

## **MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA V SÍDLE**

Ing. Tereza Havránková, 5. semestr kombinované formy studia  
školitelka: PhDr. Jana Tichá, PhD.

program: Architektura a urbanismus  
obor: Architektura, teorie a tvorba

## ANOTACE

Esenciální vrstvou sídla příjemného k životu je jistě snesitelné klima. To vykazuje, nejen v našich zeměpisných šířkách, v posledních letech změny.<sup>1</sup> Ve městech je citelně tepleji. Dá se říci, že teplotní výkyvy se zvláště v letních měsících extrémizují. Čelíme tomuto problému a hledáme možná řešení. Jedním z nich je bezpochyby práce s přírodními zdroji sídel. Přibližně od 19. století systematicky a cíleně zapracováváme vrstvu vegetace do struktury sídel. Urbanizované prostředí však vykazuje oproti přírodnímu značné rozdíly. V urbanizovaném musíme vegetaci více dotovat (prostor, čistota ovzduší, vodní režim aj.), aby byla schopna zastávat svou funkci. Ve skutečnosti ji však výše zmíněné často odpíráme. Přitom vlaha, je více než prostor a čisté ovzduší, podmiňujícím elementem růstu a prosperity vegetace. Většina našich měst má propracovaný systém, kterým například dešťovou vodu pokud možno ihned po dopadu na zpevněnou plochu odvádí pryč od místa dopadu. Vegetaci v bezprostřední blízkosti se (dle stupně urbanizace území) dostává ne více než 45% objemu dešťových srážek.<sup>2</sup> Těch však v období teplých měsíců posledních let značně ubývá.<sup>1</sup> Vegetace a vodní režim území nejsou dostatečně propojeny. Navíc propracovaný systém odvodu vod do stokové sítě nedovoluje u místa dopadu dešťové vody dostatečnou infiltraci do spodních vrstev a evaporaci do ovzduší, (atd.) tedy neochlazuje klima a vysušuje prostředí. V některých městech Evropy se to snaží změnit. Česká republika by neměla být výjimkou.

<sup>1</sup> data ČHMÚ 2008-2018

<sup>2</sup> průzkum Asociace pro vodu a Katedry zdravotního a ekologického inženýrství Stavební fakulty ČVUT v Praze 2018

- VYUŽITÍ MODRÉ /VODNÍ/ SLOŽKY (NEJEN) PRO ZELENOU /VEGETAČNÍ/
- DŮLEŽITÁ MJ. JAKO ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ZMĚNY KLIMATU
- NAKLÁDÁNÍ S MODROU SLOŽKOU PŘÍRODĚ BLÍZKÝM ZPŮSOBEM

