



ODOLNÉ  
SÍDLISKÁ

DELIVER: DEvloping resilient,  
low-carbon and more LiVable urban Residential area  
Sídliská ako živé miesta odolné voči zmene klímy

**Názov výstupu:**

**Point/ profile temperature and humidity measurement  
for the purpose of vulnerability (exposition) assessment  
in study area and pilot areas after the measures  
implementation in study area of Bratislava-Karlova Ves  
(year 2022).  
Partial report**

**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).  
Dielčia správa**

**Výstup z aktivity:** D1

**Autori:** Mgr. Juraj Holec PhD., RNDr. Pavel Šťastný, CSc.

**Website:** [www.odolnesidliska.sk](http://www.odolnesidliska.sk)



Správa vznikla v rámci projektu DELIVER – DEvloping resilient, low-carbon and more LiVable urban Residential area  
DELIVER: Sídliská ako živé miesta odolné voči zmene klímy, kód LIFE17 CCA/SK/000126 - LIFE DELIVER.  
Projekt je finančne podporovaný zo zdrojov Európskej komisie, z finančného nástroja pre životné prostredie: program LIFE,  
z podprogramu „Ochrana klímy“.

**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).**

**Dielčia správa**



BRATISLAVA, AUGUST, 2022



## Obsah

Obsah.....	3
Úvod .....	4
1 Študované územie .....	4
2 Lokality a metodika meraní .....	4
3 Výsledky meraní.....	5
Záver .....	6

## **Úvod**

Predkladaná štúdia vznikla na základe Zmluvy o Dielo medzi Mestskou časťou Bratislava-Karlova Ves a Slovenským hydrometeorologickým ústavom, v zmysle predmetu zmluvy: „**Expertné klimatické posúdenie MČ Bratislava - Karlova Ves v rámci realizácie projektu DELIVER - Sídliská ako živé miesta odolné voči zmene klímy (LIFE17 CCA/SK/000126 - LIFE DELIVER)**“.

Jedná sa o dielčiu správu pre merania z roku 2022, ktorej odovzdanie je spomenuté v článku 2, bode 3, 4. časti zmluvy. Autormi správy sú Mgr. Juraj Holec, PhD. a RNDr. Pavel Šťastný, CSc.

## **1 Študované územie**

Rovnako ako pri meraniach z roku 2019 bola záujmovým územím mestská časť Bratislavu – Karlova Ves. Bližší opis územia je v správe pre rok 2019. Pri meraniach z roku 2022 sme sa sústredili na konkrétnu lokalitu, na ktorej boli v rámci projektu DELIVER (*LIFE17 CCA/SK/000126 – „Sídliská ako živé miesta odolné voči zmene klímy“*) vykonané adaptačné opatrenia. Výskum bol vykonaný na lokalitách športového areálu za ZŠ A. Dubčeka, v blízkosti bytových domov Kaskády a v areáli MŠ Kolískova (obr. 1, označené ako A, B, C)

## **2 Lokality a metodika meraní**

Na týchto troch lokalitách (obr. 1, označené ako A, B, C) boli vybrané navzájom kontrastné body meraní tak, aby reprezentovali časti bez adaptačných opatrení a časti, kde boli vykonané adaptačné opatrenia. Na týchto bodoch sme počas dňa 14.7.2022 vykonali terénne merania teploty vzduchu. Jednalo sa o tropický deň, kedy na bratislavskom letisku bola nameraná maximálna teplota vzduchu 34,9 °C. V prípade športoviska za ZŠ A. Dubčeka to boli lokalita v strede bežeckého oválu s nízkou trávou bez inej vegetácie (obr. 1, bod 1, fotografia na obr. 2, bod 1), agátový lesík (obr. 1, bod 2, fotografia na obr. 3, bod 2) a miesto s vysadenou bylinou a krovinnou vegetáciou (obr. 1, bod 3, fotografia na obr. 3, bod 3). V prípade lokality Kaskády boli vybrané miesto v spodnej časti bez adaptačných opatrení (obr. 1, bod 4, fotografia na obr. 4, bod 4), miesto v tesnej blízkosti jazierka na zadržiavanie zrážkovej vody (obr. 1, bod 5, fotografia na obr. 5, bod 5) a v hornej časti lokality, približne 20 metrov od predošlého miesta (obr. 1, bod 6, fotografia na obr. 5, bod 6). Na týchto lokalitách boli uskutočnené merania teploty vzduchu pomocou Assmanových aspiračných psychrometrov a taktiež meranie teploty povrchu pomocou termokamery FLIR. Pre meranie teploty povrchu boli zvolené navzájom kontrastné body merania – body s nízkou a suchou trávou a s vysokou trávou, či inou vegetáciou. Boli zvolené dve kontrastné dvojice bodov merania na lokalite športoviska (obr. 6 a 7) a štyri body merania na lokalite Kaskády (obr. 8). Merania sa uskutočnili v termínoch o 10. resp. 11. hodine a o 17. hodine.



