

Úvod do problematiky vsakování vod a sesuvů půdy – výklad základních pojmů v oboru hydrogeologie a svahových deformací

Ing. Radim Ptáček, Ph.D

GEOoffice, s.r.o., kontaktní e-mail: ptacek@geooffice.cz

Vymezení hlavních bodů problematiky týkajících se vsakování vod do půdních vrstev

- Nejednotnost v požadavcích vodoprávních úřadů na hydrogeologické posudky, na způsob nakládání s přečištěnými a srážkovými vodami a na jejich projektování
- Nejednotnost v metodikách zpracování hydrogeologických posudků a ve stupni jejich podrobnosti
- Porušování etických zásad hydrogeologů (posudky „od stolu“, posudky všeobecné, nekonkrétní či nejednoznačné)
- Stavební boom předchozích let x četnější klimatické anomálie

= škody na majetku, na vodách a na životním prostředí

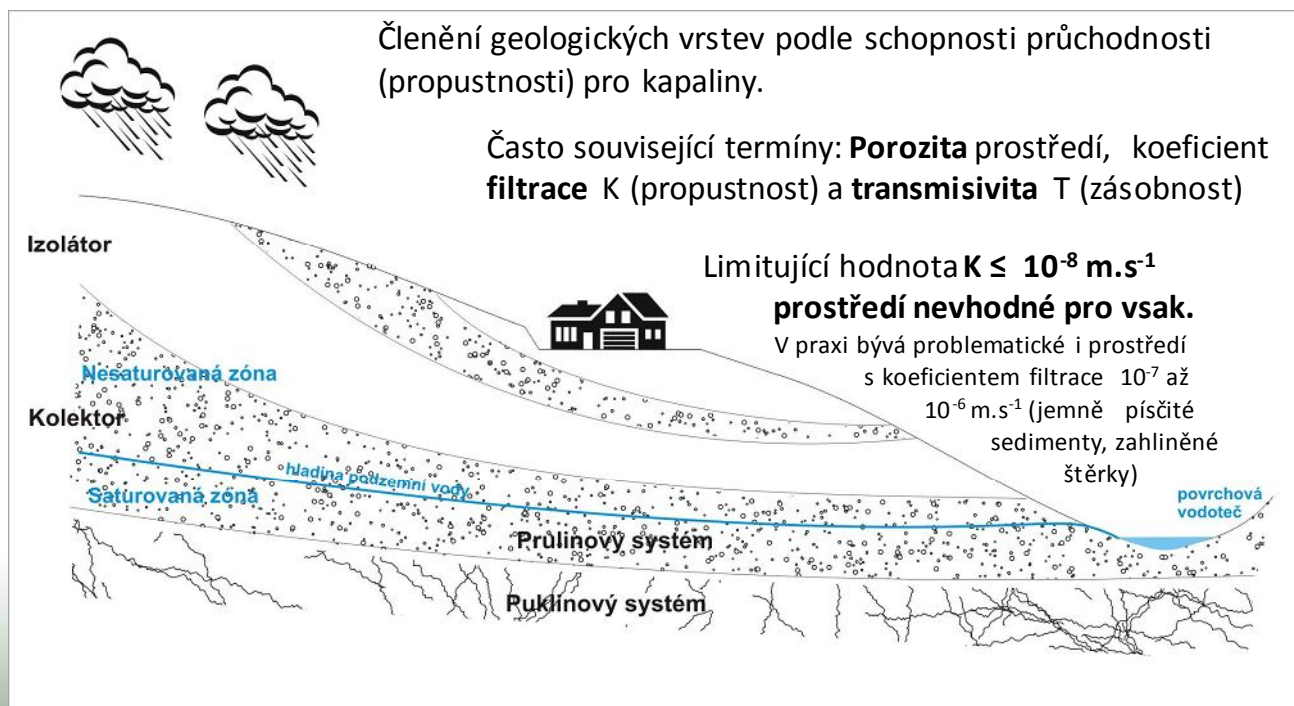
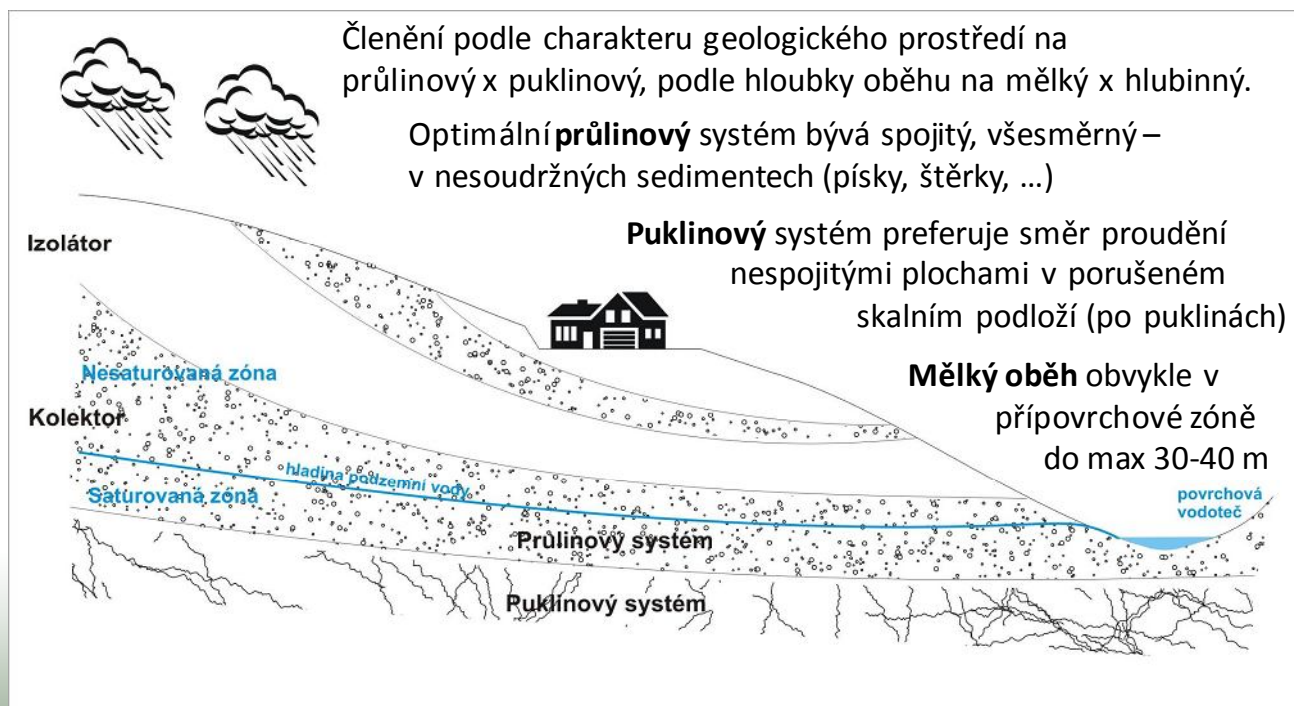
= spory mezi občany i právními subjekty

