

**KLIMATICKY ODOLNÝ ROZVOJ:
INOVATÍVNE RIEŠENIA A OPATRENIA
NA VEREJNÝCH PRIESTRANSTVÁCH
A BUDOVÁCH**

OKTÓBER 2023

KLIMATICKY ODOLNÝ ROZVOJ: INOVATÍVNE RIEŠENIA A OPATRENIA NA VEREJNÝCH PRIESTRANSTVÁCH A BUDOVÁCH

Autori: Zuzana Hudeková, Mestská časť Bratislava-Karlova Ves
Lenka Nemcová, Mestská časť Bratislava-Karlova Ves
v spolupráci s tímom Referátu riadenia projektov miestneho úradu
Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves a partnermi projektu DELIVER

Grafické spracovanie a tlač:



Polygrafické POLYGRAFICKÉ CENTRUM
centrum
Vajnorská 142, 831 04 Bratislava
www.polygracentrum.sk
ba@polygracentrum.sk

Text neprešiel jazykovou korektúrou

Bratislava, október 2023

ISBN: 978 - 80 - 570 - 4933 - 3

EAN: 9788057049333



Publikácia bola zostavená v rámci projektu DELIVER: DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area, DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, ktorý je finančne podporený z prostriedkov Európskej komisie, z finančného nástroja pre životné prostredie: program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“.

Viac informácií o projekte DELIVER je možné nájsť na stránke <http://odolnesidliska.sk/>.



KRI



OBSAH

I. PROBLEMATIKA ZMENY KLÍMY - ÚVOD	5
1. Klimaticky odolný rozvoj	5
2. Zmena klímy a jej dôsledky v mestách	6
II. OPATRENIA A INOVATÍVNE RIEŠENIA V SÍDELNOM PROSTREDÍ – BUDOVY A VEREJNÉ PRIESTRANSTVÁ	7
1. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík budov a infraštruktúry	7
2. Adaptačné a mitigačné opatrenia na budovách a verejných priestranstvách vo vzťahu ku klimatickým ohrozeniam v Bratislave-Karlovej Vsi	8
III. VYBRANÉ PRÍKLADY REALIZOVANÝCH INOVATÍVNYCH OPATRENÍ NA BUDOVÁCH A VEREJNÝCH PRIESTRANSTVÁCH V BRATISLAVE-KARLOVEJ VSI	11
1. Klimasken – nástroj na komplexné hodnotenie zraniteľnosti a rizík budov	11
1.1. Realizované opatrenie: Príkladová štúdia hodnotenia klimatickej odolnosti - obytný dom Karloveská, Levárska Silvánska, Mestská časť Bratislava-Karlova Ves	11
2. Vybrané opatrenia realizované na budovách	13
2.1. Zelené/Vegetačné strechy	13
2.1.1. Realizované opatrenie: Mapa zelených striech v Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves	14
2.1.2. Realizované opatrenie: Vegetačná strecha na prístavbe Miestneho úradu MČ Bratislava-Karlova Ves	15
2.1.3. Realizované opatrenie: Malé zelené strechy realizované v športovo-rekreačnom areáli v Bratislave-Karlovej Vsi so zapojením detí	18
2.2. Riadené vetranie s rekuperáciou	19
2.2.1. Realizované opatrenie: Riadené vetranie s rekuperáciou MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves	19
2.3. Zelené /vegetačné steny	22
2.3.1. Realizované opatrenie: Zelené steny MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves	23
2.4. Zachytávanie zrážkovej vody do podzemných nádrží a jej sekundárne využívanie - polievanie, sanitárne účely	24
2.4.1. Realizované opatrenie: Zachytávanie zrážkovej vody do nádrží (podzemných a iných) a jej sekundárne využívanie (polievanie, sanitárne účely) MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves	24
2.5. Fotovoltické (FV) a fototermické zariadenia na strechách	25
2.5.1. Realizované opatrenie: Zohrievanie vody solárnymi panelmi na MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves	25
3. Vybrané opatrenia realizované na verejných priestranstvách	27
3.1 Opatrenia na verejných priestranstvách zamerané na znižovanie citlivosti na vplyv horúčav a extrémnych zrážok	27
3.2 Realizované opatrenie: Verejné priestranstvo Kaskády – udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami	28
4. Poradenstvo, vzdelávanie, komunikácia	33
4.1 Neinvestičné „mäkké“ adaptačné opatrenia	33
4.2 Prednášky a workshopy realizované v Karlovej Vsi	33
4.3 Komunitné vzdelávacie centrum pre klímu a biodiverzitu	34
IV. PRÍLOHA	37
1. Klimaticky odolné verejné budovy - komplexný prístup	37
1.1. Hĺbková zelená obnova MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves	37
1.2. Hĺbková zelená obnova ZŠ A.Dubčeka, Majerníkova 62, Bratislava-Karlova Ves	43

PROBLEMATIKA ZMENY KLÍMY – ÚVOD

1. Klimaticky odolný rozvoj

V rokoch 2022 – 2023 bola zverejnená šiesta súhrnná hodnotiacia správa IPCC¹ pod názvom „Klimatická zmena 2022: dôsledky, adaptácia a zraniteľnosť“. V správe sa hodnotia nielen vplyvy a dôsledky zmeny klímy na ekosystémy, biodiverzitu a ľudské spoločnosti, ale zároveň sa v nej skúmajú ohrozenia, schopnosti a limity prírody a ľudských spoločností v rámci možností adaptácie na dôsledky zmeny klímy.²

Zo správy vyplýva, že dôsledky klimatickej krízy už v súčasnosti spôsobujú rozsiahle straty a škody ľudstvu a ekosystémom na celom svete. Podľa jednotlivých scenárov sa budú tieto s každým stupňom oteplenia ešte zvyšovať.

Mnohí z nás sa asi v duchu pýtajú, či sú možnosti riešenia. V 6. hodnotiacej správe IPCC sa zdôrazňuje rámec riešení, ktorý nazývame klimaticky odolný rozvoj. Spája adaptáciu a mitigáciu, to znamená stratégie na prispôbenie sa zmene klímy s opatreniami na zníženie emisií skleníkových plynov spolu s podporou udržateľného rozvoja pre všetkých.

Zo správy vyplýva, že realizovať opatrenia na dosiahnutie klimaticky odolného a udržateľného sveta sú ešte naliehavejšie, ako sa doteraz predpokladalo. Stručne povedané: svet čelí dlhému zoznamu zložitých a vzájomne sa ovplyvňujúcich výziev, ktoré je potrebné riešiť súčasne. Naliehavosť klimatickej krízy si vyžaduje opatrenia novej hĺbky a rozsahu.

Vieme teda, že je potrebné začať s implementáciou konceptu klimaticky odolného rozvoja čo najskôr. Svoje osobitné postavenie má klimaticky odolný rozvoj v mestách. Stavebný priemysel, ktorý predstavuje 38 percent celkových globálnych emisií CO₂ súvisiacich s energiou, bude hrať dôležitú úlohu pri dosahovaní cieľa znížiť emisie skleníkových plynov a zároveň bude potrebné čoraz väčšiu pozornosť venovať adaptácii sídelného prostredia na nové podmienky vyplývajúce z dôsledkov meniacej sa klímy.

Cieľom brožúry, ktorú práve držíte v rukách, je predstavenie inovatívnych riešení, ktoré boli realizované v súlade s konceptom klimaticky odolného rozvoja v sídelnom prostredí pri hĺbkovej obnove verejných budov a verejných priestranstiev v mestskej časti Bratislava- Karlova Ves. Tieto opatrenia boli realizované v rámci projektu DELIVER: Sídlička ako živé miesta odolné voči zmene klímy (www.odolnesidliska.sk) ako aj v rámci ďalších projektov implementovaných mestskou časťou Bratislava – Karlova Ves.



Obr.č. 1: Pohľad na sídlisko Dlhé Diely – Bratislava Karlova Ves (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

1 IPCC – Intergovernmental Panel of Climate change (skrátene IPCC) je vedecký orgán, ktorý sa zaoberá vyhodnocovaním rizík klimatických zmien. Je súčasťou organizácie Svetová meteorologická organizácia (WMO) a Programu Spojených národov pre životné prostredie (UNEP), ktoré patria pod OSN.

2 Správu vypracovalo 270 autorov zo 67 krajín <https://apps.ipcc.ch/report/authors/report.authors.php?q=36&p=>

2. Zmena klímy a jej dôsledky v mestách

Životné prostredie v sídlach sa značne odlišuje od okolitej prírodnej krajiny vo viacerých charakteristikách (teplota, vlhkosť a znečistenie ovzdušia a iné). V sídlach mestského typu je vysoká koncentrácia nepriepustných povrchov, ktoré majú veľkú tepelnú akumulačnú kapacitu a alternatívne sa silne prehrievajú alebo ochladzujú, čím ovplyvňujú tepelnú situáciu v okolitom mestskom prostredí. Na zvyšovanie teploty v meste má vplyv aj teplo uvoľňované z priemyselných procesov, spaľovacích motorov v doprave a vykurovania budov. Spolupôsobením týchto faktorov sa nad mestom vytvára tzv. teplotný ostrov. Podľa údajov z literatúry sa teplotný rozdiel medzi mestom a jeho okolím pohybuje v rozmedzí od 0,5 až 1,5 °C až po extrémny do 10 °C, ktoré môžu nastať v mimoriadne horúcich dňoch. Zvýšené trenie na členitom povrchu mesta sa prejavuje sťaženým pohybom vzduchových hmôt až do výšky 1 000 metrov nad mestom. Nad mestom sa otepľujú vzduchové vrstvy a spolu s prítomnosťou kondenzačných jadier napomáhajú zvyšovaniu oblačnosti nad mestami oproti okolitej krajine. V ročnom priemere činí tento rozdiel 5 až 10 %. Vplyvom zvýšenej oblačnosti by sa mohlo aj zvýšiť množstvo zrážok, avšak z dôvodu, že v urbanizovanom prostredí nepriepustné povrchy zaberajú vysoký percentuálny podiel, je prirodzený kolobeh vody značne narušený a negatívne ovplyvnený.

Z tohto dôvodu sa dá predpokladať, že očakávané dôsledky zmeny klímy budú v ďalších rokoch osobitne významné v mestskom prostredí. Medzi najvypuklejšie problémy vo vzťahu k zmene klímy v mestách treba zaradiť vlny extrémnych letných horúčav, pokles zrážok (osobitne na juhu Slovenska) dlhé obdobia sucha striedané prívalovými dažďami s možnosťou lokálnych povodní, víchrice a veterné smršte.

Vo vzťahu k budovám a verejným priestranstvám bol vydaný na jar 2023 dokument Technické usmernenia na úrovni EÚ o adaptácii budov na zmenu klímy (*EU-level technical guidance on adapting buildings to climate change*)³.

Tento dokument sa sústreďuje na hlavné klimatické ohrozenia (*hazards* v anglickom jazyku), ktoré sa v súlade s prílohou A k Taxonómii EÚ⁴ rozdeľujú na:

- ohrozenia súvisiace s teplotou,
- súvisiace s vetrom,
- súvisiace s vodou,
- súvisiace s presunom pevnej hmoty.

Zatiaľ čo všetky klimatické ohrozenia môžu ovplyvniť sídelné prostredie v závislosti od jeho geografickej lokalizácie a pod., šesť z nich bolo označených ako „prioritné ohrozenia“. Ide o klimatické ohrozenia, ktoré výrazne ovplyvňujú sídelné prostredie (budovy a jej používateľov, verejné priestranstvá a pod.) a sú typické pre mestá v celej Európe vrátane Slovenska. Ide o:

1. Vlny horúčav (hrozby súvisiace s teplotou).
2. Silnú búrkovú činnosť spojenú víchricami vrátane snehových, prachových/piesočných búrok (hrozby súvisiace s vetrom).
3. Sucho (hrozby súvisiace s vodou).
4. Prívalové zrážky – dážď/krupobitie/sneh/lad (hrozby súvisiace s vodou).
5. Zápľavy – riečne, pluvialne (hrozby súvisiace s vodou).
6. Zosuvy a poklesy pôdy (hrozby súvisiace s presunom pevnej hmoty).



Obr.č.2:
Prívalové zrážky,
ich výskyt
bude podľa
klimatických
scenárov
čoraz častejší
prestriedaný
s obdobiami
sucha, Bratislava
Karlova Ves
(zdroj: archív
MČ Bratislava-
Karlova Ves, 2019)

³ <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/guidances/eu-level-technical-guidance-on-adapting-buildings-to-climate-change>

⁴ https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en

II. OPATRENIA A INOVATÍVNE RIEŠENIA V SÍDELNOM PROSTREDÍ – BUDOVY A VEREJNÉ PRIESTRANSTVÁ

1. Hodnotenie zraniteľnosti a rizík budov a infraštruktúry

Hodnotenie klimatickej zraniteľnosti a rizika sa bežne používa na vyhodnotenie potenciálnych dôsledkov zmeny klímy na systém a kľúčové sektory. Ide aj účinný nástroj na určenie najkritickejších miest, kde je potrebné realizovať adaptačné opatrenia, ako aj na stanovenie priorít. Z tohto dôvodu je optimálne, aby sa pred prijatím rozhodnutia o realizácii konkrétnych adaptačných opatrení na budovách a infraštruktúre zrealizovalo najprv hodnotenie zraniteľnosti.

Budovy a infraštruktúra môžu byť zraniteľné z pohľadu samotnej stavby a použitých materiálov (nízka odolnosť voči prehrievaniu) alebo z pohľadu jej umiestnenia (napríklad v oblastiach ohrozených povodňami, zosuvmi pôdy a pod.). Dôsledky zmeny klímy na budovy a infraštruktúru sa budú v jednotlivých regiónoch líšiť, čo znamená, že zníženie zraniteľnosti a zvýšenie odolnosti sídelného prostredia je vždy potrebné priradiť ku konkrétnemu klimatickému ohrozeniu.

Existujúce metodiky hodnotenia klimatickej zraniteľnosti a rizika (*Climate vulnerability and risk assessment*, skrátené CVRA), vychádzajú z nasledovných kľúčových pojmov a definícií:

Rámček č.1: Základné pojmy používané pri hodnotení zraniteľnosti a rizík

Adaptívna kapacita [ZDROJ: ISO 14090:2019] – *adaptive capacity* v anglickom jazyku

Schopnosť systémov, inštitúcií, ľudí a iných organizmov prispôbiť sa potenciálnemu poškodeniu, využiť príležitosti alebo reagovať na dôsledky.

Zraniteľnosť [ZDROJ: ISO 14090:2019] *vulnerability* v anglickom jazyku

Náchylnosť alebo predispozícia byť nepriaznivo ovplyvnený. Zraniteľnosť zahŕňa rôzne pojmy a prvky vrátane citlivosti alebo náchylnosti na poškodenie a nedostatku kapacity zvládnuť poškodenia a adaptovať sa.

Citlivosť [ZDROJ: ISO 14091:2019] *sensitivity* v anglickom jazyku

Stupeň, akým je systém alebo druh ovplyvnený, či už nepriaznivo alebo priaznivo, klimatickou variabilitou/premenlivosťou alebo jej zmenou.

Ohrozenie [ZDROJ: ISO 14091] *hazard* v anglickom jazyku

Potenciálny zdroj poškodenia. Potenciál poškodenia sa môže týkať straty životov, zranenia alebo iných vplyvov na zdravie, ako aj škôd a strát na majetku, infraštruktúre, živobytí, poskytovaní služieb, ekosystémoch a zdrojov životného prostredia.

