

## Evaluation report for the PhD Thesis of Jiří Jan “Determination of eutrophication potential of particles in rivers and waterbody sediments”

The cumulative PhD thesis summarizes interesting methodological research on particulate phosphorus (P) forms and their behavior in aquatic systems by means of extraction procedures. It is well known that commonly used sequential P extraction schemes cannot exactly determine the chemical species and their reactivity under given environmental conditions. The P forms are operationally defined by the sequence of extraction and the interpretation of results is limited by the low selectivity, by efficiency and by method-immanent artefacts. Therefore a lot of attempts were undertaken to increase the significance of extraction procedure by combination with processes studies, by modification of procedure and sequence, by simultaneous determination of other substances and by combination with direct methods for structure determination (e.g.  $^{31}\text{P}$  NMR, XRD). The main motivation for the study was to find an optimal method to determine P forms in particles and their behavior during the path from the catchment to the water and finally to aquatic sediments. An improved understanding of eutrophication and the development of optimal management strategies to fulfil water frame work directive need a better link between eroded particles from soils and their behavior in aquatic systems. The methods for P speciation in aquatic sediments are originated from the soil science and have separately developed during last decades. From my point of view the PhD thesis make a notable attempt to overcome the traditional scientific border between soil and freshwater water research by consideration the methods in both disciplines. Additionally, the refinement and adaptation of methods could be important for modelling of P dynamic in continuous flow systems as shown in the draft of the third manuscript.

The scientific work of the PhD thesis is documented in two published papers in highly ranked journals (as main author) and a third unpublished paper (as co-author). The informative summary of the articles is embedded in a precise introduction with a clear deduction of aims and a conclusion chapter. In the analytical part (p. 9) only spare information are available why the usage of oxalate extraction, ascorbate extraction and Mehlich 3 extraction are appropriate to overcome the mentioned problems and which alternatives (if available) were rejected. In my opinion the opportunity to give an inspiring and specific outlook based on the interesting results of the thesis was not sufficiently used. Both paragraphs describe well known approaches and are relatively general.

The first paper is a profound study to assess extractions of P-enriched iron and aluminum minerals and of natural sediments taken from a reservoir. The study was conducted at the highest scientific standard. The data are well presented and interpreted. Therefore, only some remarks. The original method of Psenner and Pucsko (1984) based on the PhD thesis of Renate Pucsko (both unfortunately in German) focused on a definition of ecologically relevant phosphorus fractions (solubility under special environmental conditions as low redox conditions and pH changes) and was not primarily used for speciation/differentiation of iron and aluminum. It is right, that the Psenner-Schema cannot provide the necessary information to evaluate the sorption ability on the basis Fe/P and Al/P as indicators. This approach is also bit questionable because e.g. P from Al can be partly mobilized by ligand exchange without dissolution of Al. I would not say that the fractionation ‘provides inaccurate results’ because

only the interpretation could be inadequate. Another minor point is that I am not sure if freshly sorbed P to minerals has the same behavior as P sorbed to surfaces of aged sediments under natural conditions. Additionally it would be interesting to see a comparison of the three extraction procedures for P containing minerals (e.g. vivianite). I am completely agree with the general conclusion of the authors that the usage of the Fe/P and Al/P ratios in the extracts can lead to misleading interpretation with respect to exchange capacities in sediments with high portion of crystalline minerals.

Consequently, the different behavior of phosphorus and metal dissolution in BD and NaOH extracts is in the focus of the second paper. The authors have used kinetic dissolution experiments to bring the P dissolution in a better accordance with extracted amorphous Fe and Al mainly responsible for P binding. They have introduced a simple extension of the widely used Psenner-scheme by addition of short extraction steps with BD and NaOH (2 x 5 min) before the respective main extraction. It would be interesting to see if a lower NaOH concentration (0.1 N and 0.2 N) could have the same effects like the shortening of extraction time. The proposed extension seems to be helpful in cases where the Fe/P and Al/P ratio will be crucial for more detailed interpretation of the Fe and Al binding. I think that the extraction procedures will always keep a compromise between different requirements (cost/benefit ratio, selectivity and efficiency for different elements) and it is legitimate to refine it to special questions in an innovative way. Therefore I think that the paper 2 valuable contribution to this research field.

