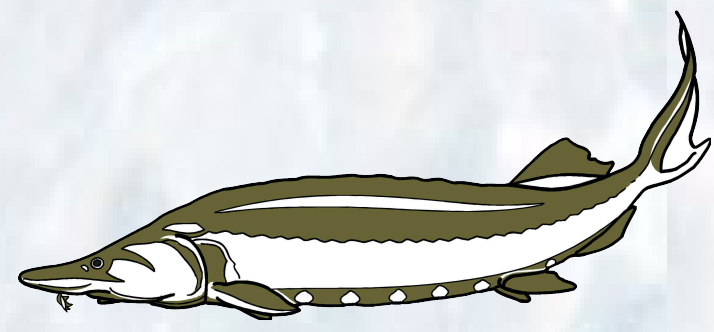


# Emise fosforu z recirkulačního systému Dánského typu pro intenzivní chov lososovitých ryb



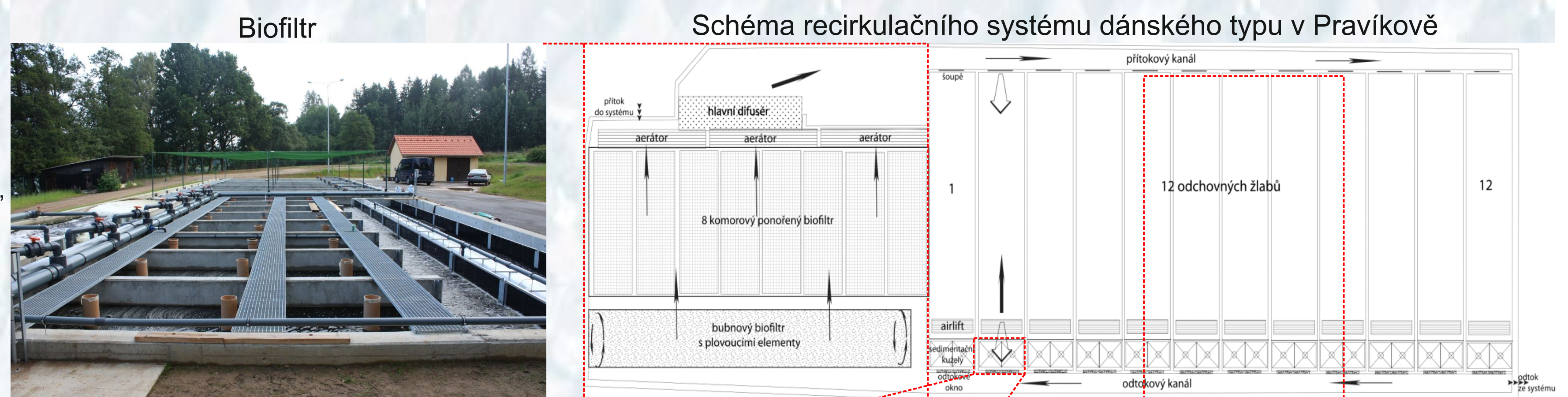
R. Kopp, Š. Lang, E. Poštulková, L. Hadašová, J. Grmela, J. Mareš

Oddělení rybářství a hydrobiologie, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

## Úvod

Celosvětová produkce ryb pro intenzivně narůstající lidskou populaci dlouhodobě meziročně roste. Zvýšená potřeba je saturována především akvakulturním chovem, který se podílí na celkové produkci ryb pro lidský konzum z více než 45 % (FAO, 2011). Snaha o vyšší efektivitu produkce a minimalizaci vstupů vede k dynamickému rozvoji zejména v oblasti intenzivních chovů ryb, které jsou v řadě případů založeny na recirkulaci vody. Polouzavřené recirkulační systémy byly vyvinuty především v Dánsku po přijetí legislativních opatření zplátnujících odběr vody a tvrdě postihujících vypouštění odpadních vod do recipientu. Jedná se o systémy založené na principu airliftů, které zajišťují cirkulaci vody a výměnu plynů s nízkými nároky na potřebu vody a energetické vstupy (Mozes a kol. 2002, Blancheton, a kol. 2007).

