



Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí

Zpráva o ukončení projektu a získaných poznatcích

Obsah

1	Manažerské shrnutí	3
1.1	Popis projektu	5
1.2	Průběh projektu	6
1.2.1	1. Fáze – Příprava	8
1.2.2	2. Fáze – Pilotní provoz	9
1.2.3	3. Fáze – Vyhodnocení	10
1.3	Získané poznatky a doporučení dalšího postupu	11
1.3.1	Vybrané lokality a rozmístění senzorů	13
1.3.2	Senzory pro monitoring mikroklimatu	17
1.3.3	Datová oblast	22
1.3.4	Zkušenosti s provozem a servisy senzorů	31
2	Finanční a ekonomická analýza	33
2.1	Porovnání plánovaného rozpočtu a skutečnosti	33
2.2	Finanční a ekonomická analýza	34
2.2.1	Nekvantifikovatelné přínosy projektu	35
2.3	Závěr finanční a ekonomické analýzy	36
3	Vyhodnocení pilotního provozu a doporučení pro další rozvoj	38
3.1	Zhodnocení pilotního provozu	38
3.1.1	Porovnání očekávaných a dosažených cílů projektu	39
3.1.2	Kvalitativní odchylky od projektového záměru	40
3.1.3	Kvantitativní odchylky od projektového záměru	41
3.2	Doporučení dalšího postupu a pro stanovení cílů rutinního provozu	42
3.2.1	Bližší specifikace návrhu a doporučení	43
3.2.2	Plán doporučených aktivit a návrh harmonogramu	43
4	Marketingová strategie	45
4.1	Přehled medializace projektu	45
5	Přílohy	48
5.1	Analýza dat ze senzorů a vyhodnocení přesnosti	48
5.2	Cost–benefit analýza	48
5.3	Hodnotící zpráva	48
5.4	Mediální ohlas a vyhodnocení sociálních sítí	48
5.5	Metodika pro mikroklimatická měření na území hl. m. Prahy	48
5.6	Smart Prague Index	48
5.7	Vyhodnocení registru rizik	50

1 Manažerské shrnutí

Předmětem této zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích je uzavření pilotního projektu s názvem „Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí“, který byl realizován na základě dílčí smlouvy č. 8 k příkazní smlouvě (č. PRK/40/01/003503/2018) o poskytování a zajišťování služeb v rámci naplňování koncepce Smart Prague do roku 2030 uzavřené mezi hlavním městem Prahou a společností Operátor ICT, a.s. (dále jen „OICT“) dne 20. 9. 2018.

Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí byl jedním z projektů Implementačního plánu Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu na roky 2020–2024. Tyto projekty se zaměřují na snižování negativních dopadů klimatické změny pomocí opatření blízkých přírodě, kompletní databáze je dostupná zde: [Databáze projektů – Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu \(adaptacepraha.cz\)](https://adaptacepraha.cz). Účelem projektu Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí bylo zajistit datovou bázi pro návrh, validaci a kalibraci opatření pro zmírnění dopadů extrémních projevů klimatu (zejména vln horka a sucha) v urbanizovaném prostředí.

Hlavním cílem projektu bylo otestování technologií pro monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí v uličním prostoru a následné vytvoření metodiky pro realizaci měření tohoto typu na území hl. m. Prahy. První cíl zahrnoval otestování senzorů vhodných pro monitoring mikroklimatických parametrů (pyranometr pro měření slunečního záření, anemometr pro měření rychlosti a směru větru, termohygrometr pro měření teploty a vlhkosti, teplotní a vlhkostní půdní sondy, srážkoměry). Testování se zaměřilo na běžně komerčně dostupnou technologii s potenciálem širšího nasazení. Druhým cílem bylo vytvoření výstupní metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic, podkladem pro vytvoření metodiky byly výstupy projektu a zkušenosti se získáváním dat. Metodika se skládá z technologické a implementační části. Technologická část definuje technologické požadavky na senzory, způsob zajištění ochrany před vandalismem, zdroj napájení a způsob přenosu dat. Implementační část je věnována návrhu způsobů umístění senzorů, vyhodnocení časové náročnosti přípravy a realizace měření, popis veličin, které je žádoucí sledovat, období, kdy je vhodné měření provádět a jak monitoring realizovat.

Klíčovým uživatelem byl Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy (dále jen „IPR“) a Odbor ochrany prostředí Magistrátu HMP (dále jen „OCP MHMP“). Tyto instituce mohou data dále využívat jako podklad pro územní plánování a změny v územním plánu, k validaci s leteckým teplotním snímkováním a kalibrace modelů, v oblasti péče o zeleň a její výsadby či přípravě adaptačních opatření. IPR je zároveň také garantem projektu v rámci Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, OICT vystupuje v roli realizátora.

Na základě jednání s hlavními uživateli OICT vypracoval studii proveditelnosti, která určila parametry 6 požadovaných typů senzorů a jejich přesné umístění v oblastech, které byly hlavními uživateli zvoleny. **V realizační části projektu bylo postupně do 19 lokalit na území Prahy instalováno celkem 134 ks senzorů pro měření mikroklimatických parametrů.** Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí byl zajištěn veřejnou zakázkou na služby, která v sobě zahrnovala instalaci, deinstalaci, servis, přístup do portálu a další související plnění. Veškerá technologie byla pořízena formou pronájmu a testování probíhalo po dobu 18 měsíců, aby bylo možné provést srovnání za různých klimatických podmínek a zároveň otestovat kvalitu technologie vč. výdrže baterie. Nejdříve byly senzory instalovány v Holešovické tržnici, která je identifikována jako jedna z nejohroženějších oblastí tepelným ostrovem, celá Praha 7 je považována za nejteplejší městskou část. Poté probíhaly

postupně další instalace dle získaných povolení k umístění.

Pilotní provoz pomohl vydefinovat jednotlivé procesy a postupy nutné pro instalaci a provozování mikroklimatických senzorů. Pro instalaci je nutný souhlas vlastníka objektu, který je mnohdy obtížné získat a samotné umístění je limitováno i podmínkami umístění. I dohledání vlastníka či správce může být v některých případech velmi náročné a zdouhavé. V rámci fáze pilotního provozu byl zajištěn provoz senzorů, prováděn servis, průběžný sběr a zpracování dat z jednotlivých senzorů. Na straně OICT bylo vytvořeno prostředí pro sběr, agregaci, sledování vývoje hodnot a vizualizaci dat v datové platformě hl. m. Prahy Golemio. Data ze senzorů byla přes IoT síť LoRaWAN posílána do webové aplikace dodavatele technologie, která sloužila k zobrazení a kontrole naměřených dat. Pokrytí, kvalita a spolehlivost signálu této sítě na území hl. m. Prahy byly pro účely monitoringu mikroklimatu vyhodnoceny jako dostatečné, nicméně jsou místa, kde má technologie rozdílné pokrytí a úroveň signálu s ohledem na morfologii Prahy. Množství doručených dat poukázalo na vliv instalace (umístění antény mimo kabeláž). Zároveň byla data přes API přenášena do datové platformy Golemio a odtud dále předávána hlavním uživatelům projektu a později i poskytnuta veřejnosti. V průběhu pilotního provozu vznikl dashboard s vizualizacemi a veřejné API s open daty.

Během provozu došlo k výměně cca 15 % senzorů, a to nejčastěji z důvodu navlhnutí senzorové destičky, výpadků u senzoru tlaku, vandalizmu a úplného odcizení. Měření atmosférického tlaku se ukázalo být jako nadbytečné vzhledem k nízké prostorové variabilitě. Teplota a relativní vlhkost vzduchu měřená v cca 0,5 m nad zemí byla výrazně ovlivněna rozdílnou instalační úrovní a parkujícími vozidly, neboť některé objekty neumožňovaly instalaci níže než v 0,9 m (např. pata stožáru veřejného osvětlení). Pro příští realizace lze doporučit měření těchto veličin pouze ve výšce 2 m. Pro získání relevantních dat o intenzitě srážek by měly být srážkoměry instalovány více do prostoru, aby nedocházelo k ovlivňování zachyceného množství srážek objektem, na kterém je senzor instalován. Zároveň využití srážkoměry vykazaly výrazné odchylky v naměřených hodnotách oproti senzorům ČHMÚ a použitý typ nelze do budoucna doporučit. Směr a rychlost větru byly přesněji měřeny v případě umístění na volných prostranstvích, obdobně jako výše je i zde důležité odsazení od umísťovaného objektu / sloupu, aby nedocházelo ke zkreslení. U proudění větru v ulicích a slunečního záření se jeví jako vhodnější využití specializovaných měřících kampaní a modelů. V případě senzorů by anemometry bylo vhodnější umístit na kraje ulic a měření jednotlivých radiačních toků by vyžadovalo sofistikovanější senzory. Přírůst stromu byl měřen obvody dendrometry, bylo zjištěno, že neinvazivní metoda je jediná akceptovatelná varianta pro správce stromořadí či parků. Teplota a vlhkost půdy byly identifikovány jako důležité prvky pro výzkum klimatu, vhodnější by bylo jejich umístění do hloubky 20 cm (a pokud to lze, tak do 50 cm či až 100 cm), namísto zvolených 10 cm a 30 cm. Zároveň půda vykazuje velkou časoprostorovou variabilitu, výsledky jsou tak reprezentativní pouze pro nejbližší okolí měřeného místa.

OICT hodnotí pilotní projekt jako přínosný a navrhuje využít získané poznatky a výstupy v navazujících projektech. Zároveň doporučuje využít metodiku pro mikroklimatická měření na území hl. m. Prahy, která je jedním z hlavních výstupů projektu, při přípravě a realizaci obdobných projektů. Metodika je přílohou 5.5 této Závěrečné zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

Závěrem lze konstatovat, že realizací projektu bylo dosaženo všech stanovených cílů – technologie byla v rámci ukončeného pilotního provozu otestována a přinesla potřebná poznání a zkušenosti, které budou užitečné při realizaci budoucích projektů obdobného typu. Pilotní provoz pomohl odhalit nedostatky a definovat jednotlivé procesy a postupy nutné pro instalaci a provoz mikroklimatických

senzorů. Získané poznatky jsou detailněji popsány v kapitole 1.3 **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** Podařilo se navázat spolupráci s akademickou sférou, ve které je doporučeno pokračovat v rámci obdobných aktivit a zároveň s ČHMÚ, se kterými je vhodné projekty konzultovat již ve fázi přípravy. Projekt byl pozitivně vnímán veřejností i příslušnými vlastníky objektů / pozemků.

Byla zahájena jednání s hlavními uživateli projektu o jeho možném pokračování, resp. navázání obdobnými projekty zaměřenými na sběr dat o mikroklimatických parametrech na území hl. m. Prahy. Výstupem jednání byla identifikace více směrů možného rozvoje. Zároveň je nutné tyto možnosti dále konzultovat s městskými částmi a zjistit zájem v Praze o obdobné projekty. Nejrozsáhlejší projekt představuje rozšíření na celoměstskou úroveň za účelem dlouhodobého sledování mikroklimatických parametrů. Tato data by mohla být využívána ke kalibraci modelů, které si IPR nechává vytvářet, k porovnávání chování měřených charakteristik v odlišných typech městského prostředí, prioritizaci adaptačních opatření, změn v územním plánu atp. Další možností je využití senzorů k hodnocení účinnosti adaptačních opatření, tedy měření před a po změně. Data by se tak stala významným podkladem pro argumentaci a prosazování změn vedoucích k vytvoření příjemnějšího prostředí pro obyvatele i návštěvníky hl. m. Prahy.

Další doporučení případného rozvoje a plošného rozšíření senzorické sítě pro monitoring mikroklimatických parametrů jsou detailněji a v kontextu získaných poznatků uvedeny v příslušných kapitolách této zprávy. Stejně tak finanční a ekonomické analýze je věnována samostatná kapitola.

1.1 Popis projektu

Tepelné ostrovy a přehřívání měst v souvislosti s adaptací na změnu klimatu patří k velmi aktuální problematice, se kterou se potýkají všechna větší města. Téma městského klimatu se stává stále aktuálnější především v evropských městech, která využívají chladícího efektu vegetace, zejména stromů. Praha aktuálně nedisponuje daty pro systematické plánování opatření, která by vedla ke zlepšování mikroklimatických podmínek na jejím území. Stejně tak neexistuje jednotná metodika pro mapování a vyhodnocování městského klimatu a dopadů změn v zastoupení typů povrchů na vybraném území.

Zlepšování mikroklimatických podmínek v Praze a snižování negativního vlivu extrémních teplot, vln horka a městského tepelného ostrova na obyvatele Prahy je jedním ze specifických cílů Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu. Projekt je v souladu s navrhovaným opatřením, které doporučuje brát ohled na adaptaci na klimatickou změnu v plánování a podkladových studiích. Projekt také napomáhá k zajištění efektivní podpory vědy, výzkumu, technického vývoje a inovací v oblasti dopadů klimatické změny, což je opatření ke specifickému cíli Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu, který se věnuje zlepšování podmínek v oblasti environmentálního vzdělávání, podpořením monitoringu a výzkumu dopadů klimatické změny v Praze.

Projektový záměr určil následující cíle projektu:

Hlavní cíle projektu:

- Otestování senzorů vhodných pro monitoring mikroklimatických parametrů (pyranometr pro měření slunečního záření, anemometr pro měření rychlosti a směru větru, termohygrometr pro měření teploty a vlhkosti, teplotní a vlhkostní půdní sondy, srážkoměry).
- Vytvoření výstupní metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic. Podkladem pro vytvoření metodiky budou výstupy projektu a zkušenosti se získáváním dat.

- Technologická část: technologické požadavky na senzory; způsob zajištění ochrany před vandalismem; zdroj napájení; způsob přenosu dat.
- Implementační část: návrh způsobů umístění senzorů; vyhodnocení časové náročnosti přípravy a realizace měření; veličiny, které je žádoucí sledovat, období, kdy je vhodné měření provádět a jak monitoring realizovat.

Dílčí cíle projektu:

- Vytvoření datového rozhraní pro ukládání a zpřístupnění údajů prostřednictvím datové platformy Golemio, průběžný sběr, zpracování a vizualizace dat v Golemio.
- Vytvoření teplotní mapy hlavního města Prahy v pilotních lokalitách na základě dat získaných z pilotního měření.
- Sledování průběhu měřených charakteristik a chování prostředí na definovaných relevantních místech.

Cílová skupina se skládala z těchto uživatelů:

Primární uživatelé:

- Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy (IPR) – využití dat pro územní plánování, validace s dálkovým průzkumem Země.
- Odbor ochrany prostředí Magistrátu HMP (OCP MHMP) – využití dat pro změny v územním plánování, plánování výsadby zeleně.

Sekundární uživatelé:

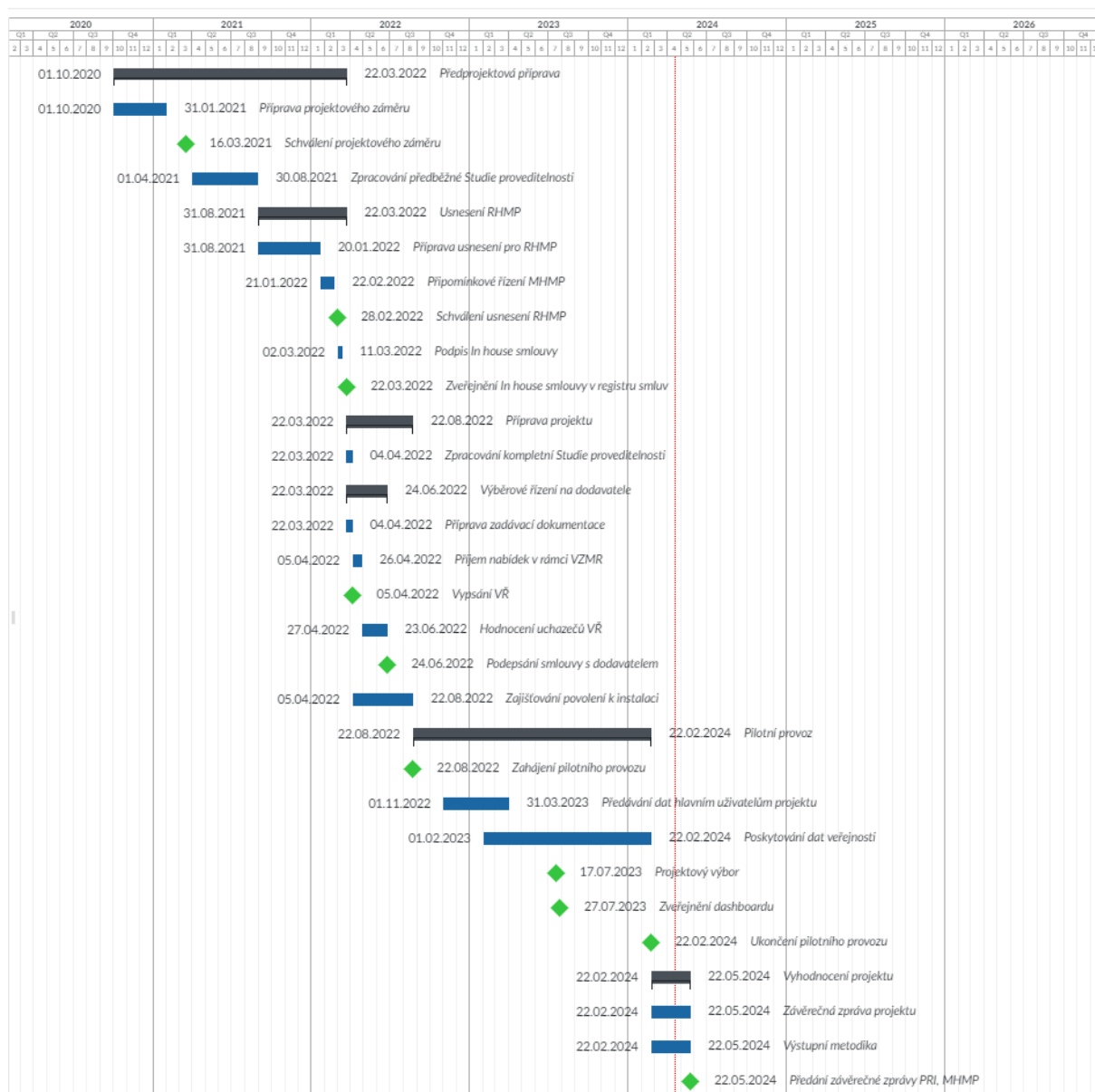
- Městské části – správci parků a veřejné zeleně, organizace řízené městy a příspěvkové organizace hl. m. Prahy, správci soukromých či památkově chráněných parků.
- Širší veřejnost – obyvatelé hl. m. Prahy.

Předmětem pilotního projektu bylo otestování vybraných technologií a definování vhodného umístění měřících stanic. Tyto zkušenosti byly podkladem k vypracování výstupní metodiky na sledování mikroklimatu v podmínkách městské zástavby. Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí podporuje udržitelnost a budování kvalitního veřejného prostoru. Projekt dlouhodobým měřením (po nasazení do rutinního provozu, řádově v desítkách let) významně podporuje pravidelný monitoring a výzkum klimatických změn.

1.2 Průběh projektu

Příprava projektu formou zpracovávání projektového záměru byla zahájena již v roce 2020. Projektový záměr byl Komisí Rady hl. m. Prahy pro rozvoj konceptu Smart City v hl. m. Praze doporučen k realizaci dne 16. 3. 2021. Následně proběhla jednání s hlavními uživateli projektu o lokalitách k měření mikroklimatických parametrů a byla zahájena příprava studie proveditelnosti, která určila počty a typy technologií a přesné umístění senzorů v jednotlivých lokalitách. Na základě zjištěných informací, upřesnění počtu lokalit a senzorů byl připraven tisk k projednání Radou hlavního města Prahy (dále jen „RHMP“), kde byl projekt dne 28. 2. 2022 schválen k realizaci. Poté byla mezi hlavním městem Prahou (dále jen „HMP“) a OICT podepsána Smlouva o poskytování služeb testování senzorů pro monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí, číslo smlouvy Objednatele: dílčí smlouva č. 8 ke smlouvě PRK/40/01/003503/2018, číslo smlouvy Poskytovatele: 2022_032 (dále jen „Smlouva“), která nabyla účinnosti dne 22. 3. 2022.

Celková doba realizace pilotního projektu včetně přípravy, pilotního provozu a následného vyhodnocení byla stanovena na 26 měsíců – od nabytí účinnosti Smlouvy do 22. 5. 2024 – vyhodnocení pilotního projektu. Dnem ukončení jedné fáze projektu automaticky započala navazující fáze projektu, přechod mezi jednotlivými fázemi byl plynulý.



Obrázek 1 Ganttův diagram projektu k 15. 4. 2024

V průběhu projektu byl třikrát svolán řídicí výbor (projektový výbor). První jednání proběhlo dne 13. 7. 2022. Členům řídicího výboru byl představen realizační tým, harmonogram, cíle projektu, hlavní výstupy zpracované studie proveditelnosti, příprava, průběh a výsledky výběrového řízení na dodavatele technologie. Dále byla identifikovaná rizika projektu a další postup. Zároveň byla oznámena změna projektového manažera za OICT a řídicím výborem schváleny dosud zrealizované aktivity, akceptována rizika projektu a odsouhlaseno zahájení pilotního provozu. Na druhém jednání konaném přibližně o rok později dne 17. 7. 2023 byl prezentován dosavadní vývoj projektu, aktuální stav, registr aktivních rizik, a především pak zkušenosti z pilotního provozu, nově vytvořená datová vrstva a dashboard s průběhem měřených charakteristik, výsledky analýzy dat, která srovnávala hodnoty naměřené senzorem Agdata a ČHMÚ a plánované aktivity. Závěrečný řídicí výbor proběhl dne 13. 5.

2024, kdy byly zúčastněným byly představeny hlavní výstupy a závěry vyhodnocení projektu. Realizované aktivity a ukončení projektu byly jednohlasně odsouhlaseny a výstupy zahájení diskuze o pokračování projektu bylo zpracováno do této zprávy.

1.2.1 1. Fáze – Příprava

Přípravná fáze byla zahájena dnem nabytí účinnosti smlouvy mezi MHMP a OICT a trvala 5 měsíců, konkrétně od 22. 3. 2022 do 22. 8. 2022. V první fázi došlo k vytvoření organizačního rámce pro řízení projektu a zapojení klíčových uživatelů a expertů na danou problematiku. Již při přípravě projektového záměru byly, ve spolupráci s klíčovými uživateli, v tomto případě OCP MHMP a IPR, vybrány lokality pro umístění senzorů tak, aby zde mohla proběhnout validace s leteckým teplotním snímkováním zajišťovaným IPR. V této fázi byly lokality upřesněny, osobně navštíveny a zdokumentovány. Během prvních třech měsíců byla zpracována Studie proveditelnosti, která určila parametry vhodných senzorů a jejich konkrétní umístění. Následně byla zahájena jednání s majiteli pozemků na vybraných lokalitách a zajišťována povolení k umístění senzorů, což se ukázalo být velmi časově náročnou aktivitou. Předpokládaná časová náročnost získání povolení byla již výrazně nižší. Plánované umístění senzorů bylo na stožáry veřejného osvětlení (dále jen „SVO“), stromy, fasádu budovy a jiné vybrané sloupky. Z realizovaných předběžných tržních konzultací vyplynulo, že požadované typy senzorů bývají standardně napájeny bateriově a o jiném způsobu napájení se uvažuje až při několikaletém provozu.

OICT v této fázi vyhlásil výběrové řízení na monitoring mikroklimatických parametrů. Zadávací dokumentace k veřejné zakázce poskytovala dodavateli možnost volby mezi napájením ze sítě a prostřednictvím baterie. Podmínkou však byla výdrž baterie min. 24 měsíců, a to z důvodu testování.

Předmětem veřejné zakázky malého rozsahu (dále jen „VZMR“) bylo následující plnění:

- Dodání a instalace 134 ks měřících zařízení na místa instalace a jejich přenechání k užívání;
- zajištění provozu měřících zařízení tak, aby byly plně funkční;
- zajištění provozu a podpory portálu zobrazujícího data z měřících zařízení a poskytnutí uživatelských přístupů vč. zaškolení;
- deinstalace a uvedení míst instalace do původního stavu.

Vítězným uchazečem výběrového řízení se stala brněnská start-upová společnost Agdata s.r.o. (IČO: 05171750), s níž byla podepsána Smlouva o pronájmu měřících zařízení a poskytování souvisejícího plnění za účelem monitoringu mikroklimatu; číslo smlouvy: 061_2022 (dále jen „Smlouva o pronájmu“), která nabyla účinnosti dne 27. 6. 2022. Dodavatel zvolil čistě bateriový provoz technologie bez nutnosti napájení ze sítě.

Dle termínů plynoucích ze Smlouvy o pronájmu měl dodavatel poskytnout kompletní plnění k datu 26. 8. 2022, což bylo 4 dny po termínu určeném smlouvou. Důvodem zdržení bylo upřesňování podané nabídky a průtahy při podpisu smlouvy, která byla na žádost dodavatele podepisována fyzicky nikoliv elektronickou formou. S dodavatelem byla dojednána dřívější instalace v místech s již zajištěným souhlasem k umístění. Od srpna roku 2022 postupně probíhaly instalace ve vybraných lokalitách. Nejdříve byly senzory instalovány v Holešovické tržnici, kde instalace proběhla již 1. 8. 2022. Na straně OICT byla vytvořena specifikace datového formátu / API pro přenos dat ze všech testovaných senzorů do datové platformy Golemio a přenos dat byl dále řešen s dodavatelem.

Dne 19. 8. 2022 bylo na Odbor projektové podpory Magistrátu HMP (dále jen „PRI MHMP“) odesláno Oznámení překážek bránících plnění předmětu smlouvy, a to zejména z důvodu nepovolení instalace

senzorů na Barrandovském mostě z důvodu probíhající rekonstrukce; nesouhlas u správce Stromovky s původními plánovanými konkrétními místy k umístění senzorů a následné zamítnutí navrženého náhradního umístění v blízkosti Velvyslanectví Ruské federace (obava z odposlechnů vzhledem k probíhající válce na Ukrajině). Celkem bylo dle Smlouvy požadováno zajištění a instalace min. 90 ks senzorů rozdělených dle jednotlivých typů. Reálně bylo k datu 22. 8. 2022 instalováno 82 ks senzorů. Detailní přehled dle jednotlivých typů senzorů je zobrazen v tabulce (Tabulka 1).

Tabulka 1 Srovnání požadovaných a skutečně instalovaných senzorů

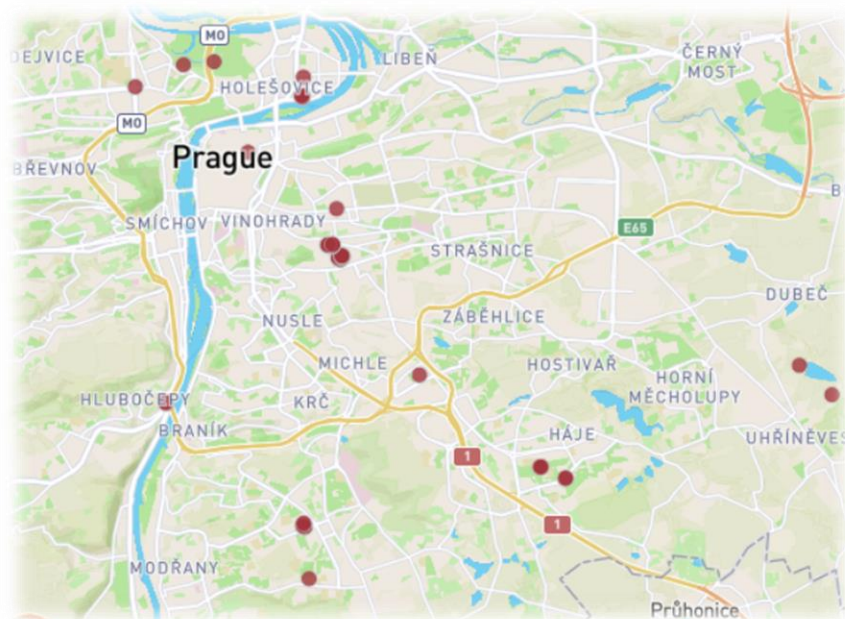
Požadavek dle Smlouvy – zajištění a instalace:	Ke dni 22. 8. 2022 instalováno:
min. 10 ks anemometrů	10 ks anemometrů
min. 15 ks senzorů slunečního záření	13 ks senzorů slunečního záření
min. 35 ks senzorů pro měření teploty a vlhkosti vzduchu	36 ks kombinovaného senzoru teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu
min. 10 ks srážkoměrů	7 ks srážkoměrů
min. 10 ks přírůstoměrů s teplotním čidlem	8 ks přírůstoměrů
min. 10 ks senzorů pro měření teploty, vodního potenciálu a vlhkosti půdy	8 ks půdních sond pro měření teploty a vodního potenciálu půdy (ve 2 hloubkách)

Ze strany PRI MHMP byl tento fakt vzat na vědomí a vzhledem k neovlivnitelným skutečnostem na straně OICT byl vyjádřen souhlas s přechodem do 2. fáze projektu. Měřicí zařízení byla instalována postupně, a to především kvůli časově a procesně náročnému zajišťování povolení k umístění i náročnosti samotné instalace. Instalace byla vždy plánována tak, aby zahrnovala místa v jedné části Prahy a konkrétní termín byl ovlivněn také počasím.

1.2.2 2. Fáze – Pilotní provoz

Druhá fáze projektu plynule navázala na první fázi a probíhala v období od 22. 8. 2022 do 22. 2. 2024. Pilotní provoz byl nastaven na dobu 18 měsíců, aby byly zachyceny různé klimatické podmínky v průběhu roku a zároveň měření probíhalo alespoň jednou přes všechny letní měsíce.

Fáze pilotního provozu byla zahájena s nainstalovanými 82 ks senzorů. Zbývajících 52 ks bylo dodáváno postupně až do 31. 1. 2023, kdy došlo k poslednímu předání a byla tak naplněna část Smlouvy o pronájmu. Technologie měla být dle Smlouvy testována v 16 vybraných lokalitách na území hlavního města Prahy. K otestování technologie došlo nakonec celkem v 19 lokalitách, ve kterých se nacházelo dohromady 38 měřících bodů a 74 vysílačů. Měřícím bodem je myšleno konkrétní místo, kde byly senzory instalovány (např. strom, SVO). Na jeden vysílač, který zajišťoval sběr a přenos dat, byly zpravidla připojeny 2 senzory. Jednotlivé měřící body jsou zobrazeny v mapovém podkladu na obrázku (Obrázek 2).



Obrázek 2 Rozmístění měřících bodů v rámci projektu

Měření mikroklimatických parametrů probíhalo po dobu 18 měsíců, kdy byl zajištěn provoz celkem 134 ks senzorů. Každý měsíc byl dodavatelem, spolu s fakturou, doručován report, ze kterého bylo možné vyčíst počet odeslaných zpráv, procentuální úspěšnost odeslání, počet přijatých zpráv, procentuální úspěšnost doručení a stav nabití baterie. Data byla přes API předávána primárním uživatelům projektu. Po prvních několika měsících pilotního provozu byl OCP MHMP a IPR zpřístupněn také dashboard s vizualizacemi, který byl ve spolupráci s IPR dále upravován. Struktura API a předávané informace od dodavatele musely být ve spolupráci s Golemio upravovány. Začátkem druhé poloviny pilotního provozu byla připravena webová stránka s dashboardem, základními informacemi k interpretaci vizualizací a možnostem zobrazení. Tato stránka byla spolu s API zpřístupněna také široké veřejnosti. U příležitosti zahájení poskytování dat veřejnosti byla vydána tisková zpráva a vyšlo několik článků v různých médiích.

Následně byla provedena analýza kvality datových výstupů z testované technologie, která je blíže popsána v kapitole 1.3.3.2. Byla dohodnuta roční výpůjčka validačního čidla společnosti KALIST. Vypůjčené čidlo bylo instalováno v listopadu 2022 v Pražské Holešovické tržnici na SVO poblíž senzorů dodavatele tak, aby bylo možné hodnoty teploty, relativní vlhkosti a atmosférického tlaku porovnávat. V průběhu výpůjčky nebyly zaznamenány žádné výraznější odchylky od senzorů použitých v rámci pilotního projektu. V lednu roku 2023 byl kombinovaný senzor pro měření teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu instalován do areálu ČHMÚ – Praha, Libuš, kde byl umístěn na stejné konstrukci jako senzory ČHMÚ. Následně byla zpracována analýza dat porovnávající naměřené hodnoty za 6 měsíců.

Během pilotního provozu docházelo k servisním zásahům u senzorů a 4 ks senzorů byly během 18 měsíců měření odcizeny. Servisní zásahy byly ve většině případů vyvolány ze strany OICT po kontrole přichozích dat. Bylo také třeba nastavit posílání hodnot při nefunkčnosti. Získané poznatky jsou blíže popsány v kapitole 1.3.

1.2.3 3. Fáze – Vyhodnocení

Průběžná kontrola senzorů, sběr a zpracování dat, sledování a vizualizace vývoje hodnot a testování

spolehlivosti technologie vedly k tříměsíční vyhodnocovací fázi projektu, která probíhala od 22. 2. 2024 do 22. 5. 2024. Z poznatků získaných během přípravné fáze a 18měsíčního pilotního provozu byla během této fáze zpracována tato závěrečná zpráva o ukončení projektu a získaných poznatcích.

Výstupy projektu a nabyté zkušenosti byly také promítnuty do výstupní metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic. Výstupní metodika se skládá ze 3 hlavních částí a je zaměřena na obecnější poznatky aplikovatelné do dalších projektů obdobného typu. Konkrétní zjištění jsou poté předmětem této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích. Technologická část metodiky obsahuje technologické požadavky na senzory, způsob použité ochrany před vandalismem, popis způsobu napájení a přenosu dat. Implementační část metodiky rozebírá návrh způsobu umístění senzorů, vybrané lokality, časovou náročnost přípravy a realizace. Dále popisuje, jaké veličiny byly sledovány a jaké je žádoucí sledovat, kdy bylo měření prováděno a kdy je vhodné ho provádět a také obecně doporučuje, jak monitoring realizovat. Třetí část metodiky je věnována vyhodnocení dat a posouzení zvolených lokalit, z čehož mohou vyplynout cenná poučení pro budoucí mikroklimatická měření v pražském prostředí. Metodika, která je přílohou 5.5 této závěrečné zprávy, byla validována ze strany IPR.

Hlavní závěry vyhodnocení projektu byly představeny na závěrečném řídícím výboru konaném dne 13. 5. 2024, kde byla stanoviska odsouhlasena. Diskuze nad pokračováním projektu byla na tomto jednání zahájena a výstupy promítnuty do doporučení dalšího postupu v této zprávě doručené PRI MHMP dle Smlouvy.

1.3 Získané poznatky a doporučení dalšího postupu

Přínosem projektu bylo zejména otestování finančně méně náročné technologie, než představují např. meteorologické stanice ČHMÚ či jiná profesionální zařízení využívána pro vědecké účely, vytvoření rozsáhlé sítě IoT senzorů a sběr dat z nich po dobu 18 měsíců a vznik metodiky pro realizaci obdobných měření. Byly získány zkušenosti s umísťováním technologie do veřejného prostoru v Praze, a především s procesy, které schválení umístění předcházejí. Tyto znalosti lze získat jedině postoupením administrativně i časově náročného procesu. Byl zjištěn prostor pro zlepšení v použitých postupech a identifikovány byly také nedostatky použitých technologií, které nelze odhalit jinak, než nasazením a testováním v reálném provozu (zjišťování majetkových poměrů, získávání povolení, způsob instalace, odolnost vůči vandalismu, vliv umístění na vypovídající hodnotu dat, kvalita dat, výdrž baterie, poruchovost, zpracování, interpretace a vizualizace dat atp.).

Hlavní poznatky zjištěné v rámci přípravy a realizace projektu:

- Umísťování senzorů do veřejného prostoru v Praze je velmi časově i administrativně náročný proces. Proto je velice důležité včas zahájit přípravu. Na základě zkušenosti lze doporučit zahájit přípravu již cca 6 měsíců před plánovanou instalací senzorů. V případě nutnosti připojení k el. síti se celý proces komplikuje a prodlužuje.
- Legislativa (zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích) nedovoluje umísťovat další prvky na dopravní značení. Není proto vhodné o tomto objektu uvažovat jako o možném místě k instalaci.
- Na začátku projektu mělo být realizováno souměření přístrojů, tedy instalovat všechny přístroje na jedno místo s metrologicky kalibrovaným senzorem (jaký používá např. ČHMÚ), kde se nechají po určitou dobu měřit. Tím bude zjištěn rozptyl chyb, odhalí se případné vadné

senzory a zjistí se odchylky, se kterými je možné později počítat. Souměření by bylo ideální provést také na konci projektu. Finančně náročnější variantu oproti souměření představuje provedení kalibrace všech senzorů.

- Na straně dodavatele chyběla úroveň datové abstrakce HW / lokalita / bod, což způsobovalo, že při výměně HW, tedy změně vysílače / senzoru ze začátku docházelo ke ztrátě dat, respektive bylo data nutné přehrát či přiřadit více zdrojů dat, aby vznikla kompletní časová řada.
- Senzory při nefunkčnosti zasílaly hodnoty na hranici intervalu měření, které zkreslovaly naměřené hodnoty. Bylo tedy nutné v takovýchto případech nastavit zasílání definovaných hodnot (NULL).
- Důležité se ukázalo být jednoznačné definování měřených veličin a jednotek z důvodu následné interpretace a práce s daty. A to jak požadovaných hodnot v rámci přípravy, tak poté i veličin, které senzory skutečně měří. V rámci projektu bylo zjištěno, že některé měřené hodnoty neodpovídají informacím obsaženým v API či technické specifikaci projektu a jejich interpretaci bylo nutné konzultovat s odborníky i s výrobcem senzorů.
- Servis senzorů probíhal ve většině případů na základě výpadků či chyb v datech zjištěných při jejich automatické či ruční kontrole. Tyto závady / nedostatky byly hlášeny dodavateli s požadavkem na servisní zásah. Na základě zkušeností lze doporučit pravidelnou údržbu řádově v několika týdnech. Jejich frekvence by měla reflektovat typy použitých senzorů, jejich umístění a roční období (např. srážkoměry vyžadují častější údržbu na podzim z důvodu zapadání sběrné nádoby listím).
- Byly využity levnější nevyhřívané srážkoměry a tím akceptováno riziko zamrznutí vody v zimních měsících, což může způsobit zničení senzoru. Za dobu realizace projektu způsobil led prasknutí jednoho srážkoměru.
- Vandalismus na instalovaných senzorech byl spíše výjimečný. Poničeny nebo odcizeny byly nižší jednotky kusů senzorů za celých 18 měsíců trvání provozu.
- Použitá přenosová technologie LoRaWAN splnila očekávání, při správně provedené instalaci byla data zasílána v očekávané periodicitě a množství. Procento úspěšně doručených zpráv se lišilo dle lokality. Průměrná úspěšnost doručení neklesla v žádném měsíci pod 93 %.
- Výdrž baterie je koncipována na cca 5 let provozu při napájení z baterie a odesílání dat s frekvencí 10 minut. Průměrná úroveň nabití baterie byla ve všech měsících nad 90 %; nejnižší průměrná úroveň nabití všech baterií byla zaznamenána v prosinci roku 2023, což souvisí s naměřenou venkovní teplotou, která byla nejnižší v období 12/2023-01/2024.
- Množství zachycených srážek mohlo být v případě určitého směru větru zkresleno sloupem, na kterém byl srážkoměr instalován. V ideálním případě by měl být srážkoměr umístěn více do prostoru (např. na vlastním rameni dále od sloupu), což je v prostředí Prahy obtížné / téměř nerealné.
- Měření atmosférického tlaku bylo vyhodnoceno jako nadbytečné vzhledem k nízké variabilitě v prostředí Prahy. Měření slunečního svitu – jednotlivých radiačních toků v ulici by vyžadovalo využití sofistikovanějších senzorů.

OICT doporučuje ukončení pilotního projektu a zahájení nových na základě získaných poznatků. Diskuze s IPR o pokračování začaly dva měsíce před ukončením pilotu a měsíc před jeho koncem bylo rozhodnuto o prodloužení sběru dat do 30. 9. 2024 na základě smlouvy mezi IPR a OICT. Identifikovány byly dva směry dalšího rozvoje: dlouhodobé měření mikroklimatických parametrů vč. možné

prioritizace adaptačních opatření a hodnocení účinnosti adaptačních opatření (měření před a po změně). Role OICT by mohla být koordináční, zatímco OCP MHMP a IPR by určovaly cíle a rozsah.

Podrobné zhodnocení lokalit, měřících bodů a získaných dat je předmětem hodnotící zprávy, která je samostatnou přílohou 5.3 tohoto dokumentu.

1.3.1 Vybrané lokality a rozmístění senzorů

Nejdříve byly vybrány typy lokalit dle charakteru prostředí, ve kterých by bylo vhodné měření provádět. Poté byly, dle mapy se zakreslenými oblastmi plánovaného leteckého snímkování IPR, vybrány již konkrétní měřící lokality. Následně bylo provedeno místní šetření ve spolupráci s odborníky z akademické a komerční sféry v rámci kterého byly identifikovány již konkrétní měřící body neboli objekty k umístění senzorů (SVO, stromy, sloupky atp.), s tím, že na jedné lokalitě se nachází více měřících bodů. Toto vymezení pojmů „měřící lokalita / měřící bod“ bylo dále používáno v průběhu celého projektu.

Obecně je vhodné senzory instalovat na jižní stranu / směrem na jih a pro obvodové uchycení senzorů použít hliníkové pásky. Půdní sondy se umísťují do vyvrtaného otvoru.

Před realizací projektu byla zpracována studie proveditelnosti, jejíž součástí je metodika umísťování vybraných senzorů. Každá vybraná lokalita obsahuje doporučené a situační umístění senzorů včetně grafického znázornění. Samostatná kapitola byla věnována montáži. Jsou uvedeny výškové úrovně pro instalaci a zdůrazněna nutnost orientace senzorů na jižní stranu. Výškové úrovně a senzory umísťované do jednotlivých úrovní jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 2).

Tabulka 2 Umístění senzorů dle výškových úrovní

Výška / hloubka	Senzory umísťované na stožár	Senzory umísťované na strom a do půdy
3 m	- Anemometr - Srážkoměr	
2 m	- Senzor slunečního záření - Kombinovaný senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu	Dendrometr (přírůstoměr)
0,5 m	Kombinovaný senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu	Kombinovaný senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu
- 0,1 m		Půdní sonda
- 0,3 m		Půdní sonda

V průběhu pilotního provozu bylo zjištěno, že (kromě obvodového dendrometru) není vhodné technologii instalovat přímo na kmen stromu. Již po 6 měsících byl přírůst kmene natolik velký, aby bylo potřeba upravovat délku obvodové pásky, jinak začalo docházet k vrůstání uchycení do kmene stromu a hrozilo jeho poškození. Kombinovaný senzor teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu vč.

dvou jednotek pro sběr dat byl tak instalován na ocelové trubce poblíž stromu.

1.3.1.1 Senzory v jednotlivých lokalitách

Parametry senzorů byly definovány pro optimální měření okolního prostředí. Samotný výběr lokalit byl velmi rozmanitý, aby byly obsaženy všechny varianty městského prostředí. Zastoupeny byly ulice s nepropustnými povrchy i s travnatou plochou. Dále místa ve volném prostranství i v blokové zástavbě. K tomu jsou doplněny lokality bez zeleně i ty s již vzrostlými stromy. Konkrétní příklady jednotlivých lokalit a jejich specifiky jsou popsány v navazujícím textu.

Celkem bylo na území hl. m. Prahy rozmístěno 134 ks senzorů. Jednotlivé typy ve vybraných lokalitách jsou zobrazeny v tabulce (Tabulka 3).

Tabulka 3 Počty a typy senzorů v jednotlivých lokalitách

Lokalita / Typ senzoru	Anemometr	Senzor slunečního záření	Senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu	Srážkoměr	Dendrometr (přirůstoměr)	Půdní sonda (teplota a vlhkost)
Vnitroblok Kodaňská Estonská	1	1	3	0	1	1
Vnitroblok Orlická Vinohradská	1	1	2	0	0	0
Pražská Holešovická tržnice	1	1	4	1	2	2
Náměstí Republiky	1	1	2	1	0	0
Heroldovy sady	1	2	6	1	2	2
Moskevská ulice	1	2	6	1	2	2
Žitomířská ulice	1	2	4	0	0	0
Stromovka	1	1	3	1	1	2
Vítězné náměstí	1	1	2	1	0	1
Orelská ulice	1	1	2	0	0	0
Barrandov u Barrandovského mostu	1	1	2	1	0	0
Spořilov	1	1	2	1	0	0
Sídlíště Novodvorská (Zdislavická)	1	1	6	1	2	2
Centrální park Jižní Město	1	1	4	1	2	2
Opatovská Jižní Město	0	0	3	0	1	1
Uhřetěves – pole	1	1	3	1	1	1
OICT – terasa 8. patro		1	1			
ČHMÚ – areál Libuš			1			
Františkánská zahrada			1		1	1
Celkem senzorů [ks]	15	19	57	11	15	17

1.3.1.2 Vybrané lokality

Oblasti byly vybrány v koordinaci s Odborem ochrany prostředí MHMP a Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy tak, aby získaná data mohla být dále využívána. Původním záměrem ze strany zástupců IPR bylo naměřené hodnoty ve zvolených lokalitách dále validovat s leteckým snímkováním, které bohužel nakonec nebylo z legislativních a finančních důvodů za dobu trvání projektu realizováno. Jednotlivá umístění byla zvolena především dle různorodosti prostředí vyskytující se ve městě (viz Tabulka 4).

Tabulka 4 Druhy vybraných lokalit

Ulice se zelení: 2 • Moskevská • Opatovská	Ulice bez zeleně: 2 • Žitomířská • Orelská
Vnitroblok se zelení: 1 • Kodaňská-Estonská	Vnitroblok bez zeleně: 1 • Vinohradská-Orlická
Náměstí se zelení: 1 • Vítězné náměstí	Náměstí bez zeleně: 1 • náměstí Republiky
Park: 3 • Královská obora Stromovka • Centrální park • Heroldovy sady	Ostatní: 5 • Pražská Holešovická tržnice • Barrandovský most/Strakonická • Spořilov • Sídliště Novodvorská • Uhřetěves (orná půda na periferii)

Vnitroblok Kodaňská-Estonská

Vnitroblok se zelení obklopený blokovou zástavbou a Heroldovými sady. V celém prostoru se nachází travnatý povrch i vzrostlé stromy.

Vnitroblok Vinohradská-Orlická

Vnitroblok tvoří umělé nepropustné zpevněné povrchy a několik parkovacích míst.

Tyto dvě lokality byly vybrány s cílem porovnat vnitroblok se zelení a vzrostlými stromy (Kodaňská – Estonská) a vnitroblok bez zeleně s nepropustným zpevněným povrchem (Orlická-Vinohradská).

Pražská Holešovická tržnice

Areál s asfaltovými a betonovými povrchy s několika samostatně umístěnými stromy.

Umístění senzorů je sever-jih tak, aby bylo možné porovnávat nejen místa stíněná budovami s východozápadní orientací či korunami stromů, ale i nestíněné oblasti, nacházející se uprostřed prostoru mezi budovami.

Náměstí Republiky

Veřejné prostranství bez zeleně a vzrostlých stromů. Orientace náměstí je sever-jih s otevřenější jižní částí. Senzory jsou umístěny na SVO na západní straně náměstí.

Heroldovy sady

Sady se nachází v kompaktní blokové zástavbě pěti až šestipatrových domů. Části parku plynule navazují na zeleň a vzrostlé stromy sousedního areálu. Travnaté plochy a mlatové chodníky umožňují

přirozené vsakování srážek. Senzory jsou umístěny na sloupy VO a stromy v parku.

Moskevská

Ulice se stromořadím v kompaktní blokové zástavbě. Orientace pěti patrových domů podél ulice je z jihovýchodu na severozápad. Na území jsou vyasfaltované komunikace, vydlážděná parkovací stání a chodníky se vzrostlými stromy v rabátkách.

Cílem je porovnat ulice se stejnými směrovými podmínkami se zelení (Moskevská) a bez zeleně (Orelská).

Žitomířská

Ulice bez zeleně, zahrnuje pouze komunikace a chodníky v kompaktní blokové zástavbě. Podél ulice jsou vystavěny pěti až šestipatrové domy s orientací ze severovýchodu na jihojihozápad. Na tomto území jsou vyasfaltované pozemní komunikace, vydlážděná parkovací stání a chodníky bez zeleně.

Královská obora Stromovka

Rozlehlý park o 95 ha v pražské Bubenči. Nachází se zde soustava rybníčků; chodníky jsou asfaltové a mlatové; ostatní plochy jsou zatravněny se vzrostlými stromy.

Vítězné náměstí

Náměstí s kruhovým objezdem je tvořeno komunikacemi a travnatými plochami, po obvodu doplněnými vzrostlými stromy.

Orelská

Ulice s pěti a šestipatrovými domy. Lokalita má orientaci jihovýchodní až severozápadní, podobně jako Moskevská, má jen užší profil bez zeleně s vyasfaltovanými komunikacemi, vydlážděnými parkovacími stáními a chodníky bez zeleně.

Senzory měly být umístěny na sloupu na severní straně ulice a na sloupku dopravní značky na jižní straně ulice. Důvodem měření přímého a nepřímého slunečního svitu na jižní straně ulice je zjištění míry odrazivosti slunečních paprsků od protějších fasád domů. Umístění na sloupek dopravní značky nebylo z legislativních důvodů povoleno a nebyla nalezena vhodná alternativa v této lokalitě tak, aby byl splněn zamýšlený cíl rozmístění senzorů. Kombinovaný senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu spolu se senzorem slunečního záření byl umístěn na zábradlí terasy v 8. patře Dělnické ulice v Holešovicích. Druhý kombinovaný senzor, který zde měl být umístěn, byl nainstalován do areálu Observatoře Libuš – ČHMÚ, a to za účelem validace dat.

Barrandovský most / Strakonická

Most orientovaný na sever-jih s připojenými rampami z jihovýchodu a jihozápadu je tvořen spojovacími rampami chodníků s asfaltovým povrchem, betonovými mostními konstrukcemi a sypaným železničním koridorem. V lokalitě nejsou žádné budovy.

Senzory byly umístěny na SVO mezi jízdními pruhy, na stromu jihozápadně od senzory osazeného SVO před spojovací rampou. Stávající měření je na začátku spojovací rampy od silnice K Barrandovu směrem na Barrandovský most. Vzhledem ke stávající meteostanici umístěné jihozápadně od senzory osazeného SVO a stromu, měla být získána další naměřená data k porovnání naměřených skutečností. Umístění v prostoru mezi jízdními pásy na Barrandovském mostě nebylo z důvodu probíhajících oprav Barrandovského mostu umožněno. Senzory byly přesunuty do nižší výškové úrovně na SVO k železniční trati poblíž ulice Hlubočepská u železničního mostu. Zároveň byl senzor osazen strom přibližně naproti

SVO. Senzory ze stromu byly odcizeny a jako náhradní umístění byla zvolena Františkánská zahrada poblíž Václavského náměstí.

Spořilov

Křižovatka Severní IV a Severovýchodní VI ulice. Lokalita je tvořena skupinou rodinných domků v uličním prostoru s chodníky a stromy na soukromých pozemcích. Z tohoto důvodu nebyl v této lokalitě vybrán žádný strom. Senzor byl umístěn na sloupu mezi rodinnými domy.

Sídliště Novodvorská

Prostranství nacházející se mezi výškovými budovami s řídce zasazenými stromy na travnatých plochách a parkovacími plochami s asfaltovým povrchem. Z jižní a východní strany jsou výškové budovy a ze severozápadní strany se nachází poliklinika.

Cílem je měření parametrů na různých starých stromech pro získání informací týkajících se vlivu stáří stromu na měřené hodnoty senzorem. Na tomto sídlišti byly měřeny klimatické podmínky jak v oblasti s nejdelším trváním slunečního svitu, tak i v místě nacházejícím se v trvalém stínu.

Centrální park

Převážně travnatá plocha se vzrostlými stromy mezi panelovými domy sídliště nad trasou tubusu metra. Park obdélníkového tvaru je orientován na východ-západ. Vybraná část leží na křížení tras chodníků východ – západ a severovýchod – jih.

Opatovská Jižní město

Ulice Opatovská se nachází v sídlištní zástavbě s nákupním centrem, asfaltovými parkovacími plochami a travnatými pásy se vzrostlými stromy podél komunikací.

Uhřetěves

Vybrané území pro umístění senzorů je pole nacházející se mezi skladovým areálem na západě, rodinnými domy na jihu, sportovním areálem na východě a Podlaským rybníkem na severu. Cílem je sledování chování zemědělské plochy v urbanizovaném území na okraji metropole. Světová orientace umístění senzorů je jižní, tj. oblast s dlouhou dobou slunečního záření.

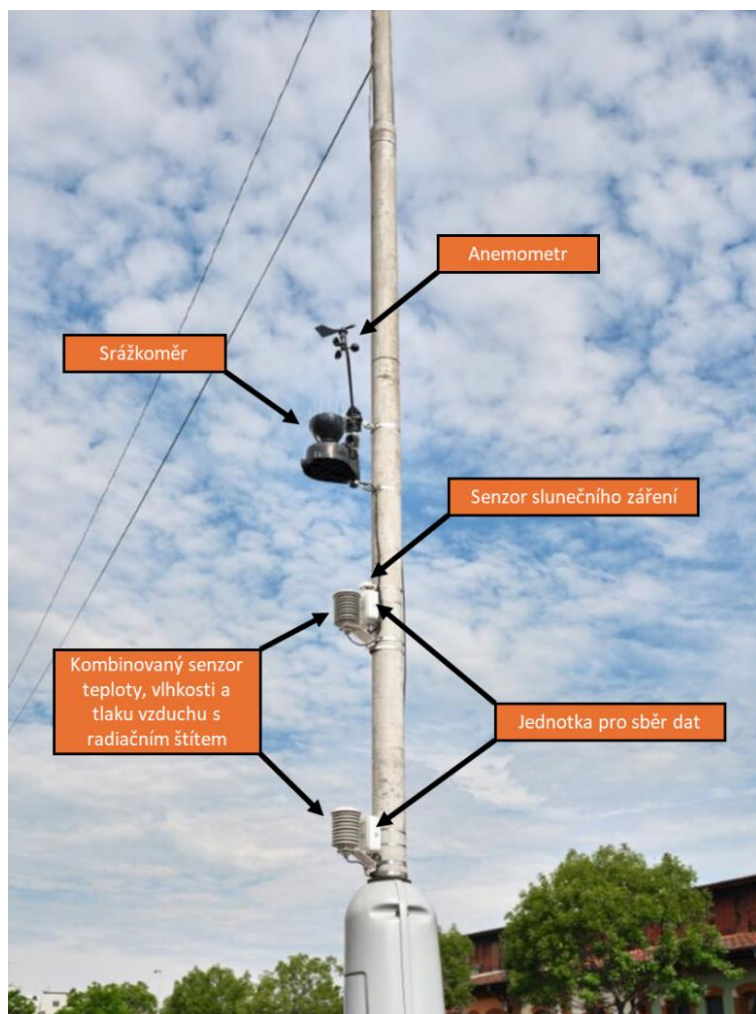
Umístění na zemědělskou plochu nakonec nebylo z důvodu manipulace se zemědělskou technikou možné a povoleno. Senzory byly umístěny ve stejné lokalitě na strom u nebezpečné cesty a na sloupek plotu kynologického cvičiště, které je obklopeno zemědělskou plochou a rybníkem.

1.3.2 Senzory pro monitoring mikroklimatu

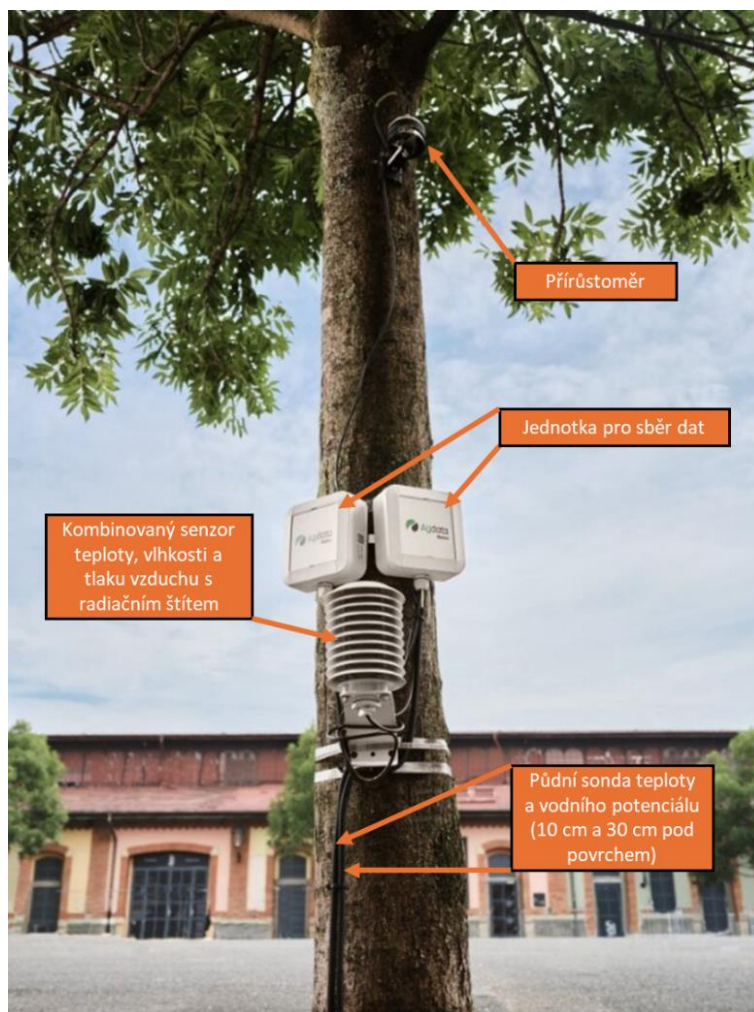
Požadované parametry senzorů byly určeny ve zpracované studii proveditelnosti. Z průzkumu trhu a realizovaných předběžných tržních konzultací vyplynulo, že pro dobu 18 měsíců je výhodnější využít bateriový systém napájení. V takovém případě není nutné zajišťovat přívod trvalého napájení či napájení v režimu veřejného osvětlení, zajišťování povolení je také tímto výrazně usnadněno. V rámci pilotního projektu byly využity senzory v pořizovací ceně cca 5 000 Kč – 45 000 Kč bez DPH (ceny z roku 2021).

Předmětem této kapitoly je bližší technická specifikace využitých technologií. Na obrázcích níže jsou zobrazeny senzory, které byly v projektu využity. V jednotlivých lokalitách i měřících bodech byly umísťovány vždy vybrané druhy senzorů, např. senzor slunečního záření nebyl na všech SVO, typicky

tam, kde se neočekával dopad přímého slunečního záření (Obrázek 3 a Obrázek 4). Jaké senzory byly rozmístěny, v jakých lokalitách je patrné z tabulky výše – viz Tabulka 3 Počty a typy senzorů v jednotlivých lokalitách.



Obrázek 3 Senzory na SVO



Obrázek 4 Senzory na stromě a v půdě

1.3.2.1 Technická specifikace senzorů

Předmětem této kapitoly je bližší technická specifikace senzorů použitých v rámci projektu.

Jednotka pro sběr dat (dále jen „vysílač“)

- **Modelové označení:** AG_logger_LoRa-WAN
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD,
- **Napájení:** napájení je možné z baterie 3,6 V 17 Ah, nebo ze sítě 230 V
- **Výdrž provozu:** při napájení z baterie 2,5 roku (při periodě odesílání 1 x za 10 min), při napájení z 230 V bez omezení.
- **Technologie pro přenos dat:** zařízení využívá síť LoRa-WAN, v tomto případě provozovanou ČRa
- **Perioda sběru dat:** lze nastavit 1 x za 3 / 5 / 10 / 15 / 30 min ... až 1 den.

Logger je univerzální zařízení sloužící pro kontinuální sběr dat a následné odesílání v daných intervalech na server Agdata.cz. Zařízení je schopno připojit všechny níže uvedené senzory a mnoho dalších. V tomto projektu bude zařízení provozováno na baterii bez externího napájení.

Senzor teploty vzduchu

- **Modelové označení:** Sensirion SHT-21
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD, RoHS

- **Rozlišení hodnot:** 0,05 °C (rozsah -40 až +125 °C)
- **Max. nepřesnost měření:** 0,3 °C (běžná 0,1 °C)
- **Odezva:** <1 s
- **Dlouhodobý drift:** <0,02 °C / rok

Každý senzor je individuálně laboratorně kalibrován a testován. Díky jeho velkému rozlišení dokáže rozeznat i velmi malé změny teplot. Senzor se vyznačuje velmi dobrou stabilitou a přesností. Radiační štít je velmi dobře odvětráván, a proto není měření ovlivněno přímým slunečním zářením.

Senzor vlhkosti vzduchu

- **Modelové označení:** Sensirion SHT-21
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD, RoHS
- **Rozlišení hodnot:** 0,1 % RH (rozsah 0 až 100 % RH)
- **Max. nepřesnost měření:** 2 %
- **Odezva:** <1 s
- **Dlouhodobý drift:** <0,25 % RH / rok

Senzor atmosférického tlaku

- **Modelové označení:** Bosch BME280
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD, RoHS
- **Rozlišení hodnot:** 0,18 Pa (rozsah 300 až 1100 hPa)
- **Přesnost:** lepší než +- 3%
- **Max. nepřesnost měření:** 1,5 Pa (běžná 1,0 Pa)

Radiační štít

- **Modelové označení:** K95-01
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD, RoHS
- **Vlastnosti:** UV-stabilní, odolný proti atmosférickým vlivům, poskytuje stabilní podstavec pro integrované senzory tlaku, teploty a vlhkosti.

Senzor slunečního záření

- **Modelové označení:** WEML7710
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD
- **Rozlišení:** 1 W/m²
- **Odezva:** <1 s
- **Teplotní koeficient:** 0.08%/°C
- **Spektrální rozsah:** 400–1100 nm
- **Vlastnosti:** odolnost vůči atmosférickým vlivům, hermeticky uzavřené (IP65), kompenzace slunečního azimutu

Každý senzor je individuálně laboratorně kalibrován a testován. Díky jeho velkému rozlišení dokáže rozeznat změny ve výkonu světelného toku od 1 W/m². Senzor se vyznačuje velmi dobrou stabilitou a přesností. Tělo senzoru slunečního záření je z hliníkové slitiny se skleněnou kopulí z masivního skla pro všesměrové snímání.

Anemometr

- **Modelové označení:** Davis Anemometr
- **Certifikace:** CE-EMC, CE-LVD, RoHS

- **Směr větru**
 - **Rozlišení:** lepší než 1 stupeň
 - **Rozsah:** 0–360 stupňů
 - **Přesnost:** +- 3 %

Větrná lopatka je konstruována z lehkého kovu s nízkou setrvačností. Senzor má velký pracovní rozsah a dobrou linearitu. Zařízení je konstruováno s robustní ochranou proti atmosférickému přepětí.

- **Rychlost větru**
 - **Min. rychlost větru:** 0,5 m/s
 - **Max. rychlost větru:** 65 m/s (absolutní max. 89 m/s)
 - **Přesnost:** +- 5 %

Senzor je k měření rychlosti větru vybaven třemi šálky. Díky tomu má rychlou reakci na změny větru a také malý práh rozběhu. Vyznačuje se velmi dobrou linearitou, pracovním rozsahem a odezvou. Optický senzor je zabudovaný v těle senzoru. Zařízení je konstruováno s robustní ochranou proti atmosférickému přepětí.

Srážkoměr

- **Modelové označení:** Davis AeroCone
- **Certifikace:** WMO, CE-EMC, CE-LVD, RoHS
- **Rozsah měřených hodnot:** 0–999 mm/den
- **Rozlišení hodnot:** 0,1 mm
- **Průměr měřicího sběrače:** 16,5 cm
- **Plocha sběrače:** 214 cm²
- **Přesnost:** pro déšť 200 mm/h: +- 3 % z celkového objemu nebo jedna lžička 0,2 mm

Meteorologický senzor úhrnu srážek převádí množství srážek na pulzní signál pomocí mechanicky vyvážené misky. Senzor se vyznačuje velmi dobrou linearitou a pracovním rozsahem. Zařízení má robustní ochranu proti atmosférickému přepětí.

Senzor pro měření teploty půdy

- **Modelové označení:** RH-AG30 – kabelová teplotní sonda
- **Rozlišení:** 0,1 °C (rozsah -40 až +125 °C)
- **Max. nepřesnost měření:** 0,2 °C (běžná 0,1 °C)
- **Odezva:** 1 s
- **Dlouhodobý drift:** <0,03 °C / rok

Každý senzor je individuálně laboratorně kalibrován a testován. Díky jeho velkému rozlišení dokáže rozeznat i velmi malé změny teplot. Senzor se vyznačuje velmi dobrou stabilitou a přesností.

Senzor pro měření vodního potenciálu půdy ve vztahu k travnímu porostu

- **Modelové označení:** Davis Soil
- **Rozsah:** 0–200 cb, odpovídá hodnotám rozsahu od -0 kPa do -200 kPa
- **Rozlišení hodnot:** 1cb (kPa)
- **Odezva:** 77–90 s

Senzor funguje na principu převodu tlaku na rezistenci, kterou následně měříme přepočítáme na výsledný tlak.

Dendrometr

- **Modelové označení:** DR26A+
- **Rozlišení hodnot:** 1 μm
- **Měřitelný rozsah:** 0–65 mm – obvodové měření
- **Minimální průměr kmene:** 10 cm
- **Odezva:** 1 ms

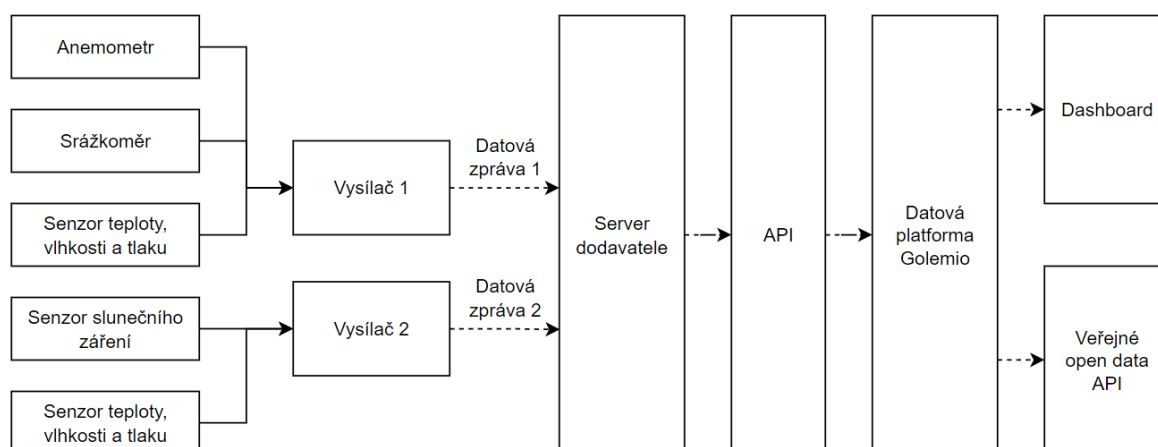
Jednotlivé senzory a související technologie byly uchyceny pomocí ocelové stahovací pásky (Obrázek 5), kterou není možné bez potřebného vybavení uvolnit. Na kombinované senzory pro měření teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu s radiačním štítem instalované ve výšce 0,5 – 1,5 m nad povrchem byla dodatečně umístěna ochranná kovová „klíčka“. Jiná ochrana před vandalismem nebyla použita.



