

# Sada výukových aktivit "Vodní balíček"



**Metodika k „Vodnímu balíčku“ vznikla v rámci projektu „Environmentální vzdělávací programy Rezevítku pro jihomoravské školy“, č.: CZ.1.07/1.1.16/02.0133“.**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Manuál pro lektory Klíčová aktivita č. 3 Sada programů o vodě "Vodní balíček"

### 1. program – interiérový VE ŠKOLE

#### Anotace:

Staňte se na chvíli hydrobiology a prozkoumejte dva odlišné vodní ekosystémy – potok a rybník. Kde je více kyslíku? A dokážou někteří živočichové přežít v obou typech prostředí? V úvodním interiérovém programu načerpáte potřebné informace, které využijete v následujících dvou terénních programech. Seznámíte se s výzkumnou metodou připomínající činnost opravdových vědců, pomocí níž budete v dalších částech programu prakticky ověřovat své poznatky z interiérové části.

#### Cíle interiérové části:

- žáci ve skupinách rozvíjí schopnost spolupracovat
- žáci vyberou z textu klíčové informace
- žáci popíší, jak se mění vlastnosti toku od pramene k dolnímu toku
- žáci popíší, jak se mění přizpůsobení živočichů od pramene k dolnímu toku
- žáci přiřadí názvy živočichů ke správným obrázkům
- žáci vytvoří hypotézu na základě demonstrovaného pokusu
- žáci samostatně provedou jednoduchý pokus

#### Cílová skupina:

Žáci 2. stupně ZŠ

#### Místo realizace:

Školní učebna nebo třída s dataprojektorem či interaktivní tabulí a přístupem k umyvadlu a tekoucí vodě.

#### Zařazení do RVP:

Dle rámcových vzdělávacích programů tento VP navazuje na průřezové téma Environmentální výchova a dále rozvíjí klíčové kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální. Ve výukovém programu jsou zastoupeny vzdělávací oblasti Člověk a příroda, Člověk a zdraví, Jazyk a jazyková komunikace a Člověk a svět práce (práce s laboratorní technikou a práce s technickými materiály). Program vhodně doplňuje a prohlubuje vědomosti žáků v rámci těchto vyučovacích předmětů/vzdělávacích oborů (dle metodiky RVP) - Přírodopis, Chemie, Tělesná výchova a Český jazyk a literatura,.

#### Použité pomůcky:

Bílé lepicí štítky, fixy a psací potřeby (mají žáci), fotografie rozrazilu rezekvítku, logo OPVK, 4 druhy textů o částech vodního toku (pro každého žáka jeden), pracovní listy dle počtu žáků, sada 8 obrázků A4 zobrazujících prostředí ve 4 částech vodního toku dle DVD Říční ekosystém (2 obrázky do skupiny), 4 sady šipek s názvy živočichů (jedna sada do skupiny), 4 Klíče k určování vodních bezobratlých, Vincentka, destilovaná voda, kohoutková voda, 3 očíslované zkumavky s uzávěry, roztok mýdla v lihu (15 g nastrohaného mýdla na praní rozpuštěného ve 250 ml 60% etanolu, přefiltrované), kapátko nebo odměrka, kartáček na čištění zkumavek, 4x text o tvrdosti vody, PowerPointová prezentace k průběhu pokusu, obrázkové samolepky (nejlépe s živočichy vázanými na vodu: rak, ledňáček nebo rosnička).



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### OSNOVA PROGRAMU

#### 1. hodina

- 1. Představení lektorky, Rezekvítku, donátora a celé sady výukových programů o vodě**  
(pomůcky: logo OPVK, fotografie rozrazilu rezekvítku)
- 2. Hra na kooperaci – Gordický uzel**
- 3. Skládankové učení**  
(pomůcky: 4 druhy textů o částech vodního toku (pro každého žáka jeden), pracovní listy dle počtu žáků, psací potřeby)

#### 2. hodina

- 4. Obrázky částí toku s přiřazením živočichů**  
(pomůcky: sada 8 obrázků A4 zobrazujících prostředí ve 4 částech vodního toku, 4 sady šipek s názvy živočichů, 4 Klíče k určování vodních bezobratlých)
- 5. Demonstrace pokusu s vodou**  
(pomůcky: 3 očíslované zkumavky s uzávěry naplněné různě tvrdou vodou - destilovaná voda (1), kohoutková voda (2), Vincentka (3), roztok mýdla v lihu, kapátko nebo odměrka, kartáček na čištění zkumavek)
- 6. Tvorba hypotézy**  
(pomůcky: pracovní listy, 4x text o tvrdosti vody, PowerPointová prezentace, lahve s Vincentkou a destilovanou vodou)
- 7. Ověřování hypotézy žáky**  
(pomůcky: 3 zkumavky s uzávěry naplněné různě tvrdou vodou (Vincentka, kohoutková voda, destilovaná voda), roztok mýdla v lihu, kapátko nebo odměrka, pracovní listy)
- 8. Závěr, zpětná vazba a rozloučení**  
(pomůcky: samolepky)

### PODROBNÝ POPIS PRŮBĚHU PROGRAMU

#### 1. hodina

Před začátkem výuky lektor s učitelem a žáky nachystají 4 pracovní místa (vždy dvě lavice u sebe a kolem židle).

##### 1) Představení

**cíl:** Informovat žáky, že je tento program dotovaný z OPVK, proto ho mají zdarma. Představit Rezekvítek a program, shrnout, co žáky v programu čeká.

**pomůcky:** logo OPVK

Řekněte žákům, že je čeká třídílň program, ve kterém si vyzkouší práci hydrobiologů a budou zkoumat a porovnávat dva vodní biotopy: potok a rybník. V tomto úvodním dvouhodinovém programu mají žáci načerpat nové informace a vyzkoušet si výzkumnou metodu, kterou poté využijí v terénních částech programu. Stručně popište strukturu dnešního programu. Vhodné je také domluvit si s žáky pravidla chování, která budou v programu všichni dodržovat. Nechte žáky, aby si vyrobili jmenovky z lepících štítků.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 2) Hra na kooperaci – Gordický uzel

**cíl:** Navození spolupráce mezi žáky a lektorem i mezi žáky navzájem. Zmírnění napětí mezi lektorem a žáky.

**pomůcky:** žádné

Je-li počet žáků větší než 15, rozdělte je na dvě skupiny, nejlépe se sudým počtem žáků. Je dobré, když se lektor připojí k jedné skupině. Hráči ve skupině se postaví do kruhu, čelem do středu. Zavřou oči, na daný povel natáhnou levou ruku dovnitř kruhu a někoho chytout za dlaň. Když se každý drží právě jedné ruky, následuje totéž s pravou rukou. Poté všichni otevřou oči a snaží se vzniklý propletenec rozplést, aniž by se ruce rozpojily. Výsledkem může být buď původní kruh, i když v trochu jiném pořadí, nebo (častěji) několik oddělených kroužků.

### 3) Skládankové učení

**cíl:** Seznámit se s hlavními vlastnostmi vodního toku a jeho obyvateli, porovnat je mezi jednotlivými částmi toku.

**pomůcky:** texty o vodních tocích, pracovní listy, psací potřeby

Žáci se seznámí s odlišnostmi mezi jednotlivými částmi toku pomocí metody Skládačkové učení. Každému žákovi rozdejte jeden ze čtyř textů týkajících se vodního toku (pramenná oblast, horní tok, střední tok a dolní tok). Podle těchto textů se žáci rozdělí do čtyř přibližně stejně velkých skupin, v nichž všichni mají stejný text. Dále každému dejte pracovní list. V rámci skupin se mají žáci dohodnout, které informace v textu jsou klíčové (mohou si je podtrhnout), a v bodech si je vypsát do pracovního listu do příslušného okýnka.

Je vhodné doplnit, že se mají zaměřit na vlastnosti vody a živočichů, protože to později využijí v terénních částech programu. Také je potřeba zdůraznit, že není žádoucí opisovat celé věty. Žáci by to měli stihnout do 15 minut.

Druhou fází je přerozdělení do nových skupinek, tentokrát na základě čísel, které má každý žák napsané v rohu svého textu o vodním toku. V původních skupinách jsou texty číslovány vždy od jedničky dál, dle počtu žáků ve skupině.

V každé nově vzniklé skupince se sejdou žáci se stejnými čísly. Jejich úkolem je vzájemně si předat své poznatky z textů a udělat si poznámky do příslušných okýnek v pracovních listech. Původní texty už žáci nemají k dispozici, odevzdají je lektorovi. Limit pro práci je stanoven na 15 minut.

V poslední části této aktivity se žáci vrátí do původních skupin a zkusí společně shrnout (do dvou či tří vět), jak se mění vlastnosti vody a přizpůsobení živočichů od pramene směrem do dolního toku. Mluvící každé skupiny pak shrnutí přednese ostatním. Můžete doplnit, že prostředí dolního toku se z velké části podobá stojaté vodě. Na terénních programech navštíví žáci potok (=horní tok) a rybník (=dolní tok).

## TEORIE

**Skládankové učení** je jednou z kooperativních metod, kdy se studenti učí navzájem. Je výhodné ji používat u delších textů, které je možno rozčlenit do více částí (kapitol, podtémat). Studenti čtou a studují jen svou část v **expertních skupinách**, v nichž si také ověří, jak textu rozumějí ostatní a dohodnou se, co je v něm podstatné. Pak vymyslí také způsob, jak obsah předají spolužákům v **domovských skupinách**. Domovské skupiny (zpravidla nejvýše čtyřčlenné) se tedy skládají z expertů na jednotlivé části studovaného tématu a cílem je, aby všichni ve skupině ovládli hlavní téma ze všech studovaných hledisek.

**Skládankové učení pomáhá:**

- nalézt v textu podstatné informace a oddělit je od vedlejších;
- zaujímat různé role ve skupině (učitel/student);
- propojovat informace;
- přijímat odpovědnost za učení druhých a za společný výsledek.



evropský  
sociální  
fond v ČR



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### **Příklad výpisků v pracovním listu:**

#### **Pramenná oblast:**

- *druhové složení živočichů i rostlin ovlivňováno: chemickými vlastnostmi vody (pH, obsah kyslíku, rozpuštěné nerosty...), mírou osvětlení, listovým opadem, nadmořskou výškou*
- *teplota vody během roku skoro nekolísá, bývá poměrně studená*
- *voda zcela čistá, živočichové mají na kvalitu vody nejvyšší nároky*
- *okolní vegetace přizpůsobena trvalému podmáčení, např. ostřice a mechorosty*

#### **Horní tok:**

- *vysoká rychlost vody, sytí se kyslíkem, je čistá, chladná*
- *živočichové vyžadují hodně kyslíku ve vodě a nízkou teplotu vody, tvarem těla kladou co nejmenší odpor vodnímu proudu (ryby: torpédovitý tvar těla, organismy lezoucí po dně: shora zploštělí, silné končetiny s drápky nebo přísavkami)*
- *nejsou tu rostliny ani plankton.*

#### **Střední tok:**

- *proud má menší sílu než horní tok*
- *místa rostliny*
- *dno řeky tvořeno převážně štěrkem*
- *voda dostatečně prokysličená a čistá, více kalu a vyšší teplota než v horním toku*
- *živočichové nepotřebují tolik kyslíku ve vodě, vyžadují teplejší vodu a nevdají jim lehce špinavá voda*
- *tvar těla: kruhovitý průřez*
- *ryby často žijí u dna a hledají zde potravu (hlavně larvy vodního hmyzu)*

*Dolní tok: Voda proudí velmi pomalu, vytváří meandry, nedochází k jejímu prokysličování. Na dně je písek a bahno. Voda je často zakalená a teplota vyšší. Živočichové jsou tolerantní ke znečištění, přizpůsobeni nižšímu množství kyslíku ve vodě a potřebují vyšší teplotu vody. Ryby mají vyšší a bočně zploštělé tělo, potravu často sbírají ze dna nebo z vodní hladiny. Bezobratlí živočichové kráčí po dně a zahrabávají se do písku, někteří umí plavat, žijí na vodních rostlinách nebo na vodní hladině. Jsou tu běžně vodní rostliny.*

## **2. hodina**

Během přestávky, nebo ještě lépe před začátkem programu (žáci vás nesmí vidět), naplňte tři zkumavky vodou: do jedné zkumavky nalijte destilovanou vodu, do druhé kohoutkovou a do třetí minerální vodu (Vincentku). Ve všech zkumavkách by mělo být stejné množství vody, přibližně 30 ml. Udělejte si na nich fixou rýsky.