V ČR jsou v současnosti v provozu dvě zařízení využívající dánský model k produkci lososovitých ryb, a to rybí farmy v Žáru (Pstruhařství Mlýny) a Pravíkově (firma BioFish), další jsou ve fázi výstavby (Rybářství Kinský Ždár na Sázavě, s.r.o) nebo přípravy projektu. Při neustále vzrůstajících nákladech na krmiva, rostoucích cenách energií a zpřísňujících se normách pro využívání zdrojů vody v podmínkách ČR představují tyto systémy jedno z mála možných řešení pro zachování konkurenceschopnosti v produkčním rybářství. S ohledem na uvedené skutečnosti i finanční podporu z OP Rybářství lze očekávat další rozšiřování této technologie.



Biofiltr

Schéma recirkulačního systému dánského typu v Pravíkově



Sedimentační kužely

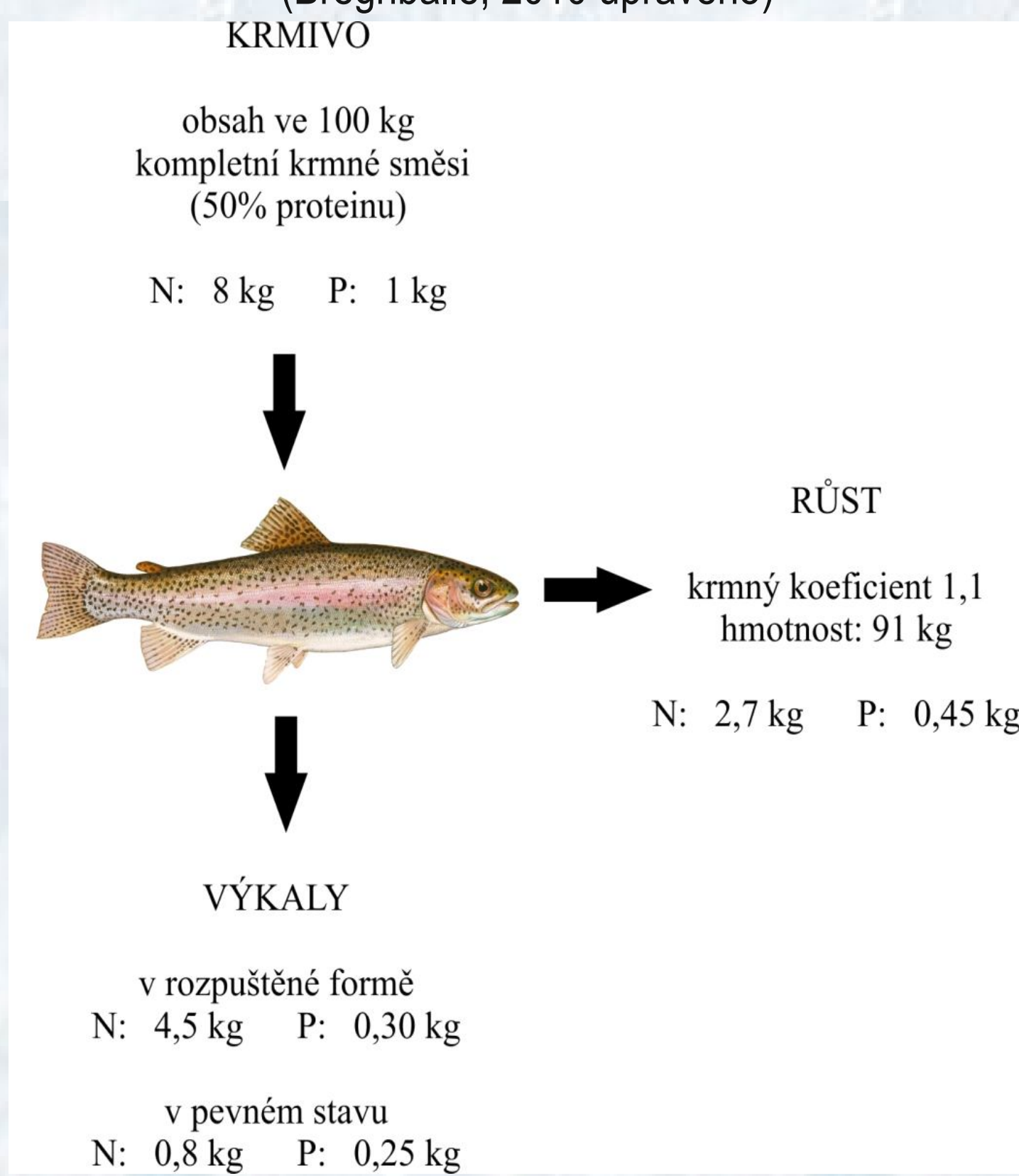


Odchovné žlaby

## Recirkulační systém dánského typu v Pravíkově.

Jedná se o systém o celkovém objemu vody přibližně 1000 m<sup>3</sup>. Odchovná část je tvořena dvanácti paralelně řazenými žlaby délky 11 m a šířky 2 m. Výška vodního sloupce je v nich udržována na úrovni 1,60 m, objem vody v každém žlabu tedy činí přibližně 35 m<sup>3</sup>. Jednotlivé žlaby jsou vybaveny vlastním difuzérem a dvojicí sedimentačních kuželů. Biofiltr je funkčně rozlišen na jednokomorový plovoucí filtr a filtr ponořený. V obou částech se nachází substrát pro nitrifikační bakterie v podobě plastových elementů (PET výlisky) s velkým povrchem (800 m<sup>2</sup>.m<sup>-3</sup>), které se liší svou specifickou hmotností. V plovoucím filtru se jedná o lehké (plovoucí) elementy o celkovém objemu 10 m<sup>3</sup>, které jsou pomocí difuzéru uváděny do nepřetržitého rotačního pohybu. Elementy v ponořeném filtru (celkový objem 100 m<sup>3</sup>) jsou těžké a klesají ke dnu. Z důvodu nutnosti pravidelného odkalování je tato část biofiltru rozdělena na osm stejně velkých komor, které lze při čištění (odkalování) jednotlivě zahradiť dřevěnými dlužemi. Za filtračním blokem je umístěn v hloubce 4,5 m hlavní (hluboký) difuzér (airlift). Tento difuzér zabezpečuje mimo aeraci vody její cirkulaci v celém systému.

Exkrece dusíku (N) a fosforu (P) u ryb z intenzivních chovů (Bregnballe, 2010 upraveno)



