

Otvorené otázky metodického prístupu k strategickým dokumentom na adaptáciu zmeny klímy

Doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.

RNDr. P. Hesslerová, PhD, ing. V. Jirka, CSc., Mgr H. Huryna, PhD.
ENKI, o.p.s. Třeboň, pokorny@enki.cz

Národní workshop

Zmena Klímy a ako ďalej

17. Máj 2023 Košice, Hotel Yasmin

SINE SOLE NIHIL SUM

bez Slunce nejsem nic

- Slunce ohřívá Zemi o 290 °C
- Bez sluneční energie by byla atmosféra tuhá
- **Na 430ha polí a luk u Prahy byly postaveny haly, nákupní centra a parkoviště. Změnily se toky sluneční energie?**
- Voda a rostliny utvářejí klima
- Zemědělci, lesníci, územní plánovači, urbanisté určují množství a kvalitu odtékající vody a ovlivňují místní klima – uvědomujeme si to?

Změna klimatu je vážnější než ukazuje vzestup
globální průměrné teploty

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

Historické civilizace vysychaly, poučili jsme se?

Krajina a města ztrácí vodu – jaký vliv to má
na distribuci sluneční energie, na klima?

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} .

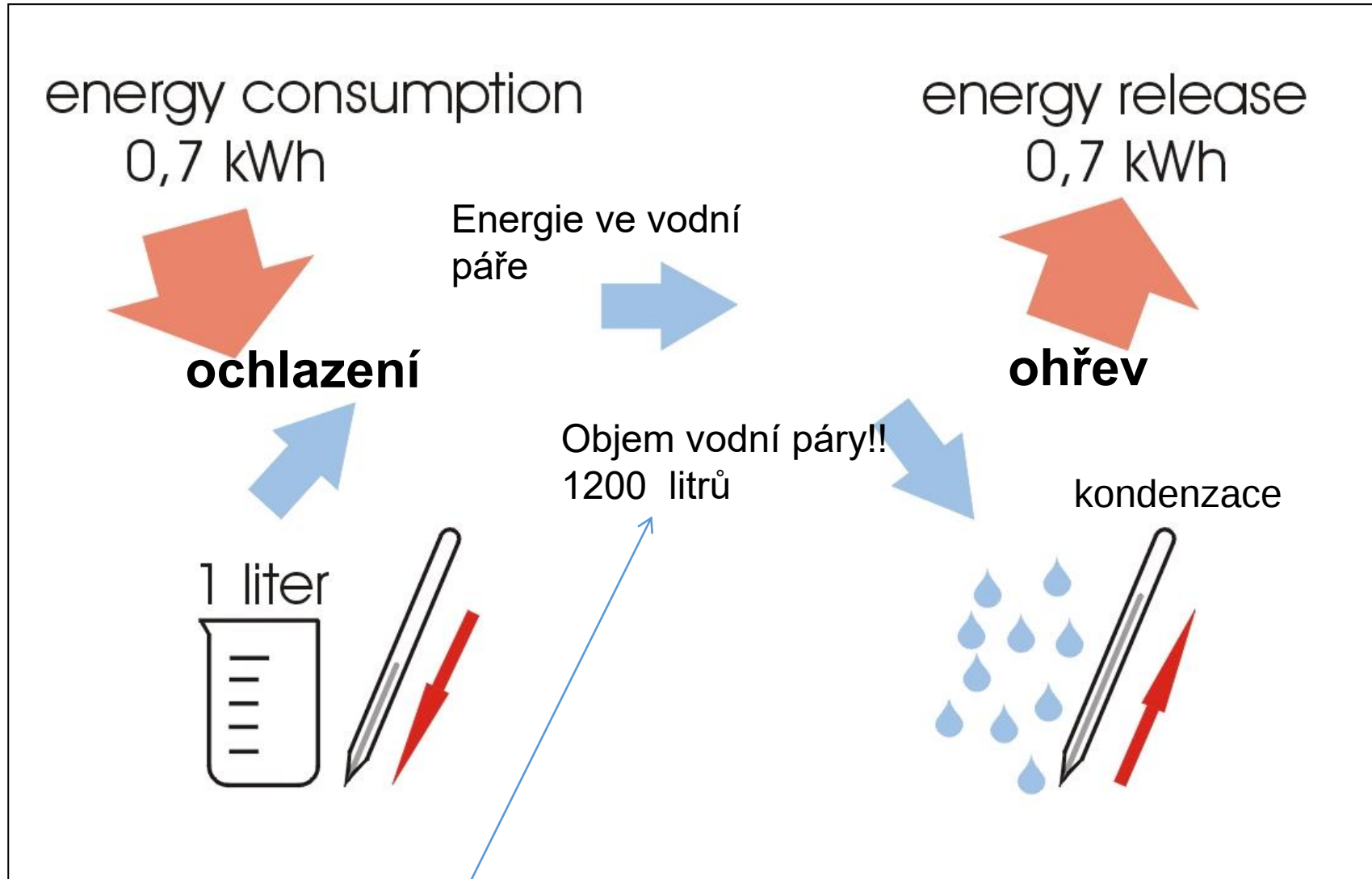
Na vypaření 1litru vody se spotřebuje
 $2440\text{ kJ} = 0,68\text{ kWh}$

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 $0,68\text{ kWh}$

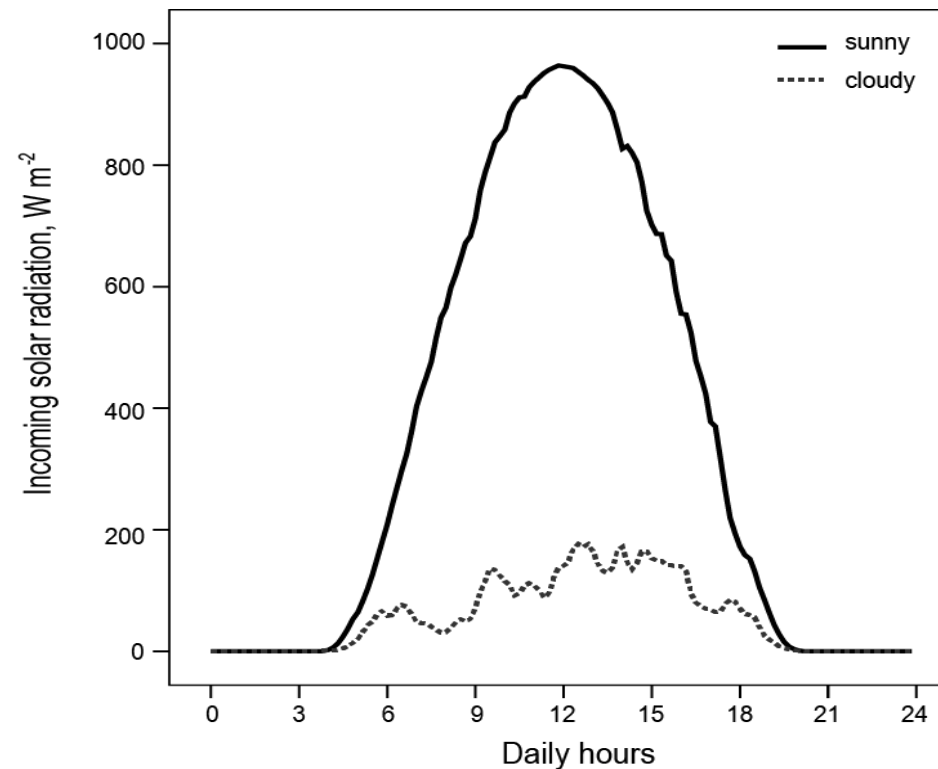
autobaterie 50Ah , 12V má kapacitu $600\text{Wh} = 0,6\text{kWh}$

LATENTNÍ TEPLLO se spotřebovává při výparu vody a uvolňuje při kondenzaci



Mírné změny tlaku vzduchu (Avogadrův zákon)

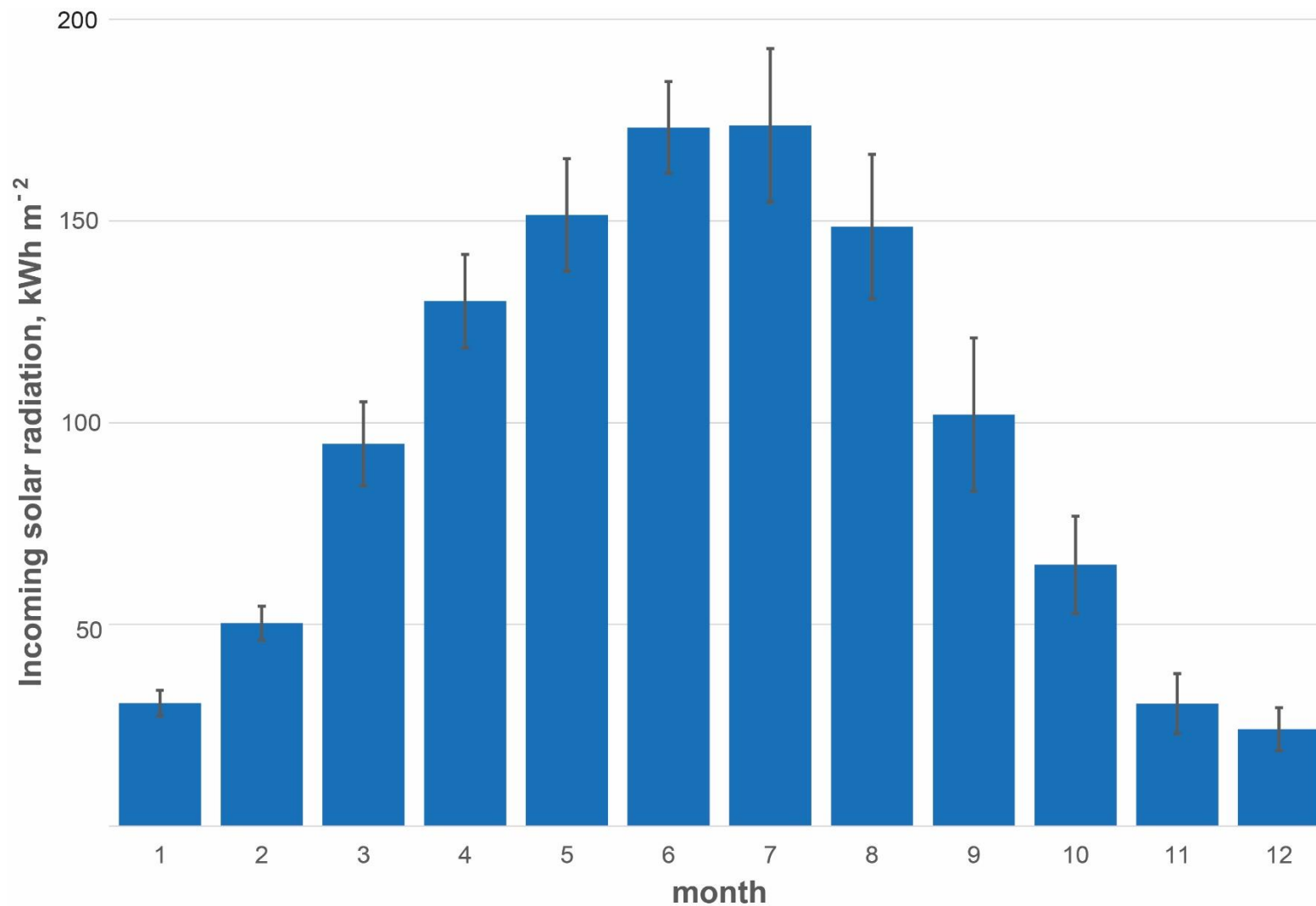
Sluneční energie přicházející na povrch země za slunného dne (až **1000Wm^{-2}**)
a při zatažené obloze (max 200Wm^{-2})



Oblačnost redukuje příkon slunečního záření

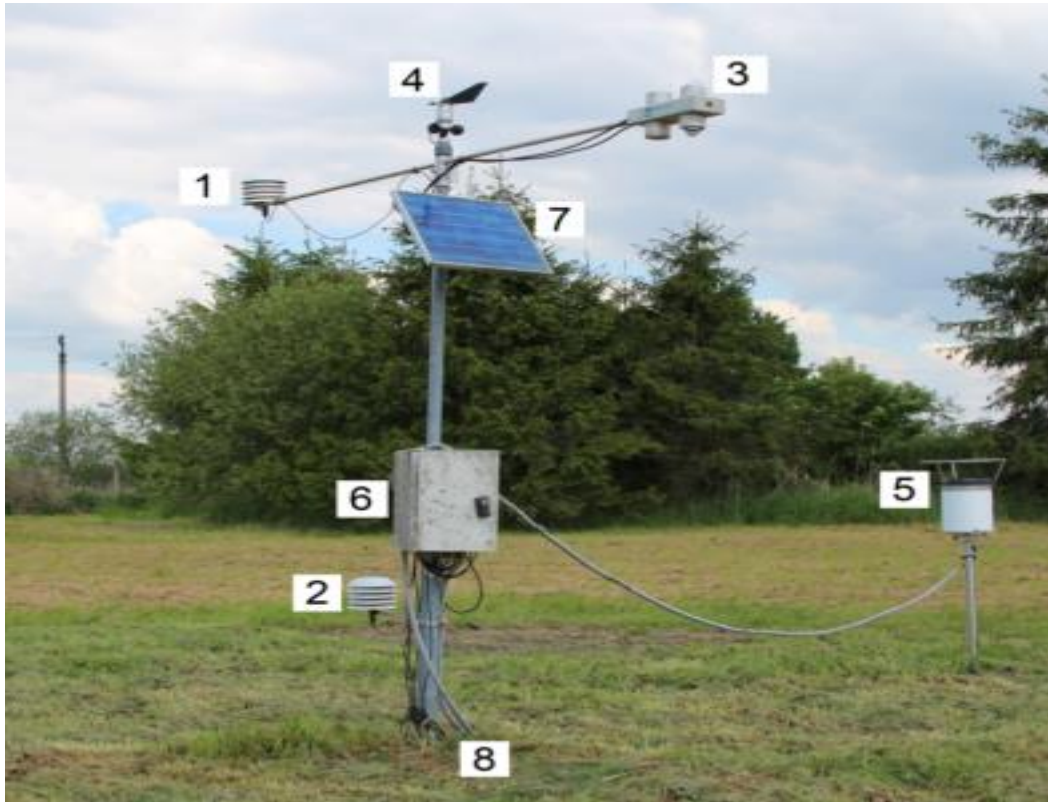
Měsíční sumy dopadající sluneční energie (kWhm⁻²) 2012 - 2022

Třeboň Česká republika



Meteostanice Domanín

měření toků sluneční energie při různé oblačnosti



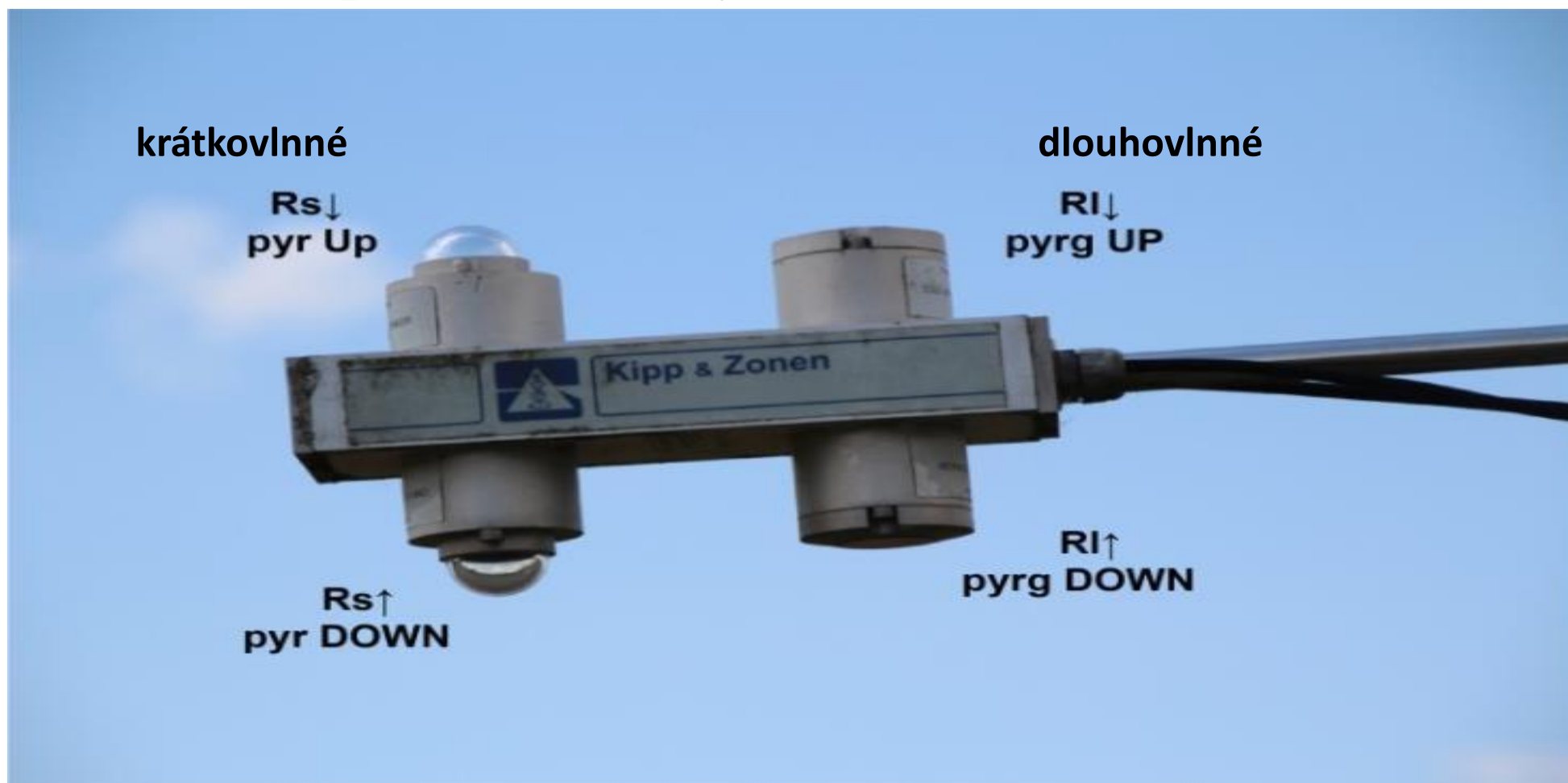
-
- 1) Čidlo teploty a rH 2 m
- 2) teploty a rH 0,3m
- 3) Netradiometr
- 4) Anemometr
- 5) Člunkový srážkoměr
- 6) Stanice s přenosem dat
- 7) Fotovoltaický panel
- 8) Půdní teploměr
-
- (rH = relativní vlhkost/
humidita)
-

