

Jak stromy v létě ochlazují města

Jan Pokorný^{1*}, Urška Ratajč²

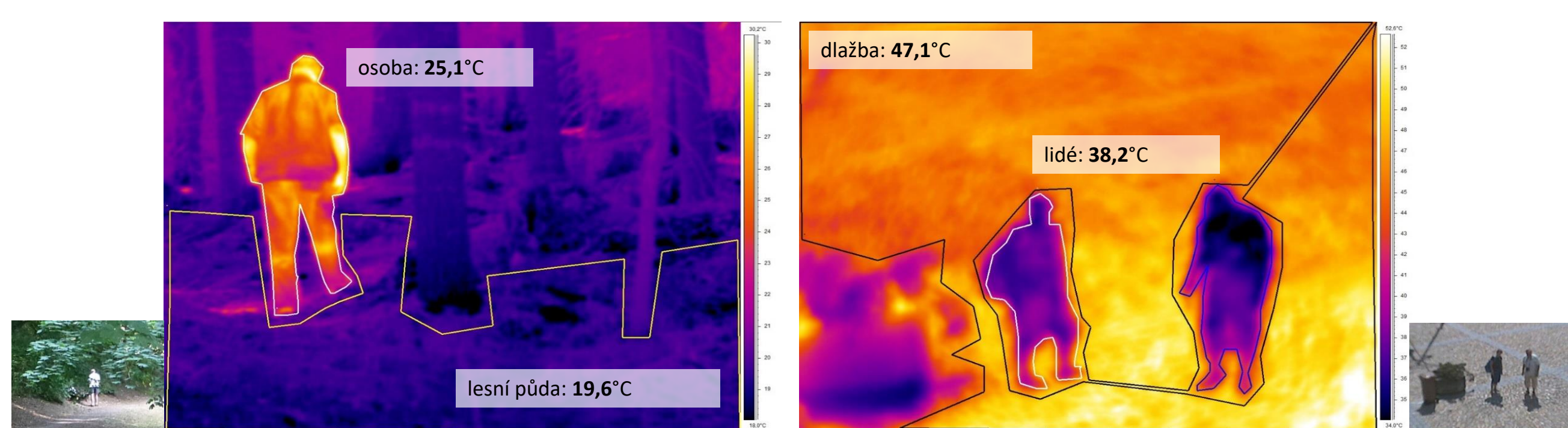
¹ ENKI, o.p.s., Dukelská 145, Třeboň 379 01, Czech Republic (*pokorny@enki.cz)

² Liboje 76, Petrovče, Slovenia (ursa.ratajc@gmail.com)

Úvod

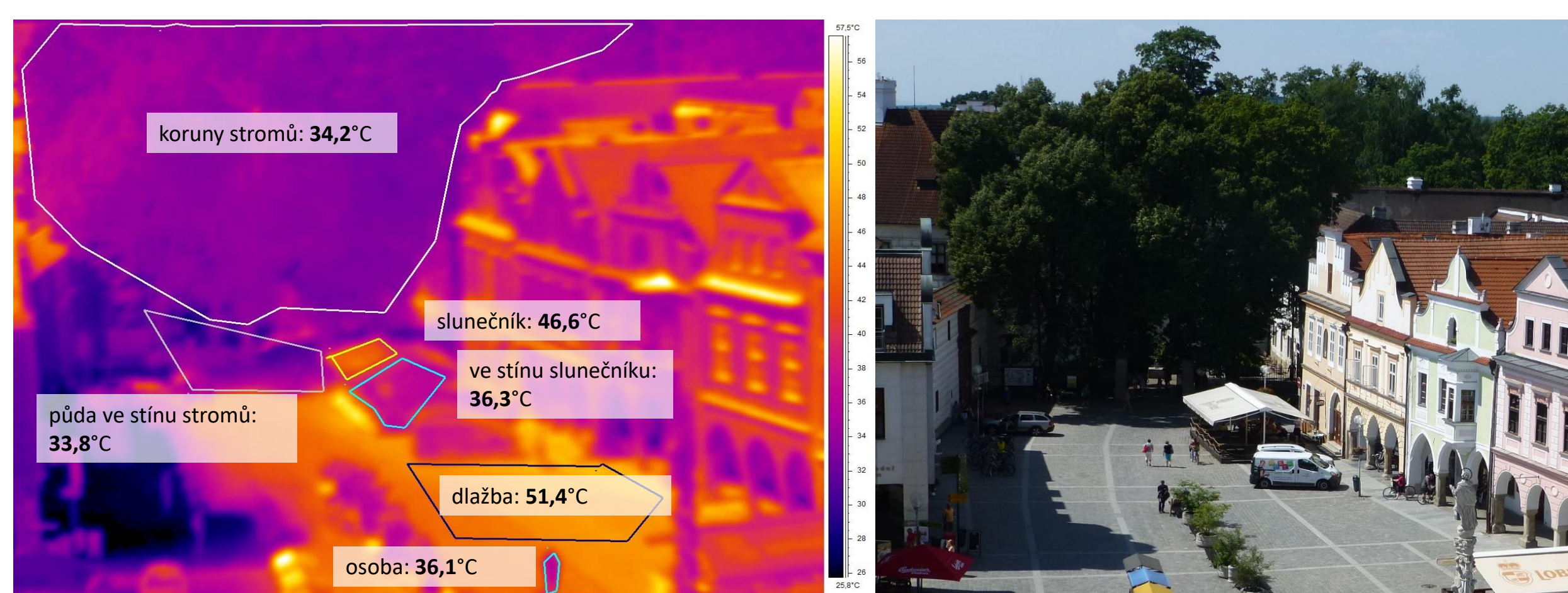
Za slunného dne v mírném pásmu přichází na zemský povrch až 1000 W.m^{-2} sluneční energie, na 1h tedy přichází až 10MW sluneční energie. Další osud této energie závisí na krajinném pokryvu ^(2,5). Suchý povrch se ohřívá, od zahřátého povrchu se ohřívá vzduch a ten stoupá vzhůru ve formě zjevného tepla ⁽³⁾. Teplota suchého povrchu dosahuje v létě až 50°C. Pokud slunce svítí na vegetaci dostatečně zásobenou vodou, spotřebovává se většina sluneční energie na výpar vody (evapotranspirace = výdej vody rostlinou/transpirace + výpar z půdy). Sluneční energie se neprojevuje jako zjevné teplo, ale je přeměněna na latentní (utajené, skupenské) teplo výparu ^(2,6). Rostliny tak chladí sebe i svoje okolí výparem vody a mají proto značně nižší teplotu nežli suchý povrch. Rozdíly teplot lze ukázat a měřit pomocí termovizní kamery ⁽⁴⁾. Jako chladící medium využívá strom vodu, nikoli toxickou chemikálii běžně používanou v klimatizaci. Strom navíc vodu přitom čistí na kvalitu vody destilované. V tomto posteru ukazujeme strom jako dokonalé klimatizační zařízení poháněné sluneční energií. Termovizní obrázky města se stromy ukazují výrazný vliv vegetace na místní klima.

