Prioritní polutanty v sedimentu Hostivařské nádrže – 40 let akumulace

Lucie Doležalová, Dana Komínková, Jana Nábělková

lucie.dolezalova@fsv.cvut.cz *kominkova@fsv.cvut.cz*

ČVUT v Praze, fakulta stavební, Katedra zdravotního a ekologického inženýrství

MOTIVACE A CÍLE

- unikátní vzorky sedimentu (stáří až 40 let)
- vzorky sedimentu zachycují dlouhodobé znečištění
  - především persistentní polutanty: TK, PAU, PCB
  - při změnách fyzikálně chemických podmínek se mohou polutanty uvolnit zpět do ŽP
  - po vytěžení se stávají ekologickou zátěží

Zhodnotit historické znečištění sedimentu VD Hostivař

Zdokumentovat historii znečištění nádrže od jejího napuštění v roce 1964 až do současnosti

ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ

Vodní dílo Hostivař

Vybudováno:

– v letech 1959-1963

Napouštění:

– dokončeno v roce 1964
– Plocha cca 35 ha (I.o.)
– Objem vody 1 310 000 m^3 (I.o.)

Využití:

– rekreace, chov ryb, výroba elektrické energie (MVE), retenční funkce, protipovodňová funkce, krajinotvorný prvek, biologická funkce

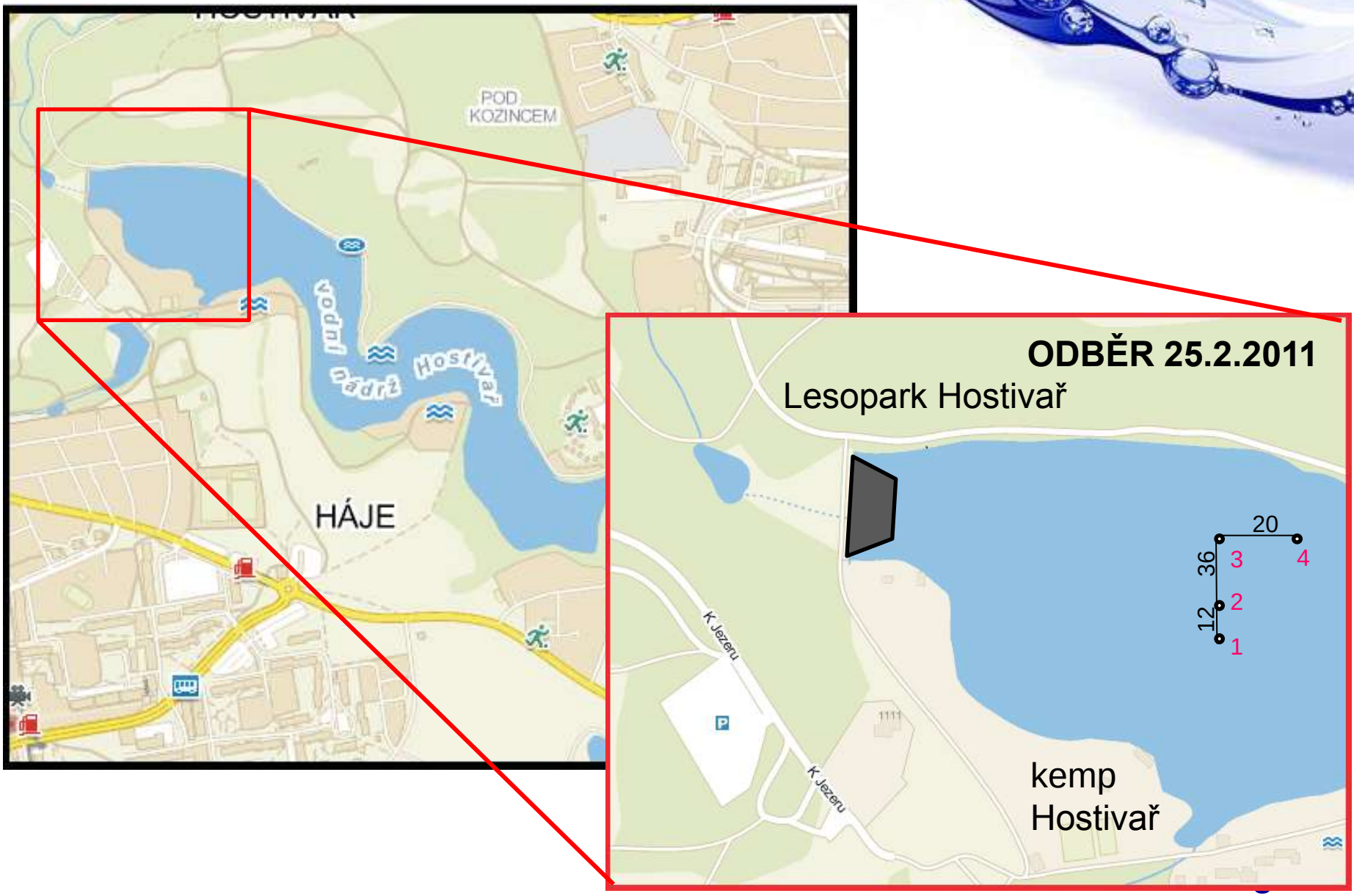
Koncem léta 2010 vypouštění (poprvé za existenci nádrže)

