

VYUŽITÍ HYDROBIOLOGICKÉHO AUDITU V PLÁNECH PRO ZAJIŠTĚNÍ BEZPEČNOSTI PITNÉ VODY

Mgr. Petr Pumann¹⁾, Prof. RNDr. Alena Sládečková, CSc.²⁾

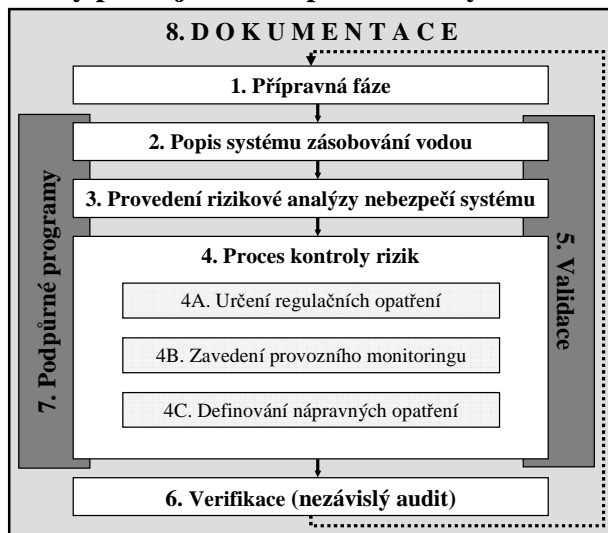
¹⁾ Státní zdravotní ústav, Šrobárova 48, Praha 10, e-mail: ppumann@szu.cz

²⁾ VŠCHT Praha a Poradenská činnost v oblasti ekologie, Havlovického 3, Praha 4

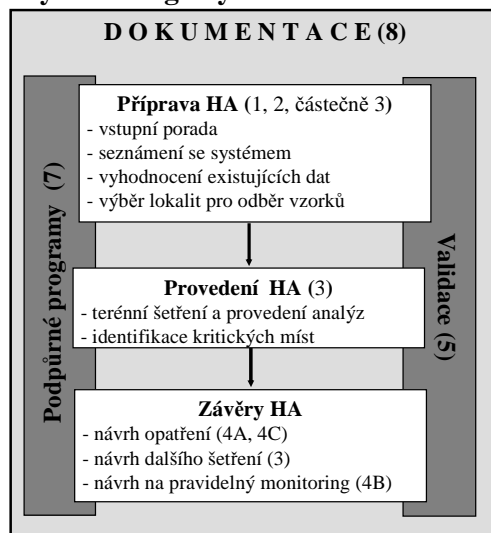
Úvod

Při pohledu do minulosti je možno objevit řadu případů, kdy se začínají objevovat ve stejnou dobu nezávisle na sobě podobné myšlenky. Proč se tak děje, zde řešit nehodláme a spokojíme se s konstatováním, že pro některé věci prostě musí uzrát čas nebo spíš narůst podhoubí. Když se tak stane, začnou se podobné myšlenky objevovat jako pověstné houby po dešti. S trochou nadsázky (není dobré se brát úplně vážně) lze za případ takovéto synchronicity považovat i koncepty tzv. *plánů pro zajištění bezpečnosti pitné vody (Water Safety Plans - WSP)* a *hydrobiologického auditu (HA)*, které se objevily zhruba ve stejnou dobu koncem minulého tisíciletí a principiálně jsou si dost podobné. Cílem našeho příspěvku je pokus o sloučení obou konceptů do jednoho funkčního celku. Vzhledem k tomu, že WSP jsou svým pojetím širší, mezinárodně prosazované a navíc k nám za několik let pravděpodobně dorazí jako součást novelizované směrnice 98/83/ES [10], takže jejich přijetí bude nutností, budeme se snažit najít cestu, jak WSP obohatit o prvky z HA.

