



# Atmosféra a hydrosféra

Mgr. Veronika Korvasová

Přednáška č. 8

Jezera, mokřady a umělé vodní plochy

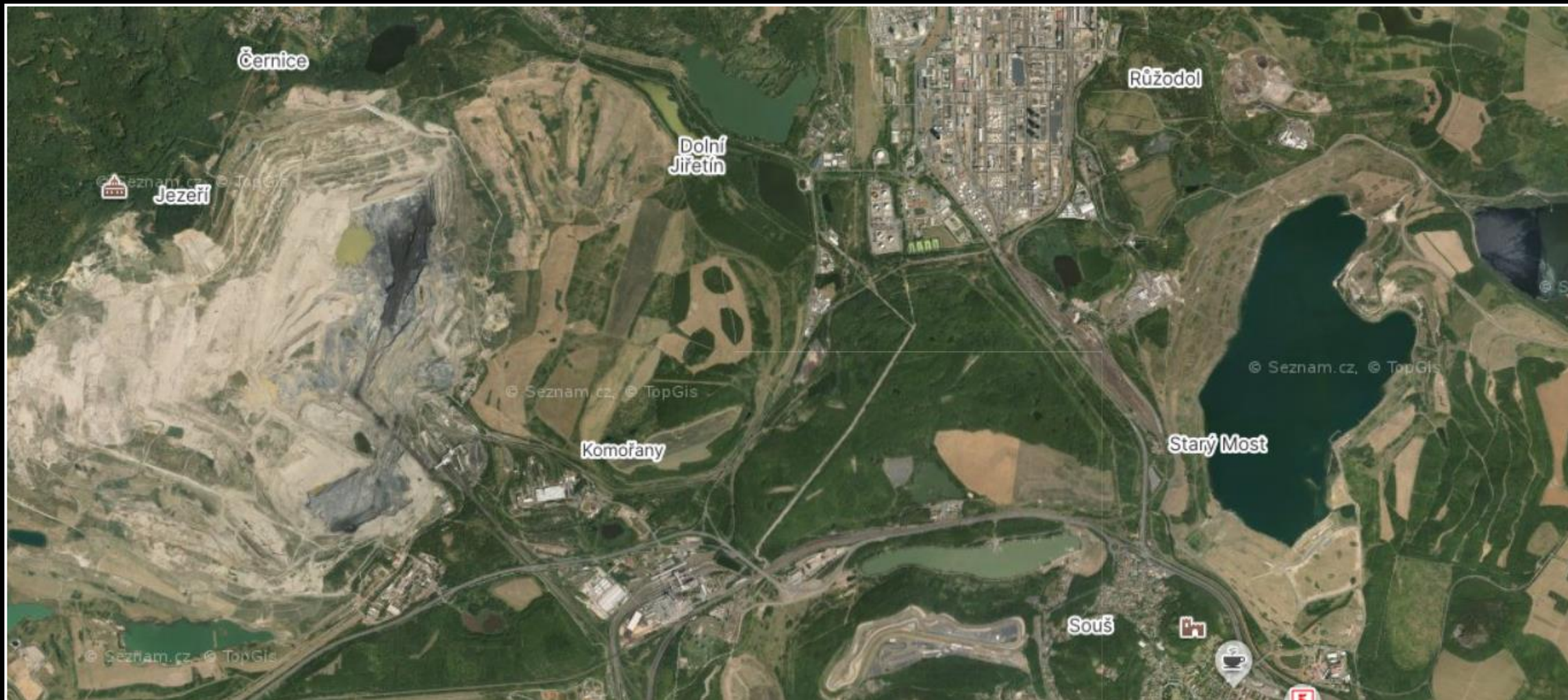
Podpovrchová voda a prameny



---

## Jezera

- uzavřená přirozená sníženina zemského povrchu, která je vyplněná vodou
- Patří do něj: horninové prostředí včetně tvaru povrchu, vegetace a živé organismy, které rostou a žijí na dně pánve nebo se vznášejí ve vodní hmotě a ovlivňují mnohé vlastnosti jezerní vody.
- Pro klasifikaci jezer existuje celá řada parametrů.
- V zásadě lze jezera rozdělit podle:
  - stáří,
  - přítoku a odtoku,
  - původu jezerní pánve,
  - převládajících sil při vzniku,
  - teplotního režimu.



Jaké je nejnovější jezero v Česku?

