



HRADEC KRÁLOVÉ



VYSOKÁ ŠKOLA REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



# Termovizní monitoring tepelných ostrovů jako nástroj pro udržitelné klima ve městech



**Ing. Pavel Struha**

Statutární město Hradec Králové, Vysoká škola regionálního rozvoje

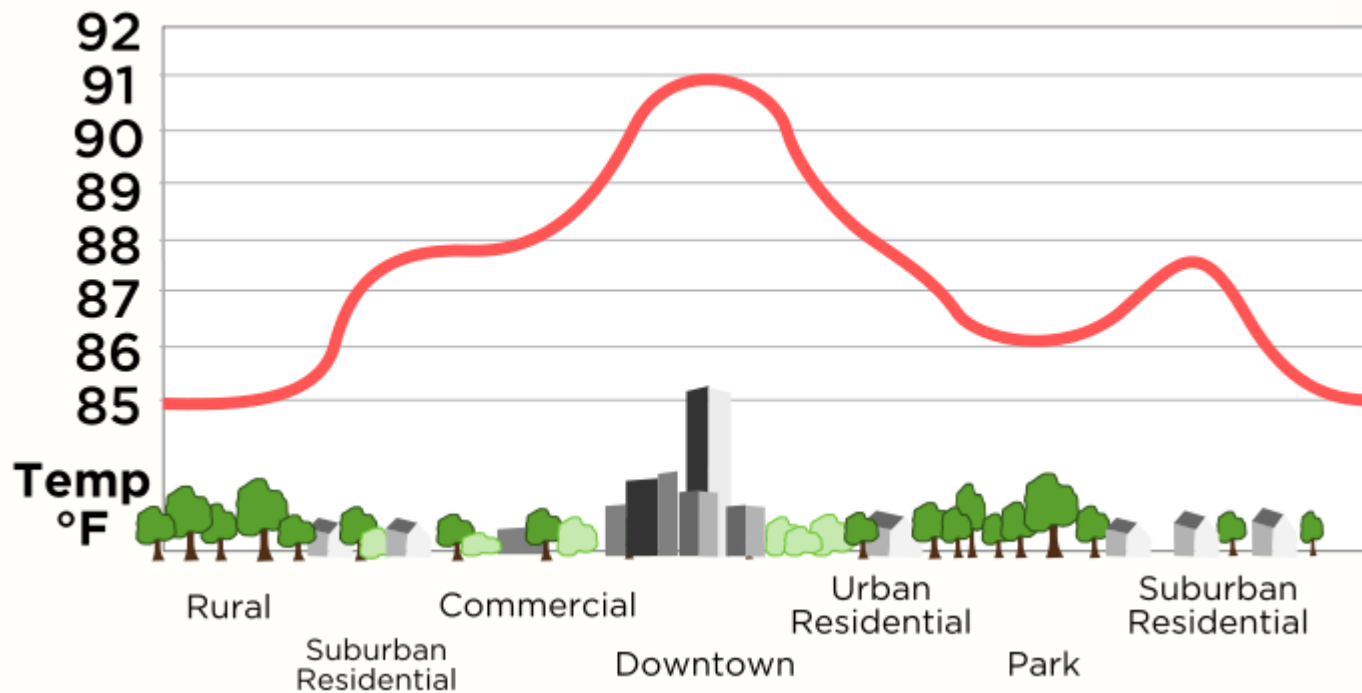
**Doc. Ing. arch Vladimíra Šilhánková, Ph.D.**

**Mgr. Michael Pondělíček, Ph.D.**

Vysoká škola regionálního rozvoje

# MĚSTSKÉ TEPELNÉ OSTROVY (URBAN HEAT ISLANDS - UHI)

## URBAN HEAT ISLAND PROFILE



# Příčiny vzniku městských tepelných ostrovů:

- Zástavby, které vykazují značně vyšších teplot než jejich okolí.
- Intenzita UHI – rozdíl teploty vzduchu uvnitř města a v okolním venkovském prostředí.
- Zastavěné plochy absorbují více tepla než venkovské.
- Vysoké budovy poskytují více plochy pro absorpci slunečního záření, brání průchodu větru.
- Vliv koncentrované lidské činnosti, zplodiny aut. dopravy, průmyslu
- Teplotní rozdíly jsou nejvýraznější při přímém slunečním svitu a slabém větru či bezvětří.

- Teplotní rozdíly jsou nejvýraznější při přímém slunečním svitu a slabém větru či bezvětří.

*Smyslem monitoringu tepelných ostrovů je určení **teplotních rozdílů** mezi jednotlivými **typy povrchů**, jako je beton, asfalt, druhy dlažby, zelený povrch, vzrostlé stromy či vodní prvky a **vytvoření metodiky** při navrhování struktur veřejných ploch ve městě.*



Snímkování „tepelných ostrovů“ proběhlo v rámci projektu **„Adaptace sídel na změnu klimatu - praktická řešení a sdílení zkušeností“** z iniciativy magistrátu Statutárního města Hradce Králové, jako participujícího člena projektu.

