



SOUKROMÉ REÁLNÉ GYMNÁZIUM PŘÍRODNÍ ŠKOLA, O.P.S.

SPORICKÁ 34/400, 184 00 PRAHA 8 – DOLNÍ CHABRY, TEL.: 233 544 563, 603 995 726  
E-MAIL: INFO@PRIRODNISKOLA.CZ, WEBOVÉ STRÁNKY: WWW.PRIRODNISKOLA.CZ

# HYDROLOGICKÝ & HYDROBIOLOGICKÝ PRŮZKUM na Mělnicku v oblastech postižených povodní roku 2002

Praha 2003

# **EXPEDICE 2003**

## ***HYDROLOGICKÝ & HYDROBIOLOGICKÝ PRŮZKUM***

*Povrchových a studničních vod  
na Mělnicku v oblastech postižených  
povodní roku 2002*

### **Složení skupiny**

**Pechatý Pavel** – měření pH, teplota, CHSK, kapitán skupiny

**Dernovšek Jan** – měření CHSK

**Göndör Tomáš** – hydrobiologický průzkum (měření saprobního indexu)

**Mazanec Vojtěch** – měření pH, teplota, vodivost

**Žatečka Tomáš** – pracovní výpomoc CHSK a hydrobiologický průzkum + Grafické zpracování příloh (mapy, grafy)

# Poděkování

Rádi by jsme poděkovali všem, kdo měli podíl na vzniku tohoto sborníku, ať už se jedná o lidi přímo pomáhající s prací, nebo lidi ochotně odpovídající na naše otázky v terénu.

## **Zvláště bychom ale rádi poděkovali:**

**Mgr. Františkovi Tichému**, za konzultace, ochotnou pomoc při zpracovávání a za to že nás trpělivě dostrkal k dokončení sborníku.

**Miloslavu Vovsovi**, za zajištění dopravy při výzkumech

**Prof. Ing. Karlu Štulíkovi CSc.**, za cenné rady a vybavení

**Michalu Staňkovi**, za pomoc při výzkumech, konzultace, morální podporu a vypůjčení chaty.

**Pavlu Provinskému**, za dozor a nejpodivnější večeri v historii...

**Mgr. Jiřímu Kubelkovi**, za poskytnutí počítačů.

**Ing. Petru Mazancovi**, za dopravu.

# Úvod

Povodně v srpnu 2002 byly nejsilnější za posledních několik stovek let a zcela mimořádné v současném stavu krajiny. Jejich vliv na přírodu a lidi včetně jejich obydlí byl zcela vymykající se zkušenostem. Naše skupina ve stejném složení jako na předchozí expedici prozkoumala během června 2003 změny ke kterým došlo v oblasti kolem soutoku Labe a Vltavy, konkrétně v obcích Vrbno, Zálezlice, Kozárovice, Chlumín a Obříství a v jejich okolí. Zaměřili jsme se na vody povrchové (potoky) a vody podzemní (studny).

## Cíle

### 1) Potok Černavka

1) Porovnat při povodni zaplavenou a nezaplavenou část potoka Černavka z hlediska hodnot  $\text{CHSK}_{\text{mn}}$ , vodivosti a pH v jeho vodě a zjistit, jestli i téměř po roce je mezi nimi prokazatelný rozdíl.

### 2) Studny

1) Zmapovat  $\text{CHSK}_{\text{mn}}$ , vodivost a pH studniční vody ve vytipovaných obcích (Obříství, Chlumín, Zálezlice, Kozárovice, Vrbno)

### **3) Hydrobiologický průzkum**

1) Provést hydrobiologický průzkum potoků kolem obcí Kozárovice, Vrbno, Zálezlice, Chlumín a Obříství

2) Zmapovat přibližnou čistotu potočních vod pomocí výpočtu saprobního indexu

3) Porovnat saprobní indexy prozkoumaných úseků potoků postižených a nepostižených povodní v srpnu 2002.

# Potok Černavka

## Metodika

Během dvou dnů naše výzkumná skupina procházela úsek potoka Černavka od soutoku s Labem až za obec Chlumín. Stanoviště pro výzkum vlastností vody byla vytyčena cca po 150m. Na všech stanovištích byla provedena měření vodivosti, pH, teploty.

Na všech stanovištích byl proveden také odběr vody do vzorkem vymytých PET lahví pro stanovení  $CHSK_{mn}$  (stanovení  $CHSK_{mn}$  bylo provedeno na konci týdne na základně) a byl proveden hydrobiologický průzkum, vč. stanovení biologického indexu.

Dále jsme sledovali okolní porost, zvl. výskyt ruderálních rostlin, charakter toku, úpravy, příp. dláždění koryta.

Zjištěné hodnoty byly vyneseny do grafu, na kterém jsme sledovali změny jednotlivých parametrů během toku a v návaznosti polohu povodňové čáry (zvl. jestli jsou hodnoty před a za povodňovou čarou zásedně odlišné), na ráz okolí, typ koryta, charakter okolní lidské činnosti ad. .

Veškeré údaje se zaznamenávají do sešitu a připravených tabulek.

**Tomáš Žatečka**

(student třetího ročníku osmiletého gymnázia)

## **Chemické vlastnosti**

### **CHSK<sub>mn</sub>**

Chemickou spotřebu kyslíku jsme stanovovali titrační metodou podle Kubela. (viz příloha č. 1)

### **pH**

pH-metr HI 8424 s možností měření teploty pomocí přídavné elektrody

## **Fyzikální vlastnosti**

### **vodivost**

Vodivost (schopnost roztoku vést proud je přímo úměrná koncentraci iontů v roztoku). Byla měřena pomocí přístroje Greisinger GLN 020 s přesností na jedno desetiné místo.

