

Demonštračné aktivity a implementácia konkrétnych inovatívnych adaptačných a mitigačných opatrení na verejných budovách

Lenka Nemcová, referát riadenia projektov, MČ Bratislava – Karlova Ves

Záverečná konferencia projektu MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy - adaptačné a mitigačné opatrenia
10. apríl 2024, MiÚ MČ Bratislava Karlova Ves

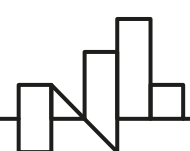
Východisková situácia (2017)

- Vysoké náklady na prevádzku starých budov v správe MČ - hlavne (3) školy, (9) škôlky (ÚK, TUV, elektrina, plyn), rastúce náklady na ich sústavnú údržbu, riešenie havárií a čiastkové opravy,
- častokrát nevyhovujúce prostredie pre deti v školách a škôlkach (teplota v triedach, hygiena, vetranie, tienenie, osvetlenie a pod.),
- nízka úroveň vedomostí detí a informovanosti obyvateľov MČ v oblasti zmeny klímy.

Energeticky náročné a neobnovené verejné budovy v MČ Bratislava – Karlova Ves

Materská škola Kolískova 14

ZŠ A. Dubčeka, Majerníkova 62



Zrealizované hĺbkové zelené obnovy dvoch verejných budov v MČ Bratislava – Karlova Ves

Materská škola Kolískova 14

júl 2021 - apríl 2022

**Zníženie energetickej náročnosti (spotreba energie na vykurovanie, príprava TUV a osvetlenie) v kWh/rok
o 62%**

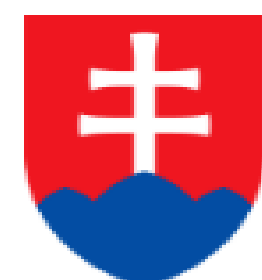
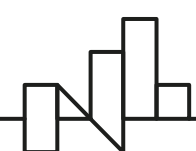
**Zníženie produkcie emisií CO₂
o 54%**

