

Mgr. Martin Kovář, Earth Tech CZ s.r.o., Praha

Vliv Chemopetrolu, a. s. na kvalitu vod v předpolí jezera Most

Přijato: 14. 8. 2006, recenzováno: 27. 9. 2006

Einfluss der Chemopetrol AG auf die Wasserqualität im Vorfeld des Sees Most

Durch das in der Vergangenheit allgemein genutzte Verfahren der Reinigung von Abfallwasser durch dessen Verausgabung auf Deponien kam zu der Kontaminierung von Grundwasser im Bereich der Aschendeponien des ehemaligen Betriebs Chemické závody Litvínov. Diese beeinträchtigen nun die Grundwasserqualität. Senkungen des unterbauten Geländes der ehemaligen Gemeinde Kopisty komplizieren natürliche Entwässerung des kontaminierten Gebietes und deswegen droht die Zuströmung von kontaminiertem Wasser in das beflutete Restloch des Tagebaus Ležáky. Diese Situation ruft den Bedarf aus, eine Maßnahme zur Verhinderung des Anströmens der kontaminierten Gewässer ins Tagebaurestloch umzusetzen, wobei Chemopetrol AG und PKÚ s.p. mit Unterstützung der Finanz- und der Umweltministerien zusammenarbeiten.

Impact of Chemopetrol, a.s., to Water Quality in Most Lake Foreground

In the past the generally used technology for waste water treatment by profusion in the dumps caused contamination of underground waters in the ash dumps of the former Chemical Works Litvínov which decreases the quality of surface waters now. Mining subsidence in the undermined part of the former village Kopisty makes natural drainage of the contaminated area complicated thus an inflow of contaminated waters into the filling pit of the mine Ležáky is threatening. This situation calls for a need to take a measure for long-term barring of contaminated waters inflow to the mining pit in cooperation with CHEMOPETROL, a. s. and PKÚ, s. p. (state company) with the support of the Ministries of Finance and Environment.

Влияние а/о Хемопетрол на качество вод в предполе озера Мост

Из-за широко используемой в прошлом технологии очистки сточных вод их расточением на свалках произошло возникновение контаминации подземных вод в области свалок золы бывших Химических заводов Литвинов; данные зоны сейчас ухудшают качество поверхностных вод. Сбросы территории в шахтой подработанной части бывшего поселка Кописты осложняют естественное обезвоживание контаминированной территории, причем существует угроза притока загрязненных вод в затапливаемую яму разреза Лежаки. Ситуация требует осуществления мер по долгосрочному прекращению притока этих вод в яму – при узкой кооперации между а/о Хемопетрол и государственным предприятием ПКУ, с поддержкой со стороны Министерств финансов и охраны жизненной среды.

Vliv Chemopetrolu, a. s. na kvalitu vod v předpolí jezera Most

V minulosti obecně užívanou technologií čištění odpadních vod jejich utrácením na skládkách došlo ke vzniku kontaminace podzemních vod v oblasti popelových skládek bývalých Chemických závodů Litvínov, které nyní snižují kvalitu povrchových vod. Poklesy území v poddolované části bývalých Kopist komplikují přirozené odvodňování kontaminovaného území a tím hrozí přítok kontaminovaných vod do zatápěné jámy lomu Ležáky. Tato situace vyvolává potřebu realizace opatření dlouhodobého zamezení přítoku kontaminovaných vod do jámy lomu ve spolupráci CHEMOPETROL, a. s. a PKÚ, s. p. s podporou ministerstev financí a životního prostředí.

