



Treewalker
profesionální arboristika

Nastavení cesty k systému adaptačních opatření města Pardubice prostřednictvím modrozelené infrastruktury

21. května 2021

Objednatel: **Statutární město Pardubice**
Magistrát města Pardubic
Pernštýnské náměstí 1
53021 Pardubice

Zhotovitel: **Treewalker, s. r. o.**
Bystrá nad Jizerou 1
513 01 Semily
IČ: 274 99 511
DIČ: CZ274 99 511
www.treewalker.cz

Zpracovatel: **David Hora, DiS.**
e-mail: david.hora@treewalker.cz

Obsah

1 Cíl dokumentu.....	2
2 Analýza koncepčních a strategických podkladů města Pardubice z pohledu rozvoje MZI.....	6
2.1 Dokumenty města posuzované ve vztahu k MZI.....	6
2.1.1 Strategická oblast městských dokumentů.....	7
2.1.2 Adaptační oblast městských dokumentů.....	9
2.1.3 Územně plánovací oblast městských dokumentů.....	10
2.2 Legislativní rámec a návaznost na státní politiku.....	12
3 Implementace MZI jako nástroje adaptace na změnu klimatu do městských projektů.....	14
3.1 Specifikace závazných parametrů a postupů tvorby MZI.....	16
3.1.1 Oblast hospodaření se srážkovou vodou.....	17
3.1.1.1 Prevence srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku.....	17
3.1.1.2 Decentrální odvodnění.....	21
3.1.1.3 Čištění srážkové vody.....	24
3.1.2 Oblast zajištění očekávaných funkcí vegetačních prvků.....	26
3.1.2.1 Zajištění prokořenitelného prostoru pro vegetační prvky.....	26
3.1.2.2 Dostupnost vody pro vegetační prvky.....	30
3.1.2.3 Ochrana stávajících stromů.....	34
3.1.2.3 Ochrana stávajících stromů.....	34
4 Specifikace doporučených nástrojů a technických dokumentů pro aplikaci MZI.....	35
4.1 Systémová cesta k adaptaci města prostřednictvím MZI.....	35
4.2 Prioritně doporučené dokumenty pro systémovou podporu rozvoje MZI.....	37
4.2.1 Městské stavební standardy.....	38
4.2.2 Indexy MZI.....	39

1 Cíl dokumentu

Cílem dokumentu je vymezení cesty vedoucí k systémovému rozvoji modrozelené infrastruktury ve statutárním městě Pardubice jako nástroji zmírňujícímu dopady urbanizace zesílené klimatickou změnou. Modrozelená infrastruktura* (MZI) přináší změnu paradigmatu vnímání veřejného prostoru a významu městské zeleně obecně. Jako princip má vliv na všechny stavební obory a propojuje je s prvky přinášejícími tzv. ekosystémové služby, tj. přínosy, které poskytují dané ekosystémy lidem.

****Modrozelená infrastruktura (MZI) je definována jako soubor přírodě blízkých a technických opatření, která propojují srážkový odtok s vegetačními a vodními prvky v sídlech za účelem podpory přirozeného lokálního koloběhu vody, zvýšení ochrany jakosti vod, zlepšení mikroklimatické funkce zeleně a dalších ekosystémových služeb. Přirozený lokální koloběh vody je podporován decentrálním vsakem, výparem a zpomalením odtoku, ochrana jakosti vod přirozenými procesy čištění srážkového odtoku, mikroklimatické funkce prostřednictvím sídelní zeleně dostatečně zásobené vodou a další ekosystémové služby vhodnou skladbou (z hlediska biodiverzity) a začleněním opatření MZI do veřejného prostoru (z hlediska estetiky, rekreace ad.). Opatření MZI na sebe navazují a vytváří systém na úrovni budov či větších území. Význam systému MZI spočívá v jeho schopnosti výrazně snižovat negativní dopady urbanizace umocňované změnou klimatu (Stránský a kol. 2020).***

Pro systémové zavádění MZI je z důvodu netradičního pohledu a požadavku multioborové spolupráce nutný konsensuální přístup vedení města a občanů (tj. uvědomění si a přijetí skutečnosti, že se jedná o celospolečenskou nutnost vedoucí k udržitelným a zdravým městům). Principy MZI vycházejí z propojení funkčních ekosystémů, jejichž přínosy jsou zesílené technickou infrastrukturou. Základní principy nepodléhají módním trendům a jsou politicky neutrální. Konsensuální přístup odůvodňuje zavádění systémů MZI s uvědoměním si dlouhodobého přínosu ve formě ekosystémových služeb a odůvodňuje obvykle vyšší vstupní náklady na budování těchto systémů, popř. redukci tradičního využití veřejných prostranství (ve smyslu rozsahu nepropustných zpevněných ploch apod.).

Vybudování systémů MZI je dlouhodobou aktivitou a konsensuální přístup je nutné dlouhodobě zakotvit do městských dokumentů. Nejrychlejší cestou je zakotvení podpory principu MZI do strategických a koncepčních dokumentů, které vyjadřují směřování městské politiky ve výstavbě. Po zajištění celoměstské podpory k tomuto přístupu dosáhneme jeho implementace městskými dokumenty, které budou specifikovat kvalitativní standardy prvků MZI pro město Pardubice a kvantifikovat požadovaný rozsah těchto prvků na konkrétních lokalitách (viz. část 4). Po dobu procesu tvorby a nastavení systému dokumentů, které budou závazně specifikovat kvalitu a rozsah použití prvků MZI ve městě je možné pracovat se závaznými parametry MZI v části 3 tohoto dokumentu.

Cesta k nastavení systému adaptačních opatření prostřednictvím modrozelené infrastruktury vede analýzou připravenosti města pro aplikaci systémů MZI, specifikací základních parametrů pro systémy MZI budované ve městě a definováním regulačních nástrojů a technických dokumentů pro aplikaci MZI. Tyto části představují základní strukturu tohoto dokumentu a měli by sloužit jako jeden z podkladů pro definování strategie systémového zavádění MZI jako nástroje zmírňujícího dopady klimatické změny pro město Pardubice.

Cílem dokumentu je:

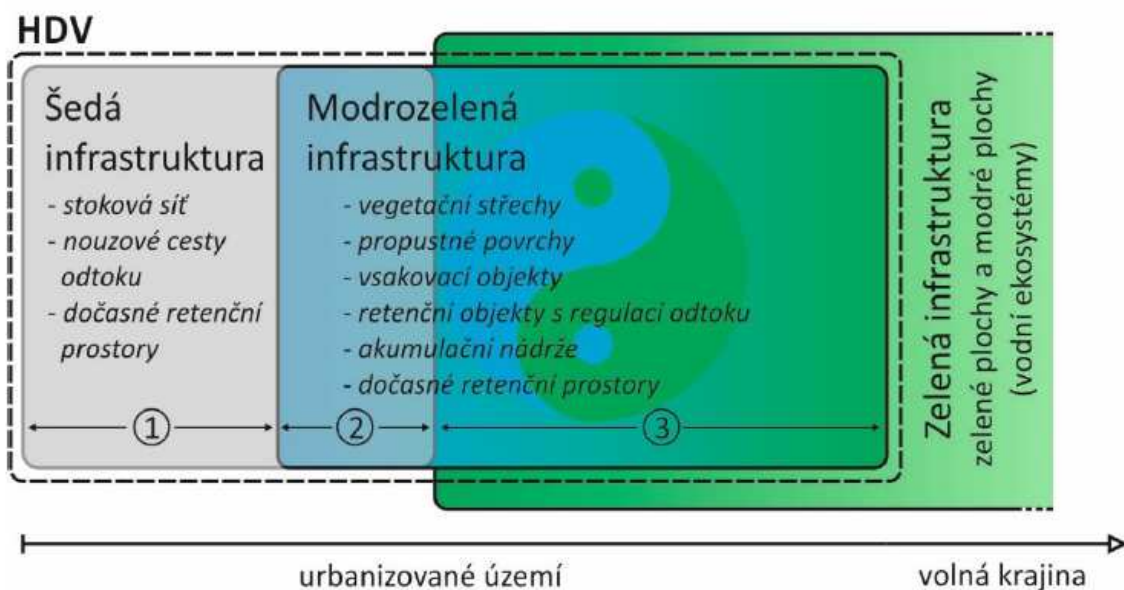
- zavádění systémů a prvků MZI v Pardubicích s cílem adaptace města na změnu klimatu;
- lepší koordinace dokumentů územního plánování, strategických dokumentů města a koncepcí města s požadavky zavádění MZI;
- definování a začlenění základních přístupů a parametrů MZI do zadávací dokumentace městských projektů;
- definování nástrojů, které ve městě povedou k systémovému navrhování prvků MZI.

Modrozelená infrastruktura ve svém pojetí nepředstavuje nový obor. Principy MZI spíše přehodnocují, přenastavují a funkčně propojují různé obory. Přesto MZI může být vnímána jako nová infrastruktura města, ani tak ne z hlediska novosti, jako z hlediska narovnání vztahů s další infrastrukturou města, kterou primárně představuje infrastruktura dopravní a technická .

Samotný termín MZI je v ČR rozšířen relativně krátkou dobu, navíc dlouho chybělo vyjasnění vztahu mezi velmi blízkými termíny jako je zelená infrastruktura (ZI) a hospodaření se srážkovými vodami (HDV). V některých zdrojích se tyto termíny zaměňují, někdy dochází k jejich nesprávné interpretaci. Vzájemné vztahy definovala Analýza dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích (Stránský a kol. 2021), kde se kromě výše uvedené definice MZI vymezuje vzájemný vztah mezi MZI; HDV a ZI – viz. obr. 1.

Novost termínu a nevyjasněné vzájemné vztahy s ostatními termíny vedou k jeho absenci, popř. nesprávné citaci v dokumentech města analyzovaných v části 2. Tato skutečnost však neznamená, že by se tématicky problematikou, kterou MZI pokrývá, dokumenty nezabývaly.

Obr. 1 – Grafické znázornění vztahu MZI; HDV a ZI (Analýza dokumentů pro koncepční hospodaření se srážkovou vodou v obcích, Stránský a kol. 2021).



- ① centrální a semi-centrální systémy bez vazby na zeleň a lokální vodní koloběh
- ② decentrální objekty bez vazby na zeleň, ale podporující lokální vodní koloběh
- ③ decentrální objekty spojené se zelení a podporující lokální vodní koloběh

Zelená infrastruktura (ZI) je strategicky plánovaná síť přírodních a polopřírodních oblastí s rozdílnými environmentálními rysy, jež byla navržena a je řízena 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. Zelené plochy s bohatou biologickou rozmanitostí mohou plnit řadu vysoce užitečných funkcí, často souběžně a při velmi nízkých nákladech, ve prospěch člověka, přírody a hospodářství.

Šedá infrastruktura (ŠI) jsou stavebně – technická řešení odvádění srážkových vod (stoková síť, dešťové nádrže, síť povodňových ulic atd.).

Hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaném území (HDV) je takové nakládání se srážkovými vodami, které se zaměřuje na celé spektrum variability srážkového režimu od běžných dešťů po extrémní deště, a jehož cílem je v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací, chránit urbanizované území před zaplavením a vnosem znečištění do povrchových a podzemních vod a snižovat dopady sucha.

2 Analýza koncepčních a strategických podkladů města Pardubice z pohledu rozvoje MZI

V rámci analýzy současných koncepčních a strategických podkladů města byly posouzeny relevantní dostupné dokumenty, které mají k zavádění prvků MZI vazbu. Koncepční dokumenty zpravidla nabízejí určitý oborový pohled na danou problematiku. Pro budování udržitelné výstavby a úprav veřejných prostranství zahrnující systémy MZI je nutná spolupráce se všemi relevantními profesemi (urbanistů, dopravních inženýrů, krajinářských architektů, vodohospodářů, městských inženýrů ad.) a jejich vzájemná koordinace. Pro rozvoj vzájemné spolupráce je nutné, aby koncepční dokumenty nejen respektovali požadavky jiných profesí, ale aby i tuto mezioborovou spolupráci vyžadovaly a nastavením základních parametrů podporovaly.

