

# Hydromeliorační stavby

## Závlahové stavby

2. přednáška 20.4.2011

Ing. Pavla Schwarzová, Ph.D.  
B 612

---

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha

# Program přednášek ZS:

1. Výpočet doplňkové závlahy
2. Automatizované závlahové systémy
3. Postřik
4. Lokalizované závlahy
5. Dělení závlah podle účelu
6. Dělení závlah podle způsobu
7. Závlaha zvláštních kultur (aplikace kapkové závlahy)
8. Jakost vody pro závlahu

# Program 2. přednášky:

- 1. Doplnění 1. přednášky**
- 2. AZS RD a GOLF**  
Videíčko realizace AZS diplomanti :o))
- 3. Dělení závlah podle účelu**
- 4. Hydraulika - opakování**

# **2. AZS**

## **(Automatizované závlahové systémy)**

# Princip AZS:

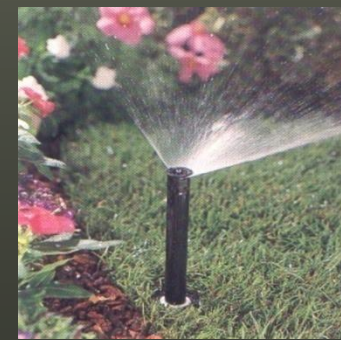
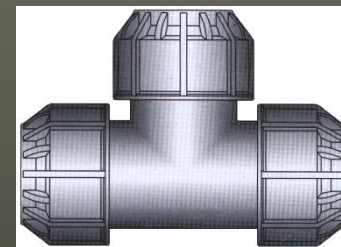
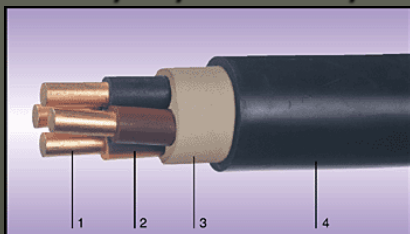
**Automatika ZS** je vždy dána **instalací ovládací jednotky - OJ** (nebo řídicího pc se sw) a **elektroventily - EV**, které se samostatně otvírají podle pokynů OJ

Aby systém reagoval **automaticky** na výkyvy počasí, osazují se **čidla srážek, větru, vlhkosti** atd a „hlídají“ nastavené podmínky. Při jejich překročení se systém sám vypne (čeká na opět „povolení“ zavlažování).

Automatizovaný ZS lze ovládat i ručně.

Vyšší úroveň systémů: Dekodérové ovládání (princip IP adresy ventilu)

Celý systém bývá zpravidla nenápadný, podzemní, výsuvný.



