

Co umí strom aneb o zahradě s trochou fyziky + diskuze

Význam zeleně pro klima města a možnosti využití termálních dat v městském prostředí

doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc. a kol.
ENKI, o.p.s., Třeboň, pokorny@enki.cz

Veřejný prostor z pohledu dopravní infrastruktury a mobility řešený ve strategických plánech a plánech udržitelné městské mobility

7.12.2023

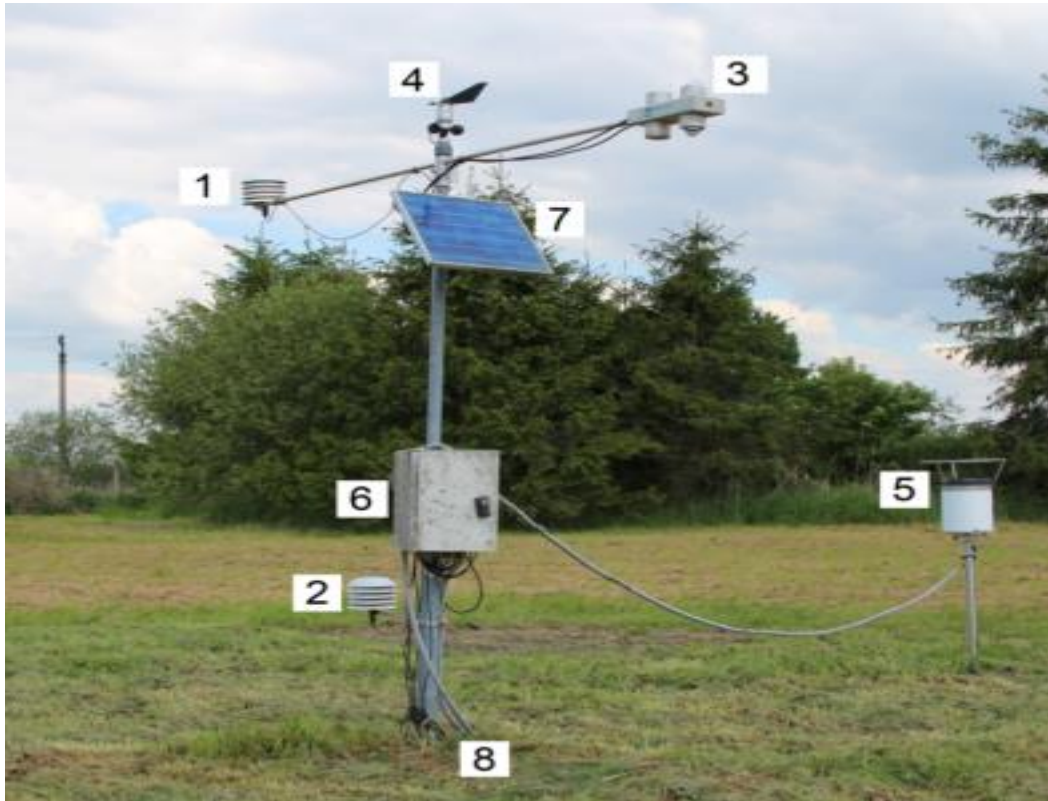
SINE SOLE NIHIL SUM

bez Slunce nejsem nic

- Slunce ohřívá Zemi o 290° C
- Na 1m² vnější vrstvy zemské atmosféry přichází průměrně 1361 Wm⁻²
- Na povrch zemský až 1000 Wm⁻² sluneční energie
- Zásadní význam má výpar vody a oblačnost
- Hospodářskými zásahy, změnou krajinného pokryvu člověk mění distribuci sluneční energie.
- Zemědělci, lesníci, územní plánovači, urbanisté určují množství a kvalitu odtékající vody a ovlivňují místní klima – uvědomujeme si to?
- *Vegetace zásobená vodou na 1 ha chladí sebe a své okolí výparem vody výkonem cca 2400 kW. Na nepropustných plochách, v uschlém lese se sluneční energie přeměňuje v teplo (latentní teplo výparu/zjevné teplo = Bowenův poměr definován v roce 1926). Suché plochy se sluneční energií přehřívají*

Meteostanice Domanín

měření toků sluneční energie při různé oblačnosti



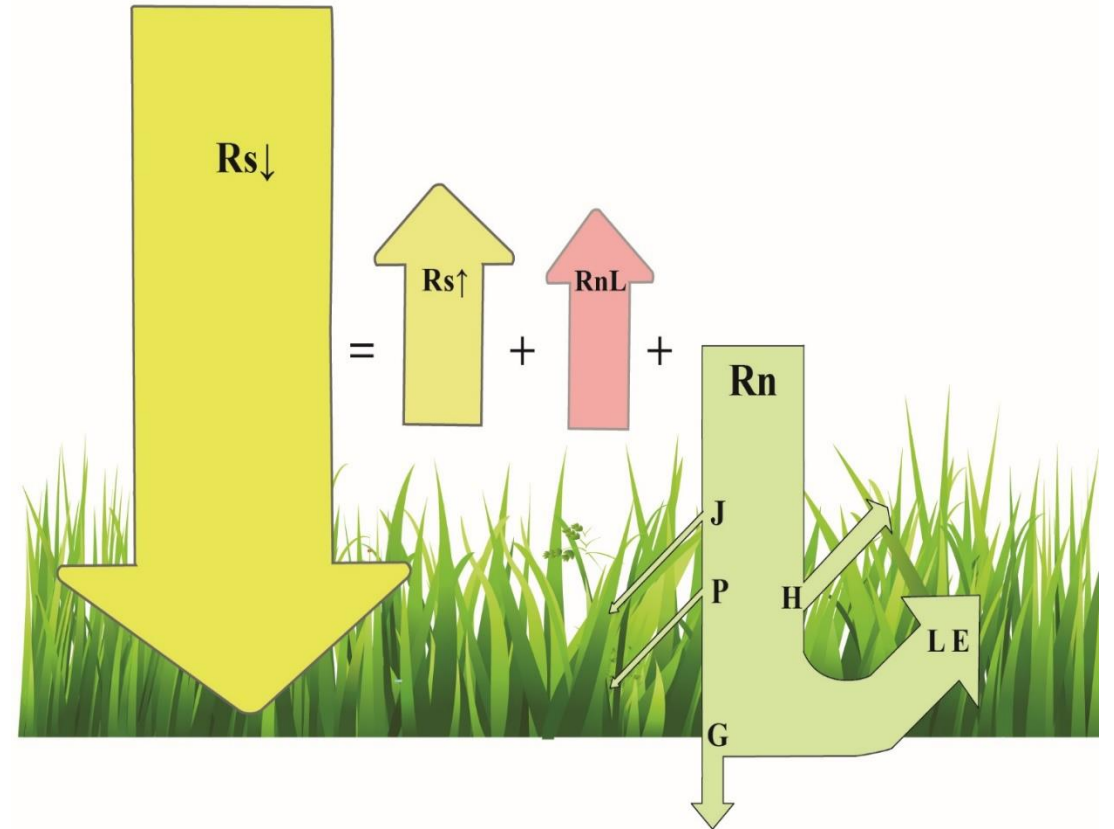
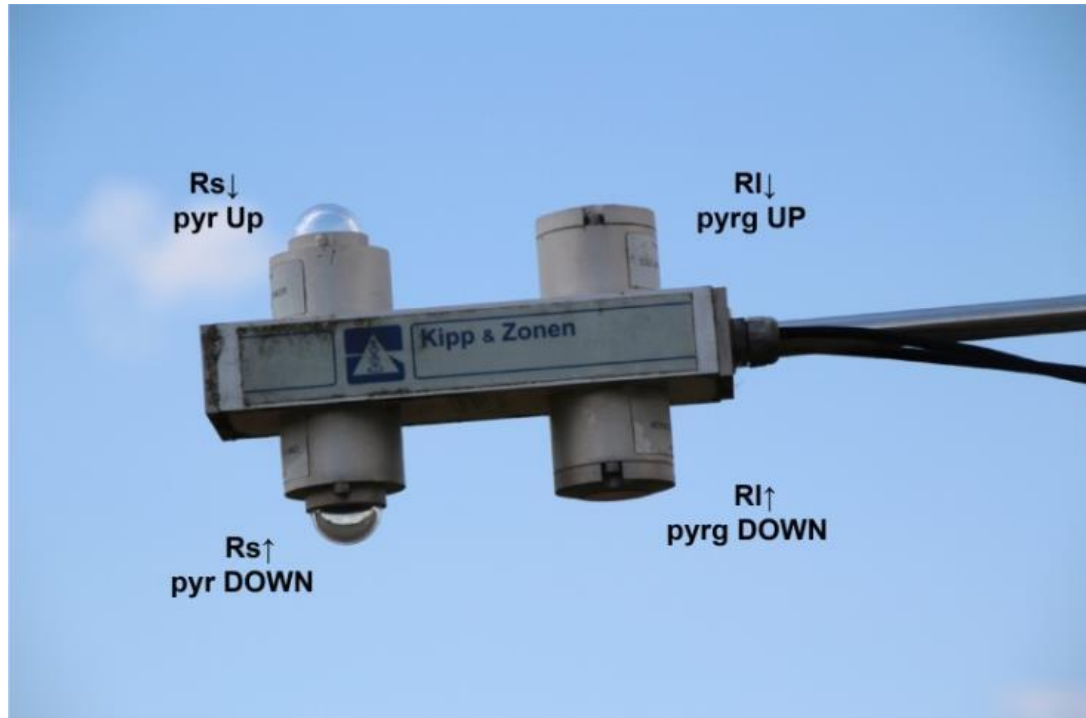
- - 1) Čidlo teploty a rH 2 m
 - 2) teploty a rH 0,3m
 - 3) Netradiometr
 - 4) Anemometr
 - 5) Člunkový srážkoměr
 - 6) Stanice s přenosem dat
 - 7) Fotovoltaický panel
 - 8) Půdní teploměr
- (*rH = relativní vlhkost/humidita*)

Jirka, V., Šourek, B., Pokorný, J., Zicha, J., 2023: Vliv výšky travního porostu na teplotu povrchu a tepelná bilance na rozhraní země a atmosféry

Vytápění, větrání, instalace 1/2023, str. 36 – 43

Jirka V., Hesslerová, P., Huryna, H., Pokorný, J., 2021 **Energetická výměna mezi zemským povrchem a atmosférou** v závislosti na meteorologických podmínkách bez ohledu na obsah CO₂. Vytápění, větrání, instalace. 5/ 2021, str. 234 - 239

Netradiometer měří dopadající ($R_s\downarrow$) a odražené ($R_s\uparrow$) sluneční záření (krátkovlnné), tok tepla do atmosféry (dlouhovlnné R_nL).



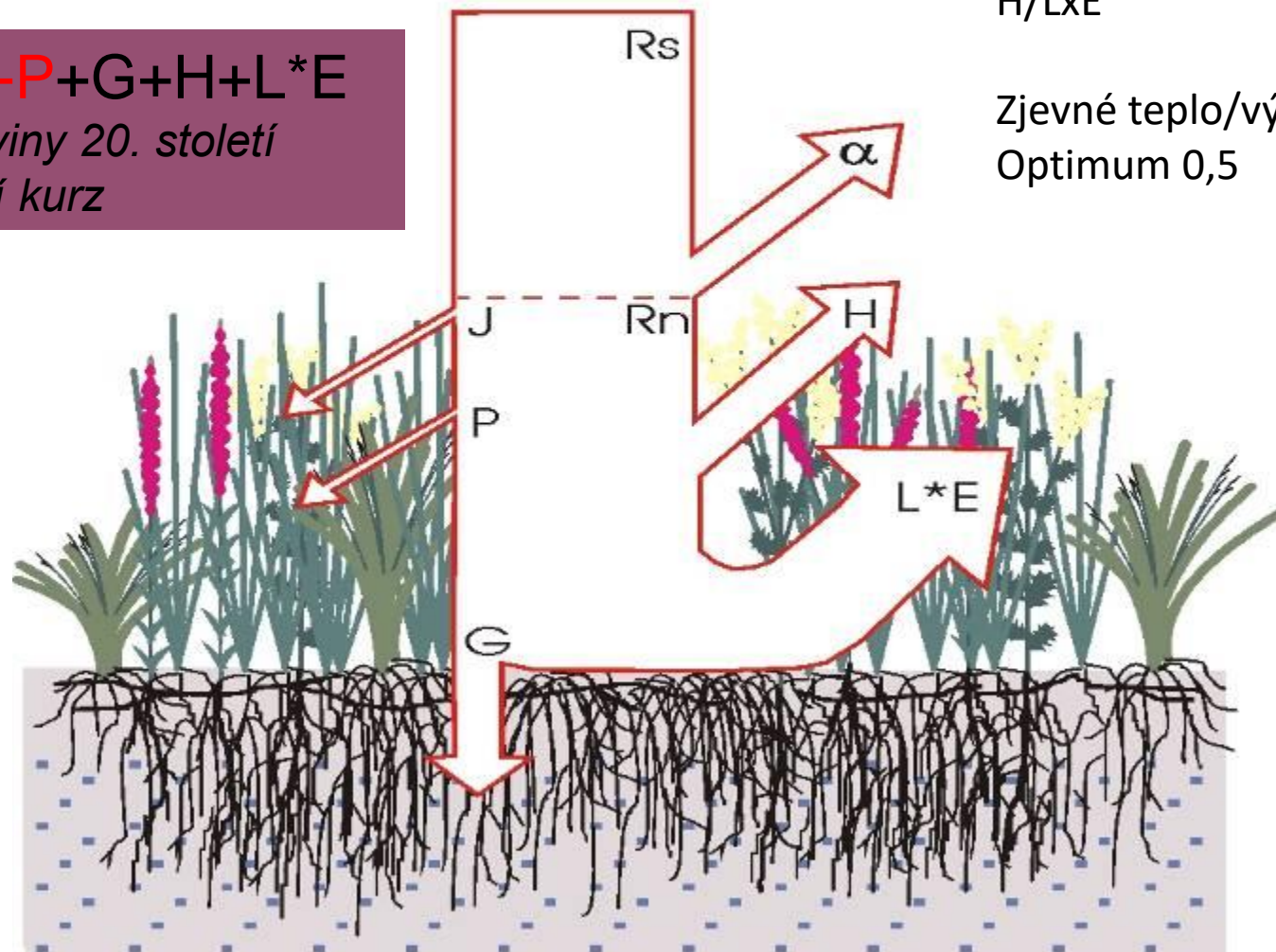
- Rs - Globální záření
- Rn - Čisté záření
- α - Odraz (albedo)
- H - Uvolněné pocitové teplo
- L x E - Skupenské teplo x Evapotranspirace
- G - Tok tepla do půdy
- P - Fotosyntéza
- J - Akumulované teplo v biomase

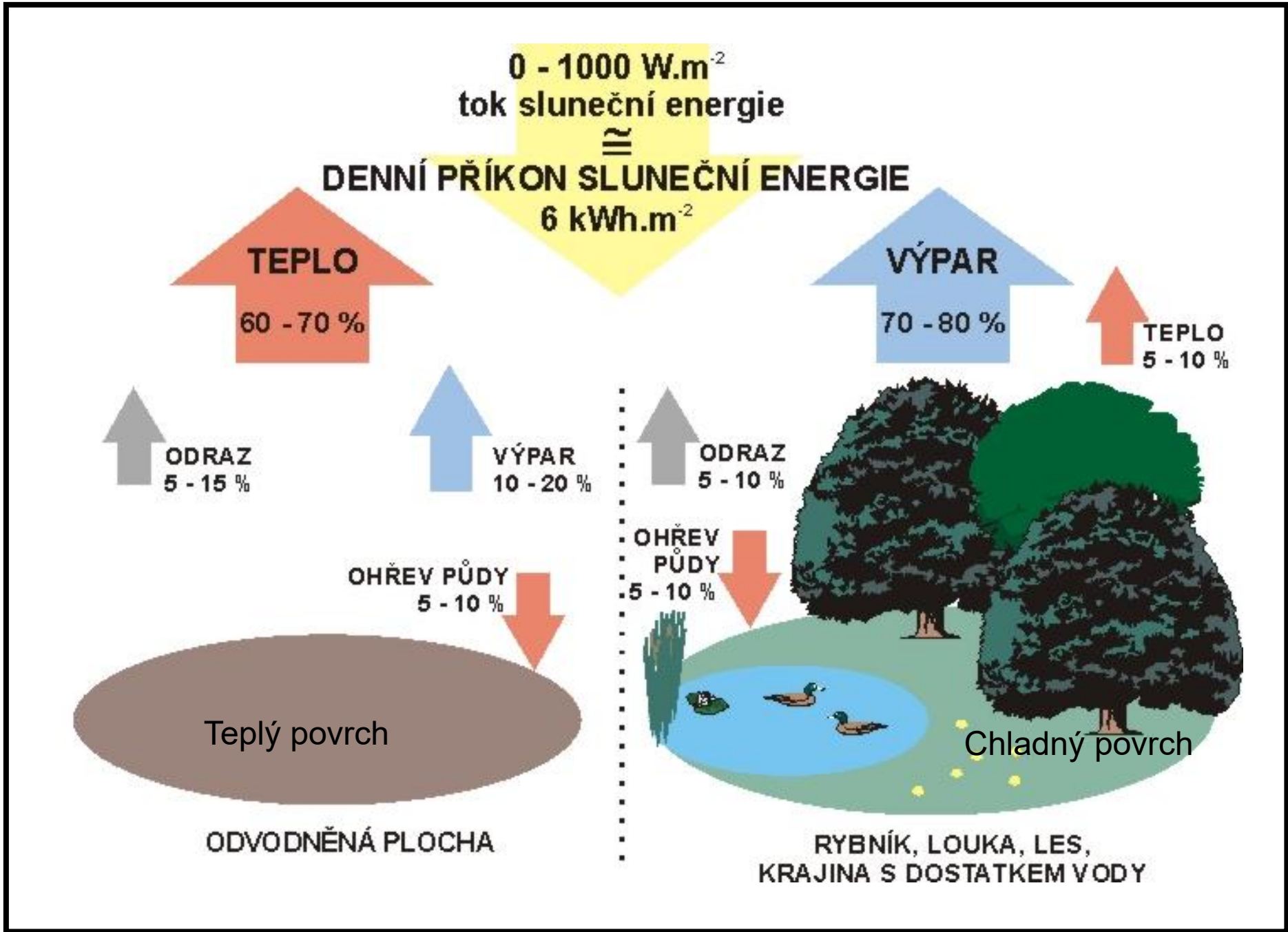
Bowenův poměr (1926)

