



živica

INŠPIRUJEME K ZMENE

Klíma nás spája

Lokálne adaptačné opatrenia - príklady z praxe



Klíma nás spája

Lokálne adaptačné opatrenia - príklady z praxe

Autorka: Ing. Zuzana Hudeková, PhD.

S autorským príspevím: Ladislav Hegyi a Mgr. Petra Ježeková (príklady zo škôl)

Grafické spracovanie: Mgr. art. Darina Tutková

Neprešlo jazykovou korektúrou

Vydala: Živica, Bratislava, október 2019

Publikácia vznikla v rámci projektu Klíma nás spája, ktorý finančne podporila spoločnosť dm drogerie markt.



Viac informácií o projekte Klíma nás spája nájdete na www.klimaspaja.sk



Obsah

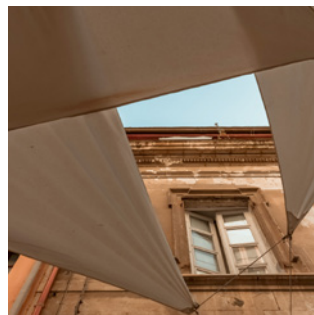
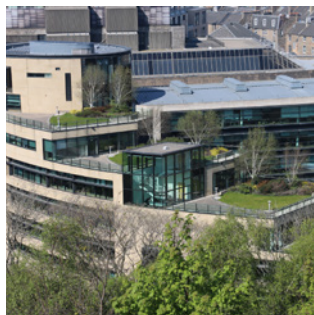
Klimatické prvky pre obce	4
1) Zvýšenie podielu zelene	5
2) Vertikálna zeleň	8
3) Vegetačné strechy	10
4) Tienenie (prostredníctvom vegetácie, konštrukcie)	13
5) Povrchy - farby a materiály	15
6) Voda.....	17
Príklady klimatických adaptačných opatrení na školách	22

Klimatické prvky pre obce

Skúsenosti z praxe

Klimatická zmena je v našich mestách a obciach realitou. V priebehu posledných dvoch desaťročí vidíme zmeny v intenzite zrážok, sucha či teplotných výkyvov. Aby sme dokázali naše sídla na tieto zmeny pripraviť, podporila spoločnosť dm drogerie markt projekt zameraný na vytváranie malých lokálnych príkladov dobrej praxe v 10 školách na Slovensku. Projekt bude po úspešnom prvom ročníku pokračovať v 25 vybraných obciach v roku 2020.

Dôležitými klimatickými opatreniami v mestách a obciach sú adaptačné opatrenia. Pomáhajú pripraviť lokálne prostredie na výkyvy klímy a zmierňujú dopady extrémov počasia. Inšpirujte sa nimi!



1) Zvýšenie podielu zelene

V závislosti od využitia plochy a prevádzkových vzťahov znížiť podiel plochy zadláždenej, vyasfaltovanej alebo inak pokrytej nepriepustným povrchom v prospech nových plôch zelene. V novovytvorenej zeleni, ak je to možné (s ohľadom na siete, prevádzkové vzťahy a funkčné využitie) umiestniť výsadbu vhodných stromov.



Foto 1,2: Uprednostnenie zelených plôch na verejných priestoroch – zmenšenie zadláždenia, príklady z Považskej Bystrice a Amsterdamu, autor fotografií: Z. Hudeková

Na čo je potrebné dávať pozor pri výsadbe stromov?

Kvôli vytvoreniu vhodných podmienok úspešného rastu a ďalšieho vývoja stromov je základnou podmienkou **zabezpečenie dostatočného priestoru prekorenenia** (priestor, kde bude strom rozvíjať svoju koreňovú sústavu, tj. koreniť). Toto je možné dostatočnou veľkosťou výsadbovej jamy, ktorá závisí aj od druhu vysadeného stromu. Pre vzrastom väčšie stromy by boli vhodné až 8-10 m³ výsadbové jamy, čo je v priestorovo stiesnených podmienkach veľmi problematické. V priestore pre prekorenenie stromu, ktorý má byť následne plne pochôdzny je potrebné realizovať úplnú výmenu substrátu za špeciálny stromový substrát odolný voči zhutneniu. V prípade zadĺždenia, resp. nepriepustného povrchu okolitého priestoru je potrebné využiť aj ďalšie technológie, umožňujúce dobrý vývin koreňovej sústavy (napr. DeepRoot, Silva Cells, prevzdušňovacie sondy) a iné.

Odporúčame postupovať v súlade s **STN 83 7010 Ochrana prírody. Ošetrovanie, udržiavanie a ochrana stromovej vegetácie a s odvetvovými normami, štandardom „Rez drevín“, „Ochrana drevín pri stavebnej činnosti“** (štandard „Výsadba drevín“ je aktuálne v príprave).¹

Výber druhov

Pri výsadbách drevín je potrebné vziať do úvahy nielen súčasný stav životného prostredia, ale aj vziať do úvahy zvýšenie priemerných ročných teplôt ako aj ďalšie očakávané negatívne dopady zmeny klímy (letné horúčavy, dlhotrvajúce suchá a naopak prudké dažde a veterné smršte budúce oteplenie v mestských oblastiach). Dopady zmeny klímy však neznamenajú zjednodušenie, že u nás nastanú pomery charakteristické pre súčasnú južnú Európu.

Okrem už spomínaného zvýšenia priemernej ročnej teploty má zásadnú dôležitosť fakt, že aj v budúcnosti sa budú na území Slovenska vyskytovať zimy so silnými mrazmi (ktoré sa v Stredomorí nevyskytujú). Základným kritériom výberu drevín pre budúce zmenené podmienky je teda aj dostatočná suchovzdornosť a zimovzdornosť.