GREEN INFRASTRUCTURE STORMWATER MANAGEMENT

GREEN INFRASTRUCTURE TOOL



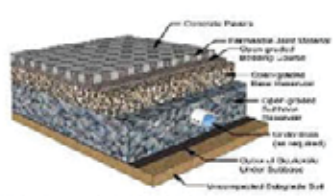
STORMWATER INFILTRATION TRENCH

Source: igreenhero.com



BIOSWALE

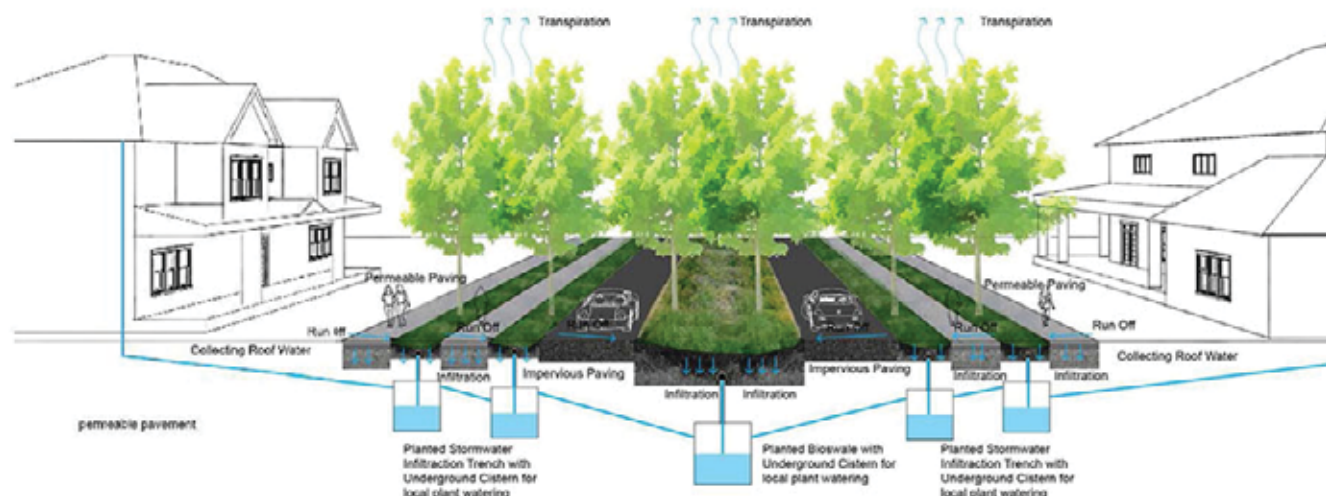
Source: <http://thegreen.com/>



PERMEABLE PAVEMENT

Source: [www.vt.edu](http://www.vt.edu)

INTEGRATING GREEN INFRASTRUCTURE INTO STREET



MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA (BGI)

- STANDARD UDRŽITELNÉ A ODOLNÉ INFRASTRUKTURY / SuRe
- NÍZKOKOKARBONOVÁ INFRASTRUKTURA / LOW CARBON INFRASTRUCTURE
- UDRŽITELNÝ MĚSTSKÝ SYSTÉM ODVODNĚNÍ / SuDS or SUDS
- SÍŤ VEGETAČNÍ A VODNÍ SLOŽKY PROSTŘEDÍ V INTERAKCI ....
- ... - VYUŽITÍ MODRÉ /VODNÍ/ SLOŽKY (NEJEN) PRO ZELENOU /VEGETAČNÍ/ ...
- ... - PŘÍRODĚ BLÍZKÝ ZPŮSOB NAKLÁDÁNÍ S MODROU I ZELENOU SLOŽKOU ...  
PROSTŘEDÍ
- DŮLEŽITÁ MJ. JAKO ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ZMĚNY KLIMATU

MODROZELENÁ INFRASTRUKTURA (BGI)

- STANDARD UDRŽITELNÉ A ODOLNÉ INFRASTRUKTURY / SuRe
- NÍZKOKOKARBONOVÁ INFRASTRUKTURA / LOW CARBON INFRASTRUCTURE
- UDRŽITELNÝ MĚSTSKÝ SYSTÉM ODVODNĚNÍ / SuDS or SUDS
- SÍŤ VEGETAČNÍ A VODNÍ SLOŽKY PROSTŘEDÍ V INTERAKCI ....
- ... - VYUŽITÍ MODRÉ /VODNÍ/ SLOŽKY (NEJEN) PRO ZELENOU /VEGETAČNÍ/ ...
- ... - PŘÍRODĚ BLÍZKÝ ZPŮSOB NAKLÁDÁNÍ S MODROU I ZELENOU SLOŽKOU ...  
PROSTŘEDÍ
- DŮLEŽITÁ MJ. JAKO ADAPTAČNÍ OPATŘENÍ NA ZMĚNY KLIMATU

Modrozelená infrastruktura / Blue-Green Infrastructure (BGI) je vzájemně propojená síť přírodě blízkých a navržených krajinných prvků, včetně vodních útvarů a vegetačních formací, které zajišťují (viz ekosystémové benefity):

- akumulace a rezervy vody
- ochranu před povodněmi
- nové biotopy
- principy přečišťování vody
- kompenzaci městských a klimatických výzev za použití přírodě blízkých principů
- nakládání se srážkovými vodami
- snížení vlivů extrémních teplot
- zvýšení biodiverzity
- produkce potravy
- zlepšení kvality ovzduší
- udržitelný koloběh energií
- čistou vodu
- kvalitu půd
- kvalita života - rekreace, ekologie, sociální sféra

