

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).

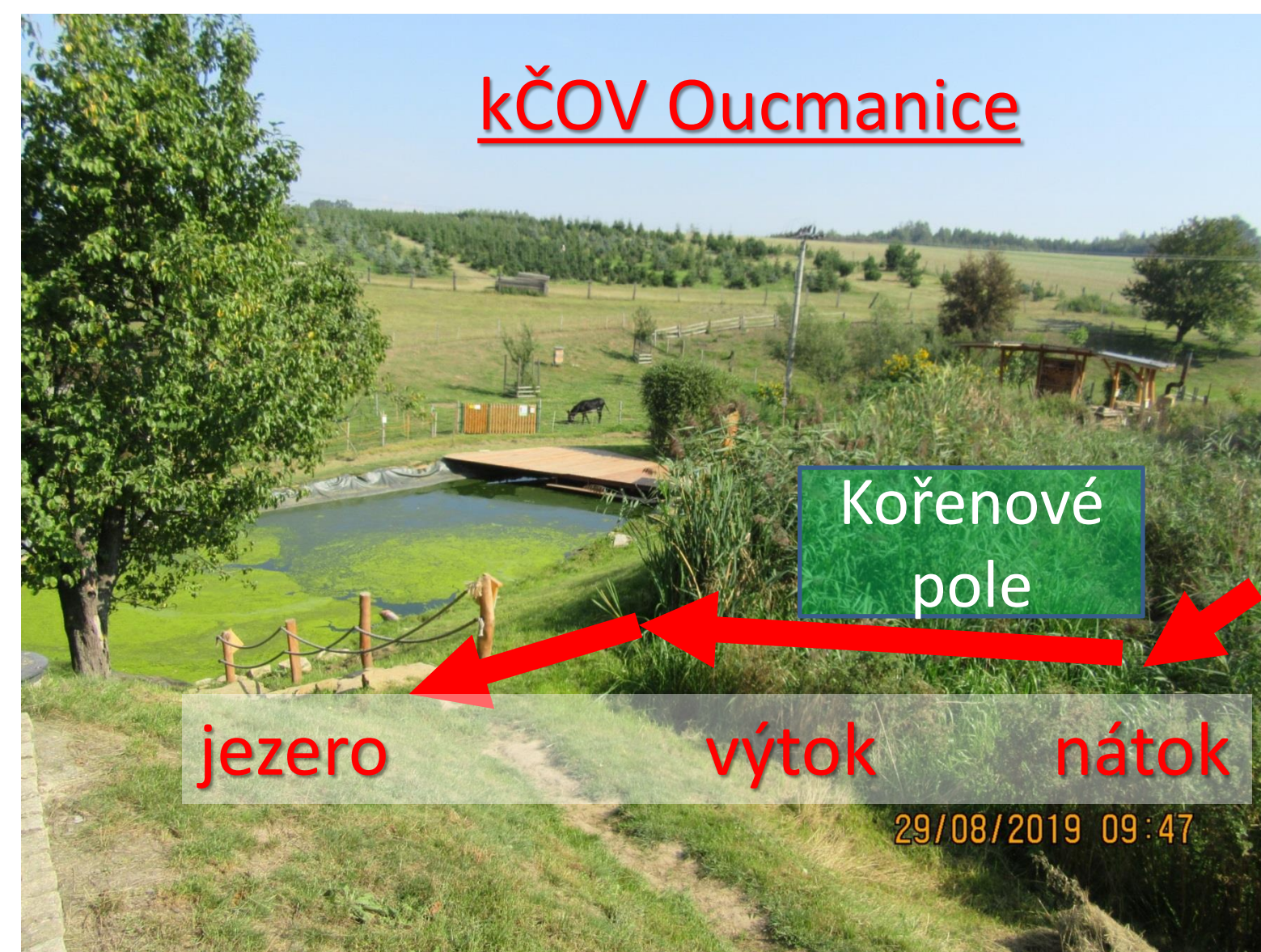
V kČOV se i rostliny aktivně podílí na odstranění fosforu, na rozdíl od dusíku, za jehož přeměny a odstranění odpovídají hlavně mikroorganismy. V projektu jsme sledovali vliv rostlin na odstranění fosforu z odpadních vod, jako jednoho z makroprvků, který se výrazně podílí na eutrofizaci povrchových vod 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. V tomto projektu jsme se zaměřili na studium rychlosti odstraňování P z odpadních vod rostlinami.