## Jezera podle stáří



mladá: nově vzniklá, nevýrazné modelace pánve



zralá: vyvinuté břehové mělčiny, přítomná říční delta v místě přítoku vodního toku, projevy zmenšování rozlohy jezera



stará: postupné zaplňování jezera sedimenty, bujná vegetace podél břehů



Reliktní: zbytky světového oceánu,

Kaspické moře  
(dříve mořský záliv)



pleistocenní: zbytky po rozsáhlejších jezerech ledovcového původu

Winipežské (dříve Aggasiz)  
Velké solné jezero

## Jezera podle přítoku a odtoku

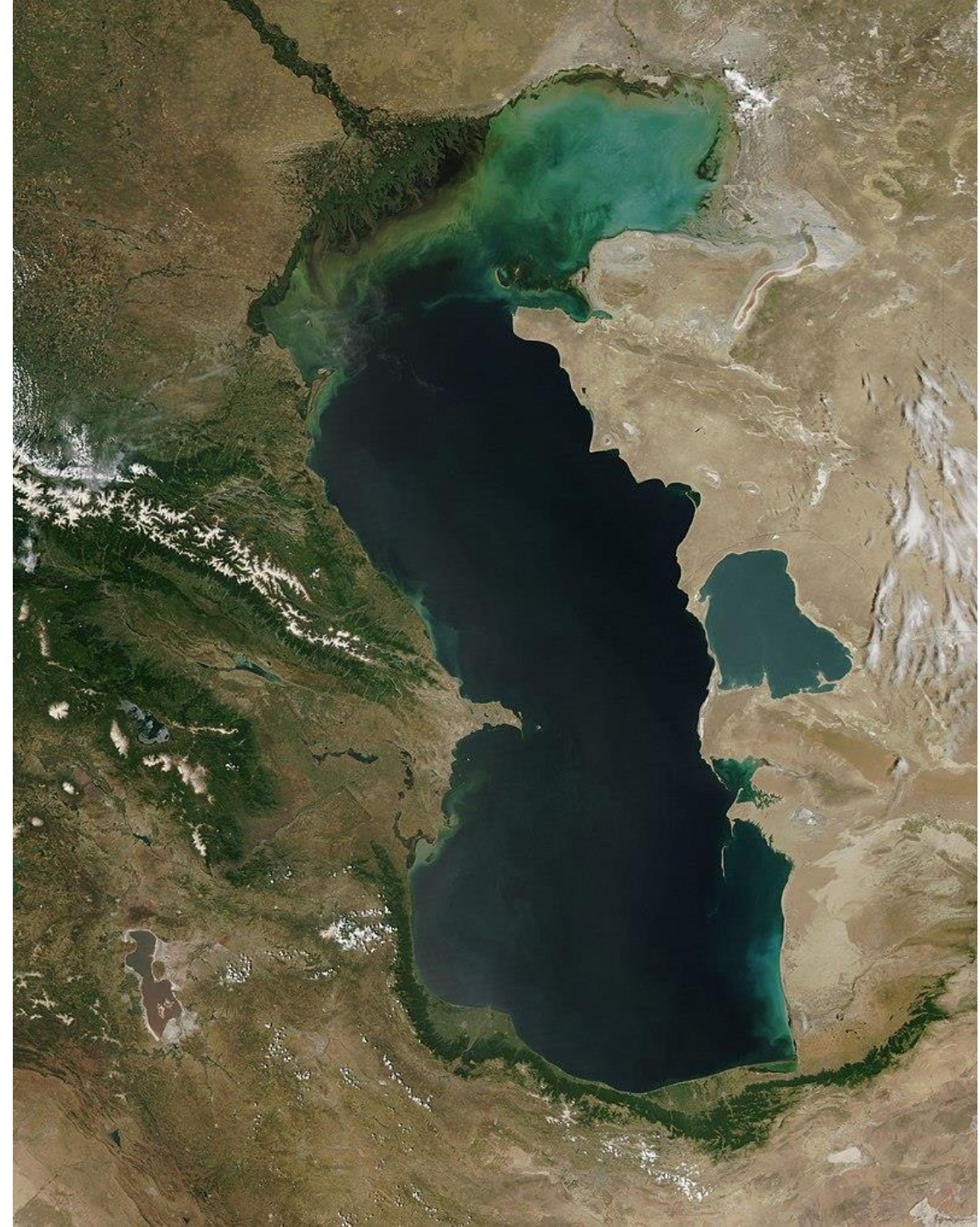
### • bezodtoká (uzavřená)

- bez přítoku i odtoku, jsou zásobována srážkami a podzemní vodou
- spotřebují veškerý přítok na výpar z hladiny
- průsak je díky minerálním a organickým usazeninám na dně minimální
- když do nich ústí větší tok, nazýváme je konečnými jezery (př. Aralské jezero)

### • odtoková (otevřená)

- naplňují se povrchovou nebo podzemní vodou, která z nich odtéká v nejnižším místě hráze, nebo prosakováním (př. Strbské pleso)
- trvá-li odtok po celý rok → jezera se stálým odtokem, jinak mluvíme o jezerech s občasným odtokem (př. Čadské jezero)
- jezera působí jako retenční, příp. jako akumulční nádrže, které zadržují velké vody a vyrovnávají odtok, řeky vytékající z těchto jezer jsou vyrovnané a energeticky hodnotné
- když má tok, který z jezera vytéká, stejný stupeň jako tok vtékající, mluvíme o jezeře průtočném (př. jezero Bajkal)

