméně důležitým faktorem výběru byla připravenost městských samospráv ke spolupráci na řešení projektů aplikovaného výzkumu. Výběr demonstračních měst/lokalit byl směřován do Plzeňského, Středočeského a Jihočeského kraje, pro které je řešená problematika velice aktuální a potřebná z pohledu výkonu státní správy na krajské úrovni. Zacílení právě do daných regionů vycházelo i ze skutečnosti vysoké variability jednotlivých regionů a potřeby řešení problematiky v rámci konkrétních povodí:

- A) *Tachov*: vysoká sklonitost reliéfu, relativně periferní poloha, povodí Mže, Plzeňský kraj (Obrázek 1 a Obrázek 6A);
- B) *Beroun*: vyšší sklonitost reliéfu, exponovaná dopravní poloha v Pražské aglomeraci, povodí Berounky, Středočeský kraj (Obrázek 2 a Obrázek 6B);
- C) *Čelákovice*: nízká sklonitost, rozvojová poloha v Pražské aglomeraci, povodí Labe, Středočeský kraj (Obrázek 3 a Obrázek 6C);
- D) *Drásov*: nízká sklonitost, exponovaná rozvojová poloha ve vazbě na D4, povodí Kocáby, Středočeský kraj (Obrázek 4 a Obrázek 6D);
- E) *Milevsko*: nízká sklonitost, mírně periferní poloha, specifické hydrogeologické podmínky, povodí Lužnice, Jihočeský kraj (Obrázek 5 a Obrázek 6E).

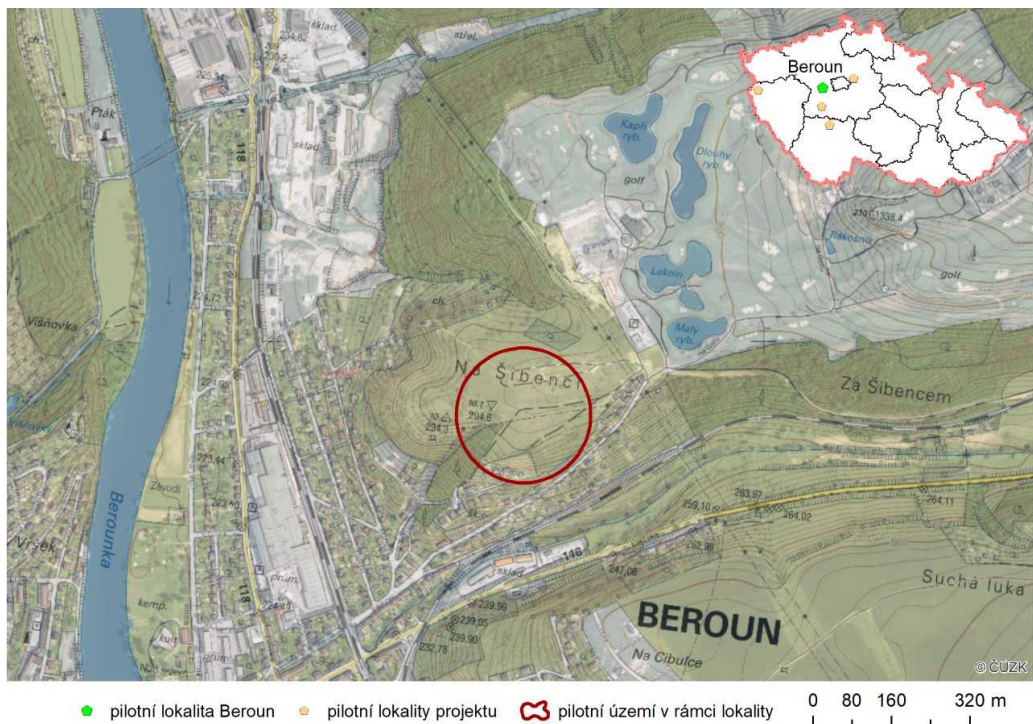
**Obrázek 1:** Vybraná pilotní lokalita Tachov – bydlení v bytových domech