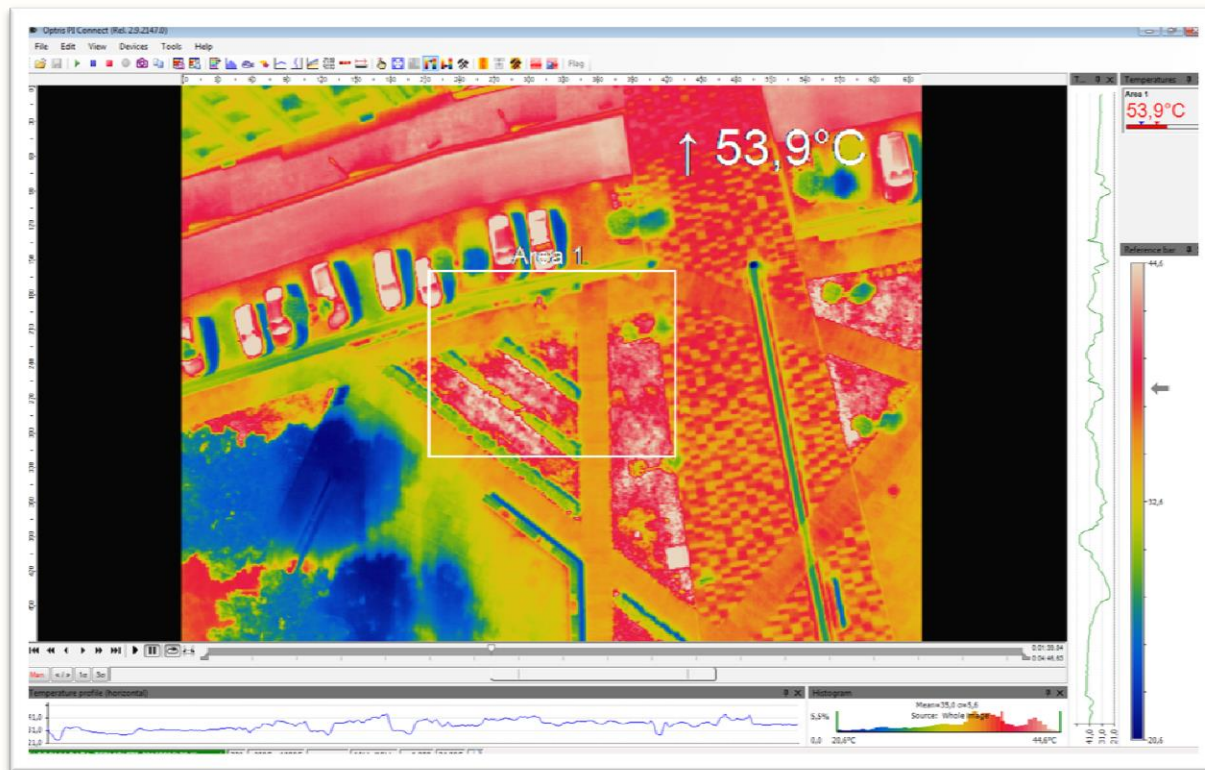
<http://www.adaptacesidel.cz>



# Termovize – základní principy:

- Termografie – termovize (Thermovision, dnes FLIR – první výrobce termovizních kamer).
- Zkoumání rozložení teplotního pole na povrchu zkoumaného předmětu.
- Výsledek snímání – termogram (IR data neviditelná lidským okem, převedená na viditelné spektrum).

**SW Optris  
PI Connect**





# Než začneme létat - technika:

## Dron Robodrone Kingfisher

- Výrobce Robodrone Industries s.r.o. Brno
- Laskavě zapůjčila firma KELCOM International, s.r.o. Hradec Králové

Max hmotnost [kg]	10
Max výdrž [min]	45
Max dosah [km]	15
Max rychlost [km/h]	70
Rozměry trupu [mm]	1200x1400x220
Odolnost větru [m/s]	< 8 (17.9mph / 28.8km/h)
Servisní intervaly [hrs]	50 / 100
Max dostup [m]	1000
Příprava ke vzletu [min]	< 5
Operační teplota	-10 ~ + 50 st.C

## Termovizní kamera OPTRIS PI 640

- Nejmenší dostupná termovizní kamera
- interpretace dat – SW Optris PI Connect (Optris)

Optické rozlišení:	640 x 480 pixelů
Teplotní rozsah:	-20 °C až 900 °C
Spektrální rozsah:	7,5 až 13 μm
Obnovovací frekvence obrazu	32 Hz



## Příprava na snímkování:

- Volba nosiče a kamery
- Povolení ÚCL k činnosti nad zástavbou
- Schválení majitele pozemku
- Vyklizení prostoru vzletu a přistání



## Dron a příslušenství:

- Nabití baterií, příprava palubního počítače a paměťového média
- konektivita
- Kontrola snímané oblasti na externím počítači (vzdálená plocha palubního PC)



# Než začneme létat v intravilánu:



- Povolení Úřadu pro civilní letectví (ÚCL). Vzhledem k nestálosti požadovaného počasí je dobré žádat o více termínů. Povolení ÚCL se uděluje jednorázově na tyto pevně stanovené termíny.
- Zajistit povolení záboru komunikace - odbor správy majetku příslušného obecního úřadu.
- Uvědomit řízení letového provozu na řídicí věži na letišti (pokud je letiště poblíž – kvůli případné eliminaci střetu se zasahující helikoptérou IZS).
- Zajistit součinnost s městskou policií a PČR při vyklízení vzletové a přistávací plochy a zajištění bezpečnosti.
- Technicky musí být zajištěna neustálá on-line komunikace operátora s dronem. V intravilánu nelze realizovat automatický let podle nastavených náletových os.
- Operátor dronu musí mít platnou leteckou licenci a komerční dron musí mít licenci ÚCL.

