

# SEMINÁŘ HRÁZNÝCH 2024

## ZABEZPEČOVACÍ PRÁCE A NOUZOVÁ OPATŘENÍ

Ing. Ondřej Švarc

VODNÍ DÍLA - TBD a.s., květen 2024

# zjištění nepříznivého jevu

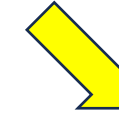


informování obou HPTBD a nadřízených provozních pracovníků  
zhodnocení nebezpečí vzniku ZPV  
stanovení SPA z hlediska nebezpečí vzniku ZPV



## *činnosti informačního charakteru*

hlášení a další informační toky  
odpovídající stanovenému SPA  
(např. informování dispečinku a povodňových  
orgánů, viz předcházející prezentace ZPV)



## *činnosti technického charakteru*

zabezpečovací práce  
nouzová opatření  
nápravná opatření



# hodnocení nepříznivého jevu

- **CHARAKTER JEVU** deformační, průsakový, tlakový, provozní, kombinace
- **RYCHLOST VÝVOJE** bez dalšího vývoje, lineární vývoj, geometrický / exponenciální vývoj, zpomalující se vývoj (přibližování k limitní hodnotě), obrat ve vývoji
- **PŘÍČINA JEVU** zřejmá, pravděpodobná, neznámá, eliminovatelná, odstranitelná, neodstranitelná

správné zhodnocení výše uvedených kritérií



správné rozhodnutí o dalším postupu (stanovení SPA, návrh a realizace zabezpečovacích a nouzových opatření)

předpoklady ke správnému zhodnocení situace:

znalost konstrukčního uspořádání přehrady, odbornost, zkušenost, prostorová představivost, rozvaha, rozhodnost, psychická odolnost

hodnocení situace je kolektivní činnost, kterou řídí HPTBD, hrázný se rozhoduje samostatně jen v případě nedostupnosti HPTBD a nadřízených pracovníků a zjevně nepříznivého vývoje situace



# činnosti technického charakteru

- činnosti technického charakteru prováděná pro:
- odvrácení nepříznivého vývoje sledovaných jevů
  - zajištění narušené stability (globální, filtrační) hráze, objektů, podloží
  - odvrácení havárie hráze, jednotlivých objektů nebo funkčních prvků
  - zvýšení odolnosti konstrukcí VD
  - snížení následků havárie
  - trvalé zajištění nebo zvýšení bezpečnosti VD

**ZABEZPEČOVACÍ PRÁCE** technický zásah **dočasného** charakteru realizovaný při ohrožení bezpečnosti VD za účelem odvrácení nebo zmírnění očekávaného nepříznivého vývoje (typicky při 2.SPA ZPV, např. před očekávanou povodňovou vlnou přesahující návrhové parametry VD)  
*např. pytlování koruny, operativní sanace deformačních poruch, zřizování drénů a filtračních lavic, utěsňování průsaků apod.)*

**NOUZOVÁ OPATŘENÍ** technický zásah **dočasného** charakteru realizovaný při řešení kritických situací za účelem odvrácení havárie nebo zmírnění jejích následků (typicky při 3.SPA ZPV, např. v průběhu povodně přesahující svými parametry kapacitu objektů parametry VD)  
*např. řízení přepadu přes korunu hráze, sanace průrvy, snižování hydraulického gradientu průsaků ohrázením, zamezení výnosu materiálu filtrační lavicí apod.)* **typické příklady kritických situací a nouzových opatření jsou v PTBD**

hranice mezi zabezpečovacími pracemi a nouzovými opatřeními není ostrá, činnosti se mohou překrývat - hlavně, když víme, co děláme a proč (za jakým účelem)

**NÁPRAVNÁ OPATŘENÍ** technický zásah **trvalého** charakteru realizovaný za účelem zajištění (zvýšení) bezpečnosti VD  
*např. rekonstrukce přelivu za účelem zajištění bezpečnosti VD při povodních, zvýšení stability tělesa hráze úpravou svahů, výměna nespolehlivých uzávěrů apod.*



# poruchy průsakového charakteru – zemní těleso

1) zvyšování průsaků do drenážního systému (většinou snižování účinnosti nebo porucha těsnicího prvku)

