

Voda živá

Voda živá



Voda živá

Obsah

Předmluva 7

I. část O vodě

Voda živá 10

Co nám vodu špiní – kvalita vody v českých tocích 18

Jak čistí vodu příroda – samočištění 21

A jak čistí vodu člověk – čistírny odpadních vod 26

Jak si čistotu vody sami zjistíme – pomocí bioindikátorů 29

II. část – projekt Voda živá

Voda a člověk, voda a já 38

Fotili jste vodu živou i ohroženou a soutěžili v kvízu 43

Soutěž pro děti 47

Halogenované látky v rybách a sedimentech 56

Obrazová příloha 62

Tato publikace byla vydána v rámci projektu „Voda živá“, jehož cílem bylo ukázat vztah mezi chemickými látkami používanými v domácnostech a v průmyslu, zátěží povrchových vod a jejich potenciálem se znečištěním se vyrovnat.

Autoři: Otakar Štěrba, David Pithart, Milan Havel, Jindřich Duras, Vendula Krčmářová, Jiří Kristian, Jan Losenický, Kamil Repeš, Jana Mikulášková, Kateřina Trnková, Jana Pulkrabová, Veronika Hloušková, Darina Lanková

Editoři, jazyková úprava: Vlastimil Karlík, Jindřich Petrlík, Markéta Bartošová

Grafický design: Martin Vimr

Foto na Obálce: Š. Pužej

Vydal: Arnika – program Toxické látky a odpady



S finanční podporou Státního fondu životního prostředí ČR, Global Greengrants Fund a IPEN.

Praha 2011

Tisk: Petr Beran ????

ISBN: 978-80-904685-6-6

Redakční tým velmi děkuje externím autorům fotografií za poskytnutí jejich snímků do této publikace bez nároku na honorář.

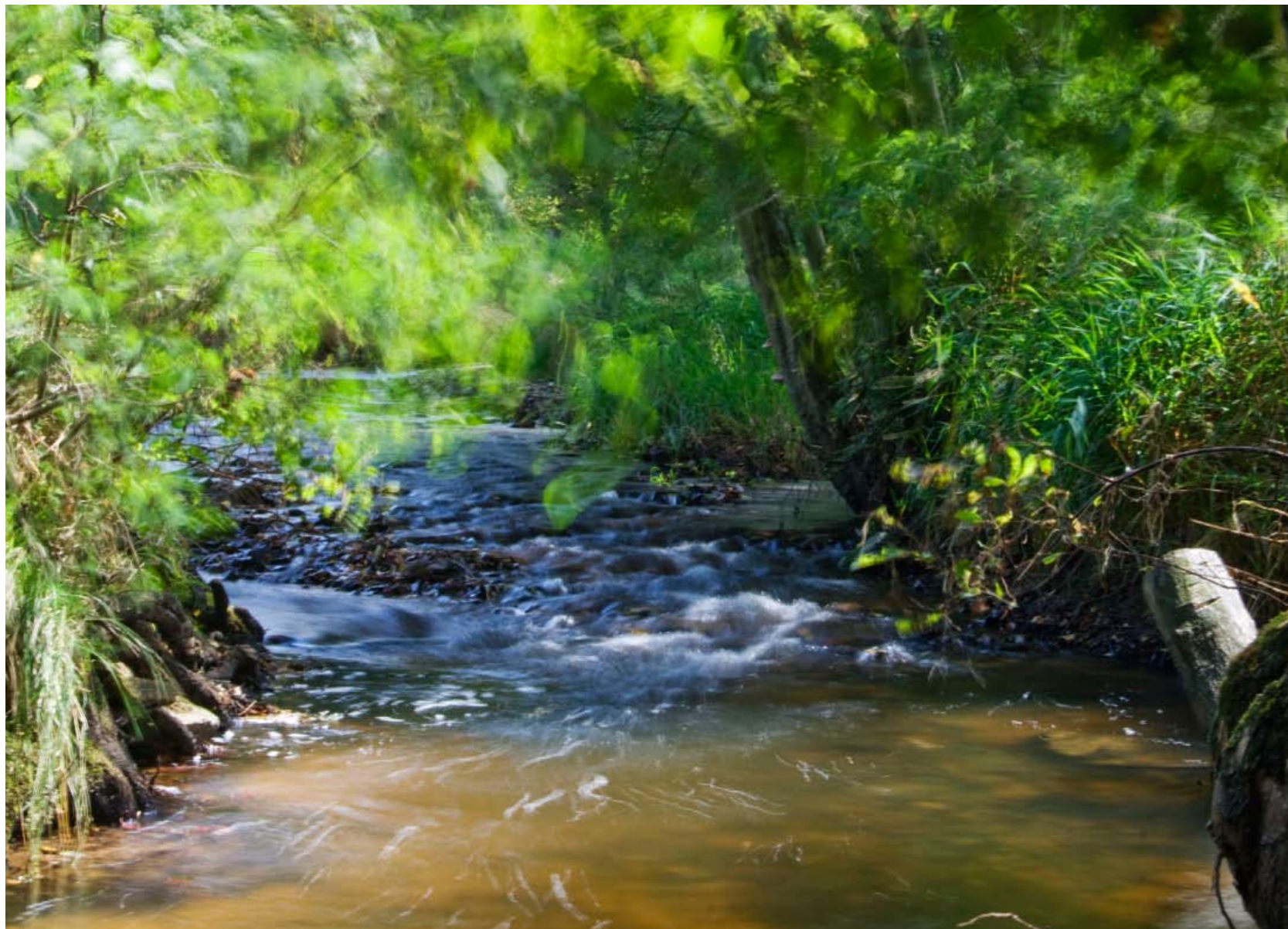
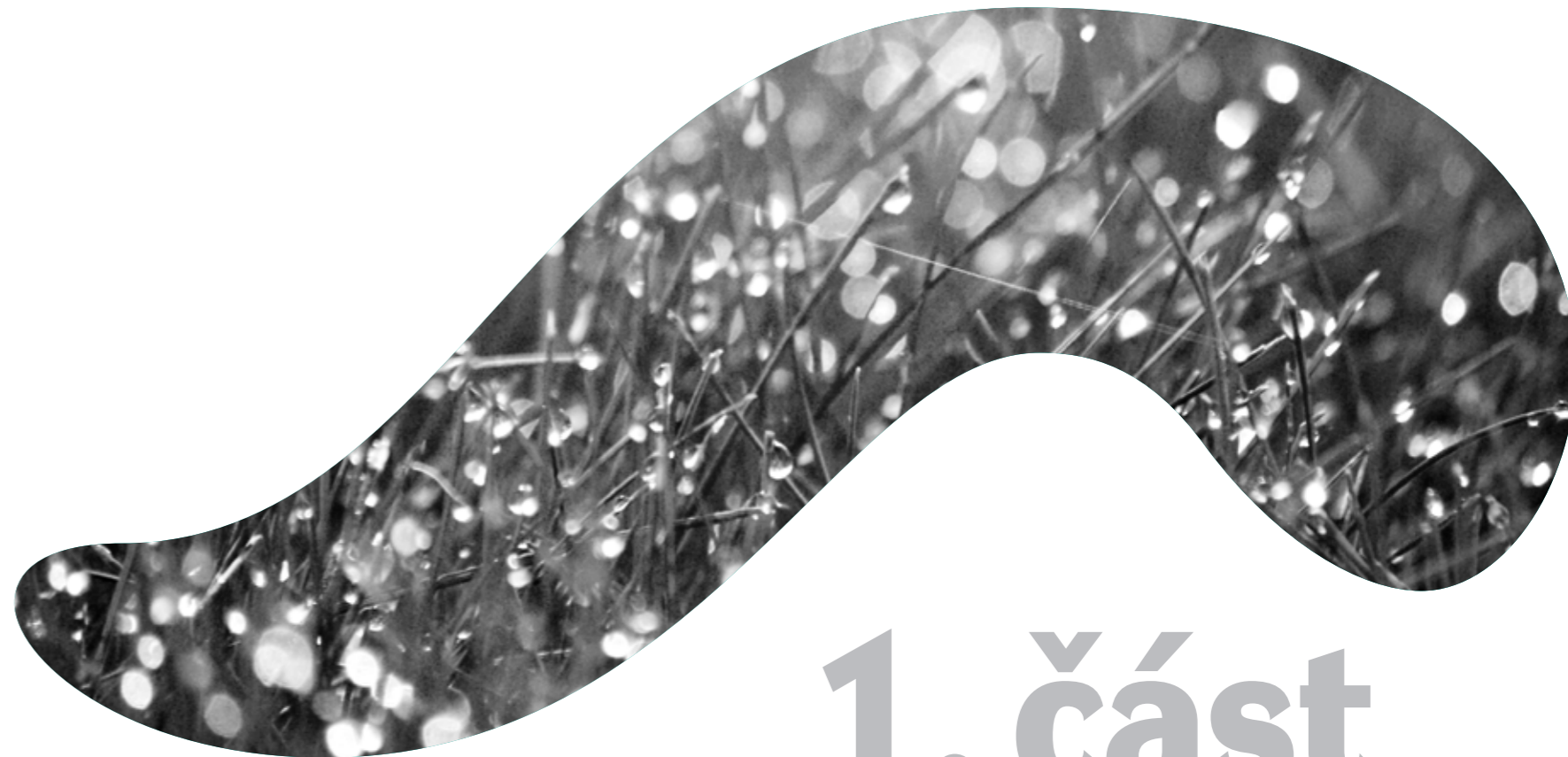


Foto: Š. Pužej, Tým Sirius, Gymnázium Vodňany

Předmluva

Měl jsem to štěstí, že jsem se už narodil s láskou k praménkům, k potokům, k velikým řekám i k jezerům, prostě s láskou k vodě ve všech jejích podobách. Příznivý osud mně také umožnil učit se o vodách a studovat je, abych nakonec o nich sám učil jiné žáky a studenty. Bohužel jsem také viděl vody umírat. Otrávené řeky, mrtvé ryby a povlaky hnilobných bakterií na dně potoků. Viděl jsem bagry a buldozery narovnávat odvěké meandry, přeměňovat kdysi krásné řeky, na jejichž březích vznikala naše kultura i národnost, v odporné kanály, kterým se teď zdaleka vyhýbáme. Viděl jsem také řeky, které nikam nedotečou, protože jejich vodu využili lidé k jiným účelům. A právě tam jsem se na vlastní oči mohl přesvědčit, že voda a život jsou totéž. Kde nejsou řeky, tam jsou jen pouště, kde nejsou dobré řeky, tam není dobrý život. V dnešní době techniky, politiky a byznysu jen málo lidí chápe složité souvislosti mezi přírodními vodami a životním prostředím, ekonomikou státu, i psychikou občanů. Tak vzniká veliké nebezpečí, že v ničení našich řek, pramenů, mokřadů, podzemích vod, i v ničení říčních krajín, které každou řeku doprovázejí, zajdeme příliš daleko. Potom by nastala skutečná ekologická katastrofa, podobná zničení atmosféry. Ale už dávno před tím bychom neměli žádné krásné řeky, žádné studánky a mokřady, které nám dnes dávají radost i sílu překonávat tlak moderní doby. Všechno to hezké, co žije v řekách i na jejich březích, to všechno by zmizelo. Na tato nebezpečí je nutno neustále upozorňovat, bojovat proti nim, a hlavně je zapotřebí poskytnout mladým lidem dostatek objektivních informací. Také proto vítám předkládanou publikaci a mohu ji vřele doporučit každému, kdo má rád přírodu a komu náš budoucí osud není lhostejný.

Otakar Štěřba, Olomouc, duben 2011



1. část

O vodě

Voda živá

*Voda je v pohybu – Voda pracuje –
Když je vody moc nebo málo – Voda
chládí i otepluje – Kde je mokro, tam je
život – Vodu pijeme a koupeme se v ní –
Dovedeme ocenit, jak se příroda o vodu
stará? – Co je krásné, bývá i účelné.
David Píthart*

Voda je v pohybu

Posaďme se na chvíli na břehu čistého horského potoka. Čistá voda běží po kamenech, leskne se na slunci a její zurčení uklidňuje. Odkud se tu ta voda bere? Člověk by měl chuť jen tak si sednout a dlouho pozorovat to zvláštní divadlo, které, jak se zdá, jen tak neomrzí. Škoda, že už to vlastně ani nedokážeme – sednout si a vnímat. Nikam nespěchat. Nechat vodu, ať pospíchá za nás. A mnohde to už vlastně ani nejde – kolik potoků se změnilo ve vydlážděné kanály, odvádějící špinavou vodu, která nám, lidem, vlastně „vadí“?

Řecký filosof Herakleitos napsal, že „nelze dvakrát vstoupiti do téže řeky“, aby metaforicky vyjádřil, že podstatou všehomíra je změna. A voda se opravdu pro takové přirovnání znamenitě hodí – náš potok nevypadá, že by se chtěl někdy zastavit, voda, v které jsme si ochladili ruku, odtekla za pár vteřin kdoví kam. Vzhledem ke skalám, stromům a hlíně je voda opravdu v pohybu – snad jen neviditelný vítr je rychlejší.

Voda v potoce běží rychle, ale pode dnem potoka a vedle něj je další neviditelný tok, který se posunuje jen velmi pomalu. A kdybychom kopali na louce v nivě potoka, brzy bychom narazili na další vodu – to ona se pomalinku sune dolů a sytí náš potok, který díky ní stále mohutní. Podzemní voda. Je vlastně všude pod námi, kopeme-li dostatečně hluboko. To věděli naši předkové, když zakládali studny, i obránci hradů, pro něž studna, tesaná až desítky metrů ve skále, mohla znamenat záchranu života v době obléhání.

Náš potok lemují olše. Jejich kmene kotví snad přímo v korytě – kořeny se větví ještě nad vodou a s jejich červenými střapci, zdobenými bílým vlášením, si pohrává proud. Kořeny sají vodu, která cévami proudí do kmene, větví a listů – a pokud je jí dostatek, otevřenými průduchy na jejich povrchu se odpařuje do vzduchu. Neviditelný pohyb vody. Totéž se děje na listu kopřivy a blatouchu na břehu

potoka i na listech luční trávy. Díky tomu cítíme vláhu ve vzduchu – za letního parna je u potoka příjemněji.

Vodní pára z nesčetných ploch a plošek listoví stoupá vzhůru, dává základ mrakům, a pokud se mrak dostane do chladnější vrstvy vzduchu, voda vytvoří kapky a déšť začne bubnovat o zem. Voda vsakuje do lesa, do pole i louky, pomalu se vydává sytit toky; občas proteče skalním podložím až do hlubokých zvodní, kde může setrvat desetitisíce let, než ji objeví hloubkové vrty a načerpají ji, „dobrou vodu“, do milionů PET lahví.

V našem potoce se koloběh uzavírá. Koloběhu vody nad pevninou říkáme malý, a pokud mraky přijdou od moře a přinesou vodu odpařenou z oceánů, je to koloběh velký. Zastavit ho znamená smrt. Tam, kde neprší, potoky vyschnou, listy zvadnou, úroda nevyroste. A dojde k tomu celkem rychle, za pár desítek let. Madagaskar byl ještě před sto lety pokryt lesem, les byl vytěžen a vypálen, půda vyschla nebo ji odnesla voda. Dnes se těm místům vyhýbá i déšť. Nejedna dávná civilizace dopadla podobně – půda odlesněná a vyčerpaná, voda odvedená – stačila malá změna klimatu a změny byly nevratné. Vyprávět by mohli staří Sumerové či Řekové – už Platon hořekoval nad masivním odlesněním Peloponézského poloostrova. Voda musí být v pohybu. Kdo seje vodu, sklídí déšť.

Voda pracuje

Náš potok běží přes kameny, ale hned za zákrutem vystupuje z proudu písková lavice. Zákruty potoka, meandry, pískové lavice a podemleté břehy prozrazují, že potok je geologicky živý, dosud nespoutaný regulací. Voda pracuje s materiálem, který má kolem sebe – s kameny, pískem a hlínou. Tam, kde se proud zpomalí, unášený písek klesá na dno, až vytvoří písečnou lavici, jesep. V zatáčce – meandru – je to vždy na její vnitřní straně, naopak na vnější straně proudí voda rychleji,

a tak na dně nalezneme hrubší materiál – kameny, protože písek proud odnáší. Břeh vnější strany zákrutu může být podemletý. Voda se do něj zakusuje tak dlouho, až se ramena meandru jednoho dne přiblíží k sobě natolik blízko, že voda úzkou šjíjí provalí, najde si jinou cestu a vznikne slepé rameno. U potoka takovou tůňku snadno přeskočíme, ale u velké řeky to může být jezero, na jehož druhý břeh stěží dohlédneme.

Při velké vodě je množství unášeného materiálu daleko větší. Je to ostatně i vidět na zbarvení vody – povodňová voda bývá žlutá od jílových částic, ale určitě s nimi unáší i písek, a je-li proud dostatečně silný, i kameny. Nebo auta. Odnáší-li voda materiál, je jasné, že ho někde musela nabrat – něco musela vymlet a odnést. Vymílání nazývají odborníci erozí, ukládání materiálu pak akumulací. Kolik materiálu strhla voda erozí, tolik ho musí uložit v místech, kde se uklidní a její proudění zpomalí. Po každé povodni vypadá náš potok trochu jinak – jesepy mají jiný tvar či změň svou polohu, eroze podemletých břehů je posunula o kus dál. A když se voda z koryta vylíje, vyběří, písek a hlína se usazují všude kolem – mimo koryto se totiž proud většinou zbrzdí a zpomalí. Miliony let takových povodní nahromadily unášený materiál – kameny, písek či hlínu z vyšších poloh – v řekách a kolem nich, až vznikly nivy, plochá říční údolí, na středních tocích vyplněná písčitymi nánosy, u dolních toků, kde voda proudí pomaleji a písek už neunes, tvořené hlinitými sedimenty. Dostatek vody a úrodná půda byly odjakživa příznivé pro zemědělství, a proto se řeky a jejich nivy staly kolébkami civilizací – Nil pro Egypt, Eufrat a Tigris pro Mezopotámii či Morava pro Velkomoravskou říši.

Ale začali jsme od konce. I na vrcholcích hor, kde žádné potoky netečou, voda pracuje. Déšť omílá skály, což je stěží k pochopení, když je voda tak měkká a žulový skalní výchoz tak tvrdý. Ale jeho omlété tvary dávají tušit, že skálu někdo musel ohladit – a asi na to měl dost



V zatáčce se voda tlačí ven; podemlilá břeh a odnáší písek. Na vnitřní straně je proud pomalejší, písek se usazuje. Na vzniklém jesepu řeka srovnala i šišky. Malše v Novohradských horách. Foto D. Píthart

času. Voda zatéká do skalních puklin, a když zmrzne, led může trhat i kameny. Kameny padají po svazích dolů, přivalové deště je posunují ze svahů a bystřiny s nimi narážejí o sebe a pomalu je postrkují dolů po proudu.

Ničivá síla vody je nepředstavitelná. Vtrhne-li na pole, může v něm vymlet kaňon, či ho kus úplně odnést. Může utrhnout celý svah, s hlínou i stromy, a pohřbit vesnici, která je pod ním. Ledovec, zmrzlá voda, která se pomalu sune z hor, hrne před sebou hromadu kamení. Ta vytvoří hráz, a když se ledovec zastaví a roztaje, voda zůstane za hrází a vznikne horské jezero.

Voda neustále pracuje – spolu s rostlinami, živočichy, větrem a člověkem vytváří krajinu, která nás obklopuje. Práce vody je většinou pomalá, za lidského života téměř nepostřehnutelná. Rychlé a náhlé změny můžeme zaznamenat jen v době povodní.

Když je vody moc nebo málo

Povodně, dříve přicházející jednou za mnoho desítek let, nás nyní překvapují mnohem častěji. Co se to děje? Změna klimatu, často nepřilíživě výstižně nazývaná globálním oteplováním, se v našich končinách – ale vlastně



Laskavá povodeň - přirozený rozliv v nivě Lužnice. Vybrežené koryto nikomu nevadí – voda se vrací zpět do koryta, mírně pročištěná, rozliv zpomalí postup povodňové vlny. Šije meandru se zužuje: ještě padesát let a řeka si zkrátí cestu. Vznikne slepé rameno řeky a pokryje se stulíky. Foto D.Pithart

všude na světě – projevuje spíše daleko nápadněji jako nárůst extrémů v počasí. Zdá se, že ustálené klimatické „vzorce“ přestávají fungovat – rychlé změny teplot, přívalové deště, sucha, hurikány...

Povodeň nastává, vyběželi-li voda z koryta řeky či potoka a zaplavuje-li okolní krajinu. To se ale dělo v minulosti nesčetněkrát – tak vznikaly nivy. Když člověk nivy osídlil, ke ztrátám docházelo vždy, na

úrodě, na majetku i na životech. Přesto lze říci, že lidé vodu daleko více respektovali: blízko řek se nestavělo a v nivách byly především louky a pastviny, kterým zaplavování nevadí. S ornou půdou poblíž řek bychom se setkávali daleko méně než dnes. S regulací řek byla většina povodní z říční krajiny odvedena a lidé postupně zapoměli, kam sahávala voda a kde nebylo radno stavět a orat. Odvodnění krajiny, vysušení mokřadů,

scelení lánů a jejich meliorace, zahloubení a napřímení koryt vodních toků a jejich ohrázení probíhalo po staletí, i když daleko intenzivněji až s nástupem technické revoluce, u nás pak zvláště v období socialismu. Tato opatření ochránila před povodněmi běžného rozsahu, zajistila vyšší zemědělskou produkci, případně umožnila splavnění úseků toků. Cena, kterou jsme za to zaplatili, nebyla nejmenší: ztráta biodiverzity, zhoršení kvality

vody, ztráta krásy krajiny. A co víc: stále naléhavěji vyvstává otázka, jestli současný stav vodních toků a říční krajiny nevede paradoxně ke zvyšování povodňových rizik. S nastupující silou povodňových událostí se totiž tato opatření jeví jako kontraproduktivní: voda řítící se vybetonovaným korytem získává větší ničivou sílu a boří opevnění, do jejichž oprav musíme znovu a znovu investovat. Povodňová vlna postupuje krajinou rychleji; krátí se čas, kdy je možné se na ni připravit. A co je nejhorší: dosahuje dolních toků řek, kde zasahuje velká města. Ničivá povodňová vlna zastihla v roce 2005 New Orleans jako město rozložené kolem veletoku Mississippi, který v podstatě tekl nad úrovní zástavby – usazované splaveniny stále zanášely koryto řeky, takže „logickou“ odpovědí bylo zvyšování hrází, čímž se zvyšoval i tok a stále více ohrožoval město rozložené po jeho obou březích, včetně oblastí těsně pod hrázemi. Jejich mnohonásobná protřžení pak způsobila zaplavení 80% města – někde až do výše 4,5 m – a smrt 1500 jeho obyvatel. Příčiny této katastrofy jsou typické pro naši dobu: mimořádná meteorologická událost, hurikán Kathrina, v kombinaci s dlouhodobým nerespektováním prostoru pro vodu a řeky – počínaje velkoplošným vysušováním mokřadů, redukcí přirozených záplavových území výše po toku Mississippi až po jeho spoutání nebezpečnými hrázemi přímo ve městě. Událost byla vyhodnocena jako největší selhání inženýrských systémů v historii Spojených států amerických.

Na tato zvyšující se rizika lze samozřejmě odpovídat různým způsobem. Je možné za stále více peněz zvyšovat a opevňovat hráze, bagrovat a prohlubovat koryta a zadržování (retenci) vody řešit výstavbou dalších přehradních nádrží. Je ovšem otázkou, kdo to bude stále platit a zdali taková strategie odstraní všechna rizika. Protipólem takového řešení je návrat k původnímu stavu – řeky dostanou zpět ztracený prostor,

nivy vysídlíme a budeme je opět zaplavovat, koryta řek nebudou regulována. V krajině obnovíme meze a mokřady, zvýšíme podíl zalesnění... Především je nutné říci, že ani jedna strategie nepovede k naprosté eliminaci rizik. Někdy prší tak, že ani Vltavská kaskáda nestačí ochránit Prahu, a samozřejmě to někdy nedokázala ani středověká krajina, soudě podle historické analýzy povodní. A stejně tomu bude se suchem. Je ovšem otázkou, zda celosvětový úbytek vody v krajině není samotnou příčinou klimatických extrémů – o tom ale pojednává další kapitola. Zdá se, že rozumnou odpovědí bude využít přirozených potenciálů retence vody v krajině – včetně krajiny říční – a kombinovat je s technickými opatřeními, která budou převažovat v obcích a tam, kde bude potřeba ochránit zástavbu. Chránit ornou půdu v nivách se už ale dnes nejeví jako rentabilní aktivita. Měli bychom si pomalu zvykat na to, že přirozený rozliv tam, kde nepůsobí škody, tj. povodeň, která není „škodlivá“, by se měl stát žádoucím jevem i pro vodohospodáře. S povodněmi je třeba naučit se žít – nikdy se nám nepodaří nad nimi zcela zvítězit, a pokud budeme spoléhat pouze na technická řešení, nakonec vždy přijde událost podobného druhu, jakou zažilo New Orleans.

