

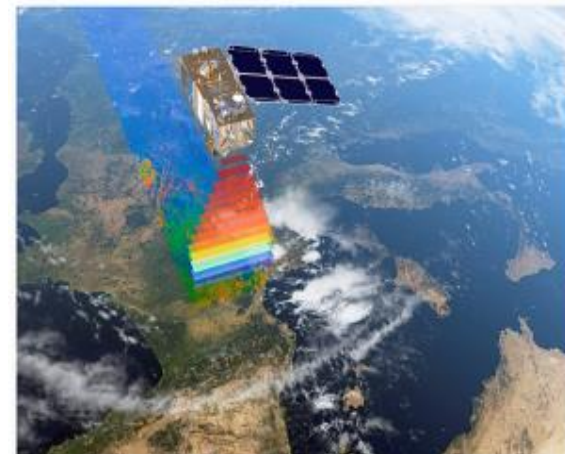
6. ČESKÉ UŽIVATELSKÉ FÓRUM COPERNICUS
Využití dat z dálkového průzkumu Země
v regionálním rozvoji, 25. května 2017



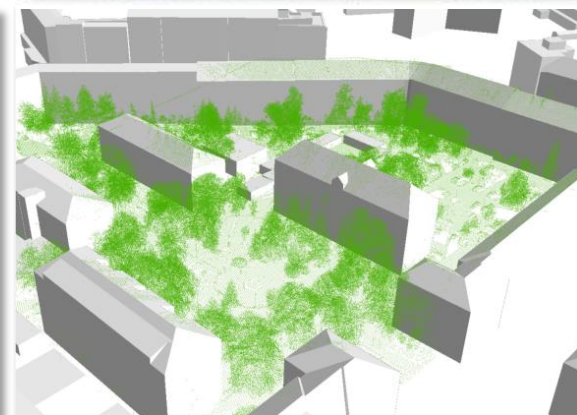
Agentura pro evropský GNSS,
Janovského 438/2, Praha 7



European
Global Navigation
Satellite Systems
Agency



Vplyv vegetácie na mestský tepelný ostrov pomocou dát Sentinel-2



Michal GALLAY

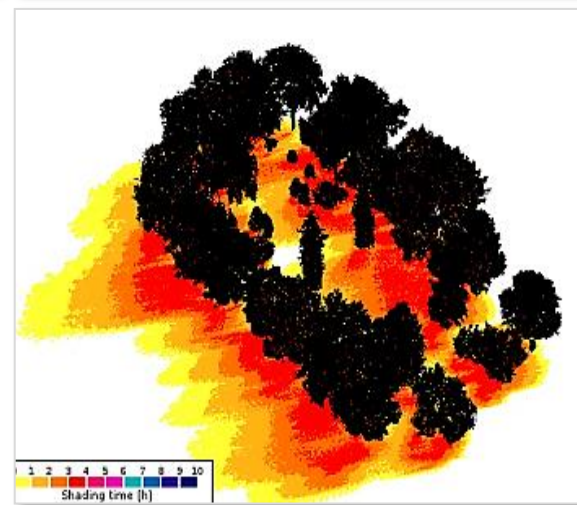
Ústav geografie, Prírodovedecká fakulta,
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach



geografia.science.upjs.sk
esa-surge.science.upjs.sk

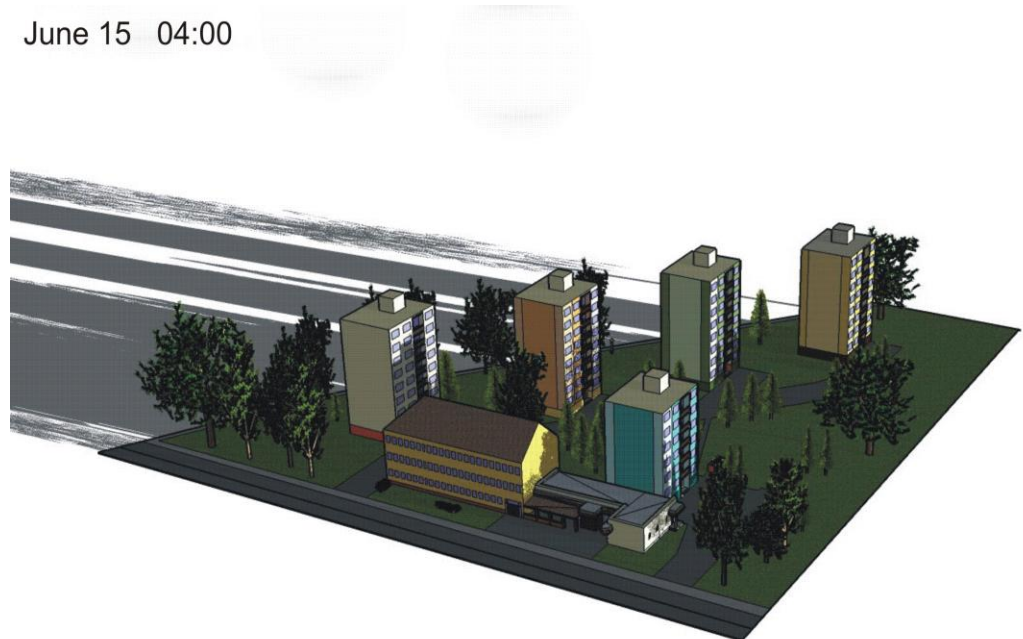


ÚSTAV GEOGRAFIE
Prírodovedecká fakulta UPJŠ



Motivujúce fakty

- **Slnčné žiarenie dopadajúce na povrch urbánnej krajiny je vysoko variabilné** v priestore a čase v dôsledku zložitej geometrickej a kvalitatívnej štruktúry krajinnej pokrývky v meste.
- Priestorová distribúcia slnečnej energie ovplyvňuje:
 - pripovrchovú klímu v meste
 - dopyt po elektrickej energii a teple v budovách,
 - teplotný komfort,
 - kvalitu života,
 - zdravie



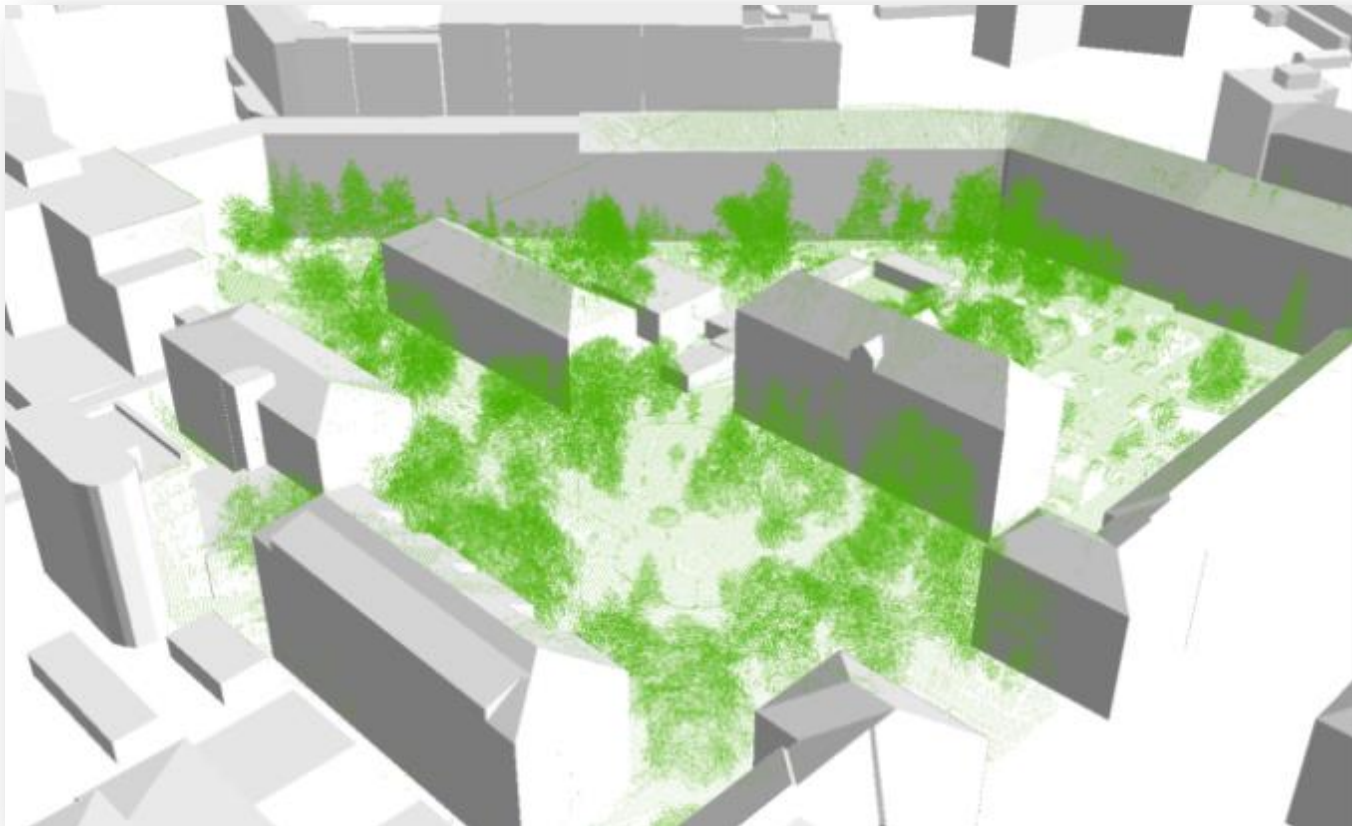
Motivujúce fakty

- Pretrváva požiadavka mapovania a klasifikácie mestskej zelene z dát získavaných DPZ (Tooke et al., 2009).
- Stromy sú schopné redukovať slnečné žiarenie dopadajúce na budovy až do 40% (Tooke et al. 2011, Fogl & Moudrý 2016).
- **Vegetácia má zložitú 3D štruktúru.**
- **to je pre modelovanie slnečného žiarenia stále problematické**
- navyše, **vyhodnotenie fenologicky podmienených zmien geometrickej štruktúry** vegetácie a jej priepustnosti pre slnečné žiarenie **vo vysokom rozlíšení**
- **ostáva výzvou pre výskum.**