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha

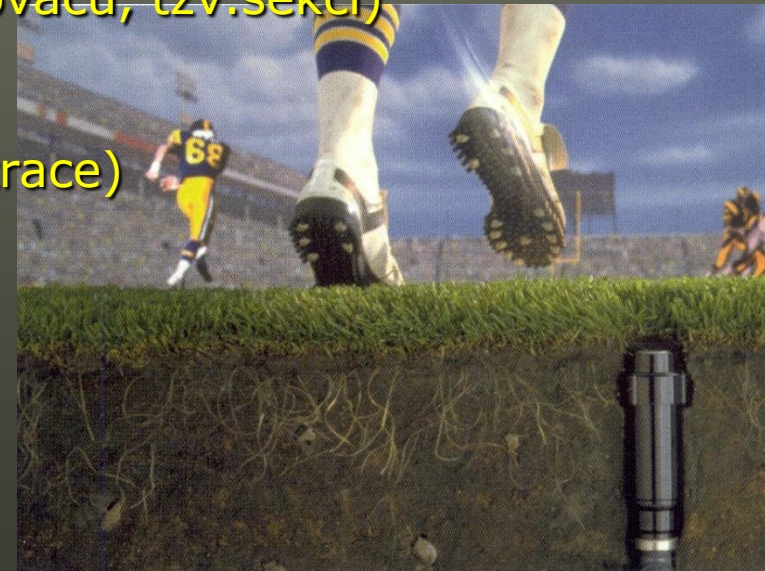


# Základní skladba AZS:

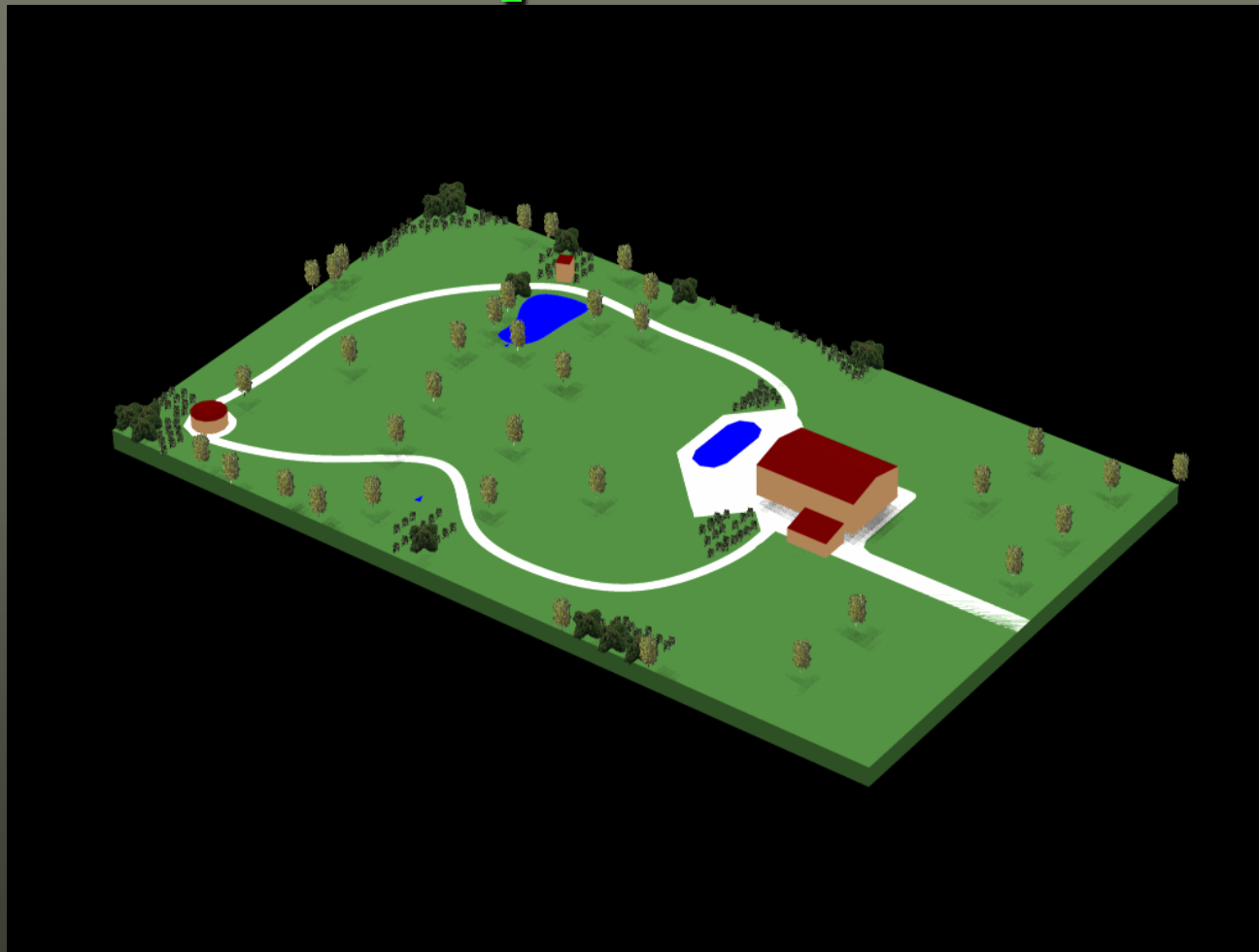
**Technologické provedení:** Systém většinou stabilní výsuvný x povrchový  
(**VIDEA: exkurze a realizace diplomanti**)

**Způsob závlahy:** Závlaha postřikem, mikropostřikem (tj. dostřik do 6m),  
kapkovou závlahou

1. Postřikovače, mikropostřikovače, kapkovací potrubí
2. Trubní vedení, plastové mechanické spojky a tvarovky (stavebnice)
3. Elektroventily (uzávěry skupin postřikovačů, tzv.sekcí)
4. Ovládací jednotka (nebo sw)
5. Čidla
6. Zdroj vody (event.akumulace, vždy filtrace)
7. Elektrorozvody



# Animace provozu AZS RD



---

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
**Fakulta stavební, ČVUT Praha**

# Ilustrační video 2.

Název: **Realizace nevýsuvného AZS (VÚMOP Mělník)**

Autor: **studenti diplomanti**

## Základní údaje:

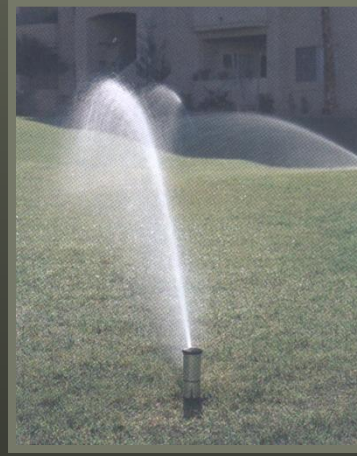
- Projekt + výkaz výměr, výrobků – příprava, objednání
- Zaměření pozemku, vytýčení postřikovačů
- Dva systémy HUNTER – MP Rotátor (9 trysek), PGP (4 trysky)
- Rozvod trubního vedení, připojení na hlavní řad
- Osazení postřikovačů, tlaková zkouška (proplach)
- Osazení trysek a předání systému
- Kontrola rovnoměrnosti postřiku



# Základ AZS RD:

## „Nejjednodušší“ aplikace automatizovaného závlahového systému (AZS) = zavlažení zahrádky RD

- Cca 4 až 5 sekcí po cca 5ti „malých“ postřikovačích (dostřik postřikovače cca do 6 m), „malá“ řídicí jednotka
- Systém se realizuje cca 3 dny (1.den zaměření a vytýčení postřikovačů, 2. den pokládka trubních rozvodů, 3 den řídicí jednotka, elektroinstalace, dokončení)
- Zdroj vody většinou vodovodní domovní přípojka a studna, cena realizace AZS bývala (v roce 2000 cca 150 tis. Kč/1000 m<sup>2</sup>)



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha

# Základy AZS GH:

## **„Nejsložitější“ aplikace AZS = závlaha golfového hřiště, prestižní**

- Několik desítek sekcí (GH Motol 108 sekcí) po cca 2 až 5ti „velkých“ postřikovačích (dostřik postřikovače cca 20 m), místo řídicí jednotky – řídicí stanice a sw
- System se realizuje několik měsíců (rozsáhlé terénní úpravy, renomovaní architekti GH), značné převýšení (GH Motol 50 m), velký byznys
- Zdroj vody většinou složitá záležitost, velké průtoky, velké objemy, sofistikované řešení. Cena realizace AZS GH několik miliónů Kč



---

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
**Fakulta stavební, ČVUT Praha**

# Základní části GH

GOLF (Gentleman Only Ladies Forbidden) :o))