Zdroj: vlastní zpracování

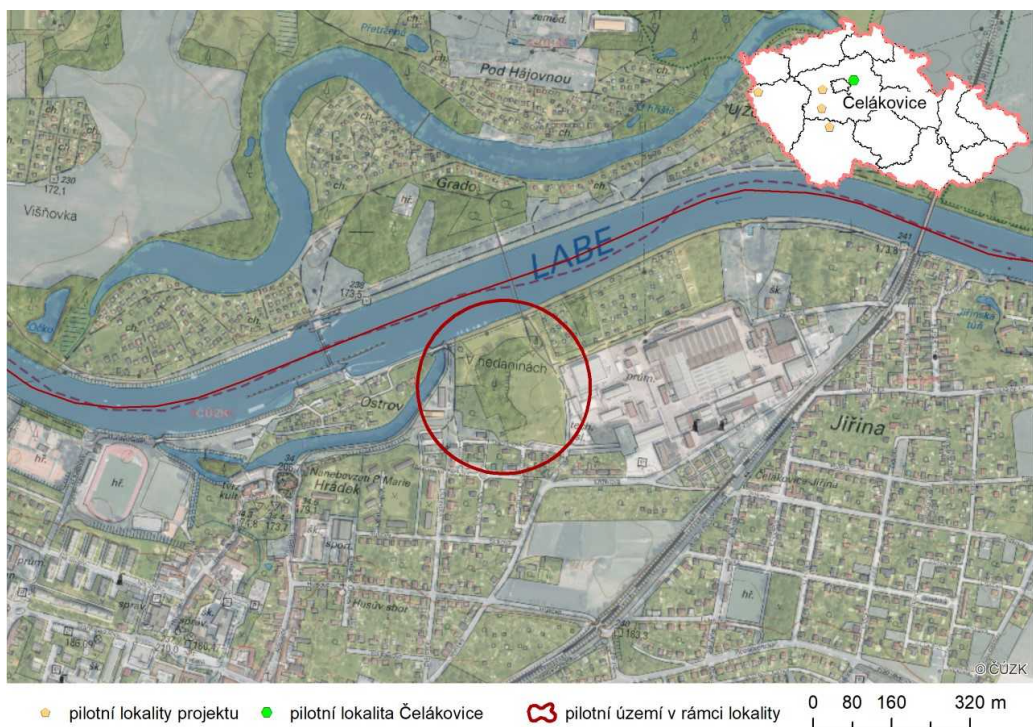


**Obrázek 2:** Vybraná pilotní lokalita Beroun – bydlení v rodinných domech



Zdroj: vlastní zpracování

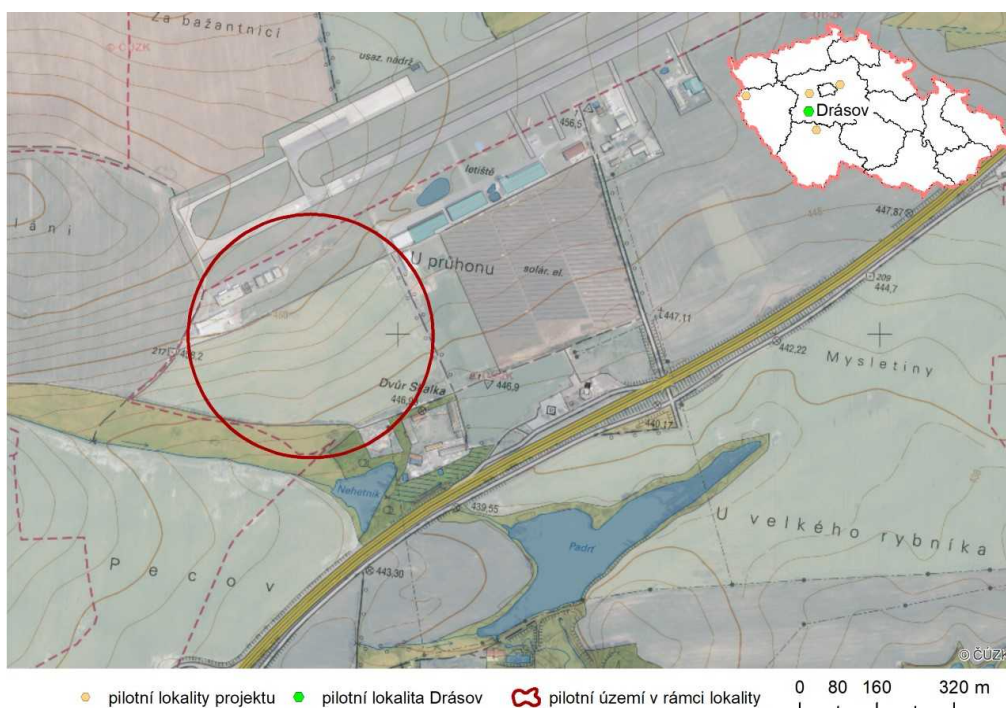
**Obrázek 3:** Vybraná pilotní lokalita Čelákovice – rekreace a sportovní zařízení