Nové senzory – nové možnosti

- **Laserové skenovanie umožňuje zachytiť vegetáciu vo veľmi vysokom rozlíšení**
- Opakované skenovanie s cieľom zachytiť sezónne zmeny vegetácie v priebehu roka je finančne i časovo nákladné

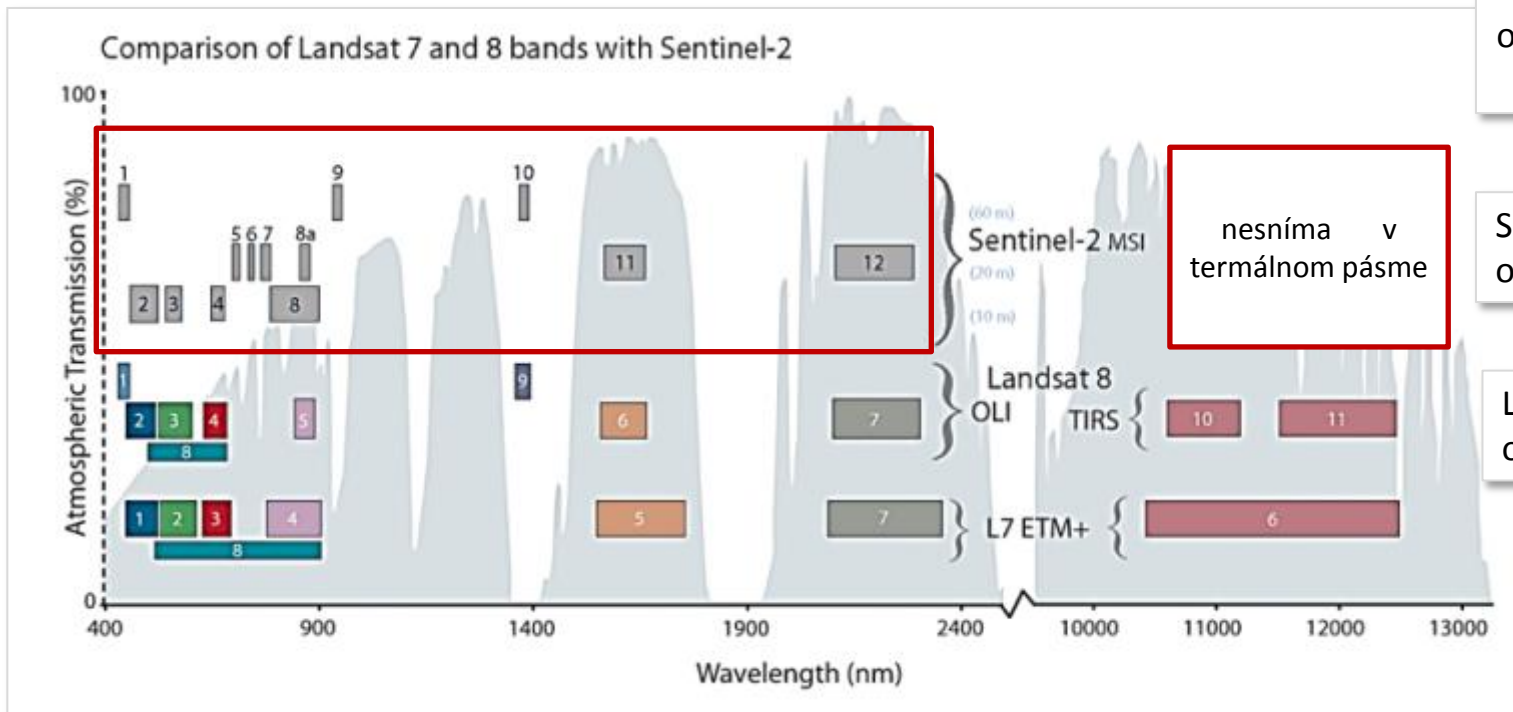


Nové senzory – nové možnosti



European Space Agency

- nová misia Európskej vesmírnej agentúry (ESA) SENTINEL 2
- mapovanie krajiny **vo vyššom priestorovom, spektrálnom a časovom rozlíšení** ako podobné satelity pre pozorovanie Zeme (napr. LANDSAT 7 a 8)
- Sentinely 2 dokážu detailnejšie zachytiť dynamiku fenológie
- Dáta sú dostupné **bez poplatku v 5-dňových intervaloch**.



letecká ortofoto,
opakované mapovanie
raz ročne?

SENTINEL 2A/B
oblet za 5 dní

LANDSAT 8
oblet za 16 dní

Nové senzory – nové výzvy



- Do akej miery spektrálne a priestorové rozlíšenie Sentinel 2 postačuje pre stanovenie priepustnosti mestskej zelene pre slnečné žiarenie?
- Ako zakomponovať takto určenú priepustnosť do 3D modelov slnečného žiarenia v GIS?



- 1. výzva ESA PECS pre Slovensko (06/2015)

SURGE : Simulating the cooling effect of urban greenery based on solar radiation modelling and a new generation of ESA sensors.

– feasibility study Nr. 4000117034/16/NL/Nde

- doba riešenia 2016-2018



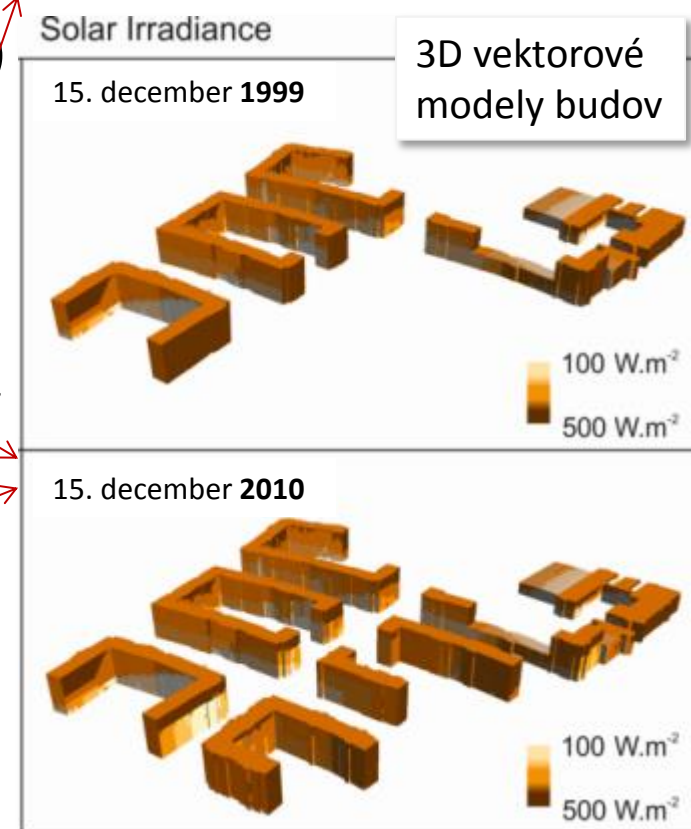
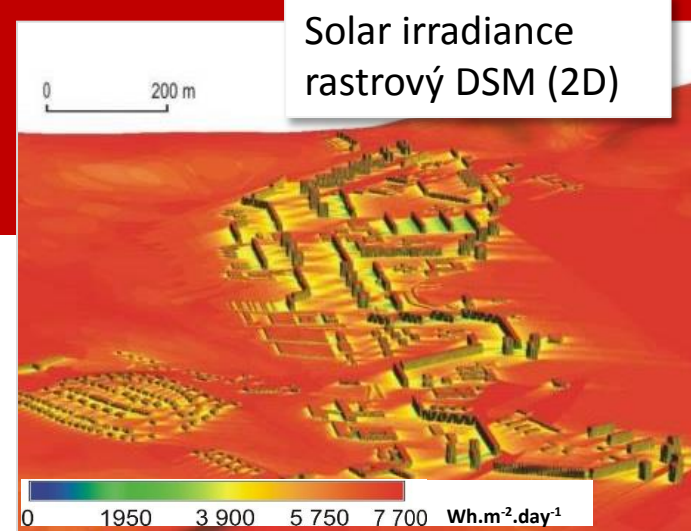
European Space Agency



