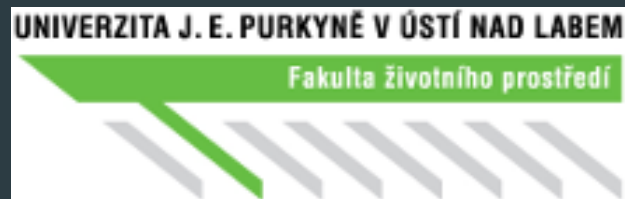


Možnosti využití dat DPZ pro město Liberec

Bc. Jaroslav Nýdrle

2. ročník oboru Revitalizace krajiny

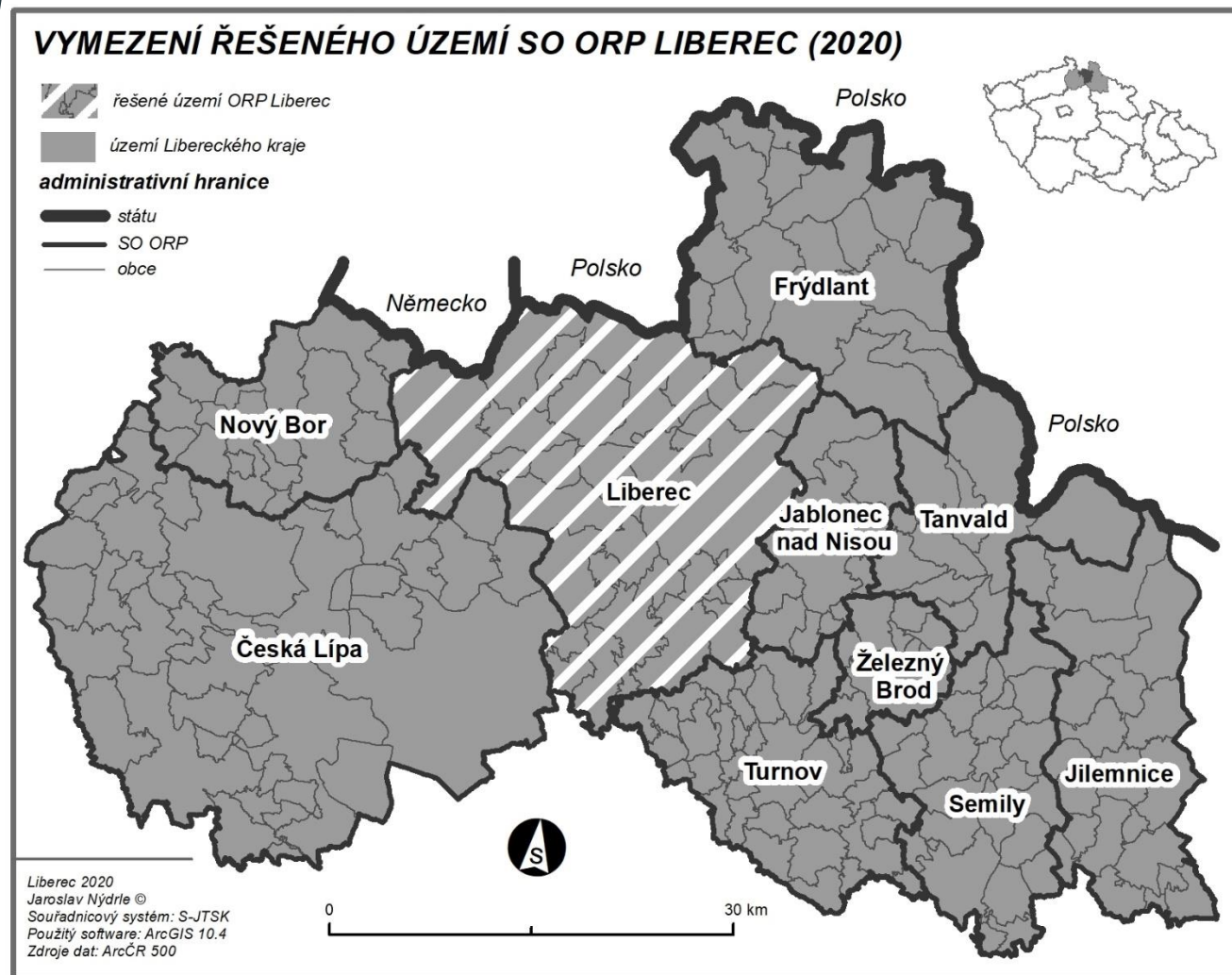
Univerzita J. A. Purkyně v Ústí nad Labem



Struktura práce

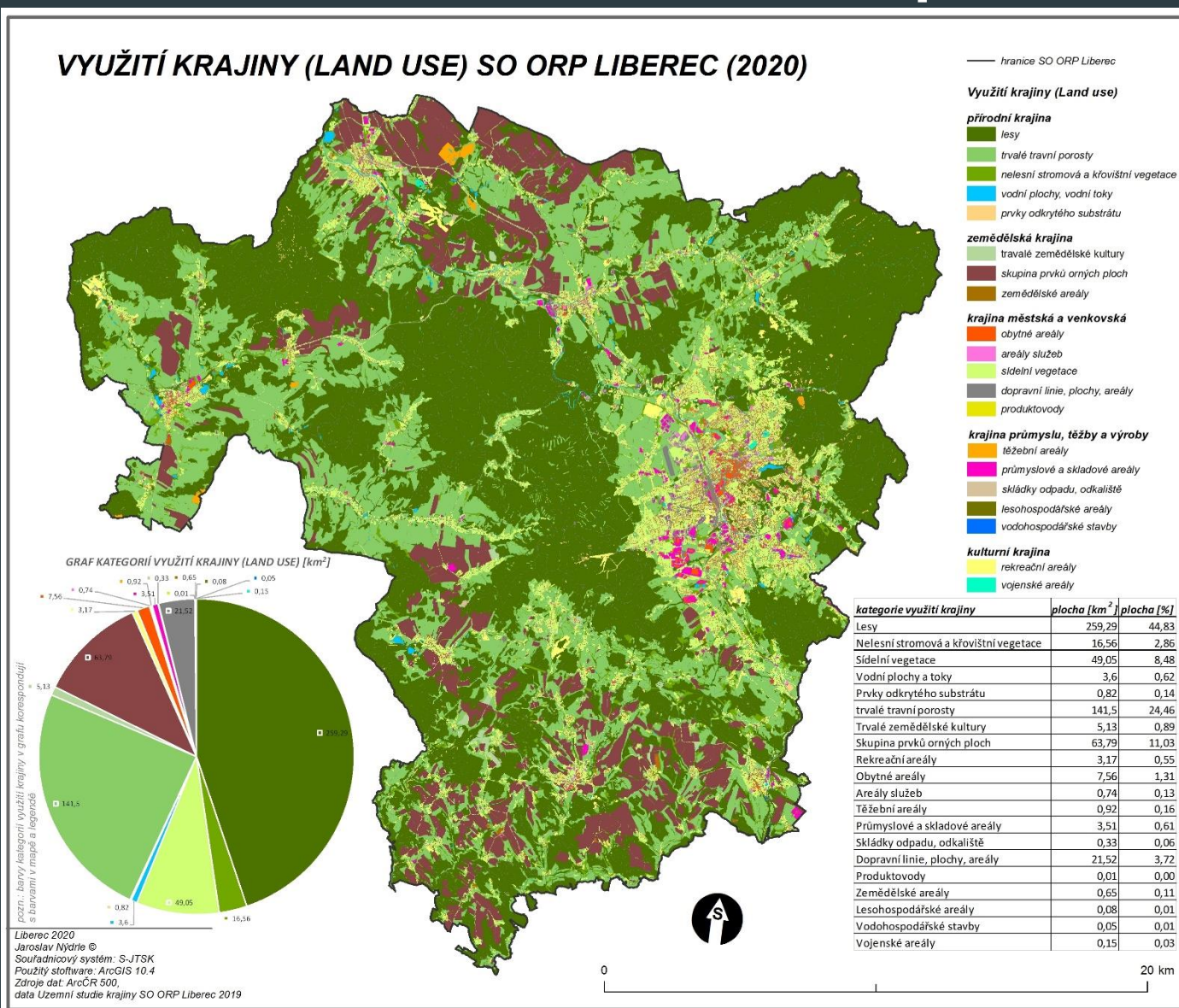
- ▶ 1 Výběr území - správní obvod obce s rozšířenou působností Liberec
- ▶ 2 Aktuální stav využití dat dálkového průzkumu Země
- ▶ 3 Volně dostupná data dálkového průzkumu Země pro město Liberec
- ▶ 4 Dotazníkové šetření u vedoucích pracovníků města Liberec (potřeba prostorové informace)
- ▶ 5 Výběr vhodných dat pro analýzy
- ▶ 6 Metodika
- ▶ 7 Zpracování mapy tepelných ostrovů (kartografická vizualizace)
- ▶ 8 Sentinel 2 - NDWI - Normalized Difference Water Index - index povrchové vlhkosti
- ▶ 9 Sentinel 2 - NDBI - Normalized Difference Built-Up Index - index výstavby budov
- ▶ 10 PlanetScope - výpočet NDVI - Normalized Difference Vegetation Index (rozpracováno - náročné na zpracování)
- ▶ 11 DJI Mavic mini - stereofotogrammetrie
- ▶ 12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost
- ▶ 13 Distribuce dat do prostředí internetu - Marushka, ArcGIS online
- ▶ 14 Použité zdroje a literatura

1 Výběr území a jeho geografická charakteristika - správní obvod obce s rozšířenou působností Liberec



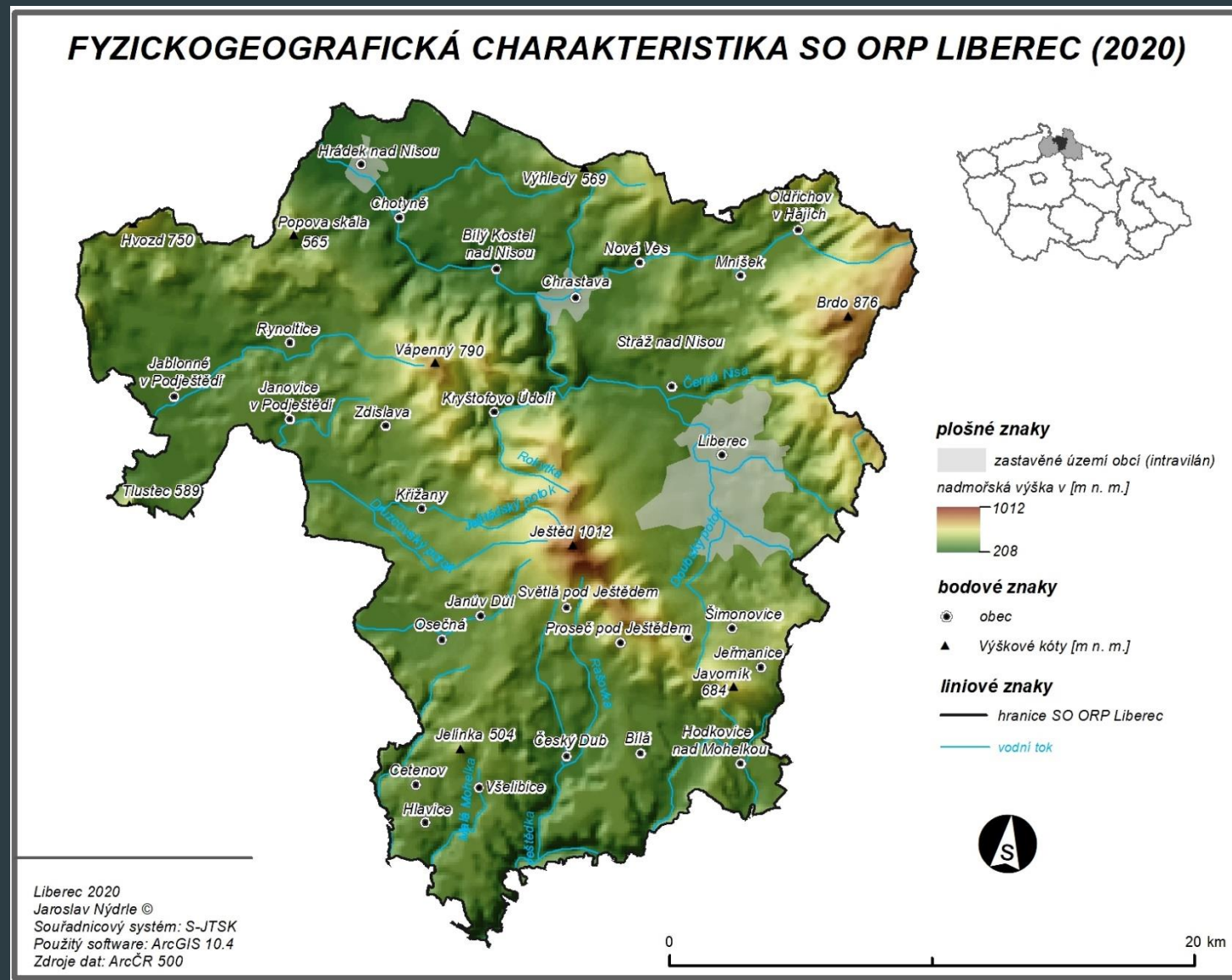
Mapa 1 - Vymezení řešeného území, zdroj dat: archiv dat oddělení UAP a GIS, vizualizace vlastní tvorba autora

1 Výběr území a jeho geografická charakteristika – správní obvod obce s rozšířenou působností Liberec



Mapa 2 - Využití krajiny SO ORP Liberec, zdroj dat: LULC z Územní studie krajiny ORP Liberec 2019, vizualizace vlastní tvorba autora