Obrázek 5 Detail uchycení senzorů

1.3.3 Datová oblast

Technické řešení zvolené dodavatelem spočívalo k připojení vždy několika senzorů k jednomu LoRaWAN vysílači (typicky na každém měřicím bodu byly dva vysílače), které předávaly naměřené hodnoty ze všech k vysílači připojených senzorů v jedné datové zprávě (Obrázek 6).



Obrázek 6 Schéma přenosu a zveřejnění dat

Byla požadována frekvence odesílání naměřených hodnot ze senzorů alespoň po 15 minutách. V rámci projektu byla perioda odesílání dat nastavena na 10 minut a u několika vybraných lokalit, kde docházelo k výpadkům signálu, byla zvýšena na 5 minut. Veškerá správa a komunikace byla realizována zabezpečenou formou prostřednictvím bezdrátové IoT sítě LoRaWAN, provozovanou společností České Radiokomunikace a.s. (dále jen „ČRa“).

Data z každého měřicího bodu byla po přihlášení dostupná na webovém portálu dodavatele a přes API přenášena do datové platformy hl. m. Prahy – Golemio, kde byla poté zobrazována prostřednictvím veřejně dostupného dashboardu.

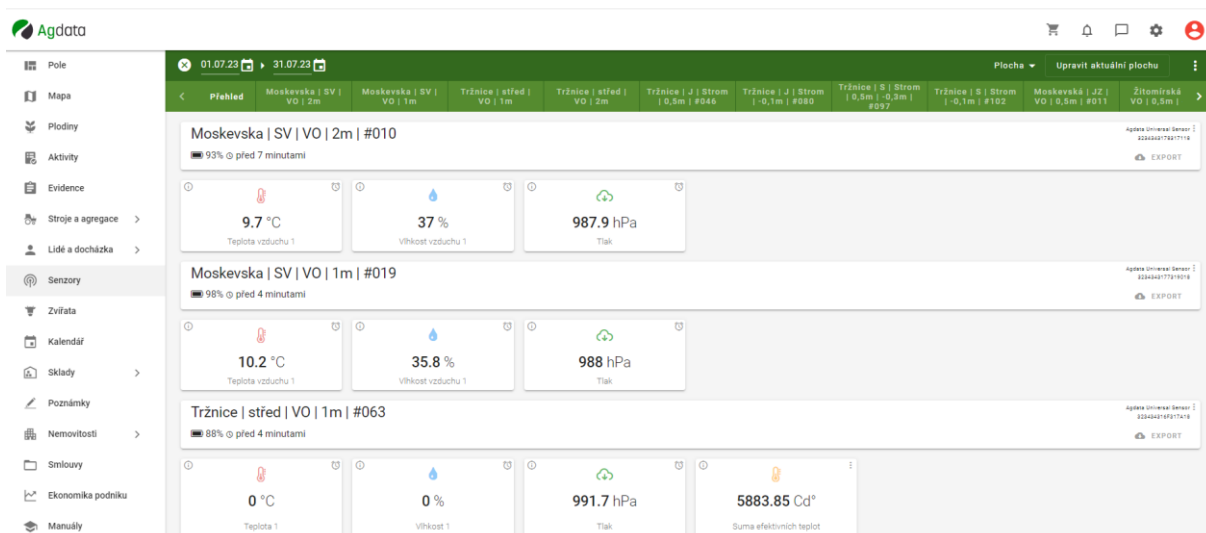
Technologické řešení backend platformy dodavatele vykazovalo několik vlastností, které v praxi komplikovaly další zpracování dat v rámci datové platformy Golemio.

- Omezené informace k jednotlivým vysílačům. Ke každému vysílači byly přes API z backendu dodavatele k dispozici z dodatečných informací kromě samotného ID vysílače pouze název vysílače (textový řetězec) a koordináty umístění (WGS84). Projekt však v praxi vyžadoval širší sadu informací.
- Absence dodatečné logické vrstvy nad jednotlivými vysílači v jednotlivých měřících bodech. V praxi byla předávána do Golemia data přímo z jednotlivých LoRaWAN vysílačů, bez toho, aby dodavatel provedl spojení dat do jednotlivých logických lokalit (měřící bod) a zajistil pro konzumenta dat transparentní vazbu lokalita – vysílač/vysílače. Nejzásadnější dopad absence této logické vrstvy se projevil v případě výměny vysílače, kdy došlo k ukončení předávání dat pod starým ID vysílače a zavedení nového ID vysílače do systému. Mimo komplikací v evidenční rovině pro správné propojení vysílače a měřicího bodu/lokality to rovněž na straně dodavatele přinášelo komplikaci s návazností dosavadních provedených měření.

Z uvedeného vyplývá, že aby bylo možné vůbec data zpracovat pro potřebné účely, tedy pro jednotlivé měřící body na jednotlivých lokalitách, musela na straně Golemia vzniknout dodatečná informační logická vrstva nesoucí všechny potřebné informace, která se následně používala při zpracování dat pro zobrazení v rámci dashboardu a pro výstup v rámci API poskytovaného datovou platformou Golemio. Jelikož reálně za správu a správnost části dat v této dodatečné logické vrstvě odpovídal dodavatel, a zároveň tato data byla nezbytná pro správnost fungování prezentační vrstev projektu vůči uživatelům (IPR, OCP MHMP, veřejnost), bylo s ohledem na časovou omezenost projektu a dodatečné náklady zvoleno řešení sdílené tabulky v MS Excel, jejíž obsah byl následně ručně importován do databáze, aby bylo možné data zpracovávat. Vzhledem k chybovosti a neaktuálnosti vkládaných informací ze strany dodavatele je nutné takovéto řešení považovat za pouze nouzové a dočasné.

1.3.3.1 Zobrazení dat

Součástí smlouvy s dodavatelem byl požadavek na přístup do webového portálu zobrazujícího průběh měřených veličin (dále jen „Portál“). Portál umožňoval zobrazení dat na časové ose, a to s možností filtrace všech dat nebo hodinového, denního či měsíčního přehledu. Dále zde byla možnost zvolit si časové období, a to buď z nabízeného seznamu (např. tento týden, tento měsíc, minulý měsíc, aktuální rok, minulý rok) nebo volbou vlastního období. Po přihlášení se na úvodní stránce ukázal přehled všech vysílačů (tedy nikoliv jednotlivých měřících lokalit / bodů, potřebné spojení zajišťovala až datová platforma Golemio, viz dále) a v nich měřených veličin spolu s poslední naměřenou hodnotou a aktuálním stavem baterie. Ukázka přehledu je na obrázku (Obrázek 7).



Obrázek 7 Přehled v Portálu

Portál umožňoval zobrazit průběhy veličin z jednotlivých vysílačů. Jak je patrné z obrázku výše, v horní části stránky byl výčet všech vysílačů. V názvu vysílače byl zkrácený název lokality, bližší specifikace (např. SV pro SVO umístěný více na severozápadě, J pro jižní strom), rozlišení, zda se jedná o SVO (značeno VO) nebo strom či sloupek, výška umístění senzorů a ID. Po kliknutí na vybraný vysílač se zobrazil detailní přehled měřených charakteristik. Na obrázku (Obrázek 8) je zobrazena ukázka průběhu naměřených dat z Pražské Holešovické tržnice a senzorů umístěných ve 2-3 m na SVO za měsíc červenec roku 2023.



Obrázek 8 Příklad zobrazení průběhu měřených charakteristik

Data byla přes API přenášena do datové platformy Golemio, kde vznikla nová datová vrstva a byl vytvořen dashboard dostupný široké veřejnosti zde: [Specializované přehledy \(golemio.cz\)](https://specializovane.prehledy.golemio.cz). Později byla data implementována i hlavním uživatelem projektu (IPR) a zobrazována v [Atlas Prahy \(iprpraha.cz\)](https://atlas.prahy.iprpraha.cz) pod záložkou Prostředí – Mikroklima. Dashboard nabízel 3 záložky: výběr lokality a měřícího bodu a výběr ukazatele neboli zobrazované veličiny. Charakteristika lokality (popis – např. park, náměstí; povrch; světová orientace), je zobrazena vždy, když je vybrána jen jedna lokalita.

Pod jednotlivými záložkami uživatel našel následující:

- Záložka měření: všechna data za poslední týden;
- záložka agregace: agregovaná data na denní / měsíční bázi – jako jediná záložka umožňuje zobrazení hodnot z více měřících bodů i lokalit najednou a tím i jejich vzájemné srovnání;
- záložka Mapa + foto: umístění měřícího bodu v mapě, foto senzorů v daném měřícím bodě.

Na obrázku (Obrázek 9) je vizualizace průběhu naměřených teplot ve výšce 2 m z SVO v Heroldových sadech za období 2.-9. 7. 2023.



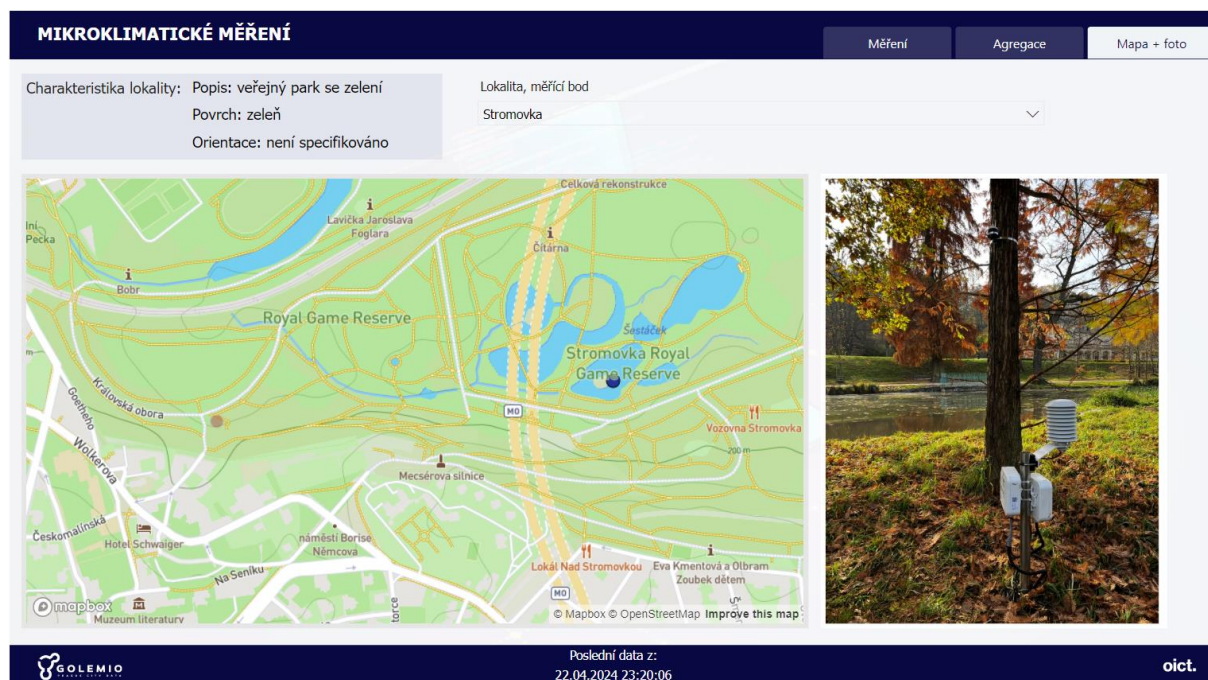
Obrázek 9 Ukázka naměřených dat v Heroldových sadech

Následující obrázek (Obrázek 10) je příkladem možnosti vizuálního srovnání průběhu naměřených hodnot ze 2 různých lokalit (vnitroblok se zelení, vnitroblok bez zeleně) a celkem 5 měřících bodů v těchto lokalitách. Jsou zobrazeny denní agregace průměrné teploty vzduchu za období 1. 6. 2023 – 15. 9. 2023.



Obrázek 10 Porovnání průměrné teploty vzduchu ve vnitroblocích

Poslední ukázka je ze třetí zmiňované záložky, kde se ukáže měřicí bod nebo všechny měřicí body v jedné lokalitě na mapovém podkladu a zároveň fotografie konkrétního měřicího bodu. Pro ilustraci je vybrán měřicí bod ve Stromovce na ostrově v Zeleném rybníku (Obrázek 11).



Obrázek 11 Ukázka měřicího bodu Stromovka, ostrov

Při vytváření grafu okamžitých hodnot bylo konstatováno, že vhodnější pro zobrazení by byly hodnoty dodavatelem předávané s krokem přesně 15 minut v rámci hodiny (tedy vždy 15., 30., 45. a 60. minuta hodiny), nikoliv přímo okamžité naměřené hodnoty v intervalu dle nastavení vysílače (typicky 10 minut) v relativně náhodné časy s přesností na minutu a sekundu. Praktickým důsledkem byla nemožnost vytvoření spojitých grafů hodnot pro jednotlivé měřicí body při porovnání stejné veličiny napříč více měřicími body, neboť technické řešení pro dashboardy (Microsoft PowerBI) vyžaduje pro

podobné účely data se shodnou časovou značkou. Pro porovnání hodnot tak bylo nutné vytvářet hodinové a denní agregace.

Při tvorbě výstupů v dashboardu bylo potřeba zohlednit standardní způsoby interpretace naměřených meteorologických dat, tedy vytváření denních průměrů u řady měřených veličin jiným způsobem, než běžný aritmetický průměr za 24 hodin (např. průměrná denní teplota vzduchu je počítána jako průměr teplot v klimatických termínech 7, 14 a 21 h místního středního slunečního času, resp. 8:00, 15:00 a 22:00 SELČ, přičemž večerní termín se počítá dvakrát). Tyto vstupy byly získány díky spolupráci s IPR a ČHMÚ.

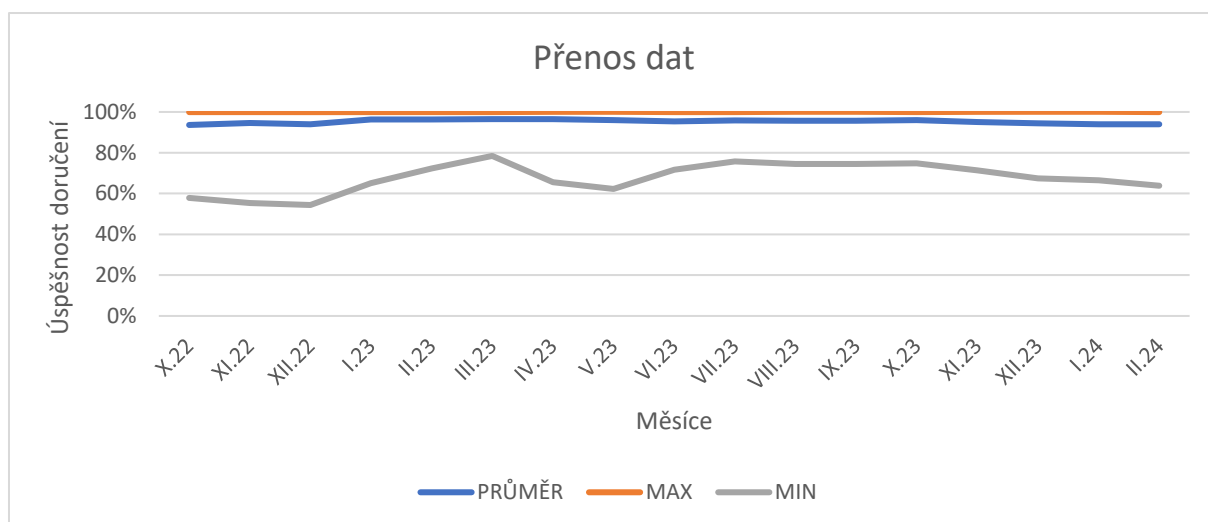
Dále bylo nutné získat znalosti přepočtu naměřených hodnot slunečního svitu, kdy senzor poskytoval výstup v bezrozměrných jednotkách, které bylo nutné převést na sledovanou veličinu, W/m^2 , kdy interpretací této veličiny, resp. sledováním délky, kdy přesáhne v průběhu dne hodnotu $120 W/m^2$, se definuje doba denního slunečního svitu. Získání správného převodního vzorce vyžadovalo konzultaci dodavatele s výrobcem fyzického senzoru.

1.3.3.2 Přenos a kvalita dat

Přenos dat byl vyhodnocen jako poměr počtu odeslaných a očekávaných doručených zpráv neboli úspěšnost doručení. V obecné rovině technologie splnila LoRaWAN očekávání. Při správně provedené instalaci byla data zasílána v očekávaném množství.

Vyhodnocení poukázalo na lokality s horšími vysílacími / přijímacími podmínkami, např. obecně klasická bloková zástavba na úbočí Vršovic, přiléhající k Vinohradům. Vysílače v ulici Orelská měly po celou dobu pilotního provozu konstantně nižší úspěšnost doručení oproti jiným lokalitám, nejzásadnější problémy s kvalitou přenosu dat prostřednictvím LoRaWAN byly zaznamenány v přilehlé lokalitě „Vnitroblok Kodaňská-Estonská“. Hlavní problém se podařilo vyřešit poté, co byl provozovatel LoRaWAN sítě ČRa ze strany OICT požádán o konzultaci a po revizi instalace vysílače byl odstraněn problém s nevhodným umístěním antény. Prokázalo se však, že vnitroblok objektivně zhoršuje vysílací podmínky pro vysílače, což lze například řešit zvýšením četnosti zasílaných dat. Jelikož LoRaWAN funguje na principu „best effort“ na sdíleném ISM pásmu 868 MHz, může docházet také k lokálnímu zarušení, například od radiového ovladače garážových vrat, silného lokálního zdroje elektromagnetického záření apod. Jak je však možno vidět níže, v městském prostředí je průměrná kvalita doručení na úrovni dostačující pro naplnění účelu měření.

Průměrná, minimální a maximální úspěšnost doručení dat v jednotlivých měsících jsou uvedeny v grafu (Obrázek 12), přičemž za 100 % pro daný měsíc je považováno doručení takového počtu zpráv, které odpovídá očekávanému počtu zpráv za den (6 zpráv za hodinu x 24 hodin = 144 zpráv), vynásobený počtem dnů v měsíci. Průměrná hodnota je průměr z úspěšnosti doručení všech senzorů fungujících po celý daný měsíc, křivka maximálních hodnot reprezentuje nejvyšší dosažené úspěšnosti v daném měsíci („nejlepší senzor“), křivka minimálních hodnot reprezentuje nejnižší dosažené úspěšnosti v daném měsíci („nejhorší senzor“).



Obrázek 12 Graf úspěšnosti doručení dat ze senzorů

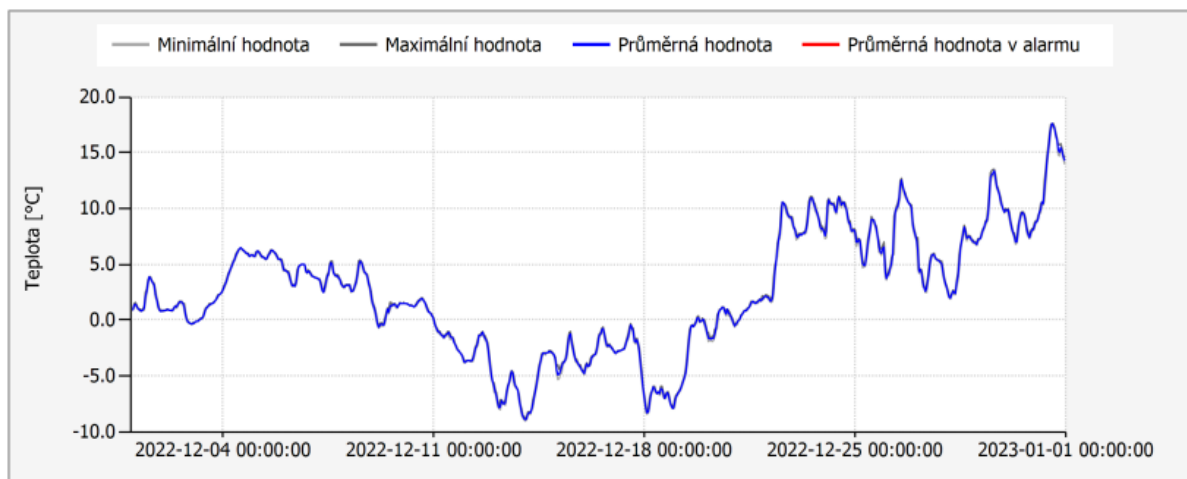
Otestování kvality dat

Kvalita dat byla zjišťována porovnáním naměřených hodnot se senzorem vyšší přesnosti na stejném místě. Během pilotního provozu bylo provedeno toto srovnání se senzorem KALIST a senzorem ČHMÚ. V listopadu 2022 byl do Holešovické tržnice na vedlejší SVO poblíž senzoru dodavatele instalován senzor společnosti KALIST AKL s.r.o., která je akreditovanou kalibrační laboratoří, IČO: 4432436. Byla zasmulvněna bezplatná roční zápůjčka. Každý měsíc byl zaslán report k naměřeným datům a agregovaná 1 h byla zobrazena v grafu. Měřena a porovnávána byla teplota, relativní vlhkost vzduchu a atmosférický tlak.

Bližší technická specifikace zapůjčeného měřidla:

- Kalibrované měřidlo: teploměr s vlhkoměrem elektronický
- Výrobce: Comet
- Rozsah měřidla:
 - -30 °C až 60 °C
 - 0 až 100 % RH

Byly vybrány grafy zobrazující teplotu za měsíc prosinec roku 2022. Obrázky níže umožňují vizuální porovnání průběhu naměřených hodnot u dodavatele Agdata a zapůjčeného měřidla KALIST. Z grafického znázornění je patrné, že oba senzory se shodují v trendu a nedochází k výrazným odchylkám v naměřených hodnotách (Obrázek 13 a Obrázek 14).



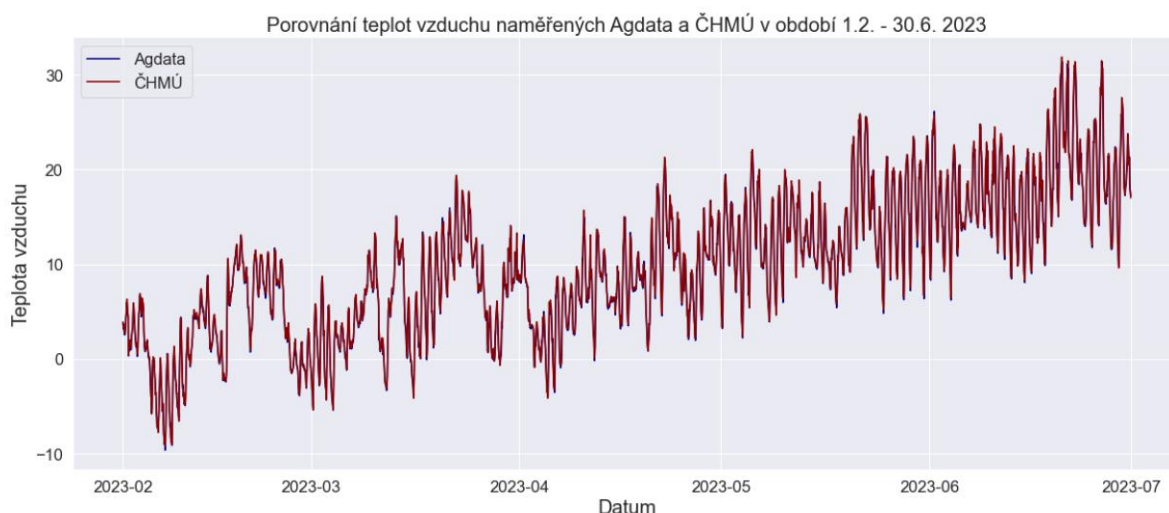
Obrázek 13 Data za prosinec 2022 ze senzoru KALIST



Obrázek 14 Data za prosinec 2023 ze senzoru Agdata

Měřidlo KALIST využívalo přenosovou síť Sigfox, která bohužel od dubna 2023 zaznamenávala výrazné výpadky a od tohoto měsíce až do konce smlouvy o zápůjčce bylo množství doručených dat natolik malé a vypovídající hodnota naměřených dat příliš nízká, než aby umožňovala další srovnání hodnot.

Již v průběhu pilotního provozu bylo zpracováno porovnání senzorů, jehož cílem bylo zjištění odchylek technologie využívané v rámci projektu od technologie ČHMÚ, která byla brána jako referenční. Analýza proběhla za období od 1. 2. 2023 do 30. 6. 2023 a porovnávala naměřené hodnoty teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu se senzorem ČHMÚ v areálu Praha-Libuš, Generála Šišky. Oba senzory jsou umístěny na kovové konstrukci ve výšce 2 m nad zemí. Analýza se zaměřovala zejména na průměrné odchylky veličin v každou celou hodinu, v různých časových úsecích a intervalech veličin. Na obrázku (Obrázek 15) je vidět porovnání průběhu teplot na obou senzorech.



Obrázek 15 Srovnání naměřené teploty senzorem Agdata a ČHMÚ

U měření teploty a tlaku vzduchu byly nalezeny spíše drobné odchylky. Hůře již vycházelo měření relativní vlhkosti vzduchu. Z vizualizací a výpočtů lze usoudit, že měření v pilotním projektu jsou oproti ČHMÚ nadhodnocené. Průměry rozdílů vlhkostí vzduchu v jednotlivých měsících a intervalech se pohybují v hodnotách kolem 4procentních bodů. U teploty vzduchu byly v průměru zjištěny drobné rozdíly do 1 °C. Nejméně se měření odchylují v měsíci únoru – jsou vypočteny nejmenší extrémy a průměry z odchylek; nejvíce naopak v měsíci červnu. To by mohlo být dáno horší funkčností senzorů při teplejším počasí, tj. zvyšující se teplota s teplejšími měsíci, či postupným opotřebením senzorů v čase. Kompletní zpracovaná analýza porovnání senzorů je k dispozici v příloze 5.1 tohoto dokumentu.

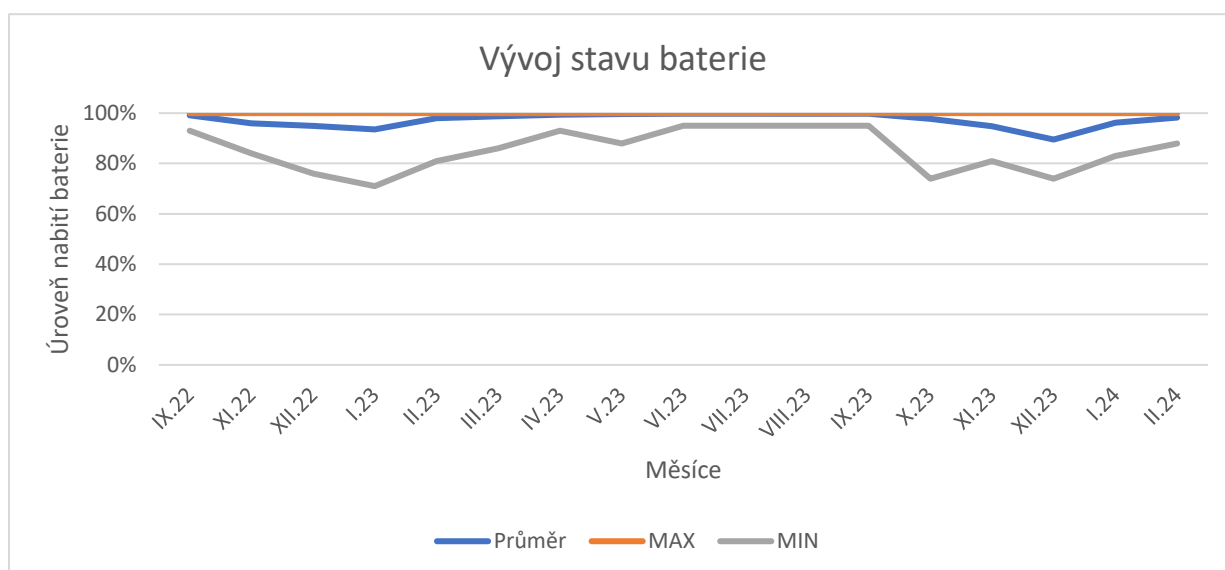
1.3.3.3 Výdrž baterie

Kapacitu a výdrž baterie ovlivňuje nejen frekvence odesílaných datových zpráv, ale i dlouhé období s teplotou pod bodem mrazu. Dle technické specifikace dodavatele by výdrž baterie měla být 2,5 roku (při periodě odesílání zpráv 1 x za 10 min). V průběhu 18měsíčního pilotního provozu nebylo ani jednou nutné baterii měnit z důvodu přílišného poklesu kapacity baterie. Na několika měřících bodech však došlo k výměně vysílače a tím i baterie, která byla jeho součástí.

Technická specifikace baterie:

- Typ baterie / článku: lithiové (primární článek, nenabíjecí)
- Jmenovité napětí: 3,6 V
- Rozměr článku: D
- Kapacita: 17 Ah
- Vnější rozměry: průměr 32,9 x 61,6 mm

Po ukončení pilotního provozu (tedy více než roce používání) byla provedena analýza stavu baterií (napětí baterie odesílané jednotlivými vysílači). Průměrná hodnota napětí v baterii po 14 až 18 měsících provozu byla vypočtena na 98 % (3,6 V = 100 %). Při současné rychlosti vybíjení by tak baterie měly vydržet déle než uvedených 2,5 roku, nelze však předpokládat lineární vývoj. Průměrné, minimální a maximální úrovně napětí v jednotlivých měsících jsou uvedeny v grafu (Obrázek 16). Průměrná hodnota je průměr z napětí všech baterií v senzorech fungujících po celý daný měsíc. Křivka maximálních hodnot reprezentuje nejvyšší zaznamenanou úroveň napětí v daném měsíci („nejlepší baterie“), křivka minimálních hodnot reprezentuje nejnižší dosažené napětí v daném měsíci („nejhorší baterie“).



Obrázek 16 Vývoj úrovně nabití baterie v průběhu provozu senzorů

Nejnižší úroveň nabití baterie byla zaznamenána v zimních měsících, kdy teploty klesly pod bod mrazu, konkrétně se jednalo o prosinec a leden v roce 2022 i 2023. Z úrovně nabití baterií na konci pilotního provozu lze soudit, že by výdrž baterie mohla bez větších komplikací dosáhnout cca 5 let.

1.3.4 Zkušenosti s provozem a servis senzorů

Zkušenost poukázala na významnost správné instalace, kdy na jedné lokalitě byla anténa nevhodně umístěna v kabeláži uvnitř jednotky pro sběr dat, což způsobovala nízké množství příchozích dat. Jedním z důvodů výpadků dat byl také zkrat na sběrnici, kterému nebylo možné předejít. Dále bylo v průběhu provozu senzorů nutné nastavit posílání hodnot při detekovaných výpadcích/poruchách senzoru. Původně byly zasílány krajní hodnoty intervalů měření, což značně zkreslovalo naměřené hodnoty. Po dohodě s dodavatelem byla tato měření nahrazena za (NULL) hodnoty, které v datové sadě jednoznačně identifikovaly závadu a nebyly zohledněny při dalším zpracování dat.

V několika případech (5 ks z celkových 57 ks) došlo k navlhnutí senzorové destičky uvnitř radiačního štítu, což způsobilo nefunkčnost senzorů v radiačním štítu (teplota, relativní vlhkost a atmosférický tlak vzduchu). V několika dalších případech byl radiační štít poškozený a spadlý na zemi. Zaznamenána byla také utržená půdní sonda – tato poškození byla následkem vandalizmu. Celkem se však za celou dobu realizace jednalo pouze o několik jednotek kusů senzorů.

Podzim přinesl komplikace zejména u srážkoměrů umístěných v blízkosti stromů, neboť docházelo k zapadání sběrné nádoby listím. Došlo také k prasknutí jednoho ze srážkoměrů, kdy příčinou byla zmrzlá voda ve sběrné ploše. Toto je možné do budoucna řešit pořízením vyhřívaných srážkoměrů, které jsou však finančně náročnější. Jakákoliv dodatečná manipulace s dendrometry znamenala skokový nárůst přírůstu stromů, což bylo třeba ošetřit v datech. Dále se u těchto typů senzorů bylo nutné po výměně dendrometru ručně zadat počáteční naměřený obvod kmene stromu, neboť se přenosem smazala počáteční data.

Přibližně po roce provozu byly zaznamenány výpadky v měření tlaku u 5 senzorů najednou. Byla provedena výměna kombinovaného senzoru pro měření teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu.

K úplnému odcizení senzorů došlo během 18 měsíců ve dvou lokalitách. První lokalitou byl Barrandov, strom pod Barrandovským mostem v blízkosti vlakové tratě, kde senzory byly pouze necelé 3 týdny. Druhou lokalitou byla Františkánská zahrada, která je hlídaným objektem a vandalismus v této míře zde nebyl předvídatelný. Senzory zde byly 5 měsíců po instalaci odcizeny a nahrazeny novými, které zde již zůstaly do konce pilotního provozu.

2 Finanční a ekonomická analýza

Cílem této kapitoly je provést finanční a ekonomickou analýzu pilotního projektu a posoudit jeho případné další rozšíření na základě výstupních indikátorů, zejména právě ekonomické analýzy.

Vzhledem k vlastnímu charakteru projektu popsanému v kapitole 1 se kvantifikace identifikovaných přínosů ukázala jako velmi problematická. Přínosem projektu totiž není časová úspora nebo datový podklad pro optimální využití čerpaných služeb jako je tomu u ostatních projektů v rámci koncepce Smart Prague. Jinak řečeno, kvantifikace identifikovaných přínosů by byla natolik spekulativní, a tedy pravděpodobně nepřesná, že byl pro účely ekonomické analýzy využit přístup pouze slovního popisu.

Srovnání plánovaného rozpočtu a skutečných nákladů je uveden v následující kapitole 2.1.

2.1 Porovnání plánovaného rozpočtu a skutečnosti

Následující Tabulka 5 zobrazuje porovnání plánového rozpočtu a skutečného čerpání. Z tabulky je patrné, že se podařilo dodavatele technologie vysoutěžit za mírně nižší cenu, než se původně předpokládalo. V původní cenové nabídce položka *Provoz měřících zařízení* již zahrnovala instalaci a deinstalaci zařízení. Z toho důvodu ve sloupcích *Rozpočet* není uvedena částka za tyto činnosti. Nevyužitá částka v rámci kapitoly externí OPEX tak byla využita pro odborné konzultace související s projektem ve spolupráci s Univerzitou Palackého v Olomouci. Mzdové náklady byly naopak mírně převýšeny. Důvodem byla v obecnosti vyšší míra pracnosti, než bylo očekáváno a také růst mezd v souvislosti s vyšší mírou inflace, kdy v době přípravy projektového záměru tento ekonomický vývoj bylo jen stěží možné predikovat.

V rámci položky mzdových nákladů u skutečného čerpání za vyhodnocovací fázi je výše této položky odhadnuta. Důvodem je skutečnost, že v době přípravy této závěrečné zprávy ještě nebyla provedena účetní závěrka. Dle článku 7. odst. 7.2 dílčí smlouvy č. 8 ke smlouvě PRK/40/01/003503/2018 provede OICT závěrečné vyúčtování všech poskytovaných služeb, kde bude skutečná výše mzdových nákladů promítnuta v návaznosti na dokončení účetní závěrky za toto období. Faktem je, že se částka uvedená v tabulce (Tabulka 5) v porovnání se závěrečným vyúčtováním bude pravděpodobně drobně lišit z výše uvedeného důvodu.

Během projektu byl plně využit risk budget. Náročnost zajišťování povolení k umístění senzorů v prostředí hl. m. Prahy, úpravy struktury API ve spolupráci s dodavatelem a kontroly příchozích dat z velkého množství senzorů vedly ke zvýšeným interním personálním nákladům na projektové vedení, právní záležitosti, datové analytiky a administrativní podporu. K čerpání risk budgetu rovněž přispěl růst mezd z důvodů uvedených výše.

Z prvních dvou řádků v rámci záhlaví viz Tabulka 5 je zřejmé, že harmonogram projektu se podařilo dodržet dle původního plánu. Všechny částky jsou uvedeny bez DPH.

Tabulka 5 Porovnání plánovaného rozpočtu a skutečnosti

PLÁN	PŘÍPRAVA		REALIZACE		VYHODNOCENÍ		Pilotní provoz celkem	
SKUTEČNOST	PŘÍPRAVA		REALIZACE		VYHODNOCENÍ			
Položka	22.3.2022 - 21.8.2022		22.8.2022 - 21.2.2024		22.2.2024 - 21.5.2024			
	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání
OPEX – externí	0	0	1 500 000	1 031 538	0	0	1 500 000	1 330 228
Provoz měřících zařízení	0	0	1 500 000	1 031 538	0	0	1 500 000	1 031 538
Instalace				92 460			0	92 460
Deinstalace						46 230	0	46 230
Odborné poradenství						160 000	0	160 000
OPEX – interní	164 366	181 528	591 719	755 383	98 620	124 415	854 705	1 061 326
Mzdové náklady**	164 366	181 528	591 719	755 383	98 620	124 415	854 705	1 061 326
Risk budget 5 % *	22 641	22 641	81 509	81 509	13 585	13 585	117 735	117 735
Provize OICT 5,5 %	26 151	26 151	94 143	94 143	15 690	15 690	135 984	135 984
CELKOVÉ NÁKLADY PROJEKTU	213 159	230 320	2 267 371	1 962 573	127 895	153 690	2 608 424	2 645 273

*Risk budget byl použit na dodatečné mzdové náklady, RB tedy rovnou odečítá z řádku č. 8, aby nebyl sečten duplicitně v posledním sloupci.

**Mzdové náklady za vyhodnocovací fázi byly odhadnuty, neboť v době přípravy tohoto dokumentu ještě nebyla provedena účetní závěrka za veškeré měsíce tohoto období. Definitivní výše nákladů bude promítnuta v rámci závěrečného vyúčtování dle článku 7. odst. 7.7 dílčí smlouvy č. 8 ke smlouvě PRK/40/01/003503/2018.

2.2 Finanční a ekonomická analýza

Tato kapitola si klade za cíl finančně a ekonomicky zhodnotit navazující rutinní provoz. Předpokládaný rozsah byl kalkulován ve shodném počtu měřících zařízení, jako tomu bylo v pilotní projektu, tj. 134 ks. Předpokládaná délka navazujícího rutinního provozu byla koncipována na 5 let, což je minimální předpokládaná doba životnosti měřících zařízení. Hodnocení metodou CBA zohledňuje mimo jiné socioekonomické přínosy přepočtené na peněžní jednotku. Avšak přínosy vypsane níže v této kapitole jsou velmi obtížně kvantifikovatelné. V porovnání s jinými projekty v rámci koncepce Smart Prague zde přímo nevznikají úspory času pracovníků, nižší nájezd km vozidel nebo jiné úspory např. za fakturované služby po optimalizaci na základě informace z dat, jako tomu je například v odpadovém hospodářství. Jinými slovy tento projekt nevykazuje tvrdá pravidla a podmínky, při kterých dojde k realizaci úspor/přínosů. Z toho důvodu by kvantifikace těchto přínosů byla pravděpodobně velice nepřesná až téměř spekulativní. Prezentování nepřesně oceněných přínosů spekulativního charakteru nelze považovat za relevantní výstup této závěrečné zprávy, a proto z nich bylo ustoupeno. Z těchto důvodů jsou přínosy okomentovány pouze slovně. To přirozeně vede k tomu, že jednotlivé ekonomické indikátory vykazují známky ztrátového projektu. To však neznamená, že projekt nedodává přínosy, pouze není možné je dostatečně přesně ohodnotit. Konsekvencí tohoto přístupu je skutečnost, že indikátory pro finanční i ekonomickou analýzu by bylo shodné, což je i důvod sjednocení finanční a ekonomické analýzy do jedné podkapitoly.

2.2.1 Nekvantifikovatelné přínosy projektu

Přidanou hodnotou projektu bylo získání dat o mikroklimatických parametrech, otestování technologií a vytvoření metodiky pro realizaci obdobných měření. Přínosy projektu nejsou vyčíslitelné, ale mohou přispět k celkovému zlepšení kvality života v Praze. Důležité je zdůraznit, že se jednalo pouze o pilotní „testovací“ projekt a většiny přínosů je možné dosáhnout až v dlouhodobějším horizontu a při využití dat, která budou obdobnými projekty získána, pro následné zavádění opatření, až tato opatření budou mít vyčíslitelné a viditelné přínosy. Mezi hlavní identifikované přínosy lze zařadit:

- Lepší porozumění místnímu klimatu, jeho změnám v rámci města a faktorům, které ho ovlivňují, což může být důležitým podkladem pro urbanisty, architekty a obecně městské plánování při návrhu nových staveb, povrchů, parků atp.
- Identifikace problematických oblastí v rámci města z hlediska tepelného ostrova, na které je třeba se zaměřit a snížit zde negativní dopady na obyvatele Prahy i infrastrukturu. Zdroje na regulaci teploty mohou být díky datům efektivněji využívány a Praha se stane odolnější.
- Sledování reálných dopadů klimatických změn a zavádění potřebných opatření. Identifikace oblastí s extrémními podmínkami mikroklimatu může vést k lepšímu plánování výstavby a infrastruktury s ohledem na zmírnění negativních dopadů klimatických změn. To může zahrnovat např. zelené střechy, zlepšenou izolaci budov a další opatření pro snížení tepelného znečištění.
- V konečném důsledku a v kombinaci s dalšími opatřeními zlepšená kvalita ovzduší a regulace teploty sníží výskyty onemocnění spojených s ovzduším a extrémními teplotami, čímž se sníží náklady na zdravotní péči.
- Regulace teploty v letních měsících může snížit ohrožení zejména zranitelné části populace (starší lidé, malé děti, osoby se zdravotními problémy), základem pro vhodnou regulaci jsou reálná data.
- Data mohou být cenným zdrojem také pro podporu výzkumu v oblasti klimatologie, životního prostředí a urbanismu. Zveřejňovaná data se mohou stát zdrojem pro akademickou sféru, studium či další výzkum, vzdělávání a rozvoj inovativních řešení pro městské prostředí. Také mohou vést ke zvýšení povědomí veřejnosti a zapojení obyvatel do otázek životního prostředí a městského plánování i k osvětě o udržitelném rozvoji Prahy.
- Data také mohou být základem pro testování technologií / způsobů regulace mikroklimatu ve městě a vyhodnocování dopadu těchto opatření.
- Zároveň mohou být získaná data zdrojem pro realizaci dalších městských projektů, např. Digital twin nebo klimatické a energetické modely s Digital twin související. Datový zdroj se může stát vstupem pro AI, která již dnes může sloužit k vyhledávání míst s potenciálem pro realizaci adaptačních opatření, aby konkrétní lokalita byla pro obyvatele mimo jiné klimaticky příznivější.

Obecně lze říci, že lepší pochopení mikroklimatických podmínek může vést k vytvoření příjemnějšího a zdravějšího městského prostředí. Data z projektu mohou být základem pro snížení tepelného znečištění ovzduší, projekt by tak přispěl k vytvoření městského prostředí, které je zdravější, odolnější a příjemnější pro obyvatele i návštěvníky.

Komentář k výstupním ukazatelům (Tabulka 6):

- Ekonomická čistá současná hodnota (ENPV) ve variantě bez vlivu financování vyjadřuje, jaký je ekonomický přínos projektu při diskontování hodnot peněžních toků v čase obecně uznávanou

diskontní sazbou 5 % (obecně uznávaná výše socio-ekonomické diskontní sazby). Výsledek ekonomického ENPV je záporný a jeho výše je -8 518 691 Kč. Tento indikátor, který je obecně uznáván jako nejdůležitější, hovoří proti realizaci projektu.

- Ekonomické vnitřní výnosové procento označuje míru zhodnocení původní investice v čase. Platí pravidlo, že čím vyšší procento vnitřního výnosového procenta projekt generuje, tím je investice pro společnost výhodnější. Vnitřní výnosové procento (ERR) u ztrátového projektu není možné dopočítat. Vnitřní výnosové procento se porovnává s tzv. diskontní sazbou, kdy byla pro tento projekt zvolena obecná hodnota diskontní sazby ve výši 5 %. Dále platí pravidlo, že projekt je pro společnost přijatelný, pokud je vnitřní výnosové procento vyšší než zvolená diskontní sazba, což v tomto případě není splněno. Tento indikátor hovoří proti realizaci projektu.
- Index rentability zobrazuje výši finančního přínosu na jednu investovanou korunu. U tohoto projektu bez vlivu financování je ztrátovost -1,79 Kč na investovanou korunu – započítány jsou v tomto případě kumulované investiční náklady ve výši 4 767 321 Kč.
- Dobu návratnosti investice (ve smyslu vynaložených prostředků, které mohou být i neinvestiční povahy) při variantě bez vlivu financování (tj. nejsou zohledněny platby MHMP za pořízení investice ani za provozní část projektu) není možné dopočítat.

Tabulka 6 Výstupní indikátory finanční a ekonomické analýzy

Ekonomický indikátor	Hodnota
Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value) – bez vlivu financování	-8 518 691
Čistá současná hodnota (NPV – Net Present Value) – s vlivem financování	425 935
Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate on Return) – bez vlivu financování	N/A
Vnitřní výnosové procento (IRR – Internal Rate on Return) – s vlivem financování	N/A
Index rentability (NPV/I) – bez vlivu financování	-1,79
Index rentability (NPV/I) – s vlivem financování	0,09
Dynamická doba návratnosti (DNn) (bez vlivu financování)	N/A
Dynamická doba návratnosti (DNn) (s vlivem financování)	N/A
Kumulované investiční náklady	4 767 321 Kč
Kumulované celkové náklady	8 904 271 Kč

Detailní rozpad Cost-benefit analýzy je uveden v příloze 5.1 tohoto dokumentu.

2.3 Závěr finanční a ekonomické analýzy

Z finanční analýzy vyplývá, že projekt Monitoringu mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí z pohledu MHMP negeneruje žádné přímé příchozí finanční toky a z toho důvodu je ztrátový. Předpokládaný časový horizont navazujícího rutinního provozu byl stanoven na 2025–2029, tj. 5 let. Veškeré výstupní indikátory jsou uvedeny viz Tabulka 6. Tyto indikátory jsou shodné pro finanční i ekonomickou analýzu z důvodů uvedených v kapitole 2.2.

V rámci ekonomické analýzy byla identifikována celá řada přínosů projektu. Jejich převod na peněžní jednotku je však do velké míry spekulativní, a tedy nedostatečně přesný. Z těchto důvodů byly přínosy

uvedeny pouze slovně. To pramenilo ve shodné kvantitativní výstupy finanční a ekonomické analýzy. V obou případech měly tyto kvantitativní výstupy charakter ztrátového projektu. Kupříkladu jeden z nejuznávanějších ekonomických ukazatelů – čistá současná hodnota – činí ztrátu 8 518 691 Kč. Je však kladen důraz na přihlídnutí k nekvantifikovatelným přínosům uvedených v kapitole 2.2.1. Charakter těchto přínosů je totiž v mnoha případech jistě velice zajímavý.

3 Vyhodnocení pilotního provozu a doporučení pro další rozvoj

Získané zkušenosti z přípravy a realizace projektu vedly ke vzniku metodiky pro mikroklimatická měření na území hl. m. Prahy, která je jedním z hlavních výstupů projektu a je přílohou 5.5 této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích. **OICT hodnotí projekt jako přínosný a navrhuje využít získané poznatky a výstupy v navazujících projektech. Zároveň byly zástupci IPR oceněna data z projektu jako jeden ze vstupů pro kalibraci modelů. Po konzultaci s hlavními uživateli projektu byly identifikovány dva hlavní směry možného budoucího rozvoje.** Tyto směry či cíle lze vzájemně provázet a při vhodné volbě lokalit jsou mezi sebou slučitelné. Prvním směrem je návazný celoměstský projekt, který by zajistil data v dlouhodobějším horizontu, druhý možný směr je vyhodnocování účinnosti adaptačních opatření a prioritizace plánovaných opatření.

3.1 Zhodnocení pilotního provozu

Cílem pilotních projektů je zpravidla otestovat vybrané řešení v menším měřítku a zjistit tak jeho potenciál pro případné rozšíření. Díky pilotním projektům získává hl. m. Praha dostatek podkladů pro rozhodování o plošném využití řešení či systému v prostředí hlavního města. Stanovené cíle a vlastnosti technologie byly v rámci pilotního provozu otestovány, dosaženy a přinesly očekávanou kvalitu a výsledky. Získané zkušenosti z přípravy a realizace projektu vedly ke vzniku metodiky pro mikroklimatická měření na území hl. m. Prahy, která je jedním z hlavních výstupů projektu. S ohledem na osmnáctiměsíční pilotní provoz a následné vyhodnocení dat lze poznatky ke konkrétním sensorům a měřeným veličinám shrnout následovně:

- **Teplota a relativní vlhkost vzduchu** byla měřena ve dvou instalačních úrovních, první definovaná výška byla 0,5 m a druhá 2 m. Technická omezení a podmínky instalace dané správcí objektů v nižších výškách zapříčinily velké rozpětí zejména u nižší instalační úrovně (0,5 m – 0,9 m). V této výšce byly naměřené hodnoty ovlivněny parkujícími vozidly. Pro budoucí realizace lze doporučit měření těchto veličin pouze ve výšce cca 2 m.
- **Atmosférický tlak** je obvykle měřen kombinovaným čidlem spolu s teplotou a relativní vlhkostí vzduchu. Naměřené hodnoty vykazaly nízkou prostorovou variabilitu, měření tlaku vzduchu bylo vyhodnoceno jako nadbytečné.
- **Intenzita srážek** byla měřena srážkoměry vybavenými ostny proti ptactvu, což se v praxi osvědčilo. V podzimních měsících vyžadovaly srážkoměry umístěné poblíž stromů častější údržbu z důvodu zapadání listů. Došlo k prasknutí jedné sběrné nádoby kvůli zmrzlé vodě v zimních měsících, čemuž lze předejít využitím vyhřívaných srážkoměrů. Naměřené hodnoty mohly být při určitém směru deště zkreslovány vlivem umístění (sloup, anemometr). Na některých objektech byl instalován jiný typ senzoru nad sběrnou nádobou, což také mohlo ovlivnit množství zachycených srážek. Z vyhodnocení dat a porovnání se srážkoměry ČHMÚ lze učinit závěr, že se naměřené hodnoty velmi liší a použité srážkoměry nelze doporučit.
- **Směr a rychlost větru** se může lišit napříč ulicemi a obecně je vhodnější měření na krajích ulice než u jejího středu. V projektu byly anemometry instalované v těsné blízkosti sloupu, což mohlo vést k nepřesným změřeným hodnotám, bylo by nutné mít anemometry odsazené od sloupu, což je ale problematičtější na získání povolení k takovému umístění. Vzhledem k rozmístění sensorů a dynamice větru je vyhodnocení možné vztáhnout pouze k dané lokalitě / ulici. Lepší výsledky vykazaly anemometry umístěné ve volných prostranstvích, na které by

tyto senzory mohly být vhodné i v rámci budoucích realizací. Vhodnější vyhodnocení proudění v ulicích představují specializované měřicí kampaně (např. sonickým anemometrem).

- Studie proveditelnosti k projektu upozornila na problematickou instalaci zařízení měřících **sluneční záření** v městském prostředí. Měl by být zaručen celodenní osvit senzoru tak, aby nebyl senzor stíněn objektem, na kterém je umístěn, ani svým okolím (budovy, stromy atp.). Dále mohou vznikat odrazy od lesklých povrchů, což má v každé lokalitě jiný vliv na naměřené hodnoty. Tyto skutečnosti se v praxi ukázaly být velmi problematické a vypovídající hodnota naměřených dat je nízká. Měření jednotlivých radiačních toků by vyžadovalo sofistikovanější senzory (např. pyrrometry nebo netradiometry). Za účelem vyhodnocení potenciálu lokality pro umístění fotovoltaických panelů je vhodnější využít 3D GIS modely.
- **Teplota a vlhkost půdy** jsou důležité prvky pro výzkum klimatu, s velkou časoprostorovou variabilitou. Výsledky měření jsou tak reprezentativní pouze pro dané místo a jeho bezprostřední okolí (max. několik desítek cm). Data o půdě a zeleni nebyla v rámci tohoto projektu dále využívána, tedy ani **dendrometry** sledující přírůst stromu nebyly podrobněji zkoumány. Jedná se o senzory velmi citlivé na jakoukoliv manipulaci, která způsobovala skokové nárůsty obvodu kmene. Půdní sondy byly umístěny do hloubky 10 cm a 30 cm pod povrchem, pro budoucí projekty by bylo vhodnější umístění 20 cm pod povrchem a pokud je to možné, tak ještě 50 cm až 100 cm pod povrchem. Zároveň se sledováním hodnot by musely být provedeny alespoň základní rozborů půdy a určeny druhy stromů, u nichž má měření probíhat.

Výstupy projektu určené projektovým záměrem byly splněny nad rámec stanoveném rozsahu. Data byla zajištěna formou služby na základě Smlouvy o pronájmu, jejímž předmětem byla dodávka a instalace 134 ks měřících zařízení, jejich přenechání k užívání, zajištění provozu v plné funkčnosti, deinstalace a uvedení míst instalace do původního stavu, zajištění provozu a podpory portálu zobrazujícího data vč. poskytnutí přístupů a zaškolení uživatelů portálu. V průběhu osmnáctiměsíčního měření byl sledován vývoj měřených charakteristik na vybraných referenčních místech a technologie byla úspěšně otestována. Data byla zobrazována ve veřejně přístupném dashboardu datové platformy Golemio. Závěrem projektu vznikla výstupní metodika obsahující technologickou a implementační část a tato závěrečná zpráva z pilotního provozu a výsledků testování, které v sobě zahrnuje návrh a doporučení pro další rozšíření systému monitoringu mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí.

Projektovým záměrem byly stanoveny také měřitelné výstupy projektu, kterých se podařilo dosáhnout. Během osmnáctiměsíčního provozu bylo zajištěno získávání dat z měřících stanic a sbírána zdrojová data pro vznik teplotní mapové vrstvy. Vzhledem k rozmístění senzorů napříč územím Prahy a měření ve více výškových úrovních na jednom místě bylo přistoupeno k zobrazení všech měřících bodů v mapovém podkladu. Došlo k úspěšnému otestování spolehlivosti technologie – frekvence zasílání dat, kvalita dat, poruchovost a výdrž baterie. Tyto výstupy jsou blíže popsány v kapitole 1.3.3.

3.1.1 Porovnání očekávaných a dosažených cílů projektu

Během realizace a vyhodnocení pilotního projektu Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí bylo dosaženo všech plánovaných hlavních i vedlejších cílů projektu ve stanoveném rozsahu. Sledování chování prostředí však vyžaduje dlouhodobější měření charakteristik. Hlavním cílem dle projektového záměru bylo otestování senzorů vhodných pro

monitoring mikroklimatických parametrů a vytvoření výstupní metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic. Dílčí cíle pak zahrnovaly vytvoření datové rozhraní, práci s daty v Golemiu, jejich vizualizaci a sledování průběhu měřených charakteristik. Zároveň získané zkušenosti a znalosti v průběhu realizace projektu ukazují na důležitost přípravy projektu a ověření přesnosti senzorů na začátku měřícího období.

3.1.2 Kvalitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní fáze projektu byla realizována v původním plánovaném rozsahu. Rozdíly nastaly v plánovaném harmonogramu. Schválení projektu k realizaci na RHMP proběhlo o 4 měsíce později, zahájení pilotního provozu se posunulo o 3 měsíce a měření probíhalo o 5 měsíců déle, než bylo plánováno. Vyhodnocovací fáze projektu byla z důvodu zpracování metodiky prodloužena o 1 měsíc. Tyto změny se již promítly do Smlouvy, nedošlo tedy ke zpoždění projektu, pouze k odchylkám od předpokládaného harmonogramu v předloženém projektovém záměru.

Získání dat o mikroklimatických parametrech (teplota a vlhkost vzduchu a půdy, proudění větru, solární radiace) pomocí sítě senzorů. Měřící stanice, která se bude skládat z dílčích typů senzorů musí umožňovat záznam těchto charakteristik:

- Teplota vzduchu
- Vlhkost vzduchu
- Proudění vzduchu
- Solární radiace
- Intenzita srážek

Senzory umístěné v půdě musí být schopny změřit následující:

- Teplota půdy
- Vlhkost půdy

Sít senzorů pro monitoring mikroklimatických parametrů musí splňovat následující požadavky:

- Vysoká přesnost měření teploty, řádově v desetinách °C
- Dostatečný rozsah měření vlhkosti
- Minimální interval odesílání dat 15 minut

Výstupy projektu byly splněny nad rámec očekávaného rozsahu, měřeny byly následující veličiny:

- Teplota, vlhkost a tlak vzduchu
- Rychlost a směr větru
- Sluneční záření
- Intenzita srážek
- Přírůst stromu
- Teplota a vodní potenciál půdy

Využitý senzor pro měření teploty vzduchu měl výrobcem stanovenou max. nepřesnost 0,3 °C a běžnou 0,1 °C. Vlhkost vzduchu byla měřena v rozsahu 0 až 100 % relativní vlhkosti. Interval odesílání dat byl u většiny jednotek pro sběr dat nastaven na vyšší frekvenci, konkrétně 10 minut, u několika vybraných jednotek byla perioda odesílání dat z důvodů výpadků signálu zvýšena na 5 minut.

Pilotní projekt Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí nevykázal žádné zásadní kvalitativní odchylky od specifikace uvedené ve Smlouvě. Nad rámec senzorů a požadavků na

zajištěná data uvedených ve Smlouvě byl měřen atmosférický tlak, což umožnilo získání komplexnější představy o městském klimatu.

3.1.3 Kvantitativní odchylky od projektového záměru

Pilotní projekt Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí vykázal několik menších kvantitativních odchylek od projektového záměru. Definování požadovaných parametrů senzorů a jejich počtu bylo předmětem studie proveditelnosti, která vznikla až po schválení projektového záměru.

Za zjištěné kvalitativní odchylky od projektového záměru lze považovat:

Cíl: Monitoring průběhu měřených charakteristik po dobu 13 měsíců na vybraných referenčních místech.

- **Odchylka:** Monitoring probíhal o 5 měsíců déle, celkem byl průběh měřených charakteristik sledován po dobu 18 měsíců

Cíl: Měřicí stanice, která se bude skládat z dílčích typů senzorů, musí umožňovat záznam celkem 7 měřených charakteristik.

- **Odchylka:** Měřeno bylo o 2 charakteristiky více, tedy celkem 9 měřených charakteristik.

Pilotní projekt vykázal několik kvantitativních odchylek od specifikace uvedené ve Smlouvě. Plnění bylo zajištěno nad rámec plánovaného rozsahu v souladu s výsledky výběrového řízení. Odchylky od Smlouvy měly pozitivní dopad na pilotní provoz a žádná z odchylek neměla negativní dopad na celkovou realizaci pilotní fáze projektu.

Za zjištěné kvalitativní odchylky od Smlouvy lze považovat:

Cíl: Technologie budou testovány v 16 vybraných lokalitách na území hlavního města Prahy.

- **Odchylka:** Technologie byly testovány v 19 vybraných lokalitách na území hlavního města Prahy. Dvě lokality nad rámec plánovaných umístění byly vybrány z důvodu nesouhlasu vlastníků objektů / pozemků. Jedna lokalita byla zvolena jako náhradní z důvodu odcizení senzorů během 14 dnů od instalace a vysoké pravděpodobnosti opětovného odcizení. Volba náhradních lokalit byla vždy konzultována s IPR.

Cíl: Zajištění a instalace min. 90 ks senzorů, definovaný dílčí minimální počty jednotlivých typů senzorů.

- **Odchylka:** Instalováno bylo celkem 134 ks senzorů. Sensory dle jednotlivých typů jsou uvedeny v tabulce (Tabulka 7).

Tabulka 7 Porovnání počtů senzorů dle Smlouvy a v reálném provozu

Požadavek dle Smlouvy: zajištění a instalace:	V rámci projektu instalováno:
min. 10 ks anemometrů	15 ks anemometrů
min. 15 ks senzorů slunečního záření	19 ks senzorů slunečního záření
min. 35 ks senzorů pro měření teploty a vlhkosti vzduchu	57 ks kombinovaného senzoru teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu
min. 10 ks srážkoměrů	11 ks srážkoměrů

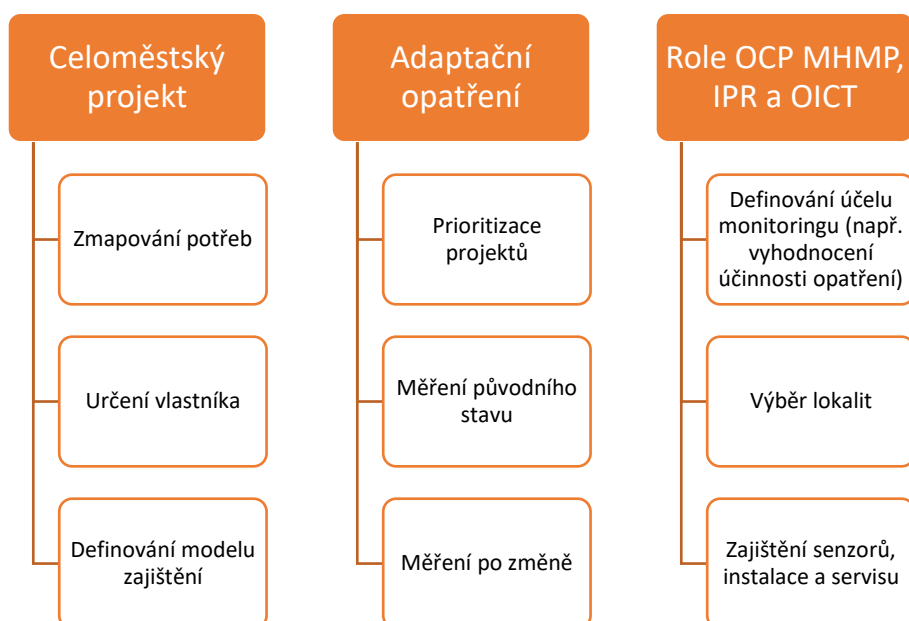
min. 10 ks přírůstoměrů s teplotním čidlem	15 ks přírůstoměrů
min. 10 ks senzorů pro měření teploty, vodního potenciálu a vlhkosti půdy	17 ks půdních sond pro měření teploty a vodního potenciálu půdy (ve 2 hloubkách)

3.2 Doporučení dalšího postupu a pro stanovení cílů rutinního provozu

OICT doporučuje ukončení tohoto pilotního projektu a navázání dalšími obdobnými projekty, které budou vycházet ze získaných poznatků a zkušeností a v rámci přípravy a realizace projektu. Přibližně dva měsíce před ukončením pilotního provozu byly zahájeny diskuze s IPR o možném pokračování projektu. Měsíc před ukončením pilotního provozu bylo rozhodnuto o prodloužení sběru dat přes letní měsíce roku 2024. Na žádost IPR zajistilo OICT prodloužení provozu stávajících senzorů do 30. 9. 2024, čímž bude zajištěn sběr dat během letních měsíců, vznikne delší časová řada a bude možné mezi sebou porovnat léto roku 2023 a léto roku 2024. Dne 11. 3. 2024 nabyl účinnosti dodatek ke smlouvě s dodavatelem, kterým OICT zajistil prodloužení provozu senzorů. Mezi IPR a OICT byla uzavřena smlouva o poskytování dat ze senzorů pro monitoring mikroklimatických parametrů, která nabyla účinnosti dne 12. 4. 2024.

Byly identifikovány dva základní směry možného dalšího rozvoje a možné role OICT a hlavních uživatelů projektu, které jsou graficky znázorněny na schématu (Obrázek):

- Dlouhodobé měření hodnot – sledování vývoje mikroklimatických parametrů na území hl. m. Prahy, zejména sledování mikroklimatu v podmínkách městské zástavby.
- Hodnocení účinnosti opatření – co vše měřit, definování parametrů pro realizátora, prioritizace opatření.
- Role OCP MHMP a IPR by spočívala především v určení cílů a rozsahu návazného projektu, výběr lokalit pro měření. OICT mohlo vystupovat v roli koordinátora projektu, zajistit senzory, instalaci i jejich následný servis.



Obrázek 17 Možnosti dalšího postupu

3.2.1 Bližší specifikace návrhu a doporučení

Prvním krokem je zmapování potřeb napříč hlavním městem a bližší specifikace účelu monitoringu, z hlediska adaptace na klimatickou změnu se jako žádoucí jeví cílený sběr dat o mikroklimatických parametrech napříč různými typy zástavby. Hlavní doporučení pro další monitoring od externích odborníků jsou uvedena v kapitole 4 přílohy 5.3 tohoto dokumentu.

Následovat by měly konzultace s ČHMÚ, zajištění spolupráce s akademickou sférou a využití odborníků na mikroklimatická měření při určení veličin, které je žádoucí na území HMP sledovat. V návaznosti na další projekty a identifikované potřeby uživatelů se poté určí lokality k monitoringu. Parametry senzorů se odvíjí od požadavků na cíle projektu a musí být definovány tak, aby naměřené hodnoty sloužily zamýšlenému účelu.

Paralelně je nutné řešit organizační zajištění projektu, tedy určit vlastníka projektu, realizátora, správce a způsob financování. Z hlediska majetkoprávních vztahů na území HMP lze jako jednu z variant doporučit stejný model jako je osvědčil u rutinního provozu projektu Chytrý svoz odpadu. Senzory by mělo v majetku město, pravděpodobně OCP MHMP, a OICT by pro vlastníka senzorů mohl zajišťovat jejich provoz a servis. Obdobně jako tomu bylo u pilotního projektu, jsou zástupci OICT připraveni zajistit projektové řízení a potřebnou technologii skrze veřejnou zakázku i pro návazné aktivity.

Obdobné typy senzorů a získané poznatky mohou být využity i pro další možný směr budoucího rozvoje, kterým je hodnocení zaváděných opatření za účelem zvyšování odolnosti Prahy vůči projevům klimatické změny a snižování tepelného stresu. Měření by probíhalo na místech, kde jsou plánována adaptační opatření před jakoukoliv změnou a poté by byly hodnoty změřeny znovu po realizaci opatření. V takovém případě by bylo vhodné srovnávat paralelně lokality s nulovou variantou a lokality, kde dochází ke změně. Podobné srovnání v dnešní době umožňují validované numerické modely, které poskytují prostorově komplexnější obraz změn, avšak stále se jedná pouze o modely, které jsou zjednodušením reálného světa. Reálná data ani postupy, jak hodnotit účinnost provedených adaptačních opatření aktuálně neexistují.

Závěrem lze doporučit investici do mobilních měřících jednotek, kterými by měření probíhalo ve specifických dnech či obdobích. Tyto mobilní jednotky by mohly být využity také pro měření stavu před adaptačním opatření a po změně. Vzhledem k aktuálnosti problematiky by měl proběhnout průzkum relevantních dotačních příležitostí nad rámec identifikovaných např. zde: [Dotační příležitosti – Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu \(adaptacepraha.cz\)](#).

Na závěrečném řídicím výboru dne 13. 5. 2024 již byly zahájeny diskuze mezi OICT, zástupci hlavních uživatelů (OCP MHMP, IPR) a objednatelem projektu PRI MHMP. Poté proběhlo jednání mezi zástupci IPR a OICT. Výstupy obou jednání odrážejí tato doporučení dalšího postupu i plán aktivit a harmonogram.

