

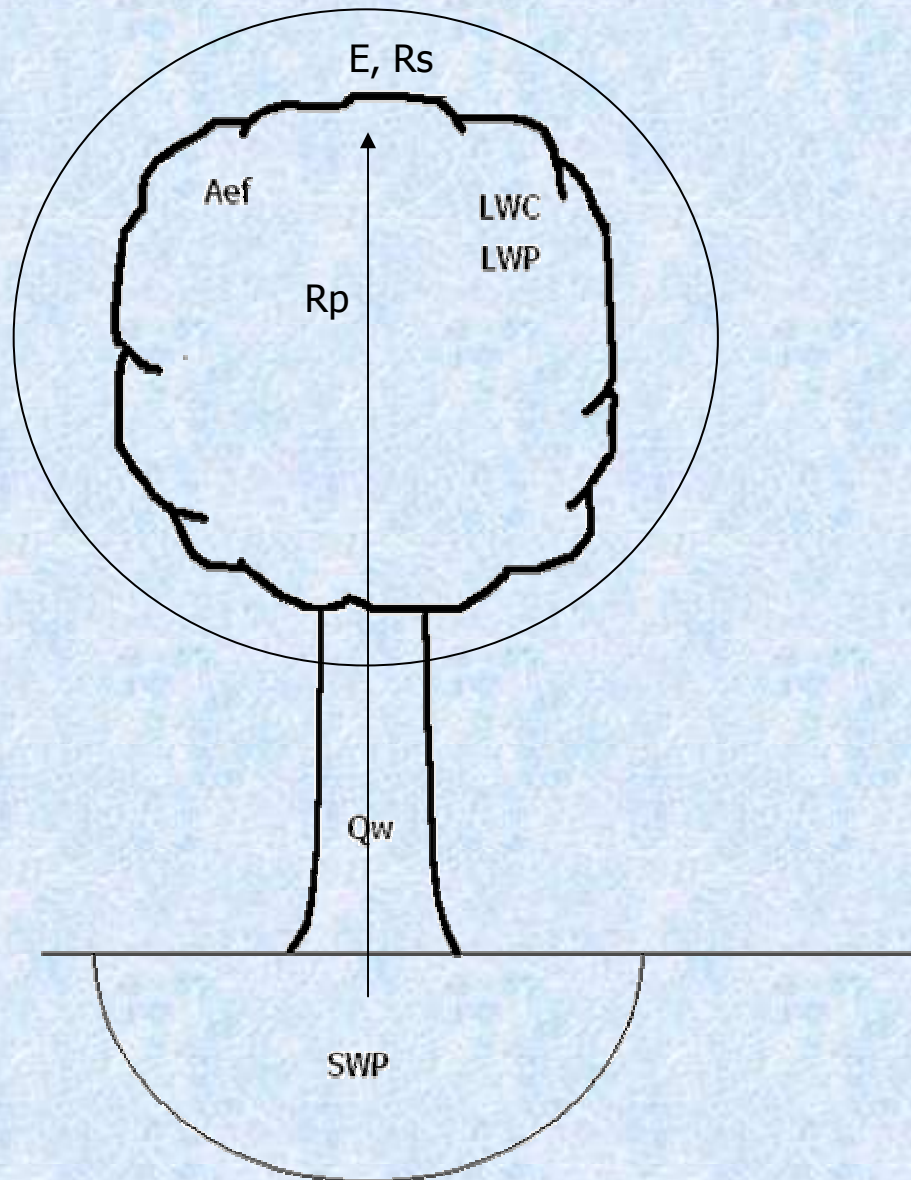
Automatické řízení kapkové závlahy

Jiří Kučera – měřicí zařízení

Turistická 5, 621 00 Brno, Czech Republic.

E-mail: kucera@emsbrno.cz

Vodní provoz rostlin



Vodní status:

- obsah vody v listu (**LWC**)
- listový vodní potenciál (**LWP**)
- odpor průduchů (**R_s**)

Pohyb vody v rostlině:

