



**INTERREG V-A**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA**  
**EURÓPSKY FOND**  
**REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍČ

# Metodický list – Kvalita vody na koupacích místech

**Autor:** Bronislava Halusková (2020)

**Téma:** Směsi (učivo: Analýza vody)

**Forma výuky:** Skupinová (pětičlenné skupiny)

**Časová náročnost:** 45–60 minut

**Cílová skupina žáků:** 9. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

**Materiál pro jednu skupinu žáků:** zadání úlohy, destilovaná voda pro přípravu roztoků, vzorky z jezera (vzorek 1 odpovídající třídě V. třídě znečištění a vzorek 2 odpovídající I. třídě znečištění, dusičnan stříbrný 1% v lahvi Bralen,  $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$  (pro vzorek 1 navážka: 0,04 g do 1000 ml destilované vody a pro vzorek 2 bez navážky),  $\text{NaCl}$  (pro vzorek 1 navážka: 0,25 g do 1000 ml destilované vody, vzorek 2 navážka: 0,05 g do 1000 ml destilované vody), kapkovací destička, kancelářské sponky, chemické kleště, plynový kahan, kolorimetrické sady Visocolor  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$

## Realizace BOV v praxi:

- Učitel rozdává všem pětičlenným skupinám žáků zadání úrovně 3 – motivační text a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), tabulka mezní hodnoty tříd jakosti povrchových vod podle ČSN 75 72221, tabulka analytických důkazů kationtů a aniontů, připravené pomůcky a chemikálie.
- Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3.
- V pracovním listu má žák k dispozici stanovený výzkumný problém učitelem a blokové schéma s návrhem řešení problémové situace.
- Do pracovního listu žák doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování.

## Doporučení:

Práci je lépe realizovat v seminářích, zájmových kroužcích apod. s větší časovou dotací (např. 2x45min.). Vlastní realizaci práce by měla předcházet teoretická příprava zaměřená na práci se sadou Visocolor, práci s tabulkou a grafem. Během bádání je potřeba soustředit se na praktické provedení práce. Žáci mají problém se zpracováním výsledků pozorování do tabulek. Je potřeba připravit vyšší koncentraci dusičnanu stříbrného nebo čerstvý roztok.



**INTERREG V-A**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA**  
**EURÓPSKY FOND**  
**REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

**Návodné otázky při řešení badatelské úlohy:**

1. Co vzniká, když se smísí dva roztoky? Jaké efekty to může způsobit?
2. Jakým způsobem reagují kationty kovů v plameni?

# Kvalita vody na koupacích místech



V rámci Moravskoslezského kraje bylo v roce 2020 sledováno 23 koupacích míst a dvě přírodní koupaliště s provozovatelem – jezero v areálu štěrkovny Hlučín a v Rybníku pod hradem-Bohušov. Na základě výsledků mikrobiologických, biologických a chemických laboratorních analýz byla voda zařazena do jedné z pěti jakostních kategorií a označena příslušným symbolem. Na základě provedené kvalitativní (odpověď na otázku: „Co?“ a jedná se o důkaz) a kvantitativní analýzy (odpověď na otázku: „Jaké množství?“ a jedná se o stanovení) odebraných vzorků vody, mezních hodnot tříd jakosti povrchových vod podle ČSN 75 72221 rozhodněte o jakostní třídě vod z těchto přírodních koupališť a určete, zda se v tomto jezeře smí koupat.