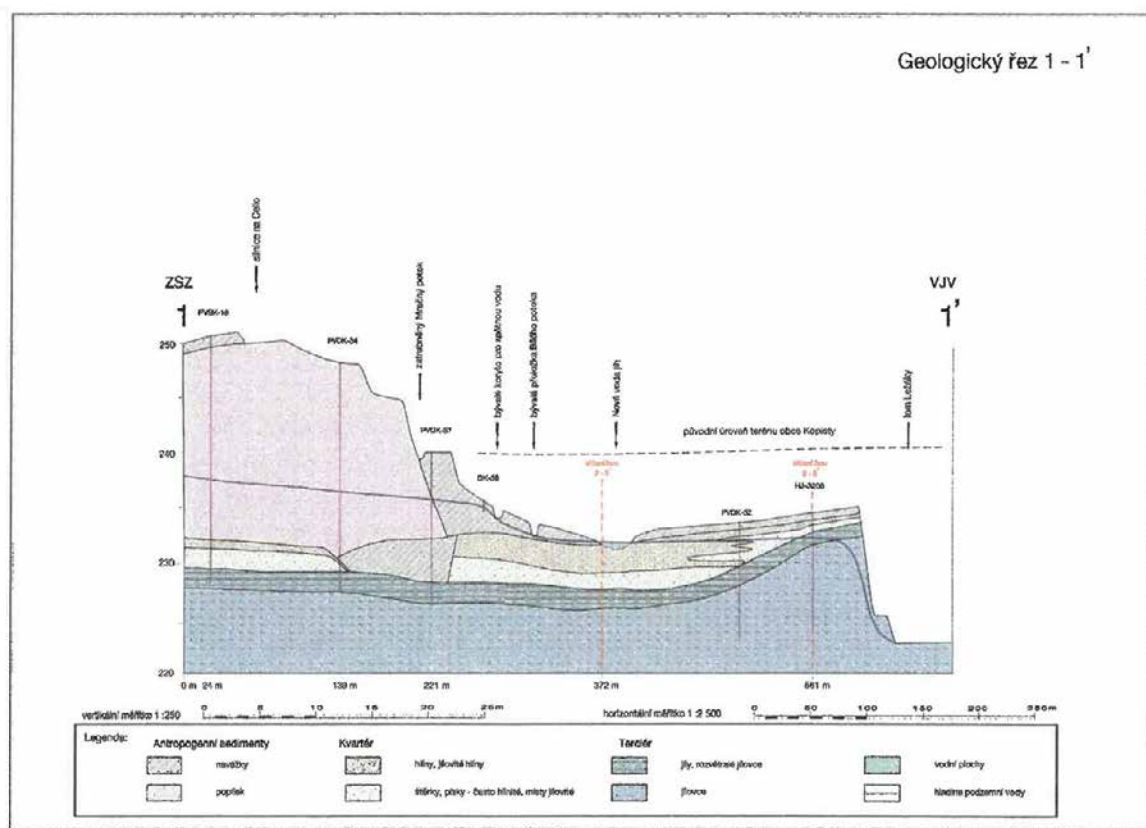
1. Problematika a vývoj jejího řešení

Jak ukazují zkušenosti posledních let, zacházení s chemickými látkami a především chemickými odpady nebylo vždy šetrné k životnímu prostředí, respektive i dobré principy likvidace odpadů se při překročení kapacitních možností stávají škodlivými za vzniku kontaminace zasaženého území. V minulosti byl řešen způsob likvidace odpadních čpavkových vod z bývalých Chemických závodů Litvínov jejich utrácením na popelových skládkách. Principem této likvidace bylo vypouštění (rozprostření) odpadní vody do velké plochy popílkoviště, kde docházelo k ředění odpadních chemických látek a jejich přirozenému odbourávání. Tento princip likvidace čpavkových vod, nebo také čištění znečištěných vod, je založen na využití přírodních čistících procesů, které se nyní moderně nazývají atenuačními procesy. Avšak každá technologie má své kapacitní možnosti a její průběh musí být monitorován. V daném případě utrácení čpavkových vod však nebyla účinnost samočisticích pochodů sledována a došlo ke kolapsu čistících schopností prostředí popelových skládek a následně k masivní akumulaci amoniakálního znečištění v kolektoru podzemních vod. Důsledkem je postupné a dlouhodobé rozmývání znečištění amonnými ionty mimo prostor popelových skládek a jeho průnik do Mračného potoka s následným zasažením Bíliny.