# Snímkování „tepelných ostrovů“ v Hradci Králové (srpen 2016)

## Klimatické podmínky

v čase snímkování nebyly nijak extrémní, spíše typické pro danou roční dobu a čas – *převážně jasno, bezvětří.*

*Teplota vzduchu ve stínu, měřena ve 2 metrech nad zemí byla 24 – 26 stupňů Celsia.*

# Náměstí 28. října

## Před rekonstrukcí:

- Zelené plochy (trávníky) zabíraly cca **30** % plochy náměstí
- **18** vzrostlých stromů

## Po rekonstrukci:

- Zelené plochy (spíše záhony s řadami keřů) zabírají cca **11** % plochy náměstí
- **4** vzrostlé stromy



Bylo rekonstruováno v letech **2012** a **2013** podle návrhu kolektivu Ing. arch. Martin Hájek, Bc. Václav Hájek, Bc. Radka Košťálová.







# Náměstí 28. října – zelené plochy před a po rekonstrukci

Zdroj – GIS Statutárního města Hradce Králové

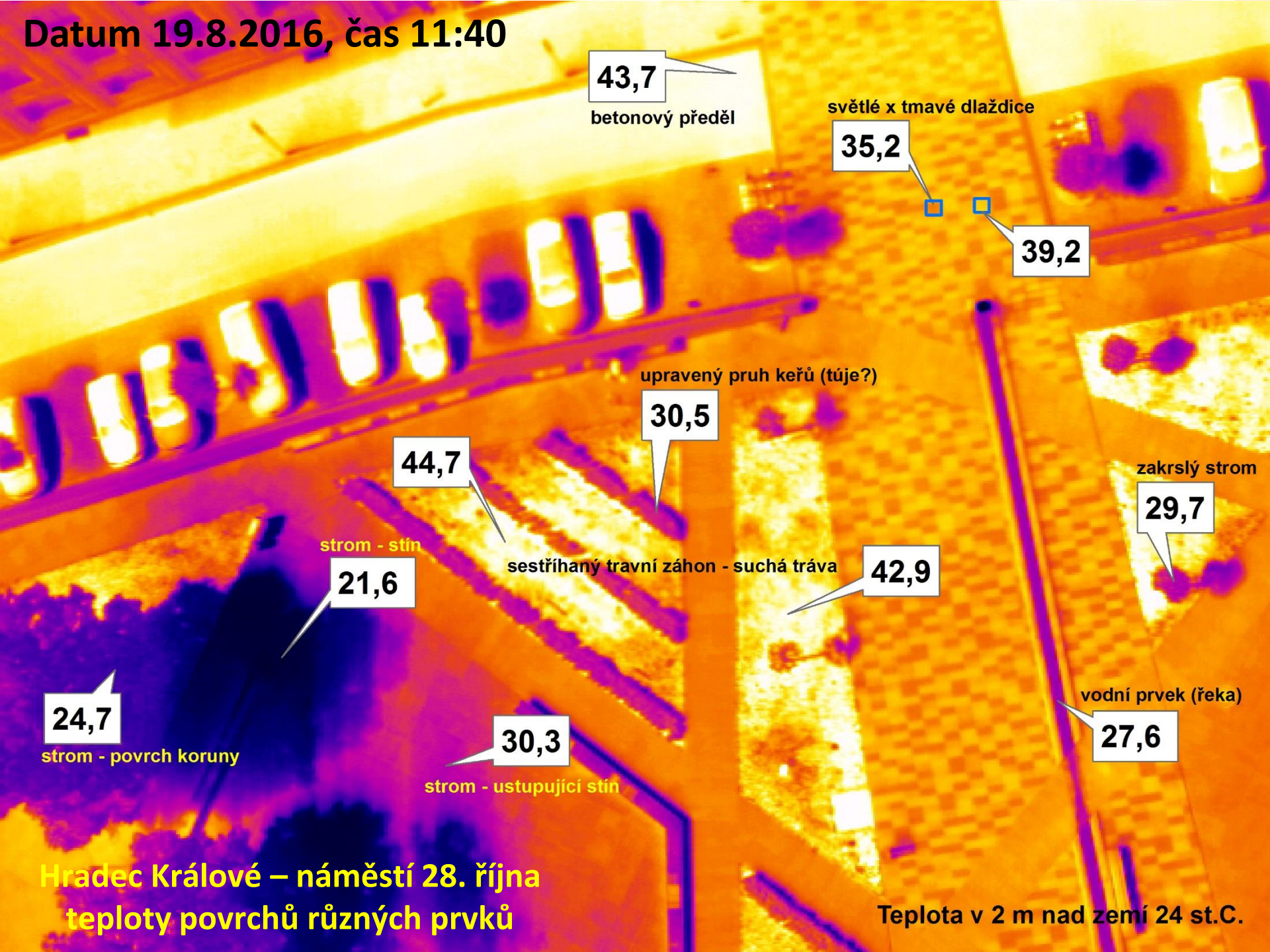


**Plochy:**

- Řešená plocha (9 956,8 m<sup>2</sup>)
- Zeleň - stav 2005 (2 668,6 m<sup>2</sup>)
- Zeleň - stav 2015 (875,5 m<sup>2</sup>)
- Vodní prvky 2015 (12,6 m<sup>2</sup>)



