

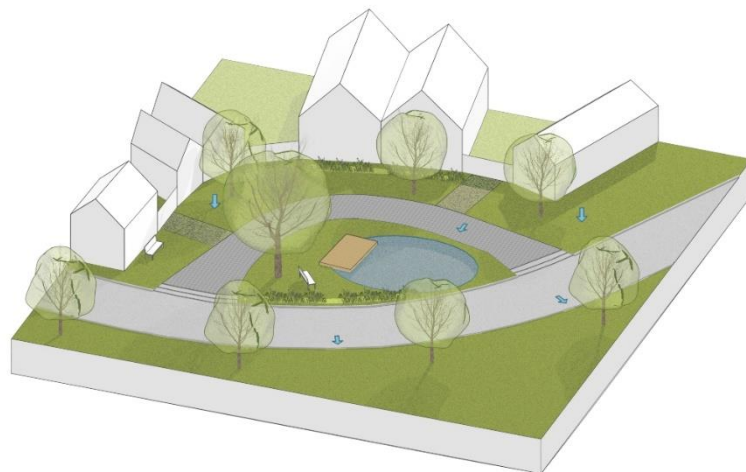
VODA VE MĚSTĚ

Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou



Volně ke stažení na

www.vodavemeste.cz



Hospodaření s dešťovou vodou v zastavěných oblastech

Jak co nejlépe hospodařit s dešťovou vodou – konkrétní opatření

Lýdia Šušlíková, Atelier Zdenka Sendlera

1 Orientace v tématu HDV

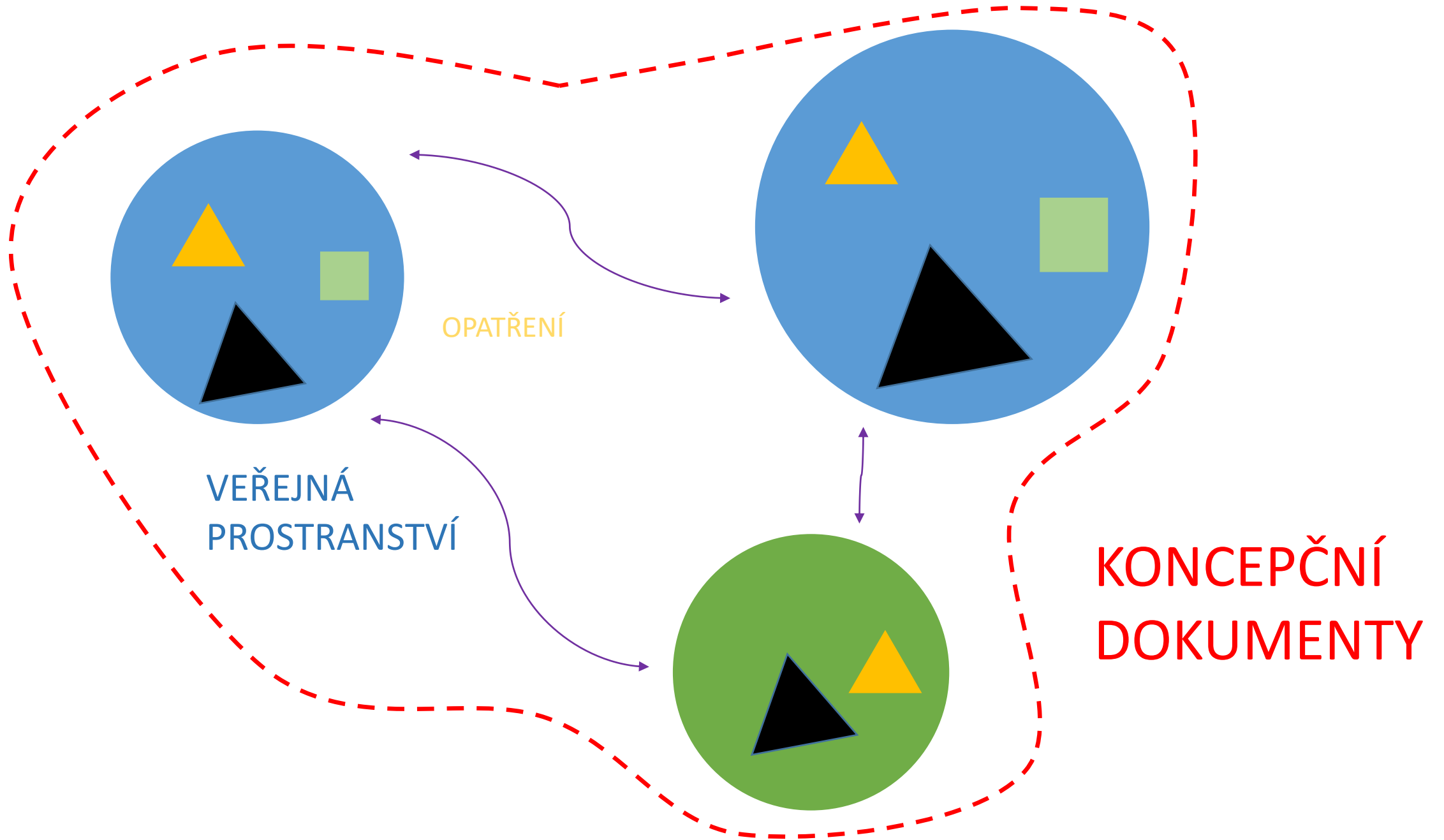
2 Koncepční přístup k HDV

3 Příprava konkrétního zadání a projekční práce

4 Realizace opatření HDV

4 Údržba a provoz opatření HDV





Sousedství

KVARTERSMARK

Veřejné prostory

ALLMÄN PLATSMARK



DEŠŤOVÝ ŘETĚZEC

Hospodaření se srážkovými vodami – cesta k modrozelené infrastruktuře

Olomoucké stavební standardy k integraci modrozelené infrastruktury

Koncepce vodního hospodářství města Olomouce

Charakteristika:

Projekt Koncepce vodního hospodářství statutárního města Olomouce (KVHOL) se skládá ze tří částí posuzujících vodohospodářské poměry města, a to generelu kanalizace (GK), generelu vodovodu (GZV) a studie odtokových poměrů (SOP). Na tyto části navazuje zpracování technicko-ekonomického posouzení dalšího vývoje z hlediska realizace nutných oprav, plánovaných rekonstrukcí a výhledových záměrů. Řešení respektuje a zahrnuje návrh územního plánu města Olomouce platného k 12/2012 a koncepce KVH je zpracována do roku 2030.

Řešení:

Zpracování projektu probíhalo v letech 2012 - 2014 a je unikátní tím, že v sobě zahrnuje všechny prvky vodního hospodářství města. Na projektu spolupracovalo konsorcium firem DHI a.s., SWECO HYDROPROJEKT a.s., JV PROJEKT VH s.r.o. a VODIS Olomouc s.r.o. Společnost DHI a.s. byla vedoucím konsorcia a zároveň zpracovala části GZV a SOP.

Cílem projektu bylo vypracování koncepce vodního hospodářství statutárního města Olomouce (SMOI), která bude základem vodohospodářské infrastruktury a souvisejících záležitostí na území SMOI.

V rámci každé dílčí části byl zpracován matematický model v prostředí softwaru MIKE URBAN. Pro každou část byl vyhodnocen stávající stav systému a na základě stanovení problematických míst byla navržena celková koncepce rozvoje systému a priority rozvojových investic, včetně nutných investičních a provozních opatření.