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

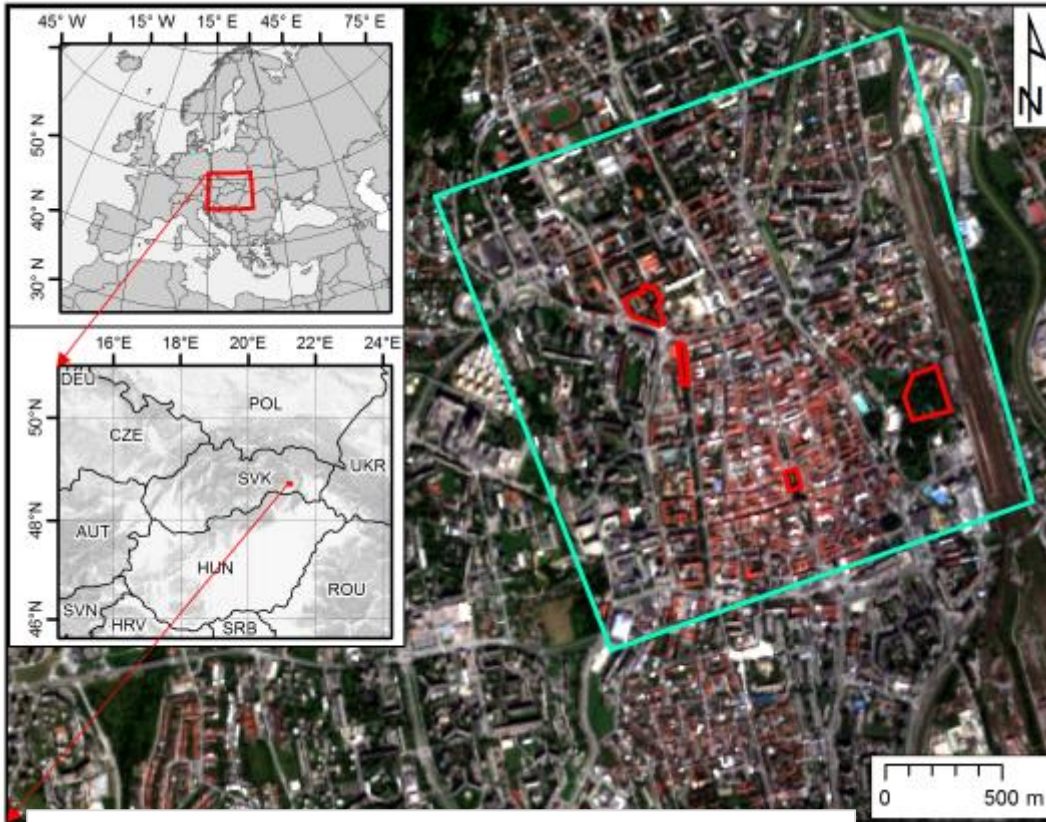
... ďalšie motivujúce fakty

- Dlhodobu sa venujeme výskumu v oblasti modelovania priestorovej distribúcie slnečného žiarenia prostredníctvom rastrových DMR, ale aj 3D vektorových modelov mesta.
- modely **r.sun**, **v.sun** pre GRASS GIS (open-source)
 - HOFIERKA, J.; KAŇUK, J. (2009). Assessment of photovoltaic potential in urban areas using open-source solar radiation tools. *Renewable Energy*, 34(10), 2206-2214.
 - HOFIERKA, J., ZLOCHA, M (2012). A New 3-D Solar Radiation Model for 3-D City Models. *Transactions in GIS*. 16(5), 681-690.
 - KAŇUK, J., GALLAY, M., HOFIERKA, J. (2015): Generating time series of virtual 3-D city models using a retrospective approach. *Landscape and Urban Planning*, 139, pp. 40-53.



Záujmové územie: centrum mesta Košice

- 2. najväčšie mesto na Slovensku
- 240 000 obyvateľov
- bez priestorovej analýzy mestského ostrova tepla



Sentinel 2A Image, 7 September 2016 © ESA.

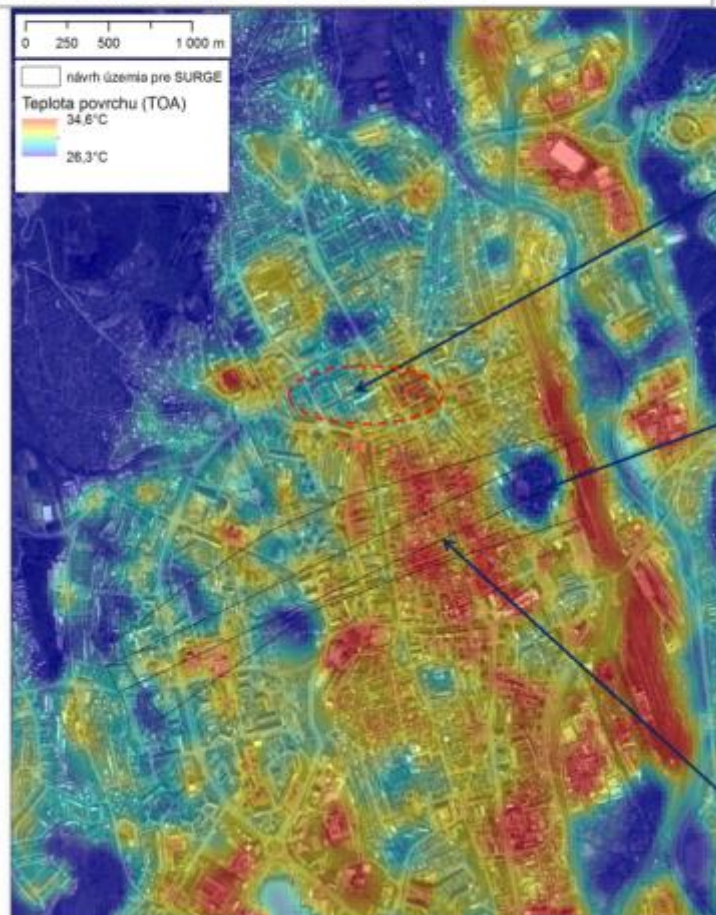


Košice: príklad stredoeurópskeho mesta so sezónnym charakterom vegetácie



Vegetácia ovplyvňuje distribúciu tepla v meste

Land surface temperature (at sensor)
Thermal band 10, LANDSAT 8 TIRS sensor
Slovakia, Košice, 6 August, 2015, 9:45



Líniové prvky vegetácie
zmierňujú okolitú teplotu



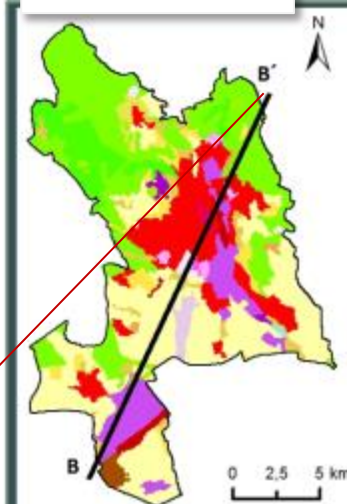
Vysoká teplota povrchu v
centre mesta bez vegetácie



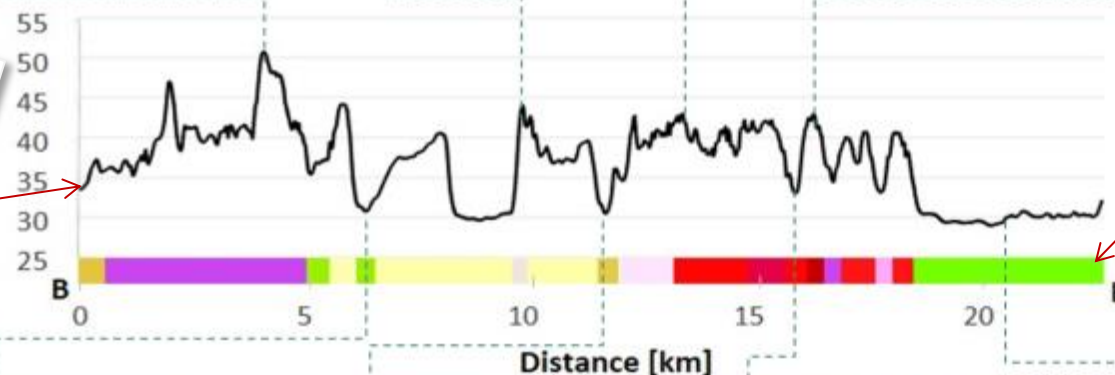
Krajinná pokrývka a teplota povrchu: naprieč Košicami



CORINE 2012



jasová teplota
povrchu [°C]



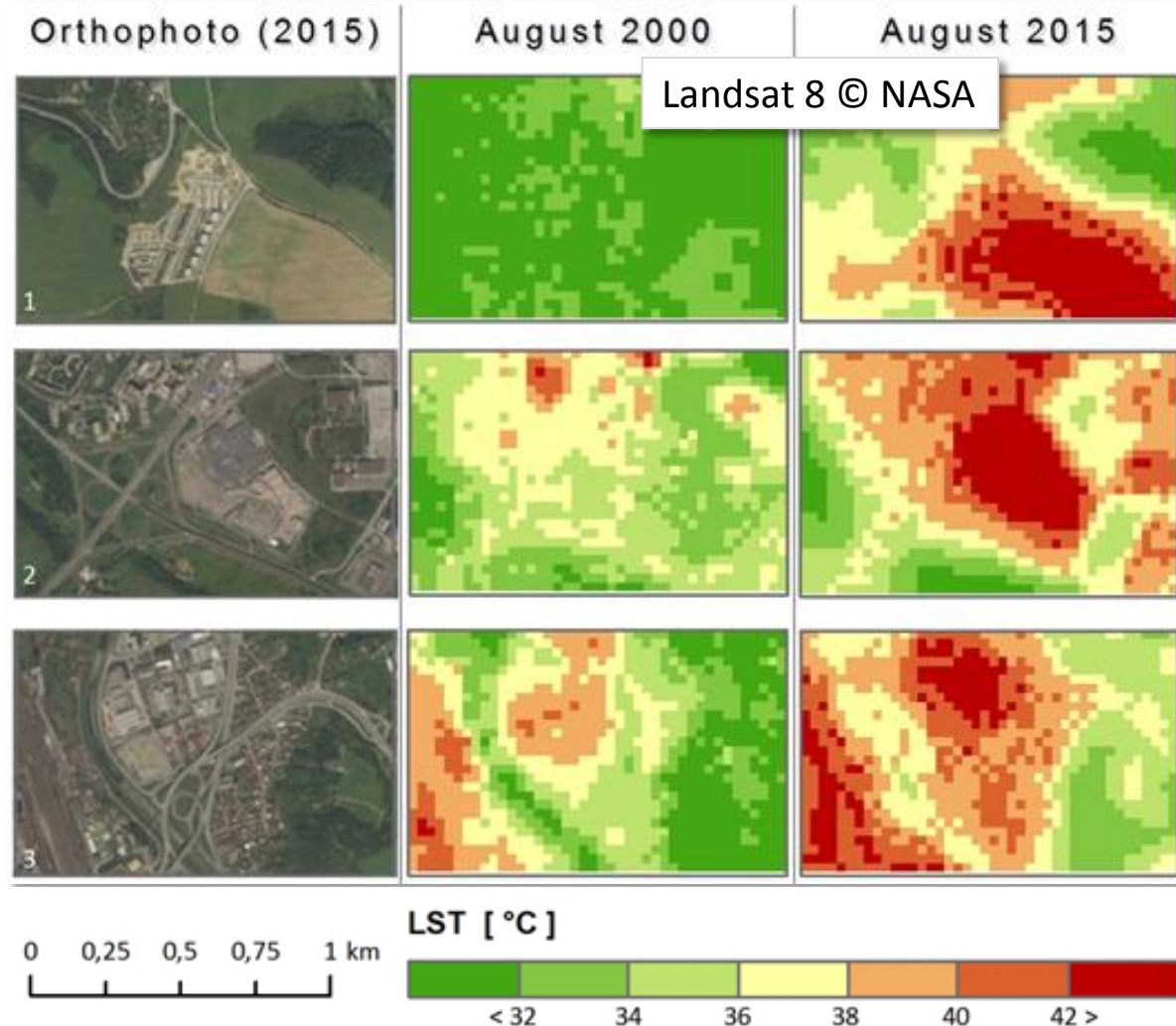
- Continuous urban fabric
- Discontinuous urban fabric
- Industrial or commercial units
- Road, rail networks, assoc. land
- Airports
- Mineral extraction sites
- Dump sites
- Construction sites
- Green urban areas
- Sport and leisure facilities
- Non-irrigated arable land
- Fruit trees, berry plantations
- Pastures
- Complex cultivation patterns
- Land occupied by agriculture
- Broad-leaved forest
- Mixed forest
- Transitional woodland-shrub
- Water bodies

Košice: zahusťovanie a rozširovanie zástavby

- zahusťovanie a rozširovanie zástavby v posledných rokoch
- umocnili efekt mestského tepelného ostrova
- a podporujú jeho rozpínanie sa aj do suburbánnych zón.

