

Bilanční vyhodnocení sledovaných ukazatelů na Dyji a Želetavce

P. NOVÁKOVÁ and P. PROCHÁZKOVÁ

Ústav aplikované a krajinné ekologie, MZLU v Brně, Zemědělská 1, Brno, 613 00, Czech Republic
(e-mail: pnovakov@seznam.cz, pavcap@atlas.cz)

Abstract The main aim of the work was to find how many polluted substances was going to the Vranov nad Dyjí dam, hydrology number 4-14-02-051. The dam is situated in the Southern Moravia and belongs to multi-purpose ones. By the way water uptake for supplying of cca 85000 inhabitants by drinking water is established in this dam too. The water quality of the dam also depends on water quality in its tributaries. The water quality must be continually monitored and polluted substances should be reduced in the whole of hydrology catchment of the dam as much as possible.

The most important tributaries were chosen (Dyje and Želetavka), in which the flow and the water quality was monitoring by chosen indicators (COD – Cr, nitrate, nitrite, ammonium ions, phosphates, total phosphorus, manganese, iron, chlorides, pH and numbers of thermotolerant coliform bacteria). By these results it was possible to find which tributary brings more pollution to the dam and which area should be more monitored.

Key words: *balance evaluation, water quality, water basin Vranov nad Dyjí*

Úvod

Problematika čistoty povrchových i podzemních vod a jejich následná ochrana patří mezi základní otázky budoucnosti přírodního prostředí i lidské populace. Nehledě na to, že v rozvinutých zemích je kvalita povrchových vod existenčním faktorem.

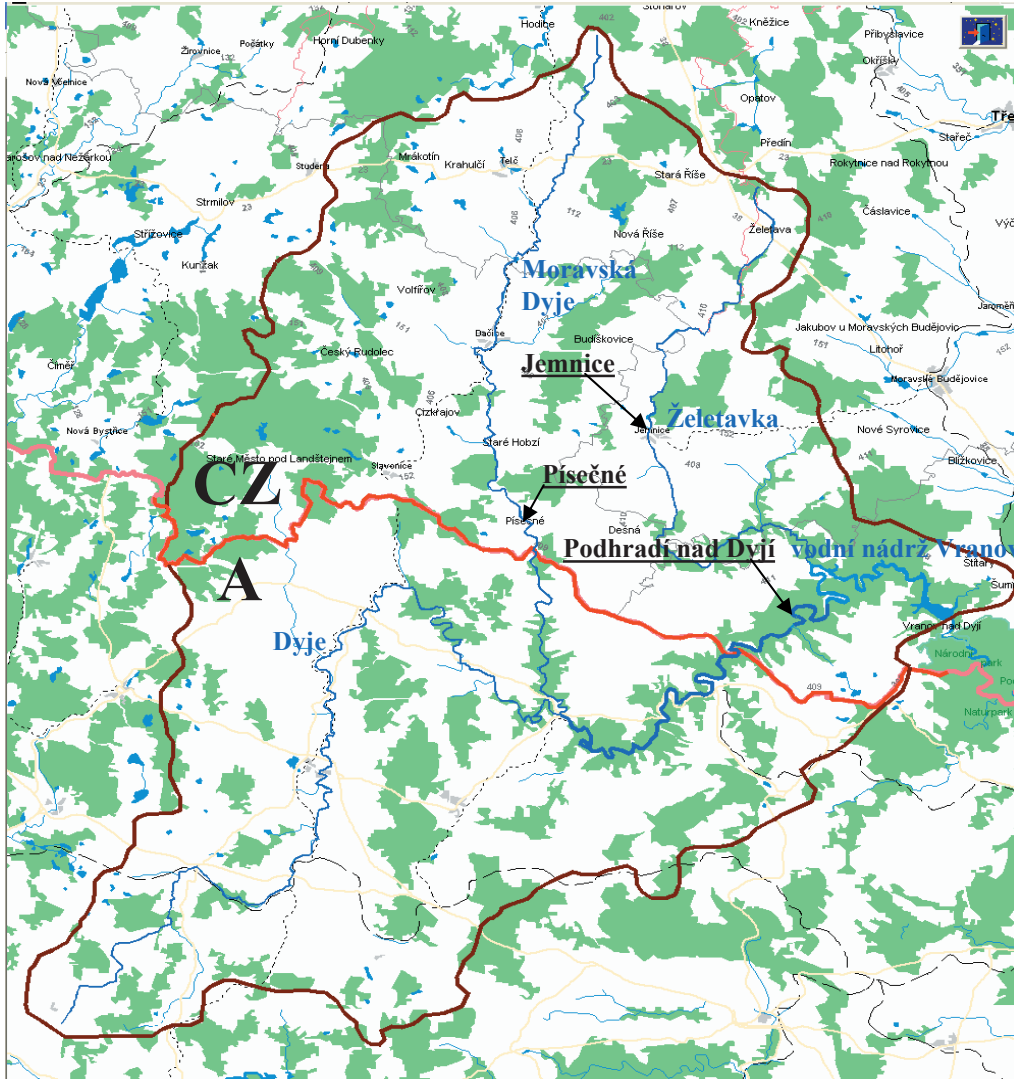
Na území České republiky se pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou využívají jak povrchové, tak podzemní zdroje. Dnes jsou vodní zdroje chráněny před znečištěním a ostatními negativními vlivy především zákonem o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění, který se zabývá základními principy ochrany vodních zdrojů a vodním hospodářstvím. Obecně lze říci, že se kvalita vod na území ČR v posledních letech zlepšila. Byly vybudovány nové ČOV a na mnoha místech dobudována kanalizační síť. V sedmdesátých letech bylo napojeno 70% obyvatelstva na kanalizaci, v roce 2004 už to bylo 78% (BRONCOVÁ, PYTL, 2006). Mnoho velkých producentů odpadní vody si také vybuďovalo vlastní ČOV.