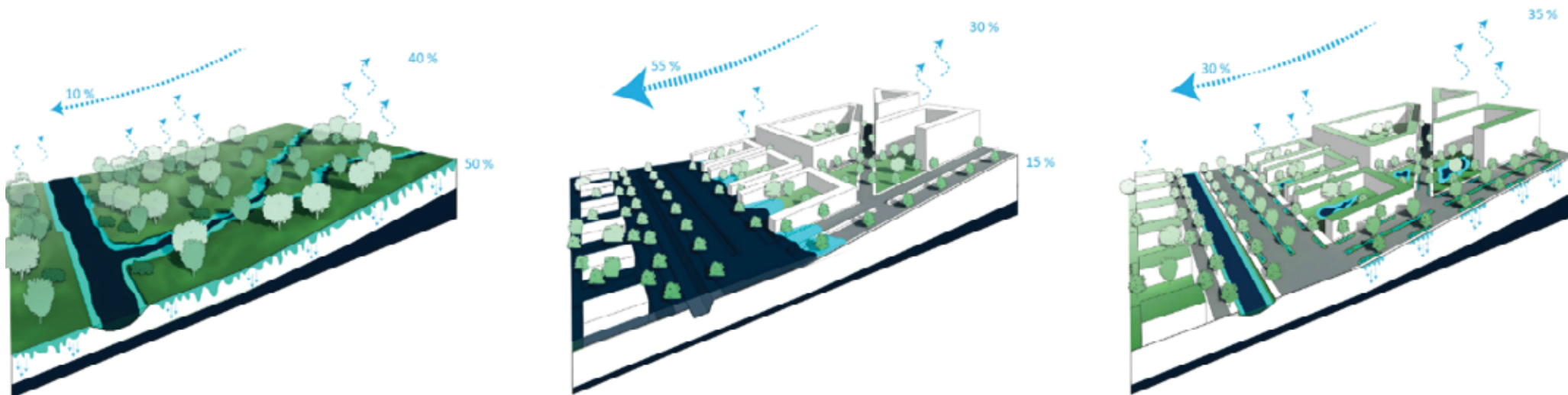
A Comprehensive Review of Blue-Green Infrastructure Concepts, Zahra Ghofrani\*, Victor Sposito, and Robert Faggian Centre for Regional and Rural Futures (CeRRF),





Oslo, Norsko\*

\* principy modrozelené infrastruktury v uličním parteru města Oslo: svody dešťové vody ze střech a dalších zpevněných povrchů se zasakují do vegetačních ploch.



Schema převzato od ateliéru Edge\*

\* Množství povrchové vody, kterou není vegetace schopna zachytit vlevo v přírodním prostředí (10%), uprostřed v urbanizovaném bez prvků modrozelené infrastruktury (35%) a vpravo v urbanizovaném prostředí s prvky modrozelené infrastruktury (20%).



LZE KVANTIFIKOVAT NAPLŇOVÁNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY (NAPŘ. POMOCI KOEFICIENTU - UPRAVENÉHO KOEFICIENTU ZELENĚ APOD.) PRO KONKRÉTNÍ ŘEŠENÉ ÚZEMÍ PRAHY \* /V RÁMCI PLATNÉ LEGISLATIVY A DALŠÍCH SYSTÉMOVÝCH DIREKTIV/.

**HYPOTÉZA**

JAK SE KVANTIFIKUJE NAPLŇOVÁNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUTURY V SÍDLECH SROVNATELNÝCH S PRAHOU?

**VÝZKUMNÉ OTÁZKY**

LZE REVIDOVAT A UPRAVIT KOEFICIENT ZELENĚ K DALŠÍMU UŽITÍ? (pro potřeby kvantifikované modrozelené infrastruktury v českém prostředí?)