Voda chladí i otepluje

Nesmírně důležitou vlastností vody je to, že se v teplotách, které panují na Zemi, vyskytuje ve třech skupenstvích – jako voda, led či sníh a jako pára. Část vodních zásob neustále přechází z jednoho skupenství do druhého. Když se voda vypařuje, spotřebovává se velké množství tepla. Díky tomu nás ochlazuje pocení, protože se nám voda odpařuje z kůže. A díky tomu je za letních veder chladněji u rybníka a u lesa, ještě snesitelně na louce; zato na parkovišti u supermarketu a uprostřed lánu na Hané je člověku nedobře. Tam totiž není žádná voda, jejímž odpařováním by se dopadající sluneční ener-

gie měnila v takzvané skupenské teplo – teplo, přenášené vodní párou a uvolňované při její kondenzaci. Povrch bez vegetace se bude „přehřívat“ – sluneční energie se bude měnit v takzvané zjevné teplo, které můžeme pocítovat – a tedy i měřit – jako nárůst teploty jak ohřívánoho povrchu, tak i vzduchu nad ním. „Kočka na rozpálené plechové střeše“ není jen básnická metafora, ale realita horkého letního dne – taková střecha může mít více než sedmdesát stupňů celsia a kočka nemá boty, takže ji to bude pálit.

Největší plochou na naší Zemi, ze které se odpařuje voda, je plocha listů. Odpaří podstatně více vody než plocha jezer a řek či povrch země, který odpařuje jen po dešti. Proto tam, kde je vegetace, je země chladnější než tam, kde je půda holá. Velmi dobře je tento efekt vidět na fotografiích pořízených termovizí. Za horkého letního odpoledne nejchladnější oblasti odpovídají vodním plochám, o něco teplejší jsou mokřady, lesy, ještě teplejší jsou louky a nejteplejší je orná půda a zastavěné plochy. A lišit se tak mohou i celé krajiny – lesnaté a rybníčné Třeboňsko bude jako celek chladnější než zastavěné plochy pražské aglomerace, nedozírné lány úrodné Hané či zdevastovaná krajina povrchových dolů a výsypek na Sokolovsku.

Co se ale děje s teplým vzduchem, který se od povrchu země ohřívá? Stoupá vzhůru a ovlivňuje počasí – přispívá k výskytu extrémních jevů, jako jsou bouřky a silné větry a mění rozložení srážek v oblasti. V krajině, která ztrácí vegetaci a vodu, se koloběh vody zrychlí a extremizuje. Dlouhotrvající jemné deště nahradí přívalové lijáky. Namísto pomalé cesty pletivem rostlin až na plochy listů se voda rychle odpaří z povrchu a rychle odteče pryč – a tak nemůže dost dobře sehrát svou důležitou roli při tlumení výkyvů teplot. Tím se zhorší podmínky pro řadu druhů rostlin a kruh se uzavírá. Nezaseli jsme vodu – nebudeme sklízet dešť.

Kde je mokro, tam je život

Právě jsme postavili malé zahradní jezírko a poprvé ho napustili vodou. Přidali jsme několik vodních rostlin v květináčích a pár kamenů, aby biotop získal „přírodní“ vzhled. Pojdme pozorovat, co se bude dít. Je polovina března. Voda je nejprve zakalená jílovými částicemi, ale už za pár dnů zprůzrační. Za týden u břehu plave cosi slizkého – hlasitě žblunknutí napoví, že žábám nezůstal nový biotop utajen. K první snůšce přibudou během dalšího týdne ještě dvě další. Pak voda zezelená, když v ní vykvetou řasy, které mají dostatek živin a jarního slunce. To je ale naposledy, kdy je voda zbarvená: jakmile se rozmnoží perloočky a další zooplankton, voda se profiltruje a bude opět průhledná. V létě už



Exploze života v zahradním jezírku: kosatce, orobince, v popředí šmel a chumáče vláknitých řas s bublinami kyslíku – pro život živočichů (nás nevyjímaje) nepostradatelného „odpadu“ rostlinné fotosyntézy. Užovku přilákaly žáby a čolci, po týdnu hodů odtáhne jinam, nikdy se jí ale nepodaří vychytat všechny. Jen si vybere svou „daň“. Foto D. Pithart

jezírko pulzuje životem. Zkusme se naklonit nad vodu a pozorovat, co se v ní děje. Proti tmavým kamenům jsou vidět stovky trhavě se pohybujících tělíček drobných vodních korýšů – perlooček a buchaneček. Ty spásají „řasové louky“ tak, že filtrují vodu svými obrvenými končetinami; díky nim je voda čistá. Občas proplave před našimi zraky zářivě karmínová kulička – vodní roztoč s osmi kmitajícími nohama. Po hladině se líně převaluje velký vodní šnek – plovatka – a občas spásá zelený slizký povlak, o který se na černé fólii jezírka postaraly řasy. Z žabích vajíček se už dávno vylíhli pulci skokana štíhlého; rozptýlili se mezi vodními rostlinami a hbitě manévrující potápník si u nich jistě vybírá svou daň. V jezírku jsme už napočítali čtyři druhy obojživelníků – čolka, kuňku a dva druhy skokanů. Užovka, která jednoho dne vyděsila děti, když náhle vystrčila hlavu zpod leknínového listu, má z čeho vybírat.

To všechno se děje na pouhých třech metrech čtverečních. Stačí lehnout si na zem, být zticha a dívat se do vody, abychom se mohli potěšit. Stvořili jsme biotop. Život do něj expandoval už sám. S každým příchodem organismem se struktura malého ekosystému zesložituje, přibývají nové vztahy a přichází druhy vytvářejí předpolí pro další následovníky.

Nejbohatší život – jinak řečeno nejvyšší biodiverzitu – nacházíme tam, kde se voda setkává se souší. Širý oceán někde uprostřed mezi Evropou a Amerikou je srovnatelný s pouštěm – ve vodě chybí živiny, takže řasy se nemají čím žít, a nikdo se tedy na oceánské louce nenapase. Tam, kde je vody nedostatek, je život také omezen. Jen ti, kdo dobře hospodaří s vodou, mohou přežít – třeba kaktusy a chřestýši. Ale v mělkých pobřežních vodách, v močálech na březích řek, v mokřadech, tůních a vlhkých prameništích je rozmanitost života úžasná. Vodní rostliny, které ještě dosáhnou na dno, jako lekníny, stulíky a rdesty, vytvářejí ve vodě bohatou strukturu světla a stínů, na jejich povrchu hostí slizové povlaky rozsivek a dalších sladkovodních nárostových řas, spásaných prvoky a vířníky, vodním hmyzem a měkkýši. Vodní rostliny stírají pobřežní pásy rákosin a orobinců. V nich nacházejí úkryt a svá loviště vodní ptáci, od nepatrných rákosníků až po orly mořské.

Jenomže právě mokřady, tůňky a prameniště jsme z větší části vysušili a zrušili. Proto jsou živočichové a rostliny těchto stanovišť často na červených seznamech ohrožených druhů, jako například podivuhodní korýši listonozi a žabronožky. Částečně mohou přežít v rybnících, ale díky hospodaření zaměřenému na produkci, což s sebou nese jejich intenzivní hnojení, jsou pro valnou část ohrožených druhů nevhodné.

I život v řekách byl drasticky ochuzen jejich regulacemi a úpravami. Vědí o tom své i rybáři: nejen pstruh, ale i celá řada dalších druhů ryb potřebují proudné úseky i tišiny a tůně. Oplodněné jikry zase potřebují písčité a štěrkové lavice. Raci se schovávají mezi kořeny stromů a vodní hmyz mezi kameny na dně. Nic neomezí život v řekách více než vybetonovaná koryta, tvárnice a geometrický a jednotvárný charakter toku s migračními překážkami – jezy a přehradními nádržemi. Vodní život potřebuje prostorovou rozmanitost, rozmanitost proudění, světla, stínu, vody a souše. Pokud ji uchováme či znovuobnovíme, postará se o sebe už většinou sám – jak jsme to viděli na příkladu zahradního jezírka a jak by mohli vyprávět lososi, kteří se vrátili do vyčištěných a ozdravených řek.

Vodu pijeme a koupeme se v ní

Lesní studánky, prameny na úpatí kopců a domácí studny byly dříve jedinými zdroji pitné vody. Dnes jsme už „pokročili“: krajina se vylidnila, takže v ní už nikdo nežízni, studánky jsou zničeny z doby kolektivizace a scelování lánů. Voda z většiny venkovských studní se nedá pít. Nejčastější příčinou její zavadlosti jsou dusičnany a zejména pro kojence nebezpečné dusitany. Občas je voda kontaminovaná i fekálními bakteriemi. Původ znečištění je nasnadě: intenzivní zemědělská výroba se svým hnojením minerálními hnojivy: jen část živin končí skutečně v plodinách, většina se dříve či později dostane do vody. Fekální bakterie se dostávají do studní s průsakem hnoje, močůvky a podobně. A tak jsme museli jít hlouběji: vrty nasávají podzemní vodu z větších hloubek, kam se z povrchu dostává mnohem pomaleji a stačí se zbavit nežádoucích látek. Vodu rozvádíme po domácíchotech a její cena neustále stoupá. Její hladina pod zemí však naopak trvale klesá, velmi dramaticky například ve středomoří. Žijeme na dluh budoucnosti. Na ostrově



Studená, čistá a prokysličená: to je voda pro raka. Hnědé chomáčky před jeho klepety jsou tvořeny rozsivkami a drobnými vodními organismy. Ty jsou potravou vodního hmyzu a jeho larev – a ty zase sežere rak. Foto D. Pithart

Malta čerpali podzemní sladkou vodu tak vydatně, až na její místo natekla mořská a zdroje byly nevratně zasoleny. Dnes vyrábí Malta pitnou vodu odsolováním mořské vody, levná technologie to ovšem zdaleka není. V Čechách máme jako druhý nejvýznamnější zdroj přehradní vodárenské nádrže: například Želivka posílá do pražské sítě každou vteřinu tři a půl kubických metrů vody – to je takový průměrný nafukovací zahradní bazén. Ovšem pitná voda v přehradách trpí stejnými problémy jako voda ve studních. Dostává se do ní příliš mnoho živin. Díky světlu pronikajícímu do vodního sloupce přehradního jezera se pak v nádrži dobře daří sladkovodním řasám – pokud se masově rozmnoží, říkáme, že voda kvete. Řasy činí při úpravě vody potíže – například organické látky z jejich rozložených buněk reagují s chlorem za vzniku nežádoucích látek. Dlouhodobě se nedaří přisun živin zkrotit – i když je celá přehrada v ochranném vodárenském pásmu, a tedy pro veřejnost nepřístupná, i když ubývá obcí bez čistíren odpadních vod, z polí se živiny dostávají do vody stále.

Stejný problém v daleko intenzivnějším vydání můžeme pozorovat například na jiné přehradní nádrži – na Orlíku. Ten když kvete, na hladině plavou nevábné povlaky hnijících sinic, pro řadu rekreantů alergenních. Tady samozřejmě nikdy nešlo o pitnou vodu, ale o velké přírodní koupaliště. Orlík je jeden příklad za všechny, ale podobný problémům čelí další desítky a stovky přehrad a rybníků – mezi nimi například Vranov u Znojma, Jordán v Táboře či Svět v Třeboni. Problém je tak závažný, že se promítá i do lokální ekonomiky, která znehodnocením rekreace ztrácí zdroj příjmů. Omezit přísun živin do Orlické přehrady je gigantický úkol. Její povodí je velké téměř jako celé jižní Čechy. A tak zatímco se nedaří zajistit, abychom se mohli volně koupat v přírodní čisté vodě, rostou u velkých měst aquaparky, kde sjíždíme po tobogánech z teplé vody do ještě teplejší, samozřejmě

chlorované, a tedy původně pitné. Ale samozřejmě už dávno ne zadarmo.

Čistit vodu není levná záležitost: ceny vodného a stočného stoupají téměř každoročně. Přitom se zapomnělo, že voda se také může čistit sama. Na každém čtverečním milimetru omočeného povrchu kamene, zrnka písku či mrtvého dřeva v potoku je celá zoologická zahrada mikroorganismů – přesně ta, kterou ožírá plovatka v zahradním jezírku – bakterie, řasy, prvoci a další. Toto společenstvo žije z vody – bakterie vyčítávají organické látky, požívají je, přeměňují je, řasy čerpají rozpuštěné živiny. To, co je pro ně potravou, je pro nás znečištěním. Čím větší je omočený povrch, tím je tento proces významnější. Kameny na dně, kořeny, ploché koryto, zákruty toku – to všechno hraje roli. A právě tyto vlastnosti toků jsme systematicky zredukovali. Další přirozenou čistírnou je mokřad. Voda se tam zastaví, řada nečistot se usadí a intenzivní procesy růstu mokřadních rostlin, které si samy prokysličují dno svými kořeny, mohou začít. Umíme už stavět umělé mokřady, takzvané vegetační čistírny, které to dokáží – ale jsme schopni ocenit tuto službu u přírodních mokřadů? Jak jinak zajistit, aby voda z polí kolem Želivky nepřinášela tolik živin, jako dosud?

Dovedeme ocenit, jak se příroda o vodu stará?

Naznačili jsme, že ekosystémy mohou zajišťovat – pokud jim v tom nebudeme usilovně bránit tak jako doposud – řadu služeb spojených s vodou. Tlumení povodní a sucha, tlumení klimatických extrémů, doplňování zásob podzemních vod, čištění vody, útočiště ohrožených na vodu vázaných druhů. Často musíme za tyto služby – či za jejich ztrátu – draze platit: za protipovodňovou ochranu přehradami a opravami škod, za pitnou vodu stále hlubšími vrty a přehradami, za klimatické extrémy opravou škod, za ztrátu přírodních krás náklady za dopravu tam, kde je ještě můžeme nalézt, za ztrátu

schopnosti pstruha se přirozeně rozmnožovat platíme umělými násadami... Nabízí se otázka, jestli ponechání některých ekosystémů v blízkosti vody v přírodě blízkém stavu není vlastně výhodnější, než je využívat k intenzivní produkci plodin – za cenu ztráty jejich schopnosti tyto „ekosystémové služby“ poskytovat. Nebo zda přizpůsobit jejich obhospodařování tak, aby se tyto služby vhodně doplňovaly s jejich, byť sníženou či alternativní, produkcí.

Dobrym příkladem může být využití říčních niv ve volné krajině. Vyváží hodnota zemědělské plodiny pěstované v nivě s ohrázaným a napřímeným tokem hodnotu ztráty retenční kapacity nivy, znečištění vody a ekologickou devastaci toku? Nebylo by ekonomicky prozíravější hráze posunout dále od řeky, korytu nechat prostor k přirozeným změnám a zaplavovanou plochu využít jako pastvinu? Zaplavovaná niva s přirozeným tokem bude přispívat i k samočištění, ocení ji sportovní rybáři, zvýší se podíl vypařené i vsáknuté vody, vzroste nabídka biotopů pro ohrožené druhy rostlin a živočichů... Pokusme se vyjádřit tyto služby i finančně – budeme překvapeni, o kolik převyší hodnotu zemědělské produkce získané z orné půdy. Hodnotu zadržené vody v nivě můžeme vyjádřit například průměrnými náklady na výstavbu nádrže o stejném retenčním objemu či odhadem úbytku škod, když se získaným retenčním prostorem sníží riziko záplav.

K čemu je dobré mít podle pravítka napřímený potůček uvězněný v betonových tvárnících a protínající louku? Za deset let budou tvárnice rozebírat kořeny olší a první velká voda využije trhliny a část umělého koryta zdemoluje. Vyplatí se olše vytrhat a koryto opravit? Kvůli louce?

A co les určený k vykácení na kraji velkoměsta? Má hodnotu vyjádřenou jen kubíky dřeva, jak bude tvrdit developer, nebo spočívá větší část jeho hodnoty v něčem docela jiném? Například v tom, že do něj může jít rodina z přilehlého sídliště na procházku? Jak ale vyjádřit takovou hodnotu, jak ji spočítat? Ona už dávno existuje,

protože byt na sídlišti u lesa bude prostě dražší než byt na sídlišti mezi poli.

Dokud nebudeme mluvit o hodnotě těchto služeb, kdykoli dojde k rozhodování o tom, zda ekosystém zastavět, zničit, či zachovat – nebo dokonce obnovit – bude tato hodnota považována za nulovou. Budeme se zoufale odvolávat na výskyt chráněného druhu – třeba celkem hojné ryby vranky obecné – a hledat tak důvod, proč zastavit devastaci. A vranka většinou soubor s projektem prohraje.

Co je krásné, bývá i účelné

Na konci seznamů všech funkcí, všech dober, všech služeb a všech zisků přírodních ekosystémů bývá pro úplnost uvedena ještě estetická funkce. Ano, a taky je



čemu? Užitečností? Účelností? Ale je tomu opravdu tak? Opravdu je řeka připomínající kanál účelnější, užitečnější než meandrující koryto s písčným jesepelem, kolem nějž se prohánějí pstruzi? Započítali jsme do ztrát i ztrátu duševního zdraví? I konec procházek se psem po malebném břehu řeky?

Krása by nám měla napovědět, že jsou věci na svém místě, že jsou věci tak, jak mají být. Měli bychom se ptát, co s čím souvisí a dvakrát se rozmyslet, než provedeme zásah. Něco získáme, pravda, ale často i něco ztratíme – a někdy toho ztratíme více. Protože možná potřebujeme být u krásného horského potoka stejně nezbytně, jako potřebujeme pít. Jen tak sedět a vnímat, jen tak být vděční za to, že jsme na světě a že ten potok ještě teče.

A také je to krásné... Zamrzlá Malše v Novohradských horách.
Foto D. Pithart

Co nám vodu špiní

kvalita vody v českých tocích
Milan Havel

Kvalita vody v českých tocích se od počátku devadesátých let dvacátého století významně zlepšila. Vděčit za to můžeme změnám, které nastaly po roce 1989. Během ekonomické transformace byla uzavřena řada starých nevyhovujících provozů. Česká republika postupně přejímala evropské právo a podniky dnes musí plnit mnohem přísnější emisní limity.

Přijali jsme celou řadu zákonů, které mají čistotu vody chránit. Zákon o integrované prevenci požaduje po firmách, aby používaly moderní tzv. nejlepší dostupné technologie, zákon o prevenci závažných havárií má za cíl omezit riziko plynoucí z užívání vybraných chemických látek či přípravků. Zákon o odpadech přijal přísnější pravidla pro nakládání s odpady. Integrovaný registr znečišťování veřejnosti zpřístupnil informace o emisích

z jednotlivých podniků a lidé mají možnost účastnit se povolenacích procesů pro nové provozy.

V roce 2000 přijala Evropská unie tzv. Rámcovou směrnici o vodách č.2000/60/ES, která dává základ pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky. Jedním z jejich cílů bylo zabránit dalšímu zhoršování vodních zdrojů a ochránit je. Druhým hlavním cílem je pak zlepšit jejich stav na úroveň tzv. dobrého stavu vod do roku 2015. Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. obsahuje kvalitativní cíle pro stav povrchových vod a emisní standardy pro odpadní vody.

Ke zlepšení čistoty vody ale nestačí jen přijmout zákony – také to něco stojí. Vysoké investice jdou do výstavby a modernizace čistíren odpadních vod a do výstavby a rekonstrukce kanalizací. Počet čistíren vzrostl



Doslova učebnicovým příkladem ekologické kriminality byl případ havarované skládky nebezpečného odpadu v Pozdávkách nedaleko Jihlavy. Arnika pomohla místním lidem založit občanské sdružení, oslovila politiky, zajistila odbornou pomoc expertů z VŠCHT a podílela se na odběrech vzorků půdy a vody. Asanace skládky již započala a měla by být ukončena v roce 2012. Foto: Archiv Arniky

od roku 1991 na více než trojnásobek, délka kanalizační sítě vzrostla za stejné období více než dvojnásobně.

Mezi další významná opatření patří odstraňování starých ekologických zátěží.¹ Jedná se o sanace míst, kde byla kontaminována půda, povrchové či podzemní vody a kde tento stav nastal před privatizací, díky nešetřeným, ale v daném období legálním postupům. Sanace byly hrazeny z části peněz získaných v privatizaci.

Znečištění je třeba předcházet. Někdy je nutné přistoupit i k zákazu použití některých látek. Příkladem takového opatření byl zákaz použití fosfátů v pracích prášcích, jiným příkladem jsou zákazy použití některých pesticidů. Některé zákazy platí jen ve vybraných zemích, u některých látek se státy dohodly na celosvětovém zákazu. Příkladem takové dohody je Stockholmská



Smluvní strany Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách ke květnu 2009. Zdroj: wikimedia.org dle pops.int/documents/signature

úmluva, která omezuje a zakazuje použití tzv. perzistentních organických látek, jako jsou dioxiny, polychlorované bifenylly, DDT atd. Jak jsou tyto látky nebezpečné lze dokumentovat právě na DDT. Přestože jeho použití bylo

ukončeno už v sedmdesátých letech minulého století, stále ještě se občas objevuje ve vodě i v potravinách.

Jak se kvalita vody hodnotí

O kvalitě vody rozhoduje mnoho ukazatelů. Kvalitu vody můžeme hodnotit na základě fyzikálně-chemických parametrů, nebo podle toho, co v ní žije – říkáme tomu biologické hodnocení. Při fyzikálně-chemickém hodnocení sledujeme u vybraných toků parametry, jako je teplota vody, pH, vodivost, množství kyslíku ve vodě, pach, barva, z chemických ukazatelů se sleduje obsah organických a anorganických látek, těžkých kovů a radioaktivita. Biologické hodnocení vychází z předpokladu, že v různě znečištěných vodách se vyskytují různé organismy. Jejich sledováním lze tedy posoudit v dané lokalitě kvalitu vody. O tomto způsobu hodnocení se dozvíte více v kapitole tomu věnované.

Výsledkem fyzikálně-chemického hodnocení kvality vody je zařazení do některé z pěti tříd kvality – neznečištěná voda, mírně znečištěná voda, znečištěná voda, silně znečištěná voda a velmi silně znečištěná voda. Některé parametry nejsou do tohoto systému zahrnuté, hodnotíme u nich pouze to, zda zkoumaná voda splňuje či nespĺňuje příslušný limit. Ministerstvo zemědělství a Ministerstvo životního prostředí každý rok vydávají Zprávu o stavu vodního hospodářství České republiky (Modrá zpráva).²

Její součástí je i kapitola o hodnocení jakosti povrchových a podzemních vod. Z této zprávy jsme převzali mapu jakosti vody v tocích České republiky, názorné srovnání kvality vody v řekách v obdobích 1991/92 a 2008/09. Jedná se o hodnocení kvality vody podle základních ukazatelů, fyzikálně-chemických i biologických.

Na sledování kvality vody se podílí řada organizací, mezi ně patří Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ),

Jakost vody v tocích České republiky

1991–1992



2008–2009



- I. a II. neznečištěná a mírně znečištěná voda
- III. znečištěná voda
- IV. silně znečištěná voda
- V. velmi silně znečištěná voda

Hodnocení podle ČNS 75 7221. Zdroj: VÚV T. G. M., v. o. v. z podkladů s. p. Povodí

Výzkumný ústav vodohospodářský, Podniky Povodí, s. p., které vykonávají správu nad jednotlivými oblastmi, Lesy ČR či krajské hygienické stanice (vody ke koupání). Správce toku naleznete na Vodohospodářském informačním

¹http://www.mzp.cz/cz/stare_ekologicke_zateze • ²<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/publikace-a-dokumenty/modre-zpravy/>

portálu.³ Rozsah monitoringu je každoročně aktualizován. Aktuální Rámcový program monitoringu naleznete na stránkách Ministerstva životního prostředí ČR.⁴ V programu naleznete, co vše se sleduje (stojaté vody, tekoucí vody, podzemní vody, sedimenty, ryby, mlži atd.).