- příjem kořeny
- průtok vody v rostlině
- transpirace

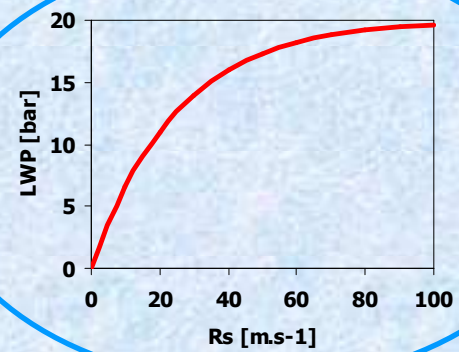
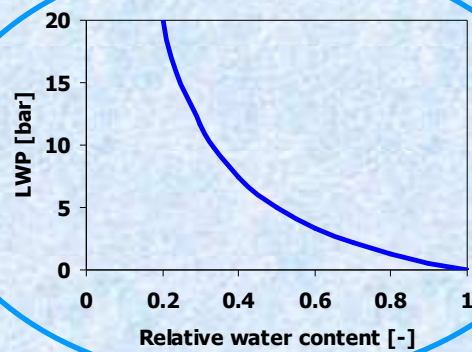
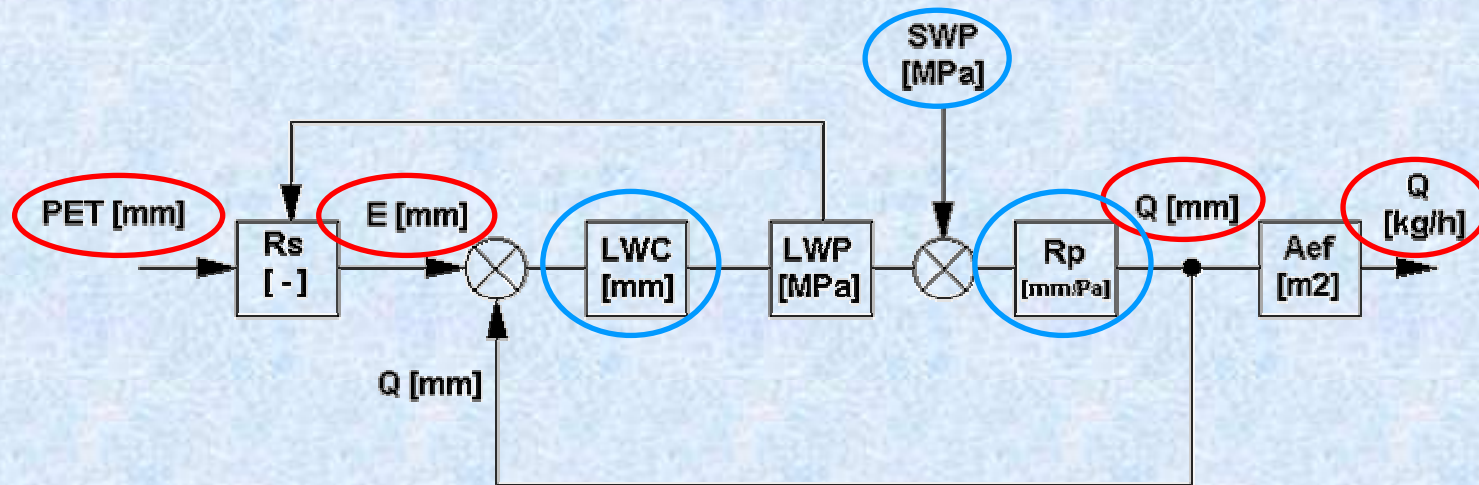
Hnací síla

- rozdíl potenciálů ($d\Psi$)

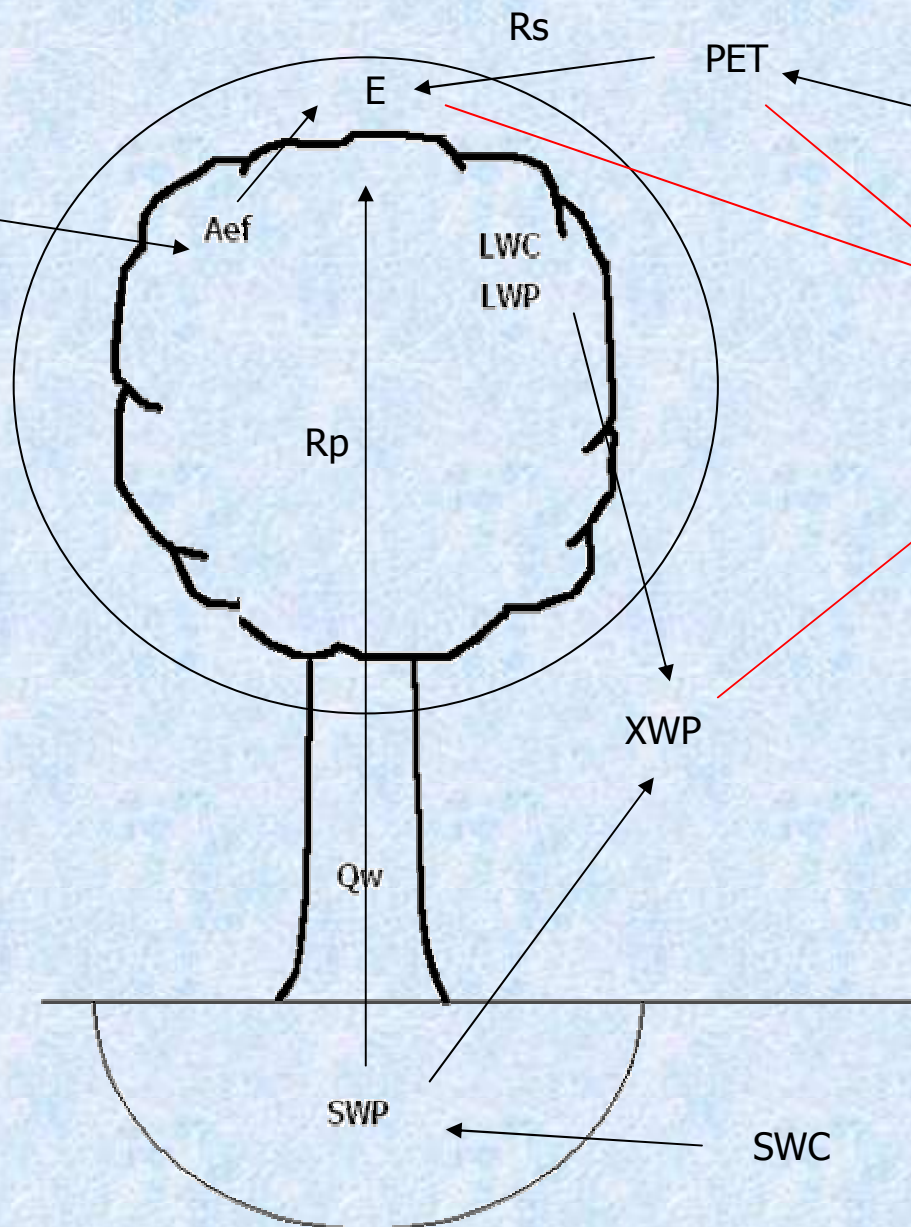
Limitující faktory:

- hydraulický odpor rostliny (R_p)

Schema pohybu vody v rostlině



**Listová
plocha,
struktura
koruny,
LAI**



R_g , T_{air} , r.h., vítr

Teplota listů

Zmeny obvodu

**Meteorologické
veličiny**

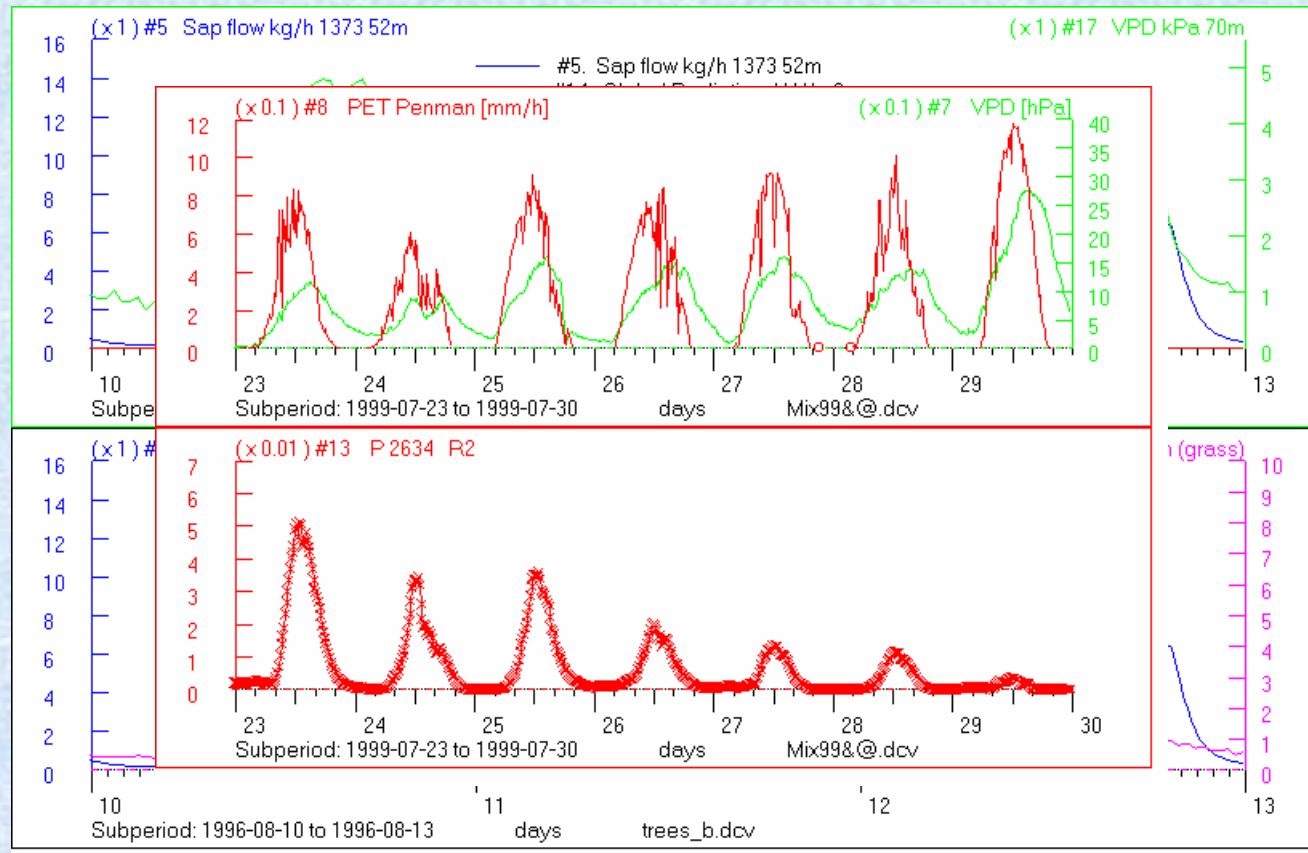
+

Parametry rostliny

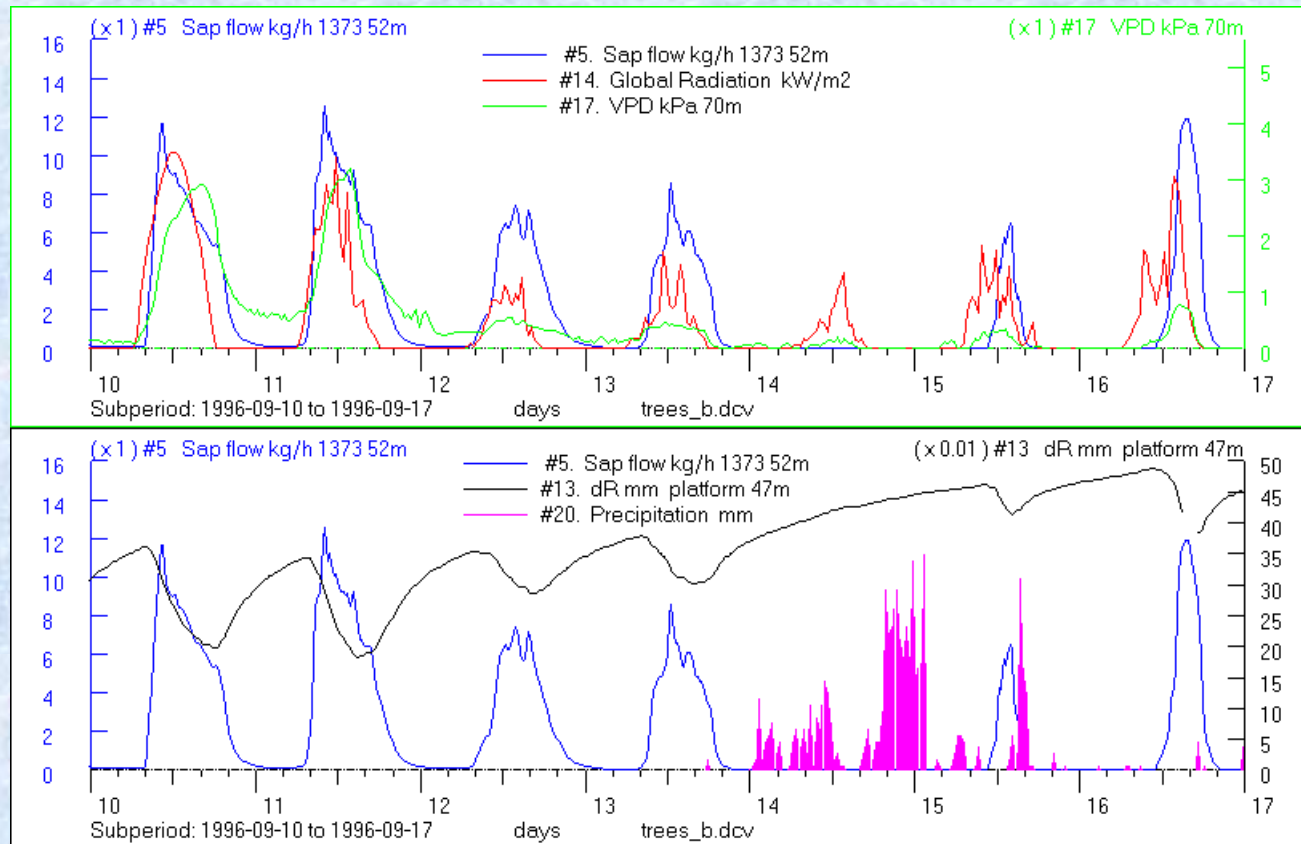