Jasová teplota povrchu
z 13.8.2000 a 6.8.2015:
1-mestská zástavba,
2-nákupné centrá,
3-cestný obchvat

Teplota povrchu vybraných lokalít pred a po výstavbe



Vypracovala: Katarína Onačillová (2017)

Metódy a dáta

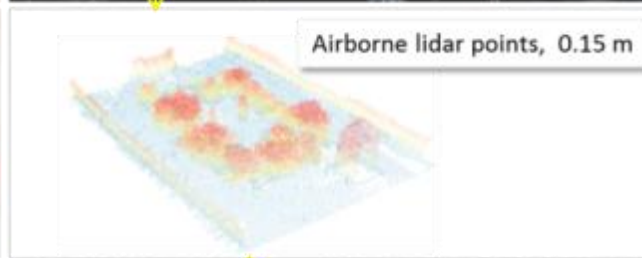
- pre monitoring mestskej zelene využívame priestorové dáta s rôznym geometrickým, spektrálnym a časovým rozlíšením.
- pozemné mapovanie laserovým skenovaním prispôbené preletom Sentinelu 2A, počasiu, a vegetačnému obdobiu

jednorázovo



opakovane
raz za 10 dní

opakovane
raz za 10 dní



jednorázovo

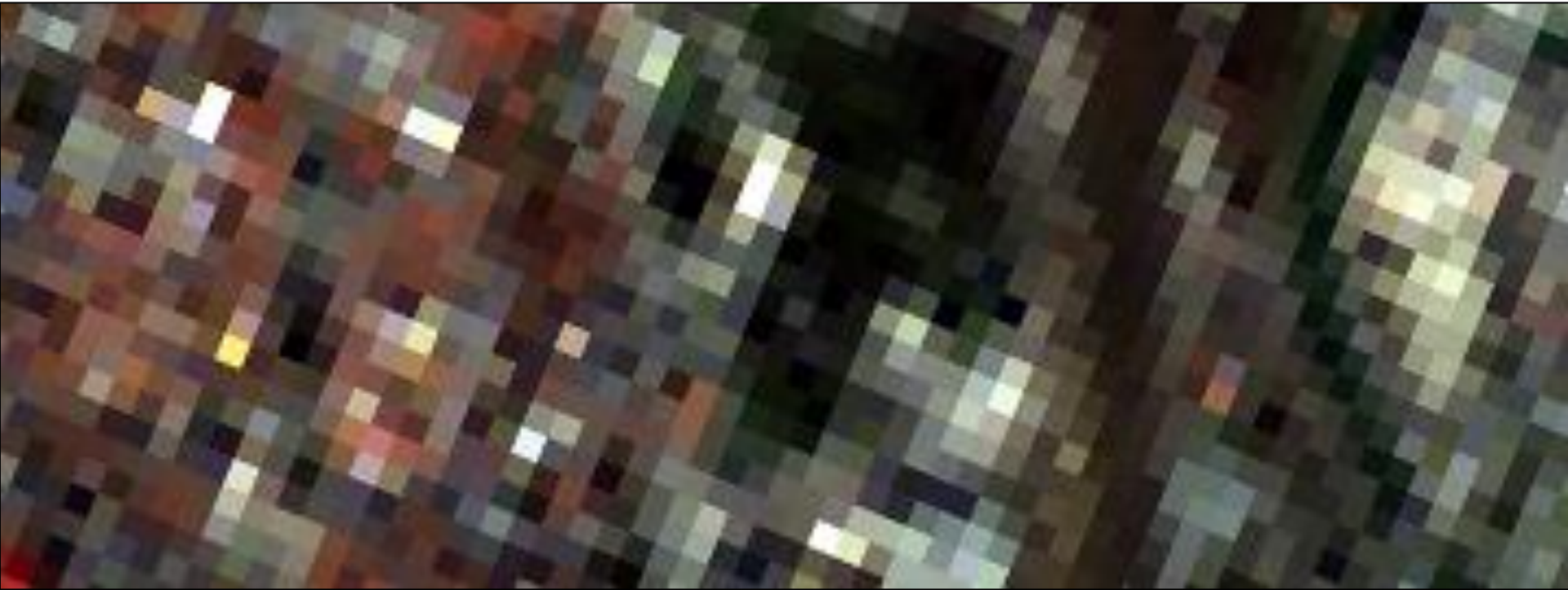
opakovane
raz za 16 dní



jednorázovo

Metódy a dáta: LANDSAT 8

Periodicita 16 dní, RGB, priestorové rozlíšenie 30 m, zdroj dát © NASA



Metódy a dáta: Sentinel 2A

Periodicita 10 dní, RGB, priestorové rozlíšenie 10 m, zdroj dát © ESA



Metódy a dáta: letecké ortofoto RGB/NIR

August 2016, priestorové rozlíšenie 0.10 m, © Photomap s.r.o.



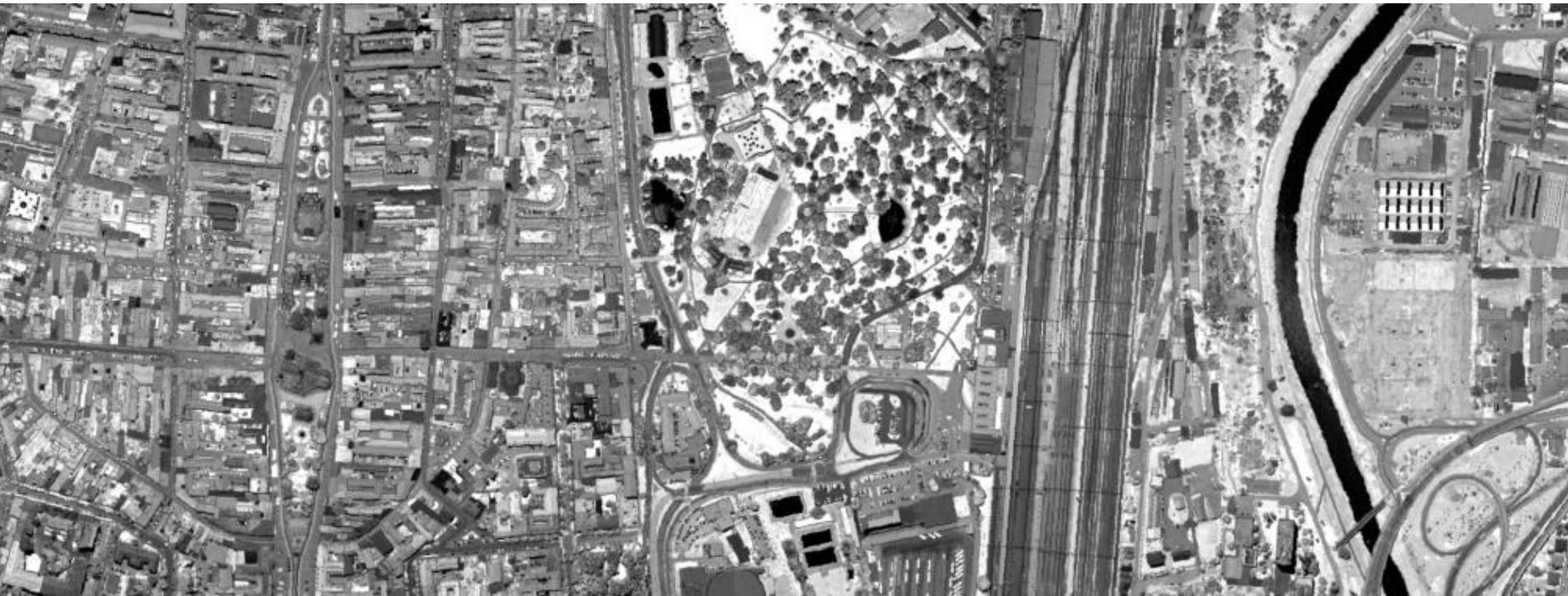
6. ČESKÉ UŽIVATELSKÉ FÓRUM COPERNICUS | 25. května 2017

Využití dat z dálkového průzkumu Země v regionálním rozvoji



Metódy a dáta: letecké laserové skenovanie

September 2016, priemerná hustota 91 bodov/m², skenovala firma © Photomap s.r.o.