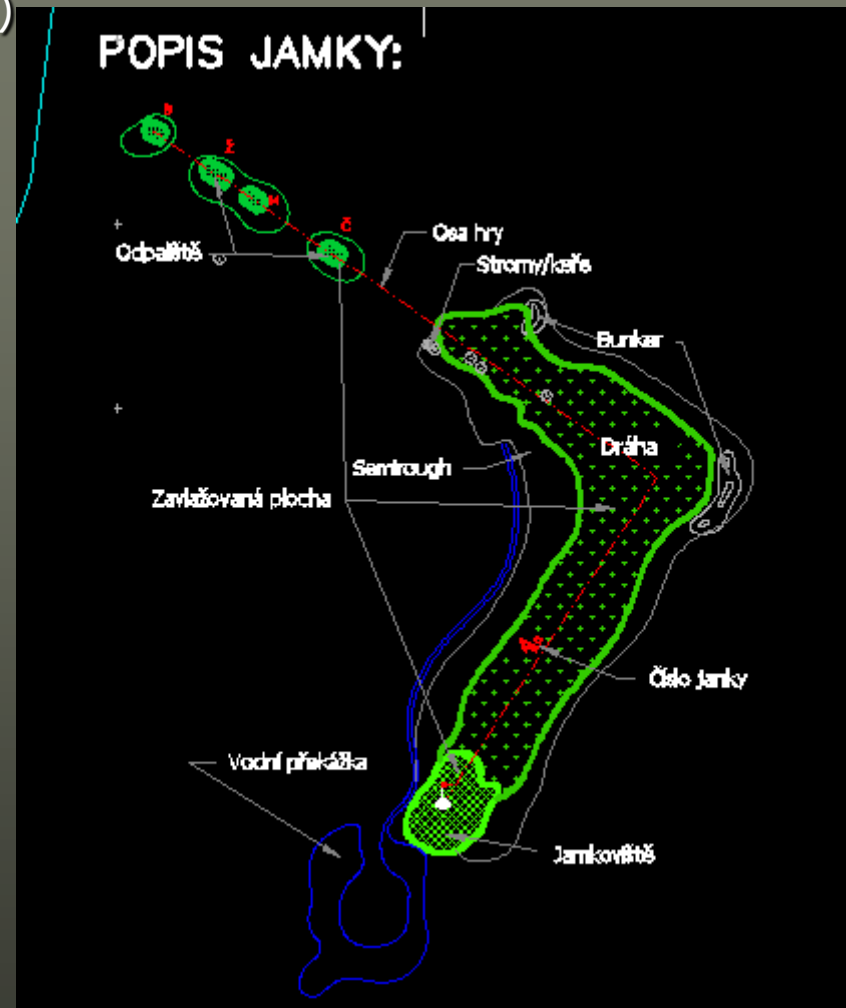
**Základ hrací plochy = 9 jamek**

**9, 18, 27 a 36 jamkové hřiště**

**Golfová ročenka: ČR 2010 cca 84 hřišť**

Rozloha hřiště 60 ha a více

Sortiment Rain Bird, Hunter, Perrot,  
Torro



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

**Fakulta stavební, ČVUT Praha**



# Golf - půdní profil

## Odpaliště (TEE) a jamkoviště (GREEN):

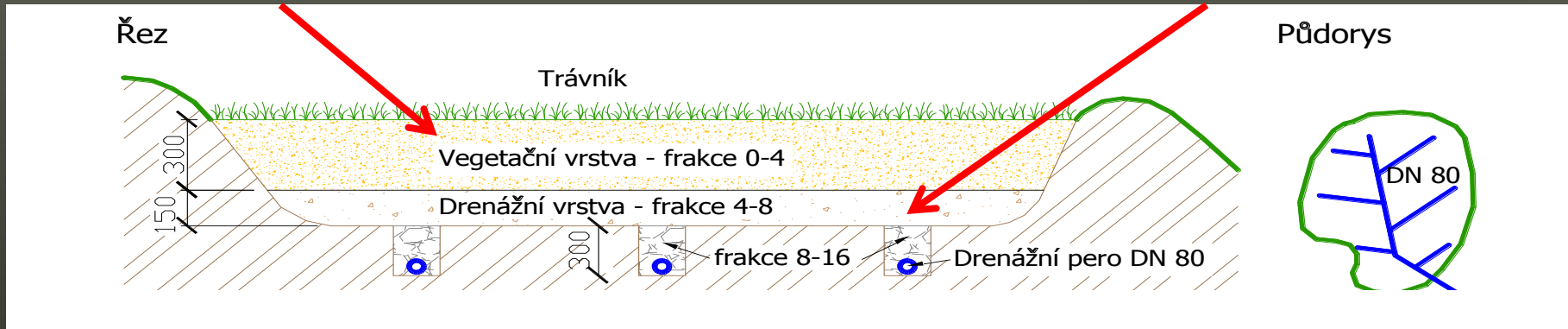
Speciální umělé vytvoření vrstev propustné pro vodu, vzduch i umožnění vysokozátěžové hry - **POTŘEBA ZÁVLAHA + ODVODNĚNÍ!!**

