

3. listopadu 2025

Recyklohraní

Webinář navazující na příručku Školy pro klima: Snižujeme uhlíkovou stopu

Problematika vody v souvislosti s měnícím se klimatem a jak téma zařadit do výuky

Přednášející :Ing. Kateřina Slavíčková, Ph.D.

Prosíme vás

- Vypněte mikrofony
- V průběhu prezentace pokládejte dotazy prostřednictvím chatu
- Prostor pro diskusi s využitím mikrofonu bude na konci prezentace

Problematika vody v souvislosti s měnícím se klimatem a jak téma zařadit do výuky

Obsah webináře

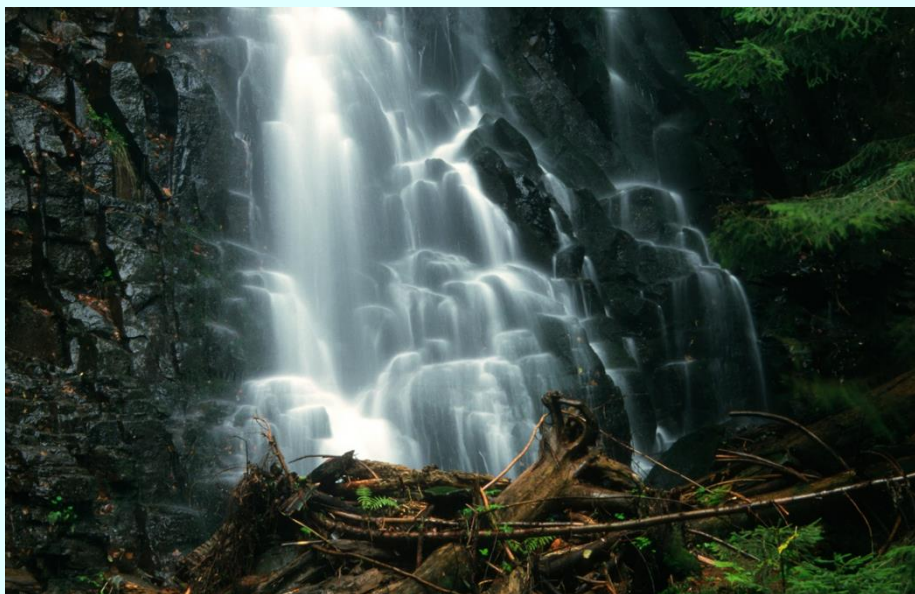
- problematika vody z různých pohledů a v souvislostech
- jak klimatické změny ovlivňují hydrologický cyklus a vodní zdroje z hlediska množství a znečištění vody, vliv mimořádných událostí
- zdroje vody, technologické procesy úpravy pitné vody
- voda v městském prostředí (pitná, srážková i odpadní), její šetrné využívání a zasakování
- kohoutková a balená voda, uhlíková stopa s vodou související a možnosti jejího snížení.
- mitigační a adaptační opatření z hlediska vody ve škole i v okolí školy

Prezentace obsahuje i nápady a zdroje informací využitelné ve výuce

VODA

je základní složkou životního prostředí a nezbytnou podmínkou života na Zemi

Hydrosféra (vodní obal Země) představuje soubor všeho vodstva Země – tj. povrchové vody, podpovrchové vody, vody obsažené v atmosféře a vody v živých organismech.



Voda je součástí všeho, i tam, kde ji nevidíme, a má unikátní vlastnosti.

Voda, její vlastnosti a význam

- je jednou z mála látek, které mohou přirozeně existovat **ve třech skupenstvích**: pevném, kapalném a plynném. Každé skupenství má svůj vlastní soubor vlastností, které se řídí uspořádáním a pohybem jejích molekul. Například v pevném skupenství jako led jsou molekuly vody uspořádány do mřížkové struktury, díky čemuž má voda menší hustotu než voda kapalná.
- udržuje ekosystémy, a tím umožňuje život na Zemi, díky svým jedinečným vlastnostem **je nepostradatelná v různých biologických a geologických procesech**.
- molekula vody H_2O **je polární, proto je vynikajícím rozpouštědlem**, může rozpouštět mnoho látek, od solí až po cukry, proto je důležitou součástí biologických systémů. Obohacuje se o minerální látky, ale také snadno přijme znečištění.
- Chemicky čistá voda se v přírodě nevyskytuje, přírodní voda (povrchová, podzemní i dešťová) **obsahuje rozpuštěné i nerozpuštěné látky**.

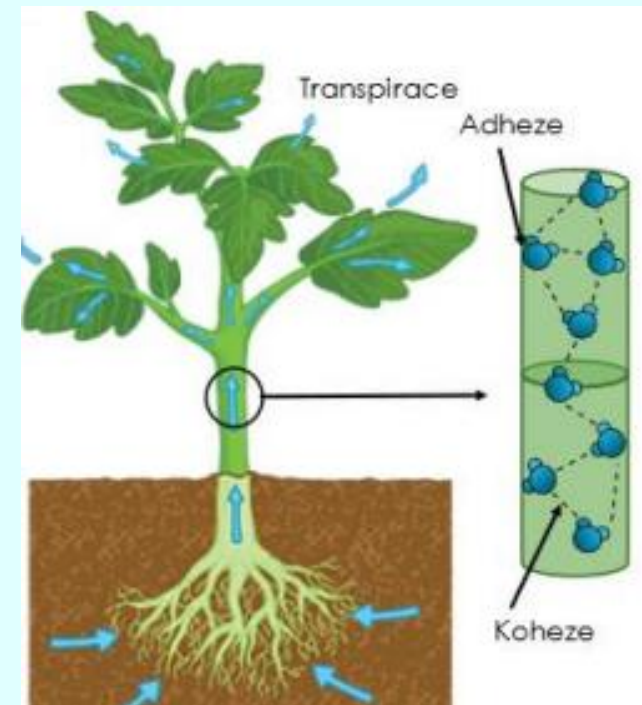
Slabé vazby mezi molekulami vody (vodíkové můstky) jsou zodpovědné za mnoho jejích jedinečných vlastností.

Koheze (soudržnost) označuje přitažlivost mezi molekulami vody, díky níž molekuly drží pohromadě a voda tvoří kapky.

Adheze (přilnavost) je přitažlivost mezi vodou a jinými látkami nebo povrchy - je patrná, když se voda přilepí na skleněný povrch. U rostlin je přilnavost molekul vody k povrchu rostlinných buněk a tkání klíčová pro jejich vodní režim. Ve spojení s kohezí (soudržností molekul vody) a kapilaritou (vzlínavostí) umožňuje adheze transport vody z kořenů do vyšších částí rostliny proti gravitaci.

Vysoká měrná tepelná kapacita

Voda má vysokou měrnou tepelnou kapacitu, proto může absorbovat velké množství tepla, aniž by došlo k výrazné změně teploty. **To má zásadní význam pro regulaci zemského klimatu** a umožňuje organismům lépe odolávat teplotním výkyvům.



Tip - Jak ukázat dětem soudržnost – kohezi vody

- naplníme sklenici vodou až po úplný okraj a pak pomalu přidáváme po jedné další kapky - přitom se hladina vody se nad okrajem vyklene, jakoby vypoukne a celkově se trochu zvýší, ale ještě nepřeteče. K tomuto vyklenutí dochází díky soudržnosti molekul. Ve vodě na sebe molekuly navzájem působí výraznými přitažlivými silami, kterými jsou vodíkové vazby, také nazývané vodíkové můstky.

Voda se díky soudržnosti částic chová, jako by na jejím povrchu byla pružná blána. Míru tohoto jevu vystihuje veličina **povrchové napětí**. Jedná se o jev, při kterém hladina tekutiny působí odpor proti pronikání těles do kapaliny, proti působení tlaku. Povrchové napětí udrží na hladině drobná tělesa, která by jinak klesala ke dnu, například je možné na hladinu vody položit jehlu, kancelářskou svorku a podobně.

Díky tomu se mohou vodoměrky a bruslařky snadno pohybovat po hladině vody.



Anomálie hustoty - nejvyšší hustotu má voda při teplotě 3,95 °C. – díky tomu led plave na hladině a vodní organismy mohou v zimě přežívat na dně zamrzlých vodních nádrží.

Vysoká tepelná kapacita - což znamená, že k jejímu ohřátí je zapotřebí mnoho energie. Tím pomáhá stabilizovat teplotu okolí. Vypařování vody spotřebovává velké množství energie, což je mechanismus, který organismy využívají k ochlazení (např. pocení).

Voda je nezbytná pro život, rozpouští živiny, pomáhá regulovat tělesnou teplotu a odvádí z těla škodlivé látky.

Funkce vody:

Biologická

Zdravotní – hygiena, rekreace, klimatizace, vytápění

Kulturní a estetická

Ekosystémová – prostředí pro organismy

Celkové zásoby vody na Zemi - asi 1 385 989 610 km³, z toho sladká voda představuje 2,53 %. Voda pokrývá přes 2/3 zemského povrchu.

zásobník	průměrná doba zdržení
biosféra	7 dnů
atmosféra	9 dnů
vlhkost půdy	1 - 2 měsíce
sezónní sněhová pokrývka	2 - 6 měsíců
řeky	2 - 6 měsíců
jezera	50 - 100 let
ledovce	100 – 10 000 let
oceány a moře	4 000 let
podzemní voda: mělká	100 - 200 let
podzemní voda: hluboká	10 000 let

Voda na Zemi je od jejího počátku – mění se její skupenství a i rozložení v prostoru i čase díky koloběhu vody, ale nikam nemizí ani se netvoří. Co se ale mění je její složení a kvalita.

Povrchová voda

- Světový oceán, vodní toky, přírodní vodní nádrže, umělé vodní nádrže
- Další dělení:
 - tekoucí voda
 - stojatá voda
- Problémy: Znečištění, záplavy, vysychání

Voda v atmosféře

- Troposféra
- Nejvyšší množství vodní páry – podél rovníku
- Nejnižší množství vodní páry – polární oblasti
→ ovlivněno teplotou
- Vypařování:
 - Evaporace - výpar odehrávající se v anorganickém prostředí
 - Transpirace - výpar odehrávající v organickém prostředí
→ Evapotranspirace
- Kondenzace - voda ve formě srážek dopadá na zemský povrch
- Skupenství: všechna

Podpovrchová voda

- Půdní póry, průliny
- Další dělení:
 - a) Podzemní
 - Prostá
 - Minerální
 - b) Půdní – vázaná na půdní částice
- Hůře dostupná než voda povrchová
- Skupenství: všechna (permafrost-pevné)

Voda v organismech

- Bezpodmínečná součást života
- Funkce vody v organismu:
 - Podpora vstřebávání živin
 - Přenos živin k buňkám
 - Rozpouští nadbytečné látky
+ mnoho dalších
- Lidské tělo – 70% vody
- Rostliny – až 90 % vody

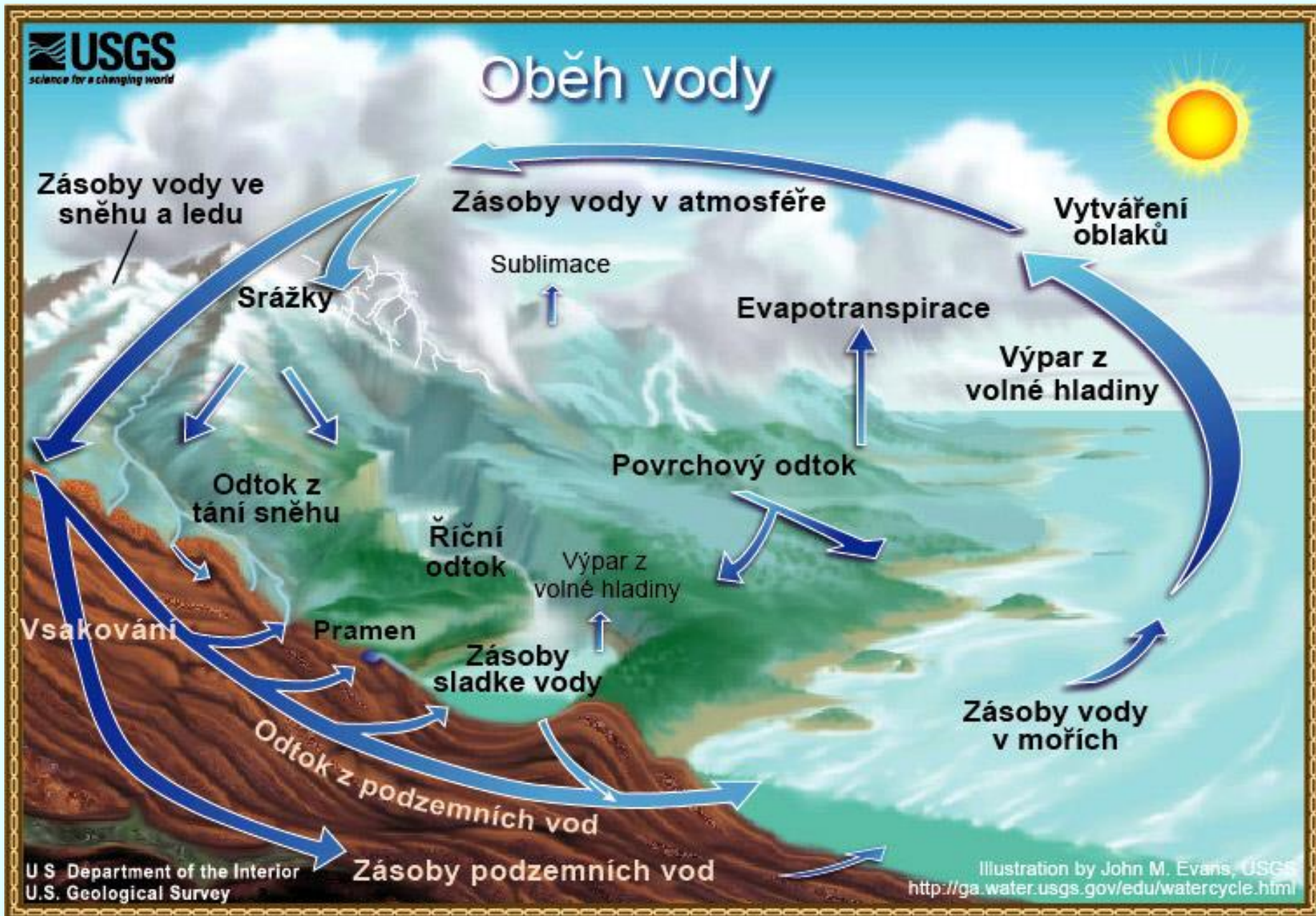
Koloběh vody



Koloběh vody

- je základním ekologickým procesem, který je poháněn sluneční energií a je umožněn zemskou přitažlivostí. Je nezbytný pro distribuci vody a živin po celé planetě.
- Je to neustálý proces pohybu vody mezi oceány, pevninou a atmosférou. Začíná vypařováním vody z hladiny vody (evaporace) a rostlin (transpirace), vodní pára následně stoupá do atmosféry, kde se ochlazuje a kondenzuje v mracích a odtud spadne zpět na zemský povrch v podobě srážek – deště, sněhu či krup
- Část vody se vsakuje do půdy a doplňuje zásoby podzemní vody, jiná odtéká do řek a zpět do moří. Část se opět odpaří.
- Tento cyklus je přirozený, udržitelný a zcela soběstačný. A přesto je dnes ohrožen – klimatickými změnami, suchem a nešetrným hospodařením s vodou.