= SLOŽITÁ NÁPRAVA ŠKOD, NEVRATNÉ ZÁVADY, SOUDNÍ SPORY, ČASOVĚ NÁROČNÉ ŘEŠENÍ PRO ZÚČASTNĚNÉ STRANY

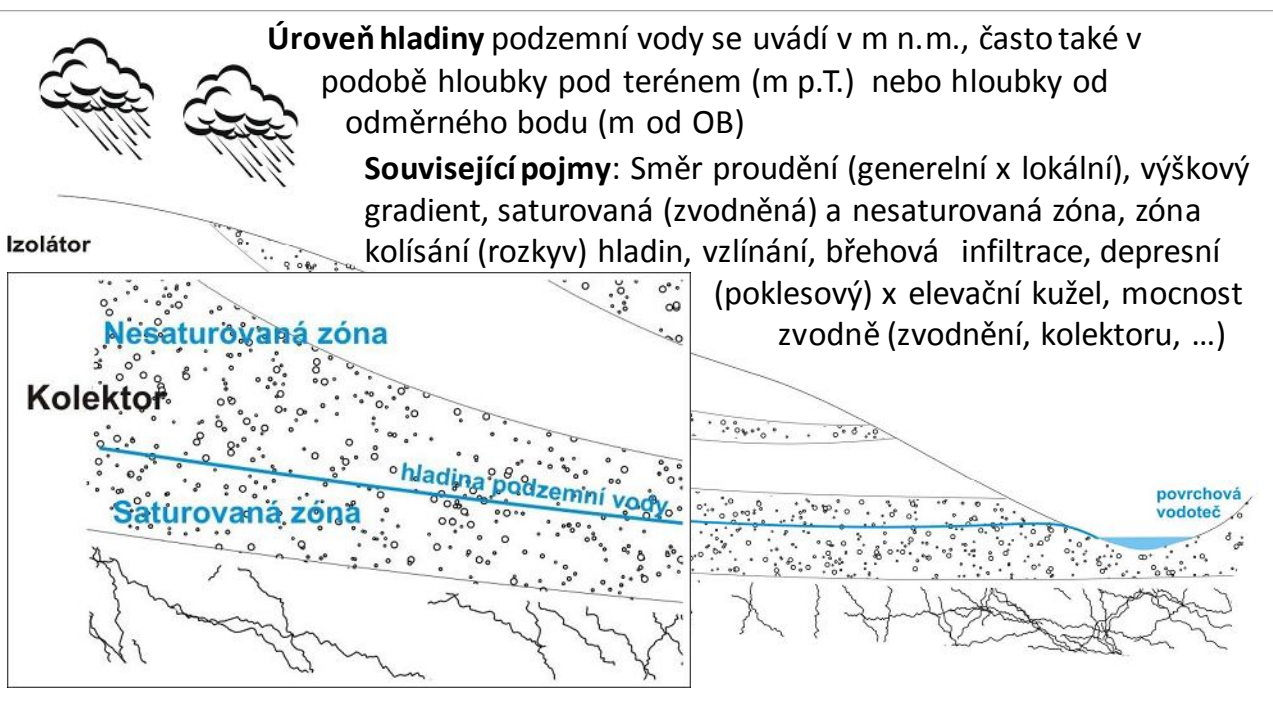
Cíl příspěvku:

- Výklad obvyklých používaných pojmů a odborných termínů v hydrogeologických posudcích pro účely vsakování vod do půdních vrstev
- Výklad základních principů souvisejících s podzemní vodou a s jejím nakládáním

