

VLIV PŘÍTOKU ŘEPNÍK A PŘEDZDRŽE NA KVALITU VODY V NÁDRŽI ŽERMANICE

Iva MELČÁKOVÁ¹ – Jana NOVÁKOVÁ² – Jana KOHOUTOVÁ³

^{1,2,3} Institut environmentálního inženýrství, Hornicko-geologická fakulta, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 17 listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, e-mail: iva.melcakova@vsb.cz, jana.novakova@vsb.cz, jana.kohoutova.st@vsb.cz

ABSTRACT

Melčáková, I., Nováková, J., Kohoutová, J.: Effect of inflow Řepník and Reservoir Heand-Pond on water Quality in the Žermanice Reservoir

Water reservoir Žermanice (Moravian-Silesian region) is one of popular water bodies used for recreational purposes. Likewise to other similarly popular reservoirs in the Czech Republic, during summer period water bloom of blue-green algae begins to appear.

The aim of this paper was not only to evaluate water quality of this not water-supply reservoir itself, but also to measure and describe water quality and the level of eutrophication of a tributary Řepík and its head-pond, and its inflow to the reservoir.

Monitoring was carried out at four sampling sites (the Řepník stream, its head-pond, inflow to reservoir from a head-pond, and in the reservoir itself) from April 2010 till March 2011. Based on hydro-chemical parameters of water samples measured, one can conclude that both tributary Řepík and its head-pond are hypertrophic due to waste water inputs from surrounding municipalities, including a waste water treatment plant of the village Lučina. In the near future it can have significant influence on the quality of water in the Žermanice reservoir itself, which is currently eutrophic.

Key words: reservoir Žermanice, head-pond, tributary Řepník, physical and chemical parameters, trophic level

ÚVOD

Mezi významné vodní nádrže v ČR patří vodní nádrž Žermanice na řece Lučině. Nádrž byla vybudována v letech 1951–1957 pro zásobování ostravského průmyslu provozní vodou (1). Dnes nádrž slouží i k jiným účelům jako jsou ochrana před povodněmi, výroba elektrické energie a nadlepšování průtoku v toku pod přehradou. Vodní nádrž Žermanice našla velké uplatnění i v oblasti rekreace a je zařazena mezi koupaliště ve volné přírodě neboli přírodní koupaliště (2). Rekreční využití podobně jako u ostatních nádrží v ČR v letních měsících znepříjemňuje výskyt tzv. vodního květu sinic. Nadměrné bujení těchto mikroorganismů způsobuje především hygienickou závadnost vody, později dochází z důvodu rozkladných procesů k narušení kyslíkového režimu s násled-

ným úhynem ryb, a nakonec k celkovému rozvrácení ekologické rovnováhy vodního ekosystému. Nepřiměřený nárůst vodního květu je zejména důsledkem nárůstu koncentrace sloučenin fosforu a dusíku v povrchových vodách (3).

Kvalitu vody po celé ploše samotné nádrže Žermanice od roku 2005 pravidelně monitoruje správce – státní podnik Povodí Odry. Na stanovené síti měrných profilů provádí monitoring 1× měsíčně, a to v období od dubna do září. Do sítě monitoringu však není zařazen přítok Řepník, předzdrž ani její výpusť do nádrže Žermanice. Předzdrž (biologický rybník) v současné době plní funkci terciárního čištění mechanicko-biologické ČOV odkanalizované části obce Lučina. Na kvalitu vody v potoku Řepník, který do předzdrže vtéká, dále nepříznivě působí rozptýlená zástavba kolem toku, kde není vyřešeno čištění odpadních vod z obcí

Horní Domaslavice, Vojtkovice a neodkanalizovaná částí obce Lučina (4).

