

Pedologie pro arboristy

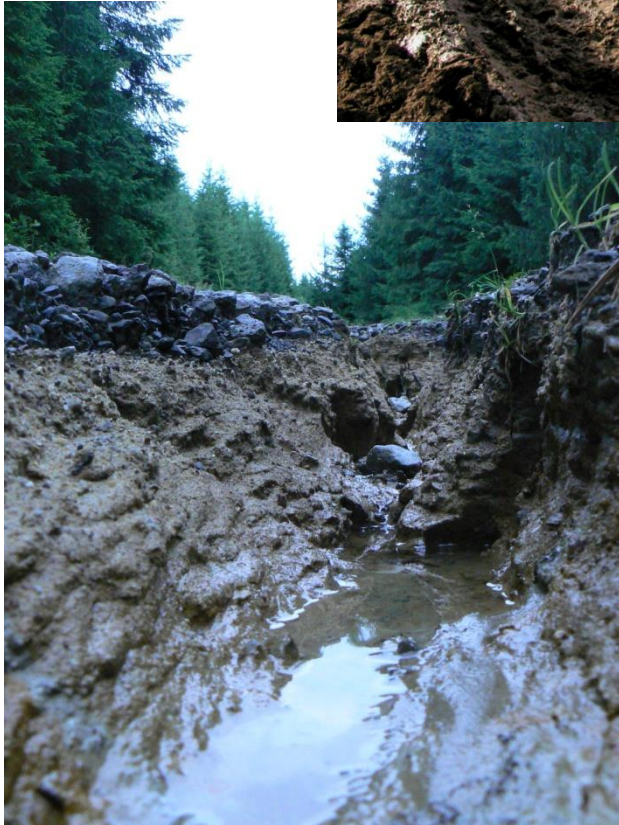
Mendelu v Brně

akademický rok 2019/2020

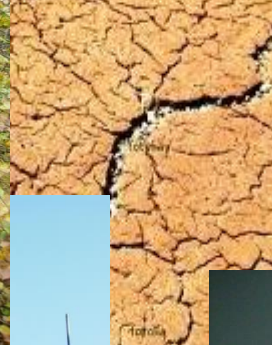
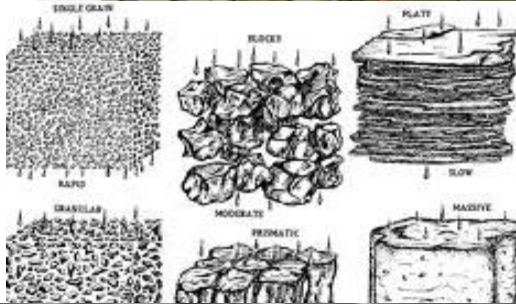
Fyzikální a chemické vlastnosti půd

Mechanismy jejich degradace a způsoby asanace

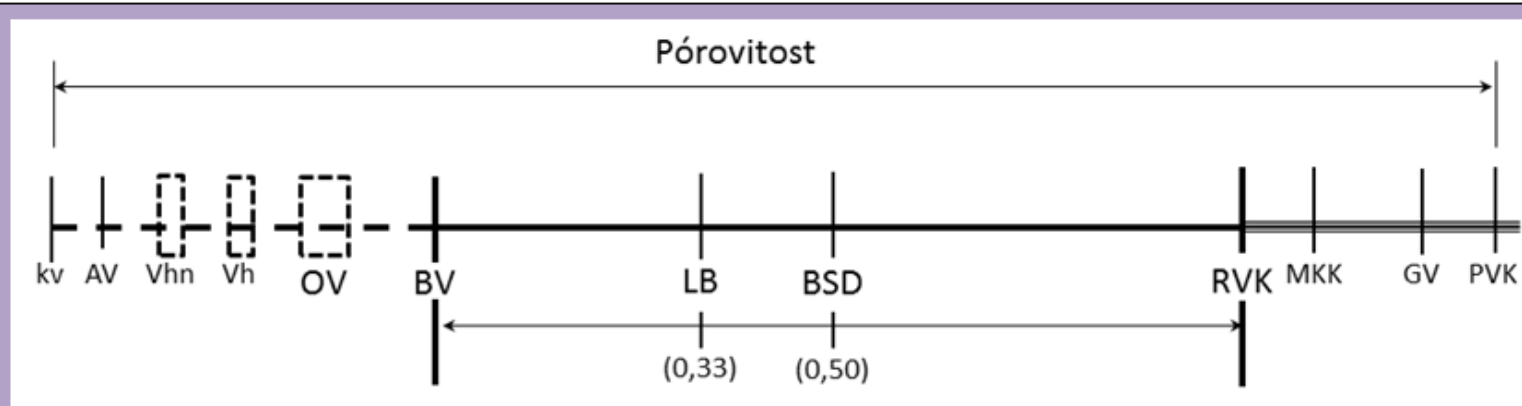
Nechemická degradace půdy



Možnosti zjišťování fyzikálních vlastností



Hydrofyzikální vlastnosti půdy

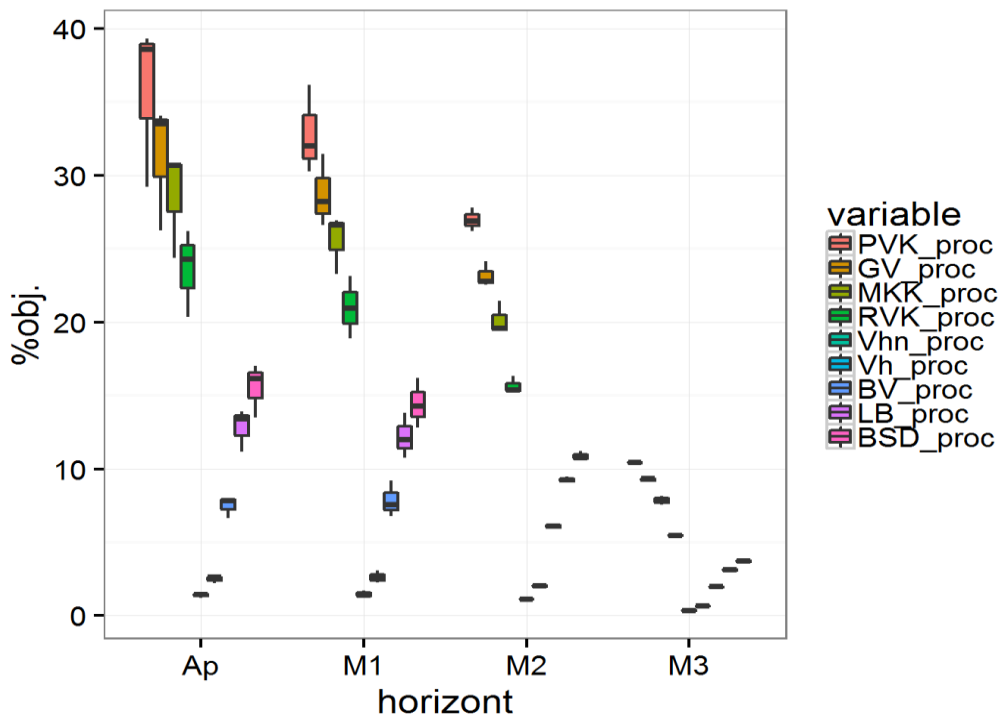


kv – krystalická voda
 AV – adsorpční vlhkost
 Vhn – normální hygroskopická
 Vh – číslo hygroskopicity

OV – obalová voda
 BV – bod vadnutí
 LB – lentokapilární bod
 BSD – bod snížené dostupnosti

RVK – retenční vodní kapacita
 MKK – maximální kapilární kapacita
 GV – gravitační voda
 PVK – plná vodní kapacita

