vodní hospodářství®

www.vodnihospodarstvi.cz

ročník 74
9
2024

Moření & pasivace nerezových výrobků

KUNST

16.–18. 10. Odpadové vody. Konferencia. Info na str. 10
11.–13. 11. Priemyselné vody. 55. ročník konferencii.
Info: Vanda Dubová, vad@dhigroup.com
23.–25. 11. Nové trendy v úprave vody. Info viz inzerát na str. 10

PŘÍLOHA LISTY CzWA

„ČISTÁ VODA NÁŠ CÍL"

JIŽ VÍCE NEŽ **30 LET** NA TRHU
V ČESKÉ A SLOVENSKÉ REPUBLICE

SOKOFLOK s.r.o.
tuzemský dodavatel vysoce účinných organických flokulantů, koagulantů a dalších speciálních chemikálií pro úpravu a čištění vod (**SOKOFLOK®, FLOERGER®**)

adresa: Tovární 1362, 356 01 Sokolov, Česká republika
telefon: (+420) 352 350 711–715
e-mail: sokoflok@sokoflok.cz, web: **www.sokoflok.cz**

kemira

VÝROBA, PRODEJ A DISTRIBUCE CHEMIKÁLIÍ NA ÚPRAVU A ČIŠTĚNÍ VŠECH DRUHŮ VOD:

- **koagulanty na bázi železa a hliníku**
- **organické flokulanty**
- **odpěňovače**
- **externí substráty**
- **antiinktustanty**

AWT
(Advanced Water Treatment)
DIGITALIZACE VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
Kemira KemConnect™
PT - Chemické předsrážení
P - Odstranění fosforu
SD - Odvodnění kalů
DEX - Dezinfekce odpadních vod
OCC - Redukce zápachu a koroze v kanalizaci
VMI - Řízení zásob chemikálií

KEMIFLOC a. s.
Dluhonská 2858/111, 750 02 Přerov, ČR
Tel.: +420 581 701 931, +420 602 561 493
www.kemifloc.cz, vvv.kemira.com

KEMWATER ProChemie s. r. o.
Bezděžská 253, 293 06 Bradlec
Tel.: +420 326 724 034
www.prochemie.cz

Povodně: měříme zodpovědně, stejně a spravedlivě?

V polovině srpna zasáhly přívalové povodně Stachy. Malé pošumavské městečko vyhlášené tím, že na náměstí léta letoucí rostou hřiby. Také tam byla (a už není) sklárna, rodinný podnik mého kamaráda Jirky Kozla. Ve chvíli, kdy se na povodeň zadělávalo, jsem shodou okolností byl přímo ve sklárně pro nějaké skleničky, které jsem chtěl použít jako dar. Začalo to drobným deštěm, který jsem chtěl ve sklárně přečkat. Déšť se měnil v průtrž a pak v boží dopuštění. Bylo vidět, že obdobné situace už Jirka zažil. Rodina začala naučeně konat; zapřeli vrata, škvíry zastříkali montážní pěnou. Oknem jsem pozoroval, jak voda rychle stoupá, více jak v minulosti, když byla hladina skoro o metr výše než podlaha sklárny, ozvala se rána: dveře se prolomily a dovnitř se začala valit voda. Za chvíli jsme byli zatopeni skoro po pás, rozžhavené sklářské pece za miliony byly zality přívaly vody, vyvalila se z nich pára. „Všechno je v prdeli!“, ulevil si Jirka.

Pojištěni nebyli. Ze dvou důvodů. Jednak šetřili a jednak by je nikdo nepojistil, jelikož provozovnu měli ve staré budově ležící přímo u potoka, v záplavové zóně. Ostatně i kvůli tomuto nebezpečí se po sezóně měli stěhovat do bezpečnější lokality. Nestihli to. Bylo jasné, že stát, kraj, obec v tomto jednotlivém případě nepomůže. A je tomu podle mého tak správně.

Ani ne po měsíci přišly povodně ne lokální, ne bleskové, ale tu více, tu méně zasáhly vlastně celou republiku. Smetly domy, infrastrukturu. Politici se předháněli ve vyjádření soustrasti, zájmu, že nikoho nenechají na holičkách. Prostředky se prý najdou. Obzvlášť když k události došlo těsně před volbami. Věřte, že mi je těch lidí líto, je mi líto jejich vyplavených nemovitostí, z kterých voda odnesla mnohou ne třeba finančně, ale emočně cennou movitost. Ale má ty škody sanovat stát? Často šlo o objekty nepojištěné, protože lidé šetřili, nebo byly nepojistitelné. Přitom mnohé z nich byly postaveny nebo dokonce obnoveny po předchozích povodních. Chápu opatrnost pojišťoven, ale zase by neměly pojišťovat jen budovy na kopci (byť jsem povodeň, co se prohnala domem ve svahu, zažil). Neměly by pojišťovat jen proti událostem, které jsou málo pravděpodobné nebo vlastně nemožné. Prý kdysi kdosi se z legrace poptal na pojistku proti vyhoření rybníka a nabídku mu učinili… Možná by stálo oprášit kdysi diskutovaný „halíř“ z napršené vody, nebo součástí pozemkové daně by mohl být nějaký drobák z každého čtverečního metru, který by plnil fond pro případ katastrof, protipovodňových opatření, revitalizaci apod. To bych si představit uměl, ale dnešní stav je špatně. Stát má pomáhat, ale nikoliv starat se.

Není jisté, kdo řekl: „Smrt jednoho je tragédie, smrt tisíců statistika“. Stalin, Remarque, Tucholski? V případě tragédií to platí obráceně. Tragédie jedince je pro stát, politiky nezajímavá, osobních tragédií musí být tisíce, aby se přetransformovaly v tragédii, kterou se i stát rozhodne zabývat a pomáhat. Je to spravedlivé? Já tvrdím, že nikoliv. Mohu litovat, že mnozí přišli o vše, ale nesouhlasím, abychom na pomoc jim jsme se povinně skládali všichni prostřednictvím uvolněných prostředků z veřejných rozpočtů. Mají pomoci pojišťovny, pokud postižený pojistku měl, podporuji osobní pomoc jednotlivců. Stát má pomoci, aby postižený nezůstal pod mostem, ale ne více. To platí i u obcí. Nebo v případě sadařů, kterým na jaře mráz zničil úrodu. Asi tím mnohé pobouřím, budu považován za bezcitného asociála a nelidu. Ale já to tak cítím. Ostatně hned po neštěstí jsme poslali nemalou částku z našeho rodinného rozpočtu rodině Kozlů. Bylo nás hodně, kteří se tak rozhodli. Tolik, že se rozhodli sklárnu obnovit na bezpečnějším místě, kam ostatně, jak jsem již zmiňoval, se i měli stěhovat. Takže jsem asociál? Má se pomáhat plošně a často k tomu, aby si lidé, podnikatelé, obchodníci stavěli nemovitosti opět a znova v exponovaných místech? Pokud si budeme říkat, že když se něco stane, tak stát nás přece vytáhne z bryndy, budeme opakovat staré chyby.

Václav Stránský

vodní hospodářství® 9/2024

OBSAH

- **Využití nanofiltrace pro terciární dočištění odtoku z ČOV a jeho znovuvyužití pro závlahy (Puškáčová, A.; Matýsek, D.; Pliska, D.; Spěváková, J.; Smrčková, Š.; Říhová, Ambrožová, J.; Wanner, J.)** 1
- **Hygienizuje solární sušárna čistírenský kal? (Ševčík, J.; Chorazy, T.; Raček, J.; Hlavínek, P.)** 6
- **Různé**
  - Odpadové vody 2024 (Hutňan, M.) 10
  - Příručka „Základy senzorické analýzy pitné vody“ (Kožíšek, F.) 13
  - Nesnadný popovodňový úklid správce toku (Náhlovský, P.) 14
  - Přívalové povodně z roku 2023 v povodí Odry (Řehánek, T.) 15
  - Nařízení o obnově přírody (Růžička, V.) 18
  - Nové stavební předpisy a jejich dopad na předpisy ve vodním hospodářství – 2. část (Krátký, M.) 19
  - Pokračování diskuse o šumavských lesích (Zuna, J.) 21
  - Konference v roce 2024 – XXXVII. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře (Kupecká, I.) 23
  - Sommeliérské zkoušky minerálních vod – II. ročník (Landa D.; Mrázková, S.) 24
- **Firemní prezentace**
  - Efektivně, spolehlivě a udržitelně. Olomouc má čistou vodu i díky inovativnímu řešení od Schneider Electric 11
  - Projektové schéma AOPK ČR v OPŽP 2021–2027 ve vztahu k podpoře vodních prvků (Bubenková, A.) 12
  - KUNST – váš partner ve vodním hospodářství (Boráň, J.) 21

Listy CzWA

- **Anaerobic Digestion – 18. světová konference o anaerobních technologiích v Istanbulu (Jeníček, P.; Pokorná, D.)** 25
- **Aktivity YWP nabírají na obrátkách (Sochor, J.)** 27
- **Vodárenský čtvrtek o ztrátách vody (Sochorová, H.)** 27
- **Největší letošní akce českých YWP úspěšně za námi! (Sochor, J.)** 28

CONTENTS

- **Use of nanofiltration for tertiary treatment of sewage effluent and its reuse for irrigation (Puskacova, A.; Matysek, D.; Pliska, D.; Spevakova, J.; Smrckova, S.; Rihova Ambrozova, J.; Wanner, J.)** 1
- **Does solar dryer disinfect the sludge? (Sevcik, J.; Chorazy, T.; Racek, J.; Hlavinek, P.)** 6
- **Miscellaneous** 13, 14, 15, 18, 19, 21, 23, 24
- **Company section** 11, 12, 21

Letters of CzWA

- **Miscellaneous** 24

Uveřejněné články jsou otevřeny k diskusi do 30. listopadu 2024. Rozsah diskusního příspěvku je omezen na 2 normostrany A4, a to včetně tabulek a obrázků. Příspěvky laskavě zasílejte na e-mail stransky@vodnihospodarstvi.cz.

TECHNOAQUA

Výhradní zastoupení pro ČR a SR
TD ISCO, AQUALABO GROUPE,
EUREKA WATER PROBES, IJINUS

- měření průtoku na odlehčení
- automatické vzorkovače
- průtokoměry
- monitorovací stanice
- měřící přístroje, sondy
- pronájem, monitoring
- servis, školení

č. p. 332, 252 41 Libeř
e-mail: mail@technoaqua.cz, www.technoaqua.cz

Sweco a. s.

Projektové, konzultační a inženýrské služby pro vodní hospodářství, životní prostředí, infrastrukturu, udržitelnou energetiku a pozemní stavitelství

www.sweco.cz

SWECO

PRAHA 4
Táborská 31
Tel. 261 102 242
praha@sweco.cz

BRNO
Hudcova 487/76a
Tel. 541 214 973
brno@sweco.cz

OSTRAVA
Varenská 49
Tel. 596 638 329
ostrava@sweco.cz

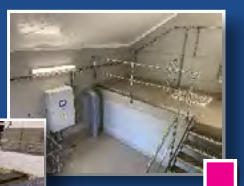
gdf

- Dispečerský systém pro vodárenství
- Zpracování projektové dokumentace
- Kompletní dodávka řídicího systému
- Dodávka motorické elektroinstalace
- Realizace na více než 4400 objektech

CDSP Hradec Králové

ÚV Vyškov Dědice

ÚV Hrobice



VDJ Radslavice

GDF spol. s r. o., Mostkov 28, 788 01 Oskava
tel.: 583 301 811 gdf@gdf.cz www.gdf.cz

Využití nanofiltrace pro terciární dočištění odtoku z ČOV a jeho znovuvyužití pro závlahy

Adéla Puškáčová, Dominik Matýsek, Daniel Pliska, Jana Spěváková, Štěpánka Smrčková, Jana Říhová Ambrožová, Jiří Wanner

Abstrakt

Recyklace odpadních vod je jedním z možných řešení sucha. Z odpadu se tak může stát produkt, který lze využít pro řadu účelů – například k údržbě chodníků a silnic či k závlahám golfových hřišť, parků a jiné městské zeleně. Problematický však může být obsah některých polutantů na odtoku z čistírny. Tomu lze předcházet dočištěním odtoku na požadovanou kvalitu, která bude splňovat příslušné normy. V oblasti terciárních technologií v současnosti na oblibě získávají membránové procesy, jejichž výhodou je, že na rozdíl od řady jiných technologií nevyžadují vnos chemikálií do procesu a přítomné kontaminanty pouze separují na základě rozdílu tlaků. Nevznikají tak nechtěné vedlejší produkty či často ještě toxičtější transformační produkty, jako tomu je v případě použití pokročilých oxidačních procesů pro odstraňování mikropolutantů. Tato práce se zabývá využitím nanofiltrační membrány pro terciární dočištění reálného odtoku z městské čistírny odpadních vod (ČOV) a optimalizací jejího chodu tak, aby byla zajištěna maximální produkce permeátu za účelem jeho znovuvyužití pro závlahy. Při optimálním tlaku chodu membrány NF-90 byla prokázána její účinnost jak pro snižování koncentrací základních parametrů a stopových prvků, tak i mikrobiálního znečištění a specifických polutantů.

Klíčová slova

nanofiltrace – recyklace odpadní vody – terciární čištění – mikropolutanty

1. Úvod

1.1. Problematika recyklace odpadních vod

Současná společnost stále intenzivněji čelí otázkám klimatických změn, vyčerpání zdrojů či sucha a snaží se reagovat nalezením vhodných a udržitelných řešení. V oblasti vody je poměrně slibným řešením recyklace odpadních vod, která je přes její nesporné výhody spojena s určitými riziky – vlivem na ekosystém, popřípadě na lidské zdraví. Důvodem může být vnos těžkých kovů, mikropolutantů (těmi jsou např. pesticidy, přípravky osobní péče, léčiva či perzistentní organické látky) nebo genů antibiotické rezistence. Z výše uvedených polutantů jsou právní úpravou v oblasti recyklace odpadní vody zohledňovány pouze těžké kovy, jelikož ostatní zmíněné jsou poměrně „nové“ polutanty. Těm je v souvislosti s často dosud nekompletními či neznámými dopady na ekosystém a necílové organismy věnována intenzivní pozornost až v poslední době, a nejsou tedy legislativou doposud postiženy. Dále odtok z čistírny obsahuje patogenní a podmíněně patogenní mikroorganismy, které mohou představovat riziko pro lidské zdraví. Obsah některých mikroorganismů v recyklované odpadní vodě, respektive vodě pro závlahy, je tak legislativou regulován [36, 28].

Aby mohlo být příslušných limitů dosaženo, ale také aby bylo eliminováno potenciální riziko u parametrů, které limitovány nejsou, dostávají se stále více do popředí terciární technologie čištění vody. Těmi jsou mimo jiné membránové separační procesy, jenž skýtají celou řadu výhod zmíněných dále v článku.

1.2. Právní úprava v oblasti recyklace odpadních vod pro závlahy

Jednou z důležitých norem v České republice týkajících se závlah je *ČSN 75 7143 Jakost vod: Jakost vody pro závlahy* [4]. Tato norma je platná již od roku 1992, je tedy poněkud zastaralá a například některé z „nových“ polutantů nereflektuje. Navzdory tomu zohledňuje celou řadu ukazatelů – obsahuje limity pro základní fyzikálně-chemické a chemické parametry, těžké kovy, mikronutrienty, mikrobiální parametry, testy toxicity a dokonce ukazatele radioaktivity. Vodu dělí do třech tříd podle jakosti (Třída I – voda vhodná pro závlahy, Třída II – podmíněně vhodná pro závlahy a Třída III – nevhodná pro závlahy). **Tab. 1** shrnuje pro přehlednost pouze některé ukazatele, které byly měřeny v rámci experimentální části této práce.

Podstatné je, že se tato norma týká obecně vody pro závlahy, a nikoli recyklované odpadní vody. Tu řeší například poměrně nové evropské nařízení, které je reakcí na zvyšující se požadavky na vodní zdroje. Konkrétně se jedná o *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. května 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody*, které nabylo účinnosti v červnu roku 2023. V nařízení jsou stanoveny minimální požadavky na kvalitu závlahové vody a její monitoring, jak je uvedeno v **tab. 2.** Závlahové vody se dělí do čtyř tříd kvality (A až D) podle toho, na které zemědělské plodiny má být voda aplikována, a podle typu závlahy.

Výše zmíněné nařízení se však soustředí primárně na oblast zemědělství a ačkoli uvádí, že tuto vodu lze používat například pro účely veřejných služeb, nestanovuje zvlášť požadavky pro závlahy městské zeleně či jiné účely. Ty stanovuje ČSN ISO 20761 [20] *Opětovné využití vody v městských oblastech – Směrnice pro hodnocení bezpečnosti opětovného využití vody – Hodnocené ukazatele a metody*, která je účinná od roku 2020. Ta v *Příloze A* shrnuje požadavky různých zemí na kvalitu recyklované vody podle účelu jejího použití (např. environmentální použití, údržba silnic, závlahy, aj.). Tyto požadavky jsou shrnuty v **tab. 3**, uvedeny jsou pouze ukazatele relevantní z hlediska experimentální části tohoto článku. Podstatné je, že tato norma má pouze informativní charakter a není tak nikterak závazná.

Konvenční čistírny odpadních vod (ČOV) obvykle takových hodnot nedosahují. V tom případě přicházejí na řadu terciární technologie, které mohou řešit také přítomnost již zmíněných mikropolutantů. Důležitou kategorií mezi terciárními technologiemi jsou membránové separační procesy.

1.3. Použití nanofiltrace pro recyklaci odpadní vody

Využití membránových separačních procesů napříč obory získává na oblibě, mnohdy jsou zařazeny mezi BATs (best available technologies) a na popularitě získávají také ve vodním hospodářství [14, 38]. Jedním z těchto procesů je nanofiltrace (NF), která se z hlediska velikosti pórů (od 0,2 do 2 nm) i použitých pracovních tlaků nachází mezi separačními procesy ultrafiltrace (dále jen UF) a reverzní osmózou (RO). Nejmenší molekulová hmotnost, kterou je schopna NF zachytit, se pohybuje od 200 do 1 000 Da [19]. Proces NF je ovlivněn kvalitou vody na vstupu (např. velikost a náboj molekuly separované látky, hodnota pH), typu nanofiltrační membrány (porozita, náboj aj.) a technologickým uspořádáním. Konkrétně se do procesu separace zapojuje celá řada dějů, jako je Donnanův efekt, stérický (sítový) efekt, dielek-

Tab. 1. Některé ukazatele obsažené v normě ČSN 75 7143 Jakost vod. Jakost vody pro závlahu [4]. Poznámka: fekální koliformní bakterie se dnes již označují jako termotolerantní koliformní bakterie; KTJ = kolonie tvořící jednotku

Ukazatel	Jednotky	Třída I	Třída II	Třída III
pH	-	5–8,5	4,5–9	<4,5 a >9
As	mg/l	0,05	0,1	>0,1
B		0,5	1	>1
Cd		0,01	0,02	>0,02
Cr (veškerý)		0,2	0,5	>0,5
Cu		0,5	2	>2
Mn		3	5	>5
Ni		0,1	0,2	>0,2
Pb		0,05	0,1	>0,1
Zn		1	2	>2
Fe		10	100	>100
Koliformní bakterie	KTJ/ml	100	1000	>1000
Fekální (termotolerantní) koliformní bakterie		10	100	>100
Enterokoky		10	100	>100

Tab. 2. Minimální požadavky na kvalitu recyklované odpadní vody pro závlahy v zemědělství (Nařízení EU 2020/741)

Třída kvality	*E. coli* (KTJ/100 ml)	BSK_5 (mg/l)	NL (mg/l)	Zákal (NTU)	Jiné
A	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 5	*Legionella* spp.: < 1 000 KTJ/l v případě rizika aerosolizace; Vajíčka střevních parazitů: ≤ 1 vajíčko/l pro zavlažování pastvin nebo pícnin
B	≤ 100	Podle směrnice 91/271/EHS (příloha I, tabulka 1)	Podle směrnice 91/271/EHS (příloha I, tabulka 1)	-	
C	≤ 1 000			-	
D	≤ 10 000			-	

Tab. 3. Hodnocené ukazatele dle ČSN ISO 20761 [20]

Ukazatel	Jednotky	Čína	Izrael (neomezená oblast)	Izrael (omezená oblast)	Japonsko	Portugalsko	USA
pH	-	6,0 až 9,0	6,5 až 8,5	6,5 až 8,5	5,8 až 8,6	-	6,0 až 9,0
$N\text{-}NH_3$	mg/l	≤ 20	-	-	-	-	-
Fekální koliformní bakterie	(KTJ/100 ml či MPN/100 ml)	≤ 200	≤ 0 (medián) ≤ 14 (maximum)	≤ 10 (medián) ≤ 40 (maximum)	-	-	-
Escherichia coli		-	-	-	-	Odvíjí se od vzdálenosti mezi domy a závlahovou oblastí, nejpřísnější limit je ≤ 200	≤ 200 (7denní medián), ≤ 800 (maximum)
Koliformní bakterie		-	-	-	≤ 1 000 (dočasně)	-	-

trické či transportní vlivy [35, 30, 33]. Typickou vlastností NF je, že dokáže účinně odstranit řadu organických molekul (např. ze skupiny mikropolutantů), těžkých kovů, a zejména dvoj- a vícevalentních iontů (např. SO_4^{2-}), avšak na rozdíl od RO vykazuje nízkou rejekci monovalentních iontů (např. Na^+, Cl^-) [38]. Hlavním problémem NF je životnost membrán a jejich zanášení neboli fouling, kterému lze částečně různými opatřeními předcházet [21, 35]. Další výzvou při aplikaci membránových technologií je, že nedochází k destrukci znečišťujících látek, pouze k jejich zakoncentrování, a vyvstává tak otázka, jak s vysoce znečištěným retentátem naložit [2]. Výhodami NF je, že: (i) stejně jako ostatní membránové procesy nevyžaduje vnos dalších chemikálií do procesu a nedochází tak k tvorbě vedlejších produktů; (ii) její provoz je bezpečný; (iii) na rozdíl od mikrofiltrace (MF) či UF dokáže účinně odstranit i menší molekuly; a (iv) na rozdíl od RO nevyžaduje tak vysoké pracovní tlaky, a má tedy menší spotřebu energie [30, 16].

NF je tak schopna produkovat relativně velké množství vody o vysoké kvalitě. Tento článek se zabývá optimalizací podmínek provozu komerčně dostupné nanofiltrační membrány v poloprovozním měřítku při použití reálného odtoku z ČOV a zhodnocením kvality permeátu z hlediska stávající legislativy v oblasti recyklace odpadních vod.

2. Materiál a metody

Jako voda pro experimenty byl použit sekundární odtok z městské ČOV. Byla provedena série pokusů s reálným odtokem z ČOV za použití nanofiltrační membrány NF90-2540 (DOW FILMTEC™, USA) v cross-flow uspořádání. Jedná se o spirálově vinutou kompozitní membránu z polyamidu.

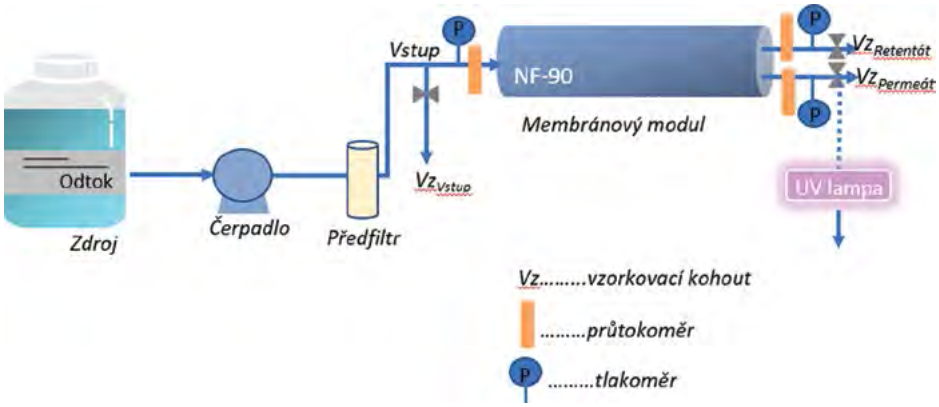
2.1. Technologické uspořádání jednotky a podmínky experimentu

Aby byla membrána chráněna před foulingem, byl do aparatury zaveden předfiltr z polypropylenu (USTM Sp. z o. o.) za účelem odstranění větších mechanických nečistot. Odtok z ČOV byl z nádrže čerpán do tohoto předfiltru a dále na membránu. Ačkoli filtr odstraňuje pouze mechanické nečistoty, vstup na membránu byl odebírán až za tímto filtrem. Čerpání vody bylo uskutečněno pomocí pístového membránového čerpadla (Xylem Flojet). Byly měřeny tlaky i průtoky na vstupu na membránu, v permeátu i retentátu. Permeát i retentát byly jímány při atmosférickém tlaku. Před samotným pokusem byla membrána vždy promyta dle návodu výrobce, tj. kyselým i alkalickým oplachem (i včetně zpětného chodu). Systém byl provozován v přetlaku, aby bylo zamezeno vniknutí kontaminace v průběhu experimentu. Odběrové kohouty pro vzorkování byly před experimentem ošetřeny ethanolem.