Strom jako klimatizační zařízení



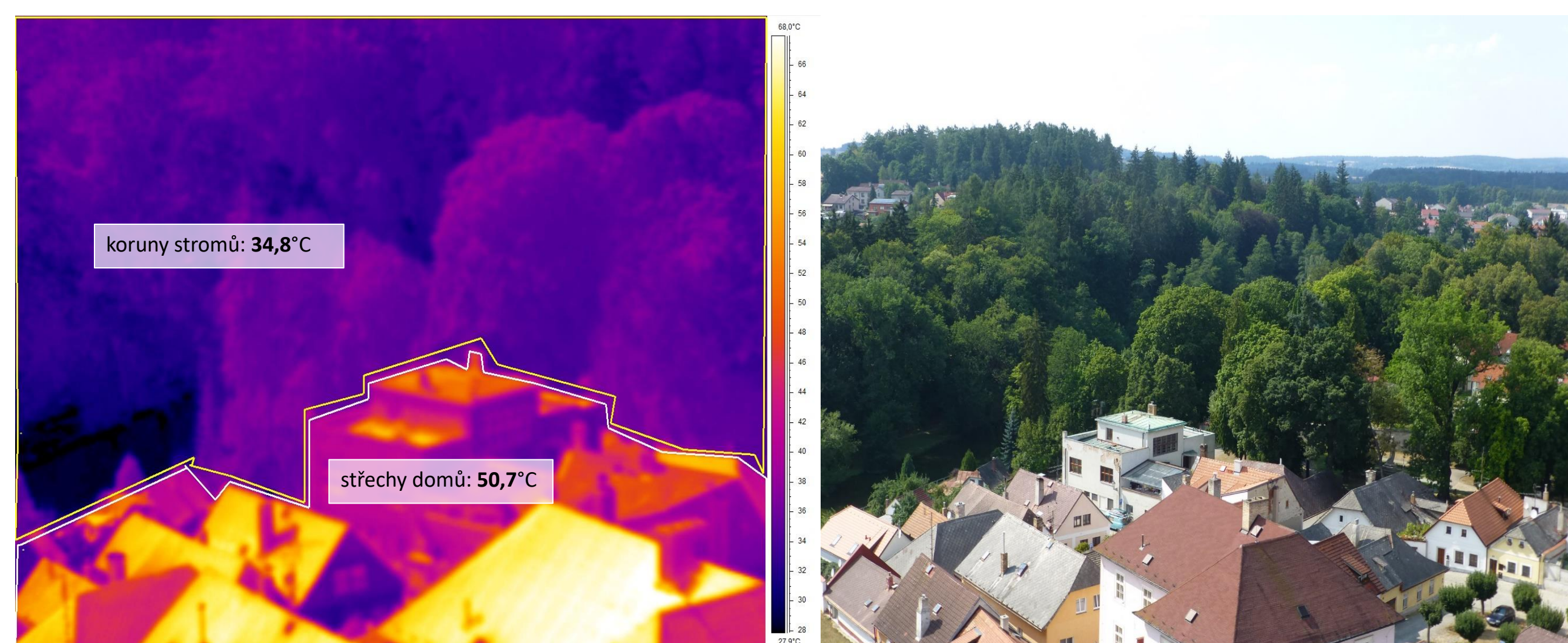
Obr. 1: Osoba stojí ve stínu stromu o teplotě 25,1 °C, lesní půda pod stromy má teplotu pouze 19,6 °C. Osoba emituje do okolí teplo a cítí se příjemně, protože její okolí má nižší teplotu. Naopak osoba stojící na sluncem vyhřáté dlažbě je o 10 °C chladnější nežli okolí a teplo ze svého okolí přijímá. Pevné nepropustné povrchy měst jsou v létě neobyvatelné, dosahují teploty i více než 50 °C.

