

VÝSKYT PESTICIDNÍCH LÁTEK VE ZDROJÍCH PODZEMNÍ VODY

Ing. Jana Michalová, Ing. Lenka Güntherová

Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Přítkovská 1689, 415 50 Teplice
jana.michalova@scvk.cz, lenka.guntherova2@scvk.cz

Z důvodů stále častějších nálezů pesticidních látek v podzemních zdrojích pitné vody Severočeských vodovodů a kanalizací, a.s. bylo nutné hledat řešení pro jejich odstranění a zajištění kvality vody dané vyhláškou MZd. č. 252/2004 Sb.

Analýzy pesticidních látek jsou předepsány českou legislativou již od roku 1991, kdy nabyla účinnosti ČSN 75 7111 (757111) Jakost vod. Pitná voda. Norma jednoznačně specifikovala, které pesticidní látky se mají stanovovat. Současná legislativa v podobě vyhlášky MZd. č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, vychází z evropské směrnice EU 98/83 a uvolňuje dřívější striktně daný rozsah stanovení pesticidních látek. Nařizuje sledovat pouze ty, u kterých je jejich pravděpodobný výskyt ve zdroji. Problémem je nedostatek informací o aplikaci těchto pesticidních látek. Provozovatelé, resp. laboratoře si musí sami zajistit potřebné informace, cestou je spolupráce s Ministerstvem zemědělství a Státní rostlinolékařskou správou (dále SRLS). Dalším zdrojem informací může být místní šetření, které může vyvolat SRLS a spočívá v kontrole záznamů o aplikaci pesticidů na pozemcích zemědělce. Úspěšnost v tomto případě není nijak vysoká právě díky zákazu používání těchto přípravků. Pokud jsou aplikovány zásoby z minulosti, rozhodně se o nich nevedou záznamy.

Severočeské vodovody a kanalizace, a.s. (dále SČVK) využívají k zásobování pitnou vodou řadu zdrojů v zemědělských oblastech, které jsou pesticidními látkami velmi ohroženy. Proto společnost stanovuje velký rozsah pesticidních látek, který se od roku 2000 postupně rozšiřoval právě ve spolupráci se SRLS a skončil prozatím na počtu 29 ukazatelů včetně jejich celkové sumy v rámci úplného rozboru. Jsou stanovovány dvě základní skupiny pesticidních látek – triazinové a organochlorové. Nejčtenější pesticidní látky z hlediska nálezů na území majitele infrastruktury Severočeské vodárenské společnosti a.s. (dále SVS) jsou atrazin, jeho rozpadový produkt desethylatrazin a hexazinon. Všechny tyto pesticidy spadají do skupiny pesticidů triazinových. U zdrojů s nadlimitními koncentracemi pesticidních látek je možné dle § 3a odst. 1 zákona MZd. č. 258/2000 Sb., v platném znění, na základě vypracovaného hodnocení zdravotních rizik pro danou lokalitu požádat spádovou KHS o určení mírnějšího hygienického limitu na omezenou dobu, nejdéle však na 2 krát 3 roky. Během této doby musí být definitivně vyřešena úprava nebo náhrada tohoto zdroje.

Nejčastěji nacházenými pesticidními látkami obsaženými v pitné vodě v našich podmínkách jsou atrazin s desethylatrazinem. Vzájemný vliv těchto dvou látek je dán faktem, že desethylatrazin je produktem degradace atrazinu. Ne vždy však jejich koncentrace překračují legislativně určenou nejvyšší mezní hodnotu 0,1 µg/l. Jsou případy, kde překračujícím parametrem je pouze desethylatrazin, což naznačuje pokročilejší rozpad dříve aplikovaného atrazinu. V takových případech se nabízí možnost dlouhodobého monitoringu a vyčkávání, zda hodnoty desethylatrazinu neklesnou pod legislativní limit spontánně. Vzhledem k faktu, že použití herbicidního přípravku atrazin je od roku 2005 zakázáno, zdálo by se, že výjimka z kvality pitné