Na celém území ČR probíhá neustále měření jakosti povrchových vod v hlavních tocích i nádržích. Ze znalosti odtokových poměrů a charakteristiky jednotlivých povodí je možné alespoň některé hlavní producenty znečištění vod nalézt.

Jakost vody byla sledována na přítocích do vodní nádrže Vranov nad Dyjí – číslo hydrologického pořadí 4-14-02-051. Jedná se o víceúčelové vodní dílo, které je využíváno také jako zdroj pitné vody pro zásobování obyvatelstva. Odtokové území, které se k nádrži vztahuje je poměrně rozsáhlé (*Obr. 1*). Celková plocha povodí vodní nádrže Vranov je 2211,8 km², z toho 1052,8 km² leží na rakouském území (NOVÁKOVÁ, 2004). Hydrografickou síť povodí tvoří 3 resp. 2 větší toky:

Moravská Dyje číslo hydrologického pořadí 4-14-01, pramení na Českomoravské vrchovině ve výšce 635 m n. m. (BRONCOVÁ, PYTL, 2006). Její délka na českém území je asi 50 km a plocha jejího povodí 560,349 km². Řeka teče směrem na jih přes Dačice, pod obcí Písečné opouští Českou republiku a po 11 km se na rakouském území vlévá jako levý přítok do Dyje (NOVÁKOVÁ, 2004).

Dyje pramení v Dolním Rakousku u Schweigersu, s Moravskou Dyjí se stéká v Raabsu v Dolním Rakousku. Na české území se vrací u obce Vratěnín a po několika km přechází ve vzduť nádrže. Na tomto krátkém úseku má tři významnější přítoky: Petřínský potok (198. km), Křeslický potok (204. km) a Stálecký potok (206,5. km) (Nováková, 2004).



Obr. 1 Povodí nádrže Vranov nad Dyjí (Česká republika a Rakousko)

Želetavka – číslo hydrologického pořadí 4-14-02. Pramení pod Hrachovou horou v nadmořské výšce 681 m n. m. Jejím nejvýznamnějším pravostranným přítokem je Blatnice (1110,5 km) a levostranným Bihanka (5 km)

Významným kritériem pro posouzení znečištění, které pochází z povodí jednotlivých přítoků, je zohlednění počtu obyvatel napojených na ČOV. Nejnižší počet obyvatel napojených na ČOV v povodí nádrže Vranov je v povodí Želetavky (Tab. 1).

Tab. 1 Počet obyvatel napojených na ČOV v povodí nádrže Vranov (NOVÁKOVÁ, 2004)

	počet obyvatel	počet obyvatel připojených na ČOV	procento obyvatel připojených na ČOV
Okolí nádrže	2768	1288	47 %
povodí Želetavky	14823	4787	32 %
povodí Moravské Dyje	29089	16353	56 %
povodí nádrže Vranov	46680	22428	48 %

V oblasti ochrany vodních zdrojů došlo v roce 2000 ke zrušení PHO a pro vodní nádrž byla stanovena nová OP ve smyslu novely vodního zákona.

Jedná se o OP I. st., které se vztahuje přímo k místu vodárenského odběru v Jelení zátoce a OP II. st., které navazuje na OP I. st. a zahrnuje celkovou plochu zátope nádrže včetně ochranného pruhu na břehu. Hranice tohoto území je v podstatě totožná s hranicí pozemků v katastru nemovitostí zapsaných na subjekt Povodí Moravy (NOVÁKOVÁ, 2004)

Metodika

Hodnocení provozních měření v povodí VD Vranov bylo zpracováno pro hydrologický rok 2003/2004.