Stromy přijímají vodu svými kořeny, voda proudí vzhůru kmenem do listů a vypařuje se přes průduchy. Velký strom vypaří několik stovek litrů vody za den. Na vypaření jednoho litru vody se spotřebuje 0,7kWh energie (skupenské teplo výparu vody) ^(4,5). Strom se tak výparem vody chladí. Energie vázaná (uschovaná) ve vodní páře se uvolní při kondenzaci vodní páry zpět na vodu, což se děje v chladu po dosažení rosného bodu. Výpar a srážení (kondenzace) tak mají dvojnásobný klimatizační efekt: výparem se rostliny ochlazují, kondenzace vodní páry na vodu okolí ohřívá uvolněným skupenským teplem. Evapotranspirace má vysokou schopnost vyrovnávat rozdíly teplot mezi místy i v čase, to znamená mezi dnem a nocí ⁽¹⁾.



Obr. 2: Pohled na náměstí v Třeboni z věže radnice za slunného dne. Osluněné střechy a dlažba mají povrchovou teplotu i vyšší než 50 °C. Povrchová teplota vysokého stromu v přilehlém parku je 34,2 °C. Teplota slunečníku ve venkovní restauraci je 46,6 °C.

Úloha parku ve městě



Obr. 4: Celkový pohled na park v Jindřichově Hradci. Povrch stromů má teplotu okolo 35 °C, zatímco teplota okolních budov je i vyšší než 50 °C. Stromy v parku na ploše jednoho hektaru chladí výkonem nejméně 3000kW, což je srovnatelné s výkonem 1000 běžně užívaných klimatizačních jednotek.

Strom vs. slunečník

Jaký je rozdíl mezi stínem stromu a stínem slunečníku? Strom nejenom že odráží sluneční záření (okolo 20%) ale hlavně chladí okolí výparem vody (evapotranspirací). Slunečník pouze odráží sluneční záření (okolo 23%) a proto se postupně přehřívá. Osoba sedící pod stromem se cítí příjemně, protože strom je chladnější. Slunečník přijímá sluneční záření a ohřívá se. Osoba pod slunečníkem je pak chladnější nežli slunečník a necítí se příjemně.



Obr. 3: Slunečník za osobami ve venkovní restauraci má teplotu 51,3 °C, zatímco koruna stromu má teplotu 32,7 °C. Prostor pod slunečníkem má teplotu 36,3 °C (viz Obr. 2), zatímco trávník pod stromem dosahuje teploty pouze 24,1 °C.

Závěr

Vegetace dobře zásobená vodou v létě výrazně chladí svoje okolí ⁽³⁾. To bychom měli mít vždy na paměti, hlavně při krajinném a urbanistickém plánování. Jediný strom chladí výkonem až několika desítek kW, činí tak tiše a nenápadně. Jeho chladící výkon se zároveň řídí příkonem slunečního záření.

Odkazy

- Čížková, H., Květ J., Comín, F. A., Laiho, R., Pokorný, J., Pithart, D., 2011. Actual state of European wetlands and their possible future in the context of global climate change. Aquatic sciences 75: 3-26.
- Hesslerová, P., Pokorný, J., Brom, J., Rejšková – Procházková, A., 2013. Daily dynamics of solar radiation surface temperature of different land cover types in a temperate cultural landscape: Consequences for the local climate. Ecological engineering 54: 145-154.
- Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J., et al., 2008. Water for the Recovery of Climate – A New Water Paradigm. Municipalia.
- Pokorný, J., 2001. Dissipation of solar energy in landscape - controlled by management of water and vegetation. Renewable Energy 24: 641-645.
- Pokorný, J., Brom, J., Čermák, J., Hesslerová, P., Huryna, H., Nadezhdina, N. and Rejšková, A., 2010. Solar energy dissipation and temperature control by water and plants. Int. J. Water 4: 311–336.
- Pokorný, J., Květ, J., Rejšková, A., Brom, J., 2010. Wetlands as energy-dissipating systems. J Ind Microbiol Biotechnol 37: 1299-1305.