$H/Lx E$

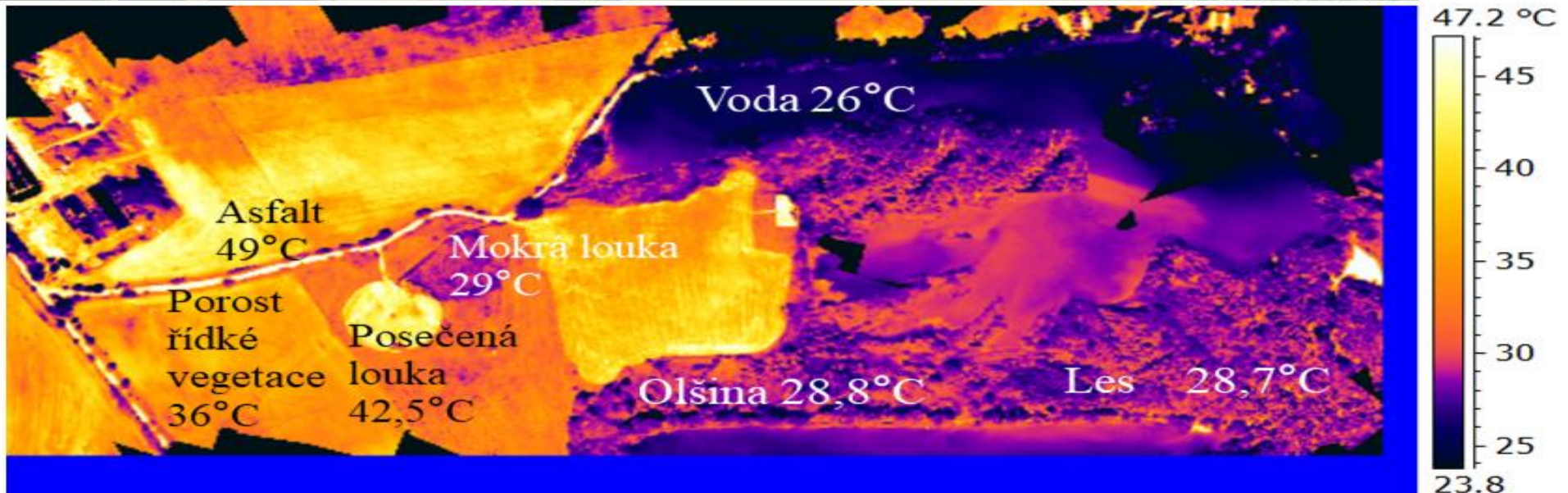
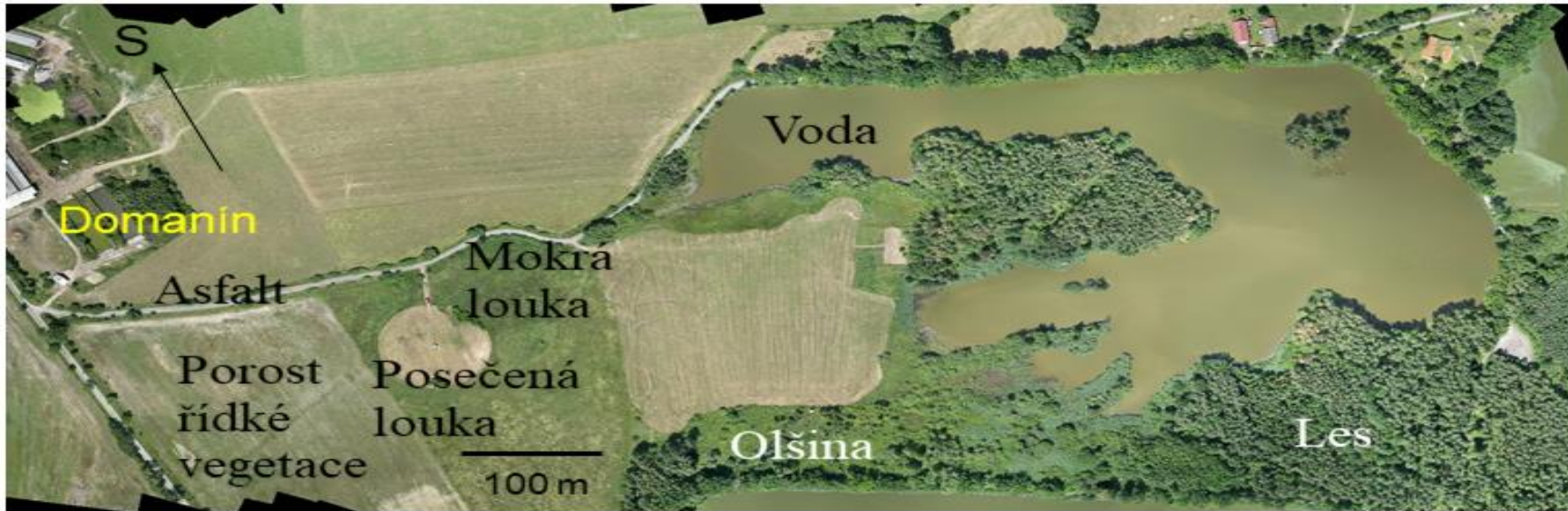
Zjevné teplo/výparné teplo
Optimum 0,5

$R_n = J + P + G + H + L * E$
od poloviny 20. století
základní kurz



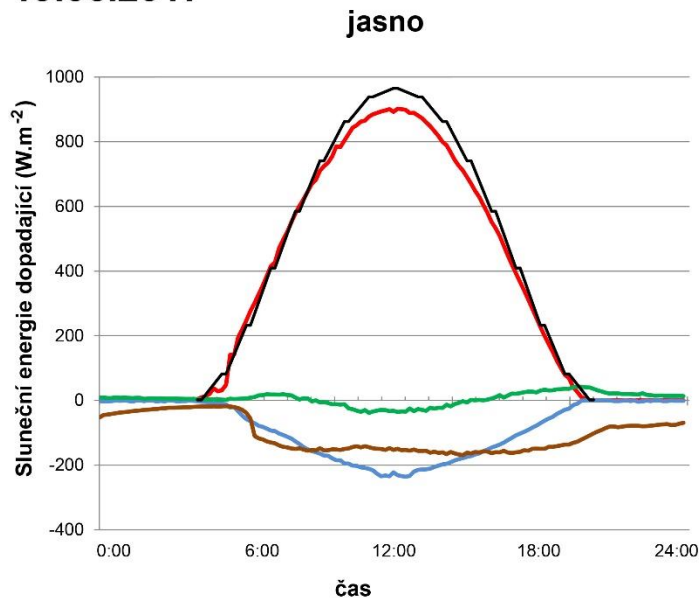


Letní povrchové teploty kulturní krajiny v rozsahu 26 - 49° C (snímáno termovizní kamerou nesenou vzducholodí). **Les má nízkou povrchovou teplotu, chladí se výparem vody**

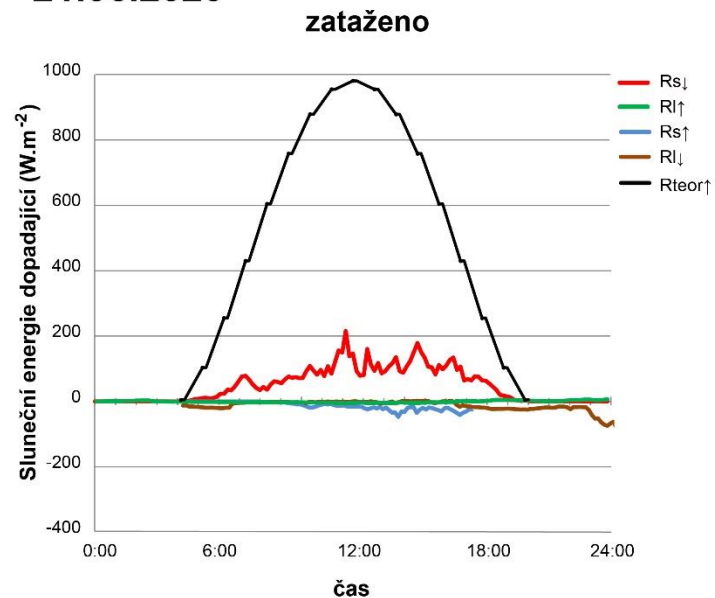


sluneční energie **dopadající** ($R_s\downarrow$), a **odražená** ($R_s\uparrow$) dlouhovlnné záření/teplo mezi čidlem a oblohou ($R_l\downarrow$), **dlouhovlnné mezi čidlem a trávou** ($R_l\uparrow$), $R_s\text{Teor}\downarrow$
 teoretický průběh dopadající $R_s\downarrow$ ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$)
 letní slunovrat **19. 6. 2017 jasno**, (a) **21. 6. 2020 zataženo** (b), **12.3.2022 nízká vlhkost vzduchu** (c); (Jirka et al. 2021)

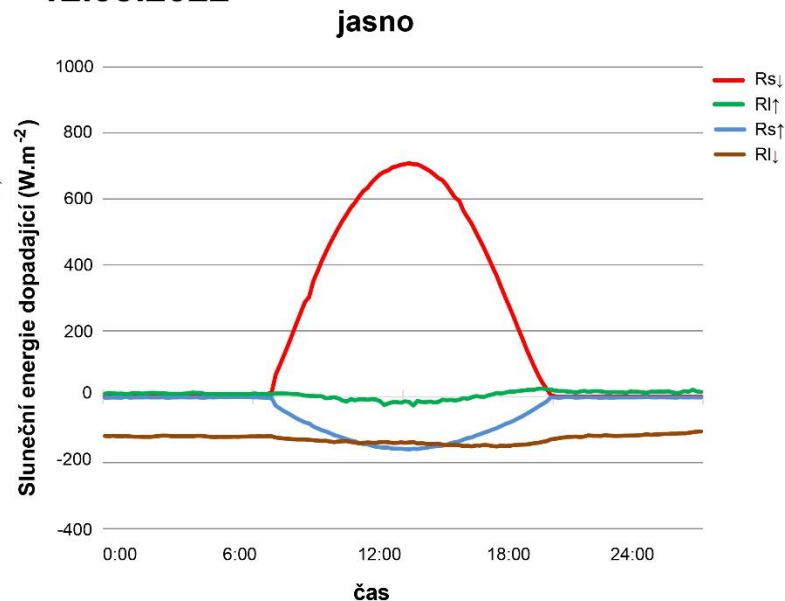
19.06.2017



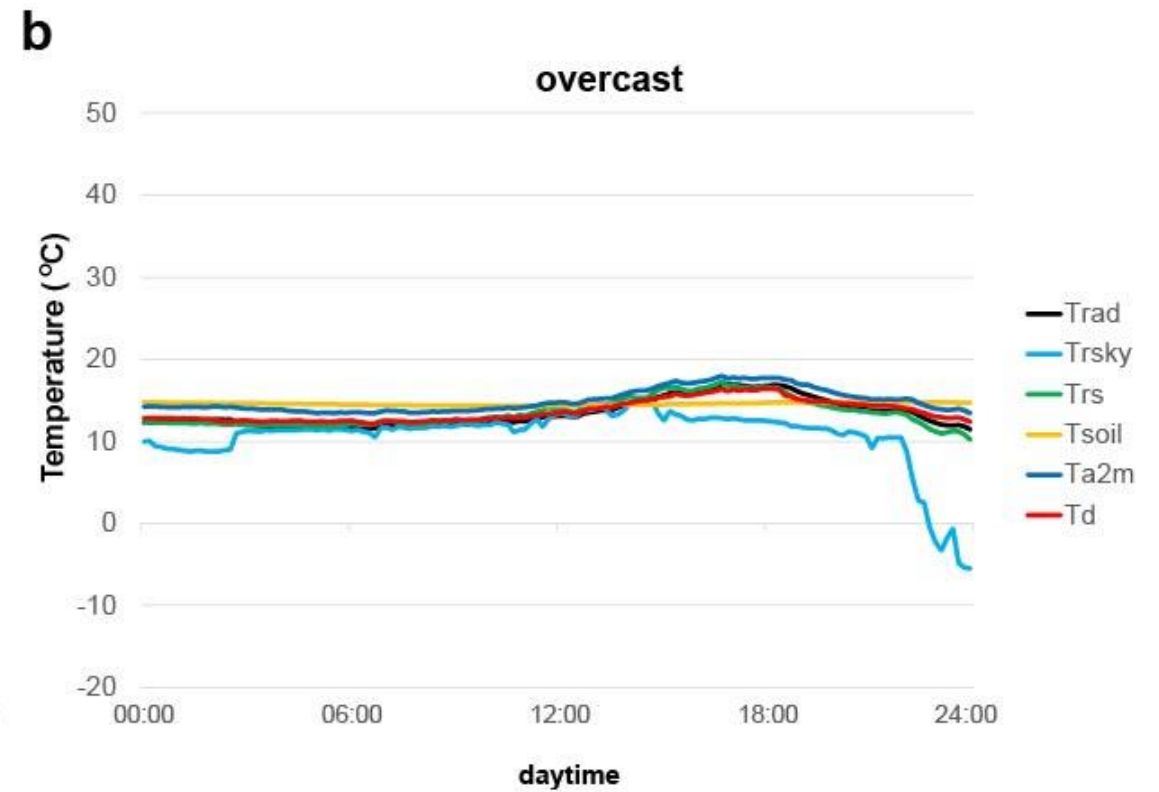
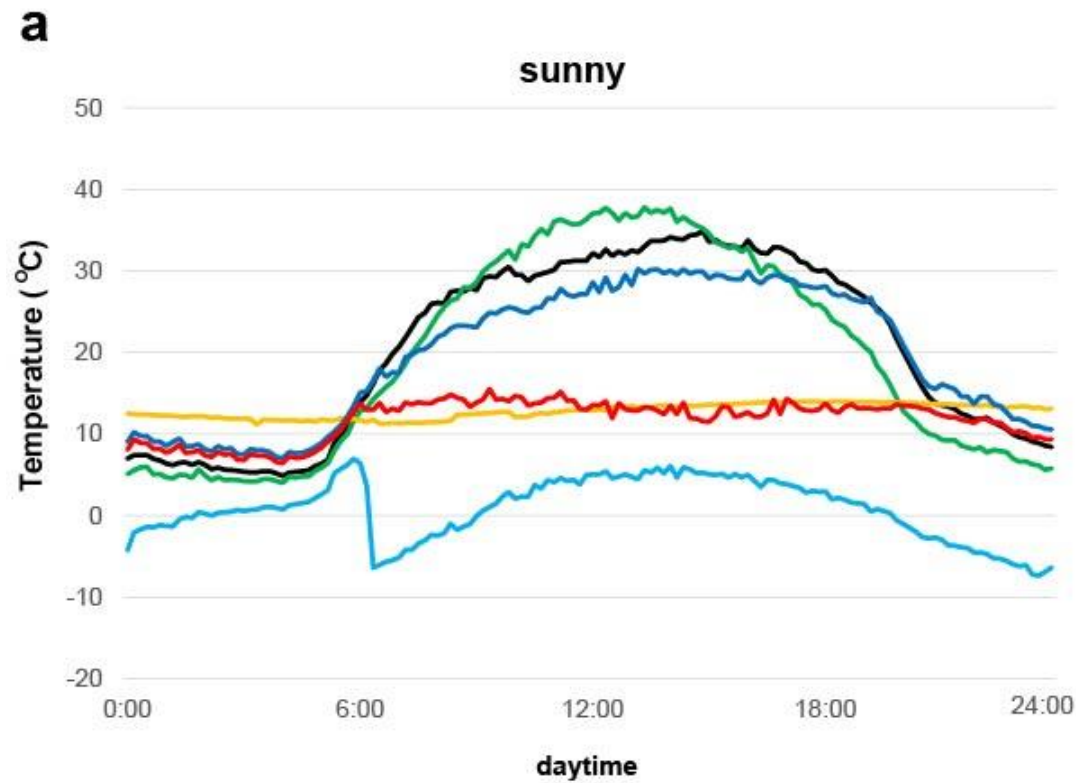
21.06.2020



12.03.2022

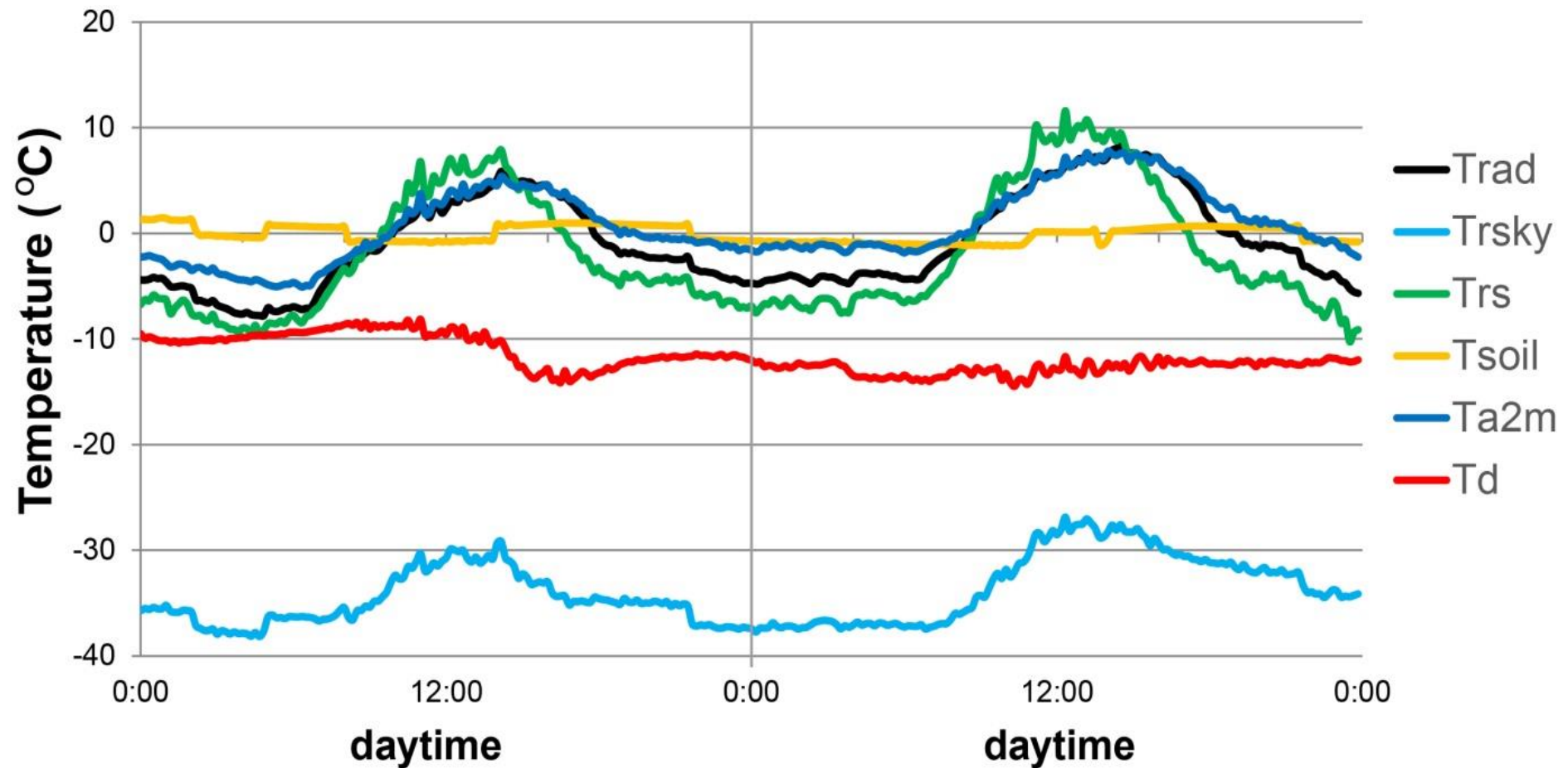


Denní průběh povrchové teploty **trávníku (Trs)**, teplota vzduchu 2m (**Ta2m**), teplota radiometru (**Trad**), **efektivní teplota oblohy (Trsky)**, **teplota půdy v 5cm hloubky**, **teplota rosného bodu (Td)**, letní slunovrat **19. 6. 2017 jasno (a)** **21. 6. 2020 zataženo (b)**



Denní průběh povrchové teploty **trávníku (Trs)**, teplota vzduchu 2m (**Ta2m**), teplota radiometru (**Trad**), **efektivní teplota oblohy (Trsky)**, **teplota půdy v 5cm hloubky**, **teplota rosného bodu (Td)**

11. – 12. březen 2022



Množství dopadající sluneční energie v určitém dni závisí na oblačnosti
Množství dlouhovlnného záření (tepla) vyzářeného do atmosféry závisí na vlhkosti vzduchu a oblačnosti. V březnu 2022 se vyzářilo do atmosféry 59% z celkové sluneční energie dopadající. (nízký skleníkový efekt). **Atmosféra neohřívá zemi, jak je psáno Expertním stanovisku ke klimatu AVČR.**

datum	Dopadající sluneční energie R_s $\text{kWhm}^{-2}\text{den}^{-1}$	Odražená sluneční energie R_s $\text{kWhm}^{-2}\text{den}^{-1}$	Dlouhovlnné záření země do atmosféry R_l $\text{kWhm}^{-2}\text{den}^{-1}$	Čisté záření R_n $\text{kWhm}^{-2}\text{den}^{-1}$	% sluneční energie vyzářené do atmosféry
19.6. 2017	8,2	2,05	2,5	6,16	31%
21.6. 2020	1,2	0,27	0.3	0,93	28%
12.3. 2022	5,0	1,23	2,94	0,83	59%

Borůvčí zmrzlo v březnu 2022, zvyšuje se počet dnů s přízemním mrazem (méně vodní páry, nižší skleníkový efekt)



Množství dopadající sluneční energie v určitém dni závisí na oblačnosti

Množství dlouhovlnného záření (tepla) vyzářeného do atmosféry závisí na vlhkosti vzduchu. V březnu 2022 se vyzářilo do atmosféry 59% z celkové sluneční energie dopadající (nízký skleníkový efekt). Většinou kolem 30%

V Expertním stanovisku ke klimatu AVČR se tvrdí, že atmosféra ohřívá zemi. (v rozporu se učebnicemi: Geiger, Monteith, Arya, Havlíček). Napsali jsme Etické komisi AVČR. Odmítla se tím zabývat

Otázka: ovlivňuje člověk množství vodní páry ve vzduchu a oblačnost?

