

Projekt NAZV evid. č. QK1910086

s názvem

"Snížení zátěže povrchových vod zdroji plošného zemědělského znečištění při uplatnění regulace drenážního odtoku na stávajících stavbách zemědělského odvodnění".

workshop

Drenáže na zemědělské půdě – provoz, údržba, modernizace.
Způsoby ovlivňování množství a jakosti drenážních vod

**Dynamika hladiny podzemní vody ovlivněná
drény v regulovaném procesu závlah**

Návrhy a simulace byly vytvářeny s využitím
podkladů z lokalit Židlochovice, Kostice, Mikulčice
(okres Břeclav)

Doc. Ing. Jakub Štibinger CSc.

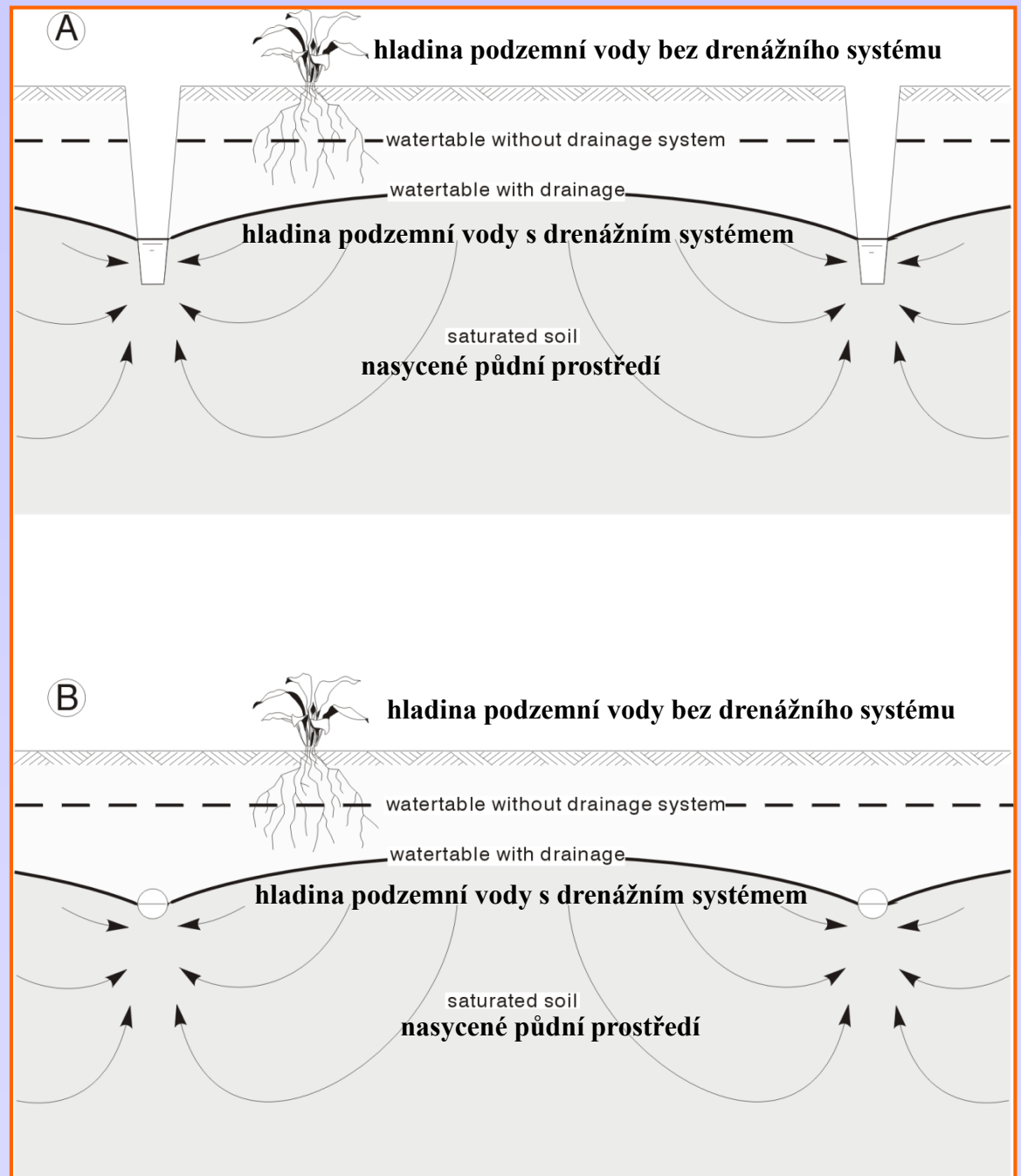
Česká zemědělská universita v Praze

Dynamika hladiny při odvodňování – ustálený proces

Drenážní příkopy (A)

a

drenážní potrubí (B)



MZe ČR, TNV 75 4221

Regulace a retardace odtoku na zemědělských pozemcích odvodněných trubkovou drenáží

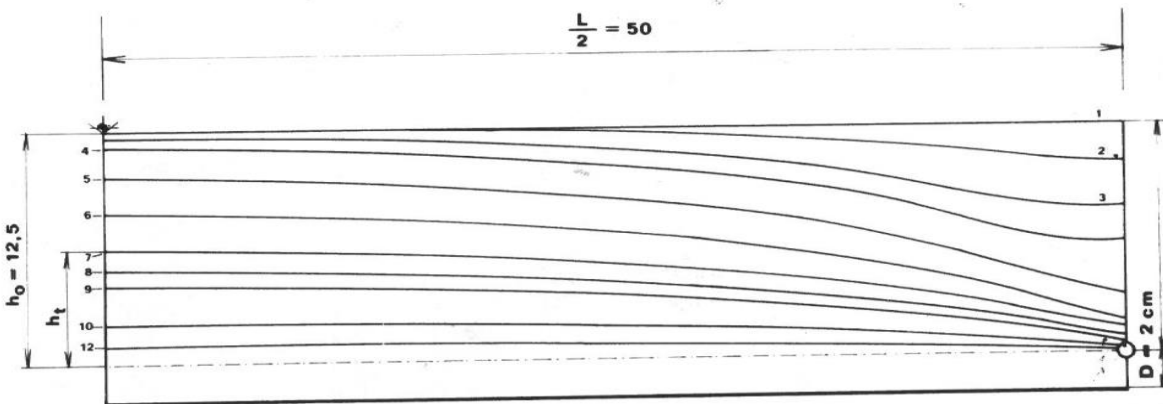
Radčena

Výška vody nad drény v různých časech t (dni) podle rovnice I. Radčena;

