



STATUTÁRNÍ MĚSTO LIBEREC

Poznámka: Zveřejněna je pouze upravená verze dokumentu z důvodu dodržení přiměřenosti rozsahu zveřejňovaných osobních údajů podle nařízení Evropského parlamentu a rady (EU) 2016/679, o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů a aplikačních zákonů ČR).

Nejsou dotčena práva podle § 16 odst. 2 písm. e) zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) oprávněných osob uvedených v § 16 a § 17 téhož zákona.

I N F O R M A C E

pro 6. zasedání zastupitelstva města 30.06.2022

Manuál veřejných prostranství – modrozelená infrastruktura

Zpracoval: Jand'ourek Jiří, Ing. arch. Ing. - vedoucí odboru kancelář architektury města

Projednáno: 14. RM, 21. 6. 2022

Předkládá: Zámečník Jaroslav, Ing., CSc. v. r. - primátor statutárního města Liberec

Důvodová zpráva

Manuál pro město Liberec je součástí souboru dokumentů základních rozvojových materiálů města - Manuálu veřejných prostranství. Dokument je jedním z nástrojů pro naplnění cílů strategie města v plánování, tvorbě, správě, údržbě kvalitních veřejných prostranství. Pod pojmem modrozelená infrastruktura (MZI) si lze představit systém prvků spojených s vodou a vegetací, které si navzájem pomáhají ke svému rozvoji. Systém modrozelené infrastruktury vychází z toho, že některé prvky pomohou dešťovou vodu vsáknout do podzemí, nashromáždit či zadržet. Vegetace je pak schopná tuto vodu vyčistit, využít pro svůj růst nebo vypařit. Pokud se na obě tyto složky myslí už při výstavbě, může to pro člověka ve finále znamenat ochranu před extrémními vlivy počasí, přívalovými dešti, povodněmi, suchem, vysokými teplotami či obecně klimatickou změnu. Významným efektem je pak také úspora z hlediska pitné vody či ochlazování lokality.

Manuál modrozelené infrastruktury je určen hlavně projektantům i samosprávě, a má především přinést metodický návod pro město jako celek, s rozpracováním doporučení pro konkrétní lokality. Struktura dokumentu navazuje na Manuál veřejných prostranství - Městské povrchy, základem je tzv. Desatero pravidel pro navrhování, opravě a údržbě. Desatero má jednoduchou formou vymezit hlavní zásady modrozelené infrastruktury, vysvětlit je pomocí srozumitelných textů a grafického znázornění. Doporučení jsou seřazena podle důležitosti, od obecnějších po konkrétnější. Základem je spolupráce v týmu odborníků, která by měla pomoci zaručit volbu kvalitního řešení pro každé místo. Každé řešení má být přínosem pro danou lokalitu a má umožňovat více funkcí. V dalších dvou doporučeních se vymezuje princip práce s dešťovou vodou, a prioritou využívání přírodních opatření. Další pravidla vymezují konkrétnější doporučení pro vegetaci ve městě - od podmínek pro růst stromů, po použití dalších prvků. Závěrem je obecnější doporučení pro udržitelnost - které se bude jistě vyvíjet podle nových poznatků. Manuál má za cíl definovat kvalitu veřejných prostranství a nástroje MZI, jak toho dosáhnout. Určuje způsoby dosažení kvality na základě principů a pravidel, doplněných vzorovými řešeními a příklady dobré a špatné praxe.

Plánovaný harmonogram:

- 30. 6. koncepce manuálu k diskuzi na ZM, rozsah, navrhování doplnění témat pro zpracování
- 15. 7. kulatý stůl se základními aktéry
- 15. 9. digitální pracovní verze manuálu na ZM
- 15. 11. finalizace manuálu - příprava tiskové verze, grafické zpracování, korektury, zapracování připomínek
- 25. 11. vydání finální verze

Přílohy:

- Příloha č.1 _obálka
- Příloha č. 2 _abstrakt
- Příloha č. 3 _obsah
- Příloha č. 4 _odborná literatura
- Příloha č. 5 _reference _manuál MZI-Teplice

Modrozelená infrastruktura

Abstrakt

Všechna města v České republice procházejí měřitelnými změnami klimatu, se zvyšujícími se projevy extrémních projevů počasí, především se zvýšenými teplotami vzduchu. Města zažívají dekády období extrémně vysokých teplot, která jsou doprovázená změnám hydrologickým cyklem, s nerovnoměrnou (a především sníženou sumou srážek). Zvyšuje se pravděpodobnost přívalových dešťů, povodní, celková rozkolísanost průtoků. Předpokládá se větší výskyt bezsrážkových období (sucha), střídaná naopak silnými srážkami s doprovodnými jevy. Dále se pravděpodobně budou zvyšovat extrémní klimatické jevy jako silné bouřky, tornáda a vichřice.

Manuál bude vycházet ze *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky*, schválené Usnesením vlády ČR v roce 2015, navazovat na analytickou část Adaptační strategie města Liberec.

Cílem manuálu je pomocí pozitivních příkladů ukázat jednodušší nástroje, které pomocí opatření ve městě mohou snížit negativní vliv extrémních teplot, vln horka a městského tepelného ostrova na zdraví obyvatel Liberce. Opatření mají pomoci snížit dopady přívalových dešťů, povodní a dlouhodobého sucha, a tím zajistit stabilní vodní režim na území města Liberce, s návazností do volné okolní krajiny. Nastavit pravidla a taková adaptační opatření, která budou efektivní, dostupná a respektující přírodní liberecké podmínky a prostředí.

Přírodě blízká řešení, která by měla být prioritními opatřeními, jsou založená na využití přirozených vlastností vegetace, která pomocí výparu a poskytováním stínu ochlazuje své okolí. Vegetace současně umožňuje zadržovat a akumulovat srážky v půdě, a podle možností je zasakovat do podzemních vod. Manuál má být zaměřen na podporu obnovy vodních, půdních a biologických složek přírody a krajiny a na zachování a obnovu ekosystémů odolných vůči změně klimatu a přispívajících k prevenci katastrof, tedy o tzv. ekosystémově založené přístupy k adaptacím. V případě, že přírodní přístupy nelze použít, je vhodné je doplnit technickými opatřeními (někdy označovanými jako infrastruktura šedá).

Manuál veřejných prostranství - modrozelená infrastruktura pro Liberec má být jedním z podkladů pro tvorbu koncepce zelené infrastruktury města, ve významovém pojmu podle Evropské úmluvy o krajině. Manuál má být nástrojem udržitelného rozvoje města.

Manuál pro město Liberec je součástí celého souboru dokumentů základních rozvojových materiálů města - Manuálu veřejných prostranství. Manuál modrozelené infrastruktury je určen projektantům i samosprávě, a má především přinést metodický návod pro město jako celek, s rozpracováním doporučení pro konkrétní lokality. Struktura dokumentu navazuje na Manuál veřejných prostranství - Městské povrchy, základem je tzv. Desatero pravidel pro navrhování, opravě a údržbě.

Desatero má jednoduchou formou vymezit hlavní zásady modrozelené infrastruktury, vysvětlit je pomocí srozumitelných textů a grafického znázornění. Doporučení jsou seřazena podle důležitosti, od obecnějších po konkrétnější. Základem je spolupráce v týmu odborníků, která by měla pomoci zaručit volbu kvalitního řešení pro každé místo. Každé řešení má být přínosem pro danou lokalitu a má umožňovat více funkcí. V dalších dvou doporučeních se vymezuje princip práce s dešťovou vodou, a prioritou využívání přírodních opatření. Další pravidla vymezují konkrétnější doporučení pro vegetaci ve městě - od podmínek pro růst stromů, po použití dalších prvků. Závěrem je obecnější doporučení pro udržitelnost - které se bude jistě vyvíjet podle nových poznatků.

Všechna pravidla budou konkretizována v navazující části. Manuál pracuje s lokalitami města, a navržená opatření budou uzpůsobena na míru jeho podmínkám.

Obsah

Úvod

- Účel a použití manuálu
- Základní aktéři a jejich vztah k manuálu
- Navigace dokumentem
- Definice pojmů (MZI, HDV, šedá infrastruktura,...)

Plánování, příprava záměrů

Desatero pravidel při navrhování, opravě a údržbě

— **1. pravidlo** *OD NÁVRHU PO REALIZACI SPOLUPRACOVAT V TÝMU ODBORNÍKŮ* - řešení s využitím dešťové vody jsou komplikovaná. Ideální je návrh zpracovávat v celém týmu odborníků, od vodohospodáře přes dopravního specialistu, pod vedením krajinářského architekta, v průběhu společně práci konzultovat a přizpůsobovat novým možnostem. (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **2. pravidlo** *VOLBA SPRÁVNÉHO ŘEŠENÍ* - na základě podmínek místa a jeho potřeb vybrat vhodné řešení, přírodní, technické, nebo jejich kombinaci. Reagovat na nové možnosti a zkušenosti v odborné literatuře (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **3. pravidlo** *MULTIFUNKČNOST* - prvky MZI mají nést více funkcí, nejsou jen opatřením pro využití dešťové voda. Například suchý travnatý poldr nejen snižuje riziko záplav a umožňuje retenci, ale může být herní plochou, místem pro výsadbu stromů, vzdělávacím prvkem a volnou plochou v zástavbě. (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **4. pravidlo** *POSTUPOVAT OD JEDNODUCHÝCH OPATŘENÍ KE SLOŽITĚJŠÍM* - složitá řešení vyžadují dobré plánování, založení a údržbu. Pokud lze použít jednodušší, přírodě blízká řešení, bez nutnosti speciálních technologií a konstrukcí, je velmi vhodné je použít - i vzhledem k nižším nákladům a péči. Základem je nechat přirozeně přitéct vodu ke stromům! (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **5. pravidlo** *VODU ZACHYTIT, ZPOMALIT, VYUŽÍT PRO VEGETACI A ZASÁKNOUT* - pokud je možné zasakování v místě, mělo by být prioritou. V rámci Liberce nejsou podmínky podloží moc příznivé, a je nutné vodu alespoň zadržet a zpomalit, a pokud možno ji využít pro vegetaci. (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **6. pravidlo** *DOSTATEČNÝ KOMFORT PRO STROMY V ULICÍCH A DLÁŽDĚNÝCH PLOCHÁCH* - stromy ve městech se ve špatných podmínkách nedožívají dlouhého věku, a nedorostou do plné velikosti. Pro růst potřebují dostatečně velký prostor pod zemí s přístupem vzduchu a vody, samozřejmě bez kolize se sítěmi TI. Pro stromy v ulicích jsou potřeba speciální substráty. (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **7. pravidlo** *OMEZIT POUŽÍVÁNÍ PITNÉ VODY PRO ZÁLIVKU* - zálivka vegetace pitnou vodou je velmi dočasné řešení, především kvůli možnému nedostatku zdrojů. Cílem je maximálně využít srážkovou vodu, a stabilní systém, který nebude závislý na zálivce (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **8. pravidlo** *POUŽÍVAT VHODNÉ DRUHY A TYPY STROMŮ* - pro jednotlivé ulice a lokality je vhodné použít vhodné velikosti i druhy stromů. Pro střed města a náročná stanoviště se doporučuje používat tzv. Klima-stromy, tedy dřeviny, které dobře snášejí zhoršené podmínky městských stanovišť, jako je sucho, přehřívání, zasolení a nedostatek kyslíku v půdě. Myslet na sociální bezpečnost - přehlednost. (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **9. pravidlo DALŠÍ PRVKY KROMĚ STROMŮ** - tam, kde nelze dostatečně sázet stromy, a podporu celého systému zelené infrastruktury města, lze využít jiné prvky - zelené střechy, popínavé dřeviny, záhony, květnaté louky. Vegetace přináší kromě využití vody další benefity, jako jsou ochlazení a oživení prostoru a zvýšení biodiverzity (definování charakteru, příklady dobré praxe)

— **10. pravidlo CELKOVÁ UDRŽITELNOST** - lokální materiály a zdroje, co nejmenší přesuny hmot, minimalizace uhlíkové stopy, provázanost s přírodním systémem města - především propojení dešťové vody, říční krajiny a podloží - půdy (definování charakteru, příklady dobré praxe)

Kategorizace veřejných prostranství podle urbanistických struktur a záměrů v území

— Doporučené typy MZI a hierarchizace městských povrchů podle urbanistických struktur a záměrů v území

Typologie MZI

- náměstí (definování charakteru, příklady dobré praxe)
- ulice (definování charakteru, charakteristické profily ulic, příklady dobré praxe)
- parkoviště se stromy a zasakováním (definování charakteru, příklady dobré praxe)
- nábřeží (definování charakteru, příklady dobré praxe)
- park (definování charakteru, příklady dobré praxe)

Doporučené povrchy pro kategorie A–F

- Katalog MZI (příklady dobré praxe, dešťová zahrádka, dešťový záhon, retenční a vsakovací nádrž, propustné povrchy, mokřadní a kořenová čistírna, zelená střecha, fasáda, povrchy rozvodových a instalačních skříní, zastávek,...)
- Lokální centra (definování charakteru, příklady dobré praxe)

Zakázané přístupy používání MZI (definování charakteru, příklady špatné praxe)

ZI v koordinaci s pouličním osvětlením, v křižovatkách a na přechodech, vizuální bezpečnost

Pravidla údržby (definování charakteru, příklady dobré praxe)

Přirozené přírodní podmínky Liberce (příklady dobré praxe, svažité terény, skály, nivy, nízké teploty, vysoké srážky,...)

- Lokální prvky MZI (definování charakteru, příklady dobré praxe)
- Ochrana pramenů (metodika)
- Historie libereckých alejí, znovuoobnovování álejí

Seznam zdrojů obrázků

Použitá literatura

Celkový přístup a principy:

Levande gaturum - en handbok i Blågröngår system

(Anna THYNELL, Kent FRIDELL, Frida BRUHN, Johan FORS: *Levande gaturum - en handbok i Blågröngår system*, Uppsala Kommun, 2020)

<https://tekniskhandbok.uppsala.se/globalassets/teknisk-handbok/dokument/tekniska-anlaggningar/levande-gaturum-en-handbok-i-blagrongra-system.pdf>

Bilaga 1 Utförandebeskrivning för BGG-system

(Kent FRIDELL, Frida BRUHN: *Bilaga 1 Utförandebeskrivning för BGG-system*, Norrköping, Edge, 2020)

https://tekniskhandbok.norrkoping.se/download/18.569c9acf176052e4a0bba5/1606810454866/Bilaga_1_Utf%C3%B6randebeskrivning_BGG_2_0_Norrk%C3%B6ping.pdf

Manuál verejných priestorov/Princípy a štandardy starostlivosti o zeleň

(MARCINOV, Michal, MORÁVEK, Andrej, ACHBERGER Samuel, ŽITŇANSKÝ Roman: *Manuál verejných priestorov/Princípy a štandardy starostlivosti o zeleň*. v Bratislave: Metropolitný inštitút Bratislavy, 2021)

https://mib.sk/wp-content/uploads/2022/04/MIB_Principy-a-standardy-starostlivosti-o-zelen-v1.01.pdf

Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu, Plné znění standardu

(David HORA DiS, Ing. Karel KŘÍŽ, Ing. Petr PÁNEK, prof. Ing. Miloš PEJCHAL CSc, Ing. Josef SOUČEK, Ing. Štěpánka ŠMÍDOVÁ, doc. Ing. Ludvík VÉBR, CSc., Ing. Jiří VÍTEK: *Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu*, Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2021)

<https://iprpraha.cz/assets/files/files/5736eee07550995a5fa466ffa2970270.pdf>

Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu, Technické a kvalitativní požadavky

(David Hora DiS, Ing. Karel Kříž, Ing. Petr Pánek, prof. Ing. Miloš Pejchal, CSc. Ing. Josef Souček, Ing. Štěpánka Šmídková, doc. Ing. Ludvík Vébr CSc. Ing. Jiří Vítek: *Městský standard plánování, výsadby a péče o uliční stromořadí jako významného prvku modrozelené infrastruktury pro adaptaci na změnu klimatu, Technické a kvalitativní požadavky*, Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, 2021)

<https://iprpraha.cz/assets/files/files/4e51e3411f13b66e00be08a48acadb03.pdf>

Manuál modrozelené infrastruktury města Teplice

(Vít ROUS, Jiří ROUS, Martina ŠIMŮNKOVÁ: *Manuál modrozelené infrastruktury města*, Teplice, 2020)

https://issuu.com/vitekrous/docs/mzi-teplice-tisk_optimized

Městské standardy objektů HDV a MZI na veřejných prostranstvích

(Ing. Jiří VÍTEK, Ing. arch. Michaela VACKOVÁ PhD: *Městské standardy objektů HDV a MZI na veřejných prostranstvích*, Statutární město Olomouc, 2020)

https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/25_/25791/standardy-mzi-text.cs.pdf

PŘÍRUČKA ZELENÉ INFRASTRUKTURY, Koncepční a teoretické základy, termíny a definice, česká zkrácená verze

(kolektiv autorů: PŘÍRUČKA ZELENÉ INFRASTRUKTURY, Koncepční a teoretické základy, termíny a definice, česká zkrácená verze, Drážďany, leden 2019)

<https://www.interreg-central.eu/Content.Node/MaGICLandscapes-Prirucka-Zelene-Infrastruktury.pdf>

Street Tree Cost Benefit Analysis by Greenblue Urban

(kolektiv autorů: Street Tree Cost Benefit Analysis by Greenblue Urban, Greenblue Urban Ltd)

<https://greenblue.com/gb/resource-centre/street-tree-cost-benefit-analysis/>

Konkrétní příklady, realizační opatření, typologie prvků HDV (Hospodaření s dešťovou vodou):

Voda ve městě: metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu

(SÝKOROVÁ, Martina, Pavel TOMÁNEK, Lýdia ŠUŠLÍKOVÁ, Nicol STAŇKOVÁ, Markéta HABALOVÁ, Martin ČTVERÁK, Jan MACHÁČ a Marek HEKRLE. Voda ve městě: metodika pro hospodaření s dešťovou vodou ve vazbě na zelenou infrastrukturu. V Praze: České vysoké učení technické (ČVUT) ve spolupráci s Univerzitou Jana Evangelisty Purkyně (UJEP), 2021. ISBN 978-80-01-06817-5.)

<http://www.vodavemeste.cz/>

Metodický postup uvedení Standardů hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy do praxe

(Doc. Ing. David STRÁNSKÝ PhD, David HORA, Dis. Doc. Dr. Ing. Ivana KABELKOVÁ, Ing. arch. Michaela VACKOVÁ, PhD., Ing. Jiří VÍTEK: Metodický postup uvedení Standardů hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy do praxe, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2021)

https://adaptacepraha.cz/wp-content/uploads/2021/11/Methodika_zavedeni_HSV_-do_praxe.pdf

Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy

(Doc. Ing. David STRÁNSKÝ PhD, David HORA, Dis. Doc. Dr. Ing. Ivana KABELKOVÁ, Ing. arch. Michaela VACKOVÁ, PhD., Ing. Jiří VÍTEK: Standardy hospodaření se srážkovými vodami na území hlavního města Prahy, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2021)

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2021)

<https://klima.praha.eu/DATA/Dokumenty/paticka/Standardy-hospodareni-se-srazkovymi-vodami-na-uzemi-hlavniho-mesta-Prahy.pdf>

Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře, Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury

(Ing. Jiří VÍTEK, Ing. arch. Michaela VACKOVÁ PhD., Ing. Radim VÍTEK, MSc , Prof. Ing. arch. Petr PELČÁK, Ing. arch. Miroslava ZADRAŽILOVÁ Ph.D, David HORA DiS, Ing. Petr SOLDÁN: Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře, Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury, Statutární město Olomouc, 2018)

https://www.olomouc.eu/administrace/repository/gallery/articles/23_/23422/hdv_cesta_k_mzi.cs.pdf



MZI

manuál modrozelené
infrastruktury

města Teplice

MZI

manuál modrozelené
infrastruktury

města Teplice

Zpracoval:

Ing. Vít Rous, Grania s.r.o.

Ing. Jiří Rous, Terén Design, s.r.o.

Ing. Martina Šimůnská, Terén Design, s.r.o.

Teplice, 2020

verze 0.2

OBSAH

Úvod

Co je modrozelená infrastruktura, proč je důležitá a jaké jsou principy šetrného hospodaření s vodou.

01

02

Jak zavádět MZI

Modrozelená infrastruktura se musí řešit na vícero úrovních. Od budov, přes ulice až po územní plán měst.

Prvky MZI

Popis jednotlivých prvků modrozelené infrastruktury, kde a s jakými parametry je navrhovat a využívat.