+

**Nepřímé indikátory
– více či méně
přesné, ale vždy
užitečné**

Vliv vodního stresu – aktuální transpirace nesleduje potenciální

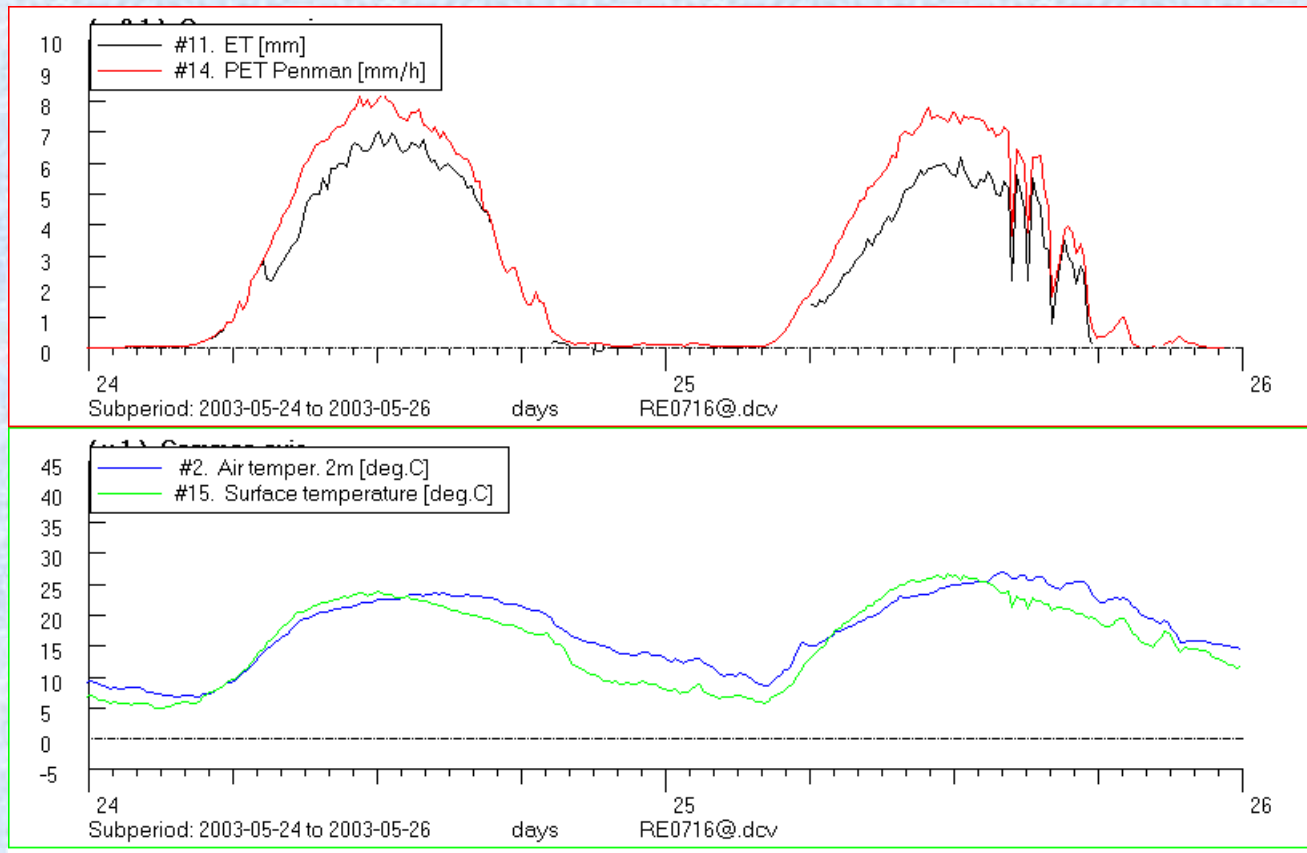


Odpořď s pomocí změn obvodu kmene – silný negativní potenciál rostliny potvrzuje hydraulický limit