Plány pro zajištění bezpečnosti vody



Hydrobiologický audit



Obr. 1. Schéma Plánů pro zajištění bezpečnosti vody podle [10] a námi navržené podobné schéma pro hydrobiologický audit. Čísla v závorkách na schématu věnovanému HA odkazují na ekvivalentní prvky ze schématu pro plány pro zajištění bezpečnosti vody

Ani WSP ani HA na rozdíl od současné legislativy pro kvalitu pitné vody nekladou hlavní důraz na kontrolu „výrobku“ (pitné vody) na kohoutku spotřebitele, ale na

kontrolu celého procesu výroby, která počíná přehledem o všech rizikových aktivitách v okolí zdroje surové vody, pokračuje přes úpravu a distribuci vody, až po kohoutek spotřebitele. WSP má v budoucnu být vodárenskou obdobou principu HACCP¹, který se již několik desetiletí uplatňuje při výrobě potravin. Světová zdravotnická organizace (WHO) zahrnuje tento nový přístup do svých *Doporučení pro kvalitu pitné vody* z roku 2004 [8] a Evropská komise se ho chystá učinit povinným tím, že bude součástí novelizované směrnice Rady 98/83/ES [10], ze které vychází i naše legislativa pitné vody. Při implementaci WSP by si každý výrobce či distributor měl udělat nebo nechat udělat rizikovou analýzu svého „článku“ či celého „řetězce“ zásobování vodou (ochranné pásmo – zdroj – úprava – distribuce) a dobře znát či si uvědomovat všechna nebezpečí, která tomuto systému hrozí, nebo „slabá místa“ v systému, která jsou riziková (např. některé stupně úpravy vody). Na základě této analýzy musí pak vypracovat plán pro zajištění bezpečnosti vody, ve kterém budou identifikována všechna riziková místa, způsoby jejich sledování, zajištění a kontroly, potřebná preventivní, průběžná i nápravná opatření; dokumentace apod. Tento proces je znázorněn na obrázku č. 1. Podrobnější obecné informace o WSP je možné najít v některých volně dostupných publikacích: WHO Guidelines for Drinking Water Quality [8] – kapitola 4; WHO publikace věnovaná speciálně WSP [9], která je k dispozici v českém překladu na stránkách WHO, nebo třeba zpráva z jedné části projektu TECHNEAU [2]. Tomuto příspěvku příbuzné téma bylo v dubnu tohoto roku prezentováno na konferenci Cyanobakterie 2008, kde byla řešena otázka, jak využít WSP při kontrole rizik ze sinic a cyanotoxinů [1]. Příspěvek je volně dostupný na stránkách projektu Waterrisk (<http://www.waterrisk.cz>).

Termín „hydrobiologický audit“ se objevil v roce 1999 a znamená vlastně totéž, co se dříve označovalo jako „komplexní hydrobiologický průzkum“ [3]. HA je založen na hloubkové kontrole celého vodárenského systému, kterou provádí expert – hydrobiolog, který zpravidla není stálým zaměstnancem vodárenské společnosti, pro kterou je HA prováděn. Při HA jsou využívány mikroskopické metody ve spojení s podrobným místním šetřením celého vodárenského systému. Výsledkem je odhalení kritických míst vodárenského systému a návrh opatření k jejich kontrole. Je nutné si uvědomit, že metody využívané při HA nejsou vhodné pro odhalení všech kritických míst. Na druhou stranu pro celou řadu kritických míst je HA ta nejjednodušší cesta k jejich identifikaci. Pro názornost jsme se pokusili vypracovat schéma pracovního postupu při provádění HA (obr 1). Základní mikroskopické metody používané při HA lze najít v odvětvových technických normách vodního hospodářství TNV 75 5940 [6] a TNV 75 5941 [7].

Zabudování HA do jednotlivých prvků WSP

V následujícím textu se budeme snažit stručně popsat jednotlivé kroky uvedené na obrázku 1 a najít místa, kde do nich včlenit prvky HA.

1. Přípravná fáze

Klíčový krok přípravné fáze WSP je vytvoření pracovního týmu, do kterého by měli být přizváni manažeři, technici, osoby zabývající se kontrolou kvality vody a technický personál zapojený do každodenních činností. Všichni členové týmu by měli mít dobré znalosti vodárenského systému [9]. Pokud v rámci zpracování WSP bude zpracován i HA, musí být do týmu zařazen člověk, který má schopnosti ho provést. Takový člověk

¹ HACCP = Hazard Analysis and Critical Control Points (Riziková analýza a kritické kontrolní body při výrobě).

musí být dobře seznámen jak s mikroskopickými metodami, tak s ekologií vodních ekosystémů, včetně ekosystémů zcela umělých, vyskytujících se na úpravně, nebo v rozvodném systému. O odborných požadavcích na takové lidi pojednává jiný příspěvek v tomto sborníku [4].