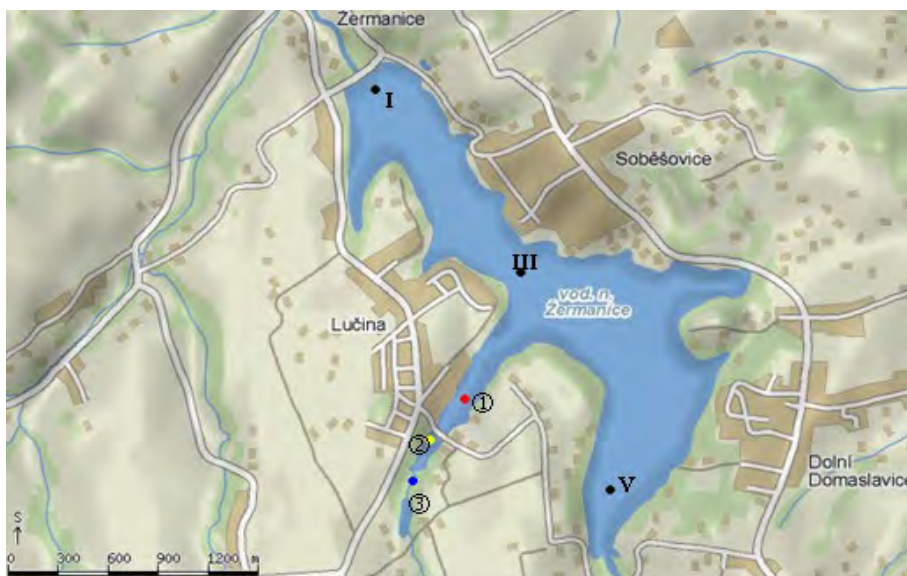
Předběžné analýzy ukázaly, že předzdrž je eutrofní a potenciálně může ovlivnit kvalitu vody v nádrži. Cílem této práce bylo ověřit kvalitu vody v přítoku Řepník, a následně zhodnotit, zdali kvalita vody z toku a jeho předzdrže ovlivňuje kvalitu vody v samotné nevodárenské nádrži Žermanice.

MATERIÁL A METODY

Vlastní odběr vzorků pro fyzikálně-chemickou analýzu byl proveden na třech odběrných profilech, která jsou vyznačena barevnými body ① ② a ③ – viz obr. 1. Vzorky byly z odběrných profilů odebírány 1× za měsíc od dubna 2010 do března roku 2011. Při odběru vzorků z nádrže jsme se řídili normou ČSN ISO 5667-4 (757051) „Jakost vod – Pokyny pro odběr vzorků z vodních nádrží“. Vzorky z vodního toku Řepník byly odebírány podle pokynů ČSN ISO 5667-6 „Jakost vod – Návod pro odběr vzorků z řek a potoků“. Přímou v terénu byly na všech odběrných profilech pomoci mobilní ana-

lytiky měřeny následující údaje: teplota a koncentrace rozpuštěného kyslíku (přístroj Oxi 3310 SET1 elektroda Oxical® – SL), pH (pH-metr WTW PH 330/SET-1) a elektrolytická konduktivita (konduktometr HQ 30d). V laboratoři byla dále analyzována biochemická spotřeba kyslíku – BSK₅ (ČSN EN 1899), chemická spotřeba kyslíku – CHSK_{Cr} (ČSN ISO 6060), celkový fosfor – Pcelk. (ČSN EN ISO 6878 – Spektrofotometrická metoda s molybdenem amonným), celkový dusík – Ncelk. (ČSN EN 12260 – Stanovení vázaného dusíku (TNb) po oxidaci na oxidy dusíku), dusičnany – NO₃⁻ (ČSN ISO 7890-3 – Spektrofotometrická metoda s kyselinou sulfosalicylovou), dusitany – NO₂⁻ (ČSN EN 26 777) a amoniakální dusík N-NH₄⁺ (ČSN ISO 7150-1). Přepočítání koncentrace iontů NH₄⁺ na hmotnostní koncentraci N-NH₄⁺ byl proveden dle Horákové et al., 2007. Hydrochemická data pro vertikály I., III., V. byla poskytnuta akreditovanou vodohospodářskou laboratoří podniku Povodí Odry, s. p.

Stanovení jakosti vody u jednotlivých odběrných profilů bylo vyhodnoceno na základě hodnot



Obr. 1 Rozmístění odběrových míst v nádrži Žermanice: Vertikály I., III., V. – místa odběrů vzorků podniku Povodí Odry s. p.: I. u hráze, III. střed nádrže, V. nejvzdálenější místo od hráze. Odběrové místo ① – odběr vzorků u výpusti z předzdrže, odběrové místo ② – odběr vzorků z předzdrže, odběrové místo ③ – odběr vzorků z vodního toku Řepník

Fig. 1 Placement of sampling sites: Vertical profile I., III. and V. – sampling sites of a corporation Povodí Odry, s. p.: I. next to a dam, III. in the middle of a reservoir, V. outermost sampling site from a dam. Sampling site ① – sampling at head-pond outlet, sampling site ② – sampling at head-pond itself, sampling site ③ – sampling from Řepník tributary

tříd jakosti vod dle ČSN 75 7221 „Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod“, dle NV č. 229/2007 Sb..