### **4) Obrázky částí toku s přiřazením živočichů**

**cíl: Žáci přiřadí názvy živočichů ke správným obrázkům**

**pomůcky:** sada 8 obrázků A4 zobrazujících prostředí ve 4 částech vodního toku, 4 sady šipek s názvy živočichů, 4 Klíče k určování vodních bezobratlých

Žáci ve skupinách jsou nyní specialisti především na jednu část toku (dle textů rozdaných v úvodu programu). Nyní si ke svým znalostem doplní i některé živočichy, kteří v dané části toku žijí. Do každé skupiny rozdáme Klíč k určování vodních bezobratlých a dva obrázky představující celkový pohled na daný biotop a vzhled do vodního prostředí. Dále každá skupina dostane sadu šipek s názvy živočichů. Úkolem je najít tyto živočichy na obrázcích a přiřadit k nim šipky. Je potřeba rozlišovat larvální stadia od dospělců.

Lektor obejde všechny skupinky a zkontroluje. Poté vybere obrázky, šipky i Klíče.

Pro kontrolu je možné také využít DVD Říční ekosystém, ale je to poněkud zdlouhavé.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### TEORIE

#### **Živočichové v jednotlivých částech toku (dle obrázků):**

*Pramenná oblast:* mákovka vodní, blešivec potoční, ploštěnka horská, praménka rakouská

*Horní tok:* pošvatka rybářice dospělec, pošvatka rybářice larva, muchnička zdobená larva, jepice potoční larva, chrostík larva, kamomil říční, ploštěnka potoční

*Střední tok:* motýlice lesklá dospělec, motýlice lesklá larva, jepice dospělec, jepice larva, okružanka říční, vírník dospělec, chrostík dospělec, chrostík larva

*Dolní tok:* vážka ploská, šídlo královské, perloočka, buchanka, chrostík, jepice larva, beruška vodní, nitěnka, velevrub malířský

#### **5) Demonstrace pokusu s vodou**

**cíl:** Motivace žáků ke kladení otázek.

**pomůcky:** 3 zkumavky s uzávěry naplněné různě tvrdou vodou (Vincentka, kohoutková voda, destilovaná voda), roztok mýdla v lihu, kapátko nebo odměrka, kartáček na čištění zkumavek, PowerPointová prezentace

Ke každé vědecké práci patří také pokusy. Proto žákům demonstруйте následující pokus s vodou, kterým začíná badatelsky orientovaná výuka. Ukažte žákům tři zkumavky a řekněte jim, že ve všech je voda. Neprozrazujte, o jakou vodu se jedná. Poté do každé zkumavky odměřte kapátkem 2 ml mýdlového roztoku s lihem. Můžete požádat žáky, aby vám asistovali. Ukažte žákům změnu průhlednosti vody ve zkumavkách. Pak se všemi zkumavkami krátce zatřepte. Destilovaná voda bude pění, kohoutková vytvoří mléčný zákal, minerální voda vytvoří mýdlovou sraženinu. Celý pokus zrekapitulujeme pomocí PowerPointové prezentace.

### TEORIE

**Badatelsky orientované vyučování** je jednou z účinných aktivizujících metod vyučování. Vychází z konstruktivistického přístupu ke vzdělávání. Učitel nepředává učivo výkladem v hotové podobě, ale vytváří znalosti cestou řešení problému a systémem kladených otázek (komunikačního aparátu). Učitel má funkci zasvěceného průvodce při řešení problému a vede přitom žáka postupem obdobným, jaký je běžný při reálném výzkumu. Od formulace hypotéz (jak co funguje, jakou to má roli ...), přes konstrukci metod řešení (jak to zjistit ...), přes získání výsledků (zjištěných metodikou, na které se žáci s učitelem dohodli) a jejich diskusi (Co to znamená? Co mohlo být jinak? Co tomu říkají informace na webu a v literatuře?) až k závěrům (takhle to je, ... by to mohlo být ...). To umožňuje žákovi relativně samostatně a v kooperaci se spolužáky formulovat problém, navrhnout metodu jeho řešení, vyhledávat informace, řešit problém prodiskutovaným způsobem a tak aktivně získávat potřebné kompetence, znalosti, dovednosti a komunikační schopnosti.

#### **6) Tvorba hypotézy**

**cíl:** Žáci se naučí tvořit hypotézu, žáci navrhnou, jak ověřit hypotézu

**pomůcky:** pracovní listy, 4x text o tvrdosti vody, PowerPointová prezentace, lahve s Vincentkou a destilovanou vodou

Nyní se žáci vrátí do svých skupin a mají vymyslet tři otázky, které je v souvislosti s pokusem napadly. Ty si zapíší na druhou stranu pracovního listu („Není voda jako voda“) k úkolu č. 1 a také je představí ostatním. Z otázek pak mají vybrat takovou, na kterou by se dala najít přímo ve třídě odpověď. Pravděpodobně to bude otázka, jak se vody od sebe lišily.

K tomu prozradte, že se jednalo o různě tvrdé vody, a rozdejte do skupin text o tvrdosti vody. Stejný text promítněte také pomocí PowerPointové prezentace, kterou doprovázejte i další body v pracovním listu.

Dále ukažte, o jakou vodu se jedná (vytáhněte lahve s Vincentkou a destilovanou vodou, a nechte žáky vytvořit hypotézu (úkol č. 2), která voda byla tvrdá, která středně tvrdá a která měkká.

Nechte žáky splnit i úkol 3 a 4 – vymyslet, jak své hypotézy ověřit, a naplánovat postup. Mezitím vylijte zkumavky a vyčistěte kartáčkem.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Dejte prostor skupinám na představení svého postupu a zhodnotte, zda je možné ho ve třídě zrealizovat. Nechte žáky, aby vybrali jeden postup, který jako třída provedou.

### TEORIE

**Tvrdość vody** je vlastnost, která vyjadřuje obsah rozpuštěných nerostů ve vodě. Je zdrojem tvorby vodního kamene a ovlivňuje chuťové vlastnosti vody. Tvrdość vody je veličina nejčastěji udávající koncentraci kationtů vápníku a hořčíku ve vodě. Nejvíce pěny se vytváří na měkké vodě, která neobsahuje žádné soli, způsobující tvrdość vody. V měkké vodě mýdlo dobře pění, ve tvrdé vodě se pěna netvoří a mýdlo vyvločkuje.

### 7) Ověřování hypotézy žáky

**cíl:** žáci společně provedou pokus, žáci vysvětlí, co znamená tvrdość vody a jaký má význam pro člověka a vodní živočichy

**pomůcky:** 3 očíslované zkumavky s uzávěry naplněné různě tvrdou vodou (Vincentka, kohoutková voda, destilovaná voda), roztok mýdla v lihu, kapátko nebo odměrka, pracovní listy

Nejjednodušší je zopakovat celý pokus se zkumavkami, na což žáci většinou přijdou. Pozn.: Můžou vymyslet i jiné postupy (např. najít řešení na internetu, hledat v literatuře, ochutnat jednotlivé vody). Je-li to ve třídě možné, nechte je postupy provést.

Zástupcům ze třídy (nejlépe jeden žák z každé skupiny) pak dáme k dispozici lahve s vodou, zkumavky, příp. i lahvičku s mýdlovým roztokem a kapátkem. Požádáme je, aby nahlas komentovali, jak budou pokus provádět. Pokud je to nutné, připomeňte označení jednotlivých zkumavek, aby se v průběhu pokusu nepomíchaly. Ostatní žáci si zapisují výsledky do pracovních listů (bod č. 4). Po provedení pokusu si jednotlivé skupinky vyhodnotí, jestli se jim hypotéza potvrdila či ne (bod č. 5). Ještě se žáků zeptejte, k čemu je dobré znát tuto vlastnost vody. Jaký vliv má tvrdość vody na člověka a jaký na živočichy (bod č. 6).

Můžete říct, že při terénním cvičení budete zkoumat tuto a další vlastnosti vody v potoce a rybníku.

### TEORIE

#### **K čemu je dobré znát tvrdość vody?**

Člověk ocení znalost tvrdości vody při běžných domácích činnostech, jako jsou: praní prádla, mytí nádobí v myčce, používání rychlovarné konvice, napařování žehličkou (usazování vodního kamene a tím i zhoršení účinnosti jmenovaných elektrospotřebičů). Dle tvrdości vody se například upravuje množství pracího prášku nebo prášku do myček. Tvrdou vodou si také hůř opláchneme ruce od mýdla. A v neposlední řadě může mít tvrdá voda (podle obsahu konkrétních minerálů) nepříjemnou chuť.

Někteří vodní živočichové, především korýši a měkkýši s lasturou či ulitou, naopak potřebují mít ve vodě hodně rozpuštěných minerálů, protože z ní berou stavební materiál na své krunýře a schránky.

Mnohé druhy pak preferují buď měkkou nebo tvrdou vodu. Důležité je to hlavně pro exotické živočichy chované v akváriích.

### 8) Závěr, zpětná vazba a rozloučení

**cíl:** Žáci se během zpětné vazby navzájem poslouchají a respektují rozdílné názory svých spolužáků

**pomůcky:** samolepky

Na závěr se žáků zeptejte, co se dozvěděli nového ve výukovém programu, případně co se jim v programu nejvíce líbilo a co naopak nejméně. Využijte nějakou metodu k ohodnocení programu. Zopakujte, že žáky čekají dva terénní programy, a rozlučte se. Můžete rozdat samolepky.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezevítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### PŘÍLOHY

#### Texty k částem toku

##### PRAMENNÁ OBLAST

Většina řek pramení na horských loukách a v lesích v kopcovitých oblastech. Buď pramen vypadá jako známá studánka, kde voda vyvěrá v jednom místě na povrch, nebo se na daném stanovišti vyskytuje více pramenů z téhož podzemního zdroje, a pak se jedná o prameniště. Z pramene či prameniště vytéká stružka, která si po povrchu hledá cestu do údolí. Spojením několika pramenných stružek vzniká potok, který na své cestě přibírá další vodu z okolí. Druhové složení zde žijících živočichů i rostlin je ovlivňováno zejména chemickými vlastnostmi vody (pH, obsah kyslíku, rozpuštěné nerosty...), mírou osvětlení, listovým opadem a také nadmořskou výškou. Teplota vody na dostatečně vydatných prameništích během roku kolísá jen málo a bývá poměrně studená. Voda je zde zcela čistá a žijí zde živočichové, kteří mají na kvalitu vody nejvyšší nároky. Okolní vegetace je přizpůsobena trvalému podmáčení. Často zde rostou ostřice (rostliny připomínající trávy) a mechorosty.

##### HORNÍ TOK

Horní tok vypadá jako horský potok či bystřina. Protéká lesy nebo pastvinami, takže je koryto většinou zastíněné. Voda v bystřině má vysokou rychlost díky velkému sklonu terénu. Silný proud odnáší drobný materiál, na dně zůstávají velké balvany, případně vznikají malé vodopády. Překonáváním těchto překážek se voda sytí kyslíkem. Voda je čistá a chladná vlivem nízké teploty ovzduší v těchto vysokých polohách, velkého zastínění a rychlého proudu. Silný proud vody a její vlastnosti ovlivňují i život v ní. Živočichové obývající tuto část toku vyžadují velké množství kyslíku ve vodě a také nízkou teplotu vody. Tvarem těla se přizpůsobili místním podmínkám tak, aby kladli co nejmenší odpor vodnímu proudu. Ryby mají tvar těla torpédovitý, organismy lezoucí po dně zas shora zploštělé. Tito živočichové mají silné končetiny s drápkami nebo přísavkami, kterými se zachycují na kamenech. Kvůli silnému proudu se v korytě potoka neuchytí žádné rostliny a nevyskytuje se zde ani plankton.

