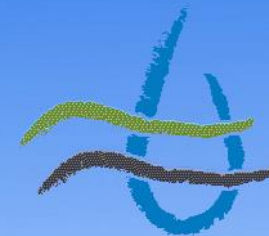




České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



# Vodní hospodářství krajiny 2

Václav David

K143

e-mail: [vaclav.david@fsv.cvut.cz](mailto:vaclav.david@fsv.cvut.cz)

Konzultační hodiny: dle dohody





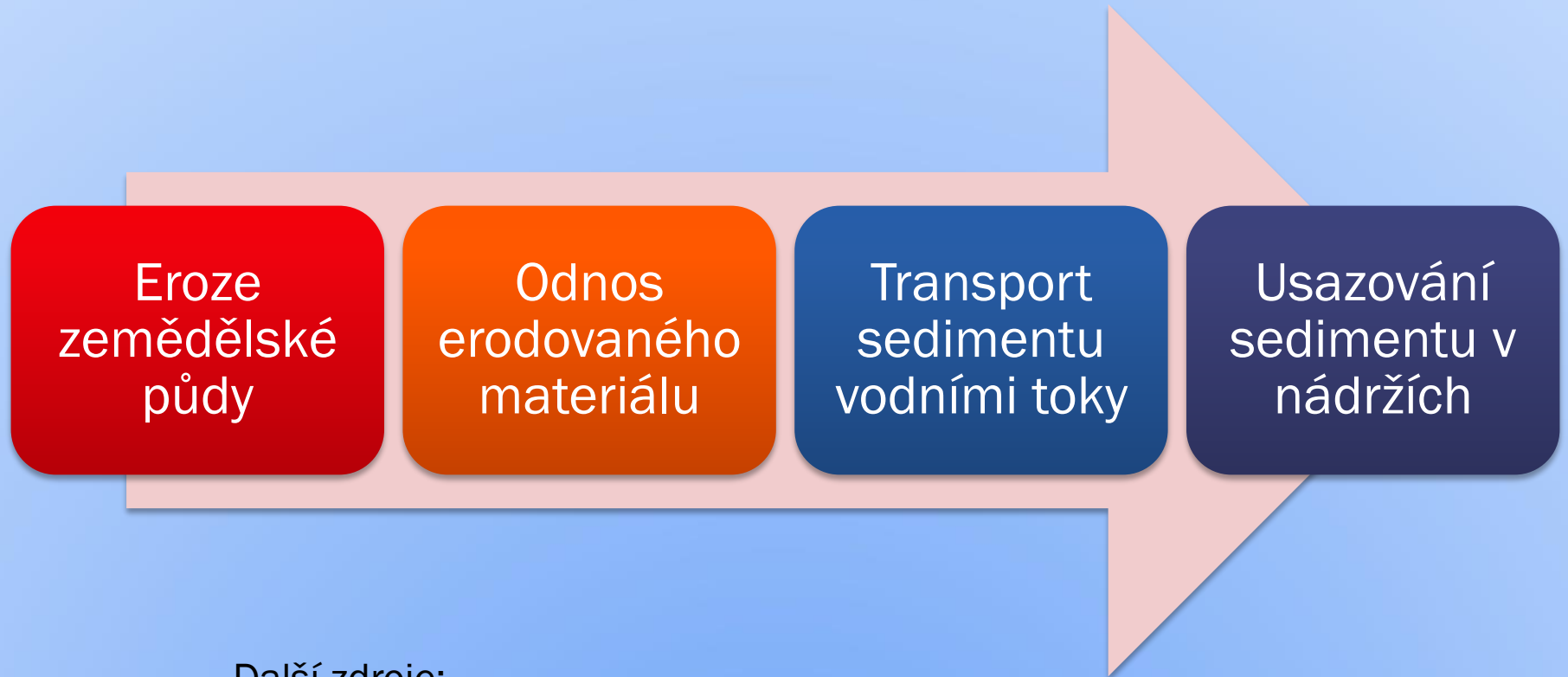
# Obsah

- Odbahnění MVN





# Příčiny zanášení MVN sedimentem



Další zdroje:

Eroze v korytech vodních toků

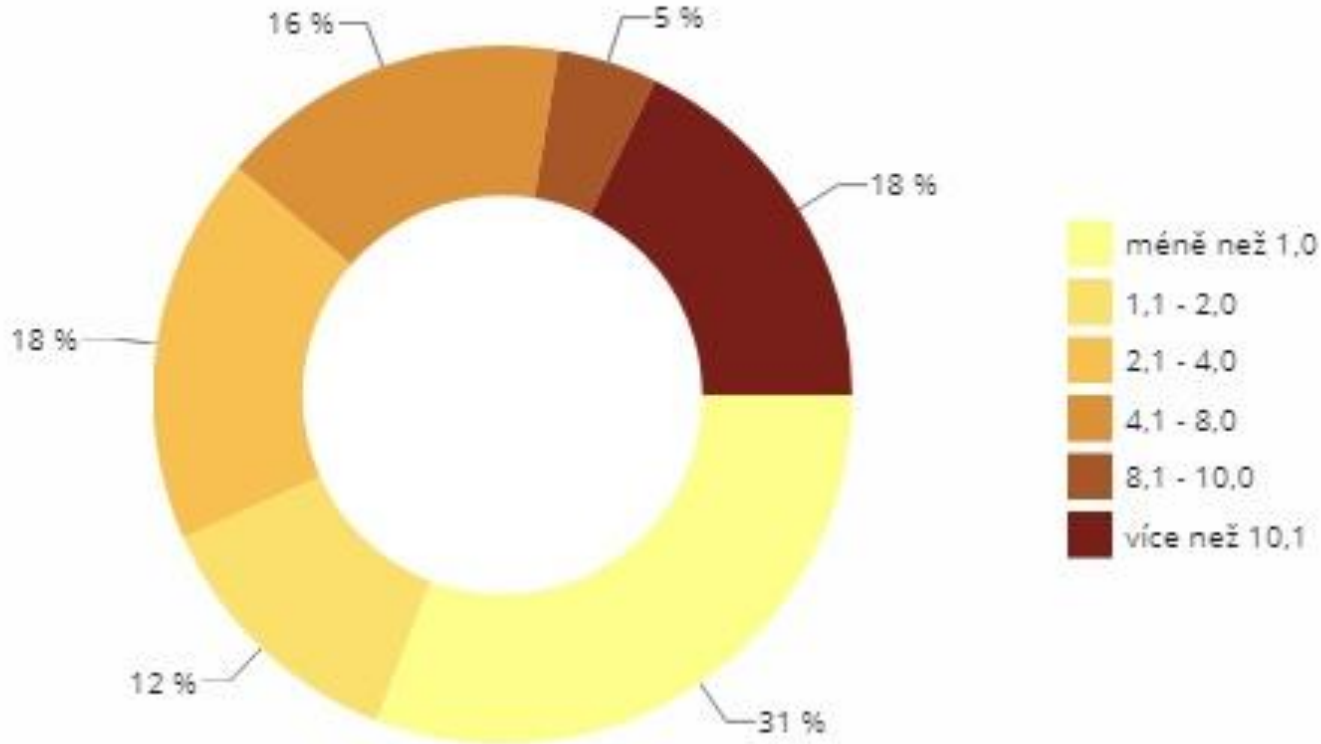
Eroze břehů vodních nádrží





# Příčiny zanášení MVN sedimentem

Průměrná dlouhodobá roční ztráta ze zemědělské půdy v ČR ( $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ )



(zdroj: <https://statistiky.vumop.cz/?core=account#>)

Ne všechno erodovaný materiál se dostane pryč ze zemědělských pozemků.





# Příčiny zanášení MVN sedimentem



Ne všechno erodovaný materiál se dostane pryč ze zemědělských pozemků.





Ne všechno erodovaný materiál se dostane pryč ze zemědělských pozemků.





