

**Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů
Katedra zahradní a krajinné architektury**



Hospodaření s dešťovou vodou a možnosti jejího využití v krajinářské architektuře

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Ivana Hanáková

Obor studia: Rozvoj venkovského prostoru

Vedoucí práce: Mgr. Eva Jakubcová

© 2021 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Hospodaření s dešťovou vodou a možnosti jejich uplatnění v krajinářské architektuře" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23. 4. 2021

Bc. Ivana Hanáková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Mgr. Evě Jakubcové za její odborné vedení, cenné rady a odborný dohled v průběhu přípravy závěrečné práce. Dále děkuji všem odborníkům z oblasti vodního hospodářství a krajinářských atelierů, kteří mi ochotně odpovídali na otázky a předávali mi své zkušenosti a postřehy z praxe.

Hospodaření s dešťovou vodou a možnosti jejího využití v krajinářské architektuře

Souhrn

Předkládaná diplomová práce se zabývala možnostmi hospodaření s dešťovou vodou, prezentací jednotlivých typů a jejich využití v krajinářské architektuře v zastavěném urbánním prostředí. Zadržování vody pomalým průsakem v místě spadu tak dává šanci kvalitnímu prostředí pro obyvatele ve městech za přispění životaschopnosti rostlin, které by se jinak jen těžko udržely na daných lokalitách. Diplomová práce propojila dostupné informace ze zahraničí s českým technickým a klimatickým prostředím s ohledem na český právní systém. Na základě současných možných trendů hodnotila funkci hospodaření s dešťovou vodou na úrovni ekologické, vodohospodářské a estetické s možnostmi uplatnění dotačních titulů z národních i fondů EU.

Cílem práce byl průzkum jednotlivých krajinářských i architektonických atelierů České republiky a jejich začlenění přírodě blízkých způsobů hospodaření s dešťovou vodou do konkrétních projektů, které byly rozděleny v urbánním prostředí na parky, veřejné prostranství, bytové a administrativní budovy, školy a kampusy, střešní a vertikální zahrady a obnovené brownfieldy v návaznosti na finančním posouzení toků prostředků z dotačních titulů národních i EU.

Práce je základem pro přehled HDV v rámci České republiky a její vývoj do budoucna.

Klíčová slova: modrozelená infrastruktura, bioretence, urbanizace, správa dešťové vody, životní prostředí, design dešťové vody

Rainwater management and the possibility of its use in landscape architecture

Summary

The submitted diploma thesis dealt with the possibilities of rainwater management, presentation of individual types and their use in landscape architecture in a built-up urban environment. Retention of water by slow seepage in the place of fall thus gives a chance to a quality environment for the inhabitants of cities with the contribution of the viability of plants that would otherwise be difficult to maintain in the given localities. The diploma thesis connected available information from abroad with the Czech technical and climatic environment with regard to the Czech legal system. Based on current possible trends, it evaluated the function of rainwater management at the ecological, water management and aesthetic levels with the possibilities of applying subsidy titles from national and EU funds.

The aim of the work was to survey individual landscape and architectural studios of the Czech Republic and their integration of rainwater management methods close to nature into specific projects, which were divided in urban environment into parks, public spaces, residential and administrative buildings, schools and campuses, roof and vertical gardens and renewed brownfields in connection with the financial assessment of the flows of funds from national and EU grant titles.

The work is the basis for an overview of HDV in the Czech Republic and its development in the future.

Keywords: blue-green infrastructure, bioretence, urbanization, rainwater management, environment, rainwater design

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce.....	3
3	Literární rešerše.....	4
3.1	Vymezení pojmů – Obecné pojmy	4
3.1.1	Modrozelená a šedá infrastruktura	4
3.1.2	Městská zeleň	8
3.1.3	Krajinná zeleň.....	10
3.1.4	Bioretence.....	11
3.1.5	Brownfields.....	12
3.1.6	Technická infrastruktura.....	14
3.1.7	ÚSES.....	14
3.1.8	Vegetační prvek.....	15
3.1.9	Sídelní struktura	15
3.1.10	Zahradní a krajinářská architektura	17
3.2	Město a krajina	18
3.2.1	Dopady urbanizace na města	19
3.2.2	MZI udržitelný rozvoj měst.....	19
3.2.3	Management městské zeleně.....	21
3.2.4	Územní studie (generel zeleně)	21
3.2.5	Pasport zeleně.....	21
3.2.6	Dendrologický průzkum	22
3.2.7	Projekt režimu péče	22
3.2.8	Projekt údržby.....	22
3.2.9	Projekt pěstebních opatření.....	22
3.2.10	Systém zeleně města.....	23
3.3	Hospodaření s dešťovou vodou – právní rámec.....	24

3.4	Způsoby uplatnění prvků hospodaření s dešťovou vodou	27
3.4.1	Vodní cykly	27
3.4.2	Dešťové záhony	28
3.4.3	Štěrkové trávničky	30
3.4.4	Střešní zahrady	31
3.4.5	Vertikální stěny	34
3.4.6	Vodní a koupací biotopy	35
3.4.7	Dešťové řetězy	36
3.4.8	Popínavé uliční stromy	37
3.4.9	Střešní kořenové čistírny odpadních vod	39
3.4.10	Propustná dlažba, vsakovací rošty	40
3.4.11	Pouliční příkopy, průlehy a rýhy	41
3.4.12	Parkoviště	42
3.4.13	Retenční nádrže	44
3.4.14	Dešťové záhony	45
3.5	Zahraniční přístupy k MZI	57
4	Metodika	59
4.1	Výběr a charakteristika krajinářských atelierů, popis projektů	61
4.2	Finanční podpora MZI	101
5	Diskuse	110
	Závěr	120
	Použitá literatura	123
	Seznam zkratek	130
	Seznam obrazové přílohy	131
	Seznam grafů	135

1 Úvod

V dnešní době se voda stává stále větší vzácností. Srážkovým deficitem trpí dnes mnoho míst, a je proto nesmírně důležité zachytávat dešťovou vodu v místě spadu a využívat ji k následným zálivkám. Způsobů, jak toho docílit v souladu se současnými ekologickými požadavky je několik a bývají člověkem vytvořeny za účelem zlepšování mikroklimatu v urbanizovaných oblastech, ve kterých v ČR žije 70 % obyvatel (FRELICH, 2012). V přirozeném prostředí nejsou tyto možnosti nic neobvyklého a v našem prostředí se vyskytují už řadu let. V původních lesích, mokřadech a loukách se voda přirozeně filtruje pomocí půd a kořenů. Na stejném principu jsou dnes založeny uměle vytvořené dešťové záhony, odvodňovací kanály, retenční nádrže, vsakovací průlehy, příkopy a rýhy, koupací biotopy včetně podzemních zasakovacích prostor pro následné použití dešťové vody k zálivce, které se stávají čím dál populárnější. Ačkoli dešťová voda byla po tisíciletí považována za zdroj v zemědělských prostředích, v městských kontextech byla historicky považována za odpadní produkt. Déšť je zdroj, který by měl být oceňován a oslavován, neměl by být považován pouze za problém městského prostředí, ale jako zdroj umění, který utváří při efektivním odtoku lákavou a atraktivní krajinu městské oblasti. Je nezbytným zdrojem pro zahradní architekty, městské designéry, stavební inženýry a architekty, kteří chtějí vytvářet krajiny, které oslavují déšť pro životadárný zdroj, a přispívají k udržitelnějšímu, zdravějšímu a dokonce zábavnějšímu postavenému prostředí. Právě v souvislosti s touto politikou mohou být použity nové techniky řízení dešťové vody k vytvoření vybavení, které zvyšuje atraktivitu místa. Tento koncept nazývaný „artful rainwater design“ neboli volně přeloženo „rafinovaný design dešťové vody“ řeší hospodaření s dešťovou vodou zodpovědným způsobem k životnímu prostředí a vytváří expresivní krajiny, které vodu oslavují (ECHOLS et al., 2015).

V dnešní době s velkým množstvím zpevněných ploch zapříčiněným stále se zvyšující mírou urbanizace, dochází k vysokému povrchovému odtoku. Voda se těžko vyrovnává s betonovými plochami a narušuje se tak přirozený koloběh vody v přírodě. Jeden z mnoha dalších negativních ovlivnění jsou tzv. městské tepelní ostrovy, kdy ve městech je vyšší teplota než v okolí (YU et al., 2018). Tyto dopady je možné řešit právě správným hospodařením s dešťovou vodou a začleněním prvků zelenomodré infrastruktury jako jsou zelené střechy, dešťové zahrady, retenční nádrže, vodní biotopy, které jsou tématem mé diplomové práce.

V první části se diplomová práce zabývá různými možnostmi hospodaření s dešťovou vodou, prezentací jednotlivých prvků a jejich možností uplatnění v krajinářské architektuře ve městech, kde osvěžují přesušený vzduch a zadržováním vody pomalým průsakem tak dávají šanci na životaschopnost rostlin, které by se jinak jen těžko udržely na daných lokalitách. Dnes už má tento pojem své místo na mnoha pozemcích v majetku měst a obcí. Hospodaření s dešťovou vodou je cestou ke snížení jak sucha, tak přívalových dešťů, které jsou v dnešní době stále častější (VÍTEK et al., 2018).

ČR se v roce 2016 spoluúčastnila na schválení dokumentu zemí OSN – „Nová agenda pro města“ (United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development, 2016) a zavázala se tak v rámci dokumentu podporovat plánování lepšího místa pro život v urbánním prostředí, místa pro práci a rekreaci za účelem posílení

odolnosti měst proti změně klimatu, snížit rizika povodní, sucha a extrémních teplot, zlepšení kvality ovzduší a podpoření následného rozvoje měst, aby rostly k větší atraktivitě a smysluplnosti městského bydlení. V rámci aplikace je nutná orientace na prvky zelenomodré infrastruktury, které jsou ve městech zastoupeny, jejich propojenost s šedou infrastrukturou, a tím přístupnější pro člověka.

2 Cíle práce

V teoretické práci byly shromážděny a přehledně uspořádány veškeré dostupné informace ohledně přírodě blízkých způsobů hospodaření s dešťovou vodou v České republice i zahraničí. Na základě sumarizace poznatků se diplomová práce soustředila na průzkum jednotlivých typů uplatnění v hospodaření s dešťovou vodou v návaznosti na krajinářské ateliéry.

Cílem diplomové práce byla analýza myšlenky hospodaření s dešťovou vodou a její zapojení České republiky do modrozelené infrastruktury. Zabývala se především průzkumem a hodnocením aktivit jednotlivých krajinářských atelierů v návaznosti na adaptaci urbanizovaného prostředí a připravenost na změny klimatu. V jednotlivých kapitolách byly popsány:

- Problematika městské zeleně a přístupy k hospodaření s dešťovou vodou.
- Snižování nákladů na udržovací péči.
- Adaptace měst na změnu klimatu.
- Typologie členění jednotlivých projektů.
- Snaha implementovat MZI do platných ÚP.
- Finanční politika rozvoje MZI.

3 Literární rešerše

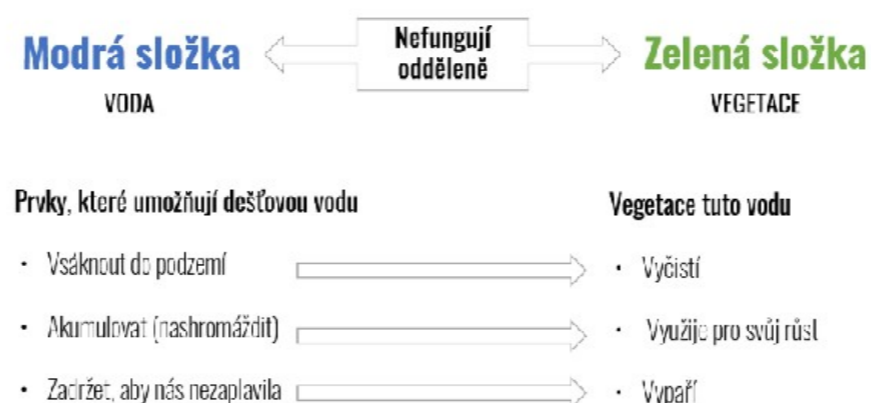
3.1 Vymezení pojmů – Obecné pojmy

3.1.1 Modrozelená a šedá infrastruktura

Pojem zelená infrastruktura (blue-green-infrastructure) je aktuálně řešeným tématem v národním, evropském i celosvětovém kontextu. Obecně se definuje jako „služby a zařízení nezbytné pro společnost“. V Evropě se pojem **zelená infrastruktura** objevuje od roku 2010, kdy Evropská komise začala hovořit o novém konceptu ochrany přírody, tzv. „Green Infrastructure“. Do té doby se Evropská komise soustředila především na územní ochranu prostřednictvím soustavy Natura 2000, a pouze okrajově na ochranu druhovou. Definice zelené infrastruktury podle Evropské komise je velmi obecná:

„Strategicky plánovaná síť přírodních a polopřírodních oblastí s rozdílnými environmentálními prvky, jež byla navržena a pečuje se o ni s cílem poskytovat širokou škálu ekosystémových služeb. Zahrnuje zelené plochy (nebo modré plochy, jde-li o vodní ekosystémy) a jiné fyzické prvky v pevninských (včetně pobřežních) a mořských oblastech. Na pevnině se zelená infrastruktura může nacházet ve venkovských oblastech i v městském prostředí“ (Evropská komise, 2013).

Koncept modrozelené infrastruktury představuje environmentální urbánní infrastrukturu, která zahrnuje složku vegetace a hydrologické prvky. Pojem infrastruktura odkazuje na funkce a služby, které modrozelená infrastruktura společnosti přináší. Zavedený pojem „zelená“ infrastruktura je doplněn pojmem „modrá“ za vzniku slovního spojení „**modrozelená**“ infrastruktura (MZI), což lépe vystihuje vztah a závislost vegetace a vody.



Obr. 1. MZI (zdroj: Chytré Líchy-Židlochovice)

MZI je zásadním opatřením v rámci adaptace měst jako reakce na klimatickou změnu. V urbanizovaném prostředí je to propojená síť, která je tvořena veřejnými prostory s vegetací a přírodními plochami. Práce s vegetací a vodou zahrnuje celý multifunkční systém včetně dešťové vody. Hlavními úkoly těchto systémů je zachytit, zpomalit, předčistit a tam, kde je to možné, vsakovat srážkovou vodu (DUNNETT et al., 2007).

Termín zelená infrastruktura byl podle Davida Rousea prvně použit v roce 1994 ve zprávě o strategii ochrany území, vydané Florida Greenways Commission“ (PANČÍKOVÁ, 2016).

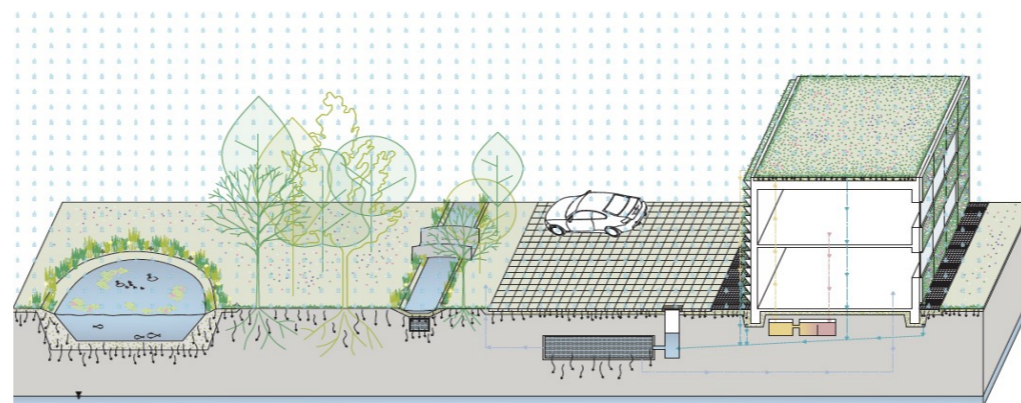
Jedná se o propojenou síť otevřených přirozených prostorů, zelených cest, parků, lesních rezervací a mokřadů, které přirozeně spravují dešťovou vodu, snižují riziko povodní, zlepšují kvalitu vody a zachycují znečištění. V urbanizovaných oblastech lze tuto síť umocnit pomocí dešťových zahrad, výsadeb stromů, zelených střech, propustné městské dlažby a dalších odvodňovacích prvků, které obnovují, chrání a napodobují přirozené hydrologické funkce v zastavěném prostředí, zlepšuje zadržování vody včetně efektu zpomalení odtoku, zasakování srážkové vody ve městech, zvyšování propustnosti terénu a využití stojatých a tekoucích vod ve městě. Plánovaná infrastruktura přináší velké množství výhod. *„Zelená infrastruktura musí být udržována prostřednictvím aktivních, strategických a soudržných akcí ve všech politikách, které ovlivňují využívání půdy a vodstva“* (ŠIMEK, 2016).

PANČÍKOVÁ (2016) uvádí šest principů zelené infrastruktury, kterými jsou:

- **„multifunkčnost** – území má pozitivně ovlivňovat lidi, životní prostředí i ekonomiku,
- **spojitost** – jednotlivé prvky zelené infrastruktury musí být vzájemně propojeny, přičemž je možné tolerovat i člověkem silně ovlivněná území, například nábřeží,
- **obyvatelnost** – pro lidi, faunu a floru; zelená infrastruktura vytváří podmínky, které pozitivně ovlivňují lidské zdraví,
- **residence** – schopnost zotavit se z narušení ekosystému či adaptovat se na změnu klimatu,
- **identita** – uspořádání krajinných elementů za účelem vnímatelné identity, smyslu a významu místa by mělo být ústřední motivací krajinářského architekta,
- **návratnost investic** – redukce nákladů, zvýšení ceny pozemků v okolí, snížení spotřeby energie, snížení nákladů na šedou infrastrukturu.“

Většina urbanního prostředí České republiky má jednotný systém kanalizace, kterou se společně odvádí splašková a dešťová voda. Tento systém při přívalových deštích není schopen pojmout veškerou vodu a proto i přes odlehčovací komory je voda odváděna přímo do vodního toku a tím dochází ke znečištění toku splaškovou vodou (VÍTEK et al., 2015). V dnešní době je tento systém nedostatečný a trvale neudržitelný. Proto se principy MZI snaží dešťovou vodu zpomalit a zachytit pomalým prosakem

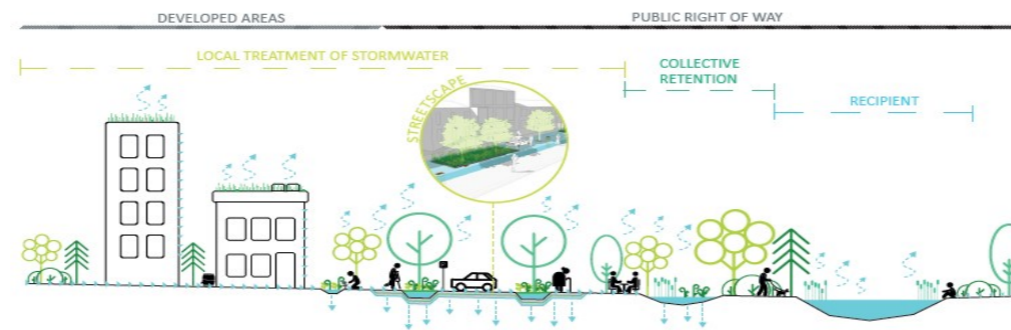
a řešit ji na místě spadu. Jedná se o zcela nový přístup k významu dešťové vody (VÍTEK et al., 2015). Způsob odvodňování území je definován v normě TNV 75 9011 (ANON, 2013). Je to způsob odvodnění, který se zabývá nakládáním se srážkovými vodami v místě jejich vzniku a vrací srážkové vody do přirozeného koloběhu vody. Jedná se o opatření, objekty a zařízení, které podporují výpar, pomalý odtok a vsakování. Součástí tohoto koloběhu vody jsou i zařízení, která přispívají k ochraně vodních toků, např. retence s opožděným odtokem nebo akumulace srážkové vody.



Obr. 2. MZI v kostce (zdroj: Fránek Architects)

Vítek (2020) uvádí, že „*modrozelená infrastruktura je soubor na sebe navazujících technických a přírodě blízkých opatření, jimiž jsou města a obce schopná významně snižovat negativní dopady změny klimatu a zajistit tak pro své obyvatele bezpečné a zdravé životní prostředí. Úkolem MZI je chránit území proti záplavám, snížením povrchového odtoku v místě, kam srážková voda dopadne a spolu s tím vytvářet pro sídelní zeleň takové podmínky, aby ji bylo možné využít ke zmírňování sucha, přehřívání staveb a jejím prostřednictvím byly poskytovány další cenné ekosystémové služby. MZI je důmyslně propojený systém, který mění podobu stavem většiny stavebních oborů pro blahodárnější využívání srážkové vody a zeleně k účinné adaptaci měst a obcí na změnu klimatu, resp. k zajištění si jejich udržitelného rozvoje.*“

V prvopočátcích civilizace byla infrastruktura primárně dílem přírody, v souvislosti s průmyslovou revolucí se rozšířila tzv. **šedá infrastruktura**, budováním vodovodů, kanalizací, ale i železničních a dalších sítí. V polovině 20. století zastínila šedá inženýrská infrastruktura tu přírodní. Zcela novým termínem je koncept **modrozelenošedé infrastruktury** (Bluegreengrey infrastructure-BGG) jehož cílem je integrace zahrnující hospodaření s dešťovou vodou-modrá, vegetace-zelená a tvrdých povrchů-šedá. Koncept je zásadní pro městské prostředí, kde tyto funkce spolupracují na stejném místě ve společném prostoru. Systémy řídí dopravní zatížení, toky dešťové vody, znečištění, jsou odolné vůči změně klimatu a současně poskytují vegetaci množství podzemních prostor. Společné řešení tak může poskytnout mnoho vylepšení za nižší cenu, než když jsou stejné funkce řešeny samostatně (EDGE, 2020).



Obr. 3. BGG systém (zdroj: Edge)

Předpoklady pro navrhování BGG systémy se liší v závislosti na tom, jaký typ města nebo vesnice se plánuje. Například příměstské oblasti mají různé požadavky na dešťovou vodu, řízení, dopravu a zeleň než vnitřní města. A právě vnitřní města mají největší potřebu a nároky na multifunkční infrastrukturu, kterou BGG bezesporu je. V zastavěném prostředí jsou systémy BGG navrženy s ohledem na funkční požadavky, šířku ulice, objem provozu, potrubí a další, aby bylo možné najít místa pro otevřené podkladové vrstvy a konstrukce, které jsou součástí celého systému. Nejvhodnější doba pro integraci systémů BGG je během plánovací fáze nového vývoje.

Obecně řečeno, systémy BGG přispívají k lepší dešťové vodě:

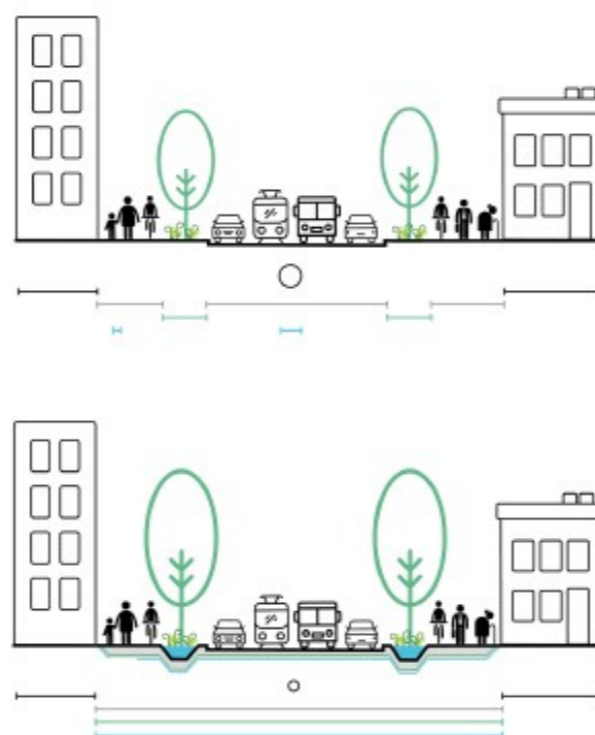
- Regulace průtoků dešťové vody.
- Snížení povodňového rizika.
- Snižování tlaku na kanalizační systémy.
- Čištění dešťové vody.

Systémy BGG zlepšují podmínky pro vegetaci podle:

- Vytváření velkých objemů pro výsadbu záhonů.
- Umožnění výměny plynů v záhonech.
- Zvyšování přístupu k vodě.
- Vytváření zdravého prostředí s vysokou úrovní biologické aktivity a symbiózy.

Systemy BGG navíc:

- Vytvářejí esteticky příjemné a přitažlivé pouliční krajiny.
- Nižší teploty městských ulic a minimalizují spotřebu energie.
- Používají odtok dešťové vody a šedou vodu na zalévání rostlin.
- Mohou doplňovat podzemní vodu.



Obr. 4. Rozdíl v řešení BGG, společně a separátně (zdroj: Edge)

3.1.2 Městská zeleň

Termín nemá jednotnou definici a je používán ve více významech. Je to systém navazujících prvků, který se skládá obvykle z jednotlivých částí, které jsou ve vzájemném vztahu, spojení umožňuje tok informací, materiálu nebo energie. Systém zeleně je v podstatě celek, který se skládá ze vzájemně propojených komponent, kterými jsou v tomto případě plochy městské nebo krajinné zeleně.

ŠIMEK (2001) uvádí, že „systém zeleně je tvořen souborem objektů zeleně přirozených nebo uspořádaných podle zásad zahradně krajinářské tvorby nebo krajinné ekologie do menších či větších zpravidla však vícefunkčních kompozic, které utvářejí nebo doplňují dané prostředí. Systém zeleně je založen na fungování a na formulování vzájemných vztahů mezi jednotlivými základními plochami zeleně. Tyto vztahy mohou být kompoziční, provozní, nebo mohou vyplývat z přirozené ekologické povahy území.“

MAREČEK (2005) uvádí, že „systém zeleně by měl být utvořený na základě vhodného prostorového a funkčního rozmístění základních ploch zeleně, a měl by tvořit logický systém.“

Pojem „zeleň“ definuje Česká technická norma (ČSN 83 9001) pro obor sadovnictví a krajinářství následovně:

a) „Soubor tvořený živými a neživými (přírodními nebo umělými) prvky zeleně, záměrně založenými nebo spontánně vzniklými, o které je zpravidla pečováno sadovnicko-krajinářskými metodami; výjimečně jej může tvořit i jeden vegetační prvek.“

b) „V územním plánování se zelení zpravidla rozumí funkční náplň území, která je rovnocenná jiným funkcím, jako je např. doprava nebo bydlení, rozlišuje se zezeň v hlavní funkci, kdy je jedinou náplní území, např. parky a zezeň v doplňkové funkci, kdy je součástí ploch s jinou hlavní funkcí, např. s bydlením.“



Obr. 5. Městská zezeň (zdroj: Rain gardens)

OTRUBA (2002) popisuje zezeň jako „plochy, které jsou v převážné míře pokryty vegetací a doplněny prvky stavebně-technickými či architekturou malých forem a výtvarnými díly, nebo se jedná o prvky bodové (solitéry) či liniové (aleje, zelené pásy) vegetace.“

Pojem zeleň znamená dle MAREČEK (2005) „*souhrnné označení zpravidla vytrvalé vegetace v územním plánování, zahradní a krajinářské tvorbě a v systému obecného plánování zejména v sídlech.*“ Na rozdíl od luk, trávníků, dřevinných i jiných vegetačních prvků nezahrnuje v tomto pojetí zeleň lesy, které jsou svou funkcí specifické a jsou proto projektovány samostatně. V širším pojetí jsou zelení „*polyfunkční útvary zeleně včetně nezbytných abiotických prvků (technická a rekreační vybavenost, terénní úprav, apod.)*“ (MAREČEK, 2005).

ŠIMEK (2001) definuje zeleň jako „*soubor živých a neživých prvků uspořádaných podle estetických zásad do vícefunkčních kompozic, které utvářejí nebo doplňují dané prostředí. Z urbanistického hlediska se zelení rozumí také funkce území.*“

VOREL et al. (2013) píše, že plochy zeleně lze definovat jako „*vymezený segment území se souborem prvků přirozeně vzniklých nebo záměrně založených a uspořádaných podle zahradně architektonických a krajinářských zásad. Prvky mohou být živé a neživé – přírodní či umělé.*“



Obr. 6. Ukázka vizualizace městské zeleně (zdroj: Paříž future)

3.1.3 Krajinná zeleň

Termín může nabývat více významů. Obecně je za krajinnou zeleň označována zeleň ve volné krajině mimo zastavěné území města; nebo může označovat plochy, které se nachází v prostoru sídla. Svým prostorovým uspořádáním a druhovým složením se liší od ploch zeleně městské. „*Ve vztahu k městské zeleni vymezuje obsahově plochy,*

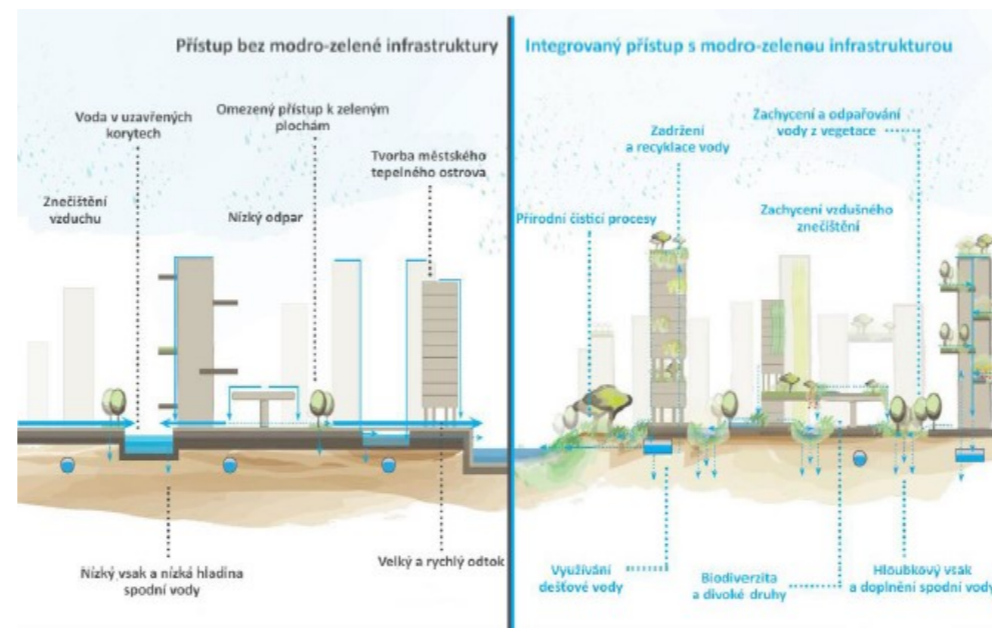
u kterých rozvoj vegetačních prvků není přímo závislý na péči člověka. Jejich existence je minimálně zajištěna převážně fungováním přirozených regulačních mechanismů“ (ŠIMEK, 2001).

Krajinnou zeleň definuje VOREL (2013) jako zeleň „často přirozeně vzniklou, v některých případech reliktní, která má převážně krajino tvornou a půdoochrannou funkci. Míra zásahů člověka je mnohem menší. Zeleň krajinná také může být člověkem záměrně založená. Dalším typem je zeleň člověkem přímo nezaložená, ale její forma je jeho činností podmíněná, respektive vyvolaná.“

Krajinná zeleň je pak taková, která se vyskytuje mimo zastavěné území města.