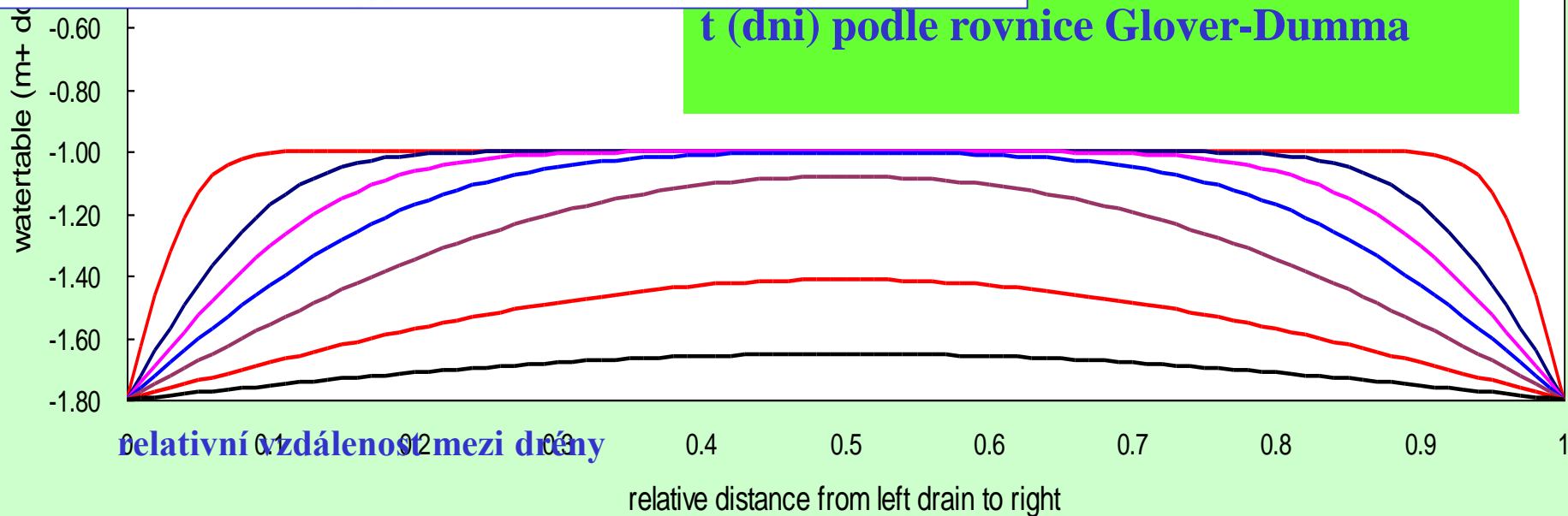
Hydraulický kontinuální analog Hele-Shaw;

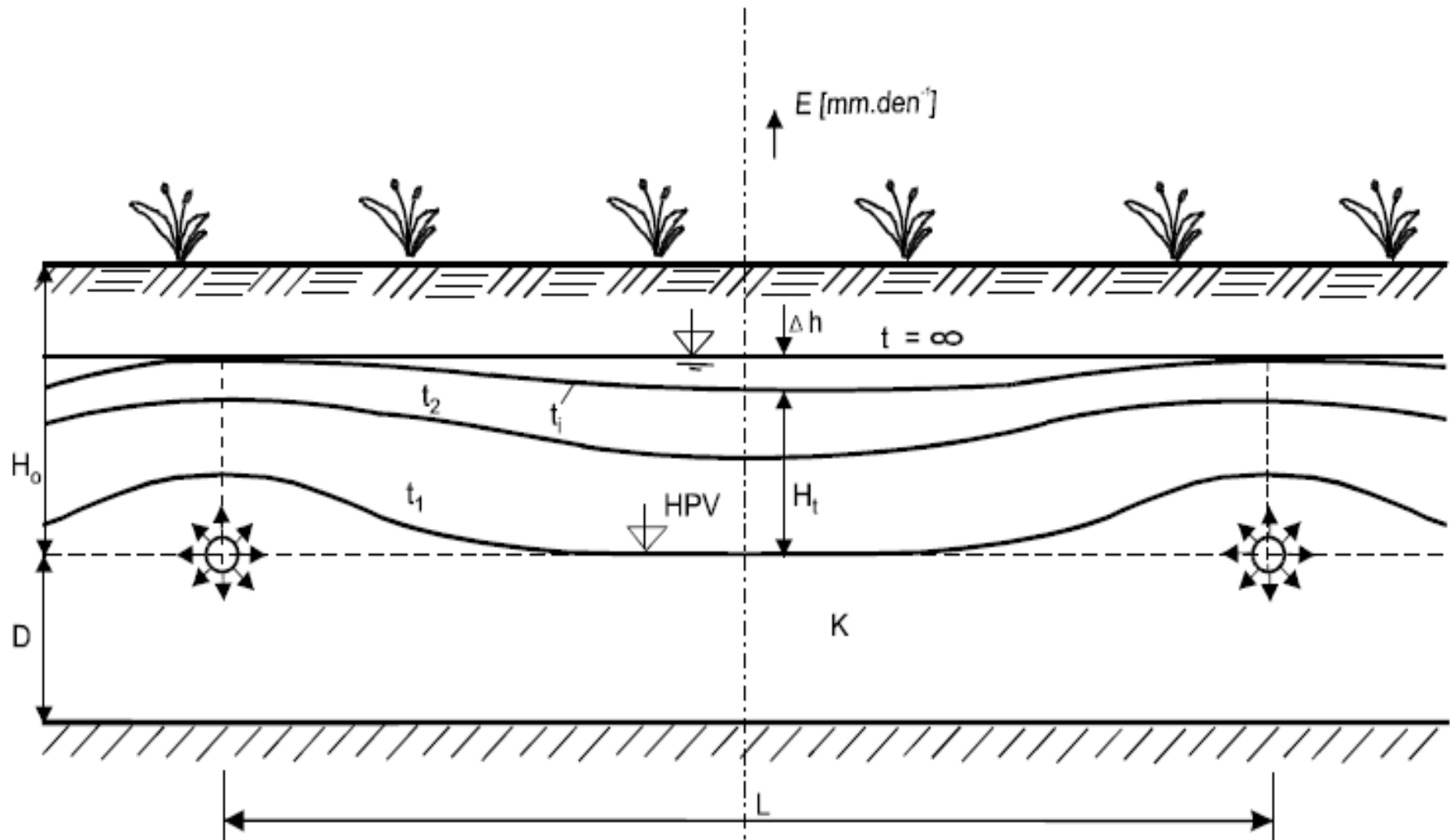
SAV Bratislava 1971
(Wageningen, Novi Sad)


$v_0 = 625$	$\frac{D}{L} = 0,02$	$\frac{h_0}{L} = 0,125$	$\frac{L_d}{L} = 0,01$	12
-------------	----------------------	-------------------------	------------------------	----



