

**Vliv odvodňování krajiny a ztráty trvalé vegetace na distribuci
sluneční energie, změny oběhu vody, skleníkový efekt a regionální
klima**

doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc. a kol.,
ENKI, o.p.s Třeboň

Změna klimatu – změna přístupu

16. září 2021, Třeboň

SINE SOLE NIHIL SUM

bez Slunce nejsem nic

- Slunce ohřívá Zemi o 290 °C
- bez Slunce by bylo na Zemi 10 K (-263 °C)
- Co děláme v krajině se sluneční energií prostřednictvím vody a rostlin?
- Zemědělec a lesník, územní plánovač určují množství a kvalitu odtékající vody a ovlivňují místní klima

Sluneční energie přicházející na vnější vrstvu atmosféry

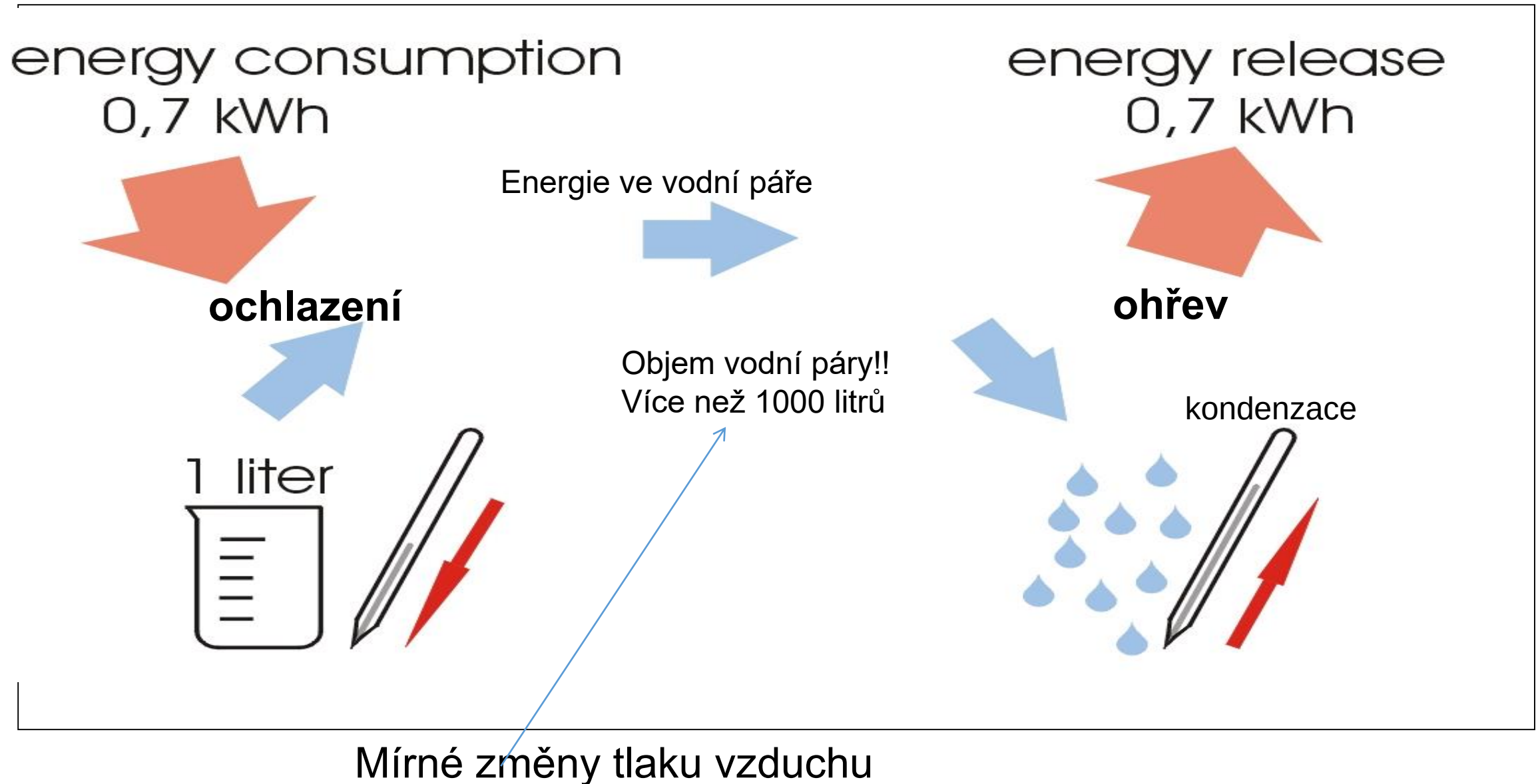
- V průběhu roku:

1321 W m⁻² až 1412 W.m⁻²

(+,- 3%) eliptická trajektorie

- Dlouhodobě stabilní výkyvy několik **W.m⁻² (0.1%)** my ovšem měříme s přesností několik % spíše 5% a více
- **Solární konstanta = 1367 W.m⁻² (v konstatntní vzdálenosti od Slunce)**

LATENTNÍ TEPLLO se spotřebovává při výparu vody a uvolňuje při kondenzaci



$0 - 1000 \text{ W.m}^{-2}$
tok sluneční energie

$\approx$
DENNÍ PŘÍKON SLUNEČNÍ ENERGIE
 6 kWh.m^{-2}

TEPLO

60 - 70 %

ODRAZ
5 - 15 %

VÝPAR
10 - 20 %

OHŘEV PŮDY
5 - 10 %

Teplý povrch

ODVODNĚNÁ PLOCHA

VÝPAR

70 - 80 %

TEPLO
5 - 10 %

ODRAZ
5 - 10 %

OHŘEV PŮDY
5 - 10 %

Chladný povrch

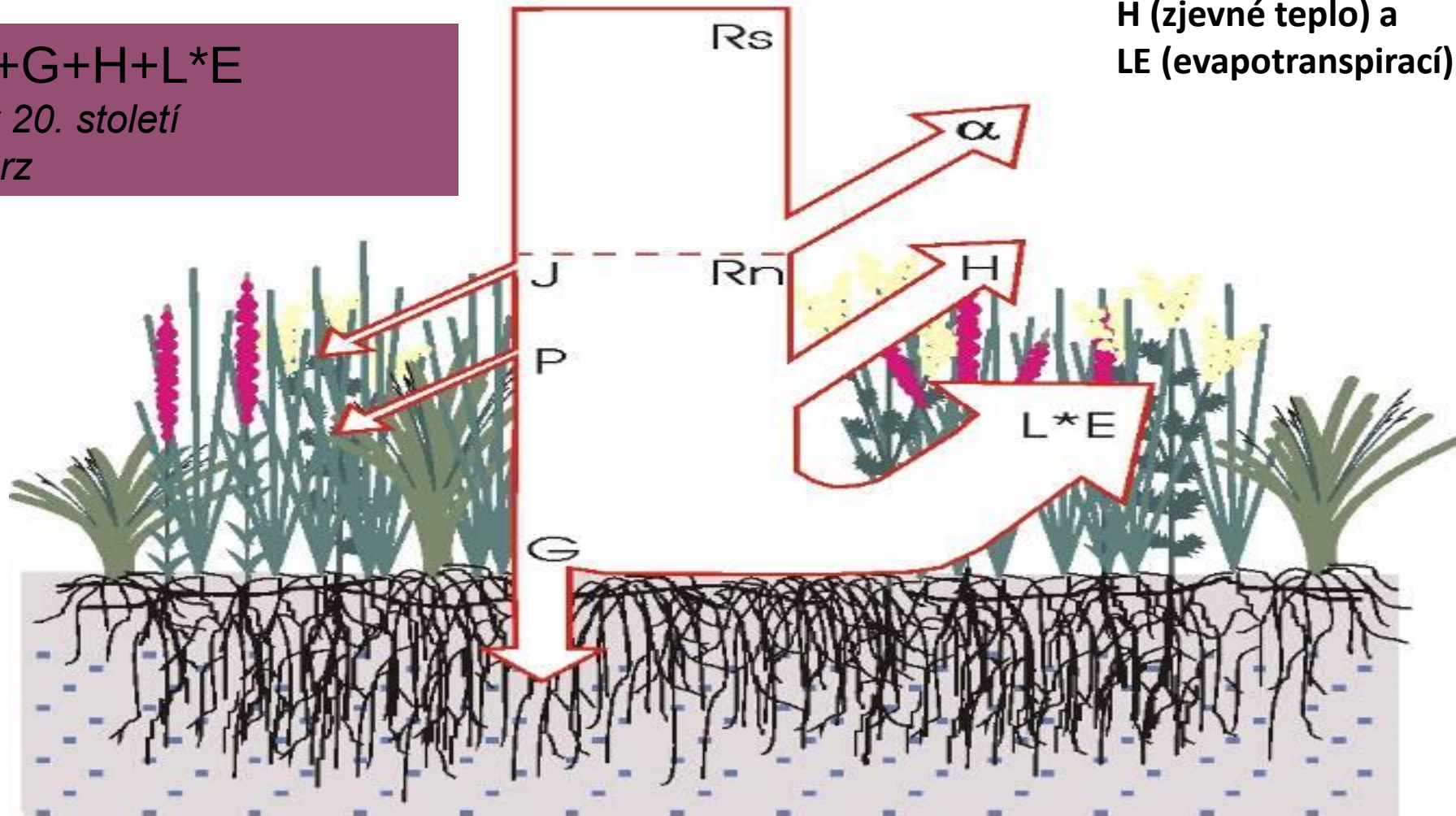
RYBNÍK, LOUKA, LES,
KRAJINA S DOSTATKEM VODY

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

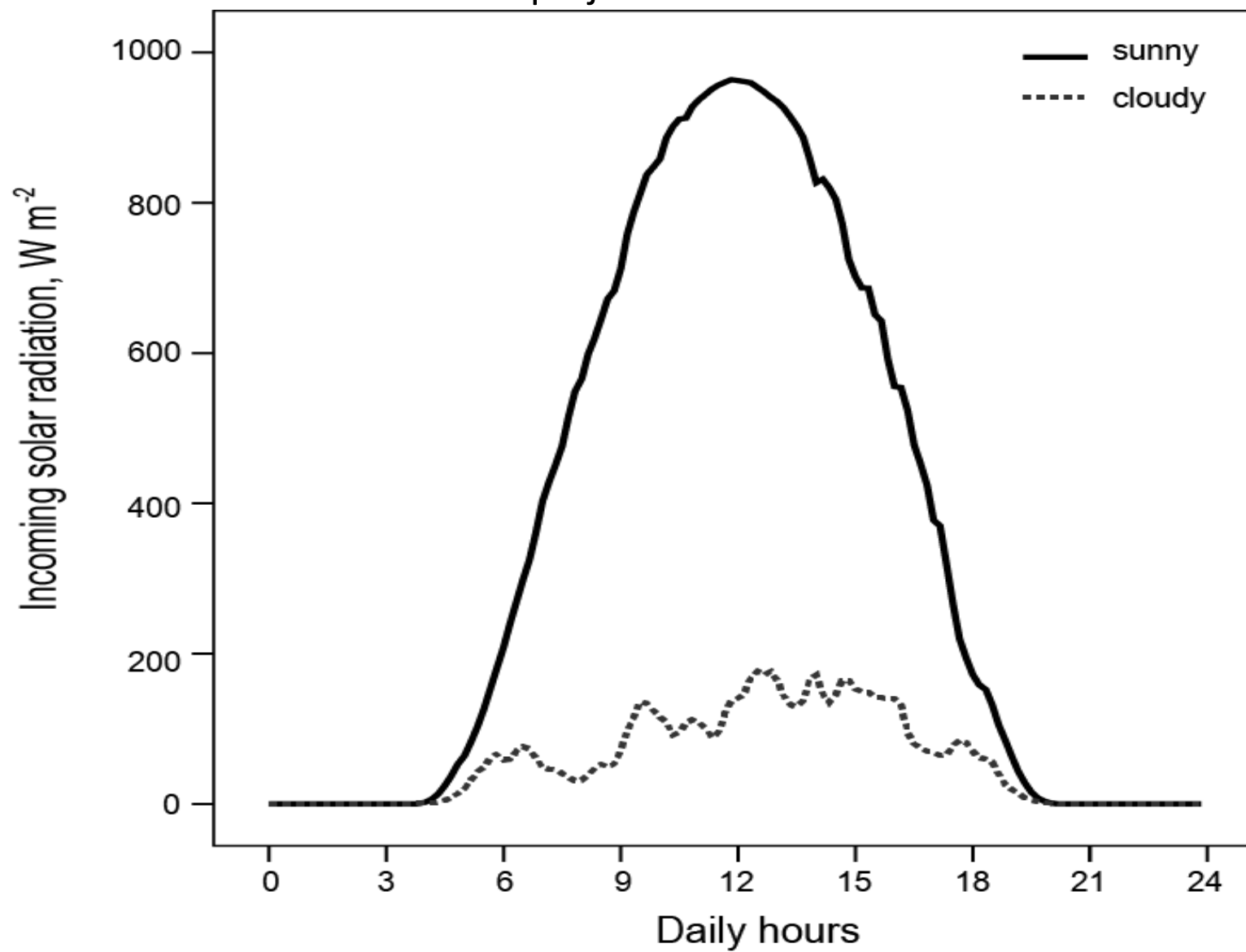
$$R_n = J + P + G + H + L * E$$

od poloviny 20. století
základní kurz

Zásadní je poměr mezi
H (zjevné teplo) a
LE (evapotranspirací)



Sluneční záření při jasné a zatažené obloze



Rozdíl v příkonu sluneční energie za oblačného a jasného dne

- **Sluneční energie za jasného dne**

- *cca 8 kW m^{-2}*

- *maximální tok: 1000 W m^{-2}*

je řádově vyšší nežli při zatažené obloze

- *např. 0.78 kWh m^{-2}*

- *maximální tok 100 W m^{-2})*

Shrnutí: odvodněním, odlesněním měníme zásadně toky sluneční energie ve stovkách wattů na metr čtverečný.