3.1.4 Bioretence

Koncept bioretence využívá chemické, biologické a fyzikální vlastnosti rostlin, mikrobů a půd ke kontrole kvality a množství vody v krajině (COFFMAN et al., 2002). Bioretence používá jednoduchý model, který poskytuje možnost k odtoku vody, její zadržení a absorpci vegetací. Přebytná voda je zachycena a filtrována přes půdu nebo substrát. Jakmile se půda nasytí, začne se voda shromažďovat na povrchu, čeká na pomalé vsakování nebo je odvedena. Široké škály aplikací pro retenci mohou být rozmístěny v městských prostorech a záměr je tak šetrnější k životnímu prostředí. Zastavěné prostředí se stává stimulující a dynamické pro žití s podporou péče o životní prostředí s hrdostí žijících obyvatel. Hlavním účelem je snížit množství přebytečného odtoku opouštějící místo. Cílem mělkého shromažďování vody v městském prostředí je maximální podpora vypařování na místě vzniku společně s odpařováním – transpirace – přes listy rostlin, které v místě rostou. Jedině tímto přístupem se zlepší vlhkost vyprahlých míst městského prostředí. V knize *Hospodaření s dešťovou vodou v ČR* (VÍTEK et al., 2015) je brán důraz na termín „hospodaření“, má z hlediska přístupu k vodě jakožto k přírodnímu zdroji vhodnější význam než „nakládání“ nebo „likvidace“, které se používaly v konvenčním způsobu hospodaření. V dnešní době je princip hospodaření s dešťovou vodou považován za ekologický a trvale udržitelný.



Obr. 7. Konvenční a integrovaný přístup MZI (zdroj: Ramboll)

3.1.5 Brownfields

Definice brownfields není zcela jednoznačná, což dokazuje i její rozmanité pojetí mnoha českými i evropskými institucemi. Jednotlivá vymezení tohoto pojmu lze však shrnout přibližně takto: brownfield je nemovitost, ať už urbanizovaná opuštěná či podvyužitá, která je zanedbaná, případně kontaminovaná. Ztratila svou původní funkci, je pozůstatkem průmyslové, zemědělské, vojenské či jiné aktivity. Brownfields jsou ekonomicky i fyzicky deprimující pro své okolí. Nemovitosti tohoto typu se velmi často vyskytují i v zastavěných oblastech českých měst a v jejich bezprostředním okolí. Jejich regenerace, která by zajistila opětovné efektivní využití prostoru, je proto ekonomicky i společensky žádoucí.

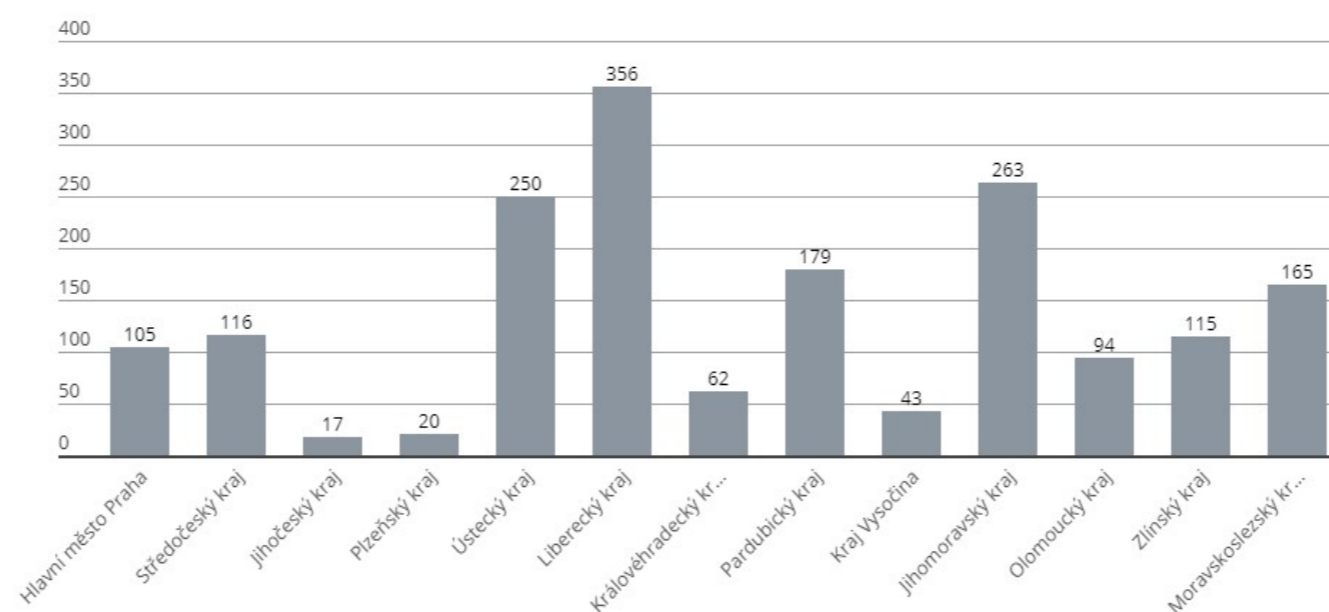
V celé Evropě je přítomnost opuštěné půdy předmětem obav. Brownfield plochy představují konkrétní výzvy pro tvůrce vnitrostátních a regionálních politik, pokud jde o přinášení zpětné využití půdy a vyčištění kontaminované půdy a podzemních vod. V tomto ohledu je třeba úspěšné politiky a strategie obnovy brownfields a kombinace přístupů k environmentálnímu a prostorovému a městskému plánování. Sanace brownfieldů je všeobecně uznávána jako

jedním z hlavních nástrojů k dosažení rozvoje, který je udržitelný. Proces průmyslových změn vedl k vytvoření tzv. „Brownfields“ v celé Evropě, zejména v městských oblastech. Představují zejména výzvy pro tvůrce vnitrostátních a regionálních politik, včetně nápravy rizik pro člověka, podzemní vody a ekosystémů, ale je také potřeba usnadnit opětovné začlenění obnovených lokalit do EU; trhu s nemovitostmi a zajistit, aby mohly být přineseny zpět do nových ekonomických využití. V této souvislosti

to může být vidět, že tři disciplíny obnovy životního prostředí, územního plánování a hospodářské politiky jsou všechny podílející se na procesu obnovy brownfieldů (GRIMSKI et al., 2001).

Využití opuštěných průmyslových areálů a jejich „návrat“ přírodě nebo lidskému využití je poměrně velkým tématem současnosti. Některé obnovy často probíhají tak, že jsou již nepoužívané objekty „srovnány se zemí“ a na jejich místě je vybudován nový park, silnice nebo nová zástavba, kterou možná bude za několik let čekat podobný osud. Pokud se však podaří zachovat industriální kouzlo opuštěného areálu a spojit v nové funkci element přírody a potřeby člověka, vznikají objekty zajímavé z hlediska estetického i ekologického, navíc mající jedinečného „genia loci“.

V samotném Česku se odhadem nachází přes jedenáct tisíců tzv. brownfieldů, které čekají na smysluplnou revitalizaci. Tato území jsou součástí naší historie a urbanistického pokroku let minulých. Vytvářejí tak nové aktivity pro investory a zároveň představují ekologickou zátěž, která si žádá vysoké investice do jejich odstranění. Revitalizace brownfieldu může mít po odstranění ekologické zátěže mnoho podob (KIRCHENBERG et al., 1997).



Graf 1. Počty brownfieldů podle krajů (zdroj: www.ceskovdatech.cz)

Zatímco ve vyspělých zemích světa je slovo brownfield zmiňován již v 60. letech minulého století, v ČR se pojem dostal do popředí zájmu až v 90. letech 20. století. Nárůst počtu opuštěných zemědělských a průmyslových areálů a výrobních hal vznikla především změnou české ekonomiky z plánované na tržní a s tím zejména spojená vlna privatizace velkých státních podniků. Takto opuštěné objekty představují zásadní problém pro udržitelný rozvoj měst a obcí v současné době.

3.1.6 Technická infrastruktura

Technická infrastruktura zahrnuje energetiku, dopravu, telekomunikační a informační služby, vodní a odpadové hospodářství. Jedná se o systém zajišťující pohyb materiálů, surovin, energií a informací. Vytváření technické infrastruktury v kulturní krajině má dlouhou tradici. Po tisíciletí se vyvíjela například cestní síť, od starých neolitických stezek až po současné dálniční soustavy. Dlouhodobě se realizují a plánují víceúčelové vodohospodářské soustavy směřující k akumulaci vody v umělých vodních nádržích a zajištění jejího neškodného odtoku kapacitně přizpůsobenými koryty regulovaných řek. Projektování, údržba a tvorba technické infrastruktury je institucionálně zajištěna, jsou na ni věnovány velké finanční prostředky, velmi často z veřejných zdrojů. V současné době se začíná diskutovat o potřebě tvorby přírodní (zelené) infrastruktury a o tom, jak její tvorbu sladit s ekonomickými zájmy (MIKO, 2012).

3.1.7 ÚSES

Územní systém ekologické stability krajiny (ÚSES) je definován jako „*vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu.*“ Vytváření územního systému ekologické stability (ÚSES) je podle § 4 odst. 1) zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, veřejným zájmem, na kterém se podílejí vlastníci pozemků, obce i stát.

Inspirací pro vznik koncepce ÚSES jsou různé odvětvové plány technické infrastruktury (dopravní, vodohospodářské, sídelní, energetické), obsahující vždy nejen prvky navrhované, ale i stávající fungující prvky. V územních plánech, kde je snaha optimalizovat využití území z hlediska mnohostranných potřeb společnosti, a také snaha uvést prvky technické infrastruktury do souladu se zájmy přírody. Jde o snahu trvale zajistit v naší kulturní krajině prostor pro přirozenou evoluci není možné pouze pasivní konzervační ochranou přírody, jejímž výsledkem je nespojitá síť izolovaných chráněných území. Cílem ÚSES je zajištění alespoň minimálního prostoru pro přírodní procesy v kulturní krajině a to i v krajině intenzivně využívané, kde je třeba současné prvky ekologické sítě postupně doplňovat nově zakládanými biocentry, biokoridory a interakčními prvky a vytvořit tak propojenou síť pro volnou migraci živočichů a rostlin.



Obr. 8. ÚSES-regionální biocentrum – Halámky (zdroj: CHKO Třeboň)

3.1.8 Vegetační prvek

Je souhrn všech rostlin a z nich vytvořených formací, které jsou používány především při tvorbě a údržbě objektů zeleně – výtvořů krajinářské a zahradní architektury (SOJKOVÁ et al., 2015). „Základní živá prostorotvorná složka díla zahradní či krajinářské tvorby. Vegetační prvek je určen fyziognomií (vzhledem), prostorovým uspořádáním rostlin a způsobem pěstování“ (ŠIMEK, 2001). Vegetační prvky se dále dělí v závislosti na prostoru, ve kterém se nacházejí, v sídle nebo v krajině, na prvky dřevinné a vegetační (BAROŠ, 2015).

3.1.9 Sídelní struktura

Jak uvádí KOUTNÝ (2010), struktura sídel je „výslednicí dlouhodobého vývoje, ve kterém se uplatnily vnitřní i vnější vlivy. Zásadní proměnu osídlení znamenal příchod průmyslové revoluce (označované souhrnně jako proces urbanizace). Započal tak globální proces přeměny venkovských oblastí na oblasti městské a přeměny venkovské společnosti na společnost městskou. Současné osídlení (v Evropě) je i přes značné rozdíly charakterizováno vysokým stupněm urbanizace a složitostí sídelní struktury.“

Sídelní struktury a vývoj sídel je neustále probíhající proces závislý na rozvoji sídel a složitosti sídelní struktury.

Urbanizace – v obecné rovině se jedná o příliv obyvatelstva do centra měst a jeho koncentrace v oblasti historických center.



Obr. 9. Urbanizace Tokyo (zdroj: Wikipedia)

Suburbanizace – je opačný jev, odliv obyvatel do okrajových částí v důsledku přesycení center měst. Jedná se o přechodové zóny do krajiny, rozšiřováním zástavby v příměstských periferiích. Situace přímo souvisí s pracovními příležitostmi s negativním dopadem na chybějící hromadnou dopravu a služeb a tím závislostí na automobilové dopravě a snížením environmentální kvality území. Periferní části jsou charakteristické záborem zemědělské půdy, fragmentací krajiny, znehodnocení krajinného rázu a ohrožení biodiverzity.



Obr. 10. Suburbanizace (zdroj: www.uniga.cz)

3.1.10 Zahradní a krajinářská architektura

Pojem „zahradní architektura“ definuje (OTRUBA, 2002) jako „ profesi architektonické tvorby a obor umělecké činnosti, jehož hlavním posláním je utváření formací z přírodních prvků při spolupůsobení výtvorů stavebně technických a výtvarně architektonických“. V zahraničí tomuto pojmu odpovídá termín garden design (tvorba parků, zahrad a drobnějších útvarů zeleně). Pojem dále rozšiřuje (HENDRYCH, 2000) o „krajinářskou architekturu“, která však řeší problematiku krajiny v širokých souvislostech a v zahraničí je překládána jako landscape architecture.

Obor zahradní architektura je uměleckou disciplínou i technickým oborem současně, jehož podstatou práce je vytváření prostoru a rostlinný materiál ho pouze napomáhá vytvářet. Významný teoretik a krajinný architekt Norman Newton podotýká, že tento prostor musí být zamýšlený, vědomý, podložený konkrétním důvodem a ne vedlejším a náhodným výsledkem jiných činností. Rostlinný materiál, který formuje prostor, je velmi důležitá složka, ale až v prostoru jako takovém se člověk pohybuje a žije. *„Vlastním posláním oboru zahradní architektura je utváření formací z přírodních prvků, zpracování jejich jednotlivých částí za přispění ideových osnov, zkušeností a děl z ostatních oblastí umění (malba, sochařství, architektura)“*. Zahradní architektura se vytváří v okamžiku, kdy člověk záměrně upravuje okolí ke své potřebě. Vzniká ohrazený prostor, který krajinu zatlačuje čím dál více od sebe a změněný prostor se stává krajinou bydlení (OTRUBA, 2002).



Obr. 11. Krajinářská architektura (zdroj: SZKT)

3.2 Město a krajina

Plánování umístění osídlení bylo vždy od prvopočátků uvažováno s ohledem na okolní krajinu a přírodní podmínky, ať už se jednalo o jednotlivé osady nebo později samostatná sídla. Historicky se neustále měnila velikost měst, jejich struktura i vymezení vůči okolí v závislosti na sociální a politické úrovni, na úrovni společenského vývoje, a ekonomických či kulturních podmínkách.

Ve 20. století, s velkým rozmachem a rozpínáním měst, se stává prostupnost měst a vliv urbanizace na okolní krajinu aktuálním a často diskutovaným tématem. Neustále se řeší kvalita života v sídlech, rozloha a kvalita veřejných prostorů a městské zeleně, do popředí se dostává funkce zeleně ve městě. Výhody, které městská zeď přináší, a snaha vtáhnout krajinu zpět do města, není pochyb. Vzájemný vztah je ovlivněn přírodními podmínkami, historickým vývojem, urbanistickou strukturou i neustálým rozvojem.

OTRUBA (2002) popisuje, že město stále více proniká do okolní krajiny a zástavba na hranicích města „*atakuje krajinu a její útvary s unikátním přírodovědným, ekologickým, kulturním, ale i kulturně-historickým významem.*“ Dále píše, že „*v hraniční zóně mezi krajinou a městem se nachází naděje, která změní podobu městského života a městské formy. Tradiční metody plánování zde nejsou použitelné. Při zpětném pohledu na město očima krajiny uvidíme nové projekty, které obsahují dosud nevyzkoušené programy a nové typy městských prostorů.*“

KUCERA (1998) se zabývá rozhraním města a krajiny. „*... přírodní krajina je všeobecná rozlehlost VNĚ, sídlo je pak uzavřená struktura a tvoří ono „ uvnitř“. Krajina je rozlehlá a přitom souvisle rozdílná. Uzavřenost sídla je ohraničena stejnost. Ohraničená jinakost.*“

BOŽEK (1985) uvádí, že „*při vzniku měst spolupůsobí a jsou rozhodující jednotlivé městotvorné faktory, podmiňující jednotlivé formy jeho utváření a dalšího vývoje. Jsou to především přírodní podmínky, tj. konfigurace terénu, půdní poměry, zdroje vody, klima prostředí a nerostné bohatství.*“

Zajištění udržitelného rozvoje měst a zlepšení kvality života jejich obyvatel je jednou z nejzásadnějších výzev současnosti. Vedle sociálních a ekonomických aspektů je to především oblast životního prostředí, které se díky měnícím se podmínkám, vzrůstajícím nárokům obyvatel a souvisejícím zdravotním dopadům dostává čím dál větší pozornosti. Neustále rostoucí tempo zastavování a postupného rozšiřování měst vede k závažnému narušení přirozeného hydrologického cyklu, což je patrné u nás, ale v řadě států po celém světě. Důsledkem je vznik lokálních záplav a povodní kvůli nedostatečným kapacitám stokových systémů a vodotečí, který je současně umocňován globální změnou klimatu. Vedle negativních účinků na vodní bilanci se stále častěji dostává do popředí také problematika mikroklimatu v městských aglomeracích (VÍTEK et al., 2015).

3.2.1 Dopady urbanizace na města

Z dlouhodobého pohledu jsou města nositeli prosperity, kvality života a účinného využívání zdrojů. Z pohledu krátkodobého města čelí problémům, které jsou spojené s jejich stálým rozrůstáním. Zvyšují se požadavky na technickou infrastrukturu, která musí být schopna v rozumné míře zajistit veškeré požadované služby.

Urbanizovaná území jsou typická vysokým podílem nepropustných ploch (např. komunikace, parkoviště, chodníky, střechy budov) na celkové ploše povodí, který v centrech městských aglomerací dosahuje 70 i více procent. Dešťová voda dopadající na povrch nemůže přirozeně vsakovat do podloží a rovněž úroveň celkového výparu je oproti přirozeným podmínkám snížena.

V centrálních částech městských aglomerací tvoří povrchový odtok až 55 % objemu dešťové srážky. Větší část objemu dešťové vody odtéká po zpevněném povrchu povodí do dešťových vpustí a stokovou sítí je odváděna pryč z urbanizovaných povodí. Důsledkem zvýšeného objemu povrchového odtoku a jeho rychlosti je změna hydrologického režimu, která se projevuje častějším výskytem lokálních povodní (VÍTEK et al., 2010).

Na rozdíl od ploch s přirozeným vegetačním krytem se infiltuje až 50 % objemu dešťové vody na místě spadu a pouze 10 % představuje povrchový odtok. Městská zeleň tak nemůže plnit úlohu nejlevnějšího a nejprogresivnějšího klimatického zařízení s příznivým dopadem na kvalitu života v urbanizovaném území.

Zásadním problémem vzniku tzv. městského tepelného ostrova je překrytí původních ploch vegetace nepropustnými zpevněnými povrchy jako jsou asfalt nebo beton, které mají větší tendenci dopadající světelné a tepelné záření absorbovat. Dalším nemalým faktorem je uvolňování odpadního tepla z vytápění a klimatizování do ovzduší. Vyšší teploty ve městech podporují vznik škodlivin (např. přízemního ozonu) a také způsobují vyšší prašnost. Zvýšené teploty během letních měsíců pak přispívají k ohrožení zdraví některých skupin obyvatel.

Velké procento zpevněných ploch ovlivňuje celkové mikroklima území a způsobuje přehřívání povrchů, vyšší teploty vzduchu, zvýšenou výparnost, rychlý odtok srážkových vod, prašnost atd. Prognózy postupné změny klimatu v České republice obecně naznačují změny průběhu počasí během celého roku. Jedná se o častějším extrémním střídání období vysokých teplot a nízkého srážkového úhrnu s obdobími s vysokým srážkovým úhrnem za krátké období (MZ ČR, 2007).

3.2.2 MZI udržitelný rozvoj měst

Přístupy k technické infrastruktuře ve městech jsou v převážné míře založeny na tzv. „šedých“ (stavebně-technických) řešeních jako jsou například zpevněné nepropustné betonové a asfaltové povrchy, podzemní retenční objekty nebo trubní vedení. Nevýhodou „šedé infrastruktury“ je, že obvykle plní jen jednu funkci a má velmi nízkou

odolnost. V dnešní době a za současných podmínek se šedá infrastruktura již nedokáže vypořádat s řadou požadavků, jakými jsou extrémní výkyvy počasí, pokračující urbanizace nebo dopady klimatických změn. A pokud ano, tak jen za cenu enormních investičních nákladů.

Modrozelená infrastruktura dokáže na stejném prostoru zajišťovat více funkcí a přínosů najednou. Tyto funkce mohou být environmentální (např. zachování biologické rozmanitosti nebo přizpůsobení se změně klimatu), sociální (např. odvodňování nebo doprava) a ekonomické (např. zajištění pracovních míst a zvýšení cen nemovitostí). Na rozdíl od řešení „šedé infrastruktury“, je modrozelená infrastruktura atraktivní tím, že má potenciál plnit několik funkcí současně. Tradiční šedá infrastruktura je i nadále potřebná, ale často ji lze posílit pomocí řešení, která vycházejí z přírody a proto je v dnešní době nezbytné tyto pohledy sloučit a pracovat s nimi do budoucna společně.

Modrozelenou infrastrukturu je důležité použít vzhledem k přirozené retenční a absorpční schopnosti půdy a krajiny, pro snížení množství odtékající dešťové vody, která se dostává do kanalizační sítě a následně do řek, potoků a jezer. K přínosům modrozelené infrastruktury patří i větší pohlcování uhlíku, lepší kvalita ovzduší, zmírnění efektu městských tepelných ostrovů a vytvoření dalšího stanoviště druhů či rekreační oblasti. Zelené plochy také propůjčují charakter místům v kulturní a historické krajině a spoluutvářejí vzhled městských a příměstských oblastí, kde lidé žijí a pracují. Výzkum ukazuje, že řešení založená na zelené infrastruktuře jsou méně nákladná než šedá infrastruktura a poskytují širokou škálu vedlejších přínosů pro místní ekonomiku, sociální strukturu a širší životní prostředí (Moderní obec, 2018).



Obr. 12. Návrh systému BGG (zdroj: Edge)

3.2.3 Management městské zeleně

Pro výkon správy zeleně jsou základem jednotlivé plánovací nástroje, které se dělí na:

1. územně plánovací, jehož součástí je územní studie (dříve generel zeleně),
2. pasport zeleně – technickoprovozní nástroj, dendrologický průzkum, projekt režimu péče, který se dále skládá z projektu údržby a projektu pěstebních opatření,
3. koncepční, kde spadají rozvojové programy (ŠIMEK, 2004).

3.2.4 Územní studie (generel zeleně)

Generel zeleně je územně plánovacím nástrojem pro výkon správy zeleně s cílem vytvoření funkčního a propojeného systému ploch zeleně za účelem jejich rozvoje, jako uvádí VOREL (2006) generel zeleně „... je základní koncepcí pro správu, tedy zakládání a údržbu zeleně v sídlech.“ Řeší otázky rozvoje a budoucího charakteru ploch zeleně města a na základě evidence a hodnocení navrhuje funkční využití veškerých ploch zeleně, jak stávajících tak i plánovaných (VOREL, 2006). Účelem generelu zeleně je zajištění rozvojového systému zeleně, který může probíhat u jednotlivých skladebních prvků, anebo v návaznosti na prostorové, kompoziční a provozní vazby, které vznikají mezi jednotlivými objekty zeleně (ŠIMEK, 2001).

3.2.5 Pasport zeleně

Pasport zeleně je územně plánovací podklad, složený z technickoprovozní dokumentace, která obsahuje kvantitativní údaje o vegetačních a technických prvcích objektů zeleně. Funkcí pasportu je vést evidenci o městské zeleni ve vlastnictví městské zprávy s popisem zásad pro doporučenou údržbu, regeneraci anebo případnou rekonstrukci. Dokumentace (počet a poloha prvků) se provádí na úrovni vymezených hranic – základních ploch v rámci katastru, se stanoveným funkčním typem a intenzitní třídou. Účelem pasportizace není jen evidence ploch zeleně, ale také sestavení postupů k dosažení vhodného stavu ploch s vymezením časových úseků a forem jejich provedení v rámci jednorázových nebo periodických úkonů (ŠIMEK, 2016; VOREL, 2006).

Zároveň obsahuje údaje pro organizace vykonávající údržbu zeleně ke zdokonalení řídicích prací při plánování finančních a mechanizačních prostředků, pracovních sil a také materiálu ke zlepšení organizaci při údržbě (ONDŘEJOVÁ, 2006).

V současnosti je pasport zpracováván prostřednictvím geografických informačních systémů (GIS) a jeho kvalitní vypracování je základem projektu údržby zeleně.

3.2.6 Dendrologický průzkum

Jedná se o průzkum zařazený do technickoprovozních nástrojů správy zeleně. Pořizuje se především pro vybrané objekty zeleně a jeho výsledkem je stanovení dendrologického potenciálu vybraného území na základě hodnotících atributů identifikačních (typ vegetačního prvku, taxon), taxačních (výška, šířka koruny, báze koruny, výčetní tloušťka) a kvalitativních (vývojové stádium, fyziologická, biomechanická vitalita a sadovnická hodnota). Formou inventarizace se zjišťuje aktuální stav dřevinných vegetačních prvků jako základních prostorotvorných jednotek objektů. Dendrologický průzkum je podkladem pro projekt péstebních opatření a zhodnocení využitelnosti stávajících vegetačních prvků v kompozici vybraných objektů (ŠIMEK, 2016).

3.2.7 Projekt režimu péče

Účelem projektu režimu péče jako technickoprovozního dokumentu je systém opatření k zajištění rozvoje vegetačních prvků s ohledem na programové, prostorové a kompoziční zásady stanovené pro vybrané plochy zeleně. Obsahuje projekt údržby a projekt péstebních opatření, které jsou zpracovávány podle praktických a provozních potřeb a vybraných ploch zeleně.

3.2.8 Projekt údržby

Projekt údržby vychází z pasportu zeleně a zpracovává sestavení technologií udržovací péče pro vegetační prvky spadající pod správu zeleně. Evidence je vedena v technologických kartách se specifikací nákladnosti udržovací péče jak pro jednotlivé vegetační prvky, tak pro celé objekty zeleně. Sestavení úkonů údržby předchází posouzení stávající úrovně údržby, od které se odvíjí její aktualizace a zařazení do intenzitních tříd údržby (ŠIMEK, 2001).

3.2.9 Projekt péstebních opatření

Provozní dokumentace projektu péstebních opatření je na rozdíl od projektu údržby zpracovávána jen pro dřevinné vegetační prvky a objekty, kde tvoří tyto vegetační prvky základní funkčně-kompoziční prvek. Jako podklad slouží dendrologický průzkum a inventarizace dřevin, na základě kterých jsou vypracovány péstební opatření, což obnáší soupis vybraných dřevin s popisem jednotlivých péstebních opatření, jejich zdůvodnění, stanovení obtížnosti a naléhavosti (ŠIMEK, 2001).

3.2.10 Systém zeleně města

Systém neboli soustava je sdružení souvisejících prvků do určitého celku. Skládá se obvykle z jednotlivých částí, které jsou ve vzájemném vztahu, spojení umožňuje tok informací, materiálu nebo energie. Systém zeleně je v podstatě celek, který se skládá ze vzájemně propojených komponent, kterými jsou v tomto případě plochy městské nebo krajinné zeleně.

ŠIMEK (2001) uvádí, že „systém zeleně je tvořen souborem objektů zeleně přirozených nebo uspořádaných podle zásad zahradně krajinářské tvorby nebo krajinné ekologie do menších či větších zpravidla však vícefunkčních kompozic, které utvářejí nebo doplňují dané prostředí. Systém zeleně je založen na fungování a na formulování vzájemných vztahů mezi jednotlivými základními plochami zeleně. Tyto vztahy mohou být kompoziční, provozní, nebo mohou vyplývat z přirozené ekologické povahy území.“

Systém zeleně není jediným systémem v zastavěném území města. Mezi celoměstské systémy, které jsou ve vzájemném vztahu, patří např. i dopravní systém města, hydrologická síť apod. Všechny tyto systémy se mohou vzájemně doplňovat, podporovat, křížit, limitovat nebo vylučovat.

VACULOVÁ (2002) píše, že se „systém zeleně skládá z jednotlivých prvků, má svou strukturu a také hierarchii.“ V roce 1997 uvádí, „že systém zeleně města stanovil postavení jednotlivých ploch zeleně (určuje stupeň jejich ochrany a rozvoje) ve struktuře města a stanovil kategorie z hlediska významu pro životní prostředí města.“ Při zařazení ploch je nezbytné brát ohled na jejich přírodní hodnotu, velikost plochy, dostupnost a funkci v systému zeleně.

OTRUBA (2002) popisuje, že považuje za vhodné „vytváření soustavy zeleně a krajinářských prvků daného území tak, aby byl navržen celý systém zeleně, jeho propojení s okolní krajinou a výtvarně-kompozičními a funkčními principy.“ Dále píše, že je třeba jasné stanovení a formulace regulativů rozvoje genia loci, tedy respektování a rozvoj daného místa. Systém zeleně města je utvořen základními prvky – rozvojovými osami, rozvojovými uzly, vegetačními objekty na rozvojových osách a zelenými klíny. V systému zeleně daného sídla nemusí být zastoupeny všechny níže vyjmenované prvky:

- rozvojové osy – jsou základem pro prostorově funkční spojitý systém; jsou tvořeny významnými objekty zeleně města a navazují na krajinu a krajinné struktury v okolí města; měly by zlepšovat prostupnost sídla a zvyšovat jeho rekreační potenciál,
- vegetační objekty rozvojových os – tvoří víceúčelové plochy, na kterých mají významnou prostorotvornou roli vegetační prvky; prolínají se zde různé typy ploch zeleně různých funkcí rozvojové uzly – představují místa významná z hlediska prostorových souvislostí systému zeleně, jsou tvořeny víceúčelovými plochami, v místech rozvojových uzlů nevysoký podíl těchto ploch již existujících nebo potencionálně dosažitelných,

- zelené klíny – jsou tvořeny mozaikou různých typů vegetačních prvků, většinou s extenzivním stupněm péče; jedná se o plochy zeleně pronikající do struktury urbanizovaného prostředí.

System zeleně města se skládá ze základních ploch veřejného prostoru naplněných městskou zelení různých funkcí, tyto plochy jsou tvořeny různými vegetačními prvky, přírodní nebo člověkem utvořené dle zásad zahradní a krajinářské tvorby, jsou vzájemně provázány a na rozvojových osách tvoří spojitý systém. Plánování a péče o systém zeleně zlepšuje prostupnost území, zlepšuje životní prostředí do města všemi benefity, které zezeň přináší. Zelená infrastruktura je síť tvořena z přírodních a polopřírodních ploch zeleně s významnou environmentální funkcí. Jde o síť velkých oblastí ekosystémů propojenými se zelení městskou a příměstskou přírodními nebo uměle vytvořenými prvky, prostupující městem i krajinou.

3.3 Hospodaření s dešťovou vodou – právní rámec

Základní myšlenka hospodaření s dešťovou vodou (HDV) funguje na předpokladu, že přiblížením se principu přirozeného vodního cyklu, získáme efektivní nástroj, pomocí kterého se vyrovnáme s negativy, které přináší změna klimatu a nevhodný způsob jakým na tuto změnu reagují stávající nástroje.

V přírodě nacházíme místa, jako například mokřady, listnaté lesy, louky, rákosová pole a další, která fungují jako přírodní houba. Nasávají srážkovou vodu, filtrují a čistí. Správně zvolený způsob HDV v zastavěných plochách může mít podobný přínos začleněním retenčních objektů, například průlehy, které využívají ty samé přirozené procesy. Od přírodě blízkého způsobu odvodnění tedy očekáváme, že nám pomůže obnovit přirozený stav hydrologického cyklu, zmírní povrchový odtok, znečištění zdrojů vody a zároveň minimalizuje dopady změny klimatu na města. Jedná se v první řadě o snížení rizika vzniku povodní za použití opatření, která zpomalí povrchový odtok a sníží jeho objem. Mezi další přínosy patří snížení znečištění recipientů vlivem emisních látek, které se běžně vyskytují na povrchu měst, zmírnění hydraulického stresu na vodní toky, doplnění zásob podzemních vod, podpora zelené infrastruktury měst, posílení biodiverzity a celkové odolnosti měst vůči změnám klimatu, zvýšení atraktivity městských prostorů a posílení sounáležitosti obyvatel k místu, kde bydlí nebo se často pohybují (Evropská komise, 2013).