2. Popis systému zásobování vodou

Prvním krokem v procesu hodnocení systému zásobování vodou je jeho ucelený popis, který by měl pokrývat celý systém od zdroje až k místu plnění dodávky, včetně různých typů zdrojů vody, procesů úpravy atd. Vhodné je znázornění hodnoceného systému zásobování vodou pomocí vývojového diagramu [9], který slouží jako dobrá pomůcka pro provedení rizikové analýzy. HA pro tuto část WSP užitečný být příliš nemůže. Naopak, popis systému je mimořádně důležitý, pokud člověk provádějící HA není zaměstnanec vodárenské společnosti (což bývá poměrně časté) a systém dobře nezná.

3. Provedení rizikové analýzy nebezpečí systému

Tým pověřený sestavením WSP musí pro zkoumaný systém určit všechna potenciální nebezpečí, jejich příčiny, možné nebezpečné události, které z nich vyplývají, a zhodnotit rizika, která každé z těchto nebezpečí představuje. Mělo by se začít zdroji vody a dále pokračovat ve směru vývojového diagramu. U každého nebezpečí je cílem dále identifikovat, jaký dopad (na kvalitu vody nebo zdraví spotřebitele) může nebezpečí mít a jak často může nastat. Hlavním smyslem rizikové analýzy v rámci WSP je **rozčlenit potenciální nebezpečí podle důležitosti** a tomu pak přizpůsobit proces kontroly rizik. Praktická ukázka provedení rizikové analýzy, včetně popisu metodiky, je v příspěvku o vodárenském systému v Březnici, který je součástí tohoto sborníku [5].

K provedení rizikové analýzy je nutné shromáždit dostupná data a umět je správně vyhodnotit. V případě, že informací, které jsou k tomu zapotřebí, není dostatečné množství (což bývá častým jevem), je zcela nezbytné provést dodatečná šetření, odběry a analýzy. A to je jedna z hlavních úloh HA. Z dostupných existujících dat ze zkoumaného systému a z obecné znalosti rizikových míst jiných vodárenských systémů vybere člověk zodpovědný za HA místa, která je vhodné prověřit a osobně se účastní místního šetření a odběru vzorků, které následně vyhodnotí. Jedná se zejména (ale nejenom) o:

- identifikaci zdrojů znečištění a eutrofizace v povodí vodárenského zdroje pomocí mikroskopických indikátorů
- oživení surové vody ve zdroji (s důrazem na mikroorganismy obtížně odstranitelné vodárenskou úpravou a producenty toxinů nebo pachotvorných látek)
- kontrolu místa odběru vody a přivaděče na úpravnu vody (nárosty a biofilmy na odběrových objektech, na stěnách jímek pod čerpacími stanicemi)
- kontrolu účinnosti vodárenské technologie a jednotlivých jejích částí
- kontrolu možnosti pomnožování nežádoucích organismů v nedokonale udržovaných technologických objektech (biofilmy a nárosty na smáčených stěnách, zarůstání a ucpávání pískových a PVD filtrů², výskyt indikátorů mikroaerobního prostředí v nedostatečně odkalovaných prostorech usazovacích nádrží, čířičů a pod.)
- kontrolu pracích vod (pokud jsou vraceny zpět do systému)
- kontrolu stavu akumulčních nádrží upravené vody v objektu úpravní (stěry, sedimenty, volná voda)
- kontrolu stavu vodojemů (stěry, sedimenty, volná voda)

² PVD = polovypálený dolomit

- kontrolu rozvodné sítě (především v koncových hydrantech s malým odběrem).

