

## **AKTUÁLNÍ PROBLÉMY A PERSPEKTIVA VÝROBY PITNÉ VODY Z VODNÍCH ZDROJŮ POVRCHOVÉ VODY V CENTRÁLNÍ ČÁSTI VYSOČINY**

**Ing. Jiří Novák <sup>1</sup>, doc. Ing. Jaroslav Hlaváč, CSc. <sup>1</sup>, doc. Ing. Milan Látal, CSc. <sup>1</sup>,  
Ing. Luboš Mazel <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>) VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s. generální ředitelství,  
Soběšická 820/156, 638 01 Brno

e- mail: novak@vasgr.cz, hlavac@vasgr.cz, latal@vasgr.cz,

<sup>2</sup>) VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a.s., divize Žďár nad Sázavou,  
Studentská 1133, 591 21 Žďár nad Sázavou, e-mail: mazel@vaszr.cz

Centrální Vysočina, zejména pak území okresů Žďár nad Sázavou a převážná část okresu Třebíč jsou z vodárenského hlediska naprosto závislé na vodních zdrojích z údolních nádrží. Na vodě z vodárenských nádrží Mostiště a Vír je přímo závislých přes 80 tisíc obyvatel v okrese Žďár nad Sázavou, úpravna vody Mostiště dodává podstatnou část své výroby do skupinového vodovodu Třebíč. Ten je ještě zásobován z úpravny vody Štítary, sloužící pro zdroj povrchové vody z vodní nádrže Vranov. Navíc je v okrese Znojmo připravováno propojení skupinových vodovodů Znojmo (vodárenská nádrž a ÚV Znojmo) a Třebíč. Vývoj jakosti vody v těchto zdrojích je znepokojivý, v nedávné době si vynutil významné inovace v technologii úpravy vody a je nutno počítat s tím, že další investice v této oblasti budou nevyhnutelné.

### **STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA POVODÍ VODÁRENSKY VYUŽÍVANÝCH NÁDRŽÍ**

Českomoravská vrchovina je hlavní evropskou rozvodnicí a pro toky Oslavu, na které leží vodárenská nádrž (dále jen VN) Mostiště a Svatku (VN Vír) se jedná o pramennou oblast.

Povodí VN Mostiště (222,94 km<sup>2</sup>) má především zemědělský charakter (54 % plochy povodí), převládá zde orná půda (82 % ze zemědělské) s pěstováním obilovin, brambor a technických plodin. Zalesněno je cca 28 % plochy povodí. V obcích v povodí žije téměř 10 000 obyvatel, sedm největších obcí je vybaveno čistírnou odpadních vod (ČOV). Nad VN je asi 170 rybníků o celkové ploše 6,7 km<sup>2</sup> a celkovém objemu 9 mil. m<sup>3</sup>. Kritická hodnota přísunu fosforu z hlediska udržení mezotrofní úživnosti je dvojnásobně překračována, nádrž trpí eutrofizací.

V povodí VN Vír je značná část zalesněna (34 % plochy) nebo zatravněna (16 %), jako orná půda je využívána menší část povodí (29 %). Trvalé porosty se nachází především v dílčím povodí hlavního toku – Svatky. Obdobně jako v povodí VN Mostiště je zde osídlení rozmístěno do několika obcí, z nichž větší jsou vybaveny ČOV. Poměrně značné množství odpadních vod vzniká v rekreačních objektech rozmístěných v rámci celého povodí. Výraznější znečištění do VN přichází z povodí Bílého potoka – Poličky a jejího okolí. Komunální čistírna ve městě má rekonstrukci dokončenou, ČOV ZŘUD Masokombinátu jako největšího bodového zdroje modernizací prochází. Dalším bodovým zdrojem jsou Poličské strojírny, rovněž s vlastní ČOV, rizikem jsou zde staré zátěže ze speciálního strojírenského provozu. V povodí Bílého potoka převládá zemědělská půda nad zalesněním.

Poměrně silné antropogenní tlaky mají zásadní vliv na vývoj jakosti surové vody v tocích i ve vodárenských nádržích. Z pohledu vodoprávní legislativy je třeba vnímat skutečnost, že podle zákona č. 274/2001 Sb., v platném znění, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a jeho prováděcí vyhlášky jsou surové vody jednotlivých vodních zdrojů povrchové vody zařazovány do příslušných kategorií. Obdobné hodnocení se provádí i pro technologie úpraven vod, které by měly odpovídat příslušné kategorii surové vody. U VN Mostiště i Vír není situace příznivá, jakost surové vody je poměrně špatná a stávající technologie tomu neodpovídají – viz tabulka č. 1. Příspěvek na toto téma zazněl na konferenci Voda Tábor 2008 a byl rovněž publikován v časopise SOVAK v čísle 11/2008.

