

Zhodnotenie 12. bienálnej konferencie AČE SR Odpadové vody 2022

Marián Bilanin, Igor Bodík, Miloš Dian, Miloslav Drtil, Miroslav Hutňan

Za programový a organizačný výbor konferencie Odpadové vody 2022

V dňoch 19. – 21. októbra 2022 sa v hoteli Patria na Štrbskom Plese uskutočnila 12. bienálna konferencia s medzinárodnou účasťou **Odpadové vody 2022**. Organizátorom konferencie bola Asociácia čistiarenských expertov SR. Predchádzajúca 11. bienálna konferencia sa v roku 2020 z dôvodu protipandemických opatrení nekonala a tak po dlhých štyroch rokoch sme boli s kolegami z programového a organizačného výboru plní očakávania, ako to dopadne. A dopadlo to na výbornú! Aspoň také boli bezprostredné reakcie mnohých účastníkov. Sme veľmi radi, že si účastníci našli čas, prišli a aktívne podporili konferenciu. Veríme, že odborné poznatky prezentované na konferencii, osobné stretnutia a príjemne strávené chvíle boli tou správnou odmenou pre každého účastníka. Tento ročník Odpadových vôd možno v počte účastníkov a príspevkov neprekonal tie minulé rekordné, ale dnes už vieme, že Odpadové vody sú naďalej najväčšou a najdôležitejšou odbornou akciou na Slovensku v oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd.

Prednášková časť programu konferencie bola rozdelená do niekoľkých samostatných sekcií, ktorých stručné zhodnotenie je uvedené v texte nižšie. Súčasťou programu konferencie bola posterová sekcia a spiestrením programu bol pred otvorením spoločenského diskusného večera prezentácia s témou „Tatry a Spiš“.

Ako už tradične súčasťou programu konferencie bola súťaž príspevkov mladých autorov do 33 rokov - Fórum 33. Tento rok sme prijali 21 súťažných príspevkov, z toho 7 prednášok a 14 posterov. Okrem odbornosti jednotlivých príspevkov porota pri výbere najlepších z každej kategórieberala do úvahy tiež úroveň spracovania a prezentácie príspevku a o víťazoch jednotlivých kategórií rozhodovali aj najmenšie detaily. Ocenenými autormi sa stali:

• Fórum 33: Prednášky

1. Kouba V., Gajdoš S., Zuzáková J., Kužel V., Karpíšek I., Pacholská T., Bachmannová Ch., Šturmová R., Bindzar J., Smrčková Š., Nováková Z., Srb M., Kok D., Šmejkalová P.: Účinné odstránení širokého spektra mikropolutantů a genů antibiotické rezistence z ultrafiltrovaného odtoku z ČOV
2. Karlovská I., Imreová Z., Lukáč T., Drtil M.: Odstraňovanie sulfidov v stokovej sieti zrážaním a jeho vplyv na procesy na ČOV
3. Sedmák P.: FCH ČOV – Riešenie zarastania gravitačného stupňa a prania pieskových filtrov

• Fórum 33: Postery

1. Puškáčová A., Matýsek D., Malá I., Wanner J.: Vliv zavlažování recyklovanou odpadní vodou na aktivitu půdních bakterií
2. Jankovičová B., Hutňan M., Barbušová J.: Efekt namáčania lignocelulózovej biomasy na produkciu bioplynu pri dlhodobej prevádzke reaktorov
3. Šoltýsová N., Šaffová A., Derco J.: Sledovanie vplyvu pH na dechloráciu a degradáciu atrazínu v modelovej odpadovej vode s využitím ozónu

K jednotlivým prednáškovým sekciám si dovoľíme uviesť krátky sumár :

Plenárna sekcia.

