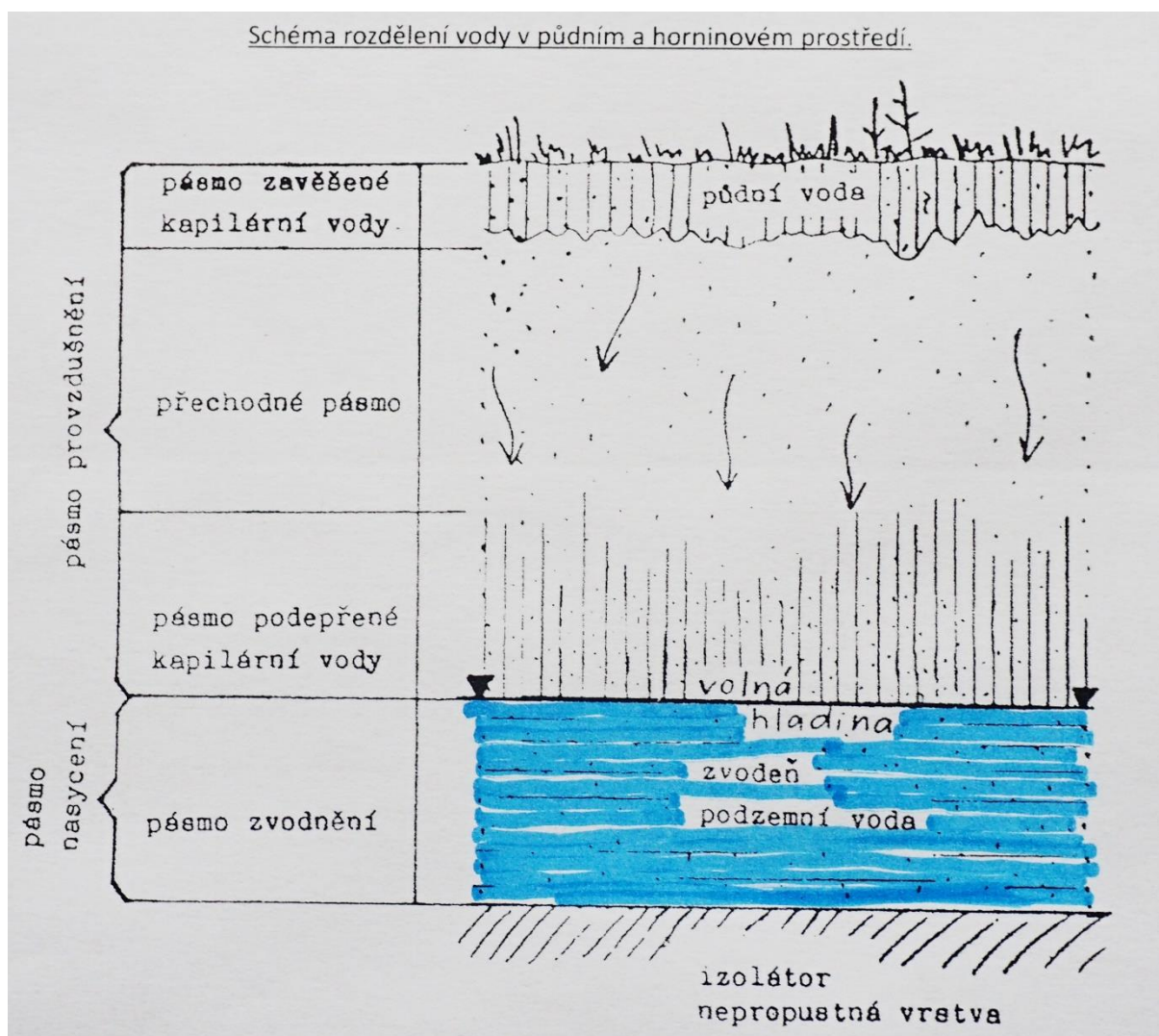


# Vodní prameny

Kamil Pokorný, člen proutkařů pobočky ČEPES, [www.elektrosmog-zony.cz](http://www.elektrosmog-zony.cz)

## Trochu geologie a hydrologie úvodem...

**Rozložení podzemních vod a průběh jejich cest, pramenů, záleží na propustnosti hornin a jejich prostorovém rozložení. Dále na podmínkách napájení a doplňování podzemních vod dešti a povrchovými vodami.** Nejlépe propustnými horninami bývají vrstvy hrubých sedimentů bez písčité a jílovité výplně, jako například některé čvrtohorní říční naplaveniny, hrubé ledovcové uloženy (morény), nebo některé kamenité sutě. Mezi zpevněnými sedimenty mají nejvyšší propustnost u nás čisté hrubozrnné pískovce české křídly, slepence chudé tmelem, nebo silně zkrasovělé vápence. Zpevnění horniny snižuje její propustnost v důsledku těsnějšího uložení zrn druhotným vápenitým nebo křemitým tmelem.

