

Lesné ekosystémy a toky uhlíka po disturbanciách

Peter Fleischer st, Peter Fleischer ml., Soňa Grenčíková, Martin Kubov

Katedra integrovanej ochrany lesa a krajiny

Lesnícka fakulta, TU vo Zvolene

Vzťah lesov a CO₂ sa dá interpretovať na rôznej úrovni odbornosti. Čím jednoduchší koncept, tým viac úskalí nesprávnej interpretácie

Obsah

- Význam C pre biosféru
- Zložky globálneho a ekosystémového C cyklu –
úložiská a toky (príjem, výdaj, bilancia/sekvestrácia)
- Príčiny a dôsledky narušenia tokov a bilancie C
- Hodnotenie zásob a tokov C v lesnom ekosystéme,
metóda „vírivej kovariancie - EC“
- Vplyv disturbancií na toky a bilanciu C
- Bilancia a toky C na výskumnej ploche Dobroč v r.
2025

Význam C pre biosféru

Uhlík stojí na križovatke medzi anorganickým a organickým svetom, keď v procese fotosyntetickej asimilácie vzniká z atmosférického CO_2 , H_2O a slnečného žiarenia organická hmota, uhľohydráty

FOTOSYNTÉZA $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{slnečná energia} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

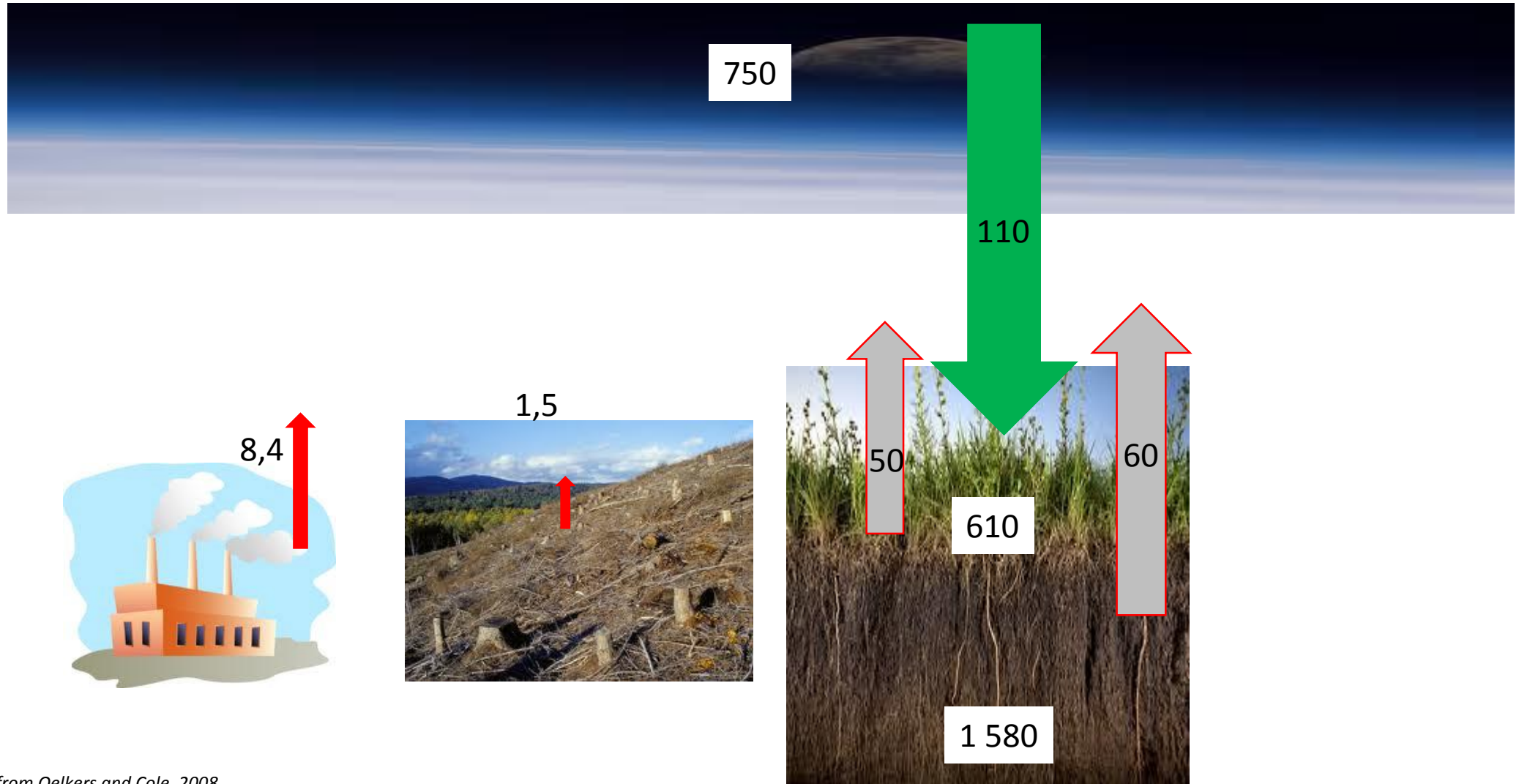
RESPIRÁCIA $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{energia}$