Dôsledok, vplyv, následok [ZDROJ: ISO 14090:2019] *impact* v anglickom jazyku

Účinok na prírodné a antropogénne systémy. V súvislosti so zmenou klímy sa pojem «vplyv» používa predovšetkým na označenie účinkov na prírodné a ľudské systémy v dôsledku extrémnych poveternostných a klimatických javov a zmeny klímy. Dôsledky sa vo všeobecnosti týkajú účinkov na životy, zdroje obživy, zdravie, ekosystémy, ekonomiky, spoločnosti, kultúry, služby a infraštruktúru v dôsledku vzájomného pôsobenia zmeny klímy alebo nebezpečných klimatických udalostí, ktoré sa vyskytujú v určitom časovom období, a zraniteľnosti vystavenej spoločnosti alebo systému.

Expozícia [ZDROJ: ISO 14090:2019] *exposure* v anglickom jazyku

Prítomnosť ľudí, ich živobytia (spôsobov a zdrojov obživy), druhov alebo ekosystémov, environmentálnych funkcií, služieb, zdrojov, infraštruktúry alebo ekonomických, sociálnych alebo kultúrnych hodnôt na miestach a v prostrediach, ktoré by mohli byť ovplyvnené.

Riziko [ZDROJ: ISO 14090:2019] *risk* v anglickom jazyku

Účinok neistoty, ktorý môže vzniknúť ako výsledok reakcie alebo nereagovania na príležitosť alebo hrozbu súvisiacu s cieľmi. V súvislosti so zmenou klímy môžu vzniknúť riziká z možných dôsledkov zmeny klímy, ako aj z ľudských reakcií na zmenu klímy.



Obr. č. 3: Expozícia sídelného prostredia na prívalové zrážky – zrážkovo-odtokový model Bratislava-Karlova Ves (zdroj: DHI)

V súčasnosti je známych viacero metód, ktoré sú priamo použiteľné na hodnotenie klimatickej zraniteľnosti a rizika budov a okolitého verejného priestranstva. Tieto metodiky zároveň vedú poskytnúť dostatočnú úroveň podrobnosti a sú vo všeobecnosti v súlade s prijatými definíciami zraniteľnosti a rizika, tak ako ich definujú 5. a 6. hodnotiacia správa IPCC (AR5 a AR6)⁵.

Jedným z komplexných nástrojov na hodnotenie budov, ktorý je uvedený v Technickom usmernení na úrovni EÚ o adaptácii budov na zmenu klímy je inovatívny nástroj Klimasken (www.klimasken.sk, ktorý bol vytvorený v rámci projektu DELIVER (bližšie je popísaný v kapitole III.)).

2. Adaptačné a mitigačné opatrenia na budovách a verejných priestranstvách vo vzťahu ku klimatickým ohrozeniam v Bratislave-Karlovej Vsi

Sumár adaptačných opatrení pre budovy a verejné priestranstvá vo vzťahu k klimatickým ohrozeniam sa nachádza v Tab.1. Komplexný prístup pri realizácii hĺbkových obnov dvoch verejných budov je popísaný v časti „Klimaticky odolné verejné budovy – Hĺbková zelená obnova MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves a Hĺbková zelená obnova ZŠ A.Dubčeka, Majerníkova 62, Bratislava-Karlova Ves“. Za inovatívne postupy s osobitným prínosom považujeme aj skutočnosť, že realizované opatrenia boli úzko prepojené s ekovýhovnými aktivitami a podporou biodiverzity.

⁵ V dokumente „Technické usmernenia na úrovni EÚ o adaptácii budov na zmenu klímy“ je v tabuľke 3.2 a v prílohe uvedený krátky zoznam metód a prístupov, ktoré sa najviac vzťahujú na vyhodnotenie zraniteľnosti budov.

Tab.1: Adaptačné opatrenia pre budovy a verejné priestranstvá vo vzťahu k klimatickým ohrozeniam – popis a opatrenia (za obdobie 2016-2023)

Adaptačné opatrenie	Typ a miesto, kde bolo opatrenie realizované	Súvislosť a vplyv na zníženie zraniteľnosti na klimatické ohrozenia	Ďalšie poznámky
Izolácia budovy (obvodový plášť a strecha)	Obvodové múry, strecha – MŠ Kolískova, ZŠ A.Dubčeka	Horúčavy	Mitigačný efekt – vplyv na úspory energií (znížená spotreba energie a zníženie nákladov počas vykurovacej sezóny).
Exteriérové tienenie pre okná	Exteriérové elektricky ovládané žalúzie na oknách – MŠ Kolískova, ZŠ A.Dubčeka a pevné lamelové slnolamy – ZŠ A.Dubčeka	Horúčavy	Adaptačný efekt a zároveň mitigačný efekt – chladenie budov bez potreby klimatizácie
Fotovoltaické (FV) a fototermitické (solárne) zariadenia na strechách	Strecha – MŠ Kolískova, ZŠ A.Dubčeka	Horúčavy	Mitigačný efekt – zabezpečenie zdroja čistej energie. Pôsobí zároveň aj ako tieniace zariadenie. Možnosť spojiť so zelenými strechami (prípade MŠ Kolískova a ZŠ A.Dubčeka to nedovolila statika budov)
Zelená/Vegetačná strecha	Zelená/Vegetačná strecha – malá strecha nad vchodom ZŠ A.Dubčeka, prístavba na MiÚ MČ BA-Karlova Ves	Horúčavy, prívalové zrážky, záplavy	Mitigačný efekt – vplyv na úspory energií (lepšia tepelná izolácia, znížená spotreba energie a zníženie nákladov počas vykurovacej sezóny), zlepšenie efektívnosti fotovoltaických zariadení, podpora pre biodiverzitu.
Zelené fasády	Zelené fasády, steny a stĺpy s ovíjajúcimi rastlinami – MŠ Kolískova, ZŠ A.Dubčeka	Horúčavy, prívalové zrážky, záplavy	Mitigačný efekt – vplyv na úspory energií (znížená spotreba energie a zníženie nákladov počas vykurovacej sezóny), podpora pre biodiverzitu,
Riadené vetranie s rekuperáciou	Riadené vetranie s rekuperáciou – MŠ Kolískova, ZŠ A.Dubčeka	Horúčavy	Mitigačný efekt – vplyv na úspory energií (znížená spotreba energie a zníženie nákladov počas vykurovacej sezóny), zvýšenie kvality vnútorného prostredia.
Zachytávanie zrážkovej vody do nádrží (podzemných a iných) a jej sekundárne využívanie (polievanie, sanitárne účely)	Podzemné retenčné nádrže – zachytená voda sa používa na splachovanie – MŠ Kolískova, ZŠ A.Dubčeka. Podzemné a nadzemné retenčné nádrže – zachytená voda sa používa na závlahu zelene – verejný priestor – Kaskády areál ZŠ A.Dubčeka, pešia zóna Pribišova, Karloveské centrum kultúry, MŠ Suchohradská, detské ihrisko vo vnútrobloku Majerníkova 36-58, vchod do MiÚ MČ BRATISLAVA-KARLOVA VES.	Horúčavy, sucho, záplavy	Mitigačný efekt – šetrenie pitnou vodou, šetrenie energie na úpravu a čistenie vody.
Dažďové záhrady, jazierka a iné prvky udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami	Prvky udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami – klimatické jazierka v átriách – MŠ Kolískova, mokradové záhony – verejný priestor Kaskády.	Horúčavy , sucho, záplavy	Ochrana pred záplavami. Priaznivý vplyv na mikroklimu, prirodzená filtrácia znečisťujúcich látok a pod.
Priepustné povrchy – parkoviská a iné	Priepustné povrchy – parkovisko – MŠ Kolískova, vnútorné átriá ZŠ A.Dubčeka	Horúčavy , sucho, záplavy	Priaznivý vplyv na mikroklimu, podpora malého vodného cyklu, ochrana pred záplavami a pod.
Exteriérové tienenie exponovaných verejných priestranstiev a detských ihrísk	Tieniace plachty v areáloch MŠ v Karlovej Vsi (20 ks plachiet) a nad verejnými priestranstvami, detskými ihriskami a pieskoviskami (26 ks plachiet).	Horúčavy	Adaptačný efekt – ochrana zdravia z pohľadu najzraniteľnejších skupín obyvateľstva



Obr. č.4: Altánok pre potreby exteriérovej eko-učebne pri školskej záhradke v športovo-rekreačnom areáli Majerníkova 60-62, Bratislava-Karlova Ves. Zachytávanie zrážkovej vody do nádrže zo strechy altánku a jej využívanie na polievanie ovocných kríkov a bylínok v rámci ekovýchovných aktivít. Prepad z nádrže v hornej časti slúži ako napájadlo pre vtáctvo a hmyz (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

III. VYBRANÉ PRÍKLADY REALIZOVANÝCH INOVATÍVNYCH OPATRENÍ NA BUDOVÁCH A VEREJNÝCH PRIESTRANSTVÁCH V BRATISLAVE-KARLOVEJ VSI

1. Klimasken – nástroj na komplexné hodnotenie zraniteľnosti a rizík budov

Všeobecne – Popis nástroja

KLIMASKEN je nástroj na hodnotenie budov z hľadiska príspevku ku zmene klímy a adaptácie na zmenu klímy. Nástroj je zostavený z niekoľkých desiatok indikátorov, ktoré užívateľ naplní požadovanými dátami a prostredníctvom jednoduchých výpočtov je z nich následne stanovený hlavný index a jeho čiastkové zložky.

Výsledkom hodnotenia je dosiahnutý "klimatický štítok", ktorý znázorňuje štyri hlavné oblasti hodnotenia budovy v oblasti adaptácie na zmenu klímy (expozícia, citlivosť a kapacita) ako aj v oblasti emisií, čiže množstva vyprodukovaných emisií skleníkových plynov.

Ide o súhrnné zobrazenie celkového hodnotenia vo forme niekoľkých sústredných kružníc rozdelených na štyri kvadranty. Tie znázorňujú štyri hlavné oblasti hodnotenia prístupu mesta, mestskej časti alebo budovy v oblasti adaptácie na zmenu klímy (expozícia, citlivosť a kapacita) a emisie, čiže uvoľňovanie skleníkových plynov. Každá oblasť je ďalej rozdelená na menšie výseky, ktoré sú reprezentované čiastkovými indikátormi (faktormi), ktoré danú oblasť zastupujú.

V celom štítku je použitých 5 farieb (červená, oranžová, žltá, svetlozelená a tmavozelená), ktoré svojim vyjadrením indikujú negatívny (červená) alebo pozitívny (tmavozelená) stav či vývoj daného systému, ktorý použité indikátory popisujú. Na jednom štítku je teda možné zhodnotiť stav/vývoj čiastkových indikátorov (napríklad spotreby elektriny na hlavu alebo dostupnosti zelene), celých oblastí až po celkový stav systému. Ten je vyjadrený ako stredovou hodnotou Klimaskenu, tak farebným vyjadrením.

1.1. Realizované opatrenie: Príkladová štúdia hodnotenia klimatickej odolnosti – obytný dom Karloveská, Levárska Silvánska, Mestská časť Bratislava-Karlova Ves

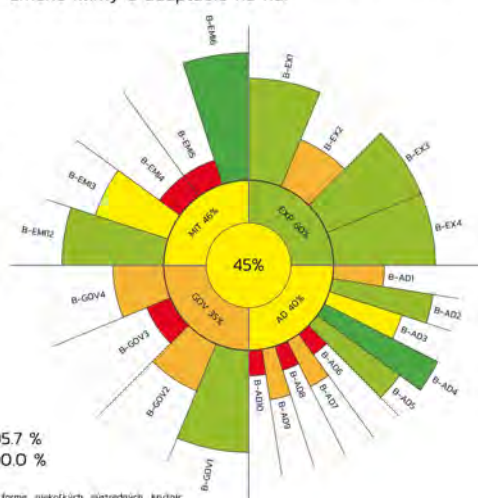
Panelový bytový dom medzi ulicami Karloveská 57, Levárska a Silvánska bol vyhodnotený za pomoci nástroja KLIMASKEN. Hodnotená budova získala 45% (zo 100%). Budova bola postavená v roku 1970, obnovená v roku 2 012 s celkovou obytňou plochou bytov 5 832, m². V panelovom dome býva 100 obyvateľov.

ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA OBLASTI

B-POP1 Rok výstavby	1 970,0 rok
B-POP2 Rok významnej obnovy budovy	2 012,0 rok
B-POP3 Počet podlaží	4,0 počet
B-POP4 Počet obyvateľov	100,0 počet
B-POP5 Zastavaná plocha	1 431,0 m ²
B-POP6 Obytná plocha (bytov)	5 832,0 m ²

KLIMATICKÝ ŠTÍTOK

Klimatický štítok je výsledkom hodnotenia miest, mestských častí a budov z hľadiska príspevku k zmene klímy a adaptácie na ňu.



Ide o súhrnné zobrazenie celkového hodnotenia vo forme niekoľkých sústredných kružníc rozdelených na štyri kvadranty. Tie znázorňujú štyri hlavné oblasti hodnotenia prístupu mesta, mestskej časti alebo budovy v oblasti adaptácie na zmenu klímy (expozícia, citlivosť a kapacita) a emisie, čiže uvoľňovanie skleníkových plynov. Každá oblasť je ďalej rozdelená na menšie výseky, ktoré sú reprezentované čiastkovými indikátormi (faktormi), ktoré danú oblasť zastupujú. V celom štítku je použitých 5 farieb (červená, oranžová, žltá, svetlozelená a tmavozelená), ktoré svojim vyjadrením indikujú negatívny (červená) alebo pozitívny (tmavozelená) stav či vývoj daného systému, ktorý použité indikátory popisujú. Na jednom štítku je teda možné zhodnotiť stav/vývoj čiastkových indikátorov (napríklad spotreby elektriny na hlavu alebo dostupnosti zelene), celých oblastí až po celkový stav systému. Ten je vyjadrený ako stredovou hodnotou Klimaskenu (formulovanú aj ako Climate Resilience and Low Carbon Factor - ClimateResilience), tak farebným vyjadrením.

INDIKÁTORY EXPOZÍCIE VOČI PREJAVOM ZMENY KLÍMY

B-EX1	Povodňové riziko	1,0 číslo	
B-EX2	Ohrozenie technickej infraštruktúry záplavami	8,0 Body	
B-EX3	Ohrozenie stavby extrémnymi meteorologickými javmi	7,0 Body	
B-EX4	Rozdiel priemernej ročnej teploty vzduchu v sledovanom roku oproti dlhodobému priemeru	1,5 °C	

INDIKÁTORY CITIVOSTI A ADAPTÍVNEJ KAPACITY

B-AD1	Tepelná ochrana obvodových stien	80,0 mm	
B-AD2	Tepelná ochrana strechy	240,0 mm	
B-AD3	Transparentné konštrukcie	3,2 Body	
B-AD4	Tieniace konštrukcie a tienenie konštrukciami	0,7 Body	
B-AD5	Tienenie konštrukciami a zeleňou	50,0 %	
B-AD6	Vegetačné a štrkové strechy	0,0 Body	
B-AD7	Farebné vyhotovenie	2,0 Body	
B-AD8	Chladiace zariadenia	3,0 Body	
B-AD9	Vetracie zariadenia	2,5 Body	
B-AD10	Kapacita budovy na akumuláciu dažďovej vody	0,0 %	

INDIKÁTORY PRODUKCIE SKLENÍKOVÝCH PLYNOV A JEJ ZNÍŽOVANIE

B-EMI2	Spotreba tepla v budove	702,4 kg CO2e/obyv.	
B-EMI3	Spotreba elektriny v budove	1 027,2 kg CO2e/obyv.	
B-EMI4	Výroba elektriny v budove	0,0 kg CO2e/obyv.	
B-EMI5	Produkcia zmesového komunálneho odpadu v budove	1 843,4 kg CO2e/obyv.	
B-EMI6	Produkcia odpadovej vody v budove	20,1 kg CO2e/obyv.	