vody trvajících šest let poskytne dostatečně dlouhou dobu na jeho kompletní rozklad a pokles koncentrací pod nejvyšší mezní hodnotu. V prostředí jsou však tyto látky perzistentní, jejich poločasy rozkladu jsou odhadovány v rozmezí přibližně od 3 měsíců až po více než 2 roky v závislosti na pH, pokud kontaminují podzemní vodní zdroje. Degradace v půdě a vodě probíhá hydrolýzou a mikrobiologickou degradací.

Atrazin patří do základního spektra triazinových herbicidů, jenž efektivně brzdí fotosyntézu. Používá se na ničení plevelů v porostech kukuřice, chmele, třtinového cukru, broskví a také v lesnictví. Na atrazin je velmi citlivá zelenina, obilniny a brambory. Toxický je také pro některé druhy řas, vodních rostlin a jeví mírnou toxicitu pro savce. Atrazin je od 1. srpna 2005 zakázáno používat na základě rozhodnutí Evropské komise 2004/248/EC. Lidé jsou vystaveni účinkům atrazinu především pitím kontaminované vody a dýcháním vzduchu v oblastech, kde byl atrazin použit ve velkém množství. Rychle se vstřebává do trávicího traktu, mohou jej rychle absorbovat plíce a také neporušená kůže. Je neurotoxický při vyšších dávkách a způsobuje poruchy motoriky, koordinace, ochrnutí údů, respirační úzkost. Atrazin poškozují hormonální systém, může ovlivnit reprodukci a vývoj - a to již při malých dávkách. Narušuje přirozený vývoj populací půdních organismů.[14] Bylo provedeno několik studií zkoumajících, zda je atrazin karcinogenní. Jejich shrnutím je, že není žádný konzistentní důkaz o spojení atrazinu s jakýmkoliv druhem rakoviny. Dle Integrovaného registru znečišťování je atrazin málo toxický pro zdraví člověka a nekumuluje se v tělech orgánů. Může však ohrozit některé citlivé vodní ekosystémy.[5] Zakázán je tedy především díky svému negativnímu vlivu na životní prostředí a perzistenci.

Hexazinon je pesticid, jehož aktivní složkou je 3-cyclohexyl-6-(dimethylamino)-1-methyl-1,3,5-triazine-2,4(1H,3H)-dione. Jedná se o triazinový pesticid, který je používán proti jednoletým, dvouletým i vytrvalým plevelům, včetně některých dřevin a to zejména na nezemědělských plochách. Jde o systematický herbicid, který pracuje na základě inhibice fotosyntézy v cílových rostlinách. V EU není použití hexazinonu nadále povoleno. ČR mělo výjimku pro jeho použití do 1.5.2007, které bylo omezeno jen na lesní plochy. Z vody je odstraňován mikrobiologickou aktivitou, částečně může být degradován fotolyticky. V porovnání s atrazinem je v půdě méně absorbován a je mobilnější. Ve vodě je hexazinon obecně dosti stabilní a jeví jen malou ochotu k hydrolýze. Poločas životnosti ve vodě je okolo 60 dnů. Hexazinon je slabě toxický. Jeho dermální a inhalační toxicita je minimální. Při akutní inhalační expozici může dojít k podráždění sliznic, nevolnosti a zvracení. U člověka nebyly nikdy hlášeny žádné případy smrti po expozici hexazinonem. Je zaznamenán jeden případ nevolnosti po inhalační expozici. Výsledky různých studií neprokazují teratogenitu nebo negativní dopady hexazinonu na reprodukci s výjimkou nižší váhy mláďat. Cílovým orgánem při chronické expozici jsou játra, u kterých může dojít k jejich zvětšování. Předpokládá se, že ani na člověka hexazinon pravděpodobně nemá negativní teratogenní a reprodukční účinky.[13]