**Základná škola Alexandra Dubčeka,
Majerníkova 62**

december 2021 - október 2023

**Zníženie energetickej náročnosti (spotreba energie na vykurovanie, príprava TUV a osvetlenie) v kWh/rok
o 76%**

**Zníženie produkcie emisií CO₂
o 33%**



MITADAPT

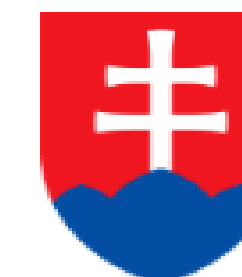


**Environmentálny
fond**

Híbková zelená obnova – Materská škola Kolískova 14, Bratislava – Karlova Ves



MITADAPT



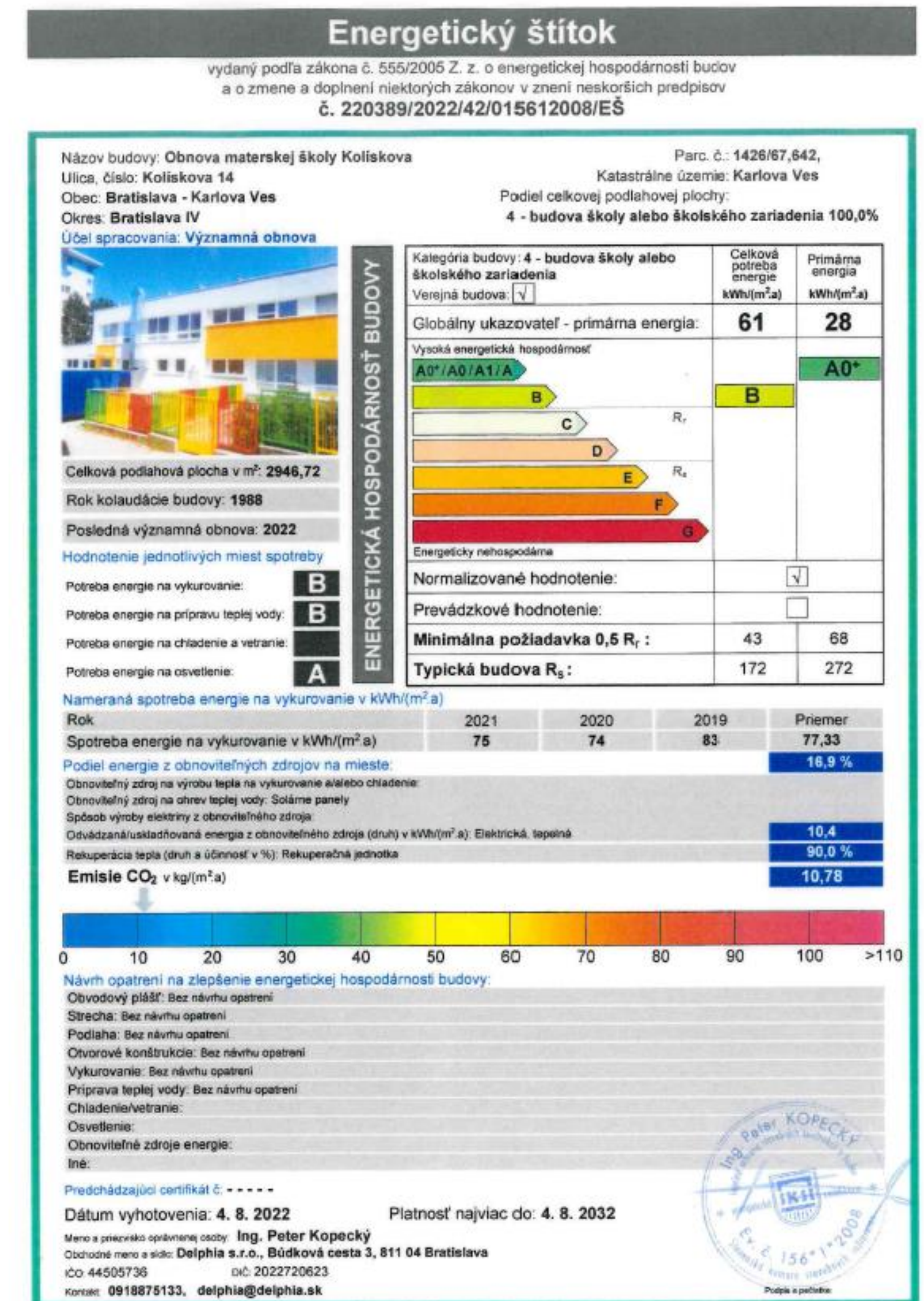
MŠ Kolískova 14 – príprava a realizácia

Prípravná fáza

- 2017 - 2018 - príprava PD na rekonštrukciu budovy
- 2019 - 2020
 - posúdenie pôvodnej PD
 - doprojektovanie niektorých stavebných objektov prototypového riešenia: zvýšenie kvality vnútorného prostredia, opatrenia na prispôsobenie sa meniacej sa klíme, podporu biodiverzity, udržateľné hospodárenie so zrážkovou vodou a iné prírode blízke riešenia,
 - projektové energetické hodnotenie budovy pred obnovou (PEHB),
 - združovanie finančných prostriedkov,
 - stavebné povolenie,
 - verejné obstarávanie na zhotoviteľa

Realizačná fáza

- 07/2021 – 04/2022 – hĺbková zelená obnova budovy - stavebné a sadovnícke práce



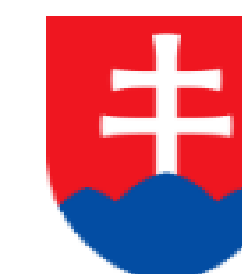
MŠ Kolískova 14 – zrealizované opatrenia **1. opatrenie - OZE**

Budova využíva **obnoviteľné zdroje energie** prostredníctvom solárnych panelov umiestnených na zateplenej streche. Slniečna energia slúži na ohrev teplej vody.

- **Technológia / opatrenie:** solárne panely.
- **Technické špecifikácie:** 20 ks solárnych kolektorov VIESSMANN Vitosol 100-FM SH1F, 2 zásobníky na ohriatu vodu (2x VITOCCELL 100-B CVBB, 950 l).
- **Účel:** zohrievanie úžitkovej teplej vody na použitie v umývárňach a v kuchyni.



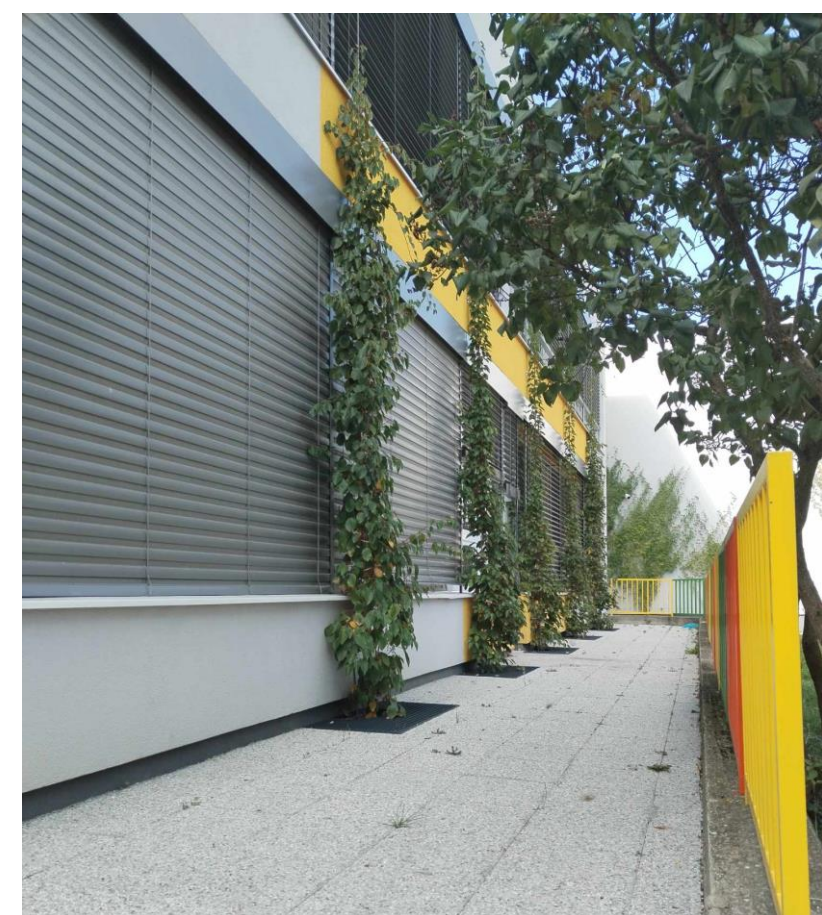
MITADAPT



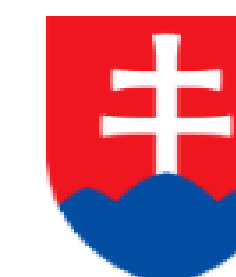
MŠ Kolískova 14 – 2. opatrenie (A) – chladenie tienením

Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády bráni efektívne **tienenie okien vonkajšími žalúziami (A)**.

- **(A)Technológia / opatrenie:** exteriérové lamelové žalúzie
- **Technické špecifikácie:** nad oknami vo východnej fasáde tried a jedálne detí sú elektricky ovládané hliníkové vonkajšie žalúzie s lamelami
- **Účel:** tienenie okien počas silného slnečného žiarenia.



MITADAPT



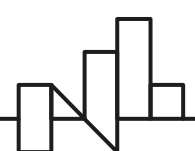
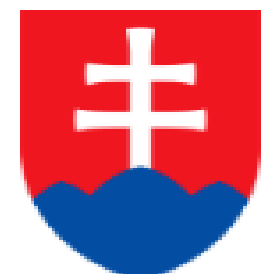
MŠ Kolískova 14 – 2. opatrenie (B) – chladenie popínavou zeleňou

Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády bránia **vegetačné steny z nerezovej lankovej siete s popínavými rastlinami a vertikálne lankové systémy s ovíjavými rastlinami (B).**

- **(B)Technológia / opatrenie:** zelené steny
- **Technické špecifikácie:** tri vegetačné steny na bočných stenách realizované pomocou nerezovej lankovej siete inštalovanej na plášti budovy. Pätnásť vertikálnych lankových systémov s ovíjavými rastlinami.
- **Účel:** zelené steny zatienením listami ochladzujú povrch obvodového plášťa, zlepšujú mikroklimu výparom vlhkosti z listov, zlepšujú estetický vzhľad budovy.