SROZUMITELNOST ODBORNÝCH POSUDKŮ INSTITUCÍM, KTERÉ POSUDKY POUŽÍVAJÍ PRO VÝKON SVÉ ČINNOSTI

Vymezení pojmů **Izolátor x kolektor (aquifer, zvedeň)**Vymezení pojmů **Systém proudění podzemní vody**

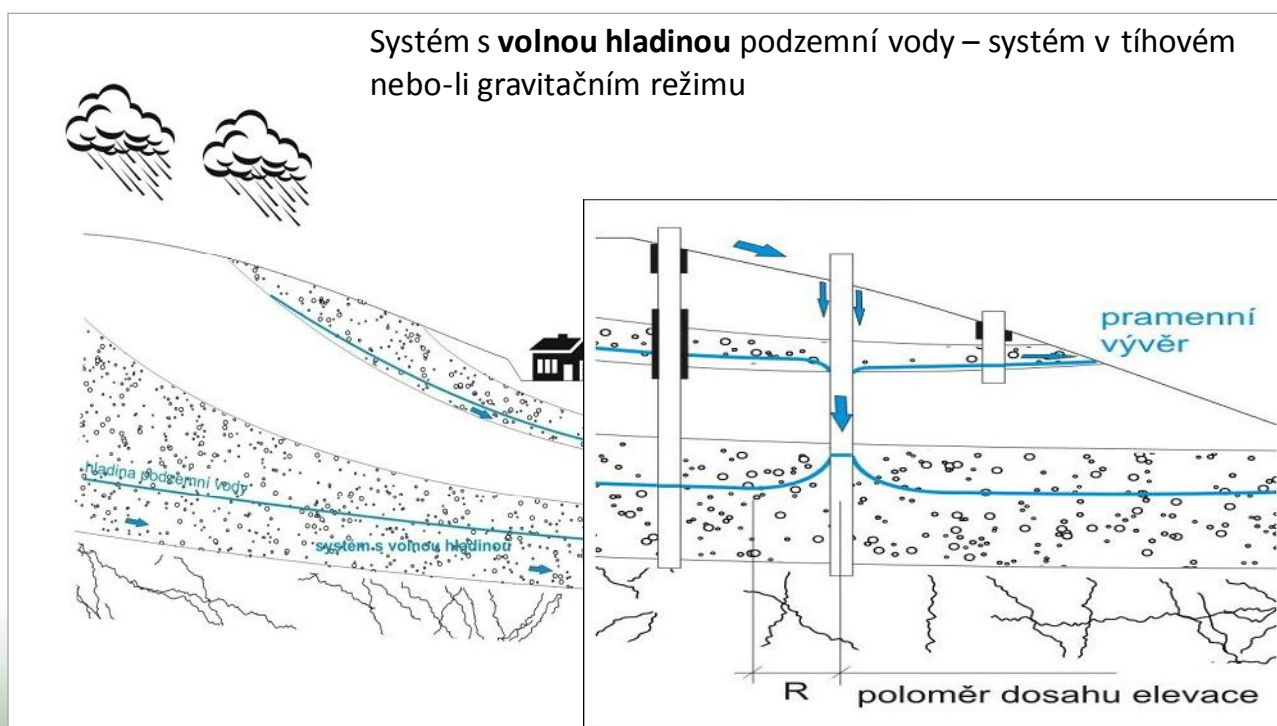
Vymezení pojmů Hladina podzemní vody



Úroveň hladiny podzemní vody se uvádí v m n.m., často také v podobě hloubky pod terénem (m p.T.) nebo hloubky od odměrného bodu (m od OB)

Související pojmy: Směr proudění (generelní x lokální), výškový gradient, saturovaná (zvodněná) a nesaturovaná zóna, zóna kolísání (rozkyv) hladin, vztlínání, břehová infiltrace, depresní (poklesový) x elevační kužel, mocnost zvodně (zvodnění, kolektoru, ...)