Hydrologický cyklus



Faktory ovlivňující tvorbu a dynamiku odtoku z povodí

- Množství, skupenství a rozložení srážek v čase a prostoru
- Další meteorologické veličiny ovlivňující výpar nebo tání - teplota, vlhkost vzduchu, vítr
- Vlastnosti povodí - plocha, sklon, tvar, propustnost podloží, využití území
- Okrajové podmínky (například kdy naposledy pršelo)
- Topologie a hydraulické vlastnosti vodních toků

Všechny tyto parametry člověk významně ovlivňuje

Srážky, které doplňují vodní zdroje se liší intenzitou i rozložením během roku, v případě extrémních srážek s rychlým odtokem a nebo naopak dlouhodobým suchem dochází k ovlivnění vydatnosti vodních zdrojů.

I když je voda obnovitelným zdrojem, není možné ji čerpat neomezeně, je třeba vzít v úvahu, jak je voda doplňována a neodebírat více.

Jak klimatické změny ovlivňují hydrologický cyklus a vodní zdroje

Skleníkový efekt, globální oteplování a jeho vliv

Mezinárodní klimatické dohody, národní adaptační plán

Nedostatek vody ekonomické fórum pravidelně uvádí jako jedno z globálních rizik.

- Vliv na množství i znečištění vody
- Nerovnoměrnost časová i prostorová

→ Proč je důležitá ochrana vody a její využívání a zasakování
Český hydrometeorologický ústav – zdroj informací

Sucho

- nižší naředění odpadních vod, zhoršení dostupnosti povrchové vody
- větší tlak na využití srážkové a vyčištěné OV

Povodně

- Ohrožení obyvatel i fungování infrastruktury
- Znečištění vody
- Riziko havárií s únikem nebezpečných látek



Aktuální i historická data

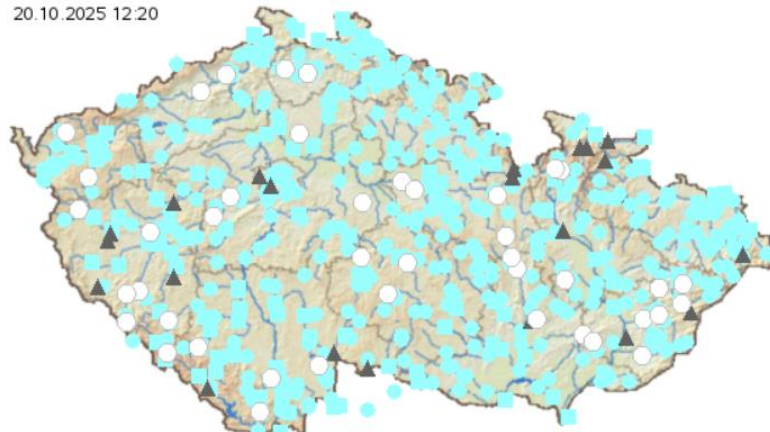
Informační systém veřejné správy – VODA
Evidence množství a jakosti vod
Dlouhodobé průměrné průtoky v profilech vodních útvarů
Srážkoodtoková data - vybraná povodí
Otevřené datové sady pro vybraná povodí pro studijní a výzkumné účely.
Hydrologické ročenky ČR od 2004.
Povodňové zprávy z významných povodní na území České republiky.
Projekty k vyhodnocení významných povodní na území České republiky.

VÝSTRAHY
Není v platnosti žádná výstraha.

HYDROLOGICKÁ SITUACE

Hydrologická situace
Stručný přehled hlavních údajů
Podzemní vody
Informace, zajímavosti a aktuality

VODA
20.10.2025 12:20



Vysvětlivky

- Měrný profil
- Předpovědní profil
- Sucho
- 1.SPA - bdělost
- 2.SPA - pohotovost
- 3.SPA - ohrožení
- 3.SPA - extrémní ohrožení
- Měření je ovlivněno

»Aktuální informace
»Hydrologické předpovědi
»Hydrologická předpověď textová

»Podzemní vody
»ISVS - VODA
»Dlouhodobé změny biodiverzity: RIVERCHANGE

»Hydrologické ročenky
»Hydrologické bilance
»Vyhodnocení vodnosti
»Významné povodně
»Prezentace hydrologických a klimatologických dat

»Aktuální radarová data
»Radarové odhady srážek
»Monitoring sucha
»Numerický model Aladin

»Množství vody ve sněhu

Poslední aktualizace dat: 31.10.2025 22:01

POPISKY - hodnoty vodnosti

kategorie vodnosti toků	bez vlivu sezóny	s vlivem sezóny
výrazně nadnormální vodnost	■	■
nadnormální vodnost	■	■
normální vodnost	■	■
podnormální vodnost	■	■
sucho	■	■
extrémní sucho	■	■

data nejsou k dispozici
zámraz řeky
Referenční stanice pro výstrahy: □ Ostatní: ○

Nespeky, Sázava

Poslední aktualizace dat	31.10.2025 22:01
Průměrný průtok od začátku dne	6.29 m3.s-1
M - denní průtok	Q270
% dlouhodobého měsíčního průtoku	56 %
% roků s větším průtokem	75 %
Doba pozorování	1911 - 2025

Evropská vodní charta vyhlášená dne 6. května 1968 ve Strasbourgu:

1. Bez vody není života. Voda je drahocenná a pro člověka ničím nenahraditelná surovina.
2. Zásoby sladké vody nejsou nevyčerpatelné. Je proto nezbytné tyto udržovat, chránit a podle možnosti rozhojňovat.
3. Znečišťování vody způsobuje škody člověku i ostatním živým organismům, závislým na vodě.
4. Jakost vody musí odpovídat požadavkům pro různé způsoby jejího využití, zejména musí odpovídat normám lidského zdraví.
5. Po vrácení použité vody do zdroje nesmí tato zabránit dalšímu jeho použití pro veřejné i soukromé účely.
6. Pro zachování vodních zdrojů má zásadní význam rostlinstvo, především les.
7. Vodní zdroje musí být zachovány.
8. Příslušné orgány musí plánovat účelné hospodaření s vodními zdroji.
9. Ochrana vody vyžaduje zintenzivnění vědeckého výzkumu, výchovu odborníků a informování veřejnosti.
10. Voda je společným majetkem, jehož hodnota musí být všemi uznávána. Povinností každého je užívat vodu účelně a ekonomicky.
11. Hospodaření s vodními zdroji by se mělo provádět v rámci přirozených povodí a ne v rámci politických a správních hranic.
12. Voda nezná hranic, jako společný zdroj vyžaduje mezinárodní spolupráci.

Dva hlavní globální problémy:

Globální oteplování (zesílený skleníkový efekt) - ve spodních vrstvách troposféry
- není možné obnovení původního stavu

Poškození ozonoféry

- ve stratosféře
- skutečný, potvrzený problém
- možnost obnovení původní rovnováhy



Hlavní příčiny obou problémů:

- látky, které **nejsou** polutanty v pravém slova smyslu
- plyny **přírozeně se vyskytující** bez lokálních toxických účinků:
vodní pára, CO₂, N₂O, CH₄
- inertní látky: **freony**
- vlivem antropogenní činnosti - **zvýšení přírodních koncentrací**

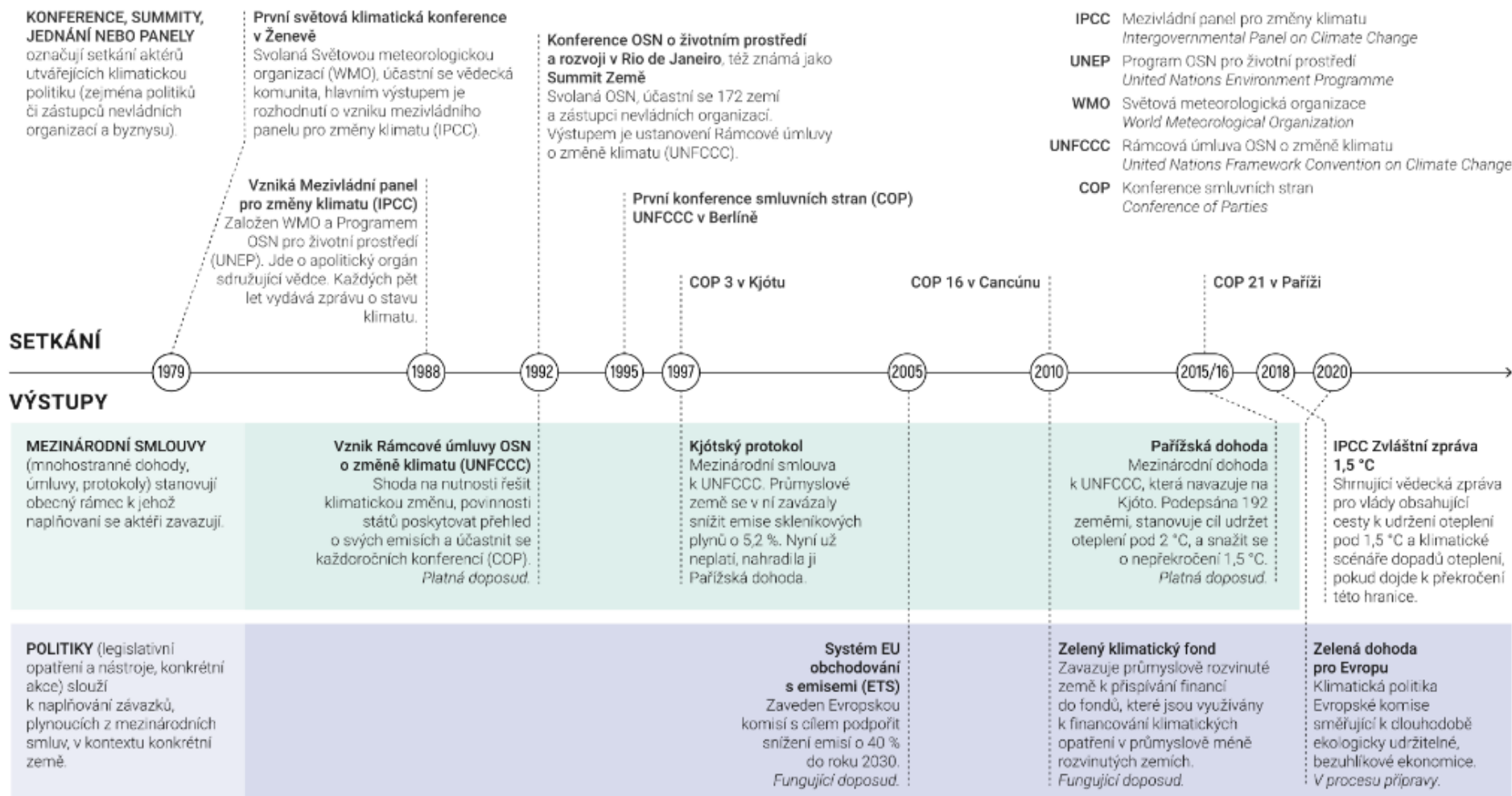
Projevy zesíleného skleníkového efektu

- zvýšená teplota
- extrémní počasí – povodně, hurikány, vlny horka či sucha, ovlivnění mořských proudů
- šíření tropických nemocí, zaplavování pobřežních nížin stoupající hladinou oceánů
- nedostatek vody v suchých oblastech

Tip: <https://ucimoklimatu.cz/vyukove-materialy/hra-sklenikovy-efekt/>

Mezinárodní klimatické dohody

Časová osa zachycující klíčové události světového úsilí v ochraně klimatu nabízí přehled hlavních mezinárodních klimatických setkání, jejich aktérů a výstupů.



„Infografika Mezinárodní klimatické dohody“ od autora Fakta o klimatu, licencováno pod CC BY 4.0

Je vody nedostatek?

Pěstování plodin nebo výroba věcí náročných na vodu jsou často soustředěny do míst a států, kde je vody málo (například pěstování ržiči v Keni nebo bavlny v okolí Aralského jezera). Tyto státy pak vlastně vyvážejí vodu v podobě zboží (tzv. virtuální voda).

Znečištění vod je často způsobeno snahou firem minimalizovat výrobní náklady a umístit výrobu do zemí, kde je mírnější legislativa týkající se životního prostředí.

