

Místní adaptační strategie města Uherské Hradiště na změnu klimatu

KATALOG TYPOVÝCH OPATŘENÍ

A. Snížení a prevence vzniku povrchového odtoku

Propustné zpevněné povrchy

Hlavní účel, popis:

Umožňují srážkové vodě infiltrovat skrz povrch do nižších vrstev, kde je voda akumulována do doby, než dojde k vsáknutí do půdy, opětovnému využití nebo vypuštění do odvodňovacího systému.

Vhodné využití:

- Většina lokalit, především místa s omezenými prostorovými možnostmi v zastavěném území
- Parkoviště, chodníky, stezky, cyklostezky a další zpevněné plochy ve městech

Výhody:

- Snížení povrchového odtoku v místě jeho vzniku
- Možnost opětovného využití vody
- Nízké náklady

Nevýhody:

- Specifická údržba
- Při nevhodné konstrukci hrozí rozbahnění

V případě budování zpevněných povrchů v propustné úpravě na větší ploše (např. parkoviště – nad cca 50 stání) je nutné instalovat technické zařízení k předčištění srážkových vod (ochrana podzemních vod a půdních vrstev před úkapy ropných látek).



Zpevněné plochy u městského stadionu, potenciál pro adaptační opatření



Parkovací stání s propustným povrchem u O-City, Uherské Hradiště



B. Povrchové vsakování

Plošné vsakování přes půdní profil

Hlavní účel, popis:

Nejpřirozenější forma zasakování, které však samo o sobě nepředstavuje retenční prostor, proto je třeba počítat s větší plochou na zasakování. Při překročení návrhové vsakovací kapacity objemu je nutné zajistit odvod vody dále (povrchové vody, další zařízení pro hospodaření s dešťovými vodami (HDV), přepad do kanalizace). Proto je vhodné tento typ opatření využívat jako prvek předcházející dalším objektům centrálního systému hospodaření s dešťovou vodou.

Vhodné využití:

- Především malá parkoviště, chodníky, cyklostezky, komunikace (např. zatravněný pás)
- Lze doplnit o výsadbu keřů a stromů – nutné je dbát na prohloubený půdní profil
- Spíše decentrální způsob odvodnění

Výhody:

- Zadržení vody ve svrchních částech podloží
- Nízké náklady, nenáročná údržba
- Dobré začlenění do systému městské zeleně
- Efektivní předčištění pro jiné opatření HDV

Nevýhody:

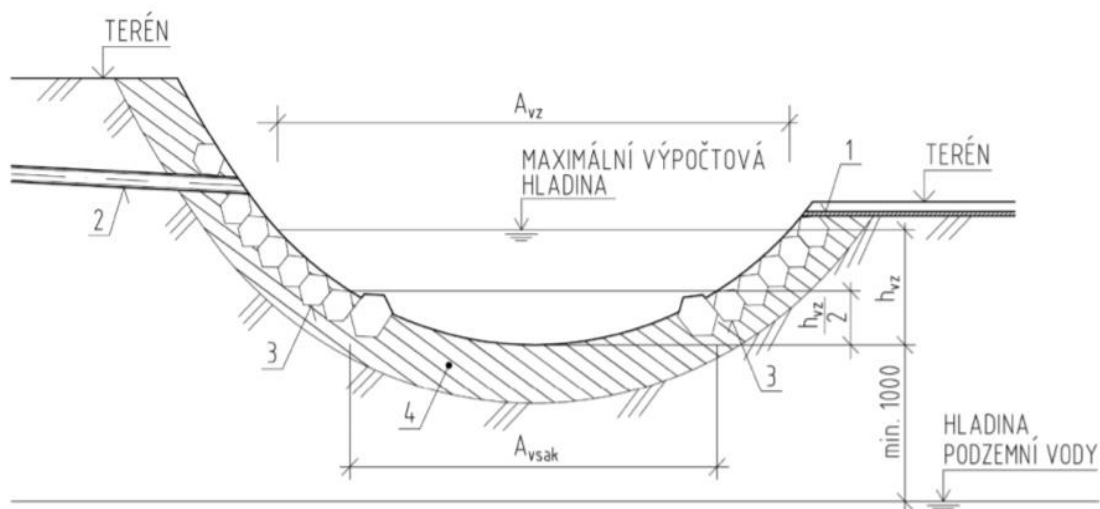
- Větší nároky na prostor.
- Nižší jednorázový objem vody, které lze zasáknout a zadržet (není vytvořen akumulací prostor).
- Pouze střední efektivita odstranění znečištění.



Příklady povrchového vsakování – Ostrava (nahore), Uh.Hradiště (dole)



Vsakovací rýhy



Vsakovací rýha – zdroj Vsakování srážkových vod, Metodická pomůcka MMR

Hlavní účel, popis:

Jedná se zpravidla o mělké (max 30 cm), zatravněné snížení terénu, které plní funkci krátkodobé retenční nádrže pomocí svádění dešťové vody z odvodňovaných ploch. Přitoky mohou být vedeny přímo z odvodňovaných ploch (jak je tomu v plošném vsakování), ale lze je realizovat i bodově (potrubí, svodný žlab). Je-li průlehl součástí systému HDV, je vhodné jej opatřit bezpečnostním přelivem, který po překročení návrhové kapacity zajistí odvod vody mimo zastavěné území (např. do recipientu, dalšího zařízení HDV, kanalizace).

Vhodné využití, výhody a nevýhody obdobné, jako u plošného vsakování (viz výše).

