

Příloha 2

Letecké snímkování a tvorba termálních ortofotomap: TopGis s.r.o.

Autor textové zprávy: Bc. Jan Chytrý

1. HODNOCENÍ TEPLOTNÍCH POMĚRŮ MLADÉ BOLESLAVI Z DAT TERMÁLNÍHO LETECKÉHO SNÍMKOVÁNÍ

Termální snímkování (termálními kamerami umístěnými na letadle) Mladé Boleslavi proběhlo dne 26. dubna 2021 v noci, mezi druhou a třetí hodinou ranní. Noční snímkování je vhodné k zachycení *dlouhovlnného, infračerveného záření*, které vydává zemský povrch a objekty na něm. Lze pomocí něj zjišťovat rozložení akumulovaného tepla povrchů slunečním zářením během dne a celkově lépe monitorovat zdroje vyzařování přes noc.



Obrázek 1: Termální infračervené vyzařování povrchů v Mladé Boleslavi (26. 4. 2021).

Snímkování má své limity. Některé plechové, zejména zkosené střechy nelze pomocí snímkování hodnotit kvůli silné odrazivosti materiálu. Hodnoty pak nerespektují skutečnou tepelnou charakteristiku objektu. Některé takové rezidenční domy, případně další místa (mimo důležité industriální objekty) nejsou do analýzy dále zahrnuty. Celkově je také složité kvantifikovat teplotu na celém území zároveň.



Obrázek 2: Budovy se střechami s odrazovou chybou (s většinou plechovými a šikmými střechami) a ostatní, dále uvažované budovy.

Snímkování proběhlo v noci, s teplotou pod bodem mrazu, kdy jsou nejchladnějšími místy ve městě střechy budov, zejména vícepatrových a výškových. Nízké teploty budov průmyslových areálů, zejména areálu Škoda Auto, je nutno brát s rezervou vzhledem k obvykle plechovému krytí hal. Pokles teplot je ale možné přisoudit také výpadkům provozu v závodech vzhledem k pokračující pandemii koronaviru, a s tím spojenému nedostatku součástek. Za nejteplejší místa lze považovat uliční síť s velkou akumulací tepla během dne, a vodní plochy, které pomaleji reagují na noční pokles teplot. 20 % nejteplejších míst během doby snímkování lze vidět na Obrázku 3.



Obrázek 3: 20 % nejteplejších povrchů v Mladé Boleslavi (26. 4. 2021, přibližně mezi 2:00-3:00 v noci).

Validní budovy je možné hodnotit z hlediska rozložení tepla, potenciální kvality izolace a tepelných úniků ze střech. Pro tyto účely bylo vybráno několik budov s občanským a administrativním využitím: Živnostenský úřad, Dům kultury, okresní soud, mateřská škola Duha a dům s pečovatelskou službou. U nich byla pomocí *hotspot analýzy* odhalena místa na střechách s významně rozdílnou teplotou oproti svému okolí - tzv. *hotspoty* nebo *coldspoty*.

