

VIZP – Vodohospodářské inženýrství a životní prostředí



Přednáška č.4 – Půda a voda

Vývoj půd, pohyb vody a látek v půdě.

Vliv člověka na půdu – využívání, degradace,
znečištění, zlepšování kvality půd.

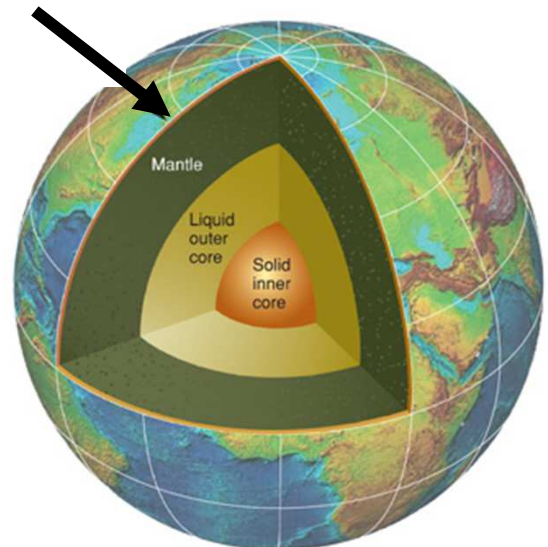
Přednášející: doc. M. Šanda, doc. M. Sněhota,
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství K143

Elementární složení půd

Prvek %	O 49,0	Si 33,0	Al 6,7	Fe 3,2	Ca 2,0	Na 1,1	Mg 0,8
Prvek %	K 1,8	Ti 0,5	P 0,08	Mn 0,08	S 0,04	C 1,4	N 0,2

(URE a BERROW, 1982)_

- Především silikáty (křemen)
- a jílové minerály



Atmosféra



Vítr
Teplo
Srážky
Světlo

CO₂
H₂O

Půda



Vazání uhlíku
Kořeny
Živiny
Organická hmota

Živiny
Voda

Zvětrávání
Živiny
Textura
Barva

Vegetace



póry

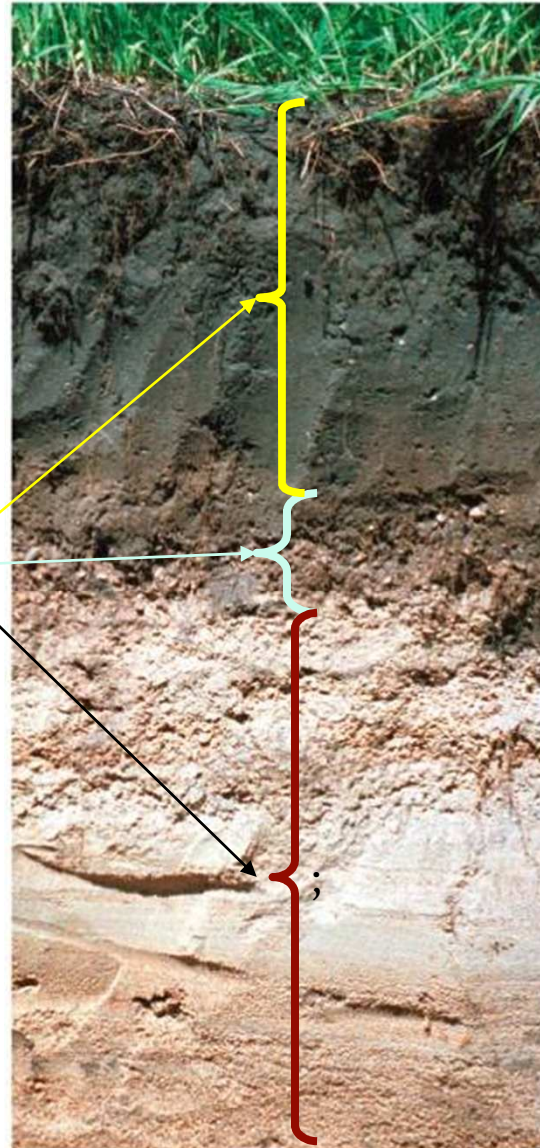
rozvolnění



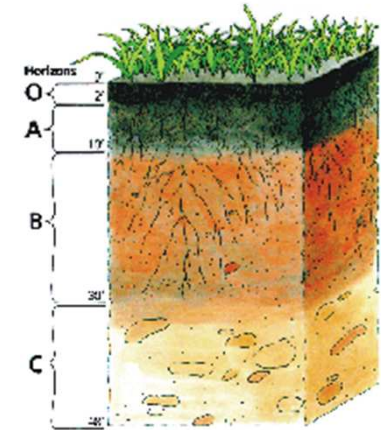
Hornina

Půdní profil, půdní horizonty

Půdní horizonty
vrstvy v nichž se
půdní vlastnosti
odlišují od
sousedících vrstev

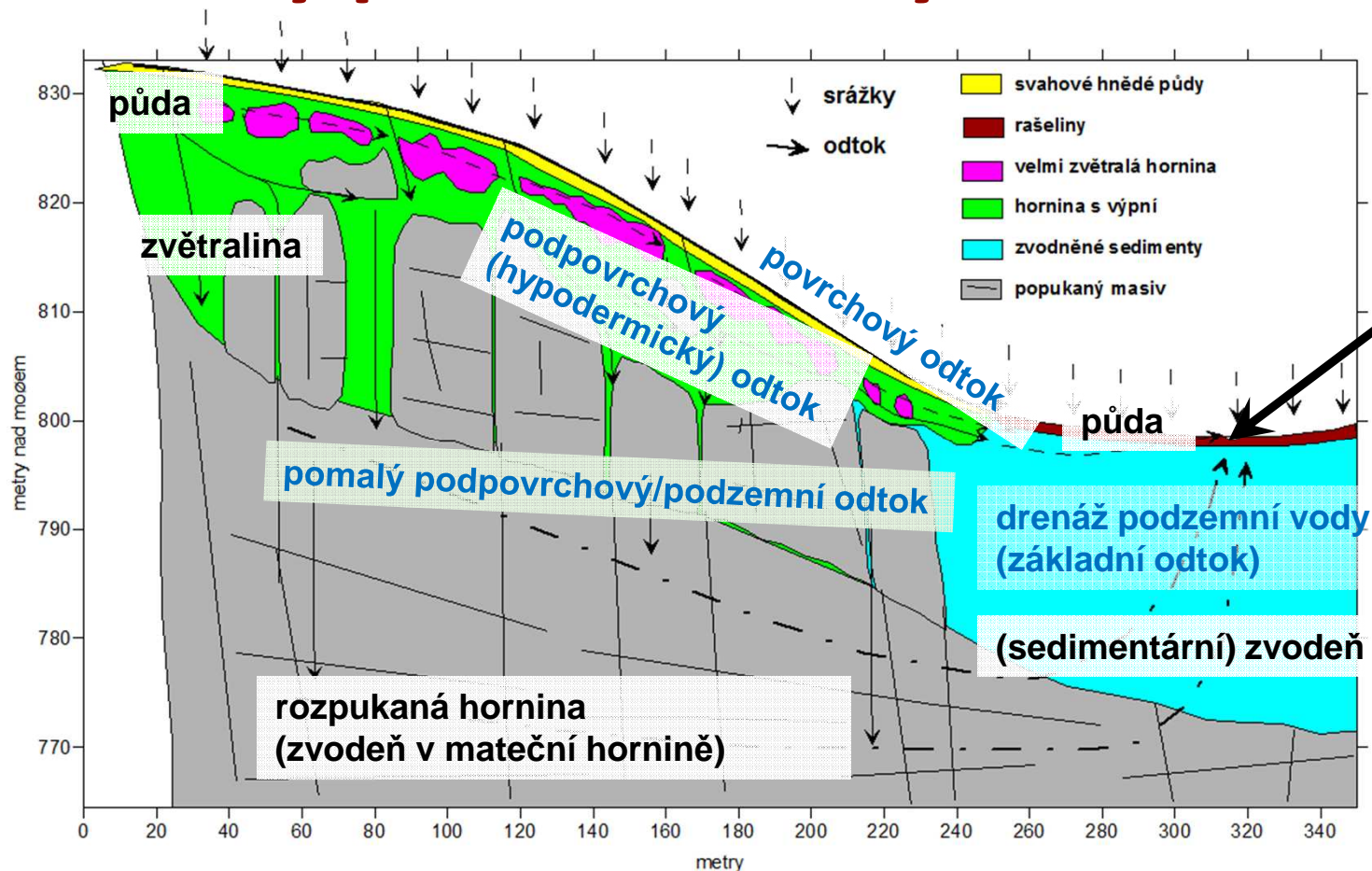


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.



