



CzechGlobe

Centrum výzkumu globální změny AV ČR, v.v.i.

Sekce klimatických analýz

Sekce ekosystémových analýz

Sekce impaktových studií a fyziologických analýz

Sekce inovací a intervenčních opatření

Oddělení biomasy a vodního režimu

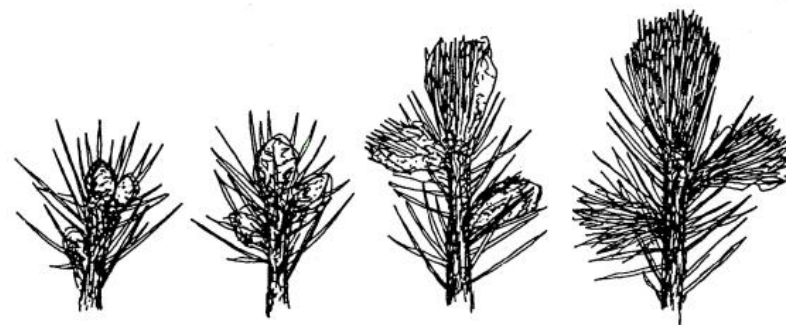
Doc. Ing. Radek Pokorný, Ph.D.



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
ŠANCE PRO VÁŠ ROZVOJ

Morfologie & Dendrometrie & Biomasa & Fenologie

- **Fenologie** - měření parametrů velikosti, tvaru a objemu rostlinných orgánů v průběhu jejich sezónního vývoje (růst, kvetení, tvorba plodů apod.)



- pupenová - zabývá se fenometrií pupenů; nejčastěji jsou sledovány přechodové změny mezi několika vývojovými stádii rašení pupenů; např. u pupenů smrku nebo buku lze po období klidu (dormance) vylišit následující stádía vývoje

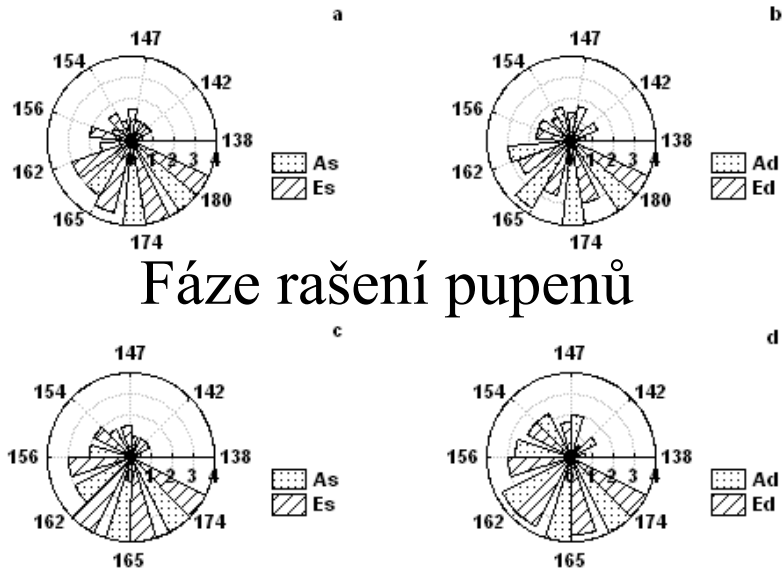


- růstová - zabývá se především měřením objemových změn rostoucích orgánů rostlin, např. délkovým přírůstem letorostů (následuje po vyrašení pupenů větví), výškovým a tloušťkovým přírůstem kmene apod.; patří sem i měření změny velikosti listové plochy (pomocí LAI).



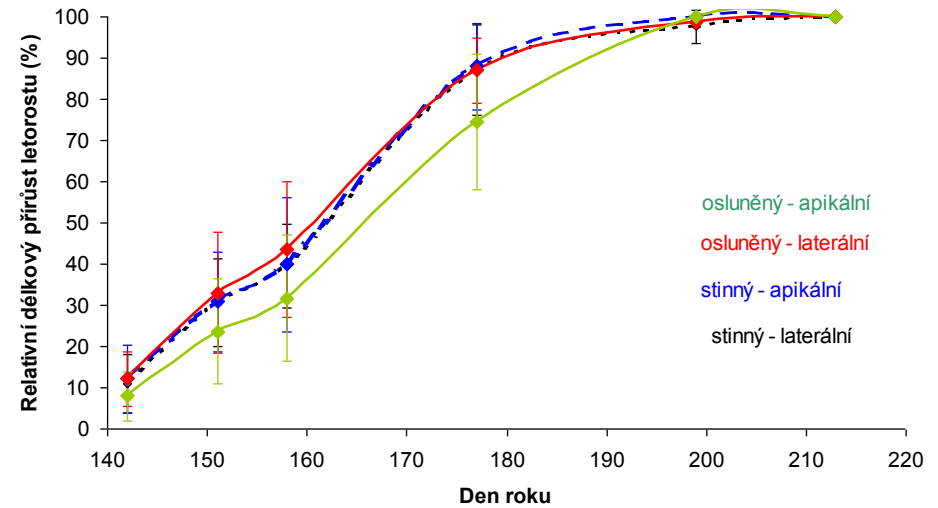
Vývojové fáze rašení pupenů smrku ztepilého (*Picea abies*) - nahoře a buku lesního (*Fagus sylvatica*) - dole. Dle Murray 1991.

Prodlužovací růst

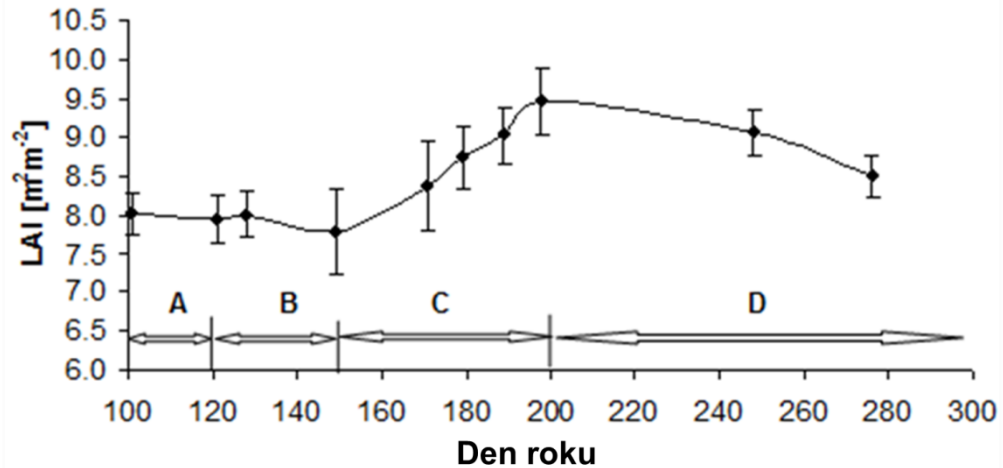


Fáze rašení pupenů

Změna v olistění



Průměrný (\pm sm. odchylka) relativní délkový přírůst apikálních a laterálních letorostů větví ($n=12$) mladého smrku ztepilého v osluněné a zastíněné části koruny v průběhu vybraného roku.



