

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

**Katedra aplikované geoinformatiky a územního
plánování**



**Identifikace a posouzení stavu turisticky
atraktivních lokalit Berounska a návrh na jejich
propojení na základě dálkového průzkumu Země**

Diplomová práce

Vedoucí práce: Ing. Daniel Franke, Ph.D.

Diplomantka: Bc. Kristýna Dopiráková

© 2020 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kristýna Dopiráková

Krajinné inženýrství
Regionální environmentální správa

Název práce

Identifikace a posouzení stavu turisticky atraktivních lokalit Berounska a návrh na jejich propojení na základě dálkového průzkumu Země

Název anglicky

Identification and assessment of the condition of attractive Beroun areas and suggestion for their connection based on remote sensing data

Cíle práce

Cílem diplomové práce je zmapování atraktivity území na Berounsku a posouzení vybraných lokalit pomocí družicových snímků v časovém horizontu, navržení nových prvků a jejich doplnění v dané lokalitě. V závěru práce budou posouzeny hypotézy, zda dálkový průzkum Země je nápomocen při turismu či do jaké míry může pomoci rozvoji turismu ve vybraných lokalitách.

Metodika

Základem diplomové práce je literární rešerše týkající se problematiky dálkového průzkumu Země. Dále pak rešerše na téma turistiky a zájmového území Berounska. Praktická část práce se věnuje posouzení lokalit v průběhu času s využitím nástrojů geografických informačních systémů, především softwarů SNAP, ENVI, ArcGIS a QGIS. Na základě posouzení území je navržen systém propojení do stávajícího stavu a navržení nových prvků turistiky. V praktické části práce je dále využít terénní průzkum k identifikaci cílů.

Doporučený rozsah práce

Cca 70 stran textu včetně mapových příloh

Klíčová slova

dálkový průzkum Země, družicové snímky, turistika, Berounsko

Doporučené zdroje informací

- Butler, R. W., 2006: Aspects of Tourism. The Tourism Area Life Cycle: Applications and Modifications. Cromwell Press, Great Britain.
- Halounová, L., Pavelka, K., 2008: Dálkový průzkum Země. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- Johnson, M., 1995: Czech and Slovak tourism. In: Johnson, M., Tourism management. Elsevier science Ltd., Great Britain
- Jorge, E., Patino, Juan, C., Duque, 2012: A review of regional science applications of satellite remote sensing in urban settings. Computers, Environment and Urban Systems 37. 1-17.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Daniel Franke, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

Konzultant

doc. Mgr. Jitka Kumhálová, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 10. 3. 2020

doc. Ing. Petra Šimová, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 25. 03. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma „Identifikace a posouzení stavu turisticky atraktivních lokalit Berounska a návrh na jejich propojení na základě dálkového průzkumu Země“ vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědoma, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 9.6.2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Danielu Frankemu, Ph.D. za odborné vedení při zpracování diplomové práce. Dále bych ráda poděkovala doc. Mgr. Jitce Kumhálové, Ph.D. za konzultace, cenné rady a připomínky.

Identifikace a posouzení stavu turisticky atraktivních lokalit Berounska a návrh na jejich propojení na základě dálkového průzkumu Země

Abstrakt

Česká republika disponuje jednou z nejdelší a nejpropracovanější turistickou sítí na světě. Obdobně tomu je i na Berounsku. Město Beroun je díky své poloze a mnoha historickým památkám označováno jako významné turistické centrum. Nejsilnější stránkou je pro území Berounska bezpochyby atraktivní příroda, velký počet památek a turisticky zajímavých cílů. Diplomová práce se zabývá posouzením turisticky atraktivních lokalit Berounska a návrhem nových turistických prvků s využitím dálkového průzkumu Země. Práce podává stručný přehled o turistice a dálkovém průzkumu. Cílem je zmapování turisticky atraktivních lokalit pomocí termálních družicových snímků a navržení nových turistických prvků využitelných pro záměry rekreačního využití. Pro tuto analýzu jsou využity vybrané metody zpracování družicových snímků a vlastní terénní šetření. Výsledkem práce je zhodnocení, že dálkový průzkum Země může být při turistice cenným zdrojem informací.

Klíčová slova: dálkový průzkum Země, družicové snímky, turistika, Berounsko

Identification and assessment of the condition of attractive Beroun areas and suggestion for their connection based on remote sensing data

Abstract

The Czech Republic has one of the longest and most sophisticated tourist networks in the world. The same applies to the Beroun region. Thanks to its location and many historical monuments, the town of Beroun is known as an important tourist center. The strong point of the Beroun region is undoubtedly attractive nature, a large number of monuments and tourist destinations. The diploma thesis deals with the assessment of attractive localities of Beroun region and the design of new tourist elements using remote sensing. The thesis gives a brief overview of tourism and remote sensing. The aim is to map tourist attractive sites using thermal satellite images and to design new tourist elements usable for the purposes of recreational use. Selected methods of satellite images processing and field research are used for this analysis. The result of this work is the evaluation that remote sensing can be a valuable source of information for tourism.

Keywords: Remote sensing, satellite images, tourism, Beroun region

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl a metodika.....	3
2.1 Cíl práce	3
2.2 Metodika.....	3
2.2.1 Družicová data	4
2.2.2 Terénní šetření.....	9
2.2.3 Vlastní návrh	9
3. Teoretická východiska	10
3.1 Cestovní ruch.....	10
3.1.1 Druhy turismu	10
3.2 Trvale udržitelný rozvoj cestovního ruchu.....	12
3.2.1 Význam cestovního ruchu v obcích	13
3.3 Turistika.....	14
3.3.1 Historie turistiky	14
3.3.2 Účastníci turistiky	15
3.3.3 Klub českých turistů.....	15
3.3.4 Turistická informační centra	16
3.3.5 Druhy turistiky	17
3.4 Dálkový průzkum Země v turistice	20
3.4.1 Český úřad zeměměřický a katastrální.....	21
3.4.2 Vojenské mapování	21
3.4.3 Archeologická mapa České republiky	22
3.5 Dálkový průzkum Země.....	23
3.5.1 Historický vývoj dálkového průzkumu Země.....	24
3.6 Fyzikální podstata dálkového průzkumu Země.....	25
3.6.1 Interakce záření s atmosférou.....	28

3.6.2	Interakce záření se zemským povrchem	30
3.6.3	Interakce s vegetací	30
3.7	Družicové systémy	32
3.7.1	Spektrální rozlišení.....	33
3.7.2	Prostorové rozlišení.....	34
3.7.3	Časové rozlišení	34
3.7.4	Družice Landsat	35
3.7.5	Družice Sentinel 2	36
4.	Charakteristika zájmového území.....	38
4.1	Beroun	40
4.1.1	Historie města.....	41
4.1.2	Přírodní poměry	44
4.2	Chráněná krajinná oblast Český kras	45
4.2.1	Přírodní poměry	46
4.2.2	Ochrana přírody	47
4.3	Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko	47
4.3.1	Přírodní poměry	48
4.3.2	Ochrana přírody	49
4.4	Významné turistické cíle	50
5.	Výsledky	57
5.1	Identifikace turisticky atraktivních lokalit	57
5.2	Porovnání území Berounska s územím v oblasti Průhonic	64
5.3	Vlastní návrh nových turistických prvků	72
5.3.1	Návrh přírodního koupaliště v lomu Homolák	84
5.3.2	Návrh koupání v řece Berounce	89
6.	Diskuze	94
7.	Závěr.....	97

8. Seznam použitých zdrojů	99
9. Seznam obrázků	104
10. Seznam tabulek	106

1. Úvod

Turismus je v posledních letech čím dál více oblíbenější činností, stává se tak velmi významným hospodářským odvětvím. Nápomocným mu tak může být i dálkový průzkum Země, který umožňuje pohled na krajinu z ptáčích perspektivy.

Turistiku je možné označit jako pohybovou aktivitu, spojenou s přesunem konkrétní osoby z jednoho místa na druhé, zatímco tento pohyb vyžaduje vynaložení vlastní energie, eventuálně energie zvířat ovládaných přesouvající se osobou. Jedná se o uspokojování lidské potřeby zaměřené na využití prostřednictvím aktivního sportu a fyzického pohybu, který může být spojen i s novým poznáním (Kotíková, 2013).

Cestování přispívá ke kvalitě života nejen svojí regenerační a rekreační funkcí, ale také i funkcí vzdělávací a poznávací. Turismus využívá přírodní a kulturní dědictví, ale přispívá i k jejich devastaci. Je zapotřebí usměrňovat a koordinovat aktivity turismu ve vztahu k ochraně životního prostředí s mimořádným důrazem na přírodní a kulturní dědictví (Tittelbachova, 2011). Důležitým krokem v rozvoji turismu je tak koncept trvale udržitelného rozvoje, který by přispěl k udržování rovnováhy mezi užíváním krajiny k turismu a ochrany přírody pro budoucí generace.

Dálkový průzkum Země je metoda, díky které je možné získat informace o jevech a objektech bezkontaktními metodami. Při dálkovém průzkumu se využívá různých metod a používá se různé technologické vybavení, aby bylo možné získat kvantitativní a kvalitativní informace o těchto jevech a o jejich vlivu na okolí.

Data dálkového průzkumu Země jsou zdrojem informací pro řadu vědních disciplín zabývajících se jevy na zemském povrchu i v atmosféře. Mnoho informací je využíváno v geografických informačních systémech, které umožňují efektivně získávat, ukládat, aktualizovat, analyzovat, přenášet a zobrazovat prostorová data (Halounová, Pavelka, 2008).

Diplomová práce se zabývá identifikací turisticky atraktivních lokalit na území Berounska pomocí dálkového průzkumu Země. Obecně se práce zabývá turismem a dálkovým průzkumem Země, dále pak charakteristikou zájmového území v okolí města Berouna. Na základě dálkového průzkumu jsou v práci vytipována turisticky atraktivní místa, která jsou dále analyzována pomocí vlastního výzkumu.

V rámci výzkumu je vytipovaná atraktivní oblast Berounska, která je dále zanalyzována termálními družicovými snímky z letního a zimního období pro lepší rozbor potencionálního využití oblasti pro účely turistiky a rekreačního využití. Pro srovnání rozdílů je v práci porovnáno území Berounska s územím oblasti kolem Průhonice na základě dálkového průzkumu Země. Pomocí terénního šetření jsou v práci navrženy nové turistické prvky.

2. Cíl a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem teoretické části diplomové práce je zpracování literární rešerše zabývající se cestovním ruchem a turistikou. Dále pak literární rešerše na téma dálkový průzkum Země, včetně jeho využití v turistice. Součástí teoretické části je také charakteristika zájmového území a zajímavých turistických cílů.

Cílem praktické části diplomové práce je identifikace atraktivních lokalit na území Berounska pomocí dálkového průzkumu Země, porovnání území Berounska s oblastí kolem Průhonic a návrh nových turistických prvků pomocí terénního šetření.

Dílčí cíle:

- identifikace turisticky atraktivních lokalit
- porovnání území Berounska s územím v oblasti Průhonic
- vlastní návrh nových turistických prvků

2.2 Metodika

Při zpracování teoretické části diplomové práce bylo čerpáno z literatury uvedené v seznamu použitých zdrojů. Použity byly jak české, tak zahraniční zdroje odborné literatury. Literární část práce se zabývá základními informacemi o cestovním ruchu a informacemi o turistice. Blíže specifikuje druhy turismu, trvale udržitelný rozvoj turismu, historii turistiky a druhy turistiky. Diplomová práce se v teoretické části zabývá také charakteristikou dálkového průzkumu Země, konkrétně historickým vývojem, fyzikální podstatou, družicovými systémy a dálkovým průzkumem Země využívaným v turistice. Dále se literární rešerše zabývá charakteristikou zájmového území a významnými turistickými cíli na Berounsku.

V praktické části diplomové práce jsou zpracovány družicové snímky Landsat 8 a Sentinel 2. Z těchto dat byly vypočteny teploty v zájmovém území. Hodnoty teplot v zájmovém území byly porovnány s hodnotami teplot v oblasti Průhonic. Na základě dálkového průzkumu byly identifikovány turisticky atraktivní lokality ležící v chladnějších oblastech zájmového území. Pomocí terénního průzkumu byly vybrány vyhovující turistické cíle, kde byly navrženy nové turistické prvky.

Pro vytvoření mapových podkladů zájmových území byl využit software ArcGIS verze 10.7 společnosti Esri. Zdrojové podklady byly použity z digitální geografické databáze České republiky ArcČR 500.

Pro práci s družicovými snímky byl využíván software ENVI verze 5.5 a software SNAP verze 7.0. Snímky byly poté analyzovány v softwaru ArcGIS verze 10.7 společnosti Esri. Pro teplotní analýzu byl využit i geografický informační systém QGIS, který však pro analýzu nevyhovoval, a proto byl software ArcGIS zvolen jako přínosnější.

2.2.1 Družicová data

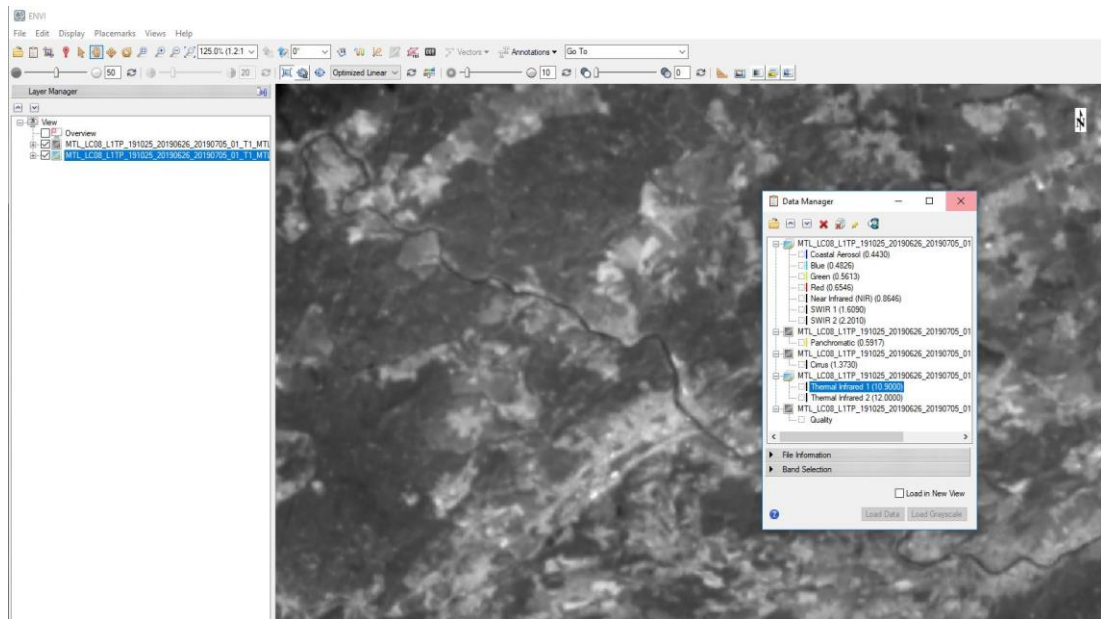
A) Zpracování družicových snímků

Pomocí prohlížeče EO Browser (<https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser>) byly vybrány družicové snímky Landsat 8 a Sentinel 2, které splňovaly podmínky pro zpracování studie:

- Scéna družicového snímku zabírala oblast jak Berounska, tak i lokality na východní straně Prahy (oblast Průhonic)
- Minimální oblačnost
- Zimní a letní termín snímání – u Landsat 8: 25.2.2019 a 26.6.2019, u Sentinel 2A: 23.7.2019.

Zpracování a základní analýza termálních snímků družice Landsat 8 TIRS

Snímky z družice Landsat 8 byly staženy z archivu Geologické služby Spojených států (USGS, <https://earthexplorer.usgs.gov/>). Pro analýzu zvolených území byly vybrány pouze termální snímky ze senzoru TIRS. Tyto družicové snímky disponují několika pásmy zahrnující poměrně širokou část spektra (viz Obrázek 1). Pro účely této studie bylo využito jen spektrální pásmo o vlnové délce 10,9 μm (Thermal Infrared 1), v prostorovém rozlišení 30 m/pixel.

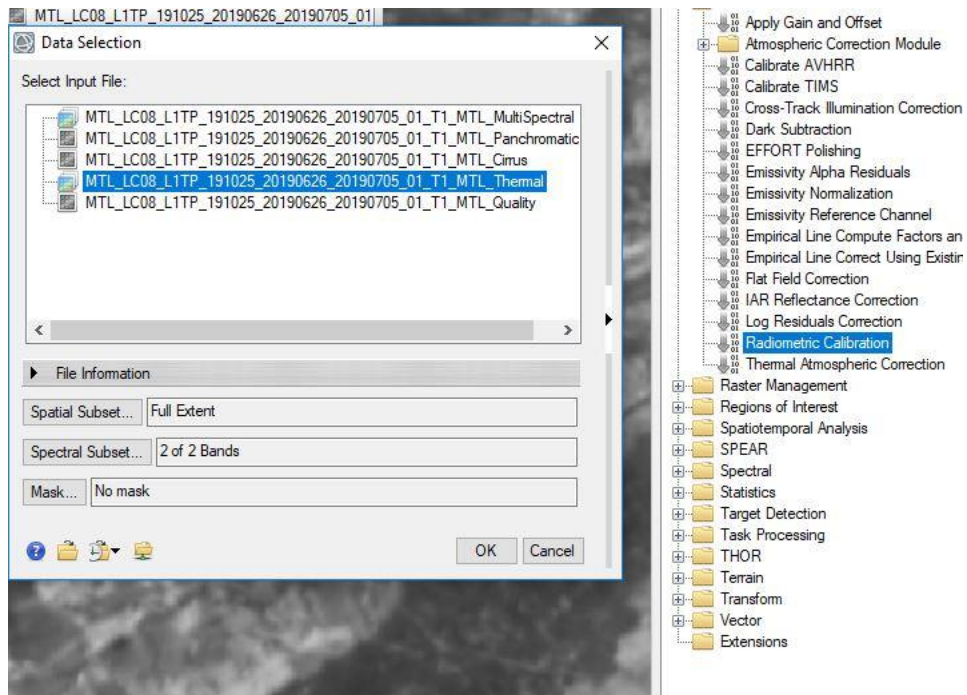


Obrázek 1: Načtení snímku do SW ENVI a přehled spektrálních pásem snímku Landsat 8.

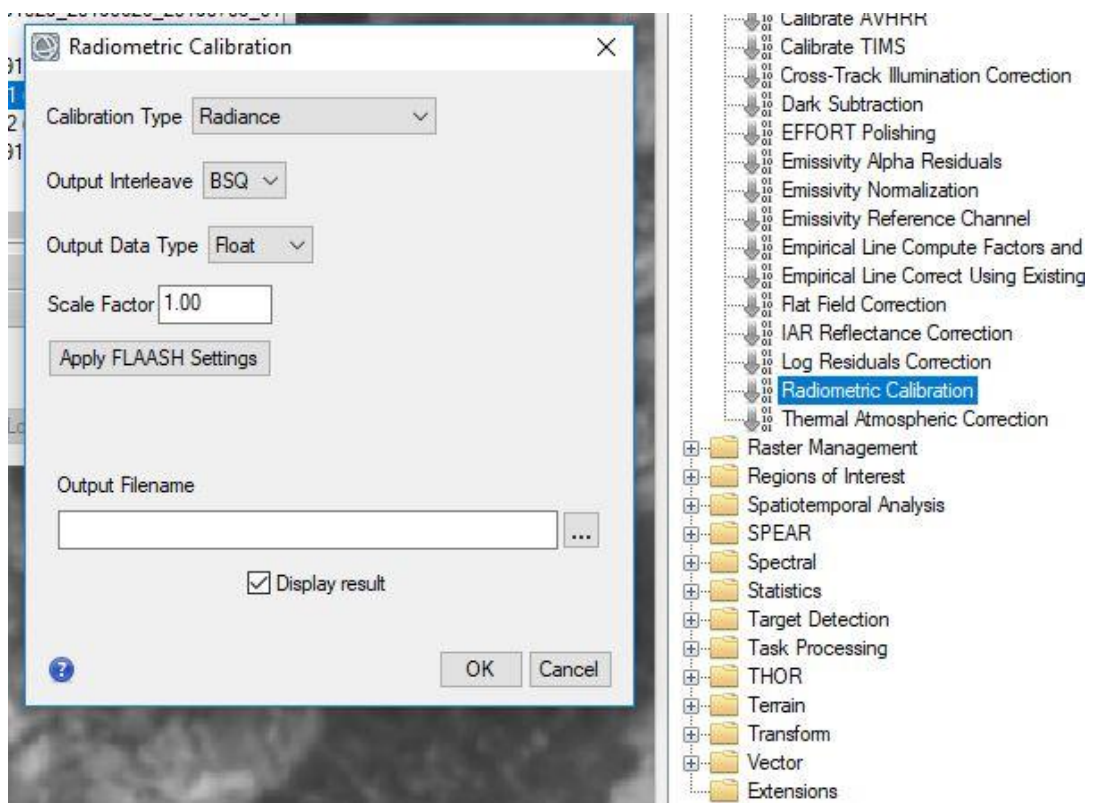
Jelikož se jedná o snímky, které nejsou upraveny (snímky jsou ve formě L1, tedy odrazivosti na hranici atmosféry), bylo nutné je zkorigovat pomocí kalibračních nástrojů SW ENVI do úrovně L2, tedy odrazivosti objektů na povrchu Země, včetně vypočítání teploty.

Úprava snímků se skládala z několika kroků:

1) Radiometrická kalibrace obrazu (Radiometric Calibration) – převádí původní DN (digital numbers) hodnoty na absolutní hodnoty spektrální záře (tzv. radiance). Tyto hodnoty vyjadřují celkové vyzařování objektů v následujících jednotkách: $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$ (Richards, Jia, 2006). Nastavení radiometrické kalibrace je zobrazeno na Obrázku 2 a Obrázku 3.

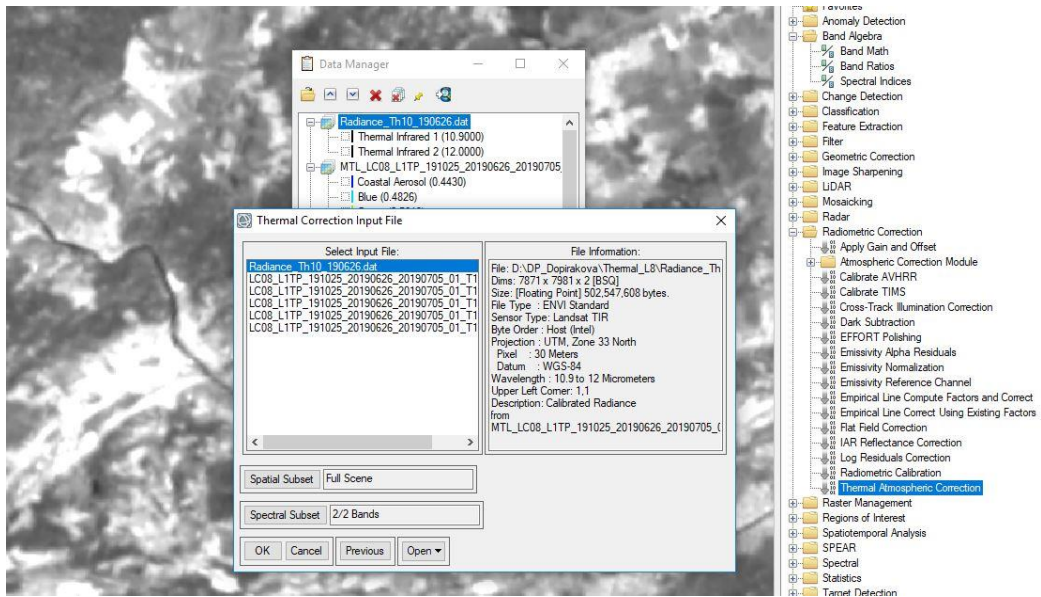


Obrázek 2: Vybrání spektrálních pásem vhodných pro radiometrickou kalibraci snímků.

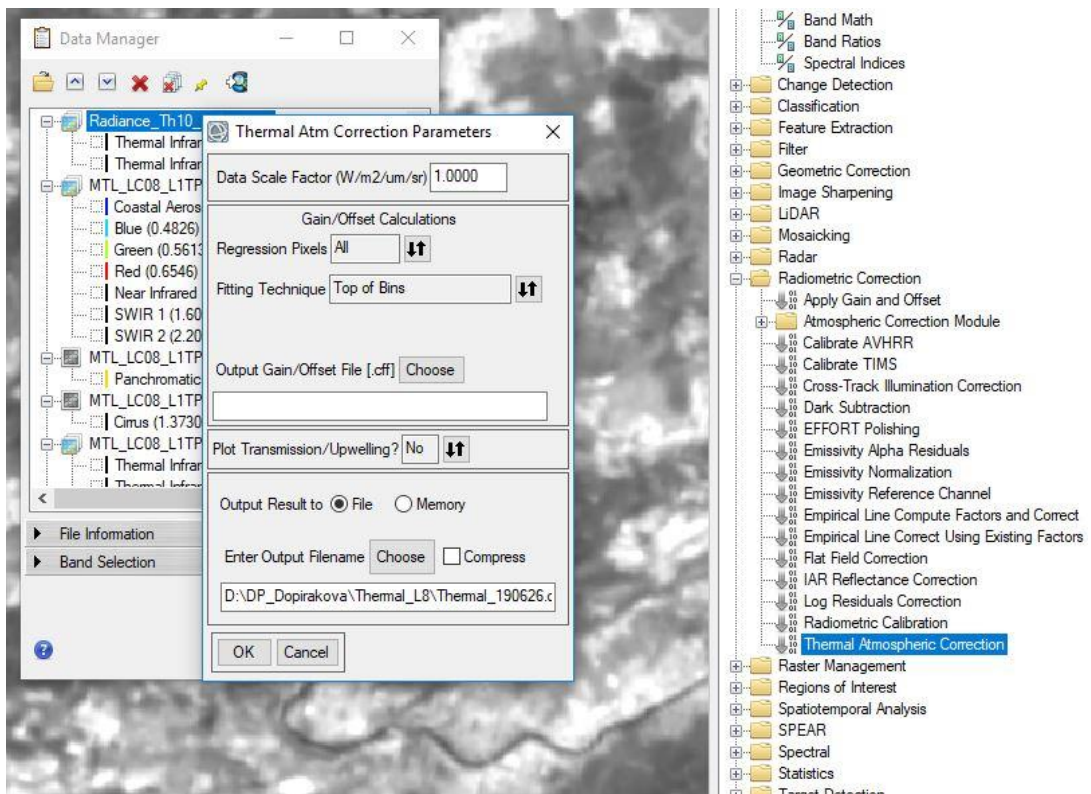


Obrázek 3: Nastavení parametrů pro radiometrickou kalibraci.

2) Termální atmosférická korekce snímku – následný krok, který pracuje s již radiometricky upraveným snímkem na hodnoty radiance (viz Obrázek 4), přičemž je opět nezbytné nastavit základní parametry pro výpočet (viz Obrázek 5).



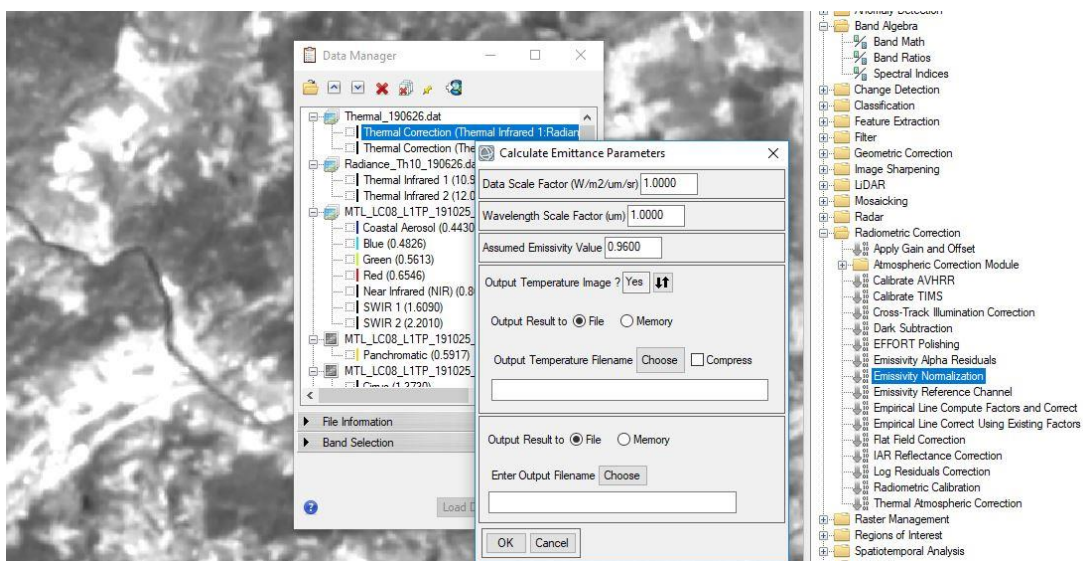
Obrázek 4: Vybrání vstupních snímků pro termální atmosférickou korekci.



Obrázek 5: Nastavení vstupních parametrů v nástroji Thermal Atmospheric Correction.

3) Normalizace na hodnoty emisivity – posledním krokem základní úpravy snímků je normalizace na hodnoty emisivity a vypočítání teploty povrchu objektů na snímku (viz Obrázek 6). Hodnota emisivity, tedy vyzařovací schopnosti objektů, byla zvolena 0,96 (bezrozměrná veličina), což odpovídá emisivitě vegetace vzhledem k převažujícímu zastoupení vegetačního pokryvu na vybraných snímcích. Detailní rozbor snímků by pak vyžadoval jednotlivé hodnoty emisivity pro dané typy

objektů (Sivakumar a kol., 2004). Pro účely této práce byla však tato hodnota dostatečná. Dalším krokem byla vypočtena teplota objektů na snímku.



Obrázek 6: Nastavení parametrů pro výpočet schopnosti vyzářování a teploty vybraných snímků.