Pri výsadbe stromov je potrebné dbať na:

- zaradenie nových druhov (taxónov), ktoré doposiaľ neboli pre naše súčasné podmienky vhodné (napr. kvôli vyšším nárokom na teplotu) pričom uprednostňovať domáce druhy (pokiaľ je to možné)
- zaradenie druhov drevín, ktoré budú znášať výrazné letné suchá, pričom uprednostňovať domáce druhy (pokiaľ je to možné)
- zvýšenú diverzifikáciu druhovej a vekovej štruktúry vegetačných prvkov
- väčšie uplatnenie krátkovekých taxónov stromov, a to nielen ako dočasných, ale i cieľových drevín
- nepoužívať sadenice zbytočne vyspelé/vzrastlé a vypestované v nadmerne priaznivých podmienkach, ktoré majú horšiu adaptačnú schopnosť vzhľadom na nepriaznivé podmienky trvalého stanovišťa
- zabezpečiť čo najvhodnejšie stanovištné podmienky s čo najmenšou závislosťou na pravidelnej starostlivosti. V prípade stromov, zásadnú rolu tu hrá predovšetkým dostatočne veľký priestor pre prekorenenie stromu

¹ <http://ves.uniag.sk/files/pdf/myugaltc5n9q4pcpu6appolam1x5ss.pdf>

Vo verejnej zeleni sa v minulosti vysádzali okrasné druhy drevín, ktoré, aj pod vplyvom zmeny klímy, sa na mnohých miestach správajú invázne, vstupujú do rastlinných spoločenstiev, odkiaľ vytlačajú pôvodné druhy a vytvárajú monocenózy (spoločenstvá pozostávajúce prevažne z jedného druhu). Tieto druhy boli na územie Slovenska dovezené zvyčajne z amerického kontinentu alebo z Ázie. Problematika **nepôvodných a invázných druhov** je v riešená v rámci zákona [č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov](#) v § 7, ako aj vyhláške MŽP SR 158/2014 Z.z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. [24/2003 Z.z.](#), ktorou sa vykonáva zákon č. [543/2002 Z.z.](#) o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov. Vyhláška je všeobecne záväzným predpisom, ktorý v prílohe č. 2 a 2a ustanovuje zoznam invázných druhov a spôsoby ich odstraňovania. Nakoľko sa zoznam invázičných rastlín neustále dopĺňa je dobré sa vyvarovať výsadieb aj potenciálne invázičných druhov, uvedených v zozname na <http://www.sopsr.sk/invazne-web/>



V prípade, že nie je možné pristúpiť k časovo dlhodobým koncepčným riešeniam, je možné aj pristúpiť k mobilnej zeleni. V tomto prípade je potrebné si uvedomiť, že takáto úprava má však vyššie nároky na údržbu a zálievku.



Foto 3, 4: Riešenie s mobilnou zeleňou, príklady z európskych miest, autor fotografie: Z. Hudeková



Viac informácií o tomto type opatrenia nájdete v publikácii „Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny“ od strany 97.

2) Vertikálna zeleň

V rámci návrhu obnovy verejného priestranstva, osobitne ak sa v jeho okolí nachádzajú vhodné múry alebo budovy je možné využiť popínavé rastliny a doceliť tak vegetačné fasády. Samostatne stojace vegetačné steny odporúčame využiť (z dôvodu náročnosti na zdroje a pitnú vodu) v skôr vo výnimočných prípadoch.

Základné rozdelenie:

- a) vegetačné fasády so samopnúcimi popínavými rastlinami,
- b) vegetačnú fasádu so samopnúcimi a s ovíjajúcimi rastlinami s pomocou uchytenia (podporná konštrukcia)
- c) vegetačné steny s predsadenu konštrukciou a so závlahou (viacero typov, prípadne kombinácia) – tieto sú aj samostatne stojace. Avšak z environmentálneho hľadiska sú najmenej priaznivé a mali by slúžiť len skôr ako estetický doplnok, preto by sa v riešení návrhu obnovy verejného priestranstva mali navrhovať len výnimočne. Majú síce vysoký estetický účinok, ale zároveň aj vysoké nároky na závlahu, hnojivý substrát a ich založenie a prevádzka je mimoriadne finančne náročná.

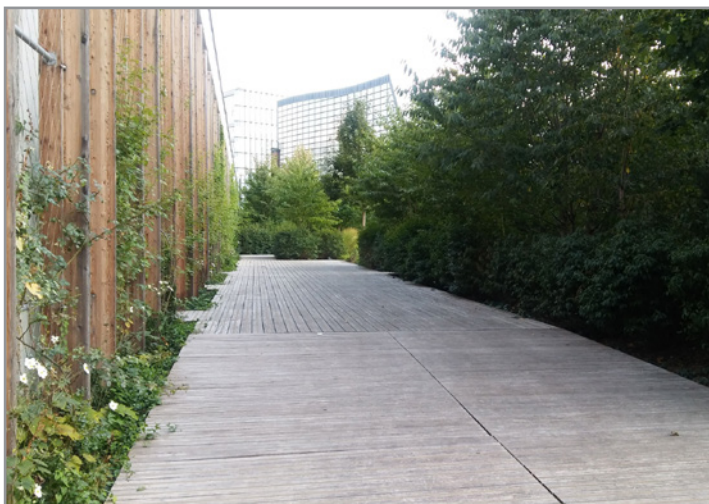


Foto 5, 6, 7, 8: Príklady zelených fasád, príklady z európskych miest, autor fotografie: Z. Hudeková



Foto 9: Príklady zelených stien, autor fotografie: Magda Ehlers, Pexels



Foto 10: Zelená fasáda a zeleň na balkónoch, Miláno, Taliansko, autor fotografie: Chris Barbalis, Unsplash



Viac informácií o tomto type opatrenia nájdete v publikácii „Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny“ od strany 88 a na <http://www.uzemneplany.sk/clanok/zelene-fasady-budov>

3) Vegetačné strechy

Vegetačné strechy je pri návrhu obnovy verejného priestranstva možné využiť napríklad pri prvkoch malej architektúry (altánky, prístrešky), alebo na budovách (v prípade intenzívnych striech aj na pobyť). Vegetačné strechy je možné rozdeliť na 2 hlavné skupiny: **extenzívne a intenzívne**.