V roce 2009 schválila vláda již druhý program na snížení znečištění povrchových vod nebezpečnými a zvláště nebezpečnými znečišťujícími látkami.⁵ Tento program obsahuje například národní seznam nebezpečných látek, které se mohou vyskytovat v našich tocích (195 látek). Kromě toho obsahuje ale i seznam opatření ke zlepšení kvality vod.

Zdroje znečištění

Zdroje znečištění můžeme rozdělit na bodové a plošné. Mezi bodové zdroje patří průmyslové zdroje, zemědělské provozy a města a obce, které jsou vybaveny kanalizací. Mezi bodové zdroje patří i staré ekologické zátěže. Průmyslové zdroje vypouští širokou škálu látek podle typu provozu. Lokality s vysokou koncentrací průmyslu nebo malé toky mohou být těmito provozy silně zatíženy. K silně zatíženým patří i lokality v okolí velkých chemických provozů. Ne nadarmo jsou nejvíce zatíženými toky Bílina a dolní část Odry. Ostravské vodárny a kanalizace, provoz čistírny odpadních vod, vypustil v roce 2009 do vody zdaleka nejvíce nebezpečných látek pro vodní organizmy.⁶ Bílinu silně zatěžuje mimo chemický průmysl i těžba uhlí a složiště popílků. Ovšem i kvalita vody v Bílině se velmi zlepšila. Jak můžete zjistit z grafů na stránkách Povodí Ohře, klesly například maximální zjištěné koncentrace rtuti od počátku devadesátých let minulého století do roku 2004 z desítek až stovek mikrogramů na litr pod jeden mikrogram.⁷ Dále přetrvává



Na začátku roku 2006 došlo v podniku LZ Draslovka Kolín k úniku kyanidů. Kvůli nehodě uhynulo více než 10 tun ryb. Foto: Český rybářský svaz, rybsvaz.cz

problém znečištění těžkými kovy – v roce 2008 bylo okolo 10% toků stále silně znečištěno těmito látkami.

Mezi plošné zdroje patří erozní splachy, zemědělství, obce, které nemají vybudovanou kanalizaci a čistírnu odpadních vod, spad z ovzduší a doprava. Význam plošných zdrojů roste s tím, jak klesají emise ze zdrojů bodových. Jestliže přibližně třetina povrchových toků České republiky se nachází v oblasti nadměrného znečištění vod, pak zásadní problém tvoří drobné toky v zemědělské krajině, které jsou vystaveny splachům z polí nebo pastvin a průsakům ze septiků nebo žump. Jsou zatíženy živinami, některé i pesticidy. Evropská unie přijala tzv. nitrátovou

směrnici⁸, jejímž cílem je snížit zatížení vody dusičnany, omezila také použití řady pesticidů. Přísnější požadavky na kvalitu emisí vypouštěných do ovzduší snížily plošné zatížení tohoto druhu (tzv. mokrá depozice). Vyplývá to z porovnání údajů za posledních 15 let, zveřejněných v ročenkách životního prostředí. Významně ke znečištění vod přispívá doprava svými emisemi oxidu dusíku. Hnojí krajinu i tam, kde to není vhodné.

Problematické jsou některé látky vypouštěné domácnostmi, a to bez ohledu na to, zda jsou tyto domácnosti připojeny na čistírnu odpadních vod či ne. K těmto látkám patří léky. Aktivní látky projdou tělem a dostávají se ve fekáliích a moči do odpadních splaškových vod. Některé z nich čistírny nejsou schopny odbourat. Protože se jedná o bioaktivní látky, jsou i v menších koncentracích schopny ovlivnit život v tocích. Způsobem, jak toto zatížení snížit, je užívat u méně závažných zdravotních problémů bylinky. Tuto cestu zkoumá švédský projekt Zelené lékárny. K dalším látkám, které byly zjištěny ve vodě, patří EDTA a NTA, které se nacházejí v čistících a úklidových prostředcích. Nálezy EDTA jsou časté a překračují povolený limit (i několikanásobně). Doporučujeme proto používat prostředky s ekoznačkou, ve kterých se tyto látky používají v menším množství.

Specifickým zdrojem znečištění jsou havárie. Ročně dojde k více než stovce takových případů (111 havárií v roce 2009, 316 havárií v roce 2003). Téměř polovina z nich souvisí s únikem ropy. Nejčastěji se na nich podílí lidský faktor. Při haváriích dochází i k úhynu ryb (30 případů v roce 2009), někdy velmi významnému. K největším haváriím posledního desetiletí patří únik kyanidů z Draslovky Kolín, kdy bylo zamořeno asi 80 kilometrů Labe.

Jak čistí vodu příroda

samočištění
Jindřich Duras

Co je samočištění?

Voda v přírodě má přirozenou schopnost sama se zbavovat znečišťujících látek – hovoříme o samočištěcích procesech, neboli samočištění. Samočištění se uplatňuje ve všech typech vod: podzemních a povrchových, tekoucích i stojatých.

Samočištění má obrovský význam, protože umožňuje regeneraci vodních ekosystémů, které se musí vyrovnávat se znečištěním všeho druhu.

Na průběhu samočištění se podílejí procesy:

fyzikální

- sorpce (zachycování) na částičky zejména jílových minerálů může odstranit z vody do sedimentu například těžké kovy, ropné látky, některé pesticidy
- odvětrání z hladiny nebo provzdušnění zbavuje vodu těžkých látek (např. benzín)

chemické

- chemická oxidace a redukce – ale pozor, většina z těchto dějů není čistě chemických, ale je zprostředkovávána biologicky, zejména činností bakterií
- neutralizace kyselých nebo zásaditých látek
- biologické – nejdůležitější a nejúčinnější**
- oxidace organických látek až na CO₂ a H₂O
- oxidace anorganických látek, například redukovaných sloučenin železa, manganu, síry a také tzv. nitrifikace, tedy oxidace amonných iontů na ionty dusičnanové
- redukce, například tzv. denitrifikace, tedy redukce dusičnanových iontů na plynný dusík, který se tím vrací zpět do atmosféry

Samočištěcích procesů se využívá běžně při čištění odpadních vod z měst a obcí i z některých druhů výroby, zejména v potravinářském průmyslu (pivovary, mlékárny, atd.). K tomu jsou ovšem přirozené procesy intenzifikovány – odpadní vody se míchají a provzdušňují.

Jaké znečištění musí samočištěcí procesy zvládat?

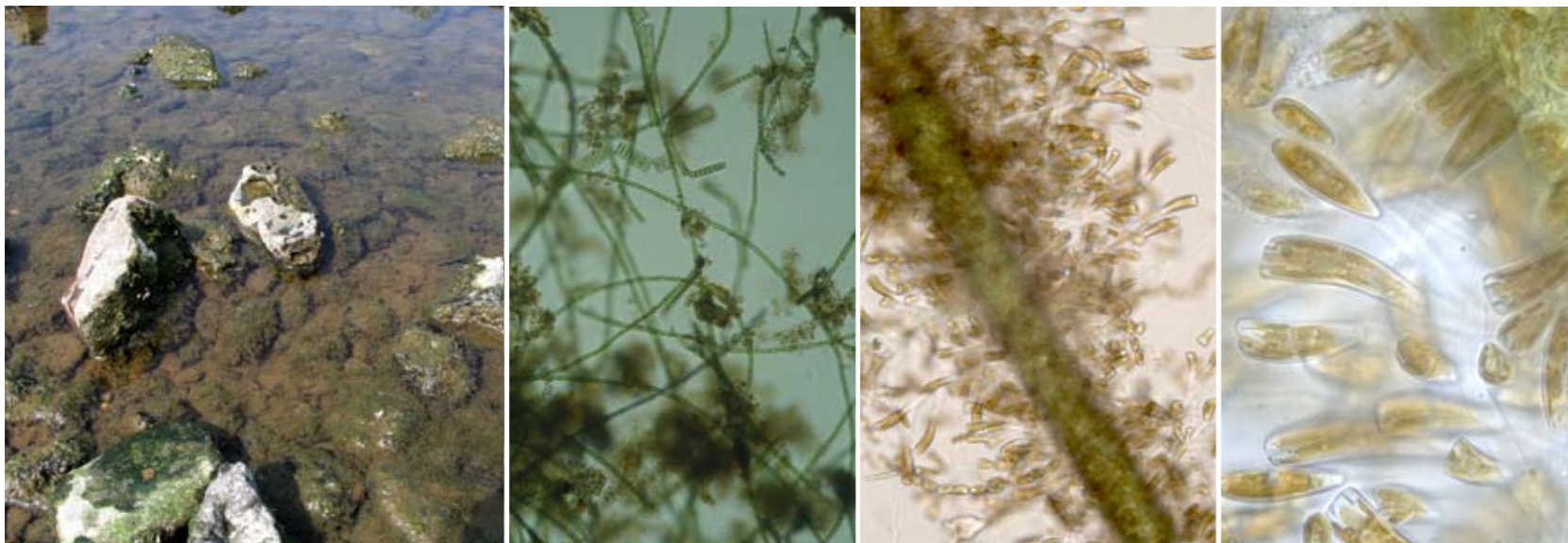
V současné době je čištění odpadních vod u nás sice na velmi dobré úrovni, ale zapojení přírodních procesů ve vodách je stále nesmírně důležité. Problém dnes spatřujeme jednak u malých zdrojů znečištění – například většina z obcí do 500 obyvatel nečistí své odpadní vody, jak by bylo třeba. Drobné potoky a rybníky se pak musejí s tímto znečištěním vyrovnávat.

Druhým okruhem problémů je skutečnost, že žádná běžná technologie čištění odpadních vod nepracuje se stoprocentní účinností, takže i s dobře vyčištěnou odpadní vodou se do řek a potoků dostává i tzv. zbytkové znečištění. Součástí tohoto znečištění jsou například živiny, zejména fosfor, který podporuje ve stojatých vodách masový rozvoj sinic. V odpadních vodách se také nachází široké spektrum chemických látek, s nimiž běžně ve svých domácnostech zacházíme. Jedná se například o léčiva – antibiotika, hypnotika (prášky na spaní), antidepresiva a nejpoužívanější ze všech – analgetika



I dnes je ještě časté znečišťování drobných vodních toků nečištěnými splaškovými vodami, zvláště z malých obcí. V toku se pak vytváří bohatý bakteriální nárost hustě osídlený prvky, který znečištění intenzivně rozkládá. Jiné organismy však v takovém potoce nepřežijí. Foto: J. Duras

³<http://www.voda.gov.cz/portal/cz/> • ⁴http://www.mzp.cz/cz/ramcovy_program_monitoring • ⁵http://www.mzp.cz/cz/ochrana_vod • ⁶<http://www.irz.cz> • ⁷http://www.poh.cz/popis/vyvoj_jakosti_vody/Bilina-1028-dvouleti-1983-2009.htm • ⁸<http://www.nitrat.cz/>



Dobře vyvinuté nárosty na kamenech mělké části říčního dna. Jedná se převážně o různé druhy zelených vláknitých řas a bohaté společenstvo rozsivek (rody *Gomphonema*, *Rhoicosphaenia*, *Cymbella*, *Cocconeis*...) či prvoků, zvláště nálevníků. Foto: J. Duras

(tlumení bolesti), z nichž populárních přípravků na bázi ibuprofenu (Ibuprofen, Ibalgin, Nurofen apod.) se v České republice za jediný rok spotřebuje 200 tun! Kromě léčiv je velmi nebezpečná tzv. domácí chemie, kam patří úklidové prostředky – mnohdy velmi agresivní, přípravky na mytí nádobí, na osobní péči a hygienu (sprchové gely, šampony, deodoranty, zubní pasty a ústní vody, kosmetika), prostředky na praní, včetně aviváží, a další. Všechny tyto látky nakonec skončí v odpadní vodě, přičemž ale jejich odstranění běžnou čistírenskou technologií není dokonalé. V řekách a potocích, kam vyčištěné odpadní vody nakonec tečou, tak vzniká pestrý koktejl látek, který může být pro vodní organismy značně nebezpečný. Je proto velmi důležité, aby samočisticí procesy co nejlépe

a co nejrychleji dokončily odstraňování znečišťujících látek, které by jinak poškozovaly celý vodní ekosystém.

Kdo se na samočištění podílí?

Samočisticích procesů se zúčastňují všechny organismy, které ve vodě žijí. Zásadní význam mají bakterie, které dokážou být vysoce metabolicky aktivní a jejich mnoh druhová společenstva jsou schopna rozložit v zásadě jakékoli organické látky. Bakterie žijí v sedimentech na dně, jsou unášeny ve vodním sloupci a kolonizují ve vodě všechny dostupné podklady – povrchy kamenů i zrněk písku, stonky a listy vodních rostlin, povrch mrtvého dřeva. Jejich biomasa a aktivita je závislá především na teplotě (maximum aktivity kolem

20 °C) a také na množství přinášeného znečištění. Pod kanalizační výustí přinášející nečištěné odpadní vody můžeme pozorovat husté třásnitě bakteriální nárosty šedé barvy (viz obrázek výše).

Spolu se společenstvy bakterií, osidlují ponořené povrchy také autotrofní organismy.⁹ Na jaře a na podzim jsou dobře patrné sytě hnědé povlaky (nárosty) rozsivek, po celou vegetační sezónu se vyskytují různé typy zelených vláknitých řas (viz obrázky níže). Autotrofní organismy zachycují například živiny, včetně fosforu, produkují ve vodě kyslík, jenž je třeba k bakteriálnímu rozkladu, a jsou základním článkem potravních řetězců.

Na samočištění se podílejí i ostatní organismy, jako například prvoci, červi (viz obrázek níže), vířníci, mlži,

larvy vodního hmyzu. Velký význam mají ponořené vodní rostliny a u malých potůčků i kořeny stromů, které mohou z vody odčerpávat živiny. Všechny tyto organismy jsou součástí komplexního společenstva, které se v samočištění uplatňuje mnohem efektivněji, než by mohly populace jednotlivých organismů samostatně. Teprve vyvážené a druhově pestré společenstvo může mít optimální efekt při odbourávání znečištění v povrchových vodách. Narušená společenstva účinné samočisticí procesy zajistit nedokážou.

Co je k účinnému samočištění třeba?

Vysvětlili jsme si, že k efektivnímu průběhu samočištění je třeba (i) **pestré společenstvo vodních organismů**, včetně rostlin, kde zásadní roli mají bakterie. Toto společenstvo musí mít ale dostatečnou biomasu, aby dokázalo kvalitu protékající vody významněji ovlivnit. A protože dominantní úlohu hrají organismy vytvářející nárosty na ponořených podkladech, je zřejmé, že potřebná biomasa se může vytvořit jedině tam, kde je k dispozici (ii) **dostatek**



Vodní rostliny vytvářejí bohatou strukturu vodního prostředí, poskytují útočiště četným organismům a i samy se podílejí aktivně na samočisticích procesech. Snímek J. Hess

kolonizovatelných povrchů, aby se biologické nárosty mohly vytvořit. Přírodní procesy vyvíjející se miliardy let se po celý svůj vývoj učily rozkládat pouze látky, které vznikly přímo v přírodě. Proto rozklad látek, které člověk nově syntetizoval (např. léčiva), je i pro velmi přizpůsobivé bakterie mnohem obtížnější. Sice stále v zásadě platí, že nakonec je rozložitelná každá látka, ale důležité je, za jak dlouho. Samočisticí procesy tedy potřebují také (iii) **dostatek času**.

Všechny tři zásadní podmínky pro úspěšný průběh samočisticích procesů může splňovat pouze **hydromorfologicky zdravý vodní tok**. Hydromorfologie je věda o utváření koryta i okolí vodních toků, která zahrnuje i hodnocení vodního režimu.

Co je hydromorfologické zdraví?

Hydromorfologické zdraví řek a potoků zahrnuje přirozený vývoj toku (např. meandrování), přirozený materiál dna i charakter břehů, včetně doprovodné vegetace a přirozeně kapacitní koryto. To jsou zároveň podmínky nutné ke správnému vodnímu režimu v říčním údolí.

Přirozený vývoj toku (meandrování, větvení apod.) je důležitý zejména pro:

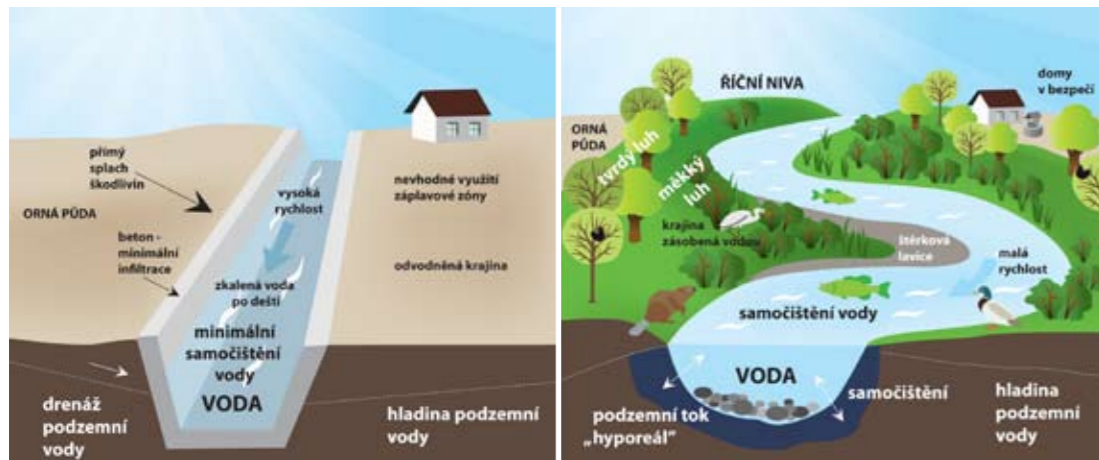
Zpomalení odtoku vody z krajiny. Koryto toku se zákrutami a meandry je zhruba 1,2–2,5 krát delší (podle množství a tvaru meandrů), než by bylo koryto přímé. Zároveň zvlněná trasa toku výrazně zpomaluje rychlost proudu, protože oproti přímému korytu má na jednotku délky menší spád. To znamená, že voda protéká daný úsek údolí mnohem déle. Tím získávají samočisticí procesy jednak tolik potřebný čas, a jednak mají v daném úseku vodní organismy k osídlení 1,2–2,5 krát větší plochu dna, než v toku napřimeném. Získáváme tedy zároveň mnohem vyšší biomasu organismů.

Rozmanitost příčné i podélné struktury říčního koryta. Zákruty znamenají, že voda přirozeně vytváří



Dobře vyvinutá štěrkopísková lavice bývá místem intenzivní infiltrace tekoucí vody. Uvnitř v prostoru mezi kamínky žije bohaté společenstvo bakterií a bezobratlých živočichů (na obrázku máloštětinatý červ rodu *Aelosoma*), kteří se aktivně podílejí na samočisticích procesech. Foto: J. Hess

hluboké partie (tůně) poblíž nárazového břehu a mělčiny u protilehlého. V podélném profilu jsou v zátočinách tůně a mezi jednotlivými meandry naopak mělká místa (brody). Vodní tok tak získává přirozeně vysokou pestrost stanovišť (biotopů). A protože pestrost společenstev organismů je zásadně závislá právě na pestrosti stanovišť, která mají k dispozici, získávají tím samočisticí procesy onu důležitou druhovou rozmanitost.



Napřímení a zpevnění koryta toku s sebou nese řadu negativních efektů. Kromě snížení schopnosti samočištění dochází k rychlejšímu odtoku vody z krajiny a zhoršení průběhu povodní. Obrázek: J. Esterka, Arніка



Řeka Klabava široce meandrující nivou před ústím do Berounky. Trať meandrujícího toku je 2,4krát delší, než je přímá spojnice mezi začátkem prvního ohybu a ústím. Proud vody je zpomalený a společenstva organismů zapojených do samočištění mají k dispozici 2,4krát větší plochu dna, než kdyby byl tok Klabavy napřímený technickou úpravou. Foto: V. Šoltys, archiv státního podniku Povodí Vltavy



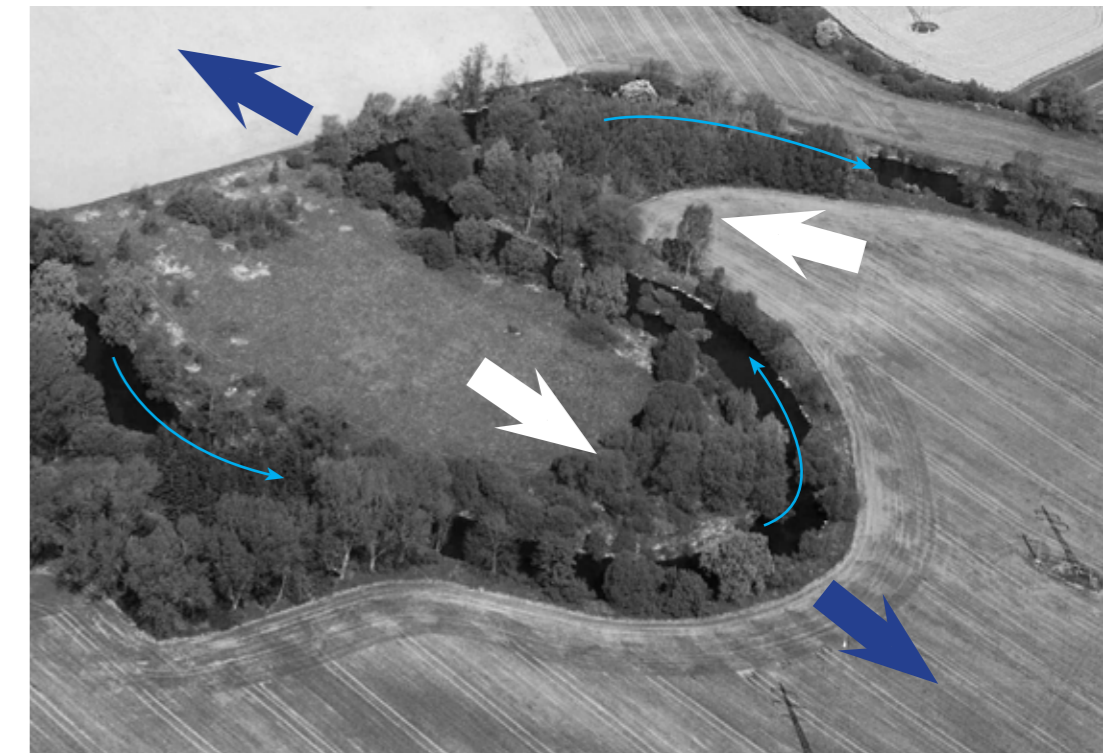
Ukázka zcela degradovaného koryta vodního toku, kde se setkaly všechny tři typy fatálních zásahů: napřímení, zahloubení a opevnění dna i břehů. Voda teče velmi rychle nejkratší možnou dráhou, přičemž biologicky kolonizovatelných povrchů je minimum. Nelze předpokládat jakékoli samočistící procesy. Podobné úpravy u nás postihují zejména drobné vodoteče, které jsou ovšem z pohledu samočištění nejdůležitější, protože představují kolem 90 procent délky celé říční sítě a přijímají nejen odpadní vody z drobných obcí, ale také např. splachy pesticidů z polí a další. Foto: J. Duras

Výměna vody s krajinou. Břeh, do něhož tekoucí voda narazí (vnější okraj zákruty), je vystaven tlaku této vody. To obecně znamená, že voda zde má tendenci zasakovat (infiltrovat) do krajiny. Na vnitřní straně zákruty se naopak voda do toku vrací (infiltruje zpět). Dochází ke komunikaci povrchové a mělké podzemní vody. Z pohledu samočistících procesů vidíme především to, že voda se při průchodu průlinčným dnem údolí filtruje. Filtrace zde ovšem neznamená pouze prosté mechanické odstraňování nečistot z infiltrující vody. Na drobných částech písku a štěrku, kterými mělká podzemní voda pomalu protéká, jsou tenké biofilmy bakterií – a ty se aktivně zapojují do rozkladu znečišťujících látek.

Přirozený materiál dna a břehů. Velká plocha kolonizovatelných povrchů. Pokud je dno vodních toků tvořeno kameny v kombinaci se štěrkem a pískem, pak se pod 1 m² plochy hladiny může nacházet až 9 m² plochy biologicky využitelných povrchů, což je z hlediska samočištění velmi významné. Naproti tomu vybetonované dno poskytuje organismům pod 1 m² hladiny pouze 1 m² plochy k osídlení.

Aktivní podříční dno (hyporeál). V přirozených podmínkách voda infiltruje nejen do břehů v říčních obloucích, ale také pod říční dno. Výborné podmínky k takové infiltraci představují štěrkopískové lavice. Tak vzniká pod říčním dnem zajímavý bohatě osídlený prostor, který může běžně zasahovat desítky cm hluboko. Průchodem štěrkopisky je opět voda aktivně čistěna společenstvy mikroorganismů. Betonové dno samozřejmě jakoukoli infiltraci vylučuje.

