BILANČNÍ HODNOCENÍ VYBRANÝCH UKAZATELŮ JAKOSTI VODY NA VÝZNAMNÝCH PŘÍTOCÍCH DO NÁDRŽE

Nováková Petra, Procházková Pavla

Jakost vody byla hodnocena na nejvýznamnějších přítocích do vodní nádrže Vranov nad Dyjí – číslo hydrologického pořadí 4-14-02-051. Nádrž se nachází na jižní Moravě severozápadně od Znojma a Vranova nad Dyjí. Hydrologické povodí nádrže je velmi rozsáhlé (celkem 2 211,8 km^2, z toho v ČR 1159,0 km^2) a zasahuje do čtyř okresů – Znojmo, Třebíč, Jihlava, Jindřichův Hradec a tří krajů - Jihomoravského, Jihočeského a Vysočina. Velká část povodí leží v Rakousku (cca 47 %). Nádrž nepatří mezi vodárenské nádrže (není vyjmenovaná ve vyhlášce Ministerstva životního prostředí č. 137/1999 Sb.), avšak je zde zřízen vodárenský odběr a pitnou vodou z tohoto zdroje je zásobováno přibližně 85000 obyvatel. V bezprostřední blízkosti nádrže je silně rozvinuta rekreace a často dochází ke střetům zájmů mezi vodohospodářským a rekreačním využíváním nádrže a jejího okolí.

Vývoj jakosti vody byl sledován na hlavním toku – Dyji a na největším přítoku – na Želetavce. Údaje o koncentracích vybraných ukazatelů charakterizujících jakost vody (CHSK – Cr, dusičnany, dusitany, amonné ionty, fosforečnany,celkový fosfor, mangan, železo, chloridy, pH a koliformní bakterie) a hodnoty průtoků ve sledovaných profilech byly získány od ČHMÚ. Díky údajům o průtocích bylo možné bilančně vyhodnotit jednotlivé ukazatele a získat přehled o skutečném množství daných látek, které se do nádrže těmito přítoky dostávají.

Klíčová slova: jakost vody, vodní nádrž, znečištění vody

Balance evaluation of chosen water quality indicators on important reservoir tributaries. *The water quality was evaluated on the most important tributaries of Vranov nad Dyji water reservoir– hydrology number 4-14-02-051. The reservoir located in South Moravia, northeast of cities Znojmo and Vranov nad Dyji. The hydrology catchment is very extensive (total area 2211,8 km^2,where 1159 km^2 belong to the Czech Republic) and stretch far into four districts – Znojmo, Třebíč, Jihlava, Jindřichův and three regions - Jihomoravského, Jihočeského and Vysočina. The big part of the catchment is situated in Austria (47 %). The basin does not belong to the sources of water supply (it is not on the list in the regulation of the Department of Environment no. 137/1999 Sb.). However, there is the water uptake established and the drinking water from this source supplies 85 000 habitants. There are a lot of recreation objects nearby the basin so there must be solved conflicts between water management and recreation function of the basin and vicinity from time to time.*

The monitoring of water quality was done in the main tributary – Dyje river and in the biggest tributary – Želetavka river. The data of concentration of chosen water quality indicators (COD – Cr, nitrate, nitrite, ammonium ions, phosphates, total phosphorus, manganese, iron, chlorides, pH and numbers of thermotolerant coliform bacteria) and value of flow were getting of the monitoring net of ČHMU (Czech Hydrometeorological Institute). The balance evaluation of individual indicators and the grasp about real number of matters flowing into the reservoir were analysed thanks to the flows data.

Key words: water quality, water reservoir, water pollution

ÚVOD

Ochrana zdrojů pitné vody se stává nejen v České republice, ale téměř v každé zemi všech kontinentů, jednou ze základních otázek udržitelného rozvoje. Kvalitní zdroje vody, které ještě odolávají znečištění nejrůznějšího původu, je nutno chránit nejen pro náš vlastní život, ale zejména pro generace následující. Pro zabezpečení zásobování populace pitnou vodou se využívají odjakživa přednostně podzemní zdroje, stále více je však nahrazují zdroje povrchové a za tímto účelem se zřizují vodárenské nádrže. Na území České republiky existuje řada vodárenských nádrží, povrchová voda je odebírána rovněž z vodních toků nebo i z víceúčelových nádrží. Často potom dochází ke střetům zájmů při využívání nádrže, při manipulaci s vodní hladinou i při způsobu hospodaření nejen v blízkém okolí, ale i v celém povodí nádrže.

