



DEPARTMENT OF LANDSCAPE
WATER CONSERVATION



MĚŘENÍ KOSMICKÉHO NEUTRONOVÉHO POZADÍ PRO STANOVENÍ PŮDNÍ VLHKOSTI

(ZKUŠENOSTI Z POVODÍ NUČICE)

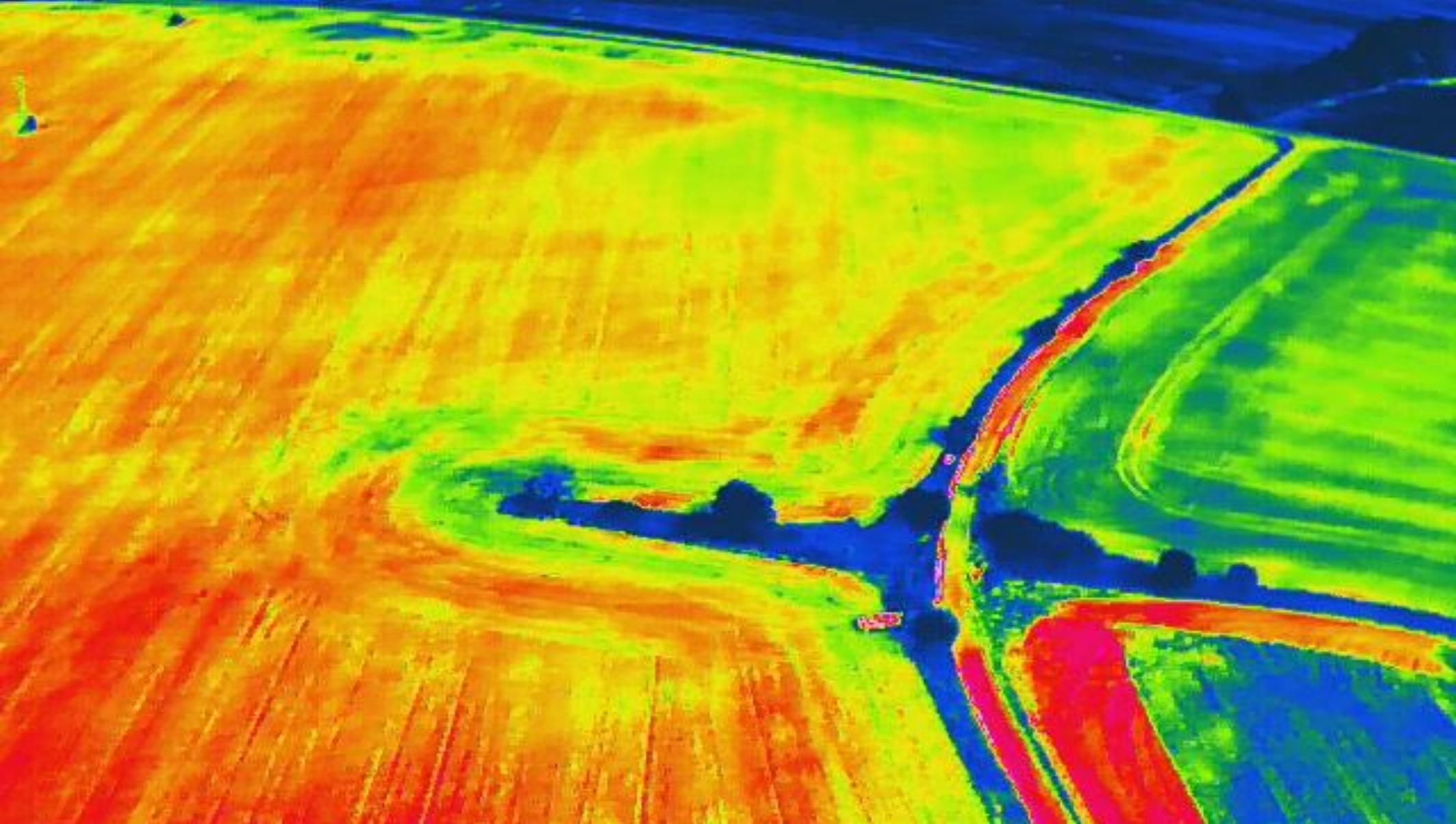
David Zumr, Jakub Jeřábek, Tailin Li, Lorenzo Ferlin, Zdeněk Vykydal