Vývoj indexu listové plochy (LAI) v průběhu vybraného roku. **A** - období klidu (dormance), **B** - období rašení pupenů, **C** - období intenzivního růstu, **D** - období žloutnutí a postupného opadu jehličí smrku ztepilého. Chybové úsečky znázorňují střední chybu stanovení LAI.

Dendrometrie & Biomasa

- Dendrometrie - se zabývá popisem velikosti a tvaru dřevnatých rostlin a jejich částí či orgánů (koruny, kmene apod.) - tzv. dendrometrické parametry.

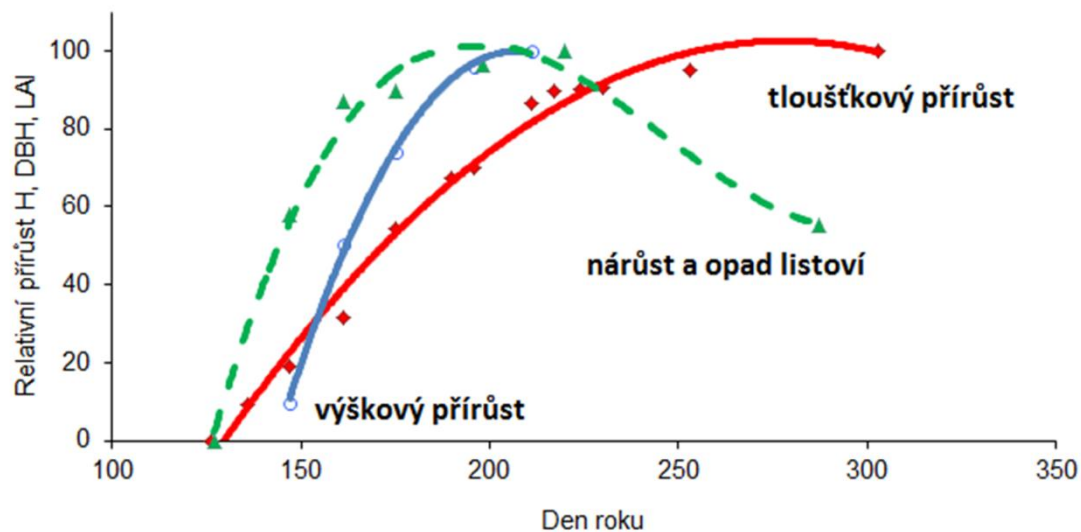
Biomasa lesních dřevin je zjišťována na základě tloušťkového a výškového přírůstu kmene různými přístroji a alometrických vztahů zjištěných experimentálně podrobnou destruktivní metodou. Biomasu dřevin lesního porostu lze rozdělit na nadzemní (listoví, větve a kmene) a podzemní (hrubé a jemné kořeny).



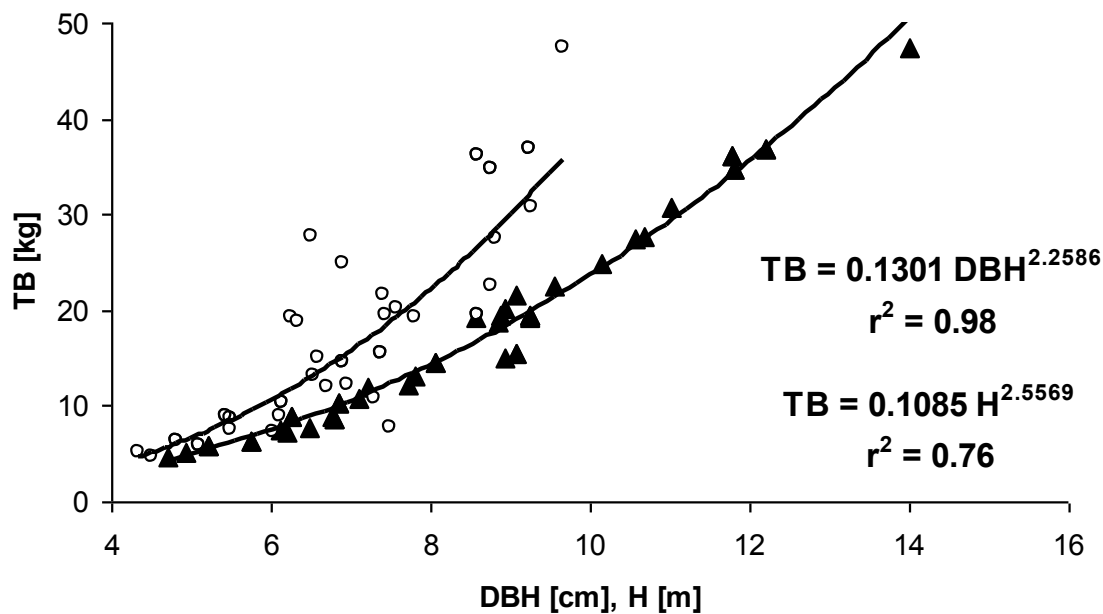
Mechanický dendrometr (EMS, Brno, ČR) – slouží k měření tloušťkového přírůstu kmene v průběhu vegetační sezóny.



Výškoměr (Forestor-Vertex, Elpa, Finsko) - slouží k měření výškového přírůstu stromu.



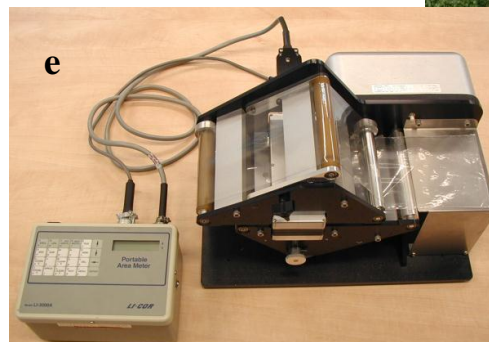
Relativní (%) výškový (H) a tloušťkový přírůst kmenů (DBH) smrku ztepilého v průběhu vybraného roku. Nárůst listové plochy porostů je kvantifikován indexem listové plochy (LAI). (100% = celkový roční přírůstek).