2.1 Dokumenty města posuzované ve vztahu k MZI

U jednotlivých dokumentů byly posuzovány vazby na problematiku MZI z hlediska :

- zakotvení MZI, HDV či jiných prvků související s plněním ekosystémových služeb
- potenciálu dokumentu pro rozvoj systému MZI
- limitů blokující rozvoj systémů MZI

Posuzované dokumenty pokrývají tři základní oblasti, strategickou (Strategický plán, Strategie zkvalitnění veřejných prostranství města Pardubic), adaptační (Zranitelnost města Pardubic vůči vysokým teplotám a možnosti adaptací) a územně plánovací (Územní plán a související dopravní analýzy) .

Tab. 1 – Seznam dokumentů města zahrnutých do analýzy.

Strategický plán rozvoje města 2014 – 2025	Verze: 3.0 projednaná Zastupitelstvem města Pardubice dne 24. 1. 2018	2014
Strategie zkvalitnění veřejných prostranství města Pardubic	MCA atelier, s.r.o.	2018
Zranitelnost města Pardubic vůči vysokým teplotám a možnosti adaptací	Ekotoxa, s.r.o.	2020
Nový územní plán Pardubice	Haskoning DHV Czech Republic, spol. s r.o	2015
Analýza statické dopravy na území města Pardubice	DHV CR, spol. s r. o. srpen	2012
Analýza potřeb a potenciálů rozvoje pěší dopravy na území města Pardubice	HaskoningDHV Czech Republic, spol. s r.o	2013

2.1.1 Strategická oblast městských dokumentů

Strategický plán rozvoje města 2014 – 2025

Strategický plán definuje vize, pilíře a detailní specifikaci cílů a definici indikátorů, dle kterých bude možné sledovat naplňování cílů strategie.

Zakotvení a podpora principů MZI v dokumentu:

Strategický plán se přímo aplikací MZI jako prostředku adaptace města na změnu klimatu nezabývá. Nepřímo však poukazuje na řadu strategických cílů které implementace MZI pomáhá splňovat.

Podpora funkčních systémů MZI je vyjádřena vizí „města s chytrým veřejným prostranstvím“. Pro podporu MZI je podstatný pilíř 1. Životní prostředí, územní rozvoj, energetika, který deklaruje ve specifických cílech mimo jiné Zlepšovat kvalitu veřejného prostranství ve městě (cíl 1.4). Ke kvalitě veřejných prostranství se váže i poskytování ekosystémových služeb MZI.

Potenciál dokumentu pro rozvoj systému MZI:

Kromě kvalit veřejného prostoru by mělo být cíleno i na funkce. V aktualizaci strategie města by měla být více zdůrazněna potřeba adaptačních opatření, ať odkazem na dokument Zranitelnost města Pardubic vůči vysokým teplotám a možnosti adaptací, nebo jiné akční plány zabývající se adaptací města. Strategický plán by měl deklarovat plnění očekávaných ekosystémových služeb, např. prostřednictvím MZI. Vzhledem k významu a aktuálnosti by měl být doplněn specifický cíl o nastavení parametrů systémů MZI a docílení jejich uplatňování ve všech nově vznikajících projektech města

Limity blokující rozvoj systémů MZI:

Dokument rozvoj systémů nelimituje a v duchu vizí a cílů je podporuje.

Strategie zkvalitnění veřejných prostranství města Pardubic

Akční, konstruktivní návod na zlepšení kvality veřejného prostoru města, který se snaží respektovat existenci tohoto prostoru jako realitu. Návod pro samosprávu a státní správu města, developery, a veřejnost, který říká co, proč, jak, kdy a kdo.

Zakotvení a podpora principů MZI v dokumentu:

Dokument je vzhledem k aktuálnosti, zaměření a způsobu vnímání veřejného prostoru autory nejdůležitějším nástrojem systémového rozvoje MZI. I přes to, že tento termín neuzivá, v několika rovinách o jeho využívání mluví.

Dokument deklaruje nutnost vnímání veřejného prostoru jako samostatné téma a cíl, včetně nutnosti opustit rovinu oddělených přístupů jednotlivých oborů (doprava, vodohospodářství, výstavba, krajinářství) s primárním cílem zkvalitnění veřejných prostranství. Tento přístup je zcela v souladu s požadavky na rozvoj MZI která tvoří jeden ze základů kvalitního a funkčního veřejného prostoru. Zejména proto, že uživatel tohoto prostoru se stává příjemcem nejen estetického užitku, ale i poživitelem ekosystémových služeb, které daný prostor nabízí.

Dokumentem nabízené kritérium hodnocení záměrů s ohledem na kvalitu veřejného prostoru konkrétního místa plní prvky MZI bez problémů a naopak se stávají žadaným doplňkem. Tuto skutečnost potvrzuje bohatá fotodokumentace, která na prvky MZI odkazuje.

Veřejná prostranství jako základní struktura města musí být jedním z hlavních nástrojů strategie města v oblasti environmentálních opatření – tj. systémů MZI. Vlastní opatření odpovídají i požadované kvalitě funkčnosti veřejného prostoru, díky mnohohrstevné úrovni služeb a funkcí, které poskytují.

Dokument podporuje a vytváří cestu ke koncepčnímu zadání projektů, mezi které patří i deklarace očekávaných funkcí a parametrů systémů MZI. Definované kvality správy a údržby které vytvářejí podmínky pro kvalitní veřejný prostor odpovídají požadavkům pro funkční systémy MZI.

Potenciál dokumentu pro rozvoj systému MZI:

I když dokument přímo termín MZI nepoužívá, tak jeho kvality, funkce a požadavky zcela podporuje (např. v části D.2.2.2, která se zabývá HDV).

Výzvou a zároveň rizikem pro systémová řešení může být cíl D.2.3.1 – podpora výsadby stromořadí. Vzhledem k významu v systémech MZI je výsadba stromořadí velkou prioritou, ale měla by se zvažovat v širším kontextu – čili být součástí promyšlených multifunkčních řešení, která splňují minimální požadavky na funkční systémy MZI (viz. část 3), nebo ještě lépe odpovídají požadavkům stavebních standardů (viz. část 4).

Limity blokující rozvoj systémů MZI:

Žádné, dokument principiálně podporuje tvorbu systémů MZI.

2.1.2 Adaptační oblast městských dokumentů

Zranitelnost města Pardubic vůči vysokým teplotám a možnosti adaptací

Studie dopadů vysokých teplot na území města Pardubice s cílem identifikovat oblasti, lokality a případně objekty s nejvyššími teplotami a intenzitou přehřívání; charakterizovat uvedené lokality a analyzovat zranitelnosti a možná rizika v nich; navrhnout obecná doporučení pro vhodné formy adaptačních opatření ve zranitelných lokalitách a vytvořit podklad pro zlepšení kvality životního prostředí zohledňující vysoké teploty; vytvořit podklad pro územní plánování a pro rozhodování v území s využitím adaptačních opatření; vytvořit podklad pro doplnění systému sídelní zeleně a pro stanovení priorit v péči o stávající zeleň.

Zakotvení a podpora principů MZI v dokumentu:

Dokument jasně deklaruje význam MZI (zejména vodní toky a zeleň) na redukci tepelného ostrova. Významně podporuje opatření MZI jako prostředek ke snížení rizik tepelného ostrova města. Velký význam je kladen na vzrostlé stromy.

Potenciál dokumentu pro rozvoj systému MZI:

Z hlediska zapojení MZI je dokument nastaven na plnou podporu budování těchto prvků a systémů. V rámci definic cílů by mohl dokument obsahovat konkrétnější požadavky na plnění funkcí systémů MZI (např. dosažení přirozené vodní bilance jako prevence povodní a sucha; ochranu povrchových a podzemních vod; zlepšení mikroklimatu ve městech prostřednictvím vegetačních prvků). Dokument však není plnou adaptační strategií města a z tohoto hlediska je nastaven vzhledem k podpoře prvků MZI velmi kvalitně.

Limity blokující rozvoj systémů MZI:

Žádné.

2.1.3 Územně plánovací oblast městských dokumentů

Územní plán

Územní plán si klade za cíl racionalizaci prostorového a funkčního uspořádání území a jejího využití a hledá takové předpoklady, které by umožnily další výstavbu a trvale udržitelný rozvoj spočívající v nalezení vyváženého stavu mezi zájmy životního prostředí, zájmy hospodářství a zájmy společenství lidí obývajících dané území

Zakotvení a podpora principů MZI v dokumentu:

Podpora rozvoje systémů a prvků MZI je v ÚP uvedena nepřímo např. cílem chránit a zlepšovat ekologickou stabilitu území, propojovat krajinné plochy a prvky, posilovat význam vodních toků v území a zajistit propustnost podél nich.

Práci s veřejnou zelení vnímá v její ochranně a rozvoji. V rámci ÚP nejsou odkazy na ekosystémové služby, jejich míru apod.

Potenciál dokumentu pro rozvoj systému MZI:

V obecné rovině by tento dokument měl uvést zájem koncepčního řešení MZI a jeho základní principy. Do ÚP nadefinovat, u nové výstavby a při komplexní rekonstrukci stávajících veřejných prostranství, požadavky na priority MZI – cíle (prevence srážkového odtoku v místě vzniku, decentrální odvodnění, čištění srážkových vod, zajištění dostatečného prokořenitelného prostoru pro vegetační prvky a dostupnost srážkové vody pro ně). Územní plán může stanovit i priority řešení těchto cílů dle části 3 v tomto dokumentu, nebo přímo odkaz na městské standardy až budou schváleny. Později doporučuji do ÚP implementovat regulační požadavky na míru uplatnění MZI prostřednictvím jejich indikátorů (viz. část 4).

Limity blokující rozvoj systémů MZI:

V rámci ÚP nejsou sledovány žádné přímé limity, ale ani koncepce a směry podporující rozvoj MZI.

Analýza statické dopravy na území města Pardubice

Analýza zajištění požadavků a potřeb dopravy v klidu obyvatel i návštěvníků města Pardubice jako podklad pro zpracování ÚP.

Analýza potřeb a potenciálů rozvoje pěší dopravy na území města Pardubice

Analýza potřeb a potenciálů rozvoje pěší dopravy na území města Pardubice jako podklad pro zpracování ÚP. Zabývá se primárně vymezením sítě pěších tras a definováním jejich cílů na území města Pardubice.

Zakotvení a podpora principů MZI v dokumentu:

Dokumenty řeší primárně režim parkování a jeho kapacitu, v případě analýzy rozvoje pěší dopravy řeší dopravní propojení v rámci definované sítě pěších tras.

Oba dokumenty se nezaměřují na kvalitativní požadavky provedení vlastního parkování a k problematice MZI se žádným způsobem nevztahují.

Potenciál dokumentu pro rozvoj systému MZI:

Doprava v klidu je jedním z nejvíce interagujících prvků s prvky MZI a to jak z hlediska lokalizace prvků, které se mohou vylučovat strom = parkovací stání; nebo z hlediska vzájemného doplnění parkovací stání = prvek MZI (propustné povrchy; podzemní objekty apod.). Parkovací plochy (zejména velká parkoviště) jsou výrazným prvkem podílejícím se na oteplování města. V rámci vztahu dopravy v klidu a MZI by mělo město specifikovat nejen regulace parkování (hraniční hodnoty) v jednotlivých plochách, ale může v rámci dopravních strategií specifikovat i požadované parametry parkovacích ploch z hlediska funkcí MZI, typy povrchů vs. propustnost, způsoby odvodnění; požadované předčištění srážkové vody (nejen z hlediska osazení odlučovačů lehkých kapalin), ale i požadavky na zastínění a omezení přehřívání povrchů.