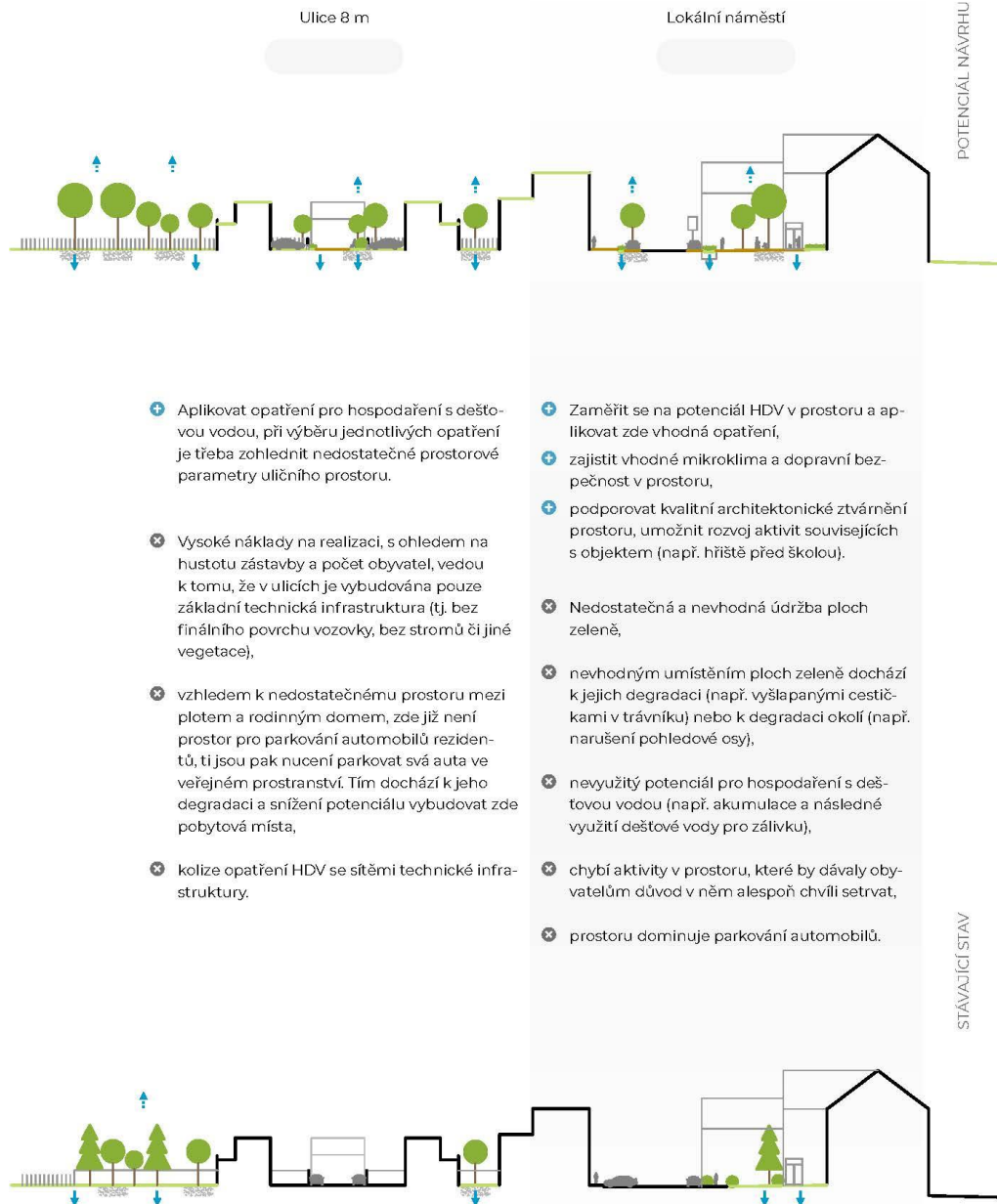
Celkem bylo v modelech zpracováno 328 km vodovodní sítě v patnácti měrných okrscích, 310 km kanalizační sítě s třiceti odlehčovacími komorami a 63 km vodních toků na celkové ploše 75 ha povodí.



Ukázka provázání částí GZV, GK a SOP projektu Koncepce vodního hospodářství města Olomouce.

Výstupem projektu je vzájemně provázaný plán obnovy a koncepce systému zásobování vodou, odkanalizování a řešení odtokových poměrů. Vzájemně provázaní koncepčního řešení a rekonstrukcí vedlo k minimalizaci potřebných investičních nákladů.