Extenzívne zelené strechy sú osadené odolnými, väčšinou xerofytnými rastlinami ako sú rozchodník, mach, byliny, trávy a iné rastliny, ktoré si vyžadujú len malú starostlivosť alebo sa zaobídu bez nej. Tento druh strechy má najľahšiu konštrukciu a výraznou mierou zadržia zrážkovú vodu.

Intenzívne zelené strechy sú náročnejšie na statiku budovy, založenie a následnú údržbu. Vegetačná strecha je účinným prostriedkom v rámci udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami, má zároveň chladiaci efekt a podporuje biodiverzitu. Intenzívne zelené strechy sú projektované tak, aby umožnili prechod alebo pobyt pre užívateľov a vytvárajú tak špecifický typ otvoreného zeleného priestoru.

Tento efekt vegetačných striech je daný hlavne odparovaním vody, tieniacim efektom vegetácie, schopnosťou odrážať slnečné žiarenie, spotrebou energie na proces fotosyntézy a i. Vegetačné strechy ovplyvňujú zadržiavanie zrážok viacerými spôsobmi. Porovnanie „klasickej“ strechy s vegetačnou nielenže poukazuje na značné celkové zníženie odtoku, ale aj rozdiely v jeho distribúcii, kedy pri intenzívnej zrážkovej činnosti je odtok z vegetačnej strechy posunutý až ku koncu samotného „dažďa“. Avšak, napriek týmto nesporným výhodám väčšina z vybudovaných vegetačných striech je vytvorená za pomoci špeciálneho minerálneho substrátu s hrúbkou (pri ultra ľahkých strechách) 3 až 5 cm. Vegetácia je často jednodruhovú z rozchodníkov (Sedum), a to nielen kvôli nízkym nákladom, ale aj následnej údržbe. Vegetačné strechy a steny je však možné vytvoriť aj tak, aby okrem funkcie zlepšenia mikroklimy a adaptácie na zmenu klímy výrazne prispievali aj k podpore biodiverzity. Na strechách je možné integrovať prvky ako včelie úle, bohatý sortiment kvitnúcich nektarodajných rastlín, vytvorenie iných inovatívnych prvkov, ktoré budú podporovať biodiverzitu (miesta, ktoré budú útočiskom pre vhodné živočíšne druhy, napájadlá pre včely a vtáky a pod.).



Foto 11: Zelená strecha - budova Nadace partnerství, Otevřená zahrada, Brno, Česká republika, autor fotografie: Živica

Niekoľko zásad:

- V prvom rade je potrebné konzultovať prípustné zaťaženie so statikom, ktorý odporučí aké zaťaženie je možné, čo je rozhodujúce pre konštrukciu zelenej strechy.
- Zachovať rôznorodosť a pestrosť (diverzifikáciu rastlinných druhov a vrstiev), čiže vysadiť rozličné druhy s rozličnou výškou porastu. Uprednostňovať domáce druhy, v niektorých prípadoch je možné aj mačinovaním "preniesť" časť kvitnúcej lúky na strechu.
- Ak je to technicky možné, použiť substrát o hrúbke viac ako 20 cm, ak to nie je možné aspoň medzi 8 a 10 cm. Odporúča sa využiť lokálny substrát s kvalitou blízkou prírodnej pôde (najlepšie miestna pôda).
- Umiestnenie prvkov na podporu biodiverzity (skaly, mŕtve drevo, prípadne vodný prvok, alebo prístrešky na streche). Nezabudnite na napájadlo pre vtáky a hmyz. Nevyužívajte automatickú závlahu, nielen kvôli úspore vody, ale aj z dôvodu podpory prírodných procesov.
- Vegetačnú strechu je možné vybudovať na plochej aj šikmej streche. Pri vyššom sklone strechy je však nevyhnutné zabezpečiť vegetačnú vrstvu proti zosuvu. Preto sú na šikmé strechy vhodnejšie trávnaté porasty alebo machy.
- Podľa spôsobu využitia zelenej strechy sa volí aj typ hydroizolácie. Dôležitá je jej odolnosť voči pre-
rastaniu koreňov, vyvedenie aspoň 150 mm nad povrch substrátu a dôkladné zaizolovanie prestu-
pov. Hydroizolácia musí znášať aj zvýšenú záťaž.



Foto 12: Zelená strecha – Edinburgh, Veľká Británia, autor fotografie: Martin Machala



Foto 12: Zelená strecha – Edinburgh, Veľká Británia, autor fotografie: Martin Machala



Viac informácií o tomto type opatrenia nájdete v publikácii „Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny“ od strany 92.

4) Tienenie (prostredníctvom vegetácie, konštrukcie)

Tienenie verejných priestranstiev pred priamym slnečným žiarením má hneď dva pozitívne efekty pri zmierňovaní vplyvu horúčav – znižuje prehrievanie prostredia spolupôsobením spevnených netienených povrchov a chráni organizmus človeka pred priamym slnečným žiarením.

Poznáme **dva prístupy k tieneniu** z časového hľadiska – dočasné, resp. prechodné tienenie a trvalé resp. dlhodobé zatienenie.

Dočasné / prechodné tienenie

Dočasné tienenie verejných otvorených priestranstiev miest, obcí umelými mobilnými prvkami, látkami a zahustenými sieťovinami. Často nie je vhodné trvalo, resp. dlhodobo vylúčiť z istého miesta slnečné žiarenie, keďže to môže byť žiadúce v inom ročnom období, počas chladnejších dní, alebo môže byť žiadúce kombinovať prístup priameho slnečného žiarenia s tienением počas teplej časti roka napríklad zo zdravotných a iných dôvodov. V takých prípadoch je optimálne využiť prvky a technológie dočasného tienenia. Tie môžu pri vhodnej voľbe zároveň zvýšiť aj estetickú funkciu daného prostredia.

