

Hydromeliorační stavby

Závlahové stavby

1. přednáška 13.4.2011

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 1. přednášky:

Výpočet doplňkové závlahy

1. Vláhová potřeba

Výpočtík :o))

2. Závlahové množství

Výpočtík :o))

3. Závlahová dávka, využitelná zásoba vody

Videíčko :o))

Automatizované závlahové systémy

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

1. Výpočet doplňkové závlahy

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební, ČVUT Praha

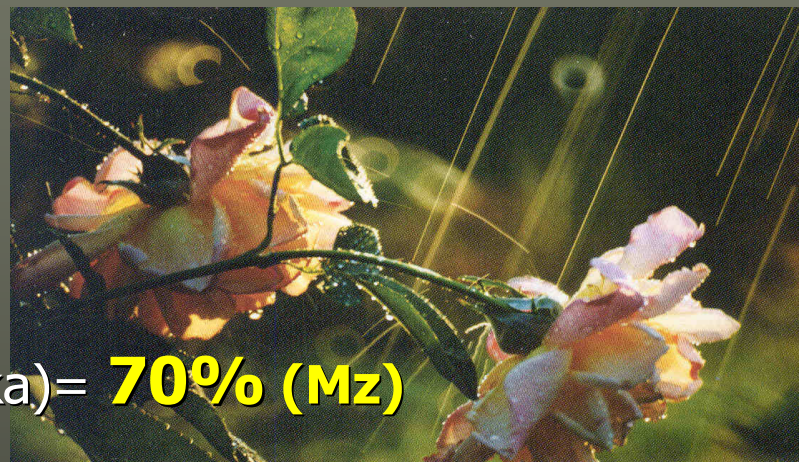
Doplňková závlaha

= (výpočet) množství vody, které **potřebujeme během vegetačního období dodat dané plodině závlahou** na jednotku plochy k doplnění přirozeného obsahu vody v půdě a úhradě všech ztrát vody (s výjimkou ztrát v přivaděči) = **Mz**

100% (tj. Vc) - **30%** (příroz. srážka) = **70% (Mz)**

- Vc** **vláhová potřeba**
- Mz** **závlahové množství**
- Md** **závlahová dávka ($Mz = \sum Md$)**

Výpočet Vc, Mz ukázka výpočtu



Vláhová potřeba plodiny

V_C (m^3/ha , mm)

Def: Množství vody, jež rostlina spotřebuje pro předpokládaný vývoj ve vegetačním období k fyziologickým pochodům v daných klimatických podmínkách

$$V_c = V_t + V_e + V_{rt}$$

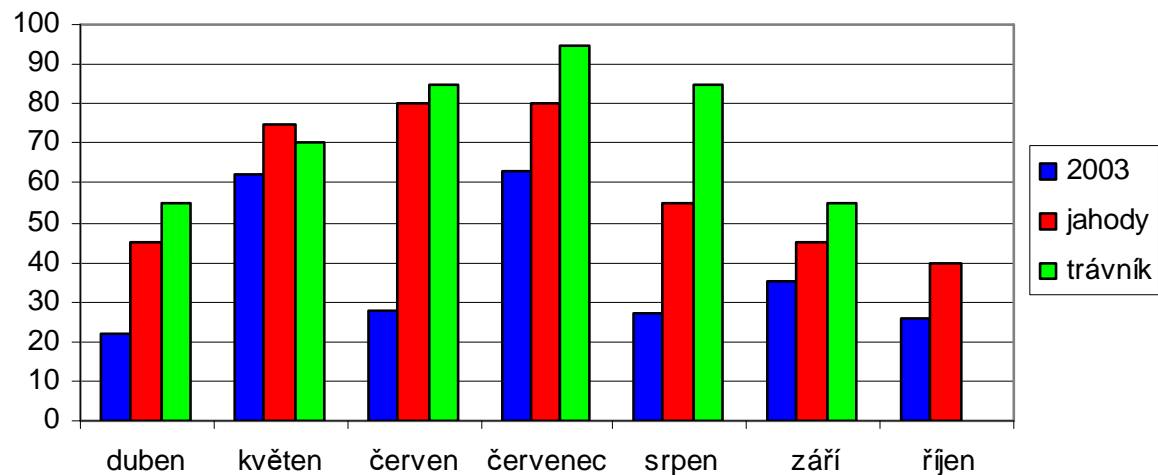
Stanovení: EXPERIMENTÁLNĚ (lyzimetr) x ČSN 75 0434 x KLIMATICKÁ ZMĚNA
Biologická křivka plodiny

Ideální srážka ($\div V_c$)

Takový měsíční úhrn srážek ve vegetačním období, při němž byly v daných klimatických podmínkách dosaženy optimální výnosy

Metoda Klatt, Hemerka

vláhová potřeba plodiny x srážky rok 2003



Možnosti určení Vc

Zjištění Vc vyžaduje zjištění **Evapotranspirace** (úbytek vody z půdy nebo z povrchu rostlin)

- . Metody vodní bilance ... Lyzimetrická rovnice vodní bilance
- . Metody mikroklimatické
- . Metody empirické ... v praxi nejjednodušší