MĚSTO JAKO CELEK

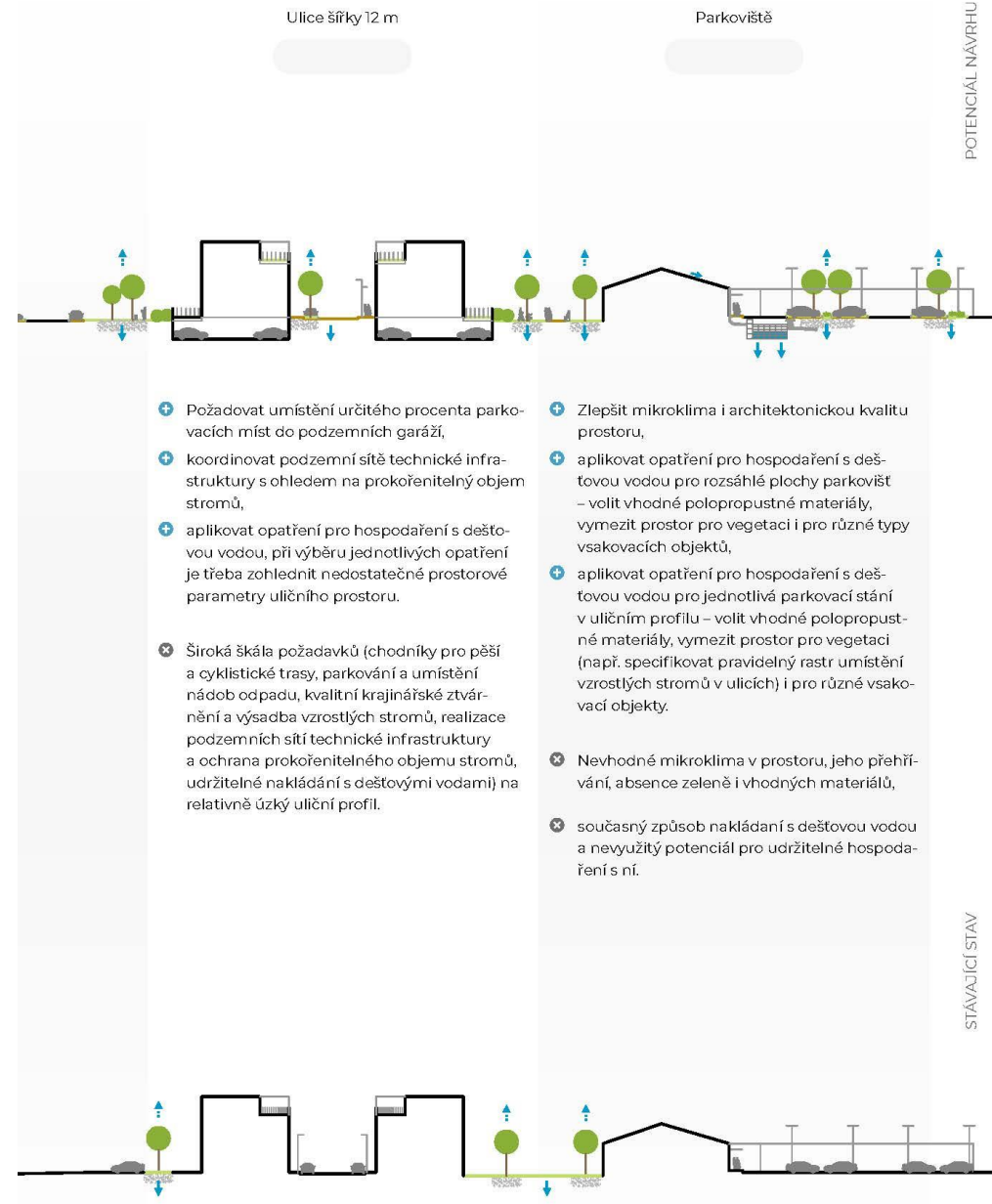


- + Aplikovat opatření pro hospodaření s dešťovou vodou, při výběru jednotlivých opatření je třeba zohlednit nedostatečné prostorové parametry uličního prostoru.
- ⊗ Vysoké náklady na realizaci, s ohledem na hustotu zástavby a počet obyvatel, vedou k tomu, že v ulicích je vybudována pouze základní technická infrastruktura (tj. bez finálního povrchu vozovky, bez stromů či jiné vegetace),
- ⊗ vzhledem k nedostatečnému prostoru mezi plotem a rodinným domem, zde již není prostor pro parkování automobilů rezidentů, ti jsou pak nuceni parkovat svá auta ve veřejném prostranství. Tím dochází k jeho degradaci a snížení potenciálu vybudovat zde pobytová místa,
- ⊗ kolize opatření HDV se sítěmi technické infrastruktury.

- + Zaměřit se na potenciál HDV v prostoru a aplikovat zde vhodná opatření,
- + zajistit vhodné mikroklima a dopravní bezpečnost v prostoru,
- + podporovat kvalitní architektonické ztvárnění prostoru, umožnit rozvoj aktivit souvisejících s objektem (např. hřiště před školou).
- ⊗ Nedostatečná a nevhodná údržba ploch zeleně,
- ⊗ nevhodným umístěním ploch zeleně dochází k jejich degradaci (např. vyšlapanými cestičkami v trávniku) nebo k degradaci okolí (např. narušení pohledové osy),
- ⊗ nevyužitý potenciál pro hospodaření s dešťovou vodou (např. akumulace a následné využití dešťové vody pro zálivku),
- ⊗ chybí aktivity v prostoru, které by dávaly obyvatelům důvod v něm alespoň chvíli setrvat,
- ⊗ prostoru dominuje parkování automobilů.

POTENCIÁL NÁVRHU

STÁVAJÍCÍ STAV



- + Požadovat umístění určitého procenta parkovacích míst do podzemních garáží,
- + koordinovat podzemní síť technické infrastruktury s ohledem na prokořenitelný objem stromů,
- + aplikovat opatření pro hospodaření s dešťovou vodou, při výběru jednotlivých opatření je třeba zohlednit nedostatečné prostorové parametry uličního prostoru.
- ⊗ Široká škála požadavků (chodníky pro pěší a cyklistické trasy, parkování a umístění nádob odpadu, kvalitní krajinářské ztvárnění a výsadba vzrostlých stromů, realizace podzemních sítí technické infrastruktury a ochrana prokořenitelného objemu stromů, udržitelné nakládání s dešťovými vodami) na relativně úzký uliční profil.

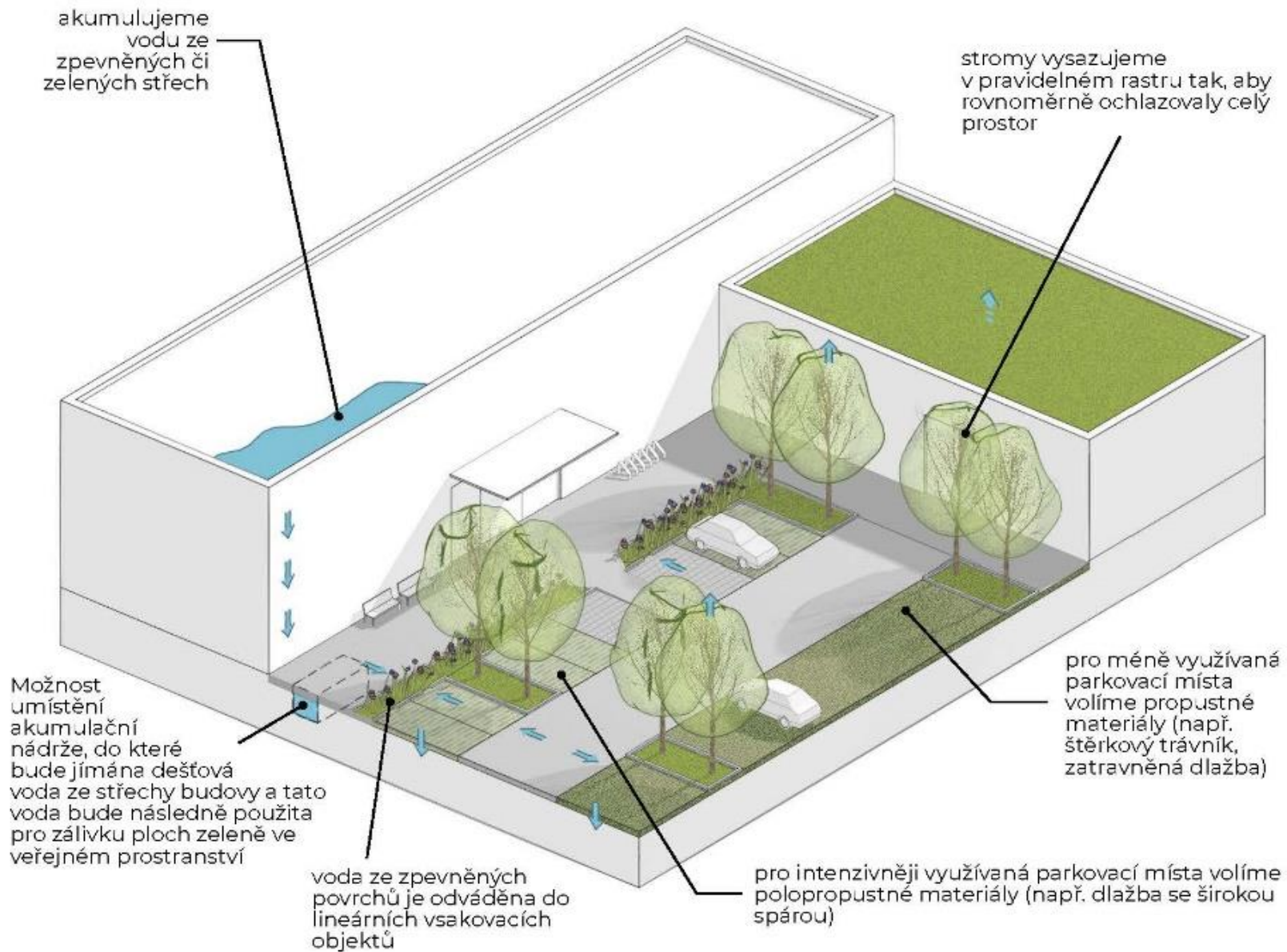
- + Zlepšit mikroklima i architektonickou kvalitu prostoru,
- + aplikovat opatření pro hospodaření s dešťovou vodou pro rozsáhlé plochy parkovišť – volit vhodné polopropustné materiály, vymežit prostor pro vegetaci i pro různé typy vsakovacích objektů,
- + aplikovat opatření pro hospodaření s dešťovou vodou pro jednotlivá parkovací stání v uličním profilu – volit vhodné polopropustné materiály, vymežit prostor pro vegetaci (např. specifikovat pravidelný rastr umístění vzrostlých stromů v ulicích) i pro různé vsakovací objekty.
- ⊗ Nevhodné mikroklima v prostoru, jeho přehřívání, absence zeleně i vhodných materiálů,
- ⊗ současný způsob nakládání s dešťovou vodou a nevyužitý potenciál pro udržitelné hospodaření s ní.