IPCC 5: Myhre et al. 2013 (str. 666):

*Vodní pára je hlavním skleníkovým plynem, který se do atmosféry dostává přirozeným způsobem a má zásadní vliv na tvorbu klimatu na Zemi. **Její množství v atmosféře je závislé spíše na teplotě vzduchu, než na emisích. Z těchto důvodů je považována spíše za „zpětnovazebný faktor“, než faktor, který by mohl mít vliv na klimatickou změnu.** Antropogenním způsobem (ve formě emisí) se do atmosféry dostává vodní pára ze zavlažovacích systémů, či z elektrárenských chladících věží. Toto množství je v souvislosti s globální změnou klimatu zanedbatelné“.*

Podobné tvrzení je i v IPCC 6

Podle IPCC člověk neovlivňuje množství vodní páry ve vzduchu a tedy ani oblačnost. Neuvažují efekt změny krajinného pokryvu (odlesnění, odvodnění, urbanizaci).

IPCC: Myhre et al. 2013 (str. 666):

„As the largest contributor to the natural greenhouse effect, water vapour plays an essential role in the Earth’s climate. However, the amount of water vapour in the atmosphere is controlled mostly by air temperature, rather than by emissions. For that reason, scientists consider it a feedback agent, rather than a forcing to climate change. Anthropogenic emissions of water vapour through irrigation or power plant cooling have a negligible impact on the global climate“.

Zopakujme základní pojmy z fyziky

Tok sluneční energie měříme a vyjadřujeme ve
 $W m^{-2}$

Za plného slunečního svitu přichází na m^2 až $1000W$. Při zatažené obloze je to $100W.m^{-2}$ i méně. V místnosti je intenzita světelného záření nejvýše několik $W.m^{-2}$.

Na vypaření 1litru vody se spotřebuje
 $2440 kJ = 0,68 kWh$

Při kondenzaci/srážení vodní páry zpět na kapalnou vodu se skupenské teplo uvolňuje

Vodní pára z 1litru vody má objem přibližně 1200 litrů a obsahuje skupenské teplo $0,68 kWh$

autobaterie 50Ah, 12V má kapacitu $600Wh = 0,6kWh$

ENERGIE V BIOMASE a VÝPARU

Tyto znalosti chybí v základním vzdělání

Roční produkce **biomasy**

0,5 %

z celkového množství energie přicházející za
rok

1100kWh/m².rok

Produkce: 1 kg sušiny z 1 m² (5 kWh)

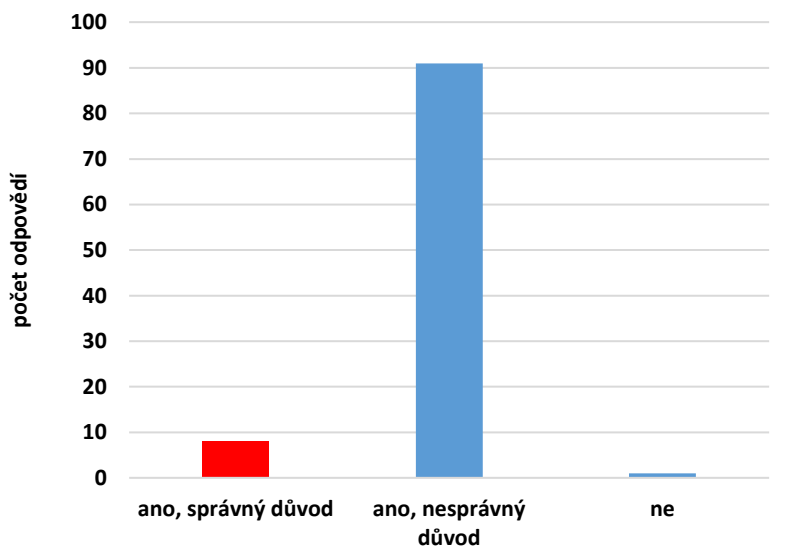
Vypaří se několik set litrů vody na vytvoření 1kg rostlinné biomasy

500 kg vypařené vody = chlazení 340 kWh

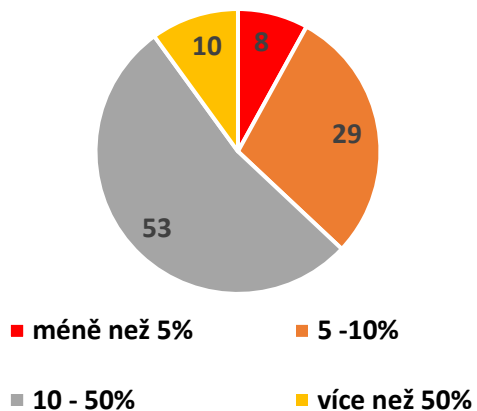
Výzkum znalostí u začínajících studentů učitelství přírodopisu PF JU (tedy ihned po absolutoriu SŠ a často i maturitě z biologie (100 respondentů, správné odpovědi červeně)

Otázka : *Je nějaký rozdíl v osudu (distribuci) sluneční energie na dlážděném náměstí a sousedním parku s trávnikem a vzrostlými stromy?*

- a) *Ano, protože...*
- b) *Ne, protože...*

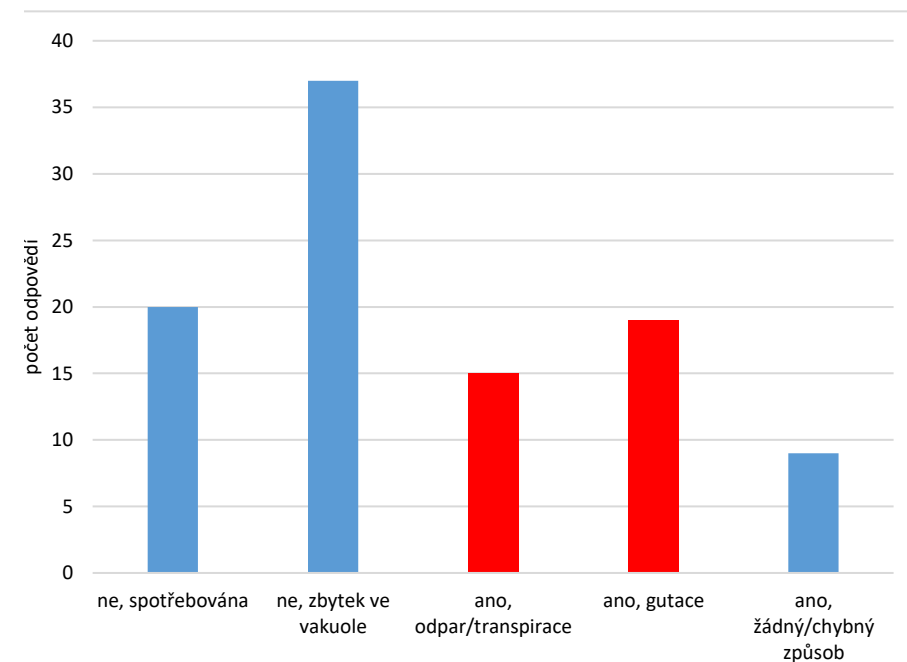


Otázka: *Jaké množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je využito rostlinami pro fotosyntézu?*



Otázka : *Již na základní škole jste se učili, že voda se dostává do rostlinného těla kořeny. Existuje ale nějaká cesta, kudy se voda dostává z rostliny ven?*

- a) *Ne, veškerá voda je rostlinou spotřebována*
- b) *Ne, část vody je spotřebována a přebytečná část je rostlinou uložena ve vakuole*
- c) *Ano, a to... (uved'te, jakým způsobem se dle vašeho názoru voda dostává ven z rostliny)*



Znalosti o funkci vody a vegetace v utváření klimatu jsou na nízké úrovni (plant blindness).

Ryplová, R. & Pokorný, J. (2019). Opomíjená úloha vegetace v distribuci sluneční energie a utváření klimatu – sonda znalostí začínajících studentů učitelství přírodopisu. *Envigogika*, 14(1). <https://doi.org/10.14712/18023061.586>

Ryplová, R., Pokorný, J. 2020, Saving Water for the Future Via Increasing Plant Literacy of Pupils, *European Journal of Sustainable Development* (2020), **9**, 3, 313-323 ISSN: 2239-5938 Doi: 10.14207/ejsd.2020.v9n3p313

Nutno dostat do základního vzdělání

Fotosyntézou do rostlinné biomasy se váže několik Wm^{-2}

Na výpar vody z porostů (evapotranspirace) se spotřebují stovky Wm^{-2}

Střední hodnota rychlosti výparu $100\text{mgm}^{-2}\text{s}^{-1} = 240 \text{Wm}^{-2}$

Úhyn lesa, odvodnění, „zabetonování“ je provázeno poklesem výparu a sluneční energie se mění ve zjevné teplo cca 240Wm^{-2} ($1\text{km}^2 = 240\text{MW}$ produkce tepla)

Pokorný, J. (2001). Dissipation of solar energy in landscape—controlled by management of water and vegetation. *Renewable Energy*, 24(3-4), 641-645. doi:10.1016/S0960-1481(01)00050-7

Pokorný, J., & Rejšková, A. (2008). Water Cycle Management. In *Encyclopedia of Ecology* (pp. 3729-3737): Elsevier.

Pokorný, J., Květ, J., Rejšková, A., & Brom, J. (2010). Wetlands as energy-dissipating systems. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 37(12), 1299-1305. doi:10.1007/s10295-010-0873-8

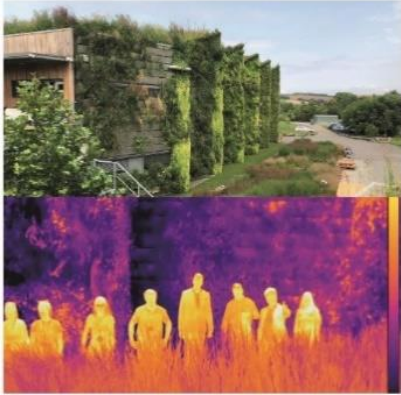
Sluneční energie, voda v krajině, vegetace: nová metodika vzdělávání pracovníků městských úřadů a inovace školní výuky k tématu efektu hospodářských zásahů na regionální klima.






Projekt je řešen s finanční podporou TAČR

Řešitelé: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích ve spolupráci s ENKI, o.p.s., Město Dačice, Třeboň ověřuje


T A
Č R





Nová metodika vzdělávání pracovníků městských úřadů
Sluneční energie – voda v krajině – vegetace
k tématu efektu hospodářských zásahů na regionální klima




  Pedagogická fakulta
Faculty of Education
 Jihočeská univerzita
University of South Bohemia in České Budějovicích
 





Metodika výuky k tématu
Sluneční energie – voda v krajině – vegetace
pro žáky 9. ročníků ZŠ a víceletých gymnázií



  Pedagogická fakulta
Faculty of Education
 Jihočeská univerzita
University of South Bohemia in České Budějovicích






Metodika výuky k tématu
Sluneční energie – voda v krajině – vegetace
pro VŠ studenty učitelství přírodopisu pro ZŠ a učitele z praxe



  Pedagogická fakulta
Faculty of Education
 Jihočeská univerzita
University of South Bohemia in České Budějovicích


Slunce – voda – rostliny – klima:
Podklady k poznání a výuce

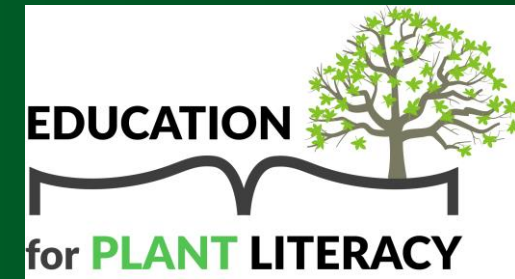


  Pedagogická fakulta
Faculty of Education
 Jihočeská univerzita
University of South Bohemia in České Budějovicích




Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

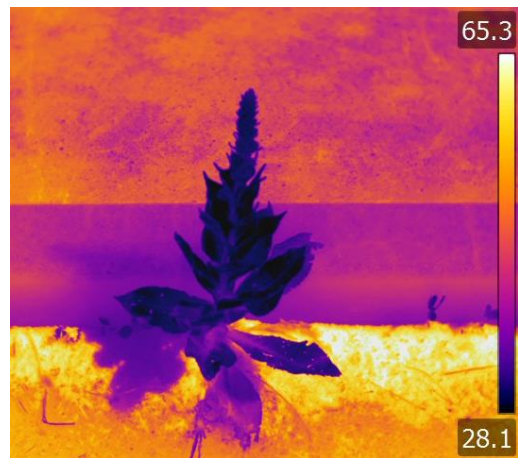
Erasmus+ Project No. 2021-1-CZ01-KA220-HED-000030213



Education for Plant Literacy

<https://planteducation.eu/>

6 project partners 5 EU countries 4 online publications with teaching materials on plant role in our environment appearing in 2024



OUR MISSION is to improve plant literacy of general public by more efficient and attractive botany teaching at all school levels which has to be reached via education of educators, i.e. innovative teachers' training.

Would you like to know...?

How can a tree cool our environment by the capacity higher than common air –conditioning system?

How can the forests pump the water from the sea into the continents?

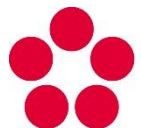
Why is the shadow under a tree cooler than the shadow under an umbrella?

Why is the atmosphere above the forest smelling?

How to measure these principles at schools?

How to make botany teaching more attractive for students?

...and much more?



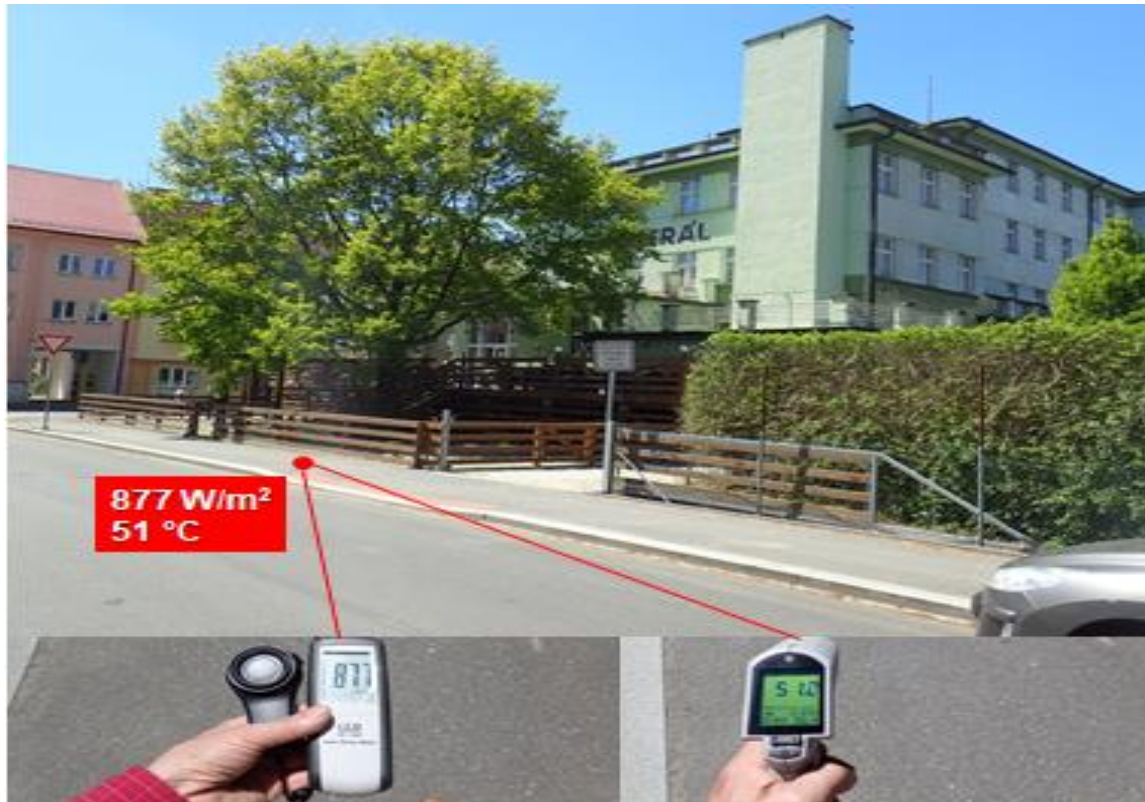
Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice



LAPIN YLIOPISTO
UNIVERSITY OF LAPLAND



Na osluněném chodníku měříme intenzitu slunečního záření $877\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ a povrchovou teplotu $51\text{ }^\circ\text{C}$. Ve stínu stromu je povrchová teplota $26,9\text{ }^\circ\text{C}$ a intenzita slunečního záření $82\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. Strom vypařuje vodu (transpirace). Rychlost výparu $100\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ($240\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) odpovídá 20 litrům za hodinu pro poloměr koruny 5m. Strom chladí výkonem 14 kW



Změna klimatu je vážnější než ukazuje vzestup globální průměrné teploty

Města a krajina se přehřívají, protože jsou odvodněna, odlesněna.
Vzduch se ohřívá od přehřátých ploch, stoupá vzhůru a odnáší vodu z
okolí

**Historické civilizace vysychaly, poučili jsme se?
Přehřívání následkem úbytku vegetace a odvodnění není
posuzováno v procesu EIA.**

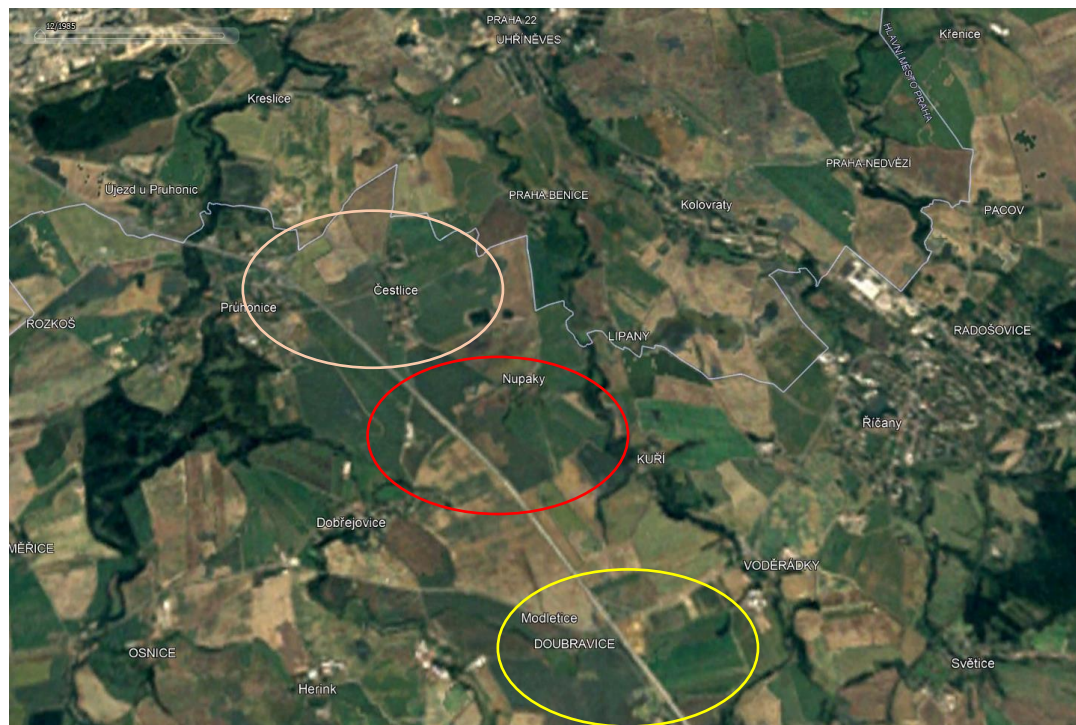
Změna krajinného pokryvu a nárůst odvodněných ploch v oblasti Čestlice, Křeslice, Průhonice dle Metodiky Corine Land Cover

Celková plocha území je 2587 ha. Srovnání ploch podle kategorií Corine v letech 1990 a 2018 je na přiloženém obrázku

V roce 1990 byla plocha zpevněných povrchů 300 ha (11,6 % z celkové plochy území).