03

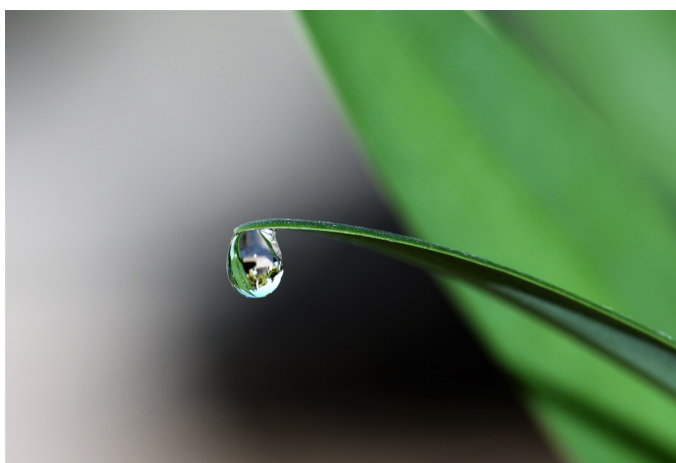
04

Co je třeba udělat

Implementace MZI v městském prostředí nekončí vypracováním manuálu, ale tím to teprve začíná.

Úvod

Město Teplice je známé pro své lázně, rozsáhlou zeleň a mnoho vodních prvků zejména v podobě kašen. Toto příjemné prostředí je podmíněno zdravou a prospívající vegetací a dostatkem (a ne přebytkem) čisté vody. Velká část prosperity města a zdravého prostředí pro život jeho obyvatel závisí právě na těchto dvou zdrojích.



Pro udržení a další rozšíření takového prostředí je potřeba aktivně řešit řízený odtok a vsakování dešťové vody pomocí přírodě blízkých opatření v úzké spolupráci s těmi technickými. Stávající způsoby řešení dešťové vody mají bohužel celou řadu vedlejších negativních efektů, ať už se jedná o vysoké nároky na infrastrukturu, nedostatek vody pro vegetaci nebo znečištění dešťové vody v jednotné kanalizaci.

Šetrné hospodaření s vodou pomocí jednotlivých prvků modrozelené infrastruktury by mělo být do budoucna základním požadavkem pro veškerou výstavbu a rozvoj města v budoucích letech. Cílem takového šetrného hospodaření s vodou je nápodoba přirozeného hydrologického cyklu pomocí vegetačních i technických prvků, které slouží k retenci, akumulaci, infiltraci a čištění dešťové (i odpadní) vody, a to co nejbližší místu jejího dopadu.

Modrozelená infrastruktura však není jednorúčelová jako ta klasická technická a její


úloha tedy nespočívá jen v řešení dešťové vody. Díky své multifunkčnosti nabízí často nákladově-efektivnější a estetičtější metody hospodaření s (nejen) dešťovou vodou.

Proč byl tento manuál vytvořen

Účelem této příručky je poskytnout dostatek informací o modrozelené infrastruktuře a způsobech šetrného hospodaření s vodou v městském prostředí nejen pro pracovníky samosprávy a státní správy, ale také pro projektanty, investory i řadové občany. Cílem je zajistit co nejlepší implementaci prvků MZI na různých úrovních rozhodovacích i čistě realizačních procesů, která budou vycházet z jednotné metodiky a vzájemné integrace různých profesí. Proto manuál obsahuje nejen základní seznámení s tématem, ale i podrobnější technické informace a postupy pro navrhování, a to z úrovně rodinného domu až po celé město.



Příručka má usnadnit co nejširší využití prvků MZI, i když je jasné, že možnost jejich uplatnění se bude lišit místo od místa. Manuál by tedy měl sloužit jednak jako technický návod jak navrhnout, realizovat a také udržovat konkrétní opatření (např. dešťovou zahrádku) a zároveň jako referenční materiál pro zadávání požadavků na projekci a realizaci technické, silniční a další městské infrastruktury, aby splňovaly alespoň minimální standardy pro šetrné hospodaření s vodou.



Co kdyby městská infrastruktura zajišťovala i mimoprodukční funkce a sloužila tak mnoha dalším účelům, než jen odvedení vody z daného území...

Organizace manuálu

Část 01: Úvod poskytuje základní vhled do problematiky modrozelené infrastruktury a šetrného hospodaření s vodou.

Jsou zde představeny základní možnosti využití manuálu a popsány principy a výhody implementace MZI

Část 02: Jak zavádět MZI¹ shrnuje možnosti implementace různých prvků modrozelené infrastruktury na jednotlivých úrovních a to konkrétně:

- A. jednotlivé budovy,
- B. pozemky u budov (parkoviště),
- C. jednotlivé ulice,**
- D. čtvrtí (soubor budov a ulic),
- E. zelené plochy (parky)
- F. až po úroveň celého města.

Část 03: Prvky MZI² představuje jednotlivé prvky modrozelené infrastruktury z technického a návrhového pohledu. Řešené prvky MZI jsou následující:

- A. dešťová zahrádka,**
- B. dešťový záhon,**
- C. vegetační vsakovací průleh,**
- D. výsadbový box,**
- E. strukturní substrát,**
- F. retenční a vsakovací nádrž,
- G. podzemní retenční nádrž,
- H. akumulací nádrž,
- I. propustné povrchy,
- J. zelená střecha a fasáda
- K. mokřadní (kořenová) čistírna

1 V této verzi manuálu je zpracována pouze kapitola C části 02 Jak zavádět MZI.

2 V této verzi manuálu je zpracována pouze kapitoly A-D části 03 Prvky MZI.

3 V této verzi manuálu není zatím tato část zpracována.

L. podzemní filtrační systém.

Část 04: Co je třeba udělat³ vyjmenovává jednotlivé možnosti úředníků samosprávy, projektantů a architektů, investorů i jednotlivých občanů pro implementaci MZI.

Dále jsou v této části uvedeny i návazné dokumenty potřebné pro implementaci modrozelené infrastruktury jako je například Generel kanalizační sítě, Karty řešených území apod.



Město Teplice má výhodu rozsáhlých parkových ploch, které mohou tvořit základní páteř zelené infrastruktury města. Je však potřeba, aby na tyto plochy navazovaly i další vegetační prvky, čímž může dojít k propojení zeleného centra s okrajovými částmi.

Vznikne tak unikátní síť přírodních prvků umožňující nejen moderní a šetrné hospodaření s vodou, ale zejména příjemný pobyt ve všech částech města. Vedlejším efektem takového přístupu je zatraktivnění periferních oblastí a využití jejich plného potenciálu pro budoucí rozvoj. Teplice by tak mohly nejen lépe udržet stávající obyvatele, ale přitáhnout i nové.



**Betonové a asfaltové plochy,
které nahrazují ty přírodní, jsou
jednoučelové a my kvůli tomu
ztrácíme mnoho dalších funkcí,
které nám jinak příroda poskytuje.**

Jak využít tento manuál

Na implementaci modrozelené infrastruktury se musejí podílet všechny zainteresované subjekty, od úřadů, přes investory, developery a projektanty až po obyvatele města. Tento manuál může využít každý z těchto subjektů pro zavádění šetrného hospodaření s vodou ze své úrovně a vzájemné využití manuálu je i nezbytné pro koordinaci jednotlivých plánů a projektů. Způsoby jak je možné z pohledu jednotlivých zájmových skupin tento manuál využít, jsou popsány v této kapitole.

Úřady

Jednotlivé odbory města by měly být informovány o základních principech šetrného hospodaření s vodou a k tomu jim slouží právě část 01 manuálu. S touto částí manuálu by se měli, pokud možno, seznámit i volení pracovníci města, zodpovědní za výstavbu, rozvoj a územní plánování a životní prostředí.

Podrobné seznámení s manuálem je pak doporučeno pracovníkům odborů souvisejících s výstavbou, územním plánováním a životním prostředím. Tito pracovníci by měli být seznámeni i s návrhovými a technickými parametry jednotlivých opatření, aby mohli vyžadovat jejich implementaci po projektantech a investorech.

Architekti a projektanti

Další důležitou skupinou, která by měla být podrobně seznámena zejména s částí 02 a 03, jsou projektanti a architekti připravující rozvojové a stavební projekty na území města.

Manuál by jim měl umožnit navrhovat stavby tak, aby byly v souladu nejen se základními principy šetrného hospodaření s vodou, ale také pomoci optimálně zkombinovat a využít jednotlivá opatření uvedená zejména v části 03.

Územní plánování

Územní plánování má zásadní integrační a plánovací úlohu v rámci současného i budoucího využití území. Je proto nezbytné, aby pracovníci zainteresovaní v tomto procesu byli adekvátně seznámeni se základními principy modrozelené infrastruktury a možnostmi její implementace právě na úrovni územního plánování.

Důležité je také seznámit se s částí 04, kde jsou uvedeny další navazující dokumenty potřebné pro zdárné systémové zavádění modrozelené infrastruktury na úrovni celého města.

Vlastníci nemovitostí / investoři

Jednotliví vlastníci nemovitostí a zejména pak investoři, kteří se chystají teprve stavět na území města, mohou manuál využít jako inspirační příručku a zároveň podklad pro své rozhodování o možných způsobech řešení dešťové vody a možného využití.

Manuál v tomto směru nabízí jak inspirativní příklady zejména v části 02, tak detailněji popsaná jednotlivá technická řešení v části 03.

Občané

I běžní občané města mají možnost se zapojit do řešení šetrného hospodaření s vodou a bezproblémové implementace modrozelené infrastruktury.

Kromě obecné části, kde je možno se dozvědět, proč je důležité zacházet s dešťovou vodou jinak, je určitě v tomto směru důležitá zejména část 02 uvádějící příklady možného fungování modrozelené infrastruktury na různých úrovních města.

Aktivní občan tak může podnítit například využití akumulární nádrže pro zalévání květin v bytovém domě nebo vytvořit dešťovou zahrádku na zahradě svého rodinného domu. Důležité je také zapojení se do dialogu s městem při plánování a realizaci jednotlivých opatření.

prodejny Kaufland, Obi a Billa a jejich parkoviště, Teplice - Trnovany
mapy.cz

I když nepropustné povrchy
zabírají pouze velmi malou část
území, mají významný vliv na
množství a kvalitu odtoku z
dešťové srážky

Proč modrozelená infrastruktura

Využití modrozelené infrastruktury a obecně šetrného hospodaření s vodou představuje významnou koncepční změnu v přístupu k nakládání se srážkovou a případně i odpadní vodou ve městě.

Standardní řešení je odvést vodu z místa A do místa B pomocí technických (často podzemních) prostředků. Voda se koncentruje do jednoho místa a její znečištění je řešeno, pokud vůbec, spíše až na konci trubky (tzv. end-of-pipe solution).

Naproti tomu, šetrné hospodaření s vodou se snaží pomocí jednotlivých prvků modrozelené infrastruktury, řešit dešťovou vodu co nejbližší místu dopadu (a odpadní vodu co nejbližší místa vzniku).

Šetrné hospodaření s vodou tedy vyžaduje, aby jeho principy byly zohledněny již v počátečních plánovacích / projektových fázích stavebních záměrů.

Cílem šetrného hospodaření s vodou a postupů představovaných v tomto manuálu je napodobit předchozí hydrologickou situaci. Takovou situací se myslí stav v daném místě bez ovlivnění člověkem. Tedy v našich podmínkách se jedná zejména o přírodní prostředí v podobě lesa nebo lučních porostů s rozptýleným keřovým a stromovým patrem. Co je pak cílem takové nápodoby přirozeného hydrologického cyklu je vysvětleno v následující kapitole.

Vodní cyklus

Klíčovou součástí ochrany vodních zdrojů je udržování rovnováhy vodního cyklu. Vodní (hydrologický) cyklus - je kontinuální proces pohybu vody mezi atmosférou, povrchem země a půdou (horninovým prostředím). Vodní cyklus je tvořen srážkami (déšť, sníh, rosa atd.), evapotranspirací (evaporace -

odpar z povrchů a transpirace - výdej vody rostlinným pletivem), infiltrace (vsak vody do půdy) a doplňování hlubších zásob podzemní vody.

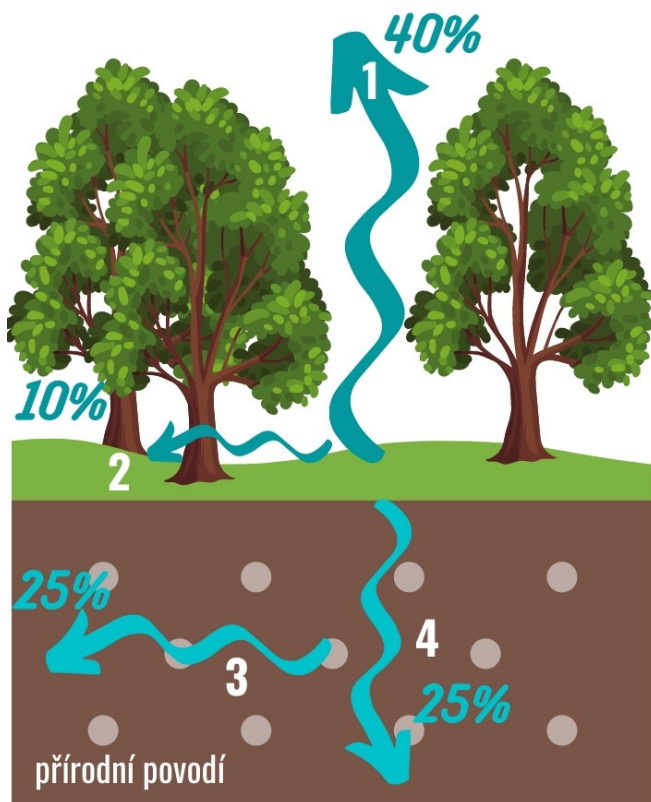
Přirozený hydrologický cyklus je pak vztah mezi výše uvedenými částmi v povodí neovlivněném lidskou činností s přirozenou vegetací.

V této situaci se zhruba polovina z objemu ročních srážek vsákne do podzemí, kde část zásobuje vodní toky jako tzv. mělký povrchový odtok nebo mělká podzemní zvedeň a druhá část vsakuje hlouběji do horninového prostředí a doplňuje tak zásoby podzemní vody. Podstatná část ročních srážek se přímo odpaří zpět do atmosféry. Tento odpar je důležitou součástí vodního cyklu, protože reguluje mikroklima v daném místě a část z něho se opět vysráží v podobě rosy nebo deště v rámci malého vodního cyklu. V přirozených podmínkách je pouze malá část celkové bilance tvořena odtokem vody po povrchu.

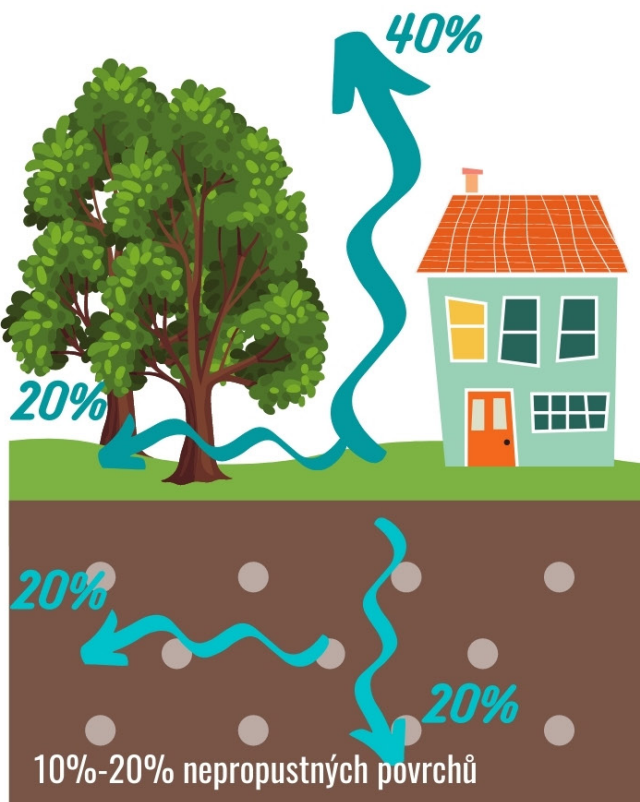
Standardní postupy výstavby mají ale na tyto poměry významný vliv a násobně zvyšují povrchový odtok na úkor infiltrace do půdy a hlubšího horninového prostředí. Snižuje se i celkový výpar a hlavně se mění poměr mezi evaporací (odpar z povrchů) a transpirací (výdej vody rostlinami). Zvýšený povrchový odtok má nejen dopad na silně kolísavé množství vody v potocích a kanalizaci, ale také na její kvalitu. Podzemní prostředí totiž slouží nejen jako určitý „retardér“ (odtok je vždy pomalejší než ten povrchový), ale zároveň slouží jako filtr nečistot.

Zvýšený povrchový odtok nezpůsobuje jen větší množství nepropustných povrchů (střechy, silnice a chodníky), ale velký vliv má i zhutnění půdy, která pak ztrácí své infiltrační schopnosti oproti původnímu stavu.

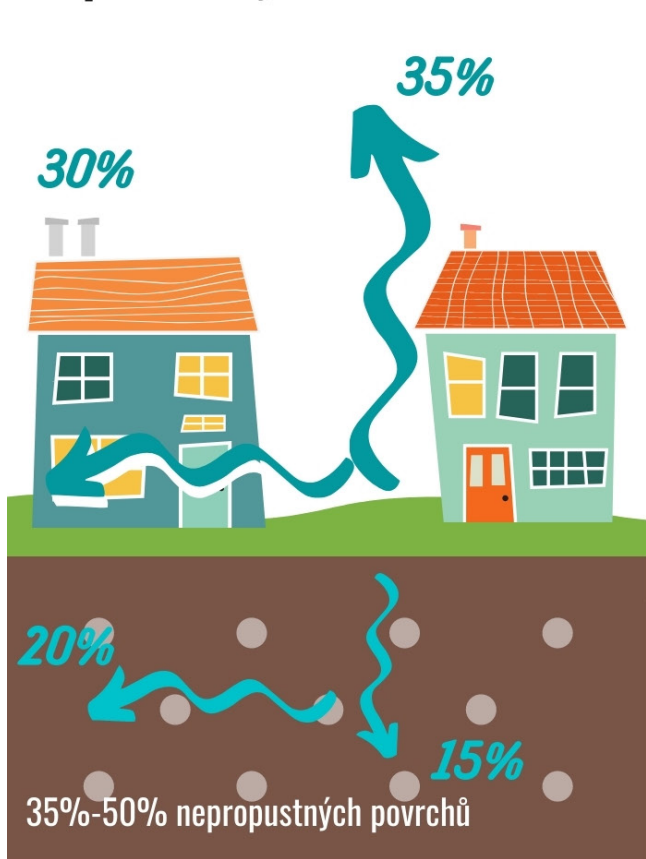
Tyto změny vodního cyklu mají silný negativní dopad na vodní toky zvýšením odtoků, které erodují břehy a dno. Dešťová voda s se-



1 - evapotranspirace
2 - povrchový odtok



3 - mělký podpovrchový odtok
4 - hluboká infiltrace



35%-50% nepropustných povrchů



75%-100% nepropustných povrchů

bou nese také materiál spláchnutý z ulic a dalších povrchů a dále tak negativně působí na kvalitu vody i přímo jednotlivých vodních biotopů.

Snížená infiltrace má pak za následek snižování hladiny podzemní vody a snížení tzv. základního odtoku (základní odtok je relativně stálý odtok podzemní vody plnící vodní toky, který má vliv na průtok zejména v suchých obdobích).

Strategie šetrného hospodaření s vodou se zaměřuje právě na napodobení „původních“ hydrologických podmínek a to právě pomocí prvků modrozelené infrastruktury - tedy vegetačních, bioinženýrských i technických opatření snižujících povrchový odtok a naopak zvyšujících infiltraci a evapotranspiraci.

„Klasické“ hospodaření se srážkovou vodou

Standardní řešení srážkové (dešťové vody) spočívá v tom, že se projektanti snaží navrhnout její tzv. bezpečné odvedení z místa dopadu do nějakého vhodného recipientu.

V městském prostředí je toto odvedení srážkové vody řešeno pomocí dešťové nebo jednotné kanalizace nebo pomocí otevřených příkopů. Cílem je odvést vodu co nejrychleji pryč z daného území, aby nedošlo k jeho zaplavení. To však často vede k mnoha problémům jak přímo ve městě, tak v místech kam je tato voda přivedena a případně i dále po toku (problémy se tzv. posílají dál).

