

Ovlivňuje typ vegetačního pokryvu půdní mikroklima v oblasti Amálie na Rakovnicku?

Lukáš Jačka*, Martin Kovář, Marta Kuželková, Helena Chalupecká, Veronika Doležalová

Fakulta životního prostředí, Česká zemědělská univerzita v Praze



*jacka@fzp.czu.cz

25. 11. 2025, Vodní hospodářství v ČR v podmínkách změny klimatu, VÚV TGM Praha



Výzkumný ústav
vodohospodářský
T. G. Masaryka
veřejná výzkumná instituce



Cíle prezentace

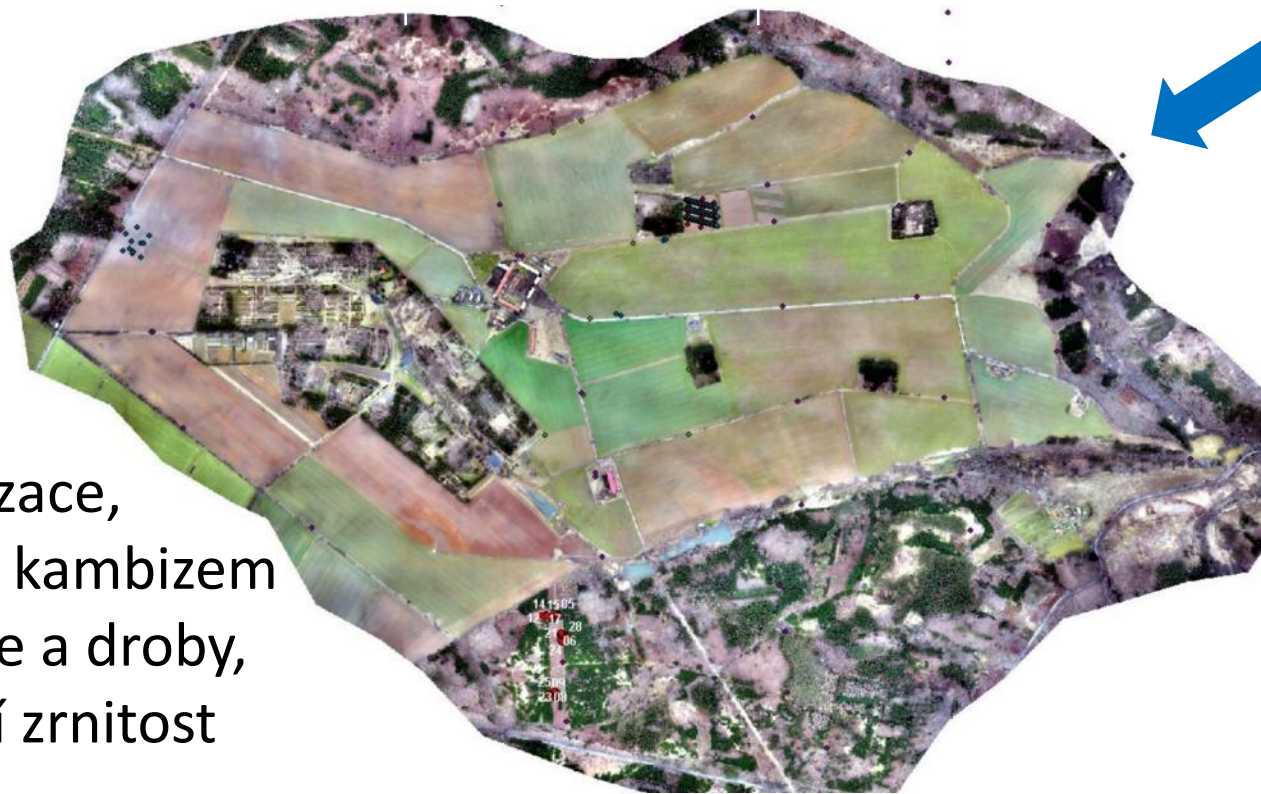
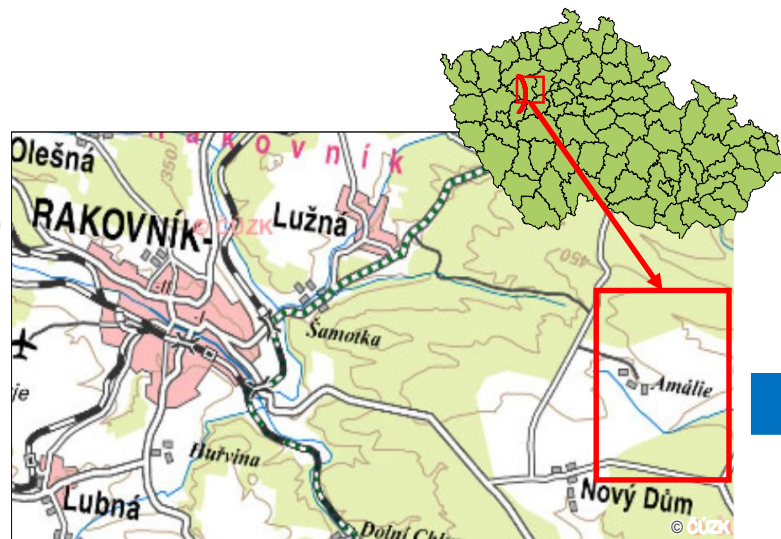
- Seznámení s monitoringem vlhkostí a teplot půdy v pilotním území ČZU „Chytrá krajina Amálie“
- Ukázat vliv vegetačního pokryvu na mikroklima půdy v území: 1) les versus otevřená zemědělská krajina v měřítku celé oblasti Amálie, 2) orná půda versus zatravněné pásy s mladými alejemi v měřítku menšího pole, 3) vliv různých druhů stromů na čerpání a doplňování půdní vody v měřítku menšího lesa.

Co je „Chytrá krajina“?

- Krajina odolná vůči suchu i povodním, zmírňuje projevy klimatických změn – koncept [Chytré krajiny](#)
- Budování v rámci [Centra pro vodu, půdu a krajinu](#) (založeno 2018 na ČZU)
- Území Amálie jedním ze 3 pilotních projektů Chytré krajiny ČZU, slouží ke sledování realizovaných opatření v rámci adaptace na klimatickou změnu a pro přenos získaných poznatků do dalších území
- [Amálie video](#)

Pilotní území Amálie

- Lesozemědělská krajina
- Zemědělské pozemky (cca 60 %) ve vlastnictví ČZU, les - LČR a Lesní správa Lány
- Okraj CHKO Křivoklátsko,
- Rakovnicko – ohroženo suchem, podprůměrné srážky
- Průměrná kvalita půdy, vysoký obsah prachových částic (cca 60 %), illimerizace, převažují luvizem a kambizem
- Podklad - břidlice a droby, jemná až střední zrnitost



Pilotní území Amálie –realizovaná opatření a monitoring

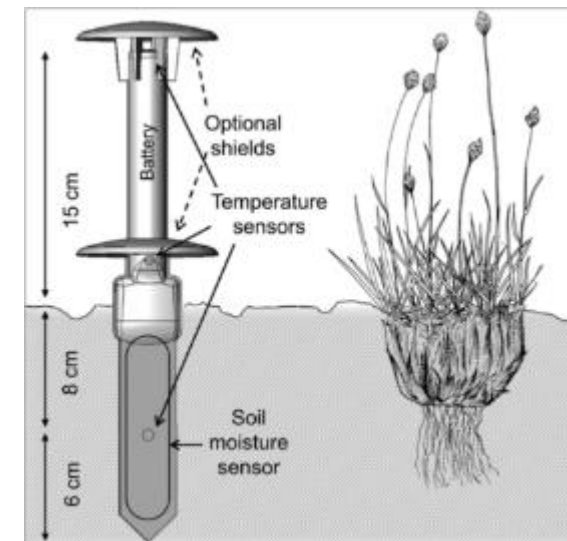
- Realizováno mnoho adaptačních opatření na klimatickou změnu (např. regulované drenáže, závlahový systém napojený na nově realizovanou nádrž, sjezdy, mokřady, agrolesnický systém, biopásy), viz [naučná stezka](#)
- Instalováno mnoho senzorů (pro měření vlhkost a teplota půdy a povrchu, evapotranspirace, srážek, průtoků v tocích, hladiny vody v realizovaných pozorovacích vrtech, dendrometry v lesích atd.)
- **Hodnocení opatření - monitoring klíčový**, zdroj dat pro zhodnocení efektivity, modelování a aplikace

Motivace pro vlhkostní a teplotní monitoring půdy a výzkum vlivu vegetace

- Půda - klíčový zásobník vody pro život na pevnině, dle klimatických modelů v budoucnu půdní vody kritický nedostatek - intenzivní sucha a střídány extrémními krátkými srážkami
- Přehřívání krajiny (půdy a povrchu) v období vln veder představuje vážný problém
- Vegetační pokryv – důležitý vliv na teplotní a vlhkostní režim půdy a zmírňování dopadů klimatické změny
- Konkrétní otázky k prezentovaným datům.
 - Jaké jsou rozdíly v teplotách a půdní vlhkosti mezi lesní a zemědělskou půdou?
 - Jaké jsou dopady realizace zatravněných pásů s alejemi v orné půdě na mikroklima půdy na poli?
 - Jaké jsou rozdíly v režimu půdní vlhkosti pod různými druhy stromů?