Suché plochy se ohřívají stoupá z nich teplý vzduch (zjevné teplo).
Vegetace zásobená vodou se chladí výparem vody (latentní, skupenské teplo)

Sluneční energie ohřívá Zemi téměř o 300 stupňů

- Slunce udržuje atmosféru v plynném stavu
- Energie vodních elektráren – Sluncem vypařovaná voda
- Energie větru – proudění vzduchu působené teplotními rozdíly
- Energie biomasy (dřevo) i uhlí a nafta vznikla fotosyntézou
- Na fasádu o 10m x 5m přichází až 50kW



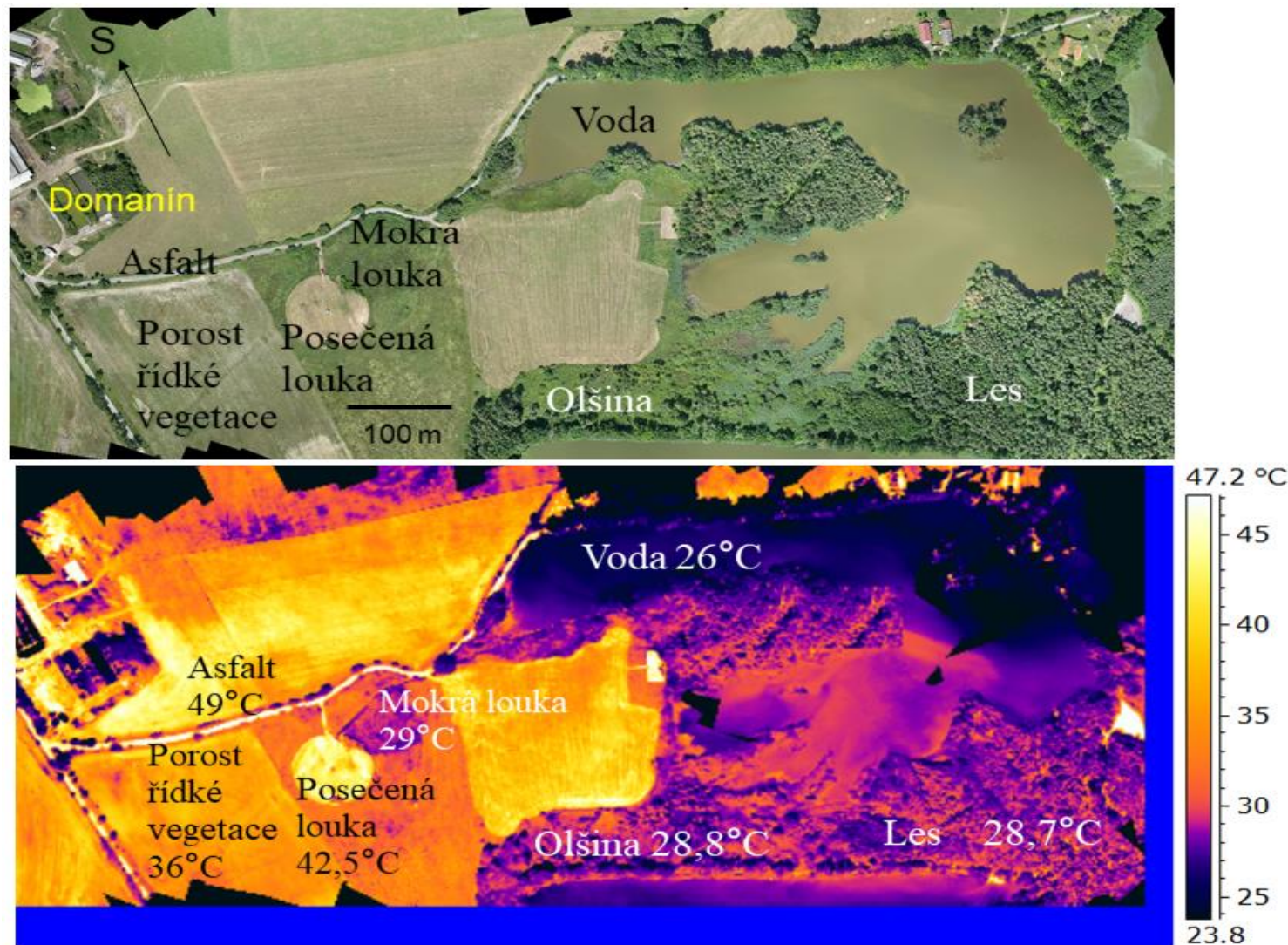
16x snímkování během
9.7.2010
od 4:50 do 20:10



ChKO Třeboňsko, okolí obce Domanín
rovinatá kulturní krajina je ideální pro
dálkový průzkum země



Letní povrchové teploty kulturní krajiny jsou v rozsahu více než 20 °C
(snímáno termovizní kamerou nesenou vzducholodí)

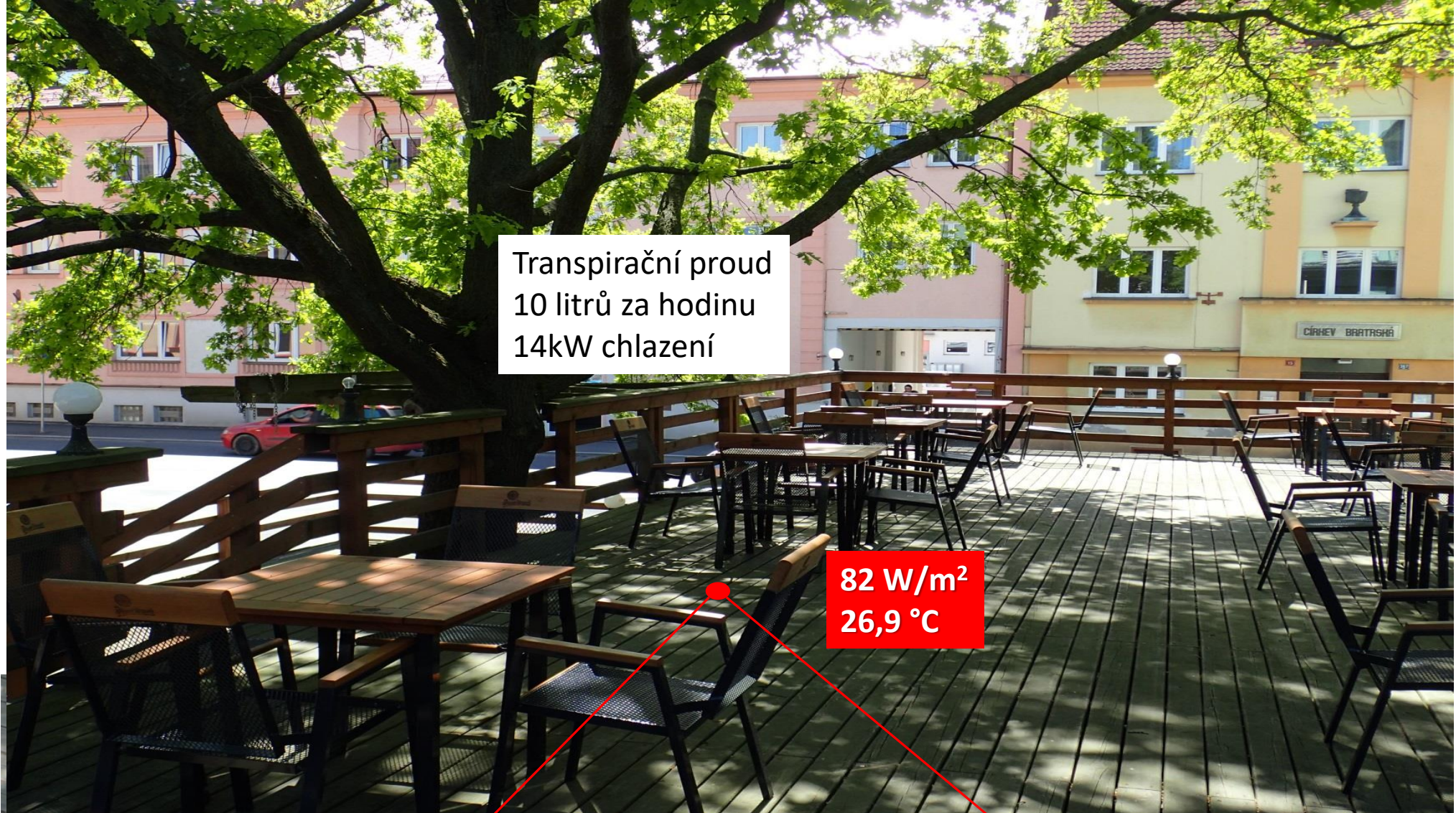


- **Odvodnění a odstraňování vegetace** má za následek vzrůst povrchových teplot v letních dnech s nízkou oblačností. Tento vzestup teplot není zaznamenán standardním měřením teploty v meteorologické budce.
- **aneb**
- **změny teplot jsou vyšší nežli zaznamenaná teploměr „v meteorologické budce“**