4) Klasifikace hodnot tepelných snímků a převod do vektorového formátu – snímky byly oříznuty pouze na zájmovou plochu (Beroun a okolí, Průhonice a okolí). Pomocí nástroje „Raster Color Slice“ (hustotní řezy) bylo vymezeno 5 kategorií teplot. Tyto kategorie byly vybrány na základě hlubší analýzy snímku a histogramu četnosti hodnot vzhledem k různorodosti objektů na snímku a k jejich různým vyzářovacím a tepelným vlastnostem. Tyto kategorie byly převedeny do vektorového (ESRI shapefile) a rastrového (GeoTiff) formátu, které následně sloužily jako vstupní soubory v GIS analýzách.

Zpracování a analýza družicového snímku Sentinel 2

Snímek z družice Sentinel 2 byl vybrán vzhledem k jeho prostorovému rozlišení 10 m/pixel, jako vizuální podklad a interpretátor povrchů k termálním snímkům. Snímek byl stažen z úložiště a archivu Evropské kosmické agentury (<https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>) ve formátu L2, tedy snímek zpracovaný do úrovně odrazivosti objektů na povrchu Země (Bottom of Atmosphere = BOA reflectance). V SW SNAP byl poté snímek zpracován až do georeferencovaného výstupu formátu .tiff, ve viditelné části spektra. Snímek tak sloužil jako vhodný doplněk pro tepelné snímky odvozené z družicových snímků Landsat 8.

B) Zpracování a analýza podkladů v prostředí GIS

Zpracování a následná úprava v softwaru ArcGIS spočívala v několika krocích:

1) Převedení tepelných snímků v Kelvinech na stupně Celsia – pomocí nástroje „Raster Calculator“ (Spatial Analyst Tools – Map Algebra), byla od vstupních rastrů odečtena hodnota 273,15 pro převedení na hodnoty ve stupních Celsia.

2) Úprava vektorových formátů a odvození mapových výstupů – pomocí vlastnosti vrstvy „Properties“, v záložce „Symbology“ byla pro lepší přehlednost zvolena vyhovující barevná škála (od modré, přes žlutou, po červenou barvu, kde modrá barva značila nejchladnější oblasti a červená barva oblasti nejteplejší). U mapových výstupů s podkladovou mapou byla navíc přidána průhlednost teplotních snímků. Průhlednost byla nastavena na 40% opět ve vlastnostech vrstvy „Properties“, v záložce „Display“. Následně byl pro každý mapový výstup vytvořen layout, kde byly přidány základní kompoziční prvky mapy, jako je název, legenda, měřítko, tiráž a mapové pole. Z nadstavbových kompozičních prvků byla přidána směřovka, která graficky vyjadřuje orientaci mapy ke světové straně.

2.2.2 Terénní šetření

Na základě vlastního terénního šetření a pomocí dálkového průzkumu Země byla vypracována identifikace turisticky atraktivních lokalit, kde byl analyzován současný stav.

2.2.3 Vlastní návrh

Vyhodnocení stavu vybraných turistických lokalit a návrh nových turistických prvků vznikl na základě dálkového průzkumu Země a na něj navazujícího terénního šetření. Díky získaným informacím a podkladům byly návrhy konkrétně popsány v kapitole 5.3.

3. Teoretická východiska

3.1 Cestovní ruch

Cestovní ruch neboli turismus je odvětví, které je tvořeno řadou služeb pro cestování. Při definování pojmu je možné vycházet z mnoha různých přístupů dle vědních oborů aplikovaných v oblasti cestovního ruchu.

Cestovní ruch je významný společensko-ekonomický fenomén jak z pohledu jednotlivce, tak i společnosti. Každý rok představuje největší pohyb lidské populace za poznáváním a rekreací (Hesková, 2006). Světová organizace cestovního ruchu OSN – UNWTO (1991) definuje cestovní ruch jako činnost osoby cestující na přechodnou dobu do místa mimo její běžné prostředí, a to na dobu kratší než je stanovena, přičemž hlavním účelem cesty není vykonávání výdělečné činnosti v navštíveném místě. Definice tak vylučuje z pojmu cestovní ruch cesty v rámci místa trvalého bydliště, dočasné přistěhování za práci a dlouhodobé migrace.

Turismus je v dnešní době považován za velmi významnou a rychle se rozvíjející součást světového hospodářství. Slouží především pro uspokojování lidských potřeb, jako je odpočinek, zábava či poznávání nových míst (Francová, 2003). K základním podmínkám rozvoje turismu patří svoboda pohybu, volný čas, volné finanční prostředky a existence potenciálu s odpovídající infrastrukturou a suprastrukturou (Palatková, Zichová, 2014).

3.1.1 Druhy turismu

Palatková a Zichová (2014) uvádí několik různých forem rozdělení turismu:

3.1.1.1 Turismus dle místa realizace

- Vnitrostátní (vnitřní) turismus – veškerý turismus realizovaný na území dané země,
- Národní turismus – veškerý cestovní ruch obyvatelstva dané země, souhrn turismu domácího a výjezdového,
- Mezinárodní turismus – dochází k překročení hranice státu, nejširší pojem z hlediska územní realizace turismu,
- Světový turismus – souhrn veškerého zahraničního turismu všech zemí světa,
- Turismus světa – veškerý na světě realizovaný turismus, souhrn domácího a zahraničního turismu.

3.1.1.2 Turismus dle způsobu zabezpečení cesty a pobytu

- Organizovaný turismus – cesta a pobyt jsou obvykle zajišťovány zprostředkovatelskými subjekty (cestovní kanceláře a agentury),
- Neorganizovaný turismus – účastník turismu si zabezpečuje cestu a pobyt vlastními silami.

3.1.1.3 Turismus dle věku účastníků

Kritérium je používáno zejména ve vztahu k demografickým charakteristikám. Vychází z předpokladu, že různé věkové skupiny mají různé potřeby i různá omezení. Dle tohoto kritéria je možné rozlišit turismus:

- Děti – organizované pobyty dětí do 15 let vždy pod dozorem odpovědných dospělých osob (bez rodičů) realizované v podobě školních výletů, letních táborů, soustředění sportovních klubů apod.,
- Mládeže – turismus mladých lidí ve věku 16 až 24 let, kteří již cestují samostatně, ale nemají vlastní rodiny,
- Rodin s dětmi – turismus v rámci rodiny, obsah a struktura služeb je do značné míry přizpůsobena potřebám dětí,
- Osob v produktivním věku bez účasti dětí – jedná se obvykle o skupinu osob v produktivním věku, která necestuje s dětmi, má relativně dostatek volného času i disponibilních prostředků,
- Seniorů – turismus obyvatel v postproduktivním věku.

3.1.1.4 Turismus dle délky pobytu

- Jednodenní – realizován v rámci 24 hodin, bez přenocování,
- Krátkodobý – turismus zahrnující jedno až tři přenocování,
- Dlouhodobý – zahrnující čtyři a více přenocování, ale celková délka pobytu je omezena v rámci domácího turismu délkou šesti měsíců a v rámci mezinárodního turismu délkou jednoho roku.

3.1.1.5 Turismus dle charakteru cílového místa pobytu

- Městský – charakter kratších pobytů, hlavním motivem je zážitek v historicky, kulturně či společensky zajímavých městech,

- Venkovský – realizován mimo urbanizované celky v ekologicky příznivém prostředí venkova, hlavním cílem je úzký kontakt s přírodou, ale i poznání života na venkově s možností zapojení se do určitých pracovních aktivit,
- Ve střediscích turismu – vázán na resorty vybudované primárně pro účely turismu (lázeňské, sportovní, přímořské, zábavní).

3.1.1.6 Turismus dle důvodu cesty

Jednotlivé typy turismu jsou dle tohoto kritéria v čase proměnlivé. Z pohledu účastníka turismu jsou převažující motivy značně subjektivně specifikované. Lidé s různými potřebami hledají uspokojení prostřednictvím stejných cílů a naopak lidé se stejnými potřebami usilují o jejich uspokojení pomocí různých cílů. Dle Světové organizace turismu je používáno následující členění:

1) Osobní

- dovolená, volný čas, rekreace,
- návštěva příbuzných a známých,
- vzdělávání a školení,
- zdravotní turismus,
- náboženský a poutní turismus,
- nákupní turismus,
- tranzitní turismus.

2) Obchodní a profesní turismus.

3.2 Trvale udržitelný rozvoj cestovního ruchu

Trvale udržitelný rozvoj je prioritní otázkou světového ekonomického růstu i světové populace. Cestovní ruch řadíme mezi největší odvětví ekonomiky a v budoucnu se předpokládá nárůst jeho produkce v globálním měřítku. Proto si musíme uvědomit, že úspěch je závislý na kvalitě životního prostředí, nezničené přírodě a musí se zvyšovat morální odpovědnost ke kvalitě životního prostředí a k trvale udržitelnému rozvoji (Ryglová, 2007).

Udržitelný rozvoj cestovního ruchu uspokojuje potřeby současných turistů a hostitelských regionů a zároveň chrání a zvyšuje tyto možnosti do budoucna. Základní zásady trvale udržitelného rozvoje v kontextu cestovního ruchu mají napomáhat lidem vést zdravý a produktivní život v souladu s přírodou, přispívat

k zachování, ochraně a obnovení ekosystému planety Země a být založeny na vzorcích trvalé udržitelnosti výroby i spotřeby.

Rozvoj turistiky a rekreace se značně odráží na krajině a přírodním prostředí. Vedle pozitivních dopadů, jako je zvýšení návštěvnosti a tím vyšší příjmy z cestovního ruchu v posledních letech vzrostly i dopady turismu na přírodní a antropogenní prostředí. S velkým nárůstem turistů se přírodní prostředí nedokáže vypořádat bez nežádoucích dopadů. Dopady na přírodní a socio – kulturní prostředí z cestovního ruchu nejsou tak patrné jako například dopady ze zemědělství či průmyslu, a proto je nelze tolik systematicky sledovat. Jak uvádí Pásková (2009), čím později začneme přistupovat k cestovnímu ruchu komplexně a systematicky, tím náročnější bude odstraňování nežádoucích dopadů.

Ryglová (2007) uvádí negativní dopady rozvoje cestovního ruchu v regionu. Negativní dopady působí problémy zejména v těchto třech oblastech:

- 1) životní prostředí – především v případě, kdy počet návštěvníků regionu překročí míru únosnosti a životní prostředí ztratí schopnost vypořádat se s nadměrným využíváním, což může vést k oslabení, ale i k znehodnocení prostředí,
- 2) sociálně-kulturní oblast – změna systému hodnot a chování místních obyvatel, která v důsledku ohrožuje původní způsob života,
- 3) ekonomická oblast – dopady rozvoje cestovního ruchu se v regionu projevují prostřednictvím skrytých nákladů, které vznikají jako následek rozvoje cestovního ruchu, ekonomické závislosti lokální komunity na cestovním ruchu, sezónního charakteru práce, ekonomické krize, vzniku tzv. enklávového cestovního ruchu.

3.2.1 Význam cestovního ruchu v obcích

Cestovní ruch je jedním z nejrychleji rostoucích odvětví ekonomiky za poslední roky a pro obce představuje možnost rozvoje a prosperity. Mezi možné přínosy můžeme zařadit:

- zviditelnění obce díky propagaci a médiím
- zlepšení péče o vzhled a prostředí obce i v jejím okolí
- nová pracovní místa ve službách a možnosti přivýdělku pro ostatní podnikatele v obci

- vznik nové volnočasové infrastruktury a služeb, jako např. odpočívadel, muzeí, restaurací apod., které mohou využívat nejen turisté, ale i místní obyvatelé
- zájem návštěvníků o místní historii, památky, tradice a přírodní jevy.

Cestovní ruch má ale i opačnou stránku a v obci mohou například vzniknout tyto potíže:

- místní obyvatelé přicházejí o část svého soukromí
- zvýší se provoz v obci (znečištění, nedostatek parkovacích míst)
- negativní reakce některých návštěvníků
- nedbalostní chování některých návštěvníků (nedovolené krmení hospodářských zvířat)
- zvýšení odpadu (Nosková, Ptáček, Urbančíková, 2017).

3.3 Turistika

Turistika je konkrétní zájmová činnost jednotlivců či skupin umožňující poznání krajiny a památek. Dle Jarkovského (2003) v turistice najdeme osvobození od stereotypu každodenního života, rozšíření učenosti, poznání přírody, historie a života lidí. Turistika rozvíjí fyzickou kondici a přispívá k dobrému duševnímu zdraví. V turistice spatřujeme především uspokojení z pobytu v přírodě a ve vyhledávání známých i méně známých krajinářsky i jinak významných lokalit.

3.3.1 Historie turistiky

Za první kořeny turistiky můžeme považovat pravděpodobně už i náboženské poutě, kdy se poutníci vydávali na velké vzdálenosti. První počátky a velký rozvoj turistiky v Českých zemích se datuje od roku 1862, kdy byla založena tělovýchovná organizace Sokol. Kromě gymnastiky organizoval Sokol i turistické výlety či setkání na oblíbených místech Čechů. Následně na to, vzniklo několik dalších spolků, což v červnu roku 1888 vyvrcholilo založením celonárodní organizace s názvem Klub českých turistů (KČT). Předsedou nové turistické organizace se stal, známý cestovatel, milovník přírody a demokratický veřejný činitel Vojtěch Náprstek. Úkolem organizace nebyla jen péče o turistické oblasti, ale zároveň i organizace přednášek a výstav, vydávání knih, map, časopisů, turistických památečních předmětů, zakládání chat a stavba rozhleden. Díky Klubu českých turistů Česká republika nyní disponuje

jednou z nejdelších a nepropracovanějších sítí značených turistických tras na světě a sdružuje téměř 40 000 turistů po celém Česku (www.kct.cz).

3.3.2 Účastníci turistiky

Účastníci v rámci turistiky navštěvují destinace, kterými jsou turistické oblasti nebo turistické cíle. Vyznačují se určitými společnými charakteristickými rysy a prvky. Účastníkem turistiky rozumíme dle Ryglové a kol. (2011) návštěvníka, turistu, výletníka nebo residenta.

Návštěvníkem je osoba, která cestuje do jiného místa, než kde má své trvalé bydliště a mimo své obvyklé prostředí na dobu kratší než dvanáct měsíců. Návštěvníkem označujeme turistu a výletníka.

Turista je osoba, která je dočasným návštěvníkem a v dané destinaci se zdrží alespoň jeden den s přenocováním, ne však déle než jeden rok.

Výletník je oproti turistovi pouze tzv. jednodenní návštěvník, který se zdrží pouze jeden den bez přenocování.

Resident je označován jako opak návštěvníka (turisty, výletníka). Resident je stálý obyvatel, který žije v daném místě.

3.3.3 Klub českých turistů

Klub českých turistů je spolkem aktivních turistů a příznivců turistiky. Účelem a hlavními činnostmi klubu je vytvářet všestranný turistický a sportovní program, podporovaný jako celoživotní aktivita, včetně mezinárodních turistických aktivit, vytvářet materiální, organizační a metodické podmínky pro bezpečný a volný pohyb v přírodě, značení a údržbu sítí turistických značených tras, ochrana přírody a krajiny, péče o kulturní památky, vytvářet podmínky pro aktivní turistickou činnost všech občanů, včetně seniorů, rodin, dětí, mládeže a zdravotně postižených, pořádat turistické akce pro veřejnost, rozvíjet tradice klubu a propagaci turistiky jako činnosti poznávací i sportovní pro nejširší veřejnost (www.kct.cz).

Ryglová (2007) ve své knize uvádí, že Klub českých turistů vytváří podmínky pro aktivní turistiku a zabezpečuje všestranný turistický program, jehož hlavními složkami je poznávací činnost a pohyb v přírodě. Turisté na svých vycházkách a výletech do přírody využívají značených turistických cest, které udržují a připravují značkaři. Znak Klubu českých turistů je zobrazen na Obrázku 7.



Obrázek 7: Znak Klubu českých turistů (www.cs.wikipedia.org).

3.3.4 Turistická informační centra

Turistická informační centra začala vznikat a rozrůstat se od počátku 90. let 20. století po otevření hranic v souvislosti s růstem počtu zahraničních turistů a rozvojem průmyslu cestovního ruchu v tehdejším Československu a následně České republice.

Jak ve své knize uvádí Ryglová (2007) turistické informační centrum má charakter veřejné služby, poskytované na základě společenské objednávky státní správy a samosprávy jako součást informačního systému cestovního ruchu. Hlavní činností centra je bezplatné poskytování informací veřejnosti, doplňkovou činností jsou služby poskytované za úplaty, např. prodej upomínkových předmětů, vstupenek, průvodcovské služby apod.

Ryglová (2007) také uvádí společenský význam turistického informačního centra. Turistické informační centrum je nejdůležitějším článkem praktické propagace města, okolního regionu i celého státu s ekonomickým přínosem. Jeho úkolem je zdarma poskytnout návštěvníkovi všechny důležité informace a navázat s ním lidský přátelský kontakt, aby byl při pobytu spokojen, aby jeho pobyt byl co nejdelší, aby v regionu zanechal co největší útratu a aby se do něj opakovaně vracel.

3.3.4.1 Městské informační centrum Beroun

Městské informační centrum Beroun se nachází na Husově náměstí. Provozovatelem je Městské kulturní centrum. V informačním centru je k dispozici přístup k internetu na zjištění potřebných turistických informací. Centrum poskytuje informační služby o turistice a cestovním ruchu – hrady, zámky, muzea, turistické

zajímavosti, ubytování, stravování, naučné stezky, sport a rekreace, kultura a volný čas, dopravní informace a řadu dalších informací pro širokou veřejnost, zejména pro turisty. Mezi další činnosti centra patří mapové centrum, kde nabízí široký sortiment turistických a cyklistických map, dále prodej vstupenek na kulturní akce, prodej turistických známek, vizitek a suvenýrů. Zajímavou službou je prodej replik typické berounské keramiky z přelomu 16. a 17. století.

Turistické informační centrum v Berouně je nositelem Certifikátu klasifikační třídy B, platného do září 2020 (viz Obrázek 8).



Obrázek 8: Certifikát klasifikační třída B (www.mesto-beroun.cz).

3.3.5 Druhy turistiky

Druhy turistiky lze ve stručnosti charakterizovat jako soubor aktivit cestovního ruchu mající konkrétní podobu a určitý charakter. Dle Holečka (2008) mají druhy turistiky velký význam zejména pro samotné zacílení a nalákání návštěvníků do daného území. Každý typ má svá specifika, která se odrážejí zejména od jeho charakteru. Každý má také jiné nároky na dispozici prostředí, infrastrukturu, lidské zdroje či na chování jednotlivých aktérů při jejich rozvoji.

Existuje celá řada druhů turistiky, jednotlivé druhy rozlišujeme a dělíme podle toho, jakým způsobem ji realizujeme či vykonáváme. Mezi nejnámější druhy patří:

- Pěší turistika (využívá jen chůze),
- Vysokohorská turistika (pohyb v náročném horském terénu),

- Cykloturistika (turistika na kole),
- Vodácká turistika (veslování, kanoistika, jachting, surfování),
- Zimní turistika (turistika na lyžích, skialpinismus),
- Venkovská turistika (pobyt na venkově),
- Lázeňská turistika (ozdravné pobyty),
- Gastroturistika (lokální kuchařské speciality),
- Hipoturistika (spojená s jízdou na koni).

3.3.5.1 Pěší turistika

Pěší turistika je velmi oblíbeným druhem aktivní turistiky. Je provozována jak Čechy v rámci České republiky, tak také cizinci přijíždějícími do ČR, a rovněž Čechy vyjíždějícími za pěší turistikou do zahraničí. Atraktivní jsou zejména horské oblasti, případně regiony disponující přírodními zajímavostmi. Pěší turistika, tedy pěší pohyb v terénu, může být potencionálně rizikovým jevem pro ochranu přírody. Pro podporu udržitelnosti v nejčastěji navštěvovaných oblastech je vhodné vyznačovat turistické trasy. Tím dojde k rozmělnění turistické zátěže z jádrových, přírodě nejcennějších partií, a tím ke zvýšení jejich ochrany (Holeček, 2008).

3.3.5.2 Cykloturistika

Cykloturistika je v dnešní době jednou z nejvíce atraktivních druhů turistiky, při které se k cestování používá jízdní kolo. Lze ji provozovat na horských nebo trekingových kolech. Cykloturistika využívá jak komunikace s přírodním povrchem, tak i s povrchem zpevněným. Hlavním požadavkem je atraktivní okolní prostředí a největší možná bezpečnost. Ondráček (2007) rozděluje cyklistiku na tři druhy: dopravní, sportovní a turisticko-rekreační. Dopravní cyklistika přepravuje k určitému cíli či při přepravě do zaměstnání, do školy apod. Cílem sportovní cyklistiky je jízda na kole pro zlepšení fyzického výkonu. U turisticko-rekreační cyklistiky je cílem samotná jízda na kole, prováděná především mimo zastavěné oblasti.

3.3.5.3 Vodácká turistika

Jak ve své knize uvádí Holeček (2008), vodácká turistika je v České republice omezena na určité vhodné úseky vodních toků. Vodní sporty jsou provozovány na vybraných vodních plochách, kde jsou tyto aktivity povoleny. Pro sjíždění řek jsou nepříznivější jižní Čechy (Vltava, Otava, Lužnice), dále pak západní Čechy (Ohře), střední Čechy (Sázava), východní Čechy (Orlice) a severní Morava (Morava). Sporty

provozované na vodních plochách, například windsurfing či veslování, mají nejlepší předpoklady v oblastech s větším výskytem vodních ploch, zejména v jižních Čechách a na jižní Moravě.

Významnou součástí turistické nabídky představuje také možnost využití ve vodě. Koupaliště, převážně přírodní, se nachází v mnoha obcích, kryté bazény pak zejména ve větších městech. Jako zvláštní druh zařízení můžeme brát aquaparky, vybavené soustavou bazénů, skluzavek, tobogánů a řadou vodních atrakcí, které jsou návštěvníkům otevřeny v průběhu celého roku.

3.3.5.4 Venkovská turistika

Venkovská turistika se těší čím dál větší oblibě. V České republice dochází v současné době k jejímu rozvoji i vzhledem k tomu, že je velkým přínosem pro venkov. Je to optimální možnost pro menší rodinné farmy, protože poskytuje ke klasické zemědělské činnosti i další zdroj příjmů v místě podnikání. Jak uvádí Holeček (2008) venkovský cestovní ruch představuje souborné označení pro druh turistiky s vícedenním pobytem s rekreačními aktivitami na venkově (procházky, projížďky na kole nebo na koni, pěší turistika, pozorování a péče o domácí zvířata, konzumace domácích potravin) a s ubytováním v soukromí nebo v menších hromadných ubytovacích zařízeních. Venkovskou turistiku můžeme rozdělit na dvě části. Na jedné straně se jedná o dlouhodobější a často opakující se pobyty (tradiční české chataření a chalupaření) a na druhé straně o jednorázové a krátkodobější rekreační pobyty. Do kategorie krátkodobé venkovské turistiky můžeme zařadit tři základní formy:

- 1) agroturismus – specifická forma venkovské turistiky, která vedle bezprostředního využívání přírody a krajiny venkova je charakteristická přímým vztahem k zemědělským pracím nebo usedlostem se zemědělskou funkcí;
- 2) ekoturismus – turistika zaměřená na poznávání přírody (přírodních rezervací, národních parků, chráněných krajinných oblastí apod.) tak, aby nebyly cestovním ruchem narušovány;
- 3) ekoagroturismus – turistika na ekologicky hospodařících farmách produkujících bio-produkty, které jsou umístěny ve zdravotně příznivém životním prostředí.

3.3.5.5 Gastroturistika

Gastroturistika je stále se rozrůstající trend cestovního ruchu. Předmětem gastroturistiky je především ochutnávka tradičních lokálních kulinářských specialit. Jak ve své knize uvádí Kotíková (2013) dle dopadu na cestovní ruch mají největší význam gastronomické události a akce. Tyto akce mají většinou charakter velkých a kulturních událostí a často se vyznačují bohatým kulturním programem. Zařadit zde můžeme například vinobraní a různé pivní festivaly.

3.3.5.6 Hipoturistika

Hipoturistika je perspektivním subproduktem venkovské turistiky, jež se zabývá cestováním v koňském sedle. Značením tzv. jezdeckých nebo také koňských stezek se zabývá i Klub českých turistů. Zvláštní význam má léčebné využití koní (hipoterapie, hiporehabilitace) (Ryglová a kol., 2011).

3.4 Dálkový průzkum Země v turistice

Dálkový průzkum Země se zabývá pořizováním leteckých a družicových snímků, jejich zpracováním a analýzou za účelem tvorby topografických tematických map. Data dálkového průzkumu Země tvoří velkou část vstupních dat do geografických informačních systémů. V turistice je nejrozšířenějším využitím dálkového průzkumu navigace.

GPS neboli *Global Positioning System* je globální systém určování polohy založený na satelitní technologii. Základní technikou GPS je měření vzdáleností mezi přijímačem a několika současně pozorovanými satelity. Pomocí několika známých poloh a změřených vzdáleností mezi přijímačem a satelity lze určit polohu přijímače. Nejdůležitější aplikace GPS jsou určování polohy a navigace (Xu, 2007). Provozovatelem GPS je ministerstvo obrany Spojených států amerických. Původně to byl výhradně vojenský systém, který byl postupně zpřístupněn i běžným uživatelům. Pomocí GPS je možné lokalizovat jakýkoliv bod na zemském povrchu. GPS se využívá v mnoha oborech lidské činnosti jako je například navigace či hra zvaná geocaching.

V turistice se využívá pomocí dálkového průzkumu také mapování Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Pomocí ČÚZK vznikají a aktualizují se ortofota, které pomáhají k upřesnění map. Dále je možné využít vojenského mapování, kde nám historické snímky umožňují pohled do minulosti a nalézt tak

například zapomenutá atraktivní místa pro turistiku. Využití je možné také u Archeologického mapování České republiky. Archeologické mapy slouží prvotně pro výzkum, lze je ale sekundárně využít i pro turistiku, při zpřístupnění památek.

3.4.1 Český úřad zeměměřický a katastrální

ČÚZK je ústředním orgánem státní správy. Hlavním cílem je zajištění státní správy v oblasti evidence nemovitostí a věcných práv k nim, kterou představuje Katastr nemovitostí České republiky a zeměměřické činnosti ve veřejném zájmu. V rámci zeměměřictví poskytuje ČÚZK geografické podklady, informace o geografických podkladech jsou uvedeny na Geoportálu ČÚZK. Geoportál je komplexní internetové rozhraní pro přístup k prostorovým datům. Umožňuje na jednom místě vyhledat informace (metadata) o prostorových datech resortu ČÚZK, umožňuje si tato data prohlédnout, případně objednat ve formě souborů či služeb. Geoportál poskytuje služby a umožňuje sdílení dat dle zásad uvedených v prováděcích pravidlech směrnice INSPIRE, zajišťuje tedy zejména:

- 1) zpřístupnění souborů prostorových dat odpovídajících tématům uvedeným v příloze směrnice,
- 2) zpřístupnění služeb založených na prostorových datech,
- 3) zveřejňování metadat,
- 4) služby elektronického obchodu,
- 5) sdílení souborů prostorových dat ve veřejné správě,
- 6) informování o využívání infrastruktury (www.geoportal.cuzk.cz).

3.4.2 Vojenské mapování

Vojenské mapování se dělí do třech kategorií:

- 1) I. vojenské mapování (josefské) – z let 1764 – 1768 a 1780 – 1783, měřítko 1: 28 800,
- 2) II. vojenské mapování (Františkovo) – z let 1836 – 1852, měřítko 1: 28 800,
- 3) III. vojenské mapování (Františko-josefské) – z let 1876 – 1878 (oblast Moravy a Slezska) a 1877 – 1880 (oblast Čech), měřítko 1: 25 000.

U I. vojenského mapování byla velká pozornost věnována komunikacím, řekám, potokům i umělým strouhám, využití půdy a různým typům budov. Současně s kresbou map vznikal vojensko-topografický popis území, který obsahoval

informace, co v mapě nebyly. Význam I. vojenského mapování spočívá v jeho podrobnosti, měřítku, písemném aparátu, ale hlavně v době jeho zhotovení. Zachycuje území jako celek v době před nástupem průmyslové revoluce, v době největšího rozkvětu kulturní barokní krajiny a její nejvyšší diverzity.

Vzniku II. vojenského mapování předcházela vojenská triangulace, která sloužila jako geodetický podklad. Je zde viditelná zvýšená míra přesnosti i díky podkladovým mapám Stablního katastru. Obsah mapy je totožný s I. vojenským mapováním, přidány byly pouze výšky trigonometrických bodů. Mapy II. vojenského mapování vznikaly v době nástupu průmyslové revoluce a rozvoje intenzivních forem zemědělství.

Ve III. vojenském mapování je vylepšeno znázornění výškopisu – šrafy, vrstevnice, kóty. Výsledkem mapování jsou kolorované tzv. topografické sekce (www.oldmaps.geolab.cz)

Stablní katastr byl soubor údajů o veškerém půdním fondu za dob Rakouského císařství. Vznik byl spojen s rostoucí potřebou habsburského státního aparátu zvýšit příjmy plynoucí z daní. Nezbytným podkladem pro tyto operace byly společně se statistickými údaji také katastrální mapy. Preferovány byly tzv. povinné císařské otisky, což jsou nejlépe zachované kopie originálních map vytvářených přímo v terénu (www.oldmaps.geolab.cz)

Vojenský geografický a hydrometeorologický úřad (VGHMÚř) Dobruška je vojenské zařízení se speciální vojensko-odbornou působností. Zabezpečuje sběr informací, tvorbu a správu standardizovaných kartografických, geodetických a geografických podkladů a map a speciálních databází (www.mapy.army.cz).