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

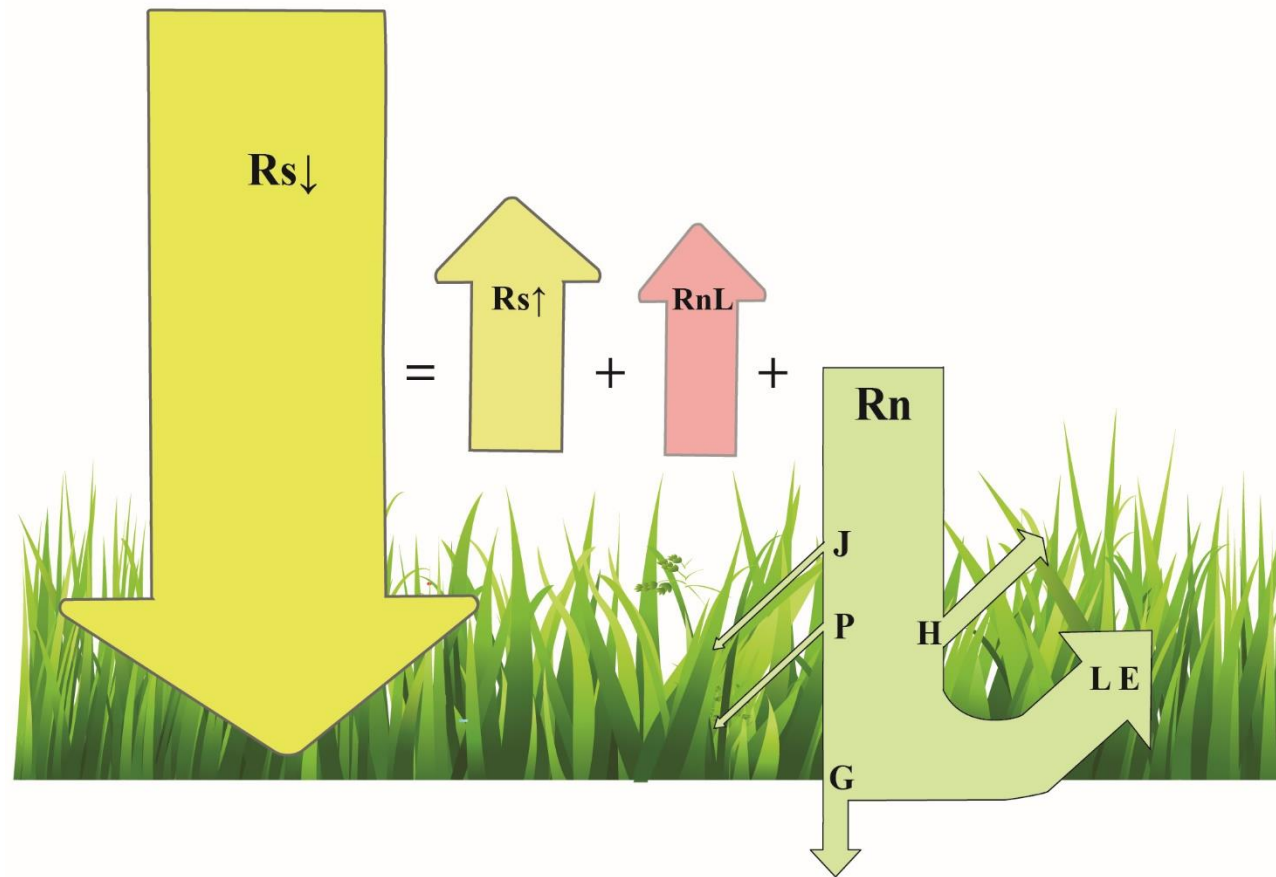
Vytápění, větrání, instalace 1/2023, str. 36 – 43

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

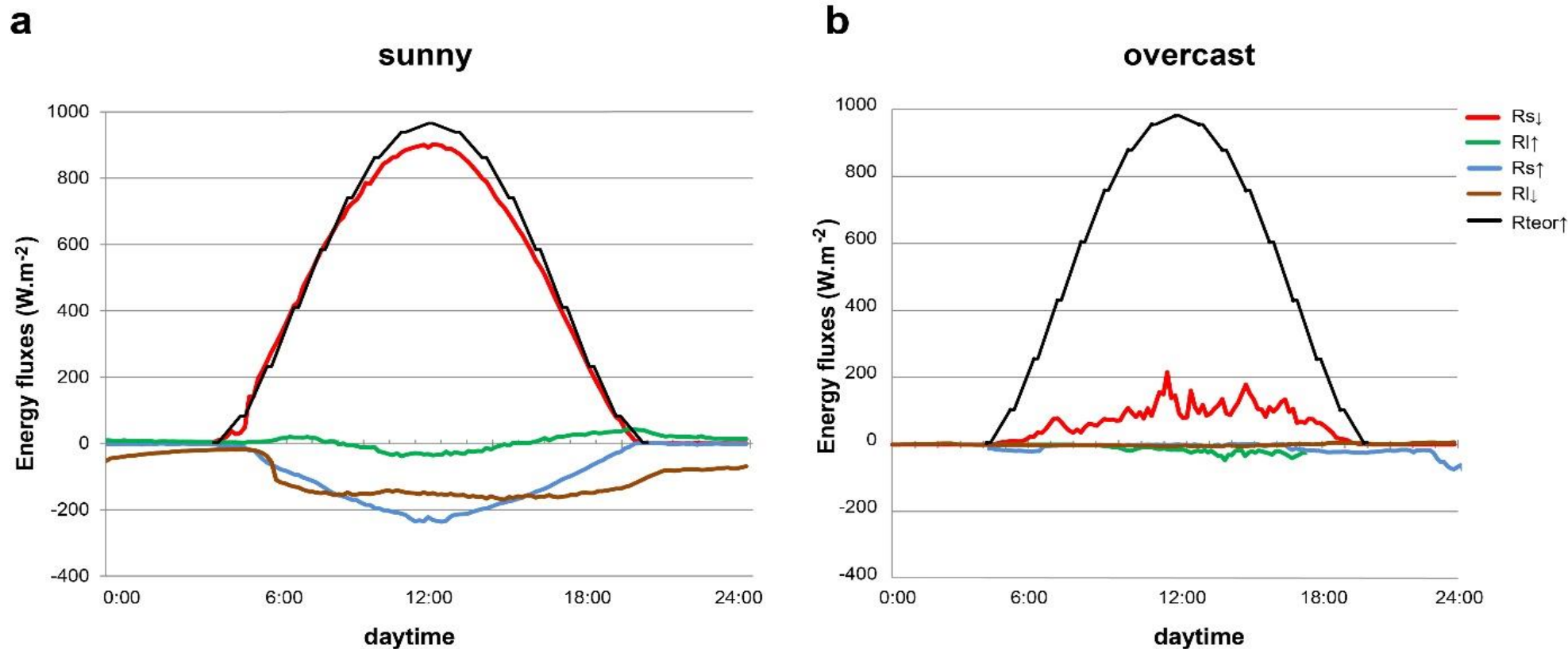
Netradiometer (dopadající a odražené sluneční záření (krátkovlnné), tok tepla do atmosféry (dlouhovlnné)



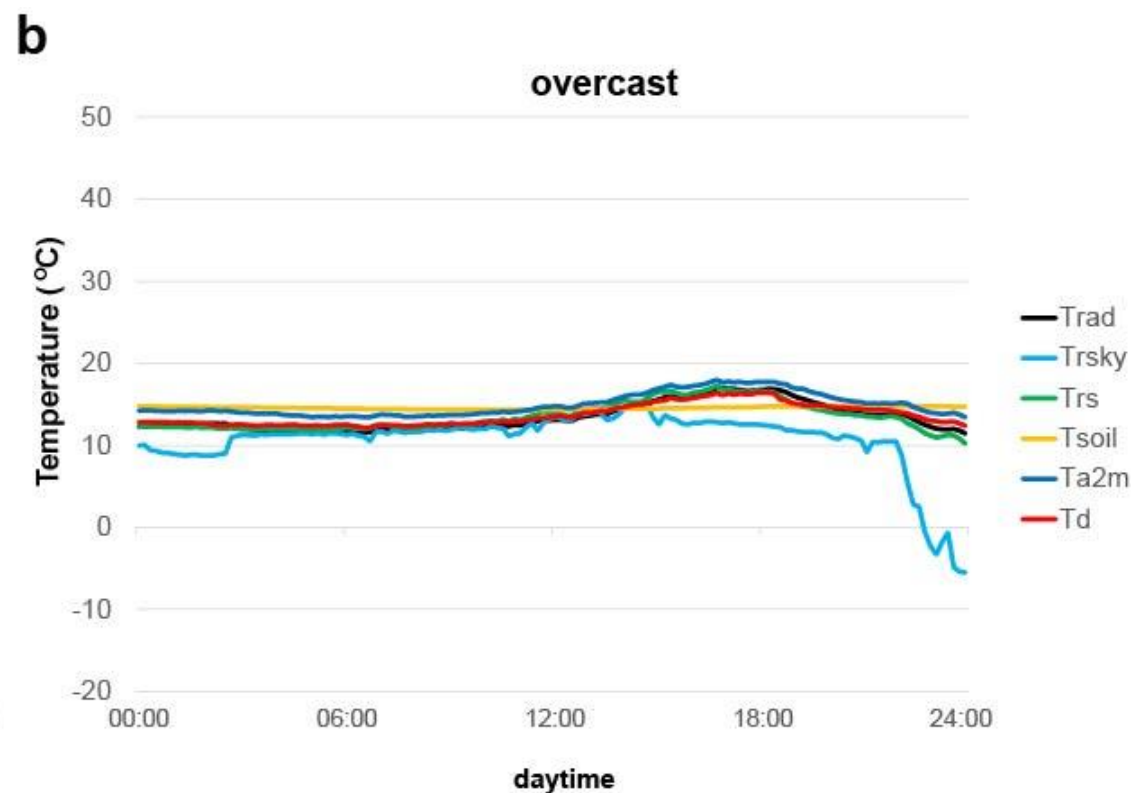
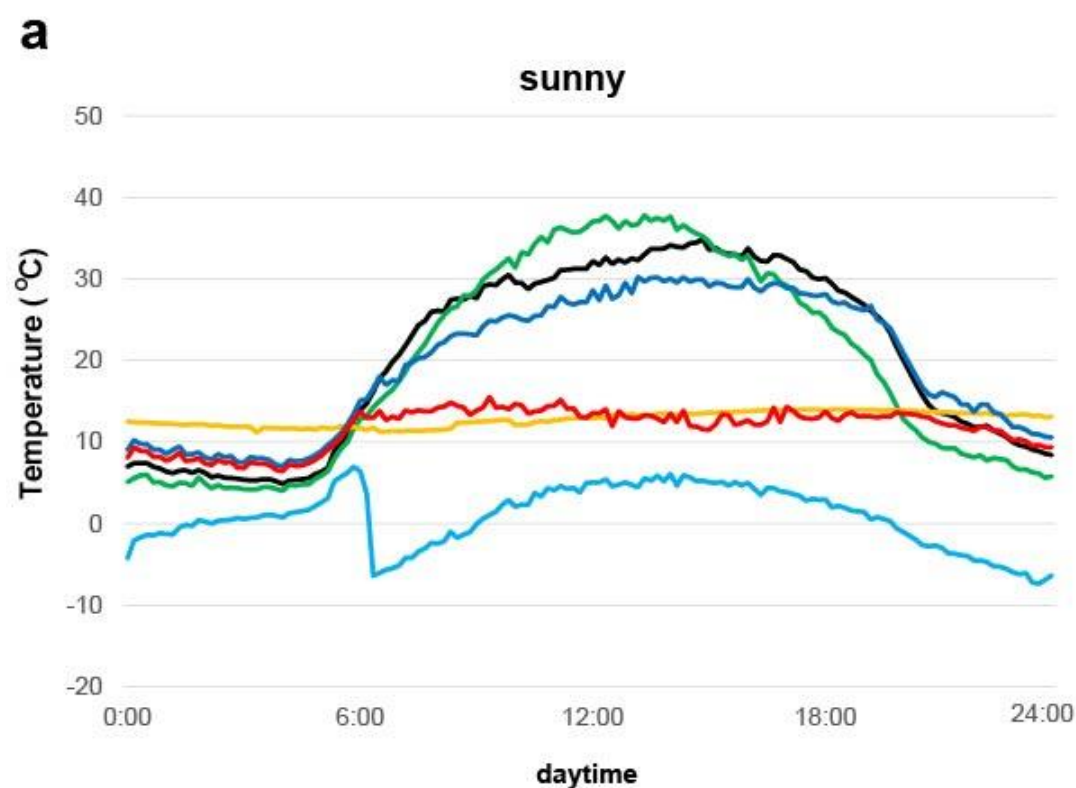
$R_s\downarrow$ dopadající sluneční záření, $R_s\uparrow$ odražené sluneční záření,
 $R_nL\downarrow$ tok tepla do atmosféry, R_n čisté záření (net radiation), H zjevné teplo, LE
výparné teplo, G tok tepla do půdy, P fotosyntéza, J ohřev porostu



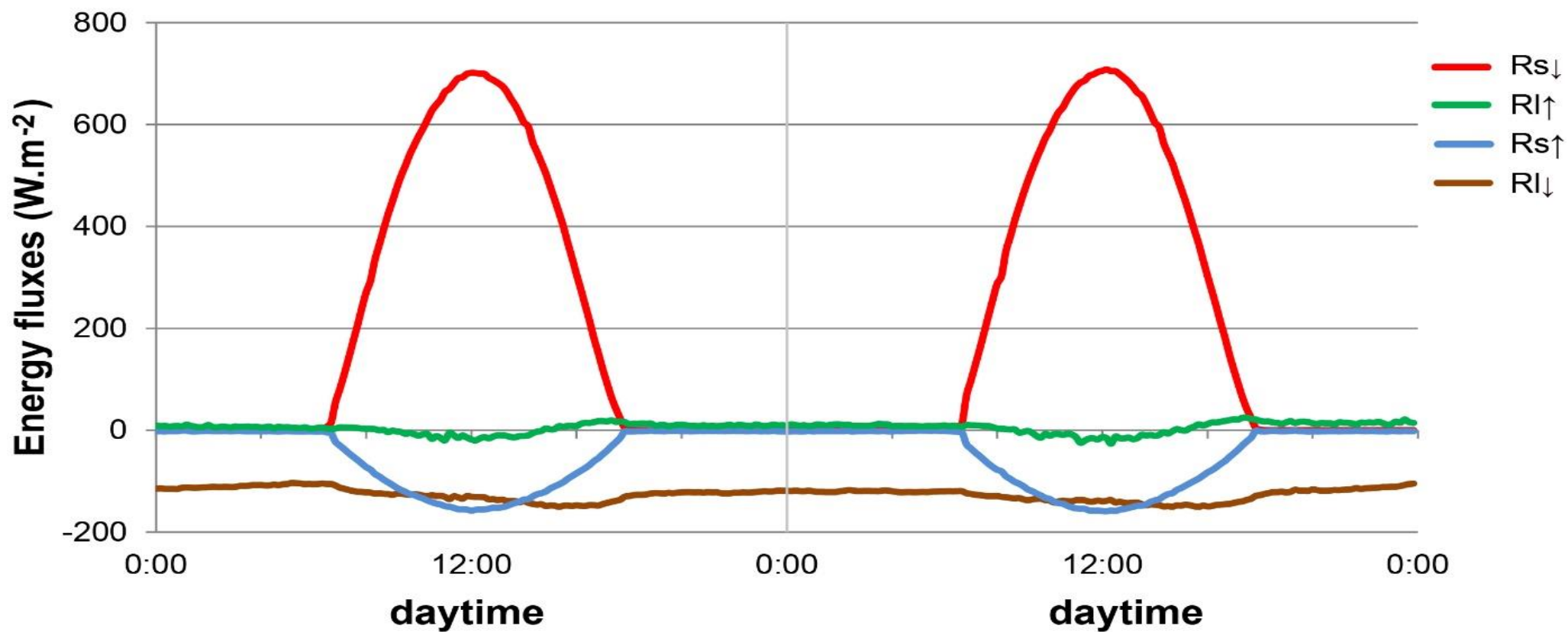
sluneční energie **dopadající** ($R_s\downarrow$), and **odražená** ($R_s\uparrow$) **dlouhovlnné záření/teplo mezi čidlem a oblohou** ($R_l\downarrow$), **dlouhovlnné mezi čidlem a trávou** ($R_l\uparrow$), letní slunovrat 19. 6. 2017 jasno, (a) 21. 6. 2020 zataženo (b). $R_{sTeor}\downarrow$ teoretický průběh ($W.m^{-2}$) (Jirka et al. 2021)