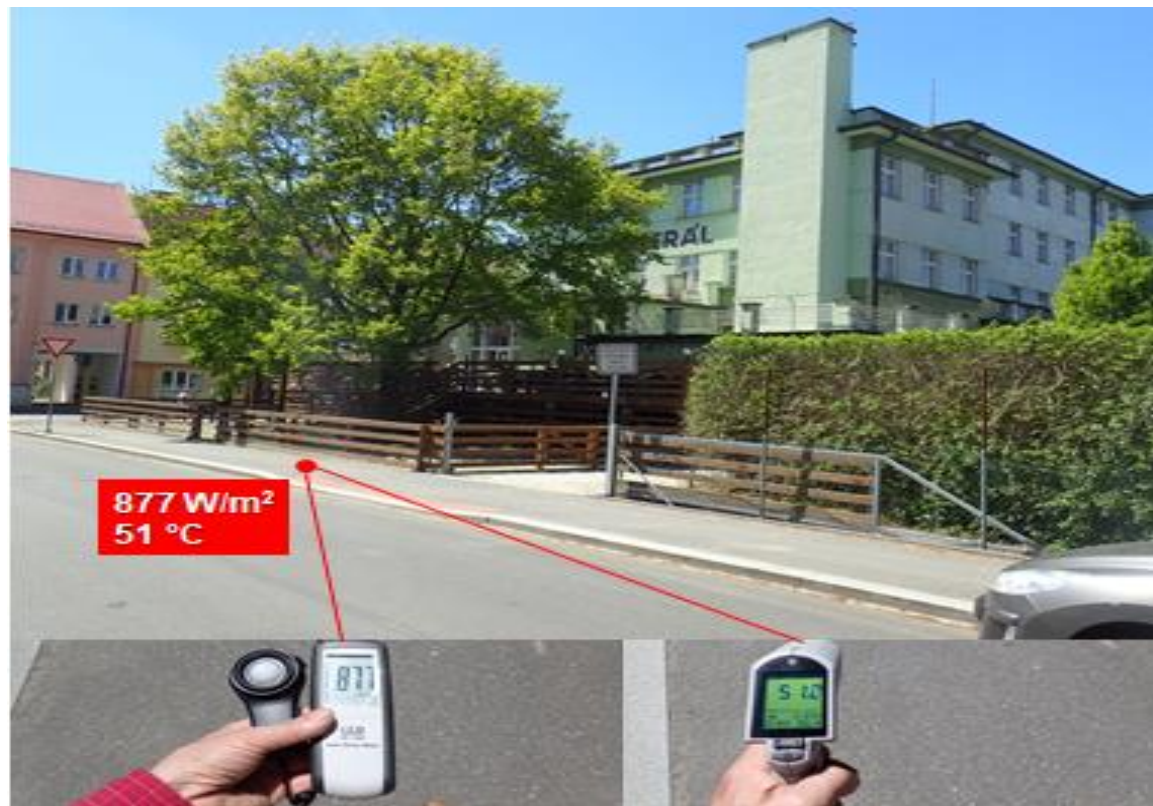


877 W/m²
51 °C





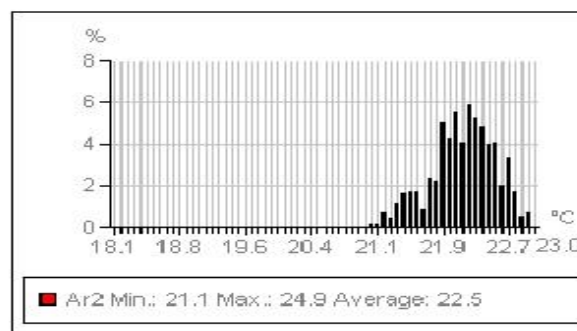
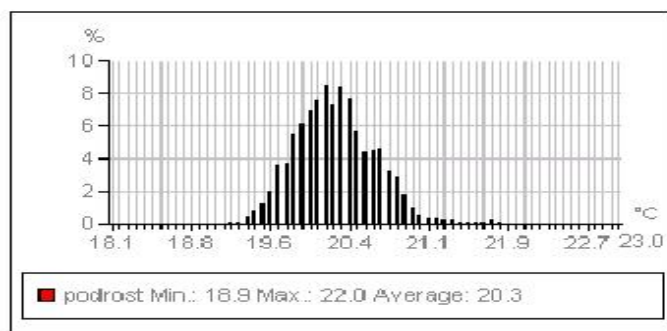
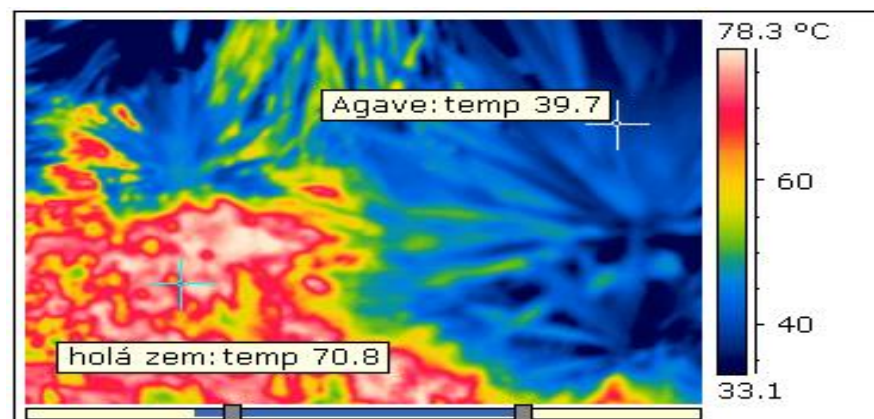
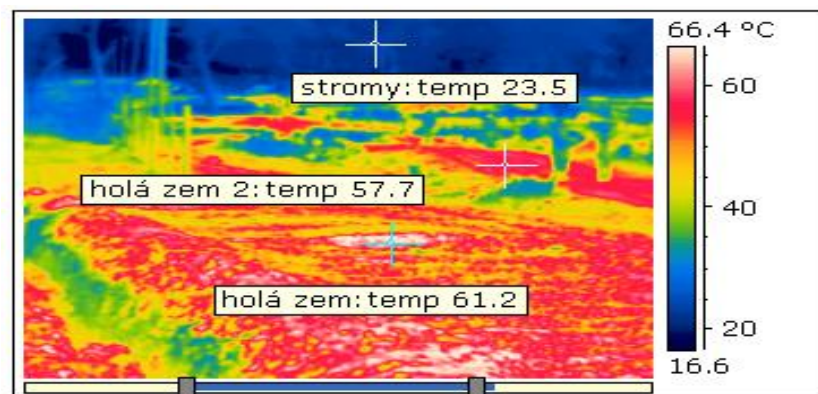
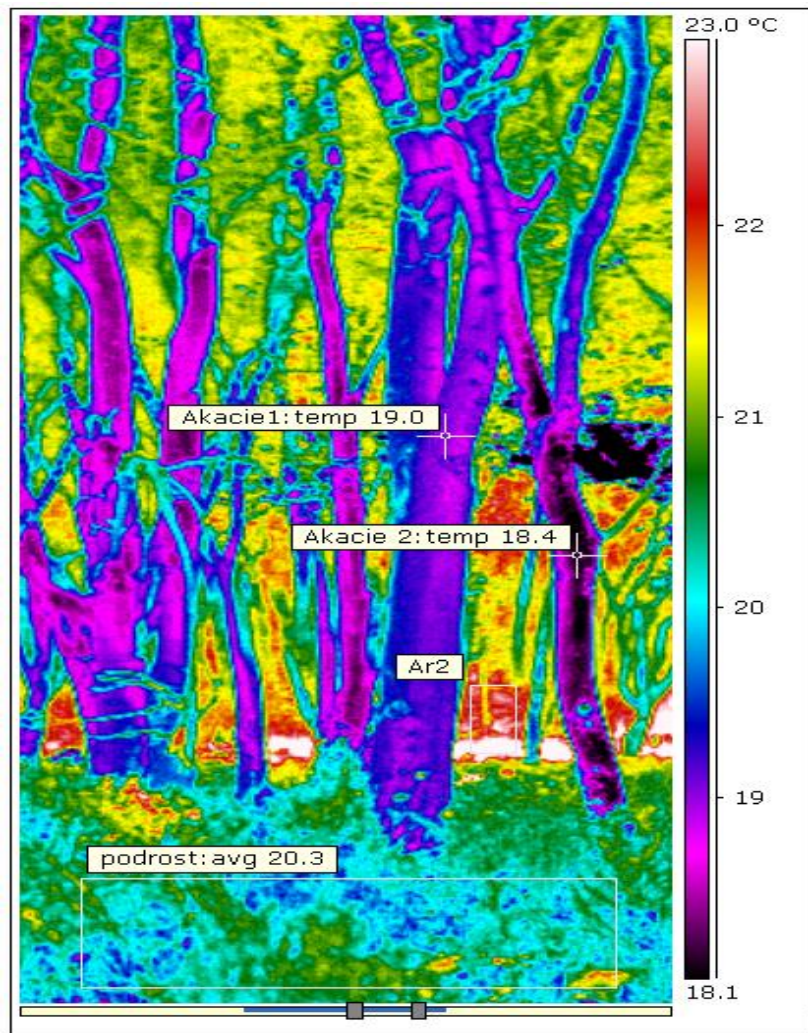
Na osluněném chodníku měříme intenzitu slunečního záření $877 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$ a povrchovou teplotu $51 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Ve stínu stromu je povrchová teplota $26,9 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a intenzita slunečního záření $82 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$. Pod stromem je intenzita slunečního záření 10x nižší a teplota o $24 \text{ }^{\circ}\text{C}$ nižší nežli na osluněném chodníku, jak to vysvětlíme? Strom se chladí



Tento strom chladí výkonem 14kW
a převádí sluneční energii do vodní páry

Ekosystémová služba stromu

- Strom transpiruje/vypaří např. 200 litrů za den
- 0.7 kWh/l skupenské teplo výparu vody
- $200 \times 0.7 = 140 \text{ kWh}$
- 140 kWh se neuvolnilo jako zjevné teplo. Strom „uchladil“ 140kWh.
- Kolik bychom zaplatili za elektrickou energii 140kWh spotřebované klimatizačním zařízením? (c.420 Kč)
- Strom má dvojí klimatizační efekt (a) chladí, b) ohřívá mísa chladná



Vegetace chladí:
Porost akacie: 20 C
holá půda, písek: až 70 C

T A
Č R

Program **Éta**

Projekt TL01000294:

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

Metodické listy pro pracovníky městských úřadů – pilotní verze

*(Program na podporu aplikovaného společenskovedního a humanitního výzkumu, experimentálního vývoje a inovací
TAČR ETA)*

Řešitelé: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích (RNDr. Renata Ryplová, Ph.D.)
ENKI, o.p.s. (doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.)
Město Dačice (ing. Jiří Müller)

<https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kbi/wp-content/uploads/2020/01/metodické-listy-pro-pracovníky-MěÚ-pro-web.pdf>

Jaké množství sluneční energie dopadající na zemský povrch je využito rostlinami pro fotosyntézu? (Výběr z možností)

- 9. ročník ZŠ (631 respondentů) 61% se domnívá, že pro fotosyntézu se spotřebuje více jak 5% dopadající sluneční energie a 64 % se domnívá, že rostlina spotřebovává nebo ukládá ve svém těle veškerou vodu, kterou přijme z půdy, tito žáci neví o výdeji vodní páry rostlinami, natož o chlazení a vyrovnávání teplot

Základní poznatky o distribuci sluneční energie a efektu lidských zásahů nejsou součástí výuky(vzdělání

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

Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, ENKI, o.p.s.

Metodika výuky pro ZŠ

Strategie rozvoje energeticky udržitelného regionu, Technické listy TAČR

**• SLUNCE - VODA - ROSTLINY - MÍSTNÍ KLIMA
VZDĚLÁVACÍ METODIKA PRO MĚSTSKÉ ÚŘADY**

Teoretická + Praktická část metodiky

- Jan Pokorný¹, Renata Ryplová², Vladimír Jirka¹, Petra Hesslerová¹, Zbyněk Vácha²

¹ ENKI, o.p.s., Dukelská 145, Třeboň;

² Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity, Jeronýmova 10, České Budějovice

Plakát

Úvod:

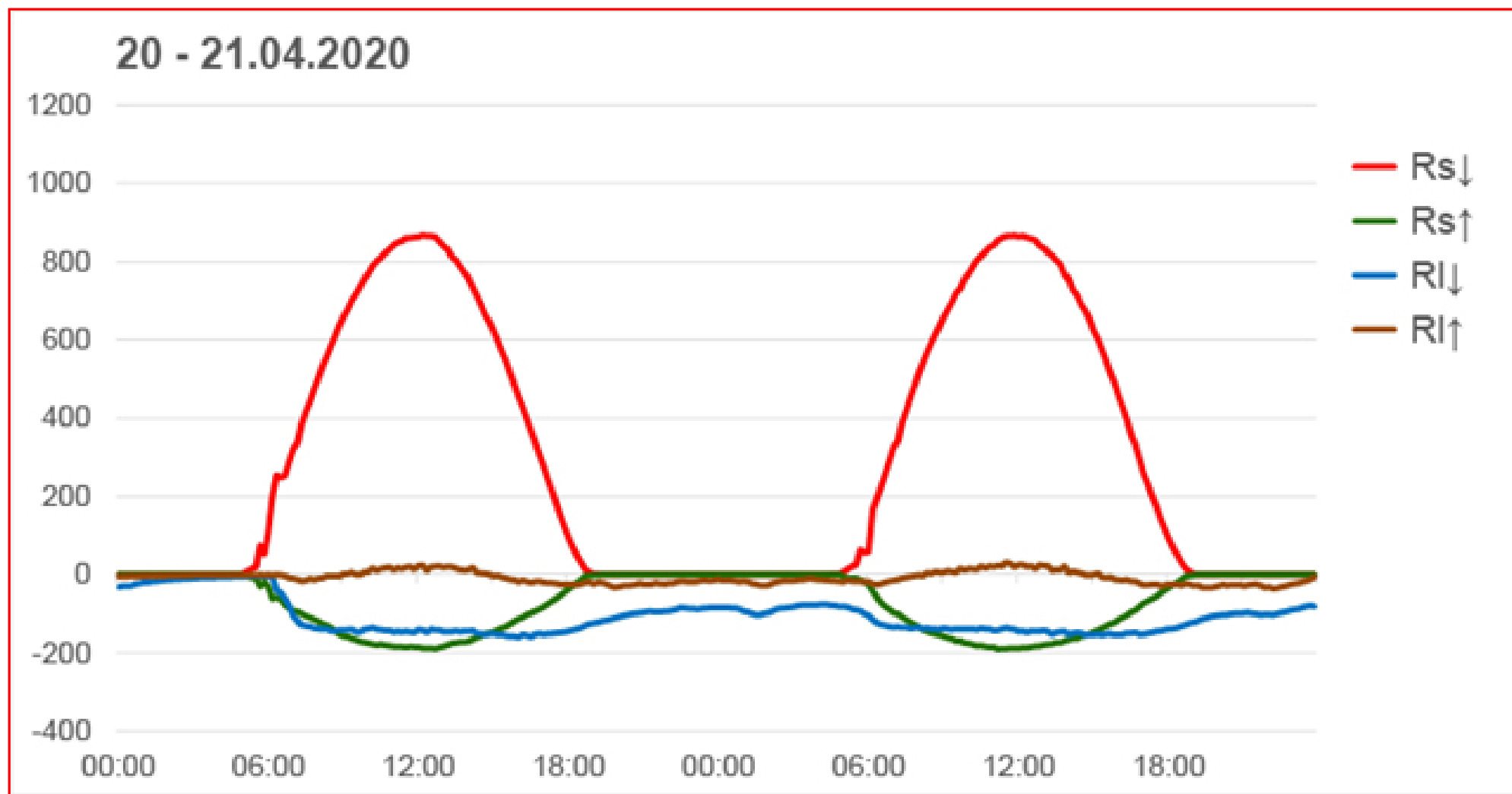
- Nová vzdělávací metodika pro pracovníky městských úřadů k tématu efektu hospodářských zásahů na regionální klima je zaměřena na hodnocení vlivu krajinného pokryvu na oběh vody, teplotu a lokální klima. Cílem metodiky je podpořit zodpovědný přístup pracovníků městských úřadů v jejich rozhodovacích procesech vedoucích k zásahům v urbánní i agrární krajině. Znalosti přeměny sluneční energie v ekosystémech jsou kombinovány s technikami měření a výpočty energetické a radiální bilance z meteorologických dat za současného využití prostorové distribuce teploty. Metodika byla vytvářena v průběhu tří let v rámci řešení projektu TACR TL 01000294 formou participativního výzkumu. Vychází z dlouhodobé expertní a výzkumné činnosti ENKI, o.p.s. (Třeboň) a know-how v oblasti andragogiky pracovníků Pedagogické fakulty JU v Českých Budějovicích. Během vývoje byla metodika konzultována a ověřována v praxi ve spolupráci s pracovníky městských úřadů, především s aplikačními garanty projektu, Městem Dačice a Městem Třeboň. Metodika je zdarma zde: https://www.pf.jcu.cz/structure/departments/kbi/veda-a-vyzkum/nejvyznamnejsi-projekty/tacr_slunecni_energie/

Bilance slunečního záření (viz plakát)