Výpočet Penmana:

$$ET = \alpha \cdot E_o$$

α .. .Redukční součinitel podle Penmana

Listopad až únor 0,6

Březen až duben 0,7

Květen až srpen 0,8

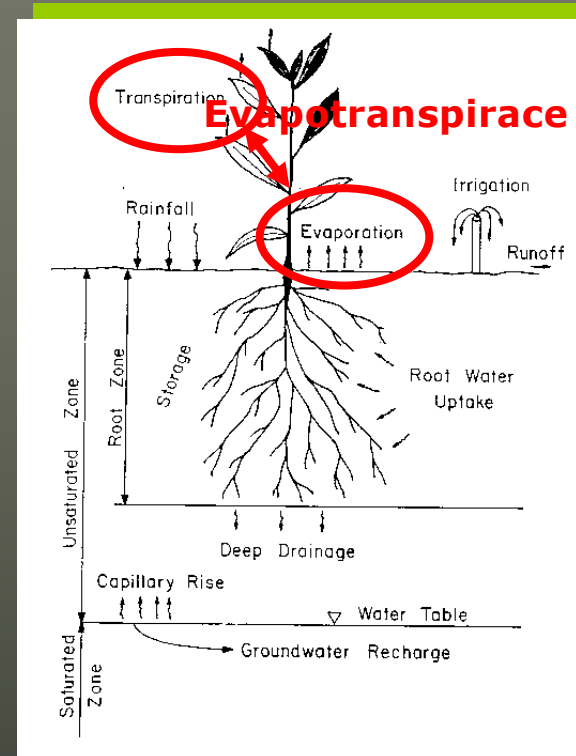
Září až říjen 0,7

E_o... výpar z volné hladiny

Grafická metoda Sláma- Pýcha:

$$V_c = \sum S_d \cdot K_b \text{ (mm)}$$

S_d .. Sytostní doplněk = nasycení vzduchu vodními parami (čím je vzduch sušší a teplota vyšší tím je sytostní doplněk větší). **Týdenní \sum teplot a \sum SD** uspořádám do teplotních intervalů (teplotní skupiny jsou empiricky vypracované **á 200 °C**), např. 0-200, 200-400 ...atd. a Odečítám K_b ... koeficient biologické křivky z ČSN 75 0434



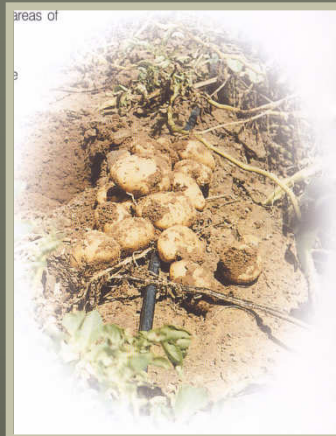
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Vláhová potřeba



Research and Technology Operational Programme (EPET)



Rajčata
1.5. – 15.9.
 $V_c = 2500 \text{ m}^3/\text{ha}$

Brambory rané
Polabí **1.4. – 30.6.**
 $V_c = 2000 \text{ m}^3/\text{ha}$
JM **20.3. – 20.6.**
 $V_c = 2200 \text{ m}^3/\text{ha}$



Výňatek z ČSN Výpočet doplňkové závlahy

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Stanovení V_c dle ČSN 75 0434

Směrné hodnoty celkové vláhové potřeby - V_c - polních plodin

| Plodina | Polabí | | Jižní Morava | |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | Vegetační období | V_c m ³ /ha | Vegetační období | V_c m ³ /ha |
| pšenice ozimá a žito | 1. 10.-10. 11. 1. 4.-20. 7. | 2300 | 1. 10.-10. 11. 1. 4.-20. 7. | 2400 |
| jarní ječmen a pšenice | 1. 4.-20. 7. | 2000 | 20. 3.-10. 7. | 2000 |
| oves | 1. 4.-31. 7. | 2250 | 20. 3.-20. 7. | 2250 |
| kukuřice - zrno | 1. 5.-30. 9. | 3200 | 20. 4.-30. 9. | 3400 |
| proso - hlavní plodina | 1. 5.-15. 8. | 2300 | 1. 5.-15. 8. | 2300 |
| proso po ozimé směsce | 1. 6.-15. 9. | 2300 | 1. 6.-15. 9. | 2300 |
| luštěniny - jedlé | 1. 4.-31. 7. | 2000 | 20. 3.-20. 7. | 2000 |
| luštěniny - krmné | 1. 4.-20. 8. | 2500 | 20. 3.-10. 8. | 2600 |
| slunečnice na semeno | - | - | 1. 4.-30. 9. | 2800 |
| mák, hořčice | 10. 4.-15. 8. | 2100 | 1. 4.-31. 7. | 2100 |
| řepka ozimá | 20. 8.-10. 11. 1. 4.-20. 6. | 2100 | 20. 8.-20. 11. 20. 3.-20. 6. | 2400 |
| cukrovka | 1. 4.-30. 9. | 3700 | 20. 3.-30. 9. | 4000 |
| tabák | - | - | 15. 5.-15. 9. | 2500 |
| soja | - | - | 1. 5.-30. 9. | 3100 |

