



**Biologické centrum AV ČR, v. v. i., Hydrobiologický ústav**

Na Sádkách 7, 370 05 České Budějovice

[www.hbu.cas.cz](http://www.hbu.cas.cz)

# **Příčiny eutrofizace a zhoršování jakosti vody ve vodárenské nádrži Karhov: vnitřní zatížení nebo procesy v povodí?**

**J. Hejzlar, J. Borovec, J. Jan, J. Kopáček, P. Mošnerová, J. Žaloudík**

*Hydrobiologický ústav BC AV ČR, České Budějovice*

**J. Potužák, V. Rohlík**

*Povodí Vltavy, s. p., České Budějovice*



NE PÁSMO I. STUPNĚ  
ONÍHO ZDROJE

ANÝM VSTUP ZAKÁZÁN

OVODÍ VITAVY, STÁTNÍ PODNIK

## Cíl studie:

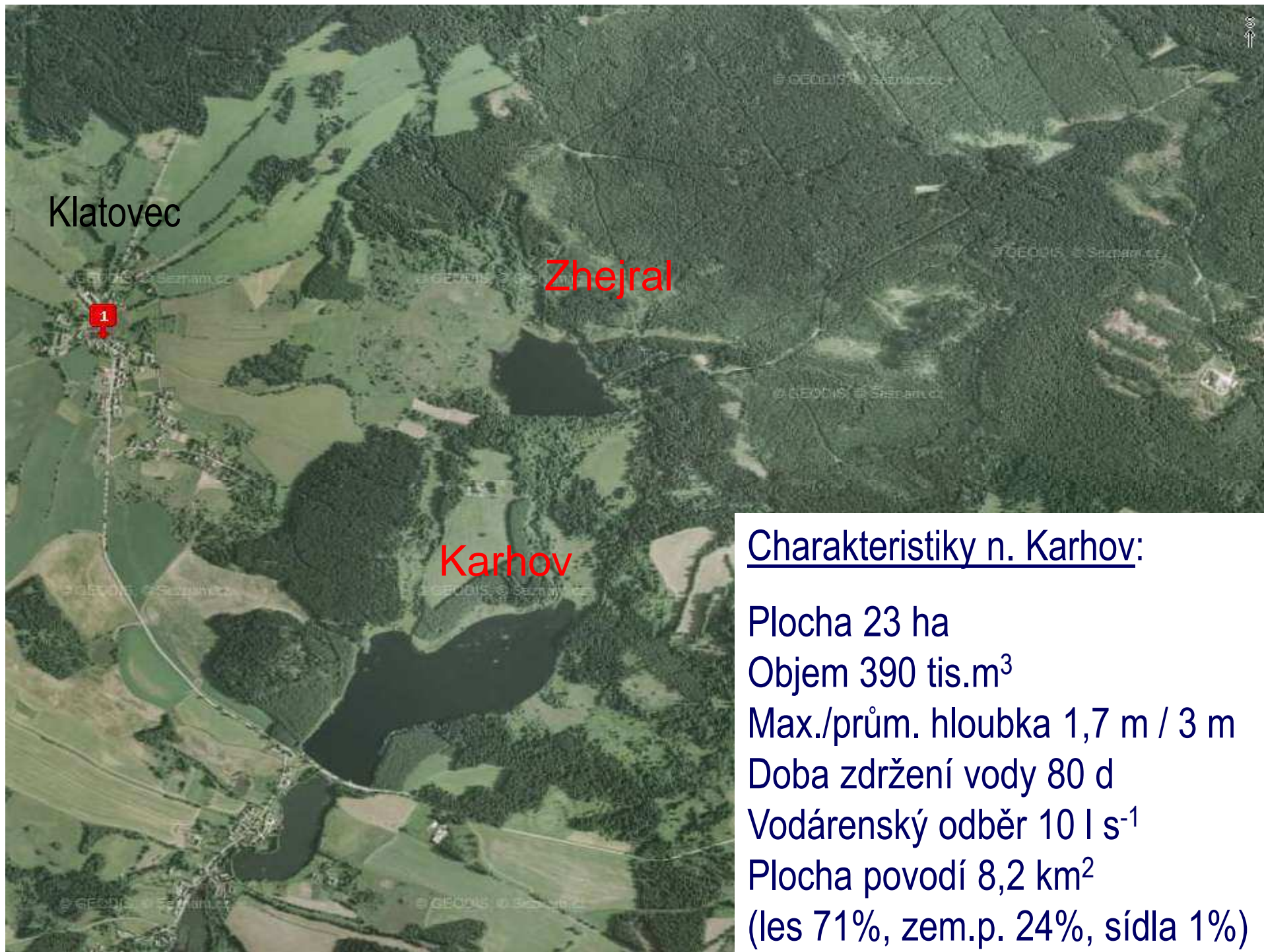
- zjistit příčinu nárůstu koncentrace huminových látek a eutrofizace nádrže

## Pracovní hypotézy:

- P pochází ze sedimentů, které třeba odtěžit/sanovat
- huminové látky se vyplavují z rašelinných luk v povodí a meliorovaných lesních vodotečí

## Metodika:

- látková bilance nádrže „vstup-výstup“
- průzkum a analýza sedimentů (frakce P, stáří)
- průzkum složení vody a půd v povodí