Medzi príkladmi opatrení tohto druhu môžeme uviesť:

- Zatienenie námestí s najväčšou koncentráciou ľudí mobilnými prvkami (zväčša látky, zahustené sieťoviny)



Foto 14: V Španielsku sa v mestách a väčších obciach často využíva zatienenie ulice látkami natiiahnutými zo strechy jedného domu na strechu náprotivného domu, autor fotografie: Oleg Magni, Pexels

Foto 15: Príklad vyriešenia tienenia plachtami na námestí v Amsterdame, autor fotografie: Z. Hudeková

Trvalé / dlhodobé tienenie

Trvalé / dlhodobé tienenie je tienenie korunami stromov (vegetácia aktívne aj pasívne chladí, prostredníctvom tienenia), alebo tienenie pevnými stavebnými prvkami, vrátane obnoviteľných zdrojov energie (napríklad rôzne konštrukčné prvky ako vysunuté strechy zakrývajúce priestor pred resp. v okolí budovy, jej terasu, pergoly a pod.).



Foto 16: Pergola v parku, Filadelfia, USA, autor fotografie: Freddy Do, Unsplash



Foto 17: Zazelenená pergola v parku, Londýn, Veľká Británia, autor fotografie: Eddie Howell, Unsplash



Foto 18: Zazelenená pergola v parku, Bristol, Veľká Británia, autor fotografie: Alex West, Unsplash

5) Povrchy - farby a materiály

Zmena povrchov komunikácií a spevnených povrchov na verejne prístupných priestranstvách na **svetlé, resp. odrazivé povrchy** výrazne prispeje k zníženiu efektu tepelného ostrova mesta.

Koeficient SRI (angl. solar reflectance index – hodnota, ktorá udáva schopnosť odrážať slnečné teplo za malého nárastu teplôt) vyjadruje súhrnne okrem odrazivosti aj infračervenú emitanciu. Čierne telesá majú odrazivosť 0,05 a emitanciu 0,9 – SRI index 0; štandardné biele telesá majú odrazivosť 0,8 a emitanciu 0,9 – SRI index 100. Čím je SRI index vyšší, tým má povrch lepšie parametre z hľadiska tzv. chladiaceho efektu.

Jednoduchšie povedaná, tmavé spevnené plochy odrážajú len 10-20% slnečného žiarenia, zatiaľ čo svetlé povrchy viac ako polovicu. Odrazivosť sa vyjadruje tzv. albedom, čo je miera odrazivosti telesa alebo jeho povrchu. Tmavé spevnené plochy majú albedo 0.1-0.3, zatiaľ čo svetlé povrchy 0.5-0.9. Asfalt má albedo nižšie ako 0.05, čiže pohltí až 95% slnečnej energie. Betón má albedo do 0.3. Tmavé farby povrchov spevnených plôch vedú v letnom období počas dňa k ich zvýšenému zahrievaniu a počas noci k vyžarovaniu absorbovaného tepla.

Pri návrhu či rekonštrukcii povrchov na verejných priestranstvách je teda potrebné používať environmentálne priaznivejšie riešenia pochôdznych povrchov. Jedná sa teda nielen o jedno z opatrení so zreteľom k faktu prehrievania povrchu, ale aj na hospodárenie so zrážkovými vodami.

V prípade verejných priestranstiev máme k dispozícii napr.:

- čiastočne priepustné spevnené plochy (farebne svetlé dlažby uložené v pieskovom lôžku či s vyškárovaním pieskom)
- povrch zo zmesi živice a kremičitého štrku (živickou viazané systémy)
- použitie priepustného betónu (so zníženým podielom jemných častíc v zmesi, aby sa vytvorili póry) na kamennom lôžku frakcie 3 až 5 cm

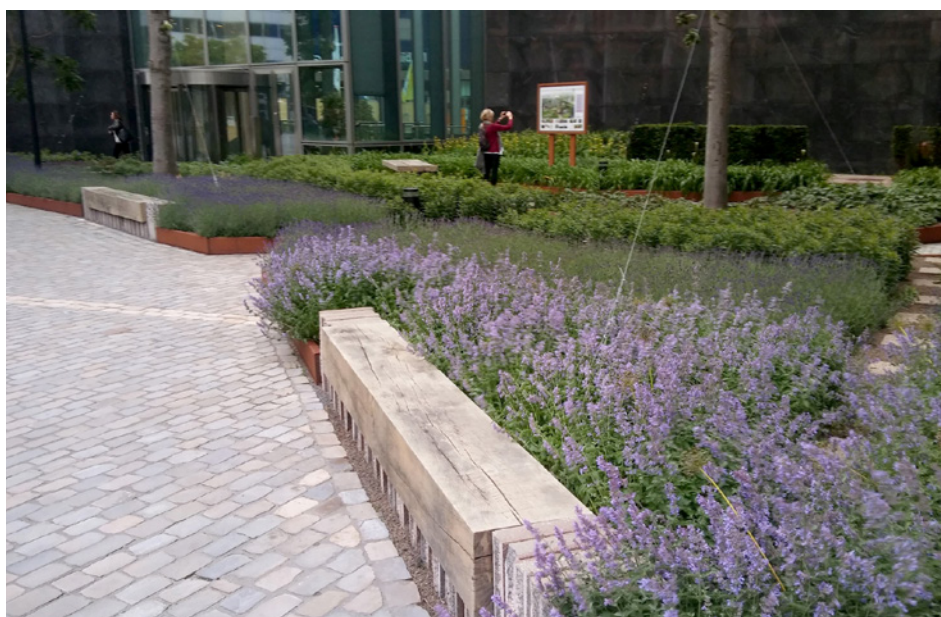


Foto 19, 20: Príklad riešenia svetlých povrchov z európskych miest, autor fotografií: Z. Hudeková



Foto 21: Príklad riešenia svetlej dlažby, Madrid, Španielsko, autor fotografie: Joel Filipe, Unsplash



Komplexný dokument spracovaný ohľadom povrchov sa nachádza na linku http://d.websupport.sk/odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2019/03/priepustne_mat_F.pdf

6) Voda

1. Vytvoriť koncepciu hospodárenia s dažďovou vodou v území

Každý verejný priestor by sa mal koncepcne preriešiť tak, **aby zrážková voda bola vyriešená priamo v danom mieste** (prípadne do riešenia zahrnúť aj okolo stojace budovy).