Při rizikové analýze je nutné pamatovat i na denní, sezónní a provozní cykly a stavy ne zcela běžné, jako jsou extrémní srážky či naopak sucha. Proto správný HA zahrnuje více vzorkovacích sérií (většinou 2 -3).

4. Proces kontroly rizik

Proces kontroly rizik, který se skládá ze tří základních kroků: A) nastavení regulačních opatření, B) zavedení provozního monitoringu, ve kterém se kontroluje účinnost regulačních opatření a C) předem připravených nápravných opatření pro případy neúčinnosti regulačních opatření. Velmi důležitá je v procesu kontroly rizik zpětná vazba. Pokud se zjistí, proces kontroly rizik není účinný, je nezbytná jeho modifikace. V rámci HA jsou jednotlivé prvky procesu kontroly rizik navrhovány, případně ověřována jejich účinnost (kapitola 5 - validace), ale rutinní realizace je už na kmenových pracovnících vodárenské společnosti. Jak vypadá proces analýzy a kontroly rizik pomocí HA, lze vidět na příkladech uvedených v tabulce 1.

4a. Určení regulačních opatření

Regulační opatření jsou takové kroky v systému zásobování vodou, které přímo ovlivňují kvalitu vody a společně zajišťují, aby voda důsledně naplňovala hygienické cíle. Jsou to kroky, aktivity a procesy používané k zamezení vzniku nebezpečí nebo k minimalizaci existujících nebezpečí [9]. Většinou se nespolehá jen na jedno regulační opatření, ale používá se systém více na sobě nezávislých bariér (tzv. multibariérový přístup). Jednotlivé bariéry jsou tvořeny např. ochranou zdroje, volbou odběrového horizontu (u vodárenských nádrží), různými stupni úpravy a zabezpečením rozvodného systému. Z hlediska vodárenské společnosti je obtížná regulace činností v povodí vodárenského zdroje, ale pokud budou WSP pojaty široce a budou v nich zahrnuti i správci povodí, bude možné některá účinná opatření začlenit. Základní regulační opatření (např. ochrana bezprostředního okolí zdroje, koagulace, filtrace, dezinfekce) bývají obvykle v existujících vodárenských systémech začleněny a tak hlavní úloha pro WSP a HA spočívá především v doporučení na změnu postupů v jejich provozování (pokud se zjistí nějaká závada). Navrhována mohou být také některá nová opatření. Příkladem může být situace, kdy je při rizikové analýze v rámci HA objeven neřešený problém se zarůstáním odběrového objektu vodními organismy (nezmaři, slávičky). Regulačním opatřením je jejich pravidelné odstraňování.

4b. Zavedení provozního monitoringu

Regulační opatření mají význam pouze v případě, že dobře fungují a jsou účinná. V praxi samozřejmě mohou náhle selhávat (např. neočekávaně velké množství sinic nebo řas v odběrovém horizontu po prohloubení míchané vrstvy nádrže při silném větru) nebo se může postupně zhoršovat jejich účinnost (např. zanášení filtru s dobou provozu). Proto je nutné funkčnost regulačních opatření kontrolovat zavedením provozního monitoringu. Ideální monitoring poskytuje výsledky okamžitě nebo ve velmi krátkém čase, aby na případné selhání opatření bylo možno rychle zareagovat. Pro provozní kontrolu surové vody je vhodné kombinovat automatizované metody dodávající výsledky hned (např. kvantifikace fytoplanktonu v surové vodě pomocí fluorescenčních sond; kontinuální stanovení zákalu jako informace o účinnosti filtrace) a mikroskopické metody, které sice výsledky dodají s určitým zpožděním, zato však lze určit druhovou příslušnost problémových organismů, a to i při velmi nízkém výskytu.

Je také nutné stanovit **provozní limity**, při jejichž překročení se přistupuje k nápravným opatřením. Provozní limity mohou být všeobecně platné nebo mohou být nastaveny speciálně pro zkoumaný systém. Příkladem může být limit 50 jedinců/ml pro počet mikroskopických organismů na výstupu z úpravy, který je pro mnoho systémů zbytečně vysoký. Z toho důvodu pro provozní monitoring může být vhodné sledovat změny oproti normálnímu stavu, i když absolutní hodnoty nepřekračují normativní provozní limity. K tomu se velmi dobře hodí regulační diagramy. Provozní limit také může být stanoven jako negativní nebo velmi nízký nález (tab. 1).