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební, ČVUT Praha

Vc experimentálně

Evapotranspirační vláhová potřeba - bilanční rovnice

$$ET = P - (Vz + VI + Vi + \Delta Vw + \Delta Vs) / A$$

EP ... transpirace + evaporace

VI ... ztráta vody z uvažované plochy mimo Vz

Vi ... objem vody zachycený intercepčí

ΔVs ... změna objemu vody nad HPV

P ... energie získaná při fotosyntéze nebo ztracená respirací

Vz ... povrchový a podpovrchový odtok z uvažované plochy

ΔVw ... změna zásoby podzemní vody

A ... velikost uvažované plochy

Lyzimetr = nádoba naplněná půdou s vegetací a zasazená do přirozené půdy s týmž porostem, jako v okolí, od níž je však hydrologicky izolována. Úbytek zjištěného původního a přidávaného množství vody v nádobě v určitém čase udává Vc



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Biologická křivka vláhové potřeby cukrovky:

| Plodina | Teplotní skupiny °C | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 | 2200 | 2400 | 2600 |
| Pšenice jarní | 0,43 | 0,58 | 0,65 | 0,82 | 0,86 | 0,81 | 0,75 | 0,64 | 0,61 | 0,53 | | | | |
| Pšenice ozimá - prod. rok | 0,51 | 0,63 | 0,77 | 0,86 | 0,86 | 0,75 | 0,51 | 0,43 | | | | | | |
| Ječmen jarní | 0,32 | 0,46 | 0,81 | 0,88 | 0,86 | 0,79 | 0,65 | 0,62 | | | | | | |
| Ječmen ozimý - prod. rok | 0,42 | 0,61 | 0,76 | 0,81 | 0,81 | 0,90 | 0,79 | 0,54 | | | | | | |
| Žito ozimé - prod. rok | 0,65 | 0,68 | 0,73 | 0,65 | 0,54 | 0,48 | 0,43 | 0,38 | | | | | | |
| Cukrovka | 0,50 | 0,56 | 0,56 | 0,57 | 0,68 | 0,71 | 0,76 | 0,78 | 0,78 | 0,76 | 0,74 | 0,69 | 0,67 | |
| Řepa krmná | 0,42 | 0,51 | 0,53 | 0,58 | 0,64 | 0,72 | 0,70 | 0,80 | 0,85 | 0,84 | 0,74 | 0,65 | | |



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Metodika IS podle Klatta, Hemerky

Ideální srážky \equiv jednoduchá metodika podle prof. Klatta (Německo):

Pro jednotlivé plodiny byly stanoveny měsíční velikosti ideální srážky statistickým vyhodnocením srážek v letech, kdy bylo dosaženo mimořádně příznivých výnosů. Hodnoty IS vztaženy ke konkrétní měsíční teplotě!

Princip opravy IS pro konkrétní lokalitu:

Podle průměrné měsíční teploty lokality za každý +1°C navyšují IS Klatta o 5mm a naopak pro každý -1°C v lokalitě snižují IS Klatta o 5mm.

Interpolace

Na závěr výpočtu podle Klatta se provádí oprava pro lehké (písečné půdy, viz % zrn I.

Kategorie) = navýšení opravených IS o 10 -15%, u těžkých (jílovitých) se naopak IS o 10 -15% sníží

G. Hemerka (ČR), zohlednil do IS i půdní druh.

Proto IS podle Hemerkových tabulek (opravené Klattovy) již odečítáme pro danou teplotu v lokalitě a přímo již pro např L (LEHKÉ PŮDY), S (STŘEDNÍ), T (TĚŽKÉ)

Nakonec převést jednotky mm a m³/ha

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Výpočet Vc pomocí IS

Na závěr výpočtu **IS podle Klatta** (SRN) se provádí oprava pro Lehké (písčité půdy, viz % zrn I. Kategorie) = navýšení opravených IS o 10 -15%, u Těžkých (jílovitých) se naopak IS o 10 -15% sníží

G. Hemerka (ČR), zohlednil do IS i půdní druh.

Proto IS podle Hemerkových tabulek (opravené Klattovy) již odečítáme pro danou teplotu v lokalitě a půdní typ (pro L (LEHKÉ PŮDY), S (STŘEDNÍ), T (TĚŽKÉ))

| Plodina | Měsíc a průměrná teplota /°C/ | | | | | | Celkem |
|---------------|-------------------------------|----|----|-----|------|----|--------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| | 8 | 13 | 16 | 18 | 17 | 14 | |
| Ozimé žito | 35 | 70 | 70 | 45 | - | - | 220 |
| Jarní žito | 45 | 65 | 70 | 50 | - | - | 230 |
| Ozimá pšenice | 35 | 65 | 70 | 60 | - | - | 230 |
| Jarní pšenice | 45 | 65 | 70 | 60 | - | - | 240 |
| Oves | 50 | 65 | 75 | 60 | - | - | 250 |
| Jarní ječmen | 50 | 60 | 70 | 45 | - | - | 225 |
| Ozimý ječmen | 40 | 65 | 60 | 30 | - | - | 195 |
| Proso | - | 45 | 55 | 70 | 65 | - | 235 |
| Kukuřice | - | 50 | 60 | 70 | 65 | 50 | 295 |
| Len | 45 | 65 | 75 | 65 | - | - | 250 |

