

KVALITA POVRCHOVÝCH VOD



Co-funded by
the European Union

Kvalita povrchových vod – Úvod

- Kvalita vody je **souhrn vlastností**, které jsou specifikovány z hlediska jejího dalšího využití.
- Vhodnost vody pro různé účely se určuje na základě **chemických, fyzikálních, biologických a bakteriologických rozborů** vody.
- Kvalita vody odráží aktuální **stav životního prostředí**.
- Nejlépe vystihuje zatížení životního prostředí způsobené **lidskou činností**.

Fyzikální ukazatele kvality vody

- **Teplota vody:** Ovlivňuje kyslíkový režim toku, biochemické procesy a život organismů.
- Obsah rozpuštěného kyslíku je **přímo úměrný teplotě vody** – vyšší teplota snižuje obsah kyslíku.
- **Pach vody:** Je způsoben přírodním a umělým znečištěním.
- Mohou jej způsobovat některé **biologické procesy**, při nichž nastává rozklad.
- Přírozený pach vody může být způsoben například **sírou**.

Chemické ukazatele – Reakce vody (pH)

- Chemické rozbory vody zjišťují množství **rozpuštěných organických a anorganických látek**.
- Důležitou vlastností vody je **koncentrace vodíkových iontů (H⁺)**.
- **Iont** je nabitá částice, která vznikne rozložením sloučeniny ($\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$).
- Podle Bronstedovy teorie jsou roztoky uvolňující H⁺ kyseliny, vázající H⁺ zásady.
- **Vodíkový exponent pH** je definován jako záporný dekadický logaritmus koncentrace vodíkových iontů: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Chemické ukazatele – Stupnice pH

- Stupnice pH má rozsah 0-14.
- **Kyselá voda** má pH v rozmezí **0-7**.
- **Zásaditá (alkalická) voda** má pH v rozmezí **7-14**.
- **Neutrální voda** má pH rovno **7**.
- Ve volné přírodě se pH vody obvykle pohybuje mezi **5-8 pH**.
- Jiná hodnota pH může být **škodlivá** pro vodní organismy.

Chemické ukazatele – Alkalita a Acidita

- **Alkalita vody (zásaditost):** Je způsobena zásaditě reagujícími ionty ve vodě.
- V přírodě se nejčastěji jedná o **hydrogenuhličitan** (vápenatý $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, hořečnatý $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$).
- Může dojít i k výskytu alkalických **hydroxidů** (např. $\text{Ca}(\text{OH})_2$) nebo **uhličitanů** (CaCO_3).
- **Acidita vody (kyselost):** Je způsobena obsahem kyselin ve vodě.
- V přírodě vzniká především kyselinami z **rozkladu organických zbytků** nebo rozpuštěním plynů (kyselina uhličitá, sírová).

Chemické ukazatele – Kationty

- **Kation je kladně nabitá částice.**
- Ve vodě napomáhají vzniku hydroxidů, které způsobují **zvýšení pH**.
- **Sodík (Na^+) a Draslík (K^+):** Signalizují **organické znečištění** vody.
- **Olovo (Pb) a Měď (Cu):** Nesmí se ve vodě vyskytovat, jsou **jedovaté** a způsobují chronické otravy.
- **Amoniak – čpavek (NH_4^+):** Ukazatel **rozkladu dusíkatých látek**.

Chemické ukazatele – Anionty

- **Anion** je záporně nabitá částice.
- Ve vodě napomáhají vzniku hydridů, které způsobují **snížení pH**.
- **Chloridy (Cl^-)**: Zvýšené množství spolu s dusíkatými látkami upozorňuje na **hygienicky závadnou vodu**.
- **Dusitany (NO_2^-)**: Signalizují **čerstvé organické znečištění** a jsou zakázány.
- **Dusičnany (NO_3^-)**: Sledují se v pitné vodě, **limit je 50 mg/l**.
- **Fosforečnany (PO_4^{3-})**: V povrchových vodách způsobují **bujení řas a sinic (eutrofizaci)**, pocházejí z hnojiv, pracích a mycích prostředků, odpadních vod.

Chemické ukazatele – Neelektrolyty

- **Neelektrolyty** jsou látky, které **nevedou elektrický proud**.
- Patří mezi ně:
 - **Karboxylové sloučeniny**: Obsahují kyslík navázaný dvojnou vazbou, jsou součástí dehtu, některé jsou jedovaté (např. formaldehyd).
 - **Fenoly**: Obsahují hydroxylovou skupinu na aromatickém jádře; s chlórem tvoří chlorfenoly s nepříjemnou chutí a zápachem; voda určená k chlorování nesmí obsahovat fenoly.
 - **Sirovodík (H₂S)**: Vzniká rozkladem organických látek (bílkovin), je jedovatý, nachází se ve velmi znečištěných vodách a je zdravotně závadný.