První nálezy překročení limitních hodnot pro výše vyjmenované pesticidy v naší společnosti na území, kde je vlastníkem infrastruktury SVS, byly od roku 2004 u podzemního zdroje Hněvice (okres Litoměřice), kde byl určen první mírnější hygienický limit na první 3 roky. V následujícím roce bylo požádáno pro několik dalších podzemních zdrojů na Českolipsku, Liberecku, Ústecku a Děčínsku. Jednalo se především o menší lokální zdroje, které zásobovaly pouze desítky obyvatel. Vzhledem k dostupným informacím o poločasech rozkladu nalezených pesticidních látek byl předpoklad, že vzhledem k zákazu jejich používání budou jejich zvýšené koncentrace v pitné vodě klesat až pod jejich nejvyšší mezní hodnotu. Proto bylo přistoupeno v první fázi ke zvýšené četnosti sledování a současně byly zahájeny přípravy prvních studií řešících náhradu těchto zdrojů.

SVS postupně zadala zpracování studií, které by vyřešily zabezpečení kvality pitné vody pro dané zdroje. Všeobecně z nich vyplynula jen 3 možná řešení: úprava stávajícího vodního zdroje (předpokládaná vhodná technologie - filtrace přes aktivní uhlí) nebo jeho odstavení, které je podmíněno hledáním nového kvalitního zdroje poblíž nebo výstavbou propoje s větším skupinovým vodovodem, dodávajícím kvalitní pitnou vodu. Vždy byly pro každý zdroj zpracovány všechny tyto varianty, ze kterých se hledalo optimální řešení především s přihlédnutím na počet zásobovaných obyvatel, finanční náročnost provedené investiční akce a v neposlední řadě také na strategický význam samotného vodního zdroje. V rámci těchto úkonů bylo vyčerpáno první tříleté období určení mírnějšího hygienického limitu a bylo nutné požádat dotčené orgány ochrany veřejného zdraví o jejich prodloužení o další 3 roky. Legislativa sice uvádí i možnost třetí výjimky, ale ta je podávána k Evropské komisi. Žádost je nutné zaslat s velkým předstihem a rozhodnutí nemusí být kladné, proto se obě společnosti dohodly, že o třetí výjimku se žádat nebude. Bylo tedy nutné do konce platnosti druhé výjimky zajistit finální řešení zajištění dodávek kvalitní pitné vody odpovídající všem limitům platné legislativy. Na základě studií bylo přikročeno k přípravě investičních akcí, které se již zabývaly pouze vybraným řešením – buď odstavením zdroje a přepojení zásobované oblasti na blízký vyhovující vodovod, u odlehklých lokálních zdrojů byla zvolena jejich úprava. Ani v jednom případě nebyla zvolena varianta nového zdroje. Pro vodní zdroje Hněvice, Žandov - Valteřice, Děčín – Staré Město (zdroj Nad zastávkou) a Drchlava byly zvoleny varianty přepojení, které byly realizovány do konce roku 2010.

Následující tabulka ukazuje přehled počtu zdrojů překračujících nejvyšší mezní hodnotu v ukazateli pesticidní látky a zároveň uvádí počet již realizovaných investičních akcí na těchto zdrojích (úprava nebo přepojení).