reální srážky podle G.Hemerky v mm

| Měsíc | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Celkem |
|-----------------|----|----|----|-----|------|----|----|--------|
| tepl. normál °C | 9 | 14 | 17 | 19 | 18 | 14 | 12 | |
| S | 40 | 75 | 75 | 50 | | 60 | 40 | 340 |
| L | 45 | 85 | 85 | 60 | | 70 | 45 | 390 |
| T | 35 | 65 | 65 | 45 | | 50 | 35 | 295 |
| S | 40 | 70 | 75 | 65 | | | 50 | 300 |
| L | 45 | 80 | 85 | 75 | | | 60 | 345 |
| T | 35 | 60 | 65 | 55 | | | 45 | 260 |
| S | 45 | 70 | 65 | | | 60 | 40 | 280 |
| L | 50 | 80 | 75 | | | 70 | 45 | 320 |
| T | 40 | 60 | 55 | | | 50 | 35 | 240 |
| Pšenice jarní | S | 50 | 70 | 75 | 65 | | | 260 |
| | L | 60 | 80 | 85 | 75 | | | 300 |
| | T | 45 | 60 | 65 | 55 | | | 225 |
| Ječmen jarní | S | 50 | 60 | 70 | 50 | | | 245 |
| | L | 55 | 65 | 75 | 60 | | | 285 |
| | T | 45 | 55 | 65 | 45 | | | 210 |

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Výpočet Vc pomocí IS

Ideální srážky pro zelí pozdní podle Hemerky (mm)

| plodina | půda | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | celkem |
|-------------|------|----|----|----|-----|------|----|----|--------|
| | | 9 | 14 | 17 | 19 | 18 | 14 | 12 | |
| Zelí pozdní | S | | 65 | 75 | 95 | 95 | 60 | | 390 |
| | L | | 75 | 85 | 110 | 110 | 70 | | 450 |
| | T | | 55 | 65 | 80 | 80 | 50 | | 330 |

1b) Tabulka pro výpočet Vc z Ideálních srážek

| Měsíc | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Celkem (mm) |
|----------------------|-----|-------|-------|------|------|------|----|-------------|
| Teplota Hemerka | 9 | 14 | 17 | 19 | 18 | 14 | 12 | |
| Teplota Třebešice | 8,4 | 13,8 | 17,2 | 19,5 | 16,8 | 14,6 | | |
| IS L - Půda lehká | | 75 | 85 | | | | | |
| Oprava teploty | | - 0,2 | + 0,2 | | | | | |
| Opravená IS | | 74 | 86 | | | | | |

Odpověď: Vláhová potřeba pro zelí pozdní v Třebešicích v roce 2009 stanovená metodou opravy IS je mm, tj. m³/ha.

Závlahové množství

Definice M_z (m^3/ha , mm):

= množství (závlahové) vody, které je nutno přivést pěstované plodině ve vegetačním období na jednotku zavlažované plochy k doplnění přirozeného obsahu vody v půdě k úhradě všech ztrát vody vzniklých při závlaze na zájmové ploše.

$$M_z = k_z (S_i - S_v)$$

S_i ... (opravené) **ideální srážky Klatt, Hemerka $S_i = cca V_c$**

S_v ...srážkový úhrn za vegetační období

v průměrném, konkrétním nebo směrodatně suchém roce

k_z ... ztrátový součinitel, vyjadřuje ztráty vody na zavlažované ploše

Vybrané hodnoty ztrátového součinitele k_z (například):

- **Postřik 1,15 – 1,25**
- Výtopa 1,65 – 2,5
- Kapková 1,05 – 1,15



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Výpočet Mz pomocí IS a Vc

1c) Tabulka pro výpočet Mz z IS

$$Mz = kz (Si - Sv)$$

| Měsíc | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | Celkem (mm) |
|-------------------|----|----|----|-----|------|----|---|-------------|
| Opravená IS (mm) | | 74 | | | | | | |
| Sv Třebešice (mm) | 26 | 18 | 56 | 41 | 55 | 14 | | |
| Si - Sv (mm) | | | | | | | | |

Mz postřik ... kz = 1,2

Mz výtopa ... kz = 2

Odpověď: Závlahové množství pro zelí pozdní v Třebešicích v roce 2009 stanovená metodou opravy IS je postřikem mm, tj. m³/ha a výtopou mm, tj. m³/ha.



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební, ČVUT Praha

Stanovení M_z z V_c

$$M_z = k_z (V_c - \alpha S_v - W_z - W_k)$$

V_c ... vláhová potřeba zavlažované plodiny za vegetační období [m^3/ha]

α ... **součinitel využitelnosti srážek** ve vegetačním období (půdní poměry, sklonitost terénu, intenzita srážky, vliv větru...)

$$\alpha = 1 - o - v, \text{ kde}$$

o ... povrchový a podzemní **odtok**

v ... **výpar**

Půdy hlinité $\alpha = 0,75$ Půdy jílovité $\alpha = 0,70$ Půdy písčité $\alpha = 0,60$

S_v ... srážkový úhrn za vegetační období [m^3/ha] **SKUTEČNĚ PODLE VO!!!!**

W_z ... využitelná zásoba vody v půdě ze zimních srážek na začátku vegetačního období (cca první dva měsíce) [m^3/ha]

W_k ... využitelné množství vzlínající podzemní vody, závislé na druhu půdy a hloubce HPV [m^3/ha]