ODBĚR VZORKŮ

- únor 2011
  - odběr sedimentu jádrovým vzorkovačem
  - vzorky byly odebrány na několika místech nádrže v blízkosti hráze (vrty 1-4)
  - nejhlubší vrt (č.4) dosahoval do hloubky 1,4 m

- stanovení
  - toxické kovy
  - podíl organické hmoty
  - polycyklické aromatické uhlovodíky
  - polychlorované bifenyly

ODBĚR VZORKŮ



ÚPRAVA A ANALÝZA VZORKŮ

ÚPRAVA VZORKŮ

- ZMRAŽENÍ
- SUŠENÍ = Lyofilizace
- SÍTOVÁNÍ = všechny frakce menší než 0,609 mm = celkový sediment
- ROZKLAD = MW (Ethos Milestone) US EPA 3051

ANALÝZA VZORKŮ

- TOXICKÉ KOVY = Solaar S (FAAS a GF AAS)
- PAU a PCB = lab. AQUATEST a.s

  dle akreditovaných metod:

  PCB - EPA Method 8082 A

  PAU - TNV 75 8055
- TOC = celkový organický uhlík přístroj Analytik Jena TOC multi N/C 2100
- TESTY TOXICITY = OSTRACODTOXKIT F (chronické kontaktní testy toxicity pro sladkovodní sedimenty)

VYHODNOCENÍ VZORKŮ SEDIMENTU

- dle Metodického pokynu Ministerstva životného prostredia SR, z 27. augusta 1998 č.549/98-2
  - Všechny sledované kovy
  - Target Value-cílová hodnota (TV) - Cílové hodnoty koncentrací představují takové koncentrace, jejichž překročení může způsobit ohrožení nejcitlivějších druhů vodních organismů.

- dle Nařízení vlády č.23/2011 ze dne 22. prosince 2010 (NV 23/2011), kterým se mění nařízení vlády č. 61/2003 Sb.
  - NEK pro Ni, Pb, Cd, Pb
  - pro sediment o zrnitostní frakci
    - <20μm pro toxické kovy
    - <2mm pro PAU