V případě budování zpevněných povrchů v propustné úpravě (např. parkoviště) je nutné instalovat technické zařízení k předčištění srážkových vod (ochrana podzemních vod a půdních vrstev před úkapy ropných látek).



B. Povrchové vsakování

Vsakovací průleh

Hlavní účel, popis:

Kombinace povrchového – průleh (zatravněná snížená plocha) a podzemního – rýha (štěrk nebo prefabrikované bloky) vsakování. Toto opatření zachycuje srážkovou vodu, která je přes půdní profil vsakována do kolektoru. Pokud je opatření součástí systému HDV, platí pro ně stejná pravidla jako pro průleh.

Vhodné využití:

- Dostatečně velké plochy pro povrchové vsakování, kde mohou být horší hydrogeologické podmínky
- Plochy sídelní zeleně, parky atp.
- Opatření vhodné spíše pro decentrální způsob odvodnění (nebo dílčí prvek centrálního odvodnění)
- Lze doplnit o výsadbu rostlin a keřů

Výhody:

- Zvýšení retenčního objemu
- Lze dobře začlenit do systému městské zeleně
- Vhodná forma předčištění před vstupem do podzemních vod

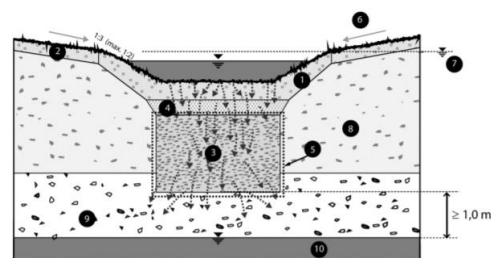
Nevýhody:

- Nároky na prostor
- Zhoršená možnost údržby

Opět nutné předčištění srážkových vod za účelem ochrany podzemních vod a půdního profilu před úkapy lehkých kapalin.

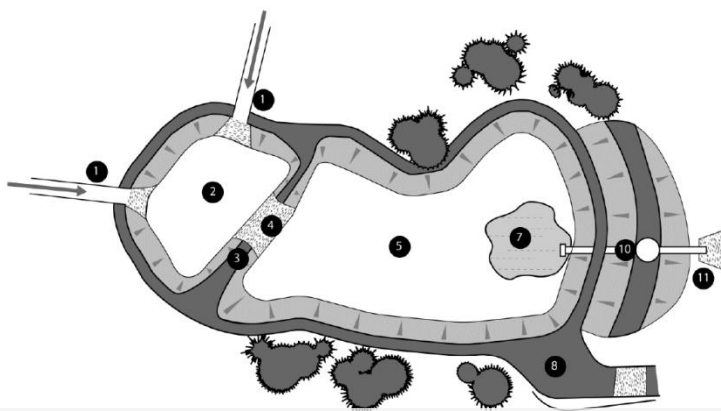


Vsakovací průleh – Q-City, Uherské Hradiště



- 1 - Zatravněná humusová vrstva průlehu; tl. $\geq 0,3$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-5}$ m/s
- 2 - Ohumusování, osetí; tl. $\approx 0,1$ m
- 3 - Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32mm / prefabrikované bloky)
- 4 - Píščito-hlinitá vrstva, tl. $\geq 0,1$ m, $K \geq 1 \cdot 10^{-6}$ m/s

- 5 - Geotextilie
- 6 - Plošný povrchový přítok
- 7 - Max. retenční hladina; $h \leq 0,3$ m
- 8 - Nedostatečné propustné půdní a horninové prostředí
- 9 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 10 - Max. hladina podzemní vody



- 1 - Vtokový objekt s opevněním
- 2 - Část nádrže pro zachycení sedimentů
- 3 - Dělicí hrázka
- 4 - Propustný materiál - kamenivo apod.
- 5 - Hlavní retenční prostor
- 6 - Ozelenění
- 7 - Případný prostor se stálým nadržením a vodními rostlinami
- 8 - Bezpečnostní přeliv
- 9 - Maximální retenční hladina
- 10 - Regulátor odtoku
- 11 - Výtokový objekt s opevněním

Suchá retenční dešťová nádrž (poldr) – zdroj: Hospodaření se srážkovými vodami, TNV 759011

B. Povrchové vsakování

Vsakovací poldry (zdrže), retenční nádrže

Hlavní účel, popis:

Vsakovací poldry (zdrže) jsou mělké, relativně velké prohlubně, ve kterých je povrchový odtok zadržován za účelem jeho vsaku do půdního horizontu. Vsakovací nádrže dosahují větších hloubek a mají výraznou retenční funkci.

Vhodné využití:

- Urbanizované území
- dílčí prvek centrálního odvodnění
- V blízkosti nově vybudovaných objektů (haly logistických a obchodních center, okraje měst, podél páteřních komunikací)
- Centrální součást sídel – součást sídelní zeleně, parků apod.

Výhody:

- Jednoduché a levné
- Víceúčelové využití akumulace vod
- Doplnění podzemních vod
- Lze dobře začlenit do systému městské zeleně

Nevýhody:

- Nároky na prostor
- Nevhodné pro silně znečištěný odtok
- Nevhodné v oblastech s nevyhovujícími hydrogeologickými podmínkami



Nově vybudovaná retenční nádrž v Újezdci, řeka Olšava. Zdroj: <https://www.ub.cz/zpravy/Slavnostni-otevreni-retencni-nadrze>



 UHERSKÝ BROD



Zdroj: Dinič-Brankovič a kol., 2018, upraveno

B. Povrchové vsakování



Praha

Dešťové zahrady, květinové záhony, bioswales

Hlavní účel, popis:

Terénní prohlubeň, do které je svedena voda z okolních ploch. V dešťové zahradě bývají vysázeny vybrané rostliny (sítiny, kosatce, zevary atd.), jejichž kořenový systém napomáhá zadržovat vodu. Specifickou variantou dešťových zahrad jsou tzv. bioswales, které mají zpravidla větší rozlohu.