**Tabulka 1.**

	<b>MOSTIŠTĚ</b>	<b>VÍR I</b>
kategorie surové vody	A 3	A 3
kategorie technologie ÚV	A 2 b	A 2 a

Povodí víceúčelové nádrže s vodárenským odběrem Vranov. Tato vodní nádrž není vodárenská a na vodárenský odběr se nahlíží jako na odběr z vodního toku. S tím jsou spojeny významné komplikace v oblasti ochrany vody, povodí vodního zdroje je rozsáhlé (2 212 km<sup>2</sup>), zasahuje až za hranice republiky, samotná vodní nádrž je historicky intenzivně rekreačně využívána, kolem nádrže je v provozu několik tisíc rekreačních objektů a na nádrži se provozuje i plavba. Výhodou nádrže je její velký objem (až 133 mil. m<sup>3</sup>) a hloubka (cca 30 m). Jde o lokalitu po všech stránkách atraktivní a všestranně exponovanou. Nejedná se o typický zdroj povrchové vody, jakým jsou především vodárenské nádrže. I další charakteristiky, technická řešení a jiné okolnosti tohoto vodního díla a vodního zdroje jsou poněkud nestandardní.

Několik základních technických dat:

Zatopená plocha	761,3 ha		
Plocha povodí Rakousku	2211,8 km <sup>2</sup> , z toho cca 47 % v		
Délka vzdutí	29,8 km		
Stálé nadržení (objem, kóta) n.m.	31,840 mil. m <sup>3</sup>	331,45	m
Zásobní prostor (objem, kóta) n.m.	79,668 mil. m <sup>3</sup>	348,45	m

Nádrž plnila funkci retenční, protipovodňové ochrany, energetickou, rekreační a od roku 1982 i vodárenskou. Přibližně 20 let probíhala sledování a hodnocení možnosti využívat nádrž k vodárenským účelům, nakonec byla tato možnost realizována. Na rozdíl od většiny vodárenských nádrží není odběrný objekt vybudován v hrázi nebo její blízkosti, ale nachází se přibližně 3,6 km od hráze v prostoru vzdutí. Je nezvykle vybudovaný na plovoucím pontonu s ukotvením do břehu. Výběru tohoto místa byla věnována velká pozornost a téměř třicetiletý provoz prokázal, že bylo zvoleno v mezích možností správně na vnější straně oblouku. I povodí nad nádrží a vodárenským odběrem má určitou specifičnost v tom, že Dyje nad nádrží je tvořena Moravskou Dyjí, pramenící severně od Telče, směřující k jihu do Rakouska, kde se stéká s rakouskou řekou Thaya. Poměrně velmi vodný tok Dyje se do ČR vrací u obce Podhradí – na konci vzdutí nádrže Vranov. Přibližně 47 % plochy povodí tak leží mimo naši republiku.

### **VODÁRENSKÝ VÝZNAM NÁDRŽE VRANOV**

Všechna uvedená fakta je třeba vnímat jako složitou situaci pro vodárenské využití, zejména z pohledu ochrany vodního zdroje i vlastního technického zařízení. Donedávna nebyla téměř žádné informace o rakouské části povodí. V posledních letech se situace poněkud zlepšila, kdy při plánování v oblasti vod v rámci Evropského společenství došlo k navázání spolupráce na přeshraničním „Bilaterálním projektu Thaya/Dyje“.

Původně byl vodárenský odběr budován jako vodní zdroj skupinového vodovodu Vranov – Moravské Budějovice – Dukovany při výstavbě a spouštění jaderné elektrárny v Dukovanech. Později se stal jedním z hlavních zdrojů pro město Třebíč a jeho okolí a tedy skupinového vodovodu Třebíč. V současné době má nadregionální význam jako součást Vodárenské soustavy Jihozápadní Morava.

### **OPATŘENÍ K DOSAŽENÍ OPTIMÁLNÍHO STAVU PRO VÝROBU PITNÉ VODY**

Obecně lze za tímto účelem provádět opatření ve třech oblastech – preventivní, technická a technologická, samozřejmě je i vzájemně kombinovat.