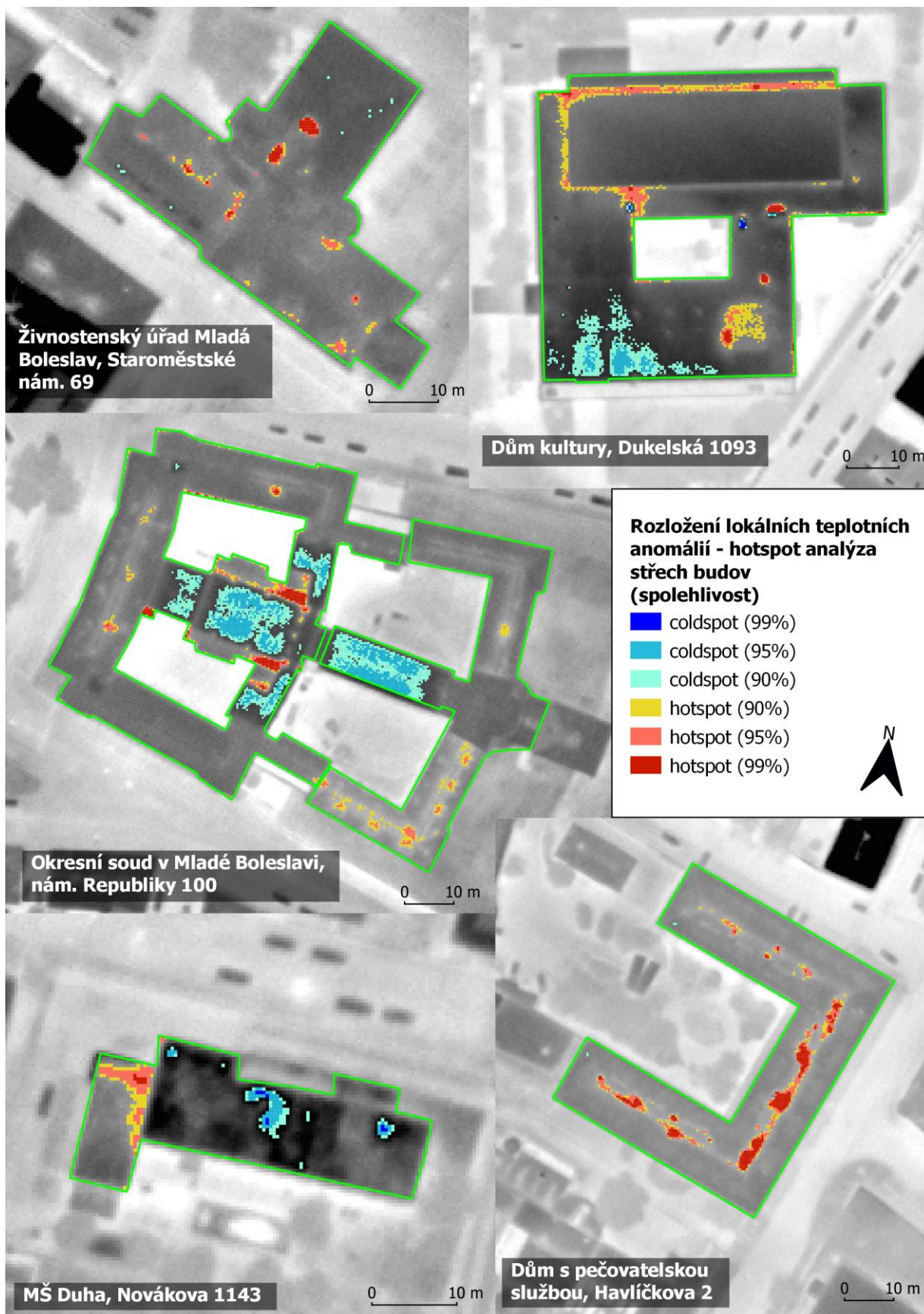
Střecha *Živnostenského úřadu* nevykazuje až na jeden hotspot v severním křídle žádné významné anomálie. Většina ostatních hotspotů lze vysvětlit komíny.

Liniové hotspoty na *Domě kultury* kolem vyvýšené nadstavby jsou způsobeny *halo efektem* („svatozáří“), který objekty při termálním snímání vytvářejí kvůli tepelné propustnosti oken atp. Další hotspoty jsou pravděpodobně vývody klimatizací. V jihozápadní části domu lze s pravděpodobností předpokládat menší výdej tepla skrz střechu.

V západním traktu budovy *okresního soudu* jsou znatelné zejména hotspoty nižších vestaveb severojižního spojení vnitrobloku. Na obou traktech jsou pak méně významné hotspoty podél hřebenů sedlových střech. Velké coldspoty na západovýchodním propojení vnitrobloku mohou být v důsledku lepší izolace novějších budov, ale teoreticky i kvůli odrazové chybě plechových střech.