První sada experimentů s odtokem z ČOV byla zaměřena na provoz jednotky (modelu) při různých pracovních tlacích (p_{vstup} = 0,54; 1,79; 4,05; 5,76 a 7,66 bar). Experimenty s mikrobiálním znečištěním byly prováděny při vyšších tlacích: p_{vstup} = 5,30; 6,24; 7,01; 7,65 a 8,20 bar, které umožňují větší produkci permeátu. Průtoky vody na vstupu se pohybovaly v rozmezí od 1,7 do 4 l/min a průtok permeátu (tedy žádaného produktu) se pohyboval v rozmezí 0,05 až 1,95 l/min. V pokusu zaměřeném pouze na vyšší tlaky dosáhla produkce permeátu maxima 4 l/min. Pro pokus, kdy byla použita kombinace nanofiltrační membrány (p_{vstup} = 7,62 bar) s UV zářením, byla použita UV lampa UVC lighting 1G (max. průtok 2 l/min, výkon 6 W), přičemž průtok touto lampou činil 1 l/min. Všechny experimenty probíhaly při laboratorní teplotě (20 ± 2 °C). Technologické uspořádání poloprovozní jednotky je uvedeno na **obr. 1.**

2.2. Vzorkování a analýzy

Při odběru vzorků bylo dbáno na to, aby byly odebírány po ustálení podmínek a dostatečném promytí vzorkovacích kohoutů příslušnými proudy. Byly odebírány bodové vzorky. Vzorky na základní chemické analýzy byly odebírány do polypropylenových vzorkovnic. Z nich byl příslušný podíl oddělen, přefiltrován do centrifugačních zkumavek a okyselen HNO_3. Vzorky určené pro mikrobiální analýzy byly odebírány do skleněných sterilních vzorkovnic. Vzorky pro analýzy mikropolutantů byly odebírány do skleněných vzorkovnic vymytých methanolem. Veškeré vzorkovnice vyjma vzorkovnic na mikrobiologii byly vždy řádně vypláchnuty příslušným vzorkem.



Obr. 1. Schéma technologického uspořádání nanofiltračního modulu

Odebrané vzorky byly uchovávány v lednici při 4 °C a zpracovány do 24 hodin od odběru.

Na vstupu, v permeátu i retentátu byly měřeny základní fyzikálně-chemické a chemické parametry. Hodnoty pH a teploty byly stanoveny potenciometricky multimetrem s kombinovanou elektrodou dle normy ČSN ISO 10523 (757365) [14]. Konduktivita byla stanovena multimetrem s elektrodou pro měření měrné vodivosti. Spolu s konduktivitou byla měřena také teplota vzorku. Změřené hodnoty konduktivity byly přepočítány na teplotu 25 °C dle teplotních korekčních faktorů uvedených v normě ČSN EN 27 888 (757344) [9]. Formy dusíku byly stanoveny spektrofotometricky dle příslušných norem: $N\text{-}NH_4^+$ s činidlem dle [18]; $N\text{-}NO_2^-$ dle ČSN 83 0540-11 (830540) [8]; a $N\text{-}NO_3^-$ dle ČSN 75 7455[5]. Orthofosforečnanový fosfor $P\text{-}PO_4^{3-}$ byl stanoven dle normy ČSN EN ISO 6878 (757465) [11]. Kyselinová neutralizační kapacita $KNK_{4,5}$ byla stanovena titračně dle ČSN EN ISO 9963-1 [12]. Stanovení chemické spotřeby kyslíku $CHSK_{Cr}$ proběhlo dle normy ČSN ISO 15705 (757521) s optimalizací této metody na nízký rozsah koncentrací (do 150 mg/l). Všechna stanovení byla provedena v triplikátech.

Dále byly stanoveny některé prvky, například z řady těžkých kovů nebo mikronutrientů. Fe, Zn, Na a K byly stanovovány pomocí F-AAS a Ni, Cu, Mn, As a B pomocí ICP-OES. U ICP-OES bylo měření každého z uvedených prvků provedeno při dvou vlnových délkách z důvodu vyloučení případných interferencí. Stanovení u každého prvku, resp. vlnové délky, proběhlo v triplikátu.

Dále byly provedeny mikrobiologické analýzy zaměřené na stanovení kultivovatelných mikroorganismů při 36 °C (KUMI 36) dle normy ČSN EN ISO 6222 [10] na agaru s kvasničným extraktem, koliformní bakterie (KOLI) dle normy ČSN 75 7837 [7] na Endoagaru, termotolerantní koliformní bakterie (TKOLI) a *Escherichia coli* (dále jen ECOLI) dle normy ČSN 75 7835 [6] na m-FC médiu, intestinální enterokoky (ENTERO) dle normy ČSN EN ISO 7899-2 na médiu Slanetz-Bartley, *Clostridium perfringens* (dále jen CLOP) bylo stanoveno podle Přílohy č. 6 Vyhlášky č. 252/2004 Sb. na m-CP médiu a *Pseudomonas aeruginosa* (PSA) podle normy ČSN EN ISO 16266 [13] na selektivním médiu s cetrimidem (Pseudomonas agar base).

Kromě toho bylo pomocí LC-MS/MS metodou s přímým nástřikem analyzováno celkem 29 mikropolutantů, zejména z řady léčiv, a to opět jak na vstupu, tak také v permeátu (dále PER).

3. Výsledky a diskuze

3.1. Základní fyzikálně-chemické a chemické parametry

Přehled základních parametrů naměřených na vstupu na membránu, v permeátu (Per) a v retentátu (Ret), včetně podmínek, za kterých byla membrána provozována (vstupní tlak a průtok) a tlakové ztráty Δp, je uveden v **tab. 4**. Tlaková ztráta se pohybovala v rozmezí od 0,38 do 1,17 bar. Za použití vyšších tlaků se zvyšovala produkce permeátu, tedy žádaného produktu. Jak je z tabulky patrné, při zvyšujícím se tlaku na vstupu docházelo ke snížení koncentrace měřených parametrů v permeátu (Per) (např. $CHSK_{Cr}$, $KNK_{4,5}$, koncentrace forem dusíku). Snížila se koncentrace $P\text{-}PO_4^{3-}$, což je při stále se zpřísňujících limitech na fosfor na odtocích z ČOV poměrně významné. Na rozdíl od studie provedené Xu et al. se v námi provedeném testu snížila také koncentrace $N\text{-}NO_3^-$ [37]. Pro závlahy snížení koncentrace nutrientů přínos nemá, jelikož jsou pro růst rostlin potřebné a jejich zvýšené koncentrace na odtoku jsou pro rostliny spíše přínosné. Došlo také ke snížení hodnoty pH permeátu a výrazně se snížila také vodivost. Výjimkou je poslední použitý tlak, kdy se u **Per5** (p_{vstup} = 7,66 bar) oproti **Per4** (p_{vstup} = 5,76 bar) mírně zvýšila hodnota vodivosti, pH, $N\text{-}NH_4^+$ i $N\text{-}NO_2^-$, toto zvýšení je však již na úrovni analytické chyby. Výsledky analýz retentátů naopak ukazují, že u **Ret5**, tedy retentátu produkovaného za nejvyššího rozdílu tlaků, bylo zakoncentrování těchto parametrů nejefektivnější, jak se dalo očekávat. Jak uvádí [27], vliv na snížení či zvýšení hodnoty pH má izoelektrický bod – když se nachází hodnota pH vstupního roztoku nad touto hodnotou, dojde ke snížení hodnoty pH v permeátu a naopak [27]. Hodnota pH u **Per2 až Per6** by nesplňovala limit uvedený v ISO 20761 [20] (tedy 6,5–8,5, viz **tab. 3**) pro stát Izrael. Limity v této normě stanovené Čínou, Japonskem a USA, by však byly splněny, stejně jako limit daný ČSN 75 7143 [4] (pH=5–8,5, viz **tab. 1**).

3.2. Těžké kovy, mikronutrienty

V **tab. 5** jsou uvedeny naměřené koncentrace prvků z řady těžkých kovů, mikronutrientů, aj. Vstup na membránu již splňuje sledované koncentrace stopových prvků limitovaných normou ČSN 75 7143 [4], a to pro I. třídu, tedy vodu vhodnou pro závlahy. Řada sledovaných prvků (chrom, nikl, měď a arsen) byla již na vstupu pod mezí detekce, takže snížení jejich koncentrace nelze na permeátu pozorovat.

Tab. 4. Základní fyzikálně-chemické a chemické parametry na vstupu, v permeátu (Per) a retentátu (Ret) při různých tlacích

	p_{vstup}	Δp	Q	Vodivost	pH	$CHSK_{Cr}$	$KNK_{4,5}$	$N\text{-}NH_4^+$	$N\text{-}NO_2^-$	$N\text{-}NO_3^-$	$P\text{-}PO_4^{3-}$
	bar	bar	l/min	μS/cm	-	mg/l	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Vstup	-	-	-	1125	7,5	16,3	3,2	2,21	0,071	9,27	0,32
Per1	0,54	0,38	0,05	225	6,9	<3,6	0,6	0,81	0,049	7,27	0,02
Per2	1,79	1,09	0,25	110	6,4	<3,6	0,4	0,56	0,025	4,12	0,01
Per3	4,05	1,17	1,00	54,1	6,2	<3,6	0,4	0,36	0,010	1,95	0,01
Per4	5,76	0,95	1,60	48,9	6,1	<3,6	0,4	0,33	0,007	1,61	0,01
Per5	7,66	0,61	1,95	52,7	6,3	<3,6	0,4	0,37	0,008	1,60	0,01
Ret1	0,54	0,38	1,65	1150	7,7	6,7	3,2	2,59	0,07	9,60	0,33
Ret2	1,79	1,09	3,25	1212	7,7	7,6	3,6	2,77	0,74	9,75	0,34
Ret3	4,05	1,17	3,00	1440	7,7	11,0	4,2	3,32	0,90	11,82	0,37
Ret4	5,76	0,95	1,90	1785	7,8	18,7	4,2	3,99	0,11	14,02	0,43
Ret5	7,66	0,61	1,30	2466	7,9	26,7	5,0	5,67	0,16	20,11	0,53

Tab. 5. Koncentrace prvků na vstupu, v permeátu (Per) a retentátu (Ret) při různých tlacích. Uvedené hodnoty se znakem „<“ jsou meze detekce

	Vstup	Per1	Per2	Per3	Per4	Per5	Ret1	Ret2	Ret3	Ret4	Ret5	
Cr	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	mg/l
Ni	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,037	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Cu	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
As	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,012	
B	0,102	0,094	0,077	0,062	0,057	0,069	0,099	0,087	0,092	0,102	0,120	
Zn	0,094	0,032	0,031	0,037	0,047	0,053	0,182	0,094	0,080	0,087	0,088	
Fe	0,071	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,024	0,024	0,010	0,067	0,076	
Mn	0,066	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,070	0,073	0,092	0,122	0,182	
Na	93,8	31,2	13,9	6,7	5,2	6,1	92,6	97,0	120	285	149	
K	21,4	7,0	3,8	1,9	1,6	1,3	22,1	22,5	28,8	35,6	52,4	
p_{vstup}	-	0,54	1,79	4,05	5,76	7,66	0,54	1,79	4,05	5,76	7,66	bar

Tab. 6. Mikrobiologické ukazatele v permeátu a retentátu při různých tlacích

	KUMI 36	KOLI	TKOLI	ECOLI	PSA	ENTERO	CLOP	p_{vstup}
	KTJ/100 ml							bar
Vstup	9 700 000	78 000	150 000	90 000	19 000	14 000	1 600	-
Per1	410 000	370	440	270	2 000	120	10	5,30
Per2	120 000	370	130	60	1 300	90	5	6,24
Per3	74 000	280	220	170	1 500	180	2	7,01
Per4	150 000	310	150	100	220	80	9	7,65
Per5	90 000	270	280	180	750	80	7	8,20
Ret1	9 000 000	160 000	300 000	170 000	30 000	26 000	1 700	5,30
Ret2	12 800 000	200 000	250 000	160 000	20 000	23 000	2 000	6,24
Ret3	10 400 000	300 000	210 000	110 000	30 000	26 000	2 200	7,01
Ret4	12 000 000	160 000	110 000	60 000	8 000	21 000	2 300	7,65
Ret5	10 100 000	220 000	200 000	120 000	27 000	20 000	2 100	8,20

Tab. 7. Porovnání eliminace mikrobiálního znečištění u samotné nanofiltrační membrány a nanofiltrační membrány v kombinaci s UV zářením

	KUMI 36	KOLI	TKOLI	ECOLI	PSA	ENTERO	CLOP	p_{vstup}
	KTJ/100 ml							bar
Vstup	4 000 000	35 000	27 000	12 000	6 000	6 000	1 600	-
Per	220 000	200	130	70	460	20	1	7,62
Per+UV	5 000	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	7,62

Většina sledovaných prvků nebyla detekována také v retentátech. U **Ret5** (tedy při použití p_{vstup}=7,66 bar) se ukázalo, že arsen, který nebyl již na vstupu měřitelný, byl v tomto vzorku detekován, nicméně vzhledem k nejistotě měření je tato nízká koncentrace nevypovídající, stejně jako vyšší koncentrace niklu v **Ret1**. Zvýšení koncentrace v retentátu se projevilo také při stanovení dalších prvků (bor, zinek, železo, mangan), u kterých lze hovořit o zakoncentrování. Překvapivá je také vysoká rejekce sodíku a draslíku, která činila pro oba prvky zhruba 94 % (při p_{vstup}=7,66 bar). Mírné snížení koncentrací v retentátech oproti vstupu u některých vzorků lze přisuzovat jednak odchylce a jednak tomu, že se jednalo o bodové vzorky. Rovněž mohlo dojít k částečnému vysrážení některých prvků vlivem změny pH (viz **tab. 4**).

Obecně lze konstatovat, že rostoucí tlak vedl k poklesu koncentrací prvků v permeátu, zatímco v retentátu lze pozorovat stoupající trend. Také literatura uvádí odstranění řady kovů, například Soares et al. uvádí schopnost nanofiltrační membrány odstranit olovo (z 84 %), kadmium (95–98 %), mangan (96–98 %) i zinek (95–98 %) [34] a jako účinnou technologii pro jejich odstranění hodnotí NF také [17], ačkoli při jejich nízké koncentraci (byť překračující legislativní limity) na vstupu je pro jejich dočištění výhodnější spíše adsorpce [1].

3.3. Mikrobiální znečištění

Většina studií zabývajících se použitím NF pro znovupoužití odpadní vody se týká především odstranění specifických polutantů, avšak některé studie uvádějí, že je NF vhodná také pro snížení mikrobiálního znečištění [26, 32]. **Tab. 6** shrnuje zjištěné hodnoty ukazatelů mikrobiálního znečištění vody na vstupu, v permeátech a retentátech při použití různých tlaků. Tlaková ztráta Δp při těchto experimentech byla mezi hodnotami 0,52 až 1,09 bar. Účinnost odstranění PSA byla v rozmezí 89,5–98,8 % a KUMI 36 od 95,8 % do 99,2 %. U ostatních sledovaných mikrobiálních ukazatelů kvality vody byla účinnost jejich odstranění > 99 %. Na vstupu na membránu počty TKOLI a ENTERO nesplnily limity dané ČSN 75 7143 [4], z hlediska počtu KOLI byl splněn limit pro II. třídu, tedy vodu podmíněně vhodnou pro závlahy. Nebyl splněn ani limit pro ECOLI daný nařízením 2020/741 EU. Překročeny byly rovněž počty KTJ pro ECOLI i TKOLI uvedené v ČSN ISO 20761 [20]. Při dalším pokusu nebyl testován provoz NF jednotky za nižších tlaků, ale byly zvoleny vyšší tlaky umožňující produkci dostatečného množství permeátu. **Per1** (p_{vstup}=0,54 bar) splnil limity stanovené ČSN 74 7143 [4] (viz **tab. 1**). Limity dané Nařízením 2020/741 EU byly splněny pro ukazatel ECOLI pro třídu C u **Per1** až **Per5**, s výjimkou **Per3**, který splnil dokonce třídu B tohoto nařízení. Třída C zahrnuje potravinářské plodiny konzumované za syrova, jejichž jedlá část roste nad zemí a není v přímém kontaktu s recyklovanou odpadní vodou, dále zahrnuje zpracované potravinářské a nepotravinářské plodiny a vyžaduje kapkovou závlahu. Dále byla již u **Per1** dosažena hodnota pro KOLI, uvedená v ČSN ISO 20761 [20] pro Japonsko. Hodnoty uvedené v této normě státem Izrael pro TKOLI splněny nebyly, hodnota vyžadovaná Čínou byla splněna u **Per2** a **Per4**. Od **Per2** dále byly splněny hodnoty v této normě pro ECOLI uváděné USA a Portugalskem. Jak je z **tab. 6** patrné, navzdory vysoké účinnosti část mikroorganismů membránou prochází. To je v souladu se zjištěními uvedenými v literatuře [22, 31].

Jak uvádí **tab. 6**, v retentátu se úspěšně koncentruje většina stanovovaných mikrobiálních ukazatelů. Výhodou membránové filtrace je, že odstraňuje toto znečištění nevratně. Nicméně aby byla tato separace skutečně účinná a voda po ošetření NF tzv. biologicky stabilní, tj. v požadované kvalitě i po dobu akumulace, bylo by vhodné tuto metodu zkombinovat s dalším způsobem dezinfekce, např. s UV zářením. Legislativní požadavky na závlahové vody akumulaci bohužel neuvažují. Kombinace NF a dezinfekce byla vyzkoušena při samostatném pokusu, jehož výsledky jsou shrnuty v **tab. 7**. Tlaková ztráta Δp činila 0,72 bar. Ačkoli u samotného permeátu došlo k výraznému snížení počtu sledovaných kultivovaných mikroorganismů, při kombinaci s UV zářením došlo k úplné eliminaci celé řady patogenních mikroorganismů, což může mít velký význam při akumulaci této vody, která by tak měla zůstat nezávadná i z dlouhodobého hlediska.

3.4. Mikropolutanty

U mikropolutantů došlo rovněž k významnému poklesu. Z 29 sledovaných látek bylo 11 již na vstupu pod mezí detekce (LOD). Při použití alespoň jedné z podmínek bylo 20 z 29 mikropolutantů pod mezí detekce také v permeátu. U všech analyzovaných mikropolutantů došlo k jejich významné eliminaci, součinitele rejekce se pohybovaly od 11,8 % (warfarin, **Per1**) do 100 % (warfarin, **Per3** až **Per5**), a to s výjimkou **Per1** u neotamu, kdy došlo ke zvýšení koncentrace této látky, přičemž toto zvýšení bylo na úrovni odchylky. U mikropolutantů, které se v odtoku nacházely ve vyšších koncentracích (tedy v jednotkách až desítkách μg/l), byla jejich koncentrace významně snížena – například u gabapentinu došlo ke snížení z 1300 ng/l na desítky nanogramů na litr (12–14 ng/l). U sukralózy, jejíž koncentrace na vstupu činila 26 000 ng/l, došlo ke snížení na stovky ng/l, přičemž součinitel rejekce se pohyboval od 97,8 do 99 %.

Konkrétní účinnost odstranění mikropolutantů se liší podle typu použité membrány, vlastností molekuly dané látky a provozních podmínek (hodnota pH, provozní tlak, aj.). Například paracetamol je lépe separován při vyšší hodnotě pH, kdy je v aniontové formě [24]. K vysoké účinnosti odstranění některých látek (např. ibuprofen, naproxen) může přispět jejich poměrně hydrofobní charakter, velikost molekuly a řada dalších vlivů [2, 29]. Ačkoli není koncentrace mikropolutantů (**tab. 8**) v recyklované odpadní vodě nijak limitována

a jejich účinky na lidské zdraví a životní prostředí v současnosti nejsou dostatečně probádány, jejich přítomnost se považuje za jedno z hlavních rizik v oblasti znovupoužití vyčištěné odpadní vody, a je tedy žádoucí tyto látky na základě principu předběžné opatrnosti eliminovat [23].

4. Závěr

V této práci byla provedena optimalizace podmínek provozu kompozitní nanofiltrační membrány v poloprovozním měřítku. Při použití nanofiltrace došlo ke zlepšení mikrobiální kvality odtoku, přičemž při kombinaci s UV zářením došlo k úplné eliminaci vybraných patogenních mikroorganismů. Dále byla snížena koncentrace sledovaných polutantů, z nichž byla řada zredukována až na limit detekce. Nanofiltrace se tak prokázala jako vhodná technologie pro terciární čištění odtoku z ČOV, a to zejména při vyšších tlacích, kdy je produkováno více permeátu o vyšší kvalitě.

Poděkování: *Tento výstup vznikl v rámci projektu Specifického vysokoškolského výzkumu – projekt č. A2_FTOP_2021_024* a *projektu Horizon 2020: Achieving wider uptake of water-smart solutions (H2020-SC5-2019-2), ID: 869283.*

Tab. 8. Koncentrace mikropolutantů v ng/l na vstupu na membránu a v permeátech při použití různých tlakových rozdílů; NHDC = Neohesperidin dihydrochalkon

Látka (ng/l)	Vstup	Per1	Per2	Per3	Per4	Per5
17β-estradiol	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
17α-ethinylestradiol	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
2-hydroxyibuprofen	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
3-hydroxykarbamazepin	65	0,5	0,4	0,35	0,75	0,76
Acesulfam draselný	160	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Aspartam	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Diklofenak	1 900	< 0,5	22	50	94	47
Estriol	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Estron	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Fluoxetin	76	10	18	19	20	45
Gabapentin	1 300	13	12	13	13	14
Chloramphenicol	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ibuprofen	180	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Karbamazepin	660	3,2	3,3	2,3	3,3	88
Karbamazepin-10,11-epoxid	120	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,6
Kofein	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Kyselina salicylová	54	< 10	< 10	< 10	< 10	30
Naproxen	190	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
Neotam	1,2	1,9	0,98	< 0,20	< 0,20	< 0,20
NHDC	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Nimesulid	27	< 0,08	< 0,08	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Paracetamol	230	< 2	< 2	0,4	0,9	98
Sacharin	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Sukralóza	26 000	340	320	260	260	320
Sulfamethoxazol	1 000	6,6	6,7	8	6,1	130
Testosteron	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Tramadol	920	34	8,2	9	9	11
Trimethoprim	350	3,7	3,5	3,1	2,9	4,3
Warfarin	17	15	5,6	< 0,08	< 0,08	< 0,08
p_{vstup} (bar)	-	0,54	1,79	4,05	5,76	7,66

Literatura/References

[1] Al-Rashdi, B.; Somerfield, C.; Hilal, N. (2011). Heavy metals removal using adsorption and nanofiltration techniques. *Separation & Purification Reviews*, *40*(3), 209–259. DOI: https://doi.org/10.1080/15422119.2011.558165

[2] Arola, K.; Hatakka, H.; Mänttäri, M.; Kallioinen, M. (2017). Novel process concept alternatives for improved removal of micropollutants in wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, 186, 333–341. DOI: https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.06.019

[3] Arola, K.; Van der Bruggen, B.; Mänttäri, M.; Kallioinen, M. (2019). Treatment options for nanofiltration and reverse osmosis concentrates from municipal wastewater treatment: A review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 49(22), 2049–2116. DOI: https://doi.org/10.1080/10643389.2019.1594519

[4] ČSN 75 7143 Jakost vod. Jakost vody pro závlahu. Praha, 1991.