drény v různých časech t (dni) podle rovnice Glover-Dumma





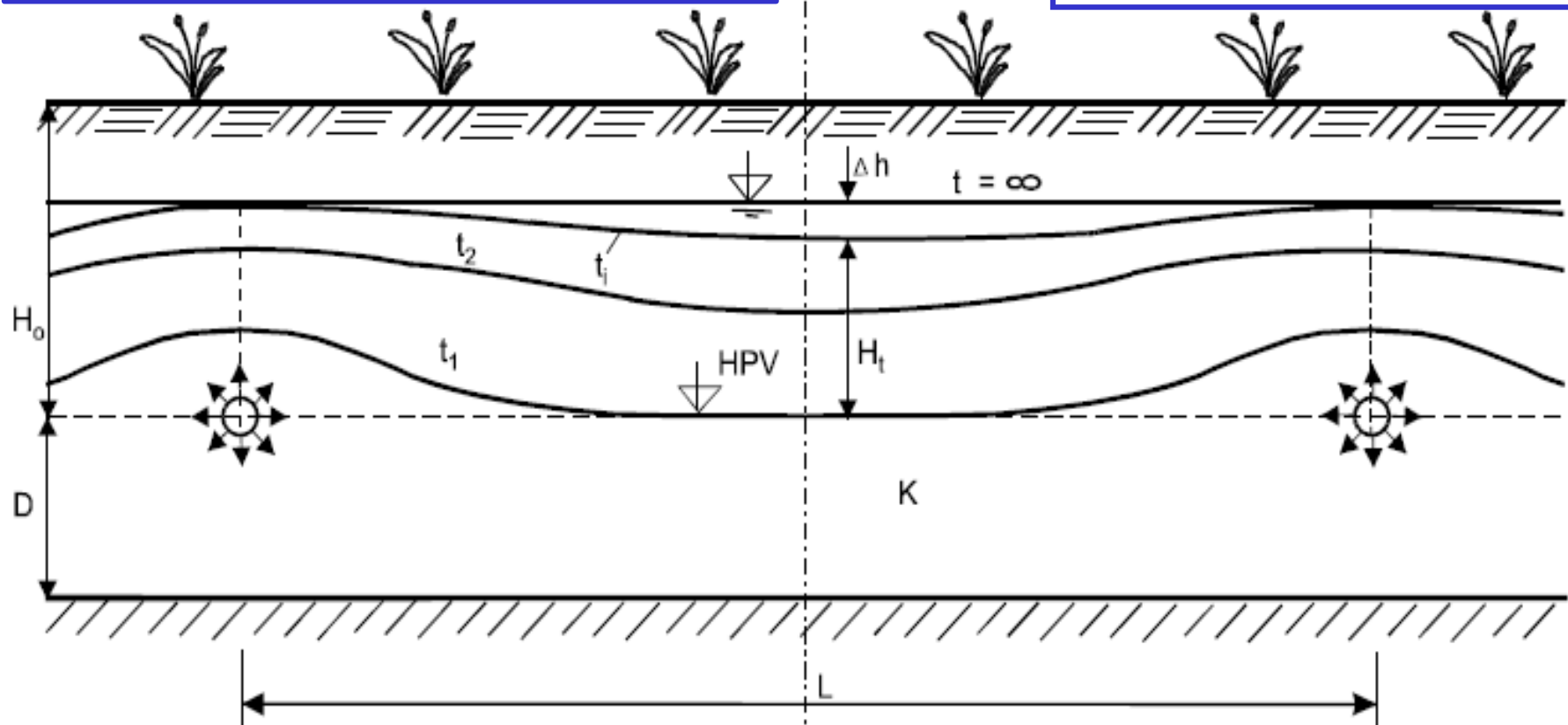
- | | | | |
|-----|--|---|---|
| E | - evapotranspirace [$\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$] | t_1, t_2, t_i, t_∞ | - úrovně hladin v odpovídajících časech |
| D | - hloubka uložení nepropustné vrstvy | h_t | - dosažená úroveň HPV v čase t |
| K | - nasycená hydraulická vodivost | L, H_0 | - rozchod a úroveň uložení drenů |
| HPV | - hladina podzemní vody |  | - přítok závlahové vody |

Obr. 2 Schéma regulační drenáže při závlahové fázi.

MZe ČR, TNV 75 4221

Regulace a retardace odtoku na zemědělských pozemcích odvodněných trubkovou drenáží

$$h_t = h_0 \exp\left[-\alpha \left(\frac{kt}{\mu BL}\right)^\beta\right]$$



E - evapotranspirace [$\text{mm} \cdot \text{d}^{-1}$]

D - hloubka uložení nepropustné vrstvy

K - nasycená hydraulická vodivost

HPV - hladina podzemní vody

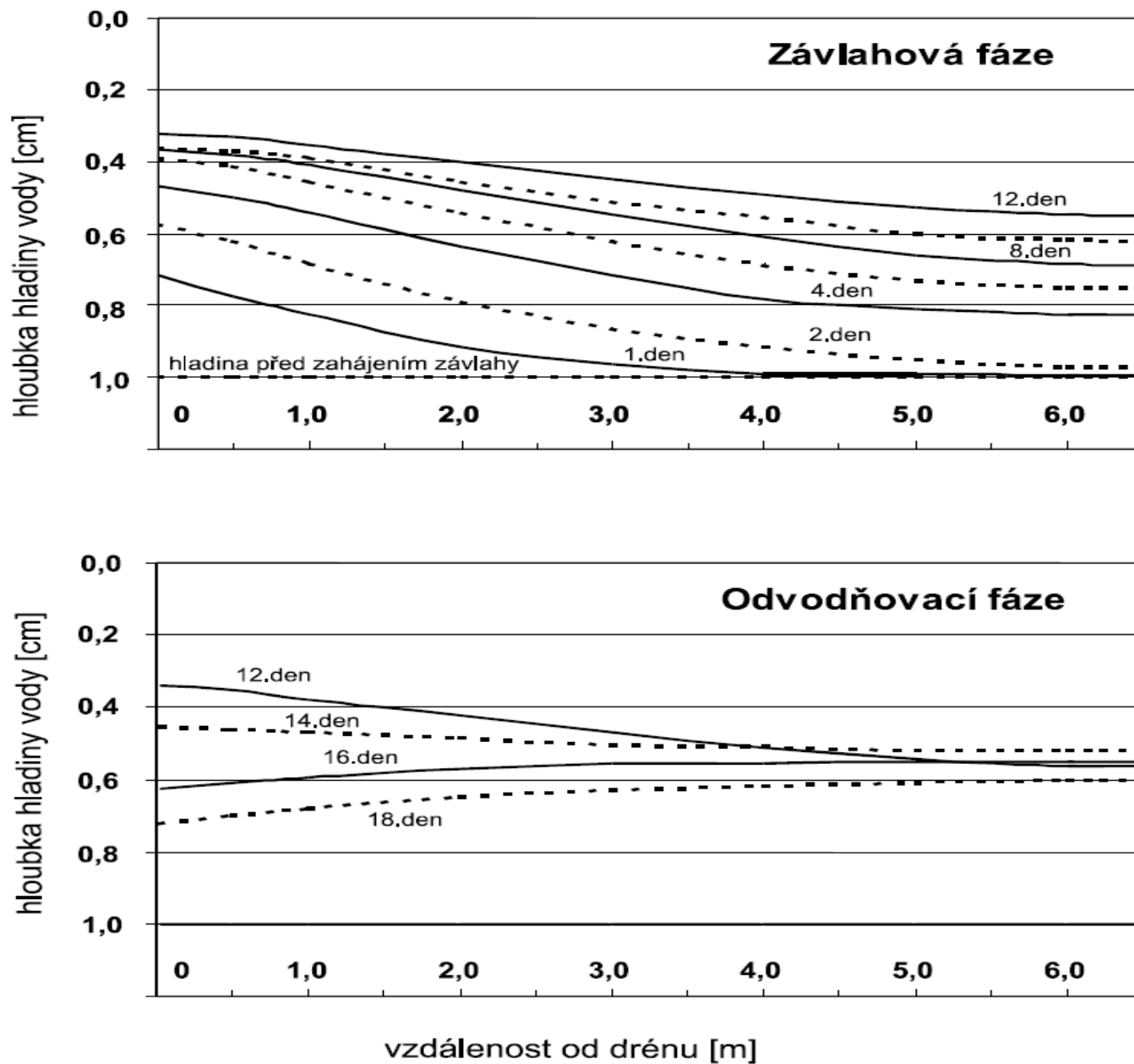
t_1, t_2, t_i, t_∞ - úrovně hladin v odpovídajících časech