C je **vektor** slnečnej energie, ktorá sa z organických molekúl uvoľňuje v procese respirácie

Cykly (toky) látok (H_2O , C, N..) a energie sú existenčnou podmienkou súčasných foriem života na Zemi

Cyklus uhlíka je biogeochemický cyklus pri ktorom sa uhlík **premiestňuje** medzi biosférou, pedosférou, geosférou, hydrosférou a atmosférou Zeme – globálny a ekosystémový cyklus

Terestrický cyklus C – úložiská a roční toky v Gt



Bilancia C a faktory

Ekosystémy C prijímajú a vydávajú súčasne.
Bilancia = rozdiel medzi tokmi (sekvestrácia)

Fotosyntéza



Respirácia

Druh vegetácie

(svetlomitné, tieň znášajúce, pionierske, rúbaňové, klimaxové druhy)

Fenologická fáza, LAI

Fyziologický stav (stomata)

Klimatické pomery (teplota a vlhkosť vzduchu)

PAR žiarenie

Pôdne pomery

(teplota a vlhkosť pôdy, chemické a fyzikálne pomery, humus ..)

Mikroorganizmy, huby

Mŕtve drevo

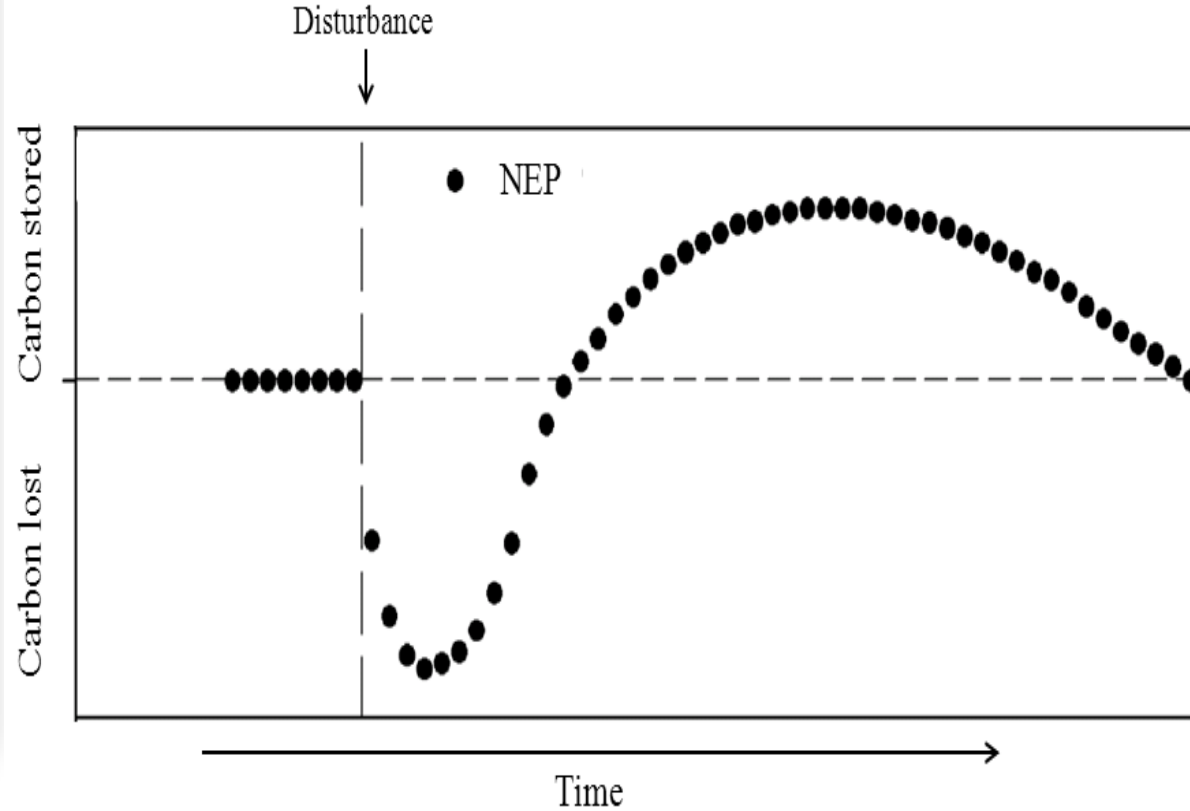
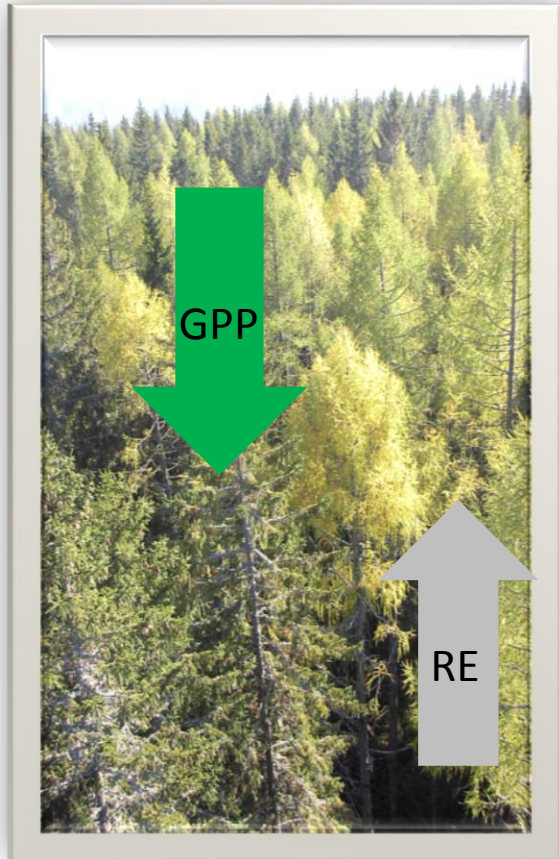
Biomasa