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)

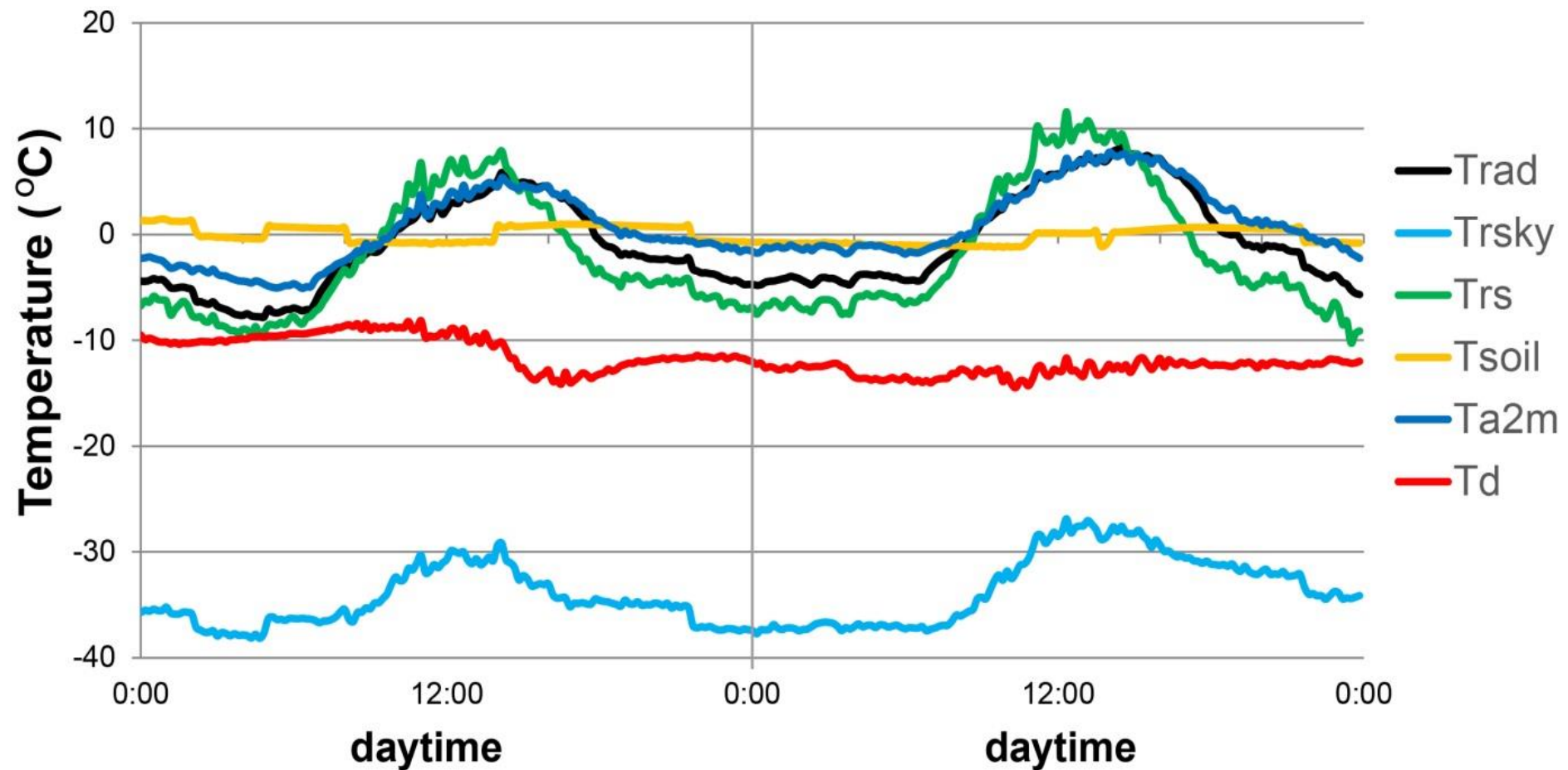


sluneční energie **dopadající** ($R_s\downarrow$), **odražená** ($R_s\uparrow$) dlouhovlnné záření/teplo mezi čidlem a oblohou ($RI\downarrow$), **dlouhovlnné mezi čidlem a trávou** ($RI\uparrow$), 11. – 12. březen 2022



Denní průběh povrchové teploty **gtrávníku (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



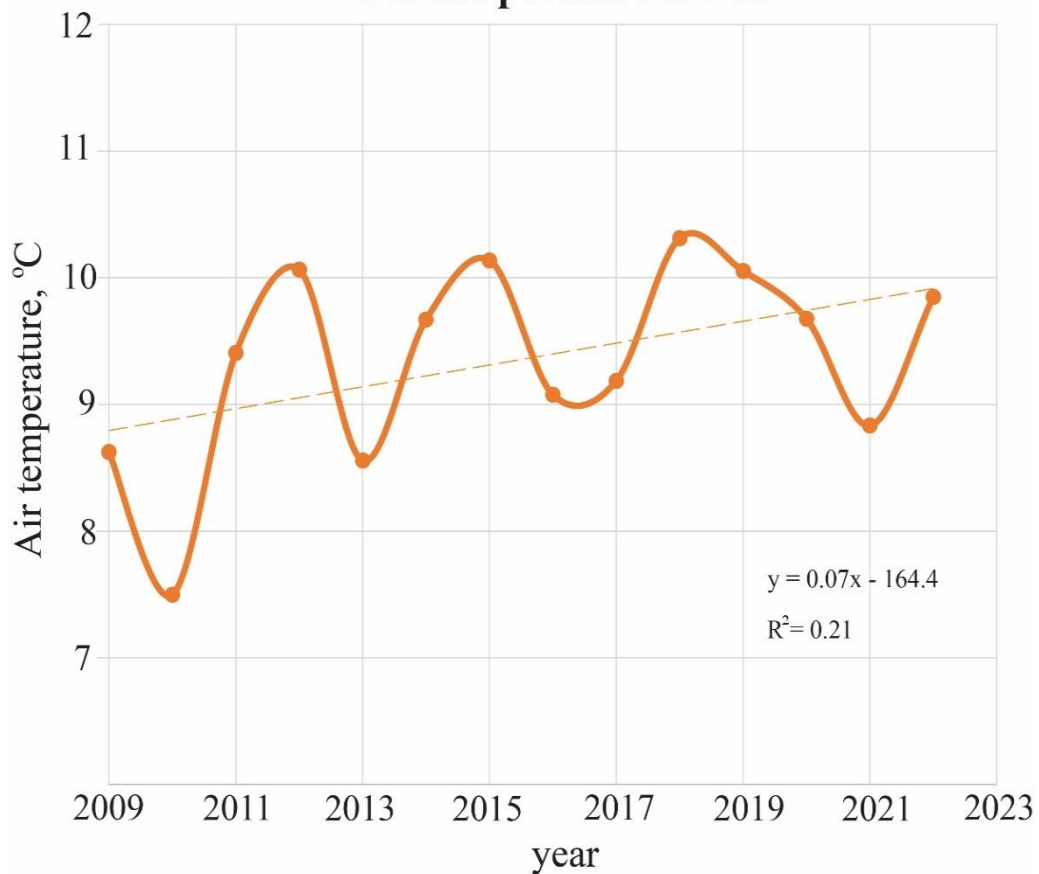
Borůvky (čučoriedky) zmrzlo v březnu 2022



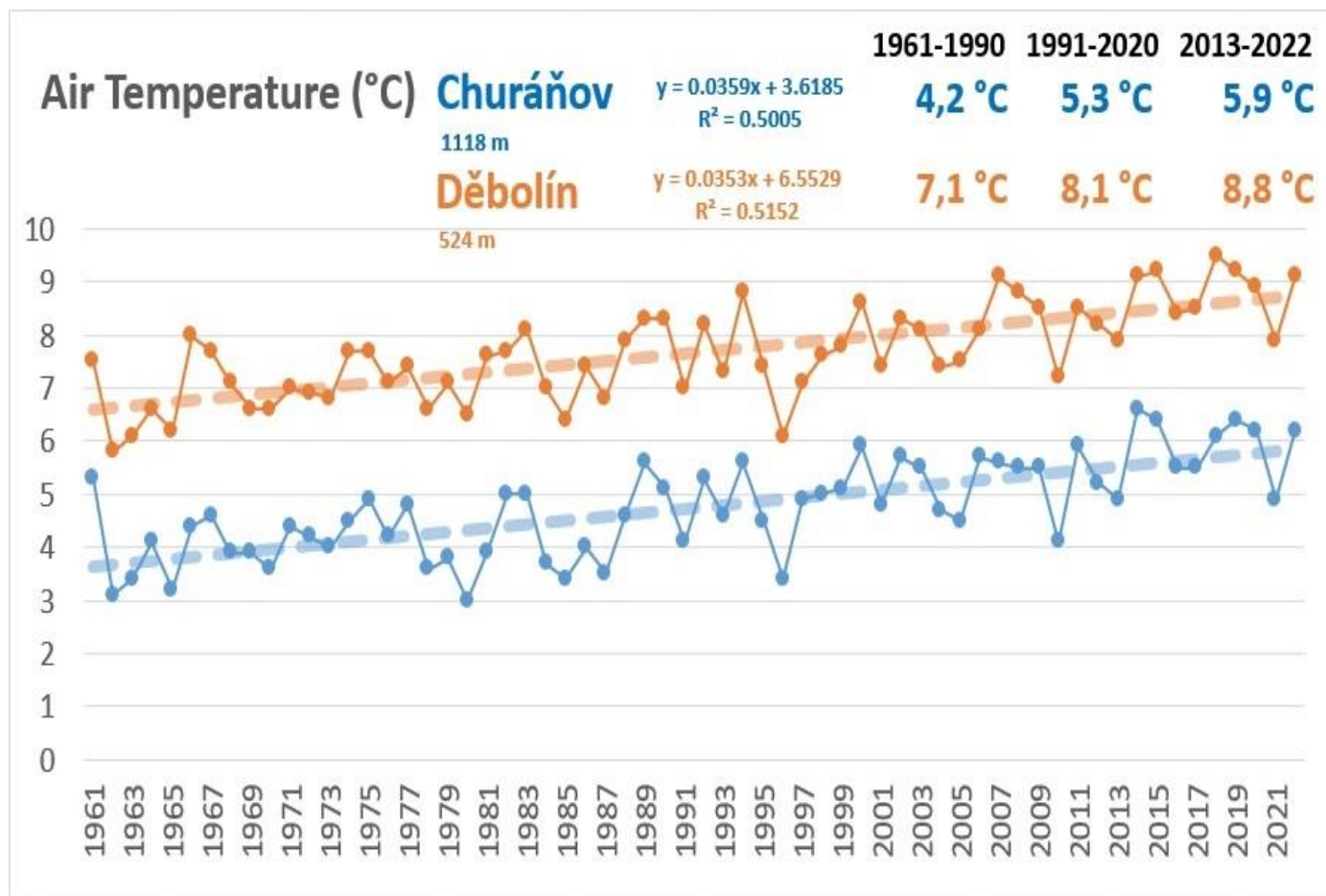
Roční průměry teplot vzduchu (2m)

Domanín u Třeboně
2009 až 2022

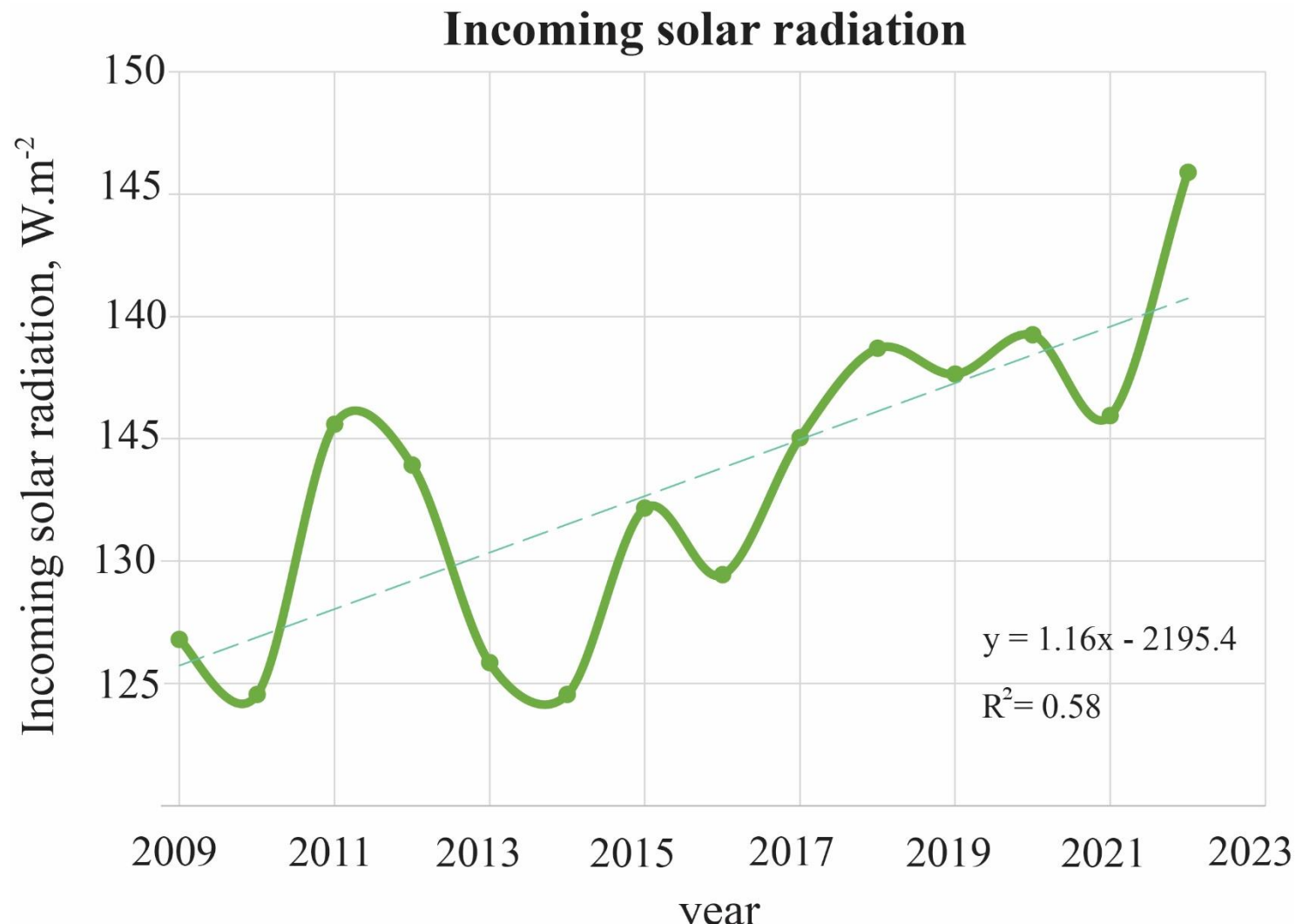
Air temperature at 2 m



Český hydrometeorologický ústav (CHMU)
Vzestup průměrných teplot vzduchu 1961 to 2022
Šumava (Churáňov) a Třeboň – J.Hradec-Děbolín

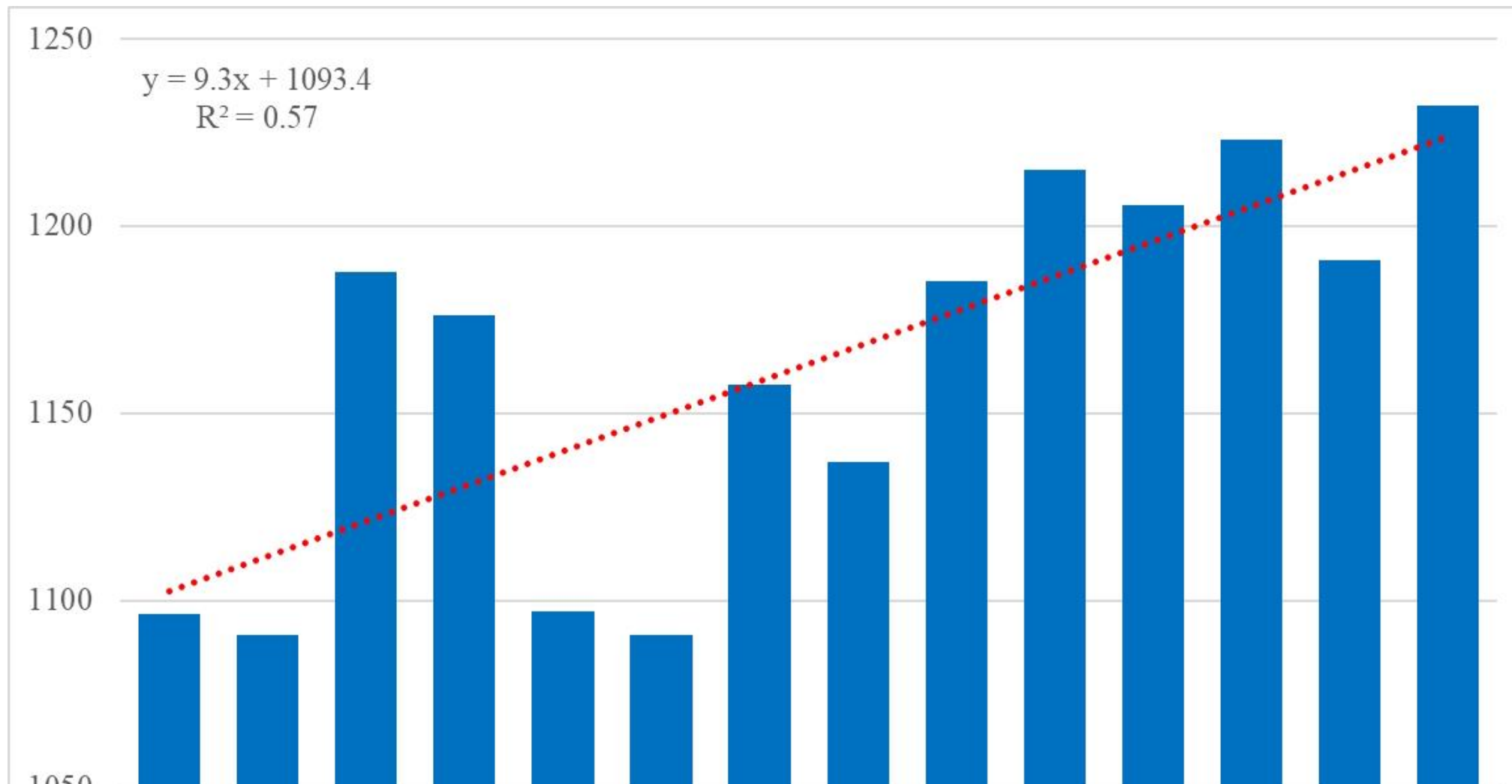


Průměrné roční hodnoty dopadající sluneční energie ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) stanice Domanín. Za období 2009 až 2022
nárůst o $15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ (12% za 13 roků) **Příčina?**



