

Jak stromy v létě ochlazují města

Jan Pokorný^{1*}, Urška Ratajč²

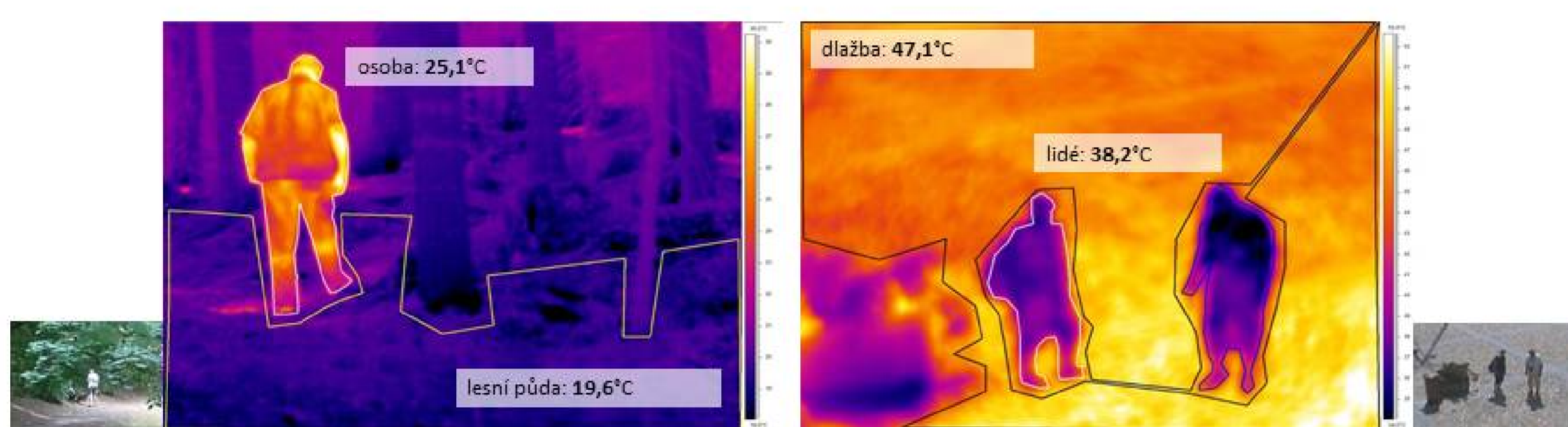
¹ ENKI, o.p.s., Dukelská 145, Třeboň 379 01, Czech Republic (*pokorny@enki.cz)

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

Úvod

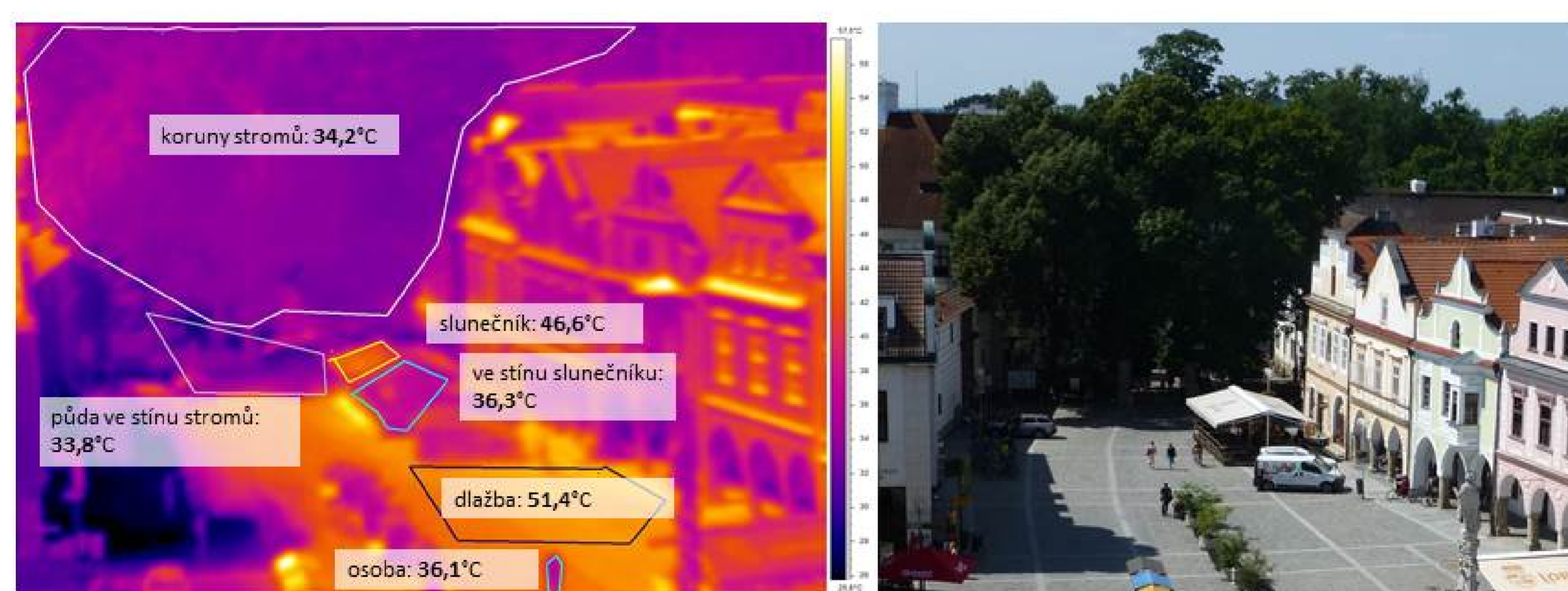
Za slunného dne v mírném pásmu přichází na zemský povrch až 1000 W.m⁻² sluneční energie, na 1ha tedy přichází až 10MW sluneční energie. Další osud této energie závisí na krajinném pokryvu^(2,5). Suchý povrch se ohřívá, od zahřátého povrchu se ohřívá vzduch a ten stoupá vzhůru ve formě zjevného tepla⁽³⁾. 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 chladicí 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