### **teplota vody**

pH-metr HI 8424 s možností měření teploty s přesností na dvě desetinná místa.

# Výsledky

Celkově jsme zdokumentovali přibližně 6km toku od ústí do Labe k polím, cca 1,5km od Chlumína. Provedli jsme celkem 13 měření v terénu a 12 odběrů. Zjištěné údaje jsou uvedeny v grafech (CHSK<sub>mn</sub> – příloha č. 9; vodivost – příloha č. 10)

## Charakteristika potoka

Oblast před povodňovou čarou:

Naše měření jsme začali přibližně 4km nad soutokem potoka s Labem. Tam potok protéká poli a loukami. Koryto je většinou napřímené. Okolní porost se skládá převážně z rákosu, kopřiv, růže šípkové a olše.

Pár metrů před dosažením povodňové čáry potok vtéká do obce Chlumín, kde je koryto vydlážděné kameny. Porost se zpočátku obohatí o několik okrasných nebo člověkem zavlečených rostlin.

Oblast za povodňovou čarou:

Povodňová čára protíná tok několik metrů po místě kde potok vtéká do obce Chlumín. Koryto je stále napřímené ale není vydlážděné. Při průtoku Chlumínem klesá počet druhů rostlin. Také postupně mizí regulace potoka. V místech, kde potok opouští obci už je koryto hodně zarostlé, převážně kopřivami a rákosím.

Dále protéká potok množstvím polí, porost je velice podobný jen na několika místech se vyskytují skupiny vrby. Pár set metrů před soutokem potok vtéká do



olšového háje, hojně zarostlého kopřivami a jiným ruderálním porostem.

## **Chemické a fyzikální vlastnosti toku**

### **Vodivost**

V oblasti před povodňovou čarou (ve směru toku) je vodivost relativně nízká, pohybuje se na rozmezí 2,5 - 2,9 mS.cm<sup>-1</sup>. Ale po překročení povodňové čáry (v obci Chlumín) vodivost prudce stoupne téměř na dvojnásobek předchozích hodnot. Poté, až do soutoku s Vltavou se vodivost rovnoměrně snižuje až na hodnotu 3,8 mS.cm<sup>-1</sup>, kterou jsme naměřili těsně před soutokem.

### **CHSK<sub>mn</sub>**

CHSK<sub>mn</sub> po celé délce toku hodně kolísá\*, ale přesto je dosti patrné, že v nezaplavené oblasti jsou hodnoty CHSK<sub>mn</sub> vyšší než v území zaplaveném.

### **pH**

pH na potoce nemá žádné výrazné výkyvy. Stále se nepatrně snižuje z hodnoty 8,25 (na začátku toku) až do hodnoty 7,945 (Naměřenou poblíž soutoku) a překročení povodňové čáry nemá na pH téměř žádný vliv.

## Diskuse a závěry

Zjistili jsme, že povodeň i po necelém roce má stále výrazný vliv na povrchové vody a to jak v anorganickém, tak v organickém znečištění. Bohužel ale nemáme k dispozici průzkum stavu před povodní, proto nelze zcela vyloučit i vliv jiných faktorů - zemědělská činnost, výpustě v obci Chlumín ad. Navíc povodňová čára probíhá těsně před vtokem potoka do obce Chlumín, takže se oba možné vlivy překrývají a závěry nejsou jednoznačné.

U vodivosti, tj. anorganického znečištění jsme na zaplaveném území naměřili hodnoty výrazně vyšší, než na území nezaplaveném, což je velmi podobné, jako při průzkumu studní ( viz. průzkum studní)

Vzhledem k tomu, že vodivost často koreluje s výskytem těžkých kovů, není vyloučeno, že by jimi území mohlo být kontaminováno ( zdrojem může být např. Spolana Neratovice). Doporučujeme kontrolu půd v zaplavené oblasti aby se toto podezření vyvrátilo.

Naopak u organického znečištění (CHSK-mn) jsme v zaplavených územích naměřili nižší hodnoty, než na území nezaplaveném. Předpokládáme, že povodeň mohla vyplavit z půdy znečišťující složky a tak v podstatě zlepšit stav.

pH se po proudu potoka snižuje a při překročení povodňové čáry nejvíce výraznější změny. Pokles hodnot pravděpodobně souvisí s přibližováním se říční nivě - hodnoty pH nivních půd jsou obecně nižší.

Z našeho průzkumu vyplývá, že lze důvodně předpokládat, že vliv srpnové povodně z roku 2002 trvá i téměř po roce. Projevuje se podle nás zejména

zřetelným zvýšením anorganického znečištění v zaplavených úsecích toku. Potvrzení této pracovní hypotézy by ale vyžadovalo provést další rozsáhlejší měření i v na okolních tocích

**Vojtěch Mazanec**

(student šestého ročníku osmiletého gymnázia)

# Průzkum studní

## Metodika

Naše výzkumná skupina se pracovníě rozdělila do dvojic. V každé navštívené obci jsme vytipovali místní studny. Snažili jsme se vybrat studny různě položené v obci (nicméně naše možnosti byly omezeny nepřítomností obyvatel).

U každé studny jsme od majitele zjistili základní informace o studni - hloubka studně, nadmořská výška okraje studně, hloubka hladiny, vzdálenost studny od domu, druh kanalizace v domě, resp. v obci, způsob využití studny.

Dále nás zajímalo, byla-li studna při povodni v r.2002 zaplavena, kolik dní a do jaké výšky, zda byla studna po povodni čištěna a jakým způsobem.

Pokud měl majitel k dispozici výsledky chemického rozboru vody ve studni, provedli jsme porovnání s našimi měřeními.