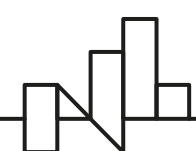
MITADAPT



MŠ Kolískova 14 - 3. opatrenie – riadené vetranie

Riadené vetranie zabezpečuje systém **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. Unikátnym riešením je nasávanie čistého vzduchu z obnovených vnútorných átrií s vysadenou zeleňou, ktorá podporuje biodiverzitu a zároveň slúži ako prirodzená čistička vzduchu.

- **Technológia / opatrenie:** vzduchotechnika formou rekuperácie
- **Technické špecifikácie:**
 - a) Teplovzdušné vetranie s letným chladením priestoru kuchyne - 1 ks
 - b) Rekuperačné vetranie herní a spální - 6 ks



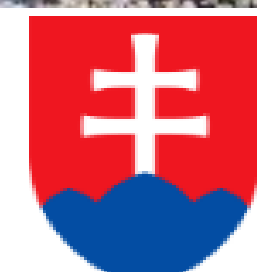
MŠ Kolískova 14 – 4. opatrenie – vodné prvky

Vo vnútorných átriách škôlky boli vybudované vegetačné klimatické jazierka s hojnou zeleňou a popínavými rastlinami, ktoré zvlhčujú a ochladzujú celý priestor.

- **Technológia / opatrenie:** klimatické vegetačné jazierka
- **Technické špecifikácie:** prírodné biotopy, bez chemickej úpravy a filtrácie. Čistenie vody je zabezpečené výsadbou vodných rastlín a okysličovanie je fontánovým čerpadlom.
- **Účel:** zlepšovanie mikroklimy – zvlhčovanie a ochladzovania vzduchu. Unikátnym prototypovým riešením je, že jednotky vzduchotechniky nasávajú ochladený a zvlhčený vzduch priamo z átrií.



MITADAPT



MŠ Kolískova 14 – 5. opatrenie – hospodárenie so zrážkovou vodou

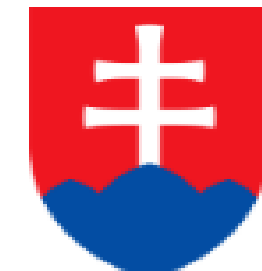
Dažďová voda zo strechy neodteká neužitečne do kanalizácie, ale je zachytávaná do **podzemnej retenčnej (zádržnej) nádrže**. Slúži jednak na sanitárne účely pre potreby splachovania a zároveň na zavlažovanie vysadenej zelene v átriách a na dopĺňanie hladiny vody v jazierkach.



- **Technológia / opatrenie:** zachytávanie zrážkovej vody
- **Technické špecifikácie:** podzemná plastová retenčná nádrž s objemom 33 m³, umiestnená v areáli škôlky.
- **Účel:** splachovanie vo WC, dopĺňanie klimatických jazierok v átriách a polievanie zelene.



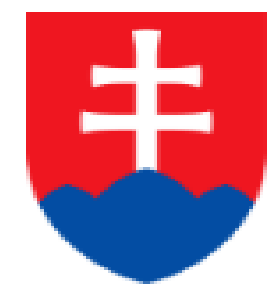
MITADAPT



MŠ Kolískova 14 – 6. opatrenie – podpora biodiverzity – hniezdne búbky

Na zateplenej fasáde škôlky sú zabudované nenápadné **hniezdne búbky** pre užitočných spolunájomníkov budovy – netopiere a dážd'ovníky

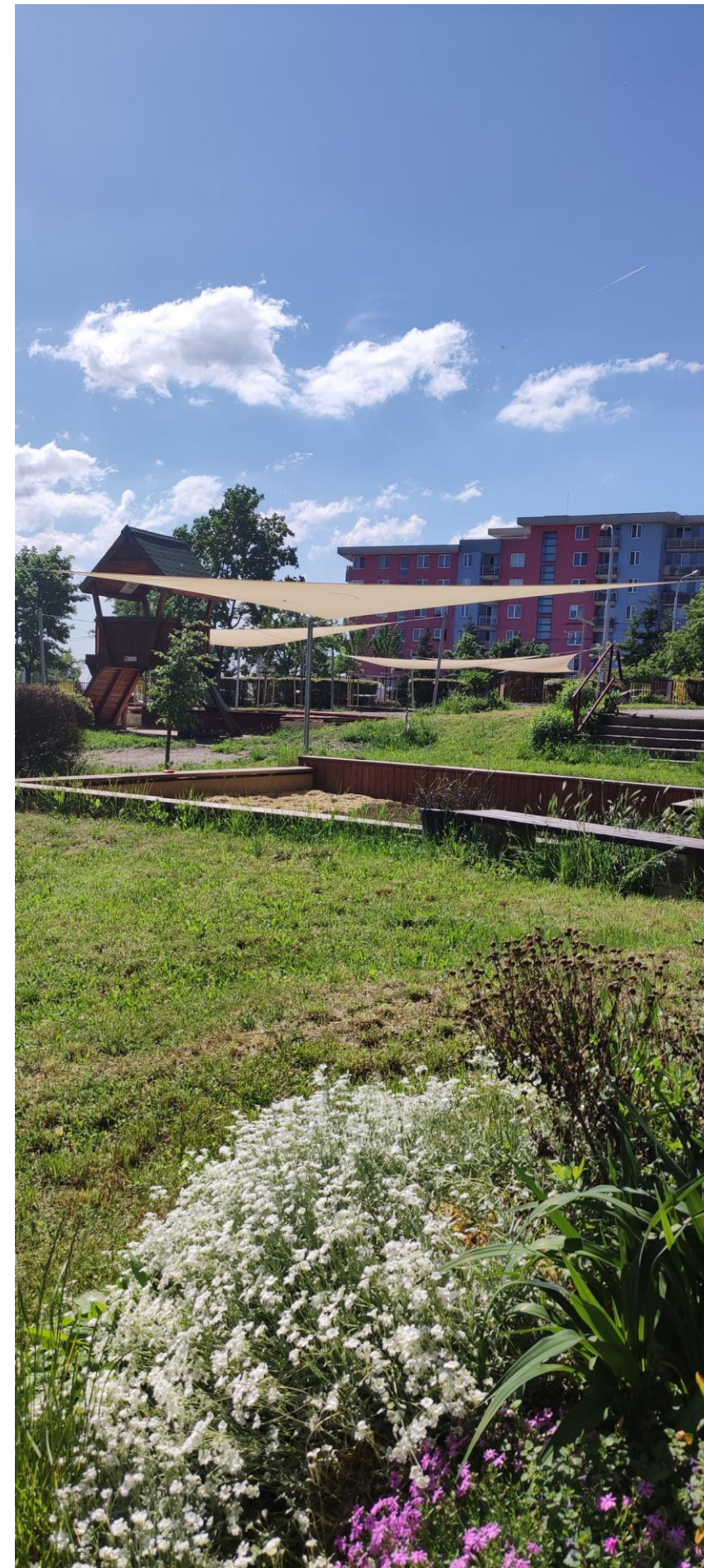
- **Technológia / opatrenie:** hniezdne búbky pre netopiere a dážd'ovníky
- **Technické špecifikácie:** dážd'ovníky – trojkomorová štrbinová búbka, 6 ks; netopiere – jednokomorová búbka, 8 ks. Za podlhovastými štrbinami sú ukryté búbky pre netopiere a v okrúhlych otvoroch hniezdia dážd'ovníky.
- **Účel:** Nepříjemný bodavý hmyz pomáhajú na sídliskách účinne eliminovať ich prirodzení predátori - netopiere a dážd'ovníky. Jeden netopier dokáže za noc nazbierať až 5 000 kusov drobného hmyzu a jeden pár dážd'ovníkov za deň uloví až 20 000 komárov.