Zdroj: vlastní zpracování

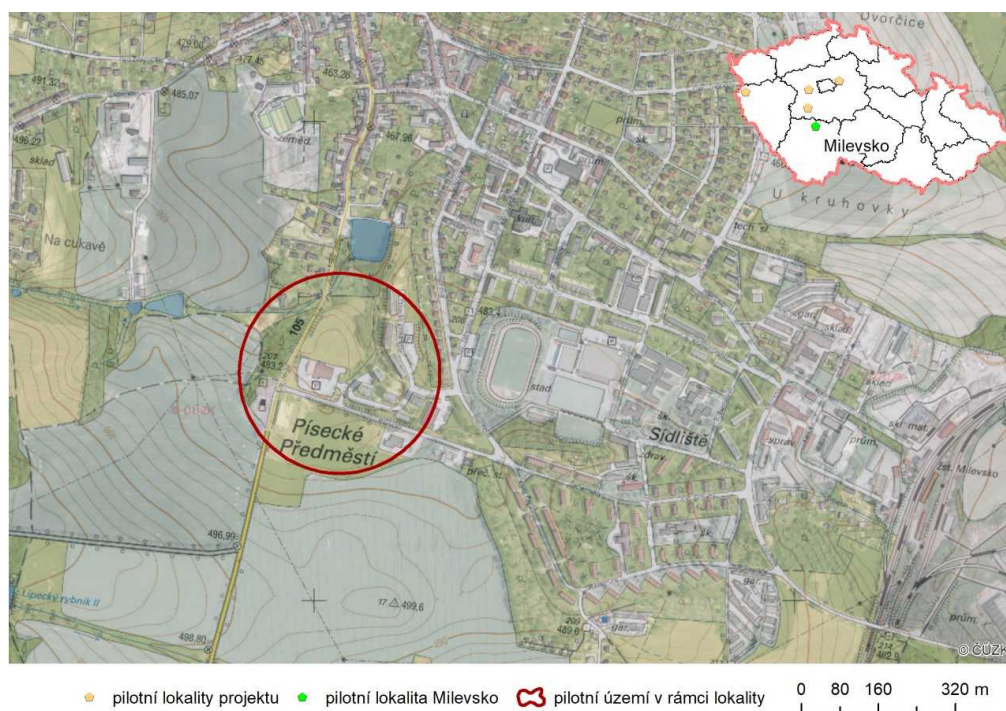


**Obrázek 4:** Vybraná pilotní lokalita Drásov – výroba a skladování



Zdroj: vlastní zpracování

**Obrázek 5:** Vybraná pilotní lokalita Milevsko – občanská vybavenost



Zdroj: vlastní zpracování

**Obrázek 6:** Fotodokumentace pilotních lokalit – rozvojových ploch



A) Tachov – bydlení v bytových domech, B) Beroun – bydlení v rodinných domech, C) Čelákovice – rekreace a sportovní zařízení, D) Drásov – výroba a skladování, E) Milevsko – občanská vybavenost.

*Zdroj: foto autorů*

## 2.2. Socioekonomická analýza pilotních lokalit

Z hlediska nutně velmi zjednodušující typologie venkovského prostoru, lze-li o něm v širším kontextu hovořit i v případě vybraných měst, jsou podle Perlína, Kučerové a Kučery (2010) řazeny Čelákovice, Beroun i Drásov (u Příbrami) do „rozvojového venkova“ s největším potenciálem, zatímco Milevsko spadalo do „nerozvojového sousedského venkova“ a Tachov do „neprofilovaného venkova“. Perlín a kol. (2019) pak řadí v typologii správních obvodů pověřených obecních úřadů Čelákovice, Beroun a Drásov do „rozvinutého typu“, kdežto Milevsko do „polohově znevýhodněného typu“ a Tachov do „sociálně a polohově znevýhodněného typu“, což je přinejmenším z hlediska polohy poblíž Bavorska a dálnice D5 velmi sporné. Typologie správních obvodů obcí s rozšířenou působností (SO ORP) podle Perlína a kol. (2019) mění jen zařazení Drásova, který pak spadá do typu „nevyhraněného“. Podobně Ženka, Slach a Pavlík (2019) řadili Beroun a Čelákovice na základě metodiky Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) do „zázemí metropolitního regionu“, zatímco ostatní obce do regionu „periferního“, resp. venkovského. Oproti tomu Ženka a Krtička (2021), s větším důrazem na ekonomicko-geografické aspekty, řadí Drásov do „zemědělsko-průmyslového venkovského regionu“, kterým je obklopeno i Milevsko. Beroun a Čelákovice podle nich spadají do „zázemí metropolitních jader a krajských měst“, zatímco Tachov se nachází ve „vysoce industrializovaném nemetropolitním regionu“.

Následně ukážeme podrobnější charakteristiky obcí, kde se nacházejí sledované lokality, podle několika vybraných socioekonomických ukazatelů.

**Tabulka 1: Vybrané základní údaje o sledovaných lokalitách (městech a obcích)**

MĚSTA A OBCE	POČET OBYVATEL		ROZLOHA [ha]	HUSTOTA ZALIDNĚNÍ [obyv./km <sup>2</sup> ]	POČET ČÁSTÍ OBCE	OBYV. NA ČÁST OBCE
	31. 12. 2020	změna (2011=100)				
<b>Beroun</b>	19988	106,2	3125,1	639,6	7	2855,4
<b>Čelákovice</b>	12293	103,6	1587,6	774,3	4	3073,3
<b>Drásov</b>	433	107,4	546,5	79,2	2	216,5
<b>Milevsko</b>	8185	94,5	4229,0	193,5	6	1364,2
<b>Tachov</b>	13072	104,2	4084,1	320,1	9	1452,4
<b>Průměr za velikostní skupiny obcí</b>						
<b>400-500 obyv.</b>	446,4	107,9	1015,2	68,4	2,0	329,1
<b>8-9 tis. obyv.</b>	8512,6	100,3	3285,0	386,6	5,2	3040,6
<b>12-14 tis. obyv.</b>	12814,5	100,4	3270,4	473,7	6,0	2895,9
<b>19-21 tis. obyv.</b>	20047,8	99,4	3258,2	669,9	8,2	4434,3