Klatovec

Zhejral

Karhov

### Charakteristiky n. Karhov:

Plocha 23 ha

Objem 390 tis.m<sup>3</sup>

Max./prům. hloubka 1,7 m / 3 m

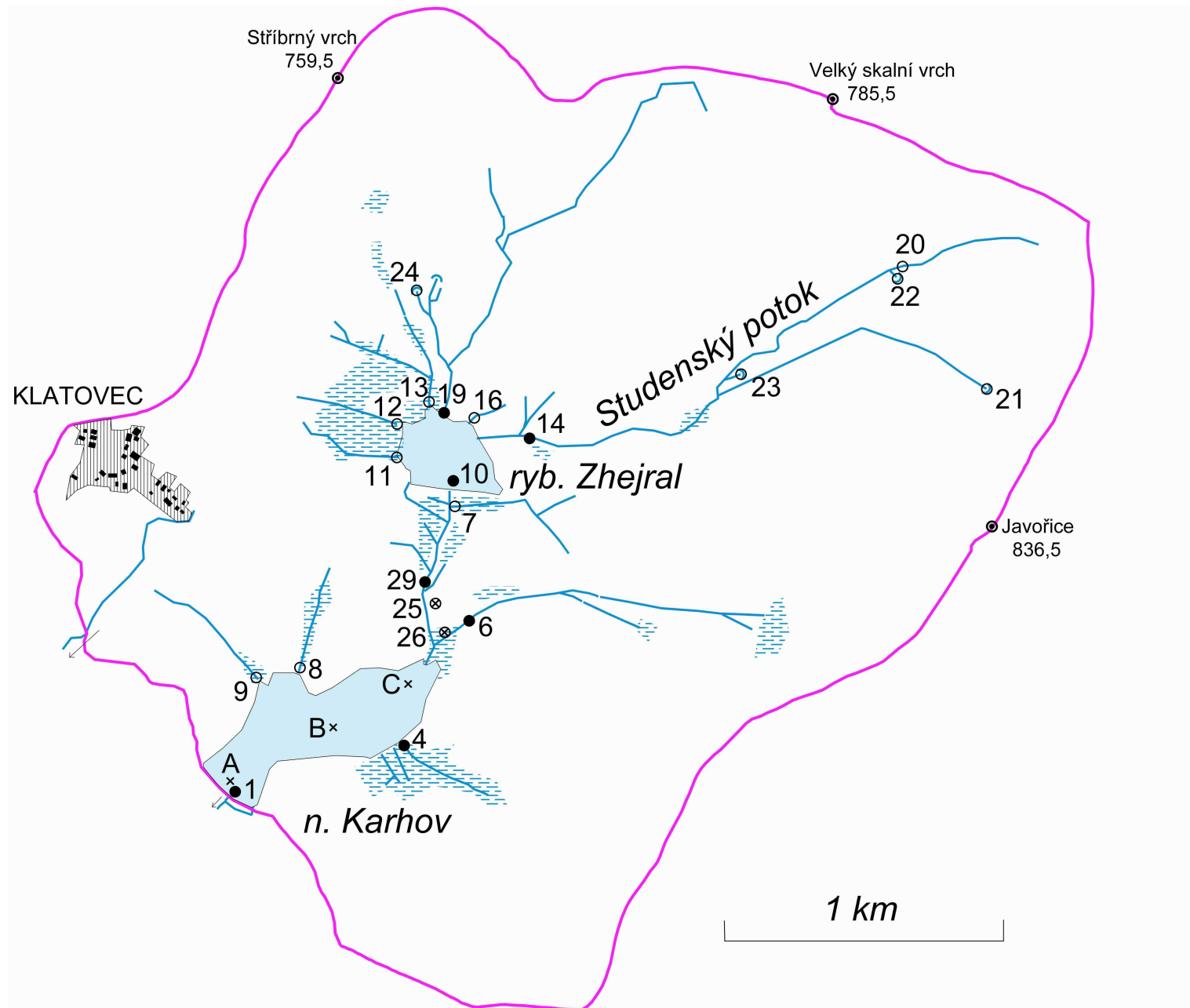
Doba zdržení vody 80 d

Vodárenský odběr 10 l s<sup>-1</sup>

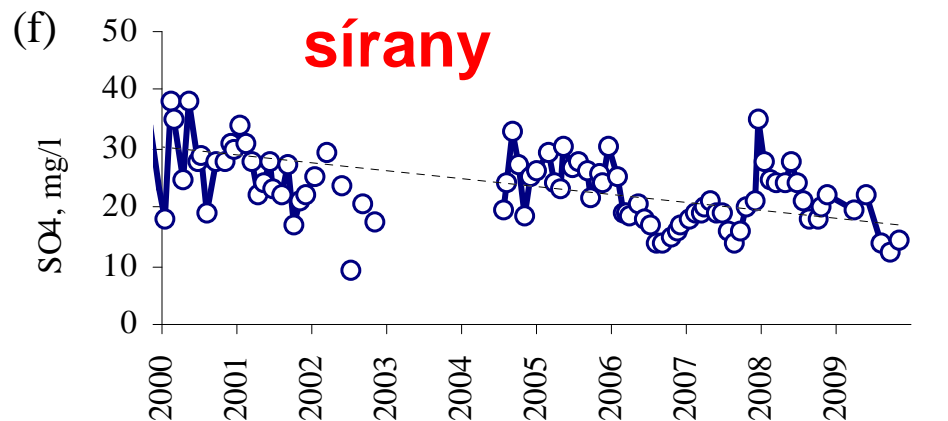
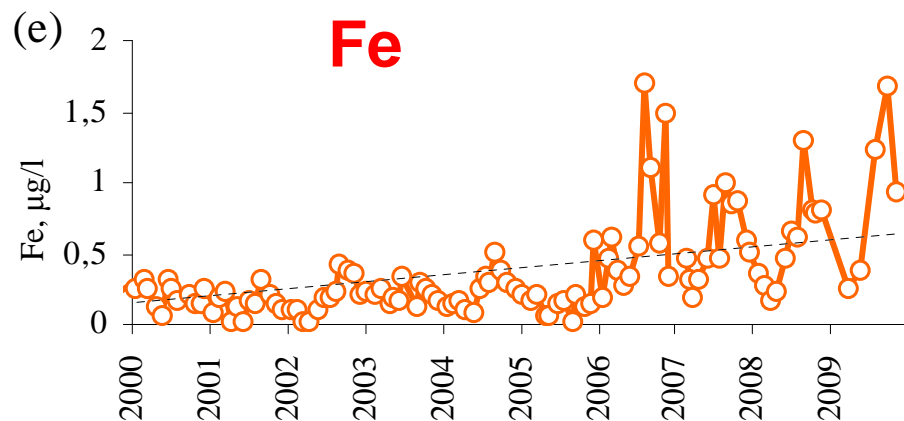
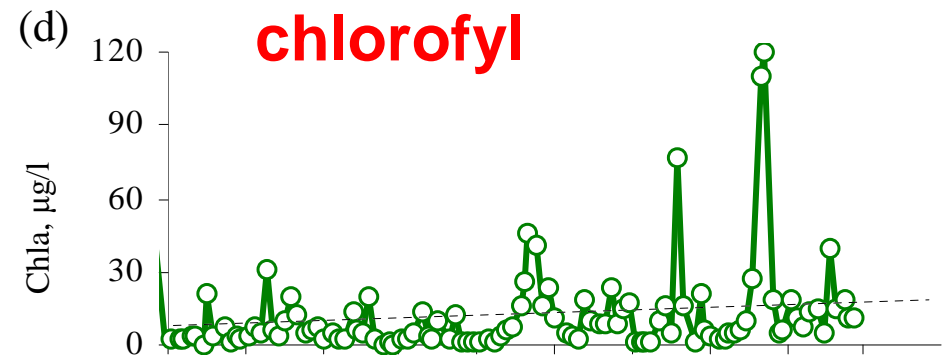
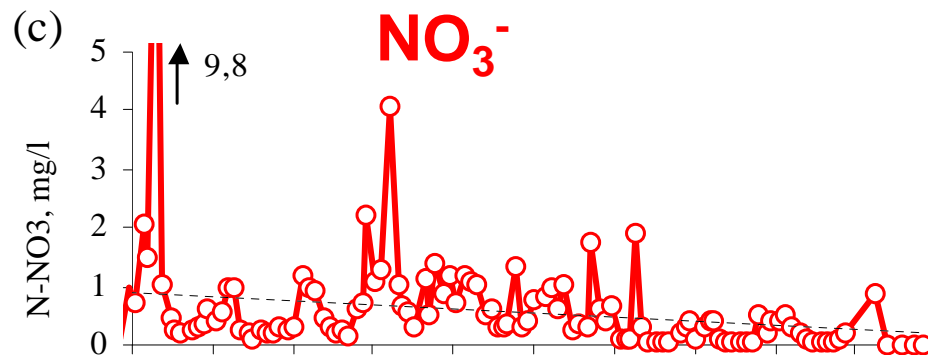
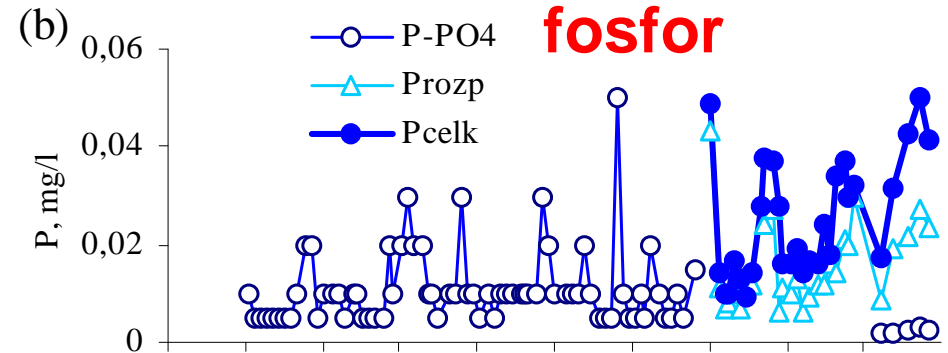
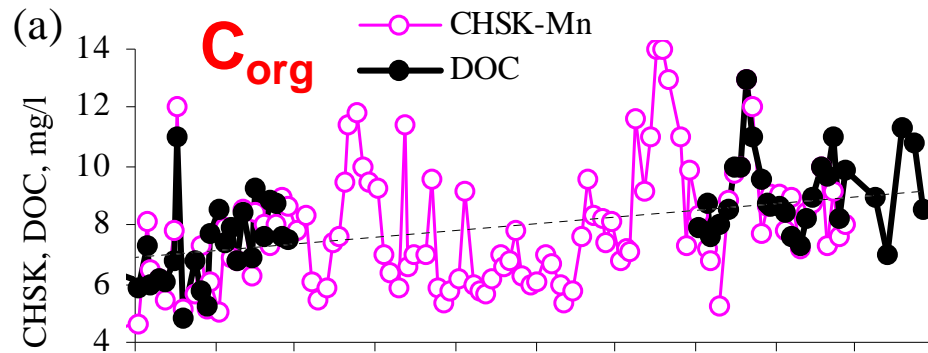
Plocha povodí 8,2 km<sup>2</sup>

(les 71%, zem.p. 24%, sídla 1%)

# Vzorkované profily 2007-2009



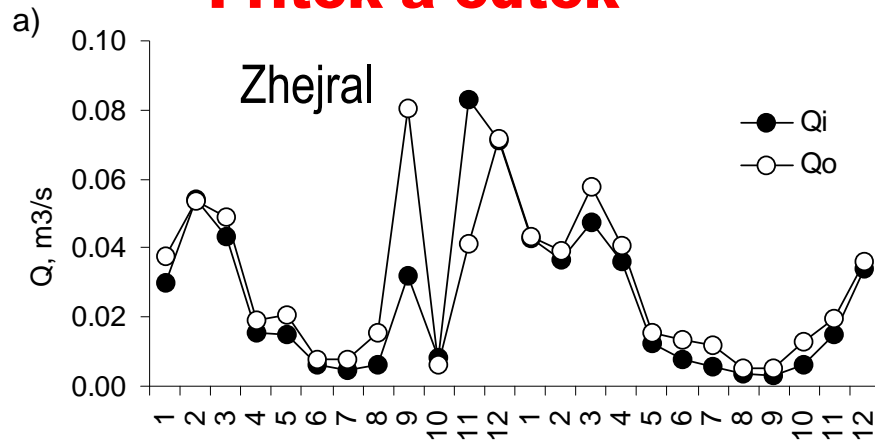
# Vývoj chemických ukazatelů jakosti vody: n. Karhov-hladina