Přítomnost amoniakálního znečištění, resp. rozsah rozšíření kontaminace, byl prvně zjištěn v r. 1993 v rámci rozsáhlých průzkumných prací pro ekologický audit a analýzu rizik v rámci privatizačních procesů areálu Chemopetrolu. Znečištění, které v současnosti zaujímá plochu několika km² popelových skládek, získalo na závažnosti poté, kdy byly zahájeny přípravné práce k vybudování nového jezera Most zatápěním zbytkové jámy dolu Ležáky. V roce 1999 byly v aktualizaci analýzy rizik [2] komplexně hodnoceny do té doby probíhající sanační a monitorovací práce v procesu odstranění starých ekologických zátěží v Chemopetrolu, a. s., (OSEZ Chemopetrol) financované Ministerstvem financí ČR (do konce roku 2005 financováno FNM ČR). Jedním z mnoha výsledků tohoto hodnocení bylo zjištění, že kontaminované podzemní vody v prostoru popelových skládek nejsou pouhou statickou zásobou kontaminace, ale že tato významně migruje jižním směrem, tedy také k lomu Ležáky. Hlavní proud kontaminovaných vod však do prostoru dolu nikdy nedorazil v důsledku odčerpávání přítoku povrchových vod v předpolí dolu, v místě bývalé obce Kopisty, dnes již zaplaveného území nazývaného Nová voda. Důlní společnost zde zajišťovala aktivní opatření k zamezení šíření hlavního kontaminačního proudu dále k jihu. Stinnou stránkou však bylo, a dosud tato situace přetrvává, že vody s amonnými ionty jsou vypouštěny přímo do povrchových vod a zvyšují tak celkové zatížení kvality Bíliny.

Jednoznačným původcem znečištění podzemních vod amonnými ionty v severozápadním předpolí nově vznikajícího jezera Most jsou bývalé Chemické závody Litvínov a z toho důvodu řešení vzniklé situace spadá do programu OSEZ Litvínov, kde nápravná sanační opatření financuje Ministerstvo financí ČR. Jedním z úkolů OSEZ Litvínov je tedy i zabránění migrace znečištění z prostoru popelových skládek na sousední území s budovaným jezerem Most, jak nařizuje také rozhodnutí ČIŽP z roku 2003.

K řešení situace migrace znečištění v oblasti Nové vody byl v letech 2001 až 2002 proveden geologický průzkum a doplněk analýzy rizik oblasti [3] se zaměřením na definování rozsahu migrujícího kontaminačního proudu a zhodnocení rizik, které tato kontaminace vyvolává. Z výsledků průzkumu vyplynulo, že je potřebné zajistit dlouhodobě odčerpávání kontaminovaných vod a jejich čištění před vypouštěním do recipientu, pokud vodohospodářským orgánem nebudou stanoveny limity, které by umožňovaly vypouštění přečerpaných vod bez čištění. Otázkou zůstalo pouze určení optimálního místa zachytu kontaminovaných vod a způsob jejich čištění v závislosti na ekonomické náročnosti. Z toho důvodu bylo dále FNM ČR zadáno zpracování studie proveditelnosti, jejímž výsledkem bude



Obr. 1 Schematický geologický řez územím ve směru proudění kvartérních podzemních vod

určení optimální varianty způsobu čerpání a čištění kontaminovaných vod. Tato studie, kterou zpracovala Hydrogeologická společnost, s. r. o., je v současnosti před dokončením [1]. Do doby vyřešení problematiky přečerpávání a čištění kontaminovaných vod je v rámci OSEZ Chemopetrol zajišťován trvalý provoz a monitoring přečerpání z nádrže Nové vody jih do Mračného potoka společností Aquatest, a. s.

2. Poměry území mezi popelovými skládkami a jámou Ležáky

Migrace znečištěných podzemních vod kvartérním kolektorem z prostoru popelových skládek směrem k jezeru Most je podmíněna antropogenním ovlivněním morfologie terénu. Při jižním okraji popelových skládek se v minulosti nacházela obec Kopisty, která byla založena v mělkém údolí Bílého potoka pramenícího v Krušných horách. V průběhu doby došlo postupně k odklonu toku Bílého potoka v důsledku výstavby Růždolské výsypky a vzniku nového toku - Mračného potoka, tj. zbytkového toku v místě bývalého Bílého potoka. V souvislosti s postupem těžby hnědého uhlí jak hlubinným způsobem, tak povrchově, byla obec Kopisty zrušena a následným poddolováním došlo k celkovému poklesu území až o 8 m, jak bylo odvozeno ze současných a archivních map. Vývoj území byl poměrně pestrý a vydal by na samostatný článek, pro hodnocení migrace znečištění je však důležitý současný stav lidskou činností ovlivněného území. Tento stav poměrně dobře dokumentuje schematický geologický řez územím od popelových skládek směrem k hraně lomu Ležáky ve směru proudění podzemních vod ve svrchním kvartérním kolektoru.