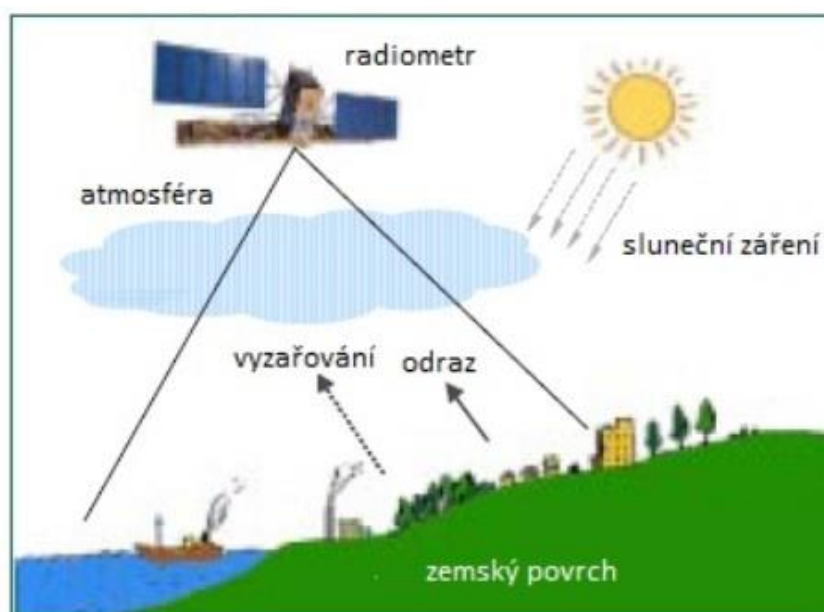
3.4.3 Archeologická mapa České republiky

Archeologická mapa České republiky (AMČR) je informační systém pro sběr, správu a prezentaci dat o archeologických výzkumech na území ČR a pro poznání minulosti Čech, Moravy a Slezska. Obsažená data zahrnují informace o vedoucích výzkumu, o datu kdy výzkum probíhal, o jeho lokalizaci a jaké nálezy a z jakého období výzkum zjistil. Zvláštním typem záznamů jsou informace o archeologických lokalitách, zjištěných povrchovým i dálkovým průzkumem (www.archeologickamapa.cz).

3.5 Dálkový průzkum Země

Pro pojem dálkový průzkum Země uvádí řada autorů několik různých definic. Např.: Campbell (1996) uvádí, že „Dálkový průzkum je způsob získávání informací o zemském povrchu i vodních plochách s využitím snímků pořízených z ptačí perspektivy, využívá elektromagnetického záření v jednom nebo více intervalech spektra, toto záření je odráženo nebo emitováno ze zemského povrchu“. Dle Sabinse (1978) „Dálkový průzkum může být definován jako shromažďování informací o objektech bez fyzického kontaktu s nimi. Letadla a družice jsou běžnými nosiči, ze kterých se tato měření na dálku provádějí. Termín dálkový průzkum je omezen na metody, které využívají elektromagnetického záření jako prostředku ke zjišťování objektů a k měření jejich charakteristik. Dobrovolný (1998) ve své knize uvádí, že v dálkovém průzkumu Země (DPZ) jde o zkoumání zemského povrchu, ale i dolních vrstev atmosféry, případně také určité vrstvy sedimentů či vrstvy vodního sloupce, ale také i o zkoumání procesů a jevů, které zde probíhají na dálku (viz Obrázek 9).

Existence této metody je založena na přenosu informací pomocí elektromagnetického záření. Využívané elektromagnetické záření tvoří jen část známého rozsahu elektromagnetického záření (Halounová, Pavelka, 2008). Data o uvedených objektech či jevech jsou poskytována v obrazové (snímky), či neobrazové (graf) formě. Zařízení, které zaznamenává intenzitu elektromagnetického záření, je umístěno na různých typech nosičů, nejčastěji na letadlech a družicích (Dobrovolný, 1998).



Obrázek 9: Princip dálkového průzkumu Země (www.copernicus.gov.cz).

3.5.1 Historický vývoj dálkového průzkumu Země

Vývoj a pokrok v technologii distančního snímání je vázán především na rozvoj možností nosičů, ze kterých se snímání provádí, na rozvoj zařízení a přístrojů, kterými je snímána určitá část elektromagnetického spektra a na rozvoj výpočetní techniky umožňující zpracování obrazových materiálů (Dobrovolný, 1998). Historický vývoj tedy úzce souvisí se získáváním informací a znalostí o elektromagnetickém záření, s fyzikálními objevy v oblasti teorie vlnění, s vynálezem a vývojem fotografie a s vývojem v oblasti kosmonautiky a letectví (Halounová, Pavelka, 2008).

V roce 1873 skotský všestranný fyzik James Clerk Maxwell zformuloval obecný matematický popis elektromagnetického pole, pod názvem známým jako „Maxwellovy rovnice“. Jako prvopočátek dálkového průzkumu Země je označován snímek z roku 1858, kdy francouzský fotograf Tournachon (Nadar) pořídil z balónu z výšky 80 metrů fotografii městečka Bievre nedaleko Paříže (Dobrovolný, 1998). V roce 1860 pak rovněž z balónu vyfotografoval J. W. Black město Boston. Jako nosiče byly kromě balónů v počátcích využívány také různé druhy draků. Fotografování pomocí kamer umístěných na holubech nechal v roce 1903 patentovat Julius Neubronner (Colwell, 1983).

Na počátku 20. století, krátce po vynálezu letadla, byly vyzkoušeny první pokusy s fotografováním z tohoto nosiče. Prvními leteckými snímky byly snímky LeMans ve Francii roku 1908 a Centocelli v Itálii v roce 1909, které pořídil fotograf W. Wright. Během první a druhé světové války zaznamenalo letecké snímkování výrazný rozvoj. Letecké snímkování bylo využíváno především pro vojenské účely, ale také pro aplikace v lesnictví a zemědělství a pro topografické mapování (Dobrovolný, 1998). Jak uvádí Jeřábek (1982), první fotografie našeho území, vyfotografovaná část Prahy kolem současného Výstaviště, byly pořízeny z balónu J. Plischkem v letech 1906 a 1908.

Na konci druhé světové války probíhal ve Spojených státech amerických a v Sovětském svazu výzkum vývoje letounů do kosmu pro rozsáhlejší snímkování. První snímek zemského povrchu z vesmíru pořídila Americká družice Explorer a Sovětský svaz navázal v roce 1957 vypuštěním svých tří družic Sputnik 1, Sputnik 2 a Sputnik 3. Rok 1957 je ve spojení s vypuštěním této družice označován jako počátek dálkového průzkumu Země snímkováním z vesmíru (Halounová, Pavelka,

2008). Americký Národní úřad pro letectví a kosmonautiku NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) později v rámci dálkového průzkumu Země vypustil několik dalších družic. První družice byly vypuštěny především za účelem získání geodetických dat a sledování povrchu Země (Schott, 2007).

V roce 1960 byla ve Spojených státech amerických vypuštěna meteorologická družice TIROS-1, první družice z programu TIROS (*Television Infrared Observation Satellite*). Družice byla sestrojena k otestování nových experimentálních technik založených na záznamu pozorovaných oblačných struktur z oběžné dráhy. Pracovala pouze 78 dní, ale během této doby bylo nasnímáno tisíce obrázků oblačných textur. TIROS-1 byla úspěšně provozovaná, a proto v průběhu pěti let bylo těchto družic do vesmíru vysláno deset. První družice byly vybaveny televizními kamerami, později k nim přibyla zařízení umožňující měření v jiných vlnových délkách pro sledování vývoje počasí na celé zeměkouli a získání dat ohledně oblačnosti, směru větru a teploty vzduchu (Kramer, 2002).

Velkým přelomem bylo v roce 1972 vypuštění družice ERTS-1, která později byla přejmenována na Landsat 1. Byla to první družice, která byla zaměřena na poskytování dat dálkového průzkumu Země. V 80. letech k družici ERTS-1 přibyla francouzská družice SPOT, která poskytovala data i pro tvorbu digitálního modelu terénu (Colwell, 1983).

S postupem času se družicové systémy vyvíjely a zdokonalovaly a jejich počet se zvyšoval spolu s kvalitou a množstvím dostupných dat z jednotlivých družic. Jak ve své knize uvádí Dobrovolný (1998), pro řadu vědních disciplín se data získaná distančním snímáním zemského povrchu stávají nezbytnou součástí jejich dalšího rozvoje (meteorologie, klimatologie, kartografie atd.), dálkový průzkum Země se také zavádí jako samostatná vědecká disciplína a nezbytná součást geoinformatiky s vlastními metodami výzkumu.

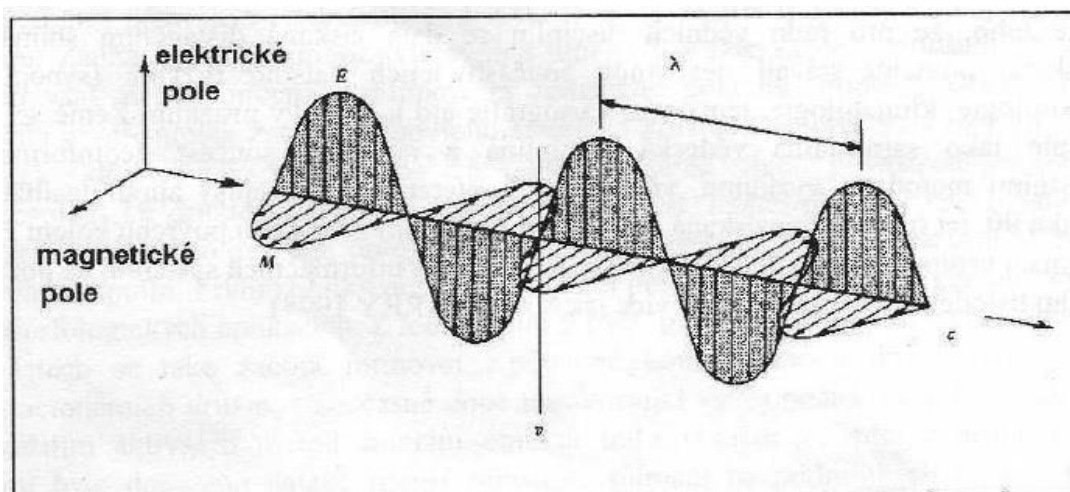
3.6 Fyzikální podstata dálkového průzkumu Země

Distanční snímání zemského povrchu je založeno na poznatku, že jevy či objekty, které se na povrchu nacházejí, ovlivňují určitým charakteristickým způsobem své okolí. Objekty o sobě vydávají prostřednictvím tzv. silových polí informace, které lze zjistit na dálku měřením charakteristik těchto polí (Kolář, 1990).

Dálkový průzkum Země získává informace o objektech a jevech obvykle prostřednictvím elektromagnetického záření. Základem pro sběr dat je skutečnost, že

zkoumané předměty, určitý druh záření vyzařují nebo odrážejí (Svatoňová, Lauermann, 2010). Elektromagnetické záření vzniká transformací energie z jiných forem energií, jako jsou chemická, kinetická, elektrická, tepelná, jaderná nebo magnetická energie. Velké množství transformací poskytuje elektromagnetické vlny různých oblastí elektromagnetického spektra (Halounová, Pavelka 2008).

Jak ve své knize uvádí Dobrovolný (1998) energie elektromagnetického záření spočívá ve vlnění. Šíří se prostorem ve tvaru tzv. elektromagnetické vlny (viz Obrázek 10). Elektromagnetická vlna se skládá ze dvou součástí – sinusoidy elektrické vlny E a magnetické vlny M . Obě spolu svírají pravý úhel, jsou rovnoběžné ve směru šíření a šíří se rychlostí světla (c). Základními charakteristikami elektromagnetického záření jsou jeho vlnová délka (λ) a frekvence (ν). Vlnová délka je vzdálenost dvou sousedních vrcholů vlny. Frekvence je počet vrcholů vlny procházejících fixním bodem za jednotku času. Mezi frekvencí a vlnovou délkou je nepřímá úměra: $c = \lambda \nu$.



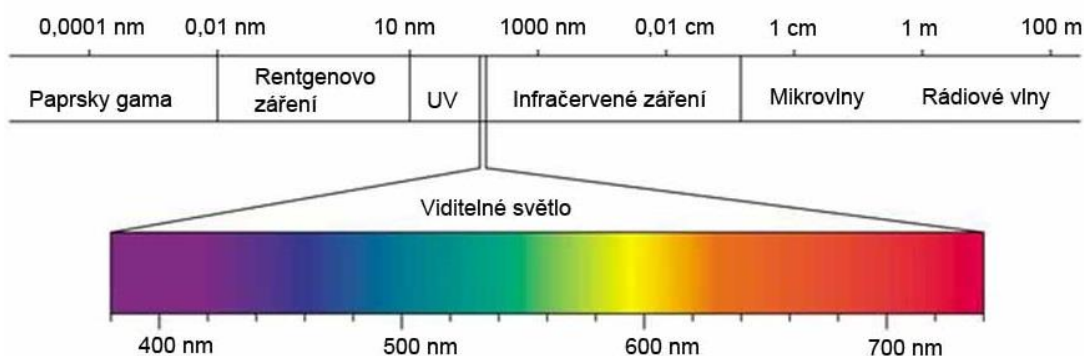
Obrázek 10: Schéma elektromagnetické vlny (Dobrovolný, 1998).

Halounová a Pavelka (2008) uvádí základní vlastnosti elektromagnetických vln. V dálkovém průzkumu Země je nositelem informace elektromagnetické záření, tvořené elektromagnetickými vlnami. Informace může být obsažena v jeho frekvenčním obsahu, intenzitě nebo polarizaci elektromagnetické vlny. Dále postupuje elektromagnetickým zářením rychlostí světla od zdroje prostorem přímo nebo nepřímo odrazem, rozptylem, případně novým vyzářením k detektoru. Interakce elektromagnetického záření s přírodními povrchy a atmosférou závisí na frekvenci těchto vln. Vlny různých spektrálních pásem, s různou délkou těchto vln,

vyvolají odlišné interakční mechanismy, jako jsou molekulární, elektronové nebo konduktivní mechanismy.

V přírodě se s elektromagnetickým zářením setkáváme v širokém spektru (viz Obrázek 11). Spektrum se dle vlnové délky dělí do několika základních oblastí, které jsou dány zpravidla odlišnými způsoby měření v jeho jednotlivých částech (Svatoňová, Lauermann, 2010). Elektromagnetické záření je rozeznáváno částečně i lidským okem. To však představuje pouze malou část celého spektra, kterou nazýváme viditelným zářením (Schott, 2007).

V počátcích dálkového průzkumu Země se využívaly pouze snímky ve viditelné části spektra, která zahrnuje vlnové délky v intervalu zhruba 0,4 až 0,7 mikrometrů. S technickým vylepšením se část spektra využitelná v dálkovém průzkumu postupně rozšiřovala do dalších oblastí vlnových délek (Dobrovolný, 1998). V současnosti se využívá záření v intervalu vlnových délek zhruba od 300 nanometrů do 1 metru (www.copernicus.gov.cz).



Obrázek 11: Schéma světelného spektra (www.labguide.cz).

Svatoňová, Lauermann (2010) vysvětlují elektromagnetické záření jednodušeji. Ve své knize uvádí, že elektromagnetické záření dopadající na zemský povrch může být odrazeno nebo pohlcováno. Pro dálkový průzkum má největší význam část elektromagnetické energie odražené povrchem. Ta může být zachycena přístroji na palubách letadel nebo družic. Slunce je hlavním zdrojem elektromagnetického záření dopadajícího na Zemi. Po průchodu atmosférou se odráží od objektů na zemském povrchu nebo od spodních vrstev atmosféry. Objekty na zemském povrchu jsou chladnější než Slunce, vyzařují vlastní dlouhovlnné záření. Všechna záření, přicházející z kosmu na zemský povrch, lze bez obtíží sledovat na všech vlnových délkách jen mimo zemskou atmosféru. Ovzduší Země působí jako

filtr, propouští jen některé oblasti spektra, to jsou tzv. atmosférická okna. Záření v jiných oborech spektra nepropouští vůbec nebo jen zčásti.

Zdroje záření mohou být přirozeného, či umělého původu. V rámci dálkového průzkumu Země rozlišujeme metody pasivní, či aktivní. Je-li záření z přírodního zdroje, je dálkový průzkum označován jako pasivní, je-li záření ze zdroje umělého, pak je průzkum označován jako aktivní.

Jak ve své knize uvádí Halounová a Pavelka (2008), při pasivním dálkovém průzkumu Země se měří záření, jehož zdrojem je Země nebo Slunce. Celková i spektrální intenzita záření Slunce se dlouhodobě měří a sleduje. Tato měření se od konce 60. let provádějí na družicích a kosmických sondách za hranicemi zemské atmosféry. V aktivním dálkovém průzkumu se používá především radar, který pracuje s elektromagnetickým zářením, které je vysíláno směrem k zemi a přijímáno senzorem. Dalším systémem v aktivním průzkumu je sonar, který využívá akustickou energii. Tyto dva systémy jsou v dnešní době hojně využívány v metodách dálkového průzkumu Země.

3.6.1 Interakce záření s atmosférou

Vlivy atmosféry na charakteristiky elektromagnetického záření se mění s délkou dráhy, kterou tato záření prochází atmosférou, s velikostí emitovaného signálu, s atmosférickými podmínkami a také s vlnovou délkou. Velký vliv má atmosféra na intenzitu a spektrální složení záření, které bude zachyceno měřicím zařízením (Dobrovolný, 1998). Mezi hlavní příčiny působení atmosféry můžeme určit lom světla, rozptyl světla, absorpci a odrazivost. Jensen (2015) charakterizuje procesy jako:

Lom světla (*refraction*) – je ovlivněn přechodem záření z prostředí s jinou hustotou. Lom světla se ukazuje při sledování ostrých úhlů, případně při vizualizaci dat naměřených z energetických veličin.

Rozptyl světla (*scattering*) – je nepředvídatelný, ale častý jev interakce záření s atmosférou. Rozptyl světla lze charakterizovat třemi základními typy a to Rayleighův rozptyl (molekulární rozptyl), Mieův rozptyl a neselektivní rozptyl.

- Rayleighův rozptyl se projevuje, pokud částice v atmosféře mají mnohem menší rozměr než vlnová délka záření. Rozptyl ovlivňuje především krátkovlnné záření, nejvíce k němu dochází ve výšce 2-8 metrů nad zemským

povrchem. Rayleighův rozptyl je příčinou zákalu na obrazových materiálech získaných distančním měřením a snižuje jejich ostrost a kontrast.

- Mieův rozptyl - nemolekulární či rozptyl na částicích aerosolu vzniká ve spodních vrstvách atmosféry, kolem 4,5 metru. Velikost částic, které rozptyl způsobují, je přibližně stejná, jako vlnová délka záření. Mieův rozptyl je ve svém rozsahu větší než Rayleighův rozptyl.
- Neselektivní rozptyl se projevuje, pokud částice, které ho způsobují, jsou několikanásobně větší. Rozptyl ovlivňuje záření především ve spodních vrstvách atmosféry. Neselektivní rozptyl způsobuje stejně intenzivní rozptyl všech vlnových délek ve viditelné části spektra.

Absorpce (*absorption*) je proces, kdy je energie záření absorbována a přeměněna na jinou formu energie. Na rozdíl od rozptylu absorbují molekuly plynů v atmosféře energii různých vlnových délek. K absorpci dochází jak v atmosféře, tak i na zemském povrchu. K absorpci dochází, pokud dopadající energie má stejnou frekvenci jako je rezonanční frekvence atomu molekuly a pohlcením této energie dojde k excitaci elektronu. Pokud po excitaci nenastane zpětné vyzáření ve formě fotonu se stejnou vlnovou délkou, energie se transformuje na tepelnou a následně se vyzáří s jinou vlnovou délkou. Tím dochází k absorpci některých vlnových délek.

Odrazivost (*reflectance*) je proces, kdy se záření odrazí od objektu, na který dopadá. Odrazivost závisí na vlastnostech objektu, od něhož se záření odráží a na úhlu dopadu záření. Odraz může být difúzní, zrcadlový a téměř zrcadlový.

3.6.1.1 Atmosférická korekce

Atmosférická korekce je proces odstraňování účinků atmosféry na hodnoty odrazivosti snímků pořízených satelitními nebo vzdušnými senzory. U družicových dat je nutné atmosférickou korekci provést hlavně z toho důvodu, abychom získali skutečné hodnoty odrazivosti a skutečné vlastnosti povrchu. Korekce napomáhá tomu, aby hodnoty byly správné a mohly být mezi sebou porovnávány (www.gisgeography.com).

Nástroje pro atmosférickou korekci umožňují snadno odstranit atmosférický šum ze snímků a tím získat přesná a spolehlivá data.

FLAASH (*Fast Line-of-Sight Atmospheric Analysis of Spectral Hypercubes*) je jedním z mnoha nástrojů pro atmosférickou korekci, který opravuje vlnové délky ve viditelné části spektra pomocí blízkého a středního infračerveného záření. Model

je vysoce variabilní a umožňuje definovat parametry ovlivňující absorpci a rozptyl v atmosféře.

QUAC (*Quick Atmospheric Correction*) je metoda, která získává atmosférické korekce přímo pro danou scénu z informací obsažených v jednotlivých pixelech. Umožňuje získat přesné hodnoty odrazu i ze senzorů bez radiometrických kalibrací nebo snímků s neznámou intenzitou slunečního záření.

Obě metody poskytuje software ENVI a obě metody pracují s multispektrálními i hyperspektrálními snímky a podporují široké pole družicových senzorů od viditelného spektra až po infračervené pásmo (www.arcdata.cz).

3.6.2 Interakce záření se zemským povrchem

Kategorie, do které můžeme zařadit pevné povrchy bez vegetace, od skalních masivů a aridních oblastí až po zemědělskou půdu a umělé materiály. Interakce elektromagnetického záření je zde omezena na odraz a absorpci (Kolář a kol., 1997). Jak ve své knize uvádí Halounová a Pavelka (2008) ve viditelném záření je spektrální křivka pevného povrchu typická svým postupným nárůstem odrazivosti s rostoucí vlnovou délkou. Směrnice nárůstu je dána především chemickým složením, mechanickými vlastnostmi a strukturou povrchu. Odrazivost ovlivňují dva činitelé – vlhkost a drsnost. Hladké a suché povrchy se chovají jako zrcadlový odražeč a záření se odráží od detektoru. Přítomnost vody zvyšující vlhkost povrchu způsobí nárůst odrazivosti, který je tím významnější, čím je úhel dopadu menší. Vliv drsnosti se projevuje výrazněji u měření s rostoucím úhlem dopadu záření.

3.6.3 Interakce s vegetací

Rostlinstvo představuje zřetelnou dominantu v dálkovém průzkumu pevného zemského povrchu. Kromě pouštních a polárních oblastí ho nalezneme ve všech datových souborech pořízených z družicových či letadlových nosičů. Jedná se především o travní rostliny, zemědělské kultury a listnaté a jehličnaté stromy (Kolář a kol., 1997). Předmětem zkoumání dálkového průzkumu bývají obvykle odrazivé vlastnosti ploch s jedním druhem rostliny jako celku, protože velikost rostlin bývá mnohem menší než nejmenší plošná jednotka měření. Spektrální projev porostu určitého rostlinného druhu je výsledkem emisních a odrazivých vlastností různých

částí rostliny i jejího pozadí, které jsou závislé na velkém počtu stavových parametrů. Dominující bývá odrazivost od listů rostlin (Halounová, Pavelka, 2008).

I přesto, že se na snímcích často vytvářejí poměrně homogenní plochy, jde o povrchy z hlediska odrazových vlastností značně různorodé. Povrchy pokryté vegetací lze z hlediska jejich spektrálního chování charakterizovat určitými společnými rysy. Dobrovolný (1998) uvádí, že odrazové vlastnosti vegetačního krytu jsou formovány především následujícími faktory:

- vnější uspořádání vegetačního krytu,
- vnitřní struktura jednotlivých částí rostlin,
- vodní obsah,
- zdravotní stav,
- vlastnosti půdního substrátu.

Spektrální odrazivost vegetace je rozdělena do tří oblastí, dle tří hlavních činitelů ovlivňujících velikost spektrální odrazivosti. Jedná se o:

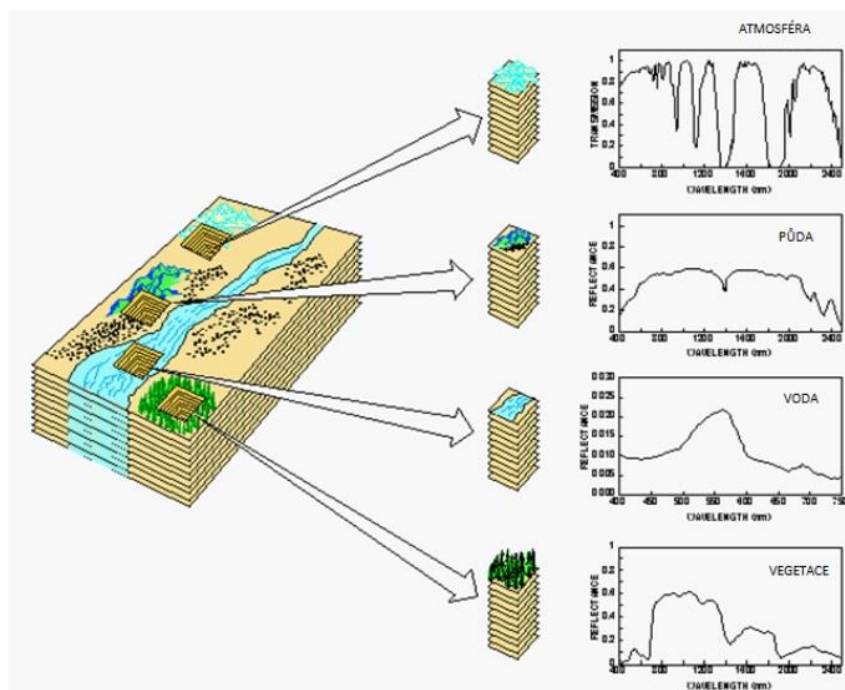
- 1) oblast pigmentační absorpce,
- 2) oblast vysoké odrazivosti neboli buněčné struktury,
- 3) oblast vodní absorpce.

Oblast pigmentační absorpce (0,4 - 0,7 mikrometrů) – ve viditelné části spektra jsou pigmentační látky nejdůležitější pro spektrální chování listů. Jedná se především o chlorofyl a karoteny. V modré a v červené části spektra pohlcuje chlorofyl většinu záření. V těchto intervalech spektra je pohlcováno zeleným barvivem 70% až 90% dopadajícího záření. Tyto absorpční pásy jsou typickým znakem pásma pigmentační absorpce. Mezi nimi se nachází lokální maximum odrazivosti v zelené části spektra, které je ve vegetačním období příčinou zelené barvy rostlin (Campbell, 1996).

Oblast buněčné struktury (0,7 – 1,3 mikrometrů) – v pásmu blízkého infračerveného záření je nejvýznamnějším činitelem ovlivňujícím odrazivost morfologická struktura listu. Buňky celulózy, které jsou stavební látkou listu, mají v této vlnové oblasti velmi nízkou pohltivost záření. Index lomu celulózy je 1,4, což přispívá k několikanásobnému odrazu uvnitř listu a tím zvýšení odrazivosti záření (Halounová, Pavelka, 2008).

Oblast vodní absorpce (1,3 – 3,0 mikrometrů) – v oblasti vodní absorpce je infračervené záření silně pohlcováno vodou, která je přítomná v buněčných strukturách. Míra odrazivosti se odvíjí od obsahu vody. Čím vyšší je obsah vody, tím větší je absorpce a menší odrazivost (Rees, 2012). Jak uvádí Kolář (1990), obsah vody a chlorofylu v listu závisí také na složení půdy, především na obsahu živin a přítomnosti některých minerálů. Spektrálních projevů rostlin může být částečně využito ke zjišťování přítomnosti některých druhů minerálů a hornin.

Vyjádření různých typů povrchu na družicovém snímku je zobrazeno na Obrázku 12.



Obrázek 12: Projev různých typů povrchu na družicovém snímku – spektrální křivka (www.copernicus.gov.cz).

3.7 Družicové systémy

Družice, vytvářející snímky zemského povrchu, obíhají Zemi po kruhových eliptických drahách v různých výškách ve třech typech oběžných drah:

- 1) v rovině rovníku (geostacionární dráha),
- 2) v šikmé oběžné dráze,
- 3) v subpolární oběžné dráze (Svatoňová, Lauermann, 2010).

Dle Halounové a Pavelky (2008) lze družicové systémy rozdělit podle jejich převážného způsobu využití na:

- 1) meteorologické systémy,

- 2) vojenské průzkumné družice,
- 3) družice pro dálkový průzkum Země,
- 4) specializované pilotované kosmické lety se sběrem dat dálkového průzkumu Země.

Začátek vývoje družic spadá do období po 2. světové válce. Postupem času docházelo ke zvyšování počtu družicových systémů a dnes tvoří celé družicové soustavy. Práce se bude zabývat družicovými systémy, které získávají data pro dálkový průzkum Země.

Během jediného okamžiku dokážou družicové snímky zachytit situaci na území mnoha kilometrů čtverečních. Snímky z družicových systémů jsou nejlepším zdrojem dat ve spoustě různých oborů. Jsou nápomocni například při řešení přírodních katastrof (povodně, znečištění, požáry). Mají schopnost snímat v mnoha spektrálních pásmech, což umožňuje široké využití v oblastech zemědělství, lesnictví, ochraně životního prostředí či geologického mapování (www.arcdata.cz).

3.7.1 Spektrální rozlišení

Každá družice má své specifické parametry. Spektrální rozlišení určuje počet, šířku a polohu spektrálních pásem, ve kterých sensor na družici snímá. Družicové snímky tak můžeme rozdělit na:

- 1) multispektrální,
- 2) hyperspektrální,
- 3) radarové.

Multispektrální systémy snímají zpravidla ve viditelném a infračerveném spektru. Často snímají ve třech viditelných pásmech (modré, zelené, červené) a v jednom blízkém infračerveném spektru, například družice QuickBird. Druhým typem je vícepásmové, kde data nejnovějších družic WorldView-2 a 3 obsahují navíc speciální pásma Coastal, Yellow, Red Edge a další infračervené pásmo. Více spektrálních pásem obsahují i data z družice Landsat nebo Sentinel 2. Družice Landsat 8 disponují navíc i dvěma termálními pásmy.

Hyperspektrální systémy snímají ve stovkách úzkých spektrálních pásem v infračerveném a viditelném spektru. Porovnáním specifické odrazivosti je možno provádět přesnou identifikaci snímaných materiálů. Řadí se sem například družice ASTER a senzor Hyperion.

Specifická kategorie družicových dat, která jsou opatřena v mikrovlnné části elektromagnetického spektra, jsou radarové systémy. Senzor vysílá vlastní pulsy, jejichž záření odražené od zemského povrchu sám zachycuje. Díky tomu je možné snímat i za tmy či v nepříznivých atmosférických podmínkách (www.arcdata.cz).