## Ztráta půdy

- Ztráta půdy vyjadřuje zpravidla množství materiálu uvolněného erozně účinnými srážkami a dostupného pro další transport
- Dlouhodobou ztrátu půdy lze stanovit pomocí rovnice USLE (Wischmeier et al., 1978)

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

<i>G</i>	průměrná dlouhodobá roční ztráta půdy (t.ha <sup>-1</sup> .rok <sup>-1</sup> )
<i>R</i>	faktor erozivity deště (MJ.ha <sup>-1</sup> .cm.h <sup>-1</sup> )
<i>K</i>	faktor erodibility půdy (t.h.MJ <sup>-1</sup> .cm <sup>-1</sup> )
<i>L</i>	faktor délky svahu (-)
<i>S</i>	faktor sklonu svahu (-)
<i>C</i>	faktor ochranného vlivu vegetace (-)
<i>P</i>	faktor vlivu protierozních opatření (-)

Podrobný popis metody k dispozici např. v publikaci Ochrana zemědělské půdy před erozí (Janeček et al., 2012)





# Odnos sedimentu

- Část erodovaného materiálu se usadí na pozemcích ještě před vstupem do hydrografické sítě



(zdroj: [http://www.ars.usda.gov/images/docs/6016\\_6200/image2.gif](http://www.ars.usda.gov/images/docs/6016_6200/image2.gif))







## Odnos sedimentu

- Množství odneseného sedimentu lze stanovit pomocí poměru odnosu
- Pro stanovení poměru odnosu existuje řada metod; nejčastěji používanou metodou je výpočet poměru odnosu dle Williamse (1978)

$$SDR = 1.366 \cdot 10^{-11} \cdot A^{-0.0998} \cdot RP^{0.3629} \cdot CN^{5.444}$$

*SDR* poměr odnosu

*A* plocha povodí (km<sup>2</sup>)

*RP* reliéfový poměr - poměr výškového rozdílu mezi nejnižší a průměrnou výškou rozvodnice a největší délky odtokové dráhy v povodí (m.km<sup>-1</sup>)

*CN* parametr zahrnující půdní charakteristiky a využití území dle metody SCS-CN

$$SY = SDR \cdot G \cdot A \cdot 100$$

*SY* množství odnosu (t.rok<sup>-1</sup>)

*A* plocha povodí (km<sup>2</sup>)

*G* průměrná dlouhodobá roční ztráta půdy (t.ha<sup>-1</sup>.rok<sup>-1</sup>) – stanovení např. rovnicí USLE





# Zachycení v nádržích

- V nádrži je zachycena pouze část transportovaného materiálu
- Nejrychleji se usazují větší částice (písek, štěrk) – vzniká sedimentační kužel u přítoku do nádrže
- Jemnější částice se usazují v závislosti na době zdržení v nádrži
- Podíl množství zachyceného v nádrži a množství přicházejícího do nádrže – poměr zachycení

$$TE = 100 \cdot 0.97^{0.19 \log\left(\frac{C}{I}\right)}$$

<i>TE</i>	poměr zachycení (%)
<i>C</i>	objem zásobního prostoru nádrže (m <sup>3</sup> )
<i>I</i>	průtok nádrží za rok (m <sup>3</sup> .rok <sup>-1</sup> )
<i>ST</i>	zachycené množství (m <sup>3</sup> .rok <sup>-1</sup> )

$$ST = \frac{SY \cdot TE}{100}$$





# Zjištění množství sedimentu

- Pro potřeby projektu odbahnění je zapotřebí znát množství sedimentu v nádrži

## Zaměření při napuštěné nádrži

- Sonar (zpravidla má GPS) – spíše jen povrch sedimentu
- Sondýrka z lodi (pozice GPS, geodeticky)
- Sondýrka z ledu (pozice GPS, geodeticky)

## Zaměření při vypuštěné nádrži

- Geodeticky zaměřený povrch – vpichovací sonda, případně kopané sondy
- Letecké mapování (optické snímače, laserové snímače)