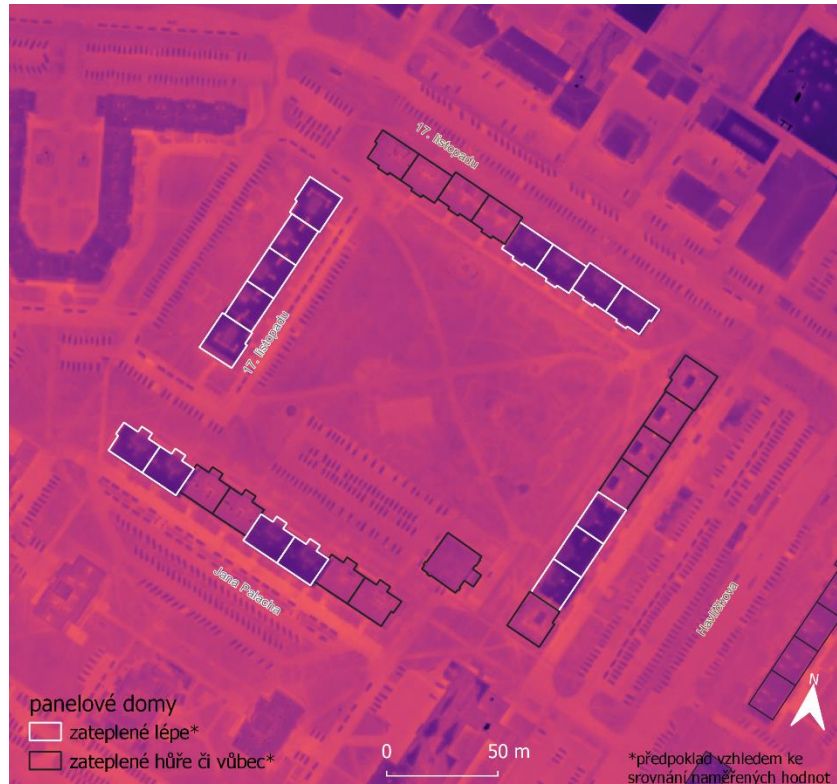
Budova *Mateřské školy Duha* má poměrně homogenní plochou střechu, přesto se na ní vyskytuje hotspot na nižší přilehlé budově) a coldspot na uprostřed hlavní budovy.

Odlíšným případem je historický *dům s pečovatelskou službou* na Havlíčkově ulici s příkrou sedlovou střechou. Zde se vyskytuje podobný jev jako na budově okresního soudu, kdy se podél hřebenu vyskytují významné hotspoty.



Obrázek 4: Teplotní hotspot analýza vybraných budov s občanským nebo administrativním využitím, Mladá Boleslav (26. 4. 2021, přibližně 2:00-3:00 v noci).

Konkrétní typy budov v blízkém okolí, nejlépe s podobnými střešními krytinami, lze hodnotit do jisté míry vzájemně. Znatelný rozdíl tepelné propustnosti lze pozorovat mezi zateplenými a nezateplenými panelovými domy. V případě leteckého snímkování záleží zejména na zateplení střech. Takový příklad nabízí Severní sídliště, kde vybraný blok panelových domů mezi ulicemi 17. listopadu, Havlíčkova a Jana Palacha ukazuje 16 lépe a 14 hůře (či vůbec) zateplených domů. Hůře zateplené domy vyzařují v průměru o 29 % více tepla než domy zateplené lépe.