*Zdroj: ČSÚ (2021b), vlastní zpracování*

Tabulky 1 a 2 umožňují srovnání základních demografických charakteristik sledovaných obcí (přesněji měst a obce) též v kontextu jejich velikostních kategorií v rámci obcí celého Česka. Kromě Milevska všechny sledované obce za posledních 10 let populačně rostly, v případě Čelákovice a zejména Tachova a Berouna (kde velikostní skupina obcí mírně populačně ztrácela) dokonce o několik procentních bodů oproti průměru dané velikostní skupiny (změna oproti roku 2011 v Tabulce 1). Trend platil i v posledních pěti letech (Tabulka 2), kdy si města udržela populační růst, ačkoli celé jejich velikostní skupiny mírně ztrácely. U Berouna, Čelákovice a Drásova se na růstu populace podílela jak měna mechanická, tak i přirozená, byť přírůstek stěhováním převažoval. Druhý největší kladný relativní celkový přírůstek na 1000 obyvatel vykazoval Tachov, ovšem pouze vlivem stěhování, které může souviset s přílivem zaměstnanců do místní průmyslové zóny. Index stáří a průměrný věk jsou však oproti velikostní skupině obcí podprůměrné jen v Berouně a Čelákovících, kde se může projevit suburbanizace Prahy (příchod mladých rodin s dětmi) či obecně výhodná dopravní poloha. V Tachově i Drásově je populace mírně starší, než jsou průměry velikostních skupin (populace věku 65+ dosahuje necelé 1,5násobku populace věku 0–14 let). Z demografických indikátorů výrazně negativně vybočuje Milevsko, zřejmě vlivem polohy na vnitřní periferii u hranice dvou rozlehlých krajů a specifického strukturálního postižení. Jako jediné ze sledovaných obcí populačně ztrácelo, v posledních pěti letech jak přirozenou měnou, tak ještě více stěhováním. Také vykazuje ze sledovaných obcí nejvyšší průměrný věk a index stáří, když počet obyvatel v poproduktivním věku přesahuje dvojnásobek obyvatel věku předproduktivního. Milevsko má také ze sledovaných obcí nejnižší hustotu zalidnění, výrazně pod průměrem obcí podobné velikosti. Čelákovice v exponované suburbánní zóně Prahy zaznamenávají naopak 1,6násobně vyšší hustotu zalidnění oproti své velikostní skupině. Jako jediné ze sledovaných obcí mají také nadprůměrný počet obyvatel na část obce, což může být dáno rychlým růstem populace při zachování původní sídelní struktury (být relativní přírůstek byl v posledních pěti letech např. oproti Berounu poloviční).



**Tabulka 2: Vybrané základní demografické ukazatele za sledované lokality (města a obec)**

MĚSTA A OBCE	INDEX STÁŘÍ	PRŮMĚRNÝ VĚK	PŘIROZENÝ	MIGRAČNÍ	CELKOVÝ
			PŘÍRŮSTEK	SALDO	PŘÍRŮSTEK
hrubé míry, průměr 2016–2020 [%o]					
Beroun	108,1	41,8	1,2	6,7	7,9
Čelákovice	100,3	41,3	1,0	3,3	4,3
Drásov	146,7	44,5	2,0	4,5	6,5
Milevsko	203,1	46,7	-3,5	-5,1	-8,5
Tachov	145,1	43,2	-1,0	8,2	7,2
Průměr za velikostní skupiny obcí					
400–500 obyv.	121,7	42,1	0,1	6,3	6,4
8–9 tis. obyv.	139,6	43,2	-1,5	1,3	-0,2
12–14 tis. obyv.	130,6	42,6	-0,7	-0,5	-1,2
19–21 tis. obyv.	131,0	42,9	-0,6	-0,4	-1,0

Zdroj: ČSÚ (2021a, b), vlastní zpracování

**Tabulka 3: Využití ploch a místní komunikace v obcích sledovaných lokalit**

MĚSTA A OBCE	PODÍLY VYBRANÝCH TYPŮ PLOCH [%]					DÉLKA MÍSTNÍCH KOMUNIKACÍ (2016)	
	ZEMĚDĚL. PŮDA	LESY	VODNÍ PLOCHY	ZASTAV. PLOCHY A ZAHRADY	OSTATNÍ PLOCHY	na km <sup>2</sup> ostatních ploch [km]	na km <sup>2</sup> zastavěných ploch [km]
Beroun	32,2	38,9	1,8	4,6	22,5	52,1	254,3
Čelákovice	68,6	4,2	4,1	6,2	17,0	12,2	33,6
Drásov	65,0	13,7	7,1	1,9	12,2	9,0	56,4
Milevsko	55,5	32,2	1,6	2,6	8,0	8,8	26,9
Tachov	63,8	17,8	3,1	2,6	12,7	14,6	70,6
Průměr za velikostní skupiny obcí							
400–500 obyv.	62,8	26,2	1,9	1,5	7,6	11,9	62,5
8–9 tis. obyv.	53,2	23,9	3,4	3,9	15,6	11,6	40,3
12–14 tis. obyv.	49,2	25,2	2,0	4,0	19,6	11,8	51,0
19–21 tis. obyv.	48,0	24,1	3,5	5,4	18,9	16,7	66,3