Autor motivačního textu: Halusková (2020)

Tabulka 1: Mezní hodnoty tříd jakosti povrchových vod podle ČSN 75 72221

| Ukazatel [mg/l]   | I. třída<br> | II. třída<br> | III. třída<br> | IV. třída<br> | V. třída<br> |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BSK <sub>5</sub>  | < 2                                                                                             | < 4                                                                                              | < 8                                                                                               | < 15                                                                                               | ≥ 15                                                                                              |
| Amoniakální dusík | < 0,3                                                                                           | < 0,7                                                                                            | < 2                                                                                               | < 4                                                                                                | ≥ 4                                                                                               |
| Dusičnanový dusík | < 3                                                                                             | < 6                                                                                              | < 10                                                                                              | < 13                                                                                               | ≥ 13                                                                                              |
| Celkový fosfor    | < 0,05                                                                                          | < 0,15                                                                                           | < 0,4                                                                                             | < 1,0                                                                                              | ≥ 1,0                                                                                             |
| Sírany            | < 80                                                                                            | < 150                                                                                            | < 250                                                                                             | < 400                                                                                              | ≥ 400                                                                                             |
| Chloridy          | < 100                                                                                           | < 200                                                                                            | < 300                                                                                             | < 450                                                                                              | ≥ 450                                                                                             |
| Vápník            | < 150                                                                                           | < 200                                                                                            | < 300                                                                                             | < 400                                                                                              | ≥ 400                                                                                             |
| Železo            | < 0,5                                                                                           | < 1,0                                                                                            | < 2,0                                                                                             | < 3,0                                                                                              | ≥ 3,0                                                                                             |

Dostupné z: [https://fch.upol.cz/skripta/zfcm/foto/foto\\_teorie.htm](https://fch.upol.cz/skripta/zfcm/foto/foto_teorie.htm)

## Legenda

 Voda vhodná ke koupání

 Voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postižitelnými vlastnostmi

 Zhoršená jakost vody

 Voda nevhodná ke koupání

 Voda nebezpečná ke koupání

 Měření nebylo provedeno

Které látky například sledujeme během chemického rozboru vody a co je jejich zdrojem.

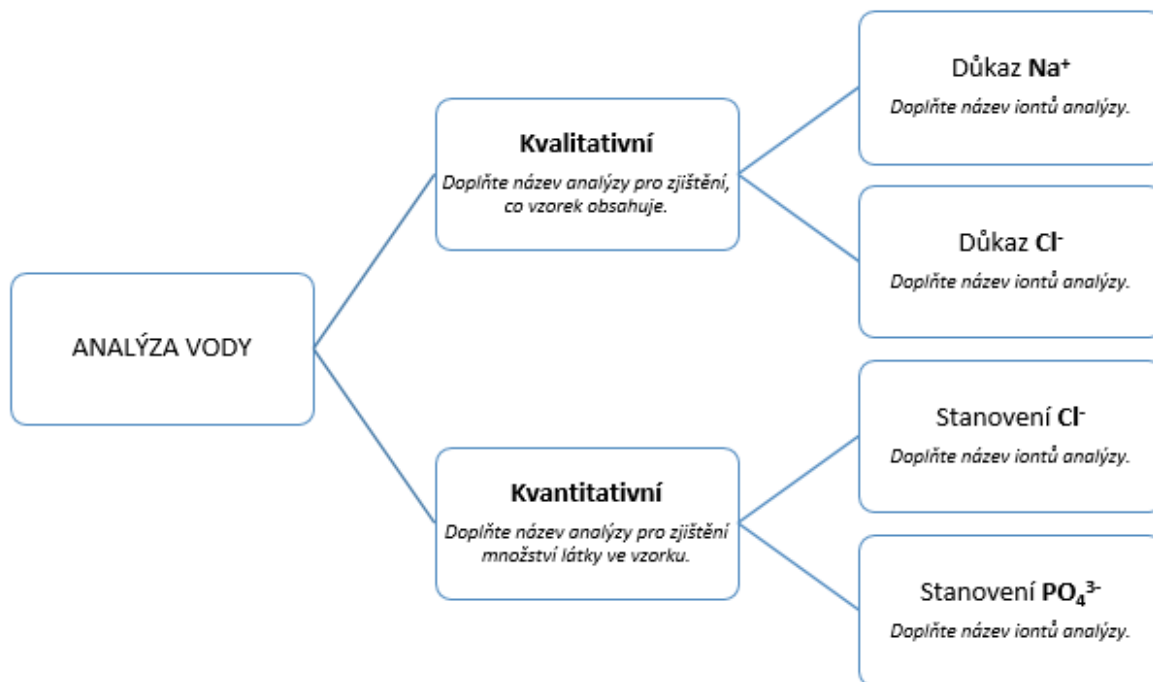
- Fosforečnany – jejich zdrojem jsou hnojiva, splašky z WC, koupelen, kuchyní. Větší koncentrace vedou k výskytu sinic.
- Amonné soli – jejich zdrojem jsou hnojiva, splachy z polí, hnilíci organismy. Jsou toxické pro ryby, vhodné pro řasy a sinice.
- Sírany, dusičnany – jejich zdrojem jsou hnojiva. Do vody se dostávají jako splachy z polí a vylouhování z hornin. Sírany se používají proti mechu a sinicím.
- $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{I}^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  – do vody se dostávají vylouhování z hornin.
- Organický uhlík – se do vody dostává z půdy z rozkládajících se organismů.