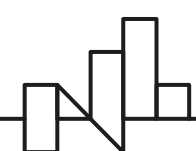
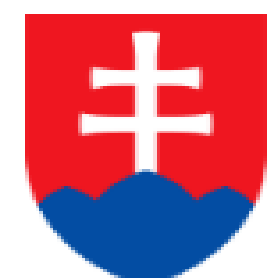
MŠ Kolískova 14 – 7. opatrenie – ochrana detí pred UV žiarením v exteriéri

Tieniace plachty nad detskými pieskoviskami na zatienenie najexponovanejších miest, kde sa hrajú deti.

- **Technológia / opatrenie:** exteriérové tieniace plachty
- **Technické špecifikácie:** Štyri napínacie plachty trojuholníkového tvaru vyrobené z tkaného polyetylénu HDPE, 95 % ochrana pred UV žiarením. Látka je hrubo tkaná, mierne dierkovaná, prepúšťa vodu.
- **Účel:** Jedným z adaptačných opatrení proti dôsledkom zmeny klímy je znižovanie pocitovej teploty tinením. Výhodou takéhoto zatienenia je hlavne výrazne nižšia pocitová teplota, ktorá môže byť okolo 10 stupňov Celzia nižšia ako teplota okolia na priamom slnečnom žiarení.



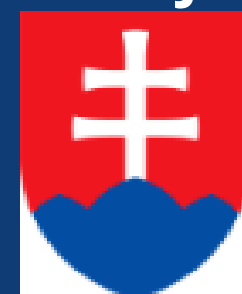
MITADAPT



MŠ Kolískova 14 – združené financovanie

Vzorovú zelenú hĺbkovú obnovu MŠ Kolískova podporili:

- Nórsko prostredníctvom Nórskeho grantu v rámci projektu MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy - adaptačné a mitigačné opatrenia (ACC02P02)
- Európska komisia cez finančný nástroj pre životné prostredie *Program LIFE*, podprogram *Ochrana klímy* v rámci projektu *DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area: Sídlišká ako živé miesta odolné voči zmene klímy* (LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER).
- Štátny rozpočet Slovenskej republiky v rámci spolufinancovania projektov DELIVER a MITADAPT
- Rozpočet samosprávy Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves.



Híbková zelená obnova – ZŠ A. Dubčeka Majerníkova 62, Bratislava – Karlova Ves



ZŠ A. Dubčeka – zrealizované opatrenia **1. opatrenie - OZE**

- **Technológia / opatrenie:**

fototermické (solárne)
a fotovoltaické panely.

- **Technické špecifikácie:**

na streche sa nachádza 50 ks
solárnych kolektorov
VIESSMANN Vitosolic 200- FM
SV2F
a 86 ks fotovoltaických panelov
460 W Viessman Vitovolt
300M410WE

- **Účel:** zohrievanie úžitkovej vody
a výroba elektrickej energie



Budova využíva **obnoviteľné zdroje energie** prostredníctvom **solárnych panelov** - na ohrev teplej vody a **fotovoltaických panelov** - na výrobu elektrickej energie.