# Kaspické moře




# Bajkal (Rusko)



# Štrbské pleso (Slovensko)



Zdroj:  
[https://www.jenpro  
cestovatele.cz/wp](https://www.jenprocestovatele.cz/wp)



# Jezera podle převládajících sil při vzniku

- **Ledovcová jezera**

- nejčtenější, vznikla v době relativně nedávné po ústupu ledovců v posledním období zalednění (před 8000 až 10 000 lety)
- jezera v oblasti pevninského zalednění
- velmi rozdílná plocha i hloubka, převládají jezera menší a málo hluboká
- jezera protáhlého tvaru jsou hlubší – jejich pánve vznikly vyhloubením ledovcovými jazyky vysunujícími se z okraje plošného ledovce (ledovcového štítu) do okrajové oblasti
- nepravidelný půdorys i reliéf dna, často bezodtoká a napájená jen ze srážek a podzemní vodou
- vytvářejí rozsáhlé jezerní plošiny: Finská (př. jezero Saimaa), Pomořanská, Meklenburská

- **Jezera v oblasti horských ledovců**

- vznikla jezera v pásmu jejich roztávání (ablace), ukládání čelních, bočních a ústupových morén (morénová jezera), v oblasti jejich erozní činnosti v pásmu jejich vyživování (karová jezera) a pohybu ledovcových jazyků (trogová jezera)
- rozdílné hloubky a nepravidelně členitý reliéf
- jezera mezi valy čelních morén byla málo hluboká a rychle zanikla zanášením i vyprazdňováním při zařezávání jezerního výtoku
- jezera v ledovcovém údolí (*trogová jezera*) na úpatí hor zahrazená mohutnými čelními a ústupovými mořenami vytváří hluboká a objemná jezera (př. Ženevské, Bodamské, Gardské jezero)
- *karová jezera* (jezera na Šumavě – Plešné, Prášilské, Černé a Čertovo) jsou situována v pásmu studeného horského klimatu a jejich studená voda neumožňuje bohatší rozvoj rostlin a živých organismů → zanášena materiálem sutí padajících nebo klouzajících z okolních svahů



# Morskie oko (Polsko)



# Finská jezerní plošina



Foto: VK



# Jezera podle původu jezerní pánve

**Hrazená:** vznikla zahrazením údolím sesuvem, nánosem, morénou, lávovým proudem atd., zvláštním případem jsou jezera hrazená vlastním chemickým sedimentem (travertinem)

**Kotlinová:** vznikla vyplněním přirozené deprese vyhloubené deflací (šoty – Čadské jezero), poklesem ker zemské kůry (tektonická – jezero Bajkal, Malawi, Tanganika), vyhloubením ledovcem (Plešné jezero), vulkanickou činností, degradací permafrostu (alasy)

**Údolní:** vytvořila se na říčním údolí při vývoji řečiště (větvením, zaškrcováním meandrů, vývojem delty), př. Květné jezero na Dyji

**Smíšená:** vznikla kombinací vícerých činitelů nebo přeformováním některého z jezer předcházejícího typu vlivem dalších činitelů (např. Velká jezera – tektonické jezero přemodelováno ledovcem)

# Tektonická jezera

vyznačují se velkými hloubkami a značnou rozlohou

vyskytují se v oblastech složitějších tektonických poklesů

tvarově složitější jezerní pánve se skládají z několika příkopů vedle sebe

## kryptodepresní jezera

- hladina jezera se nachází nad hladinou světového oceánu, dno pod hladinou
- jezero Bajkal, Tanganika, Issyk-Kul