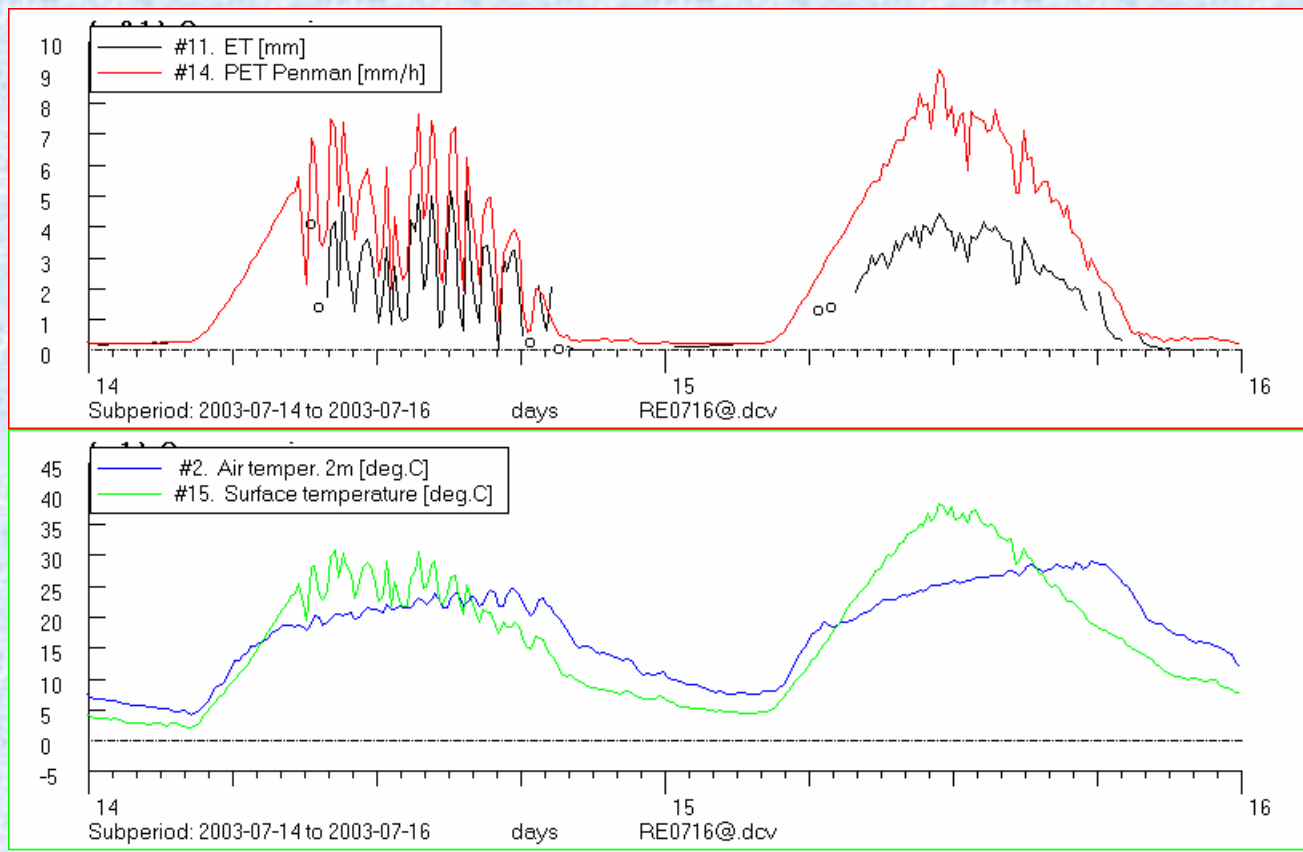
Poměr teploty listů a vzduchu – travní porost