Roční sumy globálního slunečního záření Domanín u Třeboně

kWh.m^{-2} (osa x nezačíná v nule, pro zdůraznění rozdílu)



W/m²

Průměrná denní globální radiace v období 2009 - 2022



Faculty of Agriculture and Technology
University of South Bohemia in České Budějovice

- Vomacka (385 m) GRAD W_m2
- Mlynsky (785 m) GRAD W_m2
- Horsky (828 m) GRAD W_m2

$$y = 1.1365x + 129.9$$
$$R^2 = 0.5737$$

$$y = 0.7495x + 121.74$$
$$R^2 = 0.3063$$

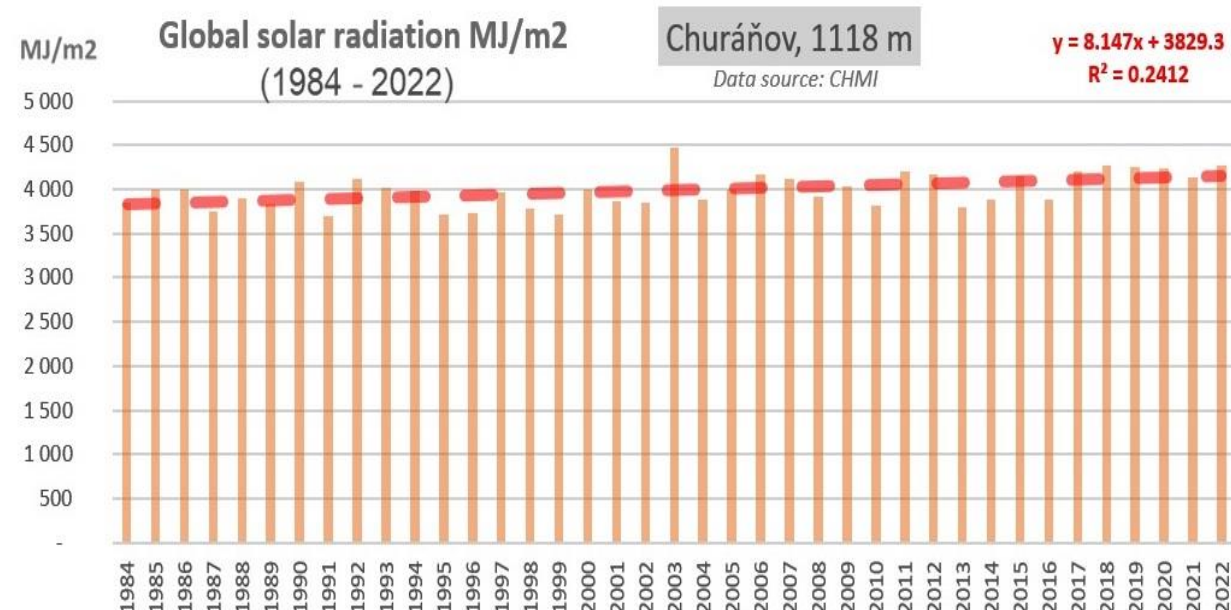
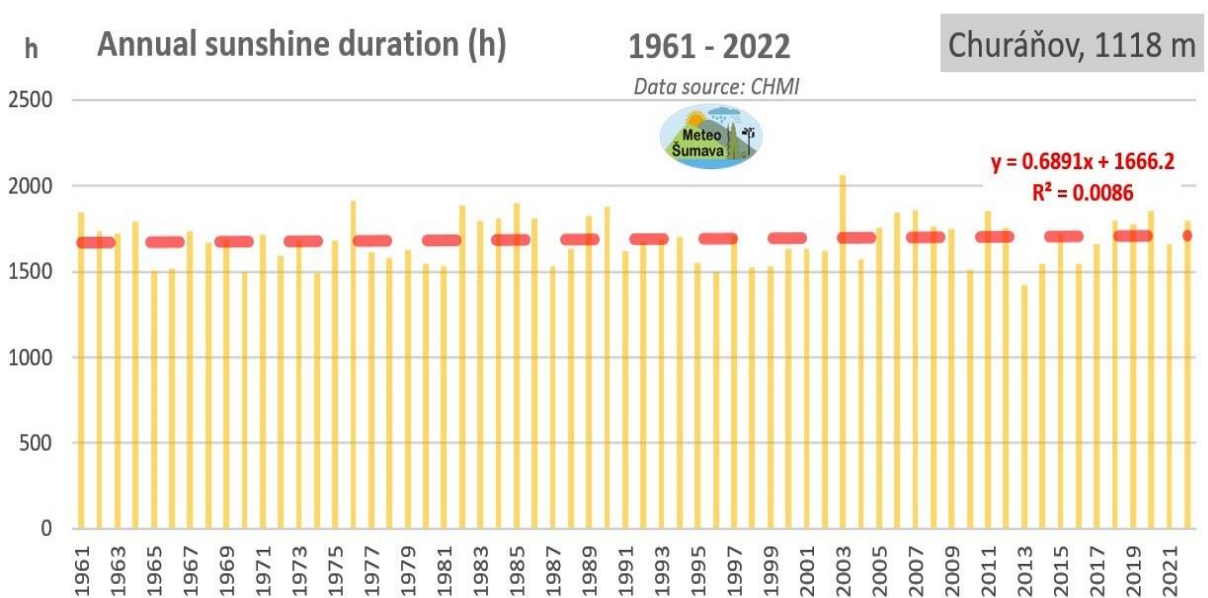
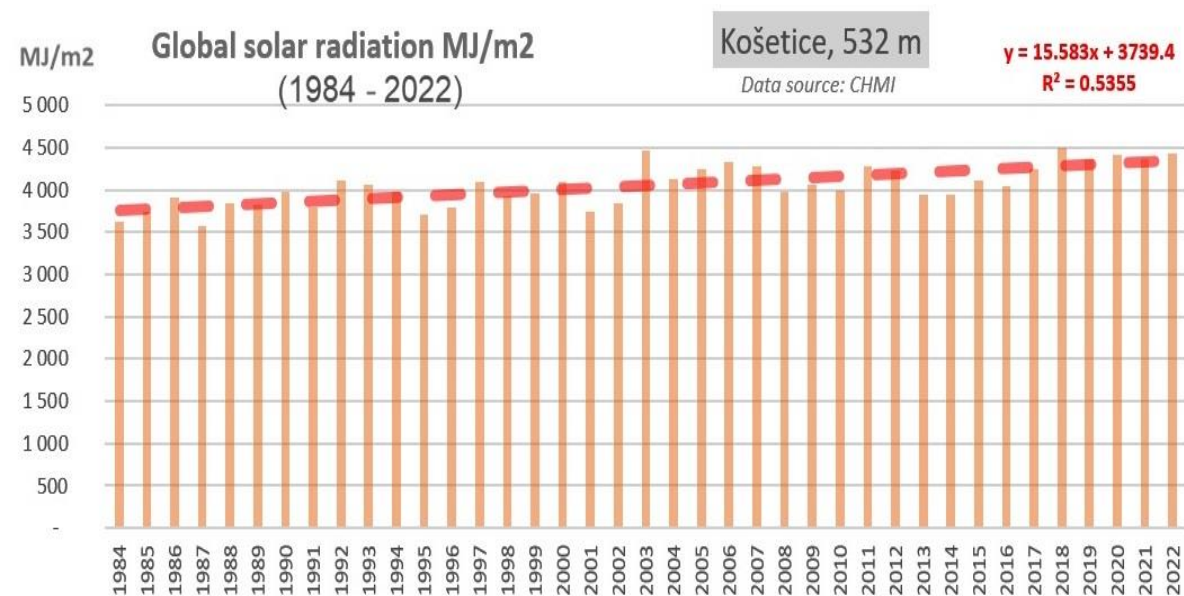
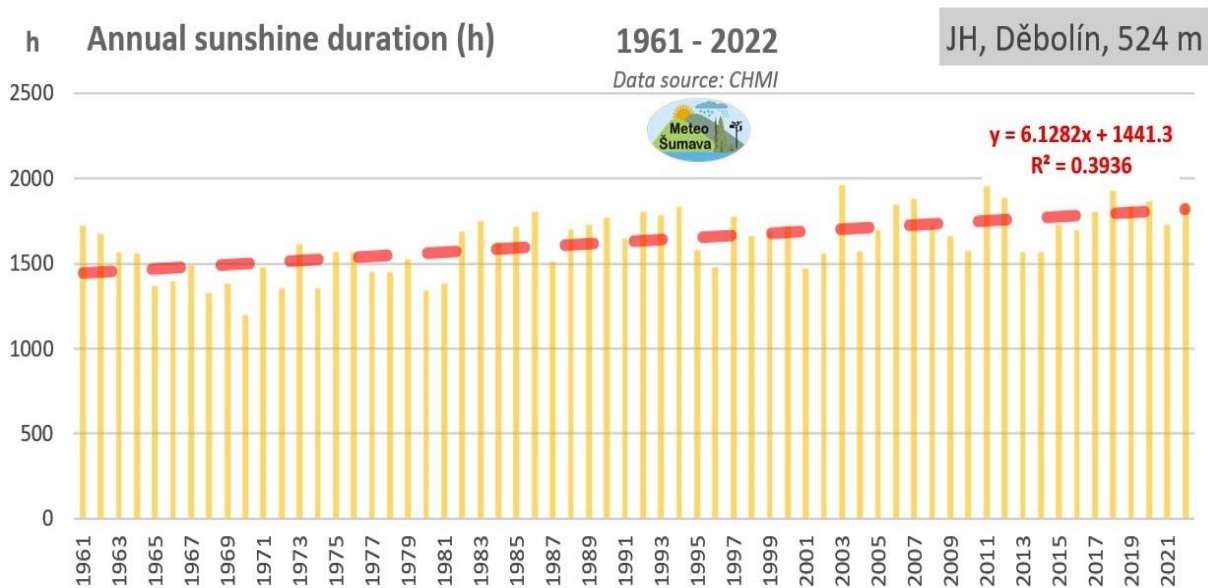
$$y = 0.4154x + 114.96$$
$$R^2 = 0.0942$$

2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022

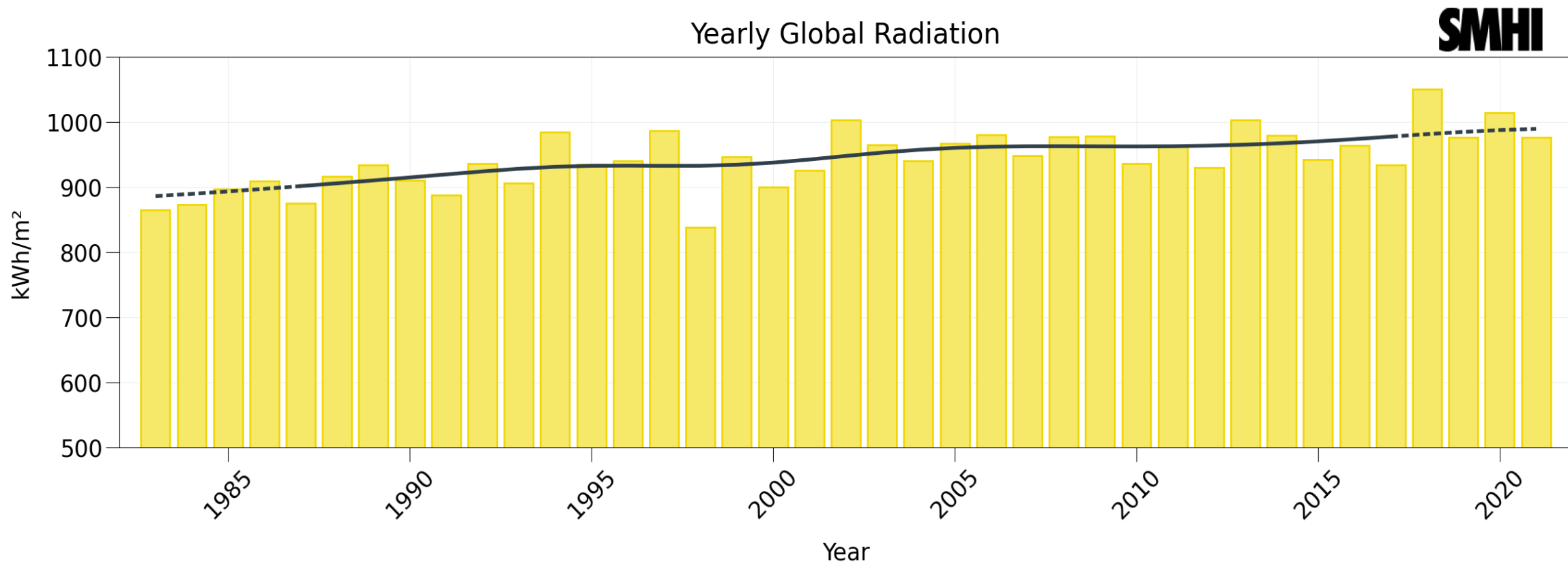
rok

Hodiny slunečního svitu narůstají více v nížinách nežli na horách.

(J.Procházka, Uni. South Bohemia. Č. Budějovice)

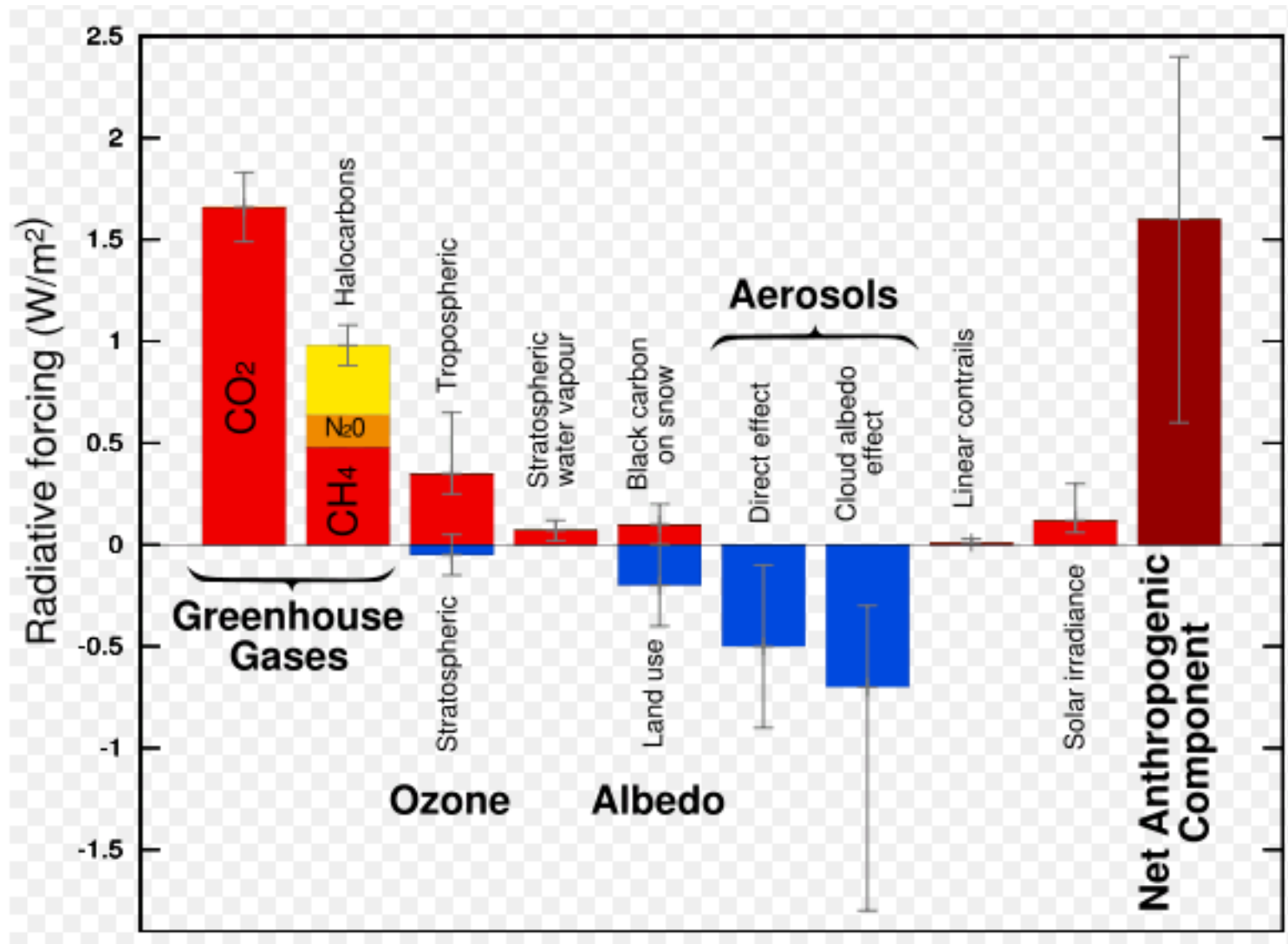


Roční sumy globálního slunečního záření kWh.m⁻² průměr z 8 stanic ve Švédsku



The yellow bars in the chart show yearly Global Radiation since 1983 calculated from eight stations. The gray line shows a running mean calculated over about ten years. The unit for solar radiation is kilowatt hours per square meter. The scale for the bars does not start at zero to clarify the variation over time.