Bilancia C vo vitálnom a poškodenom lese

$$NEP = GPP - RE$$

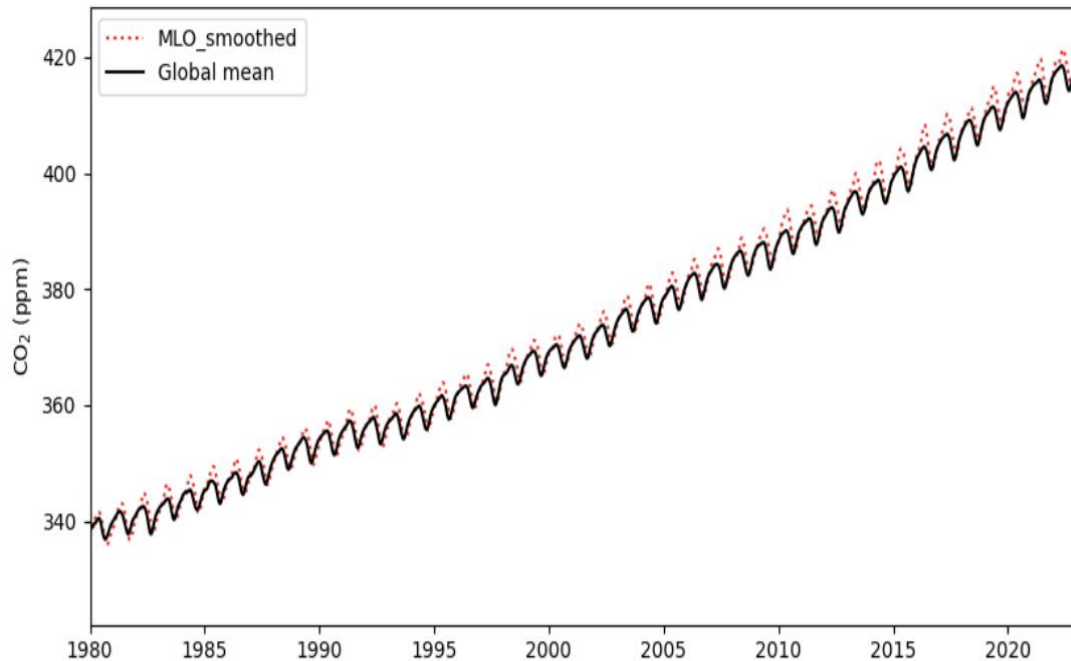
$GPP > RE = \text{depónium C}$

$RE > GPP = \text{zdroj C}$



Príčiny a dôsledky narušenia tokov C

Rast koncentrácie CO₂ v atmosfére
(priemysel, doprava...)



Zhoršovanie stavu lesov

(disturbancie, klimatické extrémny,
transformácia lesov na poľnohospodárstvo ..)