POTENCIÁL NÁVRHU

STÁVAJÍCÍ STAV

PARKOVIŠTĚ

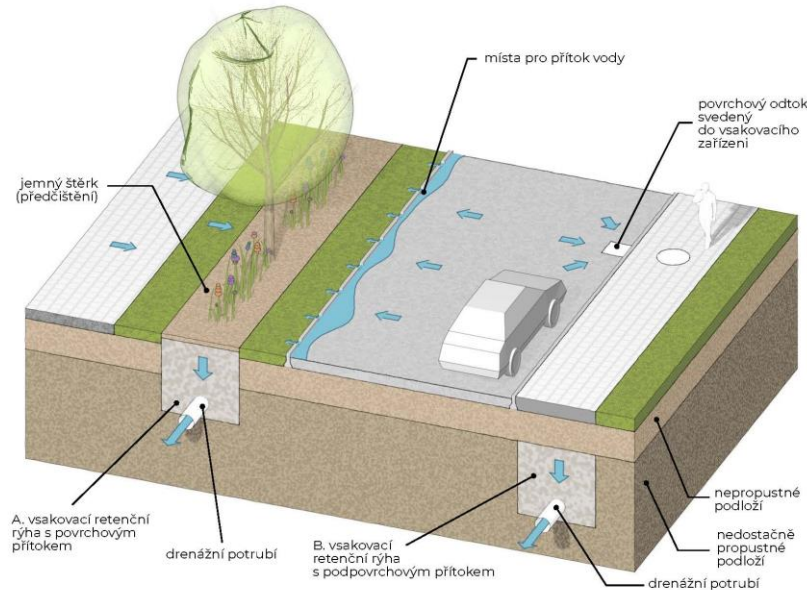
Schématické zobrazení











Název

13 Vsakovací retenční rýha a její varianty

Základní popis

Jedná se o podzemní objekt s převážně liniovým charakterem, do kterého je sváděna dešťová voda ze zpevněných ploch. Rýha je vytvořena ze štěrku, případně z plastových bloků, které tvoří propustnou vrstvu. Tato vrstva umožňuje retenci a následně vsakování vody do propustného podloží. Rýhu je možné řešit jako prostý travní pás, případně s květinovými záhony, nebo ji lze kombinovat se stromy či keři, které využívají vlhkost ze zasakované vody.

Vsakovací retenční rýha se nejlépe uplatní v ulicích, na nově vzniklých náměstích nebo jako podpůrný prvek odvodnění velkých zpevněných ploch – parkovišť. Naopak se příliš nehodí na historická náměstí. Opatření je vhodné pro oddělení dvou provozně odlišných prostorů, například chodníku nebo cyklostezky od rušné komunikace. Toto řešení je v porovnání s jinými (např. zábradlí, betonové

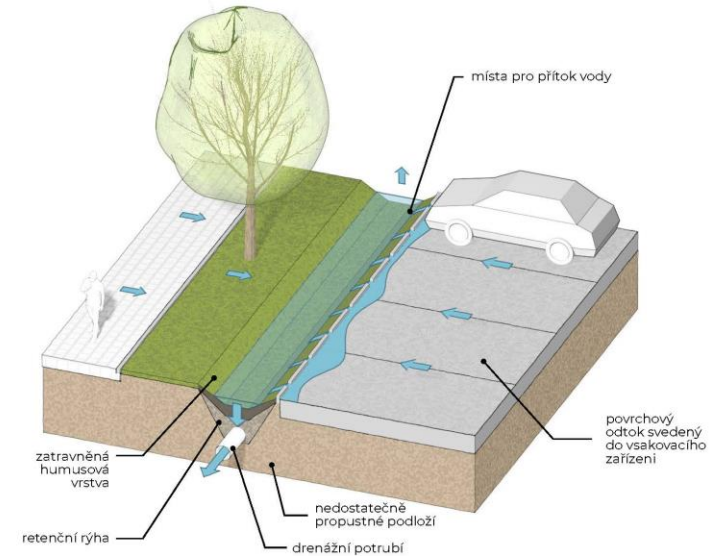
bloky) nenásilné. Lidé ho nevnímají prioritně jako bariéru, ale jako estetický prvek a součást veřejného prostranství.

Technický popis

Vsakovací retenční rýha je opatření podobné vsakovacímu průlehu (opatření 12). Rozdílem mezi nimi je povrchový retenční prostor (vytvořený terénní modelací), který rýha oproti průlehu nemá a při dešti zde tedy nevzniká dočasně zatopení.

Dle způsobu přítoku rozdělujeme:

- vsakovací retenční rýhu s povrchoвым přítokem
- vsakovací retenční rýhu s podpovrchovým přítokem



Název

12 Vsakovací průleह a jeho varianty

Základní popis

Vsakovací průleह je mělké povrchové opatření, které umožňuje krátkodobé zadržení vody pomocí vytvořeného zahlobnutí miskovitěho tvaru. Voda zadržaná v prohlubni se postupně vsakuje do podloží přes zatravněnou humusovou vrstvu (dle předepsaného složení), která zároveň vodu předčistuje. Průlehy je možné řešit jako prostý pás zeleně, květinové záhony, případně i jako terénní zahlobnutí s kolmými stěnami. Z hlediska sadových úprav by měla být věnována dostatečná pozornost nadzemní části záhonu. Správné technické řešení navádí dešťovou vodu ze zpevněných ploch do mělkého průlehu.

Vsakovací průleह jako liniový prvek se nejlépe uplatní v ulicích, nově vzniklých náměstích nebo jako podpůrný prvek odvodnění velkých zpevněných ploch – parkovišť. Naopak se příliš nehodí na náves nebo historické náměstí.

Opatření je vhodným řešením pro oddělení dvou provozně odlišných prostorů, například chodníku nebo

cyklostezky od rušné komunikace. Toto řešení je v porovnání s jinými (např. zábradlí, betonové bloky) nenásilné. Lidé ho nevnímají prioritně jako bariéru, ale jako estetický prvek a součást veřejného prostranství.