Pre výskum teplôt sme taktiež na vybraných miestach v období medzi 30.6.2022 a 18.7.2022 rozmiestnili dataloggeru Hobo U23-002. Jedná sa o nasledovné štyri miesta: 1) areál športoviska pri ZŠ A. Dubčeka, v blízkosti porastu stromov a novej výsadby kríkov a bylín, 2) námestie pred ZŠ A. Dubčeka, 3) pri jazierku na zadržiavanie zrážkovej vody na lokalite Kaskády, 4) v átriu MŠ Kolískova. Okrem toho od r. 2020 meria v areáli na dvore tejto škôlky meteorologická stanica MeteoHelix od výrobcu Barani Design. Tieto miesta sú znázornené na obr. 1 červenými hviezdičkami, fotografie lokalít sú na obr. 10.

### 3 Výsledky meraní

Výsledky meraní z dňa 14.7. 2022 sú znázornené v tabuľkách 1 a 2. V tabuľke č. 1 sú uvedené normalizované výsledky pre merania teploty vzduchu. Čísla pri názvoch lokalít v tabuľke korešpondujú s číslami v mape na obr. 1 a číslami vo fotografiách na obr. 2 – 5. Pri lokalite na športovisku za ZŠ A. Dubčeka bol najchladnejšou lokalitou agátový hájik (označené ako lokalita č. 2 Lesík) – tu sa prejavuje úloha vyrastených stromov, ktoré dokážu voči otvorenej ploche ochladniť vzduch o niekoľko desaťin stupňa a v prípade veľkých plôch aj viac. Lokalita 3 – pri altánku, kde boli vykonané adaptačné opatrenia bola v meraní o 10:15 o 0,5 °C chladnejšia ako lokalita 1 Ovál s nízkou a zväčša suchou trávou. Naproti tomu v termíne o 17:10 bola o 0,6 °C teplejšia. Treba dodať, že vysadené stromy na lokalite 3 zatiaľ menšie a časom sa pravdepodobne bude viac prejavovať ich efekt. Naproti tomu výrazne sa prejavuje efekt vysadenej vegetácie pri altánku na teplotu povrchu. V Bratislave v tom čase prevládalo mierne až veľké meteorologické sucho, takže pokosené trávnaté povrhy boli zväčša vysušené. Rozdiely v teplote povrchu medzi nízkou suchou trávou a vyššou trávou, či vegetáciou boli v termínoch po 10. hodine okolo 13 °C, v termíne o 17. hodine až 14 – 15 °C. Vyššia vegetácia totiž dokáže efektívnejšie zadržiavať vlahu, čo chráni ju samotnú a udržuje teplotu povrchu relatívne nižšiu, teplota povrchu na suchej pokosenej tráve sa môže približovať v denných hodinách až k teplotám umelých povrchov.