Významným faktorem, který ovlivňuje chování lidí v pěší dopravě je kvalita prostředí, ve kterém se pohybují. Kvalitní prostředí se zapojením MZI a jejich ekosystémových služeb se může významně podílet na volbě, zda využijí možnost pěší dopravy oproti jiné. V rámci koncepčních dokumentů zabývajících se pěší dopravou je potenciál propsat požadavky MZI ve formě podpůrných požadavků na stínění pěších tras (použití stromů), na preferenci typu krytu dle dopravního zatížení (měkké vs. tvrdé povrchy) a ve stanovení technických požadavků na odvodnění apod. Jedná se o podpůrné požadavky, které by v detailu měli řešit nástroje uvedené v části 4.

Limity blokující rozvoj systémů MZI:

Vzhledem k vazbě na MZI žádné, nicméně absencí požadavků na provedení odvodnění / zastínění dopravních staveb nepodporují mezioborové přesahy těchto významných staveb.

2.2 Legislativní rámec a návaznost na státní politiku

Legislativně není problematika MZI (ani ZI) v českém právu dostatečně uchopena. V současné době je projednáván pozměňovací návrh stavebního zákona, který by oba termíny zakotvil. Z toho důvodu se cíle MZI dnes často překrývají s HDV, které ukotvuje zákon č. 254/2001 Sb. o vodách, jež ukládá povinnost řešit veškerou novou výstavbu se zahrnutím principů HDV (§5, odst. (3)). Vyhláška ke stavebnímu zákonu č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území určuje priority nakládání se srážkovými vodami (§20, odst. (5), písm. c). Povinnost se týká novostaveb a staveb, které procházejí rekonstrukcí (či jinou změnou stavby), případně se mění jejich využití. Zde není v praxi dostatečně zřejmé, zda komplexní rekonstrukce náměstí či ulice představuje případ, kdy by měla být tato zákonná úprava vyžadována (z hlediska nakládání se srážkovými vodami a regulací odtoku z území). Z těchto důvodů je v části 3 doporučeno, aby na stavbách ve veřejném prostoru města Pardubice byla tato ustanovení závazná.

Státní politiku v oblasti rozvoje MZI podporuje řada strategických dokumentů, ať prostřednictvím implementace principů HDV a veřejné zeleně nebo přímo doporučením k zavádění systémů MZI. Mezi nejdůležitější dokumenty patří:

Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR (2015), uvádí jako jedno z hlavních doporučení „Zajistit udržitelné hospodaření s vodou (zasakování či využívání srážkových vod, úsporná opatření) a funkčně propojené systémy ploch s převažujícími přírodními složkami tvořící systém sídelní zeleně. Důležitou roli přitom budou hrát vodní a vegetační plochy a prvky.“

Návrh Akčního plánu hospodaření se srážkovými vodami v urbanizovaných územích (2019), definuje principy MZI hned v pěti z celkových šesti strategických cílů. Nástroje systémů MZI v urbanizovaném prostředí jsou na jejich plnění primárně zaměřené. Mezi dotčené cíle HDV které, jak dokument uvádí, by měly být přednostně řešeny prostřednictvím MZI patří:

SC 1: Dosažení přirozené vodní bilance

Obnovení přirozené vodní bilance ve stávající zástavbě a zachování přirozené vodní bilance v nové zástavbě (minimalizace povrchového odtoku, maximalizace vsaku a výparu). Prevence povodní a sucha.

SC 2: Ochrana urbanizovaného území před zaplavením v důsledku přívalových srážek

Ochrana urbanizovaného území před lokálním zaplavením způsobeným kanalizací (při překročení hltlosti uličních vpustí či při výskytu tlakového proudění a výtoku odpadní vody na terén), soustředěným povrchovým odtokem v intravilánu či přívalovými povodněmi z místních vodních toků v důsledku odkanalizování území.

SC 3: Ochrana povrchových a podzemních vod

Snížení vnosu znečištění a hydraulického zatížení povrchových vod přepady zejména z odlehčovacích komor jednotné kanalizace a odtoky z oddílné dešťové kanalizace. Zlepšení morfologického stavu povrchových vod, zvýšení biodiverzity s nimi spjatých ekosystémů. Předcházení vnosu znečištění do podzemních vod.

SC 5: Zlepšení mikroklimatu ve městech

Zvýšení vlhkosti vzduchu, snížení teploty vzduchu a tepelných ostrovů, snížení prašnosti.

SC 6: Podpora využití vody pro zajištění estetických, rekreačních a dalších služeb v urbanizovaných územích

Podpora revitalizace vodních toků a vodních ploch jako součástí urbánního prostředí a jejich začlenění do struktury veřejných prostranství měst a obcí. Podpora vzniku nových vodních prvků ve veřejném prostoru. Podpora funkční sídelní zeleně. Posílení vnímání vody v urbanizovaném prostředí jako prostředku pro zvýšení kvality života.

3 Implementace MZI jako nástroje adaptace na změnu klimatu do městských projektů

Modrozelená infrastruktura (MZI) a zejména soubor regulačních ekosystémových služeb, které představuje, je významný nástroj města pro adaptaci na změnu klimatu. Jedná se o důmyslně propojený systém, který mění podobu staveb většiny stavebních oborů pro blahodárnější využívání srážkové vody a zeleně k účinné adaptaci měst a obcí na změnu klimatu. Implementace principů MZI do systému plošné výstavby je procesem jehož zavedení bude vyžadovat delší časové období a v případě uplatňování na soukromých pozemcích, i legislativní změny. Město má však jako vlastník a investor vliv na většinu projektů, realizovaných na veřejných plochách a tím pádem možnost začít přístupy a principy MZI uplatňovat téměř okamžitě.

Je nutné zmínit, že stejně jako ostatní prvky městské infrastruktury, jsou systémy MZI jedním ze skladebních prvků veřejného prostoru, který musí být podřízen jeho celku z hlediska vhodnosti, přiměřenosti apod. I přes význam MZI nemůže být její aplikace nadřazena ostatním zájmům a cílům odehrávajícím se ve veřejném prostoru, musí být rovnocenná a v souladu se záměrem a kvalitním architektonickým řešením..

Realizace adaptačních opatření prostřednictvím MZI je významným procesem, který je nutné začít plošně uplatňovat co nejdříve. A to jak z důvodu množství investic které tato změna představuje, tak z důvodu časové prodlevy, která je nutná pro plné rozvinutí očekávaných funkcí (zejména u stromů).

V rámci systémové aplikace prvků MZI jde primárně o zajištění „klimaticky pozitivního“ výsledku u všech nově realizovaných projektů ovlivňující významnou měrou veřejná prostranství. Pro vyjádření „klimaticky pozitivního“ řešení lze využít dvou základních přístupů, které se navzájem doplňují a nevyklučují:

- Vytvoření samostatných nástrojů - Indikátory kvality (Městské stavební standardy) a kvantity (Indexy MZI) plnění služeb MZI.
- Specifikace závazných parametrů MZI (Parduplán, Manuál pro investory, ÚP apod.).

Využití indikátorů a standardů, které dokáží vyjádřit kvalitu a kvantitu požadovaných řešení MZI ve vztahu k dané lokalitě a jejich zapracování do městské struktury je dlouhodobě nejvíce efektivní přístup. Jejich vývoj a zavedení je pro město Pardubice doporučeno (viz. část 3.2), ale z hlediska časové a finanční náročnosti na jejich zpracování se nedá jejich uplatnění očekávat v nejbližší době.

Specifikace závazných parametrů MZI jsou sice dlouhodobě méně efektivním řešením, ale do doby pořízení schválených efektivnějších nástrojů mohou dostatečně vyjádřit požadavky města na kvalitu plnění funkcí MZI. Parametry a postupy se dají propsat do vytvářených koncepčních dokumentů a tím se rychle dostanou do zadání projektů investorem jsou rychle aplikovatelné a lze je realizovat v dostatečném rozsahu i v současném legislativním rámci. V rámci zadání projektu město může specifikovat základní kvalitativní principy, požadavky a přístupy, které se do řešení věřených prostorů budou propisovat.

Závazné parametry neplní roli stavebních standardů, ani nevybírají nejvhodnější technická řešení. Až na některé konkrétní hodnoty nedokáží ani vyjádřit očekávanou míru plnění dotčených ekosystémových služeb na dané lokalitě. Jejich síla spočívá v možnosti komplexního pohledu na plnění požadovaných služeb MZI a závazné parametry umožňují jak zadavateli projektu tak jeho zpracovatelům výběr nejvhodnějšího řešení, které je pro danou lokalitu odůvodnitelné.

Obr. 2 - Aplikace indikátorů MZI (Biotope Area Factor, Frankfurter Allee Nord (zdroj:climate-adapt.eea.europa.eu).



3.1 Specifikace závazných parametrů a postupů tvorby MZI

Funkce modrozelené infrastruktury vyjadřují tzv. ekosystémové služby, tj. služby, které poskytují dané ekosystémy lidem. Mezi základní ekosystémové služby chránící městské prostředí před zhoršenými dopady klimatické změny patří soubor služeb, které nazýváme regulační. Jedná se o služby, které jsou objektivně měřitelné. Jejich přínos lze jasně vyčíslit či změřit a neumožňují tendenční výklad.

Jak vyplývá z definice MZI uvedené v úvodní části tohoto dokumentu mezi nejvýznamnější požadované ekosystémové služby patří:

- snížení odtoku vody do kanalizace (retence)
- ochlazování a čištění vzduchu prostřednictvím vegetačních prvků (transpirace, stínění, adsorpce)
- čištění srážkových vod (filtrace)
- prevence proti suchu (infiltrace a akumulace)

Na výše uvedené regulační ekosystémové služby, které lze označit jako primární, logicky navazují další, sekundární služby (kulturní a zásobovací) a podpůrné funkce (např. podpora biodiverzity).

Všechny výše uvedené regulační ekosystémové služby vyplývají ze vztahu voda-půda-rostlina, který vytváří funkční ekosystém. Tento modro-zelený vztah je doplněn prvky technické infrastruktury. Ty jsou pro požadavky vysokých kapacit a omezený prostor nezastupitelné, proto se někdy mluví o tzv. modro-zeleno-šedé infrastruktuře.

Definování základních požadavků města na MZI tedy musí vycházet z parametrů, které ovlivňují výše uvedené ekosystémové služby MZI. Parametry odtoku vody z plochy dokážeme vyjádřit konkrétní hodnotou či požadavkem. Parametry fungující zeleně, můžeme vyjádřit zajištěním takových podmínek, které povedou k plnění očekávaných služeb v plném rozsahu.

Očekávané plnění ekosystémových služeb stromů či jiných vegetačních prvků probíhá porovnáním potenciální míry služeb, které je dané společenstvo rostlin schopné plnit s reálným stavem plnění těchto služeb na dané lokalitě. U stromů se porovnává očekávané plnění služeb daného taxonu v určitém věku, oproti skutečné míře plnění těchto služeb. Zajímá nás nejen míra plnění, ale i trvalost tohoto plnění v průběhu roku.

Plnění očekávaných služeb u rostlin primárně ovlivňují :

- světelné podmínky
- dostupnost vody
- půdní podmínky
 - z hlediska velikosti prokořenitelného prostoru
 - z hlediska fyzikálně-chemických vlastností

Světelné podmínky a fyzikálně-chemické vlastnosti půdy jsou dané konkrétním stanovištěm a v globálu je měnit velmi obtížně. Dostupnost vody a prokořenitelnost stanoviště jsou parametry, které měnit lze a v prostředí města se stávají klíčovými, které mají vliv na kvalitu a míru poskytovaných ekosystémových služeb rostlin.

Při specifikaci závazných parametrů MZI je důležité si uvědomit proměnlivost situací, které musíme v městském prostoru řešit. Ne vždy jsme schopni docílit optimálního stavu. Často volíme mezi ideálním stavem a minimálním požadavkem. Mezi těmito dvěma póly leží celá škála řešení, které lze využít. Projektant by však měl vždy odůvodnit a prokázat, proč nelze zvolit vhodnější řešení. Pokud se město rozhodne pro systémovou aplikaci MZI, tak by minimální systémové požadavky měli být dodrženy u každého projektu.