1 Výběr území a jeho geografická charakteristika – správní obvod obce s rozšířenou působností Liberec

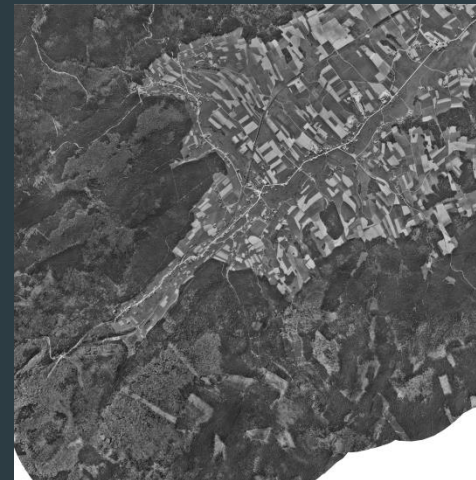


2 Aktuální stav využití dat dálkového průzkumu Země na Magistrátu města Liberec

Ortofoto mapy využívané Magistrátem města Liberec				
datum pořízení	barva	rozsah území	rozlišení	zdroj dat
1938	černobílé	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
1952-1954	černobílé	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
1975-1977	černobílé	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
1989	černobílé	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
1998-1999	černobílé	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2001	RGB	k. u. Liberec	0,2 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2002	RGB	k. u. Liberec + širší okolí	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2004	RGB	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2007	RGB	ORP Liberec	0,5 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2008	RGB	k. u. Liberec	0,2 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2010	RGB	ORP Liberec	0,25 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2013	RGB	k. u. Liberec	0,25 m pixel	od VGHMÚř zpracováno Geodis
2015	RGB	Liberecký kraj	0,5 m pixel	DMVS LK - wms
2017	RGB, CIR	celá ČR	0,2 m pixel	ČUZK - wms

Tabulka 1 Ortofoto mapy využívané Magistrátem města Liberec, zdroj dat: archiv dat oddělení UAP a GIS, vlastní tvorba

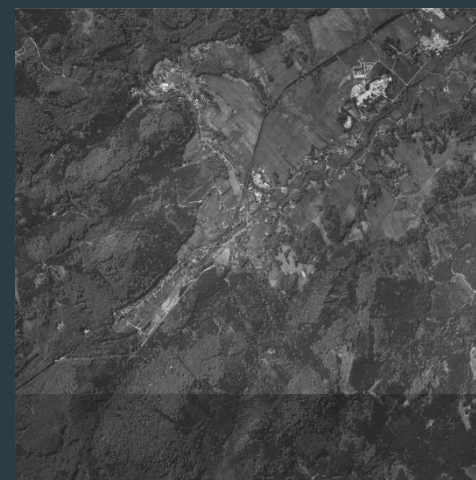
1938



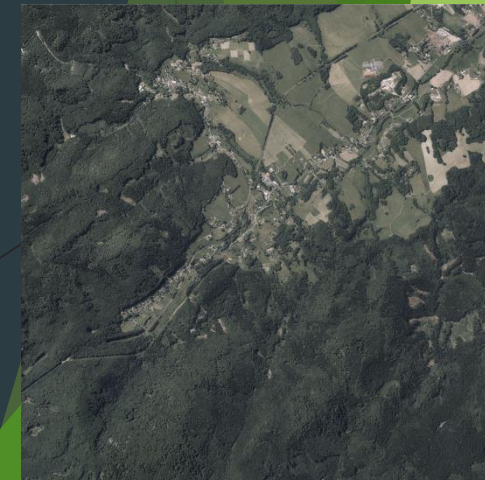
1953



1998



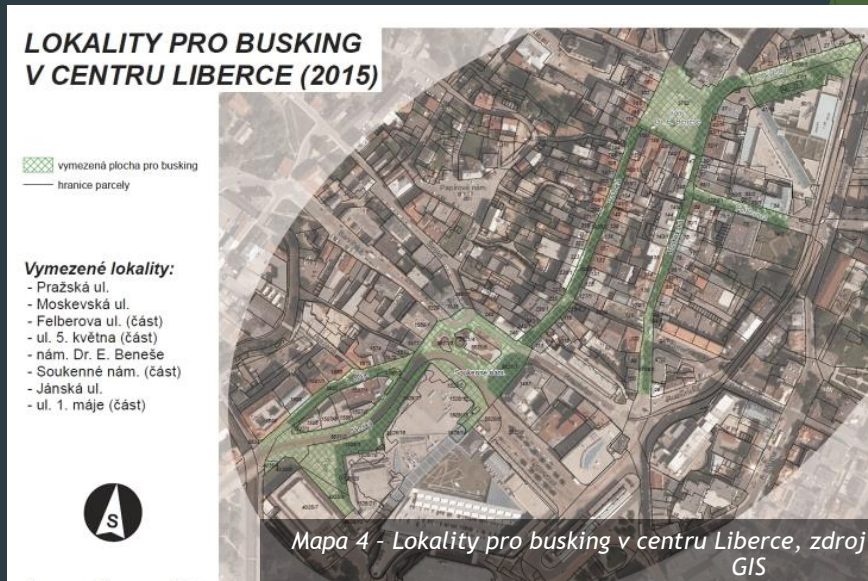
2015



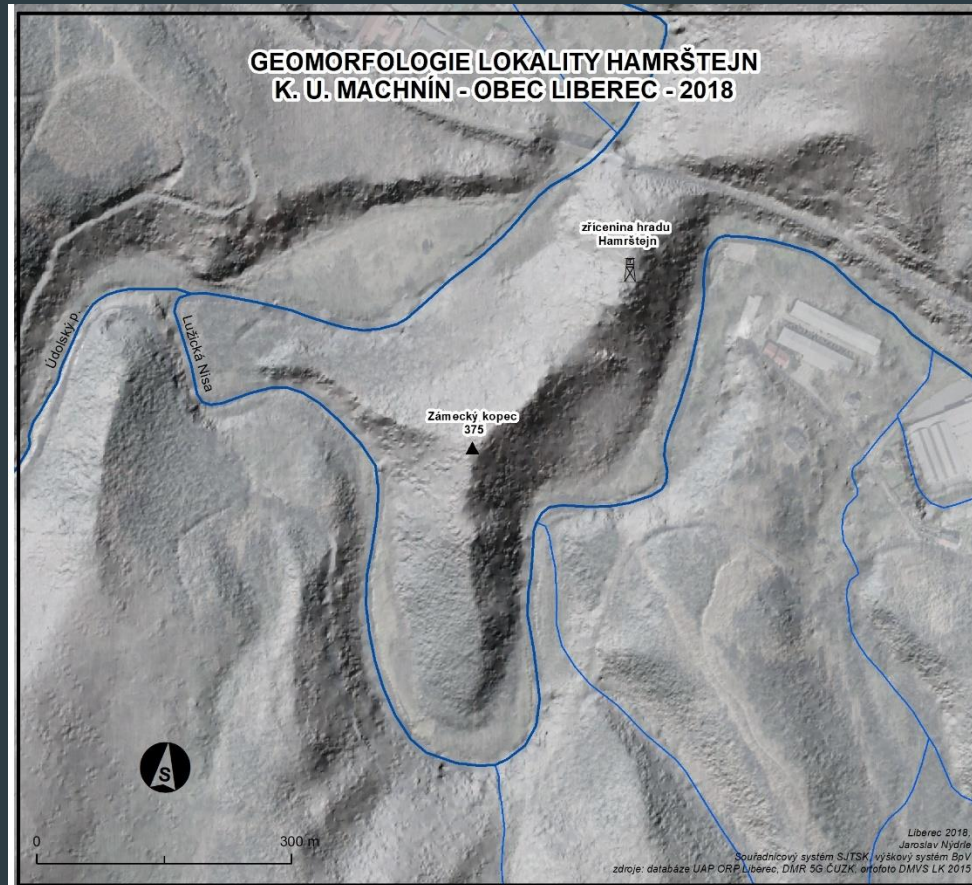
Výřezy ortofoto 1 - zdroj dat: archiv oddělení UAP a GIS

2 Aktuální stav využití dat dálkového průzkumu Země na Magistrátu města Liberec

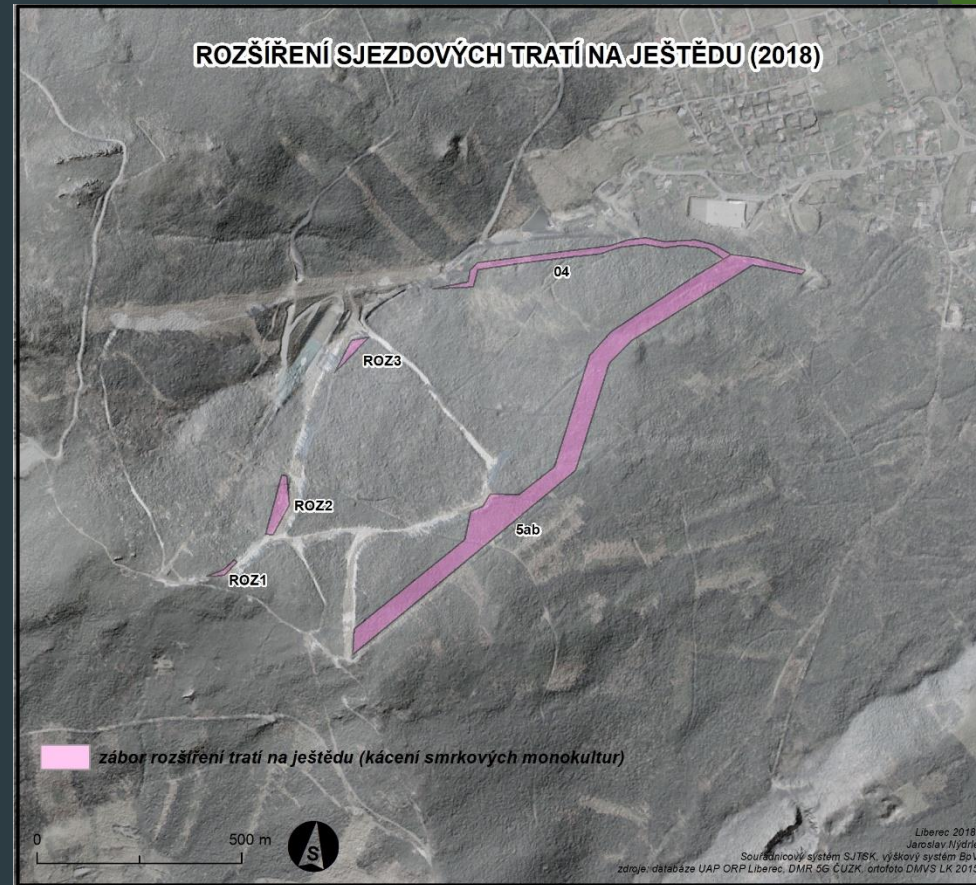
- ▶ Podkladová data do map (ortofoto)
- ▶ Rozhodovací řízení samosprávy a přenesené působnosti (využití historických ortofoto map)
- ▶ Dostupnost v mapovém serveru a WMS službě (využívá: úřad, veřejnost a TUL)
- ▶ CIR - Odbor ekologie a veřejné zeleně (správa zeleně)



2 Aktuální stav využití dat dálkového průzkumu Země na Magistrátu města Liberec

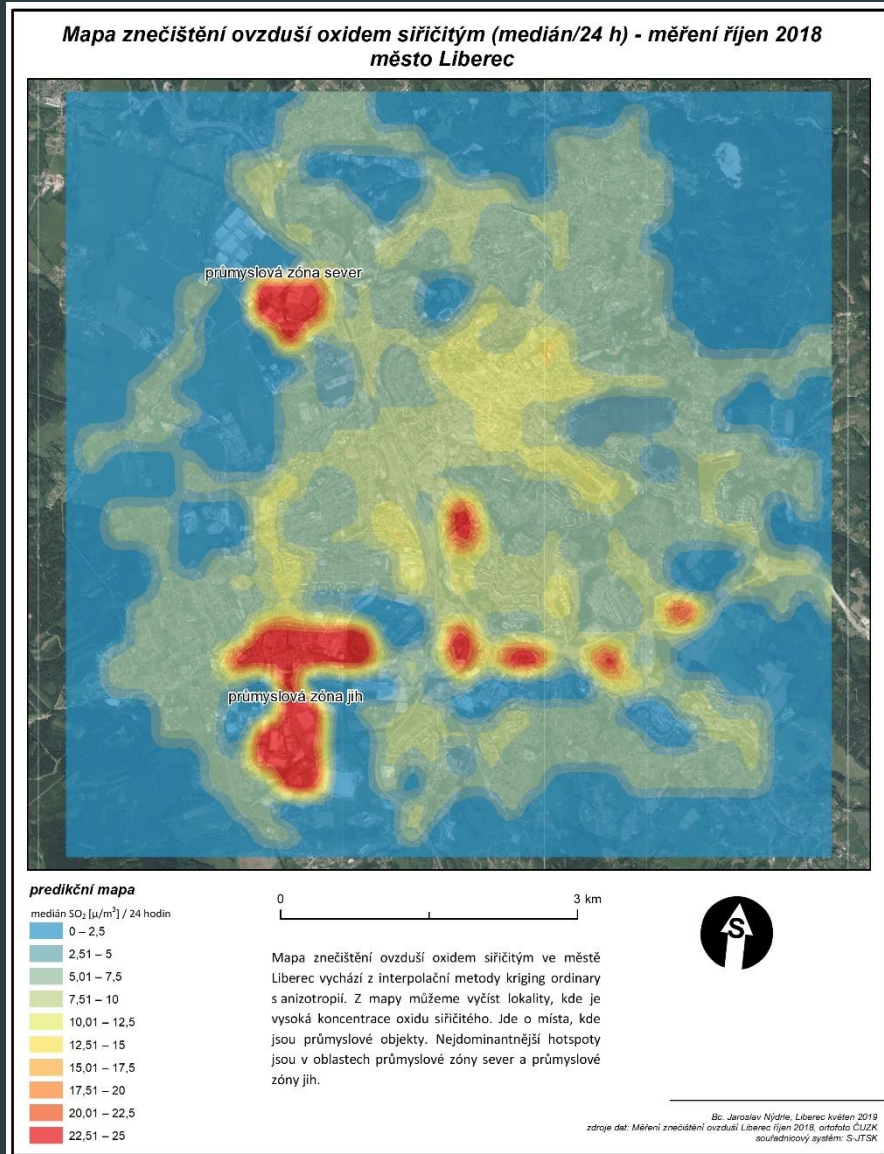


Mapa 5 - Vizualizace lokality Hamrštejn do publikace, zdroj dat: archiv dat oddělení UAP a GIS, vizualizace vlastní tvorba autora