TMS Tomst mikroklimatická stanice

- „Low cost“ řešení, odolný a autonomní, součástí datalogr a zdroj napájení, lze umístit prakticky kamkoliv, nepoužívanější senzorka na Amálii, spolupráce na testování nových verzí stanic
- Standardizace signálu v laboratoři, kalibrace pomocí TDR a neporušených vzorků v terénu, originální křivky
- Ochrana pomocí kovových klecí a případně kůlů
- Vyhodnocování v R, rozsáhlá data v 15 min kroku, miliony záznamů



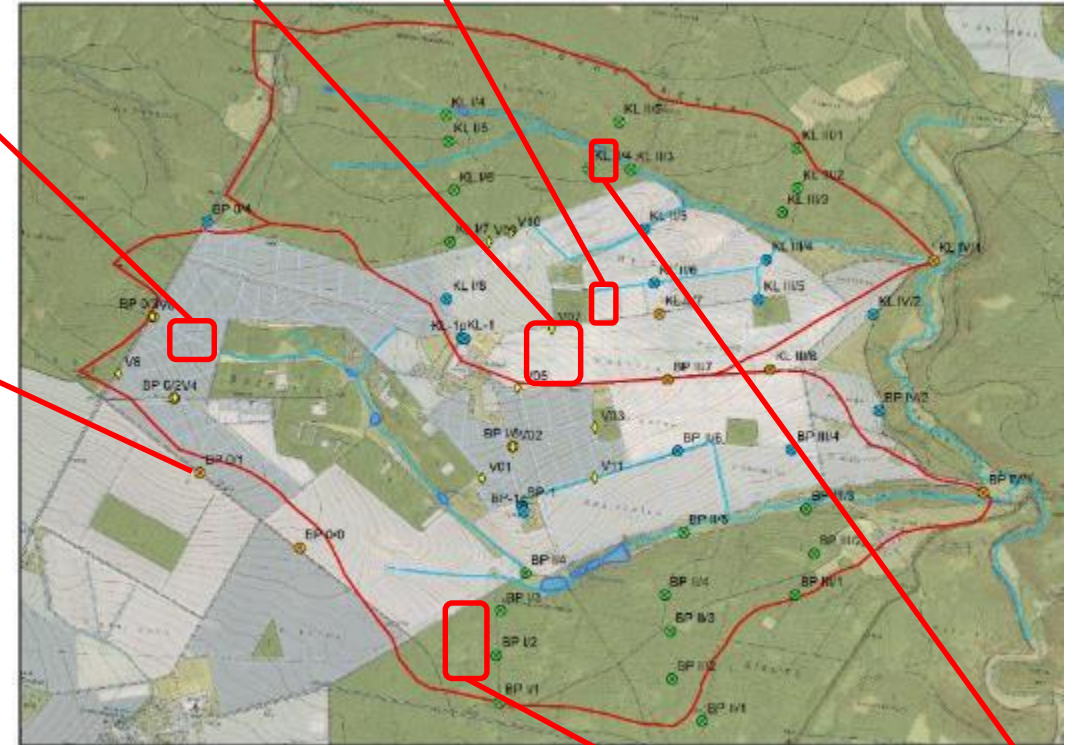
Umístění TMS stanic Aktuálně přes 300 ks!



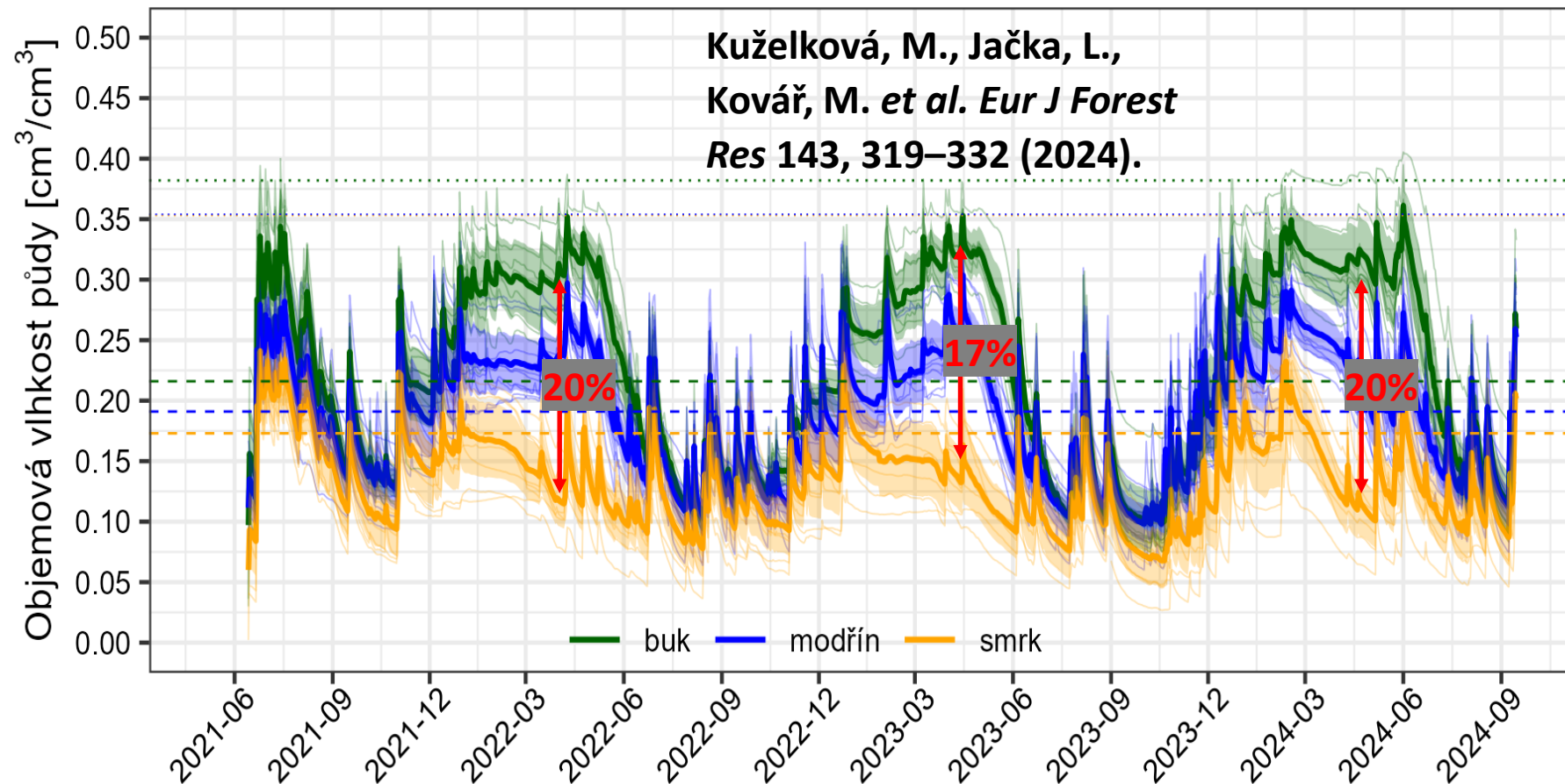
Stanice TMS u každého vrtu, síť vrtů vybudovaná pro monitoring hladiny podzemní vody, **54 TMS** v lese, **35** zemědělská část, 3 transektu skrz oblast, 2 na rozvodnici