3.2.2 Plán doporučených aktivit a návrh harmonogramu

Ještě před ukončením pilotní fáze projektu bylo mezi OICT a zástupci IPR dohodnuto prodloužení projektu přes letní měsíce do 30. 9. 2024. Do tohoto termínu dojde k předání této závěrečné zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích PRI MHMP a paralelně vypořádání připomínek IPR k vypracované metodice, která musí být dle Smlouvy ze strany IPR validována. Vypořádání připomínek, příprava a předložení tisku k ukončení projektu na RHMP by měla proběhnout v období 06-08/2024.

Veškeré návazné aktivity budou probíhat v koordinaci s OCP MHMP a IPR, jakožto potenciálními

hlavními uživateli budoucích řešení na celopražské úrovni. Navržený plán a související termíny doporučených aktivit po schválení ukončení pilotního projektu by jsou následující:

- 1) Zmapování potřeb na území hl. m. Prahy, které bude zahrnovat jednání s městskými částmi a organizacemi, představení základní vize a možností projektu do 30. 9. 2024. Zjišťování zájmu a potřeb zajistí OICT.
- 2) Vytvoření návrhu návazného projektu, definování cílů, rozsahu, termínů a dalších potřebných aspektů ve spolupráci s OCP MHMP a IPR během období 10-11/2024.
- 3) Předložení návrhu na návazné projekty do 31. 12. 2024.

4 Marketingová strategie

Cílem marketingové strategie a komunikace projektu Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí bylo zajistit, aby občané hlavního města, zástupci jednotlivých městských částí a organizací získali představu, jaká data jsou v rámci projektu sbírána a k čemu senzory slouží. Jednalo se o doprovodný projekt v oblasti „Lidé městské prostředí“ koncepce Smart Prague 2030. Při vytváření marketingové strategie projektu bylo nutné zvážit riziko zvýšeného vandalismu, pokud budou zveřejněna přesná umístění všech instalovaných senzorů a zároveň přihlédnout k možnostem zájmu o využití dat odbornou veřejností či akademickou sférou. Za jednu z výhod tohoto projektu lze považovat i skutečnost, že nepracuje s žádnými osobními daty, ani nevyužívá technologie, které by sběr citlivých dat umožňovaly, což medializaci výrazně usnadňuje.

Téma městského klimatu a klimatických změn je v dnešní společnosti a obzvláště větších městech velmi aktuální. Spolu se zvyšujícím se povědomím o této problematice roste poptávka po datech a dostupných informacích na straně města i jeho obyvatel. Aktuálně Praze chybí data pro systematická zavádění opatření a sledování vývoje mikroklimatických charakteristik na území hl. m. Prahy. Díky pilotnímu projektu zaměřenému na monitoring mikroklimatických parametrů vznikla síť IoT senzorů rozmístěných v různých prostředích Prahy a tím i část potřebných vstupů pro plánování dalšího rozvoje města či změny v územním plánu. Data o mikroklimatických parametrech mohou být pro obyvatele Prahy důležitá za účelem lepšího porozumění a adaptace na místní klimatické podmínky (přizpůsobení chování či aktivit), ochrany životního prostředí a zvýšení povědomí o klimatických změnách.

K projektu byla vytvořena webová stránka se základními informacemi: [Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí | Smart Prague](#). Dodavatel řešení měl zajištěnou PR agenturu – společnost FYI, s.r.o. a významnější medializace projektu probíhala v koordinaci s touto agenturou. Větší mediální kampaň byla spuštěna se zveřejněním dat v dashboardu na přelomu července / srpna 2023 a poté ke konci pilotního provozu v únoru 2024. V průběhu projektu byly vydávány především příspěvky na sociálních sítích vč. jednoho Reels videa, v on-line mediálním prostředí vyšlo několik článků. Byly vydány 2 tiskové zprávy a vznikla jedna reportáž. Znovuotevření tématu městského klimatu v souvislosti s tímto projektem je aktuálně plánováno na letní měsíce roku 2024.

4.1 Přehled medializace projektu

Podrobnější informace vč. přepisů vybraných článků a vyhodnocení dosahu na sociálních sítích jsou uvedeny v reportu v příloze 5.4. Největší ohlas mělo vydání tiskové zprávy k zpřístupnění dat veřejnosti prostřednictvím dashboardu – tuto informaci převzalo 5 on-line médií a 2 tištěná média. Celková čtenost médií, ve kterých se projekt v souvislosti se zveřejněním dat objevil, byla přes 662 000 čtenářů, AVE hodnota výstupu byla kumulativně cca 133 000 Kč.

Tiskové zprávy

O pilotním projektu Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí byly vydány celkem dvě tiskové zprávy, a to při schválení projektu k realizaci na RHMP a poté u příležitosti zpřístupnění dashboardu s daty veřejnosti.

- Tisková zpráva ze zde 1. 3. 2022 o plánovaném projektu po schválení RHMP: [Praha začne monitorovat mikroklima, aby lépe zvládala letní vlny horka a sucha | Smart Prague](#)
- Tisková zpráva ze zde 28. 7. 2023 o nově zveřejňovaných datech z projektu: [Praha monitoruje](#)

Ostatní mediální výstupy projektu

Projekt byl dále medializován prostřednictvím sociálních sítí, tištěných médií a internetu. Níže jsou uvedeny vybrané příklady mediálních výstupů.

- Průběžné příspěvky na sociálních sítích – o zahájení instalace senzorů, o datech získaných ze senzorů a měřených parametrech urbanizovaného prostředí
- Aktualita na webových stránkách k zahájení instalace: [Začali jsme instalovat senzory pro sledování mikroklimatických parametrů. | Smart Prague](#)
- On-line média
 - LUPA.cz, 27. 7. 2023: [Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě - Lupa.cz](#)
 - Ekolist.cz, 27. 7. 2023: [Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě - Ekolist.cz](#)
- Tištěná média – MF DNES, 7. 8. 2023 (Obrázek 18):

Růst stromů pod dozorem

Více deště a chladnější počasí v posledních dnech umožnily na-dechnout se i lesům tvořícím zelené plíce metropole. Klima v par-cích hlídají senzory.

Jan Bohata
redaktor MF DNES

PRAHA Nynější počasí posiluje také růst nedávno zasazených stromků ve stávajících nebo nově vznikajících lesních masivech. Sledovat pražské mikroklima mohou lidé nově také online na platformě Golemio. „Vyšší srážky a vodní profil lesům po vlně tropických veder ze začátku prázdnin výrazně pomohl. Totéž platí o zvlášť citlivé nové výsadbě, která mimořádným horkým počasím také trpěla. Tyto plochy na rozdíl od parků a sadů totiž nelze zavlažovat uměle,“ vysvětlila Petra Fišerová ze společnosti Lesy hl. m. Prahy (LHMP).

Zdravotní stav zeleně totiž v posledních třech letech výrazně ovlivnily právě nepříznivé klimatické podmínky. Horkem stresované porosty tím byly na několik let oslabeny a počasí také přálo různým škůdcům.

„Nejčastěji se v Praze setkáváme s lýkožroutem smrkovým a lýkožroutem lesklým, zaznamenali jsme však i přítomnost lýkožrouta modřínového,“ upozornil v aktuální zprávě o stavu lesů Ondřej Palčka, ředitel LHMP. Největší škody v této oblasti způsobil v minulosti kůrovec v Kunratickém lese, Mod-

řanské rokli, Divoké Šárce a Hostivařském lesoparku. Letošní klimatické podmínky s dostatkem srážek ale zpomalily vývoj záluďného brouka, a tím pádem se vyvinulo i méně jeho generací, které by mohly smrkové a modřínové porosty dále napadat. Dostatek vláhy navíc podpořil vlastní vitalitu a obranyschopnost jednotlivých stromů.

Teploty i růst stromů pod dohledem

V důsledku veder může nějaký strom za dvě dekády vykazat jen minimální přírůstek, pro klima ve městě má tudíž pouze zanedbatelný vliv. I tento faktor dokážou sledovat měřiče zaměřené na mikroklima. Jejich výstupy nově mohou sledovat nejen úředníci a odborníci, ale i všichni Pražané.

Za projektem stojí městská společnost Operátor ICT (OICT), Institut plánování a rozvoje hl. m. Prahy (IPR) a odbor životního prostředí magistrátu. Technologii pro tento projekt dodává tuzemský startup Agdata. „V Praze jsme nainstalovali v 16 lokalitách 134 senzorů, které byly vytvářeny OICT ve spolupráci s IPR a magistrátem. V první fázi by měly městu poskytnout informace jak o klimatu v konkrétních místech, tak o stavu půdy či kondici zeleně,“ uvedl Lukáš Musil, obchodní ředitel společnosti Agdata.

Celá škála údajů je obecně dostupná. „Data z testovaných senzorů jsme nově zpřístupnili veřejnosti v datové platformě Golemio. U vybraných míst zájemci najdou informace o různých mikroklimatických parametrech. Týkají se například teploty, proudění vzduchu, vlhkosti vzduchu a půdy, intenzity slunečního záření nebo růstu stromů,“ sdělil Petr Suška, místopředseda



Voda a zeleň Dostatek vláhy zvyšuje kondici stromů a posiluje je proti škůdcům. Dešť pomáhá také nové výsadbě, jeden z největších lesů vzniká na jihoovýchodě Prahy u Litoznice kousek od Rokytky. Foto: M. Řihová, ČTK

představenstva a ředitele úseku Smart City a inovací ve společnosti OICT. Data do výstupů dodávají také dendrometry, měřící různé rozměry stromů.

V jakém parku je chladnější?

Ve vnitřní Praze lze nalézt zmíněné snímače třeba ve Františkánské zahradě, na náměstí Republiky, v Heroldových sadech, u Holešovické tržnice anebo na Moskevské ulici. Další fungují v Líbůši, na Novodvorské, Opatově či v Uhřetěvsi.

Zájemci o měření se tak mohou z výstupů ve zmíněném Golemiou například dozvědět, že největší teplota půdy ve Františkánské zahradě se 29. července přibližovala 21 stupňům Celsia, zatímco 2. srpna klesla o tři stupně. Například v Heroldových sadech ve stejných dnech teplota půdy byla o přibližně dva stupně vyšší.

„Čidla monitorující mikroklima nám do budoucna umožní lépe nastavit péči o zeleň. Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zalívku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí,“ říká Jana Komrsková (Piráti), náměstkyně primátora hlavního města Prahy, která je zodpovědná za životní prostředí a klimatický plán. V praxi by data získaná měřeními měla pomoci efektivnějšímu plánování městské výstavby.

Informace z měření lze také použít při přípravě developerských projektů. Tedy kde může město definovat přesnější podmínky toho, jaké prvky by měl projekt obsahovat a kam je umístit. Data ale podle odborníků pomohou i při rozmísťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při plánování nových lokalit, třeba pro dětská hřiště.

Obrázek 18 Článek MF DNES

- Reportáž – iROZHLAS, Praha, 6. 9. 2023: [Některé stromy v Praze neplní svou ochlazovací funkci, zjistilo pilotní monitorování mikroklimatu | iROZHLAS - spolehlivé zprávy](#)
- Přepisy článků a podrobnější informace v reportu v příloze

Soutěže a prezentace projektu na konferencích

Projekt Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí byl kromě prezentace v médiích představen také na několika konferenčních setkáních a přihlášen do vybraných soutěží. Níže jsou uvedeny tyto prezentace a relevantní soutěže. V soutěžích se projekt neumístil na prvních příčkách, ale některé organizátory zaujal tak, že vznikl požadavek na získání bližších informací.

- Prezentace na konzultačních setkáních OCP MHMP:
 - První prezentace k představení projektu dne 15. 12. 2022
 - Druhá prezentace k vývoji a zkušenostem s pilotním provozem dne 31. 5. 2023
 - Připravována je prezentace na téma získaných zkušeností a ponaučení z realizace pilotního projektu dne 5. 6. 2024
- Prezentace projektu na GIS Day Praha, pořádaném IPR dne 21. 11. 2023
- Podané přihlášky do soutěží:
 - Chytrá města 2021-2024
 - E.ON Energy Globe 2022-2024
 - Smart City Expo World Congress 2024 v Barceloně

5 Přílohy

5.1 Analýza dat ze senzorů a vyhodnocení přesnosti

Dokument datové analýzy je samostatnou přílohou 5.1 ve formátu .pdf této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

5.2 Cost-benefit analýza

Detail CBA analýzy je samostatnou přílohou 5.2 ve formátu .xlsx této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

5.3 Hodnotící zpráva

Součástí vyhodnocení projektu je zhodnocení použité technologie, umístění senzorů, vyhodnocení dat z pilotního projektu a doporučení pro realizaci měření obdobného typu externími odborníky z Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci a Ústavu informatiky AV ČR. Dokument hodnotící zprávy je samostatnou přílohou 5.3 ve formátu .pdf této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

5.4 Mediální ohlas a vyhodnocení sociálních sítí

Detail mediálního ohlasu na zveřejněný dashboard a detailní vyhodnocení sociálních sítí za únor–duben 2024 je samostatnou přílohou 5.4 ve formátu .pdf této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

5.5 Metodika pro mikroklimatická měření na území hl. m. Prahy

Jedním z cílů projektu bylo vytvoření výstupní metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic, podkladem pro vznik metodiky byly zkušenosti získané při přípravě a realizaci pilotního projektu Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí. Dokument metodiky je samostatnou přílohou 5.5 ve formátu .pdf této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

5.6 Smart Prague Index

Projekt byl hodnocen metodikou Smart Prague Index, která stanovuje vazby daného záměru na koncepci Smart Prague 2030, kterou RHMP definuje požadavky na smart technologie, které mají být testovány na území hlavního města. Toto hodnocení se provádí vždy v přípravné fázi projektu (před-implementační hodnocení) a po ukončení pilotního provozu (po-implementační hodnocení) pro zjištění a změření potenciálu projektu pro jeho další rozvoj. Více o metodice hodnocení Smart Prague Index lze dohledat na odkazu [Smart Prague Index Metodika Hodnocení | Smart Prague](#).

Pilotní projekt Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí dosáhl hodnoty Smart Prague Indexu v před-implementační fázi 79 bodů ze 128. Z tohoto hodnocení vyplynulo v přípravné fázi projektu doporučení pro další postup se slovním hodnocením projekt s „OK – DOPORUČIT K REALIZACI.“

Celkové bodové hodnocení dle výše popsané metodiky je v po-implementační fázi vypočteno na 81 bodů ze 124. Na základě tohoto výsledku lze projekt navrhnout pokračování projektu, slovní doporučení pro další postup zní: „ANALYZOVAT MOŽNÁ ZLEPŠENÍ PŘED DALŠÍM ROZŠÍŘENÍM“ konceptu. Detail vyhodnocení Smart Prague Indexu je samostatnou přílohou 5.6 ve formátu .xlsx této Zprávy o ukončení projektu a získaných poznatcích.

5.7 Vyhodnocení registru rizik

Vyhodnocení registru rizik projektu Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí (*zeleně označena příležitost*) k 22. 5. 2024:

Ident.	Autor	Datum	Název	Popis	Pravděpod.	Dopad	Reakce	Status	Vlastník	Řešitel
1	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Výběr nevhodných referenčních bodů	Vybrané body pro umístění senzorů nebudou vhodně zvoleny.	5%	značný	Důsledný výběr referenčních bodů pro umístění měřicích stanic, konzultace s odborníky na danou problematiku.	Uzavřené	PM	PM
2	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Neschválení vybraných bodů pro umístění senzorů MHMP – Odborem památkové péče	Lokalita i vzhled senzorů musí být schváleny OPP.	10%	střední	Komunikace s OPP, včasné definování podmínek a jejich následné splnění. Umístění bude voleno s ohledem na zkušenosti z jiných projektů.	Uzavřené	PM	PM
3	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Nesouhlas vlastníků objektů s umístěním senzorů	Vybrané místo pro osazení senzorů musí být schváleno příslušnou institucí.	5%	střední	Komunikace s dotčenými stranami. Předložení všech nutných informací pro schválení, umístování na sloupky VO a včasná komunikace s THMP, výběr budov v majetku MHMP.	Uzavřené	PM	PM
4	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Problém s napájením senzorů	Na vybraných místech bude problém s napájením z VO.	10%	malý	Komunikace a dohoda s THMP ohledně využití VO. Pokud nebude možné zajistit napojení na elektrickou síť, bude napájení zajištěno externím zdrojem. Napájení bude řešeno v průběhu přípravy projektu a konzultováno se všemi dotčenými stranami.	Uzavřené	PM	PM
5	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Nefunkčnost senzorů	Senzory nebudou během pilotní fáze projektu fungovat.	10%	značný	Důsledná technická specifikace; průzkum trhu; SLA zajišťující správnou kvalitu služeb a servis.	Uzavřené	PM	PM

6	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Vandalismus	Vandalismus na pořízených senzorech, jejich odcizení.	20%	malý	Volba provedení odolného vůči vandalismu. Vybavení měřících stanic GPS senzorem a otřesovým čidlem.	Uzavřené	PM	PM
7	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Zpoždění vnitřních procesů projektu	V průběhu projektu dojde ke zdržení v některém z kroků, průtahy v rámci schvalování, výběrového řízení.	20%	malý	Časový harmonogram – podrobné rozpracování, zapojení všech řešitelů od počátku projektu, dostatečná komunikace.	Uzavřené	PM	PM
8	Navrátilová /Peterka	15.12.2020	Problematické měření a kalibrace	Nevhodně zvolené technologie/metody měření povedou k získání dat nevypovídající hodnoty.	5%	značný	Kvalitní průzkum a důsledný výběr technologií na základě příkladů dobré praxe a konzultací s externími odborníky. Optimální podmínky a způsoby umístění senzorů konzultovat také s dodavateli technologií.	Uzavřené	PM	PM
9	Navrátilová /Peterka	05.01.2021	Zpoždění procesů vlivem pandemie COVID-19	Pandemická situace zapříčiní průtahy v plnění harmonogramu projektu. Dojde k nařízení karantény klíčových osob projektu, projekt pozdržen vlivem opatření proti šíření koronaviru.	30%	malý	Včasná a průběžná komunikace s osobami zapojenými do přípravy a realizace projektu. Sledování aktuálně platných opatření proti šíření koronaviru.	Uzavřené	PM	PM
10	Navrátilová /Peterka	02.02.2021	Negativní PR	Negativní odezva na projekt v médiích.	5%	malý	Proaktivní komunikace s médii, rychlá reakce na případné dotazy novinářů či veřejnosti.	Uzavřené	PM	PM
11	Navrátilová /Peterka	18.01.2022	Příprava TISKU	Financování projektů přechází z IAP MHMP na PRI MHMP.	15%	značný	Financování projektů přechází z IAP MHMP na PRI MHMP, kteří mohou mít odlišné požadavky a může tak dojít ke zpoždění procesů projektu.	Uzavřené	PM	PM
12	Navrátilová /Peterka	24.01.2022	Validace IPR	IPR musí validovat vzniklou Metodiku na základě usnesení v TISKU. Pokud	10%	značný	Včasné odevzdání Metodiky IPR k validaci, dohoda vhodného postupu s PRI	Uzavřené	PM	PM

				nebude validována, mohou OICT vznikat sankce za nedodržení termínu.			MHMP akceptace s výhradou.			
13	KN	09.01.2023	Překročení rozpočtu projektu	Personální náklady překročí předpokládanou výši – tvorba a administrace výkazů pro PRI MHMP, úprava API a dashboardu, kontrola fakturace atp.	50%	malý	Optimalizace interních procesů, důsledné vyžadování plnění smlouvy na straně dodavatele.	Uzavřené	PM	PM, vedoucí odd. a odboru, finanční specialista
14	KN	09.01.2023	Extrémní naměřené hodnoty v datech	Extrémní hodnoty (nereálné) zkreslují měření – obvykle značí poruchu senzoru či výpadek.	50%	střední	Komunikace s dodavatelem a ošetření těchto případů, filtrace dat mimo zadaný rozsah.	Uzavřené	PM	PM, dodavatel, vedoucí odd., konzultant Golemio
15	KN	09.01.2023	Nevypovídající data	Naměřené hodnoty nebudou odpovídat realitě.	10%	značný	Kalibrace – porovnání s veličinou naměřenou měřidlem s vyšší přesností.	Uzavřené	PM	PM, vedoucí odd.
16	KN	18.01.2023	Kontrola fakturace	Faktura je obtížně kontrolovatelná, (ne)funkčnost senzorů je problematicky dohledatelná a kontrola je velmi časově náročná.	25%	malý	Zavedení nástroje pro efektivní kontrolu faktur.	Uzavřené	PM	PM, vedoucí odd., konzultant Golemio
17	KN	31.01.2023	Zpoždění poslední instalace	Instalace nebude možné provést – chybějící díly nebo zmrzlá půda.	50%	malý	Posun termínu na základě průběžné komunikace s dodavatelem.	Uzavřené	PM	PM, dodavatel, vedoucí odd.
18	KN	08.11.2023	Odcizený senzor	Ve Františkánské zahradě byl odcizen náhradní senzor (původně odcizen z Barrandova) a je možné, že se situace bude opakovat.	20%	malý	Náhradní senzor již nemusí být instalován, pilotní provoz za 3 měsíce končí.	Uzavřené	PM	PM, dodavatel, právník
19	KN	08.11.2023	Fakturace po konci pilotního provozu	Dle smlouvy s PRI skončí pilotní provoz, senzory byly instalovány postupně a dodavatel by je tak fakturoval až do uplynutí 18 měsíců od instalace (několik týdnů po vyhodnocení projektu).	50%	malý	Včasná dohoda s dodavatelem na dřívějším odinstalování všech senzorů, nebo fakturace předem.	Uzavřené	PM	PM, dodavatel, finanční specialista, právník, vedoucí odd.

20	KN	08.11.2023	IPR má zájem na pokračování projektu	Hlavní uživatel projektu by byl rád, aby projekt (nejspíše ve zúženém rozsahu) pokračoval a byl dlouhodobě udržitelný. Mají zájem o sledování veličin řádově v letech.	-	-	Zjistit možnosti návazného projektu a řešit možné pokračování.	Aktivní	PM	IPR, PRI, OICT
21	KN	04.12.2023	Zasmluvnění odborníků / specialistů	Pro vypracování výstupů projektu je nutná spolupráce externích odborníků, kteří se specializují na mikroklimatická / meteorologická měření. Mnoho fakult je vytížených a může nastat situace, že se nepodaří včas zasmluvnit vybrané spolupracovníky.	25%	střední	Projednání možností předem, oslovení více univerzit a případné oslovení více možných specialistů.	Uzavřené	PM	PM
22	KN	24.01.2024	Smlouva s externisty	Externisté se podívají na senzory v terénu, začnou zkoumat výstupní data a jejich nacenění práce nebude ve finančních možnostech projektu.	20%	střední	Průběžná komunikace s externisty, řešení požadavků na výstup projektu zároveň s IPR a snížení rozsahu výstupů.	Uzavřené	PM	PM, vedoucí odd., externisté, právník
23	KN	31.01.2024	Prodloužení povolení k umístění	Aby projekt mohl pokračovat, je nutné zajistit prodloužení povolení k umístění. Vybrané subjekty nemusí souhlasit a senzory tak budou muset být odinstalovány.	15%	střední	Včasná komunikace, poskytnutí dat z projektu. V případě neschválení prodloužení nutné konzultovat s IPR a zajistit náhradní lokality / místa instalace.	Uzavřené	PM	PM, IPR
24	KN	26.02.2024	Zasmluvnění externistů	Podmínkou pro zahájení intenzivnějších prací je zasmluvnění spolupráce. Musí být řešena podoba právního ujednání, nejjednodušším způsobem je objednávka, ale externisté mohou trvat na jiné formě, jejíž příprava bude časově náročnější.	20%	střední	Komunikace s externisty, řešení návrhu co nejdříve, informování právníka OICT.	Uzavřené	PM	PM, právník, externisté, vedoucí odd.

Porovnání senzorů v Libuši – Agdata vs ČHMÚ

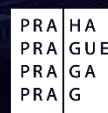
Zpracovala: Alice Navrátilová

Datová platforma Golemio

navratilova.alice@operatorict.cz

Verze 1.0, červenec 2023

Operátor ICT a.s.



Obsah

1	Shrnutí	3
2	Datová analýza senzorů v Libuši	3
2.1	Cíle analýzy	3
2.2	Vstupní data	4
2.3	Metodika výpočtů	4
2.4	Teplota vzduchu	5
2.4.1	Vizualizace	5
2.4.2	Statistická analýza	7
2.5	Relativní vlhkost vzduchu	9
2.5.1	Vizualizace	9
2.5.2	Statistická analýza	11
2.6	Tlak vzduchu	12
2.6.1	Vizualizace	12
2.6.2	Statistická analýza	14
3	Přílohy	17
3.1	Vizualizace – teplota vzduchu	17
3.2	Vizualizace – relativní vlhkost vzduchu	18
3.3	Vizualizace – tlak vzduchu	19

1 Shrnutí

- Tato analýza porovnává měření ze senzorů Agdata s měřeními z meteorologické stanice ČHMÚ v Libuši v období od 1.2. do 30.6.2023. Zkoumána je teplota vzduchu, relativní vlhkost vzduchu a tlak vzduchu.
- Analýza se zaměřuje zejména na průměrné odchylky veličin, resp. průměr z absolutních hodnot rozdílu mezi měřeními ČHMÚ a Agdata v každou celou hodinu, v různých časových úsecích a intervalech veličin.
- Lépe z analýzy vychází měření teploty a tlaku vzduchu, u kterých byly nalezeny spíše drobné odchylky. Hůře jsou na tom naopak měření relativní vlhkosti vzduchu.
- Z vizualizací a výpočtů lze usoudit, že měření Agdata jsou oproti ČHMÚ nadhodnocené. Průměrná hodnota absolutní odchylky za celé sledované období je rovna 4,17 procentním bodům; medián pak 3,45 procentním bodům.
- Průměry rozdílů vlhkostí vzduchu v jednotlivých měsících a intervalech se pohybují v hodnotách od 3,28 do 5,17 procentních bodů. Největší extrém rozdílů z absolutní hodnoty mezi ČHMÚ a Agdata měřeními dosahuje hladiny 39,50 procentních bodů.
- U teploty vzduchu jsou v průměru zjištěny spíše drobné rozdíly do 1 °C. Průměrná hodnota odchylky za celé pozorované období je rovna 0,59 °C; medián pak 0,30 °C. Dále je u teploty vzduchu zjištěno, že se odchylky průměrně zvyšují s vyššími teplotami.
- Z analýzy vychází dobře také měření tlaku vzduchu. Průměr absolutních rozdílů za celé pozorované období je roven 0,30 hPa; medián pak 0,25 hPa. Zbylé průměry, vypočtené pro jednotlivé měsíce a intervaly, se rovněž pohybují do hladiny 0,50 h Pa.
- Nejméně se měření odchylují v měsíci únor – jsou vypočteny nejmenší extrémy a průměry z odchylek; nejvíce naopak v měsíci červen. To by mohlo být dáno horší funkcí senzorů při teplejším počasí, tj. zvyšující se teplota s teplejšími měsíci, či postupným opotřebením senzorů v čase.

2 Datová analýza senzorů v Libuši

2.1 Cíle analýzy

- Tato analýza porovnává měření ze senzorů dodaných společností Agdata v rámci projektu „Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí“ s měřeními ze stanice ČHMÚ Praha-Libuš. Měření získaná z ČHMÚ jsou v této analýze považována za výchozí správné hodnoty.

- Analýza probíhá za účelem otestování spolehlivosti technologie, což je jedna z činností k projektu dle smlouvy. Výsledky analýzy budou prezentovány na projektovém výboru. Zároveň budou výsledky použity ke zhodnocení technologie do závěrečné zprávy při ukončení projektu.

2.2 Vstupní data

- Pro účely analýzy se používají měření z vysílače Agdata č. 323434316F317518, který zasílá data z následujících senzorů umístěných na sloupu ve výšce 2 m nad zemí v areálu ČHMÚ, Praha-Libuš, Generála Šišky:
 - Teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu: Sensirion SHT21. Přesnost teploty: $\pm 0,3$ °C, rozlišení teploty: 0,05 °C, dlouhodobý drift: $< 0,02$ °C/rok. Přesnost relativní vlhkosti: ± 2 % RH, rozlišení relativní vlhkosti: 0,1 % RH, dlouhodobý drift: $< 0,25$ % RH/rok.
 - Tlak vzduchu: BOSCH BME280. Přesnost měření tlaku: lepší než $\pm 3\%$, rozlišení tlaku: 0,18 Pa, max nepřesnost měření: 1,5 Pa.
- Tato měření jsou porovnávána s měřeními ze senzoru ČHMÚ, který je umístěn ve stejném areálu (ČHMÚ vede pod id č. P1PLIB01).
- Porovnávají se měření následujících veličin: **teplota vzduchu (°C), relativní vlhkost vzduchu (%) a tlak vzduchu nepřepočtený na hladinu moře (hPa) v období od 1.2. do 30.6.2023.**
- **Z Agdata jsou do datové platformy Golemio dodávána měření s frekvencí 10 minut**, tj. 15:05, 15:15 apod. (ve sledovaném období celkově 21 443 měření). **Z ČHMÚ jsou k dispozici měření získaná v každou celou hodinu**, tj. 15:00, 16:00 apod. (celkově 3 583 měření). **Pro účely porovnání je tak za Agdata použit průměr**, který je vypočítán ze dvou měření nejbližších celé hodiny, např. pro 15 hod se použijí měření z 14:55 a 15:05.
- Úpravou se vzorek z Agdata zúží na 3 599 měření. Další 20 pozorování je pak z analýzy vyloučeno v důsledku chybějících měření z ČHMÚ (60 % měření pochází ze dne 25.3.2023).
- V analýze je tak finálně použito celkem **3 579 měření**.

2.3 Metodika výpočtů

Níže jsou definovány výpočty, které jsou použity v podkapitolách *Statistická analýza*.

- **Rozdíl / odchylka** je vypočítána jako rozdíl teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu naměřených ČHMÚ a Agdata v každou celou hodinu. Pakliže jsou měření Agdata vyšší než měření ČHMÚ, je hodnota výsledku z rozdílu záporná (tj. nadhodnocená měření ze strany Agdata). Naopak je tomu v případě kladných hodnot rozdílu (tj. podhodnocená měření Agdata).

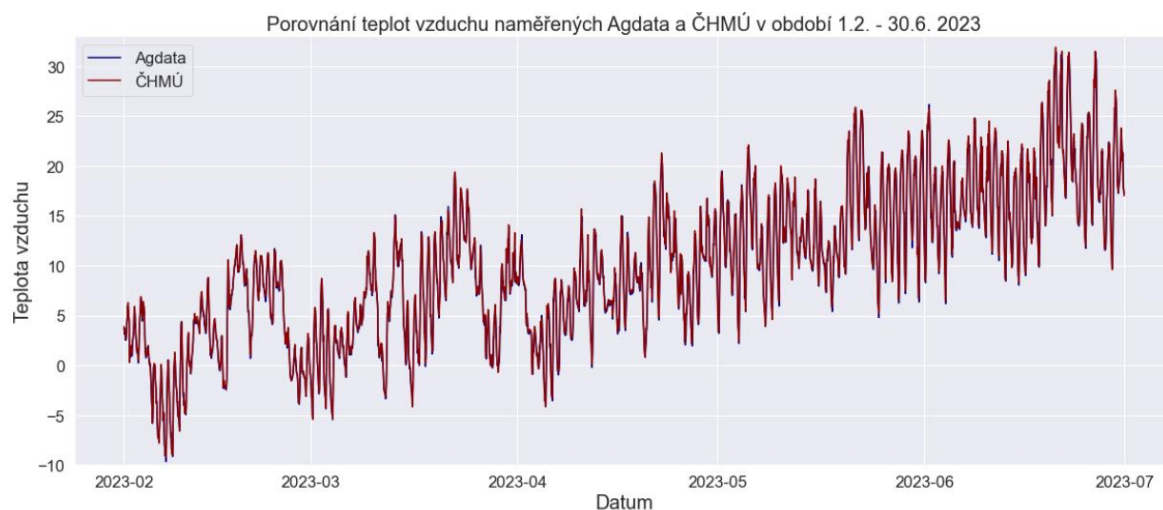
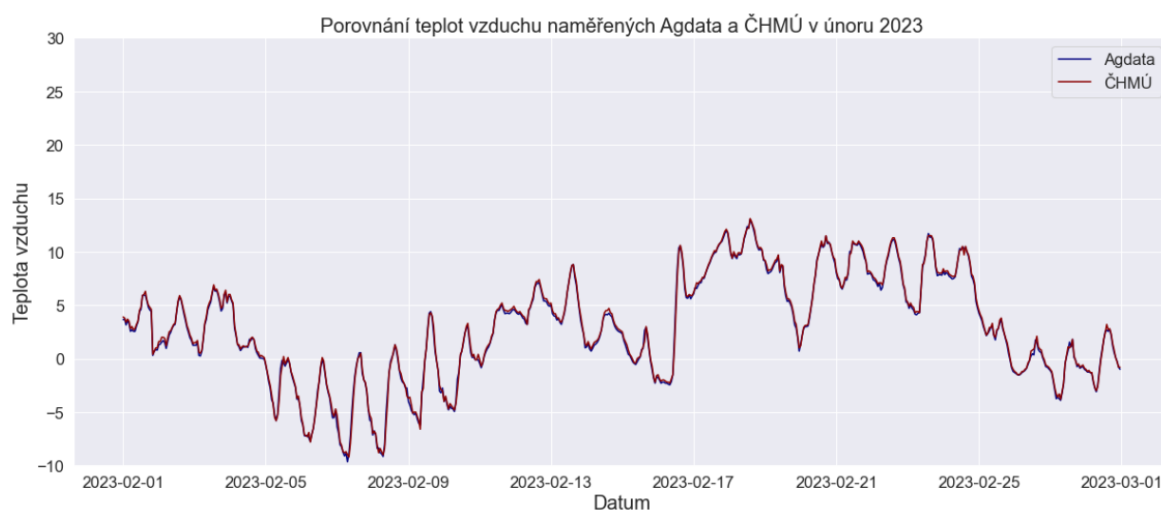
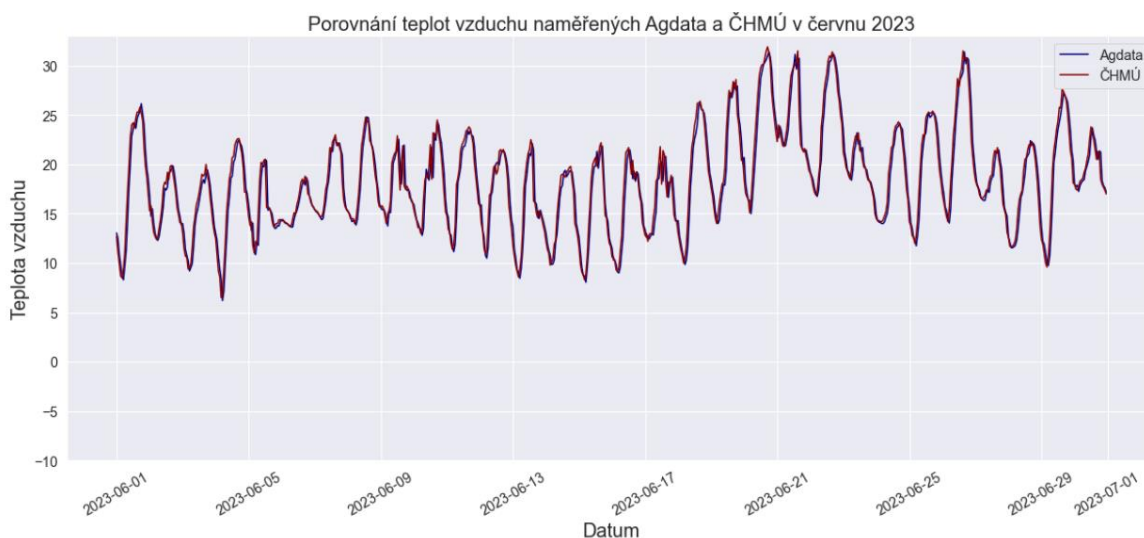
- **Absolutní odchylkou / absolutním rozdílem** je v textu myšlena absolutní hodnota z rozdílu veličin popsaného výše, tzn. všechny hodnoty jsou kladné.
- **Průměrná(ý) absolutní odchylka / absolutní rozdíl** je spočítán(a) jako průměr z absolutních hodnot rozdílů mezi měřeními Agdata a ČHMÚ, tj. průměr z absolutních rozdílů. Pakliže je tato hodnota vypočítána pro konkrétní měsíce či intervaly, jsou pro výpočet průměru použity pouze absolutní hodnoty z daného měsíce či intervalu.
- **Intervaly** veličin byly předem definovány v zadání a jejich počet i šířka se liší napříč jednotlivými veličinami. Měření Agdata i ČHMÚ, a posléze vypočtené absolutní rozdíly mezi nimi, jsou do jednotlivých intervalů rozřazeny na základě hodnot naměřených ČHMÚ.
- Pod pojmem **Extrémy** jsou v této analýze rozuměny největší absolutní odchylky, tj. **maxima**, ze zvoleného časové úseku, např. celé období, jednotlivé měsíce či intervaly.

2.4 Teplota vzduchu

2.4.1 Vizualizace

Graf 2.4.1 níže porovnává teploty vzduchu naměřené senzorem Agdata (modrá křivka) a stanicí ČHMÚ (červená křivka) v celém sledovaném období. Na první pohled lze říct, že měření Agdata se příliš neodchylovala od měření ČHMÚ – křivky se takřka překrývají. S očekáváním lze z grafu pozorovat rostoucí trend obou teplotních křivek v čase s teplejšími měsíci.

Drobné odchylky křivek lze však již pozorovat ve vizualizacích níže (Grafy 2.4.2 a 2.4.3). Ty zobrazují porovnání naměřených teplot ve vybraných měsících (únor a červen) a zužují tak osu x. V únoru je totiž vypočten nejmenší průměr z absolutní hodnoty rozdílu mezi měření Agdata a ČHMÚ; v červnu je naopak zjištěn největší průměr (obojí detailněji v sekci 2.4.2 *Statistická analýza*). Vizualizace porovnání zbylých měsíců lze najít v sekci 3. *Přílohy*.

Graf 2.4.1: Porovnání teplot vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v období od 1.2. do 30.6. 2023**Graf 2.4.2: Porovnání teplot vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v únoru 2023****Graf 2.4.3: Porovnání teplot vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v červnu 2023**

Výpočty dále ukazují, že většina naměřených teplot Agdata je podhodnocená oproti měřením ČHMÚ, tj. nižší teploty zaslané Agdata oproti ČHMÚ. Konkrétně, 62,64 % hodnot Agdata lze

klasifikovat jako podhodnocené (2 242 z celkových 3 509 měření); 33,78 % měření je naopak nadhodnocených (1 209 měření); 3,58 % hodnot (128 měření) je identických s měřeními ČHMÚ.

2.4.2 Statistická analýza

Tabulka 2.4.1 ukazuje základní kvantily a průměr absolutní odchylky, tj. absolutní hodnotu z rozdílu naměřených teplot Agdata a ČHMÚ, za celé období. Průměr absolutních rozdílů za celé pozorované období je roven 0,59 °C; medián 0,30 °C. 75 % odchylek pak dosahuje maximálně hodnoty 0,85 °C. To poukazuje na pozitivně zkreslenou distribuci, tj. více drobnějších odchylek a spíše méně odchylující se měření teplot Agdata od ČHMÚ.

Tabulka 2.4.1: Kvantily a průměr absolutní odchylky teploty vzduchu

Asbolutní odchylka teploty vzduchu	
25%	0.15000
50%	0.30000
průměr	0.59363
75%	0.85000

V tabulce 2.4.2 jsou dále shrnuty, mimo jiné, extrémy z absolutních rozdílů v měření v jednotlivých měsících. Největší naměřený extrém 1,05 °C v únoru z 15.2.2023 v 15 hod představuje zároveň nejmenší maximum ze všech extrémů naměřených v jednotlivých měsících. Největší naměřený extrém 5,75 °C, který je zároveň největší odchylkou za celé období, je zachycen 21.6.2023 v 16 hod. Ve 4 z 5 extrémů jsou teploty naměřené Agdata větší než teploty získané ČHMÚ. Dále lze pozorovat, že hodnota jednotlivých extrémů se v průběhu času s teplejšími měsíci zvyšuje.

Tabulka 2.4.2: Největší absolutní rozdíly v měření teplot v jednotlivých měsících

	Měsíc	Teplota vzduchu Agdata	Teplota vzduchu ČHMÚ	Absolutní hodnota rozdílu teplot
Datum a čas měření				
2023-02-15 15:00:00+01:00	2	2.65	1.6	1.05
2023-03-27 06:00:00+02:00	3	4.80	1.7	3.10
2023-04-24 14:00:00+02:00	4	14.70	11.3	3.40
2023-05-01 08:00:00+02:00	5	7.65	11.6	3.95
2023-06-21 16:00:00+02:00	6	30.75	25.0	5.75

Tabulka 2.4.3: Průměr absolutních rozdílů z měření teplot v jednotlivých měsících

Průměr absolutní hodnoty rozdílu teplot		
Měsíc měření		
2		0.196726
3		0.282192
4		0.650070
5		0.848043
6		0.962744

Toto pozorování lze podpořit i výsledky z tabulky 2.4.3 zobrazující vypočtené průměry z absolutních hodnot rozdílů v jednotlivých měsících. Zatímco průměr v měsíci únor se blíží 0 °C, v červnu už se tato hodnota blíží 1 °C. Postupně zvyšující se hodnota rozdílů mezi měřeními Agdata a ČHMÚ může být zapříčiněna horší funkcí senzorů při teplejším počasí či postupnou opotřebovaností senzorů v čase. Zkoumány jsou dále absolutní odchylky v předem definovaných intervalech, viz Tabulka 2.4.4.

Tabulka 2.4.4: Průměr absolutních rozdílů z měření teplot v předem definovaných intervalech

	Počet	Průměr
Interval		
(; -1°C>	218	0.244266
(-1°C; 1°C>	198	0.263889
(1°C; 10°C>	1419	0.420190
(10°C; 20°C>	1403	0.783250
(20°C; 30°C>	323	0.964706
(30°C; >	18	0.686111

	Počet	Průměr
Interval		
(; -1°C>	218	0.244266
(-1°C; 1°C>	198	0.263889
(10°C; 20°C>	1403	0.783250
(1°C; 10°C>	1419	0.420190
(20°C; 30°C>	323	0.964706
(30°C; >	18	0.686111

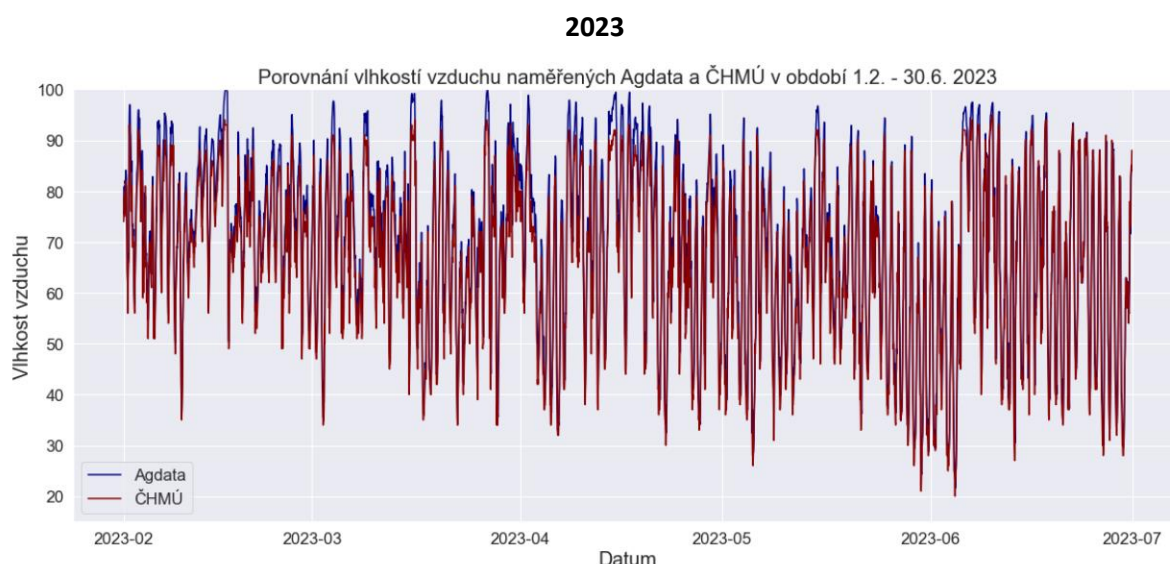
Nejmenší průměrná hodnota z absolutního rozdílu (0,24 °C) je zjištěna v intervalu teplot do -1 °C včetně; největší průměr (0,96 °C) je pak vypočten z měření spadajících do intervalu teplot vyšších než 20 °C a menších nebo rovných 30 °C. Vypočtené hodnoty částečně potvrzují předchozí zjištění, tj. se zvyšující se naměřenými teplotami se v průměru zvyšuje absolutní hodnota odchylky.

2.5 Relativní vlhkost vzduchu

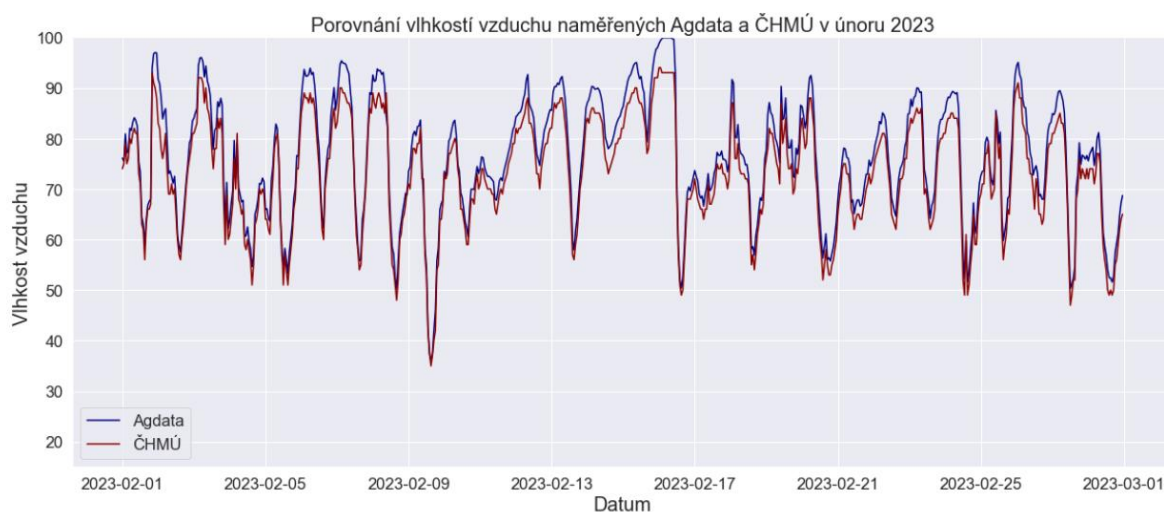
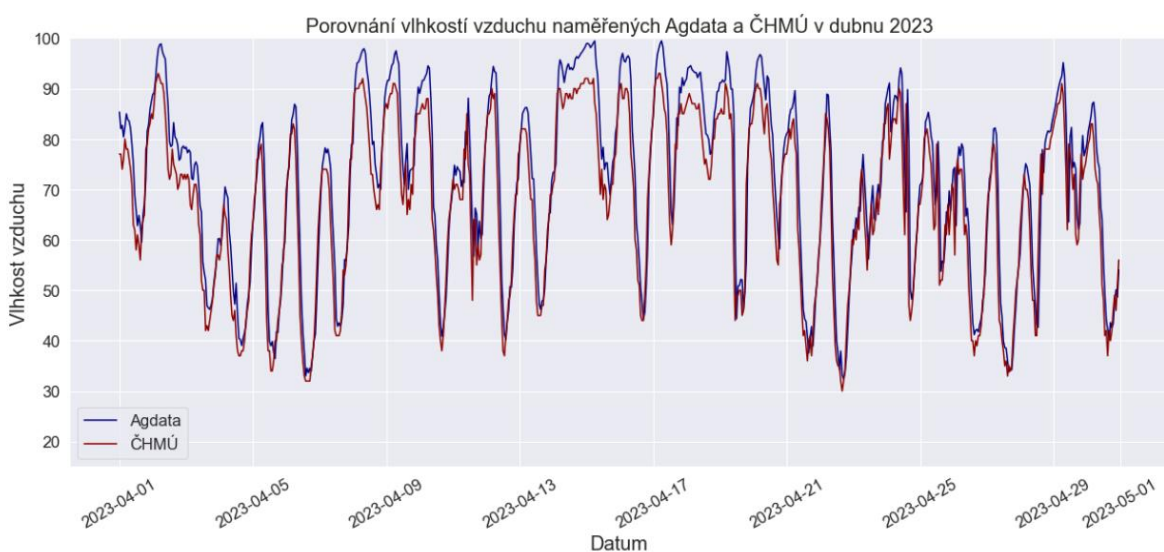
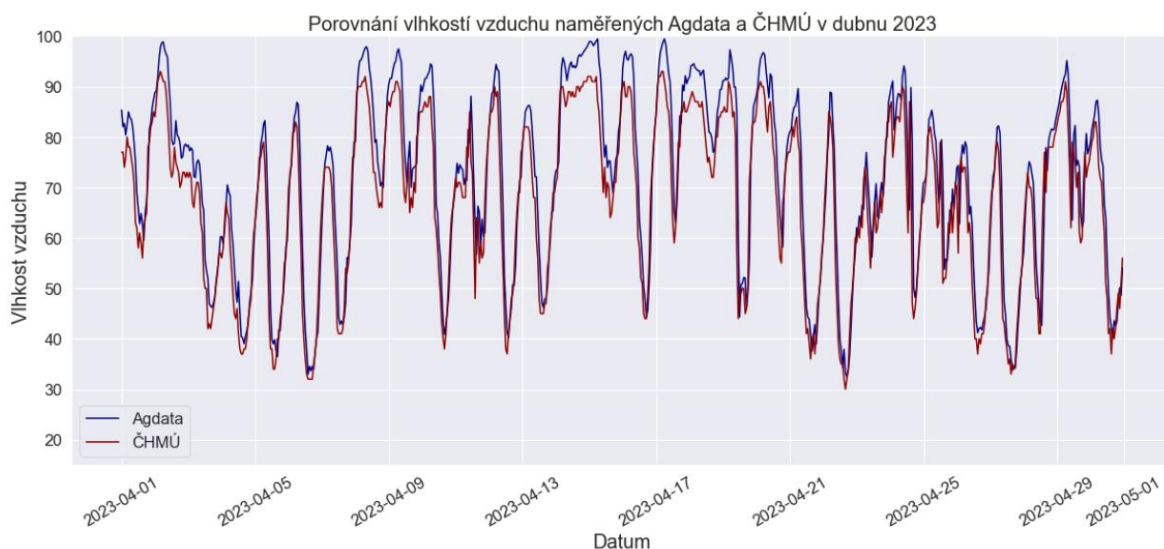
2.5.1 Vizualizace

Graf 2.5.1 níže porovnává relativní vlhkosti vzduchu naměřené senzorem Agdata (modrá křivka) a stanicí ČHMÚ (červená křivka) v celém sledovaném období. Na první pohled lze vyzorovat, že senzor Agdata naměřil vyšší hodnoty vlhkosti než stanice ČHMÚ. Z grafu lze dále pozorovat mírně klesající trend obou křivek a oscilaci hodnot.

Graf 2.5.1: Porovnání vlhkostí vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v období od 1.2. do 30.6.



Vyšší hodnoty vlhkostí naměřené Agdata oproti ČHMÚ zobrazují i Grafy 2.5.2 a 2.5.3, které zužují časovou osu na měsíce únor a duben. Ze všech vypočítaných průměrů z absolutních odchylek v jednotlivých měsících byl v únoru opět zjištěn průměr nejmenší; v dubnu je naopak tento ukazatel největší (obojí detailněji v sekci 2.5.2 *Statistická analýza*). Podobný trend lze pozorovat i u ostatních měsíců, jejichž grafy lze najít v sekci 3. *Přílohy*.

Graf 2.5.2: Porovnání vlhkostí vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v únoru 2023**Graf 2.5.3: Porovnání vlhkostí vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v dubnu 2023**

Grafická zjištění, tj. vyšší hodnoty vlhkosti vzduchu naměřené Agdata, podporují i následující statistiky. Z celkových 3 509 je 2 846 hodnot naměřených Agdata vyšší než vlhkosti odeslané stanicí

ČHMÚ (cca 79,52 %), tj. nahodnocená měření. Naopak nižší vlhkosti vzduchu byly senzorem Agdata naměřeny v 714 případech (cca 19,95 %), tj. podhodnocená měření oproti ČHMÚ. Pouhých 19 měření je pak identických (cca 0,53 %).

2.5.2 Statistická analýza

Tabulka 2.5.1 zobrazuje základní kvantily a průměr absolutní odchylky, tj. jak moc se liší měření Agdata od ČHMÚ. Průměr odchylek za celé pozorované období je roven 4,17 procentních bodů, medián 3,45 procentních bodů. 75 % odchylek pak dosahuje hodnoty maximálně 5.30 procentních bodů. I s ohledem na vyšší extrémy (popsáno níže), tato pozorování opět poukazují na pozitivně zkreslenou distribuci. V tabulkách 2.5.2 a 2.5.3 níže jsou shrnuty, mimo jiné, největší extrémy a průměrné hodnoty absolutních rozdílů z měření v jednotlivých měsících. Největší naměřená absolutní hodnota z rozdílu v měřeních z 2.2.2023 ve 2 hod ráno – 10,05 procentních bodů, představuje zároveň nejmenší maximum ze všech extrémů naměřených v jednotlivých měsících. Největší naměřená odchylka – 39,50 procentních bodů, která je zároveň největším extrémem za celé období, je zachycena 5.6.2023 ve 13 hod. Dále lze pozorovat, že hodnota jednotlivých extrémů se v průběhu času s teplejšími měsíci, vyjma května, zvyšuje. Nejmenší průměr z odchylek je vypočten z měření v měsíci únor (3,28 procentních bodů); největší pak v měsíci duben (5,17 procentních bodů).

Tabulka 2.5.1: Kvantily a průměr absolutní odchylky vlhkosti vzduchu

Asbolutní odchylka vlhkosti vzduchu	
25%	2.100000
50%	3.450000
průměr	4.171235
75%	5.300000

Tabulka 2.5.2: Největší absolutní rozdíly v měření vlhkosti v jednotlivých měsících

Datum a čas měření	Měsíc	Vlhkost vzduchu Agdata	Vlhkost vzduchu ČHMÚ	Absolutní hodnota rozdílu vlhkosti
2023-02-02 02:00:00+01:00	2	88.05	78.0	10.05
2023-03-28 10:00:00+02:00	3	74.30	49.0	25.30
2023-04-24 16:00:00+02:00	4	78.70	47.0	31.70
2023-05-23 11:00:00+02:00	5	62.05	85.0	22.95
2023-06-05 13:00:00+02:00	6	46.50	86.0	39.50

Tabulka 2.5.3: Průměr absolutních rozdílů z měření teplot v jednotlivých měsících

Průměr absolutní hodnoty rozdílu vlhkosti	
Měsíc měření	
2	3.282217
3	3.794452
4	5.178134
5	4.116532
6	4.435933

Zkoumány jsou také odchylky v měření vlhkosti v předem definovaných intervalech, viz Tabulka 2.5.4. Nejmenší průměrná hodnota absolutní odchylky (3,30 procentních bodů) je zjištěna v intervalu, kam spadají vlhkosti do 30 % včetně; největší průměr odchylek (4,36 procentních bodů) je pak vypočten z měření spadajících do intervalu vlhkostí od 70 do 90 %. Oproti teplotě vzduchu jsou pozorování vlhkosti vzduchu naměřené Agdata nadhodnocené.

Tabulka 2.5.4: Průměr absolutních rozdílů z měření vlhkostí v předem definovaných intervalech

	Počet	Průměr
Interval		
(; 30%>	55	3.302727
(30%; 50%>	650	3.655462
(50%; 70%>	1259	4.262669
(70%; 90%>	1461	4.363552
(90%; >	154	4.086364

2.6 Tlak vzduchu

2.6.1 Vizualizace

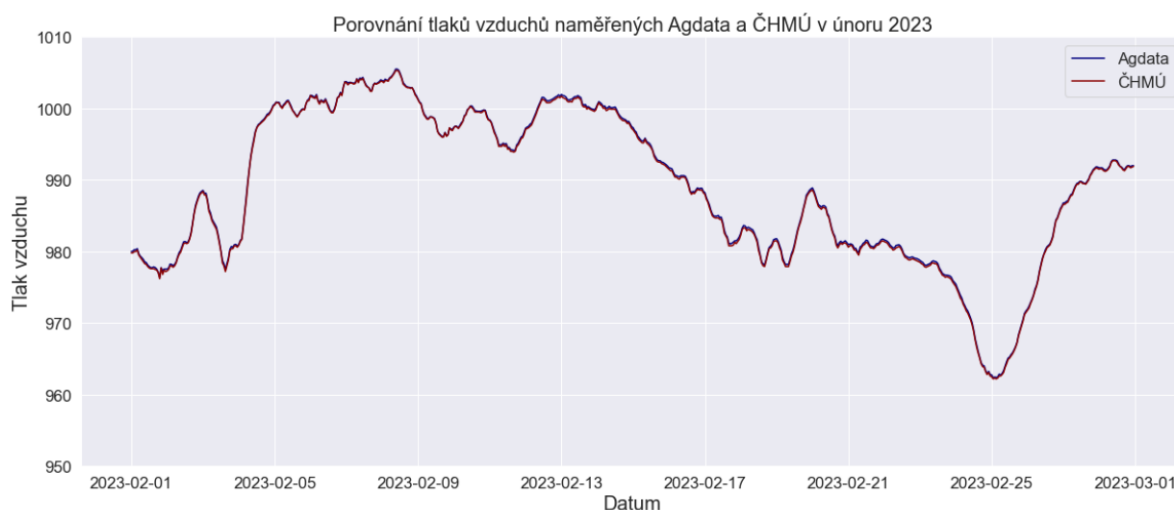
Graf 2.6.1 níže porovnává tlak vzduchu naměřený senzory Agdata (modrá křivka) a ČHMÚ (červená křivka) v celém sledovaném období. Na první pohled lze říct, že tlak vzduchu změřený Agdata se příliš neodchyloval od měření ČHMÚ, tj. křivky se po většinu času překrývají. Nejvyšší hodnoty tlaku jsou naměřeny v období února, nejnižší pak v období března.

Graf 2.6.1: Porovnání tlaku vzduchu z měření Agdata a ČHMÚ v období od 1.2. do 30.6. 2023



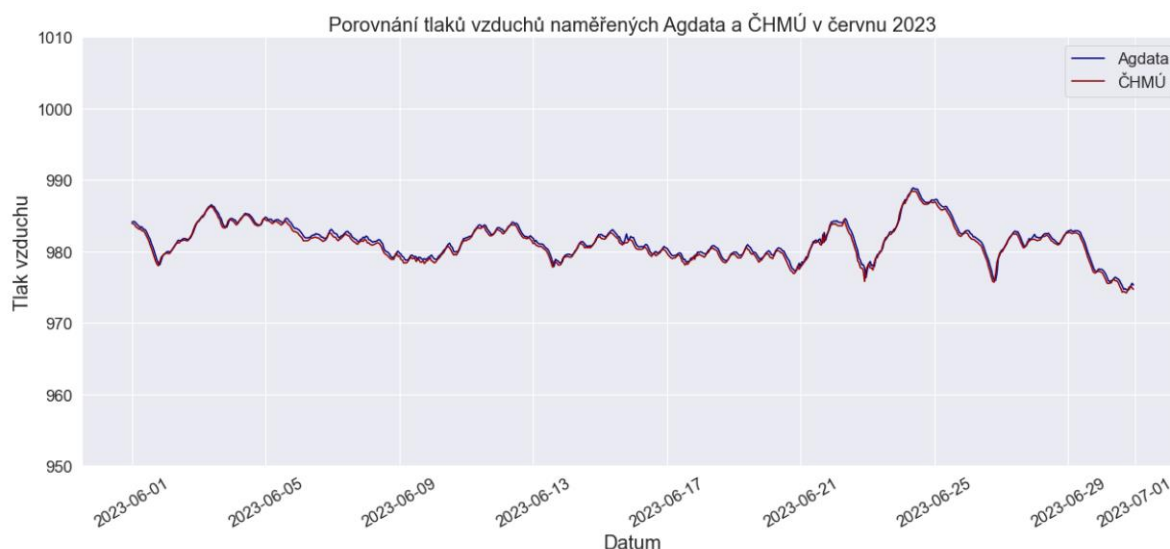
Ne příliš odchylovající se křivky lze pozorovat i v grafech 2.6.2 a 2.6.3 níže, které zobrazují porovnání naměřených tlaků ve vybraných měsících, čímž se zužuje osa x.

Graf 2.6.2: Porovnání tlaků vzduchů naměřených Agdata a ČHMÚ v únoru 2023



Podobně jako v předchozích případech jsou vybrány ze všech měsíců ty, ve kterých jsou vypočtené průměry absolutních odchylek nejmenší (únor) a největší (červen). V červnu lze již pozorovat mírně odchylovající se modrou křivku Agdata měření. Obě statistiky jsou detailněji popsány v sekci 2.6.2 *Statistická analýza*. Grafy porovnání zbylých měsíců lze najít v sekci 3. *Přílohy*.

Graf 2.6.3: Porovnání tlaků vzduchů naměřených Agdata a ČHMÚ v červnu 2023



2.6.2 Výpočty dále ukazují, že měření tlaku vzduchu zaslané Agdata jsou ve většině, byť s menšími odchylkami, vyšší, a to v 3 009 z celkových 3 579 případů (cca 84,07 %). Ve 447 případech jsou pak měření Agdata nižší než ta pocházející ze stanice ČHMÚ (cca 12,49 %). Zbývajících 123 hodnot se rovná (cca 3,43 %). [Statistická analýza](#)

Tabulka 2.6.1 opět zobrazuje základní kvantily a průměr absolutní odchylky. Průměr odchylek za celé pozorované období je roven 0,30 hPa, medián pak 0,25 hPa. Pozorování opět naznačují pozitivně zkreslenou distribuci tohoto ukazatele.

Tabulka 2.6.1: Kvantily a průměr absolutní odchylky teploty vzduchu

Absolutní odchylka tlaku vzduchu	
25%	0.150000
50%	0.250000
průměr	0.304009
75%	0.400000

V tabulkách 2.6.2 a 2.6.3 níže jsou shrnuty, mimo jiné, největší a průměrné absolutní hodnoty odchylek měření v jednotlivých měsících. Největší naměřený extrém v měsíci únor z 1.2.2023 ve 21 hod nabývá hodnoty 0,50 hPa. Jak již bylo zmíněno, představuje zároveň nejmenší maximum ze všech extrémů naměřených v jednotlivých měsících (viz tabulka). Největší naměřená absolutní odchylka nabývá hodnoty 1,90 hPa a je zároveň největší absolutní odchylkou za celé období. Je zachycena ve dvou měsících: v březnu, 27.3.2023 v 6 hod, a v červnu, 22.6.2023, ve 22 hod.

Tabulka 2.6.2: Největší absolutní rozdíly v měření tlaků v jednotlivých měsících

	Měsíc	Tlak vzduchu Agdata	Tlak vzduchu ČHMÚ	Absolutní hodnota rozdílu tlaků
Datum a čas měření				
2023-02-01 21:00:00+01:00	2	977.30	976.8	0.50
2023-03-27 06:00:00+02:00	3	967.10	969.0	1.90
2023-04-11 15:00:00+02:00	4	975.65	977.3	1.65
2023-05-01 13:00:00+02:00	5	980.15	978.9	1.25
2023-06-22 22:00:00+02:00	6	977.70	975.8	1.90

Tabulka 2.6.3: Průměr absolutních rozdílů z měření tlaků v jednotlivých měsících

Průměr absolutní hodnoty rozdílu tlaků	
Měsíc měření	
2	0.201488
3	0.267466
4	0.331546
5	0.333401
6	0.379248

Průměr vypočtených odchylek se podobně jako tomu bylo u teploty s teplejšími měsíci zvyšuje. Nejmenší průměr z absolutních odchylek je vypočten z měření v měsíci únor (0,20 hPa); největší pak v měsíci červen (0,38 hPa).

Tabulka 2.6.4: Průměr absolutních rozdílů z měření tlaků v předem definovaných intervalech

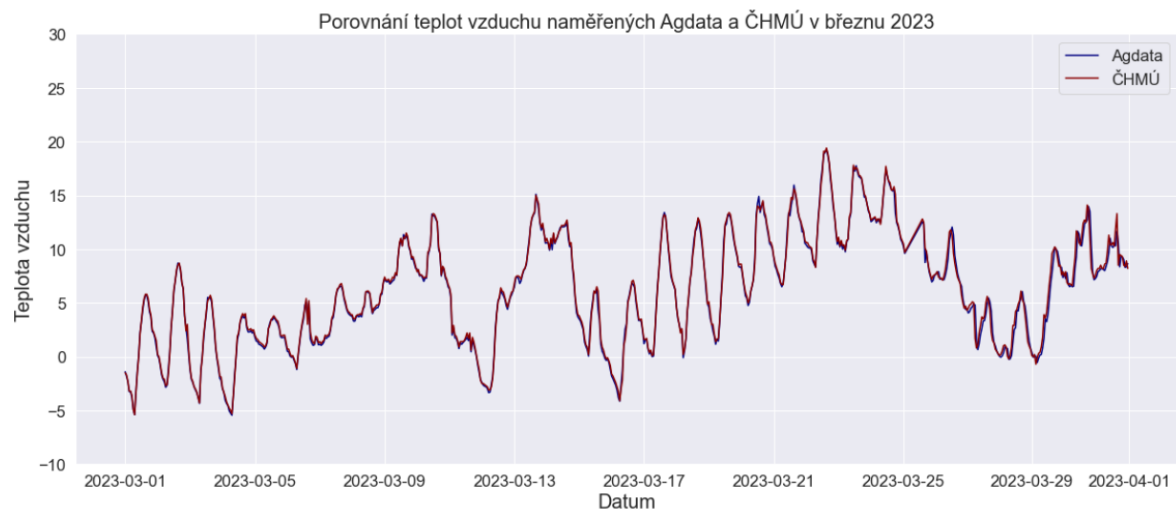
	Počet	Průměr
Interval		
(955 hPa; 1000 hPa>	3453	0.309065
(1000 hPa; 1005 hPa>	123	0.165041
(1005 hPa; 1010 hPa>	3	0.183333

Zkoumány jsou také odchylky tlaků v předem definovaných intervalech, viz Tabulka 2.6.4. Měření jsou do jednotlivých intervalů rozřazeny na základě tlakových měření ČHMÚ. Do čtvrtého intervalu, který měl obsahovat tlakové měření ČHMÚ s hodnotami do 955 hPa nespádají žádná pozorování. Podobně je tomu s intervalem, do kterého spádají měření s hodnotami tlaku vzduchu od 1 005 hPa do 1 010 hPa včetně – průměr je vypočten pouze ze tří měření. Největší průměr absolutních rozdílů, 0,31 hPa je vypočten z tlakových hodnot spadajících do intervalu od 955 hPa do 1 000 hPa. Do tohoto intervalu spadá zároveň největší počet měření, konkrétně 3 453 pozorování.