Zosilňovanie skleníkového efektu

- rastúce teploty
- sucho
- prívalové zrážky
- vitalita vegetácie a choroby
- biodiverzita, invázne druhy
-
-



Kvantifikácia zmien C v lesnom ekosystéme

zásoby C

- živá nadzemná biomasa
- živá podzemná biomasa
- mŕtva biomasa

malé zmeny a veľká priestorová variabilita
ťažko detekovateľné zmeny
absencia štandardných metód
vhodné pre veľkoplošné hodnotenie

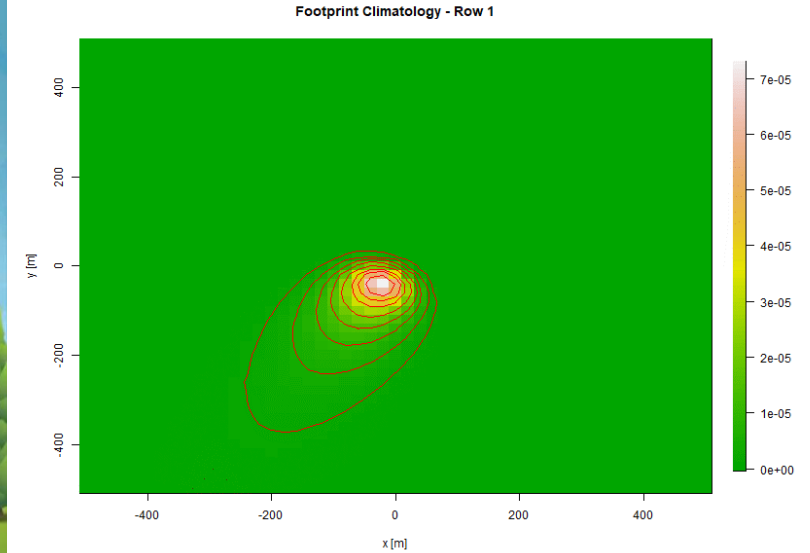
toky C

- priame meranie bilancie CO₂
- priame meranie pôdnej respirácie

detekovateľné aj malé zmeny
veľké časové a priestorové pokrytie
overené metódy
vhodné pre ekosystémové aj detailné hodnotenie

Hodnotenie tokov C metódou EC

Vírivá (eddy) kovariancia je dnes najpoužívanejšia, najspoľahlivejšia, priama a nedeštruktívna metóda na stanovenie výmeny CO₂, vodnej pary a energie medzi zemským povrchom (s alebo bez vegetácie) a atmosférou



Tok CO₂ stanovuje z kovariancie medzi koncentráciou CO₂ a rýchlosťou a smerom prúdenia vzduchu.

Detekcia CO₂ = IRGA analyzátor

Vietor – 3D ultrazvukový snímač

Frekvencia 20 až 50 Hz

Footprint: podľa výšky vegetácie a drsnosti povrchu

Toky a bilancia C na kalamitnej ploche v TANAPe (EXT)