Vhodné využití:

- Lokality s potřebou snižování odtoku a dekontaminace (např. v blízkosti parkovišť, silnic)
- Vhodné pro místa s vysokou infiltrací

Výhody:

- Filtrační schopnost (absorbují kontaminanty)
- Lze dobře začlenit do systému městské zeleně
- Zvýšení výparu ochlazuje mikroklima
- Zvyšování biodiverzity

Nevýhody:

- Nároky na prostor
- Údržba (kosení, péče o výsadbu, trvalky)
- Při ucpaní je potřeba provést celkovou rekonstrukci
- Vyžaduje specifické složení půdy



Ulice Jana Žižky v Uherském Hradišti



C. Podzemní vsakování

Podzemní vsakovací objekty

Hlavní účel, popis:

Podzemní vsakovací objekty (rýhy, jímky, šachty) bývají vyplněny propustným štěrkovým materiálem, který umožňuje s retencí a vsakováním do propustnějších horninových vrstev. Přívod srážkové vody může být zajištěn povrchově nebo pod povrchem. Alternativně lze využít i vsakovací plastové bloky s perforovanými stěnami, jejichž retenční schopnost je oproti štěrkové variantě až třikrát vyšší.

Vhodné využití:

- Všechny typy ploch, kde jsou vhodné podmínky pro zasakování
- Lokality, kde je nedostatek velkých ploch pro povrchové zasakování, vhodné v intravilánu
- Lze kombinovat různé typy (průlehy, rýhy)
- U menších staveb (rodinné domy, chaty atd.)
- Možno opětovně využít akumulovanou vodu (zálivka, splachování)

Výhody:

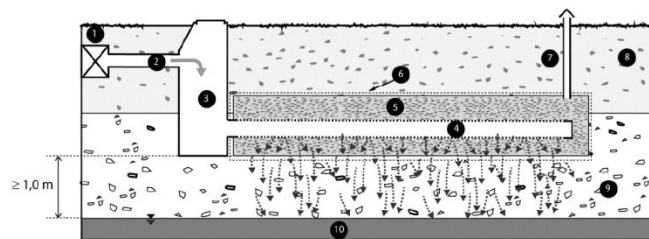
- Malá náročnost na plošný zábor
- Přijatelné náklady (štěrkové)
- Malá náročnost výstavby, jednoduchá instalace
- Lze je umístit pod zpevněné plochy

Nevýhody:

- Nutné předčištění a zadržení splavenin
- Náhylnost k zanášení, Finanční náročnost (plastové bloky)
- Nemožné čištění a údržba (kromě rozvodných potrubí)

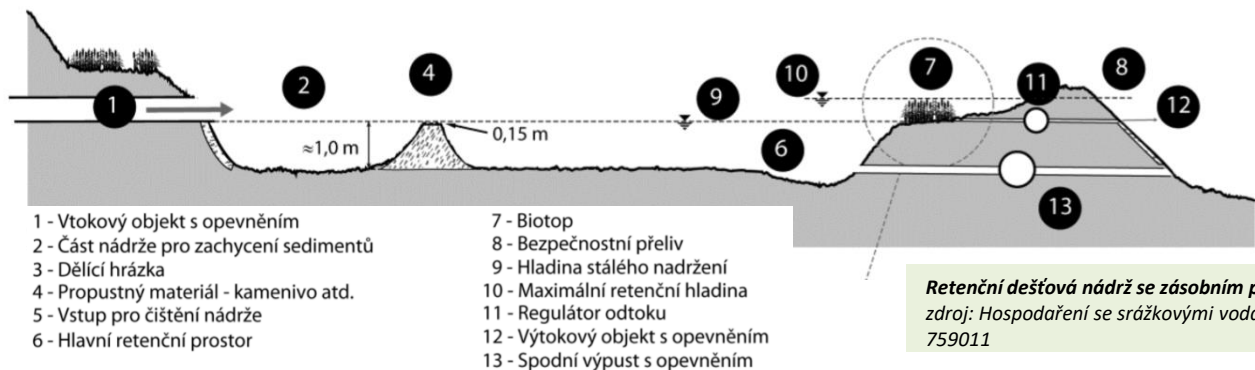


Vsakovací objekt na dešťovou vodu u RD Zdroj: <https://voda.tzb-info.cz/>



- 1 - Předčištění - vtoková mřížka, síta, filtr, kalová jímka
- 2 - Podpovrchový přívod vody
- 3 - Vstupní šachta
- 4 - Přívodní drenážní potrubí
- 5 - Retenční/vsakovací rýha (štěrk 16/32mm / prefabrikované bloky)

- 6 - Geotextilie
- 7 - Odvzdušnění
- 8 - Nedostatečně propustné půdní a horninové prostředí
- 9 - Propustné půdní a horninové prostředí
- 10 - Max. hladina podzemní vody



D. Retenční objekty

Povrchové retenční nádrže

Hlavní účel, popis:

Nádrž (rybník, mokřad, jezírko), které slouží k zadržení určitého množství srážkové vody před vypuštěním do kanalizace či vod povrchových. V intravilánu jsou obvykle navrhovány okrasné nádrže v obytné zástavbě a v parcích, kde plní estetickou funkci, zlepšují mikroklima a jsou využívány i k jiným účelům. Retenční nádrže mohou být provozovány jako přírodní biotop s biologickým čištěním vody – jezírka, mokřady, do něhož jsou svedeny dešťové vody z okolních domů. Vodní plocha působí jako atraktivní prvek ve veřejném prostoru.