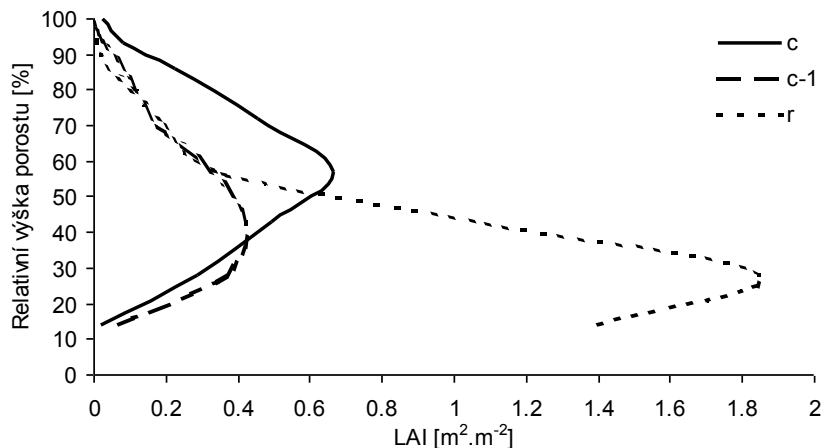
Alometrický vztah mezi výčetní tloušťkou kmene (DBH, plné trojúhelníky) či výškou stromu (H, prázdné kruhy) a celkovou nadzemní biomasou (TB) stromu smrku ztepilého, $n=34$.

Listová plocha

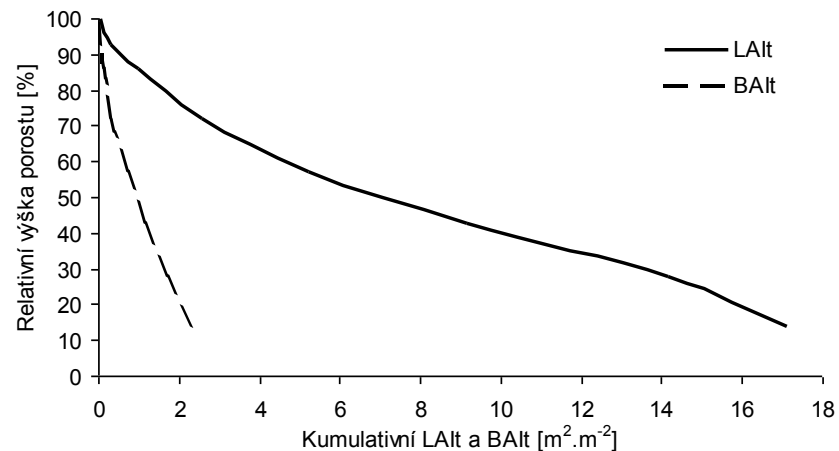
- **LAI** - index listové plochy, je kvantifikátorem množství nesené listové plochy. LAI vyjadřuje velikost listové plochy stromu (nebo porostu) normalizovanou jednotkou povrchu půdy (plocha příčného průřezu koruny, plocha porostu apod.). Protože listoví (listy a jehlice) není vždy plochý útvar, rozlišujeme dle užití listové plochy: LAIp- projekční LAI (projekční plocha listoví), LAIt- celkový LAI (celková plocha povrchu listoví), LAI (polovina LAIt).
- **Metody stanovení LAI** - **přímé** (destruktivní), založené na odběru vzorků listoví a stanovení tzv. specifické listové plochy (SLA) - tj. poměru mezi jeho čerstvou listovou plochou (nejčastěji projekční) a suchou hmotností; - **polopřímé**, využívající vztahu (alometrie) mezi lehce měřitelným dendrometrickým parametrem a nesenou listovou plochou; - **nepřímé** (nedestruktivní, optické), využívající relace mezi hustotou listoví a úbytkem slunečního záření při průchodu porostem, či pravděpodobností průchodu slunečního paprsku porostem.



Přístroje používané LEFLD pro nepřímé stanovení LAI: LAI-2000 PCA (*Li-Cor, USA; a*), ALAI-02D (*LEFLD, Brno, ČR; b*), nebo starší (*c*) či novější verze CEPTOMETRU (*LEFLD, Brno, ČR, d*). Pro stanovení LAI přímou metodou resp. listové plochy malého vzorku listoví lze použít kromě scanneru a vhodného software (např. *Černota*) přístroj LI-3000 (*Li-Cor, USA; e*).



Vertikální distribuce listové plochy v korunové vrstvě mladého smrkového porostu vyjádřená hodnotou indexu listové plochy (LAI- polovina celkové listové plochy nad jednotkou půdy) podle stáří jehlic (c- letošní, c-1- loňské, r- starší jehlice).

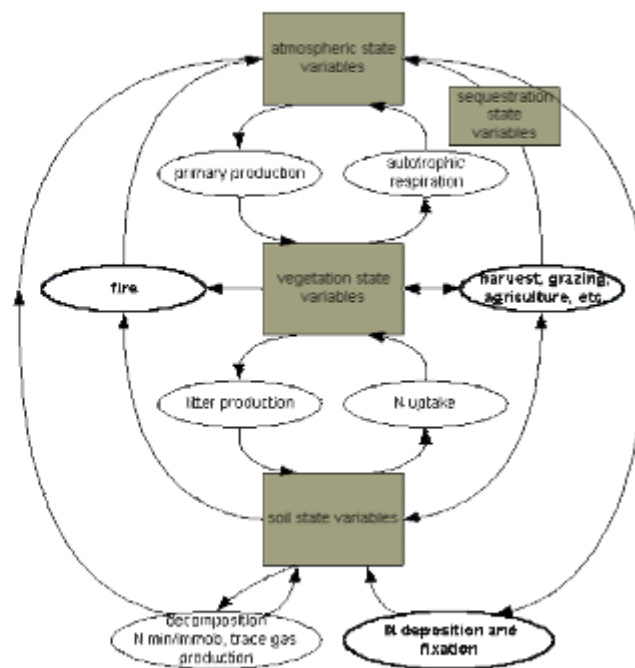


Distribuce celkového povrchu listové plochy (LAI_t, normalizováno porostní plochou) a celkového povrchu větví (BAI_t) ve vertikálním profilu korunové vrstvy mladého porostu smrku ztepilého (7% - 100% relativní výšky porostu).

MODELŮ

Aplikace procesového modelu BIOME-BGC

- Cíl: analýza a kvantifikace změn zásob uhlíku v lesních ekosystémech vlivem specifického managementu a podmínek prostředí



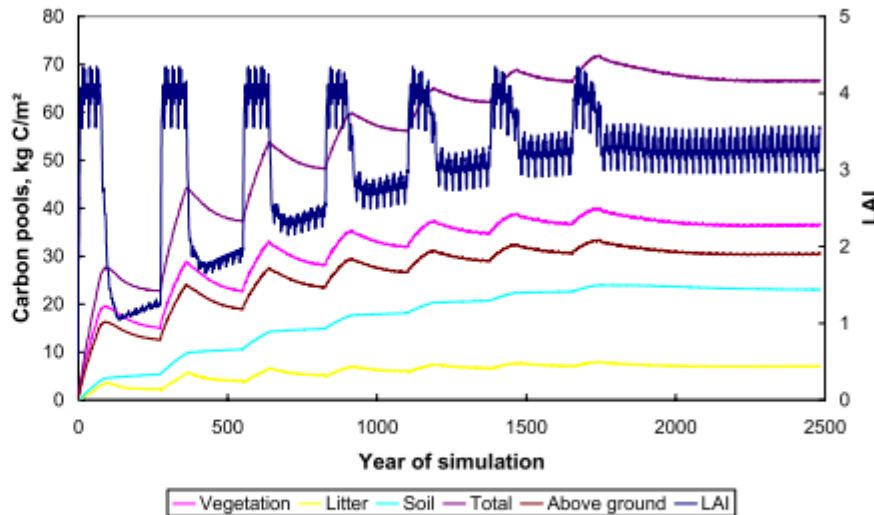
Biome-BGC: C and N dynamics with disturbance components
(bold indicates interface with historical database)