Uvedené komplexné riešenie by malo zahŕňať zváženie možnosti:

- Zachytenie zrážkovej vody do retenčnej nádoby a jej následné využitie na zálievku.
- Zachytenie zrážkovej vody a jej vedenie do vsaku, prednostne povrchové, alebo ak to nie je možné podpovrchové.
- Zachytenie zrážkovej vody a jej detencia, tak napr. tzv. "vodné námestia (water plazas)", alebo iné terénne modelácie na verejných priestranstvách či verejnej zeleni. V čase mimo extrémnych zrážok môžu plniť spoločenskú, zhromažďovaciu, rekreačnú či športovú funkciu ako akékoľvek iné verejné priestranstvo. Počas intenzívnych lejakov, kedy spadne extrémne množstvo zrážok sa postupne vodou naplňajú jednotlivé časti terénnej modelácie či „vodného námestia“. Objem zrážkovej vody je tu možné ponechať až do upadnutia hrozby lokálnych povodní. Vtedy sa akumulovaná zrážková voda postupne vsakuje, alebo ak to nie je možné odvedie sa do stokovej siete.

2. Vodné prvky

Vodné plochy v sídelnom prostredí napomáhajú vytvárať príjemnú mikroklimu. Vodný prvok môže mať charakter fontán, umelých potôčikov s obehom vody, menších či väčších vodných plôch s obehom alebo bez obehu vody.

• Vodné prvky s obehom vody

Pod pojmom vodné prvky s obehom vody rozumieme fontány, umelé potoky a vodnú hmlu. Voda z fontán a umelých potokov účinne ochladzuje prostredie a vytvára príjemnú mikroklimu a **v súčasnosti k ochladzujúcim prvkom s obehom vody** patrí aj systém vodnej hmly na verejných priestranstvách, letných terasách, v záhradných reštauráciách, rekreačných zariadeniach.

Za osobitne výhodné sa dajú považovať tie vodné prvky, ktoré využívajú zachytenú zrážkovú vodu, resp. vodné plochy, ktoré zároveň aj slúžia na zachytávanie dažďovej vody. Zrážková voda **zo striech**



budov vedie cez filtračný kôš, ktorý zachytí mechanické nečistoty do podzemnej nádrže. **Nádrž slúži ako zásobáreň dažďovej vody** a je navrhnutá tak, aby odolávala tlaku spodnej vody. Za pomoci čerpadla, ktorého zdroj energie môže byť vyrobený fotovoltaickým panelom, je voda vedená do striekacieho zariadenia fontány. Dažďová voda z podzemného zásobníka zároveň môže nahradiť aj pitnú vodu pri splachovaní vo WC v okolitých budovách.

Foto 22: Príklad z európskych miest: Ochladzovaniu napomáha aj vodná para, autor fotografie: Z. Hudeková



Foto 23: Ochladzovanie vo fontáne ako hra, Omaha, USA, autor fotografie: Andrew Seaman, Unsplash



Foto 24: Pochôdzna fontána na námestí, Švajčiarsko, autor fotografie: Basil Samuel Lade, Unsplash

- **Vodné prvky bez obehu vody**

Jazierka a iné malé vodné plochy v sídelnom prostredí napomáhajú vytvárať príjemnú mikroklimu. Za osobitne výhodné sa dajú považovať tie vodné prvky, ktoré využívajú zachytenú zrážkovú vodu, resp. vodné plochy, ktoré zároveň aj slúžia na zachytávanie dažďovej vody, alebo slúžia na dočasné zachytenie extrémnej zrážky. V súvislosti s popísaným javom evaporácie vody je u vodných plôch veľmi vhodné vyparenú vodu nahrádzať zachytenou zrážkovou vodou.



Foto 25, 26: Príklad z európskych miest: vodné plochy uprostred námestí, autor fotografie: Z. Hudeková

- **Správne vyspádovanie**

Za mimoriadne dôležité sa považuje správne vyspádovanie, ktoré vedie zrážkovú vodu zo spevnenej plochy do zelene. Často vsaku bráni vyvýšený obrubník, či trávnatá plocha ktorá je úrovňovo vyššie položená nad spevnenou.

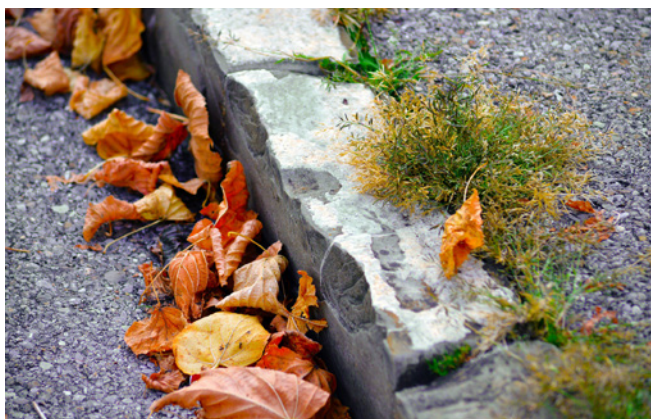


Foto 27, 28: Vyvýšený obrubník bráni zrážkovej vode vsiaknuť do zelene, autor fotografie: athree23, Pixabay a Holger Langmaier, Pixabay

- **Otvorené zvody dažďovej vody**

Pri otvorených zvodoch dažďovej vody sa jedná o jej urýchlený výpar. Spôsob chladenia je krátkodobý, zrážková voda za pomoci vyspádovania vytvára malé dočasné „potôčky“, ktoré sú vítaným prvkom v sídelnom prostredí.