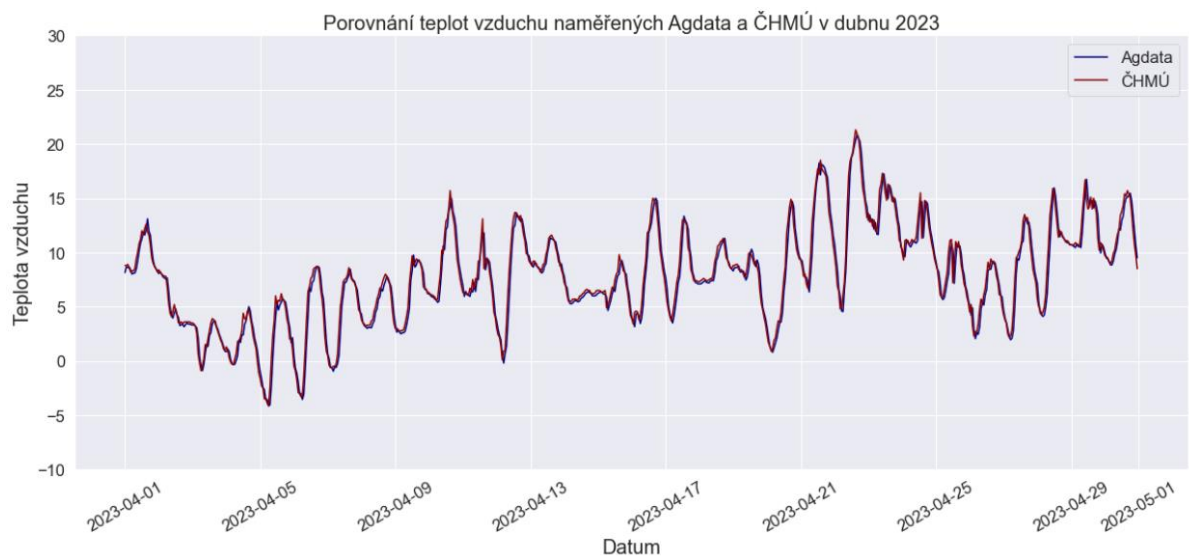
3 Přílohy

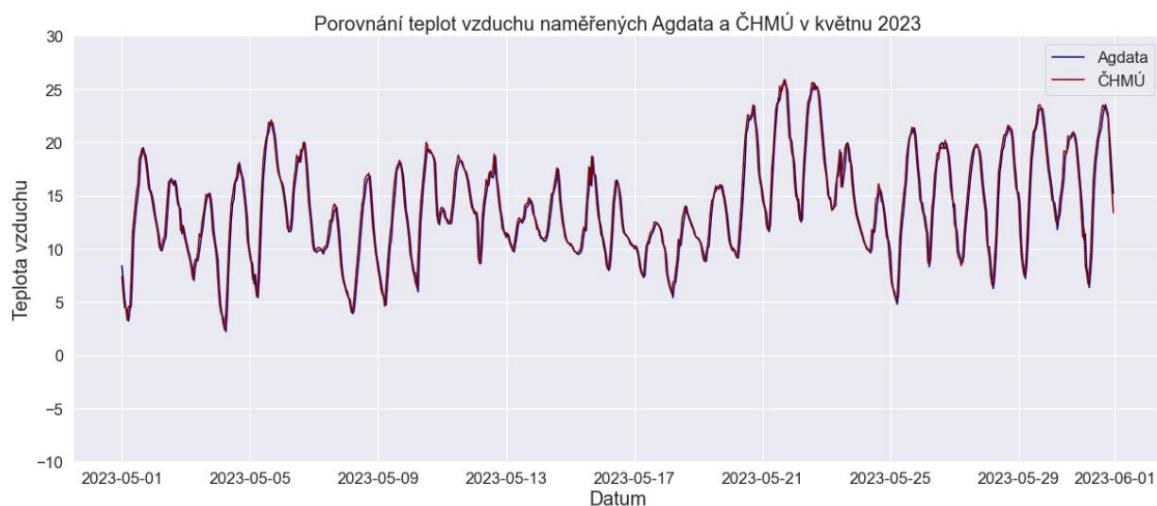
3.1 Vizualizace – teplota vzduchu

Graf 3.1.1: Porovnání teplot vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v březnu 2023

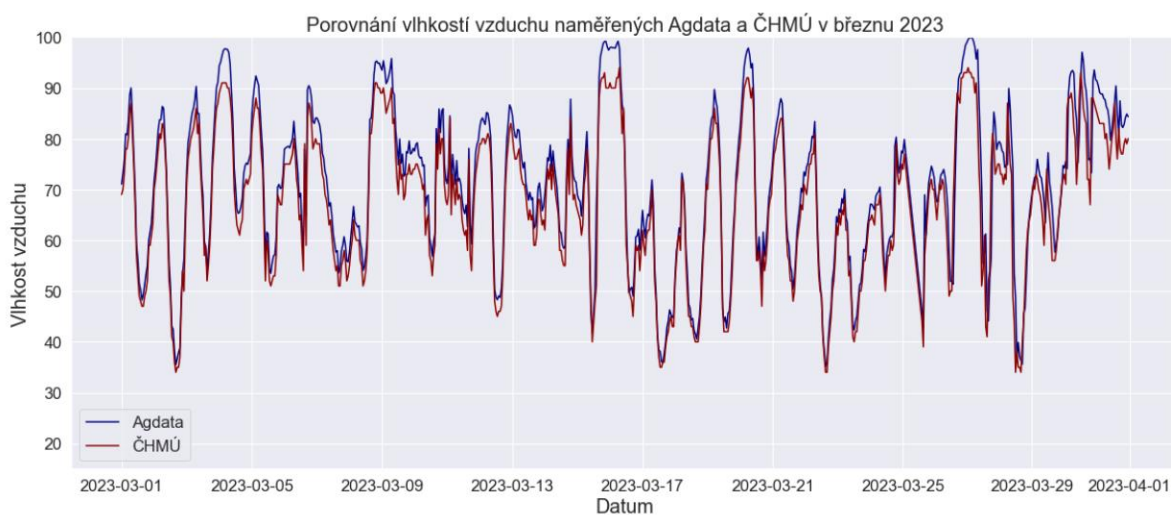
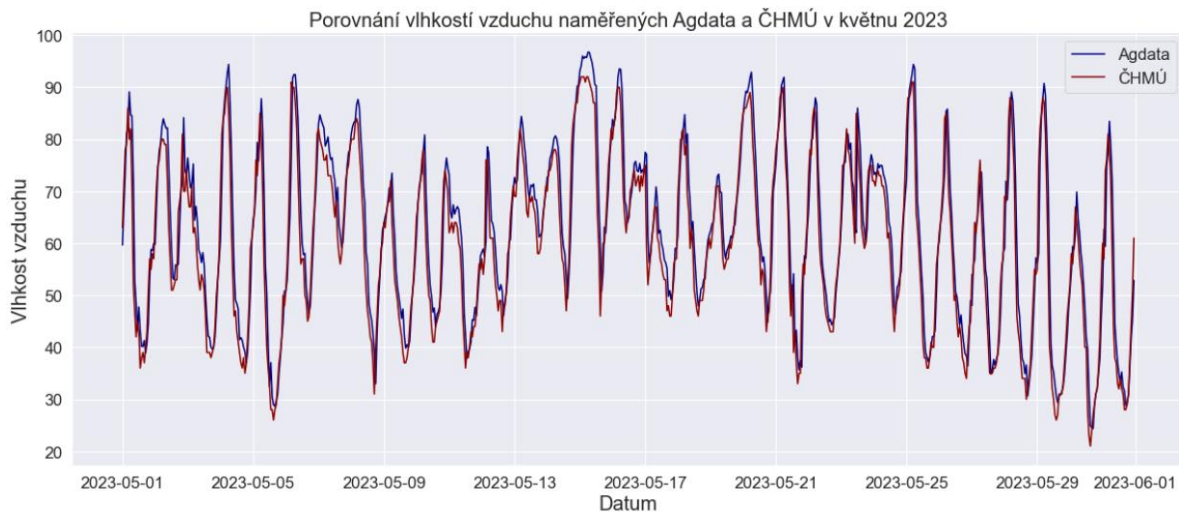


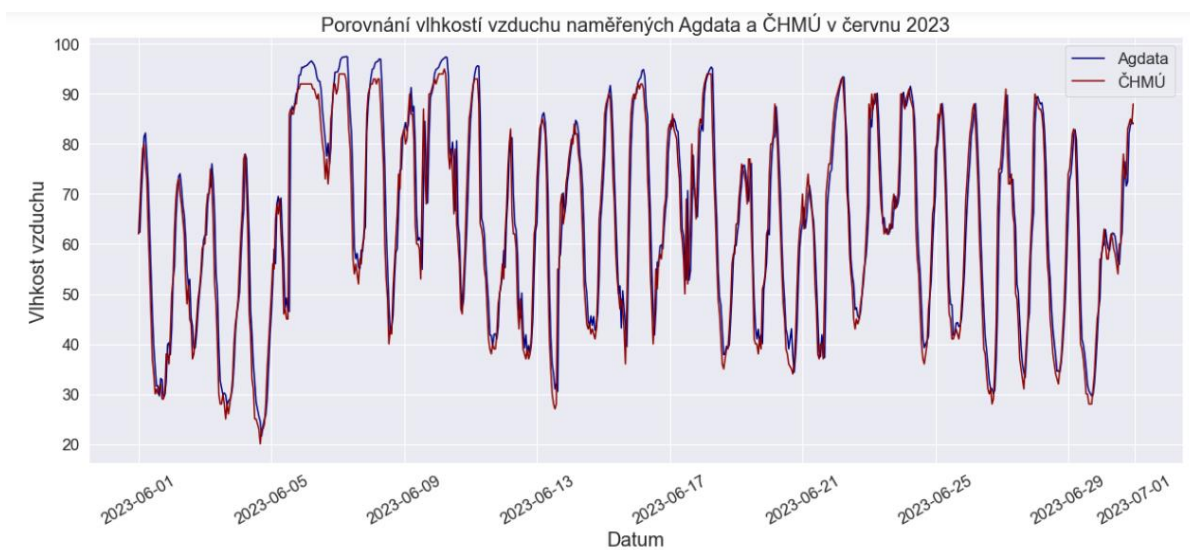
Graf 3.1.2: Porovnání teplot vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v dubnu 2023



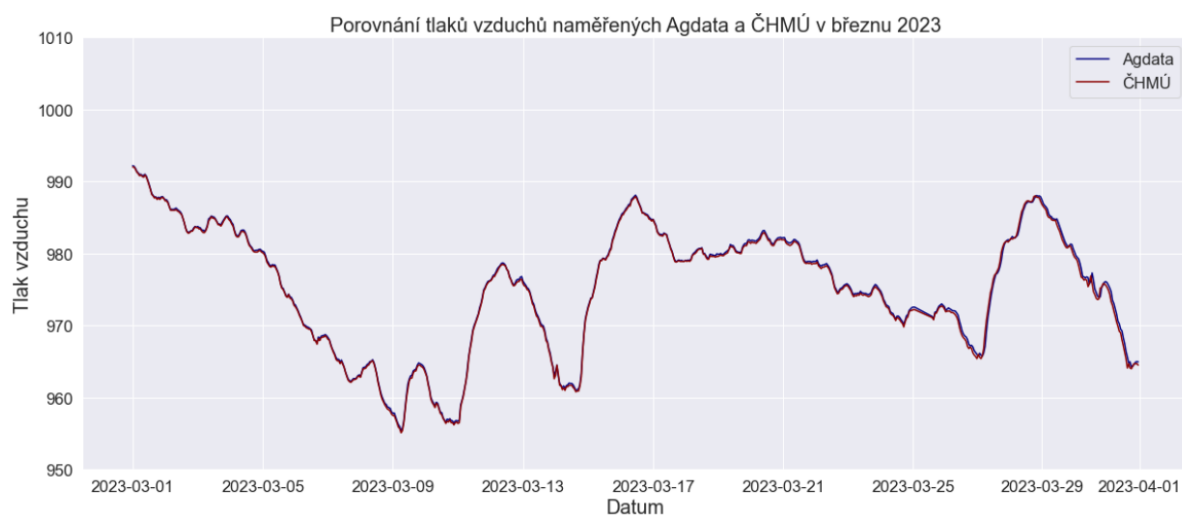
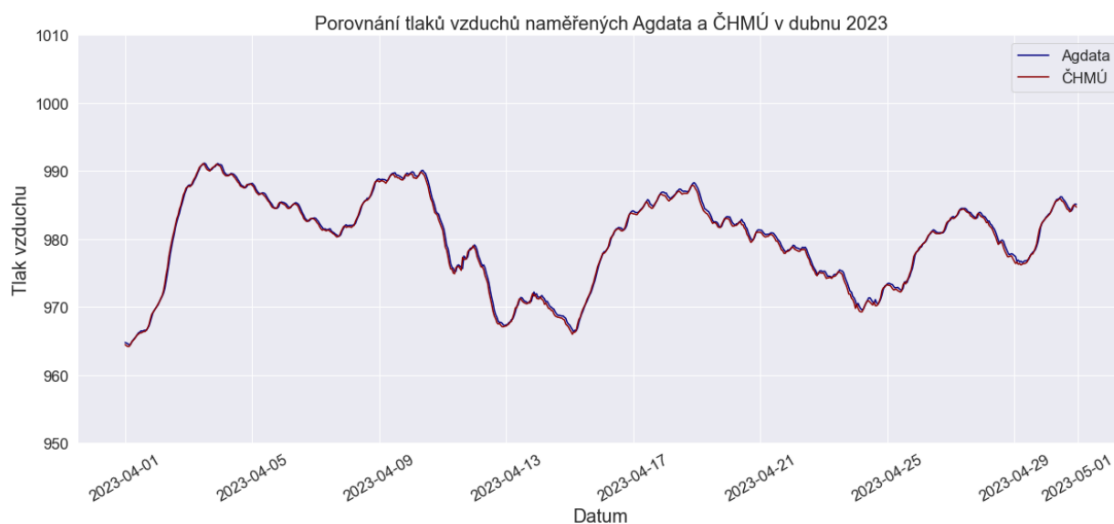
Graf 3.1.3: Porovnání teplot vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v květnu 2023

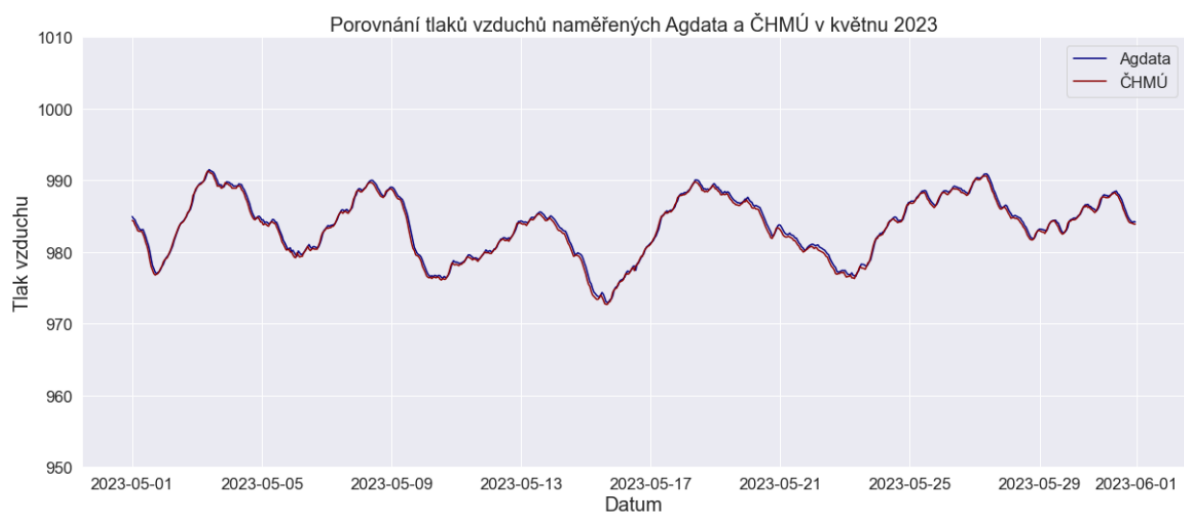
3.2 Vizualizace – relativní vlhkost vzduchu

Graf 3.2.1: Porovnání vlhkostí vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v březnu 2023**Graf 3.2.2: Porovnání vlhkostí vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v květnu 2023**

Graf 3.2.3: Porovnání vlhkostí vzduchu naměřených Agdata a ČHMÚ v červnu 2023

3.3 Vizualizace – tlak vzduchu

Graf 3.3.1: Porovnání tlaku vzduchu Agdata a ČHMÚ v březnu 2023**Graf 3.3.2: Porovnání tlaku vzduchu Agdata a ČHMÚ v dubnu 2023**

Graf 3.3.3: Porovnání tlaku vzduchu Agdata a ČHMÚ v květnu 2023

PLÁN	PŘÍPRAVA		REALIZACE		VYHODNOCENÍ		Pilotní provoz celkem	
SKUTEČNOST	PŘÍPRAVA		REALIZACE		VYHODNOCENÍ			
Položka	22.3.2022 - 21.8.2022		22.8.2022 - 21.2.2024		22.2.2024 - 21.5.2024			
	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání	Rozpočet	Skutečné čerpání
OPEX - externí	0	0	1 500 000	1 031 538	0	0	1 500 000	1 330 228
Provoz měřicích zařízení	0	0	1 500 000	1 031 538	0	0	1 500 000	1 031 538
Instalace				92 460			0	92 460
Deinstalace						46 230	0	46 230
Odborné poradenství						160 000	0	160 000
OPEX - interní	164 366	181 528	591 719	755 383	98 620	124 415	854 705	1 061 326
mzdové náklady**	164 366	181 528	591 719	755 383	98 620	124 415	854 705	1 061 326
Risk budget 5% *	22 641	22 641	81 509	81 509	13 585	13 585	117 735	117 735
Provize OICT 5,5%	26 151	26 151	94 143	94 143	15 690	15 690	135 984	135 984
CELKOVÉ NÁKLADY PROJEKTU/SKUTEČNÉ ČERPÁNÍ (PILOT)	213 159	230 320	2 267 371	1 962 573	127 895	153 690	2 608 424	2 645 273

*Risk budget byl použit na dodatečné mzdové náklady, RB tedy rovnou odečítá z řádku č. 8, aby nebyl sečten duplicitně v posledním sloupci.

**Mzdové náklady za vyhodnocovací fázi byly odhadnuty, neboť v době přípravy tohoto dokumentu ještě nebyla provedena účetní závěrka za veškeré měsíce tohoto období. Definitivní výše nákladů bude promítnuta v rámci závěrečného vyúčtování dle článku 7. odst. 7.7 dílčí smlouvy č. 8 ke smlouvě PRK/40/01/003503/2018.

Finanční cash flow projektu		Ekonomická analýza	
Název projektu:	Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí	cena baterie	1 000 Kč
Celkové náklady projektu (Kč):	10 774 168 Kč	nákup měřičho zařízení typu 5	14 709 Kč
Celkové náklady projektu (Kč) bez DPH:	8 904 271 Kč	nákup měřičho zařízení typu 6	35 880 Kč
Požadování dotace (Kč):	N/A	počet měřičích zařízení typu 1	15
Plánovaný datum zahájení realizace projektu (rok):	2025	počet měřičích zařízení typu 2	19
Doba realizace investice (max. 30 měsíců)	N/A	počet měřičích zařízení typu 3	57
Předpokládaný datum zahájení provozování investice (měsíc/rok)	2025	počet měřičích zařízení typu 4	11
Předpokládaný datum ukončení provozování investice (měsíc/rok)	2029	počet měřičích zařízení typu 5	15
Datum vypracování	04/2024	počet měřičích zařízení typu 6	17

Měsíc		2025	2026	2027	2028	2029
Příjmy z provozu (tržby)		0	0	0	0	0
Dotace z EU fondů na investiční nákup		0	0	0	0	0
Příjmy z ekonomických přínosů (úspory) - navazuje na kalkulace CBA		0	0	0	0	0
Úspora času		0				
Ostatní příjmy (specifikovat)		9 349 485	5 795 256	780 570	829 112	877 653
Financování z rozpočtu MÚMP		9 349 485	5 795 256	780 570	829 112	877 653
CELKEM PŘÍJMY bez vlivu financování		0	0	0	0	0
CELKEM PŘÍJMY s vlivem financování		9 349 485	5 795 256	780 570	829 112	877 653
CAPEX výdaje celkem		4 767 321	4 721 091	0	0	46 230
pořízení měřičho zařízení typu 1		101 957	101 957			
pořízení měřičho zařízení typu 2		302 751	302 751			
pořízení měřičho zařízení typu 3		3 194 769	3 194 769			
pořízení měřičho zařízení typu 4		198 566	198 566			
pořízení měřičho zařízení typu 5		220 629	220 629			
pořízení měřičho zařízení typu 6		609 960	609 960			
Instalace zařízení		92 460	92 460			
Deinstalace zařízení		46 230				46 230
OPEX výdaje celkem		4 136 950	798 200	743 400	1 016 090	789 630
služba SW dodavatele		804 000	160 800	160 800	160 800	160 800
Náklady na konektivitu		201 000	40 200	40 200	40 200	40 200
Právník - zajištění VZ		54 800	54 800			
mzdové náklady - produktové řízení (zajištění provozu, kontrola kvality, rozvojové požadavky)		2 712 000	542 400	542 400	542 400	542 400
Pořízení baterie		134 000		134 000		
pozdruční servis		138 690		46 230	46 230	46 230
Servisní úkon výměna baterie		92 460		92 460		
CELKEM VÝDAJE		8 904 271	5519291	743400	1016090	789630
Měsíční cash flow - bez vlivu financování		-5519291	-743400	-1016090	-789630	-835860
Měsíční cash flow - s vlivem financování		275965	37170	50805	39482	41793
Kumulované cash flow - bez vlivu financování		-5519291	-6262691	-7278781	-8058411	-8904271
Kumulované cash flow - s vlivem financování		275965	313135	363939	403421	445214
Diskontní sazba			0,00	0,00	0,00	0,00
CASH FLOW pro výpočet IRR						
DISKONTNÍ FAKTOR			0,95133095	0,90703947	0,86383759	0,82220927
Operační cash flow měsíční (diskontováno) bez vlivu financování		-5519291	-708000	-921624	-682112	-687664
Operační cash flow měsíční (diskontováno) s vlivem financování		275965	35400	46081	34106	34383
Operační cash flow kumulované (diskontováno) bez vlivu financování		-5519291	-6227291	-7148915	-7831027	-8518691
Operační cash flow kumulované (diskontováno) s vlivem financování		275965	311365	357446	391551	425935
Ukazatele		01.01.2025	01.01.2026	01.01.2027	01.01.2028	01.01.2029
Dynamická doba návratnosti (DÑn) - ANO = období návratnosti (bez vlivu financování)		NE	NE	NE	NE	NE
Dynamická doba návratnosti (DÑn) - ANO = období návratnosti (s vlivem financování)		nerelevantní	ANO	ANO	ANO	ANO
Čistá současná hodnota (NPV - Net Present Value) - bez vlivu financování						
Čistá současná hodnota (NPV - Net Present Value) - s vlivem financování		-8 518 691				
Vnitřní výnosové procento (IRR - Internal Rate on Return) - bez vlivu financování		425 935				
Vnitřní výnosové procento (IRR - Internal Rate on Return) - s vlivem financování		#ČÍSLO!				
Index rentability (NPV/I) - bez vlivu financování		-1,79				
Index rentability (NPV/I) - s vlivem financování		0,09				
Kumulované investiční náklady		4 767 321				



Monitoring mikroklimatických parametrů v urbanizovaném prostředí – zhodnocení výzkumných lokalit a vyhodnocení měření

Hodnoticí zpráva

Monitoring mikroklimatických parametrů v urbanizovaném prostředí – zhodnocení výzkumných lokalit a vyhodnocení měření

Hodnoticí zpráva

Autoři: Michal Lehnert, Jan Geletič, Zdeněk Janků, Martin Jurek

Vyhotoveno k **10. 5. 2024**.

Obsah

1	Úvod k hodnocení.....	3
2	Souhrnné hodnocení výzkumných lokalit a výzkumných bodů	4
3	Souhrnné vyhodnocení meteorologických měření.....	14
4	Hlavní doporučení pro další monitoring.....	29
	Příloha: Podrobné zdůvodnění hodnocení jednotlivých lokalit, výzkumných bodů a jejich měření.....	31
	Zdroje.....	44

1 Úvod k hodnocení

V posledních dekádách, společně s rostoucím uvědoměním si projevů klimatické změny napříč společnostmi, roste zájem o studium a monitoring klimatu měst. Systematická pozorování s využitím meteorologických stanic se ve 21. století začala rozšiřovat o pozorování a monitoring pomocí účelových staničních sítí umístěných přímo v městském prostoru (COST Action CA20108, 2024). Provozovatelé a zřizovatelé účelových sítí čelí obtížnému problému: jak zajistit bezpečnost senzorů při dodržení reprezentativních podmínek samotného měření. Narozdíl od standardního meteorologického nebo klimatologického pozorování se pro umístění stanic účelové měřicí sítě uplatňují odlišné standardy (WMO, 2023). Poloha stanic, jejich rozmístění nebo technické vybavení by mělo respektovat účely, se kterými byla daná síť budována. Tento dokument, který je zpracován v rámci objednávky č. 500240149 od odběratele Operátor ICT, a.s. (dále jen "OICT"), kriticky hodnotí měřicí kampaň realizovanou v rámci projektu *Monitoring mikroklimatických parametrů v urbanizovaném prostředí*. Předložené hodnocení rovněž, uvedením příkladů dobré a špatné praxe, poskytuje návodná doporučení pro další fáze pozorování nebo monitoringu mikroklimatických parametrů v urbanizovaném prostředí středoevropského regionu.

Projektový záměr¹ uvádí, že „Hlavním cílem projektu je otestování technologií pro monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí v uličním prostoru a následný vznik metodiky pro realizaci měření tohoto typu. Monitoring bude probíhat s využitím sítě senzorů na měření veličin teploty a vlhkosti vzduchu a půdy, proudění vzduchu, sluneční radiace a intenzity srážek v referenčních bodech za účelem omezování tepelného ostrova v Praze. Metodika se bude skládat z technologické a implementační části, její vznik je navázán na otestování vhodných technologií.“

Hodnoticí zpráva poskytuje zpětnou vazbu k následujícím dílčím cílům projektu:

- Testování senzorů vhodných pro monitoring mikroklimatických parametrů (pyranometr/pyrheliometr, anemometr, termohygrometr, teplotní a vlhkostní sondy, srážkoměry).
- Vytvoření výstupní metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic: podkladem pro vytvoření metodiky budou výstupy projektu a zkušenosti se získáváním dat – *Implementační část*: návrh způsobů umístění senzorů; vyhodnocení časové náročnosti přípravy a realizace měření; veličiny, které je žádoucí sledovat, období, kdy je vhodné měření provádět a jak monitoring realizovat.
- Vytvoření teplotní mapy hlavního města Prahy v pilotních lokalitách na základě dat získaných z pilotního měření. Sledování průběhu měřených charakteristik a chování prostředí na definovaných relevantních místech.
- Sledování průběhu měřených charakteristik a chování prostředí na definovaných relevantních místech.

Hodnocení expertní skupiny se skládá z několika na sebe navazujících částí. Důraz je kladen na přehledné, pro čtenáře snadno pochopitelné souhrny a grafiky, které jsou pro hlubší pochopení řešených problémů doplněny podrobnějším vysvětlením. Cílem hodnoticí zprávy je přispět k naplnění pilotní fáze projektu, a to prostřednictvím zpětné vazby k faktickému umístění zvolených senzorů v lokalitách napříč Prahou a základním zhodnocením naměřených dat, které je možné v navazujících studiích upřesňovat anebo rozšiřovat.

¹ <https://smartprague.eu/projekty/monitoring-mikroklimatickych-parametru-urbanizovaneho-prostredi>

2 Souhrnné hodnocení výzkumných lokalit a výzkumných bodů

Monitoring byl v rámci projektu prováděn celkem na 19 lokalitách (39 výzkumných bodů). Zakázku realizovala firma Agdata, která poskytla přístroje k měření; základní parametry senzorů jsou uvedeny v tabulce 1. Použité senzory je třeba hodnotit z pohledu uživatelsky přijatelné přesnosti měření (míněno ve smyslu „accuracy“, nikoli „resolution“), ale je nezbytné uvažovat i o ekonomické stránce projektu, kdy by při daném rozsahu požadavky na přesnější měřicí přístroje neúnosně navyšovaly náklady.

2.1 Meteorologické prvky

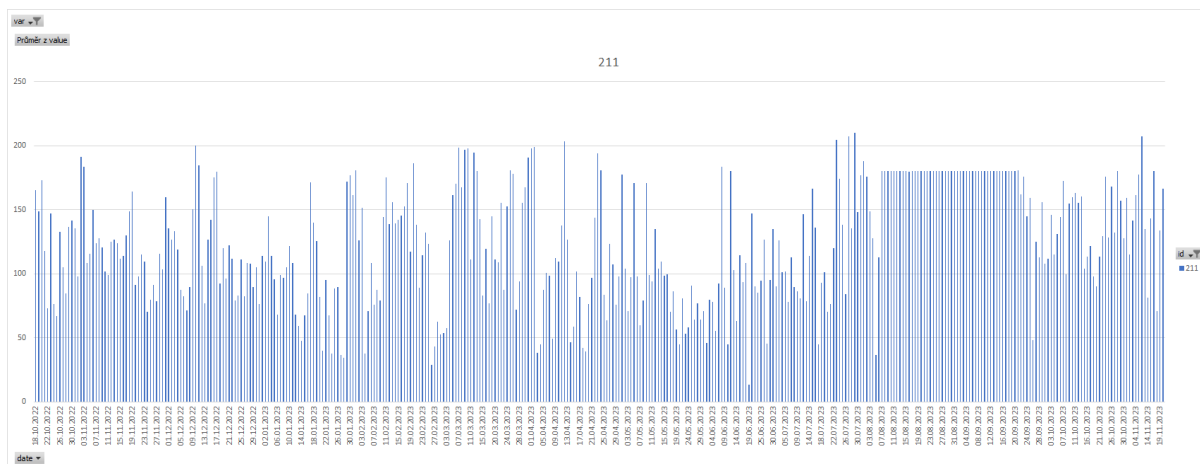
Teplota vzduchu a relativní vlhkost vzduchu (ve výškách 0,5 m a 2 m): Zvolené senzory a radiální kryt lze považovat za odpovídající standardům i zvyklostem pro měření na účelových staničních sítích v městských oblastech. Přímé srovnání výsledků měření s měřeními na profesionálních stanicích Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) na stanici Praha-Libuš (viz kapitola 3.1 Teplota vzduchu) umožnilo identifikovat charakteristické rozdíly mezi měřeními, které jsou ovšem, v rámci teoretických předpokladů, přípustné.

Srážkové úhrny byly měřeny pomocí člunkových srážkoměrů, jejichž zvolený typ vyžaduje pravidelnou údržbu. Srážkoměry se mohou ucpávat, např. spadlými listy, hmyzem, prachem, pylem a dalšími nečistotami. Člunkové srážkoměry tohoto typu navíc nejsou vyhřívané, tzn. v zimních měsících mohou být měření ovlivněna zmrázky nebo sněhem. V důsledku výše uvedených skutečností lze již při základním srovnání srážkových úhrnů naměřených staniční sítí OICT se stanicemi ČHMÚ, i přes významnou heterogenitu srážkových úhrnů, zaregistrovat zásadní rozdíly. Podrobnější analýza je uvedena v podkapitole 3.2 Srážkové úhrny.

Globální sluneční záření bylo registrováno senzorem RK200-04. Naměřená data jsou bohužel do značné míry zatížena častými chybami měření. Národním příkladem může být výsledek v bodě 211 ze dne 21. 9. 2023, kdy byla naměřena intenzita globálního slunečního záření $21\,072,8\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ nebo údaj ze stanice 172 ze dne 6. 12. 2023, kdy bylo naměřeno dokonce $29\,381,3\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (jen pro ilustraci, solární konstanta má hodnotu $1\,360,8\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, tzn. senzor naměřil 20krát více, než je reálné maximum). Jedná se o příklad hrubé systematické chyby, které je částečně možné řešit v rámci post-processingu, případně pomocí nástrojů pro detekci tzv. outlieru (výpočet tzv. z-score nebo kvartilová metoda). Čistě z metodického hlediska by se měly i senzory pro měření globálního záření udržovat; na jejich povrchu také může dojít k usazování prachu nebo pylu.

Rychlost a směr větru byly měřeny anemometrem 6410 firmy Davis. Vzhledem k použité měřicí technice je vhodné zmínit, že rychlosti větru, a to jak průměrné denní, tak i maximální denní rychlosti (např. „nárazový“ vítr $116,57\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ve výzkumném bodě 262 ze 31. 3. 2023 nebo $61,54\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ v bodě 171 dne 16. 8. 2023) jsou pravděpodobně zatíženy značnou chybou. V případě směru větru se místy vyskytují „nekonzistentní výsledky“, jako např. v srpnu a září 2023 v bodě 211 (obr. 1). Mohlo by se jednat o příklad systematické chyby senzoru. Řešení podobných chyb v rámci post-processingu, případně pomocí nástrojů pro detekci tzv. outlieru², by bylo výrazně složitější, protože vítr je v městském prostoru vysoce variabilní proměnná.

² Outlier označuje tzv. odlehlá pozorování neboli extrémní hodnoty, které mohou zásadním způsobem ovlivnit statistické výsledky. Zahrnutí outlierů do statistik může vést k mylné interpretaci a závěrům.



Obr. 1 Prakticky lineární výsledky v případě výzkumného bodu 211 v období srpna a září 2023 (jiné stanice jsou v pořádku).

Tab. 1 Přístroje využitě k měření sledovaných veličin a jejich základní parametry.

Veličina	Senzor	Parametry
Teplota vzduchu	SHT-21	rozsah $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ rozlišení $0,01\text{ }^{\circ}\text{C}$ odezva $<1\text{ s}$ max. nepřesnost $0,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (běžná $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Relativní vlhkost vzduchu	SHT-21	rozsah 0 až 100 % rozlišení $0,04\text{ \% RH}$ odezva $<1\text{ s}$ max. nepřesnost 2 %
Atmosférický tlak	BME280	rozsah 300 až 1 100 hPa rozlišení $0,18\text{ hPa}$ odezva $<1\text{ s}$ max. nepřesnost $1,5\text{ hPa}$ (běžná $1,0\text{ hPa}$)
Teplota půdy	RH-AG30	rozsah $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ rozlišení $0,04\text{ }^{\circ}\text{C}$ odezva 1 s max. nepřesnost $0,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ (běžná $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$)
Vlhkost půdy	MK-III Soil Moisture Sensor	rozsah 0–239 cb., odpovídá rozsahu od -0 do -239 kPa
Rychlost větru	Anemometr 6410 (Davis)	rozsah $0,5\text{--}89\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ přesnost $1\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ nebo $\pm 5\text{ \%}$ (větší z hodnot)
Směr větru	Anemometr 6410 (Davis)	rozsah $0\text{--}360^{\circ}$ přesnost 3°
Atmosférické srážky	Srážkoměr 6465 (Davis)	průměr $16,5\text{ cm}$, výška 24 cm plocha sběru 214 cm^2 rozsah – lžička $0,2\text{ mm}$ rozlišení $0,1\text{ mm}$ přesnost pro déšť do $100\text{ mm}\cdot\text{h}^{-1}$: $\pm 4\text{ \%}$ celk. objemu nebo jedna lžička $0,2\text{ mm}$
Sluneční záření	RK200-04	spektrální rozsah $300\text{--}1100\text{ nm}$ rozlišení $1\text{ W}/\text{m}^2$ odezva $<1\text{ s}$

Další sledované charakteristiky

Měření atmosférického tlaku není požadováno v projektovém záměru a nepovažujeme jej z hlediska výzkumu urbanizovaného prostředí za relevantní vzhledem k jeho malé prostorové variabilitě, minimálnímu vlivu urbanizovaného prostředí na tento meteorologický prvek a dostatečně husté síti kalibrovaných měření na stanicích ČHMÚ na území Prahy. Přestože byla tato veličina v měřicí síti zahrnuta, nevěnujeme jí v našem hodnocení další pozornost. Obdobně nehodnotíme ani teplotu a vlhkost půdy a dendrometry, které jsou na vybraných výzkumných bodech rovněž instalovány se záměrem sledování podmínek pro městskou zeleň.

Tabulka 2 se zaměřuje na hodnocení výběru výzkumných lokalit, rozmístění výzkumných bodů na výzkumných lokalitách a relevantnost a reprezentativnost měřených (meteorologických) prvků na jednotlivých výzkumných bodech z pohledu místního klimatu, mikroklimatu a tepelného prostředí člověka.

Tab. 2A – Výzkumné lokality a jejich reprezentativnost pro studium městského a místního klimatu.

Výzkumná lokalita	IPR proměnné			Výzkumné body (ID)	Místní klima	Mikroklima	RMMK
	Typ	Orientace	Povrch				
Pražská tržnice	Areál bez zeleně	V-Z	asfalt/beton	131, 132, 133	LCZ 8	Veřejné prostranství	Dobrá
Náměstí Republiky	Veřejné pěší prostranství	S-J	dlažba	141	LCZ 2	Veřejné prostranství	Omezená
Heroldovy sady	Veřejný park se zelení	všechny	zeleně/mlato	151, 152, 153, 154	LCZ 5	Veřejný park se zelení	Dobrá
Moskevská	Ulice se zelení	JV-SZ	asfalt/dlažba	161, 162, 163, 164	LCZ 5	Ulice se zelení	Dobrá
Žitomířská	Ulice bez zeleně	SV-JZ	asfalt/dlažba	171, 172	LCZ 5	Ulice bez zeleně	Dobrá
Orelská	Ulice bez zeleně	JV-SZ	asfalt/dlažba	201	LCZ 5	Ulice bez zeleně	Dobrá
Severní IV, Spořilov	Ulice se soukromou zelení	JV-SZ	asfalt	221	LCZ 6	Ulice se zelení	Dobrá
Zdislavická	Otevřený prostor se zelení	všechny	asfalt/zeleně	231, 232, 233, 234	LCZ 4 ₆	Veřejné prostranství se zelení	Omezená
Centrální park Jižní Město	Veřejný park se zelení	V-Z	zeleně	241, 242, 243	LCZ B	Veřejný park se zelení	Dobrá
Opatovská	Ulice se zelení	SV-JZ	asfalt/zeleně	251, 252	LCZ 4	Není specifické	Omezená
Vnitroblok Kodaňská-Estonská	Vnitroblok se zelení	nespecif.	zeleně	111, 112	LCZ 5	Vnitroblok se zelení	Dobrá
Stromovka	Veřejný park se zelení	nespecif.	asfalt/mlato/zeleně	181, 182	LCZ B	Není sp./Malá vodní plocha	Dobrá
Barrandov	Dopravní uzel	S-J	asfalt/zeleně	211, 212	LCZ E	Není specifické	Dobrá
Vítězné náměstí	Náměstí se zelení	nespecif.	asfalt/zeleně	191	LCZ 5	Veřejné prostranství	Dobrá
Vnitroblok Orlická-Vinohradská	Vnitroblok bez zeleně	nespecif.	dlažba	121	LCZ 5 ₂	Vnitroblok bez zeleně	Dobrá
Uhřetěves	Zemědělská plocha se zelení	nespecif.	orná půda/zeleně	261, 262	LCZ D	Není specifické	Dobrá
Areál ČHMÚ Libuš	Prostor se zelení	všechny	zeleně	271	LCZ B _d	Travnatá plocha	Dobrá
Terasa OICT	Terasa kancelářské budovy OICT 8. patro	všechny	umělý trávník	281	LCZ 2	Není specifické	Dobrá
Františkánská zahrada	Veřejný park se zelení	nespecif.	zeleně	291	LCZ2	Veřejný park se zelení	Dobrá

Vysvětlivky: RMMK – Reprezentativnost lokality pro studium městského a místního klimatu, LCZ – místní klimatická zóna (local climate zone).

Tab. 2B – Výzkumné body a reprezentativnost/relevantnost jednotlivých měření.

ID	Výzkumný bod	Povrch zjištěný	Reprezentativnost/relevantnost pro výzkum tepelného prostředí člověka *	Určeno pro výzkum městské zeleně	Vhodnost umístění senzorů				
					TH _{0,5}	TH ₂	V	P	IR
Pražská tržnice									
131	osvětlení	asfalt/beton	dobrá	ne	x	x	x	x	x
132	jižní strom	asfalt/beton	omezená	ano	x	–	–	–	–
133	severní strom	asfalt/beton	omezená	ano	x	–	–	–	–
Náměstí Republiky									
141	VO 106760	dlažba	dobrá	ne	x	x	x	x	x
Heroldovy sady									
151	VO 001220	trávník, dlažba	dobrá	ne	x	x	x	x	x
152	východní strom	trávník	omezená	ano	x	–	–	–	–
153	VO 001215	holá půda/nízká vegetace	dobrá	ne	x	x	–	–	x
154	západní strom	holá půda/opadanka	omezená	ano	x	–	–	–	–
Moskevská									
161	VO 020185	asfalt/dlažba	dobrá	ne	x	x	x	x	x
162	VO 020196	asfalt/dlažba	dobrá	ne	x	x	–	–	x
163	severní strom	mlat/holá půda	omezená	ano	x	–	–	–	–
164	jižní strom	mlat/holá půda	omezená	ano	x	–	–	–	–
Žitomířská									
171	VO 00185	asfalt/dlažba	dobrá	ne	x	x	x	–	x
172	VO 001179	asfalt/dlažba	dobrá	ne	x	x	–	–	x
Orelská									
201	VO 001251	asfalt	dobrá	ne	x	x	x	–	x
Severní IV Spořilov									
221	VO 423474	dlažba, asfalt/beton, trávník	dobrá	ne	x	x	x	x	x
Zdislavická									
231	VO 417762	trávník, asfalt	dobrá	ne	x	x	x	x	x
232	strom u sloupku	trávník	omezená	ano	x	–	–	–	–
233	sloupek	trávník	dobrá	ne	x	x	–	–	–
234	strom u hřiště	trávník	nízká	ano	x	–	–	–	–

ID	Výzkumný bod	Povrch zjištěný	Reprezentativnost/relevantnost pro výzkum tepelného prostředí člověka *	Určeno pro výzkum městské zeleně	Vhodnost umístění senzorů				
					TH _{0,5}	TH ₂	V	P	IR
Centrální park Jižní Město									
241	VO 42533	trávník, asfalt	dobrá	ne	x	x	x	x	x
242	východní strom	mulč/trávník	omezená	ano	x	–	–	–	–
243	západní strom	mulč/trávník	omezená	ano	x	–	–	–	–
Opatovská									
251	VO 423474	trávník, asfalt/beton	dobrá	ne	x	x	–	–	–
252	strom	trávník	omezená	ano	x	–	–	–	–
Vnitroblok Kodaňská – Estonská									
111	osvětlení	trávník, dlažba, dřevěné desky	dobrá	ne	x	x	x	–	x
112	strom	holá půda, trávník	nízká	ano	x	–	–	–	–
Stromovka									
181	sloupek	dlažba, trávník	omezená	ne	x	x	x	x	x
182	ostrov Zelený rybník	trávník a blízká vodní hladina	nízká	ano	x	–	–	–	–
Barrandov									
211	VO 516892	trávník, asfalt, šterk	dobrá	ne	x	x	x	x	x
212	strom	vegetace	nízká	ano	x	–	–	–	–
Vítězné náměstí									
191	VO 516892	asfalt/beton, trávník	omezená	ne	x	x	x	x	x
Vnitroblok Orlická –Vinohradská									
121	fasáda	dlažba	omezená	ne	x	x	x	–	x
Uhřetěves									
261	strom	vegetace, opadanka	nízká	ano	x	–	–	–	–
262	sloupek	trávník, dlažba	nízká	ne	x	x	x	x	x
Areál ČHMÚ Libuš									
271	ČHMÚ Libuš	trávník	omezená	ne	–	x	–	–	–
Terasa OICT									
281	OICT 8. patro	kovový povrch, umělý povrch	nízká	ne	–	x	–	–	x
Františkánská zahrada									
291	Františkánská zahrada	trávník, holá půda	omezená	ano	x	–	–	–	–

Poznámky a vysvětlivky: * — hodnoceno umístění výzkumného bodu bez ohledu na výšku senzorů a měřené prvky. TH_{0,5} / TH₂ – senzor teploty vzduchu a relativní vlhkosti vzduchu v 0,5 m a 2 m nad zemí, V – anemometr (rychlost a směr větru), P – srážkoměr, IR – senzor globálního slunečního záření.

2.2 Umístění přístrojů, relevance a reprezentativnost měření

Teplota vzduchu

Z tabulky 2B vyplývá, že měření teploty vzduchu ve výšce 0,5 m nad zemí lze na řadě stanic vyhodnotit pouze jako částečně reprezentativní nebo relevantní vlivem samotného umístění senzorů. Při terénním šetření faktického stavu instalace senzorů na výzkumných bodech jsme totiž zaznamenali jako značný problém výšku nad zemí, do které byly senzory v radiačních krytech umísťovány. Pohled na místo instalace sice často ozřejmuje důvod, proč došlo k umístění do jiné než zamýšlené výšky nad zemí (např. vlivem velkého obvodu sloupu při jeho patě, ohled na bezpečnost senzoru apod.), je ovšem nutné zdůraznit, že v případě teploty vzduchu se při tak výrazných rozdílech ve výškách senzorů ztrácí smysl měření (výšky se většinou pohybovaly až okolo 0,9 m, ve dvou případech dokonce 1,70 m či 2,30 m). Při měření v malé výšce je také vhodné zajistit homogenitu povrchů v nejbližším okolí čidla, u kterých lze následně zohlednit případná specifika teplotního signálu. Čím blíže povrchu se senzor nachází, tím vyšší jsou hodnoty vertikálního teplotního gradientu (který má u povrchu typicky exponenciální tvar). Na některých lokalitách přitom docházelo např. k postupnému obrůstání senzorů vegetací (místa nebyla pravidelně udržována). Za nevhodné lze považovat umístění senzorů v lokalitách Uhříněves-sloupek (bod 262) či Pražská tržnice (bod 133), kde jen několik centimetrů od senzoru parkovala auta. Zaparkovaná vozidla mění radiační a tepelnou bilanci v okolí senzoru v čase neznámým způsobem, v důsledku čehož může snadno dojít k nadhodnocení nebo podhodnocení měření, spojené s následnou chybnou interpretací naměřených hodnot.

V případě teploty vzduchu pro standardní výšku 2 m nad zemí lze (na základě faktického umístění senzorů) označit většinu výzkumných bodů za reprezentativní nebo relevantní pro účely studia městského klimatu (tab. 2B). V této výšce jsou již hodnoty vertikálního teplotního gradientu podstatně nižší než blízko povrchu, a tak lze z čistě technických a bezpečnostních důvodů umístit senzory i o něco výše než do 2 m (Lehnert et al., 2023), v takovém případě je ovšem žádoucí, aby se výška senzorů napříč celou staniční sítí výrazněji nelišila (tedy aby rozdíly byly cíleně minimalizovány). Co se týče orientace ke světovým stranám, na výzkumných bodech převažuje umístění (radiačních krytů) senzorů přibližně jižním směrem od sloupu, na kterém jsou uchyceny. Existují ovšem i výjimky (např. 151). Je nutné zmínit, že zdánlivě marginální rozdíly v orientaci nebo pozici senzoru na sloupu mohou významně ovlivňovat naměřené hodnoty. Správné umístění je obzvláště důležité vzhledem k tomu, že ve většině případů nejsou radiační kryty od sloupu odsazeny delším horizontálním ramenem. V neposlední řadě proto může docházet k ovlivnění měření tepelným vyzařováním sloupu, které při nízkých rychlostech větru ovlivní teplotu vzduchu až do vzdálenosti několika centimetrů od sloupu. V některých případech by mohla být měření ovlivněna i černými srážkoměry, pokud jsou umístěny oproti deklarované výšce 3 m jen několik málo centimetrů od teplotních senzorů. V uvedeném kontextu je zřejmý vliv jakýchkoliv objektů v okolí senzoru (např. černá plachta na obr. 23) na naměřené hodnoty, které během slunečných dní zcela překryjí signál místního klimatu či mikroklimatu.

Srážkové úhrny

Srážkové úhrny byly měřeny pomocí člunkových srážkoměrů. Z technického popisu v kapitole 2.1 je zřejmé, že absence častější a pravidelné údržby srážkoměrů může být příčinou zásadních rozdílů mezi srážkovými úhrny naměřenými na účelových stanicích OICT ve srovnání s úhrny na stanicích ČHMÚ.

Zvolené umístění srážkoměrů v těsné blízkosti sloupů, prakticky bez odsazení, se může jevit jako problematické. Je-li srážkoměr na sloupu umístěn po směru větru, tedy „v zákrytu“ sloupem, naměřené

úhrny srážek jsou pak typicky ovlivněny efektem srážkového stínu – sloup vytváří fyzickou bariéru srážkám, které pak nejsou přístrojem plně zachyceny. Při terénním šetření faktického stavu montáže byla zaregistrována také nevhodná instalace anemometrů v poloze přímo nad sběrnou plochou srážkoměrů a v některých případech byl přímo nad srážkoměry i ohyb sloupu lampy. Bez ohledu na míru údržby senzorů (problémy s ucpáváním srážkoměrů), čistě z hlediska reprezentativnosti a relevantnosti jednotlivých měření, lze považovat za vhodně umístěný jen jediný srážkoměr (tab. 2B). Měření srážkových úhrnů v komplexním prostředí města může mnohdy být zavádějící vzhledem ke komplexní struktuře blízkého okolí srážkoměru (vliv blízkých vzrostlých stromů, vyšších budov apod., viz např. Feigl et al., 2024).

Globální sluneční záření

Ve studii proveditelnosti k projektu je správně uvedeno: „Instalace takového zařízení může být v prostředí města problematická, jde především o zaručení celodenního osvětlení senzoru tak, aby v případě monitoringu jednotlivých ulic a umístění na veřejné osvětlení nebyl senzor zastíněn. Dále se jedná o problematiku rozptylu a odrazu krátkovlnného záření v samotném městě od lesklých povrchů. Špatně zvolené místo monitoringu může mít velký dopad na výsledky celé studie“. V případě umístění senzorů v prostředí ulic se zastínění ulice budovami nelze vyhnout. S ohledem na orientaci ulice jde o klíčový faktor tvorby mikroklimatu ulice. V případě umístění senzoru na sloup veřejného osvětlení bude měření ovlivněno zastíněním části hemisféry samotným sloupem. V případě vysoce reflexního povrchu sloupu by mohlo také dojít k odrazům, kde by se výsledný efekt na naměřené hodnoty individuálně lišil. Řada senzorů je během dne zastíněna vegetací, případně okolními objekty, které nejsou nijak zdokumentovány. S přihlédnutím k výše uvedeným faktům není možné většinu naměřených hodnot považovat za relevantní, případně reprezentativní (viz Tab. 2B).

Výsledky měření není v žádném případě vhodné využít pro zamýšlené vyhodnocení potenciálu lokality pro umístění fotovoltaických panelů. Panely se většinou nacházejí na střechách, nikoli v uličním prostoru, navíc jejich efektivita by byla ovlivněna podobnými faktory jako měření samotné. Potenciál lokality z hlediska umístění fotovoltaiky by mělo být možné snadno odvodit využitím 3D GIS modelů; intenzita globálního slunečního záření se v ČR významně neliší, významnější efekt má charakter místa instalace (zejména sklon a orientace povrchu). Pro měření jednotlivých radiačních toků v ulici, primárně za účelem studia tepelného prostředí (člověka), by bylo nezbytné organizovat specializovanou měřicí kampaň, která by zahrnovala měření krátkovlnného a dlouhovlnného záření pomocí pyrrometrů nebo net-radiometrů. Alternativně by se dala měřit střední radiační teplota (MRT, z anglického mean radiant temperature), typicky pomocí kvalitního kulového teploměru (pojemem „kvalitní“ je myšlen adekvátní poměr a přesnost senzoru).

Směr a rychlost větru

Směr a rychlost větru jsou v komplexním městském prostoru výrazně modifikovány uliční sítí a jednotlivými objekty, které se nacházejí v blízkém okolí senzoru (převážně ve směru proudění). Směr větru v uličním kaňonu je primárně určen převládajícím směrem regionálního proudění a orientací ulice vůči tomuto proudění. Prostorová variabilita rychlosti větru je značná – rychlost proudění ve středu ulice se může významně lišit od rychlosti větru na jejích okrajích. Rychlost je navíc modifikována městskou vegetací a dalšími objekty (billboardy, cedule, velké sloupy, menší stavby apod.). Sensory je obecně vhodnější umístit na okraje ulic. Na základě dosavadních zkušeností hodnotitelů lze konstatovat, že v individuálních případech se podařilo vzhledem k odsazení anemometrů směrem do ulice dosáhnout relativně vhodného umístění senzoru. Vzhledem k použitým senzorům a dynamice větru v komplexním prostředí ulice je možné výsledky vztáhnout vždy pouze k dané lokalitě. Z provedených měření

mají vyšší vypovídací hodnotu měření na otevřených prostranstvích, které paradoxně nemusí být příliš zajímavé z hlediska monitoringu městského klimatu. V řadě případů byly anemometry nedostatečně odsazeny od sloupu veřejného osvětlení (nebo od zdi), případně byly bezprostředně ovlivněny překážkou v nejbližším okolí (např. strom). V důsledku výše uvedeného nemají výsledky měření na řadě výzkumných bodů velkou informační hodnotu (tab. 2B).

2.3 Rozmístění výzkumných lokalit a výběr bodů

Rozmístění výzkumných lokalit na území hl. m Prahy není vzhledem k orografickým podmínkám a řadě typů městské zástavby jednoduchým úkolem. V případech, kdy nejsou k dispozici stovky čidel, je nezbytné velmi přesně definovat výzkumné záměry projektu. S politováním je třeba konstatovat, že v případě hodnocené pilotní studie byly cíle definovány velmi volně a zjevně představovaly významný kompromis mezi řadou různých zájmů. Jak je patrné z tabulky 2 a z textového hodnocení níže, v řadě případů bylo možné volit vhodnější kombinace čidel umístěných na jednotlivých výzkumných lokalitách nebo výzkumných bodech, případně šlo lépe designovat výběr výzkumných lokalit.

Pro hodnocení vývoje a intenzity tepelného ostrova (UHI) je v případě dlouhodobějšího monitoringu (řádově několik let)³ vhodné reflektovat tzv. místní klimatické zóny (LCZ; z angl. local climate zone). Často diskutovaným problémem je přitom reprezentativnost senzoru v LCZ – senzor by měl být umístěn, pokud je to možné, v homogenní zóně. Intenzita UHI se aktuálně vyhodnocuje právě na základě LCZ (Stewart a Oke, 2012), které jsou mezinárodní odbornou komunitou akceptovány jako standard moderního výzkumu městského klimatu. Z tabulky 2A vyplývá, že by bylo vhodné doplnit měření v ulicích zástavby typu LCZ 2 „středně vysoká kompaktní zástavba“ v centru města. Typ LCZ 5 „středně vysoká rozvolněná zástavba“ je stávající sítí stanic pokryt velmi dobře, včetně jednotlivých struktur charakteristických pro daný typ zástavby. Měření v rámci zóny LCZ 5 je možné označit jako příklad dobré praxe. Senzory nejsou umístěny v dostatečném množství např. v LCZ 6 (nízká rozvolněná zástavba), LCZ 9 (rozptýlená zástavba) nebo LCZ 10 (těžký průmysl). Z hlediska komplexního výzkumu by měly být reflektovány i LCZ A (lesy) nebo LCZ D (např. nízká vegetace na periferiích města).

Intenzitu tepelného ostrova hl. m. Prahy bude do značné míry ovlivňovat komplexní reliéf (expozice nebo orientace), jehož vliv je nezbytné odlišovat od projevů tepelného ostrova města; to je mnohdy velmi obtížné. Intenzita UHI je navíc ovlivněna změnami v okolní krajině, nejen ve městě samotném. V kontextu současného trendu výzkumu směřujícímu k přístupu a monitoringu tepelného prostředí města je vhodnější zaměřit se na tepelné prostředí člověka. Lidé, přesněji obyvatelé, se v městském prostoru reálně pohybují, proto by případné adaptační strategie měly primárně reflektovat potřeby a zájmy obyvatel měst. V tomto ohledu byla řada lokalit typově zvolena vhodně, tj. nacházela se přímo v místech, kde lidé žijí, případně kde se pohybují. Lokality reprezentují, dle územního plánu, místa s charakteristickým vlivem vybraného meteorologického prvku v dané městské části. Zvolený design měření může zároveň sloužit k validaci numerických modelů místních nebo regionálních měřítek, případně modelů založených na principech strojového učení nebo generativní AI. Vzhledem ke stanoveným cílům projektu je nezbytné uvést, že na základě prostorového rozmístění výzkumných lokalit a mnohdy specifického umístění výzkumných bodů je vytvoření „teplotní mapy hlavního města Prahy“ velmi obtížné; dá se konstatovat, že prakticky nemožné⁴.

³ V případě intenzity tepelného ostrova je nezbytné uvažovat dlouhodobější časové trendy. V případě analýz krátkých časových řad, např. posledních 2–3 let, mohou měření zahrnovat krátkodobé extrémní projevy, které o dlouhodobém stavu nevypovídají. Krátkodobá data mohou dlouhodobá měření zpřesňovat, ale nikoli plně nahrazovat.

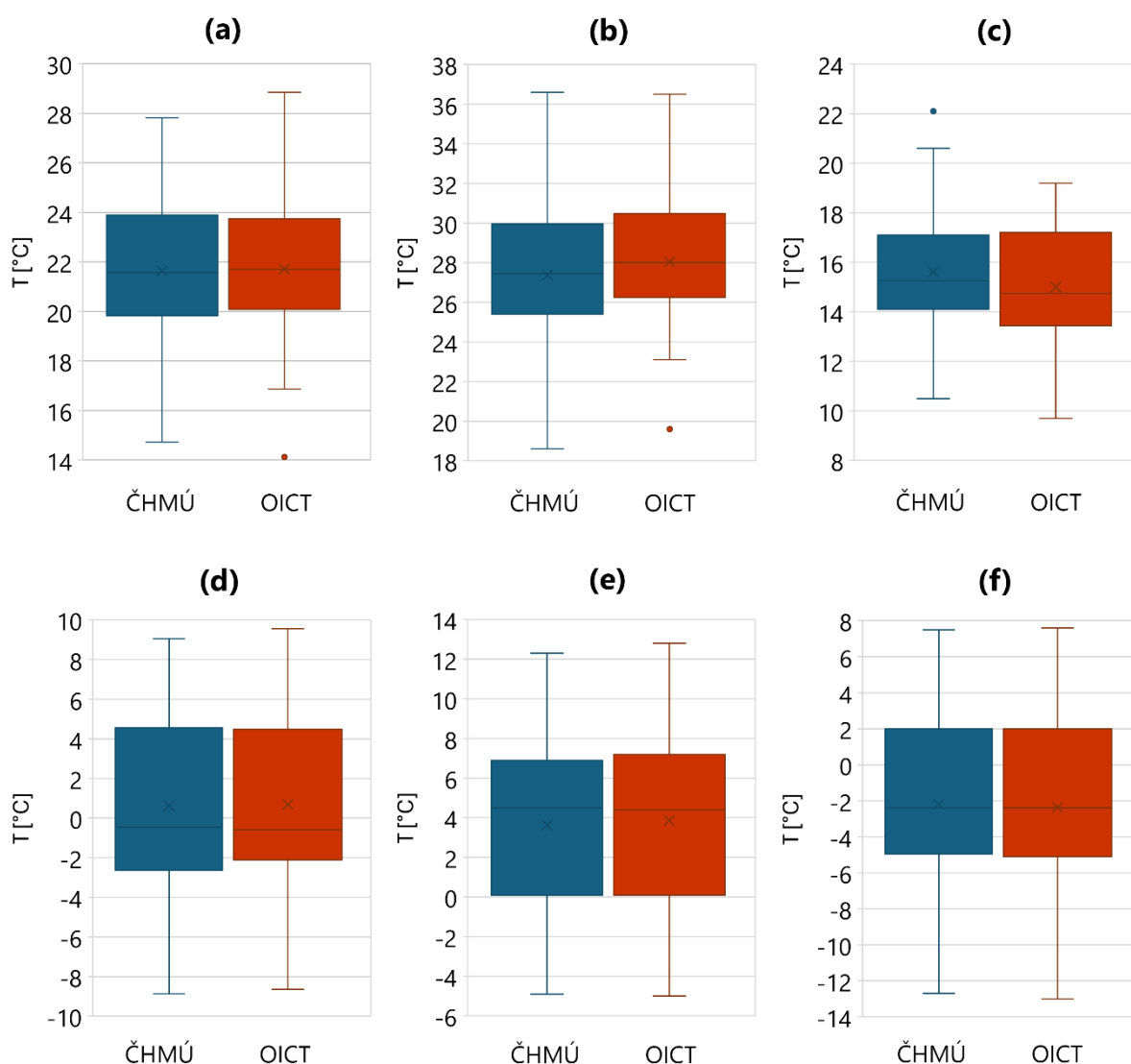
⁴ Hodnotitelé jsou seznámeni se statistickými i numerickými principy, které jsou nezbytné pro tvorbu „teplotních map“. Bohužel, nikde není uvedena detailní specifikace pojmu teplotní mapy, tzn. není jisté, jedná-li se o teplotu vzduchu, povrchovou teplotu nebo jiné deriváty (např. minimální teploty vzduchu, maximální teploty vzduchu apod.).

Příklady dobré praxe
Snaha aktivně řešit problematiku spojenou s městským klimatem pomocí staničních měření
Technické řešení provozu stanic na sloupech veřejného osvětlení (zejména napájení senzorů, odesílání a archivace dat)
Umístění části senzorů uvnitř uličního kařonu
Zahrnutí jak lokalit s trvale žijícími osobami, tak i míst s vysokou frekvencí pohybu lidí
Bílé ochranné mřízky čidel proti poškození
Rozmístění výzkumných lokalit a bodů v jednotlivých reprezentativních strukturách LCZ 5 (středně vysoká rozvolněná zástavba :např. Orelská, Moskevská, Žitomířská, Heroldovy sady, Vnitroblok Orlická-Vinohradská)
Realizace měření na lokalitě Pražská tržnice, která dobře charakterizuje problematické klima LCZ 8 (nízká zástavba s rozlehlými objekty) v centrech českých měst
Výběr lokality a umístění výzkumného bodu 221 Spořilov, který dobře reprezentuje LCZ 6 (nízká rozvolněná zástavba)
Hlavní nedostatky
Nevhodný design účelové měřicí kampaně
Nedostatek měřicích bodů v LCZ 2, LCZ 6 a LCZ 9 pro sledování průběhu měřených charakteristik, případně chování jednotlivých typů městského prostředí
Měření teploty vzduchu ve výšce 0,5 m probíhá většinou v podstatně vyšších výškách, než je deklarováno – velmi omezené využití dat
Teplotně-vlhkostní čidla jsou, vzhledem ke stožárům lamp (popř. stěnám), na kterých jsou připevněna, umístěna na různé světové strany
Měření srážkových úhrnů pomocí neudržovaných člunkových srážkoměrů
Srážkoměry jsou mnohdy umístěny nevhodným způsobem; bez odsazení na sloupech, pod svítidly, pod anemometry apod.
Značná nehomogenita výsledků měření rychlosti a směru větru
Prostorově velmi omezená reprezentativnost měření rychlosti větru v prostředí ulic
Nízká vypovídací hodnota měření globálního slunečního záření
Pyranometry nejsou od sloupů nebo kmenů odsazeny
Data jsou prakticky v raw formátu, nejsou nijak opraveny základní chyby a nehomogenity

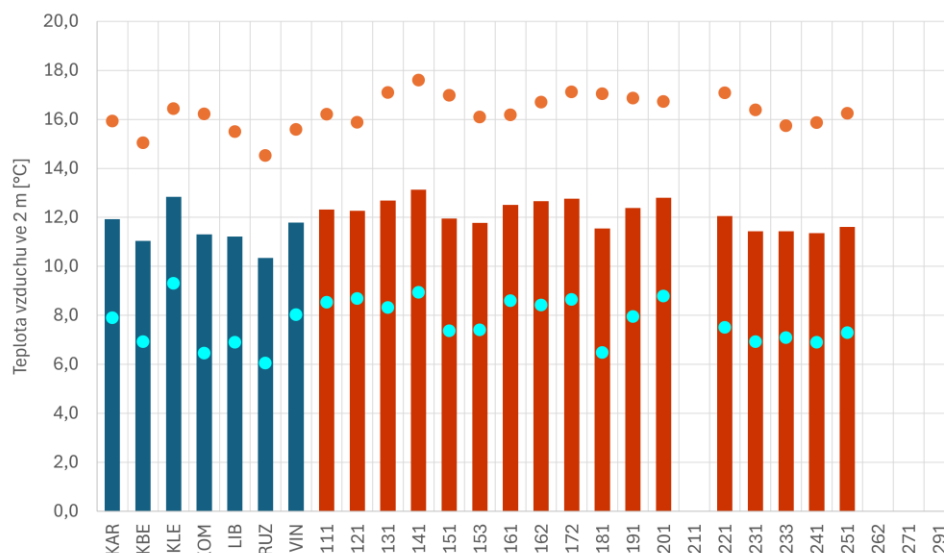
3 Souhrnné vyhodnocení meteorologických měření

3.1 Teplota vzduchu

V případě teploty vzduchu je nejprve vhodné přistoupit k přímému srovnání výsledků měření na stanici ČHMÚ Praha-Libuš s výzkumným bodem 271, který se nachází na stejné lokalitě. Výzkumný bod 271 neměřil kontinuálně, proto byly vyhodnoceny rozdíly teploty pro nejteplejší (červenec 2023) a nejchladnější měsíc (leden 2024). Ze srovnání vyplývá, že denní průměry naměřených hodnot se významně neliší. K větším rozdílům dochází u maximální a minimální denní teploty vzduchu, kde senzor OICT registruje vyšší maximální a nižší minimální denní teplotu, tj. větší denní amplitudu teploty. V červenci byla maximální denní teplota vzduchu naměřená senzorem OICT vyšší o 0,6 °C, minimální teplota vzduchu byla o 0,6 °C nižší (obr. 2). Rozdíly jsou, vzhledem k jejich charakteru, pravděpodobně způsobeny odlišným typem radiačního krytu (podrobněji Lipina a Procházka, 2023). Uvedenou skutečnost je vhodné zohlednit i při další interpretaci srovnání naměřených hodnot na stanicích OICT a ČHMÚ.



Obr. 2 Srovnání průměrné (a), maximální (b) a minimální (c) denní teploty vzduchu ve výšce 2 m v červenci 2023 a průměrné (d), maximální (e) a minimální (f) denní teploty vzduchu ve výšce 2 m v lednu 2024 na stanici ČHMÚ Praha-Libuš a ve výzkumném bodě OICT 271 v areálu Praha-Libuš.