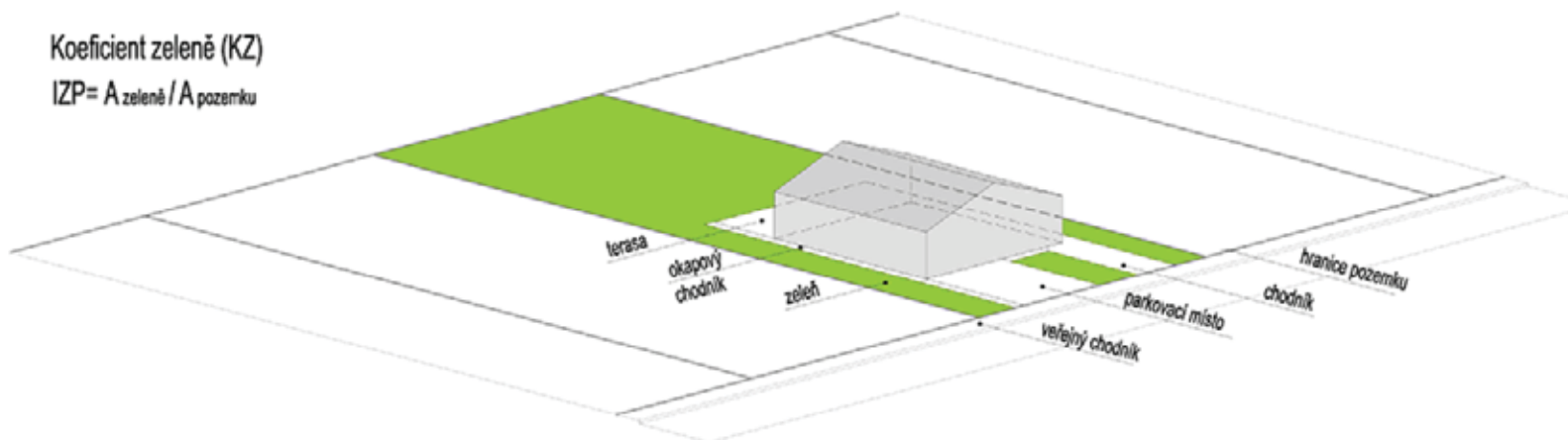
JAKÉ JSOU STAVEBNÍ MATERIÁLY PODPORUJÍCÍ PRINCIPY MODROZELENÉ INFRASTRUTURY A JAK JE LZE V KVANTIFIKOVANÉM NAPLŇOVÁNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY UPLATŇOVAT? (strukturní substráty, prokořenitelné buňky, parkdekor, biomlat, propustné zatravnovací dlažby atd.)

JAKÉ JSOU SOUČASNÉ LEGISLATIVNÍ A JINÉ OMEZENÍ BRÁNÍCÍ NAPLŇOVÁNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUTURY?



Koeficient zeleně (KZ)

$$IZP = A_{\text{zeleně}} / A_{\text{pozemku}}$$



	Typ plošných, liniových a solitérních výsadeb	Měrná jednotka	Započet plochy	Poznámka	
Rostlý terén (min. 75% započítávané plochy) <sup>4</sup>	Výsadby stromů a keřů v trávniku	m <sup>2</sup>	100%	Komplexní sadovnické úpravy	
	Travnatá hřiště	m <sup>2</sup>	20%	Součást sportovních a rekreačních areálů	
	Popínavá zeleň <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	100%	Pás podél zdi o šíři max. 0,5m	
	Stromy ve zpevněných plochách <sup>2</sup>	Strom s malou korunou	ks	10m <sup>2</sup>	Vegetační plocha min.2m <sup>2,3</sup>
		Strom se střední korunou	ks	25m <sup>2</sup>	Vegetační plocha min.4m <sup>2,3</sup>
		Strom s velkou korunou	ks	50m <sup>2</sup>	Vegetační plocha min.9m <sup>2,3</sup>
Ostatní zeleň (max. 25% započítávané plochy)	Mocnost vegetačního souvrství více než 0,15m	m <sup>2</sup>	10%	Trávník	
	Mocnost vegetačního souvrství více než 0,3m	m <sup>2</sup>	20%	Trávník, keře	
	Mocnost vegetačního souvrství více než 0,9m	m <sup>2</sup>	50%	Trávník, keře, stromy s malou korunou	
	Mocnost vegetačního souvrství více než 1,5m	m <sup>2</sup>	70%	Trávník, keře, stromy se střední korunou	
	Mocnost vegetačního souvrství více než 2,0m	m <sup>2</sup>	90%	Trávník, keře, stromy s velkou korunou	
	Stromy ve zpevněných plochách <sup>2</sup>	Strom s malou korunou v mocnosti vegetačního souvrství více než 0,9m	ks	5m <sup>2</sup>	Vegetační plocha min.2m <sup>2,3</sup>
		Strom se střední korunou v mocnosti vegetačního souvrství více než 1,5m	ks	17,5m <sup>2</sup>	Vegetační plocha min.4m <sup>2,3</sup>
		Strom s velkou korunou v mocnosti vegetačního souvrství více než 2,0m	ks	40m <sup>2</sup>	Vegetační plocha min.9m <sup>2,3</sup>
	Popínavá zeleň na rostlém terénu <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	600%	Pás podél zdi o šíři max. 0,5m	