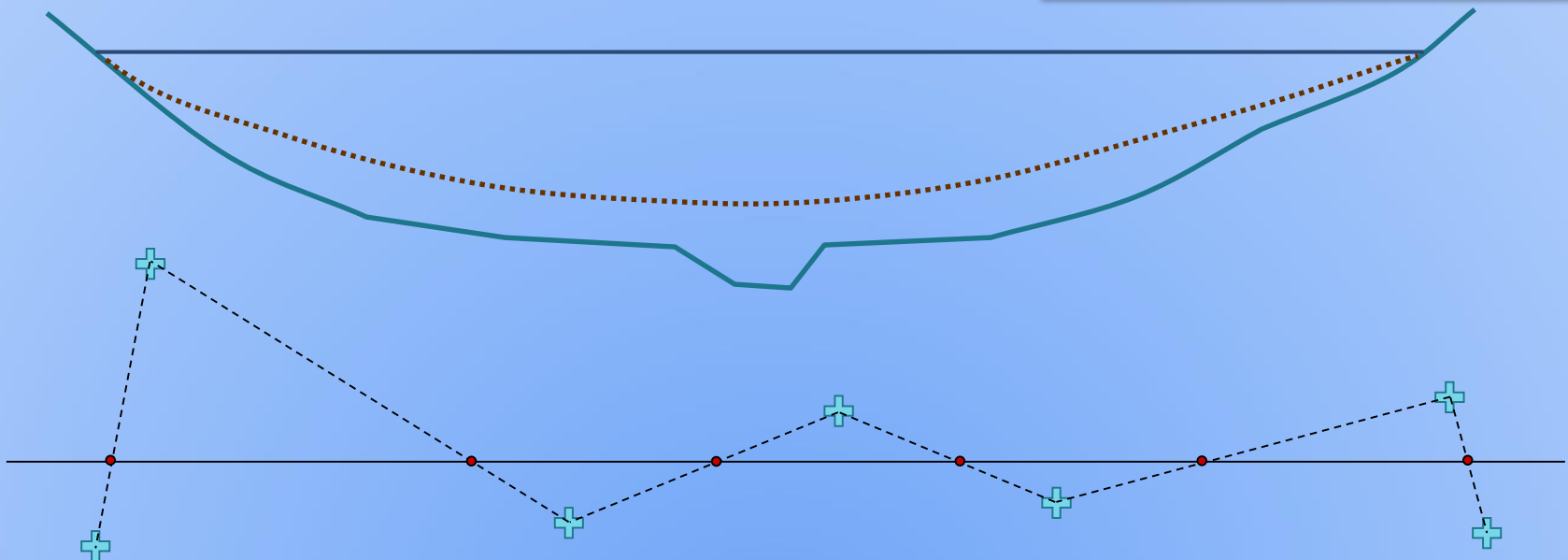




# Zjištění množství sedimentu

- Měřená data je následně zapotřebí zpracovat a vypočítat objem sedimentu
  - Zpracování v profilech (2D)
  - Prostorové zpracování (3D)

Lineární interpolace mezi zaměřenými body





# Zjištění množství sedimentu

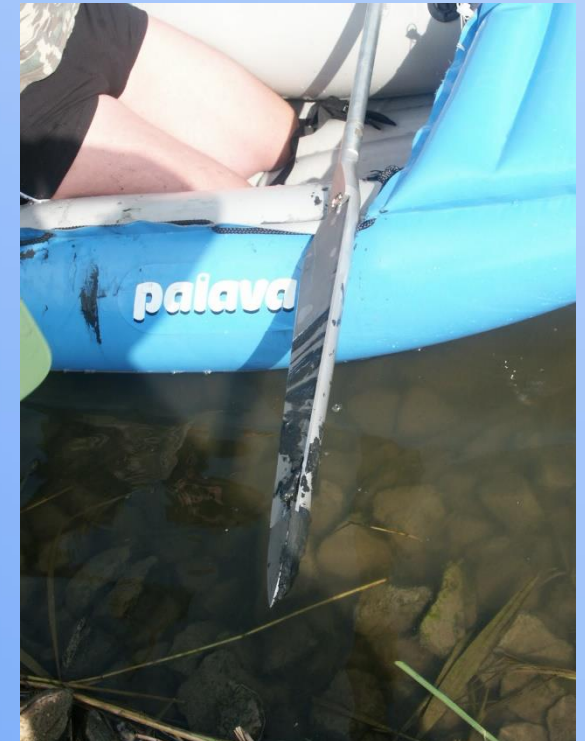
- Plošná interpolace z měřených bodů
  - lineární, kvadratické, kubické povrchy
  - stochastické interpolační metody
  - využití TIN (nepravidelné trojúhelníkové sítě)





## Složení sedimentu

- Typy rozborů závisí na předpokládaném způsobu využití/likvidace (způsob nakládání) sedimentu
- Zjišťují se
  - zrnitostní složení sedimentu
  - chemické složení sedimentu
- Odebírají se zpravidla směsné vzorky (odběr většího množství a následná homogenizace)
- Různé způsoby odběru vzorků
  - pístový vzorkovač
  - rašelinová sonda
  - vrtáky
  - kopané sondy
  - fanka