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Výpočet Mz pomocí Vc

1d) Tabulka pro výpočet Mz z Vc pro zemědělský osevní postup

Návrh závlahového systému, výpočet potřebného zásobního objemu MVN (na několik desítek let) – nutno používat data ČHMÚ

$$Mz = kz (Vc - \alpha Sv - Wz - Wk)$$

| Plodina | VO | Vc (m ³ /ha) | Sv (mm) | 0,8* α Sv (m ³ /ha) | Wk (m ³ /ha) | Wz (m ³ /ha) | Mz (m ³ /ha) | F (ha) | Oz (m ³) |
|---|----|----------------------------|------------|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|-------------------------|
| Brambory pozdní | | | | | | | | 70 | |
| Celer | | | | | | | | 10 | |
| Cukrovka | | | | | | | | 30 | |
| Celková potřeba ZV na celý osevní postup za VO činí | | | | | | | | | |

Data pro brambory pozdní:

VO 20.4. – 2.9., Vc ČSN = 3000m³/ha, Wk ČSN=271m³/ha, Wz ČSN= 150m³/ha, srážky: IV:43mm, V:50mm, VI:67mm, VII:72mm, VIII:65mm,IX:44mm, alfa = 0,6

Odpověď: Pro nově navrhovaný závlahový systém v lokalitě Třebešice je závlahové množství pro závlahu postřikem mm, resp. m³/ha a celková potřeba závlahové vody m³.

Závlahové množství

Co je to?

= doplňková závlaha, deficit srážek, $Mz = kz (Si - Sv)$

„Druhy“ stanovení Mz ?

- Pro průměrný rok (např. počítám li průměrnou spotřebu energie)
- Pro směrodatně suchý rok (např. pro rozměr závlahových zařízení nebo stanovení vydatnosti vodního zdroje) **80% zabezpečení**
- Pro konkrétní rok (výpočet dotací, neplateb za závlahovou vodu)

Jak zjistím? (Řízení zavlažování)

- Metody hydroopedologické
 - (pro homogenní půdní vlastnosti, čidla pro měření sacích tlaků půdní vody, tenzometry)
- Metody klimatické
 - (stanovují hodnotu evapotranspirace, vláhové potřeby plodiny týdně, dekádně a jejich záznam v relaci s hodnocením úhrnu přirozených srážek v závislosti na aktivní hloubce provlažení)
- Metoda ideálních srážek

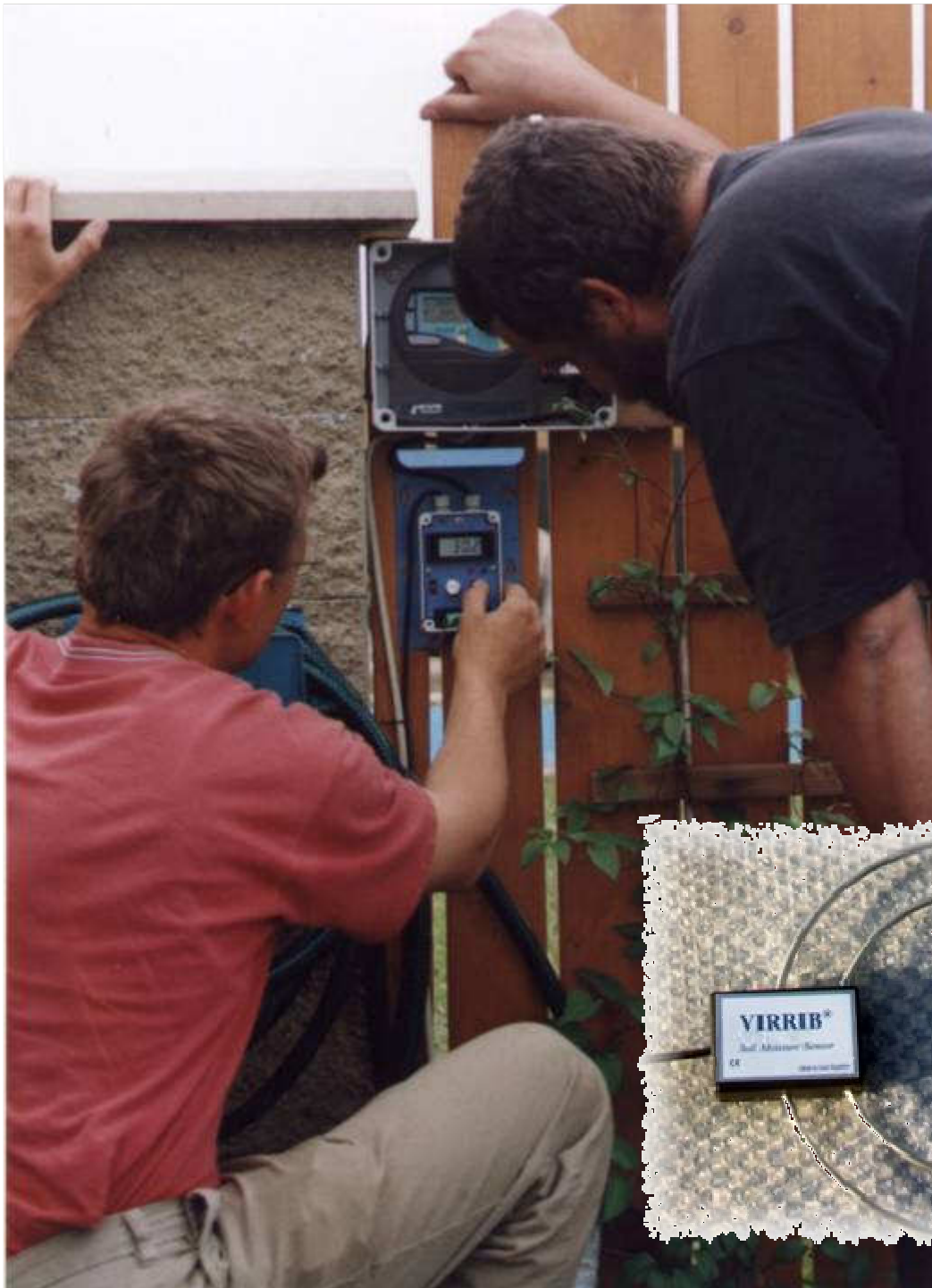
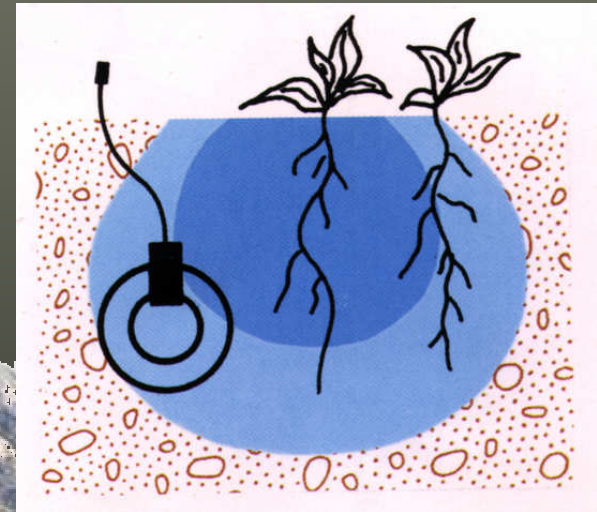
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Automatika