Mapa 6 - vizualizace rozšíření sjezdovek na Ještědu - do rozhodnutí SEA a EA, zdroj dat: archiv dat oddělení UAP a GIS, vizualizace vlastní tvorba autora

2 Aktuální stav využití dat dálkového průzkumu Země na Magistrátu města Liberec



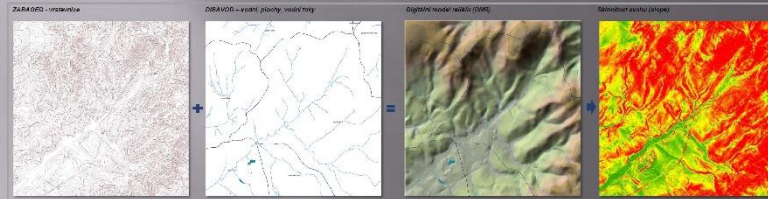
Mapa 7 - Znečištění ovzduší oxidem siřičitým pro KHS LK, zdroj dat: měření KHS LK říjen 2018, vizualizace vlastní tvorba autora

ŘEŠENÍ PRAKTICKÝCH ÚLOH NA 3D MODELU



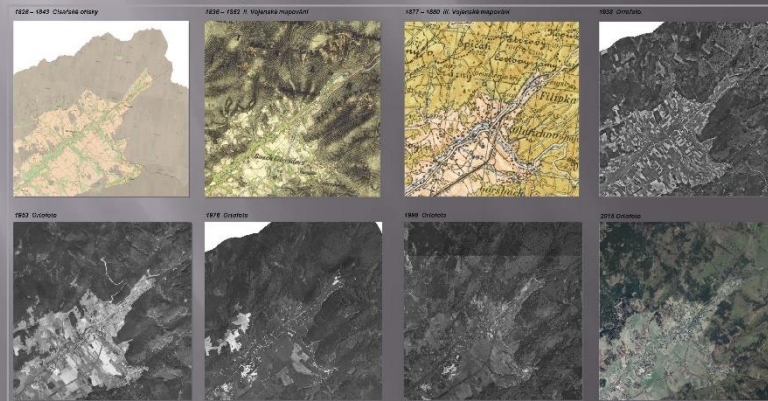
Pojďte prozkoumat jak vypadají výřezy různých mapových děl prezentovaných na trojrozměrném modelu části obce Oldřichov v Hájích. Co provede model s geologickou mapou, Základní mapou ČR, ortofoty různého data snímkování a jak budou na model pasovat provedené prostorové analýzy? Zkuste zjistit kudy se vydat, abyste nemuseli šlápat moc do kopce a najít bod na trase dle výškového profilu trasy. Zamyslete se nad úskalími projekce rovinného obrazu na 3D model. Proč jsou na modelu tmavá místa bez obrazu?

DIGITÁLNÍ MODEL RELIEFU



Základem tvorby trojrozměrného modelu z kartonu obce Oldřichov v Hájích byly vrstevnice, podle kterých jsou vyřezány jednotlivé vrstvy modelu. Všechny vrstvy jsou naskládány na sobě a slepené, díky čemuž vznikne efektivní 3D vizualizace obce. Z dat vrstevnic, kót, vodních ploch a vodních toků byl vytvořen digitální model reliéfu (DMR) v prostředí programu ArcMap. Nad DMR lze realizovat různé analýzy, jako například sklonitost svahu, orientace svahu, směr odtoku, nebo akumulace vody. V současné době se pro tvorbu DMR používají častěji modernější a přesnější data z tzv. leteckého laserového skenování (LIDAR), která bývají označována jako data LASS. Jde o data, která jsou reprezentována „mračnem“ velkého počtu bodů z nichž každý má informaci o přesné nadmořské výšce. Z takovýchto dat lze vytvořit také digitální model povrchu (DMP), jenž obsahuje oproti DMR všechny umělé i přírodní prvky spojené s terénem (stromy, budovy, vegetace...). Na výškopis a orientaci v terénu je zaměřena také Vaše praktická úloha zde na stanovišti.

Rozmanitost prostorových dat obce Oldřichov v hájích aneb cesta časem



Pro potřeby projekce na vytvořený trojrozměrný model terénu jsme využili různá data, kterými disponuje oddělení UAP a GIS (případně jsou dostupná formou WMS, nebo volně dostupná ve vektorové či rastrové formě). Díky pravidelnosti pořizování dat a územní již z dob dříve minulých (Číselské listyky, I. – III. Vojenská mapování, ...) ale i současných můžeme provádět analýzy změn využití krajiny. Prvním krokem při analýze může být už samotné vizuální zhodnocení změn v krajině, pro přesné zhodnocení je ovšem třeba data georeferencovat a vektorizovat, následně využít překrývných analýz a zjišťovat konkrétní změny v krajině.

Liberec listopad 2016; Magistrát města Liberec; HA – Oddělení UAP a GIS; Zdroje dat: vrstevnice CUZK, ZABAGED, DĚBAVOD, databáze oddělení UAP a GIS



Obrázek 1 - účastník GIS day 2016 - promítání na 3D model, zdroj autor

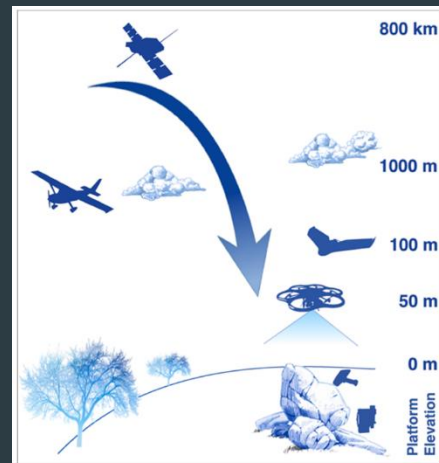
Mapa 8 - řešení praktických úloh na 3D modelu - poster pro GISday na TUL 2016, zdroj dat: archiv oddělení UAP a GIS, vizualizace vlastní tvorba autora

3 Volně dostupná data dálkového průzkumu Země pro město Liberec

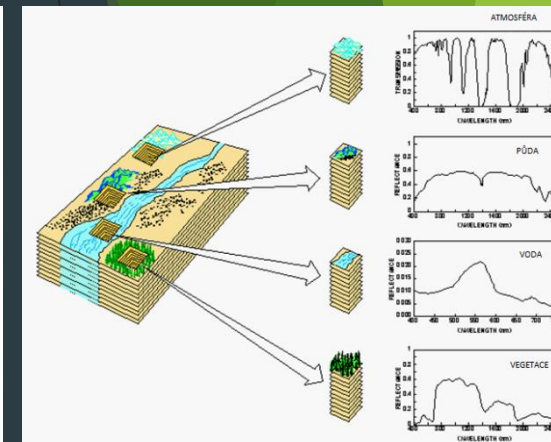
Dostupná družicová data						
družice	počet pásem	typ senzoru	prostorové rozlišení	dostupnost dat	perioda snímání	
Landsat 1	4, 3	MSS, RBV	80 m	1972 - 1978	18 dní	
Landsat 2	4, 3	MSS, RBV	80 m	1975 - 1982	18 dní	
Landsat 3	4, 1	MSS, RBV	80 m, 30 m	1978 - 1983	18 dní	
Landsat 4	4, 7	MSS, TM	80 m; 30 m, 120 m	1982 - 1985	8 dní	
Landsat 5	4, 7	MSS, TM	80 m; 30 m, 120 m	1985 -	8 dní	
Landsat 6	Shořela při startu v roce 1993					
Landsat 7	8	ETM+	15 m, 30 m, 60 m	1999 -	16 dní	
Landsat 8	9, 2	OLI, TIRS	15 m, 30 m; 100 m	2013 -	16 dní	
Sentinel-1A	1	C-Band, SAR	20 m, 5 m	2014 -	12 dní	
Sentinel-1B	1	C-Band, SAR	20 m, 5 m	2016 -	12 dní	
Sentinel-2A	13	MSI	10 - 60 m	2015 -	10 dní	
Sentinel-2B	13	MSI	10 - 60 m	2016 -	10 dní	
Sentinel-3A	21, 9, 2, 2	OCLI, SLST, SRAL, MWR	300, 500, 300 m, mikrovlny	2016 -	1,9; 1,9; 27, -	
Sentinel-3B	21, 9, 2, 2	OCLI, SLST, SRAL, MWR	300, 500, 300 m, mikrovlny	2017 -	1,9; 1,9; 27, -	
Setninel-5p	7	tropomi	3500, 7000 m	2017 -	16 dní	

Tabulka 2 - Využitelná data pro SO ORP Liberec na základě rešerše, zdroj dat: rešerše odborné literatury viz závěrečné zdroje

Další placená data: PlanetScope (3 m) - podařilo se zpřístupnit v rámci programu Research Planet, RapidEye (6,5 m), Skysat (0,8 m),...

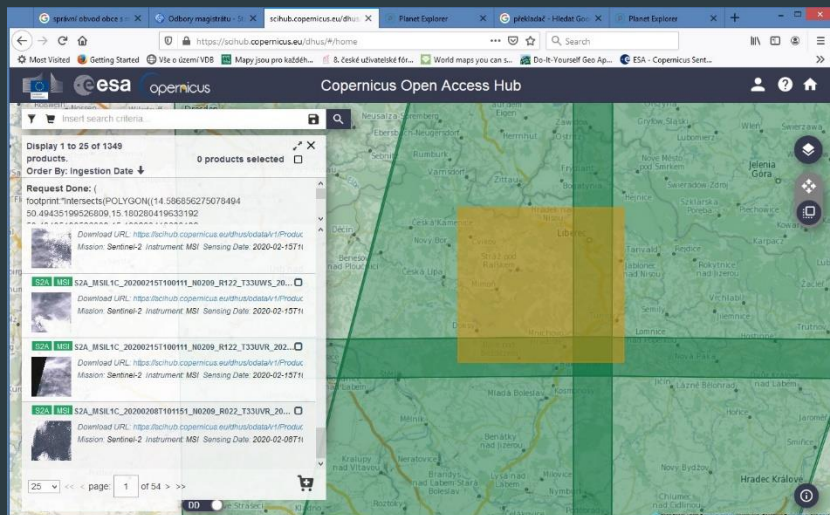


Obrázek 2 - Druhy nosičů aparatury, zdroj dat: Booyesen, R.; Zimmermann, R.; Lorenz, S.; Gloaguen, R.; Nex, P.A.M.; Andreani, L.; Möckel, R. Towards Multiscale and Multisource Remote Sensing Mineral Exploration Using RPAS: A Case Study in the Lofdal Carbonatite-Hosted REE Deposit, Namibia. Remote Sens. 2019, 11, 2500.