4c. Definování nápravných opatření

Při překročení provozních limitů nebo i při nečekaných událostech, které mohou mít vliv na kvalitu vody, je nutné přijímat nápravná opatření, která musí být předem definována, aby se předešlo časovým prodlevám při jejich realizaci. Nápravná opatření mohou zahrnovat široké spektrum činností od odstavení zdroje z provozu (pokud se výrazně zhoršila kvalita vody ve zdroji a je možnost přepojit systém na jiný zdroj), přes zařazení dodatečné technologie (např. dávkování práškového aktivního uhlí při průniku volných cyanotoxinů do upravené vody nebo při masovém výskytu sinic v surové vodě), po praní filtrů při zvýšení zákalu v upravené vodě (nad rámec pravidelných cyklů) nebo dodatečné čištění technologických zařízení při nálezů nárostů (opět nad rámec pravidelné údržby).

5. Validace

Obsahem validace je získávání důkazů o tom, že jednotlivé prvky WSP jsou dostatečně účinné. Validace by měla ukázat, že procesy úpravy (a proces kontroly rizik obecně) mohou fungovat tak, jak se od nich očekává. Je možné ji provádět během pilotních studií, během počátečního zavádění nového nebo alternativního systému úpravy vody a je užitečným nástrojem optimalizace stávajících procesů úpravy [9]. Může zahrnovat mikroskopickou kontrolu účinnosti úpravy vody, a to i pro jednotlivé stupně, např. podle TNV 755940 [6] a podle výsledků případnou úpravu regulačních opatření (tzn. technologie – např. dávkování koagulantu). Při validaci by se také měla nastavit hodnota provozních limitů (pokud se nejedná o limity všeobecně platné) nebo ověřit jejich správné nastavení pro zkoumaný systém (pokud jsou připraveny „na míru“ pro konkrétní podmínky). Validace by neměla být prováděna jen za běžných podmínek, ale především při podmínkách extrémních, při kterých lze očekávat s větší pravděpodobností selhávání některých bariér. U sinic to může být např. období maximálního rozvoje nebo období, kdy dochází k jejich odumírání. Je také nutno poznamenat, že validace není proces jednorázový, ale nutno ji pravidelně opakovat, zvláště pokud z jakýchkoli důvodů dojde ke změně podmínek, za kterých byla validace původně prováděna (např. změny ve vodárenské technologii, nález druhů sinic nebo jiných problémových organismů, pro zkoumaný zdroj dříve neznámých apod.). Za validaci lze považovat i vyhodnocení údajů získaných při procesu kontroly rizik (kapitola 4).

6. Verifikace

Verifikací se ve WSP rozumí činnosti, které vedou k ověření, zda systém jako celek dobře funguje, ale není při ní zkoumána funkčnost jednotlivých bariér. Za verifikaci bude možné považovat splnění všech limitů daných úplným rozbořem podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. na kohoutku spotřebitele, takže sem bude patřit např. i rutinní stanovení mikroskopického obrazu. HA (tak jak je nyní prováděn) však do verifikace přímo nezasahuje.

Verifikace zahrnuje také externí kontrolu čili audit (může působit zmatek v terminologii, protože nelze zaměňovat s HA), při kterém je prověřeno správné nastavení a funkčnost WSP (včetně náležité dokumentace) pro konkrétní vodárenský systém. Kdo by měl v podmínkách ČR v budoucnu tyto externí audity provádět, není zatím jasné. Domníváme se, že v úvahu připadají orgány ochrany veřejného zdraví, ČIA, autorizovaní nezávislí auditoři, případně někdo další. Pokud budou do WSP zahrnuty i prvky HA, bude to znamenat, že auditoři budou muset alespoň rámcově problematice HA rozumět, což může být problém, který by mohl být řešen přizváním nezávislého specialisty do auditorského týmu.