INDIKÁTORY PRIPRAVENOSTI INŠTITÚCIE NA REALIZÁCIU OPATRENÍ

B-GOV1	Technické zabezpečenie budovy pred záplavami a prívalovými zrážkami	12,0 Body	
B-GOV2	Zadržiavanie zrážkovej vody v okolí budovy	0,3 koeficient	
B-GOV3	Zachytávanie zrážkovej vody na budove	0,0 koeficient	
B-GOV4	Zaistenie prevencie proti živelným udalostiam	3,0 Body	

POMOCNÉ INFORMÁCIE

Miera istoty:	95,7 %	
Úplnosť dát:	100,0 %	

Obr.č.5 : Detailné výsledky hodnotenia klimatickej odolnosti budovy

Financovanie opatrenia

Projekt DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“.

2. Vybrané opatrenia realizované na budovách

2.1. Zelené/Vegetačné strechy

Všeobecne – Popis ⁶

Vegetačné strechy sú efektívnym adaptačno-mitigačným opatrením v intenzívne urbanizovanom území, v ktorom je nedostatok voľných plôch. Vegetačné strechy sa dajú budovať na stavbách s rovnou, alebo šikmou strechou (so sklonom do 45°). Na základe druhového zloženia a na to nadväzujúcich parametrov (napr. hrúbka substrátu) sa vegetačné strechy členia na intenzívne a extenzívne.

Intenzívne vegetačné strechy majú väčšinu plochy pokrytú nízkou až stredne vysokou vegetáciou (najčastejšie rôzne druhy tráv, trvaliek, či menších krov), pod ktorou sa nachádza substrát v hrúbke niekoľko desiatok centimetrov a izolačné vrstvy. Pre udržanie prosperujúcich podmienok pre strešné rastlinstvo je zväčša potrebná pravidelná údržba a pravidelná zálievka podľa potreby a zvolených druhov vysadenej vegetácie.

Extenzívna vegetačná strecha je na druhú stranu zvyčajne takmer bezúdržbová (údržba 3-4 krát do roka) a pokrytá nenáročnými druhmi rastlín (napr. machy, rozchodníky, sukulenty, trávy a byliny) s hrúbkou substrátu do 20 až 25 cm.

K zmierňovaniu zmeny klímy a znižovaniu emisií skleníkových plynov prispievajú vegetačné strechy dvomi spôsobmi. Prvým je pohlcovanie uhlíka samotnou strešnou vegetáciou, ktorá ho využíva ako stavebný prvok pri svojom vlastnom raste a viaže ho vo vlastnom organizme. Ďalším spôsobom je zlepšenie tepelnoizolačných parametrov strechy budovy a zabránenie nadmernému prehrievaniu budovy počas letných vln horúčav, resp. jej ochladzovaniu. Vďaka zvýšenej izolácii nie je pre zabezpečenie tepelného komfortu v budove potrebné aktívne strojové chladenie (napr. sítě veľmi rozšírenými, ale z pohľadu mitigácie nevýhodnými klimatizačnými zariadeniami), čím sa znižuje spotreba energie. Konkrétny mitigačný prínos sa bude odvíjať od typu budovy, na ktorej je vegetačná strecha umiestnená, samotného umiestnenia tejto budovy, jej orientácie voči svetovým stranám, a od spôsobu vykurovania. Účinok tohto opatrenia je potrebné posudzovať aj spolu s ďalšími realizovanými opatreniami na budove, ktoré rovnako prispievajú k zníženiu emisií skleníkových plynov. Všeobecne platí pre novú biomasu na vegetačnej streche hrubý mitigačný prínos: 1 tona novej biomasy = 3,67 ton pohltenej CO_2 . Pokiaľ bude budova v horšom energetickom štandarde a vykurovanie fosílnymi palivami, bude prínos vyšší ako u existujúcej nízkoenergetickej budovy. Z publikovaných výskumov vyplýva, že zelené strechy majú potenciál na zlepšenie tepelného výkonu strešného systému za pomoci tienenia, izolácie a evapotranspirácie, a tým dosahujú zníženie energetickej dopytu danej budovy. Z publikovaných dát vyplýva, že zelené strechy môžu ušetriť od 1,8 kWh / m² do 6,8 kWh / m² v prípade chladenia a 6,44 kWh / m² na vykurovanie.

Úspora energií na klimatizáciu v prípade zelenej strechy predstavuje až 150W/m² (Handley, 2010) a s tým aj súvisí odhad zníženia emisií CO_2 na základe energetických úspor (odhad zníženia emisií je spojený s ušetrenou energiou vynásobenou 0.537 kWh čo predstavuje uhlíkovú intenzitu pre elektrinu Defra/Carbon Trust).

Adaptačný vplyv opatrenia

Vegetačné strechy majú významný vplyv na zabraňovanie prehrievaniu budovy počas letných vln horúčav. Vďaka tieniacemu účinku vegetácie a dodatočnej izolácii (pôdny substrát a technické izolačné vrstvy) dokážu udržiavať vnútornú teplotu budovy až o niekoľko °C chladnejšiu ako v porovnateľnej budove z klasickou strechou. Prostredníctvom výparu zo strešnej vegetácie taktiež mierne prispievajú k ochladzovaniu svojho okolia. Ďalším adaptačným vplyvom vegetačných striech je zachytávanie a spomaľovanie odtoku zrážkovej vody, a tým napomáhajú manažmentu zrážkovej vody v meste a znižujú riziko vzniku lokálnych povodní. 1 m² extenzívnej vegetačnej strechy s hrúbkou substrátu 25 cm môže zachytiť okolo 137 litrov zrážkovej vody (čo je porovnateľné množstvo vody v napustenej vani). Vegetačné strechy majú v porovnaní s nepriepustným povrchom o 85 až 90% nižší maximálny odtokový koeficient.

Intenzita adaptačného vplyvu vegetačných striech sa však výrazne mení v závislosti od typu a samotného prevádzkovania opatrenia.

Biodiverzitný vplyv opatrenia

Vegetačné strechy poskytujú vo vysoko urbanizovanom prostredí útočisko a životný priestor pre množstvo živočíchov. Podľa typu realizácie zelenej strechy sa odvíja aj miera vplyvu z pohľadu biodiverzity. Extenzívne vegetačné strechy s druhovo málo pestrú a vzrastom prevažne nízkou vegetáciou poskytujú úkryt prevažne pre bezstavovce. Intenzívne vegetačné strechy s rôznorodejšou a bujnější vegetáciou poskytujú priestore pre život, potravu či odych pre širšiu škálu živočíchov vrátane vtáctva, opelovačov a pod. Pre zvýšenie biodiverzitého účinku je možné doplniť vegetačnú strechu okrem bežnej vegetácie aj napr. o drobný vodný prvok slúžiaci na napájanie vtáctva v čase sucha, či rôzne kusy dreva a rastlinného materiálu, ktoré slúži ako útočisko pre hmyz a iné bezstavovce. V čase sucha je potrebné vodu do napájadla dopĺňať.

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.).

Pre podporu biodiverzity sa odporúča:

⁶ Zdroj: Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení <https://lnk.sk/bed7>

- 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 mačínovaním "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), napájadlo pre vtáky a hmyz.
- Nevyužívať automatickú závlahu, nielen kvôli úspore vody, ale aj z dôvodu podpory prírodných procesov.

V štúdiu, kde sa zbierali poznatky z 31 vegetačných striech (*Grooves - Green ROOfs Verified Ecosystem*) bolo identifikovaných 200 druhov rastlín, z ktorých 70% vyrástlo spontánne. Zároveň bolo identifikovaných viac ako 300 druhov fauny vrátane 250 druhov hmyzu. Aj z tohto pohľadu môžu slúžiť vegetačné strechy ako "biokoridory" pre rozličné druhy nakoľko poskytujú potrebný úkryt a potravu, čo umožňuje vtákovi a iným druhom možnosť hniezdenia a rozmnožovania.

Doplňujúce informácie pre realizáciu opatrenia

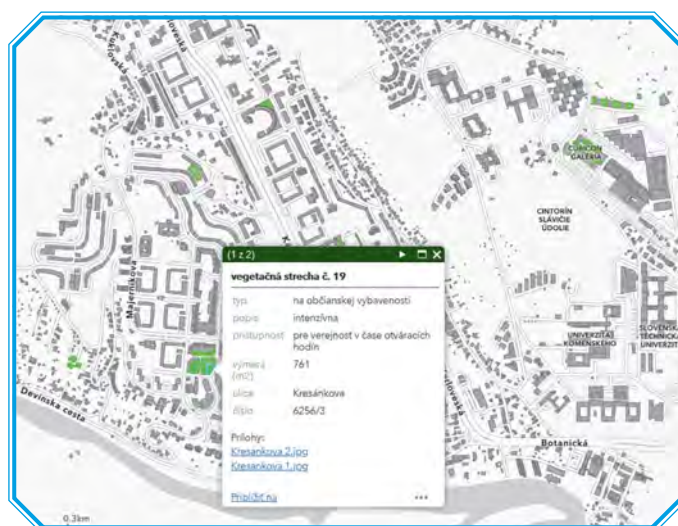
- Základnou podmienkou a limitom pre výber vhodného druhu vegetačnej strechy sú technické parametre stavby. Intenzívne strechy sú podstatne náročnejšie na dostatočnú nosnosť a statiku strešného plášťa a sú realizovateľné na strechách s nízkym sklonom. Extenzívne strechy zväčša nevyžadujú zvýšené nároky na strešnú nosnosť a dajú sa realizovať aj na strechách s vyšším sklonom (až do cca 30 °).
- Povrch striech je počas letných vln horúčav vystavený extrémnym teplotám, a preto je potrebné pri plánovaní zvážiť vhodné druhové zloženie vegetácie (najmä pri bezúdržbových extenzívnych striech) alebo efektívny zavlažovací systém v prípade intenzívnych vegetačných striech.

2.1.1. Realizované opatrenie: Mapa zelených striech v Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves

Cieľom komplexného zmapovania vegetačných striech na území mestskej časti Bratislava Karlova Ves bolo zvýšenie adaptívnej kapacity prostredníctvom zlepšenia informovanosti verejnosti o budovaní zelených striech a ich význame. V rámci interaktívnej mapy *Zelená, klimaticky odolná a prírode priateľská Karlova Ves*⁷ bola na základe mapovania vytvorená mapa vegetačných striech, ktorá je verejne dostupná na linku <https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/apps/55367f5573454228b76ef25e5c18d7b1>

Tu, okrem lokalizácie tej ktorej vegetačnej strechy sa nachádzajú aj informácie napríklad, či ide o extenzívnu vegetačnú strechu alebo či je vegetačná strecha verejnosti prístupná) a pod. Všetky verejne dostupné vegetačné strechy sú doplnené fotografiami

Celková výmera v súčasnosti zrealizovaných vegetačných striech na území Karlovej Vsi je vyše 10 300 m².



Obr. č. 6: Mapa vegetačných striech (zdroj: <https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/>)

Financovanie opatrenia

Projekt DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“.

⁷ Zdroj: Zelená, klimaticky odolná a prírode priateľská Karlova Ves – mapovanie zraniteľných miest a postupne zavádzaných opatrení na zvyšovanie odolnosti mestskej časti voči dopadom klimatickej zmeny: <https://mapy-karlovaves.hub.arcgis.com/>

2.1.2. Realizované opatrenie: Vegetačná strecha na prístavbe Miestneho úradu MČ Bratislava-Karlova Ves

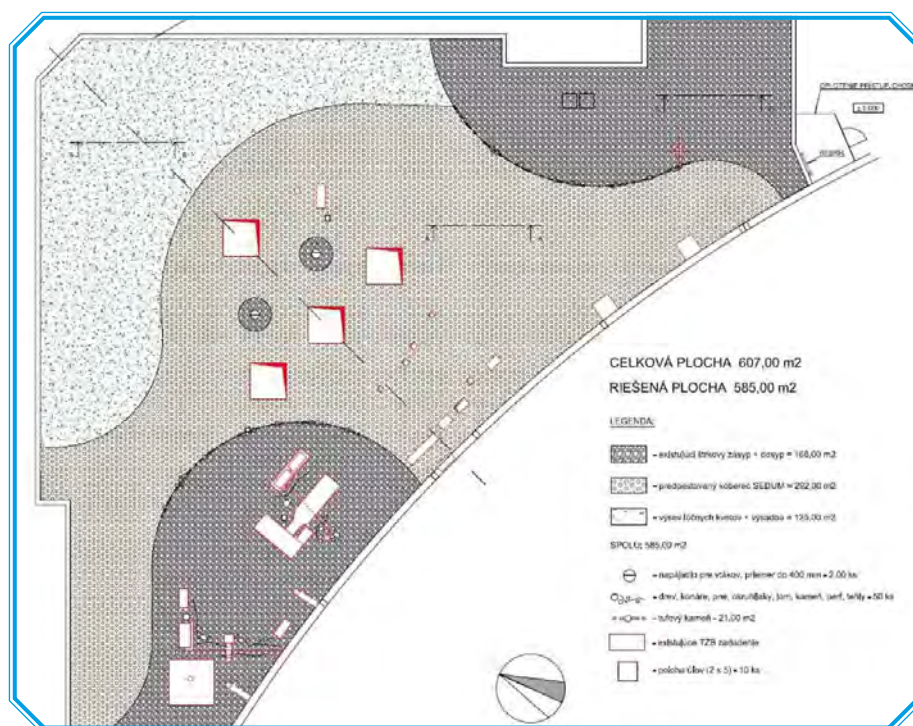
Extenzívna vegetačná strecha je umiestnená na streche prístavby Miestneho úradu mestskej časti Bratislava-Karlova Ves, v lokalite existujúcej zástavby. Cieľom bolo vytvoriť modelovú vegetačnú strechu s funkciou zadržiavania zrážkovej vody a s integráciou inovatívnych prvkov, ktoré budú podporovať biodiverzitu (mŕtve drevo, napájadlá, bohatý sortiment kvitnúcich nektárových rastlín). K ďalším cieľom patrilo aj zvýšenie vizuálnej hodnoty riešeného priestoru, nakoľko sa pohľadovo nachádza pri schodišti vedúcom na prvé podlažie mestského úradu a tak je plne viditeľná pre návštevníkov, ale aj pracovníkov úradu, rovnako aj z príľahlej obytnej časti budovy.

Extenzívna vegetačná strecha bola navrhnutá a riešená ako jeden celok, pozostávajúci z troch častí:

- pôvodná strecha s existujúcim štrkovým zásypom o ploche $168,00 \text{ m}^2$ = plocha s existujúcimi zariadeniami vzduchotechniky a klimatizácie pre objekt miestneho úradu, vedenia a káble opatrené prvkami na udržanie biodiverzity – drevené dlhé konáre, pne o výške 300-600 mm, okruhliaky, lomový kameň, perforované tehly – voľne kladené
- plocha s pokrývkou predpestovaného koberca SEDUM o ploche $292,00 \text{ m}^2$ = plocha s existujúcimi svetlíkmi strechy miestneho úradu a s prvkami vzduchotechniky a klimatizácie, predpestované koberce doplnené o 2 štrkové plochy o $r = 690 \text{ mm}$, doplnené o dve napájadlá pre vtákov a včely z mrazuvzdornej glazovanej keramiky, priemeru do 400 mm ,
- plocha s výsevom lúčnych kvetov a výsadbou trvaliek o ploche $125,00 \text{ m}^2$,

Plocha a) a b) je opticky predelená voľne kladenými tufovými kameňmi o dĺžke $10,00$ a $11,00 \text{ mm}$, ktoré zároveň slúžia aj ako prvky na podporu biodiverzity.