Vymezení pojmů Hladina podzemní vody volná x napjatá

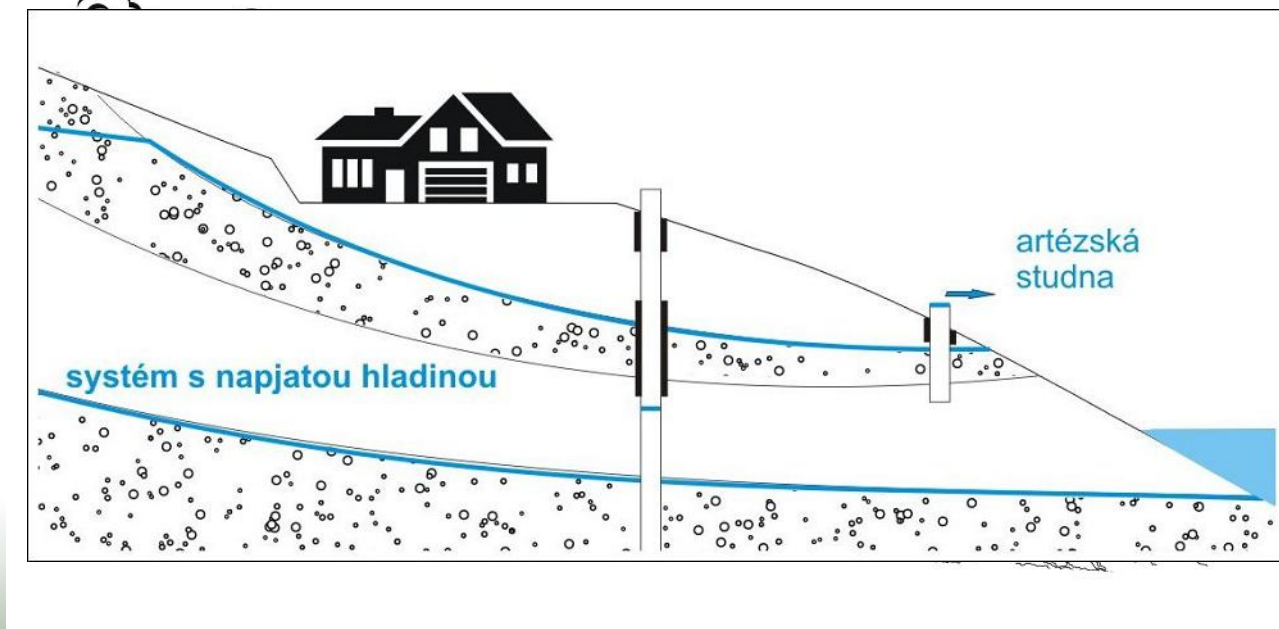


Systém s **volnou hladinou** podzemní vody – systém v tíhovém nebo-li gravitačním režimu

Vymezení pojmů

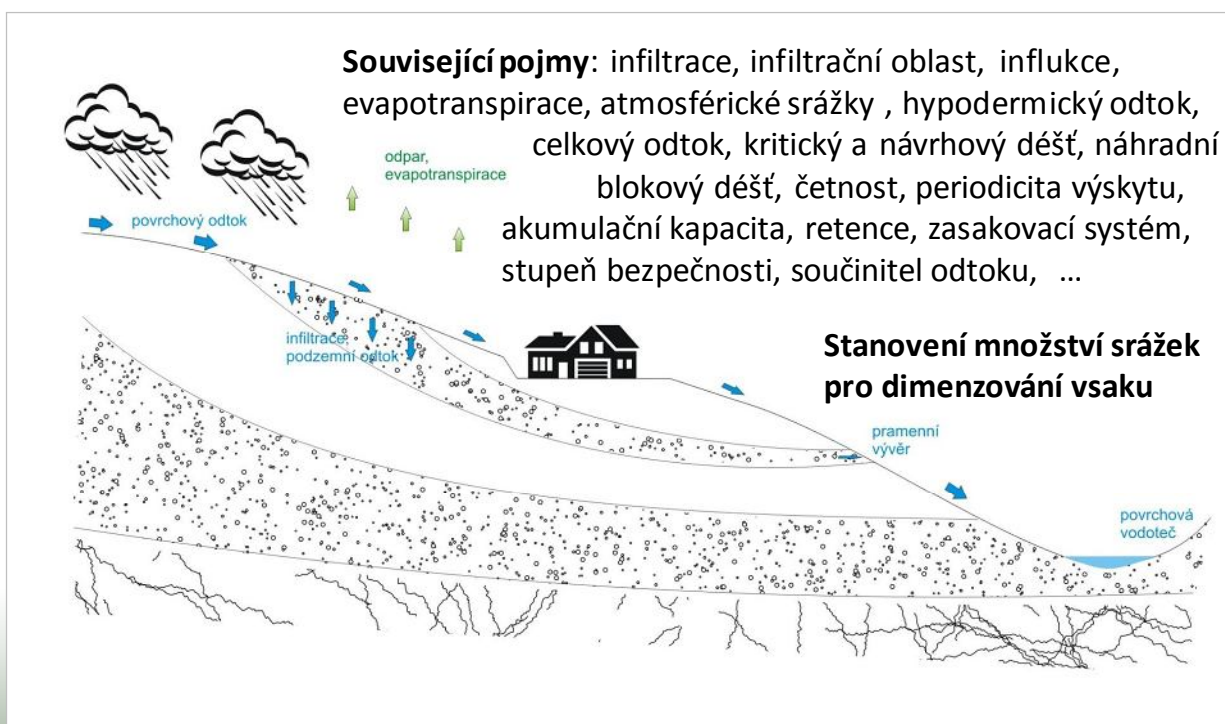
Hladina podzemní vody volná x napjatá

Systém s **napjatou hladinou** podzemní vody – systém v tlakovém režimu



Vymezení pojmů

Koloběh vody, hydrologická bilance



Vymezení pojmů Koloběh vody, hydrologická bilance

Stanovení množství srážek pro dimenzování vsaku

Stanovení návrhových vydatností náhradního blokového deště vyhodnotila skupina pracovníků pod vedením Ing. Josefa Trupla na VÚV T.G. Masaryka již v roce 1958 (Trupl.J,1958). Předmětná práce vyhodnotila metodikou doporučenou Dr. Vorlem (Státní ústav hydrologický a hydrotechnický, 1934) pro 98 srážkoměrných stanic ve správě ČHMÚ.

Při návrhu akumulační kapacity zasakovacího systému používáme metodiku zohledňující vydatnost krátkodobých přívalových dešťů – návrhové vydatnosti náhradního blokového deště $i_{t,p}$ [$l.(s.ha)^{-1}$] dle Trupla pro průměr srážkoměrných měření v dané lokalitě (nejbližším měřeným místem - např. Ostravě, Lysá Hora atd.).