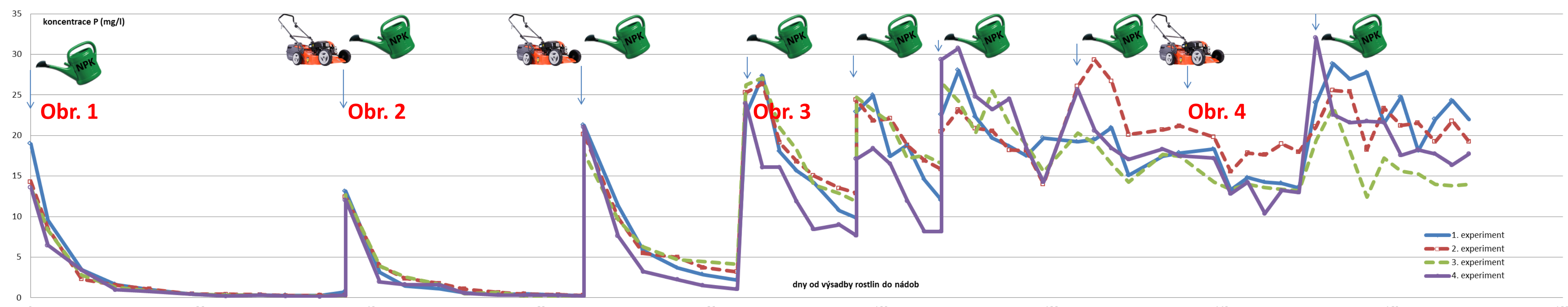
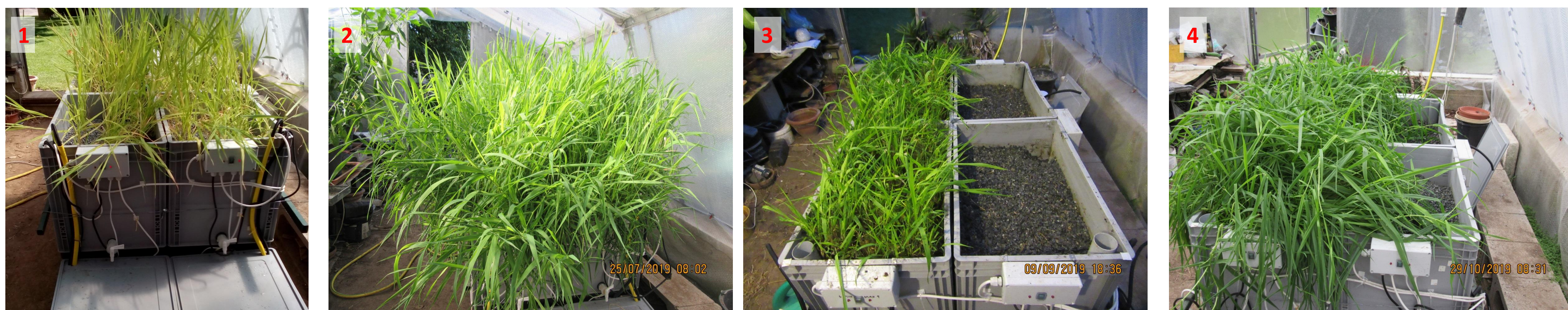
V **prvé části projektu** jsme ověřovali účinnost fungujících malých kČOV, jak s horizontálním, tak i s vertikálním průtokem, se známou rostlinnou skladbou, včetně podílu jednotlivých forem sloučenin fosforu v odpadní vodě. V případě správně provozovaných kČOV splňují v odtoku obsahy dusíku i fosforu zákonem dané normy. Pokud kořenové pole jsou trvale přetěžovány P, můžeme 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** jsme studovali vliv modelového rostlinného společenstva na rychlost snižování obsahu P ve vodě. Použili jsme jednoduchý model kořenové čistírky, obsahující jednodruhový rostlinný pokryv tvořen trávou chřastící rákosovitou (*Phalaris arundinacea*) a na kořenech rostlin asociovaných mikroorganismů. Místo odpadní vody byl použit roztok plného hnojiva o známé koncentraci fosfátu, který byl vyměňován v pravidelných intervalech, měření obsahu fosfátu bylo prováděno ve dvoudenních intervalech. Tato konfigurace modelu znázorňuje dnes hojně rozšířený systém kořenových čistírek, fungující jako sekundární stupeň v čistírenské technologii. Pokud P nebyl ve velkém přebytku, odstranění probíhalo velmi rychle a účinně (obr. 1, 2). Během 4-6 dnů došlo k poklesu obsahu P ve vodě o 75%. Rostliny přijímají a zabudovávají do svého organismu poměrně velké množství P z okolního prostředí.

Na základě získaných výsledků navrhuje **překontrolovat účinnost malých a středních kořenových čistírek**, které jsou ČR nejvíc zastoupené. Opatření, které účinnost mohou výrazně zvýšit, nejsou drahé, obvykle nevyžadují velkou investici, ale mohou vést k lepším výsledkům vodního a odpadového hospodaření s ohledem na trvalé dosažení podlimitních hodnot sledovaných látek. Dále navrhuje **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 P z odpadních vod rozdílovou analýzou vod, měřeno v přítékající a odtékající vodě z kČOV. Rostliny sice neustále přijímají P do svých orgánů, nicméně množství P v odtékající vodě je zvýšené o P z rozkladu organicky vázaného P, uvolňovaného z rozkládajících se zbytků rostlin i mikroorganismů. Nízký obsah P v jezírku je dán zvýšeným objemem vody spolupůsobením fytoplanktonu.



Po odstranění rostlin z poloviny pokusných nádob (65. den) jsme mohli porovnat vliv rostlin na příjem fosfátu (PO₄³⁻) s účinností mikrobiálního biofilmu na povrchu substrátu na odstranění P. Přeměna PO₄³⁻ na fosfor organicky vázaný v mikroorganismech jen dočasně přispívá ke snížení dostupného množství PO₄³⁻ ve vodě, protože mikroorganismy po svém zániku rychle uvolňují P ze svých buněk. Tato množství, postupně uvolněné zpět do systému zvyšuje zátěž vody P. Jelikož P není natrvalo odstraněn, projevuje se i v našich pokusech nekonzistentními výsledky od 100. dnů po výsadbě (obr. 4). Přetížení systému fosforem jsme simulovali v modelech výměnou čerstvě namíchaných roztoků živin, po odstranění předchozího roztoku. V přetížených systémech se měnila rychlost odstranění P. Tento fakt ukazuje na další důležitost, a v tomto modelu

nezahrnutou proměnnou, která (nebo které) nastoupí jen v případě trvale vysoké koncentrace P. Ve spolupráci se **Střední průmyslovou školou elektrotechnickou v Pardubicích** jsme navrhli a vypracovali ovládací systém modelu kořenových čistírek. Moderní alternativní čistírenské technologie musí být založené jednak na vyšší technologické úrovni měření a ovládní 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.