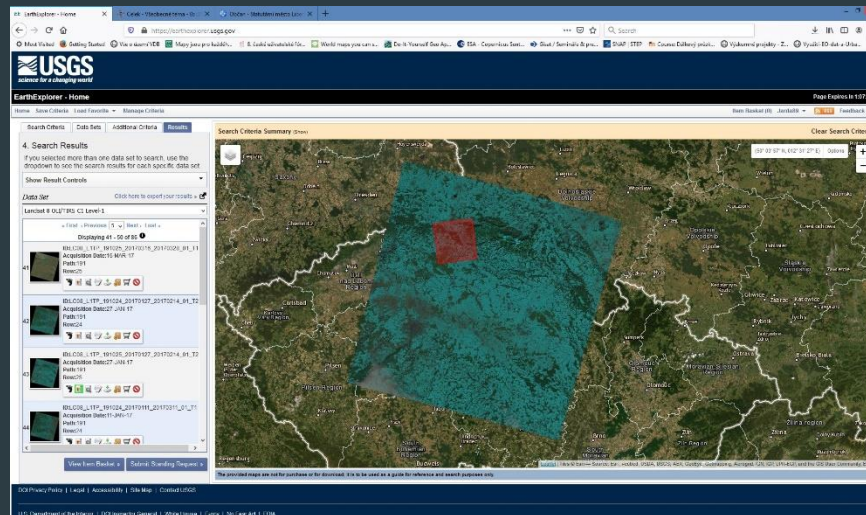


Obrázek 3 - Princip dálkového průzkumu Země, zdroj dat: www.copernicus.cz

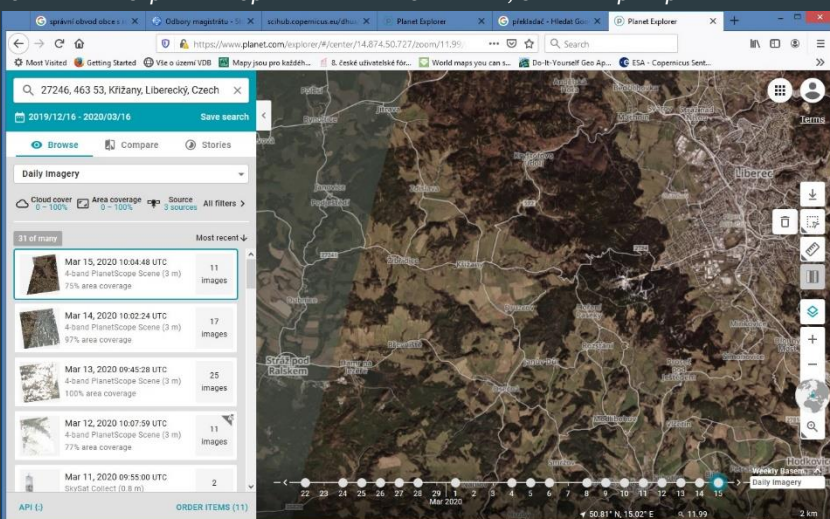
3 Volně dostupná data dálkového průzkumu Země pro město Liberec



Obrázek 4 - Copernicus Open Access Hub - Sentinel 2, Sentinel 5p tropomi



Obrázek 5 - USGS EarthExplorer - Landsat 8

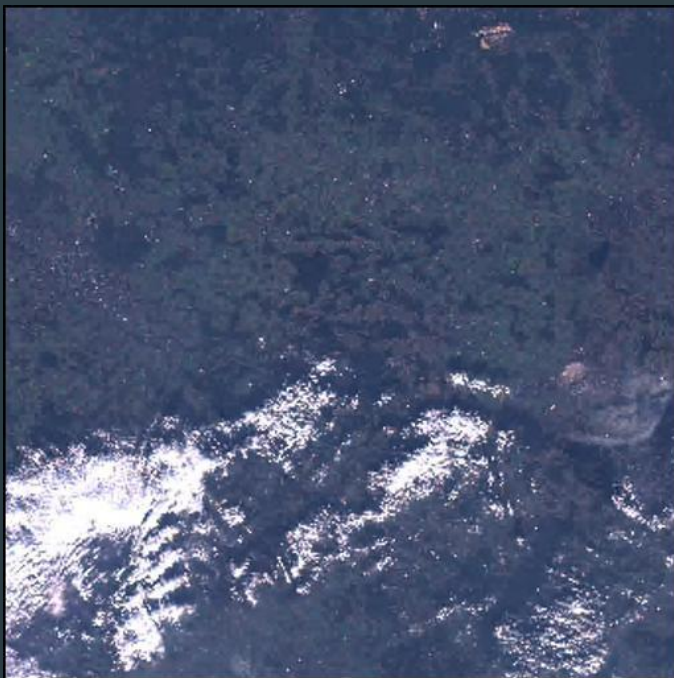


Obrázek 6 - Planet explorer - PlanetScope

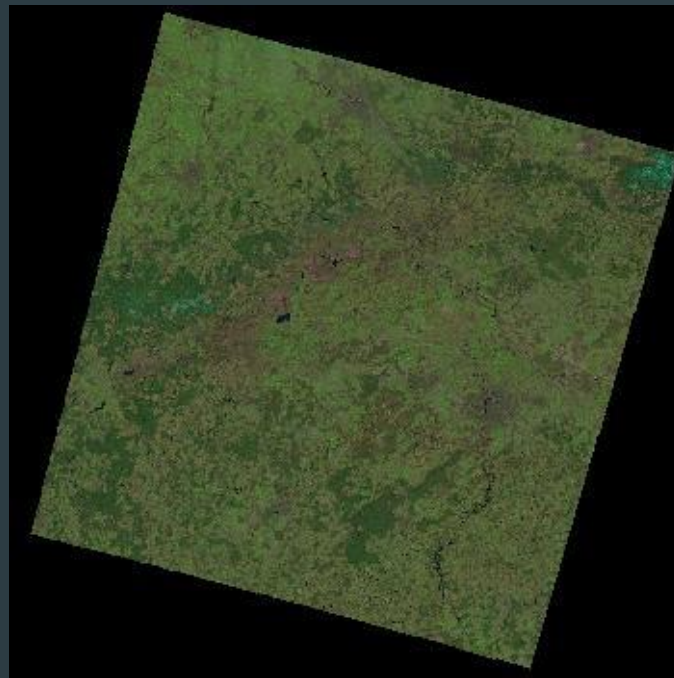


Obrázek 7 - DJI mavic mini, vlastní zdroj dat

3 Volně dostupná data dálkového průzkumu Země pro město Liberec



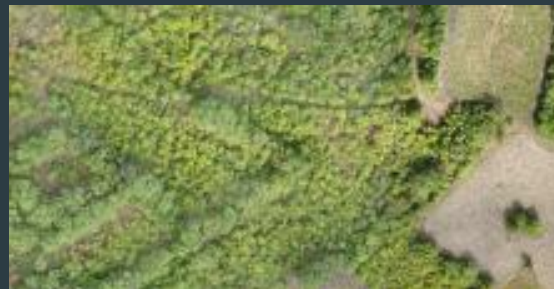
Obrázek 8 - Sentinel 2A - 10 m - data ORP Liberec duben 2019
Zdroj dat: Copernicus Open Acces Hub



Obrázek 9 - Landsat 8 - 30 m pixel červen 2019,
zdroj dat: USGS EarthExplorer



Obrázek 10 - PlanetScope - 3 m pixel, zdroj dat: Planet explorer



Obrázek 11, vlastní data DJI Mavic mini - až 1 cm pixel

4 Dotazníkové šetření u vedoucích pracovníků města Liberec a příspěvkových organizacích (potřeba prostorové informace)



Vytvořen dotazník na téma využití prostorových dat - ukázky vizualizací použitelných pro práci; diskutováno s Ing. Přenosilem a Mgr. Jakschem z UAP a GIS



Dotazník distribuován přes platformu google formuláře 18 vedoucím odborů Magistrátu města Liberec a příspěvkovým organizacím (Liberecká IS a. s., Městské lesy Liberec)

100 % vyplněno > podpora tajemníka Magistrátu města Liberec



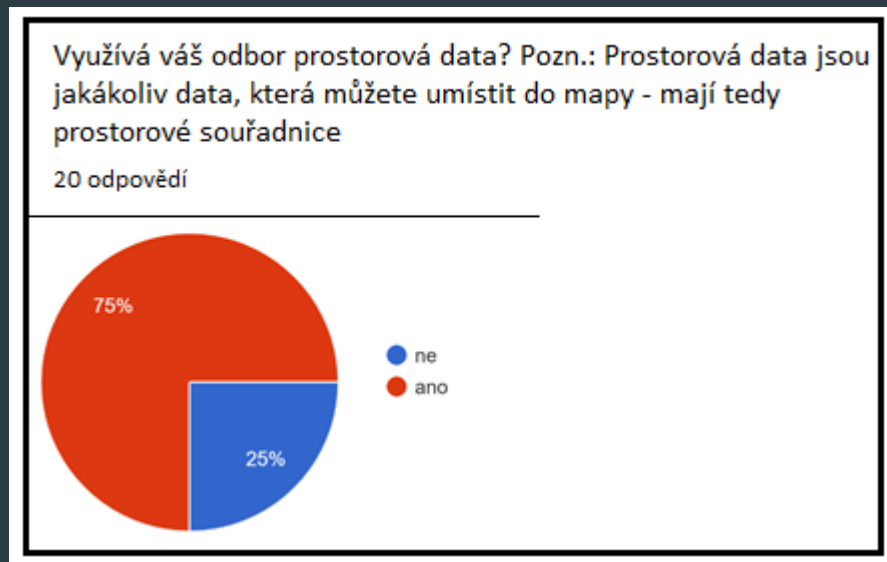
Odbor kancelář architektury města - Ing. arch. Jand'ourek - tvorba Manuálu veřejného prostoru - **využijí data o povrchové teplotě > Landsat 8 (tepelné ostrovy)**

Odbor ekologie a veřejného prostoru využije jako WMS službu data o stavu vegetace NDVI - PlanetScope, **povrchové teplotě - Landsat 8, povrchové vlhkosti NDWI - Sentinel 2, mapování skládek DRON**

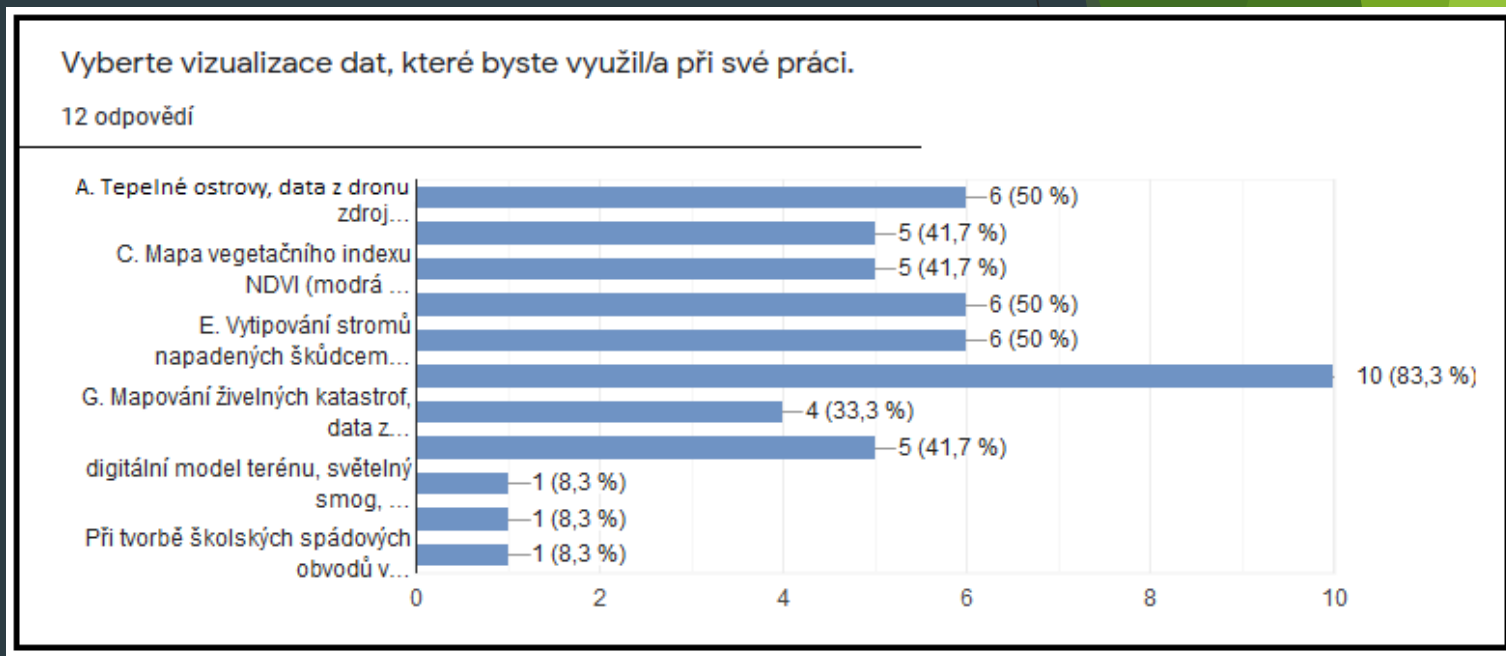


Reakce na prostorové informační potřeby z volně dostupných zdrojů lze z dat **Landsat 8** vytvořit teplotní mapu a identifikovat teplené ostrovy ve městě, z **Planet SCOPE** lze vytvořit mapu NDVI, Z dat **Sentinelu 2** lze vytvořit mapu povrchové vlhkosti NDWI, mapováním dronem **DJI mavic mini (2,7 K kamera)** lze vytvořit ortofoto a 3D model skládek a vypočítat objem odpadu, Sentinel 5p tropomi - znečištění ovzduší - verifikace naměřených dat

4 Dotazníkové šetření u vedoucích pracovníku města Liberec a příspěvkových organizacích (potřeba prostorové informace)



Graf 1 - Dotazníkové šetření - využití prostorových dat, zdroj dat: vlastní data



Graf 2 - Dotazníkové šetření - výběr použitelných dat, zdroj dat: vlastní data

5 Výběr vhodných dat pro analýzy

► Landsat 8 - LST - Land Surface Temperature

Z kanálů multispektrální družice Landsat 8 se k výpočtu odhadu povrchové teploty používají pásma 4 (RED) a 5 (NIR - Near Infrared) pro výpočet NDVI a emisivity. Následně pásmo č. 10 tedy termální pásmo TIRS (Thermal Infrared)

Laraby, K. G., Schott, J. R. (2018). Uncertainty estimation method and Landsat 7 global validation for the Landsat surface temperature product. *Remote Sensing of Environment*, 216, 472-481. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2018.06.026>

$$T = T_B / [1 + (\lambda * T_B / c_2) * \ln(e)]$$

where:

- λ = wavelength of emitted radiance
- $c_2 = h * c / s = 1.4388 * 10^{-2} \text{ m K} = 14388 \text{ } \mu\text{m K}$
- T_B = At-Satellite Brightness Temperature
- e = Emissivity

► Sentinel 2 - NDWI - Normalized Difference Water Index

Používá se ke sledování změn obsahu vody v půdě a vegetaci, používáme zelené pásmo a blízké-infračervené

Gao. "NDWI—A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space." 1996. http://ceeserver.cce.cornell.edu/wdp2/cee6150/Readings/Gao_1996_RSE_58_257-266_NDWI.pdf

$$\text{NDWI} = \frac{\text{Green} - \text{NIR}}{\text{Green} + \text{NIR}}$$

► Sentinel 2 - NDBI - Normalized Difference Built-Up Index

Index NDBI se používá ke zvýraznění zastavěných oblastí, používáme blízké-infračervené (NIR) a krátkovlnné infračervené (SWIR)

Zha, Y., J. Gao, and S. Ni. "Use of Normalized Difference Built-Up Index in Automatically Mapping Urban Areas from TM Imagery." *International Journal of Remote Sensing* 24, no. 3 (2003): 583-594.

$$\text{NDBI} = \frac{\text{SWIR1} - \text{NIR}}{\text{SWIR1} + \text{NIR}}$$

► PlanetScope - výpočet NDVI - Normalized Difference Vegetation Index

Využívá se k mapování fyziologického stavu vegetace k výpočtu se používá blízké-infračervené pásmo a červené pásmo

Tucker, C.J. (1979) 'Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation', *Remote Sensing of Environment*, 8(2), 127-150.