Celá plocha zároveň opticky pôsobí ako mierna gradácia terénu od pôvodnej plochy – štrk, cez koberec SEDUM – nízka vegetácia až po vysadené trvalky a vysiate lúčne kvety – vyššia vegetácia, smerom od okien – výhľadu objektu miestneho úradu. Plocha je riešená v pôdoryse dynamicky – krivkami, potláčajúc strohé tvary zariadení na streche i samotného pôdorysu. Použitie sú výlučne prírodné materiály.



Obr. č.7 : Projektová dokumentácia – vegetačná strecha – celkové riešenie (zdroj: arch real, s.r.o.)



Obr. č. 8: Pohľad zhora na vegetačnú strechu po realizácii (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)



Obr. č. 9: Detail na mŕtve drevo a iné prvky na podporu biodiverzity vo vyhradenej časti vegetačnej strechy (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)



Obr. č. 10: Napájadlo pre faunu na vegetačnej streche (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)



Obr. č. 11: Trvalkový záhon na vegetačnej streche (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- Projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (projektový zámer, odborné podklady).
- Projekt PERFECT: Planning for Environmental Resource efficiency in European Cities and Towns, EK, program Interreg Europe (projektová dokumentácia, statický posudok).
- OP KŽP: Realizácia prvkov udržateľného hospodárenia so zrážkovou vodou v MČ Bratislava – Karlova Ves, NFP310020V730, EK, EŠIF (realizácia).

2.1.3. Realizované opatrenie: Malé zelené strechy realizované v športovo-rekreačnom areáli v Bratislave-Karlovej Vsi so zapojením detí

V športovo-rekreačnom areáli pri Základnej škole Alexandra Dubčeka na Majerníkovej ulici 60-62 pribudol inovatívny zelený prvok. Nevábne vyzerajúce striešky štyroch vetracích krytov civilnej ochrany a kontajnera slúžiaceho ako šatňa získali po rekonštrukcii nielen estetický vzhľad, ale hlavne ekologické poslanstvo. Všetky sú vyspádované do jedného rohu, aby mohla zachytená dažďová voda putovať z novo osadeného odkvapového žlabu rovno do zberných nádob. Voda slúži na zalievanie miestnej vegetácie. Dve zo striešok sa pýšia aj novými, zelenými obyvateľmi. Sú to mini sukulenty, predovšetkým rozchodníky a viaceré varianty skalných ruží. Bratislavskému regionálnemu ochranárskemu združeniu (BROZ) ich pomáhali do predpripraveného substrátu sadiť žiačky a žiaci základnej školy A.Dubčeka. Tento typ vegetačných striech sa nazýva extenzívny, čo znamená, že je nenáročný na údržbu a zálievku. Vzhľadom na druhovo málo pestrú a vzrastom prevažne nízku vegetáciu tu nájdú úkryt prevažne bezstavovce. Prostredníctvom výparu z vegetácie striešok budú aj mierne ochladzovať svoje okolie. Dôležitou súčasťou realizácie tohto opatrenia je vzdelávacia funkcia, keďže človek bežne nevidí ako vyzerá vegetačná strecha zblízka a tu sa vytvorila možnosť pozrieť si jej skladbu a život na nej na úrovni očí dieťaťa.



Obr. č.12: Malá vegetačná strecha na vetracom kryte civilnej ochrany (zdroj: archív BROZ)

Financovanie opatrenia

- Projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia).

2.2. Riadené vetranie s rekuperáciou

Všeobecne – Popis⁸

Efektívnym technickým riešením na zabezpečenie čerstvého vzduchu v interiéri a minimalizácie tepelných strát vetraním je systém riadeného vetrania s rekuperáciou tepla. Pri riadenom vetraní s rekuperáciou tepla je čerstvý vzduch privádzaný do budovy často podľa úrovne CO_2 v interiéri v závislosti od počtu prítomných osôb. Riadeným vetraním so spätným získaním tepla z odvádzaného vzduchu je možné zlepšiť teplotný komfort pri relatívne nízkych nákladoch. Systém riadeného vetrania s rekuperáciou tepla možno kombinovať aj s funkciou chladenia a zabezpečiť tak aj zníženie teploty interiéru. Riadené vetranie s rekuperáciou tepla v prvom rade pomáha zabezpečiť vyššiu kvalitu vnútorného prostredia a tiež pomáha znížiť náklady na vykurovanie v zimnom období, ako aj náklady na chladenie v čase horúčav.

Adaptačný vplyv opatrenia

Počas horúčav dochádza k prehrievaniu interiéru budov aj z dôvodu tepelne neefektívneho vetrania prostredníctvom okien, ktoré je potrebné pre zabezpečenie čerstvého vzduchu v miestnosti. Pre znížovanie tepelných strát a zabezpečenie tepelnej pohody v interiéri počas vln horúčav je efektívnejším nástrojom riadené vetranie s rekuperáciou tepla. Počas obdobia letných mesiacov pomáha udržiavať tepelný komfort v interiéri s využitím chladnejšieho nočného vzduchu, odvádzaním teplého odpadového vzduchu z teplejších miestností a ochladzovaním privádzaného vzduchu do miestností.

Vzduchotechnika zabezpečuje výmenu vzduchu a jeho požadovanej kvality (teplota, koncentrácia CO_2 a podobne) v celom objekte, prípadne v jeho jednotlivých priestoroch. Systém je možno inštalovať ako centrálnu vzduchotechniku (výmena vzduchu v celom objekte), alebo lokálnu vzduchotechniku (pre jednotlivé miestnosti), kedy prívod aj odvod vzduchu sú riešené samostatne pre každý priestor.

Dôležitou požiadavkou na vzduchotechniku je objem vzduchu, ktorý je jednotka schopná vymeniť a upraviť na požadovanú kvalitu. V závislosti od veľkosti objektu a počtu miestností možno inštalovať lokálne alebo centrálné jednotky s výkonom od 15 m³ do 1000 m³ / h. Systém je tak obmedzený množstvom vzduchu, ktorý je možné vymeniť, a tiež svojou priestorovou náročnosťou. Pre miestnosť veľkosti 20 m² je potrebné vymeniť 20-30 m³ vzduchu za hodinu (v závislosti na užívanie miestnosti a počtu osôb). Častým riešením je odvetrávanie domov podtlakovým vetraním pomocou vetracej jednotky s automatickou reguláciou, ktorá zabezpečuje konštantný podtlak na výmenu vzduchu (Malý et al., 2019). Realizácia opatrenia je často nevyhnutná pri realizáciách novostavieb alebo významných obnovách budov pre splnenie súčasných tepelnotechnických noriem (od 1.2.2021 budovy s Takmer nulovou spotrebou).

Kvalita vnútorného prostredia

Riadené vetranie s rekuperáciou tepla v prvom rade pomáha zabezpečiť vyššiu kvalitu vnútorného prostredia. Z výsledkov meraní koncentrácie CO_2 v triedach⁹, realizovaných v rámci projektu Zdravá škola v Českej republike, je zrejmé že k prekročeniu hygienického limitu koncentrácie CO_2 1500 ppm dôjde za pomerne krátky čas, spravidla už v priebehu prvej polovice vyučovacej hodiny. Ani vetranie cez prestávky alebo počas dňa nezníži výrazne koncentráciu CO_2 . V priebehu dňa bola opakovane dosiahnutá úroveň koncentrácie CO_2 okolo 3000 ppm. Takáto koncentrácia sa môže prejavovať ospalosťou žiakov a stratou koncentrácie.

Okrem toho má riadené vetranie aj význam v súvislosti s pandémiou COVID¹⁰. Koncentrácia CO_2 v triedach síce v skutočnosti nepoukazuje na vírusovú záťaž vo vzduchu, ale je indíciou o stupni kontaminácie vzduchu aerosólmi. Keď je vzduch v miestnosti vydýchaný, zvyšuje sa aj aerosólová záťaž – a s ňou aj riziko infekcie.

2.2.1. Realizované opatrenie: Riadené vetranie s rekuperáciou MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves

Projekt vzduchotechniky v objekte materskej školy riešil riadené vetranie vnútorných priestorov kuchyne, herní a spálň so zabezpečením tepelnej pohody a hygienickej výmeny vzduchu. Podľa účelu je vzduchotechnika rozdelená na nasledujúce zariadenia:

Zariadenie č.1 – Teplovzdušné vetranie s letným chladením priestoru kuchyne

Zariadenie č.2 – Teplovzdušné vetranie herní a spálň so sociálnymi priestormi

⁸ Zdroj: Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení <https://lnk.sk/bed7>

⁹ Zdroj: <https://amitotation.cz/jaka-je-spravna-koncentrace-co2-ve-zdrave-budove/>

¹⁰ Zdroj: <https://www.derstandard.at/story/2000131941710/corona-massnahmen-neue-spielregeln-fuer-omikron>

Základné charakteristiky pre teplovzdušné vetranie herní a spální so sociálnymi priestormi zariadenia sú:

- prívod a odvod filtrovaného vzduchu
- zariadenie pracuje s čerstvým vzduchom
- motory ventilátorov regulované EC motormi
- spätné získavanie tepla s doskovým výmenníkom (SZT)
- tepelná úprava vzduchu – elektrickým ohrievačom

Navrhnuté a zrealizované boli kompaktné podstropné jednotky umiestnené v zázemí priestorov tried. Jednotka je umiestnená na ocelevej konštrukcii a závesoch, ktorá je uchytená cez tlmiace podložky do stavebnej konštrukcie stropu.



Obr. č. 13: Riadené vetranie – látkové rukávy pod stropom s prívodom čistého vzduchu. Potrubie nasávaajúce čerstvý vzduch z átriá a odvádzajúce odpadový vzduch. (zdroj: archív MČ BRATISLAVA-KARLOVA VES)

Po nasatí čerstvého vzduchu v átriách je vzduch v prívodnej časti jednotky prefiltrovaný, predohriaty, alebo predchladený v doskovom výmenníku SZT – v prípade potreby doohriaty v elektrickom ohrievači a v letnom období bez dodatočnej tepelnej úpravy. Prívodný vzduch je dopravovaný ventilátorom a VZT potrubím do distribučných prvkov (textilné rukávové výstupy), ktorými je roz distribuovaný do herní a spální.

Odvod znehodnoteného vzduchu zo sociálnych priestorov je cez odvodné tanierové ventily. Odsatý vzduch je odvodným potrubím privádzaný do odvodnej časti VZT jednotky. V tejto po prefiltrovaní odovzdá teplo v doskovom výmenníku spätného získavania tepla nasávanému čerstvému vzduchu a odvodným ventilátorom je vyfúknutý do voľnej atmosféry na fasádnú stenu budovy cez mriežku. Napojenie vzduchotechnickej jednotky na elektrickú energiu zabezpečuje MaR – systém merania a regulácie.

V marci 2019 bolo vykonané merania vnútorného prostredia v MŠ Kolískova 14 Úradom verejného zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej ÚVZ). ÚVZ nameral hodnoty CO_2 v spálni v rozmedzí 173 až 904 ppm. V roku 2022 bola dokončená montáž vzduchotechniky, ktorá zabezpečuje riadené vetranie s rekuperáciou. V marci roku 2023 boli Úradom pre verejné zdravotníctvo merania zopakované. ÚVZ nameral hodnoty CO_2 v tej istej spálni v rozmedzí 121 – 319 ppm. Merania zjavne preukázali pozitívne zníženie škodlivých hodnôt CO_2 vo vnútornom prostredí škôlky.

Inovatívnym riešením je nasávanie čerstvého vzduchu v špeciálne upravených vnútorných átriách materskej škôlky. Kvôli zabezpečeniu vhodnej mikroklímy a chladného čerstvého vzduchu v letných mesiacoch tu boli vybudované malé chladiace klimatické jazierka s fontánami a zelené steny. Merania v átriu na MŠ Kolískova¹¹ potvrdili mierne nižšie priemerné teploty ako je napr. samotný vonkajší areál MŠ. Maximá obvykle v átriu nastávajú skôr, čo súvisí pravdepodobne s maximálnym oslnením múrov átria počas skorších poludňajších hodín. V neskorších poobedných hodinách, kedy sú dosahované maximá teploty na dvore, v átriu sa už ochladzuje. Je to zrejme spôsobené kombinovaným vplyvom zatienenia átria počas popoludnia a vybudovaného jazierka, z ktorého sa odparovaním vody ochladzuje okolitý vzduch átria. Očakáva sa, že efekt prehrievania vzduchu pri maximálnom oslnení múrov sa bude časom ešte viac zmiernovať, nakoľko na múroch je osadený lankový systém s popínavými rastlinami. Keď vyrastú, budú chrániť múry pred prehrievaním ešte lepšie a môže sa teda predpokladať zvýraznenie pozitívneho efektu na mikroklímu átria a tým ešte chladnejší vzduch v letných mesiacoch.

11 Zdroj: Bodové/profilové meranie teplôt a vlhkosti pre potreby vyhodnotenia zraniteľnosti (expozícia) v riešenom území a na pilotných plochách po realizácii opatrení v riešenom území v MČ Bratislava-Karlova Ves (rok 2022). Dieľňa správa <https://lnk.sk/bar5>



Obr. č. 14a a 14b: Vnútorne átriá s jazierkami v MŠ Kolískova, z ktorých je napojené nasávanie čerstvého vzduchu do objektu (zdroj: archív MČ Bratislava- Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- Projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia VZT, zelená infraštruktúra).
- Projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia VZT, zelená infraštruktúra).

2.3. Zelené /vegetačné steny

Všeobecne – Popis¹²

Pod pojmom vegetačné steny rozumieme steny budov pokryté vertikálnou zeleňou rôznym technickým prevedením a rôznym druhovým zložením. Medzi hlavné typy (kategórie) vegetačných stien patria vegetačné fasády a tzv. živé steny (z angl. *living walls*).

Vegetačné fasády sú tvorené popínavými rastlinami rastúcimi priamo na povrchu steny alebo na opornej predsadenej konštrukcii. Korene rastlín sú v zemi pri stene a rastlina postupne zdola-hore obrastá plochu steny.

Mitigačný vplyv opatrenia

Popínave rastliny výrazne znižujú teplotu steny/múru, nielen v závislosti od klimatického pásma, ale hlavne od plochy, ktorú pokrývajú. Zníženie teploty sa tak pohybuje v rozmedzí 10 – 30 °C. Bolo vypočítané, že zníženie teploty múru o 5,5 °C ušetrí el. energiu vynaloženú na klimatizáciu o 50%. Keď vezmeme do úvahy, že 1/3 energie na kúrenie v zime sa vynakladá na vetrom ochladzované múry, prinášajú popínave rastliny (osobitne stále zelené ako napr. brečtan) energetické zisky.

Adaptačný vplyv opatrenia

Obvodový plášť stavieb je počas celého roka vystavený poveternostným vplyvom a žiareniu slnka, čím dochádza k pomerne veľkým výkyvom tepla na jeho povrchu. Prehrievaniu obvodového plášťa možno efektívne zamedziť jeho zatienením vertikálnou vegetáciou, čo má pozitívny dopad aj na tepelný komfort v interiéri. Doplnkovo táto vegetácia ochladzuje svoje okolie ako aj budovu prostredníctvom výparu. Odporúča sa realizovať vegetačné steny predsadené od steny niekoľko centimetrov pre zabezpečenie cirkulácie vzduchu medzi vegetáciou a stenou. V takomto prípade sa zachovávajú pozitívne ochladzovacie účinky (tienením a ochladzovaním prostredníctvom výparu rastlín), chráni sa konštrukcia steny (pred mechanickým poškodením, nečistotami, kyslými dažďami žiarením a pod.) a minimalizuje sa možný negatívny vplyv vegetačnej steny na povrch steny (napr. vplyvom prílišnej vlhkosti, narúšaním štruktúry úponkami rastlín a pod.).