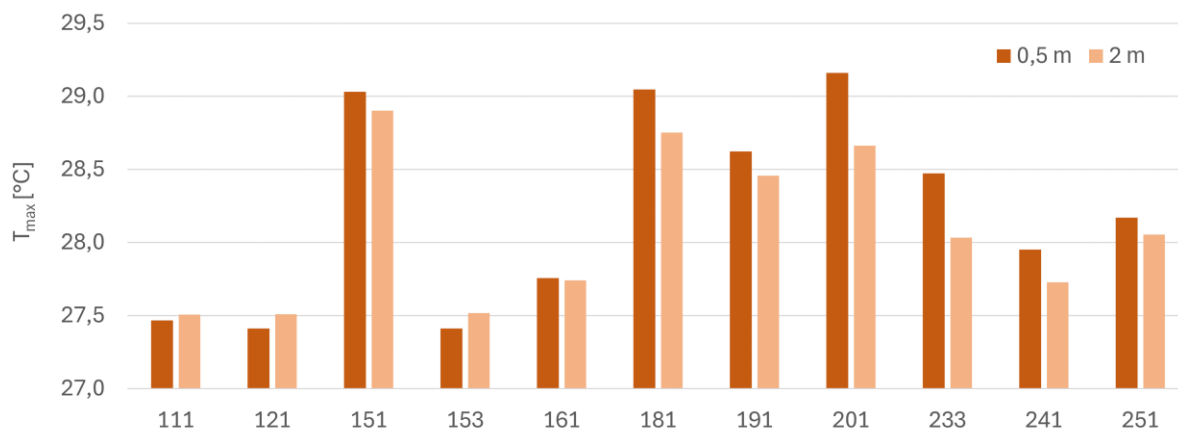
Obr. 3 Průměrná denní teplota vzduchu, průměrná maximální denní teplota vzduchu a průměrná minimální denní teplota vzduchu na stanicích ČHMÚ (**KAR** – Karlov, **KBE** – Kbely, **KOM** – Komořany, **LIB** – Libuš, **RUZ** – Ruzyň, **VIN** - Vinohrady-Flora) a na výzkumných bodech OICT (111–291).

Při srovnání průměrné roční teploty vzduchu v deklarované výšce 2 m na stanicích ČHMÚ a OICT je možné identifikovat vyšší průměrnou roční teplotu na stanicích OICT, které byly z větší části umístěny přímo v typickém městském prostředí. Například průměrná roční teplota na stanici OICT 141 Náměstí Republiky, na otevřeném a dlážděném prostranství, je vyšší než na tradičně teplé stanici ČHMÚ Praha-Klementinum (obr. 3). Průměrná maximální denní teplota byla oproti stanici Praha-Klementinum dokonce vyšší na celé řadě stanic OICT. I průměrné denní minimální teploty byly ve většině případů vyšší na stanicích OICT než na stanicích sítě ČHMÚ.

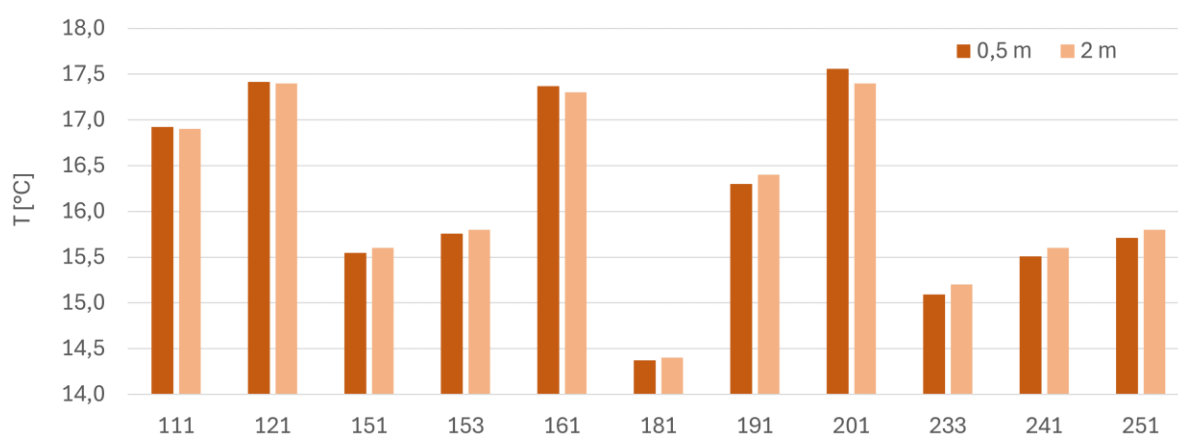
Měření teploty vzduchu ve výšce 0,5 m bylo provázeno problémy s výškou umístění čidel a reprezentativnosti jejich okolí. Přesto je, aspoň pro stanice s částečně vypovídajícím měřením, uvedeno srovnání měření v deklarovaných výškách 0,5 m a 2 m na základě zhodnocení průměrné maximální denní teploty v nejteplejším měsíci (tj. v červenci 2023) a v nejlhedejším měsíci (tj. v lednu 2024).

Srovnání průměrné maximální denní teploty ve výškách 0,5 m a 2 m v červenci 2023 na vybraných výzkumných bodech potvrzuje významný vliv umělých povrchů (např. dlažby, asfaltu, betonu nebo tmavých prvků) v okolí stanice na teplotu vzduchu, která je navýšena o radiační účinky povrchů (výzkumné body 151 Heroldovy sady, 181 Stromovka-sloupek, 201 Orelská). Naopak na zastíněných výzkumných bodech, typicky umístěných ve vnitroblocích (111 Vnitroblok Kodaňská-Estonská a 121 Vnitroblok Orlická-Vinohradská) je možné pozorovat, že průměrná maximální denní teplota vzduchu je ve výšce 0,5 m nižší než ve výšce 2 m (obr. 4). Jedná se o typický příklad mikroklimatických projevů uzavřených vnitrobloků (podobně jako nižší rychlost větru).

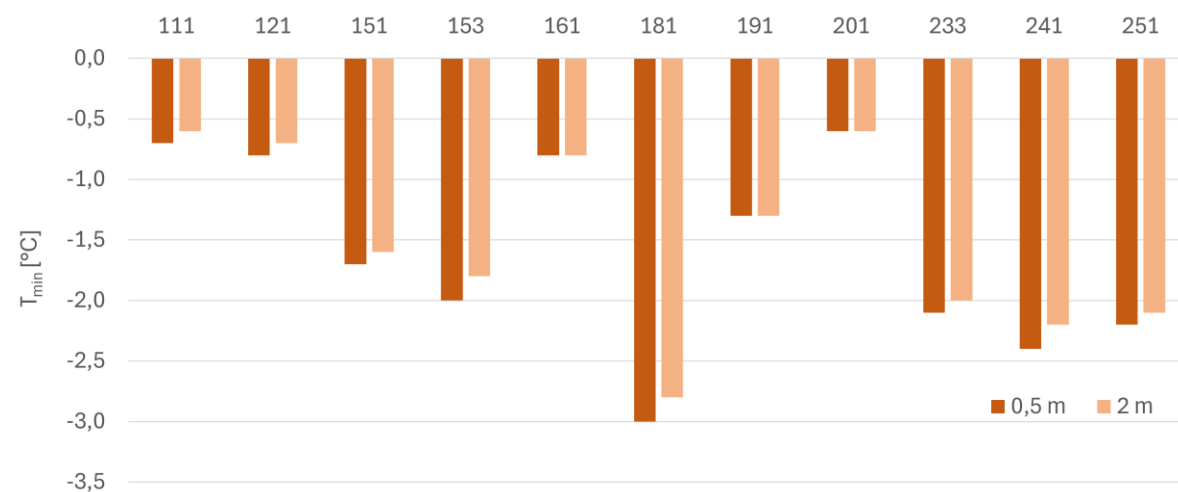
Vzhledem k problematice nočního, tzv. radičního ochlazování je zajímavé srovnat i průměrnou minimální denní teplotu vzduchu. Rozdíly mezi minimální průměrnou denní teplotou ve výšce 0,5 m a 2 m jsou v červenci (nejteplejším měsíci roku) malé (obr. 5). Je možné zdůraznit průměrnou denní minimální teplotu vzduchu na stanici 181 Stromovka-sloupek, kde byla současně zjištěna jedna z nejvyšších hodnot průměrné denní maximální teploty. K podobnému efektu docházelo také na stanici 151 Heroldovy sady, což poukazuje na potenciál větších zelených ploch s rozptýlenými stromy (parků) redukovat vysoké noční teploty. Rozdíly v minimální průměrné denní teplotě v nejchladnějším měsíci (tj. v lednu 2024) v deklarovaných výškách 0,5 m a 2 m nebyly, vzhledem k reálné výšce čidel, velké (obr. 6).



Obr. 4 Průměrná denní maximální teplota v 0,5 m a 2 m na vybraných stanicích sítě OICT v Praze v červenci 2023.

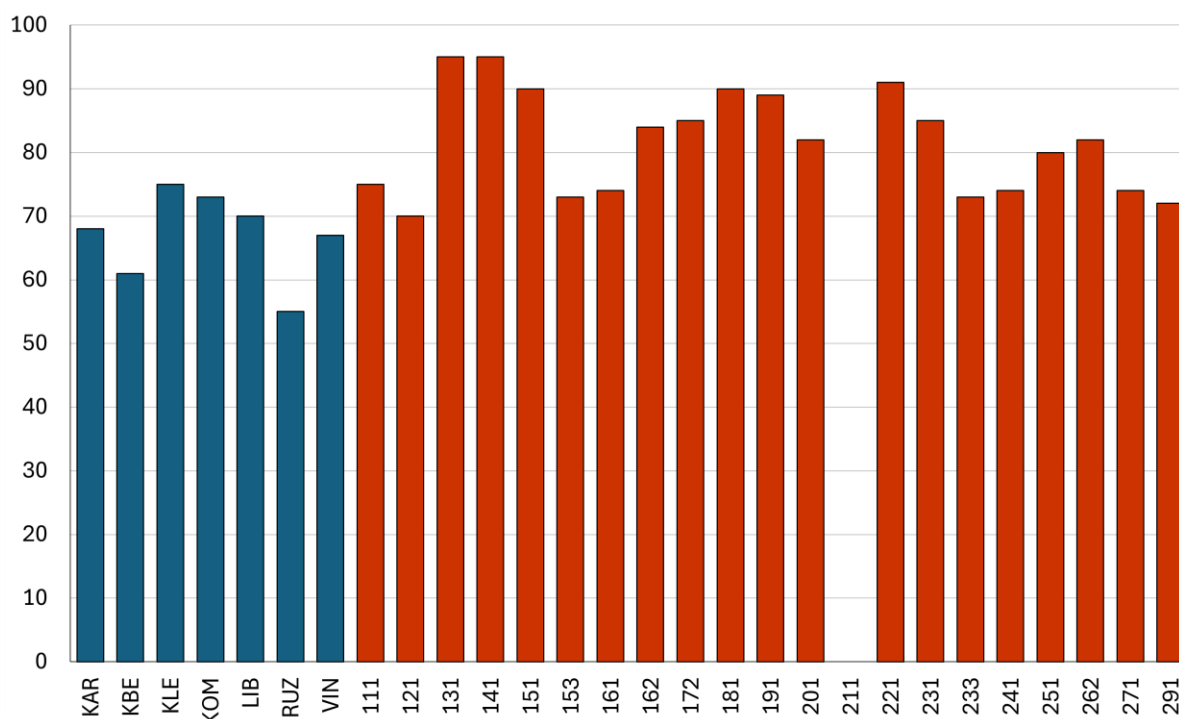


Obr. 5 Průměrná denní minimální teplota v 0,5 m a 2 m na vybraných stanicích sítě OICT v Praze v červenci 2023.

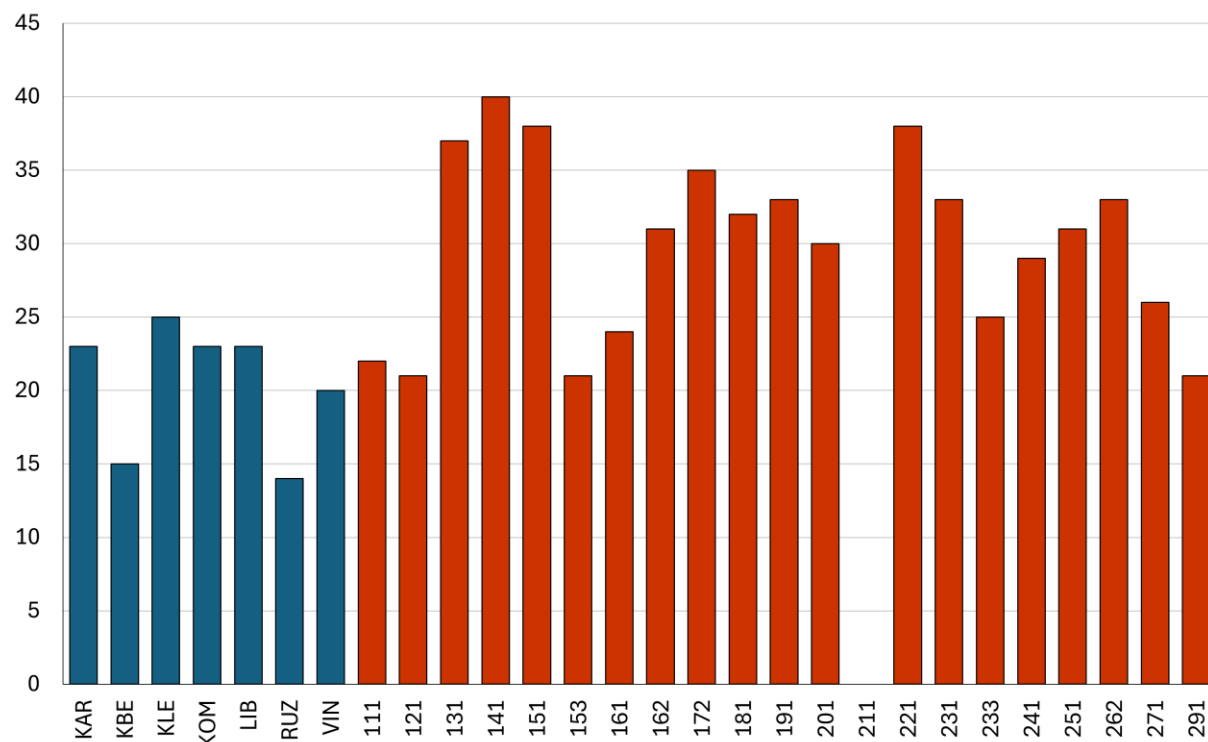


Obr. 6 Průměrná denní minimální teplota v 0,5 m a 2 m na vybraných stanicích sítě OICT v Praze v lednu 2024.

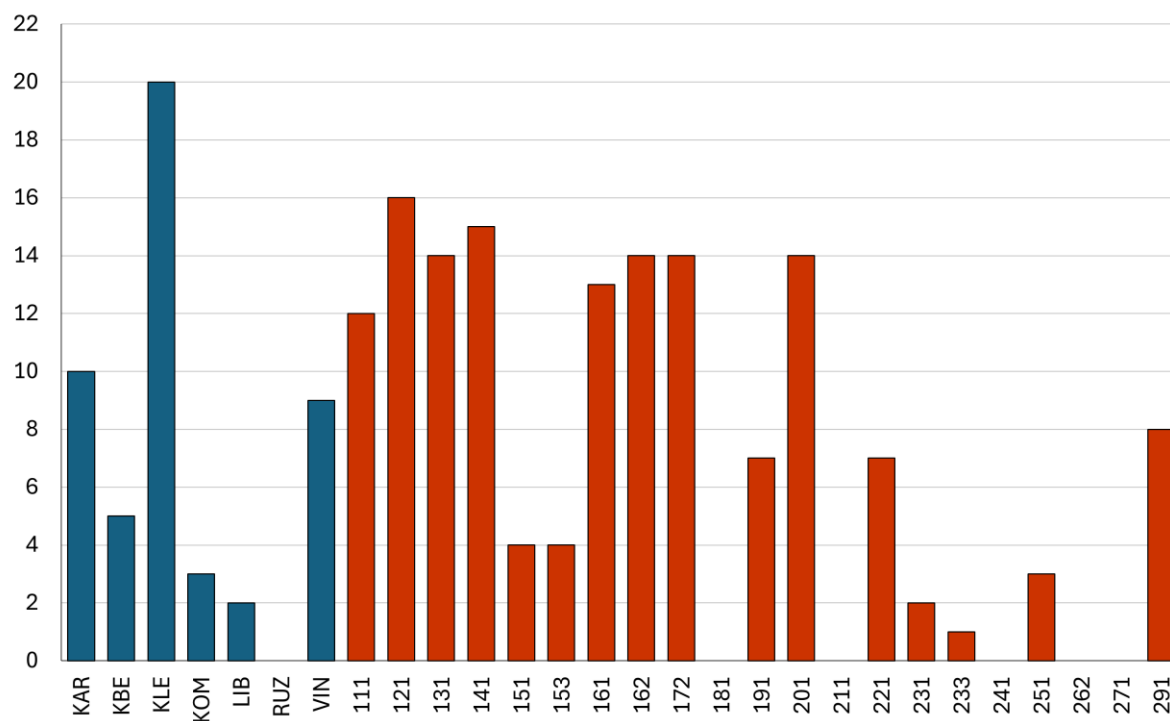
Hodnocení letních klimatických indexů, tj. letní den ($T_{\max} \geq 25\text{ °C}$), horký den ($T_{\max} \geq 30\text{ °C}$) a tropická noc ($T_{\min} \geq 20\text{ °C}$) je na obrázcích 7, 8 a 9. Na první pohled jsou patrné výrazné rozdíly mezi stanicemi ČHMÚ a OICT. Více jak 35 horkých dnů v roce 2023 bylo zjištěno na stanicích 131 Pražská tržnice osvětlení, 141 Náměstí Republiky, 151 Heroldovy sady a 221 Severní IV. Počty horkých dnů na stanicích ČHMÚ přitom nepřesáhly hodnotu 25. Společným jmenovatelem výzkumných bodů s největším počtem horkých dnů je intenzivně osluněná lokalita, aktivním povrchem je často asphalt nebo dlažba. Nejvyšší počet dnů s tropickou nocí (20) byl zjištěn na specificky umístěné stanici ČHMÚ Praha-Klementinum. V tomto kontextu je vhodné poznamenat, že mezi výzkumnými body OICT byl nejvyšší počet dnů s tropickou nocí (16) zjištěn na výzkumném bodě 121 Orlická-Vinohradská fasáda, který je rovněž umístěn ve vnitrobloku (bez zeleně). Shodně nebyl v roce 2023 zaznamenán žádný den s tropickou nocí na stanici ČHMÚ Praha-Libuš, ani v paralelním výzkumném bodě 271. Žádný den s tropickou nocí nebyl zaznamenán na řadě dalších výzkumných bodů OICT, např. 241 Centrální park Jižní Město nebo 261 Uhřetěves-sloupek. Šlo o relativně výše položené lokality s travnatým povrchem na kraji města nebo za městem. Tropické noci jsou považovány za významný bioklimatický ukazatel z hlediska zátěže pro lidský organismus.



Obr. 7 Počty letních dnů na stanicích sítě OICT a ČHMÚ v Praze v roce 2023.



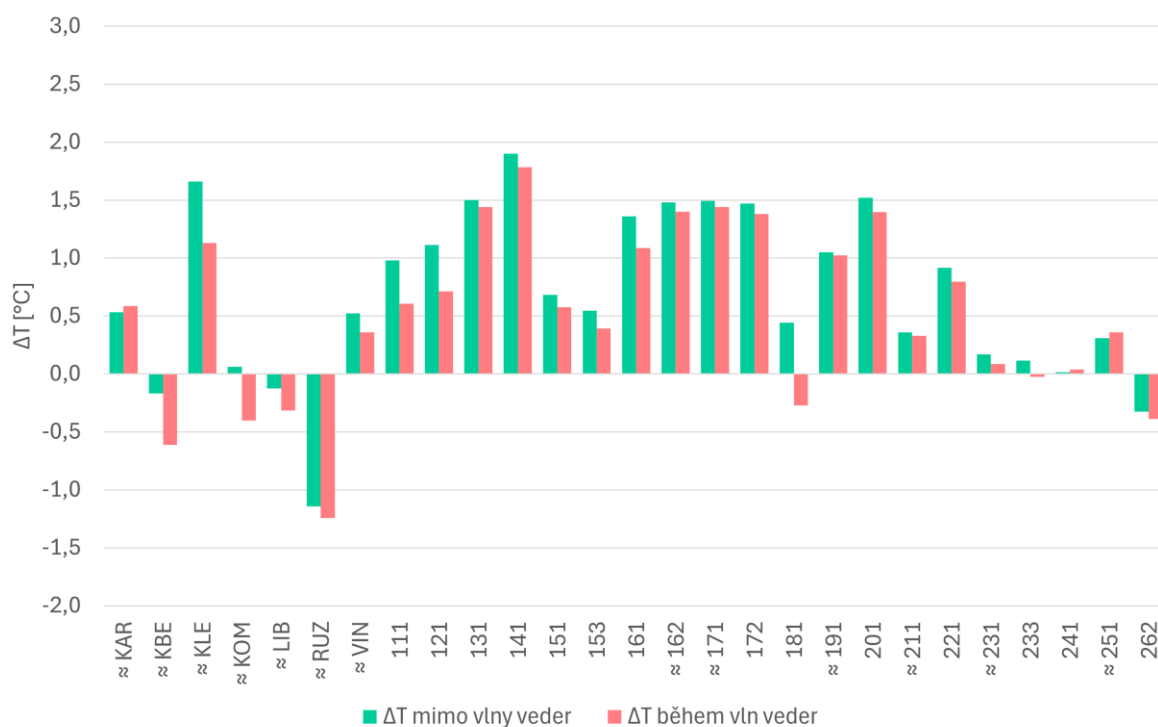
Obr. 8 Počty horkých dnů na stanicích sítě OICT a ČHMÚ v Praze v roce 2023.



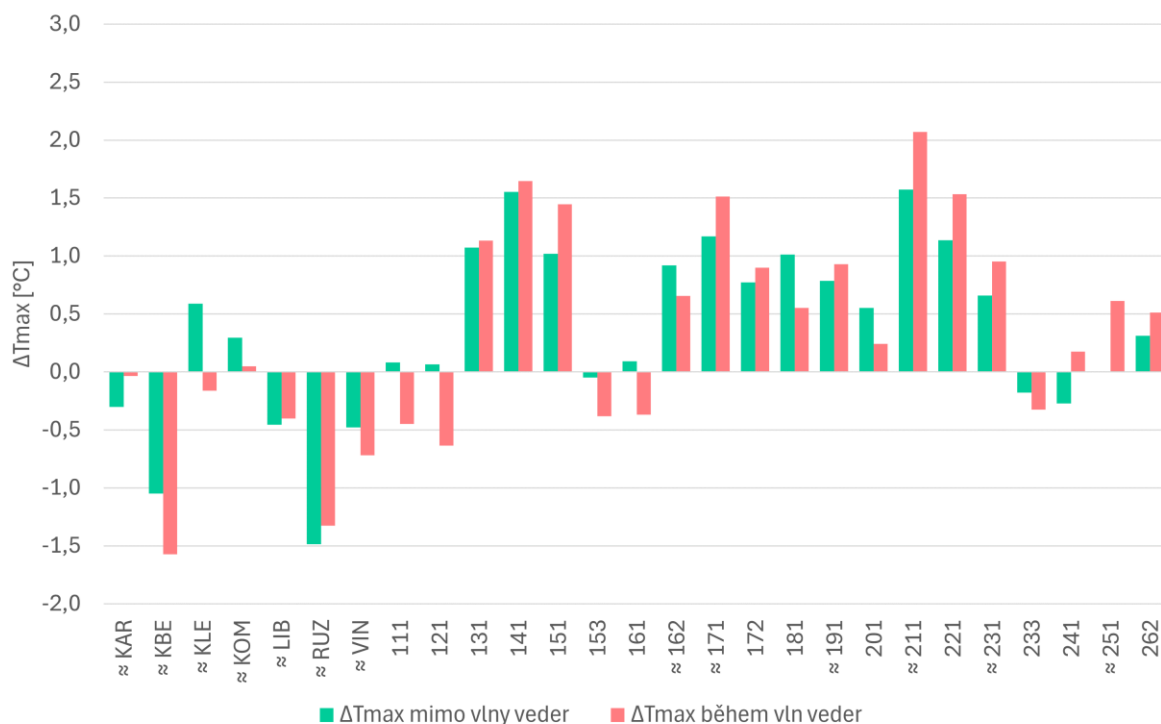
Obr. 9 Počty dnů s tropickou nocí na stanicích sítě OICT a ČHMÚ v Praze v roce 2023.

V další části studie jsou synteticky hodnoceny teplotní rozdíly (ΔT , $\Delta T_{\max}$, $\Delta T_{\min}$) mezi jednotlivými stanicemi sítě OICT a zvolenou referenční stanicí ČHMÚ Praha-Libuš během vln veder a mimo období vln veder v letním období 2023. Vlny veder byly vymezeny podle metodiky Kyselého (2002). Pro srovnání byl zvolen výzkumný bod 271; vzhledem k poloze výzkumného bodu na okraji města, povrchu v podobě standardně udržovaného trávníku a souběžnému komparativnímu měření v síti ČHMÚ na stanici Praha-Libuš. Rozdíly jsou dále označeny jako UHII*, tedy intenzita tepelného ostrova (* indikuje skutečnost, že metodicky vhodnější by při větším rozsahu studie bylo porovnání s více vhodnými výzkumnými body, které by se nacházely na okraji města; srovnání se zároveň nevztahuje k jedinému časovému okamžiku, ale např. k minimálním a maximálním teplotám).

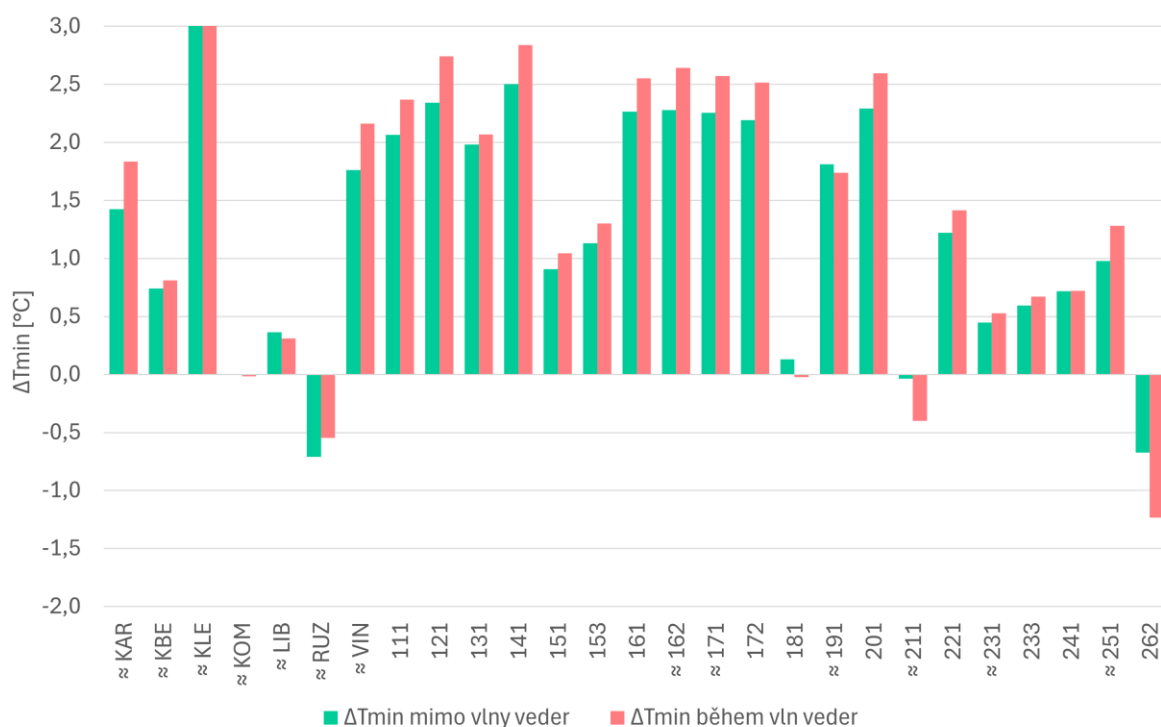
Při porovnání grafů na obr. 10 lze vidět, že na základě průměrné denní teploty nebyla UHII* během vln veder větší než v ostatních dnech letního období. Pro určité zobecnění je možné uvést, že nejvyšší UHII* byla na stanicích spadajících do místních klimatických zón LCZ 8 a LCZ 2, následovaných stanicemi v LCZ 5, což je v souladu s teoretickými předpoklady. Jsou patrné i specifické projevy mikroklimatu jednotlivých lokalit (např. umístění do zeleně ve dvoře, betonový/asfaltový povrch) a metodické limity spojené s umístěním čidel. Při pohledu na graf (obr. 11) porovnávající UHII* na základě maximální denní teploty je patrné, že na osluněných výzkumných bodech, kde byl aktivní povrch mj. tvořen dlažbou či asfaltem/betonem, intenzita UHII* během vln veder roste (151 Heroldovy sady, 171 Žitomířská, 211 Barrandov, 221 Severní IV). Z hlediska efektivity nočního ochlazování je účelné sledovat i minimální denní teplotu na jednotlivých výzkumných bodech během vln veder. Z obr. 12 vyplývá, že právě na základě minimální teploty byla UHII* nejvyšší a na většině výzkumných bodů během vln veder rostla.



Obr. 10 UHII* na základě průměrných denních teplot na výzkumných bodech OICT v Praze v letním období 2023. (Symbol ≈ indikuje stanice, na nichž nejsou kompletní data.)

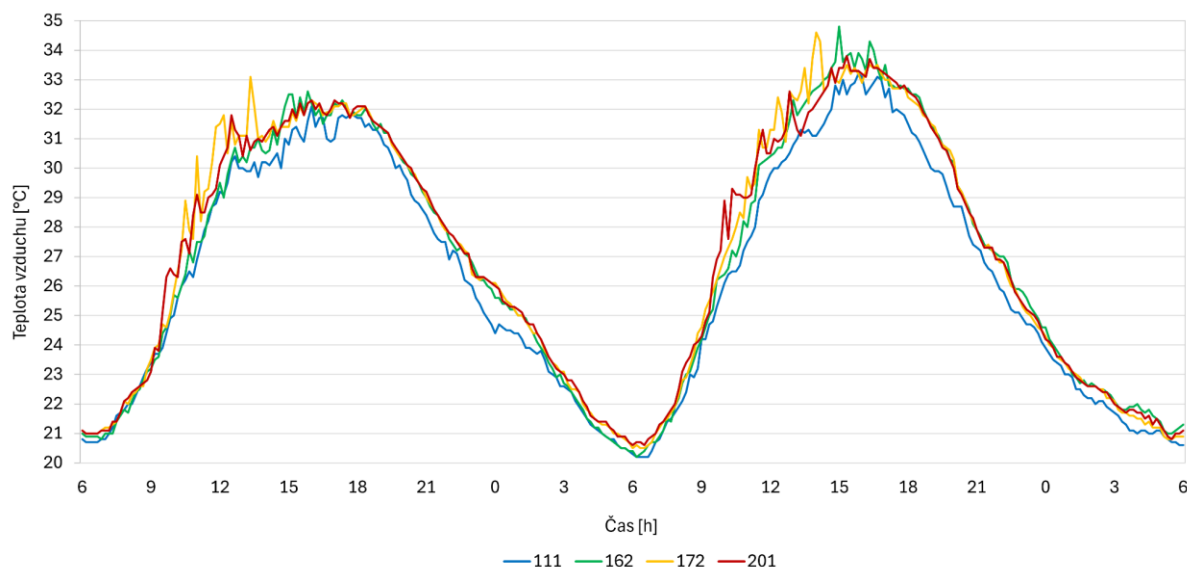


Obr. 11 UHII* na základě maximálních průměrných denních teplot na výzkumných bodech OICT v Praze v letním období 2023. (Symbol ~ indikuje stanice, na nichž nejsou kompletní data.)



Obr. 12 UHII* na základě průměrné minimální denní teploty na výzkumných bodech OICT v Praze v letním období 2023. (Symbol ~ indikuje stanice, na nichž nejsou kompletní data.)

Veškeré výše prezentované teplotní analýzy je nezbytné chápat v širším kontextu. Měření, mimo rámec základní kontroly kvality dat, obsahují teplotní výkyvy, které by vyžadovaly hlubší analýzu. Příkladem mohou být výkyvy v denním chodu teploty vzduchu na stanici 172 během vlny veder kolem poledne a v brzkých odpoledních hodinách (obr. 13). Bez hlubší analýzy dat nelze určit, zda se jednalo o systematickou chybu senzoru při jeho rychlém zahřívání, vliv turbulence či vzestupného proudění teplého vzduchu podmíněného projíždějícím vozidlem, poryvem přehřátého vzduchu v ozářeném radiačním krytu nebo zda se jednalo o dočasný zdroj antropogenního tepla. V případě komplexního městského prostředí není vhodné přistoupit k jednoduché homogenizaci dat, jelikož je mnohdy těžké odlišit chybu senzoru od vlivu reálného městského prostředí.



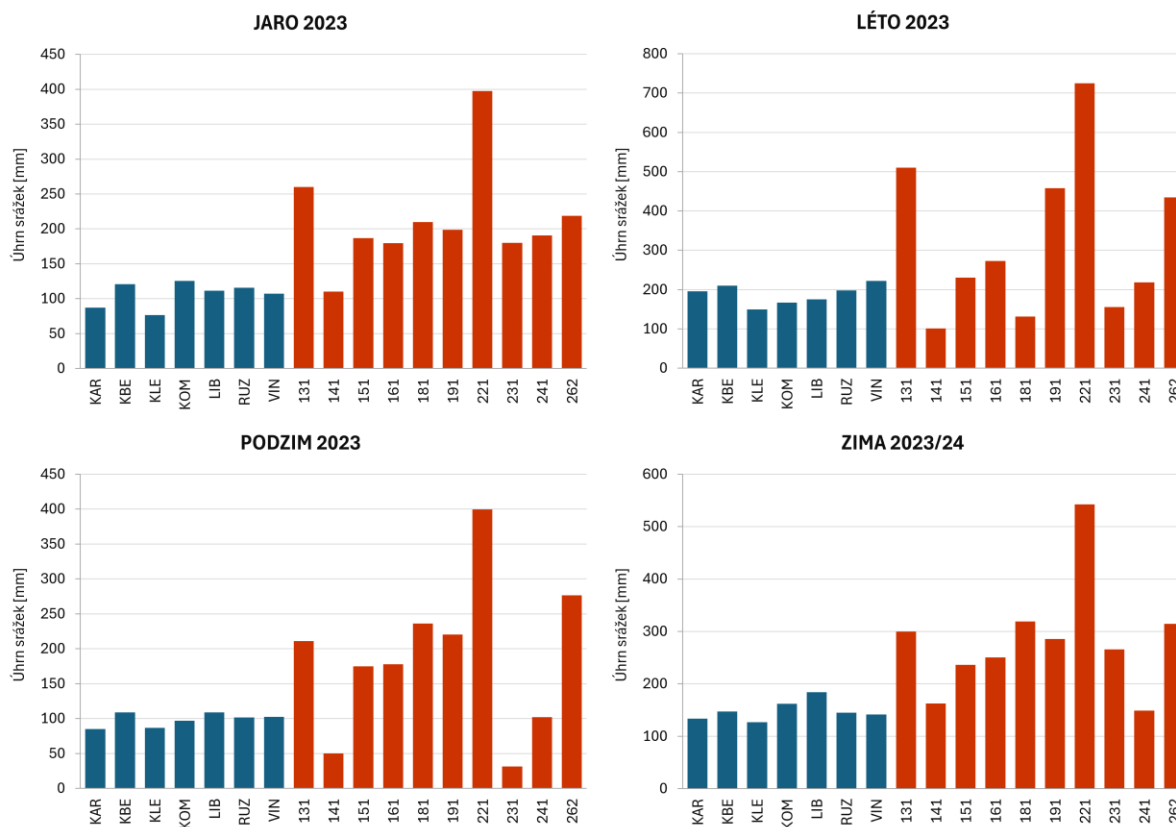
Obr. 13 Denní chod teploty vzduchu na vybraných výzkumných bodech během vlny veder v období od 06:00 dne 14. 8. 2023 do 06:00 dne 16. 8. 2023.

3.2 Srážkové úhrny

Srážkové poměry byly zaznamenávány na 11 stanicích sítě OICT. Analyzováno však bylo pouze 10 výzkumných bodů, protože stanici 211 Barrandov chyběla data téměř polovinu sledovaného období. Ve výsledcích je na první pohled zřejmá velmi vysoká variabilita naměřených srážkových úhrnů mezi jednotlivými výzkumnými body. Hodnoty ročních srážkových úhrnů se pohybují od 384 mm/rok na stanici 141 Náměstí Republiky až po 1 851,5 mm/rok na stanici 221 Severní IV. Oproti tomu zaznamenané roční úhrny srážek na stanicích referenční sítě ČHMÚ se pohybují v daleko menším rozpětí cca 350–550 mm/rok. V přímém porovnání dat OICT a ČHMÚ jsou v těchto hodnotách pouze dva výzkumné body, již dříve zmíněná stanice 141 Náměstí Republiky, která má hodnotu ročního srážkového úhrnu srovnatelnou s blízkou stanicí Praha-Klementinum, a stanice 231 Zdislavická s 550 mm/rok. Zbýlých osm výzkumných bodů zaznamenalo roční srážkový úhrn významně vyšší, než je průměr referenčních stanic ČHMÚ. V některých případech je hodnota i více než dvojnásobná a překročila hranici 1 000 mm/rok. Jedná se o stanice 221 Severní IV (1 851,5 mm), 262 Uhřetín (1 265,6 mm), 131 Pražská tržnice (1 160 mm) a 191 Vítězné náměstí (1 055,2 mm).

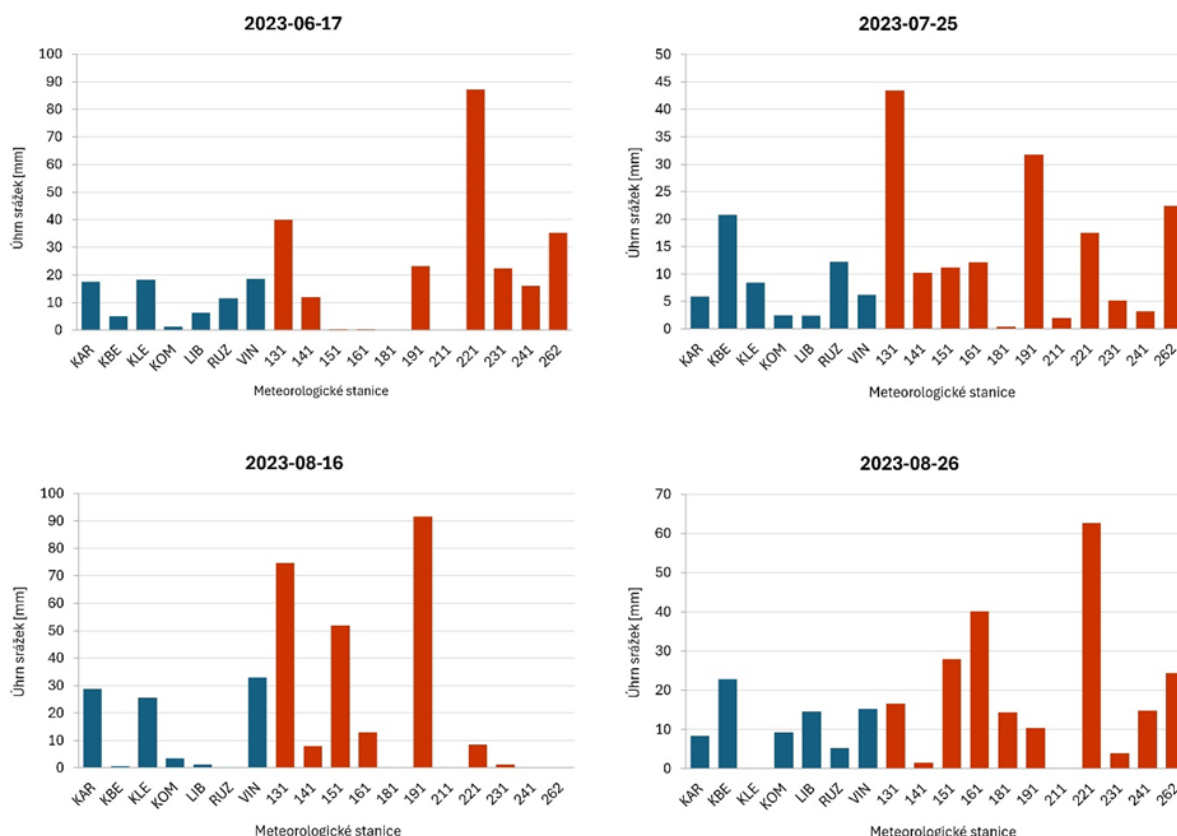
Zaznamenané roční úhrny srážek tedy nasvědčují tomu, že data ze staniční sítě OICT mají velmi odlišné hodnoty oproti validovaným datům referenční staniční sítě ČHMÚ, což poukazuje na velkou chybovost srážkoměrů stanic OICT. Chybně naměřené srážkové úhrny na stanicích OICT lze vidět během celého sledovaného období, nicméně patrné jsou i sezónní rozdíly (obr. 14). V zimním a jarním období měla

většina výzkumných bodů OICT tendenci srážkové úhrny mírně nadhodnocovat, přičemž v letním a podzimním období byla variabilita mnohem vyšší a některé stanice OICT srážkové úhrny výrazně nadhodnocovaly, zatímco jiné naopak podhodnocovaly. Míra chybovosti měření tedy záležela na druhu srážek. V následujícím textu bude uvedeno několik příkladů, kdy byly srážky chybně naměřeny stanicemi OICT s ohledem na charakter srážkové epizody.



Obr. 14 Srážkové úhrny na výzkumných bodech sítě OICT (červená) ve srovnání s daty ze sítě ČHMÚ (modrá) v různých ročních obdobích.

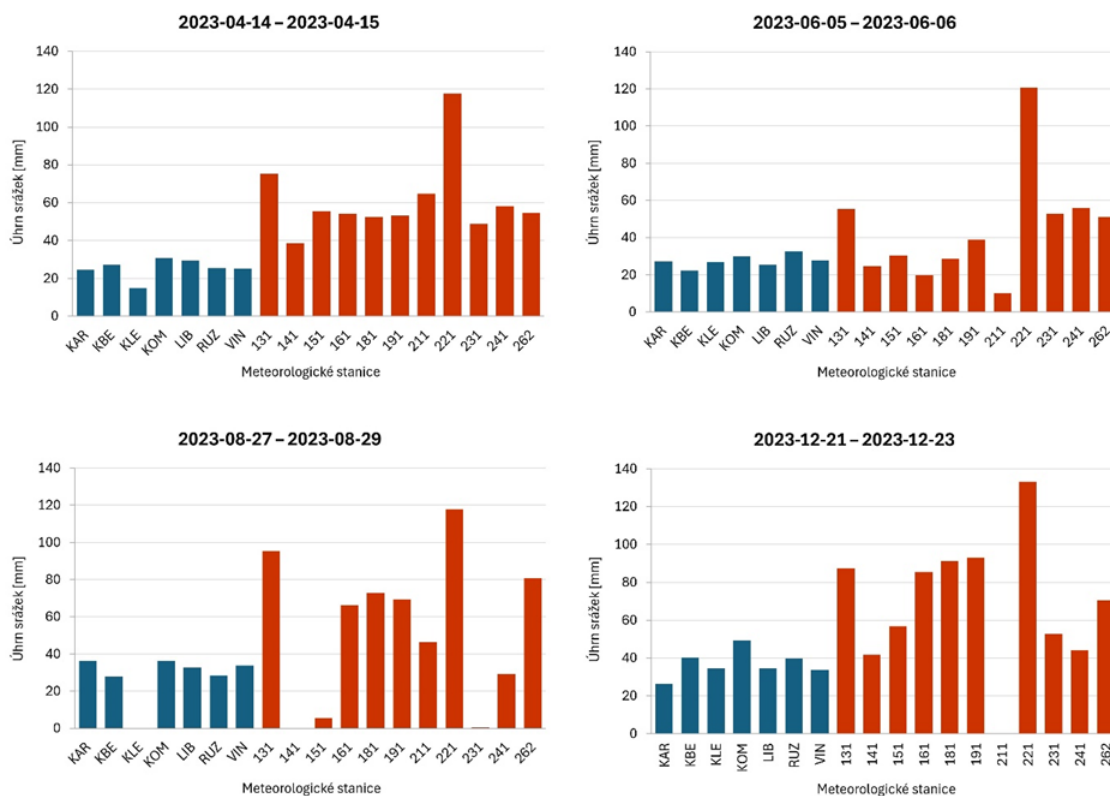
Nejprve byly analyzovány úhrny srážek během dnů, ve kterých se vyskytly krátkodobé přívalové srážky. Tento druh srážek, vyskytující se primárně v teplém letním období, má obvykle velmi lokální charakter, což potvrzuje i vysoká variabilita naměřených srážkových úhrnů na stanicích ČHMÚ (obr. 15). Příklady chybného měření úhrnu srážek na výzkumných bodech OICT tedy nelze spatřovat v lokálních rozdílnostech, nýbrž v hodnotách, které výrazně přesahují hodnoty naměřené na stanicích ČHMÚ s nejvyšším srážkovým úhrnem v analyzovaný den. Některé stanice OICT zaznamenávaly v epizodách přívalových dešťů mnohonásobně vyšší srážkový úhrn, což potvrzuje chybné měření těchto stanic. V extrémních případech byla hodnota téměř 100 mm za 24 hodin. Nejčastěji tyto chybné hodnoty zaznamenávaly stanice OICT 131 Pražská tržnice, OICT 191 Vítězné náměstí nebo OICT 221 Severní IV.



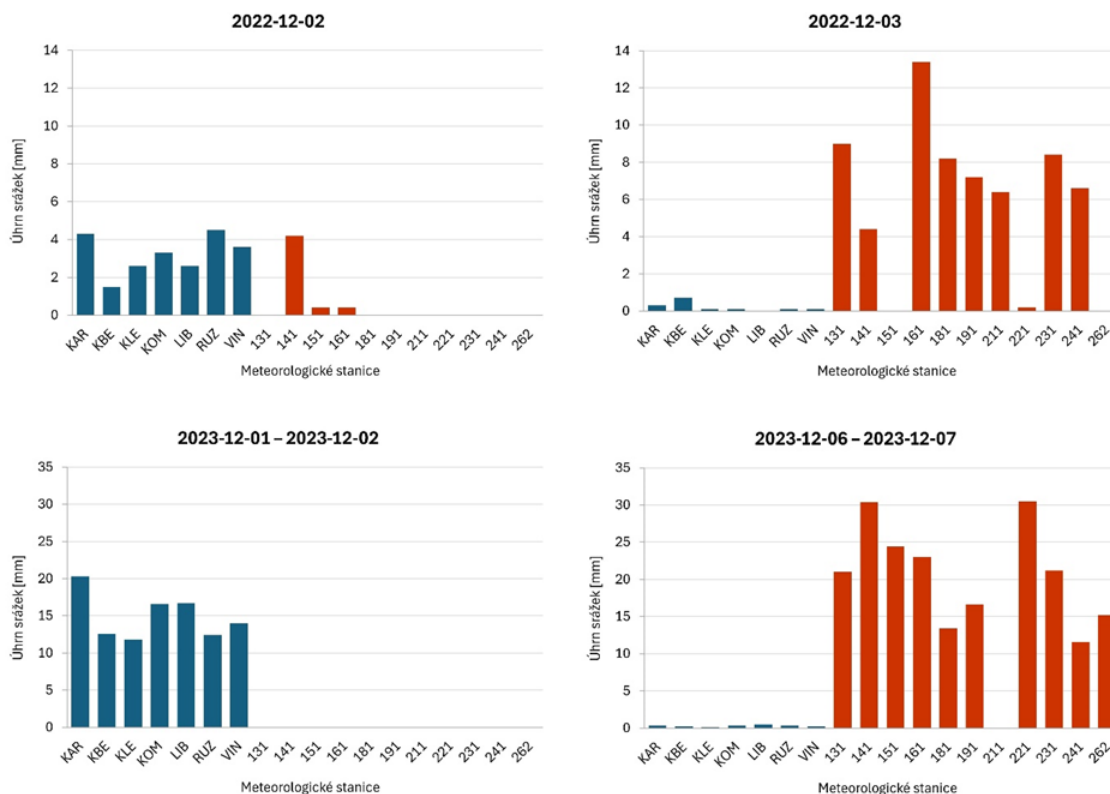
Obr. 15 Příklady chybně naměřených srážkových úhrnů na výzkumných bodech sítě OICT (červená) ve srovnání s daty ze sítě ČHMÚ (modrá) během epizod příválových srážek. Stanice KLE neměla 26. 8. 2023 dostupná data.

Vícedenní epizody déletrvajících a relativně vydatných srážek rovněž odhalily případy chybně naměřených srážkových úhrnů na stanicích OICT (obr. 16). Tyto srážkové epizody se vyskytují prakticky kdykoli během roku, a proto bylo vybráno několik příkladů z různých ročních období. Na grafech lze vidět, že stanice ČHMÚ měřily během dlouhotrvajících dešťů relativně podobné hodnoty úhrnů srážek. Analýza dat OICT však odhalila, že většina stanic srážkové úhrny nadhodnocuje. Ve vícedenní epizodě dlouhotrvajících srážek zaznamenaly stanice OICT poměrně často i více než dvojnásobné hodnoty. V případě stanice 221 Severní IV hodnoty přesahovaly hranici 100 mm za epizodu a byly obvykle více než pětikrát vyšší oproti průměru všech stanic ČHMÚ. Extrémních hodnot dosahovala též stanice 131 Pražská tržnice. Nadhodnocení srážkových úhrnů, i když v menší míře, se týkalo téměř všech studovaných OICT stanic. Nicméně objevily se i případy, kdy došlo k podhodnocení nebo až k nulovým srážkovým úhrnům za celou epizodu, a to především v letním období.

Poslední problematické epizody, kdy stanice OICT chybně zaznamenávaly srážkové úhrny, byly nalezeny v zimním období, kdy docházelo k akumulaci a následnému tání sněhu. Na obr. 17 můžeme vidět dva příklady po sobě jdoucích epizod: nejprve se sněhovými srážkami a následného bezesrážkového období, kdy sníh odtával. V obou případech docházelo ke stejnému průběhu. Během srážkového období zaznamenaného stanicemi ČHMÚ výzkumné body staniční sítě OICT, až na pár výjimek, neměřily žádné srážkové úhrny. V následném téměř bezesrážkovém období, jak indikují stanice ČHMÚ, docházelo k tání sněhu, přičemž stanice OICT zaznamenávaly srážkové úhrny, které navíc byly obvykle vyšší než původní srážkový průměr stanic ČHMÚ z předešlého srážkového období. Tato chyba v měření srážek se týkala všech stanic OICT.



Obr. 16 Příklady chybně naměřených srážkových úhrnů na výzkumných bodech sítě OICT (červená) ve srovnání s daty ze sítě ČHMÚ (modrá) během déletrvající srážkové epizody. Stanice KLE v období 27. 8.–29. 8. 2023 a stanice 211 v období 21.12.–23. 12. 2023 neměly dostupná data.

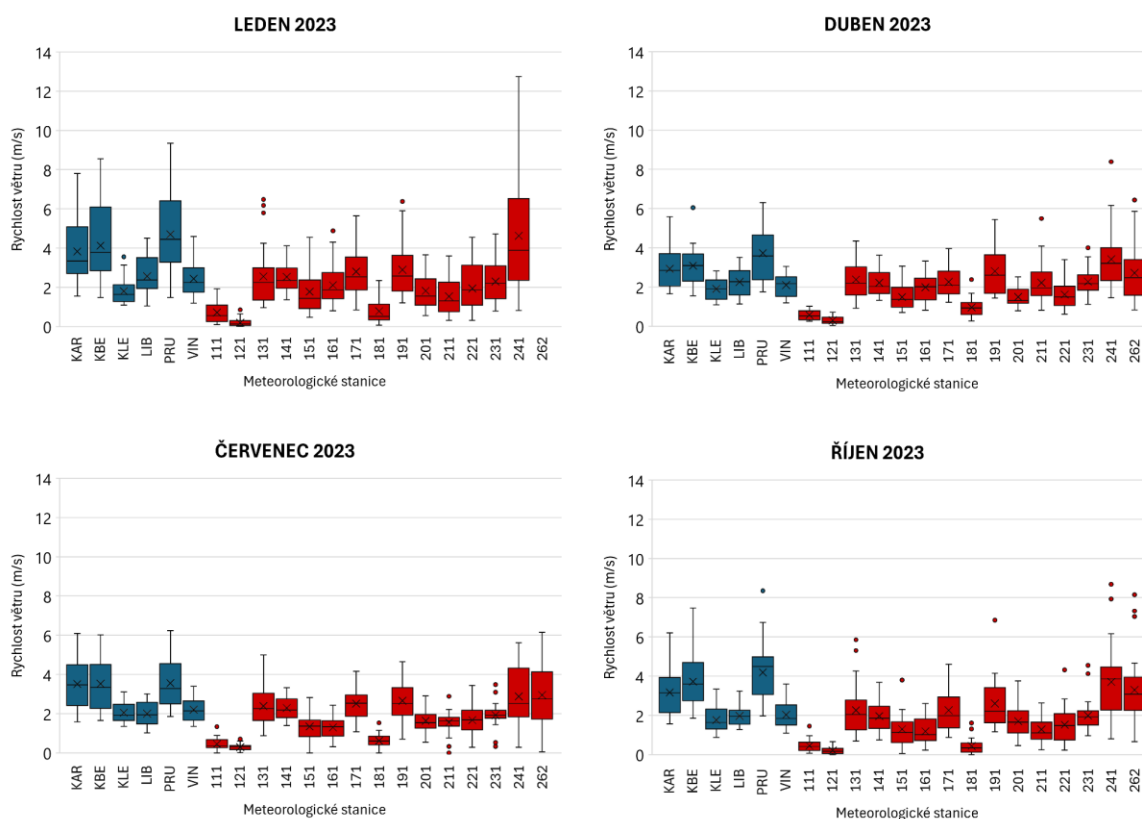


Obr. 17 Příklad chybně naměřených srážkových úhrnů na výzkumných bodech sítě OICT (červená) ve srovnání s daty ze sítě ČHMÚ (modrá) během srážkové (vlevo) i bezsrážkové (vpravo) epizody v zimním období. Stanice 262 v dnech 2.12. a 3. 12. 2023 a stanice 211 v obdobích 1. 12.–2. 12. 2023 a 6. 12.–7. 12. 2023 neměly dostupná data.

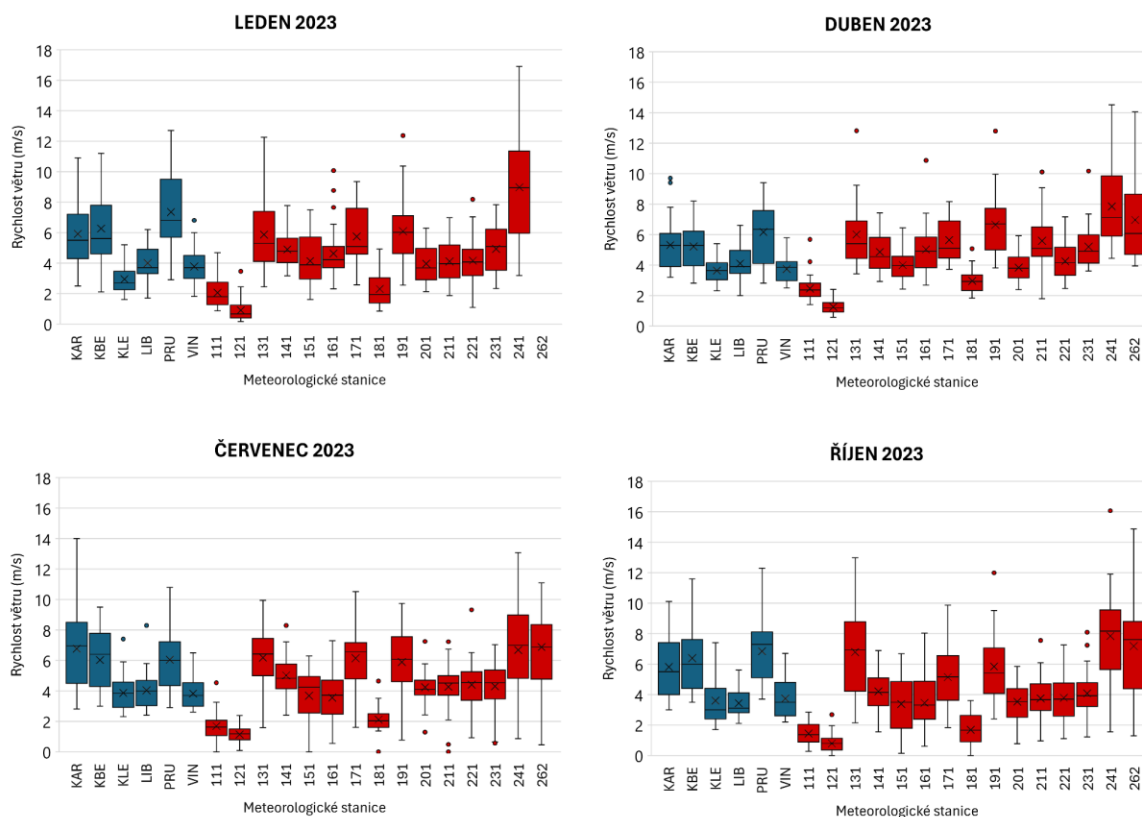
3.3 Rychlost a směr větru

Data rychlosti a směru větru ze sítě OICT byla zatížena četnými výpadky a chybami měření. Na obr. 18 jsou proto zpracována pouze data pro vybrané měsíce, kdy měření probíhala na většině sledovaných výzkumných bodů bez delších výpadků.

Na úrovni denní průměrné rychlosti větru v lednu, dubnu, červenci a říjnu 2023 jsou na první pohled patrné rozdíly mezi otevřenými exponovanými výzkumnými body (KAR, KBE, PRU, 241) a lokalitami v městské zástavbě. Rychlosti větru stanice ČHMÚ, které jsou umístěny v městské zástavbě, přitom korespondují s hodnotami naměřenými na stanicích OICT. Zřetelně nejnižší průměrné denní rychlosti větru byly dle předpokladů zjištěny na výzkumných bodech 111 a 121 ve vnitroblocích a na lokalitě 181, která se nachází vůči převládajícímu směru proudění v závětrí v terénní sníženině parku Stromovka. Při porovnání průměrné rychlosti větru v rámci uliční sítě je potřeba vzít v potaz umístění senzorů, které není vždy vhodné (viz Tabulka 2B a textové komentáře v Příloze). Nejvyšší průměrná rychlost větru byla naměřena v ukloněné jihozápadně-severovýchodně (tj. ve směru převládajícího proudění) orientované ulici Žitomírská (191), kde byla průměrná rychlost větru srovnatelná s lokalitou Vítězné náměstí (191) nebo Pražská tržnice (131), tj. na otevřeném prostranství v městské zástavbě. Rovněž maximální denní rychlost větru na výzkumných bodech v ulicích byla zpravidla nižší než výzkumných bodech na otevřených prostranstvích (obr. 19).



Obr. 18 Průměrná denní rychlost větru ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) na výzkumných bodech sítě OICT během vybraných měsíců roku 2023. Stanice 262 neměla v lednu 2023 dostupná data.

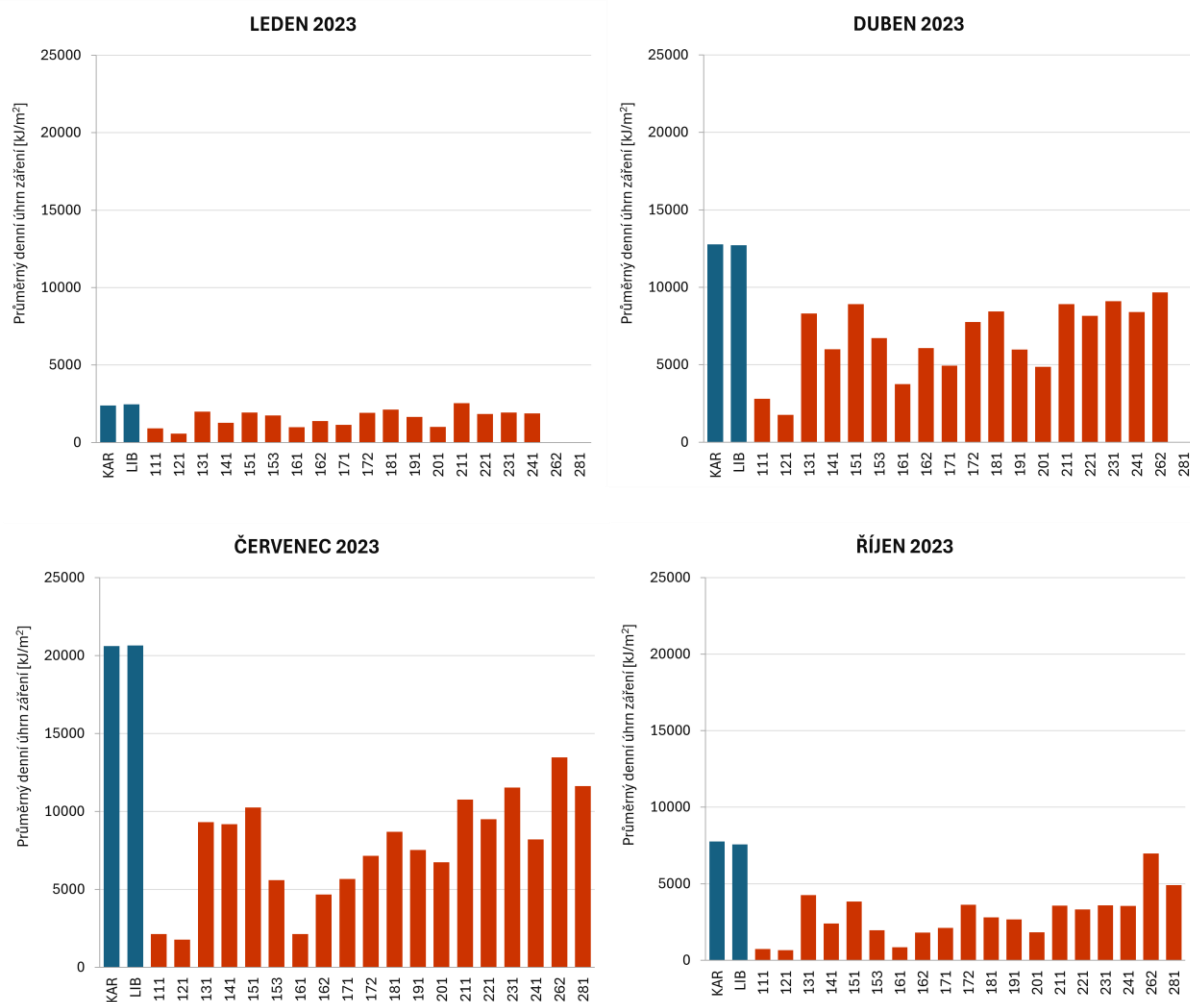


Obr. 19 Maximální denní rychlost větru ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) na výzkumných bodech sítě OICT během vybraných měsíců roku 2023. Stanice 262 neměla v lednu 2023 dostupná data.

3.4 Globální sluneční záření

Vzhledem k četným chybám a výpadkům měření jsou v případě globálního slunečního záření, podobně jako v případě rychlosti větru, prezentovány hodnoty pouze pro vybrané měsíce leden, duben, červenec a říjen roku 2023. Hodnoty denních úhrnů globálního záření ze standardizovaného měření na stanicích ČHMÚ Praha-Karlov a Praha-Libuš, pro které jsou k dispozici data z veřejně přístupné databáze, vykazují mimo zimní období podstatně vyšší úhrny globálního záření (obr. 20). Systematicky výrazně nižší hodnoty ze stanic OICT mohou být dány řadou faktorů, zejm. výpadky dat z měření, umístěním senzoru přímo na stojanu lampy či systematickou chybou měření. Vyhodnocení těchto chyb by vyžadovalo hlubší analýzu, která přesahuje rozsah této výzkumné zprávy.

Ze stanic OICT byly naměřeny nejvyšší hodnoty záření na výzkumných bodech 262 a 281, které byly vůči záření dobře exponované (nebyly umístěny na širších sloupech veřejného osvětlení), avšak současně na těchto výzkumných bodech na základě terénního průzkumu registrujeme odlišné typy pyranometrů. Nejnížší úhrny záření byly dle předpokladů naměřeny na lokalitách 111 a 112 ve vnitroblocích. Celkově je však zjevné, že provedené měření globálního záření v komplexním prostředí města není příliš relevantní a pro monitoring radiačních toků v jednotlivých typech městských struktur bude potřeba zvolit jiný přístup k měření.



Obr. 20 Průměrné denní úhrny globálního slunečního záření ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) na výzkumných bodech sítě OICT během vybraných měsíců roku 2023. Stanice 262 v lednu a stanice 281 neměly v lednu a dubnu 2023 dostupná data.

Shrnutí: Hlavní výsledky a poznatky z měření

Při srovnání měření teploty vzduchu na stanici ČHMÚ Praha-Libuš a paralelního senzoru sítě OICT nebyly zjištěny významné rozdíly mezi průměrnými denními teplotami, avšak denní amplituda teploty je v případě čidla OICT vyšší.

Průměrné denní teploty vzduchu ve výšce 2 m na stanicích sítě OICT umístěných v typickém městském prostředí jsou obecně vyšší než na standardních stanicích ČHMÚ. V případě maximálních denních teplot jsou rozdíly ještě výraznější.

Na stanicích OICT bylo v průměru zjištěno výrazně více horkých dnů než na stanicích ČHMÚ. Nejvyšší počty horkých dnů jsou zaznamenány v osluněných lokalitách, kde aktivním povrchem je dlažba či asfalt/beton.

Nejvyšší počty dnů s tropickou nocí byly zjištěny ve vnitroblocích.

Intenzita tepelného ostrova UHII* stanovená na základě průměrné denní teploty není během vln veder vyšší než v ostatních dnech, avšak UHII* stanovená na základě minimální denní teploty je na většině výzkumných bodů umístěných v zástavbě města během vln veder vyšší.

Data ze staniční sítě OICT vykazují velmi odlišné hodnoty srážkových úhrnů oproti validovaným datům referenční staniční sítě ČHMÚ, což poukazuje na velkou chybovost srážkoměrů stanic OICT.

Data ze sítě ČHMÚ potvrzují, že zejména v letním období mohou být rozdíly mezi srážkovými úhrny v jednotlivých částech města značné.

Data rychlosti a směru větru ze sítě OICT byla zatížena četnými výpadky a chybami měření, avšak v měsících, pro které bylo možné provést vyhodnocení, jsou patrné nižší rychlosti větru v městské zástavbě.

Data o globálním slunečním záření ze sítě OICT vykazují systematicky nižší hodnoty než referenční stanice ČHMÚ.

Pro potřeby klimatického modelování jsou ze získaných výsledků využitelná především data z měření teploty vzduchu ve výšce 2 m (tam, kde je indikována dobrá reprezentativnost měření).

4 Hlavní doporučení pro další monitoring

V prvé řadě je bez ohledu na rozhodnutí o dalším cílení monitoringu potřeba se poučit z výše popsanych nedostatků při umísťování senzorů na jednotlivých výzkumných bodech, které zbytečně narušují reprezentativnost provedených měření a snižují tak efektivitu vynaložených finančních prostředků.