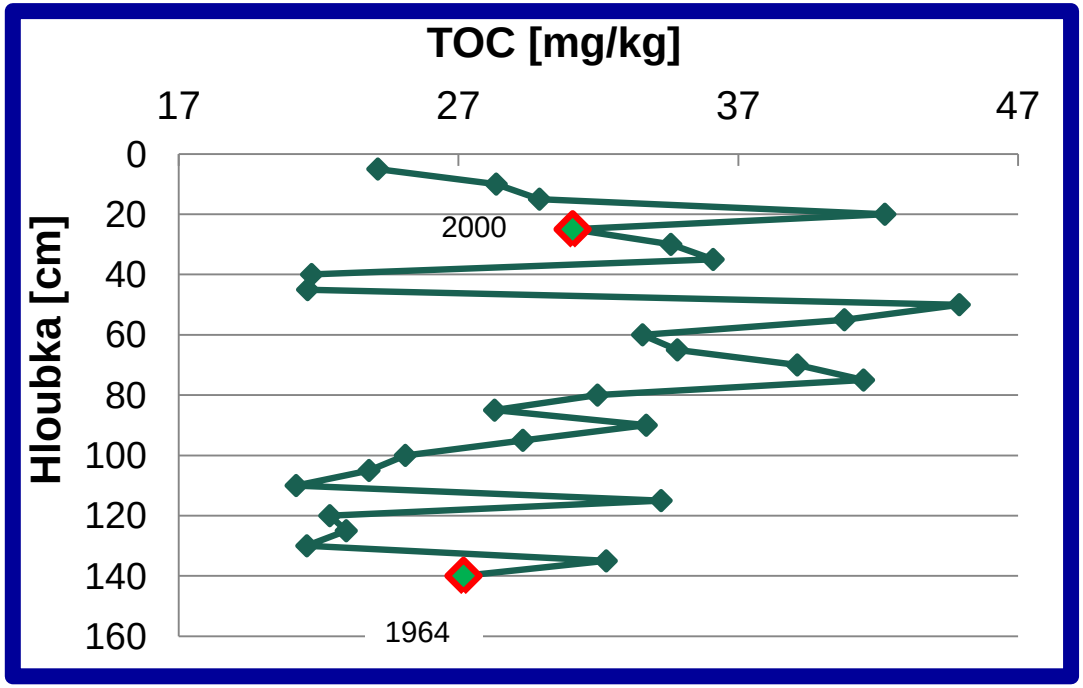
VÝSLEDKY

Celkový obsah organického uhlíku – TOC

TOC – v období 1964 – 2010 = od 2 do 4,5%

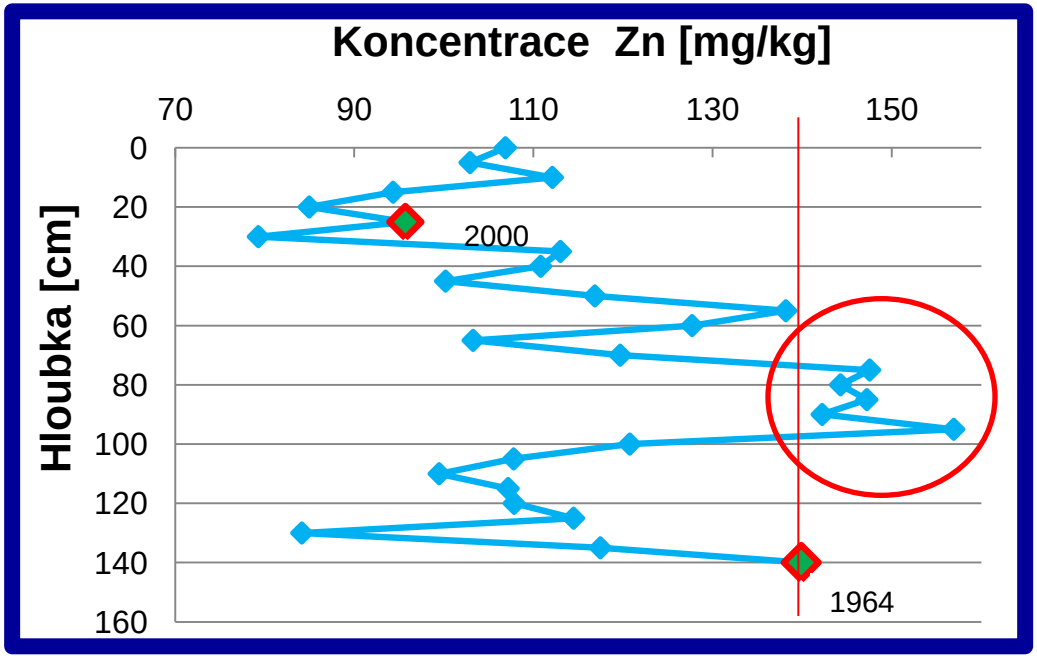
Obsah TOC je ovlivněn:

- množstvím organického materiálu přineseného z povodí
- množstvím odumřelé organické hmoty
- rychlostí rozkladu organické hmoty v jednotlivých letech



Vývoj koncentrací zinku – Zn

- většinou nepředstavoval environmentální riziko pro vodní biotu
- koncentrace ve většině případech splňovaly ekotoxikologické kritérium a nedosahovaly cílových koncentrací (TV-140 mg/kg)
- koncentrace v hloubce 80-100 cm (cca odpovídající období 80. let 20. století), představovaly mírné ohrožení pro vodní biotu

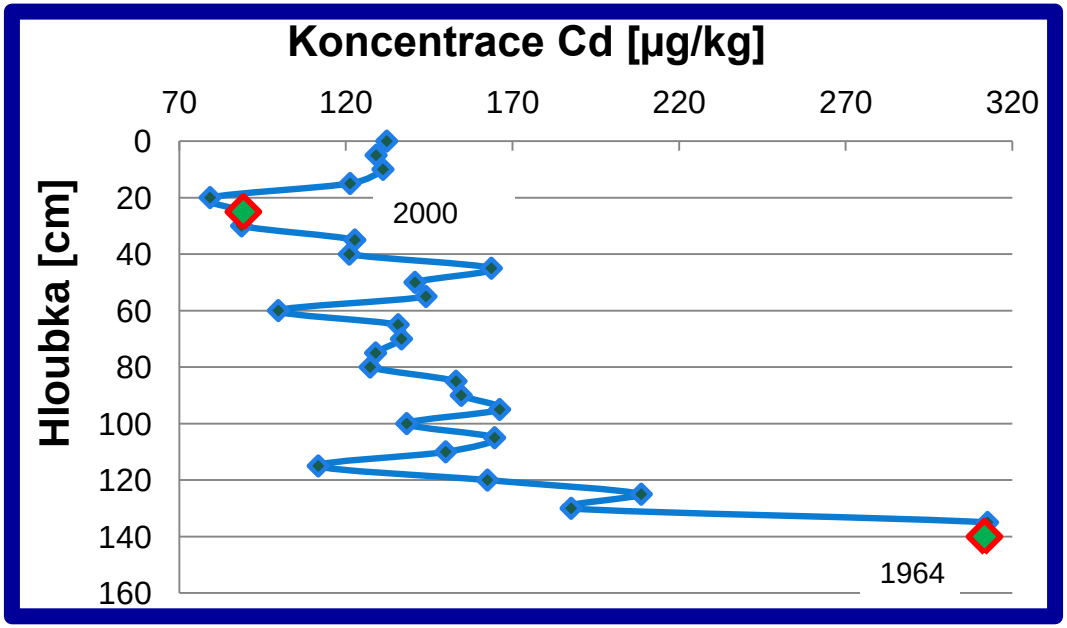


Vývoj koncentrací kadmia – Cd

- zvýšený obsah kadmia na počátku existence:
  - dvojnásobné koncentrace na počátku existence