Přirozené kapacitní, nepřehloubené koryto. Přirozené rozlivy. Běžná přirozená koryta řek a potoků pojmu tzv. jednoletou vodu. V zásadě to znamená, že alespoň jednou do roka by voda měla z koryta vystoupit. Z pohledu samočištění získáváme při rozlivu vody důležitý bonus – usazování unášených látek v říční nivě. Tím jednak předcházíme zanášení vodních nádrží níže po toku, ale



Komunikace tekoucí vody s mělkou podzemní vodou říční nivou na příkladu meandru řeky Mže. Do břehu, kam proud narazí, má voda tendenci infiltrovat (modrá široká šipka) na opačném břehu se voda infiltrací vrací zpět do toku (bílá široká šipka). Foto: V. Šoltys, archiv státního podniku Povodí Vltavy

také zachycujeme živiny unášené na částech, které by jinak podporovaly v přehradních nádržích rozvoj sinic.

Výměna vody s krajinou. Přehloubené dno, které vodohospodáři při technických úpravách vodních toků často vytvářejí, slouží pouze jako jednosměrná drenáž – podzemní voda přechází do vodoteče, ale nikoli naopak.

Shrnutí

Samočistící procesy jsou stále nesmírně důležité pro zachování dobré kvality vody. Pro zachování dobře

fungujícího samočištění je nezbytné druhově pestré a biomasou bohaté společenstvo organismů, jehož existence je podmíněna zachováním zdravých hydro-morfologických poměrů ve vodních tocích. Napřímené a zahloubené koryto, někdy dokonce se zpevněným dnem a břehy, je třeba jednoznačně považovat za degradovaný tok a ekologicky znehodnocené stanoviště. Z pohledu samočištění se jedná o bezcenný úsek, kde byla zbytečně promarněna příležitost přispět k dobré kvalitě vody a celého životního prostředí.

A jak čistí vodu člověk

čistírny odpadních vod
Miřan Havel

Naše potřeba čistit vodu se vyvíjela postupně. Až do 18. století jsme si vystačili se stavbou kanalizace a vodovodů. Odpadní vody jsme vypouštěli zpátky do řek. Ty však často sloužily jako zdroj pitné vody, a tak si lidé začali uvědomovat, že kvalita vody v řekách se zhoršuje. Například město Plzeň již před sto lety řešilo problém znečištění Úhlavy, způsobené průmyslovou výrobou v Klatovech a osídlením kolem řeky. Problém řešilo výstavbou čerpací stanice podzemních vod.¹⁰ Praha, která pro pitné účely brala vodu z Vltavy, se v přibližně stejné době rozhodla postavit čistírnu odpadních vod. Patrně se jedná o vůbec první čistírnu na našem území. Do plného provozu byla uvedena v roce 1907.¹¹ Praha tímto krokem předběhla ostatní naše města o desítky let.

Čistírny odpadních vod lze členit podle účelu, podle použité technologie a podle velikosti. Pro čištění komunálních vod se v ČR nejčastěji používají mechanicko-biologické čistírny. Technologie průmyslových čistíren závisí na typu provozu, pro který je určena. Čištění odpadních vod probíhá v několika fázích.

Nejprve je třeba z odpadní vody odstranit hrubé nečistoty a tuky. K tomu slouží lapák štěrku, česle, lapače písku, tuků a oleje, u malých čistíren se používají různá síta.

Dalším zařízením k odstraňování nerozpuštěných látek je sedimentační nádrž, která slouží k usazení nejmenších částic a jejich odvodu ve formě kalu.

V druhé fázi se odstraňují rozpuštěné látky. Mikroorganismy jsou schopny odstranit až 99% odbouratelných látek. Jsou schopny odbourat i značné množství dusíku a fosforu.

V posledních letech jsou čistírny vybavovány i třetí fází, kdy se dále snižuje obsah dusíku a fosforu a to buď biologickou, či chemickou cestou. Nedílnou součástí čistíren odpadních vod je kalové hospodářství. Kal je třeba

nechat vyhnít a vysušit, potom ho lze využít jako hnojivo, do kompostů nebo, pokud obsahuje mnoho toxických látek, je třeba ho uložit na skládku.

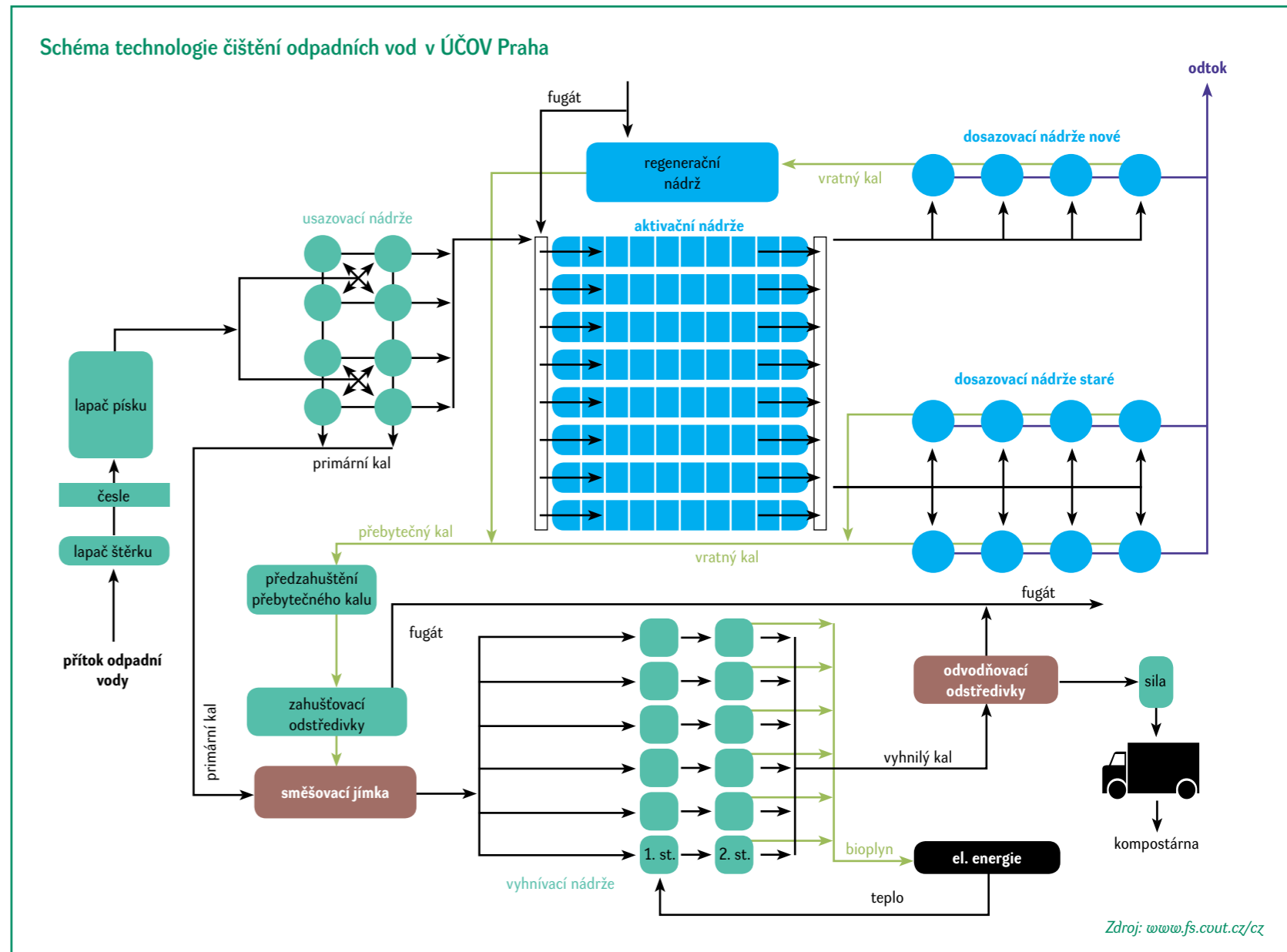
V menších obcích a pro osamocené stavby může být vybudování kanalizace a čistírny odpadních vod příliš drahé. V takovém případě lze použít jednodušší technologii. Podle platné legislativy lze použít tyto



Jedním z nejstarších kanalizačních systémů na světě byla Cloaca maxima (velká stoka) ve starověkém Římě. Obrázek: Giovanni Battista Piranesi



Ústřední čistírna odpadních vod v Praze na Císařském ostrově nesplňuje v současné době limity ohledně emisí dusíku. Výjimku na kvalitu vypouštěných vod dostala do roku 2016. Foto: J. Losenický, Arnika



Zdroj: www.fs.cout.cz/cz

¹⁰<http://www.vodarna.cz/oprava-pitne-vody.html> • ¹¹<http://www.ekotechnickemuseum.cz/index.php/cs/historie/1-historie-kanalisace>

technologie. **Žumpy** jsou uzavřené nádrže, které slouží k jímání odpadních vod. Jejich obsah je nutno pravidelně vyvážet. Žumpy nesmí být opatřeny odtokem ani přepadem. **Septiky** slouží k předčištění odpadních vod. Jsou to průtočné nádrže a musí být doplněny dalším stupněm, například zemním pískovým či šterkovým filtrem. Septik je nutno také přibližně jednou za rok vyvážet. Na jeho provoz se vztahuje povolení vodohospodářského úřadu. Třetí možností je postavit si **domovní čistírnu** (DČOV). Ty mají i biologický stupeň čištění.¹²

Zvláštní pozornost si zasluhují **kořenové čistírny**. Jedná se vlastně o uměle vytvořené mokřady. Čištění vody zajišťují mikroorganismy, které přirozeně žijí na kořenech vodních a bahenních rostlin. Výborně odstraňují organické a rozpuštěné látky, a to i o nízkých koncentracích. Používají se k čištění malých zdrojů městských a domovních splaškových vod, našly ale využití i v zemědělství a průmyslu. Jejich velkou výhodou je, že ke svému provozu nepotřebují elektrickou energii. První kořenová čistírna v ČR byla postavena v roce 1989, v současnosti jich je postaveno již kolem dvou stovek.¹³

Také pro odpadní vody platí, že na prvním místě by měla být prevence. Vodou můžeme šetřit, můžeme ji méně znečišťovat. V severských zemích se začíná uplatňovat metoda, kdy se rozdělují odpadní vody dle původu. Vychází se z předpokladu, že většinu živin obsahuje moč. To znamená, že pokud ji odstraníme u zdroje, budou odpadní vody obsahovat až o 85% méně dusíku a o 50% méně fosforu. Moč lze aplikovat u malých zdrojů po zředění jako závlahu, u velkých zdrojů lze z ní vyrábět průmyslová hnojiva. Jinou možností je oddělit vodu z kuchyně a koupelny (šedá voda) a čistit jen vody z toalet (černá voda). Zmenšíme tak podstatně množství odpadních vod.¹⁴



Lapač písku ÚČOV Praha.
Foto: P. Hoffmann, fs.cout.cz



Jedna z usazovacích nádrží v ÚČOV Praha.
Foto: Univerzita Wageningen



Aktivační nádrže s kalovou vodou v ÚČOV Praha.
Foto: P. Hoffmann, fs.cout.cz



Kořenová čistírna odpadních vod v Ekocentru Paleta v Oucmanicích.
Foto: J. Petrлік, Arnika

Jak si čistotu vody sami zjistíme

pomocí bioindikátorů

Vendula Krčmářová, Jiří Kristian

Bioindikátory a kvalita vod

Voda oplývá životem. Žijí v ní organismy, které jsou pro nás okem neviditelné, i větší živočichové či rostliny, které nám o její kvalitě mohou ledacos napovědět. Každý z nás se jistě v horkém létě rád opláchne v čistém potůčku, naopak do leckterého rybníka s hladinou pokrytou zeleným kobercem sinic či do kalné řeky s hnědobílou pěnou u břehů by asi vlezl málokdo. Znečištění vod je závažným problémem, kterému dnes musíme čelit. Devastace vodních ekosystémů totiž může znamenat i nedostatek kvalitní pitné vody.

Znečištění vody může mít různý charakter: znečištění toxickými látkami, půdními částicemi (jako následek eroze), mikrobiální znečištění, tepelné znečištění, radioaktivní znečištění, acidifikace (okyselení) či eutrofizace.

Možná jste se již setkali s pojmem „trofie“. Trofie neboli česky úživnost označuje obsah různých chemických látek ve vodě, které slouží jako živiny zejména pro různé mikroorganismy. Jako eutrofní (z řeckého *eutrophos* – „dobře žít“) označujeme vodu, která je na živiny velmi bohatá (zejména na fosfor, dusík a další látky). V současnosti je největším zdrojem těchto látek zemědělství, především splachy různých hnojiv z polí, které se s dešťovou vodou dostávají do vod. Z těchto živin prosperuje především fytoplankton, zejména různé sinice (které vytvářejí tzv. „vodní květ“) a řasy, které se ve vodě rychle množí. Ohromné množství odumřelého fytoplanktonu je následně rozkládáno bakteriemi, které k tomu odčerpávají kyslík. V eutrofních vodách tak často dochází k úbytku kyslíku, zahánvání organických zbytků ve vodě a tím k produkci různých toxických látek, které v extrémním případě mohou působit i úhyn celých rybích populací. V počáteční fázi, kdy se sinice ještě intenzivně množí, se může uvolňovat toxický amoniak. I přesto stojaté eutrofní vody často oplývají množstvím organismů, které se s nedostatkem kyslíku dokáží vyrovnat.



K eutrofizaci významně přispívá zemědělství, problémem jsou splachy z polí, eroze a vyluhování živin z hnojených ploch.
Foto: J. Losenický, Arnika



Vodní květ, typický důkaz znečištění povrchových vod dusičnany a fosforečnany.
Foto: M. Havel, Arnika

Podle trofie neboli úživnosti můžeme vody rozdělit do několika tříd. Jako oligotrofní označujeme vody na živiny chudé. Tyto vody bývají často průzračné. Tzv. mezotrofní vody mají obsah živin přiměřený.

Eutrofní vody jsou vody často silně znečištěné, ale existují i tzv. přirozeně eutrofní vody – zejména mrtvá ramena řek, aluviální tůňe či dolní klidné úseky toků.

¹²<http://www.cisticka.info> • ¹³<http://www.enki.cz/download.php?id=75> • ¹⁴http://www.mzp.cz/zneskodnovani_odpadnich_vod



Členky týmu „Analýza potravin“ z Český Budějovic při pátrání po drobných organismech žijících v potoku Kyselá voda.
Foto: J. Losenický, Arnika

Hlavním zdrojem je zde výplach živin z půdy a rozklad mrtvých organismů. Kulturní eutrofizace na rozdíl od té přirozené vzniká vlivem činnosti člověka.

Metod, jak zhodnotit kvalitu vod, je mnoho – od měření fyzikálně-chemických parametrů, které nám mohou pomoci jasně definovat okamžitý stav vody, přes hodnocení pomocí organismů, které vodní ekosystémy obývají. Tyto organismy můžeme označit jako biondi-kátory. Pomocí fyzikálně-chemických metod získáme přesnou informaci o okamžitém stavu. Proto se provádí série několika měření, aby se získaly průkazné výsled-

ky. Těmito metodami však nezjistíme vliv jednotlivých faktorů na organismy žijící ve vodě. Navíc tyto metody mohou být dosti nákladné. Oproti tomu tzv. biodiagnos-tické metody, tedy metody založené na výskytu, chování nebo například populační dynamice organismů, pomáhají určit odraz dlouhodobějšího stavu daného prostředí. Nemůžeme však podle nich stanovit například koncentra-ci znečišťující látky.

Pojem bioindikátor označuje organismus (nebo celé jeho společenstvo), jehož životní funkce jsou natolik těs-ně provázány s určitými faktory prostředí, že podle něj

můžeme tyto faktory určit. Jak tedy vybrat ten „správný“ organismus pro hodnocení kvality různých složek život-ního prostředí? V první řadě by to měl být organismus, který není těžké přesně určit (a nejsou zde například problémy s častým výskytem různých odchylek, které by mohly znesnadňovat určení), který se vyskytuje poměrně hojně, je vhodný pro pozorování – tedy dostatečně veliký, přiměřeně pohyblivý a dlouhověký.

Pomocí sledování různých parametrů, ať už je to prostá přítomnost či nepřítomnost těchto organismů, či jejich populační dynamika a jiné faktory, můžeme poměr-ně snadno a přesně hodnotit kvalitu vod.

Pro běžné terénní hodnocení kvality vod, které zvládne s pomocí určovacích klíčů i mnoho začátečníků, je vhodná především bioindikace kvality vody pomocí makrozoobentosu.

Pojmem zoobentos se označují drobní bezobratlí živočichové žijící na dně či v něm. Makrozoobentos pak označuje organismy, které jsou dostatečně velké a tak je můžeme pozorovat dobře i pouhým okem. Skupina těchto živočichů je velmi rozmanitá a bývá velmi početná téměř ve všech typech našich sladkých vod. Odchytit tyto živočichy je poměrně snadné a stejně tak nebývá problém s jejich určením podle určovacího klíče.

Mezi typické zástupce makrozoobentosu využívané-ho při hodnocení kvality vod patří nejrůznější zástupci bezobratlých, jako jsou například perloočky, nitěnky, ble-šivci, larvy jepic, pošvatek, vážek či chrostíků, ploštěnky nebo měkkýši.

Určujeme čistotu vody podle bioindikačních organismů

Určit čistotu vody pomocí určování v ní žijících organismů můžeme zkusit i sami. Připravíme si následující pomůcky: planktonku (sítku s velmi drobnými očky na odlov planktonu, ideálně z mlynářského hedvábí), cedník,

Bodové hodnocení živočišných druhů pro výpočet biotického indexu	
Živočišná skupina	Počet bodů
ploštěnci	4
kroužkovci	1
pijavice	3
plži	3
hrachovky (mlži)	3
škeble rybníčná	6
kamomil říční (mlži)	8
rak říční	10
beruška vodní (korýši, stejnonožci)	3
blešivci (korýši, různonožci)	6
larvy tiplic	5
vodule (roztoči)	4
hrabavé nymfy jepic	10
ploché nymfy jepic	10
plovoucí nymfy jepic	6
larvy šídlatek	8
larvy pakomárů	2
larvy motýlic	6
larvy vážek	8
nymfy pošvatek	10
vodoměrky	5
larvy pestřenek	3
bruslařky	5
splešřule blátivá	5
znakoplavka	5
klešťanka	5
larvy chrostíků se schránkou	7
larvy chrostíků bez schránky	5
larvy střechatek	4
larvy vodních brouků	5
larvy muchniček	5

větší plochou miskou světlé barvy (bílou), pinzetu nebo štěteček, kvalitní lupu, určovací klíč, tužku, zápisník.

Misku naplníme vodou z vybraného toku. Planktonka nám poslouží k odchytu živočichů ve volné vodě. Cední-kem odebereme část materiálu ze dna (štěrk, písek nebo bahno). Nesmíme zapomenout na spodní stranu větších kamenů na dně vody, na kterých bývají často přichycení různí živočichové. Ulovené drobné živočichy opatrně přendáme do misky s vodou pomocí pinzety nebo štěteč-ku a prohlédneme si je pod lupou.

Jednotlivé živočichy určíme podle určovacího klíče. Je vhodné si nalezené živočichy zakreslit, často si tak povšimneme i různých detailů, které nám mohou pomoci při určování. Pro každého živočicha pak v určovací tabul-ce vyhledáme počet bodů a provedeme součet bodového hodnocení pro celý vzorek. Poté vydělíme celkový počet bodů počtem jednotlivých živočišných druhů či skupin (druhy, které nenalezneme, se v tabulce nezapočítá-vají). Výsledná hodnota biotického indexu bude mezi hodnotami 0 až 10. Čím vyšší je počet bodů, tím menší je znečištění vody. Tento index slouží k porovnání toků, nikoliv například toku a rybníka.

Ve velmi čistých vodách nalezneme například ploš-těnku potoční (*Dugesia gonocephala*). Tato ploštěnka dosahuje délky až 2,5 cm. Obývá horní a střední toky menších říček a potoků. Je vázána na proudící čisté vody, ve kterých žije na vodních rostlinách či na spodní straně kamenů. Ploštěnky se živí různými organickými zbytky.

Dalším organismem, který je ukazatelem čistoty vod, je blešivec potoční (*Gammarus fossarum*). Tento drobný korýš s tělem zploštělým z obou stran je podobný malé-mu ráčkovi. Nalezneme jej spíše v chladnějších, tekoucích a čistých vodách.

Naopak další drobný zástupce korýšů, beruška vodní (*Aseillus aquaticus*), indikuje poměrně silné organické znečištění a je běžně nalézána ve znečištěných vodách



Beruška vodní (*Aseillus aquaticus*).
Foto: P. Krásenecký, macrophotography.cz



Blešivci mají ze stran zploštělé tělo. Na obrázku je blešivec obec-ný (*Gammarus pulex*). Foto: H. Baktoft, www.fugleognatur.dk



Zdrojůvka (pramenička) obecná (*Fontinalis antipyretica*).
Foto: L. Jurek, biolíb.cz



Plošťenka potoční (*Dugesia gonocephala*), Foto: M. Žiak, wildlifephotobrothers.com



Nitěnka obecná (*Tubifex tubifex*), Foto: M. Žiak, wildlifephotobrothers.com.



Nymfy jepic mají tři tělní přívěsky. Foto: M. Žiak, wildlifephotobrothers.com



Nymfy pošvatek mají přívěsky dva. Foto: F. Böhringer, wikimedia.org, licence CC BY-SA 2.5



Střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*). Foto: K. Jakubec, wikimedia.org

společně s kroužkovci a pijavkami. Berušky se živí rozkládajícími se rostlinnými zbytky.

Ke známým bioindikátorům čistoty vod patří také jepice (*Ephemeroptera*) či pošvatky (*Plecoptera*). Ve vodách často nalezneme jepičí larvy, jejichž typickým znakem jsou dva nebo tři dlouhé tenké štěty na konci zadečku. Druh *Baetis alpinus* se například vyskytuje pouze v nejčistších pramenných úsecích toků. Také zástupci čeledi Heptageniidae (rody *Ecdyonurus*, *Heptagenia*, *Epeorus* a *Rhithrogena*) indikují velmi dobrou jakost vody. Larvy pošvatek mají na zadečku štěty dva. Mezi typické zástupce čistých vod z řad pošvatek

patří např. *Leuctra armata*, *Protonemura autumnalis* a *Isoperla grammatica*.

Vypravíme-li se k eutrofním vodám, nalezneme v nich pravděpodobně také larvy pakomárů, pestřenek či bráněnek, z kroužkovců pak pijavice a nítěnky. Nítěnky mohou žít i ve velmi silně znečištěných vodách (až hnojících) a zavrtány do bahna si vlněním druhého konce těla přivádějí potřebný kyslík.

O čistotě vod leccos napoví i přítomnost větších živočichů, například raků. Čisté vody jsou podmínkou výskytu zejména raka říčního a do jisté míry i raka kamenáče. Z ryb preferuje čisté vody například drobná střevle

potoční (*Phoxinus phoxinus*).

Nesmíme opomenout ani říši rostlin. Některé druhy řas či vyšších rostlin (makrofyta) nám mohou leccos naznačit o kvalitě vody, zejména o její saprobitě (zatížení organickými a hnilobnými látkami), obsahu některých prvků či solí (salinita), či kyselosti (acidita). Mezi nejodolnější rostliny, snášející i velmi silné znečištění, patří například rdest hřebenitý (*Potamogeton pectinatus*). Naopak velmi vzácně nalezneme mech zdrojůvku (*Fontinalis antipyretica*), který indikuje mimořádně čistou vodu okolo prameniště.

Raci jako bioindikátory aneb nic není tak jednoduché, jak se na první pohled může zdát

O racích panuje obecné mínění, že jsou schopni žít pouze ve velmi čisté vodě, což však není tak zcela pravda. Liší se to druh od druhu a u nás v tomto směru nelze bez znalosti jednotlivých druhů využít nalezeného raka jako bioindikátoru. V České republice se v současné době vyskytuje pět druhů raků, z toho dva druhy jsou naše původní (rak říční a rak kamenáček), jeden je původní jaksí „napůl“ (rak bahenní dovezený k nám z Ukrajiny a Haliče) a dva pocházejí z jiného kontinentu – Severní Ameriky (rak signální a rak pruhovaný). A každý z nich má jiné nároky na kvalitu prostředí, které obývá.