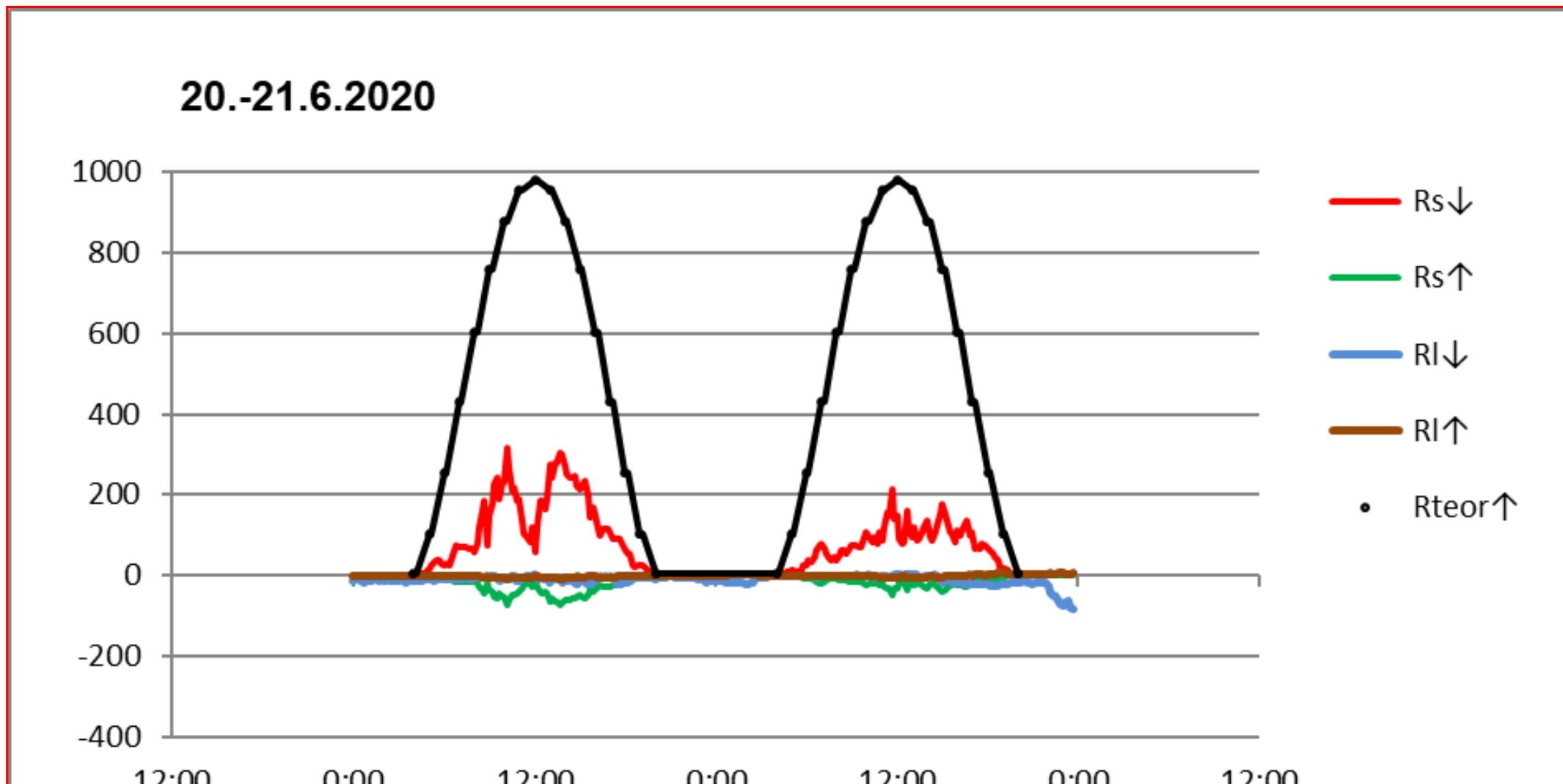


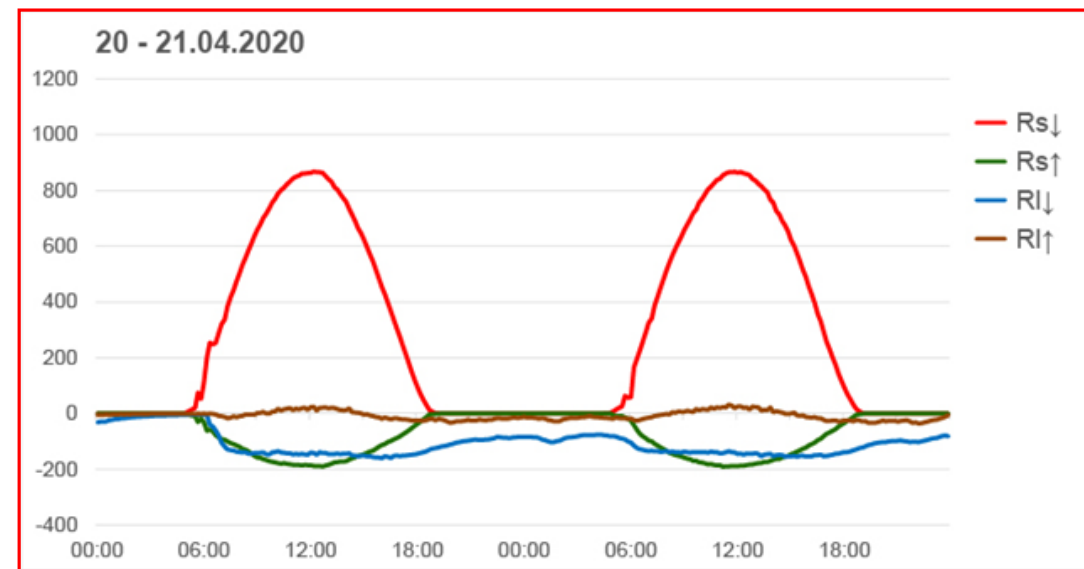
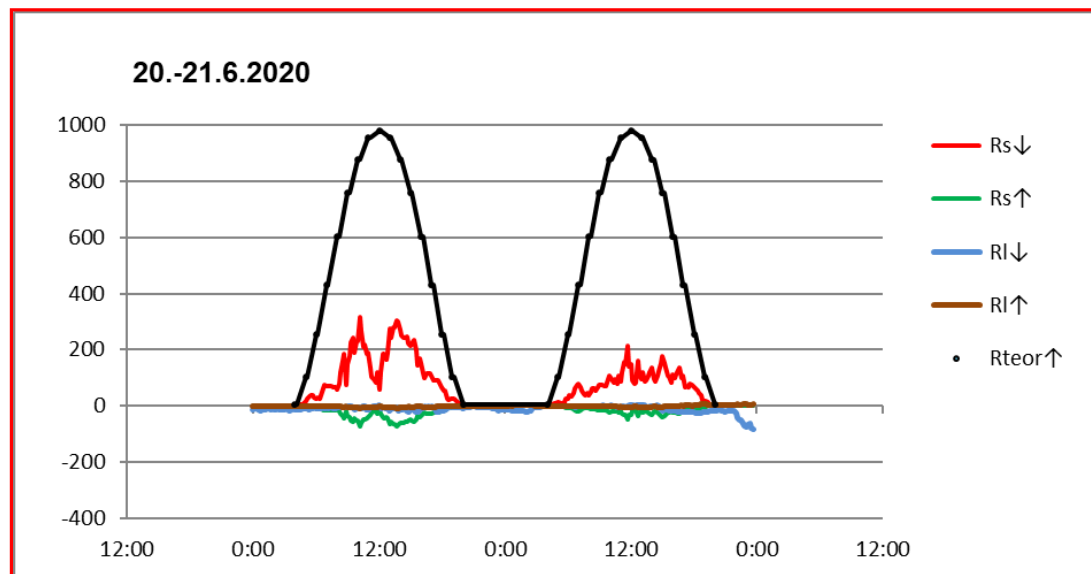
- **Obr. 2 Detail netradiometru.** Čidla pro měření **dopadající krátkovlnné globální radiace** ($RS_{\downarrow}$) a **odražené krátkovlnné radiace** $Rs_{\uparrow}$ (pyranometr 305-2800 nm) a **radiačních toků dlouhovlnného záření (tepla)** $Rl_{\downarrow}$, $Rl_{\uparrow}$ (4500 - 42 000 nm). ($Rl_{\downarrow}$ = energetická výměna mezi čidlem a oblohou, využívá se pro výpočet zdánlivé **radiační teploty oblohy**. Měřená hodnota toku tepla (dlouhovlnného záření) vůči obloze bývá většinou záporná, protože obloha bývá chladnější než čidlo a nabývá hodnot do -200 W.m^{-2} . $Rl_{\uparrow}$ = energetická výměna mezi čidlem a povrchem porostu (půdy), využívá se pro výpočet **radiační teploty povrchu**. Měřené tepelné záření nabývá kladných i záporných hodnot v rozmezí několika desítek W.m^{-2} , Netradiometr je umístěn ve výšce 2 m nad povrchem.

Toky sluneční energie a tepla ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) 20. dubna 2020, kdy
zmrzly květy meruněk atp.

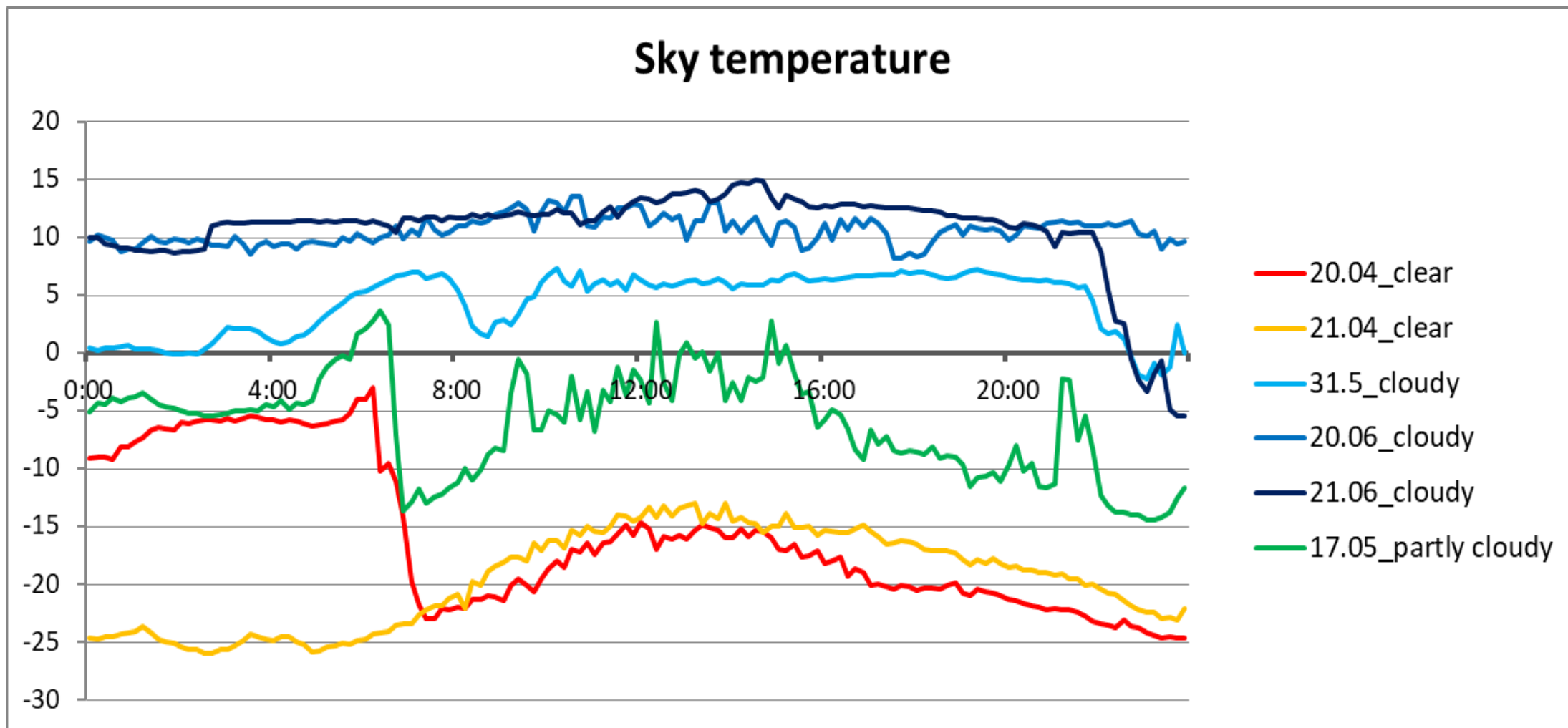


Toky sluneční energie a tepla ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$) v letním slunovratu
vyznačen denní průběh sluneční energie za jasného dne (R_{teor})

