

# VYHODNOCENÍ ÚZEMÍ OSTRAVSKÉ AGLOMERACE Z HLEDISKA RIZIKA PŘEHŘÍVÁNÍ



Shrnutí metodického postupu



Územní studie Vyhodnocení území Ostravské aglomerace z hlediska rizika přehřívání je zpracovávána v rámci projektu IP LIFE for Coal Mining Landscape Adaptation, č. „LIFE20 IPC/CZ/000004“, spolufinancovaného Evropskou unií v rámci programu LIFE.

## OBJEDNATEL

Moravskoslezský kraj, 28. října 117, 702 18 Ostrava

## ZHOTOVITEL

**PROCES – Centrum pro rozvoj obcí a regionů, s.r.o.** (dále jen PROCES), Moravská 758/95, 700 30 Ostrava-Hrabůvka, IČ: 28576217  
tel.: +420 595 136 023, web: <http://rozvoj-obce.cz>, e-mail: [info@rozvoj-obce.cz](mailto:info@rozvoj-obce.cz)

**ACCENDO – Centrum pro vědu a výzkum, z.ú.** (dále jen ACCENDO), Moravská 758/95, 700 30 Ostrava-Hrabůvka, IČ: 28614950  
tel.: +420 595 136 023, web: <http://accendo.cz>, e-mail: [info@accendo.cz](mailto:info@accendo.cz)

## REALIZAČNÍ TÝM

Doc. Ing. Lubor Hruška, Ph.D.

Ing. arch. Miroslav Hudák

RNDr. Radim Tolasz, Ph.D.

Ing. Ivana Foldynová, Ph.D.

PhDr. Andrea Hrušková

Ing. David Kubáň

Ing. Aneta Svozilíková Krakovská, Ph.D.

Bc. Linda Vyvialová

a kol.

Zpracováno v úzké součinnosti s Moravskoslezským krajem.

DATUM

9. 6. 2023



Spolufinancováno  
Evropskou unií

Více na:



[lifecoala.cz](http://lifecoala.cz)

## OBSAH

|  |    |
|--|----|
| Seznam zkratek.....                                    | 3  |
| 1 Vymezení území a územních kategorií .....            | 4  |
| 2 Analýza teploty povrchu.....                         | 8  |
| 3 Analýza rizik pro různé kategorie ploch v území..... | 10 |
| 4 Přístup k identifikaci vhodných opatření .....       | 11 |
| 5 Seznam použité literatury a informačních zdrojů..... | 12 |

## SEZNAM ZKRATEK

|         |   |
|---------|---|
| AOPK    | Agentura ochrany přírody a krajiny ČR   |
| BT      | Brightness Radiance (tepelné záření)  |
| CENIA   | Česká informační agentura životního prostředí                                     |
| ČHMÚ    | Český hydrometeorologický ústav   |
| ČOV     | Čistírna odpadních vod  |
| ČR      | Česká republika   |
| ČSÚ     | Český statistický úřad  |
| k. ú.   | Katastrální území   |
| LPIS    | Land Parcel Identification System (databáze Ministerstva zemědělství)             |
| LST     | Land surface temperature (Teplota povrchu)  |
| MAPPA   | Městský ateliér prostorového plánování a architektury                             |
| MTO     | Městský tepelný ostrov (angl. UHI – Urban Heat Island)                            |
| NDVI    | Normalized difference vegetation index (normalizovaný diferenční vegetační index) |
| OA      | Ostravská aglomerace  |
| RSO     | Registr sčítacích obvodů  |
| S-JTSK  | Souřadnicový systém – jednotná trigonometrická síť katastrální                    |
| SLDB    | Sčítání lidu, domů a bytů   |
| SO      | Správní obvod   |
| SO ORP  | Správní obvod obce s rozšířenou působností  |
| SO POÚ  | Správní obvod obce s pověřeným obecním úřadem                                     |
| TOA     | Top of Atmospheric Spectral Radiance (záření na vrcholu atmosféry)                |
| ÚP      | Územní plán   |
| ÚSES    | Územní systém ekologické stability  |
| ZABAGED | Základní báze geografických dat České republiky                                   |
| ZSJ     | Základní sídelní jednotka   |