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{Red})}{(\text{NIR} + \text{Red})}$$

► DJI Mavic mini - stereofotogrammetrie

možnost vytvoření 3D modelu a ortofoto mapy o přesnosti až 1 cm pixel, Z projednání UAP - problém v obcích s černými skládky

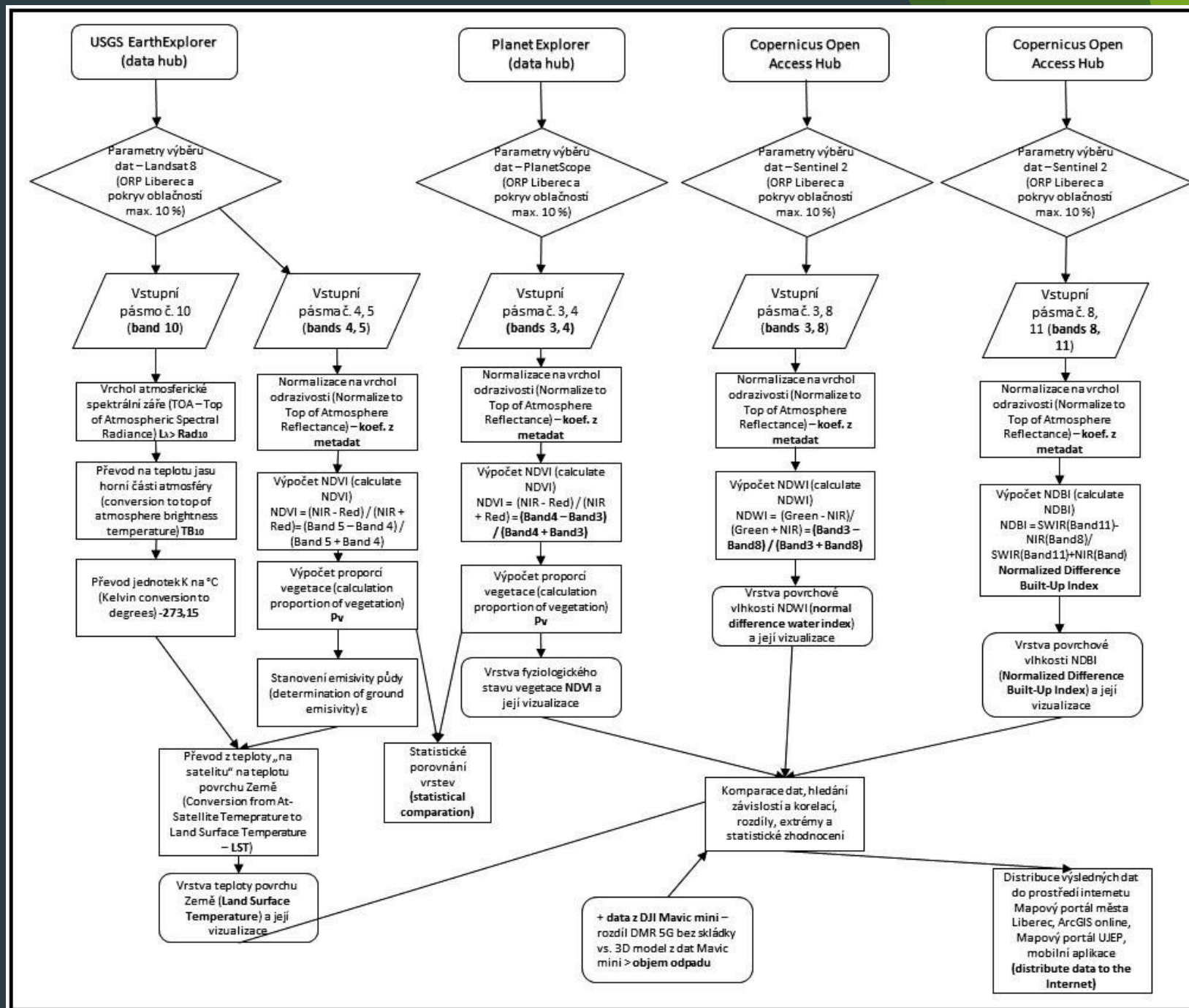
Výpočet kubatury a návrh počtu tater na odvoz

6 Metodika

NÁSTROJE A METODY, software

- ArcGIS 10.7, Arcgis online
- Snap
- R, MatLab
- QGIS

Specifikací cílových dat a jejich využití > Výběr zdrojových dat > příprava dat > analýza dat > komparace a statistické zhodnocení > kartografická vizualizace > distribuce dat do prostředí internetu (uživatelé)



Graf 3 - Vytvořový diagram -flowchart, zdroj dat: vlastní tvorba

7 Zpracování mapy tepelných ostrovů (kartografická vizualizace)

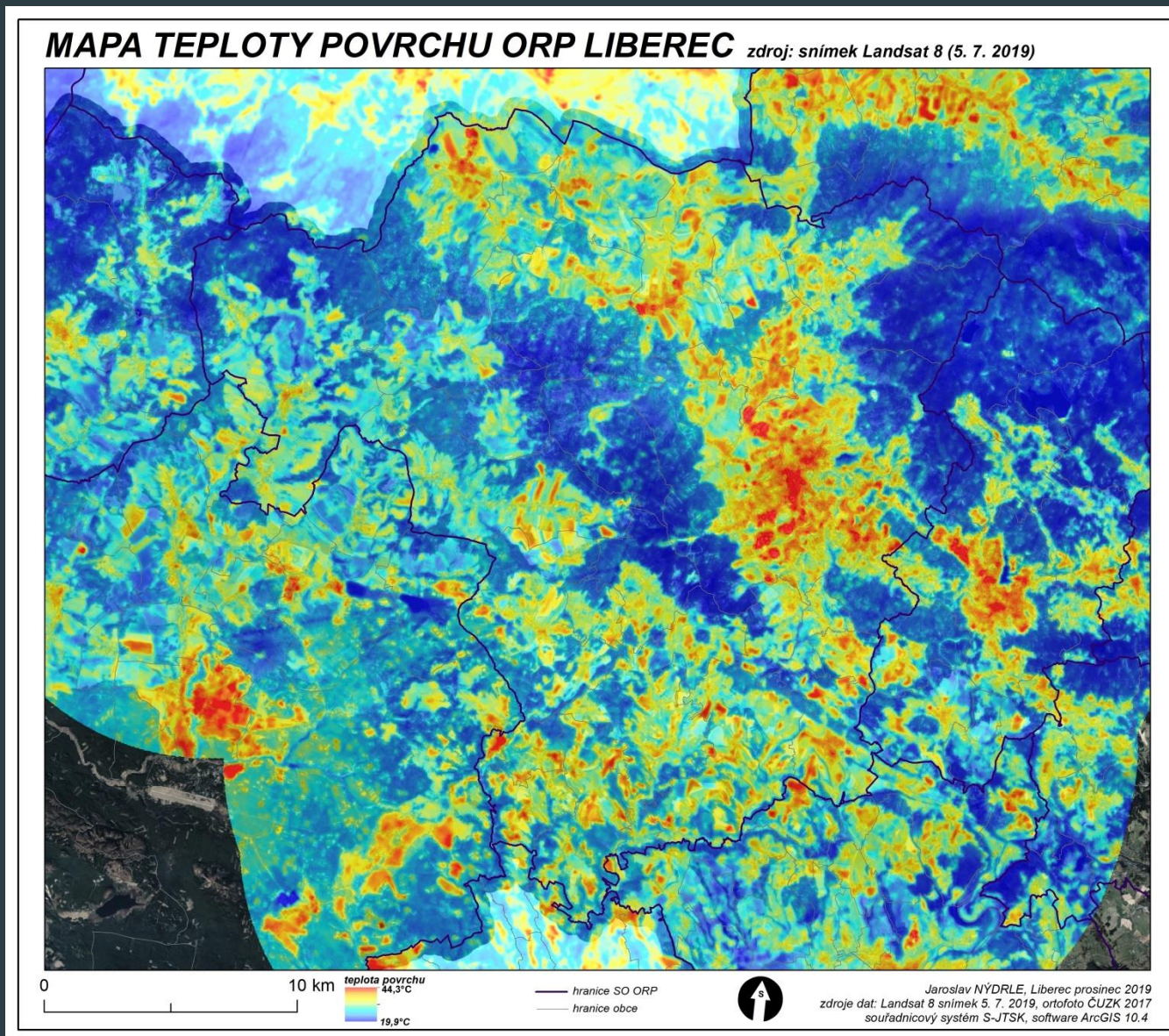
- ▶ Landsat 8 - *Tier 1 (T1)* - L1TP data po korekcích, kalibrována mezi různými senzory, připravena k analýzám časových řad
- ▶ Zpracována všechna použitelná data od startu mise únor 2013 (max 10 % mraků na snímku)
- ▶ kde T_b je termální pásmo Landsatu (pásmo 10)
- ▶ λ je vlnová délka emitovaného záření = 10.8
- ▶ $c_2 = 14388$, vyzařovací konstanta
- ▶ e = reklasifikovaný snímek obsahující hodnoty emisivity

$$T = T_B / [1 + (\lambda * T_B / c_2) * \ln(e)]$$

where:

- λ = wavelength of emitted radiance
- $c_2 = h * c / s = 1.4388 * 10^{-2} \text{ m K} = 14388 \text{ } \mu\text{m K}$
- T_B = At-Satellite Brightness Temperature
- e = Emissivity

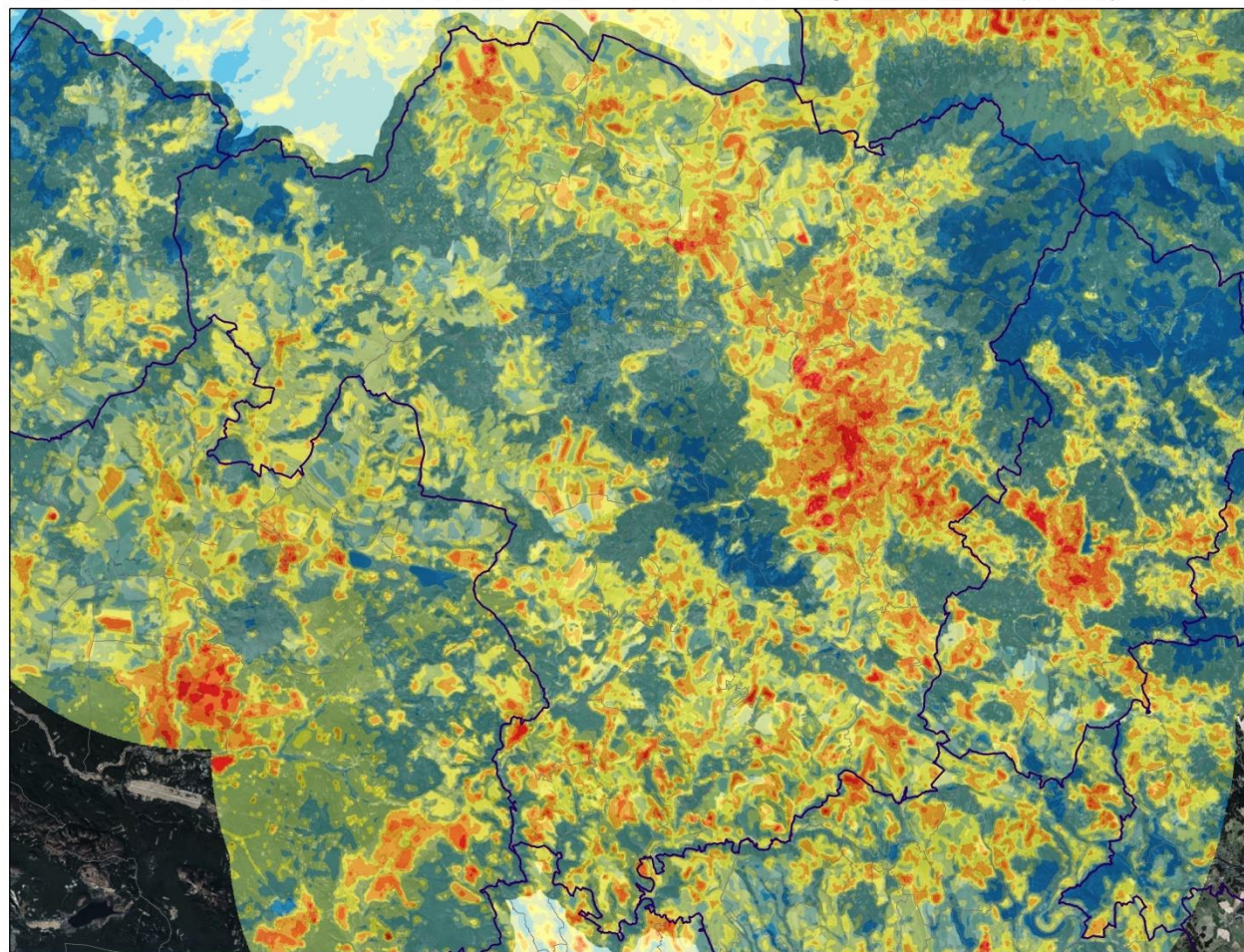
7 Zpracování mapy tepelných ostrovů (kartografická vizualizace)