Regulované drenáže a kontrolní místa s původní drenáží **42 TMS**

Silvo-orebný agrolesnický systém **51 TMS**

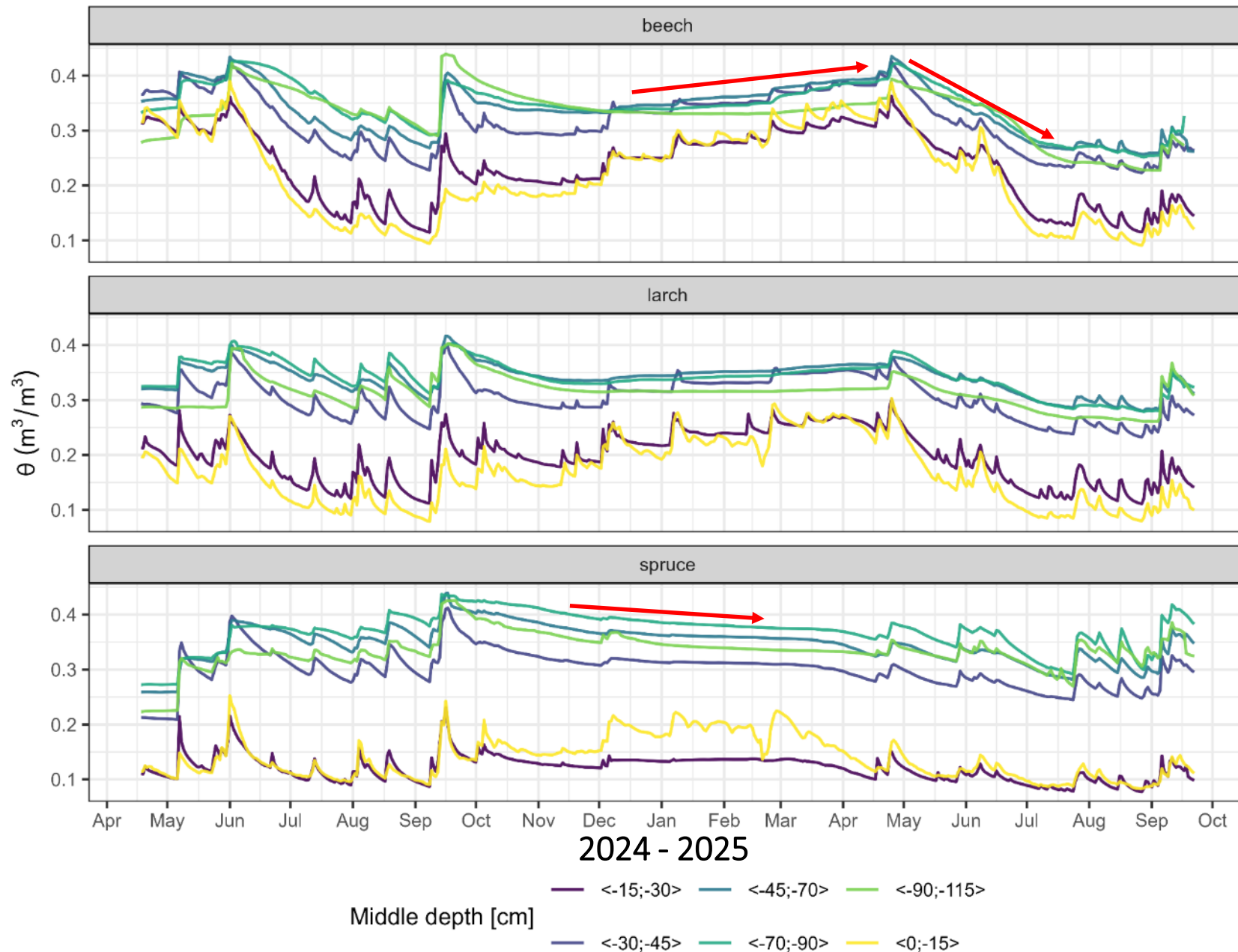


Podrobný monitoring porostů buku, smrku a modřínu, **130 TMS** v různých hloubkách



TMS vlhkost
půdy - vliv
různých druhů
stromů v lese

Opakují se
výrazné jarní
rozdíly ve
vlhkosti,
smrk suchý
ve vrchních
vrstvách



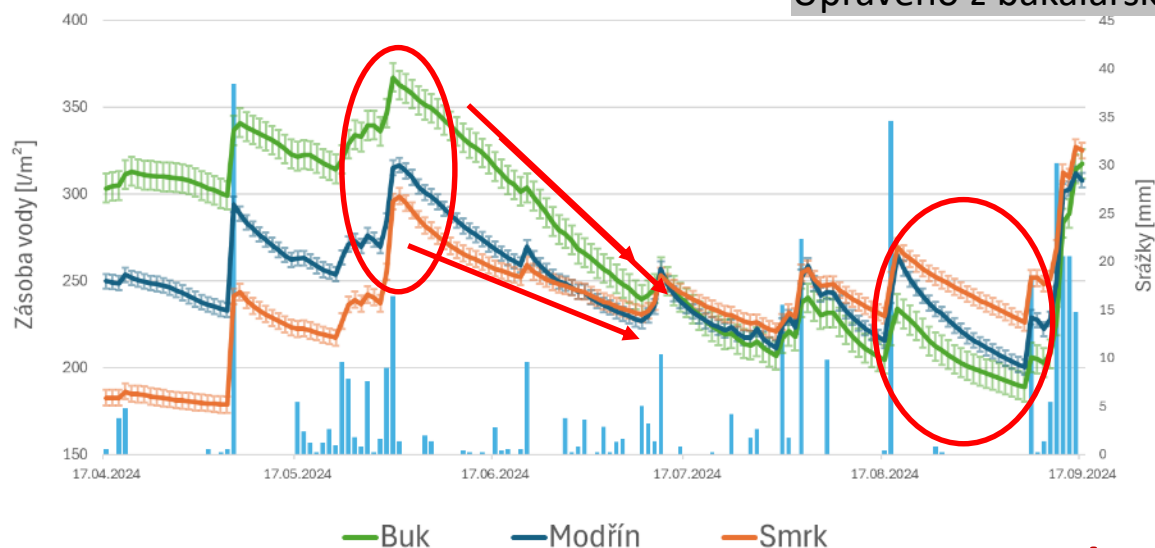
TMS vlhkost
půdy - vliv
různých druhů
stromů v lese

Smrk méně čerpá
vodu v hlubších
vrstvách půdy a
opadavé stromy
výrazně lépe
doplňují vodu
zejména v období
bez listí

TMS zásoba vody v profilu - vliv různých druhů stromů v lese

- Průběh denních hodnot celkové zásoby vody v půdním profilu 0-90 cm v období od 17. 04. 2024 do 17. 09. 2024

