

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI

PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA

Katedra geografie

Barbora DOSOUDILOVÁ

**VLIV GEORELIÉFU A AKTIVNÍHO POVRCHU
NA REŽIM POVRCHOVÉ TEPLoty NA ZÁKLADĚ
VYHODNOCENÍ TERMÁLNÍCH SNÍMKŮ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.

Olomouc 2010

Prohlašuji, že jsem zadanou bakalářskou práci řešila samostatně a všechny použité zdroje jsem uvedla v seznamu použité literatury na konci práce.

V Olomouci 29. 6. 2010

.....

Děkuji doc. RNDr. Miroslavu Vysoudilovi, CSc. za jeho ochotu, trpělivost a odborné vedení mé bakalářské práce. Dále bych ráda poděkovala všem, kteří mě podporovali a doprovázeli v terénu.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Katedra geografie
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Barbora DOSOUDILOVÁ**

Studijní program: **B1301 Geografie**

Studijní obor: **Regionální geografie**

Název tématu: **Vliv georeliéfu a aktivního povrchu na režim povrchové teploty na základě vyhodnocení termálních snímků**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je popsat režim povrchové teploty vybraných typů aktivních povrchů s přihlédnutím k charakteru georeliéfu. Povrchová teplota bude vyhodnocena z termálních záznamů pořízených ruční termální kamerou ve dnech s radiačním režimem počasí. K tomu účelu budou vybrány experimentální plochy a budou monitorovány ve vybraných částech dne (roku). Výsledky budou prezentovány graficky a tabelárně, rozdíly v režimu povrchové teploty též kvantitativně. Struktura práce: 1. Úvod 2. Cíl práce 3. Zhodnocení použité literatury a dalších informačních zdrojů 4. Metody zpracování se zaměřením na termální monitoring 5. Vymezení a charakteristika experimentálních ploch. 6. Režim povrchové teploty vybraných povrchů (podle druhu, charakteru georeliéfu a času) 7. Analýza a srovnání režimu vybraných povrchů (podle druhu, charakteru georeliéfu a času) 8. Resumé v anglickém jazyce 9. Seznam použité literatury 10. Přílohy Bakalářská práce bude zpracována v těchto kontrolovaných etapách: 1. Sestavení pracovní osnovy (VII/2009) 2. Zpracování metodiky práce (IX/2009) 3. Shromáždění a studium dostupné literatury, rešerše (X/2009) 4. Současný stav řešení problematiky v ČR a v zahraničí (X/2009) 5. Analýza terénních měření (X/2009-III/2010) 6. Zpracování textové části včetně grafických příloh (IV/2010) Rozsah grafických prací: grafy, tabulky, termogramy, fotodokumentace Rozsah průvodní zprávy: 20.000 slov základního textu + práce včetně všech příloh v elektronické podobě

Rozsah grafických prací: **podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy: **10 000 - 12 000 slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

Adams, J. B., Gillespie, A. R. (2006): Remote Sensing of Landscape with Spectral Images. Cambridge University Press, 362 s. Fluke?, (2007): IR FlexCam Thermal Imager. Getting Started Guide, Fluke Corporation, Everett. Fluke?, (2007): SmartView?. Application Software. Ver. 1.8. Vysoudil, M. (2008): Topoclimate Study by Use Thermal Monitoring. Geodays Liberec 2008. Book of Abstracts. Annual International Geographical Conference of Czech Geographical Conference, Liberec 25.-28. 8. 2008, Technical University of Liberec, pp. 29, ISBN 978-80-7372-367-5. Vysoudil, M. (200): Termální monitoring a ochrana krajiny. Thermal Monitoring and Landscape Protection. In: Pucherová, Z., Vanková, V. (eds).: Problémy ochrany a využívání krajiny ? teorie, metody a aplikace. Zborník vedeckých prác. Nitra: Združenie Biosféra, 2009, 360 s. ISBN 978-80-968030-9-5.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. RNDr. Miroslav Vysoudil, CSc.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **15. června 2009**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2010**

L.S.

Prof. RNDr. Juraj Ševčík, Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

dne

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE.....	9
3. POUŽITÁ METODIKA	10
3.1 Zhodnocení použité literatury a dalších informačních zdrojů.....	10
3.2 Metody zpracování.....	10
3.2.1 Vymezení lokalit	10
3.2.2 Tvorba databáze snímků.....	11
3.2.3 Zpracování dat.....	12
3.2.4 Vyhodnocení dat	13
4. ZMĚNY SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ NA AKTIVNÍM POVRCHU	14
4. 1 Energetická bilance aktivního povrchu	14
4.2 Vliv orientace a sklonu svahu na množství přímého slunečního záření dopadajícího na povrch.....	15
5. VYMEZENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH PLOCH	17
6. REŽIM POVRCHOVÉ TEPLoty V ZÁVISLOSTI NA SKLONU A ORIENTACI SLEDOVANÝCH PLOCH.....	19
6.1 Denní a noční hodiny	19
6.1.1 Lokalita č. 1: SVATÝ KOPEČEK – LOUKA.....	19
6.1.2 Lokalita č. 2: OLOMOUC – FIBICHOVA.....	21
6.2 Denní hodiny	24
6.2.1 Lokalita č. 3: LOM U NOVÉ VSI	24
6.3 Orientace svahů.....	26
6.3.1 Lokalita č. 4: HRUBÁ VODA - NÁSEP	26
6.3.2 Lokalita č. 5: LUKÁ – PŘÍKOP	27
6.3.3 Lokalita č. 6: LUKÁ.....	29
7. REŽIM POVRCHOVÉ TEPLoty V ZÁVISLOSTI NA TYPU AKTIVNÍHO POVRCHU	32
7.1 Denní a noční hodiny	32
7.1.1 Lokalita č. 7: BUKOVANY.....	32
7.1.2 Lokalita č. 8: SVATÝ KOPEČEK - HŘIŠTĚ.....	34
7.1.3 Lokalita č. 9: OLOMOUC – TOVÁRNÍ	36
7.1.4 Lokalita č. 10: HLUBOČKY SJEZDOVKA	38

7.1.5 Lokalita č. 11: RADÍKOV PŘEHRADA.....	40
7.1.6 Lokalita č. 12: SAMOTIŠKY	42
7.2 Rozdílné typy aktivního povrchu	45
7.2.1 Lokalita č. 13: HLUBOČKY – PODMÁČENÁ LOUKA	45
7.3 Barva aktivního povrchu	47
7.3.1 Lokalita č. 14: RADÍKOV - ZÁSTAVBA.....	47
8. ZÁVĚR.....	49
9. SUMMARY	50
10. SEZNAM LITERATURY	51

1. ÚVOD

Bakalářská práce je zaměřená na studium rozdílů povrchové teploty v krajině. Na konkrétních příkladech jsou popsány rozdíly v chodu povrchových teplot na různých typech aktivních povrchů. Přitom jsou zohledněny nejen rozdíly v typech aktivních povrchů, ale i charakter georeliéfu, zejména sklon svahů a jejich orientace ke světovým stranám, který výrazně ovlivňuje množství slunečního záření, které dopadá na různé plochy v krajině.

K samotnému zjištění povrchové teploty byly s využitím termální kamery Fluke Ti55 na vybraných lokalitách pořízeny termální snímky, které byly pro potřeby této bakalářské práce dále upraveny a vyhodnoceny.

Termální snímky byly pořízeny na jaře letošního roku v Olomouci a okolí, zejména v okolí obcí Samotišky, Bukovany, Radíkov a Hlubočky, některé pak v okolí Litovle a meteorologické stanice Luká.

Při výběru tohoto tématu mě zaujala především jeho praktická část. Chtěla jsem se naučit něco nového, pracovat v terénu a vytvořit něco, co se může hodit při dalším zpracovávání podobné problematiky. Naučila jsem se alespoň základy práce s termální kamerou a zvládla upravovat snímky v softwaru k tomu určenému.

Součástí práce jsou termální snímky, grafy, tabulky a vlastní fotodokumentace.

2. CÍL PRÁCE

Cílem této bakalářské práce je popsat režim povrchové teploty vybraných typů aktivních povrchů s přihlédnutím k charakteru georeliéfu. Prvním krokem k tomuto cíli byl výběr několika lokalit s odlišnými typy aktivních povrchů, různými sklony svahů a různou orientací ke světovým stranám. Na těchto lokalitách pak byly ve dnech s radičním režimem počasí termální kamerou pořízeny snímky, které byly následně upraveny v programu SmartView a byla z nich vyhodnocena povrchová teplota.

Mým osobním cílem bylo naučit se zacházet s termální kamerou a programem SmartView pro následné zpracování snímků.

3. POUŽITÁ METODIKA

3.1 Zhodnocení použité literatury a dalších informačních zdrojů

Při zpracování bakalářské práce bylo základním krokem nastudování odborné literatury, zabývající se klimatologickou tematikou, zejména pak energetickou bilancí aktivního povrchu. Informace o této problematice byly čerpány převážně z Prošek, Rein (1982) a Vysoudil (2004). Informace, týkající se termálního monitoringu, je možné čerpat například z Adams, Gillespie (2006), kteří se zabývají dálkovým průzkumem Země a využitím spektrálních snímků. Infračervené snímky používá pro výzkum teploty v městském prostředí a tvorbu environmentálních studií Weng, Q. (2009), a také Leuzinger, S., Vogt, R., Körner, Ch. (2010), kteří s využitím termálních snímků zkoumají vlastnosti vegetace ve městech. Graham, E. A., Lam, Y., Yuen, E. M. (2010) se zabývají energetickou bilancí a tokem tepla v lesním porostu.

Pro samotné praktické zpracování práce bylo nutné naučit se používat termální kameru. Toho bylo docíleno podrobným prostudováním manuálu Fluke (2007) a konzultacemi s vedoucím práce. Pro konečné zpracování termálních snímků byl použit program SmartView 2.1, Fluke (2007). Geografický popis lokalit byl vytvořen za pomoci topografických map 1 : 25 000, internetových zdrojů (Mapy.cz) a vlastního terénního průzkumu.

3.2 Metody zpracování

3.2.1 Vymezení lokalit

V první etapě zpracování bylo klíčové vymezení několika vhodných lokalit. Hlavními kritérii, která byla při výběru zohledňována, byla orientace svahů, sklon svahů a typ aktivního povrchu. Přitom bylo u každé lokality důležité, aby existovaly alespoň dvě plochy, které je možné mezi sebou srovnávat, například dvě plochy se stejným aktivním povrchem, ale rozdílnou orientací či sklonem, nebo naopak plochy se stejnou orientací a sklonem, ale rozdílným aktivním povrchem. Důležité bylo zohlednit i technické možnosti pořízení snímku, v ideálním případě aby člověk při pořizování snímku stál proti svahu, nebo na vyvýšeném místě.

Nakonec bylo vybráno celkem 14 lokalit. Poté byl pro každou lokalitu vytvořen stručný geografický popis a z map byly získány informace o nadmořské výšce, orientaci a sklonu svahů.

3.2.2 Tvorba databáze snímků

Dalším krokem bylo samotné pořízení termálních snímků na vymezených lokalitách, tedy práce v terénu. Aby bylo možné pozorovat rozdíly teplot na aktivním povrchu, je nutné pořizovat snímky ve dnech s radičním režimem počasí. To znamená, že je jasno a bezvětrí. Přesto, že takovému počasí začátek letošního jara moc nepřál, podařilo se nakonec během několika příznivých dnů vytvořit potřebnou databázi.

Termální snímky byly pořízeny termální kamerou Fluke Ti55. Termokamery mají v dnešní době široké využití v údržbě elektrických a mechanických systémů, ve stavebnictví, například k detekci vlhkosti či vadné izolace, ve vědě a výzkumu, nebo při monitorování procesů v reálném čase. Kamera je přenosná, snadno se ovládá a po pochopení základních funkcí se s ní pracuje velmi dobře a člověk si na ni rychle zvykne. Model Ti55 je na rozdíl od jiných schopen zaznamenávat u každého snímku i viditelné spektrum, což uživatel ocení zejména při dalším zpracování snímků. Je možné nastavit si prolínání viditelného obrázku s termogramem, to značně usnadňuje zaostřování i pozdější identifikaci jednotlivých ploch (Fluke, 2007).