7. Podpůrné programy

Mnohé kroky jsou důležité pro zajištění bezpečnosti vody, ale nedotýkají se přímo kvality vody. Do této kategorie spadají podpůrné programy. Jejich výčet je uveden v [9], ale v podstatě se jedná o otevřený seznam, kam mohou spadat všechny užitečné činnosti, které mohou pomoci zavádění a fungování WSP. Pro HA sem může spadat vyškolení specialisty z vodárenské společnosti pro provádění HA, školení pracovníků provádějících rutinní mikroskopické rozbory v laboratoři vodárenské společnosti nebo okružní rozbory. Vhodné je též proškolení „nebiologů“ (např. technologa a dalších pracovníků úpravny), kteří svou každodenní činností udržují v chodu proces kontroly rizik [4].

8. Dokumentace

Dokumentace hraje ve WSP stejně jako v různých jiných systémech řízení (např. při akreditaci laboratoří) velmi důležitou úlohu, především pro možnost zpětné kontroly a pro vyhodnocování zkušeností a jejich využití při úpravě systému, která je nezbytnou součástí WSP. U HA, díky tomu, že jeho klíčovou částí jsou metody, u nichž hraje důležitou roli vizuální vjem (ať už při mikroskopickém pozorování či při pozorování pouhým okem), je důležitá i fotodokumentace (zvláště v případě nejasných nálezů), případně konzervace (byť časově omezená), či výroba trvalých preparátů (tam, kde to má smysl). Do dokumentace samozřejmě spadá i standardní výstup HA - závěrečná zpráva.

Další vývoj

Jak jsme zmínili již v úvodu, Evropská komise v dohledné době chystá kvůli zavedení WSP novelu směrnice 98/83/ES [10]. Že by se v ní nějak přímo odkazovalo na HA nelze čekat, už proto, že směrnice nemůže jít v tomto případě do technických detailů, ale poskytuje jen obecný, odborně-legislativní rámec WSP. Přesto si myslíme, že HA budou mít místo v procesu přípravy WSP (alespoň v podmínkách ČR) z jednoduchého důvodu – jsou totiž pro tento účel opravdu vhodné. O tom svědčí i současná situace, kdy vodárenské společnosti nejsou platnou legislativou nuceny HA provádět a přesto řada z nich to udělala a jeho výsledky zapracovala do svých rutinních postupů.

Poděkování

Publikace byla zpracována v rámci projektu „Identifikace, kvantifikace a řízení rizik veřejných systémů zásobování pitnou vodou (WaterRisk)“ (MŠMT ČR; id. kód 2B06039).

Literatura

- [1] PUMANN P., KOŽÍŠEK F., MARŠÁLEK B. (2008): Hodnocení rizik z cyanotoxinů v rámci zpracování plánů pro zajištění bezpečnosti vody. In Maršálek B.,

- Vinklárková D., Maršálková E. (Eds.): Cyanobakterie 2008, Sborník konference, Brno, Česká republika, 2.-3.4.2008: 121-128.
- [2] ROSÉN L., HOKSTAD P., LINDHE A., SKLET S., RØSTUM J. (2007): Generic Framework and Methods for Integrated Risk Management in Water Safety Plans. TECHNEAU Report. Dostupné na http://www.techneau.org/fileadmin/files/Publications/Publications/Deliverables/D4.1_3.pdf.
- [3] SLÁDEČKOVÁ A. (2000): Návrh koncepce hydrobiologického auditu vodárenského systému. Sborník semináře Aktuální otázky vodárenské biologie 2000: 122 – 126.
- [4] SLÁDEČKOVÁ A. (2008): Návrh aktualizovaného výukového programu a vzdělávacího semináře v oblasti vodárenské biologie. Pitná voda, Tábor 2008.
- [5] ŠAŠEK J., KOŽÍŠEK F., RUNŠTUK J., PAUL J., LÁNSKÝ M., GARI D.W., PUMANN P., ČÍŽEK J., MANDÍK L., NOVÁKOVÁ M. (2008) První zpracování plánu pro zajištění bezpečnosti vody (water safety plan) v ČR: případová studie Březnice. Pitná voda, Tábor 2008.
- [6] TNV 75 5940 - Mikroskopické posuzování separační účinnosti vodárenské technologie. Hydroprojekt CZ, a.s., Praha (1997).
- [7] TNV 75 5941 - Mikroskopické posuzování jakosti vody dopravované potrubím. Hydroprojekt CZ, a.s., Praha (2004).
- [8] WHO (2004): Guidelines for Drinking-water Quality. 3rd edition. WHO, Geneva, 515 s.
- [9] WHO (2005): Plány pro zajištění bezpečnosti vody - Řízení kvality pitné vody od povodí ke spotřebiteli. WHO/SDE/WSH/05.06. Vydala Vodárenská akciová společnost a.s., Brno 2006 Dostupné na http://www.who.int/entity/water_sanitation_health/dwq/sde_wsh_05_06_cesky.pdf.
- [10] WHO (2007): Support for the Development of a Framework for the Implementation of Water Safety Plans in the European Union.