V našich podmínkách se jeví jako jedna z cest pro aplikaci MZI ve městech prosazování přírodě blízkého odvodnění a to buď v rámci výstavby nové veřejné infrastruktury, nebo během rekonstrukcí a oprav již urbanizovaných ploch.

Oblast hospodaření se srážkovými vodami je ve strategických dokumentech na úrovni státu akcentována zejména Plánem hlavních povodí České republiky (resp. Národními plány povodí České republiky, které nahradily ve druhém plánovacím období 2015–2021 Plán hlavních povodí České republiky a Politikou územního rozvoje České republiky. Tyto dva dokumenty tvoří základní právní rámec pro aplikaci HDV v ČR.

Vodní zákon vznáší požadavek na uplatňování jednoho ze základních principů HDV prostřednictvím § 5, odstavce 3, ve kterém udává povinnost hospodařit se srážkovými vodami přímo na pozemku stavby:

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

„Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby v souladu se stavebním zákonem. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby.“

Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území

V části požadavků na vymezení pozemků a umístování staveb na nich § 20, odstavec 5, je uveden požadavek na upřednostnění vsaku srážkových vod na pozemku, pokud tyto vody nelze využít jiným způsobem (například na zálivku vegetace nebo omývání zpevněných ploch, splachování, praní apod.):

„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 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.“

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby

Vyhláška, která poskytuje právní ochranu proti tzv. bezodtokovým územím vznikajícím v případě, že nedojde k napojení bezpečnostních přelivů nebo regulovaných odtoků objektů HDV na recipient nebo kanalizaci. K tomu dochází nejčastěji z důvodu neochoty vlastníka kanalizační sítě objekty napojit s argumentem, že trubní vedení v jejich vlastnictví nevyhovuje kapacitou a technickým stavem, aby pojmulo vody z těchto objektů. Jejich neochota se ovšem dá vyložit i skutečností, že za odvádění dešťových vod ze soukromých staveb se nevybírají žádné poplatky.

Přitom § 6, odstavec 4 výše jmenované vyhlášky říká, že:

„Stavby, z nichž odtékají povrchové vody, vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“), musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.“ Každá stavba musí mít zajištěný odvod dešťových vod a nemůže tedy docházet ke vzniku bezodtokových území, která mohou ohrožovat okolní zástavbu vyplavením vod při překročení kapacit objektů HDV.

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

Zákon udává prostřednictvím § 8, odstavec 4 povinnost vlastníkovi sítě napojení srážkových vod na kanalizaci a to:

„Vlastníci vodovodů nebo kanalizací, jakož i vlastníci vodovodních řadů, vodárenských objektů, kanalizačních stok a kanalizačních objektů provozně souvisejících, jsou povinni umožnit napojení vodovodu nebo kanalizace jiného vlastníka, pokud to umožňují kapacitní a technické možnosti.“

Vyhláška č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)

Podle této vyhlášky se stoková síť navrhuje dle pravidel ČSN EN 752 Odvodňovací systémy vně budov. Norma byla přijata v říjnu roku 2008, tedy ještě před zavedením principů HDV do české legislativy. Následkem toho, je stoková síť navrhována způsobem, který nezná pojem regulovaného množství návrhové srážky. Tím je navrhovaná stoka zbytečně předdimenzována a bohužel není docíleno předpokladu snížení nákladů na výstavbu kanalizační sítě, který má být jednou z výhod zavádění decentrálního způsobu odvodnění.

ČSN 75 9010 – Vsakovací zařízení srážkových vod

Norma prošla v nedávné době dvěma změnami (srpen 2017, listopad 2017). Tento předpis určuje pravidla návrhu, výstavby a provozu povrchových a podzemních vsakovacích zařízení a popisuje rozsah a způsob realizace geologického průzkumu za účelem zjištění podmínek pro vsakování srážkových vod, postupy, příklady a výpočty retenčních objemů vsakovacích nádrží. Z hlediska praktické aplikace HDV má norma poměrně dost nedostatků. Neřeší problematiku odvádění srážkových vod podle principů HDV a neobsahuje systémová opatření.

Řeší problematiku HDV komplexně a reflektuje na většinu připomínek z předešlé normy ČSN 75 9010.

Norma reaguje na současné trendy a předpisy v oblasti vodního a stavebního práva a zabývá se způsoby nakládání se srážkovými vodami odtékajícími z povrchu urbanizovaného území. Jedná se o návod pro návrh a provoz odvodnění urbanizovaného území způsobem blízkým přírodě. Norma se podílí na naplňování vodohospodářské politiky ČR, jejímž smyslem je zajištění trvale udržitelného rozvoje.

3.4 Způsoby uplatnění prvků hospodaření s dešťovou vodou

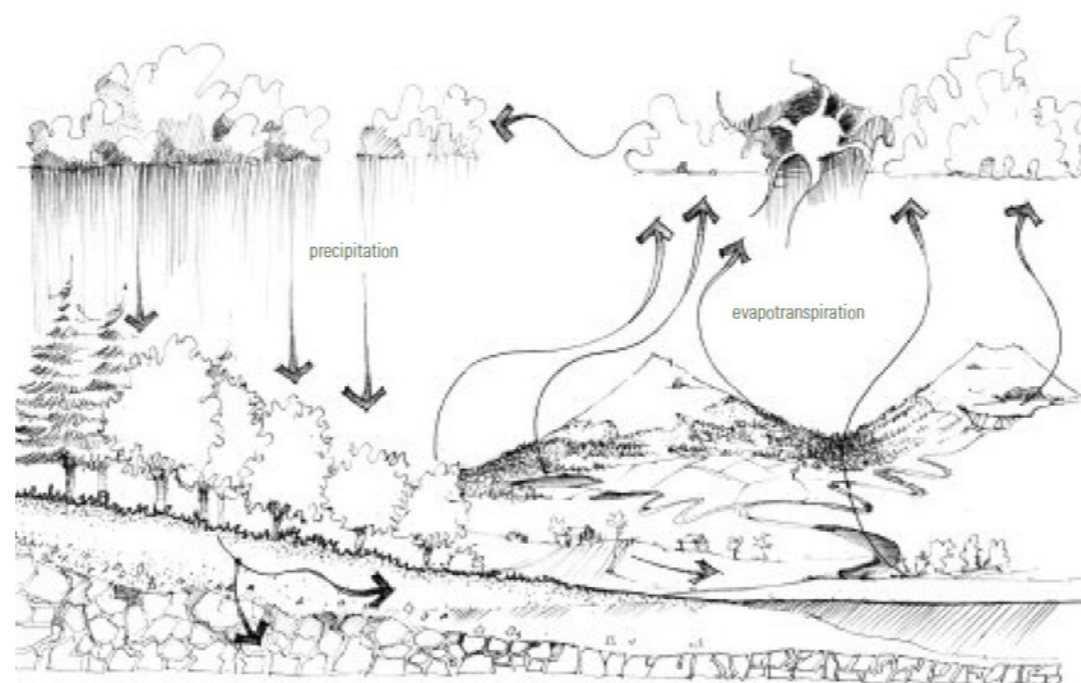
3.4.1 Vodní cykly

Klíčovou součástí ochrany vodních zdrojů je udržování rovnováhy. Jedná se o kontinuální proces pohybu vody mezi atmosférou, půdou a povrchem země. Samotný cyklus je tvořen srážkami, evapotranspirací, infiltrací s doplněním zásob podzemní vody (VÍTEK et al., 2015).

Způsob, jakým používáme vodu v zahradách i navržených městských prostorách je ve skutečnosti sled nekonečných událostí velkého systému koloběhu na celé planetě, kterými se molekula vody odpařuje z oceánů a kondenzuje do mraků. Ty jsou transportovány atmosférickými proudy a poté jsou zastaveny na vyvýšeném místě a uvolněny jako déšť, sníh nebo krupobití. Část této spadnuté vody se přesune přes potoky a řeky zpět do oceánu, zatímco některé se odpařují zpět do atmosféry, což je zhruba až polovina (FERGUSON, 2002). Další zbytek se infiltruje povrchem do země, a když dosáhne neprostupné vrstvy jako je jíla, nahromadí se v nasycené zóně. Pokud tato zóna obsahuje značné množství podzemní vody, vytvoří se vodonosná vrstva, která kombinací rozsáhlých procesů bez lidského zásahu vytvoří dokonale vyvážený efekt. Ve skutečnosti fungují vodní cykly na všech stupnicích a lze charakterizovat každé místo, ať už jde o samostatnou zahradu, ulici, celé město nebo celou zemi (MUELLER et al., 2002).

Pokud porovnáme, jak se voda chová v přirozené oblasti, jako je les nebo louka, s tím, jak se chová v zastavěné oblasti, jako je město nebo centrum města, je zřejmé, že lidské činnosti zásadně mění vývoj vzorce pohybu vody. Voda, která stéká z budov nebo na povrch země, je rychle svedena do kanalizace, která je v krátkém čase odvede do potoků a řek nebo do městských středisek pro úpravu vody. Přirozené procesy filtrace do podzemních vod a odpařování zpět do atmosféry jsou tímto systémem eliminovány a výsledkem je často nepřirozené množství přívalové bouřkové vody, která se vlivem utěsněných městských povrchů brání vodě v pohybu dolů, v místě, kde padá déšť. Vysoká míra odtoku z nepropustných povrchů nejen odvádí vodu pryč z místa dopadu, ale hlavně zabraňuje přirozeným procesům filtrace a čištění a snižuje

potenciál doplnění podzemní vody v místě spadu. Dochází tak k erozi a poškození. Odtok vody ze zpevněných povrchů může být 2–3× větší než z vegetačních povrchů a proto jejich absence výrazně ovlivňuje městský život. Drenážní infrastruktura-síť odtoků, potrubí a kanalizací, funguje velmi efektivně, aby odstranila přebytečnou dešťovou vodu a má jistě důležitou funkci, ale po zahlcení celého systému v důsledku prudkých dešťů, nemusí být schopen se s tak velkým náparem vyrovnat. Pak je důležité, aby každý propustný povrch pomáhal se zasakováním. Nedávný trend dlažeb na městských prostorách pro parkování vytváří nepropustné oblasti, které posunují vodu na ulici a přispívají k městským záplavám. Za posledních 20 let se do popředí dostává velmi odlišný přístup, který se pokouší obnovit přirozený vodní cyklus přítomnosti vody v krajině. Jedná se o udržitelný systém měst a citlivého designu v plánování zviditelnění pohybu a přítomnosti vody (DUNNET et al., 2007).



Obr. 13. Vodní cyklus (zdroj: Rain gardens)

3.4.2 Dešťové záhony

Jsou upravená snížená místa, kam jsou svedeny a zachyceny srážkové vody ze zpevněných a nepropustných ploch (střechy, dlažba, cesty, parkoviště). Jedná se o velmi jednoduchý způsob ke snížení povodňových rizik a udržení čistoty vodních toků, zlepšení kvality vody filtrací přes půdu, doplnění zásob podzemní vody, zlepšení mikroklimatu prostředí vyšším výparem, poskytnutí útočiště pro volně žijící živočichy, zvýšení biodiverzity na pozemku a v neposlední řadě zatraktivnění zelených ploch ve městech a obcích včetně zvyšování kapacity kanalizace a jejich úspor.



Obr. 14. Dešťový záhon (zdroj: M. Vysoký)

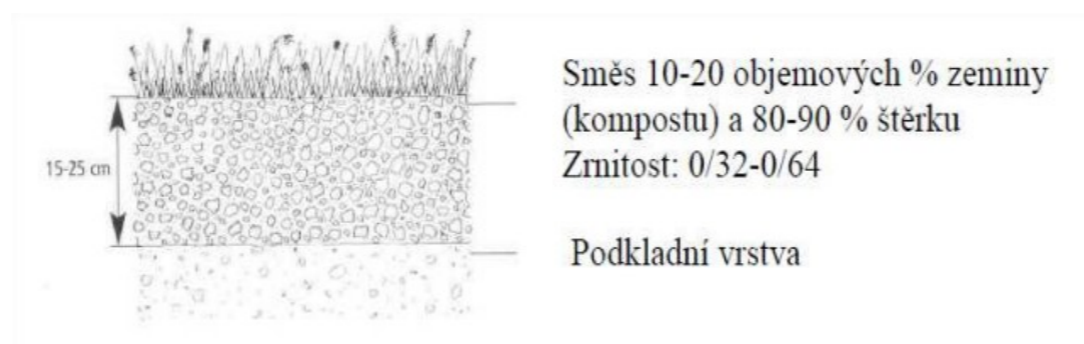
Především se jedná o větší harmonii s přírodou a budování blízkých prvků v městském prostředí. Pojem dešťových záhonů velmi úzce souvisí s dnes často diskutovaným názvem modrozelená infrastruktura. Zajímavým konceptem rozvíjeným již několik let v USA jsou tzv. raingardens – dešťové záhony, které jsou popisovány jako bylinné vegetační prvky založené v miskovitě zahloubeném terénu (ECHOLS et al., 2015). Jedná se o výsadby hluboko kořenících trvalek převážně domácího původu v hluboké a kypré (neutužené) půdě, která může být drenážovaná, zejména okolí zpevněných ploch střech, podél silnic a chodníků apod. Může se jednat o prvky malé i rozsáhlé, formálního i přírodního vzhledu. Dešťové záhony slouží k zachycení a zásaku dešťové vody a zejména pak přívalových srážek z okolních zpevněných ploch a střech a zabraňují jejich odtoku. Prvotním motivem těchto dešťových záhonů nebylo zabránit povodním po přívalových deštích, ale ochránit důležité zdroje pitné vody – řeky, potoky a jezera před znečištěním, které přívalové deště přinášely z ulic a střech velkých měst.



Obr. 15. Londýn – srovnání pohledu před a po realizaci dešťového trávníku (zdroj: Kevin Barton)

3.4.3 Štěrkové trávníky

Slouží zejména v hustě zastaveném území, kde půda nemůže plnit své přirozené funkce jako je absorpce vody, regulace vodního režimu, filtrace a zmírnění či odstranění znečištění vsakující se dešťové vody, produkce biomasy a životní prostor organismů. Štěrkové trávníky jsou alternativou pro půdu neprodyšně uzavírajících klasických zpevněných ploch, vhodné jsou například na parkovací plochy. Na rozdíl od dešťových záhonů se jedná o prvky určené pro vegetaci, ale i o prvky zátěžové – pochozí respektive pojezdné. Vegetační nosnou vrstvu štěrkových trávníků tvoří recyklované materiály nebo přírodní štěrk v kombinaci s podílem půdy nebo kompostu smíchané podle určitého zrnitostního složení. Další variantou je travnatá betonová dlažba, ve které rostou trávy a byliny nebo dlažba porézní.



Obr. 16. Štěrkové vegetační trávníky (zdroj: SZUZ)

3.4.4 Střešní zahrady

Střešní zahrady jsou vrstvy živé vegetace vytvořené na horních částech budov. Snižují množství odtoku vody zejména jeho rychlost odtoku. Nejznámější a také nejúčinnější jsou ve velkém měřítku na budovách škol, továren, kanceláří s obrovským efektem právě v městských zástavbách. Navíc kreativní využití těchto střešů může přeměnit obyčejné místo na atraktivní prostor. I v těchto prostorách se uplatňuje rozmanitý design od jednoduchých až monokulturních střešů se spolehlivou rovnoměrnou pokrývkou bez nutnosti závlahy, tak i střešy se širokou škálou rostlin např. lučních divokých květin, alpinum používané na skalkách s minimální údržbou závlahy. Přidanou hodnotou střešních zahrad je kromě vodohospodářských vlastností i její schopnost tepelné a zvukové izolace. Některé rostliny rostou přirozeně na starých střeších a stěnách. Rozchodníky, jako například *Sedum akre* a *S. rupestre* si běžně najdou cestu staré střešy bez pomoci v severní Evropě, rostoucí ve velmi malé nebo žádné půdě, a zakořenění do trhlin nebo spojů mezi dlaždicemi. Podobně *Sempervivum spp.*, tradičně byly pěstované na břidlicových a kachlových střeších, starých zdech a komínech. Jako dužnaté rostliny aktivně ukládají vodu do tkání a uzavírají se během období velkého sucha a šetří s vodou. Rostliny druhu *Sedum sp.* jsou navíc velmi atraktivní pro včely, motýly a jiný hmyz a jejich výsev je nejlevnější možností. Semeno je velmi malé a dosažení klíčového vegetačního krytu trvá nějakou dobu od klíčení. Může být také založeno posypem nebo zasazením řízků, malé části rostliny snadno koření. Nejpřímější metoda pro stanovení krytí v malém měřítku je pomocí předpěstované podložky, kterou lze položit na povrch střešy bez ohledu na to, jaké kultivační médium je používáno. Prostor na zelené střeše vytváří ideální podmínky pro vznik vysoce rozmanitých a druhově bohatých společenstev travních rostlin – střešní luční louky mohou být úspěšnější než ty, které byly vytvořeny na úrovni země, časté namáhání vlhkostí a živinami brání energickému růstu agresivních a konkurenčních rostlin, kterým se jinak daří na bohaté vlhké půdě. Nízko rostoucí a plíživé druhy, jako je například *Primula veris*, *Galium verum*, *Lotus corniculatus*, *Helianthemum chamaecistus*, *Campanula rotundifolia*, *Hieraceum spp.*, *Thymus drucei*, *Poterium sanguisorba*, *Scabiosa columbaria* mají podle zahraniční dokumentace velký potenciál na úspěšnost (ECHOLS et al., 2012).

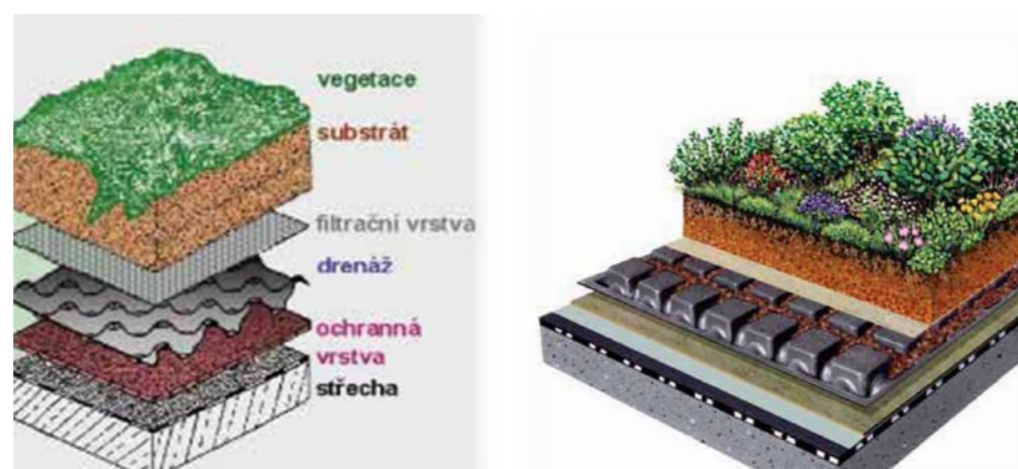
Moderní zelená střešní technologie jednoduše umožňuje těmto a podobným rostlinám růst bez speciálních konstrukcí a zároveň zajišťuje hydroizolační schopnosti střešů.

Travnaté střešy jsou známy již z minulosti ze skandinávských srubů, kde se používají po mnoho tisíciletí.



Obr. 17. Tradiční skandinávská střecha (zdroj: Rain gardens)

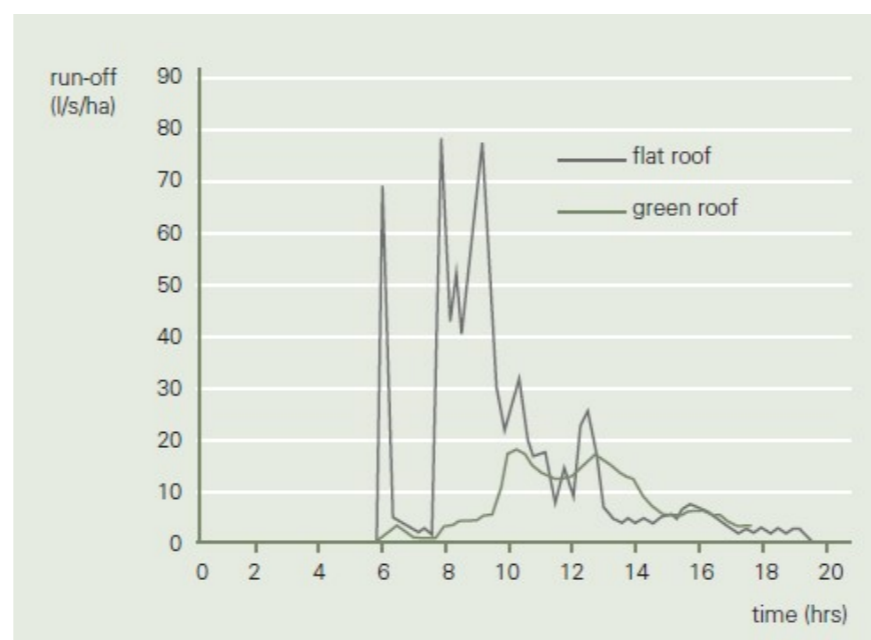
V dnešní době jsou moderní lehké materiály přizpůsobené k dosažení proveditelného projektu zelené střechy. Všechny typy těchto střech se skládají ze stejné základní řady vrstev a liší se pouze v hloubce pěstebního média v návaznosti typu vegetace, kterou podporují. Standardní konstrukce se skládá s vodotěsné vrstvy, drenážní vrstvy, filtrační vložky a vegetace živých prvků (přednáška – J. Grulich, 2018).



Obr. 18. Profil střešní zahrady (zdroj: prezentace J. Grulich)

Zelené střechy v městských oblastech hrají hlavní roli ve snižování množství dešťové vody proudící z těchto povrchů. Voda je absorbována do pórů v podkladu, zadržena v odvodňovacím systému střeš a na povrchu rostlin a následně se odpařuje. Střešní zahrady pohltí srážky a postupně je uvolňuje na rozdíl od konvenční střechy, která vodu směřuje do žlabu a kanalizace.

Většina studií souhlasí s tím, že norma pro roční snížení odtoku se pohybuje mezi 60–80 % (MORAN et al., 2005). Obecně platí, že čím jsou srážky větší, tím méně si jich střecha zachová. Jakmile střecha dosáhne maximální kapacity zadržování vody, přebytečná voda odtéká. Mezi množstvím zadržované vody v létě a v zimě je značný rozdíl. Retenční frekvence v létě je v průměru 70–80 %, ale v zimě jen 40–50 % (PECK et al., 1999).



Graf 2. Porovnání odtoku dešťové vody z konvenční plochy vs. zelená střecha (zdroj: KOHLER et al., 2001)

Nejběžnější typy střešních zahrad-extenzivní se vyznačují mělkou sadbou, která je vhodná pro rozsáhlé střechy s jednoduchou údržbou. Rostliny jsou odolné vůči suchu s tvrdými a dužnatými listy. Většinou pocházejí z pobřežních oblastí a suchých horských lučních stanovišť. Jedná se především o zástupce rozchodníků a mechů.

V polorozsáhlých střešních zahradách-intenzivní se používají kombinace přírodní výsadby s důrazem na větší dekorativnost a vyžadují tak větší hloubku podkladu.

Na malých spíše soukromých zahradách, které mohou být součástí městského prostředí, se čím dál častěji uplatňují střešní luční louky. Půdy, na kterých se vyvíjejí, jsou obvykle velmi tenké – asi 10 cm hluboké a velmi suché kvůli volnému odtoku podloží a podporují málo rostoucí, ale velmi různorodá rostlinná společenství. Setí je nákladově nejefektivnější metodou, ale ne jedinou. Možností je i založení z předpěstovaných květináčů nebo kombinací obou typů (KOHLER et al., 2001).

V Evropě se vyvinula forma střech pro biologickou rozmanitost, která je v mnoha ohledech nejekologičtější ze všech typů střech. Používá místně dostupné substráty (demoliční sutě, drcené cihly a beton nebo místní štěrky a písky). Tato forma byla původně vyvinuta ve Švýcarsku Dr. Stephanem Brenneisenem, který se věnuje designu tamních doků a podporuje nízkorostoucí, ale velmi rozmanité druhy. Koncept, který se rozvinul na podporu záchrany vodního stanoviště, vybudoval podél řeky Rýn ve Švýcarsku tak, že novou budovu se zelenou střechou pro brodivé stanoviště ptáků pokryl stěrkovým podkladem a zeminou přímo z řeky, a tak vznikla náhradní plocha. V Londýně vedla stejná myšlenka k „brownfield“ substrátům, cihlový a betonový odpad, který se používá na nových budovách na opuštěných a postindustriálních místech (ECHOLS et al., 2015).

3.4.5 Vertikální stěny

Jedná se o systém zelené difuzně otevřené fasády, která vytváří příznivé mikroklima. Hospodaří s vodou, prodlužují životnost zateplení a pohlcují hluk z okolí a zároveň způsobují ve svém okolí příznivé mikroklima. Díky rostlinám na fasádě sluneční paprsky při dopadu na budovu její vnější obal neohřívají rostliny, teplo pohltí a na rozdíl od ostatních fasád nesálají do okolí a naopak příjemně ochlazují. Díky zeleným střechám a fasádám může vzniknout uprostřed rozpáleného města zelená oáza bohatá na flóru i faunu. Součástí zelené fasády mohou být i kořenové čistírny, které fungují po celý rok, kdy je vyčištěná voda k opakovanému použití jako voda užitková a lze ji využít k ochlazení budovy, zálivce zelených fasád či dopuštění zahradního jezírka. Během zimního období lze čistírnu obtékat by-passem a vodu odvádět do kanalizace (LIKO-S, 2020).



Obr. 19. Vertikální stěna (zdroj: Liko-s)

3.4.6 Vodní a koupací biotopy

Jedná se o přirozeně vyčištěné vodní útvary nekontaminované vody, které lze použít na osvěžení. Koupací biotopy jsou napájeny dešťovou vodou a jejich fungování využívá vlastnosti mokřadů k čištění vody. První koupaliště byly postaveny v Rakousku v polovině 80. let minulého století jako ekologická alternativa k chemicky ošetřenému a vyčištěnému bazénu. Nyní je v Rakousku více než 20 000 soukromých plaveckých rybníků, 8000 v Německu a 1500 ve Švýcarsku, stejně jako několik set místních veřejných koupališť (LITTLEWOOD, 2006) a jsou chemickou kombinací bazénu a dešťové zahrady. Voda v bazénu je čerpána zasazenou „regenerační zónou“ a rostliny si musí vzít své živiny z vody, čímž ji očistí a produkuje vodu pro otevřenou „plaveckou zónu“ která je udržována mimo vegetaci pro snadné plavání a má ploché dno s typickými hloubkami 1,5–2,0 m. Jsou to systémy, které nepoužívají komunální vodu z potrubí. Ta by nepřetržitě přidávala do rybníka živiny, které by podpořily nežádoucí růst řas. Jezírka ke koupání bývají napájena deštěm a splňují proto některé základní požadavky na bioretenční systém. Prostředky, kterými se při regeneraci čistí voda je složitá, ale souvisí hlavně s působením mikroorganismů na kořeny rostlin a částice substrátu, které štěpí nečistoty, společně s okysličovacími vlastnostmi kořenů rostlin. Substrát a rostliny také pomáhají odfiltrovat částice a úlomky. Koupací biotopy vůbec nepoužívají půdu, ale inertní živnou půdou podkladu je štěrk. Biotopy se liší svou složitostí, od relativně jednoduchých systémů, kde se nachází plavecká zóna a regenerační zóna ve stejném rybníku do složitějších forem, kde mohou být dvě zóny rozděleny do různých ploch a liší se stupněm výsadby, u některých druhů spíše ze štěrkovitého substrátu než bujnou vegetací. Jedním z nejatraktivnějších rysů koupacích biotopů je to, že často kombinují bohatou a složitou naturalistickou výsadbu se silným geometrickým rámcem. Obvykle je spojena naturalistická vodní výsadba s přírodními nebo neformálně tvarovanými plochami. Malé plochy hrají velmi důležitou roli při ochraně a podpoře biologické rozmanitosti. Například ve Velké Británii rybníky podporují minimálně dvě třetiny všech mokřadních rostlin a živočichů. Vytvářením nových vodních ploch tak pokračuje probíhající přirozený proces jako součást konceptu dešťové zahrady. Je však nezbytné, aby vodní plochy přijímaly vodu, která není kontaminovaná ze zdrojů, jako jsou silnice nebo silně hnojené trávníky. Než voda dosáhne této plochy, měla by předcházet přirozená funkce čištění vody, protože retenční rybníky jsou trvalými vodními prvky, jsou potenciálně nejnebezpečnější složka vodního řetězce pro malé děti, a proto musí být navrženy s ohledem na bezpečnost (WILLIAMS et al., 1997).



Obr. 20. Koupací biotop (zdroj: Chrudimský deník)

3.4.7 Dešťové řetězy

Propojené řetězy, které spojují odtok střešního žlabu se zemí. Dešťové řetězy transformují funkční předměty do estetických prvků. Japonci již stovky let sbírají dešťovou vodu do velkých sudů pro použití v domácnosti. Japonské chrámy často začleňují velké a zdobené dešťové řetězy a vedou tak viditelně ze střechy na zem a transformují tak obyčejný okapový svod do poutavého vodního prvku. V uplatnění dešťového řetězce je příležitost využít energii vody k dramatickému efektu, k vytvoření hluku, pohybu a drama. Tento pocit by mohly připomínat chrliče na středověkých kostelech (DUNNETT et al., 2007).

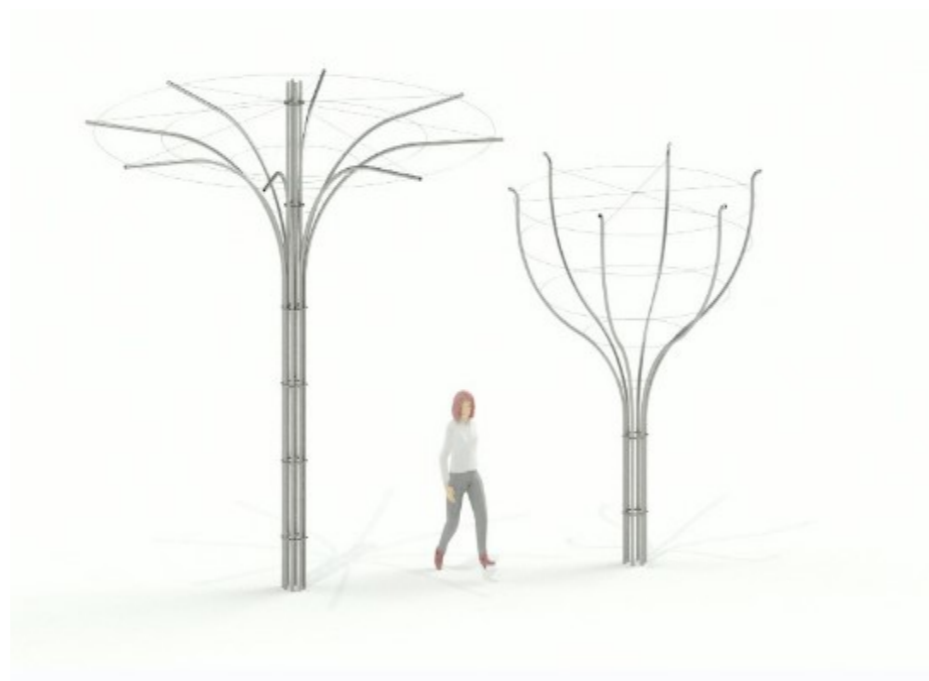
Vylepšením oproti článkovým řetězům jsou tzv. trychtýře, které jsou účinnější a výkonnější co se týká nasměrování odtoku vody. Dešťové řetězy mohou být považovány za náhradu za svod, přepravující déšť ze střechy pro další použití dále do krajiny nebo zahrady.