Vlhká perioda



Poměr teploty listů a vzduchu – travní porost

Suchá perioda



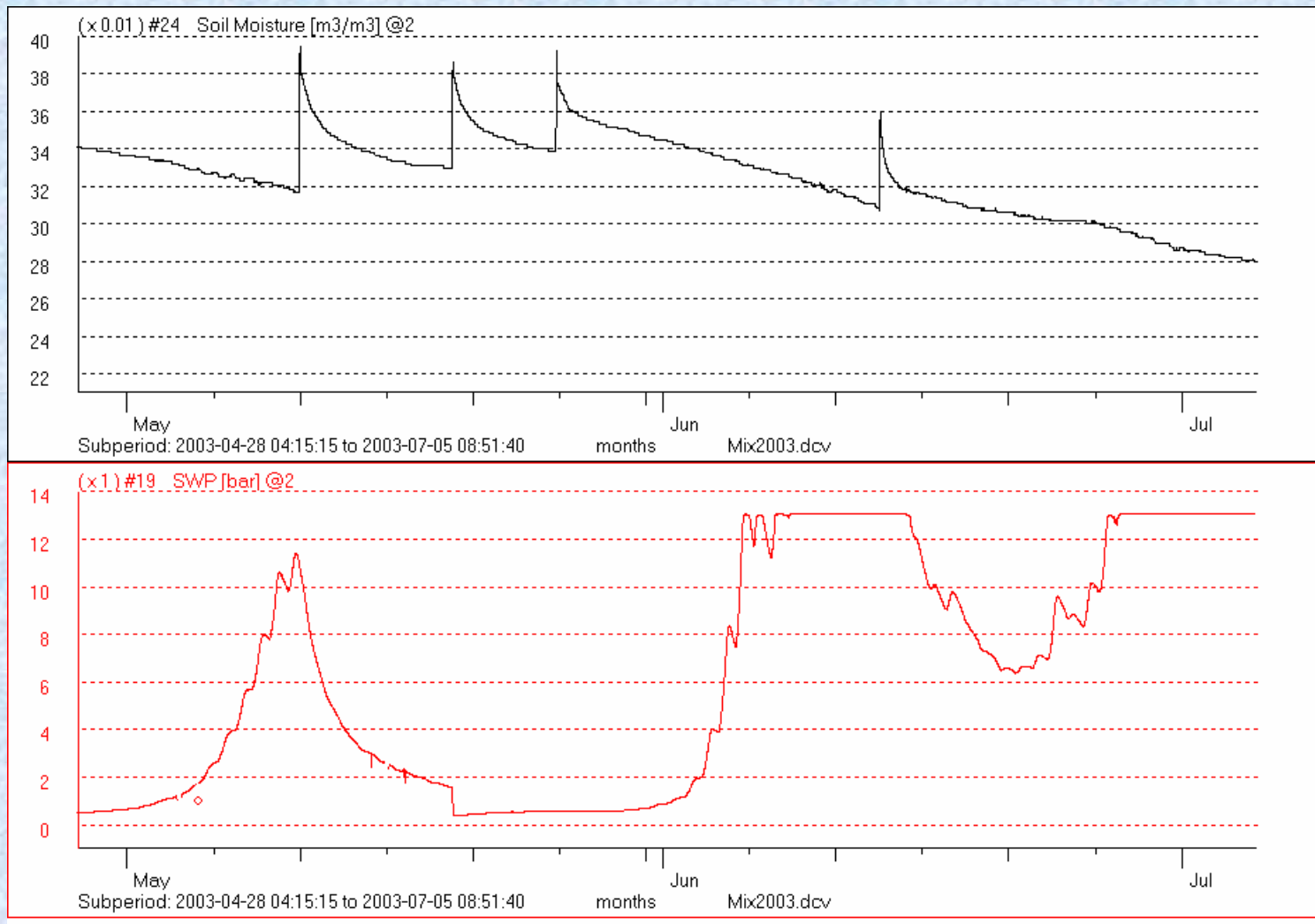
Možný vstup pro řízení závlahy

Jednoduchý indikátor vodního stresu pokud nejsou či nemohou být k dispozici údaje o stavu půdní vlhkosti

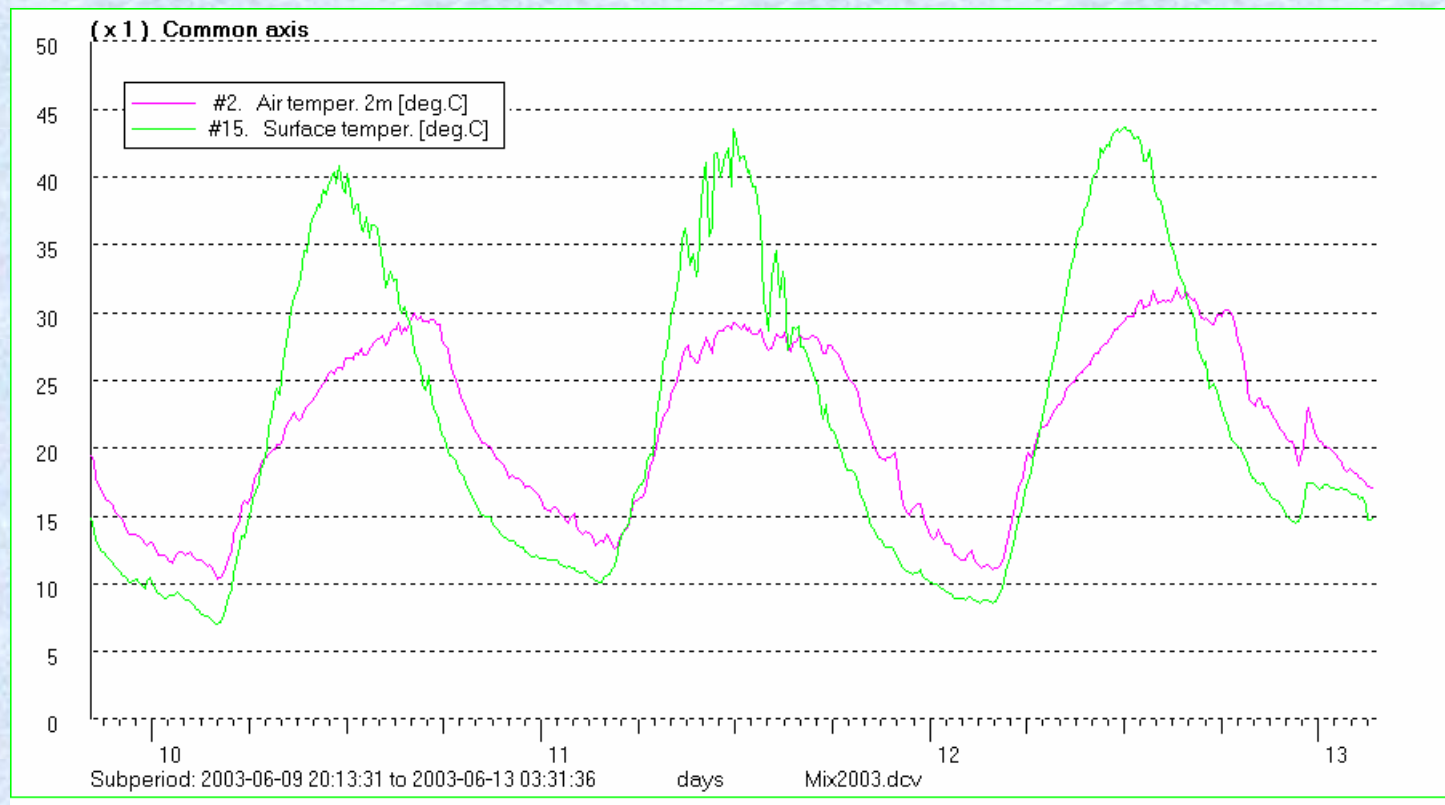
Shrnutí možných vstupů pro řízení závlahy