The third paper uses the evaluated methods for 56 soil samples from different monitoring areas of Czech Republic. This important data set about the P binding forms/P sorption characteristics of these soils were used to develop a simple model for predicting the P exchange between particles and water. This approach serves to quantify the impact of soil erosion to P concentration in streams.

The thesis has been well considered the state of the art by comprehensive literature review. The text is well written and demonstrates the very good knowledge of the candidate and his ability to connect the information from different disciplines. The publication of thesis in a university series with a nice layout helps to distribute the work within the interested community. I have noticed that the PhD study was started already in 2008, which is a relative long time related to the documented output. The PhD thesis of Jiří Jan fulfills the common standards in every aspects and I recommend their acceptances without any restrictions.

*M. Hupfer.*

Dr. Michael Hupfer

Berlin 10 March 2016

Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries  
Berlin

## **OPONENTNÍ POSUDEK DOKTORSKÉ DISERTAČNÍ PRÁCE:**

**Mgr. Jiří Jan:**

### **Determination of eutrophication potential of particles in rivers and waterbody sediments**

***Přírodovědecká fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích***

**Ph.D. Thesis Series, 2015, No. 12**

Doktorská disertační práce mgr. Jiřího Jana je založena na dlouhodobé systematické práci na poli vlastností a chování sedimentů, sedimentujících partikulí, erozního materiálu a půd, kde je tento materiál generován. Jiří Jan tak prezentuje vyzrálou a tématicky kompaktní studii, která je navíc věnována vyplňování mezer v aktuálních znalostech novými poznatky. Tento rys hodnocené disertační práce považuji za velmi cenný a důležitý.

Hodnocená disertační práce sestává z ucelené souhrnné části a tří samostatných odborných publikací (z toho jeden rukopis). Autor uvádí ještě dalších 8 článků týkajících se řešené problematiky, kde je hlavním autorem či spoluautorem.

Souhrnná část disertační práce je přehledná, logicky uspořádaná, bez formálních chyb a nedostatků. Po věcné stránce obsahuje v kondenzované podobě dobře vybrané, dostatečně široké a srozumitelně prezentované pensum poznatků týkajících se řešené problematiky počínaje otázkami eutrofizace, přes zdroje fosforu a jeho geochemii až k analytickým postupům používaným v souvislosti se zkoumáním usazenin a půd. Citované zdroje jsou relevantní a byly vybrány adekvátně tématu. Metodický přístup byl podle mého názoru volen správně a byl tak dobrým základem pro získávané výsledky. Diskusi považuji za adekvátní řešeným otázkám, přičemž její vedení prokazuje výbornou orientaci v řešené problematice. Závěry zcela odpovídají výsledkům.

Články publikované v cizojazyčném tisku, včetně rukopisu, se, podle mého názoru, vyznačují velmi dobrou úroveň, přičemž vždy přinášejí i nové a dále využitelné poznatky.

Osobně velmi oceňuji, že nově zjištěné poznatky jsou důležité pro praktická řešení otázek eutrofizace. Zejména se jedná o vliv plošných zdrojů fosforu a jeho proporce vůči zdrojům bodovým, což je otázka dlouhodobých sporů sektoru čištění odpadních vod se sektorem zemědělství. Dopad řešené problematiky sahá samozřejmě i do oblasti projektů cílených na zlepšování jakosti vody stojatých vod, tedy do otázky u nás stále ještě velmi nové. K uvedené využitelnosti nových poznatků velmi přispěl i přístup autora věnovat se zejména oblasti v měřítku relevantním pro aktuální poměry v krajině a vodním prostředí.

K práci nemám významnějších připomínek, snad jen jsem postrádal objasnění, jak autor zpracoval otázku tzv. nabohacení erozních partikulí, protože praxe ukazuje, že částice odnášené reálně erozními procesy obsahují zřetelně více fosforu, než standardní vzorek půdního profilu.


Na autora bych rád uplatnil doplňující otázku:

Nezkoušel jste provést pro nějaké dílčí povodí kalkulaci vnosu P z plošných zdrojů a porovnat je s emisemi P ze zdrojů bodových? Pokud ano, pak s jakým výsledkem?

Celkově hodnotím disertační práci mgr. Jiřího Jana velmi pozitivně. Jsem přesvědčen, že autor prokázal schopnost samostatné vědecké práce a publikace výsledků. Proto jeho práci doporučuji k obhajobě.

Oponentní posudek zpracoval: RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.

Plzeň, 11.3.2016

Handwritten signature of J. Duras in blue ink.