Koeficient zeleně počítaný pro sídelní útvar hlavního města Prahy, u kterého se však nezapočítávají vodní plochy (ani zarostlé vodními rostlinami) či vodopropustné materiály např. typu zatvrvňovacích dlaždic.



IPR ———  
PRAHA

METRO ———  
POLITNÍ  
PLAN

VÝPOČET / TABULKA / GRAF / DIAGRAM / KOEFICIENT KVANTIFIKOVÁNÍ NAPŇOVÁNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY POMOCÍ VZORCE PRO KONKRÉTNÍ ŘEŠENÉ ÚZEMÍ - BLUE-GREEN INFRASTRUCTURE IN **THE** AREA/CITY

**CÍL DisP.**

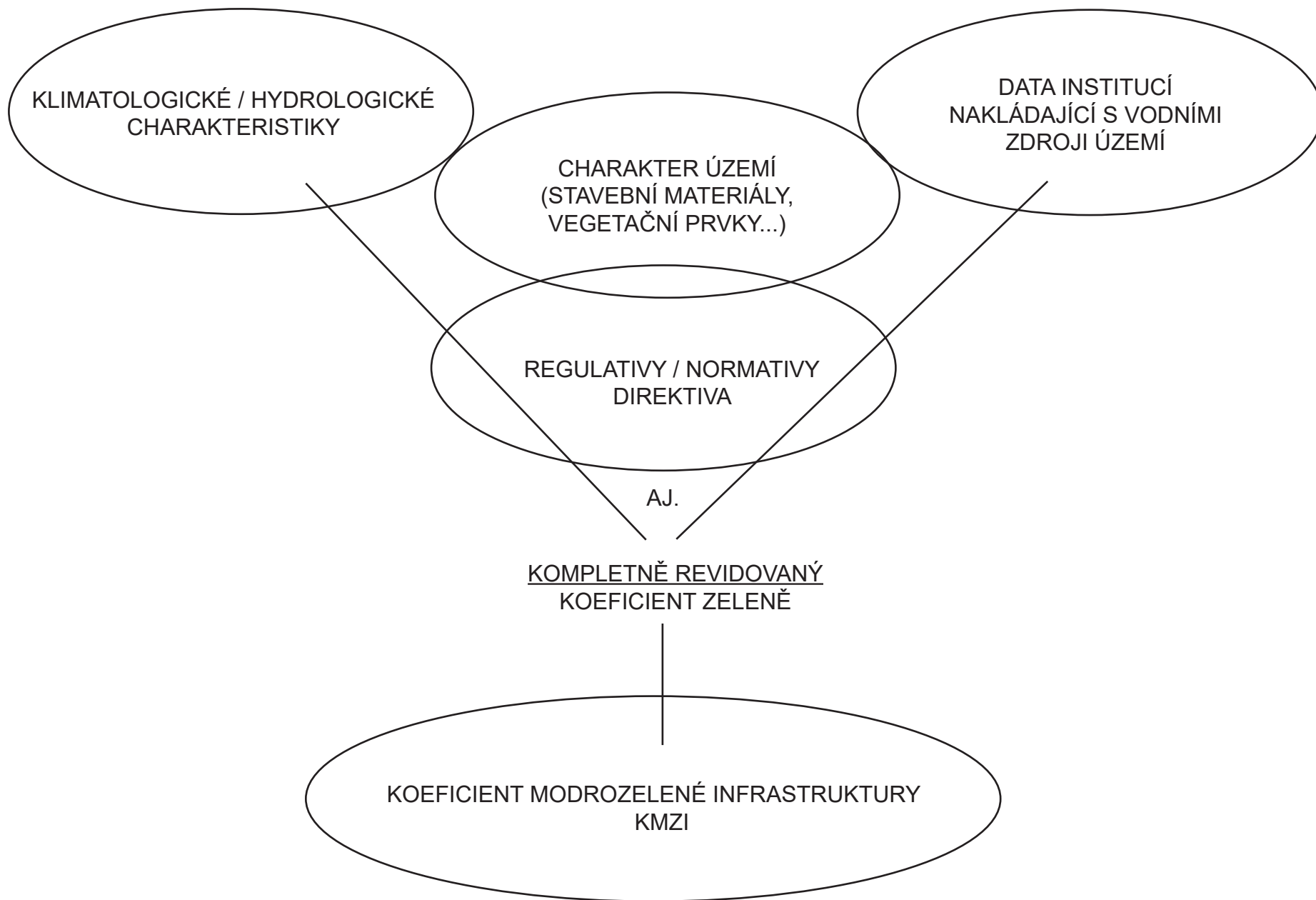
RÁMCOVÉ STANOVENÍ ÚPRAV DIREKTIV PRO REALIZACI KVANTIFIKOVANÉ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY PRO KONKRÉTNÍ ŘEŠENÉ ÚZEMÍ