Problematika jakosti vody byla řešena pro nádrž Vranov nad Dyjí – číslo hydrologického pořadí 4-14-02-051. Délka vzdutí nádrže je 29,8 km a zatopená plocha při maximální hladině je 7,625 km^2.

Pozemky v povodí (na území ČR) jsou využívány především jako zemědělská půda – 60,2 % a lesní porosty – 31 %, vodní plochy (včetně plochy vlastní nádrže) tvoří 2,5 %, zastavěné plochy 0,9 % a ostatní pozemky 5,4 % (Nováková, 2004). Vodní nádrž byla vybudována ve 30. letech minulého století, avšak vodárensky začala být využívána až od roku 1982. V této době byl zřízen vodárenský odběr a vystavěn skupinový vodovod Vranov – Moravské Budějovice – Dukovany. Odebíraná surová voda musí být upravována v úpravně vody ve Štítarech. Kapacita zdroje povrchové vody i úpravny vody je 240 $l.s^{-1}$, povolený odběr je v současné době pro množství Q = 200 $l.s^{-1}$ dle rozhodnutí vodoprávního úřadu ve Znojmě. Odběrný objekt je umístěn na 179,4. km toku Dyje při levém břehu v Jelení zátoce, 3,9 km od hráze (Novák, 2000).

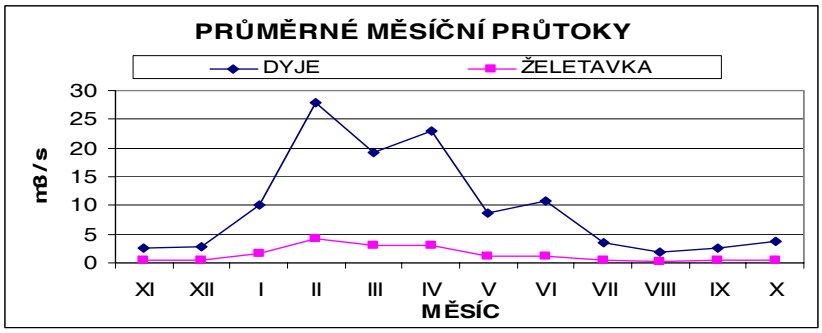
METODIKA

Cílem práce bylo vypočítat údaje o skutečném množství znečišťujících látek, které se dostávají do nádrže z přítoků. Bylo vybráno několik základních ukazatelů jakosti vody (CHSK – Cr, celkový fosfor, fosforečnany, dusičnany, dusitany, amonné ionty, mangan, železo, chloridy, pH a fekální koliformní bakterie).

Vzhledem k tomu, že se nejedná o vodárenskou nádrž, probíhá měření všech základních ukazatelů jakosti vody pouze na hlavním toku – Dyji, avšak na významném přítoku – Želetavce, jsou hodnoceny pouze některé ukazatele (z vybraných ukazatelů nejsou prováděny rozbory fosforečnanů, chloridů, manganu a železa). Na ostatních menších přítocích odběry prováděny nejsou. V daných profilech na Dyji a na Želetavce byly kromě koncentrací vybraných ukazatelů získány také údaje o průměrných měsíčních průtocích za hydrologický rok (listopad 2003 – říjen 2004). Údaje o koncentracích látek a průtocích na Dyji a Želetavce byly získány od ČHMÚ. Z hodnot koncentrací a průtoků byly spočítány hmotnosti jednotlivých látek za příslušné měsíce a dále suma za celý rok. Dále byl graficky vyjádřen vývoj koncentrací daných prvků za sledované období. Plocha povodí Dyje včetně území Rakouska je 1778 km^2 a plocha povodí Želetavky je 374 km^2. Z celkových sum jednotlivých látek za rok a z rozlohy povodí Dyje a Želetavky bylo vypočítáno množství každé látky na 1 km^2 povodí.