  → zvýšený pohyb vozidel v oblasti nádrže v době její výstavby

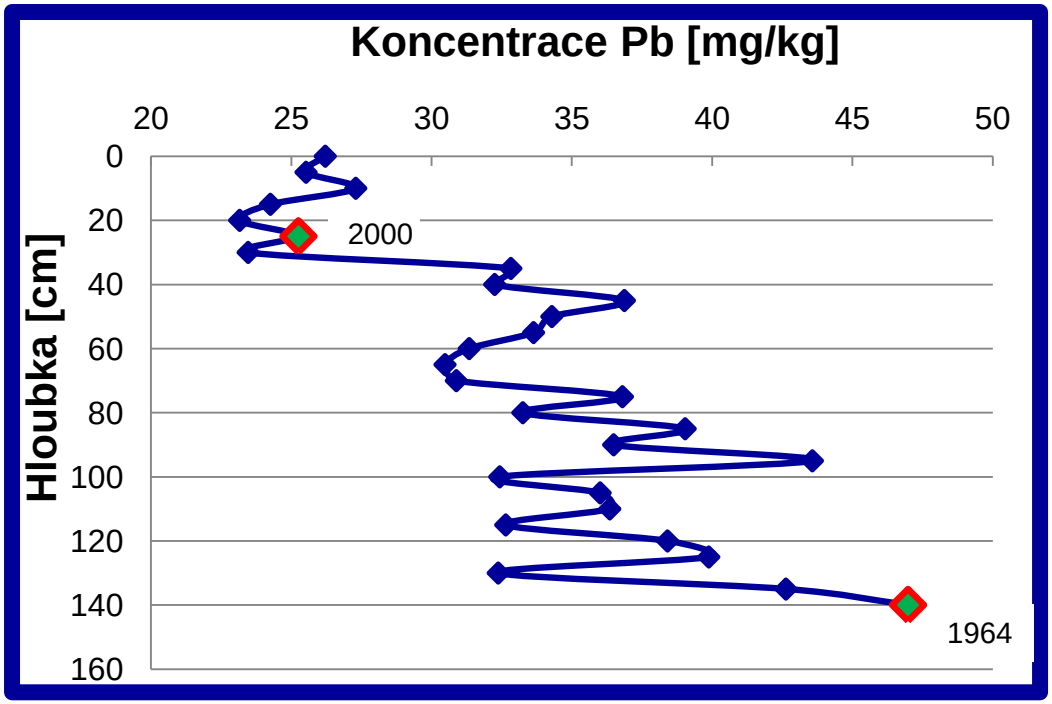
  → z drobných průmyslových provozoven nacházejících se v povodí (malý důraz na čištění odpadních vod)
- obsah Cd splňoval ekotoxikologické kritérium a nedosahoval cílových koncentrací (TV-800 µg/kg, NEK-2,3 mg/kg)



Vývoj koncentrací olova – Pb

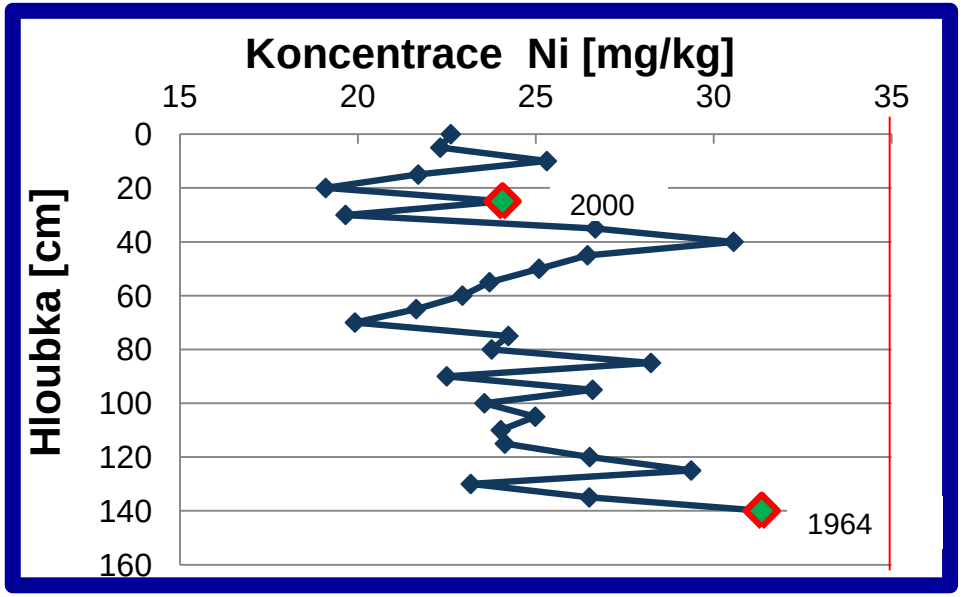
- pozvolný pokles koncentrací olova v sedimentu
  - zrychlení poklesu koncentrací v druhé polovině 90. let 20. století

  → postupné omezování přidávání olova, jako antidetonačního aditiva do pohonných hmot
- obsah olova v sedimentu po celé období nepřekročil sledovaná kritéria (NEK-53mg/kg, TV-85mg/kg)