V dubnu a v červnu roku 2010 bylo na toku Řepník provedeno i jeho hydrometrování. Naměřená hydrologická data byla zpracována dle ČSN 75 1400. Zajímalo nás zejména, jak mohou být hodnoty aktuálního průtoku Řepníku (duben, červen) za dané monitorovací období srovnány s odpovídajícími hodnotami N-letých a m-denních vod, včetně dlouhodobé průtokové normály. Hydrologické údaje byly poskytnuty oddělením hydrologie Českého hydrometeorologického ústavu v Ostravě-Porubě.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Potok Řepník je malý potok s jílovito-hlinitým řečištěm a místy s přirozeným neregulovaným tokem, který vytváří meandry. Potok pramení v obci Vojtkovice v nadmořské výšce 330 m. Dále směřuje přes Horní Domaslavice do obce Lučina, kde vtéká do západní zátoky vodní nádrže Žermanice. Základní hydrologické údaje jsou uvedeny v tab. 1.

Hydrometrování drobných vodních toků v zastavbě většinou není prováděno sítí měřících stanic ČHMÚ, ani nově – se změnou správy malých vodních toků – Zemědělskou a vodohospodářskou správou. Režim jejich průtoků vychází pouze ze statistických hodnot větších ploch povodí. V oblasti hydrometrování malých vodních toků v zemědělské krajině se proto doporučuje provádět vlastní terénní šetření. V dubnu byly naměřeny hodnoty průtoku, odpovídající m-dennímu průtoku Q_{210} . V červnu odpovídala naměřená hodnota

m-dennímu průtoku $Q_{240-270}$. Průtok by na toku neměl klesnout pod hodnotu Q_{335} , což se v žádném měsíci nestalo.

Cílem našeho výzkumu bylo v prvé řadě zhodnotit, zdali má vodní tok Řepník (odběrové místo ③) a předzdrž (odběrové místo ②), do které vtéká odtok z mechanicko-biologické ČOV obce Lučina, vliv na kvalitu vody ve výpusti (odběrové místo ①) a v samotné nevodárenské nádrži Žermanice.

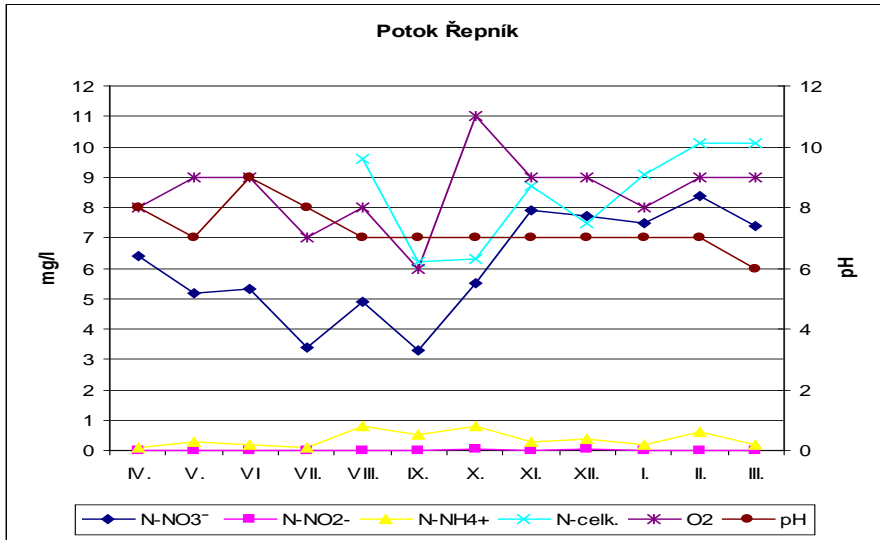
Naměřené měsíční hodnoty ukazatelů Ncelk., $N-NO_3^-$, $N-NO_2^-$, $N-NH_4^+$ v závislosti na pH hodnotách a koncentraci kyslíku na jednotlivých profilech jsou zobrazeny na obr. 2–5. Z obrázků je vidět, že vliv přítoku Řepník na předrž byl zřejmý u Ncelk. a u $N-NO_3^-$. Pro dusičnany (viz obr. 2–4) byl typický výrazný sezónní cyklus s maximem na konci jara, kde kromě dusičnanů z odpadních vod hrají roli i dusičnany, které se vyluhují z půdy, kde jsou velmi málo zadržovány v půdním sorpčním komplexu. V letním, tj. vegetačním období, jsou naopak odčerpávány z vody vegetací, a proto jsou také hodnoty v tomto období nižší. Tento stav je pro povrchové vody v ČR běžný (6). Pokles dusičnanů nastal u přítoku a předzdrže také v měsíci lednu z důvodu snížené koncentrace kyslíku, vedoucí k redukcí dusičnanů na dusitany a následně amoniak. Zvýšený obsah dusičnanů u přítoku i předzdrže signalizuje eutrofní typ vody.