Vzhledem k problémům s umístěním senzorů ve výšce 0,5 m navrhujeme upustit od stacionárního měření v této výšce. Sensory umístěné na stromech je možné rovněž umístit výše, tak aby byly současně reprezentativní pro výzkum tepelného prostředí člověka ve městě (Gillerot et al., 2024). V rámci výzkumné sítě je však vhodné dodržovat přibližně jednotnou výšku měření napříč porovnávanými lokalitami.

Doporučujeme upustit od měření srážkových úhrnů v městské zástavbě pomocí nízkonákladových srážkoměrů bez pravidelné údržby. Tato měření nemají vzhledem k jejich nepřesnosti a dostupným údajům ČHMÚ žádnou přidanou hodnotu. Po konzultaci s ČHMÚ je možné doplnit jejich síť o jednotky shodných přístrojů na otevřených lokalitách (popř. na střechách budov).

Měření rychlosti a směru větru na současných lokalitách nepřináší po informační stránce příliš hodnotné výsledky. Při zavedení souběžného (srovnávacího) měření (např. na stanici Praha-Libuš) je možné ponechat měření na otevřených lokalitách pro případné vyhodnocení mimořádných událostí apod. V případě dynamiky proudění v prostředí ulic doporučujeme specializované měřicí kampaně (např. sonickým anemometrem).

Pro další výzkum radiačních toků je vhodné využít specializované měřicí kampaně v rámci uličního prostoru – například měření krátkovlnného a dlouhovlnného záření pomocí pyrrometrů nebo net-radiometrů či měření střední radiační teploty pomocí kvalitního kulového teploměru. Potenciál lokality pro umístění fotovoltaických panelů (jak zaznělo v cílech kampaně), je však možné vyhodnotit už z poměrně jednoduchých 3D GIS modelů a znalosti intenzity globálního slunečního záření ze sítě stanic ČHMÚ.

Hodnocení specifického výzkumu městské zeleně realizovaného v rámci projektu nebylo předmětem našeho hodnocení a je mimo náš odborný záběr (proto jsme v této zprávě nehodnotili umístění dendrometrů, výběr druhů stromů pro výzkum, teplotu půdy ani vlhkost půdy/vodní potenciál). Teplota a vlhkost půdy jsou ovšem z hlediska výzkumu klimatu urbanizovaného prostředí důležité a často opomíjené prvky. Jejich časoprostorová variabilita je přitom značná a výsledky měření jsou mnohdy reprezentativní jen pro dané místo, tj. několik desítek centimetrů (Lehnert et al. 2015; 2021). Pro další monitoring proto doporučujeme sledovat výšku trávníku (resp. vegetace) a provedení aspoň základních půdních rozborů. Za nestandardní považujeme měření v hloubce 30 cm pod povrchem, vhodnější by bylo zvolit hloubku 20 cm (a tam, kde je to možné, ještě i 50 cm, případně až 100 cm).

Dále je potřeba úžeji specifikovat cíle monitoringu. Vzhledem k potřebě efektivní adaptace na klimatickou změnu navrhujeme cílený monitoring ve vybraných charakteristických typech zástavby (LCZ) v Praze s ohledem na realizaci vhodných adaptačních opatření pro dané typy městských struktur. Možným příkladem tohoto přístupu je měření v paralelních ulicích LCZ 5 Moskevská (se stromy; výzkumné body 161 a 162) a Orelská (bez zeleně; výzkumný bod 201) společně s kolmo orientovanou ulicí Žitomířská (bez zeleně; výzkumné body 171 a 172). K měření v ulici Žitomířská však již chybí měření v paralelní ulici se zelení. Dále by např. mohly být zkoumány paralelní ulice (nebo části jedné ulice) s instalací stínících plachet různého charakteru ve srovnání s takto nezastíněnými ulicemi apod. Při výběru ulic je rovněž třeba dbát na volbu míst s podobnou intenzitou dopravy.

V kontextu výše uvedeného se tedy jeví jako vhodné doplnit výzkumné lokality v charakteristických typech zástavby LCZ 2 „středně vysoká kompaktní zástavba“, LCZ 6 „nízká rozvolněná zástavba“ a LCZ 9 „rozptýlená zástavba“ (v případě LCZ 2 existuje riziko, že při snaze o realizaci monitoringu vznikne konflikt s požadavky památkové péče). V LCZ 2 „středně vysoká kompaktní zástavba“ se nachází pouze výzkumná lokalita Františkánská zahrada, která reprezentuje specifické mikroklima malého parku ve vnitrobloku, a v LCZ 6 „nízká rozvolněná zástavba“ je dobře umístěná výzkumná lokalita Severní IV Spořilov.

Jako důležitou změnu v koncepci monitoringu doporučujeme investici do mobilních měřících jednotek a zajištění mobilních měření ve specifických dnech (vlny veder, tropické noci, mrazové dny, popř. dny s vysokými rychlostmi větru) ve vytipovaných městských strukturách podle různých typů zástavby charakteristických pro Prahu (určení na základě územního plánu a klasifikace LCZ). Tato měření lze současně využít ve spolupráci s dalšími soukromými nebo výzkumnými subjekty jako validační pro simulace mikroklimatických modelů, které komplexně postihnou časoprostorové pole sledovaných meteorologických prvků na území města.

Příloha: Podrobné zdůvodnění hodnocení jednotlivých lokalit, výzkumných bodů a jejich měření

Lokalita Pražská tržnice

Z hlediska výzkumu městského klimatu, místního klimatu a tepelného prostředí člověka ve městě velmi dobře zvolená výzkumná lokalita v místní klimatické zóně 8 (LCZ 8n "ízká zástavba s rozlehlými objekty)", která se ve středoevropských městech může specificky vyskytovat v centrálních částech města a je náchylná především k dennímu přehřívání (Lehnert et al. 2021). Na lokalitě jsou umístěny tři výzkumné body 131, 132, 133, kde poslední dva zmíněné jsou zamýšleny na specifický výzkum městské zeleně.

Výzkumný bod 131

Čidla jsou umístěna na stožáru veřejného osvětlení na volném prostranství parkoviště s asfaltovým/betonovým povrchem. Za nepříliš vhodné lze považovat umístění čidel na jižní stranu sloupu. Výsledky měření teploty a vlhkosti vzduchu mohou být ovlivněny teplem z motorů parkujících vozidel. Zaparkovaná vozidla povedou rovněž ke změnám albeda aktivního povrchu v bezprostředním okolí stanice. Ovlivněno bude především teplotně-vlhkostní čidlo v uváděné výšce 0,5 m, které je navíc dle našeho terénního průzkumu umístěno výše, a to v 1,40 m. Ochranná mřížka čidla měla být natřena bílou barvou. Teplotně-vlhkostní čidlo v deklarované výšce 2 m je rovněž umístěno výše, než je uvedeno. Pyranometr je ukotven bezprostředně u sloupu, naměřené hodnoty mohou být ovlivněny odraženým zářením.

Srážkoměr umístěný ve výšce 3 m je správně vybaven ostny proti ptákům. Přesnost měření bude narušena sloupem, na kterém je srážkoměr ukotven – sloup zachytí nemalou část srážek, zejména v případě převládajícího severního směru větru. Naměřený srážkový úhrn bude rovněž ovlivněn miskovým anemometrem a větrnou směrovkou, které se nacházejí nad srážkoměrem. Z hlediska měření rychlosti větru lze polohu výzkumného bodu považovat za poměrně vhodnou, avšak naměřená rychlost a směr větru budou v některých případech ovlivněny sloupem veřejného osvětlení, na kterém je anemometr upevněn. Senzor pro měření délky trvání slunečního svitu je připevněn bez odsazení na sloup veřejného osvětlení mezi srážkoměrem a teploměrem.

Výzkumný bod 132

Tento výzkumný bod je zaměřen primárně na výzkum městské zeleně. Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v radiačním krytu připevněném na kmen stromu v jižní části parkoviště s asfaltovým/betonovým povrchem ve vzdálenosti cca 5 m od přilehlé budovy. Převládajícím aktivním povrchem je asphalt/beton, avšak pod čidlem se nachází rovněž kovová konstrukce závlahové mísy stromu. Přilehlá budova po část dne vrhá na výzkumný bod plný stín. Tyto okolnosti působí nepříznivě na širší reprezentativnost naměřených dat.

Výzkumný bod 133

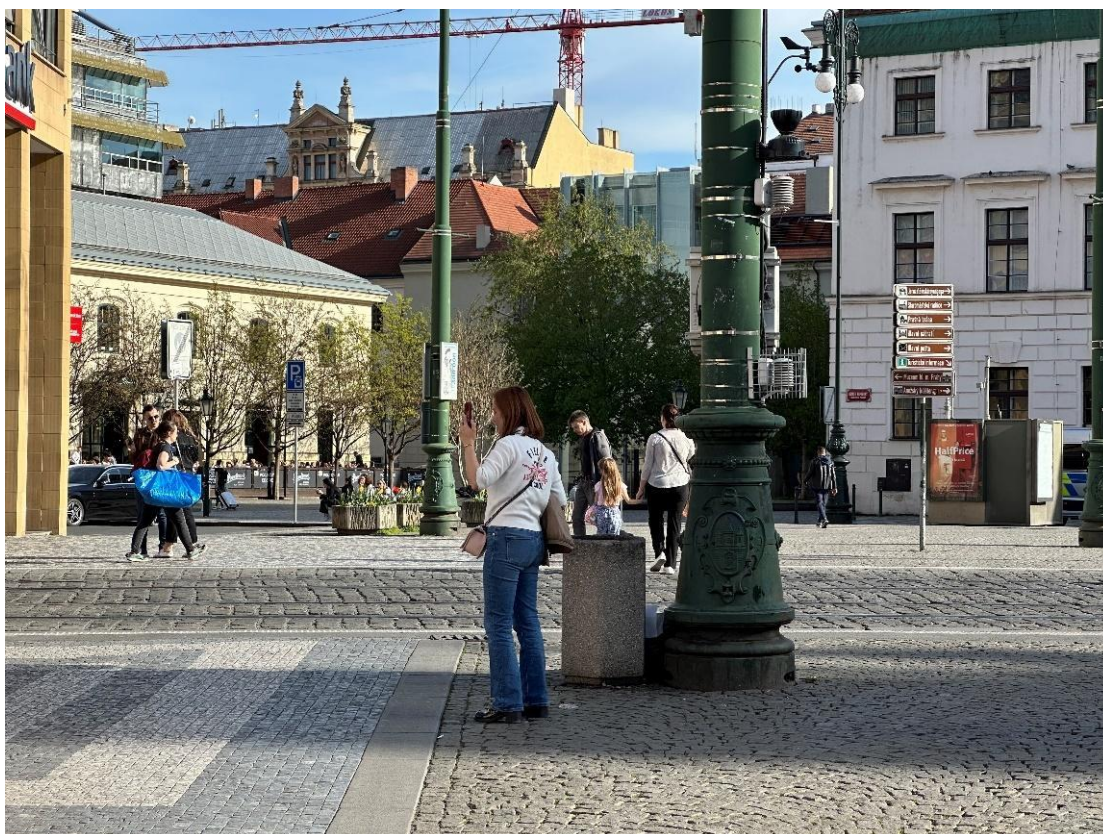
Tento výzkumný bod je zaměřen primárně na výzkum městské zeleně/stromů. Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v radiačním krytu připevněném na kmen stromu v severní části parkoviště s asfaltovým/betonovým povrchem ve vzdálenosti cca 5 m od přilehlé budovy. Převládajícím aktivním povrchem je asphalt/beton, avšak pod čidlem se nachází kovová konstrukce závlahové mísy stromu. Koruna stromu v době olistění způsobuje po část dne zastínění čidla. Tyto okolnosti působí nepříznivě na širší reprezentativnost naměřených dat.

Lokalita náměstí Republiky

Z hlediska výzkumu klimatu města a místního klimatu poměrně dobře zvolená výzkumná lokalita na okraji místní klimatické zóny 2 (LCZ 2 "středně vysoká kompaktní zástavba") historického jádra města. Osluněné veřejné prostranství v jinak kompaktní zástavbě s vysokým pohybem osob představuje lokalitu, kde lze během horkých letních dnů předpokládat vysokou pravděpodobnost vzniku stresu z tepla. Z pohledu výzkumu městského klimatu by v rámci původního designu měřicí kampaně bylo vhodné do LCZ 2 další výzkumnou lokalitu, a to především v rámci úzkých ulic různé orientace v rámci historické zástavby (v LCZ 2 se dále nachází pouze lokalita Františkánská zahrada, která reprezentuje specifické mikroklima malého parku). Na výzkumné lokalitě náměstí Republiky nachází pouze jeden výzkumný bod 141, který mohl být lépe umístěn (viz níže).

Výzkumný bod 141

Senzory jsou umístěny na širokém sloupu veřejného osvětlení na západní straně náměstí. Lokalita je otevřena směrem do ulice Na Poříčí, která v daném místě z náměstí vychází. Měření proto může být částečně ovlivněno mikroklimatem přilehlé ulice (proudění v uličním kaňonu). Čidla jsou orientována přibližně jihozápadním směrem. První teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno asi ve výšce 1,70 m (oproti deklarované výšce 0,5 m) v radiačním krytu a ochranné mřížce bílé barvy. Druhé teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v radiačním krytu ve výšce 2,70 m (oproti deklarovaným 2 m). Pyranometr je ukotven bezprostředně na zeleném sloupu lampy. Přesnost měření srážkových úhrnů bude negativně ovlivněna poměrně robustními hodinami, které jsou umístěny výše na sloupu nad srážkoměrem a současně dosti širokým sloupem, na kterém je srážkoměr ukotven. Rovněž směr a rychlost větru budou ovlivněny širokým sloupem veřejného osvětlení, na kterém je anemometr upevněn (obr. 21).



Obr. 21 Výzkumný bod 141 náměstí Republiky – široký sloup a nepřesná výška radiačních krytů s teplotně-vlhkostními senzory (snímek z 5. 4. 2024).

Lokalita Heroldovy sady

Lokalita Heroldovy sady představuje segment malého městského parku v rámci místní klimatické zóny 5 (LCZ 5 "středně vysoká rozvolněná zástavba"). Lokalita dobře reprezentuje mikroklima parku v rámci středně vysoké zástavby a v kombinaci s lokalitami Moskevská, Žitomířská a Orelská postihuje hlavní struktury LCZ 5. Lokalitu lze proto považovat za vhodně zvolenou i z hlediska výzkumu/monitoringu místního klimatu a klimatu města. Na výzkumné lokalitě se nachází čtyři výzkumné body 151, 152, 153 a 154, přičemž výzkumné body 152 a 154 jsou určeny primárně k výzkumu městské zeleně.

Výzkumný bod 151 (pozor v mapě bod chybně posunut na východ cca 25 metrů)

Jednotlivé senzory jsou umístěny na útlém stožáru veřejného osvětlení na severozápadní straně parku. Sloup je umístěn na rozhraní dvou aktivních povrchů – dlažby chodníku a trávníku. Měření teploty vzduchu (zejména v deklarované výšce 0,5 m) zejména během teplých dnů s radičním režimem počasí ovlivněno černým odpadkovým košem v těsné blízkosti. Výzkumný bod je v odpoledních hodinách zastíněn ze západního a jihozápadního směru. Teplota a vlhkost vzduchu je měřena v deklarovaných výškách 0,5 m. Obě čidla jsou orientována přibližně západním směrem. Čidlo v deklarované výšce 0,5 m je umístěno podstatně výše. Pyranometr je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy, kde lze předpokládat vliv odraženého záření na naměřené hodnoty. Další zkreslení naměřených hodnot bude spojeno s jeho nepřesnou orientací. Srážkoměr je připevněn přímo ke sloupu což negativně ovlivní přesnost měření srážkových úhrnů. Sloup veřejného osvětlení je však v tomto případě poměrně úzký. Měření rychlosti a směru větru bude proto vzhledem k malému obvodu sloupu ovlivněno méně než v jiných případech.

Výzkumný bod 152

Tento výzkumný bod je zaměřen primárně na výzkum městské zeleně. Nad homogenním aktivním povrchem v podobě trávníku je ve výšce 0,5 m přímo na kmenu stromu v radičním krytu umístěno teplotně-vlhkostní čidlo. Radiční kryt je orientován přibližně na západ. Výše, pod korunou stromu je umístěn pyranometr, vhodné by bylo jeho odsazení dále od kmene. Smysl takového umístění senzoru v kontextu rozmístění čidel na dalších výzkumných bodech a lokalitách není zřejmý.

Výzkumný bod 153

Jednotlivé senzory jsou umístěny na stožáru lampy ve východní části parku. Aktivní povrch tvoří půda s opadankou, nízké keře a dlažba chodníku. Výzkumný bod se především v době olistění stromů podstatnou část dne nachází ve stínu vegetace, avšak zejména v odpoledních hodinách bývá osluněn. Vzhledem k těmto okolnostem, které znesnadňují interpretaci naměřených dat na mikroklimatické úrovni, avšak současně s ohledem na umístění vedle chodníku je výzkumný bod vhodný především z hlediska monitoringu/studia tepelného prostředí člověka. Teplotně-vlhkostní čidlo v radičním krytu ve výšce 0,5 m je vhodně opatřeno bílou ochranou mřížkou a je stejně jako teplotně-vlhkostní čidlo ve výšce 2 m orientováno přibližně na jih. Výše na stožáru lampy je umístěn pyranometr, jehož měření má vzhledem k částečnému zastínění během dne vypovídající hodnotu pouze pro daný bod. Pyranometr je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy, kde lze během oslunění opět předpokládat vliv odraženého záření na naměřené hodnoty.

Výzkumný bod 154

Tento výzkumný bod je určen primárně k studiu/monitoringu městské zeleně. Nad aktivním povrchem v podobě holé půdy se nesouvislou vrstvou opadanky je ve výšce 0,5 m přímo na kmenu stromu umístěno v radičním krytu teplotně-vlhkostní čidlo. Ve vzdálenosti několika desítek centimetrů od čidla se nachází jehličnatý keř. Čidlo bude po většinu dne ve stínu vegetace.

Lokalita Moskevská

Lokalita Moskevská se nachází v jihovýchodně-severozápadně orientované ulici v místní klimatické zóně 5 (LCZ 5 "středně vysoká rozvolněná zástavba"). Z pohledu výzkumu intrazonální variability místního klimatu LCZ 5 je vhodné tuto lokalitu uvažovat v kontextu lokalit Žitomířská, Orelská a Heroldovy sady. Z hlediska výzkumu mikroklimatu je vhodné porovnání výsledků měření na lokalitě Moskevská s lokalitou Žitomířská, která představuje paralelní ulici bez stromořadí (bohužel je však tato ulice užší a s nižší intenzitou dopravy). Na výzkumné lokalitě se nacházejí čtyři výzkumné body 161, 162, 163 a 164, kde výzkumný bod 163 je specifický výzkumný bod pro výzkum městské zeleně přilehlý k bodu 162 a analogicky výzkumný bod 164 je specifický výzkumný bod pro výzkum městské zeleně přilehlý k bodu 161.

Výzkumný bod 161

Senzory jsou umístěny na sloupu veřejného osvětlení na jižní straně ulice. Teplotně vlhkostní senzory v deklarované výšce 0,5 m (reálně umístěn výše) a 2 m v radiačním krytu natočeném směrem k budovám (cca jižním směrem). Senzor ve výšce 0,5 m je navíc vhodně chráněn bíle natřeným pletivem. Povrch pod senzory není homogenní a tvoří dlažba a holá půda "zahrádek" pod stromy. Výzkumný bod je po většinu dne zastíněn budovami a stromy. Měření mohou rovněž ovlivňovat podélně zaparkovaná auta, čemuž se však lze v tomto případě stěží vyhnout. Srážkoměr a větrná směrovka jsou naopak orientovány směrem do vozovky. Přesnost měření srážkových úhrnů bude mimo jiné ovlivněna širokým sloupem, na kterém je srážkoměr upevněn a menším dílem rovněž větrnou směrovkou a anemometrem, který se nachází nad srážkoměrem. Pyranometr připevněný ke sloupu by bylo vhodné odsadit od sloupu lampy ve směru ulice. Při současném umístění je i odražené záření z osluněné strany ulice blokováno sloupem. Směr a rychlost větru budou vzhledem k poloze v rámci uličního kařonu a odsazení větrné směrovky od sloupu směrem do ulice ovlivněny méně. Vzhledem k drsnosti terénu (stromy) se budou rychlosti větru v jednotlivých bodech ulice výrazně lišit.

Výzkumný bod 162

Senzory jsou umístěny na sloupu veřejného osvětlení na severní straně ulice. Povrch pod senzory není homogenní a tvoří jej dlažba a holá půda závlahové mísy pod stromy. Výzkumný bod je část dne (většinu roku především v dopoledních a méně v odpoledních hodinách) zastíněn stromy. Teplotně-vlhkostní čidla jsou umístěna v deklarovaných výškách 0,5 m a 2 m v radiačních krytech orientovaných směrem k vozovce (tj. přibližně jižním směrem). Senzor v deklarované výšce 0,5 m je ve skutečnosti umístěn výše. Pyranometr je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy, kde lze během oslunění opět předpokládat vliv odraženého záření na naměřené hodnoty.

Výzkumný bod 163

Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno na samostatném nosníku v radiačním krytu ve výšce 0,5 m na severní straně ulice několik metrů od výzkumného bodu 162. Stojan je umístěn v závlahové míse stromu, kde aktivním povrchem je mláto a holá půda. Výzkumný bod je určen pro specifický výzkum městské zeleně.

Výzkumný bod 164

Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno na samostatném nosníku/tyči/sloupku/stojanu v radiačním krytu ve výšce 0,5 m na jižní straně ulice několik metrů od výzkumného bodu 161. Stojan je umístěn v závlahové míse stromu, kde povrchem je mláto a holá půda. Výzkumný bod je určen pro specifický výzkum městské zeleně.

Lokalita Žitomířská

Lokalita Žitomířská se nachází v severovýchodně-jihozápadě orientované ulici bez zeleně v místní klimatické zóně 5 (LCZ 5 "středně vysoká rozvolněná zástavba"). Ulice je mírně ukloněna na jihozápad. Z pohledu výzkumu intrazonální variability místního klimatu LCZ 5 je vhodné tuto lokalitu posuzovat v kombinaci s lokalitou Orelská, Moskevská a Heroldovy sady. Z hlediska výzkumu mikroklimatu je vhodné její porovnání s kolmou ulicí (lokalitou) Orelská, která je rovněž bez zeleně. Vhodné by bylo podobně jako v případě jihovýchodně-severozápadně orientované dvojice lokalit Moskevská a Orelská doplnit měření také o paralelní severovýchodně-jihozápadně orientovanou ulici v rámci jedné LCZ 5. Na výzkumné lokalitě Žitomířská se nachází dvojice výzkumných bodů 171 a 172.

Výzkumný bod 171

Výzkumný bod 179 se nachází na západní straně ulice. Čidla jsou umístěna na sloupu veřejného osvětlení. Převládajícím aktivním povrchem je dlažba. Především měření ve výšce 0,5 m však bude významně ovlivněno vozidly, která mohou parkovat na obou stranách bezprostředně vedle sloupu na kterém jsou čidla umístěna. Teplotně-vlhkostní čidlo v deklarované výšce 0,5 m je kromě radiačního krytu vhodně opatřeno ochrannou mřížkou. Čidlo s radiačním krytem je natočeno směrem k budovám, tj. přibližně na západ. Radiační kryt s teplotně-vlhkostním čidlem v deklarované výšce 2 m je naproti tomu natočen přibližně jižním směrem stejně jako pyranometr. Pyranometr je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy, kde lze během oslunění opět předpokládat vliv odraženého záření na naměřené hodnoty.

Výzkumný bod 172

Výzkumný bod 172 se nachází na východní straně ulice, kde jsou čidla připevněna ke sloupu veřejného osvětlení. Výzkumný bod je umístěn poměrně blízko (10 m) od křižovatky s ulicí Orelská. Převládajícím aktivním povrchem je dlažba. Především měření ve výšce 0,5 m však budou významně ovlivněny vozidly, která mohou parkovat na obou stranách bezprostředně vedle sloupu, na kterém jsou čidla umístěna. Teplotně-vlhkostní čidlo v deklarované výšce 0,5 m je kromě radiačního krytu vhodně opatřeno ochrannou mřížkou. Čidlo s radiačním krytem je natočeno směrem k budovám, tj. přibližně východním směrem. Naopak radiační kryt s teplotně-vlhkostním čidlem ve výšce 2 m je pootočen přibližně jižním směrem stejně jako pyranometr. Pyranometr je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy, kde lze během oslunění opět předpokládat vliv odraženého záření na naměřené hodnoty. Výše umístěný anemometr a větrná směrovka jsou potom pootočeny spíše směrem k budovám. Vhodnější by bylo výraznější odsazení anemometru směrem do ulice.

Lokalita Orelská

Lokalita Orelská se nachází v jihovýchodně-severozápadně orientované ulici bez zeleně v místní klimatické zóně 5 (LCZ 5 "středně vysoká rozvolněná zástavba"). Z pohledu výzkumu intrazonální variability místního klimatu LCZ 5 je vhodné tuto lokalitu posuzovat v kombinaci s lokalitou Žitomířská, Moskevská a Heroldovy sady. Z hlediska výzkumu mikroklimatu je vhodné porovnání lokality Orelská s paralelní ulicí (lokalitou) Moskevská. Na lokalitě Orelská je však oproti lokalitě Moskevská bohužel umístěn pouze výzkumný bod 201 na severní straně ulice. Žádoucí by přitom bylo porovnání sledovaných (zejm. teploty vzduchu) a ke sledování navržených prvků (teplota kulového teploměru, resp. nejlépe všestranný pyrrometr) na jižní neosluněné straně ulice bez zeleně.

Výzkumný bod 201

Senzory jsou umístěny na stožáru veřejného osvětlení na severní straně ulice mezi chodníkem a parkovacími místy. Dominantním aktivním povrchem je asfalt/beton, avšak v místě zpravidla parkují vozidla, které ovlivňují radiační a tepelné vlastnosti povrchu v okolí výzkumného bodu. Teplotně-vlhkostní čidlo v deklarované výšce 0,5 m (reálně 0,82 m) je kromě radiačního krytu vhodně chráněno bílou ochrannou mřížkou. Radiační kryt s čidlem je orientován směrem k budově (přibližně k severu). Naopak radiační kryt s teplotně-vlhkostním čidlem ve výšce 2 m (reálně 2,30 m) je orientováno směrem do ulice (přibližně k jihu). Na jih je orientován rovněž pyranometr, který je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy, kde lze během oslunění předpokládat vliv odraženého záření na naměřené hodnoty. Výše na sloupu jsou rovněž směrem do ulice umístěny anemometr a větrná směrovka. Vzhledem k tomu, že sloup je vůči k anemometru orientován stejným směrem jako přilehlé budovy, anemometr je od sloupu odsazen a v ulici se nenachází vegetace a další vyšší překážky zvyšující drsnost povrchu, lze v tomto případě považovat umístění anemometru za poměrně dobře zvolené.

Lokalita Severní IV, Spořilov

Výzkumná lokalita je lokalizovaná v nízké zástavbě samostatně stojících i řadových domů a reprezentuje charakteristické prostředí místní klimatické zóny 6 (LCZ 6 "Nízká zástavba z rozlehlými objekty"). Jedná se o dobře zvolenou výzkumnou lokalitu. Na výzkumné lokalitě se nachází výzkumný bod 221.

Výzkumný bod 221

Čidla jsou připevněna na stožáru veřejného osvětlení. Teplotně-vlhkostního čidlo v radiačním krytu pro deklarovanou výšku 0,5 m je ve skutečnosti instalováno do 1,35 m. Čidlo je vhodně opatřeno bíle natřenou ochrannou mřížkou. Stejně jako teplotně-vlhkostní čidlo ve výšce 2 m je orientováno přibližně jihojihovýchodním směrem. Pyranometr je orientován přibližně jižním směrem, je však ukotven bezprostředně na kovovém sloupu lampy, kde odražené záření může ovlivnit výsledky měření. Přímo nad výše umístěným srážkoměrem se nevhodně nachází anemometr s větrnou směrovkou, a především svítidlo lampy, což výrazně ovlivní naměřené srážkové úhrny. Samotný anemometr a větrná směrovka jsou odsazeny od poměrně útlého sloupu veřejného osvětlení a jeho umístění je i vzhledem k lokalitě možné považovat za odpovídající.

Zdislavická

Lokalita se nachází ve fragmentu sídliště, které by odpovídalo zástavbě charakteru LCZ 4 ("vysoká rozvolněná zástavba"), avšak zástavba v širším okolí odpovídá spíše místní klimatické zóně (LCZ 6 "nízká rozvolněná zástavba"). Lze předpokládat, že k tvorbě charakteristického místního klimatu (LCZ 4 "vysoká rozvolněná zástavba") nedochází a lokalita je tak reprezentativní spíše na mikroklimatické úrovni. Na výzkumné lokalitě se nachází čtyři výzkumné body, z toho dva jsou určeny pro specifický výzkum městské zeleně.

Výzkumný bod 231

Je umístěn na sloupu veřejného osvětlení. Aktivním povrchem je převážně trávník a částečně také cca dva metry vzdálený asfaltový povrch. Teplotně-vlhkostní čidlo v radiačním krytu pro deklarovanou výšku 0,5 m je umístěno podstatně výše (1,1 m) a stejně jako teplotně-vlhkostní čidlo ve výšce 2 m je orientováno přibližně jižním směrem. Stejně je orientován i pyranometr, který je připevněn bezprostředně k světlému stožáru lampy, což může ovlivnit přesnost měření. Srážkoměr je připevněn výše, na postupně se zužujícím sloupu lampy. Měření srážkových úhrnů však bude kromě sloupu lampy

ovlivněno také samotnou lampou a anemometrem, které se nacházejí z části přímo nad srážkoměrem. Anemometr je od zužujícího se sloupu lampy odsazen a rychlost a směr větru budou proto samotným sloupem ovlivněny jen v menší míře (obr. 22).



Obr. 22 Chybné umístění srážkoměru na výzkumném bodě 231 – lampa přímo brání srážkám

Výzkumný bod 232

Výzkumný bod je určen ke specifickému výzkumu městské zeleně. Radiační kryt v deklarované výšce 0,5 m je umístěn na vlastním stojanu, povrch v okolí čidla tvoří trávník a v části dne je zastíněn borovicí nižšího vzrůstu.

Výzkumný bod 233

Je umístěn v antropogenně podmíněné terénní sníženině bývalého hřiště. Aktivním povrchem je trávník. Teplotně-vlhkostní čidla jsou umístěna ve výškách 0,77 m a 2 m v přibližně jižně orientovaných radiačních krytech upevněných na rezavém (hnědém) sloupku bývalého hřiště. Poloha hřiště v terénní depresi může do určité míry ovlivňovat teploty vzduchu pro deklarovanou výšku 0,5 m vzhledem k možné stagnaci chladného vzduchu.

Výzkumný bod 234

Je zaměřen na specifický výzkum městské zeleně. Radiační kryt pro deklarovanou výšku 0,5 m je umístěn ve výšce 0,7 m na vlastním stojanu pod listnatým stromem. Radiační kryt bývá během části dne osluněn.

Lokalita Centrální park Jižní Město

Výzkumná lokalita je umístěna v rozlehlém otevřeném parku, který podle Lehnert et al. (2017) formuje vlastní místní klimatickou zónu LCZ B "rozptýlené stromy". Park slouží jako rekreační zóna pro hustě zalidněná okolní sídliště, z tohoto pohledu je lokalita dobře zvolena. Výzkumnou lokalitu Centrální park Jižní Město je vhodné uvažovat s lokalitou Opatovská, která se nachází na přilehlém sídlišti. Na výzkumné lokalitě se nacházejí tři výzkumné body 241, 242 a 243, které jsou umístěny několik metrů od sebe. Výzkumné body 242 a 243 však slouží pouze pro specifický výzkum městské zeleně s čidlem ve

výšce 0,5 m. Jejich porovnání s výzkumným bodem 241 umístěným na stožáru lampy znesnadňuje chybná výška čidla na posledně zmíněném bodu. Z hlediska tepelného prostředí člověka dobře exponovaný výzkumný bod 241 proto nemá porovnání.

Výzkumný bod 241

Je vázán na sloup veřejného osvětlení, na kterém jsou připevněny jednotlivé senzory. Aktivním povrchem je trávník a asfalt/beton. Jednotlivé senzory jsou orientovány přibližně jižním směrem. Výzkumný bod je část dne (zejm. ve vegetačním období v dopoledních hodinách) částečně zastíněn stromem. Teplotně-vlhkostní čidlo pro deklarovanou výšku 0,5 m je umístěno v radiačním krytu a ochranné mřížce bílé barvy více jak 1 m nad povrchem. Nad radiačním krytem teplotně-vlhkostního čidla v deklarované výšce 2 m je umístěn pyranometr, který je připevněn bezprostředně ke světlému stožáru lampy, což může ovlivnit přesnost měření. Měření srážkoměru umístěného ve výšce 3 m bude mírně ovlivněno samotným sloupem lampy, na kterém je připevněno, a také anemometrem s větrnou směrůvkou, který se nachází bezprostředně nad srážkoměrem. Reprezentativnost měření rychlosti a směru větru pro danou oblast bude jen mírně ovlivněna útlým sloupem lampy a přilehlými stromy, z toho pohledu není umístění anemometru špatně zvoleno.

Výzkumný bod 242

Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v radiačním krytu ve výšce 0,5 m na stromě. Aktivním povrchem je mulč (kůra) kolem stromu a trávník. Radiační kryt je orientován přibližně jižním směrem. Výzkumný bod slouží ke specifickému výzkumu městské zeleně a nabízí porovnání s analogicky umístěným bodem 243 na vedlejším stromě. Porovnání výzkumných bodů 242 a 243 umístěných s výzkumným bodem 241 umístěným na stožáru lampy znesnadňuje chybná výška čidla na posledně zmíněném bodu.

Výzkumný bod 243

Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v radiačním krytu ve výšce 0,5 m na stromě. Aktivním povrchem je mulč (kůra) kolem stromu a trávník. Radiační kryt je orientován přibližně jižním směrem. Výzkumný bod slouží ke specifickému výzkumu městské zeleně a nabízí porovnání s analogicky umístěným bodem 242 na vedlejším stromě. Porovnání výzkumných bodů 242 a 243 umístěných s výzkumným bodem 241 umístěným na stožáru lampy znesnadňuje chybná výška čidla na posledně zmíněném bodu.

Lokalita Opatovská

Lokalita Opatovská je umístěna v zástavbě sídliště Opatov, které se svým charakterem převážně blíží místní klimatické zóně LCZ 4 „vysoká rozvolněná zástavba“. Lokalitu je vhodné hodnotit v kontextu nedaleké lokality Centrální park Jižní Město. V rámci výzkumu klimatu tohoto sídlištního celku by však bylo vhodné doplnit výzkumnou lokalitu na typickém veřejném prostranství mezi panelovými domy bez intenzivní dopravy. V případě lokality Opatovská se jedná o specifické umístění v široké ulici u veřejného prostranství, s intenzivní dopravou. Na lokalitě jsou ve vzdálenosti 20 m od sebe umístěny dva výzkumné body 251 a 252.

Výzkumný bod 251

Senzory výzkumného bodu jsou umístěny na sloupu lampy veřejného osvětlení, asi 7 m od dopravní komunikace. Aktivním povrchem je trávník a asfaltový/betonový chodník. Teplotně-vlhkostní čidlo v radiačním krytu a bílé natřené ochranné mřížce v deklarované výšce 0,5 m je reálně umístěno ve výšce nad 1 m. V deklarované výšce 2 m je v radiačním krytu umístěno druhé teplotně-vlhkostní čidlo. Radiační kryty obou čidel jsou orientovány přibližně na jih.

Výzkumný bod 252

Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v přibližně jižně orientovaném radiačním krytu, připevněném bezprostředně ke kmeni stromu v deklarované výšce 0,5 m. Výzkumný bod je určen pro specifický výzkum městské zeleně.

Vnitroblok Kodaňská-Estonská

Výzkumná lokalita reprezentuje specifické mikroklima vnitrobloku se zelení v rámci místní klimatické zóny LCZ 5 „středně vysoká rozvolněná zástavba“. Z hlediska výzkumu mikroklimatu vnitrobloku je vhodné lokalitu porovnávat s lokalitou vnitrobloku Orlická-Vinohradská bez zeleně. Z hlediska studia místního klimatu je vhodné analyzovat společně s blízkou lokalitou Heroldovy sady (ta představuje specifické mikroklima malého parku v rámci LCZ 5). Dále je vhodné posuzovat výsledky měření v kontextu lokalit Orelská, Moskevská a Žitomířská, které reprezentují charakteristické mikroklima různě orientovaných ulic v LCZ 5. Na výzkumné lokalitě Vnitroblok Kodaňská-Estonská jsou umístěny dva výzkumné body 111 a 112, vzdálené od sebe asi jen 3 m, kde výzkumný bod 112 je určen pro specifický výzkum městské zeleně. Pro komplexní výzkum mikroklimatu dvoru by bylo vhodné umístit výzkumné body na jednotlivých různě osluněných/zastíněných stranách dvora a s ohledem na vegetaci.

Výzkumný bod 111

Senzory jsou umístěny na sloupu umělého osvětlení. Aktivním povrchem je trávník, dlažba a dřevěné desky lavičky, která se nachází asi 1 m od čidla. V bezprostřední blízkosti se nachází také keř a strom, na kterém jsou umístěna čidla bodu 112. Teplotně-vlhkostní čidlo v deklarované výšce 0,5 m (reálně výše), stejně jako teplotně-vlhkostní čidlo v deklarované výšce 2 m je umístěno v radiačním krytu orientovaném přibližně na sever. Nad radiačním krytem je umístěn pyranometr. Vzhledem k poloze v převážně zastíněné části dvora pod rozptylným terčem lampy umělého osvětlení nemá jeho měření většího významu. Výše se nachází anemometr a větrná směrovka. V případě měření rychlosti větru lze lokalitu považovat za opodstatněnou z hlediska vyjádření rozdílu v rychlosti větru ve dvoře a přilehlých ulicích, byť senzor mohl být v rámci dvora lépe umístěn.

Výzkumný bod 112

Teplotně-vlhkostní senzor je umístěn v radiačním krytu orientovaném přibližně na sever ve výšce 0,5 m. Aktivním povrchem je holá půda a trávník, resp. mechový porost. Výzkumný bod je určen pro specifický výzkum městské zeleně.

Stromovka

Velmi dobře zvolená výzkumná lokalita v jednom z největších městských parků, které dobře reprezentuje klima místní klimatické zóny LCZ B „rozptýlené stromy“. Na výzkumné lokalitě se nacházejí dva výzkumné body 181 a 182, kde výzkumný bod 182 je určen pro specifický výzkum městské zeleně. Z hlediska výzkumu městského klimatu a místního klimatu a tepelného prostředí člověka nejsou výzkumné body bohužel vhodně zvoleny – nerepresentují vhodně prostředí zkoumaného parku.

Výzkumný bod 181

Výzkumný bod je umístěn na stojanu připevněném k hnědě natřenému dřevěnému plotu budovy v okrajové části parku, mimo veřejně přístupný prostor. Aktivním povrchem je dlažba a trávník, které rozděluje. Měření teplotně vlhkostního čidla umístěného v deklarované výšce 0,5 m (reálně výše) bude

významně ovlivněno vertikálním povrchem hnědě natřeného plotu, na kterém je umístěn radiační kryt s čidlem (orientace přibližně jihozápadním směrem). Dalšími faktory, které budou negativně ovlivňovat reprezentativnost naměřených hodnot, je heterogenní horizontální povrch (přičemž v blízkosti čidla mohou rovněž parkovat automobily). Stejný faktor, jen v o něco menší míře, bude negativně ovlivňovat reprezentativnost měření teplotně-vlhkostního čidla v deklarované výšce 2 m. Bezprostředně nad radiačním krytem teplotně-vlhkostního čidla je umístěn srážkoměr. Měření srážek bude (mimo problémy spojení s charakterem senzoru) mírně ovlivněno stromy, které se nacházejí v blízkém okolí čidla. Větrná směrovka a anemometr jsou umístěny volně nad srážkoměrem (bez vlivu sloupu apod.). Podobně je na vrchu sloupku dobře umístěn pyranometr, avšak vzhledem k částečnému zastínění výzkumného bodu stromy má měření globálního záření mimo daný bod malou interpretační hodnotu. Měření rychlosti a směru větru tak budou ovlivňovat zejména bezprostředně přilehlé stromy. Reprezentativnost měření pro širší okolí je vzhledem k umístění čidla a heterogenitě rozmístění zeleně v parku omezená.

Výzkumný bod 182

Je určen pro specifický výzkum zeleně. Velice zajímavě zvolená lokalita na ostrůvku v malé vodní ploše. Teplotně-vlhkostní čidlo s radiačním krytem je umístěno na samostatném stojanu v deklarované výšce 0,5 m. Aktivním povrchem je trávník a nízká zeleň. Čidlo se po velkou část dne nachází ve stínu stromu, vedle kterého je stojan umístěn, a další vegetace jižně od čidla. Z hlediska interpretace naměřených dat je problematické velké množství faktorů, které budou ovlivňovat hodnoty naměřené na této lokalitě.

Barrandov

Výzkumná lokalita je umístěna na pozadí dopravního uzlu v údolí řeky. Z hlediska místních klimatických zón lze lokalitu zařadit k místní klimatické zóně E „zpevněné plochy“, avšak vzhledem k blízkosti řeky, lesa a údolní poloze místa bude klima lokality velmi specifické. Z hlediska celkového výzkumu klimatu hl. m. Prahy má však zvolené umístění logický význam vzhledem k potřebě zohlednit klimatické rozdíly mezi konkávními (zejm. údolí Vltavy) a konvexními polohami. Porovnání naměřených výsledků se proto nabízí zejména s lokalitami ve vyšší nadmořské výšce. Pro srovnání naměřených teplot v údolní poloze mezi lokalitami s převahou nepropustných povrchů a zelených propustných povrchů nabízí porovnání s lokalitou Stromovka, byť je geograficky poměrně vzdálená. Na lokalitě se původně nacházely dva výzkumné body 211 a 212, avšak druhý z nich byl v průběhu měřicí kampaně demontován.

Výzkumný bod 211

Výzkumné senzory jsou umístěny na sloup lampy ve výšce 2,3 m a výše. Okolní povrch tvoří plochy trávníku, asfaltu a šterku. Radiační kryty teplotně-vlhkostních čidel se svou výškou liší jen asi o 30 cm, níže umístěné čidlo je orientováno přibližně východním směrem, výše umístěné čidlo přibližně jihozápadním směrem. Nad radiačními kryty je na jih od poměrně útlého sloupu veřejného osvětlení odsazena větrná směrovka a anemometr. Vzhledem k výšce umístění čidla a okolních překážek můžeme samotné měření anemometrů považovat za poměrně reprezentativní (problematické je srovnání s převážně níže umístěnými anemometry na ostatních stanicích, kde lze případně využít přepočty výšky). Srážkoměr je orientován přibližně severním směrem. Měření bude ovlivněno sloupem, na kterém je upevněn. Podobně tomu je v případě pyranometru, který není od sloupu odsazen a měření globálního záření může být ovlivněno odrazem od kovového povrchu sloupu.

Výzkumný bod 212

Podle metadat o výzkumných bodech byl již v průběhu roku 2023 demontován. Podle charakteru lokality se domníváme, že šlo zřejmě o bezpečnostní důvody.

Vítězné náměstí

Výzkumná lokalita se nachází ve středu rozsáhlého kruhového objezdu s vysokou intenzitou dopravy. Z hlediska klasifikace místních klimatických zón lze lokalitu řadit do LCZ 5 „středně vysoká rozvolněná zástavba“. Lokalita se svým charakterem nabízí ke srovnání s lokalitou náměstí Republiky. Na lokalitě je umístěn jeden výzkumný bod 191, který je z hlediska výzkumu tepelného prostředí člověka nepřístupný.

Výzkumný bod 191

Senzory jsou umístěny na poměrně širokém sloupu veřejného osvětlení. Aktivní povrch tvoří trávník a další nízká vegetace. Asfalt vozovky je vzdálen do 4 m. V této lokalitě lze předpokládat za určitých podmínek vliv odpadního tepla ze spalovacích motorů. Radiační kryt teplotně-vlhkostního čidla v deklarované výšce 0,5 m je umístěn výše. Problematický je rovněž tmavě šedý povrch ve spodní části sloupu, od kterého je radiační kryt čidla umístěn přibližně jižním směrem. Radiační kryt teplotně-vlhkostního čidla v deklarované výšce 2 m je rovněž orientován přibližně jižním směrem. Problematické je umístění černě zbarveného srážkoměru asi 10 cm nad bílým radiačním krytem. Nad srážkoměrem se nachází anemometr a větrná směrovka, které vzhledem ke své poloze mohou ovlivnit naměřený srážkový úhrn. Vliv na naměřené srážkové úhrny bude mít rovněž široký sloup, na kterém je srážkoměr umístěn. Výzkumný bod je velmi zajímavý z hlediska měření rychlosti a směru větru, avšak výsledky měření budou ovlivněny zmiňovaným sloupem, na kterém jsou čidla připevněna. Pyranometr je ukotven přímo na kovovém sloupu lampy bez odsazení a lze tedy předpokládat určité ovlivnění naměřených hodnot zářením odraženým od kovového sloupu lampy.

Vnitroblok Orlická-Vinohradská

Výzkumná lokalita se nachází na pomezí místních klimatických zón LCZ 2 „středně vysoká kompaktní zástavba“ a LCZ 5 „středně vysoká rozvolněná zástavba“. Lokalita reprezentuje mikroklima vnitrobloku/uzavřeného dvora bez zeleně a vybízí ke srovnání s lokalitou vnitrobloku Kodaňská-Estonská, který je však podstatně větší/otevřenější. Vhodnější by však bylo realizovat výzkum ve více přibližně stejně strukturovaných dvorech s rozdílným zastoupením propustných a nepropustných povrchů v dané oblasti, popřípadě v okolních ulicích (srovnání mikroklimatu dvora s okolními ulicemi). V rámci lokality (dvora) je umístěn jeden výzkumný bod 121.

Výzkumný bod 121

Čidla jsou připevněna k severně orientované béžové stěně v jihovýchodní části dvora. Místo je zastíněno okolními budovami. Radiační kryt teplotně-vlhkostních čidel v deklarované výšce 0,5 m a 2 m je několik desítek centimetrů odsazen od stěny, stejně jako anemometr a větrná směrovka. Umístění čidel přímo u stěny je specifické (tepelné vyzařování objektu zejm. v chladném pololetí) a musí být bráno v potaz při hodnocení výsledků.

Uhřetěves

Lokalitu Uhřetěves lze považovat za příměstskou/pozadovou výzkumnou lokalitu v místní klimatické zóně LCZ D „nízká vegetace“. Výzkumná lokalita je nicméně od velké části dalších lokalit vzdálena více než 10 km. Z hlediska výzkumu městského klimatu, popř. specifickěji tepelného ostrova města, by bylo vhodné umístění pozadových lokalit na více stranách města.

Výzkumný bod 261

Výzkumný bod je určený k specifickému výzkumu městské zeleně. Radiační kryt teplotně-vlhkostního čidla ve výšce 0,5 m je umístěn na vlastním stojanu vedle kmenu vzrostlého stromu. V okolí čidla se nachází křoviny a spadlé větve. Povrch v okolí tvoří dále opadanka a holá půda. Výzkumný bod je vůči náspu vedlejší cesty ve vhloubené poloze, což je dobré brát v potaz při interpretaci výsledků měření.

Výzkumný bod 262

Výzkumný bod je umístěn na plotu mezi parkovištěm a trvale zatravněnou plochou, aktivní povrch tak tvoří trávník a dlažba. Bezprostředně vedle radiačního krytu teplotně-vlhkostního čidla v deklarované výšce 0,5 m mohou parkovat vozidla, což výrazně ovlivní radiační a tepelnou bilanci lokality. Za nevhodné lze považovat také umístění černého reklamního banneru vedle bílých radiačních krytů teplotně-vlhkostních čidel. Radiační kryty teplotně-vlhkostních čidel jsou orientovány přibližně jižním směrem. Černě zbarvený srážkoměr přiléhá k radiačnímu krytu teplotně-vlhkostního čidla. Z hlediska reprezentativnosti měření srážek je však srážkoměr dobře umístěn. Podobně anemometr a větrná směrovka jsou umístěny dobře, měření rychlosti a směru větru nebrání v dané výšce žádná překážka a umístění čidla je tak pro danou lokalitu vypovídající. Pyranometr není odsazen nebo umístěn na vrcholu sloupku a jeho měření proto může být mírně ovlivněno odrazem od nosného kovového sloupku.



Obr. 23 Uhřetěves (Pesopark) – vlevo nevhodné umístění teplotního čidla a vhodné umístění srážkoměru a anemometru; vpravo detail problematického umístění radiačního krytu v prostoru parkoviště, kde měření ovlivňují těsně parkující vozidla (snímek z 5. 4. 2024).

Areál ČHMÚ Libuš

Výzkumná lokalita je umístěna v areálu profesionální meteorologické stanice ČHMÚ. Lokalita se nachází na styku několika klimatických zón, přikláníme se však k její klasifikaci jako LCZ B „rozptýlené stromy“ s prvky LCZ D „nízká vegetace“. Porovnání účelových měření se standardním měřením ČHMÚ je žádoucí a z tohoto pohledu je lokalita velmi dobře zvolena. Je škoda, že na výzkumném bodě 271, který je na dané lokalitě umístěn, je měřena pouze teplota a vlhkost vzduchu, jelikož srovnání by vyžadovaly všechny měřené prvky.

Výzkumný bod 271

Radiační kryt teplotně-vlhkostního čidla je umístěn na rameni stožáru pro měření rychlosti větru. Aktivním povrchem je udržovaný krátce strížený trávník. Zařízení v okolí jsou vhodně bíle zbarvena.

OICT

Lokalita je umístěna v místní klimatické zóně LCZ 2 „středně vysoká kompaktní zástavba“. Na lokalitě je však umístěn jediný výzkumný bod 281 na střeše budovy, což z hlediska výzkumu místního klimatu a tepelného prostředí člověka ve městě nelze považovat za příliš vypovídající. Data z těchto stanic mají obvykle jen velmi specifické využití (např. pokud jsou čidla umístěna ve více výškách ve srovnání s úrovní ulice, pro studium vlivu fasády na okolní klima, pro trojrozměrné pole proudění vzduchu, měření srážkových úhrnů apod.). Data získaná z této lokality jsou proto s ostatními lokalitami stěží porovnatelná. Pokud by však senzory byly umístěny na úrovni ulice, jednalo by se svou polohou o dobrou lokalitu z hlediska designu kampaně.

Výzkumný bod 281

Teplotně-vlhkostní čidlo je umístěno v radiačním krytu upevněném na zábradlí na jižní straně terasy v 8. patře budovy (oproti deklarované výšce 2 m). Asi 20 cm pod čidlem je měděný povrch římsy a 40 cm pod čidlem koberec umělé trávy. Při těchto podmínkách je obtížné naměřená data jakkoliv interpretovat.

Lokalita Františkánská zahrada

Výzkumná lokalita Františkánská zahrada se nachází v místní klimatické zóně LCZ 2 „středně vysoká kompaktní zástavba“ v historickém jádru města. V rámci LCZ 2 představuje Františkánská zahrada lokalitu se specifickým klimatem malého veřejného parku se vzrostlou zelení, která je ze všech stran uzavřena budovami. Lokalitu je vhodné uvažovat společně s lokalitou náměstí Republiky, která se nachází rovněž v LCZ 2, ale reprezentuje mikroklima veřejného prostranství bez zeleně. Z pohledu výzkumu městského klimatu by v rámci původního designu měřicí kampaně bylo vhodné umístit více čidel do LCZ 2, a to především v různě orientovaných úzkých ulicích historické zástavby. Na výzkumné lokalitě Františkánská zahrada se bohužel nachází pouze výzkumný bod 291 zaměřený na specifický výzkum městské zeleně.

Výzkumný bod 291

Teplotně-vlhkostní čidlo pro deklarovanou výšku 0,5 m je připevněno v radiačním krytu na samostatném stojanu ve faktické výšce 0,85 m. Povrchem je trávník přecházející v holou půdu. Bezprostředně vedle teplotně-vlhkostního čidla se nachází vzrostlý strom. Radiační kryt je především ve vegetačním období podstatou část dne ve stínu stromu. Na této výzkumné lokalitě by bylo při stávajícím designu kampaně vhodné umístit rovněž teplotně-vlhkostní čidlo ve výšce 2 m.

Zdroje

COST Action CA20108 (2024): *FAIRNESS – FAIR Network of micrometeorological measurements* (online). Dostupné z <https://www.fairness-ca20108.eu/>

Feigel, G., Plein, M., Zeeman, M., Schindler, D., Matzarakis, A., Metzger, S., and Christen, A. (2024): High spatio-temporal monitoring of weather and outdoor thermal comfort in urban environments: A modular sensor network, first year data and outreach, *EGU General Assembly 2024*, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-19427, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-19427>

Gillerot, L., Landuyt, D., De Frenne, P., Muys, B., & Verheyen, K. (2024). Urban tree canopies drive human heat stress mitigation. *Urban Forestry & Urban Greening*, 92, 128192.

Kyselý, J. (2002). Temporal fluctuations in heat waves at Prague-Klementinum, the Czech Republic, from 1901-1997, and their relationship to atmospheric circulation. *International Journal of Climatology*, 22, 33–50, <https://doi.org/10.1002/joc.720>

Lehnert, M., Vysoudil, M., & Kladiivo, P. (2015). Semi-stationary measurement as a tool to refine understanding of the soil temperature spatial variability. *International Agrophysics*, 29(4).

Lehnert, M., Šimáček, P., Fiedor, D., & Jurek, M. (2021). Spatial variability of soil temperature in an urban area: a case study for a medium-sized European city. *Geographica Pannonica*, 25(1).

Lehnert, M., Savić, S., Milošević, D., Dunjić, J., & Geletič, J. (2021). Mapping local climate zones and their applications in European urban environments: A systematic literature review and future development trends. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 10(4), 260.

Lehnert, M., & Geletič, J. (2017). Místní klimatické zóny a jejich význam ve městech České republiky. *Urbanismus a územní rozvoj*, 20, 9–16.

Lipina, P., Procházka, J. (2023): Porovnání jednotlivých typů radiačních krytů meteorologických stanic. *Sborník abstraktů z České meteorologické konference*, Roudnice nad Labem 19.–21. 9. 2023.

Stewart, I.D., Oke, T.R. (2012): Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society* 93(12): 1879-1900, <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>

WMO (2023): *Guidance on Measuring, Modelling and Monitoring the Canopy Layer Urban Heat Island (CL-UHI)*. World Meteorological Organisation. Dostupné z: <https://library.wmo.int/idurl/4/58410>

Export

Operátor ICT | 03.08.2023

Počet zmínek: 7

Online: 5 | **Tištěná média: 2** |

TOP zprávy s největším dopadem

[Čidla kontrolují mikroklima města](#) | Mladá fronta DNES | (ČTK) | 439555

[Praha měří v ulicích mikroklima](#) | Právo | (trj) | 172094

[Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě](#) | lupa.cz | | 43531

Seskupeno dle: Typu média

Seřazeno dle: Datum vydání - od nejnovějších

Obsah

1. Čidla kontrolují mikroklima města (Mladá fronta DNES).....	3
2. Praha měří v ulicích mikroklima (Právo).....	4
3. Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě (lupa.cz)	3
4. Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě (ekolist.cz)	3
5. Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě (enviweb.cz)	2
6. Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě (enviweb.cz)	2
7. Praha monitoruje mikroklima, data jsou nově dostupná online (scienceweek.cz)	2

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

01.08.2023 | enviweb.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

...aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio . ČTK o tom v tiskové zprávě informoval **mluvčí OICT Vladimír Antonin Bláha**. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem... [plné znění](#)

Vydavatel: EnviWeb s.r.o. Celková návštěvnost: 66 090

Praha monitoruje mikroklima, data jsou nově dostupná online

28.07.2023 | scienceweek.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

...mikroklimatických parametrů v městském prostředí, za kterým stojí městská společnost **Operátor ICT (OICT)**. Výsledky měření nyní nově veřejně zpřístupnila v datové platformě Golemio pro všechny zájemce. Na projektu **OICT** spolupracuje s Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy a Odborem ochrany... [plné znění](#)

Vydavatel: Pavel Prostřední Celková návštěvnost: 6 416

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

27.07.2023 | enviweb.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

...světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio, informoval **mluvčí OICT Vladimír Antonin Bláha**. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem... [plné znění](#)

Vydavatel: EnviWeb s.r.o. Celková návštěvnost: 66 090

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

27.07.2023 | ekolist.cz | 27.7.2023 17:09 / PRAHA (ČTK) | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

...světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio , informoval **mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha**. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem... [plné znění](#)

Vydavatel: Brontosauří ekocentrum Zelený klub Celková návštěvnost: 795 580

Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě

27.07.2023 | lupa.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

...Problém přehřívání a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst," shrnula městská firma **Operátor ICT**. Technologii dodává český startup Agdata. Město s ním skrze **Operátora ICT** uzavřelo smlouvu na 1,5 milionu korun. Městská část Praha 1 s Agdata také podepsala smlouvu na téměř 200... [plné znění](#)

Vydavatel: Internet Info, s.r.o. Celková návštěvnost: 1 310 000

Tištěná média 2

Čidla kontrolují mikroklima města

28.07.2023 | Mladá fronta DNES | (ČTK) | [zobrazit sken](#) | [skeny titulních stran](#)

Praha Pražská městská společnost **Operátor ICT (OICT)** rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách... [plné znění](#)

Vydavatel: Mafra, a.s. Periodicita: Denně Tištěný náklad: 96 663 Prodaný náklad: 83 136 Čtenost: 439 555

Praha měří v ulicích mikroklima

28.07.2023 | Právo | (trj) | [zobrazit sken](#) | [skeny titulních stran](#)

...uliční úrovně se zelení a bez ní. Veřejnost se může s výsledky seznámit na datové platformě Golemio, uvedli tvůrci projektu z městské společnosti **Operátor ICT**. „Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém... [plné znění](#)

Vydavatel: Borgis, a.s. Periodicita: Denně Tištěný náklad: 79 895 Prodaný náklad: 51 615 Čtenost: 172 094

Plné znění

Online 5

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

01.08.2023 | enviweb.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost

a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio. ČTK o tom v tiskové zprávě informoval **mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha**. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot.

"Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zálivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí," uvedla náměstkyně primátora pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková (Piráti). Data také mohou podle OICT pomoci při plánování městské výstavby, rozmisťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při výběru nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště.

Celkem 134 senzorů na 16 lokalitách pro OICT zajistil český startup Agdata, který se na měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce specializuje. Kromě čidel na měření povětrnostních podmínek firma nainstalovala také senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry sledující růst stromů.

Praha v minulém volebním období schválila klimatický plán, podle kterého chce do roku 2030 investovat zhruba 230 miliard korun do opatření zaměřených na snížení emisí oxidu uhličitého v

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

metropoli a ochranu klimatu. Součástí plánu je 69 opatření, mezi hlavní patří například využití zbytkového tepla z odpadních vod pro vytápění domů, energetické úspory v městských budovách a umístování fotovoltaických panelů na jejich střechy, umístování rychlonabíječek pro elektromobily do lamp veřejného osvětlení nebo nákup bezemisních vozidel pro MHD. Současné vedení města plánuje připravit aktualizaci plánu.

Zdroj: ČTK

[zpět](#)

Vydavatel: EnviWeb s.r.o. Celková návštěvnost: 66 090

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

1. srpna 2023 | TECHNOLOGIE OBEC, MĚSTO KLIMATICKÁ ZMĚNA OVZDUŠÍ



Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního **světla** či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy **Golemio**. ČTK o tom v tiskové zprávě informoval mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot.

"Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zálivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí," uvedla náměstkyně primátora pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková (Piráti). Data také mohou podle OICT pomoci při plánování městské výstavby, rozmísťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při výběru nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště.

Celkem 134 senzorů na 16 lokalitách pro OICT zajistil český startup Agdata, který se na měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce specializuje. Kromě čidel na měření povětrnostních podmínek firma nainstalovala také senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry sledující růst stromů.

Praha v minulém volebním období schválila klimatický plán, podle kterého chce do roku 2030 investovat zhruba 230 miliard korun do opatření zaměřených na snížení emisí oxidu uhličitého v metropoli a ochranu klimatu. Součástí plánu je 69 opatření, mezi hlavní patří například využití zbytkového tepla z odpadních vod pro vytápění domů, energetické úspory v městských budovách a umístování fotovoltaických panelů na jejich střechy, umístování rychlonabíječek pro elektromobily do lamp veřejného **osvětlení** nebo nákup bezemisních vozidel pro MHD. Současné vedení města plánuje připravit aktualizaci plánu.

Zdroj:ČTK

Sdílet článek na sociálních sítích



Další články



Včera
Společnost Schneider Electric představila první bezplatnou



28. července 2023
Vědci vytvořili z čistírenského kalu substrát vhodný pro



25. července 2023
IEG: ECOMONDO 2023, EKOLOGICKÁ TRANSFORMACE



24. července 2023
Firma v Moravském Berouně testuje odstraňování farmak z



22. července 2023
Umělá inteligence rozpoznává emoce u rostlin



20. července 2023
20. července - Den vesmírného průzkumu



17. července 2023
Otevírá se další možnost podpory výzkumu v oblasti



12. července 2023
Ohlédnutí za veletrhem EXPO Lesní lom



12. července 2023
Klíčem k udržitelnějšímu chovu krav by podle vědců mohl být



7. července 2023
INFOTHERMA OSTRAVA - místo pro prezentace, inspirace a vize

Praha monitoruje mikroklima, data jsou nově dostupná online

28.07.2023 | scienceweek.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

Efektivnější plánování městské výstavby i snadnější údržba mobiliáře a zeleně díky sledování mikroklimatu. To je cílem pilotního projektu monitoringu mikroklimatických parametrů v městském prostředí, za kterým stojí městská společnost **Operátor ICT (OICT)**.

Výsledky měření nyní nově veřejně zpřístupnila v datové platformě Golemio pro všechny zájemce. Na projektu **OICT** spolupracuje s Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy a Odborem ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy. Technologie dodává český startup Agdata.

„Data z testovaných senzorů jsme nově zpřístupnili veřejnosti v datové platformě Golemio. U vybraných míst zájemci najdou informace o různých mikroklimatických parametrech týkajících se například teploty, proudění vzduchu, vlhkosti vzduchu a půdy, intenzity slunečního záření nebo růstu stromů,“ uvádí Petr Suška, místopředseda představenstva a ředitel úseku Smart City a inovací ve společnosti **OICT**.

Datová platforma Golemio jako jediná v Praze umožňuje vyhodnocovat a interpretovat městská data jako celek. Pracuje s daty z oblasti hromadné dopravy, řízení magistrátu, automobilové dopravy, bydlení, správy majetku, životního prostředí a mnoha dalších.

V rámci pilotního projektu měření mikroklimatu je v Praze využito hned několik typů senzorů, které sledují rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzitu slunečního světla či srážky.

Nechybí ale ani senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry. Ty měří neinvazivní cestou přírůstky stromů a jejich celkovou kondici.

„Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém důsledku povede ke zlepšení kvality života občanů. Problém přehřívání a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst,“ doplňuje Petr Suška.

Projekt využívá české technologie

Technologie projektu dodává český startup Agdata, který se specializuje na hyperlokální měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce, kdy pracuje s chytrými senzory a lokální data shromažďuje a odesílá v reálném čase.

„V Praze jsme nainstalovali v 16 lokalitách 134 senzorů, které byly vytipovány **OICT** ve spolupráci s IPR a magistrátem a v první fázi by měly městu poskytnout informace jak o klimatu v konkrétních místech, tak o stavu půdy či kondici zeleně. Zajímavé výstupy ukazují například zmiňované dendrometry, kdy jsme se v praxi setkali i se stromy, které za dvacet let vykázaly minimální přírůstky. Klima ve městě tak nijak nezlepšují a samosprávy jen zbytečně investují do jejich údržby,“ dodává Lukáš Musil, obchodní ředitel Agdata.

Úspory i zlepšení kvality života

V praxi by data získaná měřením měla Praze pomoci mimo jiné v efektivnějším plánování městské výstavby. Informace z měření mohou být využity již při přípravě developerských

Praha monitoruje mikroklima, data jsou nově dostupná online

projektů, kde může město definovat přesnější podmínky toho, jaké prvky by měl projekt obsahovat a kam by bylo vhodné je umístit.

Data ale pomohou i při rozmísťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při plánování nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště. Data ze senzorů mohou být porovnána s leteckým termickým snímáním, aby se zjistilo, jak se liší teplota naměřená v uliční síti od dat získaných z ptačí perspektivy.

Projekt podporuje plnění cílů Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu a spadá do tematického rámce Územního plánu sídelního rozvoje a připravovaného Metropolitního plánu.

Projekt je také součástí naplňování koncepce Smart Prague do roku 2030.

„Čidla monitorující mikroklima nám do budoucna umožní lépe nastavit péči o zeleň. Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom např. efektivněji naplánovali zálivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí," říká náměstkyně pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková. Datová sada monitorující mikroklima jsou dostupná na stránkách datové platformy Golemio

zdroj: tisková zpráva

[zpět](#)

Vydavatel: Pavel Prostřední Celková návštěvnost: 6 416

Praha monitoruje mikroklima, data jsou nově dostupná online

Hybrid.cz | 28. 7. 2023 (10:04)

Efektivnější plánování městské výstavby i snadnější údržba mobiliáře a zeleně díky sledování mikroklimatu. To je cílem pilotního projektu monitoringu mikroklimatických parametrů v městském prostředí, za kterým stojí městská společnost Operátor ICT (OICT).

Výsledky měření nyní nově veřejně zpřístupnila v datové platformě Golemio pro všechny zájemce. Na projektu OICT spolupracuje s Institutem plánování a rozvoje hl. m. Prahy a Odborem ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy. Technologie dodává český startup Agdata.

TIP: Data nově na Golemio

„Data z testovaných senzorů jsme nově zpřístupnili veřejnosti v datové platformě Golemio. U vybraných míst zájemci najdou informace o různých mikroklimatických parametrech týkajících se například teploty, proudění vzduchu, vlhkosti vzduchu a půdy, intenzity slunečního záření nebo růstu stromů,“ uvádí Petr Suška, místopředseda představenstva a ředitel úseku Smart City a inovací ve společnosti OICT.

Datová platforma Golemio jako jediná v Praze umožňuje vyhodnocovat a interpretovat městská data jako celek. Pracuje s daty z oblasti hromadné dopravy, řízení magistrátu, automobilové dopravy, bydlení, správy majetku, životního prostředí a mnoha dalších.

V rámci pilotního projektu měření mikroklimatu je v Praze využito hned několik typů senzorů, které sledují rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzitu slunečního světla či srážky. Nechybí ale ani senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry. Ty měří neinvazivní cestou přírůstek stromů a jejich celkovou kondici.

„Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém důsledku povede ke zlepšení kvality života občanů. Problém přehřívání a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst,“ doplňuje Petr Suška.

Projekt využívá české technologie

Technologie projektu dodává český startup Agdata, který se specializuje na hyperlokální měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce, kdy pracuje s chytrými senzory a lokální data shromažďuje a odesílá v reálném čase.