- Krize s vodou se projevuje na lokální úrovni, ale ve většině případů má globální souvislosti.
- Na Zemi v podstatě není nedostatek vody, ale akutní nedostatek je vody sladké, čisté a pitné.
- V roce 2020, čtvrtina osob neměla nezávadnou pitnou vodu ve svých domovech a téměř polovina světové populace postrádala odkanalizování a čištění odpadních vod.
- Až 80% nemocí je spojeno se špatnou kvalitou vody a hygienickými podmínkami v rozvojových zemích
- Voda je sdílený zdroj, a tím pádem také sdílená zodpovědnost

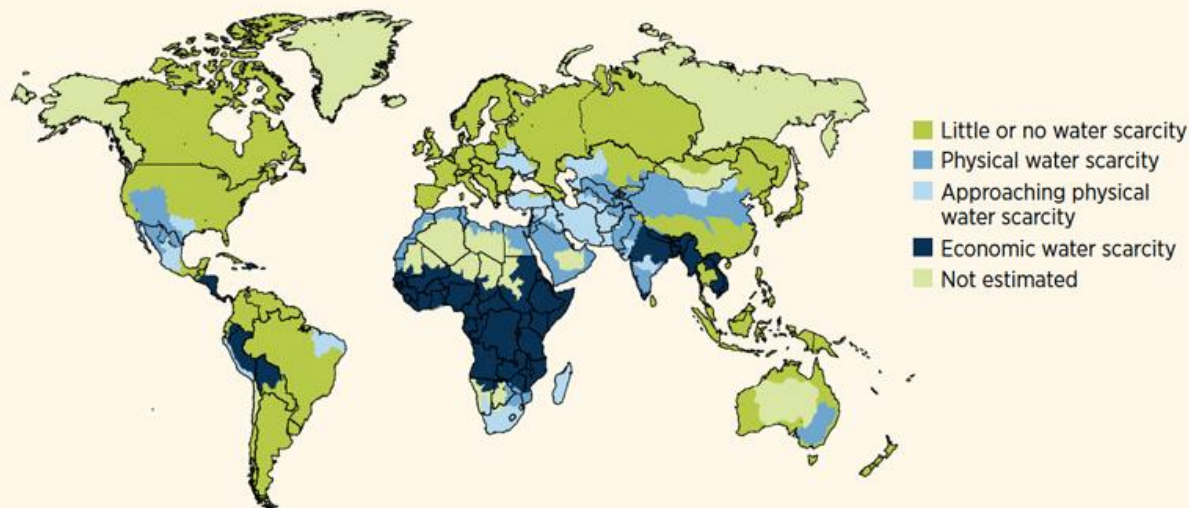
Nedostatek vody

může znamenat nedostatek v dostupnosti kvalitní pitné vody z důvodu

- fyzického nedostatku vody,
- obtížného a finančně náročného přístupu ke získání vody - neschopnost institucí zajistit pravidelné zásobování, nedostatek odpovídající infrastruktury.

Spotřeba vody se za posledních 40 let celosvětově zvyšuje zhruba o 1 % ročně a očekává se, že podobným tempem poroste až do roku 2050, a to díky kombinaci růstu populace, socioekonomického rozvoje a měnících se vzorců spotřeby.

Global physical and economic water scarcity



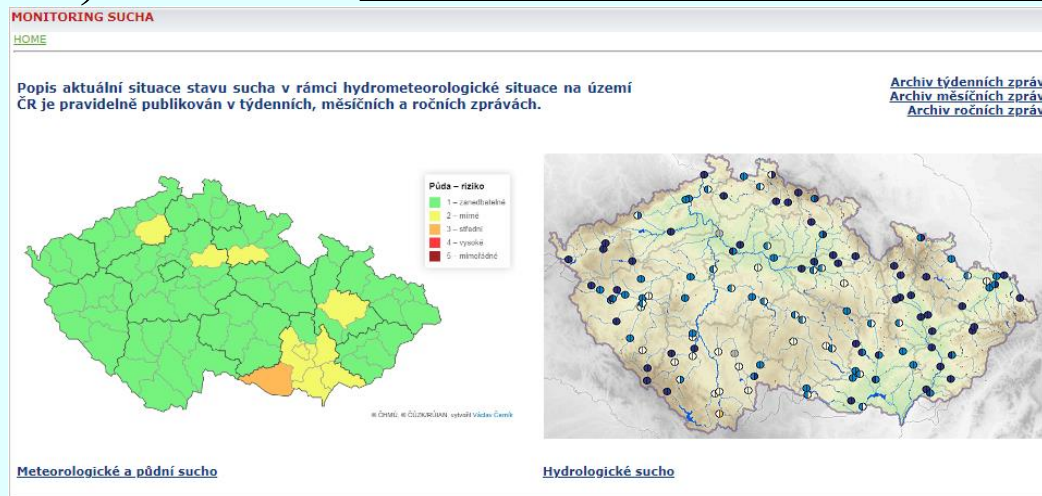
Dlouhodobé sucho

- **Sucho = nedostatek srážkové nebo podzemní vody nebo jejich kombinace**
- Odlišný charakter proti ostatním nebezpečím (krizovým situacím):
- vzniká plíživě
- trvá dlouhou dobu

Důsledky sucha

- Nedostatek pitné vody
- Snížená produkce potravin
- (agronomické sucho)
- Šíření nemocí jako důsledek špatné hygieny
- Riziko vzniku lesních požárů
- Omezení provozu odvětví závislých na vodě (energetika)
- Omezení funkčnosti kritické infrastruktury (nemocnice, zemědělské závody)
- Konflikty o zdroje vody

Aktuální stav sucha v ČR je možné sledovat na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu.



Zákon č. 544 / 2020 kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon),

„HLAVA X

ZVLÁDÁNÍ SUCHA A STAVU NEDOSTATKU VODY **Suchem** se pro účely této hlavy rozumí hydrologické sucho jako výkyv hydrologického cyklu, který vzniká zejména v důsledku deficitu srážek a projevuje se poklesem průtoků ve vodních tocích a hladiny podzemních vod.

Stavem nedostatku vody se pro účely této hlavy rozumí dočasný stav s možným dopadem na základní lidské potřeby, hospodářskou činnost a životní prostředí, kdy v důsledku sucha požadavky na užívání vod převyšují dostupné zdroje vod, a je nezbytné omezovat hospodaření s vodou a provádět další opatření.

Plán pro zvládání sucha a stavu nedostatku vody se pořizuje pro území České republiky a pro území kraje.

Stanovení jednotlivých opatření při vyhlášeném stavu nedostatku vody v plánu pro sucho musí odpovídat významu způsobu užití vody

Povodně

- **Přirozené povodně** – způsobené přírodními jevy (srážkoodtokové)

Prostorově

- lokální, ovlivňující blízké okolí vzniku
- velmi rozsáhlé, ovlivňující celé povodí

Průtokové povodně - velké průtoky i vodní stavy

- letní z trvalých dešťů
- bleskové z přívalových dešťů
- jarní povodně z tání sněhu

Ledové povodně

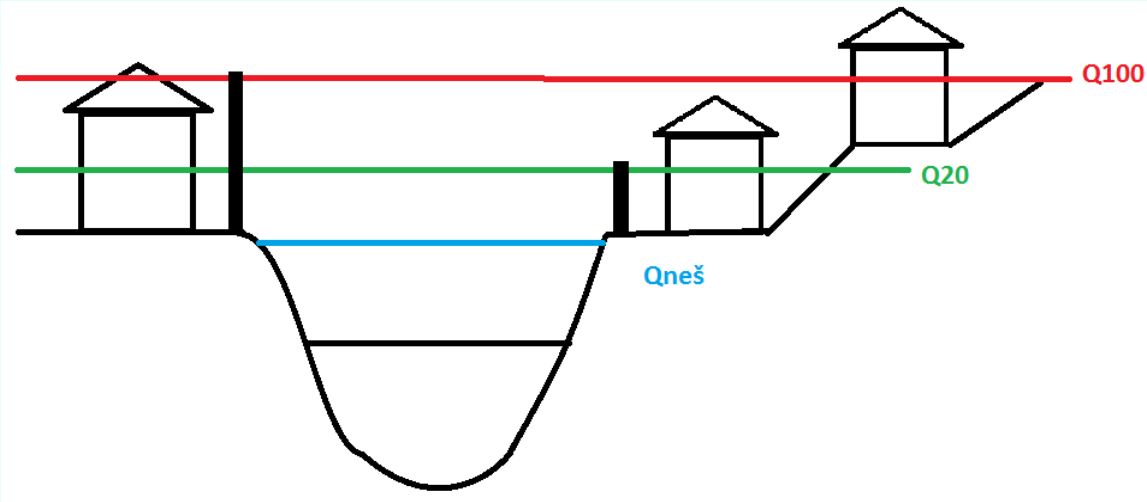
- v době mrazů
- v době oblevy

- **Zvláštní povodně** – způsobené umělými jevy (poruchy vodních děl).



Přehrada na řece Desné po protržení dne 18. září 1916, 62 mrtvých

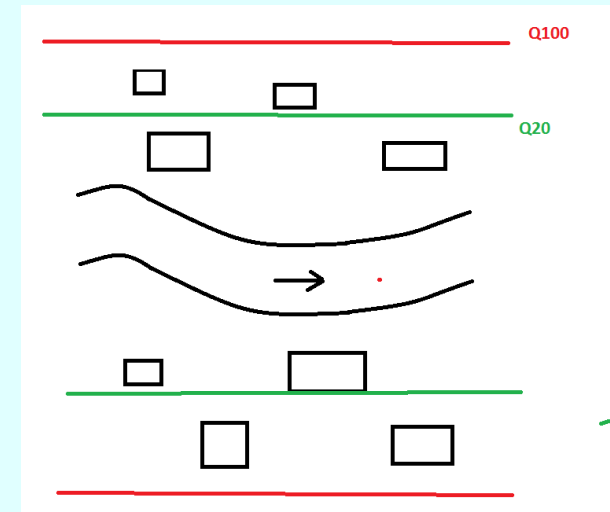
Protipovodňová ochrana



Q20 označuje průtok, který se v daném místě vyskytne v dlouhodobém průměru jednou za 20 let (5% pravděpodobnost v daném roce), **Q100** se vyskytne v průměru 1x za 100 let

Jak město ochránit?

- Retenční nádrž
- Ohrázování – pevné, mobilní, zemní hrázky
- Zkapacitnění – zvětšení koryta, kolmé stěny, bypass, část průtoku vést jinudy
- Vymístění majetku v záplavové zóně – nabídnout jiné objekty k bydlení, budovat zde parky, sportoviště, neskladovat nebezpečné látky



Růst spotřeby vody

- **Spotřeba vody roste s tím, jak roste světová populace** a s tím souvisí rozmach stavebního, výrobního i potravinářského průmyslu.
- Nadějí je například **odsolování mořské vody, nebo získávání vody ze vzduchu pomocí hydropanelů**
- **Problémy s vodou v ekonomicky slabších oblastech vedou k migraci obyvatel z venkova do měst i do jiných zemí**

Znečištění vodních zdrojů

- i přes snahu legislativně omezit zdroje znečištění, především **znečištění perzistentními organickými látkami**, představují velké riziko havárie ve výrobě nebo při dopravě **nebezpečných látek**
- **extrémní hydrologické jevy související s klimatickými změnami, například povodně, způsobují problém s úniky látek.**
- Sucho představuje problém s horší dostupností i kvalitou vody

Znečištění vody

- půdními a jílovitými částicemi,
- eutrofizací
- chemickými látkami a kaly
- toxickými látkami
- teplem
- mikrobiálním znečištěním (patogenními zárodky)

Rozdělení podle specifického zdroje znečištění

- zemědělství
- doprava
- těžba
- průmyslová výroba a skladování
- služby
- přirozené zdroje

Plošné zdroje znečištění vod

- Atmosférická depozice
- Erozně-transportní procesy – N, P, splaveniny, pesticidy
- Zemědělství
- Zastavěná území – trativody, nedokonalé odvodnění
- Staré ekologické zátěže – bývalé průmyslové závody

Bodové zdroje znečištění

- Splaškové odpadní vody
 - ČOV
 - Dešťové oddělovače
- Průmyslové odpadní vody
- Černá zaústění

Znečištění povrchových vod

Zvlášť nebezpečné a nebezpečné závadné látky = látky, které mohou ohrozit jakost povrchových, podzemních nebo odpadních vod

- látky působící přímo toxicky
- látky ovlivňující kyslíkovou bilanci toku
- látky způsobující organoleptické závady
- „inertní“ látky - anorganické nerozpuštěné nebo rozpuštěné netoxické



Eutrofizace - zvýšený přísun živin (P, N) – nadměrný rozvoj sinic a zelených řas - rozklad intracelulárních látek – vyčerpání kyslíku, toxicita

Acidifikace - snižování pH v důsledku zvyšování kyselosti srážek nenápadný proces, úhyn ryb bez zjevné příčiny → uvolňování toxických prvků z podloží do vody

Toxicita přirozená (meziprodukty rozkladu organických látek) x antropogenní (odpadní vody, atmosférická depozice, z kontaminovaných půd, havárie, těžké kovy, pesticidy,...)

