

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA**

veřejná výzkumná instituce

METODIKA APLIKACE BIOTECHNOLOGICKÝCH PŘÍPRAVKŮ SEKOL[®] K DOSAŽENÍ OPTIMÁLNÍCH VÝSLEDKŮ PŘI POUŽITÍ NA MALÝCH ČOV

**Ing. Václav Šťastný,
Ing. Martina Beránková, Ing. Eva Mlejnská,
Anna Marková, Vlastimil Marek**

VÚV TGM, v. v. i., VENTURA – VENKOV s.r.o.

Zadavatel: Technologická agentura České republiky

Číslo výtisku:

Praha, prosinec 2014

METODIKA APLIKACE BIOTECHNOLOGICKÝCH PŘÍPRAVKŮ SEKOL® K DOSAŽENÍ OPTIMÁLNÍCH VÝSLEDKŮ PŘI POUŽITÍ NA MALÝCH ČOV

Obsahem tohoto dokumentu je certifikovaná metodika, která je výstupem projektu Technologické agentury České republiky „Výzkum intenzifikace venkovských a malých ČOV neinvestičními prostředky“ (TA01021419).

Autoři

Ing. Václav Šťastný, VÚV TGM, v. v. i.

Ing. Martina Beránková, VÚV TGM, v. v. i.

Ing. Eva Mlejnská, VÚV TGM, v. v. i.

Anna Marková, VENTURA – VENKOV s.r.o.

Vlastimil Marek, VENTURA – VENKOV s.r.o.

Recenzenti

RNDr. Sylva Rödlová, Ph.D.

Ing. Martin Pečenka, Ph.D.

Poděkování:

Technologické agentuře České republiky za poskytnutí dotace na řešení výzkumného projektu.

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Cíl metodiky	4
3	Popis jednotlivých technologií čištění	5
3.1	Aktivační čistírny odpadních vod	5
3.2	Domovní čistírny odpadních vod	5
3.3	Extenzivní čistírny odpadních vod	6
4	Charakteristika přípravků biotechnologie SEKOL®	7
5	Postupy aplikace biotechnologických přípravků.....	8
5.1	Obecná pravidla používání biotechnologických přípravků	8
5.2	Obecné zásady použití.....	8
5.3	POSTUP A - domovní ČOV.....	9
	Potřebné údaje.....	9
	Problémy domovních ČOV, při kterých je přípravek vhodný aplikovat	9
	Dávkování přípravků	9
	Rizika	9
5.4	POSTUP B – Extenzivní ČOV tvořená biologickou (stabilizační) nádrží	10
	Potřebné údaje.....	10
	Problémy extenzivních ČOV, při kterých je přípravek vhodný aplikovat.....	10
	Dávkování přípravků	11
	Rizika	11
5.5	POSTUP C – mechanicko-biologická ČOV	12
	Potřebné údaje.....	12
	Problémy ČOV, při kterých je přípravek vhodný aplikovat	13
	Dávkování přípravků	13
	Rizika	13
6	Popis uplatnění metodiky	15
7	Srovnání „novosti postupů“.....	15
7.1	Literární rešerše	15
8	Ekonomické aspekty	19
9	Další přínosy pro uživatele biotechnologie – ekologické hledisko	19
10	Seznam literatury	20
11	Seznam publikací předcházejících metodice	21
12	Seznam tabulek a obrázků	22
12.1	Tabulky	22
12.2	Obrázky.....	22
13	Seznam příloh	24

1 Úvod

Aplikace biotechnologických přípravků, ať již do extenzivních nebo do „klasických“ aktivačních čistíren odpadních vod je novinkou. Tato certifikovaná metodika je určena uživatelům biotechnologických přípravků SEKOL®. Shrnuje poznatky týkající se aplikace biotechnologických přípravků SEKOL® získané během čtyřletého výzkumu na různých typech čistíren odpadních vod.

2 Cíl metodiky

Cílem metodiky je popsat postupy aplikace biotechnologických přípravků výrobní řady SEKOL® do různých typů čistíren odpadních vod (ČOV) a shrnout vliv aplikací těchto přípravků na kvalitu čištění odpadních vod. Při provozu ČOV může docházet ke snížení účinnosti čištění odpadních vod, které se projevuje specifickými znaky jako je zápach, biologické pění v aktivační nádrži, špatná kvalita aktivovaného kalu, zvýšené koncentrace CHSK_{Cr}, BSK₅, NL, dusíku či fosforu na odtoku z ČOV apod. Tyto negativní jevy lze odstranit nebo zmírnit aplikací biotechnologických přípravků.

Při řešení projektu TA01021419 „Výzkum intenzifikace venkovských a malých ČOV neinvestičními prostředky“ byly používány biotechnologické přípravky výrobní řady SEKOL®, mezi které patří:

- enzymatické přípravky s obchodním názvem „Fitonela ČOV“, „Fitonela domovní ČOV“,
- bakteriální přípravky s obchodním názvem „Jenor ČOV“ a „Jenor domovní ČOV“.

Metodika je výsledkem čtyřletého řešení projektu TA01021419 „Výzkum intenzifikace venkovských a malých ČOV neinvestičními prostředky“. Příjemcem podpory byl Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce a spolupříjemcem firma VENTURA-VENKOV s.r.o. (dodavatel biotechnologie SEKOL®). Doporučení v metodice vycházejí také z dlouholetých zkušeností pracovníků firmy VENTURA-VENKOV s.r.o.

Tato metodika specifikuje postupy aplikace biotechnologických přípravků výrobní řady SEKOL® k dosažení optimálních výsledků při čištění odpadních vod na různých typech ČOV. Dále stanovuje postupy určení množství a četnosti dávek přípravků. V neposlední řadě shrnuje výsledky aplikací na různých typech reálných ČOV.

K aplikaci enzymatického přípravku „Fitonela ČOV“ nebo „Fitonela domovní ČOV“ se přistupuje v případech, kdy se v aktivační nádrži nadměrně tvoří biologická pěna anebo aktivovaný kal vykazuje nedostatečné separační vlastnosti.

K aplikaci kombinace přípravků „Fitonela ČOV“ a „Jenor ČOV“ nebo „Fitonela domovní ČOV“ a „Jenor domovní ČOV“ se přistupuje v případech, kdy se z ČOV šíří fekální či hnilobný zápach, je potřeba nastartovat čistící proces na ČOV, kdy koncentrace CHSK_{Cr}, BSK₅, nerozpuštěných látek, dusíku či fosforu na odtoku z ČOV přesahují limity, anebo v případech, kdy na kalolis či odstředivku přichází kal s nízkým podílem sušiny, obecně označovaný „řídký kal“. Přípravek „Fitonela ČOV“ nebo „Fitonela domovní ČOV“ v tomto případě funguje jako akcelerator bakteriálního přípravku „Jenor ČOV“ nebo „Jenor domovní ČOV“.

3 Popis jednotlivých technologií čištění

3.1 Aktivační čistírny odpadních vod

Mechanicko-biologické čištění odpadních vod je dnes nejrozšířenější a neúčinnější technologií čištění komunálních odpadních vod. Vlastní technologie ČOV se skládá z hrubého předčištění, mechanického stupně čištění, biologického stupně čištění a kalového hospodářství. V některých případech, jsou-li větší nároky na kvalitu čištění, může technologickou linku doplňovat terciální dočištění, např. chemické hospodářství pro srážení fosforu nebo dočišťovací nádrž.

Předčištěná odpadní voda, která prošla přes česle, lapák písku, případně usazovací nádrž (mechanické předčištění), která je zbavena nejhrubších nečistot, je vedena do biologického stupně - aktivační nádrže, kde je smíchána s aktivovaným kalem. Biologický stupeň čištění využívá schopnosti směsi bakterií, hub, bezbarvých prvoků a podobných destruentů zčásti metabolizovat a zčásti na sebe vázat organické znečištění přítomné v odpadní vodě. Znečištění je transformováno v částice biologického kalu, které jsou usaditelné. Pro správnou funkci biologického čištění je nutné zajistit dostatečnou dodávku vzduchu (kyslíku) do aktivační nádrže. Z tohoto důvodu je aktivační nádrž provzdušňována dmychadly, nejčastěji přes jemnobublinné aerační elementy umístěné na dně aktivační nádrže.

Směs aktivovaného kalu a vyčištěné odpadní vody je vedena do dosazovacích nádrží. Zde dochází k separaci vyčištěné odpadní vody od aktivovaného kalu. V posledních letech se vedle gravitační sedimentace prosazují membránové technologie, které jsou schopny s daleko vyšší účinností a provozní spolehlivostí oddělit aktivovaný kal od vyčištěné odpadní vody. Část kalu se vrací zpět do aktivačních nádrží jako vratný kal. Odstraňují se pouze růstové přebytky označované jako přebytečný kal.

Na základě platných právních předpisů je nutné u ČOV od 500 do 2000 ekvivalentních obyvatel (EO) odstraňovat amoniakální dusík, od 2001 do 10 000 EO odstraňovat amoniakální dusík a celkový fosfor s přípustnou minimální účinností a u ČOV nad 10 001 EO odstraňovat celkový dusík a celkový fosfor s přípustnou minimální účinností. Z tohoto důvodu musí být čistírna rozčleněna a vybavena tak, aby se v ní vedle základní biologické kultury, odstraňující organické znečištění, mohly uplatnit rovněž kultury transformující sloučeniny dusíku (procesy nitrifikace a denitrifikace) a vázající fosfor.

Další možností posílení procesu čištění je chemické srážení, odstraňující především fosfor. Používá se srážedel známých z vodárenství – solí železa nebo hliníku. Je technologicky a provozně jednodušší a spolehlivější než biologické odstraňování fosforu a zlepšuje účinky čištění i v dalších ukazatelích.

Kalové hospodářství ČOV zpracovává produkovaný přebytečný kal do podoby, v níž může být dále využit nebo zneškodněn. Surový kal má velmi nízký obsah sušiny a navíc obsahuje množství hygienicky nežádoucích mikroorganismů. Účelem kalového hospodářství je snížení objemu kalu, stabilizace a hygienizace kalů produkovaných na ČOV s druhotným efektem výroby elektrické energie pro provozní účely čistírny.

3.2 Domovní čistírny odpadních vod

Zvláštní kategorií mechanicko-biologických ČOV jsou domovní čistírny odpadních vod pro maximálně 50 EO. Tyto čistírny jsou dnes považovány nikoli za vodohospodářská zařízení, ale za výrobek. V roce 2006 byla v ČR vydána norma ČSN EN 12566-3 (novelizována v roce 2009) Malé čistírny odpadních vod do 50 ekvivalentních obyvatel –

Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod. Domovní čistírny zkoušené podle této normy a po následné certifikaci CE jsou považovány za výrobek. Domovní čistírny s certifikátem CE podléhají pouze ohlášení podle § 15a zákona č. 254/2001 Sb. v platném znění (vodní zákon). Výsledný certifikát obsahuje účinnost čištění v procentech u parametrů BSK_5 , $CHSK_{Cr}$, nerozpuštěné látky, popř. N_{amon} a P_{celk} . Lze předpokládat, že domovní ČOV fungující ve zkušebních podmínkách, bude při odpovídajícím způsobu provozování dosahovat obdobné účinnosti čištění i v reálném provozu. I domovní ČOV kopírují trend z ostatních velikostních kategorií (např. membránové technologie), přestože v současné době je prakticky jediným typem domovních ČOV aktivační systém s aktivovaným kalem ve vznosu.

3.3 Extenzivní čistírny odpadních vod

Další možnosti čištění odpadních vod jsou extenzivní technologie. Ty jsou využívány zejména v malých obcích do 500 EO. V České republice jsou nejvíce využívanou extenzivní technologií biologické (stabilizační) nádrže, dále potom kořenové čistírny a zemní filtry.

Jednoduché biologické (stabilizační) nádrže i jejich soustavy nacházejí uplatnění zejména při čištění splaškových odpadních vod z malých obcí, ale značný význam mají také při dočišťování odpadních vod z ČOV. V České republice jsou různé typy biologických (stabilizačních) nádrží využívány již více jak 60 let. Při vhodném uspořádání a dostatečném dimenzování mohou tlumit i srážkové odtoky a částečně čistit srážkové vody z obcí. K nejvýraznějším kladům biologických (stabilizačních) nádrží patří schopnost poradit si s výrazně zředěnými odpadními vodami a s nerovnoměrným hydraulickým i látkovým zatížením. Mezi nevýhody patří především potřeba plochy cca 9 až 11 m² na 1 EO a také závislost účinnosti čištění na klimatických podmínkách.

Biologické (stabilizační) nádrže jsou schopny fungovat bez mechanického předčištění, ale z praktických důvodů je vhodnější jeho zařazení.

Aby byla zachována stabilní účinnost čištění, je důležité předcházet zkratovému proudění uvnitř nádrže. Vznik zkratového proudění může být u hlubokých nádrží ovlivněn nejen jejich nevhodným konstrukčním uspořádáním, ale i klimatickými poměry, přesněji teplotou (stratifikace).

Řasy (fytoplankton) v přírodě přispívají významnou měrou k procesu samočištění vody, jejich schopnost odstraňovat nutrienty je využívána právě při čištění v biologických (stabilizačních) nádržích. Jako zdroj uhlíku při fotosyntéze je využíván oxid uhličitý, který produkují bakterie při dýchání. Bakterie naopak využívají kyslík vznikající při fotosyntéze řas. Fotosyntéza je silně ovlivněna dostupností světla pod vodou, proto rozvoj řas podléhá sezonnímu kolísání. Z hlediska množství fytoplanktonu jsou biologické (stabilizační) nádrže velmi citlivé, protože při nedostatečném zastoupení fytoplanktonu chybí kyslík, naopak přespříliš bující fytoplankton žijící ve vznosu tvoří tzv. sekundární znečištění, které přispívá ke zhoršování kvality vody na odtoku.

Účinnost odstraňování dusíkatých sloučenin rovněž podléhá sezonnímu kolísání, protože mikrobiální procesy přeměn jednotlivých forem dusíku (zejména amonifikace a nitrifikace) jsou známy svou citlivostí k teplotě, proto se účinnost odstraňování amoniakálního dusíku v zimních měsících snižuje. Amoniakální dusík je rychle přijímán do biomasy (především řas) v nádrži a asimilován do buněčného materiálu, kde dochází k transformaci z anorganického dusíku na dusík organický. V létě je odstraňován více než dvojnásobek dusíku v porovnání se zimou, naopak odstraňování BSK_5 a nerozpuštěných látek nevykazuje významnou sezonní dynamiku, pokud nedochází k přebujelému nárůstu fytoplanktonu v létě nebo k dlouhodobému zamrznutí hladiny neprovzdušňované nádrže v zimě. V tomto případě

dochází k zastavení růstu řas, které produkují kyslík, a také k zamezení prostupu kyslíku hladinou. Nádrž pak přechází do anaerobních podmínek. Anaerobní procesy čištění sice dosahují podobných účinností odstraňování organického znečištění, ale jsou zpravidla doprovázeny zápachem. Navíc odtékající voda v anaerobních podmínkách nepříznivě ovlivňuje kyslíkový režim i oživení recipientu. Takové situace je pak třeba řešit instalací vhodného provzdušňovacího zařízení do biologické (stabilizační) nádrže.

Účinnost čištění v neposlední řadě ovlivňuje také stáří systému. Snižování účinnosti odstraňování fosforu je způsobeno faktem, že se zvyšuje jeho množství akumulované v sedimentu a může docházet k jeho příležitostnému vyplavování. Čistící schopnosti odbahněných nádrží jsou v průběhu prvních tří let po odstranění sedimentu velmi vysoké a konstantní. Teprve po třech letech se začíná projevovat regresní vztah mezi délkou období od posledního odbahnění a snižující se účinností čištění odpadních vod.

4 Charakteristika přípravků biotechnologie SEKOL®

Přípravky biotechnologie SEKOL® jsou komerčně dostupné pod obchodními názvy „Fitonela ČOV“, „Fitonela domovní ČOV“, „Jenor ČOV“ a „Jenor domovní ČOV“.

Enzymatické přípravky „Fitonela ČOV“ a „Fitonela domovní ČOV“ jsou biologicky aktivní směsí vybraných druhů enzymů s vysokou štěpící aktivitou organických látek, jako jsou tuky, bílkoviny, celulóza, sacharidy, apod. Intenzifikují čistící efekt v biologických čistírnách odpadních vod, septicích, jímkách a snižují zápach z odpadního potrubí. Přípravky mají schopnost štěpit tuky v odpadních systémech, lapácích tuků a odstraňovat organické nánosy v odpadním potrubí. Rozkládají organické znečištění, což se projevuje sníženou produkcí primárního kalu. Aplikace přípravků do ČOV přispívá k nárůstu vločkotvorných mikroorganismů a zlepšení separačních vlastností aktivovaného kalu. Tím dochází ke snížení koncentrací nerozpuštěných látek a organického znečištění na odtoku z ČOV, zvýšení sušiny aktivovaného kalu a snížení zápachu. Aktivně také působí proti tvorbě biologické pěny.

Bakteriální přípravky „Jenor ČOV“ a „Jenor domovní ČOV“ se řadí mezi bioenzymatické přípravky, jejichž aktivita je založena na enzymatickém vybavení sporulujících bakterií z rodu *Bacillus sp.* Všechny použité kmeny byly izolovány z přírodních materiálů a patří do rizikové skupiny I. podle klasifikace WHO (World Health Organization), což znamená, že jsou nepatogenní a v současné době nejsou známy jejich žádné negativní účinky. Přípravky vykazují proteolytickou, lipolytickou a amylytickou enzymatickou aktivitu.

Bakteriální přípravky zlepšují separační vlastnosti aktivovaného kalu a urychlují jeho stabilizaci.

Aplikací bakteriálních a enzymatických přípravků na ČOV dochází k urychlení rozkladu organických látek podléhajících biologickému rozkladu.

Některé enzymy obsažené v přípravcích jsou velmi stabilní a mohou být dokonce aktivní v relativně teplé (pocitově horké) vodě. Hydrolytické enzymy (též produkované bakteriemi rodu *Bacillus sp.*) jsou relativně stabilní a jsou vhodné i pro různé druhy průmyslových aplikací. Pochopitelně existují určitá, a to nejenom teplotní, optima účinnosti biotechnologie a není možné ji aplikovat vždy a všude. Rovněž při skladování biotechnologických přípravků je třeba dodržovat definované podmínky. V biologických (stabilizačních) nádržích se maximální účinnost biotechnologie očekává v průběhu vegetační sezóny. Přidání již relativně malého množství bioenzymatického přípravku do procesu čištění odpadních vod může

celkově přispět ke zvýšení účinnosti čištění odpadních vod včetně významného ovlivnění estetického hlediska.

Je třeba zdůraznit, že tyto přípravky mohou být dávkovány buď samostatně, nebo v kombinaci.

5 Postupy aplikace biotechnologických přípravků

5.1 Obecná pravidla používání biotechnologických přípravků

Optimální účinnost přípravku „Fitonela ČOV“ je při hodnotách sedimentační zkoušky mezi 250 a 650 ml/l (1 litr směsi z aktivační nádrže se nechá sedimentovat 30 minut v odměrném válci objemu 1 litr, poté se na stupnici válce odečte objem aktivovaného kalu).

Další důležitou zásadou je dodržování optimálních skladovacích podmínek (podrobněji dále) a také technologické kázně. Při použití chemických dezinfekčních prostředků (např. SAVA, závěsných dezinfekčních těles do toalet) dochází k významnému narušení účinnosti přípravků výrobní řady SEKOL®.

Při předávkování bakteriálního nebo enzymatického přípravku nenastávají žádné ekologické dopady na životní prostředí. Jediným efektem je výrazné zpomalení čistících procesů v ČOV v důsledku utlumení bakteriální aktivity.

Při řešení projektu byly zvoleny tři postupy aplikace přípravků výrobní řady SEKOL®:

- **Postup A**

Postup aplikace bakteriálních a enzymatických přípravků do domovní ČOV

- **Postup B**

Postup aplikace bakteriálních a enzymatických přípravků do extenzivní ČOV tvořené biologickou (stabilizační) nádrží

- **Postup C**

Postup aplikace bakteriálních a enzymatických přípravků na mechanicko-biologické ČOV

5.2 Obecné zásady použití

Pro aplikaci přípravků výrobní řady SEKOL® platí následující obecné zásady aplikace:

- Přípravek „Fitonela ČOV“ nebo „Fitonela domovní ČOV“ se aplikuje neředěný v doporučené dávce do doporučeného místa.
- Přípravek „Jenor ČOV“ nebo „Jenor domovní ČOV“ se používá ve formě aktivované biokultury.

Příprava aktivované biokultury přípravku „Jenor ČOV“ nebo „Jenor domovní ČOV“: doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) vody. Je možné použít odstátou vodovodní vodu (z důvodu odstranění aktivního chloru) nebo vodu ze stabilizační nádrže. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

5.3 POSTUP A - domovní ČOV

Na základě vstupních údajů se stanoví optimální dávka přípravků výrobní řady SEKOL® pro domovní ČOV.

Potřebné údaje

Projektovaná velikost (počet EO) – velikost udávaná výrobcem.

Skutečné zatížení – počet osob využívajících domovní ČOV.

Problémy domovních ČOV, při kterých je přípravek vhodně aplikovat

Narušení čistícího procesu způsobené:

- přísunem vyššího látkového zatížení delším jak 1 týden,
- technickou poruchou domovní ČOV.

Dále při:

- zápachu,
- nadměrném biologickém pění.

Dávkování přípravků

Do domovní ČOV se aplikují současně přípravky „Fitonela domovní ČOV“ a „Jenor domovní ČOV“ dle tabulky 1.

Tabulka 1 Doporučená dávka přípravků do domovních ČOV

Počet EO	Fitonela domovní ČOV	Jenor domovní ČOV
4 – 6	20 ml 1x týdně	50 g 1x měsíčně
7 – 20	25 ml 1x týdně	100 g 1x měsíčně
21 – 50	50 ml 1x týdně	500 g 1x měsíčně

Aplikace enzymatického přípravku „Fitonela domovní ČOV“ – přípravek se aplikuje do ČOV přes domovní odpadní systém (nejlépe spláchnutím do WC). Při biologickém pění domovní ČOV se stanovené množství přípravku aplikuje přímo do aktivační zóny ČOV. Přípravek se aplikuje v doporučeném množství vždy jednorázově.