Hydrologie malého povodí, Praha
31.5. 2023



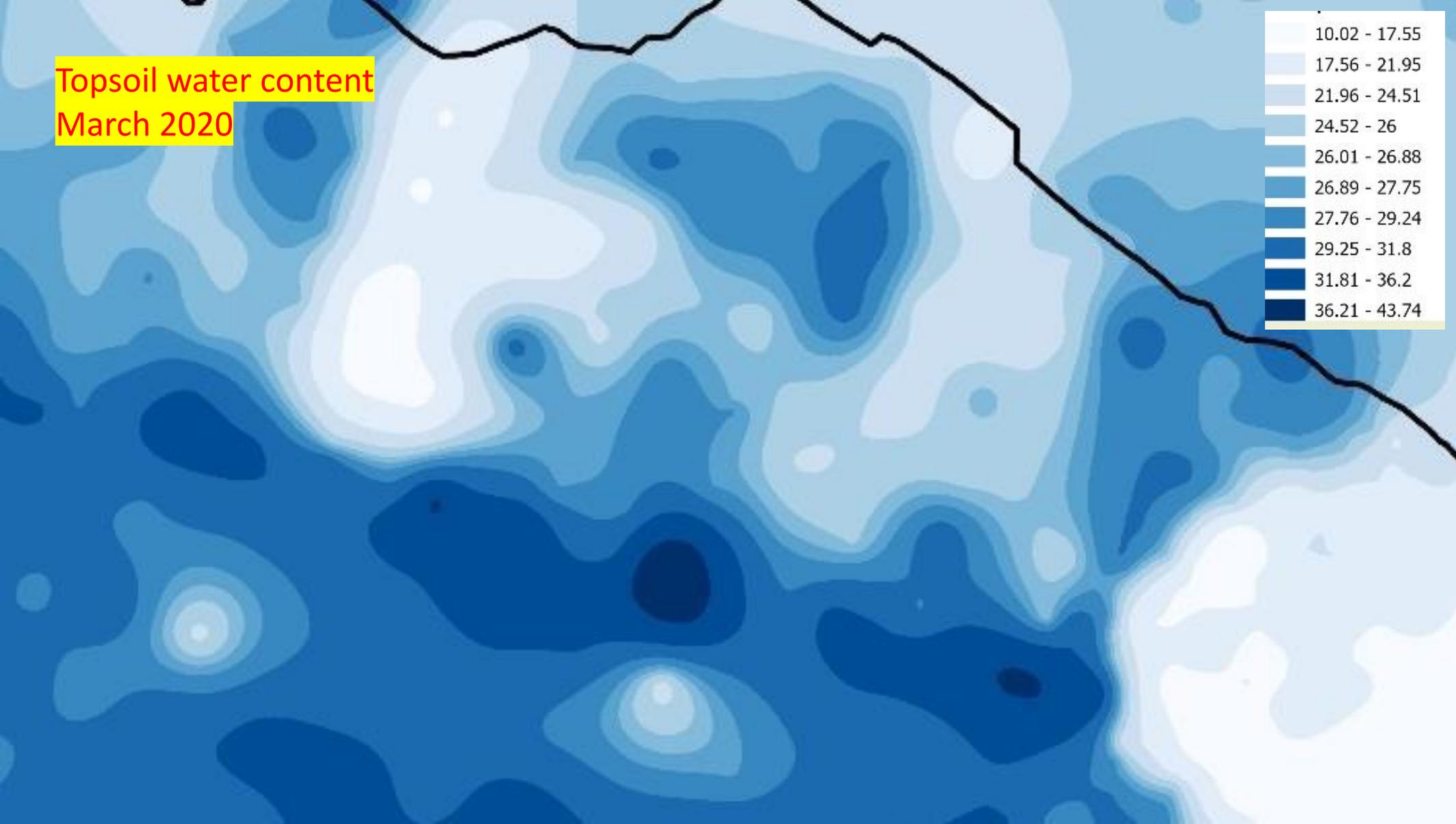
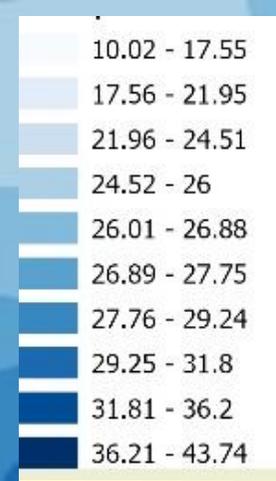




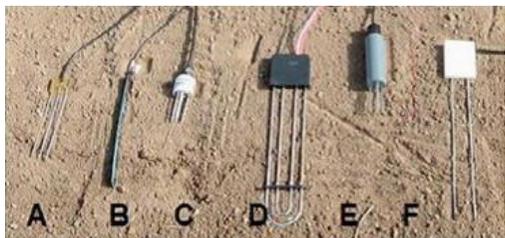
Topsoil water content
October 2019



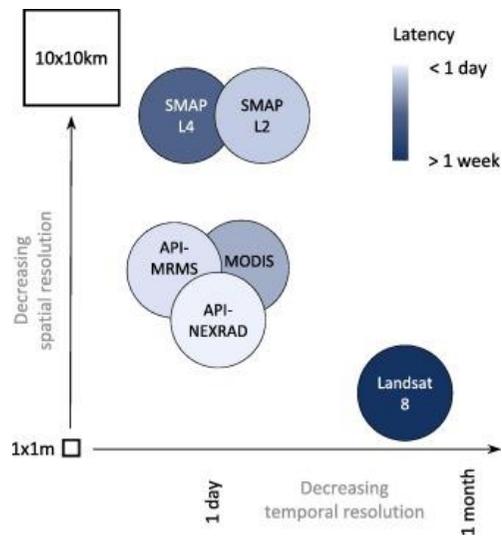
Topsoil water content
March 2020



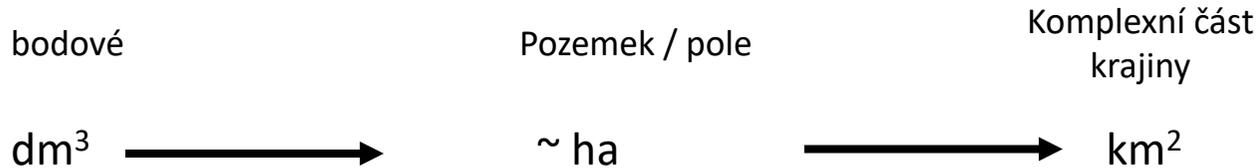
Měření půdní vlhkosti na různých měřítkách



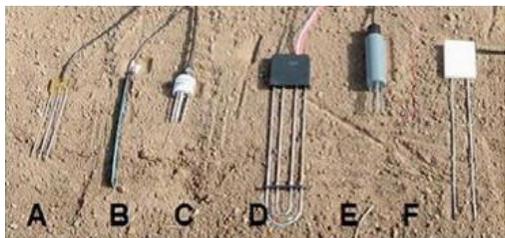
(Romano, JH, 2014)



(Schoener & Stone, JH, 2020)