h_t - dosažená úroveň HPV v čase t

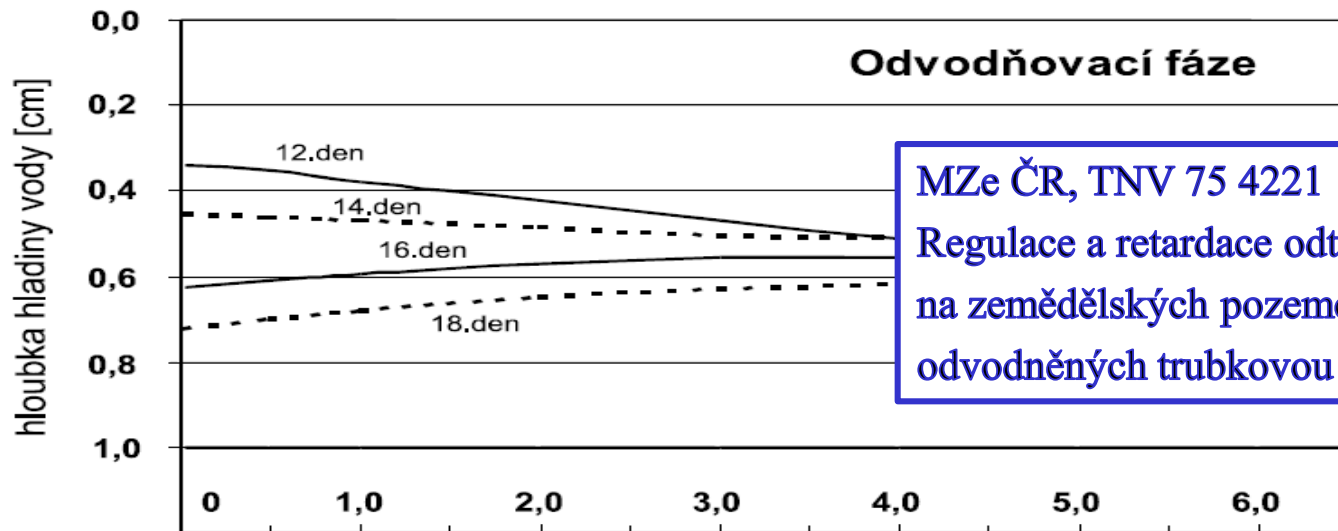
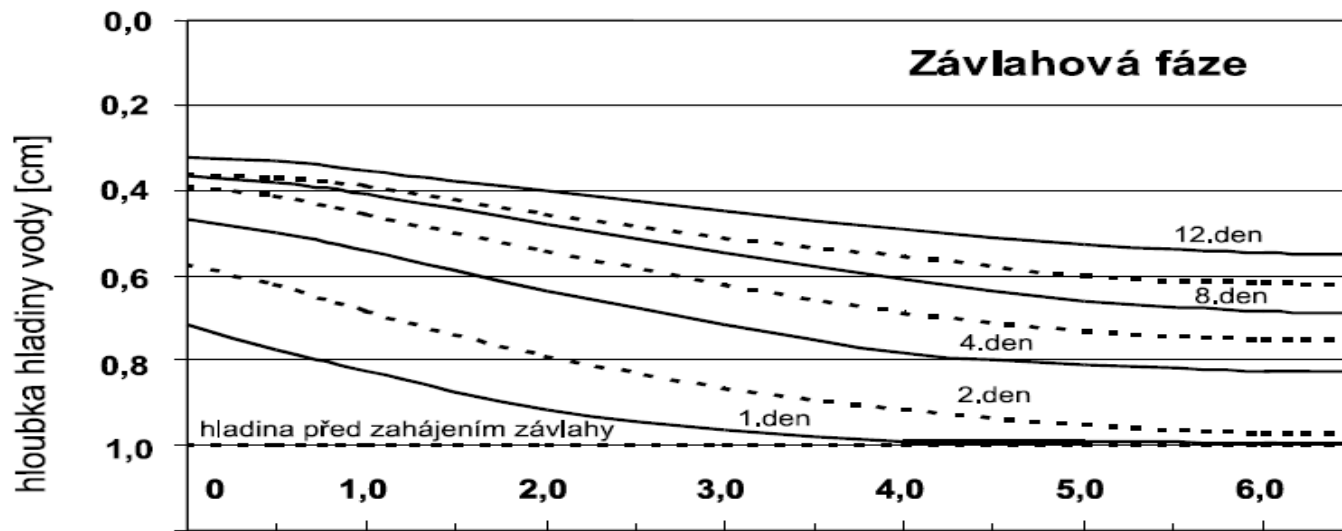
L, H_0 - rozchod a úroveň uložení drenů

\nearrow - přítok závlahové vody

Obr. 2 Schéma regulační drenáže při závlahové fázi.



Obr. 3 Pohyb hladiny podzemní vody ve dnech při provozu regulační drenáže. Fáze závlahová (nahore) a odvodňovací fáze (dole).



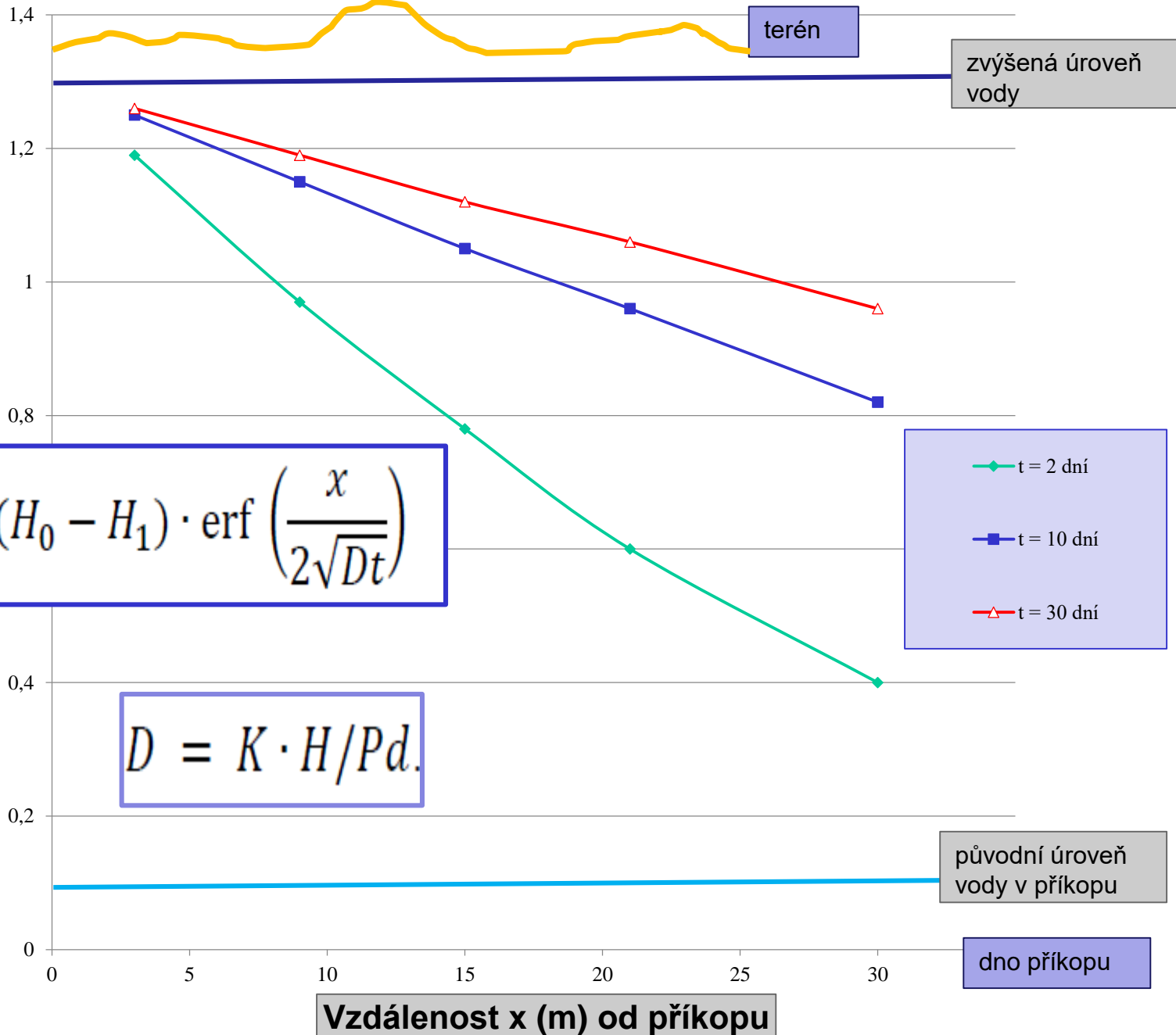
vzdálenost od drénu [m]