Vývoj koncentrací niklu – Ni

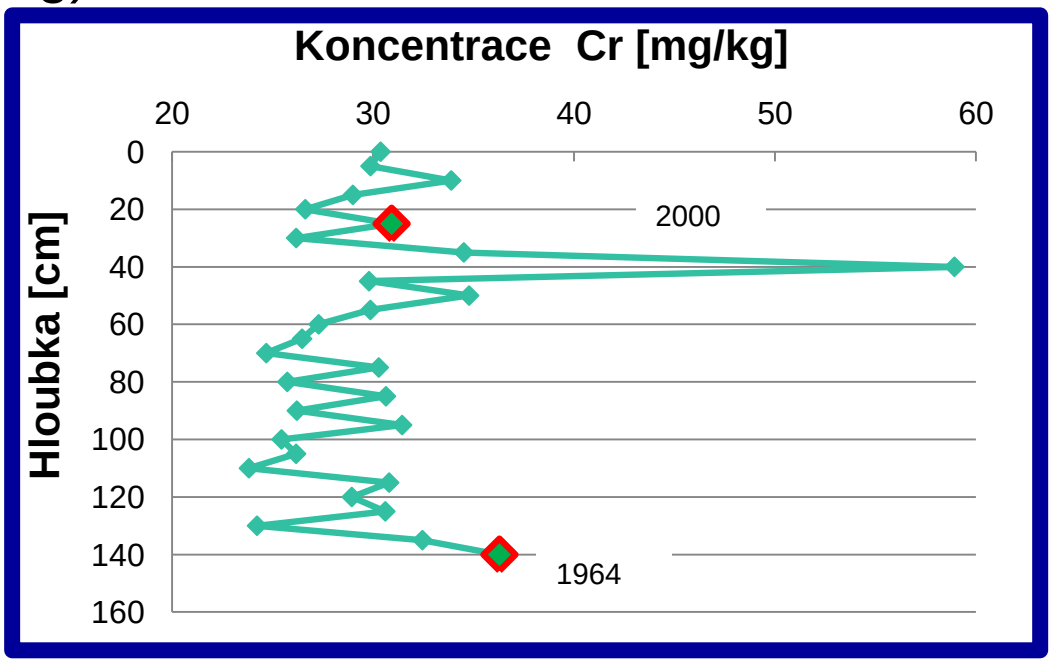
- obsah Ni vykazuje určitou variabilitu
- mírný pokles koncentrací do cca 90. let 20.století
- zhruba na počátku 90.let 20.století pozvolný narůst koncentrací Ni → zvýšená výroba a použití el. součástek a další
- obsah niklu po celou dobu nesplňoval vládní nařízení 23/2011 (NEK-3 mg/kg), ale nepřekročil „Cílové hodnoty“ slovenského metodického pokynu (TV-35mg/kg)



Vývoj koncentrací chromu – Cr

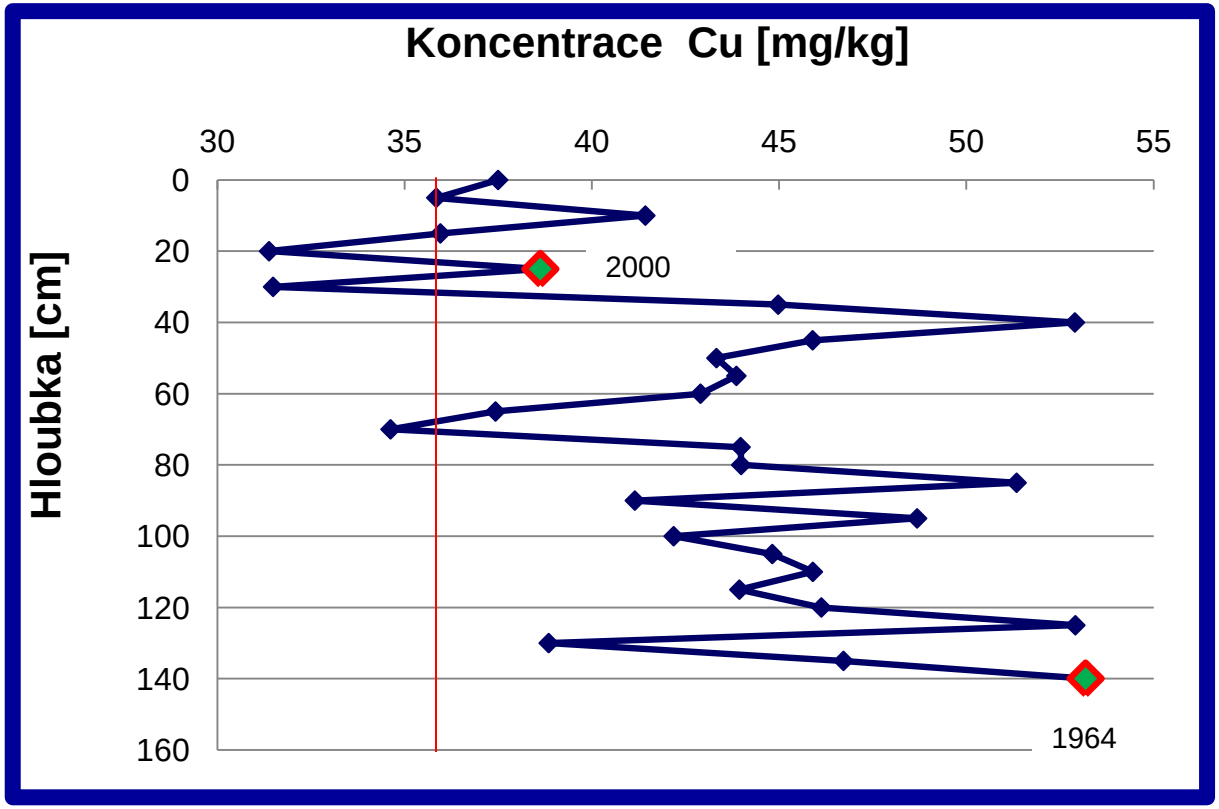
- obsah Cr nemá vysledovatelný trend
- na počátku 90.let 20.století do přelomu tisíciletí pomalý nárůst c
- prudký nárůst koncentrace zhruba na přelomu tisíciletí

  → není trvalý = jednorázová kontaminace (nehoda, havárie???)
- obsah chromu ve vzorcích sedimentu po celé období nepřekročil cílové hodnoty (TV-100 mg/kg)