3.7.2 Prostorové rozlišení

Prostorové rozlišení uvádí, kolik metrů na zemském povrchu představuje jeden pixel na snímku. Rozlišení se dělí podle velikosti pixelu na:

- 1) Nízké a střední rozlišení – tento typ družicových dat se využívá pro sledování změn v krajině, regionální mapování, klasifikaci využití území nebo monitoring zemědělských ploch. Družice mají velikost pixelu v desítkách až jednotkách metru. Mezi nízké a střední rozlišení se řadí například družice Landsat a SPOT.
- 2) Vysoké a velmi vysoké rozlišení – družice mají velikost pixelu od jednotek metrů až po 30 cm u nejnovějších družic. Využívají se především pro účely územního plánování či zemědělský monitoring. Pro mapování je běžné především měřítko 1 : 25 000 až 1 : 2 000. Patří sem například družice s vysokým rozlišením WorldView nebo IKONOS (www.arcdata.cz).

Server gisat.cz udává stručný přehled typických aplikací u nízkého a středního rozlišení a to například sledování stavu a vývoje vegetace, monitorování rozsáhlých přírodních katastrof, sledování stavu a vývoje sněhového pokryvu a ledovců, modelování vývoje zemědělských plodin a předpovídání výnosů, globální a kontinentální mapování či sledování stavu a vývoje atmosféry a oceánů. Na rozdíl od ArcData rozlišuje vysoké rozlišení a velmi vysoké rozlišení na dvě různé skupiny. Přehled typických aplikací u vysokého rozlišení udává regionální mapování, monitorování rozvoje měst, sledování lesní těžby nebo geologické mapování a mnoho dalších. U velmi vysokého rozlišení řadí aplikace podrobného mapování, mapování dopravních sítí, mapování půdní eroze či monitorování povrchových dolů, skládek a rekultivace.

3.7.3 Časové rozlišení

Časové rozlišení určuje, jak často senzor pořizuje snímky daného území. U systému družic Landsat se jedná o rozmezí přibližně každých 16 dní pro jednu

družici, 8 dní pak pro dvě družice. Nejmodernější systémy tvořené více družicemi jsou schopny vytvořit snímek území každý den. Výhodu má družice Sentinel 2, která dosahuje vysokého časového rozlišení. Samotná družice prolétne nad stejným místem na Zemi jednou za 10 dní, dvě družice jednou za 5 dní v oblasti rovníku. Ve vyšších zeměpisných šířkách se tato doba zkracuje. V našich zeměpisných šířkách jsou to dokonce až řádově dny opakovatelnosti, zpravidla 2 – 3 dny (www.collgs.czechspaceportal.cz).

3.7.4 Družice Landsat

Družice Landsat patří mezi nejznámější družice. Program Landsat je řadou družicových misí určených k pozorování Země, řízených NASA a USGS (USA). Data jsou pořizována již od roku 1972, kdy byla na oběžnou dráhu vynesena první z osmi družic (www.gisat.cz). Za poslední dvě dekády se nejvíce používaly družice Landsat 5, Landsat 7 a Landsat 8. V současné době je v provozu družice Landsat 8. Landsat 8 nabízí speciální pobřežní a aerosolové pásma v rozlišení 15 a 30 m. K dispozici má také dvě termální pásma s prostorovým rozlišením 100 m. Družice Landsat se využívá zejména pro detekce změn z různých časových období, k rozlišení druhů vegetačního pokryvu a zjištění jejich zdravotního stavu a k získání informací o využití krajiny. Data Landsat jsou volně ke stažení (www.aredata.cz).

3.7.4.1 Landsat 8

Dne 11.2.2013 byla do vesmíru vypuštěna družice Landsat 8, ve spolupráci USGS a NASA (USA). Její nosná raketa byla Atlas 5 a výrobcem Orbital Science Corp. Pohybuje se po heliosynchronní polární oběžné dráze od severu k jihu s výškou orbity 705 kilometrů, úhlem inklinace 98,2° a periodou obletu 16 dní. Součástí družice Landsat 8 jsou dva nástroje: The Operational Land Imager (OLI) a Thermal Infrared Sensor (TIRS) (www.landsat.gsfc.nasa.gov).

Operational Land Imager (OLI) - tento senzor je určen jako hlavní operační senzor družice Landsat 8. Zachycuje data se zlepšenou radiometrickou přesností. Celková šíře snímaného pásu je 185 kilometrů a poskytuje data s rozlišením 30 a 15 metrů. Snímání zemského povrchu je prováděno v devíti spektrálních pásmech:

- Pásmo 1: 0,43 – 0,45 μm (30 m) – pobřežní pásmo,
- Pásmo 2: 0,450 – 0,51 μm (30 m) – modré viditelné záření,

- Pásmo 3: 0,53 – 0,59 μm (30 m) – zelené viditelné záření,
- Pásmo 4: 0,64 – 0,67 μm (30 m) – červené viditelné záření,
- Pásmo 5: 0,85 – 0,88 μm (30 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 6: 1,57 – 1,65 μm (30 m) – infračervené záření,
- Pásmo 7: 2,11 – 2,29 μm (30 m) – infračervené záření,
- Pásmo 8: 0,50 – 0,68 μm (15 m) – panchromatický snímek,
- Pásmo 9: 1,36 – 1,38 μm (30 m) – infračervené záření (www.usgs.gov).

Thermal Infrared Sensor (TIRS) - multispektrální senzor TIRS poskytuje optická data v prostorovém rozlišení 100 metrů. Záběr senzorů je stejně jako u OLI 185 kilometrů. Snímání zemského povrchu provádí ve dvou spektrálních pásmech:

- Pásmo 10: TIRS 1: 10,6 – 11,19 μm (100 m),
- Pásmo 11: TIRS 2: 11,5 – 12,51 μm (100 m) (www.usgs.gov).

3.7.5 Družice Sentinel 2

Evropská kosmická agentura v rámci programu Copernicus vypustila na oběžnou dráhu v roce 2015 a 2017 družice Sentinel 2. Navazuje na družice typu Landsat nebo SPOT využívané pro analýzy vegetace, lesů, detekci změn nebo monitoring přírodních katastrof. Družice Sentinel-2A a družice Sentinel-2B jsou naprosto identické, disponují 13 pásmy ve viditelném, blízkém infračerveném a krátkovlnném infračerveném spektru. Poskytují rozlišení 10, 20 nebo 60 m (www.arcdata.cz).

3.7.5.1 Sentinel-2A

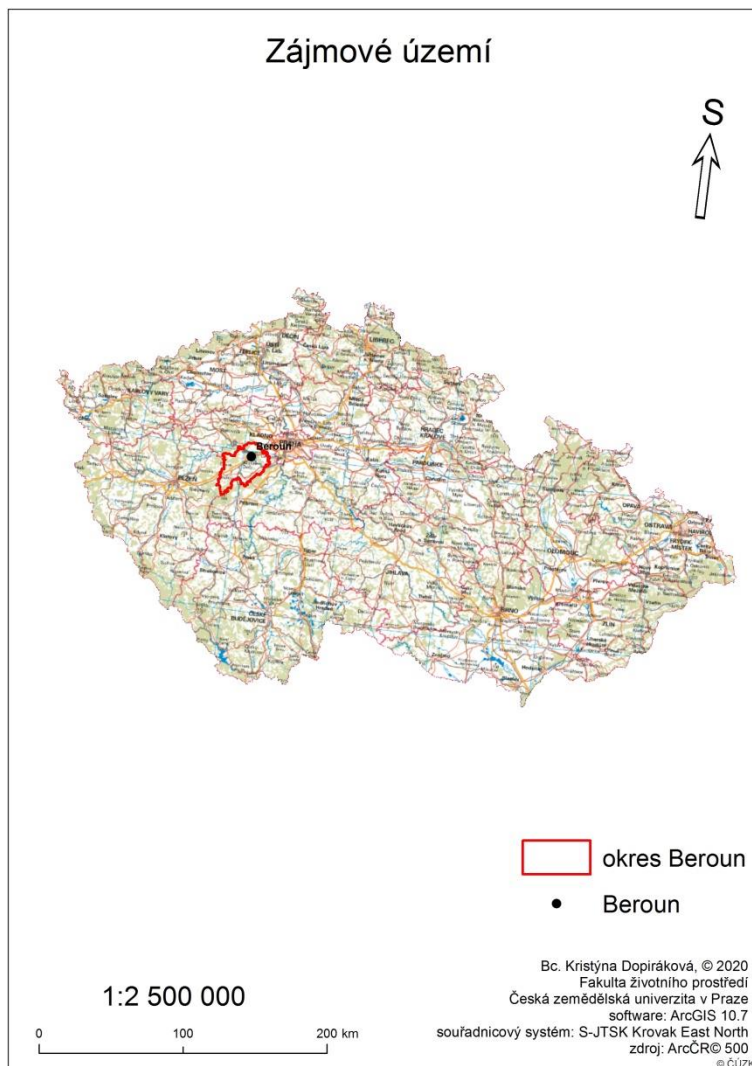
Provozovatel ESA vypustil 23.6.2015 na oběžnou dráhu družici Sentinel-2A, kterou vyrobila společnost Airbus Defence & Space. Nosnou raketou družice byla raketa Vega. Sentinel-2A se pohybuje ve výšce 786 km s úhlem inklinace 98,5°. Družice může samostatně opakovat snímání téhož území jednou za 10 dní, společně se sesterskou družicí Sentinel-2B jednou za 5 dní (pro území na rovníku), jednou za 3 dny (pro území v zeměpisných šířkách odpovídajících Evropě), až téměř každý den pro území Kanady či Skandinávie (www.gisat.cz). Zemský povrch je skenován ve třinácti spektrálních pásmech:

- Pásmo 1: 0,433 – 0,453 μm (60 m) – pobřežní pásmo,
- Pásmo 2: 0,4575 – 0,5225 μm (10 m) – modré viditelné záření,

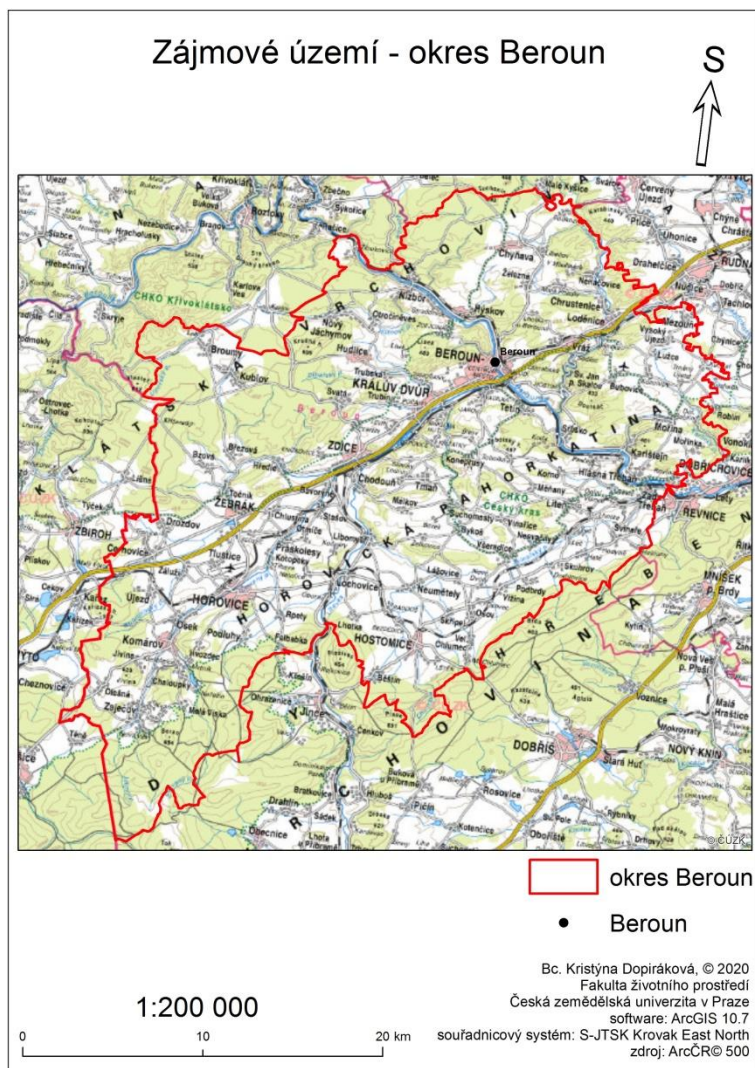
- Pásmo 3: 0,5425 – 0,5775 μm (10 m) – zelené viditelné záření,
- Pásmo 4: 0,65 – 0,68 μm (10 m) – červené viditelné záření,
- Pásmo 5: 0,6978 – 0,7125 μm (20 m) – pásmo Red edge,
- Pásmo 6: 0,7325 – 0,7475 μm (20 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 7: 0,773 – 0,793 μm (20 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 8: 0,7845 – 0,8995 μm (10 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 8b: 0,855 – 0,875 μm (20 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 9: 0,935 – 0,955 μm (60 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 10: 1,365 – 1,395 μm (60 m) – blízké infračervené viditelné záření,
- Pásmo 11: 1,565 – 1,655 μm (20 m) – infračervené záření,
- Pásmo 12: 2,1 – 2,28 μm (20 m) – infračervené záření.

4. Charakteristika zájmového území

Pro praktickou část práce bylo vybráno území v okolí města Berouna. Zájmové území bylo ohraničeno okresem Beroun, jak je možné vidět na Obrázku 13 a Obrázku 14.

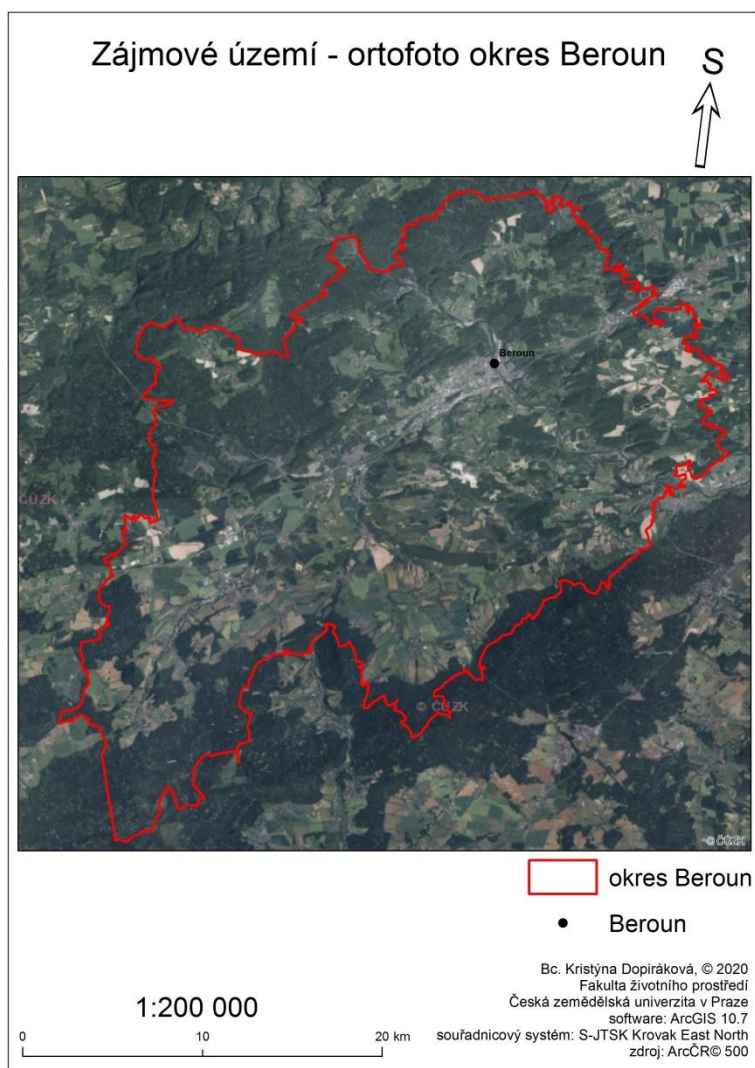


Obrázek 13: Zájmové území.



Obrázek 14: Zájmové území – okres Beroun.

Pro přehlednější zobrazení zájmového území byla vytvořena ortofotomapa, která odráží skutečný stav zemského povrchu. Ortofotomapa je zobrazena na Obrázku 15.



Obrázek 15: Zájmové území – ortofoto okres Beroun.

4.1 Beroun

Město Beroun leží ve Středočeském kraji na soutoku řeky Berounky a Litavky, mezi dvěma významnými chráněnými krajinnými oblastmi – CHKO Český kras a CHKO Křivoklátsko. Významná je krátká vzdálenost od hlavního města Prahy, ale také poloha na dopravní ose na západ – dálnice D5 a železniční trať Praha – Plzeň. Město se skládá ze čtyř katastrálních území a sedmi místních částí: Beroun (Beroun – Centrum, Beroun – Město, Beroun – Zavadilka, Beroun - Závodí), Hostim u Berouna (Beroun – Hostim), Jarov u Berouna (Beroun – Jarov) a Zdejcina (Beroun – Zdejcina). Katastrální výměra města je přibližně 31 km² a žije zde asi 20 000 obyvatel.

4.1.1 Historie města

Počátky města Berouna jsou poněkud nejasné. Pro historiky je obvykle první písemná zmínka o této lokalitě počátkem dějin, archeologie však odkrývá starší, písemně nezaznamenané události. Podle průzkumů byla berounská kotlina trvale osídlena od mladší doby kamenné, zejména díky příjemnějšímu klimatu vápencové oblasti, hojnosti vody a potravy i úkrytů pro zvěř. Na levém břehu řeky Berounky byla v 11. století založena osada. Vedla tudy důležitá obchodní stezka z Prahy do Plzně a dále do Bavor. Území bylo bohaté na železné rudy, stříbro a zlato i vzácné křemence. Přímo v Berouně se těžila cihlářská a keramická hlína, kvalitní vápenec, stavební kámen a mramor. Křivoklátské lesy poskytovaly dostatek paliva pro rozvoj železářství (Holeček, 1967).

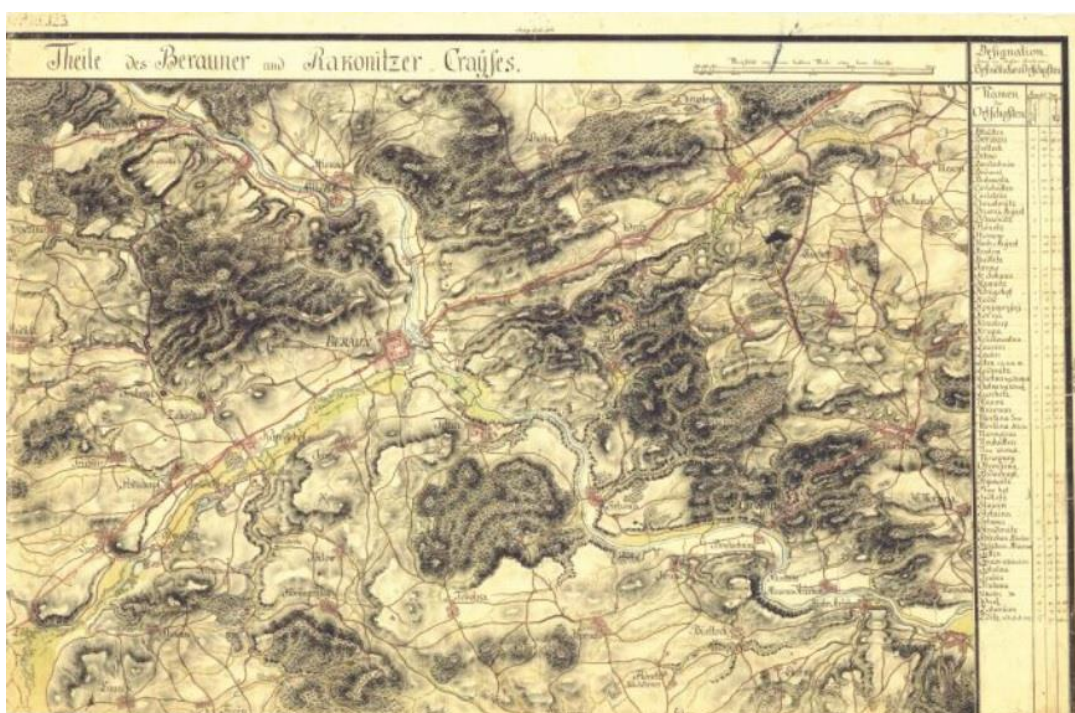
Jak ve své knize uvádí Garkish (2012), město Beroun bylo založeno okolo poloviny 13. století králem Václavem I. nebo jeho synem Přemyslem Otakarem II. Hlavním důvodem založení města byla snaha panovníka posílit jeho pozici, protože nebezpečně vzrůstal vliv šlechty především z rodu Buziců. Vzniklo tak město na mírně svažitém terénu, vymezeném Městskou horou a soutokem řeky Berounky a Litavky. Nejstarší historická zpráva potvrzující existenci Berouna je tedy z roku 1265, kdy v Berouně vydal král Přemysl Otakar II. listinu pro ostrovský klášter a v její dataci je uvedeno jméno Beroun, ovšem v latinské podobě Verona.

V roce 1295 se král Václav II. rozhodl město nově osadit a vybudovat. V této době vzniklo historické jádro města, které se z části dochovalo do současnosti. Doba Karla IV. znamenala rozkvět města a jeho řemesel. Nejvýznamnějším bylo hrnčířství. Červeně zbarvená keramika, zdobená bílými přírodními motivy byla proslulá. Největšího rozkvětu však Beroun dosáhl za vlády Vladislava Jagellonského. Následné požáry, povodně, epidemie či válečné drancování město opět zpusťovalo, lidé ale své město vždy dovedli oživit a obnovit jeho slávu. Od poloviny 18. století se město vyvíjí do dnešní podoby. Zakládá se škola, různé spolky, buduje se železnice, následně i silnice. Rozvíjí se průmysl typický pro berounskou oblast – železářství, cementářství a vápenictví. Zaniká tak řemeslnická výroba (Košťál, Košťálová, 2012).

Na následujících obrázcích je město Beroun zobrazeno na starých mapových dílech. Díky nim je možné vidět historické změny, které pak mohou být při turistice nápomocné, například zjištěním zapomenutých turistických památek.

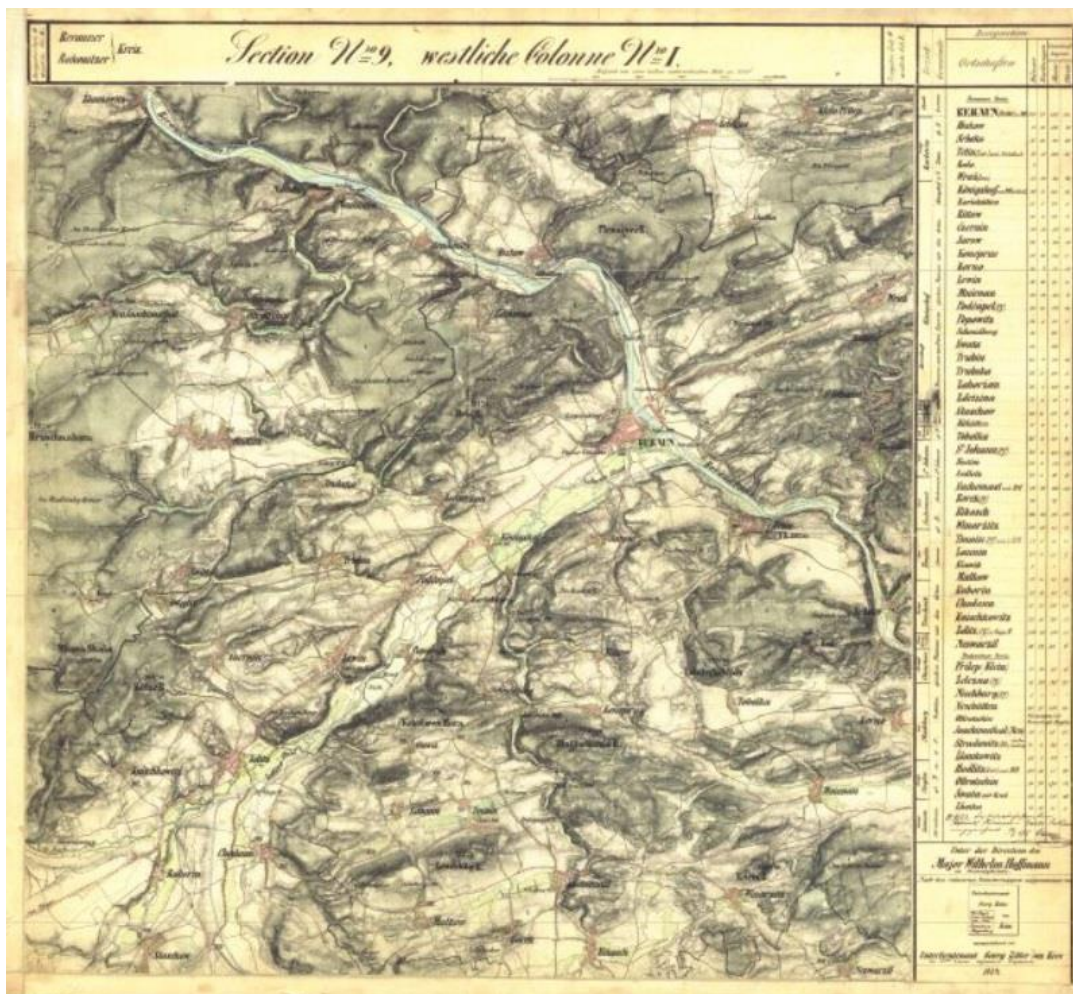
Na přelomu 17. a 18. století využívala kartografie řadu metod, které umožňovaly znázornit geografické objekty a jejich umístění. Prvotní metody nebyly vyhotovovány na základě měření, ale jen na odhadování a znázorňovaly se kreslením. Převládala u nich tak estetická názornost před geometricky přesným ztvárněním. Hojně využívaná byla kopečková metoda a různé metody šrafování, které znázorňovaly terénní reliéf. Na území někdejší Rakousko – Uherské monarchie zahrnující i území dnešní České republiky se metoda uplatnila v rámci III. vojenského mapování v letech 1873 – 1883 (Peňáz, 2013).

Na Obrázku 16 je Beroun vyobrazen v I. vojenském mapování – josefském, z let 1764 – 1768, v měřítku 1: 28 800. Použit byl mapový list číslo 123.



Obrázek 16: Beroun – I. vojenské mapování (www.oldmaps.geolab.cz).

II. vojenské – Františkovo mapování je zobrazeno na Obrázku 17, které vzniklo v letech 1836 – 1852 a je vyhotoveno v měřítku 1: 28 800. Využit byl na území Čech mapový list W_9_I.



Obrázek 17: Beroun – II. vojenské mapování (www.oldmaps.geolab.cz).

Františko – josefské, tedy III. vojenské mapování je vyobrazeno na Obrázku 18. Použit byl mapový list 4052_1 v měřítku 1 : 25 000 z let 1877 – 1880.



Obrázek 18: Beroun – III. vojenské mapování (www.oldmaps.geolab.cz).

Ze snímků je patrné, že nejdříve bylo vybudováno jádro města na území dnešního Husova náměstí, které se postupem času rozšiřovalo do okolí.

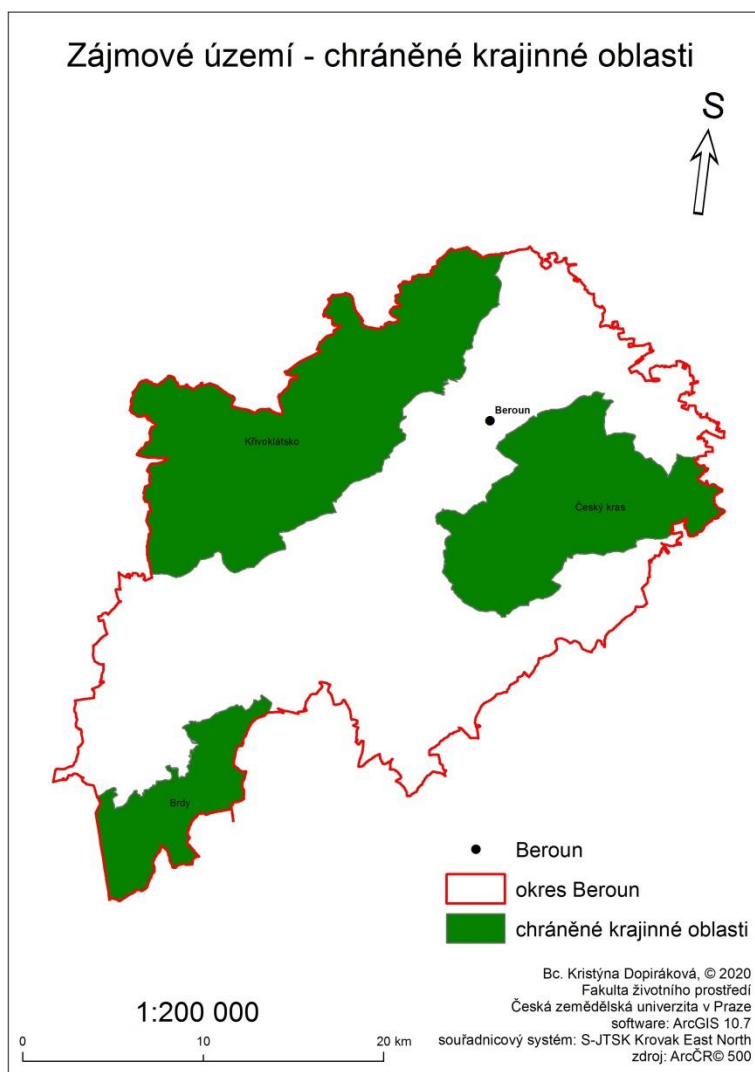
4.1.2 Přírodní poměry

Beroun a jeho okolí je součástí Českého masivu. Nachází se ve středočeské oblasti, kde je její hlavní součástí území Barrandienu. Z hlediska geomorfologického členění spadá Beroun do Poberounské soustavy.

Z hlediska podnebí patří území Berounska do mírně teplé podnebné oblasti. Město Beroun a jeho blízké okolí spadá do teplé podnebné oblasti (Holeček, 1967).