Globální radiační zesílení (radiative forcing) následkem zvýšené koncentrace skleníkových plynů od 1750 do 2000; ©IPCC 2007 vypočtené, neměřitelné hodnoty 1 -3 Wm⁻²

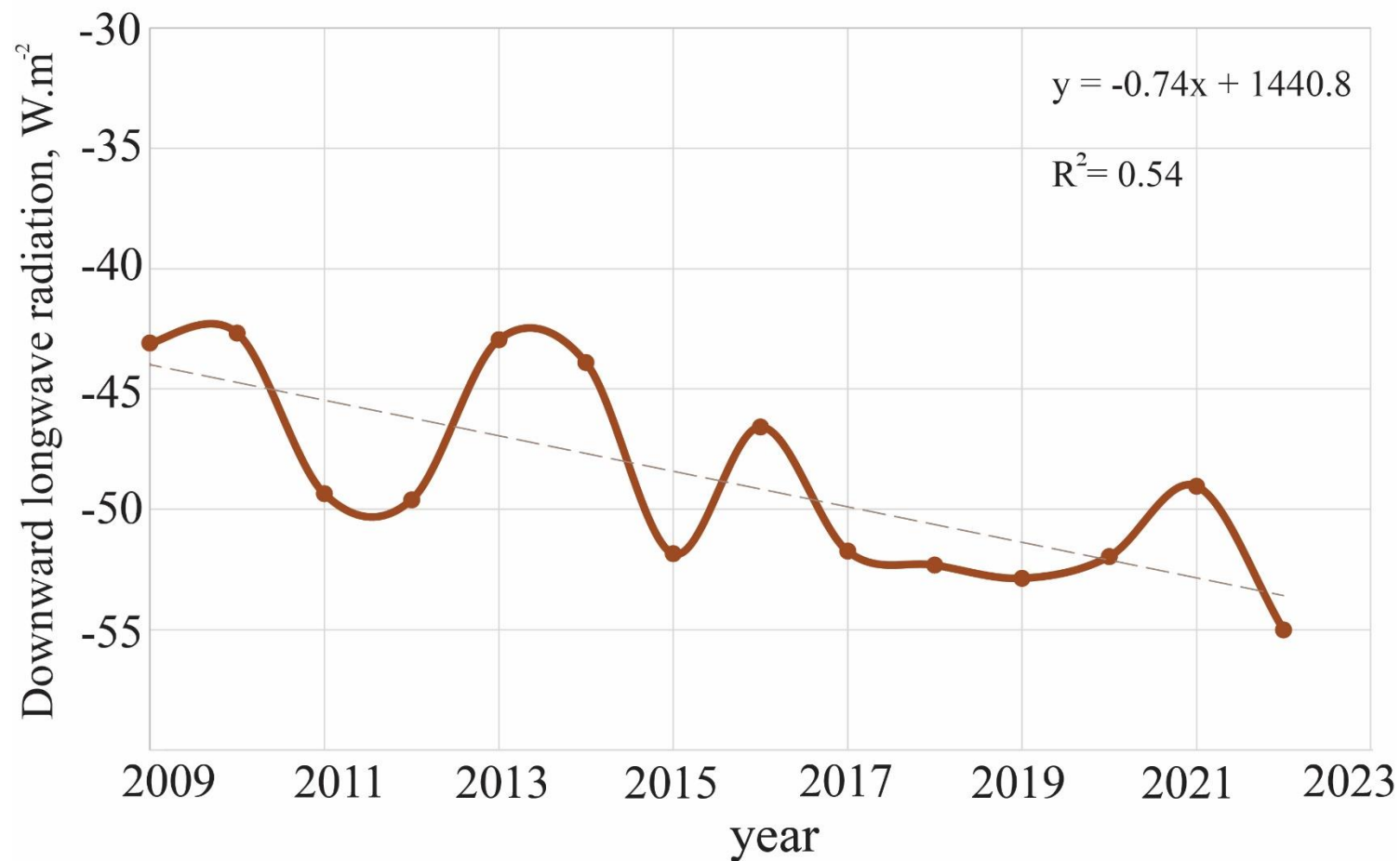


za posledních 14 roků stoupla hodnota dopadající sluneční energie ve stanici Domanín o cca 15 Wm⁻²

- Množství sluneční energie dopadající na vnější vrstvu zemské atmosféry je v průběhu roku $1320 - 1410 \text{ Wm}^{-2}$ a za dobu měření se nemění (solární konstanta 1361 Wm^{-2})
- Čím je způsoben nárůst přicházející sluneční energie (globálního záření)?
- Zvyšující se počet hodin slunečního svitu i měřené globální záření lze vysvětlit nižší oblačností, méně mlh, nižší vlhkostí vzduchu
- Tomu odpovídá i zvyšující se tok tepla do atmosféry, tedy klesající skleníkový efekt

Průměrný roční tok dlouhovlnného záření/tepla od povrchu země do oblohy období 2009 to 2022 (Domanín)

Downward longwave radiation



Záporné znaménko označuje tok tepla do oblohy (chladnutí země)

Za 14 let se zvýšil tok tepla o 9 W.m^{-2}

Průměrný příkon sluneční energie se zvýšil na stanici Domanín o 15 W.m^{-2}

Zvyšuje se počet hodin slunečního svitu (příkon sluneční energie),
zvyšuje 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

V ČR uschly lesy na ploše několika 1000 km²

15ha zemědělské půdy denně ztrácí ČR, obchodní centra (Čestlice)

Ve škole se neučí o úloze vody a rostlin v utváření klimatu. Žáci jsou
strašeni klimatickým kolapsem z emisí CO₂

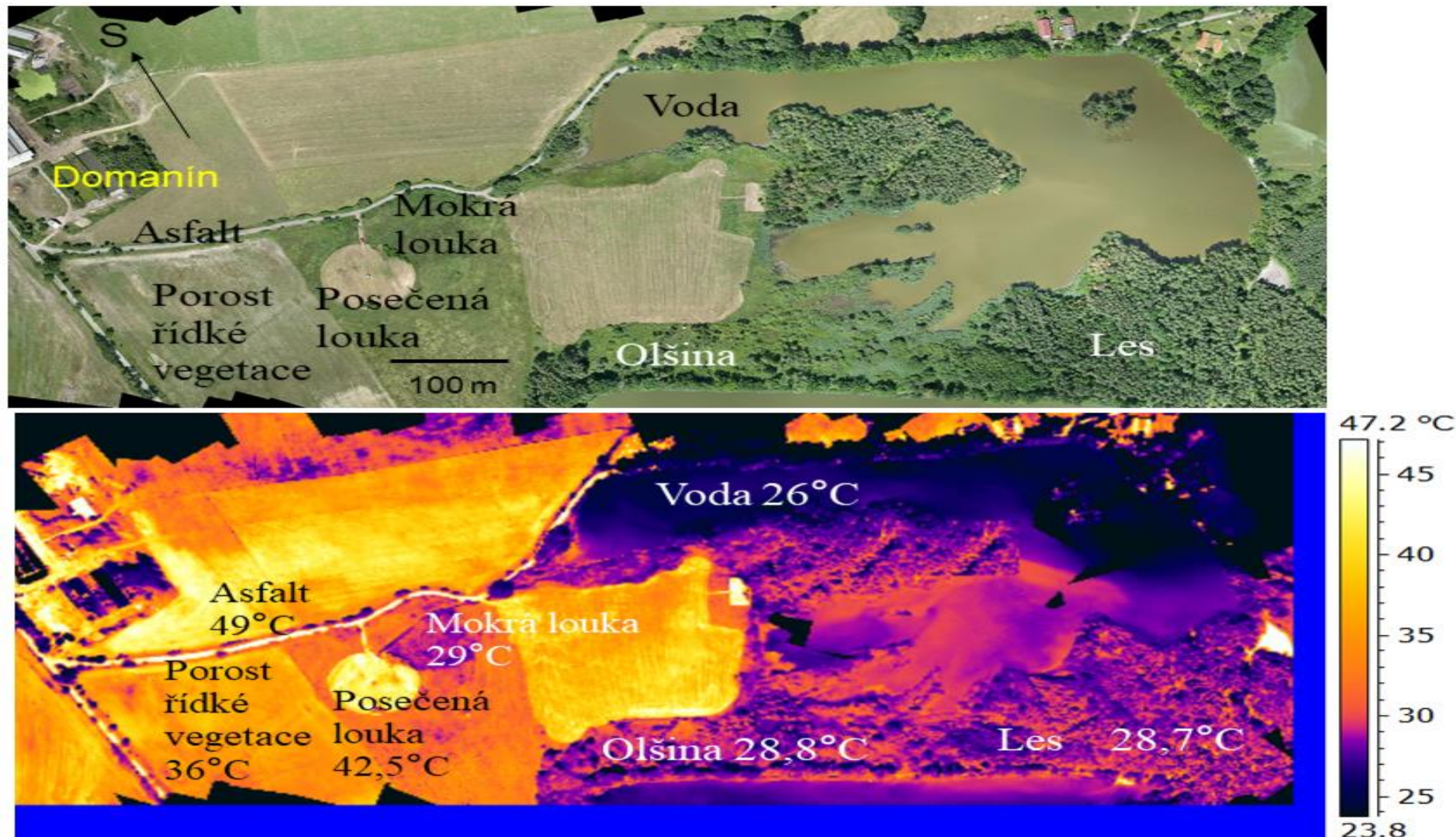
Pod stromem je intenzita slunečního záření 10x nižší a teplota o 24 °C nižší, nežli na osluněném chodníku, jak to vysvětlíme? **Strom se chladí výparem vody.** Na jednu molekulu přijatého CO_2 se vyloučí několik set molekul vody
výpar $100\text{mg}\cdot\text{s}^{-1}$ odpovídá spotřebě sluneční energie (latentní teplo výparu) 240 W.



*Klimatizační jednotka na obrázku má příkon 3,4 kW
Klimatizace ohřívá okolí, podobně jako lednička
ohřívá místnost. „Kam posílá teplo strom, který
chladí?“*



Letní povrchové teploty kulturní krajiny jsou v rozsahu 26 - 42 °C (snímáno termovizní kamerou nesenou vzducholodí). **Les má nízkou povrchovou teplotu, stromy se chladí výparem vody (evapotranspirace)**



Klesající proud vzduchu „reversní biotické pumpy“ směřující k oceánu/moři

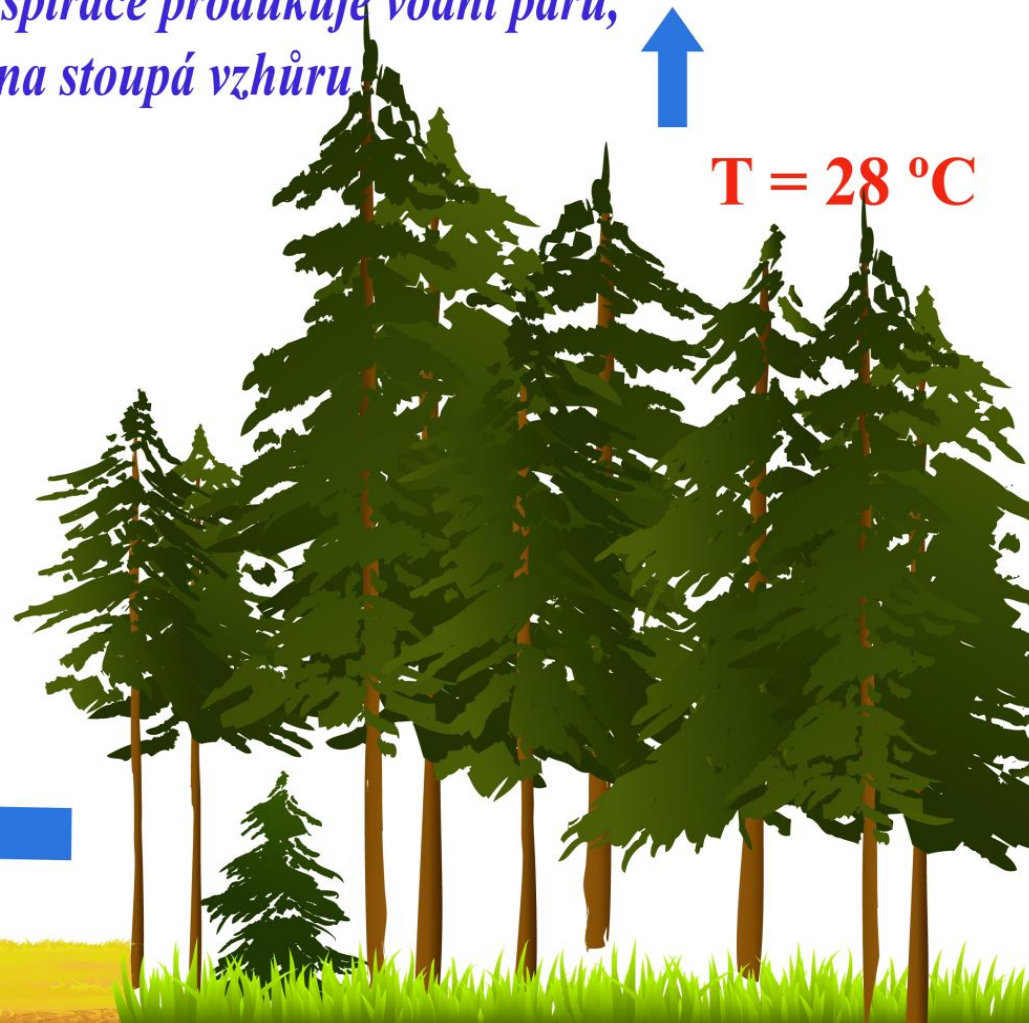
*evapotranspirace produkuje vodní páru,
která zvolna stoupá vzhůru*

T = 28 °C

*rychle stoupající vzduch
z ohřátého povrchu
(40 °C, 20 % vlhkost)*

proud vlhkého vzduchu

T = 45 - 60 °C

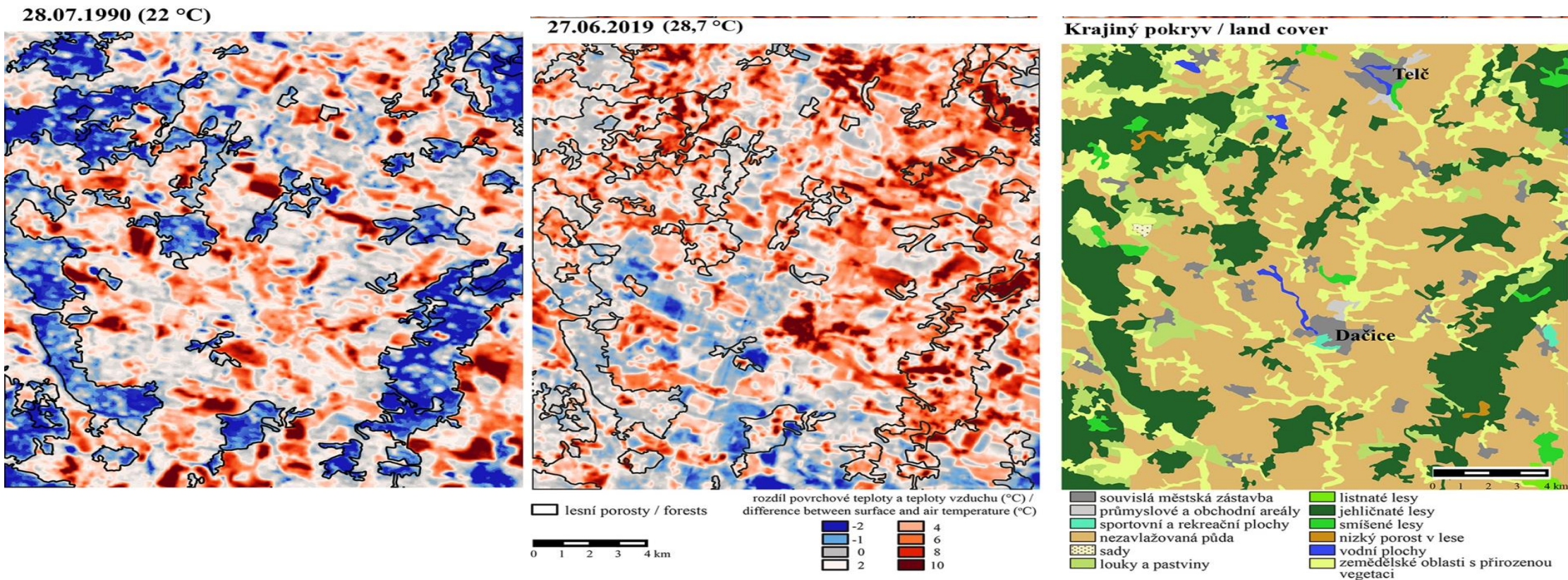


Ohřátý vzduch vysušuje

- Lesy, mokřady se chladí výparem vody, vodní pára pomalu stoupá vzhůru, relativní vlhkost vzduchu je vysoká (aktuální evapotranspirace (ET) je blízká potenciální ET). ET = několik mm za den
- Odvodněné plochy se ohřívají, 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**

Změny povrchových teplot a toků energie po úhynu lesa (dačicko)