Podle nejnovějších výzkumů můžeme pouze našeho nejběžnějšího raka – raka říčního (*Astacus astacus*) využít jako bioindikátoru čisté vody, ovšem s jistou rezervou. Nemá rád eutrofní vody, ale ani příliš oligotrofní, vadí mu zvýšené množství dusitanů a amonnií iontů (tedy znečištění komunálními odpadními vodami a splachy hnojiv z polí), dále železo (čili vody znečištěné zejména průmyslem), hliník spolu s nižším pH (vliv kyselých srážek) a je také relativně náročný na vyšší obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě.

U raka kamenáče (*Austropotamobius torrentium*) a bahenního (*Astacus leptodactylus*) není situace ve



Rak pruhovaný (*Orconectes limosus*). Foto: Piskořík, MRK.cz



Rak říční (*Astacus astacus*). Foto: J. Bohdal

využití jako bioindikátorů čisté vody tak jednoznačná, protože byli vícekrát objeveni i ve vodách s určitým stupněm znečištění (beta-mezosaprobních). „Naštěstí“ se s uvedenými dvěma druhy, na rozdíl od raka říčního pokrývajícího výskytem takřka rovnoměrně území státu, setkáme v našich vodách poměrně zřídka, takže s určením kvality vody se v souvislosti s jejich nálezem nemusíme často splést.

Oba původně americké druhy, raka signálního (*Pacifastacus leniusculus*) a raka pruhovaného (*Orconectes limosus*), jako bioindikátory nelze spolehlivě využít, protože snášejí větší rozsah znečištění vody. Především druhý jmenovaný je nejvíce tolerantní k nízkému obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě, je schopen přežít několikátýdenní vyschnutí vody a nevádí mu zakalení ani poměrně značné znečištění vody, zkrátka je to takové vodní „prasátko“. Rak signální, jenž se vzhledově podobá raku říčnímu, je u nás poměrně vzácný. Rak pruhovaný je naopak docela hojným, zejména však v nižších polohách a větších řekách (Labe, Vltava a přítoky) a mnohých písčinných či lomech, kam byl často záměrně přesazován.

Raky tedy do určité míry můžeme využít jako bioindikátory kvality vod, vždy ale až po spolehlivém určení konkrétního druhu. Rozlišit dva naše nejběžnější raky – říčního a pruhovaného je při zbežném pohledu pod hladinu relativně snadné – rak říční je zpravidla větší, má mohutnější klepeta a většinou tmavě hnědou barvu. Naopak rak pruhovaný je drobnější, šedě až do béžova zbarvený druh s malými klepety a výraznými fialovými či hnědými příčnými pruhy na zadečku. Situaci však komplikuje fakt, že rak říční a kamenáč požívají nejvyššího stupně zákonné ochrany (kriticky ohrožený druh), tudíž manipulace s nimi je zákonem zakázána. Totéž vlastně platí i o raku bahenním (ohrožený druh). V podstatě tak nemůžeme vzít žádného raka z vody (a to ani mrtvého) a prohlédnout si jej, abychom spolehlivě určili, o jaký se

jedná druh. Měli bychom určovat pouze pohledem na raky pod hladinou a to není nikdy stoprocentní způsob.

Ochrana vod v Evropské unii

V roce 2000 vstoupila v platnost Rámcová směrnice o vodách, která předepisuje členským státům Evropské unie stanovit programy a plány pro povodí řek založené

na národní, resp. mezinárodní spolupráci. Klade si za cíl zlepšit stav vod do roku 2015. Obsahuje soubor všeobecných cílů, které mají vést k zachování udržitelného, vyrovnaného a spravedlivého využívání vod; ke snížení znečištění povrchových a podzemních vod; k ochraně teritoriálních a mořských vod; a ke splnění mezinárodních závazků týkajících se toxických látek znečišťujících vody.

K hodnocení kvality a stavu vod se mimo jiné používají také různé bioindikátory, jako makrofyta, fytoplankton, makrozoobentos a ryby. Dle směrnice se stav vody hodnotí podle 5 stupňů: velmi dobrý, dobrý, střední, poškozený, zničený. Do roku 2015 by, až na výjimky, měly všechny vody ve státech Evropské unie dosáhnout přinejmenším dobrého stavu.

Slovníček

Plankton – mikroskopické organismy pasivně se vznášející v prostředí (vodním).

Acidita – kyselost

Bioindikátor – organismus (nebo celé jeho společenstvo), jehož životní funkce jsou natolik těsně provázány s určitými faktory prostředí, že podle něj můžeme tyto faktory určit.

Eutrofizace – proces obohacování vod o živiny, zejména dusík a fosfor

Fytoplankton – společenstvo jednobuněčných fotosyntetizujících mikroorganismů ve vodním prostředí

Makrofyta – vyšší (vývojově) rostliny, opakem jsou mikrofyty – např. řasy, rozsivky či sinice

Makrozoobentos – vodní bezobratlí větší než 0,5 popř. 1 mm

Salinita – slanost, koncentrace solí ve vodě

Saprobity – ukazatel množství organických látek ve vodě

Sinice – mikroorganismy se schopností fotosyntézy. V historii byly sinice považovány za nižší rostliny. Sinice jako prokaryotické organismy jsou však příbuzné více s bakteriemi.

Saprobity	Rybí pásmo	Třída čistoty vody	Charakteristika	prům. O ₂ v mg/l
Xenosaprobity	Pstruhové	I.a - velmi čistá voda	nejvyšší možná čistota, blízko pramenů, pro nedostatek hnilobných látek - slabé rozkladné procesy	9,5
Oligosaprobity	pstruhové, lipanové	I.a	nepatrné org. zatížení	9,5
beta-mezosaprobity	parmové, cejnové	I.b - voda čistá	ještě relativně vysoká diverzita	8,0
alfa-mezosaprobity	odolné druhy ryb	II. - znečištěná voda, III - silně znečištěná voda	velký pokles kyslíku, snížená diverzita	6,0
Polysaprobity	bez ryb	III., IV - velmi silně znečištěná voda	úplné odčerpání kyslíku	3,5

2. část

projekt Voda živá



Voda a člověk, voda a já

Jan Losenický

Proč projekt o vodě?

Důležitost a význam vody si většinou plně uvědomíme až ve chvíli, kdy je s ní něco špatně, třeba když otočíme kohoutkem a ona neteče. V naší zemi k tomu dochází výjimečně, například při záplavách, haváriích vodovodů a v podobných krizových situacích. V televizních novinách pak běží zprávy, v nichž lidé popisují, jak jim nastala situace vykojila život. Na jejich konci se však téměř vždy dozvídáme, že za několik málo dní nebo i hodin bude vše opět v normálu. Máme štěstí, narodili jsme se a žijeme v zemi, kde je pitná nezávadná voda samozřejmostí. To, jak s vodou zacházíme, podstatně ovlivní, zda takové štěstí budou mít i další generace.

Kvalita a čistota vody má pro zvířata a rostliny minimálně stejný význam jako pro nás, třebaže na to někdy zapomínáme. Pro mnohé z nich je voda domovem, takže její znečištění pro ně má osudové důsledky. Po roce 1989 nastěštětí došlo k postupnému zlepšování kvality vody v našich řekách. Například čistota Labe se dříve pohybovala kolem čtvrtého stupně znečištění, tedy silně znečištěné vody, dnes se už pohybuje mezi druhým a třetím stupněm znečištění a do řeky se vrátily některé druhy rostlin a živočichů.

Mnoho problémů na své řešení ale teprve čeká. I dnes jsou v některých hlavně menších řekách znečišťující látky v tak vysokých koncentracích, že spadají do páté, tedy nejhorší třídy jakosti vod. K největším současným znečišťo-

Městské zdroje	BSK5 [t.rok-1]	Průmyslové zdroje	BSK5 [t.rok-1]
Praha ÚČOV	595	Unipetrol RPA Dolní Jiřetín I. (jednot. kanal.)	287
Brno - Modřice ČOV	179	Synthesia Pardubice - Pohránovský odpad	210
Ostrava - Přívoz ÚČOV	151	Papírny Štětí	171
Liberec ČOV	98	Krkonošské papírny Hostinné ČOV	164
Ostrava odlehčení ÚČOV	96	Unipetrol RPA Dolní Jiřetín II. + III. (dešť. kanal.)	147
Hradec Králové ČOV	89	Lovochemie Lovosice CHČOV	132
Plzeň ČOV	88	BC MCHZ Ostrava - hlavní odpad	84
Pardubice ČOV	72	Papírny Vltavský mlýn - Loučovice	82
Teplice (Bystřany) ČOV	46	Biocel Paskov	67
Strakonice ČOV	45	VLNAP Nejdek	64
Otrokovice ČOV	44	SU Chodov	64
České Budějovice ČOV	43	Spolana Neratovice ČOV	54
Frýdek-Místek ČOV	37	Synthesia Pardubice - vyusť. A6	48
Zlín ČOV	36	LZ Draslovka Kolín	35
Ústí nad Labem ČOV	36	Mittal Steel Ostrava ČOV	35

Největší městské a průmyslové zdroje vypouštěného znečištění podle ukazatele BSK5 v r. 2007.¹⁵ Zdroj: VÚV T.G.M., v.v.i.



Botič nedaleko Trojmezí. Nejdelší pražský potok spadá v úseku mezi Hostivařskou nádraží a Vltavou do třetí a čtvrté třídy znečištění (rok 2009). Voda trpí eutrofizací. Hlavní příčinou je nedokončená kanalizace. Foto: J. Losenický, Arnika

Labský kaňon. Foto: V. Sojka, www.vaclausojka.cz

vatelům patří velké průmyslové podniky a města. Přibližně 2 milióny obyvatel převážně malých obcí není v současné době připojeno na čistírný odpadních vod. Významným plošným zdrojem znečištění nadále zůstává intenzivní zemědělství (dusík, fosfor, pesticidy apod.). K novým rizikům patří nárůst látek, které jsou velmi obtížně odstranitelné. Ve vodních tocích se objevují zbytky hormonální antikoncepce, léků nebo přípravků osobní hygieny.

Jedním z hlavních cílů projektu Voda živá bylo představit veřejnosti vztah člověka a vody v souvislostech. Konkrétní rizikové látky se neobjevují v našich řekách náhodně. Jak už jsme ale několikrát uvedli, jejich výskyt

není dán pouze průmyslovou činností. Ve velké míře souvisí i s tím, co používáme v domácnostech, a to od čistících prostředků až po léky. Také zde platí, že nástrojem změny může být chování každého z nás. Třebaže si to málokdy uvědomujeme, mezi naším spotřebním chováním a množstvím rizikových látek v povrchových vodách existují souvislosti.

Projektem jsme chtěli také lidem říct, pojdte se zajímat o téma vody. Díky mostům se přes řeky a potoky už nemusíme brodit, přesto bychom na ně neměli zapomenout. Zkušenosti Arniky s Integrovaným registrem znečišťování například ukazují, jaký význam může mít

veřejné mínění. Negativní reklama v podobě vyhlášení největších znečišťovatelů vede podniky k investicím do čistších technologií. Málokomu totiž nevádí být největším znečišťovatelem v regionu.

Co je Integrovaný registr znečišťování?

Velcí znečišťovatelé musí od roku 2004 povinně nahlašovat do Integrovaného registru znečišťování (IRZ) množství látek vypuštěných do životního prostředí. Arnika tyto informace od spuštění IRZ každoročně zpracovává do přehledných žebříčků největších znečišťovatelů za jednotlivé kraje i celou republiku. Z registru je

BSK5 - biochemická spotřeba kyslíku za pět dní – parametr kvality vody, který určuje míru organického (biologicky odbouratelného) znečištění. Stanovení BSK slouží k nepřímému stanovení organických látek, které podléhají biochemickému rozkladu, při aerobních podmínkách.

možné získat také informace o emisích vypuštěných do povrchových vod, takže nabízí možnost sledovat zdroje jejich znečištění.

V neposlední řadě bylo cílem projektu upozornit na relativně nové znečišťující látky ve vodním prostředí, jako jsou perfluorované sloučeniny a zástupci bromovaných zpomalovačů hoření. U některých z těchto látek byla prokázána silná schopnost hromadit se v tělech organismů včetně člověka a působit negativně na jejich zdraví. Například Perfluoroktansulfonan (PFOS) byl z těchto důvodů zařazen na seznam Stockholmské úmluvy.

Stockholmská úmluva

Stockholmská úmluva je právně závazná mezinárodní dohoda, jejíž cílem je omezit používání vybraných persistentních organických látek (POPs). Mezi POPs jsou řazeny například dioxiny, DDT či polychlorované bifenylly (PCB) apod., které už v malých dávkách způsobují hormonální poruchy, ohrožují reprodukci živočichů a poškozují imunitní systém. Původně Stockholmská úmluva obsahovala seznam dvanácti látek, v roce 2009 jich přibýlo dalších devět. Dohoda je platná od roku 2004 a zatím ji podepsalo 172 zemí včetně České republiky.

Pro koho je Voda živá Aktivity Arniky

Aktivity Arniky jsou zaměřeny na několik cílových skupin a projekt Voda živá nebyl výjimkou. Nejprve se podíváme na obecnou činnost sdružení.

Lidem, kteří se chtějí chovat šetrněji k přírodě nebo se aktivně zapojit do rozhodování o životním prostředí, nabízíme bezplatné služby Ekoporadny Arniky. Pomoc poradny se pohybuje na škále od jednorázového poskytnutí žádané informace po odborné konzultace a dlouhodobé vedení kampaně ke konkrétní kauze. Celkový počet konzultací za jeden rok se pohybuje kolem tisícovky. Množ-



K nejvíce zatíženým oblastem ohledně PFOS patří podle opakovaných výzkumů řeka Bílina v oblasti Trmic u Ústí nad Labem. V roce 2006 zde byla naměřena koncentrace této látky v jácích jelce tlouště o hodnotě 300 µg/kg (mikrogramů na kilogram). Řeka Bílina nedaleko Trmic. Foto: J. Petřík



Odběr vzorků v bývalém skladu pesticidů v Arménii. Rozbory dokázaly přítomnost DDT a dalších toxických látek. V těsném sousedství skladů starých pesticidů přitom lidé bez obav pěstují zeleninu, ryby, dobytek a pijí vodu z nezakrytých studní. Arnika se spolu s organizací Arménské ženy pro zdraví a zdravé životní prostředí snaží prosadit dekontaminaci těchto zátěží. Foto: O. Petřík, Arnika



Každoročně Arnika spolu s dalšími organizacemi pořádá akci Big Jump – evropský den koupání v řekách. Snímek je z akce Big Jump 2010 v Děčíně. Foto: M. Zíka



Vedoucí kampaně Arniky Živé Labe Jana Vitnerová během rozhovoru pro ČT. Foto: J. Losenický, Arnika



Tým Papilio ze ZŠ Vyhlička ve Valašském Meziříčí při závěrečné prezentaci svého soutěžního projektu. Foto: J. Losenický, Arnika

ství informací je poskytováno prostřednictvím webových stránek www.arnika.org. Jejich návštěvníci zde mohou najít rozsáhlou *Databázi chemických látek*, podrobný návod *Jak zachránit strom* nebo například *Vzorová podání a zákony* týkající se ochrany přírody. Souhrnné informace lidé naleznou také v letáčích a dalších publikacích zaměřených na konkrétní témata.

Důležitou aktivitou Arniky je spolupráce s tradičními médii (rozhlas, televize, noviny) a jejich internetovými mutacemi. Ročně vydává Arnika několik desítek tiskových zpráv a novinek, které jsou rozesílány do redakcí novinářům. K dalším mediálním aktivitám patří pořádání tiskových konferencí, happeningů a podávání rozhovorů nebo vyjádření ke konkrétním kauzám a problémům. Ze sociálních sítí Arnika využívá především Facebook. Na širokou, ale i odbornou veřejnost se snažíme působit také přímo pomocí přednášek a seminářů. Několikrát do roka vyhlašujeme nejrůznější soutěže a kvízy.

Významnou součástí práce Arniky je spolupráce s odborníky. V závislosti na konkrétním tématu a kampani se jedná například o lékaře specializující se na toxické zne-

čištění, urbanisty a architekty, biolozy apod. Ti jsou zvaní na výše zmíněné tiskové konference, besedy nebo semináře, jejich vyjádření se objevují v tiskových zprávách. Arnika také přímo spolupracuje s řadou vysokých škol, výzkumných středisek a nejrůznějších státních institucí a úřadů. Jedná se například o aktivity spojené s odběry sedimentů, monitorováním dřevin, rozbory toxických látek ve výrobcích apod. Na mezinárodní úrovni je Arnika členem několika celosvětových a evropských sítí a podílí se na řadě mezinárodních projektů.

Aktivity projektu Voda živá Soutěž Voda živá

Mezi nejvýznamnější části projektu patřila soutěž **Voda živá** určená mládeži. Soutěž byla inzerována na webech jako krizovatka.skaut.cz; bambiriada.cz; v Učitelských novinách apod. Cílem soutěže bylo podpořit ekologickou výchovu a ukázat na propojení mezi výzkumem a praktickou ochranou přírody. K jejím hlavním úkolům patřilo sledovat po deset měsíců vybraný vodní tok, zjistit jeho největší znečišťovatele, kvalitu vody nebo

pozorovat přírodní a rostlinné obyvatele. Podrobněji se soutěži věnuje osmá kapitola.

Fotografická soutěž a kvíz

Aby si mohli zasoutěžit i dospělí, připravili jsme pro širokou veřejnost soutěžní kvíz a fotografickou soutěž. Na otázky ohledně znečištění vod nakonec odpovědělo 826 lidí a soutěžních snímků k tématům: Život ve vodě a kolem vody, Voda v ohrožení a Jak chráníme vodu se nám sešlo 48. Více o soutěžích pro dospělé píšeme hned v následující kapitole.

Zveřejnění znečišťovatelů našich řek

V rámci projektu se Arnika pokusila ukázat na důležitost IRZ, který je v současnosti jediným zdrojem informací o znečištění našich řek. Mezi žebříčky největších znečišťovatelů za jednotlivé kraje jsme proto zahrnuli i údaje týkající se znečišťování vodních toků. Pozornost byla věnována látkám nebezpečným pro vodní organismy. Sestavili jsme také zvláštní žebříček největších znečišťovatelů Labe a jeho přítoků.



Vedoucí pobočky Arniky v Český Budějovicích Jitka Straková při odběru vzorků. Foto: J. Petřík.

Monitoring vodního ekosystému

K znečištění vod látkami jako jsou perfluorované sloučeniny nebo bromované zpomalovače hoření existuje zatím málo informací. Součástí projektu Voda živa proto byl i pilotní průzkum vybraných lokalit zaměřený na tyto látky. Za pomoci VŠCHT bylo vtipováno deset vhodných míst, kde byly následně provedeny odběry sedimentů. Součástí monitoringu byla i analýza ryb. Odlovy ryb probíhaly ve spolupráci s místními rybáři a i přes menší problémy, především zvýšené hladiny některých toků, se je nakonec podařilo zajistit. S výsledkem monitoringu se můžete seznámit v deváté kapitole.

Média

K aktivitám projektu byly průběžně vydávány tiskové zprávy a novinky. Celkem jich Arnika vydala kolem tří desítek. Zájmu médií se těšila hlavně soutěž pro školy a zveřejnění žebříčku největších znečišťovatelů. Například tématu největších znečišťovatelů Labe se věnovaly MF Dnes, Právo, Metro, Deník Referendum a další.

Přednášky, profily rizikových látek

Během projektu jsme zorganizovali i šest přednášek k problematice kvality vody a jejího znečištění. Databáze

rizikových chemických látek Arniky dostupná na adrese www.arnika.org/chemicke-latky se dočkala rozšíření. Přibyly v ní například profily vybraných pesticidů nebo bromovaných zpomalovačů hoření.

Literatura:

<http://www.vitejtenazemi.cenia.cz/voda>

<http://chm.pops.int>

Fotili jste vodu živou i ohroženou a soutěžili v kvízu

Kamil Repeš

Pro účastníky bez rozdílu věku jsme v rámci projektu Voda živa připravili kvíz a fotosoutěž. V internetovém kvízu jsme se dotazovali, co víte o znečištění vod, ve fotosoutěži mohli všichni, kdo se zajímají o životní prostředí a vodu především, posílat snímky do jedné ze tří soutěžních kategorií: Život ve vodě a kolem vody, Voda v ohrožení a Jak chráníme vodu. U kvízu rozhodovala správnost odpovědí, zatímco u fotosoutěže originalita snímků a vyjádření tématu vody a života v ní či kolem ní. Obě soutěže probíhaly ve stejném termínu, od léta do konce října 2010.

Co víte o znečištění vod?

Kvíz s tímto názvem se zaměřoval na problematiku znečištění vodních toků a vodního prostředí z průmyslu a z domácností. Pobyt na webu s otázkami nebyl časově limitován, takže každý měl možnost si odpověď vyhledat nebo takzvaně vygooglit. Nešlo nám o to, vyhledat mezi soutěžícími odborníky na slovo vzaté. Naším záměrem bylo, aby se lidé prostřednictvím soutěže začali o vodu

a její ochranu více zajímat a sami nacházeli zajímavé souvislosti, díky nimž by mohli také přehodnotit své chování. Soutěžní otázky kvízu byly umístěny na speciálním webu, kde se lidé po zodpovězení otázek ihned dozvěděli, jak byli v testu úspěšní.

Nebudeme zde opisovat všechny soutěžní otázky, ale zmíníme alespoň jednu zajímavost, která byla zároveň chytákem.

Jestlipak víte, co se vyrábělo v závodu (dnešní Spolana) mezi lety 1917 až 1939? Spolana dnes patří k jedním z největších znečišťovatelů řeky Labe. Jde hlavně o úniky rtuti, kterou používá při výrobě PVC.

- a) mycí prostředky
- b) čokoláda a cukrovinky
- c) součástky do aut

Zkusíte si tipnout, co je správné? Správnou odpověď se dozvíte na konci této kapitoly.

Fotíš, fotím, fotíme

Když jsme soutěž Fotíme vodu pro tento projekt připravovali, tak jsme přemýšleli, jakým způsobem přiblížit téma ochrany vody různým věkovým skupinám tak, aby to bylo poučné a zároveň zábavné. Tehdy nás napadlo uspořádat fotografickou soutěž pro veřejnost.

Nejprve jsme stanovili kategorie, které by fotografie roztřídily podle témat. Protože se celým projektem prolíná téma znečištění vodních toků a vodního prostředí, ihned nás napadly kategorie „Voda v ohrožení“ a „Jak chráníme vodu“. Přestože nám obě kategorie dobře zapadaly do našeho tematického konceptu, bylo nám jasné, že fotky z těchto kategorií asi nebudou příliš veselé. A protože máme rádi i „netoxická“ a veselá témata, rozhodli jsme se zařadit také optimističtější kategorii, kterou jsme nazvali „Život ve vodě a kolem vody“.



Happening, kterým Arnika v roce 2002 upozornila, že Spolana při výrobě chlóru a PVC vypouští do životního prostředí řadu ohrožujících látek jako jsou např. rtuť, vinylchlorid monomer nebo dioxiny. Foto: archiv Arniky

Život ve vodě a kolem vody byla kategorií, kde jsme chtěli dát příležitost soutěžícím, kteří rádi chodí do přírody na „lovy beze zbraní“. Tito lidé si chtějí kromě zážitků odnést z výletu také nějakou tu trofej - našťastí jen v podobě fotografie. Soutěžící nám posílali například snímky zvířat žijících u vody nebo ve vodě, ale také vodních živočichů a rostlin. Tato kategorie byla na rozdíl od ostatních poměrně volná, takže některé fotky zobrazovaly také člověka v kontextu s vodou.

Čistá voda je v poslední době hodně zmiňovaným tématem, také proto, že na některých místech naší planety už pociťujeme její významný nedostatek. Tímto se dostáváme k další kategorii soutěže **Voda v ohrožení**, do které nám soutěžící zasílali fotky znázorňující různé druhy ohrožení vodních toků. Dostali jsme obrázky s tématem průmyslového znečištění, ale také snímky vysychajících rybníků, vybetonovaných koryt potoků nebo dalších příkladů nešetrných zásahů člověka do přírody.