VÝSLEDKY

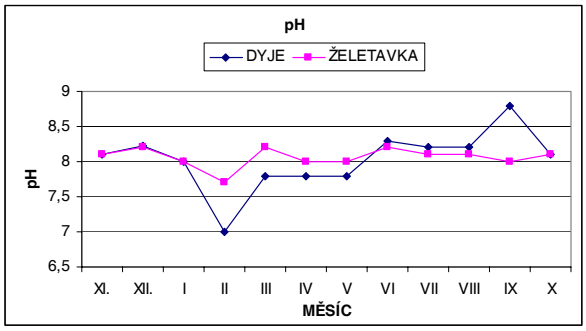
Hodnoty průměrných měsíčních průtoků jsou na hlavním toku přibližně sedmkrát vyšší než na Želetavce (Obr. 1). Průměrný průtok za sledovaný hydrologický rok je na Dyji 9,735 m^3/s a na Želetavce 1,421 m^3/s. Nejvyšší průtoky byly na obou tocích naměřeny v únoru a v dubnu 2004, nejnižší v srpnu 2004.

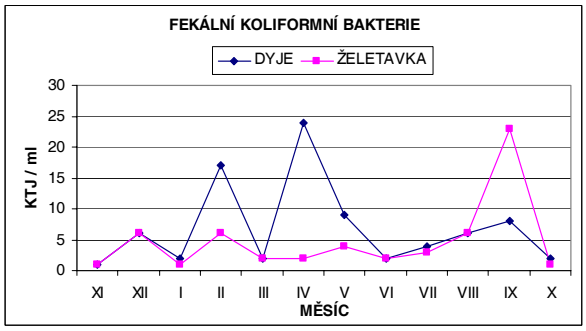


Obr. 1 Průměrné měsíční průtoky na Dyji a Želetavce (listopad 2003 – říjen 2004)

Fig. 1 Average month flow rate for Dyje and Želetavka river (November 2003 – October 2004)

U některých ze sledovaných látek byly velmi často naměřeny vyšší koncentrace na Želetavce než na hlavním toku (obr. 2,3,4,3,5). Jedná se především o celkový fosfor, dusitany, dusičnany a amonné ionty.

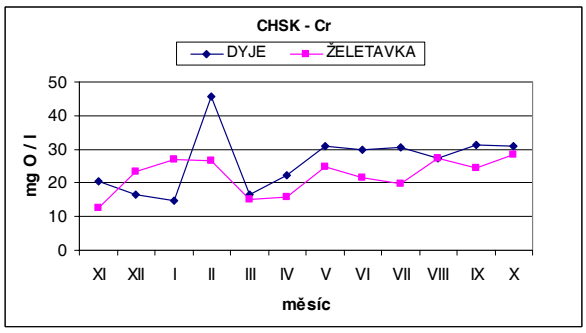


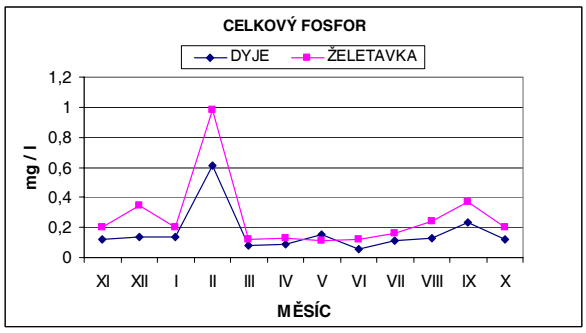


Obr. 2 pH a fekální koliformní bakterie na Dyji a Želetavce (listopad 2003 – říjen 2004)

Fig. 2 pH and thermotolerant coliform bacteria for Dyje and Želetavka river (November 2003 – October 2004)

Nejnižší hodnota pH byla naměřena na Dyji v únoru 2004, nejvyšší rovněž na Dyji v září 2004. Nejnižší pH na Želetavce bylo zjištěno také v únoru 2004, nejvyšší v listopadu 2003, březnu a červnu 2004.
Velmi vysoký počet fekálních koliformních bakterií byl zjištěn na Dyji v únoru a dubnu 2004 (až 24 KTJ / ml), na Želetavce v září 2004 (23 KTJ / ml) (Obr. 2).