## jezera v proláclinách

- hladina i dno jezera se nachází pod hladinou světového oceánu
- Mrtvé moře

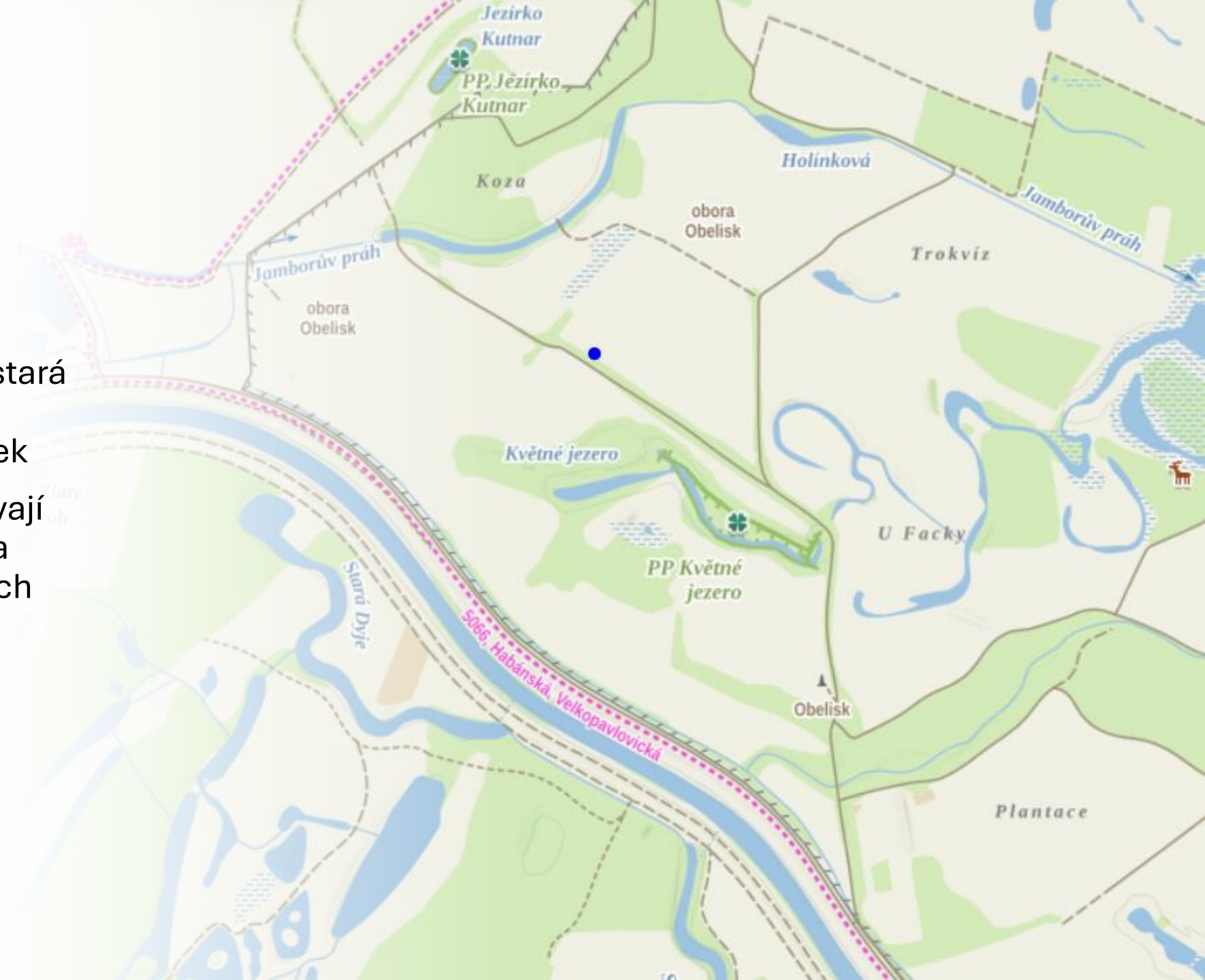
# Vulkanická jezera

- vázány na sopečnou činnost
- 3 morfologické typy:
- **Kalderová:** mají jezerní pánev nálevkovitého tvaru, která je napájena jen atmosférickými srážkami, odtok se uskutečňuje převážně podzemní cestou, **Crater Lake (USA)**
- **Hrazená:** lávovými proudy, př. **Nicaragua**, Tonlésap (Kambodža)
- **Maary:** vznikají zaplněním explozivního kráteru vodou, př. v Porýní, na Kanárských ostrovech



# Jezera říčního původu

- jsou výsledkem erozní (stará a mrtvá říční ramena) a akumulární činnosti řek
- při přirozeném vývoji bývají proplachována vodou za povodní, což oživuje jejich biologické procesy
- Květné jezero na Dyji



## **Pobřežní jezera**

- mají mořský původ
- vznikají částečným, nebo úplným oddělením od pobřežní části moře (limanu)
- slaná voda se postupně vyslazuje, mělké pobřežní jezero zarůstá vegetací a mění se v mokřad (marše)
- IJsselmeerské jezero

## **Jezera eolického původu**

- vznik vyvátím terénních depresí na místech nesoudržných zvětralin a usazenin
- jsou mělká, plošně rozlehlá a vodou bývají zaplňována obvykle jen periodicky nebo epizodicky v době vysokých průtoků řek, které v nich končí → transport rozpuštěných solí a odpaření vody v suchých obdobích roku vede k tvorbě solné kůry nebo slané bažiny (př. šoty v severní Africe)

# Ijselmeerské jezero (Nizozemsko)



Zdroje:

<https://travel.sygic.com/cs/poi/ijse>



# Krasová jezera



vyskytují se v oblastech krasových hornin (vápence): exokrasová a endokrasová jezera



trvalá krasová jezera se nacházejí v poljích v místech, kde vývoj povrchových a podzemních krasových tvarů dospěl až na podložní nepropustné horniny a ponory v okraji polje nestačí odvádět do zkrasovělého masívu všechnu do něho přitékající vodu



občasná krasová jezera se vyskytují v místech, kde jsou ponory dočasně zúženy (ucpáním, sesunutím stěny)



sintrová jezírka mohou vznikat i na povrchových řekách, jejichž voda je bohatě nasycena kyselým uhličitánem vápenatým



krasová jezera jsou napájena převážně krasovou podzemní vodou → mají svůj vlastní termický i chemický režim → odlišný biologický život