„V Praze jsme nainstalovali v 16 lokalitách 134 senzorů, které byly vytvářeny OICT ve spolupráci s IPR a magistrátem a v první fázi by měly městu poskytnout informace jak o klimatu v konkrétních místech, tak o stavu půdy či kondici zeleně. Zajímavé výstupy ukazují například zmiňované dendrometry, kdy jsme se v praxi setkali i se stromy, které za dvacet let vykázaly minimální přírůstek. Klima ve městě tak nijak nezlepšují a samosprávy jen zbytečně investují do jejich údržby,“ dodává Lukáš Musil, obchodní ředitel Agdata.

Úspory i zlepšení kvality života

V praxi by data získaná měření měla Praze pomoci mimo jiné v efektivnějším plánování městské výstavby. Informace z měření mohou být využity již při přípravě developerských projektů, kde může město definovat přesnější podmínky toho, jaké prvky by měl projekt obsahovat a kam by bylo vhodné je umístit.

Data ale pomohou i při rozmístění městského mobiliáře a následné péči o něj či při plánování nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště. Data ze senzorů mohou být porovnávána s leteckým termickým snímkováním, aby se zjistilo, jak se liší teplota naměřená v uliční síti od dat získaných z ptáčích perspektivy.

Projekt podporuje plnění cílů Strategie adaptace hl. m. Prahy na změnu klimatu a spadá do tematického rámce Územního plánu sídelního rozvoje a připravovaného Metropolitního plánu. Projekt je také součástí naplňování koncepce Smart Prague do roku 2030.

„Čidla monitorující mikroklima nám do budoucna umožní lépe nastavit péči o zeleň. Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali závlivu stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí,“ říká náměstkyně pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková. Datová sada monitorující mikroklima jsou dostupná na stránkách [datové platformy Golemio](#).

zdroj: tisková zpráva

The post [Praha monitoruje mikroklima, data jsou nově dostupná online](#) first appeared on [Hybrid.cz](#).

Přečíst celý článek na Hybrid.cz

Související články

Nový dotační program cílí na renovaci starších nemovitostí

27. 7. 2023 (16:51)

Ministerstvo životního prostředí vyhlásilo v rámci systému Nová zelená úsporám nový...

ČEZ přidal letos 51 nabíječek, odběr stoupl o desetinu

27. 7. 2023 (13:18)

ČEZ letos zatím zprovoznil 51 nových stanic. Pokračuje výstavba ultrarychlých stojanů,...

V Česku jezdí přes 18 tisíc osobních elektromobilů

27. 7. 2023 (11:03)

K 30. červnu 2023 bylo v České republice registrováno 18 271 osobních bateriových...

Vyhledávání

Titulky

Hledat

« červenec 2023 »

					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

[Zvolit časový interval](#)

Naposledy aktualizované zdroje

[EnviWeb - GMO](#) (dnes, 17:13)
[Hybrid.cz](#) (dnes, 16:24)
[blog.kosmonautix.cz](#) (dnes, 15:59)
[VTM.cz](#) (dnes, 15:45)
[ČT24 - Věda](#) (dnes, 15:44)
[21 století](#) (dnes, 15:00)
[Ekologické bydlení](#) (dnes, 12:08)
[ArmádníNoviny.cz](#) (dnes, 12:00)
[OSEL.cz](#) (dnes, 00:00)
[IROZHLAS - Věda a technologie](#) (27. 7, 19:28)
[Deník N](#) (27. 7, 17:07)
[Astro.cz](#) (27. 7, 00:00)
[Příroda.cz](#) (26. 7, 19:53)
[FotonMag](#) (26. 7, 18:56)
[National Geographic](#) (24. 7, 10:42)

Tagy

[alternativní pohony](#) [archeologie](#)
[astronomie](#) [biochemie](#) [biologie](#)
[biosenzory](#) [biotechnologie](#) [botanika](#)
[chemie](#) [ekologie](#) [elektronika](#) [energie](#)
[farmacie](#) [fyzika](#) [genetika](#) [geografie](#)
[geologie](#) [gmo](#) [historie](#) [informatika](#)
[informační technologie](#) [koronavirus](#)
[kosmonautika](#) [lidské tělo](#)
[lékařská technika](#) [matematika](#) [medicina](#)
[nanotechnologie](#) [onkologie](#) [osobnosti](#)
[paleontologie](#) [psychologie](#)
[sluneční soustava](#) [technologie](#) [země](#)
[zoologie](#) [česká věda](#) [člověk](#)

Běžíme na VPS od MasterDC

Scienceweek.cz běží na hostingu od MasterDC – předního provozovatele datových center v ČR. Podívejte se na jejich nabídce [VPS](#) a vyberte si parametry, virtualizaci i operační systém přesně na míru.

Praha měří čidly mikroklíma, výsledky zveřejnila na datové platformě

27.07.2023 | enviweb.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost

a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio, informoval mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot.

Celý článek:

<https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/praha-meri-cidly-mikroklima-vysledky-zverejnila-na-datove-platforme>

Zdroj: Ekolist.cz

[zpět](#)

Vydavatel: EnviWeb s.r.o. Celková návštěvnost: 66 090

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

27. července 2023 17:30 | OBEČNÉ



Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio, informoval mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot.

Celý článek: <https://ekolist.cz/cz/zpravodajstvi/zpravy/praha-meri-cidly-mikroklima-vysledky-zveřejnila-na-datove-platforme>

Zdroj: Ekolist.cz

Další články



Otevírá se další možnost podpory výzkumu v oblasti



Společnost PGRLF, a.s., stanovila sazby podpor u



Svazek obcí Křivoklátska na sněmu odmítl zamýšlený



Ohlédnutí za veletrhem EXPO Lesní lom



Save the date: Konference Životní prostředí - prostředí pro



11. července - Světový den populace



Program Nová zelená úsporám má letní přestávku - od září



Jak si stojíme na cestě k udržitelnosti? To prozradí naše



Desáté výročí Galway prohlášení



Aktualizovaný harmonogram výzev OPŽP 2021+, přibýly



Od září bude Nová zelená úsporám podporovat i bytové



V krajích odstartovala další vlna kotlíkových dotací



Pokyny k ukončení projektů v programovém období OPŽP



SZÚ: Testované repelentní náramky žádnou ochranu proti



Sedmá generace 3/2023: Folklore's not dead

Aktuálně z Internetu

27.7.

16:30 Vážní listky a podmínky archivace [Naše voda]

16:30 'Era of global boiling has arrived,' says UN chief as July set to be... [The Guardian]

16:00 ČR by se podle Agrární komory měla připojit k embargu na dovoz obilí... [Agris.cz]

16:00 Škoda Auto má důvod k radosti, hlásí rekordní prodeje elektromobilů [Elektrickévozy.cz]

16:00 ECB následuje Fed a zvyšuje úrokové sazby [Svět hospodářství]

16:00 July is the hottest month on record - and likely in 120,000 years: 'A... [The Independent]

15:30 MZe potřebuje více peněz na vodní hospodářství letos i na příští rok [Naše voda]

15:30 V Odře uhynuly stovky ryb, jde asi o dvě pct populace v řece [Naše voda]

15:30 PVK doporučují: Po návratu z dovolené nechte vodu z kohoutku odtéci [Naše voda]

15:30 No rift in Labour over commitment to climate policies, says Miliband [The Independent]

15:30 'Rude magnificence' restored: following in the footsteps of... [The Guardian]

15:00 Víkend již bude opět letní, ale zaprší [Agris.cz]

15:00 Google Mapy umí šetřit nejen čas, ale i peníze a přírodu. Firma se... [Elektrickévozy.cz]

14:30 Drone footage shows scale of damage from wildfires on Rhodes - video [The Guardian]

14:30 'I want Lula to see this': Indigenous chief continues fight for Amazon [The Guardian]

14:00 Prevence rizik sucha: Povodí nadpřesí průtoky v řekách a potocích [Naše voda]

14:00 SPÚ opět v čele žebříčku nejtransparentnějších organizací [Naše voda]

14:00 Opalovací krémy škodí ve slaných i sladkých vodách. Rybník si s nimi... [ekonews.cz]

14:00 Klimatickým rybníkům hrozí protržení do kanalizace, město plánuje... [Agris.cz]

14:00 IEA: Globální poptávka po uhlí zůstane letos poblíž loňské rekordní... [OEnergetice.cz]

14:00 Vegetable oil powering trains in UK first [The Independent]

14:00 Magie materiálů: DNA potažená nanosklem je čtyřikrát pevnější než ocel [Osel.cz]

14:00 'Project 2025': plan to dismantle US climate policy for next... [The Guardian]

14:00 ČEZ přidal letos 51 nabíječek, odběr stoupl o desetinu [Hybrid.cz]

13:30 V Česku nechce být žádný řetězec „ten dražší“. Ceny potravin... [Agris.cz]

13:30 Porsche ukazuje budoucnost. Jeho rychlonabíječka se naprosto vymyká... [Elektrickévozy.cz]

13:30 rewaTT: Nové logo symbolizuje kvalitu a preciznost [Solární Novinky]

13:30 Ring of fire encircles Mediterranean amid record breaking heatwave -... [The Guardian]

13:30 Are America's wild horses the answer to wildfires? - a photo essay [The Guardian]

13:30 James Cameron supports deep-sea mining. Activists say it's a... [The Guardian]

13:00 ČR by se podle Agrární komory měla připojit k embargu na dovoz obilí... [Zemědělec]

12:31 Kroměříž plánuje realizaci fotovoltaické elektrárny i lepší... [Komunální ekologie]

12:31 Dobíjení elektromobilů u ČEZ v pololetí stoupl o 12 procent [OEnergetice.cz]

12:31 We warned you about this climate emergency. Now it's here | Peter... [The Guardian]

12:01 Evropská rada přijala nové nařízení o bateriích [Agris.cz]

12:01 V Česku jezdí přes 18 tisíc osobních elektromobilů [Hybrid.cz]

12:01 V Odře uhynuly stovky ryb, jde asi o dvě procenta populace v řece... [Ekolist.cz]

12:01 Polsko si stěžuje Evropské komisi na německý odpad [Ekolist.cz]

12:01 Teplota vody v rybnících dle vědců dlouhodobě roste, ohrožuje... [Ekolist.cz]

11:31 Výnosy brambor v ČR jsou nižší kvůli suchu, prodávají se draž než... [Zemědělec]

11:30 Chcete mít netoxickou domácnost? Pozor na svíčky, parfémy či teflon [ecoista.cz]

11:30 Ma stoupa, adre sídlí 0,1 tisíc firm [Svět hospodářství]

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

27.07.2023 | ekolist.cz | 27.7.2023 17:09 / PRAHA (ČTK) | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost

a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio, informoval mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot. Zapomněli jste heslo? Změňte si je

Přihlásit se mohou jen ti, kteří se již zaregistrovali

"Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zálivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí," uvedla náměstkyně primátora pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková (Piráti). Data také mohou podle OICT pomoci při plánování městské výstavby, rozmisťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při výběru nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště.

Celkem 134 senzorů na 16 lokalitách pro OICT zajistil český startup Agdata, který se na měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce specializuje. Kromě čidel na měření povětrnostních podmínek firma nainstalovala také senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry sledující růst stromů.

Praha v minulém volebním období schválila klimatický plán, podle kterého chce do roku 2030 investovat zhruba 230 miliard korun do opatření zaměřených na snížení emisí oxidu uhličitého v metropoli a ochranu klimatu. Součástí plánu je 69 opatření, mezi hlavní patří například využití zbytkového tepla z odpadních vod pro vytápění domů, energetické úspory v městských budovách a umisťování fotovoltaických panelů na jejich střechy, umisťování rychlonabíječek pro elektromobily do lamp veřejného osvětlení nebo nákup bezemisních vozidel pro MHD. Současné vedení města plánuje připravit aktualizaci plánu.

Zapomněli jste heslo? Změňte si je

Přihlásit se mohou jen ti, kteří se již zaregistrovali

Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot. Ilustrační foto Licence / Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autora Foto /

Olaf Speier

Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot. Ilustrační foto Licence / Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autora Foto /

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

Olaf Speier

[zpět](#)

Vydavatel: Brontosauří ekocentrum Zelený klub Celková návštěvnost: 795 580

Praha měří čidly mikroklima, výsledky zveřejnila na datové platformě

27.7.2023 17:09 | PRAHA (ČTK)



Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot. Ilustrační foto

Licence | Všechna práva vyhrazena. Další šíření je možné jen se souhlasem autora

Foto | [Olaf Speier](#) / [Shutterstock](#)

Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy [Golemio](#), informoval mluvčí OICT Vladimír Antonín Bláha. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot.



"Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zálivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí," uvedla náměstkyně primátora pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková (Piráti). Data také mohou podle OICT pomoci při plánování městské výstavby, rozmístování městského mobiliáře a následné péči o něj či při výběru nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště.

Celkem 134 senzorů na 16 lokalitách pro OICT zajistil český startup Agdata, který se na měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce specializuje. Kromě čidel na měření povětrnostních podmínek firma nainstalovala také senzory vlhkosti a teploty ve dvou hloubkách, a dendrometry sledující růst stromů.

Praha v minulém volebním období schválila klimatický plán, podle kterého chce do roku 2030 investovat zhruba 230 miliard korun do opatření zaměřených na snížení emisí oxidu uhličitého v metropoli a ochranu klimatu. Součástí plánu je 69 opatření, mezi hlavní patří například využití zbytkového tepla z odpadních vod pro vytápění domů, energetické úspory v městských budovách a umístování fotovoltaických panelů na jejich střechy, umístování rychlonabíječek pro elektromobily do lamp veřejného osvětlení nebo nákup bezemisních vozidel pro MHD. Současné vedení města plánuje připravit aktualizaci plánu.

reklama

Nejčtenější články

Slovenští lesníci zpochybnili studii ochranářů a českých vědců o počtu medvědů

► Diskuse: 80

Vědci: Otevřený dopis ministru zemědělství ve věci rybolovu na živou nástražní rybu. Ryby bolest cítí

► Diskuse: 34

Kuřáci na baterky. E-cigarety jsou větší problém, než nedopalky s tabákem

► Diskuse: 2

Na pláž u Argentiny vyplavilo moře tisíce tvorů podobných penisu

► Diskuse: 1

Za nedodržení zákazu olověných broků může ČIŽP udělit pokutu až 5 milionů korun

► Diskuse: 49

Tři cizinci v Obřím dole v Krkonoších rozdělali oheň, každý dostal pokutu 10 000

► Diskuse: 6

Češi vodou šetří, problém je nevyužívání tzv. šedé vody, říká vědkyně

► Diskuse: 24

Vnímáme jako samozřejmé, že některé věci tu jsou.

Třeba že tu stále je Ekolist.cz

Ale samozřejmost to není.

Jednorázově

Měsíčně

Příspěv v Kč:

[Jiná částka](#)

1 000 Kč

500 Kč

100 Kč

Darovat 500 Kč

zabezpečeno Darujme.cz

reklama

Buďte s námi u toho!

Ekolist.cz je důležitým zdrojem informací o životním prostředí.

Staňte se jeho pravidelnými podporovateli.

✓ Jednorázově

Měsíčně

Přispět v Kč: [Jiná částka](#)

5 000 Kč	1 000 Kč	500 Kč
----------	----------	--------

Darovat.

zabezpečeno Darujme.cz

tisknout poslat

BEZK využívá agenturní zpravodajství ČTK, která si vyhražuje veškerá práva. Publikování nebo další šíření obsahu ze zdrojů ČTK je výslovně zakázáno bez předchozího písemného souhlasu ze strany ČTK.

Dále čtete |



Metro v Letňanech končí v poli. V budoucnu by tu měla vyrůst udržitelná čtvrť



V tropickém počasí se v Praze více zalévá zeleň a omezuje se sečení trávníků



Česká firma Antees bude v Praze a Brně provozovat elektrické sdílené skútry

Online diskuse

Redakce Ekolistu vítá čtenářské názory, komentáře a postřehy. Tím, že zde publikujete svůj příspěvek, se ale zároveň zavazujete dodržovat [pravidla diskuse](#). V případě porušení si redakce vyhrazuje právo smazat diskusní příspěvek

DO DISKUSE SE MŮŽETE ZAPOJIT PO PŘIHLÁŠENÍ

Uživatelský e-mail

Heslo

Přihlásit se

Zapomněli jste heslo? [Změňte si je.](#)

Přihlásit se mohou jen ti, kteří se již [zaregistrovali](#).

[o nás](#) | [novinky na webu](#) | [inzerujte u nás](#) | [podpořte nás](#) | [přebírání obsahu](#) | [tištěný Ekolist](#) | [mapa stránek](#) | [dejte o sobě vědět](#) | [zprávy e-mailem](#) | [cookies](#)

Ekolist.cz je vydáván občanským sdružením BEZK. ISSN 1802-9019. Za [webhosting](#) a [publikační systém TOOLKIT](#) děkujeme Ecn studiu. Navštivte [Ecomonitor](#). Copyright © [BEZK](#). Copyright © [ČTK](#), [IASR](#). Všechna práva vyhrazena. Publikování nebo šíření obsahu je bez předchozího souhlasu držitele autorských práv zakázáno.

Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě

27.07.2023 | lupa.cz | | [odkaz na zdroj](#) | [zobrazit sken](#)

Praha zveřejnila zdarma dostupná otevřená data o mikroklimatu. K dispozici jsou na datové platformě Golemio. Jde o údaje z pilotního projektu monitoringu mikroklimatických parametrů, jehož cílem je efektivnější plánování městské výstavby a snadnější údržba mobiliáře a zeleně. "V rámci pilotního projektu měření mikroklimatu je v Praze využito hned několik typů senzorů, které sledují rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzitu slunečního světla či srážky. Nechybí ale ani senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry. Ty měří neinvazivní cestou přírůstky stromů a jejich celkovou kondici. Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém důsledku povede ke zlepšení kvality života občanů. Problém přehřívání a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst," shrnula městská firma **Operátor ICT**.

Technologii dodává český startup Agdata. Město s ním skrze **Operátora ICT** uzavřelo smlouvu na 1,5 milionu korun. Městská část Praha 1 s Agdata také podepsala smlouvu na téměř 200 tisíc na kompletní monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách.

"V Praze jsme nainstalovali v 16 lokalitách 134 senzorů, které byly vytipovány **OICT** ve spolupráci s IPR a magistrátem a v první fázi by měly městu poskytnout informace jak o klimatu v konkrétních místech, tak o stavu půdy či kondici zeleně. Zajímavé výstupy ukazují například zmiňované dendrometry, kdy jsme se v praxi setkali i se stromy, které za dvacet let vykázaly minimální přírůstky. Klima ve městě tak nijak nezlepšují a samosprávy jen zbytečně investují do jejich údržby," dodal Lukáš Musil, obchodní ředitel Agdata.

[zpět](#)

Vydavatel: Internet Info, s.r.o. Celková návštěvnost: 1 310 000



Lupa.cz » Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě

Praha dala zdarma k dispozici otevřená data k mikroklimatu ve městě

JAN SEDLÁK | Dnes

PŘIDEJTE NÁZOR



Autor: Agdata

Praha zveřejnila zdarma dostupná otevřená data o mikroklimatu. K dispozici jsou na datové platformě **Golemio**. Jde o údaje z pilotního projektu monitoringu mikroklimatických parametrů, jehož cílem je efektivnější plánování městské výstavby a snadnější údržba mobiliáře a zeleně.

“V rámci pilotního projektu měření mikroklimatu je v Praze využito hned několik typů senzorů, které sledují rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzitu slunečního světla či srážky. Nechybí ale ani senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry. Ty měří neinvazivní cestou přírůstek stromů a jejich celkovou kondici. Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém důsledku povede ke zlepšení kvality života občanů. Problém přehřívání a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst,” shrnula městská firma **Operátor ICT**.

Technologii dodává český startup **Agdata**. Město s ním skrze Operátora ICT **uzavřelo smlouvu** na 1,5 milionu korun. Městská část Praha 1 s Agdata také **podepsala smlouvu** na téměř 200 tisíc na kompletní monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách.

“V Praze jsme nainstalovali v 16 lokalitách 134 senzorů, které byly vytvářeny OICT ve spolupráci s IPR a magistrátem a v první fázi by měly městu poskytnout informace jak o klimatu v konkrétních místech, tak o stavu půdy či kondici zeleně. Zajímavé výstupy ukazují například zmiňované dendrometry, kdy jsme se v praxi setkali i se stromy, které za dvacet let vykázaly minimální přírůsteky. Klima ve městě tak nijak nezlepšují a samospráva jen zbytečně investují do jejich údržby,” dodal Lukáš Musil, obchodní ředitel Agdata.

[Našli jste v článku chybu?](#)

◀ Úřad vlády ČR hledá ajťáka se stejným platem, jako mají prodáváči v nedalekém Lidlu

[Zaslat nově přidané názory e-mailem](#)

Žádné názory

Přidejte svůj názor jako první

[Zaslat nově přidané názory e-mailem](#)

DALŠÍ AKTUALITY

Úřad vlády ČR hledá ajťáka se stejným platem, jako mají prodáváči v nedalekém Lidlu

Je zde další příspěvek do debaty platů IT odborníků ve státní správě. Úřad vlády ČR vypsál inzerát na ajťáka, který se má starat o VMware,... [více](#)

před 39 minutami

ČTÚ: Nejčastější rychlosti internetu je 30 až 100 Mb/s, podobně je na tom i 10 až 30 Mb/s

Počet poskytovatelů internetu je v Česku 1823, nejčastěji zastoupená rychlost pevného připojení je 30 až 100 Mb/s, počet uživatelů datových... [více](#)

před hodinou

Prima+ má po pěti měsících přes 85 tisíc předplatitelů

Televize Prima je spokojena s dosavadními výsledky aplikace Prima+, kterou spustila na začátku února. Placený přístup do videoluxury... [více](#)

před hodinou



ČT na podzim: Osada, Oktopus a desáté narozeniny Děčka



Televizní nákupy už netáhnou, několik teleshoppingových projektů skončilo



Nový šéf České televize by chtěl obnovit ČT3, ale v upravené podobě

Vitalia.cz



Obchody Bezobalu po deseti letech končí. Dohnal je covid

LUPA^{CZ}



Allegro: I nejmenším obchodníkům umožníme oslovit miliony klientů

Vitalia.cz



Žádný moudrý blázen. Jaroslav Dušek je nebezpečný demagog

Podnikatel.cz



Otázky a odpovědi ohledně nemocenského pojištění

COMPUTERWORLD



Konec problémům: Windows se samy opraví

Čidla kontrolují mikroklima města

28.07.2023 | Mladá fronta DNES | (ČTK) | [zobrazit sken](#) | [skeny titulních stran](#)

Praha

Pražská městská společnost **Operátor ICT (OICT)** rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot. „Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zálivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí,“ uvedla náměstkyně primátora pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková (Piráti). Data také mohou podle **OICT** pomoci při plánování městské výstavby, rozmisťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při výběru nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště. Celkem 134 senzorů na 16 lokalitách pro **OICT** zajistil český startup Agdata, který se na měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce specializuje. Kromě čidel na měření povětrnostních podmínek firma nainstalovala také senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry sledující růst stromů.

[zpět](#)

Vydavatel: Mafra, a.s. Periodicita: Denně Tištěný náklad: 96 663 Prodaný náklad: 83 136
Čtenost: 439 555

Praha

Čidla kontrolují mikroklima města

Pražská městská společnost Operátor ICT (OICT) rozmístila na 16 místech v Praze senzory, kterými měří mikroklimatické ukazatele, jako jsou rychlost a směr větru, atmosférický tlak, intenzita slunečního světla či srážky. Pravidelně aktualizované výstupy z měření nyní lidé najdou i na stránkách městské datové platformy Golemio. Data z měření mohou podle zástupců magistrátu zlepšit péči o zeleň či napomoci při městském plánování v souvislosti s růstem teplot. „Budeme disponovat přesnějšími informacemi, abychom například efektivněji naplánovali zalivku stromů, a ty pak lépe zvládaly horké letní počasí,“ uvedla náměstkyně primátora pro životní prostředí a klimatický plán Jana Komrsková (Piráti). Data také mohou podle OICT pomoci při plánování městské výstavby, rozmísťování městského mobiliáře a následné péči o něj či při výběru nových lokalit pro dětská a workoutová hřiště. Celkem 134 senzorů na 16 lokalitách pro OICT zajistil český startup Agdata, který se na měření počasí a kvality ovzduší pro města a obce specializuje. Kromě čidel na měření povětrnostních podmínek firma nainstalovala také senzory půdy, které kontrolují vlhkost a teplotu ve dvou hloubkách, a dendrometry sledující růst stromů. (ČTK)

Praha měří v ulicích mikroklima

28.07.2023 | Právo | (trj) | [zobrazit sken](#) | [skeny titulních stran](#)

Na šestnácti sloupech, stromech či zdech se v různých koutech Prahy objevily měřicí stanice pro mikroklima. Nezkoumají škodliviny, ale teplotu, tlak a vlhkost vzduchu, nárazy a rychlost větru, množství srážek, sluneční svit i vlhkost půdy a její vodní potenciál. Smyslem je porovnat hodnoty uliční úrovně se zelení a bez ní. Veřejnost se může s výsledky seznámit na datové platformě Golemio, uvedli tvůrci projektu z městské společnosti **Operátor ICT**.

„Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém důsledku povede ke zlepšení kvality života občanů. Problém přehřívání a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst,“ řekl Petr Suška z **Operátora ICT**.

Senzory jsou různé a je jich celkem 134, což zařídila startupová firma Agdata. „Zajímavé výstupy ukazují například dendrometry, kdy jsme se v praxi setkali i se stromy, které za dvacet let vykázaly minimální přírůstky. Klima ve městě tak nijak nezlepšují a samosprávy jen zbytečně investují do jejich údržby,“ přiblížil za Agdata Lukáš Musil, k čemu je měření také dobré. Data ze senzorů lze také porovnávat s leteckým termickým snímkováním a zjistit, jak se liší teplota naměřená v uliční síti od dat získaných z ptačí perspektivy.

[zpět](#)

Vydavatel: Borgis, a.s. Periodicita: Denně Tištěný náklad: 79 895 Prodaný náklad: 51 615
Čtenost: 172 094

Praha měří v ulicích mikroklima

Na šestnácti sloupech, stromech či zdech se v různých koutech Prahy objevily měřicí stanice pro mikroklima. Nezkoumají škodliviny, ale teplotu, tlak a vlhkost vzduchu, nárazy a rychlost větru, množství srážek, sluneční svit i vlhkost půdy a její vodní potenciál. Smyslem je porovnat hodnoty uliční úrovně se zelení a bez ní. Veřejnost se může s výsledky seznámit na datové platformě Golemio, uvedli tvůrci projektu z městské společnosti Operátor ICT.

„Získaná data do budoucna pomohou Praze efektivněji plánovat a přijímat opatření na zmírnění extrémních vln horka a sucha, což ve svém důsledku povede ke zlepšení kvality života občanů. Problém přehřívá-

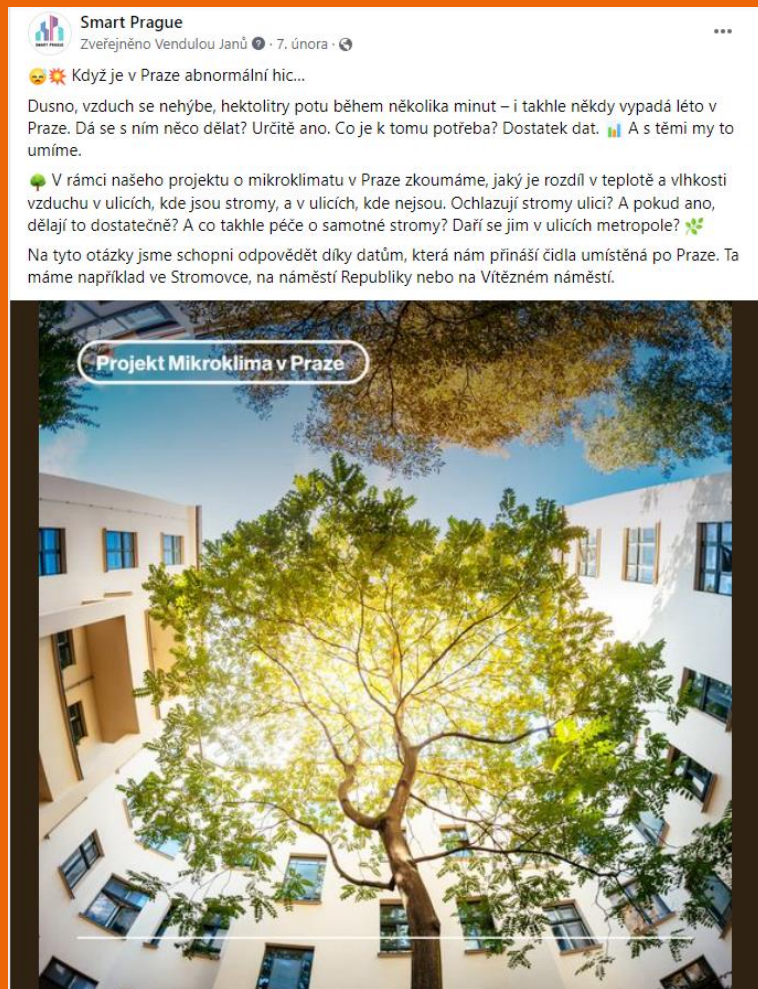


Měřicí stanice na náměstí Republiky.

Foto Operátor ICT

ní a tepelných ostrovů se v dnešní době týká všech větších měst," řekl Petr Suška z Operátora ICT.

Senzory jsou různé a je jich celkem 134, což zařídila start-upová firma Agdata. „Zajímavé výstupy ukazují například dendrometry, kdy jsme se v praxi setkali i se stromy, které za dvacet let vykázaly minimální přírůstky. Klima ve městě tak nijak nezlepšují a samosprávy jen zbytečně investují do jejich údržby," přiblížil za Agdata Lukáš Musil, k čemu je měření také dobré. Data ze senzorů lze také porovnávat s leteckým termickým snímkováním a zjistit, jak se liší teplota naměřená v uliční síti od dat získaných z ptáčích perspektivy. (trj)



Vyhodnocení příspěvků na IG a FB

Smart Prague – projekt Mikroklima

Příspěvek jsme finančně podpořili jen na [FB](#) částkou 600 Kč.

Na [IG](#) běžel organicky, tedy bez finanční podpory. Zveřejněn byl 7. února.

Reklama na FB běžela od 13. do 20. února.

Cílení: Lidé z Prahy, 18-65 let se zájmem o Smart Cities Mission, Smart Technologies, Počasí, Inovace, Technologie nebo Climate engineering.

Dosah příspěvku na FB: 2 895

Dosah je odhadovaná metrika, číslo je tak jen přibližné, a znamená počet lidí, kterým se náš příspěvek zobrazil. Dosah nám ale neříká nic o tom, jestli mu věnovali pozornost.

Interakce s příspěvkem na FB: 258

Počet To se mi líbí, reakcí, uložení, komentářů a sdílení u příspěvků.

Celková míra zapojení na FB*: 9 %

Udává, kolik procent lidí z těch, kteří příspěvek viděli, na něj také zareagovalo.

Dosah příspěvku na IG: 88

Dosah je odhadovaná metrika, číslo je tak jen přibližné, a znamená počet lidí, kterým se náš příspěvek zobrazil. Dosah nám ale neříká nic o tom, jestli mu věnovali pozornost.

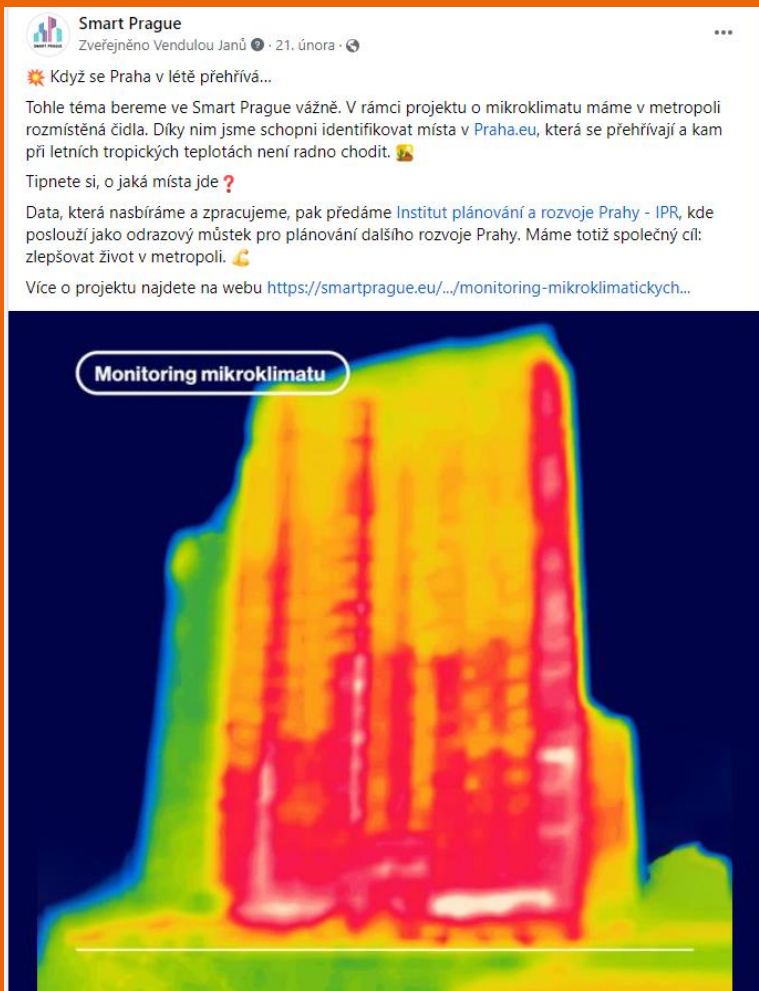
Interakce s příspěvkem na IG: 6

Počet To se mi líbí, reakcí, uložení, komentářů a sdílení u příspěvků.

Celková míra zapojení na IG*: 7 %

Udává, kolik procent lidí z těch, kteří příspěvek viděli, na něj také zareagovalo.

*Pozn: míra zapojení: 5 % a více = super, 3-5 % = dobrý, 1-3 % = průměr, pod 1,5 % bída



Vyhodnocení příspěvků na IG a FB

Smart Prague – projekt Mikroklima

Příspěvek jsme finančně podpořili na [FB](#) i [IG](#).

- Na FB – 300 Kč
- Na IG – 300 Kč

Reklama běžela od 2. do 9. března.
Cílení: Lidé z Prahy, 18-65 let se zájmem o inovace a datovou analýzu.

Dosah příspěvku na FB: 2 240

Dosah je odhadovaná metrika, číslo je tak jen přibližné, a znamená počet lidí, kterým se náš příspěvek zobrazil. Dosah nám ale neříká nic o tom, jestli mu věnovali pozornost.

Interakce s příspěvkem na FB: 57

Počet To se mi líbí, reakcí, uložení, komentářů a sdílení u příspěvků.

Celková míra zapojení na FB*: 2,5 %

Udává, kolik procent lidí z těch, kteří příspěvek viděli, na něj také zareagovalo.

Dosah příspěvku na IG: 1 262

Dosah je odhadovaná metrika, číslo je tak jen přibližné, a znamená počet lidí, kterým se náš příspěvek zobrazil. Dosah nám ale neříká nic o tom, jestli mu věnovali pozornost.

Interakce s příspěvkem na IG: 81

Počet To se mi líbí, reakcí, uložení, komentářů a sdílení u příspěvků.

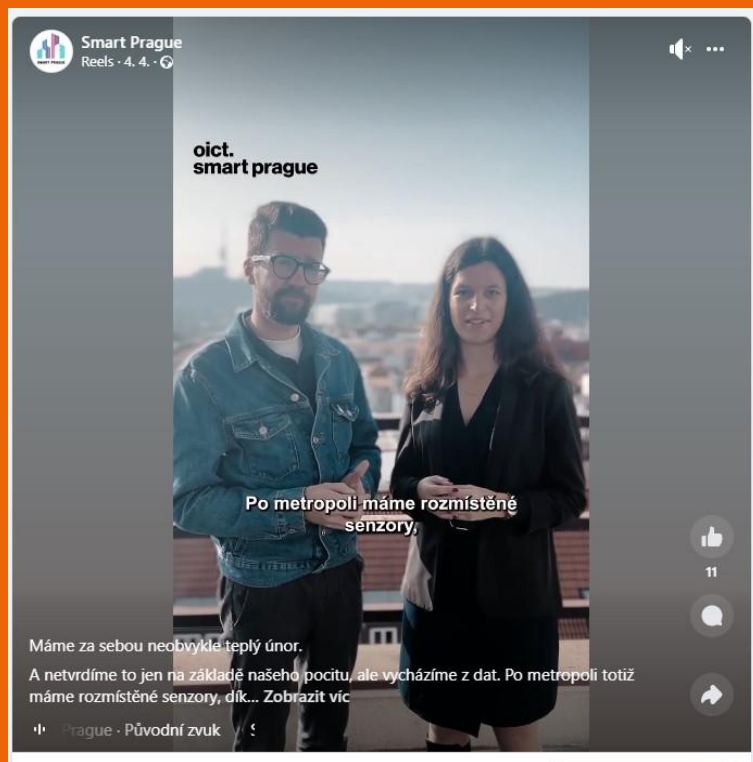
Celková míra zapojení na IG*: 6 %

Udává, kolik procent lidí z těch, kteří příspěvek viděli, na něj také zareagovalo.

*Pozn: míra zapojení: 5 % a více = super, 3-5 % = dobrý, 1-3 % = průměr, pod 1,5 % bída

Vyhodnocení příspěvků na IG a FB

Smart Prague – projekt Mikroklima



Příspěvek/Reel běžel na FB i IG
běžel organicky, tedy bez finanční podpory.

Ze všech příspěvků měl největší organický (neplacený) dosah.
Zveřejněn 4. dubna.

Dosah příspěvku na IG: 378

Dosah je odhadovaná metrika, číslo je tak jen přibližné, a znamená počet lidí, kterým se náš příspěvek zobrazil. Dosah nám ale neříká nic o tom, jestli mu věnovali pozornost.

Interakce s příspěvkem na IG: 23

Počet To se mi líbí, reakcí, uložení, komentářů a sdílení u příspěvků.

Celková míra zapojení na IG*: 6 %

Udává, kolik procent lidí z těch, kteří příspěvek viděli, na něj také zareagovalo.

Dosah příspěvku na FB: 183

Dosah je odhadovaná metrika, číslo je tak jen přibližné, a znamená počet lidí, kterým se náš příspěvek zobrazil. Dosah nám ale neříká nic o tom, jestli mu věnovali pozornost.

Interakce s příspěvkem na FB: 12

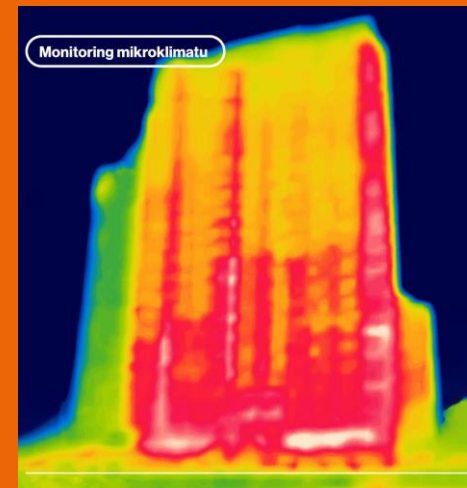
Počet To se mi líbí, reakcí, uložení, komentářů a sdílení u příspěvků.

Celková míra zapojení na FB*: 6,5 %

Udává, kolik procent lidí z těch, kteří příspěvek viděli, na něj také zareagovalo.

*Pozn: míra zapojení: 5 % a více = super, 3-5 % = dobrý, 1-3 % = průměr, pod 1,5 % bída

Vyhodnocení příspěvků na IG a FB Smart Prague – projekt Mikroklima



Letošní únor byl oproti loňskému teplejší skoro o 4 °C. Podle Českého hydrometeorologického ústavu byl letošní únor vůbec nejteplejším únorem v Česku od roku 1961.

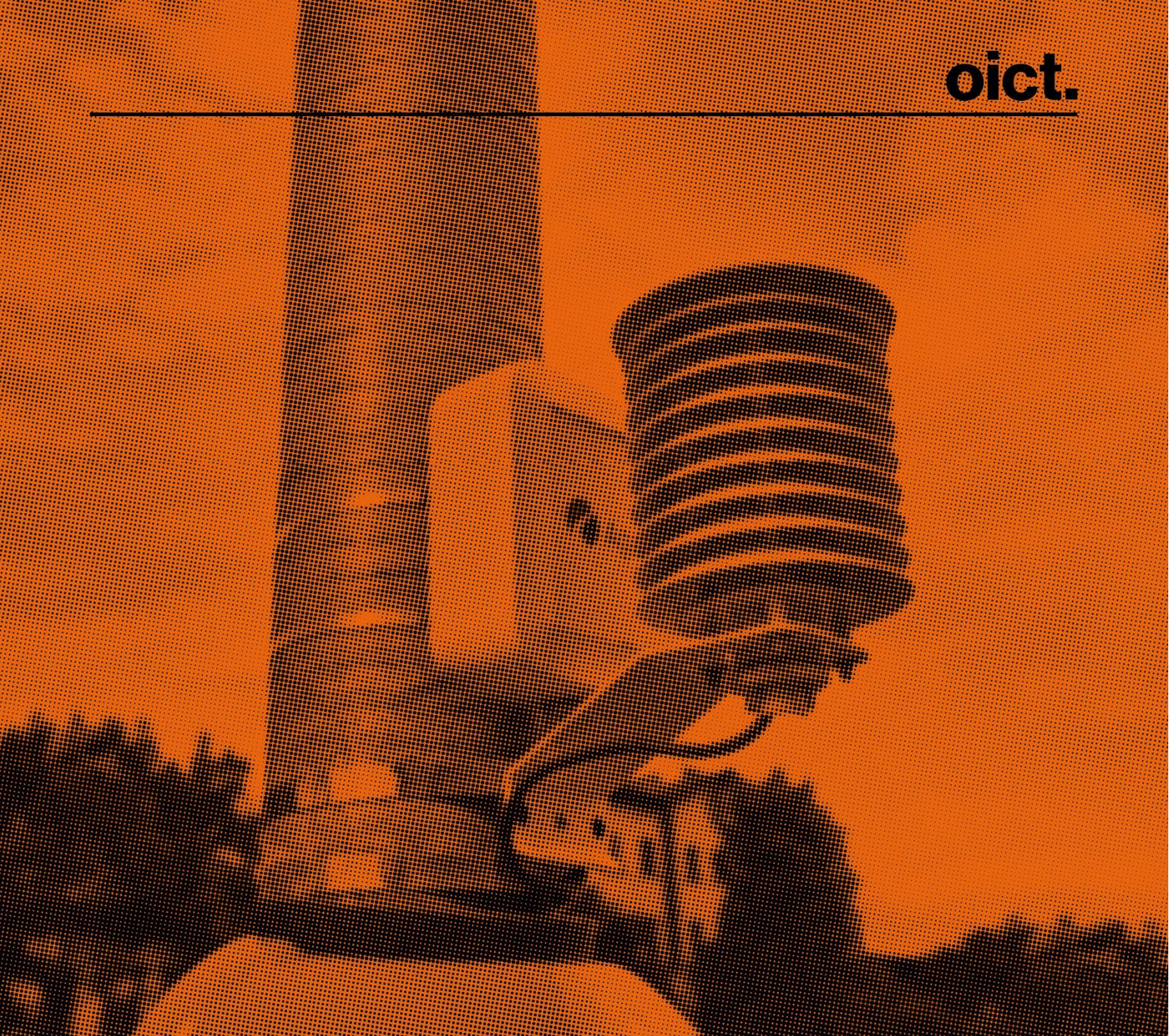


Téma Mikroklima jsme podpořili i sérií Stories (viditelné 24 hodin) na IG i FB – dohromady mají 100 zhlédnutí.

Vyhodnocení příspěvků na IG a FB Smart Prague – projekt Mikroklima

Závěr:

- Sociální sítě nemají silnou aktivní fanouškovskou základnu. V minulosti na příspěvky téměř nereagovali (řada fanoušků na FB je z minulosti nakoupená ze zahraničí a náš obsah je nezajímá). Následkem toho je, že nás jak FB, tak IG algoritmy znevýhodňují a náš obsah nenabízí (protože ví, že něj stejně nikdo nereaguje). Pomalu se nám daří měnit, je však potřeba je finančně podporovat.
- Zhruba od února pozorujeme, že ať už příspěvek finančně podpoříme, nebo ne, větší dosahy máme na IG. V budoucnu se proto budeme zaměřovat spíše na tuto síť.
- Velmi pozitivní je míra zapojení uživatelů soc. sítí. Když už totiž náš obsah vidí, zareagují na něj. 5 % zapojení už je velký úspěch, my se ale většinou držíme nad 6 %, což je fantastický výsledek.
- Nejde nám i to zasáhnout příspěvky desítkami lidí. Naším cílem je vybudovat aktivní základnu fanoušků, která bude interagovat s naším obsahem.
- Nejvíce nám na IG funguje formát videí neboli Reel, protože je IG automaticky zvýhodňuje - uživatelé na sociálních sítích totiž nejčastěji sledují videa.
- Ke komunikaci tématu Mikroklima bychom se rádi vrátili zase v létě.



**Metodika pro mikroklimatická měření
na území hl. m. Prahy**

Obsah

1	Manažerské shrnutí	3
1.1	Získané poznatky a zkušenosti	4
2	Technologická část metodiky	7
2.1	Požadavky na senzory	7
2.2	Ochrana před vandalismem a napájení	11
2.3	Přenos a zpřístupnění dat	11
3	Implementační část metodiky	14
3.1	Návrh způsobů umístění senzorů	14
3.2	Vyhodnocení časové náročnosti přípravy a realizace měření	17
3.3	Veličiny, které je žádoucí sledovat	18
3.4	Období, kdy je vhodné měření provádět	19
3.5	Postup, jak monitoring realizovat	19

1 Manažerské shrnutí

Tepelné ostrovy a přehřívání měst patří k velmi aktuální problematice, se kterou se potýkají všechna větší města. Téma městského klimatu se stává stále aktuálnějším především v evropských městech, která využívají chladícího efektu vegetace, zejména stromů.

Zlepšování mikroklimatických podmínek v Praze a snižování negativního vlivu extrémních teplot, vln horka a městského tepelného ostrova na obyvatele Prahy je jeden ze specifických cílů Strategie adaptace hl. m. Prahy na klimatickou změnu. Radou hl. m. Prahy byl dne 28. 2. 2022 schválen k realizaci pilotní projekt, jehož cílem bylo otestování technologií pro sběr dat o mikroklimatických parametrech a vznik metodiky pro instalaci a provoz referenčních měřících stanic. Na základě zkušeností s přípravou, realizací a následným vyhodnocením dat poskytuje tato metodika doporučení pro celý proces realizace měření.

Hlavním důvodem pro vznik projektu byla absence dat (dlouhodobého sledování vývoje hodnot) pro systematické plánování opatření, která by vedla ke zlepšování mikroklimatických podmínek na území hl. m. Prahy, vyhodnocování městského klimatu a dopadů změn v závislosti na typech povrchů na vybraném území. Aby se dlouhodobá měření mohla realizovat, je důležité zjistit, jaké veličiny je žádoucí sledovat, jaké technologie jsou vhodné, jaký je proces umísťování senzorů do veřejného prostoru, jaká je náročnost údržby senzorů a mnoho dalšího. Pravidelný monitoring mikroklimatických parametrů v takové míře detailu, kterou umožnil pilotní projekt, do té doby nebyl v Praze systematicky a komplexně prováděn.

Metodika vychází ze zkušeností s pilotním projektem „Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí“ (dále jen „pilotní projekt“ nebo „projekt“). V rámci tohoto projektu byla na území hlavního města Prahy vytvořena síť senzorů pro mikroklimatické měření. Byly využity senzory v pořizovací ceně cca 5 000 Kč – 45 000 Kč bez DPH (ceny z roku 2021), přičemž většina typů senzorů se pohybovala v nižší hladině uvedeného cenového rozpětí. Proběhlo otestování vybraných technologií a zkušenosti z přípravy i samotné realizace byly promítnuty do tohoto dokumentu. Přípravná fáze projektu trvala 5 měsíců, realizační 18 měsíců a poslední 3 měsíce byly věnovány vyhodnocení. Mikroklimatické parametry byly měřeny v průběhu pilotního provozu, který probíhal v období 08/2022–02/2024. Data o mikroklimatických parametrech byla v rámci projektu zajištěna dodavatelsky veřejnou zakázkou malého rozsahu na dodavatele senzorů. Předmětem smlouvy bylo dodání, instalace, provoz, servis a deinstalace 134 ks senzorů vč. provozu a podpory portálu zobrazujícího data a předávání dat přes API do datové platformy hl. m. Prahy – Golemio. Smlouva o pronájmu měřících zařízení a poskytování souvisejícího plnění za účelem monitoringu mikroklimatu je k dispozici zde: [Operátor ICT, a.s. | Registr smluv \(gov.cz\)](#). Měření byly následující veličiny:

- teplota, relativní vlhkost a tlak vzduchu,
- rychlost a směr větru,
- sluneční záření,
- intenzita srážek,
- přírůst stromu,
- teplota a vodní potenciál půdy.

Senzory je možné umísťovat ve veřejném prostoru výhradně se souhlasem příslušného vlastníka či správce objektu. Typicky se jedná o instalaci na stožáry veřejného osvětlení (dále jen „SVO“), fasádu budovy, sloupky plotu / jiné sloupky, na stromy a do půdy za podmínky, že nedojde k poškození, nebo

Lze využít samostatnou konstrukci. Klíčové je dodržení podmínek daného poskytovatele souhlasu s umístěním. Obecně je nutné již při návrhu rozmístění dodržovat následující zásady: nesmí být narušen průjezdný profil silniční komunikace, instalovaná technologie nesmí jakkoliv zasahovat do vozovky nebo prostoru pro pěší, vzhled by měl být volen tak, aby nebyl narušen estetický ráz oblasti atp. Sloupky dopravního značení nejsou vhodné pro umístění meteorologických senzorů kvůli možnému zakrytí značení nebo naopak zkreslení naměřených hodnot při umístění do zákrytu značky.

Tato metodika je návodným dokumentem pro přípravu a realizaci projektů zaměřených na sběr dat o mikroklimatických parametrech. Projekty mohou být různého rozsahu a lze se tímto dokumentem řídit při celoměstském řešení i dílčích realizacích na menších územích, např. městských částí. Získané zkušenosti mohou sloužit také ke sběru dat za účelem prioritizace adaptačních opatření či vyhodnocování jejich účinnosti. Každý projekt má svá specifika a je realizován s určitým cílem, tento smysl je důležité mít na paměti při návrhu i samotném měření. Poznatky jsou přenositelné pouze na úrovni příkladů a nelze vytvořit univerzální návod a doporučení, která by byla beze změny aplikovatelná na jakýkoliv projekt z této oblasti. Dokument však může být využit i jako inspirace/zdroj poučení pro instalaci jakékoliv technologie v pražském prostředí. Proces získávání souhlasů s umístěním je blíže popsán v kapitole 3.2.

1.1 Získané poznatky a zkušenosti

Tato kapitola shrnuje získané poznatky a zkušenosti, které mohou být poučením a inspirací pro realizaci projektů zaměřených na monitoring mikroklimatických parametrů v Praze. Většina poznatků je v zobecněné podobě přenositelná i na realizaci mimo prostředí hlavního města a v detailnější podobě jsou rozepsány v příslušných kapitolách tohoto dokumentu.

Získané poznatky a zkušenosti lze shrnout následovně:

- Klíčová je specifikace cílů monitoringu, která je prvním krokem a odvíjí se od ní určení vhodných typů senzorů, jejich parametrů a umístění. Při snaze skloubit více záměrů může docházet ke kompromisům a volbám senzorů i dat, která nebudou mít dostatečnou vypovídající hodnotu.
- Důležité je včasné zahájení přípravy celého měření, zejména zajištění potřebných povolení k umístění senzorů do veřejného prostoru. Zjišťování majetkových poměrů a následné řešení vyhovující podoby žádostí je v prostředí hl. m. Prahy velmi časově i administrativně náročný proces. V prostředí menších měst a obcí to může být výrazně jednodušší. Vzhledem k tomu, že se jedná o kritickou fázi celého procesu, je tento postup blíže popsán v kapitole 3.2.
- Při specifikaci a požadavcích na senzory, které budou využity, je dobré zvážit poměr ceny/výkonu ve vztahu k provozu a následnému vyhodnocení dat. Pokud jsou využity levnější senzory, může být následný provoz výrazně finančně a technicky náročnější, neboť je potřeba zajišťovat funkčnost samotné senzorické sítě. Stejně tak vyhodnocení dat může být složitější, neboť je třeba opravovat chyby v datech, zjišťovat a kompenzovat odchylky atp. Nízká kvalita senzorů případně může celé senzorické řešení zcela vyřadit z provozu, resp. naměřené výsledky budou velmi obtížně využitelné.
- Před zahájením měření by měly být senzory kalibrovány, nebo by mělo být provedeno souměření na začátku, což znamená shromáždit všechny senzory na jednom místě, ideálně s metrologicky certifikovaným senzorem (jaké vlastní např. ČHMÚ), a zjistit, zda a jak se hodnoty liší od certifikovaného senzoru a zároveň mezi sebou, čímž se odhalí případné vadné

kusy a zjistí se odchylky, se kterými je možné později počítat.

- Odchylky měření by měly být pravidelně kontrolovány také v průběhu, neboť se v čase mohou měnit. Četnost a postup by měly být konzultovány s odborníky, závisí na mnoha faktorech.
- Souměření by se mělo provést na začátku a nejlépe i na konci měření. Toto je vhodné konzultovat např. s ČHMÚ nebo jinými odborníky, kteří postup i načasování doporučí.
- Je nezbytné mít předem definované a nastavené hodnoty zasílané při nefunkčnosti sensorů (např. „null“). V případě nefunkčnosti celého technického řešení (vysílač + sensory) obvykle dochází k úplnému výpadku dat za dané období.
- Pro následnou práci s daty, vizualizace i interpretaci získaných dat je klíčové jednoznačné definování měřených veličin a jejich jednotek.
- Pro větší počet sensorů a delší období měření je vhodné zvážit alespoň částečnou automatizaci kontroly hodnot a nastavit automatická upozorňování na extrémní hodnoty, skokové změny v naměřených datech a delší dobu beze změny hodnoty.
- Instalace a deinstalace sensorů je vhodné provádět v období dubna až října z důvodu meteorologických podmínek. Velmi problematická se ukázala být instalace půdních sond v období, kdy je půda zmrzlá, i z důvodu počasí instalaci v zimních měsících nelze doporučit.
- Co se týká světové orientace sensorů, je třeba velká důslednost při instalaci. Zdánlivě drobné rozdíly v orientaci nebo pozici senzoru mohou významně ovlivňovat naměřené hodnoty.
- Měl by být prováděn pravidelný servis sensorů, nastavení jeho frekvence záleží na konkrétním umístění, ročním období a použitých senzorech. Např. srážkoměry instalované poblíž stromů bývají na podzim často zapadané listím. Pokud nejsou využity vyhřívané srážkoměry, hrozí zamrznutí vody uvnitř sběrače a následné prasknutí/zničení senzoru. Všeobecně je důležité dbát o stav a údržbu sensorů. Nevhodné podmínky umístění nebo obrůstání vegetací mohou vést k chybné interpretaci naměřených hodnot.
- Sběr a další zpřístupnění dat musí být navrženo tak, aby výměna hardware (změna vysílače nebo senzoru) nezpůsobila ztrátu dat a data tvořila ucelenou časovou linii. Stejně tak by mělo být možné, pro účel následné vizualizace a zpracování dat, efektivně pracovat se scénářem, kdy více vysílačů dodává data ze stejného fyzického bodu (tedy spojit data z více zdrojů pro jeden fyzický měřicí bod).
- Ze zkušenosti s 18 měsíci provozu sensorické sítě na území hl. m. Prahy vyplývá, že vandalismus je spíše ojedinělý. Důležité je volit lokality i s ohledem na toto riziko a předcházet mu, pokud to lze.
- Sensory by měly být instalovány napříč lokalitami ve stejných výškových úrovních, aby byly hodnoty mezi sebou porovnatelné. Praxe ukázala, že obzvláště v nižších výškách (0,5 – 1 m) je problematické požadovanou instalační výšku dodržet z důvodu technických omezení a limitů objektu (např. pata stožáru veřejného osvětlení), na který jsou senzory instalovány. Lze tedy doporučit upustit od měření v 0,5 m.
- Srážkoměry by měly být vybaveny ostny proti ptactvu, tento způsob ochrany se ukázal být v projektu vhodný. Zároveň při umístění blízko nosného objektu může tento objekt při určitém směru větru za deště zkreslovat naměřený úhrn srážek. Nevhodná je také instalace anemometrů přímo nad sběrnou plochou srážkoměrů.
- Teplota a vlhkost půdy jsou z hlediska výzkumu klimatu urbanizovaného prostředí důležité prvky. Jejich časoprostorová variabilita je však značná a výsledky měření jsou mnohdy reprezentativní jen pro dané místo, tj. několik desítek centimetrů. Vhodné je zvolit hloubku

umístění 20 cm (tam, kde je to možné, i 50 cm, případně až 100 cm).

- U zeleně je vhodné sledovat výšku, provést základní půdní rozbor a určit druhy stromů, na kterých má měření probíhat s ohledem na jejich vlastnosti.
- Lze upustit od měření srážkových úhrnů a atmosférického tlaku z důvodu nízké variability.
- Pomocí anemometrů popsaných v kap. 2.1 lze získat vypovídající hodnoty o směru a rychlosti větru pouze v otevřených prostranstvích. V případě potřeby měření v ulicích by bylo vhodnější obdobnou technologii instalovat na krajích ulic, nikoliv v jejich středu. Pro získání relevantnějších dat o dynamice proudění v ulicích lze doporučit spíše využití specializovaných měřících kampaní (např. sonickým anemometrem).
- Při měření globálního záření je nezbytné kontrolovat senzory a udržovat jejich povrch bez větších nánosů prachu a pylu. Pro výzkum radiačních toků se jako vhodnější jeví využití specializovaných měřících kampaní, potenciál fotovoltaických panelů je možné vyhodnotit z 3D GIS modelů.
- Správné umístění je obzvlášť důležité, pokud nejsou radiační kryty od sloupu odsazeny delším horizontálním ramenem. Může docházet k ovlivnění měření tepelným vyzařováním sloupu, v některých případech mohou měření ovlivňovat i další senzory v bezprostřední blízkosti.
- Je zřejmý vliv jakýchkoliv objektů v okolí senzoru na naměřené hodnoty, které během slunečných dní zcela překryjí signál místního klimatu či mikroklimatu. V případě měření teploty vzduchu je důležité správné umístění, pozice a orientace senzorů.
- Cílený monitoring lze doporučit ve vybraných charakteristických typech zástavby.
- Za účelem měření ve specifických dnech (např. vlny veder, tropické noci) ve vybraných městských strukturách dle typů zástavby charakteristických pro Prahu se jako vhodné jeví využití mobilních měřících jednotek.

Vybrané poznatky týkající se zejména parametrů senzorů, veličin k měření, možností napájení, přenosu dat, umisťování a instalace senzorů jsou uvedeny podrobněji v kontextu příslušných kapitol dále.

2 Technologická část metodiky

Požadavky na technologie i samotná realizace měření se vždy odvíjí od účelu měření. Tato kapitola vychází z předpokladu, že by se na území Prahy měly mikroklimatické parametry sledovat především kvůli vyhodnocování chování charakterově odlišných typů prostředí ve městě. Dlouhodobý sběr dat o mikroklimatických parametrech by pak sloužil jako podklad pro zavádění různých (adaptačních) opatření.

Technologická část metodiky je věnována popisu požadovaných parametrů senzorů vhodných pro měření základních mikroklimatických charakteristik v různých typech městského prostředí za pomoci cenově dostupných senzorů. Jsou popsány možné způsoby napájení, ochrana před vandalismem, přenos a zpřístupnění dat. Zdrojem informací do této kapitoly byla, kromě získaných zkušeností a nabytých znalostí během projektu, zejména zpracovaná studie proveditelnosti k projektu, která určila požadované parametry technologií, a smlouva s dodavatelem technologie.

2.1 Požadavky na senzory

Konkrétní specifikace senzorů se vždy odvíjí od cílů a požadovaných výstupů měření. Níže jsou doporučeny parametry pro rozsáhlou síť senzorů uvnitř města bez nutnosti využití profesionálních meteorologických stanic. Řešení je vždy závislé na požadavcích na přesnost měření a zároveň finančních možnostech, záleží tedy na poměru kvality a ceny. Zpravidla platí, že čím vyšší kvalita a přesnost meteorologických senzorů je požadována, tím vyšší je jejich cena.

Dobrou praxí pro rozsáhlejší projekty se ukázalo být zpracování studie proveditelnosti či jiného průvodního dokumentu, který mimo jiné zmapuje na trhu dostupné technologie pro měření mikroklimatických parametrů a v závěru definuje parametry senzorů vhodných pro využití v rámci konkrétního projektu. Požadavky na senzory určené v rámci zpracované studie proveditelnosti jsou uvedeny níže a lze je využít pro přípravu obdobných realizací.

Teplota, relativní vlhkost a tlak vzduchu

Měřeno pomocí sdružených měřících zařízení pro měření teploty, vlhkosti a tlaku. Radiační štíty musí být dostatečně větrané a nesmí podléhat rychlé degradaci UV zářením. Určeny byly minimální parametry, které senzor musí splňovat.

- **Teplota vzduchu**
 - **Rozsah měřených hodnot:** -30 °C až +50 °C
 - **Přesnost:** ±1 °C
- **Relativní vlhkost vzduchu**
 - **Rozsah měřených hodnot:** 0 % až 99 % RV
 - **Přesnost:** ±3 %
- **Atmosférický tlak**
 - **Rozsah měřených hodnot:** 985 hPa až 1 035 hPa
 - **Přesnost:** ±3 %

Rychlost proudění a směr větru

Rychlost a směr větru budou měřeny standardním ověřeným měřícím zařízením, tedy směrovkou a vrtulkovým anemometrem.

- **Rozsah měřených hodnot anemometru:** 0,5 m/s až 60 m/s
- **Přesnost:** $\pm 5 \%$
- **Rozsah měřených hodnot směrovky:** $0^\circ - 360^\circ$
- **Přesnost:** $\pm 3^\circ$

Atmosférické srážky

Úhrn spadlých srážek bude měřen pomocí většího nevyhřívaného srážkoměru kuželovitého tvaru. Rozměry byly zvoleny z důvodu prokázané nižší chybovosti.

- **Rozsah měřených hodnot:** lžička 0,2 mm
- **Rozlišení:** 0,1 mm
- **Rozměry:** průměr minimálně 10 cm, minimální hloubka 11,4 cm
- **Přesnost:** pro déšť do 200 mm/h: $\pm 3 \%$ z celkového objemu nebo jedna lžička 0,2 mm

Sluneční radiace

Je požadováno využití měření krátkovlnného záření pomocí fotodiody.

- **Spektrální rozsah měření:** 400 nm až 1 100 nm, fotodioda

Teplota a vlhkost půdy

Teplota a vlhkost půdy bude měřena pomocí sdruženého měřicího zařízení.

- **Teplota půdy**
 - **Rozsah měřených hodnot:** -20°C až 50°C
 - **Přesnost:** $\pm 1^\circ\text{C}$
 - **Rozlišení:** $0,5^\circ\text{C}$
- **Vlhkost**
 - **Rozsah měřených hodnot:** 0 % až 100 % RV
 - **Přesnost:** vlhkost $\pm 1 \%$
 - **Rozlišení:** teplota 1%

Vlastnosti měřicího zařízení pro dlouhodobé monitorování stavu půdy ve vztahu k travním porostům.

- **Rozsah měřených hodnot:** -5 kPa až -300 kPa
- **Rozlišení:** 1 kPa

Přírůst stromu

Mohou být využity jak bodové, tak i obvodové přírůstoměry. V případě signalizace překročení rozsahu měření bude tato informace odeslána na server a zobrazena ve webové aplikaci u dotčeného měřicího zařízení. Měřicí zařízení bude nainstalováno na severní stranu kmenu kvůli snížení ovlivnění měření teploty přímým slunečním zářením.

- **Bodový dendrometr**
 - **Rozsah měřených hodnot:** 0 mm – 8,89 mm
 - **Rozlišení:** $0,27 \mu\text{m}$
 - **Minimální průměr kmene:** 10 cm
- **Obvodový dendrometr**
 - **Rozsah měřených hodnot:** přírůst 65 mm
 - **Rozlišení:** $<1 \mu\text{m}$

- **Minimální průměr kmene:** 10 cm

Pilotní projekt využíval senzory v pořizovací ceně cca 5 000 Kč – 45 000 Kč bez DPH. Níže je uvedena bližší technická specifikace využitých technologií jako zdroj inspirace při přípravě obdobných projektů či předpokladu využití senzorů v této cenové kategorii. Zároveň je možné senzory rozdělit do dvou základních skupin, a to dle objektu, na který mohou být umístěny. Jedná se o vhodné typové umístění s tím, že volba senzorů, které budou využity, vychází z cílů měření. Uvedeny jsou nejčastěji používané senzory, se kterými bývají obdobná měření realizována.

Senzory k umístění na SVO, fasádu budovy, sloupek či jinou vhodnou alternativu:

- kombinovaný senzor pro měření teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu s radiačním štítem,
- senzor pro měření slunečního záření,
- anemometr,
- srážkoměr.

Senzory k umístění na kmen stromu, ke kmeni stromu nebo do půdy:

- kombinovaný senzor pro měření teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu s radiačním štítem,
- dendrometr,
- půdní sonda pro měření teploty a vodního potenciálu.

Senzor teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu s radiačním štítem

- **Teplota vzduchu**
 - **Rozlišení hodnot:** 0,05 °C (rozsah -40 až +125 °C)
 - **Max. nepřesnost měření:** 0,3 °C (běžná 0,1 °C)
 - **Dlouhodobý drift:** <0,02 °C / rok
- **Relativní vlhkost vzduchu**
 - **Rozlišení hodnot:** 0,1 % RH (rozsah 0 až 100 % RH)
 - **Max. nepřesnost měření:** 2 %
 - **Dlouhodobý drift:** <0,25 % RH / rok
- **Atmosférický tlak**
 - **Rozlišení hodnot:** 0,18 Pa (rozsah 300 až 1100 hPa)
 - **Přesnost:** lepší než +- 3%
 - **Max. nepřesnost měření:** 1,5 Pa (běžná 1,0 Pa)
- **Radiační štít**
 - **Vlastnosti:** UV-stabilní, odolný proti atmosférickým vlivům, poskytuje stabilní podstavec pro integrované senzory tlaku, teploty a vlhkosti.

Senzor slunečního záření

- **Rozlišení:** 1W/m²
- **Teplotní koeficient:** 0.08%/°C
- **Spektrální rozsah:** 400–1 100 nm
- **Vlastnosti:** odolnost vůči atmosférickým vlivům, hermeticky uzavřené (IP65), kompenzace slunečního azimutu.

Anemometr

- **Směr větru**

- **Rozlišení:** lepší než 1 stupeň
- **Rozsah:** 0–360 stupňů
- **Přesnost:** +- 3%

Větrná lopatka je konstruována z lehkého kovu s nízkou setrvačností. Senzor má velký pracovní rozsah a dobrou linearitu. Zařízení je konstruováno s robustní ochranou proti atmosférickému přepětí.