Foto 29: Otvorený zvod, autor fotografie: Z. Hudeková



- **Vsakovanie**

Prvky zelenej infraštruktúry určené na infiltráciu zrážkovej vody

Infiltračné pásy, dažďové záhrady, plošné vsakovanie, vsakovacie prielahy, rigoly, vsakovacie nádrže a pod. Dažďové záhrady, vsakovacie a retenčné plochy sa osobitne využívajú v priestorovo obmedzených miestach (napr. pri vsaku zrážkovej vody v rámci komunikácií, alebo v silne urbanizovanom prostredí).

Plošné vsakovacie zariadenia a vsakovacie prielahy sú plytké povrchové vsakovacie zariadenia so zatrávenou, resp. vysadenou humusovou vrstvou. **Vsakovacia ryha** je vyhlbené líniové vsakovacie zariadenie vyplnené priepustným štrkovým materiálom, s retenciou a vsakovaním do priepustnejších pôdnych a horninových vrstiev. **Vsakovacia nádrž** je objekt s výraznou retenčnou funkciou spolu so vsakovaním cez zatrávenú/vysadenú humusovú vrstvu.

Terénne modelácie s cieľom zachytiť a spomaliť zrážkovú vodu je možné realizovať v trávnatých plochách vo verejnej zeleni. Za mimoriadne dôležité je umožniť vsak zo spevnenej plochy do plochy zelenej. V súčasnosti je prekážkou obrubník, zlé vyspádovanie spevnenej plochy, resp. plocha zelenej je na vyššej úrovni ako spevnená plocha, čím dochádza k zanášaniu a vyplavovaniu častí zeminy na chodník resp. komunikáciu, nakoľko preschnutá a zhutnená pôda (ku ktorej prispievame aj skosením trávnik v letných mesiacoch) nemá dostatočnú retenčnú schopnosť.



Foto 30, 31: Príklady terénnych modelácií z európskych miest, autor fotografií: Z. Hudeková

Umelá mokraď je často budovaná ako vegetačná koreňová čistiareň, v ktorej voda preteká horizontálne alebo vertikálne poréznym substrátom pod povrchom tohto substrátu. Hlavným účelom je retencia vody, jej postupná infiltrácia a purifikácia (čistenie), čím sa podporí zadržanie vody v krajine a celkové zlepšenie mikroklimy.

Jazierka a iné malé vodné plochy v sídelnom prostredí napomáhajú vytvárať príjemnú mikroklimu a atraktívne prostredie pre ľudí v priamom kontakte s vodou. Za osobitne výhodné sa dajú považovať tie vodné prvky, ktoré využívajú zachytenú zrážkovú vodu, resp. vodné plochy ktoré zároveň aj slúžia na zachytávanie zrážkovej vody, alebo slúžia na dočasné zachytenie extrémnej zrážky. Príkladom môže byť takéto jazierko v Brne - Nový Lískovec, kde sú zvedené zrážkové vody z 3 panelových domov.



Foto 32: Jazierko zo zrážkovej vody, Brno - Nový Lískovec, Česká Republika, autor fotografie: Živica

- **Dažďové záhrady**

Dažďová záhrada zachytáva dažďovú vodu z narastajúceho výskytu extrémnych úhrnov zrážok. Dokáže ju cielene odviešť, využiť a nechať vsiaknuť na mieste, kam zrážky spadli, čo môže mať veľký význam najmä v obdobiach sucha. Vysadené rastliny zároveň vyparovaním ochladzujú okolité prostredie, čo napomáha spríjemniť mikroklimu najmä pri častejšom výskute vln horúčav, tropických dní a nocí. Dažďová záhrada je doplnková forma stabilnej zelene a predstavuje alternatívu v špecifických prípadoch, kde je jej realizácia reálna a udržateľná.



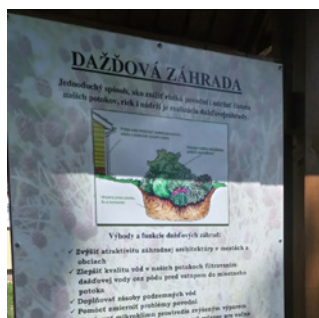
Foto 33: Dažďová záhrada, Oravská Jasenica, Slovensko, autor fotografie: Živica



Viac informácií o tomto type opatrenia nájdete v publikácii „Katalóg vybraných adaptačných opatrení na nepriaznivé dôsledky zmeny klímy vo vzťahu k využitiu krajiny“ od strany 83 – katalóg nájdete na www.klimaspaja.sk v časti Na stiahnutie.

Príklady klimatických adaptačných opatrení na školách

Projekt Klíma nás spája 2018/2019



Zelená strecha

Stredná odborná škola v Pruskom sa už niekoľko rokov venuje ochrane prírody a životného prostredia. V záhrade, ktorá získala prestížnu plaketu „Prírodná záhrada“ sa rozhodli pokračovať v sadovníckej a krajinárskej úprave areálu a vytvoriť extenzívnu a plochú zelenú strechu nad studňou.

Zriadenie zelenej strechy pomôže napríklad pri prirodzenej funkcii výroby kyslíka, zvýšení estetiky areálu školy, zlepšení stavu životného prostredia v okolí školy. Zelená strecha bude slúžiť na zadržiavanie vody a ako biofilter.



Foto 34, 35, 36: SOŠ Pruské

Vertikálna zeleň

Štyri zapojené školy - Gymnázium Jána Chalupku v Brezne, ZŠ s MŠ Jur nad Hronom, ZŠ P. Škrabáka v Dolnom Kubíne a Súkromná stredná škola Gíraltovce sa rozhodli vyriešiť prehrievanie na svojom pozemku výsadbou a vytvorením zelenej vertikálnej steny.

Súkromná stredná škola Gíraltovce je situovaná pri ceste 1. triedy a jej budovy sú prepojené „lexanovou“ chodbou. V nej dochádzalo k nadmernému prehrievaniu najmä počas slnečných a horúcich dní. Cieľom projektu bolo minimalizovať teplotné rozdiely medzi exteriérom a interiérom a zatieniť chodbu pomocou ťahavých rastlín, a zároveň vytvoriť priestor na exteriérové alternatívne zážitkové vyučovanie, resp. psychohygienu počas vyučovania.