[5] ČSN 75 7455 (757455) Jakost vod - Stanovení dusičnanů - Fotometrická metoda s 2,6-dimethylfenolem - Metoda ve zkumavkách. Praha, 2009.

[6] ČSN 75 7835 Jakost vod – Stanovení termotolerantních koliformních bakterií a *Escherichia coli*.

[7] ČSN 75 7837 Jakost vod – Stanovení koliformních bakterií v nedesinfikovaných vodách.
ČSN EN ISO 7899-2 Jakost vod – Stanovení intestinálních enterokoků - Část 2: Metoda membránových filtrů.

[8] ČSN 83 0540-11 (830540) Chemický a fyzikální rozbor odpadních vod. Stanovení dusitanů. Praha, 1985.

[9] ČSN EN 27 888 (757344) Jakost vod. Stanovení elektrické konduktivity (ISO 7888:1985). Praha, 1996.

[10] ČSN EN ISO 6222 Jakost vod – Stanovení kultivovatelných mikroorganismů – Stanovení počtu kolonií očkováním do živného agarového kultivačního média.

[11] ČSN EN ISO 6878 (757465) Jakost vod - Stanovení fosforu - Spektrofotometrická metoda s molybdenanem amonným. Praha, 2005.

[12] ČSN EN ISO 9963-1 (757371) Jakost vod. Stanovení kyselinové neutralizační kapacity (KNK). Část 1: Stanovení $KNK_{4,5}$ a $KNK_{8,3}$. Praha, 1996.

[13] ČSN EN ISO 16266 Jakost vod - Stanovení Pseudomonas aeruginosa - Metoda membránových filtrů, 2008.

[14] ČSN ISO 10523 (757365) Jakost vod. Stanovení pH. Praha, 2010. Drioli, E., Giorno, L.; Fontananova, E. (2017) *Comprehensive membrane science and engineering*. ISBN 978-0-444-63775-8.

[15] Evropská komise, 2020. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2020/741 ze dne 25. 5. 2020 o minimálních požadavcích na opětovné využívání vody.

[16] Gadipelly, C.; Pérez-González, A.; Yadav, G. D.; Ortiz, I.; Ibáñez, R.; Rathod, V. K.; Marathe, K. V. (2014). Pharmaceutical industry wastewater: review of the technologies for water treatment and reuse. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, *53*(29), 11571–11592. DOI: https://doi.org/10.1021/ie501210j

[17] Hargreaves, A. J.; Constantino, C.; Dotro, G.; Cartmell, E.; Campo, P. (2018). Fate and removal of metals in municipal wastewater treatment: a review. *Environmental Technology Reviews*, *7*(1), 1–18. DOI: https://doi.org/10.1080/21622515.2017.1423398

[18] Horáková, M.; Lischke, P.; Grünwald, A. Chemické a fyzikální metody analýzy vod. Státní nakladatelství technické literatury, 1989. 389 s.

[19] Chuntanalerg, P.; Bureekaew, S.; Klaysom, C.; Lau, W.-J.; Faungnawakij, K. (2019). Nanomaterial-incorporated nanofiltration membranes for organic solvent recovery. *Advanced Nanomaterials for Membrane Synthesis and Its Applications*, 159–181. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814503-6.00007-0

[20] ČSN ISO 20761 Opětovné využití vody v městských oblastech – Směrnice pro hodnocení bezpečnosti opětovného využití vody – Hodnocené ukazatele a metody. Praha, 2020.

[21] Kramer, F. C.; Shang, R.; Rietveld, L. C.; Heijman, S. J. G. (2020). Fouling control in ceramic nanofiltration membranes during municipal sewage treatment. *Separation and Purification Technology*, *237*, 116373. DOI: https://doi.org/10.1016/j.seppur.2019.116373

[22] Lovins III, W. A.; Taylor, J. S.; Hong, S. K. (2002). Micro-organism rejection by membrane systems. Environmental Engineering Science, 19(6), 453–465. DOI:10.1089/109287502320963436

[23] Martínez-Piernas, A. B.; Plaza-Bolaños, P.; Fernández-Ibáñez, P.; Agüera, A. (2019). Organic microcontaminants in tomato crops irrigated with reclaimed water grown under field conditions: occurrence, uptake, and health risk assessment. *Journal of agricultural and food chemistry*, *67*(25), 6930–6939. DOI: https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b01656

[24] Maryam, B.; Buscio, V.; Odabasi, S. U.; Buyukgungor, H. (2020). A study on behavior, interaction and rejection of Paracetamol, Diclofenac and Ibuprofen (PhACs) from wastewater by nanofiltration membranes. *Environmental Technology & Innovation*, *18*, 100641. DOI: https://doi.org/10.1016/j.eti.2020.100641

[25] Park, M.; Snyder, S. A. (2020). Attenuation of contaminants of emerging concerns by nanofiltration membrane: rejection mechanism and application in water reuse. *Contaminants of Emerging Concern in Water and Wastewater*, 177–206. DOI:10.1016/b978-0-12-813561-7.00006-7

[26] Patterson, C.; Anderson, A.; Sinha, R.; Muhammad, N.; Pearson, D. (2012). Nano-

filtration membranes for removal of color and pathogens in small public drinking water sources. *Journal of Environmental Engineering*, *138*(1), 48–57. DOI: https://doi.org/10.1061/(ASCE)EE.1943-7870.0000463
[27] Qin, J. J.; Oo, M. H.; Lee, H.; Coniglio, B. (2004). Effect of feed pH on permeate pH and ion rejection under acidic conditions in NF process. *Journal of Membrane Science*, *232*(1–2), 153–159. DOI: https://doi.org/10.1016/j.memsci.2003.12.010
[28] Rizzo, L.; Gernjak, W.; Krzeminski, P.; Malato, S.; McArdell, C. S.; Perez, J. A. S.; Fatta-Kassinos, D. (2020). Best available technologies and treatment trains to address current challenges in urban wastewater reuse for irrigation of crops in EU countries. *Science of the Total Environment*, *710*, 136312. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136312
[29] Rutten, S. B.; Junker, M. A.; Leal, L. H.; de Vos, W. M.; Lammertink, R. G.; de Grooth, J. (2023). Influence of dominant salts on the removal of trace micropollutants by hollow fiber nanofiltration membranes. Journal of Membrane Science, 678, 121625. DOI: https://doi.org/10.1016/j.memsci.2023.121625
[30] Santafé-Moros, A.; Gozálvez-Zafrilla, J. M.; Lora-García, J. (2017). Experimental simulation of continuous nanofiltration processes by means of a single module in batch mode. *Separation and Purification Technology*, *187*, 233–243. DOI: https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.06.059
[31] Shafi, Q. I.; Ihsan, H.; Hao, Y.; Wu, X.; Ullah, N.; Younas, M.; Rezakazemi, M. (2021). Multi-ionic electrolytes and E. coli removal from wastewater using chitosan-based in-situ mediated thin film composite nanofiltration membrane. Journal of Environmental Management, 294, 112996. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112996
[32] Schwermer, C. U.; Krzeminski, P.; Wennberg, A. C.; Vogelsang, C.; Uhl, W. (2018). Removal of antibiotic resistant E. coli in two Norwegian wastewater treatment plants and by nano-and ultra-filtration processes. *Water Science and Technology*, *77*(4), 1115–1126. DOI: https://doi.org/10.2166/wst.2017.642
[33] Singh, R.; Bhadouria, R.; Singh, P.; Kumar, A.; Pandey, S.; Singh, V. K. (2020). Nanofiltration technology for removal of pathogens present in drinking water. *Waterborne pathogens*, 463–489. ISBN: 978-0-323-85253-1. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818783-8.00021-9
[34] Soares, M. C. V.; Bertrans, M. A.; Lemos, F. A.; Masson, I. O. C. (červen 2005). Removal of lead, cadmium and zinc from industrial effluents using nanofiltration and reverse osmosis membranes. *XIII. international conference on heavy metals in the environment*, Rio de Janeiro, Brazílie.
[35] Virkutyte, J.; Varma, R. S.; Jegatheesan, V. (2010). Treatment of Micropollutants in Water and Wastewater. *IWA Publishing*, 129–152. ISBN: 1843393166.
[36] Vo, P. T.; Ngo, H. H.; Guo, W.; Zhou, J. L.; Nguyen, P. D.; Listowski, A.; Wang, X. C. (2014). A mini-review on the impacts of climate change on wastewater reclamation and reuse. *Science of the Total Environment*, *494*, 9–17. DOI: https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.06.090
[37] Vyhláška č. 252/2004 Sb.; kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. Příloha č. 6.
[37] Xu, R.; Qin, W.; Zhang, B.; Wang, X.; Li, T.; Zhang, Y.; Wen, X. (2020). Nanofiltration in pilot scale for wastewater reclamation: Long-term performance and membrane biofouling characteristics. *Chemical Engineering Journal*, *395*, 125087. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.125087
[38] Yang, J.; Monnot, M.; Ercolei, L.; Moulin, P. (2020). Membrane-based processes used in municipal wastewater treatment for water reuse: state-of-the-art and performance analysis. *Membranes*, *10*(6), 131. DOI: https://doi.org/10.3390/membranes10060131

Ing. Adéla Puškáčová (autor pro korespondenci)
Ing. Dominik Matýsek
Ing. Daniel Pliska
Jana Spěváková
RNDr. Štěpánka Smrčková, Ph.D.
doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.
prof. Ing. Jiří Wanner, DrSc.
Ústav technologie vody a prostředí VŠCHT Praha
Technická 5
166 28 Praha 6
puskacova@vscht.cz

Use of nanofiltration for tertiary treatment of sewage effluent and its reuse for irrigation (Puskacova, A.; Matysek, D.; Pliska, D.; Spevakova, J.; Smrckova, S.; Rihova Ambrozova, J.; Wanner, J.)

Abstract
Wastewater reuse is one of the possible solutions to drought. Thus, waste can become a product which is possible to use for a wide range of purposes – for instance, washing sidewalks and roads, or irrigation of golf courses, parks, or other urban greenery. However, pollutants present in the WWTP effluent may pose a potential risk. To prevent this, effluent shall be treated to required quality, which will fulfill relevant standards. Nowadays, in the field of tertiary treatment, membrane processes are gaining popularity due to their advantages – in contrary to many other technologies, membrane processes do not require any chemical input to the process, and present contaminants are separated on the principle of pressure difference. Thus, side-products or transformation products, sometimes more toxic than their parent compound, are not formed, as they are in case of advanced oxidation processes for the removal of micropollutants. This work is dealing with the use of nanofiltration membrane for the tertiary treatment of the real municipal wastewater treatment plant (WWTP) effluent and with optimization of its operation for the maximal production of the permeate to reuse the wastewater for the irrigation. At the optimal operating pressure of the NF-90 membrane, its effectiveness was proven both for reducing the concentrations of basic parameters and trace elements, as well as microbial pollution and specific pollutants.

Key words
nanofiltration – wastewater reuse – tertiary treatment – micropollutants

Hygienizuje solární sušárna čistírenský kal?

Jan Ševčík, Tomáš Chorazy, Jakub Raček, Petr Hlavínek

Abstrakt
Solární sušení může snížit hmotnost čistírenského kalu (ČK) na cca 25 %, což může přímo redukovat náklady na jeho přepravu, odstranění anebo jeho další využití. S tím spojenou otázkou je potenciální hygienizace ČK, se kterou lze na rozdíl od tepelných sušáren v praxi jen těžko automaticky počítat. Výzkum hygienizace solárním sušením se proto jeví jako vysoce atraktivní téma. První plnohodnotnou solární sušárnou ČK je instalace na čistírně odpadních vod (ČOV) Mariánské Lázně, kde také proběhla první fáze tohoto výzkumu. Přestože se jedná o jednu z chladnějších lokalit, byly získány atraktivní výsledky poukazující na hygienizační potenciál solární sušárny a také na vhodnost věnovat uvedenému tématu další výzkumné úsilí.

Klíčová slova
kalové hospodářství – solární sušení – čistírenský kal – hygienizace – sušina

1. Úvod

Solární sušárny ČK se už i v České republice (ČR) stávají atraktivněji vnímanou technologií oproti minulosti, a to nejen v souvislosti s často skloňovanými tématy, jako jsou taxonomie ve vodním hospodářství a energetická náročnost jednotlivých technologických prvků ČOV. Technologie solárního sušení může snížit hmotnost ČK na cca 25 %, což může přímo redukovat náklady na jeho přepravu k dalšímu využití nebo odstranění [1]. Nedořešenou otázkou je však hygienizace ČK, se kterou lze na rozdíl od tepelných sušáren v praxi jen těžko automaticky počítat. Ověřování stupně hygienizace pomocí aplikace technologie solárního sušení se proto jeví jako atraktivní téma aplikovaného výzkumu. První plnohodnotná solární sušárna ČK v ČR je instalovaná na ČOV Mariánské Lázně a zároveň představuje teoreticky ideální „výzkumný polygon“. Přestože se jedná v rámci území ČR o jednu z chladnějších lokalit, byly během testování získány slibné výsledky, a to díky součinnosti provozovatele – společnosti Chebské vodovody a kanalizace (CheVaK) – a výzkumného centra AdMaS Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně.

Zároveň je vhodné připomenout, že z hlediska energetické účinnosti je obvykle efektivnější separovat z ČK vodu mechanickým způsobem, než pomocí odparu (tj. pro odvodnění ČK např. prostřednictvím odstředivky) [2]. Pokud tedy dosáhneme co nejvyššího podílu mechanického odvodnění ČK, vylepšíme kapacitu solární

sušárny a současně napomáháme potenciálnímu procesu hygienizace ČK sušením. Stupeň hygienizace, tedy hodnoty sledovaných mikrobiologických ukazatelů, jsou totiž často přímo úměrné podílu vlhkosti v ČK.

2. Materiály a metody

2.1. ČOV Mariánské Lázně s instalovanou solární sušárnou

Testovaným materiálem byl odvodněný a vysušený ČK z komunální ČOV Mariánské Lázně, která má kapacitu cca 20 000 EO. ČOV byla uvedena do provozu po rekonstrukci v roce 1989. Je vybavena anaerobním vyhníváním ČK s plynovým hospodářstvím [3]. V současnosti (léto 2024) se jedná stále o jedinou ČOV v ČR s instalovanou a trvale provozovanou solární sušárnou ČK. Sušárna byla dimenzována na zpracování 2 000 t odvodněného ČK za rok při vstupní sušině 20,0 %, přičemž průměrná výstupní sušina je projektována na 85,0 % [4]. Vlivem omezení turistického ruchu ve městě je však v posledních letech dávkováno do sušárny výrazně nižší roční množství ČK, což přináší určitou volnost při řízení provozu sušárny, využitelnou mj. pro výzkumné aktivity.

V případě využití solární sušárny s příčným přehrabávačem instalované v ČOV Mariánských Lázních je možné využít dva různé provozní režimy: i) sušení v dávkovém režimu a ii) provozně atraktivnější sušení s kontinuálním provozem:

- **dávkový provozní režim:** celá sušící hala je zavezena jednou velkou dávkou odvodněného ČK, který je následně prohrabáván a obracen den po dni trvání sušení. Po dosažení požadovaného stupně vysušení je celá sušící hala pomocí nakladače vyprázdněna a opět naplněna čerstvým odvodněným ČK. Zdržení ČK v sušárně je logicky v létě kratší než v zimě, v souladu se sezónním úhrnem slunečního záření. Odvodněný ČK produkovaný během sušícího cyklu musí být dočasně skladován mimo sušící halu,
- **kontinuální provozní režim:** umožňuje odvodněný ČK na jednom konci do sušárny dávkovat a postupně jej dopravit na opačný konec, a to ve formě granulátu. Stroj během procesu sušení prohrabává, obrací a dopravuje ČK k „suchému" konci haly krok za krokem. Doba zdržení ČK je v létě kratší než v zimě. V zimě je kal akumulován uvnitř sušící haly, přičemž je neustále obracen a prohrabován, a tím udržován v aerobních podmínkách [5].

2.2. Sledované mikrobiologické znečištění jako parametr stupně hygienizace

Mikrobiologické znečištění (patogeny) představují jakékoliv chorobloplodné zárodky, zejména viry, bakterie, nebo jiné mikroorganismy [6]. Právní úprava v ČR (konkrétně vyhláška MŽP č. 273/2021 Sb., případně další právní dokumenty, na které se odkazuje) udává povinnost sledovat v závislosti na způsobu využití, zpracování, či odstranění ČK následující níže popsané patogeny: *Salmonella,* enterokoky a *Escherichia coli*.

Salmonella: Nejdůležitějšími faktory pro přežití *Salmonelly* je teplota a vlhkost. Vyšší teplota a nižší vlhkost nesvědčí žádnému z druhů *Salmonella*. *Salmonelly* jsou střevní patogeny člověka, domácích zvířat, divoké zvěře a ptactva. U lidí jsou to původci břišního tyfu, paratyfu a septikémie. Šíření probíhá kontaminovanými potravinami a vodou, náhodným požitím i prostřednictvím aerosolů. Vyskytují se běžně v odpadních i povrchových vodách a mohou pronikat i do vod podzemních a pitných [7].

Enterokoky: Enterokoky představují indikátor fekálního znečištění způsobující různá onemocnění močového systému, bakterémii a endokarditidu. Ta jsou léčitelná. Dále mohou způsobovat pálení očí, dýchací obtíže, kožní vyrážky a gastrointestinální, kožní a respirační infekce. Enterokoky jsou schopny se množit při teplotách 10–45 °C a jsou rezistentní vůči antibiotikům. Vyskytují se v gastrointestinálním traktu lidí a zvířat, dále ve zdrojích jako jsou půda, povrchové vody a nezpracované rostlinné a živočišné produkty. Biologický stupeň ČOV je nemusí odstranit, proto je někdy navrhováno pro jejich odstranění doplnění terciálního stupně, např. v podobě UV dezinfekce [7].

Escherichia coli: Způsobují sekundární infekce, průjmy, infekce močového ústrojí, nozokomiální nákazy vč. septikemie a meningitidy. Vedou ke vzniku vážného průjmového onemocnění někdy gradujícího až v hemolyticko-uremický syndrom s letálním koncem, k čemuž stačí i malá infekční dávka. Nejrozšířenějším ze skupiny *E. coli* je sérotyp O157:H7 především ze střevního traktu dobytka. Nákaza se přenáší často např. nedostatečně tepelně upraveným hovězím masem, fekálně znečištěnou vodou, hnojem apod [7].

Limity hodnot sledovaných ukazatelů mikrobiálního znečištění i samotné ukazatele se liší nejen v závislosti na lokálně platné legislativě, různé ve světovém měřítku i ve státech Evropské unie (EU), ale i na způsobu dalšího nakládání s ČK. Příkladem budiž spalování ČK, které samo o sobě na rozdíl od zemědělské aplikace logicky nevyžaduje hygienizaci žádnou.

Limity, kterých je pro provozovatele žádoucí dosáhnout, určuje v českých podmínkách především Vyhláška MŽP č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, která uvádí limity mikrobiologických ukazatelů uvedené v tabulce 15 (zde jako **tab. 1**) a v § 61, odstavci 2 říká:

„Na zemědělskou půdu mohou být použity pouze kaly, které

a) splňují mikrobiologická kritéria stanovená pro kal kategorie I nebo II v tabulce č. 38.1 v příloze č. 38 k této vyhlášce a

b) nepřekračují mezní hodnoty koncentrací vybraných rizikových látek a prvků stanovené v tabulce č. 38.2 v příloze č. 38 k této vyhlášce." [8].

Představený výzkum cílí na dosažení hygienizace kategorie I. Proto byly sledovány ukazatele *Salmonella*, Enterokoky a *Escherichia coli*.

Představený výzkum byl zaměřen na ověření dosaženého stupně hygienizace dle Kategorie I. definované Vyhláškou MŽP č. 273/2021 Sb. Proto byly sledovány ukazatele *Salmonella*, enterokoky a *Escherichia coli*.

Solární sušení je rozšířené po celém světě a účinnost odparu a dosažení stupně hygienizace ČK jsou závislé na klimatických podmínkách. Nejen proto výzkumné centrum AdMaS pracuje na zahájení dalšího navazujícího výzkumu (např. v kooperaci s místními a zahraničními organizacemi). V takovém případě by bylo vhodné sledovat parametry hygienziace také např. dle americké EPA.gov, která mimo *Salmonellu* dále sleduje:

- *Helminth ova* nr./g DS (vajíčka tasemnic) v jednotkách ks / g sušiny;
- *Enteric viruses* PFU/g (plag forming units/g);
- *Fecal coliforms* MPN/g or *Salmonella* MPN/4g (most propable nr./g) [9].

V ČR se však doposud nepodařilo zajistit analýzy všech výše uvedených ukazatelů v souladu s metodickými požadavky EPA. Proto vedle uvedených *Salmonella*, enterokoků a *Escherichia coli* doposud nebyly sledovány ještě ukazatele americké EPA.

2.3. Metodika řešení a odběru vzorků

Doba odběru vzorků vysušeného ČK ze sušící haly hraje klíčovou roli pro detailnější posouzení hygienizace ČK mj. proto, že solární sušárna pracuje v ročním cyklu. Půdorysná pozice odběrů v případě kontinuálního provozu (technologie v ČOV Mariánských Lázních tento režim umožňuje) hraje taktéž významnou roli. Sledovaná dávka vstupního odvodněného ČK v sušící hale setrvá v řádu měsíců. Pro detailní a závazné posouzení mechanismů hygienizace solárním sušením při kontinuálním provozu ***je tak nezbytné sledovanou dávku označit a odebírat z ní vzorky postupně při jejím průchodu sušárnou.*** Pro takový postup výzkumné centrum AdMaS v rámci popisovaného výzkumu již vyvinulo metodický postup. Vzhledem k časovému omezení navázanému na financování projektu však byla uplatněna zjednodušená metodika.

S ohledem na provozní podmínky proběhlo vzorkování ve smyslu stanovení hygienizace ČK solárním sušením na lokalitě ČOV Mariánské Lázně v období únor–červen 2023, tj. celkem 5 měsíců, sledování vybraných parametrů průběhu sušení. Postupně proběhly tři rozsáhlé série odběrů vzorků (23. 2. 2023, 9. 5. 2023 a 5. 6. 2023), pro které byl uplatněn poziční systém (rozmístění odběrů po délce) zohledňující postupný prostup ČK sušárnou. Body odběrů jsou znázorněny na **obr. 1**.

Tab. 1. Mikrobiologická kritéria pro použití kalů na zemědělské půdě dle Vyhlášky MŽP č. 273/2021 Sb. [8]

Kal	*Salmonella*	Enterokoky	Termotolerantní koliformní bakterie
kategorie	sp. v 50g		
I.	Negativní	$< 10^3$ KTJ/g (4 vzorky z 5)	Nehodnotí se
		$< 5.10^3$ KTJ/g (1 vzorek z 5)	
II.	Nehodnotí se	$< 10^6$ KTJ/g sušiny (5 vzorků)	$< 10^6$ KTJ/g sušiny (5 vzorků)

Poznámka: V případě kalů kategorie I lze místo enterokoků stanovit přítomnost Escherichia coli.

Vzorky byly odebírány cca 100 mm pod povrchem vrstvy ČK a 1 m od stěn (betonové dráhy) na obou stranách a pak uprostřed šířky skleníku. Značení místa odběru dle schématu na **obr. 1** bylo uplatněno v případě všech odběrů vzorků sledovaných v rámci tohoto výzkumu. Vzorky byly odebírány do sterilních vzorkovnic pomocí lopatek vyrobených z PET materiálu (zvlášť pro každý odběr), tak aby nemohlo dojít ke kontaminaci jednoho vzorku zbytkem jiného vzorku, který ulpěl na lopatce. Jedna z těchto lopatek je zachycena na fotografii z odběru vzorku H1 102-2 (**obr. 3**). Mimo vysušený ČK byl odebírán i vzorek odvodněného ČK, a to přímo za výhozem z dopravníku šnekového odvodňovacího lisu (viz **obr. 2**).