Obr. 21. Dešťové řetězy (zdroj: Rain gardens)

3.4.8 Popínavé uliční stromy

Existence tepelných ostrovů má velmi negativní vliv na městské mikroklima. S rychle přibývajícím nepropustnou zastavěnou plochou ve městech dochází ke stále většímu tlaku na městskou zeleň. Nová moderní výstavba se již systémově řeší v rámci modrozelenošedé infrastruktury, ale značná zástavba pod povrchem z dob minulých je často spojená s problémem rozrůstání kořenů. Jako alternativní řešení se nabízí tzv. popínavé uliční stromy, které jsou tvořeny ocelovou konstrukcí, která je nosným prvkem pro popínavé rostliny. Na ocelovou konstrukci lze také začlenit pouliční lampy nebo vodní mlhu, instalace fotovoltaických panelů, které najdou uplatnění tam, kde místní podmínky nedovolují výsadbu vzrostlých klasických stromů. Vzhledem ke skutečnosti, že popínavé rostliny mají subtilnější kořenový systém, vyžadují daleko menší zemní pole. Kořeny tak neohrožují inženýrské sítě. V současné době je v našich podmínkách uplatnit dva typy nosných konstrukcí inspirované singapurskými stromovými věžemi a stromy s kopulovitým tvarem koruny (Asio, 2011).



Obr. 22. Konstrukce na popínavé uliční stromy (zdroj: Asio)

Výhody:

- Popínavé rostliny vyžadují daleko menší zemní lože.
- Kořenový systém popínavých rostlin neohrožuje inženýrské sítě.
- Jednoduchá konstrukce umožňuje snadnou přepravitelnost a instalaci.
- Modulové řešení stromu umožňuje přizpůsobení se místní dispozici.
- Dodatečně nastavitelné konstrukce modulového řešení.
- Umístění konstrukce do betonových květináčů a tím možné přemístění celé konstrukce pro účely rekonstrukce okolí.
- Volitelnost materiálu konstrukce – žárově zinkovaná ocel, případně jiná.
- Volba popínavé rostliny.
- Možnost doplnění lampami = náhrada pouličních sloupů osvětlení, tematické osvětlení (vánoční apod.).

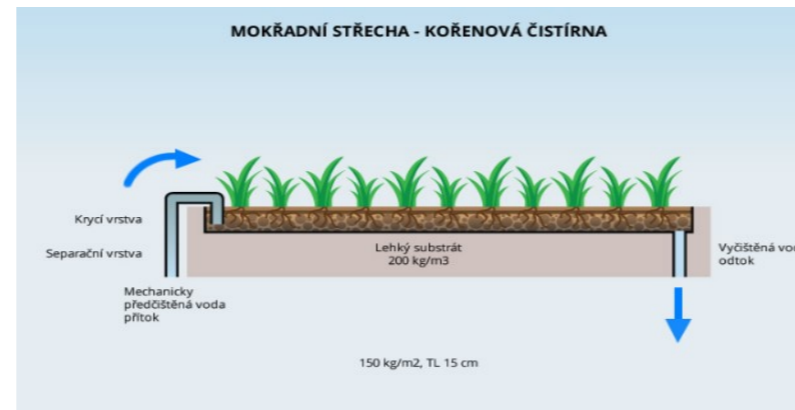
- Možnost doplnění zvlhčovači vzduchu (pro tuto alternativu nabízíme jako doplněk nádrž + úpravnu).
- Možnost doplnění vodních prvků.
- Možnost instalace fotovoltaických panelů.
- Navržení stromu na míru danému projektu.



Obr. 23. Popínavé uliční stromy (zdroj: Asio)

3.4.9 Střešní kořenové čistírny odpadních vod

Mokřadní střecha je v dnešní době velmi diskutované téma, jedná se o unikátní spojení zelené střechy s kořenovou čistírnou, které slouží jako střešní kořenová čistička čistící odpadní vodu vyprodukovanou v domě. Funguje tak, že odpadní voda z domu je přivedena do vícekomorového podzemního septiku, kde dojde k separaci hrubších částic a zároveň už zde započnou některé čistící procesy. Takto předčištěná voda je následně čerpadlem trubkami skrytými ve fasádě dopravena do kořenové čističky na střeše, kde dojde k dočištění. Voda pak putuje do akumulační nádrže, kde čeká na své další využití na zahradě nebo v domácnosti, nadbytečná voda je vypouštěna do kanalizace nebo řešena zásakem. Další možností, jak využít mokřadní střechu, je její zavlažování ze zásobníku jímané dešťové vody nebo ze studny. Pravý půvab mokřadní střechy však spočívá ve využití již jednou použité vody, která je určena k odtoku do kanalizace. Odpadní voda na zelené střeše dává život mokřadním rostlinám a zároveň ochlazuje okolí. Střešní čistička může být kombinována také s mokřadní fasádou – fasádní čističkou (konzultace Ing. Šperling, 2021).



Obr. 24. Mokřadní střecha – kořenová čistička (zdroj: www.kořenovky.cz)

3.4.10 Propustná dlažba, vsakovací rošty

Jedná se o dlažební materiály, které propagují absorpci dešťové a sněhové vody. Snižují množství povrchového odtoku a odstraňují některé znečišťující látky. Nejvíce používaný typ je volný agregovaný materiál, jako jsou kamenné štěpky a štěrk. Povrch musí být vystaven zvýšenému zatížení a musí být spíše pevný než volný. Lze použít modulární dlažební kostky a mřížky tzv. vsakovací rošty, které obsahují konstrukce s mezerami a otvory, které lze vyplnit pískem nebo půdou. Často je taková dlažba oseta trávou, aby se vytvořil a zesílil zelený povrch. Plastové mřížkové systémy jsou zvláště efektivní na travnatých plochách, které jsou silně pošlapané nebo vyžadují občasný přístup vozidla. Mřížka pomáhá chránit kořeny a také předcházet ztuhnutí půdy, které brání srážkám v pronikání do nižších vrstev. Co se týká dlažby, je důležité ji pokládat do propustných materiálů jako je písek, drcený beton nebo cihla. Pro středně zátěžové plochy není třeba podklad pokrýt maltou a zamezit tak vsakování. Propustná dlažba pomáhá růstu rostlin dvěma hlavními způsoby. Jednak prosak, například pro stromy zasazené do zpevněných povrchů a za druhé neuzavřené spoje mezi dlažbami umožňují rostlinám růst. Dlažba i rošty mohou být záměrně zasety nízko rostoucími nebo plíživými rostlinami, aby se tyto mezery vyplnily (ECHOLS et al., 2015).



Obr. 25. Prostupnost porézních materiálů (zdroj: Fránek Architects)

3.4.11 Pouliční příkopy, průlehy a rýhy

Jednou z nejzajímavějších nástrojů v oblasti řízení dešťové vody je použití malých kaskád určených k nasměrování a regulace vody z ulic. Jedná se o vegetační kanály a lineární prohlubně s možností výsadby a řízení dešťové vody do zelených pruhů. Dočasně ukládají a přesouvají odtok vody. Jejich hlavní funkcí je umožnit vodě proniknout do země a umožnit usazování a filtraci znečišťujících látek. Cílem je, aby nebyli trvale plné vody, ale aby podporovali hromadění srážek během bouří a několik hodin je zadržovali, zatímco se voda infiltruje dolů do půdy anebo je transportován dále do retenční nádrže. Nabízí se příležitost k integraci výsadby a řízení dešťové vody s přijatelnou strukturou a designem zelených ulic. Jedná se o nejúčinnější řešení pro podporu ochrany vodních zdrojů v komerčních komplexech a podél parkovišť, ulic a dálnic. Různorodá výsadba keřů, stromů, trvalek a divokých luk podél jejich hrany zabraňuje odpařování vody a zajišťuje zavlažování rostlin. Podstata příkopů je v tom, že jsou relativně úzké, manuály doporučují hloubku od 15 cm až do max. 60 cm s maximální šířkou 1,2 m a podporují používání původních trav a divokých květů a měly by být navrženy tak, aby nevyžadovaly sekání. Tam, kde je sečení nezbytné, by se nemělo dělat více než jednou ročně (LIPTAN, 2002).



Obr. 26. Uliční stromový příkop (zdroj: Rain gardens)

3.4.12 Parkoviště

Od zavedení automobilu do našich měst, potřeba ulic a parkovacích míst dramaticky vzrostla. Prostor je vyžadován pro udržitelnější způsoby dopravy, která využívá chodníky a cyklistické stezky. To vede ke snaze zajistit bezpečnost provozu se zachováním nízké údržby. I pod povrchovým prostorem, kde je vše od vodovodních a kanalizačních potrubí k elektrickému vedení a optickým kabelům, musí společně koexistovat. Za těchto podmínek je snadné si uvědomit, že tento prostor chybí pro vegetaci a přirozený odtok dešťových srážek. Současné klimatické trendy způsobují delší období sucha, vyšší teploty a silnější deště, což znamená, že města musí být schopna zvládnout nárůst vody. Déšť způsobuje velké proudění dešťové vody, které naše konvenční kanalizační systémy ne vždy dokážou pojmout a riziko povodní a nedostatečné úpravy vody se v posledních letech zvýšily. Tyto důsledky se stávají vážnější a nákladnější pro společnost i jednotlivce. Klíčem k vybudování vyrovnaného systému je Blue Green Grey (BGG) koncept, jehož cílem je integrace funkce zahrnující hospodaření s dešťovou vodou (modrá), vegetace (zelená) a tvrdé povrchy (šedá). Systém BGG je pro vytvoření podkladové vrstvy s vysokou množstvím pórovitosti a dobrou nosností a integrovat jej do nového systému řízení dešťové vody a uspokojit tak městské požadavky, jako je zeleň, čištění nebo plochy na parkování. Výsledkem je systém, který čistí a udržuje dešťová voda, podporuje vegetaci a současně umožňuje dopravní zatížení a flexibilní design. BGG systémy tak mění obraz dešťové vody z problému na zdroj, díky kterému je město estetičtější a zvýší jeho ekologickou hodnotu (EDGE, 2020).



Obr. 27. Parkovací zasakovací plocha (zdroj: MZI)

Většina parkovišť rozděluje parkovací řady se zvýšeným obrubníkem na ostrovy s vysazenými stromy. Ty mohou být nahrazeny naopak mělkými prohlubněmi zapuštěnými pod vydlážděné prostory. Voda proudí do těchto míst z parkovacích ploch a vegetace v nich je nezbytná pro filtraci nečistot. Zejména přítomnost vápencových materiálů pomůže zachycovat rezidua oleje a benzínu než se voda začne vsakovat do nižších vrstev podloží. Plastové mřížkové systémy jsou zvláště efektivní na travnatých plochách, které jsou silně pošlapané nebo vyžadují občasný přístup vozidla. Mřížka pomáhá chránit kořeny před bytím poškozené a vytrhnuté z půdy. Pomáhají také předcházet zhutnění půdy, které brání srážkám v pronikání do půdy. Plastové mřížkové systémy jsou zvláště efektivní na travnatých plochách, které jsou silně pošlapané nebo vyžadují občasný přístup vozidla. Mřížka pomáhá chránit kořeny před poškozením a vytrhnutím z půdy. Pomáhají také předcházet dalšího zhutnění půdy, které brání srážkám v pronikání vody.

Dalším řešením je tzv. flex zóna – oblast střídavě používané ulice pro parkovací místa a výsadbu oblasti, často situované mezi jízdní pruhy a kombinované pěší zóny a pruhy pro cyklisty.

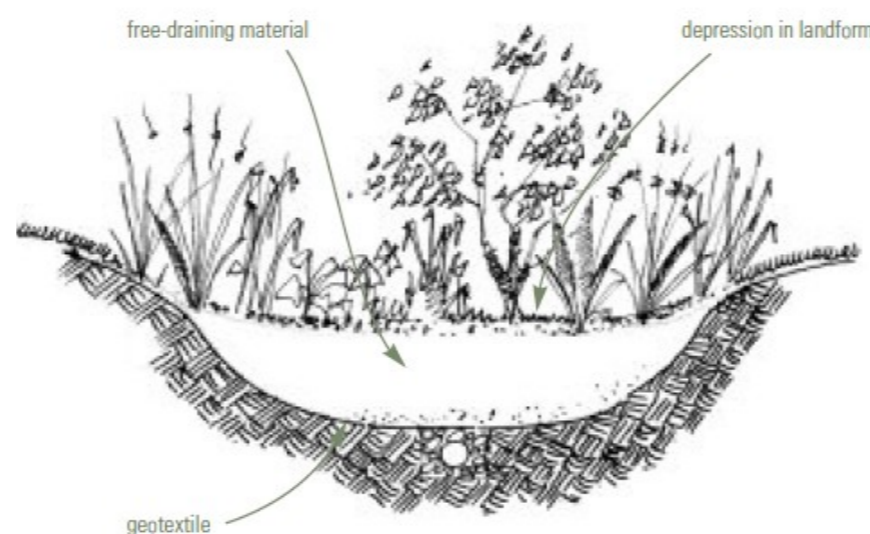


Obr. 28. Flex zóna (zdroj: Edge)

Vysoká stromová výsadba znamená, že auta jsou téměř neviditelná. Porézní dlažba umožňuje rostlinám růst, kde není provoz vozidel tak intenzivní a uvolněný režim údržby umožňuje divokým rostlinám kolonizovat tyto plochy.

3.4.13 Retenční nádrže

Nepropustné nádrže, které trvale zadržují vodu a napodobují přirozenou dynamiku jezer nebo mokřadů, ve kterých hladiny vody nejsou obvykle konstantní. Tyto přirozené systémy mohou splnit velmi širokou škálu funkcí, od přírodních stanovišť až po estetické zlepšení životního prostředí. Multifunkčnost je vylepšena maximalizací možností výsadby, které rybník nabízí. Myšlenka změn ve vodě je pro rybník zcela přirozený jev a přináší velký užitek pro faunu o floru ve vodě i jeho okolí. Retenční rybníky mohou mít také funkci odstraňování znečišťujících látek formou usazování s filtrací rostlin. Tyto plochy nejsou vhodné pro soukromé zahrady, ale našly vhodné uplatnění právě v městském prostoru, který toleruje měnící se hladinu při záplavách a hrají velmi důležitou roli při ochraně a podpoře biologické rozmanitosti zejména mokřadních rostlin (WILLIAMS et al., 1997).



Obr. 29. Bioretence (zdroj: Artful rainwater design)

Jelikož jsou retenční nádrže jen zřídka trvalé, vytvářením nových pokračuje probíhající proces, který je nezbytný pro revitalizaci měst a jejich propojení s přírodními prvky. Při vytváření nádrží jako součást konceptu dešťových záhonů pochází voda obvykle ze dvou zdrojů: přímo z dešťové vody a z přítoku vody povrchové, která je pravděpodobně kontaminovaná znečišťujícími látkami těžkých kovů a organických sloučenin a zapříčiňuje růst řas a vznik zelené kalné vody. Jedná se pak o esteticky nepříjemný rys dané lokality a znehodnocuje místo. Aby se zabránilo svodu vod ze silnic nebo hnojených trávníků, je třeba řešit nárazníkové zóny, než voda dosáhne dané vodní plochy.



Obr. 30. Dešťové zahrady na parkovací zóně (zdroj: Zahrada-park-krajina)

3.4.14 Dešťové záhony

Koncept dešťové zahrady je relativně nový trend, který vznikl koncem 80. let ve státě Maryland v USA, kde se vytvořil koncept „bioretence“ s využitím vysázených ploch k nasáknutí znečištěnou odtokovou vodou a podpořil její infiltraci zpět do půdy (DUNNETT et al., 2007). Z anglicky mluvících zemí se tento trend postupně rozšířil do ostatních částí světa. Do dnešní doby existuje spousta manuálů, které tento koncept přibližují široké veřejnosti. Ve většině uvedených zdrojů je pojem dešťových zahrad nebo záhonů vysvětlován jako vsakovací průleh pro dešťovou vodu z jednoho pozemku a podle publikace (WOODS-BALLARD et al., 2015) je řazen do bioretenčního systému. Integraci dešťové vody a zeleného prostoru inicioval Peter Stahre během 90. let ve Švédsku. Sdružení začalo financovat základní výzkum například výzkum kořenů stromů a kanalizační potrubí. Město Stockholm zveřejnilo první verzi jeho „Příručka pro výsadbu záhonů“ z roku 2009 a ta spolu se dvěma výzkumnými studii (2015 a 2017) z projektu Vinnova Climate resilient vedla k městskému systémovému řešení, která zahrnovala testy otevřeného podloží, které vedly k tomu, že se systémy BGG ve Švédsku uchytily. Myšlenka se později rozšířila pro použití i v soukromých zahradách a postupně do celého světa (STAHRE, 2005).

V urbanizovaných městech dešťové záhony snižují procento zpevněných ploch a vznikají tak příjemnější plochy k životu. V soukromých zahradách i ve městech se vytváří významný estetický prvek a snížením povrchového odtoku, infiltrací a retencí se navrácí přirozený koloběh vody.

Dešťové záhony by měly být umístěny tak, aby plně využily odtoku přímo z domů nebo budov k zachycení odtoku střech, trávníků, zpevněných ploch a dalších prvků v řetězci dešťové vody.



Obr. 31. Rain city strategie, Vancouver (zdroj: Atelier YYYYY)

Dešťový záhon by měl vzniknout mezi místem, kde voda opouští zdroj, z kterého stéká, a kde by přirozeně skončila v krajině. Zdá se logické umístit dešťovou zahradu v nevdálenějším místě od odtoku, ale právě realizace na trase nejbližší k budově je ideální. Infiltrační zařízení by mělo volit vzdálenost od budov takovou, aby nedocházelo k prosakování do základů. Umístění dešťové zahrady na mírně snížené místo způsobí jednoduché vytvoření s minimálními náklady a poloha na částečném slunci umožní větší rozmanitost výsadby. Pokud je jedinou možností vytvořit dešťovou zahradu v místě s malou infiltrací, pak je nutné vyrobit tzv. směs, 50 % písek nebo štěrk, 20–30 % ornice a 20–30 % organický kompost a uvolnit podloží s možností položení perforované trubky na dno. Voda může být sváděna do jednoho bodu nebo distribuována rovnoměrně po celé vsakovací ploše nebo podél liniové stavby v celé délce. Při silných srážkách je variantou vytvořit několik dešťových zahrad kaskádovitě za sebou a umožnit tak rychlý nárazový odtok nebo podtok (ECHOLS et al., 2015).



Obr. 32. Sběr dešťové vody z budov (zdroj: Rain gardens)

Dle porovnání jednotlivých manuálů pro zakládání a navrhování DZ je ideální hloubka zatopení 20–30 cm. Hloubka zatopení se volí taková, aby se voda stihla zasáknout do 24 hodin. Svrchní vrstvou DZ je mulčovací vrstva s hloubkou v rozmezí 2–8 cm. Vhodný materiál je štěrk s frakcí 16/32. Zásadním funkčním prvkem v substrátech se stává poslední dobou biouhel. Je porézní, na bázi uhlí, který je smíchán do substrátu, aby zlepšil vlastnosti, jako je filtrace a skladování vody a živin. Biouhel může být nutričně obohacen a může tak sloužit jako úložiště živin při výsadbě substrátů pro rostliny a půdního života.



Obr. 33. Biouhel a organický substrát (zdroj: Edge)

Vyrábí se tepelným rozkladem odpadní biomasy a jeho hlavní složkou je chemicky stabilní uhlík, který nepodléhá dalšímu rozkladu. Díky těmto vlastnostem je voda a živiny potřebné pro rostliny zadržena v samotném biouhlu. Další nezanedbatelnou vlastností biouhlu je jeho výborná filtrační vlastnost ohledně znečištění a tvoří prostor pro prospěšné mikroorganismy a houby v kořenovém prostoru (DUNNETT et al., 2007).

Dešťová voda je čištěna několika způsoby. Jak průtok vody klesá, částice klesají na dno v procesu zvaném sedimentace. Menší částice jsou zachyceny při filtrování vody skrz substrát v bioretančních oblastech. Aby se zlepšila otevřená podkladní vrstva a funkce oblasti bioretence jako čistícího zařízení, někdy se přidává biouhel, pemza a směs kompostu. Porézní struktura těchto materiálů je výhodná jak pro vegetaci, tak pro mikroorganismy, protože jsou schopni zadržovat vodu i živiny. Živiny a znečištění v dešťové vodě se může do určité míry vázat na biouhel místo aby byl odveden pryč. Mikroorganismy mohou rozebrat část znečištění a následně použít k čištění vody. Tento efektivní způsob vede k lepšímu blahobytu vegetace.

Dešťové záhony lze zakládat výsadbou nebo setím nebo kombinací obou. Je důležité dopředu zvážit, která forma výsadby bude efektivnější v závislosti na rozměru plochy. Nejdůležitějším kritériem pro výsadbu je schopnost odolat periodickému zaplavení, které není závislé na nepřetržitých záplavách, ale je schopno být po většině času v sušších podmínkách. Například i spousta středních stromů a keřů tento režim vydrží společně s okrajovými trvalkami (OUDOLF et al., 2016).

Aby byla zajištěna dlouhodobá udržitelnost vegetace v našich ulicích, je důležité si vybrat rostliny přizpůsobené umístění. Rostliny by měly být přizpůsobeny mnoha druhům tlaku na životní prostředí. Pro Systém BGG, to znamená, že rostliny musí být schopny vydržet delší období sucha, krátká období stání, nízkou hladinu živin a v oblastech podél ulic i míru zasolení jako rezidua po zimním období. Rostliny, které přirozeně rostou v oblastech s kolísající úrovní podzemní vody nebo vydrží různé tlaky na životní prostředí, jsou obvykle vhodné pro úroveň vlhkosti přítomné v BGG systému. Stojatá voda je pro mnoho rostlin problematická, protože způsobuje to, že půda má nedostatek kyslíku. Obě formy nedostatek kyslíku a přebytek plynu vytvořený anaerobním rozkladem a oxidem uhličitým jsou škodlivé pro kořeny. Toto poškození vede ke sníženému příjmu vody a živin, což je vyjádřeno jako poškození suchem a nižší zakořenění. Většina rostlin si však poradí s kratším obdobím stojaté vody, zvláště pokud k tomu dojde během zimy, kdy jsou v útlumu a nejsou ovlivněny tolik svým okolím. Účinná symbióza mezi rostlinami a mikroskopickým životem přispívá k většímu příjmu živin a vody, což podporuje samotné dřeviny. Při výběru rostlin pro oblast bioretence je vhodné volit rostliny vyšší, aby byly zaregistrovány kolemjdoucími lidmi. Rostliny, které jsou o něco vyšší a mají tuhé stonky, jsou dobrá volba pro oblasti bioretence. Vyšší rostliny jsou také vhodnějším řešením do stojatých vod, protože tuhé stonky lépe odolávají vodním proudům (VYSOKÝ, 2019).

Dle porovnání zahraničních a českých manuálů je užití vhodného rostlinného materiálu pro Systémy BGG následující:



Obr. 34. Trvalková výsadba (zdroj: Livable streets)

Trvalky

Achillea spp.

Agastache spp.

Anaphalis triplinervis

Anemone coronaria

Anemone sylvestris

Anemone tomentosa 'Robustissima'

Artemisia schmidtiana

Aster macrophyllus 'Twilight'

Astrantia major 'Shaggy'

Bistorta amplexicaulis

Brunnera macrophylla

Calamintha nepeta

Ceratostigma plumbaginoides

Coreopsis verticillata

Crambe maritima

Dianthus carthusianorum

Echinacea spp.

Eremurus spp.

Eryngium maritimum

Euphorbia polychroma 'Bonfire'

Gaura lindheimeri

Geranium spp.

Gypsophila paniculata

Helianthus salicifolius

Helleborus spp.

Hemerocallis spp.

Hosta 'Purple Heart'

Hylotelephium spp.

Iris spp.

Knautia macedonica

Liatris pycnostachya

Lychnis flos 'Cuculi'

Lythrum salicaria

Nepeta faassenii

Oregano 'Herrenhausen'

Persicaria spp.

Persicaria Amplexicaulis

Phlox spp.

Potentilla nepalensis

Potentilla tridentata 'Nuuk'

Pulsatilla vulgaris

Salvia nemorosa 'Sensation rose'

Sanguisorba officinalis

Sanguisorba tenuifolia

Scabiosa ochroleuca

Thalictrum spp.

Tricyrtis hirta

Verbascum chaixii 'Album'

Verbena spp.

Veronica longifolia 'Blauriesin'

Veronica spicata

Veronicastrum virginicum 'Album'



Obr. 35. Květinová výsadba (zdroj: Livable streets)

Cibuloviny

Allium carinatum ssp. pulchellum

Allium sphaerocephalon

Allium flavum

Allium 'Purple Sensation'

Anemone blanda 'White Splendours'

Camassia chamach

Camassia leichtlinii 'Alba'

Crocus ancyrensis

Crocus tommasinianus

Galanthus elwesii

Hyacinthoides hispanica

Hyacinthoides hispanica 'Excelsior'

Narcissus 'February Gold'

Narcissus 'Trena'

Tulipa maximowiczii

Stromy

Acer x freemanii 'Autumn Blaze'

Acer negundo

Acer rubrum 'Red Sunset'

Alnus cordata

Alnus incana

Celtis occidentalis

Eleagnus angustifolia

Elaeagnus commutata

Fraxinus angustifolia

Ginkgo biloba

Pinus heldreichii

Pinus sylvestris

Platanus x hispanica

Prunus virginiana

Salix alba var. *Chermesina*

Salix caprea

Sorbus frutescens



Obr. 36. Stromy (zdroj: Fránek Architects)

Keře

Aronia melanocarpa

Buddleja davidii

Callicarpa bodinieri var. *giraldii*

Cotinus coggygria

Diervilla lonicera

Hedera helix

Hippophaë rhamnoides

Lonicera caerulea var. *kamtschatica*

Potentilla fruticosa

Potentilla fruticosa

Potentilla fruticosa

Pyracantha coccinea

Rhus glabra

Rhus typhina

Rosa glauca



Obr. 37. Keře (zdroj: Fránek Architects)

Traviny

Ammophila arenaria

Calamagrostis acutiflora

Calamagrostis epigeios

Carex arenaria

Carex pilosa

Imperata cylindrica

Juncus effusus

Molinia caerulea

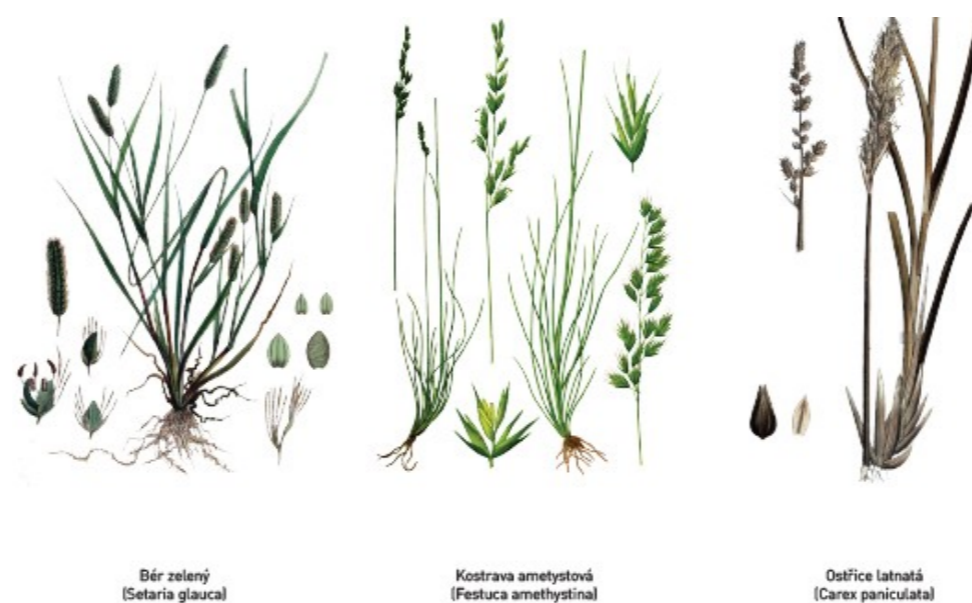
Panicum amarum

Pennisetum spp.

Phalaris arundinacea

Sesleria spp.

Stipa gigantea



Obr. 38. Travniny (zdroj: Fránek Architects)

Současný stav znalostí o tom, které rostliny jsou vhodné pro použití v systémech BGG je třeba stále zkoumat. Při výběru odrůd rostlin, je třeba vzít v úvahu, že vegetace bude mít příležitost vyvinout se v plné velikosti, tj. stromy mohou dorůst až 20 metrů a to pak generuje návaznost dalších prořezávacích prací zejména v blízkosti fasád budov (ECHOLS et al., 2006).

3.5 Zahraniční přístupy k MZI

MZI Zelená infrastruktura je pojem, jehož význam a definice se stále vyvíjí a mění (WRIGHT, 2011). Její součástí jsou nejen zelené, ale i vodní plochy a tím vzniká podpora různých ekosystémových služeb. Existence různých definic vede k různému pochopení MZI v Evropě a USA (HANSEN et al., 2017).

Co se týká základního pojmenování a přístupu k MZI i zde jsou poměrně odlišné názvy podle toho, o jakou oblast se jedná.

Low Impact Development (LID) je termín používaný v Kanadě a Spojených státech k popisu v rámci územního plánování a inženýrského-konstrukčního přístupu k řízení odtoku dešťové vody jako součásti zelené infrastruktury. LID klade důraz na ochranu a využití přírodních prvků na místě k ochraně kvality vody. Pro Severní Ameriku je také relevantní pojem Green Streets a Best management Practices (BMP's).

Další pojem, který je používán ve Velké Británii je Sustainable (urban) Drainage systém (SuDS) v překladu „Udržitelné odvodňovací systémy“, které jsou souborem vodohospodářských postupů, jejichž cílem je sladit moderní odvodňovací systémy s přirozenými vodními procesy. Úsilí SuDS zvyšuje kompatibilitu městských odvodňovacích systémů se složkami přirozeného vodního cyklu, jako jsou, prosakování půdy, přepady bouřkových vln a biofiltrace. Tyto snahy předpokládají, že zmírní vliv, jaký může mít lidský vývoj na přirozený vodní cyklus, zejména trendy odtoku z povrchu a znečištění vody. SuDS se v posledních desetiletích staly populárními, protože se zvýšilo chápání toho, jak rozvoj měst ovlivňuje přírodní prostředí, stejně jako obavy o změnu klimatu a udržitelnost. SuDS často používá vestavěné komponenty, které napodobují přírodní rysy, aby co nejefektivněji a nejrychleji integrovaly městské odvodňovací systémy do přírodních odvodňovacích systémů nebo lokality. Infrastruktura SUDS se stala velkou součástí demonstračního projektu. Řešení systému SuDS by mělo být snadno ovladatelné bez energetického vstupu (kromě zdrojů prostředí, jako je sluneční světlo) a mělo by být esteticky a ekologicky atraktivní.

Dalším pojmem, který se často používá na Středním východě a v Austrálii je Water-sensitive urban design (WSUD) v překladu „Městský design citlivý na vodu“. Jedná se rovněž o přístup územního plánování a projektování, který integruje vodní cyklus města, včetně dešťové vody.

At už se tento systém pojmenuje jakkoliv, stále se jedná o snahu začlenění přírodních vodních cyklů do městského prostředí a snaha odklonění od konvenčního přístupu, jak tomu bylo v minulosti.

V USA se koncept stal jedním z nejrychleji rostoucích oblastí zájmu pro rozvoj domácí krajiny a jako prostředek k řízení srážkových vod. Ve Velké Británii je pojem chápán jako prostředek ke zpomalení rozšiřování průmyslových zón. Hospodaření s dešťovou vodou představuje radikální změnu v celosvětovém uvažování jak zvládnout její zachycování a používání srážkové vody, nejen snížit naši poptávku po upravené vodě, ale hlavně přehodnotit správy veřejné a soukromé otevřené prostory za účelem

zlepšení jejich environmentální a estetické kvality. Monitorovací studie ukazují, že postupy zelené infrastruktury zadržují nebo odstraňují 30 až 90 % znečištění odtoku v závislosti na znečišťující látce a konkrétní praxi. Důsledné důkazy z pilotních projektů v USA ukazují, že zelená infrastruktura může zachytit, udržet, infiltrovat, nebo evapotranspirovat 90 % a více z přívalových dešťů.