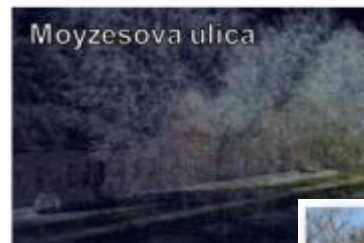
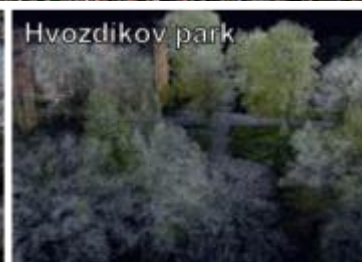


Výsledky: časové rady TLS

- Časové rady vzájomne registrovaných mračien bodov
- Synchronne so Sentinelom 2A +/- 1 až 2 dni

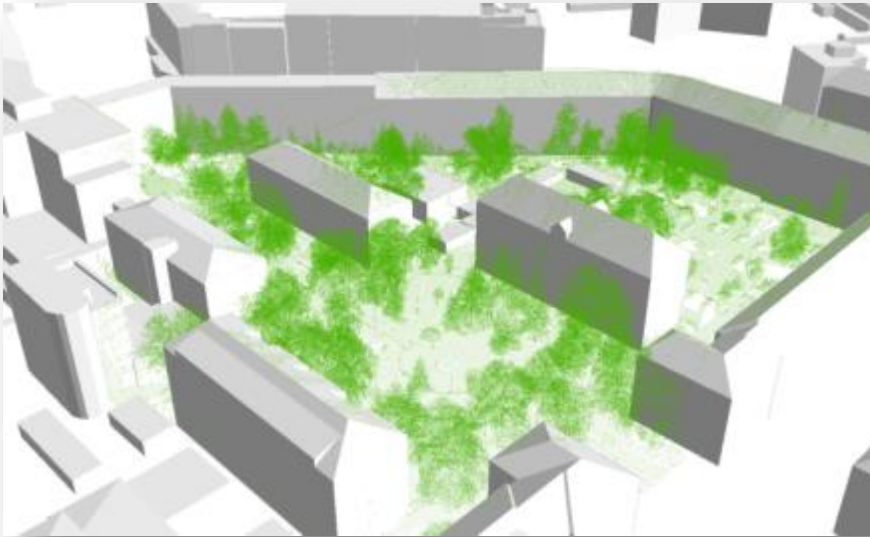


TLS body - časový rad - park na Hlavnej ulici v centre Košíc

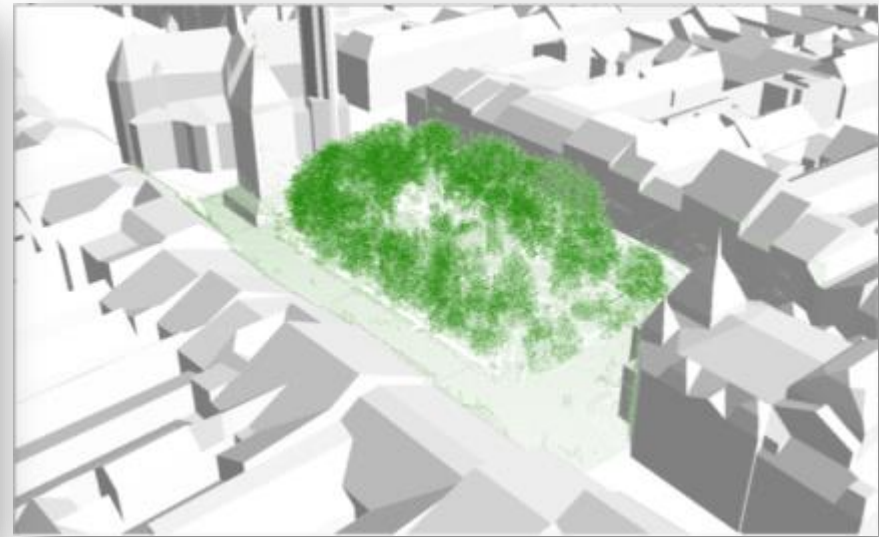


Výsledky: Integrované dáta v 3D GIS databáze

- 3D model mesta Košice (LOD2) a mračno bodov z leteckého skenovania a fotogrametrie



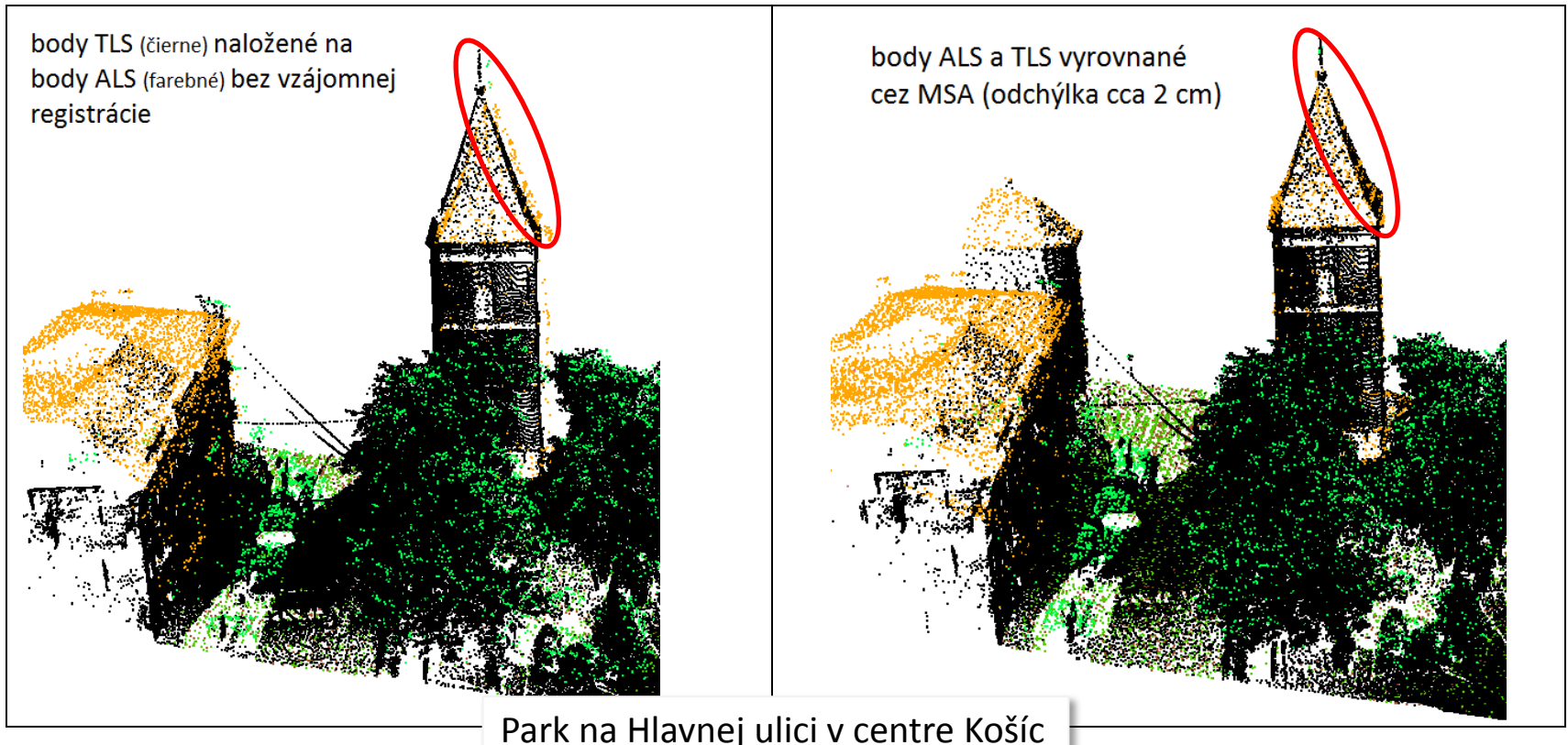
Hvozdíkov park



Park na Hlavnej ulici v centre Košíc

Výsledky: Integrované dáta v 3D GIS databáze

- Vzájomná orientácia mračien bodov z leteckého a pozemného laserového skenovania (ALS + TLS)
- **Letecký lidar potrebný pre zachytenie horných častí vegetácie a striech.**

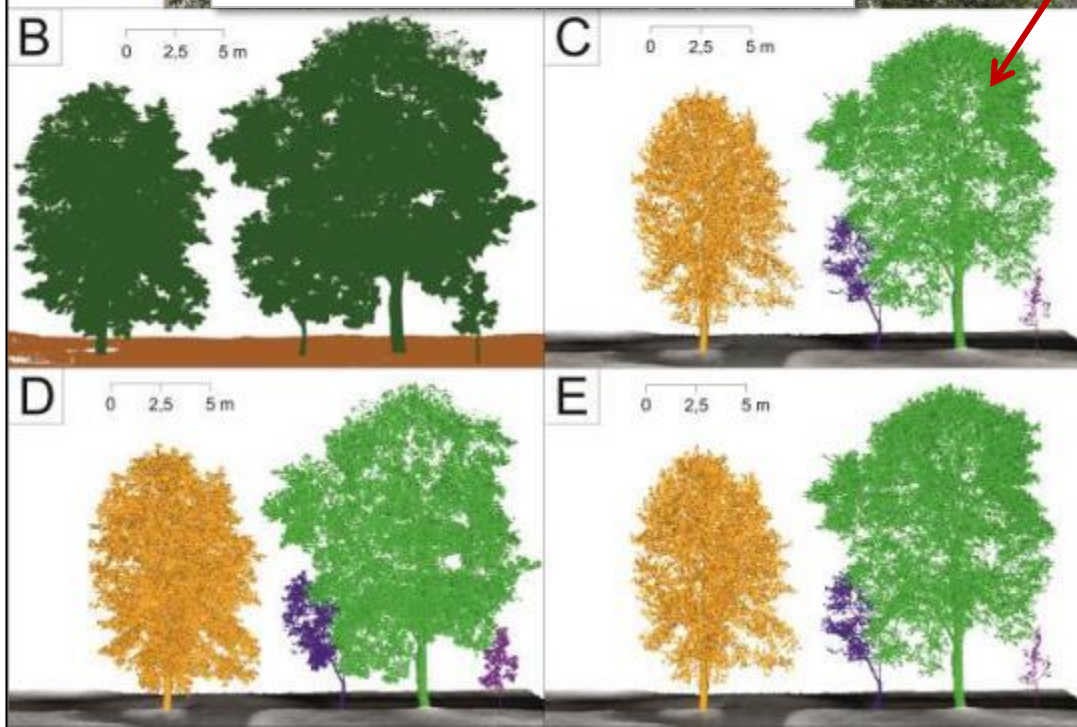


Výsledky: Integrované dáta v 3D GIS databáze

Hvozdíkov park, Košice, TLS – point cloud



Segmentation into individual trees



- segmentované časové rady jednotlivých stromov
 - 3D mračná bodov
 - 3D modely (mesh)