Datum 19.8.2016, čas 11:40

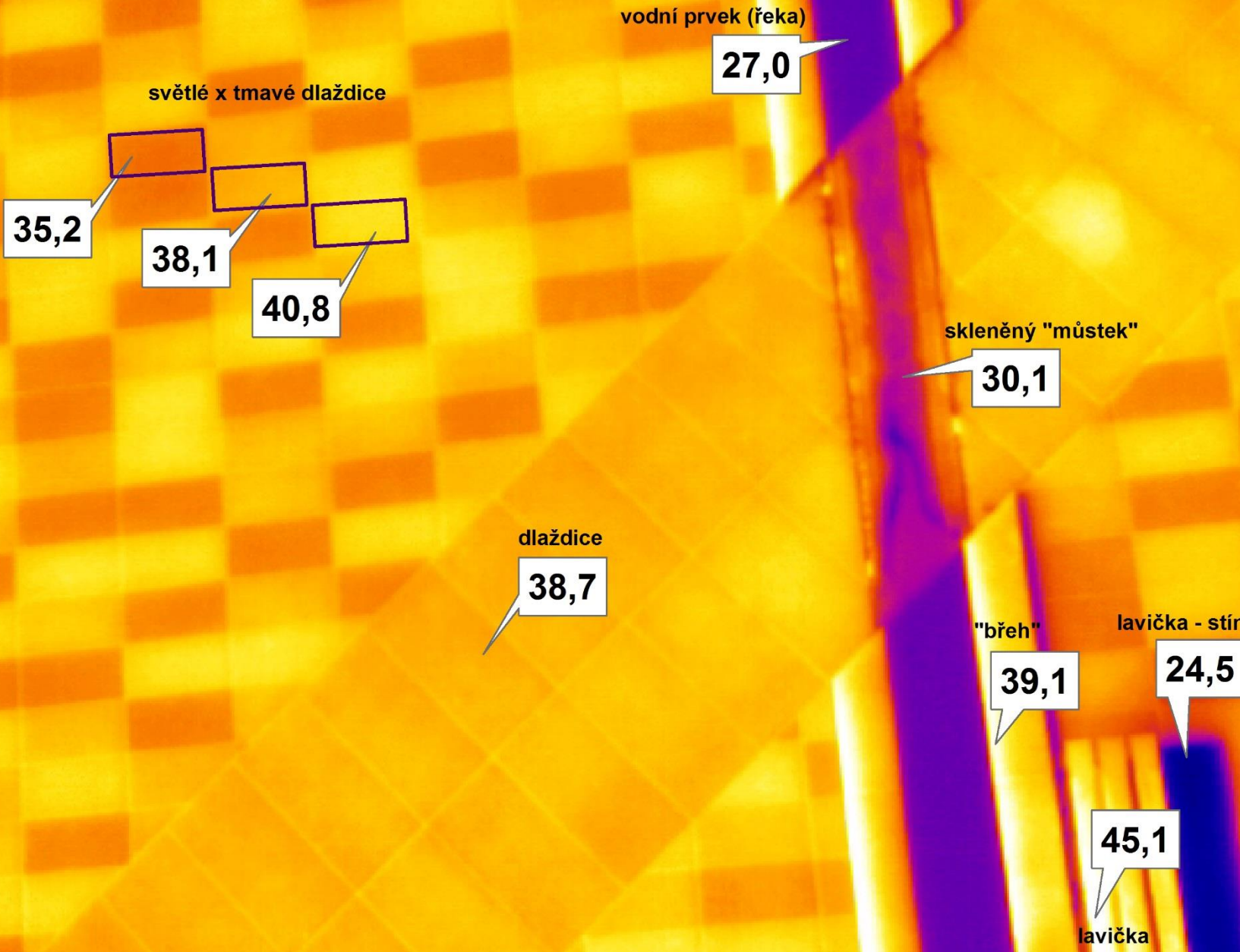


Hradec Králové – náměstí 28. října  
teploty povrchů různých prvků

Teplota v 2 m nad zemí 24 st.C.



Teplota v 2 m nad zemí 24 st.C.



Teplotní vyzařování jednotlivých materiálů

# Riegrovo náměstí

## Před rekonstrukcí:

- Zelené plochy (trávníky) zabíraly cca **22 %** plochy náměstí
- **16** vzrostlých stromů

## Po rekonstrukci :

- Zelené plochy (záhon, hrabanka se stromky, zelená plocha před Černigovem) zabírají cca **9 %** plochy náměstí
- **8** vzrostlých stromů
- **79** stromků s minimálním stínem



Rekonstrukce **Riegrova náměstí** byla dokončena v roce **2008** podle návrhu Atelieru designu a architektury Ing. arch. Patrika Kotase.