Ovládací jednotky

spouštění jednotlivých ventilů
a podle čidla (optimální
úroveň půdní vlhkosti)



Závlahová dávka

DEFINICE ($m^3 ha^{-1}, mm$) :

Množství vody dodávané závlahou rostlinám ve vegetačním období (M_z) se přivádí v jednotlivých **závlahových dávkách** M_d (nepřetížení půdy vodou, ztráty povrchovým a podzemním odtokem, výpar) $M_z = \sum M_d$

$$M_d = 100 k_z (PK - W_{mom}) h$$

W_{mom} ... momentální vlhkost půdy (% objemu půdy)

h ... potřebná hloubka navlažení podle druhu plodiny (m)

PK ...kapilární pórovitost půdy (polní vodní kapacita)

k_z ... ztrátový součinitel podle způsobu závlahy

Osevní postup:

| | |
|----------|------------------------|
| Cibule | 20 ha |
| Brambory | 50 ha |
| Celer | 20 ha Mds |
| Jahody | 10 ha |



Směrodatná závlahová dávka

DEFINICE ($m^3 \text{ ha}^{-1}, \text{ mm}$) :

Množství vody pro směrodatnou plodinu osevního postupu, která je v období maximální evapotranspirace nejnáročnější na vláhu

| Druh půdy | Plodina | | | |
|-----------------|--------------------------------|----------|----------|----------|
| | Cukrovka | Kukuřice | Vojtěška | Zelenina |
| | $M_{ds} / m^3 \cdot ha^{-1} /$ | | | |
| písčité | 200 | 200 | 300 | 100 |
| hlinitopísčité | 250 | 250 | 400 | 150 |
| písčitohlinité | 300 | 300 | 500 | 200 |
| hlinité | 400 | 350 | 600 | 250 |
| jílovitohlinité | 350 | | | |
| jílovité | 350 | | | |

M_{ds}

Směrodatná závlahová dávka

| Plodina | Směrodatná závlahová dávka $M_{ds} / m^3 \cdot ha^{-1}$ | Průměrná červencová teplota $^{\circ}C$ | | | | | |
|--------------------------------|---|---|------|------|------|------|------|
| | | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| | | Směrodatná denní evapotranspirace $m^3 \cdot ha^{-1}$ | | | | | |
| Zelenina | 100 | 46,4 | 50,7 | 55,0 | 59,4 | 63,7 | 68,0 |
| | 200 | 41,9 | 46,5 | 51,1 | 55,7 | 60,3 | 64,9 |
| Polní plodiny a ovocné dřeviny | 200 | 34,7 | 38,7 | 42,7 | 46,7 | 50,7 | 54,8 |
| | 300 | 34,1 | 38,1 | 42,1 | 46,1 | 50,2 | 54,2 |
| | 400 | 33,5 | 37,5 | 41,5 | 45,6 | 49,6 | 53,6 |
| | 500 | 32,9 | 36,9 | 41,0 | 45,0 | 49,0 | 53,0 |
| | 600 | 32,3 | 36,3 | 40,4 | 44,4 | 48,4 | 52,4 |
| | 800 | 29,9 | 33,9 | 37,9 | 41,9 | 45,9 | 49,9 |

E_d
Směrodatná denní evapotranspirace

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Směrodatná denní evapotranspirace $E_d / m^3 \cdot ha^{-1} /$ v závislosti na teplotě

Hydrolimity pro závlahu

Pórovitost půdy:

Čím je půda pórovitější, tím má **nižší objemovou hmotnost** a naopak. **Největší pórovitost** mají organogenní horizonty (rašelina, lesní hrabanka až 90%, horizonty bohaté na humus 50 – 70%). S hloubkou půdního profilu organických látek ubývá.