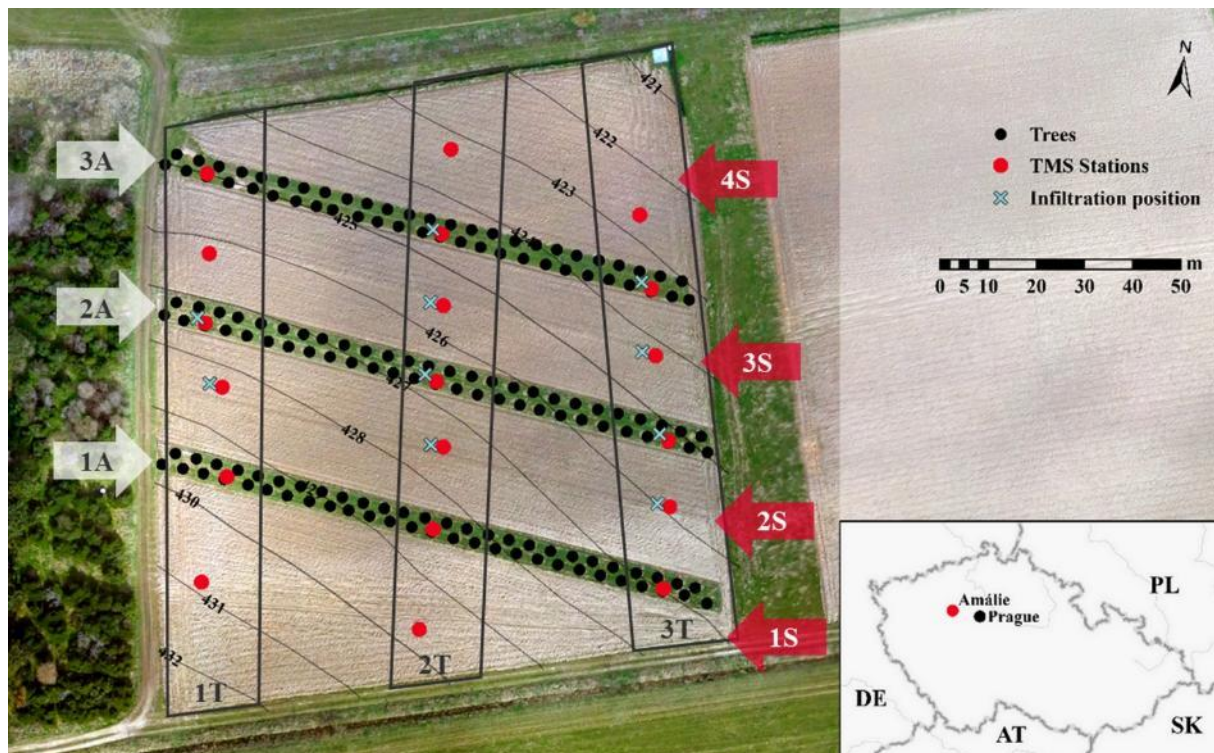
Upraveno z bakalářské práce: Jan Blaschke (2025).



Zásoba vody [l/m²]				
Druh	Průměr	Směrodatná odchylka	Min	Max
Buk	272	52	189	367
Modřín	249	27	200	317
Smrk	238	29	179	327

Smrk v průměru sušší, v létě ale nejvlhčí.
Buk po olistění více čerpá hlubší vrstvy.

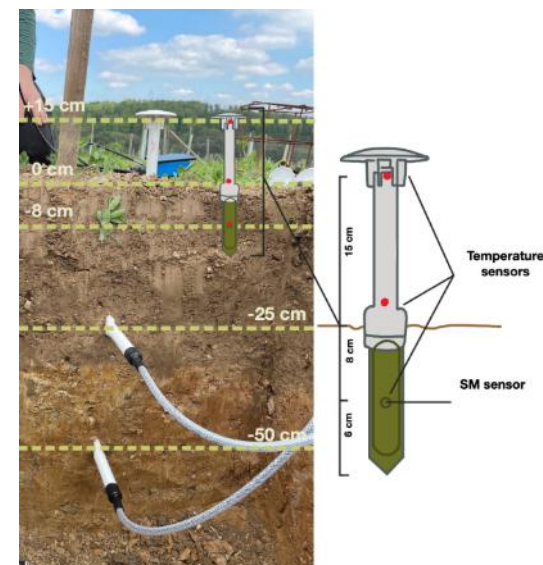
Monitoring TMS na poli s ornou půdou - vliv zatravněných pásů s alejemi



- **Měřítko pole 1,5 ha**, 3 transekty napříč 3 zalesněnými pásy a 4 pásy orné půdy, 3 hloubky: 0-15cm – TMS osazeno vertikálně, 25 a 50 cm horizontálně

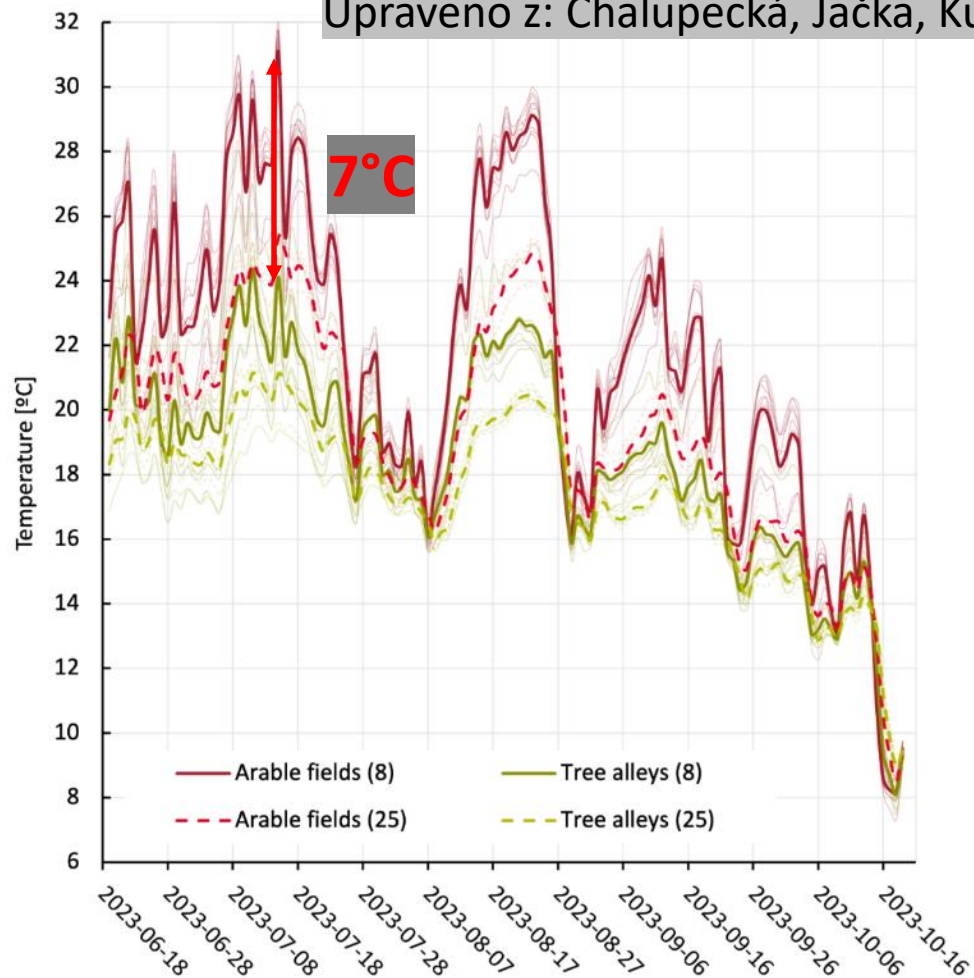


- Monitoring začal 6/2023, kontinuální 15 min krok, poslední vyhodnocení k 10/2024
- Celkově instalováno 51 TMS v zalesněných pásích a přilehlé orné půdě