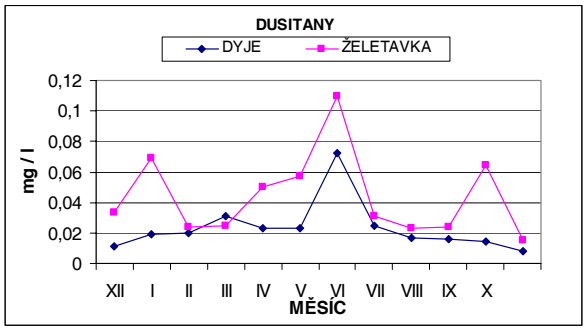
Obr. 3 koncentrace CHSK – Cr a celkového fosforu na Dyji a Želetavce (listopad 2003 – říjen 2004)

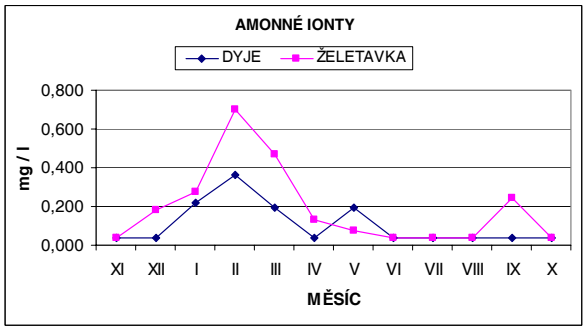
Fig 3 COD – Cr and total phosphorus concentration for Dyje and Želetavka river (November 2003 – October 2004)

Maximální hodnota CHSK – Cr (45,6 mg / l) byla naměřena na Dyji v únoru 2004. Na Želetavce nepřesáhla žádná hodnota 30 mg / l. Nejnižší hodnoty se na obou tocích pohybovaly od 12,5 mg / l do 15 mg / l.
Vývoj koncentrací celkového fosforu byl velmi podobný na obou sledovaných tocích. Nejvyšší hodnota byla zjištěna na Želetavce (0,98 mg / l) v únoru 2004, stejně tak na Dyji byla nejvyšší koncentrace v únoru 2004. Nejnižší hodnota (0,06 mg / l) byla naměřena na Dyji v červnu 2004, na Želetavce se nejnižší koncentrace pohybovaly kolem 0,12 mg / l (Obr. 3).

Nejvyšší koncentrace dusitanů (0,11 mg / l) byla zjištěna v červnu 2004 na Želetavce, v tomto měsíci byla maximální koncentrace naměřena i na Dyji (0,072 mg / l). Celkově nejnižší koncentrace kolem 0,01 mg / l se vyskytovaly na Dyji v zimních měsících.
U amonných iontů byly naměřeny nevyšší koncentrace na obou tocích v únoru 2004, na Želetavce 0,701 mg / l a na Dyji 0,364 mg / l. Nejnižší koncentrace kolem 0,04 mg / l se na obou tocích vyskytly několikrát (Obr. 4).

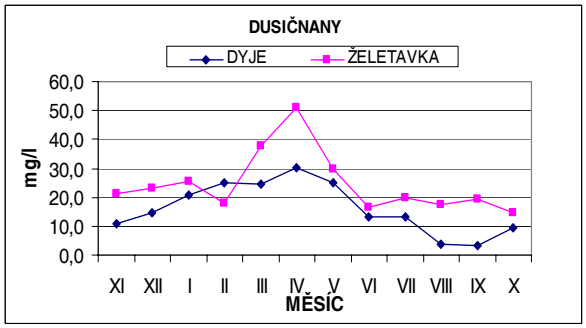
Stejně jako u dusitanů a amonných iontů, také u dusičnanů byly zjištěny nejvyšší koncentrace na Želetavce. Maximální hodnota (50,9 mg / l) byla naměřena v dubnu 2004. Ve stejném období byla naměřena nejvyšší hodnota i na Dyji (30,1 mg / l). Nejnižší hodnoty se pohybovaly na Dyji pod 10 mg / l, na Želetavce pod 20 mg / l. Koncentrace fosforečnanů byly měřeny pouze na hlavním toku, kde se nejvyšší hodnota vyskytla v únoru 2004 (Obr. 5).