Jeden strom – časový rad mračen bodov

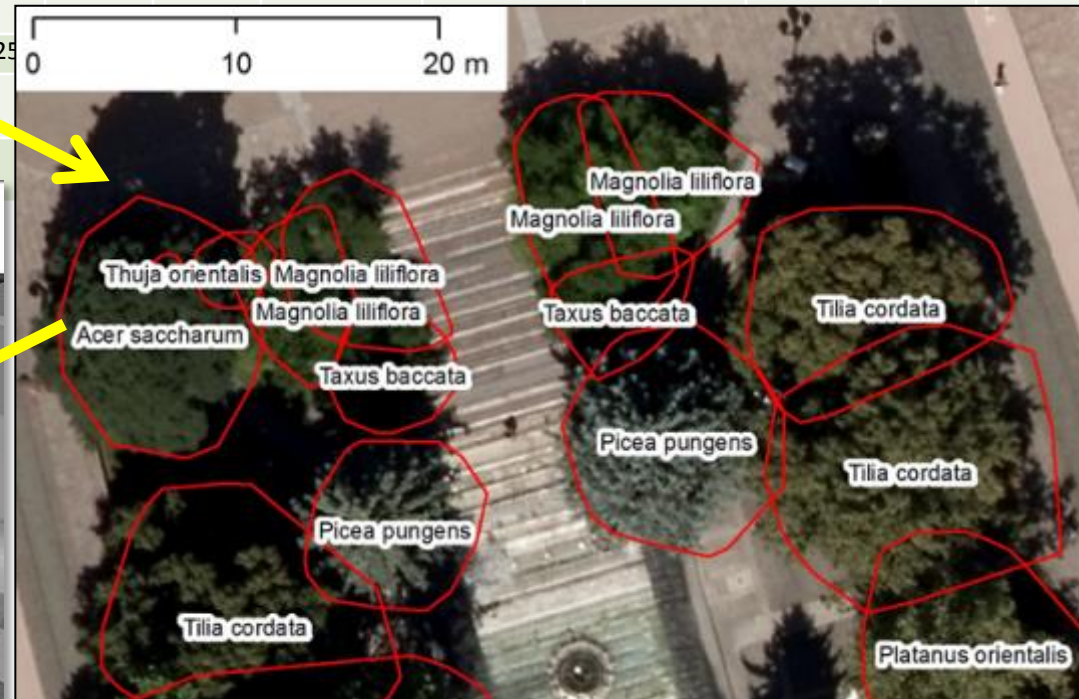
Statistics	26 July 2016	27 October 2016	22 March 2017
Point count	387 500	389 916	206 631
Mean density (points/m ³)	4 297	3 146	2 464
Voxelized (25 cm) tree volume (m ³)	99.59	94.25	81.54
Total height (m)	7.710	7.710	7.54
Crown max. width (m)	6.520	6.330	6.27
Footprint area (m ²)	36.89	36.38	35.38

Trochta, J., Krůček, M., Vrška, T., Král, K., 2017. **3D Forest**: An application for descriptions of three-dimensional forest structures using terrestrial LiDAR. *PLoS ONE*, 12 (5), e0176871.

Výsledky: geodatabáza parametrov mestskej zelene

- terénny prieskum vegetácie
- základné atribúty mestskej zelene priradené 3D modelom zelene

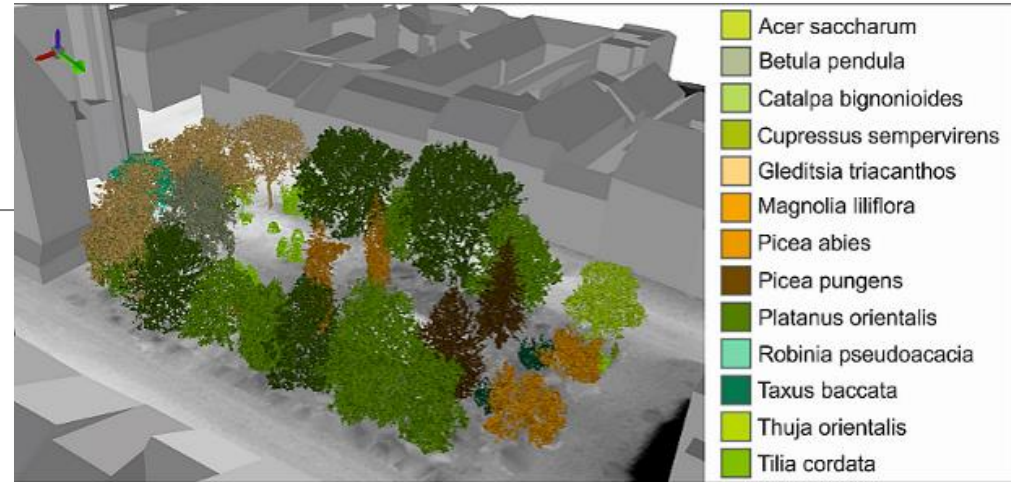
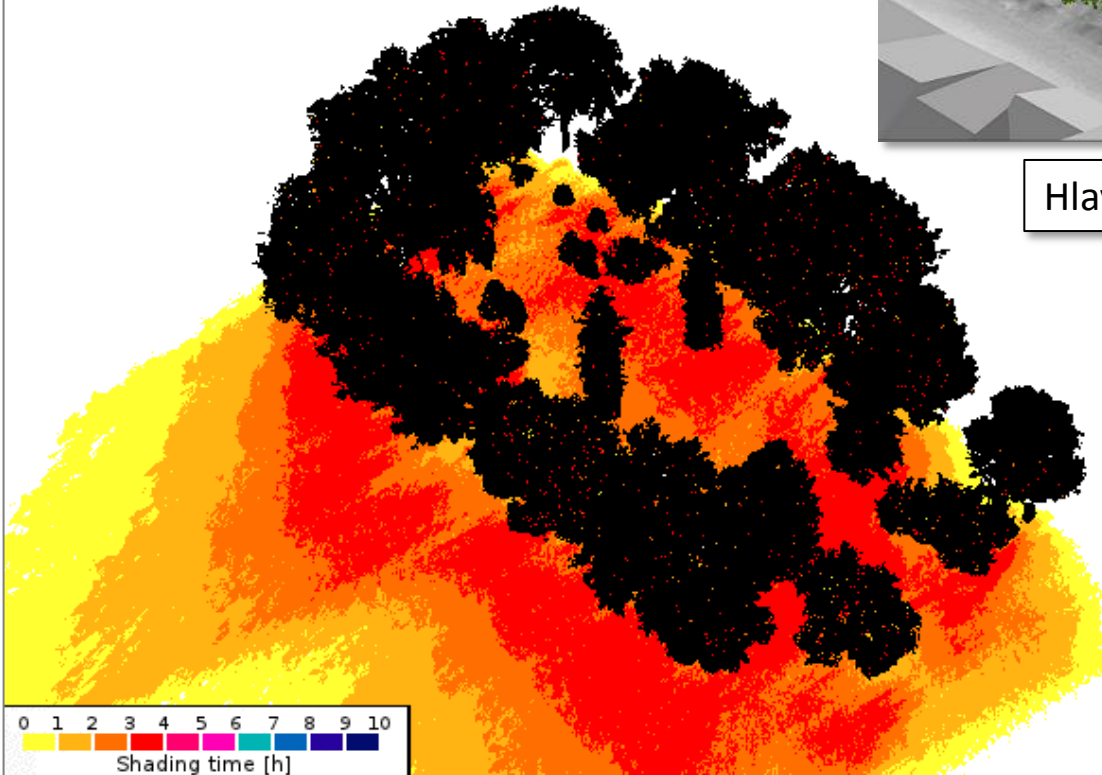
Id	Date	Lat	Long	Species	Health	Pheno	Cat	Function 1	Function 2	Function 3	Crown diameter (m)	Urbcat 1	Urbcat 2
0208	20160714	48°43,572	21°15,057	Acer negundo	Z	O	3	B	C	D	6	A	B
0209	20160714	48°43,562	21°15,048	Tilia cordata	Z	KK	3	B	C	D	5	A	B
0210	20160714	48°43,559	21°15,046	Tilia cordata	Z	KK	3	B	C	D	8	A	B
0211	20160714	48°43,551	21°15,050	Tilia cordata	Z	KK	3	B	C	D	6	A	B
0212	20160714	48°43,545	21°15,052	Tilia cordata	Z	KK	3	B	C	D	10	A	B
0213	20160714	48°43,542	21°15,047	Acer saccharum	Z	O	3	B	C	D	9	A	B
0214	20160714	48°43,538	21°15,049	Fraxinus ornus	P25								
0215	20160714	48°43,534	21°15,052	Tilia platyphyllos	Z								
0216	20160714	48°43,528	21°15,053	Acer	Z								



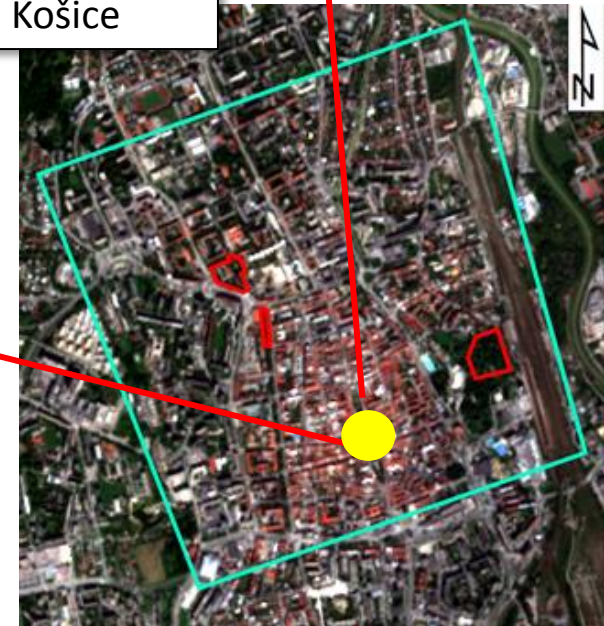
Výsledky: Simulácia zatienenia povrchu pod vegetáciou použitím časového radu 3D modelov stromov