Ve Spojeném království zavedly politiky faktory pohody jako aspekt řízení dešťové vody v EU počátkem 20. století prostřednictvím nových konceptů, jako je tzv. „městský odvodňovací trojúhelník“, kde regulace udržitelného odvodňování měst nyní vyžadují kvalitu, kvantitu a vybavení v rámci stejného hodnocení nových odvodňovacích plánů (CIRIA, 2001). Ačkoli se definice SUDS – Sustainable urban drainage system (Udržitelné městské odvodňovací systémy) původně zaměřila na vybavení při zajišťování otevřeného prostoru a přírodních stanovišť, zahrnuje i „hodnotu komunity, správu zdrojů (např. využití dešťové vody), více využití prostoru, vzdělávání, tvorbu stanovišť a akční plány pro biologickou rozmanitost.“

Jedná se o filozofii udržitelných odvodňovacích systémů (SUDS) a různé techniky používané ve Velké Británii. Je zkoumána role různých organizací podílejících se na řízení dešťové vody a komplexní rámec správních, právních a zákonných záležitostí, které představují překážku pro další provádění SUDS. Je prezentována jako národní iniciativa k nalezení cesty vpřed. Privatizovaný status vodního hospodářství v Anglii a Walesu a role ekonomického regulátora vedly k důležitému výzkumnému projektu, jehož výsledkem byl vývoj modelu celoživotního nákladu pro SUDS (National SUDS Working Group, 2003).

Nejdále v celé problematice je asi Švédsko, kde je realizace hospodaření s dešťovou vodou v městském prostředí již samozřejmostí. Peter Stahre (2005) zaujal podobný názor v rámci integrovaného plánování udržitelného řízení dešťové vody ve městě Malmö ve Švédsku, kde se hospodaření s dešťovou vodou používá systematictěji od konce 80. let. Dnes je plánován veškerý nový vývoj ve městě se zvláštním zřetelem na odtok srážkové vody. Nový vývoj je, pokud je to možné, budován podél vybudovaných otevřených odvodňovacích koridorů, které jsou stanoveny ve velmi rané fázi plánovacího procesu. Úzká spolupráce mezi různými technickými útvary ve městě a aktivní zapojení veřejnosti se ukázaly jako nanejvýš důležité pro úspěšnou implementaci koncepce udržitelného hospodaření s dešťovou vodou. Zkušenosti s udržitelným řízením dešťové vody v Malmö za poslední desetiletí byly transformovány do politického dokumentu, který společně vypracovaly všechny technické útvary ve městě a který schválili politici ve městě. Tímto směrem by se měly poučit i ostatní státy Evropy a společně implementovat modrozelené myšlení do jednotlivých politických dokumentů (konzultace V. Rous-Grania).

4 Metodika

Následující přehled vymezuje pojmy použité v metodice práce, jejichž definice upřesňuje metodický postup vypracování práce a v práci nebyly doposud vymezeny.

Cílem této diplomové práce bylo na základě shromážděných dat od krajinářských architektů vytvořit síť projektů týkajících se hospodaření s dešťovou vodou v České republice. Literární rešerše byla zpracována v rámci studia odborné literatury, legislativních dokumentů a sběru dat k dané problematice spojených s konzultacemi krajinářských a stavebních atelierů, vodohospodářských specialistů a nakonec i zástupců ministerstev a pracovníků jednotlivých městských úřadů.

V rámci uvedení do problematiky hospodaření s dešťovou vodou jsem vysvětlila pojem „Artful rainwater design“, který řeší nejen udržitelný systém řízení dešťové vody, ale také poskytuje zážitek z daného prostoru, jeho promyšlené kompozice bohaté na barvy a textury. Pojem ARD přispívá k významnému a včasnému přístupu k nakládání s dešťovou vodou ve dvacátém prvním století.

Prvním krokem k identifikaci projektů byl průzkum portálu „Adaptterra awards“, který prezentuje nejlepší příklady adaptací na změnu klimatu. Jedná se o soutěžní portál vyhlášený Nadací Partnerství, oceňuje projekty, které pomáhají přizpůsobit města, domy a krajinu klimatické změně, tzn. v rurálním i urbánním prostředí a vytváří tak databázi nejlepších příkladů adaptačních opatření. V roce 2019 poprvé navázala Adaptterra awards, jako pokračovatel v soutěži, kterou v roce 2015 uspořádala Integra Consulting s.r.o. V roce 2020 se přihlásilo 78 projektů z celé České republiky. Nadace Partnerství, která celou soutěž zastřešuje, pomáhá udržovat životní prostředí, poskytuje granty, odborné služby i inspiraci ze zahraničí. Podporuje zapojování veřejnosti do výsadeb stromů pro vytvoření kvalitních veřejných prostranství. Sídlí v Brně ve svém vzdělávacím centru Otevřená zahrada. V databázi příkladů byly vybrány projekty, které se týkají hospodaření s dešťovou vodou v zastavěném urbanizovaném prostředí v České republice.

Dalším výchozím bodem k shromáždění dat byl portál krajinářské architektury „Do parku“. Na rozdíl od prvního zkoumaného je tento portál nesoutěžní, jen čistě informativní. Byl založen v roce 2020. Důvodem byla potřeba rozšířit povědomí o krajinářské architektuře jako o samostatném svébytném oboru, který se zabývá tvorbou a plánováním veřejného prostoru a krajiny s ohledem na současné změny klimatu a životního prostředí, které přispívá k funkční krajině a rozvoji sídel. Portál spravuje nezisková organizace Do parku – portál krajinářské architektury, je založen na spolupráci a má být platformou umožňující sdílet díla krajinářských architektů a informovat o novinkách v rámci celého oboru, nabízí možnost spolupráce a aktivní účast na obsahu stránek. Portál je neziskový a funguje na bázi dobrovolnické práce členů spolku a spolupracovníků a je financován jen z darů s propagační podporou odborných spolků.

Vzhledem k situaci, že ne všechny projekty byly prezentovány na obou portálech, oslovila jsem jednotlivé autory a konzultovala s nimi ostatní neuveřejněné projekty, aby byl souhrnný přehled hospodaření s dešťovou vodou co nejpodrobnější a použila jsem jejich projekty s domovských stránek. Všechna data byla shromážděna do mapy s rozdělením do skupin.

Projekty jsou podle typologie rozčleněny na:

- Parky.
- Bytové a administrativní budovy.
- Školy a Kampusy.
- Střešní a vertikální zahrady.
- Veřejná prostranství.
- Brownfields.

Posledním sledovaným úhlem pohledu bylo zaměření na financování projektů z hlediska podpory fondů jak českých, tak EU a vytvoření grafů statistiky současné i budoucí. Nasbíraná data byla konzultována s MŽP, SFŽP, bankami a dalšími institucemi, které v tomto typu odvětví na zmiňovaných projektech kooperují.

4.1 Výběr a charakteristika krajinářských atelierů, popis projektů

TERRA FLORIDA

Terra Florida je architektonický atelier zaměřený na zahradně krajinářské projekty všech velikostí a v rozsahu všech projektových stupňů, od návrhu velkých parkových ploch, přes obytné a administrativní soubory až k soukromým zahradám.

Classic 7 – Bussines Park

V první etapě bylo zrealizováno náměstí mezi zrekonstruovanými budovami s rastroem bíle kvetoucích sakur. Ve druhé etapě byla realizována promenáda s velkým vodním prvkem a dřevěným molem.



Obr. 39. Classic 7, obnova brownfieldu (zdroj: Terra Florida)

Park Waltrovka Praha 5 – Jinonice

Zcela nový park je na území bývalé továrny Walter. Záměrem bylo vytvořit funkční park s vlastní identitou, využitelný pro co největší okruh lidí.



Obr. 40. Park Waltrovka (zdroj: Terra Florida)

Fakulta architektury ČVUT Praha 6

Nová budova Fakulty architektury je orientována k přístupové ose areálu kampusu ČVUT. Prostoru kolem fakulty vévodí opravdu velké platany, které mají za úkol celou budovu „obalit“ a jako podrost s nízkým nárokem na údržbu byl poměrně netradičně zvolen výhradně břečťan. Budova má také extenzivní zelenou střechu.



Obr. 41. ČVUT (zdroj: Terra Florida)

Národní technická knihovna Praha 6 – Dejvice

Každá z šesti ploch má mírně odlišný charakter. Jsou tu umístěny zatravněné terénní modelace oddělující navazující parkoviště a komunikace, vysazeny velké i menší stromy v řadě, rastru i jako solitéry. Vytvořila se tak slunná otevřená i přistíněná místa.



Obr. 42. Národní technická knihovna (zdroj: Terra Florida)

FLORSTYL

Atelier se zabývá zahradní a krajinářskou architekturou v širokém záběru od soukromých zahrad, drobných prvků ve veřejném prostoru, parků, veřejných prostranství a urbanistických celků až po krajinu. Ekologická funkce krajiny, veřejný prostor, parky, zadržování vody v krajině, rodinné zahrady, obnova lesů a v neposlední řadě možnost financování projektů z vhodných dotačních titulů.

Bučovice – Lesopark Hradisko a kalvárie

V části Kalvárie s výrazným terénním převýšením je vytvořen systém terénních modelací pro zpomalení odtoku srážkové vody z území.



Obr. 43. Bučovice – Lesopark Hradisko a kalvárie (zdroj: Florstyl)

ŠMÍDOVÁ LANDSCAPE ARCHITECTS

Zabývají se skutečnou krajinářskou architekturou. Ať se jedná o parky, veřejné prostory ve městech nebo o rodinné zahrady. Vše se správným hospodařením s vodou se smysluplnou trvalou udržitelností.

Mephared I a II, Hradec Králové

Celkové řešení parteru je inspirováno nivní krajinou, která v místě v minulosti byla a která je zde a v blízkém okolí stále patrná. Vznik nových vodních ploch (napojené na systém hospodaření se srážkovou vodou) je doplněn výraznými plochami mokřadní a břehové vegetace – tím vzniká i nový biotop pro živočichy.



Obr. 44. Mephared I a II, Hradec Králové (zdroj: Šmídová Landscape Architects)

Oaks Prague-Nebřenice

V částech areálu golfového hřiště, kde jsou povrchové a průsakové drenáže svedeny do malých vodních toků, jsou navrženy biotechnologické denitrifikační reaktory, stručně označené jako biofiltry. Tyto prvky se starají o přirozenou úpravu drenážované vody z budoucího hřiště a slouží k odbourávání přebytečných živin, které by jinak zatěžovaly navazující vodní biotopy (potok, rybníky, nivy apod.). Jedná se vesměs o technickou stavbu zahrnující různé sedimentační jímky, potrubní systémy, revizní šachtice a hydroizolace. V celém areálu Oaks Prague se nachází 10 zařízení, které fungují bez jakýchkoli dalších energií, tedy pouze díky gravitaci (spádu). Jejich údržba spočívá v občasné kontrole sedimentačních šachet a v řádu desítek let v případné výměně některých plnicích substrátů v jejich ložích. V závislosti na typu biofiltru se jejich povrch substrátu bude po plném zprovoznění osazovat mokřadními rostlinami nebo přímo zatravňovat.



Obr. 45. Oaks Prague (zdroj: Šmídová Landscape Architects)

Rezidence Hagibor

Objekty vytváří ve středu území nový velkoryse dimenzovaný pěší bulvár, který míří do středu oblasti nové čtvrti Hagiboru. Ten je vzhledem k návrhu okolních objektů ponechán jako volná dlážděná plocha s hustou výsadbou stromů. Jednotlivé hmoty objektů střídají plochy tzv. „městského lesa“. Jedná se o návrh husté vegetace obsahující stromové, keřové i bylinné patro. Všechny tyto rozličné plochy protkává síť drobných spojovacích cest. Součástí řešení parteru je návrh modrozelené infrastruktury včetně specifických substrátů pro stromy.



Obr. 46. Rezidence Hagibor (zdroj: Šmídová Landscape Architects)

ING. P. FORCHTGOTT

Zahradnická firma, která se zabývá návrhy a realizací zahrad.

Park pod Plachtami

Vodní nádrž byla od počátku zamýšlena jako pilotní projekt pro využívání srážek. Napájena je vodou jímanou ze střech věžových panelových domů, která je přiváděna podzemním potrubím, přecházejícím v posledním úseku v otevřené koryto.



Obr. 47. Park pod Plachtami (zdroj: P. Forchtgott)

PARTERO

V současné době se ateliér zabývá širokou paletou projektů, od drobných atrií až po krajinné celky v rozsahu několika hektarů, přičemž těžištěm stále zůstává soukromá zahrada.

Revitalizace parku a náměstí Krakov

Společně s Rusina Frei Architekti – Projekt náměstí a parku v centrální části pražských Bohnic vzešel z užití architektonické soutěže v roce 2016. Na náměstí vznikl nový pavilon s kavárnou a vodní prvek v podobě zemičích trysek. Značná pozornost byla v projektu věnována likvidaci dešťových vod. Kvůli problematické geologii byl zvolen systém vsakovovacích studní odvádějících srážky do pískovcového podloží.



Obr. 48. Park a náměstí Krakov (zdroj: Partero)

OK PLAN ARCHITECTS

Ateliér se zabývá architekturou od drobných objektů přes rodinné domy až po velké komerční areály a komplexy.

Obnova parku Stromovka – Humpolec

Chodníky pro pěší jsou provedeny v kamenné dlažbě, cestičky v parku jsou mlatové, hlavní průchozí tahy jsou částečně v kamenném odseku. Část zpevněných ploch je z velkoformátové kamenné dlažby prorostené travou.



Obr. 49. Stromovka, Humpolec (zdroj: OK Plan Architects)

LAND 05

Land 05 je ateliér zahradní a krajinářské architektury. Navrhují parky, zahrady, městská stromořadí, dětská hřiště, zeleň rezidenčních i administrativních projektů, krajinu i zelené střechy. Ve městech zadržují dešťovou vodu a spolu s dalšími technologiemi z oboru přispívají k adaptaci měst na změnu klimatu.

Husův park v Čakovicích

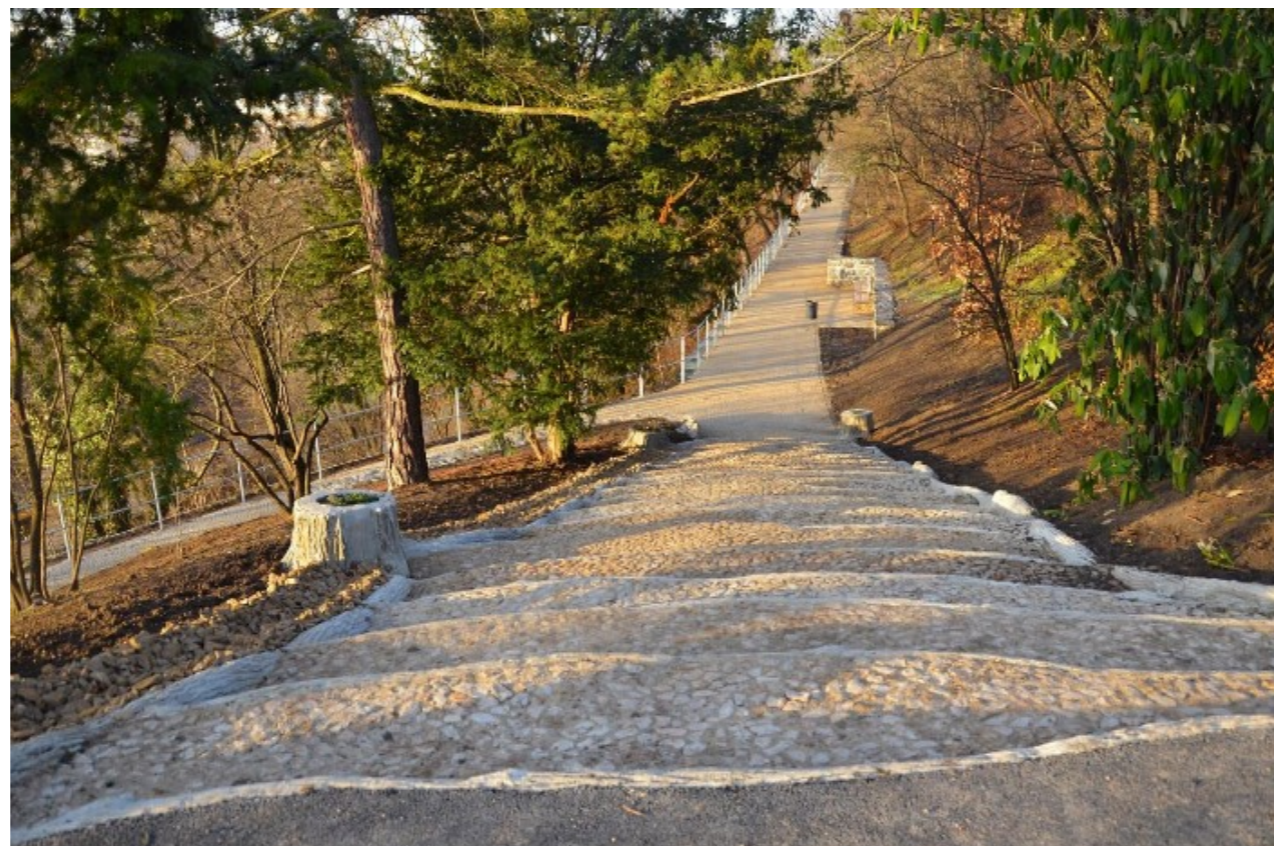
Široké dřevěné schodiště nad tímto pláckem umožní sledovat dění kolem vodního prvku nebo právě i nějaké představení a aktivity, které se zde mohou odehrávat. Cihlová reliéfní zeď nad hladinou vodního prvku je opatřena nano nátěrem, který je českým patentem na čištění vzduchu pomocí fotokatalýzy



Obr. 50. Husův park, Čakovice (zdroj: Land 05)

Revitalizace parku Thomayerovy sady, Praha 8

Cesty jsou spádovány tak, aby voda odtékala do nově tvořených průlehů a vždy se bezpečně na těchto místech zasakovala. Jedná se o inovativní systém, který se opírá o ekologické přístupy ochrany vod uplatňovaných v Evropské unii.



Obr. 51. Thomayerovy sady, Praha (zdroj: Land 05)

ATELIER V8

Ateliér specializovaný na kompletní řešení veřejné zeleně od návrhu drobných výsadeb či herních prvků, přes školní zahrady, parky až po výsadbě v krajině.

Židlochovice – školní mokřad

Školní mokřad v Židlochovicích rok a půl po realizaci. Díky deštům je hladina o cca 70 cm výš, než zjara.



Obr. 52. Školní mokřad, Židlochovice (zdroj: Atelier V8)

Zámecká zahrada s koupacím biotopem – Oslavany

Matricí je znovuobjevená historická cestní síť barokní zahrady, která je naplněna současnými funkcemi – tenisovými kurty, venkovní posilovnou, dětskými hřišti a veřejným koupacím biotopem.



Obr. 53. Zámecká zahrada, Oslavany (zdroj: Atelier V8)

ZAHRADA OLOMOUC

Ateliér zabírá celou šíři krajinářské architektury, velkou specializací je téma historických zahrad, kde vytvářejí vlastní metodické přístupy.

Modrozelený park Prostějov

Park, jehož hlavní funkcí je retence dešťové vody z budoucí přilehlé obytné zástavby.



Obr. 54. Modrozelený park, Prostějov (zdroj: Zahrada Olomouc)

Hamrys – nový rekreační park na orné půdě

Díky výsadbě stromů a keřů se rozšířila zdejší rekreační lokalita, nová zeleň navíc zvyšuje vzdušnou vlhkost a brání vysychání půdy.



Obr. 55. Hamrys, park na orné půdě (zdroj: Zahrada Olomouc)

ING. ARCH. S. FIALA

Od roku 2009 založil Stanislav Fiala s investorem Petrem Němcem ateliér, který nese název Fiala + Němec. Ze spolupráce Fiala + Němec, kde Stanislav Fiala pracuje architektonicky sám, vznikají často oceňovaná architektonická díla. Jedná se o projekty, které jsou často přístupné veřejnosti.

DRN – Polyfunkční budova, Praha

Má skleněnou fasádu s kovovými ozdobnými prvky a ochozy, na kterých roste zeleň a na jaře barevné tulipány. Právě díky netypickému umístění zeleně na střechu budovy, ale i na její fasádu, získala svůj název.



Obr. 56. DRN Praha (zdroj: S. Fiala)

Šporkovský palác

Odhalení kvalit bankovního domu od Josefa Gočára, otevření nové uličky sv. Huberta, střešní zahrady a terasy s výhledem na Staré Město. To vše přináší projekt rekonstrukce Šporkovského paláce v centru Prahy, za kterým stojí architekt Stanislav Fiala.



Obr. 57. Šporkovský palác (zdroj: S. Fiala)

ING. Z. SENDLER

Atelier spolupracuje s různými architektonickými ateliery, se stavebními a inženýrskými profesemi, se sochaři, s výtvarníky a ostatními souvisejícími profesemi (fytopatologie, fytoecologie apod.). U některých atypických zakázek zajišťují realizaci.

Obnova Jiráskových sadů v Litoměřicích

Z hlediska adaptace na změny klimatu lze vyzdvihnout zejména pozitivní vliv na vsakování dešťové vody prostřednictvím travnatých a nezpevněných ploch a v neposlední řadě také díky přirozenému výparu a stínění snižování tepelného ostrova města v letních měsících.



Obr. 58. Jiráskovy sady, Litoměřice (zdroj: Z. Sandler)

Kanceláře Vinohradská 230, Praha

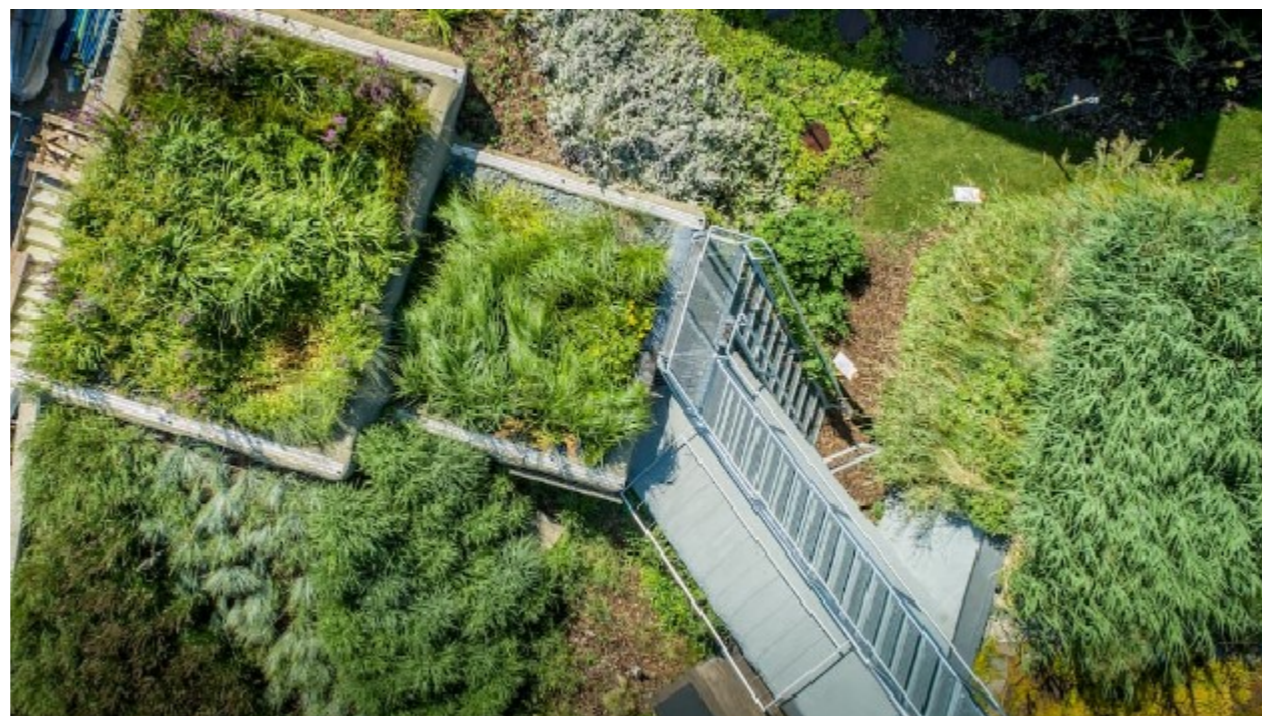


Obr. 59. Kanceláře Vinohradská 230, Praha (zdroj: Z. Sendler)

ING. M. ŠPERLING – KOŘENOVKY

Skupina nadšenců, projektantů a stavitelů, která spolupracuje s předními odborníky z českých vysokých škol (ČVUT, VUT, ČZU). Znalosti čerpají také ze zahraničí a v práci používají nejnovější poznatky. Spolupracují na výzkumných projektech a šíří osvětu o kořenových čističkách.

Dům s mokřadní střechou v Praze



Obr. 60. Dům s mokřadní střechou, Praha (zdroj: M. Šperling)

Zelená výrobní hala Železný

Střechu tvoří oblouky, mezi kterými kvetou netřesky. Spolu se substrátem zadržují dešťovou vodu a udržují stabilní teplotu budovy. Ta připravuje použitou šedou vodu z haly na využití při splachování toalet.



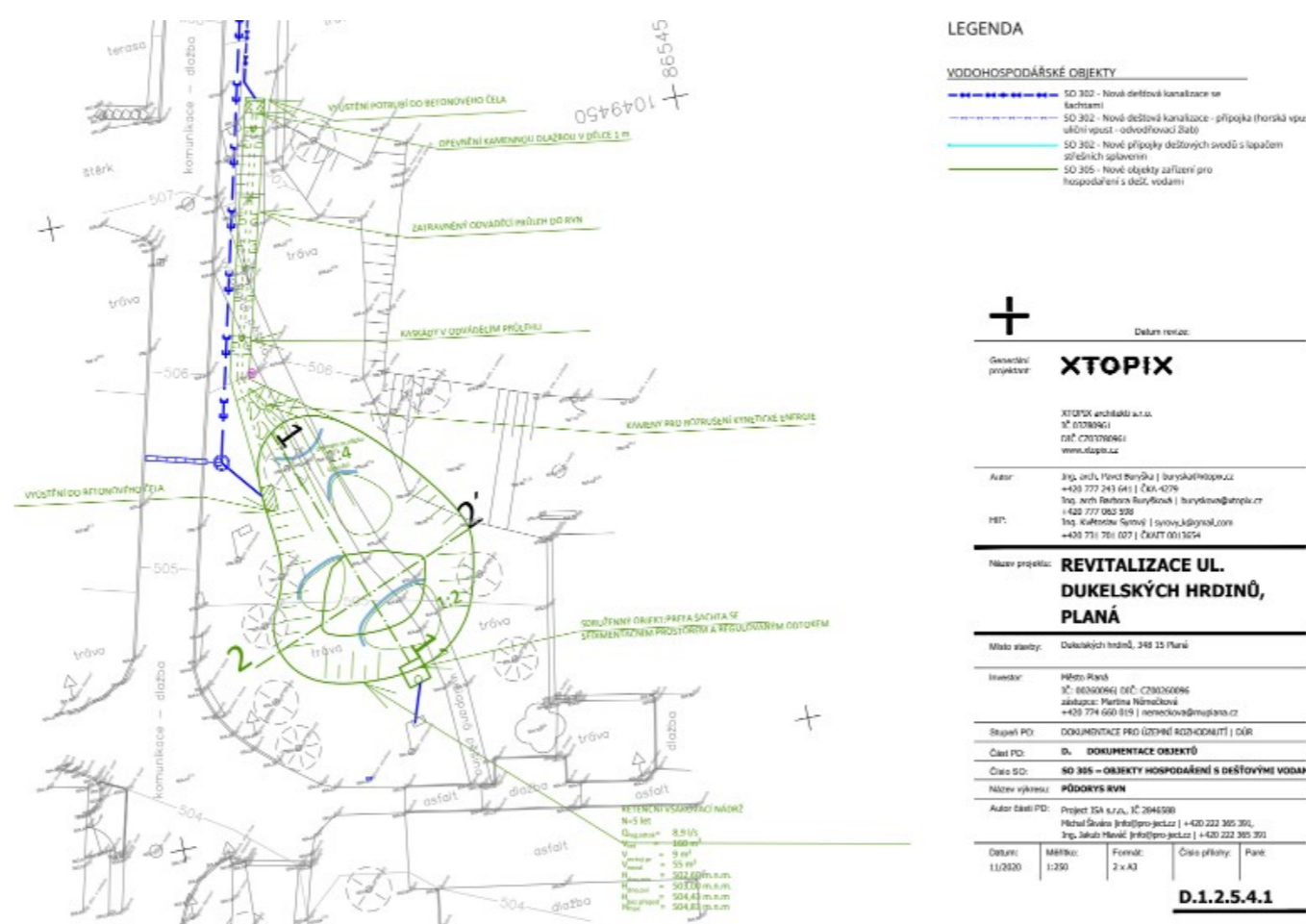
Obr. 61. Zelená výrobní hala, Železný (zdroj: M. Šperling)

X TOPIX

Ateliér se věnuje hlavně projektům se sociálním přesahem nabízejícím širokou paletu využití jak obyvatelům, tak návštěvníkům daného místa.

Ulice Duk. hrdinů – Planá

I když je projekt ve fázi vzniku, uplatnění principů MZI je velmi široké. Dešťové vody ze střech jsou svedeny novým potrubím do akumulční nádrže. Dešťové vody z vpustí jsou přes šachty, kde jsou míchány s vodou z akumulční nádrže (voda ze střech). Převážná část dešťové vody je ze střech, u které se nepředpokládá znečištění a bude svedena do akumulční nádrže a následně využita pro závlivku.



Obr. 62. Ulice Duk. hrdinů, Planá (zdroj: X Topix)

FRÁNEK ARCHITECTS

Atelier byl založen v roce 1989. V současné době se Z. Fránek věnuje projekční, publikační a pedagogické činnosti doma i v zahraničí.

Mokřadní střechy a fasády na kancelářích LIKO-Noe



Obr. 63. Mokřadní střechy a fasády, Liko-Noe (zdroj: Fránek Architects)

Živá výrobní hala LIKO-Vo

Zelené střechy do systému využití odpadní vody pro zavlažování. Jedná se o zelenou střechu výrobní haly kovovýroby Liko-vo. Střecha se skládá z části extenzivních ploch (ploché, šikmé) a střešní kořenové čistírny, která je napojena na zelenou stěnu a fasádní kořenovou čistírnu.



Obr. 64. Živá výrobní hala, Liko-Vo (zdroj: Fránek Architects)

ING. J. PYŠKOVÁ

Autorizovaná krajinářská architektka, řadu let pracuje samostatně i v týmech na projektech privátní i veřejné zeleně. V krajinářských projektech uplatňuje principy udržitelnosti: co nejnižší dopady na životní prostředí, úsporu energií, dopravních vzdáleností, přizpůsobení se místním podmínkám.

Administrativní komplex – Rustonka I.

Realizace komplexu 2017–2019. V rámci realizace hospodaření s dešťovou vodou jsou chodníky vyspádované do všudypřítomné zeleně.



Obr. 65. Administrativní komplex Rustonka (zdroj: J. Pyšková)

Náměstí Ellen G. Whiteové

V prostoru mezi Budovou B a vedlejší Budovou C vzniklo nové Náměstí Ellen G. Whiteové, které vzniklo úpravou veřejného prostoru s rekonstrukcí Budovy B. V pochozí ploše náměstí je zasakovací dlažba, prokořenitelné buňky kolem stromů a zabudovaná trysková fontána skládající se z 21 trysek včetně zajímavého nasvícení.



Obr. 66. Náměstí Ellen G. Whiteové (zdroj: Passerinvest)

ATELIER KVĚT

Vertikální zahrada – kancelář veřejného ochránce práv

Mimořádná cena za architektonicky zdařilou vertikální zahradu příznivě ovlivňující biodiverzitu a mikroklima s průkopnickou technologií dokládající možnost realizovat funkční vertikální zahrady s předpokladem dlouhodobé udržitelnosti v podmínkách ČR a za příkladné hospodaření s dešťovou vodou. Vertikální zahrada na přístavbě administrativního objektu Kanceláře veřejného ochránce práv. Její hlavní funkcí je zlepšení klimatu v intravilánu města, izolační funkce fasády a zvýšení hodnoty stavby.