Plitvická jezera v Chorvatsku



Plitvická jezera (Chorvatsko)



# Další dělení jezer

Podle teplotního režimu: teplá (teplota neklesá pod 4 °C), chladná (vykazují teplotní inverzi) a studená (v létě normální teplotní zvrstvení, v zimě teplotní inverze)

Podle chemického složení vody: sladkovodní, solná či minerální

Z biologického hlediska: eutrofní, oligotrofní a dystrofní

- Eutrofní (Ženevské a Bodamské jezero): převládají produkční procesy nad rozkladnými. Vysoká produkce biomasy vede po jejich odumření, nedokonalé oxidaci a k ukládání zahnívajícího bahna (sapropelu).
- Oligotrofní: je typická oxidace odumřelé biomasy na minerální látky (voda je čistá a má dostatek kyslíku po celý rok).
- Dystrofní: rašeliništní. Mnoho organických látek, v podobě humusových koloidů, které nemohou být již dále užitečně upotřebeny.

# Mokřady

části zemského povrchu s trvale nebo po delší dobu roku zamokřenou i mělce zaplavenou půdou, porostlou vlhkomilnými a vodomilnými rostlinami

vznik: zarůstáním jezerních pánví nebo zvýšením hladiny podzemní vody do úrovně půdní vrstvy

Nalezneme je v oblastech s nadbytkem vláhy, ale i v oblastech s jejím deficitem

Podle zeměpisné šířky výskytu, u níž je významným rozlišovacím aspektem vegetační kryt, můžeme mokřady rozdělit na:

- mokřady ekvatoriálních šířek s porosty deštných lesů, trav i vodních rostlin, na pobřeží moří s mangrovovými porosty,
- mokřady vlhkých tropů a subtropů s porosty rákosů, trav ale i vysokých dřevin (např. blahovičnický, bahenní cypřiš),
- mokřady suchých tropů a subtropů s nahromaděnou solí a slanomilnou vegetací (příklady slaných pánví – playas, salinas),
- mokřady mírných šířek, které mohou být dále klasifikovány podle mnoha kritérií, nejznáměji podle zdrojů napájení, kdy rozlišujeme slatiniště, přechodná rašeliniště a vrchoviště.

Jak již bylo řečeno mokřady různých šířek lze dále detailněji podle zvolených kritérií identifikovat. Např. podle způsobu zásobování: bažinné, říční a jezerní.

# Mokřadní systémy

- **Říční a jezerní systém mokřadů:** stromové formace s olšinami, vrbinami a topoly, křovinaté formace s vrbami, travino-bylinné formace s ostřicemi, trávami a bylinami a vodními rostlinami a efemérní formace.
- Rašeliniště se podle zdroje napájení rozlišují:
- **Slatinná rašeliniště:** tam, kde přináší říční nebo podzemní voda dostatek minerálních látek, které podporují růst dominujících travnatých porostů. Dominantní zdrojem vody je tak tekoucí nebo podzemní voda. V rámci svého přirozeného vývoje vznikají zanášením a zarůstáním jezer, mrtvých říčních ramen a na nejnižších částech zaplavovaných údolí řek, kde je jejich odtok zpomalený nebo se v těsné blízkosti povrchu vyskytuje hladina podzemní vody.
- **Přechodná rašeliniště:** vznikají nejčastěji na dnech říčních údolí nebo kotlin, na rovinatém povrchu nebo na plošinách s nedokonalým odtokem vody a vysokou hladinou podzemní vody. Zdroje napájení jsou tu smíšené (srážky a tekoucí či podzemní voda). Prosakující srážková voda ochuzuje půdu o živiny, a tak se vytváří prostředí vhodné pro rozvoj rašeliničku.
- **Vrchoviště či vrchovištní rašeliniště:** je pojmenováno podle vypouklého tvaru. Převládající rostlinou v něm je rašeliniček, rostoucí směrem nahoru i do stran. Rašeliniček má schopnost udržet velké množství vody (přes 90 % objemové jednotky). Vrchoviště jsou napájena výhradně srážkovou vodou a na jejich vrcholu jsou často malá jezírka s hnědě až rezatě zbarvenou vodou. Mocnost vrchovišť dosahuje několika metrů, výjimečně i přes 20 m tam, kde se vyvíjí již několik tisíc let.