Trvanie zatienenenia v hodinách

13:00 - 16:00/March/2016



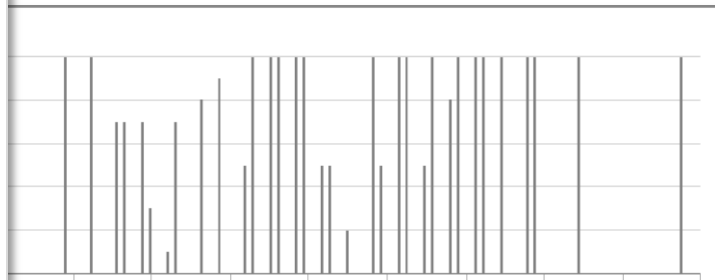
Hlavná ulica, Košice



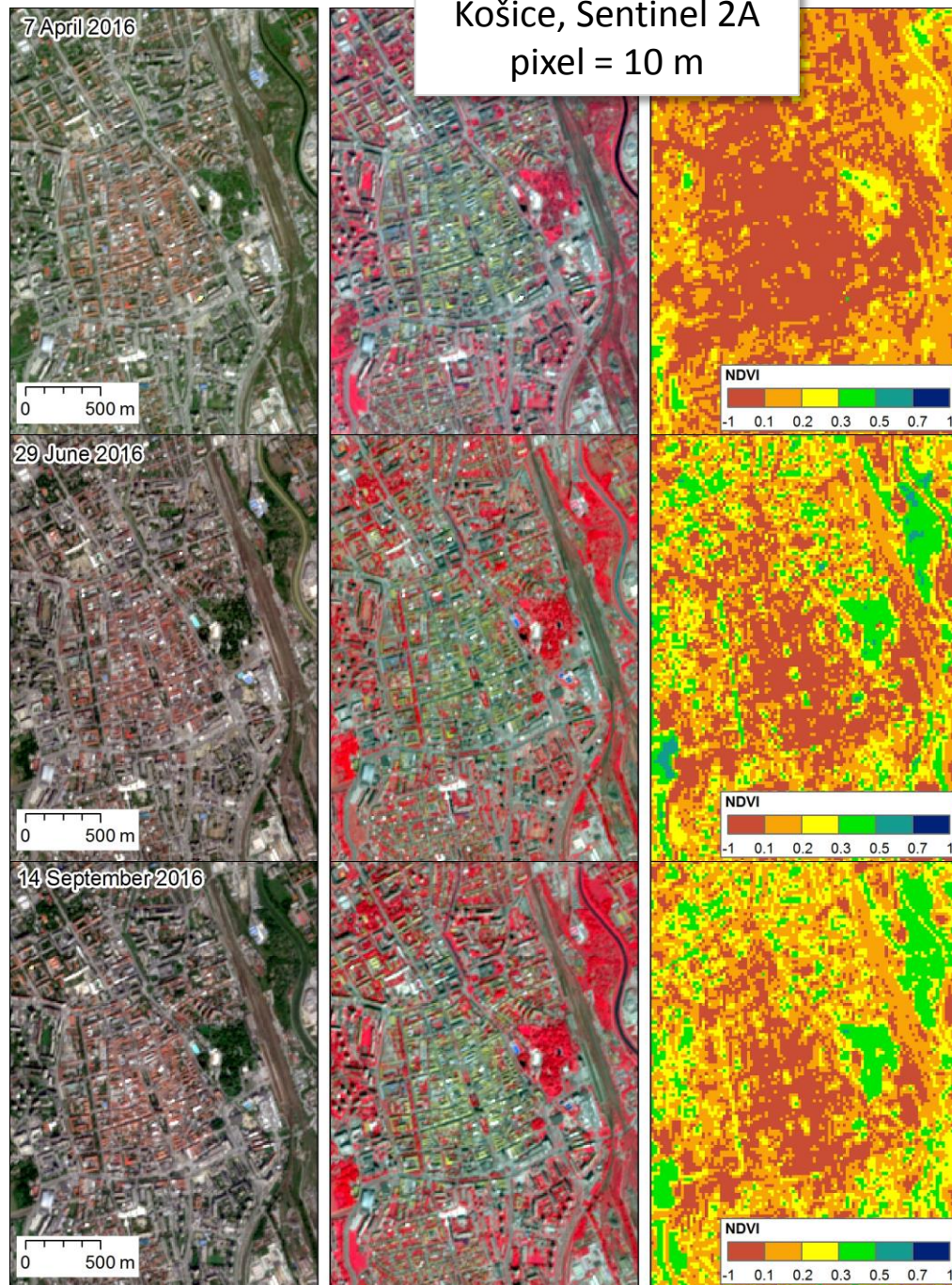
Výsledky: časové rady S2A

- časové rady multispektrálnych satelitných scén Sentinel 2A
- časové rady LANDSAT 8 z dôvodu záznamu aj v termálnom pásme a pre porovnanie ostatných pásiem so Sentinelom 2A/B

bezoblačnosť oblohy

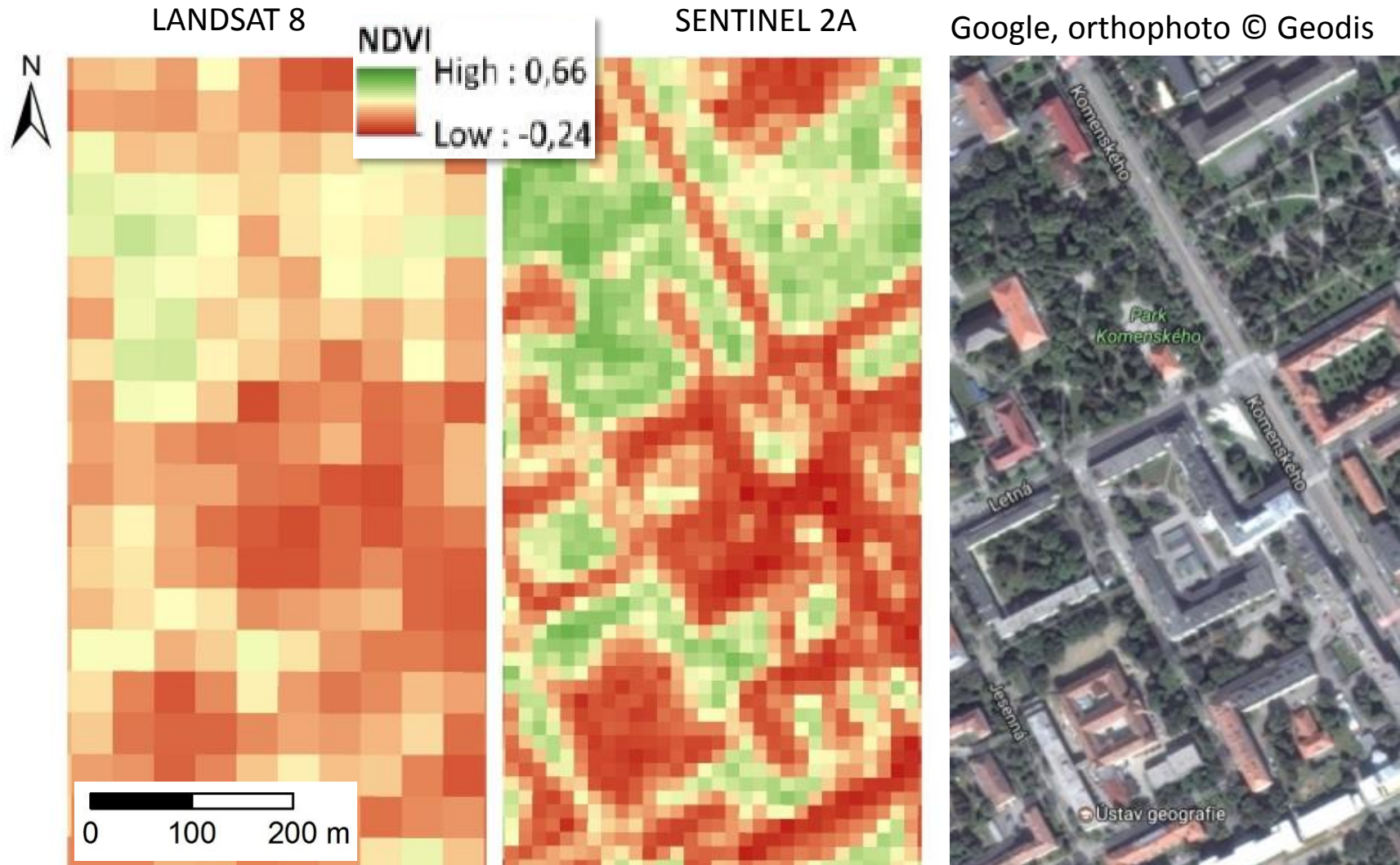


Scény Sentinel 2A pre Košice
marec-december 2016



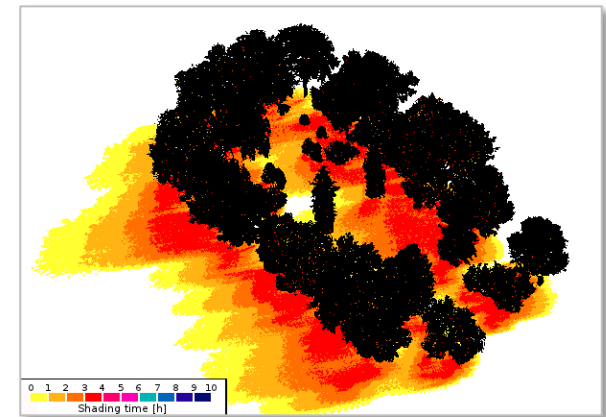
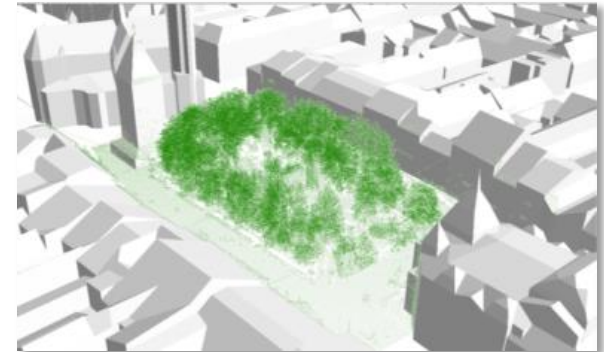
Výsledky: odvodené vegetačné metriky, zatiaľ NDVI