Důležité je porovnávat u jednotlivých projektů všechny parametry MZI stejnou vahou. Velkou výzvou a zároveň slabinou řešení MZI je vzájemný mezioborový přesah. U řady projektů se setkáváme s převládajícím jednostranným řešením a to jak z hlediska pohybu vody (odvodnění) nebo z hlediska vegetačních prvků. Přičemž dobrý systém MZI zahrnuje obě složky ve vyváženém kvalitativním poměru.

Příkladem může být zajisté dobře míněný přívod srážkové vody do kořenových zón stromů, avšak neřešící její kontrolované odvedení. Nebo naopak snaha vodu v místě dopadu vsakovat (např. podzemní vsakovací galerie) bez jejího předchozího využití v kořenové zóně přilehlých vegetačních prvků. Oba záměry jsou dobrým krokem, který se však v komplexnosti nepotkává, tak jak bychom od řešení v duchu MZI očekávali. A v krajním případě mohou vést až ke zmaření rozsáhlých investic.

Navrhované závazné parametry a postupy tvorby MZI pro město Pardubice vycházejí ze současné úrovně znalosti a praxe v ČR. Jejich závazné přijetí pro projekty veřejných prostranství města je významným krokem pro změny vedoucí k vyšší míře adaptace města vůči dopadům klimatické změny. Jedná se též o udržitelný přístup, který v rámci veřejného prostoru zohledňuje všechny jeho uživatele (viz. Strategie zkvalitnění veřejných prostranství města Pardubic).

Navrhované závazné parametry a postupy MZI pro projekty veřejných prostranství města Pardubic.

3.1.1 Oblast hospodaření se srážkovou vodou

3.1.1.1 Prevence srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku

Na plochách primárně řešíme způsoby snížení či prevence srážkového odtoku přímo v místě jeho vzniku, vč. snížení jeho potenciálního znečištění. Z hlediska prevence srážkového odtoku mají rozhodující vliv povrchy s malým součinitelem (koeficientem) odtoku a jejich celkové zastoupení na řešené ploše. Zvýšení podílu takovýchto ploch snižuje množství vody odváděné do dalších opatření HDV a zvyšuje infiltraci srážkové vody do půdního a horninového prostředí.

Prevenci srážkového odtoku řešíme volbou povrchů dle následujících priorit:

I. Na ploše se snažíme **minimalizovat nepropustné zpevněné povrchy a zastavěné plochy na nezbytně nutný rozsah**, preferujeme nezpevněný povrch s vegetačním krytem, pokud se nelze vyhnout zpevněným plochám, a v zástavbě řešíme prevenci srážkového odtoku dle bodu II;

↓

II. vliv plochy objektů se snažíme zmírnit **zvýšením podílu ploch zeleně na konstrukci** (vegetační střechy), zpevněné plochy s nepropustným krytem v maximální míře nahrazujeme za **plochy s propustným a polopropustným krytem**; pokud jsme vyčerpali možnosti zmírnění vlivu zastavěných a zpevněných ploch provádíme pro prevenci srážkového odtoku opatření v bodě III;

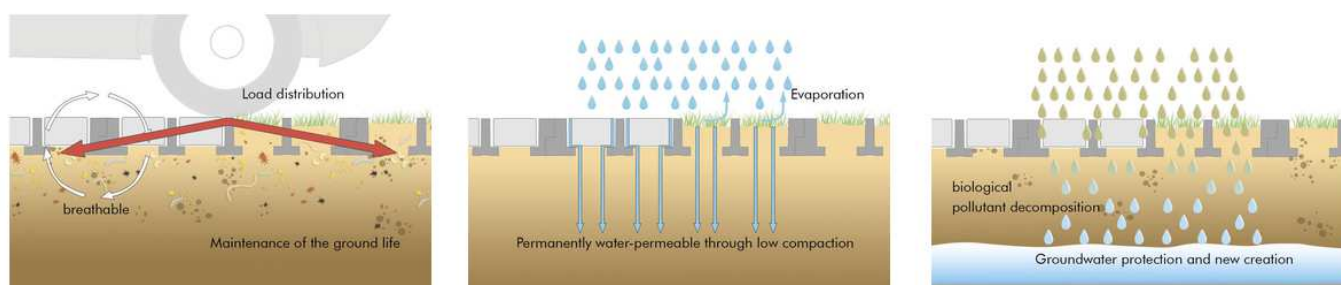
↓

III. míru srážkového odtoku nad zpevněnými plochami jsme schopni zmenšit **intercepcí srážek v korunovém zápoji stromů**; využíváme primárně stromy se střední a velkou korunou; další prevenci srážkového odtoku jsme schopni zajistit dle bodu IV;

↓

IV. srážkovou vodu v místě dopadu **akumulujeme** pro odpar nebo další využití.

Obr. 3 - TTE[®] rošty představují jednu z pokročilých technologií propustných povrchů zajišťující prevenci vzniku odtoku s funkcemi čištění vody a ochrany půdy před nadměrným zhutněním (HÜBNER – LEE).



3.1.1.2 Decentrální odvodnění

Decentrální odvodnění srážkové vody se využívá v místě jejich vzniku. Srážkové vody jsou čištěny a přednostně se vrací do přirozeného koloběhu vody. Při nemožnosti využití srážkových vod v místě jejich vzniku je jejich odtok zpomalován (retencí) a regulovaně odváděn dle výše uvedených požadavků. Příjemcem srážkových vod může být :

- 1) ovzduší;
- 2) půdní a horninové prostředí;
- 3) povrchová voda (prostřednictvím svodnic nebo dešťové kanalizace);
- 4) jednotná kanalizace

Opatření, přednostně v kombinaci s vegetačními prvky, navrhujeme taková, která preferují příjemce srážkových vod dle pořadí výše uvedeného seznamu.

Volba způsobu odvodnění se tedy řídí dle těchto priorit:

I. Podpora transpirace odvodem srážkové vody do povrchové vegetační vrstvy půdy (zóna aktivního prokořenění), kde může být vegetací bezprostředně využita a příjemcem se stává ovzduší, pokud není možné srážkovou vodu využít pro podporu vegetačních prvků postupujeme dle bodu II.;

↓

II. odvádění srážkových vod do půdního a horninového prostředí (vsakování); při jeho nedostatečné vsakovací schopnosti se vsakování kombinuje s retencí a regulovaným odtokem; při neproveditelnosti či nepřípustnosti vsakování se postupuje podle priority v bodě III.;

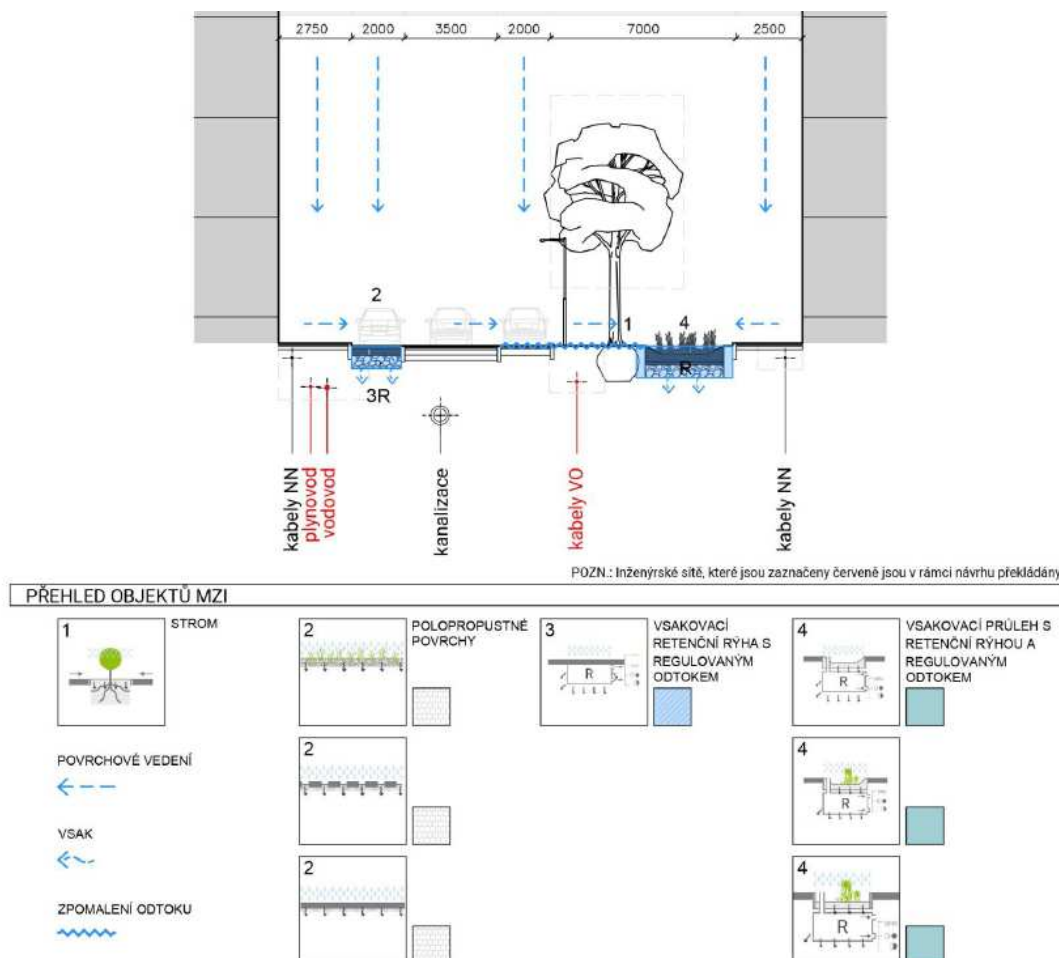
↓

III. retence a regulované odvádění srážkových vod do povrchových vod; retenční prvky přednostně kombinovat s prvky vegetačními; při neproveditelnosti či nepřípustnosti regulovaného odvádění do povrchových vod se postupuje podle priority v bodě IV.;

↓

IV. retence a regulované odvádění srážkových vod jednotnou kanalizací

Obr. 4 - Prvky decentrálního odvodnění aplikované v uličním profilu (Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře Olomouc, JV PROJEKT VH s.r.o. 2018).



Pro řešení veřejných ploch intravilánu města Pardubic doporučuji **přijmout za závaznou regulaci specifického odtoku z řešené plochy (ulice, náměstí, parkoviště apod.) na úroveň $\leq 3 \text{ l/(s.ha)}$** . Dosažení specifického odtoku bude primárně řešeno systémy MZI a dle požadavků vyplývajících ze znění oborové normy TNV 75 9011:2013 Hospodaření se srážkovými vodami.

Volba způsobu odvodnění je dána jeho proveditelností a přípustností. Při řešení projektu stavby by měl projektant prokázat nemožnost využití vhodnějšího způsobu odvodnění (obvykle z důvodu hydrogeologických podmínek a podmínek ochrany podzemních vod) dle postupu uvedeném v TNV 75 9011.

Decentrální odvodnění zajišťují prvky hospodaření se srážkovou vodou (HDV), některé z těchto prvků tvoří systémy MZI sami o sobě, některé spíše spadají do oblasti šedé infrastruktury a směrem k systémům MZI mají podpůrné či doplňkové funkce (např. akumulace vody jako zdroj závlah).