Aplikace bakteriálního přípravku „Jenor domovní ČOV“ – přípravek ve formě aktivované biokultury se aplikuje do ČOV přes domovní odpadní systém (nejlépe spláchnutím do WC). Přípravek se aplikuje v doporučeném množství vždy jednorázově.

Bakteriální přípravek „Jenor domovní ČOV“ se doporučuje aplikovat také v jednorázové dávce 50 – 100 g při uvedení nebo znovuuvedení domovní ČOV do provozu. Aplikuje se ve formě aktivované biokultury.

Rizika

- Nedodržení technologické kázně – špatné nastavení provzdušňování (koncentrace rozpuštěného kyslíku), nedostatečné odkalování systému nebo naopak přílišné odkalování apod.
- Nárazové přetížení domovní ČOV organickým znečištěním ($CHSK_{Cr}$, BSK_5) – např. při návštěvě (počet EO nárazově převyšuje projektovanou kapacitu domovní ČOV).
- Nedostatečné látkové zatížení – např. při dovolené.
- Prudká změna hydraulického zatížení – např. nárazové praní, jednorázové vypouštění velkého objemu vody.
- Porucha obslužných přístrojů na ČOV – sondy, dmychadla, čerpadla apod.
- Nedodržení optimálních skladovacích podmínek přípravků „Fitonela domovní ČOV“ a „Jenor domovní ČOV“, uvedených na obale, příp. technologickém listu.

Metodika aplikace biotechnologických přípravků SEKOL® k dosažení optimálních výsledků při použití na malých ČOV

- g) Použití chemických dezinfekčních prostředků (závěsy v míse WC, louhy pro čištění odpadního potrubí, kyseliny a dezinfekční přípravky na čištění WC) narušuje účinnost přípravků řady SEKOL®.
- h) Při předávkování bakteriálního nebo enzymatického přípravku nejsou žádné ekologické dopady na životní prostředí. Ale v ČOV se výrazně zpomalí čistící proces: bakteriální činnost se utlumí.

Praktický příklad č. 1

Domovní ČOV pro 4 až 6 EO.

Stanovení dávky přípravku Fitonela domovní ČOV dle příbalového letáku:

– 20 ml 1x týdně

Aplikace přípravku Fitonela domovní ČOV dle příbalového letáku:

– do domovního kanalizačního systému (nejlépe spláchnutím do WC).

Stanovení dávky přípravku Jenor domovní ČOV dle příbalového letáku:

– 50 g 1x měsíčně

Aplikace přípravku Jenor domovní ČOV dle příbalového letáku:

– ve formě aktivované biokultury do domovního kanalizačního systému (nejlépe spláchnutím do WC)

Příprava aktivované biokultury dle příbalového letáku: doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) odstáté vodovodní vody. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

5.4 POSTUP B – Extenzivní ČOV tvořená biologickou (stabilizační) nádrží

Na základě vstupních údajů se stanoví optimální dávka přípravků výrobní řady SEKOL® pro biologické (stabilizační) nádrže.

Potřebné údaje

Skutečné zatížení (EO) – počet připojených obyvatel, provozovny: restaurace, vývařovny, masný průmysl (tuky). Pokud jsou tyto provozovny přítomny, je vhodné zajistit aplikaci přípravku „Fitonela ČOV“ co nejbližší odtoku jejich odpadních vod. Důležitým faktorem je také chemický průmysl, který může produkovat látky s inhibičními účinky, ovlivňujícím faktorem je i pH (jeho hodnota nesmí být nižší než 4 a vyšší než 9).

Plocha nádrží v systému ČOV – plocha stabilizační nádrže plus plocha usazovací nádrže, pokud je v systému vybudovaná.

Průtok – závisí především na typu kanalizace – oddílná nebo jednotná, případně na místních hydrogeologických podmínkách.

Zjištěné údaje slouží k určení velikosti dávek přípravků a také k určení místa jejich aplikace.

Problémy extenzivních ČOV, při kterých je přípravky vhodné aplikovat

- koncentrace znečištění na odtoku překračují povolený limit,
- zápach,
- nadměrná kumulace nestabilizovaného sedimentu v usazovací i biologické (stabilizační) nádrži,
- nedostatečná kapacita ČOV,
- špatné hydrobiologické podmínky v nádrži.

Dávkování přípravků

Do extenzivních ČOV tvořených biologickou (stabilizační) nádrží nebo jejich soustavou se aplikují současně přípravky „Fitonela ČOV“ (podle množství přitékající odpadní vody nebo podle počtu EO) a „Jenor ČOV“ (podle plochy všech biologických nádrží v systému ČOV) dle tabulek 2 a 3. Četnost aplikace přípravku „Jenor ČOV“ se stanovuje v závislosti na době zdržení odpadní vody dle tabulky 4.

Tabulka 2 Dávkování přípravku „Fitonela ČOV“ do biologické (stabilizační) nádrže nebo jejich soustavy (počítá se s produkcí 125 litrů odpadní vody na 1 EO a den)

Počet EO	Průměrný denní přítok OV na ČOV (Q_d)	Fitonela ČOV
100 EO	12,5 m ³	6,5 ml 1x denně
1 000 EO	125 m ³	65 ml 1x denně

POZNÁMKA: U tohoto typu ČOV, obzvláště v malých obcích, není většinou množství přitékajících odpadních vod měřeno, bývá odhadováno na základě vodného, proto jsou v tabulce uvedeny možnosti dle počtu EO i dle průměrného množství denního přítoku OV.

Aplikace enzymatického přípravku „Fitonela ČOV“ – přípravek se aplikuje denně, nejlépe již do kanalizačního systému před přítokem na ČOV (kanalizační šachta, přečerpávací jímka apod.), případně do přítoku do biologické (stabilizační) nádrže. Pokud se aplikuje již do kanalizačního systému, je třeba aplikovanou dávku zvýšit o 100 % na každých 100 metrů kanalizačního potrubí. Přípravek se aplikuje v doporučeném množství vždy jednorázově.

Tabulka 3 Dávkování přípravku „Jenor ČOV“ do biologické (stabilizační) nádrže nebo jejich soustavy

Celková plocha ČOV	Jenor ČOV
na 100 m ² (1 ar)	100 g
na 1000 m ²	1 kg
na 10 000 m ² (1 ha)	10 kg

V tomto poměru se přepočítává dle aktuálně řešené plochy ČOV.

Tabulka 4 Stanovení četnosti aplikace přípravku „Jenor ČOV“ do biologické (stabilizační) nádrže nebo jejich soustavy – v závislosti na době zdržení odpadní vody

Doba zdržení	Četnost aplikace dávky vypočtená dle tabulky 3
1 – 3 dny	1x denně
4 – 14 dní	1x týdně
15 a více dní	1x měsíčně*

POZNÁMKA: *V letním období je vhodnější rozdělit dávku Jenor ČOV na polovinu a aplikovat 2x měsíčně.

Aplikace přípravku „Jenor ČOV“ – přípravek ve formě aktivované biokultury se aplikuje nejlépe bodově tak, aby postihl přítok, usazovací nádrž a biologickou (stabilizační) nádrž. U biologických (stabilizačních) nádrží o velikosti nad 100 m² se aplikuje bodově u přítoku do biologické (stabilizační) nádrže a dále po jejím obvodu.

Rizika

- Nárazové přetížení ČOV organickým znečištěním (CHSK_{Cr}, BSK₅) – např. přečerpáním obsahu domovních jímek, septiků do kanalizace.
- Nedostatečné látkové zatížení.
- Prudká změna hydraulického zatížení – např. při silných deštích.

- d) Nedodržení optimálních skladovacích podmínek přípravků „Fitonela ČOV“ a „Jenor ČOV“.
- e) Únik některých chemických látek do kanalizace narušuje účinnost přípravků řady SEKOL®.
- f) Při předávkování bakteriálního nebo enzymatického přípravku nejsou žádné ekologické dopady na životní prostředí. Ale v ČOV se výrazně zpomalí čistící proces: bakteriální činnost se utlumí.

Praktický příklad č. 2

Obecní ČOV tvořená předsazenou usazovací nádrží a biologickou (stabilizační) nádrží o ploše 5 000 m² s projektovanou kapacitou 130 EO dle BSK₅ a skutečným zatížením 240 EO dle množství přitékajících odpadních vod (průměrný přítok odpadních vod tedy cca 30 m³ z gravitační jednotné kanalizace), odhadovaná doba zdržení odpadní vody v systému je 1 měsíc.

Výpočet pro dávku Fitonela ČOV:

Při průměrném denním přítoku OV 125 m³ se aplikuje65 ml přípravku

Při průměrném denním přítoku OV 30 m³ se aplikuje x ml přípravku

$x = 65 / 125 * 30 = 15,6$ ml přípravku, po zaokrouhlení tedy 16 ml přípravku při aplikaci do přítoku, při aplikaci do kanalizace 100 metrů od přítoku potom 32 ml přípravku, při aplikaci do kanalizace 200 metrů od přítoku potom 48 ml přípravku. Přípravek se aplikuje 1x denně.

Výpočet pro dávku Jenor ČOV:

Při ploše nádrže 10 000 m² se aplikuje 10 kg přípravku

Při ploše nádrže 5 000 m² se aplikuje y kg přípravku

$y = 10 / 10\ 000 * 5\ 000 = 5$ kg přípravku. Při době zdržení odpadní vody v systému 1 měsíc se přípravek aplikuje 1x měsíčně (v letním období 2,5 kg 1x za 14 dní).

Aplikace přípravku Fitonela ČOV:

Neřaděný přímo do přítoku ČOV nebo do kanalizace nebo přečerpávací stanice.

Aplikace přípravku Jenor ČOV:

Ve formě aktivované biokultury do přítoku na ČOV, do usazovací nádrže a po obvodu biologické (stabilizační) nádrže.

Příprava aktivované biokultury dle příbalového letáku: doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) vody. Je možné použít odstátou vodovodní vodu nebo vodu ze stabilizační nádrže. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

5.5 POSTUP C – mechanicko-biologická ČOV

Na základě vstupních údajů se stanoví optimální dávka přípravků výrobní řady SEKOL® pro mechanicko-biologické ČOV.

Potřebné údaje

Skutečné zatížení (EO) – počet připojených obyvatel, provozovny: restaurace, vývařovny, masný průmysl (tuky). Pokud jsou tyto provozovny přítomny, je vhodné zajistit aplikaci přípravku „Fitonela ČOV“ co nejbližší odtoku jejich odpadních vod. Důležitým faktorem je také chemický průmysl, který může produkovat látky s inhibičními účinky, ovlivňujícím faktorem je i pH (jeho hodnota nesmí být nižší než 4 a vyšší než 9).

Průtok – závisí na typu kanalizace – oddílná nebo jednotná.

Zjištěné údaje slouží k určení velikosti dávek přípravků a také k určení místa jejich aplikace.

Problémy ČOV, při kterých je přípravek vhodně aplikovat

- koncentrace znečištění na odtoku překračují povolený limit,
- zápach,
- pění,
- nedostatečná kapacita ČOV,
- vysoké procento kalu ve vznosu v dosazovací nádrži,
- nízký podíl sušiny kalu.

Dávkování přípravků

Do mechanicko-biologických ČOV se aplikují současně přípravky „Fitonela ČOV“ a „Jenor ČOV“ podle množství přitékající odpadní vody, dle tabulek 5 a 6. Četnost aplikace přípravku „Jenor ČOV“ se stanovuje v závislosti na době zdržení odpadní vody dle tabulky 7. Přípravek „Fitonela ČOV“ se používá pro snížení biologického pění a pro celkové zlepšení čistícího procesu čistírny.

Tabulka 5 Dávkování přípravku „Fitonela ČOV“ do mechanicko-biologické ČOV

Průměrný denní přítok OV na ČOV	Fitonela ČOV
1250 m ³	650 ml 1x denně
125 m ³	65 ml 1x denně
12,5 m ³	6,5 ml 1x denně

POZNÁMKA: U tohoto typu ČOV je většinou, na rozdíl od extenzivních technologií, množství přitékajících odpadních vod měřeno.

Aplikace enzymatického přípravku „Fitonela ČOV“ – přípravek se aplikuje denně do aktivací nádrže.

Tabulka 6 Dávkování přípravku „Jenor ČOV“ do mechanicko-biologické ČOV

Gravitační kanalizace		Tlaková kanalizace	
50 g	na každých 6 m ³ přitékající OV	50 g	na každých 5 m ³ přitékající OV

Tabulka 7 Stanovení četnosti aplikace přípravku „Jenor ČOV“ do mechanicko-biologické ČOV – v závislosti na době zdržení odpadní vody

Doba zdržení	Četnost aplikace dávky vypočtená dle tabulky 6
1 – 3 dny	1x denně
4 – 14 dní	1x týdně
15 a více dní	1x měsíčně*

POZNÁMKA: v letním období je vhodnější rozdělit dávku Jenor ČOV na polovinu a aplikovat 2x měsíčně.

Aplikace přípravku „Jenor ČOV“ – přípravek ve formě aktivované biokultury se aplikuje do přítoku na ČOV. Přípravek se aplikuje v doporučeném množství vždy jednorázově.

Rizika

- Nedodržení technologické kázně – špatné nastavení provzdušňování (koncentrace rozpuštěného kyslíku), nedostatečné odkalování systému nebo naopak přílišné odkalování apod.
- Nárazové přetížení ČOV organickým znečištěním (CHSK_{Cr}, BSK₅) – např. přečerpáním obsahu jímky, septiku, bazénu do kanalizace.

- c) Nedostatečné látkové zatížení.
- d) Prudká změna hydraulického zatížení – např. při silných deštích v případě gravitační jednotné kanalizace.
- e) Porucha obslužných přístrojů na ČOV – sondy, dmychadla, čerpadla apod.
- f) Nedodržení optimálních skladovacích podmínek přípravků „Fitonela ČOV“ a „Jenor ČOV“.
- e) Únik některých chemických látek do kanalizace narušuje účinnost přípravků řady SEKOL®.

Praktický příklad č. 3

Obecní ČOV tvořená mechanicko-biologickou ČOV s projektovanou kapacitou 2000 EO dle BSK₅, s průměrným denním přítokem OV 133 m³ z kanalizace (50 % gravitační a 50 % tlakové), doba zdržení odpadní vody v systému je 3 dny.

Výpočet pro dávku Fitonela ČOV:

Při průměrném denním přítoku OV 125 m³ se aplikuje65 ml přípravku

Při průměrném denním přítoku OV 133 m³ se aplikujex ml přípravku

$x = 65 / 125 * 133 = 69,16$ ml přípravku, po zaokrouhlení tedy 70 ml přípravku. Přípravek se aplikuje 1x denně.

Výpočet pro dávku Jenor ČOV:

Gravitační kanalizace:

Při průměrném denním přítoku OV 6 m³ se aplikuje..... 50 g přípravku

Při průměrném denním přítoku OV 66,5 m³ se aplikuje.....y g přípravku

$y = 50 / 6 * 66,5 = 554$ g přípravku.

Tlaková kanalizace:

Při průměrném denním přítoku OV 5 m³ se aplikuje..... 50 g přípravku

Při průměrném denním přítoku OV 66,5 m³ se aplikuje.....z g přípravku

$z = 50 / 5 * 66,5 = 665$ g přípravku.

Celková dávka přípravku tak bude 1219 g, po zaokrouhlení 1200 g. Při době zdržení odpadní vody v systému 3 dny se přípravek aplikuje 1x denně.

Aplikace přípravku Fitonela ČOV:

Neřaděný přímo do přítoku ČOV nebo do kanalizace nebo přečerpávací stanice.

Aplikace přípravku Jenor ČOV:

Ve formě aktivované biokultury do přítoku na ČOV.

Příprava aktivované biokultury dle příbalového letáku: doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) vody. Je možné použít odstátou vodovodní vodu nebo vodu ze stabilizační nádrže. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

Praktický příklad č. 4

Obecní ČOV tvořená mechanicko-biologickou ČOV s projektovanou kapacitou 2300 EO dle BSK₅, s průměrným denním přítokem OV 250 m³ z tlakové kanalizace, doba zdržení odpadní vody v systému je 1 týden.

Výpočet pro dávku Fitonela ČOV:

Při průměrném denním přítoku OV 125 m³ se aplikuje65 ml přípravku

Při průměrném denním přítoku OV 250 m³ se aplikujex ml přípravku

$x = 65 / 125 * 250 = 130$ ml přípravku. Přípravek se aplikuje 1x denně.

Výpočet pro dávku Jenor ČOV:

Tlaková kanalizace:

Při průměrném denním přítoku OV 5 m³ se aplikuje..... 50 g přípravku

Při průměrném denním přítoku OV 250 m³ se aplikuje..... y g přípravku

*$y = 50 / 5 * 250 = 2500$ g přípravku. Při době zdržení odpadní vody v systému 1 týden se přípravek aplikuje 1x týdně.*

Aplikace přípravku Fitonela ČOV:

Neředěný přímo do přítoku ČOV nebo do kanalizace nebo přečerpávací stanice.

Aplikace přípravku Jenor ČOV:

Ve formě aktivované biokultury do přítoku na ČOV.

Příprava aktivované biokultury dle příbalového letáku: doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) vody. Je možné použít odstátou vodovodní vodu nebo vodu ze stabilizační nádrže. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

6 Popis uplatnění metodiky

Čistírny odpadních vod pro malé zdroje znečištění mají oproti větším čistírnám některá svá specifika. Čím menší zdroj znečištění je, tím výraznější bývá kolísání množství odpadních vod i jejich znečištění. Navíc malé ČOV většinou neprovozují odborníci znalí problematiky čištění odpadních vod. I objem financí na intenzifikaci těchto ČOV bývá značně omezený. Proto se aplikace biotechnologie jeví jako ekonomičtější alternativa.

Tato certifikovaná metodika má sloužit jako zdroj informací pro konečného odběratele, ale i státní správu a samosprávu, jejíž pracovníci tak získají podklady k aplikovatelnosti biotechnologie. To jim následně umožní kvalifikované rozhodování o používání konkrétní aplikace a kontrole provozu ČOV, kde je biotechnologie aplikována. Kvůli rostoucímu zájmu o technologie a produkty přátelské k životnímu prostředí si tato metodika, jako návod pro použití biotechnologie, najde místo jak u odborné, tak i laické veřejnosti. Toto je podloženo řadou aplikací biotechnologie SEKOL® v oblasti vodního hospodářství.

7 Srovnání „novosti postupů“

S ohledem na problémy spojené s provozem malých a venkovských ČOV, které objektivně vznikají na celém území ČR, a nutností je řešit, je tato metodika aktuální a potřebná.

Biopreparáty se stále častěji používají v praxi, ale především pro urychlení a zkvalitnění procesu kompostování, pro lepší funkci septiků, jímek apod. Pilotní projekty aplikace biopreparátů probíhají rovněž na zemních filtrech a kořenových čistírnách, ale v klasických mechanicko-biologických čistírnách a extenzivních čistírnách tvořených biologickou (stabilizační) nádrží se používají jen zcela výjimečně.

V současné době nám není známa žádná certifikovaná metodika, která se zabývá obecně aplikací biotechnologických přípravků do ČOV.

7.1 Literární rešerše

Biopreparáty jsou výrobky na bázi směsí vybraných saprofytických mikroorganismů, především bakterií, enzymů a hub. V ochraně prostředí se používají k prevenci a/nebo

Metodika aplikace biotechnologických přípravků SEKOL® k dosažení optimálních výsledků při použití na malých ČOV

omezení množství nečistot nacházejících se ve vodních nádržích, v odpadních vodách a v půdě. Nečistoty obsažené ve vodě nebo v půdě jsou transformovány v průběhu životních procesů mikroorganismů do jednoduchých sloučenin, které nezpůsobují sekundární znečištění. Biologické přípravky aplikované při procesu čištění odpadních vod jsou přírodní mikroorganismy spojené s nosičem - minerálním médiem s mikroporézní strukturou, např. uhličitanem vápenatým či hlinitokřemičitanem. Tyto nosiče se vyznačují velkým vnitřním povrchem, pórovitostí a sorpční schopností a díky svým vlastnostem pomáhají chránit mikroorganismy, zvýšit jejich schopnost množení na těchto médiích a tím zvýšit produkci enzymů. Vybrané druhy mikroorganismů jsou izolovány z přírodního prostředí a cíleně selektovány s ohledem na jejich schopnost produkce enzymů pro rozklad těžko rozložitelných organických látek.

Výhody deklarované výrobcí plynoucí z použití biopreparátů jsou:

- zlepšení kvalitativních parametrů vypouštěných odpadních vod z čistíren odpadních vod,
- hygienizace kalu,
- snížení množství přebytečného kalu,
- odstranění sloučenin těžkých kovů,
- rychlá degradace většiny organických a chemických látek,
- reaktivace přirozené bakteriální flóry.

Biopreparáty mohou být použity v městských a průmyslových čistírnách odpadních vod, septicích, kanalizacích a také k rekultivaci rybníků, jezer a lagun.

Malucha (2012) popisuje dva příklady použití biopreparátů, a to: ke snížení zatížení $CHSK_{Cr}$ a množství oleje v odpadních vodách z cukrářského výrobního podniku a ke zkvalitnění vody v rybníce.

Zdrojem vypouštěných odpadních vod byly technologické výrobní linky. Odpadní vody pocházely jak z výroby cukrovinek, tak i z mytí technologického zařízení.

Odpadní vody vznikající při výrobě se vyznačovaly velmi vysokými hodnotami znečištění, jako jsou cukry, tuky a proteiny, které byly přítomny nejen v rozpuštěné formě ale i jako suspenze a emulze. Vzhledem k tomu, že nebylo možné vystavět v areálu podniku čistírnu odpadních vod, společnost přistoupila na návrh dávkování biopreparátů s cílem snížit imisní parametry na úroveň splňující limity kanalizačního řádu odvádějícího odpadní vody na obecní ČOV. Druhy biopreparátů a jejich dávkování byly určeny na základě laboratorních zkoušek. Surová odpadní voda byla zkoumána ve třech provzdušňovaných komorách, které simulovaly průmyslový separátor, ve kterém byly odpadní vody drženy.

K předčištění odpadní vody byly použity tři přípravky, přípravek pro rozklad tuků, přípravek pro odbourávání sacharidů, bílkovin a tuků a látka pro korekci pH odpadní vody.