Znečištění vod - „emerging pollutants“

= látky denního použití, tj. léky, kosmetika, mycí prostředky...,
též Pharmaceuticals and personal care products (PPCPs)

- Patří mezi mikropolutanty (výskyt v koncentracích do 100 µg/l)

Rámcové skupiny emerging pollutants

1. Stopové organické látky

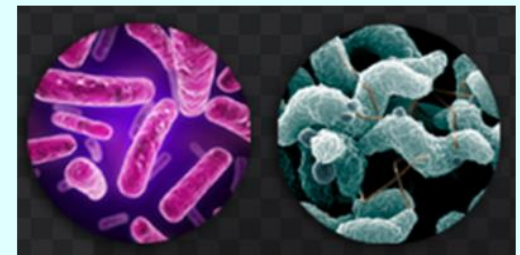
- léčiva, rezidua farmak
- prostředky osobní péče a chemikálie z domácností, tuky, tenzidy
- endogenní disruptory – hormony
- vedlejší a konečné produkty biotransformací

2. Mikročástice, zejména mikročástice plastů

- kosmetika, čisticí prostředky

3. Patogeny

- viry, bakterie, protozoa – rezistence vůči ATB



Mikroplasty

primární plasty - z praní syntetického oblečení, kosmetiky a rozpadu pneumatik,

sekundární plasty - vznikají rozpadem větších plastových produktů

Mikročástice v kosmetice - drobné, barevné **umělohmotné kuličky** s průměrem menším než 1 milimetr v řadě produktů na osobní hygienu: v zubních pastách, peelingách, šamponech a v sprchových gelech, statisíce v jedné tubě či lahvičce

Mikroplasty přidávané pro zlepšení vlastností produktu - požadované viskozity, barvy a průhlednosti, ochranného filmu



- procházejí ČOV, dostávají se do vod, do vodních organismů - kontaminace vodního prostředí a potravního řetězce
- důvod přidání nových technologií na úpravy vod

Tip: Čtěte složení a hledejte produkty, které neobsahují složky jako polyethylen, polypropylen, polyuretan, polymethylmethakrylát nebo akrylové polymery.

Znečištění podzemní vody

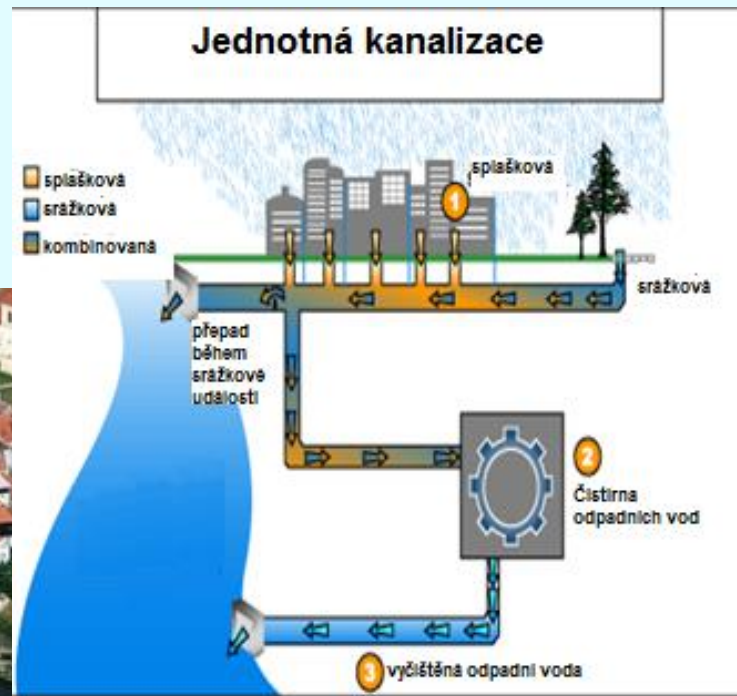
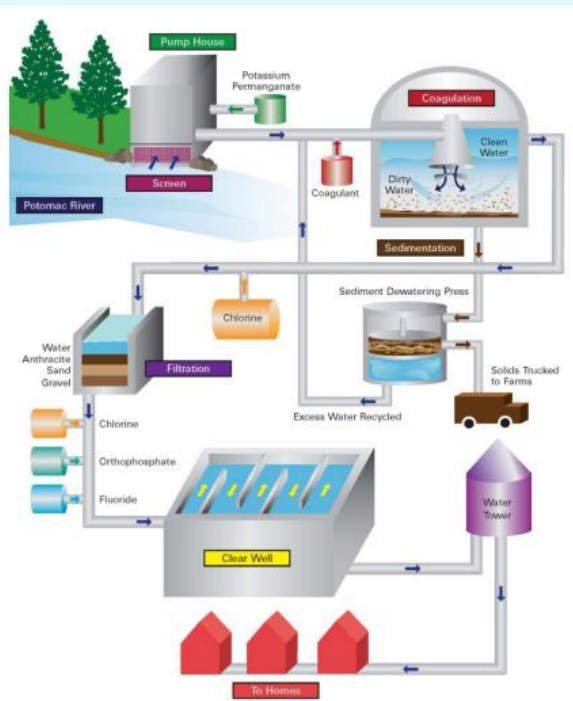
- úzce souvisí se znečištěním horninového prostředí
- každá změna fyzikálních, chemických a bakteriologických vlastností podzemních vod závisí na znečištění
 - horninového prostředí
 - povrchových vod
 - atmosféry
 - srážek

Zdroje znečištění

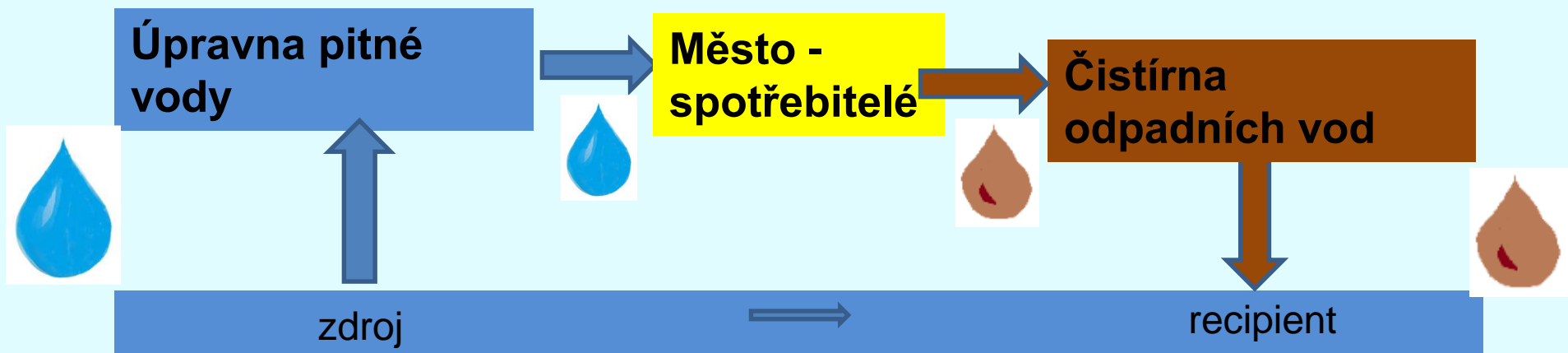
- odpadní a některé zvláštní vody
- průsaky
- vymývání z půdy
- znečištěné povrchové vody
- znečištěné srážkové vody
- mimořádné události a havárie



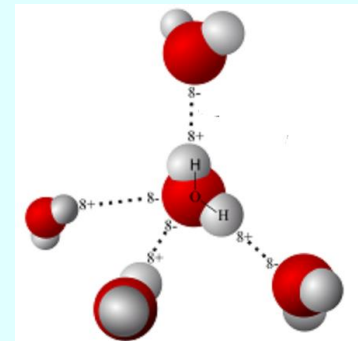
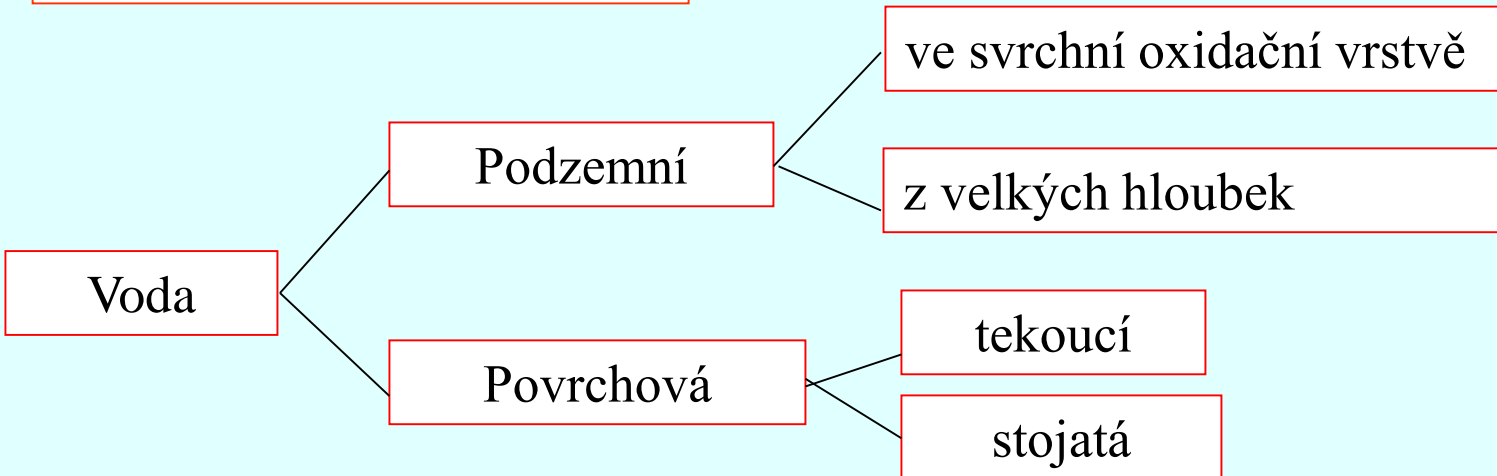
Voda v městském prostředí – pitná, srážková i odpadní



Surová voda → Pitná voda → Odpadní voda → Vyčištěná voda



Zdroje vody



Ve světě se stále více využívá odsolená mořská voda

Jako zdroj surové vody se přednostně využívají vody podzemní a z povrchových vod vody z tzv. vodárenských toků a vody akumulované ve vodárenských nádržích.

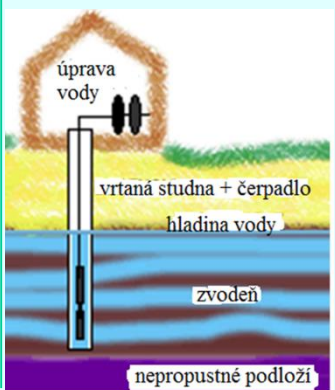
Kvalita vody v tocích **kolísá po délce i šířce toku**.

U **nádrží** se mění také v závislosti na **hloubce**.

Chemické složky jsou většinou v oxidovatelné formě

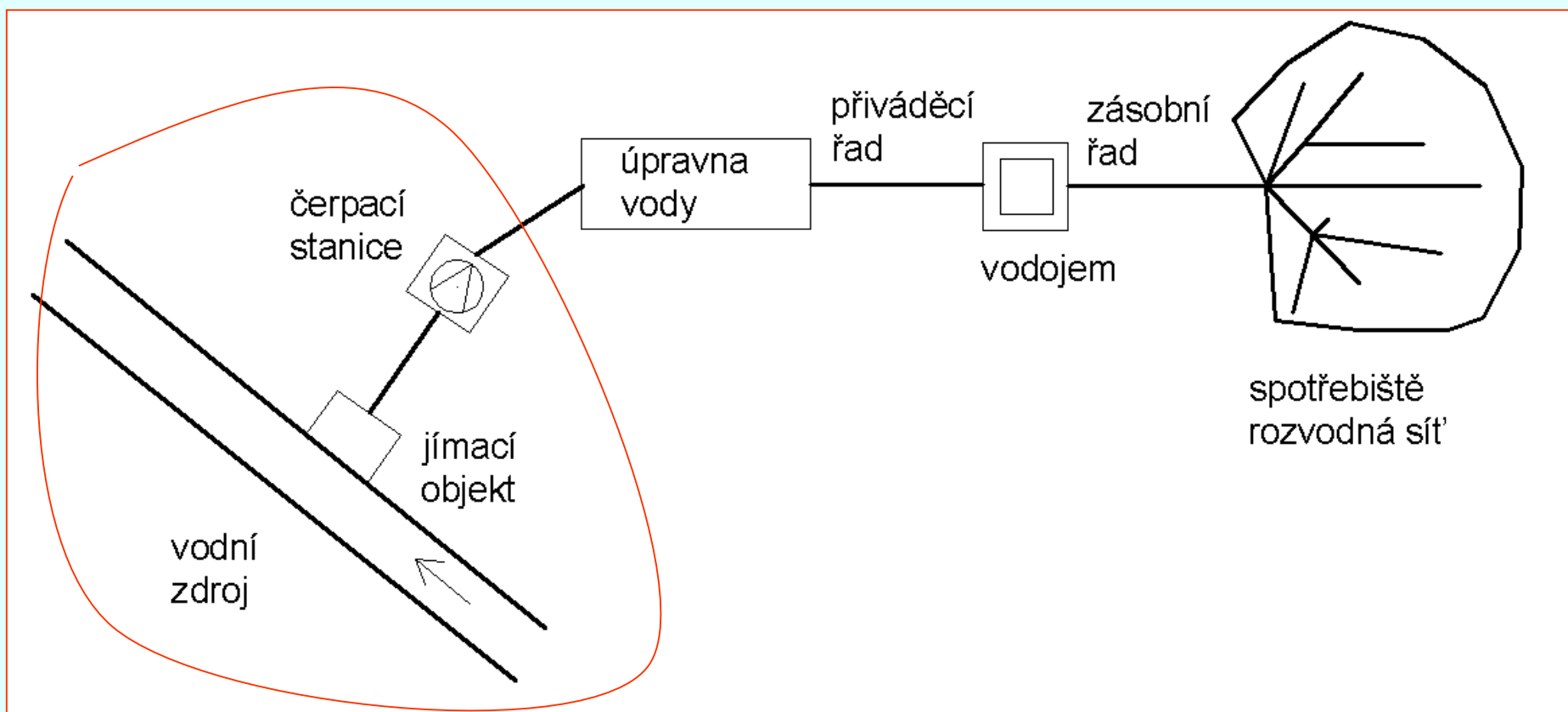
Povrchová voda **Zdroje vody** Podzemní voda