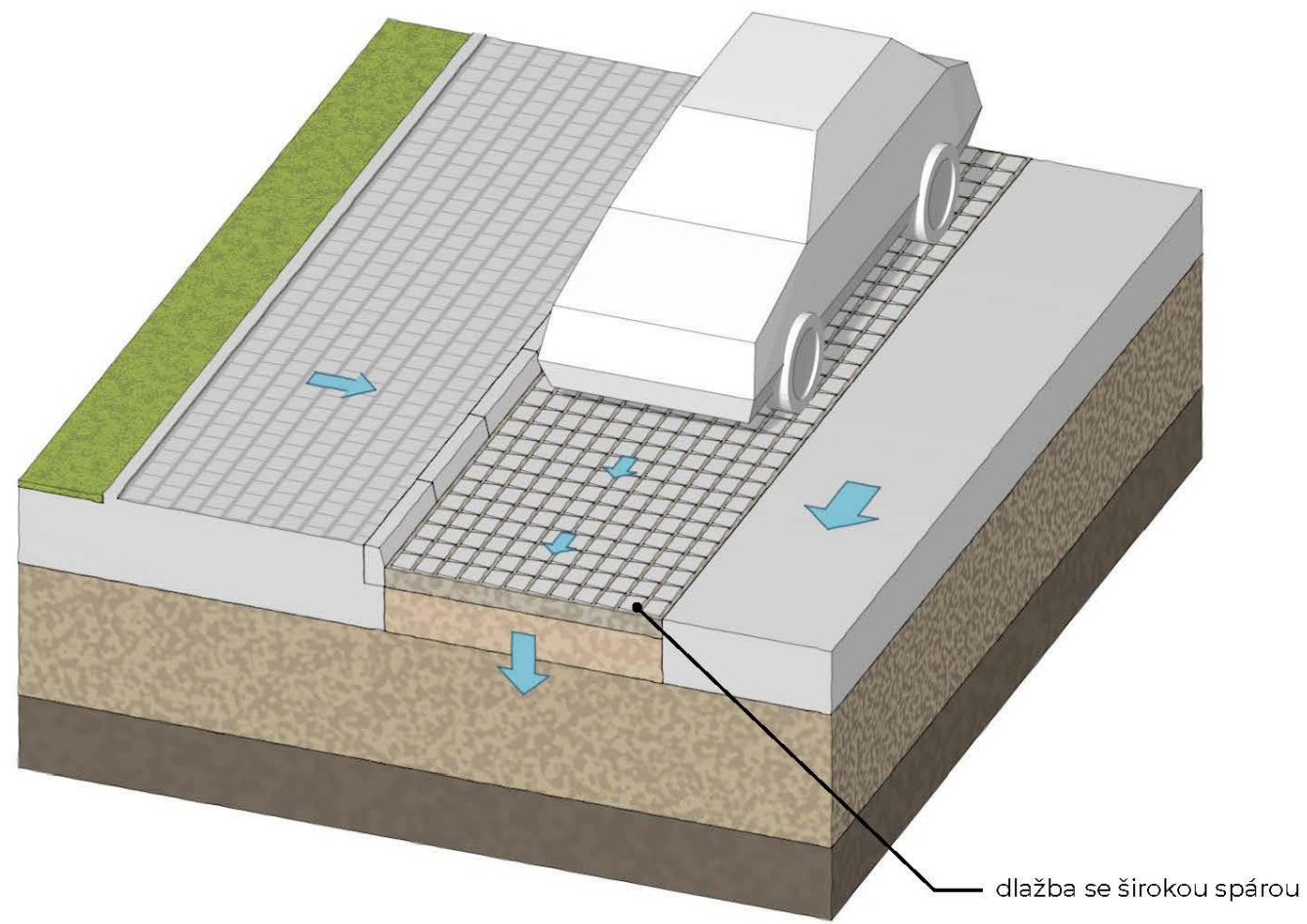
Technický popis

Dispozice průlehu tvoří svahy ideálně ve sklonu 1:3. Pro zachování stability svahu je jako maximální sklon doporučován 1:2. V případě omezených prostorových možností lze průleह řešit s kolmými, konstrukčně zpevněnými stěnami. Voda by měla být v průlehu zadržena jen krátkodobě, jinak by mohlo docházet k úhynu rostlin a snížení vsakovací schopnosti. Maximální doporučená hloubka průlehu je 30 cm. Přítok vody by neměl být soustředěn do jednoho bodu, ale měl by být rovnoměrně rozložený po délce průlehu a vedený přes zatravněný pruh, který zvyšuje čistící schopnost. Při využití průlehu pro odvodnění liniových staveb ve sklonu (například vozovky) je jeho dno řešeno ve stejném sklonu a průleह je rozdělen pomocí zemních hrázek.