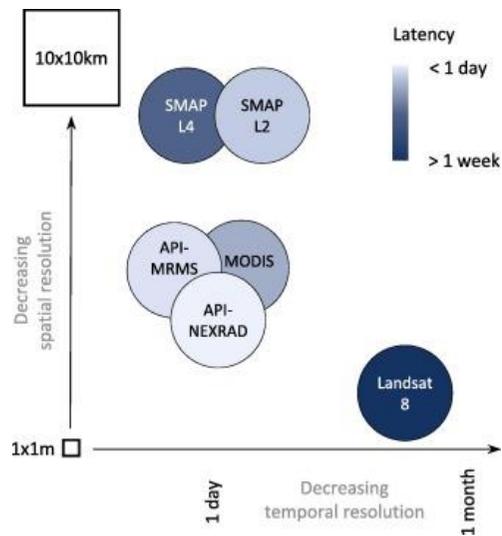


Měření půdní vlhkosti na různých měřítkách

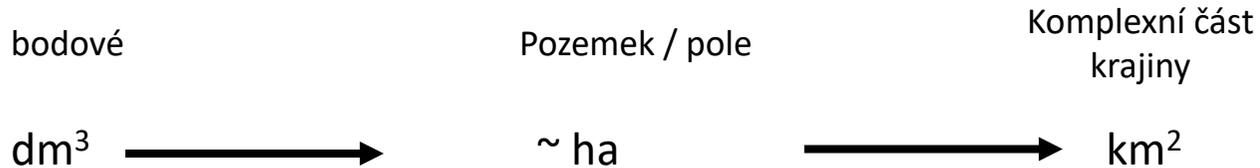


(Romano, JH, 2014)

Cosmic rays
neutrons
sensing



(Schoener & Stone, JH, 2020)

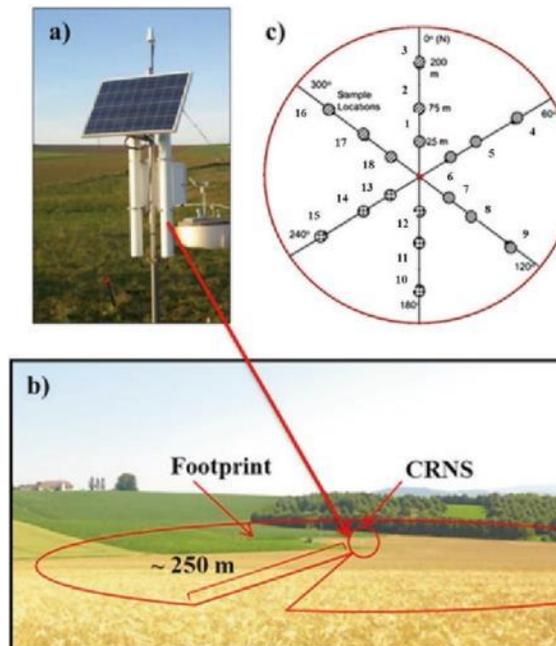


Neutronové sondy



(The University of Sydney,
www.lodigrovers.com)

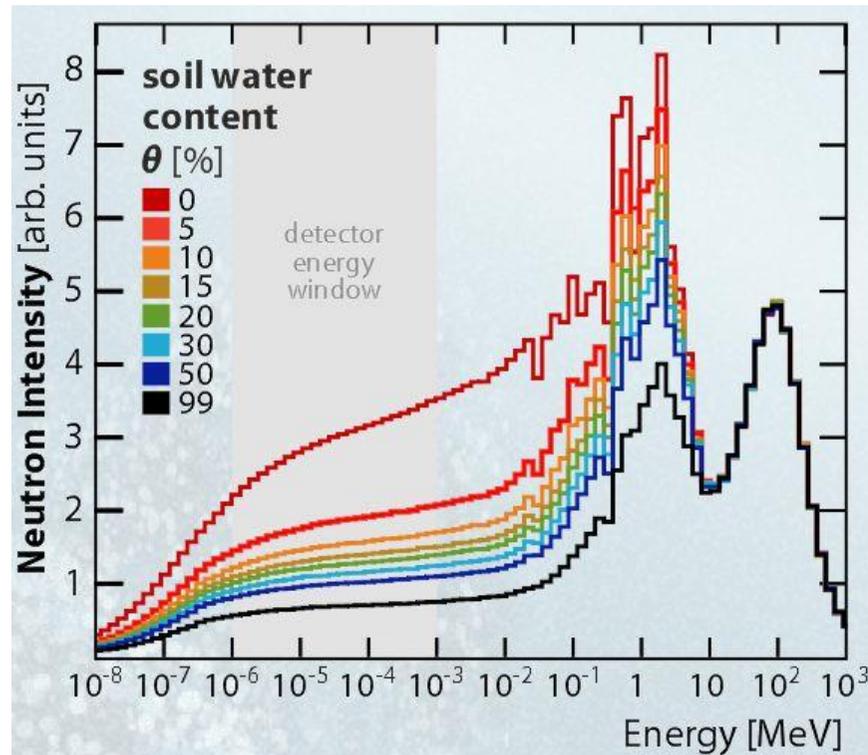
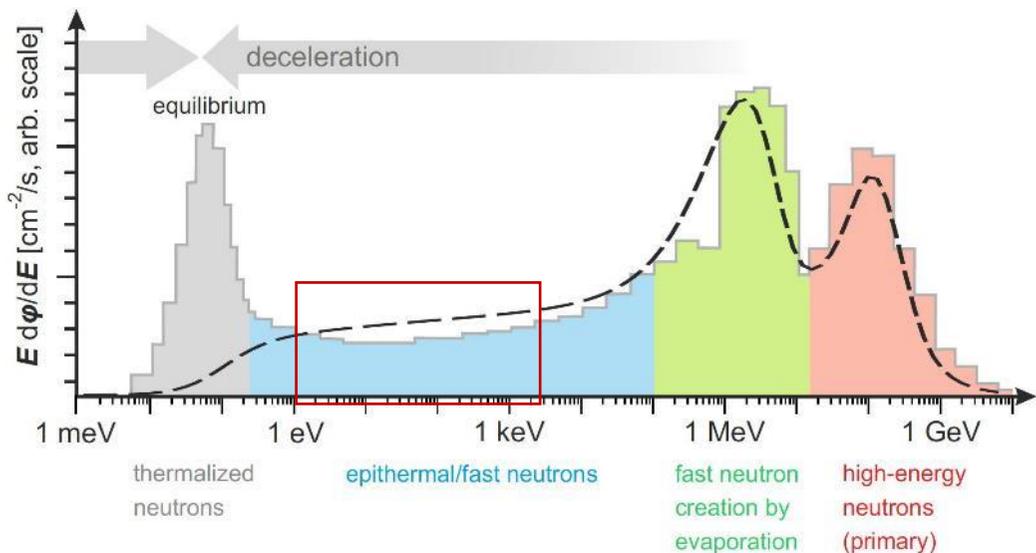
Bodová	Plošná
Radioaktivní zdroj	Pasivní detektor
Půdní profil	Mělký profil
Rychlé měření	Delší čas pro sběr reprezentativního počtu neutronů
Invazivní	Neinvazivní