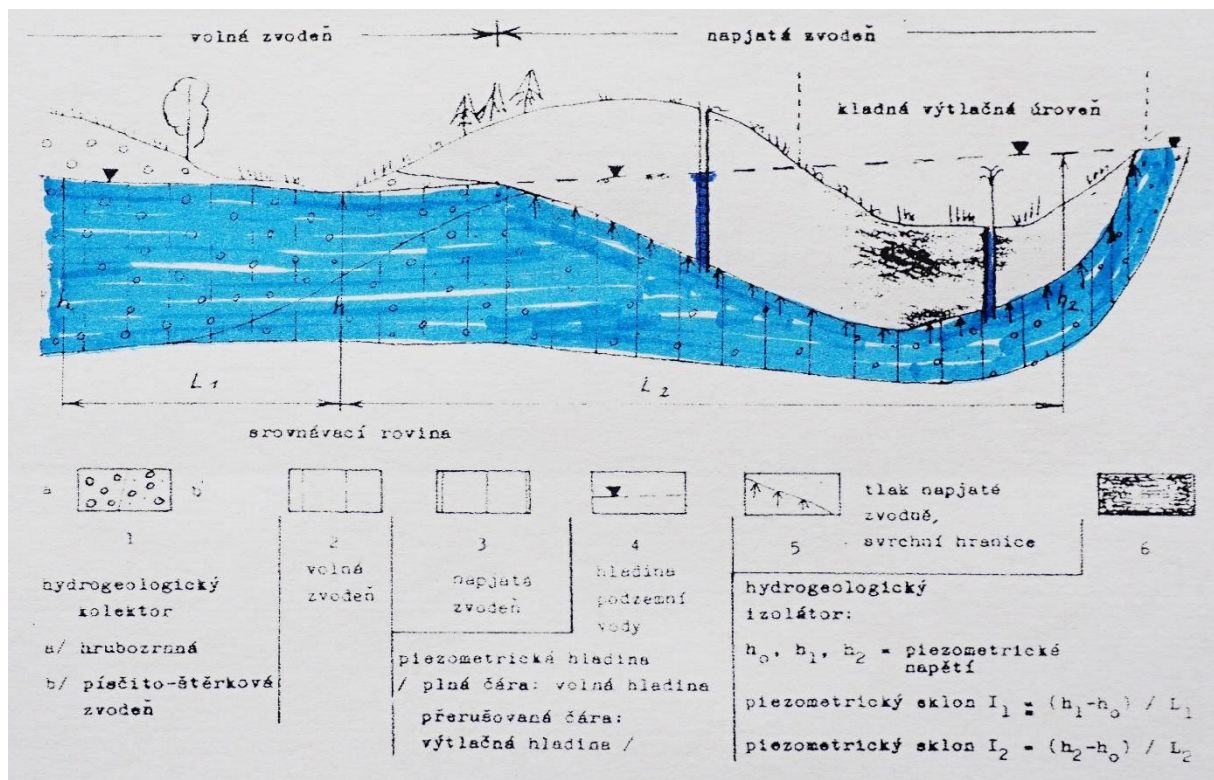


**Výraznými hydrogeologickými kolektory** jsou dále vrstvy čvrtohorních říčních písků (aluviálních) a písčitých štěrků. Hlinité náplavy (povodňové hlíny), které u nás pokrývají zpravidla výše zmíněné říční štěrky a písky v údolních nivách, mají funkci izolátorů pro jejich koeficient filtrace. Ze čvrtohorních kolektorů je nutno ještě řadit proluviální štěrky a váte písky. Písky a štěrky různého původu vystupují jako hydrogeologické kolektory i ve starších sedimentech (třetihory), jejich propustnost ale bývá v průměru nižší. Mezi staršími zpevněnými sedimenty u nás fungují jako kolektory s puklinou i průlinovo – puklinovou propustí paleogenní, křídové a triasové pískovce a slepence a permokarbonské pískovce, arkózy a slepence. Při silnějším zpevnění a bohatém tmelu ztrácejí tyto horniny průlinovou propustnost a jejich výsledná propustnost pak závisí jen na stupni rozpukání a rozevření puklin.

**Kolektory s puklinovou propustí** mohou být i některé slínovce, spongility (opuky) a břidlice, nebo rozpukané partie vyvřelých a metamorfovaných hornin, zejména v blízkosti povrchu terénu. Jako hydrogeologické izolátory se chovají jíly, nerozpukané a málo zpevněné jílovité břidlice, jílovité slínovce a prachovce a jiné velmi jemné zrnité, nebo celistvé nerozpukané horniny.

