

# SPOLUPRÁCE KRAJŮ A REGIONŮ

s pracovišti Akademie věd České republiky v roce 2019

Ústav  
experimentální  
botaniky AV ČR

spolupráce  
s Pardubickým krajem

PARDUBICKÝ  
KRAJ



Akademie věd  
České republiky

## VLIV ROSTLIN NA ÚČINNOST MALÝCH KOŘENOVÝCH ČISTÍREN

Hlavní náplní projektu je studium vlivu rostlinného společenství na účinnost odstranění sloučenin fosforu z odpadních vod v malých kořenových čistírnách (kČOV). V kČOV se i rostliny aktivně podílejí na odstranění fosforu, na rozdíl od dusíku, za jehož přeměny a odstranění odpovídají hlavně mikroorganismy. Projekt sledoval vliv rostlin na odstranění fosforu z odpadních vod jako jednoho z makroprvků, který se výrazně podílí na eutrofizaci povrchových vod a jehož obsah v odpadních vodách patří mezi zákonem sledované parametry. Odstranění fosforu z odpadních vod bývá často problém, pro relativně nízkou účinnost tohoto procesu.

Fosfor (P) je jeden z makroprvků, který hraje ústřední roli ve výživě rostlin, jeho přítomnost v povrchových vodách však způsobuje eutrofizaci povrchových vod. I z tohoto důvodu patří obsah P mezi zákonem sledované parametry v čistírkách odpadní vody. Projekt se zaměřil na studium rychlosti odstraňování P z odpadních vod rostlinami.

V první části projektu se ověřovala účinnost fungujících malých kČOV, jak s horizontálním, tak i s vertikálním průtokem, se známou rostlinnou skladbou, včetně podílu jednotlivých forem sloučenin fosforu v odpadní vodě. V případě správně provozovaných kČOV splňují v odtoku obsahy dusíku i fosforu zákonem dané normy. Pokud je kořenové pole trvale přetěžováno P, je možné pozorovat pozorovat v odtoku z pole dokonce vyšší koncentraci P než v přítoku. Bývá to způsobeno vymýváním fosforu z rozkládajících se mikroorganismů i rozkládajících se rostlinných zbytků na povrchu kořenového pole. V případě přetížení kořenových polí fosforem byla následně zjištěna nízká účinnost odstranění P. Ke zjištění rychlosti přeměny mezi jednotlivými

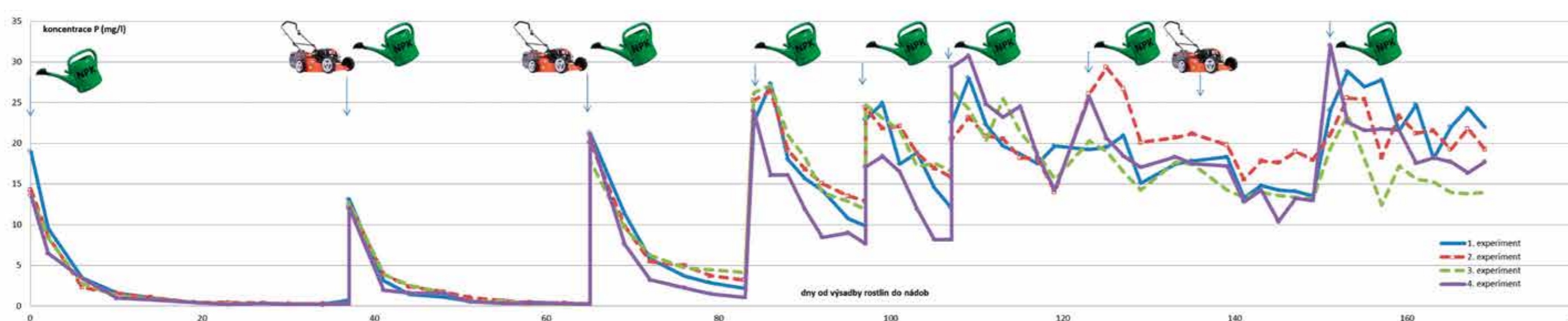
formami P by bylo vhodné např. měření enzymových aktivit.