Poté jsme odebrali vzorek vody. K odběru byla použita speciálně upravená plastová láhev upevněná na provaze. Tu jsme spustili do studny a v nabrané vodě jsme změřili hodnotu pH, vodivosti a teploty a z nabraného vzorku uloženého do PET lahve jsme na základně stanovili CHSK.

**Tomáš Žatečka**

(student třetího ročníku osmiletého gymnázia)

# **Výsledky, charakteristiky a diskuse spodních vod jednotlivých zkoumaných obcí**

## **Kozárovice**

Kozárovice se nachází 0,5 km od Zálezlic severozápadním směrem a je od Vltavy vzdálena 300 m. Okolo Kozárovic se nachází četná pole. Středem obce protéká Kozárovický potok, který pokračuje dále na sever, kde ústí do Vltavy. Nadmořská výška obce je okolo 160 m.n.m. a před povodní měla přibližně 40 domů. Záplava postihla přibližně 2/3 rozlohy obce, neznamená to však, že všechny zaplavené domy spadly.

V této obci jsme dne 7. 6. 2003 prověřili celkem čtyři studny (vzorky: S11; S12; S13; S14). Všechny naměřené hodnoty najdete v příložené tabulce za tímto textem nebo v celkové tabulce (příloha č. 2). Přesné umístění studní můžete vyhledat v příloženém orientačním plánu vesnice (příloha č. 4). Mimo studny S11 byly všechny studny zaplavené do výšky okolo 120 cm po dobu 4 - 5 dní. Všechny studny byly po povodni čištěny vyčerpáním vody a pomocí chemických přípravků (Savo). Voda ze studní je využívána k napájení domácích zvířat, zalévání zahrad a jako užitková voda (mytí nádobí a pod.).

V obci není zřízena centrální kanalizace. Většina obyvatel má vlastní betonový septik (žumpu), většinou staršího původu bez většího zajištění.

V blízkosti obce se nachází slepé rameno Vltavy.

## Charakteristika výsledů

Hodnoty vodivosti a CHSK<sub>mn</sub> se znatelně mění u zaplavených a nezaplavené studny. Hodnoty CHSK<sub>mn</sub> u zaplavených studen (S12; S13; S14) se pohybují mezi 11,6 - 13,6mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup> a u nezaplavené studny (S11) je hodnota 8,8mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup>. U vodivosti je to podobné. Zaplavené studny (S12; S13) mají hodnoty 7,0 - 7,3mS.cm<sup>-1</sup> a nezaplavená studna (S11) má hodnotu 4,4mS.cm<sup>-1</sup>. U studny S14 se nám hodnota vodivosti nepodařila změřit.

V této obci jsme také zaznamenali korelaci mezi hloubkou dna a hodnotou CHSK<sub>mn</sub>. Všechny studny jsou zde přibližně stejně hluboké (8m), avšak jedna studna (S11) má přibližně o 3,5m vyšší nadmořskou výšku, čímž se její dno dostává výše než u ostatních studen. U této studny jsme zaznamenali již zmíněnou hodnotu CHSK<sub>mn</sub> 8,8 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup> a u ostatních studen hodnoty v rozmezí 11,6 - 13,6mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup>.

Celkové hodnoty jsou tu vyšší než v sousední obci Zálezlice vzdálené 0,5km od Kozárovic jihovýchodním směrem (to zn. dál od Vltavy).

pH je v této obci přirozené vzhledem k opukovému a pískovcovému lehce zásaditému podloží.

## Diskuse

Podle změn hodnot u zaplavených a nezaplavených studní se domníváme, že hlavním zdrojem znečištění v Kozárovicích byla povodeň v roce 2002.

Také podle znatelných změn hodnot souvisejících s hloubkou studny usuzujeme, že pravděpodobně dalším zdrojem znečištění jsou žumpy. Jelikož, jak už bylo zmíněno, v obci není centrální kanalizace, dochází nejspíše k průsakům ze septiků, které jsou k nalezení téměř u každého domu.

Celkové zvýšení hodnot v kozárovických studničních vodách může být způsobeno několika faktory:

1) Kozárovice leží v blízkosti bývalého koryta Vltavy, dnes jejího slepého ramena, kde voda stojí, tudíž jsou tam vhodné podmínky pro vznik organických látek. Voda v tomto místě prosakuje do země a mohla by se dostat až do spodních vod v obci, jelikož dno studní se dostává až pod úroveň hladiny tohoto slepého ramena.

2) Kozárovice nemají na rozdíl od Zálezlic zavedenou centrální kanalizaci, z čehož vyplývá že mnohem více splašků prosakuje do spodních vrstev hornin.

3) Voda zde byla po povodni přibližně o dva dny déle než například v Zálezlicích.

## Zálezlice

Zálezlice se nacházejí přibližně 6km jihozápadně od Mělníka a 1,5km severně od Chlumína. 800m severně od obce protéká Vltava. Nadmořská výška obce se pohybuje okolo 163m.n.m. a před povodní měla cca 90 domů. Při záplavě byla zatopena celá vesnice.

V této obci jsme celkem odebrali vzorky ze tří studní. Z toho studna S15 byla odebrána dne 7. 6. 2003 a studny S30 a S31 byly odebrány dne 17. 6. 2003. Všechny naměřené hodnoty najdete v příložené tabulce za tímto textem nebo v celkové tabulce (příloha č.2). Přesné umístění studní můžete vyhledat v příloženém orientačním plánu vesnice (příloha č. 5). Z námi měřených studní byly zaplaveny dvě studny (S15 a S31) po dobu 2-3 dny do různé výšky. Studna S15 byla zaplavena do 170ti cm nad okrajem studny a studna S31 byla zaplavena do výšky 20cm nad okraj studny. Od nezaplavené studny byl okraj záplavové vody vzdálen 3m. Všechny studny byly po povodni čištěny vyčerpáváním vody a studny S15 a 30 navíc pomocí chemických přípravků (Savo).