Biologické ukazatele – Základní pojmy

- **Biotop:** Prostředí, ve kterém se navzájem ovlivňují živé a neživé složky přírody.
- **Biocenóza:** Souhrnný název pro **všechny organismy**, které obydíjí biotop; jejich vztah je určen prostředím.
- Organismy se dělí na:
 - **Producenty:** Tvoří biomasu z anorganických látek (asimilací).
 - **Konzumenty:** Živí se organickými látkami a organismy.
 - **Reducenty:** Rozkládají organické látky na minerální (např. bakterie).
- **Mineralizace organických látek** ve vodě (redukci nebo oxidací) vede k **biologickému čištění** vody.

Biologické ukazatele – Biotopy a Biocenózy ve vodách

- Biotopy ve **stojatých vodách** se rozlišují na tři typy:
 - **Pelagiál:** Oblast **volné vody**, vzdálená od dna.
 - **Litorál:** Oblast vody u **pobřeží**, mělčiny.
 - **Bentická zóna:** Oblast **kolem dna**.
- Rozdělení biocenózy v těchto oblastech:
 - **Plankton:** Organismy, které se ve vodě **volně vznášejí** (bakterie, prvoci).
 - **Nekton:** Organismy, které se ve vodě **pohybují plaváním** (ryby, měkkýši).
 - **Bentos:** Organismy žijící **u dna nebo v bahně** (živočichové, řasy, larvy hmyzu).

Biologické ukazatele – Samočištění vody

- **Samočištění vody: Přírozený proces**, při kterém se voda zbavuje znečištění a vrací se do původního čistého stavu.
- Je umožněn souhrou **fyzikálních, chemických a biologických faktorů**.
- **Fyzikální procesy**: Sedimentace, Diluce (zředění), Vypařování.
- **Chemické procesy**: Oxidace (rozklad organických látek kyslíkem), Srážení (vznik nerozpustných sloučenin).
- **Biologické procesy**: Mikroorganismy (bakterie, řasy rozkládají organické látky), Vodní rostliny (využívají živiny).

Biologické ukazatele – Biotický index BI

- **Biotický index (BI):** Nástroj pro posouzení **kvality vodního prostředí** (zejména řek a potoků).
- Využívá citlivost **bezobratlých živočichů** na znečištění a změny ve složení vody.
- Vypočítá se podle vzorce: **$BI = 2P / (R + K)$**
 - P = Počet producentů
 - R = Počet reducentů
 - K = Počet konzumentů
- **Čím vyšší BI, tím vyšší je samočistící schopnost** vody.

Slide č. 13: Biologické ukazatele – Třídy čistoty vody (Saprobia)

- **Saprobia:** Organismy žijící ve vodách **znečištěných organickými látkami**.
- Jejich život závisí na množství potravy, teplotě a množství kyslíku.
- Podle druhu a počtu saprobie, množství kyslíku a rozkladných procesů se vody dělí do **čtyř hlavních tříd čistoty**.

Biologické ukazatel

- **Saprobia:** Organismy žijící ve vodách **znečištěných organickými látkami**.
 - Jejich život závisí na množství potravy, teplotě a množství kyslíku.
 - Podle druhu a počtu saprobie, množství kyslíku a rozkladných procesů se vody dělí do **čtyř hlavních tříd čistoty**.
- **Katarobita:**
 - Nejčistší vody.
 - Málo živých organismů, málo rozkladných procesů.
 - Typicky pramenné vody nebo podzemní řeky.
- **Limnosaprobita:**
 - Kategorie pro povrchové vody.
 - Dále se dělí do skupin podle stupně znečištění.

Třídy čistoty vody

- **Eusaprobita:**
 - **Odpadní vody**, nízký obsah kyslíku.
 - Více reducentů než konzumentů, producenti téměř žádní.
- **Transsaprobita:**
 - **Toxické nebo radioaktivní vody.**
 - Nedochází k přirozenému rozkladu nečistot.
- Xenosaprobita
- Oligosaprobita
- β -mezosaprobita
- α -mezosaprobita
- Polysaprobita

Biologické ukazatele – Biologický a Bakteriologický rozbor

- **Biologický rozbor:**
 - Hlavním cílem je zjistit **skutečný stav znečištění** přirozených vodních toků.
 - Zjišťuje se **poměr počtu reducentů, producentů a konzumentů**.
- **Bakteriologický rozbor:**
 - Účelem je zjistit, zda je voda **zdravotně nezávadná** na základě přítomnosti bakterií.
 - Vyšetřením se zjišťuje přítomnost a počet zárodků, přítomnost fekálního indikátoru a přítomnost choroboplodných zárodků.