Obr. 67. Vertikální zahrada KVOP (zdroj: Květ)

BURIAN-KŘIVINKA

Kancelář se zabývá především občanskými stavbami pro veřejný sektor i privátní zákazníky a zpracováním územně plánovací dokumentace. Kancelář realizovala řadu významných staveb s celorepublikovým i mezinárodním ohlasem a úspěšně se účastnila mnoha veřejných i vyzvaných soutěží.

Rekonstrukce a otevření areálu Svatopetrská

Dešťovou vodu akumulují v retenční nádrži a využívají k závlaze okolní zeleně, případně ji nechávají zasáknout do průlehů a podzemních zasakovacích košů. Okolí budovy lemují vsakovací beton a dlaždice. Nechybí ani extenzivní zelená střecha a popínavé rostliny na stěnách.



Obr. 68. Areál Svatopetrská (zdroj: Burian-Křivinka)

FLORART

Ateliér se už od svého vzniku systémově zabývá tvorbou dokumentace pro správu zeleně na úrovni obce. Hlavní činností je zpracování projektové dokumentace v oblasti krajinářské architektury – jmenovitě: územní studie, rozvojové studie, dokumentace pro územní a stavební řízení a prováděcí dokumentace.

Obnova Královské obory Stromovka v Praze

Dešťová voda se na mnoha místech pouští do travnatých ploch a podrostů. Terénní modelace jsou na mnoha místech uzpůsobeny tak, aby voda neodtékala, ale rozptýlila se po plochách. Terénní modelace v krajinářském parku jsou nenápadné, nerušící.



Obr. 69. Královská obora Stromovka, Praha (zdroj: Florart)

SKANSKA

Stavební a developerská skupina působící v České republice, na Slovensku, v Polsku, Maďarsku a Rumunsku a tvoříme součást světového koncernu Skanska se sídlem ve Švédsku.

Systém recyklace šedé vody v bytovém domě Botanica

Technologie, které společnost Skanska použila v tomto domě, umožňují opětovné využití šedé vody zejména ke splachování toalet, případně i k záливce rostlin.



Obr. 70. Bytový dům Botanica, Praha (zdroj: Skanska)

Budova Praga Studios

Praga Studios je kancelářský projekt, který promění areál bývalé autoopravny Praga nejen na místo pro podnikání. Moderní kancelářská budova s pokročilými technologiemi a službami nabídne i zázemí pro kulturu. Praga Studios je inovativní a energeticky úsporná budova, která využívá výrazně méně energie a vody než běžné kancelářské budovy. Její součástí je řada energeticky úsporných řešení k minimalizaci environmentální stopy a významnému snížení provozních nákladů. V areálu se sbírá dešťová voda a využívá se k zavlažování zahrady a zelené střechy.



Obr. 71. Budova Praga Studios (zdroj: Skanska)

ING. J. PLESKOT – AP ATELIER

Josef Pleskot je český architekt. Za své realizace získal řadu ocenění a jeho stavby pravidelně reprezentují českou architekturu v mezinárodních přehlídkách.

ČSOB Kampus, Praha-Radlice

Intenzivní zelené střechy, flotila tepelných čerpadel a způsob využití dešťové vody byly ve své době odvážným řešením. „ČSOB se má v tomto směru čím chlubit.“ Pro obě budovy je společná pokroková vize ekologicky ohleduplné architektury a záměr vytvořit stimulační pracovní prostředí.



Obr. 72. ČSOB, Praha-Radlice (zdroj: AP Atelier)

A. HALÍŘ, L. KOMENDOVÁ, K. NEPUSTILOVÁ, M. KUNDRATA, I. STOLEK, P. KORECKÝ

Vzdělávacího a poradenského centrum Otevřená zahrada vlastní a provozuje Nadace Partnerství.

Areál Otevřená zahrada v Brně

V areálu zadržují dešťovou vodu díky třem zeleným střechám, šedou vodu čistí v kořenovce elektřinu vyrábí ve fotovoltaické elektrárně.



Obr. 73. Otevřená zahrada, Brno (zdroj: A. Halíř, L. Komendová, K. Nepustilová, M. Kundra, I. Stolek, P. Korecký)

ABM ARCHITEKTI, LOXIA ARCHITECTES INGENIERIE

Architektonická a projekční kancelář ABM Architects pracuje na projektech od územně plánovací dokumentace, přes návrhy administrativních, kulturních, obytných a průmyslových staveb, až po design interiérů, nábytku, osvětlení, grafického a architektonického detailu. Do portfolia LOXIA patří přes 100 realizovaných rezidenčních, administrativních a průmyslových projektů a to jak pro domácí, tak zahraniční klienty.

Hospodaření s dešťovkou v SUOMI

Z obytné čtvrti SUOMI Hloubětín neteče ani kapka dešťové vody do klasické kanalizace. Zasakuje se totiž přímo v lokalitě. Odtok dešťové vody z areálu je zpomalovaný pomocí retenčních nádrží, vsakovací rigolů okolo cest lemovaných přerušovanými obrubníky, rozlivných vsakovacích luk a přírodě podobného centrálního jezírka



Obr. 74. Obytná čtvrť Suomi – Hloubětín (zdroj: ABM Architects, Loxia)

ŠAFER HÁJEK ARCHITEKTI

Ateliér Šafer Hájek architekti byl založen v roce 1993. Ateliér má ve svém portfoliu stavby bytové, občanské, krajinářské, soukromé i pro veřejný sektor.

Park Zahradního města

Do parku je vloženo „ náměstí“ jako zpevněná mlatová pobytová plocha s podélným vodním prvkem – vodní kaskádou s vodotrysky, tvořenou panely z bílého betonu.



Obr. 75. Park Zahradní město, Praha (zdroj: SHA)

M2KA

Komplexní projekční služby včetně projednávání s příslušnými úřady v oboru krajinářská architektura přesnost, systematičnost, spolehlivost, uchopitelnou kreativitu, inovaci i selský rozum. Rády čerpají z přístupů prověřených časem.

Rekonstruovaný soubor ulic-Roudnice nad Labem

I v menším městě lze plánovat s použitím principů modro-zelené infrastruktury včetně zobytnění parteru a vytvoření stezky pro cyklisty.



Obr. 76. Soubor ulic, Roudnice nad Labem (zdroj: M2KA)

Mosaic house

Návrh společné s F. Lefferem. Střešní zahrady hotelu za účelem zvýšení retenční schopnosti střechy a zachycení dešťové vody.



Obr. 77. Mosaic house, Praha (zdroj: M2KA, Flera)

FLERA

Architekti studia Flera vnímají proměnlivost přírody v průběhu roku jako největší hodnotu a přínos, který vám zahrada nabízí. Fascinující proces zrodu a zániku, stejně jako přirozené stárnutí materiálů nejenže ve svých návrzích nezakývají, ale naopak na něm design a pravdivost svých zahrad staví.

Bytový komplex Sakura

Spojení domu a visutých zahrad. Dešťová voda ze střešních zahrad je z akumulční nádrže opětovně využívána při zálivkách.



Obr. 78. Bytový komplex – Sakura (zdroj: Flera)

Realizace MZI nevychází pouze z atelierů samotných krajinářských architektů, ale je i dílem snahy jednotlivých měst a jejich samospráv. Jako příklad je např. IPR v Praze nebo spolek Chytré Líchy v Židlochovicích, kde se snaží o jedinečný projekt moderních, šetrných rodinných i bytových domů, které budou součástí s okolní krajinou, tak součástí města.

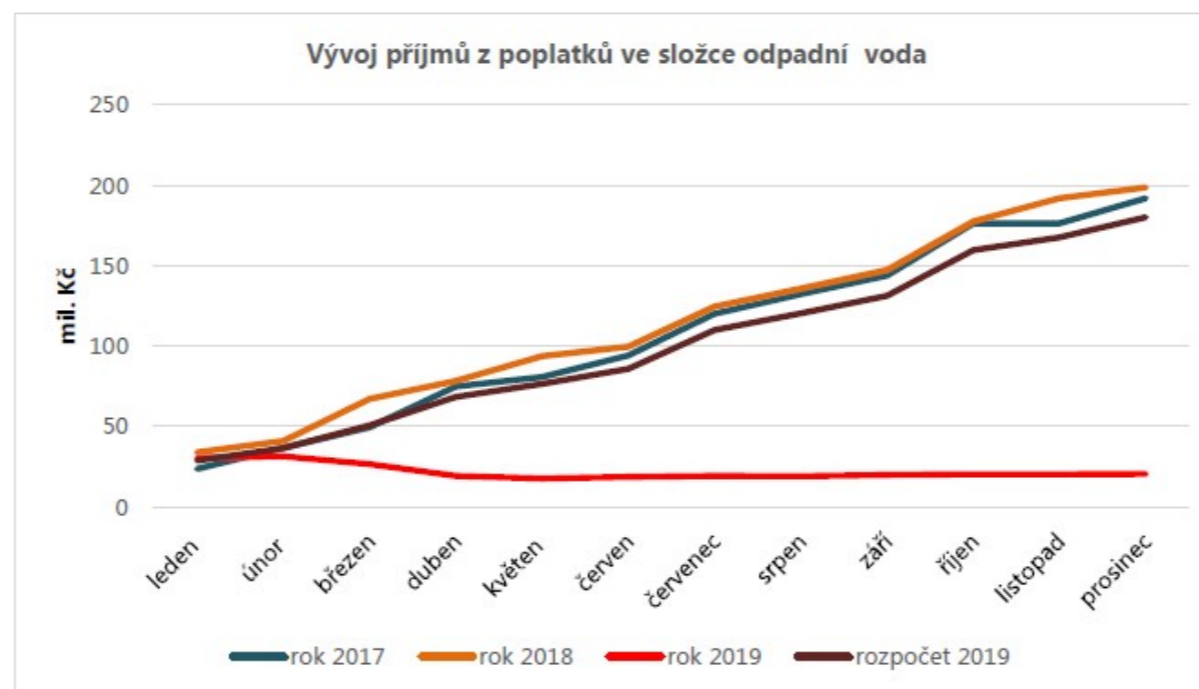
4.2 Finanční podpora MZI

Na základě shromážděných dat a prezentování úrovně hospodaření s dešťovou vodou v rámci ČR se nabízí několik možností financování, což není v současném systému investiční výstavby vůbec jednoduché se orientovat. Možností je v současné době několik a smyslem záměrů jsou stavby, které se budou ke srážkové vodě chovat tak, aby „nepoznala“, že spadla do uměle vytvořeného městského prostředí a chovala se jako při spadu v lese nebo na louce.

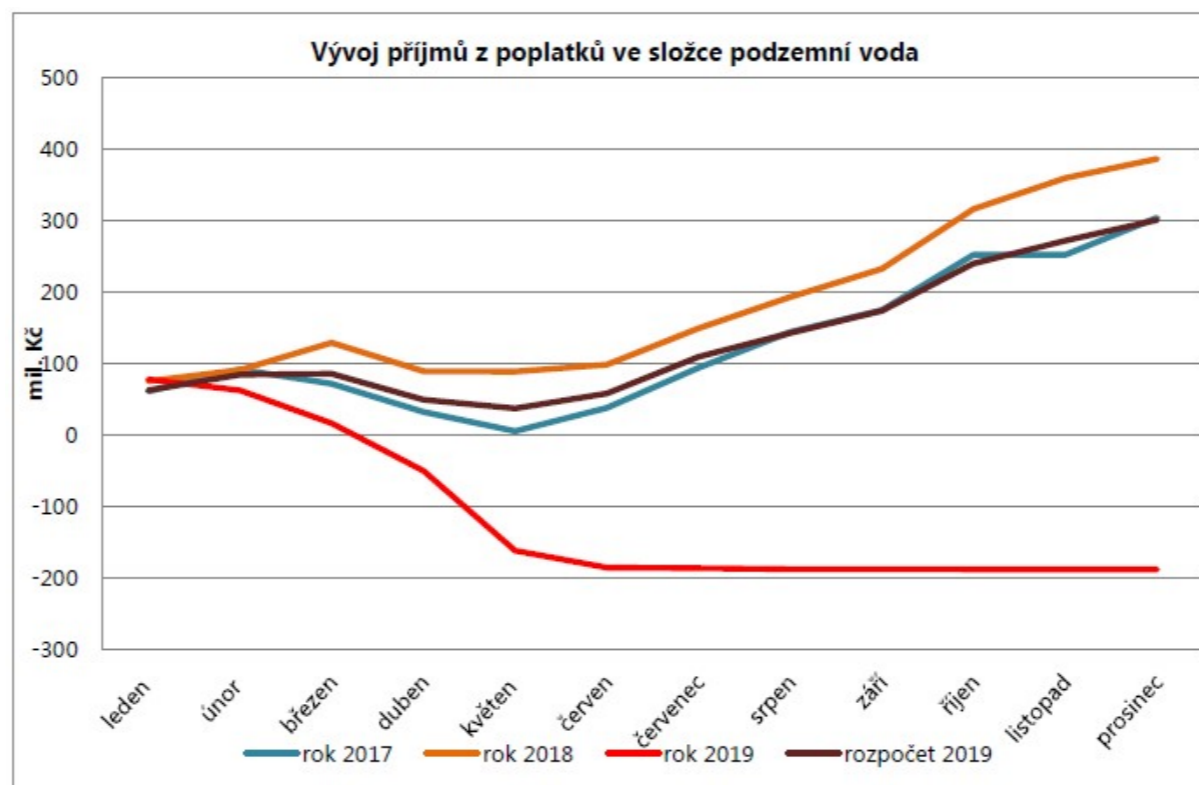
Hlavním finančním zdrojem jsou prostředky státního rozpočtu a fondů EU za spolufinancování z některých dalších, zejména veřejných finančních zdrojů. Primárně by však měly být čerpány evropské fondy. V programovém období 2014–2020 byly čerpány z Operačního programu Životní prostředí finanční prostředky z Evropského fondu pro regionální rozvoj a Fondu soudržnosti na projekty v oblasti ochrany životního prostředí celkem 2,75 miliardy eur (www.opzp.cz).

Resort Ministerstva životního prostředí a resort Ministerstva zemědělství by měly plánovat dostatečné množství finančních prostředků na realizaci vhodných opatření ve svých rozpočtových kapitolách a to tak, aby nedocházelo k překryvům mezi evropskými a národními tituly. Přehledy obsahují informace národních a evropských dotačních titulů Ministerstva životního prostředí, z nichž je možné čerpat finanční prostředky na ochranu před povodněmi, či na likvidaci škod po proběhlých povodních (www.mzp.cz).

Národní program Životní prostředí (NPŽP) podporuje projekty na ochranu a zlepšování životního prostředí v České republice z národních zdrojů a je určen zejména pro města a menší obce. Je financovaný z prostředků Státního fondu životního prostředí ČR získaných z environmentálních poplatků a doplňuje jiné dotační tituly, především Operační program Životní prostředí a program Nová zelená úsporám (NPŽP-Výzva 6/2020). Cílem přípravy projektů zaměřených na realizaci přírodě blízkých protipovodňových opatření, hospodaření se srážkovou vodou a revitalizaci, obnovu ekostabilizačních funkcí vodních a na vodu vázaných ekosystémů a realizaci přírodě blízkých opatření cílených na zpomalení povrchového odtoku vody a protierozní ochranu. Tyto budou následně podány v rámci OPŽP 2021–2027.



Graf 3. Vývoj příjmů z poplatků – odpadní voda (zdroj: SFŽP)

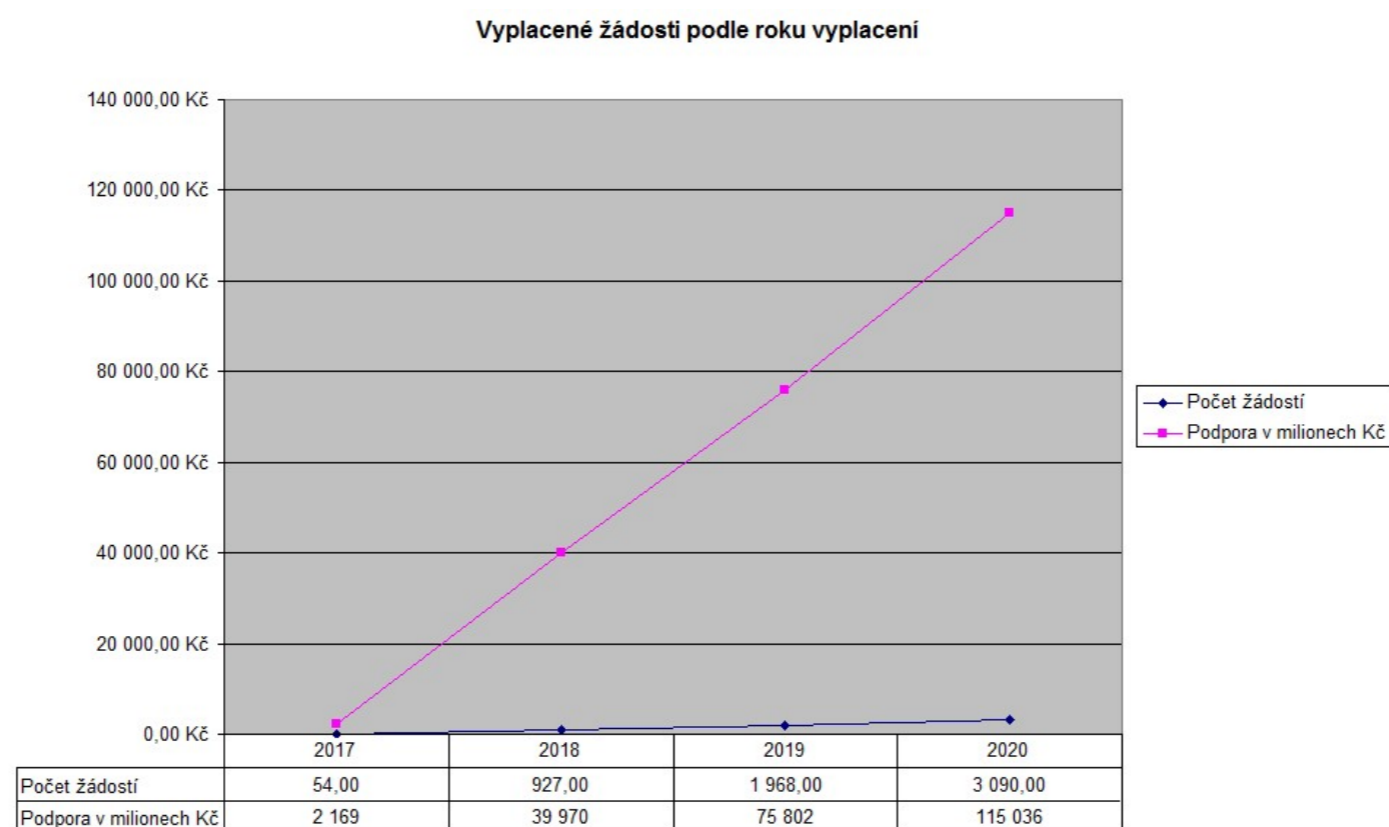


Graf 4. Vývoj příjmů z poplatků – podzemní voda (zdroj: SFŽP)

Program Dešťovka je dalším dotačním programem Ministerstva životního prostředí a Státního fondu životního prostředí ČR na podporu udržitelného hospodaření s vodou v domácnostech, vyhlášený v rámci Národního programu Životní prostředí. Jejím cílem je motivovat vlastníky a stavebníky rodinných a bytových domů v celé ČR k udržitelnému a efektivnímu hospodaření s vodou a snížit tak množství odebírané pitné vody z povrchových a podzemních zdrojů.

Městům a obcím mezi lety 2014–2020 resort nabídl jednu miliardu z Operačního programu Životního prostředí v tzv. Velké Dešťovce pro obce, která přinesla efektivní hospodaření s vodou, lepší klima a úspory. Jak upřesňuje ředitel SFŽP Petr Valdman „*Peníze mohou obce použít na vybudování podzemních vsakovacích zařízení, retenčních nádrží, zasakovacích pásů, poldrů, průlehů výstavbu zelených vegetačních střech nebo jednoduše na přeměnu nepropustných povrchů v propustné. Částka, kterou evropské fondy na taková opatření přispějí, dosahuje až 85 % z vynaložených nákladů na projekt.*“

Dle konzultace se SFŽP mi byly poskytnuty informace ohledně programu Dešťovka, které jsem začlenila do grafu.

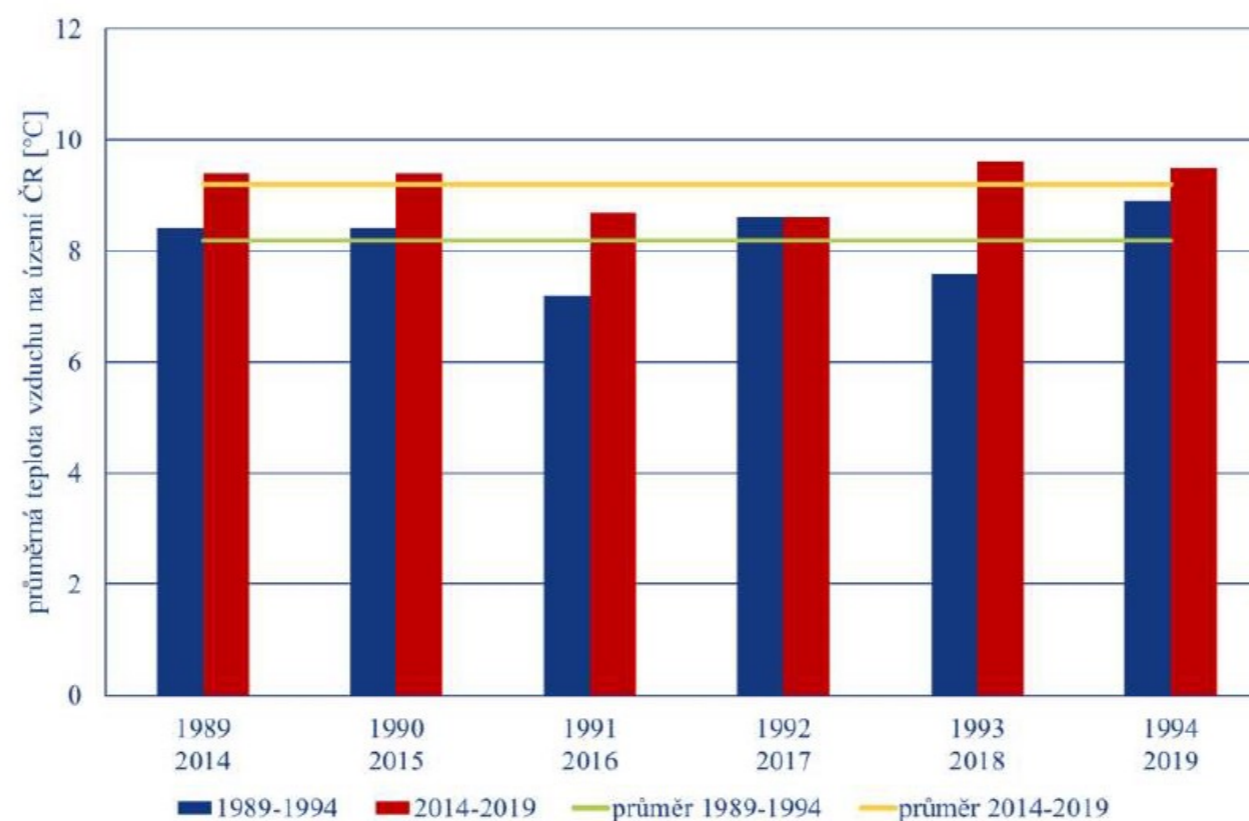


Graf 5. Vyplacené žádosti, dotace Dešťovka (zdroj: autor projektu)

Boj se suchem a adaptace na změnu klimatu je jednou z hlavních priorit Ministerstva životního prostředí, které se této problematice intenzivně věnuje šestým rokem a do řešení investuje nemalé prostředky. Na podporu zasakování a udržení vody jak ve volné krajině, tak na zastavěných územích měst a obcí rozdělil resort od roku 2014 více než 10 miliard korun. Zájem o dotační podporu na boj se suchem v poslední době rapidně stoupá.

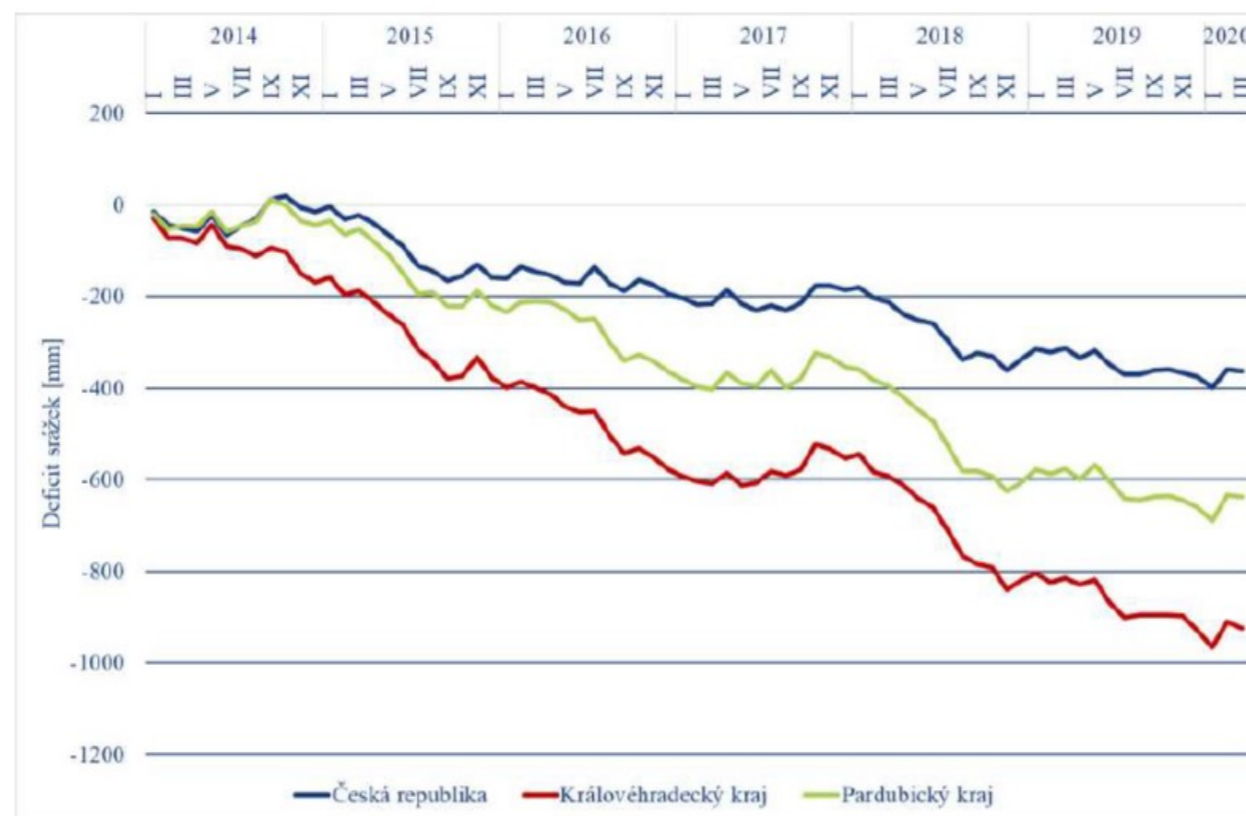
Jak uvedl ministr životního prostředí Richard Brabec „Zájem o řešení sucha ze strany měst a obcí se rok od roku zvyšuje. Třeba na využití srážkových vod ve městech jen v roce 2020 v souhrnné výši za více než půl miliardy korun. To je několikanásobný nárůst oproti letům předchozím. Rekordní zájem byl zaznamenán také o dotace na udržení vody ve volné krajině. Na vybudování tůní, mokřadů, travních pásů a jiných opatření proti suchu v krajině se sešlo 339 žádostí s požadavkem na téměř 2 miliardy korun.“

V minulém roce vydalo MŽP dokument „Opatření MŽP proti suchu 2020“. Odborníci i politici se shodli na nových opatřeních v boji proti suchu, kde je klíčovou nutností zadržovat vodu v půdě i urbanizovaném prostředí. V důsledku dlouhodobě vyšších průměrných teplot je nezbytné dobře hospodařit s dešťovou vodou, což znamená nenechat ji odtéct.



Graf 6. Teplota vzduchu v ČR (zdroj: MŽP)

Se suchem logicky souvisí i úhrn srážek, který má klesající tendenci v průběhu 6 let.

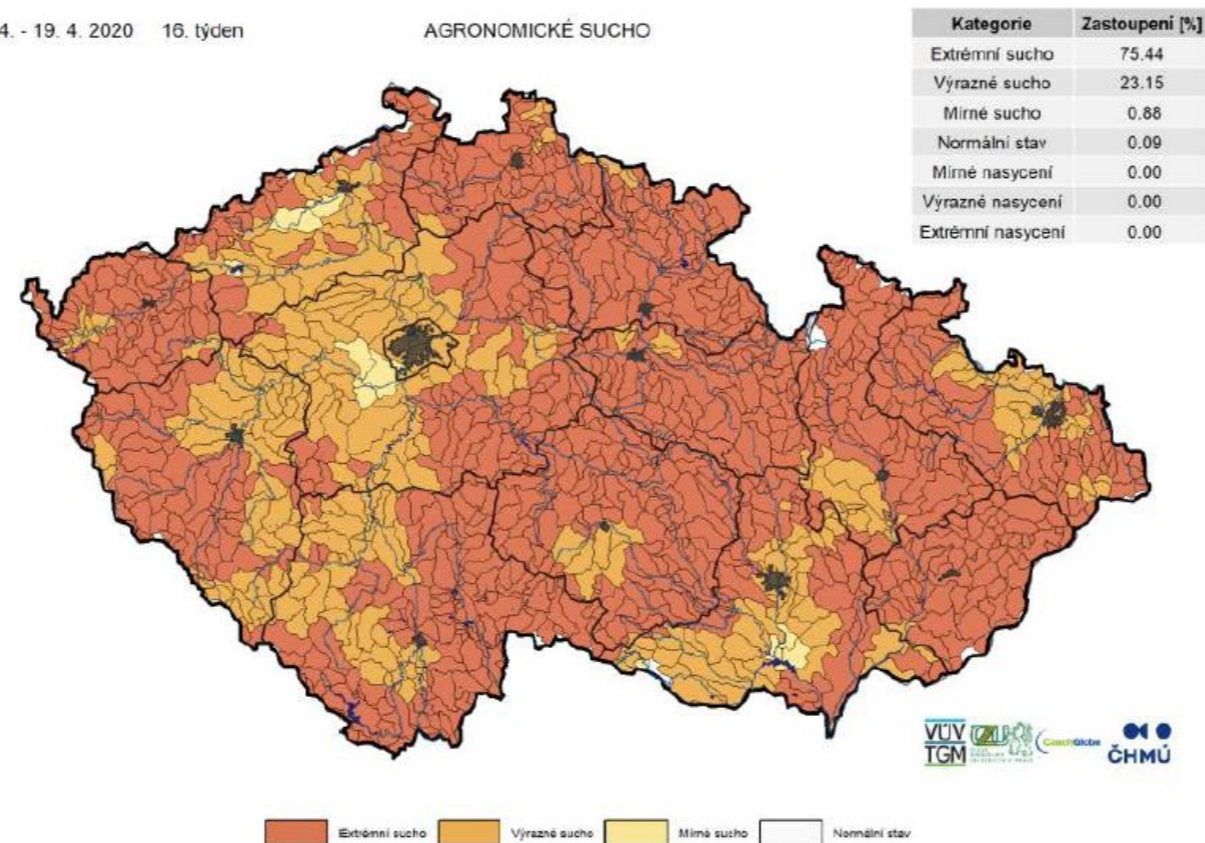


Graf 7. Srážkový deficit (zdroj: MŽP)

Dopady sucha jsou v současné době tak markantní, že novela vodního zákona, která vešla v platnost 1. 1. 2021, umožňuje nové výstavby s povinností dešťovou vodu buď akumulovat a následně využívat, vsakovat na pozemku nebo umožnit její výpar. Každý investor má povinnost u nových objektů vybudovat retenční nádrž či zasakovací objekt – například průleh na zachycování dešťové vody, která se buď bude vsakovat a uvolňovat pozvolně, třeba v případě jezírka, nebo v případě nádrže cíleně používat na zalévání okolí dešťovou vodou nebo bude spadlou dešťovou vodu využívat na podporu zelené střechy. Odvod dešťové vody do kanalizace bude umožněn jen v těch případech, kdy bude prokazatelně doloženo, že jiné řešení hospodaření se srážkovou vodou není možné.