ZAJISTIT UPLATNĚNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY VE VÝSTAVBĚ SÍDEL. MINIMALIZACE NEGATIVNÍHO DOPADU URBANIZACE NA HOSPODÁŘENÍ S VODNÍ SLOŽKOU PROSTŘEDÍ PŘI SOUČASNÉM ZABEZPEČENÍ ROZVOJE OBCÍ. ZVYŠENÍ ZÁSOBY PODZEMNÍ VODY, ZAJIŠTĚNÍ DOSTATEČNOU PŘIROZENOU DOTACI VODY VEGETACÍ SÍDLA. NAKLÁDAT V VODOU MÍSTNĚ A EFEKTIVNĚJI, KMZI ZLEPŠUJE MIKROKLIMA ZPĚTNÝM VÝPAREM DO OVZDUŠÍ, AKUMULUJE A UPRAVUJE SRÁŽKOVÉ I JINÉ FORMY DOSTUPNÉ VODY A JEJICH VYUŽÍVÁNÍ (FILTURUJE VEGETACÍ AJ.), ZPOMALUJE ODTOK NEVYUŽITÝCH SRÁŽKOVÝCH VOD ATD.

**Cíl KMZI**



VEŠKERÉ DOSTUPNÉ FORMY VODY V DOTČENÉM PROSTŘEDÍ:



## NORMATIVNÍ

- VYCHÁZÍ Z PODROBNÉ ANALÝZY A SYNTÉZY REPREZENTATIVNÍHO VZORKU SROVNATELNÝCH PŘÍKLADŮ - KOEFICIENTŮ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY, STAVEBNÍCH MATERIÁLŮ VHODNÝCH UŽITÍ (prokořenitelné buňky, strukturní substrát, parkdecor, biomlat, zatravňovací dlažby, propustné asfalty), DAT O VODNÍ SLOŽCE PROSTŘEDÍ - literární studium

- ARTIKULACE ZOBECNITELNÝCH VÝSLEDKŮ

- NÁVRH TEORETICKÉHO POSTUPU - VÝPOČET / TABULKA / GRAF / DIAGRAM / KOEFICIENT KVANTIFIKOVÁNÍ NAPŇOVÁNÍ PRINCIPŮ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY

- ZPĚTNÁ KONTROLA - proces navrhování/projektování - VÝPOČTY PRO KONKRÉTNÍ PLOCHY NA ÚZEMÍ PRAHY

## METODIKA

NÁVRH VÝPOČTU /KOEFIČENTU/ MODROZELENÉ INFRASTRUKTURY

**VÝSLEDKY**

KOMUNIKACE VÝSTUPŮ S INSTITUCEMI - IPR, ODBOR ÚZEMNÍHO PLÁNOVÁNÍ HMP, DEVELOPEŘI,  
VZDĚLÁVACÍ INSTITUCE NA POLI URBANISMU A ARCHITEKTURY atd. - KOMUNIKACE PROSPĚŠNOSTI PRO  
VÝSTAVBU A SPOLEČNOST OBECNĚ

BREARS, Robert C. Blue and green cities: the role of blue-green infrastructure in managing urban water resources. London: Palgrave Macmillan, [2018]. ISBN 978-1137592576.