Voda ze studní je využívána na zalévání zahrad, k napájení domácích zvířat a jako užitková voda (mytí nádobí a pod.).

V obci je zavedena centrální kanalizace.

### **Charakteristika výsledků**

V této obci jsme vysledovali korelaci mezi hloubkou studny a hodnotami CHSKmn. Čím je studna



hlubší tím se hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> zvyšují (to zn. voda je znečištěnější). Hodnota CHSK<sub>Mn</sub> u studny (S15) s hloubkou 5m je 2,4 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup> O<sub>2</sub> a u studen (S30, S31) s hloubkou 7,5m jsou hodnoty: S30 - 12 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup> a S31 - 10,8 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup>. Na hodnotách vodivosti se tato korelace neprojevuje.

Hodnoty se nemění v závislosti na zaplavení studny.

pH je v této obci přirozené vzhledem k opukovému a pískovcovému lehce zásaditému podloží.

## **Diskuse**

Znatelné změny hodnot u zaplavených a nezaplavených studen jsou nejspíše způsobeny záplavou v roce 2002, podle znatelných změn hodnot souvisejících s hloubkou studny usuzujeme, že nejpravděpodobnějším zdrojem znečištění v této obci byla povodeň v roce 2002, při níž docházelo k průsakům špinavé záplavové vody do spodních vrstev hornin a tím se znečištění dostává do spodní vody (jedná se o stejný problém jako v sousední obci Kozárovice). Avšak celkové hodnoty jsou v této obci nižší, než v ostatních obcích díky tomu, že v této vesnici je zavedena centrální kanalizace, která více zabraňuje průsakům splaškové vody.

## Obříství

Obříství leží přibližně 7 km jižně od Mělníka a 2 km severně od Neratovic. Obec je vzdálena 50m od levého břehu Labe západním směrem. Nadmořská výška obce se pohybuje okolo 165ti m.n.m. a před povodní měla přibližně 135 domů. Záplava postihla cca 95% rozlohy obce.

V této obci jsme ke dni 6. 6. 2003 prověřili pět studní (vzorky: S6; S7; S8; S9; S10). Všechny naměřené hodnoty najdete v příložené tabulce za tímto textem nebo v celkové tabulce (příloha č.2). Přesné umístění studní můžete vyhledat v příloženém orientačním plánu vesnice (příloha č. 6). Všechny námi měřené studny byly zaplaveny po dobu 3 - 6 dní (záleželo na vzdálenosti od Labe, čím byla studna dále od toku, tím se doba jejího zaplavení zkracovala) do výšky až 160cm. Z námi zkoumaných studní byla čištěna pouze jedna studna (S8). Byla čištěna vysáváním a za pomoci chemických přípravků (Savo). Většina studní je využívána k zalévání zahrad.

Tato obec nemá zařízenou centrální kanalizaci. Většina obyvatel má vlastní septik (žumpu) většinou betonovou, bez většího zajištění proti průsaku.

V blízkosti obce, proti proudu Labe, se vyskytuje Spolana Neratovice.

## Charakteristika výsledků

Hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> se pohybují v rozmezí 5,2 - 10,0 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>·l<sup>-1</sup>, pouze u jedné studny (S7) jsme naměřili extrémní hodnotu 28,56 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>·l<sup>-1</sup>.

Rozdíl u zaplavených a nezaplavených studen se nám nepodařilo vysledovat, jelikož celá obec byla zaplavena, a tak se zde nevyskytují studny které by nepostihla povodeň.

Hodnoty jsou v obci celkově nízké, ve srovnání s jinými námi zkoumanými obcemi. Vysoká průměrná hodnota CHSK<sub>Mn</sub> je způsobena výchytkou jedné studny, jinak ostatní hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> jsou v celku nízké.

pH je v této obci přirozené vzhledem k opukovému a pískovcovému lehce zásaditému podloží.

## Diskuse

Zvýšená hodnota CHSK<sub>Mn</sub> u vzorku S7 (28,56 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>·l<sup>-1</sup>) je nejspíše způsobena aktivní stavební činností v blízkosti studny. Jedná se o rekonstrukci domu na soukromém pozemku ke kterému náleží tato studna (S7). V obci jsme nevysledovali žádnou korelaci mezi měřenými hodnotami a hloubkou studny.

Naměřené hodnoty v Obříství jsou celkově nízké, ačkoli studny až na jednu výjimku (S8) nebyly čištěny, v obci není centrální kanalizace a v blízkosti se vyskytuje Spolana, která může být jedním z činitelů znečištění v této oblasti.

## Chlumín

Chlumín leží přibližně 7 km jižně od Mělníka a 3 km severozápadně od Neratovic. Jsou umístěny v blízkosti Obříství cca 2,5km na západ. Obec je vzdálena přibližně 3000m od levého břehu Labe na západ, středem obce však protéká potok Černavka, který se zde mírně rozvodnil zpětnou vlnou od Labe. Nadmořská výška obce se pohybuje okolo 167m n. m. a před povodní měla cca 150 domů. Záplava postihla maximálně 5% rozlohy obce a žádný dům při povodni nespadol.

V této obci jsme ke dni 5. 6. 2003 prověřili celkem pět studen (S1, S2, S3, S4, S5). Všechny naměřené hodnoty najdete v příložené tabulce za tímto textem nebo v celkové tabulce (příloha č.2). Přesné umístění studen můžete vyhledat v příloženém orientačním plánu vesnice (příloha č. 7). Z námi zkoumaných studen byla zaplavena při povodni 2002 pouze jedna studna (S5) a to do výšky 50ti cm po dobu dvou dní. Po povodni byla čištěna pouze ta zaplavená studna (S5) pomocí vyčerpávání vody a chemických přípravků (Savo). Studny S1 a S5 nejsou využívány vůbec. Studny S2 a S4 jsou využívány na zalévání zahrad a studna S3 je navíc využívána pro užitkovou vodu (mytí nádobí a pod.