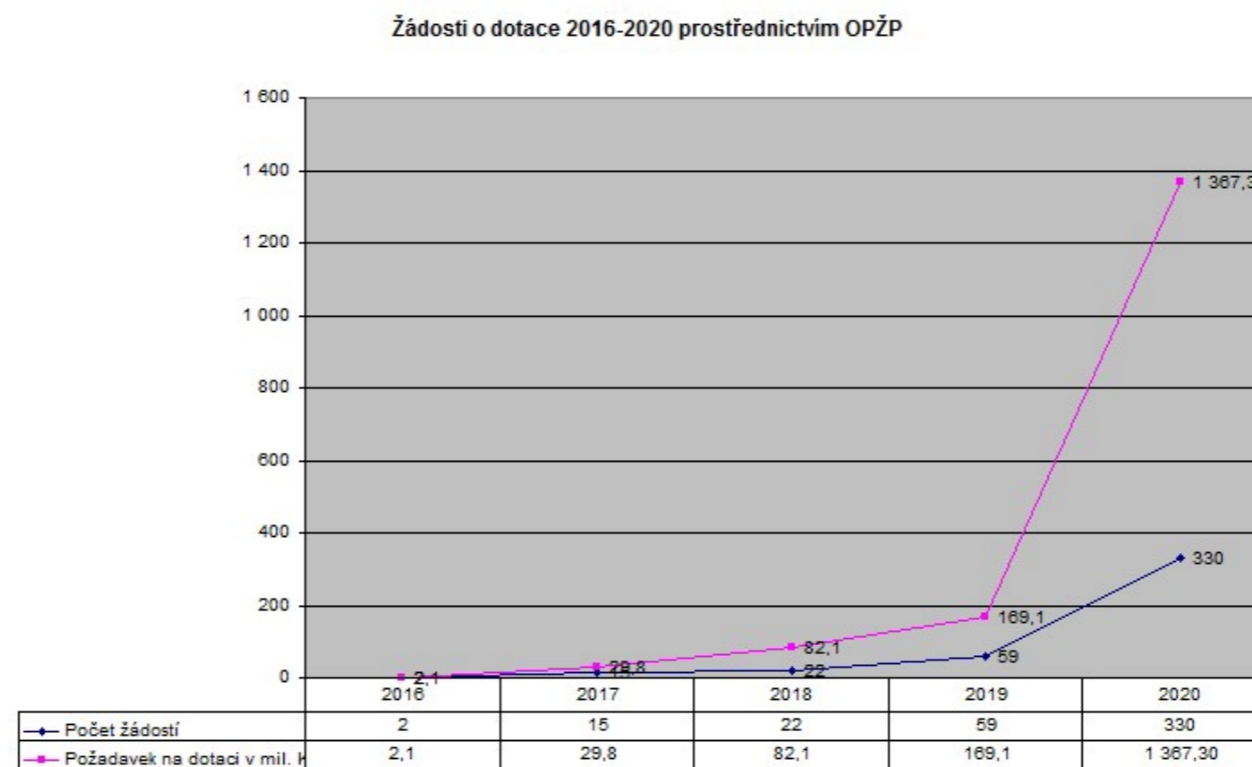
13. 4. - 19. 4. 2020 16. týden

AGRONOMICKÉ SUCHO



Graf 8. Agronomické sucho (zdroj: ČHMÚ)

V letošním roce (únor, 2021) proběhla konference „Počítáme s vodou“ s podtitulem Systém modro-zelené infrastruktury jako investice do měst. Konference byla organizována ZO ČSOP Koniklec pod záštitou ministra životního prostředí. V závěrečném shrnutí bylo deklarováno, že současná pandemická situace se neprojevila negativně na zájmu investorů o hospodaření se srážkovými vodami (HDV) ani o modro-zelenou infrastrukturu (MZI). Neustále se zvyšuje zájem i o „Velkou dešťovku“, z níž je možno financovat projekty zaměřené na revitalizaci veřejných prostor s ohledem na zlepšení HDV a zeleň. Covid přinesl velké finanční zdroje z Evropské unie, které bude v příštích letech možno použít i na řešení problematiky klimatu, HDV a energetických úspor. V rámci programu Nová zelená úsporám bude dotačně podporována i kombinace energetických úspor a HDV vč. realizací s prvky MZI. Podpora „Velká dešťovka“ bude zintenzivněna podporou komplexní projektové přípravy. Dle konzultace s pracovníky OPŽP mi byly poskytnuty informace k čerpání prioritní osy 1.3 pro obce a města.



Graf 9. Vyplacené žádosti Velká dešťovka (zdroj: autor projektu)

Nejvíce povzbuzující zprávou je, že Evropská investiční banka společně s členskými státy EU v listopadu 2019 schválila svůj „Klimatický plán“. Při jeho představení uvedla, že se jedná o „zásadní změnu“ na období 2021–2025. Banka je již dlouho hlavním nástrojem Evropy pro financování ochrany klimatu a do této oblasti v letech 2016 až 2020 uvolnila částku 100 mld. amerických dolarů. Skupina EIB se stala první mezinárodní rozvojovou bankou, jejíž činnost je sladěna s cíli Pařížské dohody. Klimatický plán banky zajistí, aby skupina EIB přispěla rozhodujícím způsobem k ekologicky zaměřené obnově hospodářství po krizi spojené s pandemií COVID-19 a podpoří přitom cíle Zelené dohody pro Evropu (www.eib.cz).

Jedním z rozsáhlých projektů, který započal koncem roku 2020 je rekonstrukce Plzeňských městských dopravních podniků (PMDP). Jedná se o tramvajovou vozovnu na Slovanech. Oprava bude financována z úvěru u Evropské investiční banky v hodnotě až 50 milionů eur (zhruba 1,25 miliardy korun). Nové budovy vylepší i klima v areálu a jeho okolí, všechny budou mít zelenou střechu, což zamezí tomu, aby areál vozovny byl obrovským tepelným ostrovem. Vzniká tak unikátní projekt 16 tisíc metrů čtverečních zelených střech, kde zadržovaná srážková voda bude využita na umývání vozového parku PMDP.



Obr. 79. Vizualizace tramvajové vozovny, Plzeň (zdroj: PMDP)

Asociace pro rozvoj infrastruktury (ARI), ve spolupráci se Svazem měst a obcí České republiky (SMO ČR), Evropskou investiční bankou (EIB) a Britským velvyslanectvím v Praze připravila v témže roce panelovou debatu na téma: ZELENÁ MĚSTA – Jak zlepšovat životní prostředí českých měst a obcí trvale udržitelným územním plánováním? Koncept Zelených měst vypracovaný Organizací pro hospodářskou spolupráci a rozvoj (OECD) ve spolupráci s asociací Lokální vlády pro udržitelnost (ICLEI). Cílem tohoto konceptu, který se rozvíjí v desítkách měst na celém světě, je zlepšit životní prostředí měst a obcí nákladově efektivním a trvale udržitelným způsobem.

Přístup Zelených měst tak představuje ucelený, víceodvětvový proces, v němž jsou environmentální výzvy města pravidelně identifikovány jednou za pět let a řešeny prostřednictvím cílených a konkrétních akcí spočívajících nejen v investicích, ale i ve vypracování nových strategií, technických standardů, regulačních opatření, programů k posilování znalostních kapacit, osvětových kampaní k ovlivnění environmentálně odpovědného chování ve městech, nových řešení v oblasti data managementu, studií, průzkumů, analýz atd. To vše je v Zelených městech rozvíjeno s cílem zlepšit životní prostředí měst nákladově efektivním a trvale udržitelným způsobem při maximalizaci ekonomických a sociálních přínosů pro jeho obyvatele.

Hlavní město Praha má omezenější přístup k evropským penězům z operačních programů, proto se veřejným subjektům i podnikatelům v Praze otevře možnost podpory z nově vznikajícího Modernizačního fondu. Z něj bude možné financovat komplexní rekonstrukce budov, které mohou zahrnovat i zelené střechy a další technologie

na využití srážkové vody. Podpora by měla být poskytována od roku 2021 do roku 2030. Programový dokument by měla vláda schválit během podzimu 2020 (www.modernizačnífondmžp.cz).

Od vstupu do Evropské unie a Evropského hospodářského prostoru (EHP) v roce 2004 získala Česká republika možnost čerpat finanční prostředky z tzv. Fondů EHP a Norska.

Jejich prostřednictvím poskytují tři nečlenské státy EU a zároveň členské státy EHP – Norsko, Island a Lichtenštejnsko – finanční podporu na společensky prospěšné projekty zemím střední, východní a jižní Evropy, které patří mezi nové členské země EU.

Hlavním posláním Fondů EHP a Norska je snižování sociálních a ekonomických rozdílů v Evropě a posilování bilaterálních kontaktů a vzájemné spolupráce. Sdílení a výměna zkušeností a kompetencí mezi dárci a příjemci je důležitý aspekt, kterým se tyto fondy liší od fondů EU.

V současném třetím období 2014–2021 obdržela Česká republika zhruba 5 miliard korun.

Hlavním koordinátorem Fondů EHP a Norska je Ministerstvo financí České republiky. Zprostředkovatelem programu zaměřeného na životní prostředí byl pro aktuální období vybrán Státní fond životního prostředí České republiky ČR.

5 Diskuse

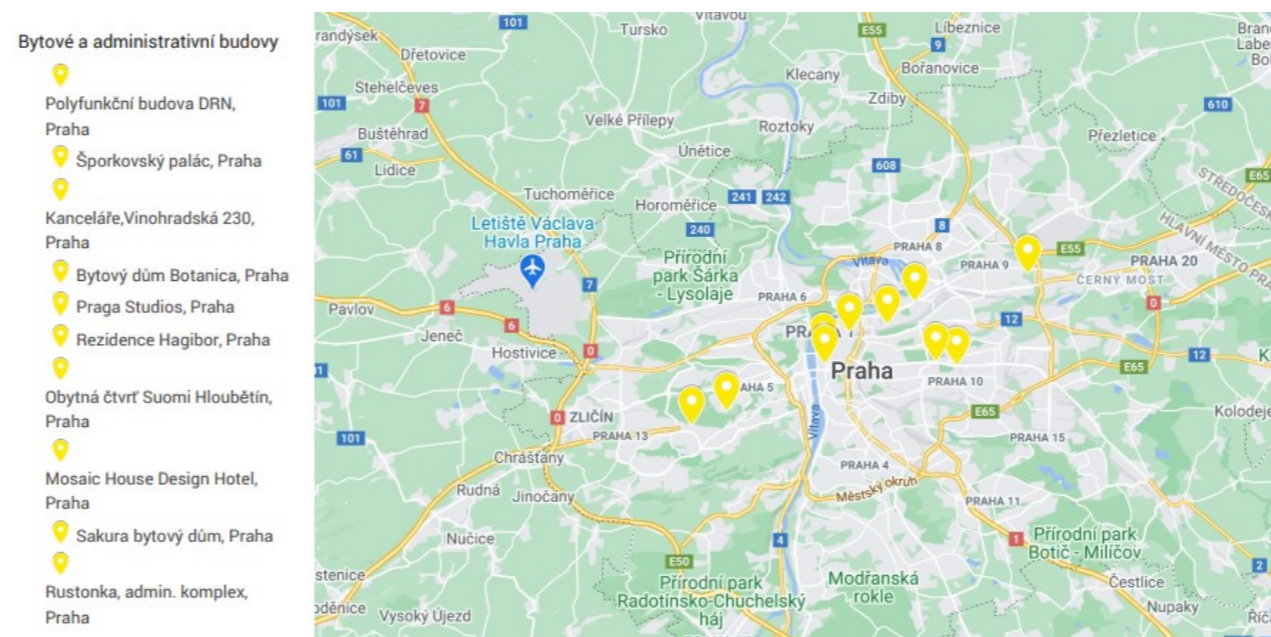
Během roku 2020 došlo k rozšíření nemoci covid-19 a na mnoha místech byl výrazně omezen pohyb na veřejnosti. Proto jsem se částečně odklonila od původního tématu a začala shromažďovat data jednak formou studia získaných kontaktů a také telefonickými konzultacemi konkrétních ateliérů. Vzniklá situace mi potvrdila důležitost řešení veřejných prostor, které jsou využívány nejen v době pandemie k opakovaným návštěvám, kde lidé tráví čím dál více času v blízkosti svého okolí. Dnešní doba si žádá povinnou implementaci MZI do všech oblastí, jak městských, tak rurálních a ve své práci jsem několikrát zmínila důležitost těchto prvků pro duševní a fyzické zdraví.

V této práci byly klasifikovány a vyhodnoceny jednotlivé prvky hospodařící s dešťovou vodou v rámci České republiky a nasbírané informace zakresleny do mapy s popisem konkrétních projektů. Celou práci jsem propojila navázáním na financování projektů z evropských i národních fondů a porovnáním možností v jednotlivých údobích i pro další období 2021–2025.

V rámci diplomové práce byly zkoumány možnosti hospodaření s dešťovou vodou a využití jednotlivých typů v České republice v zastavěném urbanizovaném prostředí.

Celkem bylo osloveno 25 ateliérů, ze kterých se prezentovalo 40 projektů.






Bytové a administrativní budovy – 10 projektů

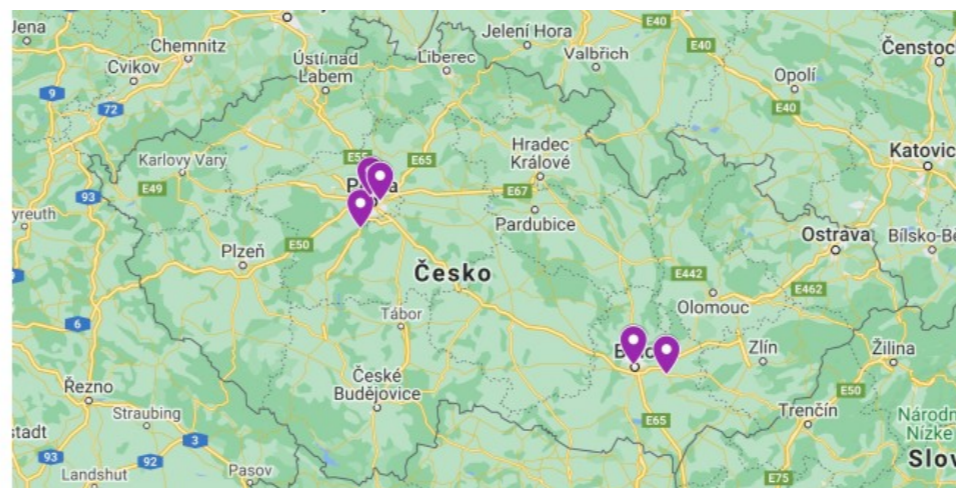


Obr. 80. Bytové a administrativní budovy (zdroj: autor projektu)

Střešní a vertikální zahrady – 5 projektů

Střešní a vertikální zahrady














-  Zelená výrobní hala Železný, Jiloviště-M. Šperling
-  Mokřadní střechy a fasády, LIKO-Noe- Fránek Architects
-  Mokřadní střecha, Kořenovky.cz, Praha
-  Vertikální zahrada Liko-VO, Brno
-  Vertikální zahrada KVOP, Brno

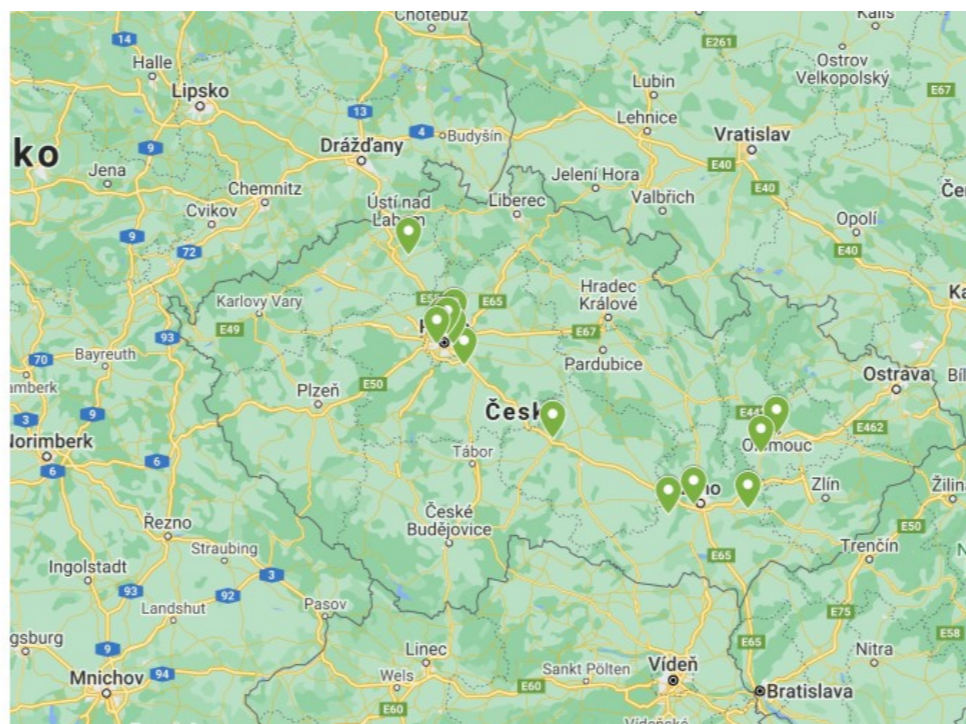


Obr. 81. Střešní a vertikální zahrady (zdroj: autor projektu)

Parky – 13 projektů

Parky

-  Hamrys- rekreační park na orné půdě, Olomouc
-  Husův park, Čakovice
-  Jiráskovy sady, Litoměřice
-  Lesopark Hradisko a Kalvárie, Bučovice
-  Modrozelený park, Prostějov
-  Oaks Prague, Nebřenice
-  "Stromovka" Královská obora, Praha
-  Park Stromovka, Humpolec
-  Park Zahradní Město, Praha
-  Park Pod Plachtami, Nový Lískovec
-  Thomayerovy sady, Praha
-  Park Waltrovka, Praha
-  Zámecká zahrada s koupacím biotopem, Oslavany

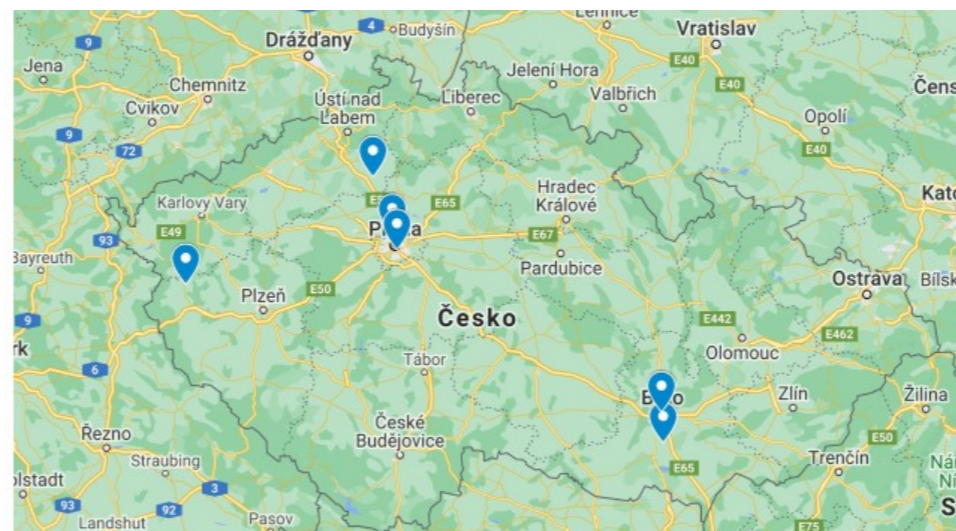


Obr. 82. Parky (zdroj: autor projektu)

Veřejná prostranství – 6 projektů

Veřejná prostranství

- Náměstí a park Krakov
- Náměstí Ellen G. Whiteové, Praha
- Školní mokřad, Základní škola Židlochovice
- Realizace HDV, ul. Dukelských hrdinů, Planá
- Otevřená zahrada Nadace Partnerství
- Realizace HDV, soubor ulic, Roudnice nad Labem

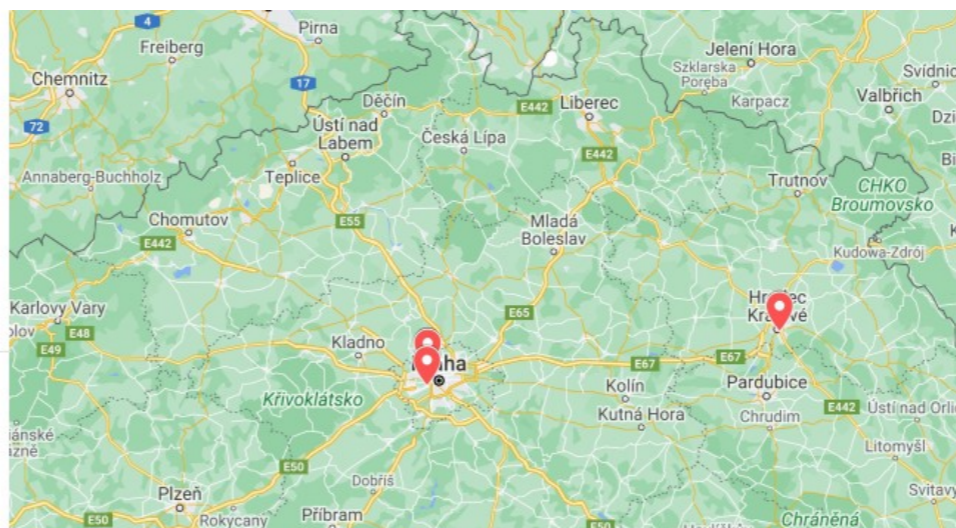


Obr. 83. Veřejná prostranství (zdroj: autor projektu)

Školy a kampusy – 4 projekty

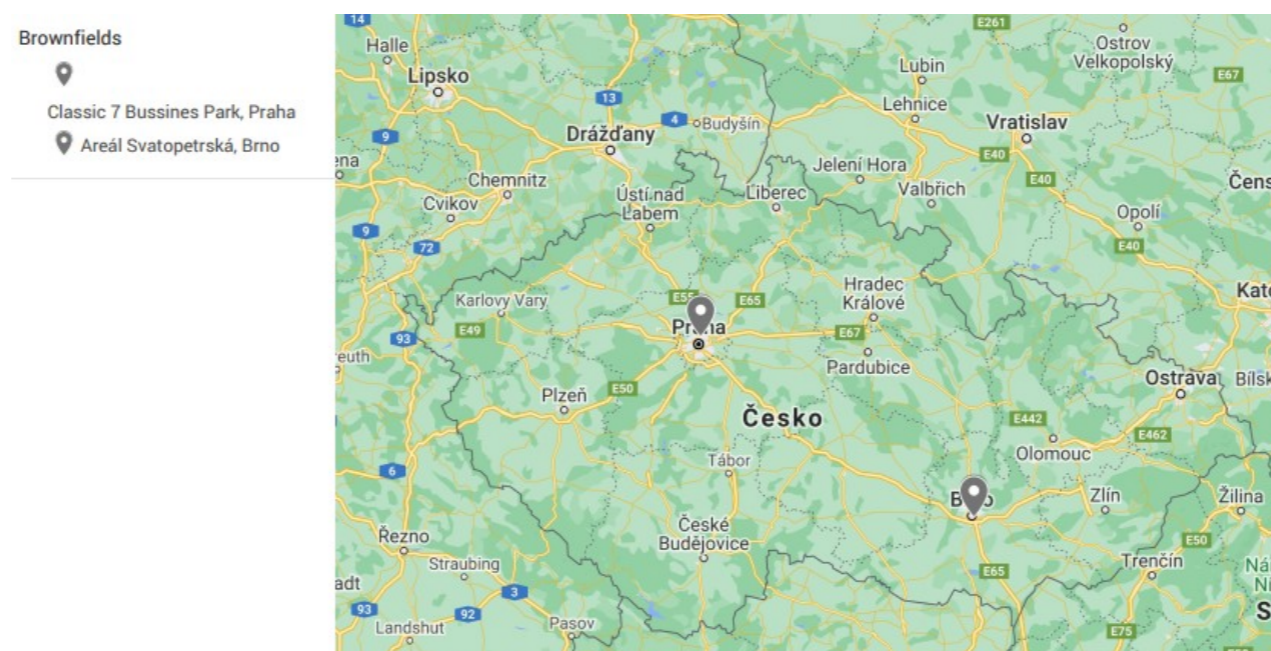
Školy a kampusy

- České vysoké učení technické v Praze
- Národní technická knihovna v Praze
- Kampus Mephared I a II, Hradec Králové
- Kampus ČSOB, Praha



Obr. 84. Školy a kampusy (zdroj: autor projektu)

Brownfields – 2 projekty



Obr. 85. Brownfields (zdroj: autor projektu)

Z výsledků vyplývá, že nejvíce prezentovaných projektů bylo v oblasti „parků“. Vzhledem ke skutečnosti, že diplomová práce sledovala co nejširší použití prvků hospodařících s dešťovou vodou, v parcích se tato možnost uplatnila nejkomplexněji. Na parkových plochách, které nemají omezenou zónu jak je tomu v centrálních zastavěných částech města, lze uplatnit hned několik prvků (průlehy, rýhy, příkopy, dešťové záhony atd.). Parkové plochy se nacházejí v klidnějších částech městského prostředí, v periferních čtvrtích, s omezením dopravy. Při plošných realizacích nejsou kladeny tak zásadní překážky městské infrastruktury jako např. plynové, elektrické a vodohospodářské vedení. Řeší se většinou jen elektrické vedení místního osvětlení. Těmto překážkám se lze většinou snadno vyhnout, protože místa nabízejí dostatek volného prostoru. Všudypřítomné cesty a stezky se mohou vysvahovat, aby srážková voda odtékala do okolních trávníků, zvrásnění reliéfu svažitéch ploch pro pomalejší vsak vody, vytvoření svejlů nebo vysázení stromů do retenčních rýh.



Obr. 86. Síť propustí k zavlažování (zdroj: Rain gardens)

Veřejná prostranství mají podobné možnosti uplatnění prvků HDV, ale s ohledem na „šedý prvek“ tvrdých povrchů v rámci BGG konceptu, který má naprosto zásadní roli v plánování. Jedná se o silnice, ulice, cesty a parkoviště a celý komplex podzemní inženýrské infrastruktury. Nelze proto vždy uplatnit více prvků MZI na jednom místě, jak je tomu v parcích. Veřejná prostranství jsou většinou obklopena frekventovanými ulicemi, na které bezprostředně navazují. Častou součástí je mobiliář s větším počtem laviček, herních prvků nebo občerstvení. Proto prvek šedé infrastruktury do těchto prostor vstupuje zcela zásadně, a míst v okolí pro řešení kompromisu je většinou méně. Veřejná prostranství jsou přístupná každému bez omezení, bez ohledu na vlastnictví tohoto prostoru.

Prostory mají oproti ostatním typům HDV jednu výhodu. Místa jsou hojně navštěvovaná a vytváří i nehmotnou rovinu prostředí, která zahrnuje vztahy, myšlenky, děje, a právě zde se nabízí uplatnění uměleckých estetických prvků tzv. designu dešťové vody, kde může být voda oslavována ve formě působivých fontán nebo chrličů. Z uměleckého hlediska je právě tento prostor předurčen k detailnímu řešení srážkové vody.



Obr. 87. Chrlič s využitím HDV (zdroj: Rain gardens)



Obr. 88. Uplatnění designu dešťové vody (zdroj: Artful rainwater design)

Střešní a vertikální zahrady jsou více omezeny v aplikacích prvků MZI. Na budovách se uplatňují zelené střechy (extenzivní a intenzivní) podle možností zátěže budov a místa vzniku. Poslední dobou se začínají navrhovat i mokřadní střechy s uplatněním vody na splachování, ale je to zatím spíše v začátcích. Zelené střechy snižují úroveň smogu a pohlcují emise v ovzduší a mohou tak nahradit v centrální části města park s výsadbou stromů. Další možností je využití srážkové vody ze střech na pozemku k zalévání okolní výsadby.



Obr. 89. Využití dešťové vody ze střechy (zdroj: Artful rainwater design)

Školy a univerzitní kampusy zahrnují zelené plochy, budovy s učebnami a laboratořemi, knihovny, studovny i studentské koleje. Typický kampus má rozlohu mnoha hektarů a bývá umístěn na okraji velkého města, případně i mimo městskou oblast. Na jeho okraji také bývají zřízeny restaurace, obchody a podobně. Hlavní předností kampusu je soustředění výuky, studia i bydlení a oddělení od městského provozu, což podporuje soustředění na studium a vědecké bádání. Z hlediska HDV se jedná o kombinaci zelených střech a veřejných prostranství.



Obr. 90. Univerzitní kampus ČZU (zdroj: ČZU)

Poměrně specifickou skupinou jsou oblasti brownfieldů, které vznikly v České republice asi o 30 let později než v ostatních vyspělých zemích světa. Důvodem jsou devadesátá léta dvacátého století, kdy došlo u nás k transformaci české ekonomiky z plánované na tržní. Spolu s touto změnou je spojena vlna privatizace velkých státních podniků, která s sebou přinesla skokový nárůst počtu opuštěných průmyslových a zemědělských areálů, výrobních hal, skladů a dalších. Rozsáhlá území s opuštěnými objekty jsou často situovány v centrech měst a představují zásadní problém pro udržitelný rozvoj měst a obcí. Je však nesporné, aby se tato historická stopa jako zdroj paměti národa, kulturního a architektonického dědictví zachovala a rekonstruovala. Programy podpory na regeneraci brownfieldů jsou financovány ze státního rozpočtu i ze strukturálních fondů EU. Cílem jednotlivých programů je vytvoření vhodného prostředí pro rychlou a efektivní realizaci regeneračních projektů a prevenci vzniku nových brownfieldů s společně jednotlivými ministerstvy MMZ, MŽP, MZE a MPO, kde se také nabízí možnost uplatnění prvků HDV. Vizí Národní strategie regenerace brownfieldů pro období 2019–2024 je zlepšení životního prostředí ve všech jeho složkách a dosažení efektivního využití dříve zanedbaného území s ohledem na tvorbu kvalitní struktury osídlení i krajiny, při respektování kulturně-historických, ekonomických, ekologických i sociálních hledisek.



Obr. 91. Brownfield, Ostrava (zdroj: Wikipedia)

Dalším kritériem aplikace prvků hospodařících s dešťovou vodou byla finanční stránka projektů, které jsou popsány v sekci dotační politiky MZI. Velký rozdíl je ve financování veřejného prostranství menšího města a záměrem vzniku polyfunkční budovy v prestižní čtvrti, která má svého zhotovitele a investora, kde krajinářský architekt je subjektem sice stejně důležitým, ale z hlediska financí v porovnání s celou výstavbou, minimální. Toto spojení poskytuje mnoho vylepšení za nižší cenu, než když jsou stejné funkce řešeny samostatně. Předpoklady pro navrhování a konstrukci BGG systémů se liší v závislosti na prostředí, jaký typ města se plánuje. Například příměstské oblasti mají různé požadavky na dešťovou vodu, dopravu a zeleň než města vnitřní. Vnitřní město má největší potřebu pro multifunkční infrastrukturu. V zastavěném prostředí jsou navrženy systémy BGG s ohledem na funkční požadavky, šířku ulice, objem provozu, potrubí a další, aby bylo možné najít místo pro otevřené podkladové vrstvy a konstrukce, které jsou součástí systému.

Při plánování se vždy jedná o snahu vytvořit klimaticky odolné město a nakládání s dešťovou vodou, jejíž strategie se dnes čím dál více implementuje do plánů měst a obcí v rámci připravenosti na klimatickou změnu a řeší se problematika stromů a zeleně či protipovodňová ochrana. MZI je nezbytností pro živobytí a sociální život. I když se v poslední době zájem o realizaci stále zvyšuje, je jí stále nedostatek ZI (WHO, 2017).