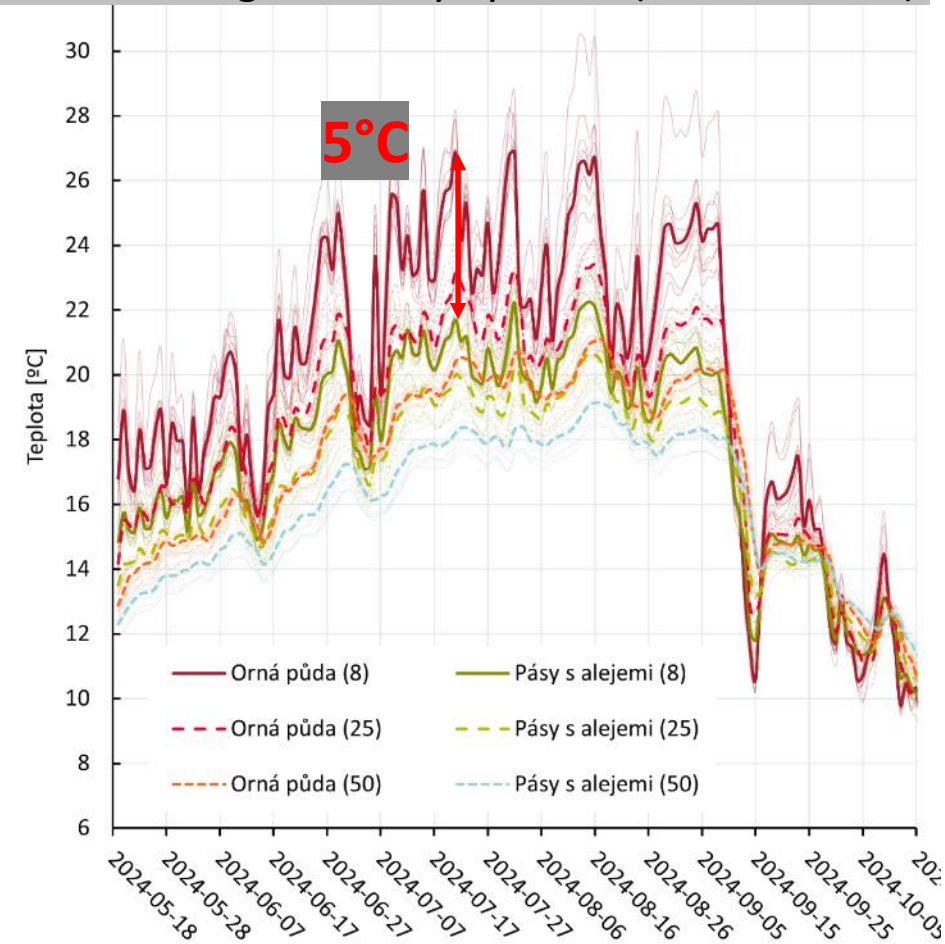


TMS mikroklima půdy - vliv zatravněných pásů s alejemi

Upraveno z: Chalupecká, Jačka, Kuželková, Kovář et al. Agroforestry Systems (under review).



2023 - 8 cm pod povrchem v průměrných denních maximech pásy o 7°C chladnější, ve 25 cm o 5°C



2024 - 8 cm pod povrchem v průměrných denních maximech pásy o 5°C chladnější, ve 25 cm o 3°C a v 50 cm o 2°C

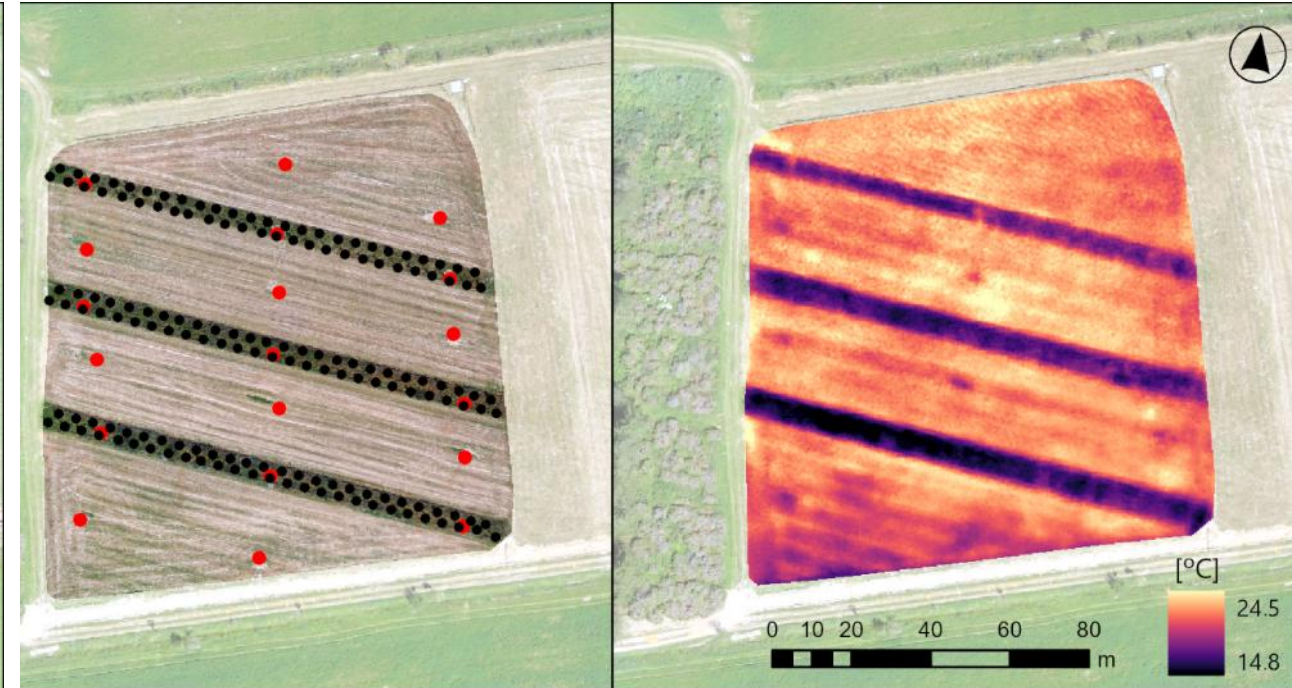
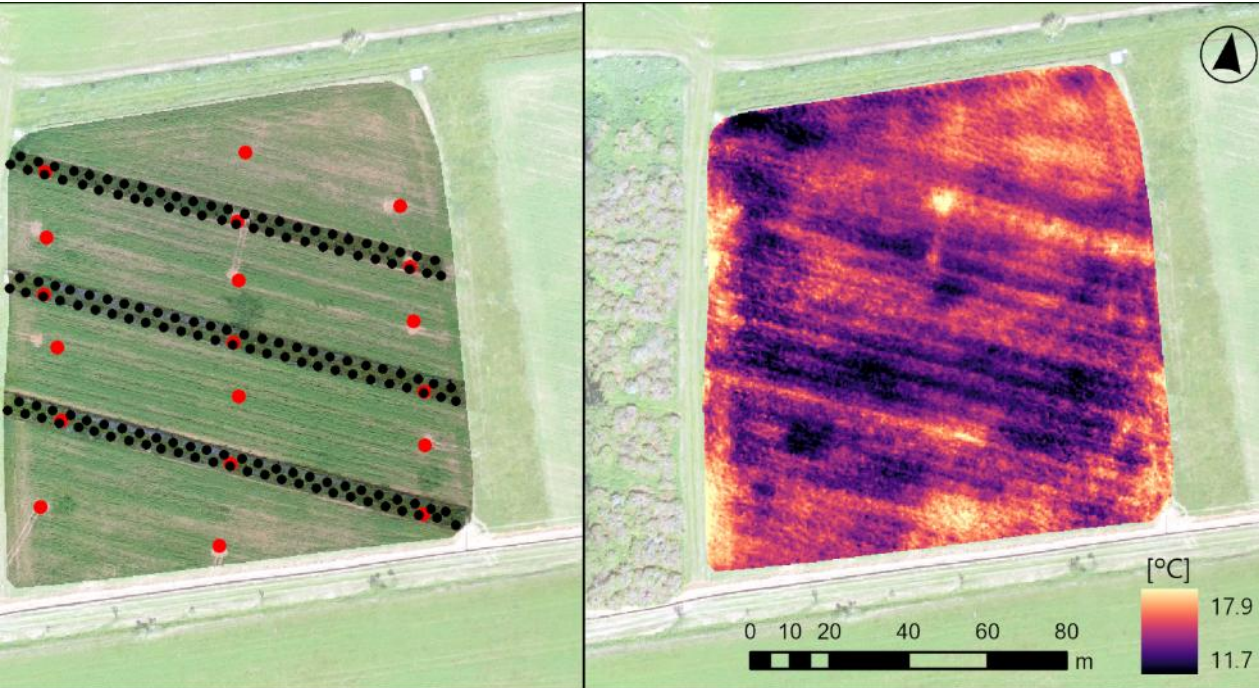
Pásy stabilní vegetace zmírňují přehřívání půdy v nejteplejších obdobích

UAV termální snímky - vliv zatravněných pásů s alejemi

Upraveno z : Chalupecká, Jačka, Kuželková, Kovář et al. Agroforestry Systems (under review).