##### STŘEDNÍ TOK

Střední tok vypadá jako malá řeka. Oproti hornímu toku je zde nižší sklon terénu a proud má proto menší sílu. Díky tomu se v klidnějších částech udrží i vodní rostliny, ovšem nepříliš hojně. Dno řeky je tvořeno převážně štěrkem, který byl odnesen z vyšších poloh toku. Řeka podemílá břehy a odnáší písek a drobný štěrk do nižších poloh. Voda je stále dostatečně prokysličená a čistá, je zde však více kalu než v horním toku. Také teplota vody je o něco vyšší. Je to způsobeno nižší nadmořskou výškou a tedy vyšší teplotou vzduchu, pomalejším prouděním a menším zástinem toku, takže slunce stíhá vodu více prohřívát. Živočichové žijící ve středním toku jsou ve srovnání s živočichy horního toku o něco méně nároční na množství kyslíku ve vodě, vyžadují teplejší vodu a nevdají jim, že voda již není tak čistá. Pomalejší proud vody ovlivňuje tvar jejich těla, které má zpravidla kruhovitý průřez. Ryby často žijí u dna a hledají zde potravu, což jsou hlavně larvy vodního hmyzu

##### DOLNÍ TOK

Dolní tok je mohutná řeka, která protéká nížinami. Má široké a mělké koryto. Voda proudí velmi pomalu a bočně se zařezává do břehů, čímž vytváří meandry. Protože voda nepřekonává žádné překážky, nedochází k jejímu prokysličování. Na dně se ukládá unášený materiál – písek a bahno z vyšších částí toku. Tak mohou vznikat i malé ostrůvky. Voda je často zakalená a díky pomalému proudu a minimálnímu zastínění koryta je její teplota vyšší. Dolní tok bývá většinou velmi znečištěn lidskou činností, proto zde žijí jen živočichové, kteří jsou ke znečištění tolerantní. Také jsou přizpůsobeni nižšímu množství kyslíku ve vodě a ke svému životu potřebují vyšší teplotu vody než živočichové z vyšších poloh toku. Ryby mají vyšší a bočně zploštělé tělo, protože již nemusí překonávat silné proudění. Potravu často sbírají ze dna nebo z vodní hladiny. Bezobratlí živočichové kráčí po dně a zahrabávají se do písku. Někteří jsou schopni plavat nebo žít na vodních rostlinách.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Najdeme zde také živočichy žijící na vodní hladině. V toku se běžně vyskytují vodní rostliny, na které ryby kladou jikry a jsou důležitým životním prostorem pro další vodní živočichy.

**Tvrдость vody** je vlastnost, která vyjadřuje obsah rozpuštěných nerostů ve vodě. Je zdrojem tvorby vodního kamene a ovlivňuje chuťové vlastnosti vody. Tvrдость vody je veličina nejčastěji udávající koncentraci kationtů vápníku a hořčíku ve vodě. Nejvíce pěny se vytváří na měkké vodě, která neobsahuje žádné soli, způsobující tvrdost vody. V měkké vodě mýdlo dobře pění, ve tvrdé vodě se pěna netvoří a mýdlo vyvločkuje.

### POUŽITÁ LITERATURA:

J. Nešpor, K. Štiková (2012): Říční ekosystém, výukový software pro interaktivní tabule  
*dostupné na WWW:*

<http://www.hranostaj.cz/hra91>

<http://www.respektneboli.eu/pedagogove/archiv-metod/skladankove-uceni>

<http://www.chemiehrou.funsite.cz/document/07.doc>

[http://home.pf.jcu.cz/~bov/co\\_je\\_bov.php](http://home.pf.jcu.cz/~bov/co_je_bov.php)



evropský  
sociální  
fond v ČR



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Manuál pro lektory Klíčová aktivita č. 3 Sada programů o vodě "Vodní balíček"

### 2. program – terénní POTOK

#### Cíle:

Žáci ve skupině vytvoří hypotézu

Žáci dokáží navrhnout způsob, jak hypotézu ověřit

Žáci dokáží navržené způsoby zrealizovat

Žáci se naučí pracovat s chemikáliemi podle předepsaného postupu a dodržovat bezpečnost práce

Žáci naloví a určí vodní bezobratlé živočichy dle obrázkového určovacího klíče

**Cílová skupina:** 2. stupeň ZŠ

**Místo realizace:** potok nedaleko rybníku Rakovec, Brno-Bystrc

#### Zařazení do RVP:

Dle rámcových vzdělávacích programů tento VP navazuje na průřezové téma Environmentální výchova a dále rozvíjí klíčové kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální. Ve výukovém programu jsou zastoupeny vzdělávací oblasti Člověk a příroda, Člověk a zdraví, Matematika a její aplikace a Člověk a svět práce (práce s laboratorní technikou a práce s technickými materiály). Doplňuje a prohlubuje vědomosti žáků v rámci těchto vyučovacích předmětů - Přírodopis, Fyzika, Chemie a Tělesná výchova.

#### Použité pomůcky:

Tužky, podložky, klipsy, formulář na bingo dle počtu žáků, pracovní listy do skupiny, obrázky vodních bezobratlých

#### Chemické vlastnosti:

Easy test – dóza s testy a srovnávací stupnicí, papírové proužky, stopky případně mobil, text s návodem a bezpečností práce

Kyslíkový test – činidlo 1, činidlo 2, plastová odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Test fosfor – činidlo P2, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Test fosfáty – činidlo 1, činidlo 2, skleněná dóza s práškem, plastová špachtlička, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

#### Fyzikální a ostatní vlastnosti:

Teplota vody – teploměry do skupiny

Rychlost proudu – pásma, ping-pongové míčky, stopky

Mechanické znečištění – filtrační papír, trychtýř, nádoba

#### Lov bezobratlých:

Síťky a síťka, krabičkové lupy, pinzety, misky, určovací klíče

### OSNOVA PROGRAMU

#### 1. Jmenovky

(pomůcky: štítky)

#### 2. Úvodní informace

(pomůcky: logo OPVK, fotografie rozrazilu Rezekvítku)

#### 3. Hra Bingo



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

(pomůcky: formulář na bingo dle počtu žáků, tužka pro každého žáka, obrázky vodních bezobratlých)

### 4. Rozdělení do skupin

(pomůcky: gumičky, provázky)

### 5. Pracovní list

(pomůcky: pracovní listy do skupiny, tužky, podložky, klipsy)

### 6. Vlastnosti vody

(pomůcky: pracovní list, tužky, podložky, klipsy)

Easy test – dóza s testy a srovnávací stupnicí, papírové proužky, stopky případně mobil, text s návodem a bezpečností práce

Kyslíkový test – činidlo 1, činidlo 2, plastová odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Test fosfor – činidlo P2, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Test fosfáty – činidlo 1, činidlo 2, skleněná dóza s práškem, plastová špachtlička, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Fyzikální a ostatní vlastnosti:

Teplota vody – teploměry do skupiny

Rychlost proudu – pásma, ping-pongové míčky, stopky

Mechanické znečištění – filtrační papír, trychtýř, nádoba)

### 7. Lov vodních živočichů

(pomůcky: Sítky a sítko, krabičkové lupy, pinzety, misky, určovací klíče)

### 8. Závěr

(pomůcky: samolepky)

## PODROBNÝ POPIS PRŮBĚHU PROGRAMU

### 1. Úvodní informace

**cíl:** Informovat žáky, že je tento program dotovaný z OPVK, proto ho mají zdarma. Představit Rezekvítek a program, shrnout, co žáky v programu čeká.

**pomůcky:** logo OPVK

Lektor zahájí program na pískovišti u Brněnské přehrady. Představí sebe, donátora a Rezekvítek a připomene, že program je součástí sady aktivit Vodního balíčku. Nastíní obsah programu a časové rozvržení.

### 2. Bingo

**cíl:** Seznámit žáky s vybranými druhy vodních bezobratlých. (ice breaker)

**pomůcky:** formulář na bingo dle počtu žáků, tužka pro každého žáka, obrázky vodních bezobratlých

Protože se Vodní balíček do značné míry věnuje vodním živočichům, žáci se s některými z nich seznámí pomocí úvodní hry Bingo.

**Pravidla:**

Každý žák dostane kartičku s obrázkem vodního bezobratlého. Na kartičce je obrázek a stručná charakteristika živočicha (systematické zařazení, životní prostředí a velikost). Dále žáci dostanou tužku a formulář, na kterém je vybraných devět charakteristik. Žáci mají za úkol najít spolužáka, jehož živočich některou z charakteristik splňuje. Pokud se jim to podaří, spolužák se k příslušné charakteristice podepíše jménem svého živočicha. Žák nesmí do formuláře podepsat vlastního živočicha a ostatní živočichové by se neměli v tabulce opakovat (lze pouze při nižším počtu žáků). V okamžiku, kdy se některému žákovi podaří vyplnit celou tabulku, zavolá „bingo“ a hra končí. Následuje kontrola – vítězný žák přečte charakteristiku a živočicha, který se mu podepsal. Lektor se



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

může zeptat ostatních, kteří další živočichové charakteristiku splňují. Žáci ukáží svůj obrázek a řeknou jméno živočicha.

### Najdi živočicha a získej jeho podpis do správné kolonky

<p><b>... patří mezi plošnice</b> bruslařka obecná, jehlanka válcovitá, klešťanka obecná, splešťule blátivá, znakoplavka obecná</p>	<p><b>... má 6 nohou</b> bruslařka obecná, chrostík, jehlanka válcovitá, jepice, klešťanka velká, motýlice lesklá, pošvatka, splešťule blátivá, šídlo modré, vážka ploská, vírník obecný, vodnář, znakoplavka obecná</p>	<p><b>... má přívěšky na zadečku</b> beruška vodní, blešivec potoční, buchanka obecná, hrotnatka velká, chrostík, jehlanka válcovitá, jepice, motýlice lesklá, pakomár kouřový, pošvatka, splešťule blátivá, šídlo modré, vážka ploská, vírník obecný</p>
<p><b>... má ulitu nebo lastury</b> bahenka živorodá, kamomil říční, okružák ploský, plovatka bahenní, škeble rybničná</p>	<p><b>... dospělec umí létat</b> bruslařka obecná, chrostík, jepice, klešťanka velká, motýlice lesklá, muchnička, pakomár kouřový, pošvatka, splešťule blátivá, šídlo modré, vážka ploská, vodnář, znakoplavka obecná</p>	<p><b>... žije ve stojaté vodě</b> bahenka živorodá, beruška vodní, bruslařka obecná, buchanka obecná, hrotnatka velká, hlтанovka bahenní, chrostík, jehlanka válcovitá, jepice, klešťanka velká, mákovka vodní, nitěnka obecná, okružák ploský, pakomár kouřový, pijavka koňská, plovatka bahenní, splešťule blátivá, šídlo modré, škeble rybničná, vážka ploská, vírník obecný, vodouch stříbřitý, znakoplavka obecná</p>
<p><b>... žije v tekoucí vodě</b> blešivec potoční, chrostík, jepice, kamomil říční, motýlice lesklá, muchnička, ploštěnka potoční, pošvatka</p>	<p><b>... nemá končetiny</b> hlтанovka bahenní, nitěnka obecná, pijavka koňská, ploštěnka potoční</p>	<p><b>... má 8 a více končetin</b> beruška vodní, blešivec potoční, vodouch stříbřitý</p>

### 3. Rozdělení do skupin

**cíl:** Žáci se rozdělí do skupin, ve kterých budou celý program pracovat.

**pomůcky:** gumičky, provázky podle počtu žáků

Žáci vytvoří 4 skupiny pomocí hry, popř. podle vlastního přání.

Hra:

Lektor si připraví 4 gumičky a naváže na ně provázky podle počtu žáků tak, aby na každé gumičce byl stejný počet provázků (pokud to bude možné). Žáci vytvoří těsný kruh a lektor uprostřed kruhu podrží gumičky s provázky. Každý žák si vybere jeden provázek a pevně ho chytí. Když má každý žák provázek, lektor provázky pustí a žáci hledají spolužáky, kteří mají provázek přivázaný ke stejné gumičce. Takto žáci vytvoří skupinky, ve kterých budou následně pracovat.

### 4. Pracovní list

**cíl:** Žáci na základě komiksu vytvoří hypotézu a navrhnout postupy, jak ji ověřit. Žáci pracují metodou badatelsky orientovaného vyučování.

**pomůcky:** pracovní listy (komiks) do skupiny, tužky, podložky, klipsy

Lektor rozdává do skupin první část pracovního listu (komiks). Vyzve žáky, aby si komiks přečetli. Poté je požádá, aby na druhou stranu pracovního listu (úkol 1) napsali otázky, které je ke komiksu napadají. Každá skupina napíše alespoň dvě otázky. Žáci mohou napsat jakékoli otázky, lektor je nijak neomezuje ani nenavádí. Když všechny skupiny dopíší, postupně své otázky přečtou ostatním. Lektor



evropský  
sociální  
fond v ČR



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

shrne, jaké otázky se vyskytly. Měla by se nejčastěji vyskytovat otázka: „Proč někteří živočichové umřeli?“ Lektor vyzve žáky, aby se na tuto otázku pokusili vytvořit hypotézu (úkol 2). Opět každá skupina svoji hypotézu přečte, lektor pomáhá s formulací a upřesněním hypotézy. Každou skupinu pobídne, aby vymyslela způsob, jak svoji hypotézu ověří (úkol 3). Pokud žáci navrhnou nějaký pokus nebo měření, popíše přesně, jak bude probíhat a jaké pomůcky budou potřebovat. Všechny návrhy si zapíše do pracovního listu (úkol 4).