Plná vodní kapacita:

Při absolutně suché půdě jsou póry půdy vyplněny pouze vzduchem a naopak při **plné vodní kapacitě** jsou všechny póry vyplněny vodou.

Jednotlivé zemědělské plodiny vyžadují různý poměr obsahu vzduchu a vody v půdních pórech v průběhu vegetačního období (**s výjimkou rýže nesnáší stav plné vodní kapacity**).

Polní vodní kapacita:

Schopnost půdy pojmout **a udržet** co největší množství vody v relativně rovnovážném stavu (**cca 80% pórů zaplněno vodou a 20% vzduchem**)

Vlhkost půdy:

= stav půdy v daném okamžiku. Zavlažování plodin začíná i probíhá při vlhkosti půdy menší než plná vodní kapacita - dochází k **vsaku (infiltraci) a průsaku (penetraci/perkolaci)**

Optimální vlhkost půdy:

60-80% z celkového objemu pórů je vyplněno vodou a 20-40% vzduchem. Mění se podle růstových fází plodin – **tzv.fenofází**

Minimální zásoba půdní vláhy:

= dolní hranice optimální vlhkosti půdy (rostliny ještě netrpí nedostatkem vláhy)

Bod vadnutí:

= stav půdní vlhkosti, kdy již rostliny svou sací silou nepřekonají síly jimiž je voda v půdě poutána

Využitelná vodní kapacita VVK

VVK ... využitelná vodní kapacita v půdě (v % obj. půdy), PK - BV

| Plodina | h_u hloubka uložení hlavní masy kořenů /m/ | Druh půdy | | | | | |
|------------------------------|--|--|---------------------|---------------------|---------|----------------------|----------|
| | | lehké | | střední | | těžké | |
| | | písčité | hlinito- písčité | písčito- hlinitá | hlinitá | jílovito- hlinitá | jílovitá |
| | | Obsah I. zrnitostní kategorie v % | | | | | |
| | | do 10 | 10-20 | 20-30 | 30-45 | 45-60 | 60-70 |
| | | VVK-využitelná vodní kapacita v % objemu půdy (PK-BV) | | | | | |
| | | 10 | 10-15 | 15-18 | 18-22 | 22-20 | 20-19 |
| | | Využitelná zásoba vody v půdě ze zimního období při maximální účinné hloubce zakořenění - W_z - /m ³ .ha / | | | | | |
| obiloviny | 0,40-0,60 | 150 | 150-225 | 225-270 | 270-330 | 330-300 | 300-285 |
| kukuřice | 0,40-0,80 | 200 | 200-300 | 300-360 | 360-440 | 440-400 | 400-380 |
| luštěniny | 0,30-0,70 | 175 | 175-263 | 263-315 | 315-385 | 385-350 | 350-333 |
| cukrovka, krmná řepa | 0,40-0,80 | 200 | 200-300 | 300-360 | 360-440 | 440-400 | 400-380 |
| brambory | 0,40-0,60 | 150 | 150-225 | 225-270 | 270-330 | 330-300 | 300-285 |
| jednoleté píce | 0,30-0,60 | 150 | 150-225 | 225-270 | 270-330 | 330-300 | 300-285 |
| jetel červený | 0,40-0,80 | 200 | 200-300 | 300-360 | 360-440 | 440-400 | 400-380 |
| olejniny, trávy, zelenina | 0,30-0,50 | 100 | 100-150 | 150-180 | 180-220 | 220-200 | 200-190 |
| sady, vinice | 0,70-1,00 | 250 | 250-375 | 375-450 | 450-550 | 550-500 | 500-475 |
| chmelnice | 0,50-0,70 | 175 | 175-263 | 263-315 | 315-385 | 385-350 | 350-333 |
| tabák | 0,30-0,60 | 150 | 150-225 | 225-275 | 275-330 | 330-300 | 300-285 |
| vojtěška | 0,60-1,00 | 250 | 250-375 | 375-450 | 450-550 | 550-500 | 500-475 |