29.5.2024 - vzrostlý hrách

25.6.2024 - strniště po sklizni hrachu 18.6. 2024



Orná půda i pásy zakryté vzrostlou vegetací, prakticky stejná průměrná teplota, statisticky nevýznamný rozdíl mezi ornou půdou a pásy

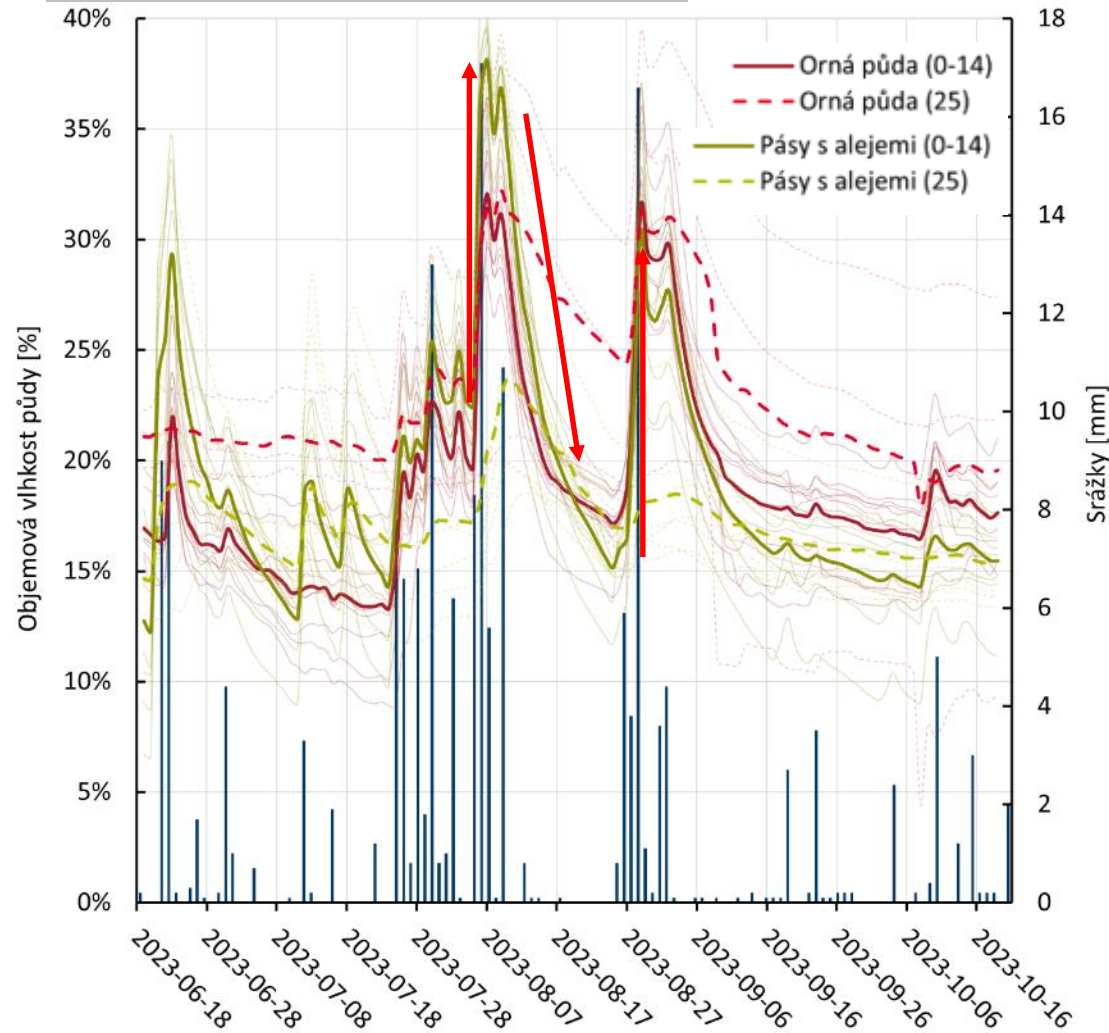


Orná půda odkryta po sklizni - o více než 3 °C nižší průměrná teplota v pásech, statisticky významný rozdíl

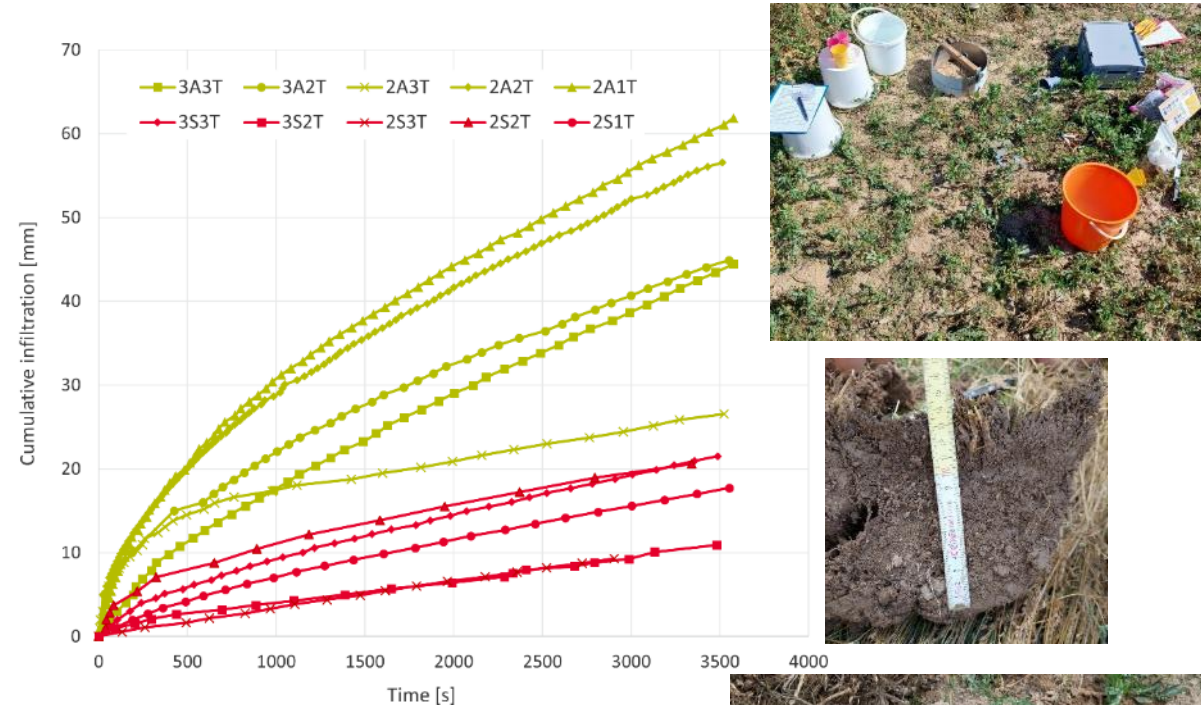


TMS vlhkost půdy, infiltrace - vliv zatravněných pásů s alejemi

Upraveno z : Chalupecká, Jačka, Kuželková, Kovář et al.
Agroforestry Systems (under review).



Upraveno z bakalářské práce: Václav Dobiáš (2025).



Treatment	Cumulative infiltration 60 min* [mm]	Quasi-steady infiltration rate [$\mu\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]
Arable fields	$16.8 \pm 5.1\text{b}$	$3.5 \pm 0.8\text{b}$
Tree alleys	$48.6 \pm 13.9\text{a}$	$8.5 \pm 3.6\text{a}$

*Values obtained at 5, 15, or 60 minutes, respectively.