2005 – před rekonstrukcí

Vizualizace



Zdroj – Atelier designu a architektury Ing. arch. Patrika Kotase

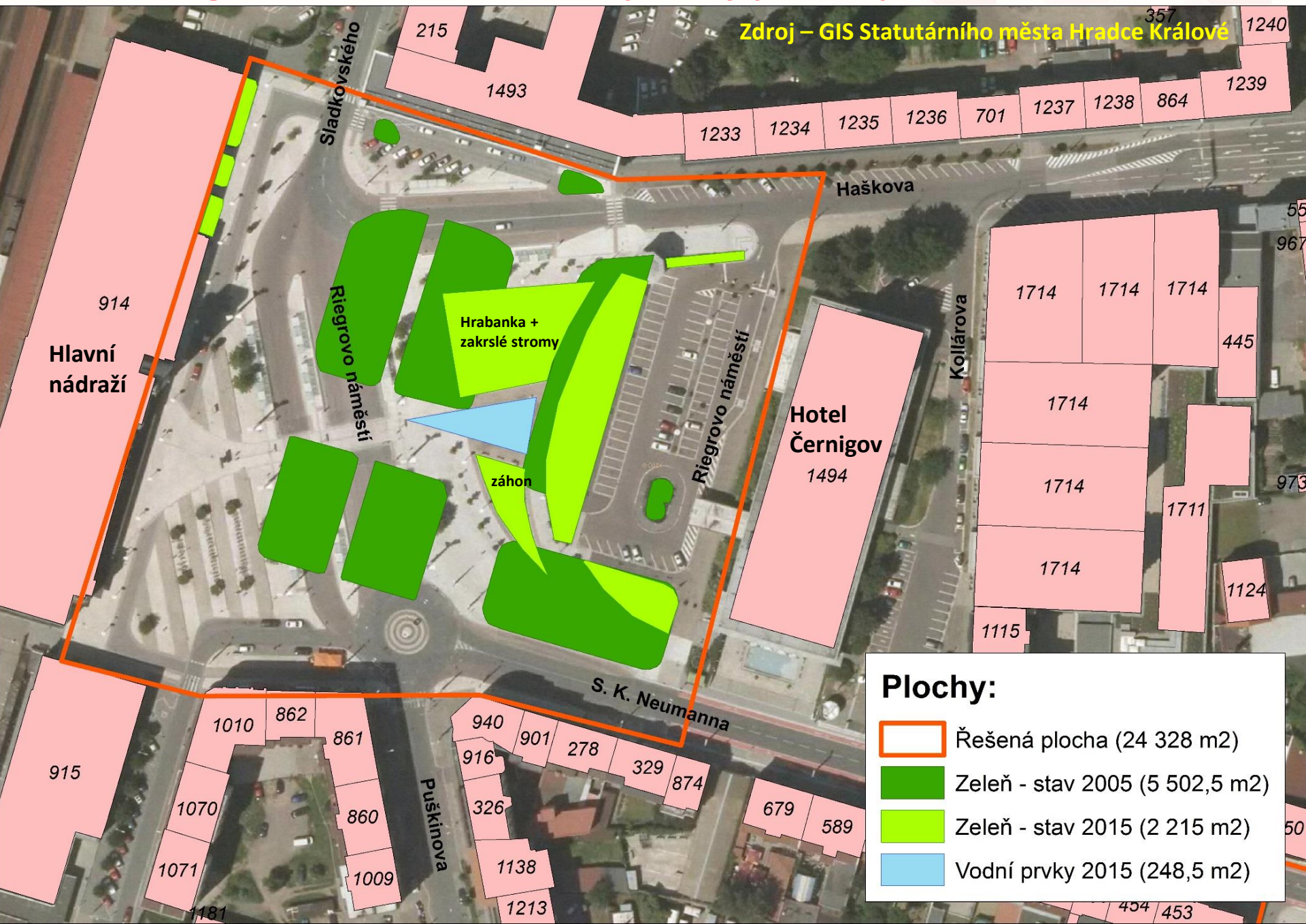
2015 – po rekonstrukci

Zdroj – ortofotomapy Hradce Králové 2005 a 2015



# Riegrovo náměstí - zelené plochy před a po rekonstrukci

Zdroj – GIS Statutárního města Hradce Králové





# Riegrovo náměstí v době snímkování

Lavičky jsou na opačné straně  
stromů, než stín - nevhodné  
umístění laviček v letních měsících