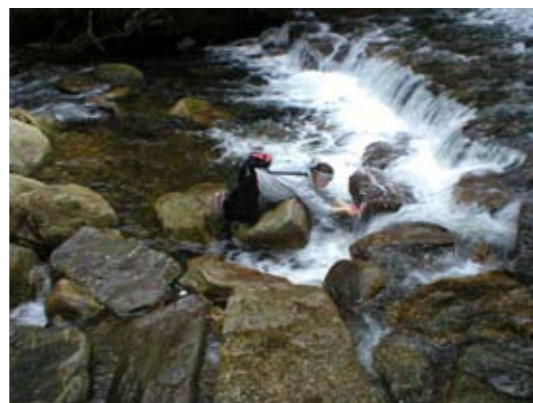
Ochrana vody je určitě velké téma, ale dá se uskutečňovat i v malém měřítku. Mnoho lidí se zabývá ochranou vod v blízkém okolí svého domova. Většinou



Fotografie z kategorie „Voda v ohrožení“.
Foto: E. Súvová



Fotografie „Studánka“ získala první cenu v kategorii „Jak chráníme vodu“.
Foto J. Žižka



Soutěžní snímek Úpa je živá.
Foto: M. Mihálíková

se starají o čištění říček, potoků nebo studánek. Odtud jsme načerpali inspiraci pro třetí kategorii s názvem **Jak chráníme vodu**.

Do fotosoutěže se mohl přihlásit každý, kdo zaslal jednu nebo více fotek na uvedený e-mail a zároveň respektoval jednoduchá pravidla soutěže, která byla nastavena tak, aby se jí mohl zúčastnit prakticky kdokoliv, kdo rád fotí. Dodržení pravidel nebylo nijak obtížné – pravidla se příliš nelišila od obdobných soutěží. Autor zaslal fotografii v určené velikosti, uvedl její název a přiřadil k ní kategorii a stručný popis.

Jak jsme ochránili autory fotek

Menším oříškem bylo, jak ošetřit autorská práva fotografů. Ne, že bychom někoho předem podezírali ze švindlu, ale chtěli jsme vyloučit, že někdo bude cizí fotografie vydávat za vlastní a podobně. V tomto smyslu nám pomohly externí konzultace s lidmi, kteří mají s podobnými soutěžemi větší zkušenosti. Již přihlášením do soutěže se dotyčný jednal zaručil, že snímky jsou jeho nebo, že s nimi může nakládat podle autorského práva.

A za druhé, že lidé zachyceni na fotografii souhlasí se zveřejněním. Dále soutěžící souhlasili s publikováním zaslanych fotografií v rámci soutěže bez nároku na honorář.

Když byla fotosoutěž připravená, nezbývalo než oslovit našeho webmastera, který nám vytvořil zbrusu nové webové stránky soutěže. Tam jsme umístili všechny důležité informace o soutěži včetně jejích pravidel. Stránky byly hotové a my stáli před poslední, neméně důležitou otázkou, jak soutěž zpropagovat. A tak jsme se snažili ze všech sil, prostřednictvím mailových listů, webových inzerací, Facebooku i tiskových zpráv, aby se informace o soutěži dostala k vám.

Jak soutěže dopadly

Nejvíce autorů fotografií zaujala kategorie Život ve vodě a kolem ní. Zajímavé, byť mnohdy nepřiliš veselé snímky však přicházely i do dalších dvou kategorií Voda v ohrožení a Jak chráníme vodu. Přestože je u nás organizací, spolků, ale také jednotlivců starajících se o ochranu vodních toků poměrně dost, soutěžních fotek v kategorii Jak chráníme vodu přišlo nakonec velmi málo. Je to poměrně škoda, jelikož i taková ochrana je velmi potřebná



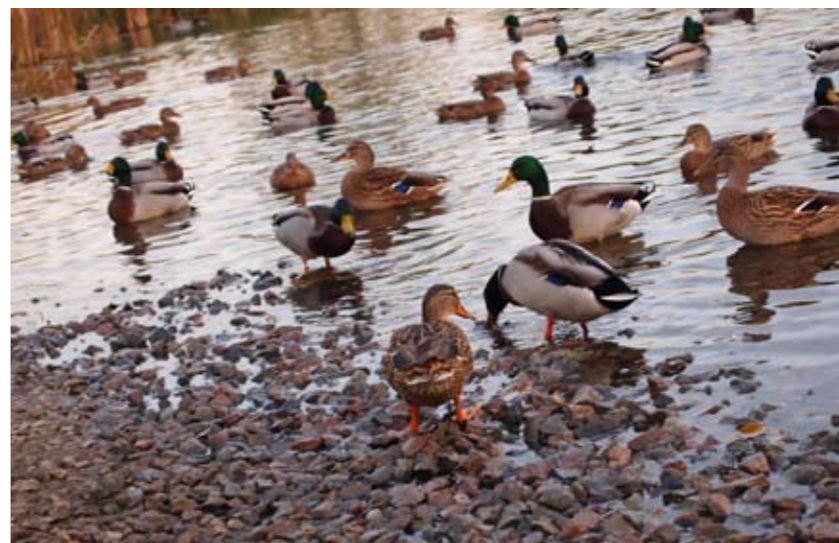
Fotografie s názvem „Zrcadlo“ získala první místo v kategorii Život ve vodě a kolem vody.
Foto: D. Vávra



Kategorie „Život ve vodě a kolem vody“. Foto: M. Lazarovič



Soutěžní snímky v kategorii „Život ve vodě a kolem vody“. Foto: M. Busek



Soutěžní snímky v kategorii „Život ve vodě a kolem vody“. Foto: D. Herodesová



Vítězná fotografie „Voda v ohrožení“. Foto: M. Velleková



Fotografie „Poručíme větru dešti...“ ,
kategorie „Jak chráníme vodu“. Foto: T. Brabeneč

Kategorie „Život ve vodě a kolem vody“. Foto: A. Kaňková

a užitečná a zasluhuje si určitě naši pozornost.

O nejlepších snímcích rozhodovala na začátku listopadu 2010 porota Arniky sestavená z tiskové mluvčí Zory Kasikové, vedoucího projektu Kamila Repeše a dvou profesionálních fotografů Jana Losenického a Aleše Černohouse. Porota nakonec vybrala 3 nejzajímavější fotografie, kterými byly Zrcadlo Dana Vávry, Voda v ohrožení Martiny Vellekové a Studánka od Jana Žižky. Snímky, které porota vybrala mimo soutěž, máte možnost vidět právě v této knize.

Ve dvou kolech jsme ze správně vyplněných testů vylosovali čtyři výherce soutěžního kvízu. Celkem se ho

zúčastnilo 826 lidí a webové stránky soutěže navštívilo 1335 lidí.

Výherci kvízu i fotosoutěže se těšili z výpravných knih s fotografiemi exotické i naší přírody od nakladatelství Academia a balíčku s upomínkovými předměty od Arniky.

Slovo nakonec

V potocích a řekách jsou často zjišťovány rizikové látky, které přímo souvisejí s lidskou činností a které mají negativní dopad na vodní ekosystém a následně také na zdraví člověka. Mezi hlavní zdroje těchto látek

patří domácnosti a průmysl. Cílem soutěží stejně jako celého projektu bylo upozornit na tyto souvislosti a více motivovat veřejnost ke změně přístupu. Doufáme, že se nám to podařilo.

Na těchto stránkách můžete zhlédnout všechny fotografie, včetně oceněných:

<http://arnika.org/fotogalerie/voda-zioa>.

A zde ještě slíbená správná odpověď na otázku soutěžního kvízu: b) čokoláda a cukrovinky

Soutěž pro děti

*Voda je nejměkčí a nejslabší bytí na světě,
v překonávání tvrdého a silného je však
neporažitelná a není jí na světě rovno.*

Lao-c'

*(Takto cituje Lao-c' o úvodu své práce jedno z vítězných
družstev – Gymnázia Chotěboř)*

Jana Mikulášková, Kateřina Trnková

Na počátku dubna 2010 se skoro 80 tří až pětičlenných týmů z celé České republiky vydalo do svého okolí mapovat ekosystém potoka či blízké říčky. S touto badatelskou prací, jejíž výsledky rozhodně stály za to, úspěšně skončilo v lednu 2011 už jen 16 týmů, kterým počáteční nadšení vydrželo až do konce. Téměř roční práce v soutěži Voda živá pod hlavičkou stejnojmenného projektu ukázala, že studenti jak středních, tak základních škol jsou schopni vidět ochranu vod v souvislostech.

Že právě člověk má významný vliv na kvalitu vod a vodních ekosystémů zjistili, soutěžící mnohokrát. V průběhu teoretických úkolů si našli informace v odborné

literatuře, v rámci praktických úkolů se ptali odborníků na úřadech či přímo lidí v ulicích. Terénu se nevyhnuli ani při sběru dat týkajících se čistoty vody, druhů rostlin, živočichů a bezobratlých. Nakolik do hloubky je to které téma zajímá, mohli potom ukázat při zpracování dobrovolných úkolů. Ty se částečně pokoušely téma odlehčit a převést do každodenního života. Forma zpracování byla zcela na kreativitu týmu. Tak si v každé ze šesti etap snad každý přišel na své a soutěži se zábavnou formou povedlo přiblížit studentům problematiku ochrany vodních ekosystémů související s vlivem člověka na jejich kvalitu.

Praktické úkoly na sebe částečně navazovaly. **V první etapě** si soutěžní týmy vybraly svoji lokalitu, tedy říčku



Snímek z umělecké etapy soutěže Voda živá, který zaslalo družstvo Sirius, Gymnázium Vodňany. Foto: Š. Pužej

či potok, pro pozorování a vyzkoušely si jednoduchý monitoring. Také je čekal první odlov bezobratlých živočichů jako bioindikátorů a jejich částečné určení. **V druhé etapě** se družstva musela za informacemi o kvalitě vod vypravit na úřad, případně se pokusit o vlastní analýzu a měření pH ve školní laboratoři. Umělecky se týmy předvedly **ve třetí etapě**, kde se měly za úkol výtvarně, fotograficky, či literárně ztvárnit svoje zájmové území. **V etapě čtvrté** se soutěžící opět vypravili na odlov bezobratlých, aby mohli nasbíraná data porovnat s jarním odběrem. Předposlední **pátá etapa** byla zaměřena na život a hospodaření člověka v blízkosti vod. Studenti pátrali v archivech po historii svého toku, všímali si rozdílů v charakteru říčky dnes a v minulosti. A také jak se podepsala na toku protipovodňová opatření. A nakonec, **v šesté etapě**, týmy shrnuly výsledky předchozích etap do závěrečné zprávy.

Zamyšlení se nad svým spotřebitelským chováním ve vztahu k vodám čekalo družstva v dobrovolných úkolech. Jak vodu znečišťujeme a jak by bylo vhodné s ní setřit? Proč upřednostňovat vodu z kohoutku nad vodou balenou? A odkud se voda dostává až na náš

stůl? Právě na takové otázky soutěžní týmy odpovídaly a zpovídat neváhaly ani spolužáky a kolemjdoucí. Uspořádané ankety tak vynesly zajímavé výsledky o spotřebních návycích domácností. Dozvěděli jsme se tak i značky chemických čisticích prostředků používaných v domácnostech nebo jak často se v některých domácnostech myjí okna. Proto tedy bylo na čase podívat se, kde se vody z domácností čistí a jak vypadá alespoň stručně celý čistící proces. Informace o sinicích a „vodním květu“ v souvislosti s koloběhem dusíku a fosforu, pak u studentů podnítl zájem o kvalitu koupacích vod a hospodaření zemědělců s hnojivý. V několika případech se podařilo uspořádat i úklid odpadků ve vybraném území.

Soutěžní týmy věnovaly velkou část úsilí také prezentaci a představení soutěže veřejnosti, spolužákům, či spoluobčanům. O soutěži vycházely články ve školních i místních novinách, spolužáci soutěžících sledovali nástěnky a prezentace o Vodě živé, vyplňovali pracovní listy a účastnili se workshopů a eko-konferencí. Týmy bylo možno potkat i v ulicích měst, kde vyzvíдалy odpovědi do vlastních anket.

Na začátku soutěže jsme se obávali, zda není nevhodné hodnotit společně výstupy středoškolských studentů a žáků základních škol. Týmy žáků nás však rychle vyvedly z omylu úrovní svých prací, která mnohdy středoškoláky převyšovala.

Výběr vodních toků

Obecně si členové týmů volili pro svá pozorování menší potoky. Nakonec to lze považovat i za výhodu, vzhledem ke snazšímu odběru bezobratlých živočichů. Zároveň tak měli možnost poznat méně známé kouty v blízkosti bydliště. Vždyť málo kdo ví, co se děje hned za školou a jak při bližším zkoumání vypadá potok či říčka. Při prvním průzkumu tak sbírali informace, co v dané oblasti žije a roste, jak se v okolí řeky hospodaří. Následně provedli první jarní odběr bezobratlých živočichů. Pomocí cedníků a misek a pinzet, či štětečků vybrali z řeky drobné hmyzí a jiné zástupce bezobratlých živočichů žijících skrytě na dně potoků a řek a pokusili se je podle jednoduchého klíče určit. Svět drobného hmyzu, koryšů i ploštěnek zůstává často skrytý, přesto může fungovat jako dobrý ukazatel kvality vody i stavu našich potoků a řek.

„Tady je nějaká breberka. To bude splešťule blátivá“

ČESKÉ BUDĚJOVICE (mbe) Dvě studentky siojí v hollinkách ve vodě a pomocí sítěk vytahují vzorky bahna. Štětečkem prozkoumávají nepřiléhá vábně vonící hmatu. „Tady je nějaká breberka,“ vítězoslavně ukazuje jedna dívka na bezobratlého živočicha. „To bude splešťule blátivá,“ odpovídá jí druhá.

Takový měl průběh včerejší odběr vzorků studentek Střední školy obchodu, služeb a podnikání a Vyšší odborné školy v Českých Budějovicích, který prováděly na potoku Kyselá voda u Hrdějovic v rámci soutěže Voda živá. Jejím cílem je ukázat detailně studentům vztah člověka, vody a přírody. Pořádá ji sdružení Arnika.

Vítězové pojedou do Tater

„Chceme společně se studenty zjistit, jaký vliv mají na kvalitu vody v potoce splašky z okolních polí,“ vysvětluje Milan Havel z programu Toxické látky a odpady sdružení Arnika a dodává: „Proto odebrané vzorky necháme otestovat na přítomnost pesticidů.“

Studentky včera odebíraly vzorky vody a bahna, které se posílají do Prahy na Vysokou školu chemickotechnologickou. Tam budou testovány na přítomnost dusíkatých látek. „Jednodušší testy jsme schopni provést v naší laboratoři,“ doplňuje chemikářka Martina Pišanová.

Každý soutěžící tým si na začát-



U Kyselého potoka Studentky Petra Poremská, Alena Orosová a Zuzana Kočárová (zleva) při odebírání vzorků.

Foto: Slavomír Kubeš, MF DNES

ku vybral jeden vodní tok, který po několik měsíců pozoruje a zkoumá. V rámci šesti etap se žáci seznamují mimo jiné s jeho biotopem či chemickým složením.

Včerejší odběr byl v rámci čtvrté etapy, která studentům ukazuje, jak se prostředí mění v rámci roč-

ních období. V listopadu naváže předposlední část, kdy žáci budou popisovat vztah člověka a vody - jak v průběhu historie zasahoval do koryta potoka, nebo zda došlo k povodním a jaké měly následky.

„Kvalita vody ve velkých tocích se postupně zlepšuje. Je to dáno

větším počtem stále kvalitnějších čistíček a také přísnější legislativou. U malých toků je ale situace jiná. Stačí malý zdroj znečištění a může dojít k vážnému problému. Například zbytky léků nebo antikoncepce ovlivňují pohlaví ryb,“ vysvětluje Milan Havel. „Proto jsme

se zaměřili na malé toky,“ dodává.

Soutěž končí na konci roku. „Vítězný tým studentů získá týdenní pobyt v Tatrách. V dubnu 2011 vydáme knihu Voda živá, kde budou výsledky všech pozorování,“ uzavírá koordinátorka soutěže Jana Mikulášková.

Martin Beneš



Snímek ze soutěžního souboru fotografií družstva SZŠ Kolín



Fotografie družstva Potápníků a týmu z Gymnázia Rýmařov, třetí etapa soutěže.





Mikrofotografie lasturnatky, perloočky a sinice od týmu Gymnázia Rýmařov.

Kvalita vody

Získat data od příslušných úřadů není jednoduchá věc. V tomto úkolu šlo nejdříve o to zjistit koho vlastně o tato data žádat. V České republice má vodní síť na starosti hned několik úřadů, a tak prvním krokem bylo najít příslušného správce toku. V případě menších potoků se ne vždy úplně podařilo informace získat, protože se např. nesledují. V takových případech se některá

društva pokusila o vlastní analýzu ve školní laboratoři, případně získala informace o toku vyššího řádu (toku, kam zkoumaný tok ústí). Více informací získali ti, kteří pro svá pozorování zvolili větší toky – mohli se tak dozvědět i co vypouští některé podniky do řek – např. z integrovaného registru znečišťování, případně z ročenek životního prostředí.

Prázdninová etapa

Tato oddychová etapa naplno ukázala, že kreativité se meze nekladou. Za pomoci básniček, fotek, obrázků, koláží, pohádek i povídek jsme měli možnost poznat území soutěžících zase trochu jinak – říčky a potoky protékají malebnými kraji (i přes znečištění odpadky) a je znát, že každý tým má ke svému území osobitý vztah.

Podzimní odlov bezobratlých živočichů

Jeden odběr nestačí, a tak aby se týmy utvrdily v získaných dovednostech a potvrdily výsledky z jarní etapy, bylo potřeba zopakovat odlov drobných obyvatel dna a porovnat ho s jarním odběrem. Také pozorování

rostlin a dřevin v blízkosti toku může mít vztah ke kvalitě vody přímo v potoce. Úkolem proto bylo zaznamenat do mapy i mokřady a stromy, které lemují okraj toku (tzv. vegetační pásy).

Život člověka v blízkosti řek

Lidé vždy vyhledávali blízkost řek, přinášela jim obživu, v její blízkosti vznikala první sídla. S postupem času se měnil přístup k řekám, měnilo se i jejich využívání (např. využití energie, splavnění) a okolí v jejich blízkosti (vysušování a odvodnění vzniklo více zemědělské plochy pro hospodaření). Řeky se postupně zkracovaly, ubývalo slepých ramen, meandrů, zmenšovala se niva). Týmy se proto vypravily pátrat po starých dokumentech, obrázcích, fotografiích. I příběhy pamětníků pomohly soutěžícím týmům ukázat, jak se život v blízkosti řeky měnil v čase i jak se mění dnes.

Závěrečná zpráva a vyhlášení vítězů

Jednotlivé etapy soutěže byly vždy vyhodnoceny ihned po jejich skončení. Ovšem vstupenkou k závěrečnému hodnocení o první cenu byla Závěrečná zpráva,

kde týmy shrnuly veškeré svoje výsledky z celoroční práce. Porota složená z odborníků Arniky, ale i externistů z Přírodovědné fakulty Ostravské univerzity a AOPK hodnotila především správnost, kontinuitu a vlastní iniciativu týmů. Zájem o problematiku se projevil v rozsahu dobrovolných úkolů, vlastních závěrech a komentářích. Nadšení zase v rozsáhlých fotografických přílohách, pečlivosti a úpravě textu.

Složení poroty

- Ing. Jana Mikulášková, koordinátorka soutěže Voda živá
- Kamil Repeš, koordinátor projektu Voda živá
- Ing. Milan Havel, pracovník programu Toxické látky a odpady
- Mgr. Vendula Krčmářová, vedoucí pobočky Arnika – Ostrava
- Mgr. Jiří Kristián, pracovník pobočky Arnika – Ostrava

- Mgr. Ivona Horká, odborná asistentka na Katedře biologie a ekologie Přírodovědné fakulty Ostravské univerzity
- Mgr. Kateřina Kolaříková, AOPK

Co říkali porotci

Byl jsem často překvapen, jak si děcka s úkoly vyhrála a je vidět, že je to fakt bavilo. Což je myslím dost pozitivní zjištění :-)

Mgr. Jiří Kristián, pracovník pobočky Arnika – Ostrava

Musím říct, že jste soutěž moc pěkně udělali a počet zapojených škol mě docela šokoval. Taký mě překvapilo, že obecně lépe měli udělané závěrečné zprávy žáci základních škol.

Díky, že jsem se mohla zúčastnit hodnocení.

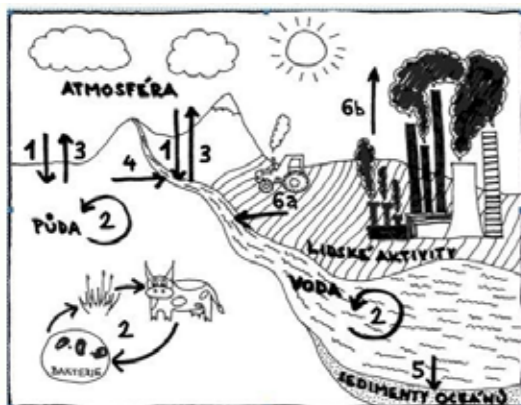
Mgr. Kateřina Kolaříková, AOPK

Vítězné soutěže Voda živá

Vyhlášení výsledků soutěže Voda živá se neslo ve slavnostním duchu. V polovině března se sedm nejlepších týmů sjelo na Vysokou školu chemicko-technologickou do Prahy, kde se s netrpělivostí konečně dozvěděli výsledky celé soutěže. Kromě hodnotných cen si ještě za odměnu prošli chemické laboratoře a poslechli přednášku o chemických látkách ve vodě.

1. místo: Gymnázium Rýmařov, Novopolský potok

Tým velmi detailně zpracoval závěrečnou zprávu soutěže, názorně prezentoval jednotlivé etapy soutěže, odvedenou práci a nadšení zúčastněných při plnění úkolů. Ocenili jsme zejména odborné zpracování přehledu rostlin a živočichů (i bezobratlých) včetně latinských názvů, vlastní rozsáhlé foto- a video- dokumentace, což svědčí mimo jiné o čase věnovaném projektu. Tým provedl vlastní chemické rozbor



Koloběh dusíku na obrázku týmu ze ZŠ Břidličná.



Vyhlášení vítězů soutěže Voda živá proběhlo na VŠCHT v Praze, kde soutěžící mohli nahlédnout i do laboratoří. Foto: J. Losenický, Arnika

Vítězné družstvo soutěže Voda živá z Gymnázia Rýmařov s koordinátorkou soutěže Janou Mikuláškovou (4.zleva) a vedoucím projektu Voda živá Kamilem Repešem. Foto: J. Losenický, Arnika



Tým ze Střední školy obchodu, služeb a podnikání v Č. Budějovicích se zástupci Arniky při odběru sedimentů z potoka Kyselá voda. Foto: J. Losenický, Arnika



Ceny za třetí místo získalo družstvo Červíků ze ZŠ Lichnov. Foto: J. Losenický, Arnika

vody a zapojil se do množství dobrovolných aktivit. V neposlední řadě stojí také za zmínku originální způsob propagace soutěže veřejnosti (2 ankety) i zapojení dalších studentů (pracovní listy) a výborná prezentace školy na workshopu a v knihovně (výstava fotografií).

2. místo: družstvo Analýzy potravin z Českých Budějovic, Dobrá voda Kyselá voda

Tým si po celou dobu soutěže držel velmi vysokou laťku. Všechny etapy byly kvalitně zpracovány, a to přesto, že si hned od začátku soutěže družstvo zvolilo obtížnější cestu, tedy srovnání dvou toků. Tento tým se mohl pochlubit nejrozsáhlejší vlastní chemickou analýzou vody, přehledným zpracováním rostlin, živočichů a bezobratlých a skvělou prací s odbornými texty. Originální bylo srovnání místa dříve a nyní s pomocí historické mapy.

3. místo: družstvo Červíků, ZŠ Lichnov, Lichnovský potok

Opět pěkně komplexně zpracovaný projekt. Závěrečná zpráva čtivou formou představila jednotlivé etapy projektu členěné v tématických kapitolách. Velmi pěkné zpracování literární části „Lichnovský potok očima básníků“, kdy děvčata složila vlastní báseň, kterou prezentovala v místním tisku. Také na nástěnce a prezentaci pro 1. ročník (plus aktivita spojená s kreslením nadpřirozené bytosti) je vidět citový vztah k potoku.

Tým Potápníků, ZŠ Břidličná, Potok Polička

Moc pěkná a přehledná práce s pěknou stylistikou. Kluci výborně analyzovali získaná data o bentosu a dali do souvislosti s kvalitou vody, doplnili je podrobnými informacemi o jednotlivých skupinách. Popis etap doplněn vlastní fotodokumentací. Prezentovali se v regionálních denících a školním časopise, účastnili se workshopu v Praze a nevynechali ani spolužáky, kterým připravili prezentaci a pracovní listy (anketa, křížovka).