Zdroj: ČSÚ (2018, 2021b), vlastní zpracování

Pokud jde o využití půdy, z Tabulky 3 jsou patrné některé dílčí výrazné rozdíly. Beroun a zejména Čelákovice, jejichž exponovaná poloha byla zmíněna již výše, vykazují oproti průměru obcí podobné velikosti nadprůměrné podíly zastavěných ploch (a zahrad). V Tachově, Čelákovících a mírně i v Milevsku a Drásově dosahuje podíl zemědělské půdy ve srovnání s velikostními skupinami obcí nadprůměrných hodnot, zatímco v Berouně je výrazně nižší ve prospěch lesů, což je však dáno i fyzicko-geografickými podmínkami a obecným krajinným kontextem. V Drásově a Čelákovících je nadprůměrné zastoupení vodních ploch. Podíl ostatních ploch (např. komunikací) je u obcí kromě Berouna a Drásova mírně podprůměrný, u periferního Milevska s nízkou hustotou zalidnění cca poloviční oproti

průměru podobně populačně velkých obcí. Podobné rozdíly vykazuje srovnání poměru délky místních komunikací vůči jejich kategorii ostatních ploch a také kategorii ploch, které obsluhují, tedy zastavěných ploch (a zahrad). Beroun relativní délkou komunikací v obou ukazatelích mnohonásobně převyšuje průměr velikostní skupiny, zatímco hodnoty ostatních obcí se pohybují kolem průměru. Milevsko pak opět dosahuje hodnot výrazně podprůměrných.

### 2.3. Tvorba návrhu HDV rozvojových lokalit

Zahraničními metodikami inspirovaný (Woods-Ballard a kol., 2015) postup tvorby návrhů HDV konkrétních rozvojových lokalit vychází ze strategických cílů na národní, regionální (kraj, SO ORP) a městské úrovni. Národní strategické cíle a priority jsou do praxe prosazované prostřednictvím zákonných podmínek, norem a sektorových strategických nástrojů (Kopp a kol., 2021b). Návrh HDV na konkrétní lokalitě potom ovlivňují zájmy města, definované s ohledem na místní environmentální, sociální, technické, ekonomické a politické podmínky rozvoje (Obrázek 7). Doporučujeme rámcově vycházet například z městských strategií adaptace na klimatické změny, koncepce odtokových poměrů, plánů omezujících povodňové riziko, územních studií krajiny, plánů rozvoje modro-zelené infrastruktury nebo zásad tvorby veřejných prostranství. Jak potvrdily diskuse se zástupci menších měst v rámci řešení projektu, dostupnost těchto koncepčních dokumentů je omezená a vychází z místních politických nebo provozních priorit. V praxi se též setkáváme se sektorovou roztržetostí, kdy nejsou koncepční dokumenty využívány mimo příslušný odbor nebo nejsou sdíleny mezi stupni veřejné správy (např. krajinné plány na úrovni SO ORP nejsou využívány obcemi).

Východiskem pro návrh HDV jsou lokální fyzicko-geografické podmínky, stávající stav využití rozvojové lokality a rozvojové záměry rámcově vymezené územním plánem nebo rozvojovou studií. Na základě těchto vstupních podmínek budou definovány podmínky HDV řešené lokality, zejména je třeba řešit, resp. modelovat množství a kvalitu odtékající vody a možnosti jejího vsakování, využití nebo bezpečného odvedení. Plánování HDV by mělo také zohlednit očekávaný potenciál tvorby veřejných prostranství a možnou podporu biodiverzity (Kopp a kol., 2021b, Woods-Ballard a kol., 2015).

Vlastní prostorový návrh ve formě generelu HDV je tak možné koncipovat na základě rozboru hydrologických podmínek území a uvedené celé řady vstupních kritérií. Výběr a umístění vhodných prvků HDV využívá katalogových položek, které se liší svým retenčním účinkem, vlivem na kvalitu vody, kvalitu prostředí nebo podporou biodiverzity městské krajiny.