Zpevňování, stlačování a stárnutí sedimentů vede ke snížení propustnosti nejen zmenšováním pórového prostoru, ale také svíráním a zatěsňováním puklin. Ve starších sedimentech se proto stejně jako ve vyvřelých a metamorfovaných horninách projevuje zákonitý pokles průměrné propustnosti horninového masivu s hloubkou. S přibývajícím hloubkou se proto obecně zmenšuje také průměrná rychlost oběhu podzemních vod a využitelná vydatnost jejich výskytů.

Podzemní vody se ve zvodnělém kolektoru pohybují od oblasti napájení, ve které vsakuje srážková nebo povrchová voda, k oblastem odvodnění (odtoku), kde podzemní voda ze zvodnělého kolektoru vytéká na povrch buď v podobě soustředěných výronů – pramenů, nebo v podobě postupného rozptýleného příronu do povrchových toků a nádrží.



## Prameny a zvodně

**Označení „pramen“** se používá správně pouze pro přírodní soustředěný výtok podzemních vod na povrch terénu. Nesprávně je tedy označovat pramenem přítok ze zvodnělého kolektoru pod povrchem terénu do umělého objektu – vrtu, či studně.

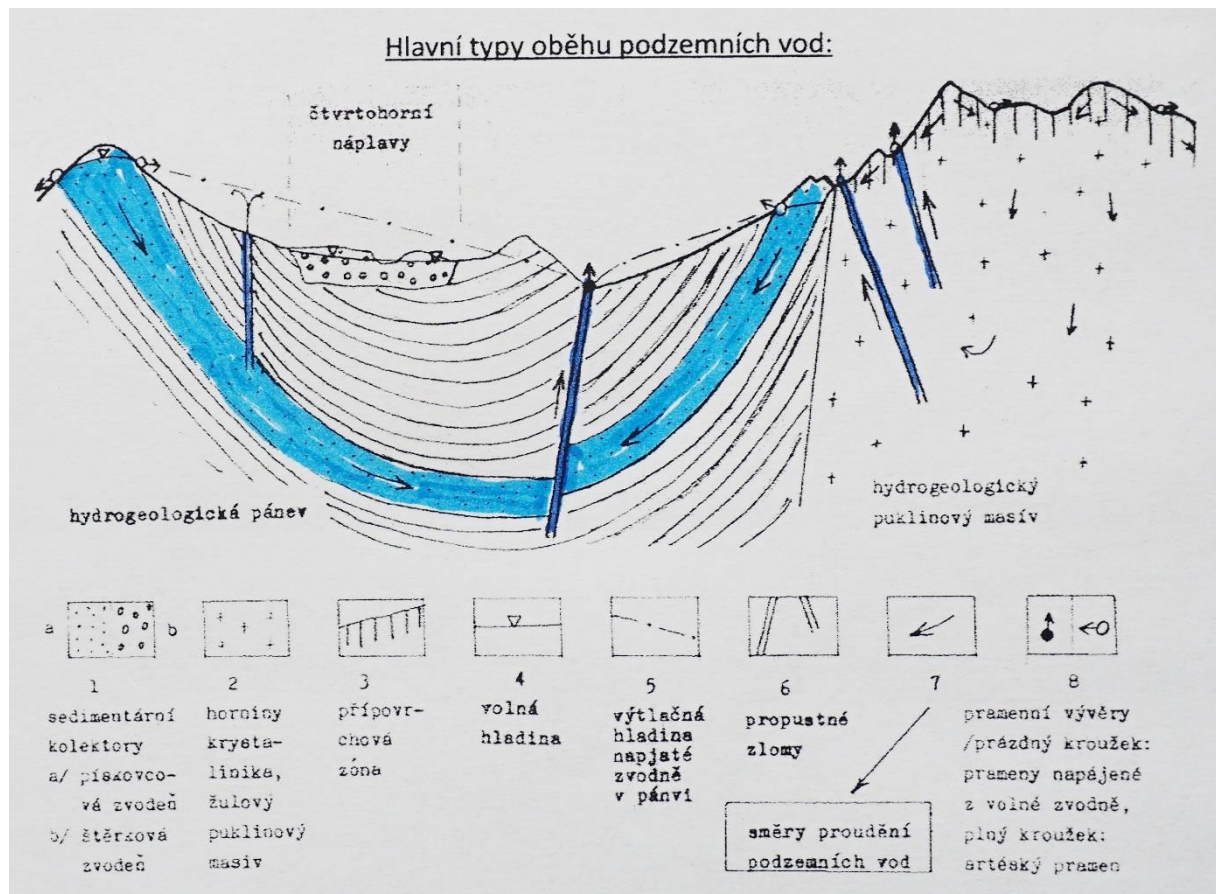
Protože pohyb podzemní vody je vyvoláván rozdíly v piezometrickém napětí a voda proudí v tom směru, kam se sklání piezometrická hladina, leží oblast odvodnění vždy níže, než oblast napájení. Podle charakteru hydrogeologických kolektorů a jejich prostorového uspořádání v geologické struktuře území, můžeme rozlišovat několik hlavních typů oběhu podzemních vod.