Obec nemá zavedenou centrální kanalizaci. Obyvatelé mají vlastní septik (žumpu).

## Charakteristika výsledků

Hodnoty vodivosti jsou znatelně vyšší u zaplavené studny oproti nezaplaveným. CHSK<sub>Mn</sub> se naopak u zaplavené studny snižuje. Naopak od vesnic Kozárovice a Zálezlice se zde projevuje zvýšení hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> u studny s mělčím dnem. Studna S3 s hloubkou 4m má hodnotu CHSK<sub>Mn</sub> 29,6mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup> naopak studny s hloubkou 7,5 - 8m mají hodnoty pohybující se v rozmezí 6 - 11 mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>.l<sup>-1</sup>.

pH je v této obci přirozené vzhledem k opukovému a pískovcovému lehce zásaditému podloží.

## Diskuse

To, že CHSK<sub>Mn</sub> v této obci je v hlubších studnách nižší, než ve studni mělčí dokazuje, že povodeň měla znatelný vliv na hodnoty CHSK<sub>Mn</sub> ve spodních vodách, jelikož tato obec nebyla zaplavena a znečištění se tudíž nedostalo průsakem a studnami tak hluboko jako třeba v zaplavených Zálezlicích.

Celkově zvýšená vodivost je nejspíše způsobena vlivem okolních polí.

## Vrbno

Vrbno se nachází mezi Vransko - hořínským plavebním kanálem a Vltavou, cca 10km jihozápadně od Mělníka. Obec je vzdálena přibližně 350m od Vltavy a 570m od Vransko - hořínského plavebního kanálu. Nadmořská výška obce se pohybuje okolo 159m.n.m. a před povodní měla přibližně 40 domů. Záplava postihla více jak 90% rozlohy obce.

V této obci jsme prověřili celkem 3 studny (S16, S17 a S32). Studny S16 a S17 jsme odebrali dne 7. 6. 2003 a studnu S32 dne 17. 6. 2003. Všechny naměřené hodnoty najdete v příložené tabulce za tímto textem nebo v celkové tabulce (příloha č.2). Přesné umístění studní můžete vyhledat v příloženém orientačním plánu vesnice (příloha č. 8). Všechny námi zkoumané studny byly zaplaveny do výšky 180 - 250cm po dobu čtyř dní. Všechny studny byly po povodni čištěny vyčerpáním vody a pomocí chemických přípravků (Savo, chlor). Voda ze studní je využívána na zalévání zahrad a jako užitková voda (vaření, mytí nádobí a na práci).

Obec nemá zavedenou centrální kanalizaci. Obyvatelé mají vlastní septik (žumpu).

### Charakteristika výsledků

V této obci jsme zaznamenali výraznou korelaci mezi hloubkou studny a jejími hodnotami CHSK<sub>mn</sub>. CHSK<sub>mn</sub> u hlubších studen je znatelně vyšší než u studní s menší hloubkou. Studna (S17) s hloubkou 7,5m má hodnotu CHSK<sub>mn</sub> více jak 80mg<sub>(O<sub>2</sub>).</sub>l<sup>-1</sup>. hodnota CHSK této studny byla tak vysoká, že se nám ji nepodařilo

řádně změřit. U studen (S16 a S17) s hloubkami 4m a 2,5m se pohybují hodnoty CHSK<sub>mn</sub> v rozmezí 3,7 - 11,7mg<sub>(O<sub>2</sub>)</sub>·l<sup>-1</sup>.

Hodnoty vodivosti jsou v této obci celkově nízké.

pH je v této obci mírně snižené. Obec Vrbno: rozmezí 6,5 – 7,1; ostatní obce: 6,9 – 7,9.

## Diskuse

Zvýšené CHSK<sub>mn</sub> v hlubší studně je podle nás způsobeno dlouhodobějším setrváním a větším sloupcem povodňové vody v této obci, kdy se voda během záplavy zamořila. Tato obec se také vyskytuje v nivní oblasti Vltavy, tudíž se zde voda přirozeně rozlévá při vyšších stavech vody. Obec je však chráněna protipovodňovými valy - voda se do vesnice dostala po více jak 40ti letech při extrémním zvýšení hladiny v roce 2002.

Snížené pH může být způsobeno několika faktory:

- 1) jiné horninové podloží
- 2) vliv nedaleké Vltavy
- 3) více zalesněná plocha v okolí, nivní společenství (vlivem tohoto ekosystému klesá pH)

Nám se však nepodařilo přesnou příčinu určit. Nejedná se o výrazný pokles, ale v celkovém měřítku je viditelný.

## Studny-diskuse a závěry

Celkově se nám v této oblasti podařilo vysledovat korelaci mezi hloubkou studny a naměřenými hodnotami, což podle nás úzce souvisí s povodní v roce 2002. Je známo že čím hlubší studnu vykopeme, tím zpravidla budeme mít čistější vodu, nám se však podařilo v obcích Zálezlice a Kozárovce, které byly zaplavené, vysledovat, že voda v hlubších studnách je více znečištěna než voda ve studnách s mělkým dnem. Je zřejmé, že voda, která zde stála při povodni 2002, zde prosakovala do půdy více, než je běžné například u srážek a podobných přírodních jevů. Domníváme se, že příčinou jejího dlouhodobějšího setrvání v této oblasti se jí podařilo prosáknout do větší hloubky, než za normálních okolností. Tím se záplavová voda dostala do spodních vod a znečistila je. Tyto závěry jsme vyvodili také na základě výsledků z obce Chlumín, která nebyla zaplavena a projevuje se tu opačný trend. Ve studnách s větší hloubkou je voda čistější než u studen s hloubkou menší. Což je častý efekt za normálních podmínek, proto se kopou hlubší studny, pro čistší vodu.