Hlavní decentrální prvky HDV a jejich varianty řazené dle prioritní podpory dalších funkcí MZI (oblast MZI zvýrazněna tučně) :

- **Plochy pro vsakování**
stávající plochy zeleně
konstruované plochy pro vsakování
- **Střechy s retenční vegetační vrstvou**
vegetační střechy extenzivní
vegetační střechy intenzivní
- **Průlehy**
vsakovací průlehy
vsakovací průlehy s regulovaným odtokem
průlehy s regulovaným odtokem
- **Podzemní rýhy/tělesa s funkcí prokořenitelného prostoru**
vsakovací podzemní rýhy/tělesa
vsakovací podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
- **Průlehy s podzemní rýhou/tělesem**
vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem
vsakovací průlehy s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem
průlehy s podzemní rýhou/tělesem a regulovaným odtokem
- **Povrchové retenční nádrže**
vsakovací povrchové nádrže
vsakovací povrchové nádrže s regulovaným odtokem
suché povrchové nádrže s regulovaným odtokem
povrchové nádrže se stálým nadržáním a regulovaným odtokem
umělé mokřady (s regulovaným odtokem)
- **Zpevněné propustné povrchy**
vsakovací
vsakovací s drenáží
drenážní
- **Povrchové rýhy/tělesa**
vsakovací povrchové rýhy/tělesa
vsakovací povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
povrchové rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
- **Podzemní rýhy/tělesa**
vsakovací podzemní rýhy/tělesa
vsakovací podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
podzemní rýhy/tělesa s regulovaným odtokem
- **Akumulační nádrže**
nadzemní akumulací nádrže
podzemní akumulací nádrže
- Střechy s retenční vrstvou bez vegetace
- Podzemní retenční nádrže
- Vsakovací šachty



3.1.1.3 Čištění srážkové vody

Srážková voda je obohacena o řadu chemických látek, které se na ni vážou při průchodu atmosférou nebo při dopadu na povrchy ve městě. Odtokem ze zpevněných ploch se stává unašečem hrubých a jemných mechanických nečistot. Před jejím vsakem do hlubších vrstev půdy, nebo odvodem do povrchových recipientů je žádoucí minimalizovat její znečištění. Mechanické znečištění je nutné odstraňovat i z důvodu zajištění trvalých funkcí objektů HDV.

Jedním z obtížně zastupitelných přínosů systémů MZI je schopnost čistit a zvyšovat kvalitu srážkové vody průchodem přes půdní prostředí. V půdě se na čištění podílí nejen její fyzikálně-chemické vlastnosti, ale též biologický komplex mikroedafonu a vlastní kořeny rostlin. Mluvíme o tzv. půdním filtru.

Půdní filtr je půdní vrstva o definované mocnosti a složení, přes niž se srážkový odtok vsakuje a kde dochází ke kombinaci řady fyzikálních, chemických a biologických čisticích procesů (filtrace nerozpuštěných látek, iontová výměně, adsorpce těžkých kovů a uhlovodíků, biologický rozklad rozložitelného znečištění vč. vázání živin). Průsak půdním filtrem se souvislým vegetačním krytem má vyšší účinnost pro odstraňování znečištění než průsak neporostlým nebo pouze mulčem pokrytým půdním filtrem. Půdní filtr je nedílnou součástí vsakovacích ploch, průlehů, průlehů s rýhou a vsakovacích nádrží. Všude kde je to možné preferujeme jeho předřazení i dalším podzemním objektům (např. zajištění funkce půdního filtru vsakem přes stromovou mísu).

Půdní filtr účinně splňuje požadavky na mechanické předčištění (zachycení hrubých nečistot a nerozpuštěných látek) před vtokem srážkových vod do podzemních objektů HDV, tak , aby nedošlo k ohrožení funkce objektu (ucpání, kolmatace) či funkce případného regulačního prvku. Pokud není možné využít jako součást řešení nátok srážkové vody do podzemních objektů HDV půdní filtr, je potřeba zajištění jiného způsobu mechanického předčištění (filtrační vpusti, sedimentace apod.).

Volba způsobu předčištění srážkové vody se řídí dle těchto priorit:

I. Nátok přes **půdní filtr s vegetační vrstvou**; pokud nejsme schopni zajistit funkce vegetační vrstvy postupujeme dle bodu II.

↓

II. nátok přes **půdní filtr bez vegetační vrstvy** (např. půdní filtr s vrstvou štěrkového mulče (stromové mísy), půdní filtr jako součást konstrukčního podkladu zpevněné plochy); pokud nelze zajistit předčištění srážkové vody přes půdní filtr postupujeme dle bodu III;

↓

III. **mechanické předčištění** srážkové vody přes sběrné vpusti a šachty.

Nátok srážkové vody do podzemních objektů HDV vč. objektů kombinující prokořitelné objemy půdy pro stromy **není bez předčištění přípustný**.

Obr. 5 - Vsakovací průleh s funkcí půdního filtru pro čištění srážkové vody (Park Klamovka, Praha).



3.1.2 Oblast zajištění očekávaných funkcí vegetačních prvků

3.1.2.1 Zajištění prokořitelného prostoru pro vegetační prvky

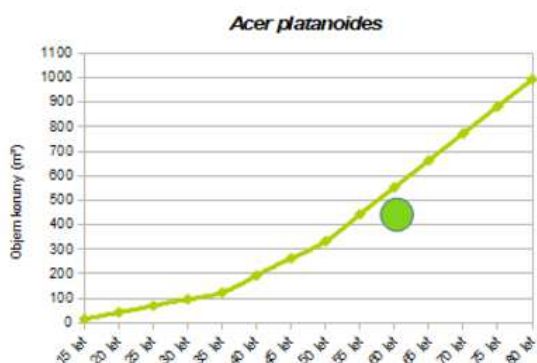
U vegetačních prvků hraje klíčovou roli dostupnost srážkové vody v půdě a s ní související prokořeněný objem půdy. Prokořitelnost půdy (nejen z hlediska objemu, ale i hloubky) má vliv na míru plnění ekosystémových služeb všech vegetačních prvků jak plošných, které nejvíce zastupují trávníky, tak bodových zastoupených nejčastěji stromy.

Městské prostředí se vyznačuje zcela specifickými a velmi proměnlivými podmínkami. Městské půdy jsou půdy, které existují v městském prostředí anebo jsou v městském prostředí vytvářeny a vykazují vlastnosti antroposolů, vznikají modifikací půdních horizontů, pohřbením původních půdních horizontů nebo z přemístěných materiálů. Mezi hlavní stresové faktory na městském stanovišti vzhledem k prokořitelnému prostoru patří změny fyzikálních vlastností vedoucí ke ztuhnutí, nedostatečnému provzdušnění, omezené vodní kapacitě, omezené schopnosti vsakování a odolnosti proti pronikání kořenů.

Prokořitelnost půd v městském prostředí nejpodstatněji ovlivňuje jejich ztuhnutí (a to i mimo zpevněné plochy). V menší míře pak existence fyzických bariér, trvalá hladina podzemní vody či vlastní půdní typ.

U plošných vegetačních prvků se jedná obvykle o limity hloubky prokořenění, které se projevují rychlým omezením funkcí při přísušku. U stromů má limitovaný objem půdy obvykle významnější a trvalejší redukci míry plnění očekávaných služeb. Vlivem nedostatečného prokořitelného prostoru nastává u stromů předčasné fyziologické stárnutí, významně dříve ukončují fázi aktivního dlouhivého růstu koruny, často zdaleka nedosahují očekávaných rozměrů pro daný taxon. V krajních případech dochází k trvalému stresu a rezignaci primární koruny či odumření stromu.

Obr. 6 – Plnění očekávaných služeb stromů jako prvku MZI, Metodika MHMP 2021



Zajištění prokořenitelného prostoru pro plošné vegetační prvky

U plošných vegetačních prvků musí být při založení prvku **zajištěna vegetační vrstva půdy o mocnosti min. 0,25 m**. Vegetační vrstvou půdy se míní nejsvrchnější vrstva půdy, jež je vzhledem ke svému složení a vlastnostem vhodná k růstu rostlin, může to být svrchní vrstva půdy původního genetického horizontu nebo nově rozprostřená svrchní vrstva zeminy, substrátu apod. (dle SPPK A02 007 Úprava stanovištních poměrů dřevin).

Pokud byl půdní horizont pod vegetační vrstvou půdy nadměrně ztuhnut pojezdem strojů apod., musí být před rozprostřením vegetační vrstvy půdy **zhuštění uvolněno do hl. min. 0,5 m**.

V případě stávající vegetační vrstvy půdy musí být zhuštění uvolněno vhodným agrotechnickým postupem (kypření, aerifikace apod.).

V místech stavební činnosti **je vyžadována ochrana vegetační vrstvy půdy** ve smyslu ČSN 83 9061 Technologie vegetačních úprav v krajině – Ochrana stromů, porostů a vegetačních ploch při stavebních pracích.

Kromě podpory infiltrace srážkové vody provzdušněním může být jako prevence proti suchu podporována akumulace srážkové vody ve vegetační vrstvě zvyšováním obsahu humusu nebo přidáváním vododržných komponentů (např. biouhel).

Zajištění prokořenitelného prostoru pro stromy

Prokořenitelný prostorem se rozumí prostor využitelný pro růst kořenového systému dřeviny, jehož objem musí být dostatečně velký, aby umožňoval dosažení velikosti dospělého jedince daného taxonu dřeviny bez závislosti na doplňkové závlaze či výživě (dle SPPK A02 007 Úprava stanovištních poměrů dřevin).

Prokořenitelný prostor tvoří zeminy a substráty splňující požadavky na vegetační vrstvu půdy. Jeho požadovaný objem je dán velikostní kategorií stromu. V místě výsadby do tohoto objemu započítáváme jak připravený prokořenitelný prostor (výsadbová jáma + prokořenitelný prostor zajištěný nakypřením nebo některou z technologií umožňující výměnu substrátu pod konstrukcemi) tak potenciální prokořenitelný prostor v prostoru stávajících zemín, viz. tab. 2. Potenciální prokořenitelnost zemín je nutné posuzovat u každé lokality individuálně dle metod a nástrojů specifikovaných v SPPK - Úprava stanovištních poměrů dřevin, část 3.3.a 4.

Prokořenitelnost půdy je dána nejen jejím fyzikálně-chemickým stavem, ale i tolerancí jednotlivých taxonů k limitním faktorům prokořenění (zejména obsahu kyslíku v půdě).

velikostní kategorie taxonu	m ³	připravený prokořenitelný objem	m ³
		potenciální prokořenitelný objem	m ³
požadavek na minimální prokořenitelný prostor		velikost prokořenitelného prostoru	

Tab. 2 – Způsob výpočtu prokořenitelného prostoru stromů.

Při výpočtu prokořenitelného prostoru (viz. tab. 2), zohledňujeme specifické vlastnosti taxonů vzhledem k potenciálnímu prokořenitelnému objemu.

Velikost prokořenitelného objemu půdy je především vázána na schopnost využití srážkové vody v rámci kořenového prostoru a schopnosti ji v daném objemu půdy udržet tzv. polní vodní kapacita. V případě použití substrátů s komponenty mající vysokou vododržnost a účinným systémem hospodaření se srážkovou vodou (HDV) je možné realizovat výsadbu do menších objemů půdy než uvádí tab. 2. Maximální snížení požadovaného objemu je však v systémech HDV přípustné o 25%.

Závislost velikosti stromu na velikosti objemu půdy, vyjadřuje tabulka zveřejněná ve standardu SPPK Úprava stanovištních poměrů dřevin. Stromy jsou zde rozděleny na tři kategorie dle očekávané velikosti korun v městském prostředí (viz. tab 3):

- stromy s malou korunou do 8 m výšky s korunou o průměru do cca 6 m
- stromy se středně velkou korunou do 16 m výšky s korunou o průměru do 9 metrů
- stromy s velkou korunou do 20 m výšky s korunou nad 9 metrů v průměru

Tab. 3 - Velikost minimálního prokořenitelného prostoru dle SPPK A02 007.

velikostní kategorie stromů (viz. příloha 1)	minimální objem prokořenitelného prostoru
stromy velkokorunné	25 m ³
stromy se střední korunou	16 m ³
stromy malokorunné	8 m ³

U stromů prokořenitelný prostor zajišťujeme v závislosti na výsadbové situaci tj. jestli je prokořenitelný prostor překryt nezpevněným povrchem nebo překryt zpevněnou plochou. Příprava prokořenitelného prostoru (byť prostým nakypřením) je často nutná i ve výsadbových situacích bez uzavřeného půdního povrchu (např. zelené pásy). U výsadeb ve zpevněných plochách je nutné se vzhledem k požadovaným objemům soustředit na prostory přesahující výsadbovou jámu. Pomocí technologií nosných substrátů (nejčastěji tzv. strukturální substráty) nebo půdních buněk je optimální pracovat s výsadbovým pásem.