HK - Severní terasy: Hydrolimity (Sonda 2)



Půdní textura

Název	Průměr částic	Kategorie
jíl	pod 0,002 mm	
jemný prach	0,002-0,01 mm	I.
prach	0,01-0,05 mm	II.
práškový písek	0,05-0,1 mm	III.
písek	0,1-2 mm	IV.
skelet	nad 2 mm	

Index rozpadavosti

$$I_B = \frac{1,5Lf + 0,75Lg}{A + 10MO} - 0,2(pH - 7)$$

kde

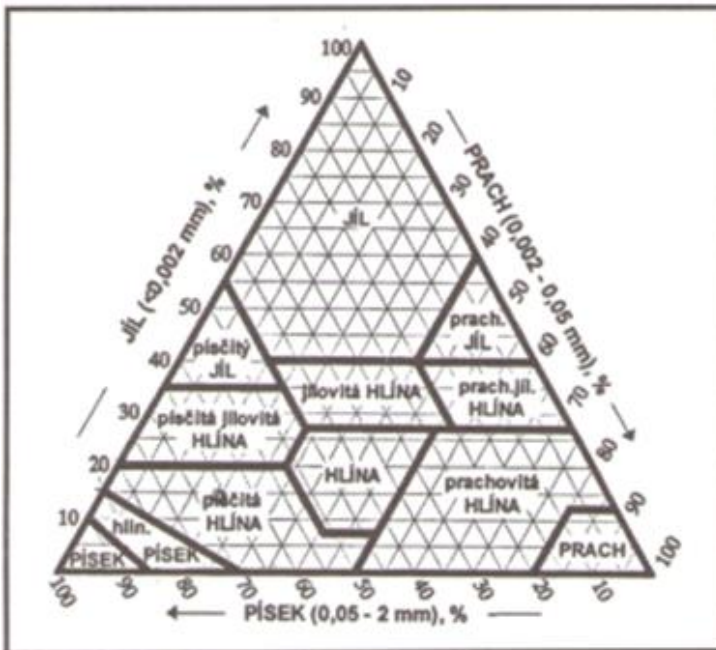
Lf je obsah jemného prachu (0,002–0,02 mm) v ‰;

Lg je obsah hrubého prachu (0,02–0,05 mm) v ‰;

A je obsah jílu (< 0,002 mm) v ‰;

MO je obsah organické hmoty v ‰;

pH je půdní reakce.



obecné pojmenování		název textury podle trojúhelníkového diagramu
obecný název půdního druhu	textura	
písčité půdy	hrubá	{ písek hlinitý písek
	středně hrubá	{ písčitá hlína hlína
prachovité (hlinité) půdy	střední	{ prachovitá hlína prach
	středně jemná	{ písčitá jílovitá hlína prachovitá jílovitá hlína jílovitá hlína
	jemná	{ písčivý jíl prachovitý jíl jíl