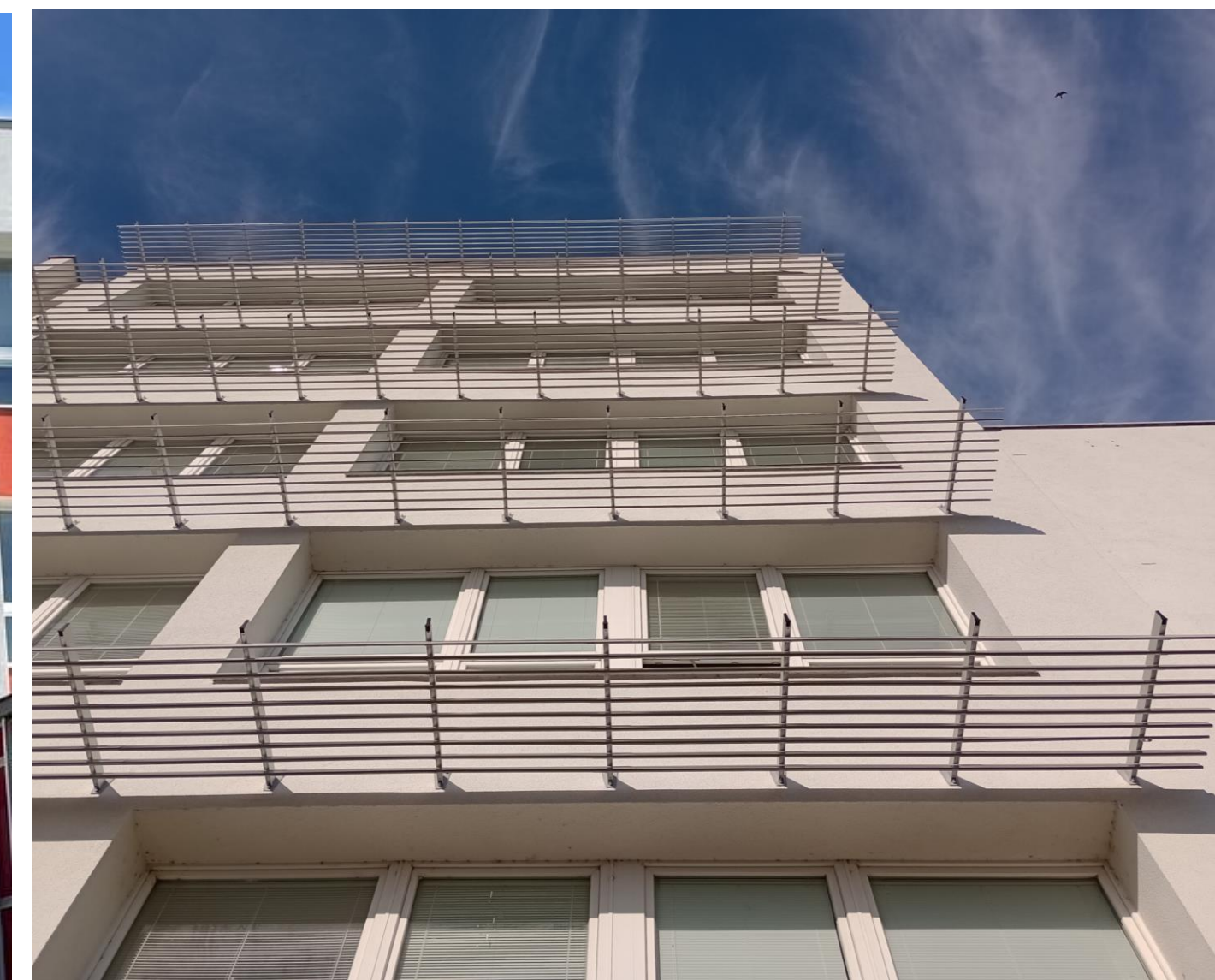
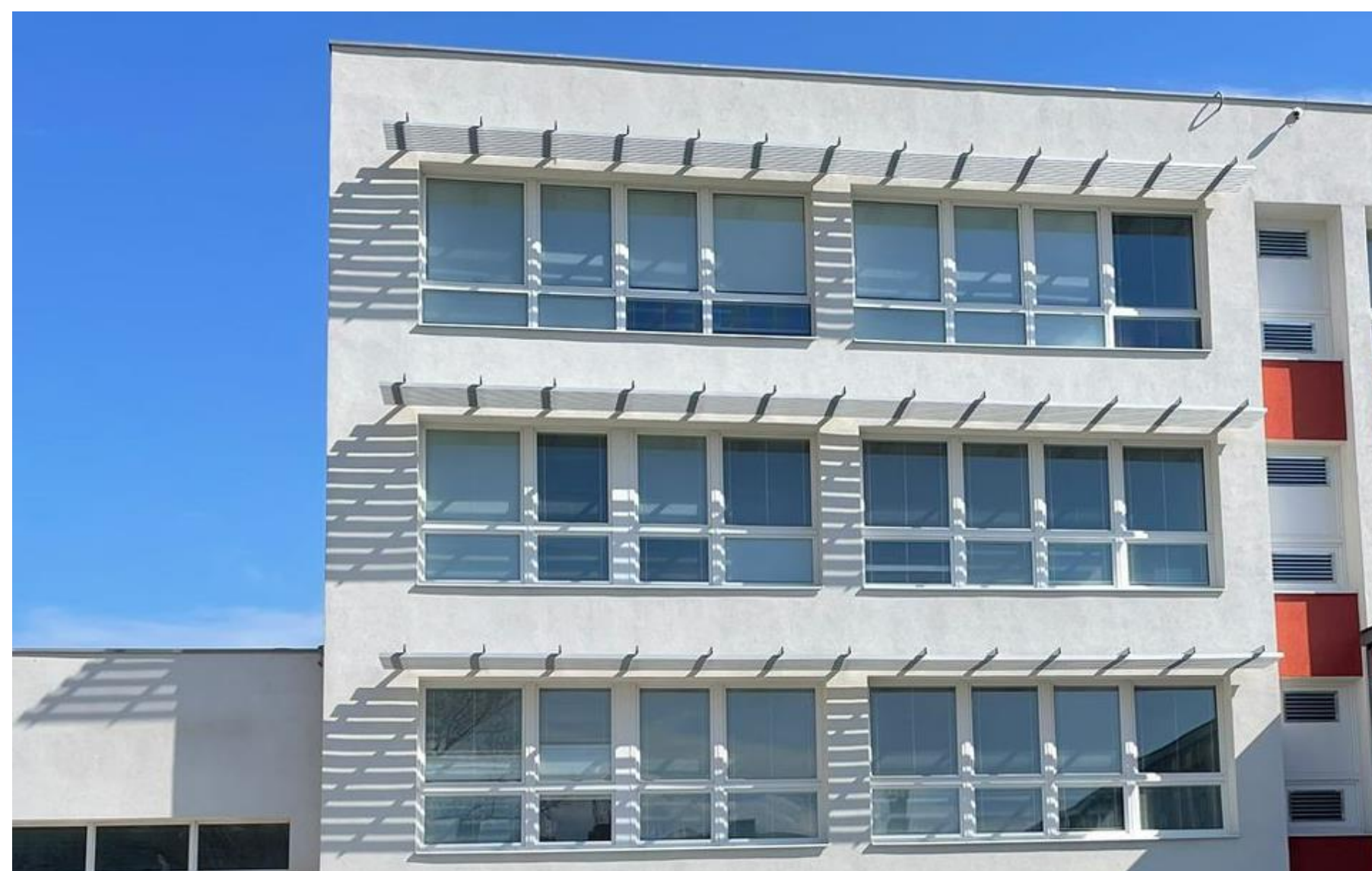
MĽADAPT