Za preventivní se považují především opatření v povodích zdrojů – tedy v jejich ochranných pásmech, případně v rámci tzv. zvláštní ochrany jde o ochranu před znečištěním dusičnanovým ze zemědělské činnosti ve zranitelných oblastech podle vodního zákona (§ 33 a příslušné nařízení vlády k tomuto ustanovení). V případě Mostiště a Víru se jedná o vodárenské nádrže, problematiku ochranných pásem řeší v obou případech správce povodí – Povodí Moravy, s.p. V minulosti stanovená plošná pásma hygienické ochrany byla u VN Mostiště optimalizována a v současné době probíhá jejich další revize, zásadní efekt ke zlepšení jakosti surové vody se však neprojevuje. U VN Vír dosud platí původní plošná PHO z 80. let minulého století a správce povodí pracuje na jejich změně, což lze hodnotit jako velmi málo úspěšné. Zranitelné oblasti jsou stanoveny téměř na celém povodí u VN Mostiště, nad Vírem se naopak (až na několik malých území) nevyskytují. U vodárenského odběru z nádrže Vranov nezajišťuje ochranu správce povodí, ale vlastník povolení k odběru – tj. Vodovody a kanalizace Třebíč, pro kterého veškerou činnost provádí VAS, a.s. jako provozovatel infrastruktury. Proběhla zatím první etapa optimalizace ochranných pásem – došlo ke zrušení plošných pásem hygienické ochrany a je stanoveno OP I. st. kolem místa odběru a OP II. st. – území č. 1, které platí pro celou hladinu nádrže a ochranný pruh na břehu. Povodí nádrže na území ČR je součástí zranitelných oblastí.

Technická opatření provedli především vlastníci vodárenské infrastruktury, když došlo k vzájemnému propojení skupinových vodovodů do soustav. Vedle zajištění plynulého zásobování pitnou vodou v potřebném množství je snahou napomoci i dodávce pitné vody v odpovídající jakosti. V některých ukazatelích, a zejména v lokalitách, kde v síti nastává mísení vody z více zdrojů, může docházet těmito technickými opatřeními ke zlepšení jakosti pitné vody. Z pohledu geografického, praktického i ekonomického však nelze zajistit, aby všechna spotřebiště bylo možné zásobovat vodou ze všech možných zdrojů, a jak je uvedeno výše, dostupné zdroje nejsou vzájemně plně zastupitelné. I přes nemalé investiční náklady do těchto technických opatření není možné dosáhnout potřebného konečného efektu pro širokou spotřebitelskou síť.

Je tedy nezbytné přistupovat k opatřením technologickým (je samozřejmé, že voda z povrchových zdrojů je trvale upravována), ale jak např. ukazuje tabulka č. 1, stávající technologie již v blízké budoucnosti nebude schopna surovou vodu z dostupných zdrojů povrchové vody upravit na požadovanou jakost.

Ministerstvo zemědělství v minulosti zajistilo pro vodárenské nádrže Mostiště a Vír, ve smyslu ustanovení zákona o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu i vodního zákona, zpracování tzv. plánů pro zlepšení jakosti surové vody (dále jen akční plány). V rámci prováděných prací byl zaveden podrobnější monitoring v povodích VN, který byl následně v roce 2007 vyhodnocen. Zpracovatelem vyhodnocení je Biologické centrum Akademie věd ČR, v.v.i., Hydrobiologický ústav České Budějovice. Vodárenská akciová společnost, a. s., jako provozovatel obou úpraven vody provádí vlastní monitoring surové vody, z provozního hlediska vyhodnocuje situaci na zdrojích i v jejich povodích. Jak je zmíněno výše, Povodí Moravy, s. p., v současné době předložil aktualizovanou

dokumentaci pro změnu ochranných pásem VN Mostiště. Součástí této dokumentace je riziková analýza povodí s určitými závěry, které jednak slouží pro návrh ochranných pásem a opatření v nich, jednak byly využity i při zpracování plánu oblasti povodí. Pro VN Vír nemáme takové podklady zatím k dispozici, správce povodí na nich pracuje.

### **ZÁVĚRY ANALÝZY RIZIK**

Povodí vodárenské nádrže Mostiště je značně ovlivněné antropogenní činností. Z hodnocení kvality vody v povodí nádrže a v nádrži samotné vyplývá negativní vliv této činnosti

na jakost vody vodního zdroje.