(Wahbi et al, Env. Sci, 2018)

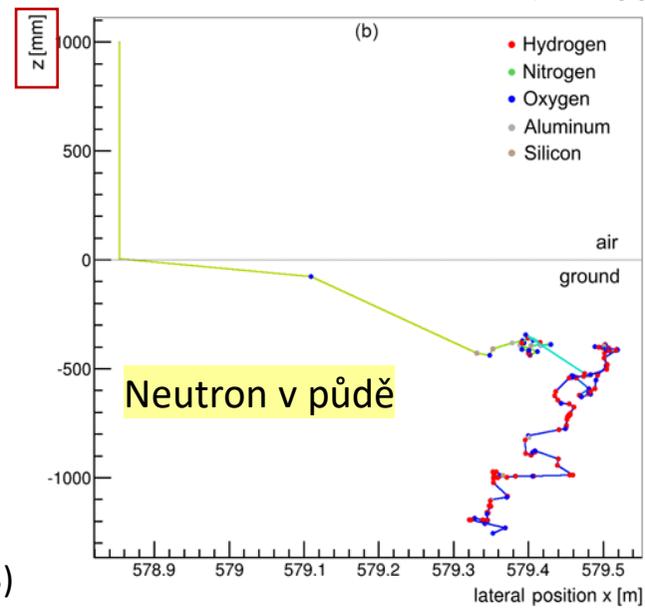
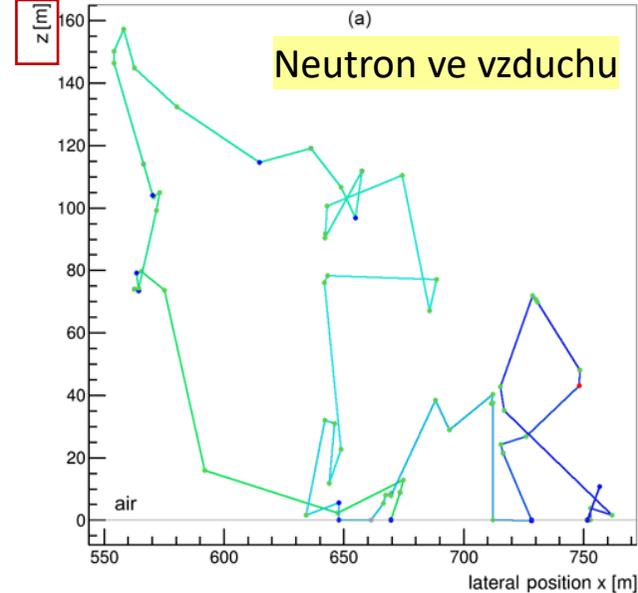
Interakce neutronů s vodíkem

- Tok neutronů na zemi koreluje s množství vody (vodíku) v okolí
 - SUCHO: Neutrony se odrazí
 - VLHKO: Neutrony jsou absorbovány