MZe ČR, TNV 75 4221
Regulace a retardace odtoku
na zemědělských pozemcích
odvodněných trubkovou drenáží

Obr. 3 Pohyb hladiny podzemní vody ve dnech při provozu regulační drenáže. Fáze závlahová (nahore) a odvodňovací fáze (dole).

Rekultivace mokřadu (rašeliniště) na "Brazilce"; Lužické hory", ČR

Výška $h(x,t)$ ode dna příkopu ve vzdálenosti x (m) a v čas t (dni)



The relationship between irrigation and drainage is illustrated in Figure 14.10, which shows the schematic watertable elevation with steady-state infiltration, for which an 'inverse drainage' formula can be derived (Hooghoudt 1940)

$$q = \frac{8K_b d(n - h) + 4K_t(n^2 - h^2)}{L^2}$$

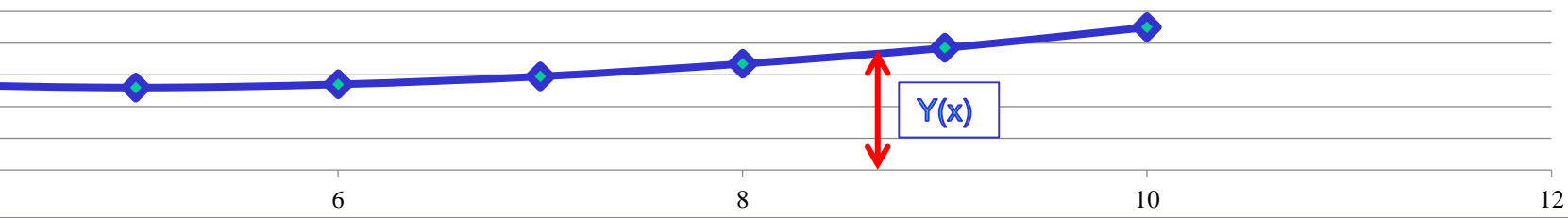
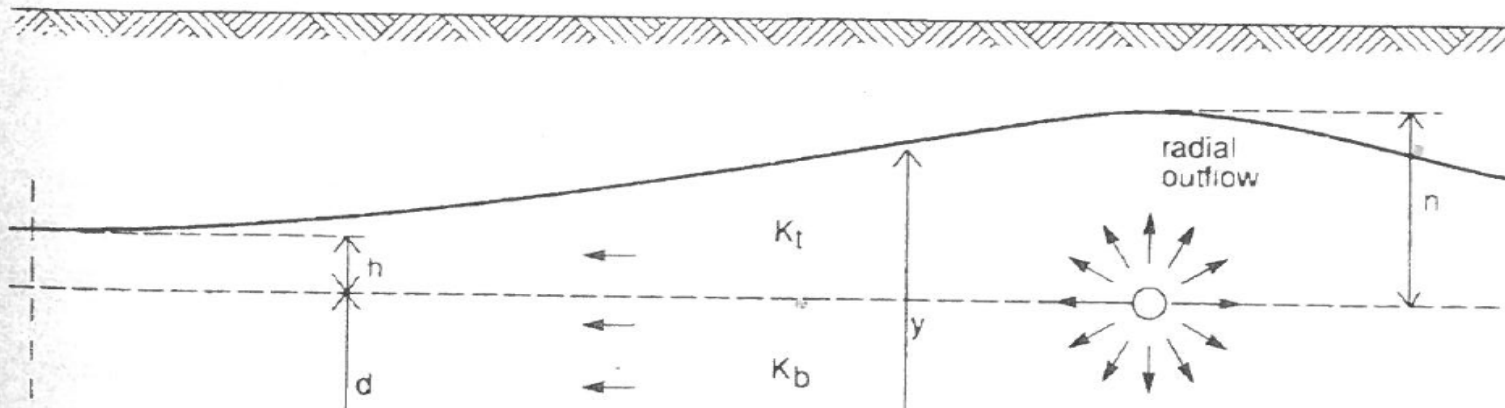
where

q = water supply rate by infiltration (m/d)

K_t = saturated hydraulic conductivity above drain level (m/d)

K_b = saturated hydraulic conductivity below drain level (m/d)

d = equivalent depth (m)



The relationship between irrigation and drainage is illustrated in Figure 14.10, which shows the schematic watertable elevation with steady-state infiltration, for which an 'inverse drainage' formula can be derived (Hooghoudt 1940)