Po zapnutí kamery je nutné přibližně 3 minuty počkat, aby se automaticky zkalibrovala. Pak je vhodné nastavit přibližnou teplotu pozadí a emisivitu, je možné měnit i další nastavení, například teplotní stupnici nebo úroveň prolnutí. Když je vše správně nastaveno, může dojít k zaostření a sejmutí termogramu, který se následně uloží.



Obr. 1: Termální kamera Fluke Ti55 (Zdroj: www.fluke.cz)



Obr. 2: Pořizování nočních snímků z budovy Regionálního centra Olomouc
(foto: Boris Lucký, 2010)

3.2.3 Zpracování dat

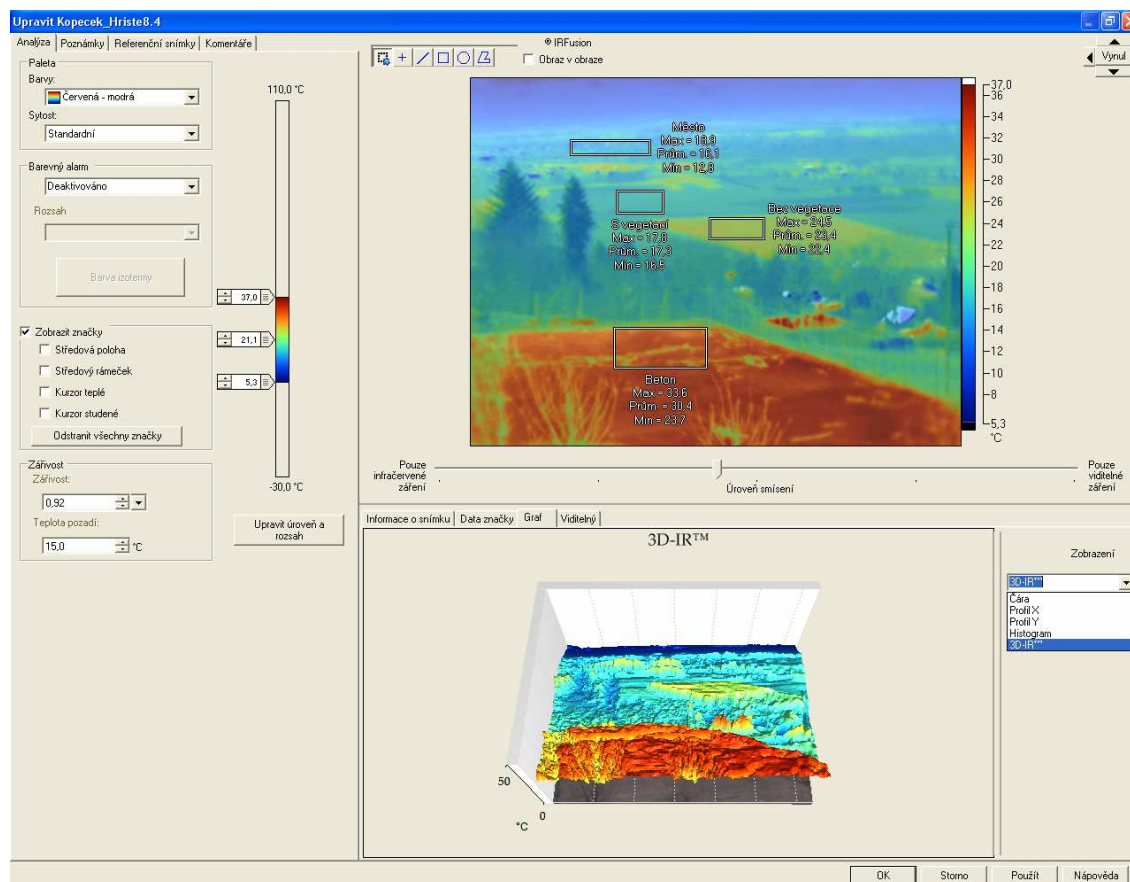
Po získání všech potřebných snímků je třeba je pro další zpracování zkopírovat z kamery do počítače. Snímky se dají pro úpravu otevřít pouze ve speciálním programu SmartView, proto byla potřeba tento program nainstalovat, což přineslo drobná úskalí, hlavně co se týče kompatibility programů. Tyto drobné technické nedostatky byly ale brzy vyřešeny.

Snímky byly upraveny v programu SmartView 2.1. Tento program umožňuje znovu upravovat emisivitu, teplotu pozadí snímku, vybírat mezi různými typy teplotních stupnic a upravovat teplotní rozsah snímku. Podle potřeby je možné měnit úroveň prolnutí viditelného snímku s termogramem, díky tomu je velmi snadná identifikace sledovaných ploch. U každého snímku je možné zobrazit nejteplejší a nechladnější bod, případně teplotu kteréhokoli bodu nebo plochy. Pro srovnání teplot zájmových ploch je nutné si tyto plochy předem ohraničit. Orámování vybraných ploch se provádí za pomoci geometrických tvarů, zobrazených nad upravovaným snímkem (obr. 3). Při ohraničování nepravidelných ploch je možné plochu orámovat pomocí čar. Program pak sám z takto ohraničených ploch vyhodnotí maximální, minimální a průměrnou teplotu.

3.2.4 Vyhodnocení dat

Vyhodnocení upravených snímků probíhalo také v programu SmartView, kde bylo možné vytvořit zprávu o srovnávaných snímcích. U některých snímků rozdíly povrchových teplot dobře vyniknou na 3D modelu teplotního pole. Ten je možné vytvořit kliknutím na Graf a výběrem 3D-IR™. Pro vytvoření zprávy o srovnávaných snímcích je nutné nastavit její vzhled a vybrat, které informace o snímcích má obsahovat, jestli chci zahrnout graf, snímky s viditelným zářením, použitou teplotní stupnici a další. Zprávy obsahující termogramy, poznámky a údaje o teplotách byly následně exportovány do programu Microsoft Word, kde proběhla jejich finální úprava a byly vloženy fotografie lokalit. Nakonec bylo u každé lokality vytvořeno shrnutí, ve kterém byly popsány zjištěné rozdíly povrchových teplot mezi sledovanými plochami v závislosti na denní době, sklonu a orientaci ploch a typu aktivního povrchu.

Výsledné teploty je nutné považovat za přibližné, od skutečných teplot se mohou o něco lišit v důsledku nepřesného nastavení teploty pozadí, rozdílných hodnot emisivity odlišných typů aktivních povrchů a zkreslení kamery.



Obr. 3: Úprava snímku v programu SmartView 2.1

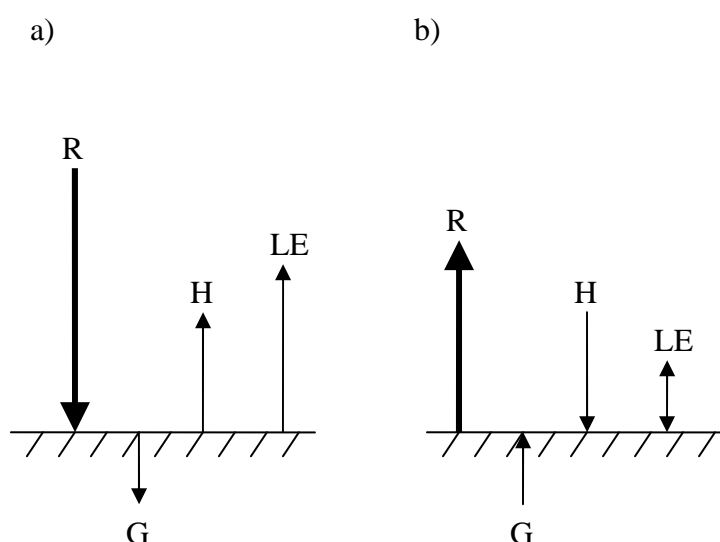
4. ZMĚNY SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ NA AKTIVNÍM POVRCHU

4. 1 Energetická bilance aktivního povrchu

Pro každý aktivní povrch je typické, že na něm dochází k transformaci energie krátkovlnného slunečního záření na energii tepelnou. Část této energie je v závislosti na denní a roční době předávána vedením do podloží aktivního povrchu nebo naopak z podloží na povrch. Transport energie mezi aktivním povrchem a atmosférou probíhá prostřednictvím turbulentního toku H , latentního toku tepla LE , tokem tepla G do podloží nebo z podloží aktivního povrchu a molekulárním vedením M (Prošek, Rein, 1982).

Energetická bilance zemského povrchu se mění podle denní a roční doby. Ve dne hovoříme o období pozitivní energetické bilance, tok tepla směřuje do podloží aktivního povrchu. V noci hovoříme o období negativní energetické bilance, tok tepla směřuje z podloží aktivního povrchu do atmosféry.

Součet všech příjmů i ztrát tepla na aktivním povrchu se musí rovnat nule (Vysoudil, 2004).



Obr. 4: Složky energetické bilance zemského povrchu v období a) pozitivní a b) negativní energetické bilance (R – radiální bilance, G – tok tepla do podloží aktivního povrchu, H – turbulentní tok tepla, LE – latentní tok tepla) (zdroj: Vysoudil, 2004)

4.2 Vliv orientace a sklonu svahu na množství přímého slunečního záření dopadajícího na povrch

Podle Proška a Reina (1982) je množství přímého slunečního záření, které dopadá na libovolnou plochu zemského povrchu, ovlivněno orientací této plochy ke světovým stranám, úhlem sklonu svahu a polohou Slunce. Poloha Slunce závisí na zeměpisné šířce a deklinaci. V následující kapitole budou popsány rozdíly v intenzitě přímého slunečního záření, dopadajícího na svahy čtyř základních orientací v našich zeměpisných šířkách (tedy 50° severní šířky).

Jižní svahy

V chladném půlroce (od 23. 9. do 21. 3.) je pro jižní svahy typické ozáření od východu Slunce až do jeho západu. Slunce vychází přímo na východě nebo v jihovýchodním kvadrantu a zapadá na západě nebo v jihozápadním kvadrantu. Od 21. 3. se s růstem sklonu svahu zkracuje doba ozáření, neboť Slunce v tomto období vychází v severovýchodním kvadrantu a zapadá v severozápadním. Intenzita dopadajícího záření dosahuje na svazích jižní orientace maxima ve 12 hodin pravého slunečního času a je největší ze svahů všech orientací. Od léta k zimě se její maximum přesunuje z mírně ukloněných svahů na svahy strmé.

Severní svahy

V teplém půlroce (od 21. 3. do 23. 9.) Slunce vychází a zapadá na všech svazích severního kvadrantu ve stejnou dobu. V chladném půlroce se délka ozáření zkracuje se zvyšujícím se sklonem svahu. Na svahy se sklonem větším než 40° nedopadá v období od 23. 9. do 21. 3. vůbec žádné přímé sluneční záření. V období od 21. 3. do 23. 9. dopadá záření na strmé svahy pouze ráno a večer. Intenzita záření s růstem sklonu svahu klesá, při nepřetržitém ozáření od východu do západu Slunce dosahuje maxima ve 12 hodin pravého slunečního času.