Půdní struktura



hrudovitá



drobtová



zrnitá



polyedrická



kostková



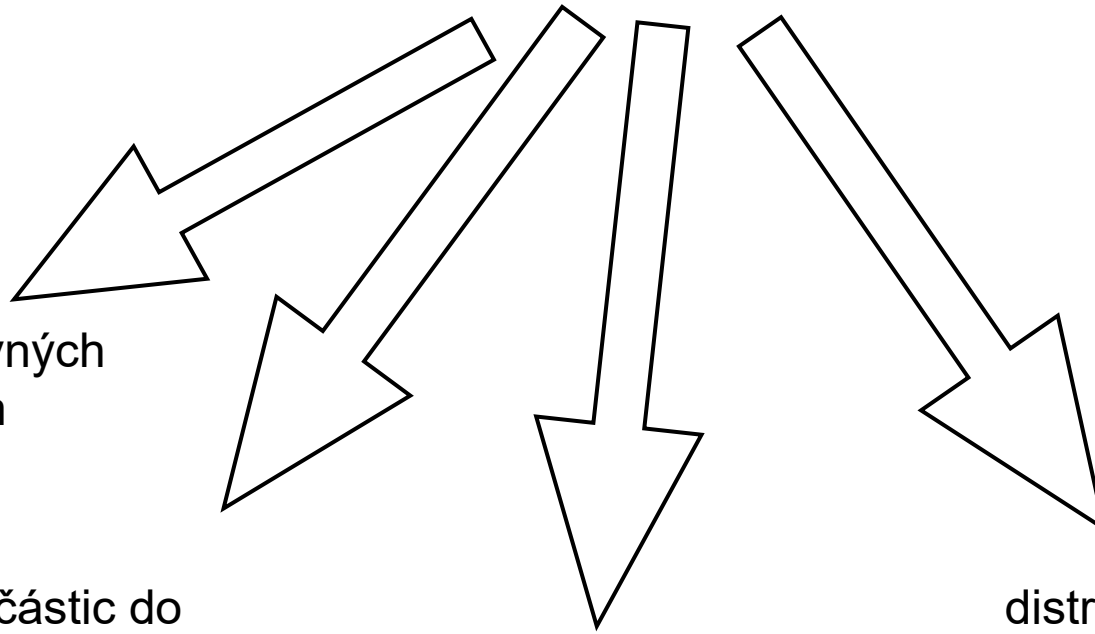
prizmatická

deskovitá



destičkovitá

Půdní struktura

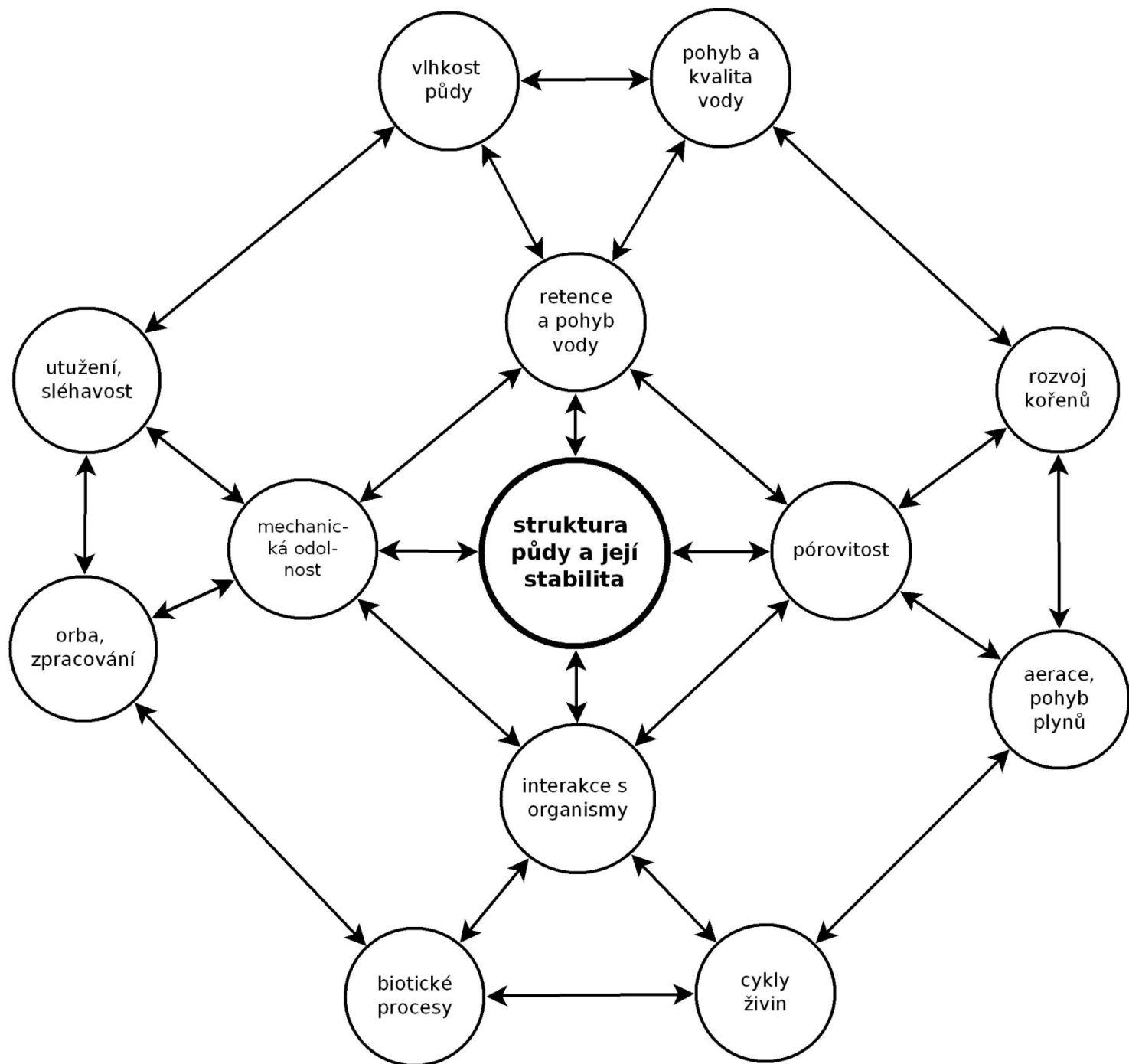


uspořádání pevných
částic v půdním
horizontu

-shlukování částic do
agregátů


velikost a tvar agregátů

distribuce pórů mezi
agregáty

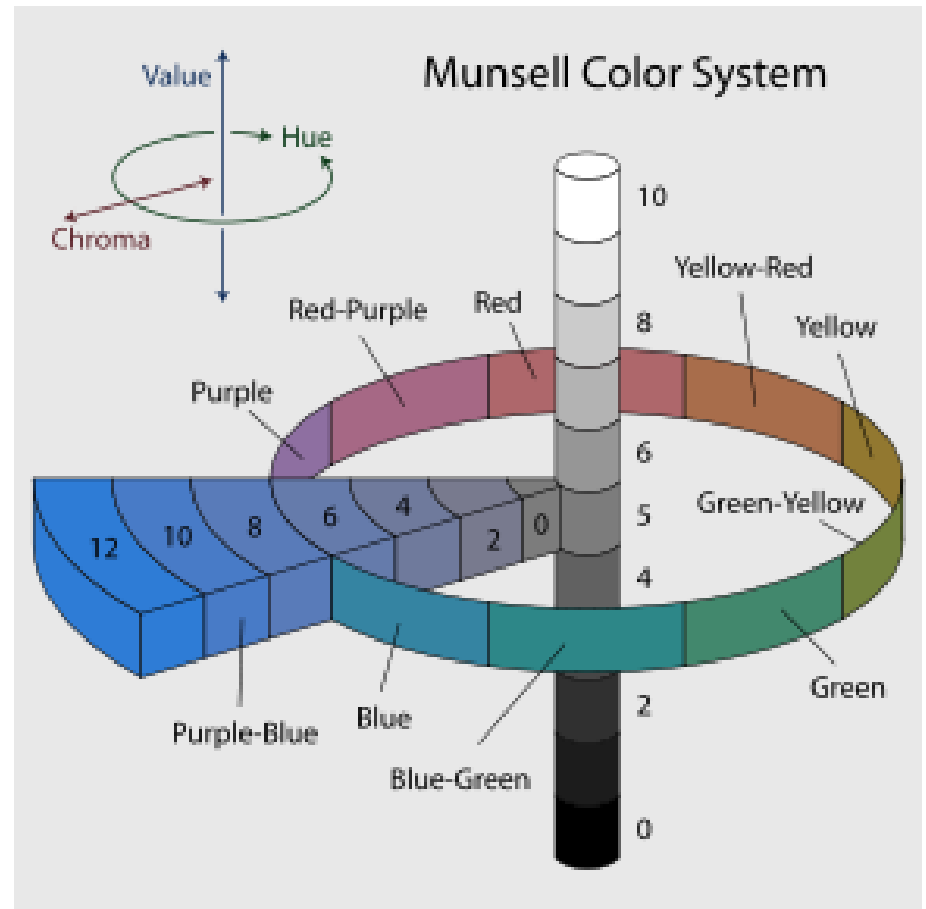




Textura vs. struktura

- 
- **pórovitost**
 - **objemová hmotnost**
 - **měrná hmotnost**
 - **vodní a vzdušné poměry**
 - **teplotní režim**
 - **prostor pro chemické a biochemické procesy**

Další fyzikální vlastnosti



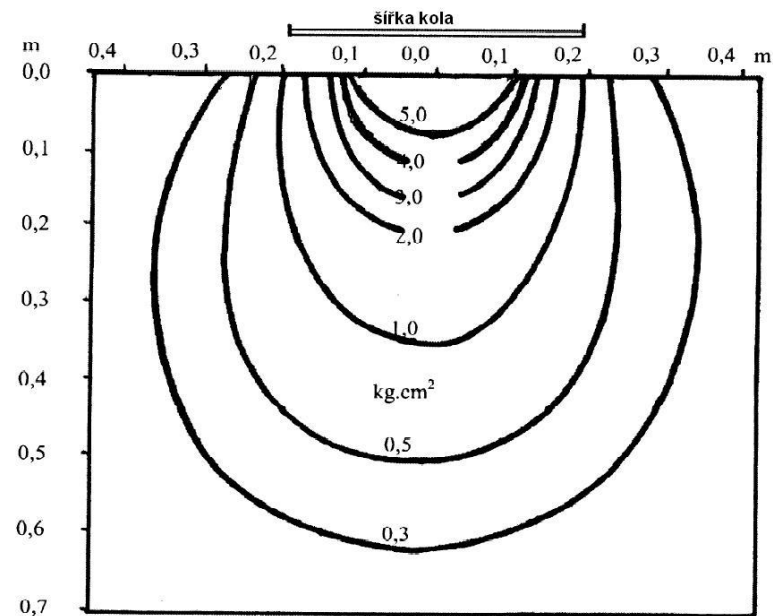
- barva
- teplota
- technologické vlastnosti (koheze, adheze, konzistence, sléhavost, hutnost, bobtnání, hrudovatění, kornatění, rozprašování)