Vliv přítoku Řepník a předzdrže z hlediska koncentrace celkového dusíku a dusičnanů není na samotné nádrži již patrný – viz obr. 5. Celkový dusík a dusičnany zde byly nízké s typickou sezónní oscilací.

Tab. 1 Hydrologické údaje o vodním toku Řepník (zdroj: ČHMÚ Ostrava-Poruba)

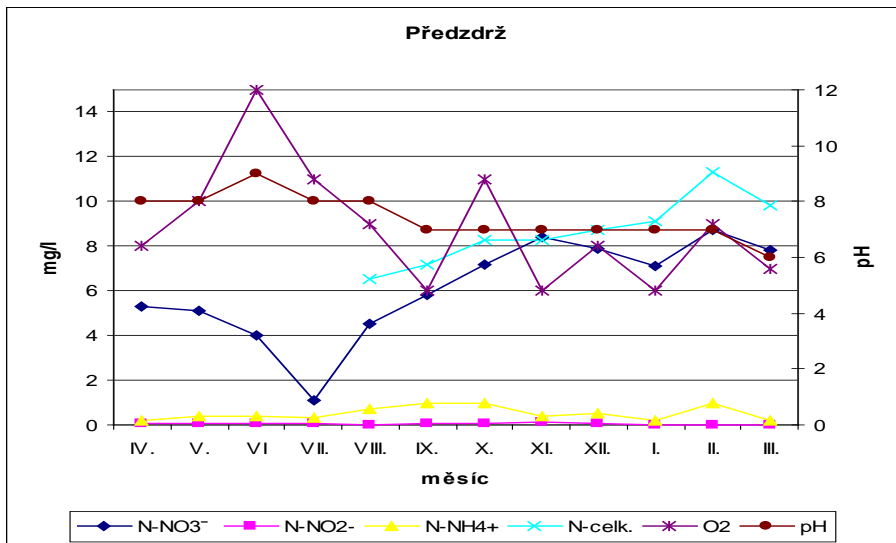
Tab. 1 Hydrological characteristics of stream Řepník (source: ČHMÚ Ostrava-Poruba)

Vodní tok	Řepník
Kraj	Moravskoslezský
Hydrologické pořadí	2-03-01-0650
Plocha povodí (km ²)	5,21
Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí (mm)	858
Dlouhodobý průměrný průtok (l/s)	56
Specifický odtok q (l/s/km ²)	10,75



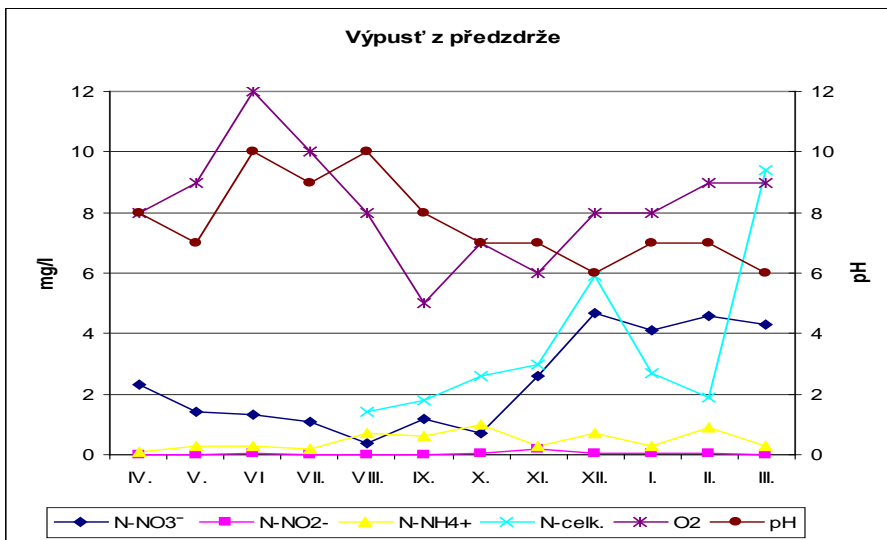
Obr. 2 Vývoj měsíčních hodnot N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, Ncelk., pH a koncentrace O₂ v období od dubna 2010 do března 2011 v potoku Řepník