Vstupní údaje

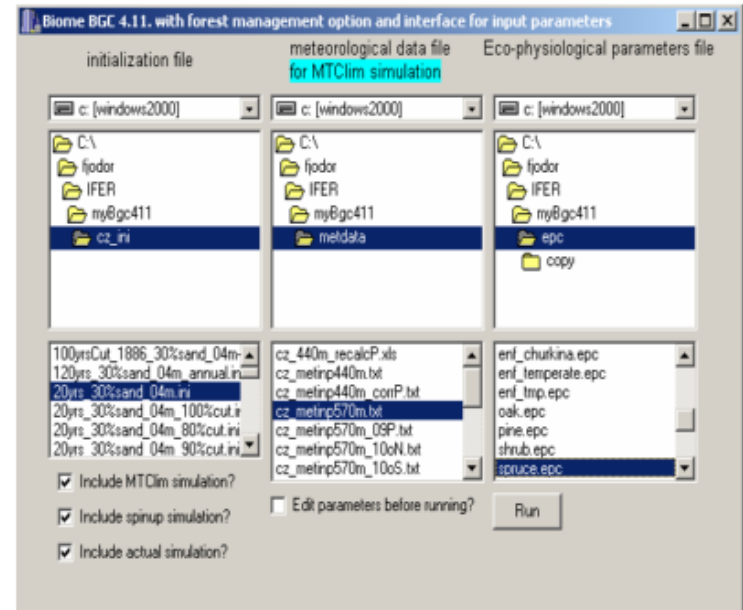
- Meteorologie v denních hodnotách
- Parametry lokality (zeměpisná šířka, nadm. výška, půda).
- Parametry lesního ekosystému
- Parametry lesnického managementu a podmínek prostředí

Simulace, Adaptace pro lesnický management

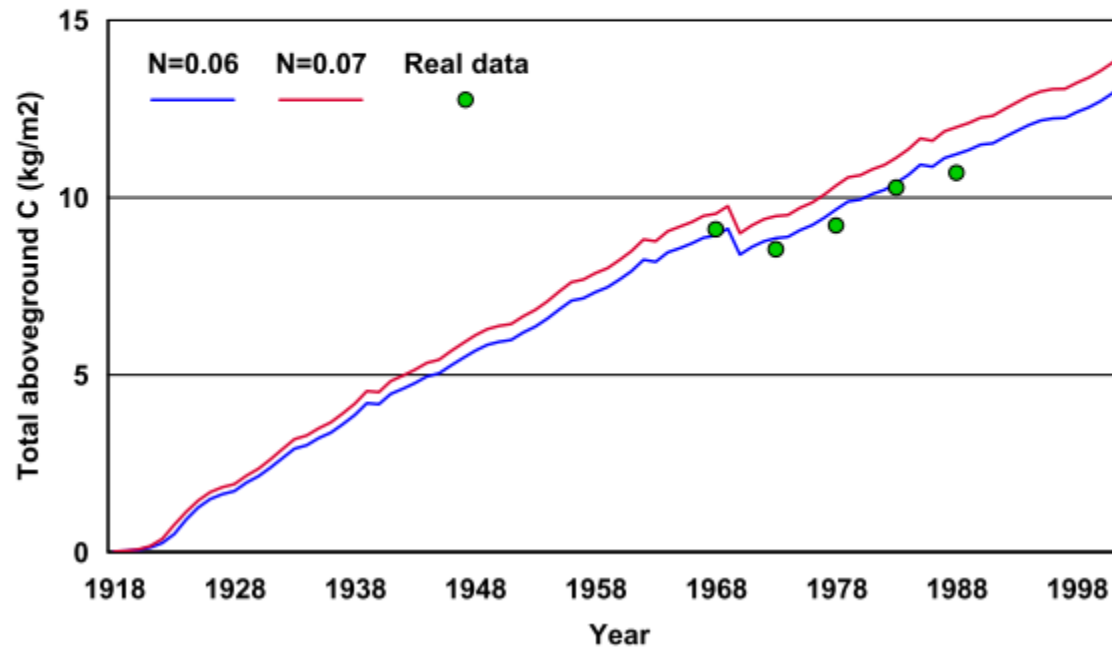
1. Adaptace/doplnění meteo-dat
2. Rovnováha ekosystémových komponentů s prostředím
3. Aktuální simulace pro hospodářský les



- Probírky
- Těžba
- Dřevinná skladba

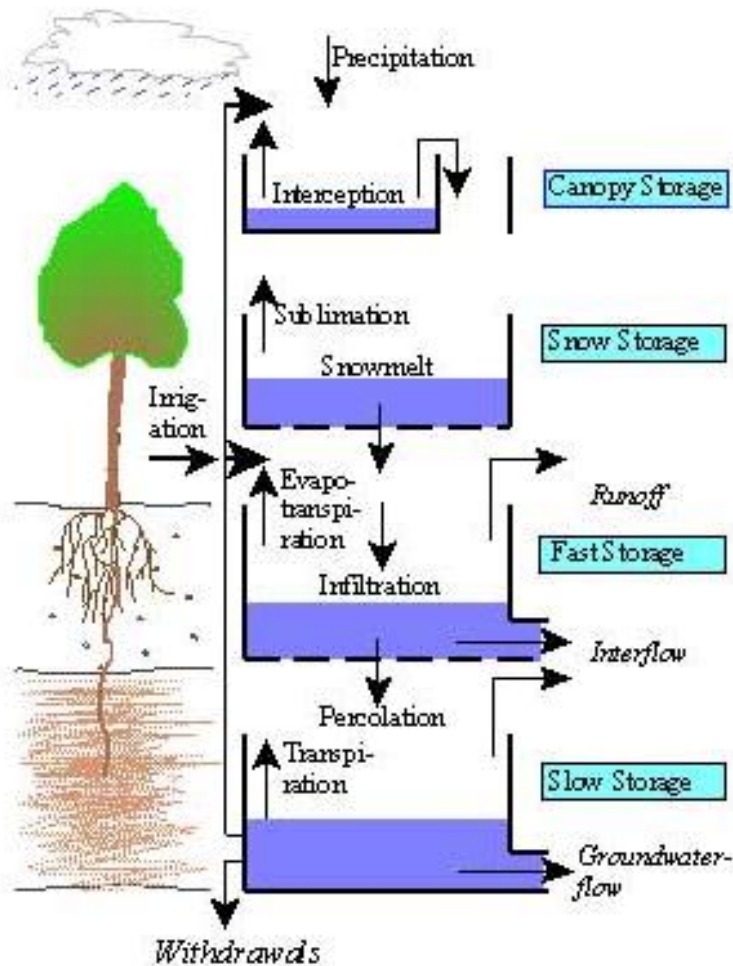


Verifikace a kalibrace s měřenými údaji – např. z ploch TZP



Vodní bilance lesního porostu

Vhodnost používaných modelů pro porosty?