Tabulka 1. Přehled zdrojů v provozu SČVK pesticidními látkami překračujícími NMH

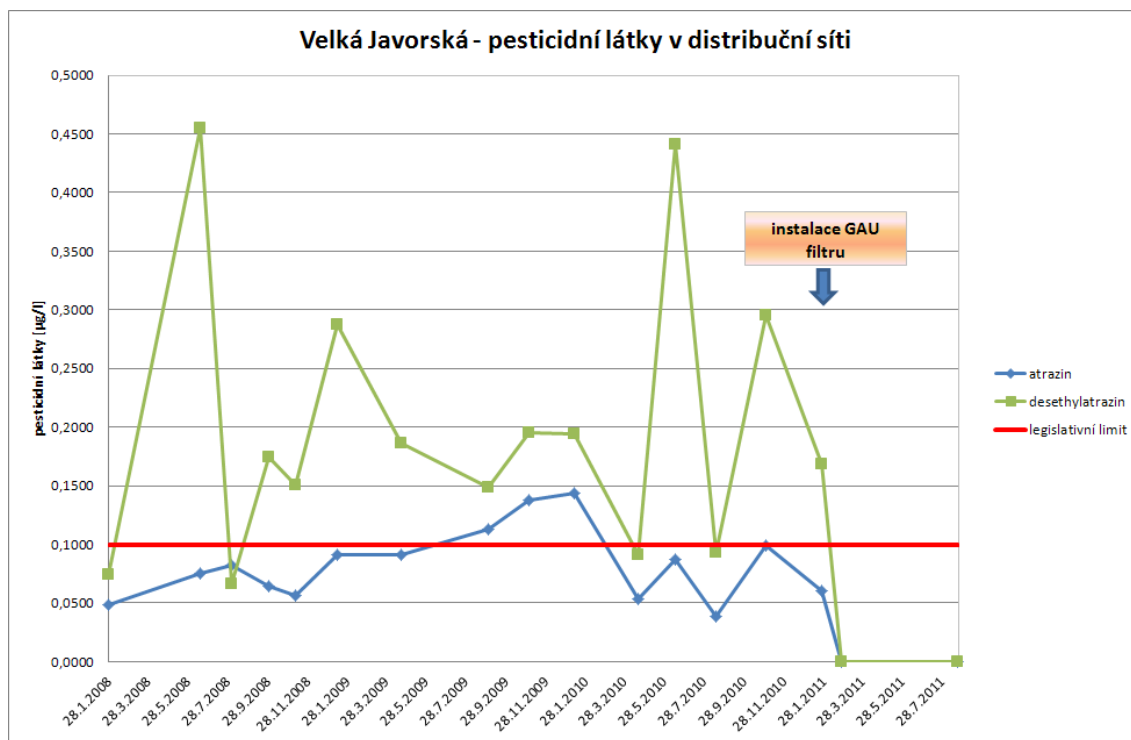
Celkem nad NMH	Úprava zdroje	Odstavení zdroje	V řešení
14	5	6	3

Vhodnost úpravy vybraných zdrojů pomocí instalace filtrů s granulovaným aktivním uhlím musela být nejdříve ověřena. První pilotní zkouškou, která byla provedena v roce v roce 2007 na zdroji Drchlava, bylo odzkoušení separace atrazinu a desethylatrazinu na filtru s aktivním uhlím. Účinnost odstraňování hexazinonu byla odzkoušena v roce 2008 na zdroji Rájec, který zásobuje přibližně polovinu obce Petrovice v Krušných horách. V budově čerpací stanice byl umístěn model filtrace s náplní granulovaného aktivního uhlí pro ověření separace hexazinonu ze surové vody. Model byl tvořen kolonou o průměru 10 cm, která byla do výše 1 m naplněna aktivním uhlím. Jako vstupní voda do modelu byla používána surová voda ze zdroje, upravená voda z modelu odtékala do kanalizace. Při pokusech bylo používáno aktivní uhlí Chemviron Carbon Filtrasorb TL830 výrobce Chemviron Carbon, Feluy, Belgie. Dovozcem tohoto materiálu byla firma JAKO, s.r.o.. V rámci této zkoušky, která trvala 6 měsíců, byly s vysokou četností pravidelně odebírány a analyzovány vzorky vstupní surové vody i vody upravené na odtoku z filtru. Výsledky, které byly shrnuty v závěrečném vyhodnocení projektu, byly uspokojivé.