- obsahují mikroorganismy (podstatně větší počet a více druhů), bakterie, viry, organické látky ve větší koncentraci, jíl, huminové látky, amonné ionty
- často dochází k eutrofizaci – řasy, sinice
- proměnlivá kvalita vody - srážky, znečištění
- jen málo oxidu uhličitého, nižší mineralizaci
- vyšší proměnlivou teplotu a větší obsah kyslíku,

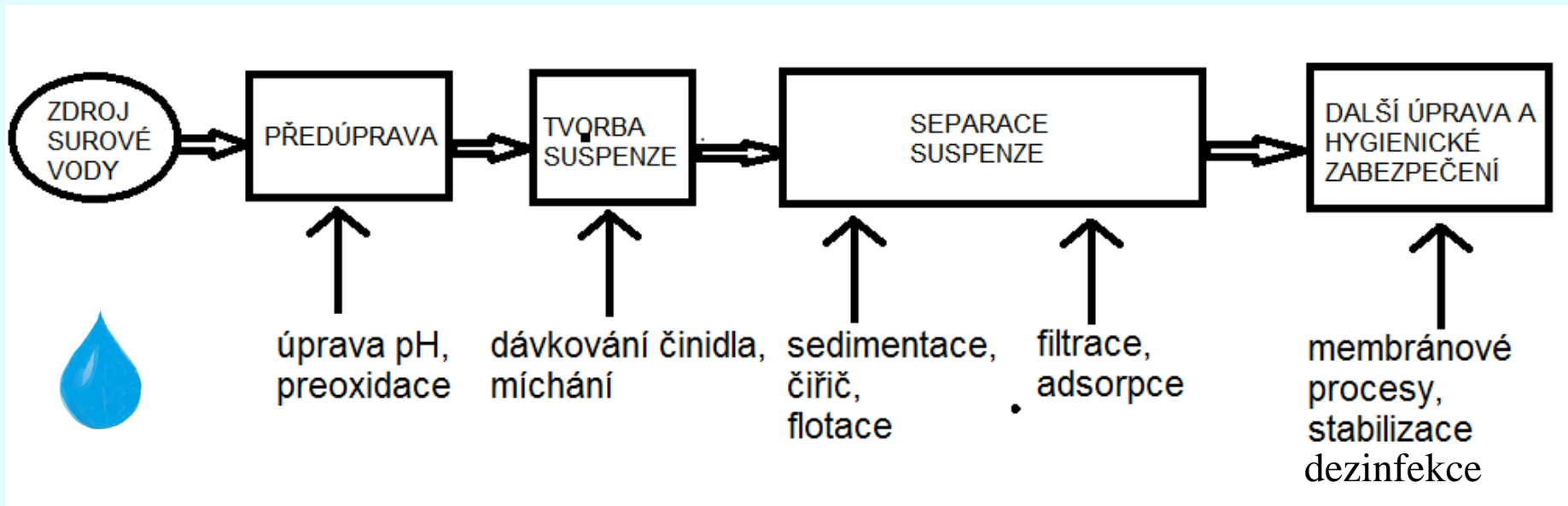


- vyšší obsah rozpuštěných látek, oxidu uhličitého, iontů železa a manganu,
- vody z velkých hloubek se vyznačují vysokou mineralizací,
- teplota bývá stálá,
- kolísání fyzikálně chemických parametrů je nepatrné,
- téměř neobsahují kyslík,
- koncentrace organických látek bývá malá,
- obsahují jen málo organismů (jiné druhy než povrchové vody).

Schéma zásobování pitnou vodou od zdroje ke spotřebiteli



ZÁKLADNÍ SCHÉMA TECHNOLOGIE ÚPRAVY POVRCHOVÉ VODY



Cílem úpravy vody je odstranění znečištění nebo snížení koncentrací nežádoucích příměsí z vody a její hygienické zabezpečení činidly na bázi chloru.

Technologie se volí podle jakosti surové vody a závisí na

- typu a konkrétním složení surové vody
- koncentracích znečišťujících látek a jejich změnách
- na velikosti úpravny vody a ekonomických parametrech

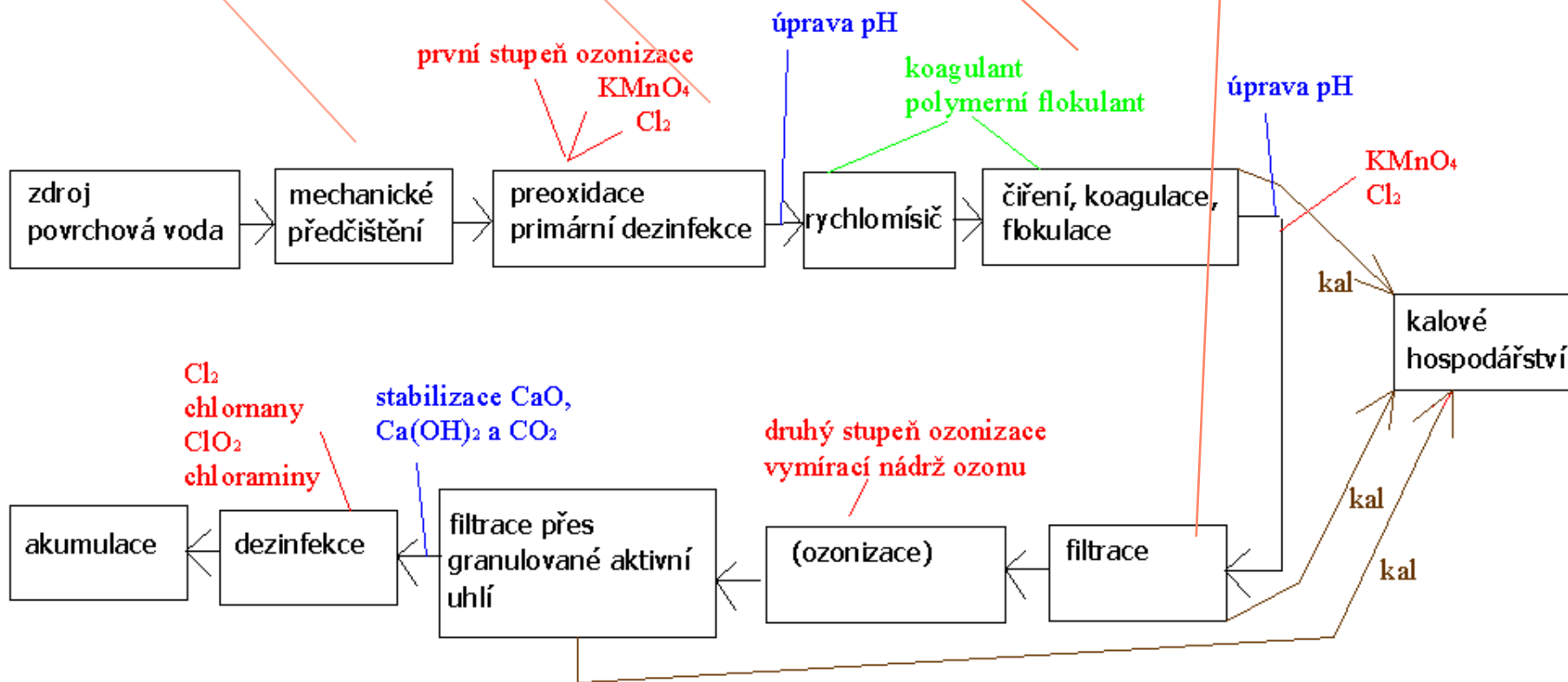
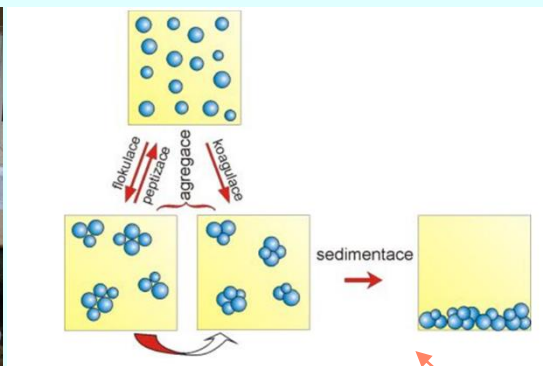
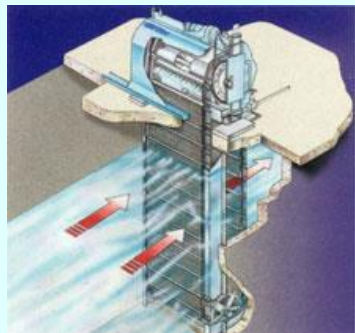
Látky v surové povrchové vodě – technologie na úpravě

Plovoucí větve, listy, obaly a další znečištění,	⇒ Mechanické předčištění – česle,
Písek (u odběru z toku)	⇒ sedimentace
Rozpuštěné organické a anorganické látky	⇒ Preoxidace
Mikroorganismy, bakterie, viry	⇒ Primární dezinfekce
Koloidní látky	⇒ Čiření
Nerostpuštěné látky	⇒ Filtrace
Obtížně odstranitelné látky – pesticidy, ropné látky, toxiny...	⇒ Adsorpce, membránová filtrace
Úprava pH, tvrdosti a solnosti	⇒ Stabilizace
Hygienické zabezpečení vody	⇒ Sekundární dezinfekce

Faktory určující okamžitou jakost povrchové vody

množství znečištění z bodových zdrojů, průtočné množství, teplota vody, intenzita přirozených samočisticích procesů, manipulace na vodních dílech.

Dvoustupňová úprava povrchové vody





Odstranění znečištění při úpravě podzemní vody

*Základní
technologické
procesy*

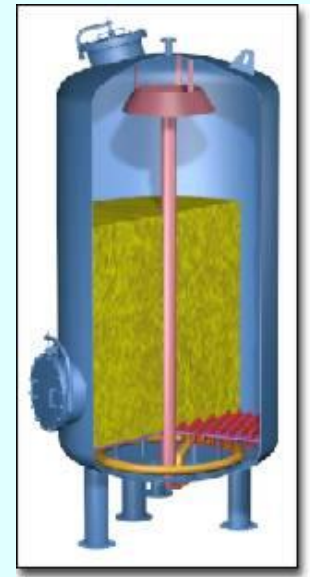
- Odkyselování
- Odželezování
- Odmanganování
- Filtrace
- Dezinfekce



PODZEMNÍ VODA

*Další
možnosti
úpravy vody*

- Odstraňování vápníku a hořčíku
- Deionizace
- Demineralizace
- Desorpce
- Membránové procesy
- Iontová výměna
- Čiření



Výroba pitné vody má také svou uhlíkovou stopu

Uhlíková stopa úpravny pitné vody zahrnuje emise ze všech fází životního cyklu, od čerpání surové vody, přes její úpravu (to vyžaduje dávkování chemikálií a značnou spotřebu energií), až po její distribuci.

Hlavní zdroje emisí CO₂ na úpravnách vody:

Energetika - Provoz čerpadel, míchadel, vzduchových kompresorů a dalších zařízení na úpravnách vyžaduje značné množství energie, někdy i z fosilních paliv.

Chemikálie používané při úpravě vody, jako jsou koagulanty, flokulanty nebo dezinfekční prostředky, mají vlastní uhlíkovou stopu

Podzemní voda sama často obsahuje rozpuštěný CO₂.

U balené vody je třeba uvažovat i výrobu a likvidaci obalů a dopravu.

Snížení uhlíkové stopy úpravny vody zahrnuje

- zvýšení účinnosti, optimalizaci jednotlivých technologií a podmínek
- využívání energeticky úspornějších technologií pro čerpání a úpravu vody, výroba energie na úpravně při vhodných podmínkách
- optimalizaci chemického hospodářství a dávkování
- snížení produkce kalu

5 klíčových strategií pro omezení dopadu technologií z hlediska uhlíkové stopy

- 1. Kontrola zdrojů** – díky důsledné kontrole a ochraně se zabrání vniknutí tohoto znečištění do zdrojů vody a realizují se taková opatření v povodí (zemědělství, lesní hospodářství, průmysl, vypouštění odpadních vod), která vedou k jeho výraznému snížení.
- 2. Procesy úpravy s nejmenším dopadem z hlediska uhlíkové stopy** - využití technologií úpravy vody s nejmenší uhlíkovou stopou při akceptování faktu, že zvýšení emisí je nevyhnutelné, například z hlediska požadavku na energie.
- 3. Větší provozní účinnost** – snižuje požadavky na energii – od lepší ochrany zdrojů po optimalizaci celého procesu úpravy vody
- 4. Vývoj a vylepšení stávajících procesů úpravy vody** – zvýšení účinnosti a snížení energetické náročnosti procesů
- 5. Výroba energie z obnovitelných zdrojů** – tato strategie zahrnuje výrobu energie na úpravně vody (MVE)

Environmentální technologie na úpravě vody

- dopady na životní prostředí jsou nižší, než u technologie v ostatních parametrech srovnatelné - efektivnější využívání zdrojů, omezení tlaků na ŽP (emise skleníkových plynů, znečištění, produkce odpadů).

Úprava pitné vody a environmentálně šetrné technologie

Nejúčinnější a nejpokročilejší stadium vývoje technologií – nové technologie

Ochrana zdrojů a optimální řešení celé technologické linky přizpůsobené konkrétním podmínkám

Snížení produkce kalů
Optimalizace provozu, spotřeby chemikálií a energetiky, snížení ztrát vody

Tyto technologie přinášejí řešení, jak

- omezit materiálové vstupy, snížit spotřebu energie, snížit emise,
- využívat hodnotné vedlejší produkty (třeba na ČOV),
- omezit problémy s likvidací odpadu na minimum.