Fig. 2 Monthly history of N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, Ncelk., pH and O₂ concentrations values from April 2010 to March 2011 in the Řepník stream



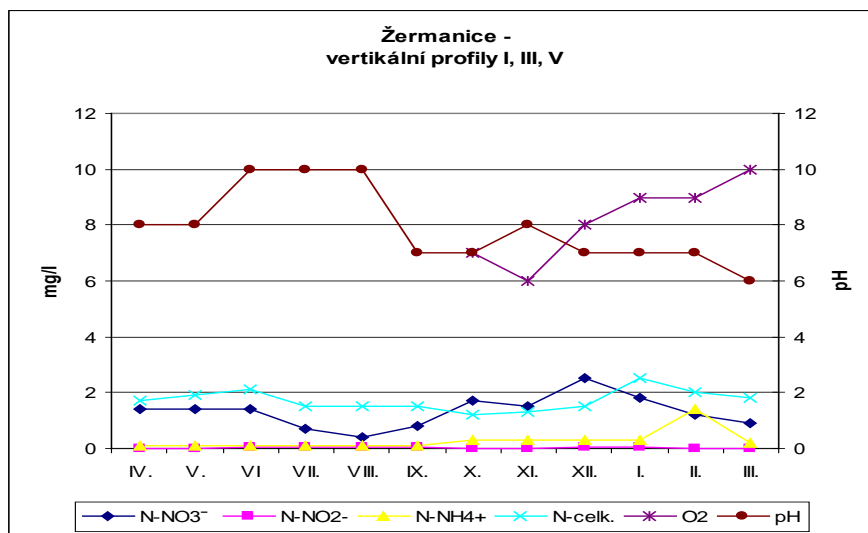
Obr. 3 Vývoj měsíčních hodnot N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, Ncelk., pH a koncentrace O₂ v období od dubna 2010 do března 2011 v předzdrži

Fig. 3 Monthly history of N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, Ncelk., pH and O₂ concentrations values from April 2010 to March 2011 at the head-pond



Obr. 4 Vývoj měsíčních hodnot N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, N-celk., pH a koncentrace O₂ v období od dubna 2010 do března 2011 ve výpusti z nádrže

Fig. 4 Monthly history of N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, N-celk., pH and O₂ concentrations values from April 2010 to March 2011 at the head-pond outlet



Obr. 5 Vývoj měsíčních hodnot N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, N-celk., pH a koncentrace O₂ v období od dubna 2010 do března 2011 na nádrži Žermanice

Fig. 5 Monthly history of N-NO₃⁻, N-NO₂⁻, N-NH₄⁺, N-celk., pH and O₂ concentrations values from April 2010 to March 2011 at the Žermanice reservoir

Určitý trend vlivu přítoku Řepník na předzdrž a výpusť lze vysledovat i u koncentrace amonných iontů. V měřených profilech byly zaznamenány tři maxima, a to v říjnu, prosinci a v únoru – viz obr. 2–4. Nárůst amoniakového dusíku nastal vždy na konci vegetačního období, kdy začalo docházet k mikrobiálnímu rozkladu odumřelé biomasy fytoplanktonu. V únoru došlo zřejmě z důvodu rozkladných procesů k extrémnímu zvýšení koncentrace amoniaku i v samotné nádrži – viz obr. 5. Forma výskytu amoniaku je silně závislá na hodnotě pH a teplotě. Při nižších hodnotách pH a nízké teplotě převládá disociovaná forma N-NH_4^+ , v opačných podmínkách převládá nedisociovaná molekula NH_3 , která je – na rozdíl od disociované formy NH_4^+ – těkavá a pro ryby silně toxická (7). Situace, kdy došlo z důvodu kombinace vysoké teploty a pH ke zvýšení koncentrace NH_3 , nastala u všech měřených profilů v měsíci červnu.