Po aplikaci určených biopreparátů se snížilo znečištění: $CHSK_{Cr}$ – 51,13 % ve srovnání s koncentrací v surové odpadní vodě, oleje - 98,69 % odstranění ve srovnání s úrovní v surové odpadní vodě, nerozpuštěné látky - 56,17 % ve srovnání s koncentrací v surové odpadní vodě. Kromě toho byl při dlouhodobém používání biologických přípravků pozorován pokles usazování tuků v potrubí, a tím i snížení četnosti čištění odpadového potrubí.

Typický příklad výhodného použití biopreparátů lze sledovat při revitalizaci rybníka (laguny) zatíženého výluhy z nedaleké skládky průmyslového odpadu. Voda v rybníce se vyznačovala hnědou barvou, nedostatkem kyslíku, vysokým obsahem organických nečistot (fenol, benzen, xylen, toluen, pyridin, naftalen, antracen, PAU) a zvýšeným obsahem těžkých kovů a kyanidů. I přes několikaleté přečerpávání vody z rybníka do čistírny odpadních vod

Metodika aplikace biotechnologických přípravků SEKOL® k dosažení optimálních výsledků při použití na malých ČOV

zůstávalo znečištění vody neměnné. Vzhledem k výše uvedenému byla provedena pilotní studie zaměřená na revitalizaci vody v rybníce, v průběhu které byl aplikován biopreparát pro degradaci aromatických uhlovodíků, biopreparát pro čištění povrchových vod, který blokuje proces eutrofizace, eliminuje olejový film na vodní hladině, mineralizuje sedimenty a snižuje tvorbu nepříjemných pachů, a dále byl aplikován hlinitokřemičitan pro sorpci těžkých kovů. Bylo dosaženo následující snížení obsahů znečišťujících látek: $CHSK_{Cr}$ - 91,1 %, těkavé fenoly - 99,9 %. Uspokojivé výsledky byly získány také pro hodnoty manganu, olova, zinku a železa.

Mlejnská (2013) se zabývala efektem in-situ aplikací směsí bakterií a enzymů na dvou malých kořenových čistírnách, na kterých došlo ke snížení čistícího efektu v důsledku zakolmatování přítokových zón kořenových polí. Před realizací experimentu byly vybrané čistírny po dobu osmi měsíců sledovány; byly stanovovány hodnoty znečištění na přítoku, za mechanickým stupněm a na odtoku z kořenových polí. Byl také odebrán vzorek výplně (kameniva) kořenového filtru. V den spuštění experimentu byla kořenová pole určená k dávkování biopreparátu odstavena z provozu. Následně byl do přítokové zóny aplikován roztok biopreparátu rozpuštěného v odpadní vodě z šachty situované za mechanickým předčištěním. V průběhu dalších sedmi týdnů bylo opakováno dávkování ještě pětkrát. Devátý týden byla odstavená kořenová pole opět uvedena do provozu. Na základě zkoumání vzorku kameniva a výsledků rozborů surové a vyčištěné odpadní vody, získaných před a v průběhu experimentu, autorka sledává in-situ aplikaci biopreparátu, na bázi bakterií a enzymů, vhodnou pro řešení zakolmatování přítokové zóny kořenového pole.

Podobný případ popisují Wanner a Mlejnská (2010). V rámci výzkumného záměru řešili problém zakolmatování náplně zemního filtru projektovaného pro 202 EO jako druhý stupeň čištění (dočištění) splaškových vod po mechanickém předčištění. Po přerušení provozu filtru, resp. uzavření odtokového potrubí a naplnění lože filtru odpadní vodou, byl do filtračního lože aplikován biopreparát na bázi bakterií a enzymů firmy BioEnviro, s.r.o. V prvních třech týdnech experimentu bylo dávkováno větší množství přípravku přes rozdělovací komoru situovanou za mechanickým stupněm podle pokynů výrobce. Celkem byl biopreparát aplikován v průběhu tři měsíců; po třech měsících dávkování následovalo dvouměsíční období stagnace (klidu). Po znovuzprovoznění filtru došlo k výraznému zvýšení účinnosti čištění a hodnoty sledovaných ukazatelů dosáhly úrovně před zakolmatováním filtru. Nicméně přibližně měsíc po znovuzprovoznění zemního filtru došlo k opětovnému omezení funkčnosti filtračního lože. Možnou příčinou krátkodobého efektu aplikace biopreparátu lze spatřovat jak v hydraulickém a látkovém přetěžování filtru, tak rovněž v nedostatečném předčištění odpadní vody na mechanickém stupni.

Enzymatické přípravky si razí cestu i na ČOV s větší kapacitou. Pelenc et al. (2007) popisuje v případové studii provozní pokus provedený na čistírně pro 98 500 EO v Rüsselheim/Raunheim (Německá spolková republika), za účelem zvýšení efektivity rozkladu čistírenského kalu a zároveň zvýšení produkce bioplynu. Do anaerobního stupně stabilizace kalu byl aplikován komplex hydrolytických enzymů. Pro pokus byl vybrán přípravek obsahující směs celulózových enzymů z mikroorganismů *Trichoderma reesei* ve výrobku MethaPlus I 120.

Každodenním přidavkem enzymového preparátu bylo dosaženo výrazného zvýšení produkce bioplynu o 9,5 %, snížení množství stabilizovaného kalu o 15 % a snížení spotřeby flokulantu o 18 %. Aplikace enzymového přípravku byla vyhodnocena jako efektivnější metoda pro stabilizaci kalu, jak po technické, tak i ekonomické stránce v porovnání s doposud aplikovanou metodou ultrazvukové desintegrace.

Jedním z propagátorů biotechnologií je profesor Teruo Higa z univerzity Ryukyus v Japonsku, který vyvinul na počátku osmdesátých let minulého století biopreparát pojmenovaný EM (Efektivní mikroorganismy). Přípravek EM je komplex desítek kmenů různých mikroorganismů; určení správného složení biopreparátu trvalo 20 let. Původně výzkum technologie Efektivních mikroorganismů (EM) byl zaměřen na zlepšení kvality sklizně a omezení použití chemických látek v zemědělské výrobě. Dnes jsou Efektivní mikroorganismy kromě jiného používány rovněž při zpracování organického odpadu a také v mnoha dalších aplikacích zaměřených zejména na ochranu životního prostředí. Proces výzkumu a vývoje v oblasti technologií Efektivních mikroorganismů trvá od okamžiku jejího vynálezu do současnosti. Za tímto účelem zřídil prof. Teruo Higa mezinárodní nevládní organizaci EMRO (EM Research Organization) - EMRO provádí výzkum a vývoj v oblasti technologie efektivních mikroorganismů s upřednostněním bakterií mléčného kvašení, kvasinek a fototrofních bakterií, věnuje se studii fermentace s použitím mikroorganismů, produkci antioxidantů a kontrole kvality výrobků EM. V průběhu let byly vypracovány detailní způsoby výroby a použití EM technologií v různých oblastech našeho každodenního života. V současnosti je EM technologie používána ve více než 120 zemích po celém světě.

Preparáty na bázi směsí mikroorganismů a enzymů příslušného druhu podporují za určitých podmínek účinnost čištění odpadních vod. Stanovená dávka mikroorganismů, tzv. bioaktivátor, se aplikuje do čistírenských zařízení především před zahájením provozu čistírny, zvláště u čistíren s biologickým stupněm. Tímto se výrazně urychlí náběh provozu ČOV a její tzv. zapracování. Bez aplikace biopreparátů nebo kalu z jiné čistírny se náběh ČOV v závislosti na ročním období a zatížení může protáhnout i na několik měsíců.

V některých případech je vhodné použití biopreparátů i v průběhu provozu čistírny, zejména v nouzových situacích, například při:

- zvýšení počtu uživatelů (zvláště na ČOV s aktivovaným kalem, který reaguje citlivě na výkyvy objemu odpadních vod);
- používání antibiotik, velkého množství chemických látek, zvláště dezinfekčních prostředků;
- přerušení provozu čistírny odpadních vod (např. v důsledku výpadku elektrického napájení);
- nekázní v provozu (neodstraňování kalu z dosazovací nádrže, nečištění odlučovače tuků, atd.).

Biopreparáty aplikované v septiku podporují rozklad látek v odpadních vodách a snižují produkci pěny, množství kalu a sedimentu.

U domovních čistíren nabývá, oproti daleko stabilnějším velkým komunálním čistírnám, klíčového významu faktor provozování čistírny. I technicky velmi zdařilá čistírna, nebude dosahovat kvalitních odtokových parametrů, pokud není správně provozována.

Při výběru biopreparátu je třeba především věnovat pozornost výrobcem deklarovanému množství biopreparátu.

Druhým aspektem je obsah enzymů, které urychlují rozklad nečistot. Bez enzymů se i při vysokém počtu bakterií prodlužuje doba aktivace biopreparátu. Imobilizované enzymy využívají čas potřebný pro aktivaci bakterií na rozklad znečišťujících látek na jednodušší organické sloučeniny, které jsou pak absorbovány a dále přetvářeny bakteriemi.

V každém případě je nutno k výběru druhu biopreparátu a určování dávky přistupovat vždy individuálně a je vhodné před jeho aplikací provést laboratorní, anebo poloprovozní zkoušky.

8 Ekonomické aspekty

Při kombinaci výše zmiňovaných přípravků na malých ČOV se projevují účinky, které přinášejí ekonomické úspory při provozu čistíren:

- snížení množství kalů a výrazné prodloužení intervalů jejich odvozů a tím snížení finančních nákladů,
- zlepšení separačních vlastností aktivovaného kalu a tím snížení koncentrací nerozpuštěných látek na odtoku z ČOV,
- pokles hodnot parametrů látkového zatížení na odtoku z ČOV,
- snížení zápachu,
- snížení tvorby biologické pěny,
- urychlení stabilizace čistírenského kalu.

9 Další přínosy pro uživatele biotechnologie – ekologické hledisko

Enzymatický rozklad a podpora biodegradačních procesů přidáním vybraných kultur nepatogenních mikroorganismů vychází z procesů, které běžně probíhají v přírodě. V průběhu aplikace biotechnologie, která podporuje procesy čištění a ovlivňuje složení společenstev osidlujících ČOV (jak bylo dokázáno i v rámci řešeného projektu TA01021419), nedochází k přidavku žádných chemických látek do procesu čištění.

Aplikace přípravků má své významné místo také při zapracování nebo znovuzpracování ČOV. Zvýšená rychlost růstu kalu je zdokumentována v příloze 2 této metodiky.

V průběhu sledování docházelo k výrazným změnám ve vzhledu biologické (stabilizační) nádrže, ve výskytu submerzní i emerzní makrovegetace, v průhlednosti vody, v koncentraci rozpuštěného kyslíku, v koncentraci fytoplanktonu (chlorofyl-a) a jeho změnách v průběhu vegetační sezóny a především v kvalitativním složení zooplanktonu a jeho změnách v průběhu vegetační sezóny. Výsledky hydrobiologického sledování podrobně uvádí příloha 3 této metodiky.

10 Seznam literatury

<http://www.emrojapan.com/>

Hydroanalitika 2007, Testování probiopreparátu pro užití ve vodním hospodářství Ing. Milena Kozumplíková EMPLA spol. s r.o.

Malucha, P. (2012): VI. Konferencja Naukowo-Techniczna „Woda i ścieki w przemyśle” Lublin 2012.

Mattiello E. (1996) Provozní technologie – na ČOV Polná a ČOV Pribina Přibyslav. Archiv VÚV, číslo 240/61 – 193

Mlejnská, E. (2013): Vyhodnocení in-situ aplikace bakteriálně-enzymatického preparátu do kolmatovaných kořenových čistíren, Vodní hospodářství VTEI, 55(5),1-4.

Mlejnská, E., Rozkošný, M., Baudišová, D., Váňa, M., Wanner, F., Kučera, J. (2009): Extenzivní způsoby čištění odpadních vod. VÚV TGM, Praha, 119 s., ISBN 978-80-85900-92-7.

Odborný posudek 6.12.2002, projekt – Zlepšení ekologických parametrů odpadních vod pomocí české technologie nazvané “Zlepšení separačních vlastností aktivovaného kalu” ve vztahu k možnosti použití této technologie pro ČOV na území hl. m. Prahy, včetně ekonomického dopadu na provozní náklady ČOV, Dr. Ing. Libor Novák – AQUA-CONTACT Praha, v.o.s.

Pelenc, V. et al. (2007): Optimalizace stabilizace čistírenských kalů pomocí hydrolytických enzymů: Případová studie, <http://www.novaenergo.cz/>

Seminář Biotechnologie v procesech čištění komunálních a průmyslových odpadních vod – Praha 2011, Bioremediace antropogenních polutantů v průmyslových OV, Ing. Matějů – Envisan Gem a.s.

Vodárenské listy 2.2000, Použití enzymu v zařízení pro odlučování tuku – řešení nebo vytváření problému?, Hilde Lemmer- Mnichov, SRN

VODOVODY A KANALIZACE Jablonné nad Orlicí, a.s. – Jablonné nad Orlicí 25. 7. 2005 - Zpráva o hodnocení čištění na ČOV Choceň ve vztahu k produkci odpadních vod producenty, Ing. Fiedler Lubomír

VŠCHT v Praze – 2005 – ČOV Slaný, zpráva z mikrobiologického rozboru ze dne 21-4-2005

Wanner, F., Mlejnská, E. (2010): Uvolnění zakolmatovaného lože zemního filtru in-situ aplikací enzymů, Vodní hospodářství VTEI, 52(12), 15-18.

11 Seznam publikací předcházejících metodice

Beránková, M., Šťastný, V., Jelínková, V., Desortová, B., Marek, V. (2014): Zkušenosti ze sledování vlivu enzymatických přípravků na funkci a provoz malých biologických čistíren odpadních vod (2014). Zborník prednášok 8. bienálnej konferencie s medzinárodnou účasťou Odpadové vody 2014. Štrbské Pleso, 22. – 24. 10. 2014.

Beránková, M., Šťastný, V., Marek, V. (2014): Zkušenosti ze sledování vlivu enzymatických přípravků na funkci a provoz malých biologických čistíren odpadních vod. Sborník přednášek ze semináře Nové metody a postupy při provozování čistíren odpadních vod. Moravská Třebová, 8. – 9. 4. 2014.

Beránková, M., Valdmanová, J., Šťastný, V. (2013): Sledování stabilizační nádrže Kobylice. Sborník přednášek a posterových sdělení z bienální konference VODNÍ NÁDRŽE 2013. Brno, 25. – 26. 9. 2013.

Beránková, M., Valdmanová, J., Šťastný, V., Taufer, O., Marek, V. (2013): Sledování funkce venkovské a domovní čistírny s použitím biotechnologických přípravků. VTEI Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2013, roč. 55, č. 4, s. 10 - 14. ISSN 0322-8916.

Havel, L. Desortová, B. (2014): Změny ekosystému stabilizační nádrže venkovské čistírny po aplikaci biotechnologického přípravku. VTEI Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2014, roč. 56, č. 2, s. 11 – 15. ISSN 0322-8916.

12 Seznam tabulek a obrázků

12.1 Tabulky

Tabulka 1	Doporučená dávka přípravků do domovních ČOV
Tabulka 2	Dávkování přípravku „Fitonela ČOV“ do biologické (stabilizační) nádrže nebo jejich soustavy (počítá se s produkcí 125 litrů odpadní vody na 1 EO a den)
Tabulka 3	Dávkování přípravku „Jenor ČOV“ do biologické (stabilizační) nádrže nebo jejich soustavy
Tabulka 4	Stanovení četnosti aplikace přípravku „Jenor ČOV“ do biologické (stabilizační) nádrže nebo jejich soustavy – v závislosti na době zdržení odpadní vody
Tabulka 5	Dávkování přípravku „Fitonela ČOV“ do mechanicko-biologické ČOV
Tabulka 6	Dávkování přípravku „Jenor ČOV“ do mechanicko-biologické ČOV
Tabulka 7	Stanovení četnosti aplikace přípravku „Jenor ČOV“ do mechanicko-biologické ČOV – v závislosti na době zdržení odpadní vody
Tabulka P2.1	Účinnost čištění při různých druzích zatížení domovní ČOV
Tabulka P2.2	Průměrné koncentrace znečištění na odtoku z biologické (stabilizační) nádrže
Tabulka P3.1	Průměrné a maximální koncentrace chlorofylu-a ve sledovaných profilech
Tabulka P4.1	Surová voda na přítoku na ČOV
Tabulka P4.2	Surová voda na odtoku z ČOV
Tabulka P4.3	Povrchová voda z malého toku

12.2 Obrázky

Obrázek P2.1	Simulace vypláchnutí ČOV – nárůst kalu
Obrázek P2.2	Ukazatel $CHSK_{Cr}$ na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu
Obrázek P2.3	Ukazatel BSK_5 na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu
Obrázek P2.4	Ukazatel nerozpuštěné látky na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu
Obrázek P2.5	Ukazatel amoniakální dusík na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu
Obrázek P2.6	Ukazatel celkový dusík na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu
Obrázek P2.7	Ukazatel celkový fosfor na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu
Obrázek P2.8	Ukazatel $CHSK_{Cr}$ na odtoku z ČOV
Obrázek P2.9	Ukazatel BSK_5 na odtoku z ČOV
Obrázek P2.10	Ukazatel nerozpuštěné látky na odtoku z ČOV
Obrázek P2.11	Ukazatel amoniakální dusík na odtoku z ČOV
Obrázek P2.12	Ukazatel celkový dusík na odtoku z ČOV
Obrázek P2.13	Ukazatel celkový fosfor na odtoku z ČOV
Obrázek P2.14	Ukazatel $CHSK_{Cr}$ na odtoku z ČOV
Obrázek P2.15	Ukazatel BSK_5 na odtoku z ČOV
Obrázek P2.16	Ukazatel nerozpuštěné látky na odtoku z ČOV
Obrázek P2.17	Ukazatel amoniakální dusík na odtoku z ČOV
Obrázek P2.18	Ukazatel celkový dusík na odtoku z ČOV
Obrázek P2.19	Ukazatel celkový fosfor na odtoku z ČOV
Obrázek P3.1	Průběh změn koncentrace chlorofylu-a v profilu Zemní usazovací nádrž; data v ln transformaci
Obrázek P3.2	Průběh změn koncentrace chlorofylu-a v profilech Stabilizační nádrž-přítok (A) a Stabilizační nádrž-odtok (B); data v ln transformaci

- Obrázek P3.3 Průběh změn abundance zooplanktonu (počet jedinců v 1 l) v profilech Stabilizační nádrž-přítok (A) a Stabilizační nádrž-odtok (B)
- Obrázek P3.4 Změny v kvalitativním složení zooplanktonu v profilu Stabilizační nádrž-přítok v letech 2011-2014
- Obrázek P3.5 Změny v kvalitativním složení zooplanktonu v profilu Stabilizační nádrž-odtok v letech 2011-2014
- Obrázek P3.6a Stav nádrže – červenec 2011 – bez dávkování SEKOL®
- Obrázek P3.6b Stav nádrže – červenec 2012 – dávkování SEKOL®
- Obrázek P3.6c Stav nádrže – červenec 2013 – dávkování SEKOL®
- Obrázek P3.6d Stav nádrže – červenec 2014 – bez dávkování SEKOL®
- Obrázek P3.7a Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera - 2011
- Obrázek P3.7b Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera - 2012 (+2013)
- Obrázek P3.7c Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera - 2014
- Obrázek P4.1 Změna parametru $CHSK_{Cr}$
- Obrázek P4.2 Změna parametru celkový fosfor ($P_{celk.}$)
- Obrázek P4.3 Změna parametru celkový dusík ($N_{celk.}$)

13 Seznam příloh

- Příloha č. 1** Technologický list přípravku „Fitonela ČOV“
Technologický list přípravku „Fitonela domovní ČOV“
Technologický list přípravku „Jenor ČOV“
Technologický list přípravku „Jenor domovní ČOV“
- Příloha č. 2** Vyhodnocení aplikace přípravků
- Příloha č. 3** Vyhodnocení hydrobiologického sledování
- Příloha č. 4** Testování probiopreparátu pro užití ve vodním hospodářství, Ing. Milena Kozumplíková
- Příloha č. 5** Stručná charakteristika projektu TA01021419 „Výzkum intenzifikace venkovských a malých ČOV neinvestičními prostředky“.

Technologický list

Přípravek:	Fitonela ČOV – enzymatický kondicionér a odpěňovač pro aktivační systémy ČOV
Popis:	Enzymatický přípravek podporuje na ČOV rovnoměrný nárůst vločkovatelných bakterií, zlepšení separačních vlastností aktivovaného kalu, pokles koncentrací znečištění na odtoku z ČOV, zvýšení koncentrace sušiny aktivovaného kalu, snížení zápachu. Působí proti biologickému pění.
Určeno pro:	aktivační ČOV
Aktivní složka:	směs vybraných enzymů
Barva:	zelená, bílá
Forma přípravku:	tekutá
Forma balení:	PE kanystr, PE barel
Instrukce pro nakládání s přípravkem:	a) přípravek chraňte před přemrznutím b) přípravek skladujte na tmavém místě bez přímého slunečního svitu, při teplotách od 5 do 40 °C c) přípravek dávkujte vždy dle stanovení výrobce - viz doporučené dávkování

Doporučené dávkování:

ČOV pro 16000 EO při denním přítoku OV 2000 m³ se aplikuje 1000 ml přípravku jedenkrát denně do denitrifikační nebo aktivační zóny ČOV.
Pozn. U dominantní *Nostocoidy I.* se denní dávka rozdělí napůl a aplikuje se ráno a večer.

Doporučení:

Optimální účinnost přípravku „Fitonela ČOV“ je při hodnotách sedimentační zkoušky mezi 250 a 650 ml/l (1 litr směsi z aktivační nádrže se nechá sedimentovat 30 minut v odměrném válci objemu 1 litr, poté se na stupnici válce odečte objem aktivovaného kalu). Přípravek doporučujeme dávkovat jako prevenci proti biologickému pění.

Upozornění:

Při práci s prostředkem používejte nekovové předměty.
Při použití chemických dezinfekčních prostředků dochází k narušení účinnosti přípravků řady SEKOL®!

První pomoc: při zasažení očí koncentrátem důkladně opláchněte vodou.

S2 - Uchovávejte mimo dosah dětí!

S24/25 - Zamezte styku s kůží a očima.

S 62 - Při požití nevyvolávejte zvracení: v případě nevolnosti vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte obal nebo označení.

Záruční doba:

18 měsíců od data výroby.