Pro hodnocení jakosti vod bylo vybráno několik základních ukazatelů:

- Fe – železo
- Mn – mangan
- Chloridy
- Celkový chlor
- Fosforečnany
- Celkový fosfor
- Amoniakální dusík
- Dusičnanový dusík – dusičnany
- Dusitanový dusík – dusitany
- CHSK_{Cr} – chemická spotřeba kyslíku
- BSK₅ – biologická spotřeba kyslíku
- Koliformní bakterie
- Fekální bakterie
- pH

Údaje o koncentracích těchto ukazatelů na sledovaných přítocích do nádrže byly získány od ČHMÚ. K výpočtu konečné hodnoty množství ukazatele za rok byly získány průtoky v jednotlivých tocích (Dyje, Moravská Dyje, Želetavka) od Povodí Moravy, s.p. Z hodnot průtoků a koncentrací byly vypočítány sumy jednotlivých látek.

Nádrž Vranov má jeden hlavní tok a několik dalších přítoků. Měření koncentrací látek se v povodí nádrže provádí na třech místech:

- **Jemnice** – na Želetavce. Leží asi v polovině délky řeky od pramene po ústí do nádrže. Údaje z tohoto měření mohou proto vypovídat pouze o části povodí, ležící nad Jemnicí. Jedná se zhruba o polovinu povodí Želetavky. Vzhledem k tomu, že se jedná o menší tok, neprobíhá zde měření všech ukazatelů. Údaje nebyly získány u ukazatelů Fe, Mn, chloridů, fosforečnanů a koliformních bakterií.
- **Písečné** – na Moravské Dyji. Nachází se téměř na hranicích s Rakouskem. Proto údaje získané z tohoto místa vypovídají o celém povodí Moravské Dyje na území ČR.
- **Podhradí nad Dyjí** – na Dyji. Nachází se v blízkosti vzdutí přehrady. Údaje z tohoto místa tak vypovídají o znečištění prakticky z celého povodí Dyje.

Při stanovení množství dusitanů a dusičnanů z dusitanového a dusičnanového dusíku se vycházelo z molárních hmotností jednotlivých prvků.

Při hodnocení jednotlivých ukazatelů znečištění se také přihlíželo na průměrné charakteristiky daného roku z hlediska teploty a srážek.

Teplotně a srážkově nebyl tento rok extrémní. Z Tab. 2 vyplývá, že teplota byla o 1,3 °C vyšší než je dlouhodobý teplotní normál. Srážky se v součtu za rok velice přibližují dlouhodobému normálu (Tab. 3), avšak výraznější kolísání je patrné v jednotlivých měsících. Březen a říjen byl na srážky mnohem bohatší, naproti tomu v červenci a srpnu bylo srážek mnohem méně oproti dlouhodobému průměru.

Tab. 2 Průměrné teploty v hydrologickém roce 2003/2004 naměřené ve stanici ČHMÚ Kuchařovice

Měsíc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Průměr
T (°C)	5,9	0,1	-2,7	1,6	3,7	10,7	13,3	17,2	19,4	20,5	14,9	10,7	9,6
N (°C)	3,3	-0,7	-2,6	-0,6	3,4	8,6	13,5	16,6	18,1	17,6	13,9	8,8	8,3

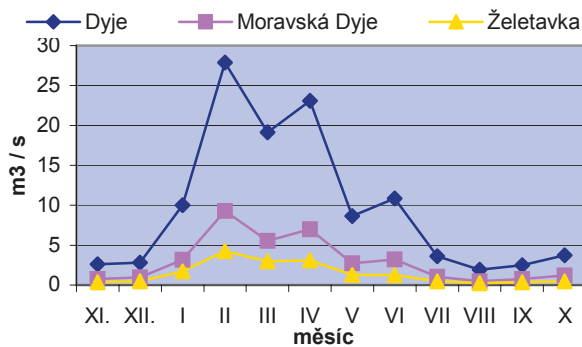
T....teplota, N....dlouhodobý normál

Tab. 3 Průměrné srážky v hydrologickém roce 2003/2004 naměřené ve stanici ČHMÚ Kuchařovice

Měsíc	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Průměr
S (mm)	26,7	35,6	45,3	28,6	59,1	34,3	42,3	86,8	30,6	39,8	45,8	58,8	533,7
N (mm)	42	33	30	30	29	38	65	75	64	61	41	34	543