### 5. Vlastnosti vody

**cíl:** Žáci podle pokynů provedou měření vlastností vody, naučí se pracovat s chemikáliemi, naučí se dodržovat bezpečnost práce s chemikáliemi.

**pomůcky:** pracovní listy do skupiny, tužky, podložky, klipsy; Easy test – dóza s testy a srovnávací stupnicí, papírové proužky, stopky případně mobil, text s návodem a bezpečností práce; kyslíkový test – činidlo 1, činidlo 2, plastová odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce; test fosfor – činidlo P2, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce; test fosfáty – činidlo 1, činidlo 2, skleněná dóza s práškem, plastová špachtlíčka, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce; teplota vody – teploměry do skupiny; pásma, ping-pongové míčky, stopky; filtrační papír, trychtýř, nádoba

Lektor odvede žáky na vybrané místo u potoka. Zde proběhnou všechna měření vlastností vody a lov bezobratlých živočichů. Lektor rozdá do skupin druhou část pracovního listu. Vysvětlí žákům, jaké vlastnosti vody budou zjišťovat a kam je v pracovním listu zapsat. Upozorní, že je třeba vyplnit i předepsané otázky. Odpovědi na ně žáci najdou v návodu u jednotlivých testů.

Dále lektor žákům ukáže pomůcky a vysvětlí postup jednotlivých měření (viz teorie). U chemických testů je poučí o bezpečnosti – kdo pracuje s chemikáliemi, musí použít ochranné pomůcky (rukavice, brýle). Postup měření je popsán i na přiložených listech, které budou žákům k dispozici.

Lektor vybere v terénu vhodná místa pro jednotlivá měření (mechanické znečištění v horní části toku, rychlost proudu na rovném úseku, lov v dolní části apod.) a umístí zde pomůcky. Měření provádí žáci samostatně a je vhodné jim ho časově omezit cca na 25 minut. Lektor je k dispozici pro případné otázky a pomoc.

### TEORIE

#### **pH**

Molekula vody má vzorec  $H_2O$ . Část molekul vody se vyskytuje v disociovaném stavu, tj. jako  $H^+$  a  $OH^-$ . V chemicky čisté vodě je koncentrace těchto částic zastoupena rovným dílem, takže pH se rovná 7. Taková voda se nazývá neutrální. pH se vyjadřuje pomocí stupnice 0-14, neutrální hodnota je tedy uprostřed. Směrem k nule roste kyselost vody, směrem ke čtrnáctce roste zásaditost.

pH vody je jedním z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje život pod hladinou. Jeho hodnota ovlivňuje chemickou formu ostatních látek, které jsou v ní přítomny. Důsledkem toho je, že při určité hodnotě pH mohou být prvky volně dostupné, nebo naopak vázané, takže je nemohou přijímat rostliny ani živočichové. Na živočichy působí pH jednak přímo (změna pH = změna osmotického tlaku), jednak nepřímo díky již zmiňovanému ovlivňování formy rozpuštěných chemických látek.

POZN.: nemá jednotky

#### **TVRDOST VODY (KH, GH)**

Celková tvrdost vody je vlastnost, která vyjadřuje obsah rozpuštěných nerostů ve vodě, většinou jde o vápník a hořčík. Vše závisí na tom, s jakými minerály přišla voda do styku.

Do vody se vápník a hořčík dostávají rozpouštěním některých minerálů, nejčastěji vápence ( $CaCO_3$ ), dolomitu ( $CaMg(CO_3)_2$ ), magnezitu, sádrovce a mnoha dalších. Tyto minerály jsou ve vodě prakticky nerozpustné, rozpouští je však kyselina uhličitá, která vzniká ve vodě reakcí s oxidem uhličitým. Vápník i hořčík jsou prvky velmi důležité pro živé organismy, jak pro živočichy, tak pro rostliny.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Významně ovlivňují metabolismus organismů, nesprávné množství  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  může narušit činnost vnitřních orgánů. Různí živočichové mají různé nároky na tvrdost vody.

POZN.: test měří tvrdost vody v německých stupních ( $^{\circ}\text{dGH}$ )

Výsledek (v německých stupních a v ppm  $\text{CaCO}_3$ ) interpretujeme takto:

0–4 dGH / 0–70 ppm ...velmi měkká voda

4–8 dGH / 70–140 ppm ...měkká voda

8–12 dGH / 140–210 ppm ...středně tvrdá (polotvrdá) voda

12–18 dGH / 210–320 ppm ...tvrdá voda

18–30 dGH / 320–530 ppm ...velmi tvrdá voda

Z výsledku běžných testů není možné určit, jaký podíl tvrdosti připadá na  $\text{Ca}^{2+}$  a jaký na  $\text{Mg}^{2+}$ , stanovuje se suma obou kationtů.

### DUSIČNANY ( $\text{NO}_3$ ), DUSITANY ( $\text{NO}_2$ )

Přítomnost těchto látek ve vodě signalizuje rozkladné procesy ve vodě (rozkládání odumřelých těl rostlin a živočichů). Při rozkladných procesech dochází ke spotřebování kyslíku, který je ve vodě rozpuštěný a je životně důležitý pro vodní organismy. Voda se s určitým množstvím těchto látek umí vypořádat sama, ale nesmí být jejich množství příliš velké. Podle množství dusičnanů a dusitanů zjistíme, jestli fungují biologické procesy samočištění vody. Dalším zdrojem sloučenin dusíku jsou např. výkaly, moč nebo hnojiva. Toto znečištění se do vody dostává nejčastěji ze zemědělství nebo z domácností.

POZN.: test měří koncentraci těchto látek ve vodě - jednotka mg/l

### CHLOR ( $\text{Cl}_2$ )

Chlor je plyn, který se ve vodě přirozeně nevyskytuje. Najdeme ho však v pitné vodě, protože se do ní přidává při její úpravě. Chlor zajišťuje, že je voda zdravotně nezávadná. Také se používá při čištění odpadních vod, takže se tímto způsobem může dostat do povrchových vod. Další zdrojem je znečištění vzduchu touto látkou. U povrchových vod, které nejsou zdrojem pitné vody, se povoluje až 0,005 mg/l celkového chloru při pH 6, při vyšším pH může být i vyšší hodnota.

POZN.: test měří koncentraci chloru ve vodě - jednotka mg/l

### KYSLÍK ( $\text{O}_2$ )

Kyslík je plyn, který potřebují všichni živočichové, v noci i rostliny. Obsah kyslíku ve vodě je ovlivněn mnoha faktory, např.: teplotou a pohybem vody, velikostí vodní hladiny, množstvím živočichů a rostlin ve vodě. Při obsahu kyslíku menším než 0,5 mg/l už většina živočichů není schopna přežít.

POZN.: test měří koncentraci kyslíku ve vodě - jednotka mg/l

### FOSFOR (P)

Přírodním zdrojem fosforu ve vodách je rozpouštění a vyluhování některých minerálů a hornin, stejně tak rozklad vodní flóry a fauny. Dalším významným zdrojem (tentokrát lidského původu) jsou hnojiva. Do přírody se fosfor dostává také z pracích prášků, prostředků do myček a exkrementů, a to prostřednictvím odpadních vod z domácností. I když odpadní voda projde přes čistírnu odpadních vod, část fosforu ve vodě zůstává a je vypuštěna do přírody.

Fosfor je nutný pro dobrý růst rostlin. Jeho vysoký obsah spolu s vysokým obsahem dusičnanů (=eutrofizace) však způsobuje vyšší růst vodních řas a sinic, což má silně negativní vliv na život ve vodě.

POZN.: test měří koncentraci fosforu ve vodě - jednotka mg/l

### FOSFÁTY ( $\text{PO}_4$ )

V přírodní nezatížené vodě jsou hodnoty fosfátu až 1 mg/l. Do vody se fosfát dostává například z hnojiv a exkrementů. Dalším významným zdrojem jsou prací prášky, které se do přírody dostávají prostřednictvím odpadních vod z domácností. I když odpadní voda projde přes čistírnu odpadních vod (ČOV), část fosfátů ve vodě zůstává a je vypuštěno do přírody. Vysoký obsah fosfátů spolu s vysokým obsahem dusičnanů způsobuje vyšší růst vodních řas a sinic, což má velice negativní vliv na život ve vodě.



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**POZN.:** test měří koncentraci fosfátů ve vodě - jednotka mg/l

### TEPLOTA

Teplota vody je jednou z nejdůležitějších fyzikálních vlastností výrazně ovlivňující životní děje ve vodním prostředí. Má zásadní význam pro koloběh látek ve vodě a pro život ryb a vodních organismů, protože bezprostředně ovlivňuje důležité životní pochody, jako intenzitu látkové výměny, příjem potravy i rozmnožování. Na teplotu vody má značný vliv zastínění toku břehovými porosty, výška vodního sloupce a proudivost.

**POZN.:** jednotka stupně Celsia (°C)

### RYCHLOST PROUDĚNÍ

Rychlost proudění ovlivňuje především teplotu toku, množství rozpuštěného kyslíku, kalnost a některé fyzikální i chemické vlastnosti. Voda pomalu proudící a s nízkým vodním sloupcem se velmi snadno prohřívá. V tocích s vyšším sklonem a překážkami v korytě (kameny, drobné peřeje, vodopády) je voda více prokysličená. Rychlost proudění má ale vliv i na život na dně. V místech se silným proudem dochází k unášení drobného materiálu, zatímco v úsecích s pomalu tekoucí vodou či tůních s klidnou vodou se materiál ukládá. V takových místech se společenstvo živočichů podobá těm, kteří obývají stojatou vodu.

**POZN.:** jednotka stupně Celsia (°C)

### MECHANICKÉ ZNEČIŠTĚNÍ

Kal a další drobné mechanické nečistoty se do toku dostávají zpravidla po dešti nebo jako opad ze stromů, rostlin. Částičky unášené ve vodě (jíl, bahno, ...) způsobují vyšší pohlcování slunečního záření a tím rychlejší ohřívání vody na slunci. Vodní organismy, pro které je důležitá fotosyntéza, mají méně světla. Navíc se znečišťující látky postupně usazují, čímž ničí nebo potlačují život rostlin a živočichů.

**POZN.:** jednotka m/s

### SUBSTRÁT DNA

Jak vypadá materiál dna toku velmi závisí na rychlosti proudění. V horní části toku je koryto často kamenité, vymleté na podloží. Zatímco v dolní části toku se usazuje jemný písek a hlína. Substrát dna ovlivňuje výskyt živočichů, kteří jsou přizpůsobeni životu v různých podmínkách (v horních tocích mají háčky, přísavky, aby se udrželi pod kameny; v dolních tocích se zahrabávají do bahna apod.).

**POZN.:** příklad bachno, písek, štěrka, kameny

### VODNÍ ROSTLINY

Vodní rostliny mají pro život ostatních organismů ve vodních ekosystémech nesmírný význam a hrají v nich nezastupitelnou roli. Vodní rostliny významným způsobem ovlivňují fyzikální vlastnosti (průnik světla, teplotu), chemické vlastnosti (plynný režim, zejména režim kyslíku a oxidu uhličitého, pH, živnost vody, množství biogenů - N, P, K, Ca aj.), slouží za potravu, nebo jako úkryt, podklad pro přichycení nebo vytírání jiker či kladení vajíček.

### MĚŘENÍ - CHEMICKÉ VLASTNOSTI

#### Easy test - postup

1. Testovacími proužky pohybujte 2-3 vteřiny pod vodou tak, aby byla všechna testovací políčka ponořena.
2. Otrěpte přebytečnou vodu a proužek položte na vodorovnou podložku.
3. Políčko okamžitě porovnejte s barevnou škálou na dóze a odečtěte hodnotu.
4. Ostatní políčka (GH, KH, pH, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) po 60 vteřinách porovnejte s barevnou škálou na dóze a odečtěte hodnoty.