V tejto sekcii bol zaradený 4, ale pre neúčasť jedného z autorov odzneli iba 3 prednášky. Plenárnej sekcii predchádzalo privítanie účastníkov konferencie jej organizátormi. Následne sekciu

otvorila *D. Drahovská* s analýzou údajov poskytnutých Európskej komisii v zmysle príslušných ustanovení smernice Rady 91/271/EHS o čistení komunálnych odpadových vôd. Ide o údaje prezentujúce úroveň zberu, odvádzania a čistenia komunálnych odpadových vôd v aglomeráciách s veľkosťou nad 2 000 EO. *J. Wanner* nám v druhom príspevku vysvetlil dôvody a legislatívne podmienky opätovného využívania vyčistených odpadových vôd v EU. Zároveň boli uvedené bariéry, ktoré doposiaľ bránia intenzívnejšiemu využívaniu recyklovanej vody, otázky ekonomickej náročnosti, základné podmienky pre bezpečné opätovné využívanie vody a príklady aplikácie v rámci EU. Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady 2020/741 z dňa 25. mája 2020 o minimálnych požiadavkách na opätovné použitie vody sa bude uplatňovať od 26. 6. 2023, takže od roku 2023 sa problematikou recyklácie vody budú musieť zaoberať všetky krajiny EU. V poslednom príspevku tejto sekcie *I. Bodík* prezentoval trendy emisií skleníkových plynov v sektore odpadových vôd za obdobie rokov 1990 – 2020. Konštatoval, že emisie skleníkových plynov v sektore odpadových vôd predstavujú približne 1 % emisií z celkovej slovenskej bilancie. Znižovanie produkcie skleníkových plynov zo sektora odpadových vôd je priamo úmerné so zvyšovaním napojenosti obyvateľstva na siete verejnej kanalizácie

Komunálne ČOV

K. Kratochvíl vo svojom príspevku uviedol možnosti odstraňovania P pod hodnotu 0,5 mg/l (bez nutnosti chemického zrážania) novou a perspektívnou technológiou aeróbnej granulovanej biomasy (AGS). V príspevku tiež prezentoval možnosti prestavby existujúcich ČOV na technológiu AGS za účelom zníženia prevádzkových nákladov. *J. Barnová* informovala o rekonštrukcii a rozšírení kapacity ČOV Čaňa zo 4 500 EO na 7 500 EO, dosiahnutých prevádzkových výsledkoch a skúsenostiach s uplatnením riadiacich prvkov ASRTP a riadením na diaľku. Príspevok *D. Vilima* sumarizoval dlhodobé skúsenosti z prevádzky komunálnych ČOV s membránovou separáciou kalu, technológia MBR sa neustále vyvíja, základné princípy sa však nemenia, výzvou bude tlak na znížovanie energetickej náročnosti. Príspevok *K. Kucmana* sa venoval popisu riadiacich mechanizmov vzniku kalového mraku vločiek vo vznose v neprevzdušňovaných nádržiach a mechanizmu transformácie nasorbovaného suspendovaného a emulgovaného organického biologicky rozložiteľného podielu znečistenia mestskej odpadovej vody na nižšie mastné kyseliny. V poslednom príspevku tejto sekcie *Z. Imreová* informovala o možnostiach využitia priemyselného kvapalného odpadu s vysokou koncentráciou CHSK ako externého substrátu pre denitrifikačný stupeň ČOV - laboratórny prieskum a monitoring vplyvu odpadu na biologický stupeň ČOV.

Stokové siete, odvádzanie dažďových vôd I., II.

Táto sekcie bola, vzhľadom na počet príspevkov, rozdelená do dvoch častí. Celkovo odznelo 7 prezentácií. *I. Karlovská* prezentovala výsledky laboratórneho testovania odstraňovania sulfidov zrážaním soľami Fe a zhodnotila vplyv vzniknutých zrazenín na technologické procesy ČOV. O možnostiach využitia matematických modelov pri navrhovaní objektov hospodárenia s dažďovými vodami v urbanizovanom území a tiež pri návrhu integrovaných systémov odvodnenia hovorila vo svojom príspevku *R. Wittmanová*. Príspevok *M. Dubcovej* sa venoval vplyvu zrážok, emisií a imisií v ovzduší na kvalitu povrchového odtoku a nutnosti riešenia danej problematiky vzhľadom na nežiadúce účinky spôsobené klimatickou zmenou v posledných rokoch, zmenenou kvalitou ovzdušia a vznikom nekontrolovateľného odtoku dažďových vôd zo spevnených plôch. *I. Hricíková* sa venovala dlhodobému plánu pre optimalizáciu stokovej siete v meste Trebišov. Výsledkom spracovania plánu je vyhodnotenie niekoľkých alternatív riešenia obnovy z pohľadu použitých finančných limitov na obnovu sietí a adekvátneho prejavu na technických parametroch jednotlivých objektov. V ďalšom príspevku sa *D. Stránský* venoval problematike koncepčného plánovania a koordinácie hospodárenia so zrážkovou vodou na úrovni celého urbanizovaného celku a predstavil štandardy hospodárenia so zrážkovou vodou na území hlavného mesta Praha. *A. Repel* sa vo svojej prezentácii zaoberal analýzou v súčasnosti používaných parametrov návrhového dažďa a vyhodnotením týchto údajov na základe dlhodobo meraných zrážkových úhrnov po roku 1973. Záverečný príspevok *J. Hrudku* sa zaoberal znečistením (kvalitou) povrchového odtoku