V zásadě je možné primárně rozdělit prvky HDV do šesti kategorií podle funkce, kterou v systému hospodaření s vodou plní (Kopp a kol., 2017, Kopp a kol., 2021):

- 1) systémy zachycení a využití vody (např. nádrže na srážkovou vodu a zařízení na její využití v budovách nebo na pozemku, systémy zavlažování);
- 2) systémy plošné retence (např. zelené střechy, propustné a polopropustné povrchy);
- 3) vsakovací systémy bodové a liniové (vsakovací průlehy, vsakovací průlehy se šterkovou rýhou, vsakovací nádrže, vsakovací rýhy, vsakovací šachty, podzemní nádrže se vsakováním);
- 4) systémy povrchového odvodnění území (odvodňovací příkopy, strouhy – koryta efemerního odtoku);
- 5) systémy zadržení vody a regulovaného odtoku (povrchové nebo podzemní nádrže s regulovaným odtokem, suché nádrže – poldry, umělé mokřady);



- 6) systémy čištění vody ve spojení se systémy vsakování nebo odtoku (sedimentační jímky, filtrační systémy mechanické, půdní, adsorbční, odlučovače lehkých kapalin, biotopy s biologickým čištěním).

**Obrázek 7:** Postup tvorby návrhu HDV rozvojových lokalit



Zdroj: vlastní zpracování, inspirace metodikou SuDS (Woods-Ballard a kol., 2015).

Na základě zpracovaného návrhu HDV, lokálních podmínek a strategických cílů budou následně doporučeny nástroje prosazování optimálního návrhu při rozvoji lokality. Nástroje jsou vybírány z katalogových položek rozdělených na tři kategorie: normativní, ekonomické a etické/komunikační. Zástupci veřejné správy na diskusích o potřebách praxe aktuálně zdůrazňují potřebu komunikačních nástrojů směrem k veřejnosti a dalším aktérům rozvoje území. Nástroje prosazování HDV lze podrobněji vybírat z celého spektra možností (Turner a kol. 2002; Vejchodská 2009; Kopp a kol. 2021b):

- 1) nástroje normativní (regulační): např. standardy, normy, generely, územní plány, regulační plány, stavební předpisy, městské vyhlášky, územní ochranné limity, vodohospodářské směrnice;
- 2) nástroje ekonomické (finanční): dotace a granty evropské, státní, městské, zpoplatnění vypouštění srážkových vod, slevy na daních z nemovitostí, finanční příspěvky investorů;
- 3) nástroje etické/komunikační (informační, motivační): ekovýchové programy, osvětové kampaně, profesní vzdělávání, příklady dobré praxe, ekolabeling budov a provozů, vyjednávání s aktéry, participativní plánování.

## 2.4. Specifikace HDV podle funkčních typů rozvojových ploch

Pro podporu návrhu HDV rozvojových lokalit bude podle představeného schématu (Obrázek 7) využit katalog opatření obsahující (a) prvky HDV a (b) nástroje prosazování HDV. Výběr opatření přitom ovlivňují nejen lokální podmínky, ale do jisté míry již konkrétní plánovaný funkční typ využití území (Tabulka 4). Bylo možné se inspirovat zahraničními manuály, které se snaží částečně specifikovat řešení právě podle typu zástavby území.

**Tabulka 4: Příklady specifikace funkčních typů rozvojových ploch podle vybraných kritérií**

FUNKČNÍ TYPOLOGIE ROZVOJOVÝCH PLOCH / KRITÉRIA SPECIFIKACE	BYTOVÉ DOMY	RODINNÉ DOMY	VÝROBA A SKLADOVÁNÍ	OBČANSKÉ VYBAVENÍ	REKREACE A SPORTOVNÍ ZAŘÍZENÍ
Riziko znečištění odtoků	x	x	xxx	xx	
Potenciál vegetace na budovách	xx	xx	xxx	xxx	x
Potenciál využití DV	x	x	xxx	x	xx
Pobytové funkce území	xx	x		xx	xxx
Význam uličních koridorů	xxx	xxx	x	xx	
Vliv městské správy	xx	x		x(xx)	xxx

*Míra uplatnění kritéria: x – částečně, xx – uplatňuje se, xxx – významně, xxx – velmi významně*

*Zdroj: vlastní zpracování (Kopp a kol., 2021b)*

Lze vycházet z toho, že plánovaný typ území svojí strukturou využití do jisté míry definuje poměr nepropustných a propustných ploch a tedy rámcově odtokový koeficient území (Woods-Ballard a kol., 2015; Loos a van Vliet, 2016). Podle zastoupení typů budov a uličních profilů se liší doporučené uplatnění vegetačních prvků, což se v praxi může prosazovat použitím různých indexů zeleně (Kopp a kol., 2020) nebo indexu modro-zelené infrastruktury (Vítek a kol., 2018). Charakter využití ploch určuje možné riziko znečištění odtékající vody (Vítek a kol., 2015; Kopp a kol., 2017) nebo potenciál využití vody pro technologické účely či zavlažovací systémy. Typologie funkčních ploch také do jisté míry kategorizuje možné nástroje adaptace na dopady klimatické změny (Faltermaier a kol., 2016; Simperler a kol., 2018). Typologii pro účely HDV je proto možné částečně navázat na klasifikaci lokálních klimatických zón, jejíž předností je standardizovaná parametrizace typů městské krajiny. Tyto vazby byly potvrzeny v samostatné studii pro území města Plzně (Kopp a kol., 2021a). Bylo by tedy možné propojovat požadavky na HDV s dalšími potřebami adaptace měst na klimatickou změnu (Vondrová a Šilhánková, 2020). Velmi důležitým kritériem je možnost ovlivnění rozvoje městskou správou, která se někdy vyhýbá komplikovanému prosazování HDV na soukromých pozemcích. Funkční typy zástavby se v tomto směru zásadně liší v podílu veřejné správy na vlastnictví pozemků, investorské činnosti, využití a správě ploch dané lokality.