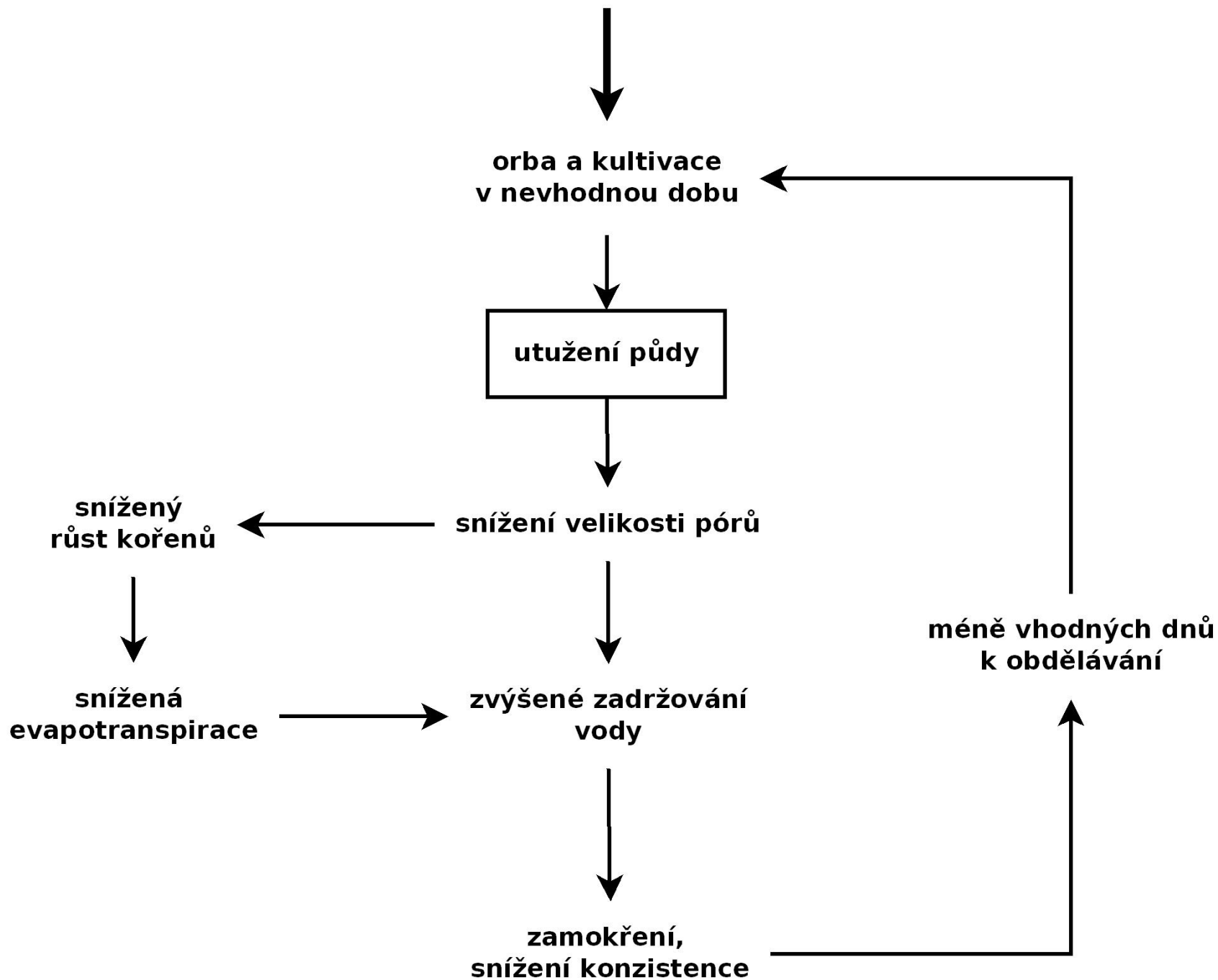
Zhutnění půdy (pedokompakce)

Limitní hodnoty některých fyzikálních vlastností zhutnělé půdy v závislosti na půdní textuře

Fyzikální vlastnost	Půdní druh (obsah částic pod 0,01 mm v %)					
	J > 75	JV-JH 75 – 46	H 45 - 39	PH 30 - 21	HP 20 - 11	P < 10
Objemová hmotnost po vysoušení (g.cm^{-3})	> 1,35	> 1,40	> 1,45	> 1,55	> 1,60	> 1,70
Pórovitost (% objem)	< 48	< 47	< 45	< 42	< 40	< 38
Penetrační odpor půdy MPa	2,8 – 3,2	3,3 – 3,7	3,8 – 4,2	4,5 – 5,0	5,5	> 6,0
Při vlhkosti % hmot.	28 - 24	24 - 20	18 - 16	15 - 13	12	10

Legenda : J – jíl, JV – půda jílovitá, JH – půda jílovitohlinitá, H – půda hlinitá, PH – půda písčitohlinitá, HP – půda hlinitopísčitá, P – půda písčitá



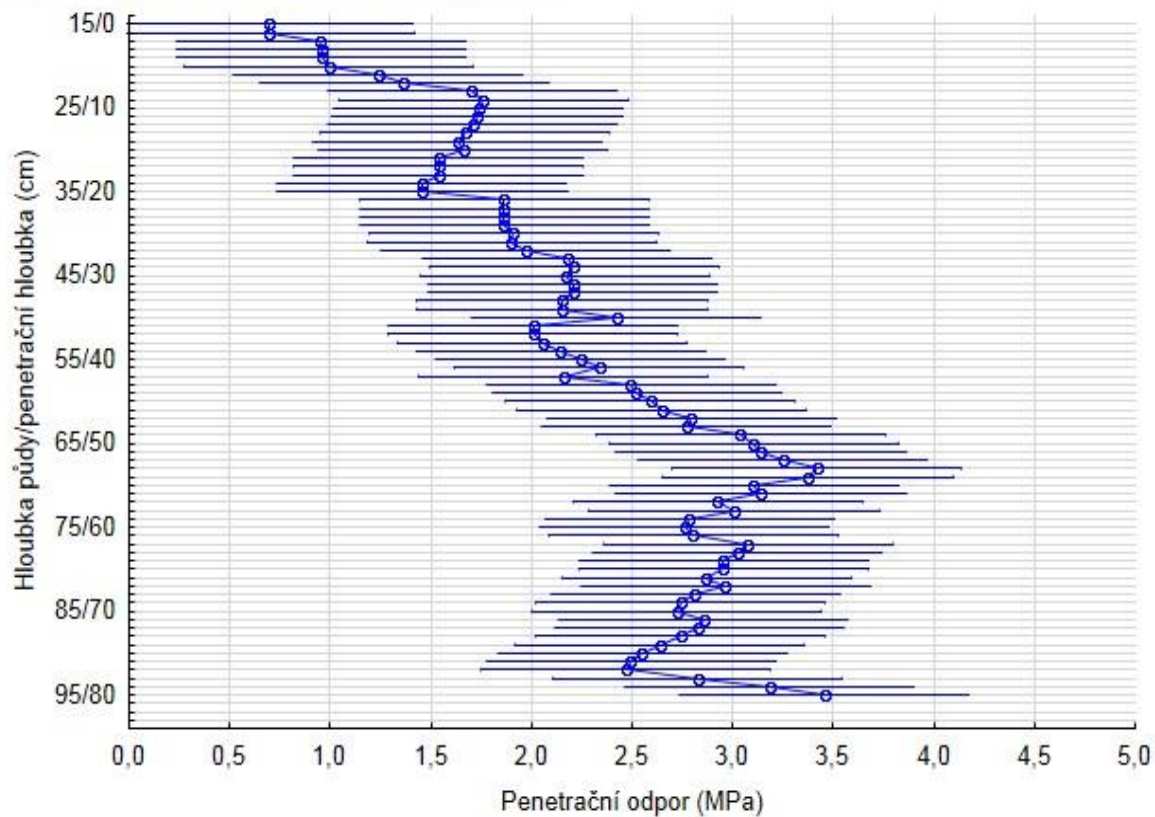


Penetrační odpor

Penetrologger (Eijkelkamp)