Voda byla vzácným zdrojem již od starověkých kultur na Středním východě, kde je koncept zahrad navržen čistě pro potěšení – původní Ráj. Zahrady byly stylizované verze zavlažovacích kanálů, které přinesly život vyprahlých pouštních zemí a biblická rajská zahrada představovala svěží zelenou (vodou napájenou) vizi dokonalosti národům, které byli zvyklí na vyprahlé okolí.

Magneticky nás přitahuje voda po celou dobu historie, bazény, rybníky, jezera, potoky a fontány byly nepostradatelnými ozdobnými prvky v zahradách a v poslední době přítomnost vody je považováno za zcela zásadní. Náš pohled na vodu se mění: už to není neomezené a levné zásobování; místo toho je to potenciálně ničivá síla, a určitě taková, kterou si již nemůžeme podrobit nebo považovat za samozřejmost. S tímto novým pohledem přišel nový způsob práce s vodou – způsob objevení toho, jak by se voda mohla chovat přirozeně v našem okolí. Tento způsob uvažování je ekologický a pozitivní přístup k řešení zdánlivě stále častějšího problému s vodou, který slyšíme a zažíváme doma i ve vzdálených zemích.

Mnoho přístupů popsaných v této diplomové práci byly aplikovány zahradními architekty a staviteli ve velkém měřítku jako jsou komerční, tovární a kancelářské stavby, městská veřejná prostranství i schémata bydlení. Přijetí nového a svěžího pohledu, jak lze vodu použít v navržených prostředích představuje vzrušující a naplňující příležitost pro jiný přístup k zahradnímu a krajinářskému designu a efektivně spojuje budovy (ať už se jedná o bytový dům, komerční budovu nebo vysokou školu) a jejich okolní prostředí způsobem, který dosud nebyl tak razantně řešen. Celkově bylo mým cílem ukázat, jak může být voda naprosto prioritním členem návrhu prostředí, která je nejen krásná, ale také významným prostředkem k důležitým environmentálním problémům, které se dotýkají nás všech: a základem, který oživuje celou populaci způsobem, jakým naše krajina funguje, a poskytuje velmi kreativní a uspokojivou základní filozofii pro celou planetu.

Závěr

Před pár lety byl pojem hospodaření s dešťovou vodou nebo přesněji řečeno přírodě blízké způsoby hospodaření téměř neznámý, ale se stále rostoucím územním rozvojem přibývalo zpevněných ploch a snižovala se přirozená možnost vsakování srážek do půdy a následného postupného vypařování. Přinášelo to problémy s nedostatečnou kapacitou kanalizace i vodních toků. Každý litr vody, který odtekl z pozemku, mohl být poslední kapkou, kterou přeteče protipovodňová hráz na spodním toku řeky, který je většinou hustě obydlen. Naopak, každý litr vody, který dokážeme na pozemku zadržet, zpomalit, odpařit nebo nechat vsáknout, je reálným protipovodňovým opatřením, které nestojí miliony a zároveň zlepšuje kvalitu prostředí, v němž žijeme.

Historicky byla přítomnost vody nezbytná pro založení prvních osad. Voda byla potřebná pro pití a čištění, krmení hospodářských zvířat a přepravu. Rychlá expanze měst v Evropě v průběhu 19. století změnila tento vztah. Ve druhé polovině 19. století byly zavedeny „centralizované systémy likvidace pitné a odpadní vody“ po ničivých epidemiích choler a tyfu se města rychle stávala stále více osídlenými. Mnoho měst se tehdy obrátilo zády k této základní životní síle, kterou voda je. Až nový vývoj doby se změnil zpět a řeka byla znovuobnovena pro město. V posledních letech se stále výraznější regenerací vnitřních měst zlepšuje kvalita říční vody a přestavba zanedbaných brownfieldů je vnímána jako cenné aktivum, které obohacuje zážitek ze života ve městě.

Předkládaná diplomová práce se zabývala systematickou analýzou návrhových strategií použitých v rámci České republiky. V první části se jednalo o modrozelenošedou infrastrukturu a její uplatnění v městském prostoru. Na úvodní část navazovaly konkrétní projekty v České republice a jejich snaha o řešení problematiky hospodaření s dešťovou vodou, aby se smysluplně zapojila do městského vybavení a poskytla nejen funkci zavlažovací přímo na místě spadu, ale i zprostředkovala svojí originalitou řešení pro obyvatele města. Dále práce představovala jednotlivé aspekty týkající se možnosti použití typů v rámci MZI.

Česká republika je s problematikou hospodaření dešťové vody na začátku svého uplatňování. První zmínky o této problematice probíhaly v roce 2013, kdy se v Bruselu v rámci Evropské komise začal řešit pojem „Zelená infrastruktura – zlepšování přírodního kapitálu Evropy“. Úloha zelené infrastruktury se začala implementovat v politikách EU a strategicky vznikala síť přírodních oblastí s cílem poskytování široké škály ekosystémových služeb. Právě přesahy do ostatních oborů daly vzniknout dalšímu pojmu „modrozelenošedá infrastruktura“, který v dnešní době již neodmyslitelně patří do komplexního plánování.

Namísto dosavadního odtoku všech srážkových vod do kanalizační soustavy se utvořila myšlenka nové strategie příležitostí začlenit do projektů ponechání vody v místě spadu formou zadržovacích systémů a povýšení těchto míst na vyšší estetickou a komunitní hodnotu.

Správa deště na místě je dnes vyžadována ve stále více městech a obcích, protože potrubí odvádějící splašky a dešťovou vodu, překračuje kapacitu ve městech po celé zemi. Během posledních pěti až deseti let kombinované kanalizace, které během velkých bouří pravidelně odvádějí neošetřenou splaškovou vodu do vodních toků, stále ubývá.

Městským lokalitám často chybí prostor nezbytný pro tradiční velké záchytné rybníky pro dešťovou vodu; drahá městská půda vyžaduje chytré přemýšlení o zachycení deště. Řízení odtoku může být v této souvislosti dosaženo prostřednictvím několika malých, rozptýlených systémů, od systémů na sběr vody, přes zelené střechy až po dešťové záhony, rýhy nebo průlehy.

Modro-zeleno-šedá řešení jsou dalším novým vývojovým stupněm hospodaření se srážkovými vodami. Zahrnují řadu opatření, např. biofiltraci pro zlepšení kvality vody, ochranu před záplavami pomocí ozeleněných průlehů a odkrývání zatrubněných městských vodních toků a jejich revitalizaci, která přináší i další benefity, jako zlepšení mikroklimatu a biodiverzity ekosystémů či ochranu před hlukem. Byla vyvinuta komplexní metodologie pro spolupráci multioborového týmu složeného z vodohospodáře, krajinářského architekta, architekta, urbanisty, inženýra životního prostředí a energetika, který je řízený mitigátorem. Studovány jsou interakce různých aspektů (koloběh vody, zeleň, klima, budovy, znečištění, energie, urbanismus a jejich vlivy na kvalitu prostředí a sociální oblast), případně jsou zahrnuty i další interakce, jako zdraví, doprava, ekosystémové služby či čištění odpadních vod. Cílem je najít optimální řešení pro všechny tyto aspekty současně. Jedině touto mezioborovou spolupráci může MZI významně přispět k dosažení mnoha z klíčových politických cílů v EU a nejlépe tak podpořit vytvoření podpůrného rámce, který posílí a usnadní provádění projektů MZI v oblasti stávajících právních a finančních nástrojů a nástrojů politiky. Členské státy EU by měly těchto příležitostí využít, aby provádění posílily a využily její přínosy pro udržitelný rozvoj.

Vrátit vodě její přirozený koloběh není v současném systému investiční výstavby vůbec jednoduché. Zásadní změna, kterou HDV přináší, je, že doplňuje konvenční odvodnění o decentrální retenční zařízení, která velmi často leží na soukromých pozemcích. Řešitelé staveb a každého zpevněného povrchu tak musí zvolit zcela nový přístup k zadání. V systému výstavby, kde vznikají objekty HDV, by měli mít vodohospodáři v projektové přípravě prvořadé postavení, než tomu bylo doposud.

Taktéž česká legislativa má z hlediska aplikace odvodnění urbanizovaných území podle principů udržitelného rozvoje stále nedostatky. Právní předpisy definující pravidla pro nový způsob odvodnění jsou do zákonů a prováděcích vyhlášek zaneseny nesystémově a nekoordinovaně. Je znát, že byly začleněny s povrchní znalostí problematiky a pochopením širších souvislostí. Právní předpisy a jejich výklad vůbec neodpovídají tomu, o jak významnou změnu ve stavebnictví se jedná. Způsob, kterým stát vodohospodářskou politiku ve vztahu ke změnám klimatu a míře urbanizace krajiny praktikuje, není zatím zcela uspokojivý, ale výsledky jsou stále smysluplnější a optimističtější. V současné době je povědomí o principech HDV a také o významu legislativních předpisů s ním spjatých všeobecně na vzestupné úrovni. Vytvářením

udržitelných systémů řízení dešťové vody, které viditelně komunikují se strategií řízení, mohou obyvatele přimět, aby si uvědomili déšť jako zdroj, který skutečně prospívá jako zdroj potřebný pro přirozené systémy. Tato strategie dává návrhářům příležitost pokročit v agendě odpovědné k životnímu prostředí díky tomu, že systémy jsou nejen viditelné a čitelné, ale také krásné. Jak uvedla Elizabeth Meyer, její manifest publikovaný v *Krajinné architektuře*: „Je třeba se starat o krásu a estetiku pro udržitelný design, pokud má mít významný kulturní dopad“.

Pokud vytvoříme krajinu, která se lidem líbí a kterou si ceníme, bude udržována a jeho přínosy pro životní prostředí přetrvají. A proto musí být investice chytré, aby položily základy růstu s nezbytností zakotvení legislativní problematiky sucha a nedostatku vody, která se v současné době připravuje.

Jen za posledních 40 let se počet lidí na celém světě zdvojnásobil a spotřeba vody se za tu dobu znásobila dokonce čtyřikrát. Odhaduje se, že do roku 2025 budou takřka dvě třetiny lidí žít v lokalitách postižených nedostatkem vody. Voda jako taková se zkrátka stává čím dál vzácnější a strategičtější komoditou. Už dnes je v některých částech světa cennější než ropa.

Použitá literatura

ANON., 2013. TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami. B.m.: Ministerstvo zemědělství.

BAROŠ, A, MARTÍNEK, J. 2018. Smíšené trvalkové výsadby. 1. Praha: Profi press s.r.o. ISBN 978-80-86726-84-7.

BOŽEK, K. 1985. Stavba měst a vesnic: určeno pro posl. fak. agronomické, obor sadovnictví a krajinářství. [Díl] 1, Vývoj urbanismu. Praha: SPN.

CIRIA. 2001. Sustainable Urban Drainage Systems: Best Practice Manual. Report C523. London: Construction Industry Research and Information Association.

COFFMAN, L., WINOGRADOFF, D. 2002. Prince George's County Bioretention Manual. Program and Planning Division, Dept of Environmental Resources, Prince George's County, Maryland.

DOSTÁLEK, J., WEBER, M. 2000. Problematika realizace skladebných částí ÚSES v zemědělské krajině. VÚOZ Průhonice.

DUNNET, N., HITCHMOUGH, J. 2004. The dynamic landscape. London: Spon Press, s. 332 ISBN 0-415-25620-8

DUNNETT, N., CLAYDEN A. 2007. Rain Gardens: Managing water sustainably in the garden and designed landscape, Portland, London: Timber Press. ISBN 978-0-88192-826-6.

DUNNET, N., KINGSBURY, N., 2008. Planting green roofs and living walls 2. Portland, Oregon: Timber Press. ISBN 978-0-88192-911-9.

EDGE, 2020, Livable streets – A Handbook of Bluegreengrey Systems. Kent Fridell, EDGE.

ECHOLS, S., PENNYPACKER, E. 2006. Art for Rain's Sake. Landscape Architecture 97 (9): 24–32.

ECHOLS, S., PENNYPACKER, E., 2015. Artful rainwater design: creative ways to manage stormwater. Washington: Island Press. ISBN 978-1-61091-266-2.

EIB Group Climate Bank Roadmap 2021-2025, European Investment Bank, 2020, ISBN 978-92-861-4907-8.

European Commision, 2010. Convention on Biological Diversity. Nagoya, Japan.

Evropská komise, 2013, Zelená infrastruktura – zlepšování přírodního kapitálu Evropy.

FERGUSON, B. 2002. Stormwater management and stormwater restoration. In *Handbook of Water Sensitive Planning and Design*. Ed. R. L. France. Washington DC: Lewis Publishers.

FRELICH, J. 2012. V českých městech žijí skoro tři čtvrtiny obyvatelstva. *Statistika a my*. (04), 26-27.

GRIMSKI, D. FERBER, U. 2001, Kontaminace a rekultivace půdy, 2001, Urban brownfields in Europe, 2001.

HANSEN R. STAHL, P. 1993 Perennials and their garden habitats, London: Cambridge University Press, s. 451, ISBN 0 521 35194.

HENDRYCH J. 2000. Tvorba krajiny a zahrad III., ČVUT. ISBN 80-01-02230-7.

JUST T. 2010. Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi. Revitalizace sídelního prostředí vodními prvky. 1. vydání. Praha. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 213 s. ISBN 978-80-87457-03-0.

KIRSHENBERG, S.; FISCHER, W.; BARTSCH, C.; COLLATON E. 1997. Brownfields Redevelopment: A Guidebook for Local Governments & Communities; International City/County Management Association: Washington, DC, USA.

KOHLER, M., SCHMIDT, M., GRIMME, F. W., LAAR, M., GUSMAO, F. 2001. Urban water retention by green roofs in temperate and tropical climates. In Proceedings of the 38th World Congress of the International Federation of Landscape Architects, Singapore. Versailles: IFLA.

KUČERA, P. 1998. Krajinný obraz města. In *Krajina v doteku s městem – Terénní modelace: sborník vybraných přednášek ze semináře, pořádaného Společností pro zahradní a krajinářskou tvorbu v Luhačovicích ve dnech 25. -27. listopadu 1998*. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu.

KUČERA, P. 1999. Rodinná zahrada a urbánní ÚSES. In *zahrada a město: sborník vybraných přednášek ze semináře pořádaného Společností pro zahradní a krajinářskou tvorbu, občasným sdružením, v Luhačovicích ve dnech 24.-26. listopadu*. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, 84 s.

LIPTAN, T. 2002. Water gardens as stormwater infrastructure (Portland, Oregon). In *Handbook of Water Sensitive Planning and Design*. Ed. R. L. France. Washington DC: Lewis Publishers.

LITTLEWOOD, M. 2006. Natural Swimming Ponds. Atglen, PA: Schiffer Publishing.

MAREČEK, J. 2005. Krajinářská architektura venkovských sídel. V Praze: Česká zemědělská univerzita, ISBN 80-213-1324-2.

MIKO, L. 2012. Ekologické sítě, zelená infrastruktura a ekonomické zájmy – jak to sladit? Ochrana přírody, 67: zvláštní číslo: 61.

MMR (Ministerstvo pro místní rozvoj). Vymezení zastavěného území, metodický pokyn. Praha: MMR, Ústav územního rozvoje, 2013. [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/8-stanoviska-a-metodiky/04-Vymezeni-zastaveneho-uzemi.pdf>

Moderní obec, 6/2018. Profi Press, ISSN 1211-0507.

MORAN, A., HUNT, B., SMITH, J. 2005. Hydrologic and water quality performance from green roofs in Goldsboro and Raleigh, North Carolina. In Proceedings, Third North American Green Roof Conference: Greening Rooftops for Sustainable Cities, Washington DC, 4–6 May 2005. Toronto: The Cardinal Group. 512–525.

MUELLER, A., FRANCE, R., STEINITZ, C. 2002. Aquifer recharge management model: evaluating the impacts of urban development on groundwater resources (Galilee, Israel). In Handbook of Water Sensitive Planning and Design. Ed. R. L. France. Washington DC: Lewis Publishers.

National SUDS Working group, 2003.

ONDŘEJOVÁ, V. 2006. Evidence a pasportizace zeleně. In: Ochrana, obnova a rozvoj zeleně malých měst. Průhonice: VÚKOZ, s. 104-105.

OTRUBA, I. 2002. Zahradní architektura: tvorba zahrad a parků. Brno: Era, ISBN 80-86517-13-6.

LOUDON, P., KINGSBURY, N. 2016. Planting a new perspective. 1. London: Timber Press. ISBN 978-1-60469-370-6.

OUŘEDNÍČEK, M., ŠPAČKOVÁ, P., NOVÁK, J. 2013. ed. Sub urbs: Krajina, sídla a lidé. Praha: Academia. ISBN 978-80-200-2226-4.

PANČÍKOVÁ, L. 2016. Zelená infrastruktura – terminus technicus. In Zahrada – park – krajina. Praha. sv. XXVI., č. 2, s. 28-31.

PECK, S. P., CALLAGHAN, C., KUHN, M. E., BASS, B. 1999. Greenbacks from greenroofs: Forging a new industry in Canada. Canada Mortgage and Housing Corporation.

Podklad pro koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích (Ministerstvo zemědělství ČR, 2007).

- SOJKOVÁ, E., BULÍŘ, P., ŠIŘINA, P. 2015. Zásady ochrany a obnovy zeleně městských památkových zón. Certifikovaná metodika. NAKI DF11P01OVV035. Certifikace 20. 11. 2015 MK (č. j. MK- 70338/2015 OVV).
- STAHRE, P. 2005. 15 years experiences of sustainable urbanstorm drainage in the City of Malmö, Sweden. In World Water and Environmental Resources Congress 2005, ASCE Conference Proceedings, ed. Raymond Walton, May 15–19, 2005, Anchorage, AK.
- ŠIMEK, P. 2001. Městská zeleň. In ŠRYTR, Petr. Městské inženýrství. 2. Praha: Academia, ISBN 80-200-0440-8.
- ŠIMEK, P. 2016. Zelená infrastruktura po česku. In Dny zahradní a krajinářské tvorby 2016: zelená infrastruktura: 30. listopadu až 2. prosince 2016, Luhačovice. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, ISBN 978-80-86950-20-4.
- University of Wisconsin. 2003. Rain Gardens: A How-to Manual for Homeowners. Madison, WI: University of Wisconsin Extension Publications.
- VACULOVÁ, K. 2002. Postavení lesů v systému zeleně měst. Městské lesy: Luhačovice 2002: [20.-22. listopad 2002 : sborník vybraných přednášek ze semináře konaného v Luhačovicích v roce 2002 v rámci Dnů zahradní a krajinářské tvorby]. Praha: Společnost pro zahradní a krajinářskou tvorbu, ISBN 80-902910-2-3.
- VÍTEK, J. STRÁNSKÝ D. KABELKOVÁ I., BAREŠ V., VÍTEK R. Hospodaření s dešťovou vodou v ČR. Praha: 01/71 ZO ČSOP Koniklec, 2015. ISBN 978-80-260-7815-9.
- VOGEL, M. 2006. Moving toward high performance infrastructure. Urban Land 65 (1): 73–79.
- VOREL, Ivan. 2013. Část C – Funkční složky: C. 5 Zeleň. In Principy a pravidla územního plánování. [online]. Praha: MMR, Ústav územního rozvoje, [cit. 2018-04-07]. Dostupné z:<http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/principy-a-pravidla-uzemniho-planovani/kapitolaC/C5-2013.pdf>
- VYSOKÝ, M. 2019. Zahrada-park-krajina, SZKT.
- WILLIAMS, P., BIGGS, J., CORFIELD, A., FOX G., WALKER, D. WHITFIELD, M. 1997. Designing new ponds for wildlife. British Wildlife 8: 137–150.
- WOODS-BALLARD, B, WILSON, U., CLARKE, H., ILLMAN, S., SCOTT, T., ASHLEY, R., KELLAGHER, R. 2015. The SuDS manual, London: Ciria C 753, ISBN 978-0-86017-760-9.
- WRIGHT, H. 2011. Understanding green infrastructure: the development of a contested concept in England. Local Environ. 16, 1003–1019. doi:10.1080/13549839.2011.631993

YU, Z., S. XU, Y. ZHANG, G. JORGENSEN, VEJRE, H. 2018. Strong contributions of local background climate to the cooling effect of urban green vegetation. Scientific Reports, 8(1), doi:10.1038/s41598-018-25296-w

Internetové zdroje

www.asio.cz

www.ciria.org

www.dotace.nature.cz

www.dotacedestovka.cz

www.eib.org

www.korenovecistirny.cz

www.landschaftspark.de

www.liko-s.cz

www.mzi.cz

www.mzp.cz

www.narodniprogramzp.cz

www.naturimgarten.at

www.raingardennetwork.com

www.raingardens.org

www.sfzp.cz/norske-fondy.cz

Legislativní předpisy

Česká technická norma ČSN 83 9001, Sadovnictví a krajinářství – Terminologie – Základní a odborné termíny a definice. Praha: Český normalizační institut, 1999. 30 s.

Evropská úmluva o krajině. Florencie, 2000.

Směrnice 2000/60/ES Evropského parlamentu a rady ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky, MŽP, obor ochrany vod, Praha 2001.

TVN 75 9011. Hospodaření se srážkovými vodami. Praha: Sweco Hydroprojekt a.s., 2013.

Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území.

Vyhláška Ministerstva zemědělství 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).

Vyhláška Ministerstva životního prostředí 293/2002 Sb., o poplatcích za vypouštění odpadních vod do vod povrchových

Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny

Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).

Zákon č. 254/2001 Sb., 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).

Ostatní zdroje

Ing. J. Grulich, ústní podání – přednášky předmětu Zakládání a údržba zeleně, 2018.

Ing. J. Pulkrábek, ústní podání – přednášky předmětu Zemědělské poradenství, 2019.

Ministerstvo životního prostředí ČR. Národní program na zmírnění dopadů změny klimatu v České republice. Praha: Ministerstvo životního prostředí ČR, 2004.

Národní akční plán adaptace na změnu klimatu (Ministerstvo životního prostředí, 2017).

Prezentace – opatření proti suchu MŽP, 2020.

Priorita – měsíčník SFŽP ČR, Státní fond životního prostředí ČR, ročník 12, č. 3, 2019.

Strategie EU pro přizpůsobení se změně klimatu (Evropská komise, 2013).

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (Ministerstvo životního prostředí, 2015).

Studie hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích, MŽP, Asociace pro vodu ČR.

Zelená infrastruktura – zlepšování přírodního kapitálu Evropy (Evropská komise, 2013).

Seznam zkratk

ARD artful rainwater design – rafinovaný design dešťové vody

BGG Bluegreengrey infrastructure – modrozelenošedá infrastruktura

BMPs Best management practices – Osvědčené postupy řízení znečištění vody, USD, Kanada

EPA Environmental Protection Agency – Agentura pro ochranu životního prostředí Spojených států

IPR – Institut plánování a rozvoje hl. m. Praha

LID Low impact development – Rozvoj s nízkým dopadem

MZI – Modrozelená infrastruktura

SFŽP ČR – Státní fond životního prostředí České republiky

SUDS Sustainable (urban) Drainage system – Udržitelné městské odvodňovací systémy VB

WSUD Water – Sensitive urban design Městský design citlivý na vodu Střední východ a Austrálie

Seznam obrazové přílohy

Obr. 1. MZI (zdroj: Chytré Líchy-Židlochovice).....	4
Obr. 2. MZI v kostce (zdroj: Fránek Architects).....	6
Obr. 3. BGG systém (zdroj: Edge)	7
Obr. 4. Rozdíl v řešení BGG, společně a separátně (zdroj: Edge).....	8
Obr. 5. Městská zeleň (zdroj: Rain gardens)	9
Obr. 6. Ukázka vizualizace městské zeleně (zdroj: Paříž future).....	10
Obr. 7. Konvenční a integrovaný přístup MZI (zdroj: Ramboll)	12
Obr. 8. ÚSES-regionální biocentrum – Halámky (zdroj: CHKO Třeboň)	15
Obr. 9. Urbanizace Tokyo (zdroj: Wikipedia)	16
Obr. 10. Suburbanizace (zdroj: www.uniga.cz).....	16
Obr. 11. Krajinářská architektura (zdroj: SZKT)	17
Obr. 12. Návrh systému BGG (zdroj: Edge)	20
Obr. 13. Vodní cyklus (zdroj: Rain gardens)	28
Obr. 14. Dešťový záhon (zdroj: M. Vysoký).....	29
Obr. 15. Londýn – srovnání pohledu před a po realizaci dešťového trávníku (zdroj: Kevin Barton)	30
Obr. 16. Stěrkové vegetační trávníky (zdroj: SZUZ).....	30
Obr. 17. Tradiční skandinávská střecha (zdroj: Rain gardens)	32
Obr. 18. Profil střešní zahrady (zdroj: prezentace J. Grulich)	32
Obr. 19. Vertikální stěna (zdroj: Liko-s)	34
Obr. 20. Koupací biotop (zdroj: Chrudimský deník).....	36
Obr. 21. Dešťové řetězy (zdroj: Rain gardens)	37
Obr. 22. Konstrukce na popínavé uliční stromy (zdroj: Asio)	38
Obr. 23. Popínavé uliční stromy (zdroj: Asio).....	39

Obr. 24. Mokřadní střecha – kořenová čistička (zdroj: www.kořenovky.cz)	40
Obr. 25. Prostupnost porézních materiálů (zdroj: Fránek Architects)	40
Obr. 26. Uliční stromový příkop (zdroj: Rain gardens)	41
Obr. 27. Parkovací zasakovací plocha (zdroj: MZI)	42
Obr. 28. Flex zóna (zdroj: Edge).....	43
Obr. 29. Bioretence (zdroj: Artful rainwater design).....	44
Obr. 30. Dešťové zahrady na parkovací zóně (zdroj: Zahrada-park-krajina)	45
Obr. 31. Rain city strategie, Vancouver (zdroj: Atelier YYYY)	46
Obr. 32. Sběr dešťové vody z budov (zdroj: Rain gardens)	47
Obr. 33. Biouhel a organický substrát (zdroj: Edge).....	47
Obr. 34. Trvalková výsadba (zdroj: Livable streets).....	49
Obr. 35. Květinová výsadba (zdroj: Livable streets)	52
Obr. 36. Stromy (zdroj: Fránek Architects)	54
Obr. 37. Keře (zdroj: Fránek Architects).....	55
Obr. 38. Travniny (zdroj: Fránek Architects)	56
Obr. 39. Classic 7, obnova brownfieldu (zdroj: Terra Florida)	61
Obr. 40. Park Waltrovka (zdroj: Terra Florida)	62
Obr. 41. ČVUT (zdroj: Terra Florida)	63
Obr. 42. Národní technická knihovna (zdroj: Terra Florida)	64
Obr. 43. Bučovice – Lesopark Hradisko a kalvárie (zdroj: Florstyl)	65
Obr. 44. Mephared I a II, Hradec Králové (zdroj: Šmídová Landscape Architects).....	66
Obr. 45. Oaks Prague (zdroj: Šmídová Landscape Architects).....	67
Obr. 46. Rezidence Hagibor (zdroj: Šmídová Landscape Architects).....	68
Obr. 47. Park pod Plachtami (zdroj: P. Forchtgott).....	69
Obr. 48. Park a náměstí Krakov (zdroj: Partero).....	70

Obr. 49. Stromovka, Humpolec (zdroj: OK Plan Architects)	71
Obr. 50. Husův park, Čakovice (zdroj: Land 05)	72
Obr. 51. Thomayerovy sady, Praha (zdroj: Land 05)	73
Obr. 52. Školní mokřad, Židlochovice (zdroj: Atelier V8)	74
Obr. 53. Zámecká zahrada, Oslavany (zdroj: Atelier V8)	75
Obr. 54. Modrozelený park, Prostějov (zdroj: Zahrada Olomouc).....	76
Obr. 55. Hamrys, park na orné půdě (zdroj: Zahrada Olomouc)	77
Obr. 56. DRN Praha (zdroj: S. Fiala).....	78
Obr. 57. Šporkovský palác (zdroj: S. Fiala).....	79
Obr. 58. Jiráskovy sady, Litoměřice (zdroj: Z. Sendler).....	80
Obr. 59. Kanceláře Vinohradská 230, Praha (zdroj: Z. Sendler)	81
Obr. 60. Dům s mokřadní střechou, Praha (zdroj: M. Šperling)	82
Obr. 61. Zelená výrobní hala, Železný (zdroj: M. Šperling).....	83
Obr. 62. Ulice Duk. hrdinů, Planá (zdroj: X Topix)	84
Obr. 63. Mokřadní střechy a fasády, Liko-Noe (zdroj: Fránek Architects).....	85
Obr. 64. Živá výrobní hala, Liko-Vo (zdroj: Fránek Architects)	86
Obr. 65. Administrativní komplex Rustonka (zdroj: J. Pyšková)	87
Obr. 66. Náměstí Ellen G. Whiteové (zdroj: Passerinvest)	88
Obr. 67. Vertikální zahrada KVOP (zdroj: Květ)	89
Obr. 68. Areál Svatopetrská (zdroj: Burian-Křivinka).....	90
Obr. 69. Královská obora Stromovka, Praha (zdroj: Florart).....	91
Obr. 70. Bytový dům Botanica, Praha (zdroj: Skanska)	92
Obr. 71. Budova Praga Studios (zdroj: Skanska)	93
Obr. 72. ČSOB, Praha-Radlice (zdroj: AP Atelier)	94
Obr. 73. Otevřená zahrada, Brno (zdroj: A. Halíř, L. Komendová, K. Nepustilová, M. Kundra, I. Stolek, P. Korecký)	95

Obr. 74. Obytná čtvrť Suomi – Hloubětín (zdroj: ABM Architects, Loxia).....	96
Obr. 75. Park Zahradní město, Praha (zdroj: SHA)	97
Obr. 76. Soubor ulic, Roudnice nad Labem (zdroj: M2KA).....	98
Obr. 77. Mosaic house, Praha (zdroj: M2KA, Flera).....	99
Obr. 78. Bytový komplex – Sakura (zdroj: Flera).....	100
Obr. 79. Vizualizace tramvajové vozovny, Plzeň (zdroj: PMDP).....	108
Obr. 80. Bytové a administrativní budovy (zdroj: autor projektu)	110
Obr. 81. Střešní a vertikální zahrady (zdroj: autor projektu).....	111
Obr. 82. Parky (zdroj: autor projektu)	111
Obr. 83. Veřejná prostranství (zdroj: autor projektu)	112
Obr. 84. Školy a kampusy (zdroj: autor projektu)	112
Obr. 85. Brownfields (zdroj: autor projektu)	113
Obr. 86. Síť propustí k zavlažování (zdroj: Rain gardens)	114
Obr. 87. Chrlič s využitím HDV (zdroj: Rain gardens)	115
Obr. 88. Uplatnění designu dešťové vody (zdroj: Artful rainwater design)	115
Obr. 89. Využití dešťové vody ze střechy (zdroj: Artful rainwater design).....	116
Obr. 90. Univerzitní kampus ČZU (zdroj: ČZU).....	117
Obr. 91. Brownfield, Ostrava (zdroj: Wikipedia).....	118

Seznam grafů

Graf 1. Počty browfieldů podle krajů (zdroj: www.ceskovdatech.cz).....	13
Graf 2. Porovnání odtoku dešťové vody z konvenční plochy vs. zelená střecha (zdroj: KOHLER et al., 2001).....	33
Graf 3. Vývoj příjmů z poplatků – odpadní voda (zdroj: SFŽP).....	102
Graf 4. Vývoj příjmů z poplatků – podzemní voda (zdroj: SFŽP).....	102
Graf 5. Vyplacené žádosti, dotace Dešťovka (zdroj: autor projektu).....	103
Graf 6. Teplota vzduchu v ČR (zdroj: MŽP).....	104
Graf 7. Srážkový deficit (zdroj: MŽP).....	105
Graf 8. Agronomické sucho (zdroj: ČHMÚ).....	106
Graf 9. Vyplacené žádosti Velká dešťovka (zdroj: autor projektu).....	107