Bakteriologický rozbor – Indikátory znečištění

- Zjišťování mikrobů se provádí **kultivací** v živném prostředí.
- Vzniklé skvrny v petriho miskách jsou kolonie bakterií.
- Důležitým **fekálním indikátorem** je bakterie **Escherichia coli (E. coli)**.
- E. coli žije ve střevech vyšších organismů a dostává se do vody z výkalů.
- Přítomnost a množství E. coli se měří pomocí testů, výsledky se udávají v jednotkách **KTJ/100 ml** (kolonie tvořící jednotky na 100 mililitrů vody).
- Bezpečné hodnoty E. coli se liší podle **účelu využití vody** (přísnější pro pitnou vodu, mírnější pro rekreační účely).

Znečištění vody – Eutrofizace

- **Eutrofizace:** Proces obohacování vodních ekosystémů **přemírou živin**, zejména **dusíkem a fosforem**.
- Živiny pocházejí z hnojiv, odpadních vod, mýdel a čisticích prostředků.
- Důsledek: **Rozmnožení sinic a řas**.
- To vede k **úbytku kyslíku** ve vodě (spotřeba kyslíku v noci při dýchání a při rozkladu odumřelé biomasy).
- V odpadních vodách se mohou vyskytovat **původci nemocí** (žloutenka, cholera, tyfus) a chemikálie.

Posuzování jakosti a Rozbory vody

- **Posuzování jakosti vody:** Voda se dělí na **pitnou a užitkovou**.
- Pro rozbor se odebírá **čerstvý vzorek** z vhodného místa.
- Podle fyzikálních, chemických, biologických a bakteriologických vlastností se určuje **třída čistoty** (1A velmi čistá, 1B čistá, 2 znečištěná, 3 silně znečištěná, 4 velmi silně znečištěná voda).
- **Rozbor vody:** Důležitý nástroj pro zjištění kvality a vhodnosti vody pro různé účely.
- Existuje mnoho typů rozborů, výběr závisí na tom, k čemu chcete vodu využít a jaké informace potřebujete.

Základní typy rozborů vody

- **Fyzikálně-chemický rozbor:** Stanovení pH, teploty, vodivosti, tvrdosti, obsahu železa, manganu, fosforu, dusičnanů, dusitanů a dalších látek.
- **Mikrobiologický rozbor:** Zaměření na přítomnost bakterií, virů a mikroorganismů, které mohou způsobit onemocnění.
- **Hydrobiologický rozbor:** Analýza složení vodního ekosystému, přítomnost organismů (řasy, bezobratlí).
- **Radiologický rozbor:** Stanovení obsahu radioaktivních látek ve vodě.

Faktory ovlivňující výběr rozborů vody

- **Účel využití vody:** Například pro lidskou spotřebu, koupání, zavlažování, průmysl.
- **Předpokládané znečištění:** Očekávaná přítomnost specifických látek nebo organismů (např. železo, dusičnany, bakterie).
- **Legislativní požadavky:** Pro různé typy vod platí **odlišné normy a limity**.



Co z uvedeného nejlépe vystihuje, co určuje kvalita vody?

A – Jen fyzikální vlastnosti

B – Jen chemické a biologické vlastnosti

C – Souhrn vlastností určených chemickými, fyzikálními, biologickými a bakteriologickými rozbory

D – Pouze přítomnost choroboplodných zárodků

Co z uvedeného nejlépe vystihuje, co určuje kvalita vody?

A – Jen fyzikální vlastnosti

B – Jen chemické a biologické vlastnosti

C – Souhrn vlastností určených chemickými, fyzikálními, biologickými a bakteriologickými rozbory

D – Pouze přítomnost choroboplodných zárodků

Co je podle textu hlavním důsledkem eutrofizace ve vodních ekosystémech?

A – Zvýšení obsahu rozpuštěného kyslíku

B – Rozmnožení sinic a řas vedoucí k úbytku kyslíku

C – Snížení teploty vody

D – Zvýšení salinity vody

Co je hlavním důsledkem eutrofizace ve vodních ekosystémech?

A – Zvýšení obsahu rozpuštěného kyslíku

B – Rozmnožení sinic a řas vedoucí k úbytku kyslíku

C – Snížení teploty vody

D – Zvýšení salinity vody