Vhodné využití:

- Biotop s biologickým čištěním vody či okrasná nádrž, možno umístit do urbanizované území jako dílčí prvek centrálního odvodnění, nebo může být součástí sídelní zeleně, parků atd.

Výhody:

- Použitelné téměř ve všech typech hydrogeologických podmínek
- Použitelné pro znečištěný odtok
- Estetická funkce
- Ochladuje mikroklima
- Možné využití akumulace vod
- Pozitivní dopad na hydrogeologické podmínky

Nevýhody:

- Nároky na prostor
- Vyžaduje dostatek srážek



Povrchová retenční nádrž v univerzitním areálu ZČU Plzeň a obytný komplex UniCity, Zdroj: Jan Kopp, 2020, Ekolist



Akumulační nádrž na srážkovou vodu, Fy Sineko,
Zdroj: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>



Akumulační nádrž
na dešťovou vodu u RD,
Zdroj: RONN Water Management

D. Retenční objekty

Podzemní akumulční a retenční nádrže

Hlavní účel, popis:

Podzemní retenční nádrže jsou zpravidla tvořeny potrubím velkého průměru nebo vodotěsnou jámkou umístěnou pod úrovní terénu (materiál beton, plast, nebo plastové bloky). Umístění nádrží přednostně vně budovy. Umožňují retenci povrchového odtoku a jeho zpožděné vypouštění, či další využití akumulovaných vod. Doplnějí se filtračními a čerpacími moduly tak, aby se voda dala využít např. pro zálivku zeleně nebo na splachování v obytných stavbách. Přepad z nádrží se řeší štěrkovým ložem nebo zasakovacími moduly.

Vhodné využití:

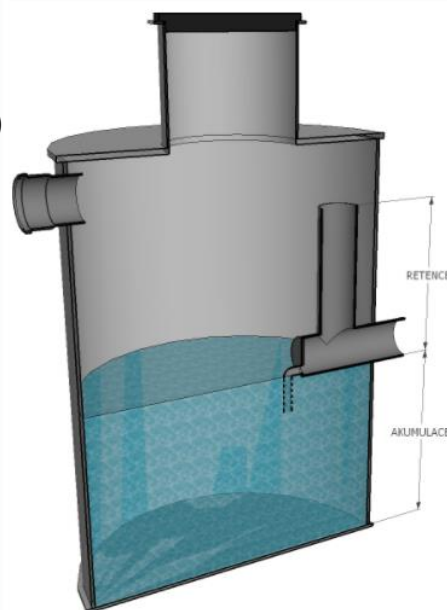
- Lokality s omezeným prostorem
- Zásobníky na užitkovou vodu (např. u chat, rodinných domů)
- Kombinace s dalšími opatřeními k HDV

Výhody:

- Nízké nároky na plochu
- Víceúčelové využití akumulované vody
- Šetření pitnou vodou

Nevýhody:

- Nevhodné pro silně znečištěný odtok
- Nároky na zemní práce
- Cena (nádrž, filtrace, čerpadlo a řídicí jednotka)



Retenční dešťová nádrž se zásobním prostorem
zdroj: <https://www.asio.cz/cz/as-rewa>



Základ nové zelené střechy obytné budovy Q-City – Uherské Hradiště

Vegetační střechy

Hlavní účel, popis:

Vegetační střecha je částečně nebo úplně pokrytá půdou a vegetací (extenzivní, intenzivní, či jejich přechody). Úkolem je minimalizace srážkového odtoku, snížení kulminačních průtoků a zvýšení evapotranspirace. Kladem je regulace spotřeby energií – 1 mm srážek zadržných na 100 m vegetační střechy odpovídá úspoře 70 kWh energie potřebné na chlazení budovy v letních vedrech..

Vhodné využití:

- Budovy s plochými a mírně skloněnými střechami (administrativní, školní, obchodní, sportovní apod.)
- Lokality ve městě s omezeným prostorem

Výhody:

- Zvýšení estetické funkce
- Snížení přehřívání budov
- Vyšší životnost střechy (ochrana střešní izolace)
- Redukce výkyvů teplot mezi dnem a nocí
- Snížená energetická náročnost
- Zvýšení ekologické stability systému sídelní zeleně
- Vegetace může lákat k osídlení různými druhy hmyzu, případně ptáků a dalších živočichů (přínos pro biodiverzitu ve městech)

Nevýhody:

- Častější údržba střechy
- Nezbytné dokonalé provedení hydroizolace
- V určitých případech je třeba zesílit nosnou konstrukci budov



Zelená střecha roku 2016 – STC Ostrava, Dolní Oblast Vítkovice



Zelená střecha v Brně (doplnit kde přesně)



Příklad zelené fasády: <https://www.zivestavby.cz/cs/zelene-fasady-1>

Příklad vertikální zahrady, Holiday INN Brno, : <https://www.vertigia.cz>

Zelené fasády budov, vertikální zahrady

Hlavní účel, popis:

Využitelné tam, kde nelze vybudovat zelenou střechu (použitelné na jedné či více stranách budovy). Zelená fasáda funguje na obdobném principu. Fasáda je osázená především vhodnými popínavými rostlinami, z nichž některé potřebují zvláštní nosnou konstrukci, jiné se pnou po omítce. Zálivka se ideálně uskutečňuje srážkovou vodou ze střechy objektu. Vertikální zahrady se podílejí na zlepšování mikroklimatu měst, a také na vhodném nakládání se srážkovými vodami (v případě použití substrátu, nikoliv hydroponie). Zelené fasády a vertikální zahrady jsou navíc zajímavým estetickým oživením veřejného prostoru.