Problémy způsobené klasickými návrhovými postupy jsou následující:



- **Zvýšený výskyt záplav a možné poškození majetku.** Kanalizace se sice dimenzuje na určitou tzv. návrhovou srážku, ale vzhledem k finančním a fyzickým možnostem je její kapacita vždy omezená. Nepropustné povrchy znemožňují infiltraci vody do půdy a zvyšují a zrychlují povrchový odtok. To pak vede k zahlcení kanalizace a místním záplavám, které mohou poničit majetek. Kanalizace s vysokou kapacitou na převod dešťové vody je navíc nákladnější na výstavbu i údržbu.
- **Degradace vodních toků.** Vodní toky jsou degradovány jednak „tvrdou“ regulací jejich koryta nebo úplným zatrubněním, čímž přichází o jakékoli jiné funkce než je převod vody z jednoho místa na druhé. Degradaci ale způsobují i zvýšené průtoky a rychlosti průtoku vody, které mají zvýšený erozivní účinek. To pak vede většinou k nepřírozenému zahlubování koryta a jeho další degradaci (nebo nutnosti tvrdého opevnění).
- **Snížené doplňování podzemní vody.** Kvůli nepropustným povrchům je radikálně omezena možnost infiltrace vody do půdy a inženýrské sítě navíc působí jako preferenční cesty odtoku vody (kvůli obsypu s vyšší propustností). Podzemní voda je důležitá nejen pro zásobování pitnou vodou, ale i pro napájení vodních útvarů. Jedná se o tzv. základní odtok, který sytí vodní toky zejména v suchém počasí, kdy již není k dispozici povrchový ani mělký podpovrchový odtok. Snížením hladiny podzemní vody tedy dojde i ke snížení „suchých“ průtoků ve vodních tocích.
- **Zhoršená kvalita vody.** Znečišťující látky mají v tomto případě dva základní zdroje. Jednak se jedná o látky spláchnuté z pevných povrchů, tedy střech, silnic, parkovišť a chodníků. Znečišťujícími látkami v takovém případě mohou být různé uhlovodíky a mikroplasty, nerozpuštěné látky obecně a rozpuštěné látky

odkrytý potok Bystřice u Nových lázní
zdroj: https://srpik.rajce.idnes.cz/stare_Teplice_5/157014983

Carl Otto Havyd. Kunstverlag Munchen. Nr. 6472



Teplitz-Schönau

Neubad-Allee im Winter



rekonstrukce zakrytí potoku Bystřice v ulici U Hadích lázní
autor: Deník/Zdeněk Traxler

zejména v podobě posypové soli. Druhým zdrojem znečištění je vtok dešťové vody do jednotné kanalizace a zejména pak přelivy takové vody na odlehčovacích komorách. Toto znečištění je pro vodní ekosystémy mnohdy fatální, neboť s sebou nese jen různé pevné látky (vlhčené ubrousky, igelity apod.), ale zejména se jedná o silný vnos živin.

- **Snížený rekreační potenciál.** Uvedené vlivy nemají negativní dopad pouze na přírodní biotopy, ale negativně ovlivňují i možné využití daného území člověkem. Nejde pouze o zhoršenou kvalitu vody pro účely koupání, ale i o „obyčejný“ příjemný / nepříjemný pocit z pobytu v určité ulici. Dnes už je zřejmé, že „zelené“ ulice nabízejí mnohem lepší prostředí pro pobyt a odpočinek lidí a i pro obchod a služby.

Šetrné hospodaření s vodou (ŠHV) pomocí modrozelené infrastruktury (MZI)

Co je ŠHV a MZI?

Šetrné hospodaření s vodou je soubor principů a přístupu k plánování a navrhování staveb, které se snaží minimalizovat jejich dopad na přirozený vodní cyklus a přírodní prostředí obecně.

Modrozelená infrastruktura je pak soubor fyzických prvků (přirozených nebo uměle vytvořených), které nám umožňují dosahovat vytyčených cílů v rámci šetrného hospodaření s vodou, adaptace na změny klimatu a obecného zkvalitnění městského prostředí.

Jinými slovy, šetrné hospodaření s vodou je soubor plánovacích principů a MZI je sada stavebních prvků umožňujících naplňovat (nejen) tyto principy.

Jak funguje šetrné hospodaření s vodou?

Jak již bylo řečeno v předchozích kapitolách, cílem šetrného hospodaření s vodou je, napodobit co nejvíce, pomocí prvků MZI, přirozený vodní cyklus.

Tradiční řešení dešťové vody v městském prostředí, se soustředí na její co nejrychlejší odvedení z daného území. Infrastruktura se pak navrhuje na tzv. návrhový déšť s určitou délkou trvání a vysokou intenzitou (krátký a relativně silný déšť). Kapacita tradičních systémů je tedy zaměřena zejména na pojmání co největšího deště, který se vyskytuje méně často.

Šetrné hospodaření s vodou se ale nesmí zaměřovat pouze na silné méně frekventované deště, ale na celkový objem srážek během roku. Cílem tedy není jen snížit kulminační průtok návrhové srážky, ale zabránit tomu, aby celkový roční povrchový odtok z území přesáhl určitý procentuální podíl z celkového ročního objemu srážek. Zjednodušeně řečeno, z daného (mikro)povodí nesmí během roku odtéct po povrchu více vody než např. 20% celkového objemu srážek. Prvky modrozelené infrastruktury tedy nelze dimenzovat standardně na krátký návrhový déšť, ale je potřeba provést optimálně víceletou simulaci (minimálně jednorocní + N-leté srážky).

Cíle šetrného hospodaření s vodou jsou tedy následující:

- minimalizace celkového objemu odtoku,
- snížení velikosti kulminačního průtoku,
- zajištění maximální infiltrace a evapotranspirace dle přirozených podmínek
- ochrana kvality vody.



Co modrozelená infrastruktura
dělá, je, že přibližuje tvrdé
inženýrské postupy...



průmyslová zóna Krupka III, Srstice
zdroj: mapy.cz

Principy šetrného hospodaření s vodou

Při plánování modrozelené infrastruktury je potřeba mít stále na paměti základní cíle, které chceme dosáhnout:

- Snížení maximálních průtoků a celkového ročního odtoku a zajištění retence, infiltrace a evapotranspirace vzhledem k přirozenému vodnímu cyklu.
- Ochrana a obnova ekologického stavu potoků, řek, mokřadů a dalších vodních prvků.
- Zlepšení a udržení kvality vody vypouštěné do těchto vodních prvků.
- Zachování vodních zdrojů prostřednictvím recyklace vody a redukcí ztrát ve vodohospodářských systémech.
- Integrace řešení dešťové vody do městského prostředí tak, aby tato řešení byla multifunkční jak z hlediska výše uvedených cílů, tak z hlediska zajištění biodiverzity, rekreačního potenciálu, dopravních a dalších důležitých funkcí městského prostředí.
- Šetrné hospodaření s vodou musí být zajišťováno pomocí navzájem propojených prvků modrozelené infrastruktury a přírodě-blízkých opatření ve spolupráci s technickými opatřeními.

Z uvedeného je zřejmé, že systémová implementace modrozelené infrastruktury ve městě může být úspěšná jedině tehdy, když je součástí širšího konceptu, a to nejen z hlediska realizace samotných prvků MZI, ale zejména z hlediska plánování města i nastavení přemýšlení o městě. Toto šetrné přemýšlení o městě a vodě můžeme shrnout do několika základních principů.

Nejdříve plánuj. Aby se využil potenciál prvků modrozelené infrastruktury, tak je nejdříve potřeba mít dobře zmapované území: současné prvky zeleně, kanalizaci apod. a tyto informace zapracovat do dalších plá-

novacích dokumentů.

Předcházej problémům, teprve pak řeš následky. Primárním cílem šetrného hospodaření s vodou je zadržet co nejvíce vody přímo v místě, kde spadne. To se musí odrazit již v plánovacích a projekčních dokumentech. Jakmile je toho dosaženo již v návrhu, není nutné pak řešit kapacitní potrubí pro odvedení vody.

Zacházej s vodou jako se zdrojem, ne jako s odpadem. Voda se již dnes na mnoha místech stala strategickým zdrojem s potenciálem vyvolat ozbrojené konflikty kvůli jejímu nedostatku. I v České republice je na mnoha místech zřejmý její nedostatek a s pokračující klimatickou změnou není vůbec jisté, že zůstane zachován náš dosavadní „vodní blahobyť“. Je proto krajně nezodpovědné nechat vodu jen tak odtéct bez užitku. Přičemž tím užitkem může být klidně i jen její vsakování a odpar v místě.

Snaž se napodobit přirozený vodní cyklus. V rámci šetrného hospodaření s vodou se nesmíme zaměřovat jen na redukcí maximálních kulminačních průtoků při návrhových deštích. Nově se musíme snažit zadržet třeba až 90 % ročního objemu srážek, které dopadnou na dané území. A zároveň musíme vodu zachovat čistou.

Využij původní přírodní prvky. Šetrné hospodaření s vodou v sobě zahrnuje také šetrné hospodaření s přírodou. Přírodní prvky by měly být využity v rámci nově budované modrozelené infrastruktury a jejich ekosystémové funkce by tím měly být spíše posíleny. V rámci MZI je tedy těžko myslitelná tvrdá regulace vodního toku, nebo třeba vysušení a zavezení mokřadu.

Využij multifunkčnost zelené infrastruktury. Na rozdíl od klasického řešení dešťové vody, kdy trubky a zasakovací objekty pod zemí nemají jiný účel než řešit nadbytek dešťové vody, je u modrozelené infrastruktury možnost využít mnoha dalších výhod, které nám přináší.



průmyslová zóna Menomonee Valley, Milwaukee, Wisconsin, USA
veřejný park s modrozelenou infrastrukturou

**...k přirozenému fungování
přírodního prostředí, aby byl
náš život ve městech lepší.**

Výhody MZI

Implementace modrozelené infrastruktury dle principů šetrného hospodaření s vodou nepřináší výhody pouze v podobě čistší vody nebo menších lokálních záplav. Díky multifunkčnosti MZI její výhody zasahují i do oblastí, které přímo nesouvisejí s řešením dešťové vody jako takové. Neméně důležité je, že pro úspěšné zavádění MZI je potřeba, aby se tyto výhody promítly i do reálných peněz. Bez komplexní a plánované realizace, ale tyto výhody nemusí být tak významné, což může negativně ovlivnit i jejich finanční hodnotnost.

Mezi zjištěné a ověřené benefity modrozelené infrastruktury pro město a veřejnost patří:

- **Snížení nákladů na obecní infrastrukturu a její údržbu.**
- **Zlepšení kvality života obyvatel.**
- **Zvýšení úspor energie a snížení nákladů na chlazení a zavlažování.**
- Redukce lokálních záplav a eroze vodních toků.
- Doplnování zásob podzemní vody.
- Pomáhá při plnění limitů na kvalitu vody.
- Zvýšení rekreačních příležitostí.
- Pomáhá při zklidňování provozu.
- Poskytuje příležitosti k environmentální výchově.
- Ochrana přírodních stanovišť a zvýšení biodiverzity.

Modrozelená infrastruktura ale nemusí přinášet výhody jen veřejnosti, ale při plánovaném využití může přinést zřejmé výhody i jednotlivým developerům:

- Snížení stavební nákladů na dešťovou kanalizaci a obecně řešení dešťové vody.
- Snížení nákladů na údržbu takové infrastruktury.

- Může snížit náklady na přípravu a úpravu pozemku.
- „Zelená“ řešení dokáží zvýšit prodejnost i cenu.
- Pomáhá při plnění požadavků certifikace LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).
- Využití MZI v rámci projektu je dobré pro marketing a PR.

Modrozelená infrastruktura přináší i čistě environmentální benefity. Takové výhody se sice nedají jednoduše vyjádřit v penězích, ale ochrana a péče o životní prostředí je v současné společnosti vnímána jako důležitá téma samo o sobě. MZI nám tedy může v této oblasti pomoci například v následujících případech:

- Lepší prospívání a delší životnost stromů v městském prostředí.
- Obecně více zelených ploch s bohatší vegetací (ne pouze trávníky).
- Ochrana kvality vody ve vodních útvech.
- Zlepšení kvality vzduchu.
- Zachování přírodních území a jejich ekosystémových funkcí.
- Snížení negativních dopadů městského prostředí na zvířata a rostliny.
- Zvýšené vázání uhlíku ochranou a výsadbou vegetace a využitím biouhlu.



Tvrdé inženýrské postupy jsou většinou jednoúčelové a neřeší další městské problémy...

veřejné parkoviště, Teplice - Alejní ulice
zdroj: Google Street View



Google

MZI a nákladová efektivnost

Modrozelená infrastruktura zatím bohužel není v České republice natolik rozšířená, abychom mohli získat dostatek dat pro přesnější kalkulaci možných nákladů a úspor při její komplexní implementaci na území města.

Naštěstí v jiných zemích jako jsou třeba USA, Kanada, Austrálie nebo skandinávské země se modrozelená infrastruktura využívá v mnohem větším rozsahu a po delší dobu. Můžeme se tedy z těchto zemí poučit a inspirovat se.

Například v Kodani je již od roku 2012 implementován adaptační plán s názvem „Cloudburst“ (Průtrž mračen), který má za úkol snížit negativní dopady klimatické změny a v tomto případě zejména extrémních srážek. V publikaci¹ hodnotící ekonomiku tohoto projektu se můžeme dočíst následující:

„Cílem socioekonomického posouzení je zjistit, zda může být projekt Cloudburst a aktivní řešení dešťové vody přínosem pro společnost jako celek. Výpočet tedy ukazuje, kolik společnost stojí ochrana Kodaně před dešti s vysokou intenzitou. Jedná se tedy o rozsáhlejší posouzení než jen odhad stavebních nákladů. Stručně řečeno, hodnocení ukazuje, že za současných podmínek můžeme očekávat celkové sociálně-ekonomické přínosy ve výši 5 miliard DKK za 100 let od přijetí kombinovaného přístupu k řešení extrémních dešťů, ve srovnání se scénářem, ve kterém město Kodaň nebude dělat nic.

Na druhé straně, pokud se zvolí tradiční řešení založené na dešťové kanalizaci, ztratí společnost během 100 let 4 miliardy DKK.“

Dalším příkladem ekonomické výhodnosti může být studie US EPA², kde byly srovnány

náklady u 17 případových studií z různých částí USA. Výsledky ukazují ekonomickou výhodnost implementace modrozelené infrastruktury oproti tradičním postupům řešení dešťové vody.

Na základě této studie dospěla US EPA k závěru, že ve většině případů došlo k významným úsporám nákladů s přípravou staveníště a zemními pracemi, zmenšením plochy zpevněných povrchů a zjednodušením konečných úprav terénu. Celkové úspory v nákladech se pohybovaly od 15 do 80%. Navíc zjištěné výsledky spíše podhodnocují celkové přínosy, protože v rámci této studie nedošlo k peněžnímu započítání nepřímých benefitů. Zjištěné nezapočítané výhody jsou následující:

- esteticky hodnotnější řešení,
- lepší příležitosti k rekreaci,
- zvýšení hodnoty nemovitostí,
- zvýšení marketingového potenciálu a
- rychlejší prodej nemovitostí.

Kromě toho nejsou ve studii nijak zohledněné snížené náklady na údržbu, provoz a obnovu kanalizační infrastruktury.

Rozsáhlejší studie³ sledující širší ekonomické přínosy modrozelené infrastruktury pak shrnuje ekonomická zjištění následovně:

„Projekty a plány prezentované v této publikaci ukazují ekonomické a výkonové přínosy zelené infrastruktury. Jak je ukázáno v kontextu skutečných projektových návrhů, tak implementace těchto principů spolu s vylepšením šedé (klasické) infrastruktury, může vyústit ve významné úspory pro města, která musí řešit dešťovou kanalizaci. Tato publikace tedy ukazuje ekonomické důvody pro implementaci zelené infrastruktury...“

1 City of Copenhagen (2014): Cloudburst Management Pays Off - Economics of cloudburst and stormwater management in Copenhagen

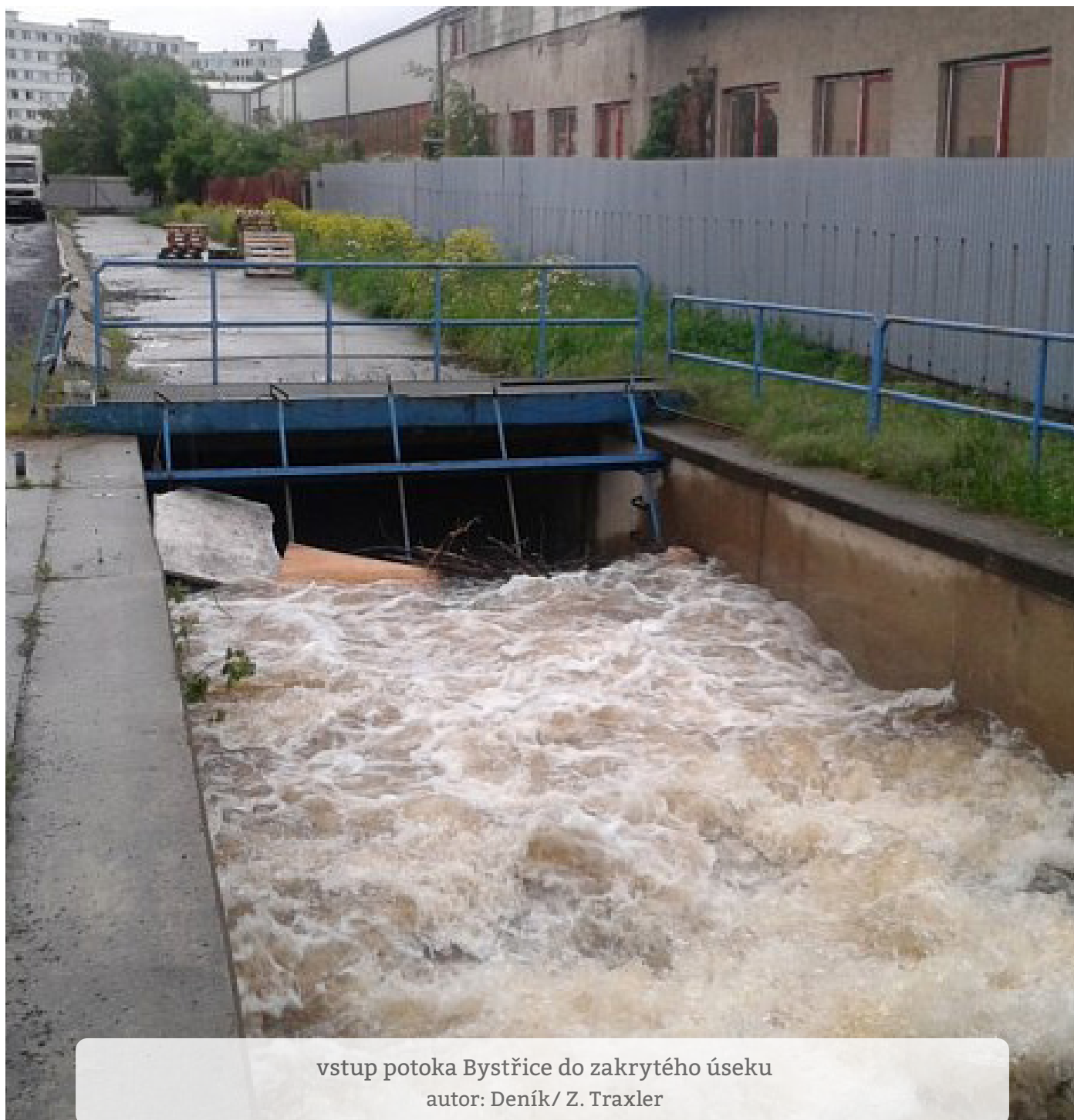
2 US EPA (2007): Reducing Stormwater Costs through Low Impact Development (LID) Strategies and Practices, Washington, available for download at www.epa.gov/nps/lid

3 UNH Stormwater Center, Virginia Commonwealth University, and Antioch University New England (2011): FORGING THE LINK - Linking the Economic Benefits of Low Impact Development and Community Decisions



**...přírodě-blízká řešení jsou
naproti tomu víceúčelová a
poskytují tedy mnoho užitků.**

**Tvrký inženýrský přístup jen
přesouvá vodu a znečištění na
jiné místo...**



vstup potoka Bystřice do zakrytého úseku
autor: Deník/ Z. Traxler

...modrozelený přístup řeší vše
pokud možno v místě dopadu
srážky a pomocí přírody.



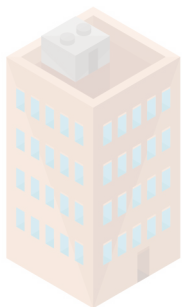
park Polliwog zatopený během velkých dešťů, Kalifornie
autor: Daniella Segura, The Beach Reporter

Jak můžeme zavádět MZI?¹

Koncept šetrného hospodaření s vodou se musí systémově uplatňovat na různých úrovních, aby byl opravdu účinný a přinášel výhody uvedené v úvodní části. Jednotlivá řešení MZI sahají od nádob pod okapem u rodinného domu, až po systematické řešení zelených (a modrých) ploch a možností pro vsakování a další využití vody v měřítku celého města.

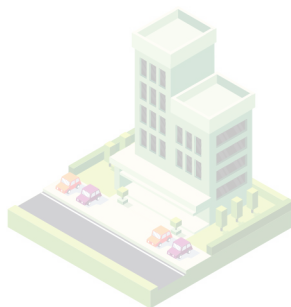
Rozdělení implementace na jednotlivé složky - budovy, pozemky (okolo budov), ulice, parkové prostory a další zelené plochy až po úroveň celého města - umožňuje ukázat možnosti řešení MZI na těchto jednotlivých úrovních a to jak z pohledu úředníků a investorů, tak i z pohledu jednotlivých občanů.

¹ v rámci této verze manuálu je zpracována pouze část, týkající se uličního prostoru



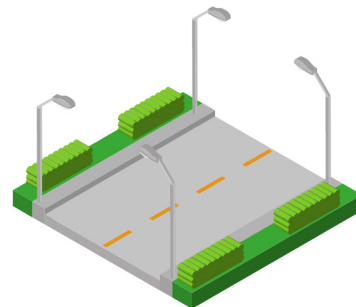
budova

Navrhněte budovu tak, aby zadržována a využívána dešťová případně i odpadní vody a doplňovala se zásoba podzemní vody a zvýšila se evapotranspirace v místě.



pozemek

Zadržujte vodu pomocí ponechání co nejvíce přírodního povrchu, případně využívejte propustné povrchy, dešťové zahrádky a další metody snížení povrchového odtoku.