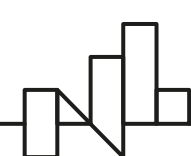
ZŠ A. Dubčeka - 2. opatrenie (A) - chladenie tienením – žalúzie a slnolamy

Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády bráni efektívne **tienenie okien vonkajšími žalúziami a slnolamami s pevnými lamelami (A).**

- **(A)Technológia / opatrenie:** exteriérové lamelové žalúzie na elektrické ovládanie a slnolamy s pevnými lamelami
- **Technické špecifikácie:** nad oknami na prednej južnej fasáde tried sú umiestnené hliníkové vonkajšie žalúzie s lamelami typu Z90 osadené nad nadpražím okien do zatepl'ovacieho systému. Na bočných stenách v átriách a v triedach na západnej časti budovy tienenie zabezpečuje horizontálny slnolam s pevnými lamelami, zavesený na oceľových tiahlach kotvených do fasády budovy
- **Účel:** tienenie okien počas silného slnečného žiarenia.



MITADAPT

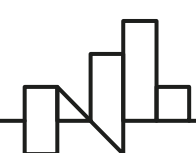


ZŠ A. Dubčeka - 2. opatrenie (B) - chladenie popínavou zeleňou

- **(B) Technológia / opatrenie:** vegetačná zelená stena s jedlými rastlinami a vertikálne lankové systémy s ovíjavými rastlinami na budove
- **Technické špecifikácie:** v ľavom vnútornom átriu sa nachádza **10 vertikálnych lankových systémov** s ovíjavými rastlinami. V pravom vnútornom átriu sa nachádza jedna **vegetačná stena s kvetináčmi** s jedlými rastlinami.
- **Účel:** zelené steny zatienením listami ochladzujú povrch obvodového plášťa, zlepšujú mikroklimu výparom vlhkosti z listov a zatieňujú priestory plavárne. Zelená stena z kvetináčov s kvapôčkovou závlahou v pravom vnútornom átriu slúži na pestovanie jedlých rastlín a drobného ovocia.



Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády bráni chladenie inštaláciou **vegetačných zelených stien a vertikálnych lankových systémov s ovíjavými rastlinami vo vnútorných átriách (B).**



MĽADAPT

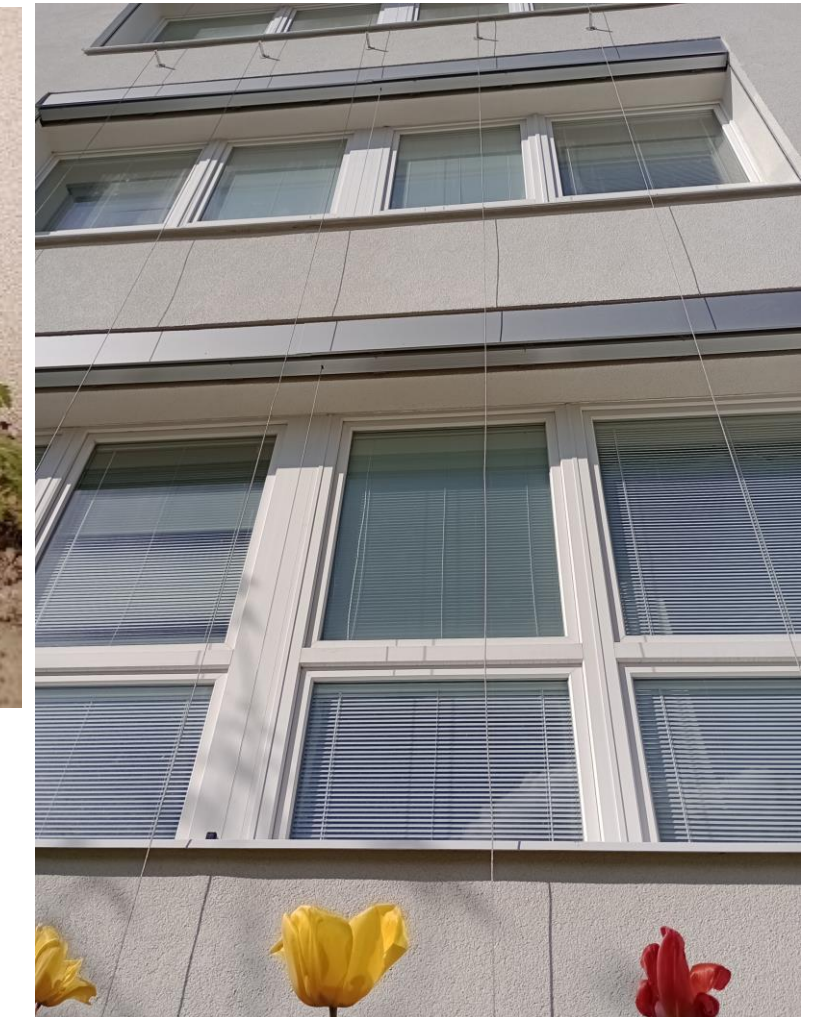


ZŠ A. Dubčeka - 2. opatrenie (C) - chladenie popínavou zeleňou

- **(C) Technológia / opatrenie:** vegetačné zelené steny a vertikálne lankové systémy s ovíjavými rastlinami na budove
- **Technické špecifikácie: 2 vegetačné steny** na bočných stenách (východnom a západnom výklenku budovy) - realizované pomocou nerezovej lankovej siete inštalovanej na plášti budovy a výsadbou samopopínavých rastlín. Pri prednej strane budovy **10 vertikálnych lankových systémov** s ovíjavými rastlinami.
- **Účel:** zelené steny zatienením listami ochladzujú povrch obvodového plášťa, zlepšujú mikroklimu výparom vlhkosti z listov, zlepšujú estetický vzhľad budovy.



Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády pomáha chladenie budovy **vegetačnými zelenými stenami a vertikálnymi lankovými systémami s ovíjavými rastlinami na vonkajšom plášti budovy (C).**



MITADAPT

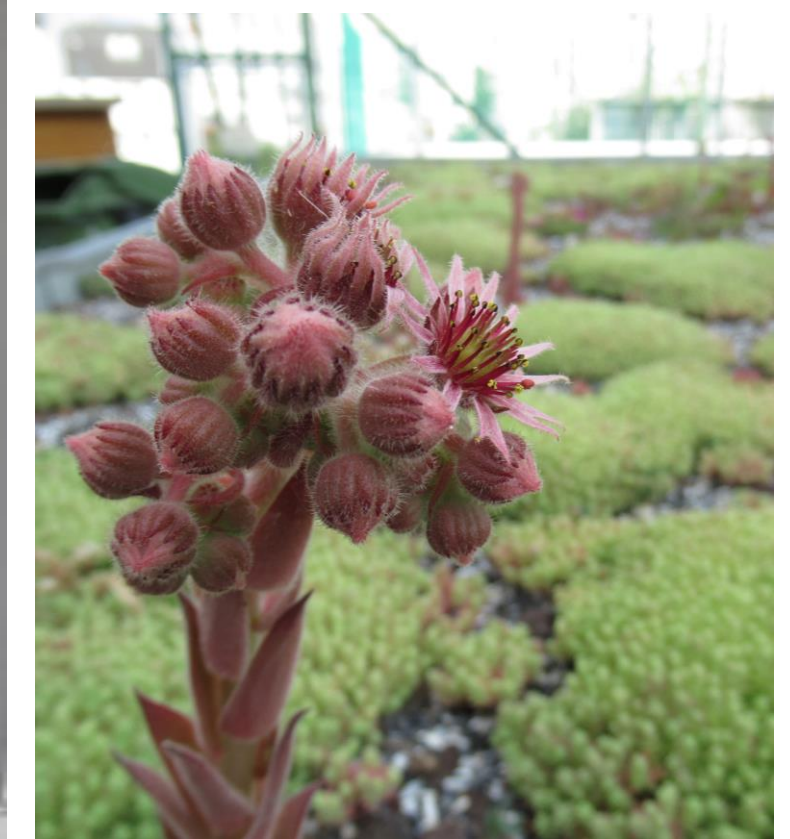


ZŠ A. Dubčeka - 2. opatrenie (D) - chladenie vegetačnou strechou

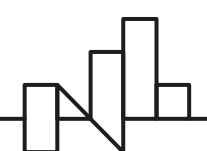
- **(D) Technológia / opatrenie:** extenzívna zelená strecha
- **Technické špecifikácie:** Nad hlavným vchodom budovy je vybudovaná vegetačná strecha, ktorá sa skladá z nasledujúcich vrstiev: kontaktná fasádna doska, tepelná izolácia, retenčná rohož, hydroizolačná fólia, filtračná textília, substrát vegetačný, vegetačná rohož – rozchodníky.
- **Účel:** Vo všeobecnosti ako každá vegetácia v meste zelená strecha prispieva k zmierňovaniu dopadov zmeny klímy pohlcovaním uhlíka z atmosféry.

Vďaka tieniacemu účinku vegetácie a dodatočnej izolácii (pôdny substrát a technické izolačné vrstvy) dokážu udržiavať počas slnečných letných dní vnútornú teplotu budovy pod strechou o niekoľko °C chladnejšiu v porovnaní s pôvodnou klasickou strechou.

Zachytávajú a spomaľujú odtok zrážkovej vody a zlepšujú okolitú mikroklimu svojim výparom vody.



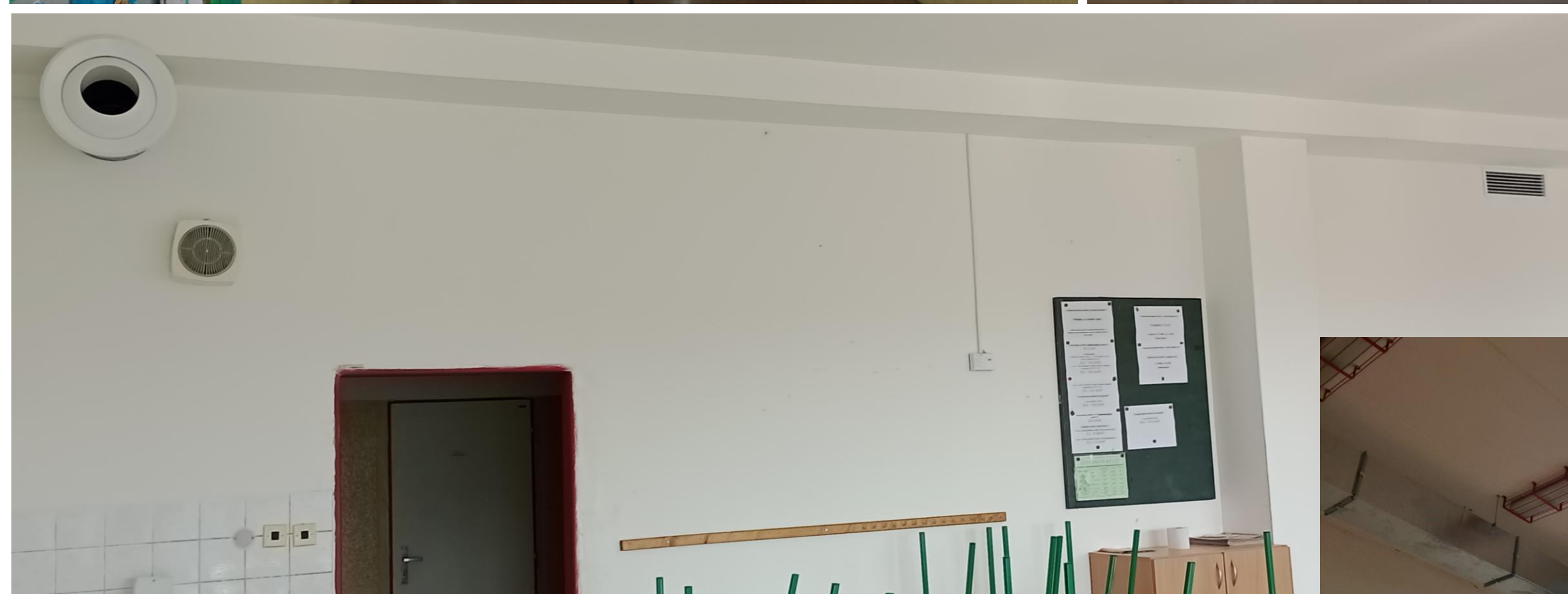
Prehrievaniu budovy okrem kvalitného zateplenia strechy a fasády bráni pomáha inštalácia **malej vegetačnej strechy** nad hlavným vchodom do budovy **(D)**. Ukázkové zelené striešky boli vybudované aj v priľahlom areáli školy na krytoch CO.