- **Rychlost větru**
 - **Min. rychlost větru:** 0,5 m/s
 - **Max. rychlost větru:** 65 m/s (absolutní max. 89 m/s)
 - **Přesnost:** +- 5%

Senzor je k měření rychlosti větru vybaven třemi šálky, díky tomu má rychlou reakci na změny větru a také malý práh rozběhu. Vyznačuje se velmi dobrou linearitou, pracovním rozsahem a odezvou. Optický senzor je zabudovaný v těle senzoru. Zařízení je konstruováno s robustní ochranou proti atmosférickému přepětí.

Srážkoměr

- **Rozsah měřených hodnot:** 0–999 mm/den
- **Rozlišení hodnot:** 0,1 mm
- **Průměr měřícího sběrače:** 16,5 cm
- **Plocha sběrače:** 214 cm²
- **Přesnost:** pro déšť 200mm/h: +- 3% z celkového objemu nebo jedna lžička 0,2 mm

Meteorologický senzor úhrnu srážek převádí množství srážek na pulzní signál pomocí mechanicky vyvážené misky. Senzor se vyznačuje velmi dobrou linearitou a pracovním rozsahem. Zařízení má robustní ochranu proti atmosférickému přepětí.

Senzor pro měření teploty půdy

- **Rozlišení:** 0,1 °C (rozsah -40 až +125 °C)
- **Max. nepřesnost měření:** 0,2 °C (běžná 0,1 °C)
- **Dlouhodobý drift:** <0,03 °C / rok

Každý senzor je individuálně laboratorně kalibrován a testován. Díky jeho velkému rozlišení dokáže rozeznat i velmi malé změny teplot. Senzor se vyznačuje velmi dobrou stabilitou a přesností.

Senzor pro měření vodního potenciálu půdy ve vztahu k travnímu porostu

- **Rozsah:** 0–200 cb, odpovídá hodnotám rozsahu od -0 kPa do -200 kPa
- **Rozlišení hodnot:** 1cb (kPa)

Senzor funguje na principu převodu tlaku na rezistenci, která je následně přepočítána na výsledný tlak.

Dendrometr

Lze doporučit využití obvodového dendrometru z důvodu neinvazivní metody měření.

- **Rozlišení hodnot:** 1 µm
- **Měřitelný rozsah:** 0–65 mm – obvodové měření
- **Minimální průměr kmene:** 10 cm

Kromě senzorů je v tomto případě důležitou součástí řešení také jednotka pro sběr a následné odesílání

dat v definovaných intervalech, která umožňuje připojit všechny senzory a obsahuje baterii.

2.2 Ochrana před vandalismem a napájení

Jednotlivé senzory a související technologie bývají obvykle uchyceny pomocí obvodové pásky, kterou není možné bez potřebného vybavení jakkoliv uvolnit či jednoduše odcizit. Na kombinované senzory pro měření teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu s radiačním štítem umístěné v nižších výškách lze instalovat ochrannou kovovou „klíčku“. Musí se ale jednat pouze o senzory, u kterých ochrana neovlivní naměřené hodnoty.

Ze zkušenosti lze označit vandalismus za spíše výjimečný, je však třeba k tomuto riziku přihlídnout. Senzory je možné vybavit GPS lokátorem, nebo akcelerometrem, který zašle upozornění při změně polohy. Zde je vždy důležité zvážit cenu a možný vliv na výdrž baterie (GPS má značný negativní dopad na životnost baterie). V projektu byla využita pouze výše zmíněná kovová „klíčka“ dodatečně instalována na senzory ve výšce 0,5 – 1,5 m nad povrchem, jiná ochrana před vandalismem nebyla využita.

Co se týče napájení, na trhu jsou dostupné dva základní způsoby napájení IoT senzorů. Jedná se o bateriové napájení a síťové systémy. Další možností je rozšíření o solární panel, který by mohl zajišťovat přídatné napájení, a tím prodloužit provoz z baterie. V závislosti na zvolených senzorech a konkrétním umístění by takto mohl vzniknout i systém, který by byl napájen pouze ze solárního panelu nebo např. kombinace solárního panelu a napájení v režimu veřejného osvětlení. V době přípravy projektu z konzultací s trhem vyplynulo, že napájení meteorologických senzorů solárním panelem je poměrně neobvyklé a odvíjelo by se také od ceny použitých senzorů, potřebného solárního panelu a spotřeby elektrické energie.

Systém pro monitoring mikroklimatických parametrů (senzory vč. potřebné související technologie) bývá autonomní (ostrovní/off-grid). Výrobci IoT senzoru volí kapacitu baterie podle četnosti zasílaných, případně i přijímaných dat, nebo i s ohledem na četnost impulsů, jestliže IoT senzor slouží jako řídicí jednotka. Na kapacitu a výdrž baterie má vliv nejen frekvence odesílaných datových zpráv, ale i dlouhé období s teplotou pod bodem mrazu. Pilotní projekt využíval bateriový systém s garantovanou výdrží provozu 2,5 roku při napájení z baterie a odesílání dat jednou za 10 minut. Baterie měla objem 17 Ah a z vyhodnocení projektu vyplývá, že by byla schopna vydržet i delší provoz (minimálně 5 let).

Při dlouhodobém/trvalém provozu lze uvažovat o variantě napájení v režimu veřejného osvětlení. Senzory by tak fungovaly na baterie v době, kdy je veřejné osvětlení vypnuto a baterie by byla dobíjena v době, kdy by bylo zapnuto. V takovém případě je nutné přihlídnout k letním měsícům, kdy je veřejné osvětlení v provozu pouze cca 6 h denně. Další možností je zřízení trvalé fáze napájení ze stožárů veřejného osvětlení. Vzhledem k nízké energetické náročnosti mikroklimatických senzorů se toto však jeví jako nadbytečné. Zároveň při připojení na elektrickou síť je nutné vybrat vhodné objekty, které toto napojení nabízí, mít souhlas správce dotčených objektů, smluvně ošetřeny platby za odebranou elektřinu a celý proces, včetně instalace, se zesložituje a prodlužuje.

2.3 Přenos a zpřístupnění dat

Problematiku lze rozdělit na více částí:

- přenos dat ze samotného senzoru, resp. vysílače na IoT platformu pro uložení dat,

- otázka provozu a správy této IoT platformy,
- přenos dat mezi IoT platformou a datovou platformou Golemio pro další zpracování a zpřístupnění dat.

Pro účely této metodiky je použit pojem senzor, což v praxi typicky zahrnuje, často v jednom zařízení, jak samotné zařízení pro měření/snímání fyzické veličiny, tedy senzor (teplota, vlhkost, vzdálenost atd.), tak i jednotku pro sběr dat a přenosovou část – vysílač/přijímač podporující jednu nebo více fyzických přenosových sítí. Pro přenos dat z bateriově napájených senzorů jsou ideální LPWAN síť (Low Power Wide Area Network), jako je LoRaWAN či NB-IoT (či nyní v ČR již nefunkční Sigfox). Přenosová kapacita, která je zlomkem kapacity dnešních 5G sítí, typicky zcela dostačuje pro přenos naměřených veličin. Nízké nároky na energii podporují dlouhou životnost baterie a dostatečná penetrace základnovými stanicemi zaručuje za obvyklých podmínek (nadzemní instalace) vyhovující pravděpodobnost doručení informace (a to přestože LoRaWAN používá sdílené ISM pásmo 868 MHz a NB-IoT vyhrazené pásmo poskytovatele). Dle zvolené sítě přenos dat buď probíhá na backend provozovatele sítě a odtud na IoT platformu dodavatele technologie/konzumenta dat (typicky LoRaWAN), nebo přímo na cílový server (np. MQTT / CoAP) bez mezistupně u dodavatele síťové konektivity (typicky NB-IoT). Přestože LPWAN síť fungují primárně pro odeslání naměřených hodnot bez explicitního doručení každé zprávy, lze je provozovat i v režimu potvrzování doručení zpráv, a tím zvýšit úspěšnost opětovným vysláním předchozích naměřených, ale nedoručených hodnot. Nevýhodou tohoto aktivnějšího využívání obousměrné komunikace je vyšší nárok na baterii zařízení, proto lze tuto metodu zvážit například pro lokality, kde se z praxe ukázala nižší úspěšnost doručování naměřených hodnot.

Zatímco způsob přenosu dat radiovou sítí může rozhodovat především o úspěšnosti doručení naměřených informací, další důležitý prvek je zodpovědnost za zpřístupnění naměřených hodnot pro další zpracování. Při tvorbě konkrétního senzorického řešení je potřeba zvolit, zda dodávka bude zahrnovat pouze samotná zařízení, a pak je nutné provozovat také vlastní řešení pro správu IoT zařízení, nebo zda spolu s nákupem zařízení dojde k nákupu služeb zabezpečujících správu IoT zařízení. Každý model má své výhody a nevýhody.

Platforma poskytovaná výrobcem/dodavatel senzorů:

- **Výhody:** snadné nastavení a používání, vhodné pro netechnické uživatele.
- **Nevýhody:** menší flexibilita, může být vázána na dodavatele, sensory mohou být vázány na platformu (vendor-lock in).

Platforma provozovaná zákazníkem:

- **Výhody:** z dlouhodobého hlediska potenciálně nižší náklady, větší kontrola a přizpůsobení (širší spektrum senzorů jak v různých cenových hladinách, tak měřenými veličinami).
- **Nevýhody:** vyžaduje technické znalosti, složitější nastavení a správa.

Volba konkrétního řešení záleží na řadě parametrů, mimo jiné na potřebách, které mají senzory pokrývat (v některých případech jsou data přímočaře zpracovatelná, někdy vyžadují dodatečné zpracování algoritmy na straně výrobce senzorů), a kapacitách pro správu, počínaje IT infrastrukturou a konče instalací a správou samotných senzorů instalovaných na území města.

Bez ohledu na to, kdo je provozovatelem IoT platformy, která zpracovává data ze zařízení, je potřeba, aby taková platforma poskytovala dostatečné nástroje pro efektivní správu celého senzorického řešení. Z pilotního provozu mj. vyplynulo, že ne každá platforma podporuje vhodné propojení

jednotlivých fyzických zařízení předávajících data a logických entit (měřící bod, měřící lokalita, zvlášť pokud jednu nejmenší logickou entitu pokrývá více fyzických zařízení), což se v praxi může odrazit jednak na větší náročnosti zpracování samotných informací (nutnost vytvořit si tuto logickou vrstvu nad daty ve svém řešení) a rovněž na problematičtějším zpracování dat při výměně fyzických zařízení předávajících naměřená data včetně zachování historie naměřených dat pro danou logickou entitu.

Naměřená a sesbíraná data ze senzorů je následně potřebné vhodným způsobem vizualizovat, a to v souladu s konkrétním využitím. Základní funkce pro zobrazení dat zpravidla poskytuje přímo obslužná IoT platforma, ovšem je pravděpodobné, že pro pokročilejší potřeby (analytické zobrazení pro odbornou veřejnost, zobrazení pro širokou veřejnost) bude nezbytné využít jiné řešení. Proto je nutné, aby vždy bylo možné data z IoT platformy získávat pomocí API (dnes typicky REST API s předáváním hodnot ve formátu JSON, pokud možno bez dalšího zpoplatnění tohoto přenosu dat přes API), což dovolí napojit další nástroje pro zpracování dat. V prostředí hl. m. Prahy tuto funkci plní datová platforma Golemio (golemio.cz), kde lze data dlouhodobě uchovávat zcela nezávisle na dostupnosti IoT platformy a následně je zpřístupňovat dle potřeb uživatelů. Typicky to představuje vizualizaci dat pro odbornou a širokou veřejnost (například pomocí nástroje Microsoft Power BI) a také API, kterým lze data trvale zpřístupnit širší odborné veřejnosti. Data z obdobných projektů je zvykem zveřejňovat jako open data, tedy jako dostupná zdarma bez omezení využití.

3 Implementační část metodiky

Tato kapitola je věnována doporučením k instalaci senzorů, procesu umísťování a dalším důležitým doporučením, jak měření mikroklimatických parametrů realizovat. Důležité je zmínit, že i v této části dokumentu poznatky a doporučení vychází z projektu, jehož předmětem bylo otestování cenově dostupných technologií, tedy většina použitých senzorů byla v pořizovací ceně okolo 10 000 Kč. I samotný způsob instalace, a především pak volba vhodného umístění záleží na účelu měření a použitých senzorech. Každé realizaci by mělo předcházet definování účelu/cílů měření a konzultace s experty. Předpokládá se účel projektu především pro dlouhodobý sběr dat o tepelném stresu či kalibrace modelů dle získaných dat. Proces instalace bude však velmi podobný, i většina doporučení ohledně umístění je přenositelná na jiný typ projektů.

3.1 Návrh způsobů umístění senzorů

Umístění vybraných senzorů se řídí podle obecných standardů, které jsou podrobně popsány v níže uvedené literatuře^{1,2,3}. V rámci konkrétního řešení by měl být dostupný přesný popis postupu umístění zajišťující správnou funkčnost, individuálně se umístění řídí doporučením výrobce. Instalace v rozporu s doporučením výrobce či nejednotné umístění senzorů mohou vést k nesprávnému vyhodnocení mikroklimatických parametrů.

Obecně je vhodné senzory instalovat na jižní stranu / směrem na jih tak, aby větve stromů nestínily sluneční svit či nezakrývaly intenzitu větru/srážek. Dendrometry, obzvláště pokud v sobě mají také teplotní čidlo, by naopak měly být orientovány na severní stranu tak, aby nedocházelo k ovlivnění přímým slunečním svitem. Senzory lze uchytit po obvodu vybraného objektu pomocí hliníkové pásky. Půdní sondy se umísťují do předem vyvrtaného otvoru.

Před realizací každého projektu by měla být zpracována alespoň stručná praktická příručka určující vhodný způsob a konkrétní umístění senzorů. Doporučení k samotnému způsobu instalace je obvykle schopen poskytnout výrobce senzoru, zároveň lze doporučit konzultace s odborníky na dané téma, kteří dle účelu projektu určí veličiny ke sledování, minimální parametry senzorů tak, aby bylo dosaženo požadovaných dat v potřebné kvalitě a zároveň dokáží vybrat místa/objekty pro instalaci. Nevhodná instalace může vést k nízké vypovídající hodnotě naměřených dat a obtížnému vyhodnocení, kdy je třeba počítat s odchylkami/chybami způsobenými neoptimálním umístěním.

Pro každou vybranou lokalitu by mělo vzniknout doporučené a situační umístění senzorů včetně grafického znázornění. V tabulce (Tabulka 1) jsou uvedeny doporučené výškové úrovně pro instalaci vybraných typů senzorů, jejichž použití lze v projektech zaměřených na měření mikroklimatických parametrů očekávat.

¹ STRANGEWAYS, Ian. *Measuring the Natural Environment* [online]. New York: Cambridge University Press, 2010 [cit. 2024-05-20]. ISBN 9780521573108. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/books/measuring-the-natural-environment/3EEC6B00C34E2E0C95D5CEDC5D87B43E>

² *Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation* [online]. Seventh edition. Switzerland: World Meteorological Organization, 2008 [cit. 2024-05-20]. ISBN 978-92-63-10008-5. Dostupné z: <https://www.posmet.ufv.br/wp-content/uploads/2016/09/MET-474-WMO-Guide.pdf>

³ OKE, T.R. *Initial Guidance to Obtain Representative Meteorological Observations at Urban Sites: WMO/TD No. 1250* [online]. Geneva, Switzerland, 2006 [cit. 2024-05-20]. Dostupné z: https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=9286

Tabulka 1 Doporučené výškové úrovně pro jednotlivé typy senzorů

Výška / hloubka	Senzory umísťované na veřejné osvětlení, sloupek, fasádu atp.	Senzory umísťované na strom a do půdy
3 m	• Anemometr • Srážkoměr	
2 m	• Senzor slunečního záření • Kombinovaný senzor teploty a relativní vlhkosti vzduchu	• Dendrometr (přírůstoměr)
- 0,2 m		• Půdní sonda pro měření teploty a vodního potenciálu
- 0,5 m (pokud to lze)		• Půdní sonda pro měření teploty a vodního potenciálu
- 1,0 m (pokud to lze)		• Půdní sonda pro měření teploty a vodního potenciálu

Kromě obvodového dendrometru není vhodné technologii instalovat přímo na kmen stromu. Záleží však na délce měření. Již po 6 měsících je přírůst kmene natolik velký, že je potřeba upravovat délku obvodové pásky, jinak začne docházet k vrůstání uchycení do kmene stromu a hrozí jeho poškození. Kombinovaný senzor teploty, relativní vlhkosti a tlaku vzduchu vč. jednotek pro sběr dat je tak vhodnější instalovat např. na ocelovou trubku poblíž stromu.

Zároveň nemůže být technologie nikdy instalována tak, aby zakryla dopravní značení či jen odváděla pozornost řidičů od tohoto značení. Senzor by tak na sloupku dopravního značení mohl být reálně umístěn pouze v zákrytu dopravní značky, čímž by velmi pravděpodobně docházelo ke zkreslení naměřených hodnot. Na základě těchto poznatků lze doporučit neuvažovat jakýkoliv sloupek dopravního značení jako možný objekt k umístění meteorologických senzorů.

Definování parametrů jednotlivých senzorů je důležité pro optimální měření okolního prostředí. Pokud mají být obsaženy všechny varianty městského prostředí, bude výběr lokalit velmi rozmanitý. Zastoupeny by měly být ulice s nepropustnými povrchy i s travnatou plochou, místa ve volném prostranství i v blokové zástavbě, lokality bez zeleně i ty se vzrostlými stromy. Zároveň by měl být brán ohled na výšku zástavby a obecně její charakteristické vlastnosti. Pro účely porovnání průběhu měřených veličin je klíčové zohlednit také světovou orientaci, např. paralelní ulice se zelení (Moskevská) a bez zeleně (Orelská) spolu s kolmo orientovanou ulicí (Žitomířská). V rámci pilotního projektu bylo do různorodých prostředích vyskytujících se na území hl. m. Prahy rozmístěno celkem 134 ks senzorů, zvolené lokality a jejich základní charakteristiky vč. světové orientace jsou pro ilustraci uvedeny v tabulce (Tabulka 2).

Tabulka 2 Příklady vybraných lokalit dle jejich charakteru

Ulice se zelení: 2 Moskevská • Povrch: asphalt/dlažba • Orientace: jihovýchod-severozápad Opatovská • Povrch: asphalt/zeleň • Orientace: severovýchod-jihozápad	Ulice bez zeleně: 2 Orelská • Povrch: asphalt/dlažba • Orientace: jihovýchod-severozápad Žitomířská • Povrch: asphalt/dlažba • Orientace: severovýchod-jihozápad
Vnitroblok se zelení: 1 Kodaňská Estonská • Povrch: zeleň	Vnitroblok bez zeleně: 1 Vinohradská Orlická • Povrch: dlažba
Náměstí se zelení: 1 Vítězné náměstí • Povrch: asphalt/zeleň	Náměstí bez zeleně: 1 Náměstí republiky • Povrch: dlažba
Veřejný park se zelení: 3 Královská obora Stromovka • Povrch: asphalt/mlato/zeleň Centrální park • Povrch: zeleň Heroldovy sady • Povrch: zeleň/mlato	Ostatní: 5 Pražská Holešovická tržnice • Popis: areál bez zeleně • Povrch: asphalt/beton Barrandovský most/Strakonická • Popis: dopravní uzel bez zeleně • Povrch: asphalt/beton Spořilov • Popis: ulice se soukromou zelení • Povrch: asphalt • Orientace: jihovýchod-severozápad Sídliště Novodvorská • Popis: otevřený prostor se zelení • Povrch: asphalt/zeleň Uhřetěves (orná půda na periferii) • Popis: zemědělská plocha se zelení • Povrch: orná půda/zeleň

Vzhledem k potřebě efektivní adaptace na klimatickou změnu lze navrhnout cílený monitoring ve vybraných charakteristických typech zástavby v Praze s ohledem na realizaci vhodných adaptačních opatření pro dané typy městských struktur. Pro budoucí realizace by bylo vhodné doplnit výše uvedené (Tabulka 2) o výzkumné lokality v charakteristických typech zástavby: „středně vysoká kompaktní zástavba“, „nízká rozvolněná zástavba“ a „rozptýlená zástavba“. U několikaletého měření by senzor měl být instalován v oblasti s jednotnými podmínkami (např. stejný typ povrchu, vegetace, nebo urbanistická struktura) pro získání přesnějších a reprezentativnějších dat.

Další možností je investice do mobilních měřících jednotek, které je možné přesouvat dle potřeby.

3.2 Vyhodnocení časové náročnosti přípravy a realizace měření

Umístění senzorů do veřejného prostoru na území hlavního města Prahy je podmíněno získáním souhlasu vlastníka či správce daného pozemku či objektu. V některých případech je získávání povolení víceúrovňové, např. pokud vlastník objektu daný prostor svěřil do správy jinému subjektu a tento subjekt prostor dále pronajímá. Umisťování je výrazně snazší, pokud jsou senzory napájeny pouze bateriově a není nutné řešit připojení k elektrické síti (varianta čistě bateriového provozu byla zvolena i v rámci pilotního projektu). V opačném případě je celý proces podstatně složitější a trval by o několik týdnů až měsíců déle, než je uvedeno v textu níže.

Prvním krokem je zjištění majetkových poměrů, tedy vlastníků pozemků a objektů, přes [katastr nemovitostí](#).

V případě, že mají být senzory umístěny na stožáry veřejného osvětlení, jejichž správcem je v Praze společnost Technologie hlavního města Prahy, a.s., je nutné nejprve zjistit čísla vybraných SVO, což umožňuje veřejně dostupný webový portál zde: [Portál \(zjisti.si\)](#). Seznam vybraných SVO se poté spolu s parametry technologie (rozměry, váha, výška instalace atp.) předá THMP ke statickému prověření a udělení souhlasu (či nesouhlasu) s jejich využitím. Pokud je stožár shledán jako nevhodný k umístění, musí být vybrán náhradní a ten se opět nechá prověřit THMP. Následně se s THMP uzavře smlouva o umístění nereklamních doplňků na stožáry veřejného osvětlení. Proces uzavírání smlouvy a zajištění veškerých náležitostí lze na základě zkušeností odhadnout zhruba na 3 měsíce.

Pokud mají být senzory umístěny na fasádu budovy, na stožár veřejného osvětlení, který nespravuje THMP, na sloupek plotu nebo na samostatný sloupek či jiný objekt, je nutné zjistit majetkové poměry a poté v závislosti na požadavcích vlastníka či správce zajistit povolení k umístění vč. dodání potřebných podkladů. Někdy může být dostatečnou formou e-mailová žádost a stejným způsobem bude zpravidla obdržen souhlas, jindy je nutné podat formální žádost o umístění (např. datovou schránkou přes podatelnu příslušné městské části), nebo uzavřít smlouvu o umístění. Příprava, zpracování a následný schvalovací proces zabral mnohdy až 30 dní.

Velmi obtížné je zjišťování majetkových poměrů a vyjednávání povolení k umístění na stromy. Lze předpokládat, že většinou bude instalace povolena pouze při využití neinvazivního způsobu měření. Stromořadí v pražské uliční síti bývá zpravidla ve správě Technické správy komunikací hl. m. Prahy, a. s. Další stromy mohou být v majetku příslušné městské části (např. v sídlištní zástavbě, v parcích či na polních cestách) nebo přímo vlastníků pozemku (např. ve vnitroblocích).

Před samotnou instalací je na některých místech potřeba zajistit technikovi přístup či povolení k vjezdu. Časová náročnost instalace senzorů v jednotlivých lokalitách se pohybuje mezi 1-2 hodinami na jeden měřící bod v závislosti na počtu instalovaných senzorů a přístupnosti daného objektu. V rámci projektu měření probíhalo celkem 18 měsíců, servisy vybraných senzorů byly prováděny každých cca 6-8 týdnů a jejich časová náročnost se odvíjela od počtu lokalit a náročnosti servisu. Někdy je v rámci servisního zásahu dostatečné např. pouze vyčistit srážkoměr zapadáný listím, jindy je nutné vyměnit celý senzor, který je nenávratně poškozen (např. zmrazení vody ve sběrné nádobě srážkoměru a následné prasknutí senzoru). Zároveň je důležité data ze senzorů průběžně kontrolovat a v závislosti na výsledcích kontroly (výpadky, nereálné hodnoty atp.) vznášet požadavky na servis. Časovou náročnost samotné kontroly (v tomto případě např. na portálu dodavatele, tedy bez řešení pomocí databáze, API nebo dashboardu) lze odhadnout na cca 1 MD/měsíc při počtu 100-150 ks senzorů. V případě počtu senzorů nad 100 ks a zároveň délce trvání měření více než 1 rok lze doporučit nastavení alespoň částečně automatizovaných

kontrolních mechanismů, např. upozorňování na extrémní hodnoty (např. méně než -20°C a více než $+50^{\circ}\text{C}$), skokové změny v naměřených datech a delší doba beze změny hodnoty (např. konstantní teplota po dobu 4 h). Tyto kontroly mohou být odlišně nastaveny v závislosti na aktuálním ročním období, vždy je však třeba zvážit náročnost jejich nastavení a náročnost manuální kontroly.

Jako časově nejnáročnější lze vyhodnotit přípravu celého měření (zjišťování majetkových poměrů, získávání povolení), s níž je vhodné začít cca 6 měsíců před plánovanou instalací.

3.3 Veličiny, které je žádoucí sledovat

Mezi běžně měřené meteorologické veličiny se řadí atmosférická teplota, tlak a vlhkost vzduchu. Dále jsou to data o rychlosti a směru větru, úhrnu srážek a slunečním záření. K důležitým mikroklimatickým parametrům patří i teplota a vodní potenciál půdy. Volba veličin se vždy odvíjí od účelu měření i konkrétní oblasti, nelze obecně doporučit, jaké veličiny sledovat. Lze však říct, jaké veličiny bývají obvykle sledovány a z těch nejčastějších poté volit pouze ty, které poslouží zamýšlenému účelu.

V rámci pilotního projektu byly měřeny následující mikroklimatické parametry:

- teplota, vlhkost a tlak vzduchu,
- rychlost a směr větru,
- sluneční záření,
- intenzita srážek,
- přírůst stromu,
- teplota a vodní potenciál půdy.

Z vyhodnocení dat vyplynulo doporučení upustit v budoucích realizacích od měření tlaku z důvodu nízké variability na území Prahy a upustit také od měření srážkových úhrnů v městské zástavbě pomocí nízkonákladových srážkoměrů bez pravidelné údržby. V rámci monitoringu teploty a vlhkosti půdy je doporučeno sledovat výšku trávniku (resp. vegetace) a provádět alespoň základní půdní rozbor. Vhodná hloubka měření je 20 cm pod povrchem (dle možností pak i 50 cm a 100 cm).

Mikroklimatické veličiny obecně vhodné ke sledování lze shrnout následovně:

- teplota a relativní vlhkost vzduchu ve výšce 2 m,
- rychlost a směr větru na otevřených prostranstvích nebo na krajích ulic,
- sluneční záření výhradně sofistikovanými senzory,
- intenzita srážek za podmínky pravidelné údržby nebo využití nákladnějších srážkoměrů,
- přírůst stromu ze předpokladu výběru konkrétních druhů, na kterých je měření žádoucí,
- teplota a vodní potenciál půdy spolu s alespoň základním půdním rozbohem.

U měření slunečního záření může docházet k systematickým chybám, které mohou být částečně odstraněny post-processingem, případně pomocí nástrojů pro detekci tzv. outlieru (tzv. odlehlá pozorování nebo extrémní hodnoty, které mohou zásadním způsobem ovlivnit statistické výsledky). U chyb v rámci měření rychlosti a směru větru by toto bylo výrazně složitější, protože vítr je v městském prostoru vysoce variabilní proměnná.

Správné umístění je obzvláště důležité vzhledem k tomu, že ve většině případů nejsou radiální kryty od sloupu odsazeny delším horizontálním ramenem. Může proto docházet k ovlivnění měření tepelným vyzařováním sloupu, které při nízkých rychlostech větru ovlivní teplotu vzduchu až

do vzdálenosti několika centimetrů od sloupu. V některých případech by mohla být měření ovlivněna i jinými senzory (tmavé barvy), které by byly umístěny jen několik málo centimetrů od teplotních senzorů. Je zřejmý vliv jakýchkoliv objektů v okolí senzoru na naměřené hodnoty, které během slunečných dní zcela překryjí signál místního klimatu či mikroklimatu. V případě měření teploty vzduchu je důležité správné umístění, pozice a orientace senzorů.

3.4 Období, kdy je vhodné měření provádět

Byly identifikovány tři základní potřeby na území hl. m. Prahy. První je dlouhodobé sledování vývoje hodnot řádově ve vyšších jednotkách let za účelem územního plánování, kalibrace modelů atp. Druhým směrem je možnost hodnocení adaptačních opatření, tedy měření před změnou a po změně v dané lokalitě. Třetí rovinou je poté měření za účelem získání dat jako podkladu pro argumentaci k realizaci opatření nebo jejich prioritizace na vybraném území. Další možnosti pak mohou být sběr dat pramenící z potřeby informací (např. údržba komunikací) nebo jen ve vybraném období v roce (typicky během vln veder nebo naopak v mrazových dnech).

Doporučení období se, stejně jako měřené veličiny, odvíjí od cílů projektu. Pro získání delší časové řady a dlouhodobého sledování hodnot, jejich vývoje a chování v městském prostředí by měření mělo probíhat řádově v jednotkách několika let (např. 5-10 let dle záměru a odborných doporučení).

Adaptační strategie by měly primárně reflektovat potřeby a zájmy obyvatel měst. Důležité je zvolit vhodné lokality, které se nacházejí přímo v místech, kde lidé žijí, případně kde se pohybují s ohledem na realizaci vhodných adaptačních opatření pro dané typy městských struktur. Za účelem hodnocení účinnosti adaptačních opatření by měření mělo probíhat na místech, kde jsou plánována adaptační opatření, před jakoukoliv změnou a poté znovu po realizaci opatření. Zároveň by bylo vhodné srovnávat paralelně lokality s nulovou variantou a lokality, kde dochází ke změně.

Pokud jsou měřeny letní měsíce, měla by být měřena alespoň dvě léta, aby došlo k eliminaci extrémních/netypických období a byla možnost jejich vzájemného srovnání. V pilotním projektu, ze kterého metodika vychází, probíhalo měření 18 měsíců, a to od srpna roku 2022 do února roku 2024 tak, aby byla zachycena všechna roční období a celé letní měsíce. Na žádost IPR bylo měření prodlouženo do září 2024, aby bylo možné obě léta mezi sebou porovnat.

3.5 Postup, jak monitoring realizovat

Prvním krokem každého monitoringu musí být definice jeho cílů. Cíle by měly být co nejvíce specifikovány. Již ve fázi přípravy by měli být zapojeni odborníci na dané téma, záměry je vhodné s nimi konzultovat. Mnohdy se může ukázat, že zamýšlených cílů lze dosáhnout lépe pomocí jiných metod, např. modelů, nebo bude projekt vyžadovat využití přesnějších a finančně náročnějších senzorů. Na základě cílů se určí veličiny, které je žádoucí sledovat, a parametry senzorů tak, aby byly naměřené hodnoty dostatečně vypovídající. Dalším krokem je vypracování konkrétního návrhu umístění senzorů ve vybraných oblastech a získání potřebných povolení. Proces umisťování měřících zařízení do uličního prostoru Prahy je blíže popsán v kapitole 3.2.

Řešení by mělo na straně dodavatele obsahovat úroveň datové abstrakce HW, aby při výměně vysílače či senzoru nedocházelo ke ztrátě dat, respektive nebylo nutné data přehrát či přiřadit více zdrojů dat, aby vznikla kompletní časová řada. Dále je důležité mít definované hodnoty (např. NULL), které budou zasílány při nefunkčnosti. Pokud toto není nastaveno, může se např. stát, že senzory budou při

nefunkčnosti zasílat hodnoty na hranici intervalu měření (extrémní hodnoty), které zkreslí naměřené průběhy. Klíčové je jednoznačné definování měřených veličin a jednotek z důvodu následné interpretace a práce s daty, a to jak požadovaných hodnot v rámci přípravy, tak poté i veličin, které senzory skutečně měří (měřené veličiny ne vždy odpovídají informacím poskytovaným v API).

Obecná doporučení na základě zkušeností:

- Z důvodu výskytu problémů s umístěním senzorů ve výšce 0,5 m je doporučeno neprovádět stacionární měření v této výšce. V rámci výzkumné sítě je vhodné dodržovat jednotnou výšku měření mezi porovnávanými lokalitami.
- Vyhnout se měření srážkových úhrnů v městské zástavbě nízkonákladovými srážkoměry bez pravidelné údržby.
- Pro výzkum radiačních toků je vhodné využít specializované měřicí kampaně v rámci uličního prostoru – například měření krátkovlnného a dlouhovlnného záření pomocí pyrrometrů nebo net-radiometrů či měření střední radiační teploty pomocí kvalitního kulového teploměru.
- Důraz by měl být kladen na efektivní výběr lokality a cíle monitoringu, např. měření v paralelních ulicích se zelení/stromy a bez zeleně, ulice s instalací stínících plachet různého charakteru ve srovnání s nezastíněnými ulicemi apod. Při výběru ulic je rovněž třeba dbát na volbu míst s podobnou intenzitou dopravy.
- Pro hodnocení vývoje a intenzity tepelného ostrova je v případě dlouhodobějšího monitoringu (řádově několik let) vhodné reflektovat tzv. místní klimatické zóny. Často diskutovaným problémem je přitom reprezentativnost senzoru v místní klimatické zóně – senzor by měl být umístěn, pokud je to možné, v homogenní zóně.
- Doporučeno je investovat do mobilních měřících jednotek a zajistit mobilní měření ve specifických dnech (vlny veder, tropické noci, mrazové dny, popř. dny s vysokými rychlostmi větru) ve vytipovaných městských strukturách podle různých typů zástavby charakteristických pro Prahu (určení na základě územního plánu a klasifikace místní klimatické zóny). Tato měření lze současně využít ve spolupráci s dalšími soukromými nebo výzkumnými subjekty jako validační pro simulace mikroklimatických modelů, které komplexně postihnou časoprostorové pole sledovaných meteorologických prvků na území města.

PROFIL PROJEKTU

Monitoring mikroklimatických parametrů urbanizovaného prostředí

Strategická oblast	Lidé_a_městský_prostor				
Hlavní strategický cíl (tématická oblast)	Online detekce rizikových jevů				
Vedlejší strategická oblast /cil 1	Datová_oblast	Datová platforma pro zobrazení a analýzu dat z projektů SC Pokročilé technologie pro turismus		Překryv s jinými strategickými oblastmi 1	
Vedlejší strategická oblast /cil 2					
Vedlejší strategická oblast /cil 3					
Vedlejší strategická oblast /cil 4					
Vedlejší strategická oblast /cil 5					
Typ projektu	Pilotní				
Plánované datum zahájení	01.01.2021		Zpoždění	445	
Skutečné datum zahájení	22.03.2022				
Plánované datum skončení	31.12.2022		Zpoždění	508	
Skutečné datum skončení	22.05.2024				
Manažer projektu	OICT				
Partneři projektu	OCP, MHMP Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy				
Rozpočet (celkem)	2 608 397				
Podíl veřejných/soukromých prostředků	100/0				
Investice (Manažer projektu)	2 608 397				
Investice (Partner projektu I)					
Investice (Partner projektu II)					
Investice (Partner projektu III)					
Investice (Partner projektu IV)					
Investice (Partner projektu V)					
Celkové bodové hodnocení (přípravná fáze)	79 *		Doporučení pro další postup	OK - DOPORUČIT K REALIZACI	
Celkové bodové hodnocení (poimplementační fáze)	81 *		Doporučení pro další postup	ANALYZOVAT MOŽNÁ ZLEPŠENÍ PŘED DALŠÍM ROZŠÍŘENÍM	

Poznámka
Doporučení pro další postup je založen na porovnání dosaženého bodového hodnocení vůči maximálně možnému počtu bodů. Pro vyhodnocení projektu byly v každé fázi nastaveny tři úrovně úspěšnosti, resp. selhání. Vyhodnocení se objevuje automaticky po vyplnění všech parametrů. Doporučujeme, aby byla nastavená kalibrace verifikována po 6-12 měsících používání. Očekáváme, že OICT získá mezitím dostatečné zkušenosti s implementací projektů a jejich hodnocením, aby mohl celkové vyhodnocení upravit, pokud to bude nutné.

Maximální počet bodů v předimplementační fázi je 128 (0-70: ČERVENÁ (ZNOVU ZVÁŽIT/DOPRACOVAT); 71-110: ŽLUTÁ (OK-DOPORUČIT K REALIZACI); >110: ZELENÁ (VELKÝ POTENCIÁL - DOPORUČIT))

Maximální počet bodů v postimplementační fázi je 124 (0-50: ČERVENÁ (NEDOPORUČIT DO DALŠÍCH FÁZÍ); 51-95: ŽLUTÁ (ANALYZOVAT MOŽNÁ ZLEPŠENÍ PŘED DALŠÍM ROZŠÍŘENÍM); >95: ZELENÁ (DOPORUČIT PRO DALŠÍ ROZŠÍŘENÍ A ZAPRACOVAT ZLEPŠENÍ VZEŠLYCH Z PROJEKTU))

SCI Link

Strategická oblast	Indikátor	Bodová hodnota	Jednotka indikátoru	Hodnota (očekávání)	Hodnota (ověřená, na konci projektu)	Rozdíl	Bodové hodnocení	Poznámka
Lidé_a_městský_prostor	Datové sady (zdraví a veřejný prostor)	1	datová sada zaměřená na stav městské zeleně, pasport	1	1	0	1	Vznik platformy (databáze) monitorující stav městské zeleně s daty v harmonizovaném formátu, otevřená data.
Lidé_a_městský_prostor	Měření stavu životního prostředí	1	počet pilotních oblastí u kterých bude provedena harmonizace datových sad - pasportů zeleně	2	12	10	1	celkový počet oblastí u kterých budou indetifikovány požadované informace o stavu městské zeleně, vč. parametrů týkajících se funkcí zeleně
Lidé_a_městský_prostor	Podpora nových mobilních aplikací pro zdraví a veřejný prostor	1	API na výstupu z DP	1	1	0	1	prostřednictvím publikace otevřených dat mohou třetí strany tvořit nové mobilní aplikace
Lidé_a_městský_prostor	Využití datových sad ke zdraví a veřejnému prostoru	1	Počet institucí využívající výstupy - datové sady	3	3	0	1	počet institucí zobrazující a využívající informace (správci zeleně/MČ/městské společnosti)
Lidé_a_městský_prostor	Užitečnost otevřených datových sad v oblasti zdraví a veřejného prostoru	1	možnost využití otevřených datových sad k městskému prostředí	1	1	0	1	nové informace o stavu městské zeleně
Lidé_a_městský_prostor	Využitelné datové sady pro 3D model Prahy (zdraví a veřejný prostor)	1	počet datových sad využitelných pro 3D model Prahy	1	1	0	1	Zelené dvojče Prahy, v závislosti na potřebách koncových uživatelů
Atraktivní_turismus	Užitečnost otevřených datových sad k turismu	1	možnost využití otevřených datových sad k turismu	1	1	0	1	bude možné sledovat aktuální informace o stavu zeleně v Praze pro uživatele nejen z řad rezidentů ale i nerezidentů - návštěvníků/turistů hl. m. Prahy
Atraktivní_turismus	Datové sady (turismus)	1	počet nově vzniklých otevřených datových sad pro uživatele z řad návštěvníků Prahy	1	1	0	1	data o stavu městské zeleně s daty v harmonizovaném formátu, otevřená data.
TOTAL		8					8	

Počet dotčených indikátorů 3

Plnění cílů projektu 2

Počet dotčených indikátorů	N/A	0
	1-3	1
	4-6	2
	7 a více	3

Plnění cílů projektu	celkový průměr 1	1
	celkový průměr>1	2
	celkový průměr <0	0

Poznámka
Pro každý projekt se vyberou všechny indikátory SPI, které jsou přímo aplikovatelné. Hodnoty indikátorů se uvádějí pouze v absolutní hodnotě (prostřednictvím absolutního přínosu) ne jako vztažné, pokud jako vztažné fungují v rámci SPI.

Rozsah projektu

Indikátor	Hodnocení	Bodové hodnocení	Jednotka	Poznámka
Oblast pokrytí (teritoriální)		N/A	<DOPLŇ>	Oblast pokrytí může představovat oblast (např. čtvrt), plochu (např. budov), pozemní komunikace (např. silnice), oblast pokrytí může být vyjádřena i počtem objektů (např. dopravních světel, náměstí apod.)
Oblast pokrytí (teritoriální) ve vztahu k Praze	čtyři a více městských částí nebo čtyři a více objektů, nebo jejich částí, bez ohledu na jejich rozsah	4	N/A	Zaměřeno na pilotní projekty pro určení jeho relativního rozsahu, resp. jeho důležitost v rámci Prahy (počet "výskytů" může být cennější než teritoriální rozsah, tj. testování na mnoha místech, v různých městských částech má vyšší hodnotu než testování na stejné velkému prostoru v jedné lokalitě)
Oblast pokrytí (lidská) ve vztahu k Praze	(potenciálně velká) skupina lidí různých zájmů pohybujících se nezávisle ve veřejném prostoru	6	N/A	Zaměřeno na pilotní projekty pro určení jeho relativního rozsahu, resp. jeho důležitost v rámci Prahy (počet zasažených společenských skupin má vyšší hodnotu než stejné velké absolutní množství zasažených lidí)
Očekávaný počet uživatelů	101-1 000	4	N/A	Aktivní uživatelé vyjadřují buď potenciál využívání systému/služby z řad pokrytých osob nebo počet lidí, kteří by měli nasazovaný systém/technologie řídit
Typ uživatelů	aktivní příjemce informací a služby	3	N/A	
Počet partnerů projektu	další 2-3 kromě manažera projektu	2	N/A	
Synergie s dalšími strategickými oblastmi	1	3	N/A	
Očekávaný dopad na životní prostředí	velmi pozitivní (dopad přesáhne oblast pokrytí)	6	N/A	Pokud je projekt zaměřen například na snížení emisí či cíle oběhového hospodářství , pak je třeba vyhodnotit, zda toto snížení bude mít lokální charakter nebo přesáhne oblast pokrytí. V případě snižování emisí CO2 by měl projekt mít dopad, který přesáhne oblast pokrytí. Pokud se bude jednat o velmi malý projekt, pak je třeba vyhodnotit, jestli hlavním cílem je snižování emisí nebo spíš testování obchodního modelu/ potenciálu pro škálování a dopad je pouze zanedbatelný. U projektů zaměřených na jiné hlavní cíle bude pravděpodobně dopad nulový nebo zanedbatelný (mohou existovat výjimky, ale u takových předpokládáme, že takový dopad bude zřejmý)
Očekávaný dopad na společnost	velmi pozitivní (dopad přesáhne oblast pokrytí)	9	N/A	Všechny projekty by měly přispívat ke zkvalitnění života ve městě a mít tedy obecný pozitivní dopad na společnost. Některé projekty ale mohou být velmi technického charakteru a takový dopad bude nepřímý. V tomto parametru by mělo být reflektováno, jestli projekt má za cíl změnit vzorce chování směrem k větší udržitelnosti nebo např. zvýšit sociální inkluzi.
Očekávaný dopad na bezpečnost a odolnost	zanedbatelný	2	N/A	V tomto parametru by mělo být hodnoceno, zda projekt přispívá k větší bezpečnosti občanů ve městě (např. v dopravě nebo obecně ve veřejném prostoru) nebo například ke zmenšení negativních dopadů při povodních, haváriích vody, výpadků elektřiny apod.)
Očekávaný přínos pro datovou oblast 1	4 - 7 nových datových sad	4	N/A	
Očekávaný přínos pro datovou oblast 2	4 - 7 nových datových sad v reálném čase	4	N/A	
Očekávané finanční úspory	N/A	0	N/A	
NPV vycházející z CBA	Pozitivní	1	N/A	Net Present Value - Čistá současná hodnota projektu
ENPV vycházející z CBA	Pozitivní	2	N/A	Expected Net Present Value - Očekávaná čistá současná hodnota projektu
TOTAL		50		

HODNOTY PARAMETRŮ		
Oblast pokrytí (teritoriální)	jedna městská část nebo jeden objekt, nebo jejich částí, bez ohledu na jejich rozsah	1
	dvě městské části nebo dva objekty, nebo jejich částí, bez ohledu na jejich rozsah	2
	tři městské části nebo tři objekty, nebo jejich částí, bez ohledu na jejich rozsah	3
	čtyři a více městských částí nebo čtyři a více objektů, nebo jejich částí, bez ohledu na jejich rozsah	4
Oblast pokrytí (lidská)	(malá) skupina lidí podobných zájmů	1
	(potenciálně velká) skupina lidí různých zájmů pohybujících se nezávisle ve veřejném prostoru	2
	několik různých ale specifických sociálních skupin, nebo skupina považovaná za sociálně znevýhodněnou	3
Očekávaný počet uživatelů	N/A	0
	1-100	1
	101-1 000	2
	1 001 a výše	3
Typ uživatelů	pouze specializovaní uživatelé (technik, kontrolor apod.)	1
	pasivní příjemci informací (motivace ke změně jednání)	2
	aktivní příjemce informací a služby	3
	aktivní příjemce informací a služeb, vč. účasti na nastavení a dalším vývoji systému	4
Počet partnerů projektu	N/A	0
	alespoň jeden další kromě manažera projektu	1
	další 2-3 kromě manažera projektu	2
	alespoň čtyři kromě manažera projektu	3
Očekávaný dopad na životní prostředí	N/A	0
	zanedbatelný	1
	pozitivní (lokální dopad pouze)	2
	velmi pozitivní (dopad přesáhne oblast pokrytí)	3
Očekávaný dopad na bezpečnost a odolnost	N/A	0
	zanedbatelný	1
	pozitivní (lokální dopad pouze)	2
	velmi pozitivní (dopad přesáhne oblast pokrytí)	3
Očekávaný dopad na společnost	N/A	0
	zanedbatelný	1
	pozitivní (lokální dopad pouze)	2
	velmi pozitivní (dopad přesáhne oblast pokrytí)	3
Očekávaný přínos pro datovou oblast 1	žádná nová datová sada	0
	1-3 nových datových sad	1
	4 - 7 nových datových sad	2
	8 a více datových sad	3
Očekávaný přínos pro datovou oblast - počet	žádné datové sady v reálném čase	0
	1-3 nových datových sad v reálném čase	1
	4 - 7 nových datových sad v reálném čase	2
	8 a více datových sad v reálném čase	3
Očekávané finanční úspory	N/A	0
	do 10% současných provozních nákladů	1
	do 20% současných provozních nákladů	2
	do 30% současných provozních nákladů	3
	do 40% současných provozních nákladů	4
	do 50% současných provozních nákladů	5
	60% a více ve vztahu k současným provozním nákladům	6
NPV z CBA	N/A	0
	Negativní	0
	Pozitivní	1
ENPV z CBA	N/A	0
	Negativní	0
	Pozitivní	1

Poznámka:

- U projektů se předpokládá pouze pozitivní dopad na všechny zkoumané oblasti. Pokud by měl z nějakého důvodu mít projekt negativní dopad, měl by být hodnocen negativními body stejnou logikou uvedenou pro pozitivní dopad.

- U očekávaných finančních úspor může být v případě zájmu doplněna přidružená podmínka minimální absolutní hodnoty úspor.

Přínosy k poznání

Indikátor	Hodnocení	Bodové hodnocení	Poznámka
Obchodní model	testuje max. 6 elementů obchodního modelu dle A. Osterwalda	2	Vychází z plátna (kanvasu) obchodního modelu Alexe Osterwalda (šablona obsahující všechny elementy modelu je uvedena v příloze Metodiky)
Technologie	plánováno testování ještě alespoň dvou dalších konkurenčních technologií (nebo už probíhá)	6	
Dopad na životní prostředí	klíčový faktor projektu	4	
Dopad na společnost	klíčový faktor projektu	6	
Dopad na bezpečnost a odolnost	ne	0	
Potenciál pro finanční úspory	ne	0	
Potenciál generovat další obchodní činnost	ne	0	
Potenciál zvýšit atraktivnost daného typu projektu pro soukromé financování	ne	0	
Spolupráce s jinými zainteresovanými stranami, vč. veřejností	proběhne spolupráce s nevládními organizacemi a veřejností, a akademickým sektorem	4	
Administrativní průchodnost	v rámci projektu bude otestováno množství navazujících administrativních úkonů, které byly identifikovány jako rizika projektu, a na základě zkušeností bude přijata metodika/interní předpisy ke zjednodušení daných úkonů	4	
TOTAL		26	

HODNOTY PARAMETRŮ

Obchodní model	N/A	0
	testuje alespoň 3 elementy obchodního modelu dle A. Osterwalda	1
	testuje max. 6 elementů obchodního modelu dle A. Osterwalda	2
	testuje všechny elementy obchodního modelu dle A. Osterwalda (vztahuje se i na studie proveditelnosti, jejichž cílem je zpracování obchodního modelu)	3
Technologie	N/A	0
	testování jedné technologie (inovativní technologie v českém prostředí)	1
	plánováno testování ještě jedné konkurenční technologie (nebo už probíhá)	2
	plánováno testování ještě alespoň dvou dalších konkurenčních technologií (nebo už probíhá)	3
	plánováno testování pouze této technologie, která je nicméně evropsky/světově unikátní	4
Dopad na <...> /Potenciál pro	ne	0
	ano	1
	klíčový faktor projektu	2
Spolupráce s jinými zainteresovanými stranami	N/A	0
	proběhne spolupráce s nevládními organizacemi	1
	proběhne spolupráce s nevládními organizacemi a veřejností, a akademickým sektorem	2
	proběhne spolupráce s nevládními organizacemi a veřejností	3
Administrativní průchodnost	N/A	0
	v rámci projektu proběhnou pouze nevýznamné administrativní úkony, které nepředstavují žádná rizika pro projekt	1
	v rámci projektu bude otestováno několik různých administrativních úkonů, které byly identifikovány jako rizika projektu	2
	v rámci projektu bude otestováno množství navazujících administrativních úkonů, které byly identifikovány jako významná rizika projektu	3
	v rámci projektu bude otestováno množství navazujících administrativních úkonů, které byly identifikovány jako rizika projektu, a na základě zkušeností bude přijata metodika/interní předpisy ke zjednodušení daných úkonů	4

Potenciál projektu

Indikátor	Hodnota	Jednotka	Hodnocení	Bodové hodnocení	Poznámka
Teritoriální rozšíření		např. km2	očekávaný (celé město)	2	
Zlepšení životního prostředí		N/A	očekávané	4	může být hodnoceno pouze obecně (dle škály), nebo může být (např. pro zjednodušení obecného hodnocení) doplněn další indikátor (sloupec B) dle konkrétního zaměření vyhodnocovaného projektu (související např. s odpady)
Potenciál snížení CO2		tCO2e/r	očekávané	2	roční snížení CO2e
Potenciál snížení NO2		µg/m3	očekávané	2	snížení koncentrace NO2 v dané oblasti
Potenciál snížení PM2,5		µg/m3	očekávané	2	snížení koncentrace PM2,5 v dané oblasti
Zlepšení kvality života ve městě		N/A	očekávané	6	může být hodnoceno pouze obecně (dle škály), nebo může být (např. pro zjednodušení obecného hodnocení) doplněn další indikátor (sloupec B) dle konkrétního zaměření vyhodnocovaného projektu (související např. s přístupem ke službám mobility)
Zlepšení odolnosti a bezpečnosti		N/A	očekávané	4	může být hodnoceno pouze obecně (dle škály), nebo může být (např. pro zjednodušení obecného hodnocení) doplněn další indikátor (sloupec B) dle konkrétního zaměření vyhodnocovaného projektu (související např. s přístupem k informacím o havarijních stavech a souvisejícím řešení)
Snížení nákladů		CZK/a	očekávané	6	
Atraktivita pro soukromé investory		N/A	N/A	0	
Rozvoj navazujících obchodních činností		N/A	N/A	0	
Další rozšíření datové základny města		N/A	7 a více datových sad	6	Počet nových datových sad
Další rozšíření datové základny města (v reálném čase)		N/A	7 a více datových sad v reálném čase	6	Počet nových datových sad v reálném čase
Administrativní průchodnost		N/A	pilotní projekt přispěl k otestování administrativních procesů a v budoucnu se předpokládá zrychlení těchto procesů díky připravované nové metodice nebo změně interních předpisů na základě daného projektu	3	
TOTAL				43	

HODNOTY PARAMETRŮ		
Potenciál teritoriálního rozšíření	N/A (potenciál projektu nebyl pilotem potvrzen)	0
	omezený (pouze v částech města)	1
	očekávaný (celé město)	2
	nadstandardní (celé ČR)	3
	mimořádný (Evropa / globální)	4
Zlepšení (vč. snížení nákladů)	zanedbatelné	0
	menší než očekávané	1
	očekávané	2
	větší než očekávané	3
	výrazně větší než očekávané	4
Atraktivita pro soukromé investory	N/A	0
	projekt generuje zájem o účast ze strany soukromých subjektů	1
	projekt generuje zájem ze strany soukromých subjektů; mluví se o konkurenčním produktu, službě	2
	projekt generuje zájem ze strany soukromých subjektů; byla zavedena konkurenční služba/produkt	3
Rozvoj navazujících obchodních činností	N/A	0
	na základě zájmu soukromých subjektů se předpokládá vznik nových datové sady poskytnuté projektem daly	1
	vzniknout nové služby/aplikaci	2
	datové sady poskytnuté projektem daly vzniknout několika novým službám/aplikacím	3
	služba/produkt poskytnutý projektem byl doplněn nabídkou externího subjektu	4
Další rozšíření datové základny města	žádná nová datová sada	0
	1-3 nových datových sad	1
	4 - 6 nových datových sad	2
	7 a více datových sad	3
Další rozšíření datové základny města (v reálném čase)	žádné datové sady v reálném čase	0
	1-3 nových datových sad v reálném čase	1
	4 - 6 nových datových sad v reálném čase	2
	7 a více datových sad v reálném čase	3
Administrativní průchodnost	N/A	0
	pilotní projekt přispěl k otestování procesů na straně veřejné správy, což by mělo při dalších podobných projektech usnadnit administrativní proces (nicméně omezené lokálně)	1
	pilotní projekt přispěl k otestování administrativních procesů a v budoucnu se předpokládá zrychlení těchto procesů díky lepší připravenosti projektu	2
	pilotní projekt přispěl k otestování administrativních procesů a v budoucnu se předpokládá zrychlení těchto procesů díky připravované nové metodice nebo změně interních předpisů na základě daného projektu	3

Poznámka
Potenciál zlepšení by měl být vypočítán dle vyhodnocené potenciálu teritoriálního rozšíření v rámci hl. města Prahy. Alternativně může být zahrnut potenciál v rámci ČR.

Potenciál by měl být vyjádřen v takových jednotkách, které vycházejí z výsledků proběhlého projektu.

Přijetí uživateli

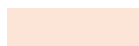
Indikátor	Hodnota	Jednotka	Hodnocení	Bodové hodnocení	Poznámka
Plánovaný # zapojených uživatelů	4	počet lidí		N/A	Srovnnej s "Rozsah projektu" / parametrem "očekávaný počet uživatelů"
# skutečně zapojených uživatelů	4	počet lidí		N/A	
Skutečné zapojení uživatelů	100	%	aktivní zapojení většího počtu uživatelů než bylo očekáváno	12	
Frekvence a způsob zapojení aktivních uživatelů		N/A	aktivní (plně využívání funkcionalit/potenciálu projektu; snaha o průběžné zlepšování pokud to projekt dovoluje)	8	
Způsob získávání zpětné vazby		N/A	pravidelné průzkumy + nezávislá analýza dat	4	
Zpětná vazba		N/A	optimistická (projekt proběhl bez významných problémů, přidána hodnota dle očekávání)	12	
TOTAL				36	

HODNOTY PARAMETRŮ			
Skutečné zapojení uživatelů	pasivní zapojení všech očekávaných uživatelů		0
	aktivní zapojení přibližně 1/4 očekávaných uživatelů		1
	aktivní zapojení přibližně 1/2 očekávaných uživatelů		2
	aktivní zapojení 100% očekávaných uživatelů		3
	aktivní zapojení většího počtu uživatelů než bylo očekáváno		4
Frekvence a způsob zapojení aktivních uživatelů	občasné využívání		1
	nepravidelné využívání		2
	pravidelné využívání		3
	aktivní (plně využívání funkcionalit/potenciálu projektu; snaha o průběžné zlepšování pokud to projekt dovoluje)		4
Způsob získávání zpětné vazby	žádný		0
	nepravidelné vyptávání		1
	pravidelné průzkumy (zaznamenané diskuse)		2
	pravidelné průzkumy (písemné + zaznamenané diskuse)		3
	pravidelné průzkumy + nezávislá analýza dat		4
Zpětná vazba	velmi negativní (špatná organizace projektu, žádná přidaná hodnota)		0
	negativní (špatná organizace projektu, malá přidaná hodnota)		1
	rozpačitá (chyby v řízení projektu, malá přidaná hodnota)		2
	smíšené pocity (projekt proběhl bez významných problémů, nejistá přidaná hodnota)		3
	optimistická (projekt proběhl bez významných problémů, přidána hodnota dle očekávání)		4
	pozitivní (projekt proběhl úspěšně, přidána hodnota vyšší než očekávaná)		5
	velmi pozitivní (projekt proběhl úspěšně a získal velkou podporu/zapojení dalších subjektů už při své realizaci; přidána hodnota významně převýšila očekávání)		6

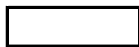
Legenda k textu



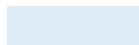
uživatel zadává hodnotu manuálně



pole se nevyplňuje



uživatel vybírá hodnocení ze seznamu



váha indikátoru 1



váha indikátoru 2



váha indikátoru 3

Legenda k listům



list profilu projektu



list přípravné fáze



list poimplementační fáze



list s metadaty

Strategické oblasti		
Mobilita_budoucnosti	Chytré_budovy_a_energie	Bezodpadové_město
Celoměstská sdílená elektromobilita	Pražský fond čisté energie	Materiálové využití odpadu
Inteligentní doprava	Zdravé a inteligentní veřejné budovy	Inteligentní systém svozu a přechovávání odpadu
Samořídící dopravní prostředky	Smart osvětlení	Energetické a surovinové využití odpadní a dešťové vody
Mobilita v mobilu	Chytré lokální nezávislé sítě	

Typ projektu	
Pilotní	Strategický

Atraktivní_turistika	Lidé_a_městský_prostor	Datová_oblast
Big data v turismu	Asistivní a pokročilé technologie pro domácí péči o seniory a nemocné	Centralizované zajištění datové infrastruktury
Turismus v mobilu	Online detekce rizikových jevů	Datová platforma pro zobrazení a analýzu dat z projektů SC
Pokročilé technologie pro turismus	Nové funkce na městském mobiliáři a ve veřejných budovách Technologie městského farmaření	3D datový model města

Indikátory		
Mobilita_budoucnosti	Bezodpadové_město	Chytré_budovy_a_energie
Počet EV na obyvatele	Místa zpětného odběru	Spotřeba energie ve veřejných budovách (energetická náročnost)
Počet parkovacích karet pro EV	Využívanost míst zpětného odběru	Spotřeba neobnovitelné primární energie ve veřejných budovách
Počet sdílených EV	Sběrné dvory	Uhlíková stopa veřejných budov
Počet sdílených EV na obyvatele	Bazarové sběrné dvory	Náklady na energie
Charakter vozového parku systémů sdílení	Produkce SKO	Množství ušetřené energie
E-carsharing v osobní dopravě	Třídění SKO	Finanční efektivita ušetřené energie
Využívání e-carsharingu	Energetické využití bioodpadu	Třída energetické náročnosti veřejných budov
Přístupnost sdílených EV	Surovinové využití bioodpadu	Veřejné budovy s téměř nulovou spotřebou
Oblíbenost e-carsharingu v rámci systémů sdílení aut	Monitorované zdroje odpadu	Veřejné budovy s certifikátem šetrné budovy
Oblíbenost systémů sdílení aut v rámci osobní přepravy	Tepelná energie z ČOV	Energetický monitoring
Vyspělost carsharingových systémů	Elektrická energie z ČOV	Řízení nákupu spotřebičů na pracovištích veřejného sektoru
Penetrace veřejné nabíjecí infrastruktury	Výjezdy svozových společností pro SKO	Míra digitalizace elektrické distribuční soustavy
Rozšířenost rychlé veřejné nabíjecí infrastruktury	Nájezd svozových společností SKO	Míra digitalizace distribučních soustav
Dostupnost nabíjecí infrastruktury dle vývoje počtu elektrovozů	Svozové trasy pro SKO	Spotřeba vody
Využívání nabíjecí infrastruktury (počet nabití)	Výjezdy svozových společností pro recyklovaný odpad	Inteligentní osvětlení
Využívání nabíjecí infrastruktury (odebrané množství elektřiny)	Nájezd svozových společností pro recyklovaný odpad	Mikrosítě
Autobusy poháněné elektrickým motorem	Inteligentní nádoby na odpad	Decentralizovaná výroba elektřiny ze slunce
Nájezd e-busů	Digitalizace svozu a zpracování odpadů	Záložní zdroje elektřiny pro Prahu

Počet chytrých parkovacích stání	Využívání systému door-to-door	Podpora nových mobilních aplikací (chytré budovy a energie)
Inteligentní semaforey	Ekologické svozové vozy	Užitečnost otevřených datových sad k energetice
Chytré prvky dopravní infrastruktury	Využívanost svozových vozidel na alternativní paliva	Využívání existujících městských mobilních aplikací (chytré budovy a energie)
Plynulost dopravy	Využívání srážkoměrů	Otevřené datové sady (chytré budovy a energie)
Plynulost jízdy autobusů	Propustné plochy	Otevřené datové sady dostupné v reálném čase (chytré budovy a energie)
Připravenost komunikací pro využívání autonomních vozidel	Dešťové nádrže	Využitelné datové sady pro 3D model Prahy (chytré budovy a energie)
Testování autonomních vozidel	Odlehčovací komory	Využití datových sad k chytrým budovám a energiím
Využívání autonomního řízení v metru	Využití recyklované vody - veřejný sektor	Datové sady (chytré budovy a energie)
Využívání autonomního řízení v hromadné dopravě	Využití recyklované vody - soukromý sektor	Investice do energetických projektů OICT
Přístup k informacím o dopravní situaci	Využití kalů z odpadních vod	Investice do energetických projektů soukromými subjekty v rámci projektů s razítkem Smart Prague
Vyspělost platebních systémů MHD	Podpora nových mobilních aplikací (odpady a voda)	Zajištění inovativních finančních nástrojů v energetice pro neveřejný sektor
Využívanost městské aplikace pro přepravu po městě	Užitečnost otevřených datových sad k oblasti odpadů a vody	Soukromé a veřejné investice do řízení spotřeby
Informační panely na zastávkách	Využívání existujících městských mobilních aplikací (odpady a voda)	Neplánované odstávky vody
Podpora nových mobilních aplikací (mobilita)	Otevřené datové sady (odpady a voda)	Spotřeba tepla z CZT
Užitečnost otevřených datových sad k mobilitě	Otevřené datové sady v reálném čase (odpady a voda)	

Využívání existujících městských mobilních aplikací (mobilita)	Využitelné datové sady pro 3D model Prahy (odpady a voda)
Otevřené datové sady mobility	Využití datových sad k odpadům a vodě
Otevřené datové sady mobility dostupné v reálném čase	Datové sady (odpady a voda)
Využitelné datové sady pro 3D model Prahy	Investice do odpadového a vodního hospodářství
Využití datových sad mobility	Investice do odpadového a vodního hospodářství soukromými subjekty v rámci projektů s razítkem Smart Prague
Datové sady k mobilitě	Veřejné a soukromé investice do odpadového a vodního hospodářství
Investice do mobility v rámci projektů OICT	Recyklace komunálního odpadu
Investice do mobility soukromými subjekty v rámci projektů s razítkem Smart Prague	Recyklace obalových odpadů
Veřejné a soukromé investice do mobility v rámci projektů OICT	Suroviny odpadních vod
Předčasná úmrtí v důsledku znečištění ovzduší	Energie z odpadních vod
Doba strávená v dopravních kongescích	Držení pročištěné vody v krajině
Stáří registrovaných vozidel	
Znečištění - prachové částice	
Znečištění - benz[o]pyren	
Znečištění - NO ₂	
Znečištění - NO	
Překročení limitů znečištění ovzduší	
Znečištění - CO ₂	

Atraktivní_turismus	Lidé_a_městský_prostor
Vyžívání big data v turistickém ruchu	Asistivní technologie
Vytíženost turistických lokalit	Domácí péče
Turistický heatmapping	Rozšířenost asistivní technologie
Zpětná vazba turistů	Lékaři poskytující péči prostřednictvím asistivních technologií
Geolokační hry	Počet zachráněných životů díky péči prostřednictvím asistivních technologií
Atraktivita hlavní pražské turistické aplikace	SOS tlačítka s komunikátorem
Uživatelské hodnocení hlavní pražské turistické aplikace	Smart kamerové systémy
Augmentovaná realita	AI ve veřejném prostoru
Umělá inteligence	Měření stavu životního prostředí
Průvodce - robot	Pokrytí města stanicemi měřícími kvalitu životního prostředí
Inovativní turistické lokace	Chytrý mobiliář
Senzorické sčítání návštěv	Energetická soběstačnost mobiliáře
Turistická karta I (počet)	Městské farmaření ve veřejném prostoru
Turistická karta II (typ)	Rozšířenost městského farmaření
Turistická karta III (dny)	Pěstitelské komunity
Turistická karta IV (využití)	Potravinová soběstačnost
Podpora nových mobilních aplikací pro turismus	Podpora nových mobilních aplikací pro zdraví a veřejný prostor
Užitečnost otevřených datových sad k turismu	Užitečnost otevřených datových sad v oblasti zdraví a veřejného prostoru

Využívání existujících městských mobilních aplikací (turismus)	Využívání existujících městských mobilních aplikací (zdraví a veřejný prostor)
Otevřené datové sady (turismus)	Otevřené datové sady (zdraví a veřejný prostor)
Otevřené datové sady dostupné v reálném čase (turismus)	Otevřené datové sady dostupné v reálném čase (zdraví a veřejný prostor)
Využitelné datové sady pro 3D model Prahy (turismus)	Využitelné datové sady pro 3D model Prahy (zdraví a veřejný prostor)
Využití datových sad k turismu	Využití datových sad ke zdraví a veřejnému prostoru
Datové sady (turismus)	Datové sady (zdraví a veřejný prostor)

Investice do turismu prostřednictvím OICT	Investice do oblasti zdraví a veřejného prostoru prostřednictvím projektů OICT
Investice do turismu soukromými subjekty v rámci projektů s razítkem Smart Prague	Investice do oblasti zdraví a veřejného prostoru soukromými subjekty v rámci projektů s razítkem Smart Prague
Soukromé a veřejné investice do turismu v rámci projektů OICT	Veřejné a soukromé investice do oblasti zdraví a veřejného prostoru v rámci projektů OICT
Produktivita turistického ruchu	Veřejné Wi-Fi hotspoty

Počet návštěvníků	Pokrytí města Wi-Fi
Počet nocí	Příjmy z komerčního využívání wi-fi
Počet pokojů	
Vytíženost pokojů	