Svrchní vrstva půdy v zatravněných pásích - vyšší doplňováním vlhkosti po intenzivních srážkách srpen 2023, o 3 % body než na orné půdě, vlhkost zde pak intenzivněji čerpána

Měření infiltrace 9.7.2024 - strniště po sklizni nižší infiltrace než pásy, **formace krusty (orná)** a **makropóry (pás)**

Monitoring TMS u vrtů HPV, měřítko celé oblasti Amálie

- srovnání les a otevřená zemědělská krajina

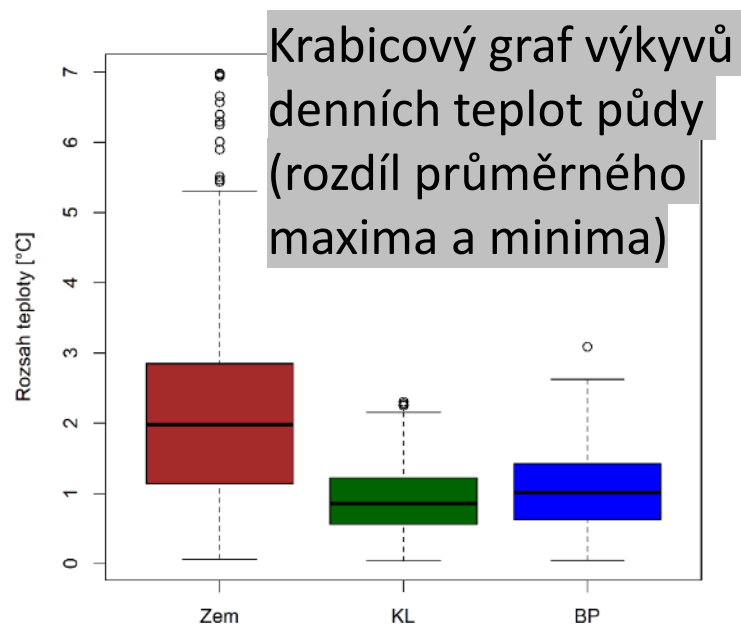
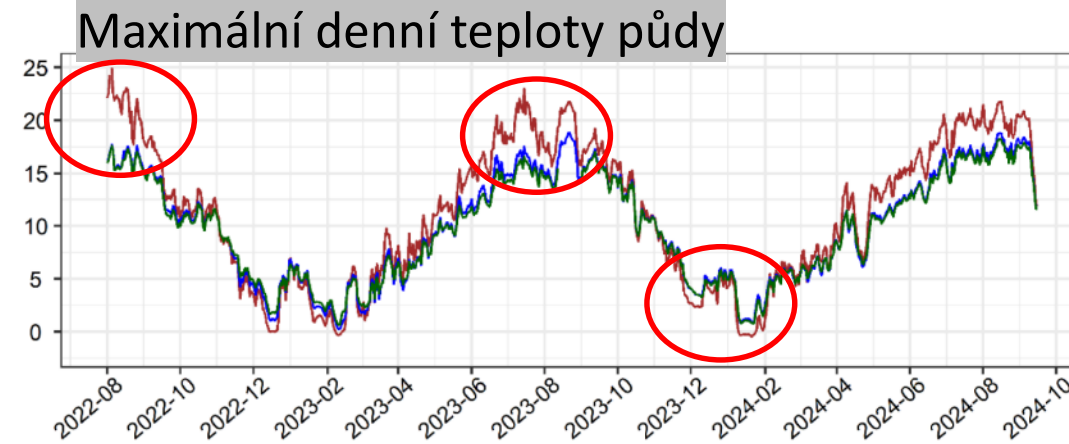
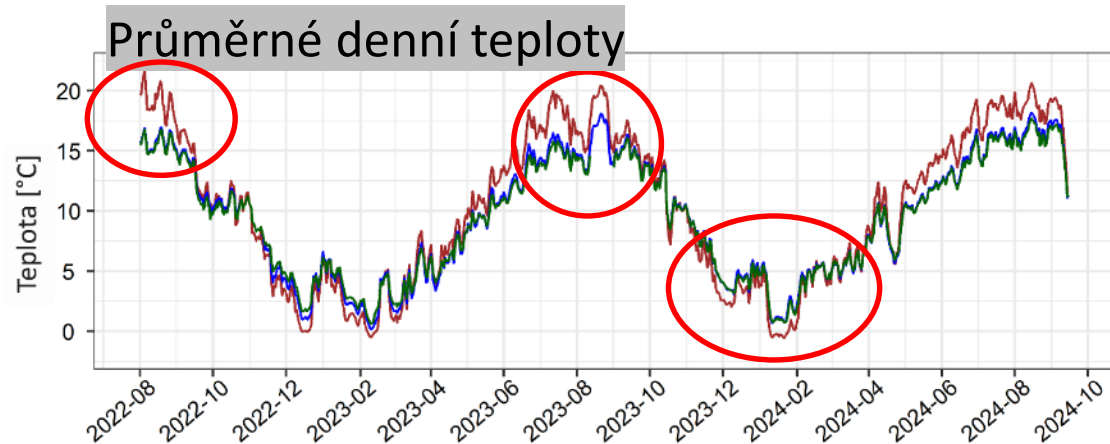


- Stanice TMS u každého vrtu, **sít 57 vrtů** pro monitoring HPV, 11 mělkých, 46 hlubokých, 3 transekty skrz oblast, 2 na rozvodnici
- Monitoring od 2020, 15 min krok, vyhodnoceno k 10/2024
- **Vybrány povrchové TMS (0-15 cm vlhkost) u 19 vrtů v lese a 30 vrtů v zemědělské části**
- V zemědělské části vrty na okrajích polí

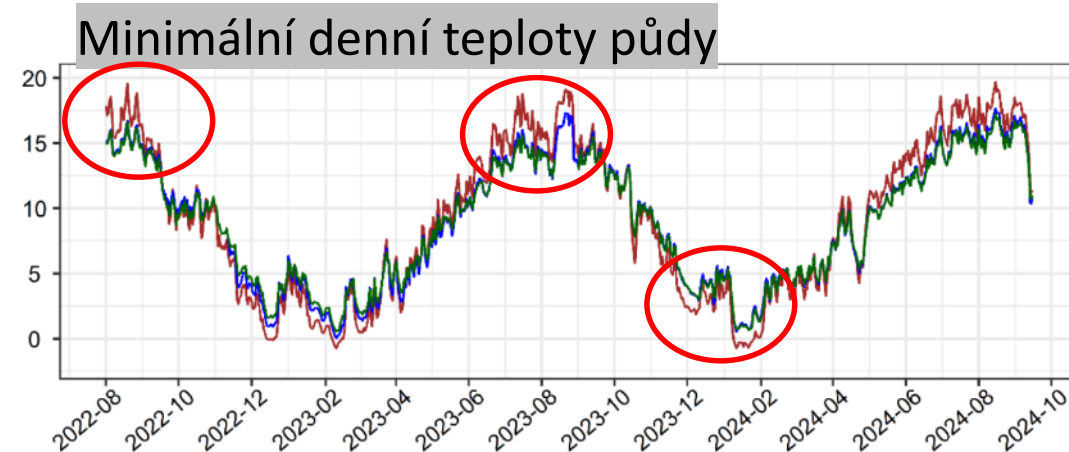


Teplota půdy (cca 8 cm pod povrchem) - srovnání les a otevřená zemědělská krajina

upraveno z bakalářské práce:
Veronika Doležalová (2025)