## Umělé vodní plochy

- Rybníky: vznikaly převážně za účelem chovu ryb a druhotně získaly také rekreační, retenční a krajinně estetickou funkci. Jsou převážně celé hloubené a podle napájení vodou je můžeme rozdělit na průtočné, bezodtoké a nebeské (napájeny výhradně srážkovou vodou).
- Umělé vodné plochy: (přehrad) jsou budovány na vodnatém toku, který umožňuje stabilní přísun vody.
- Účelově byly budovány zejména pro:
  - energetické využití, ochrana před povodněmi, zásobování vodou (pitná voda, zavlažování), vodní doprava, rekreační využití, chov ryb, zlepšení kvality vody v tocích.
- Ne vždy ovšem jejich záměr vyzněl pozitivně. S výstavbou přehrad se objevují také negativní důsledky, které většinou představují:
  - zatopení rozsáhlého území, častokrát půdu s vyšší bonitou,
  - nezbytné vysídlení obyvatel,
  - podmáčení půdy v okolí nádrží,
  - eroze břehů a destabilizace svahů,
  - přemístění sídel a komunikací,
  - zanášení,
  - prostředí pro nekontrolovatelnou eutrofizaci,
  - potenciální nebezpečí náhlé destrukce hrází s katastrofálními důsledky aj.

# Tři soutěsky – největší přehrada světa



Zdroj: <https://1gr.cz/fotky/lidovky>

# Podpovrchová voda

- vázána na existenci volných prostor vyskytujících se v horninách
  - Usazené, sopečné: průliny
  - Pevné: pukliny
- Rozlišujeme 2 základní druhy podpovrchové vody:
  - Pásmo blízké zemskému povrchu není zaplněno souvislou hladinou vody = **zóna aerace** (provzdušnění) a voda v ní přítomná se popisuje jako půdní vláhá.
  - Pod ní leží vrstva hornin, jejichž póry jsou zcela zaplněny vodou = **zóna saturace** (nasyčení). Jedná se o zvodnělou vrstvu nebo zvedeň a voda v ní se popisuje jako voda podzemní (dříve též spodní).
  - Hranici mezi oběma zónami tvoří hladina podzemní vody.
- **Juvenilní voda** = vzniká ve skupenství vodní páry uvnitř zemské kůry. Z tuhnoucí žhavé hmoty uvolňují vodík a kyslík, jejichž molekuly se při vysokém tlaku a teplotě slučují. JV prostupuje k zemskému povrchu a v chladnějších vrstvách zemské kůry mění své skupenství na kapalné a mísí se s vodou pronikající do podzemí ze zemského povrchu. Vystupuje na povrch jako součást vod horkých pramenů a gejzírů v oblastech s aktivní a doznívající sopečnou činností.
- **Vadózní voda** = povrchová voda, která proniká do mělkých vrstev zemské kůry, pochází z oběhu vody
- **Kondenzační voda** = voda, která difúzí přechází do vzduchu vyplňujícího dutiny a pukliny pevných hornin a tam ochlazením kondenzuje
- **Infiltrace** = vsakování vody do podzemí a její přemísťování.



# Půdní vláha



**Vodní pára** = ve vzduchu průlin a puklin se v hornině pohybuje podle jejího aktuálního napětí. Vzniká výparem v prostředí o vyšší teplotě a při ochlazení může zpětně kondenzovat.



**Adsorpční voda** = na povrchu zrn nebo puklin nesouvislá nebo souvislá blanka o tloušťce 5 až 15 molekulárních vrstev, poutané k jejich povrchu fyzikálními silami přitažlivosti (adsorpčními).



**Kapilární voda** = vyplňuje póry menší než 1 mm a pukliny menší než 0,25 mm, v nichž je k povrchu pevné hmoty poutána kapilární silou. Trvale se vyskytuje v jemnozrnných sypkých horninách nad hladinou podzemní vody, kde vytváří pásmo kapilárního zdvihu.



**Pásmo kapilární vody** se pohybuje ve vertikálním směru s hladinou podzemní vody. Může se při vsakování srážek vytvořit i ve svrchní vrstvě půdy. Zde není ovšem její množství stálé, protože mizí výparem a transpirací. Z toho důvodu se kapilární voda označuje také jako voda zavěšená.



**Půdní led** vzniká při poklesu teploty půdy pod 0 °C. Jinovatka → větší krystaly → půdní led. Může narušit velmi pevné povrchy.