Modelování vodní bilance na úrovni povodí

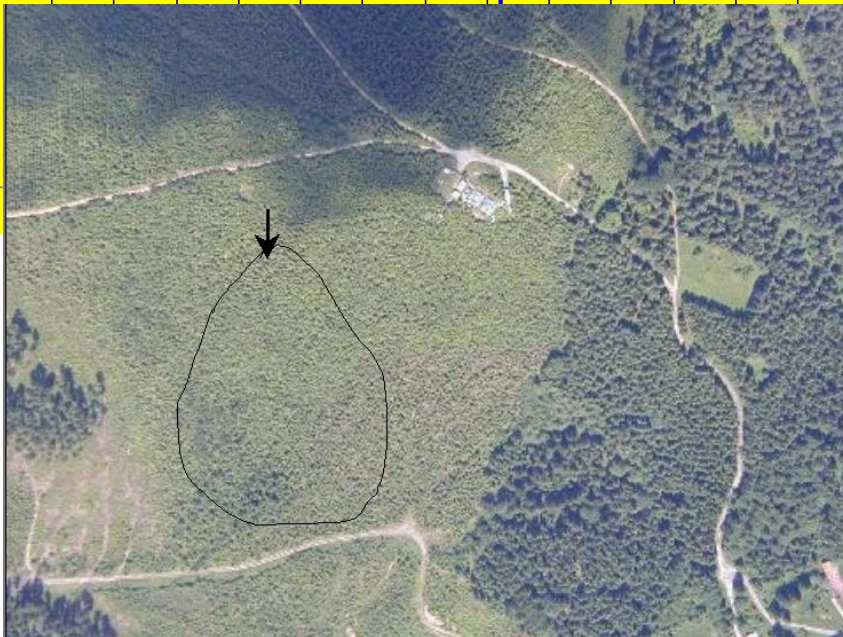
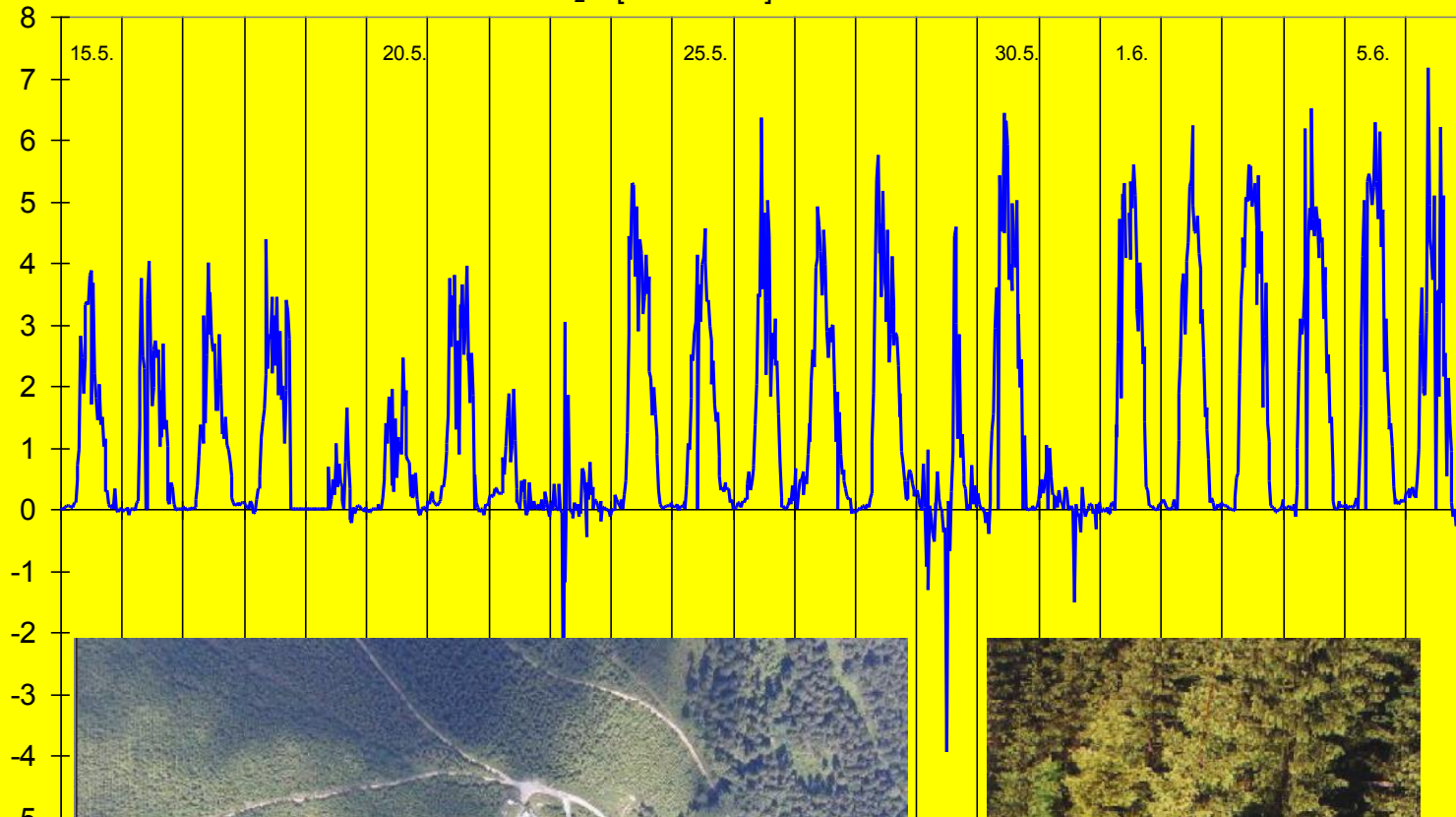
- SWAT (US Department of Agriculture)
- Système Hydrologique Européen

Odhad maximálního výparu z vegetace a půdy

- ET_0 Calc (FAO)

• B... M... itl

Tok H₂O [mmol/m².s] 15.5.-6.6.2000



**E
V
A
P
O
T
R
A
N
S
P
I
R
A
C
E**



Energetická bilance porostu

tok modelovat toky vody - LE !