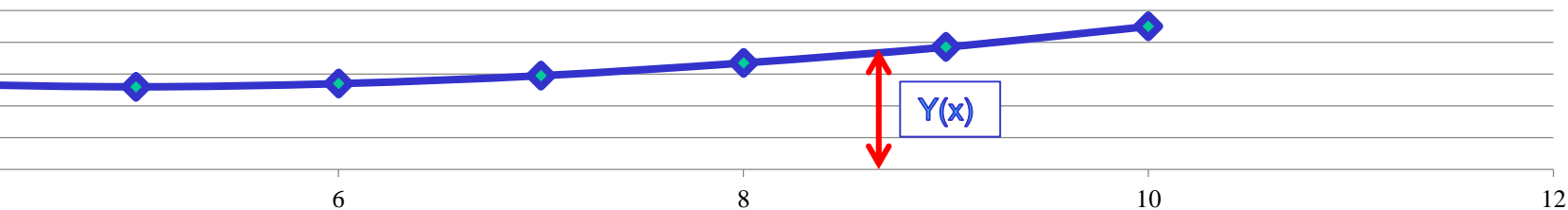
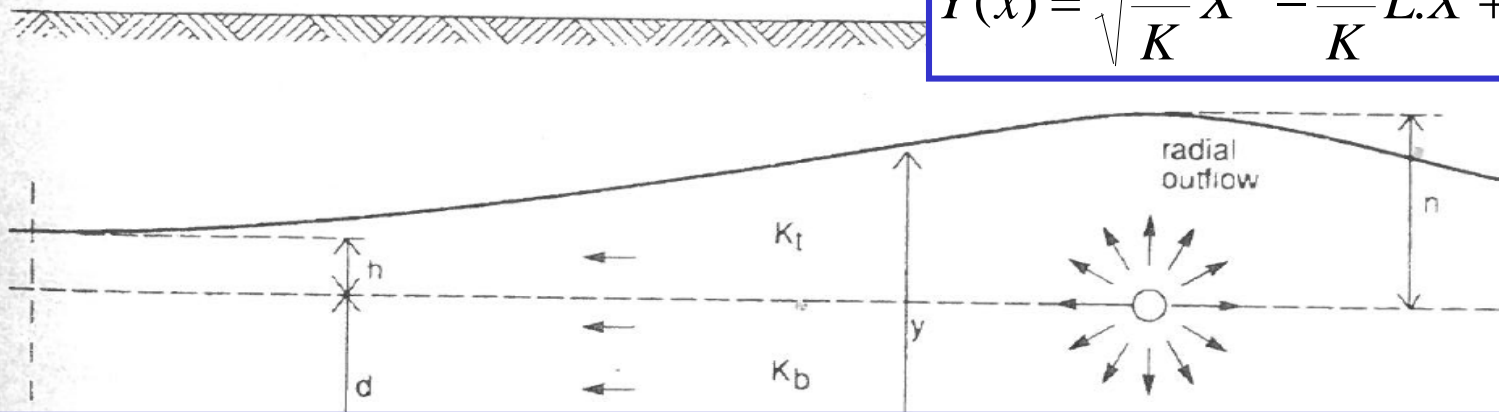
$$q = \frac{8K_b d(n - h) + 4K_t(n^2 - h^2)}{L^2}$$

where

- q = water supply rate by infiltration
- K_t = saturated hydraulic conductivity above drain level (m/d)
- K_b = saturated hydraulic conductivity below drain level (m/d)
- d = equivalent depth (m)

Rovnice byla odvozena S. B. Hooghoudtem (Ritzema 2006) a v této formě lze explicitně vyjádřit $E(q)$ a L ; ne však n , ani h

$$Y(x) = \sqrt{\frac{Et}{K} X^2 - \frac{Et}{K} L.X + (d + n)^2} - d$$

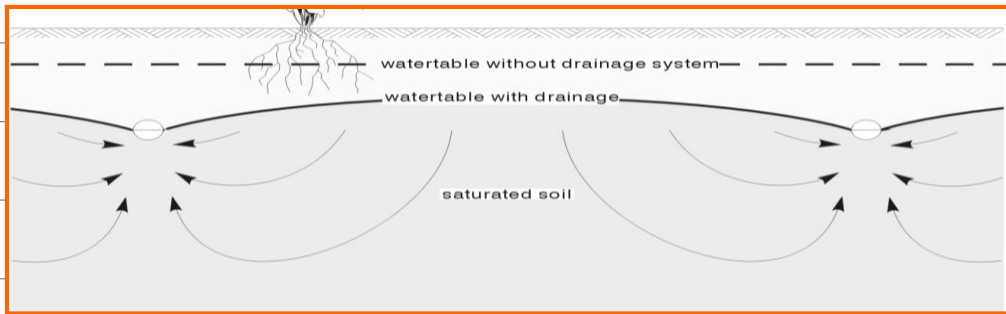
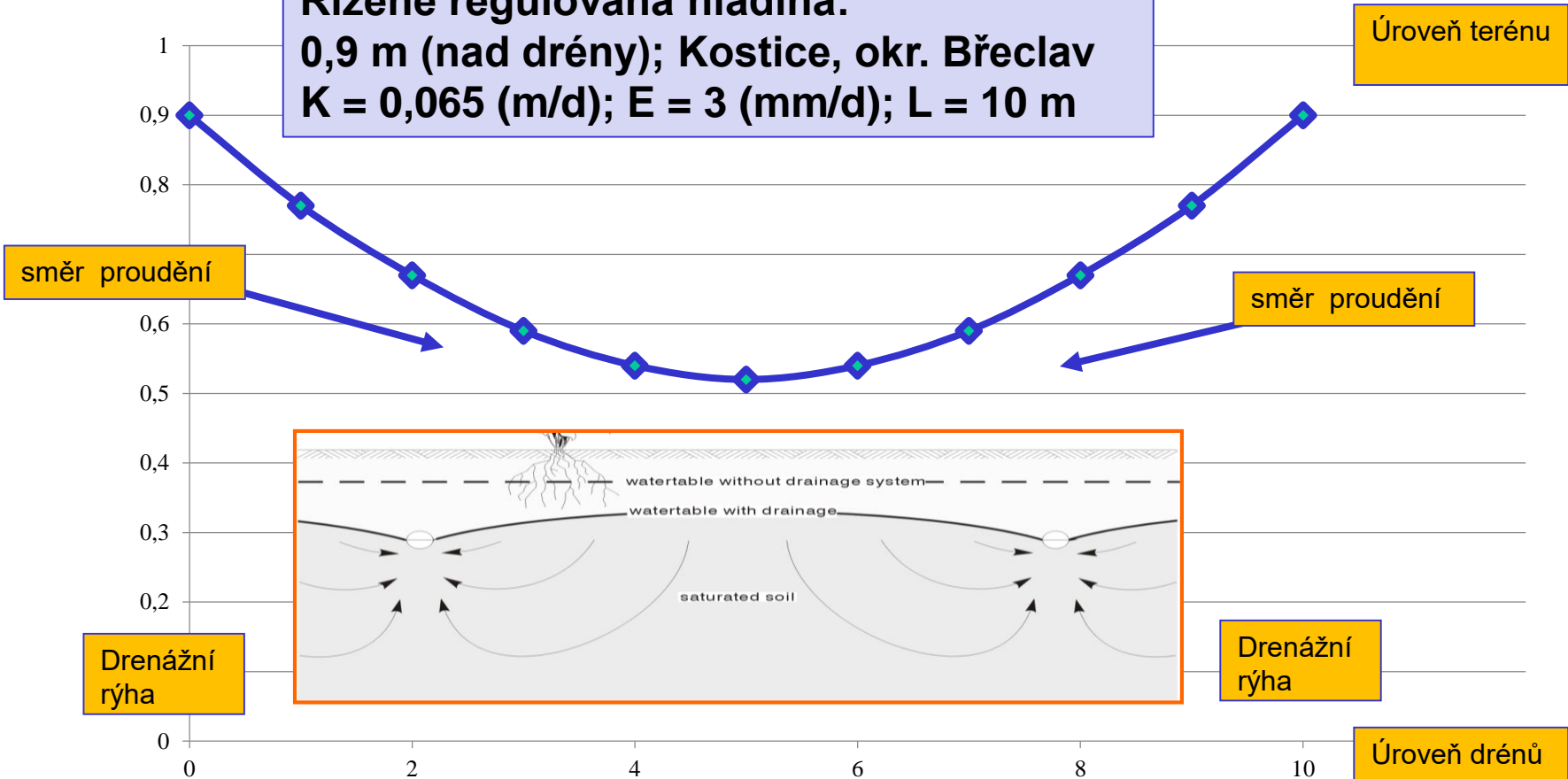