## Dráha (FAIRWAY):

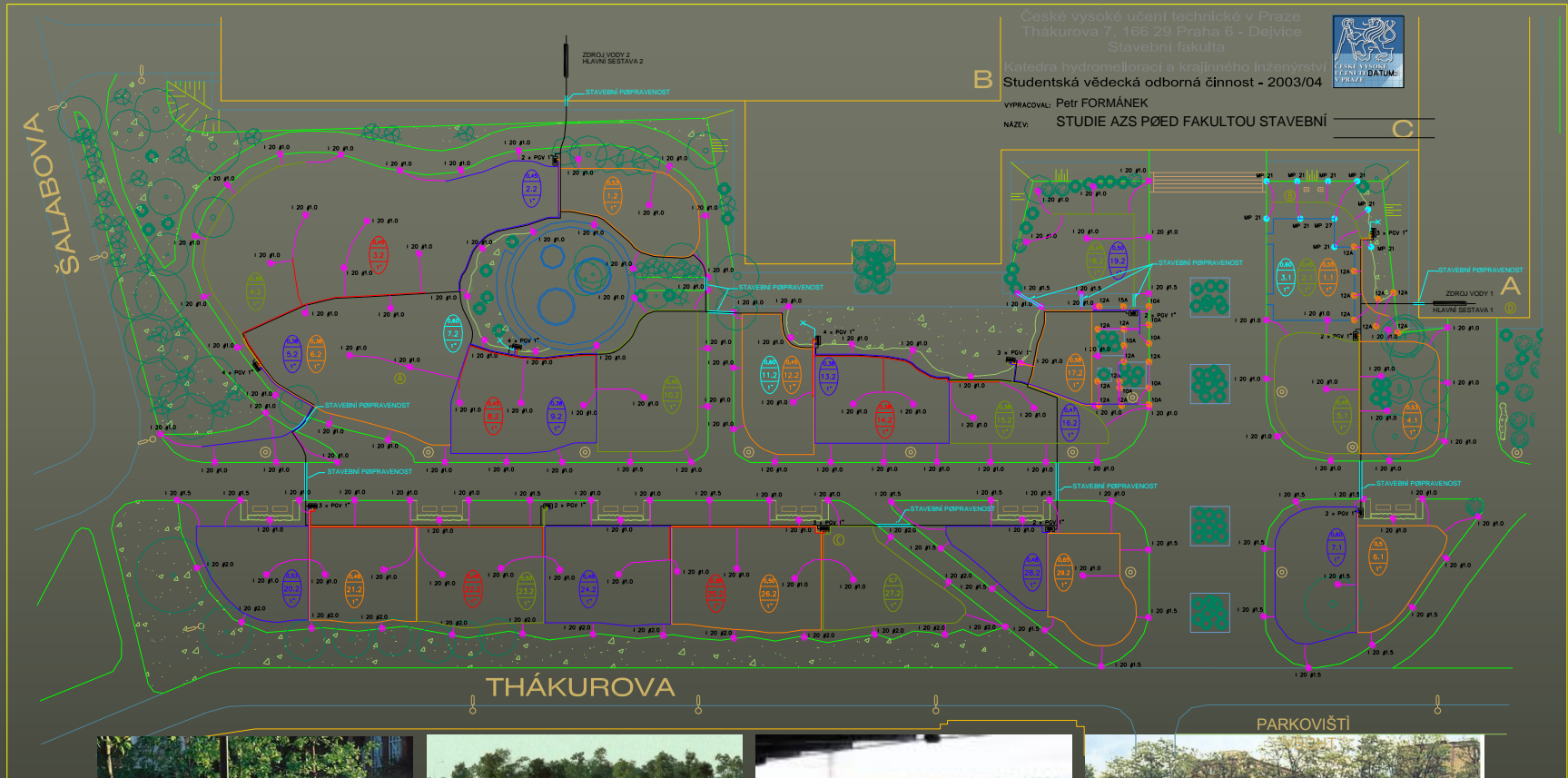
Většinou rostlý půdní profil (bez úprav)

Pro růst kvalitního trávníku nutná závlaha a hnojení!  
„Sterilní“ vrstva (substrát nestačí)

Drenážní vrstva  
(odvod přebytečné vody)  
Systematická trubní drenáž



# Automatické závlahové systémy



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha

# Weby (doporučené k prohlídce):

## **RAIN BIRD** (USA)

- V ČR zastoupen jako první firma na AZS (projekce i realizace), cca od r. 1992.
- Největší reference, prestižní závlahové systémy veřejných a sportovních ploch.

Zastoupení v ČR:

**Ittec, s.r.o. Modletice u Prahy**, zaměstnává absolventy Fsv a na Fakultě stavební ČVUT Praha nás problematiku AZS vyučovali prvně cca v r.2000. Poskytuje vedení diplomových prací (DP), bakalářských prací (BP), odborné praxe.

[www.KvalitniZavlaha.cz](http://www.KvalitniZavlaha.cz), [www.rainbird.cz](http://www.rainbird.cz), [www.rainbird.com](http://www.rainbird.com)

## **HUNTER** (USA)

- V ČR zastoupen od r. 1997.
- Rovnocenný partner sortimentu RainBird, též prestižní závlahové systémy, rozšířen i na malé realizace AZS pro zahrady rodinných domů.

Zastoupení v ČR:

**Irimon, s.r.o. Rožmberská ul.,P-9**, spojení z metro Depo Hostivař, též zaměstnává absolventy Fsv a poskytuje vedení BP, DP.

[www.irimon.cz](http://www.irimon.cz), [www.hunterindustries.com](http://www.hunterindustries.com)