S....srážky, N....dlouhodobý normál

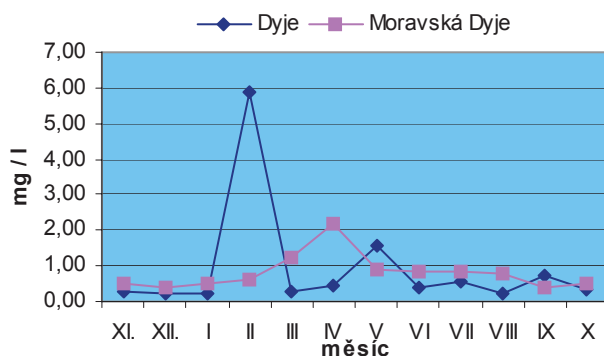
Výsledky a diskuze



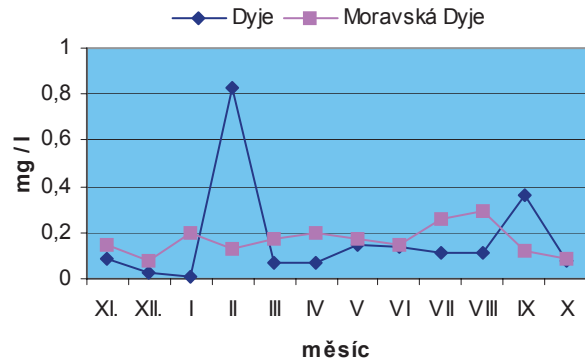
Graf 1: Průměrný roční průtok na jednotlivých tocích v hydrologickém roce 2003/2004:

Na Dyji byl průměrný roční průtok $9,7 \text{ m}^3/\text{s}$, na Moravské Dyji $3,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a na Želetavce $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (Graf 1).

Na řece Dyji došlo v únoru k naměření vysoké koncentrace železa. Těto hodnotě také odpovídá vysoká koncentrace manganu (na Dyji v únoru) (Graf 2, 3).

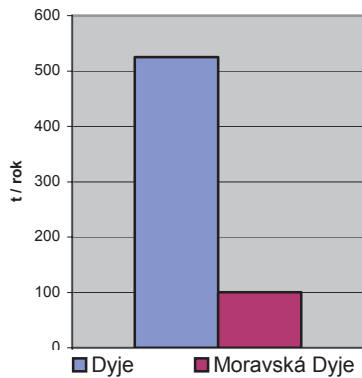


Graf 2: Koncentrace železa v hydrologickém roce

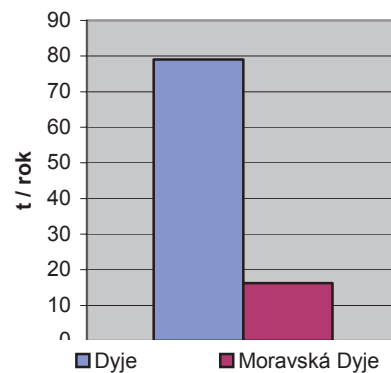


Graf 3: Koncentrace železa v hydrologickém roce

Celkové množství železa za rok činilo 525,1933 t z Dyje (Graf 4) z toho 100,3371 t pocházelo z Moravské Dyje. Manganu se do nádrže dostalo 79,0308 t z Dyje (Graf 5) (16,215 t z Moravské Dyje).

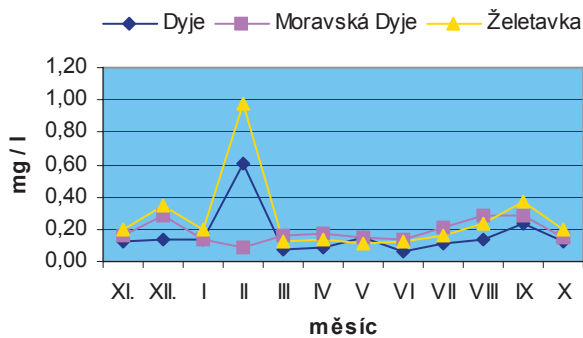


Graf 4: Množství železa za hydr. rok

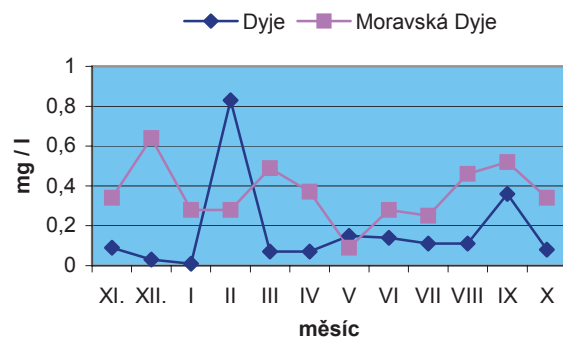


Graf 5: Množství manganu za hydr. rok

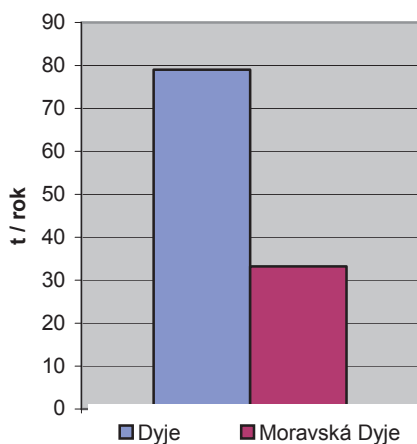
U fosforu byla naměřeny vysoké koncentrace zejména na Želetavce (Graf 6).