V druhé části se studoval vliv modelového rostlinného společenstva na rychlost snižování obsahu P ve vodě. Použil se jednoduchý model kořenové čistírky s jednodruhovým rostlinným pokryvem tvořeném trávou chřasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) a s mikroorganismy na kořenech rostlin. Místo odpadní vody byl použit roztok plného hnojiva o známé koncentraci fosfátu, který se v pravidelných intervalech vyměňoval. Obsah fosfátu se měřil ve dvoudenních intervalech. Tato konfigurace modelu znázorňuje dnes hojně rozšířený systém kořenových čistírek, které fungují jako sekundární stupeň v čistírenské technologii.

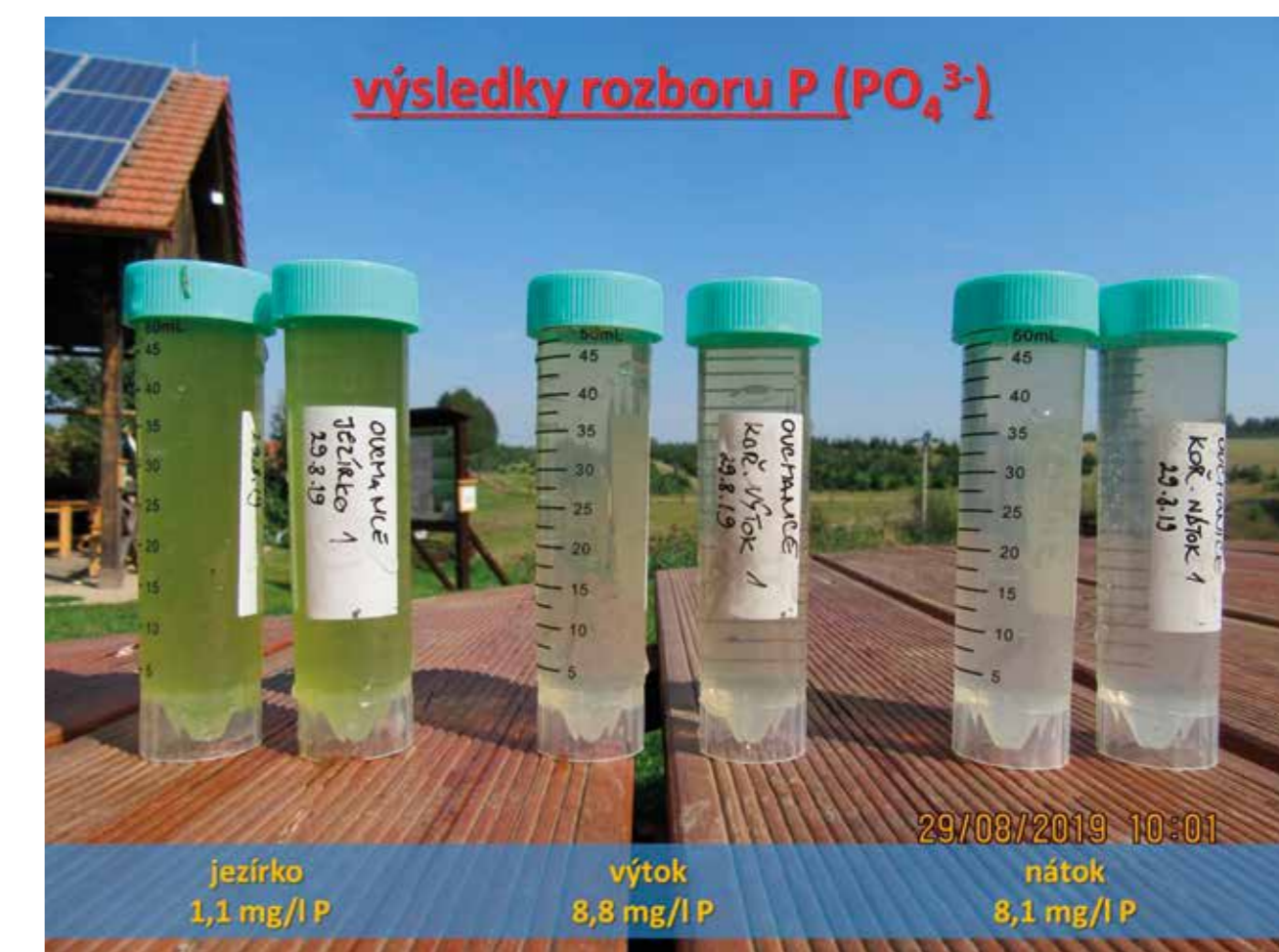
Pokud P příliš nepřebývalo, odstranění bylo velmi rychlé a účinné (obr. 1, 2). Během 4–6 dnů se snížil obsah P ve vodě o 75 %. Rostliny přijímají a zabudovávají do svého organismu poměrně velké množství P z okolního prostředí.