15 August 2016



Zhrnutie

- Opakovaným pozemným laserovým skenovaním je možné s vysokou mierou presnosti zachytiť geometrickú štruktúru vegetácie a integrovať tieto dáta v rámci 3D modelu mesta.
- Účel časového radu 3D modelov vegetácie:
 - stanovenie dynamiky 3D geometrickej štruktúry vegetácie
 - referenčné dáta pre hodnotenie solárnej transmisivity mestskej zelene



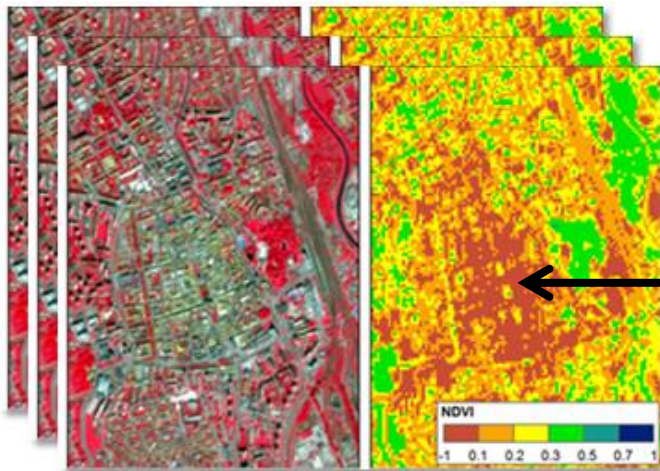
SURGE

Simulating the Cooling Effect of Urban Greenery

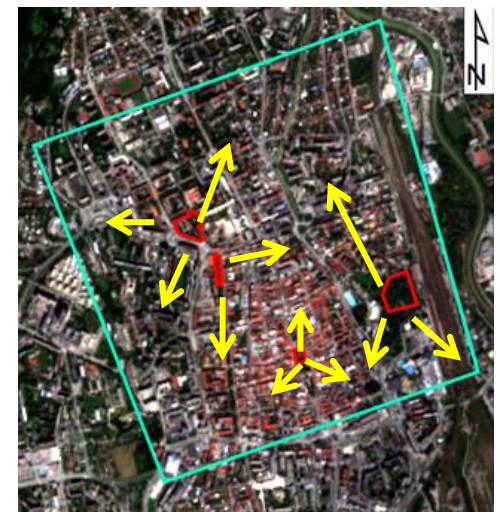
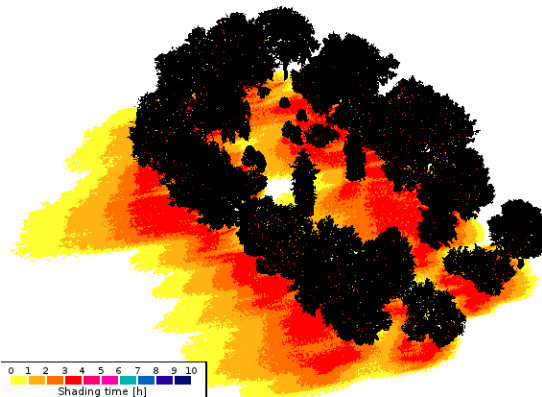


Zhrnutie

- Na druhej strane multispektrálne dáta Sentinel 2 majú:
 - vyššie spektrálne rozlíšenie,
 - periodicitu záznamu
 - sú dostupné zdarma pre celý svet.
- Zámerom bude kvantifikovať priepustnosť mestskej zelene pre slnečné žiarenie pomocou časového radu dát Sentinel 2
- a validovať ju vzhľadom na priepustnosť určenú z podrobných TLS a ALS meraní, extrapolovať mimo lokality TLS

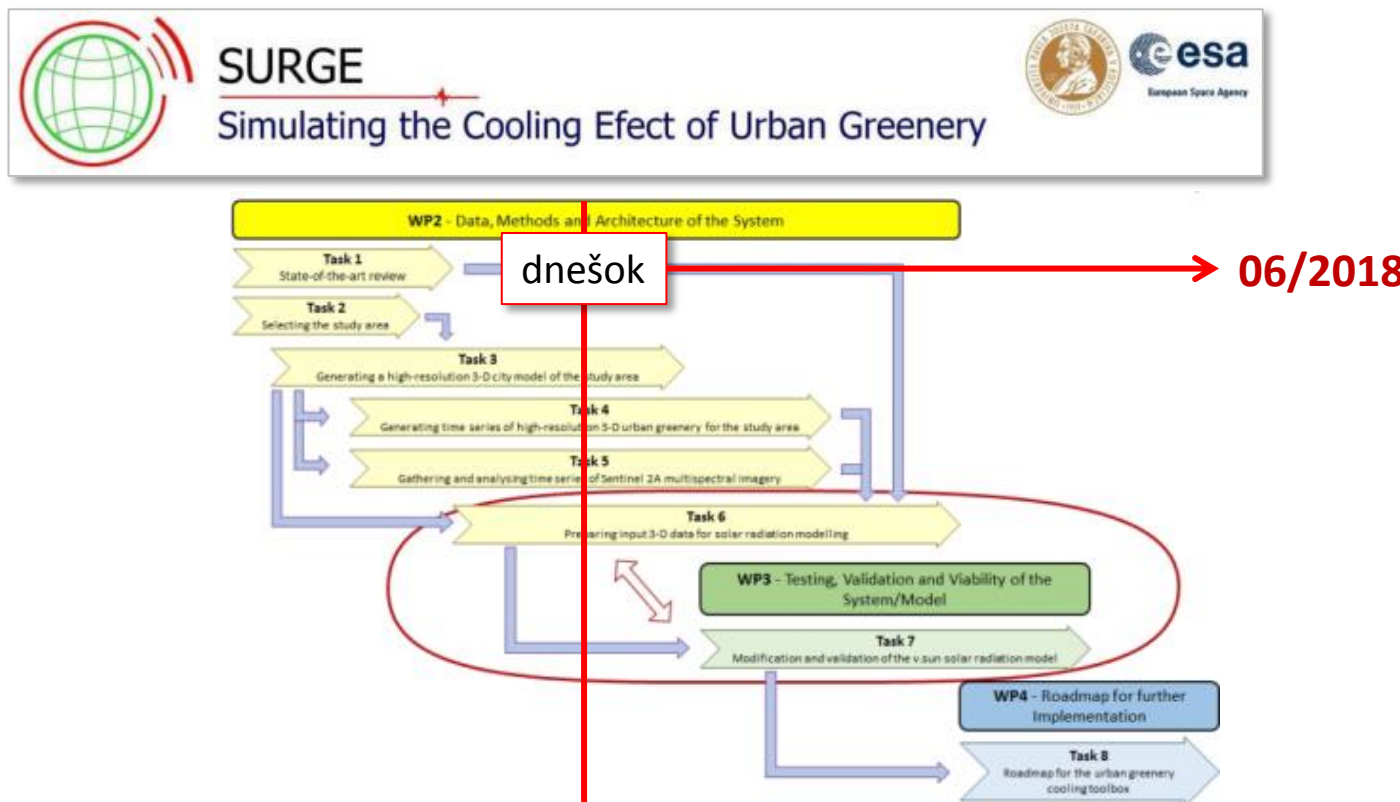


13:00 - 16:00/June/2016



Plán do budúcnosti

- odvodenie referenčných vegetačných metrík z TLS dát a ALS dát,
- určiť ich koreláciu s metrikami odvodenými z multispektrálnych záznamov družice Sentinel 2A.
- modelovať množstvo slnečného žiarenia (v_{sun}/r_{sun}) dopadajúceho na plochy tienené vegetáciou na základe stanovenej priepustnosti vegetácie
- tým simulovať chladiaci efekt mestskej zelene.



Ďakujem za pozornosť!

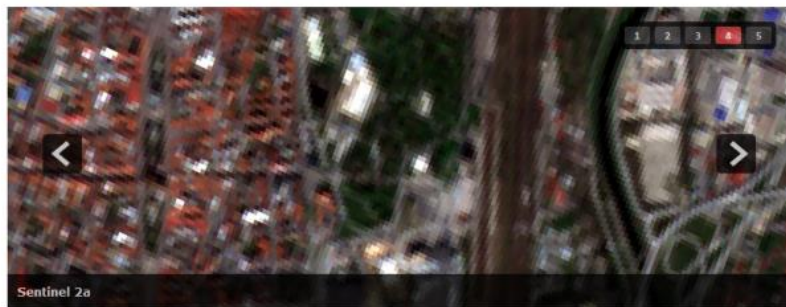
esa-surge.science.upjs.sk



SURGE
Simulating the Cooling Effect of Urban Greenery



ABOUT PROJECT PEOPLE SENSORS STUDY SITES



Home

This project will serve as a preparatory study to assess the applicability of the multispectral satellite imagery for approximating the dynamics of solar radiation transmittance of urban greenery to assess the cooling effects of the greenery via modelling the spatial distribution of solar radiation in a complex urban environment represented by a 3-D city model.

Vplyv vegetácie na mestský tepelný ostrov pomocou dát Sentinel-2

Michal GALLAY, Jaroslav HOFIERKA, Ján KAŇUK,
Ján ŠAŠAK, Jozef ŠUPINSKÝ, Vladimír SEDLÁK,
Alena GESSERT

geografia.science.upjs.sk
esa-surge.science.upjs.sk