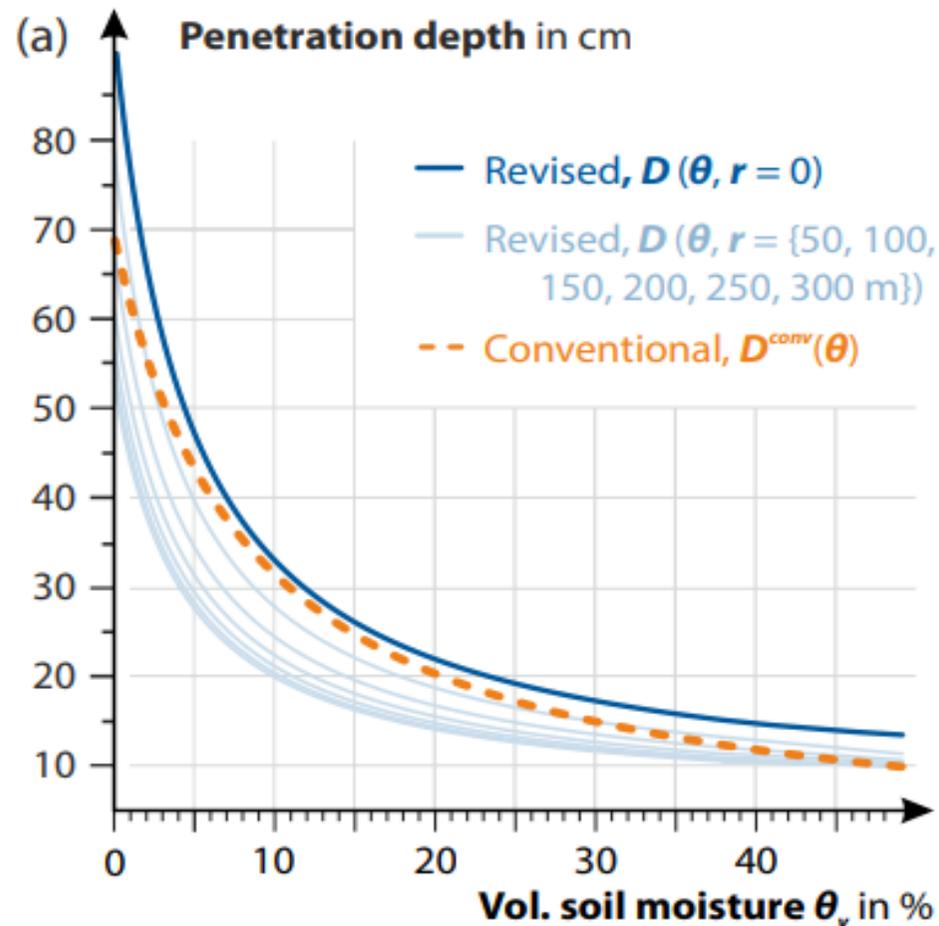
Interakce neutronů s vodíkem

- Ve vzduchu urazí neutron stovky metrů
- V půdě cca 15 – 70 cm



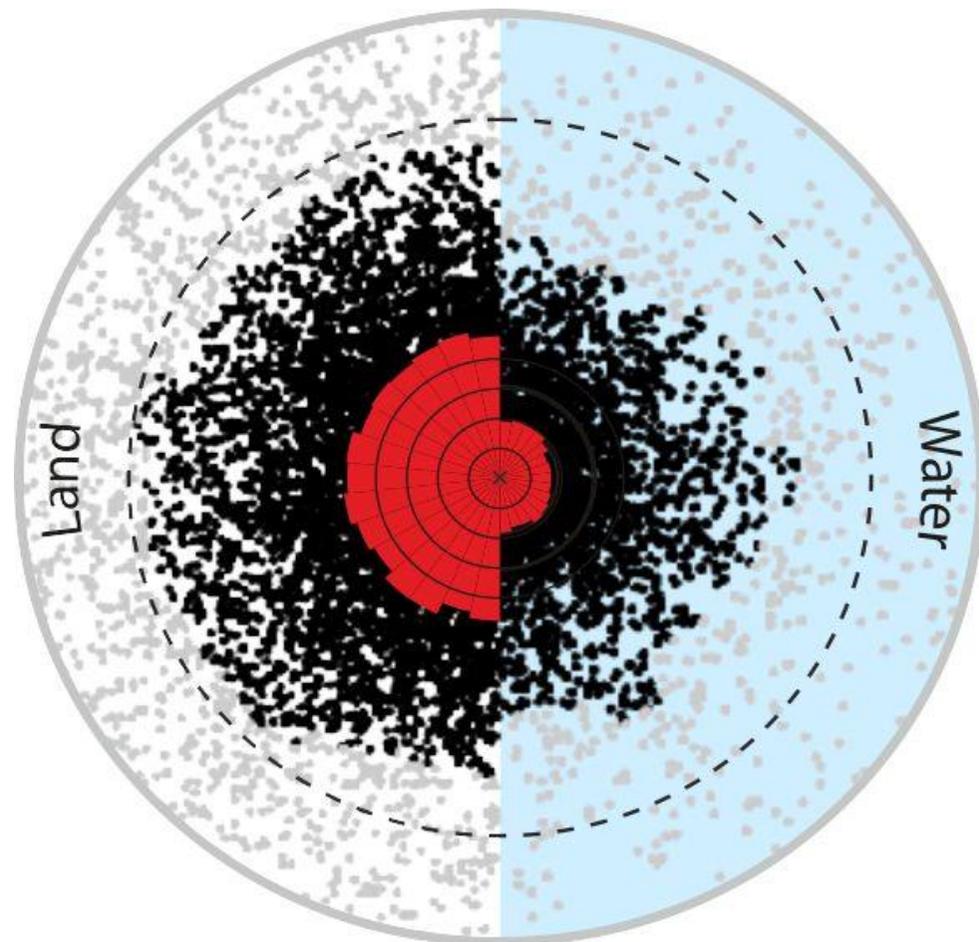
Interakce neutronů s vodíkem

- Ve vzduchu urazí neutron stovky metrů
- V půdě cca 15 – 70 cm



Interakce neutronů s vodíkem

- Tok neutronů závisí na množství vody (vodíku)
 - SUCHO: Neutrony se odrazí
 - VLHKO: Neutrony jsou absorbovány
- Tok neutronů nad povrchem závisí na:
 - **Vlhkost půdy**
 - Voda v atmosféře
 - Voda v biomase
 - (Sluneční aktivita)



Detekce termalizovaných neutronů

- Rychlé neutrony jsou zpomaleny vrstvou PE
- Termalizované neutrony jsou konvertovány v He nebo B
- Ionizace – detekce změny napětí v čítači



Hydroinnova (USA)