- Na jihovýchodě Českomoravské vysočiny uhynuly smrkové lesy následkem kůrovcové kalamity.
- Vyhodnotili jsme změnu povrchových teplot krajiny a změny rychlosti evapotranspirace (výpar vody porostem) a toku zjevného tepla (termika, turbulentní proudění) s využitím satelitních snímků Landsat
- Hesslerová, P., Huryna, H., Pokorný, J., Kozumplíková, A., Vyskot, I., (2022) Změny klimatizační funkce lesních porostů jako následek jejich plošného odumření po gradaci lýkožrouta smrkového. Zprávy lesnického výzkumu 67 (1) : 311 - 320
-
-



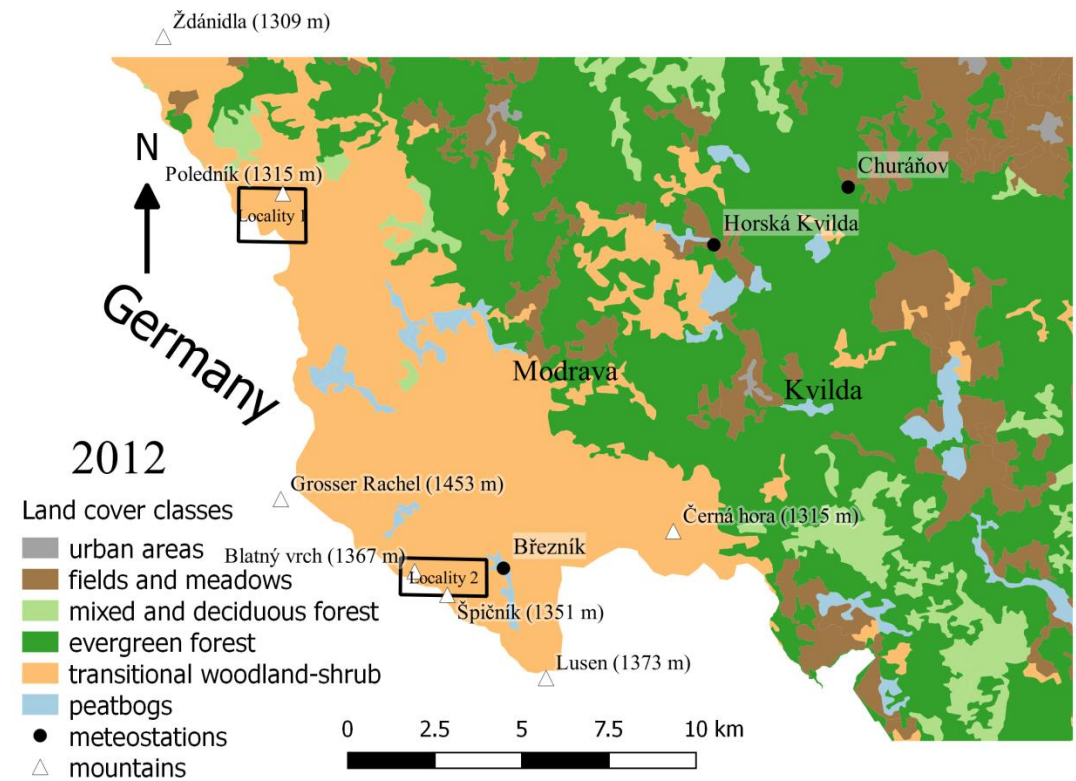
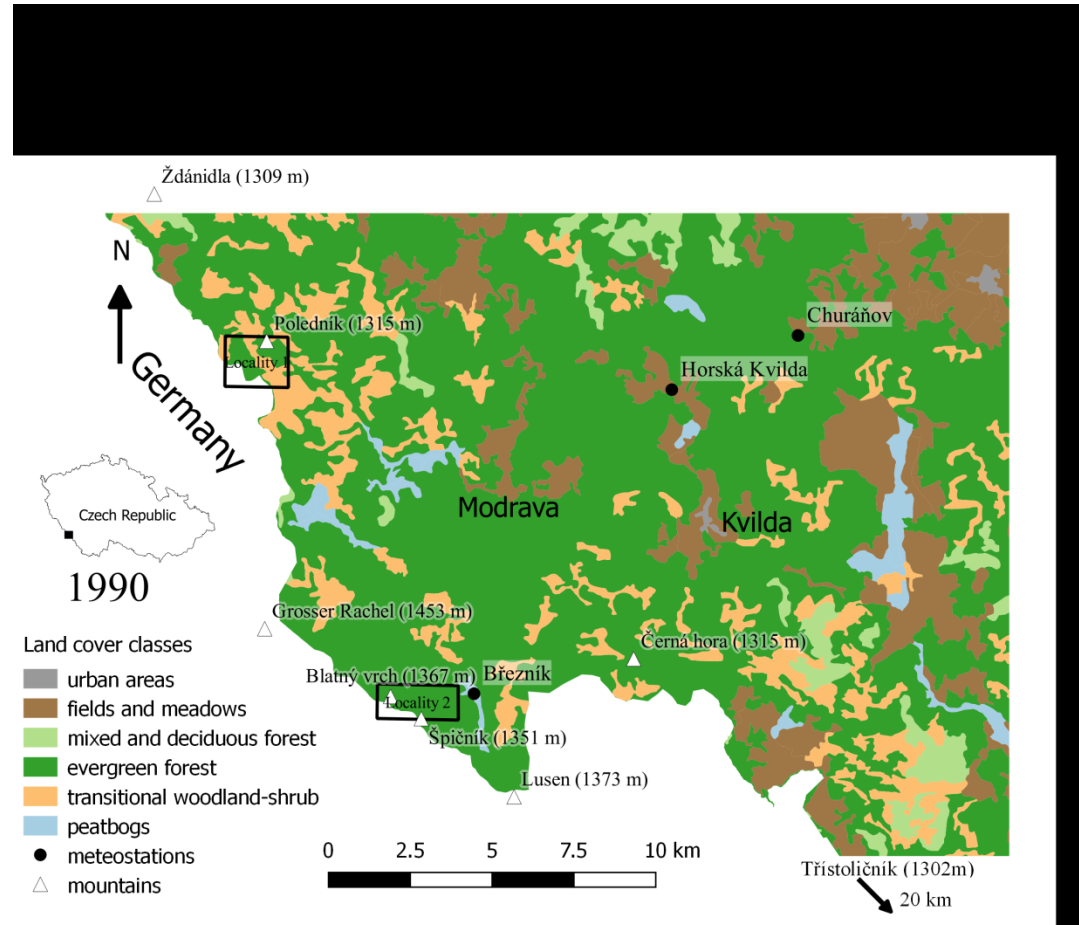
Rozdíly povrchové teploty a modelované teploty vzduchu v zájmovém území. V závorce je uvedena teplota vzduchu na stanici Kostelní Myslová.

V roce 1990 byly nejchladnější lesní porosty. V roce 2019 po kůrovcové kalamitě mají lesní porosty podobnou teplotu jako zemědělská krajina. Teplota uschlých lesů se zvýšila

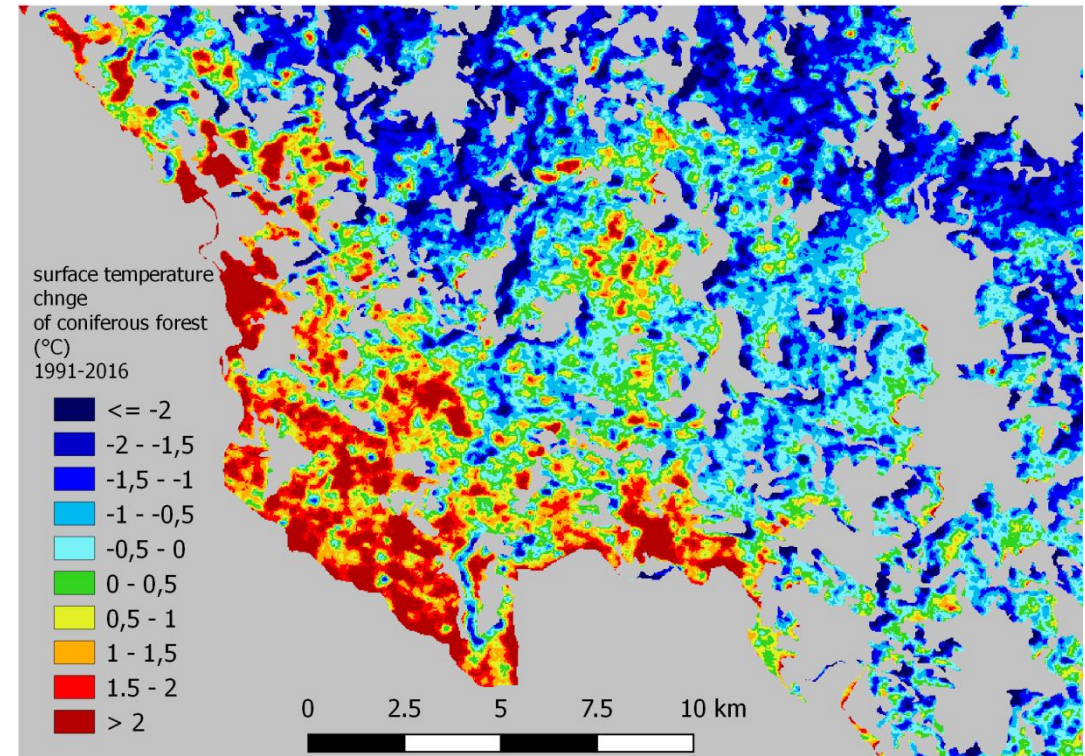
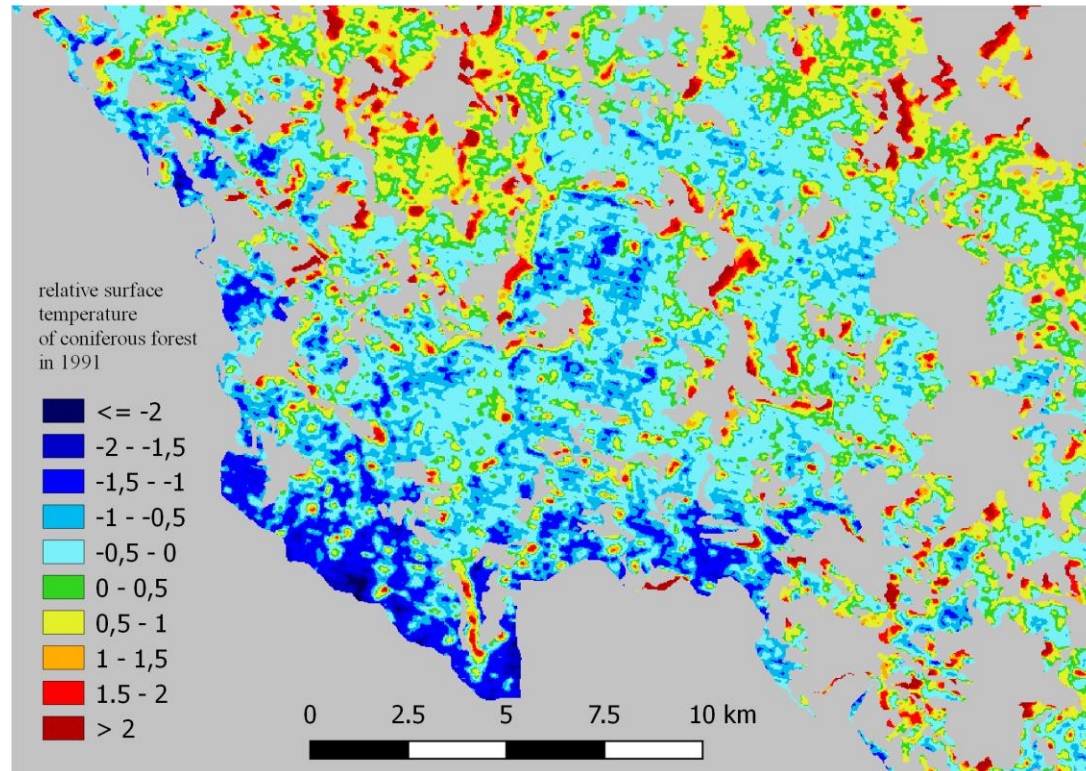
Družice Landsat snímá povrchovou teplotu kolem 10h SEČ,

Mapování Corine ukazuje vzrostlý zelený les na hřebenech Šumavy v roce 1990 a křoviny/les v roce 2012 po úhynu lesa kůrovcem

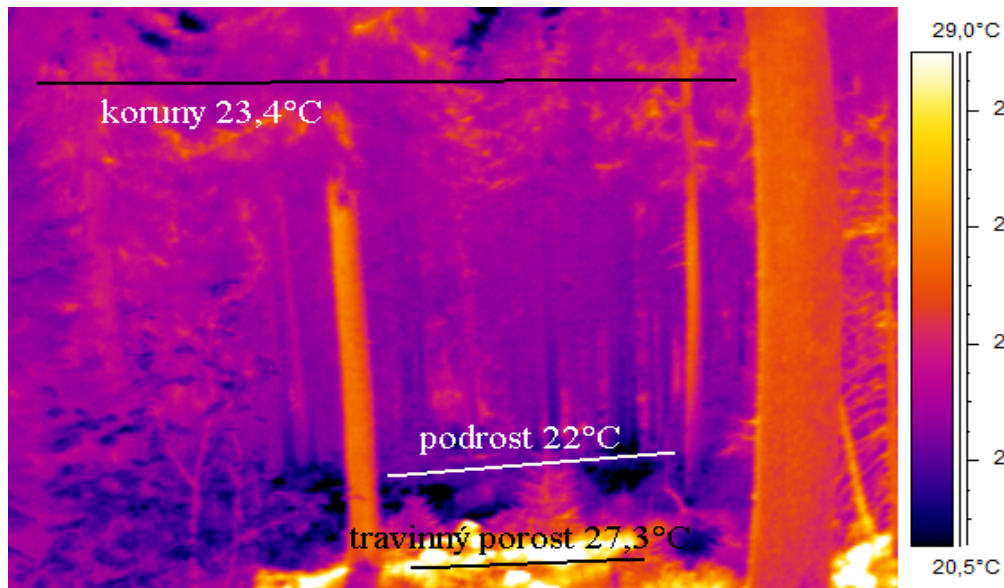
Hesslerová, P., Huryna, H., Pokorný, J., & Procházka, J. (2018). The effect of forest disturbance on landscape temperature. *Ecological Engineering*, 120, 345-354



Povrchové teploty lesa na Šumavě v roce 1990 a v roce 2012. Patrné je zvýšení teplot na hřebenech poté, co uschly zonální (přirozené) horské smrčiny na hřebenech následkem kůrovcové kalamity po hurikánu Kyrill (leden 2007)
Landsat snímá okolo 10h dopoledne, odpolední teploty uschlého lesa jsou vyšší

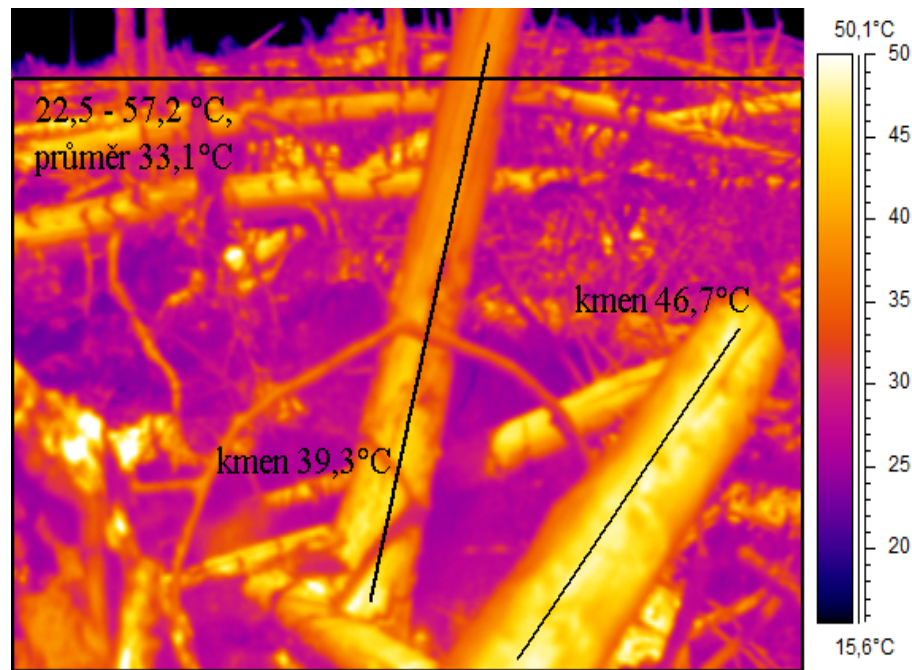


Hesslerová, P., Huryňa, H., Pokorný, J., & Procházka, J. (2018). The effect of forest disturbance on landscape temperature. *Ecological Engineering*, 120, 345-354



Živý les má nízké vyrovnané teploty
Koruny stromů komunikují s
atmosférou, chladnější vzduch
je u země, drží se zde vlhkost