Od vybraného typu a prevedenia vegetačnej fasády sa následne odvíja intenzita jej efektu.

Biodiverzitný vplyv opatrenia

Kvety kvitnúce na stene lákajú hmyz v čase kvitnutia a počas zimy môžu v stene aj prezimovať v zemnom substráte. Takže jednoznačne toto opatrenie zvyšuje biodiverzitu v urbanizovanom prostredí.



Obr. č. 15: MŠ Kolískova 14: tri vegetačné steny z nerezovej lankovej siete s popínavými rastlinami a pätnásť vertikálnych lankových systémov s ovíjajúcimi rastlinami (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

¹² Zdroj: prevzaté https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf

2.3.1. Realizované opatrenie: Zelené steny MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves

Na vytvorenie zelených stien zvonka na fasádach budovy materskej školy a v dvoch vnútorných átriách objektu boli vysadené popínavé rastliny, ktoré sa ťahajú po špeciálne vytvorených konštrukciách, tj. po na vodiacich lankách, na sieťach a priamo po fasáde.

Výsadby popínavých rastlín pri konštrukciách a priamo na fasádach tvoria nasledovné druhy:

- *Akebia quinata* (akébia päťpočetná) – dorastá do výšky 5 – 10 m, opadavá, kvitne V-VI
- *Lonicera henryi* (zemolez Henryho) – dorastá do výšky 6 – 8 m, vždyzelená, kvitne V-VII
- *Lonicera caprifolium* (zemolez kozí) – dorastá do výšky 5 – 7 m, opadavá, kvitne V-VII
- *Campsis radicans* (trúbkovec koreňujúci) – dorastá do výšky 10 – 15 m, opadavý, kvitne VII – IX
- *Hedera helix* (brečtan popínavý) – dorastá do výšky až 20 m, vždyzelená
- *Parthenocissus quinquefolia* (pavinič päťlistý) – dorastá do výšky 10 m, nápadné jesenné sfarbenie

Špeciálne konštrukcie majú podľa použitia 2 typy:

1. Nerezová lanková sieť X-TEND – CX020200E: Sieť je určená na popínanie rastlín na ploche bočných fasád, rozmer siete je 45,175 m², široká je 6950 mm a vysoká 6500 mm. Sieť je umiestnená 0,5 m nad terén. Napnutá je na obvodových lanách, kotvy obvodového lana sú navarované po cca 1,5 m.
2. Nerezové lanká pr. 4 mm, 7x7 – I820-0400: Lanká sú určené na popínanie jednotlivých rastlín a sú umiestňované do polôh medzi oknami na východnej fasáde a tiež v átriách, rovnako do polôh medzi oknami. Lanko je umiestnené 0,5 m nad terén a napnuté na kotvách.

Lanká sú určené na popínanie jednotlivých rastlín a sú umiestňované do polôh medzi oknami na východnej fasáde a tiež v átriách, rovnako do polôh medzi oknami.

Pri výbere vhodných druhov a celkového konceptu riešenia sa vzali do úvahy podmienky meniacej sa klímy (ne-náročnosť na závlahu), ale aj rastliny, ktoré sú nektárovodné a podporujúce opeľovače, alebo majú jedlé plody (*Akebia quinata*)



Obr. č. 16: Zelené steny na MŠ Kolískova 14 (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- projekt DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia zelená infraštruktúra)
- projekt MITADAPT: Nízokouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia zelená infraštruktúra)

2.4. Zachytávanie zrážkovej vody do podzemných nádrží a jej sekundárne využívanie – polievanie, sanitárne účely

Všeobecne – Popis

Problematika zrážkovej vody sa stáva v súčasnosti celkom často skloňovaná v odborných kruhoch, ale aj širokej laickej verejnosti. Veľa sa hovorí o tom, že je potrebné v maximálne možnej miere zrážkovú vodu riešiť priamo v mieste „kde spadla“ tj. priamo na danom pozemku a tu ju zachytiť alebo nechať vsiaknuť. Šetrenie s vodou sa stáva nepochybne jednou z naliehavých otázok tohto tisícročia. Osobitne je táto problematika dôležitá v súvisi s negatívnymi dopadmi zmeny klímy, medzi ktoré patria obdobia sucha, prestriedané s intenzívnymi zrážkami, ktoré následne môžu viesť k záplavám.

Dažďová voda môže po minimálnej úprave nahradiť v mnohých prípadoch vodu pitnú (úžitkovú vodu na splachovanie záchodov, upratovanie, umývanie vozidiel), v prípade závlahy je potom dokonca aj vhodnejšia ako pitná. Zvyčajne je zrážková voda schopná nahradiť až 50% pitnej vody. Čím menej vody sa odčerpá z prírodnej krajiny, tým viac vody prenecháme prírodným ekosystémom, tokom, mokradiam, čím menej vody sa bude musieť upravovať, prepravovať a čistiť, tým viac energie a prostriedkov ušetríme. Preto je, vzhľadom na scenáre budúceho vývoja zmeny klímy a jej vplyvov v SR, vrátane častejšieho výskytu sucha (a následným vplyvom na dostupnosť vody) potrebná ďalšia racionalizácia, zníženie spotreby vody všade tam, kde je to možné pri zachovaní hygienických noriem a potrebného komfortu života.

Okrem zníženia potreby vody z vodovodu znižuje domáce využitie zrážkovej vody aj odtok zrážkovej vody do kanalizácie a uličných vpustov, čím sa redukuje zaťaženie kanalizácie. Hoci plochy striech domov zahŕňajú len zlomok z celkovej plochy mestského povrchového odtoku, aj malé nádrže tento odtok znižujú, čím priaznivo vplyvajú na odkanalizovanie územia.

Akumulačná nádrž je základnou zložkou celého systému využívania zrážkovej vody z povrchového odtoku. Na akumuláciu zrážkovej vody existuje viacero metód. V poslednom období sa však začala priemyselná výroba akumulčných nádrží z plastových materiálov.

V súčasnosti existuje viacero možností umiestnenia akumulčných nádrží zrážkovej vody z povrchu budov vzhľadom na veľkosť pozemku, dispozíciu objektu a iné okrajové podmienky.

Umiestnenie akumulčnej nádrže zrážkovej vody pod zem sa považuje za najvýhodnejšie dispozičné riešenie. Dôvodom je zamedzenie prístupu slnečného svetla nevyhnutného na tvorbu mikrobiologických procesov, ktoré negatívne vplyvajú na senzorické vlastnosti vody.

2.4.1. Realizované opatrenie: Zachytávanie zrážkovej vody do nádrží (podzemných a iných) a jej sekundárne využívanie (polievanie, sanitárne účely) MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves

Dažďové vody zo strechy sú odvedené kanalizačnými potrubiami do zásobníku pre vodu. Zásobník má úžitkový objem 33m³. Voda zo zásobníka je využívaná v objekte ako úžitková na splachovanie WC a pisoárov. Zásobník dažďovej vody má vybudovaný prepád do trativodu ktorý je uložený v priepustnej vrstve zeminy. Na trase kanalizácie sú vybudované: jedna kanalizačná šachta, prielezná a tri neprielezné, pred dažďovou nádržou je umiestnená filtračná šachta. Z dažďovej nádrže objemu 33 m³ je vedený do objektu vonkajší úžitkový vodovod, pomocou samonasávacieho ponorného čerpadla v dažďovej nádrži. Toto potrubie bolo uložené v sklone k dažďovej nádrži. Úžitkový vodovod napája všetky WC misy a pisoáre úžitkovou vodou. Pre prípad nedostatku dažďovej vody je systém úžitkovej vody dopĺňaný pitnou vodou. Prívod pitnej vody do dažďovej nádrže je riešený samostatne pomocou výtoku na voľnú hladinu bez prepájania s úžitkovou dažďovou vodou. Spínanie pitnej vody do dažďovej nádrže je riadené plavákovým ventilom, kde je nastavené zapínanie a vypínanie prítoku pitnej vody, podľa výšky hladiny dažďovej vody (hladina vody v dažďovej nádrži nezasahuje do výtoku pitnej vody).



Obr. č.17: Podzemná retenčná nádrž na zrážkovú vodu (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- projekt DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia zelená infraštruktúra)
- projekt MITADAPT: Nízokouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia zelená infraštruktúra)

2.5. Fotovoltické (FV) a fototermitické zariadenia na strechách

Všeobecne – Popis

Výrobou energie (tepla alebo elektriny) z obnoviteľných zdrojov energie sa myslia rôzne technológie na výrobu energie udržateľným spôsobom bez využitia fosílnych palív ako sú ropa, zemný plyn, či uhlie. Takáto výroba je ekologickejšia, podporuje decentralizáciu výroby energie a zväčša sa produkcia nachádza bližšie k miestu spotreby. Pre účely tejto publikácie sa inštaláciou zariadení na výrobu energie z obnoviteľných zdrojov myslí ich inštalácia za účelom pokrytia primárne individuálnej spotreby školskými zariadeniami a to osobitne energiu vyrobenú prostredníctvom:

- fotovoltických panelov,
- fototermitických panelov (solárnych)

Mitigačný vplyv opatrenia

Výroba elektriny zo slnka prostredníctvom fotovoltických (FV) panelov zníži produkciu elektriny zo zdrojov s vyšším podielom uhlíka. Uhlíková stopa elektriny z bežného energetického mixu (palivo + výroba) v ČR je 0,613 kg/kWh, v SR 0,161 kg/kWh. Uhlíková stopa pri výrobe elektriny z OZE je cca 0,04 kg/kWh, v závislosti od typu obnoviteľného zdroja.

Fototermitické panely (solárne panely) používajú rovnaký princíp ako FV panely, energiu slnečného žiarenia však používajú na ohrev teplej vody, nie na výrobu elektriny. Zriaďovacie náklady fototermitických panelov sú nižšie ako u PV panelov.

Podrobné porovnanie obsahuje napr. tento článok (<http://www.solarnispolecnost.cz/cz/fotovoltika-a-fototermitika-porovnaní>). Fototermitické panely je možné nainštalovať na strechách aj v záhradách napr. rodinných domov. Mitigačný prínos je obdobný ako pri FV paneloch – ich využívanie pre ohrev TUV zníži produkciu elektriny zo zdrojov s vyšším podielom uhlíka. V podmienkach ČR a SR sa na prípravu TUV najčastejšie používa elektrina (bojler), či uhlie a zemný plyn.

Adaptačný vplyv opatrenia

Inštalácia obnoviteľných zdrojov energie je z pohľadu adaptácie neutrálna, avšak pri niektorých formách výroby energie z obnoviteľných zdrojoch je možné identifikovať aj mierne pozitívny adaptačný efekt. V prípade, že sa fotovoltické či fototermitické panely inštalujú na strešnú alebo obvodovú konštrukciu budov, svojou plochou zatieniajú konštrukciu budovy, čím prispievajú k zníženiu potenciálneho prehrievania budovy a udržiavaniu tepelného komfortu v interiéri budovy. Inštaláciou zariadení využívajúcich obnoviteľné zdroje sa taktiež diverzifikujú zdroje energie, zvyšuje sebestačnosť a znižuje závislosť subjektu od centrálnych dodávateľských sietí, a tým sa zvyšuje odolnosť v prípade porúch centrálnych distribučných sietí spôsobených napr. extrémami počasia.

2.5.1. Realizované opatrenie: Zohrievanie vody solárnymi panelmi na MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves

Pred hĺbkovou rekonštrukciou bola príprava teplej vody vykonávaná v doskovom výmeníku prostredníctvom CZT. Tento spôsob prípravy teplej vody sa zrušil a nahradil sa prípravou teplej vody v zásobníkoch teplej vody za pomoci solárneho systému

V rámci úspor energie bol v objekte inštalovaný solárny systém pre prípravu teplej vody. Solárny komplet pozostáva z 20 ks solárnych kolektorov orientovaných na šírku a umiestnených na plochej streche na konštrukcii s orientáciou na juh. Systém pozostáva z piatich radov po 4 kolektory. Ďalej solárny komplet obsahuje 2x zásobník (s objemom 2x 950 litrov s el. ohrevnou vložkou 2x8kW – 400V, pripojovaciu sadu pre montáž kolektorov na plochú strechu, montážnu sadu pre kolektory, odvzdušnenie, čerpadlovú skupinu s čerpadlom, expanznú nádobu pre solár s objemom 80 litrov, nemrznúcu zmes a reguláciu. Zásobníky a čerpadlová skupina s expanznou nádobou sú umiestnené v priestore miestnosti -1.32 v suteréne objektu.

Od kolektorov ku čerpadlovej skupine a zásobníku TUV sú rozvody vedené po streche a v rámci fasádnej izolácie zateplenia v drážke. Rozvody sú medené a na najvyšších miestach boli odvzdušnené. Sú opatrené izoláciou s hrúbkou 13mm, na streche 19mm. Solárny systém sa realizoval podľa technologického predpisu firmy dodávateľa solárneho systému.



Obr. č. 18 a č. 19: Zásobníky na teplú vodu zohriatu cez fototermitické panely (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia)
- projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia)

3. Vybrané opatrenia realizované na verejných priestranstvách

3.1. Opatrenia na verejných priestranstvách zamerané na znižovanie citlivosti na vplyv horúčav a extrémnych zrážok

Verejné priestranstvá v sídlach môžeme rozdeliť podľa typu, funkcie. Z priestorového hľadiska môžeme rozlišujeme 4 základné typy verejných priestranstiev: ulica, námestie, plochy zelene a ostatné plochy. Zatiaľ čo prvé dve kategórie sú pomerne jednoznačné, aj keď môžu mať ďalšie podtypy ako napr. nábrežie a pasáž ako podtyp ulice, medzi plochy zelene patria napr. parky, plochy sídliskovej zelene, prímestské rekreačné lesy, zvyšky pôvodných ekosystémov a pod. Ostatné plochy sú nedefinovateľné priestorové útvary, ktoré nemajú buď priestorové ohraničenie alebo jasnú funkčnú náplň. Rozdelenie podľa funkcie naskytuje celú širokú škálu typov verejných priestranstiev (spoločenské, reprezentačné, obchodné, zhromažďovacie, dopravné, oddychové, obytné, s environmentálnou funkciou a i.) alebo s rozličnými kombináciami a zmiešanosti funkcií.

Už celá táto šírka naznačuje, že neexistuje jedno riešenie, ktoré by bolo univerzálne. Všetky adaptačné opatrenia musia byť prispôbené nielen prevládajúcej funkcii verejného priestranstva, ale aj je miestnemu kontextu a kultúrnej identity. Napriek tomu môžeme načrtnúť niekoľko všeobecne platných zásad od použitia povrchov, hospodárenia so zrážkovou vodou a využitia vodných prvkov a zelene, tienenia a pod.

Minimalizovanie podielu nepriepustných povrchov a ich náhrada priepustnými povrchmi

Kvalita povrchov verejných priestorov značne prispieva k estetickému kvalite celého verejného priestoru. Pri návrhu či rekonštrukcii povrchov na verejných priestranstvách by sa mali použiť environmentálne čo najpriaznivejšie riešenia pochôdných povrchov aj so zohľadnením uhlíkovej stopy daného použitého materiálu.

Nepriepustné povrchy predstavujú v urbánnom prostredí fyzickú bariéru pre vsakovanie zrážkovej vody, čo môže v prípade intenzívnych zrážok spôsobovať lokálne povodne a problémy odvodňovacej a kanalizačnej sústavy. Zvyšovanie podielu priepustných plôch prispeje k vsakovaniu časti zrážkovej vody v mieste dopadu a zníži objem rýchlo odtečenej vody a zredukuje prípadnú povodňovú vlnu. Zároveň sa tým znižuje zaťaženie kanalizačnej siete a čistiarní odpadových vôd, čím sa prispieva k zefektívneniu vodného hospodárenia v sídle.

Udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami – zachytávanie a vsak

V intenzívne urbanizovanom prostredí je vhodné podporovať vytváranie nových prvkov s cieľom udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami. Medzi takéto patria aj prírode blízke opatrenia na zachytávanie a vsakovanie zrážkovej vody ako napr. zberné jazierka a iné retenčné plochy, dažďové záhrady a pod., alebo priamo zachytenie zrážkovej vody do akumulčných nádrží a využitie zrážkovej vody na zálievku zelene na verejnom priestranstve.

Počas intenzívnych zrážok je dôležité zachytiť zrážkovú vodu v mieste kde spadla a zároveň spomaliť odtok vody z územia. Následne môže byť zachytená voda postupne vsakovaná do pôdy, alebo udržiavaná na mieste a ochladzujúca svoje okolie prostredníctvom výparu, ako aj priamo z hladiny vodnej plochy, čím napomáha udržiavať príjemnú mikroklimu.

Vsakovacie a retenčné plochy sa osobitne využívajú v priestorovo obmedzených miestach (napr. pri vsaku zrážkovej vody v rámci komunikácií, alebo v silne urbanizovanom prostredí).

Terénne modelácie s cieľom zachytiť a spomaliť zrážkovú vodu je možné realizovať v trávnatých plochách vo verejnej zelene. Za mimoriadne dôležité je umožniť vsak zo spevnenej plochy do plochy zelenej. V súčasnosti sú častými prekážkami napr. obrubník, zlé vypsádovanie spevnenej plochy, resp. plocha zelene je na vyššej úrovni ako spevnená plocha, čím dochádza k zanášaniam a vyplavovaniu častí zeminy na chodník, resp. komunikáciu, nakoľko preschnutá a zhutnená nemá dostatočne schopnosť zachytávať zrážkovú vodu.

Tienenie na verejných priestranstvách

Účinnosť tienenia závisí od viacerých faktorov – použitého materiálu a jeho vlastností (je rozdiel v tienení vegetáciou a umelým prvkom, rozdiely sú aj v hustote resp. priehľadnosti umelých materiálov), rozsahu zatienenia, vlastností okolitých plôch atď. Teoreticky tienenie uzavretých priestorov dokáže blokovat' cca 65% – 90% tepla, ktoré by sme získali priamym slnečným žiarením, v prípade tienenia verejných priestranstiev je však účinnosť nižšia vzhľadom na vplyv netieneného okolia a ďalšie faktory.

Spravidla výraznejší ochladzovací efekt dosiahneme tienením prostredníctvom vzrastlých drevín. Veľký park pokrytý na väčšine územia stromami vo vhodnej druhovej a vekovej skladbe môže znížiť teplotu vzduchu v lete počas horúčav až o cca 30%. Verejné priestranstvá zatienené stromami dokážu zabezpečiť počas horúčav nižšie teploty v rozsahu od 2°C – cca 12°C i viac (v závislosti od , druhovej, vekovej a priestorovej štruktúry porastu atď.).

Adaptačný vplyv opatrení

Prvky udržateľného hospodárenia so zrážkovou vodou na princípe zelenej infraštruktúry či riešeniam blízky prírode pri prispievajú k zadržiavaniu vody, dopĺňajú zásoby podzemnej vody, vodu čistia a odstraňujú z nej škodlivé látky. Tým, že dokážu akumulovať veľké množstvo zrážok (je to podobný efekt ako má „špongia“) môžu podstatne zmierniť záplavy z privalových dažďov.

Účinnosť tienenia vo vzťahu k ochladzovaniu mikroklimy sa hodnotí podľa viacerých faktorov ktoré na ňu vplyvajú. Okrem teploty je to aj rýchlosť prúdenia vzduchu. Zatiažené prostredie má nasledovné pozitívne efekty:

- zatienené miesto neakumuluje tak mnoho slnečnej energie ako nezatienené plochy a v neskorších hodinách dňa uvoľní menšie množstvo tepla než plochy zatienené,
- zatienené miesto zlepšuje pocitové vnímanie teploty – ľudia v tieni cítia teplotu nižšiu často až o 10°C – 15°C oproti skutočnej teplote vzduchu.

Výskumy, ako aj praktické skúsenosti dokazujú, že výpar z mokradnej a inej vlhkomilnej vegetácie dostatočne zásobenej vodou má veľmi priaznivý vplyv na mikroklimatické podmienky. Navyše, ako už bolo popísané v predchádzajúcich stadiách, ide o ochladzovanie za pomoci výparu z vodnej hladiny, nakoľko voda spotrebuje 2500 kJ na odparenie 1 mm vody/m².

V súčasnosti nie je známych veľa výskumov, ktoré by sa zaoberali kombinovaným ochladzovacím efektom výparu vody a výparu z mokradnej a inej vegetácie. Vo viacerých výskumoch sa poukázalo na priaznivý stav vlhkosti v rámci okolitej pôdy, čo má tiež pozitívny vplyv na ochladzovanie prostredia.

Mitigačný vplyv opatrení

Priemerné hodnoty sekvestrácie uhlíka pre jednotlivé typy prírody blízke typov plôch v mestách boli skúmané vo viacerých štúdiách. V prípade modrej a modrozelennej infraštruktúry platia najvyššie hodnoty sekvestrácie uhlíka – 36,1 kg C / m². Podobne značný príspevok majú plochy mestskej zelene napojenej na šedú infraštruktúru (28,9 g C / m²).

Biodiverzitný vplyv opatrení

Pozitívny vplyv vybudovaných mokradí na miestnu biodiverzitu je vysoký. Po vybudovaní vodnej plochy je táto hneď obsadená živočíchmi viazanými na vodu – vážkami, vodnými chrobákmi, žabami a pod., ktoré sa bez existencie tejto vodnej plochy nezaobídu. Okrem toho stabilné mokrade slúžia ako napájadlá pre hmyz, vtáky aj menšie cicavce ako napr. ježkov.

Mokrade svojou existenciou zvyšujú šance živočíchov na prežitie v čase horúčav a sucha. Vybudované mokrade sa používajú v mnohých krajinách ako zelená infraštruktúra na zachyt zrážkovej vody (vrátane predčistenia odpadových vôd), ale môžu to byť aj "hotspoty" biodiverzity. V niektorých štúdiách sa zvýšil počet rastlinných druhov (vrátane niekoľkých chránených) o viac ako 200 %.

3.2. Realizované opatrenie: Verejné priestranstvo Kaskády – udržateľné hospodárenie so zrážkovými vodami

Vytvorené prvky udržateľného hospodárenia so zrážkovou vodou na verejnom priestranstve Kaskády majú charakter modro-zelenej infraštruktúry podporujúcej však zrážkovú vodu zo spevnených chodníkov a okolitého svahovitého terénu. Zrážková voda je privádzaná gravitačne do vsakovacích plôch – dažďových trávnikových záhrad miskovitého tvaru, prielahov a mokradových záhonov.

Šedá infraštruktúra bude využitá vo forme dvoch podzemných retenčných nádrží, kde je odvedená zrážková voda z časti dvoch okolitých bytových domov (zo striech a terás).

Budovanie vlhkomilných a mokradových spoločenstiev v mestskom prostredí spĺňa parametre pre spojenie adaptačných a mitigačných kritérií. Z pohľadu mitigácie je významné, že mokrade majú nesmiernu kapacitu pohlcovať a zadržiavať jeden z najvýznamnejších skleníkových plynov, ktorým je oxid uhličitý.

Modro-zelená infraštruktúra

Modro-zelená infraštruktúra je na tomto verejnom priestranstve tvorená 2 mokradovými záhonmi s vodným biotopom 39,71 m² a 48 m², novými vsakovacími plochami miskovitého tvaru o celkovej výmere 34 m² a 85 m².

Bioretenčné mokradové záhony sú riešené ako samostatné prvky modro-zelenej infraštruktúry elipsovitého tvaru s výsadbou vhodných rozdielných rastlín v zóne litorálnej a sublitorálnej. Sú umiestnené za podzemnými akumuláčnými nádržami (prepad z podzemných nádrží do mokradového záhonu tvorí kanalizačné PVC potrubie s vyústením do mokrade). Litorálna zóna plní funkciu podpory biodiverzity a vitality vodného ekosystému. V sublitorálnej zóne sa dočasne akumuluje dažďová voda. Privedenie vody z dvoch zvislých dažďových zvodov cez podzemné akumuláčné nádrže zabezpečuje ukludnenie toku a sedimentáciu nečistôt.

Mokrad poskytuje vhodné podmienky pre rozličné živočíchy a opelovače aj v čase extrémneho sucha a podporuje biodiverzitu. Výpar z rezervoára ochladzuje mestskú okolitú mikroklimu. Doba vsakovania bude 12,5 hodín.

Vsakovacie plochy – dažďové záhrady miskovitého tvaru sú vytvorené ako kvitnúce retenčné plochy, ktoré sú vysiate spoločenstvami kvitnúcich lúk. Poskytnú vitálnejší biotop v čase sucha a výškovú diferenciu verejného priestranstva. Po daždi sa môžu naplniť zrážkovou vodou a po cca 2 dňoch sa vyprázdniť vsakom do podlažia.

Na verejnom priestranstve bolo vysadených 21 ks stromov a 84 ks krov, ku ktorým je privedená závlaha z podzemných nádrží (pozri text ďalej). Na výsadbu boli použité domáce druhy a druhy znášajúce suchu a nepriaznivé



Obr. č.20: Mokradový záhon v hornej časti parku (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

podmienky mestského prostredia: 8 ks javor poľný (*Acer campestre*), 6 ks jaseň mannový (*Fraxinus ornus*), 3 ks dub (*Quercus frainetto „Trump“*), 4 ks Lieska turecká (*Corylus colurna*), ktoré chráni 84 kríkov dráča (*Berberis thunbergii*).



Obr. č.21: Terénne modelácie, výsadba stromov so závlahou zo zachytenej vody, retenčné miskové plochy s vysadenou lúčnou zmesou (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

V mokradových záhonoch boli vysadené nasledovná druhy – truskavec obyčajný (*Hippuris vulgaris*), kosatec žltý (*Iris pseudoacorus*), šípovka vodná (*Sagittaria sagittifolia*), praslička riečna (*Equisetum fluviatile*), škripina lesná (*Scirpus sylvaticus*), sitina rozložitá (*Juncus effusus*), truskavec obyčajný (*Hippuris vulgaris*), kosatec žltý (*Iris pseudoacorus*), šípovka vodná (*Sagittaria sagittifolia*), praslička riečna (*Equisetum fluviatile*), škripina lesná (*Scirpus sylvaticus*), sitina rozložitá (*Juncus effusus*), vrbica vrbolistá (*Lythrum salicaria*), iris sibírka, kosatec Kaempferov (*Iris kaempferi*), záružlie močiarné (*Caltha palustris*), čerkáč peniažtekový (*Lysimachia nummularia*), ostrica štiha (*Carex gracilis*), nezábudka močiarna (*Myosotis palustris*).



Obr. č.22: Výsadba kvitnúcej trávinatej zmesi do miskovitých záhonov na zadržiavanie vlhky (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Šedá infraštruktúra – Podzemné akumulčné nádrže

Prívodné kanalizačné potrubia privádzajú dažďovú vodu do 2 podzemných PE akumulčných nádrží s objemom 7,5 m³ z dvoch zvislých dažďových zvodov z 2 priľahlých bytových domov. V akumulčnej nádrži plochého tvaru sa nachádza filter hrubých naplavenín a elektrické ponorné čerpadlo s hladinovým plavákom. Zachytená voda sa používa na závlahu. Zavlažovanie vysadených stromov a trávnikov riadi jednotka kvapkovej závlahy do dvoch samostatných vetiev kvapkovej závlahy.



Obr. č.23:
Podzemné retenčné nádrže na zachytávanie zrážkovej vody (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Opatrenia na tomto území boli realizované s cieľom zlepšiť klimatické podmienky v danej lokalite, podporiť biodiverzitu v husto zastavanej mestskej časti vytvorením mokradových biotopov a výsadbou pôvodných druhov stromovej a krovitej vegetácie. Revitalizáciou parku a vybudovaním prírody blízkejších riešení a prvkov udržateľného hospodárenia so zrážkovými vodami sa podarilo zatraktívniť verejný priestor určený na krátkodobý oddych.

Zachytávaním zrážkovej vody sa podarilo zabezpečiť dostatok vlhky pre vegetáciu a modeláciou terénu sa zabezpečil však zrážkovej vody pre dažďové záhrady.

Výsadbou rastlín sa sledovalo nielen zvýšenie estetického účinku riešeného priestoru, ale aj zachovanie prírodného charakteru lokality a podpora biodiverzity. Z tohto dôvodu sa pri výbere rastlinného materiálu uprednostnili domáce druhy ako aj druhy, ktoré naplnia priestor nielen vôňami a farbami, ale zároveň sú dôležité v potravinovom reťazci. Cieľom výsadby bolo najmä zlepšenie mikroklimy v parku pre obyvateľov a návštevníkov. Na základe zrážkovo – odtokového modelu patrilo toto verejné priestranstvo k najproblematickejším lokalitám na Dlhých Dieloch v Bratislave. Realizovanými opatreniami sa podarilo eliminovať negatívne dopady nevhodnej akumulácie zrážkovej vody a zlepšiť dostupnosť plôch verejnej zelene v tejto lokalite, čo je jedným z faktorov zvýšenia adaptívnej kapacity pri hodnotení zraniteľnosti obyvateľstva na negatívne dopady zmeny klímy.



Obr. č.24: Mokradový záhon v dolnej časti parku (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

V roku 2023 sa realizuje ďalšia, 3.etapa, ktorá opätovne zmierni negatívne dopady klimatickej zmeny. Územím bude pretekať umelý potôčik, ktorý bude príjemne ochladzovať mikroklimu prostredia. K tomu sa zrealizujú ďalšie podzemné 2 akumulačné retenčné nádrže na zber dažďovej vody zo striech, obytných terás a trávnikov s cieľom, aby umelý potôčik využíval zachytenú zrážkovú vodu.

Okrem toho sa zrealizujú aj:

- Bioretenčné systémy – mokradový záhon s retenčným priestorom a okrasnými rastlinami (1ks).
- Malé vodné detské ihrisko – s ručnou pumpou, mlynčekom, stavidlami, dreveným sudom.
- Fontána – s podzemnou nádržou, využívajúca zrážkovú vodu.
- Nadzemné akumulačné dekoratívne nádrže – pre ručné polievanie (2ks).
- Závlahy – trysková závlaha trávnikov.
- Výsadba zelene – výsadba stromov (5 ks) a kríkov (5 ks).
- Vegetačné steny – konštrukcie schodišťa s popínavými rastlinami, záhonom a kvapkovou závlahou (2ks).



Obr. č.25: Vizualizácia 3.etapa – vodozadržné opatrenia Kaskády (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)



Obr. 26: 3.Etapa – výstavba umelého potôčika, využívajúceho zrážkovú vodu (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- 1. a 2. etapa: projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia)
- 1. a 2. etapa: projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia)
- 1. a 2. etapa: projekt PERFECT: Planning for Environmental Resource eEfficiency in European Cities and Towns, EK, program Interreg Europe (projektová dokumentácia, realizácia)
- 3. etapa: projekt „Kaskády – modelové pilotné riešenie zrážkových vôd na verejnom priestranstve (3.etapa)“, IROP-PO7-SC73-2021-87, Prioritná os: 7 – REACT-EU, Investičná priorita: 7.1 – Podpora nápravy dôsledkov krízy v kontexte pandémie COVID-19 a príprava zelenej, digitálnej a odolnej obnovy hospodárstva, Špecifický cieľ: 7.3. – Zlepšenie environmentálnych aspektov v mestách a mestských oblastiach.