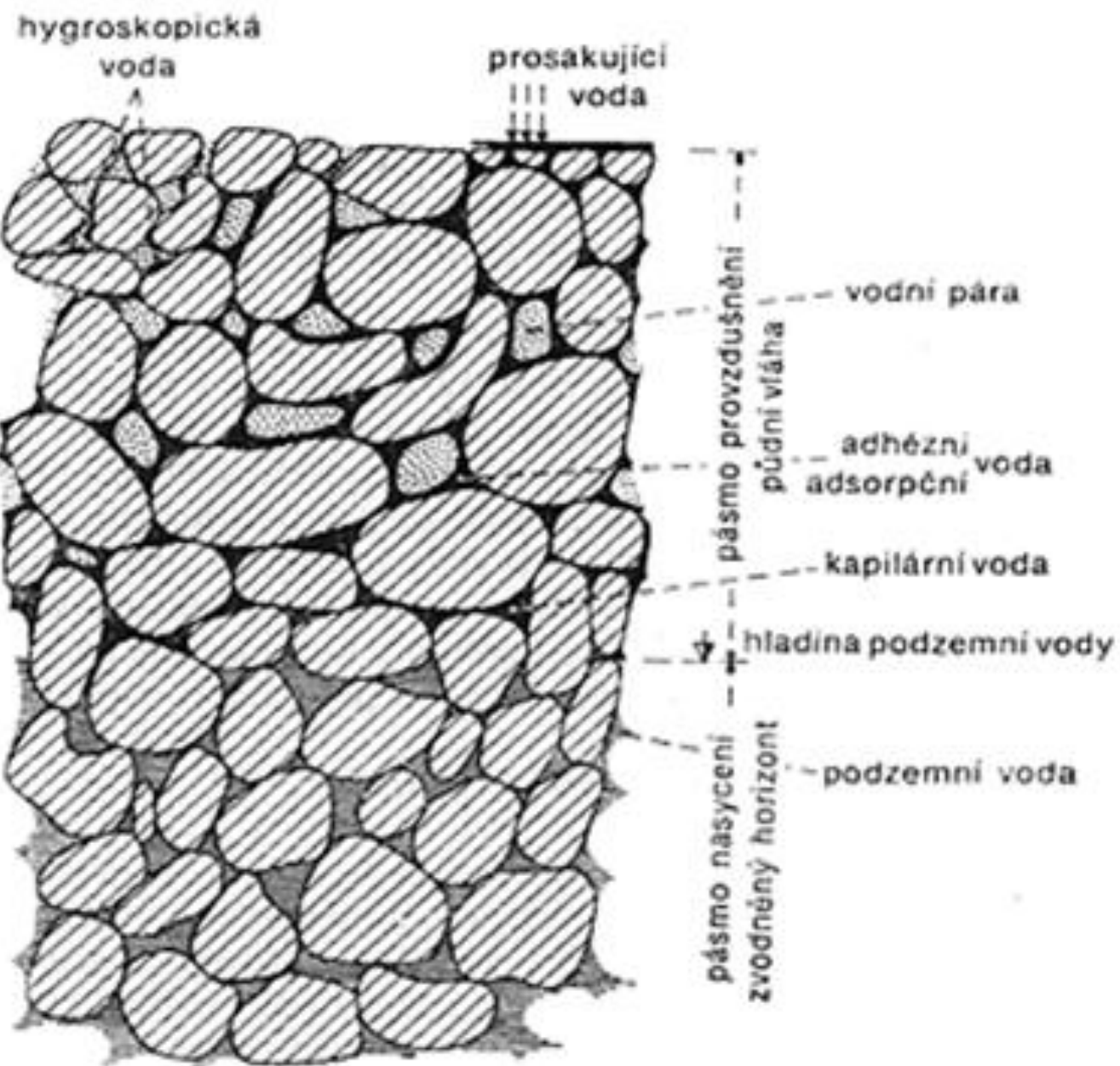
---

# Podzemní voda

- vázána na horniny (šterkopísky, šterky, sutě, pískovce, slepence, sopečné tufy, tufity aj.), které mají schopnost vodu nejen pojmout, ale i dále ji předávat. Hornina musí obsahovat póry a pukliny větší než kapilární. V horninách s malými póry, jako jsou jíly, jílovité hlíny a jílnaté písky, se však nachází jen půdní vlaha.
- Pohyb podzemní vody je vyvolán zejména gravitační silou a přenáší hydrostatický tlak. Při vyšším hydrostatickém tlaku se podzemní voda pohybuje póry i puklinami.
- Podzemní voda se může pohybovat rozličnými směry.
- Ve vertikálním směru se rozlišují tři pásma:
- **Pásmo svrchní:** intenzivní výměna vody povrchové a podzemní. Voda je převážně sladká, slabě mineralizovaná (prosté vody, hydrokarbonátové vody).
- **Střední pásmo:** zpomalená výměna vody, která podmiňuje silnější mineralizaci vody při jejím dlouhém pobytu v horninovém prostředí o vyšší teplotě. Voda obsahuje často sírany (sírnaté vody – smrdávky, hořké vody – šaratice).
- **Spodní pásmo:** velmi zpomalená výměna vody, která podmiňuje silnou mineralizaci. Často vody slané s vysokým obsahem chloridů.
- Hranice výskytu uvedených se pásem se určuje velmi obtížně.
- Závisí na:
  - geologické struktuře území
  - na celkové podobě reliéfu