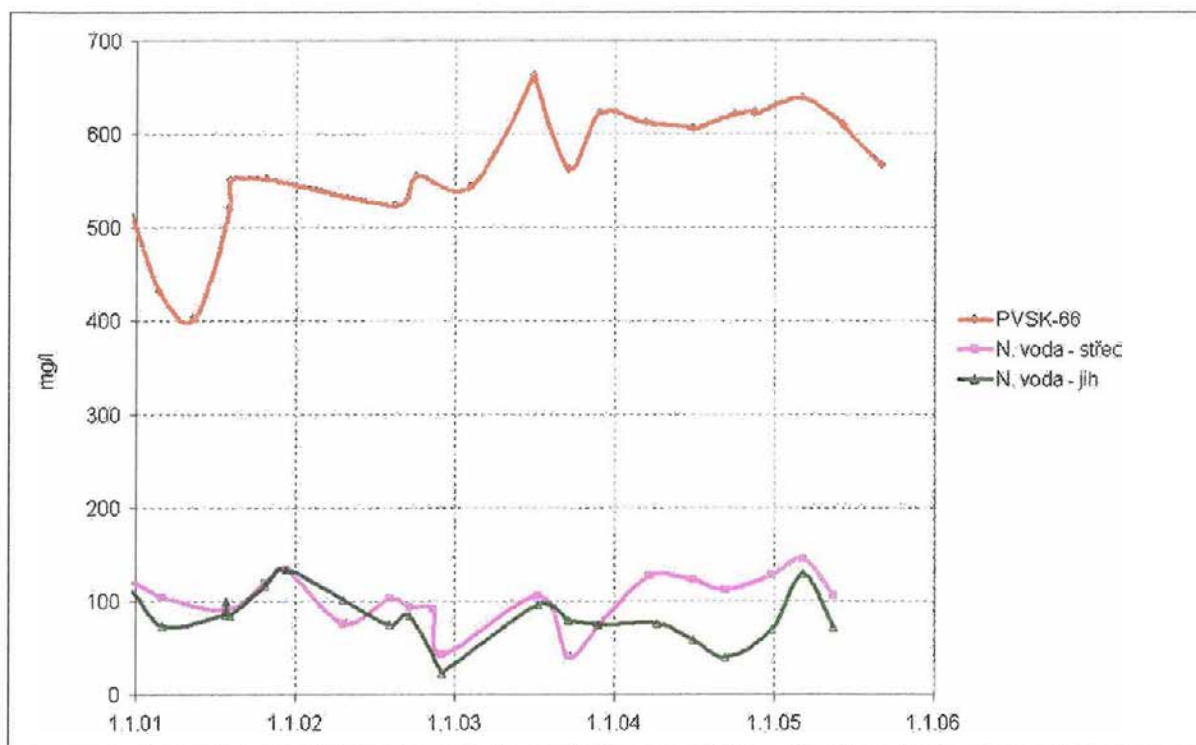
Uvedený řez vychází z průzkumných prací pro analýzu rizik [3] doplněný o aktuální informace získané během prací Hydrogeologické společnosti, s. r. o. [1]. Z řezu je patrný vznik terénní deprese, která je nejhlubší právě v místě nejmnocnějších kvartérních náplavů, tj. v místě původního toku Bílého potoka. V tomto místě se následně po poklesech území vytvořily nádrže Nové vody. V důsledku poklesu území pod přirozenou bázi odvodnění bylo nutno zatrubnit Mračný potok, který nyní protéká v potrubí při úpatí popelové skládky a již neplní funkci přirozené drenáže podzemních vod. Důsledkem toho je, že kontaminované podzemní vody v oblasti poklesu území nejsou drénovány do potoka, ale migrují dále směrem k budovanému jezeru Most, resp. do nádrží Nové vody, odkud byly v minulosti vody odčerpávány s cílem zabránění přítoků do dolu a v současnosti s cílem bránit rozšiřování kontaminace směrem do napouštěného jezera Most.