4. Poradenstvo, vzdelávanie, komunikácia

4.1. Neinvestičné „mäkké“ adaptačné opatrenia

Opatrenia zahŕňajúce napríklad vzdelávanie, poradenstvo, zvyšovanie povedomia a komunikácia či iné aktivity ovplyvňujúce správanie, teda tie, ktoré berú do úvahy existujúcu a predpokladanú zmenu klímy na danom území sú nemenej dôležité. Príkladom je vzdelávanie občanov o tom ako sa správať v prípade horúčav alebo v povodňovej situácii, zvyšovanie povedomia a pod. Takéto aktivity zároveň rozvíjajú aj sociálny kapitál a preto umožňujú zvýšenie odolnosti ako na úrovni samotných obyvateľov, tak aj na úrovni na úrovni celej štvrte.

4.2. Prednášky a workshopy realizované v Karlovej Vsi

Mestská časť Bratislava-Karlova Ves pripravuje v rámci svojich projektov rôzne aktivity v oblasti poradenstva, vzdelávania a komunikácie. V rámci projektu DELIVER partneri projektu z Bratislavského regionálneho ochranárskeho združenia (BROZ) realizovali prednášky a workshopy pre žiakov základných škôl. Na prednáškach boli deti aktívne zapájané do problematiky, aby spoločne hľadali riešenia a odpovede na otázky týkajúce sa negatívnych dopadov klimatických zmien a podpory biodiverzity v mestskom prostredí. Na prednáškach aj pomocou grafických znázornení boli vysvetľované základné pojmy ako napríklad skleníkový efekt, akumulácia a sálenie tepla z povrchov či vyparovanie vody z vegetácie. Prednášalo sa tiež formou hier zameraných na potravné reťazce, pri ktorých si žiaci mohli osvojiť, prípadne získať nové vedomosti z prírodopisu/biológie a rýchlo pochopili význam existencie všetkých organizmov, vrátane rastlín a veľakrát nepochopeného významu hmyzu. Cestou workshopov sa žiaci učili aj prakticky realizovať opatrenia, či už na zmiernenie negatívnych dopadov klimatických zmien alebo na podporu biodiverzity. Spoločne sa vysádzali rastliny v školskom areáli, deti boli zapojené aj do starostlivosti o zeleň, ako aj do budovania úkrytov pre divo žijúce organizmy akými sú ježe, plazy, vtáky alebo hmyz.

Okrem podujatí a práce s deťmi sa organizovali aj verejné prednášky pre obyvateľov na pálčivé témy, ktorými sú obmedzený režim kosenia, tolerancia búdok na oknách, vytváranie vodozádržných opatrení či vysádzanie stromov, predovšetkým domácich pôvodných druhov. Osobitne zaujímavé sú témy alergénov, kliešťov a komárov. Je potrebné hovoriť o možných rizikách, prevencii a zároveň poskytovať praktické rady. Vyplývajú z diskusií sú žiadanou súčasťou praktické tipy a návody na podporu a zvýšenie biodiverzity v meste. Ekovýchovné a prednáškové aktivity sú súčasťou inovatívneho komplexného prístupu zvyšovania klimatickej odolnosti v Karlovej Vsi.



Obr. č.27: Seminár Leto bez klímy – vplyv architektonického návrhu na zníženie potreby chladenia budov – cyklus poradenstva, júl 2023 (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie opatrenia

- projekt DELIVER: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia workshopov pre školy a podujatí v rámci poradenstva pre obyvateľov)
- projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia workshopov, v spolupráci s Nórskeym partnerom)

4.3. Komunitné vzdelávacie centrum pre klímu a biodiverzitu

Významným počinom počas hĺbkovej obnovy budovy ZŠ A. Dubčeka na Majerníkovej 62 bolo prebudovanie časti výmenníkovej stanice na priestory **Komunitného vzdelávacieho centra pre klímu a biodiverzitu (ďalej KVC)**. Centrum je otvorené od októbra 2022 pre školy ako priestor na vzdelávanie v environmentálnej oblasti so zameraním na problematiku klimatickej zmeny. Jednak ako súčasť pravidelnej výuky (prírodopis, pracovné vyučovanie), jednak ako doplnkové vzdelávanie. Zároveň slúži pre zainteresovanú verejnosť ako poradenské a vzdelávacie centrum pri uskutočňovaní obnovy obytných budov, verejných budov a verejných priestorov. Slúži tiež pre odbornú komunitu a samosprávy ako priestor pre odborné workshopy a prednášky na zdieľanie vedomostí a skúseností. V neposlednom rade je k dispozícii pre lokálnu komunitu: pre neformálne zoskupenia občanov, občianske združenia – ako priestor na stretávanie sa a výmenu skúseností pri budovaní komunitných aktivít, prioritne zameraných na environmentálne aktivity. Viac o centre a možnosti registrovať podujatie je k dispozícii na webovej stránke mestskej časti Bratislava-Karlova Ves.¹³

Centrum je rozdelené na niekoľko zón v interiéri a v exteriéri.

Prezentačná miestnosť s kapacitou 20 – 30 osôb slúži na organizovanie vzdelávacích prednášok, workshopov a seminárov venovaných ekológii a problematike zmeny klímy. Nachádza sa v budove ZŠ A. Dubčeka, má samostatný bezbariérový vchod z ulice Ľ. Fullu. Po prihlásení podujatia a odsúhlasení jeho zamerania správcou KVC sa zatiaľ ponúka k užívaniu bezplatne.

Expozícia vo vnútorných átriách školy pozostáva z informačných panelov a funkčných prototypov interaktívnych 3D modelov, ktoré ilustrujú dôsledky klimatickej zmeny v sídlach a ukazujú opatrenia na jej zmiernenie a prispôbenie (tj. adaptačné a mitigačné opatrenia), ako aj z priestoru venovanom podpore biodiverzity, pestovaniu jedlých a liečivých rastlín a ukážkou udržateľného hospodárenia s zrážkovou vodou. Vstup na expozíciu je možný až po prihlásení sa u správcu KVC.



Obr. č.28: Vizualizácia obnoveného vnútorného átria ZŠ A. Dubčeka s interaktívnymi modelmi (zdroj: Hlina s.r.o.)

13 <https://www.karlovaves.sk/zivotne-prostredie-a-projekty/komunitne-centrum-pre-klimu-a-biodiverzitu/>

V športovo-rekreačnom areáli Majerníkova 60-62 pri ZŠ A.Dubčeka bol vybudovaný **náučný informačný chodník** venovaný rôznym príkladom ako podporovať biodiverzitu – rozmanitosť živočíšnych a rastlinných druhov.

Nachádza sa tu aj **altánok na outdoorové vzdelávacie aktivity** s ukážkou zachytávania zrážkovej vody so zaskokovacím jazierkom a pitítkami pre hmyz a vtáky. Pri altánku je vybudovaná komunitná školská bylinková záhradka. Vstup do areálu je prístupný širokej verejnosti bez obmedzení. V prípade záujmu o komentovanú prechádzku po náučnom chodníku je potrebné kontaktovať správcu KVC.



Obr. č.29 Prehliadka interaktívnych modelov, workshop Ako môžeme prispieť k zmierneniu dopadov klimatickej zmeny, žiaci ZŠ A.Dubčeka a SŠ Tilgnerova 14, september 2023 (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

V areáli sa aj s pomocou detí vybudovali rôzne jednoduché **úkryty pre živočíchy** ako napríklad ježkovníky pre ježka, veľmi užitočného hmyzožravca. Vhodným miestom pre hadníka, úkryt pre plazy (hady a jašterice) je mierny svah, na ktorý svieti slnko čo najdlhšie. Pod veľkou kopou kameňov sa ukrývajú konáre stromov a drevená debnička vsadená do vykopanej jamy. Jednoduchšou a rovnako účinnou verziou úkrytu je aj naskladaná kópka kameňa popri múriku. V rámci náučného chodníka bolo ponechané aj tzv. **mŕtve drevo**, ktoré je po odumretí stromu je základom života. Rôzne organizmy ho rozložia na drobnú drvinu a tá dáva živiny mladým, klíčiacim stromom a rastlinám.

Spolu s deťmi sa vybudovali aj celkom malé alebo väčšie **hmyzie hotely**. Bezpečné miesto na nakladenie vajíc a prečkanie zimy si v nich nájdu ohrozené druhy hmyzu. V areáli boli nainštalované aj **kŕmne búdky pre vtáky** s rôznymi semenkami, obilninami či orechmi, ktoré pomáhajú vtákom prežiť v zime, kedy si nemôžu užívať prírodné zdroje potravy.

V ťažšie dostupnom svahovom teréne sa v areáli ponechali **miesta s obmedzeným kosením**, približne dvakrát ročne. Obmedzeným režimom kosenia na vybraných lokalitách vzniká prirodzený lúčny porast, ktorý podporuje rastlinnú a živočíšnu rozmanitosť, zachytáva škodlivý prach a zadržiava viac vlhky.



Obr. č.30: Orientačná mapa Komunitného vzdelávacieho centra pre klímu a biodiverzitu (zdroj: BROŽ)

Financovanie opatrenia

- projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia prestavby miestnosti z pôvodnej výmenníkovej stanice)
- projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia vnútorného riešenia a vybavenia, vzdelávanie a opatrenia na podporu biodiverzity v exteriéri)

IV. PRÍLOHA

1. Klimaticky odolné verejné budovy – komplexný prístup

V dnešnej dobe je už nepopierateľné, že pokiaľ chcú mestá a obce zvyšovať klimatickú bezpečnosť svojich obyvateľov musia systematicky a efektívne reagovať. Na Slovensku však stále chýba dostatočná odborná a finančná podpora miest v procese výberu a realizácie adekvátnych opatrení na zmierňovanie či prispôsobovanie sa dopadom zmeny klímy. S cieľom pomôcť samosprávam zorientovať sa a napomôcť pri výbere správneho opatrenia na správnom mieste, zostavil tím expertov projektu DELIVER Katalóg vybraných adaptačno-mitigačných opatrení pre urbanizované územie.¹⁴

Na Slovensku zatiaľ neexistuje príklad komplexnej obnovy verejnej budovy, ktorá zahŕňa jednak zníženie energetickej náročnosti, a zároveň aj zelené opatrenia a opatrenia na podporu biodiverzity. Hĺbkové obnovy dvoch vybraných verejných budov v mestskej časti Bratislava-Karlova Ves – Materskej školy Kolískova 14 a ZŠ A.Dubčeka na Majerníkovej 62 by mali slúžiť ako ukážkové hĺbkové obnovy. Mohlo by ísť o vzorový prístup pre ďalšie obce a mestá, vrátane všetkých informačných a diseminačných aktivít, ktoré šíria povedomie o dôležitosti komplexnej hĺbkovej obnovy verejných budov. Čiastkové riešenia, napríklad, ako len tak často realizované zateplenie, neprináša žiadny efekt, práve naopak, mnohokrát sa len zakonzervuje neželateľný technický stav či stavebno-technické poruchy na zrekonštruovanej budove.

Každopádne bez možnosti získania dodatočných externých zdrojov z rôznych národných i medzinárodných dotačných a grantových schém, samosprávy nemôžu byť schopné zrealizovať obnovy v celom komplexnom rozsahu.

1.1. Hĺbková zelená obnova MŠ Kolískova 14, Bratislava-Karlova Ves

Budova materskej školy prešla hĺbkovou zelenou obnovou v období od decembra 2020 do apríla 2022. Cieľom bolo nielen výrazné zníženie energetickej náročnosti, ale aj zabezpečenie kvality vnútorného prostredia, zlepšenie okolitej mikroklímy, šetrenie prírodných zdrojov využívaním zrážkovej vody a zvýšenie rozmanitosti rastlín a živočíchov v areáli škôlky. Komplexná obnova materskej školy na by mala slúžiť ako prototypový vzor obnovy podobných verejných budov na Slovensku.



Obr. č. 31a: MŠ Kolískova 14 (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

14 https://odolnesidliska.sk/wp-content/uploads/2021/03/Katalog-AM-opatreni.indd-slabe-rozlisenie_FINAL_FINAL.pdf



Obr. č. 31b: Fototermické panely na streche budovy
(zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Budova využíva obnoviteľné zdroje energie prostredníctvom **solárnych panelov** umiestnených na zateplenej streche. Slnecná energia slúži na ohrev úžitkovej teplej vody na použitie v umývárňach a v kuchyni.

Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády bráni efektívne **tienenie okien** vonkajšími lamelovými žalúziami, tri **vegetačné steny** z nerezovej lankovej siete s popínavými rastlinami a pätnásť vertikálnych lankových systémov s ovíjavými rastlinami. Zelené steny zatienením listami ochladzujú povrch obvodového plášťa, zlepšujú mikroklimu výparom vlhkosti z listov a zlepšujú estetický vzhľad budovy. Popínavé rastliny okrem efektu chladenia spestria priestor pre deti svojimi výraznými ozdobnými kvetmi a niektoré dokonca jedlými plodmi.



Obr. č.31c:
MŠ Kolískova 14: tri vegetačné steny z nerezovej lankovej siete s popínavými rastlinami a pätnásť vertikálnych lankových systémov s ovíjavými rastlinami
(zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Vetranie zabezpečuje **riadené vetranie pomocou rekuperácie vzduchu** vďaka čomu sa z odpadového vzduchu teplo spätne získava. Zároveň bráni prenikaniu prachu a peľu do vnútorných priestorov a vzniku nadmernej vlhkosti, teda bráni aj rozmnožovaniu rôznych hubových a plesňových organizmov. Výrazne sa tak zlepší prostredie pre pobyt aj spánok pre malých alergikov, keďže sa vetrá bez prachu a peľov. Unikátnym riešením je nasávanie čistého vzduchu z obnovených vnútorných átrií s vysadenou zeleňou, ktorá podporuje biodiverzitu a zároveň slúži ako prirodzená čistička vzduchu. Teplota vo vnútorných átriách nedosahuje ani v lete takú vysokú teplotu ako okolitý terén, vďaka zatieneniu stenami objektu.



Obr. č.32 a č.33: Riadené vetranie pomocou rekuperácie vzduchu v triedach, spálňach a v kuchyni
(zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Hojné množstvo zelene a vodný prvok v podobe dvoch **ochladzovacích jazierok v átriách** poskytuje deťom nielen príjemnejšie estetické prostredie, ale aj kvalitnú mikroklimu. Jazierka sú navrhované ako prírodné biotopy, bez chemickej úpravy a filtrácie. Čistenie vody je zabezpečené výsadbou vodných rastlín a okysličovanie je fontánovým čerpadlom. Výsadba v átriách bola starostlivo vybraná tak, aby rešpektovala klimatické podmienky, podporovala biodiverzitu, teda rôznorodosť rastlín aj drobných živočíchov, ktorí spestrujú priestor átrií. Vysadené sú tu popínavé rastliny, ktoré skrášľujú múry a zároveň znižujú teplotu a zvyšujú vlhkosť vzduchu. Hladina jazierok sa v čase kladenia vajčiek komárov kontroluje poverenou osobou na monitoring výskytu komárov a do vody sa preventívne aplikuje látka larvicid BTI v čase, keď sa z vajčiek vyľahnu larvy, ale ešte sa nestihli zakukliť.