**Kyslík – postup, nutné používat ochranné pomůcky (brýle a rukavice)**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1. Činidla před použitím protřepejte.
2. Odměrku několikrát propláchněte vodou určenou ke kontrole a poté naplňte až po okraj. Zvenku osušte.
3. Přidejte 6 kapek činidla 1.
4. Přidejte 6 kapek činidla 2, odměrku bez vzduchových bublin ihned uzavřete víčkem a protřepejte.
5. Porovnejte barvu usazeniny (nerozpuštěné vločky) s barevnou škálou.

### **Fosfor – postup, nutné používat ochranné pomůcky (brýle a rukavice)**

1. Odměrku naplňte do 5 ml vodou.
2. Přidejte 5 kapek činidla P2, odměrku uzavřete a protřepejte. Zvenku osušte.
3. Po uplynutí 5 min. porovnejte barvu vzorku s barevnou škálou.

### **Fosfáty – postup, nutné používat ochranné pomůcky (brýle a rukavice)**

1. Činidla před použitím protřepejte
2. Odměrku několikrát propláchněte vodou určenou ke kontrole. Naplňte do 10 ml vodou. Zvenku osušte.
3. Přidejte 6 kapek činidla 1, lehce zatřepte, aby se tekutina dobře promíchala.
4. Přidejte 6 kapek činidla 2, znovu protřepte.
5. Přidejte navršenou lžičku činidla 3, protřepejte, poté sundejte víčko odměrky.
6. Po uplynutí 5 min. porovnejte barvu vzorku s barevnou škálou.

## **MĚŘENÍ - FYZIKÁLNÍ A OSTATNÍ VLASTNOSTI**

### **Teplota**

Ponořte teploměr do vody a po 5 min. odečtěte teplotu.

### **Rychlost proudu**

Lektor vyzve žáky, aby postup měření vymysleli sami.

Doporučený postup - vyberte část toku bez překážek v korytě. Pomocí pásma naměřte 1 m. Umístěte míček do proudu a stopuje, za jak dlouho urazí vzdálenost 1 m. Z naměřených hodnot vypočítejte rychlost proudu, využijte vzorec:  $v = s/T$  (rychlost = dráha/čas).

### **Mechanické znečištění**

Do trychtýře složte filtrační papír. Vyberte část toku, kde není voda zkalená kvůli předchozím činnostem. Do nádoby naberte vodu z hladiny potoka, nalijte do trychtýře. Podle množství zachyceného materiálu na filtračním papíře odvodte míru znečištění (malé, mírné, střední, velké apod.).

### **Substrát dna**

Určete vizuálně, popř. pomocí sítka odeberte vzorek.

### **Vodní rostliny**

Hodnotí se výskyt rostlin v korytě, příp. břehu.

## **6. Lov vodních živočichů**

**cíl:** Žáci se naučí odlovit vodní živočichy a určit je pomocí určovacího klíče.

**pomůcky:** sítka a sítko, krabičkové lupy, pinzety, misky, určovací klíče

Lov vodních bezobratlých živočichů probíhá v dolní části toku, popř. na místě, které si žáci vyberou, ale tak, aby neovlivňovali průběh dalších měření.

Lektor žákům vysvětlí, že mohou sítkami nabírat živočichy, kteří žijí na hladině, v toku, ale i v bahně. Doporučí, aby se žáci dívali i pod kameny, kde bývají přichycené schránky chrostíků.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Žáci nalovené živočichy shromažďují v misce, popř. krabičkové lupě, kde si je mohou prohlédnout a pomocí určovacího klíče pojmenovat. Nalovené druhy si zapíší do pracovního listu.

Po ukončení odlovu všech skupin proběhne shrnutí, kdy žáci prohlédnou úlovky ostatních skupin za doprovodu komentáře lektora, který upozorňuje na zajímavé znaky zvířat. Do pracovního listu si dopíší chybějící živočichy, které si právě prohlédli. Žáci vyjmenují, které druhy našli, na jakém místě a který druh se vyskytoval v nejhojnějším počtu. Všechny živočichy si prohlédnou a následně vypustí zpět do potoka. Vyčistí použité pomůcky a vrátí lektorovi.

### TEORIE

*Živočichové tekoucích vod se nejčastěji ukrývají pod kameny, do různých škvír ve dně, zalézají do sedimentu na dně, případně v klidnějších místech se schovávají v porostech vodních rostlin. Proto mají ploché tělo, které klade nejmenší odpor vodě, a silné nohy s drápkami. Někteří však naopak využívají silného proudu a filtrují z něj unášené částice, kterými se živí. U těchto organismů najdeme různé záchytné háčky (larvy chrostíků a pakomárů) nebo přísavky (některé larvy dvoukřídlého hmyzu). Nasycenost vody kyslíkem je v potocích obvykle vysoká, proto živočichové nepotřebují žádné speciální adaptace. Často dýchají celým povrchem těla, nebo pomocí lupínkovitých či nitkovitých žaber, která jsou umístěna po stranách zadečku nebo na spodní straně hrudi.*

### Druhy nalovené v potůčku u Rakovce:

*blešivec, ploštěnka, chrostík se schránkou i bez schránky, kamomil, jepice – plochý typ, plovoucí typ larvy, pošvatka, pijavka, splešťule*

## 7. Závěr

**cíl:** Lektor shrne program a nastíní, co žáci čeká na závěrečném programu.

**pomůcky:** samolepky

Po zjištění vlastností vody a odlovu živočichů se žáci vrátí k první části pracovního listu. Lektor se zeptá žáků, zda jsou v tomto okamžiku svoji hypotézu schopni potvrdit či vyvrátit. Pokud se žáci domnívají, že ne, ať se zamyslí, co ještě musí udělat, aby toho byli schopni.

Poté lektor shrne, co se žáci na programu dozvěděli. Zkontroluje, zda mají všichni žáci všechny výsledky zapsané. Informuje žáky, že stejné měření bude probíhat i na příštím programu, ale žáci budou zjišťovat vlastnosti rybníka. Aby mohli ověřit úvodní hypotézu, budou porovnávat hodnoty zjištěné u potoka a rybníka, proto je nutné, aby si na příští program přinesli pracovní listy s hodnotami naměřenými u potoka.

Žáci na závěr dostanou samolepku.

## POUŽITÁ LITERATURA:

Petřivalská K.: Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů, Rezekvítek, Brno, 2010, ISBN 978-80-86626-21-5

Hanel L., Lusk S.: Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana, Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 2005, ISBN 80-86327-49-3

příbalové letáky k jednotlivým testům

<http://maniakva.sweb.cz/chemie3.htm>

<http://maniakva.sweb.cz/chemie2.htm>

<http://www.vernier.cz/experimenty/wqv/3/index.php>

<http://www.vernier.cz/experimenty/wqv/1/index.php>

<http://www.vernier.cz/experimenty/wqv/16/index.php>

<http://www.rybarstvi.eu/dok%20rybari/botany/Vyznam.pdf>



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Manuál pro lektory Klíčová aktivita č. 3 Sada programů o vodě "Vodní balíček"

### 3. program – terénní RYBNÍK

#### Cíle:

Žáci ve skupině vytvoří hypotézu

Žáci dokážou navrhnout způsob, jak hypotézu ověřit

Žáci dokážou navržené způsoby zrealizovat

Žáci se naučí pracovat s chemikáliemi podle předepsaného postupu a dodržovat bezpečnost práce

Žáci naloví a určí poznají nalovené druhy vodní bezobratlé živočichů dle obrázkového určovacího klíče

**Cílová skupina:** 2. stupeň ZŠ

**Místo realizace:** potok nedaleko rybníku Rakovec, Brno-Bystrc

#### Zařazení do RVP:

Dle rámcových vzdělávacích programů tento VP navazuje na průřezové téma Environmentální výchova a dále rozvíjí klíčové kompetence k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální. Ve výukovém programu jsou zastoupeny vzdělávací oblasti Člověk a příroda, Člověk a zdraví, Matematika a její aplikace. Doplnjuje a prohlubuje vědomosti žáků v rámci těchto vyučovacích předmětů - přírodopis, fyzika, chemie a tělesná výchova.

#### Použité pomůcky:

Tužky, podložky, klipsy, formulář na bingo dle počtu žáků, pracovní listy do skupiny, obrázky vodních bezobratlých

#### Chemické vlastnosti:

Easy test – dóza s testy a srovnávací stupnicí, papírové proužky, stopky případně mobil, text s návodem a bezpečností práce

Kyslíkový test – činidlo 1, činidlo 2, plastová odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Test fosfor – činidlo P2, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

Test fosfáty – činidlo 1, činidlo 2, skleněná dóza s práškem, plastová špachtlička, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce

#### Fyzikální a ostatní vlastnosti:

Teplota vody – teploměry do skupiny

Rychlost proudu – pásma, ping-pongové míčky, stopky

Mechanické znečištění – filtrační papír, trychtýř, nádoba

#### Lov bezobratlých:

Sítka a sítko, krabičkové lupy, pinzety, misky, určovací klíče

#### OSNOVA PROGRAMU

1. **Jmenovky (štítky)**
2. **Představení lektora, Rezekvítku a donátora projektu (logo OPVK)**
3. **Zmelovací hra – nošení kostiček – motivace - pavouk vodouch si nosí do domečku vzduchové bubliny (kostičky, provázky navázané na gumičky – dle počtu žáků)**
4. **Úvod k programu – náplň, zopakování hypotézy (pracovní listy z minulého pracovního listu)**



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- 5. Pokusy na vlastnosti vody** (pracovní list pro praktickou část, easy test - min 4ks papírků příp. dle počtu skupin, kapkovací test na kyslík, kapkovací test na fosfor, kapkovací test na tvrdost vody, láhev na odpadní vodu, popisky testů s bezpečností práce, 4x teploměry, filtrační papír, odměrka, trychtýř)
- 6. Odchyt živočichů** (pracovní list pro praktickou část, planktony 10 ks, plastové lžičky 4 ks, bílé misky do skupiny – min 4 ks, entomologické pinzety min 10 ks, určovací klíče vodních bezobratlých 8ks, kartičky vodních bezobratlých, krabičkové lupy min 12 ks)
- 7. Vyhodnocení pokusů a odchytů** (pracovní list)

### APLIKACE ZJIŠTĚNÝCH ÚDAJŮ

- 8. Hra na rovnováhu** (provaz, kartičky s živočichy)
- 9. Prožitkové hodnocení** (papírky formátu A6)
- 10. Ukončení** (samolepky – rak, ledňáček nebo rosnička)

## PODROBNÝ POPIS PRŮBĚHU PROGRAMU

Lektor zahájí program na pískovišti u Brněnské přehrady – důležité je, aby zde bylo dost prostoru na úvodní hru.

### 1. Jmenovky

**cíl:** Žáci si vytvoří jmenovky, aby je lektor mohl oslovovat jménem.

**pomůcky:** štítky na jmenovky

Před začátkem programu rozdejte žákům barevné fixy a lepidlo a vyzvěte je, aby si vytvořili jmenovky. Stačí vždy křestní jméno hůlkovým písmem. Usnadňuje to komunikaci při programu.

### 2. Představení lektora, Rezekvítku a donátora projektu (logo OPVK)

**cíl:** Informovat žáky, že je tento program dotovaný z OPVK, proto ho mají zdarma. Představit lektora, Rezekvítek a náplň programu.

**pomůcky:** logo OPVK

Přivítejte žáky, představte sebe a řekněte, jak vás mohou žáci v průběhu programu oslovovat (vykání, tykání je na osobní preferenci). Připomeňte žákům, že se účastní závěrečné části vodního balíčku a stručně je seznámte s obsahem programu viz osnova programu. Nesmí chybět představení donátora výukového balíčku s ukázkou loga, které žáci najdou také na pracovních listech k programům.

### 3. Zmelovací hra – nošení kostiček – motivace - pavouk vodouch si nosí do domečku vzduchové bubliny

**cíl:** Navození spolupráce mezi žáky, kteří spolu budou dále spolupracovat ve skupinách při praktické části programu. Uvolnění atmosféry a pozitivní naladění žáků na program. Žáci popíší způsob života jediného pavouka (vodouch stříbřítý) obývajícího vodní prostředí.