Z uvedeného řezu jasně vyplývá, že kontaminované podzemní vody, které jsou v prostoru popelové skládky vázány na široké spektrum dílčích kolektorů popílků, navážek a štěrkopísků (místa vytěžených), přetékají do prostoru pokleslého území a hladina podzemní vody je zde v přímé souvislosti s uměle udržovanou hladinou v nádrži Nová voda. V případě přerušení přečerpávání pak hrozí postupné zvýšení hladiny a rozlití nádrže Nové vody. Tato hladina by se zvedla do takové výše, dokud by přetok vod kvartérním kolektorem do jámy dolu nevyrovnal celkový přítok do stávající terénní deprese. Z toho vyplývá, že množství kontaminovaných vod, které by potenciálně mohlo přitékat z prostoru současných nádrží Nové vody, se přibližně rovná množství vod, které jsou nyní odčerpávány. Čerpání vod původně zajišťovaly Doly Kohinoor, a. s., a proto v analýze rizik z roku 2002 [3] bylo uvažováno s dodanou informací o čerpaném množství, průměrně $8,2 \text{ l.s}^{-1}$. Tento údaj nevycházel z řádného měření, a proto bylo doporučeným následným monitoringem zjištěno výrazně nižší množství čerpaných vod, např. $1,5 \text{ l.s}^{-1}$ v roce 2003 a $4,4 \text{ l.s}^{-1}$ v roce 2004 dle údajů provozovatele přečerpávání.

Vzhledem k výškovým poměrům na lokalitě, kdy se okraj jámy dolu Ležáky nachází v nadmořské výšce cca 234-235 m a báze nezatrubněného koryta Mračného potoka ve výšce cca 236 m (ve vzdálenosti cca 700 m), nelze bez přečerpávání docílit odtoku kontaminovaných vod mimo prostor napouštěného jezera Most. Přirozeného odtoku vod mimo jezero Most (bez čerpání) by bylo možné dosáhnout pouze zvýšením terénu s vybudováním nepropustné hráze nebo vybudováním podzemní těsnicí stěny již v okrajové části popelové skládky.

3. Znečištění vod

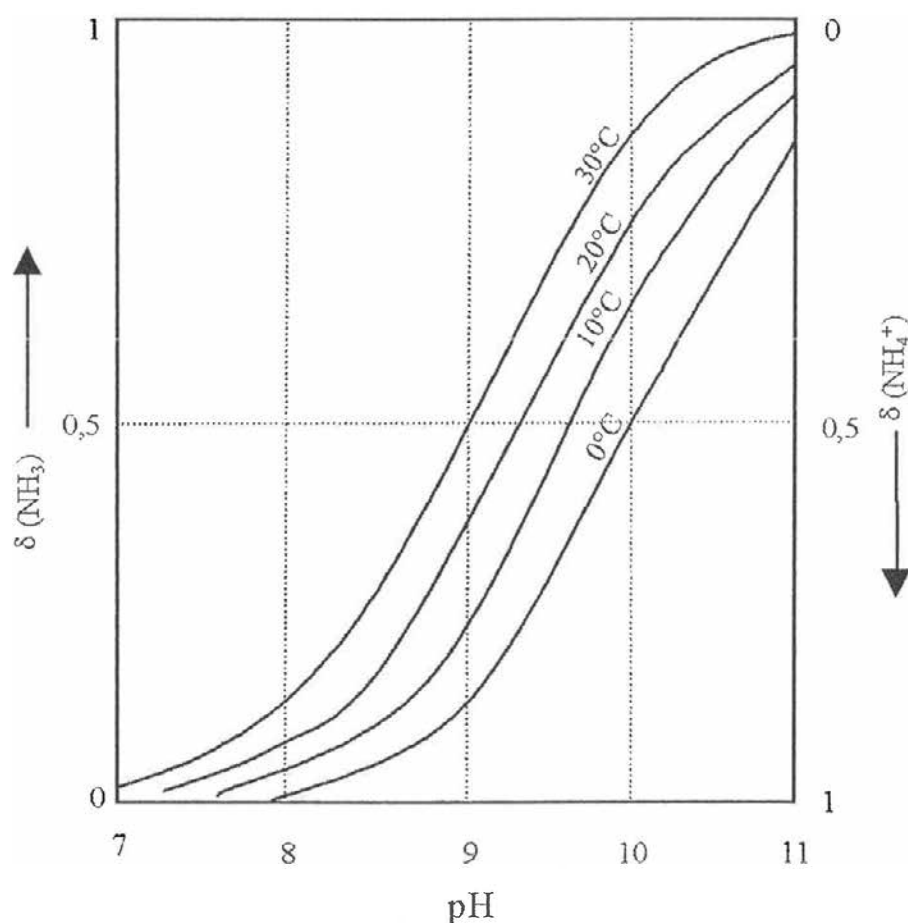
Vlivem atenuačních procesů se drenáží podzemních vod dostávají do nádrží Nové vody střed a jih již vody se značně nižšími koncentracemi, než jaké se vyskytují v centru znečištění v centrální části popelových skládek. Přesto do prostoru nádrží Nové vody přitékají podzemní vody s koncentracemi amonných iontů přes 500 mg.l^{-1} , přičemž za významnou kontaminaci lze již považovat koncentrace od $2,4 \text{ mg.l}^{-1}$ (kritérium C podle Metodického pokynu MŽP – kritéria znečištění zemin a podzemní vody z roku 1996). Max. koncentrace na přítoku podzemních vod do povrchové nádrže Nová voda střed jsou monitorovány vrtem PVSK-66. Jak ukazuje graf v příloženém obrázku, monitorované koncentrace NH_4^+ dlouhodobě neklesají, spíše se projevuje vzrůstající trend.