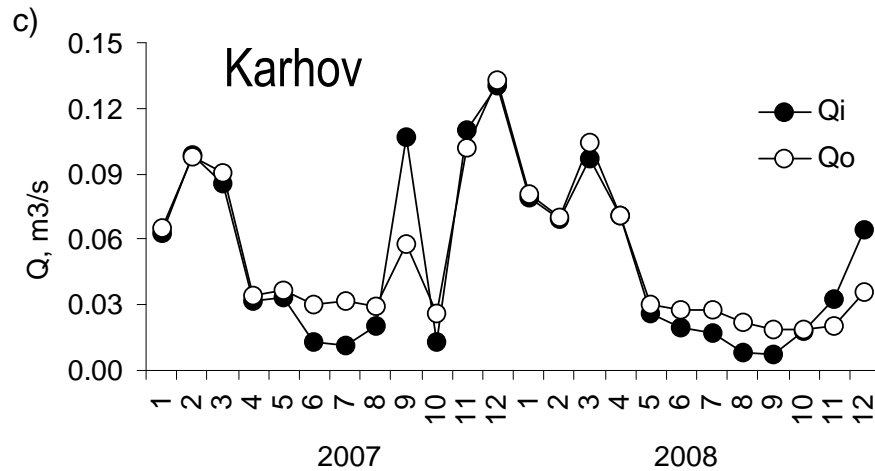
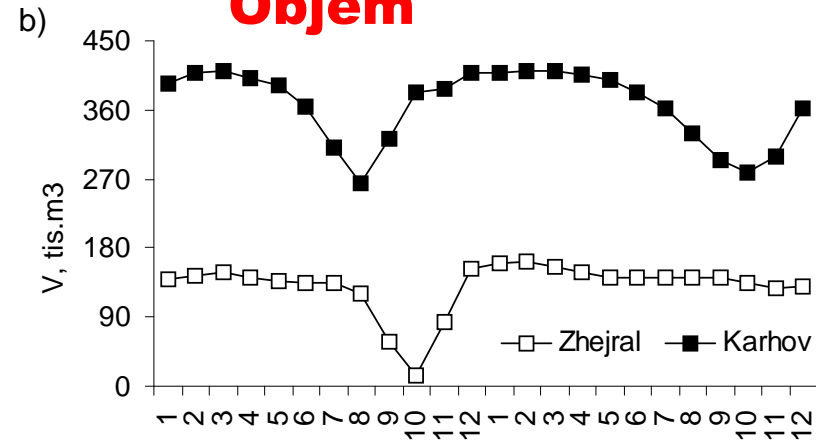
# Vodní a látková bilance nádrže Karhov

## Hydrologie

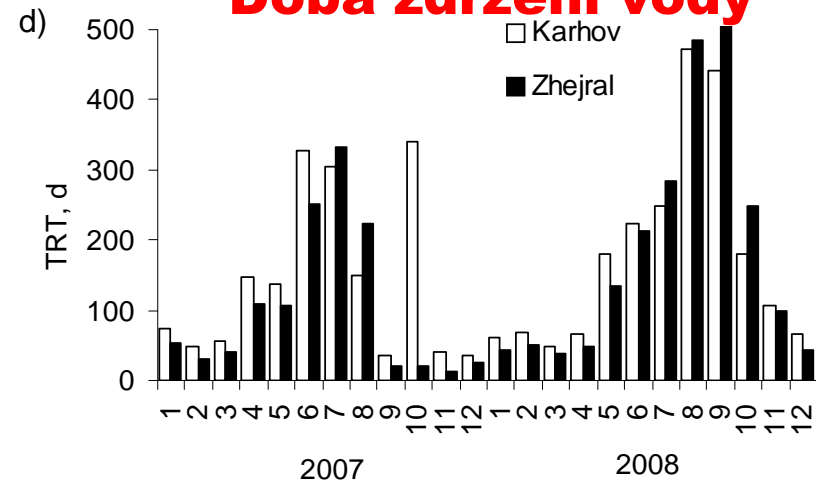
### Přítok a odtok



### Objem



### Doba zdržení vody

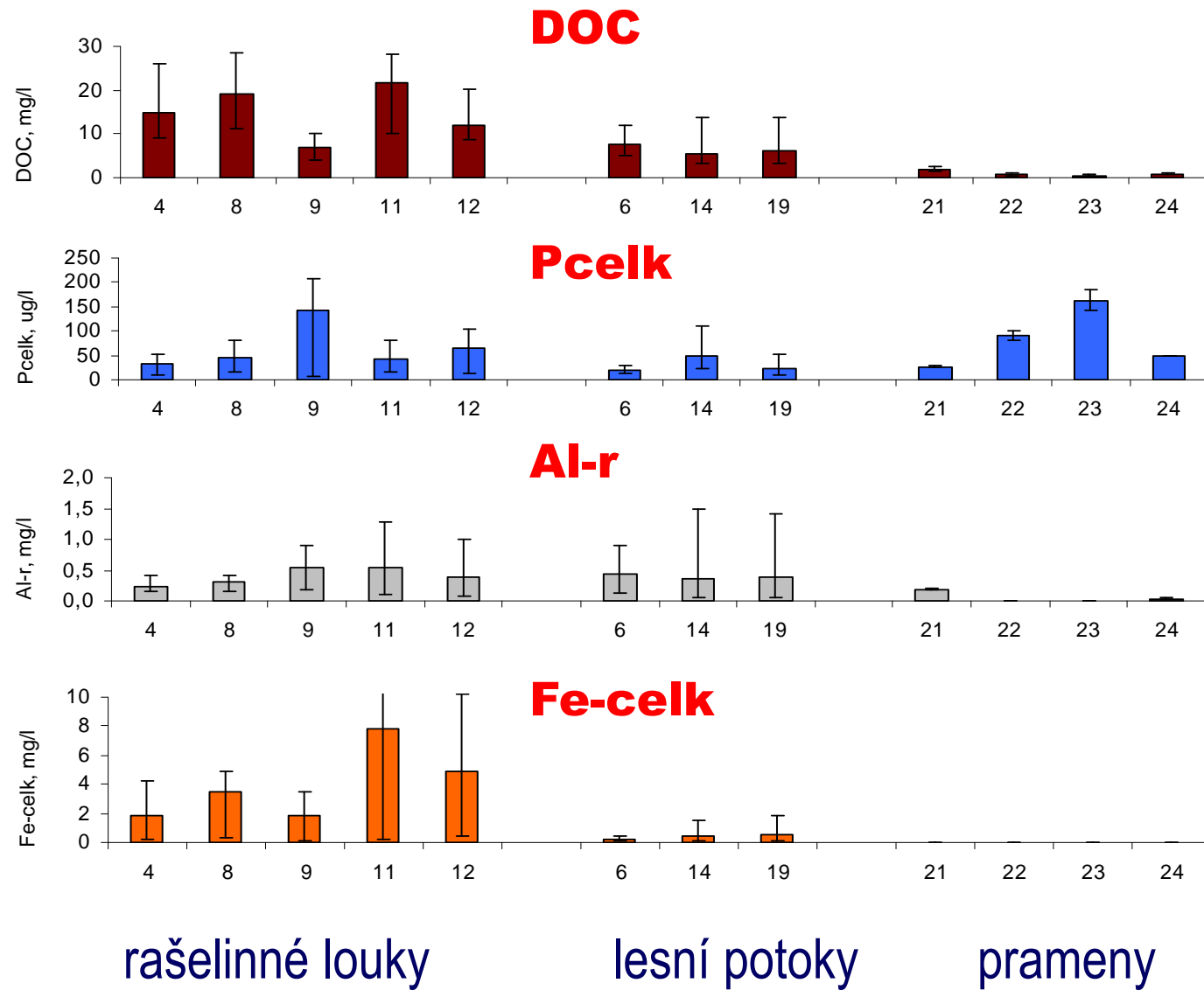


## Látková bilance nádrže Karhov - 2008

Ukazatel		Příisuny					Odsun	Retence	
		prof. 29	prof. 6	prof. 4	nevzork.	celkem		abs.	rel.
CHSK <sub>Cr</sub>	t rok <sup>-1</sup>	18,3	2,4	3,7	5,5	29,8	36,6	-6,8	-23%
DOC	t rok <sup>-1</sup>	6,5	0,9	1,4	2,1	11,0	12,5	-1,5	-14%
NL105	t rok <sup>-1</sup>	3,2	0,3	0,3	0,5	4,4	6,5	-2,2	-50%
P <sub>celk</sub>	kg rok <sup>-1</sup>	17	2	3	4	26	32	-6	-22%
P <sub>rozp</sub>	kg rok <sup>-1</sup>	11	2	2	3	17	18	-0,4	-3%
N <sub>celk</sub>	kg rok <sup>-1</sup>	1076	178	208	348	1810	1690	120	7%
NO <sub>3</sub> -N	kg rok <sup>-1</sup>	371	89	75	147	683	339	344	50%
KNK	kmol rok <sup>-1</sup>	116	13	26	35	189	172	17	9%
Cl <sup>-</sup>	t rok <sup>-1</sup>	1,7	0,3	0,6	0,8	3,3	3,0	0,4	11%
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	t rok <sup>-1</sup>	20,3	4,6	3,5	7,3	35,7	35,6	0,02	0%
Fe <sub>celk</sub>	kg rok <sup>-1</sup>	416	32	89	111	649	711	-63	-10%
Al <sub>celk</sub>	kg rok <sup>-1</sup>	317	68	29	87	502	452	49	10%
Mn <sub>celk</sub>	kg rok <sup>-1</sup>	67	9	14	22	112	307	-194	-173%

- založena na vzorkování 81 % plochy povodí a 1měsíčním intervalu vzorkování
- negativní retence u ukazatelů organického znečištění a kovů a pozitivní retence u KNK indikují chybějící zdroj v povodí, resp. nespolehlivost dat
- nelze jednoznačně doložit, že sediment je zdrojem P pro nádrž