V roce 2018 byla plocha zpevněných povrchů 730 ha (28 % z celkové plochy).

Od roku 1990 do roku 2018 přibylo na úkor orné zemědělské půdy 430 ha zastavěných ploch.

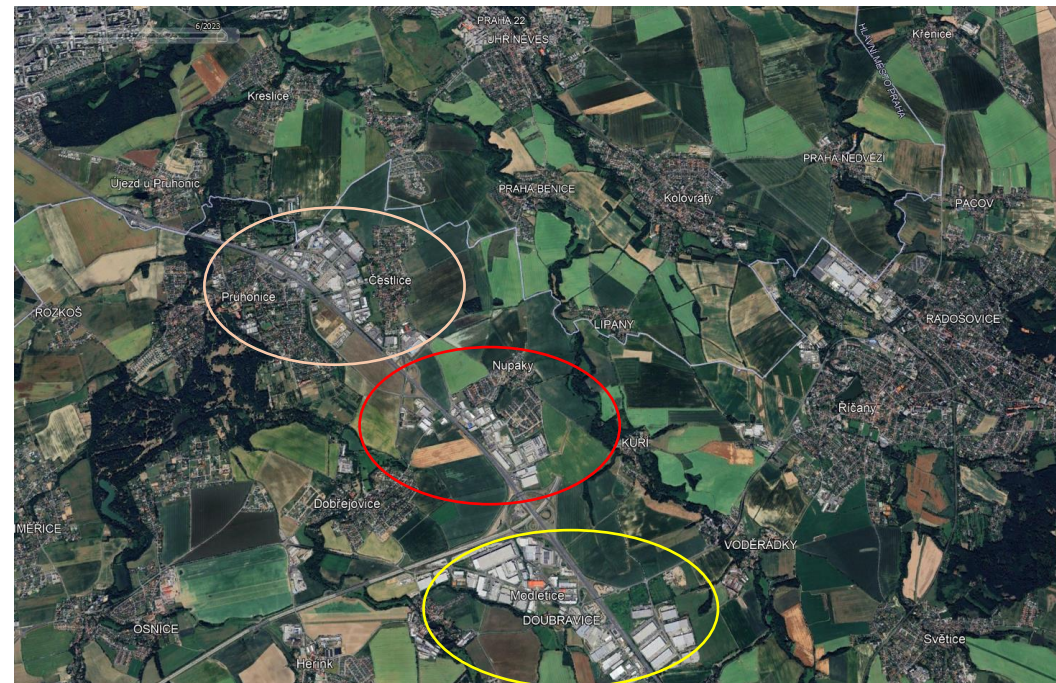


1985

Oblast Čestlice – Nupaky – Modletice

Průměr kruhů necelé 3 km,
Plocha cca 6km²

2023



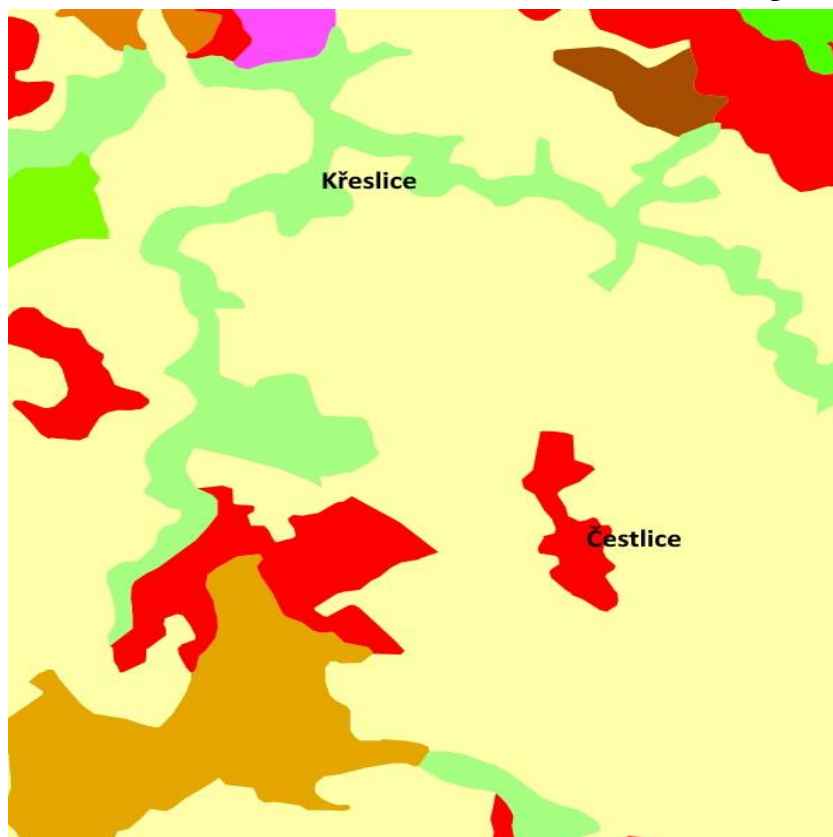
Google Earth



1990

Krajinný pokryv

2018



1990		2018
Plocha (ha)		Plocha (ha)
252.7	Obytné plochy, městská nesouvislá zástavba	531.0
-	Průmyslové nebo obchodní zóny	198.0
-	Silniční a železniční síť a přilehlé prostory	0.5
29.4	Skládky	-
17.5	Staveniště	-
299.6	Total	730,5
15.0	Plochy městské zeleně	17.1
198.7	Zařízení pro sport a rekreaci	216.7
1734.8	Orná půda mimo zavlažovaných ploch	1145.0
-	Louky	52.5
295.3	Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace	372.0
29.0	Listnaté lesy	47.9
14.7	Smíšené lesy	-
-	Přechodová stadia lesy a křoviny	6.9
0.01	Vodní plochy	0.01

Shrnutí: od roku 1990 do roku 2018 se zvětšily odvodněné plochy na území Čestlice, Křeslice, Průhonice o 430 ha, což za slunných dnů má za následek zvýšený ohřev (uvolnění zjevného tepla) o 0,4 až 1,3 GW (pokles výparu 100 – 300Wm⁻²)

430 ha „zabetonováno“ na úkor zemědělské půdy

V procesu EIA není tento efekt zastavěných ploch na místní klima zohledněn, proto se nepropustné plochy rozšiřují kolem měst a ta se potom v létě přehřívají.

Rychlost výparu vody 100mgm⁻²s⁻¹ = tok energie 240Jm⁻²s⁻¹ = 240Wm⁻²

Nehodnotí se tepelná stopa = ztráta výparného (skupenského/ latentního) a zvýšení zjevného/citelného tepla

Odbory životního prostředí mohou argumentovat chráněnými druhy, nikoli ohřevem

Shrnutí: od roku 1990 do roku 2018 se zvětšily odvodněné plochy na území Čestlice, Křeslice, Průhonice o 430 ha, což za slunných dnů má za následek zvýšený ohřev (uvolnění zjevného tepla) o 0,4 až 1,3 GW.

Zvyšuje se počet tropických dnů, zvyšují se letní teploty ve městech, zvyšuje se počet dnů bez dešťových srážek. Ukázali jsme, že nárůst zastavěných ploch o 4,3 km² na území o celkové rozloze 25 km² vede k produkci tepla srovnatelného s množstvím elektrické energie, které do sítě dodává jeden blok Jaderné elektrárny Temelín (1 GW). Souhlasil by někdo s tím, aby se v létě ohřívalo dané území takovým množstvím tepelné energie? Nedivme se, že narůstají v létě extrémní teploty, prodlužují se období beze srážek!

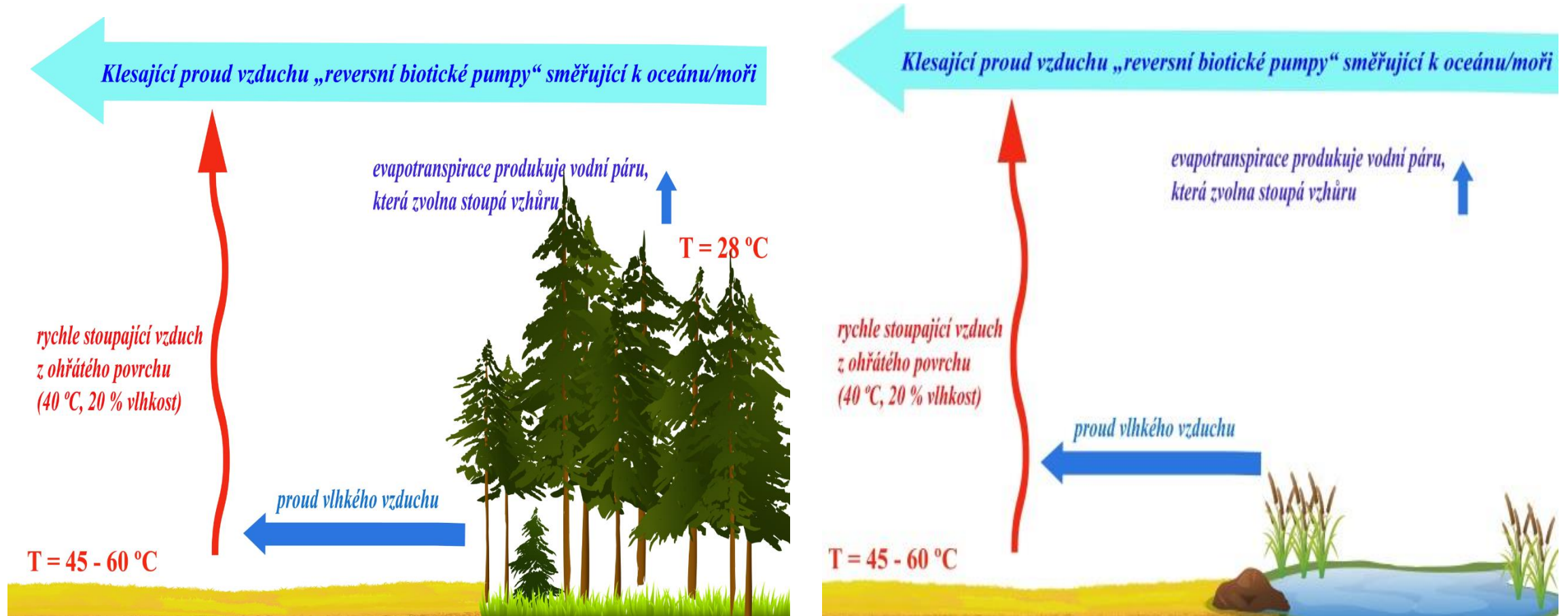
V procesu EIA není tento efekt zastavěných ploch na místní klima zohledněn, proto se nepropustné plochy rozšiřují kolem měst a ta se potom v létě přehřívají.

Proč to svádíme na zvýšenou koncentraci CO₂, když efekt CO₂ nelze měřit a efekt odvodněných ploch je zřejmý? Proč hodnotíme uhlíkovou stopu, a ne stopu tepelnou?

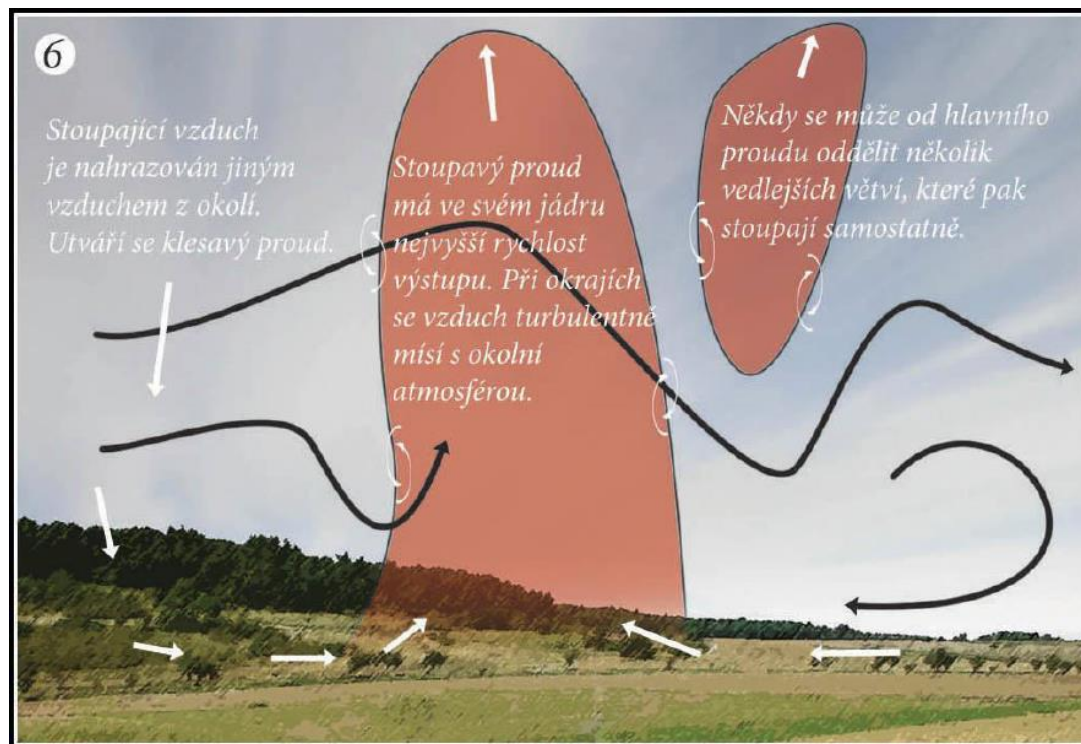
- Pokles evapotranspirace z 1 km² v důsledku odvodnění (ztráta výparu 100 mg. s⁻¹ .m⁻²) představuje 240 MW sluneční energie uvolněné z této plochy do atmosféry ve formě teplého vzduchu (zjevného tepla) **stoupající proudy ohřátého vzduchu využívají ptáci, unášejí hmyz, cloumají malými letadly a znají je rogalisté.**
- **V NP České Švýcarsko byl zlikvidován živý vzrostlý funkční les na ploše 1000 ha (10km⁻²), uschlo údajně na 1000 000 m³, to odpovídá 3 300ha?**
- **Během teplého slunného dne se z plochy 1000 ha uvolňuje 2 400 MW zjevného tepla (oba bloky JETE/Temelín produkují 2 000 MW)**
- Teplý vzduch vysušuje: vzduch o teplotě 25 °C obsahuje 22 g/ m³ vodní páry, při 40 ° C téměř dvojnásobek: 50 g / m³
- **. Zabývá se ochrana přírody, MŽP, klimatologové množstvím uvolněného tepla za slunných dnů z odvodněných, odlesněných urbanizovaných a následným vysycháním stoupajícím ohřátým vzduchem?**

Pokorný, J., & Hesslerová, P. (2019, 14.2.2019). *Jak vysycháme – aneb, opravdu „kazí rybníky hydrologickou bilancí“?*. Odborná konference rybářského sdružení České republiky, České Budějovice.

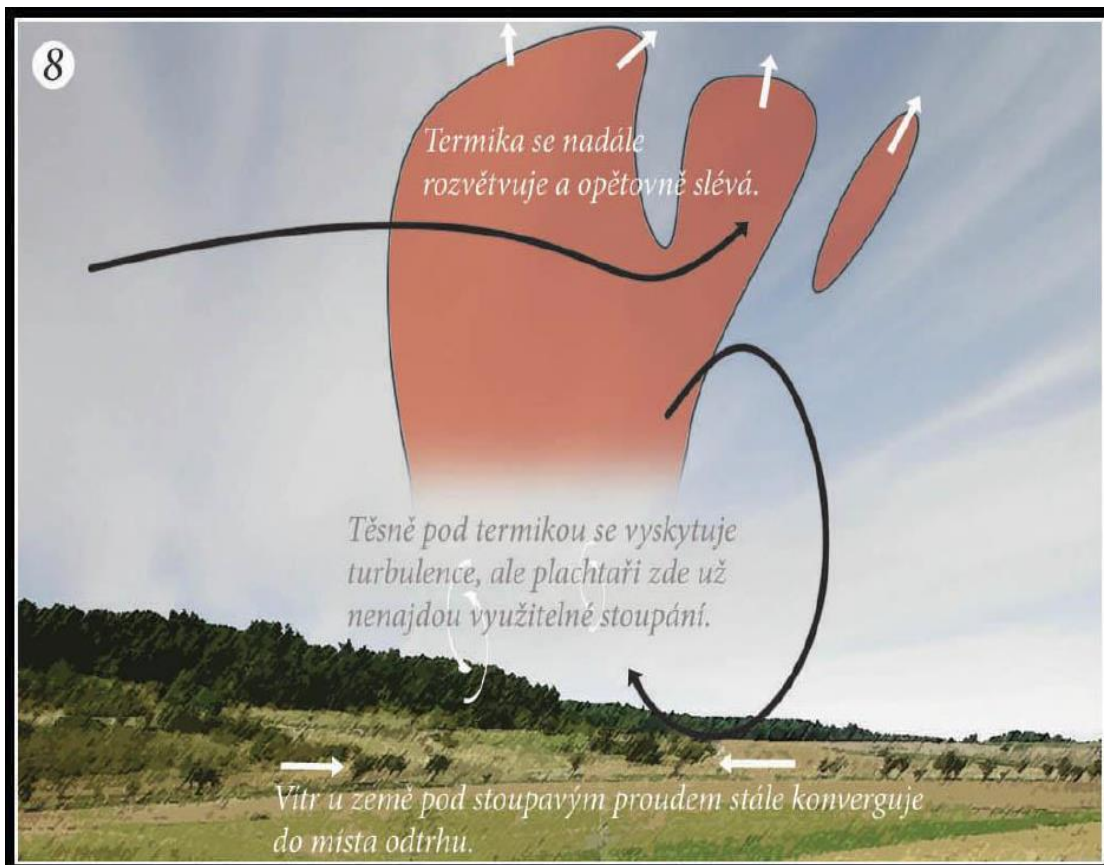
Makarieva, A.M., Nobre, A., Nefiodov, A.V. Sheil, D., Nobre, P., Pokorny, J., Hesslerova, P. Li B.-L. 2022 *Vegetation Impact on Atmospheric Moisture Transport in a Climate with Increasing Land-Ocean Temperature Contrasts*. Heliyon , [Volume 8, Issue 10](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11173), October 2022, e11173 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11173>



Odvodněné (vypálené) plochy se přehřívají, od nich se ohřívá vzduch, který rychle stoupá vzhůru (termiku využívají ptáci, letci)



Ohřátý vzduch stoupá, ochlazuje se, dosahuje rosného bodu, tvoří se mraky.
Přehřátý vzduch nedosahuje rosného bodu a vodní pára je odnášena do moří, hor = vysychání



Ohřátý vzduch vysušuje

- Lesy, mokřady se chladí výparem vody, vodní pára pomalu stoupá vzhůru, relativní vlhkost vzduchu je vysoká (aktuální evapotranspirace (ET) je blízka potenciální ET). ET = několik mm za den
- Odvodněné plochy se přehřívají, ohřátý vzduch stoupá vzhůru a nedosahuje rosného bodu. Vzduch 40 °C obsahuje 50g vody v m³ (při 20% vlhkosti 10g). **Při rychlosti 1,0m/s se „z 1m²“ za 1hodinu transportuje vzhůru 36000g vody (36 litrů) = mechanismus vysychání krajiny, tedy až stovky litrů za den**
- Pokorný, J. 2019, **Evapotranspiration**, *Enc.Ecol.*, 292 - 303 Elsevier
- Makarieva et al. 2022 Vegetation impact on atmospheric moisture transport under increasing land-ocean temperature contrasts, *Heliyon* 8 <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11173>