---

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

**Fakulta stavební, ČVUT Praha**

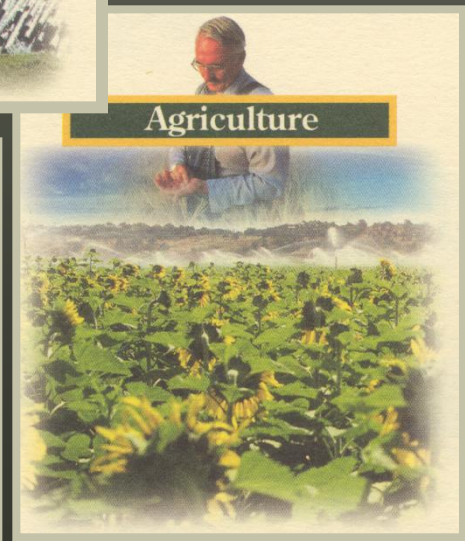
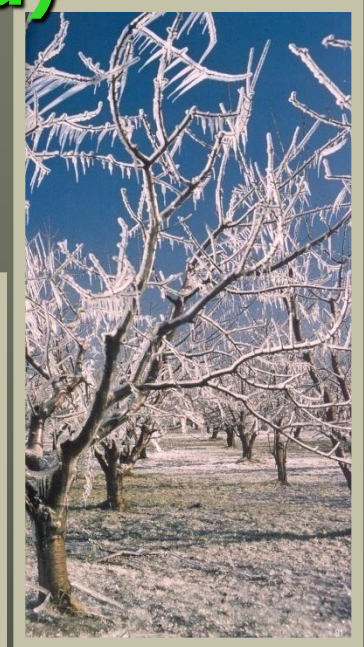
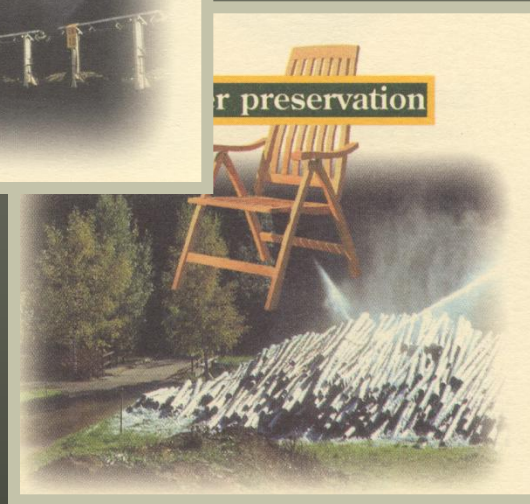


# 3. Dělení závlah podle účelu

# Dělení závlah podle účelu

(PROČ dodávám k rostlině vodu)

- ◆ **Doplňková**
- ◆ **Hnojivá**
- ◆ **Zvláštní**
  - Protimrazová
  - Promývací
  - Ochranná
  - Klimatizační, oteplovací
- ◆ **Kombinace**
- ◆ **Nezemědělské účely**



# Hnojivá závlaha

## Doplňuje plodinám chybějící živiny!!!

- ◆ Odpadní vody:
  - Sídlištní
  - průmyslové (pivovary, mlékárny)
  - zemědělské (močůvková, kejdová se ředí)
  - umělé
- ◆ Okalová závlaha
- ◆ Základní rostlinné živiny: **N, P, K**  
**doporučený poměr** pro skupiny plodin v ČSN  
Agrochemický rozbor  
Přesné dávkování – automatika AZS
- ◆ **Zejména mimovegetační (září, říjen)**  
ALE uvědomit si, pokud ve VO, tak  $M_z = \text{doplňková} + \text{hnojivá}$   
 **$M_z = M_v + M_m$**





# Protimrazová

- ◆ **Zejména sady, jižní Morava**

„Zmrzlí“ Pankrác, Servác, Bonifác do **15.5.**

Mrazíky jsou nejčastěji ráno **4:00-8:00 hod**

**DRAHÝ SYSTÉM!!! Nejdou vytvořit sekce, celý systém musí běžet najednou a po celou dobu mrazu!!**

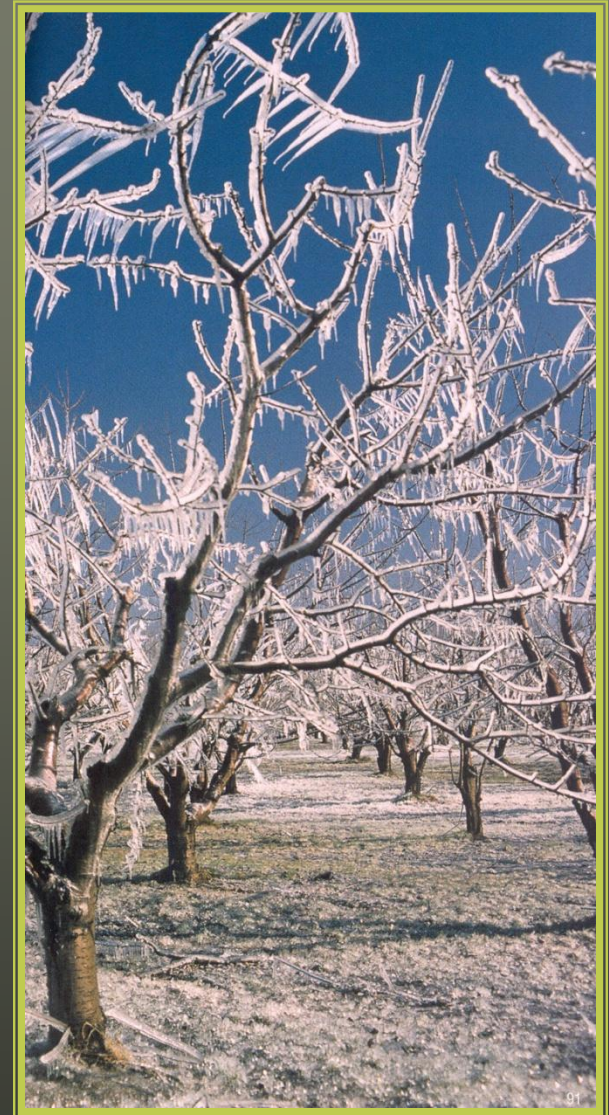
**Princip:** uvolňuje se skupenské teplo při přeměně vody v led, vytváří se ledový obal květu, listu

- ◆ **Jemný postřik**, mírné obalení květů ledem – jinak ulomení tíhou ledového obalu

- ◆ **Nejdou sekce**, celý sad zavlažujeme najednou (maximální přerušení je možné na 5 minut) =>

- ◆ Nezámrazná hloubka potrubí s **dostatečnou Kapacitou zdroje (cca 4:00-8:00 hod)**

- ◆ Záložní zdroj EE



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha

# Promývací závlaha

- ◆ Oblasti aridní, **převaha výparu nad srážkami**
- ◆ **Zasolení půdy** (vyplavení škodlivých solí k povrchu půdy)
- ◆ Proto nutné nejprve promývání půdy a **odvod zasolené (odpadní) vody drenáží mimo závlahovou plochu** nebo do směšovacích ČS (tzv. „Mixed pump“), znovupoužití vody - různé poměry např. 1:3, tj. jeden díl slané a tři díly „sladké“ vody)
- ◆ Znáte z jiných předmětů - Ekologie Egypt, Aralské jezero atd.