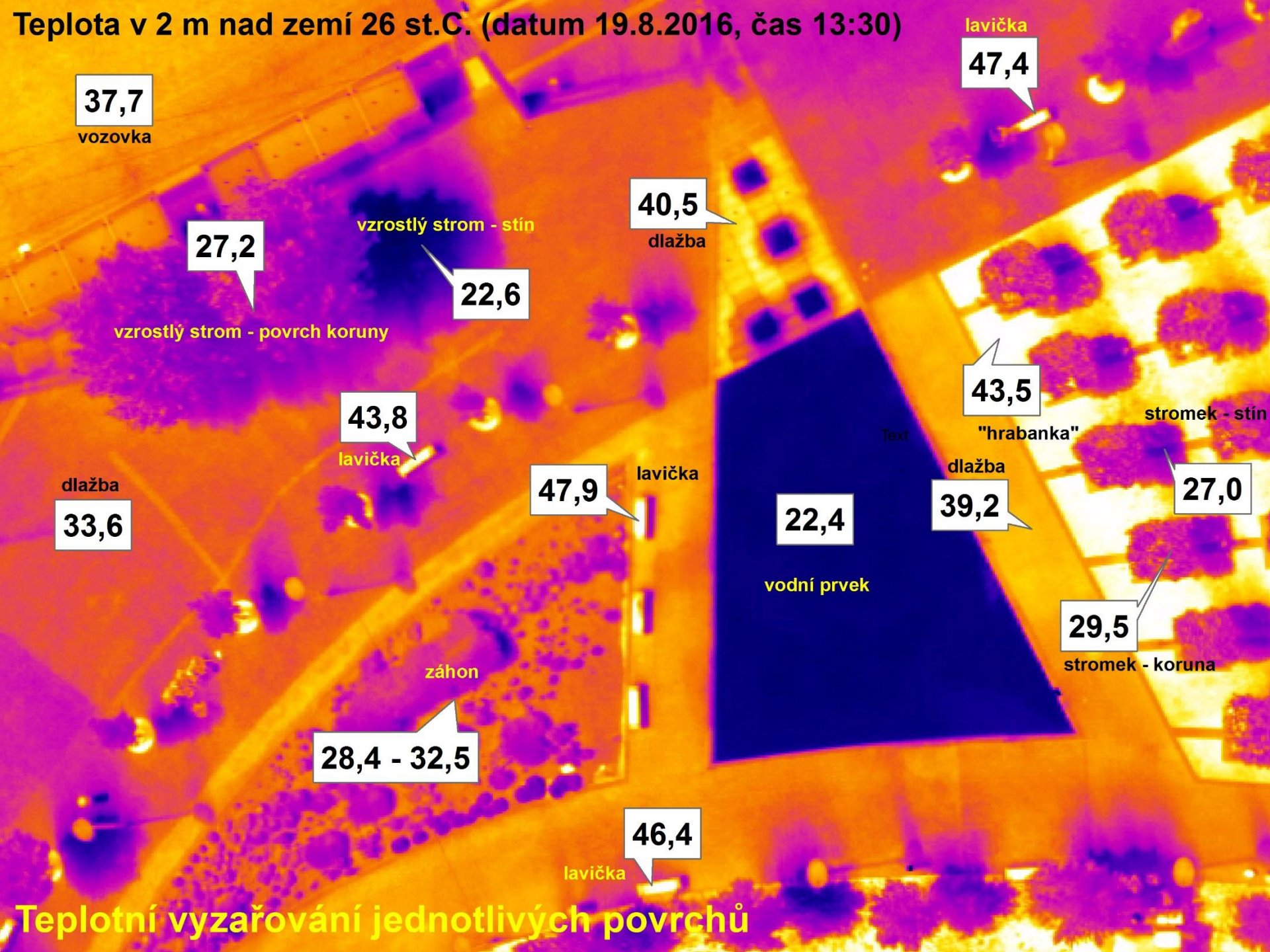


Osvícení  
laviček  
11 – 13 hod.