Tam, kde jsou vyvinuty takové kolektory čtvrtohorního stáří, jako jsou písky a šterky údolních říčních náplavů a teras, váte písky nebo ledovcové uloženiny, vytvářejí se po vsaku (infiltraci) srážkové, nebo povrchové vody, **volné, nebo mírně napjaté zvodně**, které se odvodňují z větší části rozptýleným příronem od povrchových toků, z menší části v podobě pramenů.



**Průběh hladiny první zvodně pod povrchem** sleduje v hrubých rysech průběh povrchu terénu. Hladiny první zvodně pod povrchem sleduje v hrubých rysech průběh povrchu terénu. Hladiny první zvodně leží v takových podmínkách zpravidla v malé hloubce několik metrů pod povrchem terénu. Zvodně v údolních náplavách bývají často v těsné hydraulické souvislosti s vodou v povrchovém toku: Při vysokém stavu hladiny v povrchovém toku je zvodně v náplavech napájena povrchovou vodou, při nízkých stavech hladiny v toku je tomu naopak, podzemní vody napájejí povrchový tok.

Kolektory před čtvrtohorním stářím bývají často uloženy pánovitě, tj. tak, že vycházejí na povrch na okrajích svého výskytu a jsou ukloněny do středu pánve, kde bývají překryty stropními izolátory. Takovou strukturu označujeme jako **hydrogeologickou pánev**. Napájení probíhá hlavně na vysoko uložených okrajových výchozech. Uvnitř pánve jsou zvodně v překrytých kolektorech většinou napjaté a v místech deprese povrchu terénu mohou mít kladnou výtlačnou úroveň (nad povrchem terénu). Vody v takovém kolektoru proudí opět k místům nejnižší nadmořské úrovně. Jsou jimi buď území uvnitř pánve, kde se údolí zařezává až k povrchu zvodněného kolektoru, nebo k odvodnění to mohou být i nízko položené výchozy kolektoru v některých okrajových částech pánve. K odvodnění v pánvi může docházet také prostřednictvím netěsnosti stropních izolátorů (vznik **artézských pramenů**).



Často je uloženo v pánvi nad sebou více zvodní v kolektorech, které jsou vzájemně odděleny izolátory. Zvodně s nižším piezometrickým napětím může být v takových podmínkách napájena z jiné zvodně ve svém nadloží, nebo podloží, jejíž napětí je tak vysoké, že piezometrický spád mezi zvodněmi postačí k protlačování podzemní vody mezilehlým izolátorem mezi zvodněmi. Takový jev se označuje jako **přetékání mezi zvodněmi** a izolátor, který v takové situaci (za daného piezometrického spádu mezi sousedními zvodněmi) propouští určité množství vody, které není zanedbatelně malé, označujeme jako **poloizolátor**.

Odlišné jsou poměry oběhu podzemních vod v **masivech skalních (zpevněných) hornin** v takových územích, kde na povrchu chybí výchozy vrstev významnějších hydrogeologických kolektorů. Živější oběh podzemních vod se pak omezuje z největší části pouze na **přípovrchovou zónu zvýšené propustnosti**, dosahující od povrchu terénu do hloubek několika metrů až několika málo desítek metrů. Přípovrchová zóna je zde hlavním hydrogeologickým kolektorem. Zahrnuje povrchovou vrstvu zvětralín a přilehlé partie horninového masivu, které jsou propustnější, než hlubší části tohoto masivu