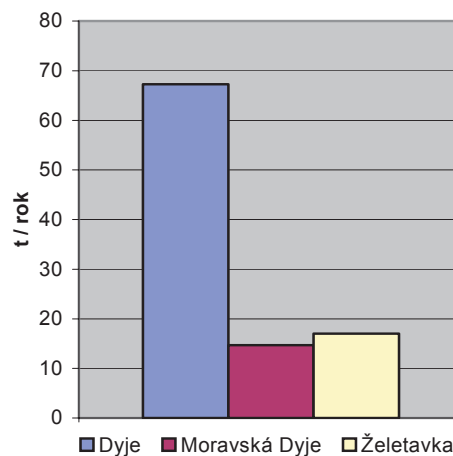
Graf 6: Koncentrace celkového fosforu v hydr. roce



Graf 7: Koncentrace fosforečnanů v hydr. roce



Graf 8: Množství fosforečnanů za hydrologický rok

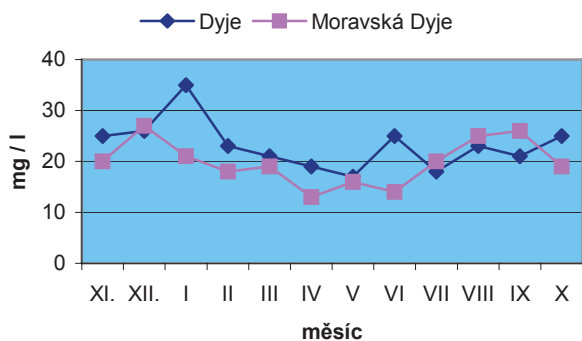


Graf 9: Množství celkového fosforu za hydrologický rok

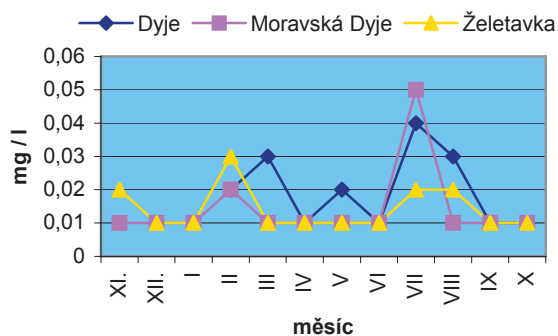
Celkové množství fosforu, které se dostalo do nádrže ze sledovaných přítoků činilo 84,2989 t (Graf 9). Největší množství bylo zjištěno z Dyje (67,3043 t). Ze Želetavky pocházelo 16,9946 t fosforu, což je o 2 t více než z Moravské Dyje.

Fosforečnany na Želetavce měřeny nejsou. Z Grafu 7 je jasně viditelná převaha koncentrací na Moravské Dyji. Za celý rok přinesla Dyje 79 t fosforečnanů, z toho 33 t pocházelo z Moravské Dyje (Graf 8).

Co se týče chloridů a celkového chloru nebyly zaznamenány výraznější rozdíly na jednotlivých tocích (Graf 11).

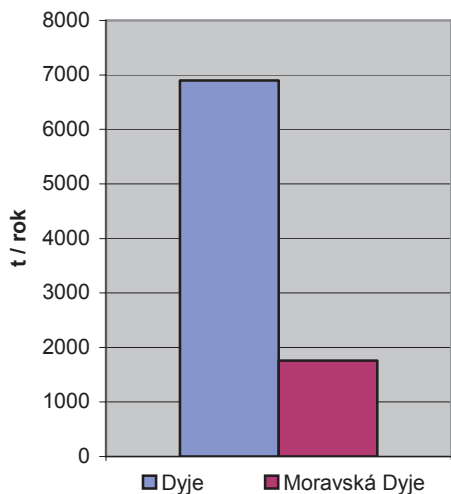


Graf 10: Koncentrace chloridů v hydr. roce

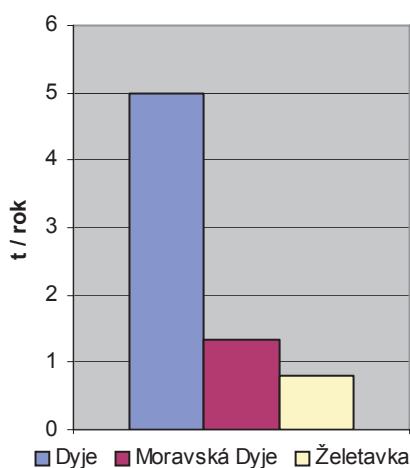


Graf 11: Koncentrace celkového chloru v hydr. roce

Vyšší koncentrace chloridů je vidět na Dyji (Graf 10).