Vymezení pojmů Koloběh vody, hydrologická bilance

Stanovení množství srážek pro dimenzování vsaku

PERIODICITA

je dlouhodobý statistický průměr počtu jevů, které během roku dosáhly nebo překročily stanovenou hodnotu. Je to převrácená hodnota doby opakování.

Pravděpodobnost opakování deště je vyjádřena periodicitou jeho výskytu p [rok^{-1}].
($p = 0,2$ - opakování deště 1 x za 5 let, $p = 0,5$ - opakování deště 1 x za 2 roky)

NÁVRHOVÝ DÉŠŤ

Pro stanovení množství srážkových vod z malých urbanizovaných povodí je rozhodující měření a následné statistické vyhodnocení vydatností krátkodobých přívalových dešťů. Rozhodujícím kriteriem pro stanovení kulminačního průtoku a spadlého objemu dešťové vody na zájmové území se vedle odtokového součinitele stává zejména funkční závislost uspořádané řady vydatností náhradního blokového deště včetně vyhodnocení pravděpodobnosti jejího výskytu. Pravděpodobnost opakování posuzované srážkové události je v tomto případě vyjádřena periodicitou výskytu – p [rok^{-1}].

Vymezení pojmů Koloběh vody, hydrologická bilance

Stanovení množství srážek pro dimenzování vsaku

Doba trvání deště

Postupným výpočtem pro jednotlivé doby trvání deště zjistíme nejvyšší výšku vzduť v šachtě či rýze. Výška vzduť závisí na objemu šachty, či rýhy, koeficientu filtrace prostředí, délce trvání deště a koeficientu bezpečnosti (1.2).

Stupněm bezpečnosti f_z se předchází poddimenzování. Ve srovnání s dlouhodobou simulací je při použití zjednodušeného výpočetního postupu dosahováno zpravidla nižších akumulčních objemů. Podle míry podstupovaného rizika se volí v souladu s ATV-DVWK-A 117 stupeň bezpečnosti mezi 1,1 až 1,2.

SOUČINITEL ODTOKU

Nejběžnější definice součinitele odtoku je, že je to poměr mezi špičkovým přímým povrchovým odtokem a průměrné intenzity dané srážky násobené sběrnou plochou; nebo je definován jako poměr objemu odtoku srážky za určitý časový interval. Často je používán poměr odteklého objemu a srážkového úhrnu.

$\psi = VQ/V$, kde: VQ – skutečně odteklý objem [m^3] a V – objem srážky [m^3]

Vymezení pojmů Koloběh vody, hydrologická bilance

Stanovení množství srážek pro dimenzování vsaku

Je nutno podotknout, že návrhový déšť **je stanoven na základě statistik** Českého hydrometeorologického ústavu a nelze tedy předem vyloučit, že na zájmovém území nespadne jiné množství srážek extrémního charakteru, než je obvyklé a se kterým je ve výpočtu kalkulováno.

Z tohoto pohledu nelze zaručit, že vsakovací systém bude dostatečně dimenzovaný i při extrémních srážkových úhrnech.

Vymezení pojmů **Koloběh vody, hydrologická bilance**

Stanovení množství srážek pro dimenzování vsaku

Užitečný pomocník pro geology a projektanty

VSAK – VÝPOČET VSAKOVACÍCH ZAŘÍZENÍ
FAST VÚT BRNO VE SPOLUPRÁCI SE SPOLEČNOSTÍ PREFA

Vymezení

Stan

VSAK - Výpočet vsakovacích zařízení

Základní informace **Výpočet** Popis technologie Výsledky

Vstupní informace

Intenzita trvání deště i (l.p) l/(s.ha)