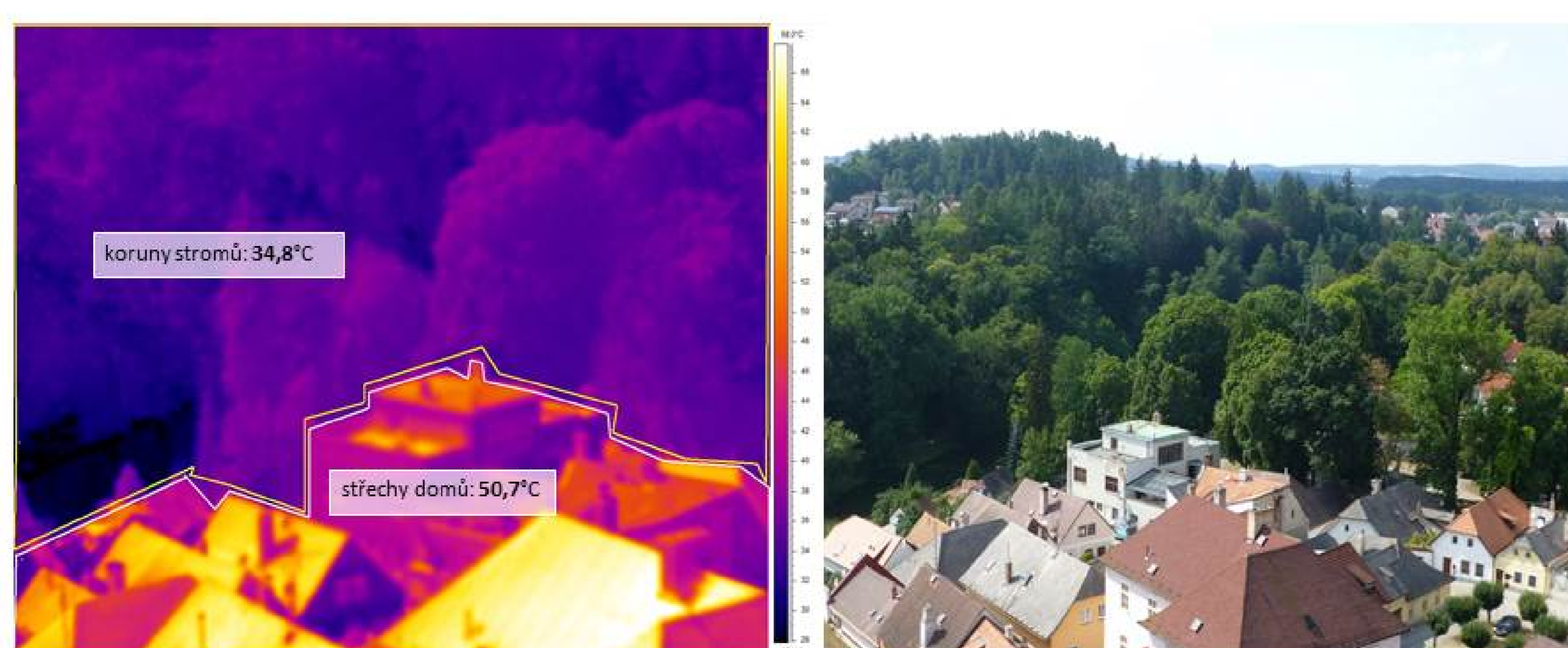
Obr. 1: Osoba stojí ve stínu stromu o teplotě 25,1 °C, lesní půda pod stromy má teplotu pouze 19,6 °C. Osoba emituje do okolí teplo a cítí se příjemně, protože její okolí má nižší teplotu. Naopak osoba stojící na sluncem vyhřátém dláždění je o 10 °C chladnější nežli okolí a teplo ze svého okolí přijímá. 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 slunečnicku 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. slunečnick

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



Obr. 3: Slunečnick za osobami ve venkovní restauraci má teplotu 51,3 °C, zatímco koruna stromu má teplotu 32,7 °C. Prostor pod slunečnickem má teplotu 36,3 °C (viz Obr. 2), zatímco trávnik 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 chladicí 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.