Prosazují ekologickou ekonomiku („lépe využívat méně“), čistší výrobní procesy i zavádění systémů řízení z hlediska ochrany ŽP.

Stanovení uhlíkové stopy vodárenských organizací

- je jedním z nástrojů pro hodnocení environmentální udržitelnosti uhlíková stopa není úplně komplexní a měla by být doplněna o další metody posuzování udržitelnosti, jako je například Life Cycle Assessment (LCA)
- Použití těchto metod umožňuje posoudit nejen environmentální aspekty, ale také materiálovou cirkularitu a sociální a ekonomické aspekty systémů vodního hospodářství a umožní vodárenským organizacím přijímat informovaná rozhodnutí.

Příklady z praxe

Hodnocení environmentálních dopadů provozu úpravny vody Plzeň bylo řešeno již v roce 2012 pomocí metody posuzování životního cyklu - Life Cycle Assessment – LCA a byla posuzována uhlíková stopa ozonizace.

Společnost Severomoravské vodovody a kanalizace Ostrava se v roce 2016 rozhodla komplexně analyzovat, jakým způsobem ovlivňuje její činnost okolní životní prostředí z hlediska emisí skleníkových plynů. Proto v souladu s normou ČSN ISO 14064-1 detailně popsala svou uhlíkovou stopu.

Průměrná uhlíková stopa jednoho litru vody v PET lahvi je 0,299 kg CO_{2e}, u stejného objemu pitné vody z produkce SmVaK Ostrava podle údajů z loňského roku je hodnota 1 980x nižší.

Jak můžeme snížit uhlíkovou stopu z hlediska vody

- šetrnou spotřebou pitné vody
- využíváním dešťové vody
- upřednostněním konzumace kohoutkové vody před balenou vodou
- předcházením vzniku odpadu, například z obalů na vodu
- voda je součástí výroby všech výrobků i služeb, snižujeme ji tedy i jejich zodpovědným využíváním a recyklací

Šetření s vodou, trvale udržitelné využívání nejen vody, ale všeho, co k životu potřebujeme a ochrana zdrojů vody i životního prostředí před znečištěním má obrovský smysl

Balená voda – jde to i jinak?

Australské město Bundanoon ve státě Viktoria , 2500 obyvatel

- spor o balenou vodu – firma chtěla vodu z jejich kvalitního zdroje stáčet, vozit do Sydney a prodávat jako balenou vodu

- radní se jednomyslně rozhodli, že to nepodpoří, majitel místní kavárny dostal nápad bojkotovat všechnu balenou vodu, všechny místní prodejny se k němu dobrovolně připojily.

- budou prodávat znovu použitelné láhve, do nichž si budou moci zákazníci za malý peníz naplnit filtrovanou vodu v obchodě nebo zadarmo v místních fontánkách.

- obecní hlasování. Pro zvedlo ruku 356 lidí. Dva hlasy proti. Jeden namítal, že lidé budou pít více slazených nápojů, druhý patřil řediteli společnosti produkující balenou vodu.

...Za rok 2008 utratilo 22 milionů Australanů za balenou vodu cca 500 milionů australských dolarů.

Zdroj: <http://czechfolks.com/plus/2009/10/08/milan-dubsky-uhlikova-stopa/>

Jak zjistit kvalitu vody z vodovodu

Středočeské vodárny

- přehled obcí podle vodovodů, příslušnost obcí k jednotlivým vodovodům
- průměrné hodnoty vybraných ukazatelů po kliknutí na jednotlivé názvy vodovodů

<https://www.svas.cz/vse-o-vode/pitna-voda/kvalita-vody/prehled-obci-podle-vodovodu-kvalita-a-tvrdst/>

Kvalita dodávané pitné vody v roce 2023

přehled průměrných hodnot základních ukazatelů chemického složení vody

vodovod			
KSKM –Mělnická Vrutice			
zdroj			
Mělnická Vrutice			
místo odběru			
Mělnická Vrutice AN, spotřebičtě			
ukazatel	jednotky	vyhl.252/04	medián 2023
konduktivita	mS/m	125	68
chlor volný	mg/l	0,30	0,08
zákal	ZF (n)	5	0,00
pH	-	6,5-9,5	7,3
CHSK (organ.látky)	mg/l	3,0	0,0
tvrdost celková	°něm.	11,2-19,6*	18,5
	mmol/l	2-3,5*	3,3
KNK _{4,5} (alkalita)	mmol/l	nemá	5,1
sodík Na	mg/l	200	7,5
vápník Ca	mg/l	> 30,0**	109,0
hořčík Mg	mg/l	> 10,0**	14
železo Fe	mg/l	0,2	0,04
mangan Mn	mg/l	0,05	0,00
amonné ionty NH ₄ ⁺	mg/l	0,5	0,00
chloridy Cl ⁻	mg/l	100	17,7
sírany SO ₄ ²⁻	mg/l	250	66,4
dusitany NO ₂ ⁻	mg/l	0,5	0,0
dusičnany NO ₃ ⁻	mg/l	50	12,7

* doporučená (nezávazná) hodnota

** pouze pro vody kde se uměle snižuje obsah Ca a Mg

bakteriologické rozborů nezávadné,
těžké kovy a specifické organické látky v souladu s vyhláškou č.252/2004 Sb.

Webové stránky
Pražských vodovodů a
kanalizací - nová
aplikace – Mapa kvality
vody

http://mapy.pvk.cz/kvalita_vody/pvk_kvalita.jsp?branch=PVK

Synkovská 8, Praha

Ukazatel	Hodnota ^{*)}	Limit
koliformní b. [KTJ/100ml]:	0	0
E.coli [KTJ/100ml]:	0	0
enterokoky [KTJ/100ml]:	0	0
amonné ionty [mg/l]:	<0,03	0,5
barva [mg/l Pt]:	3	20
dusičnany [mg/l]:	23,0	50
dusitany [mg/l]:	<0,01	0,1
hořčík [mg/l]:	8,0	20-30
chlor volný [mg/l]:	<0,05	
chloridy [mg/l]:	20,9	250
konduktivita [mS/m]:	32,4	125
pH [-]:	7,77	6,5-9,5
sírany [mg/l]:	47,0	250
TOC [mg/l]:	2,68	5
trihalomethany [µg/l]:	15,3	50
tvrdost vody [mmol/l]:	1,14	2-3,5
vápník [mg/l]:	32,5	40-80
zákal [ZFn]:	<0,50	5
železo [mg/l]:	0,03	0,2

*) Jedná se o charakteristické hodnoty ukazatelů, reprezentující kvalitu vody z zásobního vodojemu pro zvolené odběrné místo. Kvalita vody na



Voda balená X pitná voda z kohoutku

Voda v lahvi 1l za 2,50 – 12 Kč, voda z kohoutku cca 0,13 Kč. Balená voda je výrazně dražší, navíc ji musíme dopravovat a vzniká odpad.

Voda z vodovodu je kvalitní a často předčí i vodu balenou.

Druhy vod v láhvi: **kojenecká, pramenitá, minerální, stolní.**

Stolní voda - z obalu často nedozvíte, odkud pochází, a může to být třeba i voda z vodovodu.

Barely – dlouho otevřené, na světle, mikrobiální znečištění

Voda balená je dezinfikována UV zářením

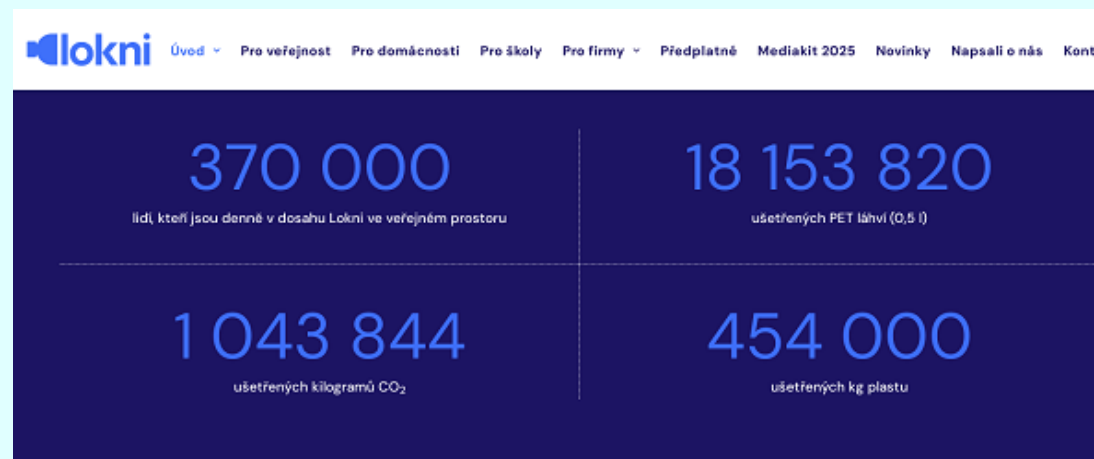
Některé restaurace kohoutkovou vodu nabízejí zdarma, jiné ji za poplatek.

Projekt #KOHOUTKOVA podporuje kohoutkovou vodu v restauracích, bistrech, kavárnách či barech tam, kde vodovody a kanalizace provozují společnosti skupiny Veolia – tedy z Prahy, Středočeského, Královehradeckého, Olomouckého a Zlínského kraje.

Tip Proč pít kohoutkovou vodu ve škole a jak na to

- Kvalita pitné vody natočené z kohoutku závisí nejen na kvalitě vody ve vodovodním řádu, ale i na domovních rozvodech
- Zjistit kvalitu vody je možné na stránkách obce nebo vodárenské společnosti, která vodu dodává
- V případě kvalitní vody i rozvodů je vhodné podporovat pití kohoutkové vody
- Není-li voda z kohoutku dostatečně chutná, třeba z důvodu vyšší koncentrace železa nebo chloru, je možné využít filtraci vody – třeba od LOKNI | Sníme o světě bez PET láhví - <https://www.lokni.cz/pro-skoly/>

Chlazená neperlivá/perlivá voda je chutnou a zdravou alternativou slazených nápojů – voda, která necestuje po silnici a není balena v PET lahvi, snižuje uhlíkovou stopu



Množství vody spotřebované na každodenně používané vybavení či běžné potraviny.

bavlněné tričko 4 100 litrů vody

1 list papíru formátu A4 10 litrů vody

počítač 30 000 litrů vody

1 litr pomerančového džusu 850 litrů vody

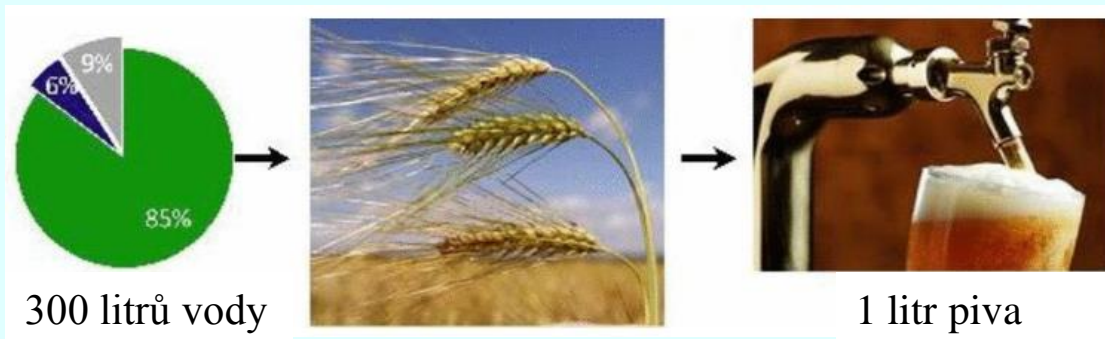
auto (počítáno v průměru) 380 000 litrů vody

1 chleba 1 000 litrů vody

1 vejce 135 litrů vody

1 kg kuřete 6 000 litrů vody

1 kg hovězího masa 15 000 litrů vody

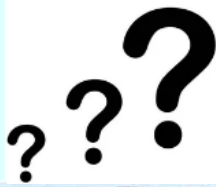


Vodní stopa nám pomáhá pochopit, jak naše spotřeba zboží a služeb ovlivňuje globální vodní zdroje.

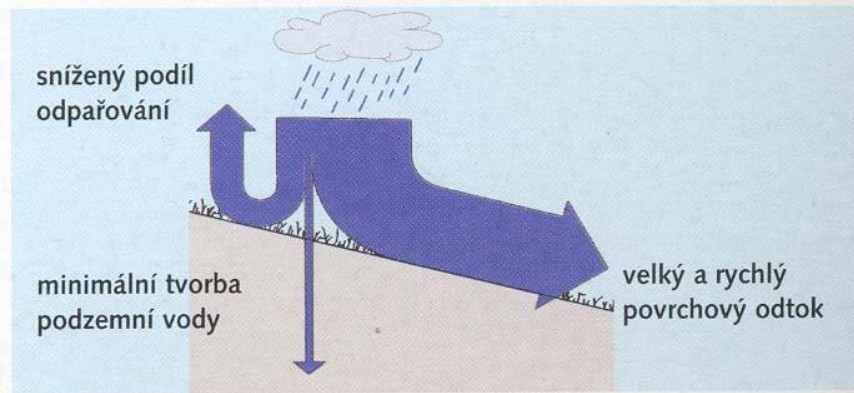
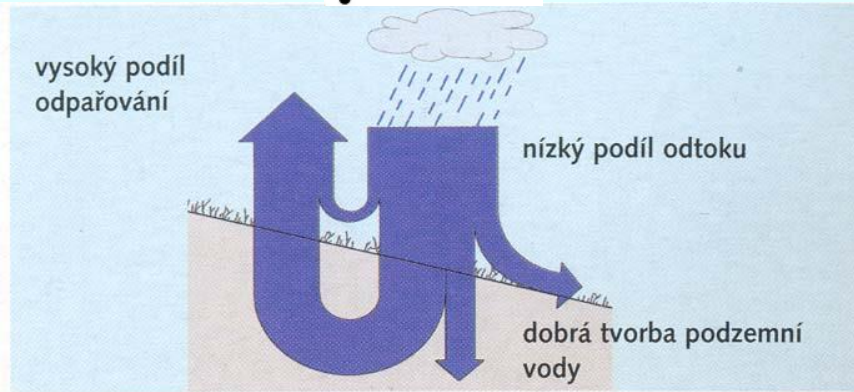
Vodní stopa je celkové množství vody, které bylo potřeba k produkci určitého zboží nebo služby. Jedná se o tzv. virtuální vodu a zahrnuje nejen přímou spotřebu, ale i nepřímo spotřebovanou vodu na pěstování plodin pro krmení zvířat nebo na výrobu oděvů a nábytku.