Doba trvání deště t_d min

Celková odvodňovaná plocha m²

Odtok do vsakovacího zařízení l/s

Součinitel filtrace (kf) podloží m/s

Typ nesoudržné hominy

Hladina podzemní vody (pod povrchem) m

Výběr typu vsakování

Decentralizované Centralizované

Součinitel bezpečnosti

Pórovitost výplně rýhy

Šířka rýhy (střední) m

Výška rýhy m

Drenáž

Plocha potřebná pro vsakování m²

Objem akumulace průlehu m³

Délka vsakovací rýhy m

Vodítko k výběru systému vsakování

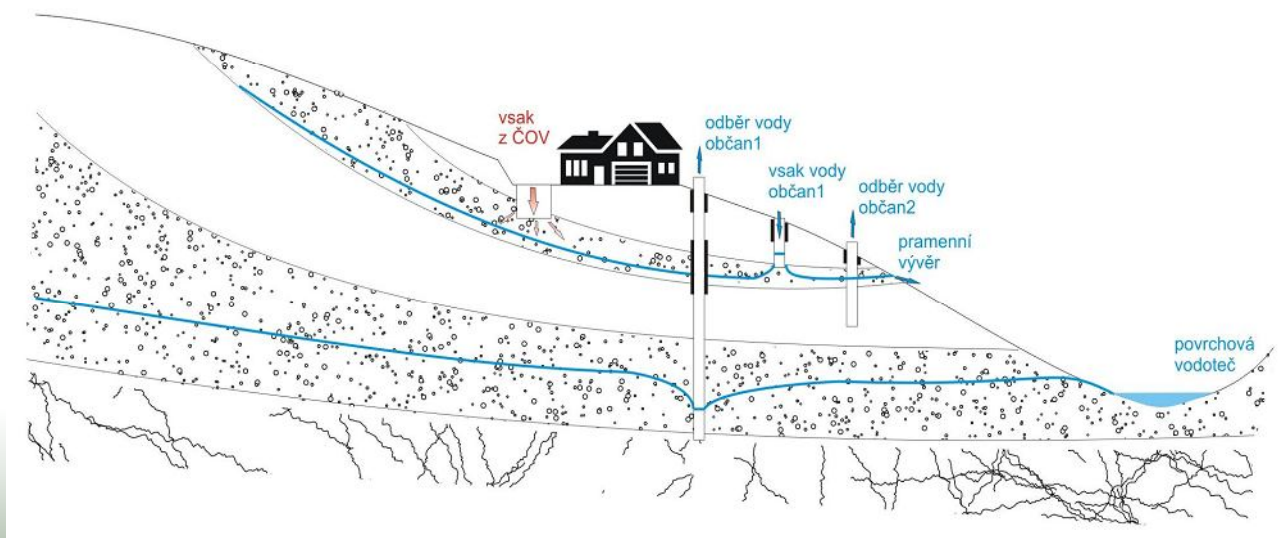
Vhodných ploch k dispozici	Vodítko k výběru systému vsakování		
	vsakování	akumulace	přetok
↑ málo mnoho	plošné vsakování		
	vsakování v průlehu		
	kombinace průlehu a rýhy		
	vícetřížkový systém		
	vsakování rýhové a trubní		
	vsakovací nádiže		
	šachtové vsakování		
	vsakovací schopnost podloží		
	vysoká		nízká

Úvod do problematiky

Vsak vod do kolektoru s volnou hladinou

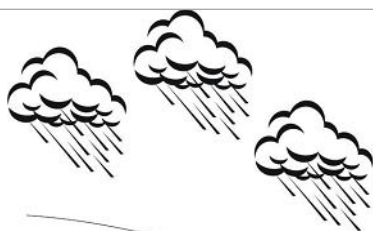


Mechanismus vsakování a odběru podzemní vody v kolektoru s volnou hladinou – vzájemná interakce