# 1 Vymezení území a územních kategorií

Řešeným územím je **užší jádro polycentrické Ostravské aglomerace**<sup>1</sup>, konkrétně správní území obcí Albrechtice, Bohumín, Bravantice, Brušperk, Bruzovice, Čavisov, Český Těšín, Darkovice, Děhylov, Dětmarovice, Dobrá, Dobroslavice, Dolní Domaslavice, Dolní Lhota, Dolní Lutyně, Doubrava, Fryčovice, Frýdek-Místek, Háj ve Slezsku, Havířov, Hlučín, Horní Bludovice, Horní Domaslavice, Horní Lhota, Horní Suchá, Hukvaldy, Jistebník, Kaňovice, Karviná, Klimkovice, Kozmice, Krmelín, Lučina, Ludgěřovice, Markvartovice, Olbramice, Orlová, Ostrava, Paskov, Pazderna, Petrovice u Karviné, Petřvald (ORP Kopřivnice), Petřvald (ORP Orlová), Rychvald, Řepiště, Sedliště, Soběšovice, Stará Ves nad Ondřejnicí, Staré Město, Staříč, Stonava, Sviadnov, Šenov, Šilheřovice, Těrlicko, Trnávka, Václavovice, Velká Polom, Vratimov, Vřesina, Zbyslavice, Žabeň a Žermanice.

Z důvodu výskytu 2 výraznějších tepelných ostrovů za hranicí řešeného území byla analýza po dohodě s krajem doplněna o dva areály. Areál Letiště Leoše Janáčka, který leží na hranici řešeného území a areál Hyundai Nošovice, který leží za hranicí řešeného území, tento areál je využit pro kontrolu.

**Obrázek 4.1: Vymezení území užšího jádra Ostravské aglomerace**



Zdroj dat: MSK, MVČR, ČÚZK  
Souřadnicový systém: S-JTSK

0 5 10 km



<sup>1</sup> Podkladem pro územní vymezení je mj. Územní studie sídelní struktury Moravskoslezského kraje (2014) – viz [https://www.msk.cz/cs/temata/uzemni\\_planovani/sidelni-struktury-moravskoslezskeho-kraje-2014-2100](https://www.msk.cz/cs/temata/uzemni_planovani/sidelni-struktury-moravskoslezskeho-kraje-2014-2100).

Pro vyhodnocování rizika přehřívání území jsou definovány níže uvedené kategorie, které kontinuálně nepokrývají řešené území (např. lesy, vodní plochy apod.):

1. Historické jádro
2. Hustá městská zástavba převážně z 1. pol. 20. stol.
3. Poválečná sídliště
4. Soustředěná zástavba rodinných domů
5. Rozvolněná rodinná zástavba
6. Areály
7. Zemědělská půda intenzivně obdělávaná

Základní sídelní jednotka (ZSJ) je základní skladebnou částí sídelního útvaru, tj. územní jednotka představující částí území obce s jednoznačnými územně technickými a urbanistickými podmínkami. Obecně je pro každou ZSJ zjištěn **počet obyvatel na počet budov** (zdrojem jsou otevřená data ze SLDB 2021, kde jsou pro každou ZSJ uvedeny údaje „Počet obyvatel s obvyklým pobytem“ a „Počet obvykle obydlených domů“), který slouží zejména k identifikaci sídlišť a kompaktního města. U ploch v rámci území **statutárního města Ostrava** se při kategorizaci vychází ze členění na lokality, které vytvořil Městský ateliér prostorového plánování a architektury (MAPPA), přičemž plochy jsou rekatégorizovány do uvedených kategorií. U dalších měst a obcí Ostravské aglomerace se při kategorizaci vychází z urbanistických obvodů resp. ZSJ. Pro zpřesnění je využita analýza ortofotografických snímků a kernelová analýza na základě adresních bodů z RSO (charakteristika objektů, např. počet bytů, počet podlaží, doba výstavby). U venkovských ZSJ s převahou zástavby rodinných domů je vymezení jednotlivých kategorií ploch zpřesněno o zastavěné území analýzou dat z RSO. Vymezení areálů je na základě dat land use a pro vymezení orné půdy jsou využita data půdních bloků z LPIS. Prostorové rozlišení územních kategorií reflektuje účel, pro který jsou vymezovány (klimatická změna, konkrétně tepelné ostrovy) a podrobnost řešení (měřítko mapových výstupů územní studie), proto je zapotřebí pracovat s plochami v měřítku km<sup>2</sup>. Z výše uvedeného důvodu kategorizace zástavby nezachází do podrobnosti jednotlivých staveb nebo jednotlivých bloků zástavby. Níže je zpřesněn tento obecný přístup k vymezení územních kategorií.

## 1/ Historické jádro

**Definice:** Nejstarší část sídla, soubor objektů v sídle tvořící náměstí, případně soubor uliček a náměstí. Parcelaci a stavební fond historického jádra města lze ve většině případů datovat do dob starších než je konec 19. století. Ve většině případů se jedná o území s dochovanými urbanistickými, méně už architektonickými hodnotami (území s dochovanými znaky původní půdorysné a hmotové struktury zástavby).