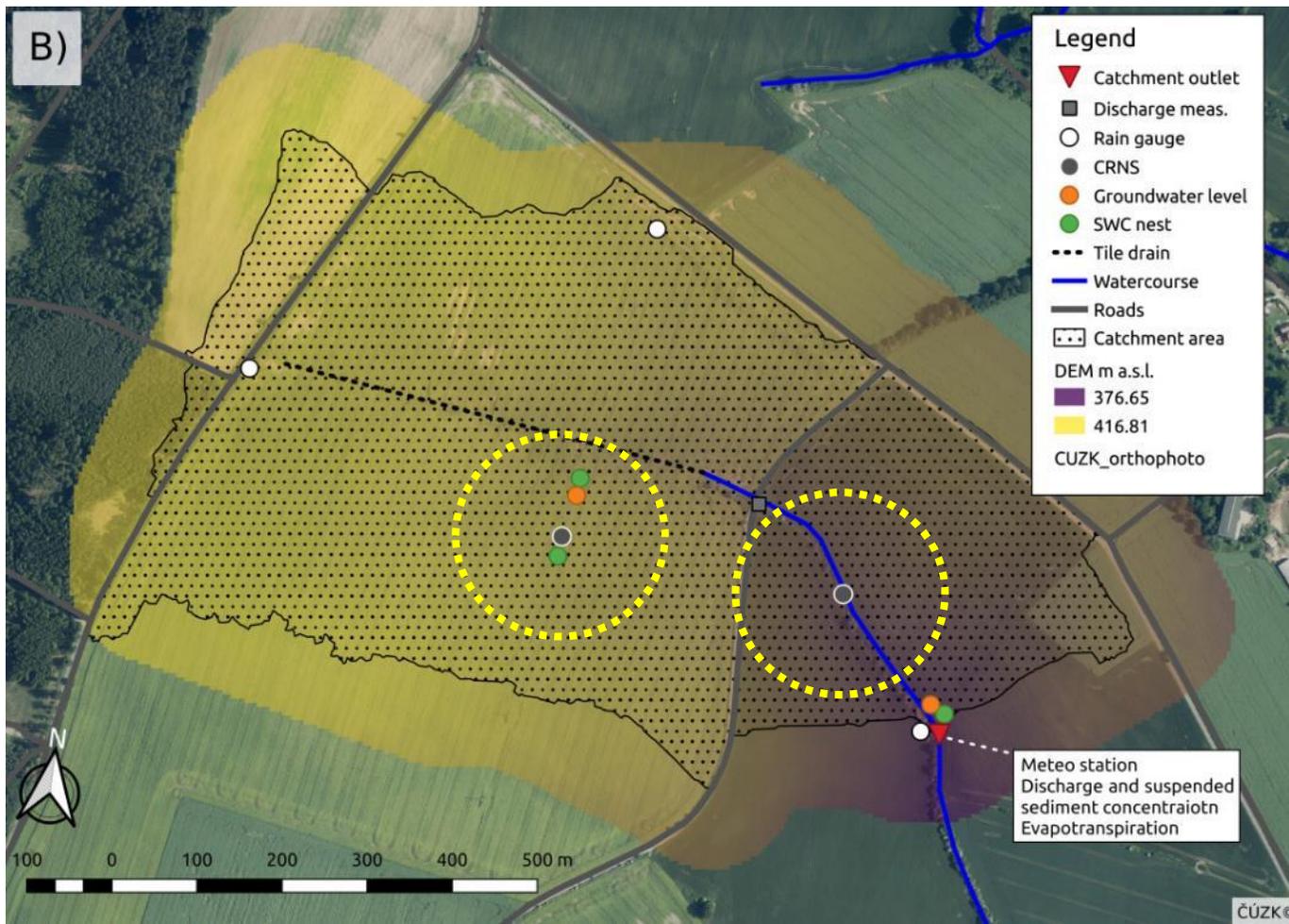


Finapp (Itálie)



Styx Neutronica (Německo)

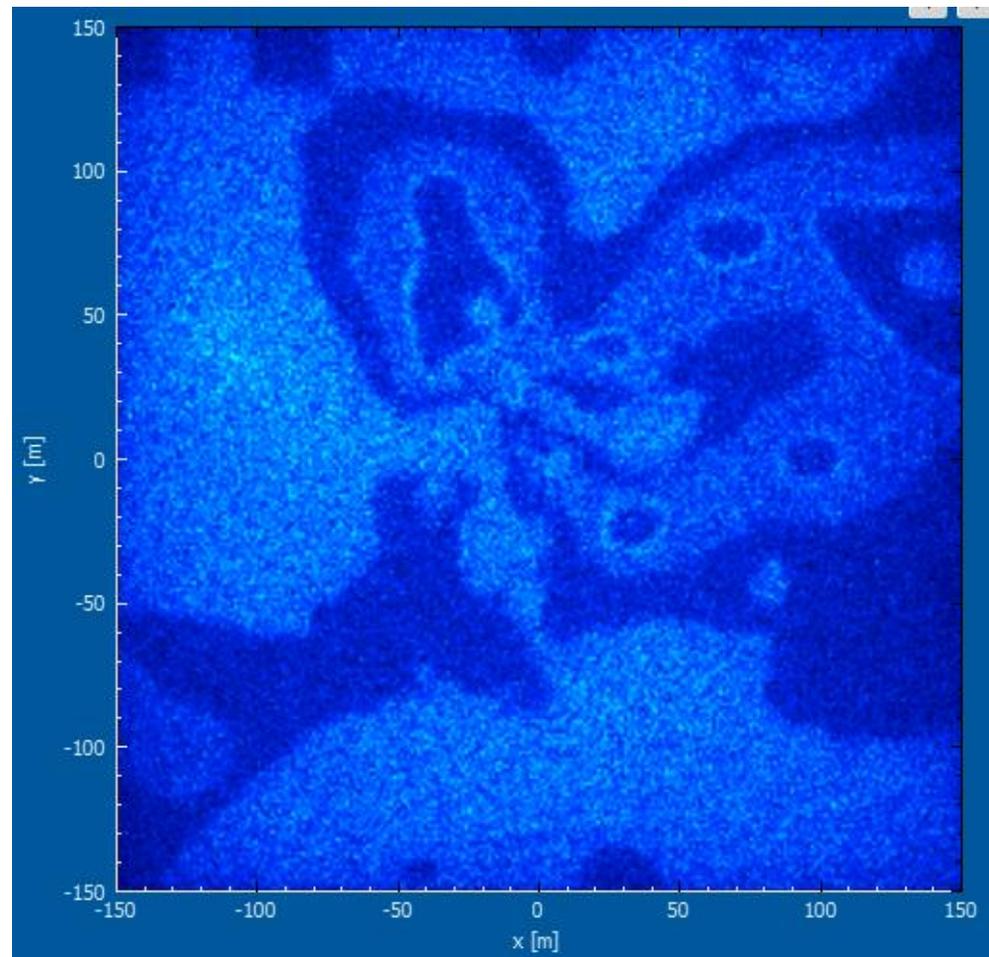
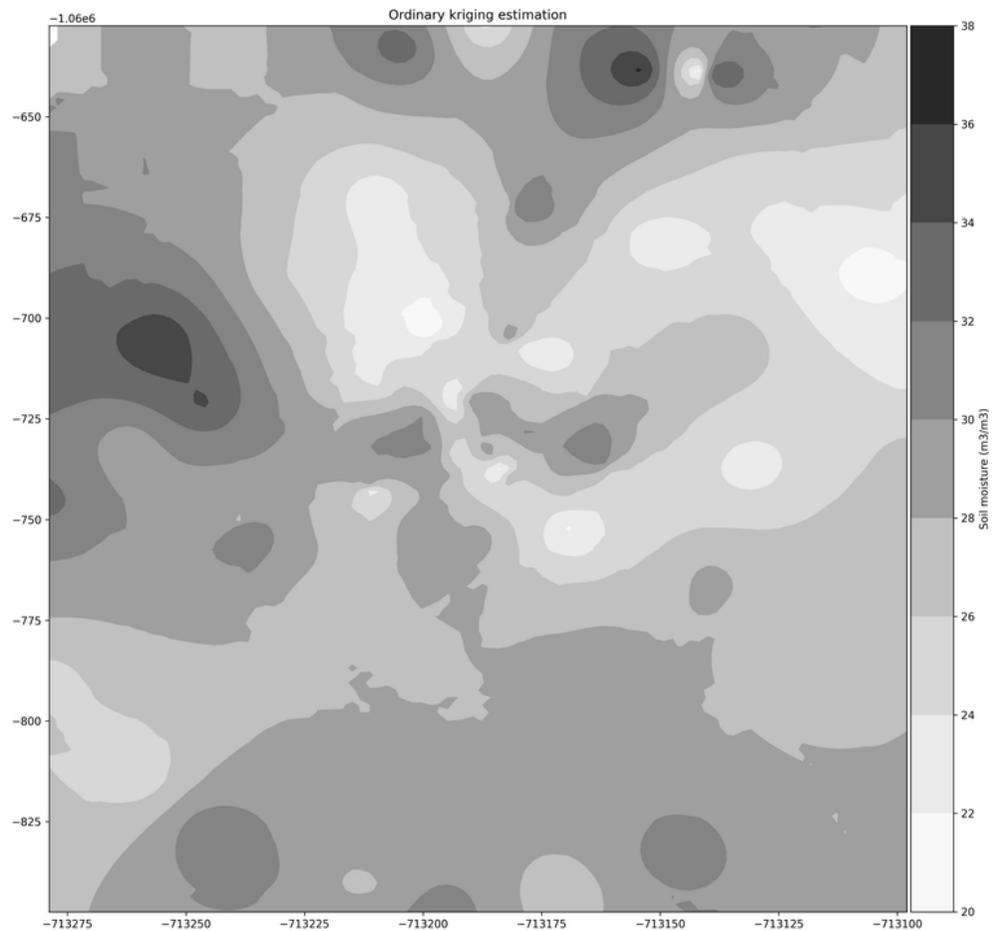
Nučice – 2 x StyxNeutronica systémy