Z hlediska potřeb stromu je ideální **povrch prokořenitelného prostoru udržet otevřený nebo s co největší volnou plochou tzv. stromovou mísou**, umožňující nátok srážkové vody. Stromová mísa musí být chráněna proti zhutnění vegetačním krytem, štěrkovým souvrstvím nebo stromovou mříží.

Zajištění prokořenitelného prostoru u stromů se řídí dle těchto priorit:

I. Stromy **vysazujeme v místech dobře prokořenitelných půd** bez nutnosti jejich úprav, půdní povrch není překryt konstrukcí; pokud půda splňuje parametry vegetační vrstvy a není prokořenitelná z důvodu nadměrného zhutnění postupujeme podle bodu II.;

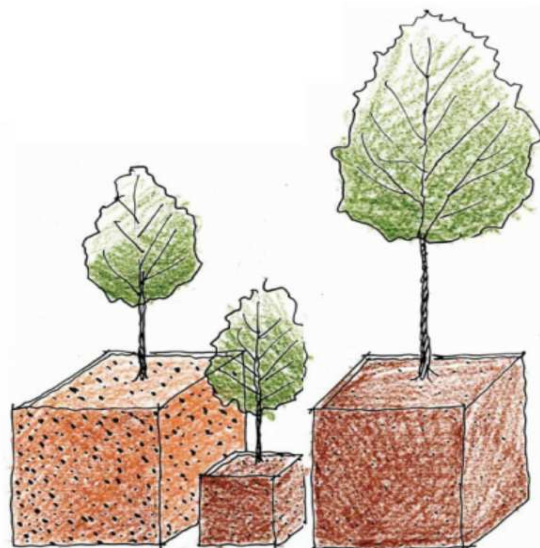
↓

II. strom vysazujeme do půd, které odpovídají vegetační vrstvě a prokořenitelný **prostor lze v požadovaném objemu zajistit jejich plošným a hloubkovým nakypřením**, půdní povrch není překryt konstrukcí; pokud půda nespĺňuje parametry vegetační vrstvy nebo ji nelze z důvodu umístěných konstrukcí nakypřit zajišťujeme prokořenitelný prostor dle bodu III.

↓

III. stromy vysazujeme v místech, kde nelze zajistit prokořenitelnost půdy přirozeným způsobem a **prokořenitelný prostor konstruujeme vhodnou technologií** v objemu daném velikostí stromu, taxonem a způsobem práce se srážkovou vodou. Půdní povrch je z větší částí překryt konstrukcí, stromovou mísu zachováváme v co největším rozsahu.

Obr. 7 – Vizualizace vztahu prokořenitelného objemu půdy ke stromu (Grabowsky and Bassuk, *Urban Forest, Urban Green 2*, 2003).



3.1.2.2 Dostupnost vody pro vegetační prvky

K základním požadavkům kvalitních stanovištních podmínek je nastavení optimálního vodního režimu v kořenovém prostoru. To se skládá ze zajištění dostatku srážkové vody a ochrany proti přemokření. Tyto podmínky vedou k jiným požadavkům na přilehlé zpevněné plochy, než tomu bylo v minulosti. Klimatickou změnu charakterizuje rozkolísanost a extrémnost počasí, která se může v budoucnu dále zhoršovat. Roční srážkové úhrny budou klesat, četnost srážek bude menší, ale jejich intenzita poroste. Přibude přivalových dešťů a to i v netradičních obdobích (jaro, podzim i zima).

Účinný systém MZI zachytí srážkovou vodu tak, aby nejprve poskytl dostatek vody pro růst vegetačních prvků. Zbývající vodu zdrží v retenčních objektech, kde se, pokud pro to budou vhodné podmínky, vsákne do podzemí nebo bude regulovaně odtékat do jiného recipientu.

Tomuto požadavku je nutné podřídit úpravu zpevněných povrchů v povodí každého vegetačního prvku, jejich výškové a situační uspořádání, ale také konstrukce a materiály, ze kterých budou postaveny. Povodí vegetačních prvků musí zachytit intenzivní srážky a převést je do jejich prokořenitelného prostoru.

Srážkovou vodu u vegetačních prvků lze základně využívat dvěma způsoby.

- jako systém HDV
- pro zlepšení stanovištních podmínek vegetačních prvků

Propojení prvků HDV a stanovištních podmínek vegetačních prvků v systému MZI

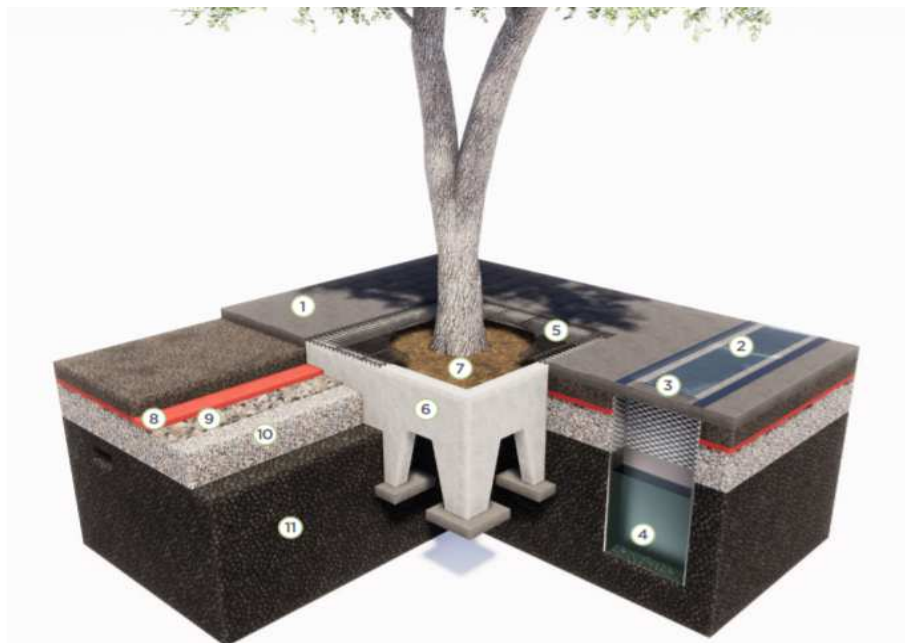
Vytvořením prvku HDV, který je zároveň součástí kořenového prostoru stromu nebo jiného vegetačního prvku, vznikají nejvhodnější podmínky pro růst rostlin a plnění jejich ochlazovacích funkcí. Systémy propojující vegetační prvky s prvky HDV mají největší efektivitu z hlediska vynaložených prostředků. Jejich ekosystémové přínosy se násobí a vzhledem k návrhovým parametrům **jsou schopny zajistit nejen efektivní sběr vody** (i v přivalových srážkách) ale hlavně **garantují pohyb a délku setrvání vody v kořenovém systému** vegetačního prvku (nemůže dojít k trvalému přemokření). Takovéto systémy MZI budou umět zadržet srážkovou vodu po delší dobu (ovlivňují větší objemy půdy) a zlepší tím životaschopnost stromů i po delší bezdeštné období.

Kombinace výsadeb stromů se systémy HDV je nejefektivnější investice do zlepšení stanovištních podmínek stromů, která snižuje množství a intenzitu odtoku z území a má vysokou návratnost ve formě úspor provozu kanalizací v daných oblastech.

Nejčastěji kombinované prvky HDV v těchto systémech jsou

- stávající plochy zeleně (pokud splňují požadované parametry);
- konstruované plochy pro vsakování;
- průlehy;
- podzemní rýha zajišťující funkce prokořenitelného prostoru stromů

Obr. 8 – Propojení výsadby stromů v ulici s prvky HDV, (www.stockholmtreepits.co.uk).



[Image courtesy of Davies Landscape Architects]

Diagram notes:

- 1 Standard paved surface with base course (this does not need to be permeable)
- 2 Channel to divert rainwater into the tree pit
- 3 Inlet for water ingress and gaseous exchange (available from www.stockholmtreepits.co.uk)
- 4 Silt trap at base of inlet
- 5 Tree grille
- 6 Concrete frame (available from www.stockholmtreepits.co.uk)
- 7 The concrete frame is filled with topsoil
- 8 Separation geotextile
- 9 Levelling layer, 8-11mm crushed rock
- 10 Aeration layer, 32-63mm crushed rock. Water from the inlet(s) is also distributed through this layer
- 11 Structural soil made up of crushed rock (32-63mm) combined with a 1:1 mix of nutrient-enriched biochar and compost (15% volume)

Zlepšení stanovištních podmínek stromů a dalších vegetačních prvků

Pokud nelze výsadby propojovat s konstruovanými prvky HDV (např. z důvodu existence a ochrany stávajících stromů) je srážková voda k vegetačním prvkům přiváděna z takových ploch a v takovém množství, aby došlo ke zlepšení stanovištních podmínek bez rizika trvalého přemokření. Využití a zpomalení odtoku srážkové vody bude realizováno v omezeném míře. **Riziko trvalého přemokření musí být eliminováno vhodnými hydrogeologickými podmínkami nebo pojistným odvodněním vegetačních ploch.**

Ze zásad, které lze pro zlepšení využití a infiltrace v prokořenitelném prostoru patří:

- vhodné složení vrchní vrstvy stromové mísy odolné proti zhutnění (sešlapem/pojezdem), které je schopno dlouhodobě zasakovat co největší množství vody (i z přívalových dešťů);
- vhodné řešení okolních povrchů chodníků (zejména v oblasti „výsadbového pásu“ mezi stromy), které je méně zhutněné a schopné dlouhodobě propouštět co největší množství vody, míra hutnění, podkladní vrstvy chodníků bez prachové frakce tzv. otevřená struktura*, bez mezivrstvy betonu, propustná dlažba/asfalt apod.;
- zvýšení infiltrační schopnosti vegetační vrstvy půdy vhodnou agrotechnickou operací (např. aerifikace)

Zajištění dostupnosti vody pro vegetační prvky se řídí těmito prioritami:

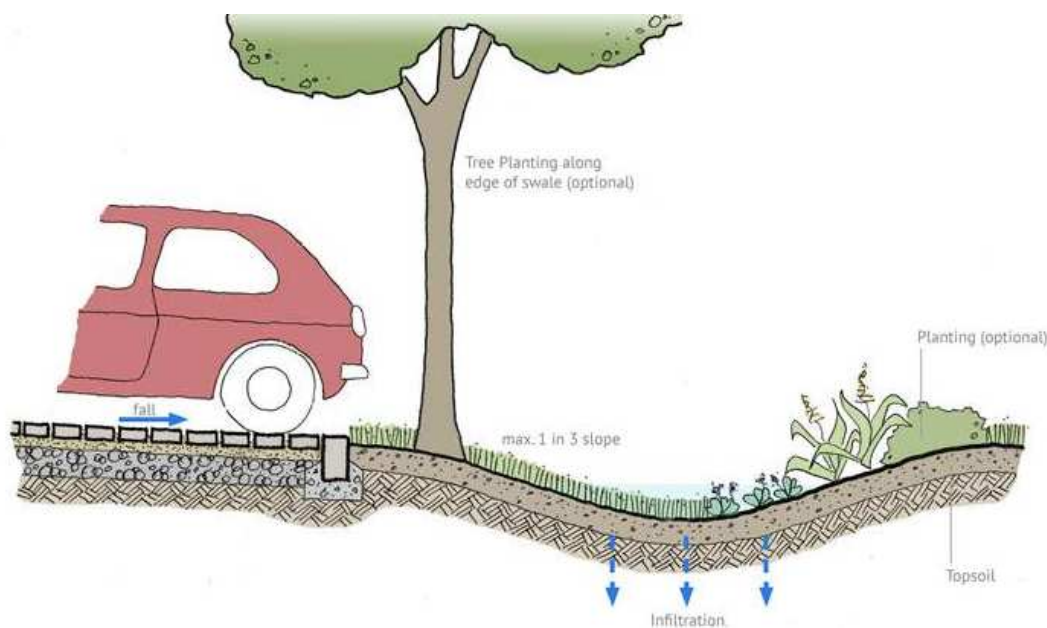
I. **Vegetační prvky propojujeme s prvky HDV** vč. všech konstrukčních požadavků (bezpečnostní přepad, garantované prázdnění apod.), jednotlivé prvky v rámci systému MZI řetězíme, při jejich návrhu postupujeme dle ; pokud nelze využít v rámci vegetačních prvků i prvky HDV pak postupujeme dle bodu II. ;

↓

II. **k vegetačním prvkům přivádíme srážkovou vodu** z okolních ploch v takové míře a takovým způsobem, aby nedocházelo k trvalému zamokření kořenové zóny (riziko trvalého zamokření musí být eliminováno).