**pomůcky:** kostičky, provázky navázané na gumičky – dle počtu žáků

Před zahájením hry žákům vysvětlíte, že dnešní program se bude věnovat zkoumání stojaté vody v rybníce Rakovec. Pro navození příjemné atmosféry a sladění badatelských týmů jste si pro ně přichystali hru na pavouka vodoucha (vodouch stříbřítý). Žáci budou pracovat ve stejných skupinách jako v minulém terénním praktiku. Nejprve zjistěte, jestli žáci znají tohoto živočicha a uměli by říct, co je na jeho životě zajímavé. Určitě by mělo zaznít, že jde o jediného pavouka u nás v ČR, který obývá vodní prostředí. Lze ho nalézt právě v různých stojatých vodách, ale potkat ho není úplně jednoduché, protože je vzácný. Tento pavouk je zajímavý tím, že si pod vodou vytvoří ze sítě takový zvon, do kterého si nosí na svém zadečku vzduchové bubliny a ukládá si je tam, aby mohl pod vodou dýchat. Neumí totiž dýchat kyslík rozpuštěný ve vodě, protože na to nemá uzpůsobené dýchací orgány. Žáci si ve skupinkách zkusí zahrát na tohoto pavouka. Cílem hry bude donést co největší počet vzduchových bublin do zvonu. Ve hře nám vzduchové bubliny symbolizují dřevěné kostičky různých velikostí, které skupina žáků musí přenášet na předem určené místo a stavět z nich věžičku



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

(symbolizující zvon). Přenášení kostiček každá skupina provádí pomocí gumičky uvázané na provázcích. Na gumičce je uvázaný stejný počet provázků jako je členů jednoho týmu. Provázek všichni členové týmu musí po celou dobu hry držet až na konci a mohou na jeho držení používat obě ruce. Součástí hry jsou také jakékoliv verbální či neverbální projevy. Na hru je dobré vytyčit časový limit cca 5 minut. Hru vyhrává skupina, která za stanovený čas postaví nejvyšší věžičku. I když kostky z věžičky spadnou nemohou se znovu postavit rukou, ale jen pomocí provázků a gumičky.

### TEORIE

#### **Vodouch stříbřitý** (*Argyroneta aquatica*)

Čeleď: Cybaeidae - stínomilovití

Status: běžný druh

**Popis:** Větší pavouk. Jako u jednoho z mála pavoučích druhů je samice menší než samec. Délka těla samic je okolo 10 mm u samců až 15 mm. Oči ve dvou řadách po čtyřech. Hlavohrud' rezavá (hnědá). Chelicery poměrně velké, dokáže prokousnout i lidskou kůži. Na druhém článku chelicer je 5 zubů. Sternum má stejnou barvu jako hlavohrud'. Zadeček šedohnědý, pokrytý hustými chloupky, tyto chloupky umožňují zadržení vzduchové bubliny, to způsobuje stříbřitý lesk, odtud český druhový název. Samička má zadeček oválný, u samečka je protáhlejší a ke konci zúžený. Stejně jako šplhalky (*Anypheidae*) má i vodouch tracheální otvor nepárový, umístěný uprostřed spodní strany zadečku. Nohy jsou dlouhé a ochlupené, tmavě hnědé barvy. Na pobyt ve vodním prostředí není vodouch nijak zvlášť přizpůsoben.

**Rozšíření:** Palearkt, není znám z Řecka, Portugalska, Islandu a středomořských ostrovů. V ČR dříve hojný pavouk, zaznamenal pokles početnosti, nyní opět hojnější. Přesto se s ním setkává málokdo (skrytý způsob života), to se odrazilo i na mapování, v ČR bylo do roku 2002 vodouch zjištěn pouze na 35 kvadrátových polích z celkových 520! Setkáme se s ním např. Třeboňsko, Poodří, Ostravsko, Štramberk atd.

**Biologie a ekologie:** Stojaté vody, tůně (preferuje čisté, mělké s vodním rostlinstvem), menší rybníky ale i rašelinná jezírka a slepá ramena řek. Vodouch se bez problémů může pohybovat i po souši, já jsem našel dospělou samičku v mechu v rákosině, vzdálené asi 50 m od vody. Vyskytuje se v nadmořské výšce od 200 do 500 m n. m. (vzácně i v rašelinných jezírkách až do nadmořské výšky 1000 m n. m.). Vodouch je jediný pavouk na světě, který obývá trvale vodní prostředí. I přesto není nijak zvlášť přizpůsobený pobytu pod vodou. Anatomicky se téměř neliší od suchozemských pavouků. Jako každý pavouk dýchá vzdušný kyslík a proto se musí jednou začas vynořit, aby nabral vzduch. Při kontaktu zadečku se vzduchem na chloupkách ulpí bublina vzduchu, kterou si vodouch přenesl do svého obydlí - zvonu, tam třením zadních noh o zadeček část bubliny uvolní. Vzduch ve zvonu se doplňuje také samovolně a to difúzí kyslíku z vody. Pavučinový zvon velikosti lískového oříšku, si splétá ve vodním rostlinstvu, ale také jsem pozoroval vodoucha budujícího zvon mezi kameny. Tvoří ho tak, že do plachetkovité sítě nažene bublinu vzduchu, která tlakem vytvoří zvon. Zvon mu slouží jako zásobárna vzduchu, úkryt, místo ke kopulaci, svlékání, konzumaci potravy i kladení vajíček. Okolo zvonu jsou signální vlákna, která informují číhajícího vodoucha o pohybu kořisti v okolí. Kořisti se stávají zejména larvy vodního hmyzu, korýši a ostatní bezobratlí. Lze předpokládat, že se vodouch dokáže zmocnit i drobného rybího plůdku. Oblíbenou potravou je beruška vodní (*Asellus aquaticus*). S chycenou kořistí se vodouch přesouvá do zvonu, protože ve vodě by se mu zředili trávicí šťávy. Vodouch stříbřitý má jeden z nejsilnějších jedů mezi našimi pavouky a dokáže citelně kousnout, následky ovšem nejsou horší než bodnutí včelou nebo vosou. Ve vodě se pohybuje nikoliv plaváním, ale chůzí po vodním rostlinstvu. V červnu a červenci samci vyhledávají samice, páření probíhá ve zvonu. Samice nebývá vůči samci agresivní a páření probíhá většinou v poklidu. Koncem července a v srpnu samice budují ve zvonu kokon, zanedlouho se líhnou mladí pavoučci, kteří nějaký čas zůstávají ve zvonu. Už mladí vodouši si staví své miniaturní zvony. Vývoj je dvouletý. K přezimování často využívají prázdných ulit okružáků (Crome 1951, Novák 1956). Dříve byl vodouch stříbřitý



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

zařazen do čeledi pokoutníkovitých (Agelenidae), dnes patří do čeledi stínomilovitých (Cybaeidae). Je to jediný představitel rodu Argyroneta na světě.

**Ochrana:** Jedná se o velmi zajímavý druh naší i celosvětové arachnofauny. V současné době není u nás chráněn. Hojný je jen v některých oblastech s vhodnými podmínkami (např. botanická zahrada ve Štramberku). Je pravděpodobné, že vlivem eutrofizace a zhoršování životního prostředí začne zase ubývat. V Německu a na Slovensku je tento druh chráněn.

Zdroj: <http://www.naturabochemica.cz/argyroneta-aquatica/> 10. 6. 2008 vytvořil Ondřej Machač

### 4. Úvod k programu – náplň, zopakování hypotézy

**cíl:** Žáci pojmenují problém, který v komiksu vznikl. Žáci zopakují svoje hypotézy a vysvětlí, jak je v programech ověřujeme. Žáci vyjmenují bezobratlé živočichy, které nalovili v potoce a zjistí, kteří z nich figurují v komiksu.

**pomůcky:** pracovní list s komiksem z 1. terénního programu

Formou řízeného rozhovoru s žáky zopakujeme, náplň minulého terénního praktika. Ujasněte si, proč je náplň druhého praktika podobná a k čemu budeme získaná data využívat.

#### Doporučené otázky:

- Co se dělo v komiksu? Jaký problém Tomáš řešil?  
*Žáci by měli popsat děj z komiksu a říct, jaký problém tam nastal.*
- Proč si myslíte, že zvířata umřela?  
*Žáci řeknou, proč si myslí, že některá zvířata umřela. Poté každá skupina přečte svoji hypotézu.*
- Jak tedy zkusíme ověřovat naše hypotézy? Proč děláme pokusy na vlastnosti vody a odlovy živočichů?  
*Žáci by si měli uvědomit, že vlastnosti vody měříme proto, abychom mohli srovnat obě prostředí potok a rybník a mohli tak podle toho určit, jestli se něčím liší. Odlovy živočichů děláme proto, abychom si ověřili, jací živočichové v daných dvou prostředích opravdu žijí a jestli se druhové složení liší nebo shoduje. Na závěr bychom měli posoudit, zda vlastnosti vody mají vliv na druhové složení živočichů.*
- Jaké živočichy v minulém praktiku nalovily?  
*Žáci za využití pracovního listu z minulého terénního programu vyjmenují živočichy, které se jim povedlo nalovit. Lektor přitom tyto živočichy ukazuje na obrázcích a umísťuje je před žáky, tak aby na ně viděli. Poté se zeptá, jestli některý ze zmiňovaných živočichů byl v komiksu. Žáci identifikují živočichy, které nalovili v potoce a kteří jsou také v komiksu. Na závěr vyhodnotí, jestli v komiksu přežili nebo zemřeli a proč si myslí, že to tak je.*

*Poté děti zavedte k rybníku Rakovci a pokračujte v praktické části programu.*

### 5. Pokusy na vlastnosti vody

**cíl:** Žáci podle pokynů provedou měření vlastností vody, naučí se pracovat s chemikáliemi, naučí se dodržovat bezpečnost práce s chemikáliemi.

**pomůcky:** pracovní listy do skupiny, tužky, podložky, klipsy; Easy test – dóza s testy a srovnávací stupnicí, papírové proužky, stopky případně mobil, text s návodem a bezpečností práce; kyslíkový test – činidlo 1, činidlo 2, plastová odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce; test fosfor – činidlo P2, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle, ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce; test fosfáty – činidlo 1, činidlo 2, skleněná dóza s práškem, plastová špachlička, skleněná odměrka s uzávěrem, barevná škála, ochranné brýle,



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ochranné rukavice, stopky, nádoba na odpadní vodu, text s návodem a bezpečností práce; teplota vody – teploměry do skupiny; pásma, ping-pongové míčky, stopky; filtrační papír, trychtýř, nádoba

U rybníka Rakovce proběhnou všechna měření vlastností vody a lov bezobratlých živočichů. Vyzvěte žáky, aby si připravili pracovní list z programu u potoka. Rozdejte žákům pracovní list určený na záznam a srovnání hodnot z pokusů u potoka.

Vysvětlí žákům, jaké vlastnosti vody budou zjišťovat a kam je v pracovním listu zapsat. Upozorní, že je třeba vyplnit i předepsané otázky. Odpovědi na ně žáci najdou v návodu u jednotlivých testů.

Dále lektor žákům ukáže pomůcky a vysvětlí postup jednotlivých měření (viz teorie). U chemických testů je poučí o bezpečnosti – kdo pracuje s chemikáliemi, musí použít ochranné pomůcky (rukavice, brýle). Postup měření je popsán i na přiložených listech, které budou žákům k dispozici.

Lektor vybere v terénu vhodná místa pro jednotlivá měření (mechanické znečištění v horní části toku, rychlost proudu na rovném úseku, lov v dolní části apod.) a umístí zde pomůcky. Měření provádí žáci samostatně a je vhodné jim ho časově omezit cca na 25 minut. Lektor je k dispozici pro případné otázky a pomoc.

### TEORIE

#### **pH**

Molekula vody má vzorec  $H_2O$ . Část molekul vody se vyskytuje v disociovaném stavu, tj. jako  $H^+$  a  $OH^-$ . V chemicky čisté vodě je koncentrace těchto částic zastoupena rovným dílem, takže pH se rovná 7. Taková voda se nazývá neutrální. pH se vyjadřuje pomocí stupnice 0-14, neutrální hodnota je tedy uprostřed. Směrem k nule roste kyselost vody, směrem ke čtrnáctce roste zásaditost.

pH vody je jedním z nejdůležitějších faktorů, který ovlivňuje život pod hladinou. Jeho hodnota ovlivňuje chemickou formu ostatních látek, které jsou v ní přítomny. Důsledkem toho je, že při určité hodnotě pH mohou být prvky volně dostupné, nebo naopak vázané, takže je nemohou přijímat rostliny ani živočichové. Na živočichy působí pH jednak přímo (změna pH = změna osmotického tlaku), jednak nepřímo díky již zmiňovanému ovlivňování formy rozpuštěných chemických látek.