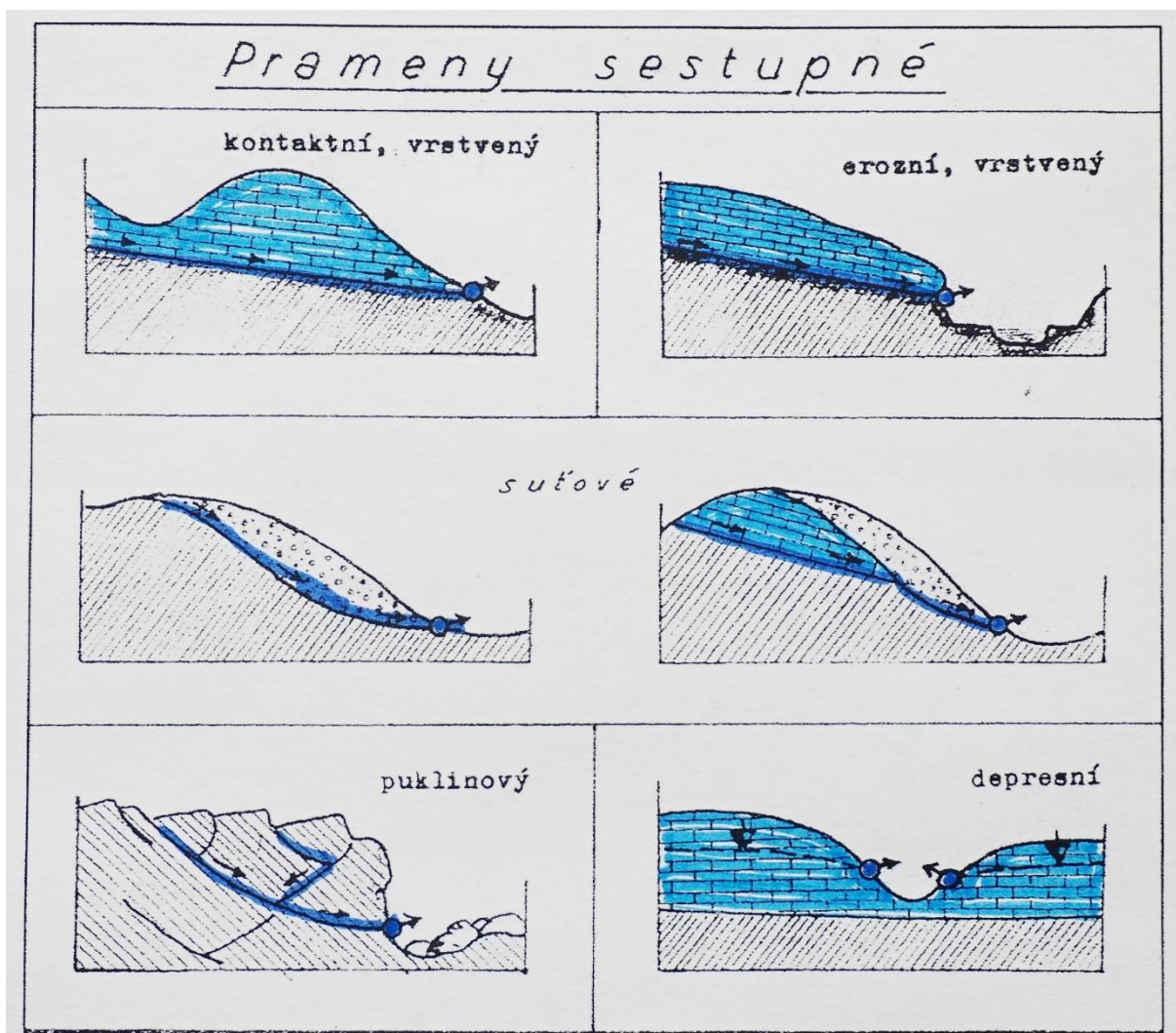
v důsledku rozpojení (rozvolnění) puklin a rozvětrání. Volná hladina první zvodně v povrchové zóně sleduje opět přibližně průběh povrchu terénu. Do větší hloubky pronikají v takových podmínkách podzemní vody jen po ojedinělých puklinách, nebo puklinových pásmech, které si zachovaly rozvětrání i v hlubších úsecích horninového masivu, zatímco běžné drobné pukliny se ve větších hloubkách svírají a nepropouštějí podzemní vodu.

## Druhy pramenů

**Prameny** – soustředěné výrony podzemní vody na povrchu terénu – můžeme rozdělit podle hydrodynamického charakteru, podle geologických podmínek a podle propustnosti horniny, ze které vyvěrají, případně i podle dalších kritérií. Prameny, které odvodňují volnou zvodně, můžeme rozdělit na prameny depresní a kontaktní.