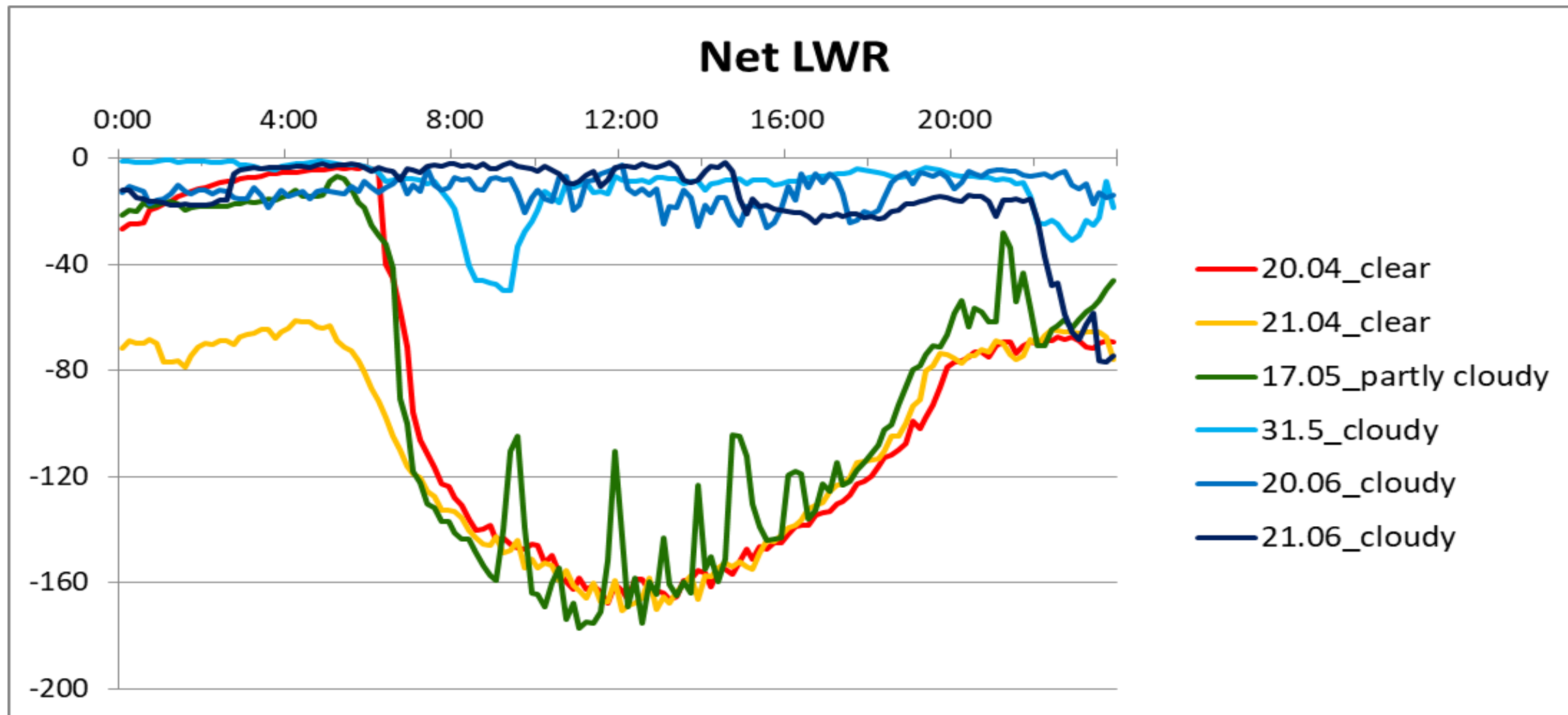




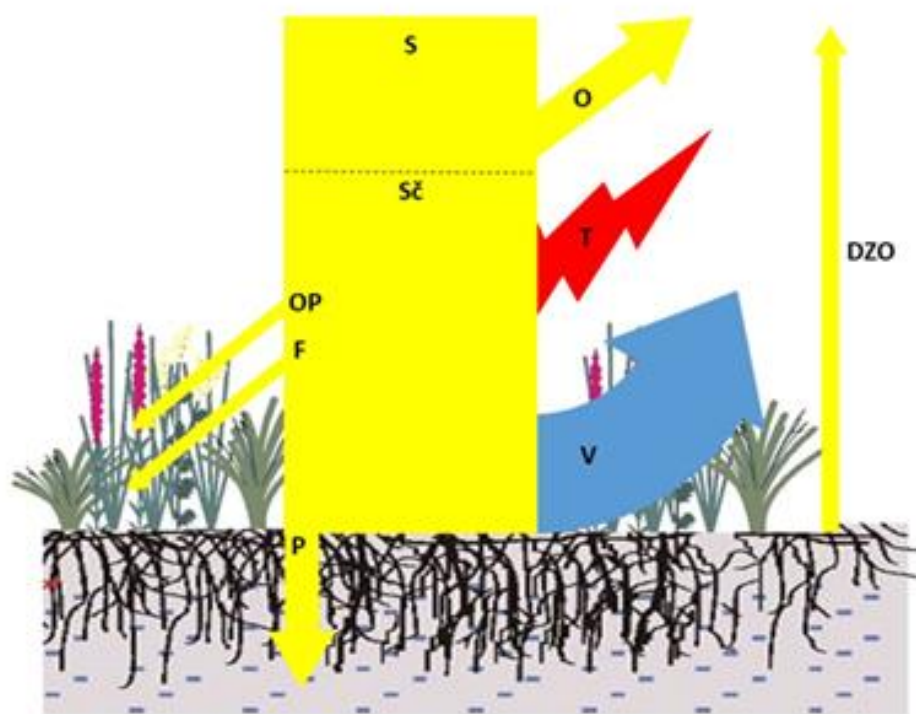
Teplota oblohy při různé oblačnosti



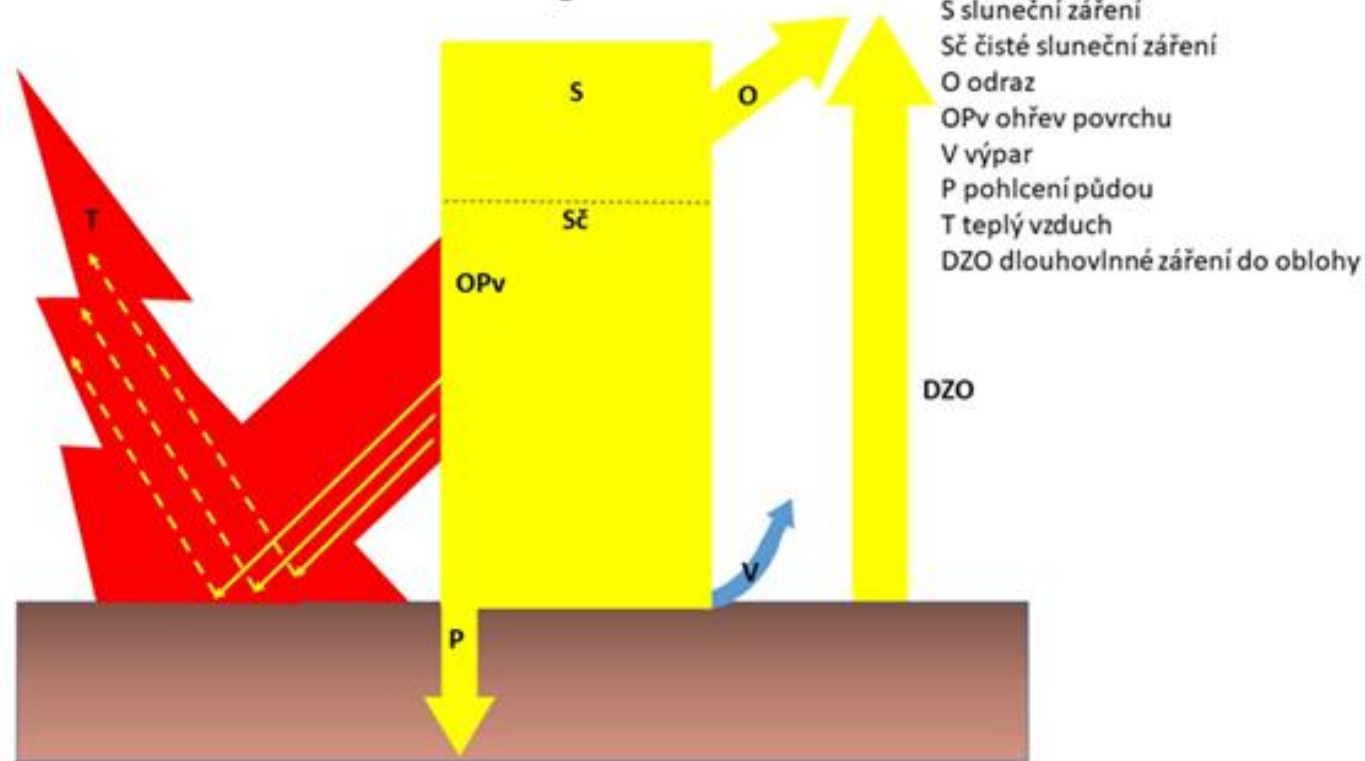
Tok tepla (dlouhovlnné záření) mezi oblohou a povrchem krajiny (trávník)



Osud sluneční energie dopadající na povrch s vegetací...



... a bez vegetace





$0-1\,000\text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ | Tok sluneční energie

$\cong$

Denní příkon sluneční energie | $< 8\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}$



Odvodněná plocha



Rybník, louka, les
Krajina s dostatkem vody

- Na jeden m^2 povrchu České republiky dopadá za jasného dne ve vegetační sezóně přibližně 700 – 1000 W sluneční energie; oblačnost snižuje množství přicházející sluneční energie násobně.
- (měřeno na vodorovnou plochu)
- **Obláčnost rozhoduje** o množství přicházející sluneční energie i o množství energie vyzářené jako teplo do atmosféry (skleníkový efekt). Výpar z vegetace zásobené vodou významně přispívá k oblačnosti nad daným územím

- Máme-li se seriózně zabývat klimatickou změnou, musíme uvažovat důsledky úbytku vegetace v krajině, vedoucí k:
 - snížení evapotranspirace (chlazení)
 - snižování obsahu vodní páry, nárůstu zjevného tepla
 - zvýšení gradientů teplot a tlaku vzduchu. Tyto gradienty se vyrovnávají dynamicky formou přívalových srážek, rychlého proudění vzduchu.

- pomocí doporučených jednoduchých a cenově dostupných moderních přístrojů. Osvojené měřicí postupy jsou pak využity **v konkrétních vzdělávacích situacích** řešících problémy z praxe pracovníků městských úřadů. Jednotlivé výukové příklady jsou formulovány na základě moderních metod měření v prostorovém kontextu (termovizní snímkování, zdokonalené přístrojové vybavení pro meteorologická měření a výpočty). Zahrnují i **způsoby hodnocení** naměřených dat a **možnosti kvantifikace** chladící schopnosti jednotlivých typů vegetace včetně vyjádření efektu v pojmech ekosystémových služeb tj. i finančně

IR teploměr

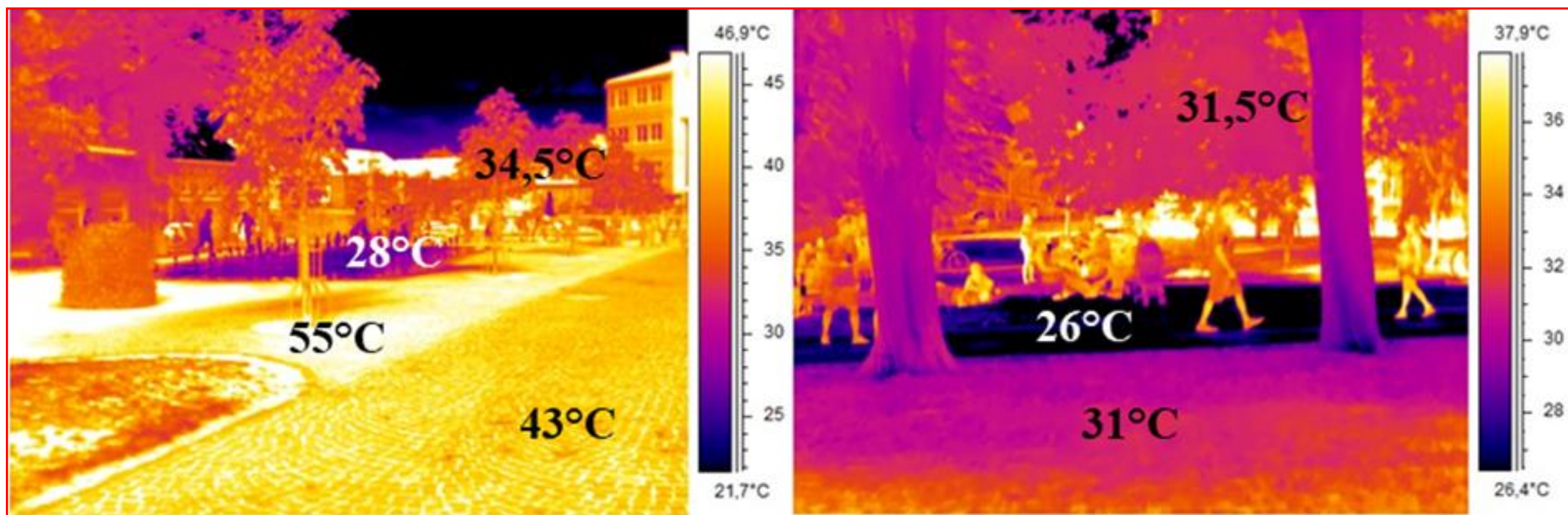


Solarimetr



Termokamera

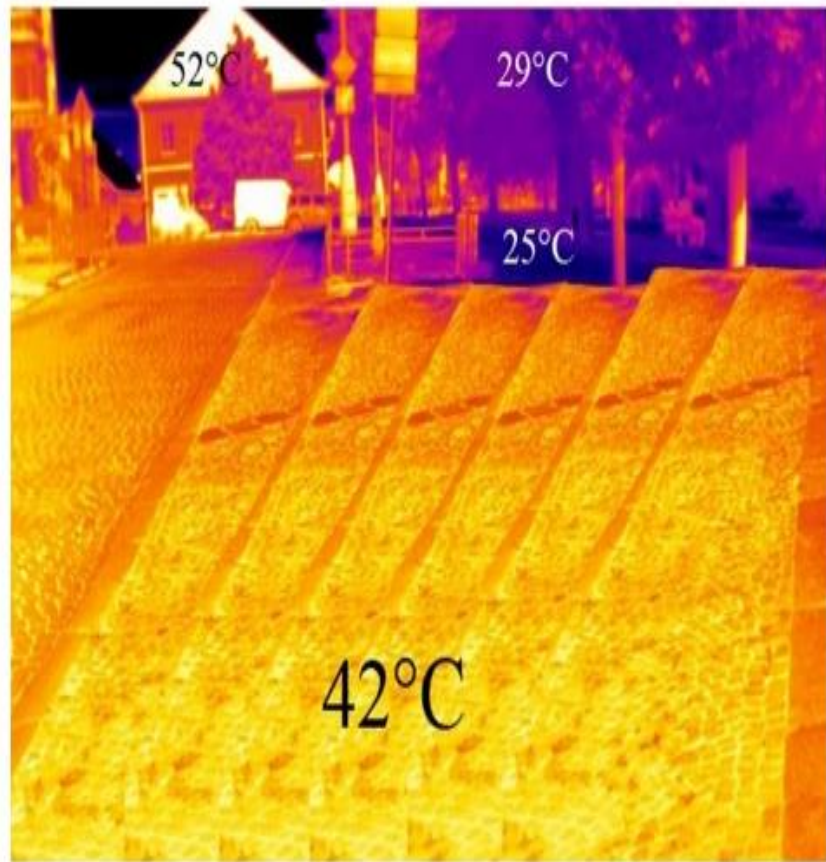
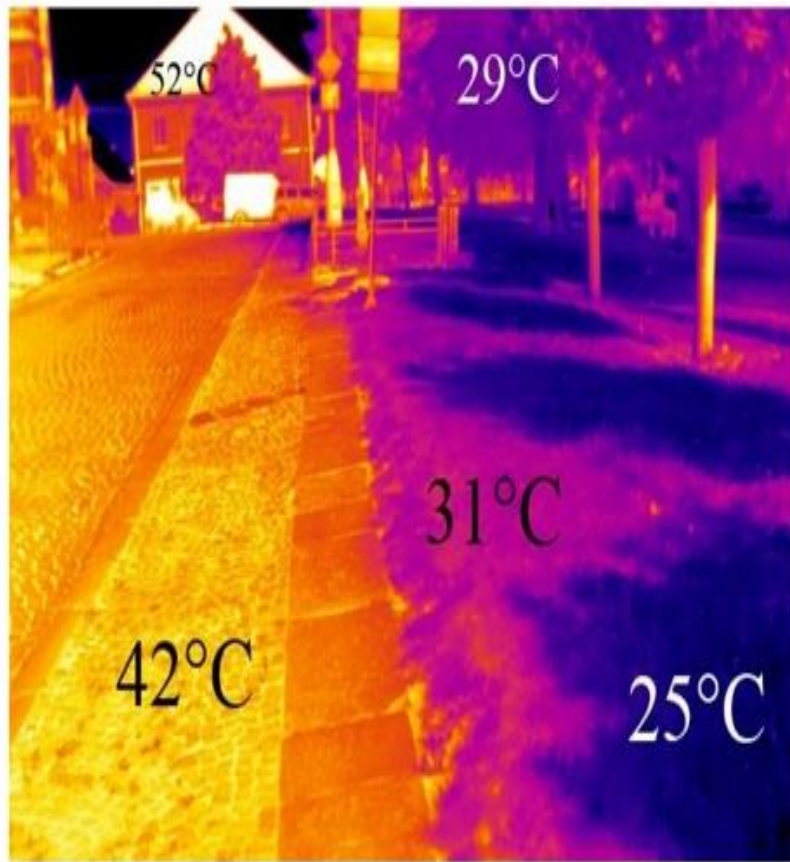




- Za jasného dne přichází 700 – 1000 W sluneční energie na 1 m², oblačnost snižuje intenzitu i pod 100 W na 1 m².
- Výparné teplo vody při 20 °C je 2,45 kJ / kg tj. 680 Wh/kg. Z jednoho litru vody vznikne cca 1200 litrů vodní páry.
- Reálná hodnota výparu z 1 m² porostu vegetace je 100 mg . s⁻¹ za spotřeby energie 245 W. Tedy za hodinu se vypaří z 1 m² 360 g vody. Rostliny regulují rychlost výparu průduchy podle intenzity sluneční energie a dostupnosti vody.
- Pokud voda a vegetace chybí, ohřívá se terén a vzduch (zjevné teplo).

