



# Co skrývá voda?

LEKCE 12



Autoři: Anna Foltyn-Simka, Beata Woźniak-Suchanek, Justyna Żak-Kubiczek,  
Čtvrté všeobecné střední škola pojmenovaná po M. Rejovi v Zabrze, ul. Andersa  
64, 41-808 Zabrze, Polsko

Předmět/obor: **biologie, chemie, zeměpis, přírodní vědy**

Cílová skupina/věková skupina: **11–13 let, 14–16 let**

**Klíčová témata:** složení vody, znečištění vody, říční ekosystém, rozkvět řas, snížená průhlednost vody, znečištění z ulic a trávníků, eutrofizace, odumírání podvodních rostlin, komunální odpadní vody, zemědělská hnojiva

### Cíle výuky:

Na konci této aktivity/lekce budou žáci schopni:

- (K) – vysvětlit původ vody, identifikovat zdroje antropogenního znečištění a popsat dopad intenzivního zemědělství na povrchové vody.
- (A) – zkoumat místní kvalitu vody prostřednictvím odběru vzorků, provádění chemických a mikroskopických analýz, interpretace výsledků a prezentace zjištění na interaktivní mapě.
- (V) – prokázat odpovědnost k životnímu prostředí tím, že budou podporovat uvědomělé používání chemikálií v domácnosti a formulováním informovaných doporučení pro místní komunitu.

### Nástin aktivity/popis plánu lekce

| Aktivity                                                                                                                               | Použité metody    | Délka    | Pomůcky/zdroje                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Aktivita 1: Odkud pochází voda v mém domě?</b>                                                                                   | Brainstorming     | 10 minut | Přístup k počítači a obrazovce pro zobrazení mapy                     |
| <b>2. Aktivita 2: Kde v polských řekách je voda nejčistší a kde je nejvíce znečištěná? Analýza na základě klasifikace čistoty řek.</b> | Praktická cvičení | 10 minut | Geografické atlasy, přístup k počítači a obrazovce pro zobrazení mapy |

|                                                                           |                                   |             |                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3. Aktivita 3: Co znečišťuje naše řeky?</b>                            | Praktická cvičení, aktivní metody | 25 minut    | Skládání vět s přiloženým obrázkem znázorňujícím zdroje znečištění dusíkem a fosforem v přírodě                                                                                                |
| <b>4. Aktivita 4: Testování vzorků vody a vytváření interaktivní mapy</b> | Praktická cvičení, aktivní metody | 45–90 minut | Odebrané vzorky vody, pracovní listy k experimentům, činidla, mikroskop, kapátko, sklíčka, odkaz na interaktivní mapu (např. Google Maps), fixy, počítač nebo notebook pro skupinu, flipcharty |
| <b>Odhadovaná celková doba: 90–135 minut</b>                              |                                   |             |                                                                                                                                                                                                |

**Poznámka pro učitele nebo lektory:** Jaká tajemství skrývá voda ve vašem okolí? Odkud pochází voda ve vaší domácnosti? Přemýšleli jste někdy nad tím, zda mění se roční období a srážky ovlivňují její chemické složení?

Žáci pracují v terénu v okolí školy nebo domova, aby zjistili, co se skrývá ve vodě v jejich bezprostředním okolí. Několik týdnů sbírají vzorky vody, aby zjistili, zda mění se povětrnostní podmínky ovlivňují její složení. Hlavním cílem aktivit je prozkoumat kvalitu vody v místních vodních nádržích (rybníky, potoky, vodní toky), uvědomit si význam vody a získat znalosti o jejím původu a problémech antropogenního znečištění.

V rámci projektu žáci po dobu 3 měsíců (každé dva týdny nebo jednou za měsíc) odebírají vzorky vody ze svého okolí. Zároveň žáci pozorují měnící se přírodní podmínky, stav vod, rychlost proudu, barvu, zápach a vegetaci v okolí vodních ploch. Učí se o klasifikaci čistoty vod v Polsku a ve svém okolí a určují nejvíce a nejméně znečištěné vodní plochy. Odběr vzorků vody může být také součástí třídnických hodin zaměřených na podporu duševního zdraví a rozvoj občanské odpovědnosti.

Klíčovým výsledkem těchto aktivit je vytvoření interaktivní mapy, na které žáci vyznačí místa odběru vody a prezentují výsledky svých chemických a biologických testů. Tato mapa má za cíl ukázat nejčistší i nejvíce znečištěná místa. Na závěr by žáci měli připravit doporučení pro obyvatele.

Během série lekcí se žáci učí prostřednictvím zkušeností, vycházejí z učebny a formují své sociální a environmentální povědomí.

Nejllepší je provádět aktivity související s pozorováním daného místa na jaře, kdy lze pozorovat nejvíce proměnných (voda z polí před hnojením, období výsadby a hnojení, vývoj rostlin a biologického života). Do projektu můžete také zahrnout kontrolu čistoty vody po dešti. Pokud není možné odebírat vzorky po delší dobu, můžete lekci naplánovat na základě jediného vzorku odebraného z jednoho místa.