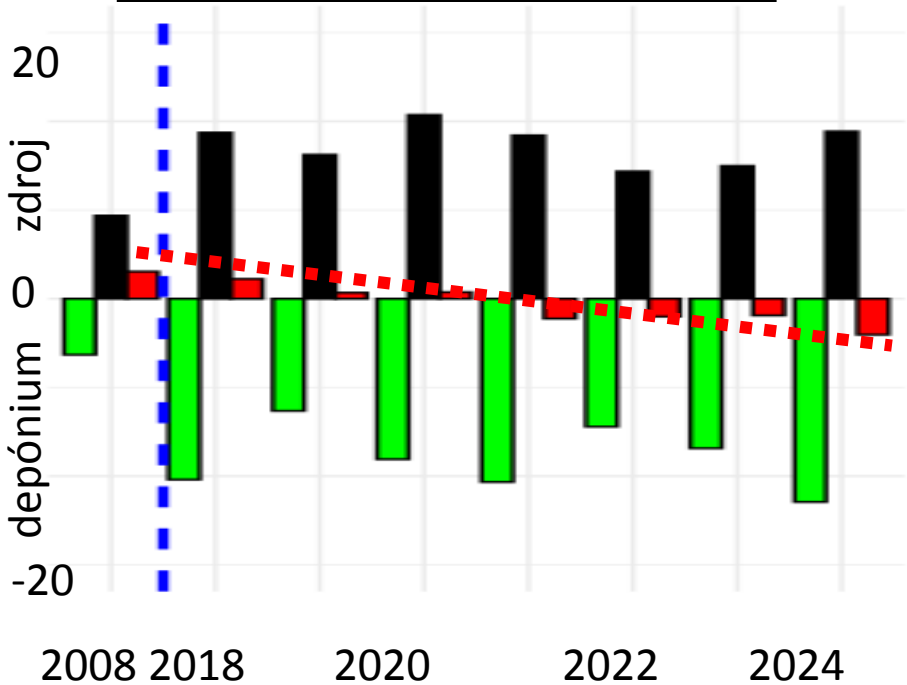
2007



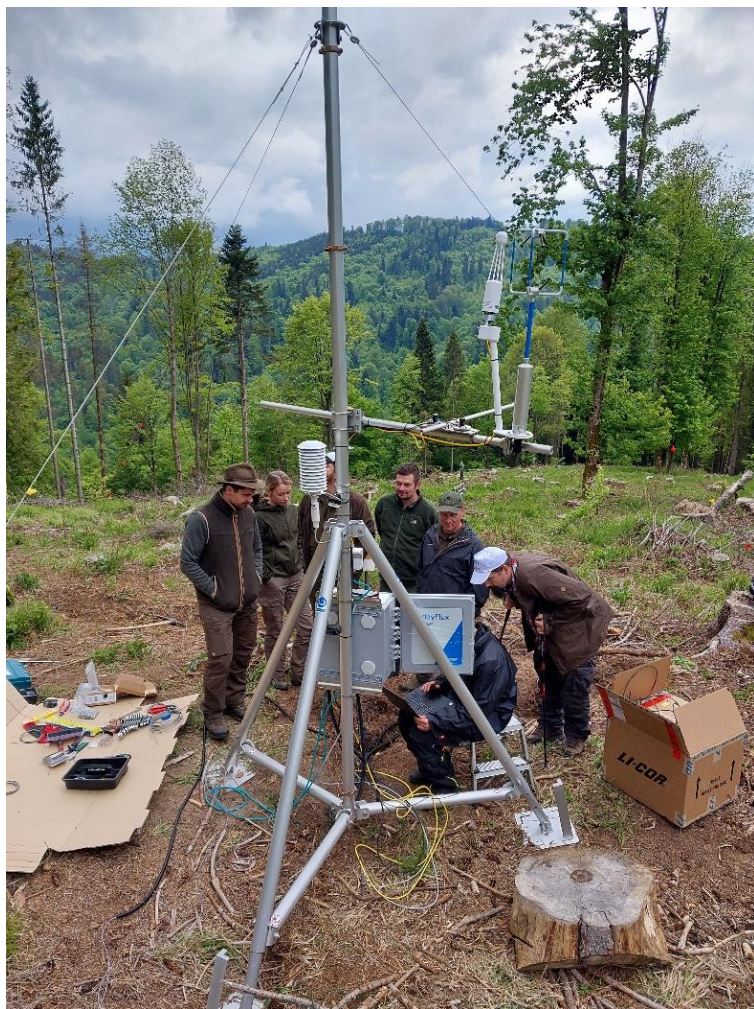
2021



Tok (t/ha)	2005-2008	2018-2024
GPP	-6,31	-16,8
RE	9,37	14,97
NEP	3,06	-1,88