Tabulka 1. Modelové příklady, jak je možné hydrobiologické audity zapracovat do WSP.

První dva sloupce jsou součástí rizikové analýzy systému, další čtyři sloupce představují již fáze procesu kontroly rizik, které už nejsou přímou součástí HA, ale jsou v jeho rámci navrhovány.

událost /nebezpečí	možné následky	regulační opatření	provozní monitoring	provozní limit	nápravné opatření
nález významného množství organismů (slávičky, houby, mechovky, nezmaři apod.) na odběrovém zařízení nebo v jímkách pod čerpacími stanicemi	ucpání přívodního potrubí, senzoričké závady a snížení biologické stability vody při odumírání a uvolňování organismů do surové vody	pravidelné čištění odběrového zařízení	pravidelná vizuální kontrola a mikroskopická kontrola stěrů	negativní nález	mimořádné vyčištění (nad rámec pravidelného čištění) a dezinfekce nebo dočasné odstavení zdroje
výskyt významného množství obtížně odstranitelných organismů v surové vodě	průnik organismů do upravené vody	volba odběrového horizontu	pravidelná kontrola surové vody (v různých horizontech) mikroskopicky, chlorofyl-a (extrakčně, fluorescenční sondy)	co nejnižší počet organismů v surové vodě	změna odběrového horizontu
		koagulace, filtrace	pravidelná mikroskopická kontrola upravené vody; kontinuální měření zákalu v upravené vodě	co nejnižší počet organismů ve vodě po filtraci	úprava technologie (např. stanovení optimální dávky koagulantu, zvýšení četnosti praní filtrů apod.)
nález biofilmů (s fototrofními organismy) na stěnách čističů, filtrů apod.	senzoričké závady a snížení biologické stability vody (substrát pro pomnožování heterotrofních organismů)	pravidelné mechanické čištění, zamezení přístupu přímého slunečního záření	pravidelná vizuální kontrola a mikroskopická kontrola stěrů	co nejnižší výskyt nárůstu na stěnách zařízení	mimořádné vyčištění (nad rámec pravidelného čištění), případně další postupy (např. čistící a biocidní přípravky)
mikroskopický nález pylů, hmyzu (nebo jeho zbytků), spor mikromycet apod. ve vodě nebo stěrech z vodojemu	pravděpodobně vzdušná kontaminace vodojemu	zajistit filtraci vstupujícího vzduchu při větrání vodojemu (např. netkané textilie,...)	pravidelná vizuální kontrola stavu textilie, pravidelná mikroskopická kontrola vody a sedimentů ve vodojemu (při čištění)	negativní nebo zanedbatelný nález	mimořádné vyčištění vodojemu (nad rámec pravidelného čištění), kontrola filtrů a případná výměna pro vstupující vzduch
nález indikátorů nízké biologické stability vody (velké množství bičíkovic, nálevníků, nález hlístic, máloštětináčů apod.) v koncových hydrantech s malým odběrem	senzoričké závady, pomnožení podmínečně patogenních organismů	vhodný režim odkalování	pravidelná mikroskopická kontrola vody z koncových hydrantů	negativní nález indikátoru nízké biologické stability vody	mimořádné odkalování (nad rámec pravidelného), úprava režimu odkalování