Hladina vody nad drény při řízené regulaci - proces závlah

$$Y(x) = \sqrt{\frac{Et}{K} X^2 - \frac{Et}{K} L X + (d+n)^2} - d$$

Řízeně regulovaná hladina:
 0,9 m (nad drény); Kostice, okr. Břeclav
 $K = 0,065$ (m/d); $E = 3$ (mm/d); $L = 10$ m

Hladina nad drény (m)

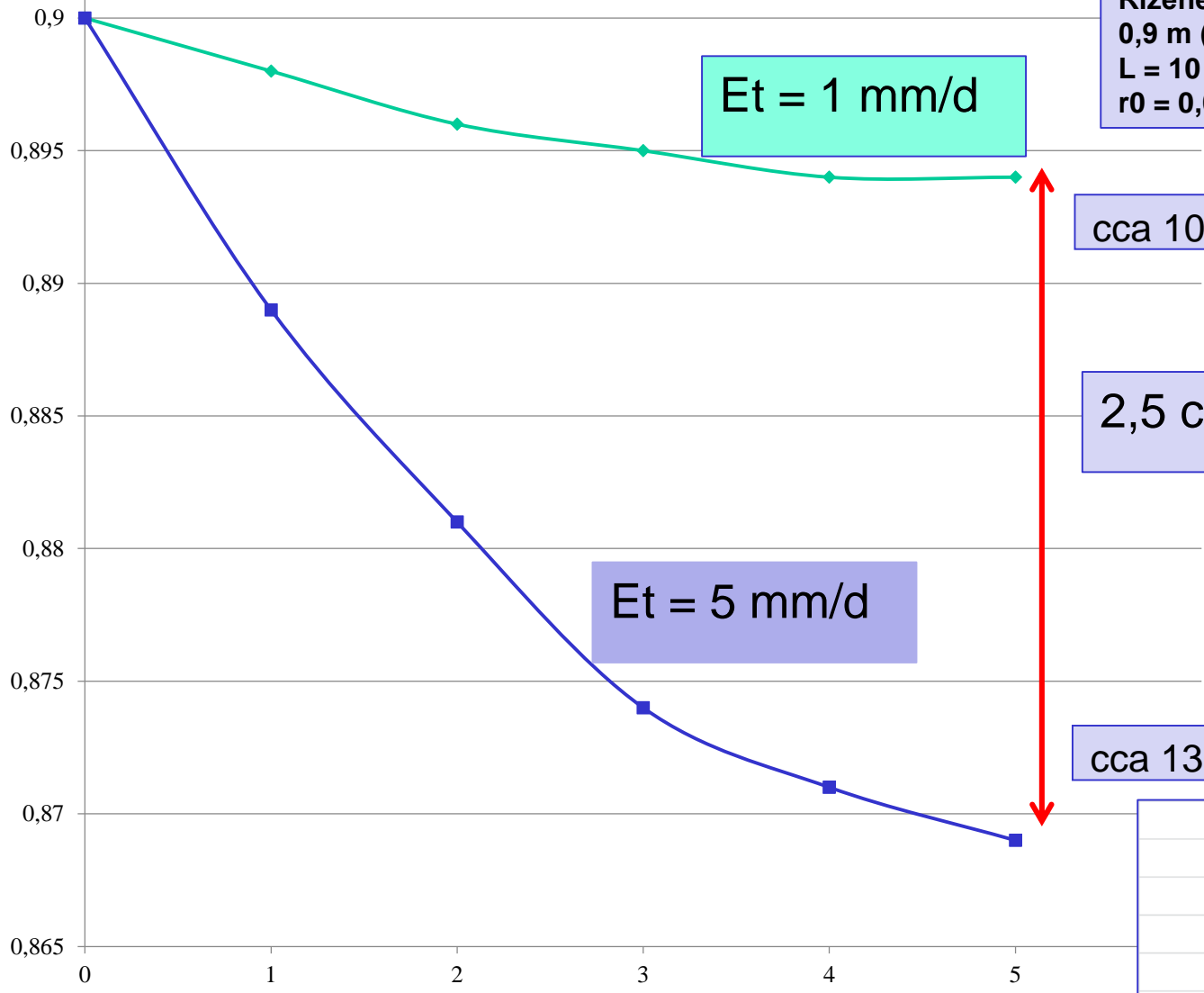


Vzdálenost od drenážní rýhy (m), $L = 10$ m

Hladina nad drény (m)

Úroveň hladiny nad drény Návrh regulační drenáže - Židlochovice

Velmi propustné půdy;
 $K=1,2$ [m/d] = $1,4 \cdot 10^{-5}$ [m/s]
Řízeně regulovaná hladina:
0,9 m (nad drény)
 $L = 10$ m; $h_d = 1,0$ m;
 $r_0 = 0,05$ m



$E_t = 1$ mm/d

$E_t = 5$ mm/d

cca 10 cm p.t.

2,5 cm

cca 13 cm p.t.

Vzdálenost od drénu (m), $L/2 = 5$ m

	$E_t = 1$	$E = 5$
0	0.9	0.9
1	0.898	0.889
2	0.896	0.881
3	0.895	0.874
4	0.894	0.871
5	0.894	0.869