z komunikácií a striech a vplyvom povrchového odtoku na životné prostredie a kvalitu podzemných vôd.

Decentrálne čistenie odpadových vôd, malé ČOV

Sekciu otvoril špecialista na decentrálne riešenia *K. Plotěný*, ktorý zhodnotil, že zatiaľ sa bohužiaľ pri riešení malých obcí stále stretávame s tým, že ich sanitácia nie je riešená optimálne z pohľadu udržateľnosti a odolnosti. Situácii by pomohla existencia metodiky pre tvorbu Plánov rozvoja vodovodov a kanalizácií, ktorá by zohľadnila súčasné trendy orientované na udržateľnosť. *Z. Imreová* prezentovala vzorovú koreňovú ČOV v areáli Prameň detská misia Častá s kapacitou 50 EO, výstavbu čistiarne zhodnotila za úspešnú a samotný čistiaci proces pre dané prostredie za vhodný a účinný. So svojimi poznatkami a skúsenosťami z rekonštrukcie ČOV do 2 000 EO sa s nami podelila *I. Žabková*. Cieľom je aplikovať prevádzkovo jednoduché a zároveň spoľahlivé riešenia s občasným dohľadom a s rozumnými prevádzkovými a investičnými nákladmi. *M. Váňa* informoval o skúsenostiach z kontroly 18 domových ČOV v šiestich lokalitách ČR, vrátane výsledkov laboratórnych rozborov. V poslednom príspevku tejto sekcie *M. Johnová* porovnávala vybrané technologické postupy regenerácie filtračných membrán z PES a SiC zabezpečujúce opätovné zvýšenie hydraulického výkonu, ktoré boli optimalizované z hľadiska časovej, ekonomickej a procesnej náročnosti a z hľadiska prípadného negatívneho vplyvu na materiál a separačné vlastnosti membrán.

Špecifické polutanty v odpadových vodách.

Problematika identifikácie a odstraňovania špecifických polutantov z odpadových vôd je aktuálna a preto sekcia s touto problematikou má v programe konferencie Odpadové vody už svoje trvalé miesto. V úvodnom príspevku tejto sekcie *J. Bartáček* upozornil, že existuje úzký vzťah medzi počtom kópií génov špecifických pre SARS-CoV-2 v odpadových vodách a skutočnou epidemickou situáciou v príslušnej spádovej oblasti. Zároveň prezentoval výsledky monitoringu prítomnosti SARS-CoV-2 v odpadových vodách na vybraných miestach pražskej stokovej siete v období august 2020 až máj 2022. Podobnú tému prezentoval aj *T. Mackulák*. Z výsledkov jeho výskumu vyplýva, že monitoringom odpadových vôd je možné predpovedať 14 dní vopred s vysokou pravdepodobnosťou nárast pozitivity PCR testov. Metódy odstraňovania RNA SARS-CoV-2 z odpadových vôd vykazujú degradačnú silu v poradí - železany (VI) > Fentonova reakcia > modifikovaná Fentonova reakcia, pričom majú všeobecne vysokú účinnosť (nad 90%), podobne ako pri použití sorbentu biochar. *V. Kouba* prezentoval odstraňovanie mikropolutantov a génov antibiotickej rezistencie z reálneho odtoku z mestskej ČOV. Kombinácia pokročilého oxidačného procesu, sorpcie a hygienického zabezpečenia sa ukázala ako účinná pri odstránení širokého spektra mikropolutantov a génov antibiotickej rezistencie, vrátane voľne plávajúcej DNA z reálneho ultrafiltrovaného odtoku z ČOV. Témou odstraňovania génov antibiotickej rezistencie (ARG) z čistiarenských kalov sa vo svojej prezentácii zaoberal *J. Bartáček*. Prezentoval doterajšie výsledky monitoringu prítomnosti ARG v kaloch produkovaných na 10 ČOV v ČR a zahraničí a zhodnotila získané dáta o účinnosti odstránenia ARG vplyvom rôznych hygienizačných technológií. Prezentácia *R. Grabicasa* venovala farmaceutikám v stabilizovanom kale a ich vylúhovateľnosti. Výsledky poukazujú na to, že aeróbne stabilizované kaly všeobecne vykazujú nižšiu desorpciu farmák než anaeróbne upravené kaly.