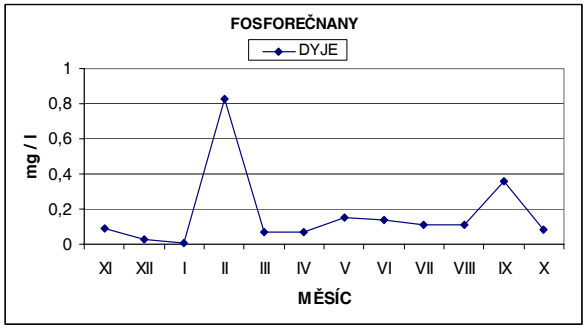




Obr. 4 Koncentrace dusitanů a amonných iontů na Dyji a Želetavce (listopad 2003 – říjen 2004)

Fig 4 Nitrite and amonium ions concentration for Dyje and Želetavka river (November 2003 – October 2004)





Obr. 5 Koncentrace dusičnanů Dyji a Želetavce a koncentrace fosforečnanů na Dyji (listopad 2003 – říjen 2004)

Fig. 5 Nitrate concentration for Dyje and Želetavka river and phosphate concentration in Dyje river(November 2003 – October 2004)

Výsledky měření celkového množství látek, které se dostávají do nádrže z obou přítoků za rok, vyjadřuje Tab. 1 a Obr. 5, 6, 7. Tab. 2 zobrazuje celkové množství látek, jejichž koncentrace jsou měřeny pouze na hlavním toku. U všech sledovaných ukazatelů kromě CHSK – Cr přináší hlavní tok třikrát až čtyřikrát větší množství látek do nádrže než Želetavka, z hodnot CHSK – Cr vyplývá, že celková spotřeba kyslíku na Dyji byla až osmkrát vyšší. Tato skutečnost souvisí s vyššími průtoky a větší rozlohou povodí řeky Dyje (průměrný roční průtok na Dyji je 6,9x vyšší a plocha povodí je 4,75x větší. Vzhledem k tomu, že se jedná o dva takto rozdílné toky, byla metodika zvolena tak, že průměrná množství jednotlivých látek byla vztažena k ploše 1 km^2 příslušného povodí (Tab. 3).

Tab.1 Suma látek za hydrologický rok (listopad 2003 – říjen 2004) na Dyji a Želetavce

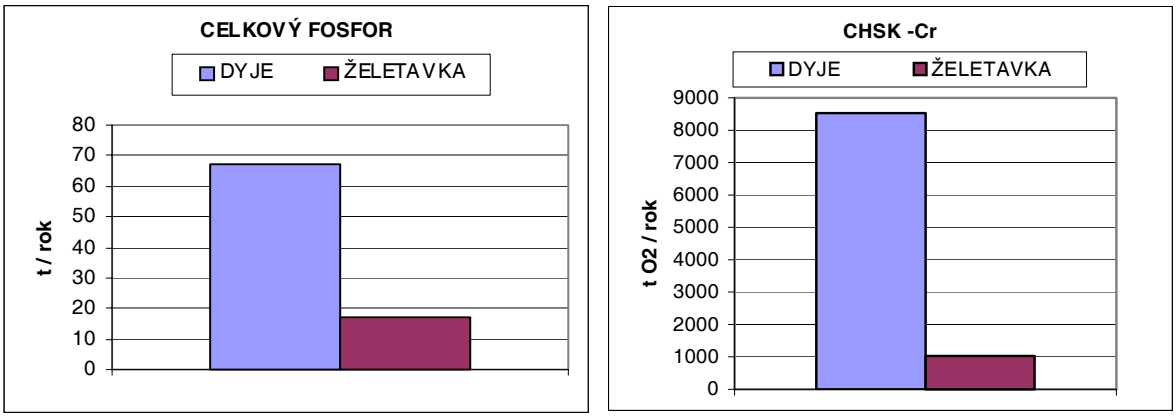
Tab. 1 Total substance for Dyje and Želetavka river per hydrological year (November 2003 – October 2004)