# Monitoring odtoku z typových ploch v povodí – III.-XI.2009 (N=5)

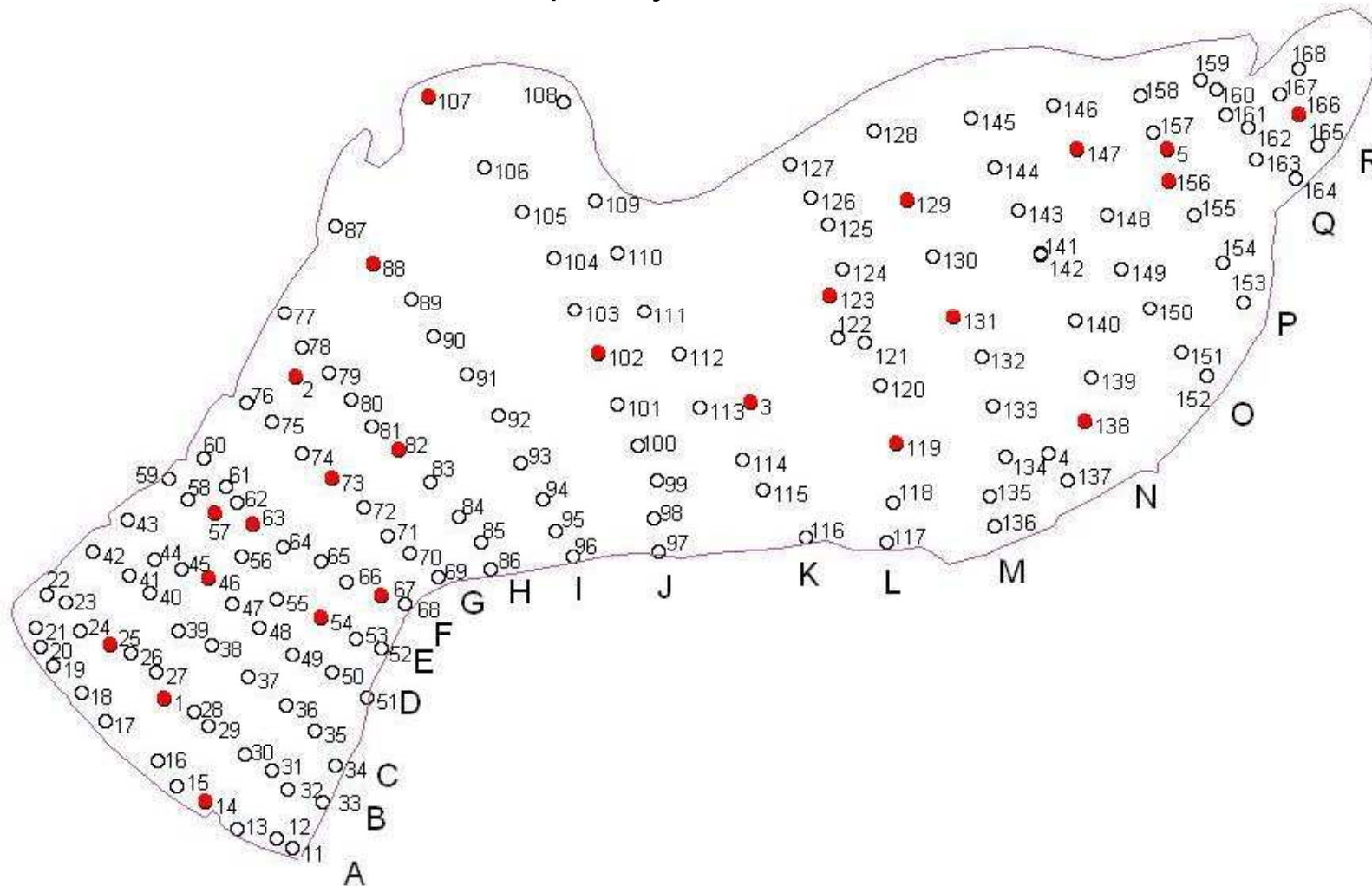


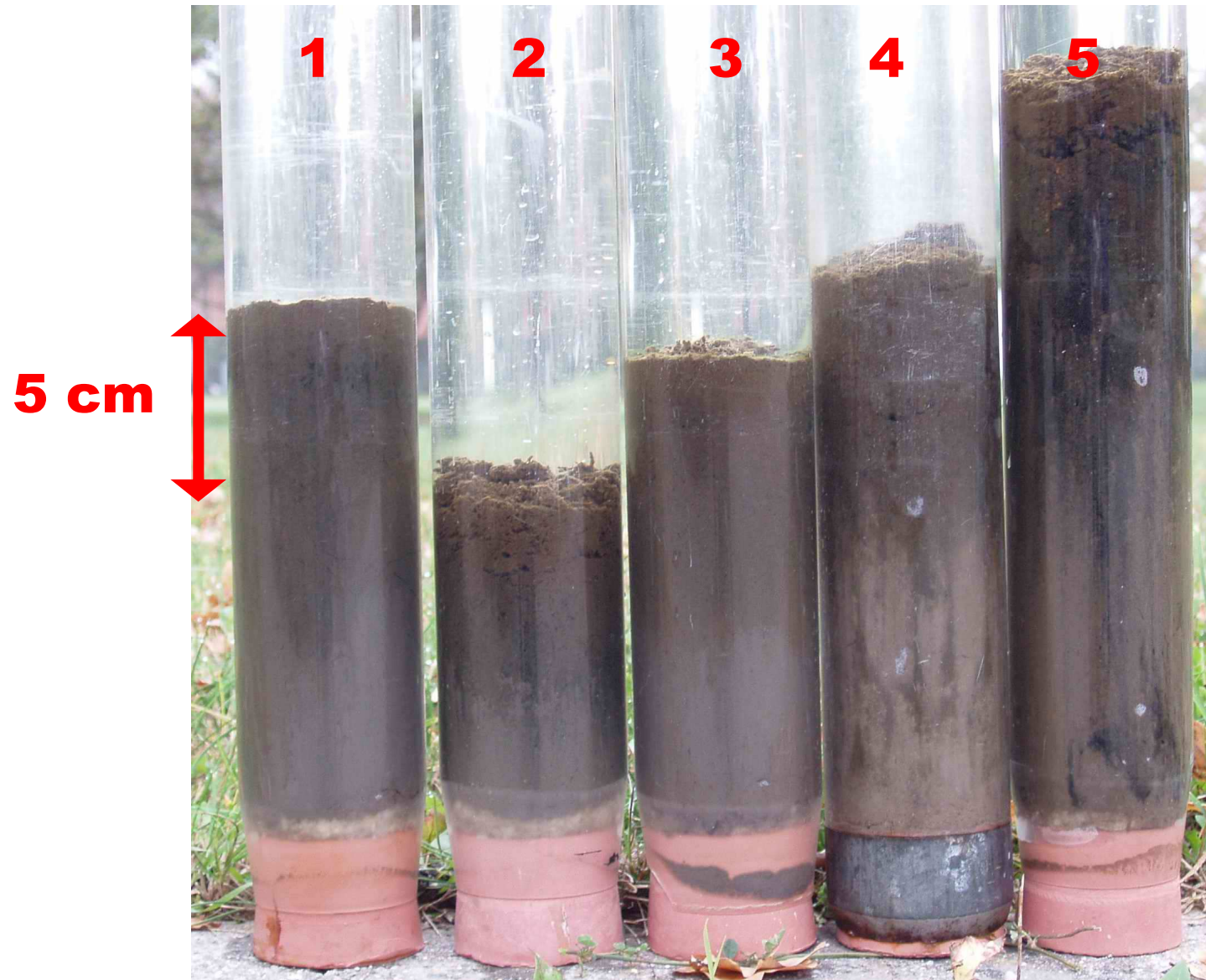


# Průzkum sedimentů

*proveden v říjnu 2008*

*zaměřeno 163 bodů v 18 příčných transektech*

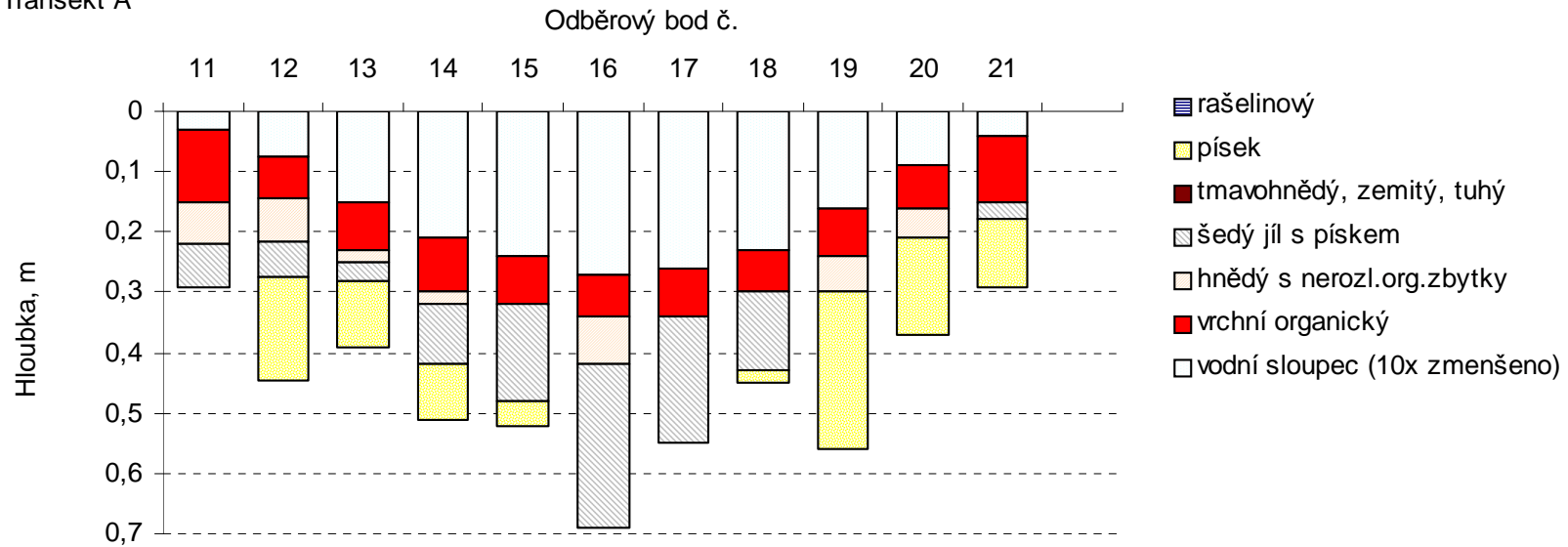




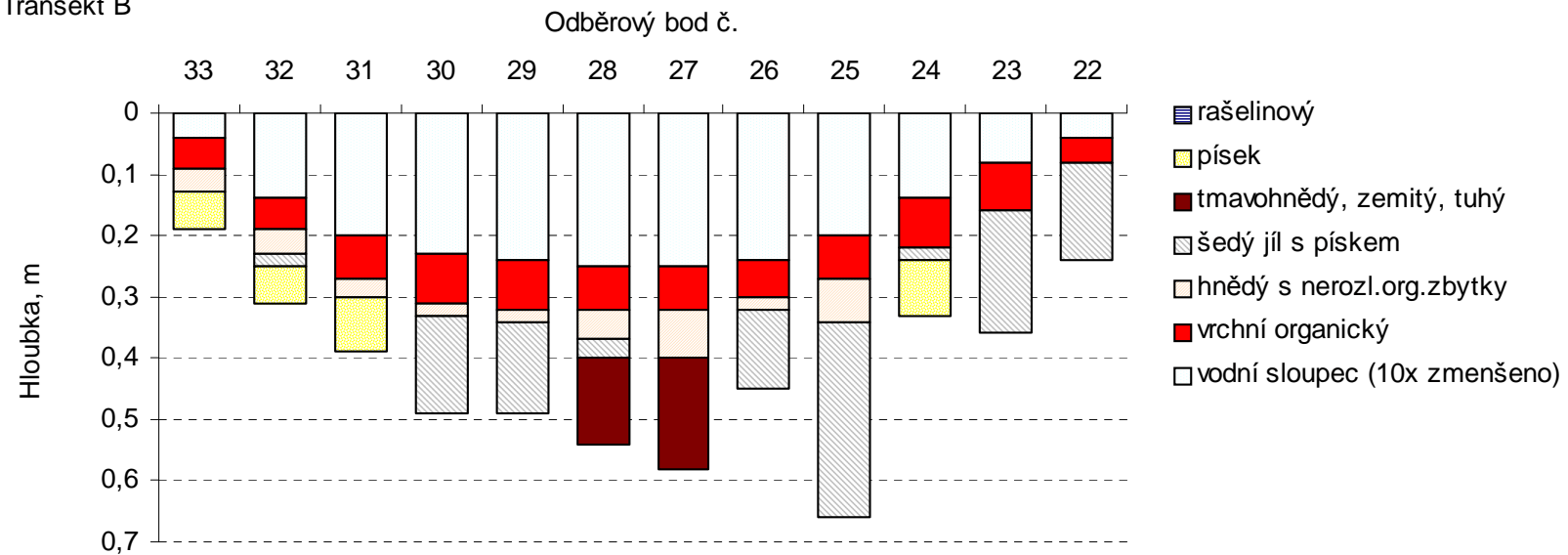
**Sedimenty v podélném profilu n. Karhov**