V některých výjimečných případech nebylo respektováno schéma odběrů dle **obr. 1**. Konkrétně šlo o místa, která byla v dané době fyzicky nedostupná (prostředek haly s vlhkým ČK), odvodněný ČK ze zmiňovaného šnekového lisu a také např. vizuálním odhadem vysoce vysušený ČK z haly č. 1. **Obr. 4** zachycuje vysušený ČK v hale H2 působící vizuálně dobře vysušeným dojmem.

2.4. Použité analytické metody

Jak již bylo zmíněno výše, bylo přistoupeno ke sledování ukazatelů *Salmonella*, *Escherichia colli* a enterokoky a jejich stanovení dle legislativních požadavků ČR a dle příslušných norem ČSN, na které legislativa přímo odkazuje. Analýzy jednotlivých vzorků ČK prováděla externí akreditovaná laboratoř ALS Czech Republic a to konkrétně těmito metodami:

Salmonella

- Metoda CZ_SOP_D06_04_307 mimo kap. 9.1.2 (ČSN EN ISO 6579, AHEM č. 1/2008). Průkaz bakterií rodu *Salmonella* kultivací.
- S-SALM = Detekční metoda prokazující přítomnost bakterií rodu *Salmonella*. Vzorek je nejprve smíchán s tlumivou peptonovou vodou, kde dojde k pomnožení všech přítomných mikroorganismů. Následující den se pomnožený vzorek převede do dvou selektivních tekutých médií, kde dojde k pomnožení a selekci *Salmonel*. Posledním krokem je naočkování na dvě selektivní půdy Xylose Lysine Deoxycholate agar (XLD agar) a Hektoen Enteric (HE) Agar.
  Presumptivně pozitivní kolonie mají černý střed a průhledný okraj. Konfirmace probíhá pomocí dalších chromogenních půd a biochemických testů.

Escherichia coli

- Metoda CZ_SOP_D06_04_324 (AHEM č. 1/2008, ČSN ISO 16649-2). Stanovení počtu termotolerantních koliformních bakterií a *Escherichia coli* kultivací.
- S-EC = Kultivační metoda stanovující počet kolonií bakterií *Escherichia coli*. Napipetovaný vzorek se přímo zalije médiem Tryptone Bile X-Glucuronide (TBX-) Agar. Narostlé kolonie mají výrazně modrou až modro-zelenou barvu.

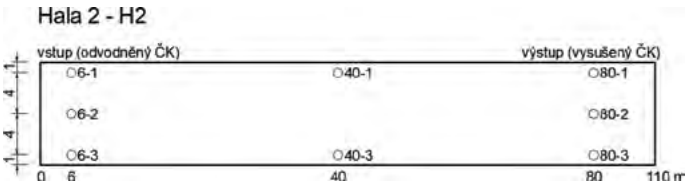
Enterokoky

- CZ_SOP_D06_04_325 (AHEM č. 1/2008, ČSN EN ISO 7899-2). Stanovení počtu enterokoků kultivací.
- S-ENTCO = Kultivační metoda stanovující počet kolonií bakterií *Enterococci*. Kultivace se provádí přímým výsevem na selektivní půdu Slanetz-Bartley. Narostlé presumptivně pozitivní kolonie jsou červeně až kaštanově růžové barvy. Následně se konformují pomocí žluč-eskulin-azidového agaru, kde mají třískově hnědou až černou barvu.

Z výzkumných důvodů byly sledovány i další ukazatele, jako podíl sušiny, podíl organických látek, ekotoxicita, celkový organický úhlík (TOC), těžké kovy TK, halogenové organické sloučeniny (AOX), N, C, S, H, polyaromatické uhlovodíky (PAU), polychlorované bifenyly (PCB) aj. Mimo podíl sušiny a organiky je však většina z uvedených doplňujících ukazatelů pro ověření stupně hygienizace ČK irelevantní, proto zde nejsou dále hlouběji zmiňovány ani vyhodnocovány.

3. Výsledky a diskuze

Výsledky vyhodnocení sledovaných mikrobiologických ukazatelů uvádí **tabulka 2**. Je vhodné doplnit ještě podíl sušiny, který však nebyl



Obr. 1. Schéma odběrů vzorků z haly 2 dne 23. 2. 2023

Obr. 2. Odběr odvodněného ČK za šnekovým lisem

Obr. 3. Odběr vzorku H1 102-2 9. 5. 2023

Obr. 4. Příkladně vysušený ČK před odběrem v hale H2 9. 5. 2023

sledován u všech vzorků. U vzorku 98-2 odebraného dne 5. 6. 2023 laboratorní sušící váhy výzkumného centra AdMaS stanovily podíl sušiny ve vzorku na hodnotě 85,59 % +/- 1,49 %, což odpovídá plánované výstupní sušině ze sušárny.

Červeně označené hodnoty v **tabulce 2** ukazují NESPLNĚNÍ limitních hodnot mikrobiologických ukazatelů.

Tabulka 2 poukazuje na vysoký potenciál dosažení požadovaného stupně hygienizace ČK pomocí solární sušárny. Pouze červeně označené hodnoty nesplnily limitní ukazatele. Data v tabulce potvrzují, že úroveň redukce patogenů v ČK je přímo úměrná teplotě = ročnímu období a také podílu sušiny v ČK. Podnětem k dalšímu výzkumu je také skutečnost, že získané výsledky korespondují spíše s dávkovým provozním režimem sušárny, protože redukce hodnot mikrobiologických ukazatelů odpovídá spíše časovému vývoji než pozici dávky kalu po délce haly.

Výsledky tak zatím neurčují a ani nenaznačují zaručený způsob provozování solární sušárny, kterým je dosahováno jistého stupně hygienizace. Existuje předpoklad, že takové výsledky a návrh optimalizace provozu solární sušárny s ohledem na dosažení určeného stupně hygienizace by mohl přinést případný detailní navazující výzkum monitorující označenou dávku ČK při jejím postupném prostupu sušící halou. Výzkumné centrum AdMaS má již pro takový monitoring stanovený metodický postup odběru vzorků.

Zajímavé výsledky se podařilo získat spolupracujícímu Indickému technologickému ústavu v Roorkee, který provedl porovnání odvodněného ČK a vysušeného ČK ze solární sušárny na ČOV Lucknow [10]. Vzorky ČK byly analyzovány v souladu s US EPA 503 a výsledky byly porovnány s Class A Biosolid fertilizer (hnojivo tř. A). I přes značné vstupní zatížení ČK patogeny byly na výstupním vysušeném ČK zjištěny nedetekovatelné hodnoty ukazatelů požadovaných směrnicí EPA 503 (koliformní bakterie, salmonela a vajíčka tasemnic) [10]. Výše zmiňované výsledky budou předmětem detailnějšího vyhodnocení v samostatném výzkumném úkolu.

4. Závěr

Solární sušárny ČK představují zajímavé technické řešení pro úpravu ČK především v případě dostatečného půdorysného prostoru pro tuto technologii, přičemž úspora provozní energetické náročnosti ve srovnání s tepelnými sušárnami je významná. S ohledem na následující způsob nakládání s ČK je však pro provozovatele zásadní otázkou mimo dosažení požadované sušiny i dosažený stupeň hygienizace ČK pomocí solárního sušení.

Prezentované výsledky poukazují na značný potenciál této technologie dosahovat požadovaného stupně redukce patogenů. Nelze však automaticky počítat s hygienizací ČK pomocí solárního sušení, což ani projektant a ani dodavatel sušící technologie v praxi v současnosti nebudou garantovat. Řešitelský tým výzkumného centra AdMaS tak tímto představuje pro odbornou veřejnost atraktivní téma dalšího navazujícího výzkumu, jehož cílenými výstupem by mohl být určitý návod, který provozovatelům solární sušárny naznačí optimalizaci provozu technologie solárního sušení pro dosažení požadovaného stupně hygienizace.

V rámci odpovědi na již položenou otázku je možné konstatovat: ano, solární sušárna hygienizuje ČK, ale stupeň hygienizace a způsob provozování této technologie pro jeho dosažení je nezbytné ještě dlouhodobě sledovat a ověřit.

Poděkování: *Tento článek byl vytvořen s finanční podporou MPO v rámci řešení inovačního voucheru č. CZ.01.1.02/0.0/0.0/20_358/0028233 „Koncepční posouzení hygienizace čistírenského kalu prostřednictvím solárního sušení“.*

Tab. 2. Mikrobiologické ukazatele

Datum	Vzorek	*Salmonella* / 50g	enterokoky	*Escherichia coli*
		[-]	[KTJ/g]	[KTJ/g]
23.2.	Odvodněný	n/a	n/a	n/a
	H1 102	**pozitivní**	<50	**360**
	H1 95	negativní	<50	<10
	H2 6-1	negativní	**5 300**	**14 000**
	H2 6-2	n/a	n/a	n/a
	H2 6-3	negativní	**9 000**	**20 000**
	H2 40-1	**pozitivní**	**4 600**	**9 000**
	H2 40-3	negativní	**3 900**	**19 000**
	H2 80-1	**pozitivní**	**950**	**700**
	H2 80-2	n/a	n/a	n/a
	H2 80-3	**pozitivní**	**2 500**	**1 400**
9.5.	Odvodněný	**pozitivní**	**40 000**	**9 600**
	H1 102-2	negativní	<50	<10
	H1 95-2	negativní	<50	<10
	H2 6-1	negativní	**550**	**60**
	H2 6-3	negativní	**450**	<10
	H2 40-1	negativní	**1 700**	<10
	H2 40-3	negativní	**650**	<10
	H2 80-1	negativní	<50	<10
	H2 80-3	negativní	**1 200**	**20**
	H2 98-2	negativní	<50	<10
5.6.	Odvodněný	negativní	**130 000**	**140 000**
	H2 6-1	negativní	<50	<10
	H2 6-2	negativní	<50	<10
	H2 6-3	negativní	<50	<10
	H2 40-1	negativní	<50	<10
	H2 40-2	negativní	<50	**130**
	H2 40-3	negativní	<50	<10
	H2 80-1	negativní	<50	<10
	H2 80-2	negativní	<50	<10
	H2 80-3	negativní	<50	<10
	H2 98-2	negativní	<50	<10

Literatura/References

[1] Trojanovska, K., Solarne suszarnie osadów ściekowych, EUROTECH, Karola Miarki, Bielsko-Biala, Poland, biuro@eurotech.net.pl

[2] Ševčík, J., Příprava kalu pro mikrovlnnou pyrolýzu, dizertační práce, Brno University of Technology, 2020.

[3] Kanalizační řád Mariánské lázně, CheVaK, dostupné z www.chevak.cz/wp-content/uploads/2022/12/Kanalizacni_rad_Mar_Lazne-_2019_11.pdf

[4] IST Alnagenbau GmBH, Návrh (simulace) sušícího procesu 2020-1557-F Marianske Lazne Simulation od společností IST Anlagenbau, GmbH, veřejně nedostupné.

[5] General description WendeWolf, propagační materiál výrobce IST Anlagenbau GmbH

[6] www.dictionary.com/browse/pathogen, [online], [cit. 2023-05-12].

[7] Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, Možnost rizika kontaminace polní produkce při používání kalů ČOV na zemědělské půdě, posouzení možnosti kontaminace rostlinných produktů po aplikaci kalu, v němž výskyt patogenních mikroorganizmů překračuje hodnoty kritérií stanovených vyhláškou č. 273/2021 Sb., č. 25785/2020-MZe-18145, Výroční zpráva za rok 2021.

[8] Vyhláška č. 273/2021 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady, dostupné z 273/2021 Sb. Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady (zakonyprolidi.cz).

[9] EPA/600/R-22/194, pathogens and vector attraction in sewage sludge, Boczek, L., Herrmann, R., Resek, E., Richman, T., U.S. Environmental Protection Agency, January 2023.

[10] Report výsledků analýz odvodněného a vysušeného čistírenského kalu, Indický technologický institut v Roorkee, Stavební fakulta, 25. 7. 2024.

Ing. Jan Ševčík, Ph.D., MBA (autor pro korespondenci)
doc. Ing. Jakub Raček, Ph.D.
Ing. Tomáš Chorazy, Ph.D.
prof. Ing. Petr Hlavínek, CSc., MBA
Vysoké učení technické v Brně
Fakulta stavební
Výzkumné centrum AdMaS
Purkyňova 651/139
612 00 Brno
xssevcikj1@vutbr.cz

Does solar dryer disinfect the sludge? (Sevcik, J.; Chorazy, T.; Racek, J.; Hlavinek, P.)

Abstract

Solar drying can reduce the weight of sewage sludge to approx. 25%. which can directly reduce the costs of its transportation, removal, and/or its further use. Linked to this is the potential of sanitation of the sewage sludge reached with solar drying. Which, unlike thermal

dryers, cannot be automatically considered in practice. Research on sanitation by solar drying therefore appears to be attractive topic. The first full-scale solar dryer is an installation at the WWTP Mariánské Lázně, where the first phase of research also took place. Although it is one of the colder locations, attractive results were obtained in the meaning of disinfection potential of the solar dryer and also in the meaning of efforts for following verification research of mentioned topic.

Key words
sludge management – solar drying – sewage sludge – disinfection – dry substance

NENECHTE SI UJÍT

Odpadové vody 2024, 16. 18.–10. 2024, Štrbské Pleso

Miroslav Hutňan

Vážení priaznivci konferencie Odpadové vody 2024, ozývame sa Vám vo zvyčajnom čase, kedy začíname s prípravou našej tradičnej konferencie a srdečne Vás na ňu pozývame. Hlavným cieľom konferencie je prezentácia najnovších informácií, výskumných poznatkov a prevádzkových skúseností v nasledovných oblastiach:

- aktuálna legislatíva v oblasti odvádzania a čistenia odpadových vôd;
- integrovaný prístup k ochrane recipientov, manažment zrážkových vôd;
- navrhovanie, posudzovanie, výstavba, obnova a prevádzka stokových sietí;
- hydrobiológia, hydrochémia a analytická chémia vôd a kalov;
- mechanické, fyzikálno-chemické a biologické procesy čistenia komunálnych a priemyselných odpadových vôd;
- komunálne a domové ČOV;
- odstraňovanie a opätovné získavanie nutrientov;
- opätovné využívanie vyčistených odpadových vôd;
- kalové hospodárstvo ČOV a nakladanie s kalmi;
- meranie, regulácia a optimalizácia procesov čistenia odpadových vôd;
- mikropolutanty v odpadových vodách;
- prevádzkové úspory, energetická sebestačnosť a znižovanie uhlíkovej stopy ČOV.

Už ste si určite zvykli na elektronický systém na prihlasovanie na konferenciu a na ďalšie činnosti s konferenciou spojené. Elektronický konferenčný systém nájdete na stránke konferencia.acesr.sk. Na tejto stránke je aj program konferencie, ktorý obsahuje 61 prednášok na vyššie uvedené témy a 15 posterov. Konferenčný systém umožňuje záväzné prihlásenie účastníkov na konferenciu, objednanie konferenčných služieb (ubytovanie, strava, konferenčný poplatok, firemná prezentácia) a vytvorenie faktúry za tieto služby. Na základe tejto faktúry môžu účastníci konferencie uhradiť objednané služby. Potvrdený originál faktúry dostanú účastníci konferencie pri registrácii na konferencii. Všetky Vaše otázky zodpovedia členovia organizačného výboru alebo sekretariát konferencie.

Otázky k organizácii konferencie a k možnostiam firemnej prezentácie adresujte na predsedu organizačného výboru prof. Ing. Miroslava Hutňana, PhD. (miroslav.hutnan@stuba.sk, tel.: +421259325387).

Miroslav Hutňan

25 AČE 1999 - 2024

SAVE
SLOVENSKÁ ASOCIÁCIA VODÁRENSKÝCH EXPERTOV

Slovenská asociácia vodárenských expertov
v spolupráci
Podtatranská vodárenská prevádzková spoločnosť, a. s.
Podtatranská vodárenská spoločnosť, a. s.
ENVI-PUR, s. r. o.
Úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky
Regionálny úrad verejného zdravotníctva so sídlom v Poprade
Katedra zdravotného a environmentálneho inžinierstva, SvF STU

ÚRAD VEREJNÉHO ZDRAVOTNÍCTVA SLOVENSKEJ REPUBLIKY

pozývajú na konferenciu

NOVÉ TRENDY V ÚPRAVE VODY A V SYSTÉMOCH ZÁSOBOVANIA PITNOU VODOU

9. pokračovanie konferencií
Modernizácia a optimalizácia úprav vôd v SR

23. – 25. október 2024
Grand Hotel Bellevue, Horný Smokovec

Viac informácií nájdete na www.savesk.sk.

Mediálni partneri konferencie: Vodárenské pohľady | vodní hospodářství | visit POPRAD.sk

Efektivně, spolehlivě a udržitelně. Olomouc má čistou vodu i díky inovativnímu řešení od Schneider Electric

Čistírna odpadních vod v Olomouci je v provozu již bezmála šedesát let. Na náročném procesu čištění vody se zde podílejí i pokročilé průmyslové automatizační systémy společnosti Schneider Electric, které byly implementovány v rámci nedávné obnovy řídicího systému a vodárenského dispečinku, a spolehlivě se tak starají o nepřetržitý provoz ČOV.

Čištění vody představuje náročný proces, jehož řízení vyžaduje propracované řídicí a monitorovací systémy, které jsou navzájem propojeny a vyžadují koordinovaný provoz. V olomoucké čistírně odpadních vod jejich plynulý chod zajišťuje inovativní řešení od Schneider Electric EcoStruxure Plant, které je v souladu s digitální transformací a chytrou údržbou, přičemž nejen že pomáhá šetřit energii, ale také aktivně přispívá k ochraně životního prostředí.

V rámci konceptu EcoStruxure Plant představuje řídicí systém **Modicon M580** srdce celé technologie. Je nadřazený všem ostatním autonomním jednotkám a komunikuje s nimi pomocí ethernetové sběrnice Modicon. *„Modicon M580 v čistírně odpadních vod například sbírá naměřené fyzikální i chemické hodnoty jako pH, teplotu nebo tlak čištěné vody, které následně vyhodnocuje a rozhoduje o dalším postupu – jestli bude regulován tlak nebo teplota, zda se doplní chemické látky dle stanovených receptur a tak podobně. Činí tak prostřednictvím takzvaných akčních členů,“* upřesňuje produktový manažer Michal Křena ze Schneider Electric. *„Akčními členy rozumíme například regulační ventily, čerpadla, dávkovací zařízení, ovládací prvky pro teplotu a tak dále,“* doplňuje. S ohledem na specifické podmínky, ve kterých je umístěn, musí Modicon M580 vykazovat odolnost proti vyšší vlhkosti, teplotě nebo agresivním plynům.

Mezi autonomní jednotky, jejichž provoz v olomoucké čističce Modicon M580 řídí, patří také frekvenční měniče Altivar Process ATV600. Ty umožňují řízení otáček elektromotorů různě výkonných čerpadel od jednotek až po stovky kilowatt, což vede k efektivnímu a přesnému řízení vodárenských procesů. V čističce odpadních vod mají čerpadla klíčovou roli při přepravě a manipulaci s vodou a odpadními látkami v rámci různých fází procesu čištění.

Pro potřeby těchto specifických procesů mají frekvenční měniče Altivar Process ATV600 integrovány různé aplikační funkce: kaskádní řízení čerpadel umožňuje efektivní spolupráci mezi více čerpadly, postupné spínání pohonů zajišťuje synchronizaci více čerpadel pro dosažení optimálního výkonu. Ochrana proti kavitaci a proti zadření čerpadla zase prodlužuje jeho životnost.

Jednotlivé lokální, autonomní části mohou být ovládány a monitorovány přímo obsluhou. K tomu slouží operátorské prostředí HMI (Human Machine Inerface), jež umožňuje získávat okamžité informace o stavu technologie, popřípadě nastavit parametry regulačních a řídicích algoritmů. Tuto roli zde plní operátorské panely Harmony GTUX. *„V podstatě se jedná o obrazovku v průmyslovém provedení, která poskytuje grafický náhled aktuálního stavu daného technologického zařízení a umožňuje jeho ovládání přímo na místě instalace,“* vysvětluje Michal Křena. Podobně jako Modicon M580 i panely Harmony GTUX vynikají vysokou odolností proti agresivnímu prostředí. Plynulý provoz je zajištěn celoročně i při extrémních teplotách v rozsahu od minus 25 do plus 70 stupňů Celsia.

Součástí technologické inovace ČOV v Olomouci byl i vodárenský dispečerský systém Hubgrade. Jeho úlohou je poskytovat obsluze komplexní přehled o stavu všech zařízení v rámci sledované technologie. Aby byl splněn záměr investora, společnosti Veolia, musel být při budování dispečinku brán zřetel na standardizaci a jednotné prostředí. Výsledkem je tak sjednocená platforma pro sledování a dozor všech kanalizačních objektů v jednom dispečerském SCADA systému včetně dohledu na centrální dispečink pitné vody. Ten využívá specializovaného softwaru AVEVA Plant Scada.

Hlavní velín je vybaven velkoplošným zobrazovacím systémem složeným ze šesti LCD panelů, na kterých lze libovolně kombinovat zobrazení ze všech systémů objektů, jež jsou na dispečerském pracovišti ČOV provozovány. Operátoři si tak v danou chvíli mohou zobrazit například teplotní křivky či měření tlaku nebo podrobné informace o výstražných hlášeních. Systém navíc umožňuje i vzdálený přístup pomocí tabletů. Do výkladní skříně technologií Schneider Electric v olomoucké čistírně odpadních vod patří rovněž záložní zdroje napájení APC, kterými jsou všechny servery dispečerského systému vybaveny, a nestane se tak, že by výpadek proudu jejich plynulý chod ohrozil.

Všechny tyto zmíněné produkty, aplikace, systémy řízení, analýzy a služby jsou navzájem propojené díky otevřené systémové architektuře EcoStruxure pro řízení průmyslového provozu, která využívá IoT (internet věcí).

Celý projekt rekonstrukce realizovala společnost Elpremo Olomouc, která je dlouholetým partnerem Schneider Electric v oblasti průmyslové automatizace.

O ČOV Olomouc–Nové Sady

Výstavba ČOV Olomouc, tak jak jí známe v současné podobě, započala v roce 1995 a byla dokončena v roce 2007, a to II. intenzifikací. ČOV zajišťuje čištění odpadních vod obyvatel a průmyslu města Olomouce a jeho místních částí. Vlastníkem ČOV je Statutární město Olomouc a provozovatelem je MORAVSKÁ VODÁRENSKÁ, a. s. ČOV Olomouc je umístěna na pravém břehu řeky Moravy v k. ú. Olomouc–Nové Sady.

Samotná ČOV je mechanicko-biologická. Díky použité technologii se řadí k nejmodernějším čistírnám odpadních vod a je schopna zabezpečit čištění odpadních vod v souladu s platnou legislativou ČR i EU. Aktivace[1] je sestavena jako R-D-N[2] s postdenitrifikací[3] a postaerací[4] s použitím možností dávkování externího organického substrátu. Hydraulická kapacita[5] ČOV Olomouc je 55 000 m³ OV/den (20 mil. m³ OV/rok) a látková kapacita[6] je 259 500 EO[7]. Látkové zatížení[8] ČOV bylo v roce 2023 190 000 EO. ČOV Olomouc v roce 2023 vyčistila celkem 13,4 milionu m³ OV.

Více informací naleznete na www.se.com/cs
Řešení EcoStruxure Plant

Life Is On Schneider Electric

1 Část biologického stupně čištění odpadních vod, kde dochází k odstraňování organického znečištění a nutrientů (dusík a fosfor) pomocí mikroorganismů.

2 Uspořádání aktivačního procesu, které se skládá z regenerace kalu (R), denitrifikace (D) a nitrifikace (N).

3 Proces odstraňování dusičnanů z odpadních vod přeměnou na plynný dusík pomocí mikroorganismů v anoxických podmínkách po předchozím nitrifikačním kroku.