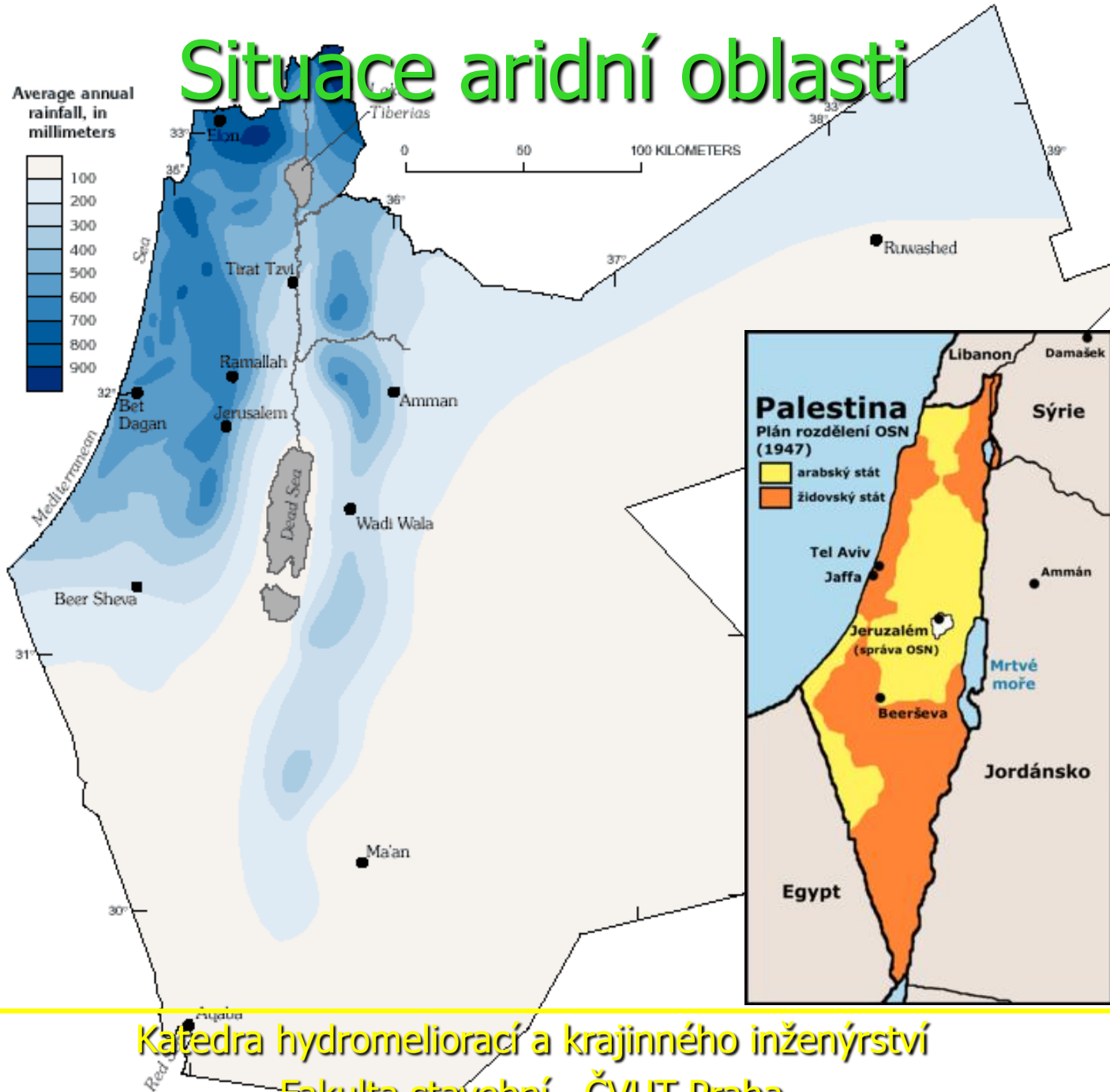
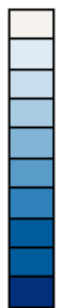
Teprve po promytí půdy dodávám  
**Vypočtenou závlahovou dávku**  
 **$M_z = \Sigma M_d$**

V aridních oblastech bez závlahy  
zemědělství **nelze provozovat**  
Úsporné systémy, lokalizované  
Závlahy **jsou zde nutné!!!**