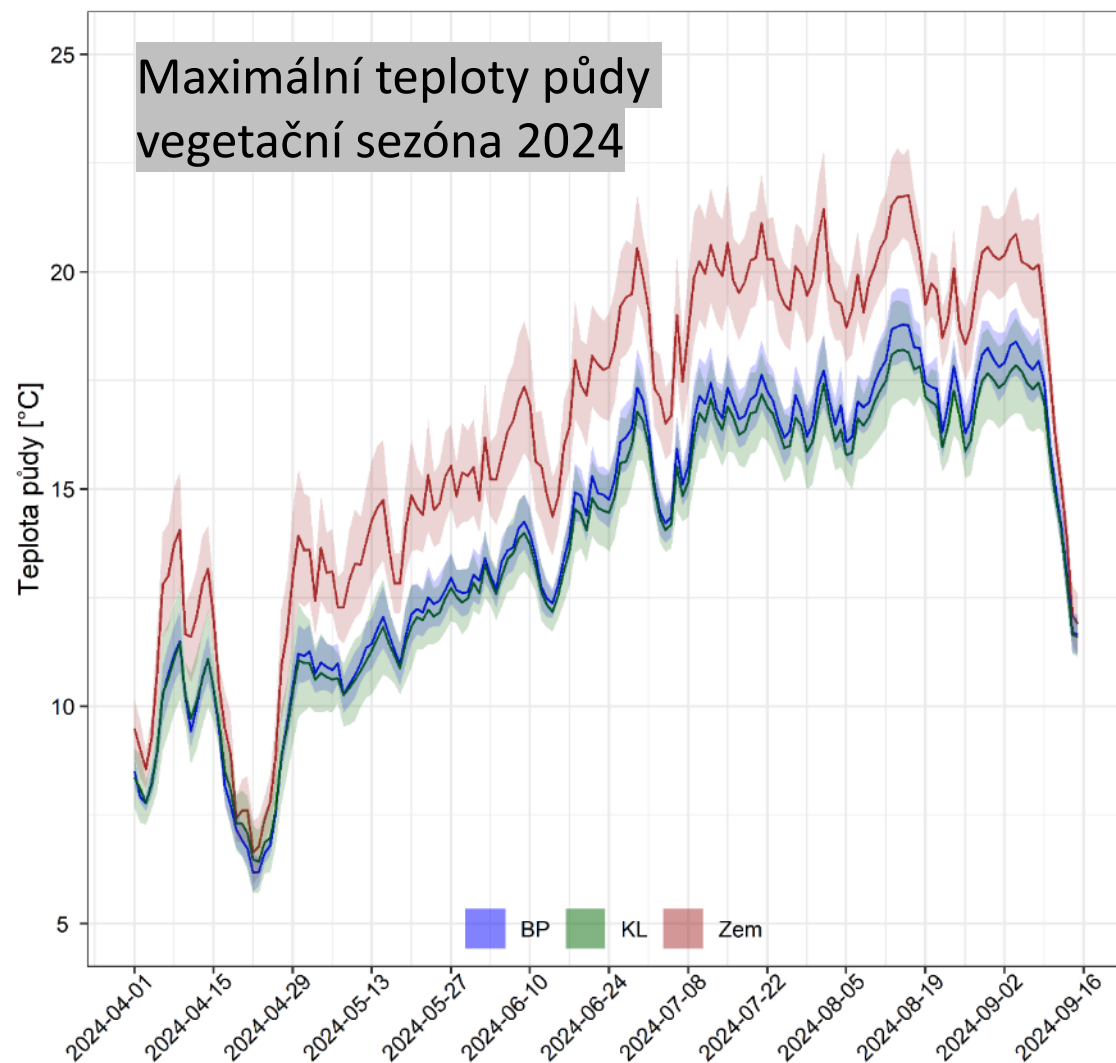
Otevřená zemědělská krajina
les v povodí Karlova luhu
les v povodí Brejlského potoka



Les až o 4 °C nižší průměrné denní teploty půdy v nejteplejších dnech a cca o 1 °C vyšší v nejchladnějších dnech, denní maxima až o 7 °C nižší pro les
Výkyvy denních teplot půdy jsou výrazně vyšší v zemědělské krajině v nejteplejších obdobích roku až 7 °C, les maximálně 3 °C

Teplota půdy (cca 8 cm pod povrchem) - srovnání les a otevřená zemědělská krajina

upraveno z bakalářské práce: Veronika Doležalová (2025)



Les výrazně nižší maxima, pásy směrodatných odchylek okolo průměru odchylek se nepřekrývají

Závěry o vlivu vegetace vlhkostí a teplot půdy na Amálii

Získání dat o vlivu vegetačního pokryvu v podrobném časovém a prostorovém rozlišení, zapojení řady studentů v rámci závěrečných prací

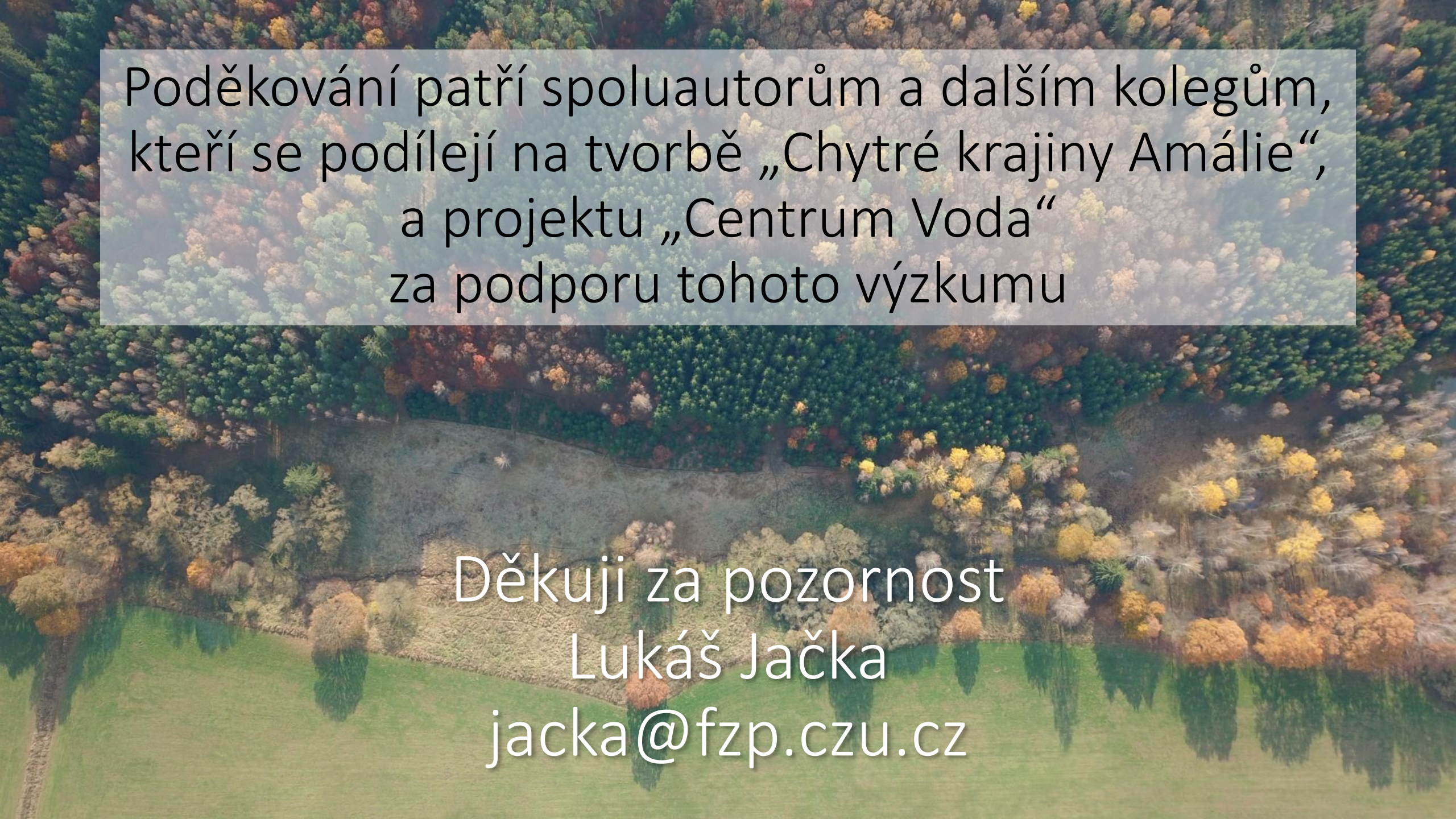
Získání praktických zkušeností z realizace rozsáhlého monitoringu (kalibrace a standardizace senzoriky, správné osazování, vyhodnocování rozsáhlých dat v R,...)

Ukázán důležitý význam lesa a stabilního vegetačního pokryvu v zemědělské krajině při zmírňování teplotních extrémů a výkyvů teplot půdy

Dynamika vlhkosti půdy odlišná v závislosti na typu vegetačního pokryvu a druhu stromů

Pouze první roky monitoringu - potřeba pokračovat pro zachycení dlouhodobější změny a lepší pochopení role vegetace na zmírňování hydrometeorologických extrémů

Plán propojení bodového monitoringu s plošnými informacemi z CRNS, DPZ a s HPV z vrtů

An aerial photograph of a landscape. The top half shows a dense forest with trees in various shades of green, yellow, and orange, indicating autumn. Below the forest is a large, irregularly shaped, light-colored area that appears to be a cleared field or a body of water. The bottom half of the image shows a bright green field. The text is overlaid on the top half of the image.

Poděkování patří spoluautorům a dalším kolegům,
kteří se podílejí na tvorbě „Chytré krajiny Amálie“,
a projektu „Centrum Voda“
za podporu tohoto výzkumu

Děkuji za pozornost
Lukáš Jačka
jacka@fzp.czu.cz