- **1000 m² stromů a trávníku** za slunného dne chladí cca výkonem **245 kW**, což odpovídá **70 klimatizacím** o výkonu 3,5 kW. Při ceně 4 Kč za 1 kWh bychom za jediný den zaplatili za elektřinu na takové chlazení **9 800 Kč**. Technická klimatizace ochlazuje místnost a ohřívá okolí, strom teploty vyrovnává.
- Na **1000 m² porostu** se vytvoří za slunný den **10 kg biomasy** a uvolní **10 kg kyslíku**, který má hodnotu **3 500 Kč**.
- Zdravá vegetace čistí vzduch, zbavuje ho prachu, zvyšuje vlhkost, brání vzniku vzestupných vysušujících proudů.

Prostranství před školou. Rodiče přivázejí děti co nejbližší ke škole. Je proto navrhováno rozšíření vozovky pro parkování na úkor trávníku a menších stromů. Pomocí termovizní kamery lze posoudit dopad plánovaného zásahu. Namísto 500m² zeleně, kde se zasakovala dešťová voda a teplota povrchu za slunného počasí byla 25 – 31 °C bude dlažba o teplotě nad 40 °C. Budova školy se dosud o zeleň ochlazovala, po úpravě bude dlažba budovu ohřívat. Za slunného počasí bude nová dlažba uvolňovat zjevné teplo řádově 100kW ve formě vzestupného proudění teplého vzduchu. (500m² x 0,25kW = 125kW). Do budoucna bude škola nucena instalovat klimatizační zařízení, aby se třídy nepřehřívaly. Narostou provozní náklady a spotřeba energie, instalovaná klimatizace bude ohřívat vzduch v okolí školy



Zásadní rozpor v chápání výparu vody z rostlinných porostů (evapotranspirace)

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

X

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

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

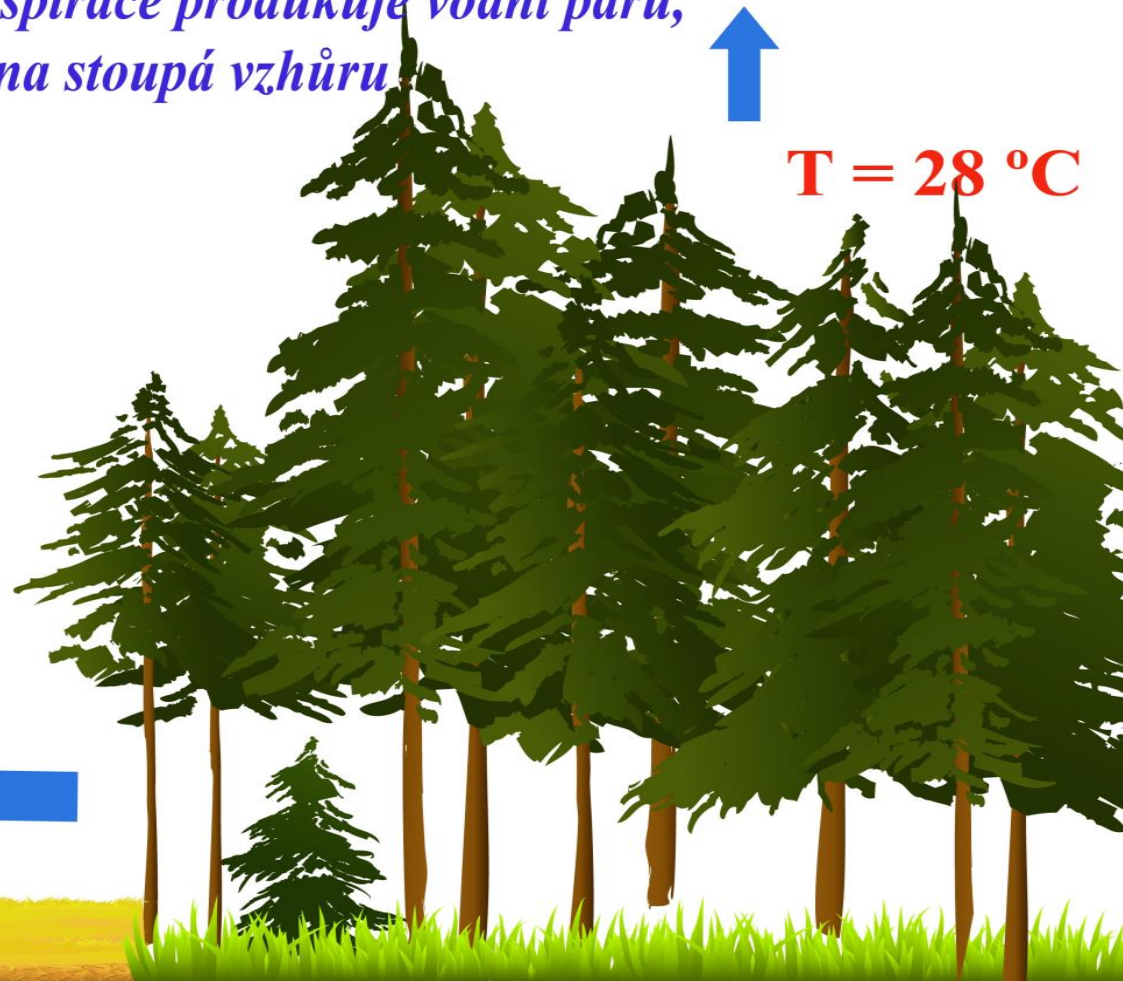
*evapotranspirace produkuje vodní páru,
která zvolna stoupá vzhůru*

T = 28 °C

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

proud vlhkého vzduchu

T = 45 - 60 °C



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

*evapotranspirace produkuje vodní páru,
která zvolna stoupá vzhůru*

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

proud vlhkého vzduchu

T = 45 - 60 °C



1

Proudění větru ve výšce není zatím ovlivněno termikou, která se u země připravuje.



Teplo se šíří od země do vzduchu radiací a turbulentní výměnou.



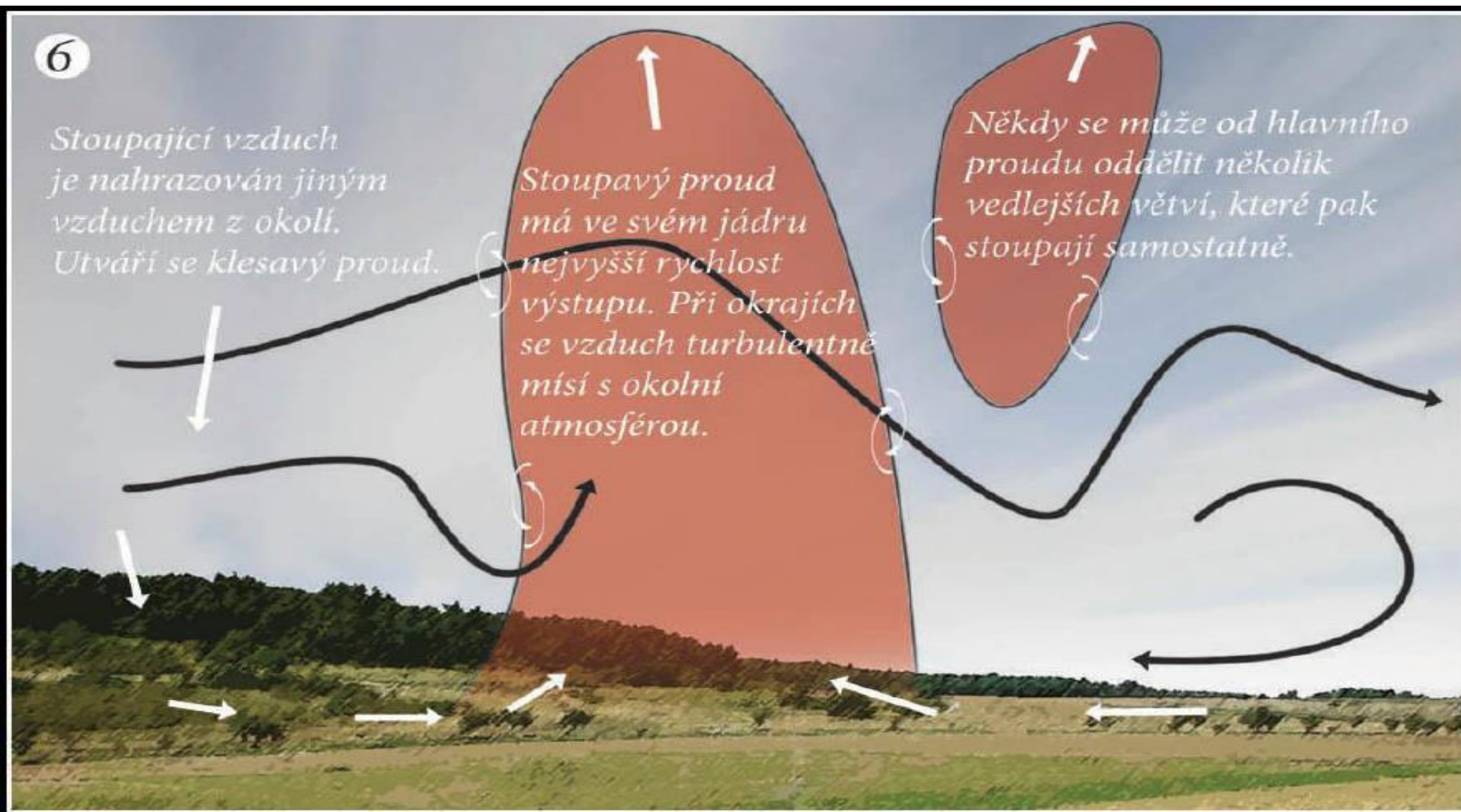
Přízemní turbulence se opticky projevuje jako „tetelení“ vzduchu.

6

Stoupající vzduch
je nahrazován jiným
vzduchem z okolí.
Utváří se klesavý proud.

Stoupavý proud
má ve svém jádru
nejvyšší rychlost
výstupu. Při okrajích
se vzduch turbulentně
mísí s okolní
atmosférou.

Někdy se může od hlavního
proudu oddělit několik
vedlejších větví, které pak
stoupají samostatně.



10

Termika stoupá tak dlouho, dokud má energii překonávat svoji vlastní tíhu. Tuto energii jí dodává teplotní deficit mezi okolní atmosférou a vzduchem v termice. Jakmile termika dosáhne hladiny, kde je deficit nulový, nastane také nulový vztlak a výstup termiky se začíná zpomalovat a nakonec se zastaví.

Ve výšce je termika již mohutný stoupavý proud, vzniklý slítím menších bublin a proudů níže u země.

Dostupná potenciální energie konvekce CAPE pomáhá určit, jak výrazná konvekce bude; zejména však napoví, zda jsou podmínky vhodné pro tvorbu bouřek.

Vítr u země už nejeví známky předchozího odtrhu termiky.

Ohřátý vzduch vysušuje

- Mokřady a lesy 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 m²“ za 1hodinu transportuje vzhůru 36000g vody (36 litru) = mechanismus vysychání krajiny, tedy až stovky litrů za den**

Shrnutí: odvodněním, odlesněním měníme zásadně toky sluneční energie ve stovkách wattů na metr čtverečný.