Úspěšnost při ověřovacích zkouškách na modelu v ČS Rájec se stala startovní čarou pro konkrétní investiční akce u zbylých pesticidy postižených zdrojů, které byly seřazeny v pořadí tak, jak se blížilo jejich ukončení platnosti určení mírnějšího hygienického limitu. Celý průběh investice od zadání k řešení SVS až po konečné schválení projektu a realizaci zabral nejméně dva roky, pokud se nevyskytly problémy spojené například s financováním, vlastnictvím pozemků, stavebním povolení, územním plánem, apod.

Důležité pro zvolení této varianty bylo také to, že filtrace přes GAU není tak finančně náročná jako právě přivedení kvalitní pitné vody odjinud nebo hledání zdroje nového. Následují příklady již ukončených investičních akcí, kde byly instalovány filtry naplněné GAU.

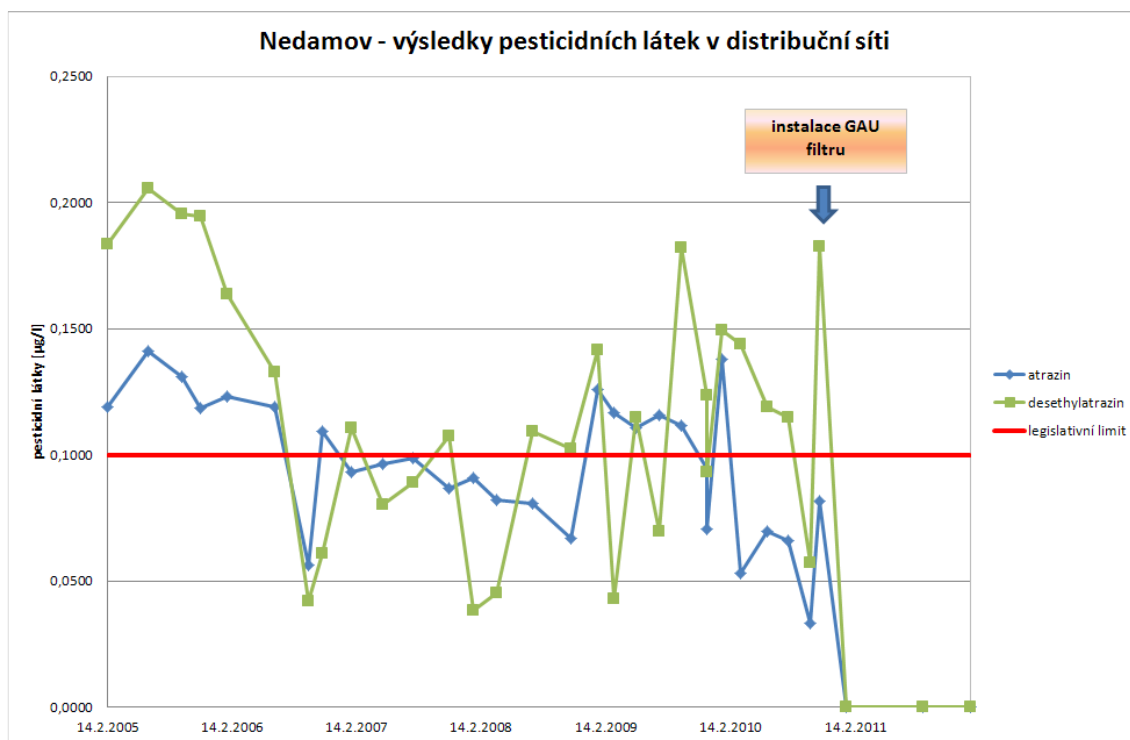
Prvním takto dokončeným projektem byla úprava vody ze zdroje Žandov – Velká Javorská, která byla dokončena v březnu 2011. Nevyhovujícím ukazatelem byl desethylatrazin. Měřitelný byl rovněž atrazin. Pro tento ukazatel byl Krajskou hygienickou stanicí Libereckého kraje, územní pracoviště Česká Lípa určen mírnější hygienický limit na období od 15.3.2005 do 31.3.2011. Vodním zdrojem místního vodovodu pro obec Velká Javorská, která se nachází cca 15 km západně od České Lípy a zásobuje 20 obyvatel, je kopaná 11 m hluboká studna umístěná mezi zástavbou uprostřed obce, asi 10 m vlevo od hlavní komunikace. Vedle tohoto zdroje s maximální kapacitou 1,0 l/s byla vybudována podzemní betonová šachta, kde byly umístěny veškeré manipulační armatury. Voda byla ze studny čerpána ponorným čerpadlem do výtlačného řadu, který ústí ve vodojemu o objemu 7 m³. Pro instalaci plně automatického filtru s GAU bylo nutné zvětšit tuto servisní šachtu. Byla vybudována podzemní plastová komora, kam byl umístěn nejen filtr s náplní obchodního názvu NORIT GAC 830W, ale také veškerá potřebná armatura. Součástí investice byla také rekonstrukce samotné studny. Úpravna vody byla spuštěna do plného provozu v březnu 2011 na základě ověřovacích rozborů mikrobiologie a pesticidních látek. Analýza výstupu z úpravní vody dokázala, že všechny pesticidní látky byly pod mezí stanovitelnosti.