Technologický list

Přípravek:	Fitonela domovní ČOV – enzymatický kondicionér a odpěňovač pro aktivační systémy ČOV
Popis:	Enzymatický přípravek podporuje na ČOV rovnoměrný nárůst vložkovatelných bakterií, zlepšení separačních vlastností aktivovaného kalu, pokles koncentrací znečištění na odtoku z ČOV, zvýšení koncentrace sušiny aktivovaného kalu, snížení zápachu. Působí proti biologickému pění.
Určeno pro:	domovní aktivační ČOV
Aktivní složka:	směs vybraných enzymů
Barva:	zelená
Forma přípravku:	tekutá
Forma balení:	PE kanistr, PE barel
Instrukce pro nakládání s přípravkem:	a) přípravek chraňte před přemrznutím b) přípravek skladujte na tmavém místě bez přímého slunečního svitu, při teplotách od 5 do 40°C c) přípravek dávkujte vždy dle stanovení výrobce - viz doporučené dávkování

Doporučené dávkování:

ČOV 4 - 6 EO - 20 ml 1x týdně

ČOV 7 - 20 EO - 25 ml 1x týdně

ČOV 21 - 50 EO - 50 ml 1x týdně

EO - ekvivalent obyvatel

Přípravek aplikujte do ČOV přes domovní odpadní systém (nejlépe spláchnutím do WC).

Při pění ČOV stanovené množství přípravku aplikujte do aktivační zóny ČOV

Doporučení:

Přípravek doporučujeme dávkovat jako prevenci proti biologickému pění a jako enzymatickou podporu chodu ČOV.

Upozornění:

Při použití chemických dezinfekčních prostředků dochází k narušení účinnosti přípravků řady SEKOL®! Zabraňte přímému slunečnímu svitu a přemrznutí!

První pomoc: při zasažení očí koncentrátem důkladně opláchněte vodou.

S2 - Uchovávejte mimo dosah dětí!

S24/25 - Zamezte styku s kůží a očima.

S 62 - Při požití nevyvolávejte zvracení: v případě nevolnosti vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte obal nebo označení.

Záruční doba:

18 měsíců od data výroby.

Technologický list

Přípravek:	Jenor ČOV
Popis:	Bakteriální přípravek přispívající ke snadnějšímu oddělování vody od kalu, zvyšuje sušinu a tím sníží objem kalu, urychluje stabilizaci čistírenského kalu. Pozitivní výsledky dosaženy již během 14 – ti dnů.
Určeno pro:	městské, obecní a podnikové ČOV
Účinná látka:	směs vybraných nepatogenních lyofilizovaných bakteriálních kultur
Vehikulum:	zeolit
Barva:	béžová – šedá
Forma přípravku:	syký prášek
Forma balení:	PE dóza – PE kbelík – PE barel
Instrukce pro nakládání s přípravkem:	a) přípravek udržujte na suchém, tmavém místě bez přímého kontaktu s vodou b) obaly vždy řádně uzavírejte, přípravek má tendenci nasávat vzdušnou vlhkost a tím podporovat jeho vlhnutí c) skladujte na tmavém místě při teplotě do 30 °C. d) přípravek skladujte na místě bez výrazných změn teplot e) přípravek dávkujte vždy dle stanovení výrobce - viz doporučené dávkování f) přípravek aplikujte ve formě aktivované biokultury - viz příprava aktivované biokultury

Doporučené dávkování:

50 g přípravku na 8 m³ přítoku se aplikuje do přítoku na ČOV

Příprava aktivované biokultury:

Doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) vody. Je možné použít odstátou vodovodní vodu nebo vodu ze stabilizační nádrže. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

Doporučení:

Při nadměrném pění ČOV doporučujeme aplikaci přípravku řady SEKOL® Fitonela ČOV.

Upozornění:

Při práci s prostředkem používejte nekovové předměty.

Připravenou, aktivovanou biokulturu nelze skladovat. Připravujte vždy pouze takové množství, které bezprostředně spotřebujete!

Při použití chemických dezinfekčních prostředků dochází k narušení účinnosti přípravků řady SEKOL®!

Zabraňte přímému slunečnímu svitu a přemrznutí!

První pomoc: při zasažení očí koncentrátem důkladně opláchněte vodou.

S2 - Uchovávejte mimo dosah dětí!

S24/25 - Zamezte styku s kůží a očima.

S 62 - Při požití nevyvolávejte zvracení: v případě nevolnosti vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte obal nebo označení.

Záruční doba:

18 měsíců od data výroby.

Technologický list

Přípravek:	Jenor domovní ČOV – bakterie do domovních ČOV
Popis:	Bakteriální přípravek přispívající k dokonalému chodu domovní ČOV. Pomocí vybraných aerobních a anaerobních bakterií rozkládá biologické látky (toaletní papír, usazeniny vzniklé praním), rozpouští nanesené tuky. Obnovuje čistící proces při výpadku přísunu organického znečištění (dovolená, víkendy). Posiluje čistící chod při abnormálních zátěžích (návštěvy, víkendové praní apod.). Při pravidelné aplikaci na ČOV se stává vyprodukovaný obsah z ČOV (odpadní voda, kal) netoxickou tekutinou bez zápachu.
Určeno pro:	domovních čistíren odpadních vod
Účinná látka:	směs vybraných nepatogenních lyofilizovaných bakteriálních kultur
Vehikulum:	zeolit
Barva:	béžová – šedá
Forma:	sypký prášek
Forma balení:	PE dóza – PE kbelík – PE barel
Instrukce pro nakládání s přípravkem:	a) přípravek udržujte na suchém, tmavém místě bez přímého kontaktu s vodou b) obaly vždy řádně uzavírejte, přípravek má tendenci nasávat vzdušnou vlhkost a tím podporovat jeho vlhnutí c) skladujte na tmavém místě při teplotě do 30 °C. d) přípravek skladujte na místě bez výrazných změn teplot e) přípravek dávkujte vždy dle stanovení výrobce - viz doporučené dávkování f) přípravek aplikujte ve formě aktivované biokultury - viz příprava aktivované biokultury

Doporučené dávkování:

ČOV 4 - 6 EO - 50 g 1x měsíčně

ČOV 7 - 20 EO - 100 g 1x měsíčně

ČOV 21 - 50 EO - 500 g 1x měsíčně

Nebo jednorázově 50 - 100 g po vyčištění ČOV.

Způsob dávkování:

Přípravek ve formě aktivované biokultury dopravíme prostřednictvím WC do ČOV.

Příprava aktivované biokultury:

Doporučená dávka přípravku se rozmíchá v optimálním množství (2 až 4 litry) vody. Je možné použít odstátou vodovodní vodu nebo vodu ze stabilizační nádrže. Za občasného promíchání se nechá aktivovat po dobu 15 až 20 minut, ne však déle!

Doporučení:

Při nadměrném pění ČOV doporučujeme aplikaci přípravku řady SEKOL® Fitonela ČOV.

Upozornění:

Při práci s prostředkem používejte nekovové předměty.

Připravenou, aktivovanou biokulturu nelze skladovat. Připravujte vždy pouze takové množství, které bezprostředně spotřebujete!

Při použití chemických dezinfekčních prostředků dochází k narušení účinnosti přípravků řady SEKOL®!

Zabraňte přímému slunečnímu svitu a přemrznutí!

První pomoc: při zasažení očí koncentrátem důkladně opláchněte vodou.

S2 - Uchovávejte mimo dosah dětí!

S24/25 - Zamezte styku s kůží a očima.

S 62 - Při požití nevyvolávejte zvracení: v případě nevolnosti vyhledejte lékařskou pomoc a ukažte obal nebo označení.

Záruční doba:

18 měsíců od data výroby.

P2.1 Úvod

Sledování čistíren probíhalo během let 2011 až 2014.

Domovní ČOV pro 5 EO byla nejprve testována za normálních podmínek v roce 2011. V roce 2012 byla testována při dávkování preparátů. Zkouška účinnosti čištění odpadních vod probíhala za přesně definovaných podmínek ČSN EN 12566-3.

Dále byla sledována extenzivní ČOV s biologickou (stabilizační) nádrží pro 130 EO, a to v letech 2011 a 2014 bez přídavku preparátů a v letech 2012 a 2013 za dávkování preparátů.

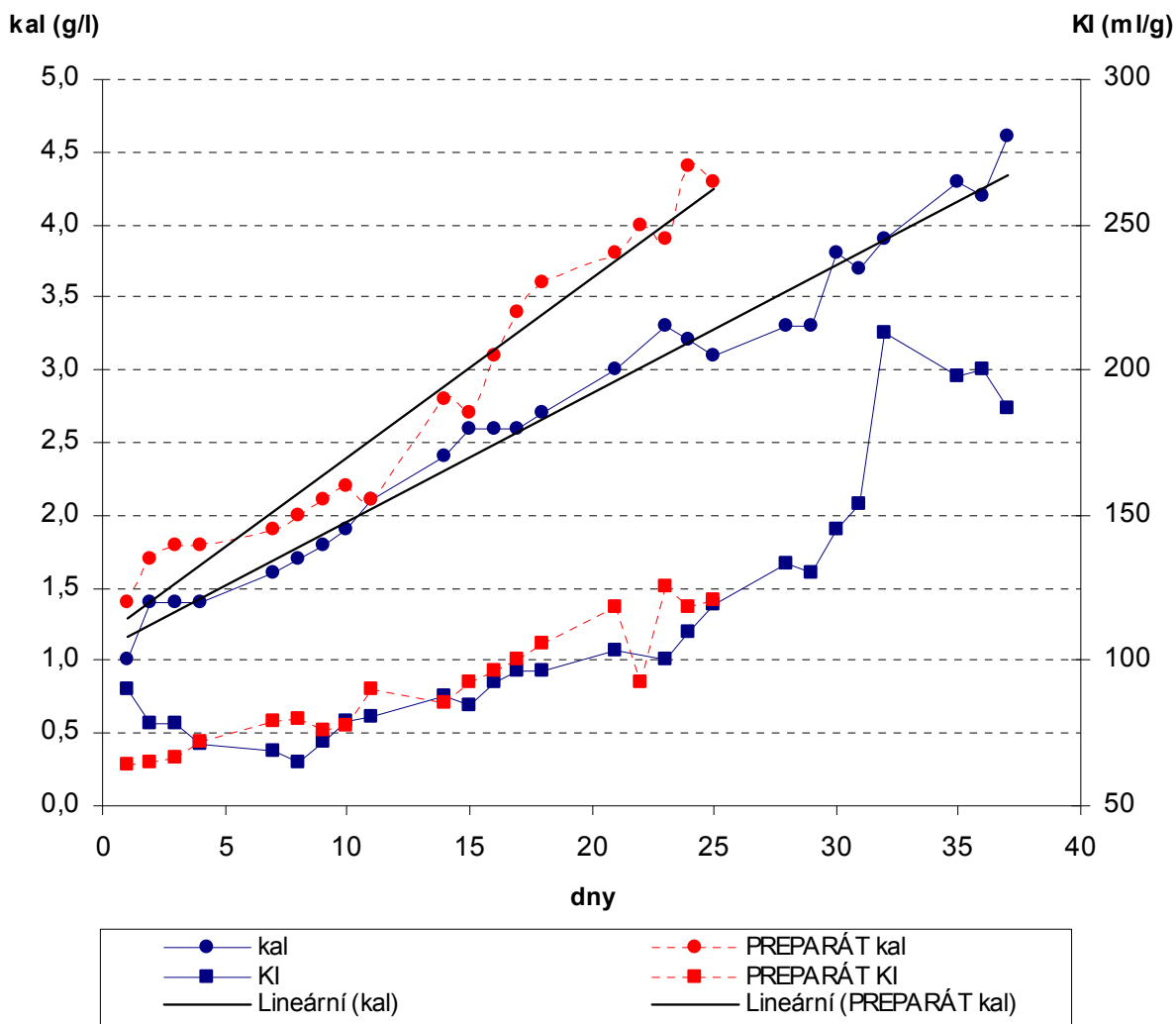
Dále byly sledovány dvě mechanicko-biologické ČOV pro 1200 a 2000 EO.

P2.2 Výsledky

Domovní čistírna odpadních vod

Tabulka P2.1: Účinnosti čištění při různých druzích zatížení domovní ČOV

Domovní ČOV bez enzymu					zatížení
CHSK _{Cr} (%)	BSK ₅ (%)	NL (%)	N _{amon} (%)	P _{celk.} (%)	
88	97	91	81	25	jmenovité
88	97	91	81	25	nízké
94	99	99	87	95	přetížení
Domovní ČOV s enzymem					zatížení
CHSK _{Cr} (%)	BSK ₅ (%)	NL (%)	N _{amon} (%)	P _{celk.} (%)	
94	98	96	90	61	jmenovité
92	98	93	79	42	nízké
94	98	97	82	45	přetížení
Rozdíl - vliv enzymu					zatížení
CHSK _{Cr} (%)	BSK ₅ (%)	NL (%)	N _{amon} (%)	P _{celk.} (%)	
6	1	6	9	35	jmenovité
4	1	2	-2	17	nízké
0	0	-2	-5	-50	přetížení



Obrázek P2.1: Simulace vypláchnutí ČOV – nárůst kalu

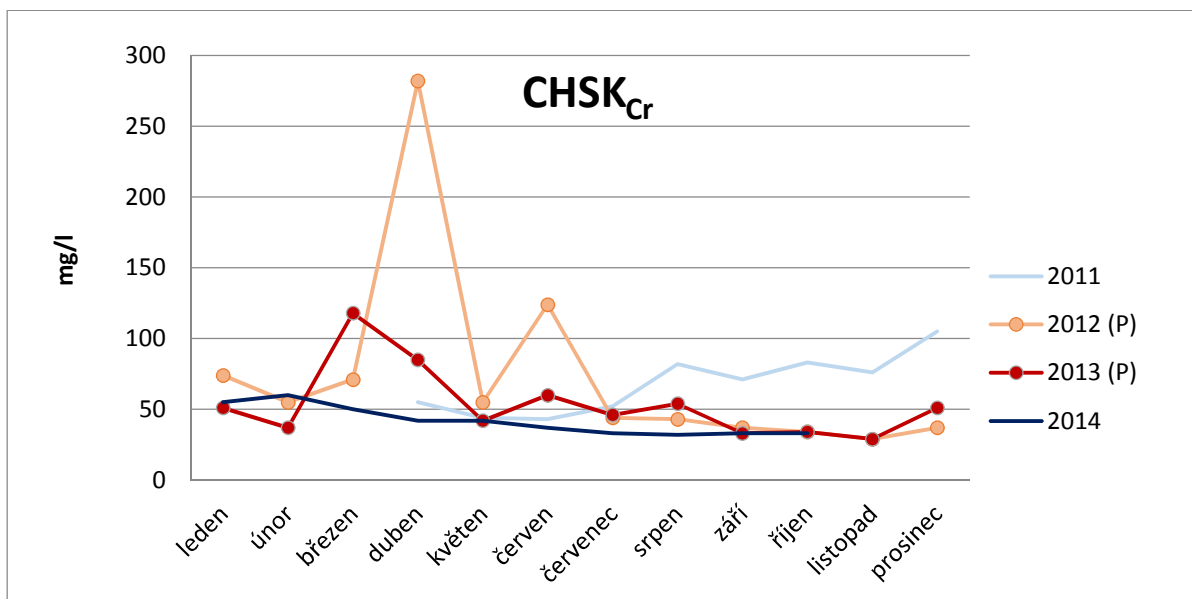
Extenzivní ČOV s biologickou (stabilizační) nádrží

Jde o čistírnu, kde je stabilizační nádrži o velikosti 5000 m² předřazena nádrž usazovací. Na čistírnu je napojeno 130 EO.

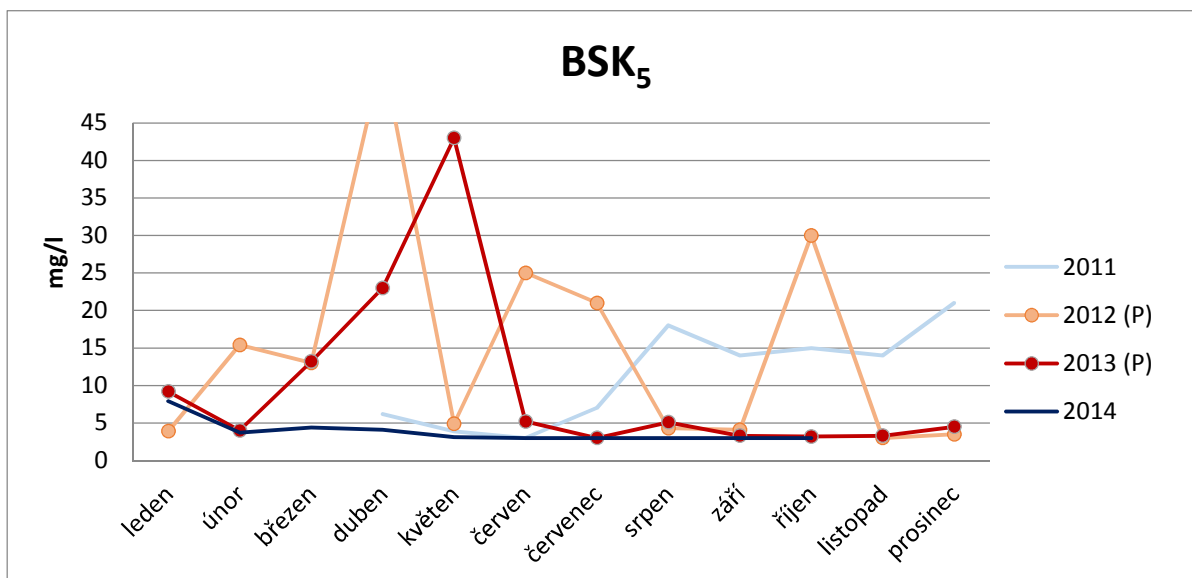
Vzorky na chemický rozbor byly odebírány jednou měsíčně na přítoku do systému, na odtoku z usazovací nádrže a na odtoku z nádrže stabilizační.

Tabulka P2.2: Průměrné koncentrace znečištění na odtoku z biologické (stabilizační) nádrže

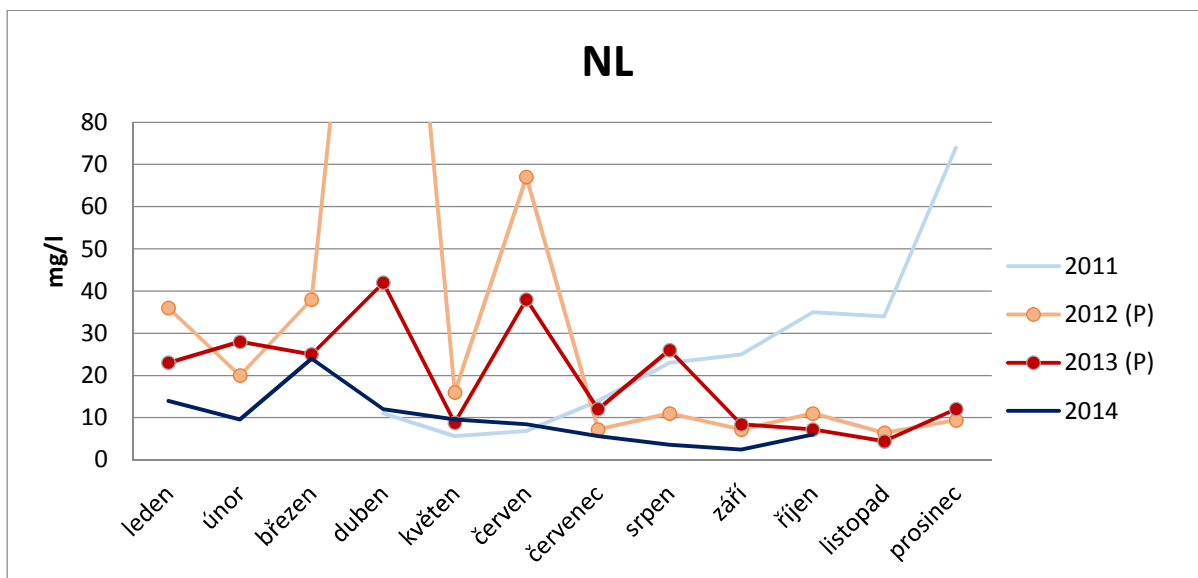
	2011	2012	2013	2014
CHSK _{Cr} [mg/l]	67,9	73,8	53,3	41,7
BSK ₅ [mg/l]	11,3	16,6	10,0	3,8
NL [mg/l]	25,4	35,8	19,6	9,5
N-NH ₄ ⁺ [mg/l]	8,0	9,7	7,8	7,8
N _c [mg/l]	13,7	14,5	11,7	10,3
P _{celk.} [mg/l]	2,0	1,8	1,1	1,4



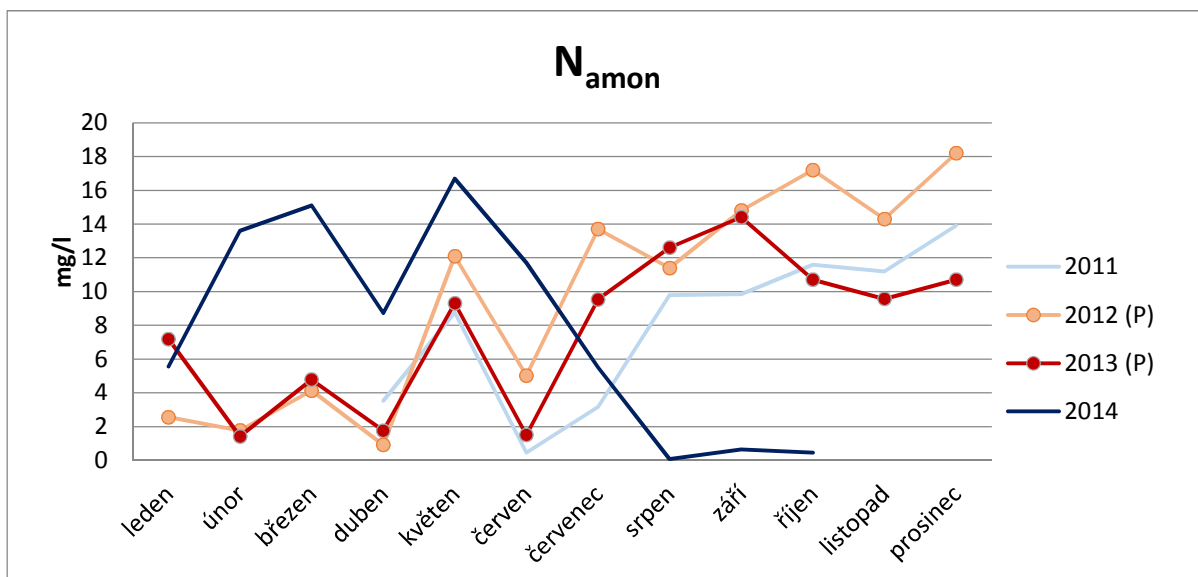
Obrázek P2.2: Ukazatel CHSK_{Cr} na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu



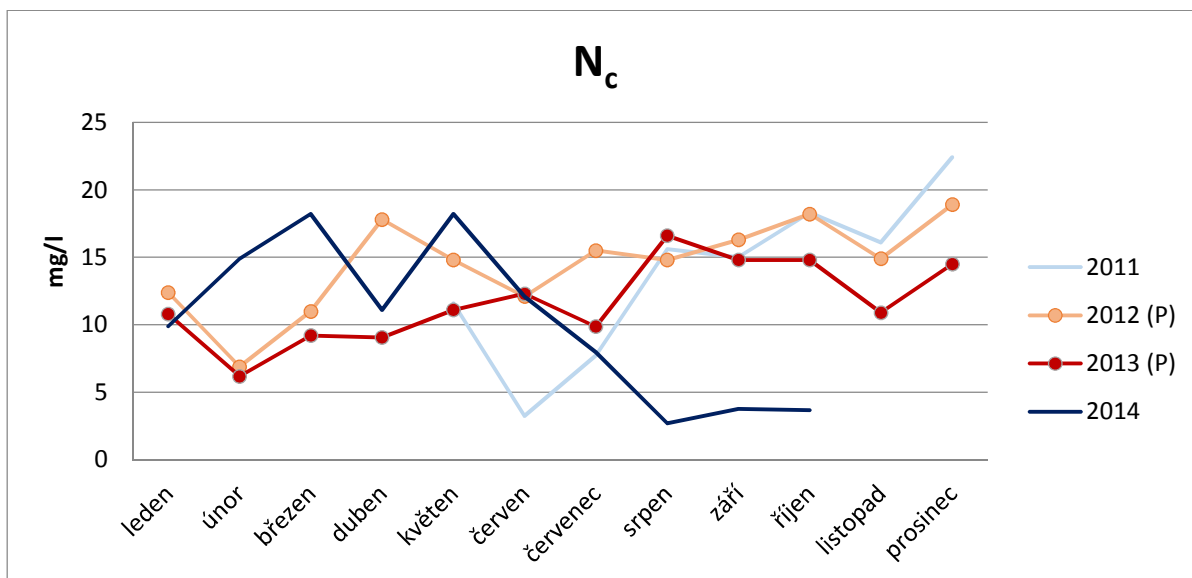
Obrázek P2.3: Ukazatel BSK₅ na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu



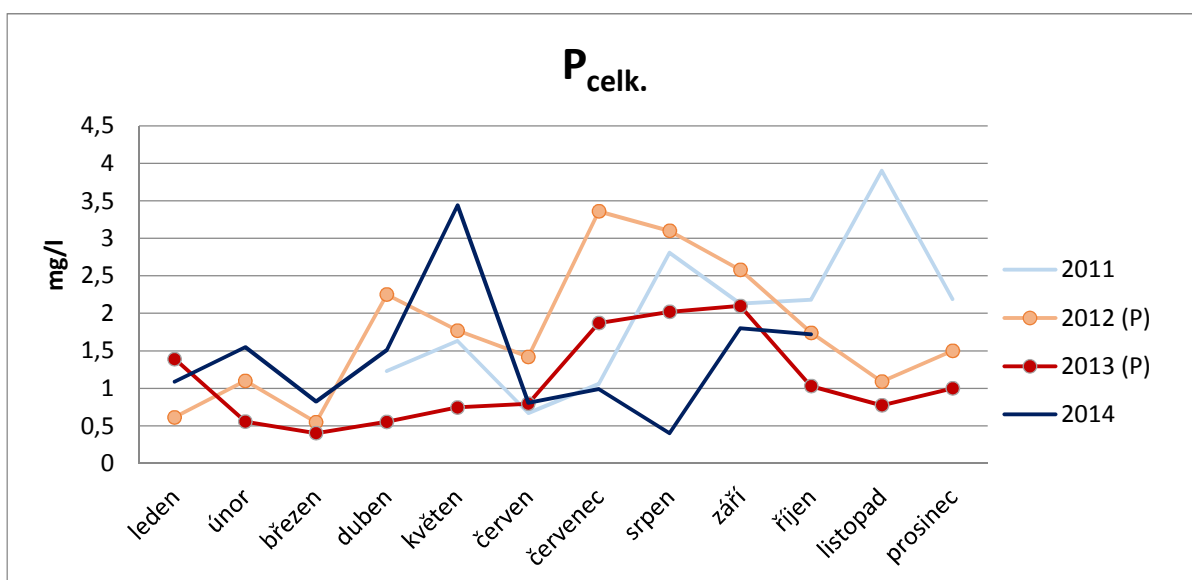
Obrázek P2.4: Ukazatel nerozpuštěné látky na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu



Obrázek P2.5: Ukazatel amoniakální dusík na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu



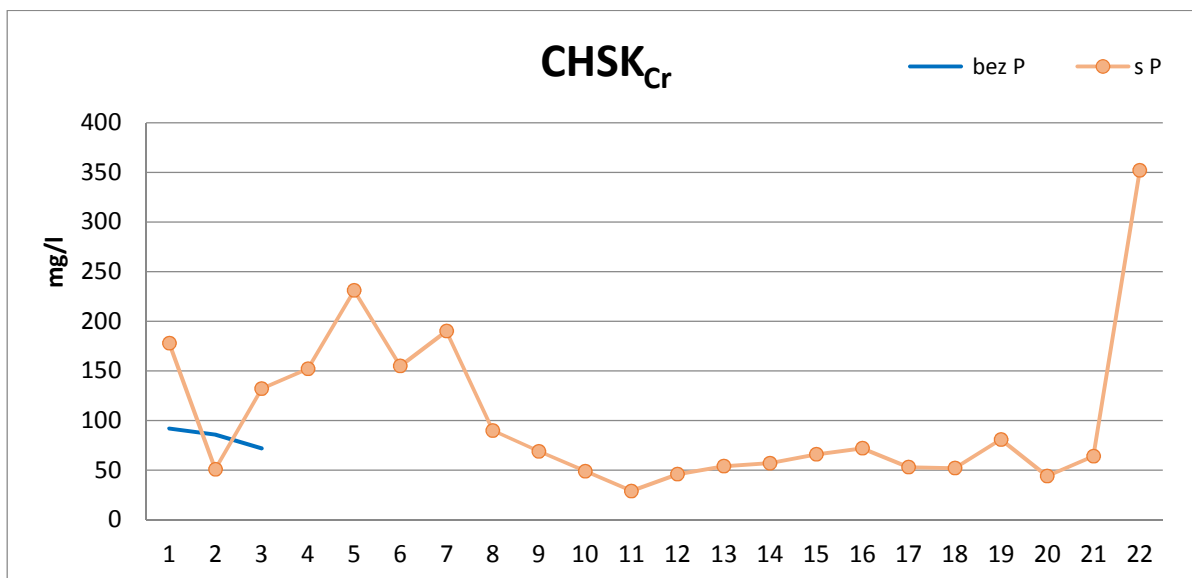
Obrázek P2.6: Ukazatel celkový dusík na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu



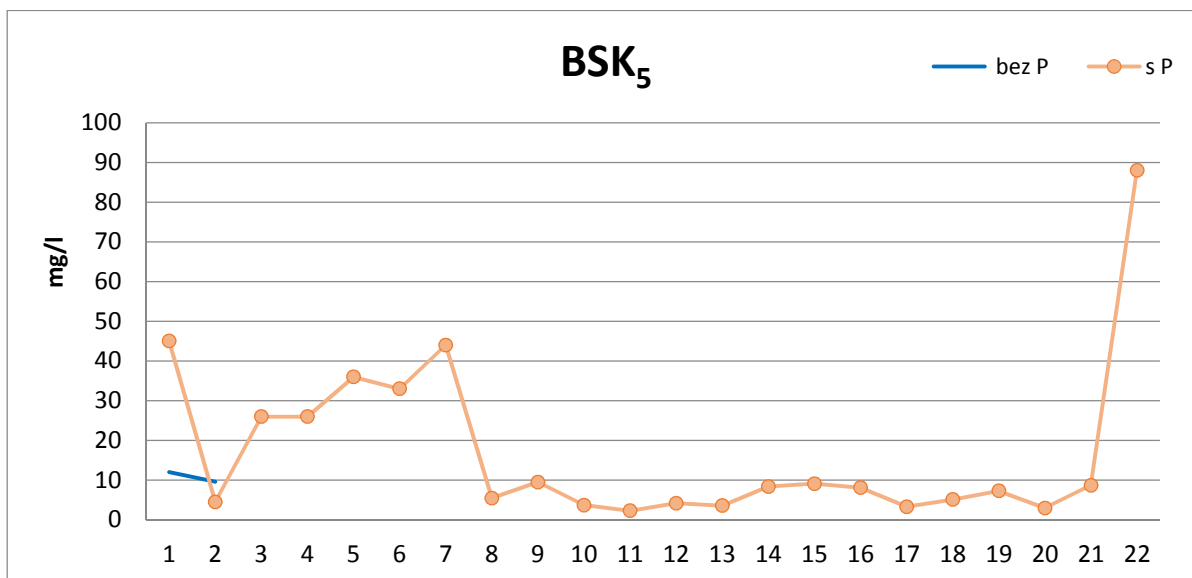
Obrázek P2.7: Ukazatel celkový fosfor na odtoku ze stabilizační nádrže, (P) období s aplikací preparátu

Mechanicko-biologická ČOV pro 1200 EO

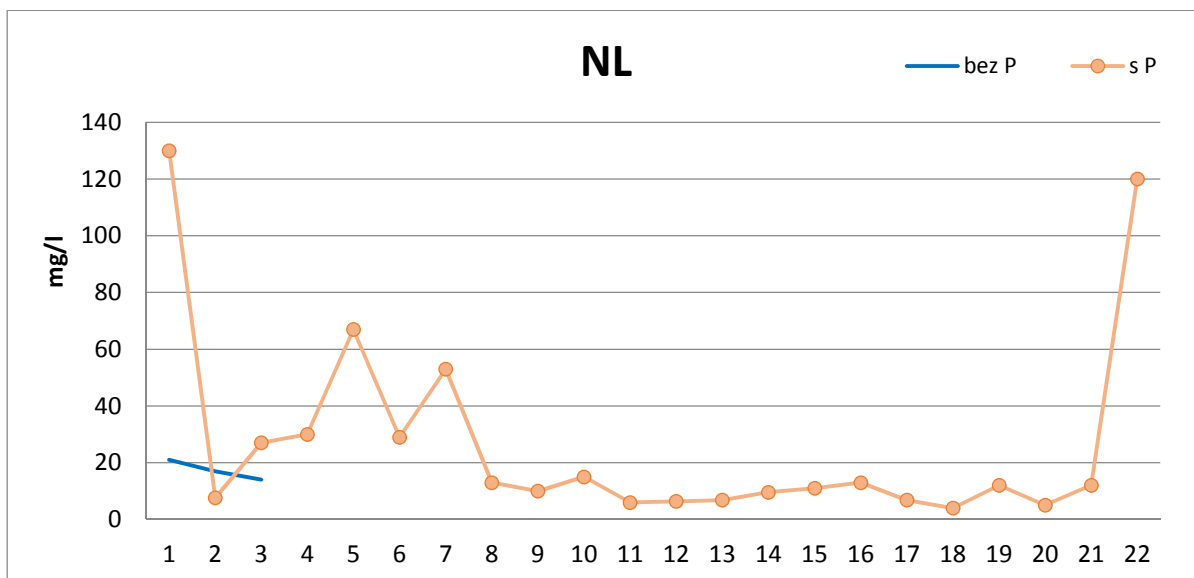
Tato čistírna byla sledována na jaře 2013 bez aplikace přípravků (tři odběry) a dále pak za jejich aplikace až do podzimu 2013, po přestávce, kdy čistírna z technologických důvodů nepracovala dobře, byly poslední čtyři odběry uskutečněny v roce 2014. Poslední odběr zachytil už kolaps čistírny (přítok na ČOV byl tak koncentrovaný, že to čistírna nezvládla a musela být vyvezena).



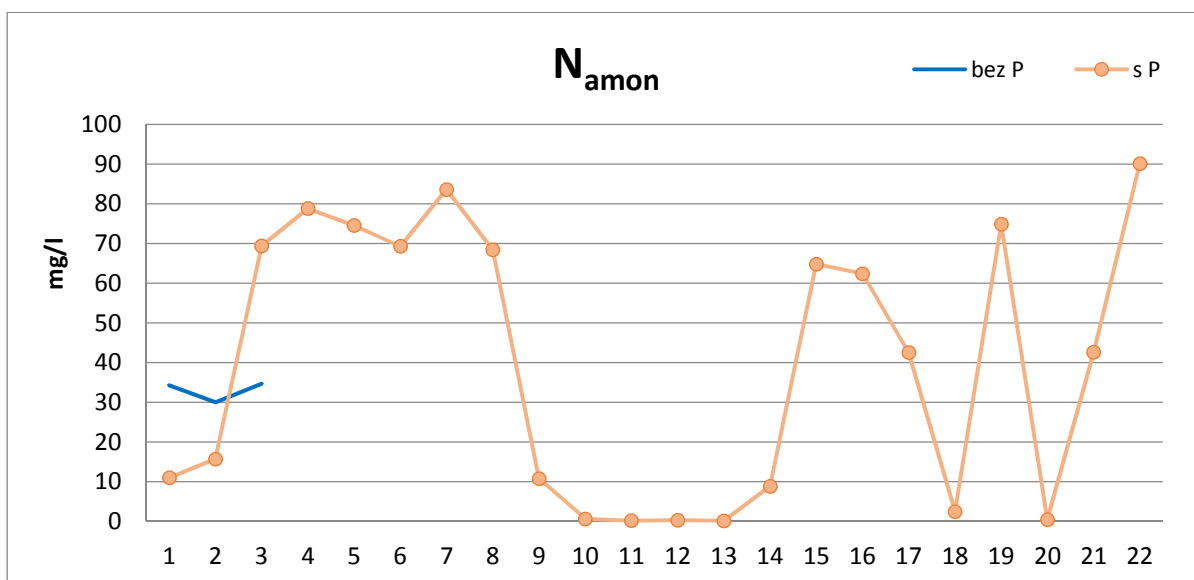
Obrázek P2.8: Ukazatel $CHSK_{Cr}$ na odtoku z ČOV



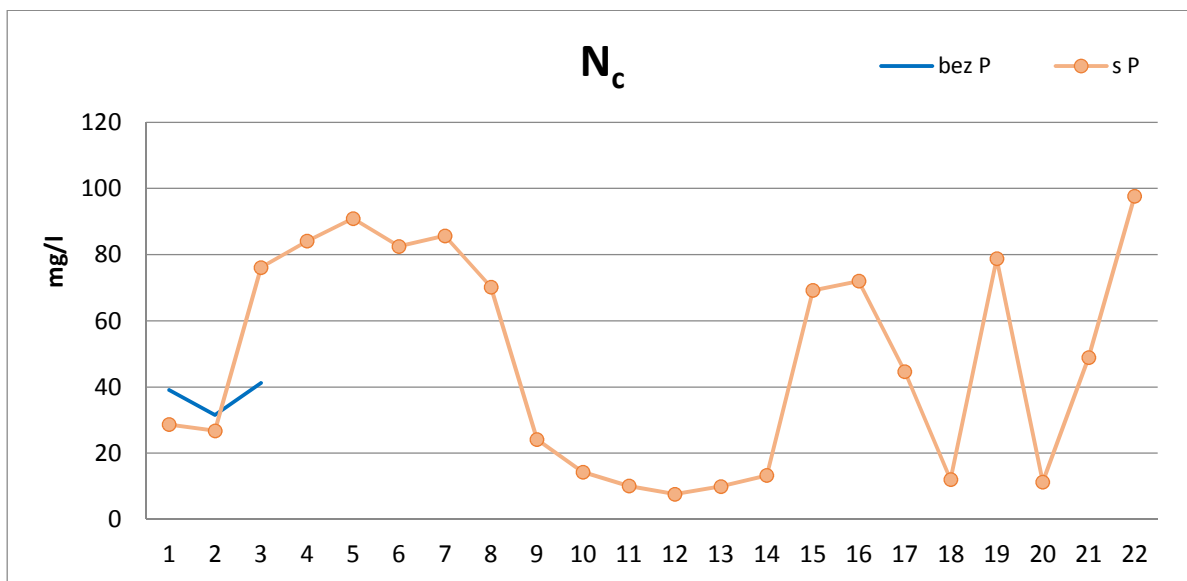
Obrázek P2.9: Ukazatel BSK_5 na odtoku z ČOV



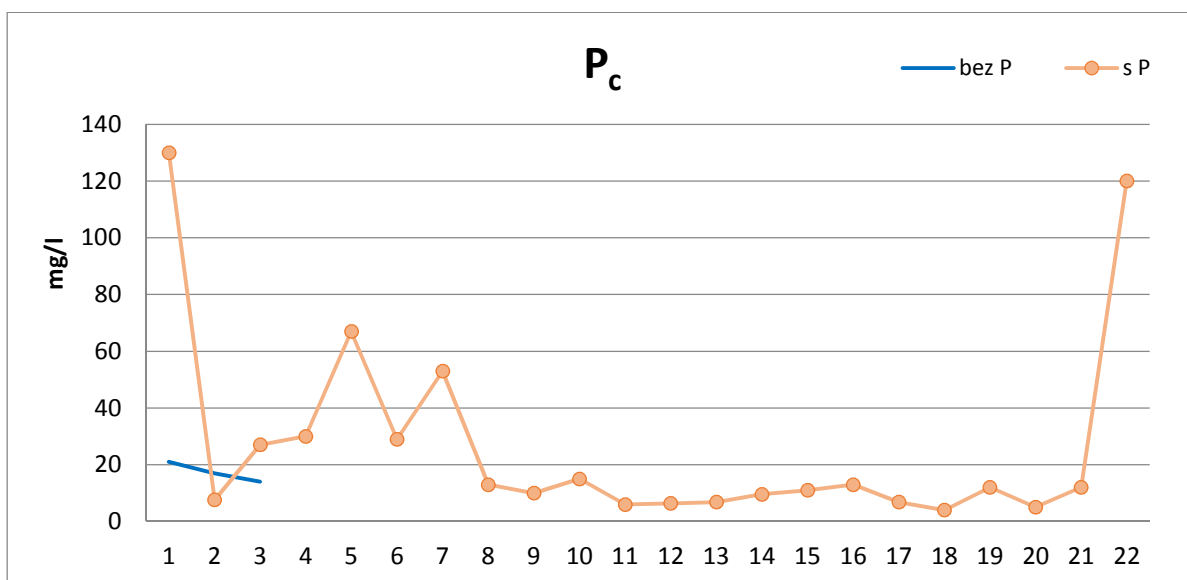
Obrázek P2.10: Ukazatel nerozpuštěné látky na odtoku z ČOV



Obrázek P2.11: Ukazatel amoniakální dusík na odtoku z ČOV



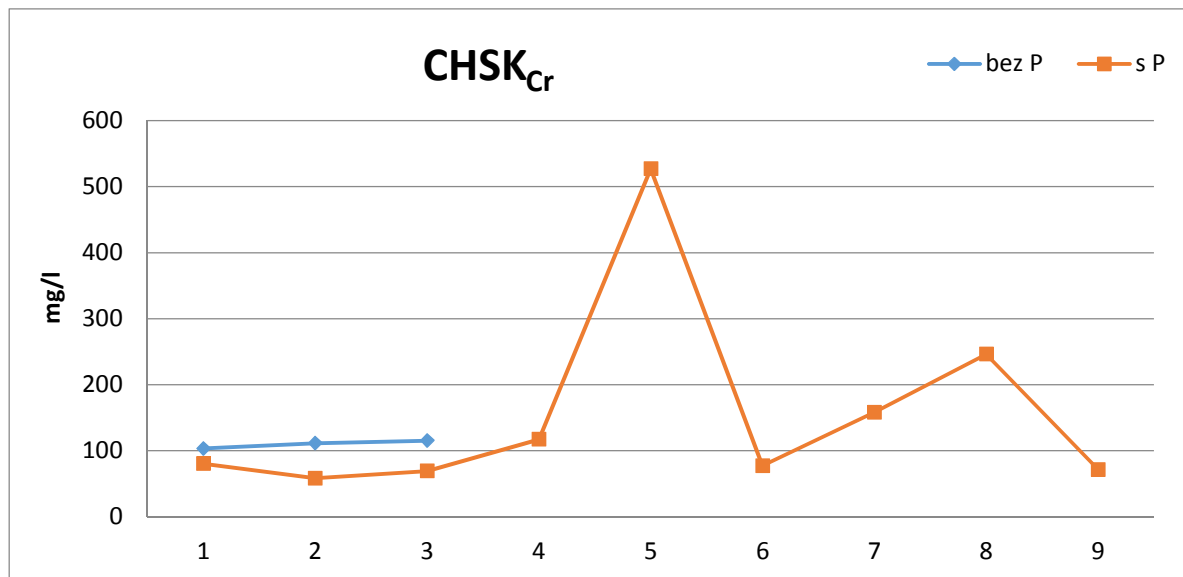
Obrázek P2.12: Ukazatel celkový dusík na odtoku z ČOV