4 Proces dodatečného provzdušňování vyčištěné odpadní vody, který zvyšuje obsah rozpuštěného kyslíku a zlepšuje její kvalitu před vypuštěním do životního prostředí.

5 Maximální objem odpadních vod, který může ČOV zpracovat za den.

6 Maximální množství znečišťujících látek, které je ČOV schopna odstranit za den.

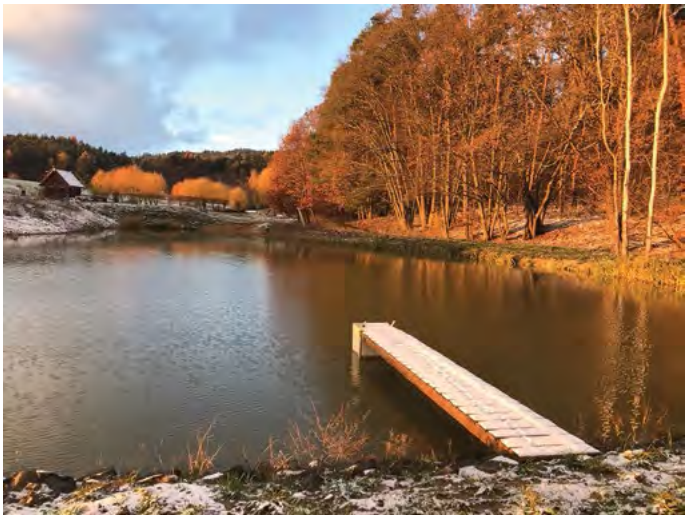
7 Jednotka používaná pro vyjádření množství znečištění v odpadních vodách. Jeden EO představuje průměrné množství znečištění produkované jedním obyvatelem za den.

8 Množství znečišťujících látek přítomných v odpadní vodě, které musí být odstraněny nebo zpracovány v čistírně odpadních vod, obvykle vyjádřené v jednotkách hmotnosti za den (např. kg/den).

Projektové schéma AOPK ČR v OPŽP 2021–2027 ve vztahu k podpoře vodních prvků

Spolufinancováno Evropskou unií

Od konce roku 2022 je možné podávat žádosti o podporu do výzev Operačního programu Životní prostředí 2021–2027 (dále OPŽP) v Projektovém schématu Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (dále AOPK ČR). Od 2. 5. 2024 jsou otevřené nové výzvy. 7. výzva pro Specifický cíl 1.3, která je zaměřena na projekty, které podporují přizpůsobení se změně klimatu a zadržování vody v krajině. Další vyhlašovaná výzva, 8. výzva pro Specifický cíl 1.6 je zaměřena pro projekty, které chtějí podporovat biodiverzitu a péči o nejcennější části přírody. V případě blížícího se ukončení aktuálních výzev poslední říjnový den roku 2024 nemusí případní zájemci smutnit, protože po nich budou v brzké době vypsány výzvy nové za obdobných podmínek, takže bude dostatek času na řádnou přípravu projektového záměru i vlastní žádosti.



Malá vodní nádrž Háj. Foto Petr Lemberk

Společným jmenovatelem pro veškeré výzvy OPŽP vyhlášené AOPK ČR jsou takzvané „zjednodušené metody vykazování“ neboli ZMV. Hlavním principem ZMV je redukce administrativní zátěže bez nutnosti dokládání účetních dokladů a faktur pro proplacení nákladů. Výše výdajů se vypočítá na základě cenových položek z tzv. Nákladů obvyklých opatření Ministerstva životního prostředí. K této částce je žadateli připočteno ještě 7 %, které jsou určeny na nepřímé náklady projektu, např. na přípravu projektové dokumentace, geodetické práce nebo výdaje související s vlastním podáním žádosti. Limitem pro podání žádosti jsou minimální způsobilé přímé realizační výdaje na projekt ve výši 250 000 Kč bez DPH, horním limitem pro celkové výdaje projektu je 200 000 EUR. Procentuální výše podpory se pohybuje v rozmezí 60–100 % a liší se podle typu aktivity. Bližší specifikace lze nalézt v „Příručce AOPK ČR pro OPŽP 2021–2027 - Zjednodušené metody vykazování v Projektovém schématu AOPK ČR“.

Přehrážky Mariánská Huť. Foto Roman Černý

Revitalizace nivy Vodra. Foto Tomáš Voda

K hlavním benefitům patří jednoduché podání žádosti on-line, značná redukce dokládaných dokumentů bez nutnosti vykazovaní účetních dokladů, rychlé posouzení projektu a proplacení dotace. Celý administrativní proces od podání žádosti do kladného vydání Rozhodnutí o poskytnutí dotace trvá nanejvýš čtyři měsíce. Po úspěšné realizaci projektu trvá doba proplacení zpravidla do dvou měsíců od podání žádosti o platbu.

Cílem podporovaných projektů je adaptace krajiny na změnu klimatu, zejména zadržování vody v krajině. Opatření, která jsou financována, se nejčastěji zaměřují na zpomalení odtoku srážkové vody z krajiny, zlepšení infiltrace do podzemní části a na omezení negativních dopadů zvýšeného výskytu extrémních klimatických jevů. Vodní a mokřadní prvky jsou dále vytvářeny za účelem péče o vodní ekosystémy, včetně tvorby či obnovy přírodních stanovišť a stanovišť druhů s cílem zlepšení či zajištění stavu předmětů ochrany chráněných území.

V rámci výzev Projektového schématu AOPK ČR je možné podpořit tvorbu či obnovu tůní, mokřadů, malých vodních nádrží, rušení odvodňovacích zařízení, obnovu rašelinišť a zvodnělých ploch formou přehrážek a revitalizaci či renaturaci toků, které byly v minulosti nepřirozeně napřímeny.

Zkušení žadatelé, kteří podávali žádosti o dotace v minulém programovém období OPŽP jistě ocení možnost libovolně kombinovat podporovaná opatření v rámci dané výzvy. V současné době je možné podat jeden projekt, který může zahrnovat např. vytvoření soustavy tůní včetně výsadby doprovodné zeleně společně s obnovou přírodě blízkého koryta vodního toku.

Revitalizace vodního prostředí a budování tůní je jedna z nejefektivnějších možností pro podporu biodiverzity. Přínosy realizace můžeme sledovat téměř okamžitě. Konkrétním příkladem skvělého využití nabízené podpory je Mariánská Huť v CHKO Žďárské vrchy. Za pomoci 48 dřevěných přehrážek a soustavy přírodě blízkých tůní, které se staly domovem pro různé druhy rostlin a živočichů, se na téměř 46 hektarech podařilo zvýšit retenční schopnosti a zmírnit negativní dopady meliaračních úprav.

Soustava tůní. Foto Marek Fügner

Technickými úpravami byl v minulosti na našem území narušen ekologický stav desítek tisíc kilometrů vodních toků. Délka toků byla zkrácena až o třetinu, došlo k masivní likvidaci ekosystémů říčních krajin a s tím související ztrátě biodiverzity. Projekty, které podporujeme, se často zaměřují na obnovu vodního režimu. Jedním z nich byla i povedená revitalizace nivy Vodry, kde byl eliminován dopad eroze a společně s revitalizací toku a vytvořenými sníženinami v nivě zde vznikla i nová malá vodní nádrž.

Výstavba nebo komplexní obnova malých vodních nádrží je podporována s různou výší podpory s ohledem na umístění v biocentru nebo v chráněném území s cílem zlepšení a zajištění příznivého stavu předmětů ochrany. Malá vodní nádrž významně ovlivňuje lokální mikroklima a představuje příjemné místo pro odpočinek v městských zástavbách, kde občané v úporných letních měsících ocení každou

vodní plochu. V obci Holín vznikla malá vodní nádrž, která vhodně zapadla do okolní krajiny, efektivně zadržela vodu a udělala radost nejenom mnoha druhům vodních rostlin a živočichů ale i místním občanům a návštěvníkům obce.

Při návrhu a realizaci projektu je třeba respektovat relevantní Standardy péče o přírodu a krajinu, které obsahují doporučení v různých oblastech péče o přírodu a krajinu. Projektový záměr je doporučeno konzultovat s odborníky z příslušných regionálních pracovišť AOPK ČR, do jejichž působnosti daná lokalita spadá. Pracovníci AOPK ČR mohou po domluvě lokalitu osobně navštívit, poradit s vhodným řešením a případně i pomoci při podání žádosti, aby samotná administrace proběhla bez problémů.

Všechny aktuální informace k výzvám v Projektovém schématu AOPK ČR jsou dostupné na webových stránkách: **www.nature.cz/web/dotace/opzp-v-prs-aopk-cr**.

Mgr. Anna Bubenková

RECENZE

Příručka „Základy senzorické analýzy pitné vody“

František Kožíšek

Státní zdravotní ústav vydal první ucelenou českou příručku pro senzorické hodnocení kvality pitné vody, tedy pro hodnocení pachu, chuti a vzhledu vody. Je určena jak pro pracovníky laboratoří, kteří senzorickou analýzu provádějí, tak pro pracovníky provozovatelů vodovodů, kteří se podílejí na šetření a řešení problémů s pachem, chutí nebo vzhledem vody.

Příručka je rozdělena do deseti kapitol. Úvod se zabývá významem organoleptických vlastností pitné vody pro spotřebitele a přehledem legislativních požadavků v minulosti i současnosti. Kapitola „Metodika senzorické analýzy“ se věnuje podrobně metodám senzorické analýzy využitelným ve vodárenství, požadavkům na posuzovatele, prostory a laboratorní vybavení, zkušebním postupům a senzorickému panelu spotřebitelů nebo zaměstnanců jako nástroji pro rozšířenou senzorickou analýzu.

Třetí kapitola se věnuje zjišťování příčin senzorických problémů vody – jaké informace lze získat z rutinního rozboru a jaké metody chemické, mikrobiologické a biologické analýzy lze použít pro cílené šetření. Důraz je kladen také na místní šetření a samotné vizuální posouzení vody. Čtvrtá kapitola se zaměřuje na správné postupy šetření stížností spotřebitelů na organoleptické závady vody. Pátá kapitola podává přehled zdrojů a příčin senzorických problémů rozdělených podle místa původu (surová voda, úprava, distribuční síť, vnitřní vodovod).

Šestá kapitola popisuje nejčastější chemické látky spojené s nepříjemným pachem a chutí vody. Do příručky je zařazena také osvědčená pomůcka v podobě kola pachů a chutí pitné vody, která vznikla již před více než 30 lety (a postupně byla rozvíjena, poslední verze je z roku 2016) a která je do češtiny přeložena poprvé. Kolo ve svém vnitřním kruhu popisuje základní kategorie pachů a chutí, včetně „pocitu v ústech“, na které navazuje další podrobnější dělení pachů v jednotlivých kategoriích. K těmto konkrétním pachům/chutím jsou pak na zevním okraji přiřazeny chemické látky, které daný pach/chuť způsobují. Kolo pachů a chutí bylo připraveno také ve formě plakátu na zeď, který si lze pověsit do senzorické laboratoře.

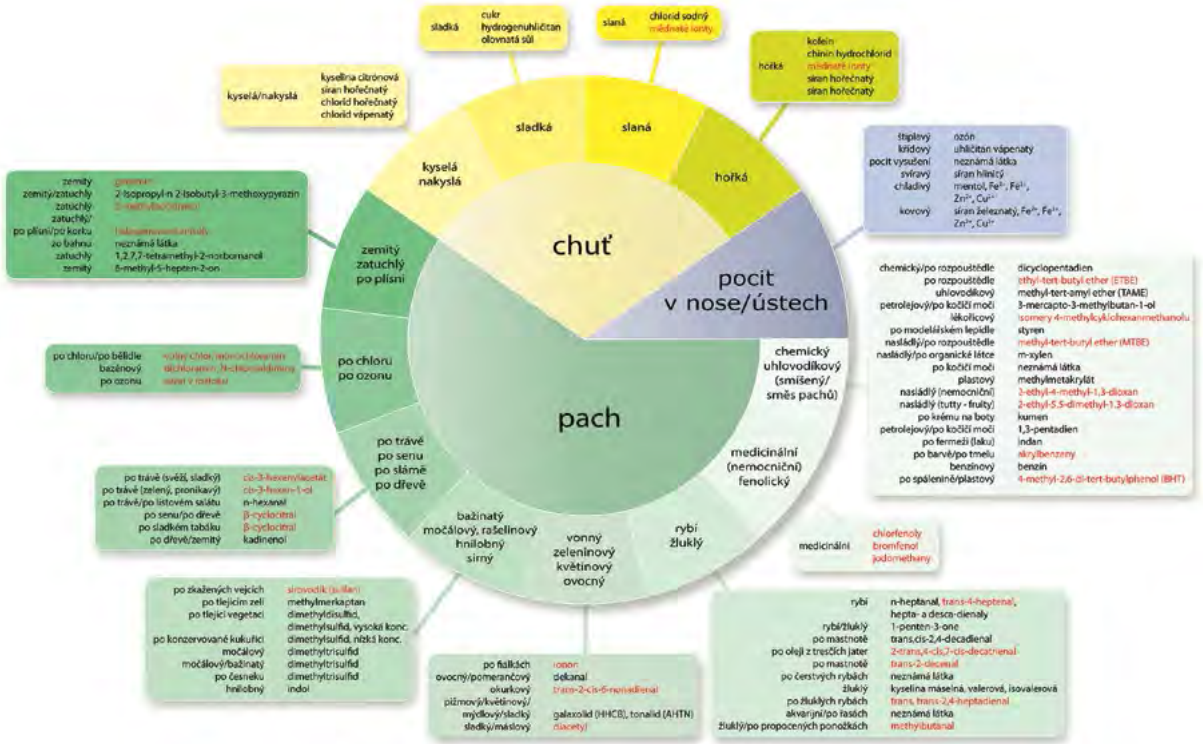
Sedmá kapitola se věnuje možným preventivním a nápravným opatřením, zatímco osmá kapitola se zaměřuje na vztah mezi senzorickými závadami vody a zdravotním rizikem. Devátá kapitola se zaměřuje na opomíjený aspekt: komunikaci senzorických problémů vody spotřebitelům a samosprávám. Desátou kapitolou je závěr.

Cílem příručky je zvýšit úroveň senzorické analýzy vody v České republice a povědomí o důležitosti organoleptických vlastností pitné vody pro odběratele/spotřebitele. Publikace vznikla za finanční podpory Technologické agentury ČR, programu ÉTA jako plánovaný výstup projektu č. TL03000252 „Kohoutkovou nebo balenou: Bariéry a motivace konzumace pitné vody“.

Celá příručka a související plakát jsou volně ke stažení z webových stránek Státního zdravotního ústavu: https://szu.cz/temata-zdravi-a-bezpecnosti/zivotni-prostredi/kvalita-vody/pitna-voda/zaklady-senzoricke-analyzy-pitne-vody/

Kožíšek F., Pumann P., Kovács Vospěl V., Mayerová L., Kotal F., Baudišová D., Ručka J., Jeligová H., Paul J. Základy senzorické analýzy pitné vody. Příručka pro hydroanalytické laboratoře a provozovatele vodovodu určená pro běžnou kontrolu i řešení problémů s pachem, chutí a vzhledem vody. Státní zdravotní ústav, Praha 2024, 95 stran; ISBN 978-80-7071-451-5.

František Kožíšek
frantisek.kozisek@szu.cz



Nesnadný popovodňový úklid správce toku

Petr Náhlovský

Prakticky hned po opadnutí povodňových vod je jen malá chvilka na to, aby správce toku a správce vodní cesty popadl dech po skončeném povodňovém maratonu a vydal se na běh další, méně hektický, ale zato delší a jaksi spletitější – likvidaci povodňových škod. Na tento postup se vztahuje ust. § 83 písm. l) a m) vodního zákona. V praxi státního podniku Povodí Labe si pod povodňovými škodami lze představit zejména nánosy sedimentu, které povodňové průtoky přinesou v hojné míře, tyto nánosy pak opadem průtoků a unášecích rychlostí sedimentují v korytě. Mezi povodňové škody patří i další náklady, například na opravu poškozených vodních děl a podobně, **v tomto článku se ale budeme věnovat zejména problematice sedimentů.**

Na tyto sedimenty lze pohlížet z různých úhlů pohledu, přičemž v okamžiku takového pohlížení se jako správce toku a zejména správce vodní cesty rázem ocitáme mezi několika mlýnskými kameny v podobě protichůdných veřejných zájmů. Na sedimenty a v obecné rovině povodňové epizody se dá jistě pohlížet jako na ryze pozitivní událost. V této souvislosti doporučujeme velmi zajímavý článek Ing. Tomáše Justa *Jsme připraveni využít přínosů povodní pro zlepšení stavu vodních toků?* v časopise Ochrana přírody z června roku 2022. S autorem lze jistě souhlasit, že povodně nejsou jen o negativech. Jako přírodní jev zde existují miliardy let a za tu dobu se fauna i flóra na tento periodicky přicházející fenomén nejen adaptovaly, ale též se naučily ho využívat a mají na něm postavenu evoluční strategii. Z tohoto pohledu je přítomnost sedimentů v korytě přirozeným a biologicky i morfologicky blahodárným jevem. Nic na tom nezmění to, že za poslední století svázal člověk řeku zkanalizováním a regulací a tento stav je nucen chránit proti jinak pozitivním morfologickým dopadům povodní.

Tento veřejný zájem na udržení rozmanitosti a přírodě blízkých procesů v krajině je tím prvním mlýnským kamenem, který je obtěžkán přísnou legislativou, která podrobuje veškeré zasahování do přirozených přírodních procesů tvrdé liteře zákona, zejména zákona č. 114/1992 Sb. Nicméně, špatně se to vysvětluje například provozovatelům lodní dopravy, kteří prostě naši nejdelší vodní cestu používají jako dálnici, na které najednou nasněžily závěje sněhu a sypače ne a ne vyjet. Ti sedí na druhém mlýnském kameni, který představuje veřejný zájem na nerušené vodní dopravě po řádně udržované vodní cestě s parametry dle zákona číslo 114/1995 Sb. (zase ta 114!). Nejtěžším mlýnským kamenem je pak samozřejmě veřejný zájem na bezpečnosti a ochraně zdraví a života obyvatel, neboť přítomnost sedimentů v korytě může představovat riziko v situaci, kdy se povodňový průtok opět zvedne, jak jsme byli například svědky na počátku letošního roku.

V rámci těchto protichůdných zájmů se pak snažíme jako správce toku a vodní cesty najít takové řešení, které by uspokojilo všechny veřejné zájmy a zákonné požadavky a mimoděk se nám do mysli vkrádá okřídlené moudro babičky Boženy Němcové: *„Není na světě člověk ten, jenž by se zavděčil lidem všem.“*

Takové konflikty veřejných zájmů však nejsou v legislativě ničím vzácným. Řeší se různě – například provedením testu proporcionality, kdy se složitě zkoumá, který zájem a za jakých okolností převýší. Jindy za nás tento problém vyřeší sám zákonodárce, který určí, který veřejný zájem má v konkrétním případě navrch. Zdálo by se, že i výše nastíněný konflikt mezi veřejnými zájmy za nás zákonodárce vyřešil, když v ust. § 83 písm. l) vodního zákona vyloučil při činnostech odstraňování povodňových škod zvláštní právní předpisy, přičemž do poznámky (o níž však víme, že netvoří závaznou část právního předpisu) vyjmenoval některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny. Obecně tedy platí, že na výše uvedenou činnost se tento předpis nevztahuje, situace v praxi je však komplikovanější. Povodňovou škodou se totiž rozumí taková škoda (typicky nánosy), která je uvedena jako povodňová škoda v protokolu z povodňové prohlídky, přičemž tento protokol (a tím rozsah a výše povodňových škod) musí být sepsán ve spolupráci s orgány ochrany přírody a jimi stvrzen. V praxi pak orgány ochrany přírody mají tendenci doplňovat do protokolů různé podmínky pro činnost odstranění povodňových škod, evokujících klasické podmínky stanovisek a povolení dle zákona o ochraně přírody a krajiny. V praxi jsme se setkali i s požadavkem zajistit si souhlas se zásahem do významného krajinného prvku dle ust. § 4 odst. 2) zák. č. 114/1992 Sb., přestože zákonodárce účinnost zákona o ochraně přírody a krajiny (a dalších zvláštních předpisů) v této situaci jasně vyloučil. Alespoň tak si dotčené ustanovení vodního zákona vykládáme. Samozřejmě není naším cílem při odstraňování povodňových škod ignorovat přírodu a nijak nezohledňovat její potřeby. Na druhou stranu se jedná o odstranění urgentního problému v korytě a některé například časové podmínky realizace s ohledem na různé životní cykly různých chráněných živočichů by mohly představovat nežádoucí zdržení, které by prodlužovalo závadný stav v korytě. Právě proto zákonodárce pro tyto specifické případy upřednostnil veřejný zájem na odstranění povodňových škod před veřejnými zájmy jinými. Tyto drobné názorové neshody však nic nemění na tom, že spolupráce s dotčenými orgány je v zásadě dobrá a všichni chápou výjimečnost situace po povodni.

Dalším problémem je to, že po opadu povodně je potřeba protokoly o povodňových škodách vyhotovit poměrně rychle, přičemž zjištění objemů povodňových škod je technicky náročný proces, spočívající v naskenování rozsáhlých úseků toku speciálním sonarem a vyhodnocení těchto údajů s předchozím měřením. Často se tedy rozsahy povodňových škod odhadují s tím, že dochází k dopřesnění rozsahů povodňových škod později s větší, či menší odchylkou oproti předpokladu. I nad tímto technicko-administrativním problémem ale zpravidla zvítězíme i díky shovívavosti

Těžba sedimentů

Vodní bagr

dotčených orgánů. Významně to komplikuje zejména odstraňování povodňových škod, které jsou hrazeny z dotačních zdrojů, tuto formu financování sanace povodňových škod jsme však v letošním roce nevyužili.

Máme tedy zaprotokolovaný i objemově dopřesněný rozsah povodňových škod a nic tedy nebrání jejich vytěžení. Byť Povodí Labe, státní podnik, disponuje technikou, která v běžných časech provádí těžbu sedimentu například při údržbě vodní cesty, odtěžení všech povodňových škod je velkým soustem, na který naše kapacity nestačí. Vzniká tedy potřeba zajistit tyto činnosti externě. Dalším průtahem je tedy zadávací řízení, o které navíc mezi dodavateli, disponujícími potřebnou technikou, nebývá valný zájem. Byť probíhaly diskuze o možné rámcové smlouvě, kdy by proces odstranění předem nasmlouvaným dodavatelem byl operativnější, zatím jsme nebyli schopni nalézt s ohledem na absolutní nepředvídatelnost rozsahu, nákladů i času potřeby odstranění povodňových škod legislativně konformní cestu pro takovou veřejnou zakázku.

