

Ověření a vyhodnocení technologií pro terciární dočištění komunálních odpadních vod

KOMUNIKAČNÍ PLÁN LIFE13 ENV/CZ/000475

VÝSTUP E3d1 PROJEKTU LIFE2WATER
DELIVERABLE E3D1 OF LIFE2WATER
PROJECT

ZÁŘÍ 2017

www.life2water.cz

1. DOSAŽENÉ VÝSLEDKY PROJEKTU LIFE2WATER

Konvenční metody čištění odpadních vod se v bodových zdrojích znečištění zaměřují na odstranění organických látek a na snížení koncentrací dusíku a fosforu na míru přijatelnou pro ekosystém daného toku. Zatížení toků mikrobiálním znečištěním a dalšími negativně působícími chemickými látkami jako například léčivy, pesticidy a jejich metabolity či různými průmyslovými chemikáliemi zůstává vysoké.

Reakcí na potřeby zlepšování kvality vypouštěných komunálních odpadních vod je projekt LIFE2Water spolufinancovaný z komunitárního programu LIFE+. Jeho cílem je uplatnění a poloprovozní ověření inovativních technologií na dočištění komunálních odpadních vod. V průběhu řešení byla sledována účinnost odstranění znečištění (mikrobiální znečištění a znečištění vybranými chemickými látkami) a provozní parametry s důrazem na snížení spotřeby elektrické energie a dalších vstupů do vlastního procesu dočištění. V závěru projektu byl vytvořen soubor postupů k výběru vhodné technologie pro terciární dočištění komunálních odpadních vod využitelný provozovateli a projektanty čistíren odpadních vod pro volbu vhodné technologie dočištění. Koordinujícím příjemcem projektu je projektová a inženýrská firma AQUA PROCON s.r.o. (AQP). Přidruženými příjemci projektu jsou Brněnské vodárny a kanalizace, a.s. (BVK) a analytická laboratoř ALS Czech Republic, s.r.o. (ALS). Projekt byl řešen od září 2014 do prosince 2017.

1.1 PILOTNÍ JEDNOTKY

Pro řešení projektu byly navrženy a zkonstruovány tři pilotní jednotky: (1) jednotka mikrosítové filtrace s UV zářením a dávkováním peroxidu vodíku (MFO/UV), (2) jednotka sonolýzy ozonu (O₃/UZ) a (3) pilotní ultrafiltrační jednotka s adsorbí na aktivním uhlí (UF/PAC). Pilotní jednotky byly umístěny na ČOV Brno-Modřice a po dobu jednoho roku monitorovány. Průtoky zpracované pilotními jednotkami odpovídají v závislosti na konkrétním provozním stavu průtokům na ČOV velikosti od 400 do 3000 EO.

1.2 SLEDOVANÉ ZNEČIŠTĚNÍ A POUŽITÉ ANALYTICKÉ METODY

Mezi sledované znečištění bylo mimo základních parametrů zahrnuto mikrobiální znečištění a znečištění vybranými chemickými látkami. Z mikrobiálního znečištění byla pozornost zaměřena na fekální koliformní bakterie, enterokoky a *Escherichia coli*. Mezi sledované chemické látky byly zahrnuty pesticidní látky (celkem 26 pesticidních látek a jejich metabolitů, mezi nimi atrazin a jeho metabolity, MCPA, MCPB, MCPB), vybrané průmyslové látky (bisfenol A, nonylfenol a oktylfenol a jejich metabolity), vybraná léčiva (celkem sledováno 23 látek, mezi nimi diclofenac, karbamazepin, naproxen, vybrané rentgenové kontrastní látky a antibiotika) a steroidní látky (17 α -ethinylestradiol, 17 β -estradiol a další).

K vlastnímu testování pilotních jednotek byla využívána biologicky vyčištěná odpadní voda odebíraná ze zásobní nádrže pro přípravu technologické vody. 24 hodinové slévané vzorky byly odebírány na vstupu do pilotní jednotky a na výstupu z pilotní jednotky pomocí automatických vzorkovačů. Vzorkovače byly na všech odběrných místech připojeny k procesu teflonovým potrubím. Vzorkování bylo realizováno do sterilních skleněných nádob a následně bylo se vzorky manipulováno zvláštním postupem tak, aby bylo zamezeno kontaminaci vzorku z hlediska mikrobiologického a také z hlediska kontaminace sledovanými látkami.