Vhodné využití:

- Budovy administrativní, školní, obchodní, sportovní apod.
- Lokality ve městě s omezeným prostorem

Výhody:

- Odpařování vody z vegetace (evapotranspirace) snižuje teplotu okolního prostředí
- Zachytávání prachu, CO₂ a produkce kyslíku
- Pěstování plodin – intenzivní zahrady lze využívat pro pěstování vybraných plodin a lákadlo pro opylovače
- Ochrana pláště budovy před prachem, změnami teplot, srážkami
- Omezení pronikání hluku do obytných prostor
- Regulace teploty uvnitř budov
- Zvýšená estetická a architektonická hodnota
- Ekonomicky málo náročné

Nevýhody:

- Je nutné dbát na: dokonalé provedení hydroizolační vrstvy
- Náročnější zajištění vody/zálivky v době sucha
- Některé fasády a vertikální zahrady potřebují konstrukci



LIKO-Noe zelená fasáda Slavkov u Brna (zdroj: <https://www.zivestavby.cz>)



Zelená fasáda ve Vídni, Foto: Wiener Wasser/Zinner (zdroj: <https://www.ekolist.cz>)



Kašna na Masarykově náměstí v Uherském Hradišti

Zeleno-modrá infrastruktura ve městě

Hlavní účel, popis:

Zelená a modrá infrastruktura představuje ekosystémová opatření založená na zapojení veřejné zeleně a vodních prvků do veřejného prostoru. Méně tradiční prvky, které ve městech pomáhají zlepšovat mikroklima a kvalitu života jeho obyvatel, jsou např. **pítka** (přepadovou vodu z pítek je vhodné zasakovat u doprovodné zeleně), **kašny** (v minulosti často jediný zdroj nezávadné pitné vody pro obyvatele měst, dnes zastupují funkci především architektonické a estetické), **jezírka**, **přírodní biotopy** (jsou malé vodní plochy s přírodním samočištěním, ekosystémy s trvalou kvalitou vody vhodnou i ke koupání).

Vhodné využití:

- Lokality v intravilánu
- Městské parky, městská zeleň

Výhody:

- Snižování tepelného ostrova města – výpar pomáhá ochlazovat okolní mikroklima
- Pítka – nepodporování produkce plastů
- Údržba biotopů – minimální a jednoduchá
- Estetická funkce, architektonická funkce
- Společenská funkce – místa setkávání lidí

Nevýhody:

- Zásobování vodou – v případě nedostatku srážek je nutné vodu do biotopů dotovat z jiných zdrojů
- Provoz kašny může být v obdobích sucha problematictější



Vodní prvek, Masarykovo náměstí, Uherské Hradiště



Kašny, vodní prvky a pítka, v Uherském Hradišti



Ulice v okolí Masarykova náměstí v Uherském Hradišti

Péče o veřejnou zeleň ve městě

Hlavní účel, popis:

Veřejná zeleň má schopnost ochlazovat své okolí, a zmírňovat efekt tzv. *městského tepelného ostrova*. Zároveň poskytuje prostor pro pobyt různých druhů živočichů, zadržuje vodu, zlepšuje kvalitu ovzduší a mikroklima, a může působit také protihlukově. Kvalitní zeleň působí pozitivně na své okolí a veřejnost má potřebu tyto ostrůvky zeleně v urbanizovaném území ochraňovat a případně zde trávit volný čas.

Zeleň ve městě a především stromy jsou vystaveny častým zkouškám a stresovým faktorům. Mezi nejčastější příčiny úhynu nebo špatného fyziologického stavu stromu patří: **1)** nesprávná výsadba, kdy jsou dle arboristů v současnosti nesprávně nastavené rozměry nutné pro správné založení kořenového systému stromu a ani kmenu není dán dostatek prostoru pro jeho růst a sílení.

2) V kořenové části stromů se často provádějí výkopové práce. **3)** Hutnění půdy způsobené chodci, auty, vyasfaltování či vydláždění až k patě stromu. **4)** Vysoká koncentrace psích výkalů či moči a poškození kořenů či kmene při sečení trávy. **5)** Instalace různých technických konstrukcí, zábradlí, světla, stromy slouží jako sloupy elektrického vedení, problematické je také vánoční osvětlení.

6) Sřet s různými developerskými zájmy či se správci technických sítí.

Vhodná opatření pro to, aby měla zeleň (a především stromy) ve městě zajištěné své místo a aby se zároveň vyrovnala se změnou klimatu jsou:

- **Ošetření stromů arboristy** – investice do odborného arboristického ošetření se vyplatí
- **Staré stromy** – mohou zůstat na místech, tlející zbytky pomáhají zadržet vodu v okolí a případné nové sazenice stromů tak mají lepší podmínky k růstu. Veřejnost torza stromů vnímá spíše pozitivně – padlé kmeny lze ponechat na místě pro dětské hřiště či jako broukoviště
- **Výsadba stromů – použití usměrnění pro kořeny pomocí boxů** – je v současnosti novým přístupem, jak zamezit poškozování podzemních technických sítí kořeny stromů. Umísťování bariéry mezi stávající strom a technickou infrastrukturu je velmi náročné na provedení tak, aby strom neuhynul v důsledku stresu. Zásah je proto žádoucí svěřit odborné arboristické péči
- **Adopce stromů** – město obyvatelům umožňuje podílet se na obnově městské zeleně
- **Zavlažování veřejné zeleně** – vhodné zadržovat využívat srážkovou vodu pro zálivku zeleně
- **Kapková závlaha** – voda transportována přímo ke kořenovému systému rostlin bez ztrát do okolí