**Zdroj dat:** Kernelovou metodou z vrstvy adresních bodů z Registru sčítacích obvodů (RSO) identifikovat ZSJ s nejstarší zástavbou do roku 1919 tvořící historické jádro měst, v případě širšího vymezení ZSJ zpřesnit vymezení na základě ortofotografických snímků a Císařských otisků stabilního katastru.

Ve vymezeném území leží 14 měst:

1. Ostrava – MAPPA vymezuje 1 lokalitu v okolí Masarykova náměstí, vymezení je zpřesněno expertním přístupem
2. Havířov – nemá historické jádro, město vzniklo v roce 1955
3. Frýdek-Místek – má 2 historická jádra: Frýdek a Místek
4. Karviná – historické jádro města Fryštát
5. Orlová – z původního centra se dochovala pouze malá část ležící na současné periférii města, kterou z hlediska studie nemá smysl vymezovat jako samostatnou plochu
6. Bohumín – historickým městem je centrum Starého Bohumína, upraveno na základě vymezení zastavěného území a ortofotografických snímků
7. Hlučín – vymezení plochy v okolí náměstí na základě ortofotografických snímků a znalosti území
8. Rychvald – absence historického centra, „náměstí“ vzniklo ve městě v 60. letech 20. století

9. Petřvald – absence historického centra
10. Vratimov – absence historického centra
11. Šenov – absence historického centra
12. Klimkovice – historické centrum je nutné vymezit podrobněji s využitím zastavěné plochy a ortofotografických snímků, jedná se o historické jádro s typickým slezským obdélným půdorysem náměstí
13. Brušperk – historické centrum tvoří městská památková zóna
14. Paskov – historické centrum tvoří bývalá náves tzv. trhové vsi a areál zámku, charakter zástavby odpovídá spíše venkovské soustředěné zástavbě rodinných domů

## 2/ Hustá městská zástavba převážně z 1. pol. 20. stol.

**Definice:** Bloková obytná zástavba z 2. poloviny 19. století a 1. poloviny 20. století na obvykle schematickém pravoúhlém půdorysu složená z vícepodlažních domů s historizujícím, secesním nebo modernistickým architektonickým tvaroslovím. Definici husté městské zástavby odpovídají mimo jiné také centrální části ostravských čtvrtí Mariánské Hory, Přívoz a částečně i Vítkovice, dále zástavba Jubilejní kolonie v Ostravě-Hrabůvce nebo centrum Nového Bohumína.

**Zdroj dat:** Za využití dat adresních bodů z RSO kernelovou analýzou zjistit období výstavby, v kombinaci s počtem obyvatel na obvykle obydlený dům z dat SLDB 2021 kategorizovat plochy kompaktních měst, k jejich prostorovému zpřesnění využít vrstvu zastavěného území a analýzu ortofotografických snímků.

## 3/ Poválečná sídliště

**Definice:** Soubory bytových domů a souvisejících objektů občanského vybavení z 2. poloviny 20. století – dvouletková sídliště, sídliště z období socialistického realismu, socialistická panelová sídliště, moderní bytové soubory.

**Zdroj dat:** Plochy identifikovat zejména s využitím parametru počtu obvykle bydlících obyvatel na obvykle obydlených budovách, zpřesnit kernelovou analýzou dat z RSO a analýzu ortofotografických snímků.

## 4/ Soustředěná zástavba rodinných domů

**Definice:** Čtvrtě s ulicovou zástavbou přízemních nebo jednopatrových rodinných domů. Ve městech se jedná o vilové čtvrtě, obytné čtvrtě přiléhající k centrum měst, dělnické a hornické kolonie, případně plánovitě založená "zahradní města" budovaná od 2. poloviny 19. století a čtvrtě a soubory rodinných domů z 2. pol. 20. století a 21. století včetně satelitních suburbií, pokud se jedná o soustředěnou zástavbu rodinných domů. Ve venkovském prostředí se jedná o starší zástavbu vycházející z historické parcelace obce a na ni navazující novější souvislou zástavbu rodinných domů.

**Zdroj dat:** U vesnických celků při kategorizaci využít prostorovou vrstvu zastavěných ploch a analýzu ortofotografických snímků.

## 5/ Rozvolněná rodinná zástavba

**Definice:** Území s historicky vzniklou rozptýlenou zástavbou rodinných domů, případně statků, nacházející se ve zprůměrněné oblasti českého Slezska a na ni navazující novodobá zástavba rodinných domů.