Pro stanovení sledovaných chemických látek byly využívány moderní analytické metody využívající vysokoúčinnou kapalinovou chromatografii ve spojení s tandemovou hmotnostní detekcí (UHPLC–MS/MS). Tyto multireziduální analýzy umožňují nejen stanovení velkého

množství analytů, ale díky citlivosti hmotnostního spektrometru lze dosáhnout požadovaných velmi nízkých limitů kvantifikace

1.3 ODSTRANĚNÍ SLEDOVANÉHO ZNEČIŠTĚNÍ A PROVOZNÍ NÁKLADY NA DOČIŠTĚNÍ KOMUNÁLNÍCH ODPADNÍCH VOD

Ze základních parametrů dochází na jednotce MFO/UV k odstraňování celkového fosforu téměř o třetinu a nerozpuštěných látek až o polovinu. Dochází k mírnému snížení CHSK_{Cr} , BSK_5 a celkový dusík je bez významných změn. Základní parametry jsou na jednotce O_3/UZ ovlivněny pouze v parametru BSK_5 , kde dochází k poměrně velkému navýšení (až na dvojnásobek), dále CHSK_{Cr} , kde dochází k malému snížení a nakonec v parametru nerozpuštěné látky, kde dochází k poklesu až na polovinu. Celkový dusík a fosfor se neodstraňují. Na pilotní jednotce UF/PAC se odstraňují veškeré nerozpuštěné látky, dochází k významnému odstranění CHSK_{Cr} , BSK_5 a celkového fosforu. Celkový dusík je bez významných změn.

Účinnosti odstranění sledovaných mikrobiologických parametrů se u pilotní jednotky MFO/UV pohybovaly mezi 64 % a 100 %. Nejvyšších účinností odstranění mikrobiologického znečištění bylo dosaženo při použití samotného UV záření, kdy se účinnosti odstranění sledovaných ukazatelů pohybovaly mezi 87 % a 92 %. U pilotní jednotky sonolýzy ozonu byly účinnosti odstranění mikrobiologického znečištění blízké 100 %. U pilotní jednotky UF/PAC bylo dosaženo nulových hodnot ve všech provozních stavech.

Rozdílná situace nastává při odstraňování znečištění sledovanými chemickými látkami – průmyslovými chemikáliemi, pesticidy a léčivy. Dosažené účinnosti odstranění průmyslových chemikálií a pesticidů byly pro pilotní jednotkou MFO/UV minimální, jednotlivá léčiva byla v závislosti na provozním stavu odstraňována maximálně do 50 %. Chemické znečištění se na O_3/UZ odstraňuje v závislosti na dávce ozonu ve velké míře (průmyslové látky a léčiva s výjimkou rentgenových kontrastních látek až pod mez detekce). U sledovaných pesticidů a jejich metabolitů lze dosáhnout podobného výsledku, výjimkou jsou pouze metabolity atrazinu, které není možné odstranit ani při nejvyšších testovaných dávkách ozonu. Chemické znečištění je možné na pilotní jednotce UF/PAC odstraňovat, nicméně je nezbytné zamezit druhotné kontaminaci dočištěné odpadní vody. Membránový modul jako celek způsoboval kontaminaci vyčištěné vody bisfenolem A. Účinnosti odstranění účinných látek pesticidů včetně jejich metabolitů mají podobný průběh jako u samotných účinných látek, avšak jsou obecně nižší a dosahují až 80 %. Účinnosti odstranění sumy sledovaných léčiv dosahují 92,9 %. Nejhůře sorbovatelnými látkami jsou rentgenové kontrastní látky.