Dalším výrazným činitelem znečištění studniční vody v námi zkoumaných obcích je kanalizace. V případě, že v obci není zavedena centrální kanalizace, tudíž obyvatelé mají vlastní žumpy, se to projevuje na naměřených hodnotách ve studnách. Čistota studniční vody v obcích bez centrální kanalizace je znatelně horší než v obcích s centrální kanalizací.

U hodnot CHSK<sub>mn</sub> se nám podařilo vysledovat, že se postupně snižují, tím jak se dostáváme dále od Vltavy a Labe, což nám znovu potvrzuje, že záplava měla opravdu vliv na kvalitu studničních vod v námi



zkoumané oblasti, protože čím více se vzdalujeme od těchto řek, tím méně a kratší dobu byl prostor zaplaven. Voda zde měla méně času, aby prosakovala a usazovaly se z ní znečištění v půdě.

Dále jsme zaznamenali mírný pokles hodnot při vzdalování od Spolany, čím více se vzdalujeme od Spolany na sever (po proudu Labe), tím hodnoty mírně klesají. Vzdálenosti se pohybují řádově v rozmezí 25 - 45km. Nevíme jestli je to náhoda, ale podle výsledků výzkumné skupiny zabývající se problematikou Spolany je pravděpodobné, že zde Spolana mohla a může mít vliv na čistotu prostředí.

**Podle těchto výsledků jsme došli k závěru, že povodeň v roce 2002 měla opravdu vliv na čistotu spodních vod v námi zkoumané oblasti, a že tento vliv je možno vysledovat i s odstupem jednoho roku po záplavě.**

**Pavel Pechatý**

(student šestého ročníku osmiletého gymnázia)

# Hydrobiologický průzkum

## Metodika

Na průzkum saprobního indexu daného úseku toku jsme použili speciální jemnou síťku s dlouhou násadou, bílou misku, pinzetu, lupu a atlas vodních organismů s jejich saprobními indexy.\*

Na vytyčené lokalitě, kde probíhal výzkum, jsme nejdříve nabrali vodu do misky a potom jsme síťkou lovíli těsně nad dnem a u hladiny. Dále jsme obsah síťky vysypali do misky s vodou. Poté jsme určili (nalovené) živočichy pomocí atlasu, pinzet a lupy a zapsali do tabulek.

Dále jsme přidělili dle atlasu každému nalezenému organismu jeho saprobní index. Součet indexů na stanovišti jsme vydělili druhovou diverzitou (tj. počtem typů nalezených vodních organismů). Vypočtené číslo (tj. aritmetický průměr jednotlivých indexů) je celkový index úseku.

\*Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod (2.díl: Konzumenti); prof. RNDr. Vladimír Sládeček Drsc. a prof. RNDr. Alena Sládečková CSc. Ústav technologie vody a prostředí VŠCHT Praha 1997.

# Výsledky sledování

Celkově jsme prozkoumali čtyři potoky. Z toho byl jeden z velké části nepostižen povodní v srpnu r.2002. Potoky se nacházely kolem obcí Zálezlice, Kozárovice, Chlumín a Vrbno. Největší hodnota saprobního indexu byla 3,9 a nejnižší 1,45. Hranice indexu jsou 0-5 (Čím je hodnota vyšší, tím je voda znečištěnější a naopak).

Během hydrobiologického průzkumu jsme našli celkem 24 druhů živočichů na celkem 16 stanovištích. Z toho:

3 druhy ryb: *gobio gobio* – hrouzek obecný  
*gasterosteus aculeatus* - koljuška tříostrá  
*tinca tinca*-lín obecný

7 druhů hmyzu: *chironomus* sk. *plumosus* (larvy pakomárů)

*albesmyia monilis* (larvy pakomárů)  
*erythromma najas*(larvy vážek)  
*aeschna grandis*(larvy vážek)  
*gomphus vulgatissimus*(larvy vážek)  
*anabolia* sp.(larvy chrostíků)  
*gerrys* sp.(bruslařka)

1 druh koryšce: *asellus aquaticus* (beruška vodní)

3 druhy mlžů: *unio pictorum* (velevrub)  
*anodonta cingea* (škeble)  
*pisidium casertanum* (hrachovka)

3 druhy plžů: *radix perena ovata* (plovatka vejčitá)  
*limnaea stagnalis* (plovatka bahenní)  
*anissus vortex* (svinutec zploštělý)

2 druhy pijavek: *hemiclepsis marginata*  
*helobdella stagnalis*

## **Charakteristika**

Potok tekoucí z Vraňansko – hořínského plavebního kanálu a protékající Vrbnem (prac.náz.). Prozkoumali jsme na něm tři stanoviště

- 1) nejnižší index u plavebního kanálu 1,6
- 2) po 500 m se potok znečistí na 2,8
- 3) během 100m se pročistí na 2,2 a vtéká do Vrbna

Potok tekoucí přes Zelčínskou tůň a vtékající do Vrbna (prac.náz.). Prozkoumali jsme na něm tři stanoviště

- 1) směrem k prameni nejčistější index 1,45
- 2) 200 m směrem k Vrbnu 2,4
- 3) přibližně po 500m ve Vrbně 1,9

Potoky jsou čistější směrem k prameni (ke znečištění dochází v průběhu toku) a potom se stéká s prvním potokem.