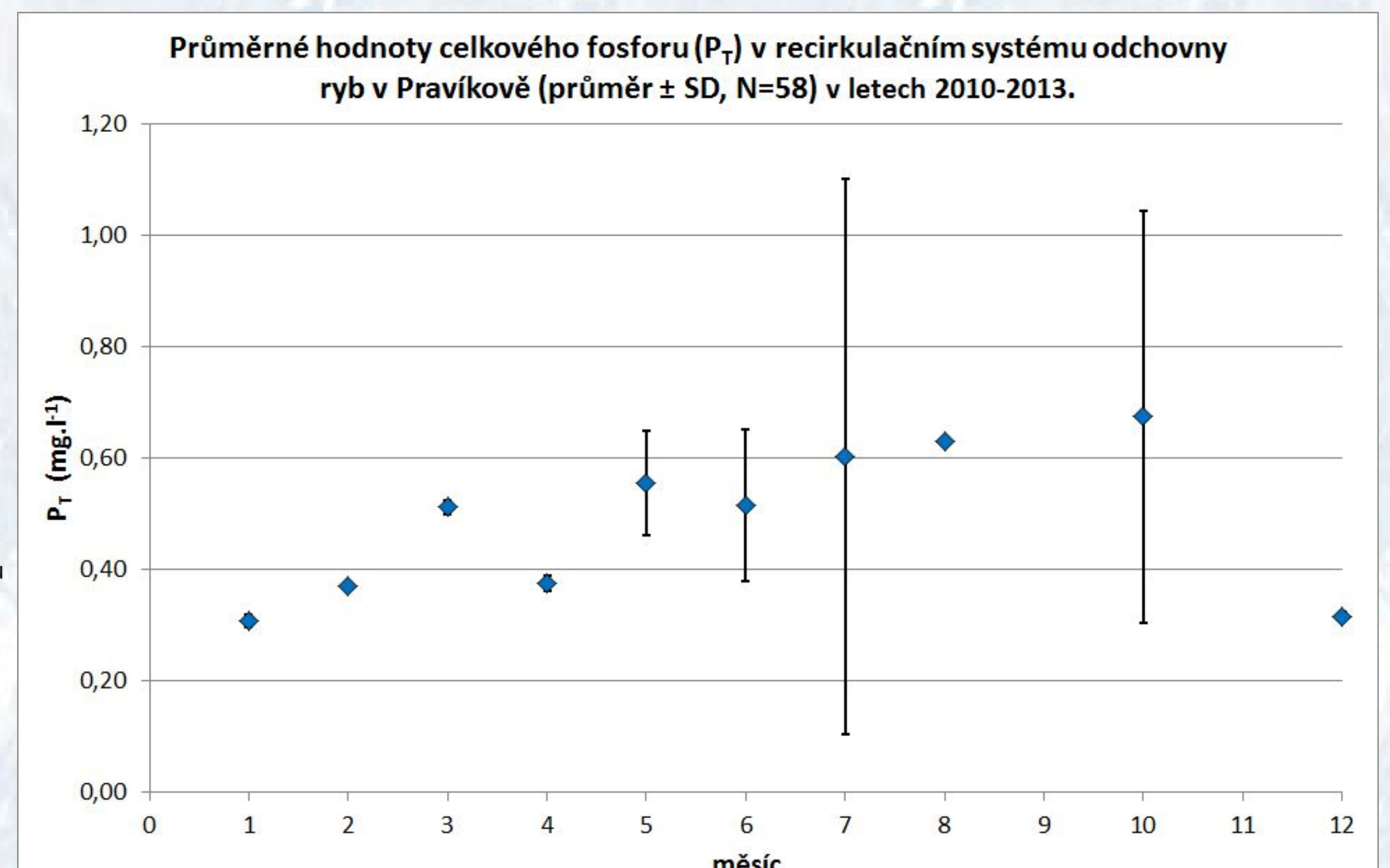
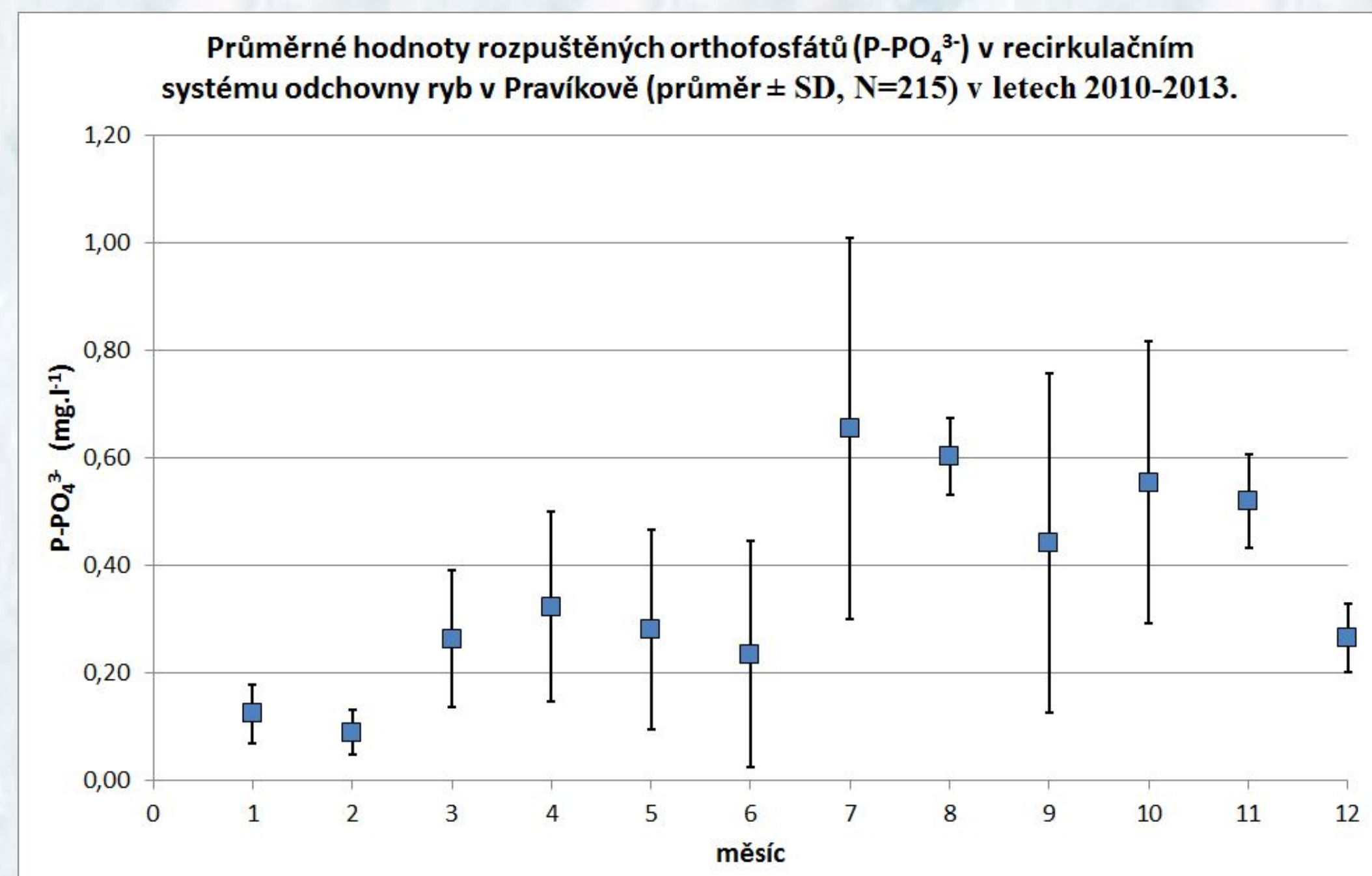
## Koloběh fosforu v recirkulačním systému.