ZŠ Vyhlídka

Velmi obsáhlá práce spojená s vlastním studiem termínů souvisejících s ochranou vod. Závěrečná zpráva představuje přehledně všechny etapy projektu včetně vypracování dobrovolných úkolů a přehledu mnoha pozorovaných rostlinných i živočišných zástupců. Pěkné je výtvarné zpracování vybraných bentických druhů. Ocenit jsme museli také pečlivé zamýšlení se nad šetřením vody a nápad týmu odnést s sebou při každé návštěvě potoka nalezené odpadky do tříděného odpadu. Prezentace proběhla na webu školy a regionálním tisku hned dvakrát v průběhu soutěže.

Gymnázium Chotěboř

Přehledně zpracovaná závěrečná zpráva s vynikající obrazovou přílohou s mapkami sledovaného území. Týmu se povedlo velmi pěkně analyzovat souvislosti mezi výskytem živočichů a způsobem využití krajiny a kvalitou vody. Tým se prezentoval ve škole, vyšel i článek v regionálním deníku.

Zvláštní cena za umělecký přínos: Tým Akatsuki, Gymnázium Pierra de Coubertina, Větrovský potok

Tým do celé soutěže vnesl umělecký pohled na vodu a ekosystémy s ní spojené. Průběžně ke všem etapám výtvarně zpracovával rozsáhlé přílohy - kresby potoka, rostlin a živočichů, pracoval s přírodninami a výstřižky, projevil i svůj literární talent poslední závěrečnou zprávou formou deníkového zápisu.

Ukázky reakcí zúčastněných na soutěž Voda živá

Děkujeme odborníkům z ARNIKY za dosavadní práci a chystání zapeklých úkolů pro celorepublikové konání této zajímavé soutěže Voda živá. Věříme, že i naše výsledky by mohly být užitečné nejen nám, ale i ostatním ekologickým nadšencům.

Přejeme mnoho úspěchů v přípravě dalších akcí. S pozdravem tým Pijavice, SŠINFIS Plzeň



Potápníci ze ZŠ Břidličná při prezentaci závěrečné zprávy svého soutěžního projektu. Foto: J. Losenický, Arnika



Družstvo Papilio - ZŠ Vyhlídka během předávání cen. Foto: J. Losenický, Arnika



Tým z Ekoklubu Gymnázia Chotěboř při prezentaci své závěrečné zprávy, Foto: J. Losenický, Arnika

Soutěž se nám líbila. Seznámili jsme se více s prostředím, ve kterém žijeme. Dozvěděli jsme se mnoho nových informací. Považujeme za velmi důležité vidět svět v souvislostech a brát péči a ochranu životního prostředí vážně. Celá soutěž nás moc baví. Má moc hezké téma, o kterém dnes mnoho lidí – možná pro nedostatek času - nepřemýšlí. Díky této soutěži jsme si uvědomili, že čistá voda není samozřejmost a že život ve vodě a kolem vody je hodně pestrý a zajímavý.

Radka Krajčovičová za tým Papilio, ZŠ Vyhlídka, Valmez

Myslím, že tato soutěž prověřila děti v mnoha směrech. Podpořila jejich vytrvalost, schopnost spolupráce, naučila je nejen něco zjistit, ale výsledky také zpracovat a prezentovat. Pomohla jim poznat bezprostřední okolí jejich domova a přiměla je vsáhnout si i zdánlivě obyčejných věcí.

Alice Červinková (učitelka), ZŠ Lichnov

Tato soutěž má jen jeden zápor. Že už skončila!!! Doufáme, že v budoucnu bude další. Určitě se zase zapojíme.

Tým Červíků, ZŠ Lichnov

Tento celoroční projekt byl velmi poučný, i když jsme měli občas problém. Jsme sedmáci, a proto nejsme ještě tak zběhlí a nemáme tolik znalostí jako naši starší spolužáci. Přesto nás tento projekt dovedl k velmi zajímavým informacím. Užili jsme si ho. Děkujeme Vám.

Tým Vodníků, ZŠ Dobrá

Voda živá nám přinesla mnoho zajímavého. V této soutěži jsme nabývali nových znalostí o Novopolském potoce, ale také o našem okolí. Nejen že jsme se podívali do přírody v okolí Novopolského potoka, která je takřka divočinou, ale naučili jsme se také zpracovávat závěrečné zprávy každé z etap a nakonec i závěrečnou etapu celé soutěže.

Dále jsme se také dozvěděli více o zjišťování kvality vody, mikroorganismech a bezobratlých, kteří žijí v Novopolském potoce.

Pomocí této práce jsme informovali také naše spolužáky a spoluobčany o Novopolském potoce a životním prostředí. Myslíme, že určitě podvedomí o stavu životního prostředí na Rýmařovsku by měl mít každý občan.

Studenty biologického kroužku naše práce natolik zaujala, že se pustili do vlastního mikroskopického výzkumu vody

Tým Gymnázia Rýmařov

Různá pojetí soutěže – ukázky z prací vítězných družstev

Tým Gymnázia Rýmařov (ukázka z průběžných etap soutěže)

Novopolský potok není po celé délce toku znečišťován žádným průmyslovým závodem. Jen před ústím do Podolského potoka jsme zaznamenali slabé zvýšení NO₃ iontů. Tuto změnu chemizmu vody přisuzujeme zahrádkářské kolonii, ze které jsou při deštích odplavovány hnojiva do Novopolského potoka. Na Edrovickém rybníce ležícím v blízkosti Novopolského potoka se vyskytují dva druhy žab, a to ropucha obecná a skokan hnědý. I proto musíme udržovat okolí celého vodního toku Novopolského potoka čisté a bez odpadků, neboť v Novopolském lese se nachází zimoviště těchto dvou chráněných druhů obojživelníků.



Tým Akatsuki. Foto: Jan Losenický, Arnika

Vzhledem k charakteru zkoumaného území se z rostlin vyskytovaly hlavně druhy plevelné. Tomu většinou odpovídá výskyt ostatních druhů organismů, které jsou na tento typ rostlin vázané. Celkem jsme pozorovali 47 rodů hmyzu, 15 druhů ptáků a 91 druhů rostlin. Provedli jsme také odlov drobných organismů a jejich následné mikroskopování. V průzkumu jsme se zabývali hodnotou fosfátů v pracích prášcích. V anketě jsme zjistili, že více jak polovina dotázaných šetří vodou i ostatními energetickými surovinami. To nás potěšilo. Jednak mají nižší výdaje a také prospívají životnímu prostředí.

Většina tázaných ví, že odpadní voda z jejich domácností teče do kanalizace, ale už neví, kde se nachází nejbližší ČOV, do které vede městská kanalizace. Proto jsme spoluobčany informovali, že nejbližší ČOV se nachází nedaleko Rýmařova v Jamarticích.

Potěšilo nás, že více jak polovina dotázaných šetří vodou i ostatními energetickými surovinami. Jednak mají nižší výdaje a také prospívají životnímu prostředí.

Tým Červíků, ZŠ Lichnov (ukázka ze závěrečné zprávy)

Lichnovský potok najdeme v Moravskoslezském kraji, v podhůří Beskyd, v okrese Nový Jičín.

Lichnovský potok se dříve jmenoval Javornička. Tento název je odvozen pravděpodobně od místa, kde pramení – a to od hory Velký Javorník. Pramení na katastru obce Bordovice, protéká Lichnovem a vlévá se do řeky Lubiny. (ta do Odry a končí v Baltském moři.)

Délka toku je 7 km, plocha celého povodí 15 km čtverečních. Správcem povodí je ZVHS – Zemědělská vodohospodářská správa. Potok pramení v nadmořské výšce 610 m n. m. a jeho ústí do Lubiny je v nadmořské výšce 340 m n. m. Potok má několik přítoků, jsou však bez názvu, protože se jedná o potůčky stékající ze strání. Některé z nich přitékají do potoka potrubím, protože jinak jim v „cestě“ stojí silnice nebo zahrada. Převážná expozice svahů je východ až jihovýchod.

Lichnovský potok protéká dvěma vesnicemi (Bordovice, Lichnov), kde není průmyslová výroba. Hlavními znečišťovateli jsou zemědělské podniky (ZD Javorník – louky a pastviny), místní kravín a hlavně obyvatelé obou zmíněných vesnic. Ani v Bordovicích, ani v Lichnově není vybudovaná kanalizace zakončená čistírnou odpadních vod. A tak veškeré odpady z domácností končí v potoce. Některé novější domy sice už mají žumpy, ale ty nezaručují zachycení veškerých odpadů. Tato situace by se měla v budoucnu změnit. V plánu na příští roky je výstavba kanalizace v obou obcích – zakončené čističkou odpadních vod ještě před ústím Lichnovského potoka do řeky Lubiny.

Většina obyvatel obce Lichnov se odjakživa živila zemědělstvím. Vlastnictvím mlýna bylo určitým privilegiem a v minulosti bylo výsadou fojtů. Již v roce 1539 je fojtovi lichnovskému povoleno mít „svobodný mlýn moučný o dvou kolech a až by toho potřeba byla, i pekaře ...“ Hnací silou mlýnů byla v minulosti voda, a proto byly stavěny v blízkosti vodních toků. Nejstarším mlýnem v obci byl fojtův „mlýnek“, který stával na místě nynějšího parkoviště u zdravotního střediska. Jako zásobárna vody pro suchá období sloužil rybníček, po jehož hrázi vedla cesta ke hřbi-

tovu. V roce 1905 byl rybníček vypuštěn, hráze rozebrána a mlýnek zanikl. Počátkem 18. století byl postaven mlýn pod Oklukem. Mimo vlastní náhon byla k mlýnu vedena dřevěným potrubím voda z Mikova pramene, která chránila mlýnské kolo před zamrznutím. Posledním nájemcem mlýna byl Ferdinand Fiala, který zemřel v roce 1955.

V 80. letech minulého století byly zbytky mlýna srovnány se zemí. V živočišné výrobě to bylo pastevectví – hlavně ovcí a koz (u chudších obyvatel) a krav (u bohatších). Louky a pastviny se nacházely ve vyšších polohách.

Z mapy z roku 1771 také můžeme vyčíst mnoho zajímavého. Na mapě vidíme podstatně více studánek a potůčků, které byly chráněny křovinami a remízky. Koryto potoka bylo pravděpodobně mělké, a proto široké, a při vydatných deštích docházelo k záplavám. U hřbitova vidíme bývalý fojtův rybník, u kterého stál mlýnek.

Překvapilo nás zjištění, že středem obce nevedla cesta. K dopravě sloužila zřejmě náves nebo koryto potoka. Přes vodu se přejíždělo brody, není vyznačen žádný most nebo lávka. Vyznačené cesty sloužily jako přístupové cesty k pozemkům.



Novopolský potok. Foto: Tým gymnázia Rýmařov

Lichnovský potok

Potůček se narodil!

*Nemá ještě mnoho síl,
cestu statečně si razí
přes kamínky, husté mlázi....*

*Kopec potůček si hýčká
a říká mu Javornička.
Komu za to jméno dík?
Hoře jménem Javorník.*

*Z kopce dolů voda běží,
smete, co jí v cestě leží.
Spěchá, chvátá stále víc,
dotéká do Bordovic.*

*Tu si řekne odhodlaně:
"Teď poteču spořádaně.
Podél cesty, mezi domy,
moje břehy zdobí stromy."*

*Sbírá také přítoky -
bezejmenné potoky
stékající z luk a strání.
V cestě upřed jí nic nebrání.*

*Ejhle, už je v další obci
v údolíčku mezi kopci.
Stromy kolem šeptají,
že jí Lichnoo říkají.*

*Tady se s ní stala změna
ohledně jejího jména.
Je z ní potok obrovský,
říkají mu Lichnovský.*

*Potok korytem si "letí",
na březích si hrají děti,
lidé vodou z přehrádky
zalévají zahrádky.*

*Když však prší mnoho dní,
bojíme se povodní.
Voda v potůčku uždy mírném
stane se pak krutým žiolem.*

*Smete vše, co v cestě má,
mosty, břehy podmílá.
Nic už totiž nezastaví
tok jejího proudu dravý.*

*Netroá to mnoho dní -
a zase se uklidní.
Je z ní potok nevinný
ústící do Lubiny.*

Gymnázium Tábor (ukázka ze závěrečné zprávy)

„Deníkový zápis naší skupiny o tom, co to vše pro nás znamenalo“

Dlouhou jsme uvažovaly nad tím, co k naší práci připojit na závěr až jsme se shodly, že ač jste u toho nemohli být s námi, je třeba vám alespoň střípkem informací přiblížit to, co pro nás tenhle projekt znamenal. Dovolte mi tedy, ukázat vám jak to všechno probíhalo.

Prvotní asi je, objasnit vám, proč jsme si zvolily právě Větrovský potok. Je to poměrně malý a zdánlivě bezvýznamný potůček uprostřed lesa, ale pro nás se ještě dříve, než tento projekt začal, stal místem, kde jsem si já a moje kamarádky mohly nerušeně užívat posledních prázdninových dnů. Pro nás je to mnohem více, jsou to naše vzpomínky. Náš smích, jakoby se vyryl do rázu

celé té krajiny, do šumějící průzračné vody, do starých buků opodál i do blyštivých oblázků na dně řeky. Pro nás se tenhle potůček stal kouzelným místem naplněným klidem a laskavostí, ale také životem, kterým celá zdejší krajina jen překypuje.

Chtěla bych, aby jste se nyní spolu se mnou zaposlouchali do líbezných tónů večerního vánku, do šeptavých příběhů lesních velikánů a hlavně do láskyplného zpěvu vody. Zdejší voda je pro nás zrcadlem pravdy. Když do ní hledíte, už se nemusíte přetvařovat, můžete být sami sebou. Ta povědomá cizinka, která i na mě hleděla z vodního zrcadla byla opravdu krásná právě proto, že se nacházela na tak kouzelném místě. Každý sluneční paprsek, jež se dotkne něžné a nespoutané hladiny, jako by se dotkl samotného srdce lesa. Zelené království, jež se tam skrývá, je navěky vryto do našich srdcí. A není dne, kdy bychom si nevybavily zvučný nápev potůčku nebo vůni zdejších ostružin. Anebo jsme se nezasmály při vzpomínce na to, jak jsme s křikem utíkalý před hlasem srnce.

A já věřím, že naše výpravy k potoku v srdci lesa nás mnohému naučily. Porozuměly jsme řeči stromů, naučily se mnoho o životě pod hladinou i v blízkosti vod. Teď už chápeme, že voda je mocná a dokáže si nalézt cestu všude. Překoná železo, uhasí oheň a projde zemí. Také nyní vím, že voda je život. Bez ní by zde bylo jen prázdné a černočerné nic. Vdechuje život, ale stejně tak ho také dokáže vzít. A o to je to nejkrásnější. Voda nikomu nepatří, je svobodná a teče si, kudy chce, ale především je úplně jiným světem.

Teď už nemám strach o svoje kamarádky, vím, že i ony si najdou cestu životem a svobodně a nezávisle půjdou tam, kam budou jen chtít, neb si navždy ve svém nitru ponosou hluboké porozumění a nespoutanost vody. I já v sobě nyní nesu tenhle střípek pradávna, ale hlavně jsem v tom malém zelenomodrém království našla něco mnohem důležitějšího, sama sebe.

Halogenované látky v rybách a sedimentech

Jana Puřkrabová, Veronika Hloušková, Darina Lanková

Výskyt celé řady nebezpečných látek ve vodním prostředí se v České republice pravidelně sleduje a zjištěná data jsou dostupná v odborných publikacích, ročenkách MŽP apod. Protože se neustále objevují nové a nové látky a zároveň se rozvíjí i přístroje, které umožňují jejich stanovení, rozšiřuje se i spektrum sledovaných látek. Ve třetí části projektu jsme zjišťovali, jaký je výskyt 2 skupin organohalogenovaných polutantů v životním prostředí České republiky, z nichž některé byly teprve nedávno (v roce 2009) zařazeny na černou listinu tzv. Stockholmské úmluvy o perzistentních organických látkách (POP), která právně zavazuje členské země omezit u těchto látek jejich výrobu, používání a vypouštění do životního prostředí.

Jedná se o perfluorované sloučeniny (*perfluorinated compounds*, PFC) a bromované zpomalovače hoření (*brominated flame retardants*, BFR). Tyto látky jsme do studie zahrnuli, protože o jejich výskytu v životním prostředí ČR není dostatek informací, ale přitom mohou mít negativní efekt na prostředí a v některých případech i na zdraví lidí. Výskyt těchto polutantů jsme sledovali ve vybraných lokalitách ČR ve dvou různých typech vzorků: v rybách, které se často využívají jako vhodné bioindikátory znečištění vodního ekosystému, a v sedimentech, které naopak mohou být v řadě případů „zásobárnou“ těchto látek.

Charakteristika sledovaných látek

Perfluorované sloučeniny (PFC) představují okolo 1000 různých látek s odlišnou chemickou strukturou a vlastnostmi, které pak často určují jejich cestu a osud v prostředí. PFC mají jedinečné vlastnosti, jsou rezistentní ke kyselinám, bázím, oxidačním a redukčním činidlům, fotolýze, mikroorganismům i metabolickým procesům. Díky schopnosti odpuzovat vodu (hydrofobicita) a olej (oleofobicita) našly uplatnění v mnoha průmyslových aplikacích. Nejdůležitější použití spočívá ve výrobě povrchové



Jindřich Petrlík, vedoucí programu Arniky „Toxické látky a odpady“, při odběru vzorků Foto: Jitka Straková, Arnika



Do odběru sedimentů se mohly zapojit i týmy ze soutěže Voda živa. Na snímku odebírají vzorky Potápníci ze ZŠ Břidličná. Foto: J. Mikulášková, Arnika

upravených textilií, koberců a kůží, potravinářských obalů, mazadel, kosmetiky, elektronického a fotografického zařízení, pěn do hasicích zařízení nebo emulgátorů při výrobě fluoropolymerů (např. Teflon, Gore-Tex atd.).

Některé z těchto látek se mohou kumulovat (hromadit) v organismech a mohou na ně mít i různé negativní účinky. Pronikají do organismu konzumací kontaminovaných potravin, vdechováním a v malé míře také přes pokožku. Perfluorované látky sice postupně ze svého těla vylučujeme, ale zároveň jsme vystaveni každodennímu příjmu těchto látek. Z tohoto důvodu je nepravděpodobné, že se z organismu zcela vyloučí.

V květnu 2009 bylo v Ženevě na 4. konferenci smluvních stran Stockholmské úmluvy o perzistentních organických polutantech (POP) rozhodnuto o zařazení PFOS a jeho solí, jednoho ze zástupců této skupiny, na seznam zakázaných látek.

Bromované zpomalovače hoření (BFR) jsou další skupinou látek v současnosti velmi sledovanou jak v životním prostředí, tak v potravinách. BFR jsou přidávány do řady průmyslových výrobků (elektrické a elektronické zařízení, plasty, stavební, izolační a textilní materiál aj.) za účelem snížení ztrát na majetku a lidských životech, které jsou každoročně způsobeny ničivými požáry. Jedná se o pestrou skupinu látek s vysokým bioakumulačním potenciálem v potravních řetězcích. Do této skupiny jsou řazeny např. polybromované difenyletery (PBDE), hexabromcyklododekan (HBCD) a tetrabrombisfenol A (TBBPA).

Používání některých technických směsí (penta-BDE a okta-BDE) je od roku 2004 v EU zakázáno. Aplikace komerčních směsí deka-BDE je v současné době povolena jen ve vybraných aplikacích. V roce 2009 byly penta-BDE a okta-BDE stejně jako již dříve zmiňovaný PFOS zařazeny na černou listinu Stockholmské úmluvy.

Přítomnost těchto kontaminantů byla zjištěna ve vzduchu, prachu, říčních i mořských sedimentech, v půdě,



Milan Havel z Arniky měří rybu určenou k analýze. Foto: J. Losenický, Arnika

odpadních kalcích, ale i mořských i sladkovodních organismech, a dokonce i ve vzorcích lidských tkání a tekutin. Mezi nejpravděpodobnější cesty, jak tyto látky pronikají do lidského těla, patří stejně jako v případě PFC vdechování prachových částic, na které se vybrané BFR mohou vázat, kožní kontakt s materiály, které obsahují tyto látky, a konzumace kontaminovaných potravin (hlavním zdrojem jsou tučné ryby). Mezi negativní účinky PBDE patří oslabení imunitního systému, reprodukčního cyklu, jejich působení na vývoj další generace a negativní ovlivnění hormonální rovnováhy organismu. Dále se zkoumají i jako potenciální neurotoxiny a karcinogeny.

Hladiny PFC a BFR v rybách

V tomto projektu byl mimo jiné zjišťován výskyt těchto 2 skupin kontaminantů v rybách z České republiky. Různé druhy ryb byly odloveny ve vybraných lokalitách na řece Vltavě, Labi, Lužické Nise, Moravě, Dyji a v Pohranovském rybníku. Dále byla vzorkována lokalita na řece Bílině, kde byla již v předchozích letech zjištěna vyšší kontaminace PFOS. Celkově bylo analyzováno 72 kusů ryb různých druhů odchycených v období srpen – říjen 2010. Největší podíl tvořil cejn velký. V následujícím textu budou stručně shrnuty výsledky analýz vzorků ryb.



Úsek Labe nedaleko Štětí, kde byly odebrány vzorky. Foto: J. Petřík, Arnika

PFC – perfluorované sloučeniny

Z celkového počtu 25 sledovaných PFC bylo ve vzorcích ryb potvrzeno 11 látek. Přítomnost PFOS (perfluorooktansulfonát) byla prokázána u všech vyšetřených vzorků ryb a analytu PFNA (perfluorononanové kyseliny) u 99%. Ve více než 50% vzorků byly zjištěny i další perfluorokarboxylové kyseliny, především s delším uhlíkatým řetězcem (C10–C14).

Z obr. 1 je patrné, že nejvyšší hladiny sledovaných PFC byly detekovány ve vzorcích ryb odlovených v řece Bílině v Ústí nad Labem (pod Spolchemií). Vysoké koncentrace byly také nalezeny u ryb z lokality řeky Moravy v Uherském Hradišti (Čerták – slepé rameno), Lužické Nisy v Liberci nebo ve Vltavě v Praze Holešovicích. Naopak nízké obsahy PFC byly stanoveny ve vzorcích ryb odchycených v řece Dyji v Břeclavi, v Labi ve Štětí, v Moravě v Uherském Hradišti a v Pohránovském rybníku.

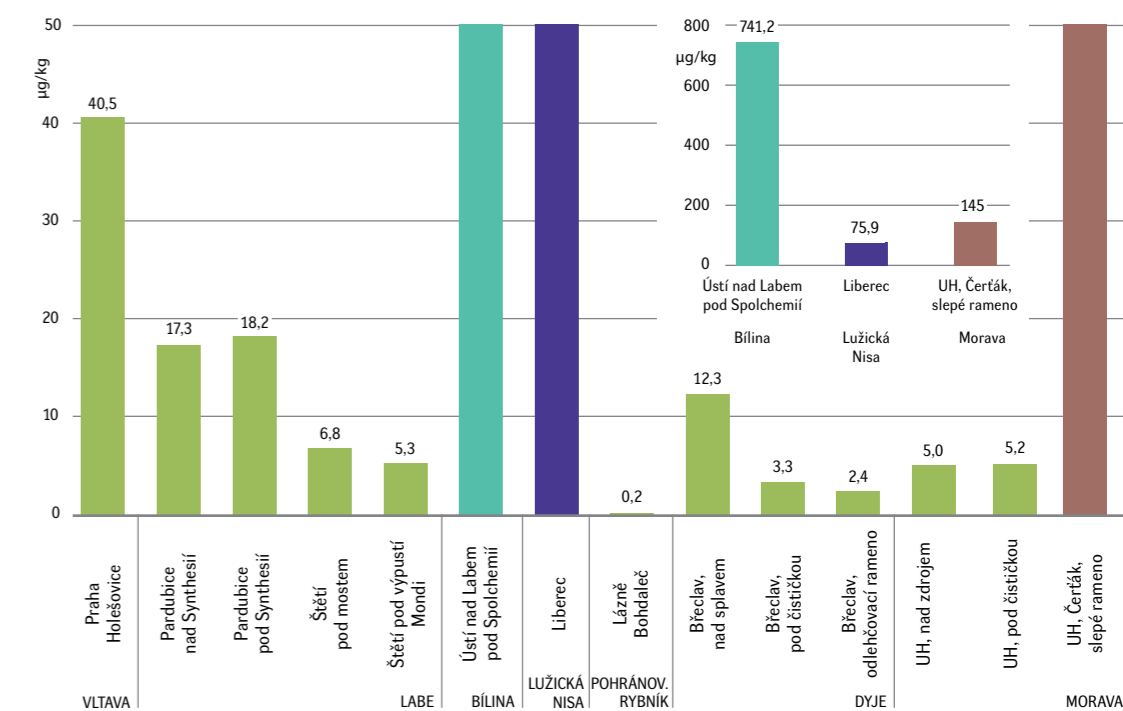
V povodí řeky Moravy byly odebrány vzorky ve třech různých lokalitách v Uherském Hradišti. Koncentrace nalezené v oblasti „Čerták – slepé rameno“ významně převyšují nálezy PFC v dalších místech odběru. Zmiňované místo je však silně přetvořené člověkem a v jeho blízkosti se nachází betonárna, což by mohlo být důvodem vysoké kontaminace.