- vlhkost půdy
půdní sací potenciál
teplota listů ve vztahu k teplotě vzduchu
denní dynamika změn průměru stonku/kmene
obecně rostlinný turgor

Vlhkost půdy a půdní potenciál



Teplota povrchu porostu – pouze ve vztahu k teplotě vzduchu



Problém je ovšem v tom, jak rozlišit vliv limitu hydraulické vodivosti rostliny a dostupnosti vody v půdě

Půdní sací potenciál – optimální volba

- Čidla přímo měřící sací potenciál (tensiometry)

Čidla využívající změn vodivosti elektrolytu v chemicky pufovaném porézním prostředí
(*sádrové bločky - Watermark, Delmhorst...*)

Čidla využívající tepelných vlastností půdy
(*odezva na tepelný impuls závisí na obsahu vody v porézním materiálu*)

System řízení závlahy – obecné schema

- **Vstupní veličiny**

půdní potenciál (Watermark/-y)
teplota půdy
čas
kumulovaná závlaha (pokud spuštěna)

Výstup

sepnutí ventilu
sepnutí čerpadla (je-li potřeba)

Programovatelné parametry:

velikost závlahy
čas spuštění závlahy
prahový sací tlak

Řízení závlahy – základní algoritmus

Odečítej čas

Je-li čas = T spuštění závlahy potom

Měř sací tlaky P_1, P_2, \dots

Najdi maximální a minimální hodnotu, P_{min}, P_{max}