Recirkulační systém je dotován fosforem ze dvou zdrojů. Prvním je obsah fosforu v přítokové vodě, která má průměrný obsah orthofosfátů 0,036 ± 0,05 mg.l<sup>-1</sup> (N=54). Při průměrném přítoku 3-7 l.s<sup>-1</sup> je celková roční dotace fosforem v rozmezí 5 až 7 kg, tedy zanedbatelná. Hlavním zdrojem fosforu je použité krmivo (kompletní krmná směs), která v závislosti na složení obsahuje 0,5 až 1,3 % fosforu. Analýzy krmiv používaných v Pravíkově (Enviro 920 a Orbit) ukázaly obsah fosforu 8,75 resp. 8,38 g v 1 kg krmiva.

Výsledky dlouhodobého monitoringu obsahu fosforu ve vodě recirkulačního systému v Pravíkově z let 2010-2013 ukázaly průměrný obsah orthofosfátu 0,33 ± 0,18 mg.l<sup>-1</sup> (N=215) a 0,49 ± 0,10 mg.l<sup>-1</sup> (N=58) celkového fosforu. Z grafů, které ukazují obsah fosforu v jednotlivých měsících roku, se jasně ukazuje trend zvyšování obsahu v teplejších měsících (intenzivnější produkce, vyšší dávky krmiva) a nižší obsah v zimních měsících. Mimo odtok vody se fosfor ze systému dostává v sedimentech, které jsou tvořeny výkaly ryb, zbytky nespotebovaného krmiva a odumřelými těly mikroorganismů z biofiltru. Produkce sedimentů je v recirkulačním systému obtížně měřitelná, naše sledování ukazuje, že denní produkce výkalů z jednoho odchovného žlabu může být až 11 kg, kdy v sušině těchto výkalů (průměrná hodnota sušiny 9%) se nachází přibližně 14 g celkového fosforu. Denní produkci sedimentů z biofiltru lze jen odhadovat.