Půdní profil –
vertikální
úsek
obsahující
všechny jeho
horizonty

Cesty proudění vody



Koncept podpovrchového proudění – příklad Jizerských hor na podkladu geofyzikálního měření Šanda, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, K143

- celosvětová zásoba sladké vody v půdním a horninovém prostředí je cca 10x než objem vody v řekách a jezerech,
- vyrovnávání extrémů na odtoku vody, snižování erozního účinku vody
- zásobárna vody pro rostliny

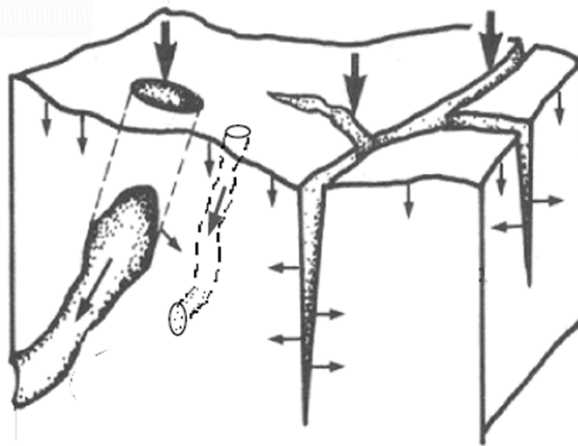
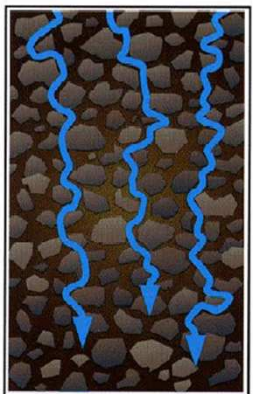
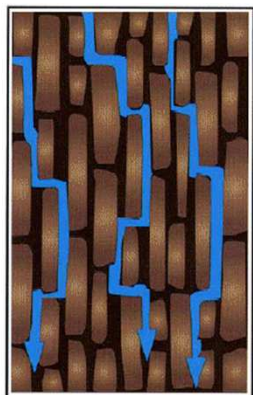
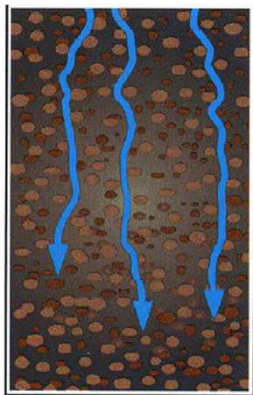
Infiltrace – preferenční proudění

procesy v přírodním prostředí nikdy neprobíhají v ideálním prostředí

často se jedná o tzv. preferenční proudění, které se **neodehrává podle klasické teorie**, ale k proudění dochází v puklinách, kořenových kanálcích, cestách živočichů (žížaly, krtci...),