Na realizáciu cieľa boli vykonané nasledovné kroky:

- nahradenie betónového chodníka **priepustnou ekologickou vrstvou**,
- **vysadenie vertikálnej zelene** pred lexanovou chodbou, ktorá bude zachytávať dažďovú vodu z lexanu (ako dažďová záhrada) a zároveň bude tvoriť prirodzenú clonu, resp. tieň a zabráni prehrievaniu v interiéri,
- skultúrnenie priestoru drevenými lavičkami a zeleňou ako **zvukovou bariérou** od cesty.



Foto 37, 38, 39: SSOŠ Gíraltovce

ZŠ s MŠ Jur nad Hronom patrí k menším vidieckym školám a má to šťastie, že je zasadená do zeleňou porasteného pozemku. Keďže sa tu žiaci veľa učia o prírode, chceli sa o nej učiť aj vonku. Preto sa rozhodli vybudovať si exteriérovú triedu, ktorá bude obklopená zelenými stenami, aby sa tu dalo učiť aj v lete. Stolár vyrobil potrebný mobiliár a žiaci s pani učiteľkou vykopali chodník a miesto na bylinkovú špirálu a zo starých tehál postavili vyvýšené záhony, bylinkovú špirálu aj chodník k učebni. Zatiaľ je popínavá zeleň nízka, ale časom sa rozrastie a škola ju plánuje ťahať ponad vonkajšiu triedu ako zelený baldachýn, ktorý žiakov ochráni pred horúčavou.



Foto 40, 41: ZŠ s MŠ Jur nad Hronom

Dažďová záhrada

Päť zapojených škôl – ZŠ A. Sládkoviča v Sliachi, ZŠ J. A. Komenského v Revúcej, ZŠ v Hranovnici, ZŠ s MŠ M. Hamuliaka v Oravskej Jasenici a ZŠ v Semerove sa rozhodli vyriešiť zachytávanie dažďovej vody a jej vsakovanie na pozemku prostredníctvom dažďovej záhrady.

V **ZŠ A. Sládkoviča v Sliachi** v školskej záhrade žiaci objavili zvod dažďovej vody, ktorým sa voda odvádzala do kanalizácie. Keďže v záhrade už dažďovú vodu na polievanie zachytávali do nádob, rozmýšľali ako využiť ďalší nevyužitý zvod. Z viacerých možností rozhodnutie padlo na vytvorenie dažďovej záhrady. Podarilo sa im malú časť záhrady pretvoriť na živú učebnicu ukazujúcu pestrosť rastlín a živočíchov, ich vzájomnú symbiózu a jednoduché a efektívne využitie dažďovej vody. Vysadené rastliny pomôžu lepšie využiť dažďovú vodu, súčasne budú tvoriť poznávaciu a oddychovú časť záhrady.



Foto 42, 43, 44, 45: ZŠ A. Sládkoviča Sliach

V ZŠ J. A. Komenského v Revúcej vybudovali dažďovú záhradu o veľkosti cca 30 m² s cieľom zlepšiť mikroklimu prostredia zvýšeným výparom, keďže je v okolí budovy školy veľké množstvo betónových plôch, ako aj zvýšiť atraktivitu výuky názornými ukážkami ekologického správania sa pri hospodárení s vodou (navrátenie vody do malého vodného cyklu). Do dažďovej záhrady je zvedená dažďová voda z plochy strechy o výmere 90 m².

Okrem rastlín - kosatec žltý (*Iris pseudacorus*), kosatec sibírsky, paprade, je v nízkoúdržbovej dažďovej záhrade realizovaná výsadba niekoľkých – prevažne mokraďových druhov rastlín, ktoré sa vyskytujú v okolí mesta Revúca. Jednou z takýchto rastlín je aj krvavec lekársky (*Sanguisorba officinalis*), menej známa liečivá rastlina, ktorá najčastejšie rastie na vlhkých lúkach v nížinách, pahorkatinách. Na najmokrejších častiach je realizovaná výsadba mokraďových rastlín, znášajúcich dlhodobé zamokrenie, ako napr. sú ostrice (*Carex* sp.) alebo pálka (*Typha* sp.). a iné rastliny vhodné do jednotlivých častí dažďovej záhrady.