Aplikaci výše uvedených systémových požadavků v rámci jednotlivých projektů je možné nejvíce ovlivnit pomocí tzv. městských stavebních standardů. Ty jsou dokumentem, který definuje nejen jejich zajištění, ale též technicko-organizační parametry jejich aplikace tak, aby bylo možné jednotlivé objekty a systémy MZI přebírat do správy města bez zvýšených rizik a finančních nákladů. Vytvoření městských stavebních standardů je doporučeným krokem této analýzy pro město Pardubice.

Obr. 9 – Princip možného zpřístupnění vegetačních prvků pro srážkovou vodu.



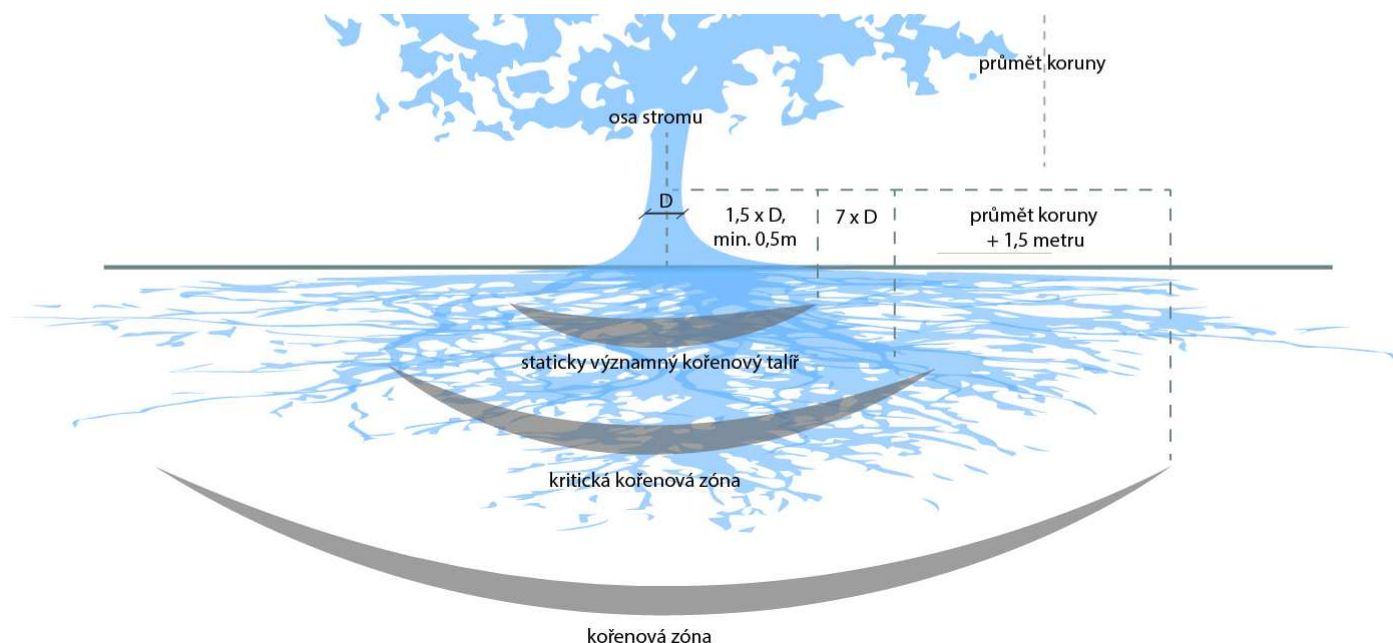
3.1.2.3 Ochrana stávajících stromů

S počínajícím projevem dopadů klimatické změny si význam stromů pro obyvatelnost měst začínáme plně uvědomovat. Stromy se stávají jedním z nástrojů adaptace na tuto změnu a očekáváme od nich plnění celé řady ekosystémových služeb. Stromy jsou prvkem modrozelené infrastruktury města s rovnocenným významem jako jiná městská infrastruktura a jako takové je musíme do budoucna vnímat. V minulosti nebyla hodnota a přínos ekosystémových služeb stromů dostatečně známa a vnímána ve svém skutečném významu. Tento postoj je potřeba přehodnotit a strom jako celek tj. jeho nadzemní i podzemní část, je nutné postavit do rovnocenného vztahu s dalšími prvky městské infrastruktury.

Součástí rovnoprávného vztahu je ochrana hodnotných stromů, respektive uvědomění si limitů narušení jejich prostředí. Stejně jako jiné prvky městské infrastruktury mají i stromy svá „ochranná pásma“. U technické infrastruktury ochranná pásma zajišťují její ochranu před mechanickým narušením, její vzájemnou nežádoucí interakcí a zajišťují přístup k ní z důvodů oprav a rekonstrukcí. U stromů tato pásma zajišťují ochranu kořenového prostoru před narušením, které by vedlo k jejich trvalému poškození a tím ke ztrátě vitality nebo ke ztrátě stability a následnému ohrožení provozní bezpečnosti jejich pádem.

Součástí městských stavebních standardů (nebo alespoň závazných parametrů MZI) je aplikace pravidel a požadavků ochrany stromů vyžadovaná při každé pracovní činnosti, která přímo či nepřímo (provozem stavby) zasahuje do ochranných pásem kořenového prostoru stromů. To vše nezávisle na tom, zda daná činnost probíhá v rámci údržbových prací, pro které není vyžadována projekční příprava, nebo prací souvisejících s realizací staveb, podléhajících projekční přípravě. Požadavky na ochranu stromů se vztahují i na práce vykonávané v souvislosti s rozvojovou a udržovací péčí o dané stromy.

Obr. 10 - Zóny ochrany kořenového prostoru stromů v přirozeném prostředí. Městský standard uličních stromořadí Praha, 2021.



4 Specifikace doporučených nástrojů a technických dokumentů pro aplikaci MZI

4.1 Systémová cesta k adaptaci města prostřednictvím MZI

V oblasti změny městského paradigmatu výstavby směřující ke zvýšení adaptace města na dopady klimatické změny prostřednictvím modrozelené infrastruktury jsou potřeba různé úrovně podpory, které zhmotňují určité typy městských dokumentů.

A) Dokumenty vytvářející společenský konsensus

Jsou to dokumenty celoměstské politiky potvrzující důležitost cesty adaptace s využitím principů MZI, které zároveň obhajuje investice města do této oblasti. Jde zároveň o proklamaci závazku města vůči občanům a životnímu prostředí. Společenský konsensus se děje prostřednictvím politického zastoupení a tato „vůle“ ke změně je zakotvena do strategických a koncepčních dokumentů města, které deklarují celoměstskou politiku. Společenský konsensus přesahuje hranice jednoho města a měl by navazovat (či nebýt v rozporu) s krajskou a celostátní politikou :

Strategický plán (další dílčí strategie)

Adaptace na změnu klimatu

B) Dokumenty specifikující kvalitativní parametry MZI

Jedná se o kvalitativní specifikace popisující konstrukční funkční očekávání od jednotlivých typů opatření a objektů MZI. Obvykle jsou shrnuty do městských stavebních standardů. Slouží jako podklad pro projektanty deklarující požadovanou úroveň řešení v daném sídle. Zároveň slouží jako referenční materiál pro kontrolu kvality řešení projektů a provedení technických detailů. Významnou součástí městských standardů je specifikace technických podmínek za kterých budou jednotlivé objekty přebírány do správy města, tak aby byla zajištěna kompatibilita správcovských služeb a objektivní nákladovost údržby.

C) Dokumenty specifikující míru aplikace opatření MZI v jednotlivých lokalitách

Pro systémovou aplikaci opatření MZI v rámci města bychom měli znát odpovědi na otázky kde a kolik opatření MZI potřebujeme pro dosažení očekávaného stavu. Na otázku kde můžeme využít analýz stávajícího stavu a predikce jeho vývoje (Adaptační dokumenty, tepelná mapa apod.). Respektive tyto dokumenty nám říkají, kde můžeme očekávat nejhorší projevy dopadů klimatické změny, ale už nezohledňují míru reálnosti nebo realizovatelnosti opatření.

Odpověď na otázku kolik, tj. určení míry dostatečného a reálného množství opatření je nutné získat systémovými nástroji pracující s indikátory opatření MZI ve vztahu ke konkrétní lokalitě. Právě vztah ke konkrétní lokalitě nastavuje i reálnost a realizovatelnost očekávaných opatření. Např. v prostředí městské památkové rezervace bude rozsah uplatnění některých prvků omezen, oproti situaci v rozvolněné zástavbě nebo na sídlišti.

Indikátory odkazující se na míru plnění očekávaných služeb v dané lokalitě se používají od počátků systematické aplikace principů MZI do plánovacích procesů měst. Jako indikátory jsou využívány koeficienty nebo indexy definující požadavky na dané území z hlediska zachování rovnováhy mezi využitelností a udržením benefitů zelené infrastruktury. Koeficienty vázané k zelené infrastruktuře se objevují v devadesátých letech minulého století v Berlíně a od té doby je v různé obměně využívají pro územně plánovací procesy v řadě dalších měst (např. Helsinky, Seattle, Malmö, Stockholm, Liverpool). Nejprve byly vázané více na vlastnosti prvků zelené infrastruktury a postupně jsou rozšiřovány dle nárůstu významu spojení modré a zelené infrastruktury (dále MZI).

Ze zahraničních nástrojů jsou využívány různé úpravy přístupů označovaných jako Biotope Area Factor nebo Green Space Factor jsou primárně využívány jako regulační nástroje územního plánování (obdobu koeficientu zeleně např. v Praze) ale mají významnou funkci i v rámci motivace a vyhodnocení navrhovaných úprav vzhledem k cílům MZI.

Indexy ploch a prvků MZI zjednodušují bonitaci ekosystémových služeb (benefitů) ve formě úspor na provoz městských a sociálních zařízení, úspor v systému péče o fyzické a mentální zdraví obyvatel a celkově podporují zvyšování kvality života v městských aglomeracích.

Podporu a rozvoj benefitů zelené infrastruktury jsme schopni realizovat kvantitativní změnou podílu ozeleněných ploch vzhledem k zastavěné ploše nebo kvalitativní úpravou vlastností ploch vegetace v současném rozsahu tak, aby došlo ke zlepšení jejich požadovaných funkcí.

V ČR z výše uvedených nástrojů vychází Index MZI (Hora, Vítek 2018). Výpočet indexu MZI se v rámci navrhované adaptace pro ČR inspiruje zejména přístupem švédského Malmö. Oproti předloze je více podpořen mezioborový přesah do oblasti HDV a index MZI kombinuje index ploch, prostorových vegetačních prvků (stromy a keře výšky nad 1 m), vč. podpory prokřenitelného prostoru a opatření hospodaření s dešťovou vodou. Indexy MZI zároveň sledují vyváženost navrhovaných opatření z hlediska mikroklimatických, vodohospodářských a ostatních funkcí.