ZŠ A. Dubčeka - 3. opatrenie – riadené vetranie

Riadené vetranie zabezpečuje systém **rekuperácie vzduchu**, vďaka čomu sa z odpadového vzduchu teplo spätne získava. Výhodou je zásadné zníženie spotreby energie a potrebného vykurovacieho výkonu. Zároveň bráni prenikaniu prachu a peľu do vnútorných priestorov a vzniku nadmernej vlhkosti.

- **Technológia / opatrenie:** vzduchotechnika formou rekuperácie
- **Technické špecifikácie:**
 - 1) **Vetranie pobytových miestností 1.-4. NP** – 8x jednotka DUPLEX 2500 Multi Eco, 41x Atrea Duplex – Smartbox 200 s reg RD5 a ovládačom CP touch a CO2 snímačo priestorovým
 - 2) **Vetranie telocvične** - jednotka DUPLEX 3500 Multi Eco, 2745 m³/h
 - 3) **Vetranie gymnastickej a veľkej telocvične** – Jednotka VTS - VVS120-RFRCV/VVS120-LFVR, vonkajšie prevedenie 14000m³/h, 500Pa ext. tlak



MITADAPT



ZŠ A. Dubčeka - 4. opatrenie – hospodárenie so zrážkovou vodou

- **Technológia / opatrenie:** zachytávanie zrážkovej vody
- **Technické špecifikácie:**
 - 1x podzemná prefabrikovaná železobetónová nádrž RN1 ALFA v objeme 20m³.
 - 3x nadzemné zásobníky na dažďovú vodu Herkules s oceľovou konštrukciou pre zásobník 1,6 m³.
 - 1x nadzemná retenčná nádrž pred hlavným vchodom s objemom 400l.
- **Účel:** splachovanie vo WC a polievanie zelene v átriách.



Dažďová voda zo strechy neodteká neúžitocne do kanalizácie, ale je zachytávaná do **podzemnej retenčnej (zádržnej) nádrže (A)**, do **3 nadzemných** zásobníkov na dažďovú vodu v átriách (B) a do **1 nadzemnej nádrže** pred vchodom do budovy.



MITADAPT



ZŠ A. Dubčeka - 5. opatrenie – podpora biodiverzity – hniezdne búbky

Na zateplenej fasáde školy sú zabudované nenápadné **hniezdne búbky** pre užitočných spolunájomníkov budovy – **netopiere, dážd'ovníky a belorítky.**

- **Technológia / opatrenie:** hniezdne búbky pre netopiere, dážd'ovníky a belorítky
- **Technické špecifikácie:** 6x vtáčie hniezdo Skibicki APZ-1/2 pre belorítky, dvojhniezdo, drevobetón, 9x hniezdna búbka pre dážd'ovníky APUS2 XPS dvojkomorová a 11x štvorkomorová, 20x búbka pre netopiere MAXI-B XPS dvojkomorová,
- **Účel:** Nepříjemný bodavý hmyz pomáhajú na sídliskách účinne eliminovať ich prirodzení predátori - netopiere a dážd'ovníky. Jeden netopier dokáže za noc nazbierať až 5 000 kusov drobného hmyzu a jeden pár dážd'ovníkov za deň uloví až 20 000 komárov.



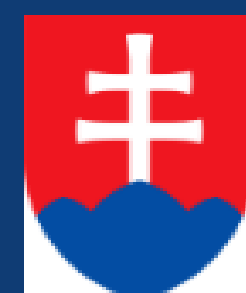
MITADAPT



ZŠ A. Dubčeka – združené financovanie

Vzorovú zelenú hĺbkovú obnovu ZŠ A. Dubčeka podporili:

- Nórsko prostredníctvom Nórskeho grantov v rámci projektu MITADAPT: Nízkouhlíková Bratislava-Karlova Ves odolná voči zmene klímy - adaptačné a mitigačné opatrenia (ACC02P02)
- Európska komisia cez finančný nástroj pre životné prostredie *Program LIFE*, podprogram *Ochrana klímy* v rámci projektu *DEveloping resilient, low-carbon and more LIVable urban Residential area: Sídľiská ako živé miesta odolné voči zmene klímy* (LIFE17 CCA/SK/000126 – LIFE DELIVER).
- Štátny rozpočet Slovenskej republiky v rámci spolufinancovania projektov DELIVER a MITADAPT
- Environmentálny fond – formou dotácie (E4119 08U02)
- Environmentálny fond – formou úveru (4631 08U02)
- Rozpočet samosprávy Mestskej časti Bratislava-Karlova Ves



Ďakujem za pozornosť

e-mail: lenka.nemcova@karlovaves.sk

web: <https://mitadapt.sk>