**Zdroj dat:** U vesnických celků při kategorizaci využít prostorovou vrstvu zastavěných ploch a analýzu ortofotografických snímků.

## 6/ Areály

**Definice:** Souvislá plocha pozemků zastavěná skupinou objektů, vyhrazená k určitému účelu.

U kategorie 6 je nutné podrobnější členění a také agregace areálů podle charakteru jejich zástavby a míry vlivu na přehřívání. Areálová zařízení totiž mohou sloužit velkému množství funkcí (např. občanské vybavení – sport, lázně, doprava – letiště, železniční seřadiště, nádraží, areály řadových garáží, logistika, technická infrastruktura – elektrárny, rozvodny, skládky odpadů, vodárny, ČOV, fotovoltaické elektrárny, těžba nerostů – stavby a zařízení, odvaly, odkaliště, lomy, obrana a bezpečnost



státu, civilní ochrana, vězeňství, apod.). Specifickým areálem je také ZOO, která je svým charakterem spíše lesopark, i když se v něm nacházejí stavby. Areál ZOO proto nemá smysl z hlediska přehřívání hodnotit, stejně jako plochy sloužící těžbě nerostů – odvaly, odkaliště a lomy, které nejsou součástí zastavěného území sídel, na něž se má studie zaměřit. Pro účely studie jsou proto areály rozděleny do tří skupin:

- **6.1/ Areály zastavěné stavbami a zpevněnými plochami** – např. průmyslová výroba, zemědělská výroba, skladování, obchodní zóny, stavby a zařízení pro těžbu nerostů, logistické areály
- **6.2/ Areály se zástavbou smíšenou s prvky zeleně** – např. areály občanského vybavení – školská zařízení, nemocnice, sportoviště, lázně, areály sloužící obraně a bezpečnosti státu, vězeňství
- **6.3/ Areály dopravní a technické infrastruktury** – např. letiště, železniční seřadiště, nádraží, areály řadových garáží, elektrárny, rozvodny, fotovoltaické elektrárny, skládky odpadů, ČOV

**Zdroj dat:** Základní vrstvou pro kategorizaci areálů je vrstva „Areál účelové zástavby“ z databáze ZABAGED a vrstva adresních bodů z RSO, kde je uveden způsob využití budovy, zpřesnění na základě analýzy ortofotografických snímků.

### 7/ Zemědělská půda intenzivně obdělávaná

**Definice:** Zemědělsky využívaná půda, v katastru nemovitostí vedená jako orná půda.

**Zdroj dat:** Plochy vymezeny na základě dat z registru půdy LPIS (databáze Ministerstva zemědělství – Land Parcel Identification System) prostřednictvím selekce standardní orné půdy.





## 2 Analýza teploty povrchu

Teplota povrchu, v angličtině Land surface temperature (LST), je podle Zhang a kol. (2009) zářivá teplota zemského povrchu, která hraje důležitou roli ve fyzikálních procesech výměny energie a vody mezi povrchem a atmosférou. LST je důležitým ukazatelem pro sledování změn klimatu, hydrologických poměrů, zemědělských procesů a využití prostoru v městském prostředí.

Zdrojem dat pro analýzu teploty povrchu jsou snímky z družic Landsat 8 a Landsat 9. Snímky byly získány prostřednictvím webové aplikace Laboratoř dálkového průzkumu Země, kterou provozuje Česká informační agentura životního prostředí (CENIA). Pro potřeby analýz byly vybrány snímky s minimální oblačností pro oblast užšího jádra Ostravské aglomerace. Snímky družic Landsat 8/9 se skládají z 11 pásem, 9 optických a 2 termálních. Pro zjištění teploty povrchu bylo využito termální pásmo 10 a optická pásma 4 a 5, která měří hodnoty v červené a blízké infračervené části spektra. Rozlišení pásma 10 je 100 m, přičemž v poskytovaných datech jsou snímky převzorkovány na 30 m rozlišení, pásma 4 a 5 jsou v rozlišení 30 m. Laboratoř dálkového průzkumu Země poskytuje zpracované snímky zobrazující teplotu ve stupních celsia v souřadnicovém systému S-JTSK. Charakteristiky získaných snímků jsou uvedeny v tabulce níže.