D) Implementační strategie MZI

Pokud má město dostatečně zodpovězenou otázku potřeby, kvality a míry opatření, které povedou ke zvýšení kvality života v něm a snížení rizik vyplývajících z dopadů klimatické změny, pak je nutné zaměřit se na proces implementace těchto dokumentů do struktury a života města.

Implementační dokumenty musí nadstavit účinné komunikační a kontrolní kanály tak, aby se proces implementace MZI i přes počáteční těžkosti (změna přístupu, zvyklostí a technologií) stal kontinuálním a nebyl ohrožen dílčími neúspěchy (které určitě nastanou). Mezioborovost tématu MZI vyžaduje úzkou spolupráci všech městských organizací a správ, které z našich zkušeností v ČR trpí určitým resortismem.

Nastavení dialogu je důležité nejen pro investiční zajištění akcí, ale zejména pro další provoz a monitoring těchto opatření. Modrozelená infrastruktura vytváří decentrální, avšak celistvě fungující systém, jehož narušení a nefunkčnost může vést k ohrožení zájmů města (selhání odvodnění, přehřívání, finanční ztráty investic), proto je nutná úzká spolupráce mezi jednotlivými částmi města a definování hranic vzájemných přesahů. Vzájemné přesahy mají vliv i na finanční toky v rámci správy objektů apod.

Pomocí všech výše uvedených dokumentů je město schopno dosáhnout koordinace jednotlivých segmentů výstavby tak, aby si vzájemně nekonkurovaly, ale naopak se doplňovaly, případně vytvářely synergický efekt.

4.2 Prioritně doporučené dokumenty pro systémovou podporu rozvoje MZI

Jak vyplývá z části 2 tohoto dokumentu a činnosti vlastního města (prostřednictvím Oddělení architektonické a urbanistické koncepce) je politický a společenský zájem o zavádění opatření MZI v Pardubicích jednoznačně deklarován. Tento přístup je v souladu se státní a krajskou politikou ČR. Město provedlo i základní zmapování problémových oblastí z hlediska teplotních rizik spojených s klimatickou změnou (tepelná mapa) a uvědomuje si závažnost této tematiky. Pokud by tato deklarace nebyla dostatečným „podkladem“ pro vyvolání změn a investic do adaptačních opatření doporučuji zpracování, projednání a schválení adaptační strategie města, která realizaci doporučeným opatřením poskytne mandát.

Z hlediska potřeb praktické aplikace systémů a prvků MZI do prostoru města nepovažuji v současné době za prioritní tvorbu dalších dokumentů deklarujících potřebu a rizika související s adaptací města, ale doporučuji se více soustředit na dokumenty které uspíší systémovou aplikaci MZI do všech investic města (v současné době mířených primárně na veřejná prostranství).

Aplikace MZI by měla mít co nejdříve nastaveny kvalitativní parametry, tak aby se minimalizoval počet chyb, jež by snižovaly účinnost opatření, zvyšovali jejich nákladnost nebo díky jejich selhání vedly k nedůvěře v tato řešení.

Doporučuji proto vznik následujících dokumentů, které v detailu přesahují rámec koncepční a mají přímou vazbu na realizaci navrhovaných opatření:

- Městské stavební standardy MZI
- Indexy MZI


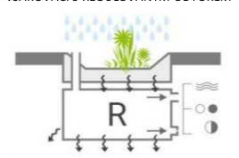

4.2.1 Městské stavební standardy

Městské stavební standardy jsou technický manuál pro přípravu, projektování, projednávání, realizaci a předávání objektů MZI, a to jak na veřejných prostranstvích, tak i v soukromém vlastnictví. Představují syntézu znalostí právního rámce, národních norem a zkušeností z návrhu systémů MZI. Vhodné je multioborové složení týmu (zejména vodohospodář, krajinářský architekt, dopravní a městský inženýr).

Pro obcí vlastněné objekty a opatření MZI stanovují jejich správu a údržbu. Stanovují realizační pravidla pro objekty MZI (návrh, dimenzování, konstrukční zásady, údržba ad.). Standardy řeší vzájemnou interakci jak mezi prvky MZI, tak mezi ostatními prvky veřejného prostoru.

Městské stavební standardy jsou závazné pro všechny realizace na území obce.

Obr. 11 – Příklad definování funkčních parametrů jednotlivých prvků MZI, Městský standard HDV, Praha 2021.

PRŮLEHY S PODZEMNÍ RÝHOU/TĚLESEM			
POPIS	<p>Průlehy s podzemní rýhou/tělesem jsou kombinací dvou objektů, které se skládají z mělkého povrchového retenčního objektu typu průlehu (plošného nebo líniového) s půdním filtrem, zajišťujícím čištění srážkové vody, a z retenční rýhy/tělesa vyplněného šterkovým materiálem či prefabrikovanými bloky umístěné pod průlehem, která zvyšuje retenční objem celého objektu. Mohou být čisté vsakovací nebo doplněné regulovaným odtokem či jen s regulovaným odtokem. Zadržaná voda se též vypařuje (z volné hladiny, půdy či vegetace). Průlehy jsou zatravněny nebo pro zvýšení podpory bioretenčních a mikroklimatických funkcí mohou být osázeny i dalšími vegetačními prvky (stromy, keře, trvalky atd.).</p> <p>Konstrukční uspořádání objektu záleží na tom, jakým způsobem je z něj srážková voda odváděna.</p>		
VARIANTY	<p>VSAKOVACÍ</p> 	<p>VSAKOVACÍ S REGULOVANÝM ODTOKEM</p> 	<p>S REGULOVANÝM ODTOKEM</p> 
FUNKCE	<p>Vodohospodářské: vsak, výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodivezrita</p>	<p>Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku, v omezení míře vsak Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodivezrita</p>	<p>Vodohospodářské: výpar, zpomalení odtoku, čištění odtoku Další: zlepšení mikroklimatu, estetika, biodivezrita</p>
POUŽITÍ	<p>V případech, kdy je vsakování proveditelné (dostatečná vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí, $k_v = 5 \cdot 10^{-4} - 10^{-3}$ m/s) a přípustné. Podzemní rýha/těleso může být s výhodou použita pro umožnění průchodu srážkové vody nepropustnou horní vrstvou půdy do prostředí s vhodnými podmínkami ke vsakování.</p>	<p>V případech, kdy je vsakování neproveditelné, ale přípustné. Typickým příkladem je situace, kdy vsakovací schopnost půdního a horninového prostředí je nedostatečná k prázdnění objektu pouze vsakem ($k_v < 5 \cdot 10^{-6}$ m/s) a musí být doplněn regulovaný odtok. Podmínkou je, že vsakování musí být přípustné, tj. neexistuje riziko znečištění podzemní vody.</p>	<p>V případech, kdy vsakování není přípustné či proveditelné.</p>
PŘÍKLAD TECHNICKÉHO USPOŘÁDÁNÍ	<ol style="list-style-type: none"> 1 – ohumusování, osetí 2 – půdní filtr 3 – písčito-hlinitá vrstva 4 – separační vrstva / geotextilie 5 – šterkové těleso rýhy (ev. voštinové boxy) 6 – půdní a horninové prostředí 7 – maximální hladina podzemní vody 8 – povrchový přítok srážkové vody 9 – bezpečnostní přeliv průlehu 10 – odvědušnění 	<ol style="list-style-type: none"> 1 – ohumusování, osetí 2 – půdní filtr 3 – písčito-hlinitá vrstva 4 – separační vrstva / geotextilie 5 – šterkové těleso rýhy (ev. voštinové boxy) 6 – drenážní vrstva 7 – půdní a horninové prostředí 8 – maximální hladina podzemní vody 9 – povrchový přítok srážkové vody 10 – regulátor odtoku 11 – bezpečnostní přeliv průlehu 12 – bezpečnostní přeliv rýhy 13 – revizní šachta 14 – odtok do povrchových vod/jednotné kanalizace 15 – odvědušnění 	<p>SCHEMA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – ohumusování, osetí 2 – půdní filtr 3 – písčito-hlinitá vrstva 4 – separační vrstva / geotextilie 5 – šterkové těleso rýhy (ev. voštinové boxy) 6 – drenážní vrstva 7 – těsnicí fólie či vrstva 8 – půdní a horninové prostředí 9 – maximální hladina podzemní vody 10 – povrchový přítok srážkové vody 11 – regulátor odtoku 12 – bezpečnostní přeliv průlehu 13 – bezpečnostní přeliv rýhy 14 – revizní šachta 15 – odtok do povrchových vod/jednotné kanalizace 16 – odvědušnění

4.2.2 Indexy MZI

Doporučuji zavedení Indexu MZI jako motivačního a regulačního nástroje pro rozvoj modrozelené infrastruktury v podmínkách sídel v ČR (metodika je rozpracovaná autory JV PROJEKT VH, s.r.o. a TREEWALKER, s.r.o.). Motivační rovina uplatnění indexu MZI spočívá ve schopnosti kvantifikace současné úrovně služeb modrozelené infrastruktury, které daná plocha nabízí s porovnáním plánovaných opatření vedoucí k pozitivní změně úrovně ekosystémových služeb.

Jako regulační nástroj může index MZI sloužit v případě závaznosti požadované úrovně služeb MZI v dané části sídla definované v některém z územně-plánovacích podkladů.

Základem výpočtu je identifikování typů povrchů, prvků zeleně (stromy, keře a popínavé dřeviny) a prvků HDV na dané ploše s referenčními povrchy a prvky v tabulce výpočtů. Účinnost prvků a opatření HDV z hlediska MZI je pro možnost provedení výpočtu převedena na plochu v m² která odpovídá významu opatření nebo prvku ve vztahu k přiřazeným službám přiřazeným k určitému typu povrchu (tzv. aktivní plocha MZI). Vlastní výpočet je dosažen součtem aktivních ploch vyděleným celkovou plochou hodnoceného území dle vzorce:

$$(\text{index typu plochy A} \times \text{plocha A}) + (\text{index typu plochy B} \times \text{plocha B}) \dots + (\text{počet prvků M} \times \text{indexová plocha M}) \dots$$

$$I_{\text{MZI}} = \frac{\text{-----}}{\text{celková plocha hodnoceného území}}$$

Index ploch a prvků pro výpočet aktivní plochy je určen na základě propustnosti povrchu, schopnosti infiltrace vody do spodních vrstev, schopnosti akumulace srážkové vody, schopnosti transpirace zelených prvků a jejich významu na ochlazování okolních povrchů.

Metodika výpočtu je realizována s důrazem na snadnou aplikaci i za cenu záměrného zjednodušení některých parametrů MZI. Základní struktura vychází z bonitace typů povrchů uplatněných ve zmíněných předlohách Green Space Area, Biotope Area Factor a Green Area Factor. Princip zápočtu nově vysázených stromů vychází z aplikace GAF v Seattlu.

Obr. 12 – Příklad aplikace Indexu MZI při řešení požadavků na komerční areál, JV PROJEKT VH, s.r.o. 2020.



Přehled použitých opatření

Ozn.	Opatření	Výměra
B	Parkoviště TTE	625 m ²
C	Travník - udržovaný	1323 m ²
G	Průleh	350 m ²
CH	Rýha	50 m ¹
I	Popínavé rostliny na konstrukci	400 m ¹
J	Extenzivní vegetační střecha	760 m ²
S	Stromy střední velikosti	5 ks

Návrh

Vyvažování	Podíl bodů [%]
Sucho	22
Povodně	13
Klima	65

I_{ME} - výpočet

Celková plocha "Plochy X"	4928	
Celkový počet bodů pro plochu (Y):	1673	34
Celkový počet za kvalitu (X):	3233	66
CELEKM (ekologická efektivita)	4906	

I_{MZI}: **1,00**