Žáci mohou sbírat vodu v místě svého bydliště, ale mohou si vybrat i místa v okolí školy. Pozorování a výzkum můžete naplánovat na období jednoho měsíce nebo dokonce několika měsíců, pokud se jedná o dlouhodobý výzkumný projekt.

Vaši žáci mohou také během procházky s obyvateli přednést shrnutí projektu nebo pro ně uspořádat workshopy, během nichž by představili metody a výsledky svého výzkumu.

### **Popis jednotlivých aktivit:**

#### **Aktivita 1. Odkud pochází voda v mém domě? (10 minut)**

*Cíl aktivity:* Cílem je shromáždit informace o zdrojích vody ve škole a doma a poté pomocí mapy místních vodárenských zařízení lokalizovat vodní zdroje.

*Příprava aktivity:* Připravte třídu tak, aby měli žáci volný přístup k počítači.

*Vedení aktivity:* Nechte žáky vyměnit si informace o tom, odkud podle nich pochází voda v jejich domácnostech. Zeptejte se, zda si dokážou představit situaci, kdy by v našich zemích došlo k nedostatku vody. Jaké by byly důsledky takové situace? Zeptejte se, zda vědí, jaké jsou vodní zdroje v Polsku. Požádejte

je, aby na základě informací z internetu odpověděli na otázku, které polské řeky jsou nejčistší a které nejvíce znečištěné.

## **Aktivita 2. Kde v polských řekách je voda nejčistší a kde nejšpinavější? Analýza na základě klasifikace čistoty řek (10 minut)**

*Cíl aktivity:* Cílem je zmapovat rozsah problému znečištění řek. Díky shromážděným informacím a práci s geografickým atlasem se žáci dozvědí o stavu místních řek a o tom, jak si vedou ve srovnání s řekami v Polsku.

*Příprava aktivity:* Připravte geografické atlasy.

*Průběh aktivity:* Žáci samostatně analyzují mapu. Na základě přiložené legendy vysvětlují, co mapy znázorňují. Požádejte je, aby na mapě označili nejčistší a nejvíce znečištěné řeky v Polsku. Věnujte více času porovnání řek v okolí.

## **Aktivita 3. Co znečišťuje naše řeky? (25 minut)**

*Cíl aktivity:* Cílem je vybavit žáky znalostmi o příčinách a důsledcích znečištění povrchových vod.

*Příprava aktivity:* Připravte si hádanku s přiloženým obrázkem znázorňujícím zdroje znečištění dusíkem a fosforem v přírodě.

*Průběh aktivity:* Tuto fázi lekce zahajte brainstormingem o hlavních zdrojích znečištění povrchových vod. Poté rozdělte třídu do čtyřčlenných týmů a každé skupině rozdejte sady zamíchaných slov s obrázkem. Úkolem žáků je uspořádat věty popisující daný proces. Na závěr jedna ze skupin přečte věty a ostatní skupiny zkontrolují správnost úkolu. Během úkolu se objeví pojmy jako: kvetení řas, snížená průhlednost vody, znečištění z ulic a trávníků, eutrofizace, odumírání podvodních rostlin, komunální odpadní vody, zemědělská hnojiva.

Na závěr se žáků zeptejte, zda mohou navrhnout způsoby, jak chránit řeky před znečištěním. Můžete nadhodit téma uznání řeky Odry jako právnické osoby. Je to důležitá iniciativa a proč?

Vysvětlete žákům, co návrh zákona obsahuje:

- řeka Odra má být čistá,
- ryby, šneci, mušle a další říční živočichové v ní budou moci volně žít,
- v případě poškození řeky bude možné se za ni obrátit na soud,
- bude zakázáno nekontrolované znečišťování řeky firmami, doly a soukromými osobami,
- zlepší se kvalita vod Baltského moře a živočichů v něm žijících,

- turistika podél Odry se zvýší – Polsko získá na mezinárodní scéně,
- splníme své závazky vůči EU: zákon o obnově přírody,
- zajistíme zdroje pitné vody pro nás i budoucí generace.

#### **Aktivita 4. Testování vzorků vody a vytvoření interaktivní mapy (45 minut)**

*Cíl aktivity:* Cílem je zkoumat chemické složení vody.

*Příprava aktivity:* Připravte odebrané vzorky vody, pracovní listy k experimentu, činidla, mikroskop, kapátko, sklíčka, odkaz na interaktivní mapu (např. Google Maps), fixy, počítač nebo notebook pro skupinu a flipcharty. Před zahájením úkolu připomeňte žákům bezpečnostní pravidla pro práci.

*Průběh aktivity:* Žáci pomocí interaktivního odkazu označí místa, odkud byla voda odebrána. Je lepší se zde zaměřit na 3–5 míst odběru vody, protože pak je snazší pozorovat všechny měnící se podmínky.