zvlhčeném prostředí na úlomcích skeletu, vodoodpudivých půdách

v horninovém prostředí je to proudění v prasklinách a geologických zlomech



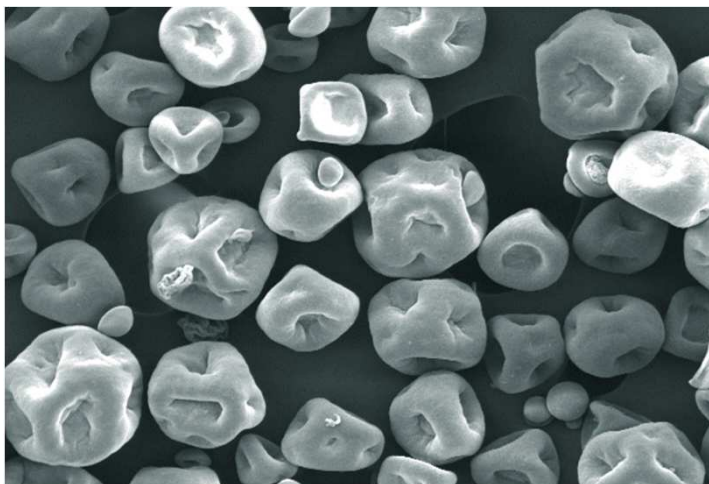
Obarvení cest proudění methylmodří



Půdní textura a půdní struktura

zrnitost – %jíl, prach, písek

dáno, nelze ovlivnit

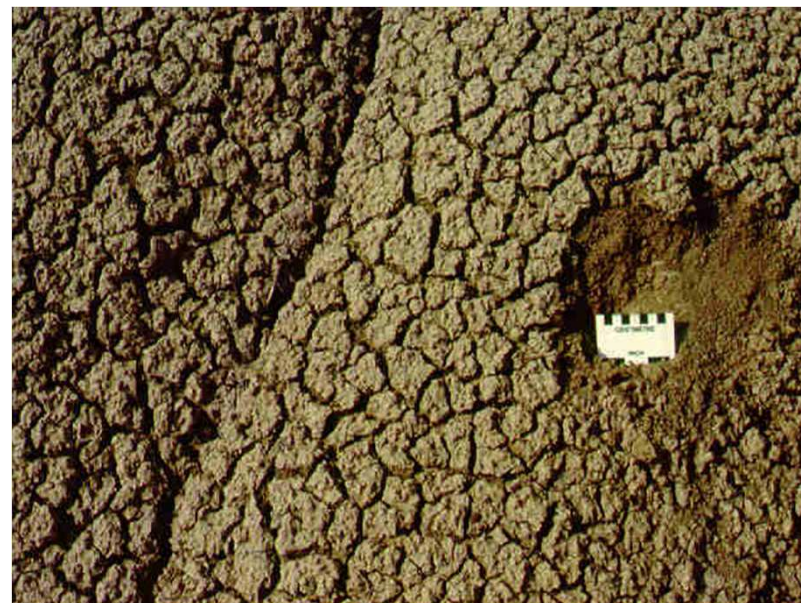


půdní druhy

agregáty – prostorové
uspořádání

chemická vazba humusových složek na
jílové částice

lze ovlivnit pozitivně i negativně



půdní typy

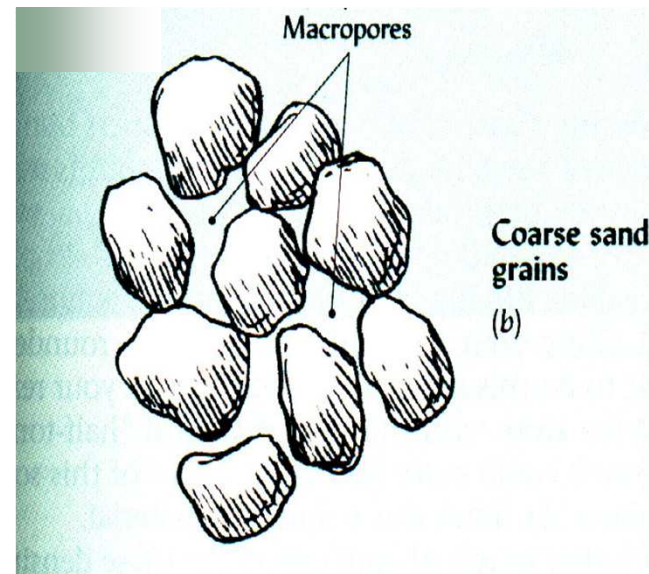
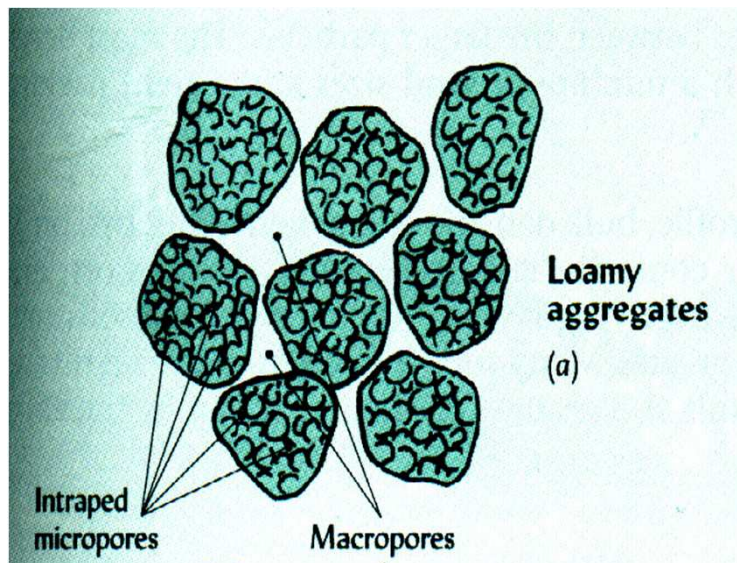
Půdní struktura

- primární prostorové uspořádání půdy do shluků se nazývá **agregáty** nebo **pedony**
- spojující činitelé jsou **kořeny rostlin** (jejich výměšky), **organická hmota** a **jílové částice**,
- nejdůležitějším faktorem dobré půdní struktury je **organická hmota – základem je uhlík (C)**



Agregáty a půdní póry

- Agregáty obsahují mnoho malých pórů, meziagregátové prostory vyplňují velké póry



zdroj: Sulzman

- zvyšují pórovitost, infiltrační a drenážní schopnost, retenční kapacitu půdy pro vodu, provzdušněnost
- snižují povrchový odtok, erodovatelnost

Pořadí prvků pro potřeby vegetace

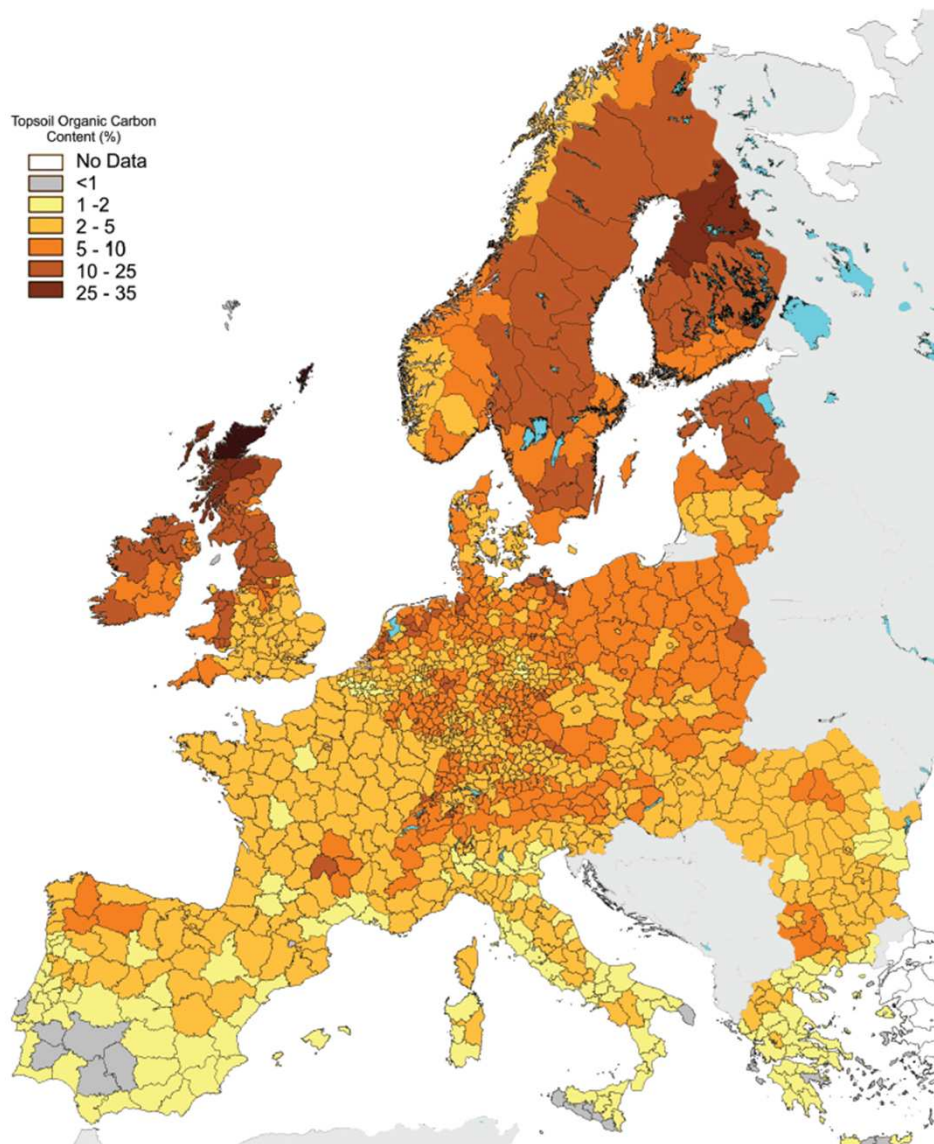
Prvek	C	O	H	N	P	K	Ca	Mg
Prvek	S	Fe	B	Mo	Cl	Mn	Cu	Zn

(Smolíková, 1982)



Ztráta humusu

- ✓ nerovnováha mezi tvorbou organické hmoty a rychlostí jejího rozkladu
- ✓ negativně ovlivňuje strukturu půdy a schopnost
- ✓ kontaminanty jsou mobilnější



Zlepšování kvality půdy (vyšší obsah C)

Příklad: obohacování půdy biouhlem (anglicky *biochar*)