Vyhodnocením dat získaných během monitoringu VN Mostiště a jejího povodí v roce 2003 až 2008 potvrdilo, že hlavním problémem jakosti vody v nádrži je:

1. nadměrná úživnost, která vyvolává projevy eutrofizace vody,
2. zvýšená koncentrace dusičnanů v období zvýšeného jarního odtoku vody - vyplavování ze zemědělské půdy,
3. vysoký přísun fosforu z povodí - bodové zdroje, v rámci kterých dominují vypusti nečištěných i čištěných komunálních odpadních vod a difuzní zdroje s fosforem ze zemědělské půdy.

### **TECHNOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA**

ÚV Vír je dosud vybavena jednostupňovou technologií. Připravuje se projekt „Doplnění technologie a rekonstrukce ÚV Vír“, zatím bez konkrétního termínu zahájení. Doplněním technologie se má zajistit: oxidace manganu, agregace, rekonstrukce filtrace, ozonace + filtrace přes GAU, dezinfekce - doplnění UV záření, rekonstrukce chemického a částečně kalového hospodářství aj. Záměr opět vychází především z neodpovídající kategorie surové vody, jejíž příčinou jsou humínové látky a AOX (rovněž je udělena výjimka s uložením nápravných opatření).

ÚV Mostiště má klasickou dvoustupňovou technologii. V současné době se připravuje projekt „Doplnění technologie a rekonstrukce ÚV Mostiště“. Potřeba doplnění technologie a modernizace vyplývá především z kvality surové vody a tím i související problematickou kvalitou vyrobené vody, kdy technologická linka úpravny vody funguje na pokraji svých možností, dalším významným důvodem je i fyzická opotřebovanost mnohých zařízení za více než 45 roků provozu, v neposlední řadě je dalším důvodem už i stavební část, neboť i ta je v dosti znepokojivém stavu.

Původní technologie spočívala v provzdušňování vody vodní kaskádou. První separační stupeň původně představovaly galeriové čičiče, které byly doplněny lamelovými usazovacími s flokulačním prostorem, které opět nefungovaly spolehlivě a účinně v rámci technologického celku. V současné době jako první separační stupeň slouží flotační jednotky, ovšem na poloviční výkon úpravny vody, a dále původní galeriové čičiče. Dále voda natéká na stávající pískové rychlofiltry.

Stávající technologie z výše uvedených důvodů byla navržena k rekonstrukci, která vyřeší veškeré technologické a provozní problémy a upravovaná voda bude vždy v normových hodnotách pitné vody.

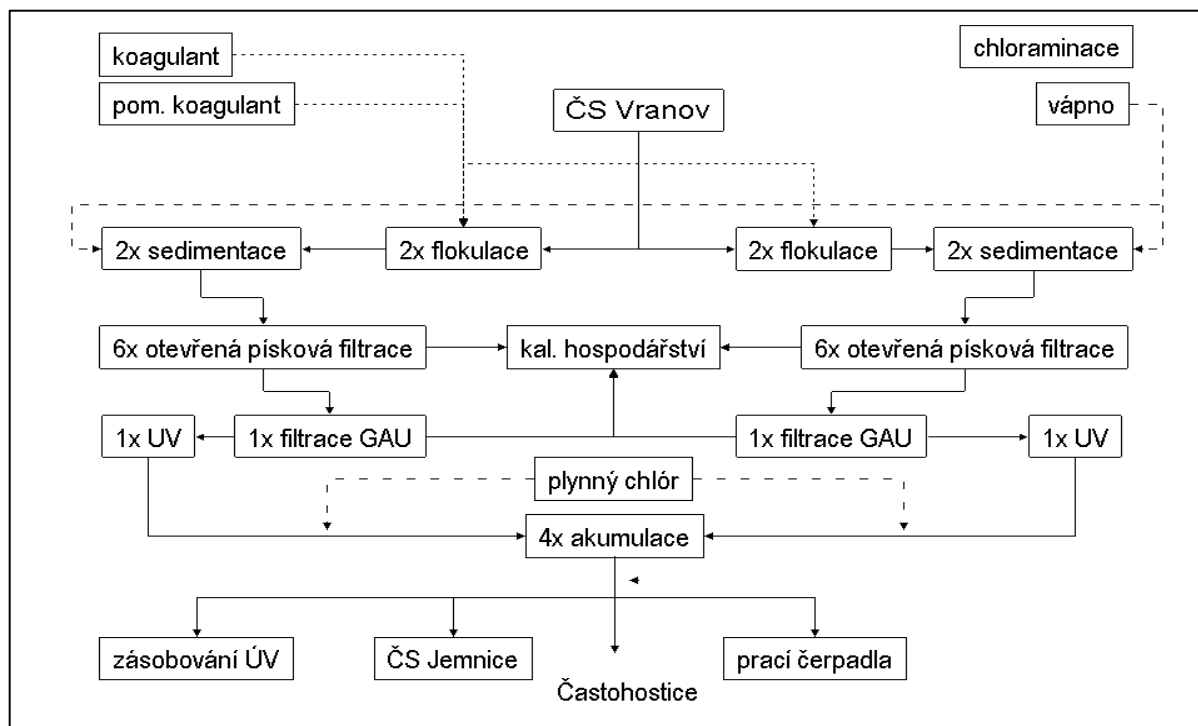
V rámci rekonstrukce bude doplněno technologické zařízení na oxidaci manganu včetně reakční nádrže s dobou zdržení asi 12 minut. V první separačním stupni budou doplněny flotační jednotky na plný požadovaný výkon úpravny vody. Budou rekonstruovány rychlofiltry s novým principem řešení mezidna filtrů. Dále bude doplněna ozonizace s filtrací přes GAU filtry. Stávající princip desinfekce vody bude modernizován a doplněn UV zářiči. Bude rekonstruováno chemické a kalové hospodářství úpravny vody. Technologie úpravny vody bude tedy obsahovat nejmodernější a neúčinnější dostupná