Výhody:

- Ošetření stromů arboristy představuje odbornou péči, která v dlouhodobém měřítku snižuje náklady na údržbu zeleně.
- Staré stromy jako biotop – podpora biodiverzity.
- Kořenové boxy usměrnění růstu kořenového systému rostlin, podpora růstu kořenů do hloubky.
- Jednoduchá instalace, ochrana kořenů při rekonstrukci chodníků.
- Možnosti adopce stromů – podíl na nákladech na údržbu zeleně s obyvateli města
- Zlepšení vztahu k veřejné zeleni, předcházení vandalismu na zeleni.
- Oddílná kanalizace – samostatné odvádění dešťových vod mimo ČOV.
- Kapková závlaha a mimořádně vaky při záchraně cenných stromů
- Nižší spotřeba vody nutné k zavlažování rostlin, přesnější distribucí vody ke kořenům rostlin. Výrazné posílení životaschopnosti stromů.

Nevýhody:

- Ošetření stromů odborníky (arboristy) bývá nákladné
- Staré stromy jako biotop – ponechání „bezúdržbové“ plochy, což se nemusí líbit obyvatelům města.
- Kořenové boxy nákladné, nutno překopat ulice. postupem času může dojít k obrostení bariéry kořeny.
- Oddílná kanalizace – odvádění dešťových vod přímo do vodního recipientu bez jejich dalšího využití.
- Kapková závlaha a vaky – poměrně jednoduchá vandalizace. Vaky je nutno používat jen jako doplňkový zdroj vody pro mladé stromy v období největšího sucha tak, aby se vyvinul dostatečný kořenový systém a stromy byly v budoucnu soběstačné a nedocházelo k zahnívání kmene



*Mokřadní ploška vzniklá při revitalizaci slepého ramene řeky Moravy,
Staré město u Uherského Hradiště*

*Revitalizace řeky Nivničky u Uherského Brodu
(zdroj: www.adapteraawards.cz; foto: Vojta Herout)*

Podpora přirozené retenční schopnosti krajiny

Hlavní účel, popis:

Komplexní adaptační a mitigační opatření v případě změny klimatu zahrnuje podpora přirozené retenční schopnosti krajiny tak, aby se voda, která při deštích dopadne na dané území, zde zdržela co nejdéle a postupně se uvolňovala, ať už vsakováním, či výparem (resp. evapotranspirací) do okolí.

Revitalizace vodních toků – obnova nevhodně technicky upravených koryt vodních toků směrem k původnímu, přírodě blízkému stavu, podle vzoru zachovaných přirozených úseků vodního toku. Revitalizované koryto vodního toku by pak mělo mít přiměřeně malou kapacitu (velké vody se rozlévají do nivy), mírný podélný sklon, rozvlněnou trasu (meandrování) a větší drsnost (členitý profil). Retenční a akumulační schopnost nivy lze podpořit tvorbou přírodě blízkých prvků: obnovou říčních ramen, tvorbou přírodě blízkých paralelních koryt, vytvářením tůní v nivě toku, výsadbou stanovištně vhodných doprovodných dřevin.

Mokřady – jsou biotopy (např. mokré louky a prameniště, rašeliniště, nivy vodních toků, břehová pásma nádrží), které jsou zaplaveny nebo alespoň nasyceny vodou a s vyvinutou doprovodnou vegetací. Fungující systémy mokřadů mají příznivý vliv na zadržování vody v krajině (fungují jako houba) a na zpomalení povodňových vln.

Remízky – nejhodnotnější prvky zemědělské krajiny. Zaujímají funkci přírodně blízkého biotopu pro mnoho rostlin a živočichů. V minulosti docházelo v souvislosti s kolektivizací a slučováním polí k rozorávání remízků (zachovaly pouze na hůře dostupných místech). V současnosti je trendem postupného znovuzakládání těchto prvků v krajině.

Remízy a doprovodná vegetace polních komunikací, cyklostezek aj. – se rovněž podílí na zmírňování dopadů změn klimatu na kvalitu života obyvatel města. Nejčastěji na místech, kde je omezený prostor (pásky dřevin, aleje, byliny a traviny na okraji komunikace a zasakovacího příkopu na dešťovou vodu). Kromě funkce stínění před přímým slunečním zářením a ochlazování okolí komunikace, má doprovodná vegetace také vliv na retenci dešťové vody ze zpevněného povrchu komunikace, zpomalení jejího odtoku z lokality a lepší zasakování vody do půdy a podzemí.



Výsadba stromů v okolí parku Rochus, Uherské Hradiště



Realizace ÚSES, v rámci Komplexních pozemkových úprav, Uherský Brod



Revitalizace slepého ramene řeky Moravy,
Staré město u Uherského Hradiště

Výhody:

- **Snižování tepelného ostrova města** prostřednictvím odpařování vody z vodní hladiny a evapotranspirace zeleně.
- **Zpomalení odtoku vody v krajině, doplňování zásob podzemní vody.**
- **Zvyšování druhové rozmanitosti** – obnova ekosystémů, migrační prostupnosti, často se jedná o prvky tvořící biocentra či biokoridory ÚSES.
- **Povodňová ochrana** – rozliv vody a oslabení povodňové vlny, zadržení velkého množství vody v mokřadech.
- **Stínící a ochlazovací funkce** doprovodné zeleně podél komunikací a pohlcování prachových částic.
- **Snižování vodní eroze půdy.**
- **Podpora samočištění vody.**
- **Estetická funkce.**

Nevýhody:

- **Údržba mokřadů a doprovodné vegetace podél cest** – nutnost občasných zásahů v případě stromů, údržba mokřadů proti zarůstání dřevinami či invazivními druhy apod.