Baker, S. (2007), "Sustainable development as symbolic commitment: Declaratory politics and the seductive appeal of ecological modernization in the European Union", *Environmental Politics*, 16(2):297–317

Benedict, M. A. and McMahon, E. T. (2002) "Green infrastructure: Smart conservation for the 21st century", *Renewable Resources*, 20(3):12–17

De Vleeschauwer, K., Weustenraad, J., Nolf, C., Wolfs, V., De Meulder, B., Shannon, K., and Willems, P. (2014), "Green-blue water in the city: quantification of impact of source control versus end of pipe solutions on sewer and river floods", *Water Science and Technology*, 70(11):1825–1837

Ghofrani, Z., Faggian, R., and Sposito, V. (2016b) "Infrastructure for development: blue green Infrastructure", *Planning News*, 42(7):14–15

Fryd, O., Backhaus, A., Birch, H., Fratini, C. F., Ingvertsen, S. T., Jeppesen, J., Panduro, T. E., Roldin, M., and Jensen, M. B. (2013), "Water sensitive urban design retrofits in Copenhagen-40% to the sewer, 60% to the city", *Water Science & Technology*, 67(9):1945–1952

Ghofrani, Z., Faggian, R., and Sposito, V. (2016a) "Designing resilient regions by applying bluegreen infrastructure concepts", *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 204, pp.493-505

Lawson, E., Thorne, C., Ahilan, S., Allen, D., Arthur, S., Everett, G., Fenner, R., Glenis, V., Guan, D., Hoang, L., Kilsby, C., Lamond, J., Mant, J., Maskrey, S., Mount, N., Sleight, A., Smith, L., and Wright, N. G. (2014), "Delivering and evaluating the multiple flood risk benefits in bluegreen cities: an interdisciplinary approach", *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, :113–124

Voskamp, I. and Van de Ven, F.H.M. (2015), "Planning support system for climate adaptation: Composing effective sets of blue-green measures to reduce urban vulnerability to extreme weather events", *Building and Environment*, 83:159–167

Kopp, J.; Raška, P.; Vysoudil, M.; Ježek, J.; Dolejš, M.; Veith, T.; Frajer, J.; Novotná, M.; Hašová, E. *Ekohydrologický management mikrostruktur městské krajiny*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2017. 165s. ISBN 978-80-261-0719-4.

MACHÁČ, Jan, Lenka DUBOVÁ, Jiří LOUDA a Alena VACKOVÁ. *Ekonomické hodnocení přírodně blízkých adaptačních opatření ve městech: Výsledky případových studií realizovaných opatření v ČR. Ústí nad Labem: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP), 2018.*

## LITERATURA

## PLÁN PRO KOMBINOVANÉ STUDIUM

### 1. rok OSNOVA DISERTAČNÍ PRÁCE + PLÁN VÝZKUMNÉHO PROJEKTU

- identifikace a definice problému, formulace cílů, stanovení hypotézy + REŠERŽE - studium teorie

### 2. rok REŠERŽE

- studium teorie - zřesnění výzkumného cíle, revize hypotézy, sběr dat

### 3. rok ANALYTICKÁ A SYNTETICKÁ ČÁST, RESEARCH BY DESIGN

- sběr dat, analýza dat, test hypotézy + odpovědi na výzkumné otázky

### 4. rok ARTIKULACE VÝSLEDKŮ, SEPSÁNÍ STUDIE

- syntéza dat, výzkumná zpráva na úrovni studie

### 5. rok SEPSÁNÍ DISERTAČNÍ PRÁCE

- prezentace, publikace a implementace

**ČASOVÝ PLÁN**