Východní svahy

V denní periodě je počátek ozáření na svazích této orientace po celý rok stejný bez ohledu na úhel sklonu. Tedy tyto svahy jsou pokaždé ozářené již od východu Slunce. Západ Slunce se s poklesem sklonu zpožďuje. To znamená, že na svahy

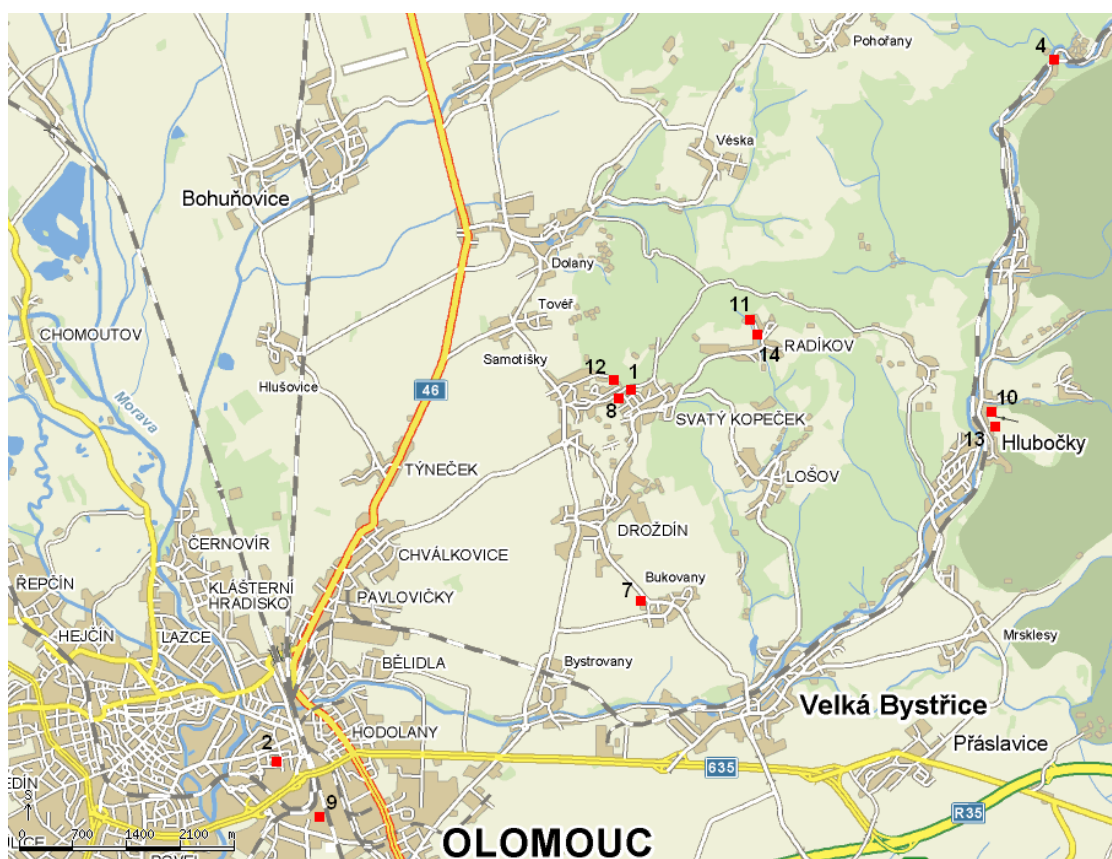
s menším úhlem sklonu dopadá přímé sluneční záření po delší část dne, než na svahy strmé. Maximální intenzita záření se podobně jako na jižních svazích v průběhu roku posunuje od málo ukloněných svahů v létě ke strmým svahům v zimě.

Západní svahy

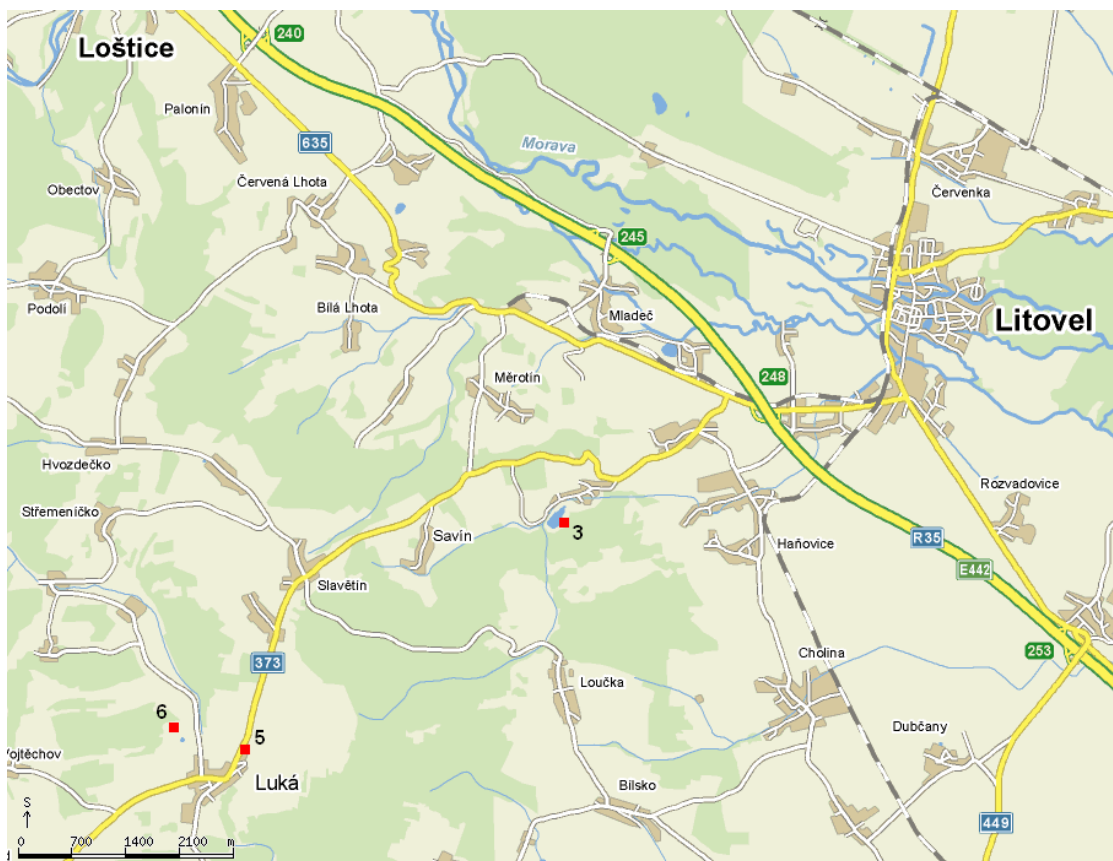
Charakteristika ozáření západních svahů je v porovnání s východními opačná. Konec ozáření je po celý rok na všech svazích západní orientace spojen se západem Slunce. Počátek ozáření závisí na úhlu sklonu svahu, se zvětšujícím se sklonem svahu se zpožďuje. Tedy mírnější svahy jsou ozářené po delší část dne, než svahy strmé. Maximální intenzita záření se opět posunuje od málo ukloněných svahů v létě ke strmým svahům v zimě.

5. VYMEZENÍ EXPERIMENTÁLNÍCH PLOCH

Pro snazší orientaci v dalších kapitolách jsou na následujících obrázcích a v tabulce vymezeny sledované lokality. Číslo v mapě vždy odpovídá číslu lokality v tabulce i v dalších kapitolách.



Obr. 5: Vymezení sledovaných lokalit v okolí Olomouce (zdroj: www.mapy.cz, vlastní úpravy)



Obr. 6: Vymezení sledovaných lokalit v okolí Litovle (zdroj: www.mapy.cz, vlastní úpravy)

Tab.1: Přehled sledovaných lokalit

Číslo	Lokalita	Sledovaný faktor povrchové teploty
1.	Svatý Kopeček – louka	Sklon, orientace
2.	Olomouc - Fibichova	Orientace
3.	Lom u Nové Vsi	Sklon, orientace
4.	Hrubá Voda – násep	Orientace
5.	Luká – příkop	Orientace
6.	Luká	Sklon, orientace
7.	Bukovany	Aktivní povrch
8.	Svatý kopeček - hřiště	Aktivní povrch
9.	Olomouc – Tovární	Aktivní povrch, orientace
10.	Hlubočky sjezdovka	Aktivní povrch
11.	Radíkov přehrada	Aktivní povrch
12.	Samotišky	Aktivní povrch, orientace
13.	Hlubočky – podmáčená louka	Aktivní povrch
14.	Radíkov – zástavba	Aktivní povrch

6. REŽIM POVRCHOVÉ TEPLoty V ZÁVISLOSTI NA SKLONU A ORIENTACI SLEDOVANÝCH PLOCH

6.1 Denní a noční hodiny

6.1.1 Lokalita č. 1: SVATÝ KOPEČEK – LOUKA

Geografický popis

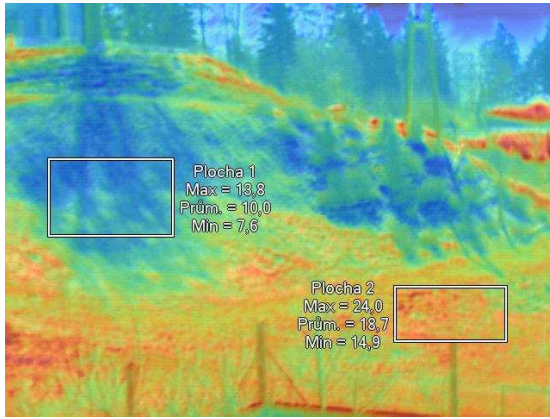
Nadmořská výška: 375 m

Zeměpisná poloha: 49°37'54.004" s.z.š., 17°20'18.831" v.z.d.

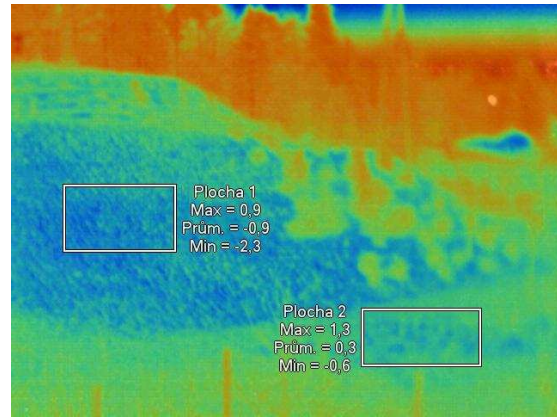
Lokalita je tvořená výrazně ukloněnou plochou se severní orientací. Ve spodní části se sklon svahu zmenšuje a orientace se postupně mění na západní. Povrch je travnatý, část svahu (na snímcích vpravo) je osázená drobnými keři. Nad svahem roste vysoká lípa, která sledovaný svah z části zastiňuje. Celá lokalita je využívána jako park s vyhlídkou. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,92.



Obr. 7: Svatý Kopeček – louka (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



Obr. 8 a): Svatý Kopeček – louka



Obr. 8 b): Svatý kopeček – louka

Informace o snímku 8 a)

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 13:58:12

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	40°	Sever	Tráva	10,0°C	7,6°C	13,8°C
Plocha 2	12°	Severozápad	Tráva	18,7°C	14,9°C	24,0°C

Informace o snímku 8 b)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 0:17:21

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	40°	Sever	Tráva	-0,9°C	-2,3°C	0,9°C
Plocha 2	12°	Severozápad	Tráva	0,3°C	-0,6°C	1,3°C

Shrnutí

Na severní svah díky jeho velkému sklonu a zastínění okolními stromy dopadá během dne výrazně méně přímého slunečního záření. V porovnání se severozápadním svahem, který má sklon velmi mírný a je osluněn téměř celý den, je severní svah v průměru o 8,7 °C chladnější. Po západu Slunce se rozdíl průměrných teplot obou svahů postupně zmenšuje, po půlnoci už je rozdíl průměrných teplot jen 1,2 °C. I když je tento rozdíl poměrně malý, na severozápadním svahu se teploty pohybují ještě v kladných hodnotách, zatímco na severním svahu již klesly pod bod mrazu.

6.1.2 Lokalita č. 2: OLOMOUČ – FIBICHOVA

Geografický popis

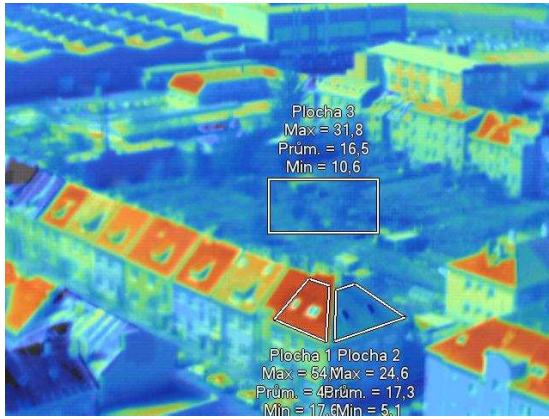
Nadmořská výška: 215 m

Zeměpisná poloha: 49°35'26.508" s.z.š., 17°16'38.83" v.z.d.