Hlavními a jedinými významnými toky ve městě Beroun jsou řeky Berounka a Litavka. Do řeky Berounky je odvodňováno celé území Berounska. I přesto, že spád řeky není příliš výrazný, je Berounka velmi oblíbená mezi vodáky. Na území města je na řece vybudován jez. Nejvýznamnějším přítokem Berounky je Litavka, která ústí do řeky zprava přímo v Berouně. Dalším tokem na území města protéká Vrážský potok. Město Beroun je díky vodním tokům vystaveno občasným povodním. Poslední povodně zasáhly Beroun v roce 2013, ničivější pak v roce 2002. I proto město vybudovalo protipovodňová opatření.

V zájmovém území se nachází tři velkoplošné chráněné krajinné oblasti – CHKO Český kras, CHKO Křivoklátsko a CHKO Brdy. Práce se zabývá pouze oblastmi v blízkém okolí Berouna, zahrnuje tedy CHKO Křivoklátsko a CHKO Český kras, CHKO Brdy práce neposuzuje. Na následujícím Obrázku 19 jsou vyobrazeny chráněné krajinné oblasti, které zasahují do zájmového území.



Obrázek 19: Zájmové území – chráněné krajinné oblasti.

4.2 Chráněná krajinná oblast Český kras

Dne 12. dubna 1972 byla na území o rozloze 12 823 ha vyhlášena chráněná krajinná oblast Český kras (viz Obrázek 20), která v současné době zaujímá část dvou okresů (Berouna Praha – západ) a část obvodu Prahy 5 v Karlštejské vrchovině. V oblasti se nachází 41 dotčených katastrálních území, z toho je 12 úplných katastrů a 29 katastrálních území je hranicí chráněné krajinné oblasti děleno.

Tyto plochy spadají pod správu 37 obcí a dvou městských částí (Špryňar, Jäger a kol., 2005). Český kras je v Čechách jediným územím, na němž se velkoplošně uplatňuje vápencové podloží se všemi svými význačnými vlastnostmi. Rozprostírá se při dolním toku Berounky a tvoří zhruba elipsovitou plochu, jejíž delší osa se táhne zhruba 30 km od jihozápadu k severovýchodu, od Zdic až na jihozápadní a jižní okraj Prahy (Stárka, 1984).

4.2.1 Přírodní poměry

Kraj v chráněné krajinné oblasti je kopcovitý, rozbrázděný převážně hlubokými údolními vodními toků. Zejména v údolních svazích jsou přirozené výchozy vápencových vrstev. Český kras je součástí geologicky významné středočeské pánve Barrandienu (Stárka, 1984).

Jak uvádí Špryňar, Jäger a kol. (2005), jádro Českého krasu i jeho západní část patří do mírně teplé klimatické oblasti, která je zde charakterizována dlouhým, teplým a suchým létem a krátkou, mírně teplou a suchou zimou. Severovýchodní část území je celkově mírně sušší a na jaře a na podzim mírně teplejší.

Z hlediska vodních toků je Český kras plošinou, rozčleněnou údolními zářezy toků. Hlavním vodním tokem v oblasti je řeka Berounka, která protíná hlubokým kaňonovitým údolím jihozápadní část vápencového území a dále k severovýchodu sleduje jeho okraj až k soutoku s Vltavou. Největším přítokem Berounky je říčka Litavka, která protéká kolem jihozápadního okraje oblasti. Potok Kačák vytváří ve vápencovém podloží nejhlubší kaňon v Českém krasu a je významným přítokem řeky Berounky. Dalšími přítoky jsou Karlický potok, Švarcava a Radotínský potok.

Z botanického hlediska celé území chráněné krajinné oblasti spadá do samostatného fytogeografického okresu Český kras. Členitost a kopcovitost území spolupůsobí na poměrně hojný výskyt lesních porostů, a to převážně listnatých. Habrová doubrava je nejrozšířenějším přirozeným typem lesního porostu. Vhodné prostředí pro rostliny suchomilné a teplomilné je v místech geologického podkladu krasu (Stárka, 1978).

Fauna obratlovců Českého krasu je celkem shodná s obratlovci jiných částí středních Čech. Bohatý je zde výskyt letounů. Vrápenci a netopýři mají úzký vztah ke zvláštním podmínkám krasu (Špryňar, Jäger a kol., 2005). Význačné druhy typické v oblasti chráněného území jsou bezobratlý, především hmyz (Stárka, 1984).

4.2.2 Ochrana přírody

Ochranu přírody zajišťuje Správa CHKO Český kras se sídlem v Karlštejně. Na území chráněné krajinné oblasti jsou vyhlášeny maloplošné zvláště chráněné území a to 2 národní přírodní rezervace, 4 národní přírodní památky, 8 přírodních rezervací a 6 přírodních památek. Dále jsou v působnosti Správy CHKO Český kras národní přírodní památky Požáry, U Nového mlýna, Dalejský profil, Barrandovské skály, Cikánka I. a Lochkovský profil.

Vznik chráněné krajinné oblasti Český kras zaručuje ochranu životního prostředí této krajiny, snahu její správy omezit negativní působení antropogenních činitelů a vytvořit nejlepší podmínky pro další přirozený vývoj přírody. Dlouhodobým cílem ochrany přírody a krajiny je obnova ekologické stability a zabezpečení trvale udržitelného rozvoje celé oblasti. Dalším cílem je snaha o zachování tradiční regionální venkovské architektury a sídelní struktury, ovšem bez dalšího rozšiřování (Špryňar, Jäger a kol., 2005).



Obrázek 20: Ilustrace území CHKO Český kras (www.ceskykras.ochranaprirody.cz).

4.3 Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko

Území chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervace Křivoklátsko leží na rozhraní středních a západních Čech asi 50 km západě od Prahy. Celková rozloha území je 62 792 ha. Zasahuje sem pět bývalých okresů – největší část je rozdělena mezi Beroun a Rakovník, dále Kladno, Plzeň-sever a Rokycany (Zíková, 2005). Chráněná krajinná oblast Křivoklátsko (viz Obrázek 21) je rozsáhlé území s harmonicky utvářenou krajinou, charakteristicky vyvinutým reliéfem, významným

podílem přirozených ekosystémů lesních a trvalých travních porostů s hojným zastoupením dřevin a s mnoha dochovanými památkami historického osídlení (Cílek a kol., 2011).

4.3.1 Přírodní poměry

Soukup a David (2006) ve své knize uvádí, že podoba dnešního Křivoklátska je výsledkem miliony let trvajících pestrého geologického vývoje. Celá oblast náleží k tzv. Barrandienu. Dominantou krajiny je vyvěřelé křivoklátsko-rokycanské pásmo a buližníková tělesa, tvořící výrazně modelované skalnaté kamýky. V nejstarších paleozoických horninách a mořských usazeninách se dochovaly četné zkamenělé pozůstatky živočichů, hlavně trilobitů.

Křivoklátsko náleží do mírně teplé a mírně suché podnebné oblasti, která se vyznačuje dlouhým, suchým a teplým létem, poměrně krátkým přechodným obdobím v podobě mírně teplého jara a podzimu a krátkou, mírně teplou, ale velmi suchou zimou. Území patří mezi suché oblasti Čech, srážky se zřetelně pohybují pod předpokládaným průměrem (Zíková, 2005).

Srdcem Křivoklátska protéká řeka Berounka, která vzniká soutokem Úhlavy, Úslavy, Radbuzy a Mže u Plzně. Berounka je pro Křivoklátsko hlavním povrchovým tokem, který odvodňuje většinu podzemních i povrchových vod území. Během svého průtoku Křivoklátskem posbírání řeka Berounka celkem sedmnáct levostranných a devatenáct pravostranných přítoků, převážně bystřinného charakteru (Cílek a kol., 2011).

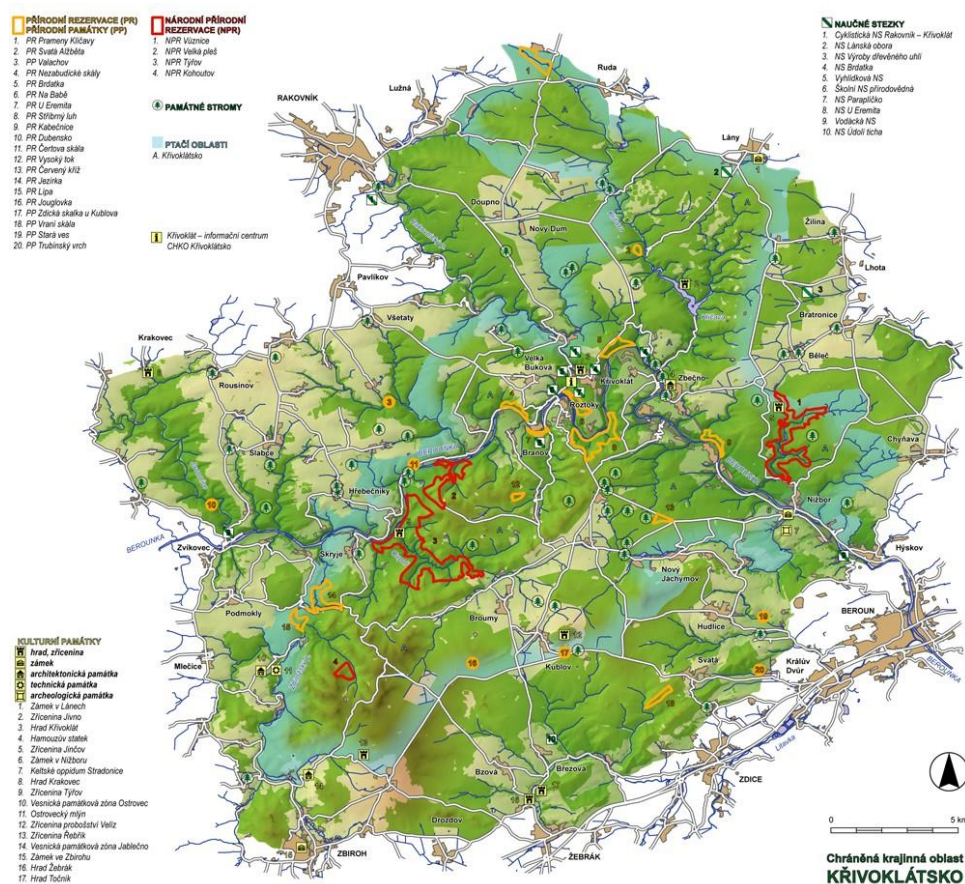
Současná podoba vegetace Křivoklátska je velmi pestrá. Výzkum prokázal, že se v oblasti vyskytuje přes 1 800 druhů rostlin. Lesními společenstvy je pokryty 62% plochy, což vysoko překračuje celostátní průměr lesnatosti. Na rozdíl od většiny jiných částí republiky tu nemají výraznou převahu smrkové monokultury. Lesy tvoří převážně listnaté a smíšené porosty. Na skalních ostrožnách a svazích nad údolím řeky Berounky rostou teplomilné druhy rostlin. Na pleších můžeme najít suchomilné trávníky (Soukup, David, 2006).

Křivoklátská živočichová jsou zástupci typické fauny středoevropské teplé lesní oblasti. Jak uvádí Soukup a David (2006) zachovalé původní biotopy, výskyt lesních porostů pralesního charakteru a velké plochy území, na nichž nedošlo v minulosti k odlesnění, podpořili zachování populací spousty vzácných, ohrožených

a vymírajících druhů živočichů. Druhově nejrozmanitějšími a zároveň nejvíce prozkoumanými skupinami jsou hmyz, měkkýši, pavoukovci a obratlovci.

4.3.2 Ochrana přírody

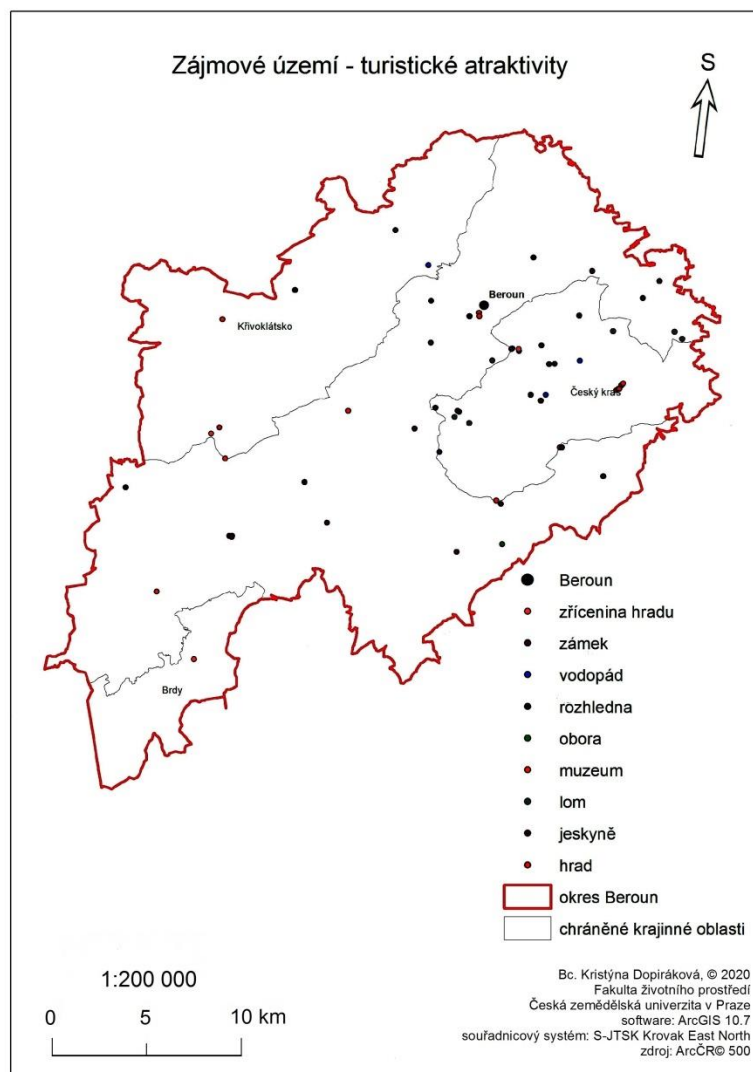
Ochranu přírody zajišťuje Správa chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko, která sídlí v obci Zbečno. Pro vysoké přírodovědné hodnoty přijala Organizace spojených národů UNESCO oblast za biosférickou rezervaci. V rámci soustavy NATURA 2000 je v oblasti vyhlášeno 16 evropsky významných lokalit a Ptačí oblast Křivoklátsko. Na území chráněné krajinné oblasti Křivoklátsko bylo navíc vyhlášeno celkem 27 maloplošných zvláště chráněných území – 4 národní přírodní rezervace, 16 přírodních rezervací a 7 přírodních památek. Jak uvádí Soukup a David (2006) předmětem ochrany jsou především skalnaté stráně nad údolím Berounky, mnohdy přecházející ve vrcholových partiích v mimořádně hodnotné pleše, skalní výchozy a kamýky, přírodě blízké listnaté či smíšené lesní komplexy, suťové svahy, výslunné stepní louky a skalní stepi, geomorfologicky zajímavá údolí potoků.



Obrázek 21: Ilustrace území CHKO Křivoklátsko (www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz).

4.4 Významné turistické cíle

Berounsko je velmi oblíbeným místem pro turisty. Nachází se zde mnoho turistického využití, ať už se jedná o krásy přírody či různé rozhledny, hrady, zámky nebo muzea. Na následujícím Obrázku 22 jsou zobrazeny vybrané turistické atraktivity v zájmovém území.



Obrázek 22: Zájmové území – turistické atraktivity.

Následně jsou charakterizovány významné turistické cíle v bližším, ale i vzdálenějším okolí Berounska. Vytipovaná turisticky atraktivní místa navazují na bakalářskou práci na téma „Analýza stavu turistických tras na Berounsku“.

Město Beroun

Město Beroun je oblíbeným místem pro turisty, nabízí celou řadu kulturních a společenských akcí během roku. Vzhledem k tomu, že Beroun je vstupní branou do

CHKO Český kras, nalezneme zde i mnoho typů kam na zajímavé výlety. V první řadě stojí za zmínku Městská památková zóna, která byla vyhlášena v roce 1992, a postupem času se podařilo obnovit historické jádro města. V historické části města nalezneme několik historicky významných objektů, jako například radnici v renesančním slohu, Pražskou a Plzeňskou bránu, Městské hradby, Jenštejnský dům, Kostel sv. Jakuba, Morový sloup, Pomník Mistra Jana Husa, Pomník padlým v první světové válce, kašnu se sochou sv. Jana Nepomuckého či Duslovu vilu. Nejznámější stavbou je pravděpodobně Jenštejnský dům, který patří k historicky nejstarším a architektonicky nejcennějším měšťanským domům v Berouně. V současné době sídlí v budově Muzeum Českého krasu, které představuje expozici na téma CHKO Český kras, světově významné geologické oblasti Barrandien a dějiny Berouna a jeho osobnosti. V roce 2015 vybuďovalo město druhé muzeum a to Muzeum berouenské keramiky, které dokumentuje bohatou historii berounského hrnčičství. Nedaleko centra se nachází Městská hora, kde byla v roce 1936 postavena rozhledna. V přilehlém lesoparku v roce 2000 vybuďovalo město medvěďárium, v němž chová dva své medvědy. Z kulturních akcí, které město každoročně pořádá, jsou nejvýznamnější Hrnčičské trhy, konané dvakrát ročně, na jaře a na podzim. Mezi další akce můžeme zařadit Berounského draka, Berounské hradby, Berounské letorosty, Talichův Beroun či Závodí fest. Neopominutelným důvodem, za kterým se do Berouna sjíždí řada turistů je restaurace Blackdog.

Rozhledna Děd

Rozhledna Děd se nachází na kopci Děd u města Beroun. Je to cihlová rozhledna, která byla vybudována v roce 1893 Klubem českých turistů. Rozhledna je volně přístupná po celý rok. Výhled je však značně omezený kvůli vzrostlým stromům.

Karlštejn

Hrad Karlštejn se nachází v okrese Beroun v městysu Karlštejn. Hrad byl založen Karlem IV. v roce 1348 jako pevnost pro bezpečné uložení korunovačních klenotů, významných listin, relikvií a dalších důležitých státních činností a soukromé dílo císaře. V současné době je hrad ve vlastnictví státu a ve správě Národního památkového ústavu. V roce 1962 byl vyhlášen národní kulturní památkou. Hrad Karlštejn nabízí každoročně spoustu kulturních a společenských akcí – koncerty,

divadla, jarmarky, výstavy, Karlštejské kulturní léto, Královský průvod či Karlštejské vinobraní.

Koněpruské jeskyně

Nejnámějším krasovým jevem Českého krasu jsou Koněpruské jeskyně. Nacházejí se uvnitř návrší NPP Zlatý kůň nad obcí Koněprusy v okrese Beroun. Koněpruské jeskyně jsou nejdelší jeskynní systém v Čechách. Jedná se o rozsáhlý třípatrový jeskynní systém budovaný v devonských vápencích s výškovým rozdílem mezi jednotlivými patry 70 m. V Českém krasu patří jeskyně k nejcennějším biotopům přísně chráněných druhů letounů a k nejstarším jeskyním s krápníkovou výzdobou. Jeskyně leží v bezprostřední blízkosti činných lomů Čertovy schody. Na řadě míst jeskyně se monitoruje vliv trhacích prací na stabilitu horninového masívu, volných bloků v závalu i na krápníkovou výzdobu. V blízkosti Koněpruských jeskyní se nachází NPP Kotýz, NPP Klonk, PR Na Voskopě a PR Kobyla.

NPP Zlatý kůň

Národní přírodní památka Zlatý kůň leží nedaleko obce Koněprusy v okrese Beroun. NPP Zlatý kůň byla vyhlášena v roce 1973 o celkové rozloze 37 ha na ochranu vápencového masívu s krasovými jevy a rozsáhlým jeskynním systémem Koněpruských jeskyní. Zlatý kůň je považován za lokalitu s nejbohatším výskytem staroprvohorních zkamenělin.

Aksamitova brána

Aksamitova brána je vápencový skalní útvar nacházející se asi 1 km západně od Koněpruských jeskyní na území obce Tmaň v NPP Kotýz. Jedná se o největší přírodní bránu v Českém krasu.

Svatý Jan pod Skalou

Svatý Jan pod Skalou je obec v okrese Beroun v centru Českého krasu a v srdci národní přírodní rezervace Karlštejn. V roce 1889 došlo k vytvoření jedné z prvních značených turistických tras v Čechách a to cesta Vojty Náprstka, která vede z Berouna přes Svátý Jan do Karlštejna. Tato cesta je dnes nejstarší dochovanou turistickou trasou u nás. V červnu 2019 Klub českých turistů oslavil 130 let trvání právě v obci Svátý Jan pod Skalou. V obci a v jejím okolí vedou 3 naučné stezky

přírodní rezervace a zajímavý skanzen těžby vápence v nedalekém lomu Paraple (Solvayovy lomy). O víkendech a svátcích mohou turisté navštívit nejzajímavější památkové objekty a stálou expozici z bohaté historie obce. Každý poslední červnový víkend se v obci koná slavná svatojánská pouť. V kostele Narození sv. Jana Křtitele jsou pravidelně pořádány koncerty vážné a duchovní hudby. Kostel je propojen se starým skalním kostelem, kde je zachována přirozená travertinová jeskyně, zdobená původní krápníkovou výzdobou. Vedle kostela vyvěrá pramen léčivé vody, Pramen svatého Ivana, i když v posledních letech se potýká s problémy sucha. Turisticky nejnavštěvovanějším místem je vápencová Svatojánská skalní stěna s vystavěným křížkem, která dosahuje výšky 210 m nad okolní terén a dominuje tak celému okolí. Obec se může pyšnit několika významnými tituly a to 1. místem ve středočeském regionu za Nejlepší kulturní a společenský život, tzv. Modrou stuhou z roku 1996. Dále pak nejlepší obec středočeského regionu z roku 1999 a 3. místo v celostátním hodnocení soutěže Vesnice roku. Od poloviny roku 2018 je poutní areál v centru obce prohlášen za národní kulturní památku.

Tetín

Obec Tetín leží v okrese Beroun, na kopci nad řekou Berouňkou. Tetín patří k historicky nejstarším vesnicím v České republice. Počátkem 10. Století zde byl dřevěný knížecí dvorec, který byl vdovským sídlem kněžny sv. Ludmily, která zde v roce 921 byla zavražděna. Tetín je díky této události znám jako poutní místo. V obci nalezneme mnoho turisticky atraktivních památek jako je Hradiště Tetín, Hrad Tetín, Kostel sv. Kateřiny, Kostel sv. Ludmily, Kostel sv. Jana Nepomuckého či Tetínský zámek. Díky atraktivní přírodě jsou v okolí obce vyhlášeny přírodní rezervace – PR Koda, PR tetínské skály. Dalšími turisty navštěvovanými místy je kopec Damil a naučná stezka Tetínské vyhlídky. V roce 2017 byla otevřena Stezka Svaté Ludmily, která vede z Berouna přes Tetín do Srbska a je dlouhá 7 km.

Amerika

Amerika je název pro soustavu vápencových jámových lomů v Českém krasu. Nachází se kolem obce Mořina v okrese Beroun. Lomy byly vytvořeny v 19. století pro potřeby rozvíjejícího se průmyslu. Amerika se dělí na dvě oblasti, na oblast Východ, kam spadá lom Mexiko, lom U Kozolup a lom Velká Amerika a lom Západ, kde se nachází lom Malá Amerika a dalších 15 lomů. Lomy Amerika jsou velikým

lákadlem pro turisty, proto je například lom Velká Amerika čím dál více přizpůsobován návštěvníkům. Přístup do lomu je však pro veřejnost zakázán a správa lomů neustále bojuje s návštěvníky, kteří zákaz porušují. To má za následek několik vážných úrazů.

Lom Alkazar

Lom Alkazar leží na levém břehu řeky Berounky severně od obce Srbsko v okrese Beroun. Byl vybudován stejně jako lomy Amerika pro průmyslovou těžbu v 1. polovině 20. století. Po zastavení těžby zde byly vyraženy štoly pro připravovanou německou podzemní továrnu, která se však nevybudovala. Štoly byly následně v letech 1959 – 1964 využity k uložení radioaktivního odpadu. Lom je veřejně přístupný, nejvíce je však využíván horolezci, kterým zde Český horolezecký svaz v roce 2011 vybudoval Lezecký park Alkazar.

Bubovické vodopády

Bubovické vodopády jsou malá vodní kaskáda nacházející se mezi Svatým Janem pod Skalou a Karlštejnem, pár kilometrů od obce Srbsko. Vodopád vytváří Bubovický potok na třech vápencových stupních. Vodopády se však v současnosti potýkají s problémy sucha. Nedaleko vodopádu se nachází Kubrychtova bouda, která dříve sloužila jako hospoda a noclehárna. Dnes slouží jako výzkumná terénní stanice CHKO.

Křivoklát

Hrad Křivoklát leží na skalnatém ostruhu na území městyse Křivoklátu v okrese Rakovník ve Středočeském kraji. Je jedním z nejstarších a nejvýznamnějších hradů českých knížat a králů. Vystaven byl okolo roku 1230, několikrát byl však těžce poškozen požárem. Nyní je hrad v majetku České republiky. Od roku 1958 je chráněn jako kulturní památka ČR a v roce 1989 byl zapsán na seznam národních kulturních památek ČR. Správu hradu zajišťuje Národní památkový ústav. Hrad Křivoklát je velmi oblíbeným místem nejen pro české turisty, pořádá tak několik zajímavých kulturních akcí během roku, jako například Královský advent, Křivořezání a Křivoklání či různé koncerty a výstavy.

Točník

Hrad Točník se nachází v obci Točník v okrese Beroun. Hrad byl vystavěn Václavem IV. na konci 14. století na křemencovém ostruhu. Nyní je hrad ve vlastnictví státu a správu zajišťuje Národní památkový ústav. Hrad je chráněn jako kulturní památka a spolu se zříceninou Žebráku jako národní kulturní památka ČR. Zajímavostí na hradě Točník jsou medvědi brtníci Martin a Agáta a prase Čůčo, kteří lákají především dětské turisty. Kromě hradních zvířat láká turisty na hrad i spousta akcí, jako jsou různé koncerty a výstavy. Nejznámější akcí je hudební festival České hrady.

Žebrák

Hrad Žebrák, dnes už zřícenina hradu, leží v obci Točník v okrese Beroun. V polovině 13. století ho nechal vystavět rod Buziců na netypickém staveništi, na velmi úzkém hřebeni, který obtékal potok. Dominantou hradu je vysoká okrouhlá věž, která je využívána jako rozhledna. Zřícenina je ve vlastnictví státu a správu zajišťuje Národní památkový ústav.

Krakovec

Hrad Krakovec, nazýván také jako Červený hrádek, je zřícenina ležící v obci Krakovec v okrese Rakovník. Ve 14. století si hrad nechal postavit Jíra z Roztok. Krakovec v mnoha směrech předběhl svou dobu, je jedním z mála příkladů přechodového typu mezi hradem a zámekem. Zřícenina se z hradu stala po zasažení bleskem, kdy hrad vyhořel. Nyní je v majetku státu a spravuje jej Národní památkový ústav. Na hradě jsou pořádány různé kulturní akce.

Skryje

Obec Skryje se nachází v okrese Rakovník ve Středočeském kraji. Největší turistickou zajímavostí v obci je Památník Joachima Barranda, který je součástí Muzea TGM v Rakovníku. Jsou zde vystaveny nálezy, obrazový materiál a přístroje, které Joachim Barrande při výzkumu používal. Dalším turistickým, velmi atraktivním a hojně navštěvovaným cílem jsou nedaleká Skryjská jezírka. Jsou to dvě malá jezírka, vzdálená od sebe jen několik metrů. Skryjská jezírka jsou návštěvníkům přístupná po celý rok.

Týřov

Týřov je zřícenina hradu na území obce Karlova Ves v okrese Rakovník. Hrad založil na počátku své vlády král Václav I. Okolí hradu je chráněno jako národní přírodní rezervace Týřov a hrad chráněn jako kulturní památka. Současným majitelem je Česká republika.

Nižbor

Obec Nižbor se nachází v okrese Beroun ve Středočeském kraji. Leží v Křivoklátské vrchovině, v údolí řeky Berounky. Turisticky nejvýznamnějším místem je barokní zámek, původně gotický hrad. Zámek leží v kopci nad řekou Berouňkou. Nechal ho vybudovat Přemysl Otakar II. ve 13. století. Nyní patří státu. V přístupných prostorách sídlí Informační centrum keltské kultury, které bylo Ústavem archeologické památkové péče zprovozněno v roce 2004. Zámek se tak stal trvalou připomínkou keltské minulosti Čech a svou polohou naproti slavnému oppidu Stradonice zprostředkovává poznání a atmosféru keltského světa. Keltské oppidum Stradonice má asi 90 ha a nejvíce ho proslavil nález zlatého pokladu. Dalším turisticky významným cílem v obci Nižbor je Rücklova sklárna. Provoz sklárny byl zahájen již v roce 1903 a funguje dodnes. Vyrábí se zde olovnatý křišťál.

Jenčov

Jenčov je zřícenina hradu na území obce Bělče v Křivoklátské vrchovině uprostřed křivoklátských lesů. Zřícenina se nachází asi 6 km severně od obce Nižbor. Datum založení ani kým byl hrad založen, není známo. Patrně sloužil k funkci loveckého hrádku. Nyní je Jenčov v majetku státu a je chráněn jako kulturní památka České republiky. Zřícenina není pro turisty až tolik známá.

Rozhledna Máminka

Rozhledna Máminka se nachází na Krušné hoře nedaleko obce Hudlice v okrese Beroun. Rozhledna je z dřevěné konstrukce ve tvaru trianglu a byla otevřena v roce 2015 v rámci projektu „Zvyšování atraktivity Hudlicka jako destinace cestovního ruchu“. V rámci projektu nevznikla jen nová rozhledna, ale i síť naučných stezek. Rozhledna Máminka, ačkoliv se jedná o novou turistickou atrakci, se těší velké oblibě návštěvníků.