Uschlé osluněné kmeny mají
vysokou povrchovou teplotu

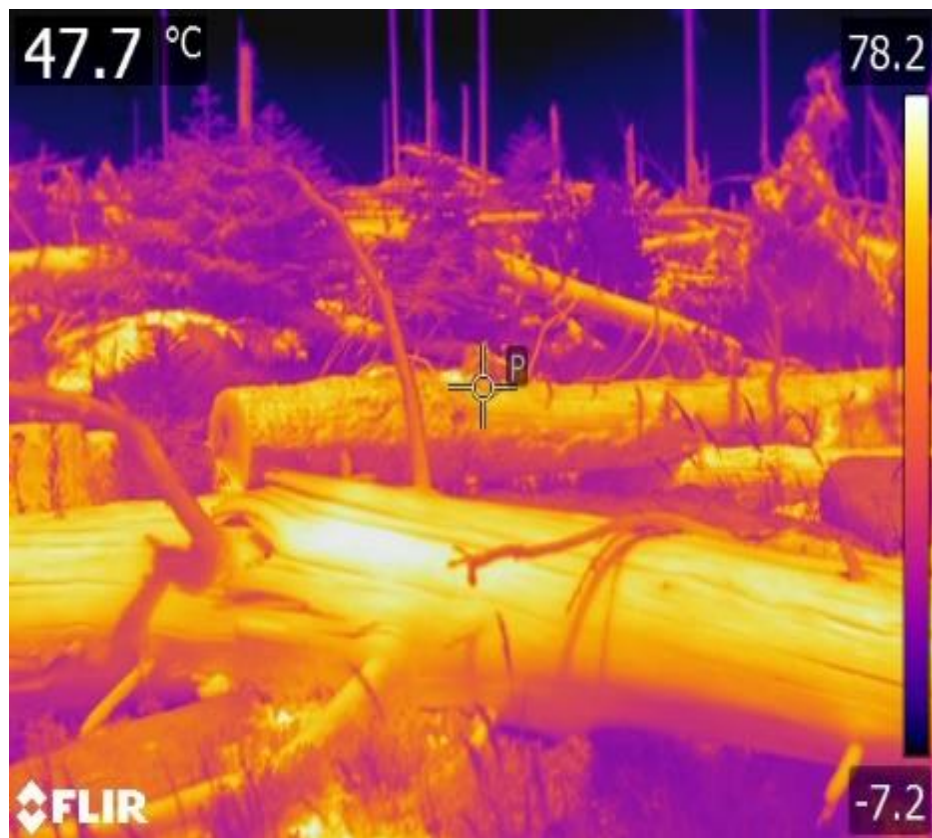


Hraniční hřeben u Třístoličníku *roky 2011 a 2022*

zde byla horský zonální smrkový les až několik set let staré stromy
(původní ekotyp šumavského horského smrku)



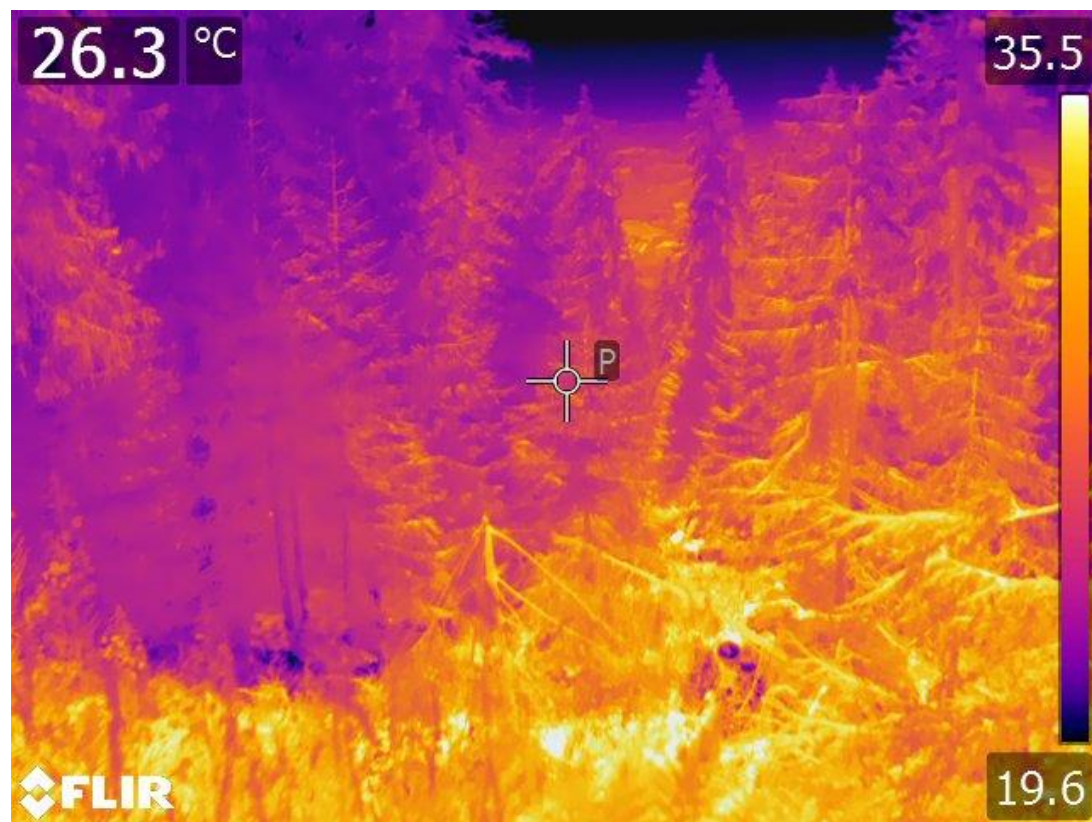
Hraniční hřeben, Třístoličník – Trojmezna (2019)
uschlé kmeny mají povrchovou teplotu i vyšší než 70 °C
následuje rychlý sled termosnímků, které byly vyřazeny z filmu ČT Zelené plíce



Třístoličník – Trojmezna, Hraniční hřeben 2022, cca 260 letokruhů na pařezu



Zachovaný živý vzrostlý les na bavorské straně Třístoličnicku
v zápoji lesa je teplota pod 30 °C



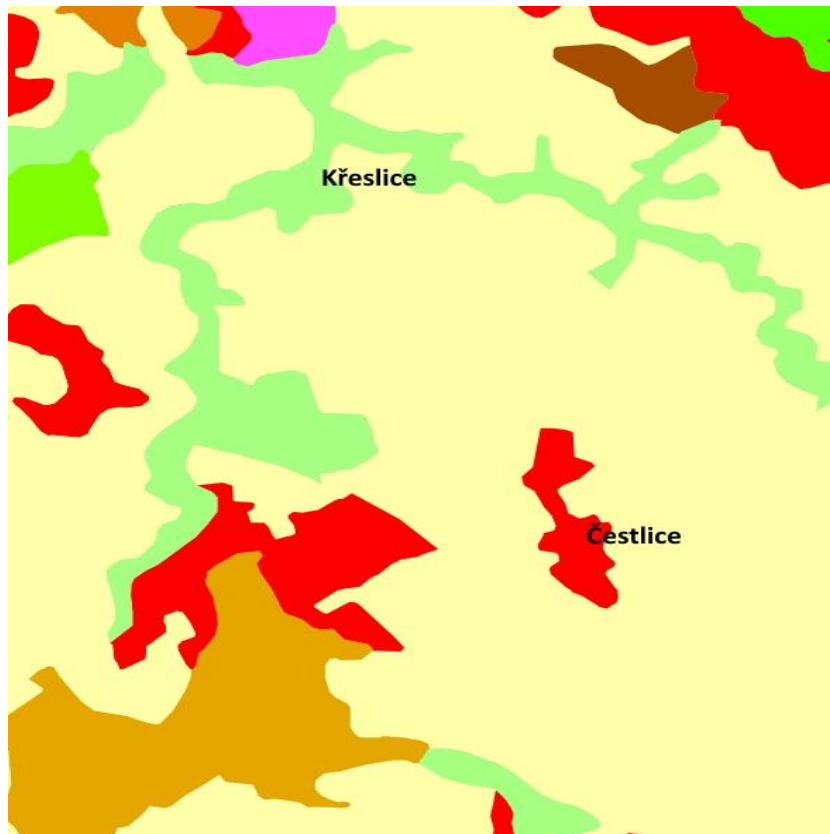
- **Na výpar $100 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1}$ se spotřebuje 240 W**
- Pokles evapotranspirace z 1 km^2 v důsledku odvodnění (ztráta výparu $100 \text{ mg} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$) představuje 240 MW sluneční energie uvolněné z této plochy do atmosféry ve formě teplého vzduchu (zjevného tepla) **stoupající proudy ohřátého vzduchu využívají ptáci, unášejí hmyz, cloumají malými letadly a znají je rogalisté.**
- **V NP České Švýcarsko uschnul kůrovcem a poté shořel v roce 2022 živý vzrostlý les na ploše 3000 ha (30 km^2)**
- **Za slunného letního dne se z této plochy uvolňuje $7\,200 \text{ MW}$ zjevného tepla (oba bloky JETE/Temelín produkují $2\,000 \text{ MW}$)**
- Teplý vzduch vysušuje: vzduch o teplotě 25 °C obsahuje $22 \text{ g} / \text{m}^3$ vodní páry, při 40 °C téměř dvojnásobek: $50 \text{ g} / \text{m}^3$
- **. Zabývá se ochrana přírody, MŽP, klimatologové množstvím uvolněného tepla za slunných dnů a následným vysycháním stoupajícím ohřátým vzduchem?**

- | | |
|--|--|
| ■ Obytné plochy, městská nesouvislá zástavba | ■ Orná půda mimo zavlažovaných ploch |
| ■ Průmyslové nebo obchodní zóny | ■ Louky |
| ■ Silniční a železniční síť a přilehlé prostory | ■ Převážně zemědělská území s příměsí přirozené vegetace |
| ■ Sklárky | ■ Listnaté lesy |
| ■ Staveniště | ■ Smíšené lesy |
| ■ Plochy městské zeleně | ■ Přechodová stadia lesy a křoviny |
| ■ Zařízení pro sport a rekreaci | ■ Vodní plochy |

1990

Krajinný pokryv

2018



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.

„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.

Nehodnotí se tepelná stopa = ztráta výparného (skupenské/ latentní) a zvýšení zjevného/citelného tepla

Odbory životního prostředí mohou argumentovat chráněnými druhy, nikoli ohřevem

Proč je věnována pozornost pouze emisím CO₂ ?

USNESENÍ VLÁDY ČESKÉ REPUBLIKY ze dne 13. září 2021 č. 785 o aktualizaci Strategie přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách České republiky a Národního akčního plánu adaptace na změnu klimatu

Příčinou probíhající změny klimatu je s největší pravděpodobností zesilování přirozeného skleníkového efektu atmosféry v důsledku lidské činnosti a nadměrného zvyšování antropogenních emisí skleníkových plynů.

Expertního stanoviska Akademie věd ČR ke klimatu (AVex 4/2020), uveřejněného od roku 2020 na stránkách AVČR (<https://pdf.avcr.cz/Avex/2020-04/>),) **není zmíněna úloha vody a vegetace v utváření klimatu**

Průměrná teplota na Zemi (obr. 1) je dána množstvím energie, která na zemský povrch dopadá a je jím pohlcena. Asi jedna třetina této energie přichází ve formě slunečního záření a zbylé dvě třetiny ve formě vyzařování (sálání) atmosféry směrem k povrchu Země, tj. skleníkového efektu atmosféry²⁶

INTEGROVANÝ REGIONÁLNÍ OPERAČNÍ PROGRAM

2021–2027

SPECIFICKÁ PRAVIDLA PRO ŽADATELE A PŘÍJEMCE

PŘÍLOHA 10

DOPLŇUJÍCÍ POKYNY KE ZPRACOVÁNÍ DOKUMENTACE K PROVĚŘOVÁNÍ

Z HLEDISKA KLIMATICKÉHO DOPADU

63. VÝZVA - ZELENÁ INFRASTRUKTURA - SC 2.2 (MRR)

64. VÝZVA - ZELENÁ INFRASTRUKTURA - SC 2.2 (PR)

65. VÝZVA - ZELENÁ INFRASTRUKTURA - SC 2.2 (VRR)

Při zpracování Dokumentace k prověřování z hlediska klimatického dopadu je nutné řídit se Sdělením Komise Technické pokyny k prověřování infrastruktury z hlediska klimatického dopadu v období 2021–2027 (2021/C 373/01).

Pro revitalizace, adaptační strategie se postupuje podle Technických pokynů (uhlíková stopa, klimatická neutralita, sekvestrace uhlíku + adaptace na klimatickou změnu)

Není uvažována produkce tepla následkem odvodnění, odstranění vegetace, zvýšení nepropustných ploch

Zásadní rozpor

Evapotranspirace = výdej 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

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

Některá opatření

- Zadržování vody je motivováno biodiverzitou, tlumení povodní (revitalizace v krajině, tůně)
- Zpoplatnění pevných ploch vede k zadržování vody technického rázu. Motivací je tlumení povodňové vlny
- Od roku 2020 je možné v erozně ohrožených lokalitách mít maximálně 30 hektarů jedné plodiny v kuse. Od letošního roku tato povinnost platí pro všechny zemědělce.

Jak to, že řeky tečou PRINCIP BIOTICKÉ PUMPY (Makarieva, Gorškov)

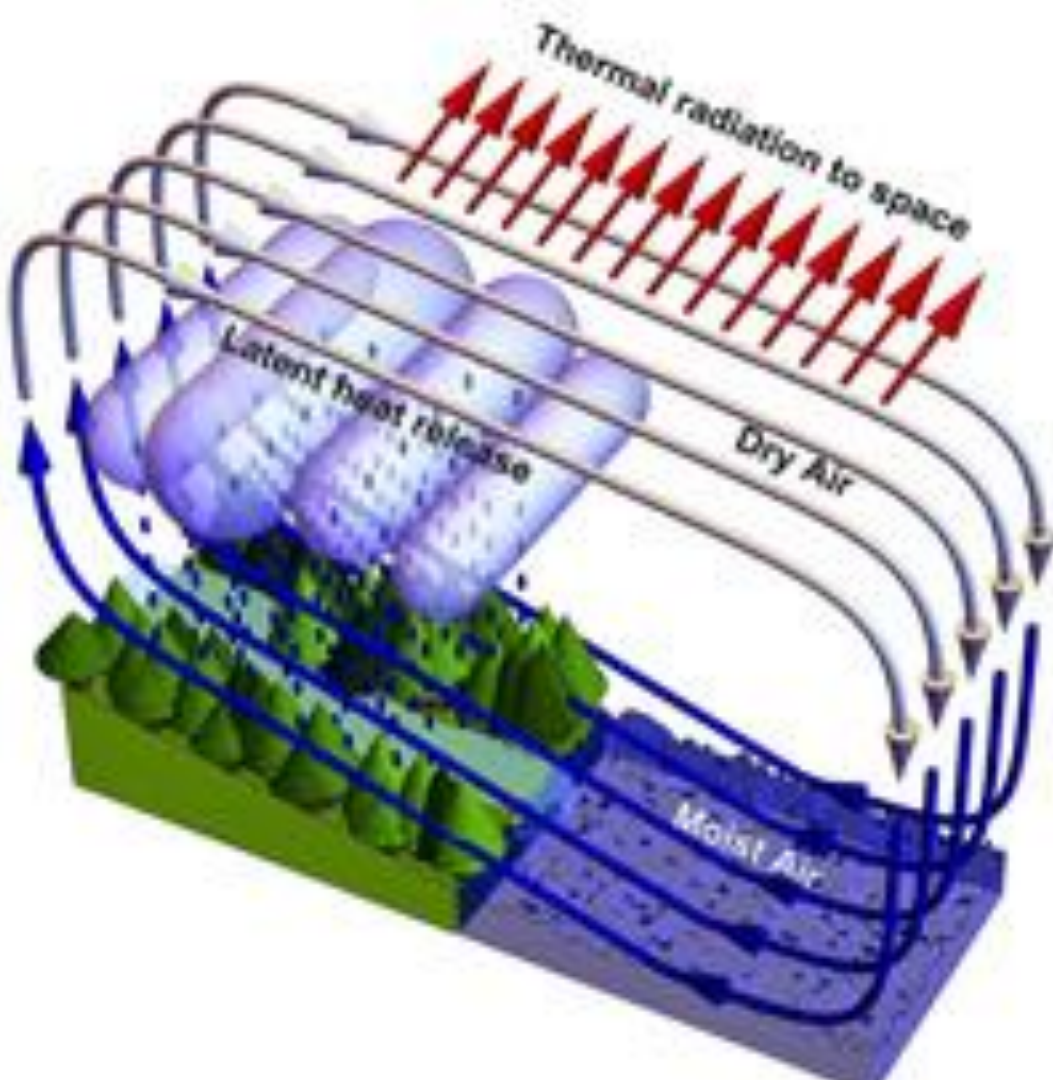
- Lesy se chladí výparem vody, vzduch o vysoké relativní vlhkosti stoupá zvolna vzhůru, vodní pára kondenzuje, tvoří se mraky, voda se vrací ve formě deště, klesá tlak a nasává se vzduch horizontálně = *condensation induced air mass movement* nasátí vzduchu od oceánů
- Vzduch od oceánů je vlhký → podpora procesů biotické pumpy
- Po vypadnutí srážky proudí suchý vzduch zpět nad oceány
- Po odlesnění proudí naopak vlhkost z pevniny do oceánu, kde je vyšší výpar



Biotická pumpa (Gorškov, Makarieva)



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



Lesy podporují tok vlhkého vzduchu od oceánů do pevniny

- Srážky v severní Číně pocházejí z Atlantického oceánu a vlhkost přešla tzv. vzdušnou řekou přes Evropu a Sibiř.
- Prší v lesnatých oblastech Amazonie, Konga. Původně jsou časté na pobřeží suchých kontinentů (Pakistán, NSW, Kalifornie)
- Makarieva, A.M., Gorshkov, V.G. 2007: *Biotic pump of atmospheric moisture as driver of the hydrological cycle on land. Hydrol Earth Syst Sci* 11(2): 1013-1033.
- Pearce, F. 2020: *Weather Makers, Forests supply the world with rain. A controversial Russian theory claims they also make wind. Science* 368 (6497) 1302 - 1305
- Vegetation **Impact on Atmospheric Moisture Transport in a Climate with Increasing Land-Ocean Temperature Contrasts.** 2022 Makarieva, A.M., Nobre, A., Nefiodov, A.V. Sheil, D., Nobre, P., Pokorny, J., Hesslerova, P. Li B.-L. Heliyon <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11173>
- Deutsche Welle – atmospheric rivers, biotic pump
- https://www.youtube.com/watch?v=IvuSI_Jlt9s&ab_channel=DWDocumentary
- [Prima zoom 29.3. 2023 cca 21:00](#)