Zmíněné zvýšení hodnot pH v letních měsících jednoznačně reflektovalo silně rozvinutou eutrofizaci na všech sledovaných profilech. Hodnoty pH se u hladiny pohybovaly kolem 10, což svědčí o vysoké fotosyntetické aktivitě fytoplanktonu. Ze stejného důvodu docházelo v tomto období i k epilimnetickému sycení vody kyslíkem. Tento jev se zopakoval ještě jednou v měsíci říjnu.

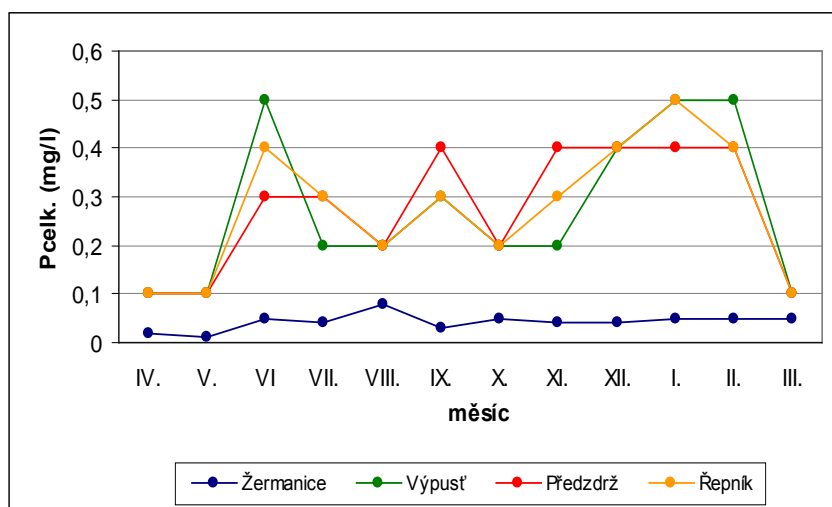
Co se týče hodnot celkového fosforu lze konstatovat, že i přes vysoké koncentrace fosforu

v přítoku se ve vlastní nádrži Žermanice výrazně znečištění fosforem neprojevuje a fosfor se usazuje v předzdrži, a to vazbou na sorpční komplex sedimentu (asi menší frakce – jílovitá až hlinito-jílovitá, jejímž donorem je i přítok Řepník).

Na základě stanovení poměru BSK : CHSK můžeme charakterizovat biologickou rozložitelnost organických látek ve vodách, a to za aerobních podmínek. Čím je hodnota poměru vyšší, tím více organicky rozložitelných látek voda obsahuje. U odpadních vod s vysokým obsahem biologicky rozložitelných látek se tento poměr pohybuje v rozmezí od 0,5 do 0,75, u biologicky vyčištěných odpadních vod je od 0,1 do 0,2 a u čistých povrchových vod bývá nižší než 0,1 (8).

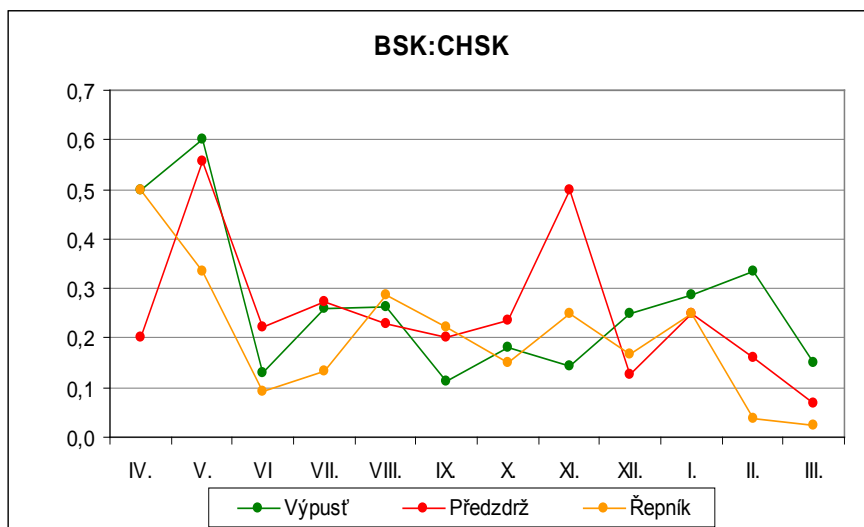
Hodnoty poměru BSK : CHSK v průběhu roku se u všech sledovaných profilů pohybovaly v rozpětí hodnot od 0,6 ve výpusť v květnu 2010 po 0,02 v toku Řepník v březnu následujícího roku – viz obr. 7. V průměru se hodnoty pohybovaly okolo 0,2 u potoka Řepník a 0,3 u předzdrže a výpusť. Hodnota poměru BSK:CHSK po většinu sledovaného období u všech profilů odpovídá tedy biologicky vyčištěné odpadní vodě.