úpravárenská zařízení. Z uvedených poznatků lze učinit následující závěry pro dosavadní vývoj jakosti surové vody, odhadnout předpoklady dalšího vývoje a závěrem podpořit rozhodnutí investovat do nových technologií úpraven vody:

- s ohledem na antropogenní, klimatický a socioekonomický vývoj nelze předpokládat, že opatření v povodí zdrojů problémy s kvalitou vody vyřeší, i když mohou zajistit, aby se kvalita vody v některých parametrech nezhoršovala, v jiných však ano,
- nesoulad kategorizace zdroje s kategorizací technologie úpravy je nutno řešit, technologická řešení jsou připravena, je nezbytné projekt podpořit i finančně.

Úpravna vody Štítary je jedním z klíčových zdrojů pro výrobu pitné vody pro vodárenskou soustavu Jihozápadní Moravy. Problémy s kvalitou vody ve zdroji a zpříšňující se požadavky na jakost pitné vody vedly k tomu, že bylo potřeba provést i rekonstrukci úpravní vody Štítary. To však nebyla jediná součást projektu, který zkvalitnil dodávku pitné vody v regionu, rekonstrukce se dotkla i značné části distribuční sítě. Akce byla z 69 % dotována z prostředků Evropské unie. Realizovala se v průběhu let 2007 – 2009. Návrh nové technologické linky úpravní vody Štítary vycházel z výsledků laboratorních zkoušek, z provozních výsledků kvality surové a upravené vody, dosažených na stávajících technologických zařízeních. Vyšel také z výsledků na jiných úpravňách vod s podobnou kvalitou surové vody a technologií úpravy. Další upřesnění vychází z poloprovazních zkoušek na lokalitě (doc. Ing. Petr Dolejš, CSc.). Přípravě technologického řešení byla věnována velká pozornost a trvala několik let (od roku 2003). Celý provoz ÚV je řízen z velína řídicím systémem. Surová voda je čerpána z vodní nádrže Vranov. Úpravna vody je dle požadavku investora rekonstruována na maximální průtok  $Q_{max} = 200$  l/s. V úpravně vody je surová voda přiváděna novým nerezovým potrubím DN 500 mm, kterým vstupuje v suterénu a po průchodu průtokoměrem se rozděluje na dvě stejné technologické větve.

Rekonstrukce zahrnuje zejména technologické soubory: trubní rozvody, homogenizace, sedimentace, písková filtrace, filtrace GAU (granulované aktivní uhlí), chemické hospodářství a zdravotní zabezpečení pitné vody, čerpací stanice pitné vody, kalové hospodářství, měření kvality vody, technologická elektroinstalace, ASŘTP (řídicí systém).