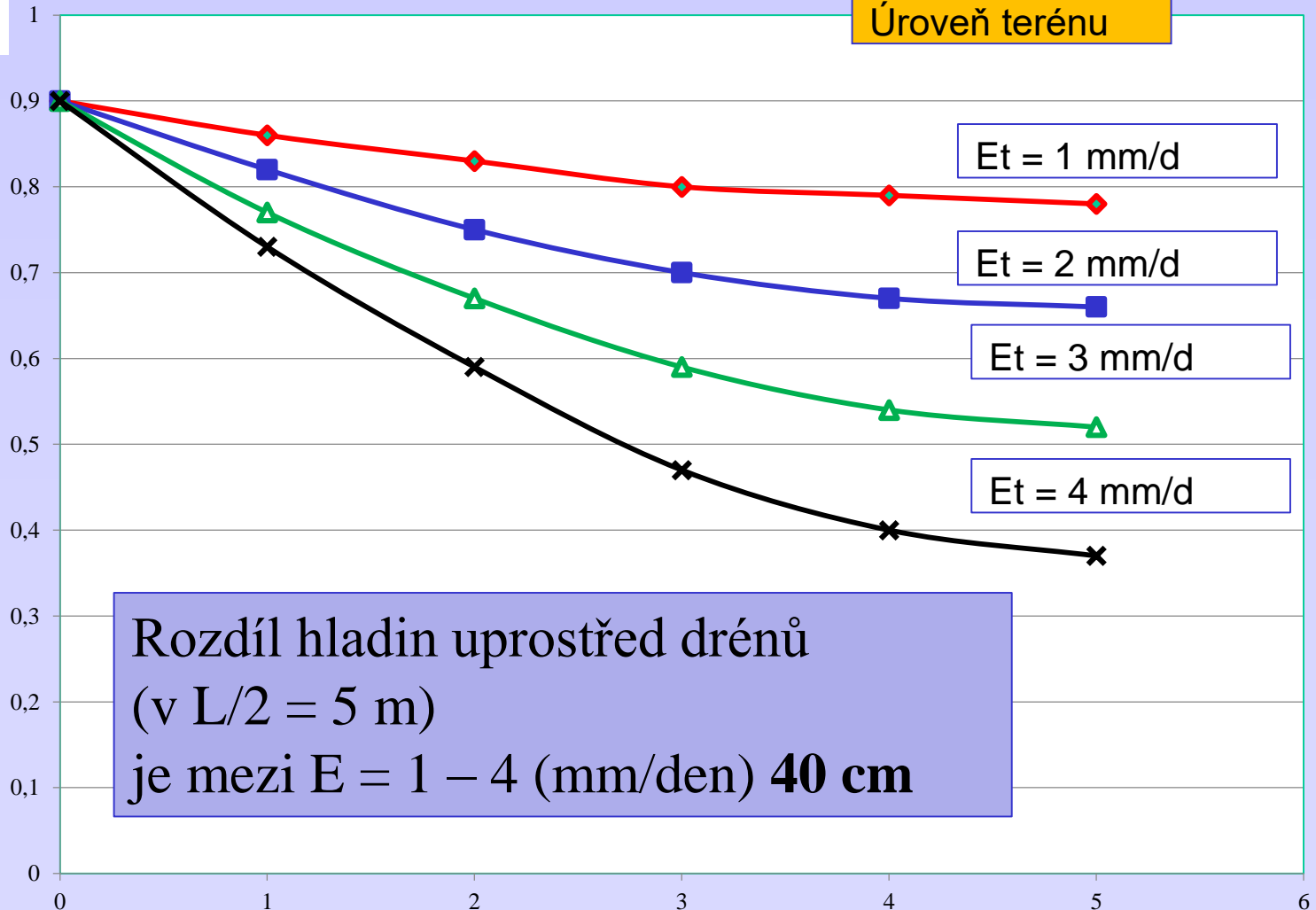
Úroveň hladiny nad drény - Návrh regulační drenáže – Lokalita: Kostice (okres Břeclav, Jihomoravský kraj)

Hladina
nad drény (m)

Spíše méně
propustné
půdy;
 $K=0,065$
[m/d] =
 $7,5 \cdot 10^{-7}$ [m/s]

Řízeně
regulovaná
hladina:
0,9 m
(nad drény)

$L = 10$ m;
 $hd = 1,0$ m;
 $r_0 = 0,05$ m



Rozdíl hladin uprostřed drénů
(v $L/2 = 5$ m)
je mezi $E = 1 - 4$ (mm/den) **40 cm**

Vzdálenost od drénu (m), $L/2 = 5$ m

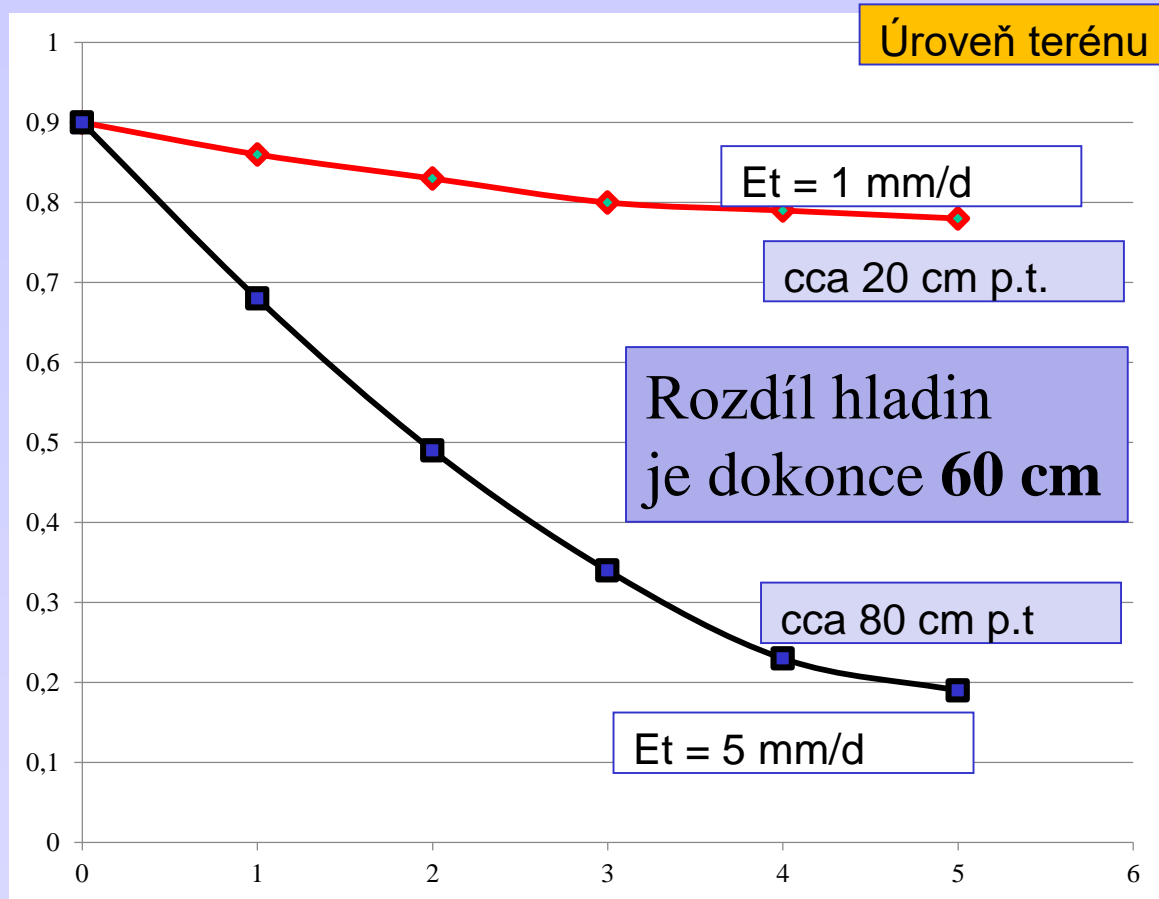
Úroveň hladiny nad drény - Návrh regulační drenáže – Lokalita: Kostice

Hladina nad drény (m)

Spíše méně propustné půdy;
 $K=0,065$
[m/d] =
 $7,5 \cdot 10^{-7}$ [m/s]

Řízeně regulovaná hladina:
0,9 m
(nad drény)

$L = 10$ m;
 $hd = 1,0$ m;
 $r_0 = 0,05$ m



Vzdálenost od drénu (m), $L/2 = 5$ m



**Zemědělské půdy; obec Kostice (okres Břeclav)
bezprostředně po jarním tání (2013)**

**Dynamika hladiny podzemní vody
ovlivněná řízenou regulací volné
hladiny v příkopovém systému
(závlahy – odvodnění)**

Obec Mikulčice, okres Břeclav



Příkopový systém s regulovatelnou volnou hladinou pomocí pohyblivých stavítek (Mikulčice, okres Břeclav)

Závěr

Pokusit se ověřit zmiňované simulace v terénu; např. na zemědělské lokalitě Uherčice s regulační drenáží ve vhodných podmínkách

**Vážení přítomní,
dámy a pánové,
vážení hosté,
děkuji Vám za
pozornost**