Obr. 2 Vývoj znečištění jako suma NH_4^+ a NH_3

Následně po drenáži podzemních vod do vod nádrže Nové vody střed dochází k ředění jednak srážkovými vodami a jednak přítokem nekontaminovaných vod od východu. Z nádrže Nové vody střed pak přepadem přetékají kontaminované vody do jižní nádrže. Monitorované koncentrace NH_4^+ v jižní nádrži již vykazovaly jen velmi slabé ředění oproti koncentracím ve střední nádrži, tj. úroveň znečištění obou nádrží byla velmi podobná a pohybovala se okolo 100 mg.l^{-1} (imisní standard podle NV č. 61/2003 Sb. pro NH_4^+ je $0,64 \text{ mg.l}^{-1}$). Kontaminované vody z nádrže Nové vody jih a nyní z Nové vody střed jsou přečerpávány do Mračného potoka. Tento potok průtokem skládkovou oblastí západně od Chemopetrolu získává pozadřové znečištění amonnými ionty v řádu vyšších jednotek mg.l^{-1} . V případě přečerpávání (řízeno hladinovým spínačem v čerpané nádrži) dochází až k řádovému zvýšení koncentrací amonných iontů na desítky mg.l^{-1} .

Nebezpečnost kontaminace amonnými ionty je spojena s jeho chemickými vlastnostmi. Vlastní amonné ionty nejsou významně nebezpečné (toxické), ale ve vodách se vyskytují v rovnováze s nedisociovanou formou, vysoce toxickým amoniakem, který snadno proniká buněčnými stěnami. Poměr mezi koncentracemi disociované a nedisociované formy je přitom vysoce závislý na pH a teplotě vody. Se vzrůstající hodnotou pH a teploty vzrůstá i koncentrace amoniaku. Při vyšší koncentraci amonných iontů vždy hrozí riziko rychlého zvýšení podílu volného amoniaku v období zvýšení teploty vody nebo i zvýšení pH v důsledku biologických procesů ve vodní nádrži. Oba tyto procesy většinou probíhají společně ke konci jarního a v letním období. Z toho důvodu je možné očekávat kvalitativní změny druhové diverzity během roku. V chladných částech roku může docházet k rozvoji většího počtu citlivějších druhů, které opět v teplém období vlivem nárůstu koncentrace NH_3 vymizí. Toxicitu amoniaku podporuje i úbytek kyslíku ve vodě.



Obr. 3 Distribuční diagram NH_4^+ a NH_3 v závislosti na pH a teplotě [4]

Vzhledem k vysoké toxicitě nedisociovaného amoniaku ve vodách je stanoven obecně pro povrchové vody imisní standard v NV č. 61/2003 Sb. ve výši $0,05 \text{ mg.l}^{-1}$. Dále existují hodnoty nejvyšších přípustných koncentrací (NPK) pro některé vodní organismy – kaprovité ryby $0,05$, lososovité ryby $0,0125$ a bezobratlí $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ [5]. Monitoringem v nádržích Nové vody jsou běžně zjišťovány vysoké koncentrace nedisociované formy amoniaku $0,3$ až $4,6 \text{ mg.l}^{-1}$, tj. řádově vyšší koncentrace než NPK. V Mračném potoce jsou pak zjišťovány stále vysoké koncentrace $0,1$ až 2 mg.l^{-1} .