Mapa 9 - Teplota povrchu ORP Liberec, zdroj dat: Landsat 8 a vlastní tvorba

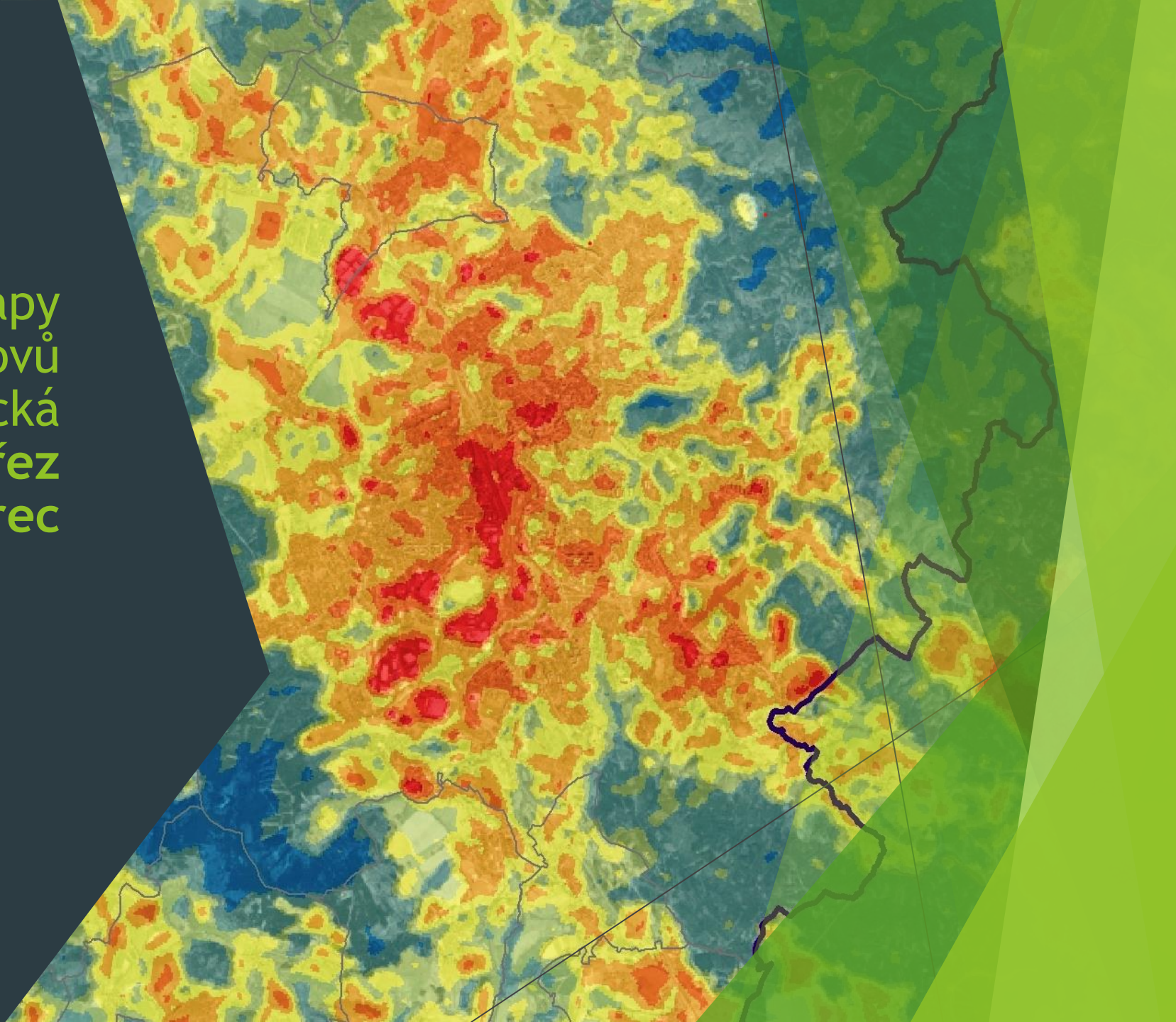
7 Zpracování mapy tepelných ostrovů (kartografická vizualizace) - klastifikace

MAPA TEPLoty POVRCHU ORP LIBEREC zdroj: snímek Landsat 8 (5. 7. 2019)

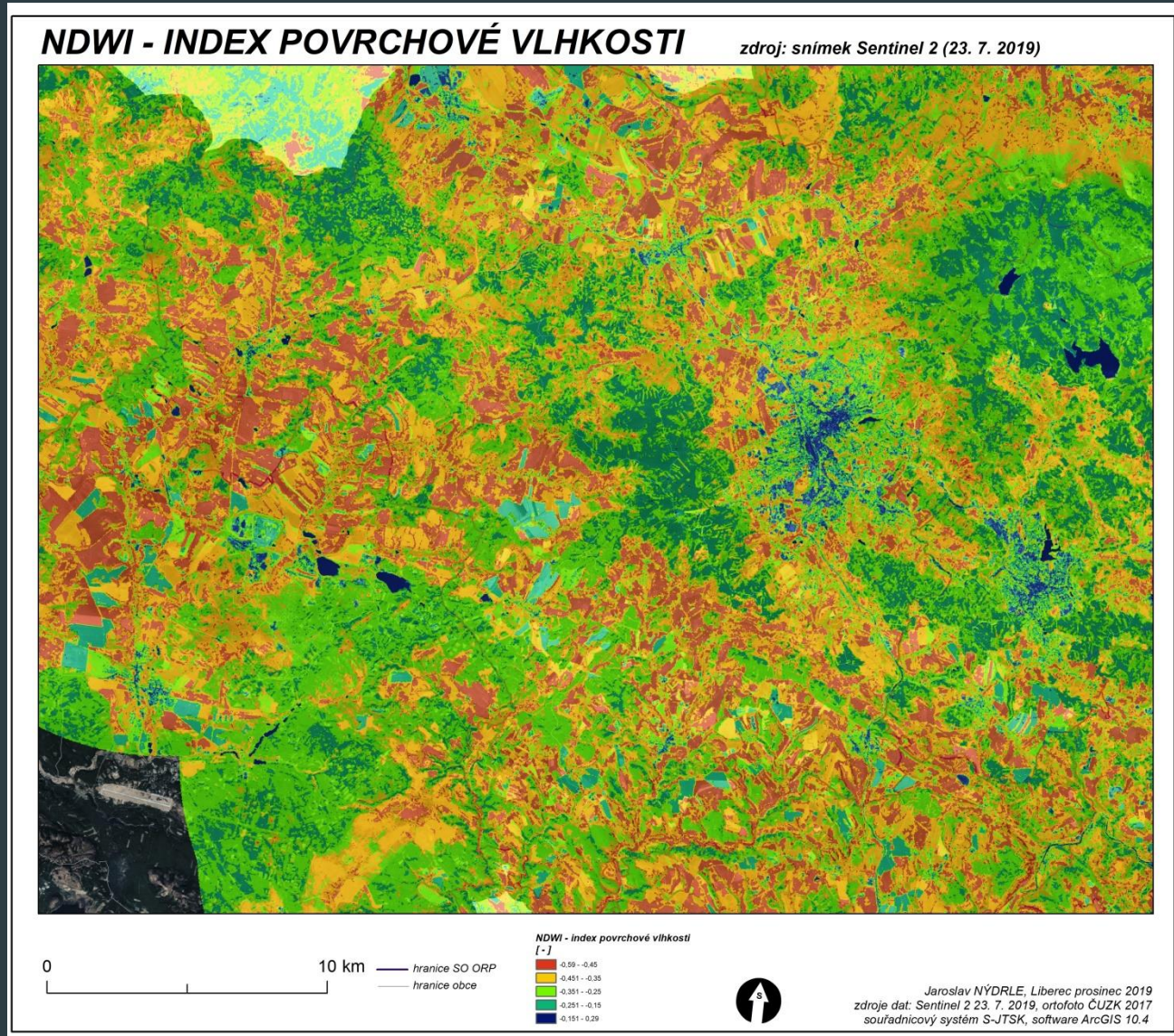


Mapa 10 - Teplota povrchu ORP Liberec klasifikace, zdroj dat: Landsat 8 a vlastní tvorba

6 Zpracování mapy
tepelných ostrovů
(kartografická
vizualizace) - výřez
město Liberec



8 Sentinel 2 - NDWI - Normalized Difference Water Index - index povrchové vlhkosti

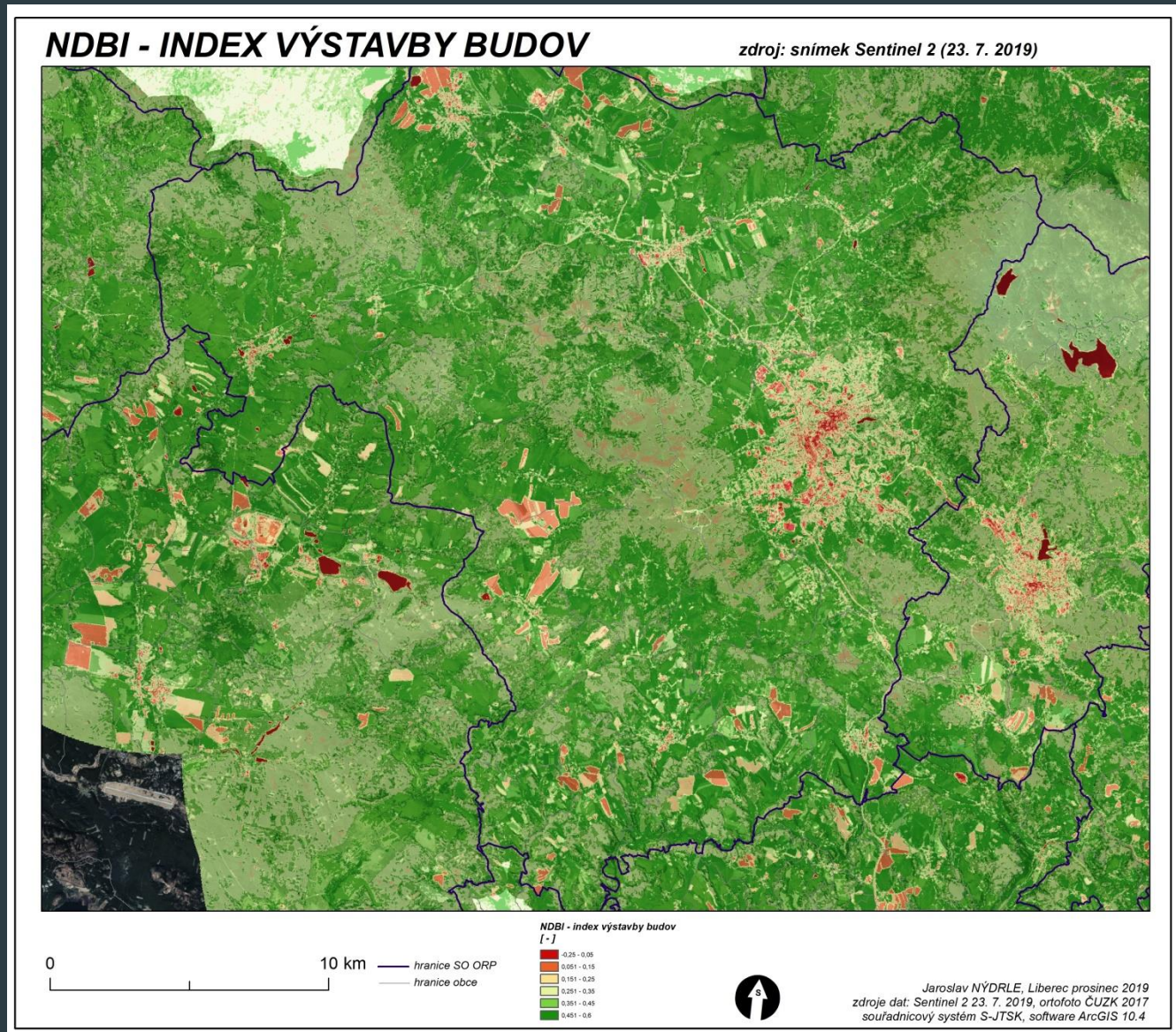


Mapa 11 NDWI Index povrchové vlhkosti, zdroj dat: Sentinel 2 a vlastní zpracování