Na lokalite Kaskády sa prejavoval vplyv vytvorených vodozádržných opatrení (lokalita 5 Jazierko) - v porovnaní s otvorenou spodnou časťou, na ktorej neboli vykonané adaptačné opatrenia bolo chladnejšie o približne 1 °C v dopoludňajšom aj popoludňajšom termíne. Treba poznamenať, že vytvorené jazierko vplýva najmä na mikroklimu svojho bezprostredného okolia (rádovo v metroch). Vegetácia vysadená pri jazierku má taktiež významný vplyv na teplotu povrchu (tab. 2). V dopoludňajších aj popoludňajších hodinách bola s teplotou 25,7 °C, resp. 26,4 °C výrazne chladnejšia ako okolitá suchá nízka tráva, prípadne zem bez vegetácie, kde sa teploty povrchu pohybovali medzi

39,8 °C – 43,3 °C dopoludnia, resp. 44 °C – 52,5 °C popoludní (obr. 9).

V období medzi 30.6.2022 a 18.7.2022 na vybraných lokalitách merali taktiež dataloggery Hobo a stanica zn. Barani Design. V sledovanom období bolo zaznamenaných 6 tropických dní (maximálna teplota  $\geq 30$  °C) a 7 letných dní (maximálna teplota  $\geq 25$  °C). Ak sa bližšie pozrieme na tropické dni, najvyšší priemer maximálnej teploty je na lokalite námestia pred ZŠ A. Dubčeka (33,2 °C), naopak najnižšia je na dvore MŠ Kolískova (32,0 °C). Pri priemernej hodnote priemerných teplôt počas tropických dní je najteplejšou lokalitou opäť námestie pri ZŠ (26,5 °C), najchladnejšou je átrium pri MŠ Kolískova (25,0 °C).

Átrium na MŠ Kolískova má teda mierne nižšie priemerné teploty ako dvor MŠ, avšak v priemere má vyššie maximálne teploty. Tento jav si možno vysvetliť lepším prevetrávaním priestoru vonkajšieho areálu MŠ, zatiaľ čo pri minimálnom prevetrávaní priestoru átria a vzájomnej blízkosti múrov átria sú maximá počas poobedných hodín vyššie. Maximá obvykle v átriu nastávajú skôr, čo súvisí pravdepodobne s maximálnym oslnením múrov átria počas poludňajších hodín a v neskorších poobedných hodinách, kedy sú dosahované maximá teploty na dvore, v átriu sa už ochladzuje, zrejme kombinovaným vplyvom zatienenia átria počas popoludnia a vybudovaného jazierka, z ktorého sa odparovaním vody ochladzuje okolity vzduch átria. K átriu MŠ však treba poznamenať, že efekt prehrievania vzduchu pri maximálnom oslnení múrov sa bude časom pravdepodobne zmierňovať, nakoľko na muroch je osadený lankový systém s popínavými rastlinami. Keď vyрастú, budú chrániť múry pred prehrievaním a môžeme teda predpokladať aj pozitívny efekt na mikroklimu átria.