Potok u Zálezlic a Kozárovic (prac.náz.). Znečištění v tomto potoce je poměrně neměnné v celé délce zkoumaného úseku. Prozkoumali jsme tři stanoviště.

- 1) u pramene 2,2
- 2) po 500m (u zálezlic) 2,0
- 3) po 300m 2,1

Potok vtéká do potoka Černavka. Předchozí tři potoky byly postiženy povodní v srpnu r.2002.

Potok Černavka protékající Chlumínem (prac.náz.). Postižen povodní v srpnu 2002 pouze v Chlumíně a dále po proudu. Na tomto potoce jsme prozkoumali sedm stanovišť. Postupovali jsme od pramene k Chlumínu. Celý potok vykazoval poměrně nízký saprobní index (nízké znečištění), kterém však mírně od pramene narůstalo. Jednotlivé indexy byly:

- 1) 1500m jižně od Chlumína (proti proudu) 1,75
- 2) po 200m 1,86
- 3) po dalších 300m 1,92

Přímo v obci Chlumín znečištění prudce vzrůstá na indexy

- 4) Chlumín 3,9
- 5) Chlumín 3,8

Znečištění pravděpodobně způsobily vtoky očividně znečištěné vody z potrubí ústícího do potoka přímo v obci. Od Chlumína dále po proudu jsou indexy

- 6) před soutokem 2,0
- 7) soutok 1,95

## **Diskuze**

Myslíme si že znečištění způsobují: průtok potoka městem nebo obcí (možná nelegální vývody), průtok potoka polem a i povodně měly menší vliv na čistotu potoční vody.

## **Závěry**

Ze stanovených hodnot jsme usoudili, že vliv povodně v srpnu 2002 na čistotu vody v zatopených úsecích potoků má vliv velmi nízký, spíše zanedbatelný. Daleko větší vliv má prokazatelně průtok potoka obcí, městem nebo hnojeným polem. Tento závěr je shodný se závěry minulé expedice v roce 2002.

## **Zkušenosti z hydrobiologického výzkumu**

Vzhledem k problémům se zaznamenáváním do map je v textu místo 24 stanovišť jen 15. Z této zkušenosti se vynasnažíme poučit - pro příště bude v tabulkách u každého stanoviště napsáno kde se nachází.

Hydrobiologický průzkum jsme prováděli pomocí podrobného atlasu a zdlouhavě živočichy určovali. Bylo to sice přesnější než výzkumy z minulého roku, ale průzkum jednoho stanoviště trval mnohem déle.

**Tomáš Göndör**

(student třetího ročníku osmiletého gymnázia)

## **Celkové závěry**

**Všechny naše výzkumy prokázaly, že povodeň z roku 2002 měla velmi pravděpodobně značný vliv na kvalitu spodních i povrchových vod ve sledované oblasti a tento vliv, zvláště pokud jde o spodní vody byl znatelný ještě v červnu 2002. Celá problematika by si zasloužila dlouhodobější sledování i do budoucna.**

## **Použitá literatura**

Ing. Helena Vondrušková a kol.: Metodika Mapování krajiny SMS, Český ústav ochrany přírody ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí, Praha 1994

Orton, R. a kol.: Klíč k určování bezobratlých živočichů, Rezekvítek, Praha 1997

Ing. Gabriela Šedá a Blahoslava Zlámaná: Vodní toky a nádrže, Academia, Praha 1984

Ing. Marta Horáková, CSc: Chemické a fyzikální metody analýzy vod, SNTL, Bratislava 1989

Prof. RNDr. Sládeček, V., CSc. a Prof. RNDr. Sedláčková A., CSc.: Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírný odpadních vod, Úvod technologie vody a prostředí VŠCHT, Praha 1996

Staněk, M. a kol.: Expedice 2000 a 2001 - Hydrologický a hydrobiologický průzkum v oblasti Česká Kanada a Pelhřimovsko, Soukromé reálné gymnázium Přírodní škola, o.p.s., Praha 2001



## **Stanovení CHSK manganistanem draselným podle Kubela (CHSK<sub>Mn</sub>)**

### **Princip:**

Metoda je založena na oxidaci org. látek (obsažených ve vzorku vody) manganistanem draselným v kyselém prostředí kyseliny sírové při 10 min. varu. Oxidace musí probíhat za přebytku  $\text{KMnO}_4$  (minimálně 40%). Úbytek  $\text{KMnO}_4$ , tj. množství spotřebované na oxidaci org. látek, se zjistí odměrným manganometrickým stanovením tak, že po ukončené oxidaci se do reakčního roztoku přidá známé množství standardního odměrného roztoku kyseliny šťavelové, která se manganistanem draselným zpětně titruje.

### **Rušivé vlivy:**

- anorganické sloučeniny, které jsou Kubelovou metodou oxidovány ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ )

### **Použití:**

- metoda se používá ke stanovení CHSK v pitných a přírodních vodách
- bez ředění lze použít pro vody s hodnotou  $\text{CHSK}_{\text{Mn}} < 10 \text{ mg/l}$
- při ředění je metoda vhodná pro vody s max. hodnotou  $\text{CHSK}_{\text{Mn}} < 100 \text{ mg/l}$

### **Pomůcky:**

1. varné baňky s plochým dnem o objemu 250 – 300 ml. Tyto baňky musí být používány pouze pro

stanovení  $\text{CHSK}_{\text{Mn}}$ . Nové baňky a baňky po umytí musí být před použitím vyvařeny. Po ukončení práce se ztitrovaný vzorek vylije a **BAŇKA SE NEVYMÝVÁ!**

2. Varná tělíska – skleněné a keramické střepy, trubičky nebo korálky předem vyvařené, stejně jako baňky.
3. Vaříč – el. plotýnky apod.