BFR – bromové zpomalovače hoření

Ve vzorcích ryb byly také sledovány BFR, z celkového počtu 20 sledovaných analytů patřil kongener BDE 47 k nejčastěji zastoupeným látkám a jeho přítomnost byla potvrzena ve všech analyzovaných vzorcích ryb. Ve více než 50% vzorcích byl ze skupiny PBDE detekován kongener 49, 100, 153 a 154 a alfa a gama izomery HBCD.

Jak ukazuje obr. 3, nejvyšší hladiny sledovaných bromovaných látek byly detekovány v lokalitách řeky Labe, Lužické Nisy a Bíliny. Naopak nízké hladiny BFR byly stanoveny ve vzorcích ryb odchycených v řekách

Obrázek 1 Kontaminace ryb perfluorovanými látkami ve sledovaných lokalitách, vyjádřená jako průměrná hodnota ΣPFC v pozitivních vzorcích (µg/kg).



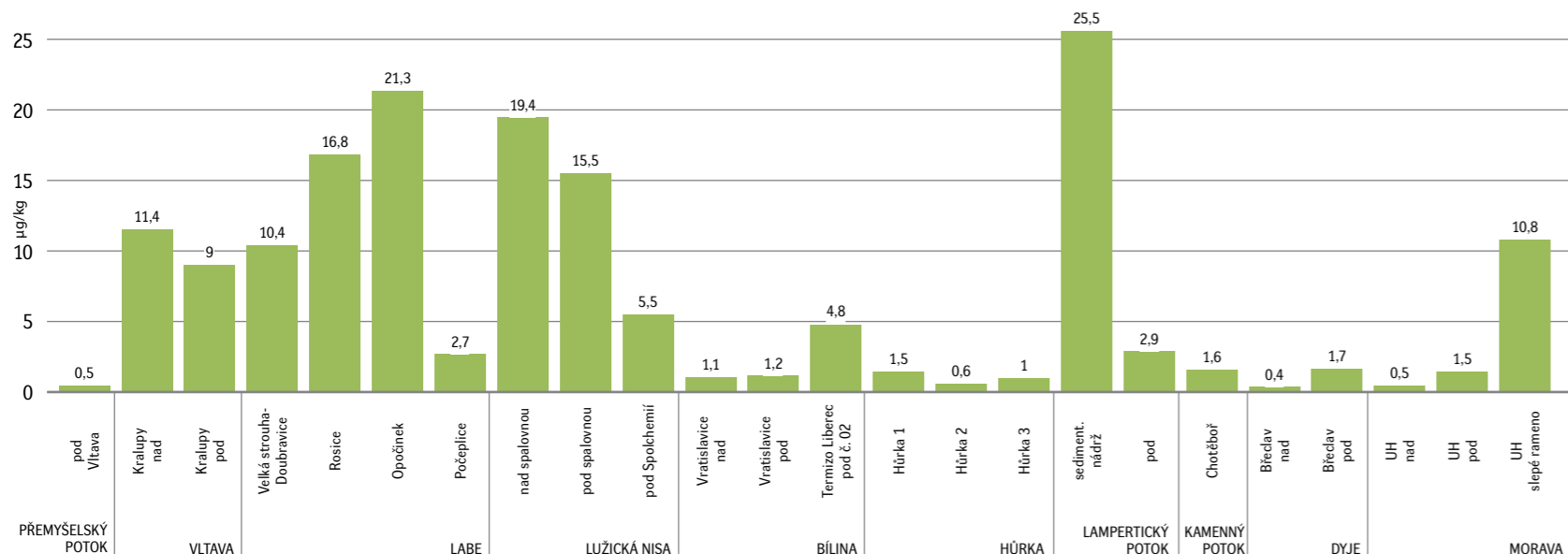
Dyji, Moravě a v Pohránovském rybníku. V případě řeky Labe se průměrné hladiny PBDE pohybovaly v rozmezí 1,3–15,3 µg/kg, přičemž nejvyšší koncentrace byly stanoveny v lokalitě Štětí pod mostem, která společně se Štětím pod výpustí Mondí (11,7 µg/kg), patří nejen mezi nejvíce zatíženou oblast řeky Labe, ale i mezi nejkontaminovanější ze sledovaných lokalit. Nálezy HBCD se pohybovaly v rozmezí 3,3–7,1 µg/kg, přičemž nejvyšší koncentrace byly detekovány v obou výše uvedených lokalitách Štětí. Zaměříme-li se na výskyt TBBPA, mezi nejkontaminovanější lokalitu řeky Labe patřily Pardubice pod Synthesií (4,3 µg/kg). Naopak nálezy TBBPA

pro Pardubice nad Synthesií byly minimální, z čehož vyplývá, že Synthesia, a.s. představuje potenciální zdroj kontaminace životního prostředí bromovanými látkami.

Hladiny PFC a BFR v sedimentech

Na výskyt sledovaných látek bylo celkem testováno 32 vzorků sedimentů odebraných v období červen – listopad 2010 v různých oblastech řek Vltava, Labe, Bílina, Lužická Nisa, Haná, Dyje a Morava. Dále byly vzorky odebrány z potoků Přemyslavského, Lampertického Kamenného, Lichnovského, Poličky a Strouhy (v oblasti Hůrky u Temelína).

Obrázek 2 Celkové kontaminace sedimentů perfluorovanými látkami v jednotlivých lokalitách, vyjádřená jako hodnota Σ všech detekovaných PFC ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sušiny).



PFC – perfluorované sloučeniny

Vzhledem k tomu, že perfluorované řetězce odpuzují vodu i olej, nemají na rozdíl od jiných perzistentních kontaminantů tendenci se hromadit v tukových tkáních, ani se příliš zachycovat na organických látkách v sedimentech. Z těchto důvodů byly nálezy PFC nižší v sedimentech než ve svalovině ryb. Mezi nejčastěji detekované PFC patřil PFOS, který byl zjištěn v 72% vzorků sedimentů. Nejvyšší hladiny PFC byly zjištěny ve vzorku ze sedimentační nádrže v Lamperticích. Příčinou může být blízkost dolu Jan Šverma, kde firma GEMEC zpracovává a skladuje odpady. Vysoké koncentrace PFC byly dále nalezeny v řece Bílině v Ústí nad Labem, v Labi v Pardubicích a ve Vltavě v Praze-Holešovicích. V Bílině v Ústí nad Labem se pravděpodobně jedná o vliv spalovny nebezpečných odpadů a Spolchemie. Pardubicko je známou

chemicko-průmyslovou oblastí, což může být vysvětlením vyšších hladin a rozmanitostí perfluorovaných látek nalezených ve vzorcích sedimentů odebraných v povodí Labe.

BFR – bromové zpomalovače hoření

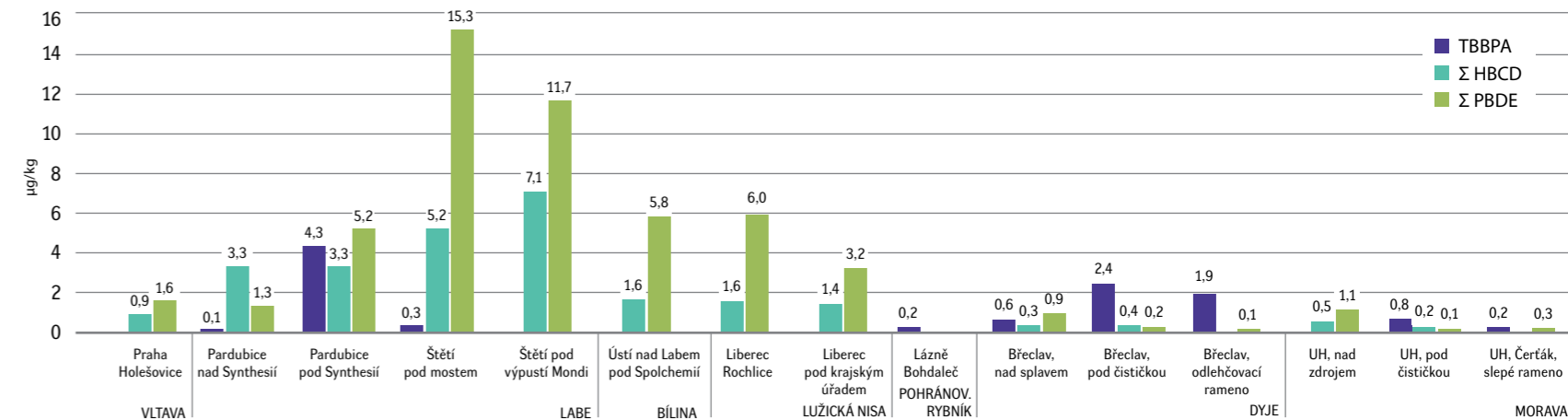
Mezi nejčastěji detekované látky patřil HBCD, zjištěný ve všech vzorcích. Ve více než 50% vzorků byly ze skupiny PBDE zjištěny kongenery č. 47, 99 a 209. Nejvyšší hladiny PBDE byly nalezeny v sedimentech odebraných v lokalitách řeky Labe, Lužické Nisy a ze sedimentační nádrže u Lampertického potoka. Nejvyšší hladiny HBCD byly zjištěny také v těchto lokalitách, ve srovnání s hladinami PBDE byly však přibližně 100krát nižší. Nejvyšší hladiny TBBPA byly naopak zjištěny v Uherském Hradišti na řece Moravě a v Kralupích nad Vltavou.

Na Labi byly nejvyšší koncentrace PBDE a HBCD nalezeny v lokalitách Rosice a Štětí. V sedimentu z Lužické Nisy byly největší koncentrace PBDE zjištěny v Liberci, kde by zdrojem mohla být spalovna odpadů Termizo či jiný průmyslový provoz.

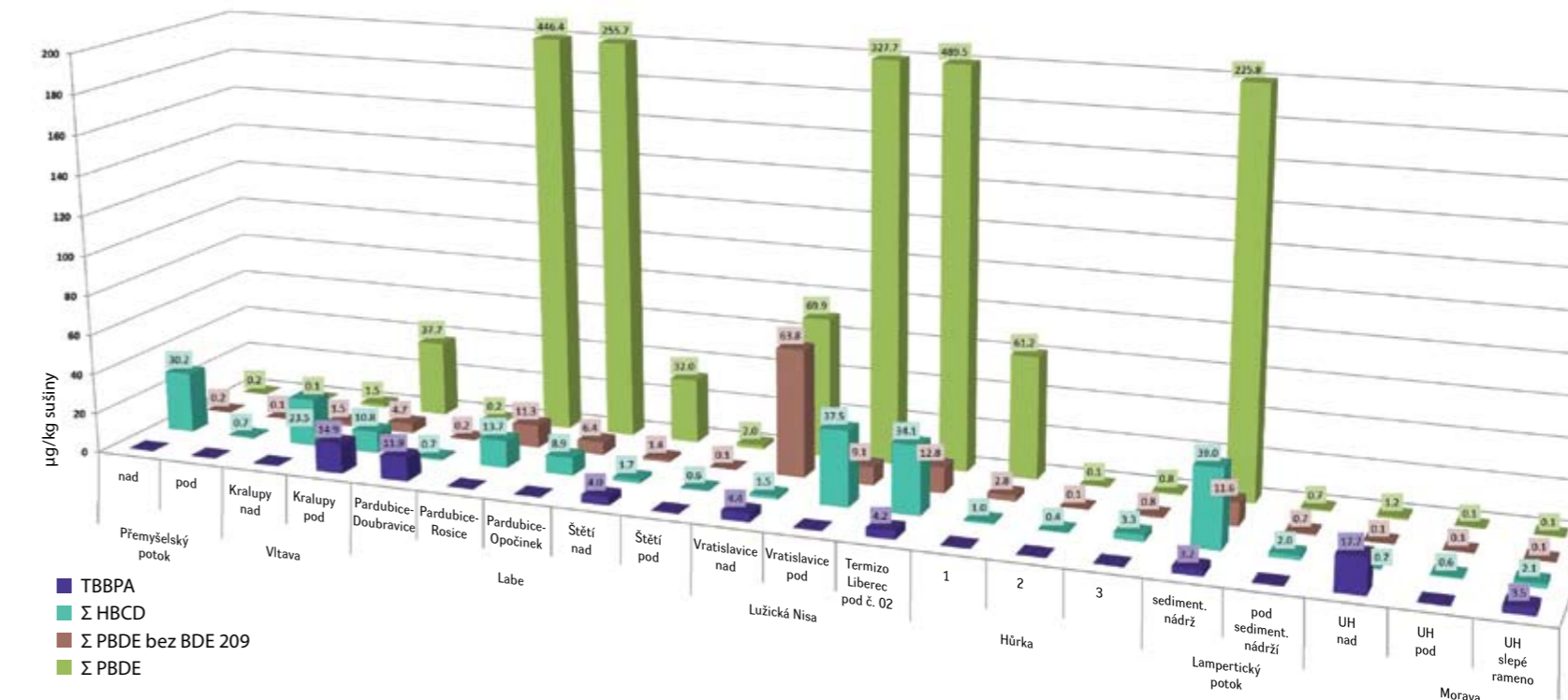
Závěr

Závěrem lze říci, že v průběhu studie bylo identifikováno několik oblastí kontaminovaných sledovanými halogenovanými látkami, ale úroveň znečištění je srovnatelná s nálezy uváděnými v podobných studiích v Evropě. Uvedené nálezy by bylo dobré ověřit dalšími odběry vzorků ryb i sedimentů ve stejných lokalitách v následujících letech, aby se daly vyloučit různé sezonní výkyvy a mohl být zhodnocen časový trend.

Obrázek 3 Celková kontaminace rybí svaloviny bromovanými látkami ve sledovaných lokalitách, vyjádřená jako průměrná hodnota Σ HBCD, Σ PBDE a TBBPA v pozitivních vzorcích ($\mu\text{g}/\text{kg}$).



Obrázek 4 Celkové kontaminace sedimentu bromovanými zpomalovači hoření ve sledovaných lokalitách, vyjádřená jako hodnota Σ PBDE, Σ HBCD a TBBPA v pozitivních vzorcích ($\mu\text{g}/\text{kg}$ sušiny).



Obrazová příloha



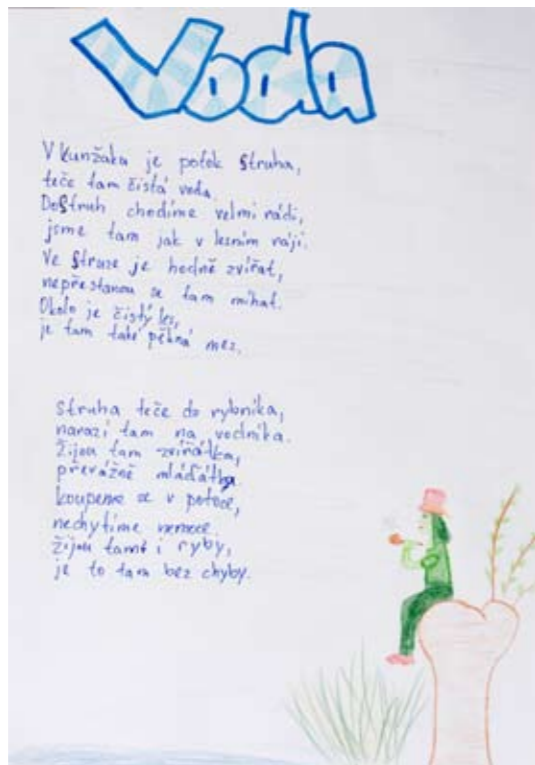
Tým Gymnázia Rýmařov



Tým Akatsuki, Gymnázium Pierra de Coubertina Tábor



Tým Gymnázia Rýmařov



Tým Plavuně, ZŠ Kunžak



Tým Plavuně, ZŠ Kunžak



Tým Plavuně, ZŠ Kunžak



Tým Potápníci, ZŠ Břdličná



Tým Potápníci, ZŠ Břdličná



Tým Potápníci, ZŠ Břdličná

Lichnovští školáci po celý rok bádají v místním potoce

Již brzy budou obyvatelé Lichnova vědět, jak je na tom s čistotou místní potok.

Mohou za to poděkovat dětem ze zdejší základní školy, které se přihlásily do celostátní soutěže Voda živá.

ADAM KNESL

Lichnov – Tým lichnovských žáků se v pátek 18. listopadu vydal pátrat po přítomnosti pesticidů do místního potoka. Jde o jeden článek z celého řetězce aktivit, který musí od dubna letošního roku vykonávat nejen tým Červíků v rámci celostátního projektu Voda živá. U odběrů nechyběla také koordinátorka soutěže Jana Mikulášková z neziskové ekologické organizace Arnika: „Tyhle odběry probíhají na území celé České republiky. Soutěže se účastní přibližně padesát škol. Žáci pozorují svou lokalitu potoka a odebírají bezobratlé živočichy jako indikátor čistoty vody. Musí se vypravit i na úřad a zjistit si informace ohledně sledovaného potoka,“ uvedla. Čtyřčlenný diví tým z Lichnova patří v ekologickém klání k těm nejlepším.



Anna Červenková. „Já jsem se o soutěži dozvěděla z televize, kde byla upoutávka. Pak jsem to hledala na internetu, tam jsem se dozvěděla podmínky, a tak jsme se s děvčaty přihlásily,“ připomněla pedagožka cestu do Vody živé. V rozsáhlém projektu vidí mnoho přínosů: „Bylo to hodně zajímavé, hlavně pro poznání blízkého okolí. Prošli jsme potok od pramene až po ústí do Lubiny, po povodních jsme také částečně zdokumentovali škody a také jsme

mohli pozorovat, co už se podařilo dát do pořádku,“ rozvedla Anna Červenková. „Prostřednictvím soutěže chceme žákům a studentům přiblížit vztah mezi znečištěným povrchovým vodám a chemickými látkami používanými v průmyslu, zemědělství, ale i v domácnostech,“ doplnila Jana Mikulášková. Bahňitý vzorek, odebraný děvčaty z osmé třídy lichnovské školy, nyní poputuje na Vysokou školu technologickou v Praze, kde proběhne testování vzorků sedimentů na přítomnost pesticidů. Jednou z členek lichnovského týmu Červíků je Kamila Boháčová, která díky soutěži více probádala místo, kde žije. „Chtěli jsme poznat, co v tom potoku je a co v něm žije. Překvapilo mě, jak je voda znečištěná, a taky to, kolik žije v potoce živočichů, co neznám,“ svěřila se.

Projekt Voda živá končí letos v prosinci a začátkem příštího roku by měla světlo světa spatřit populárně-naučná publikace. Soutěž podpořil Státní fond životního prostředí a ministerstvo životního prostředí částkou téměř dva miliony korun.



ŽÁKYNĚ LICHNOVSKÉ ZÁKLADNÍ ŠKOLY provedly v pátek odpoledne odběr vzorků z místního potoka. Foto: Dehl/Adam Knesl

Žáci z Břidličné odebírali vzorky z potoku Polička

Sdružení Arnika spolu z dětmi ze Základní školy v Břidličné odebralo usazeniny z potoka Polička. Pátrali po pesticidech uniklých z polí.

KAREL JANEČEK

Bruntál – Odběr bahňitých sedimentů z potoka Polička prováděli badatelé v rámci projektu Voda živá. „Odebrané vzorky necháme otestovat na přítomnost pesticidů a tím se společně se žáky dozvíme, jak splachy z okolních polí ovlivňují kvalitu vody v potoce,“ objasnila smysl odběrů koordinátorka soutěže Jana Mikulášková z programu Toxické látky a odpady sdružení Arnika. Žáci potok Polička sledovali už po několik měsících odjara.

Například lovili a pozorovali bezobratlé živočichy a určovali podle nich míru znečištění vody. Pro potřebná data o znečištění se museli vypravit na úřady a svá pozorování zanesli do map. „Hochy práce v terénu vysloveně baví. Navíc se žáci zábavnou formou dozvědí, nakolik jsou vody v blízkosti jejich bydliště čisté a jak je chránit a znečištění předcházet,“ řekla nadšeně o svém týmu učitelka Květa Děrdová a dodala: „I pro nás je zajímavé setkat se se soutěžními týmy takzvané tváří v tvář.“

Družstvo Potápníků z Břidličné patří mezi nejúspěšnější. Jejich fotografie zvítězily v jedné z kategorií letní etapy soutěže. Družstvo ze Základní školy Břidličná vyhrálo v

první etapě soutěže zaměřené na bezobratlé živočichy bylo stříbrné.

Do soutěže Voda živá se přihlásilo celkem dvaosmdesát družstev z více než padesáti škol z České republiky. „Prostřednictvím soutěže chceme žákům a studentům přiblížit vztah mezi znečištěním povrchových vod a chemickými

látkami používanými v průmyslu, zemědělství, ale i v domácnostech,“ uvedla Mikulášková. Odebrané vzorky testují na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze, která je partnerem projektu Voda živá.



FOTOGALERIE na www.bruntalskydenik.cz



DĚTI Z BŘIDLIČNÉ zjišťovaly, zda je potok Polička ve směru na Vajglův znečištěn pesticidy z okolních polí. Foto: Květa Děrdová

Článek z Novojičínského deníku o družstvu ze ZŠ v Lichnově

Mediální ohlasy na soutěž – Bruntálský deník

Kontakt:

Arnika – program Toxické látky a odpady

Chlumova 17, 130 00 Praha 3

toxic@arnika.org

<http://arnika.org/toxickelatky/>

Tato publikace byla vydána v rámci projektu „Voda živá“, který podpořil Státní fond životního prostředí České republiky (<http://www.sfzp.cz>) a Ministerstvo životního prostředí. Projekt Voda živá byl podpořen částkou ve výši 1 998 800 Kč.

Součástí projektu byly kromě této publikace soutěže pro školy, kvíz a fotosoutěž pro veřejnost, monitoring znečištění vodních ekosystémů, především abiotických složek, na přítomnost nepříliš často sledovaných chemických látek (například perfluorovaných látek a nových bromovaných zpomalovačů hoření) či žebříčky největších znečišťovatelů, zpracované dle Integrovaného registru znečišťování.

O projektu Voda živá:

<http://arnika.org/voda-ziva>

V dnešní době techniky, politiky a byznysu jen málo lidí chápe složité souvislosti mezi přírodními vodami a životním prostředím, ekonomikou státu, i psychikou občanů. Tak vzniká veliké nebezpečí, že v ničení našich řek, pramenů, mokřadů, podzemích vod, i v ničení říčních krajin, které každou řeku doprovázejí, zajdeme příliš daleko. Potom by nastala skutečná ekologická katastrofa, podobná zničení atmosféry. Ale už dávno před tím bychom neměli žádné krásné řeky, žádné studánky a mokřady, které nám dnes dávají radost i sílu překonávat tlak moderní doby,“
píše v předmluvě k této knize profesor Otakar Štěrba.

V první části knihy, věnované našim řekám a potokům, se dozvíte, co všechno má za úkol voda v krajině, i jak jí to občas my lidé ztěžujeme. Přečtete si, co všechno musí dělat příroda i člověk, aby naše vody byly čisté a přinášely nám zdraví i radost, a nakonec se naučíte se sami jednoduchým způsobem určovat kvalitu vody v tocích.

V druhé části knihy „Voda živá“ jsme zavzpomínali na to, co se událo během stejnojmenného projektu sdružení Arnika. Najdete tady ukázky uměleckých děl a vědeckých prací dospělých i dětí, které jako kamínky v mozaice vytvářejí obraz toho, jak komplexní a mezioborová záležitost je ochrana vodních toků, a jak důležité je chránit přírodu nejen rozumem, ale i citem.

Ministerstvo životního prostředí
České republiky