Patrné rozdíly v míře odstranění sledovaného znečištění a provozní náročnosti jednotlivých pilotních jednotek se promítají do nákladů na vlastní dočištění biologicky čištěné odpadní vody. Pokud se zaměříme na odstraňování mikrobiologického znečištění, je vhodná zejména pilotní jednotka UF/PAC s provozními náklady od $1,02 \text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$. Na kvalitu užitkové vody je možné biologicky vyčištěnou odpadní vodu upravit v pilotní jednotce MFO/UV dávkou UV $3300 \text{ J}\cdot\text{m}^{-2}$ s provozními náklady $3,53 \text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$. Podobných výsledků je možné jednotkou O_3/UZ dosáhnout při dávce $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1} \text{ O}_3 + 625 \text{ J}\cdot\text{m}^{-3} \text{ UZ}$ nebo $5 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1} \text{ O}_3 + 2 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1} \text{ H}_2\text{O}_2$ při provozních nákladech $1,60 \text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$, respektive $1,29 \text{ Kč}\cdot\text{m}^{-3}$. V případě pilotní jednotky O_3/UZ navíc dochází k odstranění cca 95 % bisfenolu A, 68 % účinných látek pesticidů a 73 % léčiv.

1.4 CÍLOVÉ SKUPINY PROJEKTU A DOPAD DISEMINAČNÍCH AKTIVIT NA TYTO SKUPINY

- (1) Odborná veřejnost z řad majitelů, provozovatelů a projektantů vodárenské infrastruktury, pracovníci orgánu státní správy a samosprávy zodpovědní za oblast vodního hospodářství.

Odborná veřejnost z řad majitelů, provozovatelů a projektantů vodárenské infrastruktury a zástupců státní správy a samosprávy byla důležitou cílovou skupinou projektu. Projekt podporoval přenos příkladů dobré praxe v oblasti dočištění odpadních vod. Pro odbornou veřejnost byly připraveny semináře a exkurze, výsledky byly prezentovány na konferencích a v odborných časopisech. Výsledky projektu byly zpřístupněny na webových stránkách projektu.

- (2) Laická veřejnost

V oblasti ochrany životního prostředí je znečištění povrchových vod vnímáno jako jeden z hlavních problémů. Realizované aktivity pro širokou veřejnost si kladly za cíl propagovat nutnost ochrany vod před negativními vlivy vypouštění znečištěného a podpořit opatření na ochranu vod. Byly připraveny exkurze, články do časopisů a leták. Na webových stránkách projektu byl prezentován projekt, jeho cíle a dosažené výsledky.

2. KOMUNIKAČNÍ PLÁN

2.1 DOPOSUD REALIZOVANÉ DISEMINAČNÍ AKTIVITY

- Bylo vytvořeno logo projektu a jednotný styl projektu. Tento styl byl společně s logem programu LIFE využíván pro prezentaci výstupů projektu a při diseminačních aktivitách.
- Byly vytvořeny informační tabule o projektu. Tabule byly umístěny v sídlech příjemců projektu a v místě realizace projektu na ČOV Brno-Modřice.
- Byly vytvořeny webové stránky projektu (www.life2water.cz) a tyto byly pravidelně aktualizovány. Webové stránky jsou důležitým nástrojem komunikace se zainteresovanými a cílovými skupinami projektu. Webové stránky byly připraveny v české a anglické mutaci. Mimo obecných informací o projektu a novinek jsou zde zveřejněny veškeré výstupy projektu.
- Byly vytvořeny letáky pro laickou a odbornou veřejnost a letáky byly nabízeny zájemcům v průběhu diseminačních aktivit. Elektronické verze letáků byly rovněž zveřejněny na webových stránkách projektu.
- Projekt byl pravidelně prezentován na nejrůznějších konferencích v České republice a na Slovensku. Zástupci příjemců projektu propagovali projekt a jeho výsledky a účastnili se formálních a neformálních diskuzí.
- Pro zvýšení dopadu výsledků projektu a šíření osvěty mezi laickou veřejností byly v průběhu projektu pravidelně realizovány na ČOV Brno-Modřice exkurze pro veřejnost.
- Byly zorganizovány čtyři semináře pro odbornou veřejnost. Mimo prezentace výsledků projektu bylo možné si prohlédnout pilotní lokalitu nebo laboratoře. Mimo semináře byly rovněž organizovány exkurze na pilotní lokalitě pro odbornou veřejnost spojené s demonstračními ukázkami pilotních jednotek.