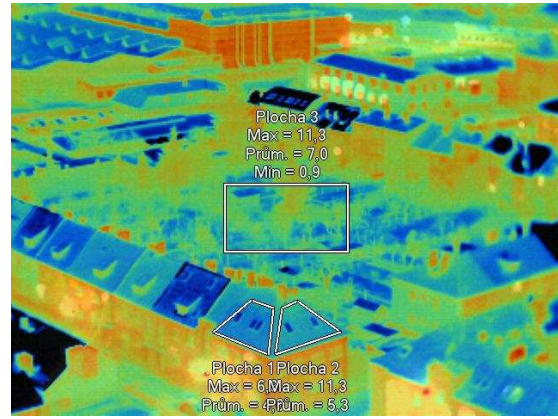
Snímky byly pořízeny z budovy Regionálního centra Olomouc. Jedná se o pohled směrem na jihozápad, kde se nachází uzavřený blok budov. Má přibližně čtvercový tvar a po jeho obvodu jsou většinou dvoupatrové řadové domy. Uprostřed se nachází poměrně velký prostor se zahradami s ovocnými stromy, keři a několika drobnými zahradními stavbami. V pozadí snímku jsou vidět průmyslové budovy. Celá lokalita leží na rovině, jedinými výrazně ukloněnými plochami jsou zde střechy domů, které jsou orientované na východ nebo na sever. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,92.



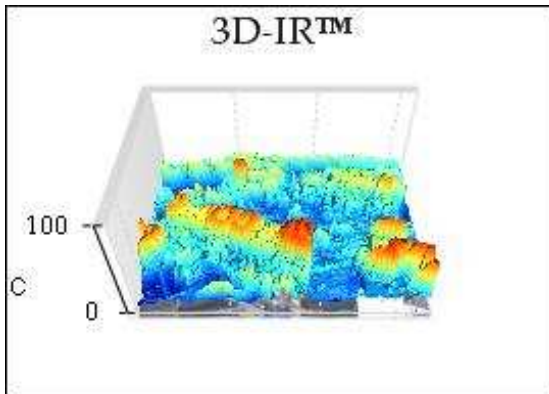
Obr. 9: Olomouc – Fibichova (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



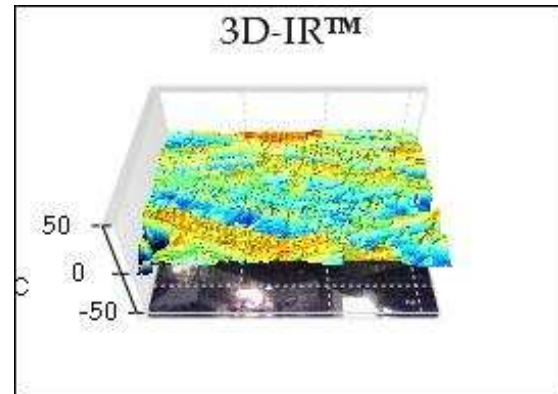
Obr. 10 a): Olomouc – Fibichova



Obr. 10 b): Olomouc – Fibichova



Obr. 11 a): 3D model teplotního pole



Obr. 11 b): 3D model teplotního pole

Informace o snímku 10 a)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 11:04:08

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	$T_{\text{prům}}$	T_{min}	T_{max}
Plocha 1	45°	Východ	Střešní krytina	49,2°C	17,6°C	54,1°C
Plocha 2	45°	Sever	Střešní krytina	17,3°C	5,1°C	24,6°C
Plocha 3	-	-	Zahrady	16,5°C	10,6°C	31,8°C

Informace o snímku 10 b)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 21:07:19

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	$T_{\text{prům}}$	T_{min}	T_{max}
Plocha 1	45°	Východ	Střešní krytina	4,0°C	-1,3°C	6,3°C
Plocha 2	45°	Sever	Střešní krytina	5,3°C	-0,8°C	11,3°C
Plocha 3	-	-	Zahrady	7,0°C	0,9°C	11,3°C

Shrnutí

Při srovnání teplot na střeše jednoho z domů je patrný vliv orientace sledované plochy na povrchovou teplotu. První snímek byl pořízen v dopoledních hodinách, kdy část střechy orientovaná na východ byla plně osluněná. Průměrná teplota na této ploše byla 49,2 °C. Na severní část střechy sluneční záření nedopadalo, její průměrná teplota byla pouze 17,3 °C. Rozdíl průměrných teplot těchto dvou ploch činil 31,9 °C. Po západu Slunce se rozdíl teplot vyrovnávají, v době pořízení druhého snímku byla průměrná teplota severní části střechy jen o 1,3 °C vyšší, než teplota střechy orientované na východ.

V prostoru zahrad nedochází během dne a noci k tak výrazným změnám teplot, jako na okolních domech. Rozdíl průměrných teplot zaznamenaných v průběhu dne a noci je 9,5°C.

6.2 Denní hodiny

6.2.1 Lokalita č. 3: LOM U NOVÉ VSI

Geografický popis

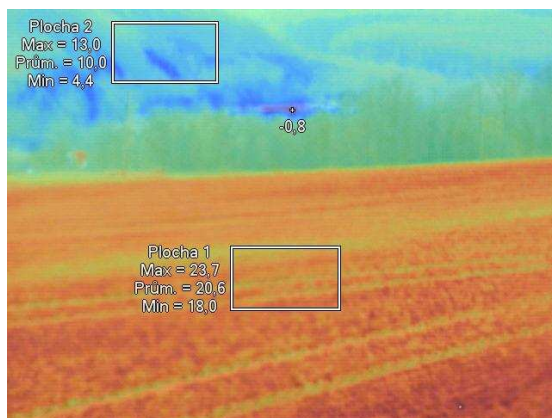
Nadmořská výška: 300 m

Zeměpisná poloha: 49°41'7.175" s.z.š., 17°0'55.963" v.z.d.

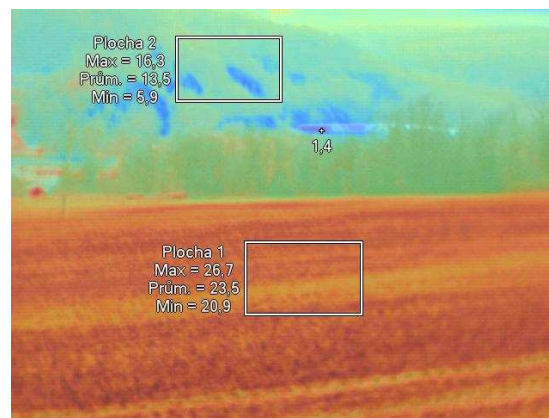
Lokalita se nachází u obce Nová Ves nedaleko města Litovle. Jedná se o prostor bývalého kamenolomu, jehož dno je v současnosti zatopené. V době pořízení snímku byla hladina ještě zamrzlá. Stěna kamenolomu je orientovaná na severozápad, místy holá, ale z většiny porostlá náletovými listnatými dřevinami. V přední části snímku je zemědělská plocha orientovaná na jih, na které začíná růst obilí. Tato plocha je od prostoru kamenolomu oddělena pásem listnatých stromů a vesnickou zástavbou, která na snímku není vidět. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,92.



Obr. 12: Lom u Nové Vsi (foto: Miroslav Vysoudil, 2010)



Obr. 13 a): Lom u Nové Vsi



Obr. 13 b): Lom u Nové Vsi

Informace o snímku 13 a)

Čas pořízení snímku: 24.3.2010 10:55:07

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	8°	Jih	Pole bez vegetace	20,6°C	18,0°C	23,7°C
Plocha 2	45°	Severozápad	Skála, stromy	10,0°C	4,4°C	13,0°C

Informace o snímku 13 b)

Čas pořízení snímku: 24.3.2010 12:16:22

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	8°	Jih	Pole bez vegetace	23,5°C	20,9°C	26,7°C
Plocha 2	45°	Severozápad	Skála, stromy	13,5°C	5,9°C	16,3°C

Shrnutí

Na lokalitě byl sledován režim povrchové teploty v průběhu dne. U obou snímků byl nastaven stejný teplotní rozsah, aby byl při srovnání patrný rozdíl teplot jednotlivých ploch. Snímky byly pořízeny v rozmezí přibližně 1,5 hodiny. Za tuto dobu se průměrná teplota celého snímku zvýšila o 2°C. Větší rozdíly lze pozorovat na poli na jižním svahu, kde se průměrná teplota zvýšila o 2,9°C. To je způsobeno větší výškou Slunce nad obzorem, sluneční záření tak dopadá na svah pod větším úhem. Ještě větší rozdíly jsou patrné na severní stěně lomu, kde se průměrná povrchová teplota zvýšila o 3,5°C, což je také způsobeno vyšším postavením Slunce nad obzorem. Na prvním snímku je Slunce níže nad obzorem a na strmou severozápadní stěnu přímé sluneční záření nedopadá. Na pozdějším snímku už dosáhlo takové výšky, že je osluněná i tato plocha. Nechladnějším místem na obou snímcích zůstává zamrzlá vodní hladina.

6.3 Orientace svahů

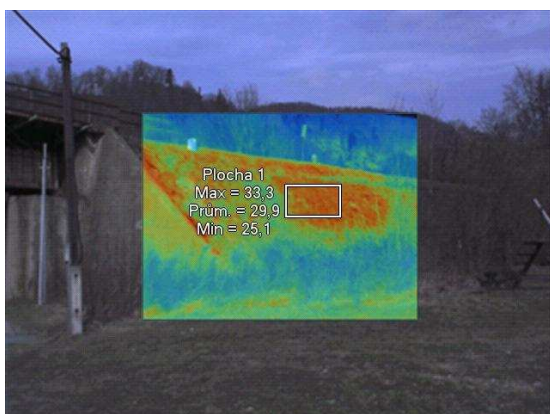
6.3.1 Lokalita č. 4: HRUBÁ VODA - NÁSEP

Geografický popis

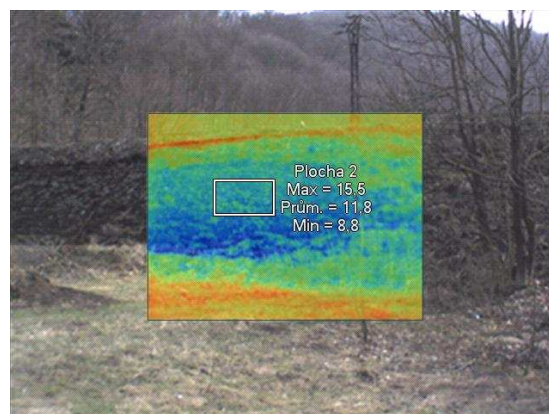
Nadmořská výška: 340 m

Zeměpisná poloha: 49°40'5.354" s.z.š., 17°25'3.49" v.z.d.

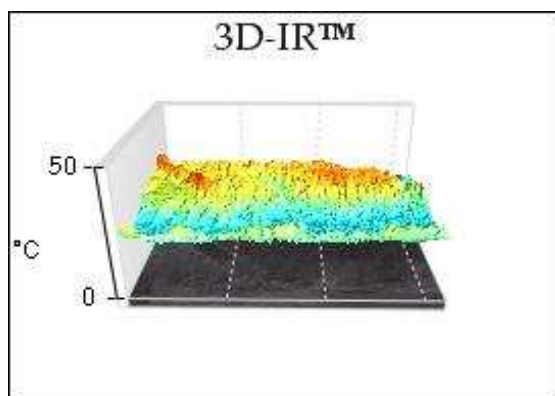
Lokalita se nachází v údolí řeky Bystřice v obci Hrubá Voda. Jedná se o železniční násep, jeho strany jsou orientovány na jihovýchod a severozápad a mají sklon přibližně 45°. Stěny jsou postaveny z kamenů, místy porostlé mechem nebo trsy trávy. V těsné blízkosti náspu rostou převážně náletové listnaté dřeviny. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,91.