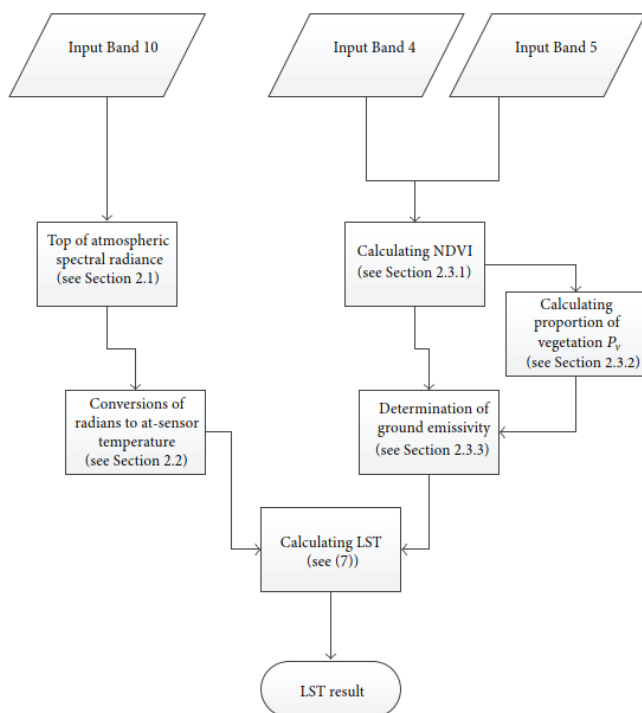
**Tabulka 4.1: Použité družicové snímky a jejich charakteristiky**

| Datum      | Měsíc    | Snímek                                   | Oblačnost |
|------------|----------|--|-----------|
| 29.07.2013 | červenec | LC08_L2SP_189025_20130729_20200912_02_T1 | 0,9%      |
| 03.07.2015 | červenec | LC08_L2SP_189025_20150703_20200909_02_T1 | 3,2%      |
| 20.08.2015 | srpen    | LC08_L2SP_189025_20150820_20200908_02_T1 | 5,1%      |
| 21.07.2016 | červenec | LC08_L2SP_189025_20160721_20200906_02_T1 | 5,2%      |
| 22.06.2017 | červen   | LC08_L2SP_189025_20170622_20200903_02_T1 | 3,4%      |
| 22.04.2018 | duben    | LC08_L2SP_189025_20180422_20200901_02_T1 | 0,6%      |
| 12.08.2018 | srpen    | LC08_L2SP_189025_20180812_20200831_02_T1 | 7,3%      |
| 15.10.2018 | říjen    | LC08_L2SP_189025_20181015_20200830_02_T1 | 0,2%      |
| 12.06.2019 | červen   | LC08_L2SP_189025_20190612_20200828_02_T1 | 3,2%      |
| 31.08.2019 | srpen    | LC08_L2SP_189025_20190831_20200826_02_T1 | 0,1%      |
| 11.04.2020 | duben    | LC08_L2SP_189025_20200411_20200822_02_T1 | 0,6%      |
| 18.09.2020 | září     | LC08_L2SP_189025_20200918_20201005_02_T1 | 0,9%      |
| 17.06.2021 | červen   | LC08_L2SP_189025_20210617_20210622_02_T1 | 8,2%      |
| 19.05.2022 | květen   | LC08_L2SP_189025_20220519_20220525_02_T1 | 0,0%      |
| 15.08.2022 | srpen    | LC09_L2SP_189025_20220815_20220817_02_T1 | 10,5%     |

Zdroj: CENIA (2023)

Prvním krokem při zjištění hodnoty LST je výpočet hodnoty záření na vrcholu atmosféry (Top of Atmospheric Spectral Radiance – TOA), na výsledném rastru je následně provedena korekce na tepelné hodnoty (BT – Brightness Radiance). Pomocí pásem 4 a 5 je následně vypočten normalizovaný vegetační index NDVI, z něj poté vypočten podíl vegetace ( $P_v$ ), oba rastry pak vstupují do výpočtu emisivity zemského povrchu ( $\epsilon$ ). Z rastrů tepelných hodnot (BT) a emisivity zemského povrchu ( $\epsilon$ ) je vypočtena hodnota teploty povrchu (LST). Postup výpočtu teploty povrchu je uveden na následujícím obrázku.

**Obrázek 4.2: Postup výpočtu teploty povrchu (LST) z družicových dat Landsat 8 / Landsat 9**



Zdroj: Avdan, Janovska, 2016.

Hodnoty LST jsou zpracovány do indexu UHI (Urban Heat Island) (Ma et al. 2010)<sup>2</sup>. Metoda je založena na porovnání hodnot LST s jejich statistickou úpravou. Hodnoty LST se porovnávají s jejich průměrem sečteným s polovinou směrodatné odchylky, viz vzorec níže. Vzhledem k tomu, že městské oblasti mají vyšší povrchovou teplotu než okolní volná krajina, oblasti s hodnotami LST většími nebo rovnými vzorci jsou považovány za tepelné ostrovy (UHI). A naopak oblasti s hodnotami nižšími než výsledek vzorce nejsou zasaženy tepelným ostrovem (non-UHI).