- Byly připraveny články do časopisů. Cílovými skupinami byla jak odborná, tak laická veřejnost.
- Ve spolupráci s dalšími subjekty byla realizována řada aktivit k podpoře programu LIFE a projektu LIFE2Water (např. prezentace na veletrzích a seminářích organizovaných Národním kontaktním místem Ministerstva životního prostředí).

2.2 PLÁNOVANÉ AKTIVITY

- Exkurze na pilotní lokalitu pro zástupce Evropské komise

Ve spolupráci ze zástupci externího monitorovacího týmu NEEMO bude 31. 5. 2018 připravena exkurze na pilotní lokalitu ČOV Brno-Modřice pro monitory programu LIFE, zástupce Evropské komise a agentury EASME v rámci Horizontálního mítinku programu LIFE. Součástí exkurze bude rovněž prohlídka ČOV Brno-Modřice.

Příjemce zodpovědný za realizaci: BVK, AQP.

Období realizace: 1. pololetí 2018.

- Spolupráce s Národním kontaktním místem (NCP) Ministerstva životního prostředí

I nadále bude pokračovat spolupráce s NCP na propagaci projektu LIFE2Water a programu LIFE. V případě zájmu ze strany NCP budou po dohodě jednotlivými příjemci projektu realizovány prezentace projektu, případně exkurze na pilotní lokalitu.

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP.

Období realizace: 2018-2019. V případě zájmu bude spolupráce prodloužena.

- Distribuce diseminačních materiálů

Na diseminačních akcích budou všemi příjemci projektu budou distribuovány vytvořené diseminační materiály (leták pro širokou a odbornou veřejnost, zpráva pro laiky). V případě potřeby budou potřebné materiály dotištěny.

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP, ALS, BVK.

Období realizace: 2018-2022. Dotisk diseminačních materiálů dle potřeby.

- Webové stránky projektu

Webové stránky projektu (www.life2water.cz) obsahují veškeré dosažené výstupy, diseminační materiály a další relevantní informace včetně odkazů na jednotlivé příjemce projektu a program LIFE. Mimo českého jazyka jsou informace rovněž dostupné v anglickém jazyce. Webové stránky budou pracovníky příjemců projektu i nadále po ukončení projektu udržovány a průběžně aktualizovány.

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP (zajištění webhostingu, správa a údržba webových stránek, aktualizace jejich obsahu), ALS a BVK (dodávání podkladů a informací na webové stránky).

Období realizace: 2018-2022. Aktualizace webových stránek průběžně.

- Exkurze na pilotní lokalitu ČOV Brno-Modřice pro širokou veřejnost

Významným dopadem projektu bylo zviditelnění problematiky výskytu chemického znečištění (pesticidy, léčiva) ve vodách mezi laickou veřejností. Po ukončení projektu budou příjemcem BVK organizovány exkurze pro širokou veřejnost. Rovněž bude kladen důraz na organizaci exkurzí pro školy. Cílem exkurzí je

budovat mezi laickou veřejností povědomí o důležitosti čištění odpadních vod a o nutnosti šetrného zacházení s vodou.

Příjemce zodpovědný za realizaci: BVK.

Období realizace: 2018-2022. Předpokládaný počet exkurzí 40-50 ročně.

- Spolupráce s odbornou veřejností (provozovatelé vodárenské infrastruktury, projektanti a dodavatelé výrobků a služeb pro vodní hospodářství).

V průběhu řešení projektu byla problematika dočištění komunálních odpadních vod pravidelně diskutována s odbornou veřejností, dosažené výsledky byly široce sdíleny. I nadále bude pokračovat započatá spolupráce s odbornou veřejností (např. zapojení do diskuzí na konferencích a seminářích, nabídka exkurzí).

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP, ALS, BVK.

Období realizace: 2018-2022.