$$Rn - G - J = H + LE$$

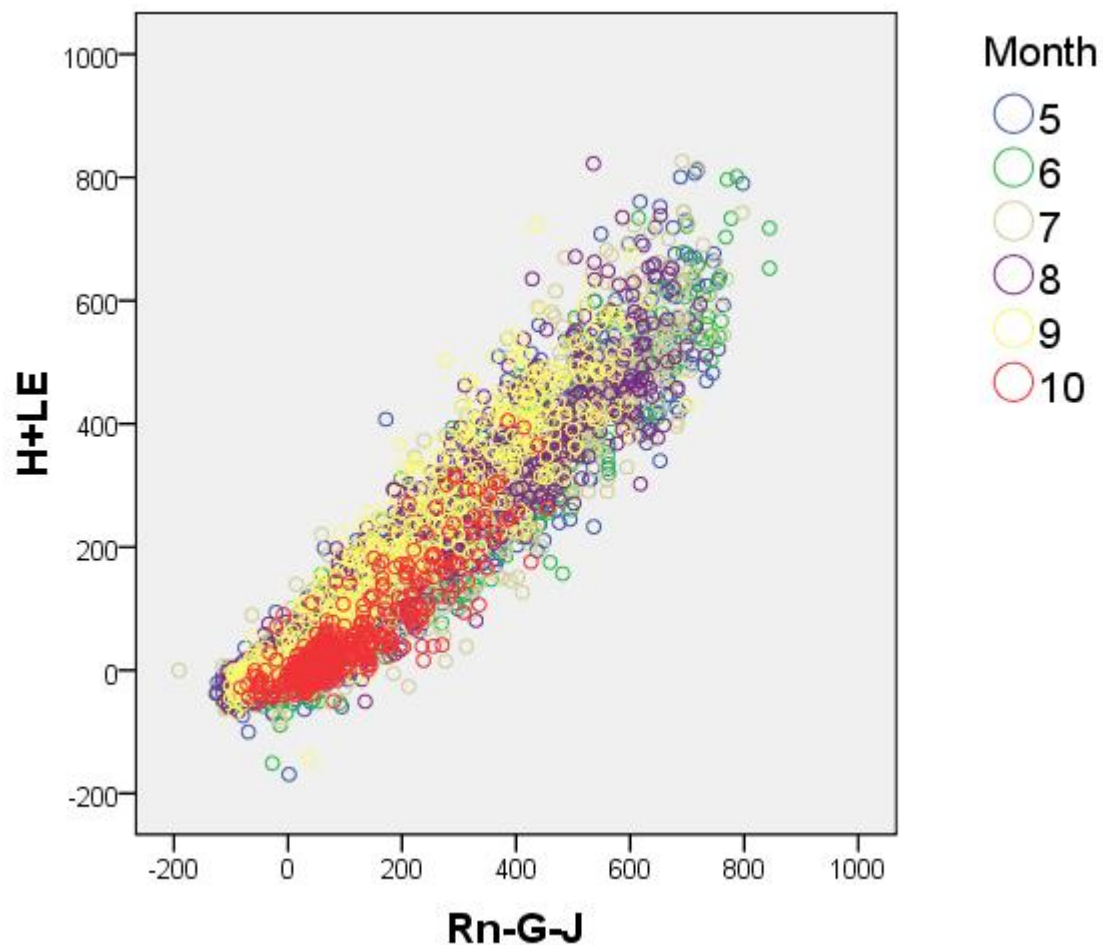
Rn
čistá radiační bilance

G
tok tepla do půdy

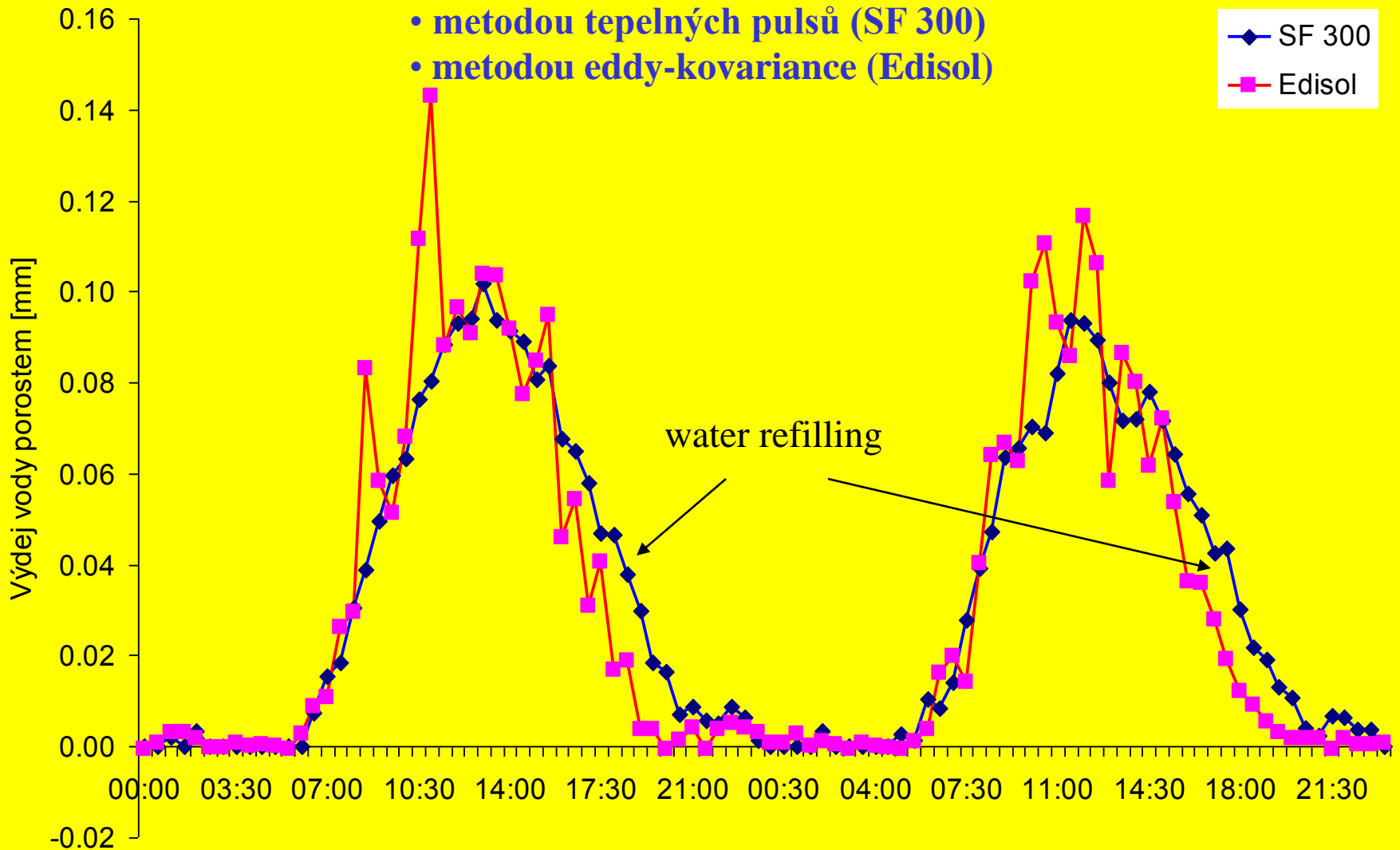
J
teplo v porostu

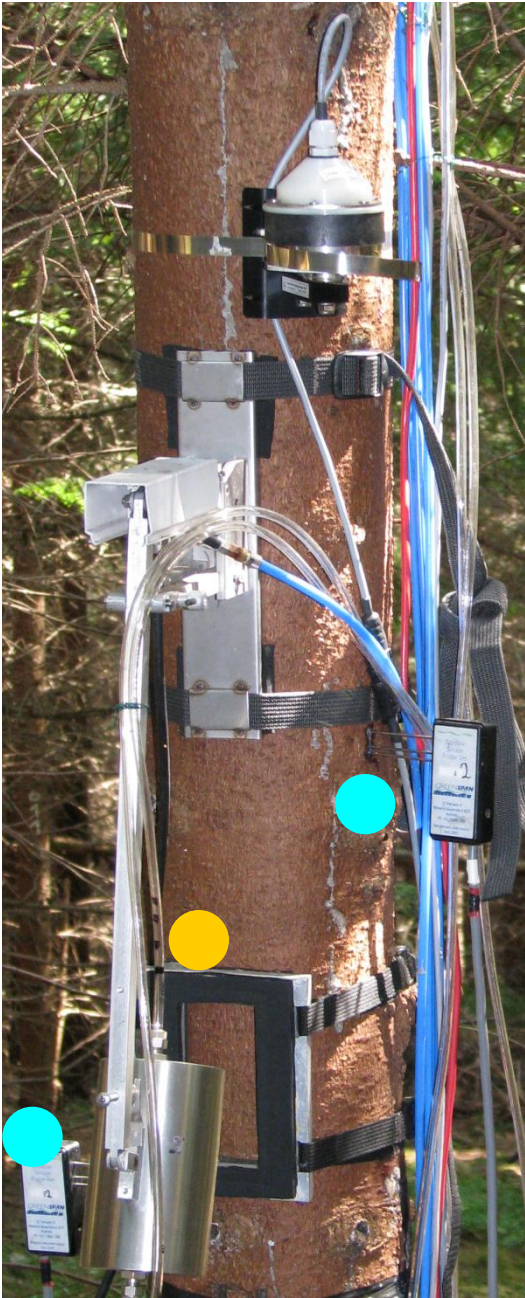
H
tok zjevného tepla

LE
tok latentního tepla



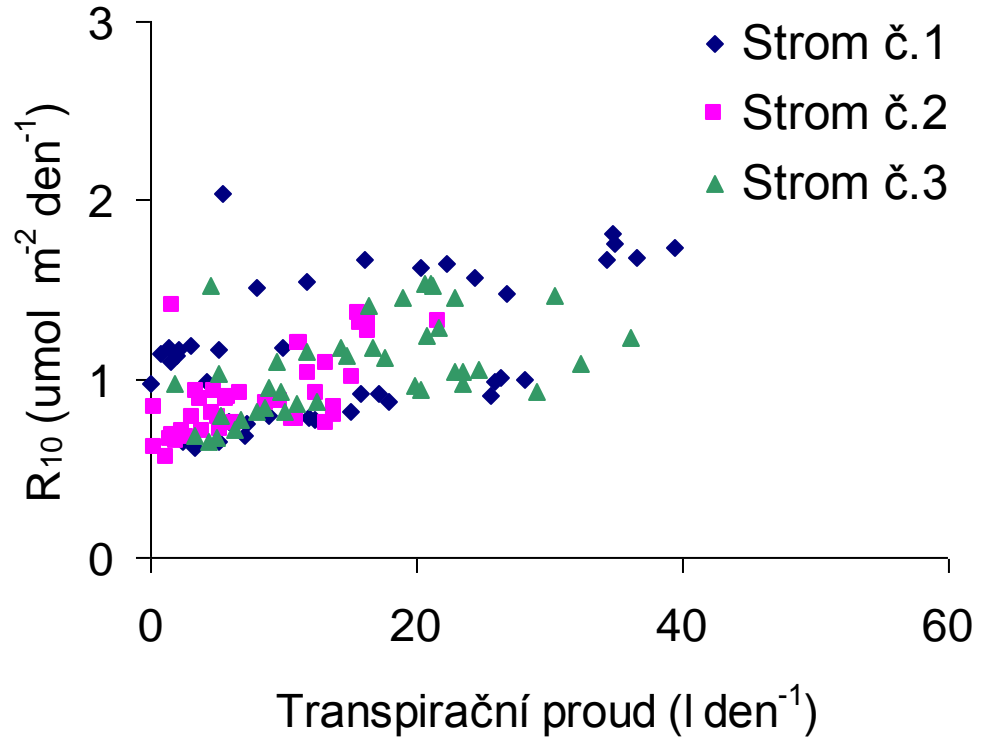
Porovnání měření výdeje vody porostem





Toky vody a CO₂