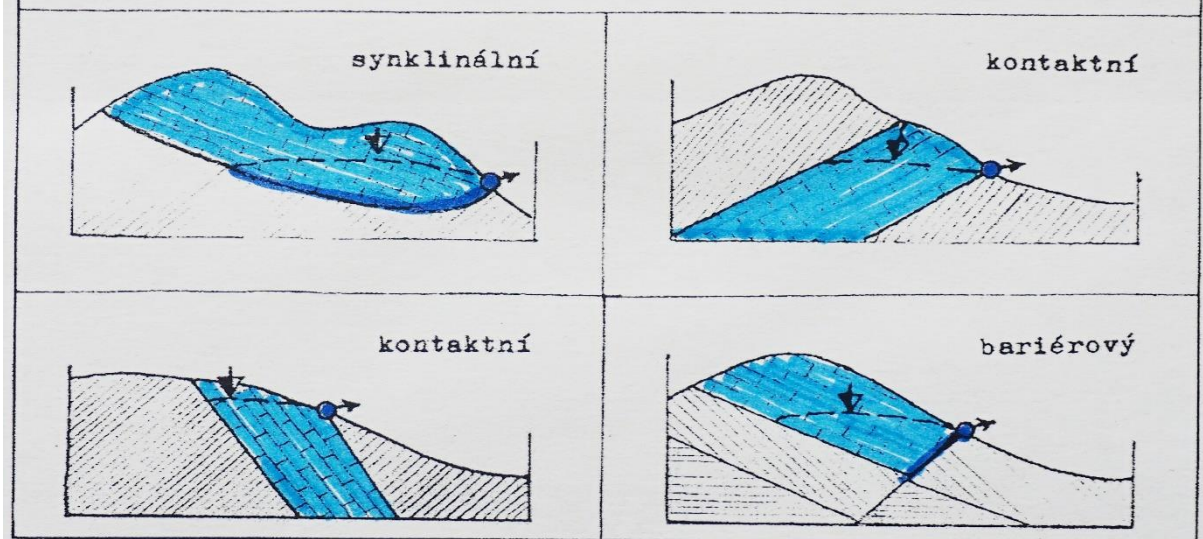
**Depresní prameny** vznikají tam, kde deprese povrchu terénu (snížení povrchu terénu) snižuje průtočný průřez zvodněného kolektoru natolik, že část vody vytéká ze zvodněného kolektoru v podobě pramene, přičemž se však hladina zvodně nesníží až k počevnímu izolátoru (pod pramenem v jehož podloží zůstává určitá mocnost kolektoru nasycena podzemní vodou).

**Kontaktní prameny** vznikají na kontaktu zvodněného kolektoru s počevním, nebo bočním izolátorem, přičemž v důsledku vylévání vody ze zvodněného kolektoru se hladina podzemní vody v místě pramenního vývěru snižuje až k počevnímu izolátoru. V obou případech jde (depresního i kontaktního pramene) jde o prameny **sestupné**, neboť k nim voda sestupuje z úrovně ležící výše než je úroveň vývěru. Naproti tomu prameny, které odvodňují napjatou zvodně, jsou prameny **vzestupnými** (voda bezprostředně před vývěrem vystupuje z hloubky vzhůru). Označujeme je většinou jako **artézské**, protože vznikají obdobně jako přetok artézského vrtu v místě, kde výtlačná úroveň napjaté zvodně leží výše než povrch terénu. Na rozdíl od artézského vrtu, který je objektem umělým, zde však voda vystupuje po komunikaci přírodního původu nejčastěji po propustném zlomu, nebo puklinovém pásu.