Historická zkušenost: lesy udržují oběh vody, utvářejí klima

archeologové objevují pozůstatky civilizací pod nánosy písku – odlesnily, odvodnily a vyschly

- **Plinius Starší 1. století n.L. Naturalis Historia (Andreássián 2004) , Platon,**
- **Alexander von Humboldt** Wulf, A., 2016: Vynález přírody, dobrodružství zapomenutého objevitele Alexandra von Humboldta v Severní Americe, Knihy Omega 535 stran
- **Marsh, G.P. 1864:** Man and Nature, or Physical Geography as Modified by Human Action
- **Úlehla, V. 1947,** Napojme prameny: O utrpení našich lesů. Život a práce, Praha
- **Ponting, C. 1991.** A Green History of the World. The Environment and the Collapse of Great Civilizations, Penguin Books, 1991, 412 s. **Zelené dějiny světa,** Životní prostředí a kolaps velkých civilizací, Karolinum 2019
- **Pearce, F. 2021:** A Trillion Trees, How we can reforest our world, 305 stran
- **Empirie generací, Vlastivěda, Lesní zákon (ochranné a účelové lesy)**

Lesy přitahují vodu, Vodohospodářský bulletin str. 30 – 33, 2020 Racek, časopis Povodí Vltavy rozhovor J. Vait – J. Pokorný, www.bioticregulation.ru, [Biotic Pump Greening Group \(thebioticpump.com\)](http://thebioticpump.com), WeForest etc., Aktivní úloha lesa v klimatu, oběhu živin a zadržování vody, Číslo 7-8/2022 časopisu Sovak | SOVAK ČR

diskuse o vědeckém vysvětlení těchto jevů a zejména zjednodušující modely vedou někdy k popírání funkcí lesa empiricky doložených

Rozpad oběhu vody po odlesnění

22. července 1494 odplouval Kolumbus z Jamajky a do deníku napsal: každé odpoledne přišla dešťová přeháňka trvající přibližně hodinu

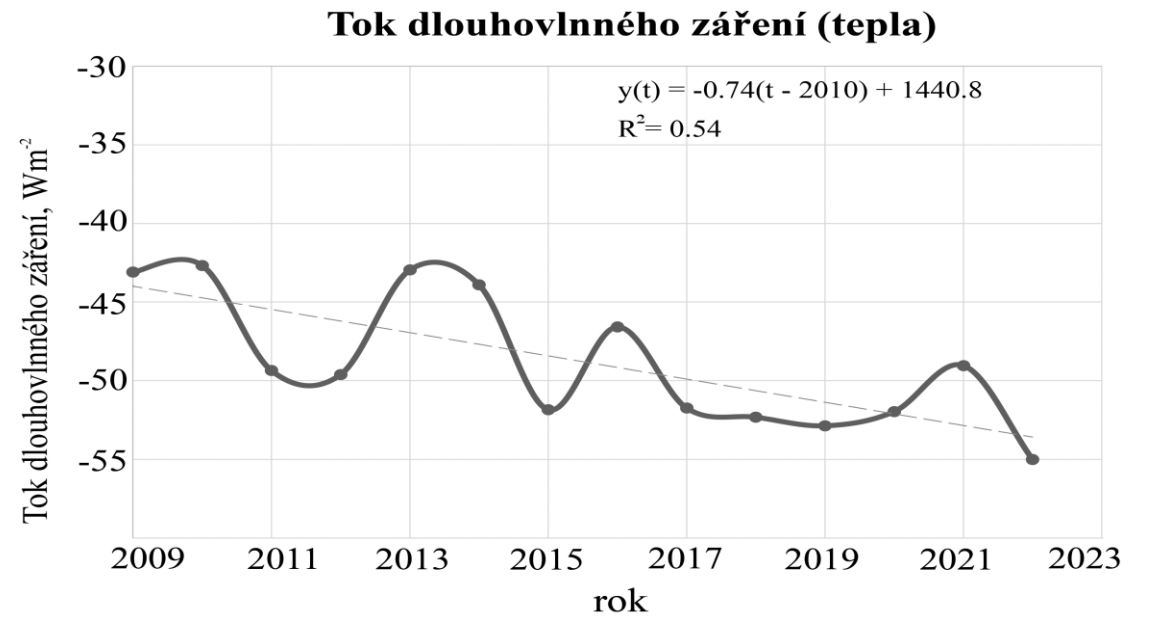
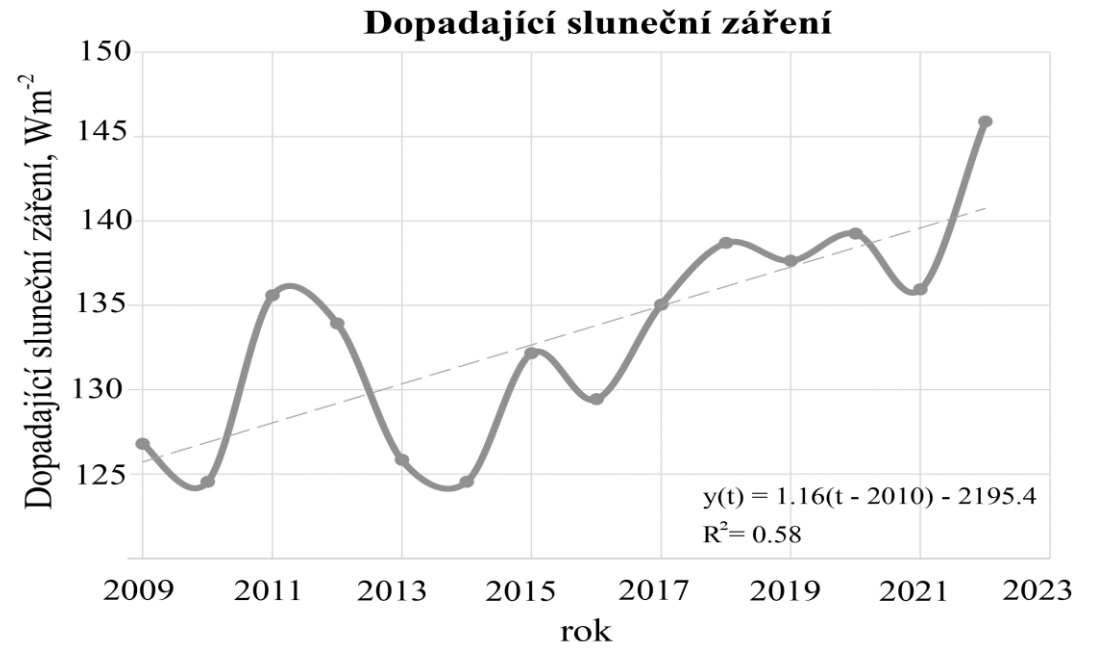
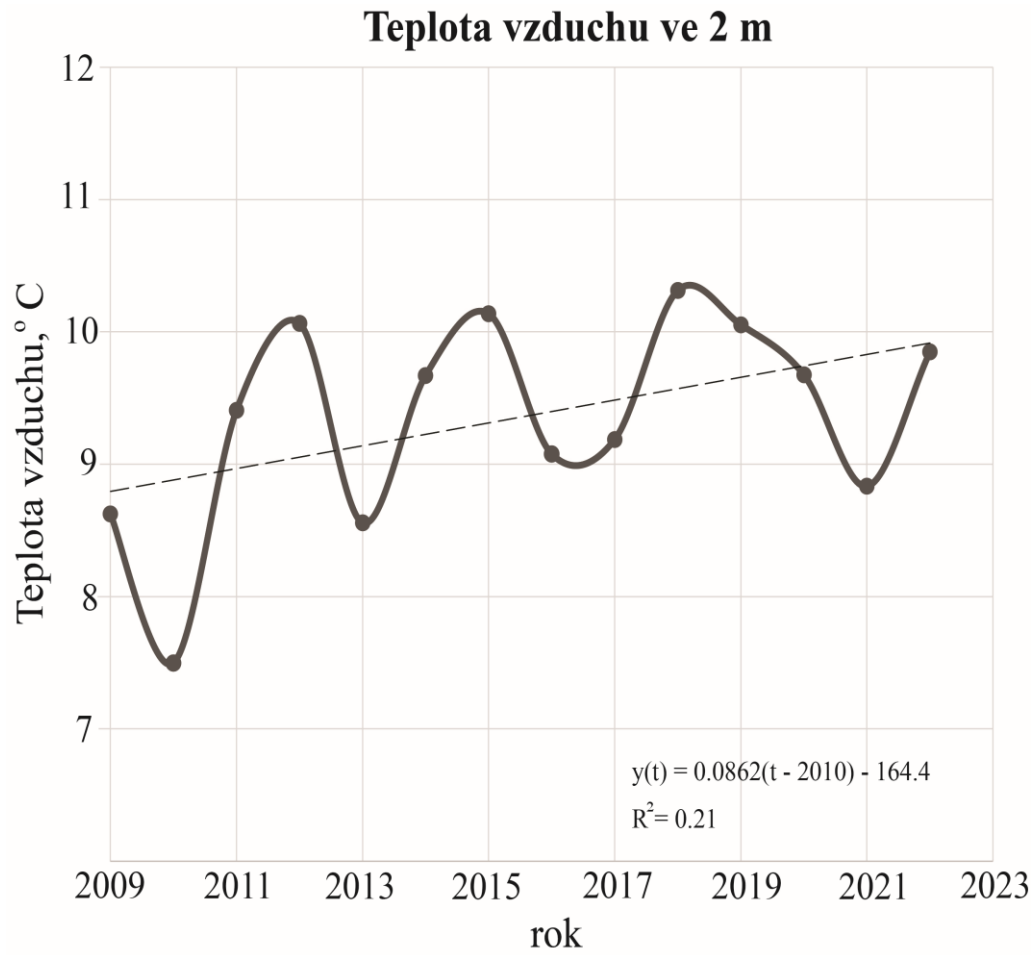
Admirál si pravidelný odpolední déšť vysvětloval vzrostlým lesem na ostrově. Věděl z vlastní zkušenosti, že odpolední déšť byl obvyklý na Kanárských ostrovech, Madeiře a Azorských ostrovech. **Pravidelné odpolední deště ustaly a srážek celkově ubylo po odlesnění těchto ostrovů.**

*Christopher Columbus' biography
by his son Ferdinand*

Vzrostlé lesy jsou tvůrci klimatu a jejich úbytek se projevuje v kontinentálním měřítku extrémní teplot, nedostatkem vody, přívalovými dešti

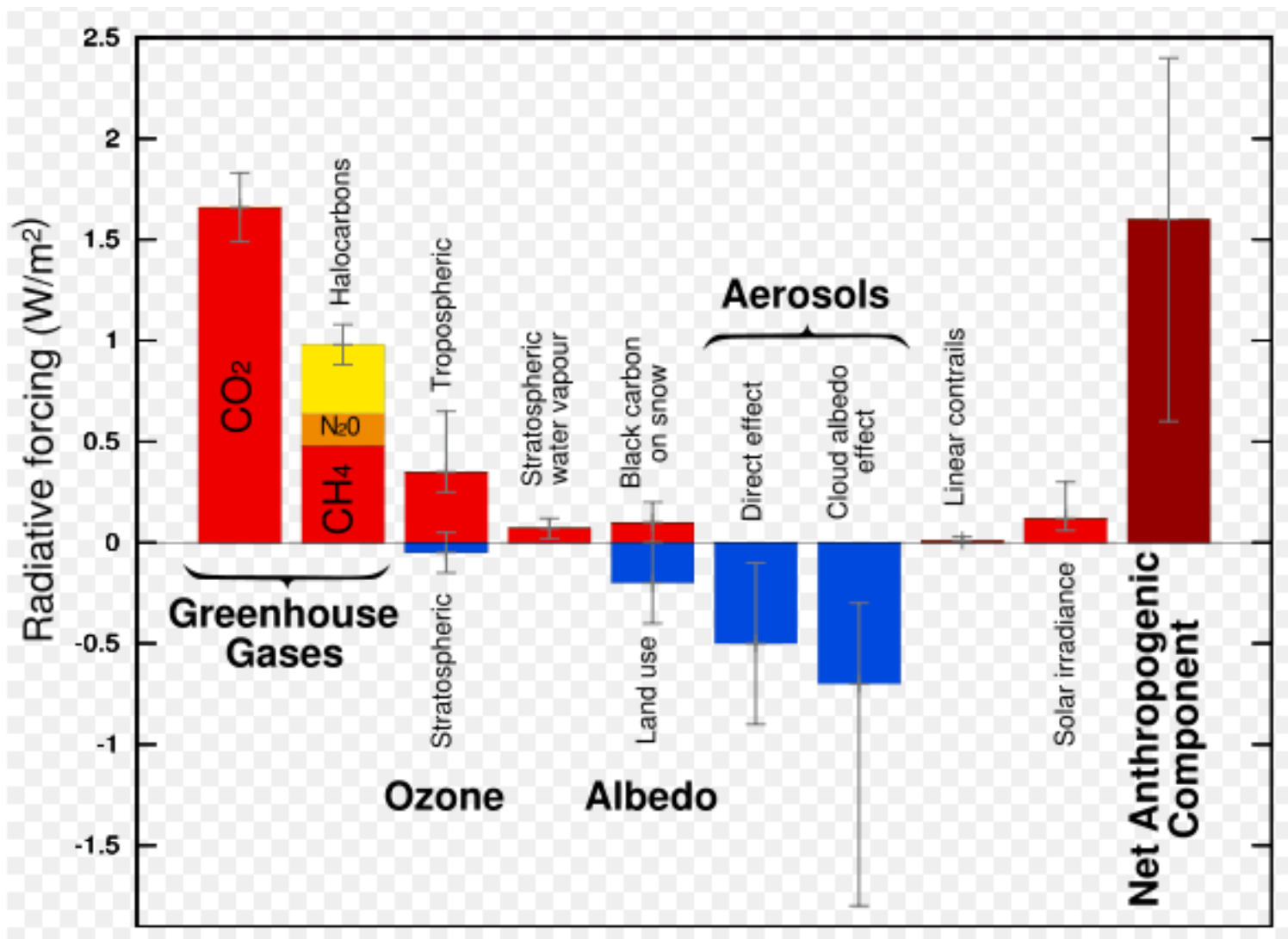
Data měřená na Třeboňsku (nikoli modely)

- **Evidence** (z lat. e-visu, z viděného) o změně klimatu a příčinách
- Roční průměry teplot vzduchu
- Roční průměrné toky globální sluneční energie
- Tok tepla do atmosféry (skleníkový efekt)
- Srovnání s „radiative forcing” skleníkových plynů (IPCC)



Globální radiální zesílení následkem zvýšené koncentrace skleníkových plynů

v letech 1750 to 2000; ©IPCC 2007 vypočtené, neměřitelné hodnoty 1 -3 W.m⁻²



za posledních 14 roků stoupla hodnota dopadající sluneční energie o cca. 10 W.m⁻²

Roční úhrn doby trvání slunečního svitu (h)

Česká republika

1961–2022

$$y = 4.5x + 1493$$
$$R^2 = 0.30$$

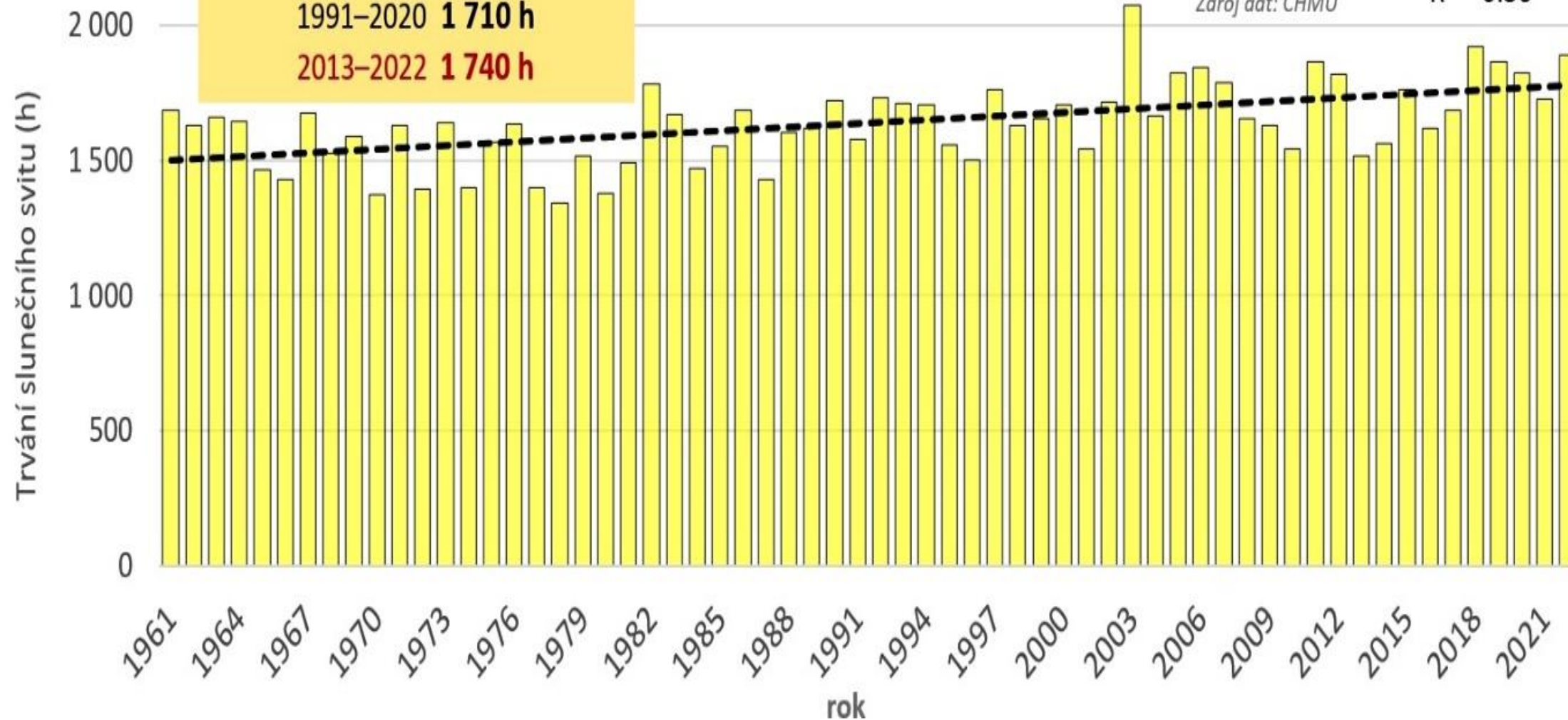
průměr za období (zaokrouhleno):

1961–1990 **1 550 h**

1991–2020 **1 710 h**

2013–2022 **1 740 h**

Zdroj dat: ČHMÚ



Roční úhrn globálního záření MJ.m⁻²

Česká republika
1984–2022

$$y = 16.4x + 3622$$
$$R^2 = 0.61$$

průměr za období (zaokrouhleno):