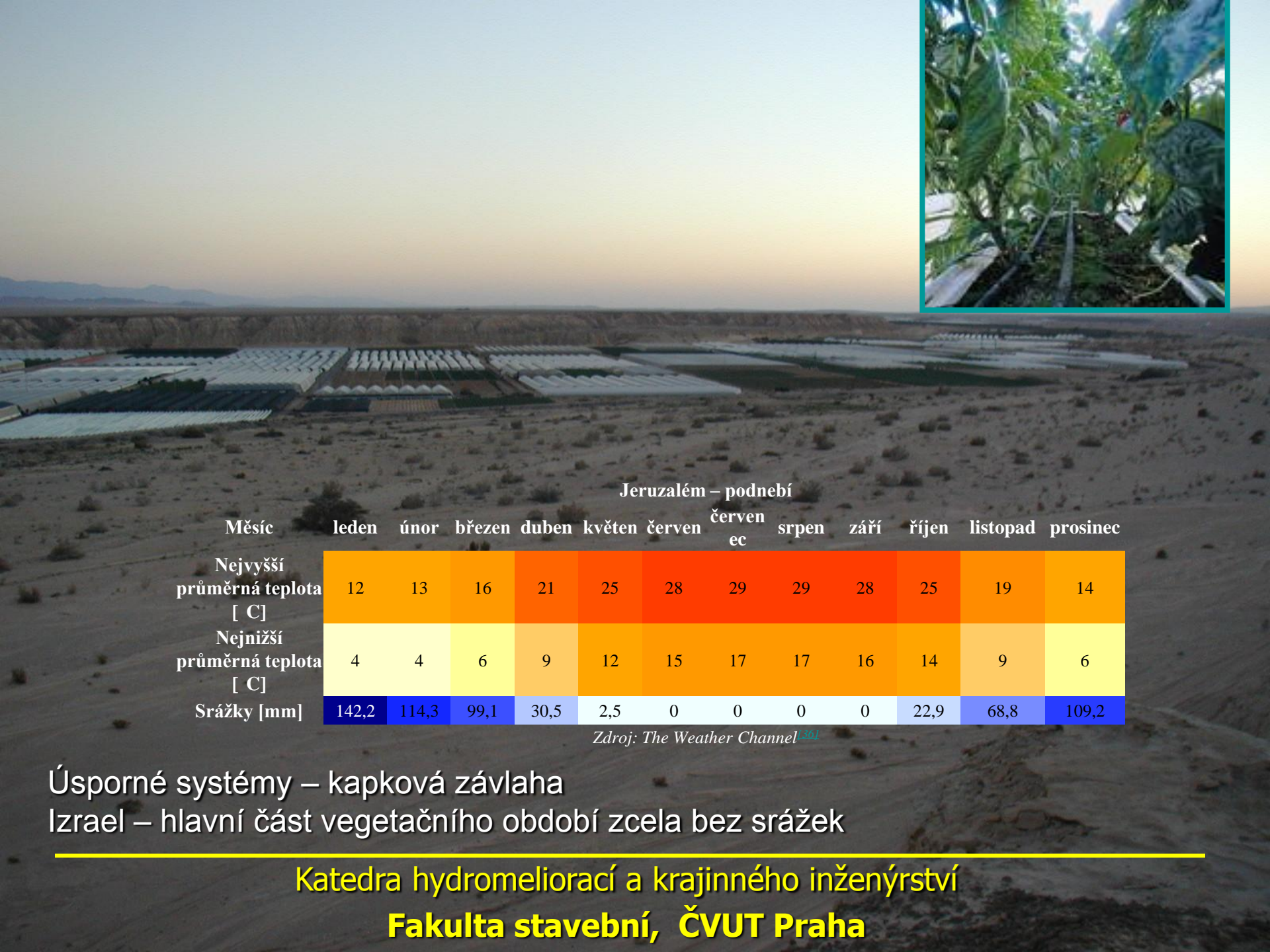
# Situace aridní oblasti

Average annual rainfall, in millimeters



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha





Jeruzalém – podnebí

Měsíc	leden	únor	březen	červen	červenec	srpen	září	říjen	listopad	prosinec		
Nejvyšší průměrná teplota [ C]	12	13	16	21	25	28	29	29	28	25	19	14
Nejnižší průměrná teplota [ C]	4	4	6	9	12	15	17	17	16	14	9	6
Srážky [mm]	142,2	114,3	99,1	30,5	2,5	0	0	0	0	22,9	68,8	109,2

Zdroj: The Weather Channel <sup>561</sup>

Úsporné systémy – kapková závlaha

Izrael – hlavní část vegetačního období zcela bez srážek

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

# Ochranná závlaha

- ◆ **Proti škůdcům, chorobám**, herbicidy, housenky, plísňe (desinfekční) – většinou postřik
- ◆ **I výtopa (okalová závlaha)** – patří sem při vyplavení hrabošů, krtků  
Požadavky umí zemědělci, agronomové
- ◆ **Přesné dávkování**, rovnoměrnost (bezvětrí)
- ◆ Malé postřikovače, nutná přesnost (na list)
- ◆ Nízký tlak, úsporné systémy
- ◆ **Ochranné lhůty sklizeň ČSN**
- ◆ **Finanční hledisko – české zemědělství**





# Klimatizační, oteplovací

## Klimatizační:

- ◆ **Upravuje mikroklima** (vlhkost a teplotu vzduchu v přízemní vrstvě) zavlažovaných ploch, **i např. drůbežárny**
- ◆ Protože: 30-35°C zastavení fotosyntézy u rostlin
- ◆ **Způsob závlahy: zpravidla postřik, nízká rovnoměrná intenzita, cíl: ochlazování rostlin**
- ◆ Použití: cca měsíc VO, každých 15 min



## Oteplovací:

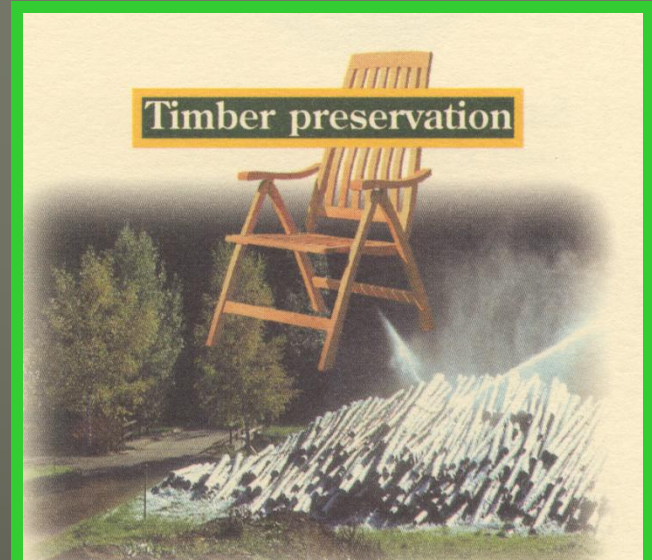
- ◆ Zavlažení a oteplení půdy na jaře
- ◆ Např. odpadními vodami, **i okalová** (mimovegetační)