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

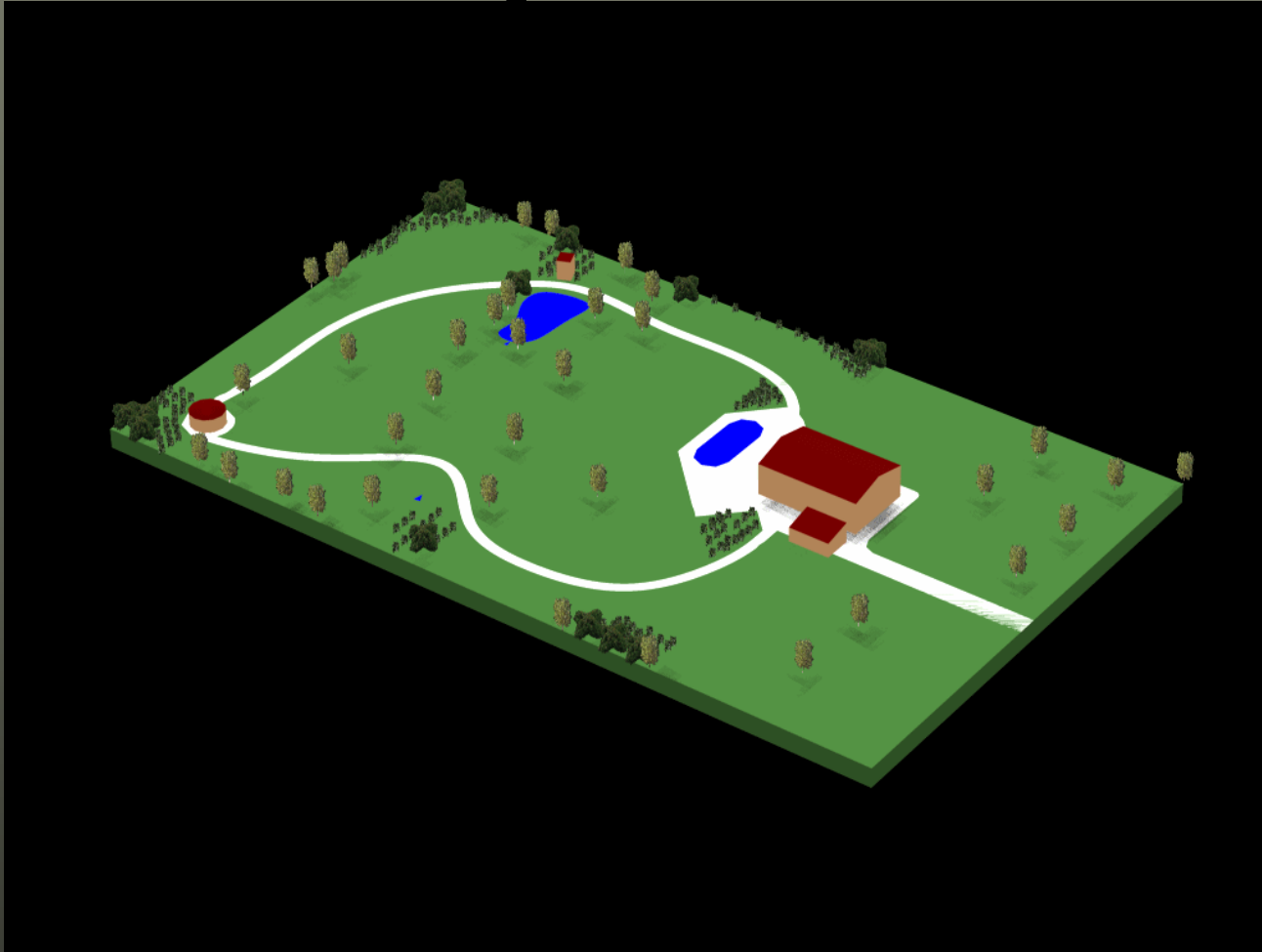
Fakulta stavební, ČVUT Praha

Využitelná vodní kapacita v půdě ze zimního období

2. ZÁKLADY AZS

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební, ČVUT Praha

Animace provozu AZS RD



Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství
Fakulta stavební, ČVUT Praha

Ilustrační video 1.

Název: **Exkurze AZS**

Autor: firma L.P.I. pan Provazník

Základní údaje:

- ◆ Říčany u Prahy, dvě zahrádky paralelně
- ◆ Praporky, vytýčení postřikovačů
- ◆ Loupání trávniku. Zemní fréza.
- ◆ Trubní rozvody, navrtávací pasy.
- ◆ „Parohy“ na posouzení vydatnosti zdroje
- ◆ Vodní zdroj + filtr v šachtě na vodovodní přípojce
- ◆ Realizováno sotimentem Rain Bird

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

Ilustrační video 3:

Název: **Jak zavlažovat**

Autor: **starší dokument (1973), ale obecný princip dosud platný**

Základní údaje:

- Meteostanice – stanovení základních klimatických veličin (úhrn srážek – srážkoměr), měření teploty, měření relativní vlhkosti vzduchu, rychlosti a směru větru ...
- Vláhová potřeba plodiny
- Biologická křivka plodiny

- Stanovení momentální vlhkosti půdy – odběr porušených půdních vzorků pomocí ručního vrtáku
- Hloubka zavlažení – hloubka uložení kořenů
- Plná vodní kapacita – polní vodní kapacita
- Stanovení velikosti závlahových dávek v průběhu VO

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství

Fakulta stavební, ČVUT Praha

Ilustrační video 4.

Název: **Golfové hřiště Sokolov**

Autor: **student Ondřej Sobotka**

Základní údaje:

- ◆ Nově vytvořené 18-ti jamkové GH na místě bývalého uhelného dolu Michal
- ◆ Rekultivace dolu v roce 2005
- ◆ Max. převýšení hřiště je 42 m
- ◆ Rozloha hřiště je 100 ha
- ◆ Zavlažovány odpaliště. Dráhy i jamkoviště
- ◆ Voda odebírána ze závlahové nádrže Michal
- ◆ Realizováno sotimentem Rain Bird

Děkuji za pozornost!!!!



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