Priemyselné odpadové vody

Téme čistenia priemyselných odpadových vôd sa venovalo 5 prezentácií. Výsledky poloprevádzkového testovania čistenia textilných odpadových vôd prezentovala *J. Křivánková*. Zostava koagulácia, aktivácia a membránová filtrácia je postačujúca pre plnenie limitov na odtoku z ČOV. *N. Šoltýsová* sa vo svojom príspevku venovala degradácii ropných látok obsiahnutých v odpadových vodách procesom ozonizácie. Proces ozonizácie je účinný na znižovanie hodnoty CHSK odpadových vôd s obsahom ropných látok, pričom vyššia účinnosť procesu ozonizácie je v reaktore s fluidizovanou vrstvou. *P. Sedmák* prezentoval praktické skúsenosti s riešením častého

prania pieskových filtrov a zarastania lamelových usazovacích nádrží na FCH ČOV čistiacej odpadové vody z lakovne áut. Aj ďalší príspevok bol z prostredia automotive. *J.J. Chávez-Fuentes* prezentoval vývoj a implementáciu tzv. standby režimu prevádzky biologického stupňa ČOV VWSK ako preventívneho opatrenia pre dlhšie obdobia s nízkym látkovým zaťažením. Standby režim si našiel významné uplatnenie najmä počas víkendov, sviatkov, celozávodných odstávok a dní so zníženou výrobou v závode. V poslednom príspevku tejto sekcie *R. Zakhar* informoval o laboratórnom testovaní dočistenia kvapalného odpadového prúdu z automobilového priemyslu adsorpciou na granulovanom aktívnom uhlí Norit 830W.

Digitalizácia a výpočtové metódy pre odvádzanie a čistenie odpadových vôd

O tom, že digitalizácia nezadržateľne postupuje a zasiahla aj oblasť odvádzania a čistenia odpadových vôd, svedčí aj vznik tejto novej sekcie. Program konferencie obohatili štyri príspevky s touto tematikou. *M. Majčínová* prezentovala výsledky LCA analýz technológie čistenia a recyklácie bazénových vôd a malých domových čistiarní ako predstaviteľov extenzívneho a intenzívneho čistenia odpadových vôd. V ďalšej prezentácii *L. Chabal'* informoval o BIM (Building Information Model), ako o jednom z efektívnych nástrojov na naplnenie princípov udržateľnej výstavby v celom životnom cykle stavby. V oblasti vodohospodárskych stavieb je však projektovanie v BIM na bode 0, Slovensko je v implementácii niekoľko rokov pozadu v porovnaní s okolitými štátmi. *P. Dolejš* predstavil digitálny nástroj pre automatizáciu prevádzkovo-technologických opatrení na ČOV. Aplikácia s názvom Water Scan Toolbox je výstupom výskumného projektu multiodborového konzorcia riešiteľov a je testovaná na dvoch lokalitách ČOV s veľkosťou nad 1 mil. EO a 23 000 EO. *V. Kouba* vo svojej prezentácii porovnával výpočtové metodiky stanovenia emisií, skúsenosti z výpočtov pre ÚČOV Praha a popísal metódy detekcie emisií, mechanizmy ich vzniku aj stratégie pre elimináciu skleníkových plynov na ČOV.

Kalové hospodárstvo ČOV.