Dle ČSN 75 7221 je vodní tok Řepník na základě hodnocení elektrolytické konduktivity řazen do I. třídy jakosti vod. Na základě hodnocení koncentrace rozpuštěného kyslíku BSK₅ je řazen do II. třídy jakosti. Nejhuře hodnoceným ukazatelem



Obr. 6 Vývoj měsíčních hodnot Pcelk. v období od dubna 2010 do března 2011

Fig. 6 Monthly history of Pcelk. values from April 2010 to March 2011



Obr. 7 Poměr BSK:CHSK v období od dubna 2010 do března 2011
Fig. 7 Ratio BOD:COD in period from April 2010 to March 2011

z hlediska hodnocení imisních standardů jsou N-NO_3^- , N-NH_4^+ , Pcelk. a CHSK_{cr} , které řadí tok do III. třídy jakosti.

K překročení imisních standardů u toku Řepník, definovaných NV č. 61/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů, došlo u N-NO_3^- , N-NH_4^+ , Pcelk. a CHSK_{cr} – viz tab. 2. Dle legislativy voda v toku Řepník odpovídá stavu povrchové vody, „... která byla ovlivněna lidskou činností tak, že ukazatele jakosti vody dosahují hodnot, které nemusí vytvořit podmínky pro existenci bohatého, vyváženého a udržitelného ekosystému“ (12).

Hodnoty z nádrže Žermanice, až na zvýšené pH ($C_{90} = 10$), odpovídají standardům jak vyhlášky MZD č. 135/2003 Sb., tak i NV č. 61/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

U výpusťi byly překročeny imisní standardy Pcelk. a N-NH_4^+ , hodnoty pH a teploty.

U předzdrže byly překročeny imisní standardy u N-NO_3^- , N-NH_4^+ a Pcelk. – viz tab. 2.

Na základě hodnocení celkové koncentrace fosforu ve vodách klasifikuje směrnice OECD trofii u nádrží a řek do několika kategorií: voda ultraoligotrofní, oligotrofní, mesotrofní, eutrofní a hypertrofní (9).

V případě profilů vodního toku Řepník, předzdrže a výpusťi byla naměřena průměrná hodnota koncentrace celkového fosforu 0,275 mg/l. Všechny uvedené profily patří tedy do kategorie hypertrofních vod. Průměrná koncentrace fosforu byla na nádrži 0,04 mg/l a vodu tedy můžeme řadit do kategorie vod eutrofních. Ročně do předzdrže

Tab. 2 Hodnocení měřených ukazatelů podle imisních standardů na jednotlivých profilech
Tab. 2 Evaluation of measured variables in comparison to immission standards at individual profiles

	Ukazatele (C_{90})									
	pH	Teplota vody (°C)	Konduk. (mS/m)	N-NO_3^- (mg/l)	N-NH_4^+ (mg/l)	Ncelk. (mg/l)	Pcelk. (mg/l)	O_2 (mg/l)	BSK_5 (mg/l)	CHSK_{cr} (mg/l)
Žermanice	10	23		1,8	0,3	2,1	0,05	–	3	–
Výpusť	10	27		4,3	0,9		0,5	6	5	23
Předzdrž	8	24		8,4	1		0,4	11	6	30
Řepník	8	14	40	7,9	0,8		0,4	7	3	42

z přítoku Řepník přiteče 214 kg celkového fosforu a 6 376 kg celkového dusíku za rok.

Z vyhodnocení naměřených údajů můžeme konstatovat, že vodní tok Řepník má vysoký obsah živin, které vnáší do předzdrže, kde dochází k jejich kumulaci. Samotná předzdrž je rovněž hypertrofní a následně logicky hypertrofní je i voda ve výpusti. Je tedy zřejmé, že zvýšený obsah živin by mohl mít v budoucnu negativní dopad i na samotnou nevodárenskou nádrž Žermanice.