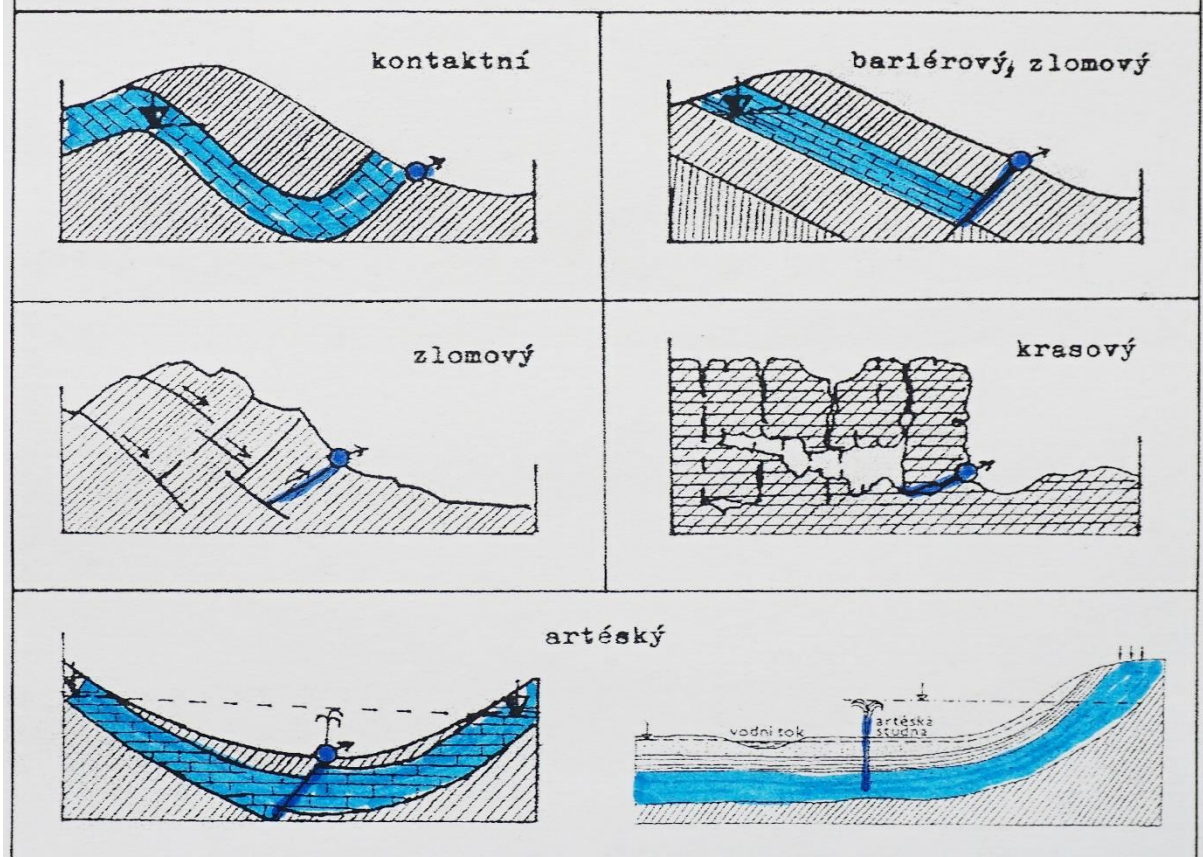




## Prameny přelivné



## Prameny výstupné



## Legenda

|  |                     |
|--|---------------------|
|  | hydrogeol. kolektor |
|  | izolátor            |
|  | puklinový kolektor  |
|  | sut'                |
|  | pramenní vývěr      |
|  | hladina zvodně      |
|  | směr pohybu vody    |

Ze skupin pramenů, které dělíme podle geologických podmínek vývěru, nelze opomenout prameny suťové, vyvěrající ze sutí a jiných svahových uloženin, zpravidla při úpatí svahů. Ryze suťové prameny, které nejsou prostřednictvím sutí napájeny z rozsáhlejších zvodní vázaných např. na terasové uloženiny, nebo na zpevněné kolektory horninového masivu, mívají značně kolísavou a nestálou vydatnost v závislosti na srážkách a v suchých obdobích mohou zcela zanikat.

Prameny vymezené podle charakteru cest, jimiž přitéká voda k vývěru, dělíme na **puklinové** prameny, které vyvěrají z ojedinelých otevřených puklin v jinak relativně nepropustném horninovém masivu, **vrstevní** prameny, které vyvěrají z kolektoru, jenž má tvar vrstvy, dále **zlomové** prameny vyvěrající na propustných zlomech a konečně **krasové** prameny napájené prostřednictvím složitých a rozsáhlých systémů krasových dutin.

Krasové prameny někdy představují vyústění celých podzemních toků a mívají proto často velmi vysoké (i kolísavé) vydatnosti. Krasový pramen Vaucluse (voklúz) ve Francii dosahuje vydatnosti až 120.000 l.s<sup>-1</sup>. V jihošlovenském krasu lze připomenout krasový pramen Pistrang u Slavce, jehož vydatnost kolísá od 12 do 4380 l.s<sup>-1</sup>.

## Režim a bilance podzemních vod

Časové a prostorové změny tvoření podzemních vod, jejich pohybu a odtoku se označují jako **režim podzemních vod**. Nejvýrazněji se režimní změny projevují kolísáním hladin podzemních vod a změnami vydatnosti přírodních soustředěných i rozptýlených vývěrů podzemních vod. Zahrnujeme sem také změny kvality vody spojené s ostatními režimními změnami (druh a množství rozpuštěných látek, teplota a jiné kvalitativní charakteristiky z průběhu jejich změn v čase. Ty jsou ovlivněny faktory přirozenými i umělými, které působí na koloběh vody v přírodě.

K přirozeným faktorům patří množství a rozložení srážek, kolísání teploty, aktivita rostlinného pokryvu a změny stavu hladin povrchových vod. K umělým faktorům patří odběry podzemních vod pro zásobování vodou, odvodňování stavebních a důlních prostorů, účinky meliorací a zavlažování.

Hladiny podzemní vody a vydatnosti odtoku reagují na různých místech s různým zpožděním a rozdílnou intenzitou na změny v napájení. Záleží na intenzitě a soustřednosti napájení, i na vzdálenosti zdroje a možnosti filtrace a na hydraulických vlastnostech horninového prostředí (koeficientu hydraulické difuzivity).

**Zvodně uložené v malých hloubkách** pod terénem reagují na změny napájení daleko citlivěji, než **zvodně uložené v hlubokých kolektorech**, kde jsou změny řízeny dlouhodoběji působícími faktory, např. trvalým odběrem podzemních vod. Některé prameny reagují na srážky velmi rychlým zvýšením vydatnosti v důsledku prudkého zvýšení hladiny zvodně, z níž je pramen napájen a vyvolá zvýšení hydrostatického tlaku a piezometrického sklonu, takže podle Darcyho zákona vzroste také vydatnost. Neznamená to však, že prudce zvýšený odtok z pramene představuje pouze přímo tu vodu, která se vsákla do hornin bezprostředně při předcházejícím dešti, protože skutečná rychlost přesunu spodní vody v hornině je příliš malá.