#### UHI

Hodnoty LST  $\geq$  průměr LST + (0.5 x směrodatná odchylka LST)

#### Non-UHI

Hodnoty LST < průměr LST + (0.5 x směrodatná odchylka LST)

Takto je možné vypočítat index UHI v rastru s krokem 30 metrů pro celé řešené území.

Z průměrných hodnot jednotlivých rastrů následně zjistit finální hodnotu UHI.

Pro analýzu orné půdy po sklizni je zvolen specifický postup. Pro území obsahující ornou půdu jsou vypočteny rastry průměru ze 4 nejvyšších hodnot teploty povrchu pro každý pixel rastru, který byl v analýze využit pro výpočet indexu UHI pro intenzivně obdělávanou zemědělskou půdu po sklizni (bez vegetačního pokryvu).

<sup>2</sup> Ma, Y.; Kuang, Y.; Huang, N. Coupling urbanization analyses for studying urban thermal environment and its interplay with biophysical parameters based on TM/ETM+ imagery. *Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.* 2010, 12, 110–118

### 3 Analýza rizik pro různé kategorie ploch v území

Prostřednictvím překryvných prostorových analýz identifikovat oblasti s rizikem přehřívání a vzniku tepelných ostrovů pro jednotlivé kategorie ploch. Pro stanovení míry ohrožení ploch z hlediska přehřívání a vzniku tepelných ostrovů stanovit škálu **indexu přehřívání povrchu**<sup>3</sup>, a určit hranici, jejíž překročení bude indikovat oblasti se zvýšeným rizikem přehřívání.

Pro jednotlivé typy ploch zjistit rozlohu a procentuální zastoupení oblastí se zvýšeným rizikem přehřívání, průměrnou velikost rizika a jeho variabilitu (viz následující tabulka).

**Tabulka 4.2: Vyhodnocení rozsahu ploch se zvýšeným rizikem přehřívání**

| Kategorie ploch                  | Rozloha (ha)  | Podíl ploch se zvýšeným rizikem přehřívání (%) | Index přehřívání povrchu |                     |        |                        |
|----------------------------------|---|--|--------------------------|---------------------|--------|------------------------|
|                                  |   |  | Průměr                   | Směrodatná odchylka | Medián | Mezikvartilové rozpětí |
| 1                                | Historické jádro  |  |                          |                     |        |                        |
| 2                                | Hustá městská zástavba převážně z 1. pol. 20. stol.         |  |                          |                     |        |                        |
| 3                                | Poválečná sídliště  |  |                          |                     |        |                        |
| 4                                | Soustředěná zástavba rodinných domů                         |  |                          |                     |        |                        |
| 5                                | Rozvolněná rodinná zástavba                                 |  |                          |                     |        |                        |
| 6.1                              | Areály zastavěné stavbami a zpevněnými plochami             |  |                          |                     |        |                        |
| 6.2                              | Areály se zástavbou smíšenou s prvky zeleně                 |  |                          |                     |        |                        |
| 6.3                              | Areály dopravní a technické infrastruktury                  |  |                          |                     |        |                        |
| 7                                | Zemědělská půda intenzivně obdělávaná                       |  |                          |                     |        |                        |
| 9                                | Kategorizované plochy celkem v řešeném území                |  |                          |                     |        |                        |
| 10                               | Celé řešené území   |  |                          |                     |        |                        |
| <b>Vybrané specifické plochy</b> |   |  |                          |                     |        |                        |
| 6.1.1                            | Areál hutě Liberty*   |  |                          |                     |        |                        |
| 6.1.2                            | Průmyslová zóna Hrabová*                                    |  |                          |                     |        |                        |
| 6.1.3                            | Letiště Leoše Janáčka**                                     |  |                          |                     |        |                        |
| 6.1.4                            | Areál Hyundai Nošovice***                                   |  |                          |                     |        |                        |
| 7.1                              | Zemědělská půda intenzivně obdělávaná – hodnoty po sklizni† |  |                          |                     |        |                        |

Zdroj: PROCES (2023).

Pozn.: \* v řešeném území, \*\* částečně v řešeném území, \*\*\* mimo řešené území, † při tvorbě indexu je zvolen specifický výpočtový postup, viz kapitola Analýza teploty povrchu.



<sup>3</sup> Jedná se o číslo, které vychází ze z-score, jehož hodnota je vynásobena 100.