Vývoj koncentrací mědi – Cu

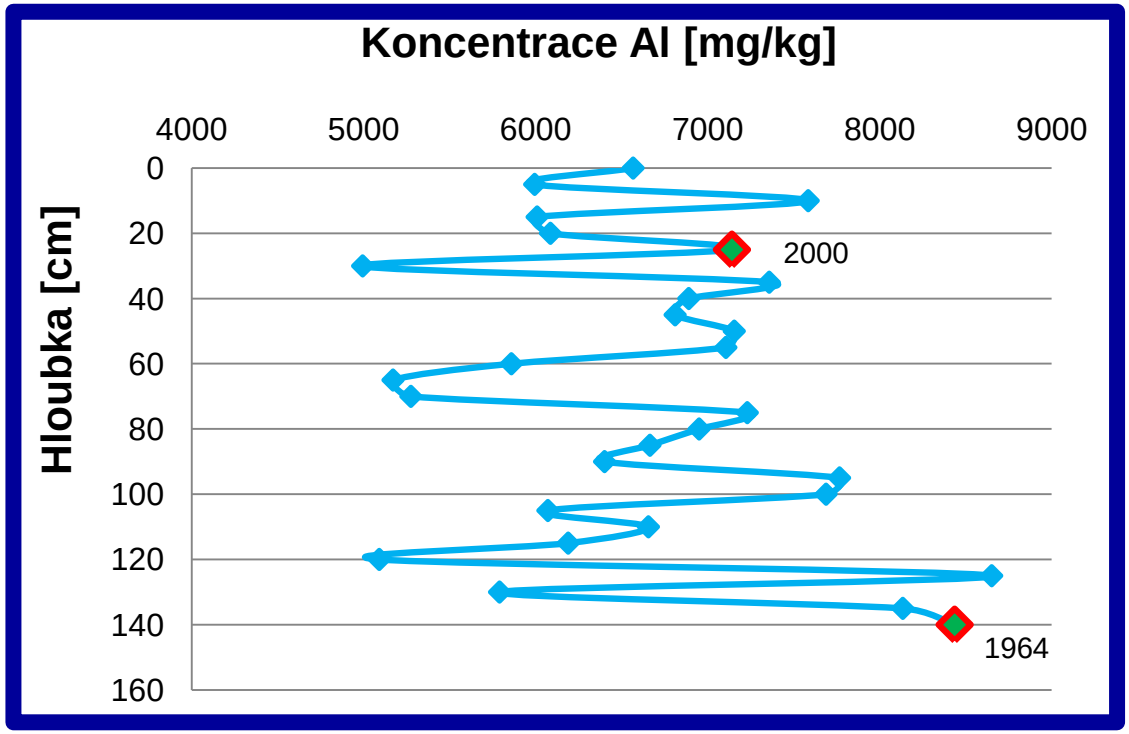
- nelze vysledovat jasný trend průběhu zatížení
- z grafu je patrné snížení koncentrací v nedávné době
- obsah mědi ve vzorcích sedimentu téměř po celé období překračoval cílové hodnoty (TV-36 mg/kg).



Vývoj koncentrací hliníku – Al

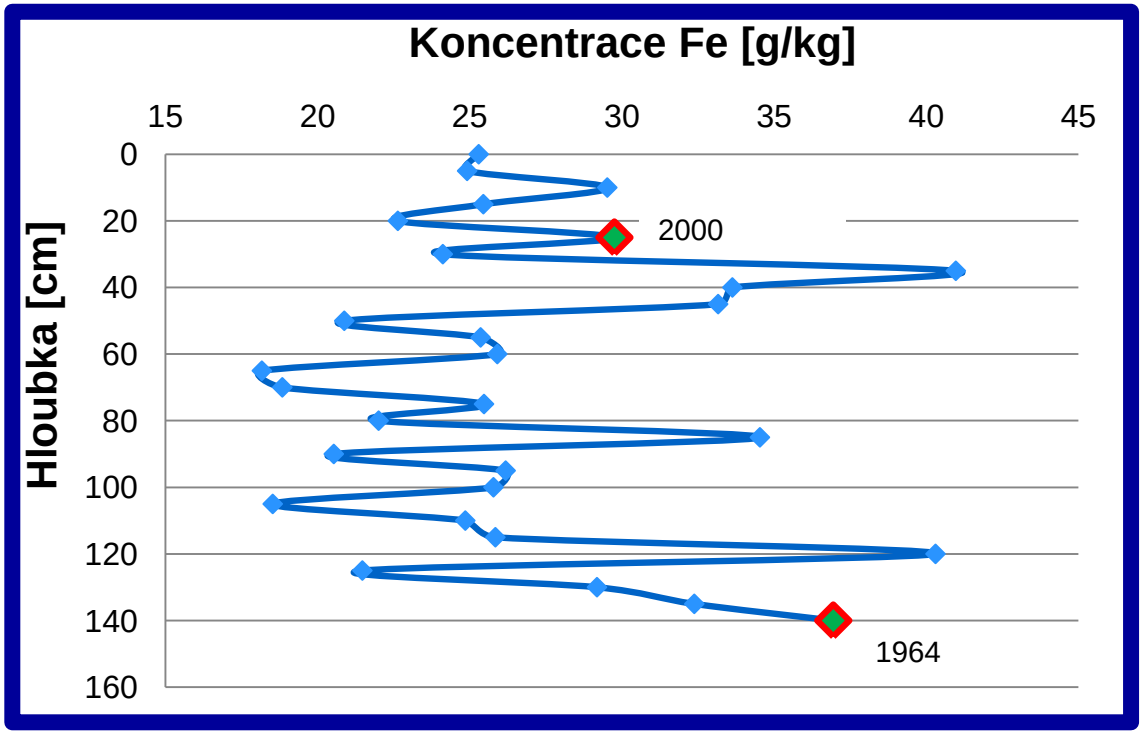
- značná variabilita koncentrací hliníku
- maximálních hodnot dosahoval na počátku existence nádrže a v prvních letech po napuštění