POZN.: nemá jednotky

#### **TVRDOST VODY (KH, GH)**

Celková tvrdost vody je vlastnost, která vyjadřuje obsah rozpuštěných nerostů ve vodě, většinou jde o vápník a hořčík. Vše záleží na tom, s jakými minerály přišla voda do styku.

Do vody se vápník a hořčík dostávají rozpouštěním některých minerálů, nejčastěji vápence ( $CaCO_3$ ), dolomitu ( $CaMg(CO_3)_2$ ), magnezitu, sádrovce a mnoha dalších. Tyto minerály jsou ve vodě prakticky nerozpustné, rozpouští je však kyselina uhličitá, která vzniká ve vodě reakcí s oxidem uhličitým. Vápník i hořčík jsou prvky velmi důležité pro živé organismy, jak pro živočichy, tak pro rostliny. Významně ovlivňují metabolismus organismů, nesprávné množství  $Ca^{2+}$  a  $Mg^{2+}$  může narušit činnost vnitřních orgánů. Různí živočichové mají různé nároky na tvrdost vody.

POZN.: test měří tvrdost vody v německých stupních (°dGH)

Výsledek (v německých stupních a v ppm  $CaCO_3$ ) interpretujeme takto:

0–4 dGH / 0–70 ppm ...velmi měkká voda

4–8 dGH / 70–140 ppm ...měkká voda

8–12 dGH / 140–210 ppm ...středně tvrdá (polotvrdá) voda

12–18 dGH / 210–320 ppm ...tvrdá voda

18–30 dGH / 320–530 ppm ...velmi tvrdá voda

Z výsledku běžných testů není možné určit, jaký podíl tvrdosti připadá na  $Ca^{2+}$  a jaký na  $Mg^{2+}$ , stanovuje se suma obou kationtů.

#### **DUSIČNANY ( $NO_3$ ), DUSITANY ( $NO_2$ )**

Přítomnost těchto látek ve vodě signalizuje rozkladné procesy ve vodě (rozkládání odumřelých těl rostlin a živočichů). Při rozkladných procesech dochází ke spotřebování kyslíku, který je ve vodě rozpuštěný a je životně důležitý pro vodní organismy. Voda se s určitým množstvím těchto látek umí vypořádat sama, ale nesmí být jejich množství příliš velké. Podle množství dusičnanů a dusitanů



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*zjistíme, jestli fungují biologické procesy samočištění vody. Dalším zdrojem sloučenin dusíku jsou například výkaly, moč nebo hnojiva. Toto znečištění se do vody dostává nejčastěji ze zemědělství nebo z domácností.*

*POZN.: test měří koncentraci těchto látek ve vodě - jednotka mg/l*

### **CHLOR (Cl<sub>2</sub>)**

*Chlor je plyn, který se ve vodě přirozeně nevyskytuje. Najdeme ho však v pitné vodě, protože se do ní přidává při její úpravě. Chlor zajišťuje, že je voda zdravotně nezávadná. Také se používá při čištění odpadních vod, takže se tímto způsobem může dostat do povrchových vod. Dalším zdrojem je znečištění vzduchu touto látkou. U povrchových vod, které nejsou zdrojem pitné vody, se povoluje až 0,005 mg/l celkového chloru při pH 6, při vyšším pH může být i vyšší hodnota.*

*POZN.: test měří koncentraci chloru ve vodě - jednotka mg/l*

### **KYSLÍK (O<sub>2</sub>)**

*Kyslík je plyn, který potřebují všichni živočichové, v noci i rostliny. Obsah kyslíku ve vodě je ovlivněn mnoha faktory, například teplotou a pohybem vody, velikostí vodní hladiny, množstvím živočichů a rostlin ve vodě. Při obsahu kyslíku menším než 0,5 mg/l už většina živočichů není schopna přežít.*

*POZN.: test měří koncentraci kyslíku ve vodě - jednotka mg/l*

### **FOSFOR (P)**

*Přírodním zdrojem fosforu ve vodách je rozpouštění a vyluhování některých minerálů a hornin, stejně tak rozklad vodní flóry a fauny. Dalším významným zdrojem (tentokrát lidského původu) jsou hnojiva. Do přírody se fosfor dostává také z pracích prášků, prostředků do myček a exkrementů, a to prostřednictvím odpadních vod z domácností. I když odpadní voda projde přes čistírnu odpadních vod, část fosforu ve vodě zůstává a je vypuštěna do přírody.*

*Fosfor je nutný pro dobrý růst rostlin. Jeho vysoký obsah spolu s vysokým obsahem dusičnanů (=eutrofizace) však způsobuje vyšší růst vodních řas a sinic, což má silně negativní vliv na život ve vodě.*

*POZN.: test měří koncentraci fosforu ve vodě - jednotka mg/l*

### **FOSFÁTY (PO<sub>4</sub>)**

*V přírodní nezatížené vodě jsou hodnoty fosfátu až 1 mg/l. Do vody se fosfát dostává například z hnojiv a exkrementů. Dalším významným zdrojem jsou prací prášky, které se do přírody dostávají prostřednictvím odpadních vod z domácností. I když odpadní voda projde přes čistírnu odpadních vod (ČOV), část fosfátů ve vodě zůstává a je vypuštěno do přírody. Vysoký obsah fosfátů spolu s vysokým obsahem dusičnanů způsobuje vyšší růst vodních řas a sinic, což má velice negativní vliv na život ve vodě.*

*POZN.: test měří koncentraci fosfátů ve vodě - jednotka mg/l*

### **TEPLOTA**

*Teplota vody je jednou z nejdůležitějších fyzikálních vlastností výrazně ovlivňující životní děje ve vodním prostředí. Má zásadní význam pro koloběh látek ve vodě a pro život ryb a vodních organismů, protože bezprostředně ovlivňuje důležité životní pochody, jako intenzitu látkové výměny, příjem potravy i rozmnožování. Na teplotu vody má značný vliv zastínění toku břehovými porosty, výška vodního sloupce a proudivost.*

*POZN.: jednotka stupně Celsia (°C)*

### **RYCHLOST PROUDĚNÍ**

*Rychlost proudění ovlivňuje především teplotu toku, množství rozpuštěného kyslíku, kalnost a některé fyzikální i chemické vlastnosti. Voda pomalu proudící a s nízkým vodním sloupcem se velmi snadno prohřívá. V tocích s vyšším sklonem a překážkami v korytě (kameny, drobné peřeje, vodopády) je voda více prokysličená. Rychlost proudění má ale vliv i na život na dně. V místech se silným proudem dochází k unášení drobného materiálu, zatímco v úsecích s pomalu tekoucí vodou či tůních s klidnou*



evropský  
sociální  
fond v ČR



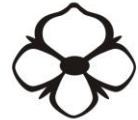
EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



rezekvítek

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

*vodou se materiál ukládá. V takových místech se společenstvo živočichů podobá těm, kteří obývají stojatou vodu.*

POZN.: jednotka stupně Celsia (°C)

### **MECHANICKÉ ZNEČIŠTĚNÍ**

*Kal a další drobné mechanické nečistoty se do toku dostávají zpravidla po dešti nebo jako opad ze stromů, rostlin. Částičky unášené ve vodě (jíl, bahno, ...) způsobují vyšší pohlcování slunečního záření a tím rychlejší ohřívání vody na slunci. Vodní organismy, pro které je důležitá fotosyntéza, mají méně světla. Navíc se znečišťující látky postupně usazují, čímž ničí nebo potlačují život rostlin a živočichů.*

POZN.: jednotka m/s

### **SUBSTRÁT DNA**

*Jak vypadá materiál dna toku velmi závisí na rychlosti proudění. V horní části toku je koryto často kamenité, vymleté na podloží. Zatímco v dolní části toku se usazuje jemný písek a hlína. Substrát dna ovlivňuje výskyt živočichů, kteří jsou přizpůsobeni životu v různých podmínkách (v horních tocích mají háčky, přísavky, aby se udrželi pod kameny; v dolních tocích se zahrabávají do bahna apod.).*

POZN.: příklad bahno, písek, štěrky, kameny

### **VODNÍ ROSTLINY**

*Vodní rostliny mají pro život ostatních organismů ve vodních ekosystémech nesmírný význam a hrají v nich nezastupitelnou roli. Vodní rostliny významným způsobem ovlivňují fyzikální vlastnosti (průnik světla, teplotu), chemické vlastnosti (plynný režim, zejména režim kyslíku a oxidu uhličitého, pH, živnost vody, množství biogenů - N, P, K, Ca aj.), slouží za potravu, nebo jako úkryt, podklad pro přichycení nebo vytírání jiker či kladení vajíček.*

### **MĚŘENÍ - CHEMICKÉ VLASTNOSTI**

#### **Easy test - postup**

5. Testovacími proužky pohybujte 2-3 vteřiny pod vodou tak, aby byla všechna testovací políčka ponořena.
6. Otřepete přebytečnou vodu a proužek položte na vodorovnou podložku.
7. Políčko okamžitě porovnejte s barevnou škálou na dóze a odečtěte hodnotu.
8. Ostatní políčka (GH, KH, pH, NO<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>) po 60 vteřinách porovnejte s barevnou škálou na dóze a odečtěte hodnoty.

#### **Kyslík – postup, nutné používat ochranné pomůcky (brýle a rukavice)**

6. Činidla před použitím protřepejte.
7. Odměrku několikrát propláchněte vodou určenou ke kontrole a poté naplňte až po okraj. Zvenku osušte.
8. Přidejte 6 kapek činidla 1.
9. Přidejte 6 kapek činidla 2, odměrku bez vzduchových bublin ihned uzavřete víčkem a protřepejte.
10. Porovnejte barvu usazeniny (nerozpuštěné vločky) s barevnou škálou.

#### **Fosfor – postup, nutné používat ochranné pomůcky (brýle a rukavice)**

4. Odměrku naplňte do 5 ml vodou.
5. Přidejte 5 kapek činidla P2, odměrku uzavřete a protřepejte. Zvenku osušte.
6. Po uplynutí 5 min. porovnejte barvu vzorku s barevnou škálou.

#### **Fosfáty – postup, nutné používat ochranné pomůcky (brýle a rukavice)**

7. Činidla před použitím protřepejte
8. Odměrku několikrát propláchněte vodou určenou ke kontrole. Naplňte do 10 ml vodou. Zvenku osušte.





evropský  
sociální  
fond v ČR



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

9. Přidejte 6 kapek činidla 1, lehce zatřepete, aby se tekutina dobře promíchala.
10. Přidejte 6 kapek činidla 2, znovu protřepete.
11. Přidejte navršenou lžičku činidla 3, protřepete, poté sundejte víčko odměrky.
12. Po uplynutí 5 min. porovnejte barvu vzorku s barevnou škálou.

### MĚŘENÍ - FYZIKÁLNÍ A OSTATNÍ VLASTNOSTI

#### Teplota

Ponořte teploměr do vody a po 5 min. odečtěte teplotu.

#### Rychlost proudu

Lektor vyzve žáky, aby postup měření vymysleli sami.

Doporučený postup - vyberte část toku bez překážek v korytě. Pomocí pásma naměřte 1 m. Umístěte míček do proudu a stopuje, za jak dlouho urazí vzdálenost 1 m. Z naměřených hodnot vypočítejte rychlost proudu, využijte vzorec:  $v = s/T$  (rychlost = dráha/čas).

#### Mechanické znečištění

Do trychtýře složte filtrační papír. Vyberte část toku, kde není voda zkalená kvůli předchozím činnostem. Do nádoby naberte vodu z hladiny potoka, nalijte do trychtýře. Podle množství zachyceného materiálu na filtračním papíře odvoďte míru znečištění (malé, mírné, střední, velké apod.).

#### Substrát dna

Určete vizuálně, popř. pomocí sítky odeberte vzorek.

#### Vodní rostliny

Hodnotí se výskyt rostlin v korytě, příp. břehu.

## 6. Odchyt živočichů

**cíl:** Žáci se naučí odlovit vodní živočichy v rybníce a určit je pomocí určovacího klíče.

**pomůcky:** (pracovní list pro praktickou část, planktonky 10 ks, plastové lžice 4 ks, bílé misky do skupiny – min 4 ks, entomologické pinzety min 10 ks, určovací klíče vodních bezobratlých 8ks, kartičky vodních bezobratlých, krabičkové lupy min 12 ks)

**pomůcky:** sítka a sítko, krabičkové lupy, pinzety, misky, určovací klíče

Lov probíhá u Rybníka Rakovec. Ještě před odlovem vysvětlíte žákům, jak se pracuje s planktonkou a v jakých částech rybníka mohou živočichy hledat. Cílem je nalovit živočichy z různých míst rybníka - hladina, volný sloupec vody, okolí vodních rostlin a dno rybníka (v substrátu). Živočichové stojatých vod mají mnohdy různé nároky a stavbu těla, proto se vyskytují v různých částech rybníka, kterým jsou přizpůsobení. Žáci nalovené živočichy shromažďují v bílé misce s vodou. Vybrané jedince pomocí entomologické pinzety přemísťují do krabičkové lupy naplněné vodou cca do 1/3, kde si je mohou více prohlédnout a pomocí určovacího klíče pojmenovat. Nalovené druhy si zapíší do pracovního listu.