Po proběhnutí jednoho či více kol veřejné soutěže jsme tedy konečně našli dodavatele, který po boku naší vlastní techniky zahájí těžbu povodní naplaveného sedimentu. Správci toku a vodní cesty tím padá velký kámen ze srdce, neboť tlak výše zmíněných mlýnských kamenů začíná polevovat. Současně s úlevou se ale do mysli opět vkrádá řečnická otázka dalšího z velikánů české literatury – pověstné nerudovské *Kam s ním?* Likvidace sedimentu je skutečně rok od roku větším oříškem. O problematice sedimentu jako odpadu versus sedimentu jako říčního materiálu již bylo napsáno mnoho. Povodí Labe, státní podnik, se snaží nalézat všechny možné cesty, jak k likvidaci sedimentu přistoupit. Nejhorším způsobem je samozřejmě skládkování, neboť tato varianta představuje

Zaplavené přístaviště

obrovské náklady a též kapacity skládek již docházejí, tedy není jednoduché (vedle toho, že je to enormně drahé) tímto způsobem sediment zlikvidovat v takových objemech, které povodeň přináší. Pro představu, povodňové škody po letošní zimní povodni například na Labi představují bezmála 100 000 m^3 nánosů, přičemž běžně se při údržbě Labe vytěží ročně cca 10–20 tisíc m^3. Uložení na povrch terénu (uložení na ZPF je zpravidla zcela mimo hru kvůli nevyhovující skeletovitosti) je vhodnější variantou, málokdy se však podaří najít vhodnou lokalitu či souznějícího vlastníka pozemku. Proběhly též pokusy přetvořit říční materiál na sypké stavební hmoty dle frakce, bohužel však nejsme schopni (neboť nejsme primárně podnikajícím subjektem v tomto odvětví) najít dostatečný odbyt. Zatím jsou tedy sedimenty ukládány na mezideponie za účelem vysáknutí a určení dalšího postupu. Koryto je uvolněné pro případ příchodu další povodně, plavební hloubky se postupně parametricky vrátí do normálu. Nicméně likvidace sedimentů bude trvat ještě dlouho. Můžeme jen doufat, že to stihneme do další povodně, která přinese další materiál. Nezbývá, než si společně s Broučky Jana Karafiáta popřát – *„Pán Bůh s námi a zlý pryč!“*

Ing. Mgr. Petr Náhlovský
nahlovskyp@pla.cz
Povodí Labe, státní podnik

Přívalové povodně z roku 2023 v povodí Odry

Tomáš Řehánek

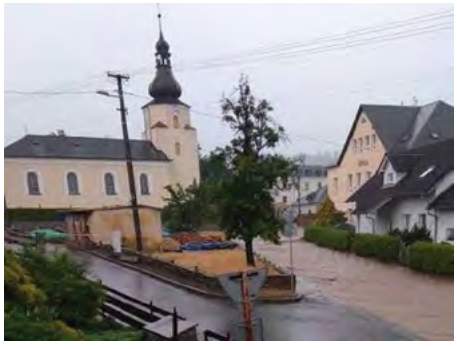
V průběhu roku 2023 se v dílčím povodí Horní Odry vyskytlo několik krátkodobých povětrnostních situací, které způsobily lokální vzestupy hladin vodních toků. Příčinami těchto povodní byly zejména velmi intenzivní srážky přívalového charakteru a jen výjimečně vydatné trvalejší deště. První z epizod přitom proběhla ve druhé polovině května a poslední pak zhruba v polovině září.

Po přívalových povodních z 9. června a 13. září 2023, které zasáhly převážně povodí nepozorovaných drobných vodních toků na Opavsku a Hlučínsku, bylo přistoupeno k rozborům meteorologických příčin jejich vzniků, k posouzení jejich průtokové odezvy ve vodních tocích a k odvození pravděpodobných průběhů povodňových vln v několika profilech zasažených vodních toků. Hydrogramy byly odvozeny deterministickým přístupem za využití modelovacího systému HEC-HMS. Kulminace povodňové vlny vodního toku Pština byla ověřena také hydrotechnickým výpočtem za pomocí software HEC-RAS.

Povodňová situace z 9. června

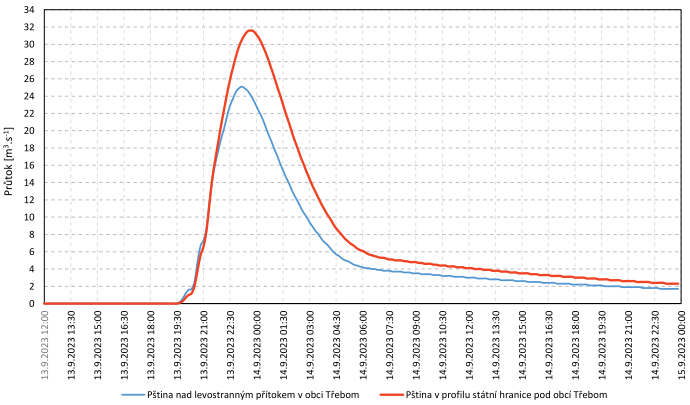
Teplý a téměř suchý nástup měsíce června byl na konci jeho první dekády vystřídán obdobím s výskytem opakovaných bouřek a přeháněk s intenzivními srážkami, a to zejména v oblasti Podbeskydí a na Javornicku. Jihozápadně od Opavy pak v odpoledních hodinách dne 9. června vypadly přívalové srážky, které nejvíce zasáhly pravostranné přítoky střední části povodí vodního toku Hvozdnice. Za těchto srážek naprší v obci Mikolajice, dle měření v místní amatérské srážkoměrné stanici, v období mezi 12:00 a 15:00 hodinou 101,3 mm vody, když její největší množství bylo změřeno v rozpětí pouhých 60 minut, a to v čase okolo 13:00 hodiny (90,7 mm).

Uvedené přívaly vod způsobily rozvodnění Mikolajického potoka, zanesení nátoku do jeho zatrubnění a dále poškození a zanesení koryta tohoto vodního toku v dolní části obce Mikolajice. Zatopeno přitom bylo několik nemovitostí na území této obce. Majitel tamní srážkoměrné stanice vypověděl, že takovouto situaci za posledních cca 40 let nezažil. Na Štáblovickém potoce, který je pravostranným přítokem Mikolajického potoka, došlo v důsledku vod přitékajících jednak samotným vodním tokem, ale také jejich splachy z okolních polních pozemků, k zanesení sedimentační nádrže nad obcí Štáblovice a byla rovněž poškozena česla u vtoku do jeho zatrubnění v horní části této obce. Značné rozlivy vod pak zasáhly místní komunikace, pozemky i zahrady a zatopily několik rodinných domů v její střední a dolní části (**obr. 1**). Povodňová vlna říčky Hvozdnice, která byla způsobená zejména výše uvedenými dvěma vodními toky, pak prošla její dolní tratí a kulminovala ve večerních hodinách



Obr. 1. Rozliv Štáblovického potoka ve Štáblovicích za povodně ze dne 9. června 2023

Obr. 2. Vybřežení vodního toku Pština v obci Třebom při povodni ze dne 13. září 2023



Obr. 3. Průběhy povodňových vln vodního toku Pština ze září 2023 odvozené srážkoodtokovým modelem HEC-HMS

téhož dne při průtoku, který se blížil 2leté době opakování.

Srážkoodtokový model povodí Mikolajického potoka byl kalibrován na povodňovou vlnu z června 2023 pozorovanou nad závěrovým profilem povodí řeky Hvozdnice ve vodoměrné stanici Otice, s přihlédnutím k průtokům vody protékajícím horním tokem Hvozdnice v Jakartovicích a Choltickým potokem v profilu hráze tamní suché nádrže. Na Mikolajickém potoce pod obcí Mikolajice i na Štáblovickém potoce byly dle provedené simulace pravděpodobně překročeny 20leté průtoky. Mikolajický potok v profilu ústí do vodního toku Hvozdnice pak mohl dosáhnout ještě významnější doby opakování kulminačního průtoku.

Povodňová situace z 13. září

Po velmi teplých a bezesrážkových prvních dnech měsíce září se na počátku jeho druhé dekády vyskytovaly zejména na Opavsku a Hlučínsku obnovující se velmi silné bouřky s přívalovými srážkami. Ty vypadávaly v pozdních večerních hodinách dne 13. září, kdy v období od 19:40 do 21:40 hodin napršelo v Bolaticích 57,3 mm, v Brance u Opavy 55,5 mm a v Závadě 47,8 mm vody. Nejvyšší úhrn byl ovšem změřen dvěma amatérskými srážkoměry umístěnými v areálu Fotovoltaické elektrárny v dolní části obce Třebom, kde zhruba v období mezi 19:00 a 24:00 hodinou napršelo 84,5 a 87,6 mm vody.

Za uvedených přívalových srážek došlo nad obcí Třebom k vybřežení vodního toku Pština, který se rozléval po území obce, kde zaplavoval vodou s hlinitými nánosy a unášenou dřevinou hmotou veřejná prostranství, místní komunikace, zahrady a sklepy rodinných domů (**obr. 2**). Celkově vyhrocenou hydrologickou situaci napomohl tlumit nově vybudovaný poldr na jeho levostranném přítoku nad západním okrajem obce.

Pravděpodobné průběhy povodňové vlny vodního toku Pština byly v několika profilech simulovány srážkoodtokovým modelem HEC-HMS, a to na základě transformační funkce povodí, pro kterou byl využit Clarkův dvouparametrický okamžitý jednotkový hydrogram, jehož parametry byly odvozeny na základě fyzickogeografických charakteristik povodí určených z digitálního modelu terénu. Odtokové ztráty byly stanoveny metodou CN-křivek vycházející z využívání území a hydrologických charakteristik půd. Pro průběhy simulovaných povodňových vln byly přitom určující přímo měřené srážkové úhrny na území obce Třebom. Výsledné hydrogramy (**obr. 3**) jsou však pouze přiblížením možné skutečnosti, neboť jejich průběh nelze ověřit přímým vodoměrným pozorováním a z polského území schází řada podkladů týkajících se přírodních poměrů tohoto povodí.

Tato povodňová událost byla dále prověřována v rámci provozní studie zpracované Provozním odborem státního podniku Povodí Odry, jejímž cílem bylo posouzení současného stupně ochrany zasaženého území před povodněmi na průtoky s dobami opakování 5, 20 a 100 let, a ověření velikosti kulminačního průtoku vodního toku Pština. V rámci této studie byl proveden hydrotechnický výpočet proudění vody v korytě a inundačním územím obce Třebom. Pro výpočet byl použit dvourozměrný model zájmové oblasti sestavený z podrobného geodetického zaměření koryta a objektů na vodním toku a digitální model reliéfu záplavového území obce. Hydrotechnické výpočty byly provedeny v software HEC-RAS pro ustálené nerovnoměrné proudění vodního toku. Bylo přitom zohledněno značné množství plavenin a splavenin unášených proudící vodou. Za těchto vstupních podmínek bylo dosaženo shody vypočtených nadmořských výšek hladin vody se zaměřenými povodňovými stopami. Z výsledků studie vyplývá, že kulminační průtok vodního toku Pština se v profilu pod obcí Třebom přiblížil jeho 500leté teoretické době opakování. Tato hodnota je ve shodě s údajem odvozeným srážkoodtokovým modelem HEC-HMS.

Menší než 1letý průtok byl pak v noci na 14. září registrován na odtoku z MVN Hať ležící na vodním toku Bečva nad stejnojmennou obcí. Celkový přítok vody do zátopy této MVN je však na základě nejvyšší dosažené úrovně hladiny vody v nádrži, a jejího trvání, odhadován na 10letý průtok. Nádrž tudíž velice účinně zachytila a ztransformovala přitékající přívaly vod, čímž ochránila níže ležící území obce Hať. K vzestupům hladin a k místním odtokovým závadám došlo také na některých dalších nepozorovaných drobných vodních tocích na Hlučínsku a v okolí Opavy, a to zejména na Oldřišovském potoce v Oldřišově, na Štěpánce na okraji Kravař, na vodním toku Velká v Opavě-Zlatníkách i v opavských Městských sadech či na potoku Hoštata v Opavě-Komárově.

Závěry

Přívalové povodně z roku 2023 zasáhly v dílčím povodí Horní Odry zejména drobné vodní toky na Opavsku a Hlučínsku. Hydrologického extrému bylo přitom dosaženo na vodním toku Pština v obci Třebom. Významné doby opakování kulminačních průtoků byly dále zjištěny v povodí Mikolajického potoka jihozápadně od města Opavy.

Ke škodám na majetku ve správě státního podniku Povodí Odry, způsobeným povodňovými situacemi z roku 2023, došlo jednak na konci první dekády měsíce června, kdy byly zasaženy některé pravostranné přítoky středního toku řeky Hvozdnice, a dále pak v první polovině měsíce září s výraznou průtokovou odezvou na drobných vodních tocích v oblasti Hlučínska a v okolí Opavy. Zjištěné povodňové škody a odtokové závady byly pracovníky státního podniku Povodí Odry, závodem v Opavě odstraněny. Náklady na opravy poškozených vodních toků a vodních děl byly hrazeny z prostředků státního podniku.

V rámci zpracované Provozní studie drobného vodního toku Pština byly vedení obce Třebom předloženy návrhy opatření, které by napomohly řešit jeho stávající nevyhovující odtokovou situaci a eliminovaly tak dopady povodní na obecní i soukromý majetek. Jedním z navržených protipovodňových opatření je výstavba sedimentační nádrže nad obcí, jež by zachycovala vodou unášený materiál odplavovaný z polí, a vzdutím přitom nezasahovala na polské území, a dalším pak zkapacitnění mostního profilu a navýšení pravobřežní komunikace v dolní části obce. Uvedená opatření by zajistila bezpečné převedení až 20letých povodňových průtoků a snížila následky povodní větších dob opakování kulminačních průtoků vodního toku Pština.

RNDr. Tomáš Řehánek, Ph.D.
Povodí Odry, s. p.
Tomas.Rehanek@pod.cz

Cisterny na pitnou vodu

Naše společnost vyrábí cisterny na pitnou vodu ve dvouplášťovém nerezovém provedení DIN 1.4301 o objemech od 400 litrů do 6 m³. Vypouštěcí a napouštěcí potrubí je provedeno v DN50 s koncovkou typu „C“, které umožňuje rychlé plnění nádrže a pro samotný odběr vody jsou pak určeny dva odběrné kohouty.

Ochranu pitné vody proti záměrné kontaminaci zabezpečují zpětné klapky na odběrných kohoutech, uzamykatelné plnicí a výpustné potrubí a speciální řešení přivzdušňovacího ventilu na uzamykatelném vstupním otvoru o průměru 400 mm. Cisterny splňují vysoké hygienické požadavky díky možnosti úplného vypuštění nádrže. Pro možnost použití ve zhoršených klimatických podmínkách jsou všechny naše cisterny zatepleny kaučukovou izolací.

U větších objemů cisteren (od 1 m³) bezpečnost přepravy zajišťují v nádržích instalované vlnolamy. Nádrže, které nejsou umístěny na natahovacích kontejnerech, jsou instalovány na brzděné podvozky.

Nejmenší cisternou v našem portfoliu je typ JPC400, jejíž celková hmotnost je do 750 kg, k jejímu převážení tedy stačí řidičský průkaz sk. B. Nádrže cisteren JPC400 a JPC1000 jsou uloženy na žárově zinkovaném jednoosém brzděném podvozku vlastní výroby, díky kterému je těžiště cisteren umístěno velmi nízko a je tak dosaženo výborné stability při provozu v náročných podmínkách. Stabilita cisteren při odstavení je zabezpečena sadou opěrných nohou a čtyřmi kusy bezpečnostních klínů.

Cisterny je rovněž možno doplnit o automatický systém proti zamrznutí vypouštěcí armatury, systém desinfekce a proplachu cisterny, botičku či v případě větších nádrží o žebřík, sloužící k lepšímu přístupu k reviznímu otvoru nádrže.

Cisterna 400 litrů – přívěsná

Cisterna 1 m³ – přívěsná

Cisterna 4 m³ – kontejnerový rám

Cisterna 4 m³ – přívěsná

ZEMSKÝ Rohatec, s.r.o.
Na Kopci 1196/27
696 01 Rohatec

+420 725 575 110
info@zemsky.cz
www.zemsky.cz

IČ 25729331, DIČ CZ25729331
Společnost je zapsána v Obchodním rejstříku v Brně, oddíl C, vložka 37774

ČSN EN ISO 9001:2016
ČSN EN ISO 14001:2016
ČSN EN ISO 3834-2
ČSN ISO 45001:2018

Nařízení o obnově přírody

Vít Růžička

Členské státy Evropské unie (EU) finálně schválily nařízení o obnově přírody, které přineslo legislativní nástroj k naplňování Strategie EU v oblasti biologické rozmanitosti 2030. Pro vodní hospodářství je důležitý článek 9 týkající se říční konektivity, respektive cíle nově obnovit v rámci EU 25 000 km volně tekoucích vodních toků. Tohoto obnovení bude dosaženo prostřednictvím odstraňování nepotřebných umělých bariér. Tím vzniknou úseky volně tekoucích vodních toků, které budou posuzovány podle nově vzniklé metodiky. K plánování odstraňování bariér budou členským státům sloužit takzvané Národní plány na obnovu přírody, které nahradí jindy běžný reporting Evropské komisi.

Vznik nařízení o obnově přírody

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2024/1991 ze dne 24. června 2024 o obnově přírody, takzvané Nature Restoration Law (NRL), vzniklo jako jeden ze základních pilířů „Zelené dohody pro Evropu“ (European Green Deal) a jeho hlavním posláním je zastavit úbytek biologické rozmanitosti a obnovit poškozené ekosystémy i s ohledem na klimatickou změnu a s ní spojené extrémní projevy počasí.

Návrh nařízení byl představen Evropskou komisí (EK) 22. června 2022 v rámci Strategie EU v oblasti ochrany biologické rozmanitosti do roku 2030 a byl od počátku vnímán jako velmi ambiciozní, prioritní a klíčová iniciativa v oblasti evropské ochrany biodiverzity. Tento právní předpis stanovuje konkrétní a měřitelné cíle obnovy provázané s danými časovými horizonty a navazuje na stávající právní rámec EU, jako jsou například směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/147/ES ze dne 30. listopadu 2009 o ochraně volně žijících ptáků a směrnice Rady 92/43/EHS ze dne 21. května 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin nebo směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (Rámcová směrnice o vodách).

Uvedená obnova ekosystémů má poměrně široký záběr. Týká se stavu přírodních stanovišť, městské zeleně a urbánních ekosystémů, zlepšení stavu populací opylovačů a zemědělských a lesních ekosystémů, obnovy mořských ekosystémů, vysazení 3 miliard nových stromů a také podpory volně tekoucích řek. Podle ideálního harmonogramu by mělo dojít k obnově ekosystémů na nejméně 30 % území každé uvedené skupiny přírodních stanovišť do roku 2030, na nejméně 60 % území do roku 2040 a na nejméně 90 % území do roku 2050. U volně tekoucích řek by bylo komplikované stanovovat poměr obnoveného území v čase, proto je cíl v této oblasti jiný, a to do roku 2030 odstranit nepotřebné umělé překážky tak, aby došlo k obnovení konektivity říční sítě v délce 25 000 km v rámci celé EU.

Návrh byl projednáván paralelně v Pracovní skupině Rady J.1 pro životní prostředí a v Evropském parlamentu (EP). Během loňského roku vznikl v obou institucích text, který následně Rada, EP a EK diskutovaly v tzv. trialozích. Článek 9 týkající se podpory volně tekoucích řek, chcete-li říční konektivity, byl v obou verzích (Rady i EP) stejný, nepatřil proto mezi třecí plochy, kde bylo obtížné najít kompromis. Obecně nejproblematičtější témata návrhu nařízení byla nezhoršování stavu ekosystémů, požadavek některých členských států na větší flexibilitu, financování, vazba na obnovitelné zdroje energie, obranu a národní bezpečnost nebo zemědělské ekosystémy. Pro vodní hospodářství zůstalo jedním z problematických bodů zachování vertikální konektivity, kterou je myšlena komunikace mezi podzemní vodou a vodou v říčním korytu – stručně řečeno, problematická jsou zpevněná dna ve vodních tocích. Na začátku roku 2024 proběhl standartní postup, tedy právní a lingvistická revize celého textu, a následně předposlední krok – schválení návrhu nařízení EP.

Celý proces schvalování měl být dokončen v březnu 2024 přijetím Radou EU. Některé členské státy však pod tlakem zemědělských protestů napříč EU a dalších okolností změnily pozici a v Radě EU náhle neexistovala dostatečná podpora kvalifikované většiny (55 % členských států reprezentujících alespoň 65 % populace EU). Neoficiálně se hovořilo o tom, že proti přijetí byly Maďarsko, Rakousko, Nizozemsko, Belgie, Švédsko, Finsko, Itálie a další. Belgické předsednictví Rady EU tedy vyčkávalo s hlasováním na změnu politické situace v některém z členských států. Tato situace nastala 17. června 2024 na Radě ministrů pro životní prostředí, kdy předsednictví vycítilo dostatečnou podporu a nechalo o nařízení hlasovat. NRL bylo těsně přijato (státy hlasující pro zastupovaly 66,07 % populace EU). O přijetí rozhodly změny národních pozic v Belgii, Rakousku a na Slovensku. Dlužno dodat, že v některých státech vyvolal výsledek hlasování velké politické problémy. Odstoupil například irský ministr životního prostředí a v Rakousku v reakci na hlasování došlo k vládní krizi, kdy ministr zemědělství podal žalobu na ministryni životního prostředí, která pro NRL hlasovala v rozporu s pozicí rakouské vlády.

Po finálním schválení, které tedy proběhlo v červnu 2024, je z hlediska vodního hospodářství jasné, že bude do roku 2030 nezbytné v rámci EU znovu zprůchodnit 25 000 km vodních toků, aby z nich byly tzv. volně tekoucí vodní toky, v originálním znění „free flowing rivers“. Tohoto zprůchodnění bude dosaženo prostřednictvím odstraňování nepotřebných příčných, podélných a vertikálních umělých překážek, které si můžeme představit například jako nepotřebné jezy, zpevněné břehy a zpevněná dna vodních toků. Primárně by měly být k odstranění vybrány zastaralé překážky, které již neslouží svému účelu (např. pro výrobu energie, vnitrozemskou plavbu, zásobování vodou, ochranu před povodněmi, změnu odtokových poměrů apod.). Jednotlivé členské státy nebudou mít stanovenou délku volně tekoucích vodních toků, kterou musí zajistit. Základní myšlenka je zatím taková, že EK spočítá plánovaný příspěvek všech členských států a poté vyhodnotí, jestli bude stačit k dosažení společného cíle.

Odstraňování nepotřebných umělých překážek v české říční síti probíhalo a probíhá – nezávisle na tlaku EU – v rámci Národních plánů povodí nebo Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR aktualizované v roce 2020. V Národních plánech povodí můžeme mimo jiné nalézt pod označením CZE31200004 *Opatření k podpoře zprůchodnění říční sítě ČR, zajištění evidence migračních překážek na vodních tocích a metodické vedení orgánů státní správy*. Mezi hlavní cíle Koncepce zprůchodnění říční sítě ČR pak patří a) *stanovit mezinárodní, národní a regionální priority postupného obousměrného zprůchodňování nepotřebných příčných překážek včetně harmonogramu plnění plánu dílčích povodí s ohledem na kapacitní možnosti a finanční zdroje nutné pro takový proces* a b) *stanovit principy ochrany stávající migrační prostupnosti toků* a další. Nepotřebné umělé překážky jsou tedy už dlouhodobě průběžně odstraňovány nebo zprůchodňovány v rámci národních koncepcí a v současnosti už jich pravděpodobně k dalšímu odstranění nebude k dispozici mnoho. To je jedním z hlavních důvodů, proč bude v České republice naplňování cíle NRL velmi náročné a je tedy vlastně otázkou, kolik ČR ještě může potencionálně nabídnout nově zprůchodněných kilometrů.

Národní plány na obnovu přírody

K plánování odstraňování nepotřebných překážek budou členským státům sloužit takzvané Národní plány na obnovu přírody (NPOP), které nahradí jindy běžný reporting EK. V NPOP bude popsán výchozí stav ekosystémů a plocha habitatů, které vyžadují nápravu, a budou v nich specifikovány postupy a časový harmonogram pro nápravná opatření, která je třeba pro dosažení jednotlivých dílčích cílů provést. NPOP by měly být, mimo jiné, v souladu s cíli Rámcové směrnice o vodách a s opatřeními obsaženými v plánech povodí pro dosažení dobrého ekologického stavu vodních útvarů, měly by pokrývat období do roku 2050 a mají být předloženy Evropské komisi do 24 měsíců od nabytí platnosti NRL, tedy přibližně do poloviny roku 2026, a dále v letech 2032 a 2042, kdy budou revidovány pro další období. NPOP budou obsahovat také soupis překážek ve vodních tocích, nepotřebné překážky určené k odstranění, délku vodních toků, které se odstraněním překážek zprůchodní, a předpokládaný časový plán odstraňování konkrétních nepotřebných překážek do roku 2030 a dále do roku 2050. Součástí NPOP bude popis dalších podpůrných opatření, která pomohou obnovit přirozené funkce vodních toků. V polovině roku 2028 by členské státy měly EK předat zprávu o počtu

nepotřebných překážek, které byly odstraněny a dále každých šest let počty nepotřebných odstraněných překážek aktualizovat. O postupu a úspěšnosti plnění cílů NRL bude informovat prostřednictvím pravidelných zpráv Evropská agentura pro životní prostředí.