$$\text{NDWI} = \frac{\text{Green} - \text{NIR}}{\text{Green} + \text{NIR}}$$

9 Sentinel 2 - NDBI - Normalized Difference Built-Up Index

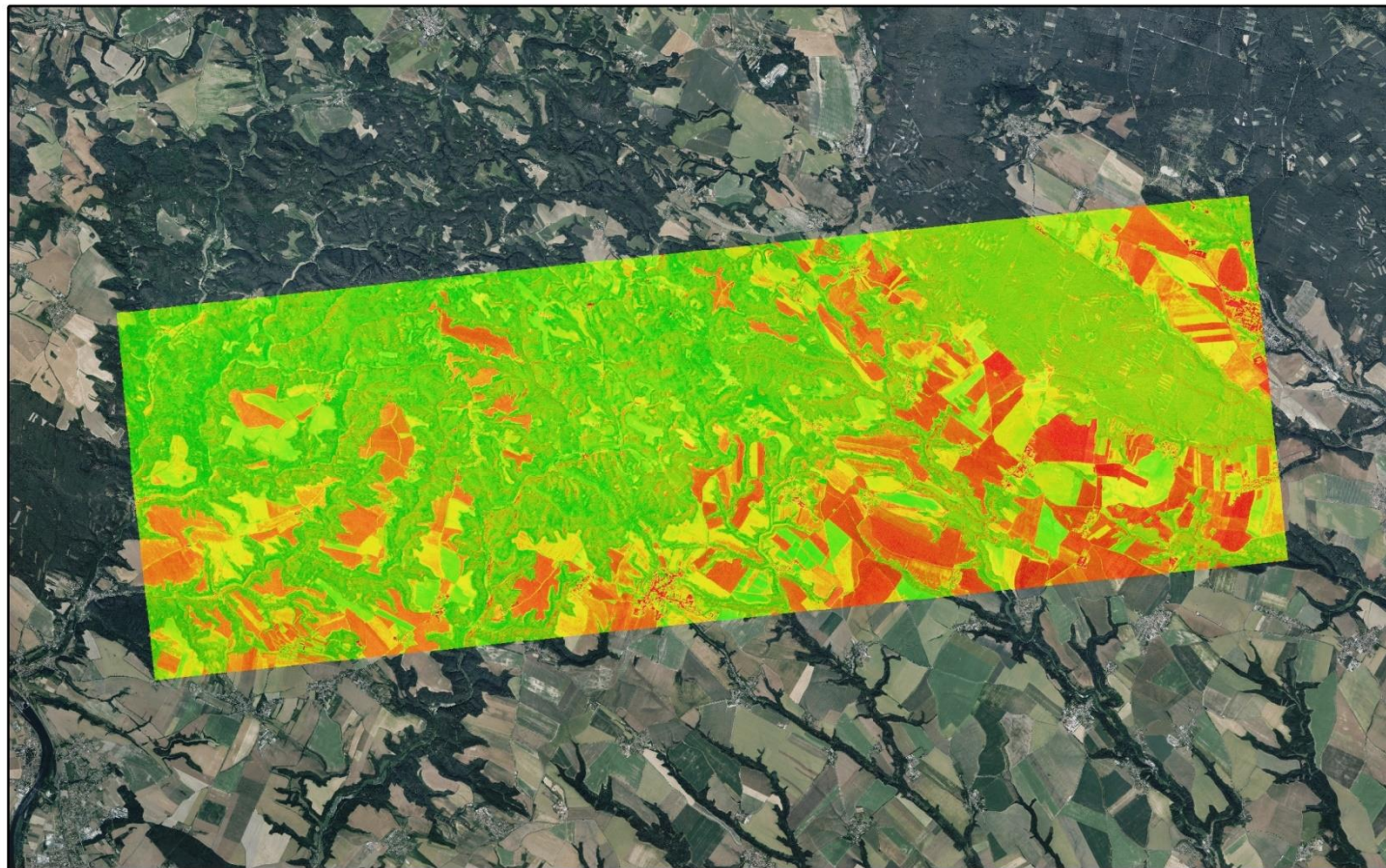
$$\text{NDBI} = \frac{\text{SWIR1} - \text{NIR}}{\text{SWIR1} + \text{NIR}}$$



Mapa 12 - NDBI, zdroj dat: Sentinel 2 a vlastní zpracování

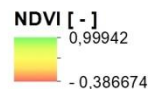
10 PlanetScope - výpočet NDVI - Normalized Difference Vegetation Index

NDVI - FYZIOLOGICKÝ STAV VEGETACE - data PlanetScope 3 m
rozpracováno (květen 2019)



0

10 km



Liberec březen 2020
Zdroj dat: PlanetScope 3 m
Souřadnicový systém: S-JTSK
Software: ArcGIS 10.4

11 DJI Mavic mini - stereofotogrammetrie (problémová území z pohledu územně analytických podkladů - skládky, znehodnocená území)

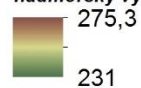
Pracovní výstupy z Agisoft PhotoScan, metadata

DIGITÁLNÍ MODEL RELIÉFU - OBLAST LIBERECKÝ PERŠTÝN - DJI MAVIC MINI (březen 2020)



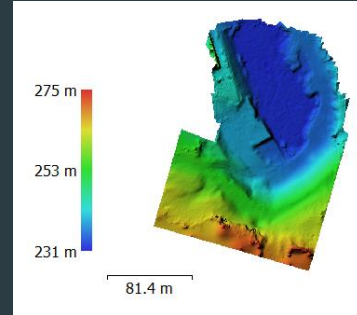
0 100 m

nadmořská výška [m n. m.]

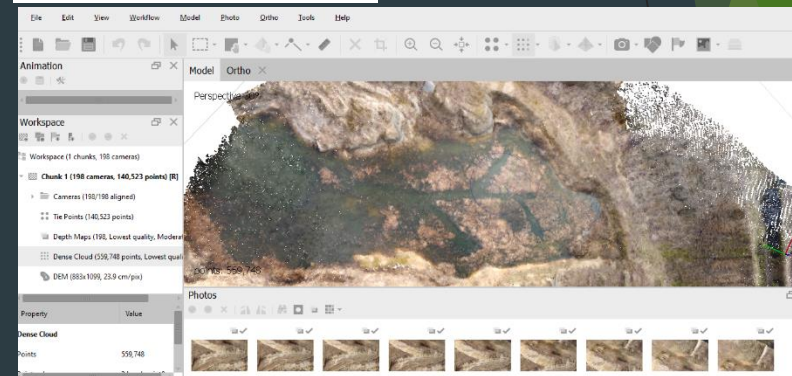


zdroj dat: DJI Mavic mini - 2,7 K RGB, ortofoto ČUZK 2017
souřadnicový systém: S-JTSK
software: AgiSoft Photoscan, ArcGIS 10.4

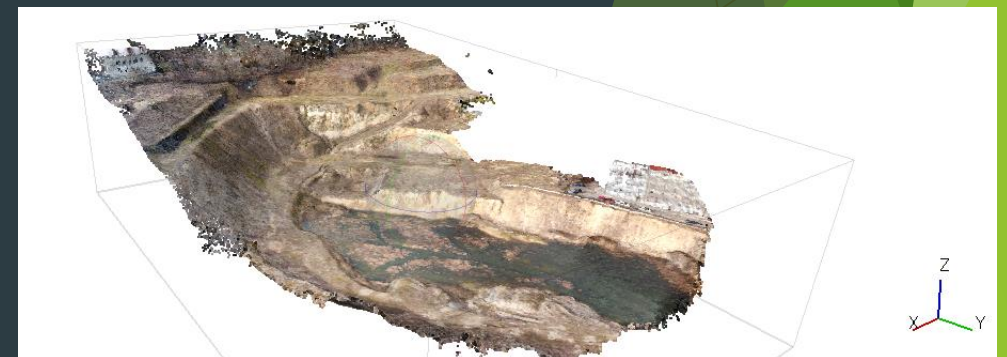
Liberec březen 2020



DMR
23,4 cm = pixel

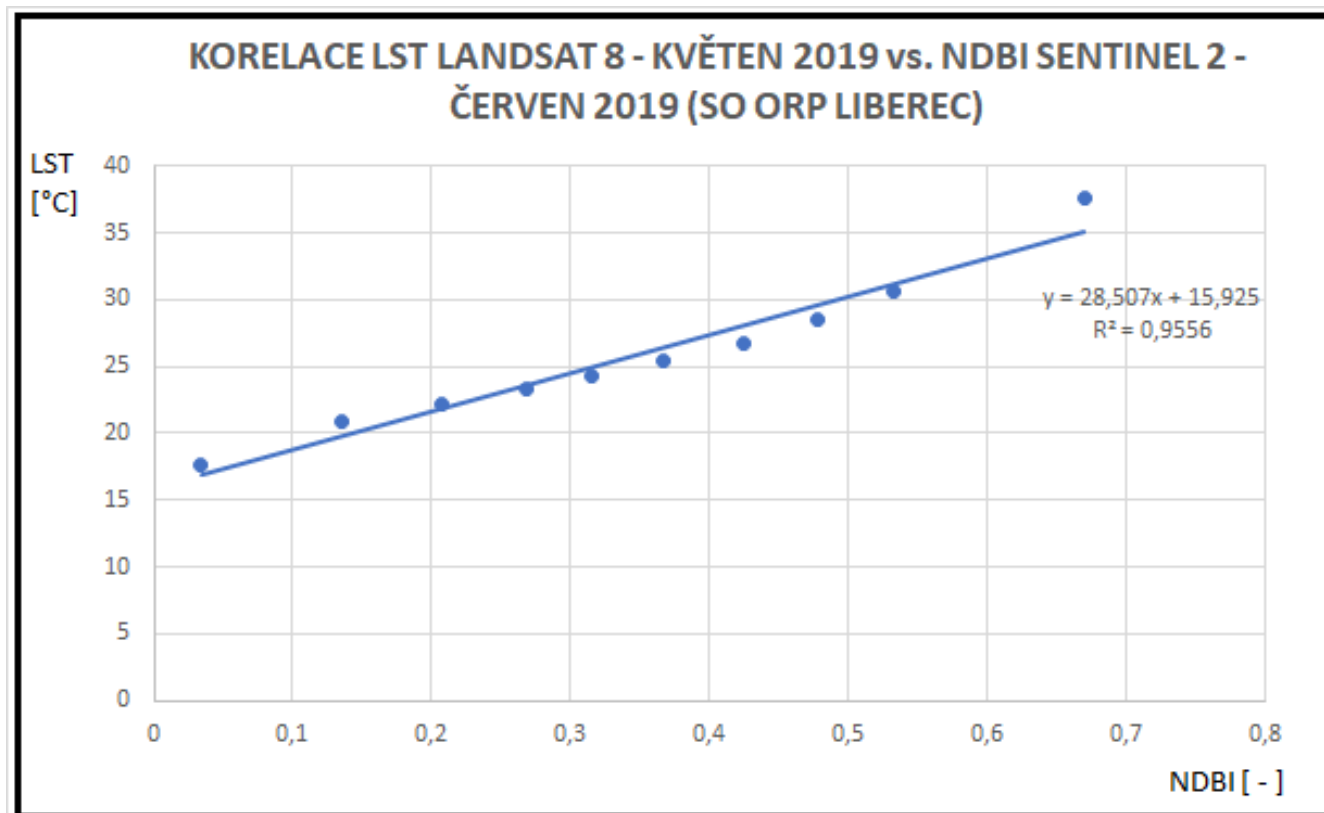


ortofoto
1,5 cm = pixel



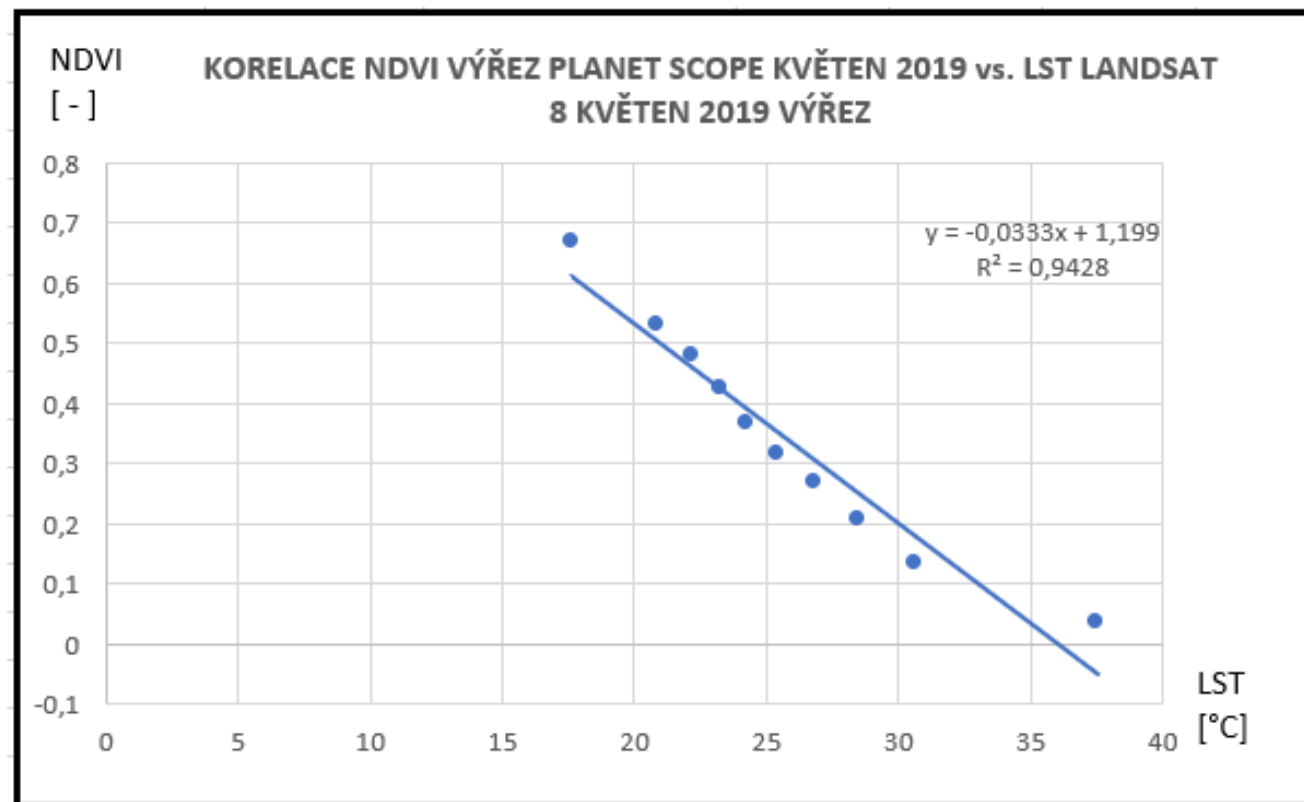
12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost

Graf 4 - Korelace dat - vlastní analytická tvorba



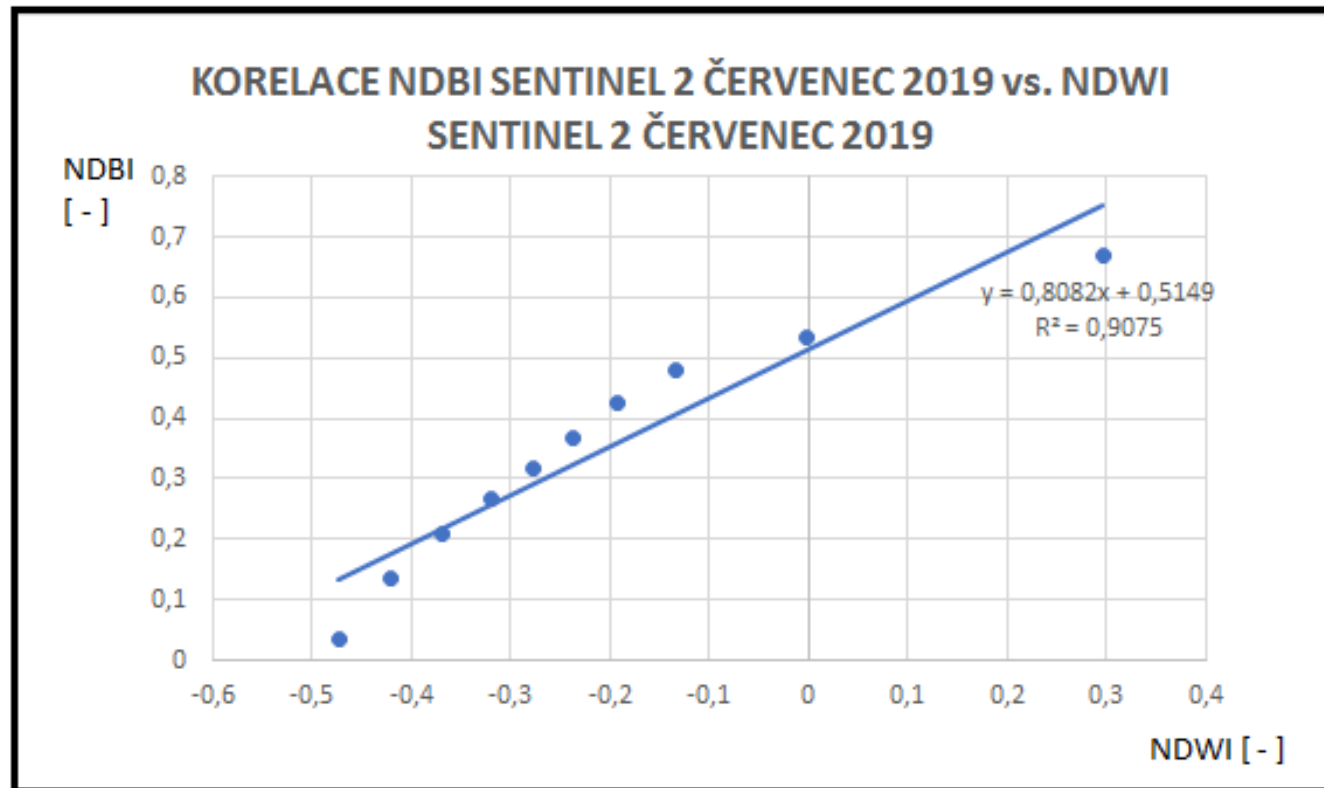
12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost

Graf 5 - Korelace dat 2 - vlastní analytická tvorba



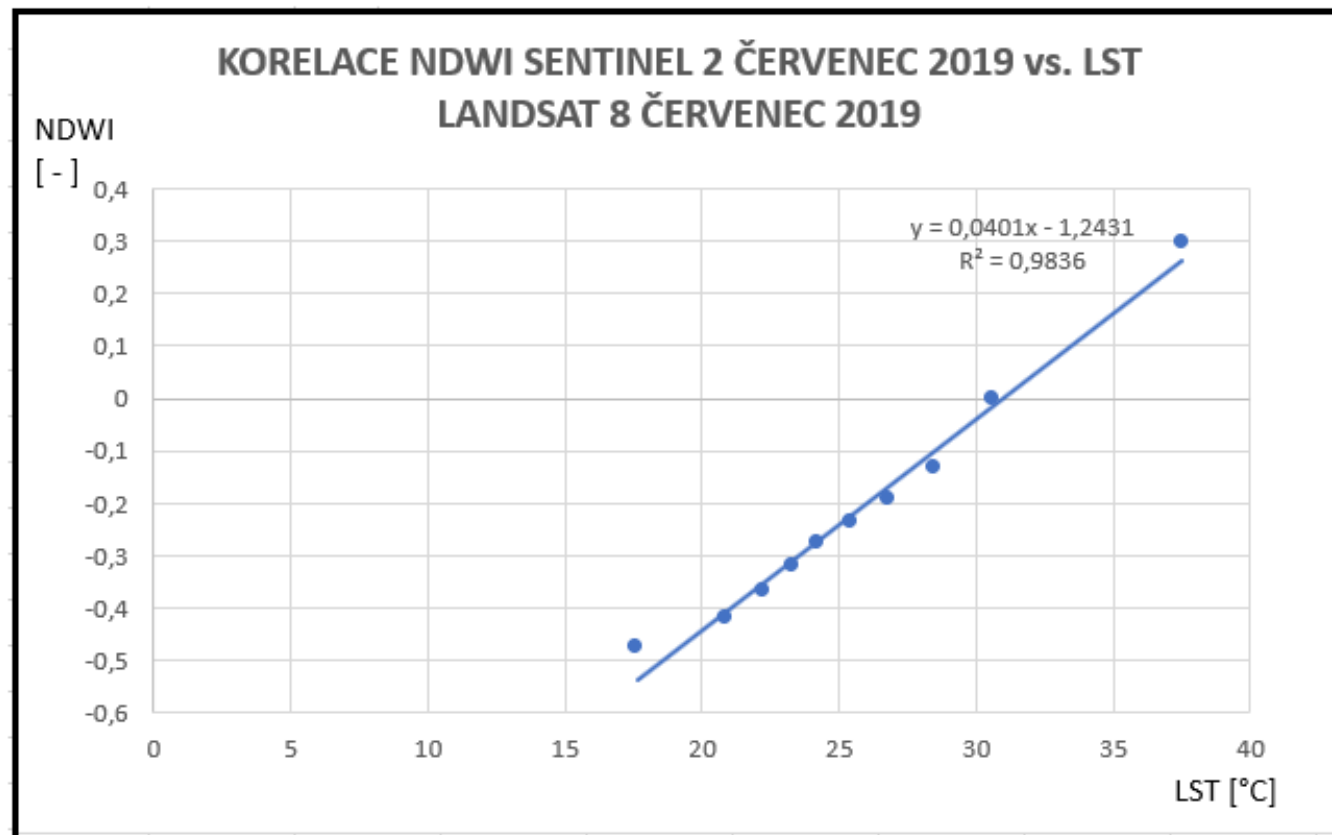
12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost

Graf 6 - Korelace dat 3 - vlastní analytická tvorba



12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost

Graf 7 - Korelace dat 4 - vlastní analytická tvorba



12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost

Landsat 8 mapa odhadu povrchové teploty - zpracovány všechny dostupné použitelné snímky (do 10 % oblačnost) pro SO ORP Liberec od začátku mise Landsat 8 (únor 2013) - použitelnost pro Manuál veřejného prostoru a Odbor ekologie a veřejného prostoru

Sentinel 2 - index povrchové vlhkosti NDWI - použitelné pro odbor ekologie a veřejného prostoru při mapování vegetace například WMS službou (kontext se současnou situací sucha), index výstavby budov NDBI - použitelné pro kancelář architektury města - zpětné analýzy výstavby - zpracovány budou použitelné snímky od června 2015

PlanetScope - index fyziologického stavu vegetace NDVI - bude použitelné jako WMS služba pro mapování vegetace, respektive jako podkladová vrstva při tvorbě pasportu zeleně

Poznámka: při diskuzi s architekty odhaleno několik slangových výrazů na pomezí geoinformatiky a architektury: „Ptáčáky“ = ortofoto snímky, „Schwarzplan“ = mapa půdorysů budov na bílém podkladu, „metry čtvercové“ = metry čtvereční

12 Korelace a závislosti dat, zhodnocení výsledků a jejich použitelnost

SWOTT analýza použitelnosti dat DPZ podle zvoleného nosiče				
	VÝHODY	NEVÝHODY	PŘÍLEŽITOSTI	HROZBY
<i>družicová data</i>	pravidelné snímání za X dní; volná dostupnost, časové analýzy zpětně	oblačnost, rozlišení, ne vždy družice letí kdy potřebuji, náročné na in situ data	vylepšení rozlišení, vlastní družice, kvalitnější senzory	poruchy, ztráta signálu
<i>letecky pořízená data</i>	vysoké rozlišení, volba senzorů, které chci, volba času	náročná pozemní kampaň (hyperspectral), málo vhodných dní v roce, velmi nákladné, náročné na opakování	naplánování snímkování k přesnému účelu	špatné počasí v den snímkování
<i>data z DRONU, UAV</i>	volba času, volba senzoru (ne hyperspectral), vysoké rozlišení	vadí vítr, pokryjeme menší území, složitá legislativa a povolení vždy na jeden stroj	možnost testování nových senzorů, rychlost, efektivita, vhodné pro rychlé analýzy malého území	poruchy, špatné počasí a nebezpečí pro okolí

Tabulka 3 - Zhodnocení dat SWOTT analýzou vlastní tvorba

7 Distribuce dat do prostředí internetu (mapový portál Marushka - rozpracováno)



DO MAPOVÉHO PORTÁLU BUDOU
DATA DISTRIBUOVÁNA AŽ PO
VYHOTOVENÍ VŠECH VÝSTUPŮ



NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ?
DALŠÍ DOSTUPNÁ DATA?
VYLEPŠENÍ POSTUPU?



NAPADAJÍ VÁS DALŠÍ MOŽNÁ
VYUŽITÍ DAT DPZ PRO MĚSTO
LIBEREC

8 Použité zdroje a literatura

- ▶ Ahmadi, S., Azarnivand, H., Khosravi, H., Dehghan, P., Behrang Manesh, M., 2019. Assessment the effect of drought and land use change on vegetation using Landsat data. *Desert* (2008-0875) 24, 23-31.
- ▶ Brůna, V. - Cajthaml, J. - Elznicová, J. - Havlíček, J. - Müller, A. - Pacina, J. - Zimová, R. *Paměť krajiny Usteckého kraje ukrytá v mapových archivech: metody rekonstrukce a zpracování dat v oblastech zaniklých obcí.* Ustí nad Labem, 2015. ISBN 9788074149818.
- ▶ Jeremy P. Mondejar, Alejandro F. Tongco, 2019. Near infrared band of Landsat 8 as water index: a case study around Cordova and Lapu-Lapu City, Cebu, Philippines. *Sustainable Environment Research* 1. <https://doi.org/10.1186/s42834-019-0016-5>
- ▶ Macarof Paul, Statescu Florian, 2017. Comparasion of NDBI and NDVI as Indicators of Surface Urban Heat Island Effect in Landsat 8 Imagery: A Case Study of Iasi. *Present Environment and Sustainable Development* 141. <https://doi.org/10.1515/pesd-2017-0032>
- ▶ Kaplan, G., Avdan, U., Avdan, Z.Y., 2018. Urban Heat Island Analysis Using the Landsat 8 Satellite Data: A Case Study in Skopje, Macedonia. *Proceedings* 2, 358. <https://doi.org/10.3390/ecrs-2-05171>
- ▶ Ganji, K., Gharachelou, S., Ahmadi, A., 2019. URBAN'S RIVER FLOOD ANALYSING USING SENTINEL-1 DATA CASE STUDY: (GORGANROOD, AQ'QALA). *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.* XLII-4/W18, 415-419. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W18-415-2019>
- ▶ Wong, M.M.F., Fung, J.C.H., Yeung, P.P.S., 2019. High-resolution calculation of the urban vegetation fraction in the Pearl River Delta from the Sentinel-2 NDVI for urban climate model parameterization. *Geosci. Lett.* 6, 2. <https://doi.org/10.1186/s40562-019-0132-4>
- ▶ Radoux, J., Chomé, G., Jacques, D.C., Waldner, F., Bellemans, N., Matton, N., Lamarche, C., d'Andrimont, R., Defourny, P., 2016. Sentinel-2's Potential for Sub-Pixel Landscape Feature Detection. *Remote Sensing* 8, 488.
- ▶ Huryna, H.(1, 2), Karnieli, A.(1), Panov, N.(1), Agam, N.(1), Cohen, Y.(2), Kustas, W. p. (3), 2019. Evaluation of TsHARP utility for thermal sharpening of Sentinel-3 satellite images using Sentinel-2 visual imagery. *Remote Sensing* 11. <https://doi.org/10.3390/rs11192304>
- ▶ MacLachlan, A., Biggs, E., Roberts, G., Boruff, B., 2017. Urban Growth Dynamics in Perth, Western Australia: Using Applied Remote Sensing for Sustainable Future Planning. *Land* 6, 9. <https://doi.org/10.3390/land6010009>

*Děkuji Vám za
pozornost*