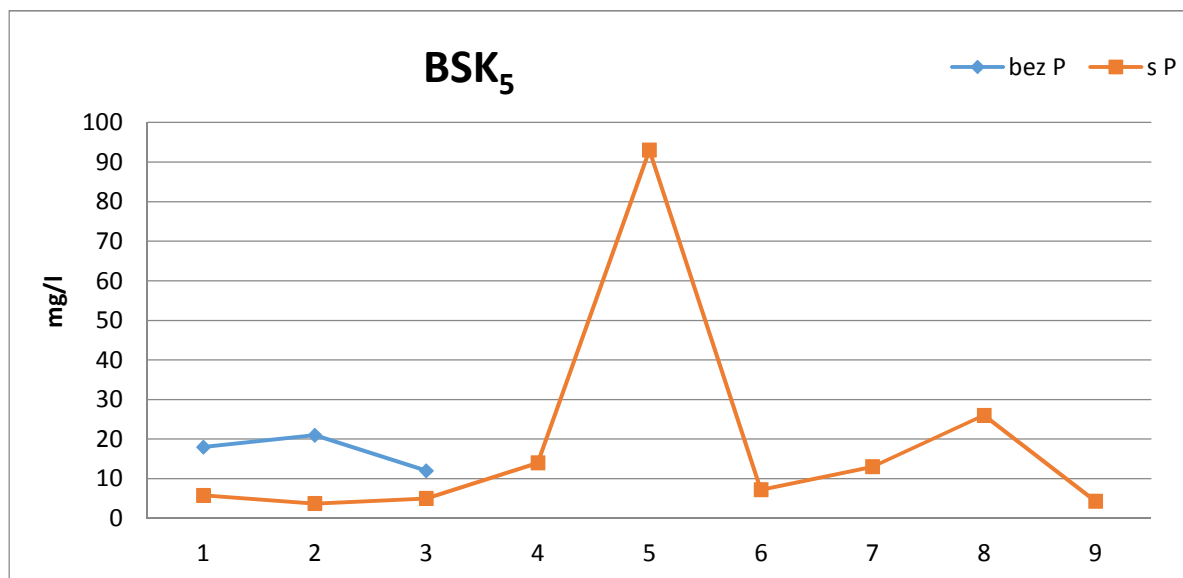
Obrázek P2.13: Ukazatel celkový fosfor na odtoku z ČOV

Mechanicko-biologická ČOV pro 2000 EO

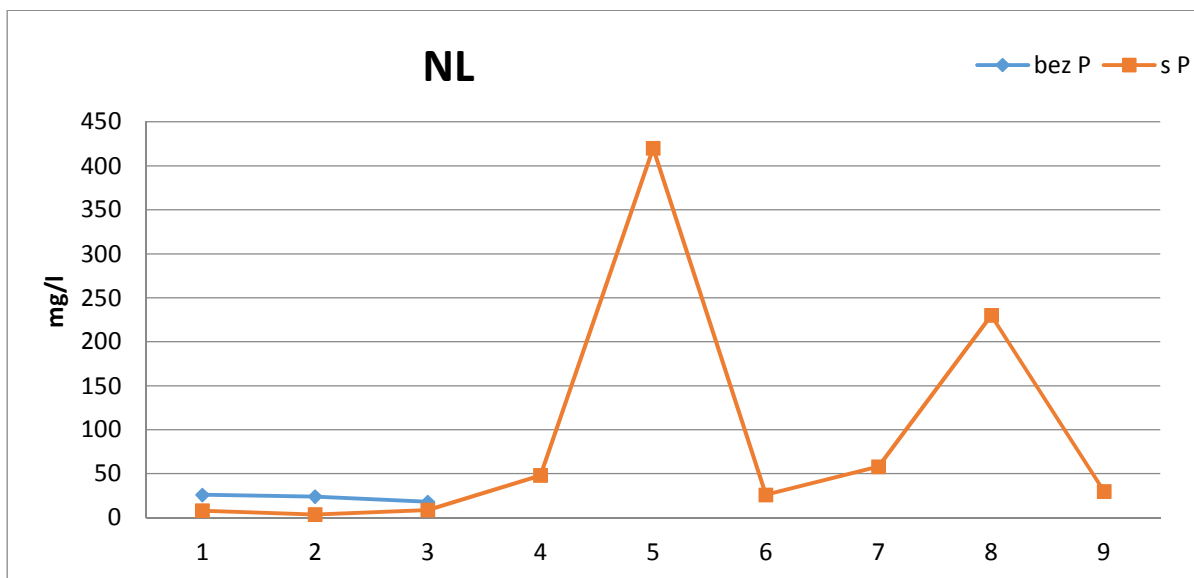
Tato čistírna byla sledována v roce 2014. Tři odběry byly provedeny bez aplikace přípravků, dalších devět odběrů již za pravidelného dávkování přípravků. Odběr vyznačený v grafech pod číslem 5 byl proveden za lisování kalu, kdy byla kalová voda ve velkém množství přidávána do přítoku na čistírnu. To odpovídá vyšším hodnotám měřených ukazatelů na odtoku z ČOV.



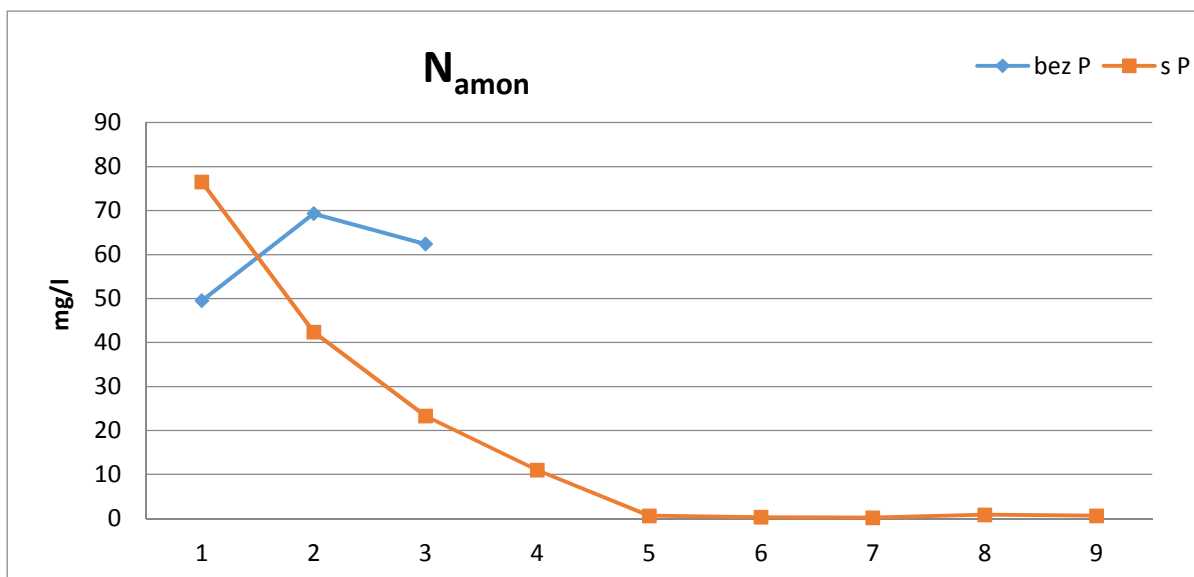
Obrázek P2.14: Ukazatel CHSK_{Cr} na odtoku z ČOV



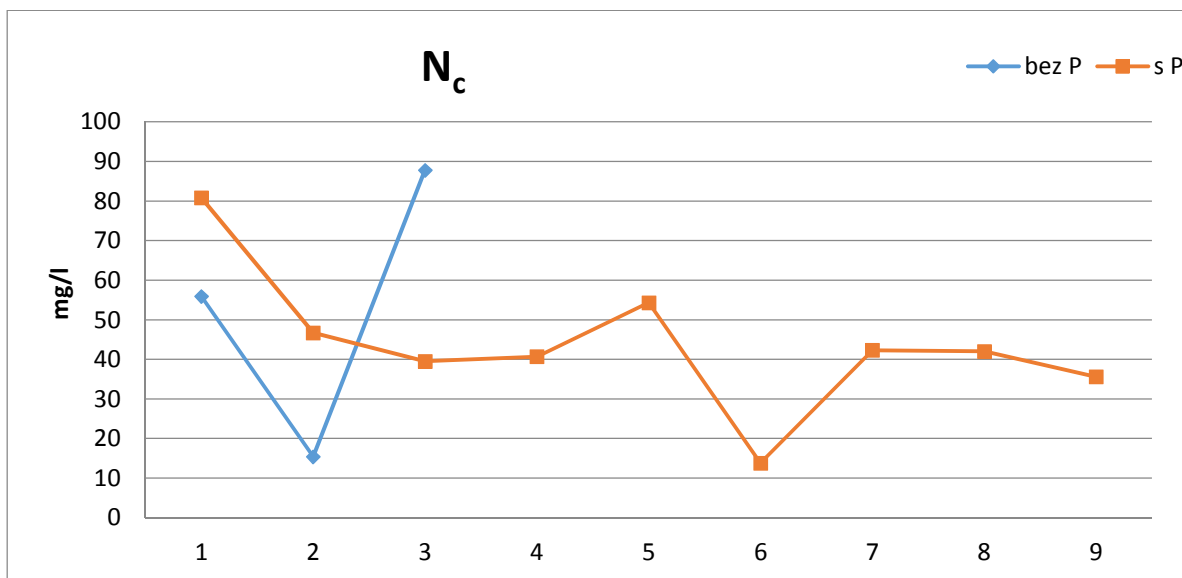
Obrázek P2.15: Ukazatel BSK₅ na odtoku z ČOV



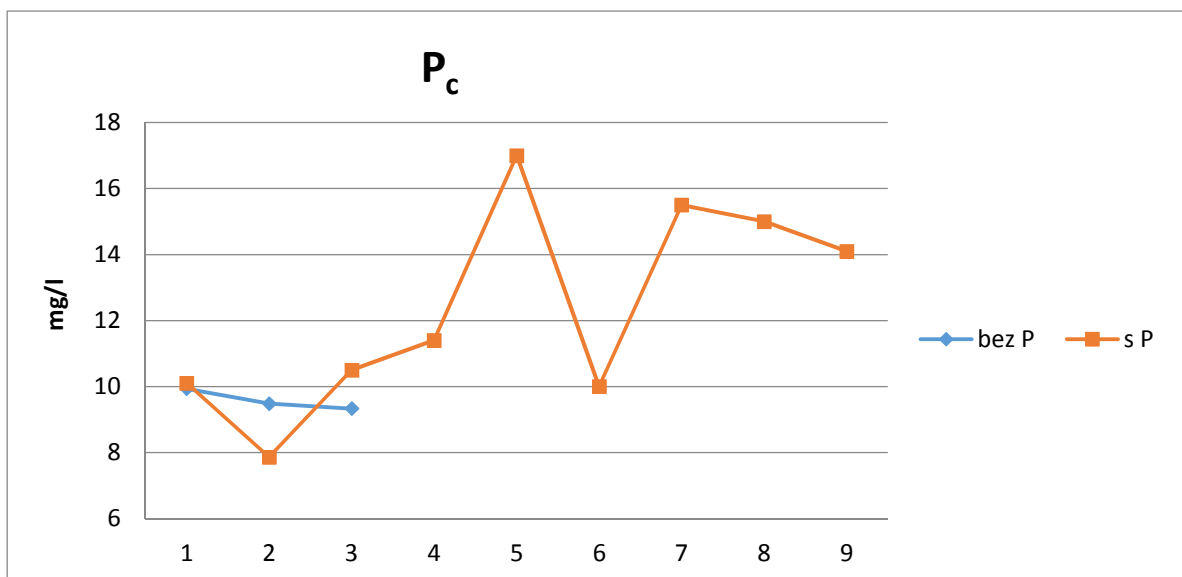
Obrázek P2.16: Ukazatel nerozpuštěné látky na odtoku z ČOV



Obrázek P2.17: Ukazatel amoniakální dusík na odtoku z ČOV



Obrázek P2.18: Ukazatel celkový dusík na odtoku z ČOV



Obrázek P2.19: Ukazatel celkový fosfor na odtoku z ČOV

P2.3 Závěry

Domovní čistírna odpadních vod

Nebyl prokázán zásadní vliv biologického preparátu na zlepšení účinnosti čištění domovní ČOV – testovaná ČOV dosahovala i bez preparátů vysoké účinnosti čištění.

Při testování nárůstu biomasy v systému po vypláchnutí ČOV biologický preparát pozitivně ovlivnil růstovou rychlost a sedimentační vlastnosti kalu.

Čistírna se stabilizační nádrží

Z tabulky průměrných hodnot a z grafů vyplývá, že v porovnání s prvním rokem, kdy byla čistírna sledována bez používání přípravků, byly zpočátku prvního roku aplikace přípravků hodnoty na odtoku z ČOV vyšší, v průběhu roku se ale snížily a v dalším roce s aplikací a posledním roce bez aplikace přípravků hodnoty základních ukazatelů na odtoku dále klesaly.

Mechanicko-biologické čistírny

U těchto čistíren záleží na tom, jsou-li provozovány v technologické kázní. Pokud nejsou dodržovány provozní podmínky, aplikované preparáty kvalitu odtoku neovlivní. Jsou-li ale provozovány řádně, pak je vliv aplikace přípravků pozitivní.

P3.1 Úvod

Předmětem podrobného výzkumu byla biologická (stabilizační) nádrž, která je využívána k čištění splaškových odpadních vod obce Kobylice. V roce 2014 nebyl (na rozdíl od let 2012 a 2013) do systému čištění odpadních vod dávkován biotechnologický přípravek SEKOL[®].

Vzorky pro hodnocení hydrobiologické složky ekosystému (fytoplankton, zooplankton) byly v roce 2014 odebírány srovnatelným způsobem jako v letech 2011, 2012 a 2013. V období leden-říjen 2014 bylo provedeno celkem 15 odběrů vzorků: interval odběrů byl mimo vegetační období (leden-březen) čtyřtýdenní; ve vegetačním období (březen-říjen) čtrnáctidenní.

Vzorky byly odebírány v profilech:

- Zemní usazovací nádrž (fytoplankton)
- Stabilizační nádrž – přítok (fytoplankton, zooplankton)
- Stabilizační nádrž – odtok (fytoplankton, zooplankton)

Sledované ukazatele:

- Biomasa fytoplanktonu (jako koncentrace chlorofylu-a)
- Kvalitativní složení fytoplanktonu
- Abundance zooplanktonu
- Kvalitativní složení zooplanktonu

Součástí každého odběru vzorků ze stabilizační nádrže bylo měření průhlednosti vody, teploty, pH a koncentrace kyslíku.

Výsledky shrnují sledování extenzivní venkovské ČOV v období 2011 – 2014.

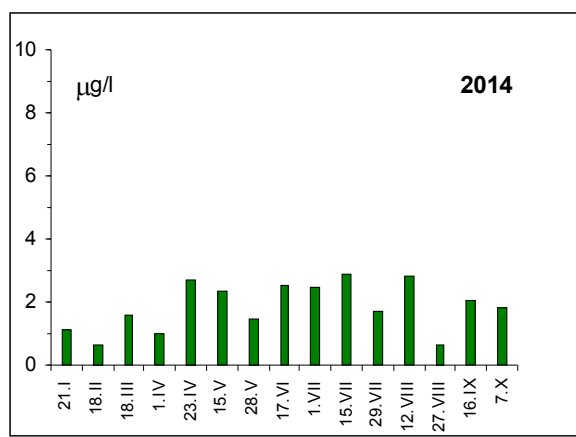
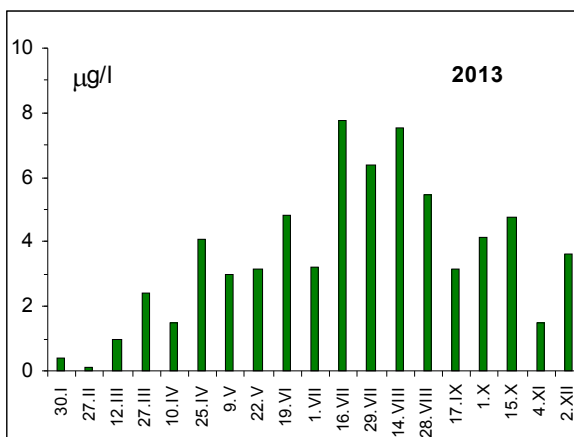
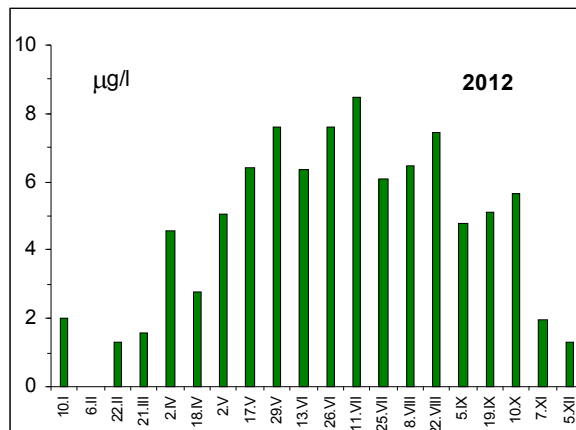
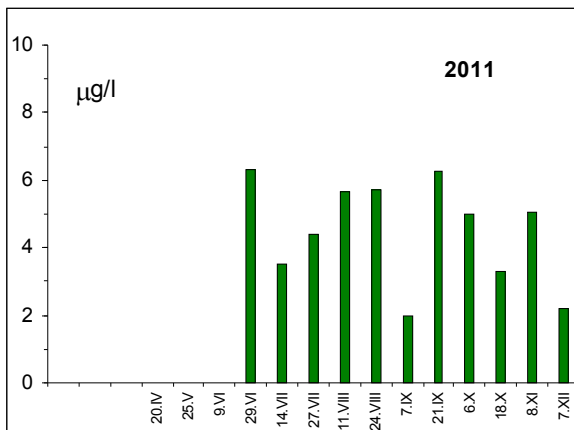
P3.2 Výsledky

Fytoplankton

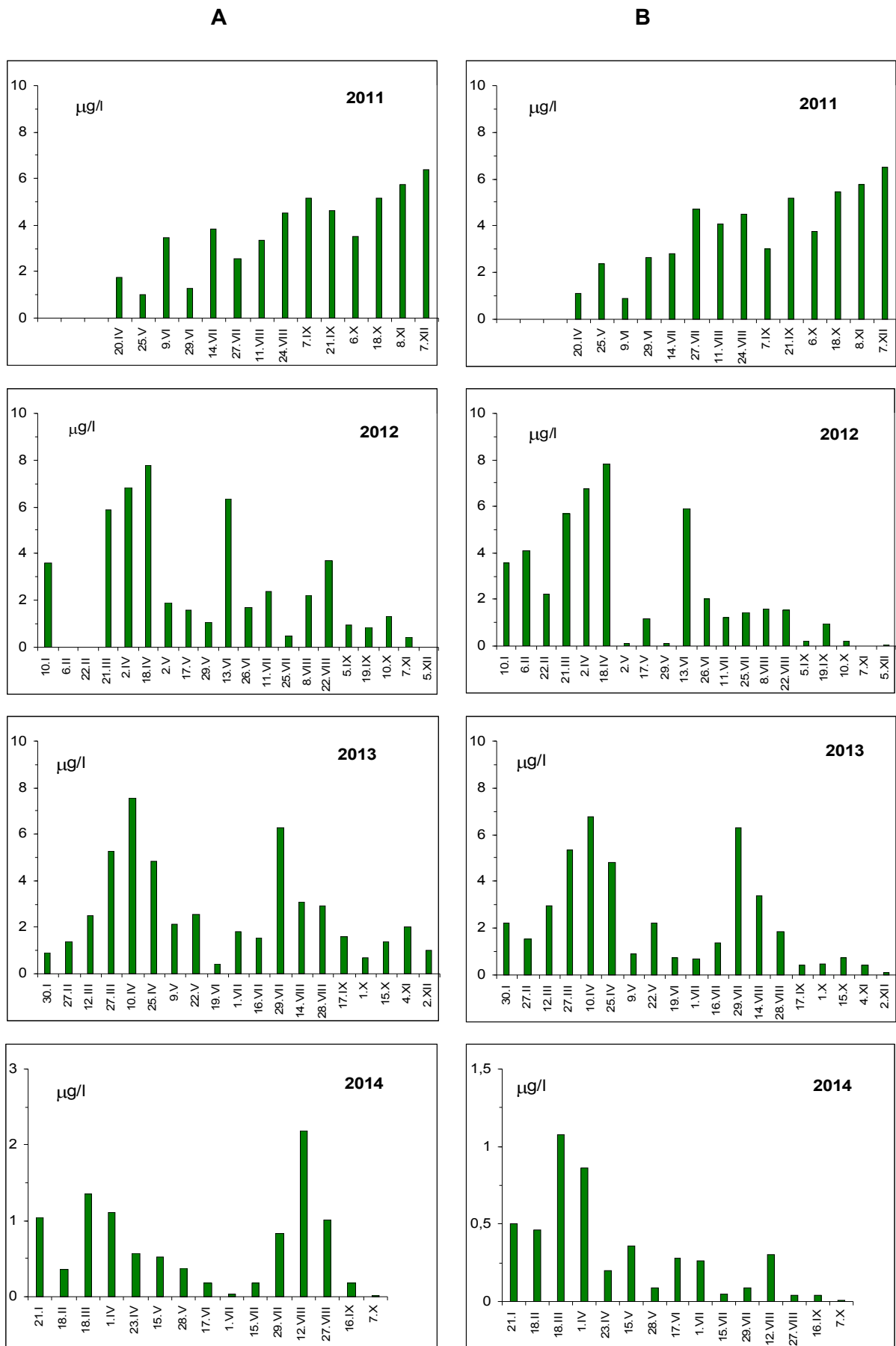
Vzorky pro kvalitativní a kvantitativní analýzu fytoplanktonu byly odebírány z povrchové vrstvy vody v prostoru zemní usazovací nádrže a u přítoku a odtoku vody ze stabilizační nádrže (rybníka Čeperka). Analýza vzorků v laboratoři VÚV TGM, v. v. i, zahrnovala rozbor druhového složení fytoplanktonu a stanovení koncentrace chlorofylu-a (= měřítko biomasy fytoplanktonu).

Biomasa fytoplanktonu

Průběh změn biomasy fytoplanktonu (koncentrace chlorofylu-a) v profilu „Zemní usazovací nádrž“ za sledovaná období v letech 2011-2014 je uveden na obr. P3.1; v profilech „Stabilizační nádrž-přítok“ na obr. P3.2A a „Stabilizační nádrž-odtok“ na obr. P3.2B. Vzhledem ke značnému kolísání koncentrací v průběhu vegetačních sezón jsou údaje v grafech prezentovány v ln transformaci.



Obrázek P3.1: Průběh změn koncentrace chlorofylu-a v profilu Zemní usazovací nádrž; data v ln transformaci



Obrázek P3.2: Průběh změn koncentrace chlorofylu-a v přítocích Stabilizační nádrží-přítok (A) a Stabilizační nádrží-odtok (B); data v ln transformaci

Z Obr. P3.1 a P3.2 je zřejmé, že biomasa fytoplanktonu vyjádřená koncentrací chlorofylu-a ve všech třech profilech značně kolísá jak mezi jednotlivými odběry, tak mezi sledovanými roky.