## Složení sedimentu

- Rozbory se liší dle způsobu nakládání, obecně jsou analyzovány zejména následující parametry

- Kovy
- BTEX
- C10-C40
- PAU
- PCB
- DDT
- Sirany
- Chloridy
- Fluoridy
- Fenolový index
- radioaktivita

Rizikové látky

Ekotoxikologie

- salmonella
- Termotolerantní koliformní bakterie, enterokoky

Mikrobiologické ukazatele

- pH
- N
- NO3
- NH4
- Ca
- Mg
- P
- K

Agrochemické vlastnosti sedimentu a půdy





## Způsoby odbahnění

- Dva způsoby těžby sedimentu

### Mokrý cesta

- Při napuštěné nádrži
- Sedimenty jsou zpravidla čerpány výkonným kalovým čerpadlem ze dna nádrže
- Čerpaná suspenze je transportována potrubím na břeh (nebo ukládána na pontonu)
- Sediment je odvodňován až na břehu

### Suchá cesta

- Při vypuštěné nádrži
- Sediment musí být důkladně odvodněn
- Transportován je již odvodněný materiál
- Těžba se provádí pomocí dozerů, rypadel a nakladačů

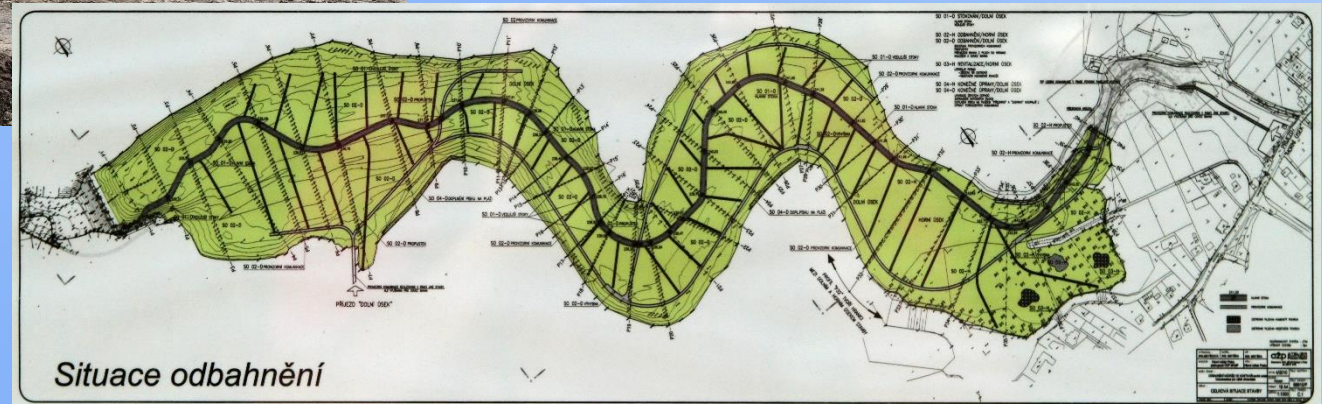






## Suchá cesta

- Dozery, rypadla, nakladače





## Mokrá cesta

- Sací bagry
  - Odsávání
  - Těžba rypadlem



(zdroj: <http://www.plosab.cz/c-16-saci-bagr-vasek.html>)



(zdroj: <http://www.plosab.cz/c-17-saci-bagr-watermaster.html>)



(zdroj: <http://www.plosab.cz/c-163-saci-bagr-rozmberk.html>)





# Ukládání sedimentu

- Nakládání se sedimentem se řídí zákonem o odpadech 185/2001 a souvisejícími vyhláškami 294/2005 a 257/2009
- Možnosti nakládání se sedimentem
  - Aplikace na zemědělskou půdu
  - Využití pro terénní úpravy
  - Využití v jiném zařízení dle §14, odst. 2 zákona
  - Uložení na skládku
  - Využití jako vedlejšího produktu

**Sediment**, který opustí katastrální pozemek se stává **odpadem** a podle toho je s ním nutné nakládat.



**..... děkuji za pozornost**