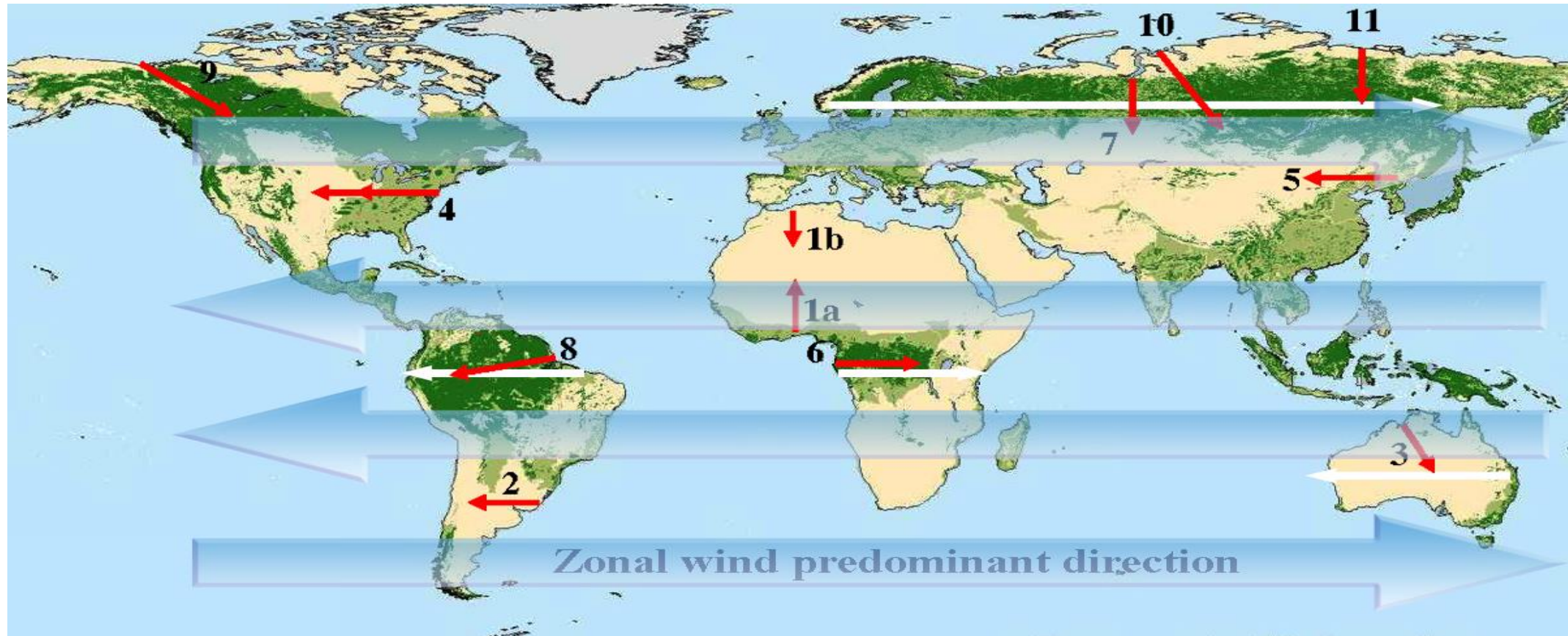
Suché plochy se ohřívají stoupá z nich teplý vzduch (zjevné teplo).
Vegetace zásobená vodou se chladí výparem vody (latentní, skupenské teplo)

- **Odvodnění a odstraňování vegetace** má za následek vzrůst povrchových teplot v letních dnech s nízkou oblačností. Tento vzestup teplot není zaznamenán standardním měřením teploty v meteorologické budce.
- **změny teplot jsou mnohonásobně vyšší nežli zaznamenaná teploměr „v meteorologické budce“**

Zásadní úloha lesa

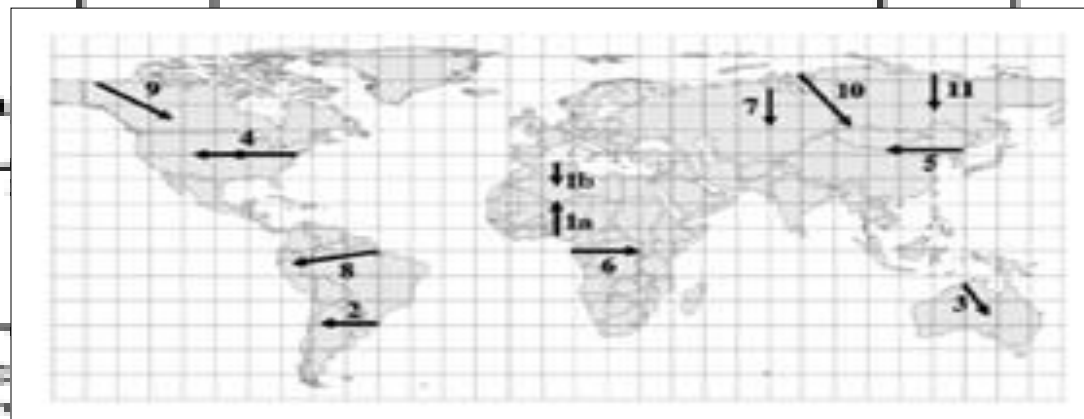
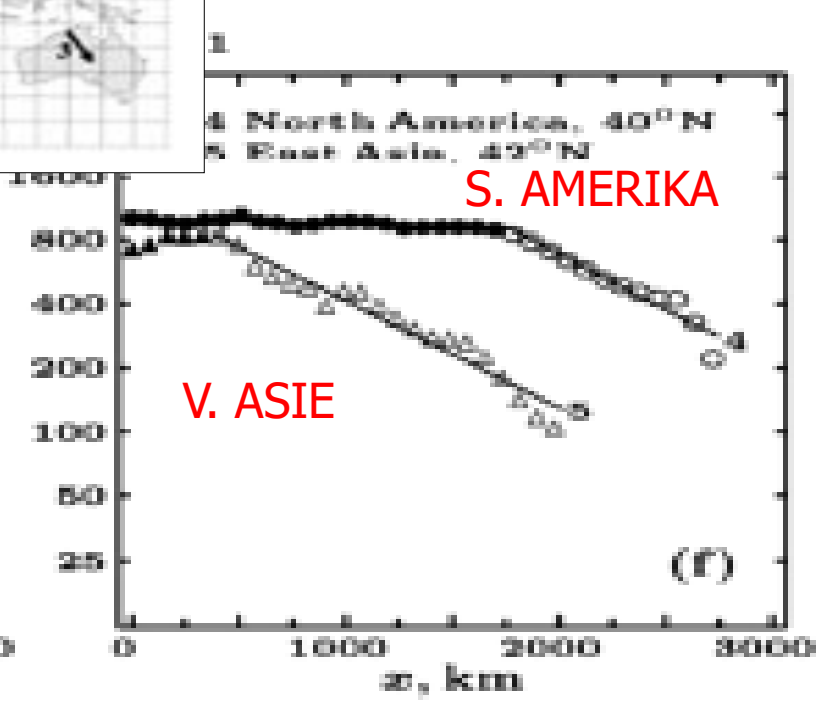
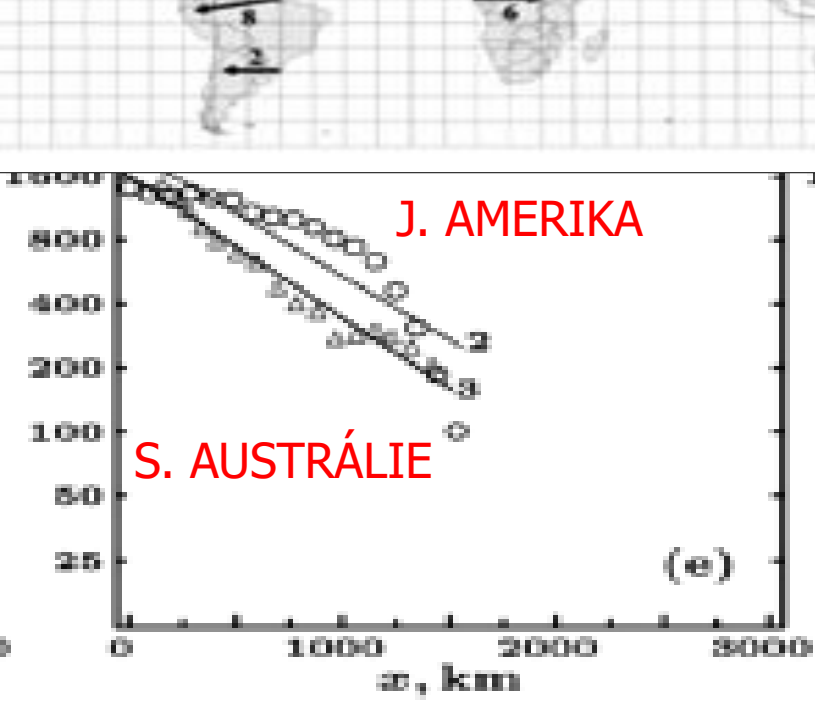
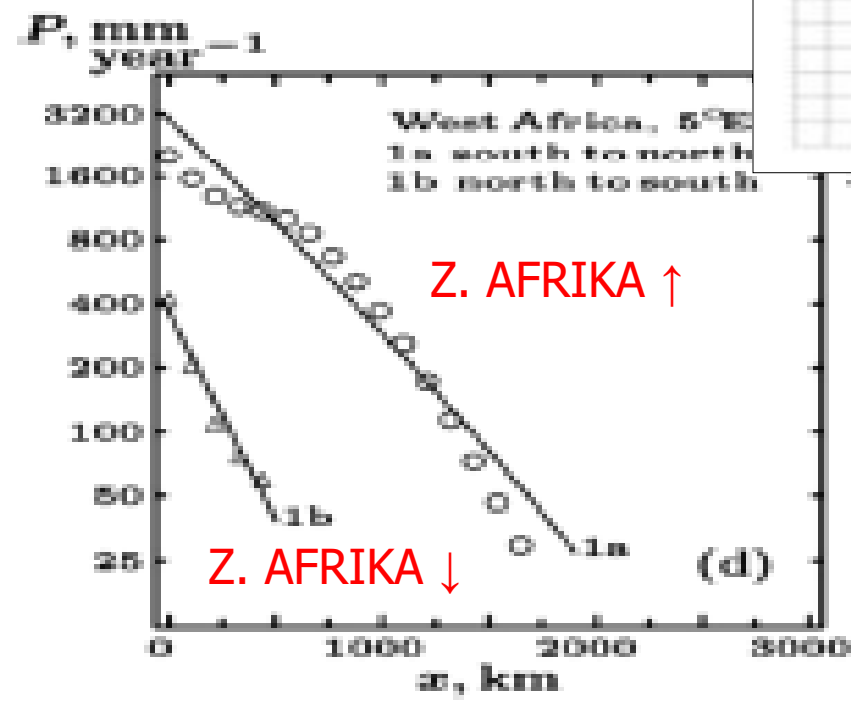
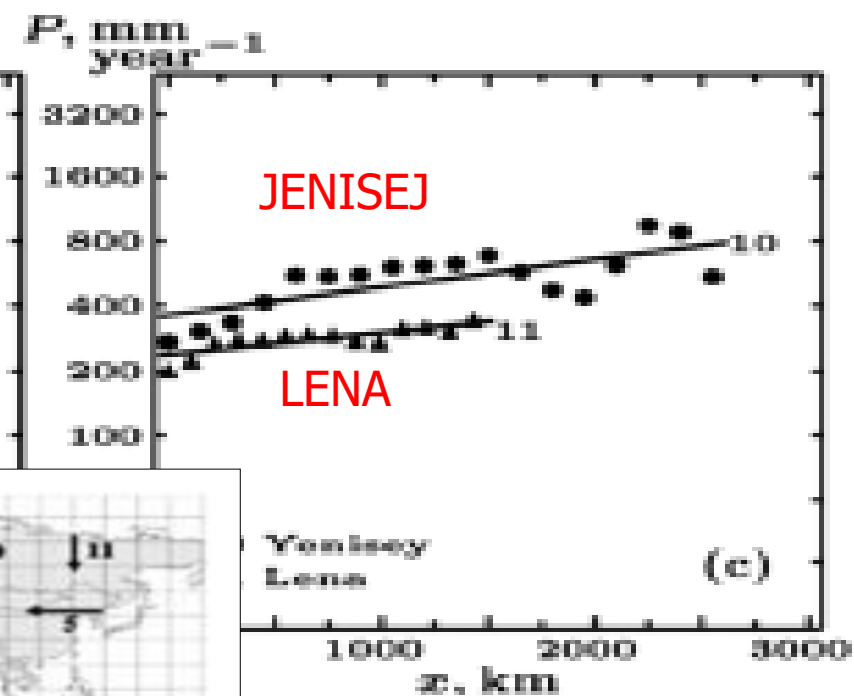
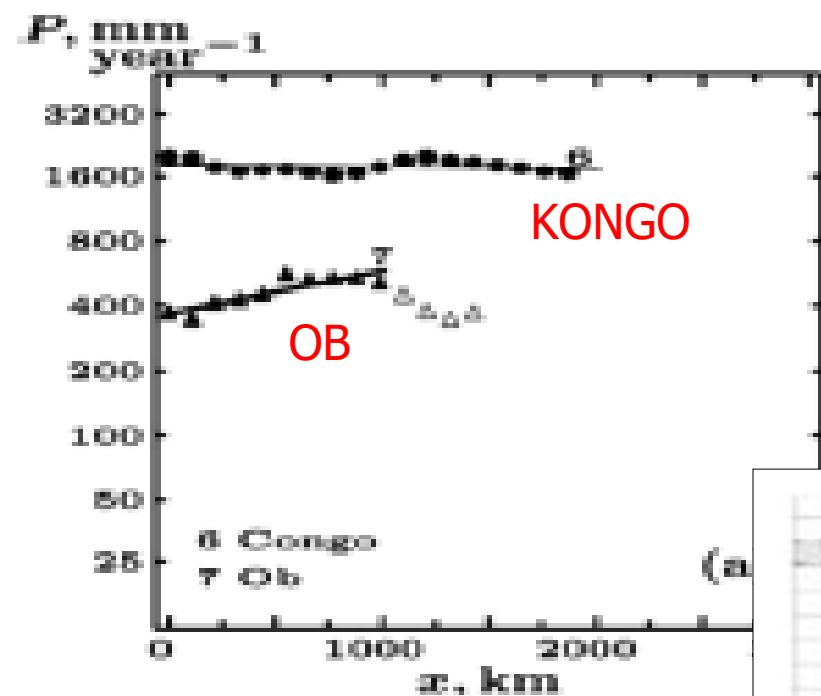
- Biotická pumpa – Makarieva, Gorshkov
- Mechanismus „nasávání“ vody lesem z oceánů.
- Souvislé lesní porosty udržují vysoké dešťové srážky hluboko do vnitrozemí
- a) inverze teplot
- b) pokles tlaku nad lesy po kondenzaci vodní páry