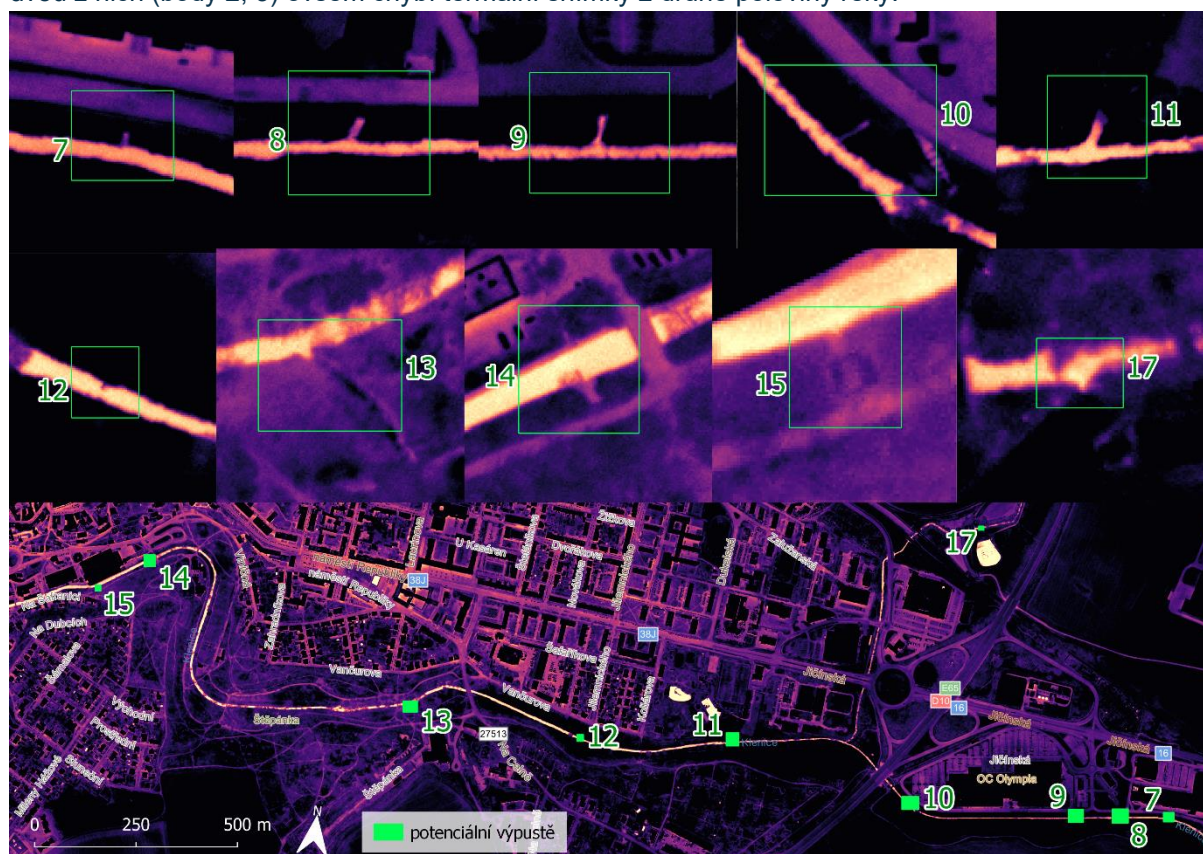
Obrázek 5: Srovnání vybraných, lépe a hůře zateplených panelových domů na severním sídlišti v Mladé Boleslavi (26. 4. 2021, přibližně 2:00-3:00). Pozn.: zahrnuté budovy jsou označeny obrysy.