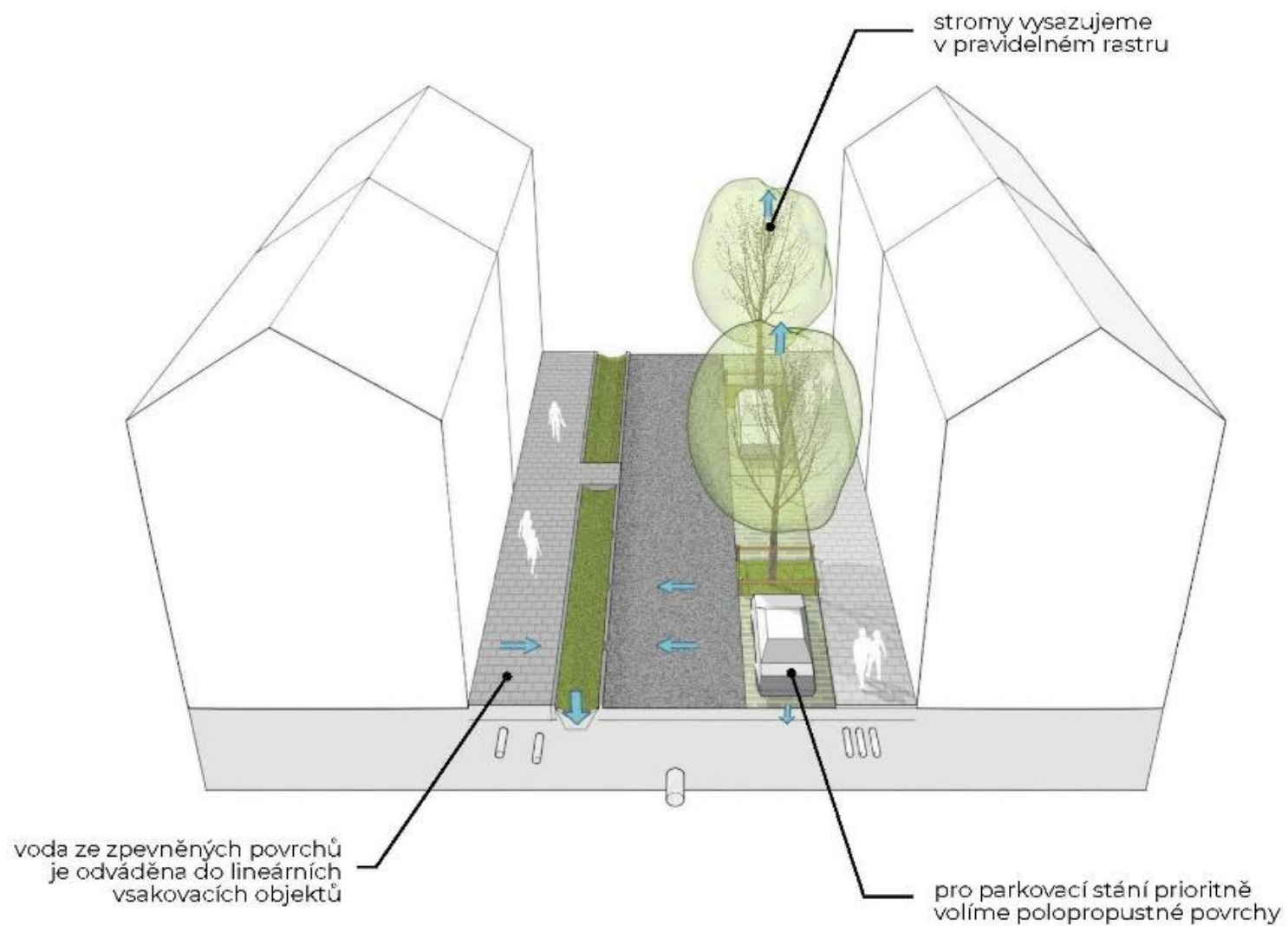
Schématické zobrazení



Název



ULICE





heat island mitigation

climate regulation

cool urban air

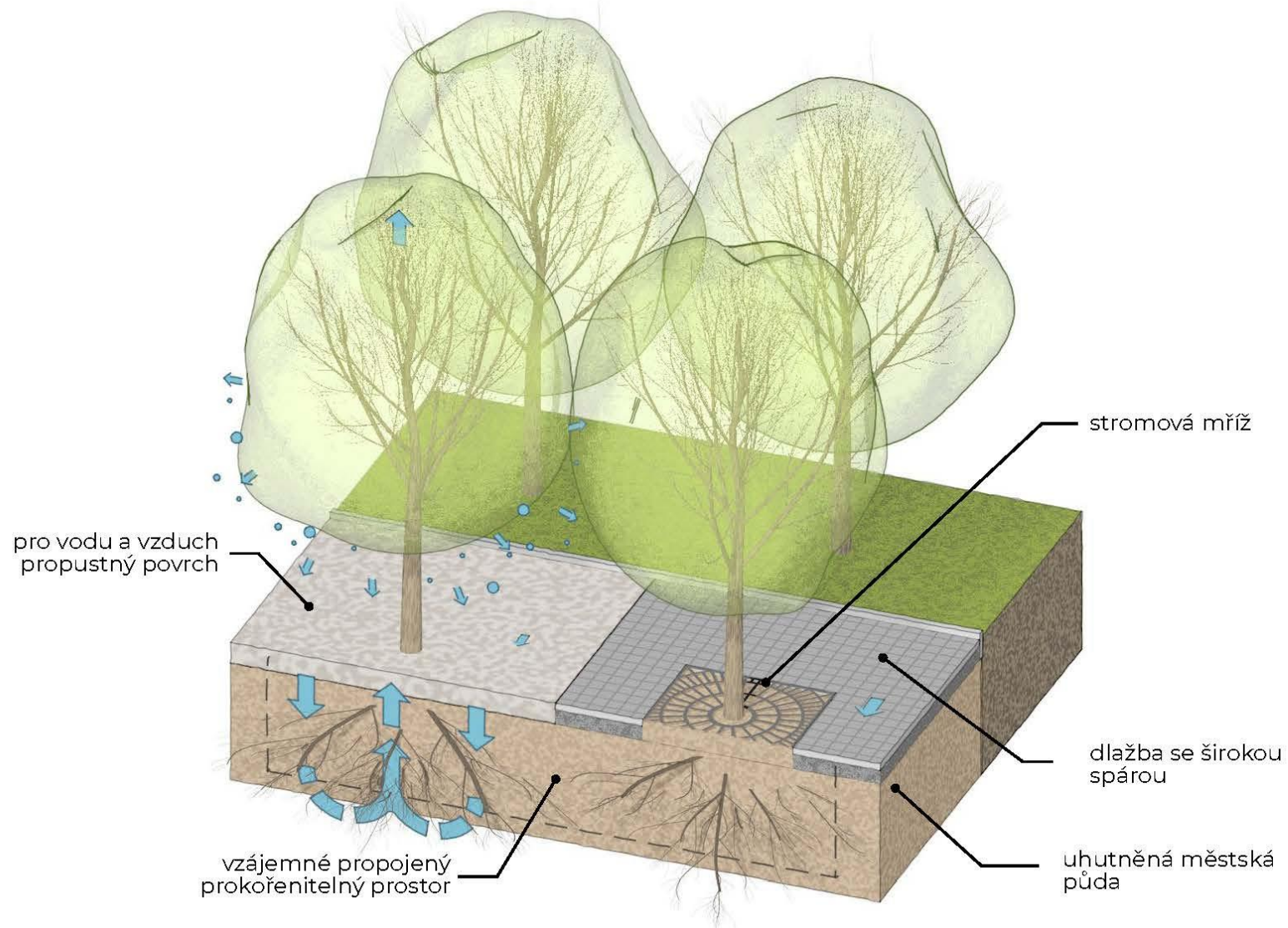
infiltration

non-invasive facultative landscapes

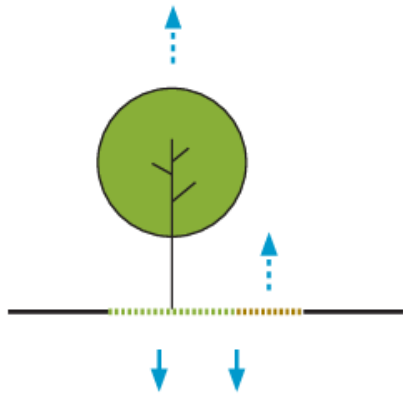
erosion control and sediment retention

Siskiyou Street
Portland, Oregon





Opatření jsou rozdělena do skupin dle jejich primární, nejvýznamnější vodohospodářské funkce:



A. Opatření pro zlepšení mikroklimatu a / nebo prevenci vzniku srážkového odtoku

Jedná se o prvky a objekty, které jsou na začátku systému odvodnění, a to jak decentrálního, tak odvodnění pomocí stokové sítě. Tyto prvky převážně fungují takzvaně „at source“, tedy řeší dešťovou vodu přímo v místě dopadu například tím, že zadržují nebo umožňují vsakovat vodu spadlou na jejich povrch. Neméně důležitou funkcí je vliv těchto prvků a objektů na zlepšení mikroklimatu pomocí výparu a snížení teploty nebo třeba vytvářením stínu. Obecně většinu těchto opatření nelze využít pro řešení povrchového odtoku z jiných ploch. Téměř všechna tato opatření jsou úzce spjatá s vegetací, která vodu potřebuje ke své existenci.