	CHSK-Cr	celk.fosfor	fekál.kolif.bakt.	dusičnany	dusitany	amonné ionty	pH
	(t O_2/ rok)	*(t / rok)*	*(ks / rok)*	*(t / rok)*	*(t / rok)*	*(t / rok)*	*prům./rok*
Dyje	8531,089	67,304	1088427542	6800,408	27,156	50,575	7,3
Želetavka	1030,277	16,995	472269139	1427,406	7,091	14,706	7,4

Tab.2 Suma látek za hydrologický rok (listopad 2003 – říjen 2004) na Dyji

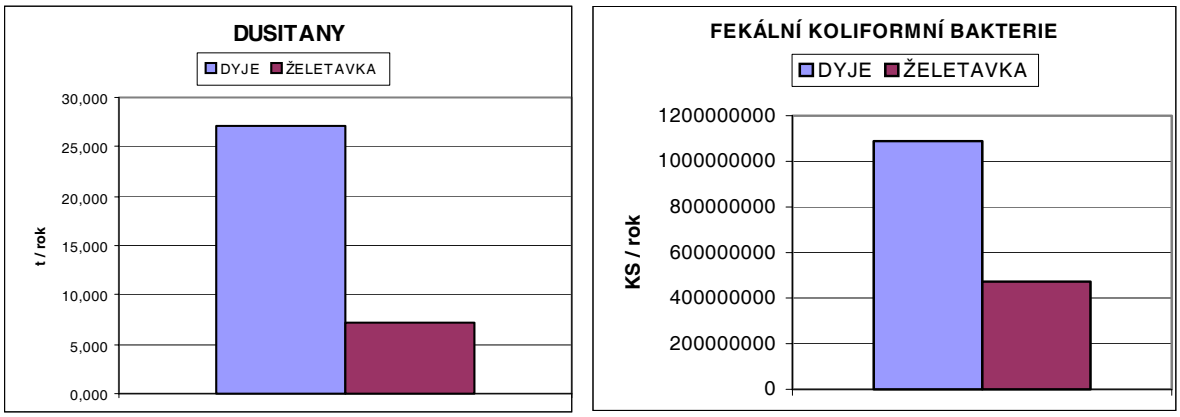
Tab. 2 Total substance for Dyje river per hydrological year (November 2003 – October 2004)

	Mangan	Železo	Chloridy	Fosforečnany
	(t / rok)	(t / rok)	(t / rok)	(t / rok)
Dyje	79,031	525,193	6900,669	79,031



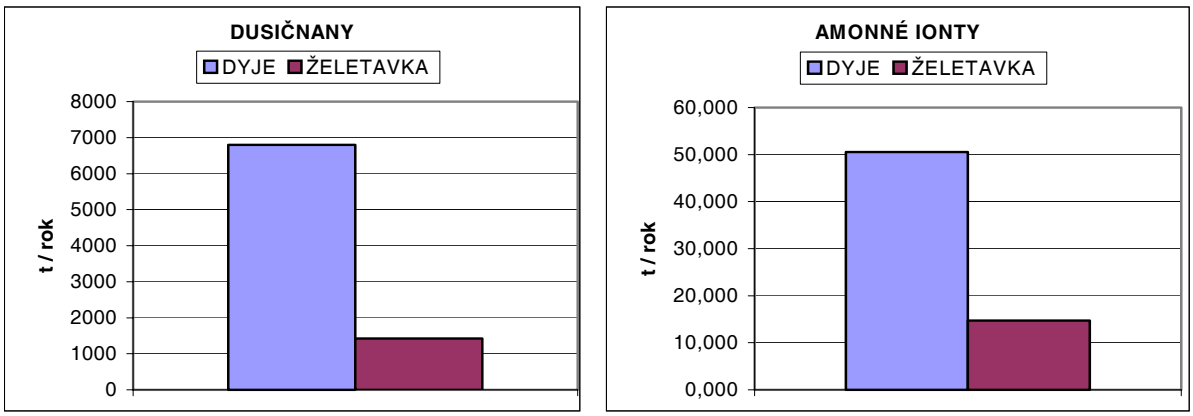
Obr. 5 Suma CHSK – Cr a celkového fosforu za rok na Dyji a Želetavce

Fig. 5 Total COD – Cr and phosphorus for Dyje and Želetavka river per year



Obr. 6 Suma dusitanů a fekálních koliformních bakterií za rok na Dyji a Želetavce