Význam zasakování dešťové vody

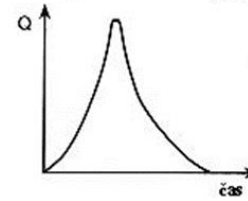
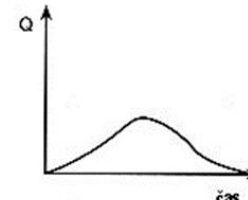
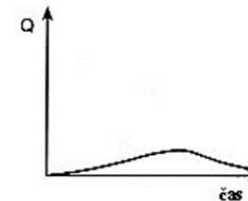
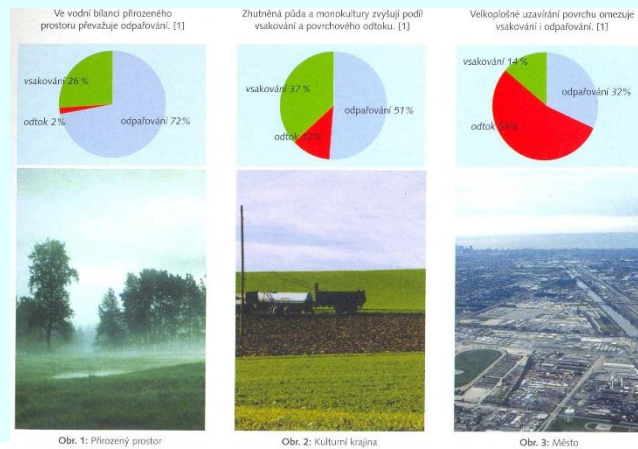
Pvodně



Zdroje



Obr. 16 nahoře: Srovnání odtokové bilance v přírodním prostředí
Obr. 17 dole: Srovnání odtokové bilance na zpevněných plochách



Q = množství povrchového odtoku

Pokud je dešťová a splašková voda odváděna společně jednotnou kanalizací, dostává se při vydatných srážkách část vody přes odlehčovací komory na stokové síti bez čištění přímo do recipientu.

Na co můžeme dešťovou vodu využít?

- zalévání zahrady a skleníku – voda je měkká, neobsahuje chlor, a je pro rostliny přirozenější než voda z vodovodu.
- mytí auta, kol, nářadí nebo venkovních ploch
- splachování WC – výrazně pomůže snížit spotřebu pitné vody v domácnosti
- po úpravě filtračním systémem i na praní nebo sprchování – hlavně v ekologických nebo ostrovních domácnostech

Proč to má smysl?

- při prudkých deštích se nezatěžují kanalizace, vodu využijeme
- každé snížení spotřeby pitné vody znamená méně energie na její úpravu a distribuci, a tedy **snížení uhlíkové stopy**.

Proč mít propustné povrchy, například na parkovištích?

- voda zůstává tam, kde spadla, vsakuje se do země a pomáhá obnově spodních vod, je využitelná pro rostliny.



Městské odpadní vody – klasická ČOV

- **Složení splaškových vod**
 - živiny – N, P, K
 - nerozpuštěné látky
 - organické zbytky
 - saponáty
 - bakterie, viry
 - farmaka
- **Běžné technologie čištění odpadních vod**
 - Primární - sedimentace
 - Sekundární – biologický stupeň
 - Terciální – odstranění živin

Složení srážkových vod

- rozpuštěný kyslík, dusík, oxid uhličitý
- prach a znečišťující látky z atmosféry
- organické znečištění - pyl, spóry, prach, ptačí trus, zbytky hmyzu, mech a tlející listí.
- saze a další znečištění z povrchů
- mikroorganismy

je velmi měkká, protože neobsahuje mnoho solí vápníku a hořčíku

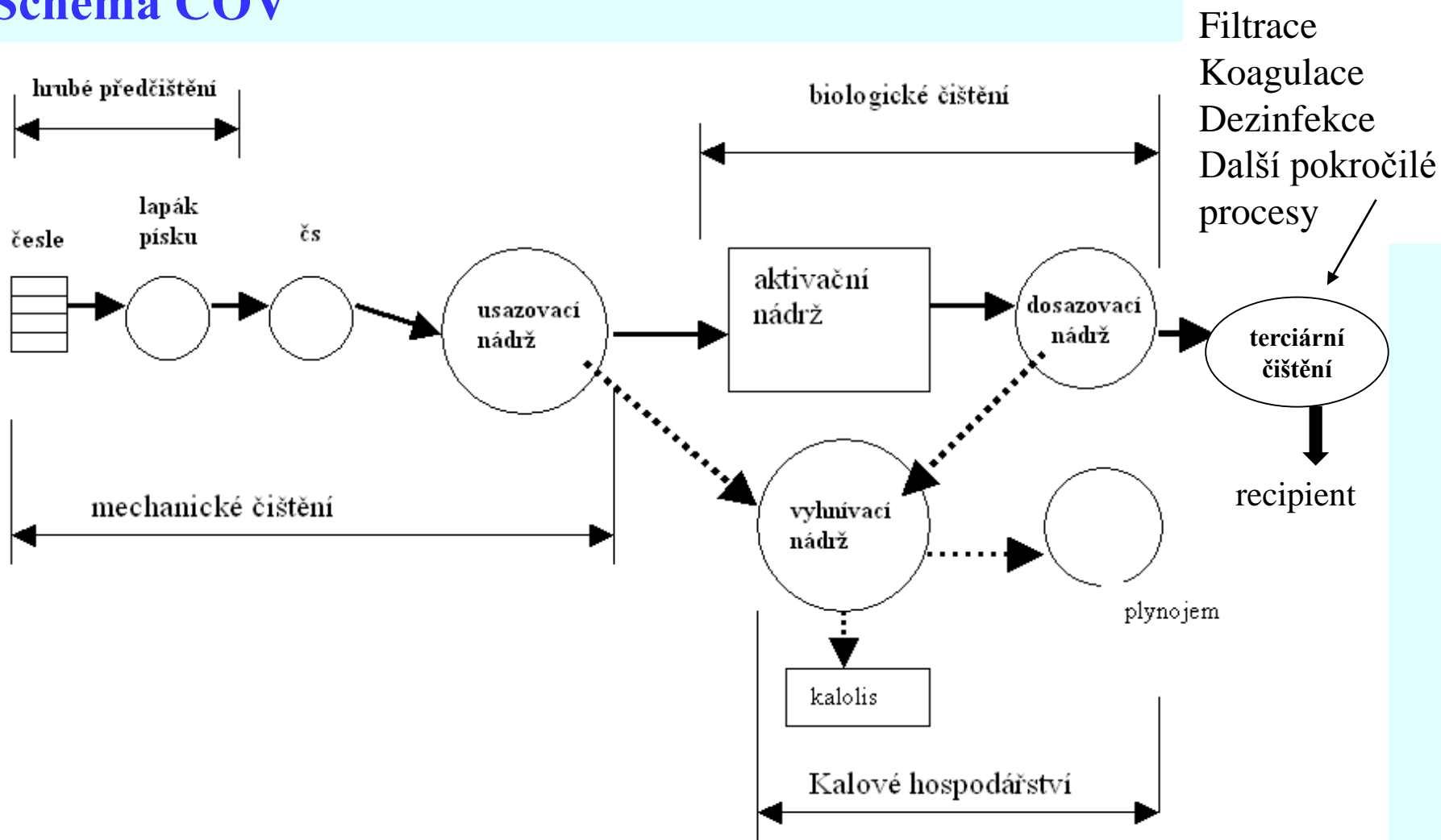
Čištění odpadních vod na ČOV

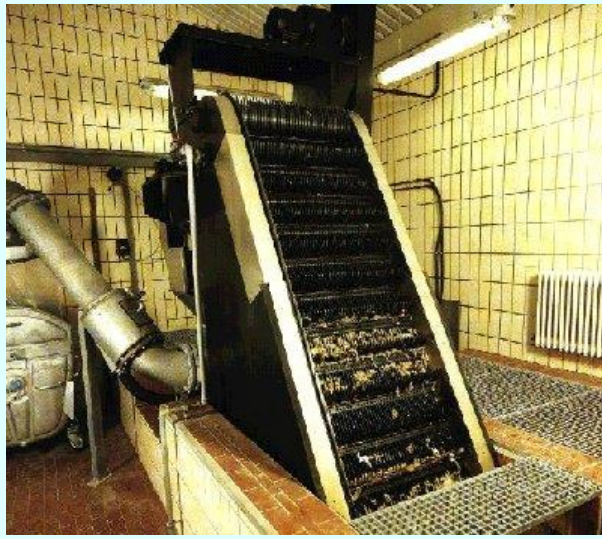
Hlavním cílem je odstranění organických látek (BSK), obsažených v komunálních (splaškových) odpadních vodách.

Zařízení pro odstraňování organických látek v odpadní vodě

Látky v odpadní vodě	Zařízení na čistírně
• Hrubé plovoucí nečistoty: kusy dřeva, hadry apod.	⇒ Hrubé česle (mezery mezi česlicemi 5-10 cm)
• Menší plovoucí nečistoty: zbytky zeleniny a ovoce	⇒ Jemné česle (mezery mezi česlicemi 1-3 cm)
• Písek, škvára štěrku	⇒ Lapák písku
• Jemný organický kal	⇒ Sedimentační (usazovací) nádrž
• Tuky	⇒ Lapák tuků
• Rozpuštěné organické látky	⇒ Biologický stupeň čistírny
• Sloučeniny dusíku	⇒ biologický stupeň s nitrifikací a denitrifikací
• Fosfor	⇒ terciární čištění

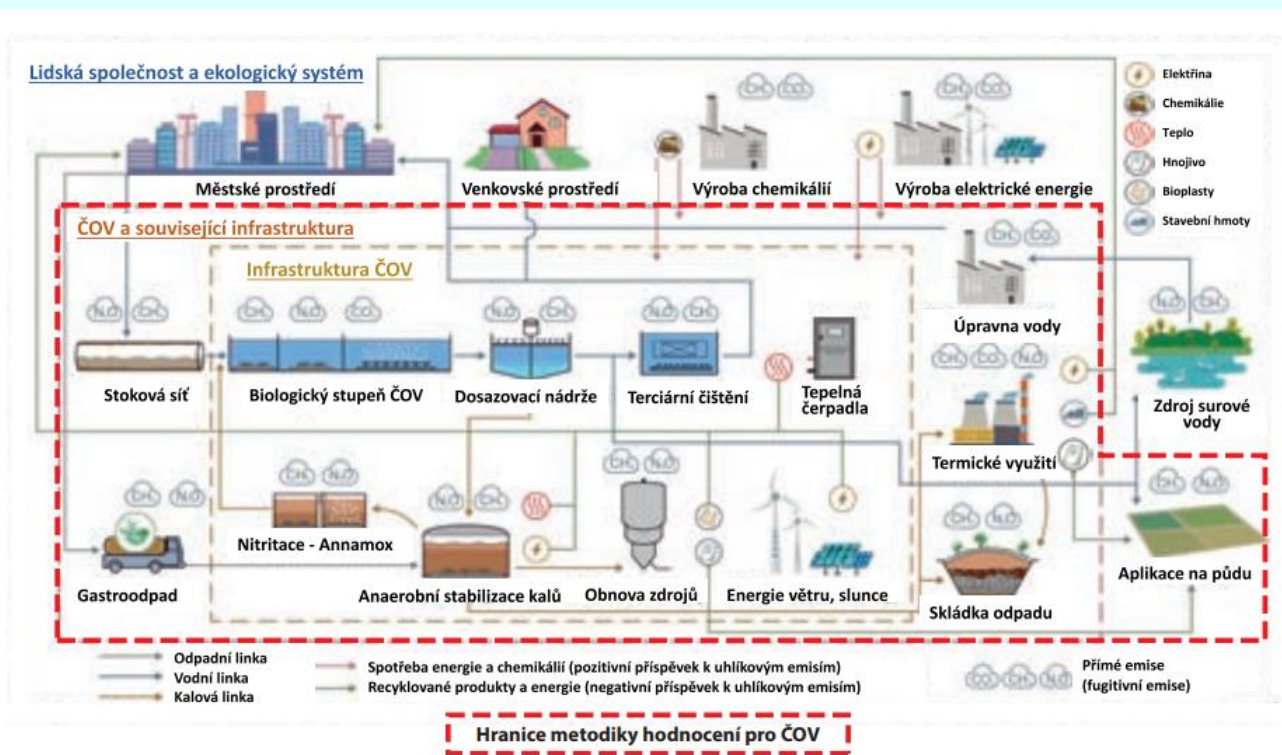
Schéma ČOV





Stanovení uhlíkové stopy ČOV

Metodika EIB pro stanovení uhlíkové stopy ČOV je nástroj pro měření celkových emisí skleníkových plynů z čistíren odpadních vod. Zahrnuje analýzu životního cyklu, zejména energetickou náročnost provozu, zpracování kalů a emise skleníkových plynů. Cílem je umožnit porovnání energetické náročnosti a emisí ČOV v rámci stejných skupin (např. velikostních a typových).