5. Výsledky

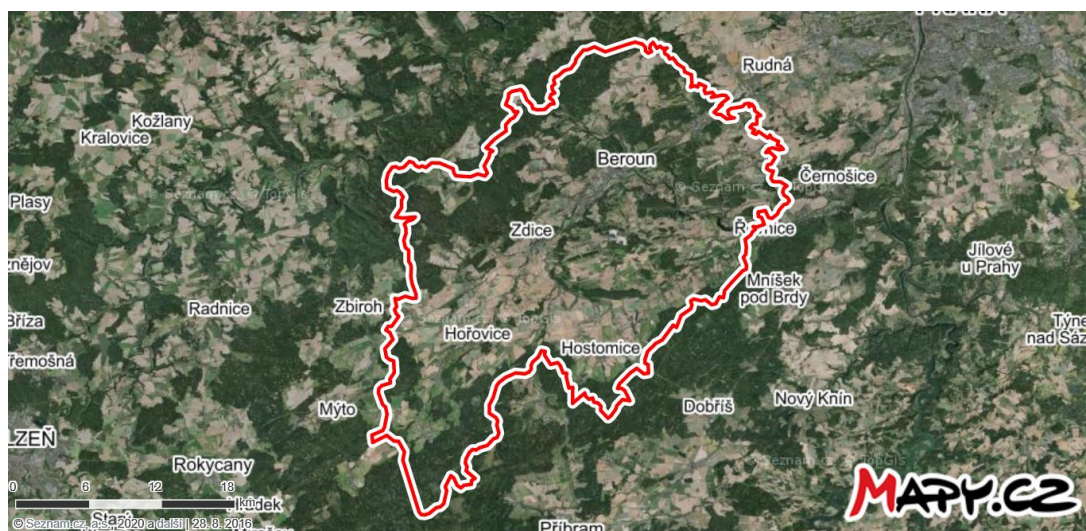
5.1 Identifikace turisticky atraktivních lokalit

V rámci dálkového průzkumu Země byly nejdříve detekovány změny v území za určitý časový interval. Byl sledován především krajinný pokryv, který však nejevil výrazné změny v určeném časovém horizontu. Vzhledem k tomu, že se v zájmovém území nachází několik chráněných krajinných oblastí, výraznější změna byla vidět pouze na rozrůstající se zástavbě kolem obcí. Tato metoda byla ohledně dálkového průzkumu Země v turistice vyhodnocena jako nepřiliš nápomocná.

Změny v území jsou znázorněny na následujících ilustračních obrázcích. Na Obrázku 23 je letecký snímek zájmového území z let 2001 – 2003. Na Obrázku 24 je letecký snímek zájmového území z roku 2016.



Obrázek 23: Ilustrace leteckého snímku zájmového území rok 2001 – 2003 (www.mapy.cz).



Obrázek 24: Ilustrace leteckého snímku zájmového území rok 2016 (www.mapy.cz).

Naopak jako nejvhodnější v rámci dálkového průzkumu Země v turistice byl prokázán potenciál termálních snímků. Téma globálního oteplování je v dnešní době velmi diskutováno. Klima se dlouhodobě proměňuje a předpokládá se, že do budoucna bude mít výrazný dopad na vývoj společnosti a krajiny. Velký vliv na globální oteplování má lidský faktor, který dramaticky mění složení našeho klimatického systému.

Houghton (2015) ve své knize uvádí, že globální oteplování představuje dlouhodobý nárůst průměrné teploty klimatického systému Země. Dle jeho názoru je největším problémem změna klimatu vyvolaná člověkem. Činnosti, zejména spalování fosilních paliv, uhlí, ropy a plynu spolu s rozsáhlým odlesňováním a intenzivním chovem hospodářských zvířat, mají velký dopad na klimatické podmínky včetně průměrných teplot.

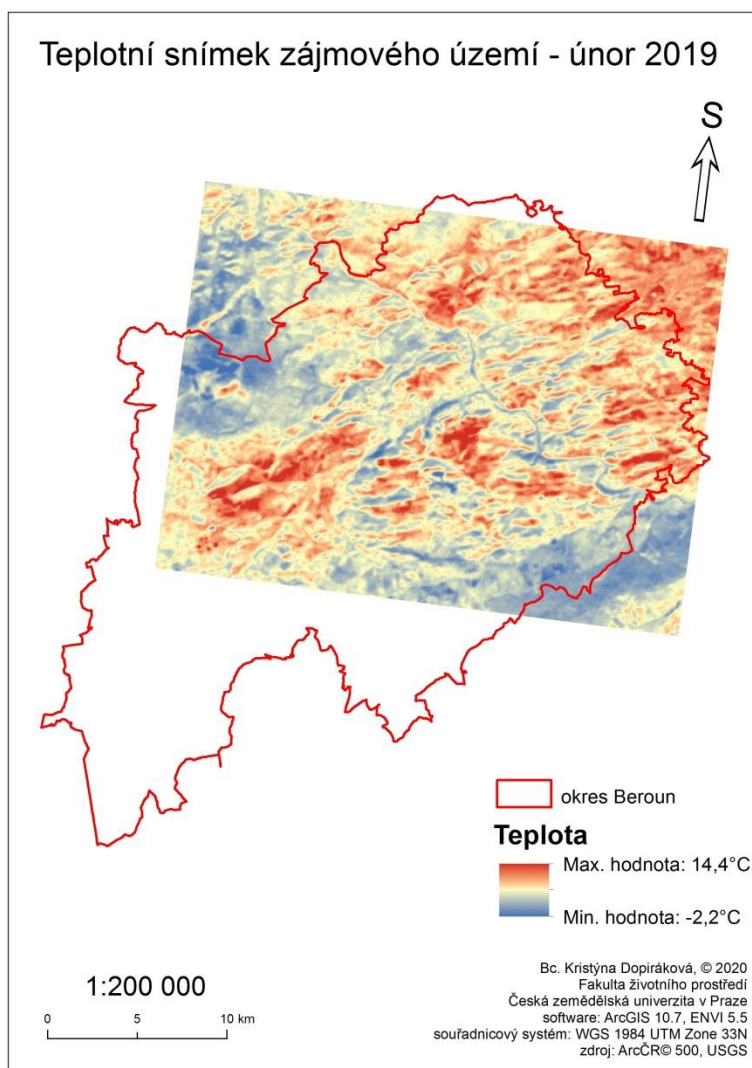
Metody dálkového průzkumu Země jsou mimo jiné i důležitým zdrojem informací ohledně počasí. Díky informacím získaných z družic je možné mapovat teploty a následně pak sestavit mapy teplot, které jsou přínosné v mnoha ohledech.

Praktická část práce využívá na základě dálkového průzkumu Země potenciál teplotních map.

V lokalitě okresu Beroun byly zjištěny hodnoty teplot ze snímků družice Landsat 8 s prostorovým rozlišením 30 m/pixel. Snímek z družice Sentinel 2 s prostorovým rozlišením 10 m/pixel pak sloužil jako interpretátor termálních snímků. Snímky z družice Landsat 8 byly pořízeny z 25. února 2019 a z 26. června 2019. Snímek z družice Sentinel 2 byl pořízen z 23. července 2019.

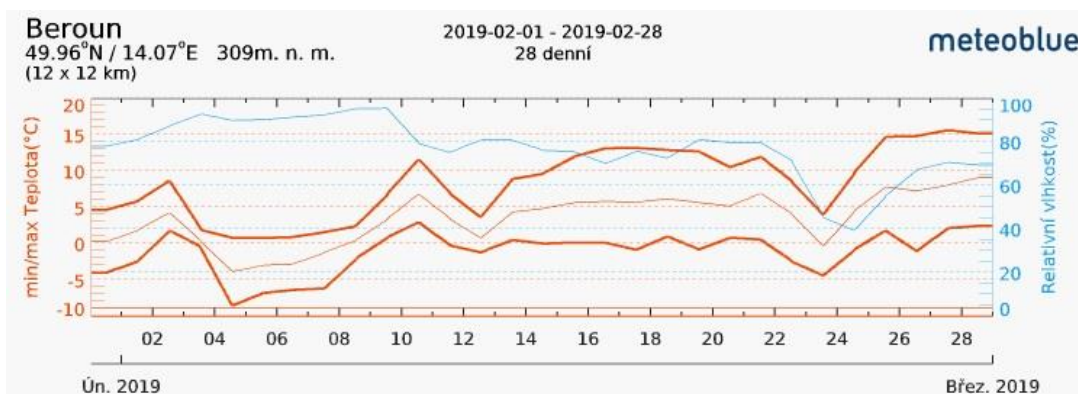
Družicový snímek z Landsat 8 pokrývá část území okresu Beroun, nezahrnuje ho však celý a zároveň přesahuje i do okresů Rakovník, Kladno, Praha – západ a Příbram. Práce se zabývá pouze okresem Beroun.

Na následujícím obrázku (viz Obrázek 25) je vyobrazen družicový snímek z Landsat 8 ze dne 25. února 2019 a vypočteny teploty ve stupních Celsia.



Obrázek 25: Teplotní snímek zájmového území – únor 2019.

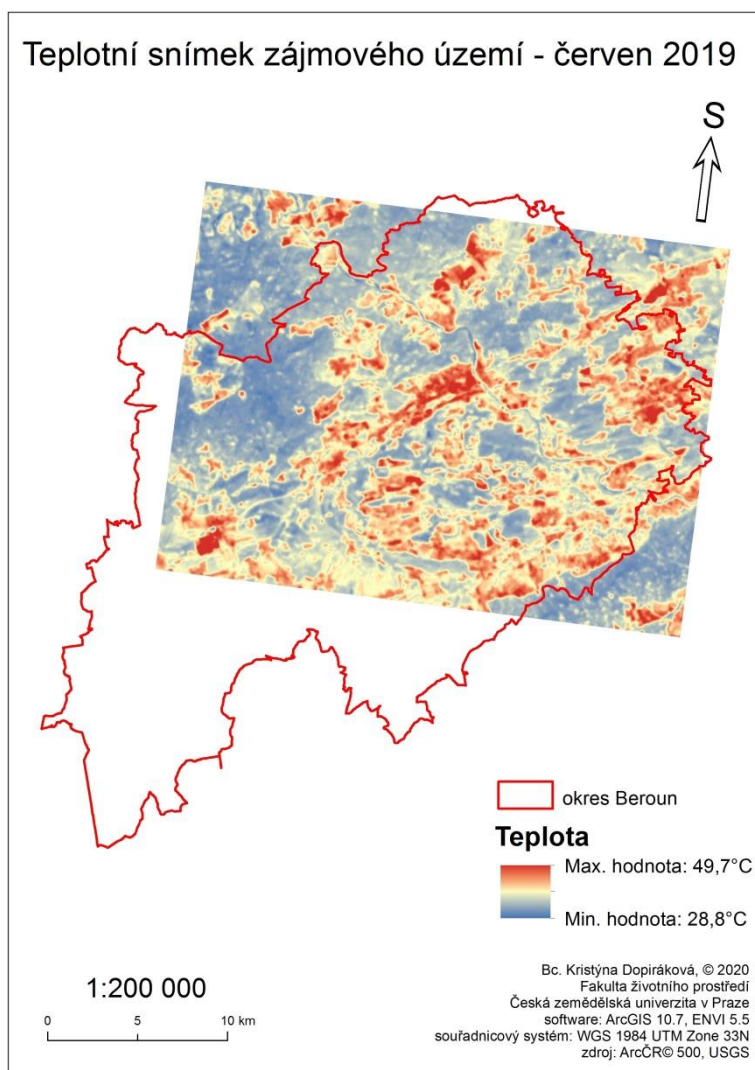
Teplotní intervaly jednotlivých tříd jsou vyobrazeny barevnou škálou. Nejnížší teploty jsou reprezentovány modrou barvou, průměrné teploty žlutou barvou a nejvyšší teploty jsou reprezentovány barvou červenou. Nejnížší naměřená teplota z družice Landsat 8 z data 25. února 2019 byla v zájmovém území $-2,2^{\circ}\text{C}$, naopak nejvyšší teplota byla $14,4^{\circ}\text{C}$. Dálkový průzkum Země uvádí teplotu povrchu, zobrazené teploty jsou tedy vypočteny z družicového snímku. Pro srovnání byla dohledána teplota naměřená v Berouně dne 25. února 2019. Následující graf (viz Obrázek 26) zobrazuje minimální a maximální teploty v průběhu celého února 2019.



Obrázek 26: Teploty – únor 2019 (www.meteoblue.com).

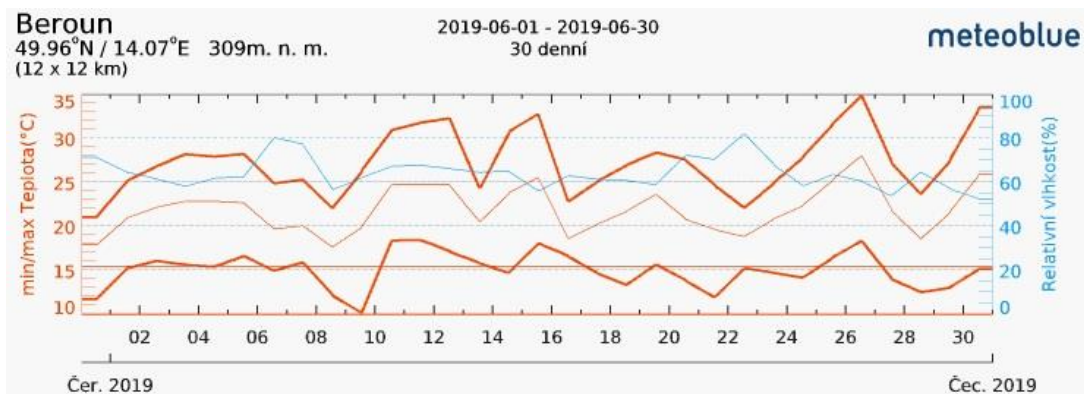
Nejchladnějšími oblastmi v zájmovém území jsou bezpochyby fragmenty lesů, konkrétně lesů křivoklátských a brdských, dále pak koryto řeky Berounky. Mezi nejteplejší oblasti je možné zařadit zastavěná území obcí, některé pole a louky orientované na jižní stranu.

Druhý družicový snímek byl pořízen v červnu roku 2019, který je znázorněn na Obrázku 27. Stejně jako u snímku z února je zde vypočtena teplota ve stupních Celsia.



Obrázek 27: Teplotní snímek zájmového území – červen 2019.

Teplotní intervaly jednotlivých tříd jsou vyobrazeny stejnou barevnou škálou jako u předchozího snímku. Spektrum od nejnižších teplot je zobrazeno modrou barvou, přes průměrné žluté až po nejvyšší teploty zobrazené červenou barvou. Nejnižší teplota v území z družice Landsat 8 z data 26. června 2019 byla naměřena 28,8°C, nejvyšší teplota dosáhla 49,7°C. Teploty byly opět vypočteny z družicového snímku. Pro srovnání je na následujícím grafu (viz Obrázek 28) zobrazena minimální a maximální teplota v průběhu měsíce června 2019.

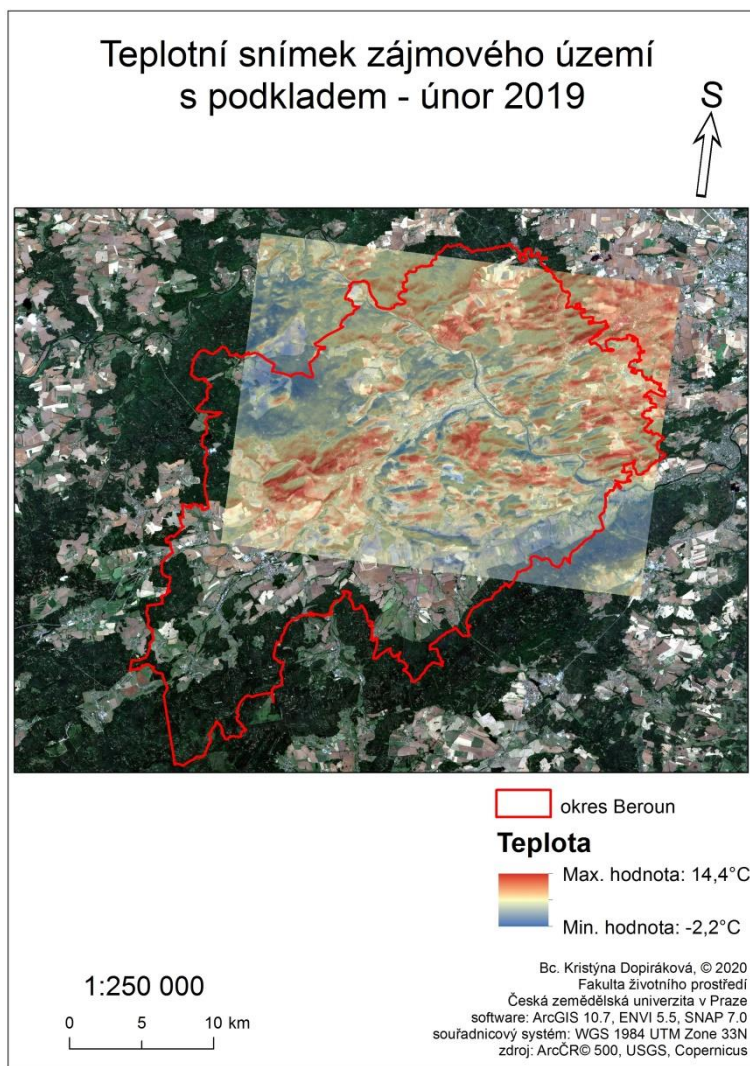


Obrázek 28: Teploty – červen 2019 (www.meteoblue.com).

Na letním snímku lze mezi nejchladnější oblasti zařadit velké, ale i menší plochy lesů. Důležitým prvkem v krajině je řeka Berounka, která je po celé své délce v zájmovém území zařazena do chladnější oblasti. Teplejší oblasti jsou stejně jako na zimním snímku zastavěné území obcí a nezalesněné území jako jsou pole a louky.

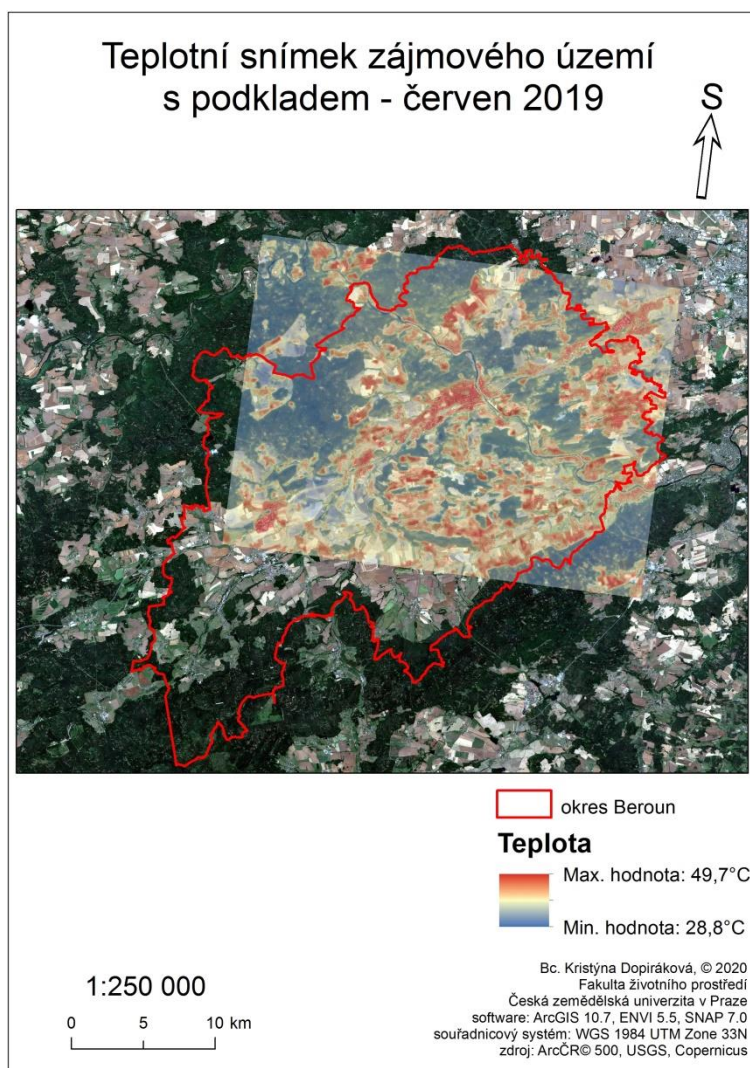
Na následujících obrázcích jsou vyobrazeny teplotní snímky v zájmovém území s podkladovou mapou. Podkladová mapa byla použita ze snímku z družice Sentinel 2. Teplotní intervaly jsou vyobrazeny barevnou škálou v barvách od modré přes žlutou až po červenou, stejně jako na předchozích snímcích. Průhlednost teplotního snímku byla nastavena na 40%.

Na Obrázku 29 je znázorněno zájmové území s teplotními rozdíly s podkladovou mapou pro vizuálně přesnější zobrazení. Družicový teplotní snímek je z 25. února 2019.



Obrázek 29: Teplotní snímek zájmového území s podkladem – únor 2019.

Teplotní snímek s podkladovým družicovým snímkem z 26. června 2019 je znázorněn na Obrázku 30.

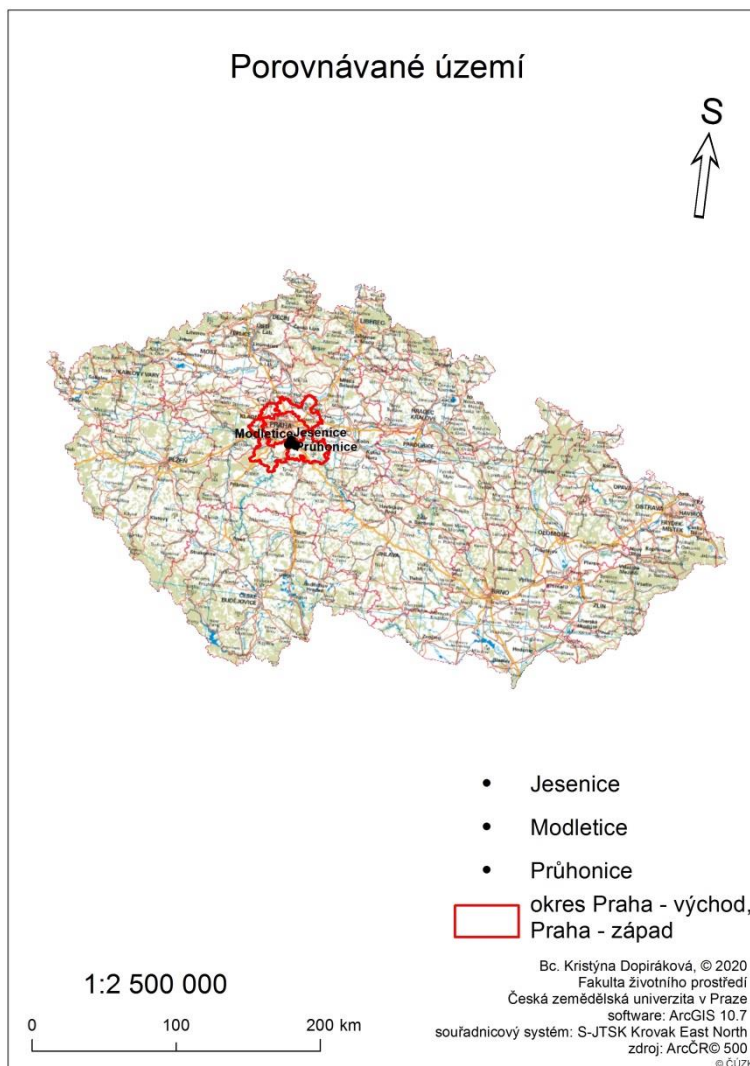


Obrázek 30: Teplotní snímek zájmového území s podkladem – červen 2019.

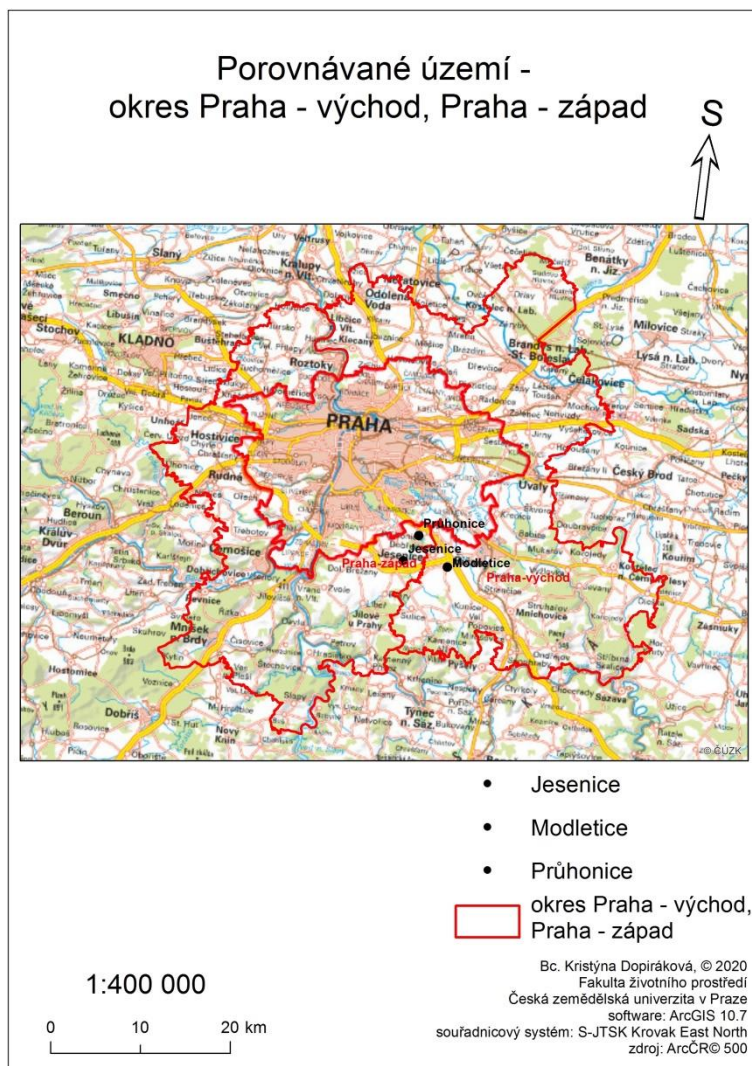
Obecně lze konstatovat, že město Beroun a jeho okolí je teplá oblast. Způsobeno to může být i tím, že se na území nachází mnoho vápencových lomů. Pokud slunce svítí, vápence se zahřejí a vytvoří „horký sloupec“, který sálá do ovzduší a to má za následek i malé množství srážek na území (Holeček, 1967).

5.2 Porovnání území Berounska s územím v oblasti Průhonic

Pro srovnání teplotních rozdílů bylo vybráno území na rozhraní okresů Praha – východ a Praha – západ, oblast kolem obce Průhonice, Modletice a Jesenice (viz Obrázek 31 a Obrázek 32). Tato oblast byla vybrána z hlediska větší plochy zastavěného území, než je na území Berounska.

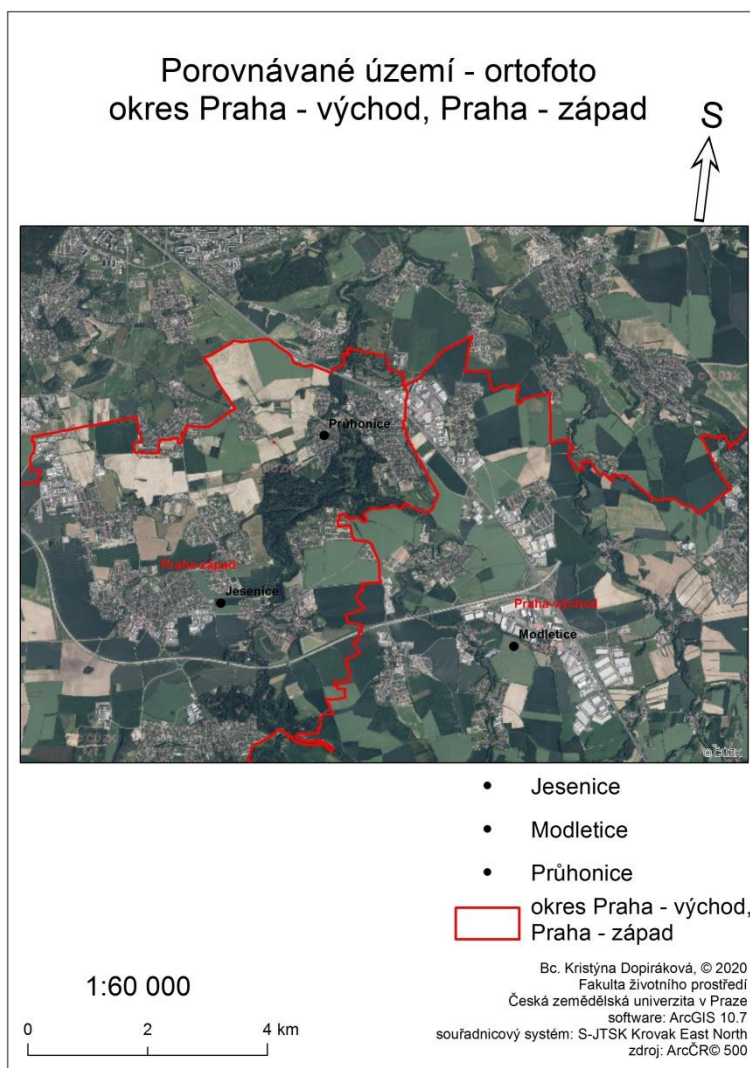


Obrázek 31: Porovnávané území.



Obrázek 32: Porovnávané území – okres Praha – východ, Praha – západ.