1. Štěrkové a mlatové plochy
2. Propustné dlažby a lité povrchy
3. Zatrávňovací dlažba a štěrkový trávník

propustné a polopropustné povrchy

4. Trávníky
5. Kvetoucí záhony
6. Keře
7. Stromy
8. Dešťový záhon

plochy zeleně

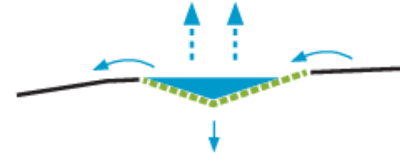
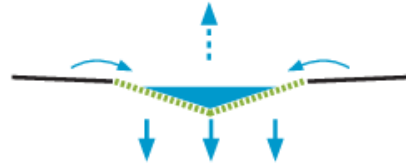
9. Vegetační střechy
10. Vegetační fasády

B. Vsakovací objekty

Primární funkcí opatření v této kategorii je vsak, který je podmíněn podložím s vhodnými vsakovacími parametry. Konstruktivní řešení těchto prvků umožňuje přijímat povrchový odtok z nepropustných nebo málo propustných ploch, tuto vodu zadržet a postupně vsáknout do podloží. Opatření, jejichž vrchní část je řešena zatravněnou humusovou vrstvou, navíc zajišťují velmi dobré předčistění vsakované vody. Často je nutné konstruovat vsakovacího opatření převést vodu do propustného podloží, které se vyskytuje až pod nepropustnou vrstvou, tzn. například v místě objektu vyměnit nepropustné podloží za propustné štěrkové vrstvy. V případě, že vsakovací zařízení jsou řešena i v podzemí, nelze vyloučit kolize s ostatními inženýrskými sítěmi (zejména v uličních prostorech).

Při umístování vsakovacího objektu je nutné brát v potaz, že realizaci nového opatření dotujeme podloží poměrně velkým množstvím vody. Je tedy nutné dbát na kvalitu podzemní vody a vždy zajistit vertikální vzdálenost mezi vsakovacím opatřením a hladinou podzemní vody alespoň 1 m. Další zásadní podmínkou je dodržení odstupové vzdálenosti od podzemních částí staveb. Především starší budovy s nedostatečnou hydroizolací by mohly být vsakovanou vodou ohroženy.

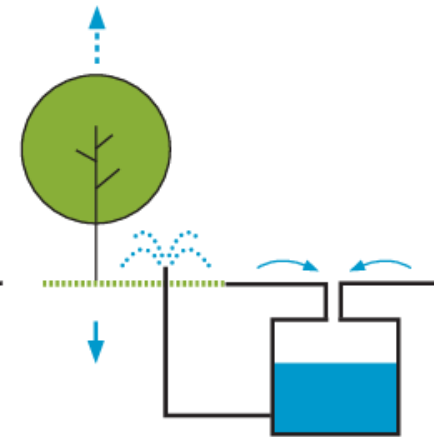
11. Plošný vsak bez retence
12. Vsakovací průleh a jeho varianty
13. Vsakovací retenční rýha a její varianty
14. Vsakovací retenční nádrž
15. Vsakovací šachta



C. Retenční objekty

Pokud geologické podmínky neumožňují dešťovou vodu vsakovat, lze ji alespoň dočasně zadržet a zpomalit její odtok. Tento způsob hospodaření s dešťovou vodou umožňují retenční objekty s regulovaným odtokem. Jedná se o nadzemní nebo podzemní objekty, jež mají prázdný retenční prostor, který je při dešti postupně zatopen. Množství přítékající vody je závislé na velikosti srážky, odtékající množství je však vždy stejné (regulované). Regulátor je zařízení, které se osazuje na odtoku daného objektu a umožní odtékat pouze povolený průtok. Regulátor může být řešen jako clona nebo vírový ventil.

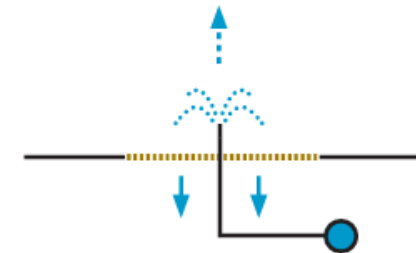
16. Suchá retenční dešťová nádrž
17. Retenční dešťová nádrž se stálou hladinou
18. Podzemní retenční dešťová nádrž
19. Umělý mokřad



D. Objekty pro akumulaci a využívání vody

Akumulace dešťové vody umožňuje její využití například pro závlivku, kropení nebo na mytí a splachování místo pitné vody. Podle účelu dalšího využití vody je třeba zajistit její kvalitu odpovídající hygienickým požadavkům.

20. Akumulace dešťové vody



E. Vodní prvky

Vodními prvky jsou v této skupině myšleny technické vodní prvky, jako jsou třeba kašny, fontány nebo vodní trysky. Hlavní je u vodních prvků estetická, případně rekreační funkce. Návrh těchto prvků není primárně řešen pro účely hospodaření s dešťovou vodou, ale tato funkce není vyloučena jako doplňková.

21. Vodní prvky

1 Orientace v tématu HDV

V jaké fázi rozhodování se nacházíte?

- Téma HDV je pro Vás aktuální, pro další postup se v něm potřebujete lépe orientovat a zjistit možnosti kudy dál.

Jakých milníků v této fázi obvykle dosáhnete?

- Milník 1: Studium dostupných podkladů
- Milník 2: Úvodní konzultace v rámci vlastního úřadu
- Milník 3: Úvodní konzultace s externími odborníky v dané oblasti

2 Koncepční přístup k HDV

V jaké fázi rozhodování se nacházíte?

- Máte představu o problematice HDV a možnostech, jaké typy opatření existují. Nyní chcete stanovit hlavní vizi z pohledu celého města nebo jeho celku a ověřit, že je v souladu s existujícími strategickými dokumenty. Zároveň chcete mít nastavená pravidla pro budoucí realizace a mít kvalitní podklad před tím, než začnete vybírat detailnější záměry.

Jakých milníků v této fázi obvykle dosáhnete?

- Milník 1: Revize existujících koncepcí a strategií ve vztahu k HDV
- Milník 2: Příprava a formulace zadání koncepčního dokumentu HDV (studie)
- Milník 3: Veřejná zakázka / soutěž na zpracování koncepčního dokumentu HDV (studie)
- Milník 4: Výběr zpracovatele koncepčního dokumentu HDV (studie)
- Milník 5: Zpracování koncepčního dokumentu HDV (studie)

3 Příprava konkrétního zadání a projekční práce

V jaké fázi rozhodování se nacházíte?

- Disponujete dostatečně kvalitními podklady (např. studií), díky kterým máte konkrétní představu o tom, kde a jaká opatření by bylo nejvhodnější realizovat a jaká pravidla by měla z koncepčního hlediska splňovat. Proto chcete vybrat konkrétní území a začít s návrhy a projekčními pracemi pro realizaci opatření.

Jakých milníků v této fázi obvykle dosáhnete?

- Milník 1: Výběr konkrétního území a stanovení zadání
- Milník 2: Vypsání soutěže na návrh nebo veřejné zakázky na výběr projektanta
- Milník 3: Výběr projektanta
- Milník 4: Zpracování projektu a potřebné dokumentace vybraným projektantem
- Milník 5: Získání potřebných stanovisek a povolení

4 Realizace opatření HDV

V jaké fázi rozhodování se nacházíte?

- Máte příslušné povolení realizovat daný záměr, proto chcete přistoupit k samotné realizaci opatření.

Jakých milníků v této fázi obvykle dosáhnete?

- Milník 1: Příprava a formulace zadání na výběr zhotovitele
- Milník 2: Vypsání veřejné zakázky
- Milník 3: Výběr zhotovitele
- Milník 4: Zajištění architektonického a technického dozoru ze strany zadavatele
- Milník 5: Samotná realizace
- Milník 6: Kolaudace
- Milník 7: Revize provozního řádu a plánu následné péče o opatření

4 Údržba a provoz opatření HDV

V jaké fázi rozhodování se nacházíte?