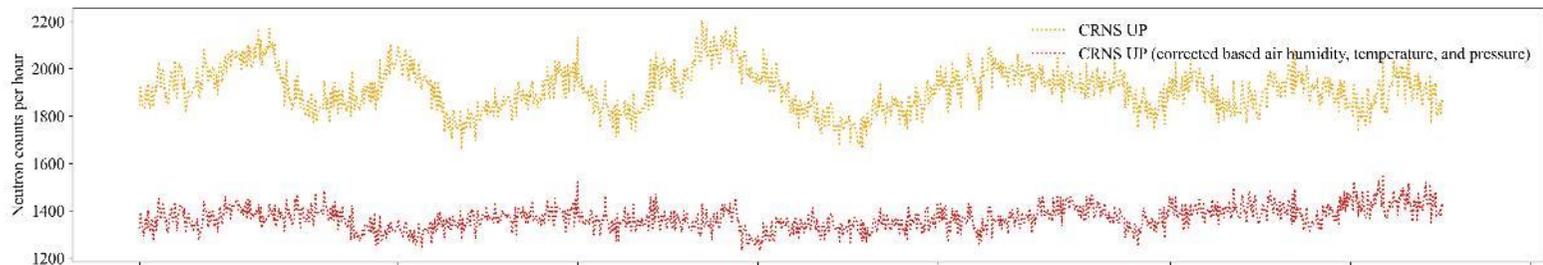
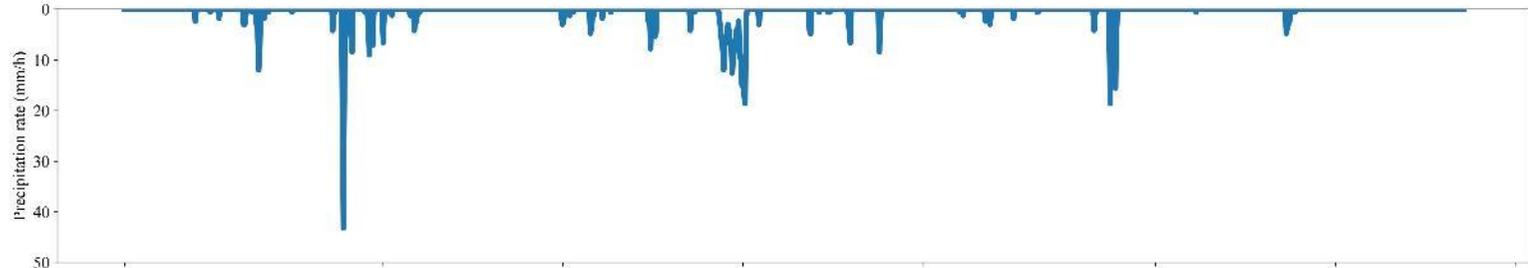


CRNS – StyX Neutronica

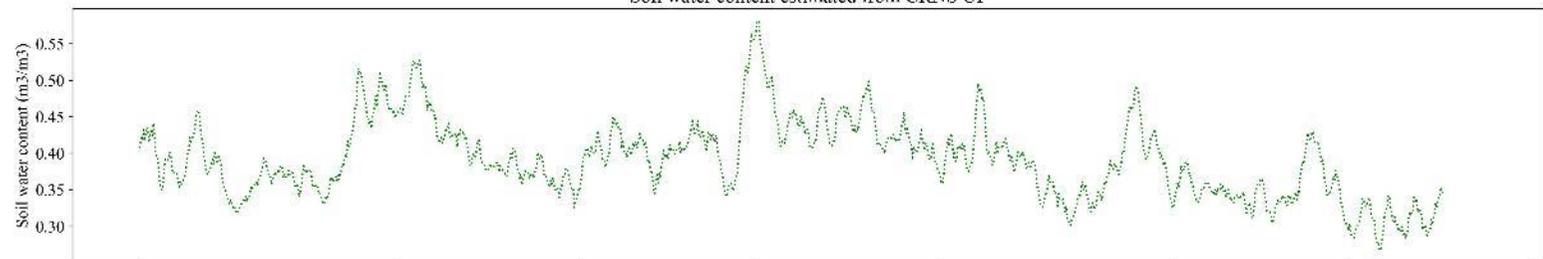


Monte Carlo simulace neutronů (URANOS)