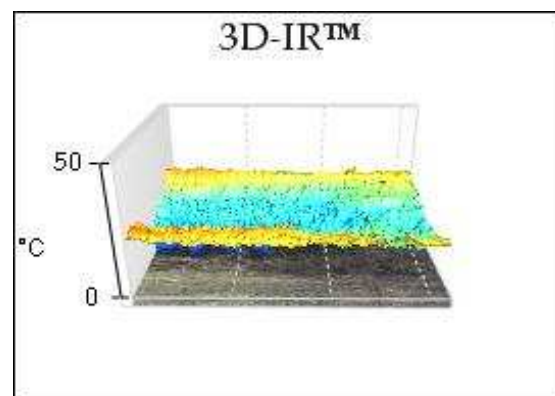
Obr. 14 a): Hrubá Voda – násep



Obr. 14 b): Hrubá Voda – násep



Obr. 15 a): 3D model teplotního pole



Obr. 15 b): 3D model teplotního pole

Informace o snímcích

Čas pořízení snímku 1: 26.3.2010 12:58:32

Čas pořízení snímku 2: 26.3.2010 13:02:57

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	45°	Jihovýchod	Kámen	29,9°C	25,1°C	33,3°C
Plocha 2	45°	Severozápad	Kámen	11,8°C	8,8°C	15,5°C

Shrnutí

Na lokalitě byly sledovány dvě plochy se stejným aktivním povrchem, stejným sklonem, ale opačnou orientací. V době pořízení snímků byla plocha orientovaná na jihovýchod plně osluněná, zatímco na opačně orientovanou plochu přímé sluneční záření nedopadalo. Rozdíl průměrných teplot sledovaných ploch byl 18,1 °C.

6.3.2 Lokalita č. 5: LUKÁ – PŘÍKOP

Geografický popis

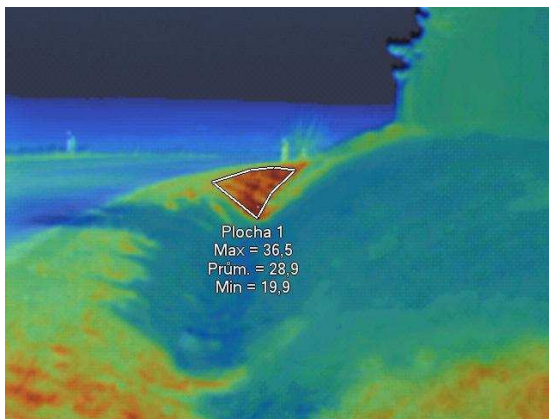
Nadmořská výška: 505 m

Zeměpisná poloha: 49°39'7.635" s.z.š., 16°57'9.964" v.z.d.

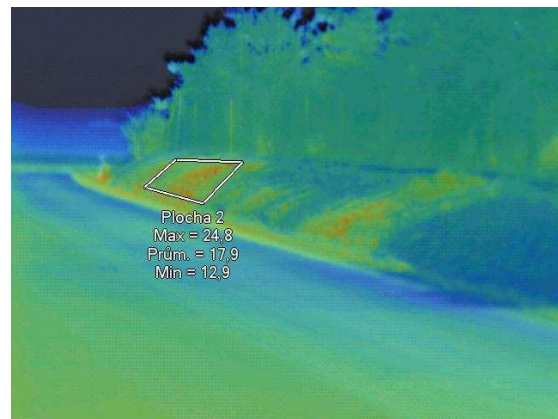
Lokalita se nachází vedle meteorologické stanice Luká. Zájmovou plochu na těchto snímcích představuje travnatý příkop u silnice – dvě protilehlé plochy o sklonu přibližně 40°. První (na snímku vlevo) je orientovaná na jihovýchod, druhá na severozápad. Oba snímky zobrazují stejné místo, ve stejnou dobu, ale z jiného úhlu. Lze tak pozorovat rozdíly povrchové teploty, způsobené orientací sledovaných ploch. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,94.



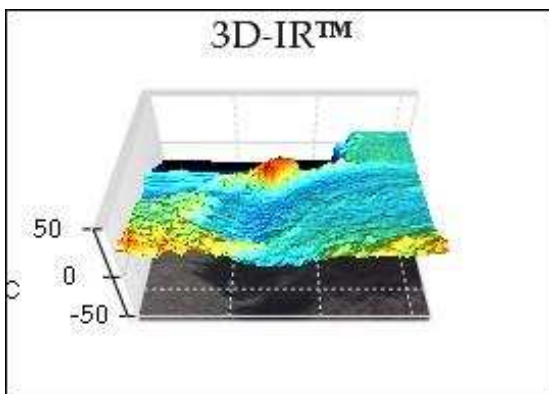
Obr. 16: Luká - příkop



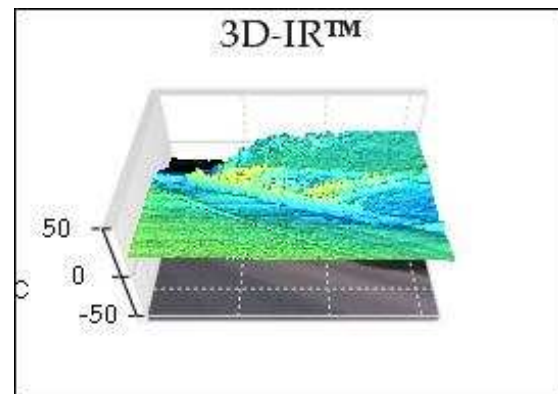
Obr. 17 a): Luká – příkop



Obr. 17 b): Luká – příkop



Obr. 18 a): 3D model teplotního pole



Obr. 18 b): 3D model teplotního pole

Informace o snímcích

Čas pořízení snímku 1: 24.3.2010 11:25:45

Čas pořízení snímku 2: 24.3.2010 11:26:30

Název	T _{prům}	T _{min}	T _{max}	Sklon	Orientace	Typ povrchu
Plocha 1	28,9°C	19,9°C	36,5°C	40°	jihovýchod	tráva
Plocha 2	17,9°C	12,9°C	24,8°C	40°	severozápad	tráva

Shrnutí

Analyzované plochy jsou travnaté, mají přibližně stejný sklon, ale opačnou orientaci. Snímky byly pořízeny v době, kdy plocha orientovaná na jihovýchod byla plně osluněná, maximální teplota na ní dosahovala 36,5 °C. Na protilehlou plochu díky jejímu poměrně velkému sklonu dopadá minimum přímého slunečního záření, maximální teplota dosahovala jen 24,8 °C. Rozdíl průměrných teplot mezi těmito plochami byl 11 °C.

6.3.3 Lokalita č. 6: LUKÁ

Geografický popis

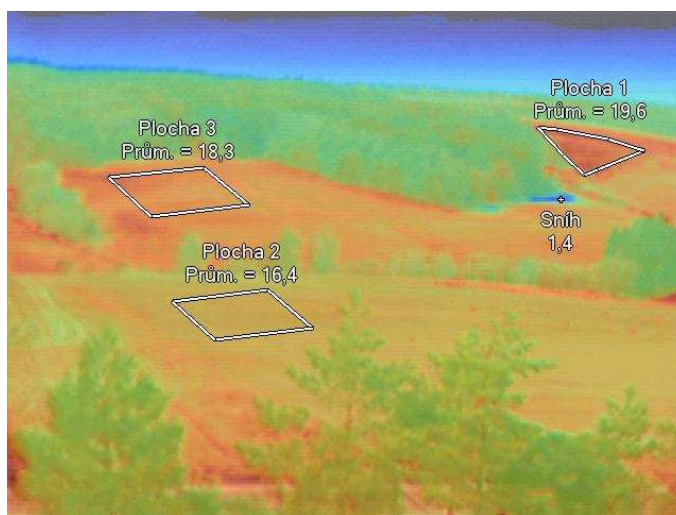
Nadmořská výška: 470 m

Zeměpisná poloha: 49°39'8.62" s.z.š., 16°57'12.996" v.z.d.

Pohled z meteorologické stanice Luká směrem na severozápad. V popředí na snímku svah o sklonu přibližně 6° orientovaný na západ až severozápad. Proti němu svah orientovaný na východ až severovýchod. Oba svahy mají mírný sklon a jsou na nich pole s vegetací v počátečním stadiu růstu. V pravém horním rohu snímku je svah o sklonu 8° orientovaný na východ, na kterém rostou malé stromky, jedná se o lesní školku. V pozadí se nachází smrkový les, na jehož okraji jsou ještě zbytky sněhu. Teplota pozadí tohoto snímku byla nastavena 5,0°C a emisivita 0,91.



Obr. 19: Luká (foto: Miroslav Vysoudil, 2010)



Obr. 20: Luká

Informace o snímku

Čas pořízení snímku: 24.3.2010 11:40:44

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	8°	Východ	Lesní školka	19,6°C	15,2°C	22,2°C
Plocha 2	6°	Západ	Pole s vegetací	16,4°C	15,5°C	17,0°C
Plocha 3	6°	Východ	Pole s vegetací	18,3°C	17,0°C	21,1°C

Shrnutí

Na lokalitě lze popsat rozdíly povrchových teplot dvou opačně orientovaných zemědělských ploch o stejném sklonu a se stejným aktivním povrchem. Na pole orientované na východ dopadá více přímého slunečního záření, a proto má oproti západně orientovanému poli vyšší povrchovou teplotu. Rozdíl jejich průměrných teplot je 1,9 °C. Nejteplejší plochou na snímku je svah osázený mladými stromky, jehož průměrná teplota dosahuje 19,6 °C. Nejchladnějším místem je sněhová pokrývka na okraji lesa, na které teplota klesá až na 1,4 °C.

7. REŽIM POVRCHOVÉ TEPLoty V ZÁVISLOSTI NA TYPU AKTIVNÍHO POVRCHU

7.1 Denní a noční hodiny

7.1.1 Lokalita č. 7: BUKOVANY

Geografický popis

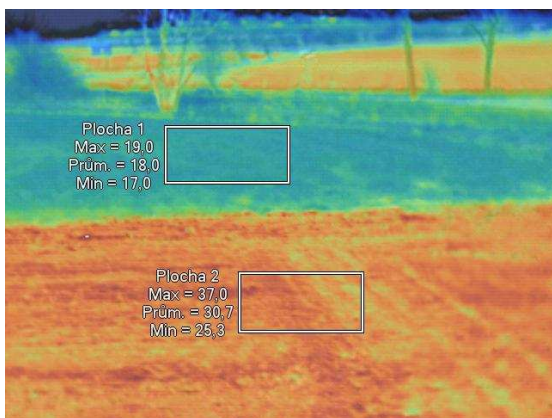
Nadmořská výška: 270 m

Zeměpisná poloha: 49°36'23.479" s.z.š., 17°20'29.697" v.z.d.

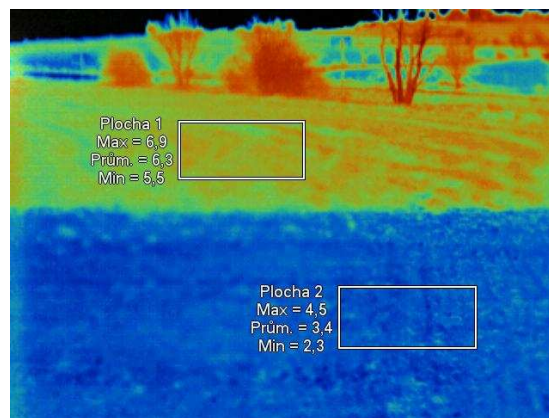
Sledovaná lokalita se nachází na západním okraji obce Bukovany. Svah má velmi mírný sklon a je orientován na jih. Aktivní povrch představují zemědělské plochy. Na snímku v popředí je pole bez vegetace, za ním pole s vegetací. V pozadí vede silnice spojující obce Bukovany a Droždín, podél ní nepravidelně rostou stromy a keře. Teplota pozadí byla u prvního snímku nastavena 15,0°C a u druhého snímku 5,0°C. Emisivita je u obou snímků stejná, a to 0,92.