Fig. 6 Total nitrites and thermotolerant coliform bacteria for Dyje and Želetavka river per year



Obr. 7 Suma dusičnanů a amonných iontů za rok na Dyji a Želetavce

Fig. 7 Total nitrates and ammonium ions for Dyje and Želetavka river per year

Jak již bylo výše uvedeno, pro získání celkového přehledu o vlivu obou povodí na jakost vody v nádrži, byla množství jednotlivých látek vztažena k ploše jednoho km^2 povodí. U čtyř ze sledovaných ukazatelů bylo na Želetavce zjištěno vyšší množství látky z jednoho km^2 povodí. U celkového fosforu činí rozdíl 7 kg / km^2, u dusitanů 4 kg / km^2, u amonných iontů 11 kg / km^2 a u

fekálních koliformních bakterií byl rozdíl více než dvojnásobný – 650 588 KTJ / km^2. U dusičnanů byl tento rozdíl velmi malý (8 kg / km^2) a vzhledem k tomu, že se jedná o řády tisíců kilogramů, takřka zanedbatelný. Pouze u hodnot CHSK – Cr byla zjištěna vyšší spotřeba kyslíku na Dyji než na Želetavce (Tab. 3).

Tab. 3 Průměrné množství látky z 1 km^2 povodí Dyje a Želetavky

Tab. 3 Average substance quantity for 1 km^2 of the catchment for Dyje and Želetavka river

	CHSK - Cr	celkový P	dusičnany	dusitany	amonné ionty	fekál. kol. bakt.
	(kg / km^2)	*(kg / km^2)*	*(kg / km^2)*	*(kg / km^2)*	*(kg / km^2)*	*(KTJ / km^2)*
Dyje	4798	38	3825	15	28	612 163
Želetavka	2754	45	3817	19	39	1 262 751

ZÁVĚR

Ačkoliv povodí Želetavky není rozlohou rozhodující, znečištění, které se do nádrže dostává z jejího povodí, je dosti významné. V rizikové analýze celého povodí nádrže je nutné zaměřit se na povodí Želetavky a najít zdroje tohoto znečištění. Při návrhu ochranných pásem vodního zdroje navrhnout opatření na omezení dalšího znečišťování.

Vzhledem k tomu, že povodí Dyje zasahuje jak na území České republiky tak i na území Rakouska, bude nutné provést takovou analýzu, aby bylo zřejmé, z kterého území pochází více znečištění. V rizikové analýze a při stanovování limitujících opatření se pak zaměřit právě na to území, odkud by bylo zjištěno vyšší množství znečišťujících látek. Průtoky i koncentrace látek jsou sledovány na Moravské Dyji těsně před vtokem do Rakouska, proto by tato analýza mohla být snadno zpracována.

Vodní nádrž Vranov nad Dyjí nepatří mezi vodárenské nádrže, avšak je velmi významným zdrojem pitné vody. V současné době jsou prováděna opatření na omezení znečišťování vody v jejím bezprostředním okolí. V dalším kroku bude třeba se zabývat celým povodím nádrže. Podle získaných výsledků se pak zaměřit na konkrétní část povodí a tam vyhledat bodové zdroje znečištění.

Literatura

HLAVÁČ, J. et al. (2003): Učebnice vodárenství CD Rom, VODÁRENSKÁ AKCIOVÁ SPOLEČNOST, a. s., Brno

NOVÁK, J. (2000): OP ve smyslu zákona č. 14/1998 Sb. (novela zákona č. 138/1973 Sb. o vodách) a Vyhlášky č. 137/1999 Sb., VAS a. s., Brno

NOVÁKOVÁ, P. (2004): Zhodnocení vlivů vnějších činitelů povodí na jakost vody. Dizertační práce. Brno: MZLU v Brně,. 156 s.

PITTER, P. (1999): *Hydrochemie*. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 568 s.

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění

Autoři

Petra Nováková, Ústav aplikované a krajinné ekologie, MZLU v Brně, Zemědělská 1, Brno, 613 00, petra.novakova@uake.cz

Pavla Procházková, MZLU v Brně, Zemědělská 1, Brno, 613 00, pavcap@volny.cz