  → zvýšená eroze v povodí, splachem půdních horizontů v důsledku pokračující výstavby v povodí, odpadní vody



Vývoj koncentrací železa – Fe

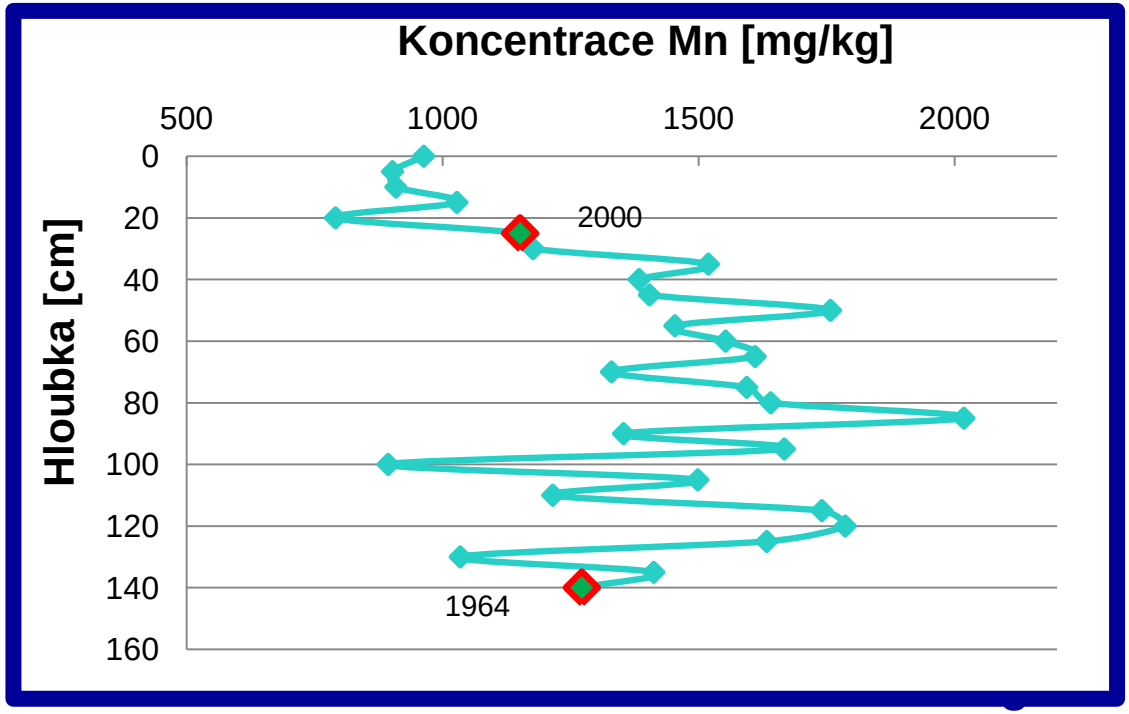
- nelze vysledovat jasný trend znečištění
- nemá stanoveny normy environmentální kvality
- železo patří mezi esenciální prvky jejichž přirozené koncentrace dosahují značných hodnot a lze předpokládat, že nepůsobí na vodní organismy žijící v sedimentu negativně



Vývoj koncentrací manganu – Mn

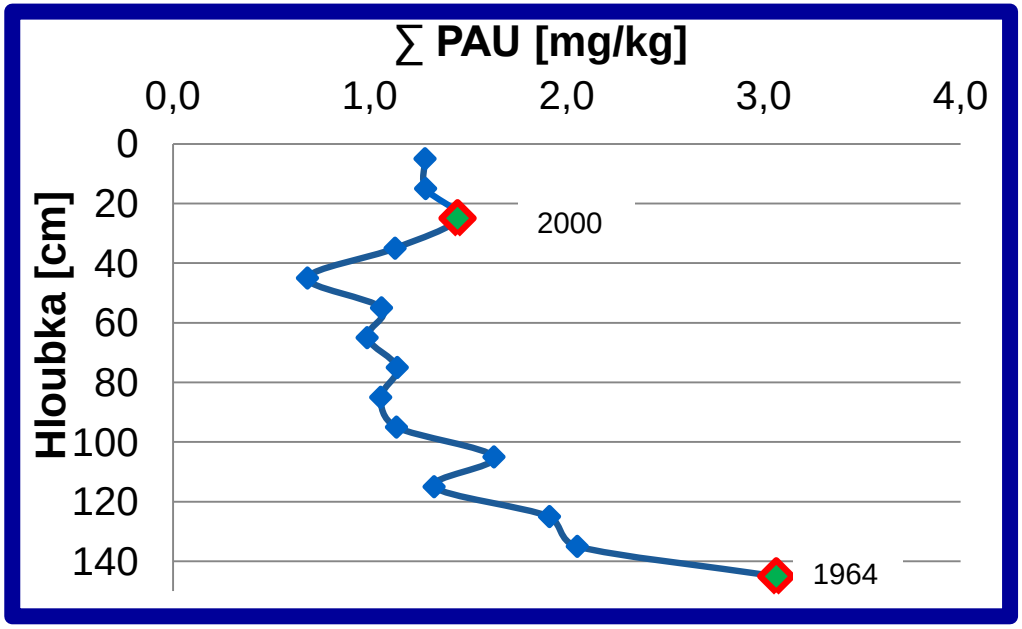
- značná variabilita u obsahu manganu
- maximální hodnoty v 80. letech 20. století
- mangan nemá stanoveny NEK a s Fe patří mezi esenciální prvky , jejichž přirozené koncentrace dosahují značných hodnot