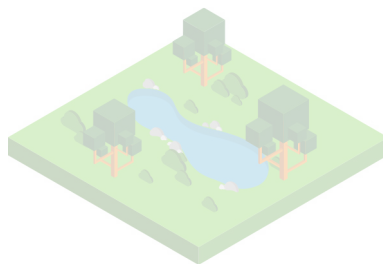
ulice

Navrhněte ulice jako městské „zahrady“, které umožňují kromě retence, vsakování a čištění dešťové vody, také zklidnění dopravy a příjemné prostředí pro pobyt lidí.



čtvrť

Navrhněte budovu tak, aby zadržována a využívána dešťová případně i odpadní vody a doplňovala se zásoba podzemní vody a zvýšila se evapotranspirace v místě.



zelená plocha

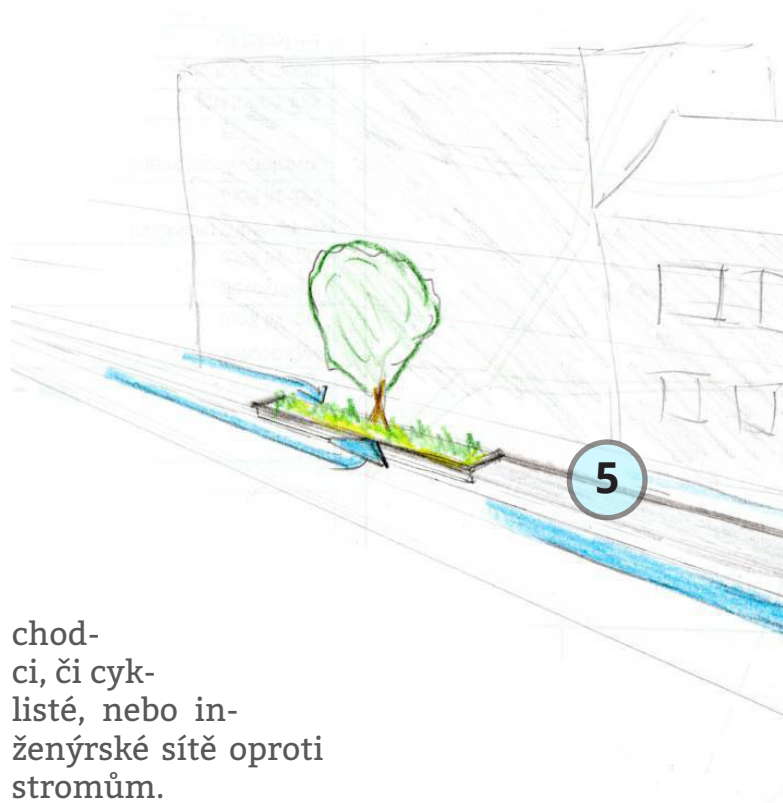
Navrhněte zelené plochy ve městě tak, aby tvořily komplexní síť, která poskytuje důležité ekosystémové služby jak pro obyvatele města, tak přírodu.



město

Plánovací dokumentace musí zahrnovat postupy a metody pro podporu implementace zelené infrastruktury jak na úrovni samosprávy stejně jako soukromých investorů.

ulice



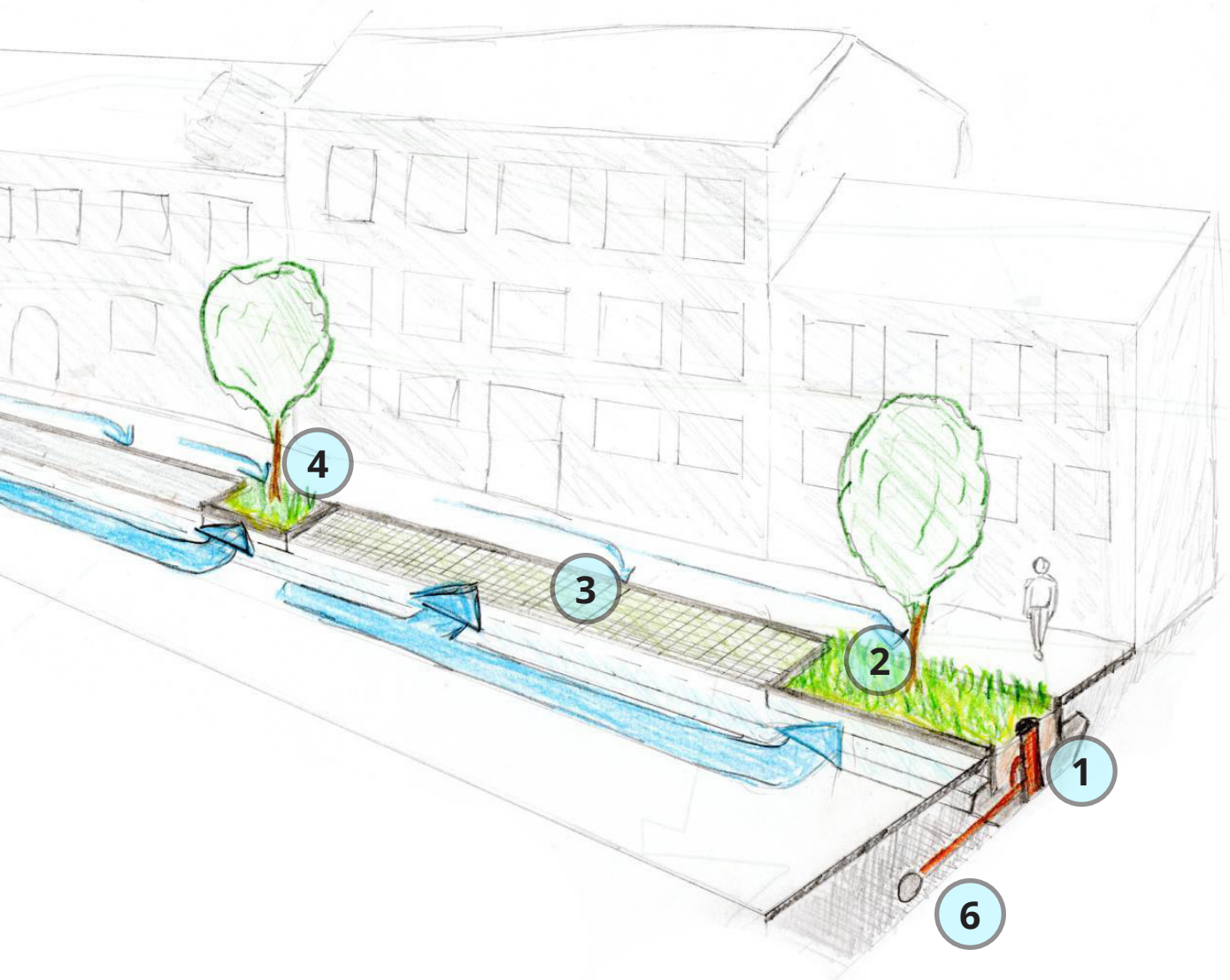
Ulice vždy zabíraly a stále zabírají podstatnou část prostoru našich měst. Na rozdíl od velké části budov se jedná o prostor veřejný, který by měl a může být využíván k mnoha různým funkcím.

Bohužel v posledních dekáдах došlo k podstatnému zredukovaní funkčnosti ulic a jejich hlavní náplní se často stala maximalizace propustnosti pro auta a možnosti jejich parkování. To pak přispívá i k redukci zelených ploch a možnosti přirozené retence a vsakování dešťové vody. Jakékoli jiné využití ulic se tím podstatně zúžilo.

Modrozelená infrastruktura by při optimálním návrhu měla vždy sloužit právě i k podpoře dalšího možného využití našich ulic jako je pěší chůze a shromažďování lidí, hraní dětí, nakupování i odpočinek a relaxace. Na rozdíl od tradiční ulice, „modrozelená“ ulice představuje městský prostor poskytující celé spektrum různých (mimoprodukčních) služeb. Zrovnoprávňuje různé způsoby využití ulice a pohybu po městě. Přednost by tedy neměla dostat pouze auta, nebo pouze

chodci, či cyklisté, nebo inženýrské sítě oproti stromům.

Modrozelené ulice jsou tedy hlavně různorodé a jsou navrženy tak, aby vyhovovaly několika režimům přepravy, zajišťovaly bezpečnost chodců a kol, umožňovaly vzájemný sociální kontakt a zajišťovaly šetrné hospodaření s dešťovou vodou. Šetrné hospodaření s vodou vyžaduje minimalizaci nepropustných povrchů a implementaci ploch, povrchů a substrátů pro retenci a vsakování vody umožňující růst vegetace (zejména stromů). To vyžaduje nové uvažování o prostorovém uspořádání ulic a o využití nových projekčních a technických postupů. Při navrhování modrozelených ulic je zvláště důležité koordinovat infrastrukturu inženýrských sítí pro snadný přístup a správu s možnou výsadbou zeleně a umožnit koexistenci obou těchto důležitých funkcí.



1 - strukturální substrát

2 - dešťový záhon s výsadbou stromu

3 - propustné parkování

4 - infiltrační objekt s výsadbou stromu

5 - propustná dlažba

6 - napojení na stávající kanalizaci

Součásti modrozelených ulic

Modrozelené ulice se kromě běžných komponentů (vozovka, chodník apod.) skládají také z těch speciálních, které umožňují bezpečně odvádět, zadržovat a vsakovat dešťovou vodu a které zároveň poskytují i další služby v podobě např. zlepšeného mikroklimatu, estetického vjemu nebo zklidnění dopravy. Tyto komponenty nikdy „nepracují“ samy o sobě, ale jsou vzájemně provázány a pokud je potřeba, jsou navázány na stávající kanalizační síť pro odvedení přebytků vody.

Jednotlivé komponenty zároveň radikálně nemění způsob návrhu, projektování a realizace silnic ale je možno je navázat právě na projekty, které mají jako primární účel zklidnění dopravy nebo rekonstrukci, chodníků, kanalizace apod.

Alternativní řešení obrubníků

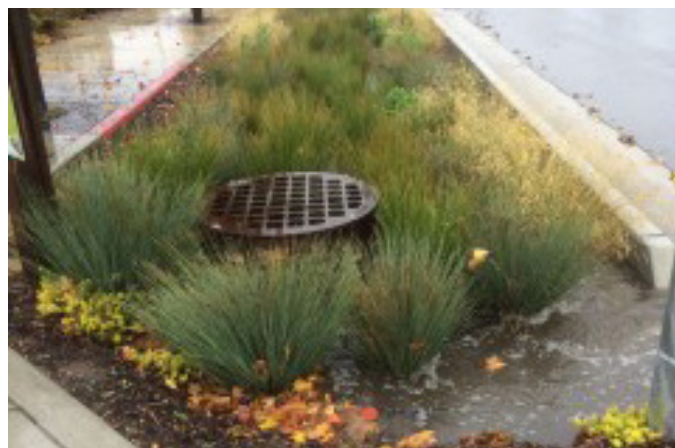
Stávající ulice směřují vodu pomocí předepsaných sklonů a krajových obrubníků tak, aby byla přivedena k nejbližší dešťové vpusti, a tedy rovnou do kanalizace. V rámci modrozelené infrastruktury je dáván důraz na to, aby byla dešťová voda nejdříve odvedena do retenčních a vsakovacích objektů v podobě dešťové zahrádky, průlehu nebo strukturního substrátu co nejbližše místu, kde voda dopadla. Toho může být docíleno prostým přerušением obrubníku nebo speciální vpustí s lapákem písku. Okolní povrchy musí být samozřejmě takovému směřování vody uzpůsobeny.



Dešťové zahrádky (záhony)

Pokud je to prostorově možné, je výhodné svádět vodu nejdříve do zelených ploch, kterým se v tomto smyslu říká dešťové zahrádky.

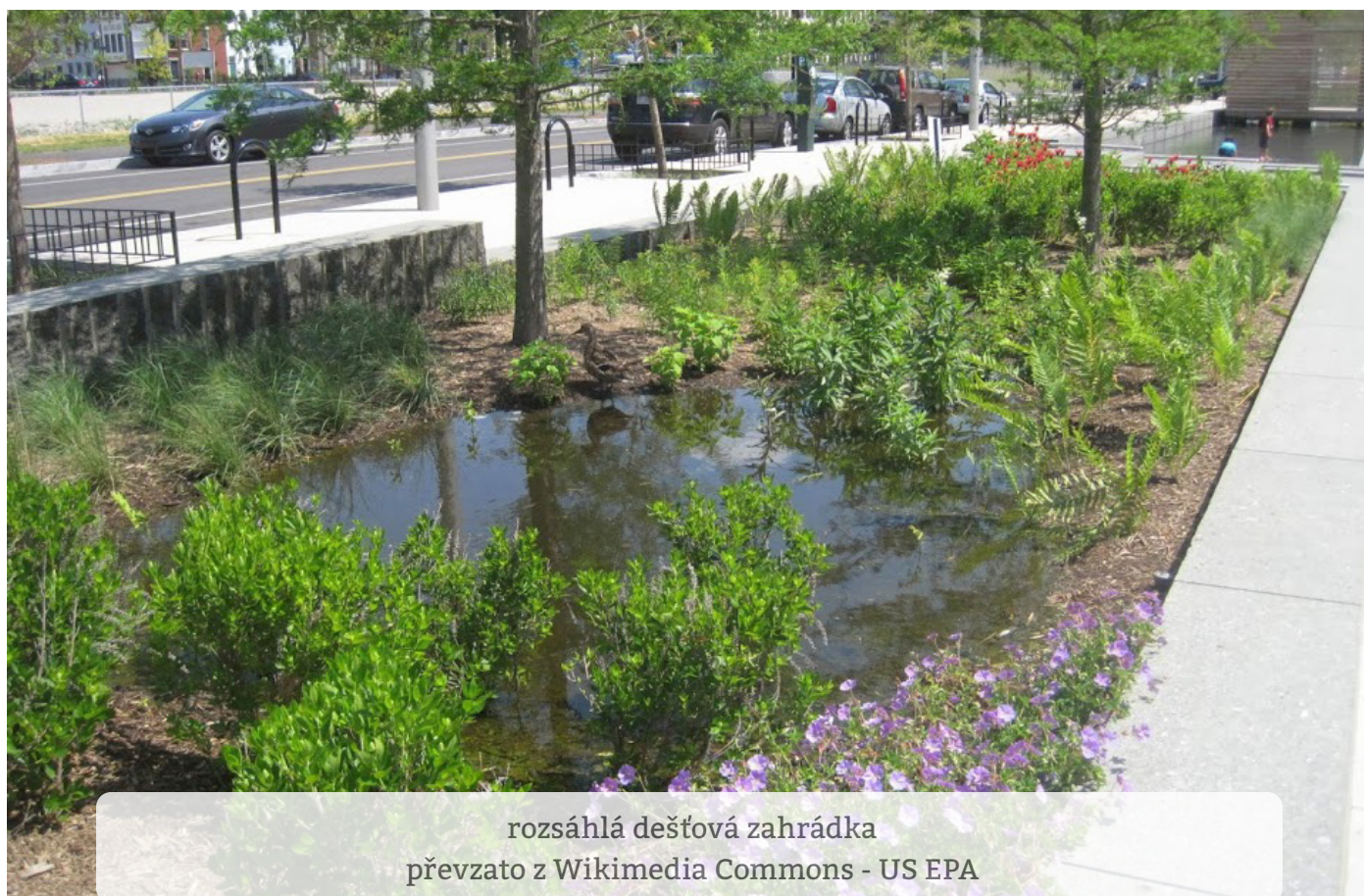
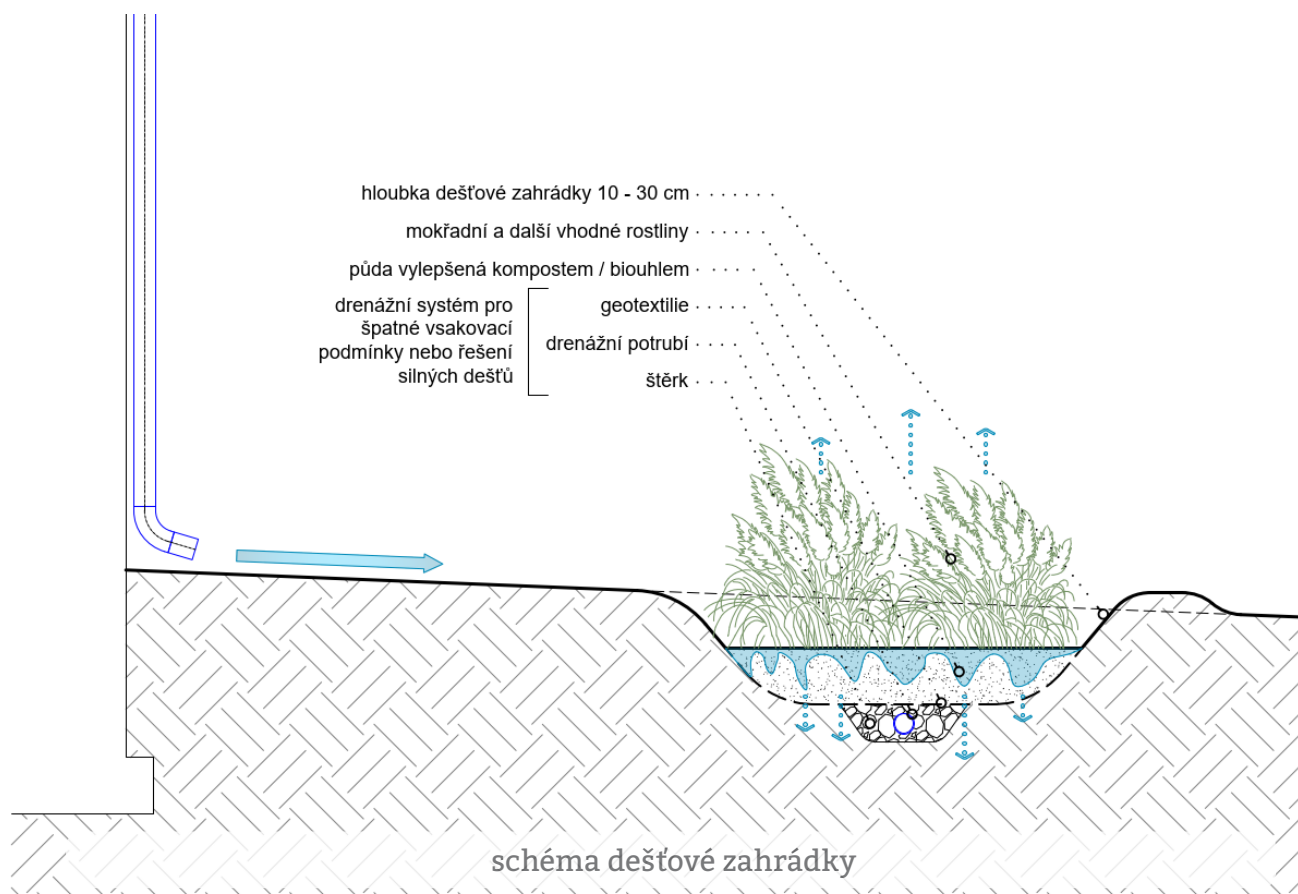
Dešťová zahrádka může být různě složitě a technicky vybavené zařízení určené primárně pro retenci a pomalý vsak vody. V městském prostředí bývají dešťové zahrádky obvykle vybaveny přepady, podzemními drény a speciálním substrátem pro zvýšení jejich retenční funkce a zároveň bezpečné odvedení nadbytku vody dále do systému.



Vegetační průlehy

Vegetační průlehy mají obdobnou funkci jako dešťové zahrádky, ale zároveň umožňují bezpečný povrchový odtok vody do jiného místa. Zatímco dešťové zahrádky jsou tedy spíše bodové objekty, vegetační průlehy mají obvykle liniový charakter.