Další možnosti adaptačních opatření – inteligentní management budov

Hlavní účel, popis:

Building Management Systems (dále jen BMS) - volně přeloženo jako Inteligentní budovy - je prostředí (ve smyslu souboru software, hardware a síťové infrastruktury), které zajišťuje integraci a spolupráci jednotlivých systémů zajišťujících provoz budovy. Z hlediska změn klimatu jsou pak stěžejní funkce měření, vyhodnocení a regulace spotřeby energií budovy. Celý systém může propojovat například ovládání natočení slunolamů na oknech budovy v souvislosti s mírou a směrem dopadu slunečního svitu na budovu. Dále je možné, aby systém upravil vnitřní prostředí budovy podle požadavků rezidentů, a pokud se jedná například o sídlo firmy, je možné nastavit jiné podmínky prostředí (teplotu, osvětlení apod.) podle pracovní doby a převést budovu do tzv. úsporného režimu po jejím opuštění posledním zaměstnancem.

Výhody:

Snižování spotřeby energie – vyplývající z optimalizace vytápění místností, regulace spotřeby energií (ovládání osvětlení místností, větrání, vytápění, VZT, atd.).

Pohodlí uživatelů – obsluha správně nastaveného zařízení je méně náročná než obsluha každého ze systémů manuálně.

Nevýhody:

Cena – zavedení BMS systému je poměrně velká finanční investice.

Údržba – nutní specialisté, nutnost zajistit záložní zdroje elektrické energie, v případě výpadku elektřiny na delší dobu nelze systémy ovládat manuálně, výpadky mohou mít vážné ekonomické i technické dopady. Rovněž v případě závady hardware je náprava obtížnější. Při požadavku na změny je zavádění nových metod práce a souvisejících kontrolních procesů náročné z organizačního hlediska, je totiž nutné změnit zaběhnuté postupy a nahradit je novými (a obvykle zdlouhavějšími).



Stará budova zimního stadionu v Uherském Hradišti – potenciál pro zahrnutí BMS při následné rekonstrukci či nové výstavbě



Areál Aquaparku v Uherském Hradišti – potenciál pro zahrnutí BMS při investicích

Další možnosti adaptačních opatření – odrazivé materiály

Hlavní účel, popis:

Světlé povrchy reflektují sluneční záření více, než povrchy tmavé, které naopak během dne hromadí energii ze slunce ve formě tepla, které pak v noci vyzařují zpět do okolní atmosféry. Ke snížení lokální teploty ve městech je tak vhodné využívat spíše materiály a povrchy s vysokým stupněm odrazivosti slunečního záření. Zejména je nutné dbát na světlé kamenivo, pokud je dosypáváno do stěrkových záhonů.

Studené střechy (cool roofs) jsou navrženy tak, aby odrážely více slunečního záření a absorbovaly méně tepla než standardní střechy. Použitím vhodných materiálů a barev je tak možné snížit náklady na klimatizaci budovy o 10 – 15 %. Studené střechy mohou představovat velmi reflexivní nátěr (bílá barva, anebo jiné odrazivé pigmenty), krycí fólii, reflexivní střešní tašky anebo šindele. Druhy materiálu, ze kterých jsou střechy vyrobeny, závisí na sklonu střechy. Pro málo ukloněné střechy je nejlepším řešením jednovrstvá membrána, natažená na ploše střechy a připevněná mechanicky, chemicky (adheziva), anebo zatížená kameny, šterkem atp. Reflexní krycí vrstvu je také možné na střechu aplikovat jako pěnu ve spreji. Pro střechy s větším sklonem je nejlepší využít šindele či střešní tašky, obojí ve světlých barvách. Plechové střechy je pak nejlepší ošetřit světlým nátěrem.

Odvětratelné fasády – jedná se o sendviče složené ze dvou vnějších hliníkových vrstev, mezi nimiž je jádro s nízkou hustotou z polyetyleny (*LDPE - low-density polyethylene*), minerálního materiálu se sníženou hořlavostí nebo nehořlavého minerálního materiálu. Vnější hliníková vrstva pak bývá ještě pro znásobení efektu ve světlém provedení.

Studené povrchy (cool pavements) stejně jako studené střechy pomáhají snižovat teplotu lokálního mikroklimatu. Pokud se navíc tento přístup uplatní pro větší prostory, jako jsou parkoviště, náměstí a podobně rozlehlé plochy, je výsledný efekt ještě větší. Například asfaltové povrchy silnic nahrazené světlejší alternativou vykazují mnohem nižší povrchovou teplotu (což má za následek i větší trvanlivost materiálu, který není teplem deformován).

Výhody:

- **Snižování spotřeby energie** – menší nároky na provoz klimatizací.
- **Údržba** – větší stabilita materiálu, který není vystaven vysokým teplotám.
- **Snižování tepelného ostrova města** – v místech, kde se vyskytuje větší množství studených střech a povrchů dochází ke snižování teploty v okolním mikroklimatu. Materiály nehromadí teplo během dne a tudíž jej v noci ani nevyzařují zpět do okolní atmosféry.
- **Poměr cena/výkon** – v případě nátěru již existujících ploch tam, kde je to možné, se jedná o poměrně levné řešení s velkým účinkem.