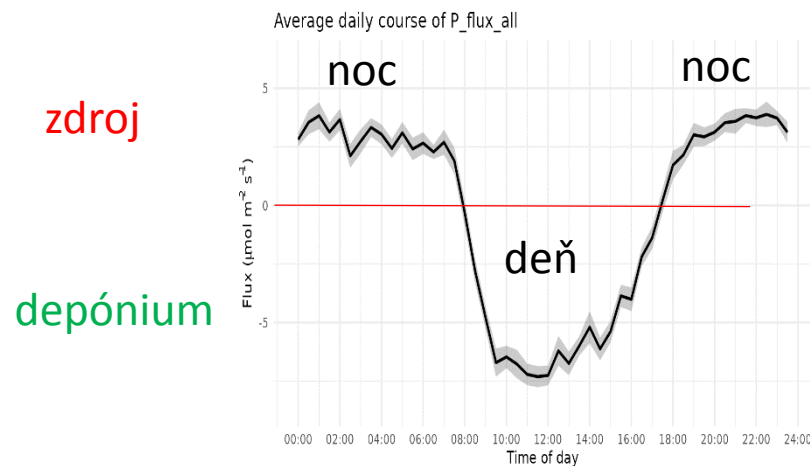
Dobroč 2025



21.5.2025



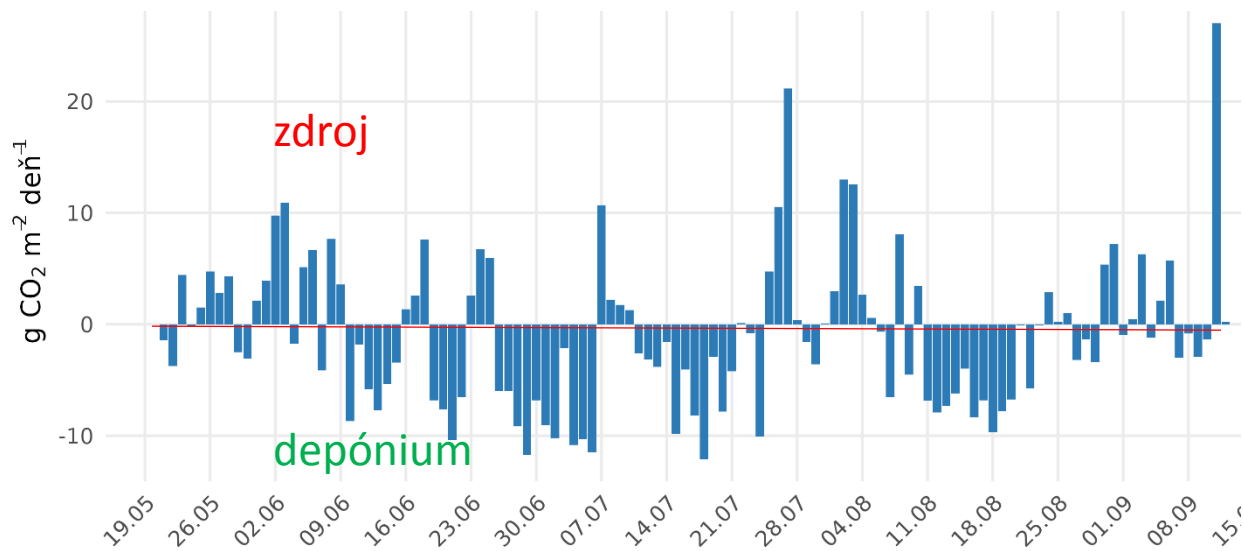
Dobroč 2025 – priebeh bilancie v r 2025 na celej ploche