Obr. 1: Znázornění systémových hranic pro hodnocení uhlíkové stopy a energetické náročnosti ČOV [1]. Zpracováno podle (Li L. a kol., 2022)

Pro běžné případy lze podle této metodiky emise skleníkových plynů vypočítat podle emisních faktorů uvedených v tabulce. Tato tabulka obsahuje nejpoužívanější technologie čištění odpadních vod a cesty zpracování kalů. Metodiku vypracovala Carbon Footprint Task Force EIB

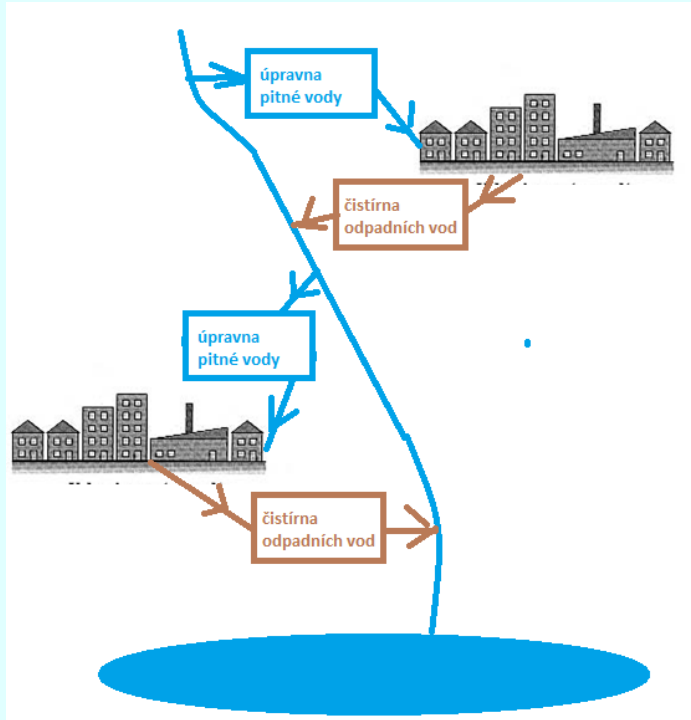
Decentrální odvádění odpadních vod - DESAR systém

Základní ideou je nakládání s odpadní vodou jako s cennou surovinou, již lze optimálně využít a zpracovat v místě jejího vzniku.



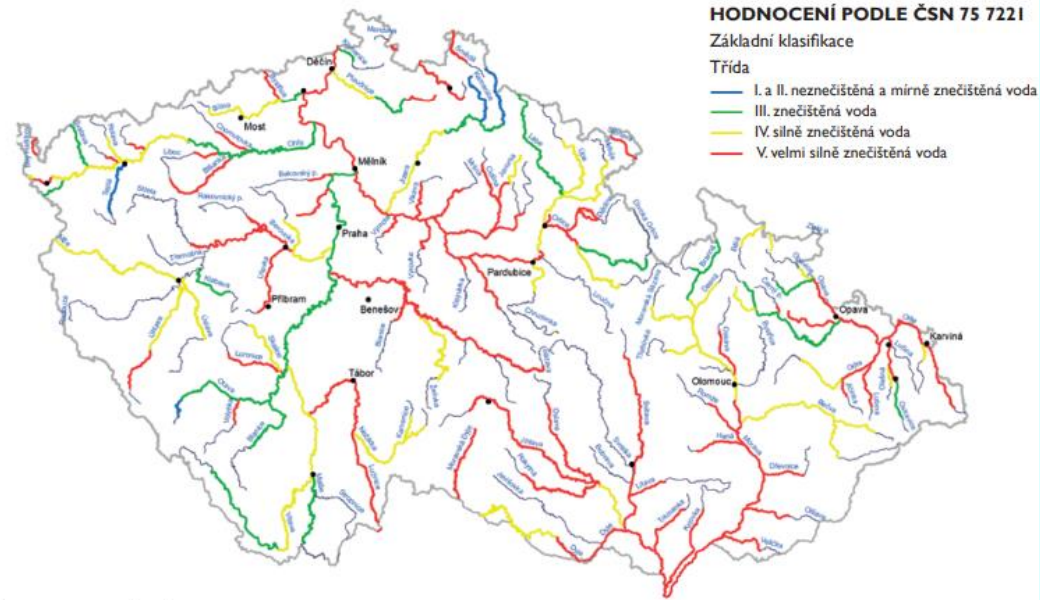
V současnosti můžeme říci, že zachytávání a oddělování žlutých a dešťových vod a jejich následné využití v zemědělství (žluté vody) a v domácnostech (dešťové vody) je reálné.

Vodní tok – zdroj surové vody a současně recipient vyčištěné odpadní vody



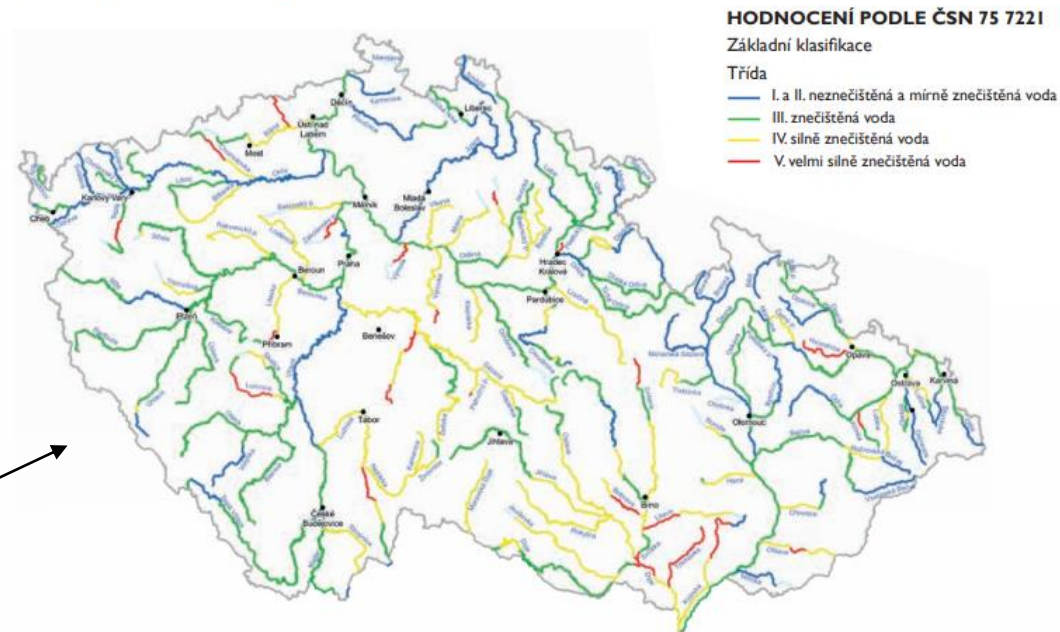
Pozitivní vliv vybudování ČOV i pro menší obce

Kvalita povrchových vod v České republice v letech 1991–1992



Pramen: VÚVTGM z podkladů ČHMÚ

Kvalita povrchových vod v České republice v letech 2021–2022



Pramen: VÚVTGM z podkladů s. p. Povodí a ČHMÚ

Výzvy pro vodárenství v současnosti

- obor, který se neustále vyvíjí v souvislosti s novými poznatky i snahou zvýšit účinnost a snížit náklady jednotlivých procesů.
- snaží se nalézt řešení na mnoho aktuálních otázek, například:

Nedostatek pitné vody v rozvojovém světě – jak ji levně upravit?

Plýtvání ve vyspělých zemích – jak omezit plýtvání, spotřebu energií a chemických činidel i dopady na ekosystém?

Jak zvolit pro danou surovou vodu nejlepší kombinaci technologií, aby byla v první řadě zajištěna a garantována odpovídající jakost vody, ale také s co nejnižšími náklady a vlivem na životní prostředí?

Jak podpořit pití kohoutkové vody a snížit tím zvyšující se environmentální dopady výroby PET lahví a přepravy balené vody?

Recyklace vody a využití pro zalévání zeleně -recyklovaná voda prochází před zálivkou mimo standardní chemické a biologické procesy i dodatečnou dezinfekcí UV lampami.

Příklad Golf Vinoř - hřiště je vzhledem k nulové dostupnosti alternativních zdrojů pro zálivku zavlažováno ze 100% upravenou recyklovanou odpadní vodou z čistírny odpadních vod Kbely (PVK).

Adaptace školy, jejího okolí a města na změnu klimatu

Vědecké výzkumy i přímá pozorování se shodují v tom, že extrémní projevy počasí v podobě přívalových dešťů, sucha, prudkých bouří, vichřic, holomrazů a podobných jevů jsou častější a jejich četnost se bude dále zvyšovat.

Je nejvyšší čas začít se připravovat na situace, které mohou nejrůznějším způsobem omezit či ohrozit chod našich měst. Získat znalosti v oblasti klimatické změny (příčiny, důsledky) a snažit se je zmírnit (mitigace) a adaptovat na ni zejména na lokální úrovni.

Tip - aktivita

Studenti se mohou seznámit s možnými riziky, které s sebou nese klimatická změna pro okolí školy, určit potenciálně problematické oblasti a zhodnotit přímé i nepřímé dopady změny klimatu na město, ve kterém žijí nebo studují. Zamyslí se nad návrhem vhodných opatření a nejlepší nápady mohou prezentovat ve škole nebo na setkání se se zastupiteli města.

Z hlediska vodního hospodářství a klimatické změny je třeba vzít v úvahu

- Naprostá většina našich řek u nás pramení a odvádí vodu k našim sousedům.
- Srážkové poměry mají značnou časovou i prostorovou variabilitu a proto jsou naše ekosystémy odkázané na vodu z atmosférických srážek.
- Množství srážek, které za rok spadne, se dlouhodobě příliš nemění, ale mění se jejich rozložení během roku. Srážek během jarních měsíců ubývá, a naopak ve zbytku sezón roste.

- je třeba se jednak **adaptovat** vůči dopadům klimatické změny spojeným se suchem, zachovat ekologickou funkci vodních toků a zabezpečit dostatek nezávadné vody především pro pitné, ale i další účely

- je třeba **ochránit** sídla a infrastrukturu před dopady klimatické změny, které zahrnují extrémní hydrologické jevy, především povodně a hledat a **realizovat vhodná mitigační opatření**.

- V lesích, parcích a třeba i školních zahradách je vhodné zajistit **zvýšení druhové a strukturní pestrosti porostů** – různé druhy a různé stáří stromů podpoří schopnost adaptace na měnící se podmínky a v lesích sníží riziko vzniku kalamitních situací.
- V zemědělství je důležitá **adaptace zmírňující dopady sucha** – pomůže třeba péče o půdu takovým způsobem, aby nebyla degradovaná erozí nebo utužením a voda se mohla vsakovat namísto rychlého odtoku. Účinnou cestu nabízí také šlechtění, volba suchovzdorných plodin a proti chorobám a škůdcům odolných plodin a vhodně řešené využití závlah.
- V městském prostředí je důležité **zvýšit zastoupení zeleně, vodních prvků a propustných povrchů** – například budováním městských parků, zelených střech i vodních prvků, které pomáhají přehřáté prostředí ochlazovat. Dešťovou vodu je vhodné **využívat v místě a zasakovat**.

Udržitelné vodní hospodářství měst s ohledem na vodní stopu
téma žákům a studentům přiblížit prakticky a návrhy opatření řešit na příkladu jejich školy, města nebo obce

- Šetrná spotřeba vody a využívání dešťové vody ve škole
- Jak podpořit pití kohoutkové vody
- Zamyslet se nad mitigačními a adaptačními opatřeními -vyhledání údajů k vodním tokům a plochám v místě, využití území v jejich blízkosti, zjistit měřené úhrny srážek, historické údaje o povodních, najít ve městě prvky modrozelené infrastruktury, ...
- Zkusit navrhnout, co by se v rámci školy nebo města dalo pro zlepšení naší uhlíkové stopy z hlediska vody udělat

Tip na exkurzi a program

Světový den vody byl Organizací spojených národů určen od roku 1993 na 22. březen, aby připomínal důležitost vody pro celou naši planetu. V rámci oslav je možné navštívit i vodárenská zařízení, čistírny a přehrady, které jsou běžně nepřístupné.

Pro každý rok je vyhlašováno jedno konkrétní téma, na které se osvětové akce spojené se Světovým dnem vody více zaměří.

Složité téma klimatické změny, jejích příčin a důsledků je vhodné žákům **vysvětlit jednoduše a srozumitelně a zapojit je zábavnou a hravou formou.**

Aktivity zaměřené na ekologicko-environmentální témata lze zařadit např. do předmětů jako fyzika, zeměpis, přírodopis, cizí jazyky, občanská nebo výtvarná výchova nebo využít projektové dny, výlety nebo exkurze.

Cílem výpočtu uhlíkové stopy není získat přesné číslo. Cílem je pochopit zdroje emisí skleníkových plynů z naší činnosti, omezit je, kompenzovat a snažit se dosáhnout uhlíkové neutrality nebo pozitivivity a tím pomoci zachovat maximum ze stávajícího ekosystému Země.

Cílem je, aby si studenti uvědomili, že **důležitý je přístup - přemýšlet nad tím, co děláme a proč** - šetření vodou, trvale udržitelný přístup ke všemu, využívání dešťové vody a třeba i pití kohoutkové vody místo balené má pro snížení naší uhlíkové stopy velký význam.

Děkuji Vám za pozornost



a přeji, ať se Vám daří předat dětem, žákům i studentům pozitivní
náhled na problematiku vody, která v sobě nese krásu i sílu
a vzbudit v nich pocit, že i malé kroky mají smysl