# Sedimenty v příčných transektech nádrží Karhov zjištěné průzkumem 10.-12.10.2008 (1/5)

Transekt A

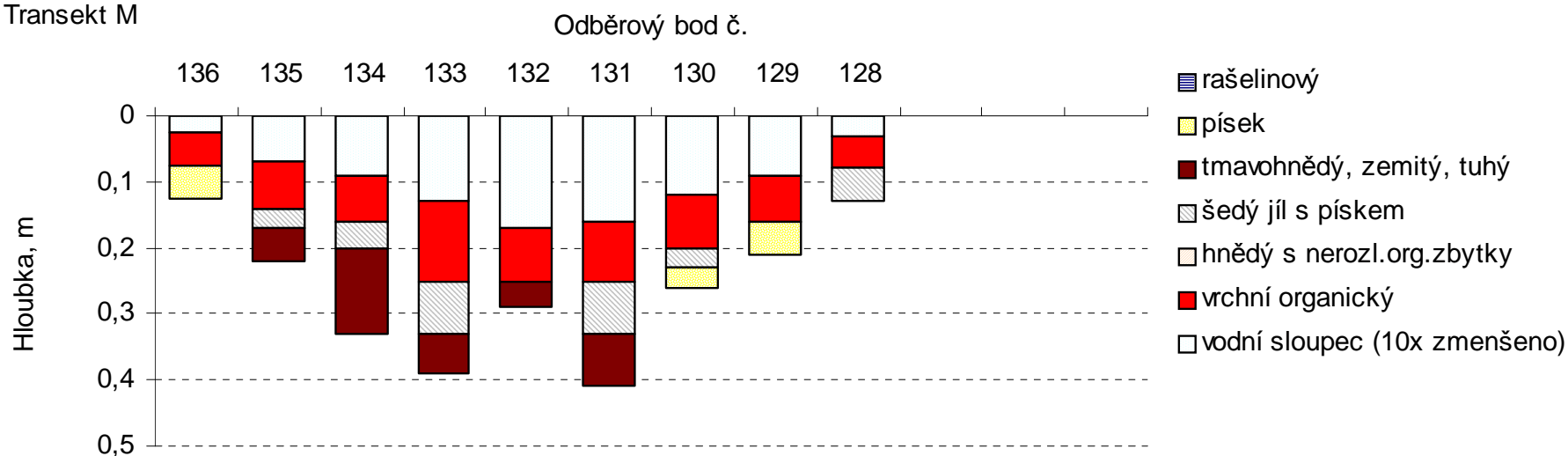


Transekt B

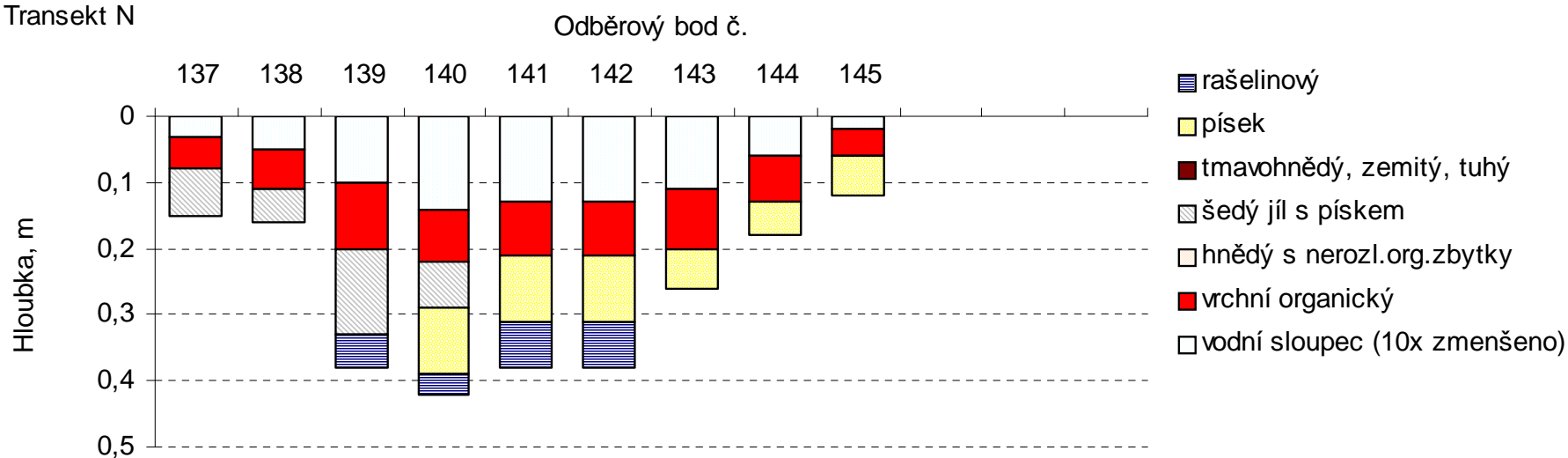


# Sedimenty v příčných transektech nádrží Karhov zjištěné průzkumem 10.-12.10.2008 (4/5)

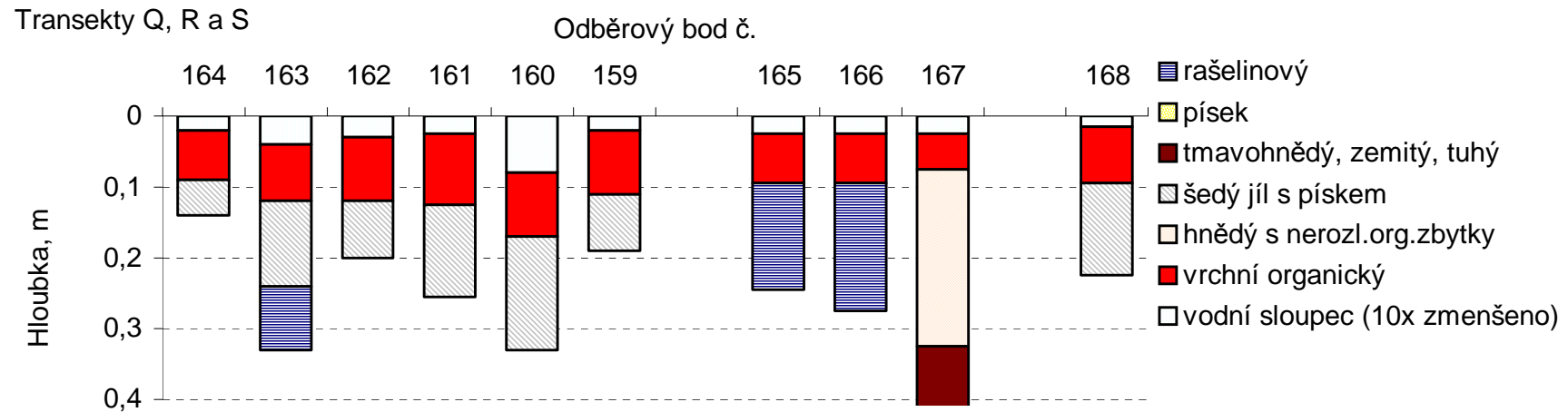
Transekt M