Vysokým koncentracím nedisociovaného amoniaku odpovídá celkově nízké oživení povrchových vod s absencí ryb. V rámci průzkumu pro analýzu rizik v roce 2001 bylo provedeno hydrobiologické posouzení nádrží Nové vody střed a jih. Výsledkem bylo konstatování, že sledované nádrže jsou druhově velmi chudé, přičemž ve vodách dominují některé druhy tolerantní k vyšším koncentracím amoniaku. Jedná se o perloočky (*Daphnia magna*), které přežívají koncentrace až do 8 mg.l^{-1} . Ve vysokém množství byl zjištěn zoobentos, dominantně larvy pakomárů (*Chironomidae*). Vodní rostliny ve střední nádrži nebyly zjištěny vůbec, v jižní nádrži byl zjištěn pouze rdest hřebenitý (*Potamogeton pectinatus*) s nízkou pokryvností dna 1%.

Znečištění podzemních i povrchových vod sledované oblasti je dáno dominantně popisovanými amonnými ionty a nedisociovaným amoniakem. Je však potřebné podotknout, že toto znečištění je doprovázeno i dalšími látkami vznikajícími v rámci atenuačních procesů a projevujícími se zvýšenými obsahy rozpuštěných látek a As (imisní standard pro As $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ je překračován zpravidla 1-10 $\times$).

4. Závěr

Amoniakální znečištění v povrchových vodách představuje závažné riziko především pro vodní ekosystémy, neboť za nepříznivých okolností může dojít k vyhubení většiny citlivějších organismů. Dále působí negativně na trofický potenciál a kyslíkovou bilanci povrchových vod. Z toho důvodu zatím nebylo přistoupeno od žádné zainteresované strany ke stanovení limitních koncentrací zbytkového znečištění amonnými ionty ve vodách, které by bylo možné využívat při napouštění jezera Most. Všechna stávající rozhodnutí řeší pouze zamezení přísunu znečištění do jezera s tím, že je nadále umožňováno znečišťování Mračného potoka. Jak ukazují výsledky monitoringu, stávající míra znečištění jak vodních nádrží Nové vody střed a jih, tak Mračného potoka je nad únosnou míru, resp. v těchto vodních plochách a tocích je eliminován přirozený vodní ekosystém, který substituují pouze nejodolnější organismy, především perloočky a pakomáři.

V současnosti jsou realizována opatření ze dvou stran. Jednak ze strany OSEZ Chemopetrol, jak bylo popsáno výše, a jednak ze strany PKÚ, s. p., který plánuje vybudování podzemních stěn k odklonění proudu podzemních vod se zbytkovými koncentracemi amonných iontů tak, aby se nedostávaly do jezera Most. Řešení v obou případech končí přečerpáváním kontaminovaných vod do Mračného potoka, který se následně vlévá do Bíliny. Z dlouhodobého hlediska se stávající řešení jeví jako neúplné, neboť přetrvávající kontaminace Mračného potoka snižuje kvalitu a ohrožuje ekosystém již tak zatížené Bíliny.

Literatura

1. Koroš Ivan: Studie proveditelnosti sanačního zásahu v oblasti jižního předpolí skládek K1-K4, draft závěrečné zprávy, Hydrogeologická společnost, s. r. o., 2005
2. Kovář Martin: Aktualizovaná analýza rizik zájmového území CHEMOPETROL, a. s., závěrečná zpráva, KAP, spol. s r. o., 1999
3. Kovář Martin: Doplněk aktualizované analýzy rizik zájmového území CHEMOPETROL, a. s., jižní předpolí skládek K1-K4, závěrečná zpráva, KAP, spol. s r. o., 2002
4. Pitter Pavel: Hydrochemie, Vydavatelství VŠCHT, 1999
5. Svobodová Zdeňka a kol.: Toxikologie vodních živočichů, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1987