Obr. 21: Bukovany (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



Obr. 22 a): Bukovany



Obr. 22 b): Bukovany

Informace o snímku 22 a)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 12:50:09

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	3°	Jih	Pole s vegetací	18,0°C	17,0°C	19,0°C
Plocha 2	3°	Jih	Pole bez vegetace	30,7°C	25,3°C	37,0°C

Informace o snímku 22 b)

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 21:27:44

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	3°	Jih	Pole s vegetací	6,3°C	5,5°C	6,9°C
Plocha 2	3°	Jih	Pole bez vegetace	3,4°C	2,3°C	4,5°C

Shrnutí

Při sledování rozdílů povrchové teploty na obou plochách je patrné, že na poli bez vegetace dochází během dne a noci k podstatně větším výkyvům teplot. Rozdíl mezi průměrnou teplotou ve dne a v noci je 27,3 °C, zatímco na poli s vegetací je tento rozdíl jen 11,7 °C. V průběhu dne je pole bez vegetace výrazně teplejší a v průběhu noci výrazně chladnější, než pole s vegetací. To je způsobeno tím, že půda bez vegetace se při dopadu přímého slunečního záření podstatně rychleji prohřívá, po západu Slunce ale také mnohem rychleji chladne.

7.1.2 Lokalita č. 8: SVATÝ KOPEČEK - HŘIŠTĚ

Geografický popis

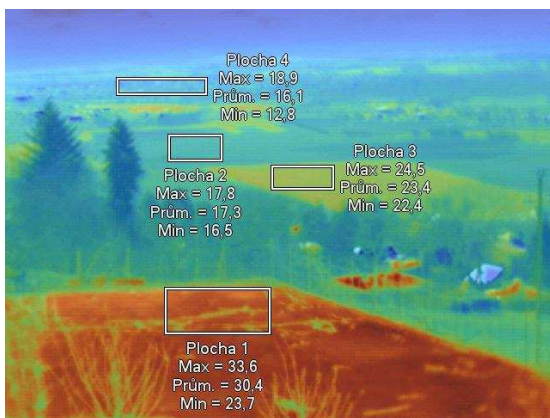
Nadmořská výška: 370 m

Zeměpisná poloha: 49°37'51.391" s.z.š., 17°20'18.332" v.z.d.

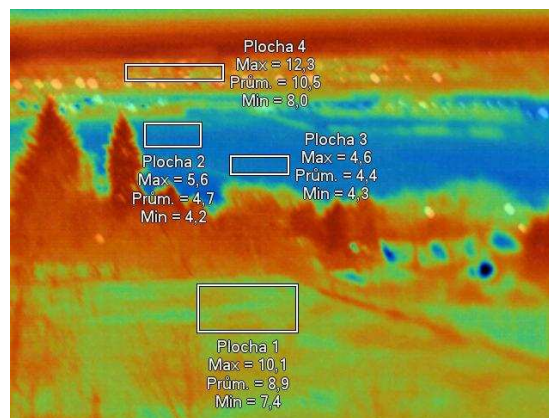
Pohled ze Svatého Kopečka směrem na jihozápad. Hlavní plochu na snímku tvoří rovná betonová plocha, která původně sloužila jako hřiště. Dnes není nijak využívána, postupně chátrá, místy betonem prorůstá tráva. Za hřištěm se nachází zahrady s několika domky a chatami. Další výraznou plochou na snímku jsou zemědělské plochy, jsou patrná pole s vegetací i bez vegetace. V pozadí je obec Týneček a severní část Olomouce. Teplota pozadí byla u prvního snímku nastavena 15,0°C a u druhého snímku 5,0°C. Emisivita je u obou snímků stejná, a to 0,92.



Obr. 23: Svatý Kopeček – hřiště (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



Obr. 24 a): Svatý Kopeček – hřiště



Obr. 24 b): Svatý Kopeček – hřiště

Informace o snímku 24 a)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 14:30:10

Název	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	Beton	30,4°C	23,7°C	33,6°C
Plocha 2	Pole s vegetací	17,3°C	16,5°C	17,8°C
Plocha 3	Pole bez vegetace	23,4°C	22,4°C	24,5°C
Plocha 4	Městská zástavba	16,1°C	12,8°C	18,9°C

Informace o snímku 24 b)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 22:23:33

Název	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	Beton	8,9°C	7,4°C	10,1°C
Plocha 2	Pole s vegetací	4,7°C	4,2°C	5,6°C
Plocha 3	Pole bez vegetace	4,4°C	4,3°C	4,6°C
Plocha 4	Městská zástavba	10,5°C	8,0°C	12,3°C

Shrnutí

Nejteplejší plochou ve dne je jednoznačně betonové hřiště, jehož průměrná teplota je 30,4 °C. Ve dne jsou také více patrné rozdíly teplot na jednotlivých zemědělských plochách, pole bez vegetace je v průměru o 6,1°C teplejší, než pole s vegetací. V pozdějších večerních hodinách se rozdíly mezi teplotami všech polí téměř ztrácejí, pole s vegetací je jen o 0,3 °C teplejší, než pole bez vegetace. Betonová plocha je i v noci se svou průměrnou teplotou 8,9 °C výrazně teplejší, než všechny zemědělské

plochy, avšak chladnější než okolní stromy a keře. Nejvyšší teplotu ze sledovaných ploch má v noci městská zástavba, jejíž průměrná teplota je 10,5 °C.

7.1.3 Lokalita č. 9: OLOMOUC – TOVÁRNÍ

Geografický popis

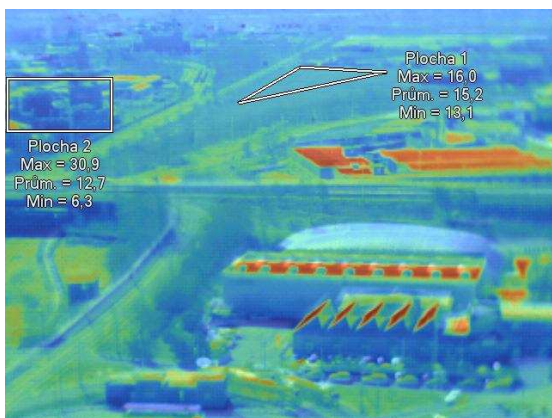
Nadmořská výška: 215 m

Zeměpisná poloha: 49°35'26.508" s.z.š., 17°16'38.83" v.z.d.

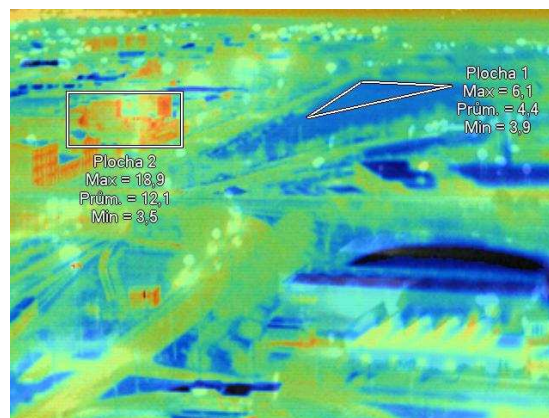
Snímky této lokality byly pořízeny z budovy Regionálního centra Olomouc, jedná se o pohled na jih, kde se nachází převážně průmyslové objekty. Na snímku vlevo je okraj hlavního vlakového nádraží a na něj navazující železniční tratě, které křížuje most pro silniční dopravu. Za mostem se nachází louka a vlevo od ní je průmyslová zóna. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,92.



Obr. 25: Olomouc – Tovární (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



Obr. 26 a): Olomouc – Tovární



Obr. 26 b): Olomouc – Tovární

Informace o snímku 26 a)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 11:09:43

Název	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	Louka	15,2°C	13,1°C	16,0°C
Plocha 2	Průmyslové budovy	12,7°C	6,3°C	30,9°C

Informace o snímku 26 b)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 21:10:27

Název	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	Louka	4,4°C	3,9°C	6,1°C
Plocha 2	Průmyslové budovy	12,1°C	3,5°C	18,9°C

Shrnutí

Na lokalitě byly sledovány změny povrchové teploty louky a s ní sousedících průmyslových objektů. V dopoledních hodinách byla na louce zaznamenána průměrná teplota 15,2 °C, což je o 2,5 °C méně, než na sousedních průmyslových budovách. To je způsobeno hlavně úhlem pohledu na celou lokalitu. Na snímku je vidět převážně ta část budov, která je orientovaná na severozápad, kam v tuto denní dobu nedopadá žádné přímé sluneční záření. Po západu Slunce se situace mění. Louka se stává chladnější než většina okolních ploch, její průměrná povrchová teplota je jen 4,4 °C. Sousední průmyslové budovy mají průměrnou teplotu o 7,7 °C vyšší, tedy 12,1 °C.

7.1.4 Lokalita č. 10: HLUBOČKY SJEZDOVKA

Geografický popis

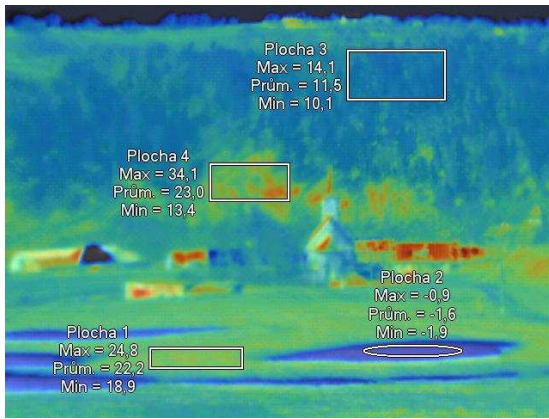
Nadmořská výška: 320 m

Zeměpisná poloha: 49°37'37.097" s.z.š., 17°24'32.304" v.z.d.

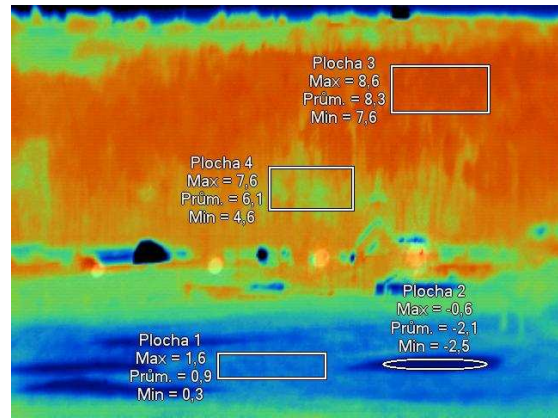
Tato lokalita se nachází v údolí řeky Bystřice, ve středu obce Hlubočky. Údolí se táhne ve směru sever – jih, svahy jsou poměrně strmé a jasně orientované na západ a na východ. Snímek je pořízen lyžařského areálu na západním svahu, kde jsou na sjezdovce dosud zbytky sněhu. Pod sjezdovkou je kostel a několik domů. Protější východní svah je porostlý smrkovým lesem, který je ale ve spodní části značně prořídlý. Nad tímto svahem je travnatá plocha, mírně ukloněná směrem k východu, a leží zde obec Posluхов, ze které je vidět několik domů. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,92.