Souvislost transpiračního proudu a toku CO₂ z kmene



Transpirace

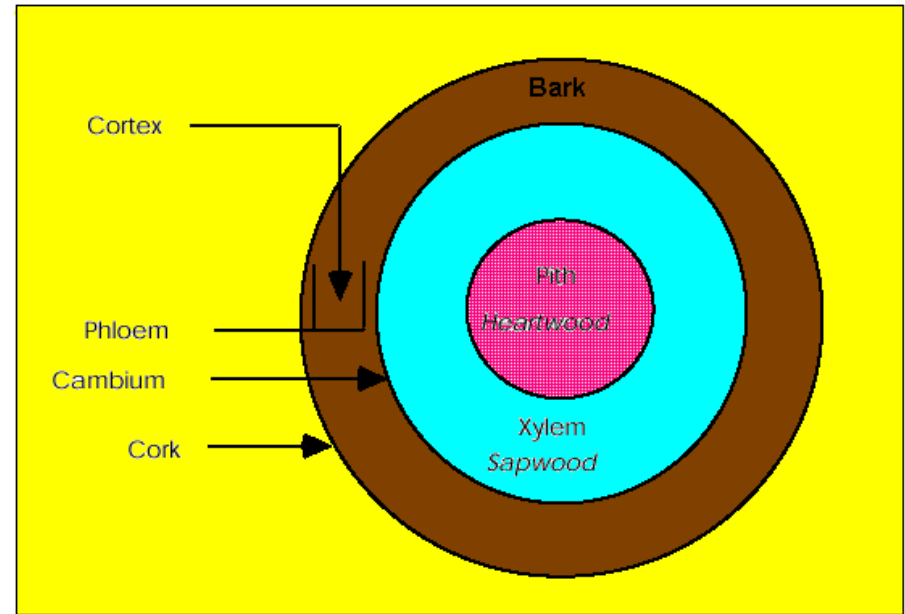
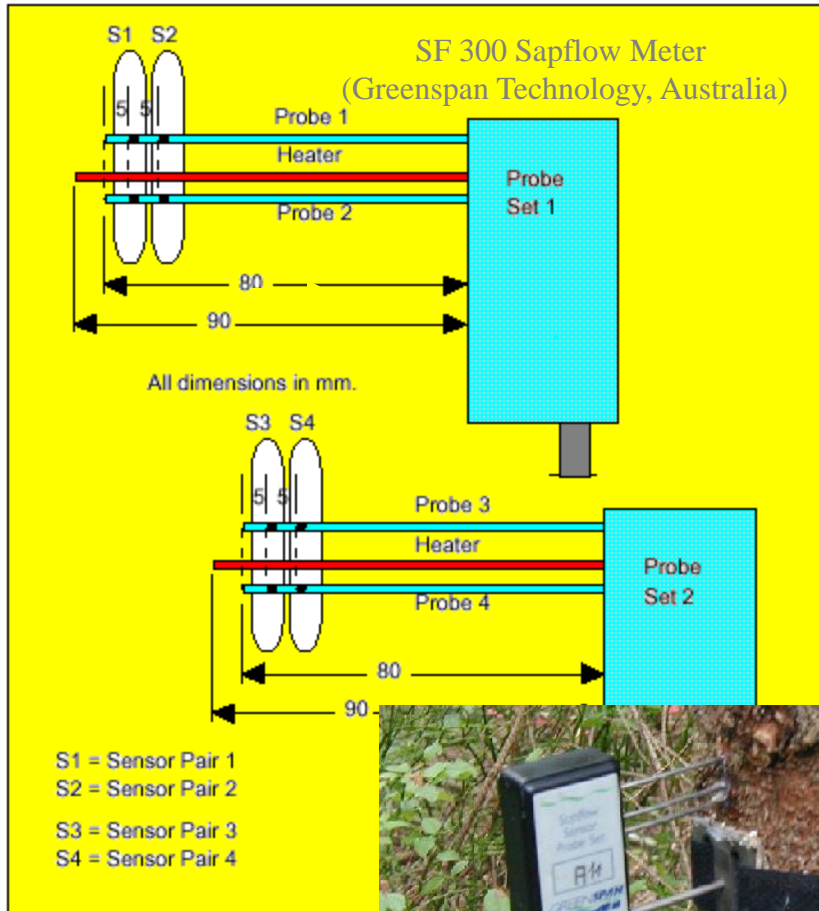


- Metoda tepelných pulsů (HPV)
- Vybrané výsledky
 - závislost transpirace na mikroklimatických parametrech
 - příklad simulace transpirace



TRANSPIRACE

METODA TEPELNÝCH PULZŮ Heat pulse velocity (HPV) method