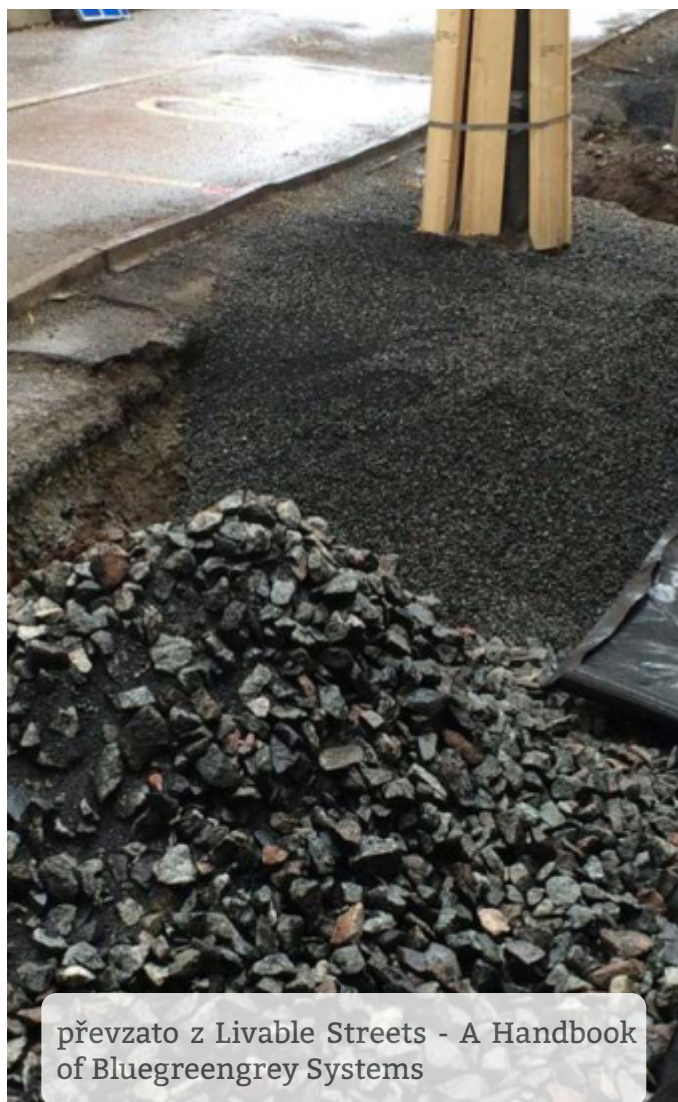
Strukturní substrát

Strukturní substrát byl dlouhodobě vyvíjen ve Švédsku jako možnost řešení nejen retence vody, ale zejména také jako podpora pro zdravý růst stromů ve městech.

Jedná se o kombinaci různých frakcí drce-ného kameniva, které bývá jinak běžně u inženýrských staveb využíváno, spolu s tzv. biouhlem a případně kompostem.

Tento substrát má dobrou hutnitelnost a dobře tedy navazuje na klasické konstrukční podklady chodníků a silnic, ale zároveň si zachovává vysokou porozitu.

Jedním z hlavních problémů pro růst stromů ve městech je právě nedostatek půdního vzduchu ve ztuhlém zemině, spolu s nedostatkem vody a živin.



Strukturní substrát, ale ve spojení s výše uvedenými prvky dokáže nejen nabídnout životní prostor pro stromy, ale i zvýšený retenční prostor pro zásadní snížení kulminace odtoku dešťové vody do kanalizace.

Propustné povrchy

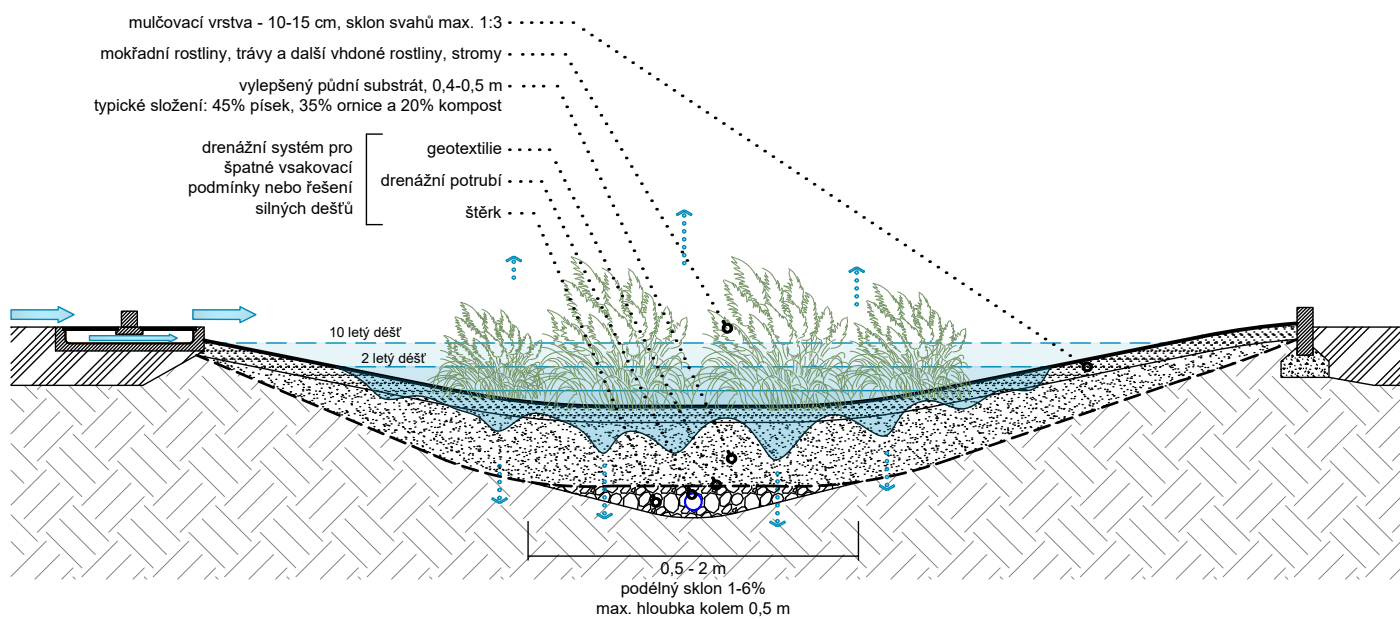
Tam, kde není z prostorových nebo jiných důvodů možné využít vegetační (tzv. bioretenční) plochy pro zádrž vody, je stále možné využít propustných povrchů.

Tyto povrchy lze využít zvláště v případě parkovacích stání podél asfaltové silnice, které mohou být střídavě doplněny o dešťové zahrádky a vzájemně propojeny strukturním substrátem a drenážním potrubím.

Celá ulice tak v důsledku funguje jako propojený retenční prostor umožňující zadržení, vsak a řízený odvod vody ve velkém rozsahu průtoků. Zároveň takové řešení umožňuje růst stromů, který nebude v zásadním konfliktu s inženýrskými sítěmi a dalším dnes již nezbytným vybavením našich ulic.

Jako propustné povrchy lze použít např. TTE rošty, a to buďto vegetační nebo s dlažbou. Velmi vhodnou alternativou pro více zatěžované plochy je pak dlažba s širokou spárou a je možné využít i propustného asfaltu nebo betonu. Tyto povrchy je však potřeba volit s rozvahou vzhledem k zvýšené potřebě jejich údržby pro zajištění dobré propustnosti.





Řešení odvodu vody ze zpevněných ploch

Voda se z nepropustných povrchů do retenčních ploch, ať už podzemních (strukturní substrát) nebo nadzemních (dešťová zahrádka, vegetační průleh), musí dostávat kontrolovaně.

Snížený (vynechaný) obrubník

Nejjednodušší řešení je snížení (přerušení) obrubníku tak, aby byl vtok do retenčního systému v úrovni zpevněné plochy. Je potřeba ale zajistit, aby nedocházelo k erozi výsadbového substrátu a zároveň toto řešení není vhodné pro místa, kde bude docházet k velkému zanášení pískem, štěrkem a jinými sedimentovatelnými látkami.

Tento způsob přítoku lze lehce aplikovat i u stávajících obrubníků prostým vyříznutím dostatečně širokých otvorů. Ideálně by měl vtok vody šíři cca 0,5 m, jinak může docházet k zahlcení přítoku a voda pak bude odtékat mimo retenční prostor.



Přetékaný obrubník

Pokud není vyžadován zvýšený obrubník mezi zpevněnou plochou a retenčním pro-

storem, tak je možné řešit přítok do retenčního prostoru jako plošný podél jedné nebo více hran.

Důležité je, aby přetoková hrana byla co nejvíce vodorovná a nedocházelo tak k soustředěnému přítoku jen do jednoho místa.

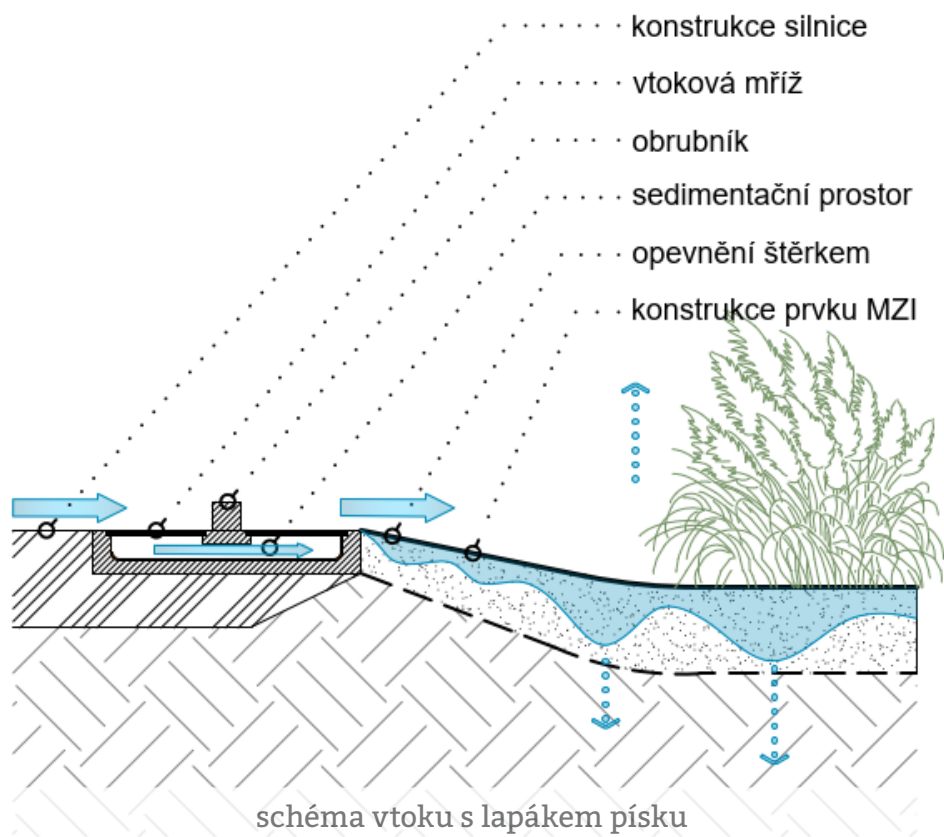
Pro lepší sedimentaci je vhodné, aby byla obruba retenčního prostoru o trochu zvýšená (cca 5 mm) oproti zpevněným povrchům. To pak umožňuje zpomalení toku vody a možnost sedimentace písku a dalších látek ještě na pevném povrchu, odkud je možné je jednoduše odstranit při běžném čištění povrchů.



Vtok s lapákem písku

Nejlepším řešením z hlediska údržby a zabránění erozi a kolmataci substrátu je vtok v podobě mělké betonové nebo plechové vany, která je na straně zpevněného povrchu opatřena klasickým pojezdným roštem umožňujícím vtok dešťové vody. Voda protéká pod obrubníkem, který je v tomto místě přerušen pouze pod povrchem a stále tak slouží jako vizuální a fyzická zábrana.

Na straně „zeleného“ prvku může být výtok také opatřen mříží, ale je možné nechat tento výtok i volný. Aby se v této vaně nadržela voda, je potřeba výtokovou stranu opatřit drenážním systémem (např. otvory ve dně) a je také potřeba pravidelně odklízet usazený materiál.



Stromy potřebují místo k životu

Zdravé stromy jsou základní součástí zelené infrastruktury a zdravého města. Stromy mají ve městě mnoho funkcí, a kromě estetického dojmu z ulice vylepšují zejména místní mikroklima a snižují negativní účinek tzv. tepelného ostrova. Ke snížení teploty vzduchu v uličním prostoru dochází nejen díky zastínění korunou stromu, ale zejména díky evapotranspiraci, kdy se tepelná energie přeměňuje na latentní teplo „uložené“ ve vodní páře. Kromě regulace mikroklimatu mohou stromy také zlepšovat kvalitu vzduchu zachycováním poléťavého prachu na listech, který je potom spláchnut deštěm. Jako další funkce stromů ve městech se dá uvést také snížení hluku a světelného smogu a vegetace může fungovat jako určitá bezpečnostní bariéra chránící chodce před dopravou.

Snaha vysazovat stromy ve městech může ale přinášet i problémy. Jedná se zejména o malou životnost výsadby díky velmi náročným růstovým podmínkám, zvýšené nároky na péči o vegetaci, „zábor“ plochy, kterou by obyvatelé chtěli využít pro parkování, ale zejména možný konflikt s podzemní infrastrukturou města. Jak je možné dané problémy řešit uvádí právě tento manuál.

Stromy se liší ve svých růstových požadavcích a rychlostech na základě biologických a fyzikálních podmínek lokality. Z toho důvodu by vhodné druhy stromů měly být vybírány na základě odolnosti vůči složitějším růstovým podmínkám v ulicích měst a je vhodné diferencovat město na několik zón dle náročnosti podmínek s výběrem vhodných druhů pro každou takovou zónu (viz následující kapitola).

Podmínky pro růst stromů lze však vhodnými úpravami velmi zlepšit a zároveň tak vyřešit (nebo alespoň zmírnit) i konflikty mezi různými funkcemi ulice. Plocha výsadby by

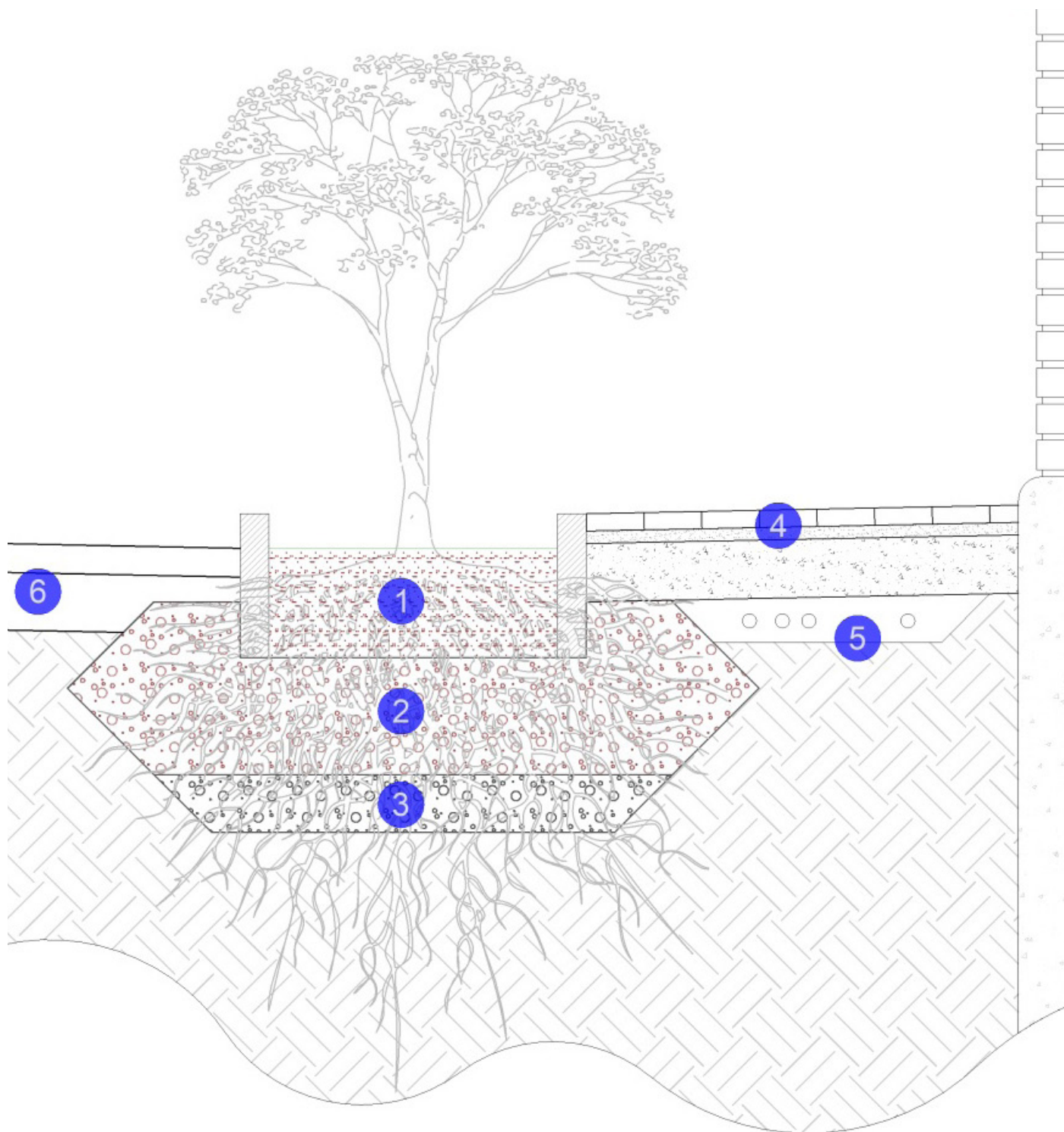
měla pojmout předpokládanou kořenovou strukturu v době zralosti a zajistit absorpci vody a živin. Strom tedy nepotřebuje odpovídající prostor pro svůj růst pouze v nadzemním prostoru, ale i v tom podzemním. Z toho důvodu je potřeba umožnit stromům zdravý růst kořenů a zároveň zabránit zhuťování zeminy, která pak neumožňuje adekvátní přístup vzduchu, vody a živin do kořenového prostoru. Řešením uvedených problémů je využití tzv. strukturního substrátu ve spojení s komplexním řešením odvodnění ulice pomocí jednotlivých prvků modrozelené infrastruktury.

Strukturní substrát jako řešení mnoha problémů

Strukturní substrát je směs štěrku (makadamu) různých frakcí, biouhlu a kompostu. Tento substrát umožňuje hutnění, aniž by ztratil vysokou pórovitost a zajistí tedy velkou retenční schopnost zároveň s vysokým provzdušněním kořenového prostoru. Biouhel s kompostem zase umožňují udržet vlhkost a vázání živin spolu s jejich postupným uvolňováním. Díky tomu je možné velmi prodloužit běžnou životnost stromu v náročném městském prostředí, a to zároveň s vysokou retenční schopností pro zadržení dešťové vody. Zároveň je využití strukturního substrátu vysoce flexibilní a umožňuje výsadbu jak v rámci dešťových zahrádek (bioretenčních území) tak v rámci zpevněných povrchů, kde je strom pohledově umístěn jen v omezeném prostoru výsadbového boxu.



převzato z Livable Streets - A Handbook of Bluegreengrey Systems



1 - výsadbový substrát

2 - podkladová vrstva s biouhlem

3 - podkladová vrstva

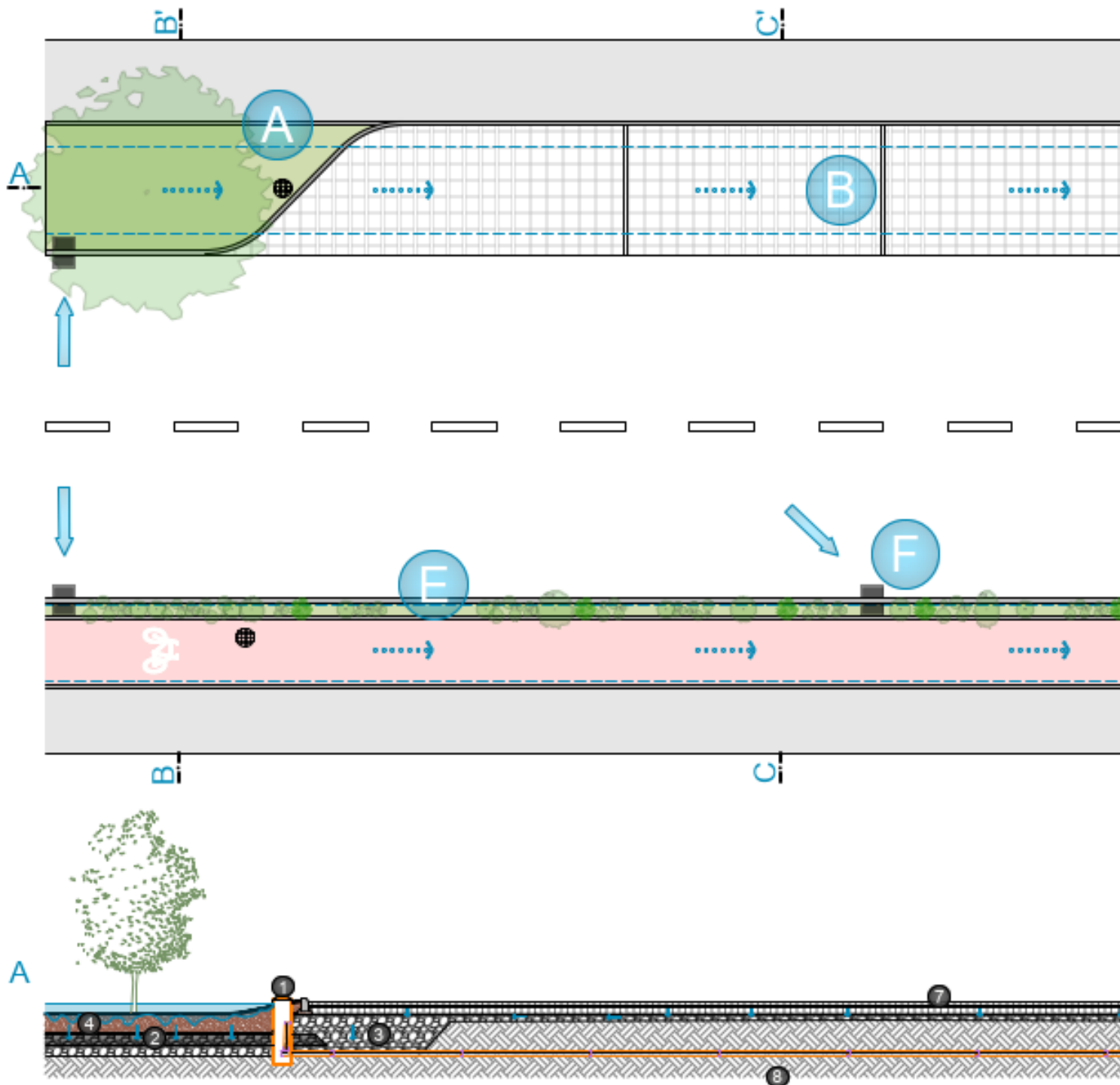
4 - chodník

5 - uložení kabelů

6 - vrstvy silnice (+ kanalizace, voda)

Jak může vypadat modrozelená ulice

Detaily k jednotlivým prvkům viz „Část 03 - Prvky MZI“.