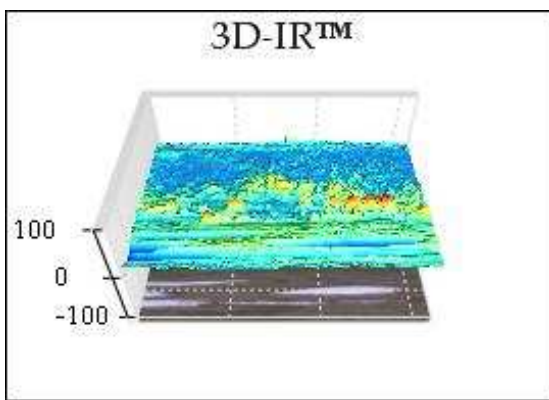
Obr. 27: Hlubočky sjezdovka (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



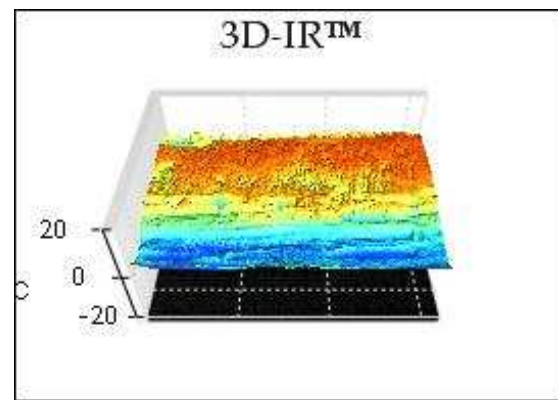
Obr. 28 a): Hlubočky sjezdovka



Obr. 28 b): Hlubočky sjezdovka



Obr. 29 a): 3D model teplotního pole



Obr. 29 b): 3D model teplotního pole

Informace o snímku 28 a)

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 11:19:17

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	$T_{\text{prům}}$	T_{min}	T_{max}
Plocha 1	12°	Západ	Louka	22,2°C	18,9°C	24,8°C
Plocha 2	12°	Západ	Sníh	-1,6°C	-1,9°C	-0,9°C
Plocha 3	25°	Východ	Les	11,5°C	10,1°C	14,1°C
Plocha 4	25°	Východ	Řídký les	23,0°C	13,4°C	34,1°C

Informace o snímku 28 b)

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 21:54:24

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	$T_{\text{prům}}$	T_{min}	T_{max}
Plocha 1	12°	Západ	Louka	0,9°C	0,3°C	1,6°C
Plocha 2	12°	Západ	Sníh	-2,1°C	-2,5°C	-0,6°C
Plocha 3	25°	Východ	Les	8,3°C	7,6°C	8,6°C
Plocha 4	25°	Východ	Řídký les	6,1°C	4,6°C	7,6°C

Shrnutí

Na této lokalitě byly pozorovány dvě základní plochy a změny jejich teplot v průběhu dne a noci . První sledovanou plochou je různě hustý les. V místech, kde je les hustý, je rozdíl mezi průměrnou teplotou naměřenou ve dne a večer jen 3,2 °C, v místech, kde je les řídký, je tento rozdíl 16,9 °C . Z toho vyplývá, že čím je les hustší, tím k menším výkyvům teplot během dne dochází. Druhou sledovanou plochou je louka se zbytky sněhu. Zajímavé je sledovat, jak sněhová pokrývka ovlivňuje teplotu ve svém nejbližším okolí. Ve dne, když je celá plocha osluněná, mají všechny travnaté plochy přibližně stejnou teplotu, chladné jsou pouze ostrůvky sněhu. Po západu Slunce se situace mění, travnaté plochy v bezprostředním okolí ploch se sněhovou pokrývkou mají výrazně nižší povrchovou teplotu než zbytek louky, a to přibližně o 3 °C.

7.1.5 Lokalita č. 11: RADÍKOV PŘEHRADA

Geografický popis

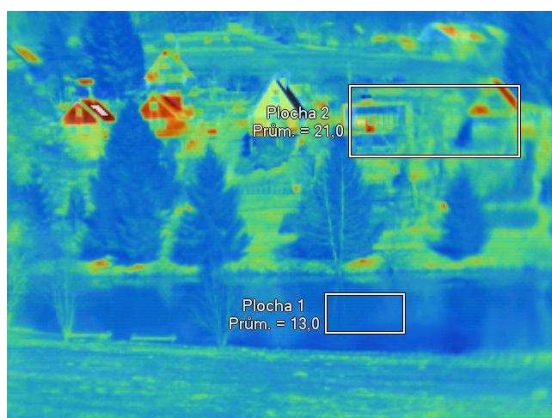
Nadmořská výška: 365 m

Zeměpisná poloha: 49°38'16.371" s.z.š., 17°21'45.509" v.z.d.

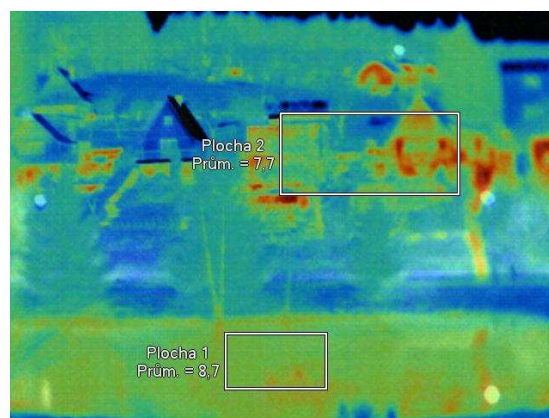
Sledovaná vodní plocha se nachází na severním okraji obce Radíkov. Je přibližně 150 m dlouhá a 40 m široká, protáhla ve směru severozápad – jihovýchod. Břehy jsou zčásti porostlé stromy a keři. Na pravý břeh navazuje svah s loukou, orientovaný na severovýchod. Na levém břehu vede asfaltová cesta a nad ní, na svahu orientovaném na jihozápad, se nachází chatová oblast. U obou snímků byla nastavena stejná teplota pozadí 5,0°C a stejná emisivita 0,92.



Obr. 30: Radíkov přehrada (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



Obr. 31 a): Radíkov přehrada



Obr. 31 b): Radíkov přehrada

Informace o snímku 31 a)

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 14:23:02

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	-	-	Vodní hladina	13,0°C	10,5°C	14,6°C
Plocha 2	15°	jihozápad	Chaty, zahrady	21,0°C	4,8°C	46,1°C

Informace o snímku 31 b)

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 21:01:06

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	-	-	Vodní hladina	8,7°C	7,6°C	10,5°C
Plocha 2	15°	jihozápad	Chaty, zahrady	7,7°C	-0,2°C	14,1°C

Shrnutí

Klíčovou plochou na této lokalitě je vodní hladina radíkovské přehrady. V průběhu dne má vodní plocha nižší povrchovou teplotu než okolí. Ve srovnání s chatovou oblastí je o 8 °C chladnější. Po západu Slunce se situace mění, voda chladne pomaleji než okolní stavby i vegetace, až se postupně stává teplejší. V době pořízení druhého snímku už má vodní hladina v průměru o 1 °C vyšší teplotu než chatová oblast na břehu přehrady. V porovnání s okolními povrchy nedochází na vodní hladině v průběhu dne a noci k tak výrazným změnám teploty, rozdíl mezi průměrnou povrchovou teplotou zaznamenanou odpoledne a večer byl 4,3 °C.

7.1.6 Lokalita č. 12: SAMOTIŠKY

Geografický popis

Nadmořská výška: 340 m

Zeměpisná poloha: 49°37'51.391" s.z.š., 17°20'18.332" v.z.d.

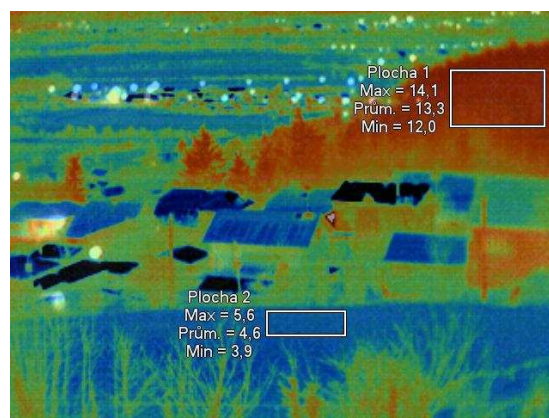
Jedná se o pohled ze Svatého Kopečka směrem na severozápad. Na snímku se nachází horní část obce Samotišky a nad ní jehličnatý les, ležící na svahu o sklonu přibližně 20° orientovaném na jihozápad. V popředí je vidět část louky, která leží na svahu orientované na západ, jehož sklon je asi 12°. Pozadí snímku tvoří zemědělské plochy, ze kterých vystupují obce Tověř, Dolany a Bohuňovice. Teplota pozadí byla u prvního snímku nastavena 15,0°C a u druhého snímku 5,0°C. Emisivita je u obou snímků stejná, a to 0,92.



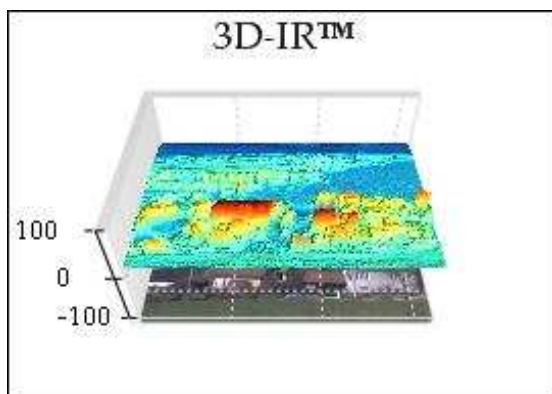
Obr. 32: Samotíšky (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



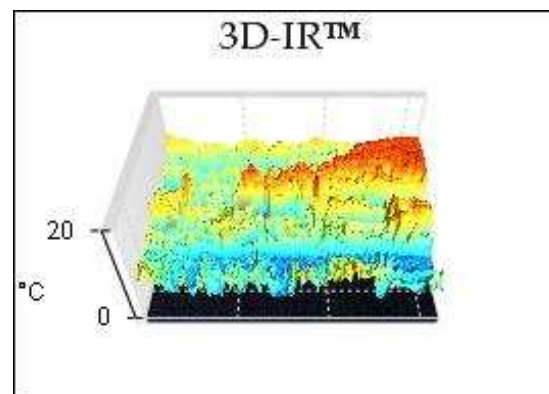
Obr. 33 a): Samotíšky



Obr. 33 b): Samotíšky



Obr. 34 a): 3D model teplotního pole



Obr. 34 b): 3D model teplotního pole

Informace o snímku 33 a)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 13:11:15

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	20°	Jihozápad	Les	14,1°C	13,3°C	16,1°C
Plocha 2	12°	Západ	Louka	19,3°C	17,9°C	21,1°C

Informace o snímku 33 b)

Čas pořízení snímku: 8.4.2010 22:26:43

Název	Sklon	Orientace	Typ povrchu	T _{prům}	T _{min}	T _{max}
Plocha 1	20°	Jihozápad	Les	13,3°C	12,0°C	14,1°C
Plocha 2	12°	Západ	Louka	4,6°C	3,9°C	5,6°C

Shrnutí

Na této lokalitě byla sledována povrchová teplota dvou typů aktivních povrchů a její změny v průběhu dne a noci. První snímek byl pořízen v odpoledních hodinách, kdy na les na jihozápadním svahu dopadá více přímého slunečního záření, než na louku na západním svahu. I přes tuto skutečnost má louka o 5,2 °C vyšší průměrnou teplotu. Naopak je tomu ve večerních hodinách, což je patrné z druhého snímku i 3D modelu teploty. Les po západu Slunce chladne výrazně pomaleji než louka, v době pořízení druhého snímku je rozdíl průměrných teplot větší než ve dne, ale s tím rozdílem, že teplejší plochou je les, a to o 8,7 °C. Rozdíl mezi denní a noční průměrnou teplotou je na louce 14,7 °C, na povrchu lesa je to jen 0,8 °C.