První verze šablony NPOP, do které budou vkládány informace, byla představena na začátku roku 2024. Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství (ve spolupráci se státními podniky Povodí) zaslaly řadu připomínek a dotazů, EK na ně však nereagovala. Další verze šablony byla představena letos v červenci, Česká republika připomínky a dotazy opakovala.

Metodika určení úseků volně tekoucí řeky

Odstraňováním nepotřebných překážek vzniknou tzv. volně tekoucí úseky vodních toků, které budou posuzovány podle metodiky určení úseků volně tekoucích řek (Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy for 2030), k jejímuž návrhu zaslaly Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí a jimi zřizované organizace, jako jsou například Agentura pro ochranu přírody a krajiny ČR a státní podniky Povodí, na konci roku 2023 připomínky. Metodika vznikala v rámci Společné implementační strategie pro Rámcovou směrnici o vodách, a to v podskupině Free Flowing Rivers (FFR) pracovní skupiny ECOSTAT, kterou tvoří zástupci 7 členských států, EK, nestátní neziskové organizace a zástupci hydroenergetického průmyslu. Česká republika je v podskupině FFR zastoupena prostřednictvím Ministerstva životního prostředí a státních podniků Povodí Ohře a Povodí Odry, v pracovní skupině ECOSTAT pak prostřednictvím Ministerstva životního prostředí, Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, veřejné výzkumné instituce (VÚV T. G. M.) a státního podniku Povodí Vltavy. Cílem metodiky je přinést návod pro posouzení, zda potenciální úsek toku splňuje či nesplňuje definici tzv. volně tekoucího toku.

V prosinci 2023 byla zveřejněna první verze metodiky, kde byly představeny případové studie z Rakouska, Polska, Francie, Itálie a Německa. Tyto státy si vybraly řeky na svém území, u kterých existoval předpoklad, že mají potenciál splňovat kritéria pro volně tekoucí úsek, a aplikovaly na ně metodiku. Ani jeden z vybraných vodních toků (Lech, Narev, Hem, Tagliamento, Wutach, Reverotte), resp. jejich posuzovaných částí, neprošel podmínkami a nedal by se tedy započítat do oněch 25 000 km volně tekoucích vodních toků. Tyto případové studie ukázaly, že metodika je nastavena velice přísně. EK se po úvodním představení sešly stovky připomínek od členských států.

V červnu 2024 byla zveřejněna na internetových stránkách EK druhá verze metodiky (https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC137919). V červenci 2024 se návazně uskutečnil webinář, na němž byla druhá verze představena. Za Českou republiku se webináře zúčastnili zástupci Ministerstva zemědělství, Ministerstva životního prostředí, jednotlivých státních podniků Povodí a VÚV T. G. M. Metodika byla mírně upravena, objektivně lze ale uvést, že zůstala striktní a technicky složitá. Součástí posuzování je rozdělení do několika dílčích kroků, dále definování pojmů jako např. příčná, podélná a vertikální konektivita, výčet objektů, které jsou považovány za podélné, příčné či vertikální překážky, typologie řek s ohledem na jejich rozvětvení, způsob stanovení šířky rozvětvených úseků, vývojový diagram, který graficky popisuje rozhodovací proces apod. Podrobnější popis by vydal na samostatný článek. Pro základní pochopení ale postačí informace, že metodika dělí vodní toky na tři typy – malé řeky (šířka koryta menší než 10 m), střední řeky (s korytem mezi 10–60 m) a velké řeky (nad 60 m). K započítání úseku mezi volně tekoucí musí vodní tok plnit všechna kritéria metodiky a zároveň být u malých řek dlouhý minimálně 5 km, u středních 10 km a u velkých potom 15 km.

Metodika a postup při hodnocení vodních toků byly na webináři popsány, byla opět představena případové studie a proběhla diskuse. Členské státy si nyní budou moci metodiku vyzkoušet a do konce listopadu 2024 zpracovat vlastní případové studie, pro které Evropská komise slíbila během července 2024 dodat šablonu. Získané poznatky a studie lze pak zaslat EK a pracovní skupině FFR, které na jejich základě v první polovině roku 2025 metodiku upraví. Tímto krokem by bylo možné poukázat na případné nedostatky nebo přílišnou přísnost metodiky.

Výhled do budoucna a úkoly pro Českou republiku

Co se týká blízkého výhledu, měly by nyní všechny státní podniky Povodí zpracovat ideálně ve spolupráci s Agenturou ochrany přírody a krajiny ČR, v jejíž gesci v současnosti probíhá projekt Pasportizace vodních toků, po jedné případové studii, kdy si zvolí vodní tok, který má potenciál být tzv. volně tekoucí a na který následně aplikují zmíněnou metodiku. Vznikne tím pilotní materiál, který bude odeslán EK za účelem testování a úpravy předmětné metodiky.

Před českým vodním hospodářstvím leží velmi těžké zadání, které bude v krátkém časovém intervalu náročné splnit ať už z hlediska administrace, finančních prostředků či pracovních sil. O dalším vývoji budeme informovat v některém z následujících vydání.

Literatura

[1] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. MZe (gov.cz).

[2] Nařízení EP a Rady o obnově přírody. Nařízení-EU-2024/1991-EN-EUR-Lex (europa.eu).

[3] Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy for 2030. https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC137919

[4] Revidovaný draft jednotného formátu NPOP.

Ing. Vít Růžička
Odbor vodohospodářské politiky
Ministerstvo zemědělství
Těšnov 17
110 00 Praha 1
vit.ruzicka@mze.gov.cz

PRÁVNÍ PORADNA

Nové stavební předpisy a jejich dopad na předpisy ve vodním hospodářství – 2. část

Michal Krátký

V prvé části článku „Nové stavební předpisy a jejich dopad na předpisy ve vodním hospodářství“ byly popsány a zčásti vysvětleny některé základní pojmy novely stavebního zákona uvedené v ustanovení § 4 až § 13.

Bez detailní znalosti a pochopení těchto základních pojmů, ale samozřejmě všech dalších pojmů uvedených v NSZ i v tzv. složkových předpisech (např. vodním zákoně) a jejich prováděcích obecně závazných právních předpisů, také i v technických normách, nelze vést celý proces povolování, kolaudaci a dalšího u staveb, resp. záměrů. Již v projektových dokumentacích musí projektant používat tyto pojmy, aby záměry byly srozumitelné po celou dobu jejich životnosti i později.

Samozřejmě na kulturu vyjadřování musí dbát především veřejná správa, v daném případě stavební správa, která musí důsledně v celém správním procesu kolem staveb dodržovat stavební zákon i jeho prováděcí obecně závazné právní předpisy a maximálně využívat i příslušných technických norem v této oblasti své činnosti.

Právě v Části druhé – **Organizace a výkon veřejné správy v její Hlavě III. – působnost ve věcech stavebního řádu s účinností od 1. 7. 2024** je tato zcela nová její organizace popsána.

Působnost ve věcech stavebního řádu vykonávají stavební úřady, kterými jsou:

a) Ministerstvo pro místní rozvoj (dále jen „ministerstvo“);
b) Ministerstvo dopravy;
c) Ministerstvo průmyslu a obchodu;
d) Dopravní a energetický stavební úřad (dále jen „DESU“);
e) krajské stavební úřady;
f) obecní stavební úřady;
g) jiné stavební úřady.

Ministerstvo (§ 32) je nadřízeným správním orgánem krajského stavebního úřadu, není-li jeho nadřízeným správním orgánem DESU. Ministerstvo nevykonává působnost podle tohoto zákona v rozsahu, v jakém je vykonává Ministerstvo dopravy nebo Ministerstvo průmyslu a obchodu.

Ministerstvo dopravy (§ 32a) je nadříze-

ným správním orgánem DESU, není-li jeho nadřízeným správním orgánem Ministerstvo průmyslu a obchodu. Ministerstvo dopravy má působnost ve věcech staveb dálnic, silnic, místních komunikací a veřejně přístupných účelových komunikací, staveb drah a civilních leteckých staveb (§ 32a).

Ministerstvo průmyslu a obchodu (§ 32b) je nadřízeným správním orgánem DESU ve věcech:

- vyhrazených staveb uvedených v příloze č. 3 písm. d) až p) tohoto zákona;
- staveb uvedených v ustanovení § 34 písm. a) bod 3;
- staveb technické infrastruktury pro energetiku a elektronické komunikace.

Dopravní a energetický stavební úřad (§ 33) – DESU je nadřízeným správním orgánem krajského stavebního úřadu ve věcech staveb komunikací a technické infrastruktury pro energetiku a elektronické komunikace a sám vykonává v 1. instanci působnost stavebního úřadu ve věcech vyhrazených staveb a staveb s nimi souvisejících, dále pro stavby jaderných zařízení a staveb souvisejících nacházejících se uvnitř i vně areálu jaderného zařízení (§ 33). Z hlediska vodního hospodářství, tj. např. ČOV, vodovodní a kanalizační vedení, úpravy vody na pitnou vodu apod.

Krajský stavební úřad (§ 34) má působnost stavebního úřadu ve věcech mimo:

1. záměrů EIA;
2. silnic I. třídy;
3. výroben z obnovitelných zdrojů energie neuvedených v příloze č. 3 k NSZ, také řady vodních děl (§ 55 vodního zákona);
4. vodních děl na hraničních vodách;
5. ČOV sloužících k vypouštění odpadních vod do vod povrchových ze zdrojů znečištění o velikosti 10 000 ekvivalentních obyvatel nebo více;
6. vodních nádrží s celkovým objemem nad 1 000 000 m^3 nebo s výškou vzdutí nad 10 m ode dna základové výpusti;
7. vodních děl sloužících k vypouštění odpadních vod z těžby a zpracování uranových rud a jaderných elektráren a odpadních vod s obsahem zvlášť nebezpečných závadných nebo nebezpečných závadných látek nebo prioritních nebezpečných látek do kanalizace s výjimkou případů, kdy je instalováno zařízení s dostatečnou účinností;
8. vodních děl sloužících k čerpání znečištěných podzemních vod za účelem snížení jejich znečištění a jejich následné vypouštění (odvádění) do těchto vod, popřípadě vod povrchových
9. staveb a zařízení distribuční o napětí 110 kV včetně transformovny 110 kV;
10. staveb a zařízení distribuční soustavy plynu o tlakové hladině 4 až 40 barů, včetně souvisejících technologických objektů.

Obecní stavební úřad (§ 34a) má působnost tzv. zbytkovou, tj. ve věcech záměrů, u kterých nevykonává působnost DESU, krajský stavební úřad nebo jiný stavební úřad. **Obecní stavební úřad obce s rozšířenou působností (§ 34a odst.2)** má působnost ve věcech záměru silnic II. a III. třídy, místních komunikací, veřejně přístupných účelových komunikací, technické infrastruktury, která je součástí distribuční soustavy v elektroenergetice nebo plynárenství a vodní díla, u nichž nevykonává působnost stavebního úřadu krajský stavební

úřad, včetně staveb, tvořících s nimi soubor staveb.

Jiné stavební úřady (§ 35) potom jsou podle NSZ Ministerstvo obrany, Ministerstvo vnitra a Ministerstvo spravedlnosti obsahově svými záměry spadajícími do jejich kompetence.

Ministerstvo obrany (§ 35 odst. 1) vykonává působnost stavebního úřadu pro vojenské újezdy a u záměrů, které slouží nebo mají sloužit k zajišťování obrany státu, realizovaných Ministerstvem obrany, jím zřízenou nebo založenou právnickou osobou, nebo u staveb a záměrů, které slouží nebo mají sloužit k plnění úkolů Národního úřadu pro kybernetickou a informační bezpečnost s výjimkou vydání rámcového povolení.

Ministerstvo vnitra (§ 35 odst. 2) vykonává působnost stavebního úřadu u záměrů pro bezpečnost státu, kterými se rozumí stavby sloužící k plnění úkolů Ministerstva vnitra nebo jím zřízené organizační složky státu, Policie České republiky, Policejní akademie České republiky, Hasičského záchranného sboru České republiky, Úřadu pro zahraniční styky a informace, Bezpečnostní informační služby a Národního bezpečnostního úřadu, s výjimkou staveb nebo jejich částí převážně užívaných pro účely bytové nebo rekreační. Do výkonu působnosti podle věty první nenáleží vydání rámcového povolení.

Ministerstvo spravedlnosti (§ 35 odst. 3) vykonává působnost stavebního úřadu u záměrů staveb pro účely Vězeňské služby České republiky a jejich organizačních jednotek, s výjimkou vydání rámcového povolení.

Z výše uvedeného přehledu zcela nových stavebních úřadů podle NSZ je zřejmé, že stavební úřady podle Stav Z 2006 (§ 15) jako speciální stavební úřady fungující podle tzv. složkových předpisů, jako je např. vodní zákon, byly podle NSZ včleněny a soustředěny do právě těchto nových stavebních úřadů. To znamená, že zrušením tzv. speciálních stavebních úřadů došlo nejen ke snížení počtu stavebních úřadů, ale zejména ke soustředění všech druhů staveb pod jedny příslušné stavební úřady. Výsledkem má být především pro stavebníka, že se zjednodušil počet stavebních úřadů (dříve speciálních stavebních úřadů) a vydání jednoho stavebního povolení (rozhodnutí) na více druhů staveb a tím došlo i k výraznému zkrácení doby vydání tohoto povolení, což je i jedním z hlavních cílů NSZ.

V této souvislosti je nutné vysvětlit i vztah pojmu „stavební úřad“ a pojmu „vodoprávní úřad“, které jsou uváděny ve vodním zákoně po jeho novele na základě NSZ.

Především v ustanovení § 104 odst. 2 vodního zákona jsou vodoprávními úřady a) obecní úřady, b) újezdní úřady na úrovni vojenských újezdů, c) obecní úřady s rozšířenou působností, d) krajské úřady a f) ministerstva jako ústřední vodoprávní úřad (§ 108 vodního zákona). Mezi těmito vodoprávními úřady vodní zákon zavedl pod písmenem e) i stavební úřady.

To znamená, že máme vodoprávní úřady – písm. a), b), c), d) a f), které zajišťují výkon státní správy daný jenom vodním zákonem, a dále výkon státní správy daný také vodním zákonem, ale podle NSZ, tj. vodoprávními úřady – stavebními úřady podrobně popsanými v tomto článku.

V ustanovení § 107a vodního zákona je potom uvedena kompetence těchto vodoprávních úřadů – stavebních úřadů podle již zmíněného ustanovení § 104 odst. 2 písm. e) vodního zákona.

Literatura

[1] Zákon č. 283/2021 Sb., stavební zákon, ve znění pozdějších předpisů.

[2] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Ing. Michal Krátký
specialista útvaru generálního ředitele
Povodí Vltavy, státní podnik
e-mail: michal.kratky@pvl.cz

KUNST – váš partner ve vodním hospodářství

Moření & pasivace nerezových výrobků

Společnost KUNST jako přední dodavatel vodohospodářských investičních celků dbá na bezvadnou kvalitu všech nerezových výrobků, které jsou na čistírny odpadních vod a úpravny vod dodávány. Výroba probíhá v dceřiné společnosti Strojírny Milenov, kde je k dispozici i vlastní linka moření a pasivace. Tento proces je klíčový z hlediska vytvoření ochranného povrchu, který zvyšuje antikorozní odolnost výrobků a sjednocuje vzhled po předchozích výrobních operacích (zejména v tepelně ovlivněné oblasti svaru a v místech, kde vlivem tepelného, chemického nebo mechanického namáhání došlo ke změně chemického složení nebo struktury materiálu).

Instalovaná technologie umožňuje moření a pasivaci postřikem, nebo ponorem ve čtyřech vanách (moření, oplach, pasivace, oplach). Ponorem jsou mořeny a pasivovány výrobky do rozměru 6 500 × 1 400 × 1 400 mm (délka, šířka, výška), přičemž moření a pasivace ponorem zabezpečuje dokonalé chemické ošetření na všech plochách výrobku. Větší výrobky jsou mořeny postřikem. Pracoviště je vybaveno jeřábem o nosnosti 3,2 t. Projektovaná kapacita technologické linky je 1 000 t nerezových výrobků za rok.

Ing. Jaroslav Boráň, Ph.D.
jednatel
e-mail:
jaroslav.boran@kunst.cz
www.kunst.cz

OHLASY

Pokračování diskuse o šumavských lesích

Jaroslav Zuna

Redakční rada časopisu Vodní hospodářství provedla tím, že uveřejnila článek V. A. Mazína o šumavských lesích, skvělou věc. Konečně se ozval názor, oponující monotónní mantře bezzásahovosti, divočiny a klikatění potoků. Protože pokrok může vzejít pouze ze střetu názorů. Neustálé omílání téhož, které jsem si dosyta užil za vyspělého socialismu, vede jen a jen ke stagnaci a úpadku.

Tedy. Jako lesník a „kulturní“ inženýr nepochybuji o tom, že stav lesního porostu je z hlediska vodohospodářské bilance krajiny veledůležitý. Proto mě překvapil názor kolegy vodohospodáře, Ing. Tomáše Justa, že takový článek do vodohospodářského časopisu nepatří. Zvláště, když se jedná o chráněnou oblast přirozené akumulace vod. Možná by měl kolega Just svůj názor přiblížit.

Také si myslím, že lobbistické tlaky ovlivňují dění daleko více než výsledky vědy a poznatky praxe – viz léta trvající odsouvání protierozních opatření kvůli tlaku zemědělských podnikatelů. Takže i těmto okolnostem by se měl odborný tisk věnovat.

Jako dlouholetý aktér v oblasti vodní krajiny zjišťuji s velkým podivem, že se rozmáhá z vodotechnického hlediska amatérský přístup k navrhování vodohospodářských opatření. Nedávno jsem měl to pochybné potěšení seznámit se s krajinným plánem, který navrhoval jako „drobné opatření“ navýšit o 1 m násyp polní cesty křižující údolí potoka a vytvořit tak jezero umožňující vzdutím vody „zadržet vodu v krajině“. Protože takový postup odporuje jak stavebnímu, tak vodnímu zákonu, nehledě na technické normy a podzákonné směrnice, je zřejmé že takový plán navrhuje „srdcem“ někdo, kdo je v oboru zcela nepoučený. Nejsem si jist, zda to nevychází právě z představ o bezzásahovosti a z toho, že si příroda poradí sama. To je ale velmi nebezpečné, zejména když jsou takové návrhy investory přijímány a poskytovány k dalšímu projektovému zpracování. A je to kontraproduktivní. Neblahým důsledkům takového přístupu k řešení vodohospodářských opatření by se měl časopis Vodní hospodářství také určitě věnovat.

Proto si myslím, že je konečně nutná reálná diskuse o tom, co je možné a přínosné, namísto vzájemného „nálepkování“ a očerňování, zejména bez znalosti věci.

Po přečtení článku V. A. Mazína a reakcí na něj jsem si pro sebe formuloval tři pochybnosti.

1) Nevím, jak má vypadat česká „divočina“. Má to být les užívaný bez zásahu, tj. takový, kam lze vstoupit pouze fyzicky zdatný a s mačetou (pokud tam nebudou medvědi a praturové)? Mají to být pobřežní pásy v „revitalizovaných“ potočních nivách, zbavené ornice a porostlé břízou, olší, střemchou (pozdní), bolševníkem, křídlatkou a ruderální (iniciační) vegetací, kam nelze vstoupit suchou nohou a bez moskytiéry? Rezignujeme na tvorbu kulturní krajiny?
2) Může na Šumavě vzniknout hercynský smrko-buko-jedlový les přirozeným zmlazením reliktů nepůvodních smrčin? Je namístě se fragmenty těchto obnovených nepůvodních porostů chlubit?
3) Hlavními prvky hydrické funkce lesa jsou evapotranspirace působící ochlazování atmosféry a podporující malý koloběh vody, intercepce vody v korunách stromů a infiltrace vody díky živé hrabance, které omezují odtok a obohacují obzory půdní vody. Mrtvý les = vše 0, tedy hydrická funkce mrtvého lesa je 0. Navíc suché kmeny oteplují za slunečního svitu atmosféru (nemluvě o nebezpečí požáru). Šumava je chráněnou oblastí přirozené akumulace vod. Tyto oblasti jsou pod ochranou zákona. Bylo tedy bezzásahové řešení kůrovcové kalamity v rozporu se zákonem?

Tyto své pochybnosti považuji z hlediska osudu naší krajiny za nanejvýš vážné, a pokud někdo z vážené čtenářské obce tohoto časopisu zná odpovědi, budu za ně velmi vděčen.

doc. Ing. Jaroslav Zuna, CSc.
zuna.cifa@seznam.cz

CENTRIVIT
ENVIRONMENT AND PROCESS TECHNOLOGIES

Dodávka, montáž a servis zařízení na
zahušťování a odvodňování kalu
Odstředivky, šnekolisy, dehydrátory, sítopásové lisy, pásové a rotační zahušťovače

Více než 300 instalací v Čechách a na Slovensku

Více než 25 let zkušeností

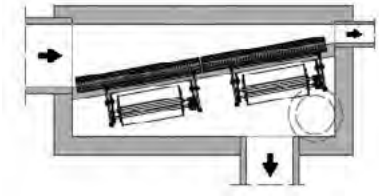
Chcete si na váš kal vyzkoušet naši odvodňovací odstředivku, šnekolis nebo dehydrátor?

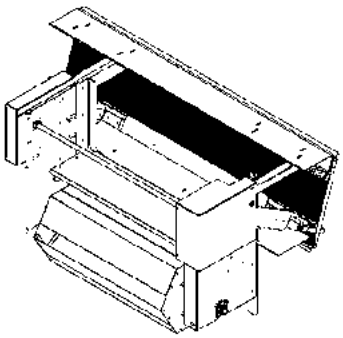
Vyzkoušejte naše mobilní zařízení!

www.centrivit.cz

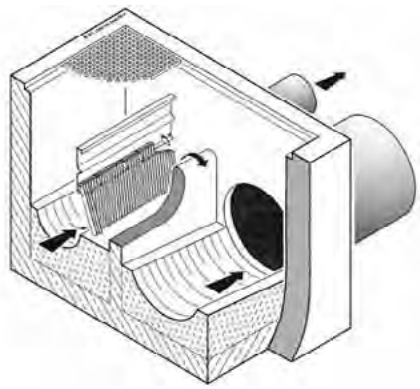
Zachytávání plovoucího znečištění na přelivech odlehčovacích komor a dešťových nádrží

PFT, s.r.o.
www.pft-uft.cz



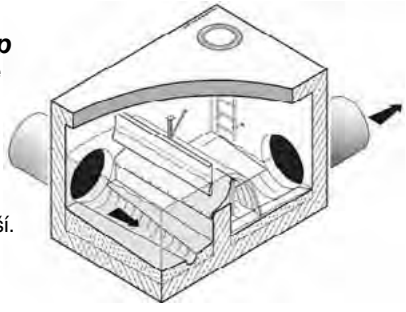


Sklopné česle *FluidScreen*
Robustní konstrukce s velkými česlicovými poli s rovnými nerezovými česlicemi. Zachytávání hrubého znečištění na přelivech odl. komor a dešťových nádrží. Automatické otevírání česlí při zanášení. Dodatečně upravitelný rozestup česlic (standardně 25 mm). Variabilní uchycení do stropu nebo do boků objektu. Jednoduché manuální čištění. Vhodné pro rekonstrukce objektů.



Automaticky stírané česle *GiWA*®
Strojně stírané česle s vodou poháněným stíracím mechanismem. Modulová konstrukce (nerez ocel a PVC) pro dlouhé přelivy odl. komor. Vertikálně osazené česlice jsou čištěny ze shora dolů stíracím hřebenem. Standardní rozestup česlic 7 mm. Shrabky jsou stírány z česlí dolů pod přeliv do přítokové kanalizace. Minimální údržba, lopatkové vodní kolo a pohyblivé díly jsou přístupné z odlehčovací stoky. Montáž může být provedena při rekonstrukci objektu šachtovým vstupem.