K výpočtu celkového množství fosforu produkovaného z recirkulačního systému v Pravíkově lze využít poměrné rozdělení fosforu, které uvádí Bregnballe, 2010. V roce 2012 bylo v Pravíkově za celý rok zkrmeno 44 tun krmiva s obsahem fosforu 8,75 g v 1 kg krmiva. Roční dotace fosforem včetně započtení přítoku je tedy 400 kg. Na růst vyprodukovaných ryb se využije 45 % fosforu, v našem případě tedy 180 kg. Dle tabulky by dalších 120 kg fosforu odcházelo v rozpuštěné formě a 100 kg v pevném stavu. Naše sledování toto poměrné rozdělení potvrzuje. Při průměrném odtoku 5 l.s<sup>-1</sup> a průměrném obsahu fosforu ve vodě 0,7 mg.l<sup>-1</sup> (do výpočtu byl zahrnut obsah celkového fosforu ve vodě z měsíců duben až říjen roku 2012, tedy v období kdy byla realizována většina produkce) vychází, že ze systému odejde za rok 110 kg fosforu. Sedimenty z jednotlivých žlabů (výkaly a zbytky krmiva) odchází ročně přibližně 60 kg fosforu (obsah fosforu v 1 kg sušiny sedimentu 14 g, sušina 9%, denní produkce výkalů 11 kg z jednoho žlabu). Chybějících 50 kg fosforu by pak připadalo na sedimenty z biofiltru.

Celková emise fosforu z recirkulačního systému byla v roce 2012 přibližně 220 kg. Kapacita odchovny však není doposud plně využita, lze očekávat že při plném využití zařízení bude spotřeba krmiva přes 100 tun ročně a emise fosforu tak více než dvojnásobná. Zatížení prostředí emisemi fosforu z recirkulačních zařízení dánského typu pak závisí na způsobu nakládání se sedimenty a odtokem na fosfor bohaté vody. V ČR si jednotlivé rybí farmy řeší nakládání se sedimenty a odtokovou vodou individuálně, v závislosti na místních možnostech.



## LITERATURA

Blancheton, J.P., Piedrahita, R., Eding, E.H., Roque D'Orbecastel, E., Lemarie, G., Bergheim, A., Fivelstad, S. (2007): Intensification of landbased aquaculture production in single pass and reuse systems. In: Aquaculture Engineering and Environment (Chapter 2). Bregnballe, J. (2010): A guide to recirculation aquaculture. Eurofish, Copenhagen, Denmark, 66 s. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2011): The State of World Fisheries and Aquaculture 2010. FAO, Rome, Italy, 197 s. Mozes, N., Eshchar, M., Cinjieski, D., Fediuk, M., Ashkenazy, A., Milanez, F. (2002): Marine water recirculating systems in Israel-performance, production cost analysis and rationale for desert conditions. In: Rakestraw, T., Douglas, L., Flick, G. (eds.), Proceeding of the Fourth International Conference on Recirculating Aquaculture, Roanoke, VA, USA, July 18-21 2002, 404-413.

## PODĚKOVÁNÍ

Příspěvek vznikl za finanční podpory Národní agentury pro zemědělský výzkum, projektu Q191C001 „Optimalizace podmínek intenzivního chovu lososovitých ryb v podmínkách České republiky s využitím dánské technologie se zaměřením na kvalitu produkovaných ryb“ a s podporou projektu ESF CZ.1.07/2.2.00/28.0302: Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