1 - přepadová šachta s regul. odtokem

2 - strukturální substrát s biouhlem

3 - strukturální substrát

4 - vylepšený výsadbový substrát

Legenda

A - dešťová zahrádka

B - propustná dlažba se širokou spárou

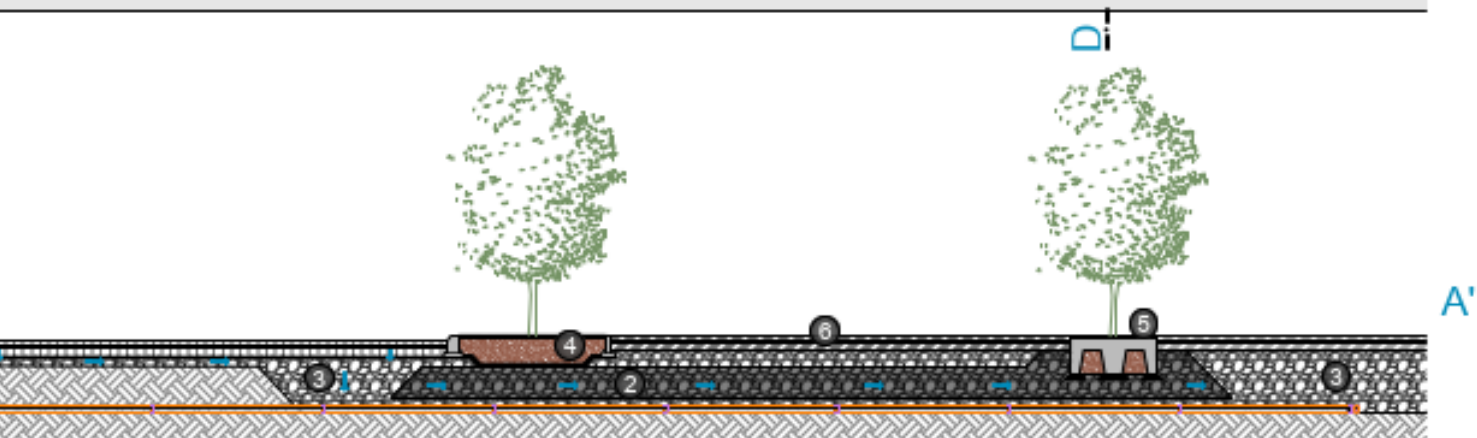
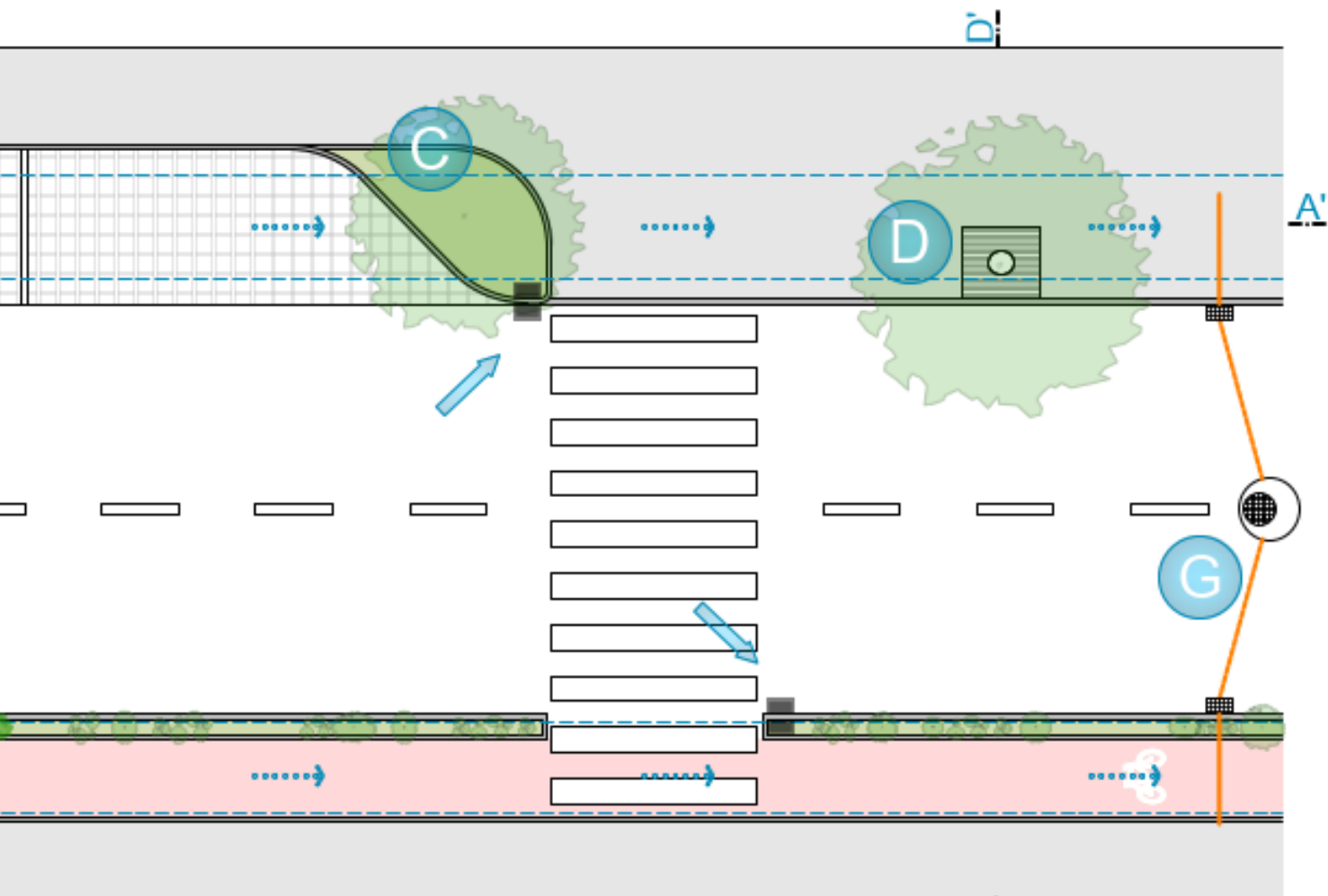
C - vegetační plocha

D - strom ve výsadbovém boxu

E - dešťový záhon

F - dešťová vpust

G - přeпад do kanalizace



5 - výsadbový box

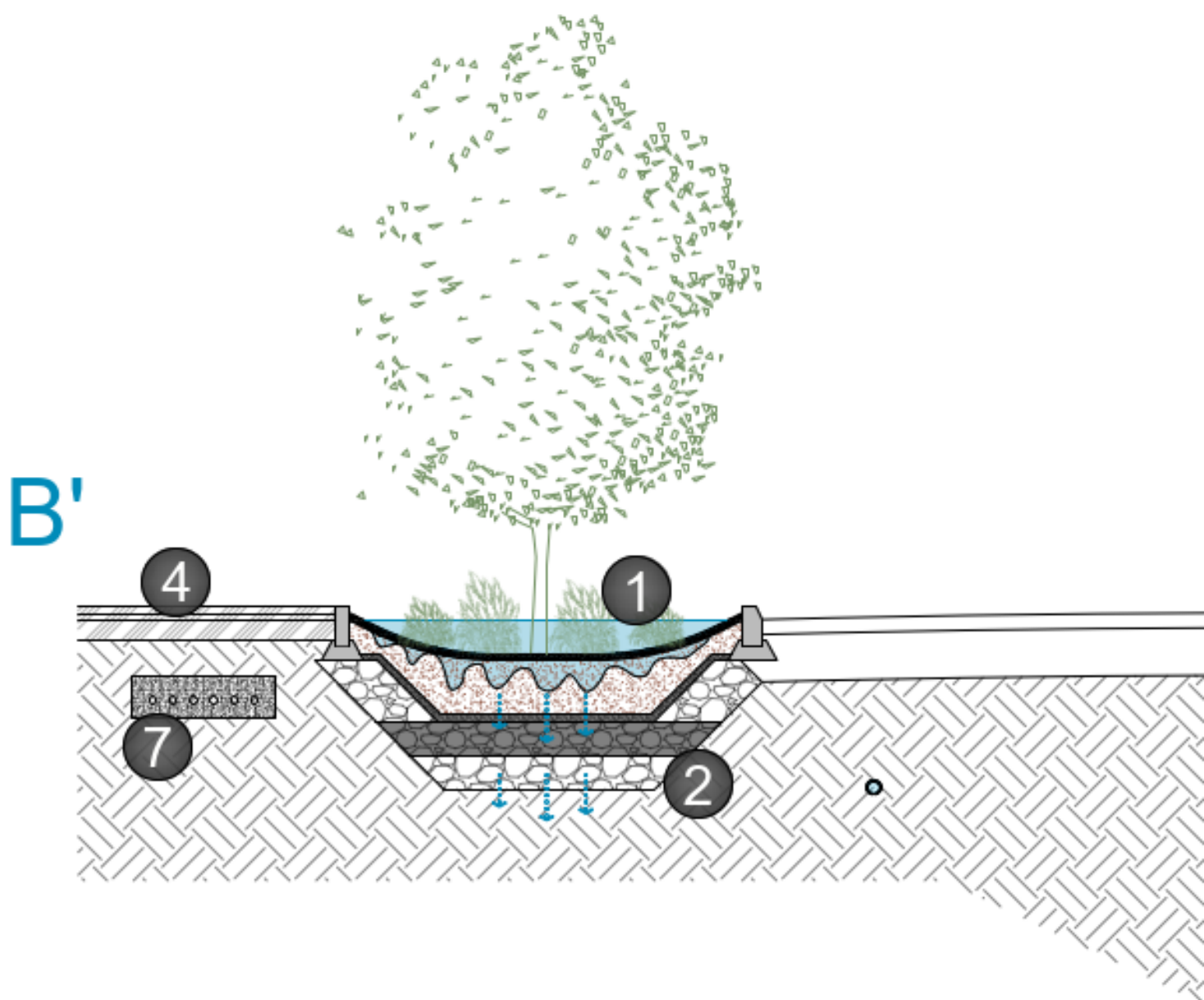
6 - pěší komunikace - dlažba

7 - parkování - propustní dlažba

8 - zemina

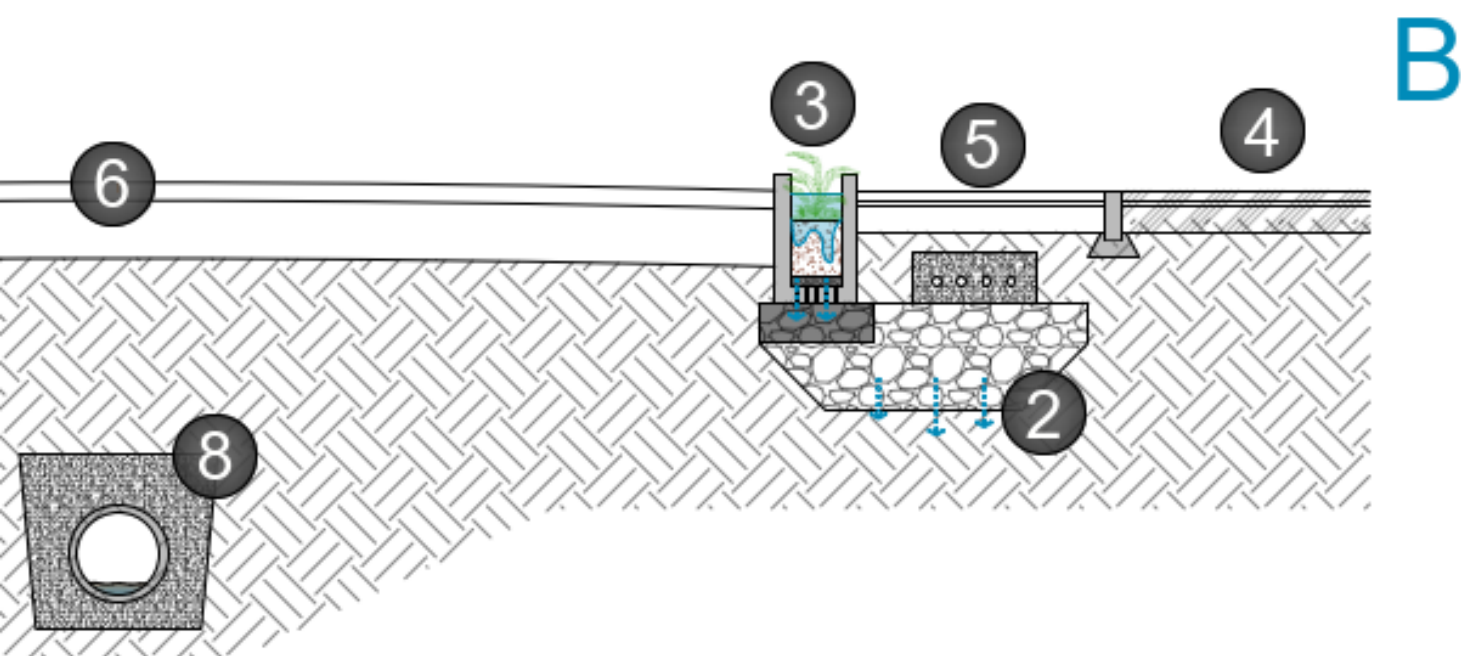
Jak může vypadat modrozelená ulice

ŘEZ B-B'



- 1 - dešťová zahrádka
- 2 - strukturní substrát
- 3 - dešťový záhon
- 4 - pěší komunikace - dlažba

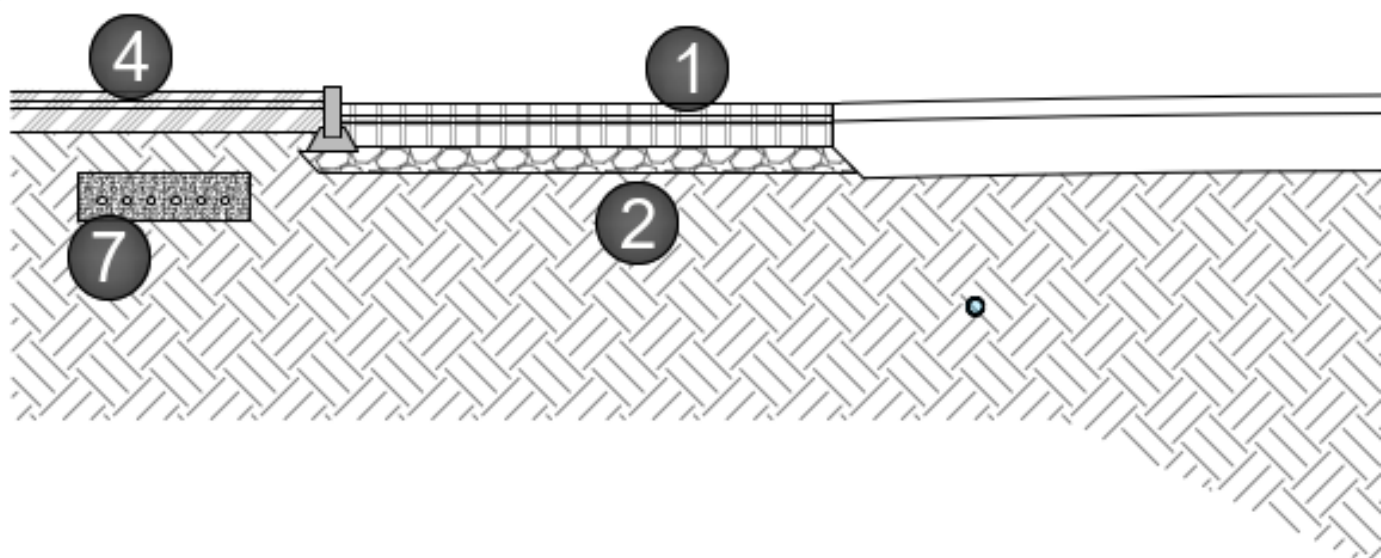
- 5 - cyklostezka
- 6 - komunikace - asfalt
- 7 - kabelová trasa
- 8 - kanalizace



Jak může vypadat modrozelená ulice

ŘEZ C-C'

C'