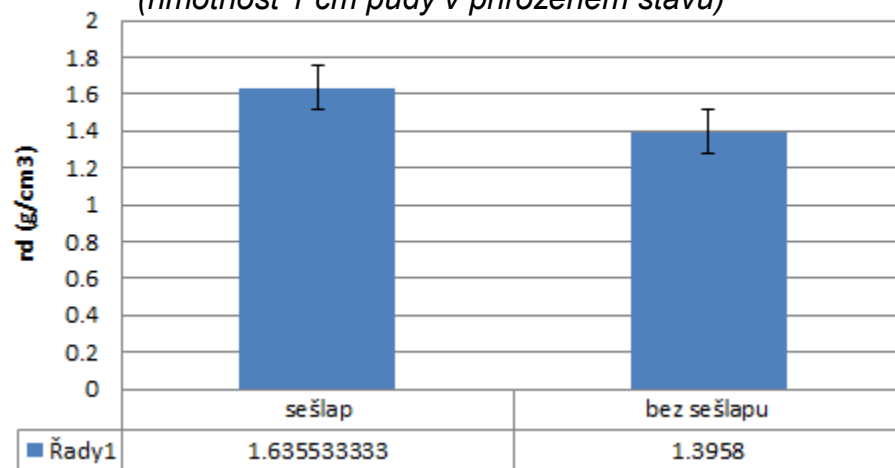
Penetrační odpor zeminy pod korunou hráze (hloubka počátku zkoušky v 15 cm od půdního povrchu)
Vertikální sloupce označují 0,95 intervaly spolehlivosti



Zemní pěšiny v městském parku Schreberovy zahrádky

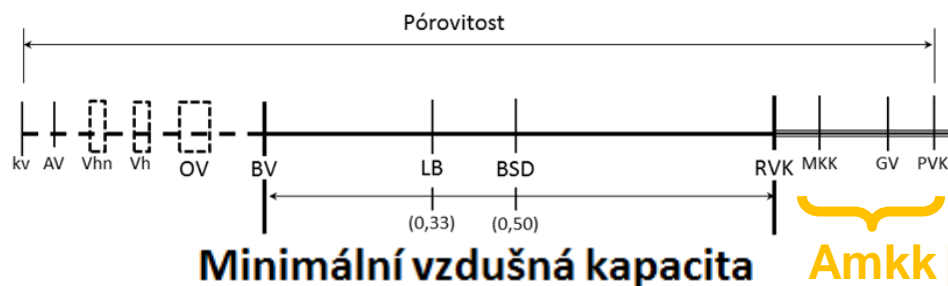
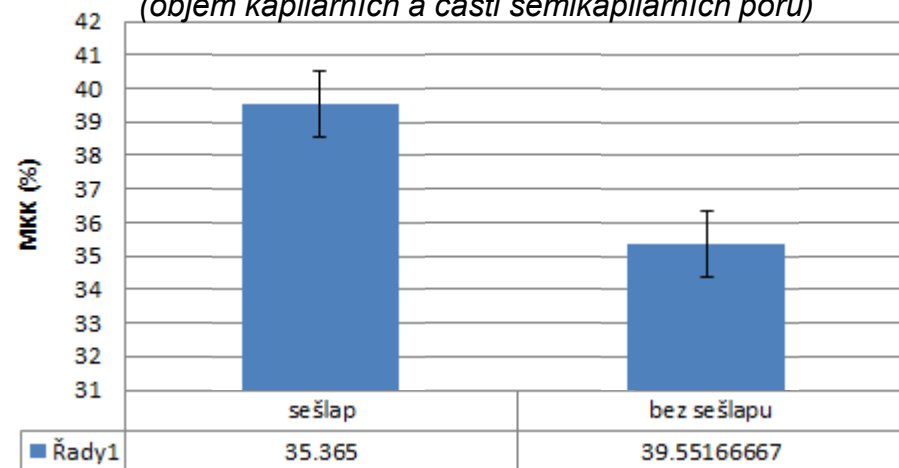
Objemová hmotnost redukovaná

(hmotnost 1 cm půdy v přirozeném stavu)



Maximální kapilární kapacita

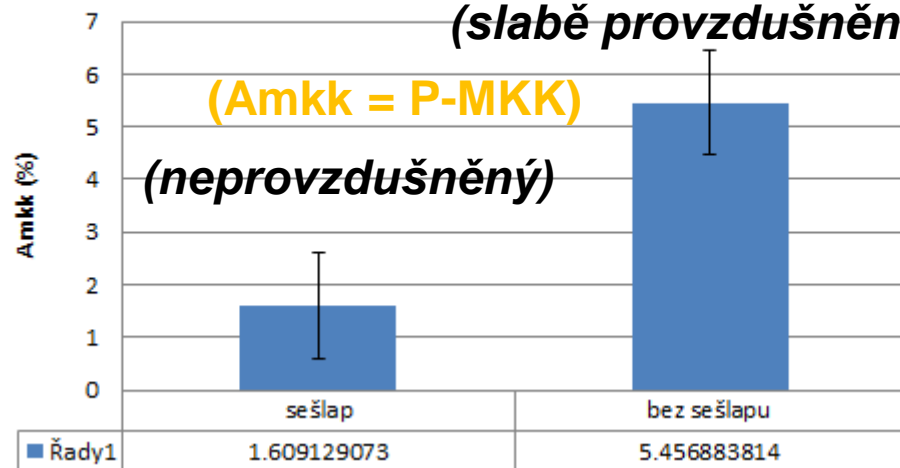
(objem kapilárních a části semikapilárních pórů)



(slabě provzdušněný)

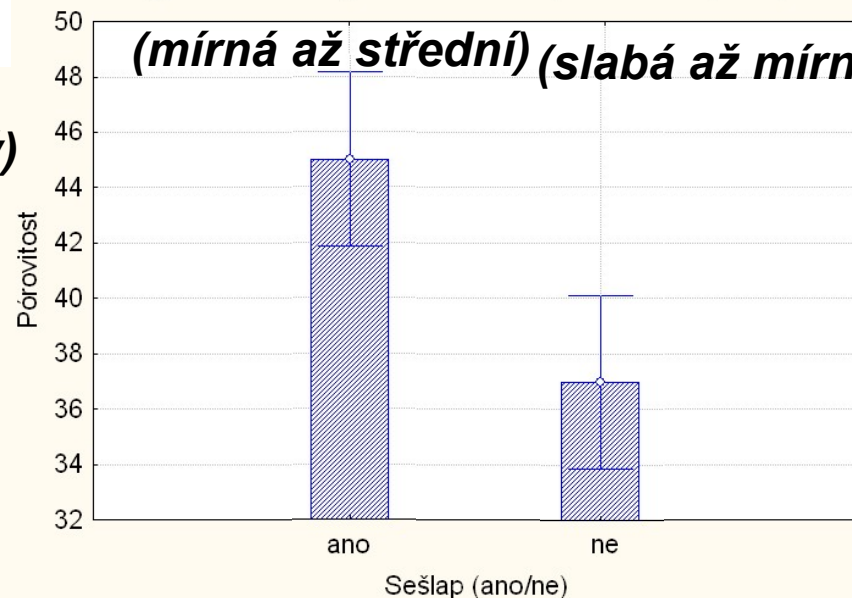
($Amkk = P - MKK$)

(neprovzdušněný)



Hodnoty pórovitosti na zjišťované na sešlapané/nesešlapané půd

(mírná až střední) (slabá až mírná)