Tradičná sekcia v rámci programu konferencie mala 4 príspevky. V prvom *J. Zábranská* upozornila na to, že pri voľbe stratégie pre získavanie fosforu z odpadových vôd je dôležité zohľadniť regionálne podmienky (vidiek vs. mestské oblasti, miestne poľnohospodárstvo, spôsob spracovania čistiarenskych kalov) a poľnohospodársku, environmentálnu a ekonomickú výkonnosť aplikovanej technológie. Iba technológie poskytujúce obchodovateľné suroviny alebo finálne produkty budú mať šancu preniknúť na trh a uplatniť sa. *K. Kozáková* informovala o produkcii kalov z komunálnych ČOV v SR. Rozhodujúce množstvo kalovej produkcie z komunálnych ČOV v SR sa zhodnocovalo, pričom prevládalo kompostovanie. O perspektívnych trendoch v anaeróbnej stabilizácii kalu hovoril *P. Jeníček*. Zvyšujú sa požiadavky na kvalitu anaeróbne stabilizovaných kalov - lepšia odvodniteľnosť, vyššie hygienické zabezpečenie, vyšší stupeň odstránenia mikropolutantov, a je tu tiež snaha o maximálne energetické využitie kalov. Okrem už klasických metód zvyšovania produkcie bioplynu (externé substráty, dezintegračné metódy, konfigurácia reaktorov) sa objavujú ďalšie inovácie založené na prídavku stimulantov anaeróbného rozkladu organických látok, napr. vodivé látky stimulujúce priamy medzidruhový prenos elektrónov. *M. Bilanin* informoval o zmene kalovej koncovky na ČOV Handlová z mezofilnej anaeróbnej na oddelenú aeróbnu stabilizáciu kalu. Prezentoval výsledky skúšobnej prevádzky a zhodnotil efektivitu zmeny spôsobu stabilizácie kalu.

Legislatíva a ochrana povrchových vôd

Štandardnou súčasťou konferencie je aj sekcia príspevkov z legislatívnej oblasti. Táto sekcia mala 4 prezentácie. *J. Škôrňová* vo svojom príspevku hodnotila množstvo a vypúšťané znečistenie odpadových vôd v SR v období 2020-2021. Z porovnania rokov 2020 a 2021 neboli zistené výraznejšie rozdiely. V roku 2021 vďaka rekonštrukciám a intenzifikácii, narástol počet ČOV s terciárnym čistením. *O. Beneš* sa venoval aktuálnym novelizáciám dvoch základných inštrumentov pre oblasť regulácie vypúšťania komunálnych a priemyselných odpadových vôd - revízia smernice 271/91/EHS a revízia smernice 2010/75/EU. Prezentácii súčasného stavu útvarov povrchových vôd

na Slovensku a porovnaní Slovenska s ostatnými krajinami v podunajskom regióne sa vo svojom príspevku venovala *E. Rajczyková*. Príspevok emisií nutričov zo zdrojov znečisťovania na území Slovenska v rámci celého povodia Dunaja je iba cca 5,5 % z celkových emisií v ukazovateli N_c a 4,5 % v ukazovateli P_c , lokálne však emisie nutričov spôsobujú nedosiahnutie dobrého stavu vôd v cca 29 % útvaroch povrchových vôd na Slovensku. Efektívnym prístupom by bola vyššia intenzita uplatňovania kombinovaného prístupu – opatrenia u všetkých relevantných významných znečisťovateľov, t.j. bodové aj difúzne zdroje. *M. Mihalíková* v poslednom príspevku tejto sekcie informovala o stave v zbere, odvádzaní a čistení komunálnych odpadových vôd v obciach patriacich do aglomerácií s počtom ekvivalentných obyvateľov (EO) menších ako 2 000 v rokoch 2015 až 2020 v SR. Napriek zdanlivým obmedzeným možnostiam čerpania finančných zdrojov počet obcí, v ktorých sú komunálne odpadové vody zbierané, odvádzané a čistené verejnou kanalizáciou, má mierne stúpajúci charakter.