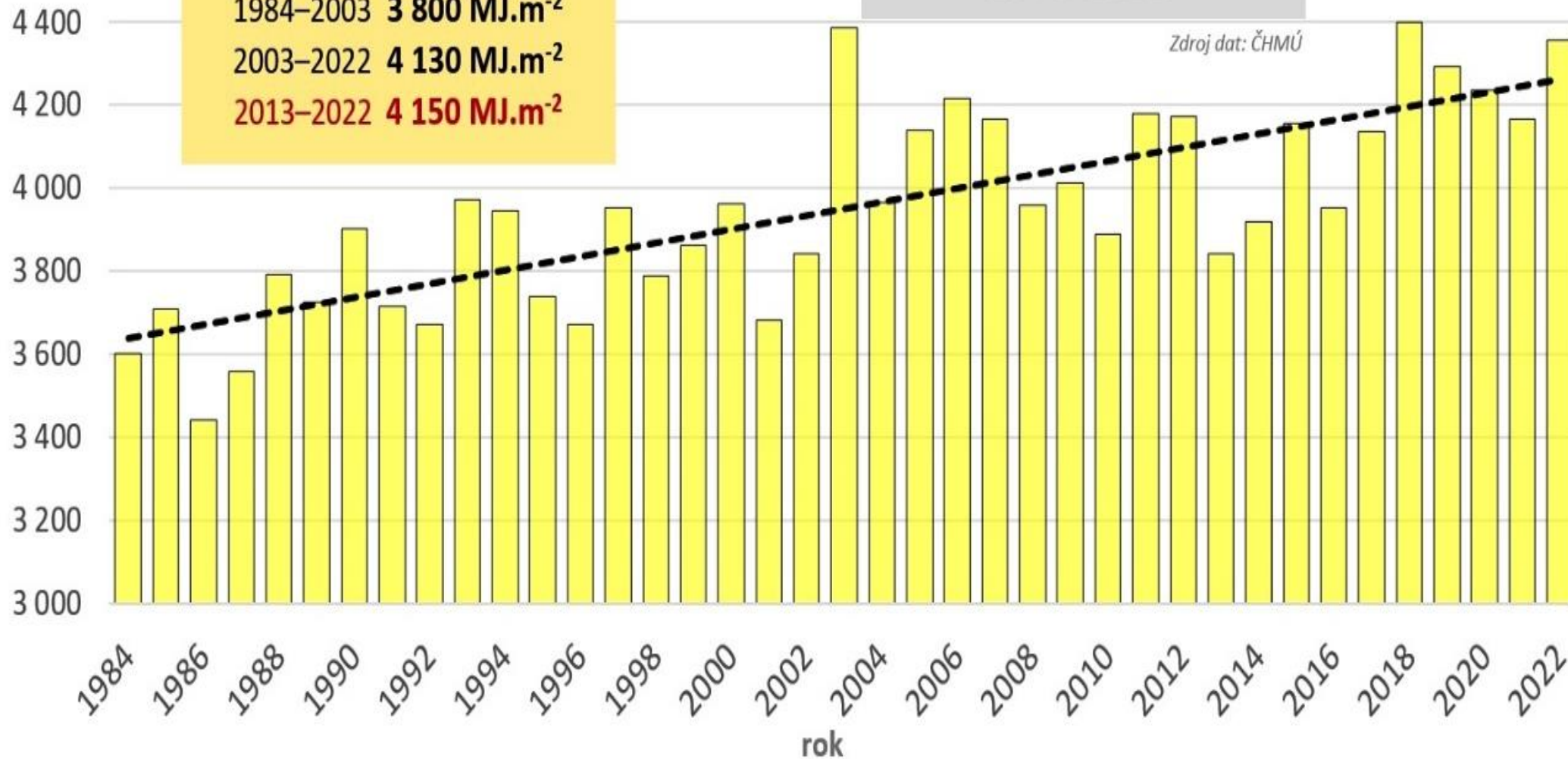
1984–2003 **3 800 MJ.m⁻²**

2003–2022 **4 130 MJ.m⁻²**

2013–2022 **4 150 MJ.m⁻²**

Zdroj dat: ČHMÚ

Globální záření (MJ.m⁻²)



Průměrná roční teplota vzduchu (°C)

Česká republika

1961–2022

průměr za období (zaokrouhleno):

1961–1990 **7,3 °C**

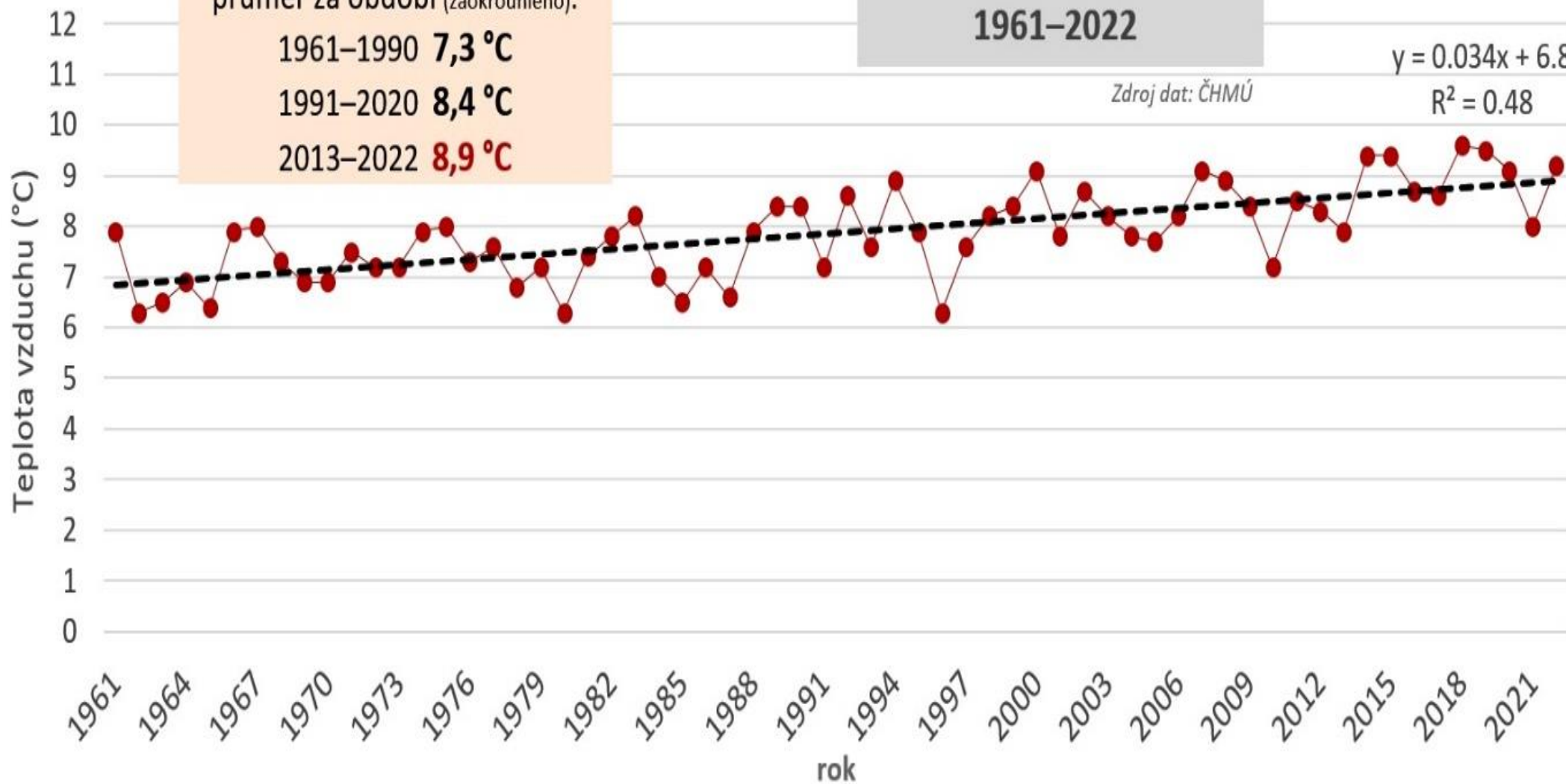
1991–2020 **8,4 °C**

2013–2022 **8,9 °C**

$$y = 0.034x + 6.8$$

$$R^2 = 0.48$$

Zdroj dat: ČHMÚ

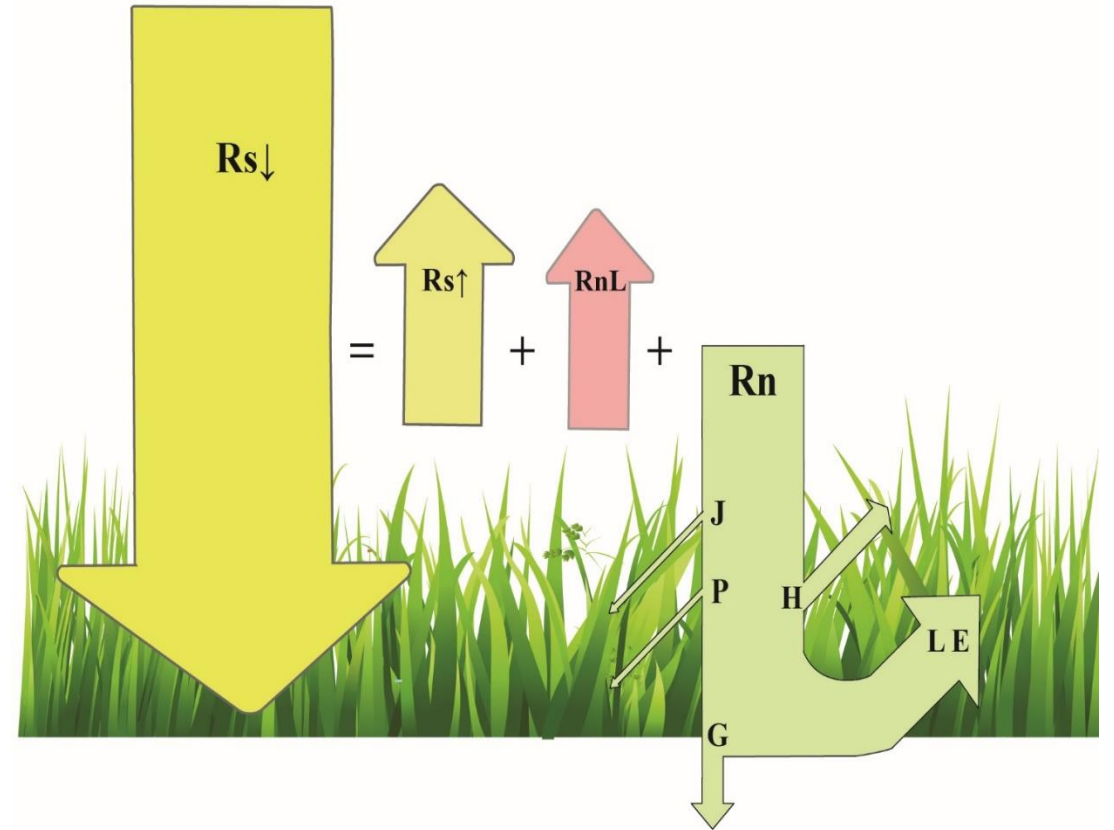
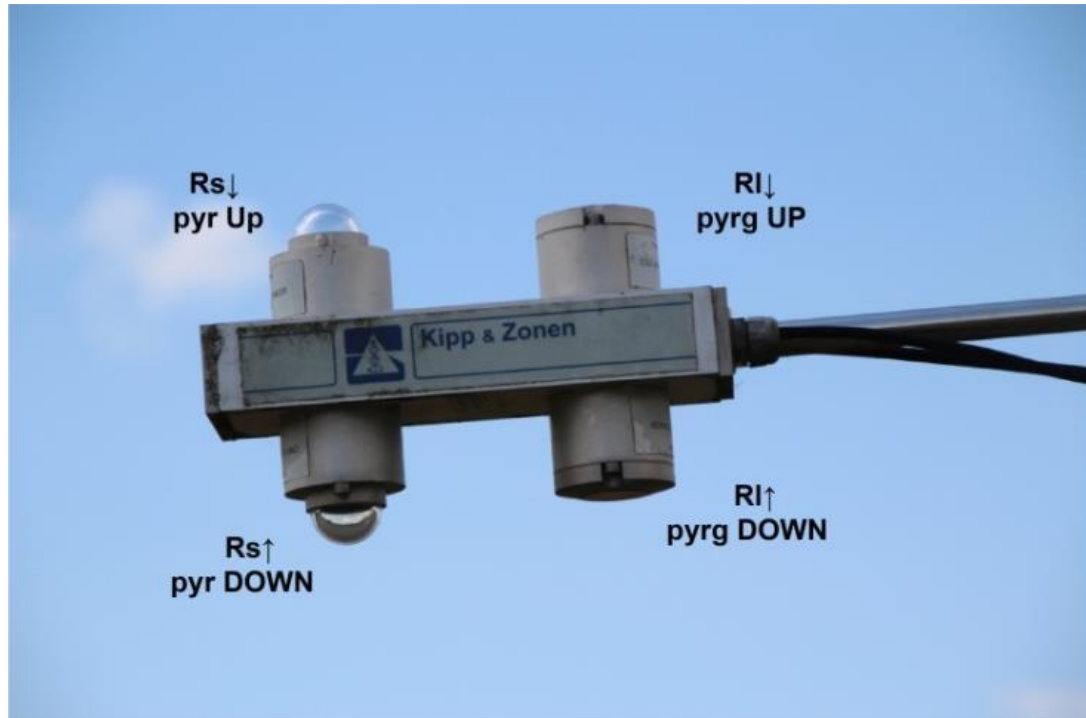


Evidence (z lat. e-visu, z viděného) o změně klimatu a příčinách

- Roční průměry teplot vzduchu – rostou více zemědělské krajině, městech
- Nárůst roční sumy globální sluneční energie o 10% (zvýšení průměrného toku o 10 W.m^{-2}) za 20 roků
- Tok tepla do atmosféry zvýšení o 7 W.m^{-2} za 10 roků (snížení skleníkového efektu)
- Srovnání s vypočteným „radiative forcing“ skleníkových plynů (IPCC): zvýšení $1 - 3 \text{ W.m}^{-2}$ od konce 18. století

Proč se nezabýváme skutečnou antropogenní příčinou změny klimatu? Diskuze neexistuje

Netradiometer měří dopadající ($R_s\downarrow$) a odražené ($R_s\uparrow$) sluneční záření (krátkovlnné), tok tepla do atmosféry (dlouhovlnné R_nL).



- **Evidence** (z lat. e-visu, z viděného) o změně klimatu a příčinách
- Roční průměry teplot vzduchu – **rostou více zemědělské krajiny, městech**
- Roční sumy globální sluneční energie – **zvýšení cca 10 W.m⁻²** za 20 roků (10%)
- Tok tepla do atmosféry zvýšení o **9 W.m⁻²** za 14 roků (snížení skleníkového efektu)
- Srovnání s vypočteným „radiative forcing“ skleníkových plynů (IPCC): zvýšení **1 - 3 W.m⁻²** od konce 18. století

Proč se nezabýváme skutečnou antropogenní příčinou změny klimatu? Diskuze neexistuje

Zvyšuje se počet hodin slunečního svitu (příkon sluneční energie),
zvysuje se tok tepla do atmosféry (snižuje se skleníkový efekt)

Vysvětlení: snižuje se množství vody v atmosféře

Odvádíme vodu z krajiny a měst, snižuje se výpar vody, vysycháme
1000 ha spáleného lesa zesiluje vysychání a přehřívání krajiny

Na jaké ploše uschly lesy v ČR (kolik stovek tisíc hektarů)?

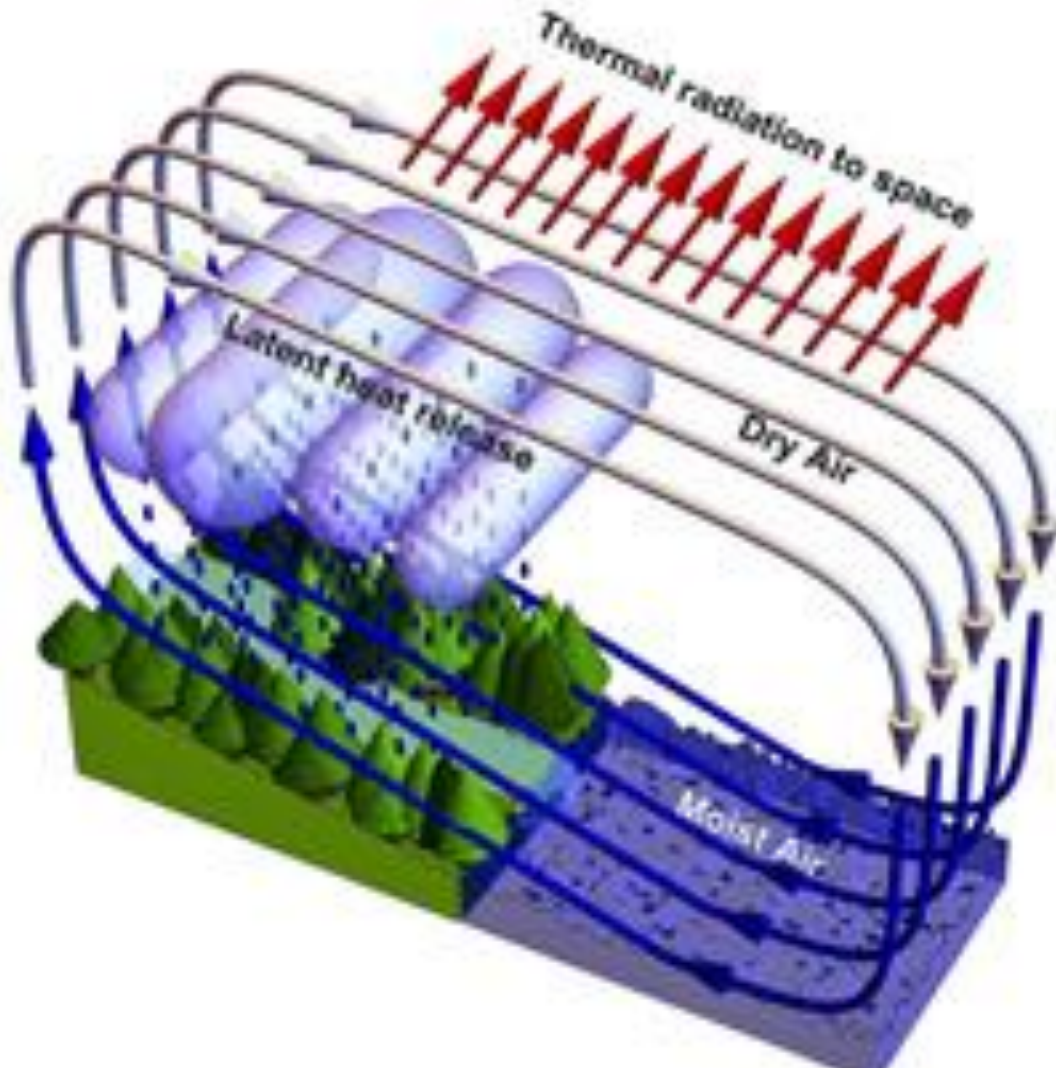
11ha zemědělské půdy denně ztrácí ČR, obchodní centra (Čestlice)

Přestaňme děsit lidi klimatickým kolapsem z emisí oxidu uhličitého a
věnujme se skutečným příčinám vysychání a likvidace ekosystémů

Namísto uhlíkové stopy počítejme tepelnou stopu

výpar vody je zásadní proces tvorby klimatu, podmínkou přísunu
vlhkého vzduchu od oceánů do kontinentů?

Lesy vypařují vodu, vodní pára se sráží, uvolňuje se teplo do vesmíru, klesá tlak vzduchu, mraky stíní (Water for Climate Healing, New Water Paradigm, New York UNO 22.-24. 2023)



New York OSN Konference o vodě, zásobování vodou, suchu, desertifikaci 22. – 24. březen

UN 2023 Water Conference from March 22-24 in New York | Online Version (daily-sun.com)

Zástupce slovenského ministerstva zemědělství, státní tajemník Martin Kováč prezentoval 20ti stránkový dokument sepsaný s přispěním zahraničních expertů.