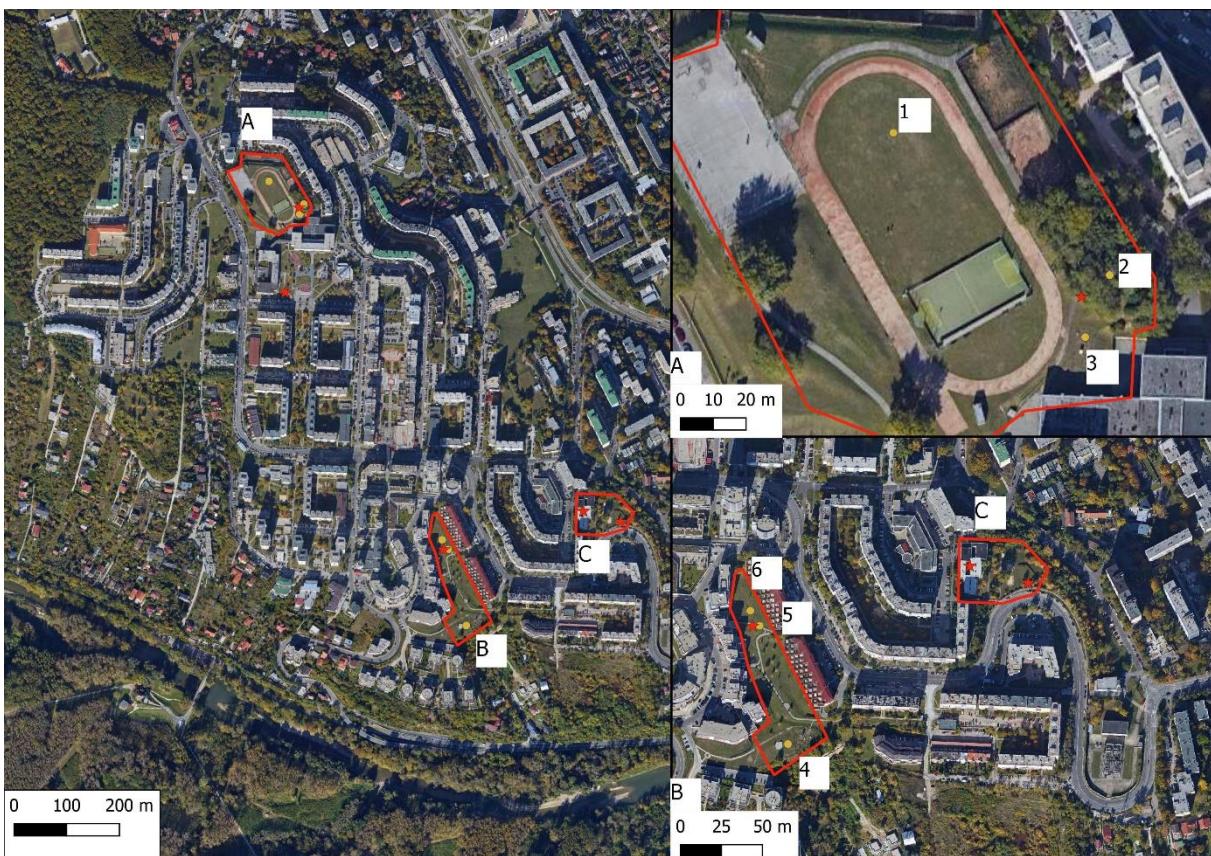
Najvyššie priemerné teploty sú na námestí pred ZŠ A. Dubčeka. Merania boli uskutočňované v juhozápadnej časti námestia, na mieste, kde je len málo stromov a teda lokalita dobre prezentuje stav bez adaptačných opatrení. Ak porovnáme priemer priemerných teplôt počas sledovaných tropických dní na tejto lokalite (26,5 °C) s lokalitami na športovisku v blízkosti agátového háju a miesta adaptačných opatrení (26,0 °C), či lokalitou Kaskády v blízkosti jazierka (26,0 °C), môžeme odhadnúť, že prítomnosť početnejšej stromovej vegetácie, či vodných prvkov v mestskom priestore môže ochladzovať vzduch vo svojom bezprostrednom okolí v priemere o niekoľko desaťin °C. Ešte o čosi chladnejšou je lokalita na dvore MŠ Kolískova s priemerom priemerných teplôt počas tropických dní 25,6 °C. Dôvodom je zrejme kombinácia toho, že sa jedná o severovýchodný, teda menej slnečný svah, v okolí je dostatok stromovej vegetácie a časť trávnatých plôch v areáli je zavlažovaná.

## Záver

Zatiaľ čo v prípade meraní z roku 2019 sme sa sústredili na obraz teplotného režimu v Karlovej Vsi na príklade merania počas tropického dňa na reprezentatívnych areáloch, v prípade meraní z roku 2022 sme svoju pozornosť sústredili na konkrétné miesta, kde boli vykonané adaptačné opatrenia na zmenu klímy. Na týchto troch lokalitách – športovisko za ZŠ A. Dubčeka, Kaskády a MŠ Kolískova sme určili



navzájom kontrastné body meraní tak, aby poukazovali na stav pred adaptačnými opatreniami a s vykonanými adaptačnými opatreniami. Na športovisku sme pridali taktiež meranie v agátovom háji pre demonštráciu úlohy vzrástlej stromovej vegetácie. Výsledky meraní potvrdzujú pozitívny efekt na mikroklimu blízkeho okolia bodov meraní, ktorý sa prejavuje obvykle v rozdieloch niekoľkých desatín °C. Zároveň sa dá predpokladať, že keď vysadené stromy na miestach adaptačných opatrení v budúcnosti vyrastú, bude mikroklimatický efekt ešte o čosi výraznejší. Taktiež sa ukázal výrazný vplyv vysadenej vegetácie, či vyššej trávy na teplotu povrchu, kedy sú takéto povrchy oproti pokosenej suchej tráve v prípade poobedných hodín chladnejšie aj o vyše 15 °C.