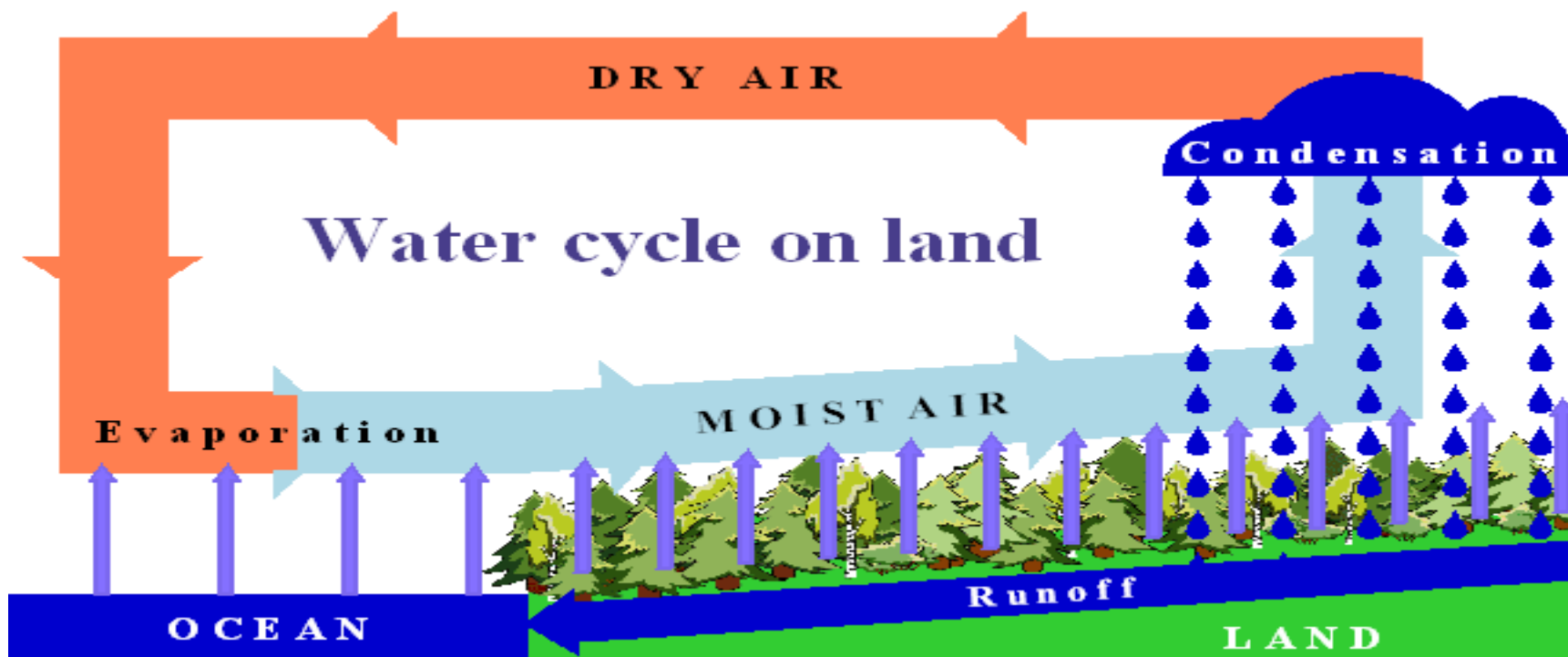
How does precipitation vary in space and time in world's forested versus unforested regions?



Red numbered arrows: transects from Fig. 2 of Makarieva, Gorshkov, Li (2009) Ecol. Complexity 6: 302

White arrows: transects from Fig. 6 of Makarieva, Gorshkov, Li (2013) Theor. Appl. Climatol. 111: 79



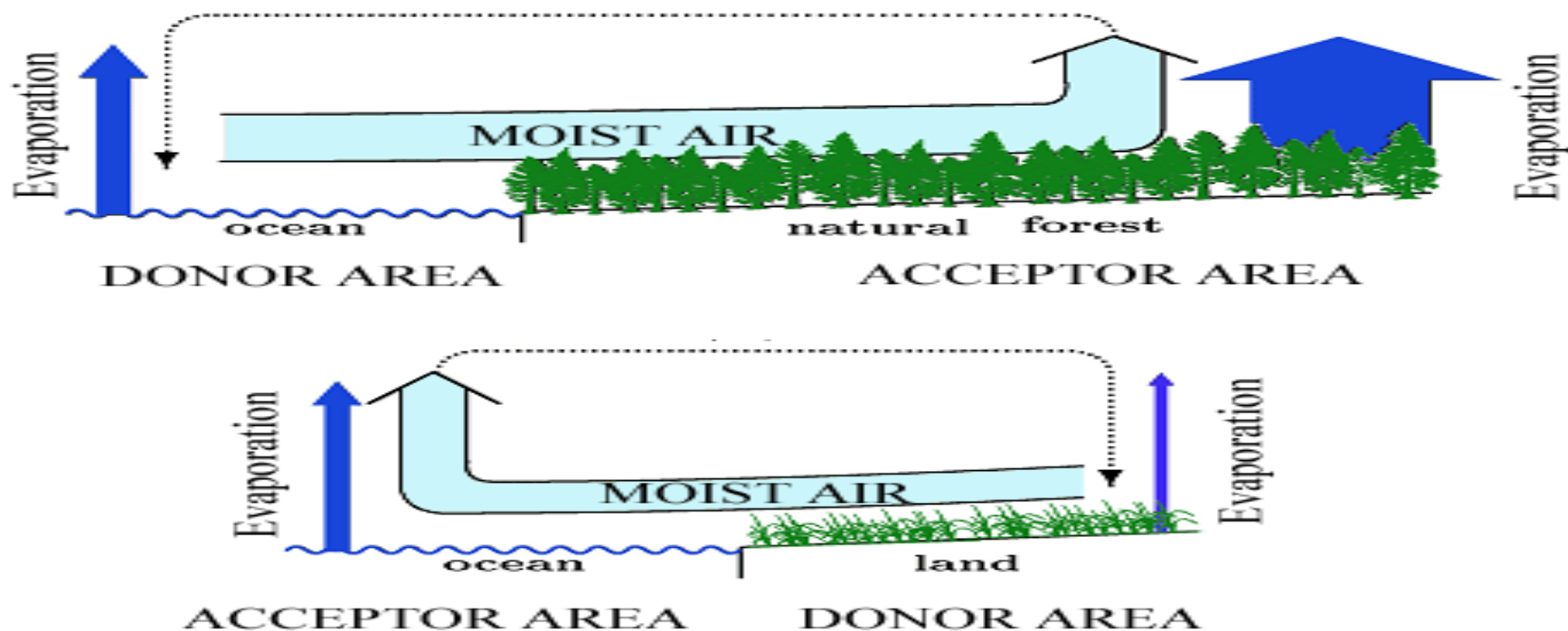


Pevnina je nad
mořskou
hladinou a
gravitací z ní
voda odtéká

- Na pevnině je málo vody, odtekla by během několika let
- Voda na pevnině se doplňuje z oceánu vzdušným prouděním v nižší troposféře
- Vítr přináší vodu odpařovanou v oceánu
- Vlhký vzduch stoupá nad pevninu, ochlazuje se vodní pára kondenzuje, prší
- („na suché pole neprší“)

Přetahování o vodu

Nad chladnou vegetací je nižší tlak vzduchu a proudí nad ní vzduch. Pokud je pevnina suchá, bez vegetace, tak odevzdává vodu oceánu a vysychá



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

Darewadi v r. 1996

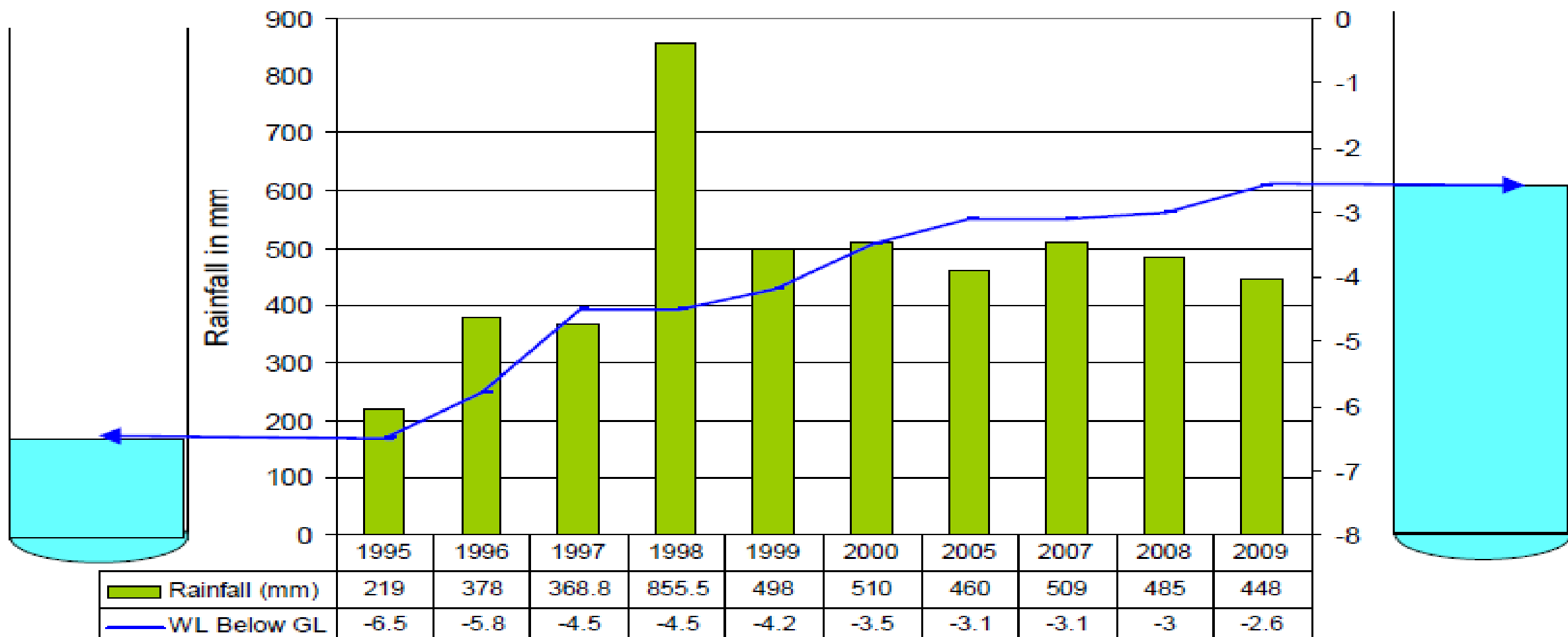


...a v r. 2009



- - 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 vracieť späť z miest

Zvyšovanie hladiny podzemnej vody (Darewadi) increase of underground water level



- V dnešní postfaktické době (Postfaktumzeitalter) je rozvíjeno několik protichůdných tezí o funkci lesa (vegetace) ve vodním režimu krajiny a klimatu.
- Podle některých modelů a vědeckých prací, je les tmavý a přispívá k oteplení planety. Odlesnění a odvodnění prý zpomalilo rychlost oteplování, protože to je působeno zvyšující se koncentrací oxidu uhličitého, který navyšuje skleníkový efekt
- Je ovšem historickou zkušeností, že po odlesnění se snižují dešťové srážky, ubývá oblačnosti a zvyšují se extrémní teploty.

Les chladí sebe a své okolí, tlumí extrémní teploty a tlumí extrémní vodního režimu evapotranspirací

- Odlesnění vede k vysychání krajiny, extrémům teplot, zrychluje se odtok vody. Zkušenost historických civilizací prokázala opakovaně pozitivní úlohu lesa v klimatu, proto je tato funkce zakotvena v Lesním zákonu od počátku.
- Alexander von Humboldt, G.P. Marsh 1864 (Man and Nature), mostem k moderní vědě o klimatu lesa jsou postupná vydání monografie R.Geigera (Climate near the Ground), 4 vydání Environmental Physics (Monteith, Unsworth). V. Úlehla (Napojme prameny – O utrpení našich lesů, 1947). Funkce lesa shrnuty v PolicyBrief pro COP21 v Paříži 2015.

Obnovou lesa v degradované krajině lze vrátit srážky, vodu, obnovit úrodnost a ztlumit extrémní počasí.

- Napodobování vertikální struktury lesa v kulturní krajině je strategií jejího setrvalého užívání, obnovený krátký oběh vody zaručuje distribuci sluneční energie přes výpar, vyrovnávání teplot, recyklaci živin, primární produkci, obnovu půdy (ukládání uhlíku): -
- Rajastan v Indii, zakládání terasovitých drobných vodních nádrží na dešťovou vodu, obnova lesa ze 7% na 40% pokryvu, 1000km² (Bhattacharya, 2015).
- Darewadi, Indie, na 1500ha aridní půdy byla obnovena trvalá vegetace, zadržování dešťové vody, zvýšila se hladina vody ve studních, obnovena zemědělská produkce, (Rao, Mathur 2012).
- Tamera (Portugalsko), Natural Sequence Farming Austrálie (Peter Andrews), Keňa (Macharia, Oserian Farm).
- Vykácej les (Sci Am), FG review, INTECOL 2018)
- Připravují se rozsáhlé projekty na Arabském poloostrově

Firma Liko-s ve Slavkově ve svém areálu vybudovala dešťovou zahradu, zelenou střechu, zelená parkoviště i vertikální/fasádovou čistírnu odpadních vod na stěnách výrobní haly



Zelená fasáda sloužící k čištění odpadních vod. Vlevo červen 2019, vpravo 2021 (ing. Libor Musil – majitel firmy)



Liko-s Slavkov 2021, vegetací chlazené stěny. Klimatizační zařízení o výkonu 3kW nahradí vegetační stěna o ploše cca 10m²
Technologická klimatizace ovšem ohřívá své okolí, podobně jako lednička ohřívá místnost





Zastavit desertifikaci a vrátit zpět funkční vegetaci:

- Zlepšení klimatu a dostatek vody
- Více biomasy, více potravy
- Zvýšení biodiverzity
- Sekvestrace uhlíku
- Recyklace a zadržení živin, úrodnost půdy
- zaměstnanost
- **Nějaký negativní efekt??**

Kravčík, M., Pokorný, J., Kohutiar, J. et al: 2009, Water for Recovery of Climate

www.waterparadigm.org

Eiseltová, M., Pokorný, J., Hesslerová, P., Ripl, W. 2011 Evapotranspiration – A Driving Force in Landscape Sustainability In: Ayse Irmak (ed.)Evapotranspiration – Remote Sensing and Modeling, InTechopen, pp 305 – 328, Rijeka, Croatia