Po ukončení odlovu všech skupin proběhne shrnutí, kdy žáci prohlédnou úlovky ostatních skupin za doprovodu komentáře lektora, který upozorňuje na zajímavé znaky zvířat. Do pracovního listu si dopíší chybějící živočichy, které si právě prohlédli. Žáci vyjmenují, které druhy našli, na jakém místě a který druh se vyskytoval v nejhojnějším počtu. Všechny živočichy si prohlédnou a následně vypustí zpět do rybníka. Žáci vyčistí použité pomůcky a vrátí je lektorovi.

### TEORIE

#### Stojatá voda – specifika prostředí

Ve stojaté vodě patří mezi klíčové faktory, ovlivňující výskyt organismů, především dostupnost světla a hloubka nádrže. Ve svrchní prosvětlené vrstvě vody, probíhá fotosyntetická produkce, zatímco ve spodních vrstvách s nedostatkem světla převládá rozklad organické hmoty. Živočichové osidlující stojaté vody jsou mnohdy méně nároční na obsah kyslíku rozpuštěného ve vodě. Často dýchají přímo



evropský  
sociální  
fond v ČR



MSMT  
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

vzdušný kyslík pomocí různých dýchacích trubiček (např. larvy komárů pestřenek nebo některých ploštic – splešťule, jehlinky) nebo si jeho zásobu nosí s sebou v podobě vzduchové bubliny, kterou musí pravidelně doplňovat u hladiny (dospělci vodních brouků, pavouk vodouch, klešťanka a znakoplavka). Pokud přijímají kyslík přímo z vody, mají tito bezobratlí žaberní lupínky mnohem větší než jejich příbuzní z vod tekoucích (toto je patrné např. u larev jepic).

### Typické druhy stojatých vod a jejich adaptace

Živočichové žijící ve vodním útvaru stojatých vod mohou žít v různých jeho částech. Jde především o vodní hladinu, volný sloupec vody, okolí vodních rostlin a dno. Organismy osidlují celý vodní sloupec – dobře plavou a potápí se. Malí, lehčí živočichové mohou být nadnášeni vodou bez aktivního pohybu (plankton = buchanky, perloočky a další druhy). Vodní brouci a některé ploštice se vznášejí pomocí vzduchových bublin pod krovkami nebo mezi hustými chloupky na břišní straně těla. Často zde nalezneme různé adaptace pro život v prostředí s nižším obsahem kyslíku, jako dýchání vzdušného kyslíku pomocí různých dýchacích trubiček (splešťule, jehlinka, larvy pestřenek), vzduchových bublin pod krovkami nebo pomocí krevního barviva hemoglobinu (např. u pakomárů).

### Druhy nalovené v potůčku u Rakovce:

chobotnatka rybí, splešťule blátivá, bodule obecná, klešťanka, znakoplavka, plankton (buchanky aj.), larva vážky, šídla a motýlice, jepice s plovoucím typem larvy, bruslařka obecná, jehlinka válcovitá, vodoměrka, plovatka bahenní, škeble rybníčná, okružák ploský, larvy dvoukřídlého hmyzu, vírník

## 7. Vyhodnocení pokusů a odchytů

**cíl:** Žáci srovnají vlastnosti vody a druhové složení živočichů dvou vodních prostředí - rybníka Rakovec a blízkého potoka. Na základě naměřených dat vyhodnotí, jestli se jejich hypotéza potvrdila nebo vyvrátila.

**pomůcky:** pracovní list, psací potřeby, podložka

Ještě před tím, než začnete vyhodnocovat měření všech skupin dohromady, vyhradte jim cca 5 minut na přípravu a zadejte jim, aby si označili vlastnosti vody, které se v rybníce či potoce od sebe lišily. Poté si do 4. sloupce v tabulce k vlastnostem vody napíšou, jak se hodnoty lišily (rozdíl hodnot a poznámku v jakém prostředí je hodnota vyšší). Také si sami zhodnotí rozdíly v druhovém složení bezobratlých živočichů v obou prostředích a opět vyplní do tabulky v pracovním listu.

Po přípravě žáků vyzvěte každou skupinu, aby ostatní informovala o tom, které vlastnosti se jim lišily a věnujte se také významu jejich výskytu ve vodě – odkud pochází (odpadní vody, atd.) a co jejich přítomnost ve vodě znamená. Porovnejte, jestli jsou výsledky každé skupiny stejné případně zhodnoťte, co mohlo způsobit naměření jiných hodnot. Obdobně řešte také druhové složení živočichů potoce a v rybníce. Řešte také s žáky otázky k pracovnímu listu - viz shrnující otázky, kde by měli svá zjištění shrnout a zformulovat do odpovědi.

Shrnující otázky:

- Má voda v potoce stejné vlastnosti jako v rybníce?
- V jakých vlastnostech se voda v rybníce liší od vody v potoce?
- Žijí v potoce stejní živočichové jako v rybníce?
- Ovlivňují vlastnosti vody druhové složení živočichů zde žijících? A jak?

Na závěr každá skupina zopakuje svoji hypotézu a vyhodnotí, jestli se na základě jejich průzkumu potvrdila nebo vyvrátila. Žáci také vyjmenují jací živočichové tedy v komiksu vystopovali a jak to měl udělat Tomáš správně, aby všichni přežili.

## 8. Hra na rovnováhu

**cíl:** Žáci se seznámí s pojmem ekosystém a s významem rovnováhy ekosystému. Žáci si na vlastní kůži vyzkouší, jaké to je, když se rovnováha ve vodním ekosystému naruší a jaké to má důsledky.

**pomůcky:** provaz, kartičky s živočichy

K následující aktivitě potřebujete dostatečný prostor. Žáci v kruhu se chytanou provazu a postaví se tak, aby měli všichni nohy u sebe. Úkolem žáků je natáhnout lano, natáhnout ruce a nohy mít stále



evropský  
sociální  
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

u sebe. Zvládnutí úkolu znamená, že žáci jsou v rovnováze, provaz tvoří napnutý kruh, žáci se ho drží. Nyní ukažte na jednoho žáka, který jediný se smí pohnout. Tento žák má narušit rovnováhu provazu. Snaží se na provaz například pověsit, nebo se odpojit, například tím, že se pustí nebo, že se postaví na nohy. Co se stalo s ostatními žáky? Museli nějak zareagovat? Zaznamenali nějaký pohyb? Pravděpodobně dokázali vychýlení jednoho žáka vyrovnat a vypadnutí jednoho žáka nemělo na rovnováhu zásadní vliv. Určete nyní na dva nebo tři žáky, kteří se pustí, nebo zavěsí na provaz a vychýlí tak jinak již stabilní systém. Tito žáci se pak mohou zavěsit na jiné žáky a posílit jejich vliv na provaz.

související otázky:

Bylo to těžší, než když se odpojil jenom jeden žák?

Pro koho bylo nejtěžší se se ztrátou rovnováhy vyrovnat? Srovnějte se žáky ekosystém „žáci a provaz“ s ekosystémem například rybníku následujícím způsobem: Rozdělte žákům role. Někteří budou ryby, jiní kachny, další vodní řasy, pulci apod., dle vašeho uvážení. Jako příklad využijte vodní ekosystém rybník. Přibližně čtyři žáky ponechte stranou, tyto žáci se budou dle vašich pokynů přidávat k ostatním. Nyní žáci vyrovnají přírodu (lano) do rovnováhy, budou napínat lano jako v předešle části. Až se jim to povede, určitě, že se přemnožili kachny 4 žáci, kteří doteď stali stranou, půjdou co nejbližší ke kachnám a chytí se provazu. Až se žáci srovnají a lano bude opět vyrovnané, přidejte zbývající žáky ke kachnám. Nyní mají žáci ekosystém rybník v nerovnováze, je zde příliš mnoho kachen, proto rychle mizí vodní řasy, neboť je kachny všechny sežraly. Žáci – vodní řasy se tak z ekosystému odpojí. Jelikož nejsou ve vodě vodní řasy, není ve vodě dostatek kyslíku a umírají jak ryby, tak pulci. Krom toho jsou vodní řasy pro ryby potravou. Žáci představující pulce a ryby se proto rovněž odpojí. Na laně tak jsou již pouze kachny, kterých je hodně, ale protože nemají co žrát, umírají a pouští se lana.

Role ve hře: kachna, pulec, vodní řasa, žába (pulci), kapr

### TEORIE

**Ekosystémem** je soustava alespoň jednoho živého prvku a jeho vztahů k okolí. Nezáleží na velikosti; ekosystémem je jak kaluž, která se čas od času vytvoří v dutině stromu, tak i oceán nebo les. Ekosystémem je tedy ucelená část přírody, která ovšem není uzavřena, ale komunikuje s ostatními částmi přírody.

#### V naší přírodě se nacházejí dva typy ekosystému:

- **přirozený** – přirozený, přírodní ekosystém s minimálními nebo žádnými zásahy člověka. Druhově bohaté území s nižší produkcí. Tyto ekosystémy jsou schopné autoregulace a vývoje, při částečném porušení ekosystému mají možnost obnovy.
- **umělé** – dnes převažující typ ekosystému. Vznikl zásahem člověka. Lze mezi ně zařadit pole, louky, zahrady, parky, lesy, rybníky, přehrady, akvária... Druhově méně početné, proto nestabilní, snadno narušitelné ekosystémy, které nejsou schopny autoregulace.

### 9. Prožitkové hodnocení

**cíl:** Žáci zhodnotí vodní balíček jako celek. Ohodnotí jaké části vodního balíčku se jim nejvíce líbily a nebo naopak nelíbily a navrhnou změny na zlepšení programů.

**pomůcky:** papírky formátu A6 a psací potřeby dle počtu žáků

Každý z žáků dostane papír na zpětnou vazbu a mají za úkol odpovědět na otázky:

- 1) Přišel vám vodní balíček přínosný? A proč?
- 2) Co se vám na vodním balíčku nejvíce líbilo?
- 3) Co se vám na vodním balíčku líbilo nejméně?
- 4) Napište nějaké tipy na zlepšení programu/ů.

Žáci nebudou balíček hodnotit pohromadě, ale každý z žáků má za úkol najít si nějaké příjemné místo, kdy bude sám a tam se nad těmito otázkami zamyslet. Na hodnocení mají žáci vyhrazený čas cca 5-10minut. Zpět lze žáky svolat předem smluveným zvukovým signálem.



## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

### 10. Ukončení

**cíl:** Žáci zodnotí 3. program balíčku a získají vzdělávací samolepku.

**pomůcky:** samolepky – rak, ledňáček nebo rosnička

Po odevzdání zpětných vazeb na balíček jako celek, proroste žáky o zhodnocení poslední části programu – metodu volte dle uvážení a časového prostoru. Poděkujte žákům za účast na programu a rozdejte jim vzdělávací samolepku a rozlučte se.

### POUŽITÁ LITERATURA:

Petřivalská K.: Klíč k určování vodních bezobratlých živočichů, Rezekvítek, Brno, 2010, ISBN 978-80-86626-21-5

Makoč J., Zůbková K., Paulerová B.: Babo, rad!, výukový a metodický materiál k průřezovým tématům osobnostní a sociální výchova a environmentální výchova, Ochrana fauny ČR, Votice, 2011

Hanel L., Lusk S.: Ryby a mihule České republiky, rozšíření a ochrana, Český svaz ochránců přírody Vlašim, Vlašim, 2005, ISBN 80-86327-49-3

příbalové letáky k jednotlivým testům

<http://maniakva.sweb.cz/chemie3.htm>

<http://maniakva.sweb.cz/chemie2.htm>

<http://www.vernier.cz/experimenty/wqv/3/index.php>

<http://www.vernier.cz/experimenty/wqv/1/index.php>

<http://www.vernier.cz/experimenty/wqv/16/index.php>

<http://www.rybarstvi.eu/dok%20rybari/botany/Vyznam.pdf>