## 4 Přístup k identifikaci vhodných opatření

Na základě výsledků prověření stavu území z hlediska přehřívání navrhnout opatření pro omezení nebo zmírnění přehřívání povrchů v sídlech a zvyšování teploty ovzduší. Tato opatření přiřadit pro jednotlivé kategorie vyhodnocených ploch dle vhodnosti jejich použití.

Ověřit možnosti využití konkrétního řešeného území, zastavitelných nebo přestavbových ploch, nebo vybrané části nezastavěného území z hlediska komplexního řešení rizika přehřívání jak pro stávající plochy (zmírnění dopadů nárůstu teplot na zastavěné území), tak pro zastavitelné, návrhové plochy (např. opatření umožňující výsadbu zeleně nebo urbanistické řešení podporující proudění vzduchu).

Pro nejvíce ohrožené kategorie ploch navrhnout vhodná typová opatření pro omezení nebo zmírnění přehřívání povrchů v sídlech a zvyšování teploty ovzduší.

Opatření dále rozčlenit do následujících typů opatření:

1. Zeleň v urbanizovaném prostoru
2. Hospodaření s vodou ve veřejném prostoru
3. Stavebně-technická adaptační opatření ve veřejném prostoru
4. Hospodaření v zemědělské krajině
5. Energetický management
6. Stavební opatření na budovách
7. Opatření na technických zařízeních budov
8. Obnovitelné zdroje energie
9. Čistá mobilita
10. Hospodaření s vodou na budovách
11. Komunitní energetika

Opatření zamezující nadměrnému přehřívání a zlepšující klima v sídlech rozdělit do následujících skupin:

- **První skupinou jsou opatření**, která lze v územně plánovací dokumentaci konkrétně navrhnout nebo lze stanovit podmínky pro jejich realizaci.
- **Druhou skupinou jsou opatření**, která nelze promítnout do územně plánovací dokumentace a lze je brát pouze jako doporučení.

### Manuál adaptačních opatření

Je zpracován Manuál adaptačních opatření proti přehřívání sídel obsahující jak opatření řešitelná nástroji územního plánování, tak opatření nad rámec účelu územní studie stanoveného § 25 a § 30 stavebního zákona, který je určen pro samosprávy obcí, správní orgány i širokou veřejnost. V manuálu jsou pro jednotlivé kategorie území uvedena typová opatření s doporučením pro snížení rizika přehřívání s výčtem optimálních adaptačních opatření.

## 5 Sledování/měření účinnosti opatření

Na základě výše popsaného metodického postupu je doporučeno pravidelně analyzovat teplotní snímky s důrazem na oblasti, ve kterých byla implementována adaptační opatření s cílem snížit riziko přehřívání. Při sledování je vhodné vycházet z dlouhodobých dat, která zahrnují více let, aby se eliminovalo sezónní a roční kolísání teplot. Dlouhodobý přístup poskytne lepší porozumění klimatickým trendům a umožní identifikovat skutečné změny v teplotách a porovnat je s obdobími před implementací opatření. Tímto způsobem lze lépe posoudit účinnost zvolených opatření a jejich dopad na teplotní režim dané oblasti. Důkladná analýza teplotních dat umožňuje také identifikovat případné odchylky od očekávaných trendů a provést potřebné korekce nebo optimalizace adaptačních opatření, aby byla dosažena maximální efektivita při snižování přehřívání a minimalizaci negativních dopadů na životní prostředí.