2) nová z mokření, výrony, vývěry



preferované průsakové cesty



zdvih depresní křivky (např. snižováním účinnosti drenáže)

*se vzrůstajícím průsakovým množstvím se zvyšuje nebezpečí porušení filtrační stability zemin*



*zákal, výnos materiálu*

## PRINCIPY NOUZOVÝCH OPATŘENÍ PRO ZAJIŠTĚNÍ EROZNÍ STABILITY ZEMNÍHO MATERIÁLU

snížení průtoku – těsnění průsakové cesty *nelze ze vzdušné strany, z návodní strany často obtížné*

*(pod vodou, neznámé místo vtoku, komplikované technické provedení zásahu)*

snížení hydraulického gradientu – vypouštění nádrže *účinné, ale většinou pomalé*

*– ohrázování místa vývěru reálné jen u nízkých gradientů, např. u ochranných hrází*

zřízení filtru – opatření proti vyplavování materiálu *volba vhodného materiálu a provedení*

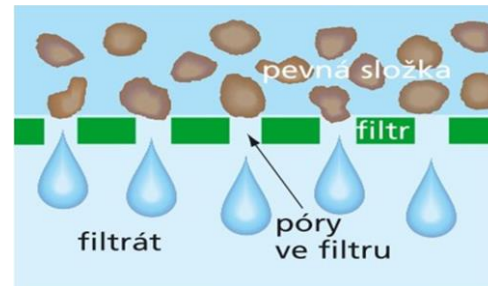
**K O M B I N A C E !**



# poruchy průsakového charakteru – zemní těleso

## PRINCIP FILTRU

Filtrace je separační metoda, která umožňuje oddělení pevné látky od kapaliny. Využívá filtrační přepážky vyrobené z různých materiálů. Kapalina prochází póry v přepážce, zatímco pevná látka se zachycuje na přepážce.



v případě sanace průsaků většinou zřízení **FILTRAČNÍ LAVICE** *(NE protifiltrační lavice, NE přítěžovací lavice!)*

materiál hráze (velikost zrn, které je třeba filtrem zachytit) ➡ volba velikosti pórů (hrubosti) filtru **filtrační kritéria**

*příklady: štěrkopísek, (drcené) kamenivo, geotextilie, propustné pytle naplněné hrubým pískem, molitanová matrace, ...*

*materiál musí zajistit filtrační funkci a musí být stabilní* ➡ **vícevrstvý filtr**

*potřebná plocha, potřebná hmotnost*



# poruchy průsakového charakteru – betonové objekty

1) trhliny, poruchy dilatačních spár, nesprávné řešení dilatací, skryté vady → soustředěné vývěry

*nebezpečí: zákal, výnos materiálu → na rozdíl od průsaku zeminou se provádí vždy provizorní zatěsnění vývěru  
těsnění + fixace těsnicího prvku  
injektáže*

2) nekvalitní beton – plošný výron      většinou v ověřovacím provozu  
*technologie krystalizace (Xypex)*



# poruchy deformačního charakteru – zemní těleso

## PROPADY

*vyplavování materiálu, vývoj kaverny*



*doprovodné jevy – trhliny, průsaky s výnosem materiálu*



*nouzová opatření pro zajištění erozní stability zemního tělesa, snížení hydraulického gradientu - vypouštění nádrže, provizorní zaplnění hutněným filtračně stabilním zemním materiálem*





# poruchy deformačního charakteru – zemní těleso

## POKLESY

*sedání nedostatečně zhutněných vrstev (typicky v okolí objektů),  
plíživé vyplavování materiálu (např. podloží v závězu hráze)*