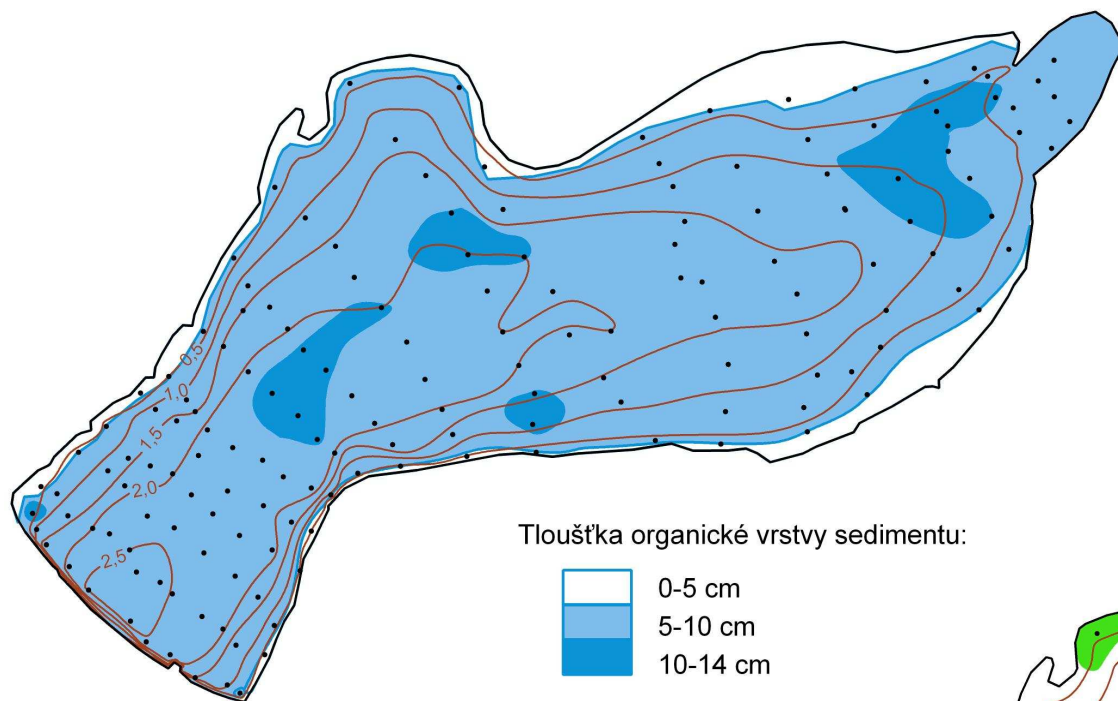
Transekt N



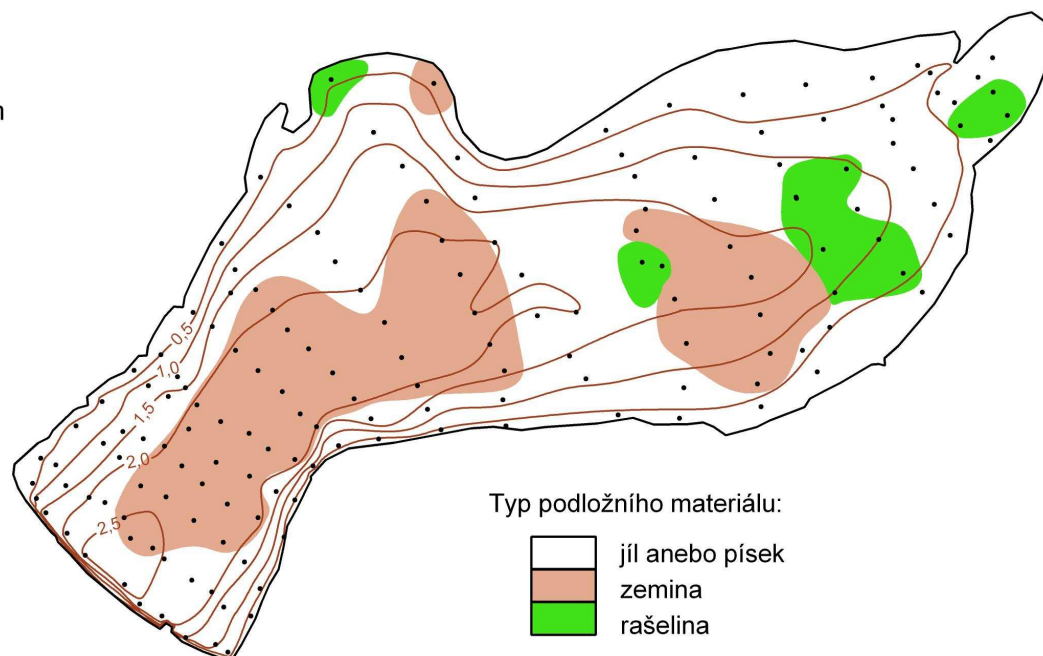
# Sedimenty v příčných transektech nádrží Karhov zjištěné průzkumem 10.-12.10.2008 (5/5)



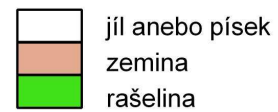
# Tloušťka organické vrstvy a podklad sedimentu



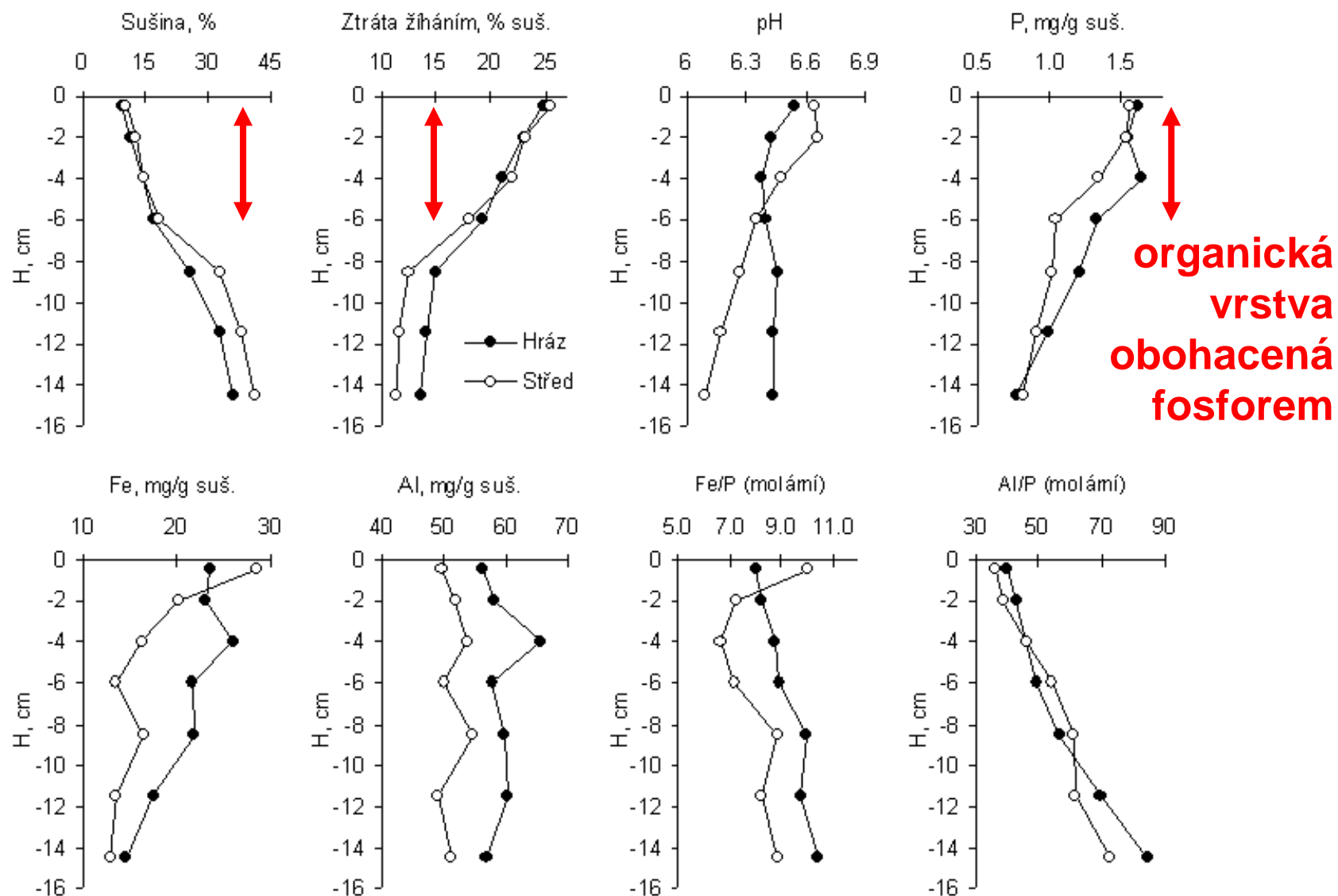
Tloušťka organické vrstvy sedimentu:



Typ podložního materiálu:



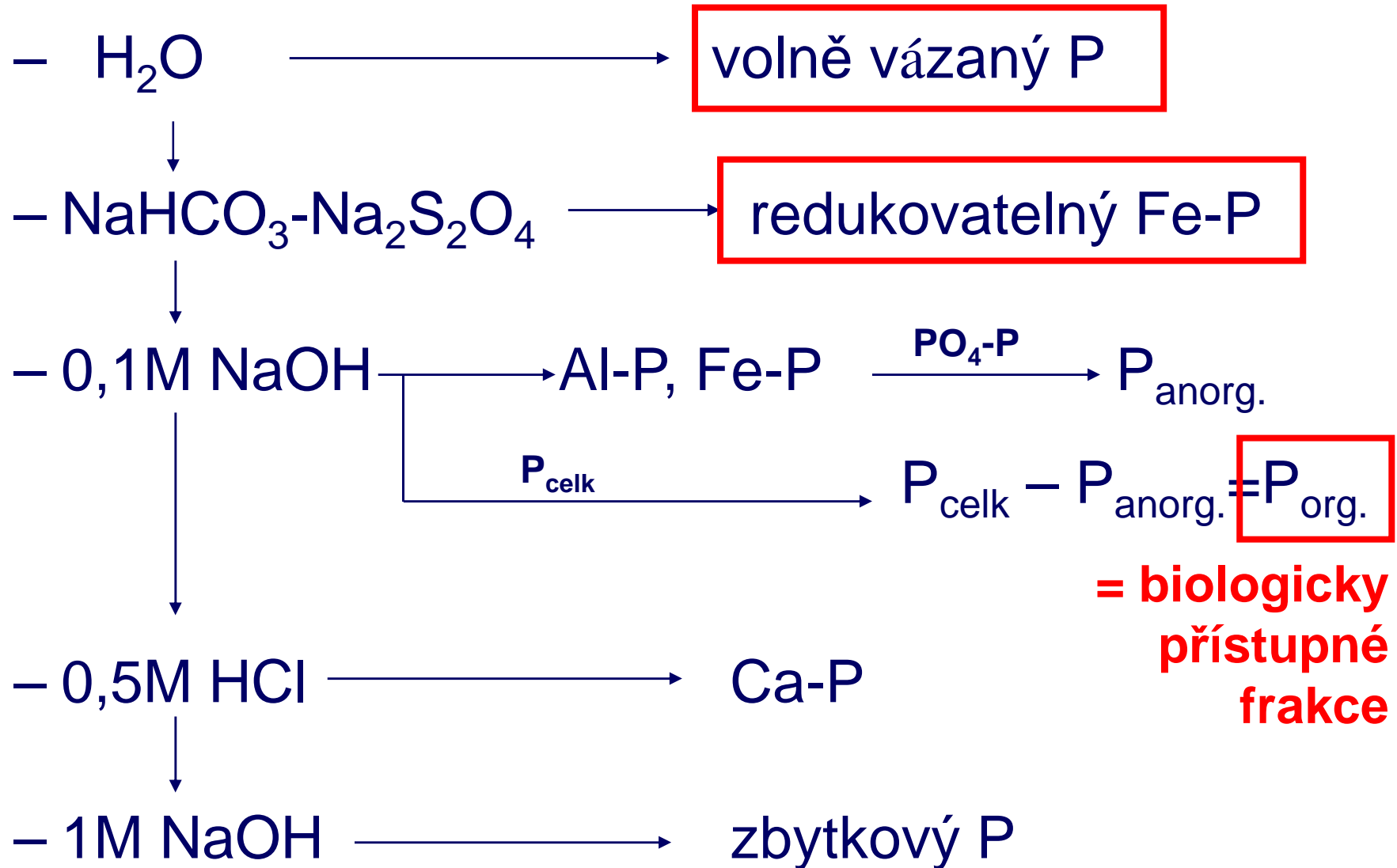
# Sedimenty v n. Karhov



Obr. 6 Vertikální profily sušiny, ztráty žiháním, pH, koncentrací P, Fe a Al a jejich vzájemných poměrů v sedimentech nádrže Karhov na lokalitách Hráz (plné body) a Střed (prázdné body).

# Frakcionace fosforu

Psenner, Pucsko (1988)