Na základě specifikace funkčních typů rozvojových ploch podle vybraných kritérií bude katalog kategorizovat soubor opatření pro efektivní hospodaření se srážkovou vodou (Kopp a kol., 2021b). Katalog tak následně bude podle kategorií rozvojových ploch poskytovat výběr nástrojů pro veřejnou správu, tedy územně-technická řešení s ohledem na geografické

podmínky lokalit, ale také již diskutované nástroje regulační, ekonomické a etické/komunikační.

## Závěr

Předkládaný článek shrnuje přístupy k řešení výzkumného projektu zaměřeného na multidisciplinární prosazování efektivního hospodaření se srážkovou vodou na rozvojových plochách měst a obcí. Metodické postupy a výběr řešení pomocí softwaru budou aplikovány na pět základních kategorií rozvojových ploch se zohledněním jejich funkčních, vodohospodářských a ekonomických specifik. Představené pilotní lokality byly vybrány tak, aby reprezentovaly odlišné rozvojové plochy, ale také rozdílné geografické podmínky z pohledu přírodního i socioekonomického. Do praxe menších měst a obcí budou implementovány postupy decentralizovaného hospodaření se srážkovou vodou, aplikující možnosti jejího využití jako zdroje vody nebo termoregulačního média. Funkční nově budované systémy HDV přinášejí omezení odtoku vody z urbanizovaných ploch v době přívalových srážek, z čehož dále vyplývá snížení škod vzniklých přetížením kanalizačních systémů, včetně redukce znečištění místních recipientů přetoky z odlehčovacích komor. Z pohledu ekonomické optimalizace řešení HDV na rozvojových plochách přinese snížení nákladů jak v oblasti zajištění pitné vody, tak i a na čištění odpadních vod. Předložený postup návrhů řešení HDV na rozvojových plochách vychází ze zahraničních inspirací, ale je koncipován pro českou praxi rozvoje sídel.

## Použité zdroje:

CzWA. *Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích*. Asociace pro vodu ČR, MŽP, 2019, Praha.

ČSÚ. *ČSÚ a územně analytické podklady* [online]. Praha: ČSÚ, 2021a [cit. 2021-10-01]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/csu\\_a\\_uzemne\\_analyticke\\_podklady](https://www.czso.cz/csu/czso/csu_a_uzemne_analyticke_podklady)

ČSÚ. *Data pro Místní akční skupiny (MAS)* [online]. Praha: ČSÚ, 2021b [cit. 2021-09-20]. Dostupné z: [https://www.czso.cz/csu/czso/data\\_pro\\_mistni\\_akcni\\_skupiny\\_mas](https://www.czso.cz/csu/czso/data_pro_mistni_akcni_skupiny_mas)

ČSÚ. *MOS – Městská a obecní statistika* [podrobná interní data poskytnutá Ostravskou univerzitou – časové řady]. 2018.

FALTERMAIER, Monika, STOCK, Heike, TONNDORF, Thorsten (eds.) *Stadtentwicklungsplan Klima KONKRET Klimaanpassung in der Wachsenden Stadt*. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, 2016, Berlin.

FELICIONI, Licia. Navrhování přírodních řešení pro zelenou a modrou infrastrukturu pro dosažení SDGs. Regionální rozvoj mezi teorií a praxí, 2/2021. s. 61–74

KOPP, Jan, FRAJER, Jindřich, NOVOTNÁ, Marie, PREIS, Jiří, DOLEJŠ, Martin. Comparison of Ecohydrological and Climatological Zoning of the Cities: Case Study of the City of Pilsen. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(5), 2021a, p. 1–21.

KOPP, Jan, HEJDUK, Tomáš, MARVAL, Štěpán, JEŽEK, Jiří, ROUB, Radek, URBAN, Filip. Efektivní hospodaření se srážkovou vodou na různých funkčních typech rozvojových ploch urbanizovaných území. In: KABELKOVÁ, Ivana, BENÁKOVÁ, Andrea, BAREŠ,

Vojtěch (eds.) Sborník příspěvků 14. bienální konference VODA 2021, Brno: Asociace pro vodu ČR z.s., 2021b, s. 404–410. ISBN 978-80-11-00385-2.