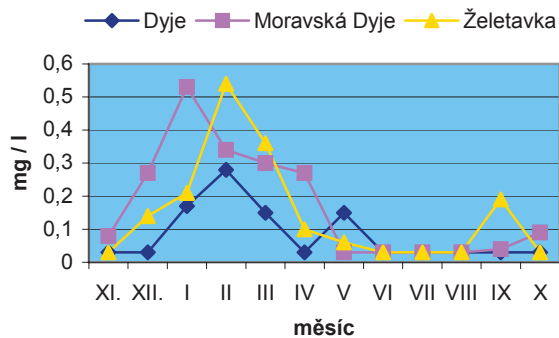
Graf 12: Množství chloridů za hydr. rok



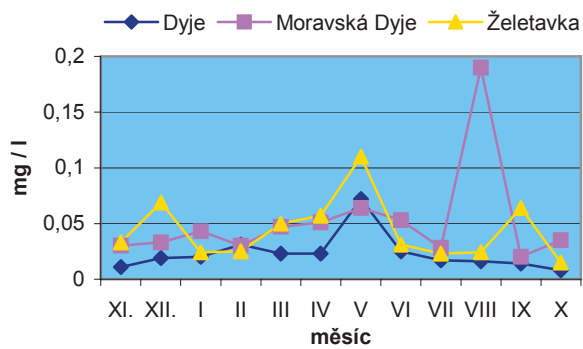
Graf 13: Množství celkového chloru za hydr. rok

Za celý hydrologický rok přinesla řeka Dyje 6900,6687 t chloridů, z toho 1755,3299 t pocházelo z Moravské Dyje (Graf 12). Celkového chloru se do nádrže dostalo celkem 7,125 t. Z Dyje pocházelo 4,9858 t chloru, z toho 1,3357 t připadá na Moravskou Dyji (Graf 13). Želetavka přinesla 0,8035 t.

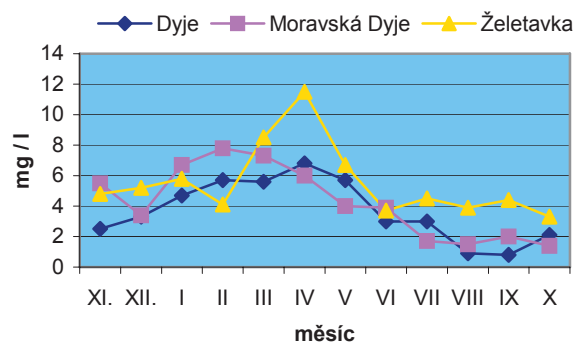
Vysoké koncentrace amoniakálního dusíku byly naměřeny jak na Moravské Dyji, tak na Želetavce, kde byly zjištěny maximální koncentrace 0,53 mg/l a 0,54 mg/l (Graf. 14).



Graf 14: Koncentrace amoniakálního dusíku v hydrologickém roce

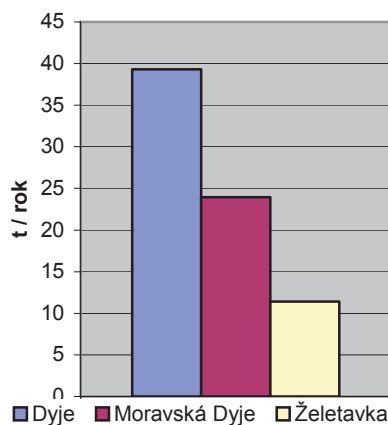


Graf 15: Koncentrace dusitanového dusíku v hydr. roce

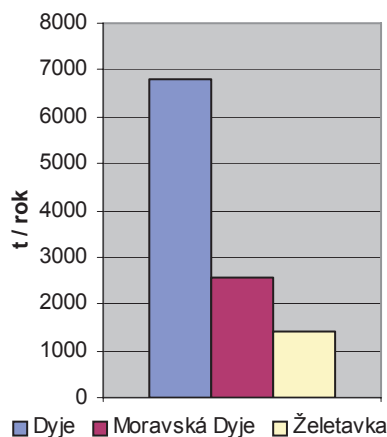


Graf 16: Koncentrace dusičnanového dusíku v hydr. roce

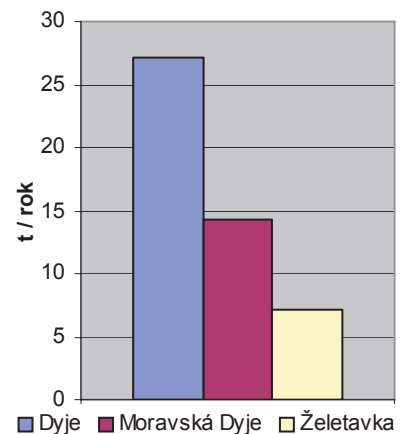
V Grafu 16 jsou vidět vysoké koncentrace dusičnanového dusíku na Želetavce. U dusitanového dusíku není převaha Želetavky tak patrná (Graf 15).