Shrnutí

Fotosyntézou vzniká rostlinná biomasa z oxidu uhličitého (primární produkce). Fotosyntézou se váže do biomasy několik wattů sluneční energie na 1m^2 , tedy **několik MW na 1km^2** a za rok se při vysoké produkci vytvoří až 1kg biomasy (sušiny) na 1m^2 a naváže 0,4kg uhlíku. (**400 tun/ km^2**)

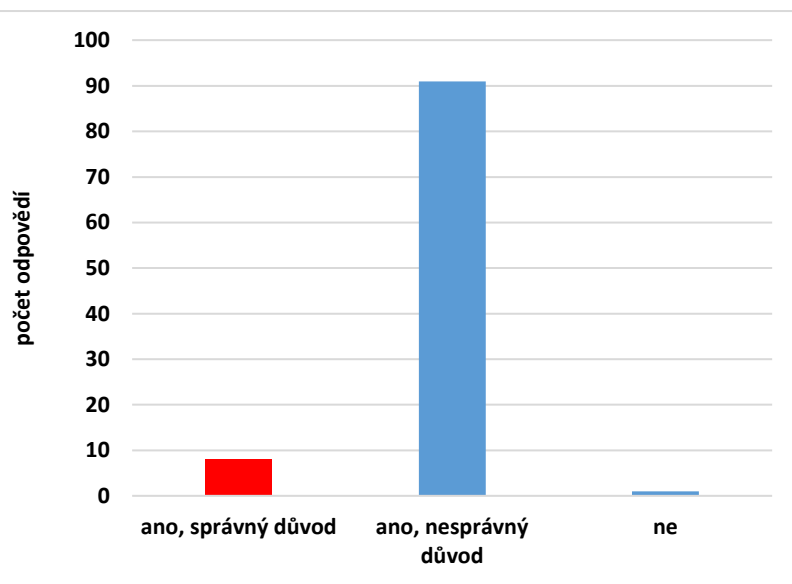
Evapotranspirace: na každou molekulu přijatého oxidu uhličitého se odpaří několik stovek molekul vody. Za den se odpaří několik mm (několik litrů vody z 1m^2) a váží se **stovky W.m^{-2} , stovky MW na 1km^2** .

vlhkost vzduchu nad lesem je vysoká, oblačnost a mlha stíní a kondenzace vodní páry umožňuje přísun vlhkého vzduchu z okolí/od moří. Opakem je vysoký tlak utvořený nad přehřátou pevninou.

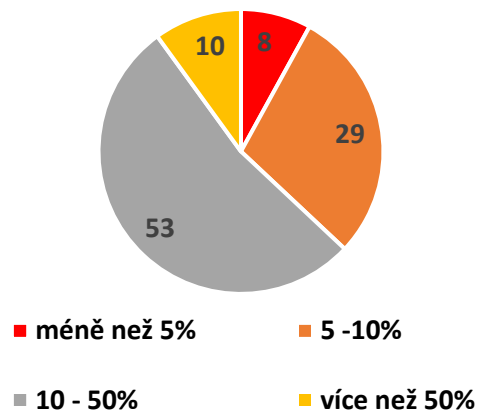
Výzkum znalostí u začínajících studentů učitelství přírodopisu PF JU (tedy ihned po absolutoriu SŠ a často i maturitě z biologie (100 respondentů, správné odpovědi červeně)

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...

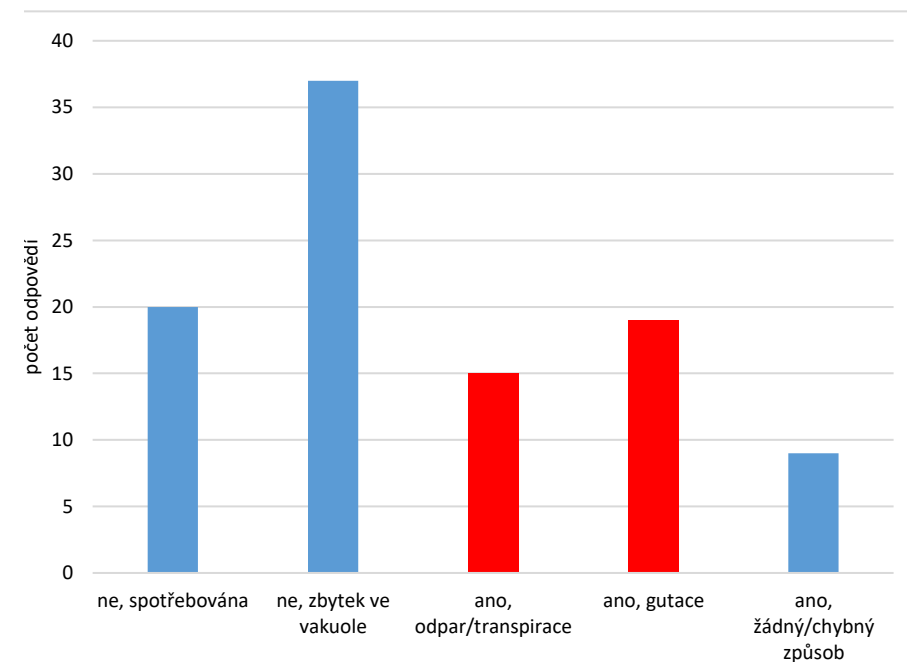


Otázka: *Jaké množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je využito rostlinami pro fotosyntézu?*

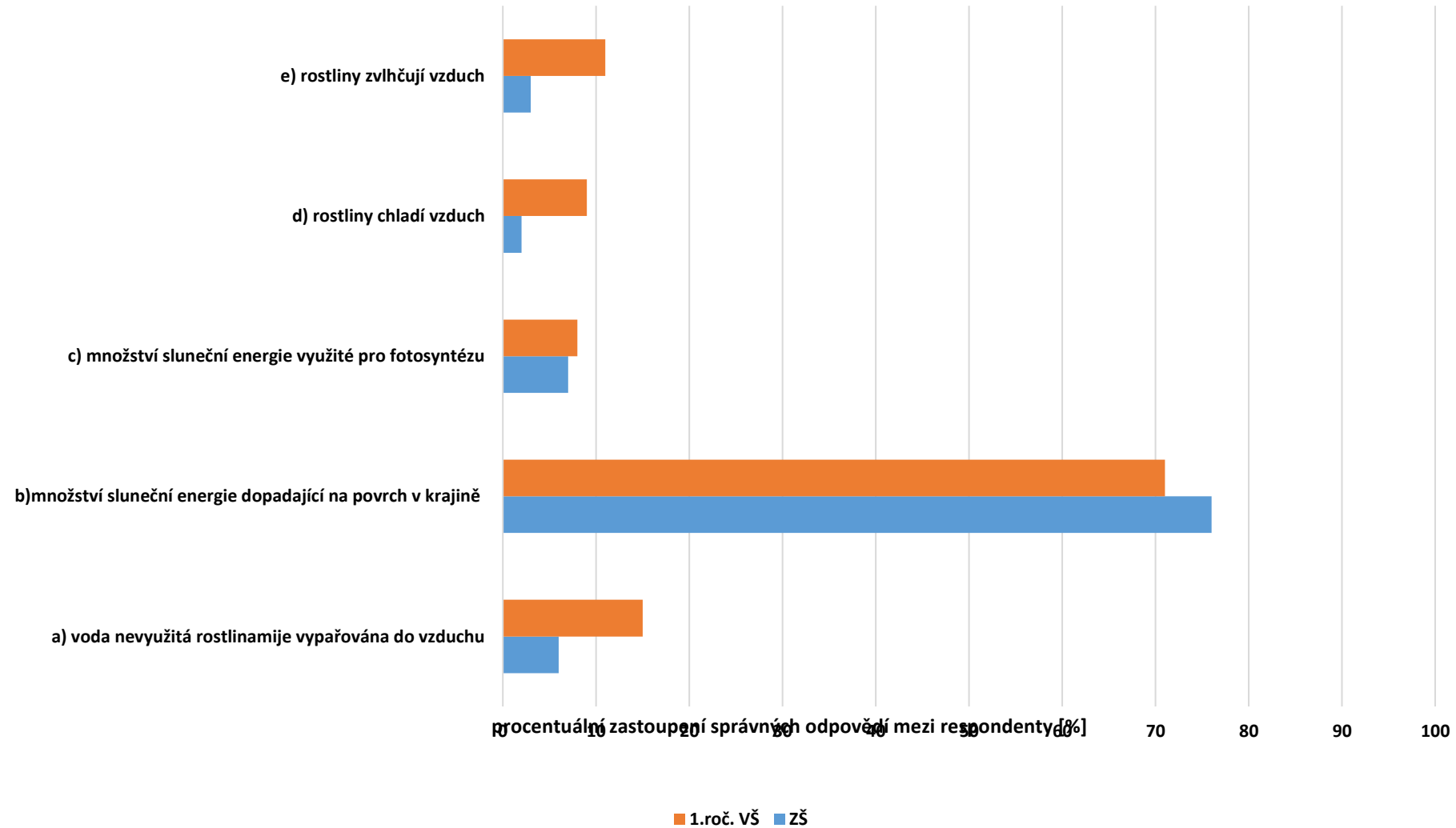


Otázka : *Již na základní škole jste se učili, že voda se dostává do rostlinného těla kořeny. Existuje ale nějaká cesta, kudy se voda dostává z rostliny ven?*

- 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 žáků ZŠ a studentů učitelství přírodopisu 1.roč. VŠ k tématu - vegetace - voda - sluneční energie



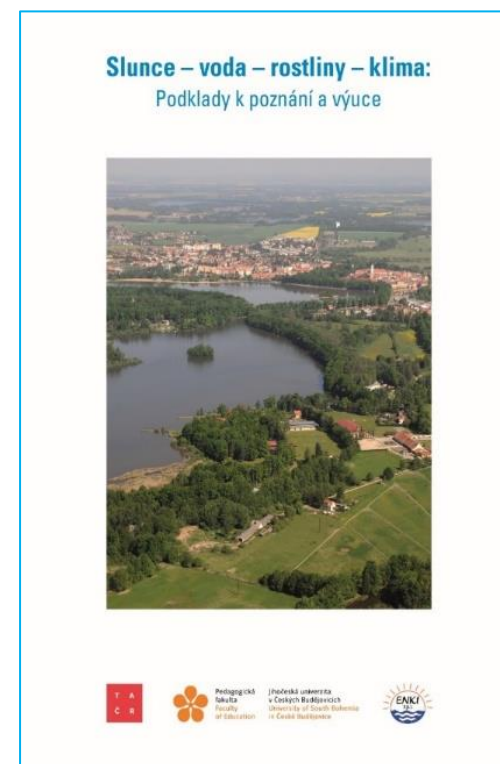
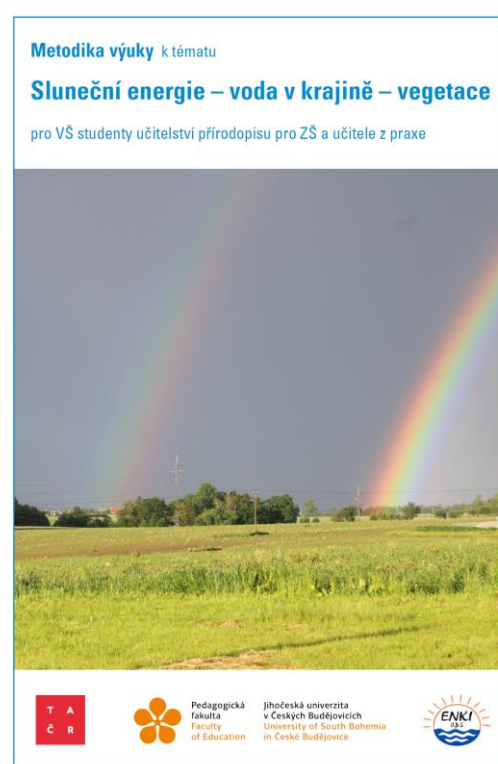
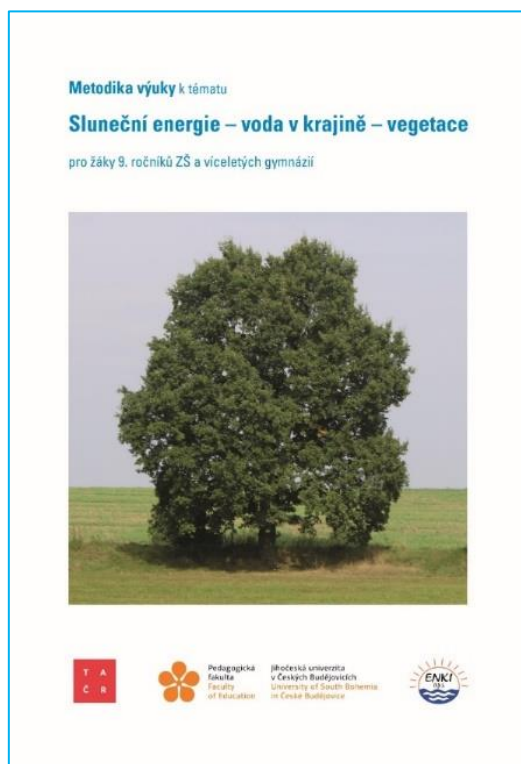
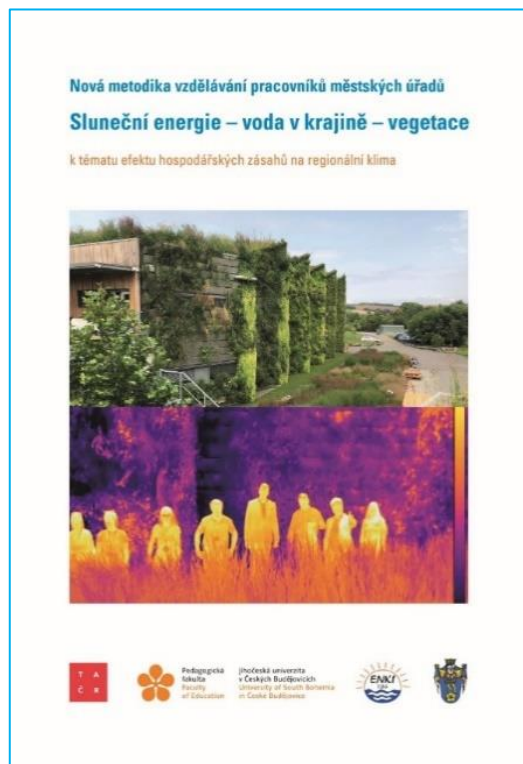
Výzkumný vzorek: 641 žáků ZŠ, 100 studentů VŠ

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

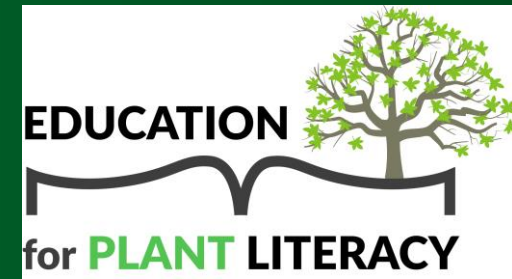
T A
Č R





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

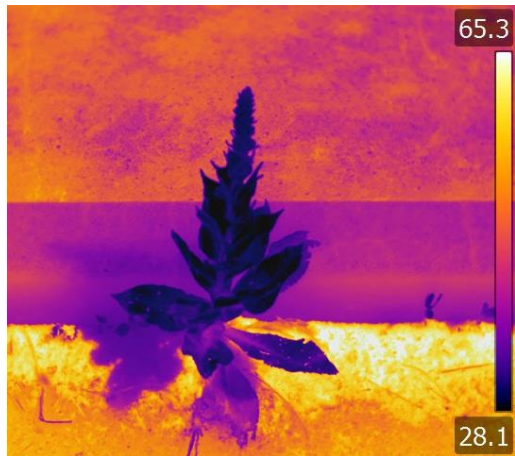
Erasmus+ Project No. 2021-1-CZ01-KA220-HED-000030213



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?

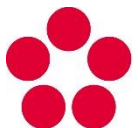
Why is the shadow under a tree cooler than the shadow under an umbrella?

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



Historická zkušenost: lesy udržují oběh vody, utvářejí klima

archeologové objevují pozůstatky civilizací pod nánosy písku - vyschly

- **Plinius Starší** Naturalis Historia , 37 svazkové dílo (1. století n.l.
- **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

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

Forest management for water and climate cooling

Policy Brief for COP21(světová konference o klimatu Paříž, prosinec 2015)

- Lesy podporují vznik srážek.
- Stromy a lesy jsou přirozené chladicí systémy.
- Lesy generují toky vzduchu a vlhkosti.
- Stromy a lesy přispívají k zásobování podzemních vod, zadržují živiny
- Lesy zmírňují dopady záplav.
- [Managing Forests for Water and for Climate Cooling | WeForest](#)
- *Management lesů a jeho význam pro vodu a klimatizaci krajiny, Vodní hospodářství 2016/2, str 24.*
- *Ellison, et al.2017, Trees, forests and water: cool insights for a hot world, Global Environmental Change 43, 51–61* Contents lists available at ScienceDirect Global Environmental Change
- Prohlášení mezinárodního týmu 30 vědců o zásadní úloze lesů v utváření klimatu nebylo Pařížskou konferencí o klimatu zohledněno v „summary for politicians“

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