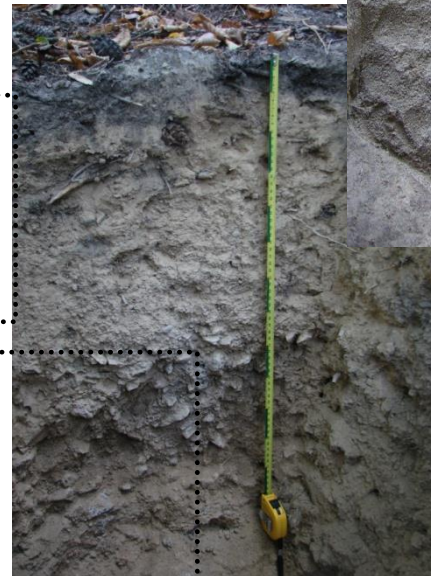




Lehké půdy

aktivní práce s půdou

zhutňování



Těžké půdy

aktivní práce s půdou

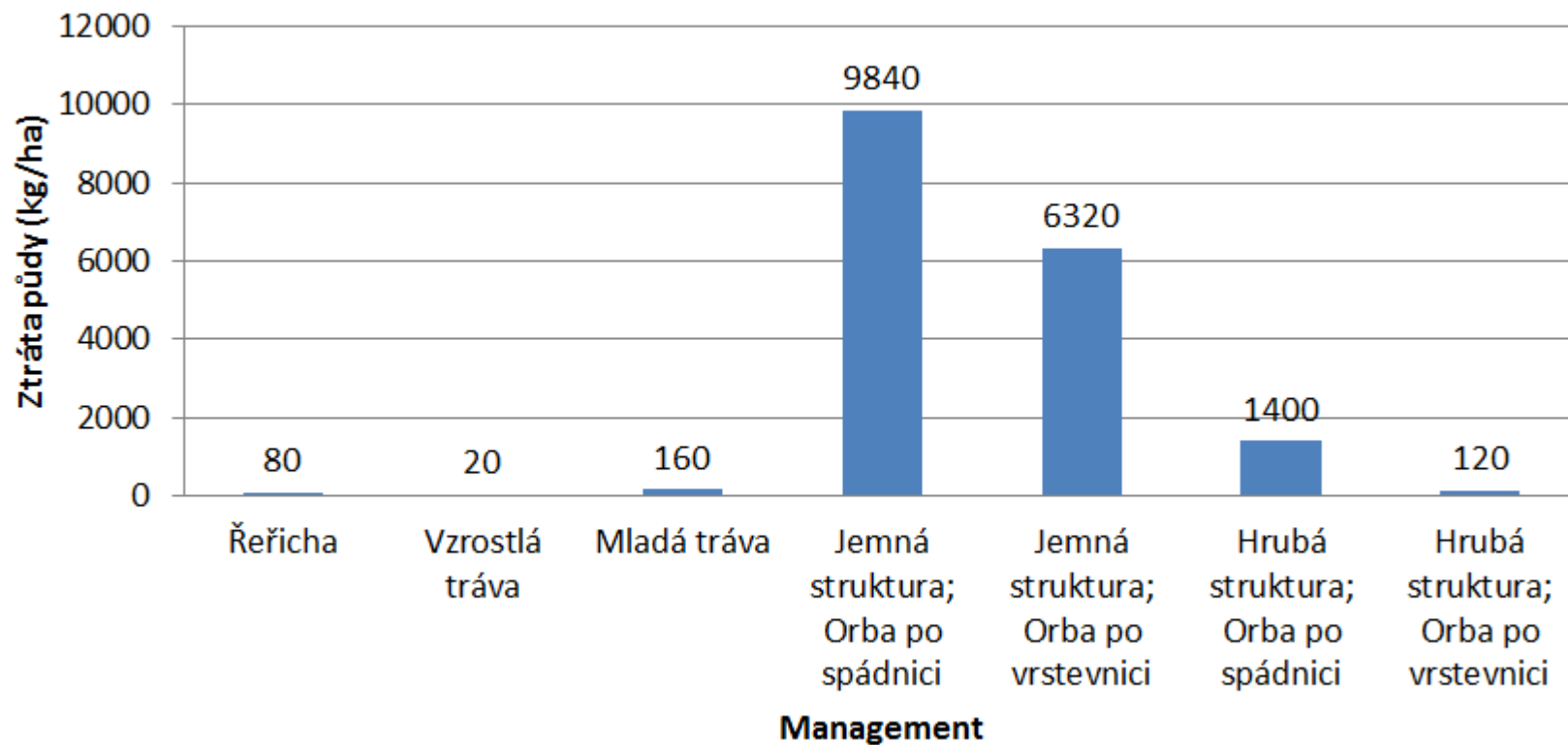
vylehčování

Eroze

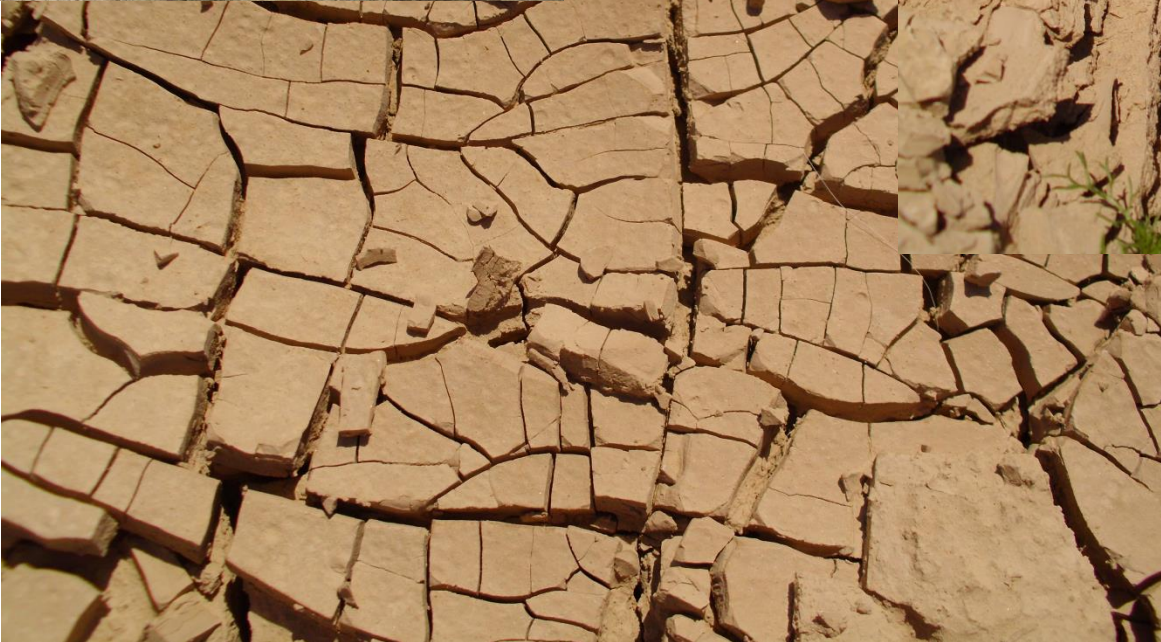




Výsledky simulace ztráty půdy erozí proudící vodou



Eroze



Eroze

RUSLE (Revised **U**niversal **S**oil **L**oss **E**quation)

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \text{ [t/ha/rok]}$$

G – průměrná roční ztráta půdy

R – faktor erozní účinnosti deště (dle četnosti výskytu, kynetické energie, intenzity a úhrnu srážek)

K – faktor erodovatelnosti půdy (dle textury, struktury, obsahu organické hmoty a infiltrační schopnosti půdy)

L – faktor délky svahu

S – faktor sklonu svahu

C – faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu (dle druhu a vývoje vegetace a použité agrotechnice)

P – faktor účinnosti protierozních opatření

Eroze

Opatření vůči erozi

- zlepšení vegetačního krytu
- zlepšení pevnosti povrchu půdy
- zvýšení nerovnosti povrchu půdy
- zvýšení zasakování vody
- hnojení a úprava půdní struktury
- kypření, odvodnění
- zasakovací brázdy po vrstevnících
- terasy, zkrácení délky svahů
- záchytné a odvodňovací příkopy
- větrolamy