Nevýhody:

Údržba – v lokalitách, kde bývá vlhčeji a tepleji, může docházet k růstu různých řas či plísní na střeších. V chladných podmínkách pak ke kondenzaci vlhkosti.

Lokalita a rozsah - změna barvy povrchů na bílou nemusí vždy znamenat zlepšení situace, v některých případech může docházet ke snižování proudění vzduchu. Je vhodné povrchy spíše kombinovat a před samotnou realizací konkrétní záměry v konkrétních lokalitách prověřit.

Další možnosti adaptačních opatření – stínící prvky

Hlavní účel, popis:

Ke snížení teploty uvnitř budov je možné využít různé typy stínících prvků, a to především na oknech, aby se přímé sluneční záření nedostalo dovnitř budovy. Také na těch místech ve městě, kde chybí, anebo není z různých důvodů možné vysadit veřejnou zeleň, může být řešením pro zlepšení pohody obyvatel instalace stínících prvků do veřejného prostoru.

Slunolamy představují konstrukční prvky, anebo přístřešky

Konstrukční prvky jsou stínící prvky budov tvořené polohovacími (naklápěcími) lamelami

Přístřešky kromě funkce stínící před sluncem mají také funkci ochrannou před deštěm, kdy lamely přístřešku zadržují vodu, která je sváděna žlábkem na lamelách do bočních profilů a posléze odváděna odtokovým systémem konstrukce.

Okenicové systémy a **posuvné fasádní panely, rolety, vnější žaluzie, markýzy, tzv. Shadovoltaics** – stínící prvky obsahující navíc fotovoltaické články, takže spojují dvě funkce, a to stínící a přeměnu sluneční energie v elektrickou energii.

Ve veřejném prostoru se jako technické stínící prvky čím dál významněji uplatňují tzv. **sluneční plachty**, a to jak v případě absence veřejné zeleně a stromů jako přirozených stínících prvků, tak i jako zajímavý architektonický doplněk ke stávající veřejné zeleni. Zastřešení plachtami je poměrně jednoduché a levné řešení, s přidanou estetickou hodnotou. Využitelné jsou dobře třeba na dětských hřištích nebo třeba v zahradách MŠ, neboť děti jsou zranitelnější vůči vysokým teplotám a záření.



Stínící prvky v Uherském Hradišti

Výhody:

- Snížování tepelného ostrova města
- Ochrana budovy před nepříznivým počasím
- Úspory na klimatizaci



Cena – cena jednotlivých produktů se liší podle materiálů, ze kterých jsou vyrobeny a případných doplňkových funkcí. Pořizovací ceny naklápěcích systémů s inteligentními čidly či stínící žaluzie se zakomponovanými fotovoltaickými články jsou vyšší.



Zahrada DDM v Uherském Hradišti s naučnými prvky



EVVO – vzdělávání a zapojení obyvatel

Hlavní účel, popis:

Vzdělávání a osvěta obyvatel ohledně možnosti klimatických změn je stěžejní aktivitou, která podporuje vnímání změny klimatu veřejností jako problém, který je potřebné řešit. V České republice existuje či již proběhlo několik zajímavých projektů věnujících se dopadům změny klimatu.

Projekty:

CzechGlobe (www.czechglobe.cz)

CzechAdapt (klimatickazmena.cz)

Počítáme s vodou (2013 – 2018), (www.pocitamesvodou.cz)

internetové stránky (Adaptace na změny klimatu)

Informování obyvatel města o možných problémech spojených s klimatickými změnami prostřednictvím místní samosprávy a jejich následné zapojení do procesu tvorby strategie vzbuzují u veřejnosti dojem o důležitosti jejich názoru a tím i prohlubují její zájem o danou problematiku. Důležitá je také **činnost neziskových organizací**.

Pro zvýšení povědomí veřejnosti o problému klimatických změn lze využít také různých **motivačních soutěží**. V roce 2019 byla Nadací Partnerství ve spolupráci s dalšími partnery a pod záštitou Ministerstva životního prostředí vyhlášena **soutěž Adaptera Awards**, která hledala inspirativní projekty, které pomáhají přizpůsobit města, domy a krajinu změnám klimatu.

Výhody:

- Osvěta a zvyšování povědomí obyvatel o klimatické změně.
- Osvojení si projektu veřejností pokud bude zapojena do jeho přípravy od začátku.
- Společenská funkce, výměna poznatků a názorů.
- Odborný podklad pro predikce budoucího vývoje

Zahrada DDM v Uherském Hradišti s naučnými prvky



Použité zdroje a zajímavé odkazy

- www.regio-adaptace.cz, www.pocitamesvodou.cz, www.zmenaklimatu.cz, www.czechglobe.cz, www.urbanadapt.cz, www.adapteraawards.cz
- www.zelenestrechy.info, www.drevostavby.cz
- <http://www.parkdesetileti.cz/cs/menu/parky/park-pod-plachtami-v-novem-liskovci-v-brne/>
- MŽP - Možnosti řešení vsaku dešťových vod v urbanizovaných územích v ČR, Brno 2015
http://www.povis.cz/mzp/132/vsak_destovych_vod.pdf
- Vsakování srážkových vod, Metodická pomůcka Ministerstva pro místní rozvoj, srpen 2019
- TNV 75 9011 Hospodaření se srážkovými vodami
- Podklad pro koncepci nakládání s dešťovými vodami v urbanizovaných územích
http://www.jvprojektvh.cz/photo/sekce/file/2007-12-01_JVPVH.pdf

Není-li uvedeno jinak, autorem přiložených fotografií je:

RADDIT consulting s.r.o. a EKOTOXA, s.r.o.