  → lze předpokládat, že nepůsobí na vodní organismy žijící v sedimentu negativně



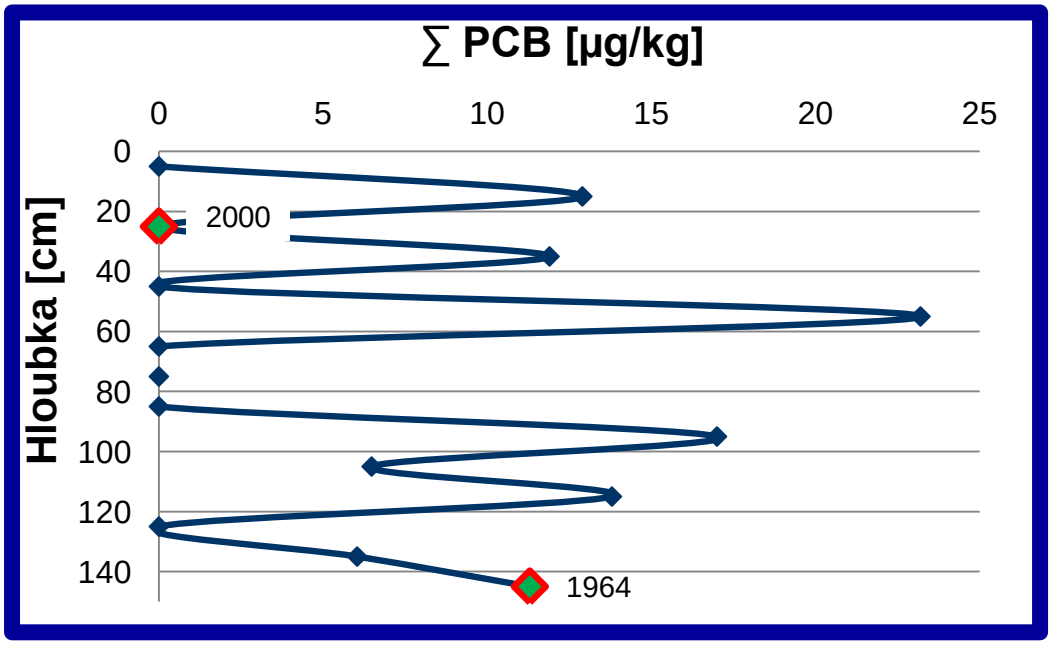
Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

- patrný pokles koncentrací po celou dobu existence
- nejvyšší koncentrace PAU na počátku existence nádrže
  → ovlivněno výstavbou nádrže a aktivitami s ní spojenými
- NEK (NV 23/2011) udává pro sediment hodnotu ΣPAU_5 2,5mg/kg (*0,93 mg/kg)*
- Výsledky podle EPA Method 8082 A ΣPAU_{15}



Polychlorované bifenyly – PCB

- PCB - výroba a zvýšené používání (nátěrové hmoty) v ČR začalo v roce 1956
- obsah PCB v sedimentu byl značně variabilní maximální koncentrace byla zjištěna v hloubce odpovídající počátku 90.let 20.století (distribuce nátěrových hmot obsahující PCB byla v ČR ukončena 1986)



TESTY TOXICITY SEDIMENTU

Chronické (6 denní) kontaktní testy s bentickými organismy druhu *Heterocypris incongruens*

- výrazné snížení přežívání organismů
- výrazné snížení jejich růstu v průběhu 6 denního testu

Výsledky testů toxicity = značná toxicita sedimentu

X

Výsledky analýzy sedimentu = sedimenty splňovaly kritéria

???

Další nespecifikované škodliviny

Synergismus (NEK nezohledňuje)

ZÁVĚR

- Zjištěny informace o znečištění nádrže toxickými kovy, polycyklickými aromatickými uhlovodíky (PAU) a polychlorovanými bifenyly (PCB) z období celé existence nádrže (1964-2010)

- Nejvyšší koncentrace u většiny polutantů vysledovány na počátku existence nádrže
  - vysoké koncentrace kovů souvisí s aktivitami okolo výstavby nádrže
  - nejvíce toxické kovy (Cd, Pb) a PAU vykazovaly za existenci nádrže výrazný pokles

- Testy toxicity poukazovaly na větší ekotoxikologické riziko než koncentrace samotných polutantů !!!

Co dál ???

- V současné době pokračuje analýza dalších vzorků s cílem vyhodnotit horizontální distribuci zatížení nádrže toxickými kovy v závislosti na rozdílných sedimentačních podmínkách

- Sběr informací o vývoji výstavby, průmyslu a jiných aktivit v povodí a nalezení závislostí mezi těmito opatřeními a obsahem toxických kovů

DĚKUJI ZA POZORNOST