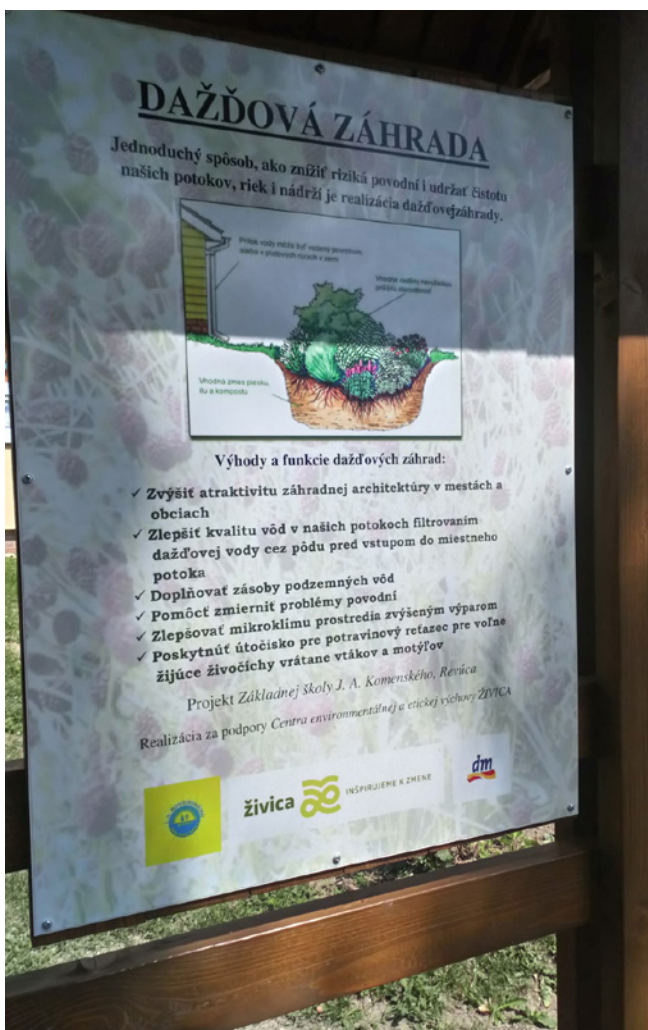


Foto 46, 47, 48: ZŠ J. A. Komenského Revúca

V ZŠ s MŠ M. Hamuliaka v Oravskej Jasenici vybuďovali dažďovú záhradu, suchý potok a panel s búdkami pre netopiere v rámci dlhodobého cieľa postupne vytvoriť komunitnú záhradu v areáli školy s rôznymi typmi ekosystémov, v ktorých môžu žiaci školy, ale aj širšia verejnosť tráviť čas, vzdelávať sa, robiť pozorovania a spolupodieľať sa na jej zveľadovaní. V rokoch 2015 – 2016 bol vytvorený ovocný sad a hmyzie hotely, v roku 2017 školská vtáčia oáza a rozárium, v roku 2018 vyvýšené záhony a v roku 2019 dažďová záhrada.

V rámci projektu boli vytvorené nasledovné vzdelávacie a funkčné prvky:

1. **Vybudovanie suchého potoka na odvádzanie dažďovej vody** (mapovanie pozemku, pôdne testy, dizajnovanie, terénne úpravy, výkopové práce a pod.), **výsadba krov a trvaliek**, zónovaných podľa tolerancie na množstvo vody, **záverečná úprava priestoru** (navezenie zeminy, ohradenie palisádami a pod), **inštalácia amfory na zachytávanie dažďovej vody** (využitie dažďovej vody na zalievanie rastlín ; pracovné listy o vode, význame, rozdelení vôd podľa obsahu minerálnych látok, podľa výskytu, použitia, prečo je dažďová voda vhodná na polievanie a pod.).
2. **Dažďová záhrada** vytvorila atraktívne depresné miesto na zachytávanie dažďovej vody z nepriepustných plôch (veľká strecha školy) a spomalila jej odtok v čase intenzívneho dažďa a zabezpečila tak ochranu blízkej rieky pred znečistením. Suchý potok odvádzá dažďovú vodu z hlavnej odkvapovej rúry do dažďovej záhrady, kde voda vsiakne do zeme do 72 hod. pri intenzívnych dažďoch. V dažďovej záhrade je pestrá vegetácia tvorená krami a trvarkami, zónovaná podľa tolerancie na množstvo vody. Škola bude pozorovať so žiakmi aj predpokladaný nárast biodiverzity - hlavne hmyzu a zlepšenie mikroklimy prostredia.
3. Obnovila sa **vertikálna zeleň** na budove školy a v EKOučebni - altánku (tvorba hlukovej a prachovej bariéry, využitie vody stekajúcej zo strechy altánku).
4. Vyrobili sa **búdky pre netopiere** a drevený panel na ich zavesenie (spolupráca s pracovníkmi CHKO Horná Orava, beseda o živote, význame a ochrane netopierov ako dôležitej súčasti potravného reťazca; zvýšením biodiverzity rastlín predpokladajú prirodzené zvýšenie biodiverzity hmyzu, netopiere sú ich prirodzené predátory).



Foto 49, 50, 51, 52: ZŠ s MŠ M. Hamuliaka Oravská Jasenica

V ZŠ v Hranovnici má škola dažďové zvodny umiestnené tak, že voda steká nevyužitá na trávnik a z neho ďalej na chodník. Cieľom bolo vybudovanie mini vodného ekosystému na suchom mieste v blízkosti zvodu, IBC vodná nádrž, ktorá zachytáva vodu zo strechy do nádrže s objemom 1000 litrov, ktorá je využívaná na údržbu jazierka a vodného ekosystému. Voda slúži na polievanie okolitej zelene. V okolí záhradného jazierka sú vysadené vlhkomilné byliny a dreviny príbrežného typu. Systém slúži na prilákanie malých bezstavovcov a stavovcov a na edukačné účely.



Foto 53, 54, 55: ZŠ Hranovnica

S územným rozvojom **ZŠ v Semerove** sa zvýšilo množstvo nepriepustných plôch s odvedenými dažďovými vodami, čím sa zhoršovala kvalita prostredia, kde sa žiaci pohybovali – na asfaltovom parkovisku v okolí školy. Tento nepriepustný povrch negatívne ovplyvňoval životné prostredie znižovaním vlhkosti ovzdušia a rastom výskytu jemných prachových a peľových častíc v ovzduší. Škola sa rozhodla tento problém vyriešiť vybudovaním dažďovej záhrady na školskom dvore, kde vyúsťujú odkvapové rúry so strechy školy. Na ostatné dažďové odkvapky pripevnili nádoby na zachytávanie dažďovej vody a zachytená dažďová voda slúži na polievanie vertikálnej zelenej steny.

Zachytená voda v dažďovej záhrade prirodzene vsakuje do podlažia a nedochádza k zbytočnému odvodňovaniu krajiny. Dažďová záhrada je spoločenstvom rastlín, ktoré odolávajú extrémnym podmienkam krátkodobého zamokrenia. Dažďová záhrada zvlhčuje prostredie, pomáha v exteriéri vytvárať biotop pre ďalšie organizmy, ako sú chrobáky, motýle, či drobné vtáctvo.



Foto 56, 57, 58, 59: ZŠ Semerovo



Centrum environmentálnej a etickej výchovy ŽIVICA
Búdková 22, 811 04 Bratislava

www.zivica.sk