Na základě získaných výsledků by se měla přezkoumat účinnost malých a středních kořenových čistírek, které jsou v ČR nejvíc zastoupené. Opatření, která účinnost mohou výrazně zvýšit, nejsou drahá, obvykle nevyžadují velkou investici, ale mohou vést k lepším výsledkům vodního a odpadového hospodaření s ohledem na trvalé dosažení podlimitních hodnot sledovaných látek. Dále se doporučuje používat vyčištěnou vodu jako surovou vodu k zavlažování přilehlých pozemků, což by také přispělo k vyššímu zadržování vody v krajině.

*Přehled situace a výsledky reálné kořenové čistírky (Oucmanice). Terénní odběry potvrdily poměrně nízkou účinnost odstraňování fosforu z odpadních vod rozdílovou analýzou vod, měřeno v přítokové a odtékající vodě z kČOV. Rostliny sice neustále přijímají fosfor do svých orgánů, nicméně jeho množství v odtékající vodě je zvýšené kvůli rozkladu tohoto organicky vázaného prvku, uvolňovaného z rozkládajících se zbytků rostlin i mikroorganismů. Nízký obsah fosforu v jezírku je dán zvýšeným objemem vody a spolupůsobením fytoplanktonu.*



Po odstranění rostlin z poloviny pokusných nádob (65. den) bylo možné porovnat vliv rostlin na příjem fosfátu ( $PO_4^{3-}$ ) s účinností mikrobiálního biofilmu na povrchu substrátu na odstranění fosforu. Přeměna  $PO_4^{3-}$  na fosfor organicky vázaný v mikroorganismech jen dočasně snižuje dostupné množství  $PO_4^{3-}$  ve vodě, protože mikroorganismy po svém zániku rychle uvolňují fosfor ze svých buněk. Toto množství, postupně uvolněné zpět do systému, zvyšuje zátěž vody. Jelikož fosfor není odstraněn trvale, projevuje se i v pokusech nekonzistentními výsledky od 100. dne od výsadby (obr. 4). Přetížení systému fosforem bylo simulováno v modelech výměnou čerstvě namíchaných roztoků živin poté, co byl předchozí roztok odstraněn. V přetížených systémech se měnila rychlost odstranění sledovaného prvku. Tento fakt ukazuje na další důležitou a v tomto modelu nezahrnutou proměnnou, která (nebo které) nastoupí jen v případě jeho trvale vysoké koncentrace. Ve spolupráci se Střední průmyslovou školou elektrotechnickou v Pardubicích byl navržen a vypracován ovládací systém modelu kořenových čistírek. Moderní alternativní čistírenské technologie musí být založené jednak na vyšší technologické úrovni měření a ovládnutí průtoku vody kořenovými poli, včetně stanovení fyzikálních a chemických vlastností protékající odpadní vody, jednak na různých způsobech automatické manipulace vodní hladinou v kořenovém poli na základě stanovených parametrů.



KONTAKTY: RNDr. Josef Holík, Mgr. Sándor T. Forczek, Ph.D.

REGIONÁLNÍ PARTNEŘI: Krajský úřad Pardubického kraje  
(koordinátor projektu: radní PK Ing. Václav Kroutil) a SPŠE Pardubice

Projekt č. R200381901 byl podpořen AV ČR a spolufinancován z dotace Pardubického kraje.

REGIONÁLNÍ SPOLUPRÁCE  
S KRAJI ČESKÉ REPUBLIKY