KOPP, Jan, MARVAL, Štěpán. Využití srážkových vod na veřejných prostranstvích. *Geografické rozhledy*, 30(4), 2021, s. 34–37.

KOPP, Jan, NOVOTNÁ Marie, FRAJER Jindřich, JEŽEK Jiří, RAŠKA, Pavel, DOLEJŠ Martin. Plánování modro-zelené infrastruktury s využitím ekohydrologického hodnocení mikrostruktur města Plzně. *Urbanismus a územní rozvoj*, 23(4), 2020, s. 7–16.

KOPP, Jan, RAŠKA, Pavel, VYSOUDIL Miroslav, JEŽEK, Jiří, DOLEJŠ, Martin, VEITH Tomáš, FRAJER, Jindřich, NOVOTNÁ, Marie, HAŠOVÁ, Eliška. *Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny*. Západočeská univerzita v Plzni, 2017, Plzeň.

LOOS Freek, van VLIET Martine (eds.). *Green streetscape design with stormwater management*. Images Publishing, Mulgrave, Victoria, 2016, Australia.

PERLÍN, Radim, KOMÁREK, Marek, MARADA, Miroslav, HAVLÍČEK, Tomáš, JANČÁK, Vít, CHROMÝ, Pavel, BEDNÁŘOVÁ, Hana. Typologie mikroregionů Česka. *Urbanismus a územní rozvoj*. 2019, 22(4), s. 8–13. ISSN 1212-0855.

PERLÍN, Radim, KUČEROVÁ, Silvie, KUČERA, Zdeněk. Typologie venkovského prostoru Česka. *Geografie*. 2010, 115(2), s. 161–187. ISSN 1212-0014.

SCHMIDT Marco. Ecological design for water and climate mitigation in contemporary urban living. *Int. Journal of Water*, 5(4), 2010, p. 337–352.

SIMPERLER, Lena, HIMMELBAUER, Paul, STÖGLEHNER, Gernot., ERTL, Thomas. Siedlungswasserwirtschaftliche Strukturtypen und ihre Potenziale für die dezentrale Bewirtschaftung von Niederschlagswasser. *Österr Wasser- und Abfallw*, 70, 2018, p. 595–603.

SÝKOROVÁ, Martina, TOMÁNEK, Pavel, ŠUŠLÍKOVÁ, Lýdia, STAŇKOVÁ, Nicol, HABALOVÁ, Markéta, ČTVERÁK Martin, MACHÁČ Jan, HEKRLE, Marek. *Voda ve městě. Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu*. ČVUT, Praha, UJEP, 2021, Ústí nad Labem.

TURNER, R. Kerry, PEARCE, David, BATEMAN, Ian. *Ekonomía životného prostredia. Úvod do problematiky*. Slovenské vyd. Národohospodárska fakulta, Ekonomická univerzita v Bratislave, 2002, Bratislava.

VEJCHODSKÁ, Eliška. *Ekonomie a politika městského životního prostředí*. Oeconomica, VŠE Praha, 2009, Praha.

VÍTEK, Jiří, STRÁNSKÝ, David, KABELKOVÁ, Ivana, BAREŠ, Vojtěch, VÍTEK, Radim. *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR*. ZO ČSOP Koniklec, 2015, Praha.

VÍTEK, Jiří, VACKOVÁ, Michaela, VÍTEK, Radim, PELČÁK, Petr, ZADRAŽILOVÁ Miroslava, HORA David, SOLDÁN Petr. *Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře*. JV PROJEKT VH s.r.o. pro Statutární město Olomouc, 2018, Olomouc.

VONDROVÁ, Stanislava, ŠILHÁNKOVÁ, Vladimíra. Veřejné prostory a možnosti jejich adaptace na změnu klimatu na příkladu čtvrti Praha – Vršovice. *Regionální rozvoj mezi teorií a praxí*, 4/2020, s. 22–42.

WOODS-BALLARD, Bridget et al. *The SUDS manual (C753)*. CIRIA, 2015, London.

ŽENKA, Jan, KRTIČKA, Luděk. Typologie venkovských území Česka v úrovni obcí [mapa] [online]. Měřítko 1:1 250 000. In: KRTIČKA, Luděk, ŽENKA, Jan a kol. *Atlas rozvoje venkova*. 1. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2021, s. 10. ISBN 978-80-7599-221-5. [cit. 2021-10-14]. Dostupné z: <https://atlasvenkova.osu.cz/mapove-vystupy/>

ŽENKA, Jan, SLACH, Ondřej, PAVLÍK, Adam. Economic resilience of metropolitan, old industrial, and rural regions in two subsequent recessionary shocks. *European Planning Studies*. 2019, 27(11), s. 2288–2311. ISSN 0965-4313.

### **Poděkování**

Příspěvek vznikl za finanční podpory Technologické agentury ČR, programu Prostředí pro život, jako výstup projektu č. SS03010080 Interdisciplinární přístupy efektivního hospodaření se srážkovou vodou na rozvojových plochách urbanizovaných území v ekonomickém, sociálním a environmentálním kontextu.