- ✓ znovuobjevená metoda amazonských indiánů (používaná mezi 450 př. n. l. až 950 n.l.)
- ✓ omezuje vyplavování dusíku, snižuje emise NO_x z půdy
- ✓ zlepšuje úrodnost, zlepšuje strukturu a retenční schopnost půdy
- ✓ zlepšuje podmínky pro mikroorganismy



terra preta

zdroj: Int. Biochar Initiative

Vázání (sekvestrace) uhlíku v půdě a rostlinách



vegetační pásy, meze



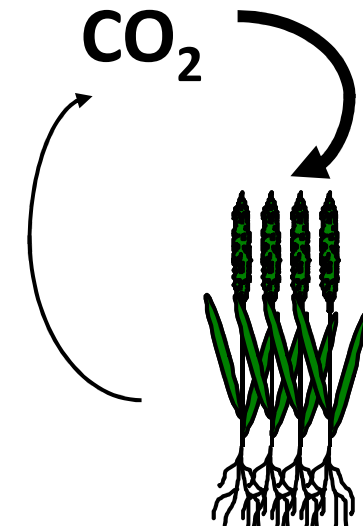
bezorebné technologie



mulčování, navrácení C z rostlin do půdy



rotace plodin



vazba organické hmoty v půdě z rostlin

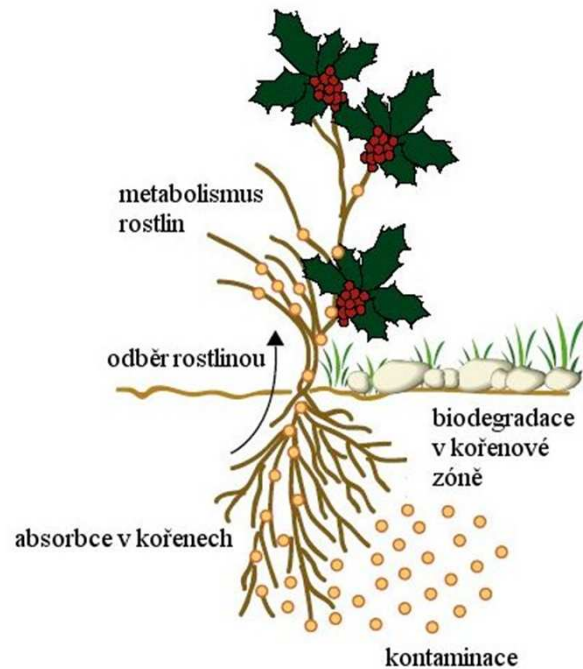
vázání uhlíku do dřevní hmoty – výsadba stromů



Sanační opatření pro odstranění znečištění půdy

metody ex-situ a in-situ

příklady:



fytořemediace

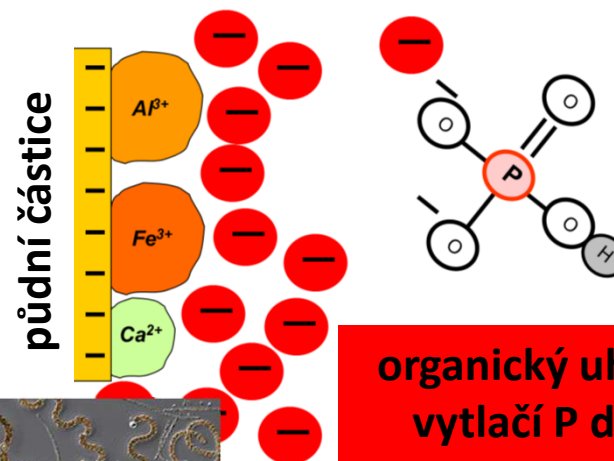


řízené průmyslové kompostování

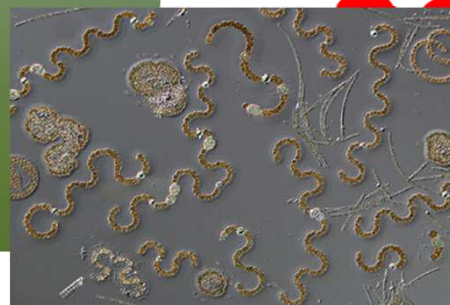


landfarming

Fosfor v prostředí – eutrofizace vod

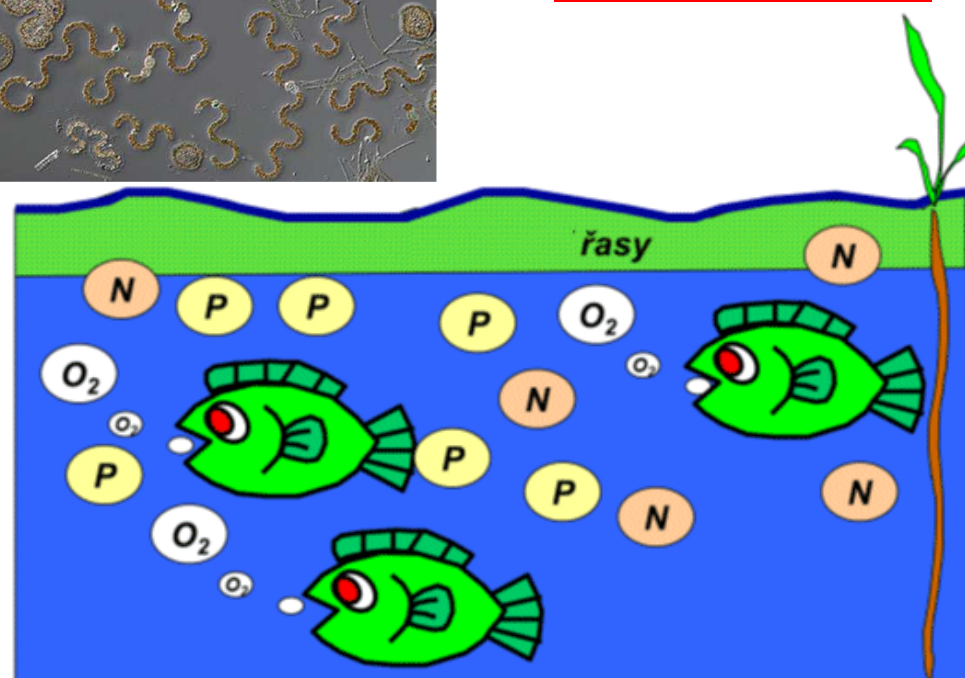


organický uhlík
vytlačí P do
roztoku

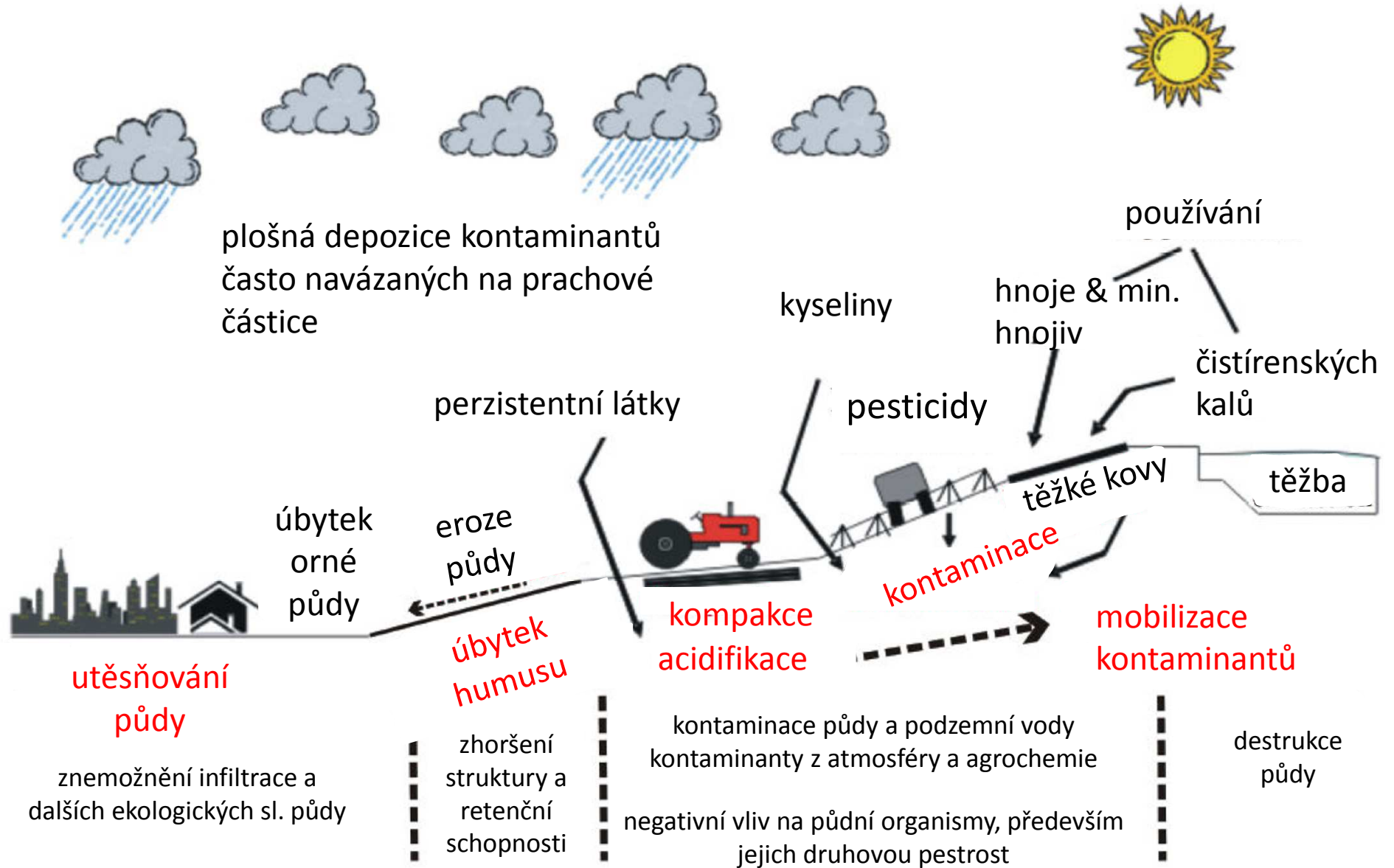


fosfor a dusík jsou hnojiva –
nedostatek fosforu je limitujícím
prvkem růstu rostlin a řas, dusík je
všudypřítomný.

Fosfor se dostává do vod především
z fosforečných hnojiv erozí půdy a
výplachem půdních vod



Co ohrožuje půdu?



Kontaminace půd

- ✓ z plošných a bodových zdrojů
- ✓ další osud kontaminantů v půdě jejich pohyb a degradaci **lze předpovídat** a volit vhodná nápravná opatření (sanační zásahy)
- ✓ Předpovědi jsou založeny na modelování pohybu kontaminantů numerickými modely založenými na fyzikálních **principech známých z podpovrchové hydrologie**



Kompakce půdy

- ✓ globální problém
- ✓ způsobují pojezdy zemědělskou technikou
- ✓ zatížení kola se za 20 let zvýšilo u nejtěžších strojů z 5 na 13 tun
- ✓ zhutňování půdy až do hl. 90 cm pod povrchem
- ✓ snižuje infiltraci do půdy
- ✓ řešení: obtížné, minimalice orby, pojezdy ve stejných drahách



Utěsňování půdy

Soil sealing

- ✓ těsnění povrchu
nepropustnými vrstvami při
rozvoji urbanizovaných území
- ✓ Snižuje se retenční schopnost
povodí
- ✓ řešením je výstavba na
brownfieldech, využívání
stavebních prvků, které
umožní infiltraci – porézní
asfalty, zelené střechy



Zelené střechy (využití pozitiv půdy)

- ✓ půda se stává součástí staveb
- ✓ funkce tepelně-izolační, akumulace vody, zmenšení odtoku, odběr tepla výparem
- ✓ návrh lze optimalizovat přístupy půdní fyziky



výstavba zel. střechy UCEEB, ČVUT



Earth House Estate, Switzerland



výstavba zel. střechy UCEEB, ČVUT

Literatura

- Doporučené odkazy pro hlubší studium

Kutílek, M., Kuráž, V., Císlerová, M. Hydropedologie 10, skriptum ČVUT 200

Hillel, D. Soil in the environment, Crucible of terrestrial life, 2008

Němeček, J. a kol., Taxonomický klasifikační systém půd České republiky, 2001

Tomášek, M; Atlas půd České Republiky, Český geologický ústav, 1995
Česká geologická služba, Půdní mapy 1:50000

Soil atlas of Europe

http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/soil_atlas/download.cfm

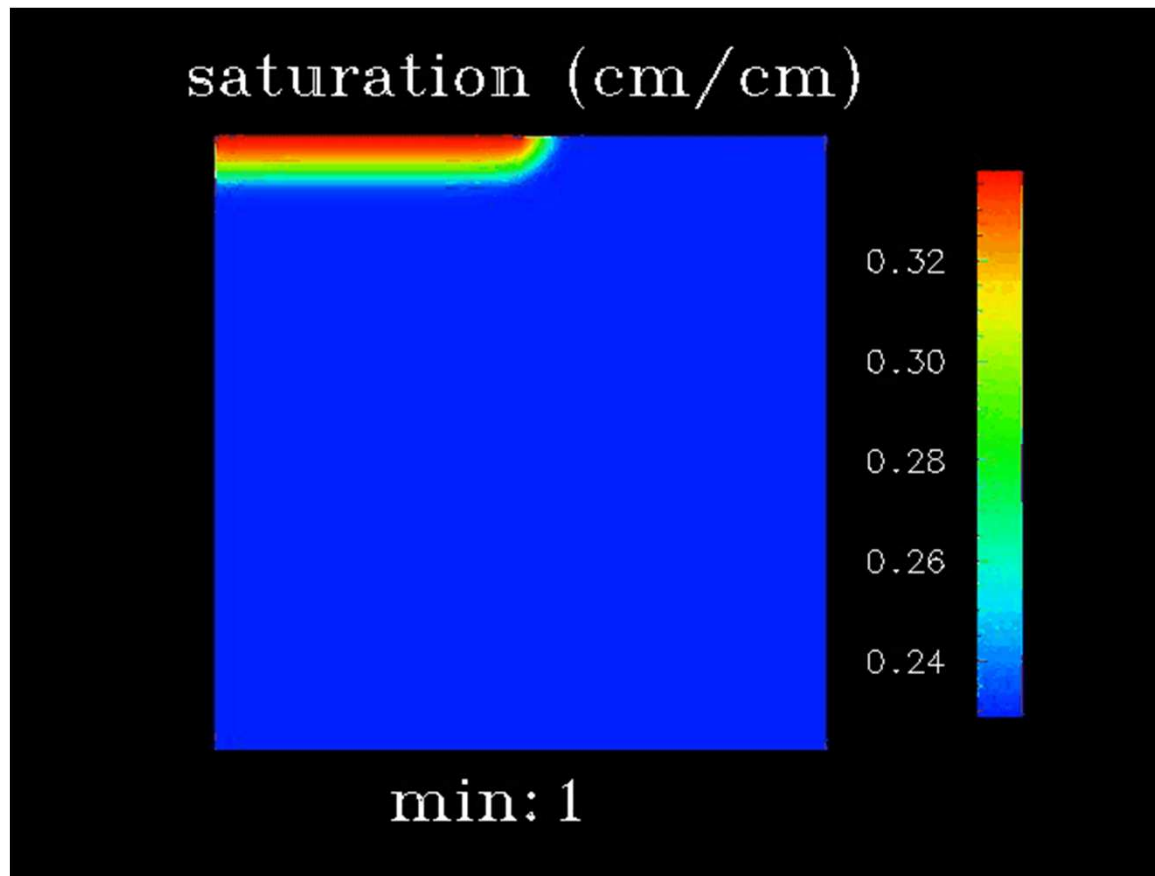
**VIZP – Vodohospodářské
inženýrství a životní
prostředí**