Obr. č.34 a č.35: Ochladzovacie klimatické jazierka v dvoch vnútorných átriách škôlky
(zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Na naplnenie jazierok slúži zrážková voda, v prípade potreby sa dopĺňajú vodou zachytenou v **retenčnej nádrži**. Dažďová voda zo strechy budovy totiž neodteká neúčelne do kanalizácie, ale je zachytávaná do podzemnej retenčnej nádrže s objemom 33 m³, ktorá je umiestnená v areáli škôlky medzi dvoma detskými ihriskami. Zachytená voda slúži jednak na sanitárne účely pre potreby splachovania a zároveň na zavlažovanie vysadenej zelene v átriách a na dopĺňanie hladiny vody v jazierkach. Prioritne je využívaná zrážková voda, prepnutie na režim pitnej vody v prípade nedostatku dažďovej vody prebehne automaticky, nie je potrebná obsluha. Dažďová voda sa upravuje pomocou UV dezinfekčnej jednotky.



Obr. č.36: Podzemná retenčná nádrž na zber zrážkovej vody v areáli škôlky (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Nepríjemný bodavý hmyz pomáhajú na sídliskách účinne eliminovať aj ich prirodzení predátori – netopiere a dážďovníky. Jeden netopier dokáže za noc nazbierať až 5 000 kusov drobného hmyzu a jeden pár dážďovníkov za deň uloví až 20 000 komárov. Preto sú na fasáde škôlky umiestnené nenápadné **hniezdne búdky** pre týchto užitočných spolunájomníkov budovy.



Obr. č.37: Hniezdne búdky pre dážďovníky a netopiere vo fasáde škôlky (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Jedným z adaptačných opatrení proti dôsledkom zmeny klímy je znižovanie teploty tienением. Nad detskými pieskoviskami v areáli škôlky boli preto nainštalované **tieniace plachty** na zatienenie najexponovanejších miest, kde sa deti hrajú. Tienenie okrem zmiernenia prehrievania prostredia chráni deti pred priamym slnečným žiarením a jeho možnými nebezpečnými dôsledkami. Výhodou takéhoto zatienenia je hlavne výrazne nižšia pocitová teplota, ktorá môže byť okolo 10 stupňov Celzia nižšia ako teplota okolia na priamom slnečnom žiarení.



Obr. č.38 a č.39: Exteriérové tieniace plachty v areály MŠ Kolískova (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

V rámci opatrení na znižovanie prehrievania prostredia a zachovanie živočíšnej a rastlinnej rozmanitosti sú v dolnej časti areálu škôlky vytýčené aj menšie **plochy s obmedzeným režimom kosenia**. Tieto plochy slúžia na vytvorenie rôznych typov prostredia pre rozličné rastlinné druhy, ako aj na zabezpečenie dostatku kvitnúcich a medonosných rastlín pre opelovače. Zároveň plnia funkciu zachytávača karcinogénneho prachu a slúžia na zadržiavanie vody v území. V neposlednom rade ich význam pre deti spočíva aj v podčiarknutí rôznorodosti prostredníctvom farieb a vôní, ktoré vyjadrujú spätosť s prírodou.



Obr. č.40:
Zimovisko pre
ježka v areáli MŠ
Kolískova
(zdroj: archív MČ
Bratislava-Karlova
Ves)

V rámci opatrení na podporu biodiverzity je v dolnej časti areálu škôlky vybudovaný úkryt pre živočíchy – ježkov. Ježkovia sú bežní obyvatelia mestského prostredia. Nachádzajú tu dostatok potravy, avšak na zimu sa nemajú kam uložiť k zimnému spánku. Napadané lístie a popadané konáriky zo stromov sa odhrabávajú v jeseni z trávnikov, kríky sa prečisťujú a strihajú aj zo spodnej strany. Takýto vyrobený úkryt predstavuje pre ježkov vhodné miesto na hibernáciu. Okrem ježkov využívajú úkryt aj mnohé iné organizmy a hmyz, ako napríklad pavúky, stonožky, mnohonôžky, žížalky, ucholaky, lienky a pod.

Financovanie hĺbkovej obnovy

- projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia prestavby miestnosti z pôvodnej výmenníkovej stanice)
- projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia vnútorného riešenia a vybavenia)
- úver samosprávy

1.2. Hĺbková zelená obnova ZŠ A.Dubčeka, Majerníkova 62, Bratislava-Karlova Ves

Hĺbková zelená obnova základnej školy A.Dubčeka na Majerníkovej 62 v Bratislave bola zameraná na zníženie energetickej náročnosti budovy a na výrazné zlepšenie kvality vnútorného prostredia školy. Hĺbková zelená obnova je príkladom viacerých inovatívnych a zelených riešení, s využívaním zrážkovej vody, obnoviteľnými zdrojmi energie a výsadbou zelene s podporou biodiverzity, ktoré budú prispievať k zmierňovaniu a prispôbovaniu sa dopadom zmeny klímy.

Z dôvodu potreby združovania finančných prostriedkov boli práce na obnove rozložené na etapy od jesene 2021 až do augusta 2023.

Stavebné činnosti začali už na jeseň v roku 2021 a to **rekonštrukciou a zateplením strechy**, následne sa v roku 2022 pokračovalo na prácach tak, aby bola umožnená neprerušená prevádzka školského zariadenia: **zateplila sa vonkajšia fasáda a vnútorné átriá**, vymenili sa doteraz nevymenené **fasádne okná**. Myslelo sa aj na užitočných pomocníkov pri redukcii nepríjemného hmyzu a na fasádach sa pri zatepľovaní vybudovali aj nenápadné **hniezdne búdky pre dážďovníka tmavého, netopiere a belorítky**.



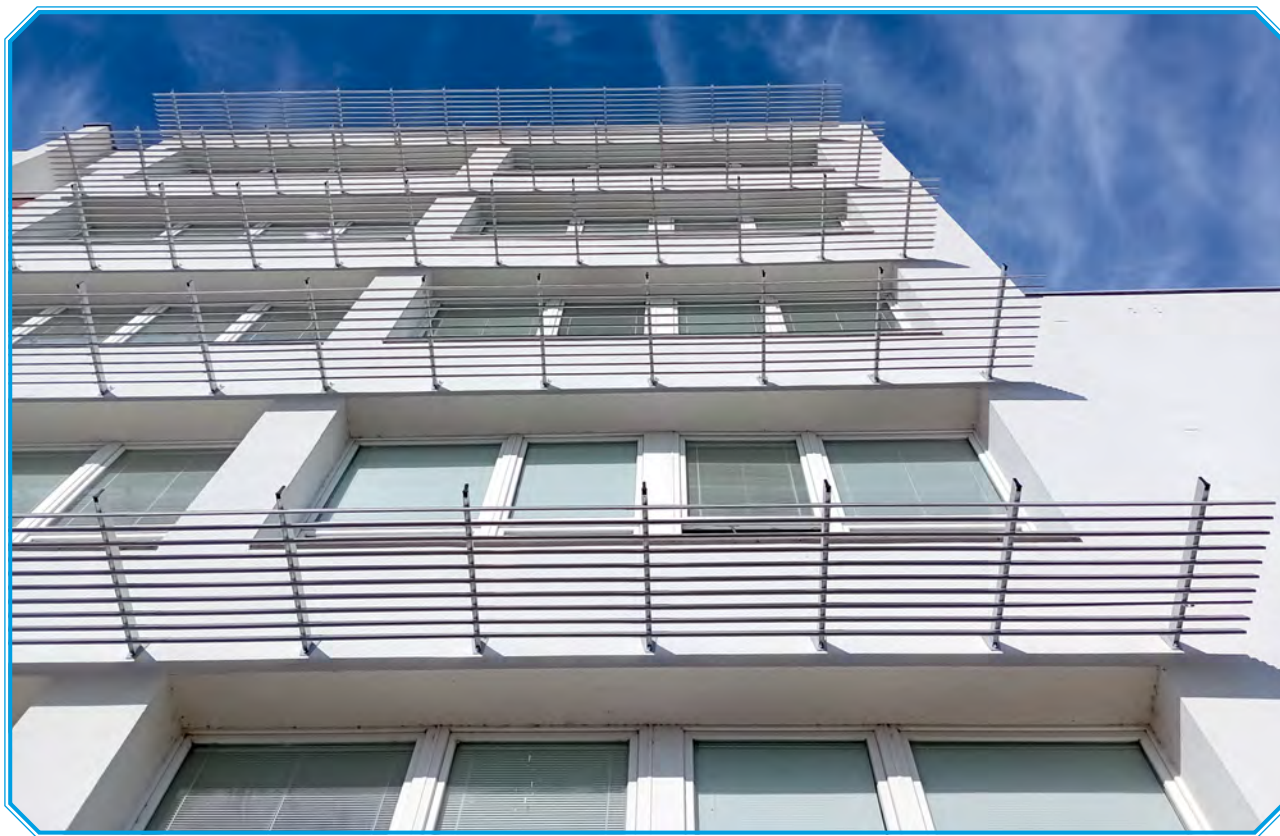
Obr. č.41: ZŠ Alexandra Dubčeka, Majerníkova 62 (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

V rámci interiérových prác sa postupne realizovala inštalácia **vzduchotechniky formou rekuperácie** teda riadené vetranie s výmenou vzduchu, s ňou súvisiaca elektroinštalácia a nevyhnutné stavebné úpravy. Hlavnou podstatou rekuperácie je spätné získavanie tepla z odpadového vzduchu. Vďaka výmenníku je teplo odovzdávané čerstvému vzduchu, ktorý je privádzaný už predhriaty do určených priestorov. Vetranie pomocou rekuperačných jednotiek bude významne zvyšovať kvalitu vnútorného prostredia, šetriť energiu vďaka spätnému získavaniu tepla a zabráňovať vzniku nadmernej vlhkosti v interiéri. Tento spôsob výmeny vzduchu zabráňuje rozmnoženiu rôznych hubových a plesňových organizmov, ktoré vznikajú nedostatočnou cirkuláciou vzduchu, vysokou vlhkosťou a vysokou hladinou oxidu uhličitého. Výrazne sa zlepší prostredie pre výuku ako aj pre pobyt alergikov, keďže budeme vetrať bez prachu a peľov.

Unikátne riešenie riadeného vetrania navrhuje nasávanie čistého vzduchu z tých častí budovy, ktoré nie sú vystavené silnému slnečnému žiareniu, v blízkosti inštalovaných vegetačných zelených stien a z areálu Majerníkova. Vysadená zeleň podporí zachovanie biodiverzity a bude zároveň slúžiť ako prirodzená čistička vzduchu na zlepšenie mikroklimy okolia školy.

V lete 2022 boli zrealizované terénne práce na opatreniach pre využitie zrážkovej vody zachytávanej do podzemnej retenčnej nádrže, ktorá sa využíva na sanitárne účely – splachovanie WC v telocvičniach.

Keďže dôležitou súčasťou adaptácie na klimatickú zmenu je znižovanie teploty v budovách efektívnym tienením, na celej hlavnej fasáde budovy orientovanej na južnú stranu boli na okná nainštalované **exteriérové elektricky ovládané lamelové žalúzie**. Na oknách zo západnej a východnej strany boli nainštalované **horizontálne slnolamy s pevnými lamelami**.



Obr. č.42: Horizontálne slnolamy s pevnými žalúziami na objekte ZŠ A. Dubčeka (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

V roku 2023 boli na streche budovy nainštalované **solárne panely (50 kusov) a fotovoltaické panely (86 kusov)**. Tieto obnoviteľné zdroje energie sa využívajú najmä na zníženie spotreby energie na ohrev úžitkovej teplej vody v oboch budovách Majerníkova 62 aj Majerníkova 60, najmä v školskej kuchyni, v sprchách a na ohrev bazénovej vody. Systém je nastavený tak, aby sa teplá voda, ktorá sa nespotrebuje v školskej kuchyni, v sprchách a sociálnych zariadeniach využívala v bazénovej technológii na ohrev vody v bazéne a časť sa využije vo vzduchotechnickom zariadení na úpravu vzduchu (zníženie vlhkosti) v bazénovej časti.



Obr. č.43: Na streche ZŠ A. Dubčeka sú umiestnené solárne i fotovoltaické panely (zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Veľká dôležitosť sa v projekte venovala záhradnej architektúre, najmä vo vnútorných átriách školy. Jedným z cieľov hĺbkovej zelenej obnovy objektu bolo čo najefektívnejšie využívanie zrážkovej vody a jej navrátenie v čo najväčšom objeme naspäť do vodného cyklu. Keďže plocha átrií pozostávala z väčšej časti z betónových chodníkov, musela sa najprv odstrániť táto nepriepustná vrstva a následne sa naviezla zemina, aby mohli začať výsadbové práce.

Koncept átrií – verejných priestorov pre študentov a prípadných návštevníkov Komunitného centra pre klímu a biodiverzitu je priestorovo rozdelený podľa funkcie využitia.

V pravom átriu sú kladené dôrazy na **pestovanie rôznych rastlín vo vyvýšených záhonoch, v bylinkovom záhone a na zelenej vertikálnej stene**. Okrem dažďového záhonu, sú ostatné vegetačné plochy riešené ako okrasné polotienisté záhony a samopnúce popínavé rastliny. Priestory boli doplnené o **nádrže na dažďovú vodu, drevené kompostéry a lavičky**.

V ľavom átriu je vysadená **popínavá zeleň**, ktorá sa popína na konštrukcie pomocou oceľových laniek, priestory sú doplnené o drevený kompostér, lavičky a stĺpik s vodovodným kohútikom. Okrem dažďového záhonu sú ostatné vegetačné plochy vysadené ako okrasné polotienisté záhony. Dôležitou súčasťou ľavého átria je vytvorenie školského i verejného priestoru pre prezentáciu interaktívnych 2 a 3D modelov na ukážku realizácie možných opatrení na zmiernenie a prispôsobenie sa dopadom klimatickej zmeny. Tieto modely sú nainštalované a sprístupnené verejnosti v rámci aktivít Komunitného centra pre klímu a biodiverzitu.

Vzhľadom na statické posúdenie striech sa muselo upustiť od požiadavky na hlavné zelené strechy. Jediná strecha, ktorá vyhovovala statickému posúdeniu je malá plochá **strecha nad hlavným vstupom**, ktorá bude vyhotovená systémom **extenzívnej zelenej strechy** s minimálnym plošným zaťažením. Z toho dôvodu sa venovala veľká pozornosť **vertikálnej zeleni**. Na dvoch fasádach bude aj vďaka oceľovej sieťke vysadená popínavá rastlina, ktorá bude zlepšovať klimatické, estetické a biodiverzitné prostredie. Pred budovou školy sú umiestnené dve betónové nádoby s grafickým prevedením. Do týchto nádob bude vysadená nová **trvalková vegetácia spolu s lankovým systémom pre popínavú rastlinu**.

Všetky tieto opatrenia majú významný priaznivý dopad na zvýšenie kvality vnútorného i vonkajšieho prostredia školy, ale aj na životné prostredie v Karlovej Vsi, keďže mnohé navrhnuté prototypové riešenia majú za cieľ znížiť uhlíkovú stopu o viac ako 40 percent (CO₂ t/rok) a spotrebu energie základnej školy o takmer 50 percent (kWh/rok).



Obr. č.44: Vegetačná strecha nad vstupom do ZŠ A. Dubčeka
(zdroj: archív MČ Bratislava-Karlova Ves)

Financovanie hĺbkovej obnovy

- projekt MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy – adaptačné a mitigačné opatrenia, ACC02P02, Nórske granty a spolufinancovanie zo ŠR (realizácia prestavby miestnosti z pôvodnej výmenníkovej stanice)
- projekt DELIVER: Sídlská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER, EK, program LIFE, z podprogramu „Ochrana klímy“ (realizácia vnútorného riešenia a vybavenia)
- Dotácia z Environmentálneho fondu
- Dotácia formou úveru z Environmentálneho fondu

Poznámky



ISBN 978-80-570-4933-3



9 788057 104933 >