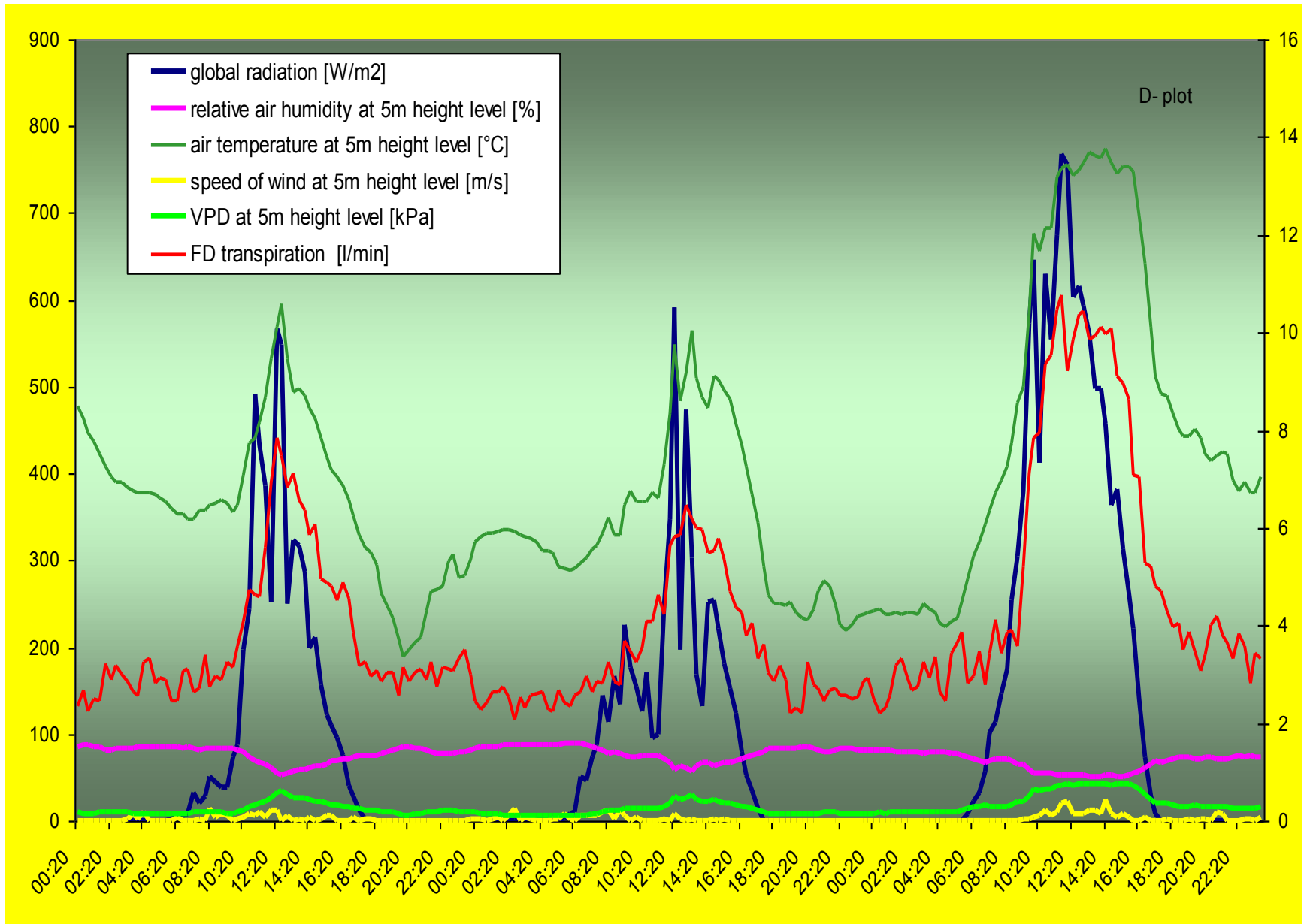


Přepočet rychlosti transpiračního proudu jedinec → porost lze provést přes:

- plochu povrchu půdy / velikost koruny /
- plochu povrchu listoví
- plochu vodivé části běle
- tloušťku kmene v 1.3m / výčetní kruhovou základnu /



Transpirace porostu v závislosti na mikroklimatických faktorech



Simulace transpirace porostu