Graf 17: Množství amoniakálního dusíku za hydr. rok



Graf 18: Množství dusičnanů za hydr. rok



Graf 19: Množství dusitanů za hydr. rok

Celkové množství amoniakálního dusíku bylo 50,72 t. Z Dyje 39,2966 t, z toho 23,9434 t pocházelo z Moravské Dyje (Graf 17). Želetavka přinesla 11,4265 t.

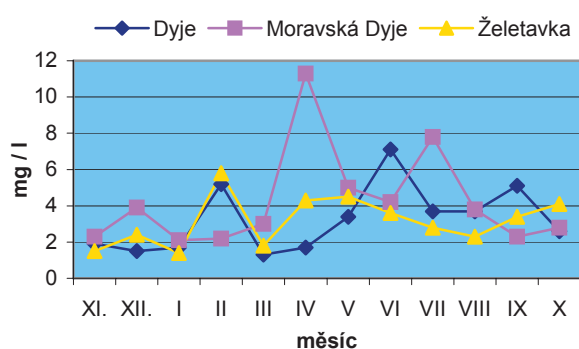
Dusitanů se do nádrže dostalo 34,25 t, 14,31 t přinesla Moravská Dyje, což po soutoku s Dyjí činilo 27,1559 t. Želetavkou se do nádrže dostalo 7,09 t dusitanů (Graf 19).

Celkové množství dusičnanů, které se dostaly do nádrže bylo 8227,81 t. Z Dyje pocházelo 6800,4076 t, z toho 2558,9584 t z Moravské Dyje a 1427,406 t přinesla Želetavka (Graf 18).

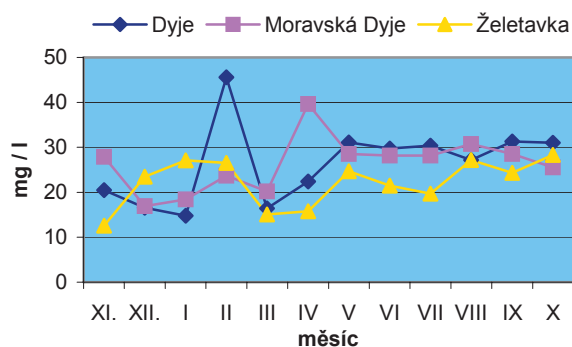
Tab. 4 Průměrné koncentrace amoniakálního, dusitanového a dusičnanového dusíku na jednotlivých tocích

průměrná koncentrace mg/l	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₂ ⁻	N-NO ₃ ⁻
Dyje	0,083	0,023	3,675
Moravská Dyje	0,170	0,052	4,267
Želetavka	0,146	0,044	5,534

Z Tab. 4 je vidět, že nejnižší koncentrace u všech tří forem dusíku vykazuje Dyje. Nejvyšší koncentrace je na Želetavce – 5,534 mg/l dusičnanového dusíku.

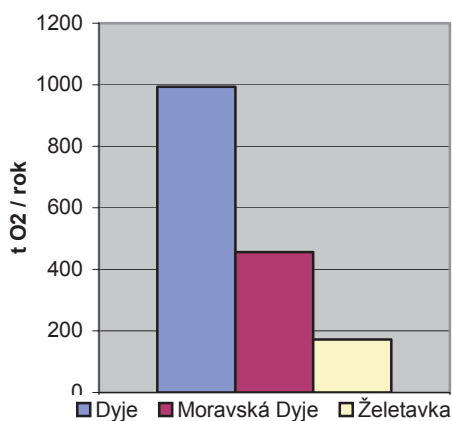


Graf 20: Koncentrace BSK₅ v hydrologickém roce

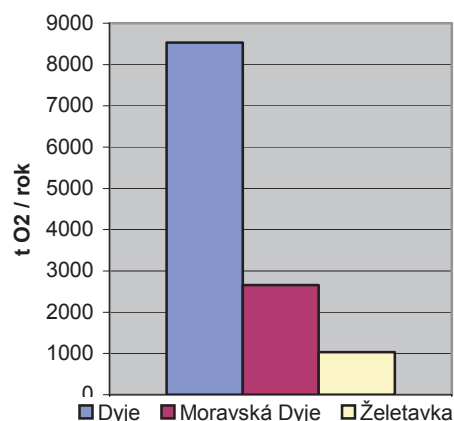


Graf 21: Koncentrace CHSK_{Cr} v hydrologickém roce

Zcela jiné koncentrace jsou patrné z Grafu 20 a 21. Želetavka vykazuje nižší hodnoty u BSK₅ i CHSK_{Cr} než zbývající dva toky. Maximální hodnota CHSK_{Cr} (45,6 mg / l) byla naměřena na Dyji v únoru 2004. Na Želetavce nepřesáhla žádná hodnota 30 mg / l.