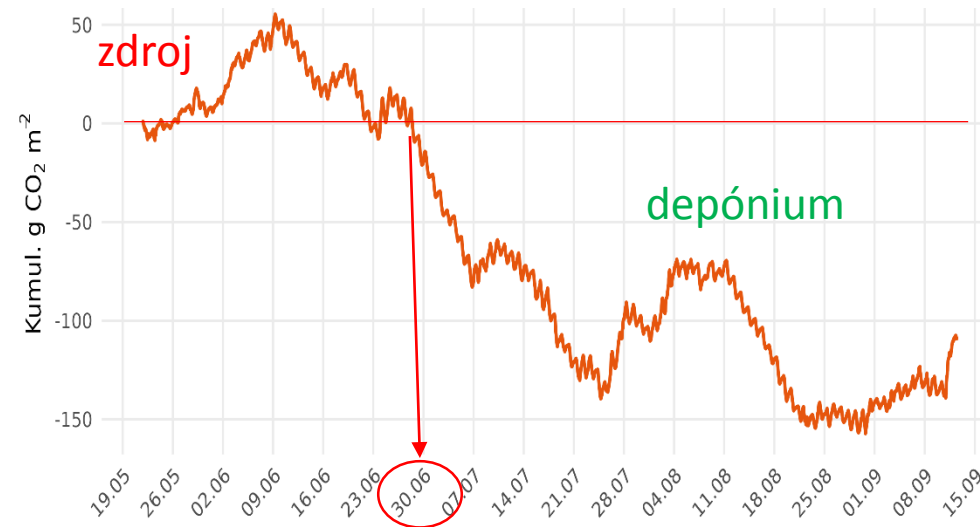
zdroj

depónium

Denný priebeh NEP na celej ploche

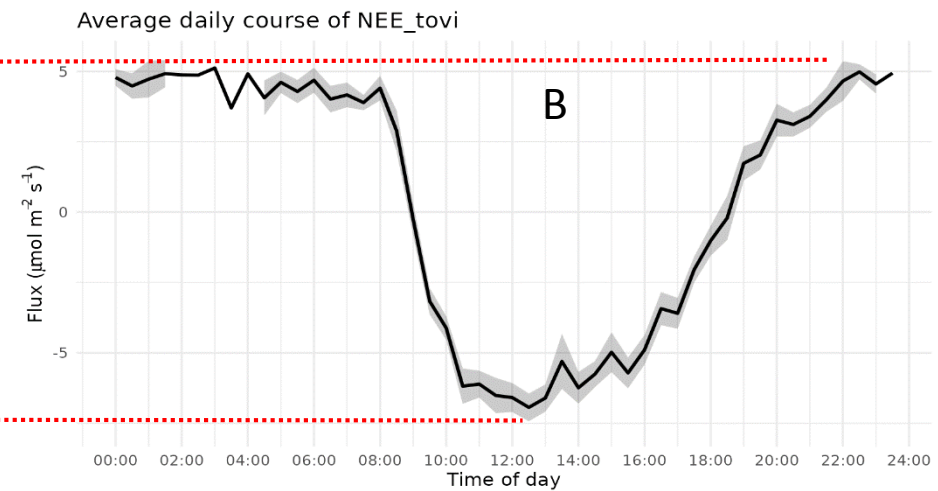
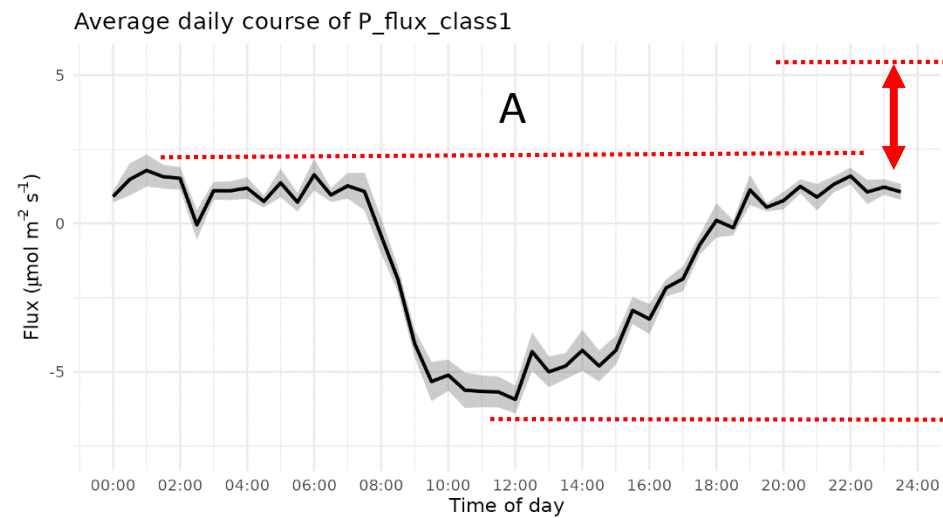
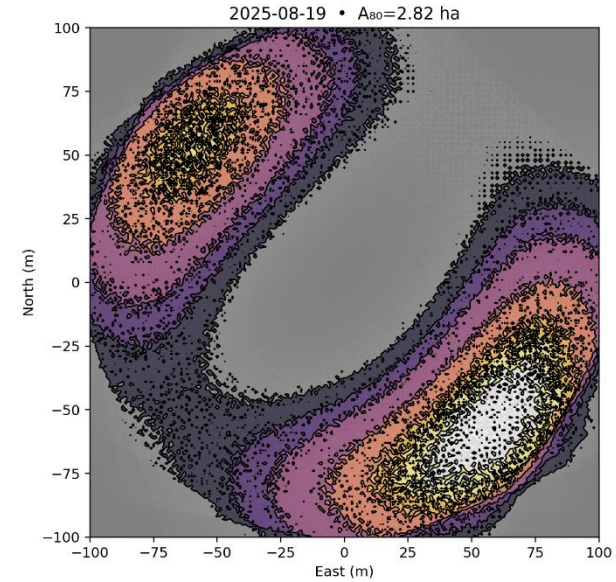
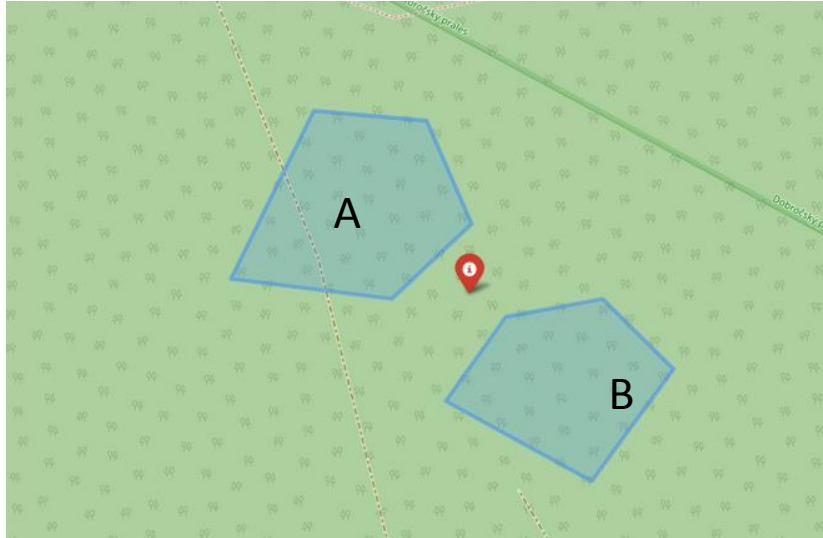