7.2 Rozdílné typy aktivního povrchu

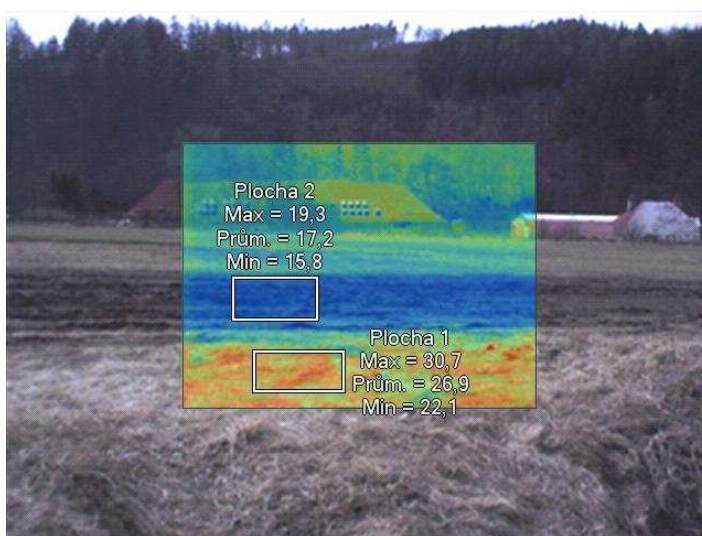
7.2.1 Lokalita č. 13: HLUBOČKY – PODMÁČENÁ LOUKA

Geografický popis

Nadmořská výška: 290 m

Zeměpisná poloha: 49°37'35.738" s.z.š., 17°24'16.682" v.z.d.

Sledovaná lokalita se nachází v údolí řeky Bystřice v obci Hlubočky. Jedná se o louku o sklonu přibližně 10°, která je orientovaná na západ. Část louky je suchá a část zamokřená. Nad loukou se nachází lyžařský areál, odkud stéká voda z tajícího sněhu na sledovanou plochu. Teplota pozadí snímku byla nastavena 5,0°C a emisivita 0,92.



Obr. 35: Hlubočky – podmáčená louka

Informace o snímku

Čas pořízení snímku: 26.3.2010 13:22:04

Název	T _{prům}	T _{min}	T _{max}	Sklon	Orientace	Typ povrchu
Plocha 1	26,9°C	22,1°C	30,7°C	10°	Západ	Suchá louka
Plocha 2	17,2°C	15,8°C	19,3°C	10°	Západ	Mokrá louka

Shrnutí

Obě sledované plochy mají stejný sklon, stejnou orientaci, ale liší se typem aktivního povrchu. Část louky, která je podmáčená, má v průměru o 9,7 °C nižší povrchovou teplotu než suchá část louky. Její maximální teplota je jen 19,3 °C, což je méně, než minimální teplota na louce suché, která dosahuje 22,1 °C.

7.3 Barva aktivního povrchu

7.3.1 Lokalita č. 14: RADÍKOV - ZÁSTAVBA

Geografický popis

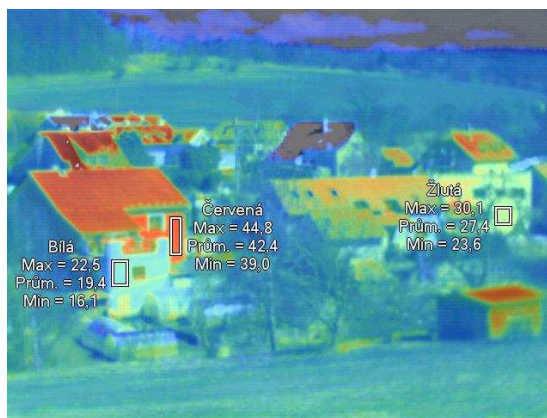
Nadmořská výška: 360 m

Zeměpisná poloha: 49°38'12.292" s.z.š., 17°21'49.388" v.z.d.

Radíkov je obec s přibližně 300 obyvateli. Sledovaná zástavba má charakter rodinných domů se zahradami a nachází se v centru obce. Leží na svahu orientovaném na jihozápad. Nad obcí je západní svah, který je zemědělsky využíván, v současné době je zde pole s obilím. Nad ním se nachází pastvina pro koně s ojedinělými stromy a keři. Pozadí tvoří převážně jehličnatý les. Teplota pozadí snímku byla nastavena 15,0°C a emisivita 0,92.



Obr. 36: Radíkov (foto: Barbora Dosoudilová, 2010)



Obr. 37: Radíkov - zástavba

Informace o snímku

Čas pořízení snímku: 7.4.2010 14:24:05

Název	T _{prům}	T _{min}	T _{max}	Sklon	Orientace	Typ povrchu
Červená	42,4°C	39,0°C	44,8°C	90°	západ	stěna domu
Bílá	19,4°C	16,1°C	22,5°C	90°	západ	stěna domu
Žlutá	27,4°C	23,6°C	30,1°C	90°	západ	stěna domu

Shrnutí

Na této lokalitě je patrné, jaký vliv má na povrchovou teplotu barva aktivního povrchu. Na snímku se nachází tři stěny domů, všechny stejně orientované, ale každá má jinak barevnou fasádu. První, nejchladnější, je bílá. Její průměrná teplota je jen 19,4 °C. Druhá stěna je žlutá, její průměrná teplota je 27,4 °C, tedy o 8,0 °C vyšší než u stěny bílé. Nejteplejší stěnou je tmavě červená, jejíž průměrná teplota je 42,4 °C, což je o 23,0 °C více, než má stěna bílá. Obecně tedy lze říci, že čím tmavší barvu aktivní povrch má, tím je teplejší. To je způsobeno různou odrazivostí jednotlivých barev – bílá téměř všechno záření odráží, černá naopak všechno pohlcuje.

8. ZÁVĚR

Bakalářská práce se zabývala režimem povrchové teploty a jejími změnami na základě odlišných typů aktivních povrchů a charakteru georeliéfu. Byly vybrány lokality, na kterých byly pořízeny termální snímky. Ty byly následně zpracovány a byla z nich vyhodnocena povrchová teplota. Lokality byly utříděny, doplněny o termální snímky, fotografie a zjištěné povrchové teploty. Splnila jsem si i můj osobní cíl, kterým bylo naučit se zacházet s termální kamerou, a vyzkoušela si, jak zajímavá a někdy i dobrodružná je práce v terénu.

Orientací a sklony svahů je zásadním způsobem ovlivněno množství přímého slunečního záření dopadajícího na povrch, což se odráží ve zjištěných povrchových teplotách. Rozdíly jsou podrobně popsány na lokalitách č. 1 – 6. K nejvýraznějším rozdílům mezi povrchovými teplotami různě orientovaných a různě ukloněných ploch dochází během období pozitivní energetické bilance. Nejvyšší hodnoty rozdílů nejsou vázány na určitou denní dobu, vždy záleží na specifických podmínkách konkrétní lokality. V období negativní energetické bilance se rozdíly mezi povrchovými teplotami na různě orientovaných a ukloněných plochách postupně zmenšují a brzy dochází k jejich vyrovnání.

Rozdíly povrchových teplot na různých typech aktivních povrchů jsou způsobeny především rozdílnými fyzikálními vlastnostmi jednotlivých typů povrchů. Tyto rozdíly byly podrobně řešeny na lokalitách č. 7 – 14. Ze zjištěných hodnot je možné zjednodušeně popsat vliv vegetace na chod povrchové teploty – čím hustší a vyšší je vegetační kryt na sledované ploše, tím k menším výkyvům teplot během dne dochází. To je dobře patrné například na lokalitě č. 12, kde se průměrná povrchová teplota sledovaného lesa změnila mezi 13. a 22. hodinou pouze o 0,8 °C, zatímco průměrná povrchová teplota louky se na stejné lokalitě a za stejnou dobu změnila o 14,7 °C. K nejvýraznějším změnám povrchových teplot dochází na plochách bez vegetace (např. pole bez vegetace na lokalitě č. 7) a na plochách umělých (např. betonová plocha na lokalitě č. 8). V období negativní energetické bilance se rozdíly povrchových teplot různých typů aktivních povrchů zmenšují, k jejich vyrovnání ale většinou dochází velmi pozvolna.

9. SUMMARY

Tato bakalářská práce je zaměřená na výzkum vlivu georeliéfu a aktivního povrchu na chod povrchové teploty. Základním krokem při tvorbě této práce bylo vymezení několika lokalit s různými typy aktivních povrchů, různým sklonem svahů a různou orientací ke světovým stranám. Na těchto lokalitách byly za pomoci ruční termální kamery pořízeny termální snímky. Monitoring probíhal ve dnech s radiačním typem počasí. Získané snímky byly zpracovány v programu SmartView 2.1 a byla z nich vyhodnocena povrchová teplota.

V bakalářské práci je zpracováno celkem 14 lokalit. Každá lokalita tvoří samostatnou kapitolu, která obsahuje stručný geografický popis lokality, fotografie, termální snímky, údaje o zjištěných teplotách a jejich vyhodnocení.

This bachelor thesis discusses the extent to which different characteristics such as geographic orientation, slope gradient and types of active surface influence surface temperature. The first step was to identify a number of sites varying in type of active surface, slope gradient, and direction in which they face. Using a hand-held thermocamera, a series of thermal images were taken during days with radiating type of weather. The images were subsequently analyzed in SmartView 2.1 in order to assess surface temperature.

Each of the fourteen sites is discussed in an individual chapter of this thesis. Chapters include a brief geographical description of the site, photos, thermal images, measured temperature and data evaluation.

Klíčová slova:

aktivní povrch, georelief, termální monitoring, termální kamera, povrchová teplota

Key words:

active surface, georelief, thermal monitoring, thermal camera, surface temperature

10. SEZNAM LITERATURY

Adams, J. B., Gillespie, A. R. (2006): Remote Sensing of Landscape with Spectral Images. Cambridge University Press, 362 s.

Fluke®, (2007): IR FlexCam Thermal Imager. Getting Started Guide, Fluke Corporation, Everett.

Fluke®, (2007): SmartView™. Application Software. Ver. 2.1.

Graham, E. A., Lam, Y., Yuen, E. M. (2010): Forest understory soil temperatures and heat flux calculated using a Fourier model and scaled using a digital camera.

Leuzinger, S., Vogt, R., Körner, Ch. (2010): Tree surface temperature in an urban environment.

Mapy.cz [online] [cit. 2010-06-29]. Dostupný z WWW: <http://www.mapy.cz/>

Prošek, P., Rein, F. (1982): Mikroklimatologie a mezní vrstva atmosféry. Státní pedagogické nakladatelství Praha, 237 s.

Termokamery Fluke Ti50 a Ti55 IR FlexCam® s technologií IR-Fusion® [online] [cit. 2010-06-29]. Dostupný z WWW:

http://www.fluke.cz/comx/show_product.aspx?pid=35657&locale=czcs&product=thg

Topografická mapa 25 – 111 Hlubočky, 1 : 25 000. Český úřad geodetický a kartografický, 1977

Topografická mapa 25 – 113 Velká Bystřice, 1 : 25 000. Český úřad geodetický a kartografický, 1977

Topografická mapa 24 – 221 Litovel, 1 : 25 000. Český úřad geodetický a kartografický, 1977

Topografická mapa 24 – 212 Kladky, 1 : 25 000. Český úřad geodetický a kartografický, 1977

Vysoudil, M. (2008): Topoclimate Study by Use Thermal Monitoring. Geodays Liberec 2008. Book of Abstracts. Annual International Geographical Conference of Czech Geographical Conference, Liberec 25.-28. 8. 2008, Technical University of Liberec, p. 29, ISBN 978-80-7372-367-5.

Vysoudil, M. (2008): Termální monitoring a ochrana krajiny. Thermal Monitoring and Landscape Protection. In: Pucherová, Z., Vanková, V. (eds.): Problémy ochrany a využívania krajiny – teórie, metódy a aplikácie. Zborník vedeckých prác. Nitra: Združenie Biosféra, 2009, 360 s. ISBN 978-80-968030-9-5.

Vysoudil, M. (2004): Meteorologie a klimatologie. Olomouc, Vydavatelství Univerzity Palackého, 281 s.

Vysoudil, M., Ogrin, D. (2009): Portable thermal camera as a tool in topoclimatic research. Dela 31, Department of Geography, Faculty of Arts, University of Ljubljana, pp. 115-128, ISSN 0354-0596.

Weng, Q. (2009): Thermal infrared remote sensing for urban climate and environmental studies: Methods, applications, and trends.