Obr. 1: Lokality meraní

**Tab. 1: Normalizované výsledky meraní teploty vzduchu z dňa 14.7. 2022**

Športovisko za ZŠ A. Dubčeka			
čas	1 Ovál	2 Lesík	3 Pri altánku
10:15	27,9	27	27,4
17:10	33,1	32,8	33,7
Lokalita Kaskády			
čas	4 Spodná časť	5 Jazierko	6 Vrchná časť
10:55	31	30	29,9
17:40	34	32,9	33,8

**Tab. 2: Výsledky meraní teploty povrchu z dňa 14.7.2022**

Športovisko za ZŠ A. Dubčeka				
čas	Ovál - nízka suchá tráva	Ovál - vyššia tráva	Pri altánku - vysoká tráva	Pri altánku - nízka suchá tráva
10:10	37,9	25,1		
10:20			24,3	37,6
17:05	44,8	29,1		
17:10			29,6	43,6
Lokalita Kaskády				
čas	Vegetácia pri jazierku	Nízka suchá tráva	Svetlá zem (bez vegetácie)	Tmavá zem (bez vegetácie)
11:00	25,7	39,8		
11:05			39,9	43,3
17:40	26,4	49,6		
17:45			44	52,5



Obr. 2: Lokalita športoviska za ZŠ A. Dubčeka, body meraní (1)



Obr. 3: Lokalita športoviska za ZŠ A. Dubčeka, body meraní (2, 3)



Obr. 4: Lokalita Kaskády, body meraní (4)



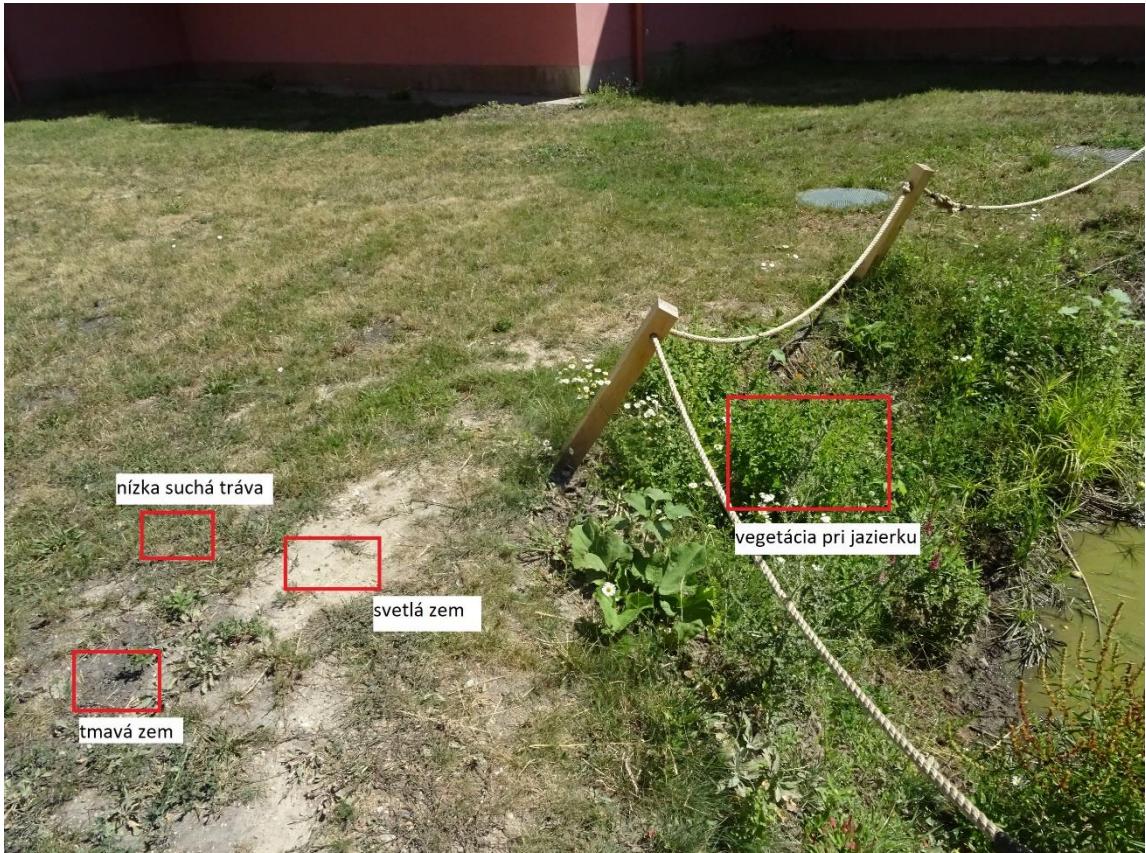
Obr. 5: Lokalita Kaskády, body meraní (5, 6)