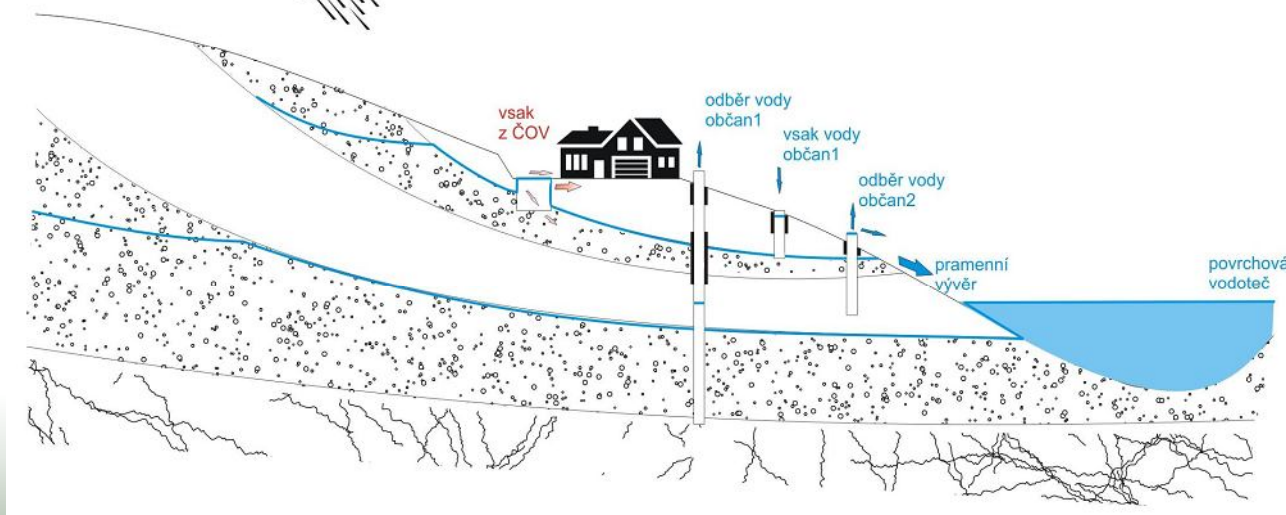


Úvod do problematiky

Vsak vod do kolektoru s napjatou hladinou



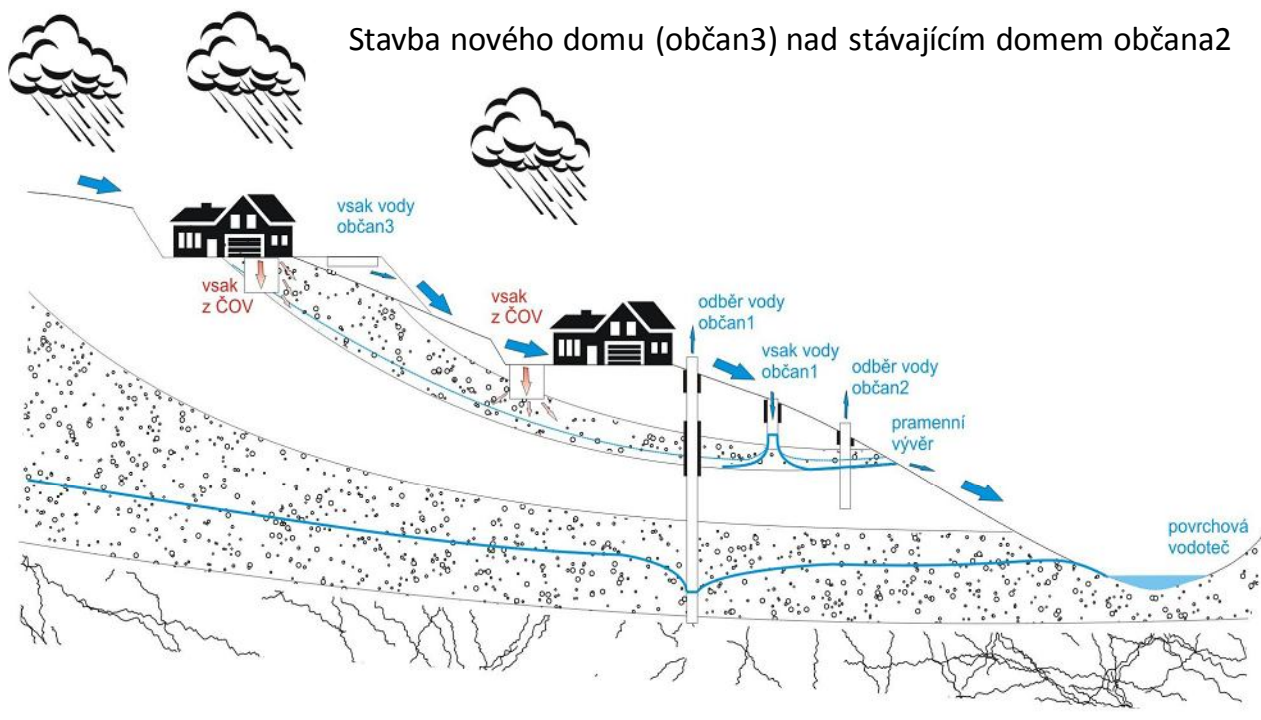
Mechanismus vsakování a odběru podzemní vody v kolektoru s napjatou hladinou – vzájemná interakce



Úvod do problematiky

Další modelové případy důsledku vsaku

Stavba nového domu (občan3) nad stávajícím domem občana2



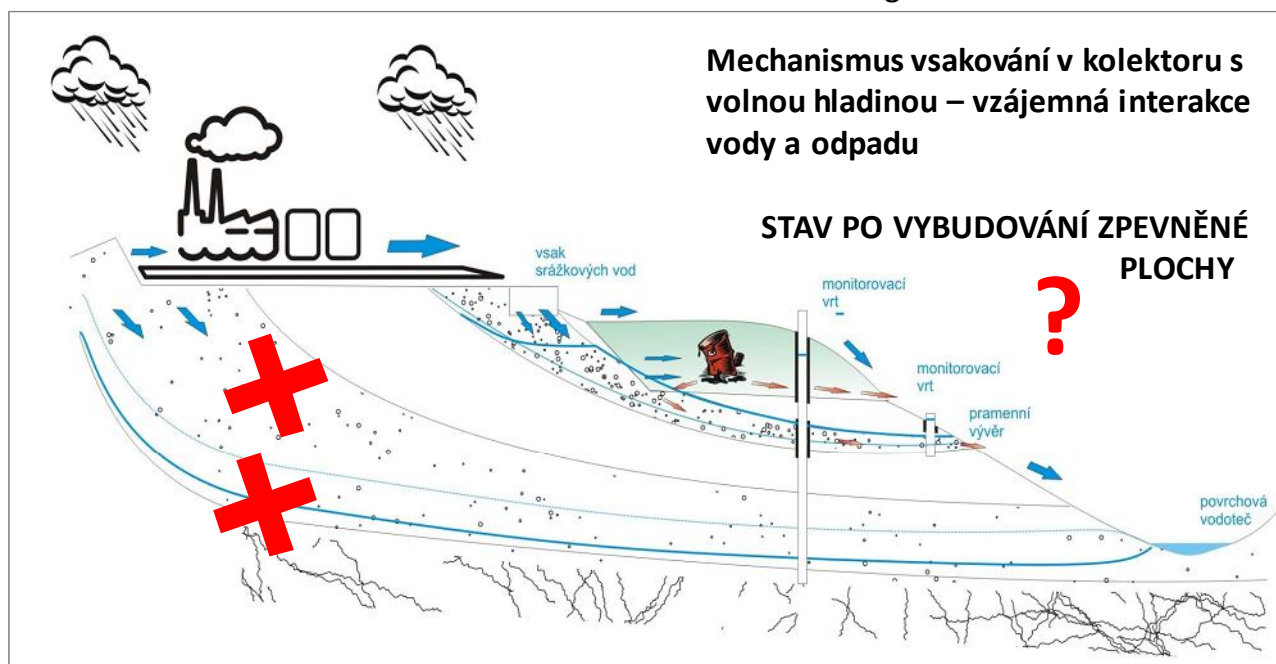
Úvod do problematiky

Další modelové případy důsledku vsaku

Stavba nového areálu v blízkosti ekologické zátěže

Mechanismus vsakování v kolektoru s volnou hladinou – vzájemná interakce vody a odpadu