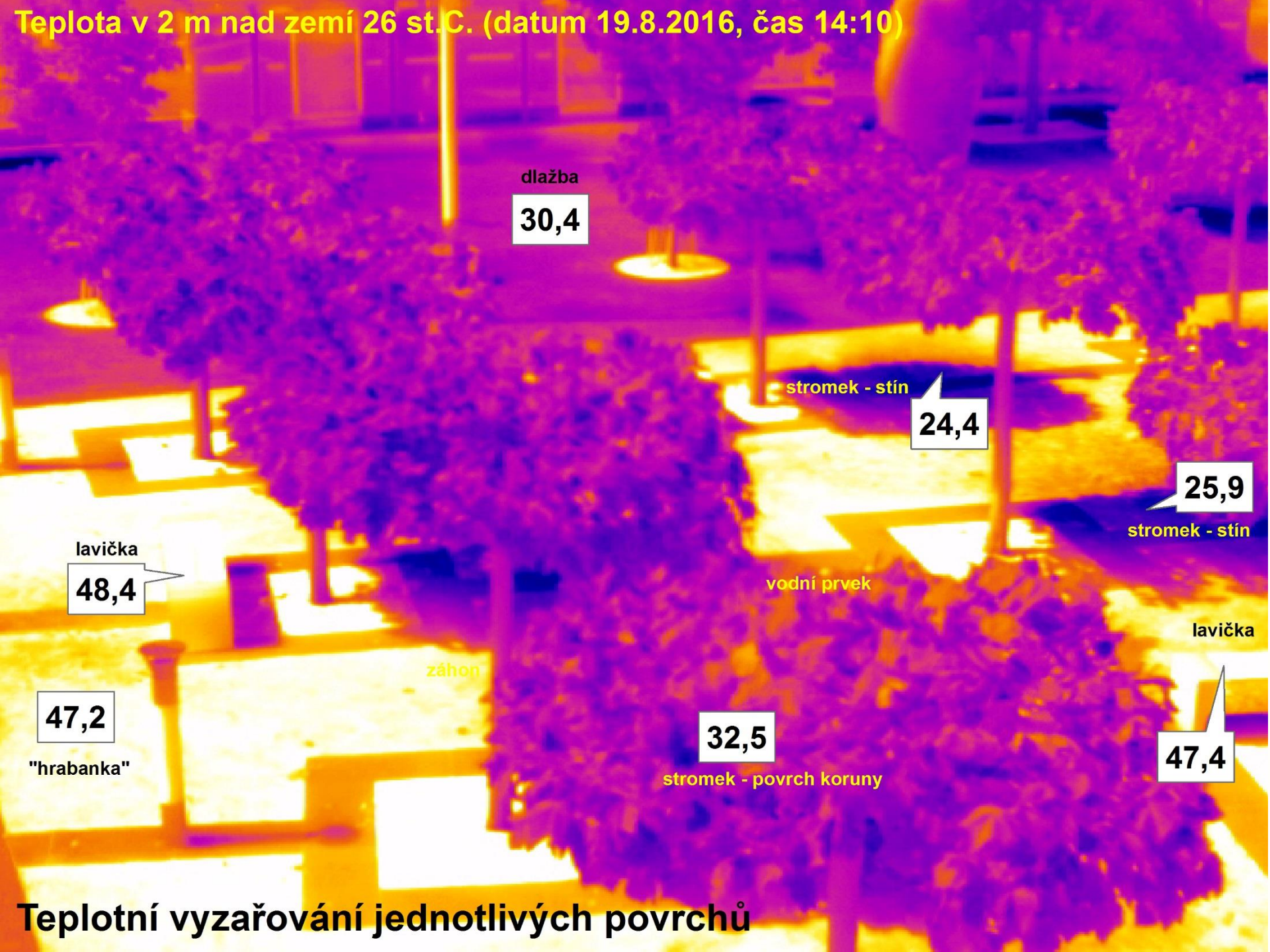
Teplota v 2 m nad zemí 26 st.C. (datum 19.8.2016, čas 13:30)



Teplotní vyzařování jednotlivých povrchů



Teplota v 2 m nad zemí 26 st.C. (datum 19.8.2016, čas 14:10)



Teplotní vyzařování jednotlivých povrchů

# Závěr

- Z termovizních záznamů je patrný rozdíl v povrchové teplotě různých druhů dlažby.
- Jednoznačně pozitivní vliv na celkové mikroklima mají vzrostlé stromy a vodní prvky.
- Naopak – je vidět že lavičky jsou mnohdy nezastíněné.

(Například na Riegrově náměstí je většina laviček umístěna v blízkosti dekorativních stromků na „hrabankové“ ploše, ale ve směru k slunci, takže stín je na druhé straně stromků – lavičky jsou v létě mezi 10 a 15 hodinou na přímém slunečním světle).

- To se samozřejmě projevilo na povrchové teplotě, která přesáhla 40 st.C. (při teplotě vzduchu 26 st.C.). Při projekční přípravě rekonstrukce je třeba, aby projektanti počítali i tímto faktorem.

# Závěr - doporučení

- Při plánování rekonstrukcí veřejných ploch dbát na tepelnou odrazivost uvažovaných materiálů.
- Nepodceňovat úlohu zeleně (zelených ploch i vzrostlých stromů).
- Vodní prvky oživují prostor, zároveň jej zchlazují.
- Při umísťování mobiliáře (laviček, herních prvků pro děti...) dbát na polohu slunce v letních měsících.
- Vytvářet stín tvořící prvky (umístění stromů, alejí, markýz, slunečníků....).
- Zelené plochy, sekané na „anglický trávník“ neplní funkci snižování vlivu UHI.