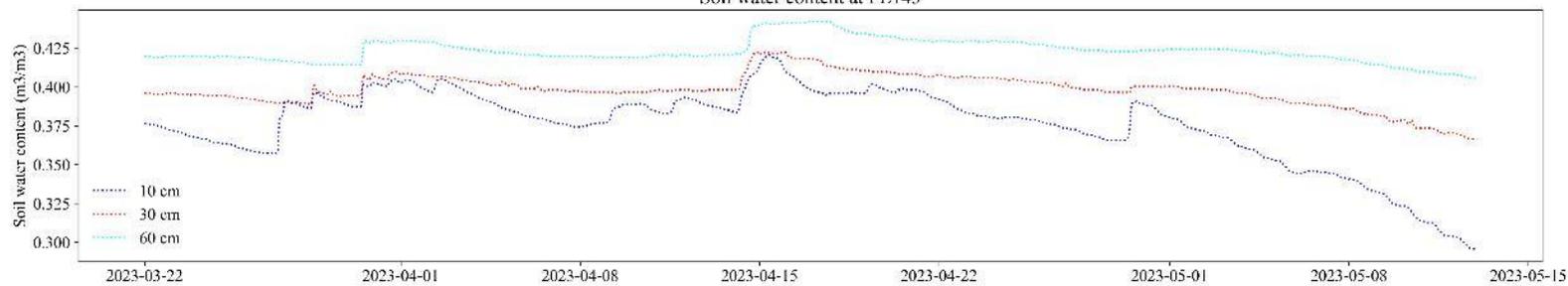




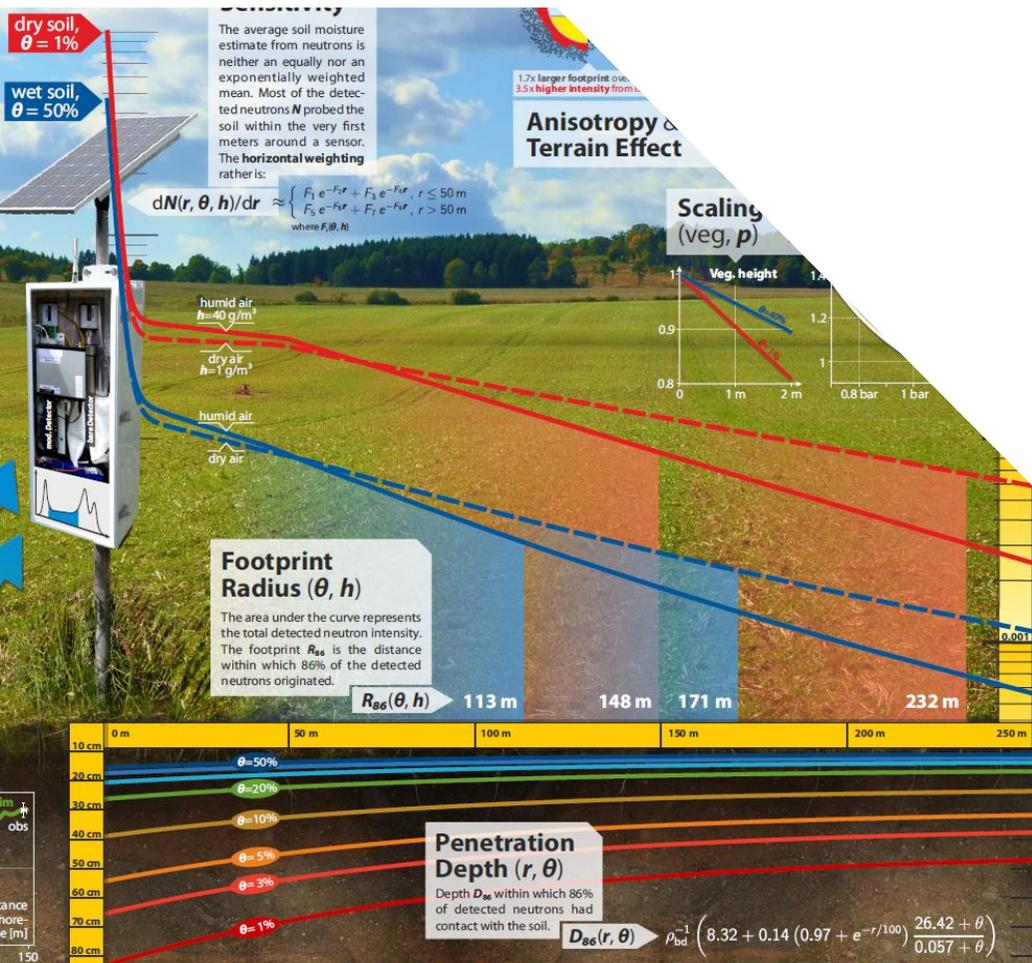
Soil water content estimated from CRNS UP



Soil water content at PI.143



CRNS - problémy



- Stále relativně nová technologie (články od 2008)
- Se vzdáleností klesá citlivost
- Proměnlivá oblast detekce v závislosti na aktuální vlhkosti
- Nutná kalibrace
- Nutné korekce na vodík mimo půdní vodu
- Harmonizace s ostatními metodami měření půdní vlhkosti
- ...

(Schron et al., WRR, 2015)

Děkujeme



CRNS potenciál:

Kontinuální vlhkostní data z reprezentativní části území

- Identification of the SWC threshold values for the runoff initiation
- Representative calibration parameter for catchment scale models
- Crops water stress detection
- ...



SoMMet

**Metrology for multi-scale
monitoring of soil moisture**

www.sommet-project.eu