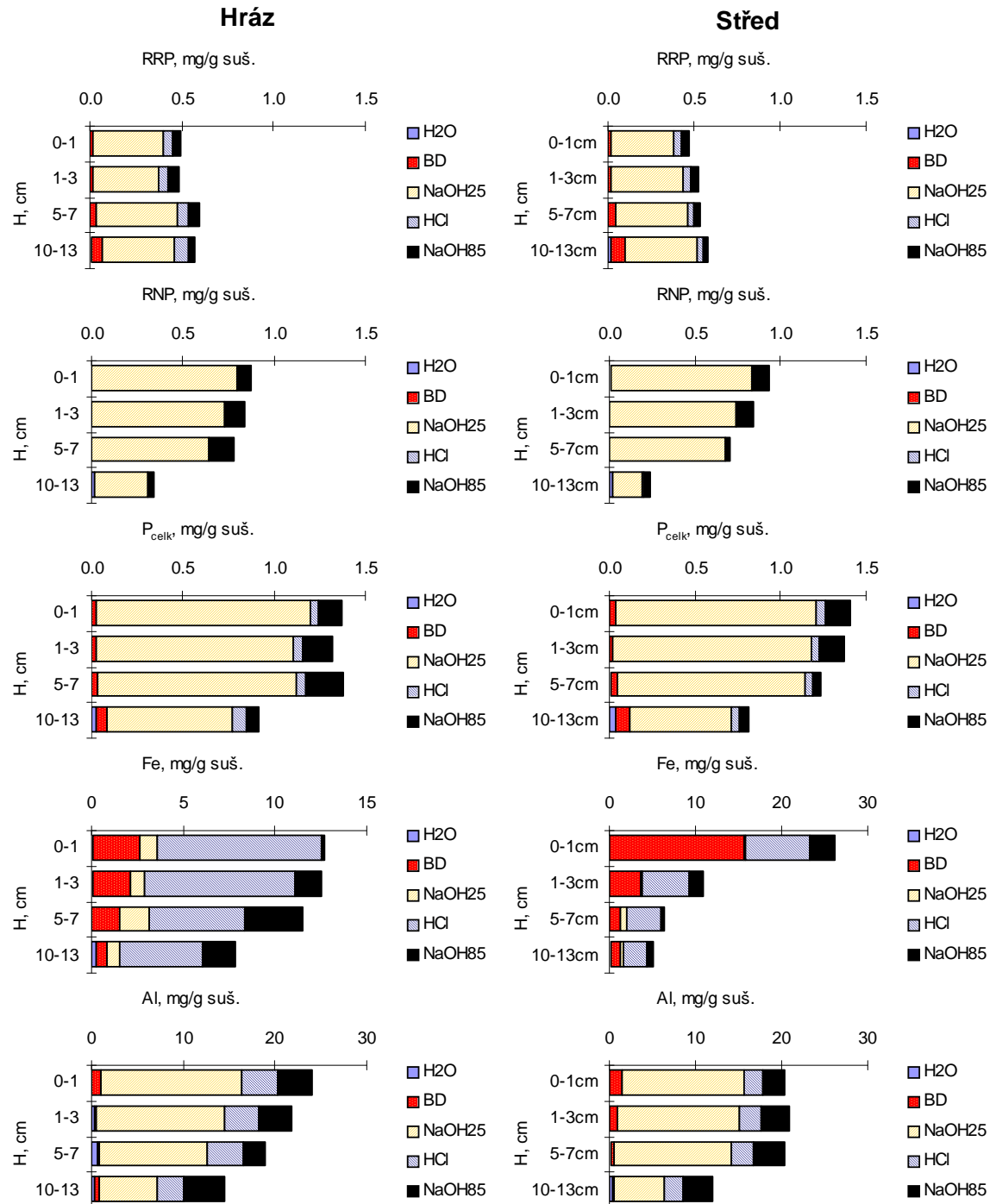


# Frakcionace P

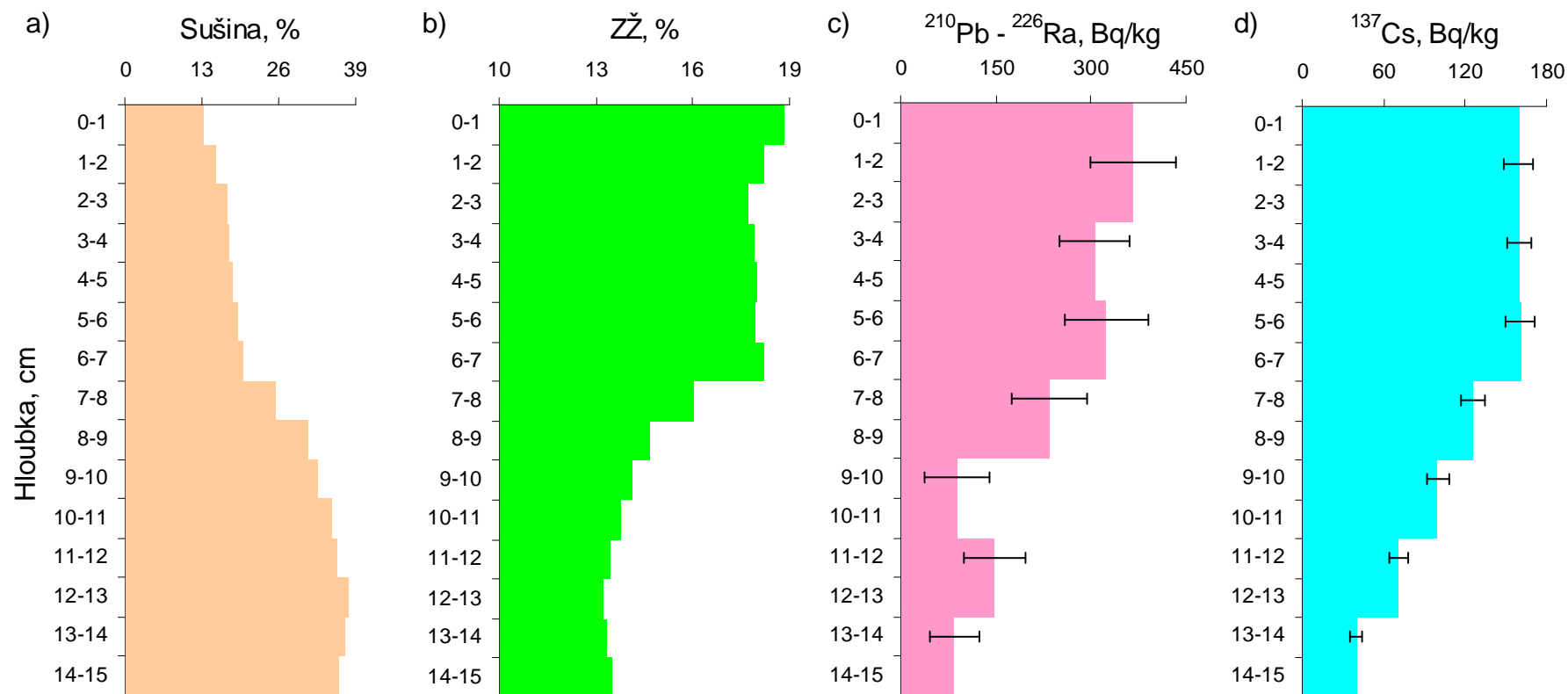
(RRP =  $\text{PO}_4\text{-P}$ , RNP =  $\text{P}_{\text{org.}}$ ),

## Fe a Al v sedimentech

- v horní vrstvě 0-7 cm je cca 60% P vázáno v organické hmotě (6 g P na  $\text{m}^2$ )
- anorganický P je vázán na Al (redoxně stabilní)
- Fe se na vazbě P v sedimentech neúčastní



## Datace stáří sedimentu – $^{210}\text{Pb}$ , $^{137}\text{Cs}$



Vertikální profily sedimentu odebraného z odběrového místa č. 1 u hráze nádrže Karhov: a) sušina, b) ztráta žiháním, c) rozdíl koncentrací izotopů  $^{210}\text{Pb}$  a  $^{226}\text{Ra}$  a d) koncentrace izotopu  $^{137}\text{Cs}$ . Úsečky u nepodporované aktivity  $^{210}\text{Pb}$  a aktivity  $^{137}\text{Cs}$  představují chybové intervaly na hladině významnosti 0,05.

- horní 7cm vrstva sedimentu má průměrné stáří >23 let
- teoretická doba akumulace přítomného množství P, Fe a Al je >140 let

# Průzkum odvodněných a mokřadních půd



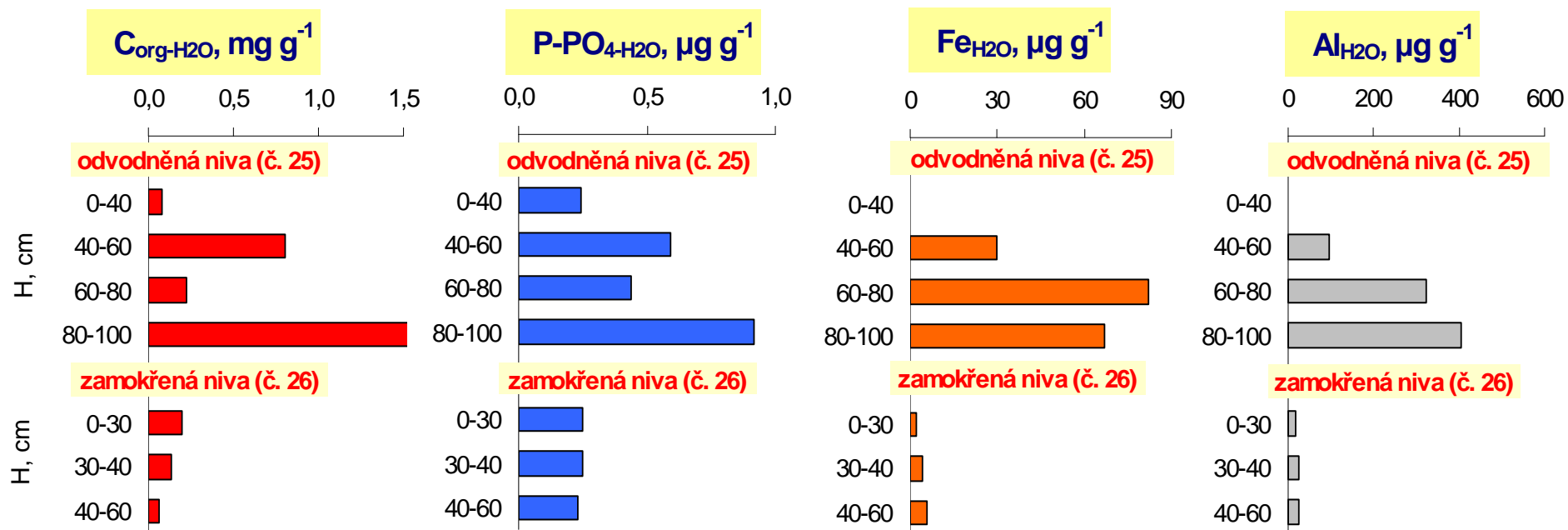
„podmáčená niva“



**„odvodněná niva“**



# Extrahovatelné látky z odvodněných a zamokřených půd



## POPIS A SLOŽENÍ VZORKŮ

Název	barva	Corg, mg g <sup>-1</sup>	Pcelk, mg g <sup>-1</sup>	Fe, mg g <sup>-1</sup>	Al, mg g <sup>-1</sup>
odvodněná niva (č. 25)					
0-40 cm písek-jíl	světlé	76	1,2	19	46
40-60 cm hlína-jíl	tmavé	160	0,99	12	42
60-80 cm písek	světlé	11	0,22	6,3	19
80-90 cm rašelina	tmavé	172	0,46	5,6	27
podmáčená niva (č. 26)					
0-30 cm rašelina	tmavé	192	2,5	9,2	30
30-40 cm jíl	světlé	44	0,83	8,7	33
40-60 cm písek	světlé	4	0,29	2,7	5,8

## **Závěry:**

- **Bilanční hodnocení nádrže neprokázalo významné vnitřní zatížení fosforem ze sedimentů.**
- **Hlavním zdrojem organických látek, Fe a zřejmě i P jsou boční přítoky do nádrže Karhov.**
- **Sedimentu v nádrži je relativně málo a má P vysokou schopnost vázat P, která nezávisí na oxii či anoxii.**
- **Odvodněné a částečně mineralizované půdy střídavě zamokřované a vysušované jsou zřejmě hlavním zdrojem organických látek, Fe, Al i P.**
- **Opatření je tedy třeba směřovat zejména do povodí.**



*Děkuji za pozornost!*