# Dron sloužící:

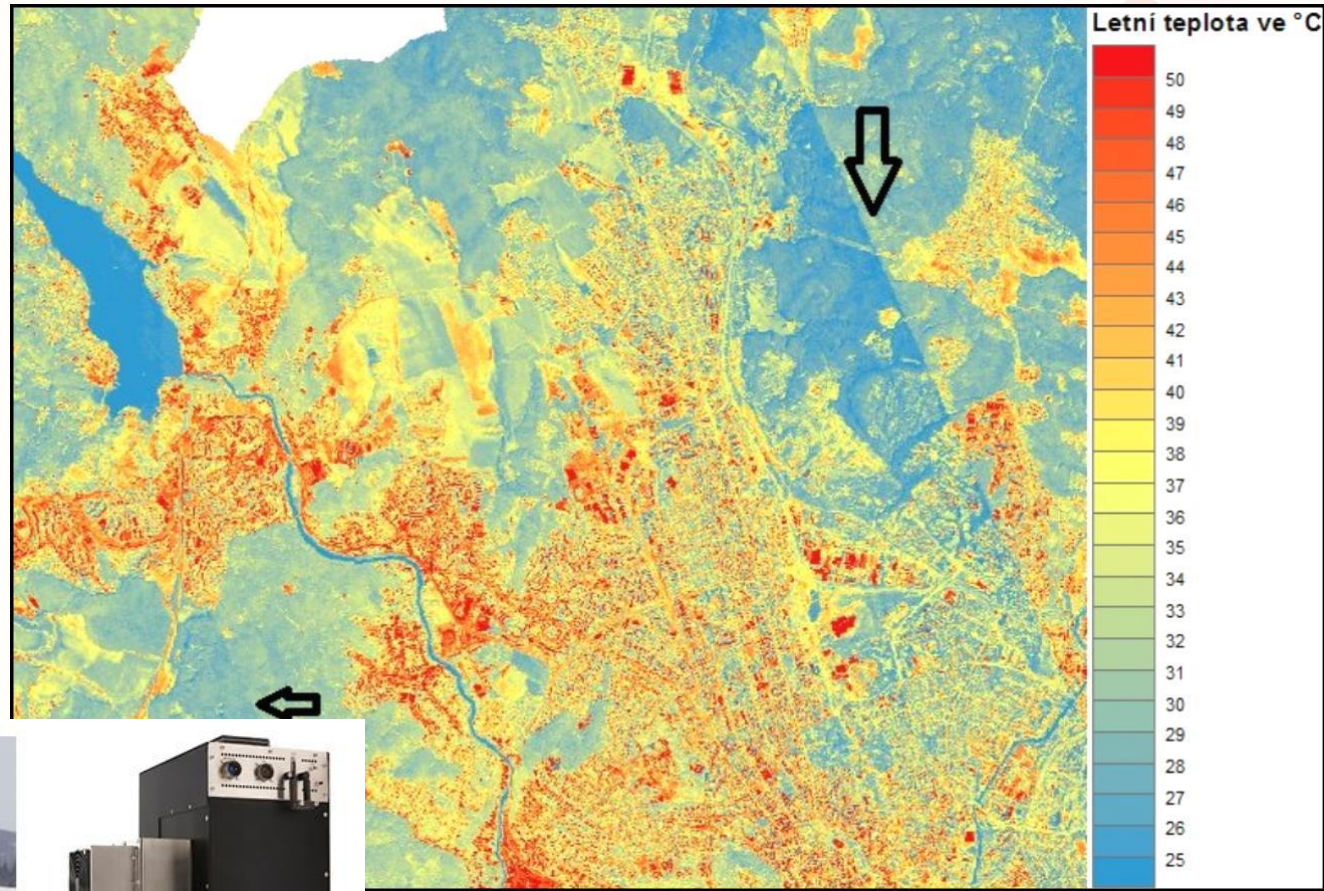
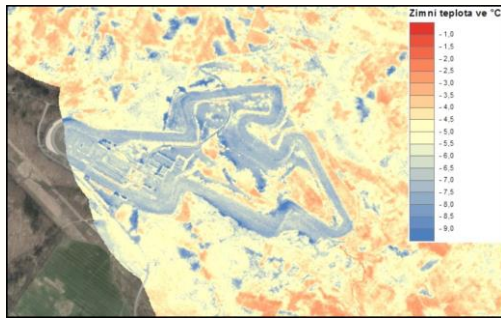
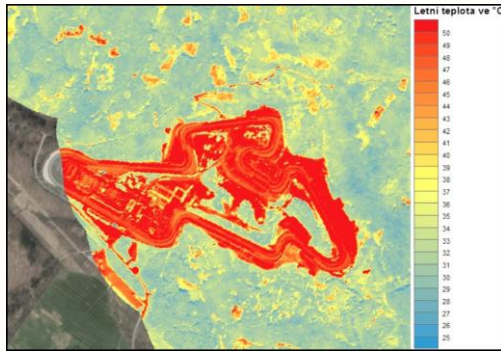
- Viz předchozí prezentace

# Dron inspirující:

- Například DRONDANCE 😊



# ... a jak to dělají jinde? – Mapa povrchové teploty Brna



Zdroj – Ústav globální změny AV ČR, v.v.i.



Obr. 38. Letadlo Cessna Caravan 208B používaná CVGZ k hyperspektrálnímu a lidarovému snímkování zemského povrchu (vlevo) a jeden z jím používaných leteckých spektrometrů (CASI-1500).

**Termovizní snímkování města Brna 2015 – 2016**  
(Oddělení dálkového průzkumu Země, Ústav výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i.)



HRADEC KRÁLOVÉ



VYSOKÁ ŠKOLA REGIONÁLNÍHO ROZVOJE



 **Děkujeme vám za pozornost**

**Ing. Pavel Struha**

*pavel.struha@vsrr.cz*

Statutární město Hradec Králové, Vysoká škola regionálního rozvoje

**Doc. Ing. arch Vladimíra Šilhánková, Ph.D.**

*vladimira.silhankova@vsrr.cz*

**Mgr. Michael Pondělíček, Ph.D.**

*mpondelicek@gmail.com*

Vysoká škola regionálního rozvoje