Opätovné využitie vody, recyklačné procesy

Podobne, ako v prípade digitalizácie, aj opätovné využitie vyčistených odpadových vôd je téma, ktorá intenzívne klope na dvere a preto sme jej venovali samostatnú sekciu. Sekciu otvorila *L. Báborská* s prezentáciou výsledkov projektu Polygon recyklácie vôd, ktoré potvrdili, že odtok z komunálnej ČOV je možné upraviť na požadovanú kvalitu. Najlepšie výsledky boli, podľa predpokladov, dosiahnuté technológiami v zapojení UF, aktívne uhlie, UV a reverzná osmóza, kedy kvalita upravenej vody dosahuje požiadavky na pitnú vodu. Bolo overené, že vody z technológie UF a UV nepredstavujú zdravotné riziko pre priame využitie na závlahu v poľnohospodárstve. *M. Rozkošný* predstavil výsledky niekoľkoročného výskumu použitia vyčistených odpadových vôd z malých obcí k optimalizovanej závlaha vybraných druhov ovocných drevín a rýchle rastúcich drevín. Zavlažovanie predčištenou odpadovou vodou formou kvapkovej závlahy má zrejme v podmienkach ČR minimálne až nízke negatívne dopady na pôdne vlastnosti. Každopádne zvýšenú pozornosť je treba venovať mikrobiálnej kontaminácii zdrojových závlahových vôd a jej prenosu do pôdneho prostredia a ďalej na pestovanú vegetáciu. Recykláciou fosforu sa vo svojom príspevku zaoberal *M. Holba*. Porovnával možnosti odstraňovania a recyklácie fosforu rôznymi technológiami (sorpcia, koagulácia + flokulácia, sedimentácia, piesková filtrácia, membránová filtrácia) v poloprevádzkových modeloch. *A. Vojs Staňová* sa vo svojom príspevku venovala technológii čistenia odpadovej vody anodickou oxidáciou pomocou bórom dopovaných diamantových elektród. Boli overené možnosti elektrochemickej oxidácie vybraných perzistentných liečiv na 2D a 3D elektródach.

Posterová sekcia.

Z celkového počtu posterov 30 bolo 14 od autorov mladších ako 33 rokov, ktoré boli zaradené do posterovej časti súťaže Fórum 33. Posterová sekcia bola obsahovo veľmi pestrá, čo svedčí o neúfňajúcej výskumnej a prevádzkovej činnosti v odbore odvádzania a čistenia odpadových vôd. Organizátorov konferencie potešila vysoká účasť doktorandov z vysokých škôl a výskumných pracovísk. Konferencia Odpadové vody sa stala, a dúfame že naďalej bude, miestom prezentácie nových myšlienok a nápadov nastupujúcej generácie vedcov a výskumníkov.

Hlavné témy prezentované v rámci posterovej sekcie boli:

- špeciálne technológie čistenia odpadových vôd (sorpcia, oxidačné procesy, nanočastice);
- terciárne dočistenie a recyklácia odpadových vôd;
- mikropolutanty – výskyt, monitoring, vzorkovanie, chemická analýza, ich vplyv na procesy ČOV;
- odstraňovanie dusíka a fosforu z odpadových vôd (nitrifikácia, denitrifikácia, Anammox);
- anaeróbne spracovanie kalov a odpadov, bioplyn;
- odvádzanie zrážkových vôd a kvalita povrchových vôd.

12. bienálnej konferencie Odpadové vody 2022 sa zúčastnilo **307 registrovaných účastníkov**. Celkový počet príspevkov bol 77, z toho 47 prednášok a 30 posterov. Tieto čísla potvrdzujú, že konferencia Odpadové vody vo Vysokých Tatrách sa stala akciou, ktorá láka a priťahuje a ktorá je

zárukou kvality a snád' aj spokojnosti účastníkov.Vďaka kvalitnému odbornému programu a príjemnému počasiu babieho leta veríme, že účastníci odchádzali z Vysokých Tatier v dobrej nálade a s novými odbornými poznatkami a spoločenskými kontaktmi.

Záverom si dovoľujeme poďakovať predovšetkým autorom, ktorí si našli čas pripraviť svoje príspevky a podeliť sa o svoje poznanie. Takisto ďakujeme tým, ktorí konferenciu pomohli zabezpečiť organizačne, všetko prebehlo bez vážnejších problémov. V neposlednom rade si dovoľujeme oceniť aj pomoc a podporu partnerov a sponzorov konferencie, ktorými boli **aqua4you, s.r.o., Asociácia vodárenských spoločností a Prefa Brno a.s.** Dúfame, že aj oni boli s priebehom konferencie spokojní a prajeme im veľa úspechov v ich ďalšej odbornej a profesnej činnosti.