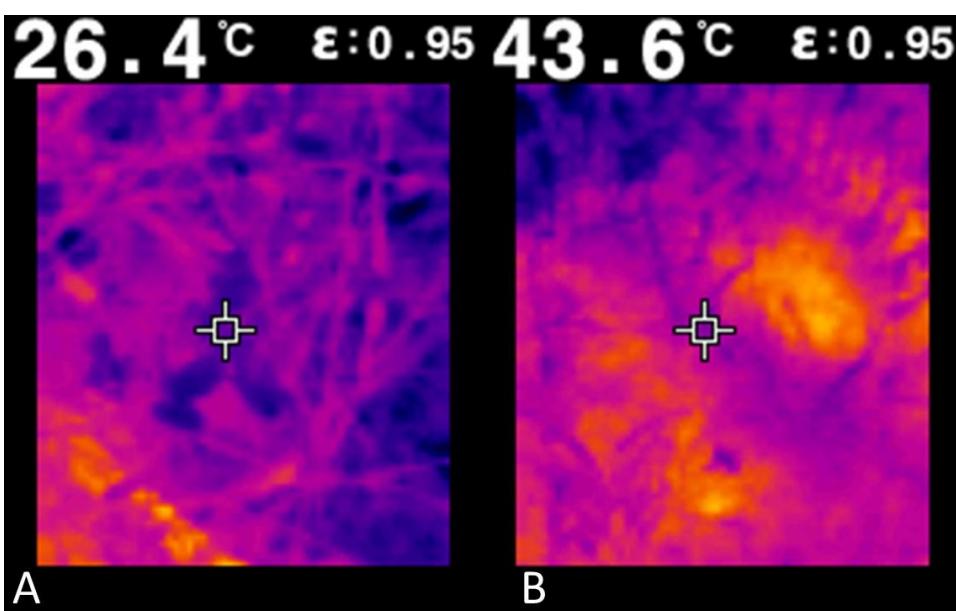
Obr. 6: Lokalita športoviska za ZŠ A. Dubčeka, body meraní teploty povrchu pri ovále



Obr. 7: Lokalita športoviska za ZŠ A. Dubčeka, body meraní teploty povrchu pri altánku



Obr. 8: Lokalita Kaskády, body meraní teploty povrchu



Obr. 9: Snímky termokamery z merania o 17:10 na lokalite Kaskády zachytávajúce rozdiel teploty povrchu medzi vegetáciou pri jazierku (A) a suchou nízkou trávou (B)



Obr. 10: Lokality s osadenými dataloggermi zn. Hobo (1 – športovisko za ZŠ A. Dubčeka, 2 – námestie pred ZŠ A.Dubčeka, 3 – lokalita Kaskády, 4 – átrium MŠ Kolískova