Kvalitativní složení fytoplanktonu

Ve fytoplanktonu zemní usazovací nádrže převažoval po celý rok 2014 drobný zelený bičíkovec z rodu *Chlamydomonas*, podobně jako v předchozích letech (2011-2013). Ojediněle se vyskytoval zástupce ze skupiny krásnooček (*Euglena viridis*). V jarních měsících (březen-duben) se ve větším množství vyskytoval zelený bičíkovec *Colacium cyclopicola*, také zástupce ze skupiny krásnooček. Podobně jako v roce 2012 byl v průběhu roku 2014 zaznamenán větší výskyt zástupce purpurových bakterií z rodu *Chromatium*. V roce 2013 se tento organismus v uvedeném profilu nevyskytoval.

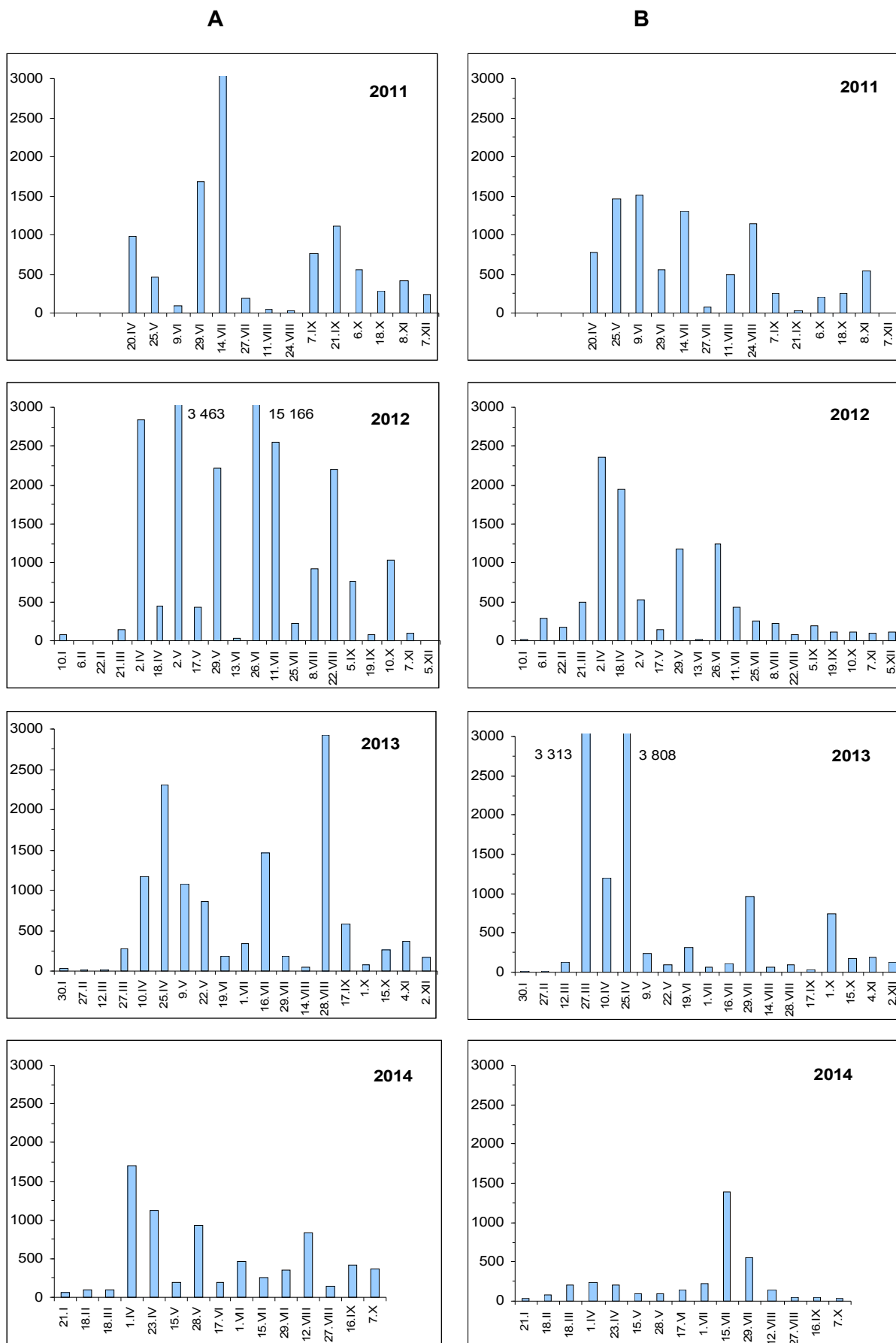
Druhové složení fytoplanktonu stabilizační nádrže je ovlivněno přísunem fytoplanktonu ze zemní usazovací nádrže. Ve fytoplanktonu obou odběrových profilů (přítok, odtok) se trvale vyskytoval zástupce rodu *Chlamydomonas* a ojediněle *Euglena viridis*. Výskyt zeleného bičíkovce *Colacium cyclopicola*, jak ve volné vodě, tak přisedle na přítomných zástupcích zooplanktonu, byl zjištěn v březnu a v dubnu, srovnatelně s výskytem organismu v profilu zemní usazovací nádrže.

Zooplankton

Vzorky pro kvalitativní a kvantitativní analýzu zooplanktonu byly odebírány jako směsný vzorek z deseti až dvaceti míst (podle hustoty přítomného zooplanktonu) v oblasti přítoku a odtoku vody ze stabilizační nádrže (rybníka Čeperka). Analýza vzorků zahrnovala kvantitativní (abundance - počet jedinců zooplanktonu v 1 l) a kvalitativní rozbor (zastoupení hlavních skupin) zooplanktonu.

Abundance zooplanktonu

Změny abundance (počet jedinců zooplanktonu v 1l) v profilech „Stabilizační nádrž-přítok“ a „Stabilizační nádrž-odtok“ za sledovaná období v letech 2011 až 2014 jsou uvedeny na obr. P3.3A a P3.3B.

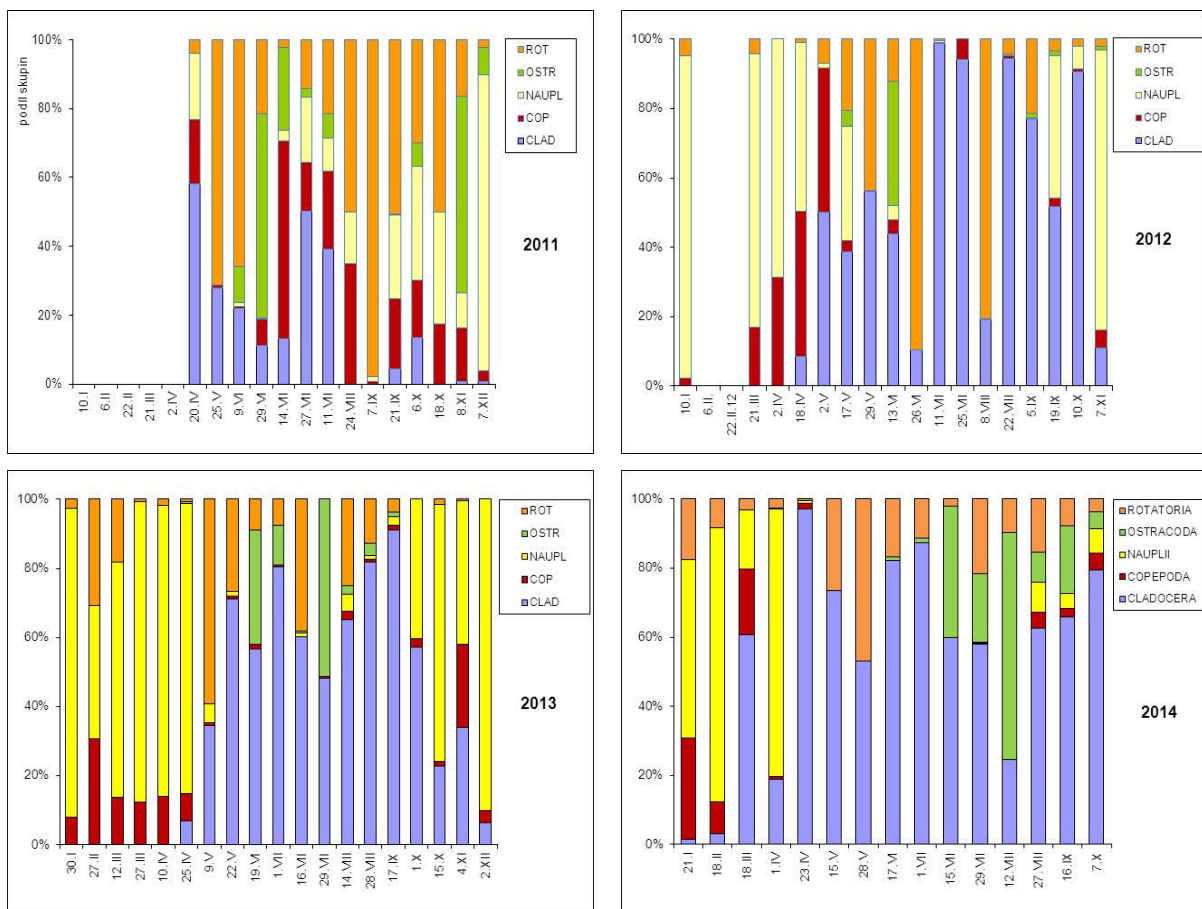


Obrázek P3.3: Průběh změn abundance zooplanktonu (počet jedinců v 1l) v profilech Stabilizační nádrží-přítok (A) a Stabilizační nádrží-odtok (B)

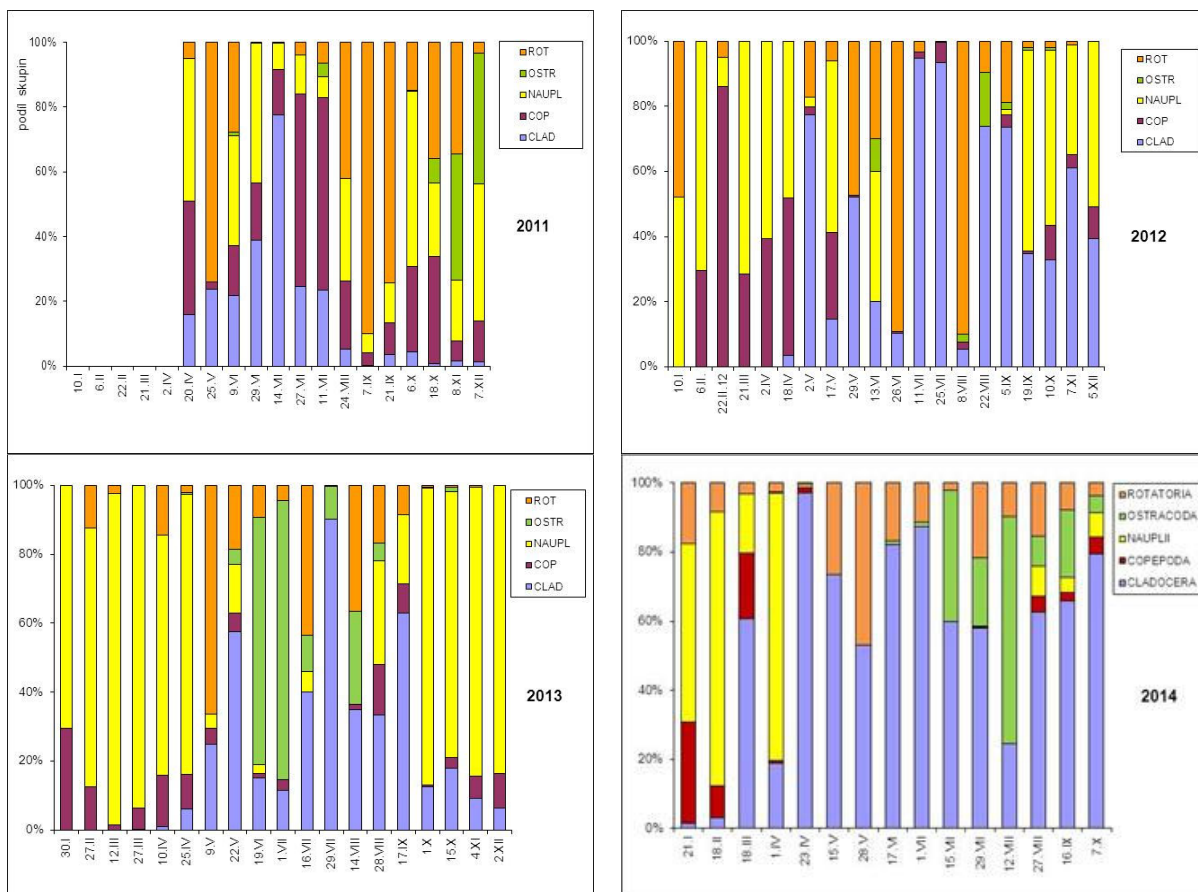
Z obr. P3.3A a P3.3B je zřejmé, že abundance zooplanktonu v obou sledovaných profilech mezi jednotlivými odběry značně kolísá (především v profilu Stabilizační nádrž-přítok; obr. P3.3A). Nicméně z výše uvedených obrázků vyplývá, že abundance zooplanktonu se v roce 2014 oproti letům 2012-2013 snížila (výrazněji v profilu Stabilizační nádrž-odtok – viz obr. P3.3B).

Kvalitativní složení zooplanktonu

Změny v kvalitativním složení zooplanktonu (procentuální podíl jednotlivých skupin zooplanktonu na celkových počtech) v profilech „Stabilizační nádrž-přítok“ a „Stabilizační nádrž-odtok“ za sledovaná období v letech 2011 až 2014 jsou uvedeny na obr. P3.4 (Stabilizační nádrž-přítok) a P3.5 (Stabilizační nádrž-odtok).



Obrázek P3.4: Změny v kvalitativním složení zooplanktonu v profilu Stabilizační nádrž-přítok v letech 2011-2014



Obrázek P3.5: Změny v kvalitativním složení zooplanktonu v profilu Stabilizační nádrž-odtok v letech 2011-2014

P3.3 Porovnání výsledků za sledované období 2011 až 2014

Vzhled stabilizační nádrže

V roce 2011 byla stabilizační nádrž ve vegetačním období na většině plochy pokryta okřehekem (*Lemna sp.*). V roce 2012 se okřehek vyskytoval pouze ojediněle v jarních měsících v zárostech makrovegetace v severovýchodní části nádrže, pak zcela vymizel. V roce 2013 se okřehek na nádrži nevyskytoval vůbec, v roce 2014 se na části stabilizační nádrže opět objevil.

Po většinu vegetačního období roku 2011 byla velká část dna stabilizační nádrže zarostlá porostem submerzních makrofyt (růžkatec *Ceratophyllum sp.*). V letech 2012 a 2013 se zárosty submerzních makrofyt nevyskytovaly, v roce 2014 se ve druhé polovině vegetační sezóny růžkatec (*Ceratophyllum sp.*) opět vyskytoval na značné části plochy dna.

Vzhled stabilizační nádrže v letním období 2011 až 2014 je na obr. P3.6a – 6d.



Obrázek P3.6a: Stav nádrže – červenec 2011 – bez dávkování biotechnologie SEKOL®



Obrázek P3.6b a P3.6c: Stav nádrže – červenec 2012 a červenec 2013 – dávkování biotechnologie SEKOL®



Obrázek P3.6d: Stav nádrže – červenec 2014 – bez dávkování biotechnologie SEKOL®

Průhlednost vody

Během vegetační sezóny v roce 2011 bylo měření průhlednosti často znemožněno masivními zárosty makrovegetace (*Ceratophyllum sp.*). Po jejich degradaci (srpen až listopad 2011) byla průhlednost okolo 0,3 – 0,4 m.

V letech 2012 a 2013 vykazovala průhlednost vždy obdobný průběh, výrazně odlišný od roku 2011. V prvním čtvrtletí 2012 a 2013 (leden až polovina dubna) byla průhlednost vždy relativně nízká (0,3 – 0,5 m). Důvodem byla především vyšší koncentrace chlorofylu-a.

Od konce dubna až do konce obou let (kdy velké perloočky *Daphnia magna* účinně omezovaly koncentraci chlorofylu-a) byla průhlednost převážně větší než 1 m (dno).

Počátkem roku 2014 (leden-březen) byla průhlednost mezi 0,65-0,80 m, poté až do poloviny července se pohybovala mezi 0,8-1 m (dno). Ve druhé polovině července do začátku srpna její měření znemožnil masivní zárost makrovegetace (*Ceratophyllum sp.*). Od druhé poloviny srpna do konce sledování (říjen 2014) se její hodnoty pohybovaly mezi 0,9-1,0 m (dno).

Koncentrace kyslíku

V letech 2012+2013 došlo oproti roku 2011 i k výrazné změně v koncentraci kyslíku v odtoku ze stabilizační nádrže. V roce 2014 se hodnoty koncentrace kyslíku < 1 mg/l nevyskytly; poněkud se snížila jeho maximální koncentrace:

2011:

n=11; min.: 0,23 mg/l; max.: 8,86 mg/l; koncentrace < 1 mg/l: 7x (63,6 %)

2012:

n=12; min.: 0,56 mg/l; max.: 17 mg/l; koncentrace < 1 mg/l: 1x (8,3 %)

2013:

n=15; min.: 1,6 mg/l; max.: 19,95 mg/l; koncentrace < 1 mg/l: 0x (0 %)

2014:

n=15; min.: 1,26 mg/l; max.: 12,99 mg/l; koncentrace < 1 mg/l: 0x (0 %)

Fytoplankton

Biomasa fytoplanktonu

Ve srovnání s roky 2011-2013 se biomasa fytoplanktonu v roce 2014 ve všech třech sledovaných profilech (zemní usazovací nádrž, stabilizační nádrž-přítok, stabilizační nádrž-odtok) výrazně snížila. V tab. P3.1 jsou pro srovnání uvedeny průměrné a maximální hodnoty koncentrace chlorofylu-a za sledovaná období let 2011-2014. Z tabulky vyplývá, že průměrná hodnota biomasy fytoplanktonu (koncentrace chlorofylu-a) byla v roce 2014 v profilu stabilizační nádrž-přítok o řád nižší a v profilu stabilizační nádrž-odtok o dva řády nižší než v předchozích letech. Podobně zjištěné maximální hodnoty koncentrace chlorofylu-a byly v roce 2014 významně nižší než v předchozích letech, zejména na odtoku ze stabilizační nádrže.

Tabulka P3.1: Průměrné a maximální koncentrace chlorofylu-a ve sledovaných profilech

Kobylice	koncentrace chlorofylu-a, µg/l							
	2011		2012		2013		2014	
	prům.	max.	prům.	max.	prům.	max.	prům.	max.
	IV.- XII.		I. - XII.		I. - XI.		I. - X.	
Zemní usazovací nádrž	194,0	567,4	688,2	4 853,8	302,6	2 281,2	211,3	814,1
Stabilizační nádrž - přítok	115,7	590,9	229,2	2 404,0	160,0	1 920,5	15,7	153,5
Stabilizační nádrž - odtok	127,0	675,4	205,4	2 476,5	102,9	883,6	2,7	11,9

Průběh změn biomasy fytoplanktonu v profilu „Zemní usazovací nádrž“ v letech 2011-2013 (obr. P3.1) odpovídá víceméně obecnému charakteru sezónního vývoje fytoplanktonu v povrchových vodách s vysokými hodnotami zejména v letním období. Stav v roce 2014 charakterizuje celkově nízká úroveň biomasy fytoplanktonu bez výrazného sezónního maxima.

Změny biomasy fytoplanktonu v profilu „Stabilizační nádrž-přítok“ (obr. P3.2A) a „Stabilizační nádrž-odtok“ (obr. P3.2B) charakterizuje nárůst biomasy fytoplanktonu od počátku roku do konce dubna, kdy nastává vlivem predačního tlaku zooplanktonu na fytoplankton prudký pokles biomasy fytoplanktonu. V následujícím období dochází k opětovnému zvýšení biomasy fytoplanktonu do letního maxima a k jeho následnému poklesu na nízké hodnoty v závěru vegetačního období. Výjimkou je rok 2014, kdy se v profilu „Stabilizační nádrž-odtok“ po jarním poklesu biomasa fytoplanktonu udržela na nízké úrovni až do konce sledovaného období.

Kvalitativní složení fytoplanktonu

Druhové složení fytoplanktonu bylo, až na ojedinělé případy, ve sledovaných letech 2011 až 2014 srovnatelné. Spektrum zástupců fytoplanktonu v profilech „Stabilizační nádrž-přítok“ a „Stabilizační nádrž-odtok“ je výrazně ovlivňováno přísunem fytoplanktonu ze „Zemní usazovací nádrže“. Ve fytoplanktonu převažují zástupci zelených bičíkovců z rodů *Chlamydomonas* a *Euglena*. Ojedinělý byl jednorázový výskyt druhu *Colacium cyclopicola* (zástupce skupiny *Euglenophyceae* - krásnoočka) v létě roku 2012 a na jaře roku 2014. Uvedený zelený bičíkovec se vyskytoval jak ve volné vodě, tak hustě přisedle na povrchu těl přítomných zástupců zooplanktonu.

Výskyt zástupce purpurových bakterií z rodu *Chromatium* v biosestonu sledovaných profilů byl četnější v roce 2011 než v roce 2012, v roce 2013 nebyl významnější výskyt zaznamenán. Vyšší výskyt uvedeného organismu byl opětovně zjištěn v roce 2014.

Zooplankton

Abundance zooplanktonu

V profilu „Stabilizační nádrž-přítok“ (obr. P3.3A) byla abundance zooplanktonu (jedinci v 1 litru) v roce 2012 oproti roku 2011 téměř čtyřnásobná; v roce 2013 mírně vyšší než v roce 2011; v roce 2014 naopak mírně nižší než v roce 2011 (a nejnižší ze sledovaného období):

průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2011: 571 jed/l
průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2012: 1925 jed/l
průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2013: 651 jed/l
průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2014: 483 jed/l

V profilu „Stabilizační nádrž-odtok“ (obr. P3.3B) byla abundance zooplanktonu v roce 2011 poněkud vyšší než v roce 2012 a 2013; nejnižší byla v roce 2014:

průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2011: 760 jed/l
průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2012: 500 jed/l
průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2013: 615 jed/l
průměrná koncentrace zooplanktonu v jednom odběru 2014: 235 jed/l

Kvalitativní složení zooplanktonu

V obou sledovaných profilech došlo v letech 2012 a 2013 k výrazné změně v kvalitativním složení zooplanktonu oproti roku 2011. V roce 2011 dominovali především zástupci drobného zooplanktonu (Rotatoria, Copepoda+nauplii, malé druhy Cladocera – *Bosmina longirostris*, *Ceriodaphnia* sp.). V následujících letech 2012 a 2013 se výrazně prosadily velké druhy perlooček s dominancí *Daphnia magna*. V roce 2014 dominance perloočky *Daphnia magna* přetrvala v první polovině roku, poté začali opět převládat menší zástupci (*Scapholeberis* sp., Chydoridae).