1 - parkovací stání - propustná dlažba

2 - strukturální substrát

3 - dešťový záhon

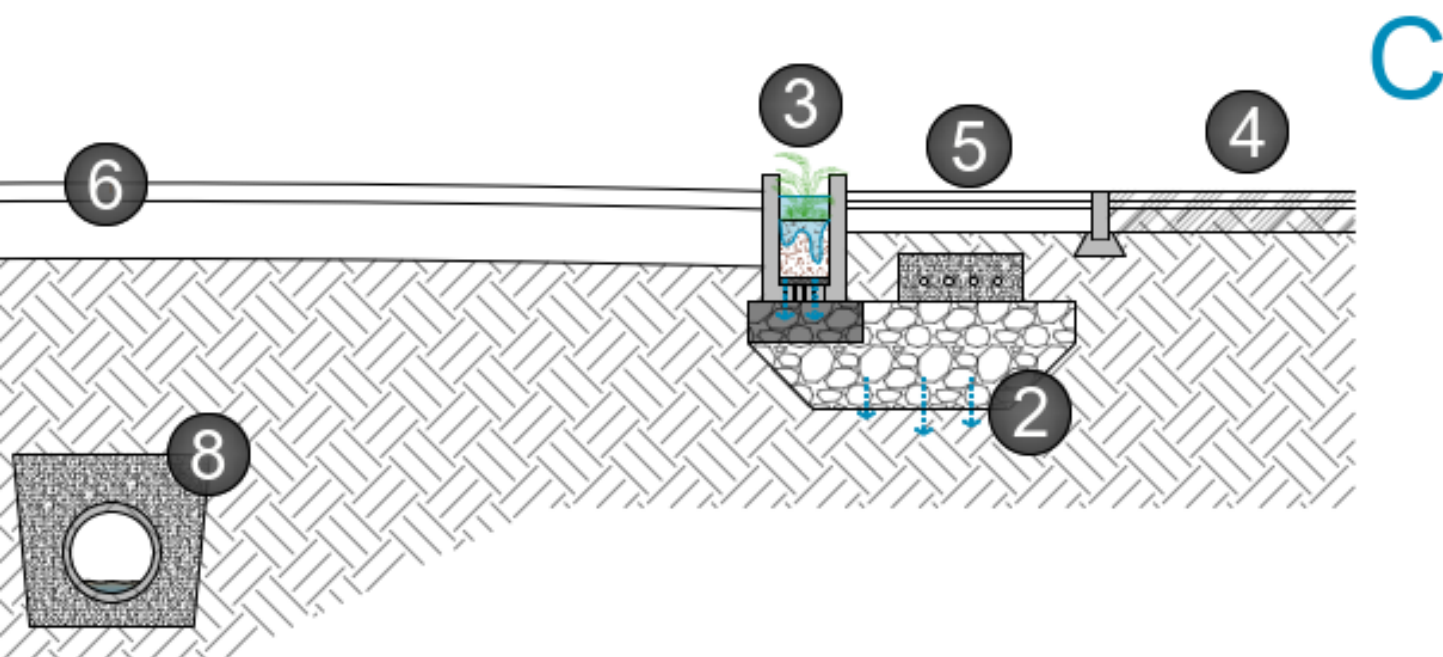
4 - pěší komunikace - dlažba

5 - cyklostezka

6 - komunikace - asfalt

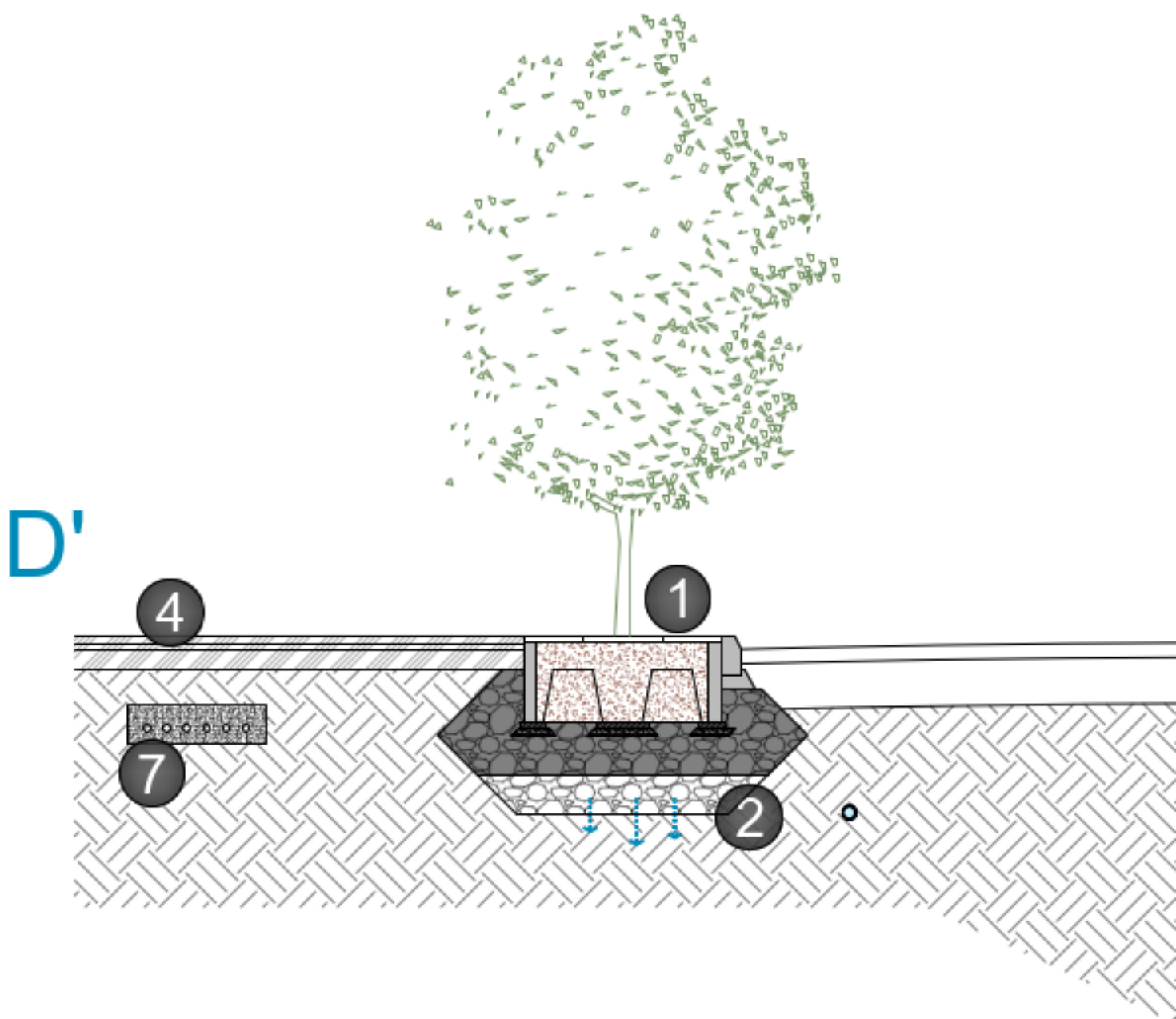
7 - kabelová trasa

8 - kanalizace



Jak může vypadat modrozelená ulice

ŘEZ D-D'



1 - strom ve výsadbovém boxu

2 - strukturální substrát

3 - dešťový záhon

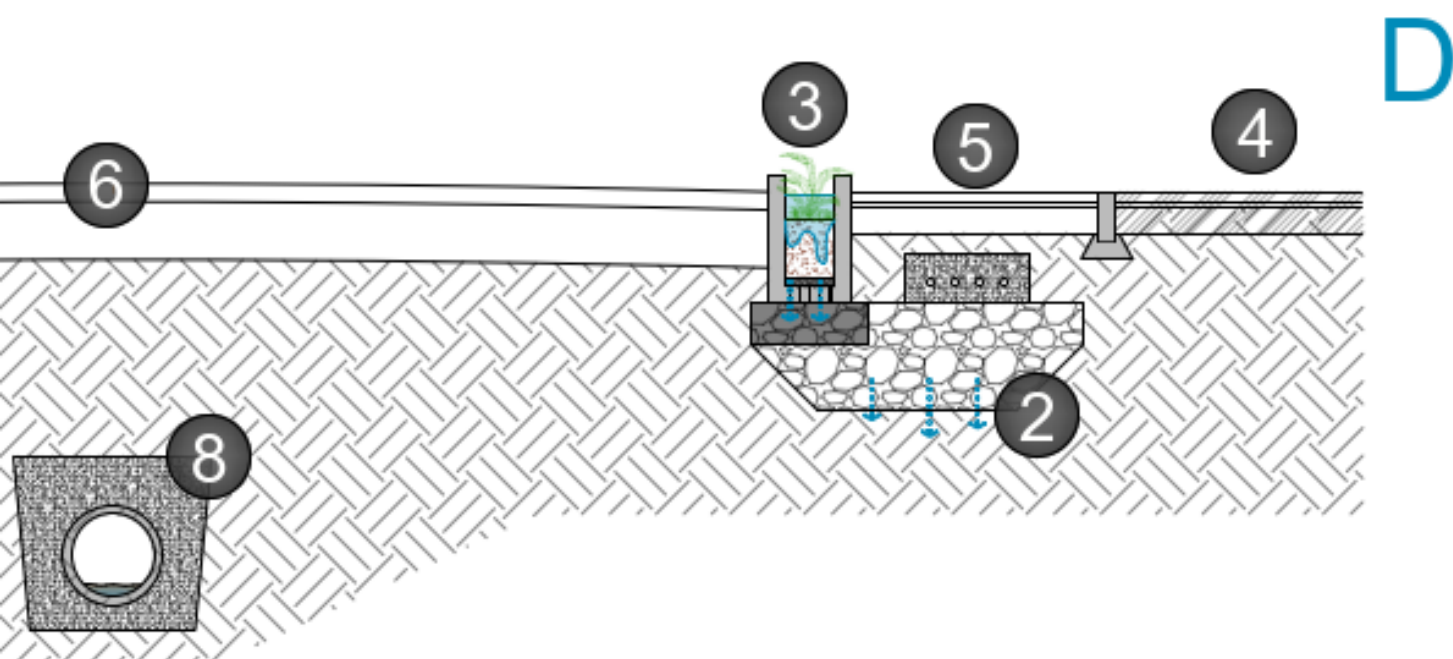
4 - pěší komunikace - dlažba

5 - cyklostezka

6 - komunikace - asfalt

7 - kabelová trasa

8 - kanalizace



MZI

manuál modrozelené
infrastruktury

města Teplice

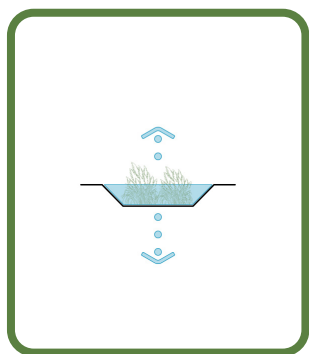
ČÁST 03

PRVKY MZI

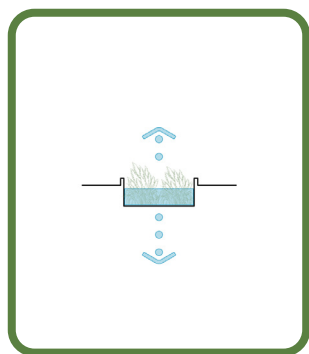
Prvky modrozelené infrastruktury

Principy, ať sebelepší, zůstávají samoúčelné, pokud nejsou z myšlenek převedeny v činy. Pro naplnění principů šetrného hospodaření s vodou, je potřeba reální implementace jednotlivých prvků modrozelené infrastruktury do projektových záměrů a stavebních plánů.

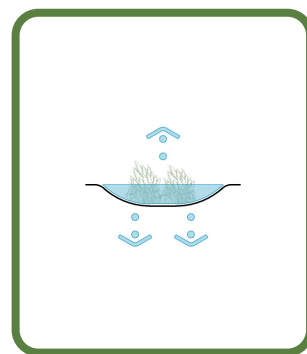
Aby bylo něco takového možné, je potřeba mít k dispozici bližší návrhového údaje k jednotlivým prvkům, optimální podmínky a zejména limity jejich využití.



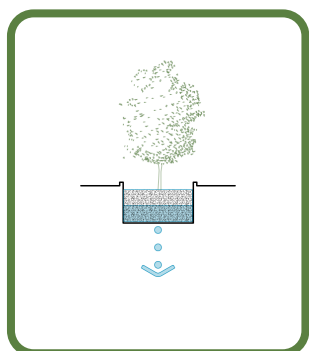
dešťová zahrádka



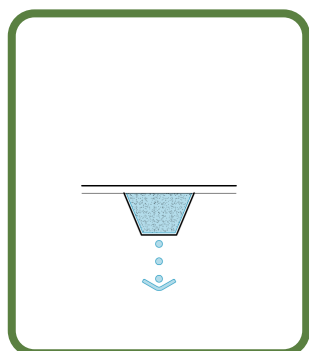
dešťový záhon



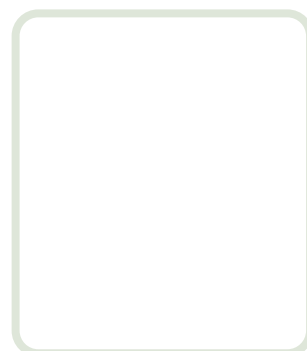
vegetační vsakovací průleh



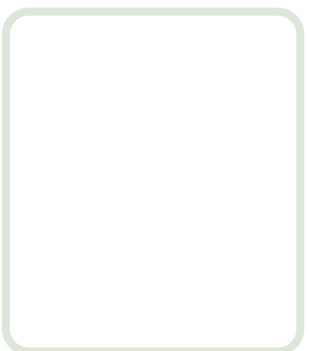
výsadbový box



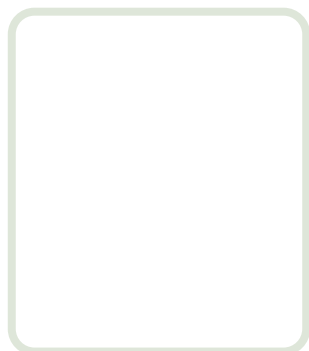
strukturní substrát



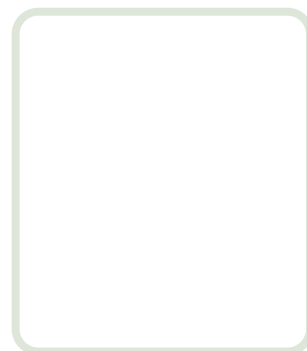
podzemní retenční nádrž



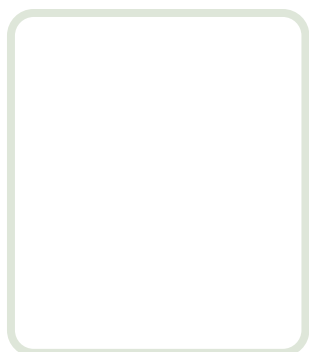
akumulační nádrž



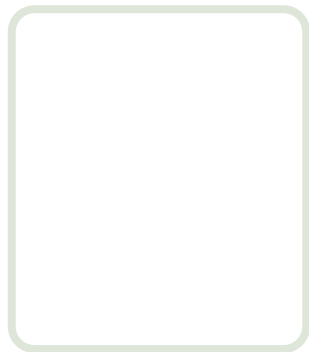
zelená střecha a fasáda



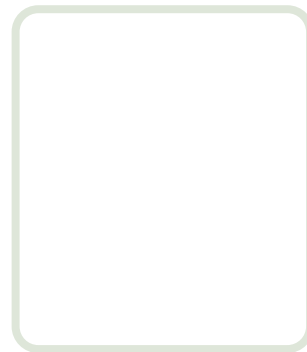
propustné povrchy



mokřadní čistírna



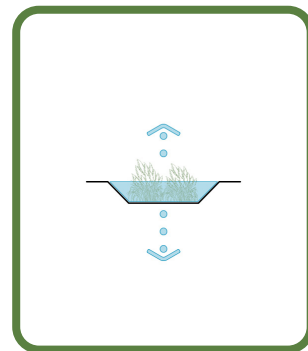
retenční a vsakovací nádrž



infiltrační příkop

Dešťová zahrádka

Dešťová zahrádka je mělká terénní deprese osázená vhodnou vegetací, určená pro krátkodobé zadržení vody, její přečištění a infiltraci do podzemních vod.



dešťová zahrádka u základní školy Reilly

Vhodné aplikace

- Rodinné domy,
- Průmyslové a obchodní zóny,
- Odtok ze silnic a dálnic,
- Rekreační a parkové plochy.

Podmíněně vhodné až nevhodné

- Městská bloková zástavba,
- Historická centra,
- Hydrogeologicky nevhodná lokalita.

Hlavní návrhové parametry

- Velmi flexibilní ve velikosti a tvaru,
- Rychlost vsaku jako klíčový parametr,
- Maximální hloubka vody do 0,3 m,
- Délka zadržení vody - 24 hodin (48 hodin v méně náročných aplikacích)
- Zajistit bezpečný odtok vody pro vyšší než návrhové srážku,

- Druh půdy a případná potřeba vylepšení půdy.

Další návrhové parametry

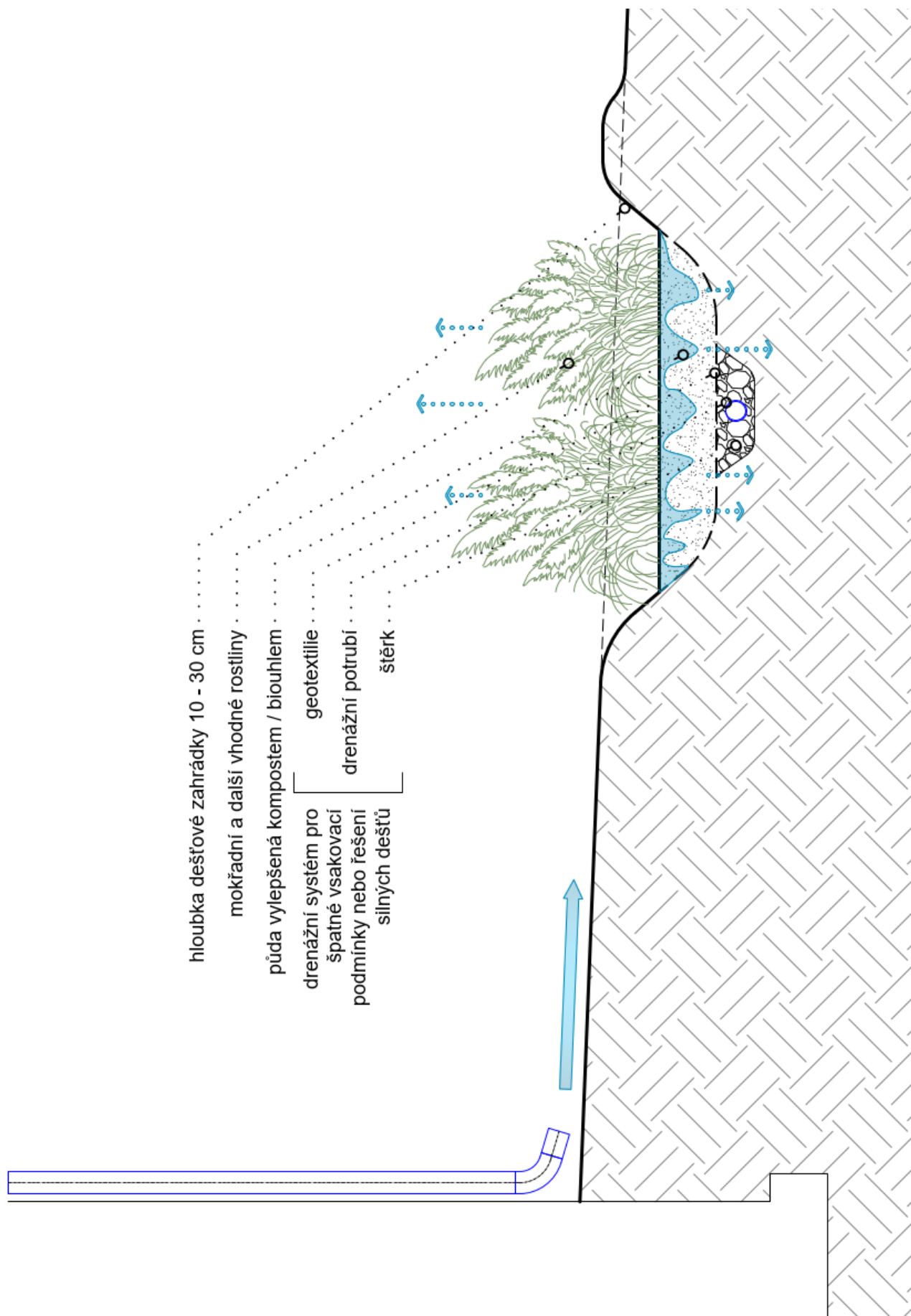
- Dno (drenážní systém) minimálně 0,5 m nad ustálenou hladinou podzemní vody (optimálně 1 m),
- Maximální plocha svedená do jedné dešťové zahrádky by měla být do 5000 m².

Výhody

- Zadržení podstatné části celkového objemu odtoku, vliv na kulminační průtok (zejména při širším systémovém řešení MZI),
- Zvýšená infiltrace vody do podzemí, zlepšení kvality infiltrované vody,
- Zvýšení estetické stránky území a možné zlepšení biodiverzity (biotop).
- Široké možnosti využití a zapracování do daného prostoru.

Omezení

- Není možné využít v hydrogeologicky nevhodných lokalitách (málo propustné zeminy, vysoká hladina podzemní vody),
- Omezená velikost odvodněného území na jednu zahrádku,
- Zvýšená potřeba péče před řádných uchycením rostlin.



hloubka dešťové zahrádky 10 - 30 cm

mokřadní a další vhodné rostliny

půda vylepšená kompostem / biouhlem

geotextilie

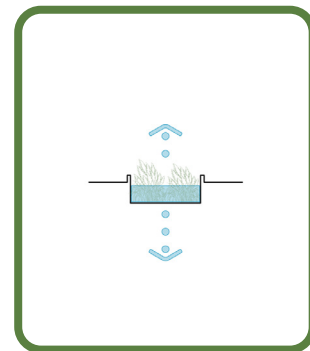
drenážní potrubí

štěrk

drenážní systém pro
špatné vsakovací
podmínky nebo řešení
silných dešťů

Dešťový záhon

Dešťový záhon je funkčně stejný jako dešťová zahrádka, rozdíl je zejména v technickém řešení, které umožňuje využití v jiných aplikacích.



dešťový záhon u silnice - Filadelfie

Vhodné aplikace

- Městská bloková zástavba,
- Historická centra,
- Průmyslové a obchodní zóny,

Podmíněně vhodné až nevhodné

- Rodinné domy,
- Odtok ze silnic a dálnic,
- Rekreační a parkové plochy. Hydrogeologicky nevhodná lokalita.

Hlavní návrhové parametry

- Tvar a velikost je diktován zejména okolním zahuštěným prostředím,
- Rychlost vsaku je klíčový parametr,
- Maximální hloubka vody do 0,4 m,
- Délka zadržení vody na povrchu < 24 hodin (optimálně v řádu 3-4 hodin),
- Velmi důležité je zajistit bezpečný odtok

vody a komunikaci s dalšími prvky MZI a také s dešťovou kanalizací,

- Propojení se strukturálním substrátem je více než vhodné.