NWP WATER FOR CLIMATE HEALING WHITE PAPER WEB 2023 final (pdf, 4.7 Mb, 81x)

**Voda pro ozdravění klimatu Nová vodní paradigma
(www.waterparadigm.org)**

Forum Network | No Trees, No Rain (forum-network.org) (how plants move water, weather and cool the world)

Deutsche Welle – atmospheric rivers, biotic pump

https://www.youtube.com/watch?v=lvuSI_Jlt9s&ab_channel=DWDocumentary

Zásadní rozpor

Evapotranspirace = výpar vody rostlinou (transpirace) + výpar (evaporace)

Evapotranspiraci je třeba omezit, je to „plýtvání vodou“ (cíl: nízký transpirační koeficient, co nejnižší spotřeba vody)

X

Evapotranspirace chladí, vyrovnává teploty v čase a prostoru a přitahuje vodu

Pokorny, J., (2019) Evapotranspiration. In: Fath, B.D. (editor in chief) Encyclopedia of Ecology, 2nd edition, vol. 2, pp. 292–303. Oxford: Elsevier. © 2019

White Paper, New York UN Conference on Water 22. – 24. 3. 2023

Evapotranspirace je zásadní proces distribuce sluneční energie, vyrovnávání teplotních a tlakových rozdílů (gradientů), tvorby mlhy, mraků, krátkého i dlouhého oběhu vody.

O. Hermann Bacher : „Ak to pôjde v Darewadi,
tak to pôjde kdekoľvek...“

Darewadi v r. 1996

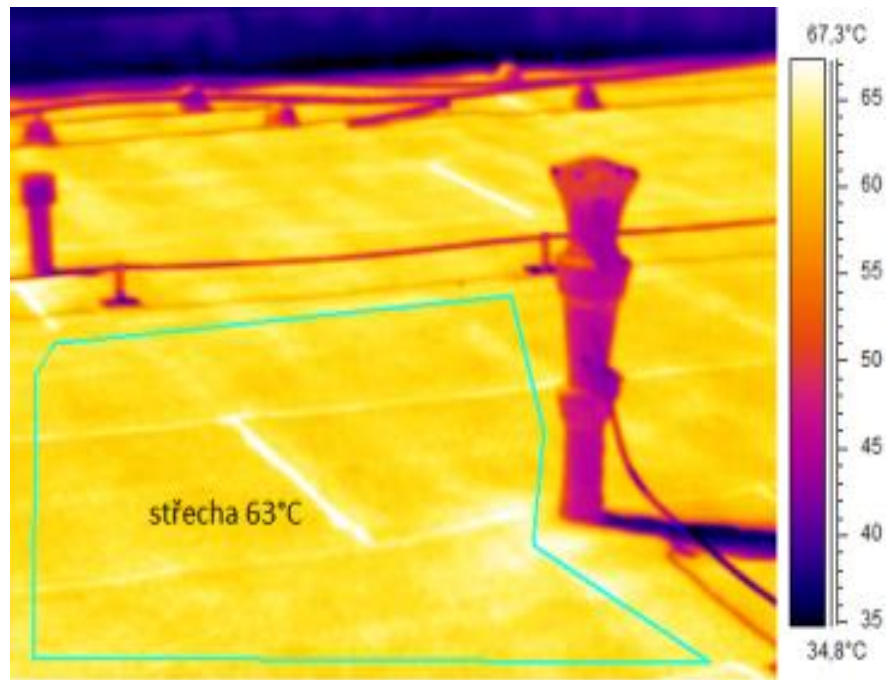


...a v r. 2009



- náklady v Darewadi (1500 ha) boli len 12 miliónov rupií (cca 270.000 € v kurzoch v r. 1996)
- Výnosy z poľnohospodárstva stúpili približne 6x a dosiahli 56 miliónov rupií (cca 850.000 €)
- Počet studní stúpol 20x, plocha poľnohospodársky obrábanej pôdy 2x, vlastníci televízorov 40x, motorky z 0 na 83. Objavili sa i prvé štyri traktory.
- obyvateľstvo sa začalo vracat' späť z miest

22.7. 2015 pohled přes střechu Magistrátu k Severním terasám

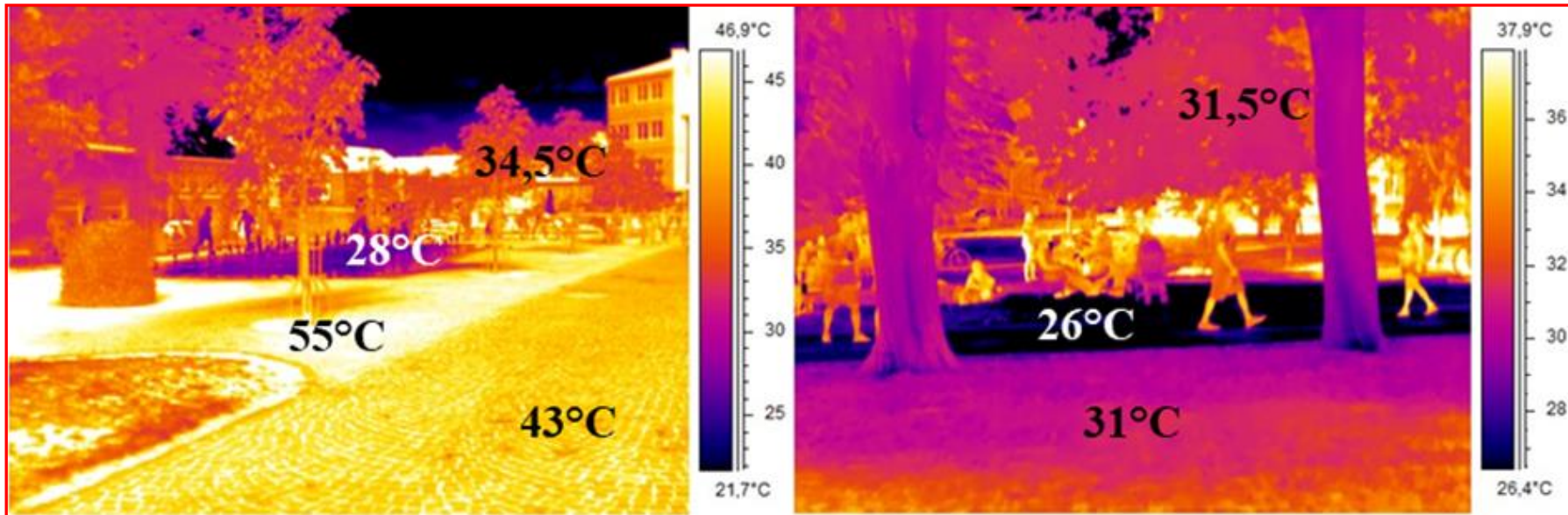


Povrch střechy má teplotu 63 C

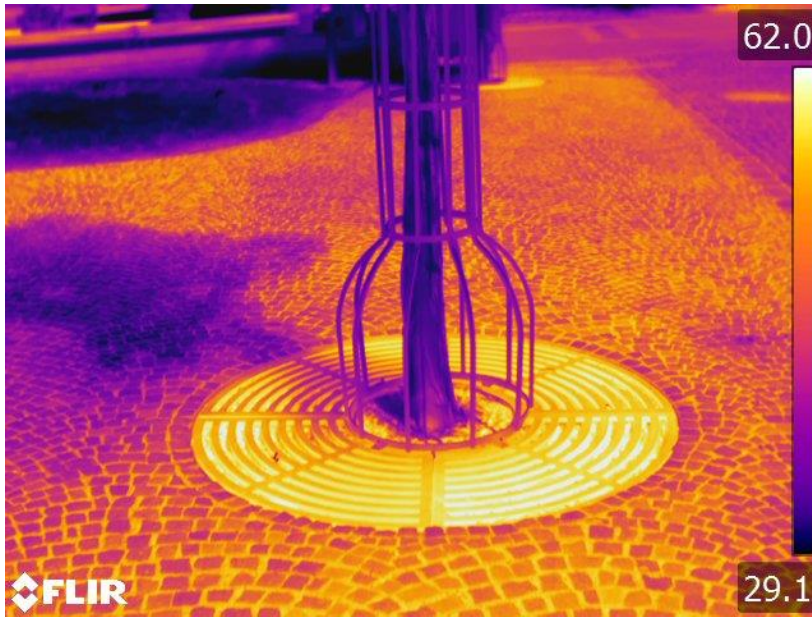
Jak chladí stromy na Severních terasách ve srovnání s technologickou klimatizací? *Klimatizační jednotka na obrázku má příkon 3,4 kW*



Za slunného dne je teplota pod stromy v parku nižší než 30°C. V „revitalizované“ části, kde byly vykáceny stromy přesahuje povrchová teplota dlažby 50°C



Stromy zasazené v revitalizovaném parku (jak by Vám bylo?)

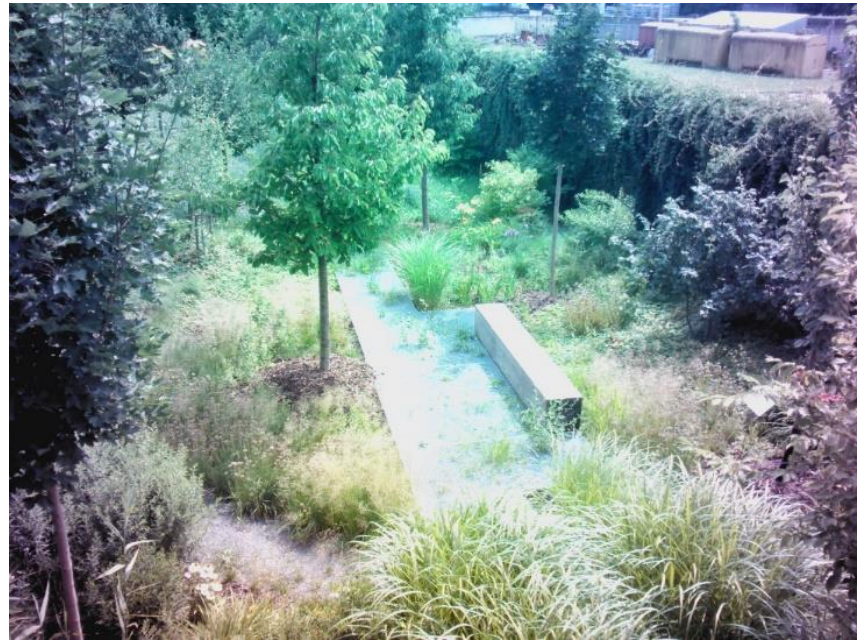


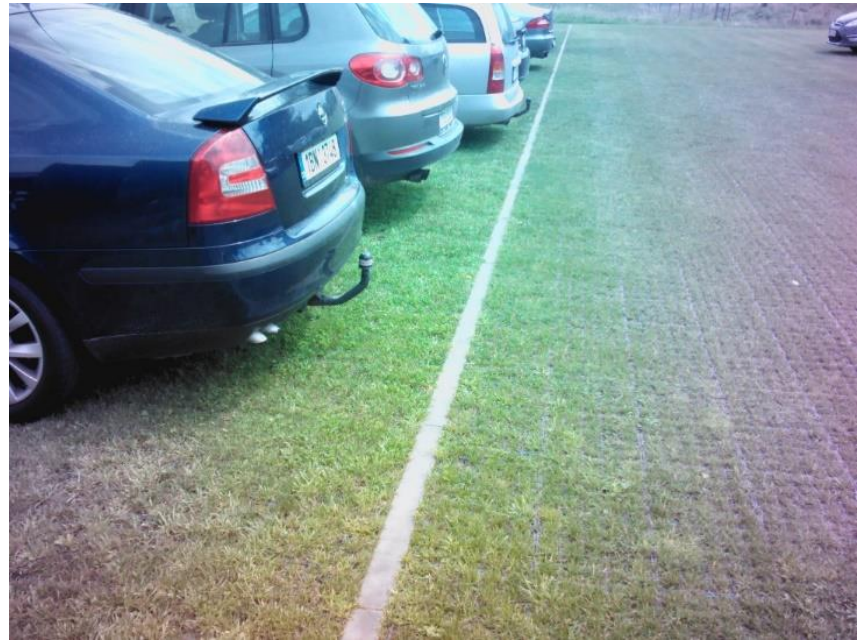
Positivní příklad











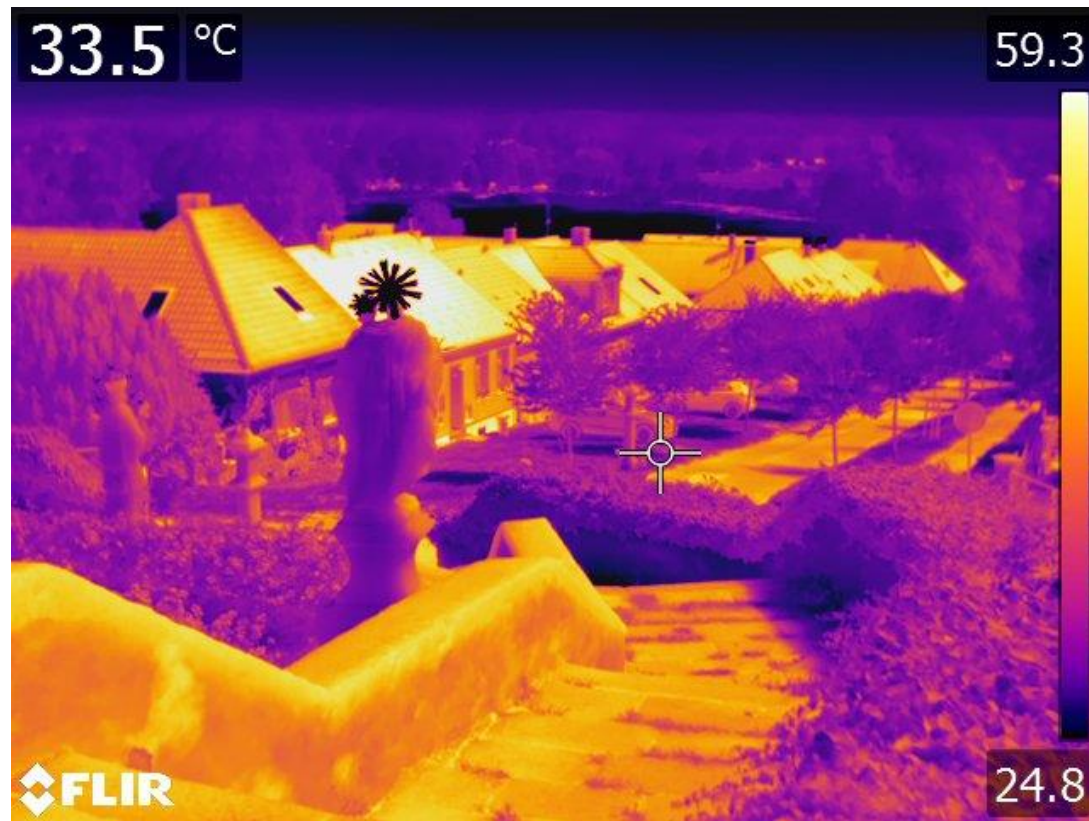
Jižní Itálie, fóliovníky „šetří vodu“, světlá barva „chladí“



Jižní Itálie. Záplavy na pobřeží, sucho ve vnitrozemí



Chlum u Třeboně (rybníční soustava na Kostěnickém potoce)



Odvodněná krajina se přehřívá a brání přísunu vlhkosti od moře (jižní Itálie, fóliovníky), na pobřeží jsou povodně, ve vnitrozemí sucho. Člověkem vytvořená rybniční krajina Třeboňska je pozitivním příkladem. V 16. století byla na našem území 3x vyšší plocha rybníků a mokré louky

Děkuji za pozornost



Odlesnění, odvodnění (změna krajinného pokryvu) má za následek zvýšení teplot a změnu proudění vzduchu citace

Hesslerová, P., Pokorný, J. 2010, Forest clearing, water loss and land surface heating as development costs. *Int. J. Water*, Vol 5, No 4, 401 – 418

- Huryna, H. and Pokorný, J. 2016 The role of water and vegetation in the distribution of solar energy and local climate: a review. *Folia Geobotanica.*, 51(3), 101-208, ISSN 1211-9520, DOI 10.1007/s12224-016-9261-0
- Pokorný, J., Hesslerová, P., Jirka, V., Huryna, H. and Seják, J. (2018) Význam zeleně pro klima města a možnosti využití termálních dat v městském prostředí. *Urbanismus a územní rozvoj* 1(21), 26-37.
- Hesslerová, P., Pokorný, J., Huryna, H., Seják, J., Jirka, V. (2021). The impacts of greenery on urban climate and the options for use of thermal data in urban areas., *Progress in Planning* DOI : [10.1016/j.progress.2021.100545](https://doi.org/10.1016/j.progress.2021.100545)
- Hesslerová P., Pokorný, J., Huryna H., Harper D. 2019. Wetlands and forests regulate climate via evapotranspiration. In: An, S. and Verhoeven J. T.A. (eds): *Wetlands: functions, restoration and wise use*. Cham, Springer: 63–93. Ecological Studies, Analysis and Synthesis

Historická zkušenost: lesy udržují oběh vody, utvářejí klima

archeologové objevují pozůstatky civilizací pod nánosy písku – odlesnily, odvodnily a vyschly

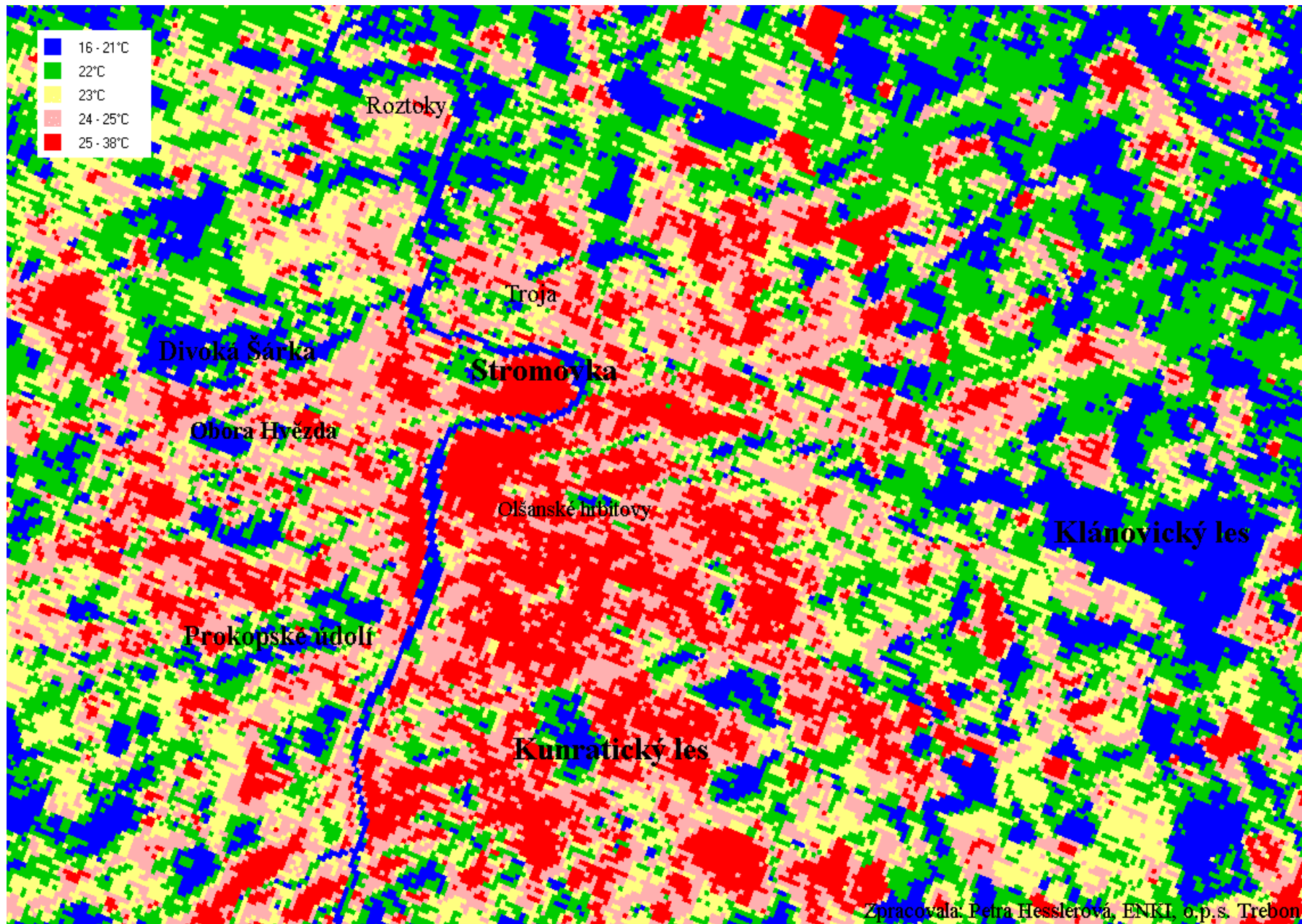
- **Plinius Starší 1. století n.L. Naturalis Historia (Andreásson 2004) , Platon,**
- **Alexander von Humboldt** Wulf, A., 2016: Vynález přírody, dobrodružství zapomenutého objevitele Alexandra von Humboldta v Severní Americe, Knihy Omega 535 stran
- **Marsh, G.P. 1864:** Man and Nature, or Physical Geography as Modified by Human Action
- **Úlehla, V. 1947,** Napojme prameny: O utrpení našich lesů. Život a práce, Praha
- **Ponting, C. 1991.** A Green History of the World. The Environment and the Collapse of Great Civilizations, Penguin Books, 1991, 412 s. **Zelené dějiny světa,** Životní prostředí a kolaps velkých civilizací, Karolinum 2019
- **Pearce, F. 2021:** A Trillion Trees, How we can reforest our world, 305 stran
- **Empirie generací, Vlastivěda, Lesní zákon (ochranné a účelové lesy)**