LITERATURA

1. BOSCH, O.: *Povodí Odry*. Ostrava: ANAGRAM s. r. o., 2005. 323 s. ISBN 80-7342-048-1.
 2. BROŽA, V., et al. *Přehradý Čech, Moravy a Slezska*. 1. vyd. Liberec: KNIHY 555, 2005. 256 s. ISBN 80-86660-11-7.
 3. KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK, B.: Eutrofizace na přelomu tisíciletí. In *Eutrofizace 2000*. Praha: nakladatelství VŠCHT, 2000. s. 3–13.
 4. TRDLICA, L., et al.: *Projekt Odry II (VaV 510/3/98)*. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský, T. G. Masaryka, pobočka Ostrava, 2001.
 5. HORÁKOVÁ, M., et al.: *Analytika vody*. 2. vyd. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 2007. 335 s. ISBN 978-80-7080-520-6.
 6. HEJZLAR, J., ŽALOUŠÍK, J., ROHLÍK, V.: Koncentrace živin (N,P) v tocích v povodí nádrže Lipno a jejich závislost na struktuře krajinného krytu. In *Sborník semináře Aktuality šumavského výzkumu, Smí 2.–4. dubna 2001, Správa NP a CHKO Šumava, Vimperk*, 2001. s. 82–86.
 7. HLAVÍNEK, P., ŘÍHA, J.: *Jakost vody v povodí*. 1. vyd. Brno: CERM s. r. o., 2004. 209 s. ISBN 80-214-2815-5.
 8. PITTEK, P.: *Hydrochemie*. 4. vyd. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009. 592 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
 9. OECD (1982): *Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control*. Final Report, OECD cooperative programme of monitoring on inland waters (Eutrophication control). – Environment Directorate, OECD, Paris, 154 s.
- Seznam právních předpisů**
10. ČSN ISO 5667-4 (757051). *Jakost vod – Odběr vzorků – Část 4: Pokyny pro odběr vzorků z vodních nádrží*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 8 s.
 11. ČSN ISO 5667-6. *Jakost vod – Odběr vzorků – Část 6: Návod pro odběr vzorků z řek a potoků*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 16 s.
 12. ČSN 75 7221. *Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod*. Praha: Český normalizační institut, 1998. 12 s.
 13. ČSN EN 757342. *Jakost vody – Stanovení teploty*. Praha: Český normalizační institut, 1999. 4 s.
 14. ČSN ISO 10523 (75 7365). *Jakost vod – Stanovení pH*. Praha: Český normalizační institut, 2010. 20 s.
 15. ČSN 27888 (75 7344). *Jakost vod – Stanovení elektrolytické konduktivity*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 17 s.
 16. ČSN EN 1899-1. *Jakost vod – Stanovení biochemické spotřeby kyslíku po n dnech (BSKn), část 1: Metoda pro ředěné vzorky*. Praha: Český normalizační institut, 1999. 16 s.
 17. ČSN ISO 7890-3 (75 7453). *Jakost vod – Stanovení dusičnanů*. Praha: Český normalizační institut, 1995. 8 s.
 18. ČSN EN 26 777 (75 7452). *Jakost vod – Stanovení dusitanů*. Praha: Český normalizační institut, 1995. 12 s.
 19. ČSN ISO 7150-1 (757451). *Jakost vod – Stanovení amonných iontů, část 1: Manuální spektrofotometrická metoda*. Praha: Český normalizační institut, 1994. 12 s.
 20. ČSN EN 12260 (75 7524). *Jakost vod - Stanovení dusíku – Stanovení vázaného dusíku (TNb) po oxidaci na oxidy dusíku*. Praha: Český normalizační institut, 2004. 16 s.
 21. ČSN EN ISO 6878 (757465). *Jakost vod – Stanovení fosforu – Spektrofotometrická metoda s molybdenem amonným*. Praha: Český normalizační institut, 2005. 24 s.
 22. TNV 75 7520. *Jakost vod – Stanovení chemické spotřeby kyslíku dichromanem, která byla 2010-03-01 nahrazena ČSN ISO 6060 (757522)*. *Jakost vod – Stanovení chemické spotřeby kyslíku*. Praha: Český normalizační institut, 2009. 12 s.
 23. NV č. 61/2003 Sb. ve znění pozdějších předpisů, o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
 24. Vyhláška MZD č. 135/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.