# Další účely

- ◆ Užitékové dřevo – proti praskání
- ◆ Protiprachový postřik – uhelné lomy i např. koňské jízdárny
- ◆ Skrápění skládek - sedání
- ◆ Chlazení stájí – „klimatizační“

**Jednoduché systémy, zpravidla postřik**



# 4. Základy hydrauliky

# Základy hydrauliky

## Hydrostatický tlak:

vzniká výškou vodního sloupce nad místem odběru nebo vložením energie do systému pomocí čerpadla a je závislý pouze na výšce vodního sloupce.  $p_h \text{ (Pa)} = h\rho g$

## Hydrodynamický tlak:

od hydrostatického se liší o ztráty způsobené průtokem vody potrubím a tvarovkami (je závislý na průtoku a rychlosti vody). Bernoulliho rce.

## **Nutno znát převody**

**1 Atm = 1 Bar = 0,1 MPa = 10 m v.s.**



# Trubní sítě - dimenzování

- ◆ **Větevová**
- ◆ **Okružová** (lépe vyrovnává tlaky, vhodnější pro opravy, řešíme jako symetrické větevové)

## Trubní síť – dimenzování:

- ◆ přívodní potrubí (hlavní řad): dimenzujeme na největší „sekční“ průtok
- ◆ rozvodné potrubí (sekční): dimenzujeme na konkrétní „sekční“ průtok

## Princip dimenzování trubních rozvodů:

abychom zajistily požadovaný tlak na postřikovačích/tryskách v síti, musíme posoudit všechny tlakové ztráty v systému, **zejména pozice kritických postřikovačů (KP)**. Tzv. „**kritická cesta**“ = posouzení (výpočet) tlakových ztrát k postřikovači s největší ztrátou tlaku v síti.

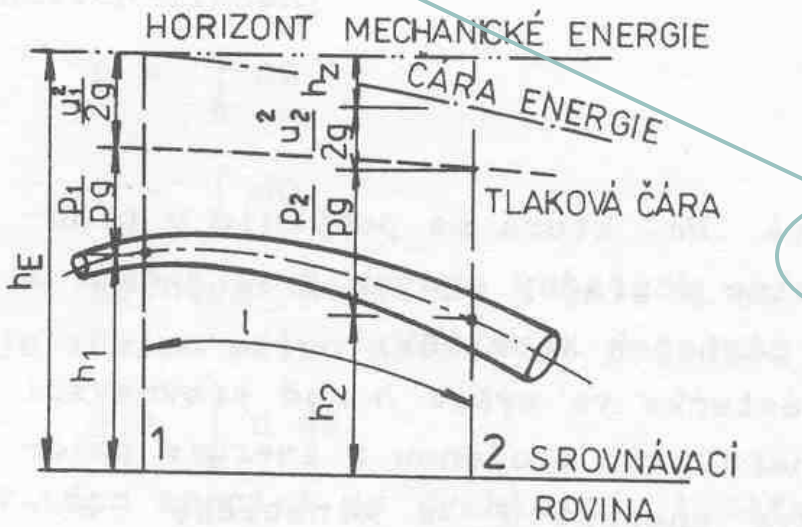
# Základní rovnice

1. **Rovnice kontinuity:** Průtok = množství vody, které proteče průtočným profilem za časovou jednotku  
 $Q = S \cdot v \text{ [m}^3/\text{s]}$

2. **Bernoulliho rovnice:**

Pro reálnou kapalinu = dochází ke tření; každá částice má v pf. 2 vždy menší energii než v pf. 1. – vyjadřujeme pomocí ZTRÁTOVÉ VÝŠKY !!!

$$E = h_1 + \frac{p_1}{\zeta * g} + \frac{\alpha * v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\zeta * g} + \frac{\alpha * v_2^2}{2g} + Z$$



energetická výška

geodetická výška

tlaková výška

rychlostní výška

# Základní rovnice – pokr.

**3. Darcy–Weisbachova rovnice:** hydraulické odpory (ztráty) třením, místní

Ztráty třením:  $Z_t = \lambda \cdot (L/D) \cdot (v^2/2g)$

Jsou úměrné délce dráhy pohybující se kapaliny a vznikají působením vazkosti při styku kapaliny se stěnou potrubí.

**Hydraulika:** Podstatný vliv na velikost ztrát třením má součinitel tření  $\lambda$ , který obecně závisí na režimu proudění vody v potrubí (podle Reynoldse laminární a turbulentní) a drsnosti potrubí.

**V praxi:** nejjednodušším způsobem zjištění ztrát třením - odečtení z tabulky – příklad č.2.

**4. Ztráty místní:**  $Z_m = K_m \cdot (v^2/2g)$

$$h_z = \zeta \frac{v^2}{2g}$$

Pro konkrétní místa (zúžení, koleno atd.), jsou vyvolány náhlou změnou rychlostního pole.

**Hydraulika:** U hydraulicky dlouhých potrubí se místní ztráty buď zanedbávají, nebo uvažují náhradní délkou potrubí. Vyjádření pomocí ztrátového součinitele  $\zeta$  (může být  $\geq 1$ ; určí se tabelárně) jako část rychlostní výšky.

**V praxi:** Hodnoty ztrát tlaku od výrobce v závislosti na průtoku armaturou, metoda náhradních délek (procentuelní stanovení ze ztrát třením)

**Celková ztráta:**  $Z = \sum Z_t + \sum Z_m$

$$h_z = [\sum \zeta + \lambda(L/d)] \cdot (v^2/2g)$$

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

**Děkuji za pozornost!!!!**



---

**Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství  
Fakulta stavební, ČVUT Praha**