STAV PO VYBUDOVÁNÍ ZPEVNĚNÉ PLOCHY



Úvod do
problematiky

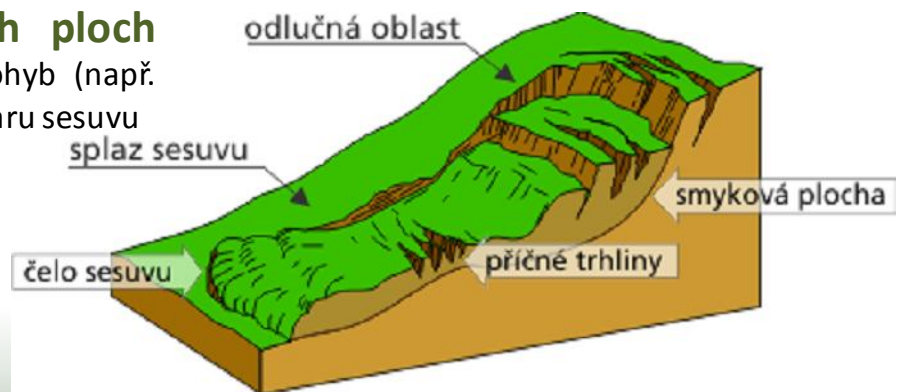
Sesuvy půdy – svahové deformace

SESUV = přemístění horninových hmot po svahu dolů působením gravitace. Pohyb nastává:

1. Podél strukturních rovin (vrstevnatost, zbřidličnatění, puklinatost , zejména na styku propustného a nepropustného horninového materiálu, po nasycení vodou, kdy některé horniny se stávají kluzkými;

2. Podél zakřivených ploch

umožňujících rotační pohyb (např. sesuvy v jílech). Podle tvaru sesuvu se rozlišují dva krajní případy – sesuv frontální (široký) a sesuv proudový (úzký a dlouhý).



Úvod do
problematiky

Sesuvy půdy – svahové deformace

Faktory způsobující sesuvy:

- geologická stavba
- změna morfologie svahu (sklonu svahu nebo jeho výšky)
- náhlé přetížení
- otřesy a vibrace
- změny obsahu vody (vliv atmosférických srážek)
- rychlé změny vodní hladiny
- podzemní voda
- činnost mrazu a zvětrávání
- změna ve vegetačním pokryvu
- činnost člověka

Úvod do
problematiky

Regionální klasifikace sesuvů:

• **Ploužení:**

pomalý, dlouhodobý, převážně rovnoměrný pohyb, nezřetelná hranice vůči podloží, ploužením začíná každý svahový pohyb. Vzdálenost přesunu hmot je velmi malá

• **Sesouvání:**

rychlý, krátkodobý pohyb podél smykových ploch (rotační, planární, složená), část hmot nasunuta na předpolí. Výslednou formou je **sesuv**

• **Stékání:**

rychlý, krátkodobý pohyb hmot ve viskózním stavu, přesun hmot na velkou vzdálenost, hmota sesuvu ostře oddělena od podloží, „rychlé ploužení“, výslednou formou je **proud**

• **Řízení:**

náhlý, krátkodobý pohyb horninových hmot na strmých svazích, hmota sesuvu dočasně ztrácí kontakt s podložím, přesun hmot na velkou vzdálenost

Úvod do
problematiky

Členění sesuvů:

podle **rychlosti**

- pomalé (ploužení)
- rychlé (sesouvání)
- katastroficky rychlé (řízení)

podle **stupně aktivity:**

- aktivní
- potenciální
- stabilizovaný

podle **věku:**

- recentní
- fosilní

podle **půdorysu sesuvu:**

- proudový ($d \gg \check{s}$)
- plošný ($d = \check{s}$)
- frontální ($\check{s} \gg d$)

podle **geneze:**

- přirozený
- vyvolaný lidskou činností

podle **vývojového stadia:**

- iniciální
- rozvinuté
- finální

podle **periodicity:**

- jednorázový
- periodický

podle **povrchových forem:**

- zřetelné
- zastřené
- pohřbené

Úvod do
problematiky

Sesuvy půdy – svahové deformace

Nejasné pojmy v oboru geologie??

- Geologická encyklopedie

<http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?s=help>

- Katalog geohazardů

<http://www.geology.cz/aplikace/geohazardy/katalog/>

ZÁVĚR

Možnost bezstřetového vsakování vod do půdních vrstev a horninového prostředí je závislé především na:

- propustnosti hornin
- stupni nasycení horninového prostředí podzemní vodou, hloubce zaklesnutí hladiny a napjatostních poměrech
- klimatických podmínkách (dosud nezmíněna délka mrazových jevů a hloubka promrzání půdy)
- morfologii terénu (úklon svahů, členitost)
- charakteru srážek (krajinné x přívalové deště)
- charakteru vegetace (lesy, zemědělské plodiny)
- antropogenních činnostech (terénní úpravy, stavby a zásahy provázející změny odtokových poměrů, existence ekologických zátěží)
- na dostatečné geologické prozkoumanosti, řádném vyhodnocení hydrogeologických a přírodních poměrů a řádném návrhu vsakovacího systému bezpečně dimenzovaného na množství vsakovaných srážek