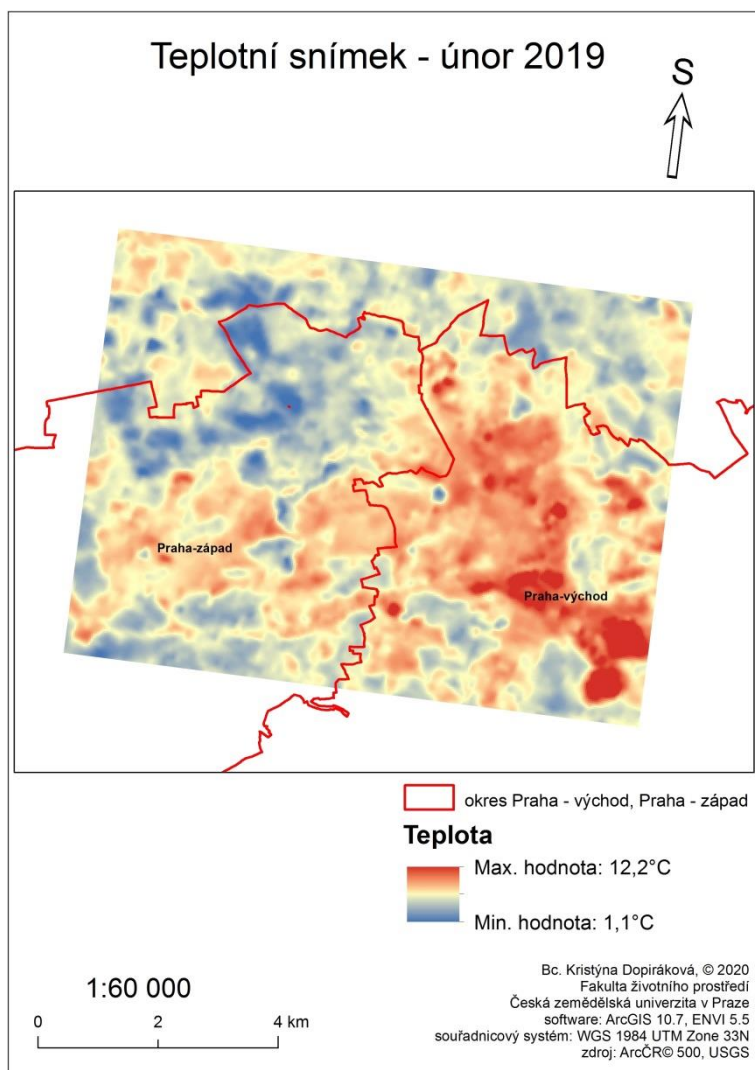
Pro přehlednější zobrazení porovnávaného území byla vytvořena ortofotomapa, která odráží skutečný stav zemského povrchu. Ortofotomapa je zobrazena na Obrázku 33.



Obrázek 33: Porovnávané území – ortofoto okres Praha – východ, Praha – západ.

V lokalitě okresů Praha – východ a Praha – západ byly vypočteny hodnoty teplot ze snímků družice Landsat 8 s prostorovým rozlišením 30 m/pixel a doprovodně byl použit snímek družice Sentinel 2 s prostorovým rozlišením 10 m/pixel. Družicové snímky byly pořízené ze stejných dat jako pro území Berounska, snímky z družice Landsat 8 z 25. února 2019 a z 26. června 2019, snímek z družice Sentinel 2 z 23. července 2019.

Na Obrázku 34 je družicový snímek z Landsat 8 ze dne 25. února 2019 s teplotami ve stupních Celsia.

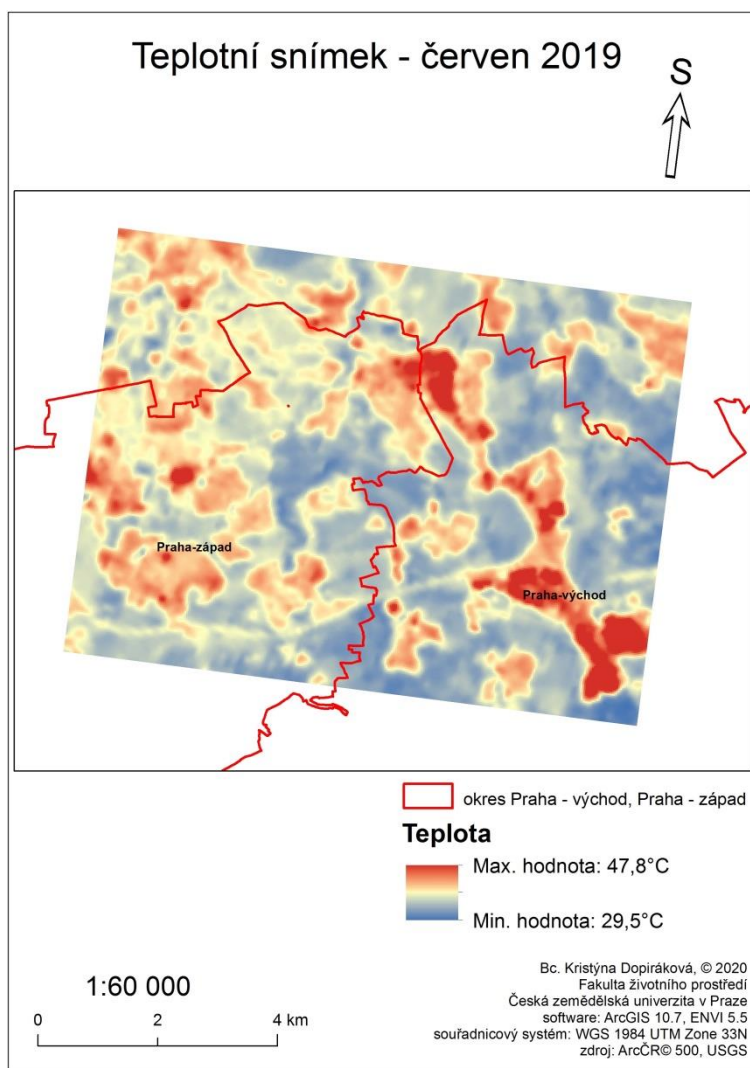


Obrázek 34: Teplotní snímek – únor 2019.

Na území kolem oblasti Průhonice jsou teplotní intervaly jednotlivých tříd zobrazeny barevnou škálou. Modrá barva znázorňuje nejchladnější oblasti, červená barva oblasti nejteplejší. Nejnižší naměřená teplota z družice Landsat 8 z 25. února 2019 byla 1,1°C, naopak nejvyšší naměřená teplota byla 12,2°C.

Nejchladnější oblastí v území je Průhonický park, naopak nejteplejší oblasti jsou zastavěná území obcí, okolí dálnice D1 a sklady v Modleticích.

Na Obrázku 35 je zobrazen družicový teplotní snímek pořízený 26. června 2019 s vypočtenou teplotou ve stupních Celsia.



Obrázek 35: Teplotní snímek – červen 2019.

U teplotního snímku z června 2019 je využita stejná barevná škála jako na předchozích snímcích. Nejnižší teplota v území z družice Landsat 8 byla naměřena 29,5°C, nejvyšší teplota dosáhla 47,8°C.

Nejchladnějšími oblastmi jsou nezastavěná území, mezi které lze zařadit například zalesněný Průhonický park. Teplé oblasti jsou opět znázorněny v zástavbě.

Pro účely porovnání obou území a lepší přehlednost jsou naměřené teploty z družicových snímků z obou území uvedeny v Tabulce 1. V Tabulce 2 jsou vypočteny teplotní rozdíly porovnávaných území.

Tabulka 1: Naměřené teploty z družicových snímků.

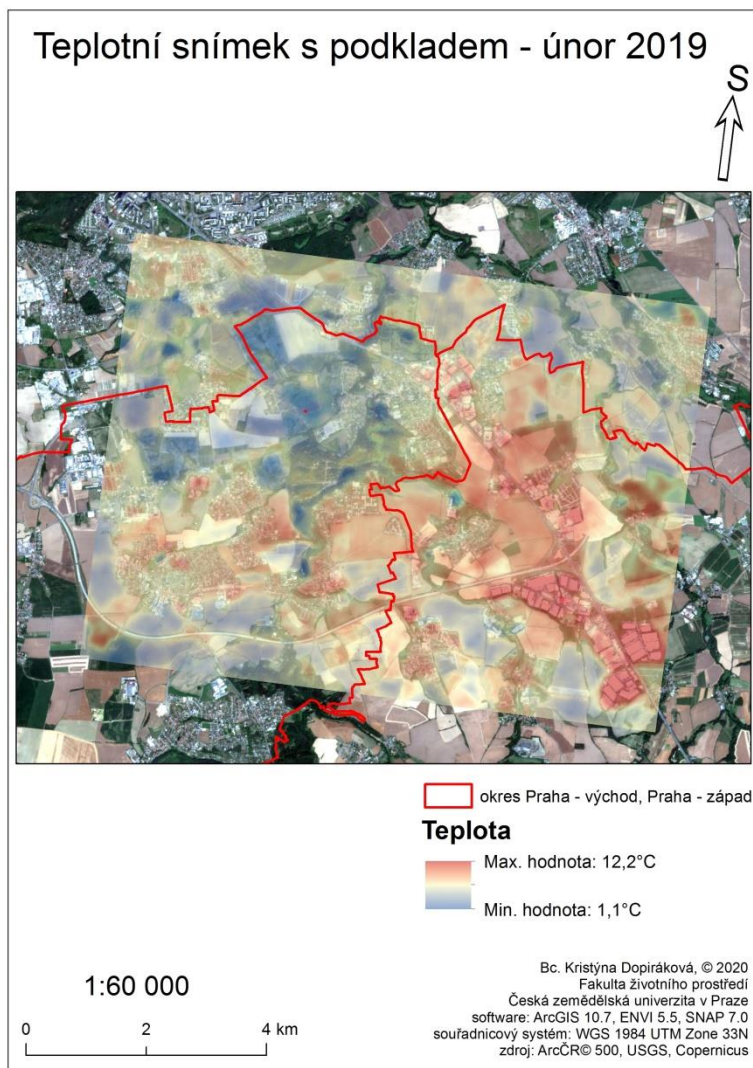
	nejnižší teplota	nejvyšší teplota
okres Beroun		
únor 2019	-2,2°C	14,4°C
červen 2019	28,8°C	49,7°C
okres Praha - východ, Praha - západ		
únor 2019	1,1°C	12,2°C
červen 2019	29,5°C	47,8°C

Tabulka 2: Rozdíl naměřených teplot z družicových snímků.

	rozdíl nejnižší teplota	rozdíl nejvyšší teplota
okres Beroun, Praha - východ, Praha - západ		
únor 2019	2,9°C	2,2°C
červen 2019	0,7°C	1,9°C

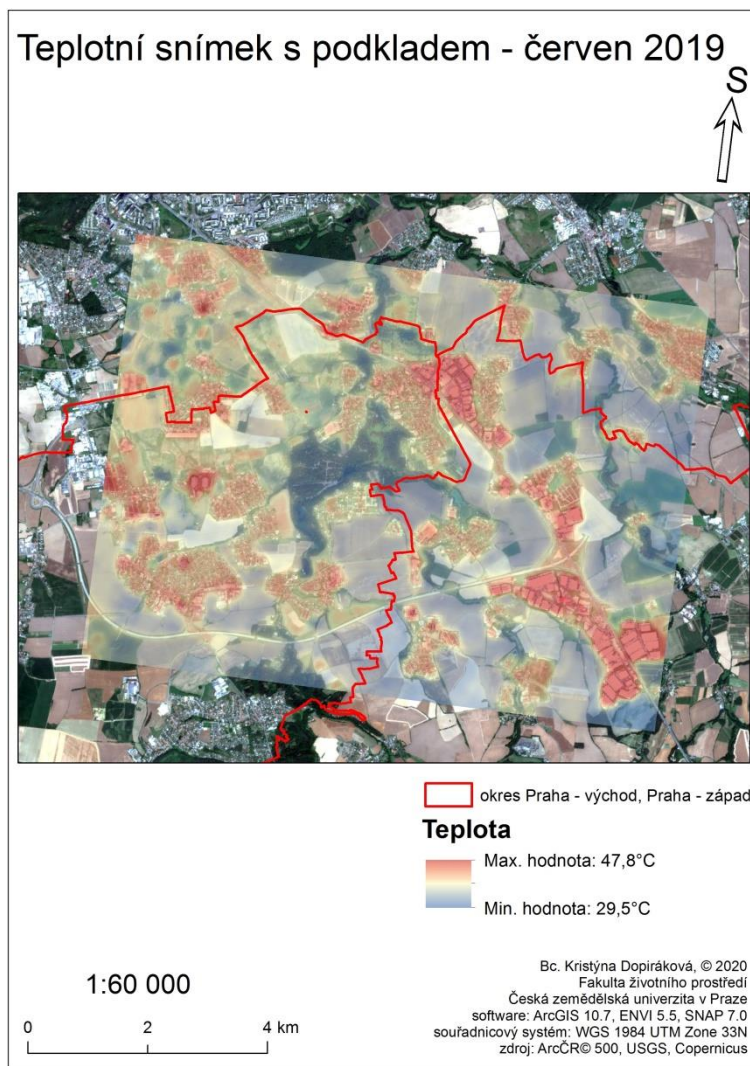
Na následujících dvou obrázcích jsou zobrazeny teplotní snímky okresu Praha – východ a Praha – západ s podkladovou mapou. Podkladová mapa byla použita ze snímku z družice Sentinel 2 pro lepší přehlednost. Průhlednost teplotního snímku byla nastavena na 40%.

Na Obrázku 36 je zobrazen teplotní snímek území s podkladovou mapou. Teplotní snímek je z 25. února 2019.



Obrázek 36: Teplotní snímek s podkladem – únor 2019.

Na Obrázku 37 je vyobrazeno území s podkladovou mapou ze dne 26. června 2019.

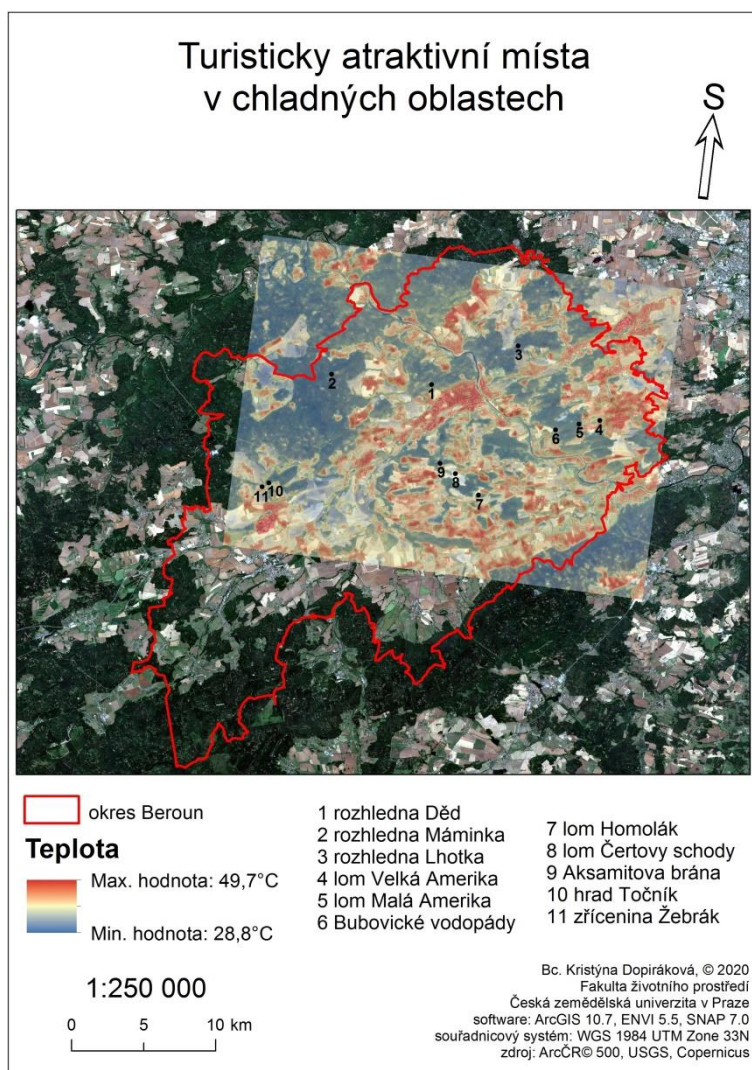


Obrázek 37: Teplotní snímek s podkladem – červen 2019.

5.3 Vlastní návrh nových turistických prvků

Na základě dálkového průzkumu Země byly v zájmovém území vytipovaná turisticky atraktivní místa, která leží v chladnějších oblastech. Jedná se o lokality, které by v letním ale i zimním období mohly přilákat větší množství turistů. Chladné oblasti byly vybrány vzhledem k tomu, že v zimě se zde může více udržet sněhová pokrývka a je pak možné využít například běžkařské trasy nebo otevřené ledové plochy jako je kluzišťe na zamrzlé řece. V létě je příznivější a snesitelnější chladnější teplota, využít se tak mohou zalesněné či vodní plochy.

Na následujícím Obrázku 38 jsou zobrazeny turisticky atraktivní místa, která se na letním družicovém snímku nacházejí v chladných oblastech.



Obrázek 38: Turisticky atraktivní místa v chladných oblastech.

Na snímku se nachází 11 turistických cílů ležících v letním období v chladnějších oblastech. Turistické cíle mají tak v období léta větší potenciál přilákat turisty. Na snímku jsou zobrazeny cíle: pod číslem 1 rozhledna Děd (viz Obrázek 39), číslem 2 rozhledna Máminka (viz Obrázek 40), číslem 3 rozhledna Lhotka u Berouna (viz Obrázek 41), číslem 4 lom Velká Amerika (viz Obrázek 42 a Obrázek 43), číslem 5 lom Malá Amerika (viz Obrázek 44), číslem 6 Bubovické vodopády (viz Obrázek 45 a Obrázek 46), číslem 7 lom Homolák (viz Obrázek 47), číslem 8 lom Čertovy schody (viz Obrázek 48 a Obrázek 49), číslem 9 Aksamitova brána (viz Obrázek 50), číslem 10 hrad Točnick (viz Obrázek 51) a pod číslem 11 zřícenina hradu Žebrák (viz Obrázek 52).

Na zimním snímku se v chladnějších oblastech nenachází žádný turistický cíl pro atraktivní zimní využití, který by lákal turisty. Do chladnějších částí můžeme z cílů zařadit rozhlednu Máminka a rozhlednu Děd, dále pak lom Čertovy schody a

lom Homolák. O všech těchto turistických cílech by se však dalo říci, že v zimních měsících nijak nestoupají na popularitě. Největší potenciál pro turistické zimní využití má zajisté zamrzlá řeka Berounka či hřebeny křivoklátských a brdských lesů pro využití běžkařských tras.

V rámci terénního průzkumu jsem navštívila zmiňované turistické cíle, které by mohly v období léta přilákat turisty.



Obrázek 39: Rozhledna Děd.



Obrázek 40: Rozhledna Máminka.



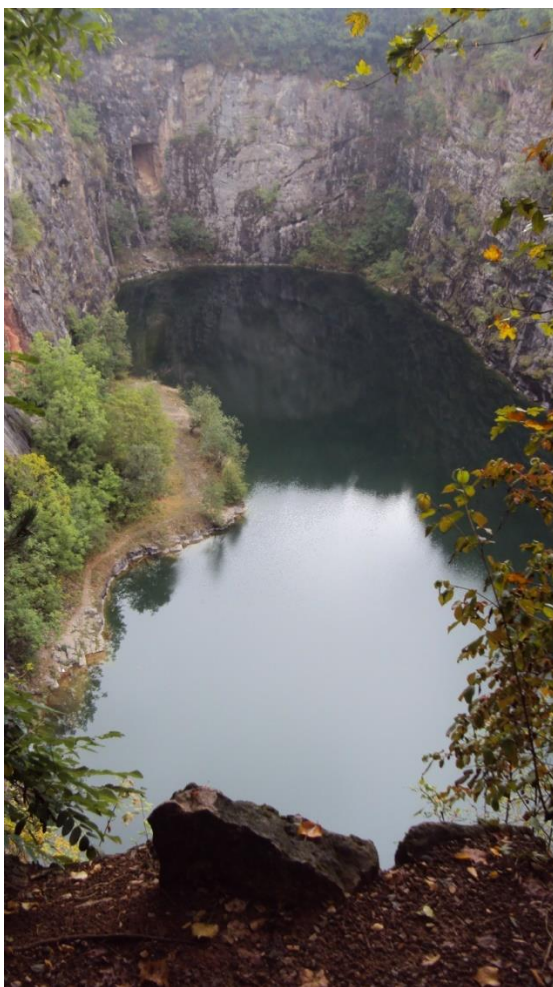
Obrázek 41: Rozhledna Lhotka u Berouna.



Obrázek 42: Lom Velká Amerika.



Obrázek 43: Lom Velká Amerika – pohled zespoda.



Obrázek 44: Lom Malá Amerika.



Obrázek 45: Bubovické vodopády.

Bubovické vodopády na Bubovickém potoce výrazně ovlivnilo sucho. Bubovický potok je pouze malá strouha, která je poslední dobou často bez vody. Pro zajímavost přikládám fotku z února 2017, kdy byla situace na vodopádech naprosto odlišná.



Obrázek 46: Bubovické vodopády v zimě 2017.



Obrázek 47: Lom Homolák.



Obrázek 48: Čertovy schody – lom východ.



Obrázek 49: Čertovy schody – lom západ.



Obrázek 50: Aksamitova brána.



Obrázek 51: Hrad Točník.



Obrázek 52: Zřícenina hradu Žebrák.

Jak již bylo popsáno v teoretické části, turismus můžeme dělit dle několika kategorií (viz kapitola 3.1.1). Turismus v okolí Berouna zahrnuje především následující typy turistů:

- 1) každodenní návštěvníci - místní, převážně obyvatelé města Berouna a nejbližšího okolí,
- 2) krátkodobí návštěvníci – například chataři a turisté na víkendové pobyty,
- 3) „hotspot“ návštěvníci – turisté, kteří dorazí pouze za konkrétním cílem, většinou jednodenní pobyt.

V rámci praktické části práce jsou navrženy nové prvky turistiky a jejich propojení do stávajícího stavu. Návrh je určen hlavně pro místní obyvatele, tedy každodenní návštěvníky, případně i pro návštěvníky krátkodobé, kteří na území Berounska vycestují na víkendové či týdenní pobyty.

Beroun a jeho okolí není úplně ideálním místem pro zimní turistické využití. Jak již bylo zmíněno, Berounsko se nachází v mírně teplé až teplé podnebné oblasti (viz kapitola 4.1.2). Město Beroun se nachází v nadmořské výšce 235 m n. m. Obce, nacházející se dle dálkového průzkumu v chladných částech křivoklátských lesů jsou například Kublov s nadmořskou výškou 439 m n.m. či Nový Jáchymov 374 m n.m. Obce z chladných částí brdských lesů jsou například Podbrdy ležící v nadmořské výšce 350 m n.m. nebo Skuhrov 342 m n.m. Významný zimní turistický potenciál

tak území Berounska i díky nadmořským výškám nemá. Sněhová pokrývka je na tomto území i vzhledem ke změně klimatu záležitostí maximálně pár dní.

Nicméně v zimních měsících má v zájmovém území případně největší turistický potenciál zamrzlá řeka Berounka. Přilákat tak může turisty hlavně na zimní bruslení. Nejvhodnějším místem pro bruslení je koryto řeky od jezu ve městě Beroun (35,2 říční km) proti proudu řeky směrem k obci Hýskov (39,6 říční km). Dalším potencionálně vhodným územím pro zimní turistické využití jsou křivoklátské lesy v okolí obce Kublov, případně pásmo brdských lesů za předpokladu nízkých teplot a udržení sněhové pokrývky.

Díky získaným podkladům, terénnímu šetření a vlastní znalosti území bylo vyhodnoceno, že navržení nového turistického prvku pro zimní využití na území Berounska by nebylo velkým přínosem.

Na základě dálkového průzkumu Země se v letních měsících jako nejvhodnější jeví návštěva rozhleden a hradů v zalesněném území či návštěva zatopených lomů a přírodních úkazů. Vzhledem k tomu, že se v okolí Berouna nenachází žádný velký počet koupališť, vhodným návrhem je vybudování přírodních míst ke koupání.

Pomocí terénního šetření byla zmapována území, která v dálkovém průzkumu Země vyšla jako nejchladnější. Nejvhodnějším místem byl vybrán lom Homolák nedaleko Měňan a Vinařic. Alternativou přírodního koupání byla vybrána část pravého břehu koryta řeky Berounky mezi obcí Hýskov a městem Berounem.

5.3.1 Návrh přírodního koupaliště v lomu Homolák

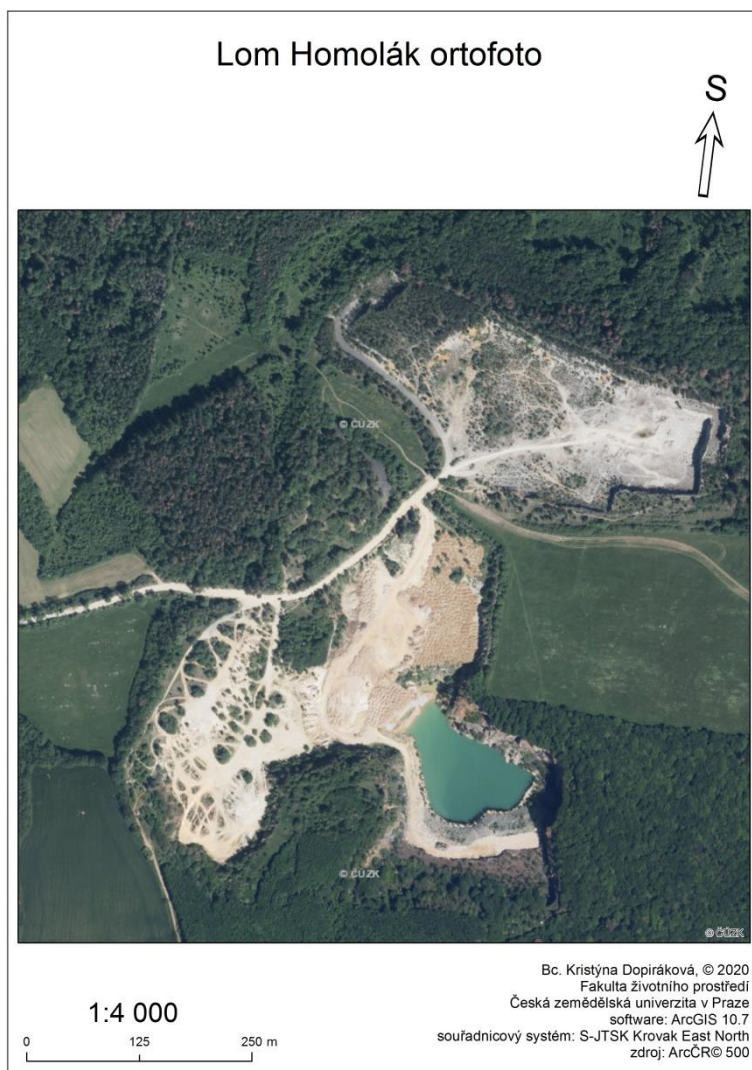
Lom Homolák se nachází asi 12 kilometrů od Berouna, nedaleko obce Vinařice a Měňany. Lom byl otevřen v roce 1918 a využíval se stejně jako většina lomů v Českém krasu pro těžbu vápence. V současné době je v lomu těžba již ukončena a lom je postupně zavážen.

Lom se po ukončení těžby a jeho následnému začlenění do krajiny stává čím dál více turisticky atraktivní a navštěvován je z mnoha důvodů. Tyrkysová voda a malebné okolí lomu přitahují největší pozornost turistů.

Při návržení koupaliště ve volné přírodě, konkrétně v lomu je nutno dbát na případná rizika. Ne vždy je lom dobře přístupný, nebezpečí hrozí tedy už při příchodu. Dalším možným rizikem je nečekané zřícení stěny a zasypání lomu.

V některých lomech mohou být pod hladinou neviditelné ostré kameny nebo nebezpečné proudy. Veškeré přírodní koupání je tak na vlastní riziko.

V návrhu přírodního koupaliště v lomu Homolák se počítá s vhodnou rekultivací, která by do budoucna snížila riziko nebezpečí a lom se tak stal veřejně přístupným. Na Obrázku 53 je možné vidět ortofoto snímek lomu Homolák.



Obrázek 53: Lom Homolák ortofoto.

K lomu Homolák vede dostatečná dopravní infrastruktura. Z nejbližších okolních obcí není problém se k lomu dostat. Komunikace vede z Koněprus, ze Suchomast, z Měňan i Vinařic. V okolí lomu se nachází několik míst, kde je možné zaparkovat osobní automobil. Kolem lomu vede také zelená turisticky značená trasa, která začíná v obci Zadní Třebaň a vede přes Liteň, Vinařice, lom Homolák, Tobolku a končí v obci Tetín. Z hlediska veřejné dopravy se v blízkosti lomu nachází několik autobusových zastávek. Ze všech je však nutné dojít kus cesty pěšky. Nejbližší a zároveň nejvhodnější je autobusová zastávka Vinařice. Z této zastávky je lom

vzdálený necelé 2 kilometry a cesta od zastávky k lomu vede po zeleně značené turistické trase. Další autobusovou zastávkou je zastávka Suchomasty, odb. Vinařice, odkud je lom vzdálený 2,1 kilometru. Část cesty však vede po místní komunikaci. Jako další je možné využít zastávek Koněprusy – jeskyně a Měňany. Obě zastávky jsou vzdálené asi 2,2 km od lomu. O něco příjemnější cesta je však ze zastávky Koněprusy, vzhledem k tomu, že značná část cesty vede po naučné stezce. Trasa z Měňan je převážně po komunikaci.

V lomu je několik míst vhodných k relaxování. Návštěvníci mohou využít kamenné plošinky, kamenito – travnaté plošinky, ale najde se zde i pár písčinych míst. Přístup do vody je na několika místech. Někde je vstup bezproblémový, jinde je potřeba dbát větší opatrnosti.

Výhodou přírodního koupaliště v lomu Homolák je jeho umístění. Z Berouna je to necelých 20 minut autem, ale zároveň je možné se do blízkosti lomu dostat i hromadnou dopravou. Další výhodou je čistá voda a také teplota vody, která v lomu bývá ideální ke koupání. Do přínosů je možné zařadit také okolní jedinečnou krajinu, která jako součást chráněné krajinné oblasti Český kras patří k těm nejhezčím.

V rámci terénního šetření jsem navštívila lom Homolák. Fotografie z průzkumu jsou na následujících obrázcích (viz Obrázek 54 až Obrázek 59).



Obrázek 54: Pohled na lom Homolák.



Obrázek 55: Vstup do vody v lomu Homolák.



Obrázek 56: Přístup k lomu Homolák.