## 6 Seznam použité literatury a informačních zdrojů

- 1) Adaptterra Awards (2023): *Databáze příkladů*. [online]. Nadace partnerství. [cit. 12.01.2023]. Dostupné z: <https://www.adaptterraawards.cz/cs/Databaze>
- 2) ASIO (2022): *Proč se město přehřívá*. [online]. 2022 [cit. 03.01.2023]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/1311.proc-se-mesto-prehriva>
- 3) Avdan U, Janovska G. (2016): *Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8 Satellite Data*. Research Institute of Earth and Space Sciences, Anadolu University, Iki Eylul Campus, 26555 Eskisehir, Turkey
- 4) Český hydrometeorologický ústav (2019): *Aktualizace Komplexní studie dopadů, zranitelnosti a zdrojů rizik souvisejících se změnou klimatu v ČR z roku 2015*. [online]. 2019 [cit. 05.01.2023]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie\\_dopadu\\_zmena\\_klimatu/\\$FILE/OEOK-Aktualizovana\\_studie\\_2019-20200128.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/studie_dopadu_zmena_klimatu/$FILE/OEOK-Aktualizovana_studie_2019-20200128.pdf)
- 5) ČSÚ (2021): *Výsledky sčítání 2021 - otevřená data*. [online]. 2021 [cit.03.01.2023]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/vysledky-scitani-2021-otevrena-data>
- 6) Elektronický meteorologický slovník (2020): *Meteorologický slovník výkladový a terminologický, ČMeS* [online]. [cit. 02.01.2023]. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz>
- 7) ESRI (2023): *Webová nápověda pro ArcGIS Desktop*. [online]. 2023 [cit. 02.01.2023]. Dostupné z: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-desktop/resources>
- 8) Gilabert, J., Ventura, S. a kol. (2021): *Abating heat waves in a coastal Mediterranean city: What can cool roofs and vegetation contribute?* Urban Climate, Volume 37, 100863, ISSN 2212-0955. doi: 10.1016/j.uclim.2021.100863
- 9) Holtanová, E., Valeriánová, A. a kol. (2014): *Heat wave of august 2012 in the Czech Republic: comparison of two approaches to assess high temperature event*. Stud. Geophys. Geod., 59, doi: 10.1007/s11200-014-0805-6
- 10) Horák, J. (2011): *Prostorové analýzy dat*. 2011. 3 vyd. VŠB-TU Ostrava. 127 s.
- 11) IPCC: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A. a kol. (2021):. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896*
- 12) Katedra fyziky atmosféry MFF UK (2012): *Klima, klimatický systém, klimatické modely*. [online]. Univerzita Karlova v Praze, Praha. [cit. 10.01.2023]. Dostupné z: <https://kfa.mff.cuni.cz/?p=57>
- 13) Lhotka, O., Kyselý, J. (2015): *Characterizing joint effects of spatial extent, temperature magnitude and duration of heat waves and cold spells over Central Europe*. Int. J. Climatol., 35, doi: 10.1002/joc.4050
- 14) LIFE Tree Check (2023): *Webové stránky projektu*. [online]. Nadace partnerství. [cit. 12.01.2023]. Dostupné z: <https://www.lifetreecheck.eu/cs/>
- 15) Ma, Y., Kuang, Y., Huang, N. (2010): *Coupling urbanization analyses for studying urban thermal environment and its interplay with biophysical parameters based on TM/ETM+ imagery*. Int. J. Appl. Earth Obs. Geoinf.2010, 12, 110–118
- 16) Maceková, M. (2022): *Příjemné a odolné město: Možnosti snižování tepelného ostrova města pomocí přírodě blízkých řešení*. Nadace partnerství, Brno, 2022.
- 17) MŽP (2021): *Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR: 1. aktualizace pro období 2021 – 2030*. [online]. 2021 [cit. 12.01.2023]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena\\_klimatu\\_adaptacni\\_strategie/\\$FILE/OEOK\\_Narodni\\_adaptacni\\_strategie-aktualizace\\_20212610.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klimatu_adaptacni_strategie/$FILE/OEOK_Narodni_adaptacni_strategie-aktualizace_20212610.pdf)



- 18) Němec, J., Pojer, F. (2007): *Krajina v České republice*. Consult Praha, 399 s. Praha. ISBN 80-903482-3-8
- 19) Oke, T. R. (1982): *The energetic basis of the urban heat island*. [online]. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, [cit. 10.01.2023]. 108: 1-24. Dostupné z: <https://rmets.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/qj.49710845502>
- 20) PERUN (2023): *Slovník pojmů z oblasti rizik a dopadů změny klimatu*. [online]. 2023 [cit. 07.01.2023]. Dostupné z: <https://www.perun-klima.cz/slovník.html>
- 21) Tukey, J. W. (1977): *Exploratory Data Analysis*. Addison-Wesley. ISBN 978-0201076165
- 22) Ústav výzkumu globální změny AV ČR (2023): *Webové stránky Klimatická změna*. [online]. 2023 [cit. 03.01.2023]. Dostupné z: <https://www.klimatickazmena.cz/cs/>
- 23) Vacík, P. (2013): *Statistický model charakteru tepelného ostrova středoevropských měst*. [online]. Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Katedra fyzické geografie a geoekologie. [cit. 10.01.2023]. Dostupné z: [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/55130/DPTX\\_2011\\_2\\_11310\\_0\\_362422\\_0\\_117469.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/55130/DPTX_2011_2_11310_0_362422_0_117469.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- 24) Zhang, Y. a kol. (2009): *Bi-temporal characterization of land surface temperature in relation to impervious surface area, NDVI and NDBI, using a sub-pixel image analysis*. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, Vol. 11, 2009, s. 256-264. ISBN 0303-2434.







**LIFE  
COALA**

---

**2023**