Chemická degradace půdy

Al

Fe

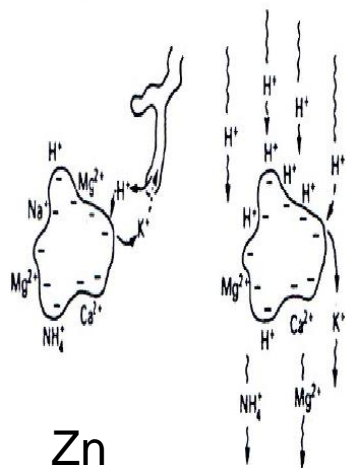
NaNO_3 KNO_3

Acidifikace

Ag

Intoxikace anorganickými látkami

Odpady



Zn

Mo



Agrochemikálie

Co

Intoxikace organickými látkami

Hg

NH_4^+

V

Alkalizace

Nadbytek dusičnanů

NO_3^-

Cd

POP

Pb

Sekundární zasolení



Urbánní půdy jsou ohroženy několika základními mechanismy chemické degradace:

- Intoxikace cizorodými látkami (mj. těžké kovy a chem. látky z havárií a průmyslových areálů, chem. látky z nezajištěných skládek);
- Salinizace (zimní údržba vozovek)
- Obsahy a osud POP v čistírenských kalech

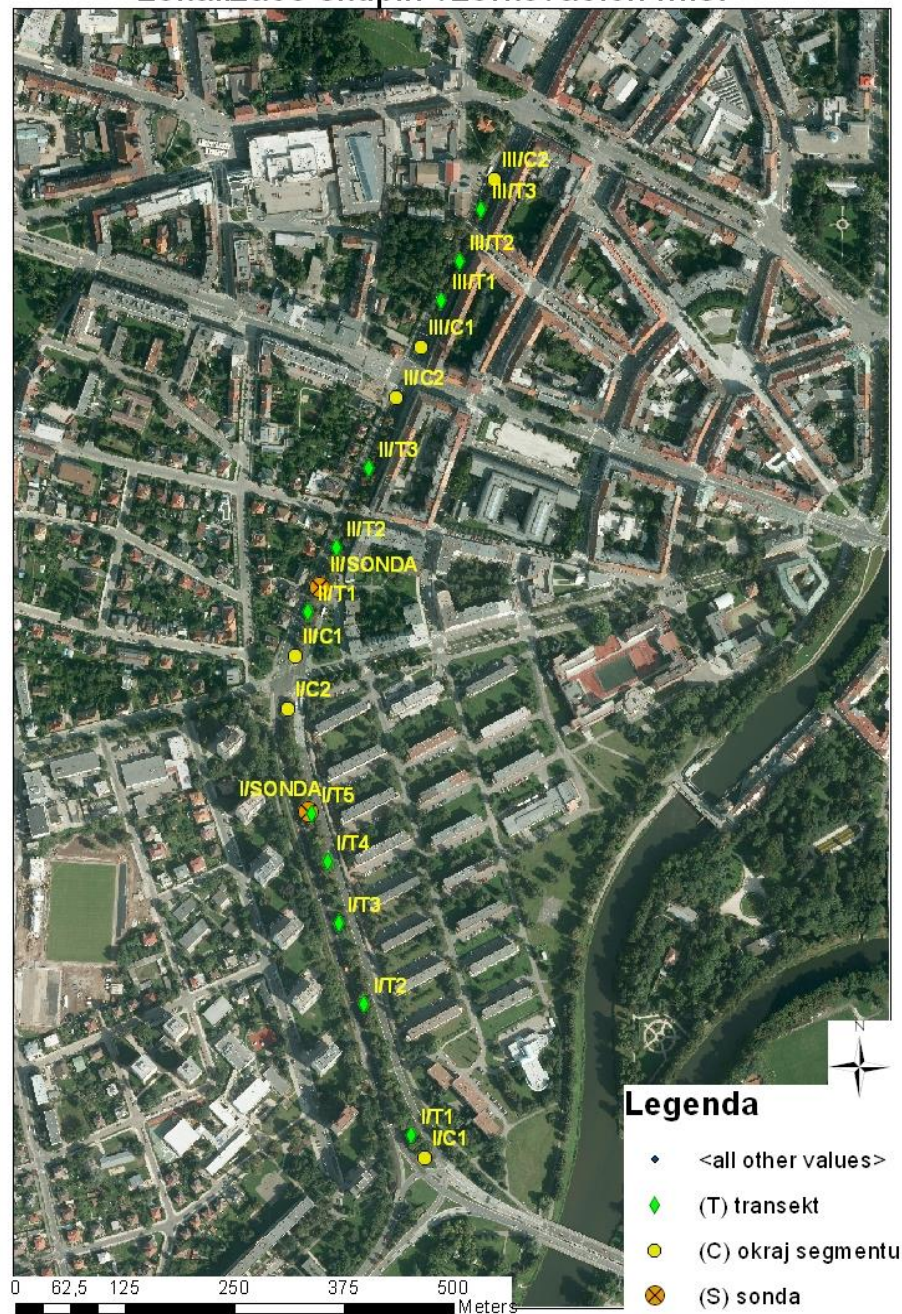
Související legislativa:

- Vyhl. č. 382/2001 Sb. ve znění vyhl. 504/2004 o podmínkách použití upravených kalů na zemědělské půdě
- Vyhl. 257/2009 Sb. o použití sedimentů na zemědělské půdě
- evropská směrnice 86/278/EEC – doporučené maximální rozpětí obsahu rizikových prvků, POPs, organicky vázaných halogenů, polyaromatických uhlovodíků atd...

Hradec Králové, ul. Střelecká, 2014



Lokalizace skupin vzorkovacích míst



Rozdíly v mezních hodnotách kritických zátěží mohou být podle různých autorů a norem značné, přičemž závaznou normou pro hodnocení maximálních přípustných hodnot je platná česká legislativa (**vyhláška č. 153/2016 Sb.** o stanovení podrobností ochrany kvality zemědělské půdy a o změně vyhlášky č. 13/1994 Sb., kterou se upravují některé podrobnosti ochrany zemědělského půdního fondu).

Preventivní hodnoty obsahů rizikových prvků v zemědělské půdě zjištěné extrakcí lučavkou královskou [mg · kg⁻¹ sušiny].

Kategorie půd	Preventivní hodnota ¹										
	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Hg ²	Ni	Pb	V	Zn
Běžné půdy ³	20	2,0	0,5	30	90	60	0,3	50	60	130	120
Lehké půdy ⁴	15	1,5	0,4	20	55	45	0,3	45	55	120	105

Indikační hodnoty, při jejichž překročení může být ohrožena zdravotní nezávadnost potravin nebo krmiv [mg · kg⁻¹ sušiny].

Rizikový prvek	Půdní druh	pH/CaCl ₂	Indikační hodnota	
			Extrakce lučavkou královskou	extrakce NH ₄ NO ₃
As	-	-	40,0	1,0
Cd	Běžné půdy ³	≤ 6,5	1,5	-
		> 6,5	2,0	0,1
	Lehké půdy ⁴	> 6,5	2,0	0,04
Ni	-	≤ 6,5	150	-
	-	> 6,5	200	-
	-	-	-	1,0
Pb	-	-	300	1,5
Hg ²	-	-	1,5	-