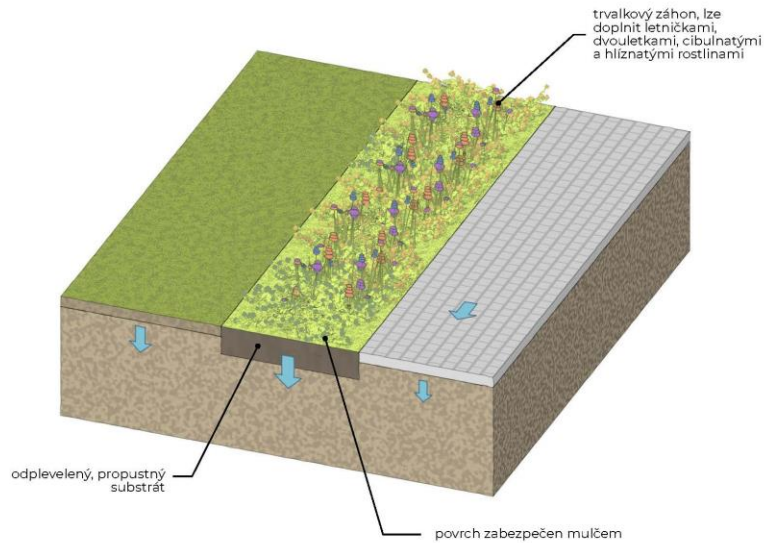
- Opatření je zrealizované, nyní potřebujete zajistit jeho provoz a údržbu tak, aby dlouhodobě plnilo svůj účel a vypadalo stejně dobře.

Jakých milníků v této fázi obvykle dosáhnete?

- Milník 1: Výběr dodavatele následné péče / zadání následné péče TSK nebo jiné městské organizaci na základě plánu následné péče.
- Milník 2: Zajištění obnovy opatření před koncem jeho životnosti



ÚDRŽBA A PROVOZ



5 Kvetoucí (květinové) záhony

Kvetoucí záhon je jeden z prvků systému zeleně v sídlech. Ačkoliv je prostorově zanedbatelný, obvykle bývá díky své barevnosti či charakteru použitých rostlin vizuálně velmi nápadný a nabízí návštěvníkovi zajímavý detail. Doprovází památník nebo křížek na návsi, obklopuje pobytové terasy v parku, zdůrazňuje vstupy do důležitých budov na náměstí, doplňuje pěší zónu v ulici. Může tak výrazně přispět k atmosféře místa a jeho jedinečnému charakteru. Kromě toho dokáže plnit užitečnou funkci v HDV a díky své druhové rozmanitosti má nezanedbatelné přínosy také pro biodiverzitu.

Vyšší finanční náročnost a nedostatečná míra znalostí či zkušeností v jejich sestavení jsou hlavními důvody, proč se kvalitní kvetoucí záhony uplatňují ve veřejných prostorech v malé míře. Možným řešením je spolupracovat se zkušeným zahradníkem, případně krajinářským architektem.

S ohledem na HDV slouží jako prvky (opatření) pro zlepšení mikroklimatu a snížení rychlosti odtoku srážek z místa. U vsakovacích zařízení (většinou průleहů) mohou kvetoucí záhony nahradit povrch a filtrační vrstvu obvykle tvořenou trávnikem, čímž pozvednou estetické i ekologické vlastnosti takového zařízení.

žek z místa. U vsakovacích zařízení (většinou průleहů) mohou kvetoucí záhony nahradit povrch a filtrační vrstvu obvykle tvořenou trávnikem, čímž pozvednou estetické i ekologické vlastnosti takového zařízení.

Kvetoucí záhony tvoří trvalky, letničky, dvouletky, cibulnaté a hlíznaté rostliny a jejich vzájemné kombinace. Pro opatření HDV jsou nejvíce vhodné trvalkové záhony a nejčastěji se používají jako alternativa k trávnikovému pokryvu vsakovacích zařízení (např. průleह nebo vsakovací retenční nádrž). Při druhovém výběru je třeba si uvědomit, že nesmí být šířeny invazivní druhy. Specifický přístup vyžadují místa s vyšším výskytem dětí (např. areály škol a školek nebo dětská hřiště), kde je nutné dbát na to, aby nebyly použity druhy jedovaté nebo trnité.

Vnitřní kompozice kvetoucího záhonu může být různá a odvíjí se od požadovaného efektu působení. (seřazeno od nejvíce klasického pojetí po spíše přírodní vzhled):

- ✘ Vyšší finanční náročnost (v porovnání s trávniky)
- ✘ Potřebná vyšší míra zahradnických znalostí a zkušeností při zakládání i údržbě
- ✘ Druhové omezení pro použití ve vsakovacím zařízení

Mezi obvyklé pracovní operace patří odplevelení, jarní sestřih, zálivka, zaštipování, odstraňování suchých květenství a nevzhledných částí rostlin, dosadba uhynutých rostlin, ochrana proti chorobám a škůdcům, zimní ochrana, rozdělování přestárých trsů a výsadba mladých rostlin, hnojení a omezování příliš bujně rostoucích rostlin (podrobněji uvádí norma ČSN 83 9051 Technologie vegetačních úprav v krajině – Rozvojová a udržovací péče o vegetační plochy)

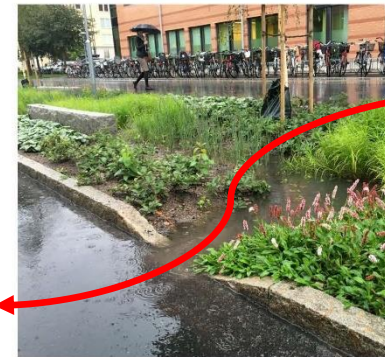
Líší se dle typu kvetoucího záhonu. Následující finanční náklady jsou uvedeny pro dva základní druhy: a) trvalkový záhon na původní zemině bez výlepsi zemin, b) letničkový dvouletkový záhon s cibulovinami. Náklady se mohou výrazně lišit vlivem rozsahu zakázky. Do provozních nákladů pak vstupuje významně i vzdálenost vzhledem k přepravě techniky apod.

A. Trvalkový záhon na původní zemině bez výlepsi zemin

Typ investičního nákladu	Investiční náklady
Zemní práce	700 – 940 Kč/m ²
Materiál	900 – 1 120 Kč/m ²
Celkem	1 600 – 2 060 Kč/m ²

Typ provozního nákladu	Provozní náklady
odstranění odkvetlých a odumřelých částí, vypletí záhonu, 2x zálivka, hnojení a dosadba	115 – 150 Kč/m ²

Regulační	Zásobovací	Kulturní	Biodiverzita
🌱🌱🌱	🌱🌱🌱	🌱🌱🌱	🌱🌱🌱



↑ Lokální snížení obrubníků, Strandbogetan, Uppsala, Švédsko, zdroj: atelier Edge, foto: Martin Vysoký

ÚDRŽBA

INVESTIČNÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY





Jaký na to máte pohled vy?

Děkujeme za
pozornost.

VODA VE MĚSTĚ

Metodika pro hospodaření s dešťovou vodou