- Rozvíjení spolupráce s odbornou veřejností (organizace, které se primárně nezabývají ochranou životního prostředí)

V rámci řešení projektu byly příjemcem ALS diskutovány výsledky monitoringu znečištění vod pesticidy, léčivými a chemickými látkami s Krajskou hygienickou stanicí Jihomoravského kraje (KHS JmK) a byly zmiňovány v analýze rizik výskytu látek v daném kraji. Za podpory projektu se podařilo sestavit seznam látek, které byly v Jihomoravském kraji již druhým rokem sledovány. Na základě spolupráce s KHS JmK byla tato praxe dále aplikována v ostatních krajích ČR. Po ukončení projektu bude i nadále rozvíjena spolupráce s KHS JmK a dalšími hygienickými stanicemi na návrhu opatření zaměřených na ochranu životního prostředí a lidského zdraví.

Příjemce zodpovědný za realizaci: ALS.

Období realizace: 2018-2019. V případě zájmu bude spolupráce prodloužena.

- Prezentace projektu a jeho výsledků na odborných konferencích

I nadále po ukončení projektu budou připravovány příspěvky na odborné konference z oboru vodního hospodářství a analytické chemie. Bude kladen důraz na zahraniční konference (např. konference organizované European Water Association a International Water Association).

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP, ALS, BVK.

Období realizace: 2018-2020. Předpoklad je účast na 1-2 konferencích ročně.

- Spolupráce s odbornými skupinami SOVAK

Příjemce BVK využije zkušeností a poznatků z řešení projektu a prostřednictvím jednotlivých odborných skupin (Komise právní, Komise kanalizace) se bude i nadále zapojovat do připomínkovacího řízení vznikající legislativy a norem.

Příjemce zodpovědný za realizaci: BVK.

Období realizace: 2018-2020. Předpoklad je účast na 2-3 jednáních odborných skupin ročně.

- Příprava článků do časopisů

Očekává se, že celkem budou připraveny až dva články do populárních časopisů a odborných vodohospodářských časopisů. Bude zvážena příprava článku do vědeckého časopisu.

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP, ALS, BVK.

Období realizace: 2018-2020.

- Realizace analýz odpadních vod na přítomnost chemického znečištění

Příjemce BVK bude realizovat testování odpadních vod z ČOV Brno-Modřice na přítomnost chemického znečištění (průmyslové látky, pesticidy a léčiva). Dle potřeby bude zváženo testování nejen na odtoku, ale rovněž na přítoku.

Příjemce zodpovědný za realizaci: BVK.

Období realizace: 2018-2022. Počet vzorků a frekvence vzorkování bude určena dle potřeby BVK.

- Realizace demonstračních ukázek

Příjemce projektu AQP bude na nekomerční bázi nabízet demonstrační ukázky technologií sonolýzy ozonu a ultrafiltrace s adsorcí na aktivním uhlí. Zároveň při této příležitosti bude šířit osvětu mezi provozovateli vodárenské infrastruktury o výběru a provozu možných technologií pro dočištění komunálních odpadních vod.

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP.

Období realizace: 2018-2022. Předpoklad je v závislosti na zájmu realizace 1-2 ukázek ročně.

- Vývoj a akreditace metod pro monitoring transportu chemického znečištění v životním prostředí

V průběhu projektu byly vyvinuty metody pro detekci vybraného chemického znečištění (pesticidy, léčiva, chemické látky) ve vyčištěných odpadních vodách. Nad rámec projektu byly metody rozšířeny a akreditovány i na další matrice (kaly a sedimenty). V současnosti probíhá vývoj metod pro detekci a monitoring těchto látek i v odpadních vodách natékajících na čistírny odpadních vod. Cílem je dosáhnout takého spektra metod, aby bylo možné stanovovat vybrané chemické znečištění a jeho transport v různých složkách životního prostředí. V souvislosti s vývojem relevantní legislativy budou do stávajících metod doplňovány další znečišťující látky.

Příjemce zodpovědný za realizaci: ALS.

Období realizace: 2018-2020.

- Příprava dalších návrhů projektů

Příjemci projektu využijí stávajících kontaktů a ve spolupráci s vybranými subjekty se budou podílet na přípravě návrhů projektů s vodohospodářskou tematikou do evropských i národních výzkumných a rozvojových programů.

Příjemce zodpovědný za realizaci: AQP, ALS, BVK.

Období realizace: 2018-2022. Předpoklad je příprava 2-3 návrhů projektů ročně.