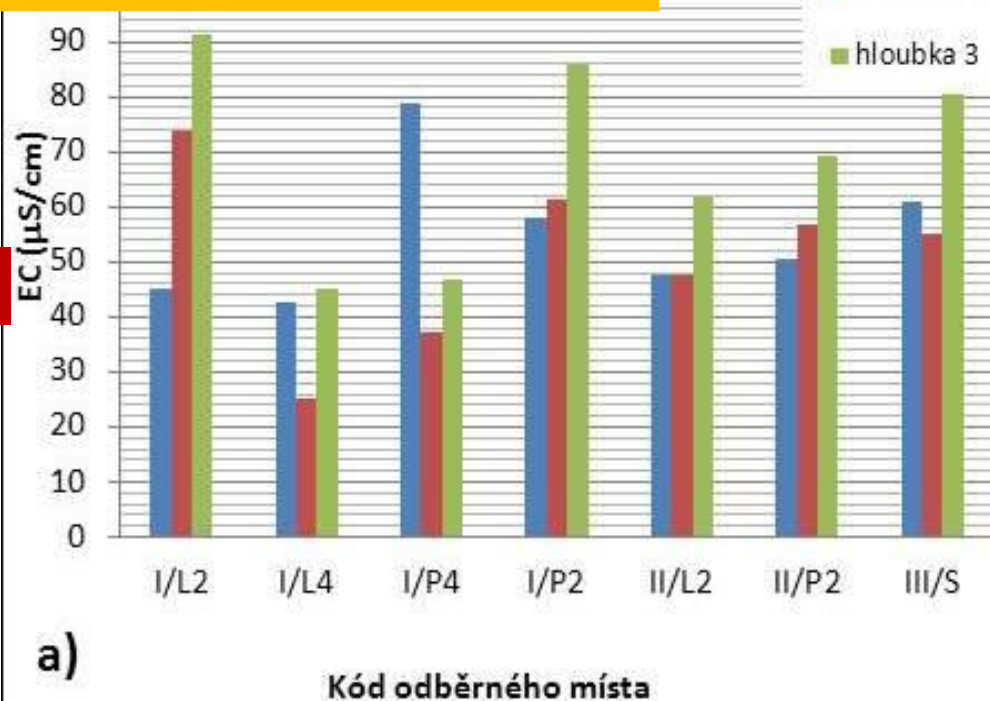
Tab. 10. Obsah sledovaných těžkých kovů ve směsných vzorcích v jednotlivých segmentech.				
Segment	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Hg (mg/kg)
I.	9.89	0.32	36.26	0.28
II.	12.02	0.37	72.72	0.14
III.	16.46	0.38	66.16	0.08

Hodnocení zasolení půd

Zjišťujeme elektrickou vodivost půdního roztoku (resp. výluhu).

Tab. 2 Hodnocení salinity půdy podle agroekologických kritérií. Upraveno podle URL [1].

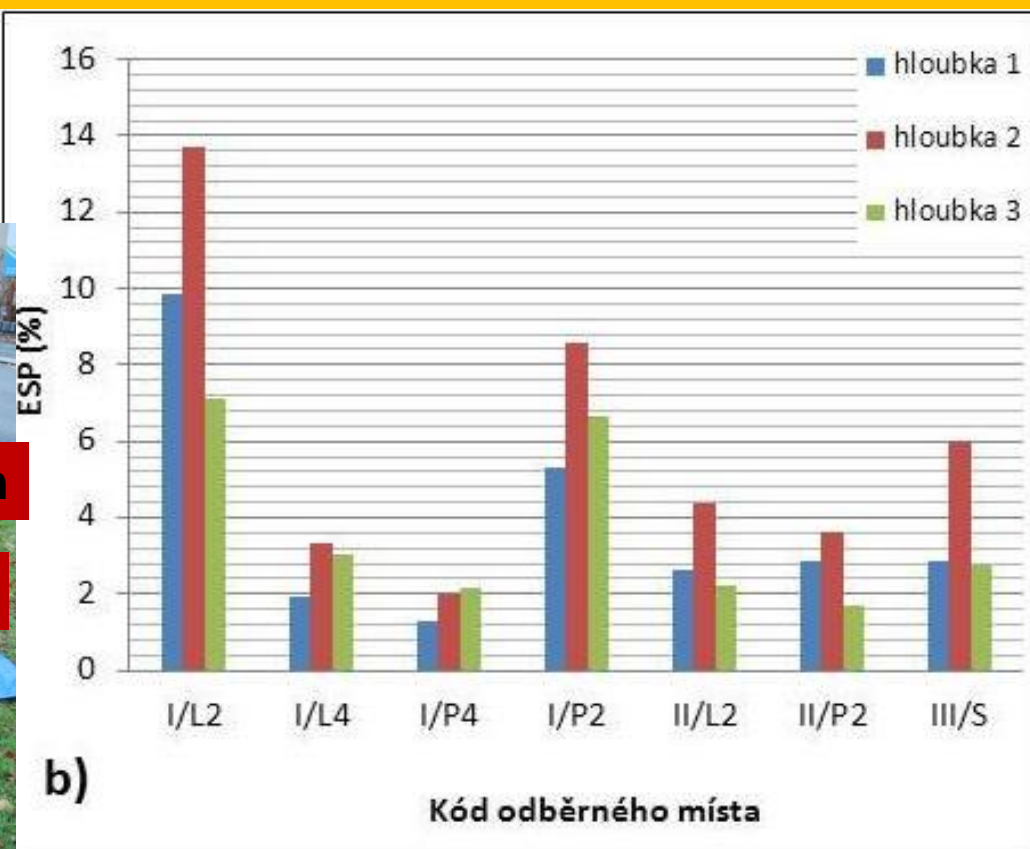
$\mu\text{S/cm}$	Salinita	Agroekologická specifikace
<30	nízká	Většina zemědělských půd, s minimálním zatížením solemi. Probíhají normální agroekologické zásahy a hnojení.
30-60	mírně zvýšená	Půdy minerálně bohaté, bez negativního účinku solí. Probíhá středně vysoká intenzita hnojení a vápnění.
60-120	vysoká	Půdy na minerálně bohatých substrátech s vysokým zatížením solemi. Hlinité a jílovité půdy jsou bez negativních účinků. Probíhá intenzivní hnojení.
>120	extrémně vysoká	Půdy s vysokou zátěží solemi s negativními účinky na vegetaci. Nutnost aplikace sádrovce nebo vápnění pro eliminaci chloridových solí.



$$ESP = \frac{\text{výměnný Na}^+ [\text{mmol/kg}]}{\text{KVK} [\text{mmol/kg}]} \times 100 [\%] \quad (63)$$

Vyhodnocení ESP: pro rizikové hodnoty je používán limit ESP 10 %. Podle kritérií USA je hranice rizika ESP = 15 %, podle australských kritérií je hranice rizika ESP = 6 %. Pro klasifikaci ESP lze využít následující tabulku:

ESP (%)	Hodnocení
< 6	Bez obsahu Na
6–10	Mírně zvýšený obsah Na
10–15	Zvýšený obsah Na
15–25	Vysoký obsah Na
> 25	Extrémní obsah Na



Návrh opatření

1. Úprava půdního prostředí;
2. Volba dřevinné skladby

- ☺ Dřeviny neutrálních až alkalických půd, středně suchých až svěžích stanovišť, popř. suťových teras (*Ailanthus altissima*, *Carya cordiformis*, *C. laciniosa*, *Castanea sativa*, *Ginkgo biloba*, *Gleditsia triacanthos*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Picea omorica*, *P. orientalis*, *Pinus heldreichii*, *P. nigra*, *P. ponderosa*, *P. walichiana*, *Platanus acerifolia*, *Populus alba*, *P. berolinensis*, *P. canescens*, *P. euroamericana*, *P. koreana*, *Qercus cerris*, *Q. frainetto*, *Sophora japonica*, *Tilia petiolaris*, *T. tomentosa*, *Ulmus laevis*, *U. minor*.)
- ☹ Dřeviny citlivé k zasolení (jejich rody): *Acer campestre*, *A. ginnala*, *A. negundo*, *A. platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Aesculus*, *Alnus*, *Carpinus*, *Fagus*, *Prunus*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia*.