Tabulka 2: Analytické důkazy kationtů a aniontů

| <b>Důkazové reakce aniontů</b>       |                      |                |                      |                   |                  |                  |
|--------------------------------------|----------------------|----------------|----------------------|-------------------|------------------|------------------|
|                                      | $(\text{CO}_3)^{2-}$ | $\text{Cl}^-$  | $(\text{SO}_4)^{2-}$ | $(\text{NO}_3)^-$ | $\text{S}^{2-}$  | $\text{I}^-$     |
| <b><math>\text{AgNO}_3</math></b>    | bílá sraženina       | bílá sraženina | –                    | –                 | hnědá sraženina  | žlutá sraženina  |
| <b>Barvení plamene kationty kovů</b> |                      |                |                      |                   |                  |                  |
| $\text{Li}^+$                        | $\text{K}^+$         | $\text{Na}^+$  | $\text{Ca}^{2+}$     | $\text{Sr}^{2+}$  | $\text{Ba}^{2+}$ | $\text{Cu}^{2+}$ |
| purpurově červeně                    | růžovořialově        | oranžově       | cihlově červeně      | karmínově červeně | žlutozeleně      | modrozeleně      |

## Výzkumný problém

*Určit jakostní třídu předložených vzorků vody.*



## Potřebné pomůcky a chemikálie

*(Zde napiš, které pomůcky a chemikálie budeš k řešení problému požadovat).*

Vzorky 1 a 2 z jezera, dusičnan stříbrný, kapkovací destička, kancelářské sponky, chemické kleště, plynový kahan, kolorimetrické sady Visocolor Cl<sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>.

## Postup

*(Zde napiš zkráceně v bodech postup řešení problému).*

1. Provedeme plamenové zkoušky a určíme neznámý kation.
2. Provedeme důkaz pomocí dusičnanu stříbrného.
3. Pomocí sady Visocolor stanovíme kvantitativní množství chloridových a fosforečnanových iontů ve vzorcích.
4. Na základě výsledků určíme, zda je voda vhodná ke koupání.



**INTERREG V-A**  
SLOVENSKÁ REPUBLIKA  
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA**  
**EURÓPSKY FOND**  
**REGIONÁLNEHO ROZVOJA**  
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

## Výsledky pozorování

*(Zde napiš a zdůvodni výsledky své práce).*

Plamen se zbarvil oranžově, ve vzorcích je přítomen sodný kation. Důkaz chloridového aniontu byl proveden dusičnanem stříbrným za vzniku bílé sraženiny. Tyto ionty byly zastoupeny v obou vzorcích. Stanovením bylo zjištěno, že se ve vzorku 1 vyskytuje 200 mg/l a ve vzorku 2 se vyskytuje 35 mg/l chloridů. Následným stanovením bylo zjištěno, že se ve vzorku 1 vyskytuje 9 mg/l fosforečnanů, zatímco ve vzorku 2 fosforečnany nejsou zastoupeny. Srovnáním hodnot tříd jakosti povrchových vod podle ČSN 75 72221 bylo zjištěno, že vzorek 1 je v V. třídě a vzorek 2 v I. třídě.