**Obr. 1. Blokové schéma technologie ÚV Štítary**

Tato rekonstrukce byla prováděna nejdříve pro polovinu úpravný tzv. halu B. Při komplexních zkouškách haly B byl dodatečně vznesen požadavek, aby v místě nejnepříznivějších výškových poměrů tj. v GAU filtrech i při maximální hladině vody v akumulacích byl výkon tohoto GAU filtru 100 %, tj. 100 l/s. Je to sice požadavek maximalistický, který bude zřídka kdy využit, ale investor jej akceptoval. Z těchto důvodů bylo navrženo posílení výškových poměrů (zvýšení hydrostatického tlaku) na GAU filtrech při následné rekonstrukci haly A, kdy hala B byla uvedena do předčasného užívání. Bylo využito skutečnosti, že GAU filtry byly umístěny do betonových nádrží (s kterými se dříve počítalo jako s vymíracími při aplikaci ozónu, přičemž se tato dříve uvažovaná technologie neaplikovala). Betonové nádrže měly i nepropustný strop, tato skutečnost byla využita tak, že stropní konstrukce byla nadstavena vodotěsnými nástavci pro zajištění potřebného hydraulického tlaku přibližně o 1,5 m navýšení provozní hladiny v GAU filtrech (viz výše).

Po provedení komplexních zkoušek na této polovině technologické linky umístěné v hale A se prokázalo, že je zde možno hydraulicky krátkodobě dosáhnout průtoku až 130 l/s, což je však z hlediska technologického nepřijatelné. Jednoduchou stavební úpravou se tak podařilo dosáhnout požadovaného výkonu GAU filtru, i když po spuštění do provozu haly A a B nastává poměrně příznivější situace v celkovém úpravárenském (technologickém) procesu, se kterou projektant již počítal.

## **ZÁVĚR**

Příspěvek navazuje na předchozí konferenci Pitná voda 2008 - Tábor, kde byly podrobněji zmíněny charakteristiky povodí velkých vodárenských odběrů povrchové vody. Za uplynulé dva roky se v určitých směrech situace v regionu změnila, navíc se objevují určité názory na celkové zhodnocení problematiky. Proto byl připraven tento příspěvek.

Především je nutné zmínit, že úspěšně proběhl projekt Vodárenská soustava Jihozápadní Moravy - Třebíč. Byla provedena modernizace úpravný vody Štítary, která doznala podstatných změn v technologii (tedy technologická opatření pro optimalizaci výroby pitné vody). Další významné ÚV tento krok ještě čeká (Vír, Mostiště).

Preventivní opatření jsou sice realizována – vodní zdroje mají stanovenou určitou preventivní ochranu, ta však buď není dostatečně účinná, nebo její vliv působí se značným zpožděním na vývoj jakosti surové vody. Tuto cestu nelze opustit, není možné ji však ani přeceňovat, případně takovým opatřením věnovat neúměrně vysoké úsilí i náklady. V praxi obecně (a rovněž i ve výše popsanych případech) začíná platit následující zásada:

v minulosti, kdy nebyla propracována dostatečně hluboko obecná ochrana vod a kdy se za opatření v ochranných pásmech neplatily náhrady, bylo na místě „obecnou ochranu vod suplovat“ opatřeními v ochranných pásmech vodních zdrojů – tedy plošná ochrana v rámci celých povodí zdrojů. V současné době tato cesta není možná a nepřináší požadovaný efekt. Za prokázaná omezení v ochranných pásmech se mají poskytovat náhrady, tedy jejich ukládání musí být uvážlivé, odůvodněné. Současně však je třeba zdůraznit, že ochrana vod jako komplex široké škály opatření je mnohonásobně propracovanější. Byla značně posílena obecná ochrana vod, prohloubila se ochrana zvláštní – zejména stanovení území a podmínek zranitelných oblastí. Úměrně tomu se však nezlepšuje (alespoň celkově) kvalita surové vody (lokálně k tomu někde dochází). Takovouto situaci lze zhodnotit tak, že v současné době existují takové legislativní možnosti, které by mohly přispět k výraznějšímu zlepšení situace. V praxi se však přikláníme k názoru, že dosti často chybí vůle k jejich dodržování ze strany subjektů činných v povodí vodních zdrojů, stejně jako v kontrolní činnosti příslušných orgánů.

Dovolujeme si na tuto zkušenost upozornit a sami začínáme činit kroky ke zlepšení i v tomto směru.