Eliminuj extrémny a zprůměruj zbylé hodnoty - P

Je-li $P > P_w$, otevři ventily

Odečítej protečené množství vody Q dokud nedosáhne nastavené

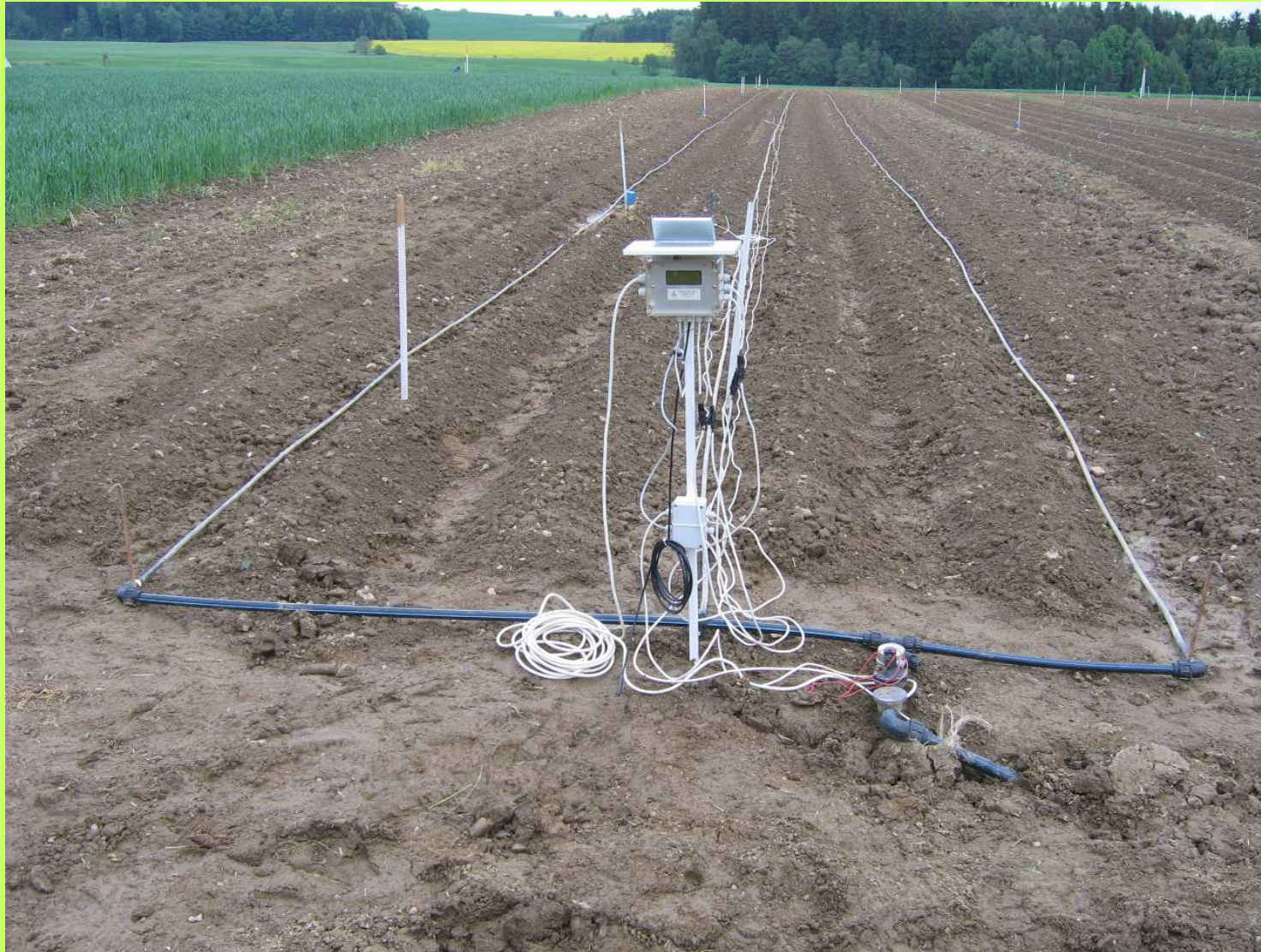
hodnoty Q_w

Zavři ventily

Praktické provedení

- čas závlahy nastavován a závlaha primárně řízena časovačem Miracle
algoritmus řízení zprostředkují samostatné procesorem řízené jednotky s připojenými čidly a vodoměrem a s výstupem na elektromagnetický ventil
napájení jednotek nezávisle solárními panely
nastavení a komunikace pomocí PC připojeného přes seriové rozhraní
jednotky registrují svoji činnost a ukládají do paměti záznam závlahové aktivity

Praktické provedení - foto



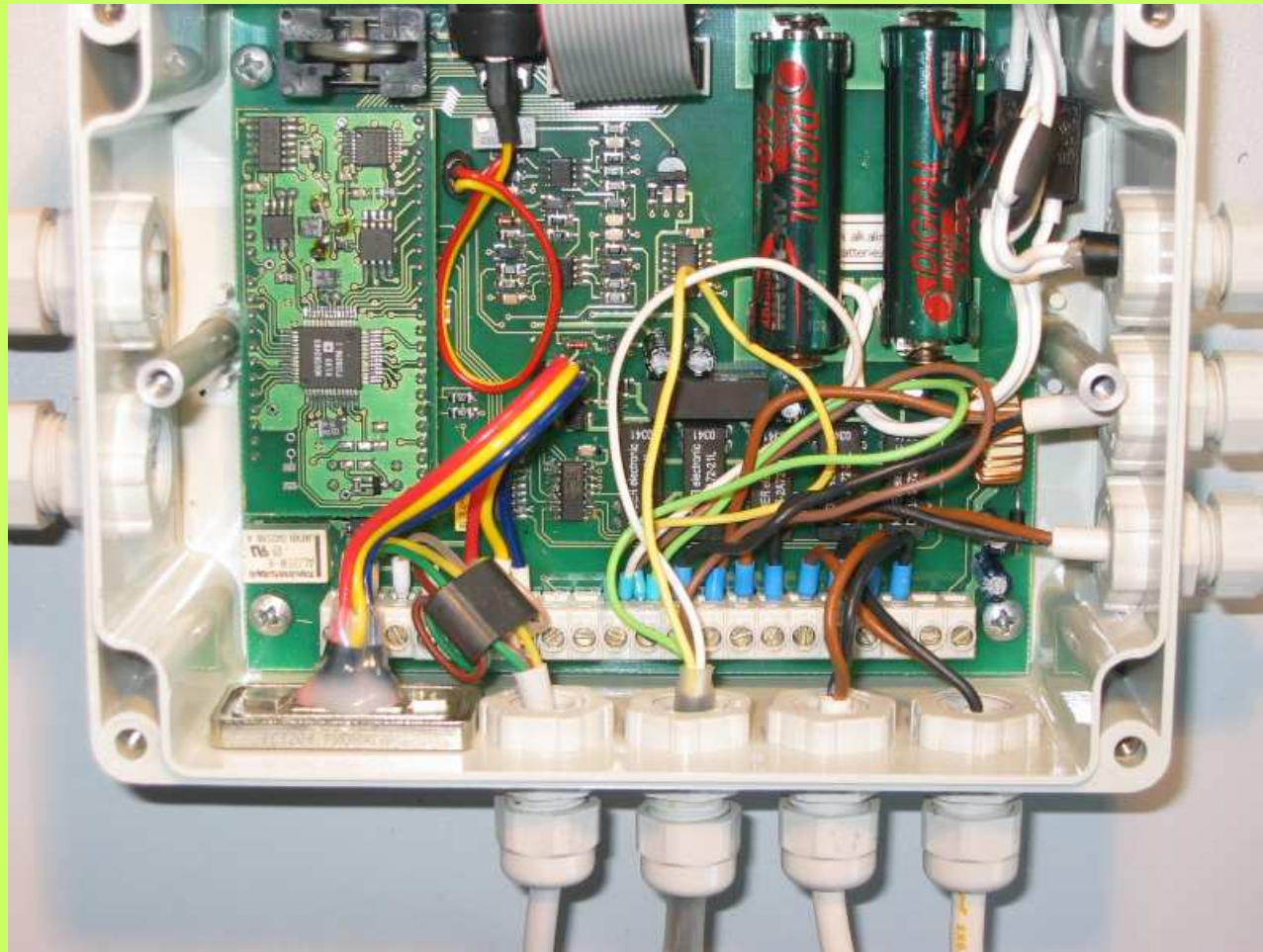
Praktické provedení - foto



Praktické provedení - foto



Praktické provedení - foto



Praktické provedení - foto



Zkušenosti a další vývoj

- Nezávislé napájení celé jednotky ze solárního panelu (odpadá kabelová přípojka)

Časové řízení vlastní jednotkou nikoli od externího časovače (externí rušení)

Spínání čerpadla tlakovým spínačem nikoli od jednotky (rušení, blesky)

Dálkový přenos dat a indikace funkce (Bluetooth)

Děkuji za pozornost