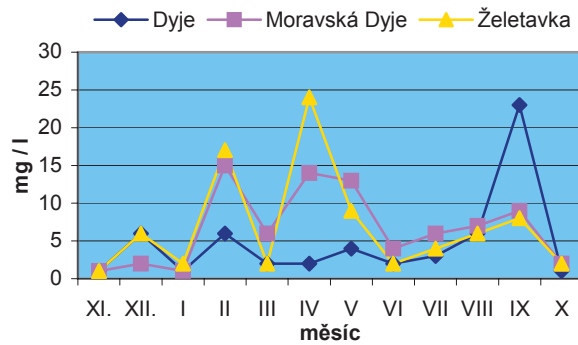


Graf 22: Množství spotřebovaného kyslíku při BSK₅ za hydrologický rok



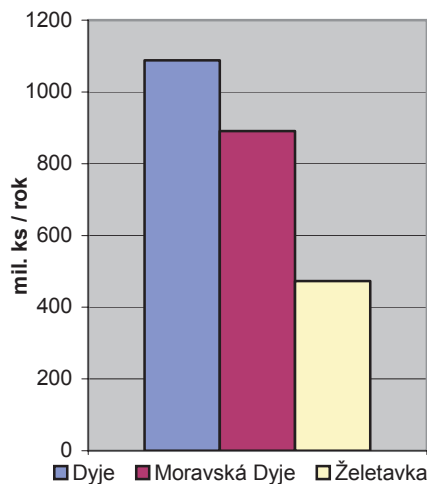
Graf 23: Množství spotřebovaného kyslíku při CHSK_{Cr} za hydrologický rok

Nejvyšší hodnota koncentrace fekálních koliformních bakterií je na Želetavce v dubnu (24 KTJ/ml) a v únoru (17 KTJ/ml). Na Dyji se koncentrace pohybovala celý rok pod 6 KTJ/ml kromě září, kdy se vyšplhala na 23 KTJ/ml (Graf 24).



Graf 24: Koncentrace fekálních koliformních bakterií v hydrologickém roce.

Koncentrace koliformních bakterií nebyla na Želetavce měřena. Na Dyji a Moravské Dyji je patrná mírná převaha koncentrací na Moravské Dyji. Maximální hodnota koliformních bakterií byla naměřena na Moravské Dyji v dubnu (74 KTJ/ml).



Graf 25: Množství fekálních koliformních bakterií za hydrologický rok

Z Grafu 25 je vidět silné zastoupení počtu bakterií za rok na Moravské Dyji a na Želetavce. Moravská Dyje přináší z ČR přes 890 mil. KTJ, po soutoku s Dyjí je to však jen 1088,275 mil. KTJ. Želetavka přináší velké množství bakterií a to přes 472 mil. KTJ.

Závěr

Přesto, že je Želetavka poměrně malým tokem, velmi výrazně ovlivňuje kvalitu vody ve vodní nádrži. Ačkoliv nebylo možné hodnotit koncentrace ukazatelů přímo u vtoku do nádrže, vykazovala Želetavka už v Jemnici vysoké koncentrace některých ukazatelů. Jednalo se zejména o fosfor, dusičnany a částečně i fekální koliformní bakterie.

Na území povodí Želetavky se nachází zemědělsky využívaná krajina i průmyslové objekty. Na ČOV je zde napojeno pouze 32% obyvatel. Právě toto nedořešené čištění odpadních vod, nevybudované kanalizace a existující trativody spolu se zemědělsky využívanou krajinou jsou nejspíše příčinou tak vysokých koncentrací daných ukazatelů. Fosfor, fekální bakterie a dusičnany jsou důsledkem znečištění, pocházející ze splaškových odpadních vod. V rizikové analýze by se mělo zaměřit na monitoring zdrojů tohoto znečištění. Přesto, že je Želetavka poměrně malým tokem, v množství znečištění, které přinese, je dosti významná.

V rizikové analýze celého povodí nádrže je nutné zaměřit se na povodí Želetavky a najít zdroje tohoto znečištění. Při návrhu ochranných pásem vodního zdroje je třeba navrhnout opatření na omezení dalšího znečišťování.

Literatura

- [1] Broncová, D., Pytl, V.: 2006. Voda pro všechny, vodárenské soustavy v ČR. Praha.
- [2] ČHMÚ. Hydrologie – oddělení jakosti vody – povrchové vody [online]. [cit. 5. dubna 2005]. <http://hydro.chmi.cz/ojv2/>
- [3] ČHMÚ. Meteorologie a klimatologie – informace o klimatu – rok 2003/2004 [online]. [cit. 10. března 2007]. <http://www.chmi.cz/meteorok/infklim.html>
- [4] Nováková, P.: 2004. Zhodnocení vlivů vnějších činitelů povodí na jakost vody. Dizertační práce. MZLU v Brně.
- [5] Vyhláška MZ č. 252 / 2004 Sb.
- [6] Zákon o vodách č. 254/2001 Sb. v platném znění
- [7] Zákon č. 274/2001 Sb. v platném znění o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a s tím související prováděcí předpisy.