Obr. 1. Koncentrace atrazinu a desethylatrazinu v distribuční síti obce Velká Javorská v období 2005-2011

Druhým vzápětí dokončeným projektem byla úpravna vody Nedamov. Vodní zdroj se nachází v obci Nedamov přibližně 20 km jižně od České Lípy. Místní vodovod slouží k zásobování pitnou vodou pro obce Nedamov, Křenov a Panskou Ves s celkovým počtem 25 obyvatel. Nevyhovujícími ukazateli byly atrazin spolu s desethylatrazinem.

Mírnější hygienický limit byl, stejně jako u Velké Javorské, určen KHS na období od 15.3.2005 do 31.3.2011. Vodním zdrojem jsou čtyři jímací zářezy, z nichž je voda jímána do pramenní jímky a odtud čerpána do čerpací stanice. Voda je dále čerpána výtlačným řadem, který souží jako zásobní řad pro rekreační oblast Nedamova, do vodojemu Panská Ves o objemu 25 m³. Odtud je rozvedena dvěma zásobními řady do Křenova a Panské Vsi. V rámci realizace investiční akce byla provedena rekonstrukce čerpací stanice. V objektu byla osazena technologie automatické filtrační stanice. Jedná se o tlakový filtr s náplní granulovaného aktivního uhlí typu Cullar D (Filtrisorb 200), jehož dodavatelem byla firma Culligan Czech s.r.o.. Hygienické zabezpečení je prováděno dávkováním chlornanu sodného. Surová voda je přiváděna nejprve do plastové retenční nádrže. Její otevírání a zavírání řídí hladinová čidla. Do surové vody je impulsně dávkována malá dávka chlornanu sodného z důvodu zabránění rozvoji mikroorganismů na aktivním uhlí. Z nádrže čerpadlo dopravuje vodu do poloautomatického samočistícího filtru s filtračním elementem 50 mikronů. Zde jsou zachycovány hrubší částice mechanického zákalu. Následně voda putuje do automatického filtru s aktivním uhlím o hmotnosti 125 kg, jehož životnost je na tomto zdroji odhadována na 1 – 2 roky. Dále je voda dopravována do vodojemu a distribuční sítě. Ačkoliv byl filtr instalován na začátku února, úpravna byla do plného provozu spuštěna až v dubnu 2011 a výsledky analýz pesticidních látek prokazují její vysokou účinnost, všechny měřené hodnoty jsou pod mezí stanovitelnosti.