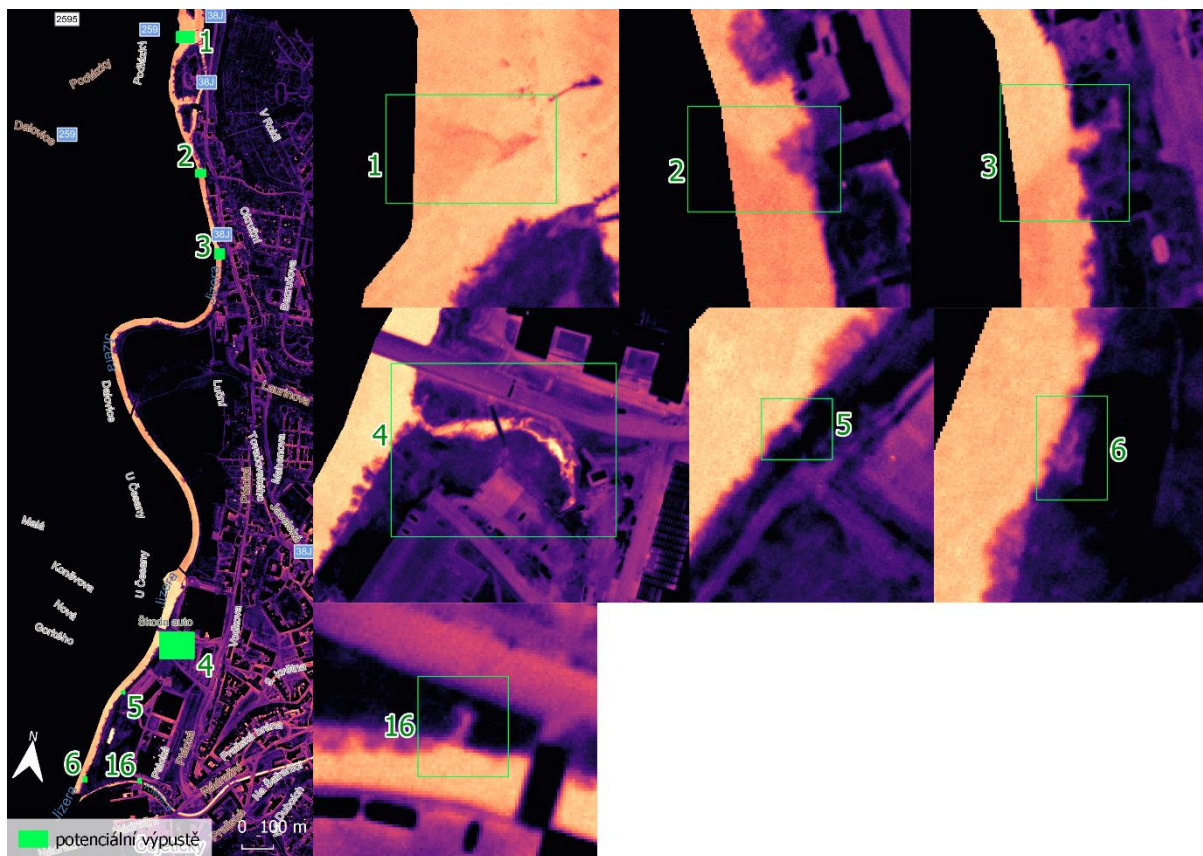
2. MOŽNOSTI SLEDOVÁNÍ NELEGÁLNÍCH VÝPUSTÍ DO VODNÍCH TOKŮ V MLADÉ BOLESLAVI Z DAT TERMÁLNÍHO LETECKÉHO SNÍMKOVÁNÍ

Jednou z možností, jak sledovat nelegální výpustě do vodních toků a ploch, je najít teplotně výrazně odlišné toky, které narušují probíhající termální tok řeky.

Vizuální analýza s využitím prahování škály hodnot a úprav histogramu neodhalila žádné prokazatelné nelegální výpustě do Jizery ani Klenice. To ovšem nemusí znamenat, že takové výpustě u těchto řek neexistují. Termální letecké snímkování je schopno odhalit výpustě pouze ve chvíli, kdy přes ně proudí látky, což je během dvou nočních hodin snímkování nepříliš pravděpodobné. Rozlišení leteckého snímkování je zhruba 40 cm/px, což nemusí dostačovat podrobnému rozlišení prostorově drobnějších teplotních rozdílů. To je problém zejména na Zalužanské vodoteči, která je často zakryta hustou vegetací, a tok je příliš úzký.

Několik míst bylo identifikováno jako potenciální výpustě, z nichž většinu lze považovat za oficiální, vzhledem k tomu, že byly zjištěny pomocí teplotních změn na březích v podobě oficiálních vpustí. Tři místa na hlavním toku Jizery (body na 1, 2 a 3 na Obrázku 6) pak vykazují náhlé teplotní změny, pro ověření dvou z nich (body 2, 3) ovšem chybí termální snímky z druhé poloviny řeky.





Obrázek 6: Identifikované teplotní změny na březích nebo ve vodních tocích – potenciální výpustě (Mladá Boleslav, 26. 4. 2021 v noci mezi 2:00 a 3:00).