Lesy přitahují vodu, Vodohospodářský bulletin str. 30 – 33, 2020 Racek, časopis Povodí Vltavy rozhovor J. Vait – J. Pokorný, www.bioticregulation.ru, [Biotic Pump Greening Group \(thebioticpump.com\)](http://thebioticpump.com), WeForest etc., Aktivní úloha lesa v klimatu, oběhu živin a zadržování vody, Číslo 7-8/2022 časopisu Sovak | SOVAK ČR

Pokorný, J. Hesslerová, P. 2022, Aktivní úloha vzrostlého lesa v klimatu, oběhu vody a zadržování živin. časopis Sovak č. 7–8/2022, str. 12 - 21

diskuse o vědeckém vysvětlení těchto jevů a zejména zjednodušující modely vedou někdy k popírání funkcí lesa empiricky doložených

Satelitní teplotní snímek Prahy. Za slunného dne je rozsah povrchových teplot 16 °C až 40 °C



Snímáno
kolem
9:30

Termosnímký z telekomunikační věže na Žižkově



Praha z telekomunikační věže na Žižkově, slunný den

IR obrázek 20 °C to 58 °C



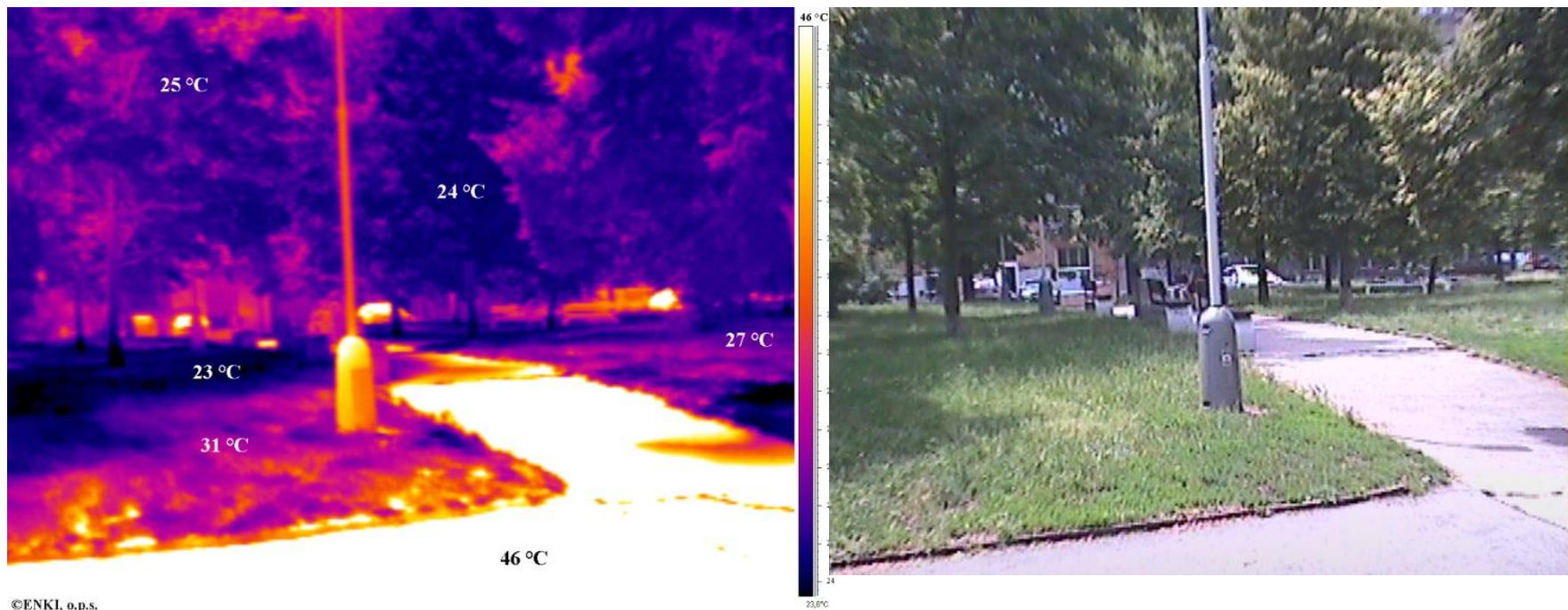
Přehřáté střechy = urban heat island
Městský tepelný ostrov



Mahlerovy sady pod telekomunikační věží

Teplota ve stínu stromů 23 °C – 25 °C

Stromy a trávník chladí výparem vody



Povrchové (radiační teploty)

IR teploměr

Planckův zákon

Wienův zákon

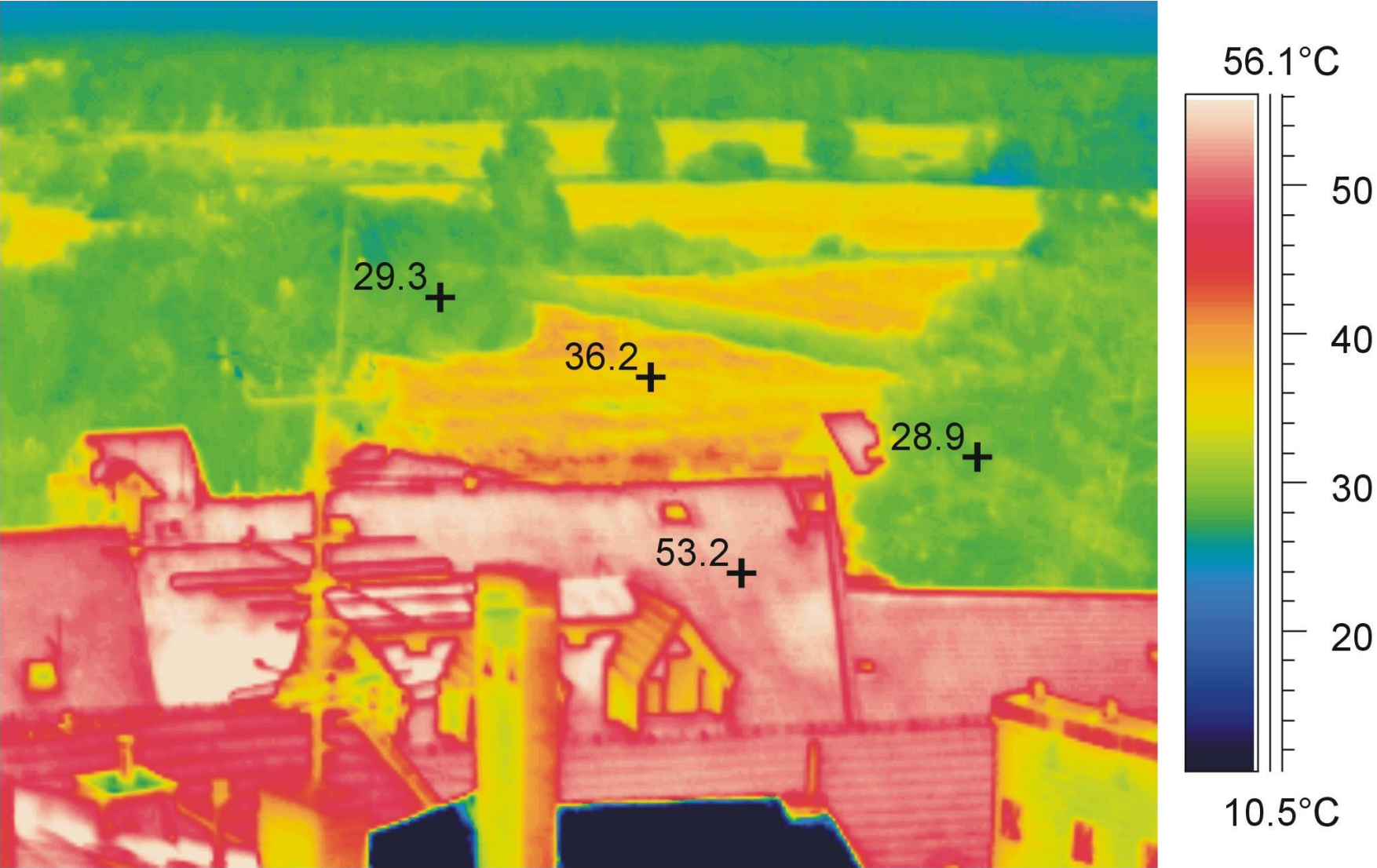
$$l_{max} = 2897 / T$$

Termovizní kamera





IR picture made by termovision camera –high temperature of roofs, low temperature of wetlands (Wet Meadows).

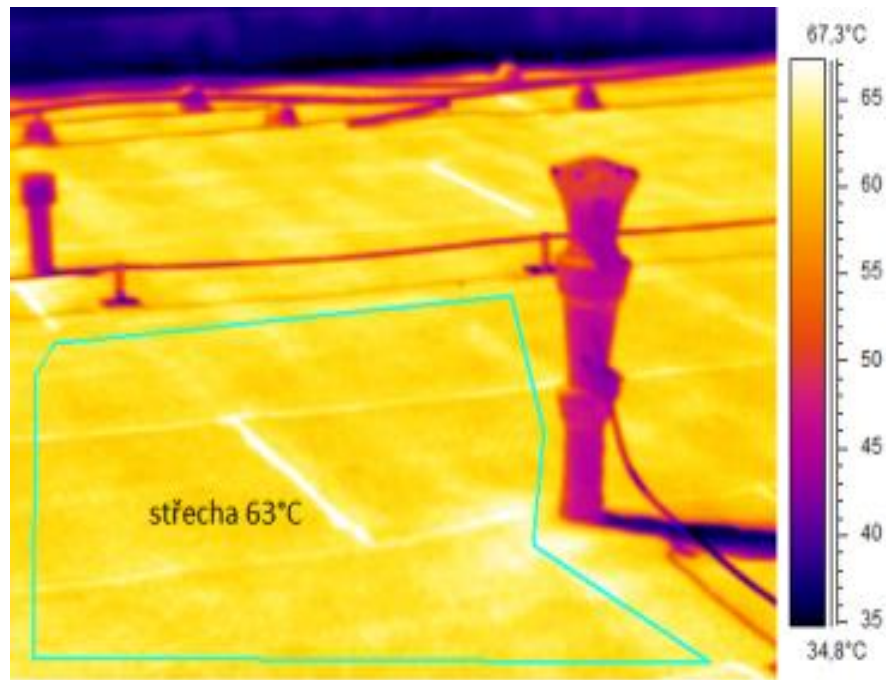


Studie pro Magistrát Hradec Králové

Severní terasy a jejich vliv na místní klima. Vykácení cca 100 stromů?

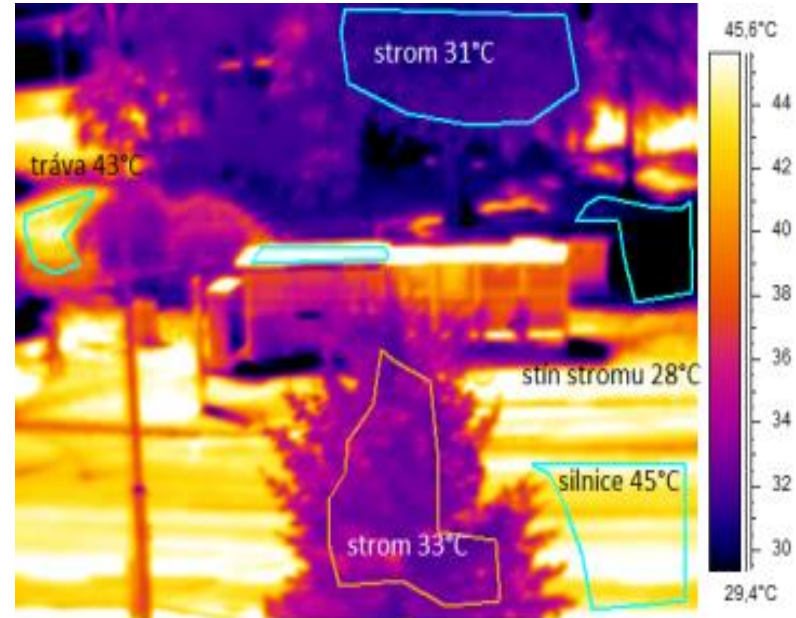
červenec 2015

22.7. 2015 pohled přes střechu Magistrátu k Severním terasám

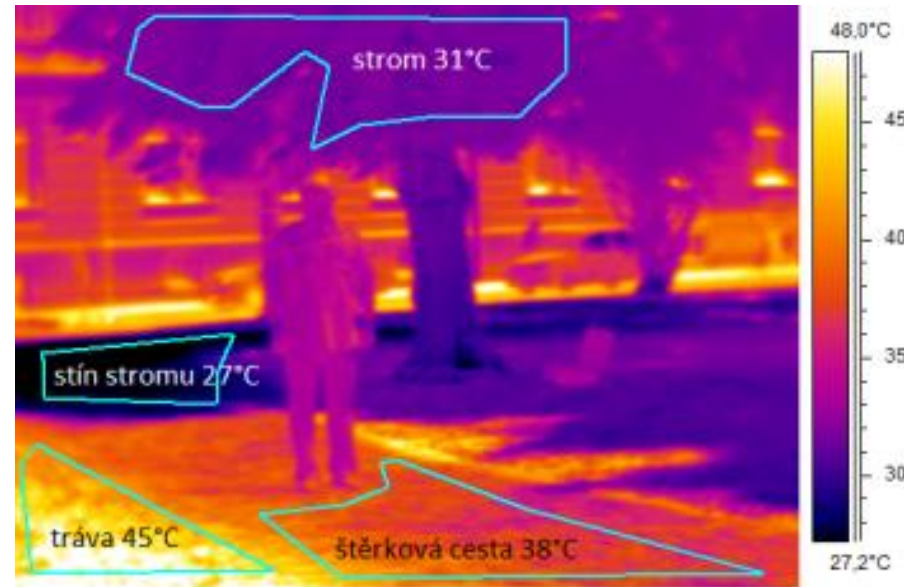


Povrch střechy má teplotu 63 C

Strom před budovou magistrátu má teplotu 33 °C, stromy v Žižkových sadech mají teplotu 31 °C, trávník na svahu Severní terasy 43 °C, ve stínu stromu 28 °C.

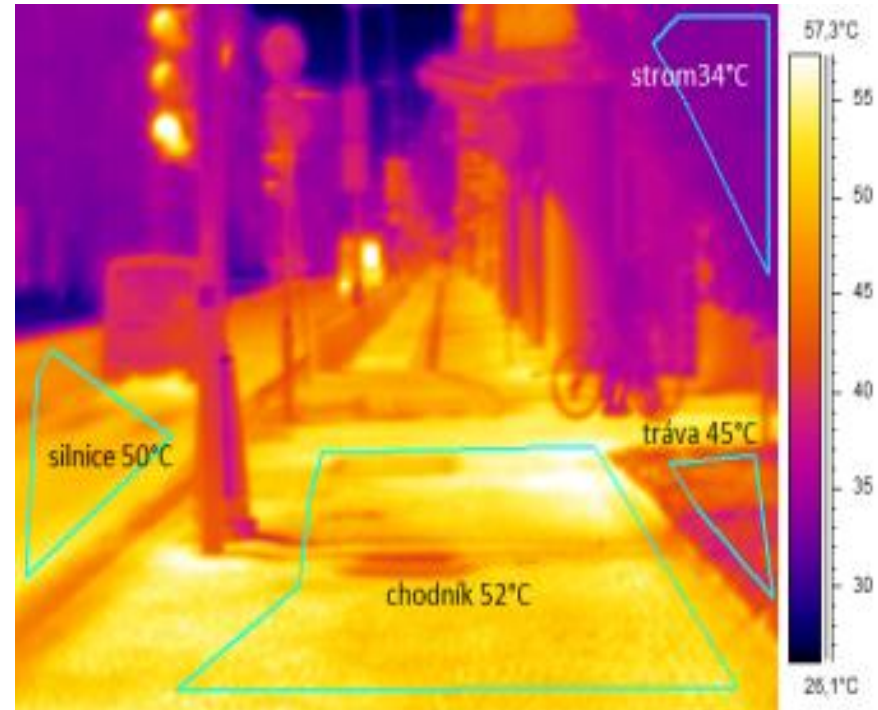


Vcházíme do Žižkových sadů a porovnááme povrchovou teplotu osoby s teplotou osluněného trávníku a stínu stromu.



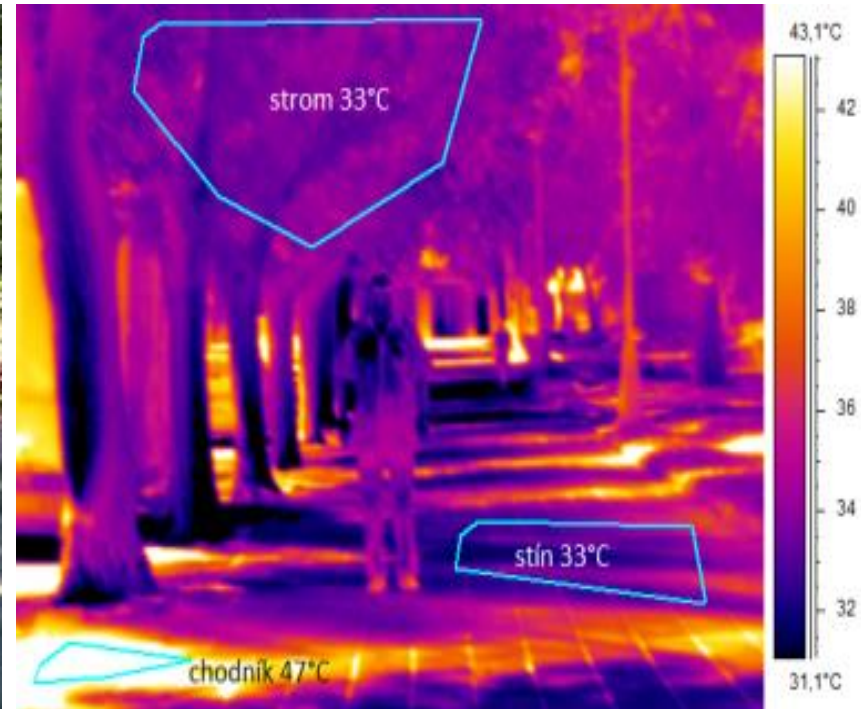
Teplota v trávníku ve stínu stromu je 27 °C,
teplota trávníku na slunci je 45 °C,
teplota povrchu cesty 38 °C, teplota povrchu stromu 31 °C.

Gočárova třída téměř bez stromů



Teplota povrchu silnice 50 °C, teplota chodníku 52 °C, strom na okraji má 34 °C

Třída Karla IV. s alejí stromů.



Teplota chodníku ve stínu stromů 33 °C, teplota osluněného povrchu chodníku 47 °C, teplota povrchu stromu 33 °C.