Proberte připravené pracovní listy (příloha 1). Rozdělte žáky do 5 skupin, ve kterých budou pracovat a zjišťovat: dusičnany (III), fosfáty (V), testovat elektrickou vodivost, hodnoty pH a pozorovat mikroorganismy pod mikroskopem. Po dokončení laboratorních činností každá skupina představí svůj výzkum třídě. Žáci společně hledají souvislosti mezi svými výsledky:

- souvisí přítomnost dusičnanů také s přítomností fosfátů?
- Souvisí vysoká vodivost s přítomností dusičnanů a fosfátů?
- Způsobují srážky zvýšené množství testovaných látek, nebo déšť vodu „zlepšuje“?
- Jsou barva, zápach a průzračnost nejhorší tam, kde byly zjištěny nejvyšší koncentrace testovaných látek?
- Mají roční období vliv na biologický život ve vodě?

Každá skupina zadá své výsledky do sdílené mapy (<https://maps.app.goo.gl/LUqt8pTxfZMziCin8>). Mapa se stane vizuálním shrnutím stavu vod v dané oblasti. Na závěr žáci diskutují o tom, která místa se ukázala jako nejčistší a která jako nejvíce znečištěná, a jaké jsou důvody tohoto stavu. Zeptejte se, zda mají nápad, jak zavést vlastní stupnici čistoty testovaných vod. Po diskusi žáci formulují a zapisují doporučení pro obyvatele týkající se ochrany testovaných vod, která zveřejní na informačních stránkách okresu.

**Doporučení pro učitele:**

K přípravě sad na testování vody můžete použít sadu „Walizka ekobadacza do obserwacji oraz badania wód i gleb“ (čes. Kufřík ekologického badatele pro pozorování a testování vody a půdy) od společnosti Jangar nebo sadu pro testování vody v akváriích. K měření množství rozpuštěných látek jsme také použili měřič TDS.

### **Přílohy:**

- Příloha 1. (Pracovní listy)
- Příloha 2.



### **Bibliografie:**

- <https://www.rmfm24.pl/news-dramatyczna-sytuacja-w-turystycznym-raju-w-oda-pitna-moze-sie,nld,8016971>
- <https://ustawa.osobaodra.pl/>

## Příloha 1

### Detekce fosfátů ( $\text{PO}_4^-$ ) ve vodě

- Vezměte 2,5 ml vody k testování.
- Do zkumavky s vodou přidejte 3 kapky činidla z lahvičky  $\text{PO}_4^-$  -1, uzavřete víčko a protřepejte, aby se směs promíchala.
- 1. Poté přidejte 3 kapky činidla z lahvičky označené  $\text{PO}_4^-$  2, znovu uzavřete zátku a protřepejte, aby se směs promíchala.
- Počkejte 5 minut a porovnejte s stupnicí.
- Zadejte údaje do tabulky.

| Číslo vzorku | I | II | III | Katovice | Krakov |
|--------------|---|----|-----|----------|--------|
|--------------|---|----|-----|----------|--------|

|               |
|---------------|
| Obsah fosfátů |
|---------------|

Poučení z praxe:

.....

.....

### Měrná elektrická vodivost

- Specifická elektrická vodivost vody, známá také jako elektrická vodivost, měří, jak dobře voda vede elektřinu.
- Vodivost vody závisí na míře jejího znečištění – zvyšuje se s počtem nečistot ve vodě. Čistá voda elektřinu téměř nevede.
- Po každém měření zapište výsledky do tabulky.
- Ponořte měřič do vzorku destilované vody.
- Poté ponořte měřidlo postupně do jednotlivých vzorků vody, pokaždé zaznamenejte výsledek a mezi jednotlivými vzorky měřidlo opláchněte destilovanou vodou.
- Určete čistotu vzorků vody.

| Číslo vzorku | Filtrovaná voda | I | II | III | Katovice | Krakov |
|--------------|-----------------|---|----|-----|----------|--------|
|--------------|-----------------|---|----|-----|----------|--------|

|     |
|-----|
| SEC |
|-----|

|                   |
|-------------------|
| Čistota<br>vzorků |
|-------------------|

Poučení z praxe:

.....

.....

### Zkontrolujte pH vody

- Ponořte špičku univerzálního pH papírku do vzorku vody a zjistěte pH.
- Zkontrolujte, zda je pH kyselé, zásadité nebo neutrální.

3. Zadejte údaje do tabulky.

| Číslo vzorku | I | II | III | Katovice | Krakov |
|--------------|---|----|-----|----------|--------|
| pH (1–14)    |   |    |     |          |        |
| pH roztoku   |   |    |     |          |        |

Zkušenosti získané z praxe:

.....  
.....

#### **Detekce dusičnanů ( $\text{NO}_2^-$ ) ve vodě**

1. Odberte 5 ml vody k testování.
2. Do zkumavky přidejte 4 kapky činidla z lahvičky označené NO2-1, uzavřete víčko a promíchejte.
3. Poté přidejte jednu rovnou lžičku činidla z lahvičky označené NO2-2. Okamžitě začněte zkumavku míchat po dobu 1 minuty.
4. Počkejte 10 minut a porovnejte s barevnou stupnicí.
5. Zadejte údaje do tabulky.

| Číslo vzorku    | I | II | III | Katovice | Krakov |
|-----------------|---|----|-----|----------|--------|
| Obsah dusičnanů |   |    |     |          |        |
|                 |   |    |     |          |        |
|                 |   |    |     |          |        |

Poučení z praxe:

.....  
.....