Přednáška č.4 – Půda a voda
Doplňkové informace mimo
zkoušku

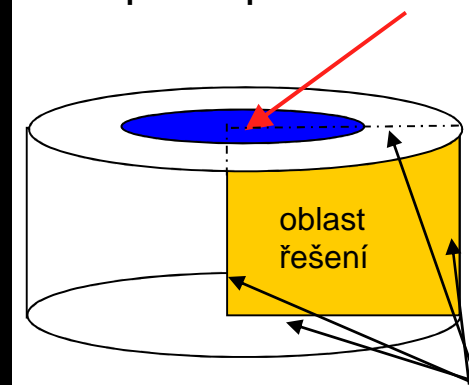
Přednášející: doc. M. Šanda, doc. M. Sněhota,
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství K143

Modelování infiltrace do nenasyceného půdního prostředí



2D infiltrace do homogenního půdního profilu

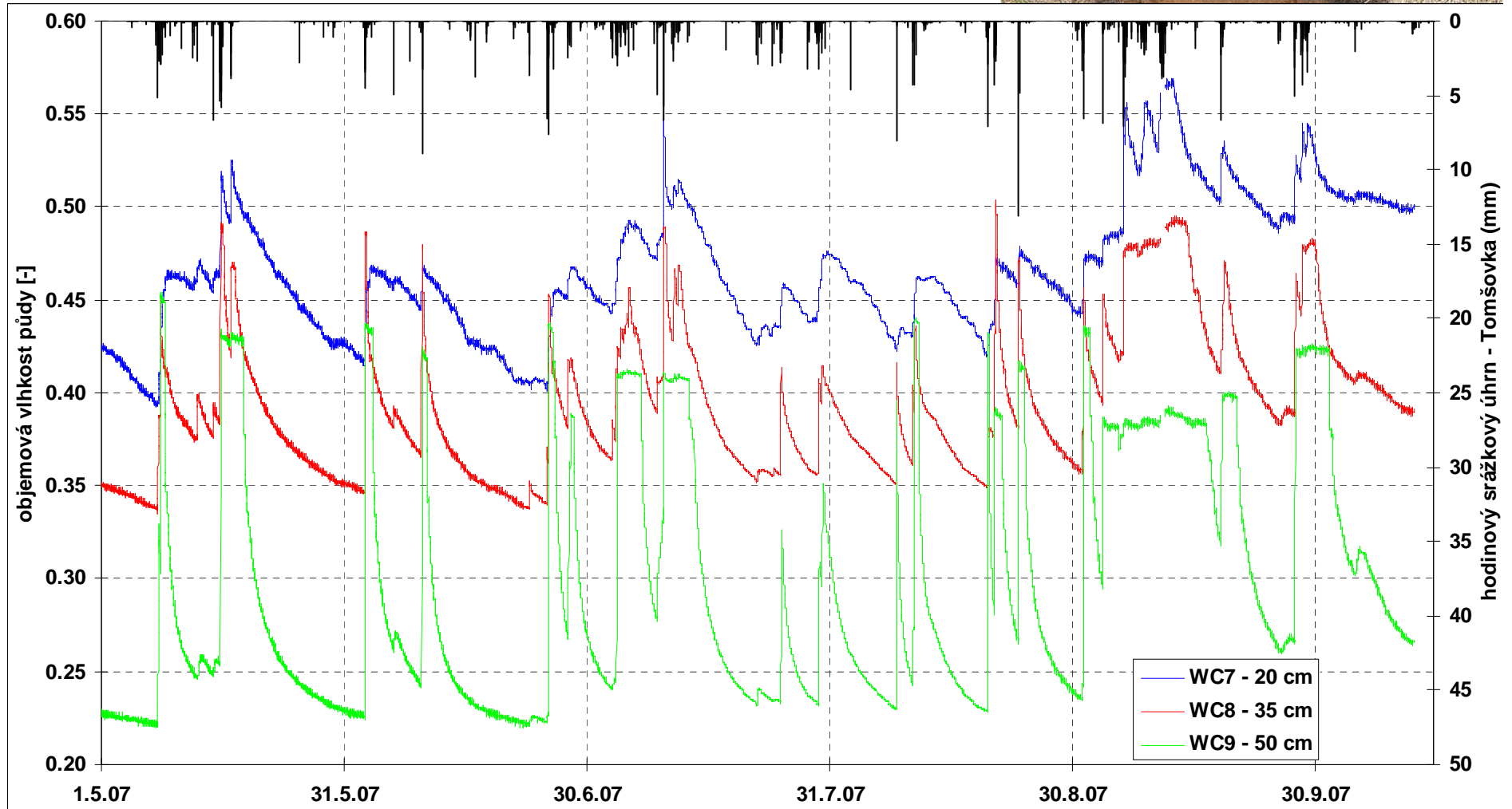
axysimetrický "quasi3D" přístup



půdní vlhkost

Jen ukázka

Vlhkost půdy – automatická měření



Příklad:

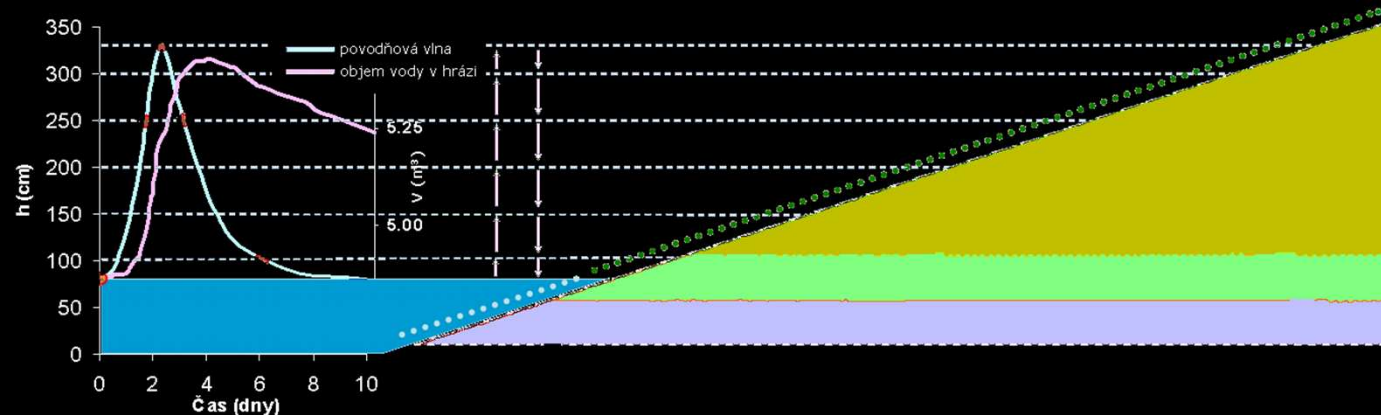
Studie simulace neustáleného proudění v ochranných zemních hrázích a podloží

• VSTUPY

- Geometrie hráze a podloží
- Charakteristiky materiálů
- Návrhová novodeň

• VÝSTUPY

- Pórové tlaky
- Vlhkosti
- Rychlosti proudění



Císlerová a Zumr, Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, K143 (Výzkumný záměr UDRŽITELNÁ VÝSTAVBA – MSM 6840770005)