Obr. 2. Koncentrace atrazinu a desethylatrazinu v distribuční síti obce Nedamov v období 2005-2012

Do konce roku 2011 bylo nutné z důvodu končících určení mírnějšího hygienického limitu pro ukazatele pesticidních látek dokončit realizace investičních akcí pro úpravny vody Všelibice – Vrtky, kde byla nevyhovujícím ukazatelem suma atrazinu a desethylatrazinu, pro který byla určena výjimka, a úpravny vody Rájec. Zde byl nevyhovujícím ukazatelem hexazinon. Během vánočních svátků byly nainstalovány filtry aktivního uhlí. Úpravna vody Rájec byla úspěšně spuštěna do provozu s příchodem

nového roku a úpravna vody Všelibice – Vrtky najela v průběhu měsíce ledna 2012. I zde byly provedeny ověřovací rozborů, které potvrdily funkčnost zapojení a účinnost odstranění pesticidních látek ze surové vody. V současné době jsou obě nové úpravny ještě v režimu zkušebního provozu s vyšší četností sledování pesticidních látek v distribuční síti. Koncentrace pesticidních látek v upravené vodě i u těchto ÚV jsou pod mezí stanovitelnosti.

Použití technologie filtrace přes GAU se ukázala jako velmi efektivní, rychlé a cenově dostupné řešení problematiky nálezů pesticidních látek v podzemních zdrojích surové vody. S malými modifikacemi navrženými na míru je možné použít prakticky kdekoli. Z hlediska provozních nákladů nepředstavuje toto řešení finanční zátěž a v případě instalace plně automatických jednotek ani lidskou sílu. Všechny výše zmíněné úpravny vody pracují spolehlivě.

Literatura

- [1] Zákon MZd. č. 258/2000 Sb., v platném znění, o veřejném zdraví a o změně některých dalších předpisů
- [2] Vyhláška MZd. č. 252/2004 Sb., v platném znění, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody
- [3] Vyhláška MZe. č. 120/2011 Sb., kterou se mění vyhláška MZe č. 428/2001 Sb., kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- [4] Vyhláška MZd. č. 409/2005 Sb., o hygienických požadavcích na výrobky přicházející do přímého styku s vodou a na úpravu vody
- [5] Integrovaný registr znečišťování [online]. Ministerstvo životního prostředí [2002] [cit. 2012-03-20]. <<http://www.irz.cz/node/119>>
- [6] PITTER, P.: *Hydrochemie*, Vydavatelství VŠCHT Praha, 2009.
- [7] RIMV report 711701025 „*Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels*“, RIMV Bilthoven, 2001, pp. 272-274.
- [8] Interim Reregistration Eligibility Decision for Atrazine, U.S. EPA, January, 2003
- [9] Beane Freeman, Laura E. (2011) *Atrazine and Cancer Incidence Among Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study (1994-2007)*. Environmental Health Perspectives
- [10] VOKOLKOVÁ, J., MATUŠKA, P.: *Ověření možnosti separace hexazinonu na aktivním uhlí v podmínkách SVS a.s., Severočeské vodovody a kanalizace, a.s., Teplice, září 2008*
- [11] HAVEL, B.: *Vodovod Dubá – Nedamov – Hodnocení zdravotních rizik atrazinu a desethylatrazinu z pitné vody*, Svitavy, prosinec 2009
- [12] HAVEL, B.: *Vodovod Žandov – Velká Javorská, zásobovaná oblast Velká Javorská – Hodnocení zdravotních rizik atrazinu a desethylatrazinu z pitné vody*, Svitavy, únor 2010
- [13] KOŽÍŠEK, F., ČEŘOVSKÁ, L.: *Hodnocení zdravotního rizika hexazinonu z pitné vody – veřejný vodovod Petrovice – ÚV Rájec*, Protokol o autorizovaném hodnocení zdravotních rizik, SZÚ, 12.4.2006
- [14] PROVET [online]. Provet veterinary health care [2010] [cit. 2012-03-27]. <<http://www.provet-trade.cz/cz/biotech/vyzkum-vyvoj/zivotni-prostredi/atrazin>>