Výhody

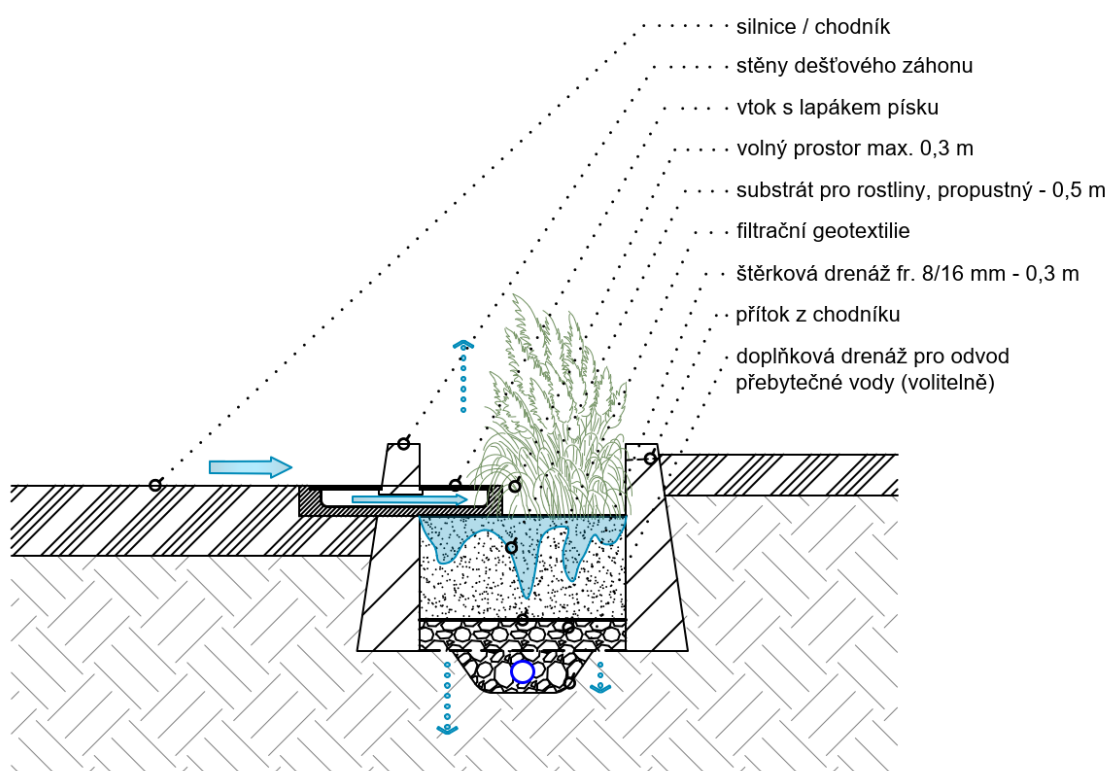
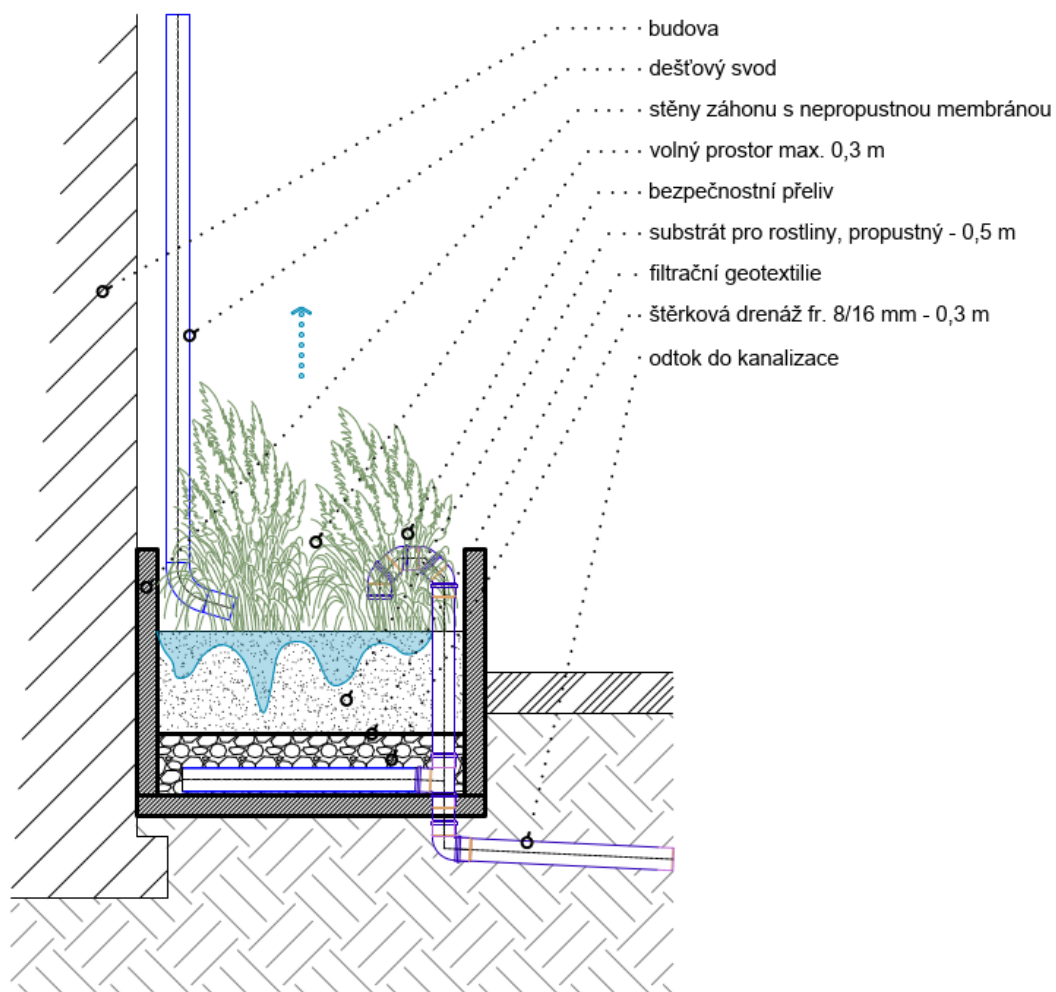
- Kultivace městského prostoru,
- Zadržení části celkového objemu odtoku, vliv na kulminační průtok,
- Zvýšená infiltrace vody do podzemí, zlepšení kvality infiltrované vody,
- Snížení zátěže dešťové kanalizace.

Omezení

- Technicky složitější a dražší řešení, než u dešťové zahrádky,
- Zvýšená potřeba péče (odklizení odpadků, využití „pejskaři“).

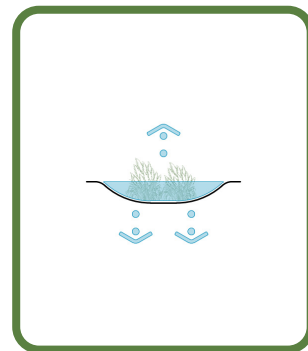


dešťový záhon u budovy



Vegetační vsakovací průleh

Průleh (svejl) je mělký a spíše široký příkop osázený vegetací (i keři a stromy), který má za úkol zpomalit a přečistit povrchový odtok a zvýšit jeho infiltraci do podzemních vod.



Výhody

- Zadržení části celkového objemu odtoku, vliv na kulminační průtok,
- Zvýšená infiltrace vody do podzemí, zlepšení kvality infiltrované vody,
- Může nahradit jiná nákladnější odvodňovací zařízení.

Vhodné aplikace

- Zástavba rodinných domů,
- Průmyslové a obchodní zóny,
- Rekreační a parkové plochy,
- Odtok ze silnic a dálnic.

Podmíněně vhodné až nevhodné

- Bloková zástavba a historická centra.

Hlavní návrhové parametry

- Převedení až 10 letého deště bez přetečení,
- Šířka ve dně je 0,5-2,5 m,
- Sklon svahů maximálně 1:3,
- Podélný profil 1 - 6 %,
- Přehrážky pro zvýšení celkového zadrženého objemu zvláště u větších sklonů,
- Maximální celková plocha by neměla překročit 20 000 m².

Omezení

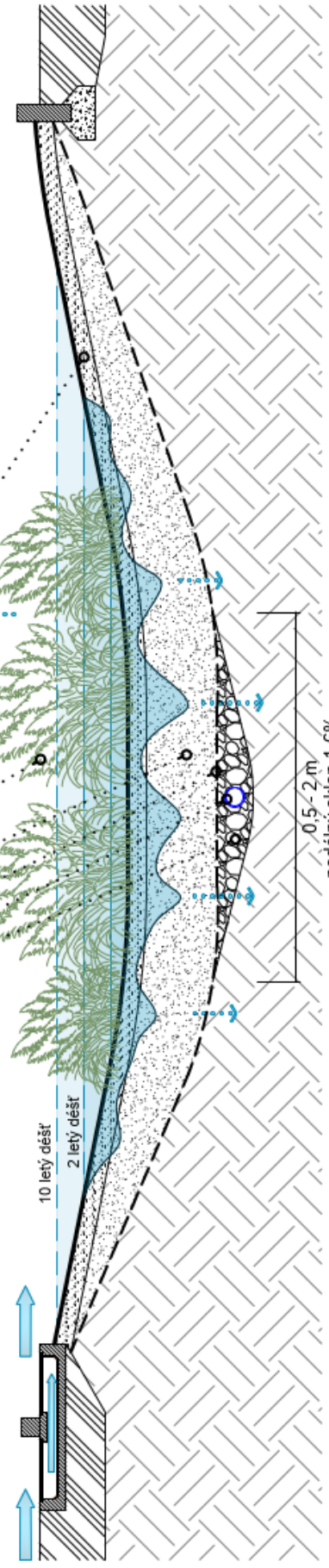
- Prostorově náročnější řešení, které lze pouze omezeně využít tam, kde je velký tlak na jiné funkční využití plochy,
- Zvláště u větších sklonů, bez použití přehrážek a obecně v případech, kdy je omezená infiltrace vody je velmi limitována možnost snížení kulminačního průtoku a celkového objemu odtoku.



mulčovací vrstva - 10-15 cm, sklon svahů max. 1:3
 mokřadní rostliny, trávy a další vhodné rostliny, stromy
 vylepšený půdní substrát, 0,4-0,5 m
 typické složení: 45% písek, 35% ornice a 20% kompost

drenážní systém pro
 špatné vsakovací
 podmínky nebo řešení
 silných dešťů

geotextilie
 drenážní potrubí
 štěrtek

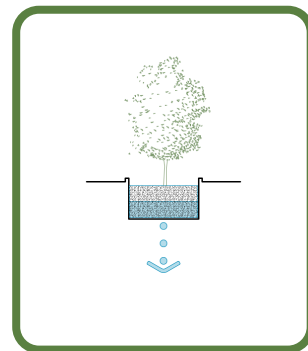


0,5 - 2 m
 podélný sklon 1-6%
 max. hloubka kolem 0,5 m

Výsadbový box

Pro výsadbu stromů je možné využít i předchozí prvky MZI¹, ale pro prostorově náročné podmínky je řešením právě výsadbový box

1 Pro optimální přežívání stromů v náročném uličním prostředí by se výsadba stromů v rámci těchto prvků MZI měla vždy kombinovat s využitím strukturního substrátu.



výsadbový box - převzato z Utförandebeskrivning för BGG-system

Vhodné aplikace

- Bloková zástavba a historická centra.
- Průmyslové a obchodní zóny,

Podmíněně vhodné až nevhodné

- Rodinné domy,
- Rekreační a parkové plochy,
- Odtok ze silnic a dálnic.

Hlavní návrhové parametry

- Strom je vysazen do prefabrikovaného nebo na místě vytvořeného „boxu“,
- Stěny boxu musí mít otvory (cca 2/3 celkové výšky) otevřené do stran,
- Box se usazuje na betonové dlaždice (patky) vyrovnané na štěrkovém podkladu fr. 8/16 mm,

- Výška uložení musí být uzpůsobena okolním konstrukcím tak, aby nedocházelo k jejich propadu do výsadbové jámy,

- Jako podloží boxu by měl být využit strukturní substrát (viz dále), který by měl být zároveň navrstven i po stranách boxu,

- Propad strukturního substrátu dovnitř boxu postranními otvory je žádoucí,

- Vnitřní prostor boxu je vyplněn vhodným propustným substrátem,

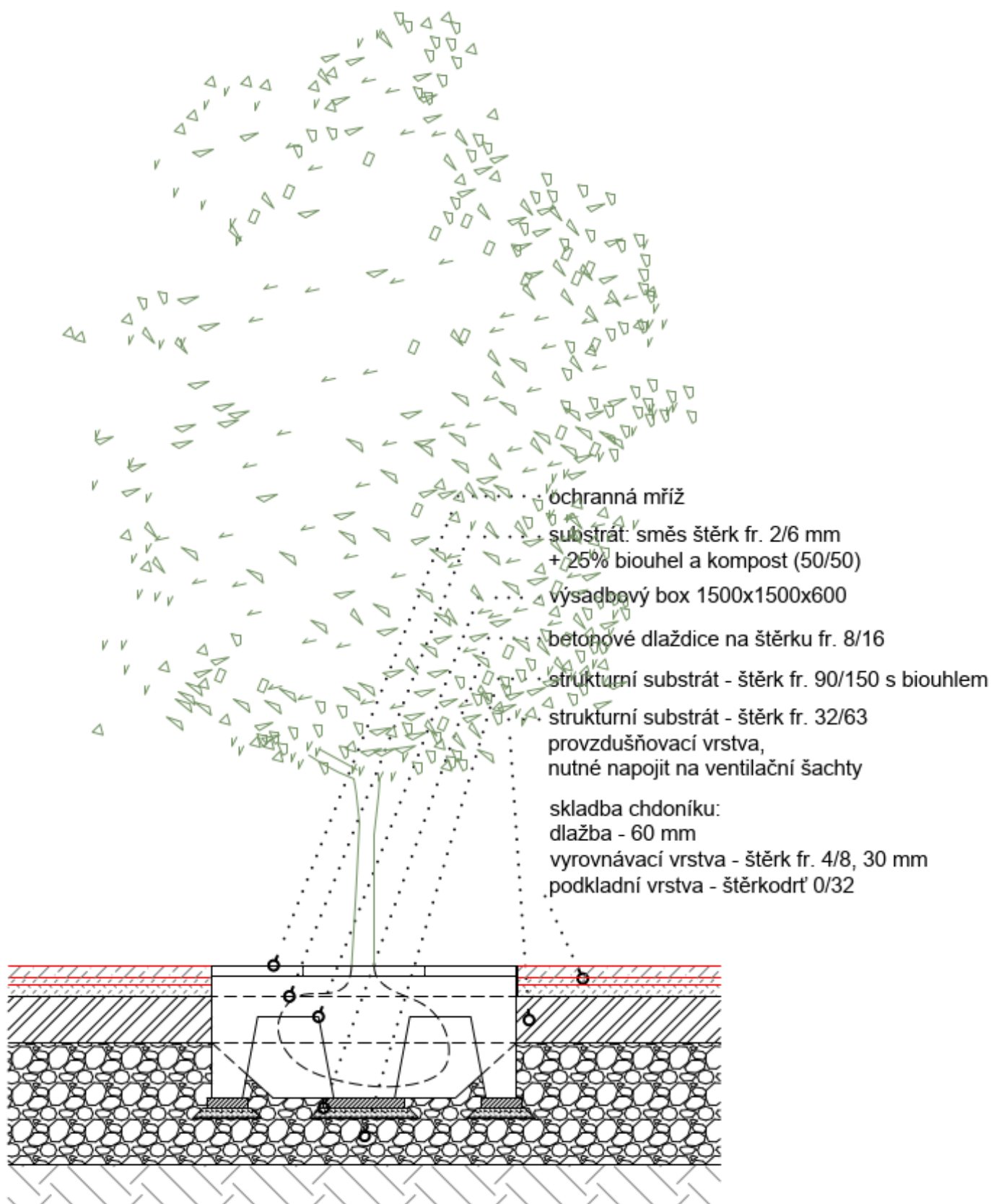
- Vnější šířka boxu by měla být 1,5 m, výška 0,6 m,
- Výsadbový box může být i kruhového tvaru,
- Vršek lze uzavřít ochrannou mříží.

Výhody

- Jasně vymezený prostor pro výsadbu stromů,
- Zvýšená infiltrace vody do podzemí, zlepšení kvality infiltrované vody,
- Může nahradit jiná nákladnější odvodňovací zařízení.

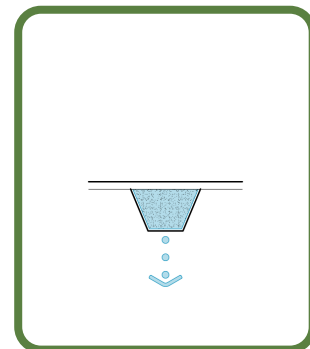
Omezení

- Toto řešení je investičně dražší, než klasická výsadbová jáma. Dlouhodobé výhody však převažují prvotní investici.



Strukturní substrát

Různé frakce speciálně upraveného štěrkového substrátu umožňují propojit jednotlivé prvky MZI v ucelený systém a zároveň umožňují zdravý růst stromů v městském prostředí.



strukturní substrát - převzato z
Utförandebeskrivning för BGG-system

Vhodné aplikace

- Městská bloková zástavba,
- Historická centra,
- Průmyslové a obchodní zóny.

Podmíněně vhodné až nevhodné

- Rodinné domy,
- Odtok ze silnic a dálnic (mimo ulice),
- Rekreační a parkové plochy.

Hlavní návrhové parametry

- Hloubka a šířka strukturního substrátu je volena dle zatížení lokality, potřebného retenčního objemu, rychlosti vsaku,
- Pro vzájemně propojený systém musí být sklon < 5%,
- Štěrky musí být hutněn ve vrstvách < 300 mm,
- Velmi důležité je zajistit bezpečný odtok

vody a komunikaci s dalšími prvky MZI a také s dešťovou kanalizací,

- Strukturní substrát musí přímo komunikovat s dalšími prvky MZI. Je tedy důležitým podkladem pro dešťové zahrádky, záhony a výsadbové boxy,

- Voda by měla do strukturního substrátu vstupovat primárně přes vegetační prvky MZI,

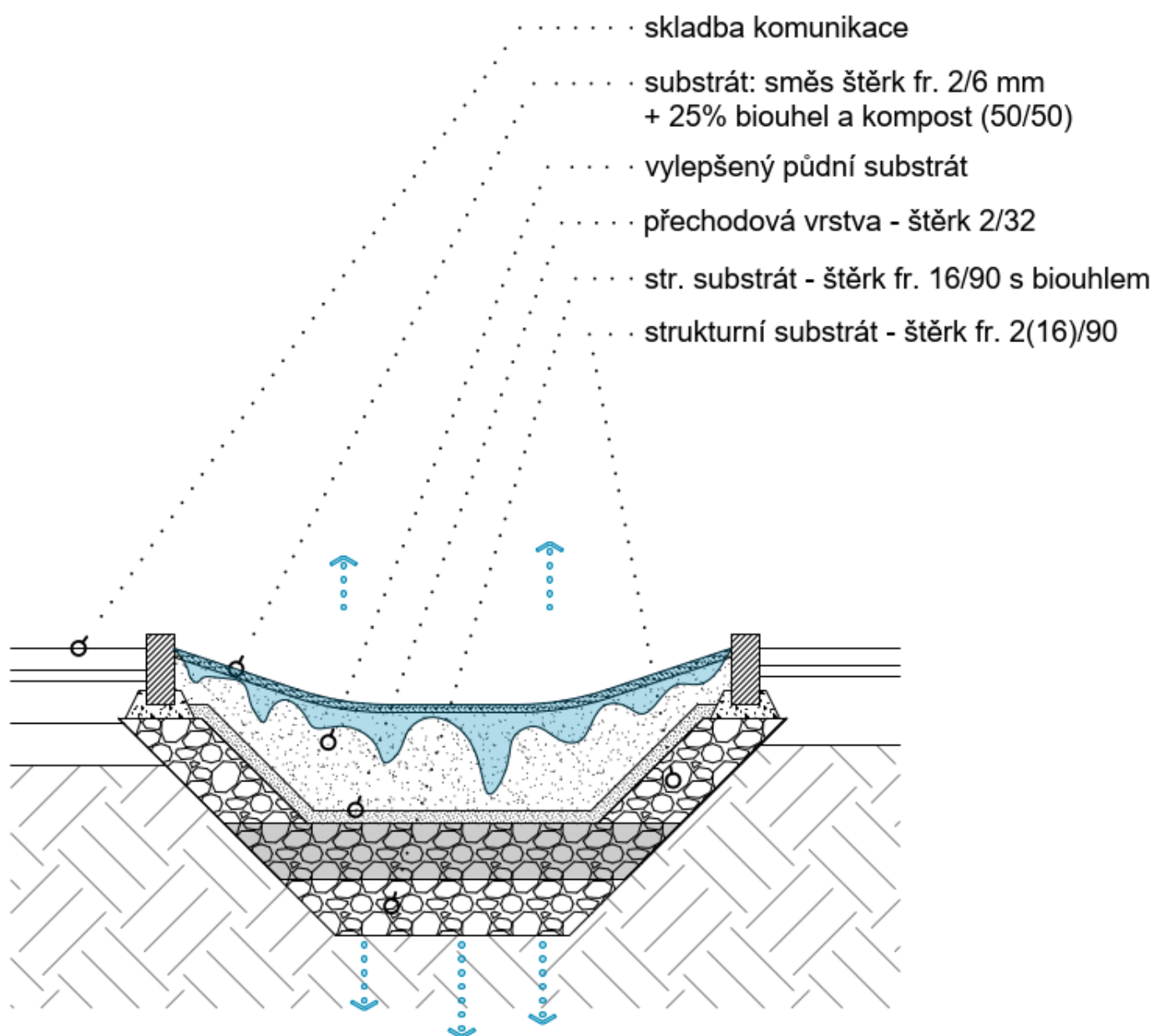
- Propojení jednotlivých prvků MZI strukturním substrátem by mělo být vedeno primárně pod parkovacím pruhem nebo chodníkem.

Výhody

- Systémové propojení prvků MZI,
- Zadržení podstatné části celkového objemu odtoku, vliv na kulminační průtok,
- Zvýšená infiltrace vody do podzemí, zlepšení kvality infiltrované vody,
- Snížení zátěže dešťové kanalizace.
- Optimální systém pro výsadbu stromů v městském prostředí.

Omezení

- Technicky složitější a investičně dražší řešení než klasické řešení výsadby a dešťové vody v městském prostředí.



příklad využití strukturního substrátu jako podkladu pro dešťovou zahrádku