**Hydrologická bilance** vyjadřuje vztah mezi množstvím vody, které do zkoumaného území během určitého období vstoupilo a mezi množstvím vody, které z něho vystoupilo.

## Chemické složení podzemních vod

Základní charakteristiku tvoří celková mineralizace – součet koncentrací rozpuštěných látek s výjimkou plynů. Nejnižší koncentraci mívají srážkové vody, kterými jsou podzemní vody napájeny. Jsou mimořádně čisté, mívají jen 1-3 mg rozpuštěných látek v litru vody. V Česku je však mineralizace srážkových vod v důsledku většího znečištění ovzduší značně vyšší (většinou okolo 10 až 50 mg v 1 litru, někdy i více).

**Celková mineralizace** podzemních vod bývá ve velmi širokém rozpětí od hodnot 20 mg v litru u vod horských pramenů přes hodnoty 100 až 600 mg u litru běžných pitných vod až po hodnoty vyšší než 600 000 mg v litru nejsilněji mineralizovaných slaných vod v hlubokých částech některých pánví.

**Hlavními složkami** podzemních vod jsou z aniontů hydrogenuhličitanů až uhličitany, sírany, chloridy. Z kationtů je to vápník, hořčík, sodík. Někdy se podílí také výraznější koncentrace dusičnanů, draslíku, železa a kysličník křemičitý. V běžných povrchových vodách a pitných podzemních vodách mají zpravidla vyšší podíl koncentrace hydrogenuhličitanů, vápníku a síranů. V podzemních vodách často převládá sodík vedle hydrogenuhličitanů, uhličitany nebo chloridů.

**Vedlejšími složkami** celkové mineralizace podzemních vod bývá lithium, amonné ionty, stroncium, baryum, mangan, hliník, fluor, jód, bróm, dusitany, hydrosulfidy, fosforečnany a z těžkých kovů někdy zinek a měď.

**Mikrosložky** někdy tvoří koncentrace rubidia, radia, beryllia, chrómu, molybdenu, uranu, kobaltu, niklu, olova a arzenu. Méně časté jsou koncentrace cesia, stříbra, rtuti, cínu, vanadu, antimonu, vizmutu, titanu, a selenu, přičemž však obsahy stříbra, rtuti, cínu, vanadu a selenu jsou tak škodlivé, že se uvádějí mezi kritérii posuzování zdravotní nezávadnosti pitné vody podle vyhlášky č. 187/2005 Sb.

**Organické látky** mohou být také významnou složkou podzemních vod. Z rozpuštěných plynů se na tvoření chemismu podzemních vod aktivně podílí především oxid uhličitý a kyslík, někdy sirovočís, určité množství dusíku, ethanu nebo i jiných méně běžných přírodních plynů – radon a vyšší plynné uhlovodíky, vodík, helium, argon.

**Ve větších hloubkách**, kde je již pohyb podzemní vody minimální (zóna stagnace podzemních vod), je chemický obsah vod určen hlavně zvýšenou teplotou a tlakem, přínosem některých látek z hlubokých částí zemské kůry, migrací vod, které se zachovaly v horninách ze starších etap geologického vývoje, difúzí a řadou dalších složitých a někdy i málo prozkoumaných procesů.

**Před využitím podzemní vody jako pitné je třeba posouzení**, zda voda odpovídá požadavkům čs. státní normy pro pitné vody, které nařizují, jaká koncentrace kterých látek nesmí být překročena, včetně úrovně radioaktivity. **Kvalita pitné vody** je posuzována laboratorní analýzou dle vyhlášky MZdr.č. 252/2004 Sb. ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb.

---

Zdroje:

Ing. Vlastimil Bažant a Ing. Jan Dolejš – Hydrologie pro proutkaře  
Doc. J. Jetel, Ing. K. Chodur, pan Hruša – přednášky a příspěvky ČEPES

---

Hydrogeologický výzkum náleží akreditovaným pracovníkům a laboratořím, zatím co můj alternativní průzkum se omezuje na průtok – vydatnost pramenů či zvodní a především jejich polohu a hloubku. Ostatní nutné parametry je třeba svěřit příslušným pracovníkům včetně všech povolení a schválení.

### Potřebujete najít na pozemku vodu?

Kontakty na mne jako nezávislého proutkaře – senzibila:

Telefon: 608 400 550 (na příjmu různě, raději SMS abych zavolał zpět)

E-mail: [pokorny.kamil@seznam.cz](mailto:pokorny.kamil@seznam.cz)

WEB: [www.elektrosmog-zony.cz](http://www.elektrosmog-zony.cz)

[www.elektrosmog-zony.cz](http://www.elektrosmog-zony.cz)