Denné hodnoty NEP na celej ploche

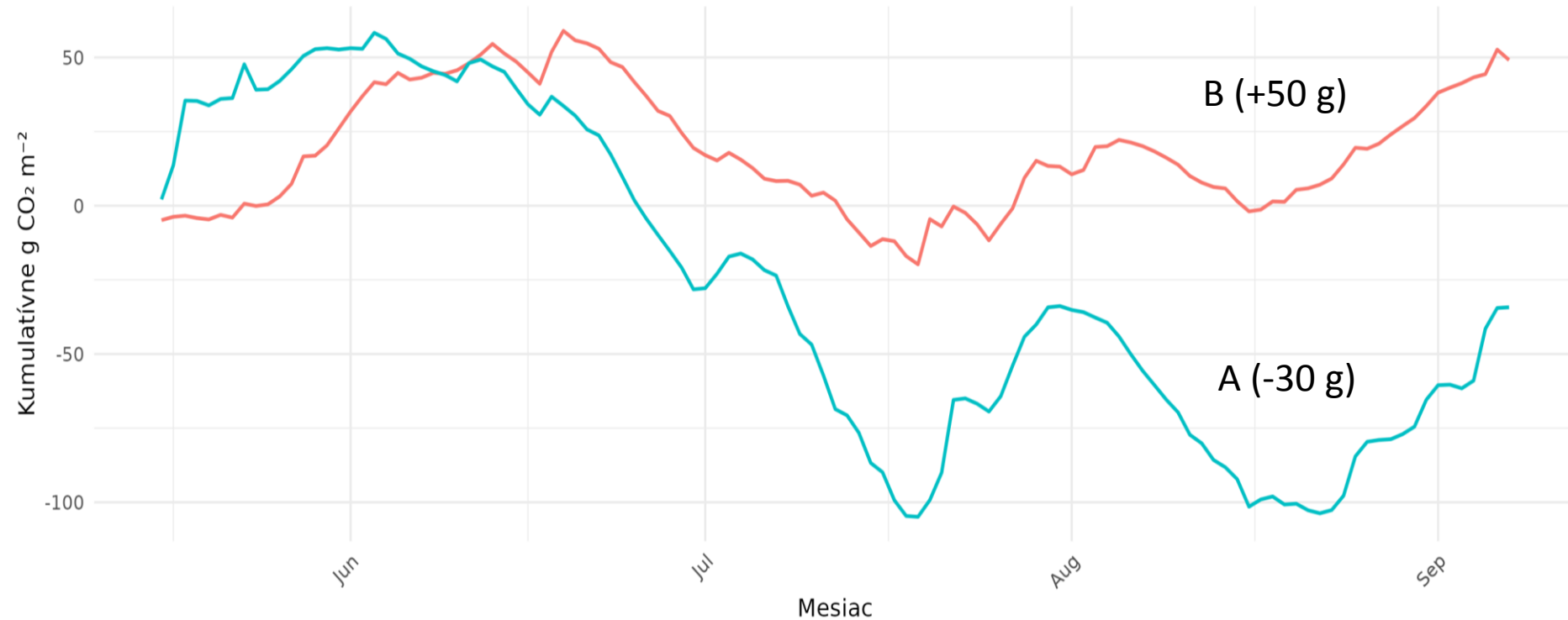


Kumulatívny priebeh NEP na celej ploche

Doboč 2025 – priestorová variabilita bilancie?



Doboč 2025 – priestorová variabilita bilancie



Zhrnutie

- Plocha zachytená EC meraním (footprint) v r 2025 sa takmer prekrýva s kalamitnou plochou
- Footprint bude s výškou vegetácie a drsnosťou povrchu klesať
- Hodnotená plocha bola počas sledovaného obdobia (vegetačné obdobie) úložiskom C (cca 100 g CO₂ resp. 27 gC/m²). Za celý rok bude kalamitná plocha pravdepodobne zdrojom C .
- Na kalamitnej ploche už v tomto roku bola prekvapujúco vysoká LAI (LAI > 3)
- NEP mala vysokú priestorovú variabilitu. Na dvoch takmer susediacich segmentoch sme identifikovali kontrastnú bilanciu (príjem 30 g, resp. emisiu 50 g CO₂/m²). Napriek porovnateľnej príjmovej zložke (GPP) a listovej ploche, rozdiel v bilancii spôsobila emisia CO₂ z pôdy. ? Humusové, mikrobiálne, mikroklimatické, teplotné a vlhkostné pomery?
- Pre spresnenie jednotlivých zložiek bilancie, t.j. RE a GPP je nutné v sledovaní pokračovať pre doplnenie závislosti tokov na širšom teplotnom spektre