Vogel, Katedra hydrauliky a hydrologie, K141

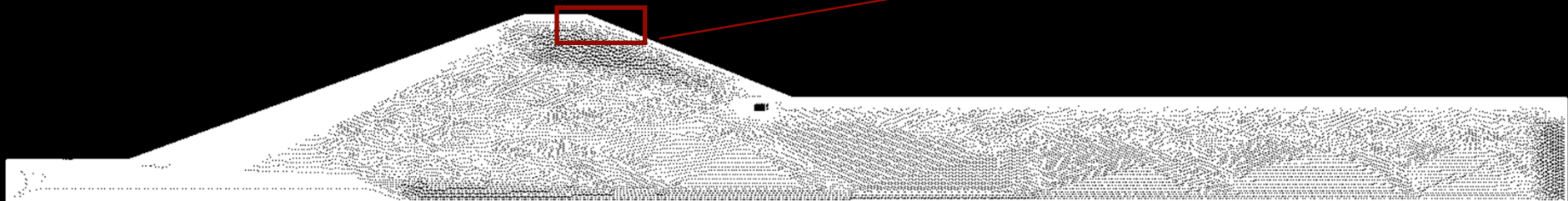
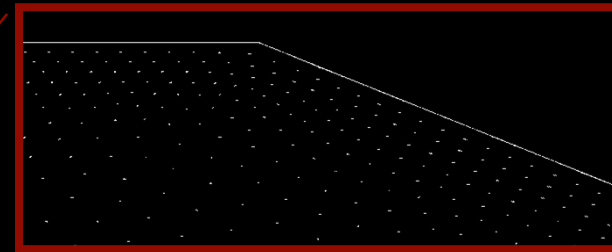
Vodní režim v ochranné zemní hrázi

Jen ukázka

- 2D síť konečných prvků – program ARGUS ONE
- Matematický model **S2D_DUAL** – proudění a transport obecně heterogenním porézním prostředím (prof. Vogel, ČVUT v Praze)

Mesh Information	
	Information about Finite Element Mesh:
Number of nodes:	45225
On boundary:	1355 Internal:43870
Selected:	0
BandWidth:	251
Number of elements:	89095
On boundary:	2710 Internal:86385
Selected:	0
Total Area:	1.00826e-
Ruler units:	cm
Current scale:	104.75
Zoom Factor:	1.39965

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K(h) \left(\frac{\partial h}{\partial z} + 1 \right) \right]$$

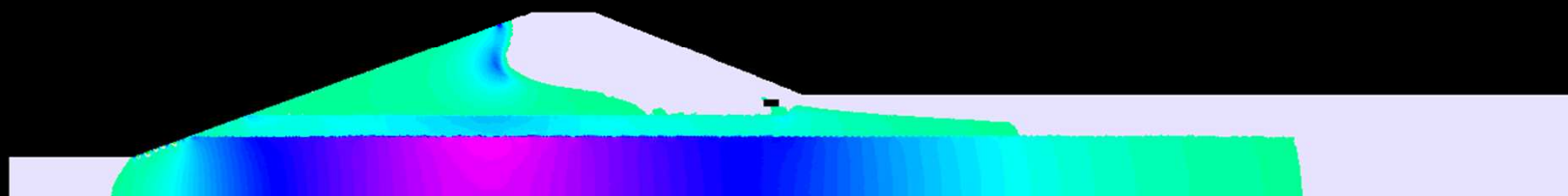


Vodní režim v ochranné zemní hrázi

Jen ukázka

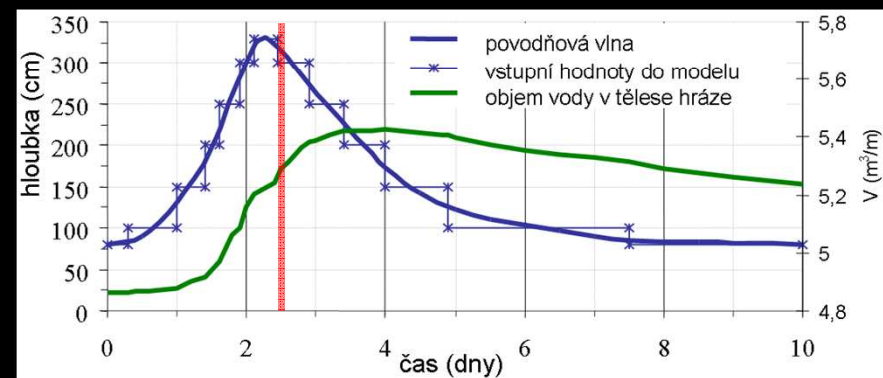
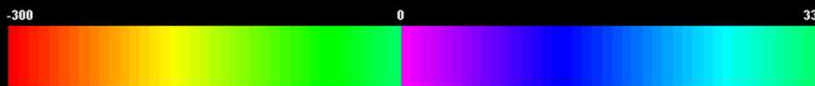
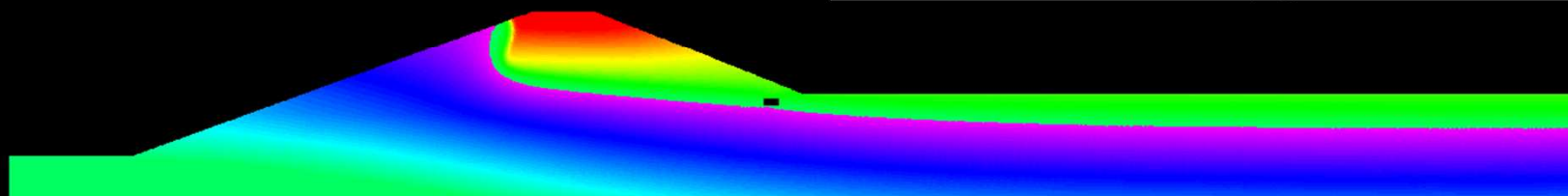
Horizontální rychlosti