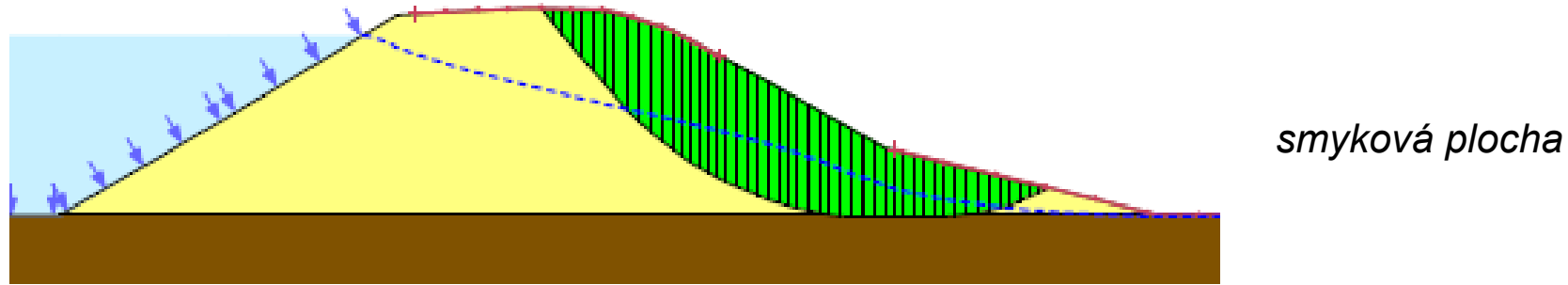


*doprovodné jevy – někdy trhliny či průsaky s výnosem materiálu → nouzová opatření pro zajištění erozní stability zemního tělesa, snížení hydraulického gradientu - vypouštění nádrže*



# poruchy deformačního charakteru – zemní těleso

## SESUVY



povrchový sesuv, hluboký sesuv, zasahující do koruny hráze, ohrožující celkovou stabilitu hráze

návodní svah, vzdušný svah, svahy údolí v blízkosti hráze

doprovodné jevy – trhliny (relativní pokles na trhlíně), zdvih terénu u paty hráze, někdy i průsaky

# poruchy deformačního charakteru – zemní těleso

návodní svah



# poruchy deformačního charakteru – zemní těleso

vzdušný svah



# poruchy deformačního charakteru – zemní těleso

## ZVÝŠENÍ STABILITY SVAHU

*přetížení paty (přítěžovací lavice), odvodnění svahu, snížení sklonu svahu, opěrné prvky, kotvení*

## PRINCIPY NOUZOVÝCH OPATŘENÍ – sesuv ohrožující stabilitu hráze, bez průsaků

návodní svah → *zda snižovat nebo nesnižovat urychleně hladinu vody v nádrži záleží na konstrukčním typu hráze a příčině sesuvu*

vzdušný svah → *snížení hladiny vody v nádrži, přítěžovací lavice, drenážní prvek*

## PRINCIPY NOUZOVÝCH OPATŘENÍ – sesuv doprovázený průsakem

návodní svah → *zajištění průsaku – filtrační lavice, snižování hladiny vody v nádrži (rychlost podle konstrukce hráze a vývoje průsaku)*

vzdušný svah → *přítěžovací filtrační lavice, snížení hladiny vody v nádrži*



# poruchy deformačního charakteru – betonové objekty

trhliny, vzájemné posuny jednotlivých bloků, náklony, poklesy

*kritické situace:*



*hrozí porušení stability (kolaps) objektu*



*poruchy doprovázené průsakovými jevy s výnosem zemního materiálu*

*nouzová opatření:*



*zajištění stability např. přísypem kameniva*



*těsnění vývěrů*



# kritické situace provozního charakteru

## POHYB HLADINY V NÁDRŽI

nad úroveň MBH, přelévání sypané hráze

prognóza, rovnoměrné × soustředěné přelévání, doba přelévání

- nouzová opatření:*
- ➡ *navýšení koruny v místech přelévání*
  - ➡ *zamezení soustředění průtoku*
  - ➡ *nouzová prohrábka v bezpečném místě?*

rychlý vzestup hladiny

*může mít negativní vliv na stabilitu tělesa hráze?*

NE!

rychlý pokles hladiny

*může mít negativní vliv na stabilitu tělesa hráze?*

konstrukční uspořádání hráze  
časový průběh hladiny



# kritické situace provozního charakteru

## PORUCHY UZÁVĚRŮ

neovladatelnost uzávěru při průchodu povodně

prognóza vývoje přítoků, kapacita uzávěru

*nouzová opatření:* → *nouzové vyhrazení*

→ *odstřel?*

chvění hradicích uzávěrů





**Když se začne valit voda přes zdi přehrady, je konec.**

(novinový článek z povodně 2002)

**Ne činnostem za účelem odvrácení kritické situace!**

příklady typických kritických situací pro vaše VD a odpovídajících nouzových opatření  
jsou uvedeny v Programu TBD

Děkuji za pozornost