Podíl skupiny Cladocera na celkové abundanci zooplanktonu:

Stabilizační nádrž-přítok 2011:

Cladocera 17 %; z toho *Daphnia magna* 0 %

Stabilizační nádrž-přítok 2012:

Cladocera 17 %; z toho *Daphnia magna* 100 %

Stabilizační nádrž-přítok 2013:

Cladocera 17 %; z toho *Daphnia magna* 100 %

Stabilizační nádrž-přítok 2014:

Cladocera 54 %; z toho *Daphnia magna* v období leden-květen 95 %; v dalším období (červen-říjen) 79 %

Stabilizační nádrž-odtok 2011:

Cladocera 17 %; z toho *Daphnia magna* 0 %

Stabilizační nádrž-odtok 2012:

Cladocera: 45 %; z toho *Daphnia magna* 100 %

Stabilizační nádrž-odtok 2013:

Cladocera: 31 %; z toho *Daphnia magna* 100 %

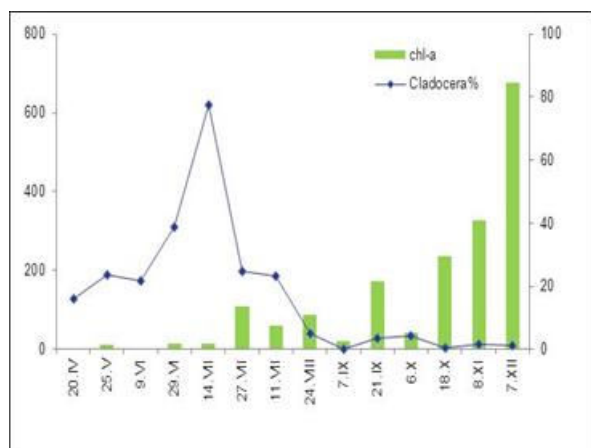
Stabilizační nádrž-odtok 2014:

Cladocera: 31 %; z toho *Daphnia magna* v období leden-květen 90 %; v dalším období (červen-říjen) 37 %

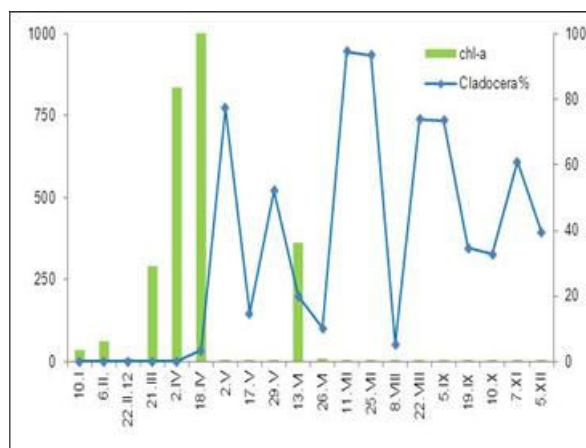
Podíl velkého filtrujícího zooplanktonu (*Daphnia magna*) spolu s jeho velkou biomasou měl v letech 2012 a 2013 zásadní vliv na množství fytoplanktonu (koncentraci chlorofylu-a) ve stabilizační nádrži. V roce 2014 tento vliv – i přes nižší zastoupení velkých filtrátorů – přetrval. Ve druhé polovině sezóny 2014 je patrný výrazný pokles podílu *Daphnia magna* ve skupině Cladocera, nicméně tato její biomasa je stále schopna výrazně omezit množství fytoplanktonu.

Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera)

Příklady vzájemného vztahu koncentrace fytoplanktonu a procentuálního podílu filtrátorů v zooplanktonu (Cladocera) v průběhu sezóny 2011, 2012 (v roce 2013 byl tento vztah obdobný) a 2014 jsou na obr. P3.7a-c.



Obrázek P3.7a: Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera) - 2011



Obrázek P3.7b: Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera) - 2012 (+2013)



Obrázek P3.7c: Vztah koncentrace fytoplanktonu (chlorofyl-a) a zooplanktonu (podíl skupiny Cladocera) - 2014

Je zřejmé, že i přes snížení podílu velkých filtrátorů (*Daphnia magna*) ve druhé polovině roku 2014, jejich biomasa dokáže stále kontrolovat množství fytoplanktonu ve stabilizační nádrži (značný vliv má již jejich vysoký podíl v přítokové zóně).

P3.4 Souhrn výsledků hydrobiologického sledování za období 2011-2014

V letech 2011 a 2014 nebyl do systému čištění odpadních vod dávkována biotechnologie SEKOL®.

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že v průběhu sledování (2011-2014) docházelo k výrazným změnám ve:

- vzhledu stabilizační nádrže,
- výskytu submerzní i emerzní makrovegetace,
- průhlednosti vody,
- koncentraci rozpuštěného kyslíku,
- koncentraci fytoplanktonu (chlorofyl-a) a jeho změnách v průběhu vegetační sezóny,
- kvalitativním složení zooplanktonu a jeho změnách v průběhu vegetační sezóny.

P4.1 ÚVOD

V posledních letech roste snaha nahradit chemické přípravky v boji se sinicemi, vysokou hladinou fosforu, dusíku a $CHSK_{Cr}$ v povrchových (ale i odpadních) vodách preparáty mikrobiálně-enzymatickými.

Cílem této práce bylo testování vlivu komerčně nabízeného probioticko-enzymatického preparátu SEKOL[®] LAKUS-aqua na hodnoty vybraných parametrů ($CHSK_{Cr}$, $N_{celk.}$ a $P_{celk.}$) v laboratorních podmínkách v povrchové vodě a ve vodách odpadních, odebraných na přítoku a odtoku z čistírny odpadních vod.

P4.2 MATERIÁL A METODY

Komerční probioticko-enzymatický preparát SEKOL[®] LAKUS-aqua - práškový prostředek, směs probiotik a enzymů na nosiči (aerobní a anaerobní nepatogenní mikroorganismy, vybraný proud *Bacillus species*, amylázy, proteázy, glukonázy, nutrienty; zeolit jako nosič)

Odpadní voda - surová a vyčištěná (přítok a odtok z čistírny odpadních vod), povrchová voda z malého toku

Stanovení $CHSK_{Cr}$ dle TNV 75 7520 Jakost vod - Stanovení chemické spotřeby kyslíku dichromanem

Stanovení $N_{celk.}$ dle ČSN EN ISO 11905-1 Jakost vod Stanovení dusíku - Část 1: Metoda oxidační mineralizace peroxidisíranem + dle ČSN EN ISO 13395 Jakost vod - Stanovení dusitanového dusíku a dusičnanového dusíku a sumy obou průtokovou analýzou (CFA + FIA) se spektrofotometrickou detekcí.

Stanovení $P_{celk.}$ dle ČSN EN ISO 15 681-2 Stanovení orthofosforečnanů a celkového fosforu průtokovou analýzou (CFA + FIA) - Část 2: Metoda kontinuální průtokové analýzy (CFA).

P4.3 POSTUP TESTOVÁNÍ

Pracovníky akreditované laboratoře byly odebrány tři vzorky typově odlišných vod – voda surová z přítoku na čistírnu odpadních vod, voda vyčištěná na odtoku čistírny odpadních vod a voda povrchová z malého toku.

Z každého typu vody byly odděleny dva litry vzorku, jenž byly rozděleny na dvě poloviny do Erlenmayerových baněk, v nichž test probíhal (tři s testovanou látkou a tři bez přípravku pro porovnání). Před nadávkováním přípravku byly ve všech vzorcích stanoveny zvolené parametry – $CHSK_{Cr}$, $N_{celk.}$ a $P_{celk.}$. Poté byl dle přiloženého přívalového letáku aktivován přípravek v jednotlivých vodách po dobu 20ti minut ve výsledné zvolené koncentraci 0,25 g/l a vpraven do Erlenmayerovy baňky s vodami surovými a vodou povrchovou. Všechny nádoby byly vzduchovány a jemně promíchávány cca 8 hodin denně po celou dobu testu, tedy 28 dnů.

Ve zvolených časových intervalech (vždy Po, St a Pá) byly odebírány a filtrovány malé podíly vzorků k testům.

Získaná data byla zapsána do tabulek (Tabulka P4.1, P4.2 a P4.3) a vynesena do grafů (Graf P4.1, P4.2 a P4.3).

P4.4 TABULKY

Tabulka P4.1: Surová voda na přítoku na ČOV

		ČOV Hradec Králové - přítok					
		bez přípravku			s přípravkem		
Parametr		CHSK _{Cr} (mg/l)	N _{celk.} (mg/l)	P _{celk.} (mg/l)	CHSK _{Cr} (mg/l)	N _{celk.} (mg/l)	P _{celk.} (mg/l)
Datum	Dny						
3.8.2007	0	708	42,6	2,24	708	42,6	2,24
6.8.2007	3	146	39,8	2,36	128	40	4,93
8.8.2007	5	280	36,3	2,05	114	33,7	4,84
10.8.2007	7	196	29,6	1,99	117	30,7	2,1
13.8.2007	10	212	23,5	2,4	104	20,3	3,02
15.8.2007	12	194	10,3	1,38	320	14,1	1,08
17.8.2007	14	328	14,1	0,219	390	13,4	0,412
20.8.2007	17	210	5,77	0,635	250	5,08	0,775
22.8.2007	19	372	11	0,761	244	8,61	0,463
24.8.2007	21	358	15	0,712	204	13,9	0,49
27.8.2007	24	368	19,4	0,518	204	10,3	0,309
29.8.2007	26	444	22,4	0,791	254	11,3	1,01
31.8.2007	28	632	23,6	1,75	152	6,6	1,35

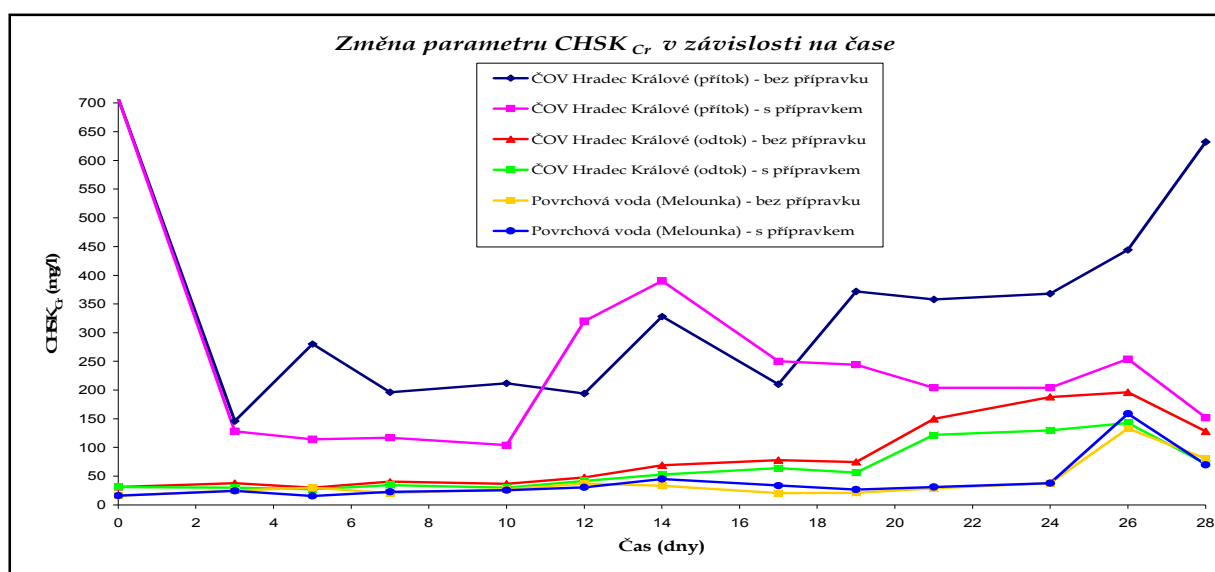
Tabulka P4.2: Surová voda na odtoku y ČOV

		ČOV Hradec Králové - odtok					
		bez přípravku			s přípravkem		
Parametr		CHSK _{Cr} (mg/l)	N _{celk.} (mg/l)	P _{celk.} (mg/l)	CHSK _{Cr} (mg/l)	N _{celk.} (mg/l)	P _{celk.} (mg/l)
Datum	Dny						
3.8.2007	0	31,3	11,7	1,82	31,3	11,7	1,82
6.8.2007	3	38,2	11,8	1,54	30,1	11	1,71
8.8.2007	5	30,4	11	0,41	27,2	10,3	0,536
10.8.2007	7	40,4	9,8	0,087	34,8	8,29	0,052
13.8.2007	10	36,8	8	0,101	29,8	5,02	0,073
15.8.2007	12	48	22,4	0,126	42	1,88	0,07
17.8.2007	14	69	7,79	0,001	53	2,69	0,001
20.8.2007	17	78	4,12	0,12	64	2,06	0,109
22.8.2007	19	75	3,27	0,093	56	2,16	0,074
24.8.2007	21	150	9,7	0,161	122	8,7	0,138
27.8.2007	24	188	11,3	0,562	130	9	0,222
29.8.2007	26	196	13,4	0,098	143	10,8	0,096
31.8.2007	28	128	6,5	0,094	72	4,2	0,087

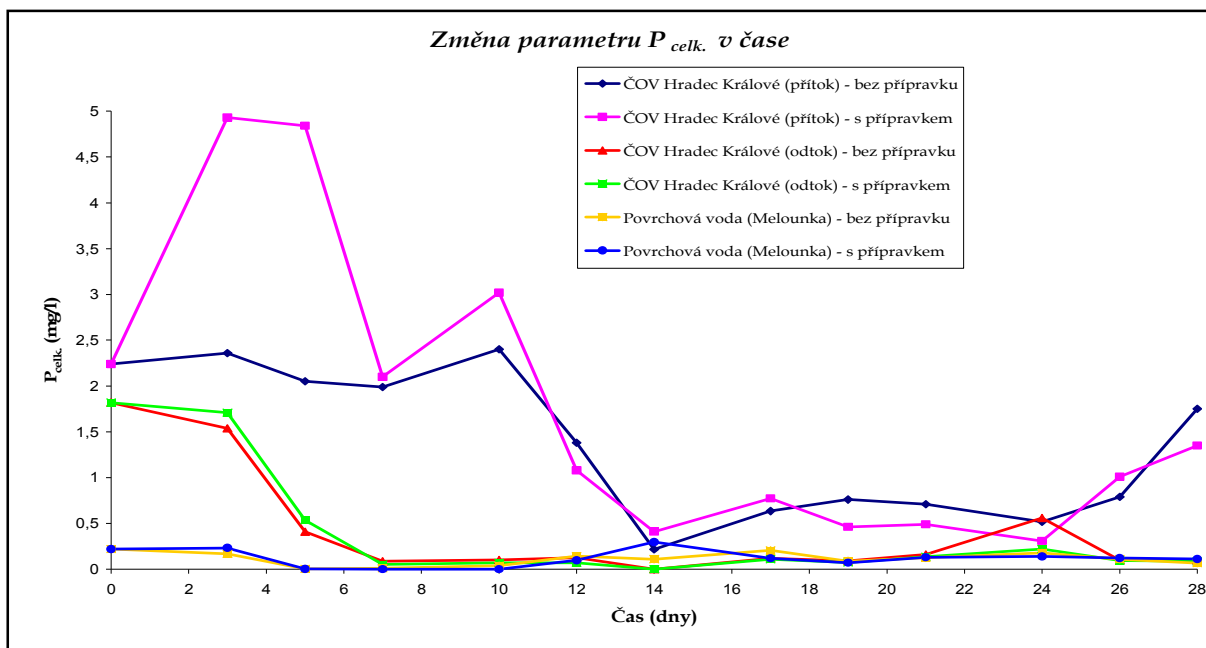
Tabulka P4.3: Povrchová voda z malého toku

Parametr		povrchová voda - Melounka					
		bez přípravku			s přípravkem		
Datum	Dny	CHSK _{Cr} (mg/l)	N _{celk.} (mg/l)	P _{celk.} (mg/l)	CHSK _{Cr} (mg/l)	N _{celk.} (mg/l)	P _{celk.} (mg/l)
3.8.2007	0	16,2	3,42	0,221	16,2	3,42	0,221
6.8.2007	3	24,9	3,33	0,169	24,7	3,7	0,234
8.8.2007	5	29,8	2,74	0,003	15,6	1,5	0,003
10.8.2007	7	20,7	2,44	0,011	23,1	1,07	0,001
13.8.2007	10	27,6	2,1	0,039	25,6	0,89	0,001
15.8.2007	12	37,5	2,24	0,143	30,7	0,39	0,099
17.8.2007	14	33,1	1,65	0,111	45	0,96	0,298
20.8.2007	17	20,7	1,22	0,206	33,7	0,742	0,12
22.8.2007	19	21	1,3	0,088	27	0,85	0,073
24.8.2007	21	28,9	8	0,127	31,4	8,6	0,131
27.8.2007	24	38,1	10,9	0,178	37,9	8,1	0,14
29.8.2007	26	133	10	0,112	159	8,5	0,123
31.8.2007	28	81	4	0,067	70	3,7	0,113

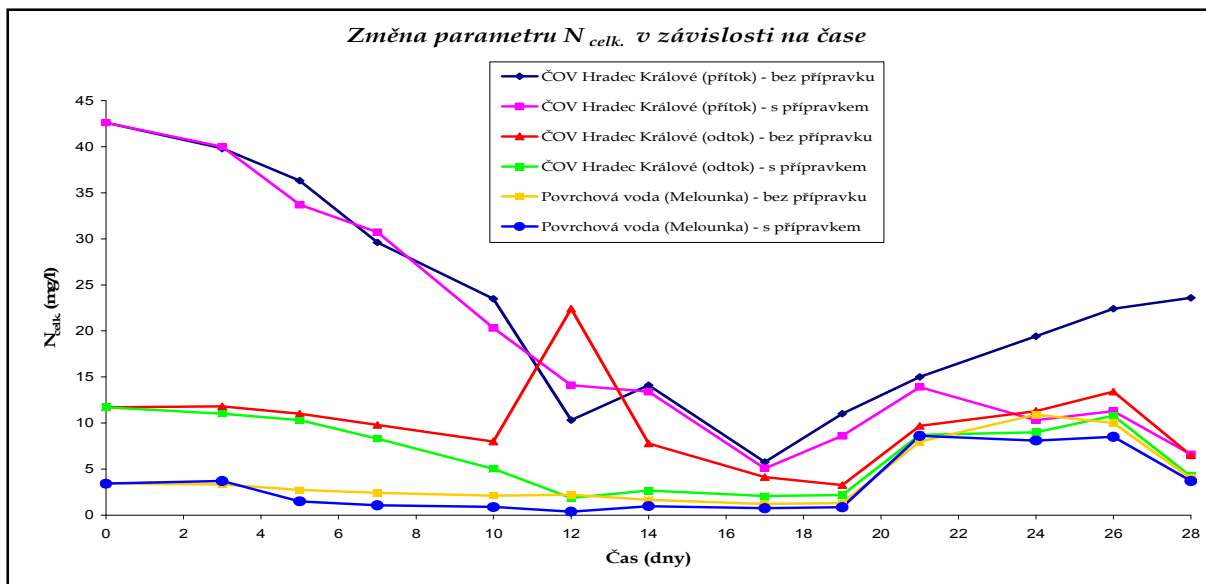
P4.5 GRAFY



Obrázek P4.1: Změna parametru CHSK_{Cr}



Obrázek P4.2: Změna parametru celkový fosfor ($P_{celk.}$)



Obrázek P4.3: Změna parametru celkový dusík ($N_{celk.}$)

P4.6 ZÁVĚRY

Posouzení vlivu na jednotlivé parametry:

1. $CHSK_{Cr}$ — i v laboratorních podmínkách je z grafu (*Graf 1*) patrný pozitivní vliv na snížení chemické spotřeby kyslíku, a to především na odtoku, ale i na přítoku čistírny odpadních vod
2. $N_{celk.}$ — ve všech testovaných vodách byl jasně patrný vliv přípravku na snížení hodnot celkového dusíku po celou dobu testu (*Graf 2*)
3. $P_{celk.}$ — u vody z přítoku na čistírnu odpadních vod došlo na počátku testu k prudkému nárůstu (*Graf 3*), což je pravděpodobně způsobeno přítomností fosforu v enzymech obsažených v přípravku; v průběhu testování došlo k poklesu celkového fosforu především u odpadní vody z odtoku čistírny odpadní vody

Neočekávaně se zvyšující hodnoty všech parametrů naměřené v posledním týdnu testování jsou zjevně zapříčiněny zahušťováním vzorků volným odparem; u odpadních vod může hrát také roli nárůst velkého množství biomasy (řasové kultury).

Tento test poslouží jako první vodítko pro další vývoj vhodné metodiky objektivního laboratorního zkoušení probiopreparátů, a to v systémech obsahujících také biologickou složku vod (zooplankton, vyšší rostliny, perloočky, ryby, ...), která sledované parametry nepochybně ovlivňuje.

Příloha č. 5 Stručná charakteristika projektu TA01021419

Program:	ALFA
Číslo projektu:	TA01021419
Název projektu:	Výzkum intenzifikace venkovských a malých ČOV neinvestičními prostředky
Program:	TA – Podpora aplikovaného výzkumu a experimentálního vývoje ALFA
Podprogram:	PP2 – Energetické zdroje a ochrana a tvorba životního prostředí
Specifický cíl:	C21 – Snížení dopadů antropogenních vlivů na životní prostředí
Doba řešení:	01/2011 – 12/2014
Příjemce:	Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce
Řešitel:	Ing. Václav Šťastný
Další účastník projektu:	VENTURA – VENKOV s.r.o.
Další řešitel:	Vlastimil Marek