S_2D_Dual.out\W_vx.out, Time: 2.50

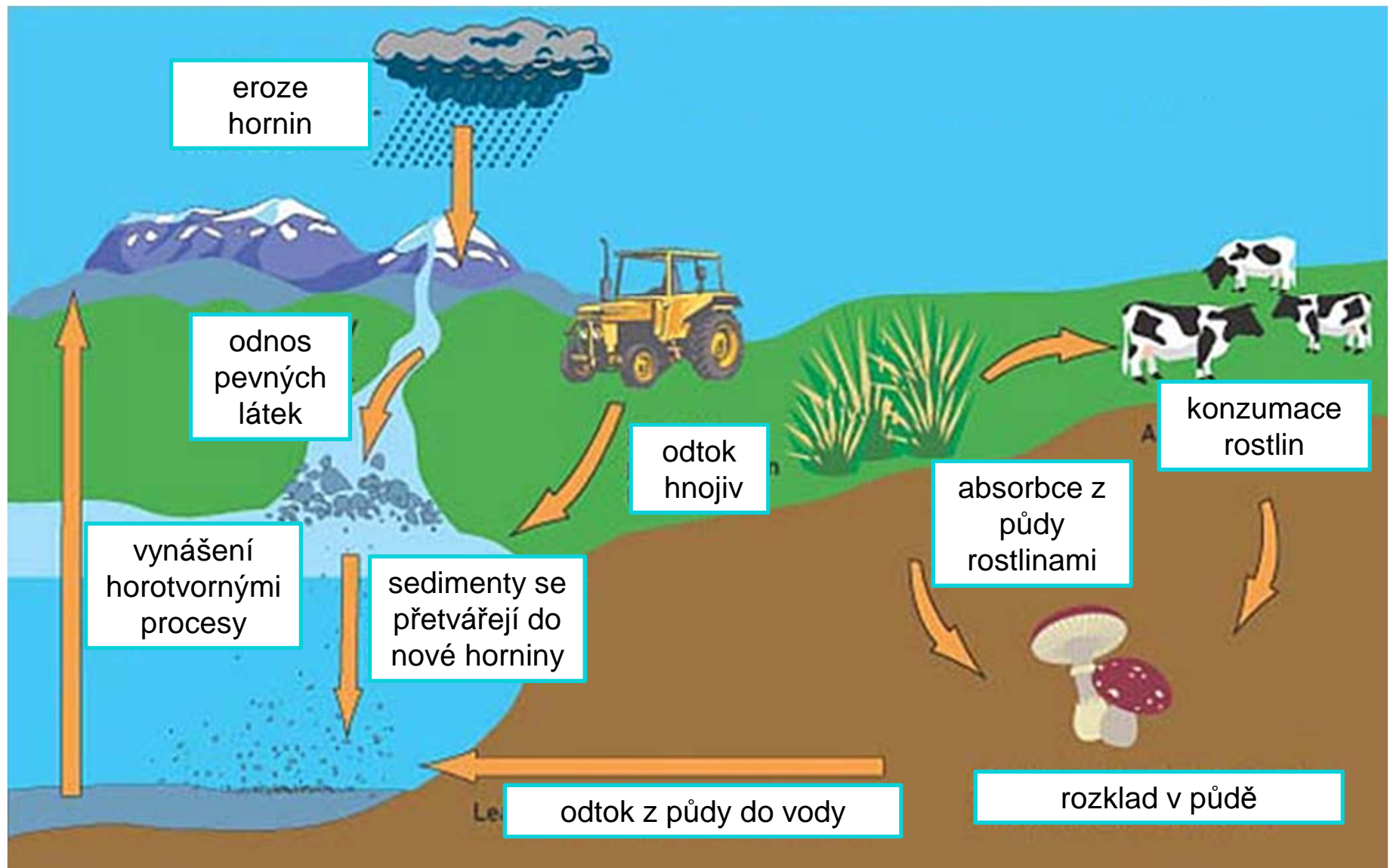


Tlakové pole

S_2D_Dual.out\W_h.out, Time: 2.50

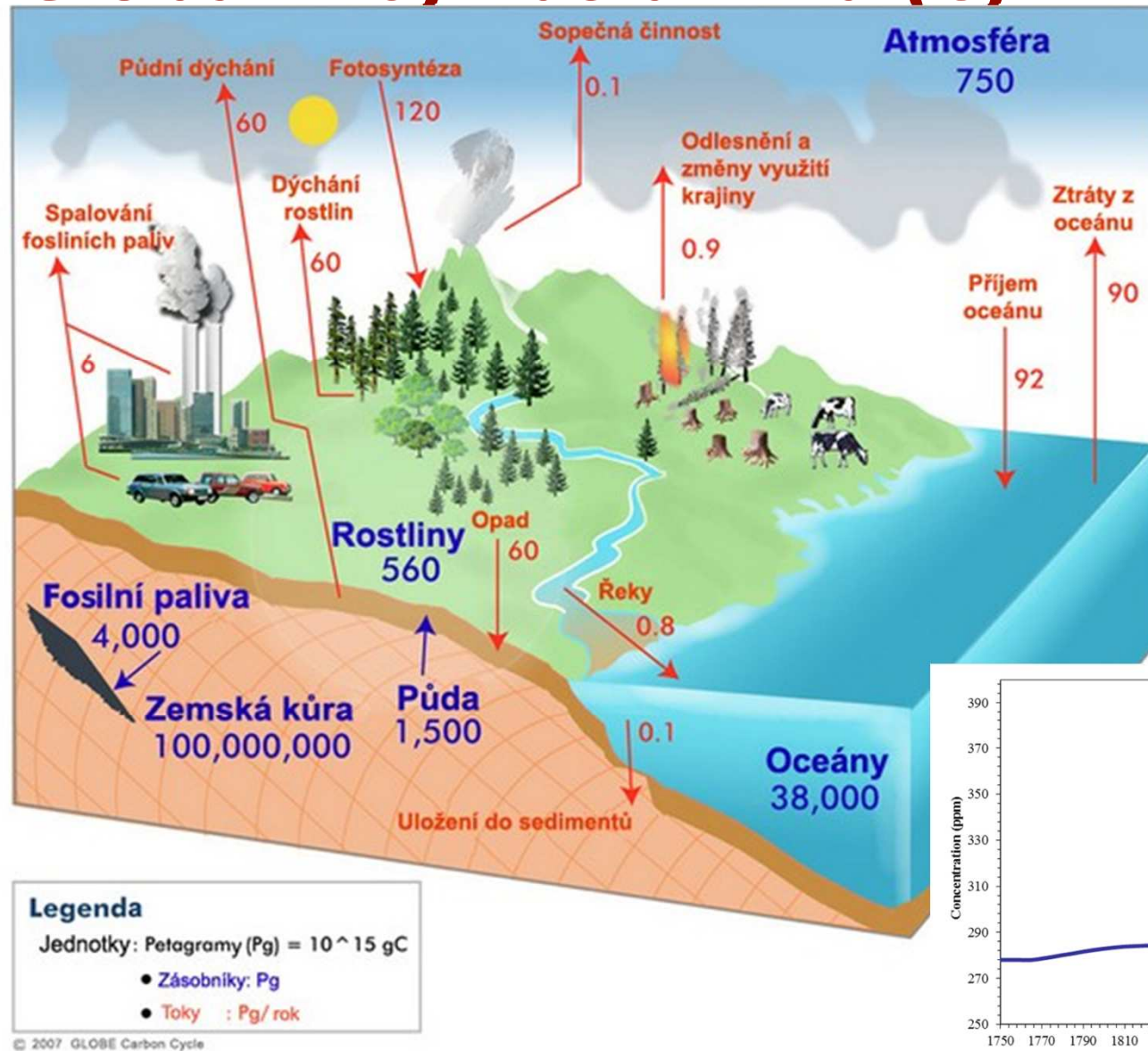


Cyklus fosforu (P) v prostředí



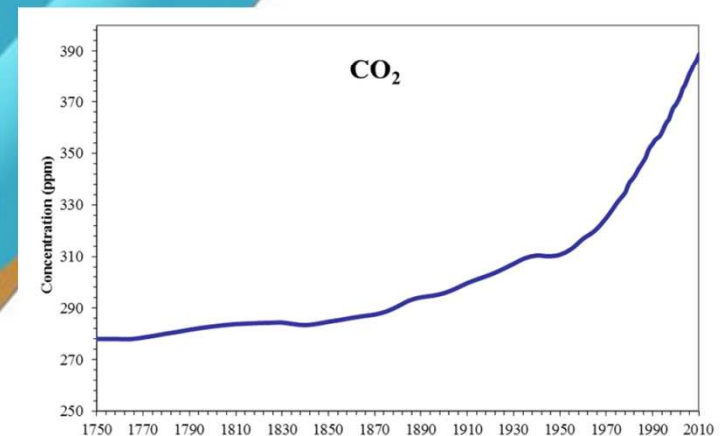
Globální cyklus uhlíku (C)

Jen ukázka



Nárůst CO₂ v atmosféře za industriální období o 40% od 1750 z 280 na 390 ppm

podíl na globálním oteplení – nejčastější skleníkový plyn



Cyklus dusíku (N) v půdě