# Průlinová voda

- Průlinová voda se přemísťuje v pórech hornin **filtrací či filtračním prouděním**.
- Filtračním prouděním se dokonale **pročišťuje** (filtruje), tj. zbavuje se jak rozptýlených, tak i některých rozpuštěných látek, které se do ní mohly dostat z povrchu země a při prosakování půdní vrstvou a **zónou aerace**. Může však i rozpouštět některé minerální látky, jimiž se obohacuje – mineralizuje se. Vytváří souvislejší zvodně s jednotnou hladinou podzemní vody.
- Výškový rozdíl mezi napjatou hladinou a výstupnou výškou ukazuje na velikost hydrostatického tlaku ve zvodni (souvisí s hmotností nadložní vrstvy horniny, ale i přenosu tlaku zvodni z míst, kde volná hladina leží ve vyšší poloze)
- Vystoupí-li hladina v řece až nad úroveň spodní plochy krycí nepropustné vrstvy, stává se hladina podzemní vody napjatou a další zvyšování hladiny v řece vyvolává ve zvodni jen zvýšení hydrostatického tlaku.
- **Artéská voda** = průlinová podzemní voda s napjatou hladinou, která je pod tak velkým tlakem, který v případě narušení krycího stropu – artéský strop – způsobuje výstřik vody na zemský povrch. Geomorfologické struktury, ve kterých se artéská voda vyskytuje, se označují jako artéské pánve.



---

## Puklinová voda

- pohybuje se účinkem gravitace a vyplňuje pukliny zčásti.
- V horninovém prostředí setrvává voda jen krátkou dobu, proto se nestačí zbavit případných nečistot, jen se nepatrně mineralizuje a bývá tak měkká.
- **Krasové vody** = na územích zkrasovělých vápenců, dolomitů a jejich sutí. Voda z povrchu vtéká do podzemí nejen úzkými, vodou málo rozšířenými a často jemným materiálem zaplněnými puklinami, ale také závrtky a ponory, jimiž se propadají do podzemí celé potoky. Ve krasových oblastech nevzniká jednotný systém podzemní krasové vody, ale složitý systém jednotlivých vzájemně oddělených toků, které se mohou spojovat trvale nebo jen občas.
- **Krasová voda na povrchu** = soustředěné prameny ze svislých puklin; vydatné prameny ze sutí pokrytých výchozů větších podzemních prostor i jako řeky z otevřených jeskyní.
- *Vyvěračky*
- *Hladové prameny*

# Prameny


- Přirozený výtok podzemní vody na zemský povrch může být zjevný v podobě typického pramene, ale i utajený, vytéká-li rozptýleně i větší množství vody do koryta řeky dnem a břehy.
- Výtok v pramenu může být soustředěný i rozptýlený. Někdy se projevuje jen trvalým zamokřením půdy na větší nebo menší ploše. Množství vody vytékající z pramene se označuje jako **vydatnost pramene**.
- Podle trvání výronu vody rozlišujeme:
  - **stálé**,
  - **občasné**
  - **periodické**
  - **epizodické**
- Podle změn vydatností pak prameny s velmi vyrovnanou, průměrně vyrovnanou a nevyrovnanou vydatností.

---

# Dělení pramenů podle teploty a obsahu minerálních látek

- Podle teploty vody:
  - prameny studené: průměrná teplota nepřesahuje průměrnou teplotu ovzduší daného místa;
  - prameny teplé (termy): přesahující teplotu 20 °C.
    - prameny vlažné (hypotermální, do 37 °C),
    - teplé či teplice (termální, do 50 °C)
    - vřídla (termy, přes 50 °C).
- Podle obsahu minerálních látek dělíme:
  - na prameny vody prosté
  - minerální - více jak 1 g rozpuštěných minerálních látek na 1 l
- Minerální prameny dále rozdělujeme podle převládajícího obsahu minerálních látek na:
  - kyselky: větší obsah CO<sub>2</sub>,
  - alkalické prameny: uhličitan sodný (př. Bílina),
  - železité prameny: uhličitan železnatý (př. Toušeň),
  - slanice: minimálně 15 ‰ NaCl (př. Luhačovice),
  - hořké prameny: síran hořečnatý (př. Šarátice),
  - sírné prameny: síran sodný (př. Trenčianské Teplice).

# Lázně Kynžvart přírodní pramen



**RICHARD**  
**přírodní léčivý zdroj**

Minerální voda hydrogenuhličitano-síranovápenatého typu,  
silně hypotonická, studená. Hloubka studny 9,3 m.

Složení - rozbor z roku 2005

Hlavní složky	mg / l
sodík	9,21
vápník	48,92
hořčík	19,10
chloridy	3,82
sírany	22,10
hydrogenuhličitaný	233,70
kyselina křemičitá	40,65
oxid uhličitý	3 150,00

Správce přírodního léčivého zdroje:  
**DĚTSKÁ LÁZEŇSKÁ LÉČEBNA LÁZNĚ KYNŽVART**  
Lázeňská 295, 354 91 Lázně Kynžvart, tel.: 354 672 111  
[http://web.telecom.cz/detska\\_lecebna](http://web.telecom.cz/detska_lecebna)