### Činidla:

1.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  zředěná v poměru 1:2 – do dvou dílů destilované vody přilít opatrně 1 díl 96%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (pozor – silně se zahřívá) a přidávat po kapkách  $\text{KMnO}_4$  0,01 N do slabě růžového zbarvení
2. Základní roztok kyseliny šťavelové
  - 0,1 N kys. šťavelová - 6,3034g  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  p.a. (vysušené v exikátoru) se rozpustí ve zředěné  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:15) a touto kyselinou se doplní do 1 litru. Roztok je stálý asi ½ roku.
  - 0,01 N kys. šťavelová: 100 ml 0,1 N kys. šťavelové se doplní do 1 litru zředěnou  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:15)
3. Základní roztok  $\text{KMnO}_4$ 
  - 0,1 N  $\text{KMnO}_4$ : 3,2 g  $\text{KMnO}_4$  se rozpustí do 1 litru dest. vody. roztok možno použít po 2 – 3 týdnech (stabilizace roztoku), uchovávat v tmavé skleněné lahvi, občas promíchat, před použitím nechat alespoň týden v klidu.

- 0,01 N  $\text{KMnO}_4$ : 105 – 110 ml 0,1 N  $\text{KMnO}_4$  doplnit do 1 litru destilkou. Po několika dnech stanovit faktor

#### 4. Ředící voda

- destilovaná voda – nesmí obsahovat oxidovatelné látky (zjistí se slepým stanovením)

#### **Vyváření baněk:**

Do titrační baňky s varnými kamínky nalít 100 ml destilky, 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:2) a 10 ml 0,01 N kys. šťavelové, když se začne vařit, ztitrovat 0,01 N  $\text{KMnO}_4$  do slabě fialového zbarvení. Ztitrovaný roztok opatrně vylít tak, aby kamínky zůstaly v baňce a **nevyplovat!**

#### **Stanovení faktoru roztoku a jeho úprava:**

Do vyváření titrační baňky s varnými kamínky dát 100 ml destilky, přidat 10 ml 0,01 N kys. šťavelové (pipetou) a 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:2). Směs zahřát k varu a za horka titrovat 0,01 N  $\text{KMnO}_4$  do slabě růžového zbarvení. Na 10 ml 0,01 N kys. šťavelové musí být spotřeba 10 ml 0,01 N  $\text{KMnO}_4$ .

Přidávat destilovanou vodu do roztoku 0,01 N  $\text{KMnO}_4$  tak dlouho, dokud nevyjde  $f = 1$  (povolená odchylka 0,05 ml). Faktor nutno kontrolovat 1 x za týden.

#### **Postup:**

Do vyvářené titrační baňky se vloží několik varných kamínků a odměří se 100 ml vzorku (nebo menší množství vzorku upravené ředící vodou na 100 ml). Přidá se 5 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (1:2) a 20 ml 0,01 N odměrného roztoku  $\text{KMnO}_4$ . směs se zahřívá tak, aby se do pěti minut uvedla

k varu a var se udržuje přesně 10 minut. K horkému roztoku se ihned přidá 20 ml standardního odměrného roztoku 0,01 N kyseliny šťavelové.

Odbarvený horký roztok se ihned titruje odměrným roztokem 0,01 N  $\text{KMnO}_4$  do slabě růžového zbarvení. Teplota vzorku při titraci nesmí klesnout pod  $80^\circ\text{C}$ . Spotřeba  $\text{KMnO}_4$  se odečte s přesností aspoň na 0,05 ml.

Dojde – li k odbarvení nebo zhnědnutí roztoku za varu, je třeba stanovení opakovat s ředěným vzorkem. Stanovení se rovněž opakuje, je – li spotřeba  $\text{KMnO}_4 > 12$  ml. U ředěných vzorků nesmí spotřeba být  $< 4$  ml.

### **Výpočet:**

$$\text{CHSK}_{\text{mn}} = (V_e * 80) / V_0$$

$V_e$  – spotřeba  $\text{KMnO}_4$  při titraci (ml)

$V_0$  – objem vzorku použitého při stanovení (ml)

80 – konstanta pro přepočet org. látek na kyslík

### Příloha č. 2

Celková tabulka výsledků pro studny

č. Studny	Vodivost	Vodivost průměr	CHSKmn	CHSKmn průměr	pH	pH průměr	Teplota °C
Chlumín							
S1	6,8		7,04		7,57		-
S2	5,57		6,16		7,34		11,3
S3	5,16	6,3	29,6	11,7	7,43	7,5	-
S4	4,9		11,6		7,63		11
S5	9,25		4		7,35		16,8
Ořiství							
S6	5,55		9,6		7,34		12,6
S7	6,15		28,56		7,32		-
S8	7,32	6	5,2	12,7	7,52	7,3	-
S9	5,02		10		7,22		14,3
S10	-		10		7,15		12,2
Kozárovice							
S11	4,41		8,8		7,03		10,3
S12	7,23	5,7	12,4	11,6	7,04	7,2	12,8
S13	7,03		11,6		7,41		12,1
S14	-		13,6		7,24		-
Zálezlice							
S15	2,38		2,4		7,9		-
S30	3,41	3,7	12	8,4	7,2	7,3	10,9
S31	5,2		10,8		6,91		-
Vrbno							
S16	3		3,76	7	7,07		-
S17	2,43	2,3	*<80	**32,2	6,69	6,7	14,4
S32	2,81		11,76		6,51		10,7



- \* - Tato hodnota se nám nepodařila přesně změřit, jelikož byla příliš vysoká (číslice znamená že hodnota přesahuje  $80 \text{ mg}_{(\text{O}_2)} \cdot \text{l}^{-1}$ )
- \*\* - Průměrná hodnota zahrnující nadměrnou hodnotu v této obci