Obrázek 57: Přístupová cesta k lomu Homolák.

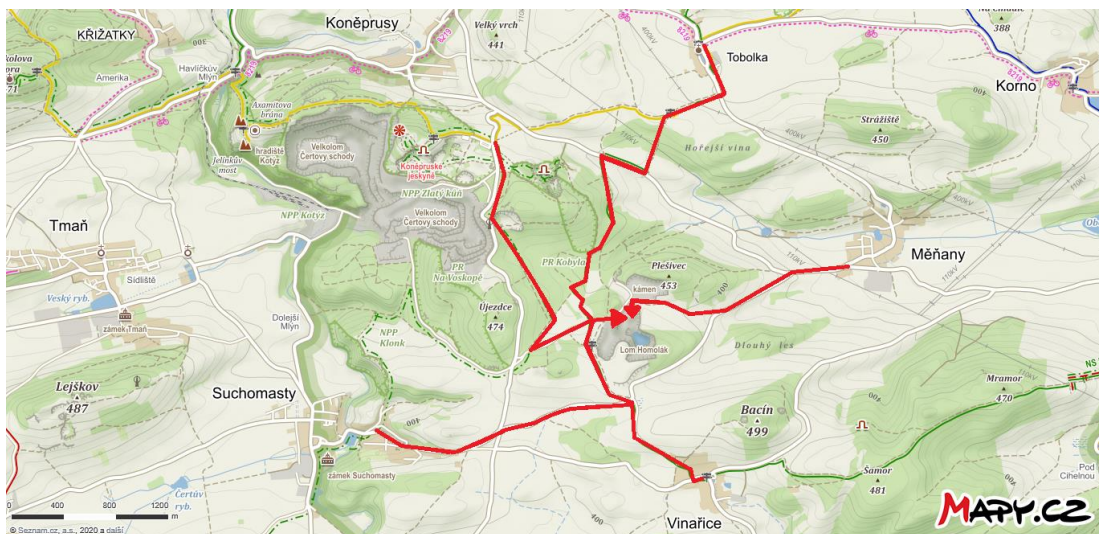


Obrázek 58: Možná plocha k parkování u lomu Homolák.



Obrázek 59: Nynější situace – zavázka v lomu Homolák.

Na Obrázku 60 je znázorněna ilustrační integrace navrhovaného prvku do stávající struktury v dané lokalitě. Propojení je znázorněno červenou šipkou.



Obrázek 60: Ilustrace propojení návrhu koupaliště v lomu Homolák do stávající struktury (www.mapy.cz).

5.3.2 Návrh koupání v řece Berounce

Jako alternativa přírodního koupaliště v lomu byla vybrána část koryta řeky Berounky. Z dálkového průzkumu Země bylo toto území vyhodnoceno jako nejchladnější.

Místo vhodné ke koupání na řece Berounce se nachází mezi městem Berounem a obcí Hýskov, nedaleko zahrádkářské osady Na Ptáku. V návrhu je nutné počítat s drobnými krajinnými a terénními úpravami, které by zpřístupnily vstup k řece.

Na Obrázku 61 je zobrazen ortofoto snímek vhodného místa ke koupání na řece Berounce.



Obrázek 61: Koryto řeky Berounky ortofoto.

K vybranému místu na řece Berounce vede pouze cyklotrasa z Berouna do Hýskova. Komunikace, po které je možné přijet osobním automobilem, končí u zahrádkářské osady Na Ptáku. Vzdálenost k řece je pak asi 500 metrů. Dostat se na místo je možné i z opačné strany z Hýskova. Zde je však nutné přejít v Hýskově lávku a podél vody jít asi 1,5 kilometru. Nejbližší zastávka hromadné dopravy ze strany Berouna je Beroun – Eternitka, které je od místa vzdálená asi 1,8 kilometru. Druhou blízkou autobusovou zastávkou je Beroun – Vítězslava Hálek I, která je

vzdálená asi 2,2 kilometru. Ze strany Hýskova je nejbližší autobusovou zastávkou Hýskov – Prefa, odkud je místo vzdálené asi 1,7 kilometru. Výhodou je i nedaleké vlakové nádraží v Hýskově, které je vzdálené necelé 2 kilometry.

Přístup do vody je zde pozvolný. Úpravy by tedy byly minimální. V jejich rámci by zde vznikl pouze větší prostor pro relaxaci návštěvníků. Využito by bylo ale i nynější stromové vegetace, která by poskytovala pro návštěvníky zastínění a mimo jiné by přispěla i ke zpevnění břehu.

Výhodou koupání v řece je volný přístup a příjemné přírodní prostředí. S koupáním v řece jsou však spojená i rizika znečištěné vody, mezi které je možné zařadit řasy, sinice, bakterie a plísně. U tekoucí vody je kvalita proměnlivá, hrozí tak neočekávané znečištění a případně následné infekční onemocnění. Proto stejně tak jako u koupaliště v lomu, je koupání v řece na vlastní nebezpečí.

V rámci terénního průzkumu jsem nafotila vybrané místo vhodné ke koupání v řece (viz Obrázek 62 až Obrázek 65).



Obrázek 62: Pohled na místo vhodné ke koupání na řece Berounce.



Obrázek 63: Pohled na místo vhodné ke koupání na řece Berounce z opačné strany.



Obrázek 64: Vstup do vody na řece Berounce.



Obrázek 65: Přístup k řece Berounce.

Na Obrázku 66 je znázorněno ilustrační propojení navrhovaného prvku na řece Berounce do stávající struktury v dané lokalitě. Propojení je znázorněno červenou šipkou.



Obrázek 66: Ilustrace propojení návrhu koupání v řece Berounce do stávající struktury (www.mapy.cz).

6. Diskuze

Dálkový průzkum Země nachází využití v širokém spektru oborů jako je zemědělství, lesnictví, těžba, dopravní infrastruktura a její optimalizace, studium přírodních katastrof a meteorologie (následky vichřic, povodně, požáry) a v mnoha dalších. Otázkou však zůstává, jak a zda je vůbec možné případně využít dálkový průzkum Země při podpoře turistického ruchu v zájmové lokalitě. Jednou z možností je například analýza dopravní infrastruktury vedoucí k turisticky zajímavým cílům, zda je kapacita dopravní infrastruktury dostatečná, případně zda ji lze optimalizovat. Dále lze zjistit, zda parkovací kapacita v okolí turisticky vytižených objektů je dostatečná nebo zda se parkování osobních vozidel přesouvá do nevhodných lokalit. Pro takovou analýzu je však lepší využít dálkový průzkum pomocí leteckých snímků, který disponuje lepším prostorovým rozlišením. Další z možností využití dálkového průzkumu je studium negativních dopadů masového turismu na krajinu. Pomocí dálkového průzkumu lze odhalit nelegální cesty vyšlapané turisty v okolí hojně navštěvovaných turistických cílů, což může předcházet mnoha sporům. Zmíněné příklady využití dálkového průzkumu v turistice však vyžadují specifická vstupní data pro analýzu. Buď se jedná o časové řady snímků (dopravní vytiženost) anebo je třeba snímků ve vysokém prostorovém rozlišení, které jsou schopny zachytit detaily (poškození krajiny turisty). Běžné a bezplatně dostupné snímky ze satelitního snímkování mají většinou omezené prostorové rozlišení. Snímky Landsat 8 mají prostorové rozlišení 30 m/pixel a snímky Sentinel 2 mají prostorové rozlišení 10 m/pixel. Pro výše uvedené účely by bylo ideální použít snímky s rozlišením 1 m/pixel nebo i lepším, proto snímky z družice Landsat 8 a Sentinel 2 nejsou úplně vhodné. V diplomové práci jsem měla k dispozici snímky z Landsat 8 a Sentinel 2, které byly veřejně dostupné a v prováděné analýze vyhodnoceny jako dostačující. Tyto snímky umožňují analýzu ve velkém měřítku. Nejprve byly sledovány změny krajinného pokryvu v zájmovém území za určitý časový interval, které se však nijak výrazně nelišily. Metoda tak byla vyhodnocena jako nepříliš nápomocná v turistice. Jako vhodná metoda byla určena analýza teploty klimatu ve vymezeném území. Cílem této analýzy bylo určení klimaticky teplejších a chladnějších oblastí, které mohou být využity pro určité turistické aktivity.

Studie pana profesora Dobrovolného (2011) na téma „Analýza teploty aktivních povrchů v oblasti Brna“ uvádí, že v současné době existuje několik

družicových systémů, které poskytují termální snímky. Tyto systémy se s ohledem na možnosti využití v různých aplikacích odlišují především počtem snímaných termálních pásem, časovou a prostorovou rozlišovací schopností. Pro účely této studie byly využity stejně jako v diplomové práci snímky z družice Landsat, které byly v obou pracích vyhodnoceny jako vhodné. Jak uvádí Dobrovolný (2011), problematickou částí zpracování termálního snímku Landsat je nutnost přiřadit hodnoty emisivit základním druhům povrchů, jejichž rozložení musí být sestaveno na základě klasifikace snímku či z existujících datových podkladů o druzích povrchů a kategoriích využití krajiny. V diplomové práci byla hodnota emisivity zvolena 0,96 (bezrozměrná veličina), což odpovídá emisivitě vegetace. U obou výzkumů byla provedena atmosférická korekce termálního snímku, což Dobrovolný (2011) uvádí jako přednost, vzhledem k tomu, že atmosférická korekce zaručuje přesnost určení kolem 2°C. Je nutno zdůraznit, že vypočtené povrchové teploty z družicových dat se vztahují ke konkrétnímu datu – únor 2019 a červen 2019.

Studie autorů Vlad Sandru a Nedelcu (2011) na téma „Quality of Life Assesment in Urban Environment Using Satellite Images and Urban Audit Socio-Economic Data“ uvádí, že tepelné infračervené pásmo satelitních snímků, jako je u satelitu Landsat, může být přínosným zdrojem dat pro odhad teploty povrchu Země. Tato informace je v souladu s metodikou diplomové práce, jelikož teplotní snímky pro další analýzu byly využity právě z družice Landsat.

Všechny tři studie využily pro výpočet teploty termální snímky družice Landsat. Výsledky dvou odborných studií jsou v souladu s diplomovou prací i přes to, že každá řešila jiné území. Nejvyšší teploty byly většinou zaznamenány v souvislé městské zástavbě, naopak jako nejchladnější oblasti byly lesní a vodní plochy. Jak uvádí Voogt a Oke (2003), zastavěné oblasti měst mohou být výrazně teplejší než okolní krajina. Formování teplotních poměrů v zastavěných oblastech souvisí především se specifickými vlastnostmi prostředí městské zástavby jako druhu aktivního povrchu v porovnání s volnou krajinou. Teplota povrchu může být použita jako indikátor kvality prostředí.

Oblast Berounska leží v teplé až velmi teplé klimatické oblasti. Tento fakt je dán relativně nízkou nadmořskou výškou v oblasti vodního toku Berounky, tak i morfologií krajiny a geologickou stavbou území. Oblast je z větší části tvořena pražskou pánví tvořenou sedimentárními horninami, převážně vápenci, prachovci a břidlicemi. To má za následek i přítomnost chráněné krajinné oblasti Český kras. Jak

uvádí Cílek a kol. (2011) mezi našimi chráněnými krajinnými oblastmi patří Český kras k územím s nejvyšším bohatstvím a diverzitou přírodních hodnot. I když zde těžba vápenců zničila mnohé cenné úseky, odkryla zároveň jedinečné geologické fenomény, což v tomto směru řadí Český kras na první místo v českých zemích. Je zde na dvě stě lomů, z větší části dávno opuštěných, které umožňují sledovat postup revitalizace v čase a prostoru v rozsahu, jaký neposkytuje žádná jiná naše krajina. Český kras zaujímá výjimečné postavení díky mimořádně bohaté škále aspektů, které nabízí k přírodovědným a environmentalistickým studiím i estetickým zážitkům. Zvýšená teplota území je ilustrována i českým teplotním rekordem. V nedalekých Dobřichovicích u Prahy (okres Praha – západ) byla dne 20. srpna 2012 naměřena historicky absolutně nejvyšší teplota na našem území 40,4°C (www.portal.chmi.cz). V diplomové práci bylo prokázáno, že i z hlediska klimatických důvodů je vhodné v zájmovém území navrhnout turistické aktivity a atrakce, které mohou využívat potenciálu zvýšené teploty. Zejména pak přírodní koupaliště a biotopy.

7. Závěr

Hlavním cílem diplomové práce byla identifikace turisticky atraktivních lokalit na území Berounska pomocí dálkového průzkumu Země. Na základě družicového snímku ve viditelné části spektra byla vybrána atraktivní oblast Berounska, která byla dále zanalyzována termálními družicovými snímky z letního a zimního období. Termální snímky umožnily netradiční pohled na dílčí oblasti vybraného území a ukázaly potencionální využití pro účely rekreace a turistiky. Pro srovnání teplotních rozdílů bylo území Berounska porovnáno s územím oblasti kolem Průhonic na základě analýzy termálních snímků. Pro návrh nových turistických prvků byly pak využity podklady z terénního šetření. Cílů práce bylo dosaženo pomocí získaných podkladů, informací, vlastní analýzy a terénního šetření.

Prvním dílčím cílem byla identifikace turisticky atraktivních lokalit pomocí termálních snímků. Na základě dálkového průzkumu byly v zájmovém území sestaveny mapy teplot, které byly přínosem pro následný návrh turistického využití v oblasti Berounska. Teplotní mapy byly vyhotoveny ke konkrétnímu datu - únor 2019 a červen 2019. Pro analýzu dat byly využity snímky družice Landsat 8, které se ukázaly jako vhodný prostředek pro zjištění teploty povrchu Země. Jako podkladový doplněk pro termální snímky byl využit snímek z družice Sentinel 2.

Dalším dílčím cílem bylo porovnání území Berounska s územím kolem oblasti Průhonic. Na základě dálkového průzkumu Země s využitím termálních snímků byly tyto dvě oblasti porovnány. Území kolem obce Průhonice bylo vybráno z hlediska větší plochy zastavěného území, než je na území Berounska a mělo by tak větší potenciál pro porovnání teplotních rozdílů. Teplotní mapy byly vyhotoveny ve stejných datech a to v únoru 2019 a v červnu 2019. Pro analýzu byly využity termální snímky družice Landsat 8 a jako podklad byl použit družicový snímek Sentinel 2, které se ukázaly jako vhodné při předchozí analýze v zájmovém území.

Třetím dílčím cílem byl vlastní návrh nových turistických prvků. Pomocí družicových termálních snímků byla v zájmovém území vytipována turisticky atraktivní místa, která leží v chladnějších oblastech a mohla by tak v letním i zimním období přilákat větší množství turistů. Hlavním návrhem v diplomové práci je návrh přírodního koupaliště. Vzhledem k tomu, že oblast v okolí Berouna byla v minulosti hojně využívána a částečně využívaná je i dnes pro těžební průmysl, nachází se na území řada lomů. Některé z nich by bylo možné zatopit a vytvořit tak z nich vodní

nádrže pro vodárenské účely. V případě, že by byly vyřešeny bezpečnostní i legislativní otázky využití lomů, bylo by možné lomy využívat i pro rekreační účely. Příkladem využití důlního díla pro rekreační účely představuje jezero Milada v severních Čechách. V Českém krasu je uvažováno o obdobném využití v případě velkolomu Čertovy schody u Koněprus po jeho dotěžení, avšak vhodných míst pro účely přírodního koupaliště by bylo možné navrhnout více. V diplomové práci však osobně navrhuji využití lomu Homolák, který je pro účely koupání nelegálně využíván již dnes. Rekultivací lomu by se zvýšila bezpečnost návštěvníků, ale i potenciál využití starého lomu.

Ačkoliv dálkový průzkum Země není nijak zvlášť v turistice využíván, v diplomové práci bylo prokázáno, že i dálkový průzkum může být v tomto směru přínosem a může tak pomoci v rozvoji turismu.

8. Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje:

- Campbell, J.B., 1996: Introduction to Remote Sensing. Taylor & Francis, Londýn.
- Cílek, V., Ložek, V., Mudra, P., 2011: Obraz krajiny: pohled ze středních Čech. Dokořán, Praha.
- Colwell, R., N., 1983: Manual of remote sensing. American Society of Photogrammetry, USA.
- David, P., Dobrovolná, V., Soukup, V., 2006: Křivoklátsko. S & D, Praha.
- Dobrovolný, P., 1998: Dálkový průzkum Země – digitální zpracování obrazu. Masarykova univerzita, Brno.
- Dobrovolný, P., 2011: Analýza teploty aktivních povrchů v oblasti Brna. In: Středová, H., Rožnovský, J., Litschmann, T., 2011: Mikroklima a mezoklima krajinných struktur a antropogenních prostředí: sborník abstraktů z mezinárodní konference Skalní mlýn. Česká bioklimatická společnost v nakl. Český hydrometeorologický ústav, Praha.
- Francová, E., 2003: Cestovní ruch. Univerzita palackého v Olomouci, Olomouc.
- Galvasová, I., Binek, J., Holeček, J., 2008: Průmysl cestovního ruchu. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, Praha.
- Garkish, M., 2012: Beroun. Zmizelé Čechy. Paseka, Praha.
- Halounová, L., Pavelka, K., 2008: Dálkový průzkum Země. České vysoké učení technické, Praha.
- Hesková, M., 2006: Cestovní ruch: pro vyšší odborné školy a vysoké školy. Fortuna, Praha.
- Holeček, J., 1967: Obrázky z Berounska. Siréna, Praha.
- Houghton, J., 2015: Global warming: the complete briefing. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jarkovský, J., 2003: Turistika – turistický katechismus. Baset, Praha.
- Jensen, J. R., 2015: Introductory digital image processing: a remote sensing perspective. Pearson Education, New Jersey.
- Jeřábek, O., 1982: Dálkový průzkum Země. Interpretace leteckých a družicových snímků. České vysoké učení technické, Praha.

- Kolář, J., 1990: Dálkový průzkum Země. SNTL, Praha.
- Kolář, J., Halounová, L., Pavelka, K., 1997: Dálkový průzkum Země 10. České vysoké učení technické, Praha.
- Košťál, V., Košťálová R., 2012: Historická sídla Středočeského kraje. Barrister & Principal, Brno.
- Kotíková, H., 2013: Nové trendy v nabídce cestovního ruchu. Grada Publishing, Praha.
- Kramer, H. J., 2002: Observation of the earth and its environment – survey of missions and sensors. Springer, New York.
- Mackovčín, P., Špryňar, P., Jäger, O., 2005: Chráněná území ČR: Český kras. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, Praha.
- Nosková, Z., Ptáček, L., Urbančíková J., 2017: Cestovní ruch v obcích. Sdružení pro interpretaci místního dědictví ČR, Praha.
- Ondráček, J., 2007: Cykloturistika. Masarykova univerzita, Brno.
- Palatková, M., Zichová J., 2014: Ekonomika turismu: turismus České republiky. Grada Publishing, Praha.
- Pásková, M., 2009: Udržitelnost rozvoje cestovního ruchu. Gaudeamus, Hradec Králové.
- Peňáz, T., 2013: Tematická kartografie. Vysoká škola báňská – Technická univerzita, Ostrava.
- Rees, W. G., 2012: Physical Principles of Remote Sensing. Cambridge University Press, Cambridge.
- Richards, J.A., Jia, X., 2006: Remote Sensing Digital Image Analysis: an introduction. Springer, Berlín.
- Ryglová, K., 2007: Cestovní ruch: soubor studijních materiálů. Key Publishing, Ostrava.
- Ryglová, K., Burian, M., Vajčnerová, I., 2011: Cestovní ruch – podnikatelské principy a příležitosti v praxi. Grada Publishing, Praha.
- Sabins, F.F., 1978: Remote Sensing – Principles and Interpretation. W. H. Freeman, New York.
- Schott, J. R., 2007: Remote Sensing. Oxford University Press, Oxford.
- Sivakumar, M.V.K., Roy, P.S., Harmsen, K., Saha, S.K., 2004: Satellite Remote Sensing and GIS Applications in Agricultural Meteorology. World Meteorological Organisation, Ženeva.

- Stárka, V., 1978: Český kras: Malý průvodce. Olympia, Praha.
- Stárka, V., 1984: Český kras. Středočeské nakladatelství a knihkupectví, Praha.
- Svatoňová, H., Lauermann, L., 2010: Dálkový průzkum Země – aktuální zdroj geografických informací. Masarykova univerzita, Brno.
- Tittelbachová, Š., 2011: Turismus a veřejná správa. Grada Publishing, Praha.
- Vlad Sandru, M.I., Nedelcu, I., 2011: Quality of Life Assessment in Urban Environment Using Satellite Images and Urban Audit Socio-Economic Data. Conference: International Conference Space on Technology, Atény.
- Voogt, J.A., Oke, T.R., 2003: Thermal remote sensing of urban climates. Remote Sensing of Environment 86. 370-384.
- Xu, G., 2007: GPS – Theory, Algorithms and Applications. Springer, New York.
- Zíková, M., 2005: Křivoklátsko. Olympia, Praha.

Ostatní zdroje:

- ARCDATA Praha, ©2019: Atmospheric Correction Module (online) [cit. 2019.12.13], dostupné z <http://download.arcdata.cz/doc/popis_sw/ENVI/ENVI_AtmosphericCorrection_mail.pdf>.
- ARCDATA Praha, ©2019: Družicová data (online) [cit. 2019.12.2], dostupné z <<https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/druzicova-data>>.
- ARCDATA Praha, ©2020: Družice Landsat (online) [cit. 2020.1.10], dostupné z <<https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/druzicova-data/landsat>>.
- ARCDATA Praha, ©2020: Multispektrální družicová data (online) [cit. 2020.1.11], dostupné z <<https://www.arcdata.cz/produkty/geograficka-data/druzicova-data/multispektralni-druzicova-data/volne-dostupne>>.
- Archeologická mapa ČR, ©2020: Archeologická mapa ČR (online) [cit. 2020.2.10], dostupné z <<http://www.archeologickamapa.cz/>>.
- CollGS, ©2017: Sentinel 2 – Datové specifikace (online) [cit. 2019.12.2], dostupné z <<https://collgs.czechspaceportal.cz/sentinel-2-datove-specifikace/>>.

- Copernicus, ©2016: Základní informace a princip DPZ (online) [cit. 2019.11.7], dostupné z <<http://copernicus.gov.cz/zakladni-informace-a-princip-dpz>>.
- ČHMÚ, ©2020: Historické extrémy (online) [cit. 2020.3.17], dostupné z <<http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/historicke-extremy>>.
- ČÚZK, ©2010: Geoportál ČÚZK (online) [cit. 2020.2.10], dostupné z <[https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(ucbvkrzd0gkesychankcxzuh\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&text=about&side=about&menu=2](https://geoportal.cuzk.cz/(S(ucbvkrzd0gkesychankcxzuh))/Default.aspx?mode=TextMeta&text=about&side=about&menu=2)>.
- Geografická služba AČR, ©2014: VGHMÚř Dobruška (online) [cit. 2020.2.10], dostupné z <<http://www.mapy.army.cz/vghmur-dobruska>>.
- Gisat, ©2019: Družicová data (online) [cit. 2019.12.2], dostupné z <<http://www.gisat.cz/content/cz/druzicova-data/dodavana-data>>.
- Gisat, ©2020: Přehled družicových systémů (online) [cit. 2020.1.10], dostupné z <<http://www.gisat.cz/content/cz/dpz/prehled-druzicovych-systemu/landsat>>.
- Gisat, ©2020: Přehled družicových systémů (online) [cit. 2020.1.11], dostupné z <<http://www.gisat.cz/content/cz/dpz/prehled-druzicovych-systemu/satelite/sentinel-2-a>>.
- GISGeography, ©2019: What is Atmospheric Correction in Remote Sensing? (online) [cit. 2019.12.13], dostupné z <<https://gisgeography.com/atmospheric-correction/>>.
- KČT, ©2020: Historie KČT (online) [cit. 2020.2.4], dostupné z <<https://kct.cz/historie>>.
- KČT, ©2020: Struktura KČT (online) [cit. 2020.2.4], dostupné z <<https://kct.cz/struktura-kct>>.
- Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E.Purkyně, ©2017: Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska (online) [cit. 2020.2.10], dostupné z <<http://oldmaps.geolab.cz/>>.
- Laboratoř geoinformatiky Univerzita J.E.Purkyně, ©2014: Náhledy map stabilního katastru (online) [cit. 2020.2.10], dostupné z <http://oldmaps.geolab.cz/stkatr/zoom/zoom_htm/>.
- NASA Landsat Science, ©2020: Landsat 8 (online) [cit. 2020.1.10], dostupné z <<https://landsat.gsfc.nasa.gov/landsat-8/>>.

- UNWTO, 1991: International Conference on Travel and Tourism Statistic. UNWTO, Ottawa.
- USGS, ©2020: Landsat 8 (online) [cit. 2020.1.10], dostupné z <https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt-science_support_page_related_con>.

9. Seznam obrázků

Obrázek 1: Načtení snímku do SW ENVI a přehled spektrálních pásem snímku Landsat 8.	5
Obrázek 2: Vybrání spektrálních pásem vhodných pro radiometrickou kalibraci snímků.	6
Obrázek 3: Nastavení parametrů pro radiometrickou kalibraci.	6
Obrázek 4: Vybrání vstupních snímků pro termální atmosférickou korekci.	7
Obrázek 5: Nastavení vstupních parametrů v nástroji Thermal Atmospheric Correction.	7
Obrázek 6: Nastavení parametrů pro výpočet schopnosti vyzařování a teploty vybraných snímků.	8
Obrázek 7: Znak Klubu českých turistů (www.cs.wikipedia.org).	16
Obrázek 8: Certifikát klasifikační třída B (www.mesto-beroun.cz).	17
Obrázek 9: Princip dálkového průzkumu Země (www.copernicus.gov.cz).	23
Obrázek 10: Schéma elektromagnetické vlny (Dobrovolný, 1998).	26
Obrázek 11: Schéma světelného spektra (www.labguide.cz).	27
Obrázek 12: Projev různých typů povrchu na družicovém snímku – spektrální křivka (www.copernicus.gov.cz).	32
Obrázek 13: Zájmové území.	38
Obrázek 14: Zájmové území – okres Beroun.	39
Obrázek 15: Zájmové území – ortofoto okres Beroun.	40
Obrázek 16: Beroun – I. vojenské mapování (www.oldmaps.geolab.cz).	42
Obrázek 17: Beroun – II. vojenské mapování (www.oldmaps.geolab.cz).	43
Obrázek 18: Beroun – III. vojenské mapování (www.oldmaps.geolab.cz).	44
Obrázek 19: Zájmové území – chráněné krajinné oblasti.	45
Obrázek 20: Ilustrace území CHKO Český kras (www.ceskykras.ochranaprirody.cz).	47
Obrázek 21: Ilustrace území CHKO Křivoklátsko (www.krivoklatsko.ochranaprirody.cz).	49
Obrázek 22: Zájmové území – turistické atraktivity.	50
Obrázek 23: Ilustrace leteckého snímku zájmového území rok 2001 – 2003 (www.mapy.cz).	57

Obrázek 24: Ilustrace leteckého snímku zájmového území rok 2016 (www.mapy.cz).	57
Obrázek 25: Teplotní snímek zájmového území – únor 2019.	59
Obrázek 26: Teploty – únor 2019 (www.meteoblue.com).	60
Obrázek 27: Teplotní snímek zájmového území – červen 2019.	61
Obrázek 28: Teploty – červen 2019 (www.meteoblue.com).	62
Obrázek 29: Teplotní snímek zájmového území s podkladem – únor 2019.	63
Obrázek 30: Teplotní snímek zájmového území s podkladem – červen 2019.	64
Obrázek 31: Porovnávané území.	65
Obrázek 32: Porovnávané území – okres Praha – východ, Praha – západ.	66
Obrázek 33: Porovnávané území – ortofoto okres Praha – východ, Praha – západ... ..	67
Obrázek 34: Teplotní snímek – únor 2019.	68
Obrázek 35: Teplotní snímek – červen 2019.	69
Obrázek 36: Teplotní snímek s podkladem – únor 2019.	71
Obrázek 37: Teplotní snímek s podkladem – červen 2019.	72
Obrázek 38: Turisticky atraktivní místa v chladných oblastech.	73
Obrázek 39: Rozhledna Děd.	74
Obrázek 40: Rozhledna Máminka.	75
Obrázek 41: Rozhledna Lhotka u Berouna.	75
Obrázek 42: Lom Velká Amerika.	76
Obrázek 43: Lom Velká Amerika – pohled zespoda.	77
Obrázek 44: Lom Malá Amerika.	78
Obrázek 45: Bubovické vodopády.	79
Obrázek 46: Bubovické vodopády v zimě 2017.	80
Obrázek 47: Lom Homolák.	80
Obrázek 48: Čertovy schody – lom východ.	81
Obrázek 49: Čertovy schody – lom západ.	81
Obrázek 50: Aksamitova brána.	82
Obrázek 51: Hrad Točnick.	82
Obrázek 52: Zřícenina hradu Žebrák.	83
Obrázek 53: Lom Homolák ortofoto.	85
Obrázek 54: Pohled na lom Homolák.	86
Obrázek 55: Vstup do vody v lomu Homolák.	87
Obrázek 56: Přístup k lomu Homolák.	87

Obrázek 57: Přístupová cesta k lomu Homolák.....	88
Obrázek 58: Možná plocha k parkování u lomu Homolák.....	88
Obrázek 59: Nynější situace – závážka v lomu Homolák.....	89
Obrázek 60: Ilustrace propojení návrhu koupaliště v lomu Homolák do stávající struktury (www.mapy.cz).....	89
Obrázek 61: Koryto řeky Berounky ortofoto.....	90
Obrázek 62: Pohled na místo vhodné ke koupání na řece Berounce.....	91
Obrázek 63: Pohled na místo vhodné ke koupání na řece Berounce z opačné strany.	92
Obrázek 64: Vstup do vody na řece Berounce.....	92
Obrázek 65: Přístup k řece Berounce.....	93
Obrázek 66: Ilustrace propojení návrhu koupání v řece Berounce do stávající struktury (www.mapy.cz).....	93

10. Seznam tabulek

Tabulka 1: Naměřené teploty z družicových snímků.....	70
Tabulka 2: Rozdíl naměřených teplot z družicových snímků.....	70