Přeliv s nornou stěnou *FluidDrop*
Nerezový přeliv a norná stěna jsou vhodné k dodatečnému osazení na přelivy odl. komor, do objektů s omezeným prostorem mezi přítokem a přelivem. Plovoucí nečistoty zůstávají před nornou stěnou, která nezasahuje do přítokového potrubí. Hladký nerezový přeliv se nezanáší. Upevnění konstrukce do přelivu a stropu objektu. Nenáročné na obsluhu.



Zašleme referenční projekty na vyžádání.

PFT, s.r.o., Nad Bezednou 201, 252 61 Dobrovíz
tel: 233 311 389, pft@pft-uft.cz

Konference v roce 2024 – XXXVII. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře

Iva Kupecká

Letos se konala v Kutné Hoře tradiční konference, XXXVII. setkání vodohospodářů v Kutné Hoře na téma **Aktuální vodohospodářská tématika v roce 2024.** Sjíždějí se sem vodohospodáři z celé republiky, nejvíce pracovníků ze státní správy na úseku životního prostředí. Celková letošní účast oproti minulým letem byla nižší, včetně pořadatelů se akce zúčastnilo „jenom" 85 lidí. To bylo ovlivněno tím, že se od 1. července mění zásadně stavební zákon a vodní zákon a vchází v platnost zcela nový zákon, tzv. JES, a tak školení po celé republice v podobném termínu bylo více než dost. Přesto účast můžeme vyhodnotit jako dobrou.

Konference se konala ve dnech 4. a 5. června jako obvykle v konferenčním sále hotelu U Kata, téměř v historickém jádru Kutné Hory.

Je nezbytné poděkovat panu Mgr. Marku Výbornému, ministru zemědělství, a panu Mgr. Lukáši Seifertovi, starostovi města Kutné Hory, kteří nad letošní akcí opět převzali záštitu, a sponzorům akce, firmám VODA CZ s.r.o. z Hradce Králové, zastoupené panem Janem Beranem a firmě LABTECH s. r. o. z Brna, zastoupené Ing. Magdalenou Férovou. Bez udělených záštit a zejména sponzorů by nebylo možné připravit k akci doprovodný program pro volný čas jako byl koncert v kostele sv. Jana Nepomuckého, komentovaná prohlídka Kutné Hory a po skončení akce prohlídka Gasku od sklepa až po půdu. Firma ASIO, spol. s r.o., zastoupená panem Ing. Karlem Plotěným, připravila pro všechny přítomné na konferenci druhý den ráno přesně v 9:00 hodin jako vždy milé překvapení. Kdo nepřišel přesně do 9 hodin, již neměl štěstí se tohoto ranního překvapení zúčastnit.

Z přítomných lektorů uvádíme např. z ministerstva zemědělství pana RNDr. Pavla Punčocháře, CSc., ze sekce vodního hospodářství nebo pana Mgr. Zdenka Tesnera, z oddělení právního zastupování a rozkladové komise. Z ministerstva pro místní rozvoj paní Ing. Žanet Hadžić z odboru stavebního řádu, z Agentury ochrany přírody a krajiny České republiky pana Ing. Tomáše Justa a z Povodí Vltavy, státní podnik paní Mgr. Jaroslavu Nietscheovou.

Cílem konference bylo, ostatně jako každoročně, setkání a výměna zkušeností mezi pracovníky z celé České republiky, kteří pracují na úseku vodního hospodářství a působí ve státních orgánech a organizacích či v soukromých organizacích. Předmětem zájmu jsou především výklady zákonů a jejich uplatňování v praxi nejen na úseku vodního hospodářství, ale na celém úseku životního prostředí a hlavně náměty na řešení palčivých otázek. V letošním roce to byla otázka aplikace stavebního a vodního zákona, jejich novelizace, výklad zákona o jednotném enviromentálním stanovisku apod. **Rozdílný výklad stavebního zákona v různých regionech možná některé účastníky překvapil a všichni doufáme, že právní názory v budoucnu někdo jednou sjednotí.** Bohužel, černý Petr zůstává v rukou obyčejných občanů.

Přednášky, kvalitní lektoři a kulturní program a město samé hrají významnou roli při rozhodování o účasti na konferenci. Druhým cílem projektu je ukázat účastníkům konference i historickou Kutnou Horu a její památky spojené s nezapomenutelným kulturním zážitkem. To se nám, jak víme z ohlasů jednotlivých účastníků konference, daří.

Věříme, že tato dlouholetá akce není jenom odborným přínosem, ale že se stala setkáním lidí se stejnými zájmy a stejným zaměřením. Slouží k výměně informací o „pracovních postupech" mezi úřady, stává se přátelským setkáním jednotlivých lidí z různých krajů naší republiky. Utváří se zde nová nejen „pracovní" přátelství, a to nás velmi těší.

Mgr. Iva Kupecká
předsedkyně oblasti Kutná Hora
Sdružení vodohospodářů ČR
oblast Kutná Hora
www.vodakh.cz

Sommeliérské zkoušky minerálních vod – II. ročník

David Landa, Simona Mrázková

Dne 14. listopadu 2024 proběhne II. ročník veřejných Sommeliérských zkoušek vybraných minerálních vod z území České a Slovenské republiky. Akce se bude konat v Praze, na Přírodovědecké fakultě Karlovy univerzity, v budově Albertov 6, místnosti č. 120 (Ložiskové sbírky, 1. patro), a to od 15 hodin. Cílem zkoušek bude ověření schopnosti uchazečů identifikovat chuťové odlišnosti vod na základě jejích různých vlastností. Jednak dle základních organoleptických charakteristik, jednak dle hydrochemických kritérií. Letošní ročník bude navíc nově rozšířen o geograficko-geologické otázky, které budou souviset s testovanými vodami.

Výsledky loňského ročníku Sommeliérských zkoušek minerálních vod prokázaly, že sommeliérství není schopností triviální ani samozřejmou. Průběh prvního ročníku zkoušek nabyl naprosto neočekávané společenské hodnoty. Soutěživost těch, kteří přišli nejen vybrané prameny ochutnat, ale i uspět a odnést si certifikát, byla obrovská. Na akci dorazilo přes 70 zájemců, z nichž 7 nejlepších získalo ocenění. Ocenění uděluje Karlova asociace ochutnávačů vody a dokládá degustační dovednost uchazečů. Proto budeme moc rádi, když k nám na fakultu přijdete potrénovat své chuťové pohárky i letos. Těšit se můžete na nejzajímavější minerální vody Čech, Moravy, Slezska a Slovenska.

Gejzír minerální vody v Herľanech na východním Slovensku

Očekávaný harmonogram akce bude následující: V 15:00 bude zahájeno cvičné ochutnávání připravených unikátních minerálních vod, při kterém bude příležitost odhalit, jaká minerální voda se za vzorkem skrývá. V 16:00 přijdou na řadu vzorky slepé. Každý ochutnávač obdrží vyplňovací arch a tímto bude zahájena samotná sommeliérská zkouška. V 17:00 bude provedeno vyhodnocení odevzdaných archů. Nakonec v 17:30 proběhne vyhlášení výsledků společně s udělením certifikátů a předáním cen.

Událost je vhodná pro všechny milovníky a milovnice minerálních vod jakéhokoliv věku. Vstupné bude dobrovolné, účast zájemců není potřeba hlásit předem.

Akce je organizována studenty Přírodovědecké fakulty z Karlovy asociace ochutnávačů vody ve spolupráci se studentským geologickým spolkem SGA s podporou Studentské komory akademického senátu, Vratislavické kyselky a mediálním přítelem časopisem Vodní hospodářství.

Za organizační výbor:

David Landa a Simona Mrázková
david-aaron@email.cz

maddalena®
• Moderní technologie
• Vysoká přesnost
• Spolehlivost
R_{max}800

ELECTO SONIC
moderní
ultrazvukový vodoměr
s mosazným tělesem

Integrovaný duální modul umožňuje komunikaci wireless M-Bus OMS, LoRaWAN, NB–IoT.

M-Bus wireless LoRaWAN NB-IoT

Hannso s.r.o.
výhradní distributor značky Maddalena pro Českou republiku a Slovensko
www.hannso.cz

envites®

FILTRACE
SEDIMENTACE
ODVODNĚNÍ
PŘÍPRAVA POMOCNÝCH CHEMIKÁLIÍ

S 30 lety zkušeností je společnost ENVITES, spol. s r.o. Vaším partnerem při dodávce technologických celků i jednotlivých komponent pro:

- Tlakové pískové filtrace
- Kontinuální pískové filtrace
- Lamelové usazovací nádrže
- Čiření
- Přípravu pomocných chemikálií
- Zahušťování kalu
- Kalolisy
- Vystrojení betonových nádrží

Vídeňská 120b, 619 00 Brno, CZ
TEL: +420 547 429 211
WWW.ENVITES.CZ
INFO@ENVITES.CZ

Listy CzWA
5·2024

Anaerobic Digestion – 18. světová konference o anaerobních technologiích v Istanbulu

V červnu 2024 proběhla v tureckém Istanbulu 18. světová konference o anaerobních technologiích – 18th IWA World Conference on Anaerobic Digestion (IWA AD18) s podtitulem *Bridging waste to value through anaerobic digestion*. Konference opakující se v dvouletém intervalu je tradiční klíčovou platformou pro prezentaci nejnovějších poznatků v anaerobních technologiích.

Konference se zúčastnilo více než 700 účastníků ze 43 zemí, proběhly 3 workshopy, zaznělo 255 přednášek a bylo odprezentováno 231 posterů. Komplexní pohled na anaerobní technologie dokládají avizovaná témata konference:

- Nové a hybridní/integrované konfigurace anaerobních procesů a vznikající technologie.
- Mikrobiální diverzita v anaerobních procesech.
- Anaerobní čištění průmyslových, komunálních a zemědělských odpadů a vod.
- Anaerobní fermentace spojená s biomasou řas: Interakce řasa-mikrobiom.
- Biologická hnojiva z digestátu v zelené biorafinerii.
- Zhodnocení anaerobního digestátu z bioodpadu na produkty s vysokou přidanou hodnotou.
- Pokročilé procesy a technologie pro zlepšení degradace odpadů a produkce bioplynu.
- Kofermentace pro maximalizaci produkce bioplynu.
- Strategie předúpravy kalů a následné úpravy po anaerobní stabilizaci.
- Modelování, optimalizace, instrumentace a řízení anaerobních procesů.
- Koncept cirkulární bioekonomiky: Získávání živin, energie a dalších produktů.
- Přítomnost a osud mikropolutantů při anaerobních technologiích.
- Zušlechťování a nové možnosti využití bioplynu.

Obr. 1. Ze slavnostního zahájení

- Analýza ekonomické a environmentální udržitelnosti anaerobních procesů.
- Role anaerobních procesů v rozvojových zemích.
- Legislativní a sociální otázky související s využitím anaerobní fermentace.
- Využití materiálů pro zlepšování přímého přenosu elektronů při anaerobní fermentaci.

Česká republika byla na konferenci reprezentována skromnou delegací Ústavu technologie vody a prostředí VŠCHT Praha a současně Kalové skupiny CzWA, která zanechala na konferenci zřetelnou stopu ve formě dvou plenárních přednášek, tří posterů a přidělení předsednictví v jedné z plenárních sekcí konference **(Anerobic Treatment of Industrial Municipal, Agricultural Waste(water)** – předsedající *prof. Jeníček*).

Z prezentovaných přednášek uvádíme příspěvky: *A. Mágrová, P. Jeníček, M. Srb, P. Sýkora, J. Rosický, L. Appels:* **Intensification of thermophilic anaerobic digestion of sewage sludge by thermal hydrolysis** a dále přednášku mezinárodního kolektivu s českou účastí: *J. M. Budatala, S. Purkrtova, M. A. Lopez Marin, L. Appels, J. Bartáček:* **Fate of antibiotic resistance genes and resistant bacteria under various operating temperatures of anaerobic digestion.**

V sekci posterů jsme měli zastoupení tří příspěvků:

- *D. Pokorna, Z. Varga, J. Zabranska:* **Biological methanization of CO_2 with external hydrogen – Pilot-scale experience**;
- *O. Beneš, R. Rosenbergová, P. Chudoba, M. Srb, P. Sýkora, J. Rosický, P. Válek, P. Jeníček*: **Energy balance of municipal wastewater treatment plant sludge treatment – systematic benchmarking approach and lessons learnt;**
- *A. Mágrová, M.A. Lopez Martin, L. Appels, P. Jeníček:* **Anaerobic digestion within 10 days: Temperature-phased anaerobic digestion of hydrolyzed sludge.**

Obrovské množství prezentovaných výsledků nelze v příspěvku tohoto formátu postihnout, takže se autoři zaměřili na obecné trendy, které považují za klíčové pro další vývoj a aplikace anaerobních technologií v podmínkách ČR.

Nová legislativa EU v oblasti čištění odpadních vod akcentuje oblasti, v nichž anaerobní technologie hrají zásadní roli:

Energetická soběstačnost ČOV

Pro splnění tohoto úkolu je zásadní optimální využití anaerobní stabilizace kalů. Jejich omezená rozložitelnost však neumožňuje tohoto cíle dosáhnout v tradičním provedení této technologie. Velká pozornost byla proto věnována ověřování nových způsobů optimalizace anaerobní technologie s cílem zajistit vyšší produkci bioplynu. Paradoxně byla daleko větší pozornost věnována zdánlivě méně inovativním řešením, jako je kofermentace čistírenských kalů se snadno rozložitelnými kosubstráty, a u zdánlivě více inovativních řešení, jako je termická hydrolýza, byly zmiňovány nové souvislosti, jako je potenciální inhibice moderních procesů odstraňování nutrientů. Častokrát se v příspěvcích i kuloárových diskusích opakovala otázka: Jsou současné stabilizace kalů optimálně navrhovány a provozovány? S velkou škálou názorů a indicií naznačujících, že ne zcela. Jen připomenutí faktu, že rychlostní konstanta hydrolýzy kalu je závislá na zatížení aktivní biomasy, ukazuje nové možnosti pohledu na optimální uspořádání reaktorů.

Vyšší účinnost odstranění nutrientů

Budeme-li zpřísňovat limity celkového dusíku na odtoku z ČOV, bude stále větší roli hrát separátní odstraňování dusíku z kalových vod.

Použité anaerobní technologie tento požadavek musí reflektovat. S tím souvisejí diskuse o vhodnosti destrukce NH_3 nebo spíše jeho získávání a recyklace.

Emise

Anaerobní procesy ze své podstaty nesou riziko emisí methanu. Máme dostatečné nástroje jejich minimalizaci, ale ne vždy je efektivně využíváme. Potřebujeme ekonomické analýzy efektivnosti těchto nástrojů a srovnání s ekonomickou efektivností odstraňování emisí CO_2 a N_2O.

Energetická efektivita a bezpečnost

Energetická krize posledních let spojená s pandemií COVID a válečným konfliktem na Ukrajině, spolu s klimatickými změnami, znovu zdůraznila potřebu změny energetické strategie v oblasti produkce a distribuce elektrické energie. Rostoucí zájem o využití bioplynu jako náhrady zemního plynu nebo jako paliva pro dopravní prostředky otevřel nové možnosti ve vývoji technik pro úpravu bioplynu na biomethan. Rychlý rozvoj obnovitelných zdrojů výroby elektřiny z větrných a solárních zdrojů způsobil nerovnováhu mezi nabídkou a poptávkou po elektřině. V případě přebytku elektřiny lze nemožnost jejího skladování řešit jejím využitím k elektrolýze vody a výrobě již skladovatelného vodíku – strategie power-to-gas (P2G). Tento „zelený" vodík je pak donorem elektronů pro redukci CO_2 na methan. Tímto způsobem může být přeměněn CO_2 z různých zdrojů – průmyslových výrob, biotechnologií a energo-plynů, včetně bioplynu. Biokonverze oxidu uhličitého na biomethan činností hydrogenotrofních methanogenů s využitím elektrolytického vodíku kombinuje současné hlavní směry ochrany životního prostředí – zpracování organických odpadů a kalů, zachycování a využití CO_2 a řešení problému s kolísáním výroby elektřiny z alternativních zdrojů. Jedná se tedy o velmi perspektivní výzkumný směr.

Obr. 2 (vlevo). Pavel Jeníček

Obr. 3 (nahoře). Dana Pokorná a Jana Zábranská

Biomethan

Celá jedna sekce byla věnována právě problematice zušlechťování bioplynu na biomethan a oblastem jeho využití. Přednášky byly věnovány jak mikrobiologické části popisující hydrogenotrofní methanogeny, tak reaktorům provozujícím biologickou methanizaci CO_2-CSTR, membránový bioreaktor nebo zkrápěný biofiltr. Významnou roli v tomto směru sehrává rovněž optimalizace jednotlivých technologických uspořádání procesu s ohledem na způsob dávkování externího vodíku, teplotní podmínky (porovnání procesu v mezofilních a termofilních podmínkách) a technologické parametry procesu. Co se týká způsobu dávkování externího vodíku, může biomethanizace probíhat v ex-situ uspořádání, kdy je vodík spolu s CO_2 veden do externího bioreaktoru, a in-situ uspořádání, kdy je vodík dávkován přímo do anaerobního fermentoru. V tomto případě může externě dodávaný vodík limitovat proces anaerobní fermentace, zejména metabolismus kyseliny propionové. I řešení tohoto problému bylo na konferenci diskutováno a řešeno adaptací biokultury na zvýšené koncentrace kyseliny propionové. Na téma biomethanizace bylo předneseno několik přednášek a byly i námětem pro postery, mezi nimiž byl také poster Ústavu technologie vody a prostředí VŠCHT Praha *„Biological methanization of CO_2 with external hydrogen – Pilot-scale experience"* kolektivu autorů **Pokorná D., Varga Z., Zábranská J.** Tato sekce ukázala, že je výroba biomethanu celosvětovým trendem v oblasti obnovitelných zdrojů, který jsme na našem ústavu včas zachytili a držíme se na špici výzkumu i praktické realizace výroby biomethanu biologickou cestou.

Nové metody stimulace anaerobních procesů

Poměrně značná část příspěvků byla věnována problematice využití biocharu v procesu anaerobní fermentace. Z prezentovaných příspěvků vyplynulo, že biochar je perspektivní stimulant anaerobního procesu, neboť vykazuje schopnost zmírňovat acidifikaci při přetížení systému prostřednictvím tří potenciálních mechanismů:

1. regulace pH a udržování vhodného rozmezí pH (6,2-8) pro methanogeny uvolňováním alkalických prvků, jako jsou Ca, K, P, Si a Fe z povrchu biocharu;
2. vzhledem k vysoké elektrické vodivosti může podporovat DIET (přímý mezidruhový elektronový přenos) zejména mezi syntrofními bakteriemi a methanogeny. Zvýšený DIET urychluje proces acetogeneze směrem k procesu methanogeneze a zlepšuje potenciál syntrofního metabolismu anaerobních mikroorganismů, čímž urychluje syntrofní metabolismus;
3. kolonizace mikroorganismů: porézní struktura a velký specifický povrch biocharu vytvářejí vhodné prostředí pro množení anaerobních mikroorganismů ke kolonizaci. Tato kolonizace urychluje výměnu hmoty, jako je výměna NMK, a zlepšuje metabolismus bakterií a methanogenů o zkrácení vzdálenosti mezi jednotlivými mikroorganismy.

Nicméně hlavní mechanismy, jimiž biochar funguje, zůstávají ve stádiu výzkumu. Ukazuje se, že vliv přídavku biocharu záleží na materiálu, ze kterého biochar pochází, na teplotě pyrolýzy a na dávce biocharu přidané do anaerobní fermentace.

Je ještě methan nejžádanějším produktem anaerobních procesů?

Velká část příspěvků ukazovala možnost vyrábět pomocí anaerobní fermentace další cenné produkty, jako jsou vodík, nižší mastné kyseliny a obecně karboxyláty, jež mohou být výchozími látkami pro syntézu obrovského množství dalších látek.

Anaerobní fermentace biologického odpadu dokáže přeměnit stovky nejrůznějších molekul na pouze několik molekul těkavých látek – nižších mastných kyselin (NMK), včetně kyseliny mléčné, které mohou být skvělou základnou pro biorafinérii produkující potřebné chemikálie. Existují modely simulující proces anaerobní fermentace a predikující produkční výnosy NMK za různých podmínek, a ukazující tak cestu k efektivní výrobě například polyhydroxyalkanoátů a mastných kyselin se středně dlouhým řetězcem.

Většina těchto pokusů o produkci látek s vyšší hodnotou však dosud nepřesvědčila o své ekonomické udržitelnosti a methan si udržuje svoji prioritu.

Závěr

Konference potvrdila, že ve světě probíhá intenzivní výzkum v oblasti anaerobních technologií, jehož hlavní trendy zachytáváme i v ČR. Při

hodnocení reálných inovací je však přiléhavější mluvit o „inovačním potenciálu“ a „hledání inovací“ než o „nalezených inovacích“, protože novinek s aplikačním potenciálem se celkem logicky na konferenci neobjevilo mnoho, a naopak u řady slibných směrů z minulých konferencí se ukazuje, že jejich potenciál byl pravděpodobně přeceněn. Velký přínos konference je však možné vidět v aktuálním zasazení známých předností anaerobních technologií do kontextu aktuálních potřeb společnosti.

prof. Ing. Pavel Jeníček, CSc.
doc. Ing. Dana Pokorná, CSc.
Ústav technologie vody a prostředí
VŠCHT Praha
Technická 5
166 28 Praha 6
Pavel.Jenicek@vscht.cz
Danka.Pokorna@vscht.cz

Aktivity YWP nabírají na obrátkách

Září je pro někoho zcela obyčejným měsícem, pro někoho začíná podzim. Pro většinu mladších 26 let to znamená začátek dalšího školního / akademického roku. A protože právě věková skupina studentů do 26 let se v posledním roce v členské základně YWP výrazně rozšířila (celkem máme již 70 členů, nejvíce v celé naší existenci), mohli bychom se na září dívat jako začátek dalšího roku plného odborných i méně vážných aktivit naší skupiny.

Co se nám letos začalo dařit, je pravidelné neformální setkávání a networking našich členů, kdy se snažíme realizovat taková setkání minimálně jednou za tři měsíce (daří se nám ale statisticky častěji); zároveň jednou za půl roku máme setkání odborná. Zatím jsou tato setkání pouze v Praze, ale předpokládáme na podzim expanzi i do dalších měst naší republiky.

Zároveň se snažíme proniknout a propagovat naši činnost i v místech dosud námi nedotčených – na začátku května měl Filip Harciník s Jakubem Sochorem propagační přednášku na Fakultě životního prostředí UJEP v Ústí nad Labem. Jsme rádi, že hned několik studentů se přihlásilo na naši konferenci Mladá voda břehy mele (MVBM) – věříme tedy, že spolupráce se bude slibně rozvíjet. Zároveň Jakub Sochor zahájil jednání o možné podpoře naší skupiny ze strany České vědeckotechnické vodohospodářské společnosti (ČVTVHS, z. s.), neboť velice diskutovaným tématem na jejich květnové členské schůzi byl právě problém nedostatku mladých odborníků.

Delegace českých YWP na evropské konferenci YWP v dánské Kodani

Toto téma, které mimochodem rezonuje i v zahraničí (viz článek v minulých listech o aktivitách našich YWP v Rumunsku), bylo také námětem pro široký diskusní panel na konferenci Pitná voda Tábor. Zmiňoval se aktuální stav středního a vysokého školství v oboru vodárenství a čistírenství, snižování množství praktických cvičení při výuce nebo postupné oddalování výuky od praxe. Doufáme, že se situace začne pomalu systémově zlepšovat, ovšem, jak také bylo řečeno v tomto panelu, bez snahy a entusiasmu nás všech to nepůjde.

O mezinárodní spolupráci (ať už s Kosovem, Albánií či dalšími národními organizacemi v rámci IAWD) jste se mohli dočíst v minulých číslech. Aktuální takovou akcí je webinář *Building Bridges* (spolupráce sekcí YWP z Česka, Německa a Kosova), kde nás reprezentovala Nikola Salová. A další poměrně nedávnou mezinárodní akcí byla první celoevropská YWP konference, která se konala v červnu v dánské Kodani. Z řad české sekce se konference zúčastnila Denisa Čadková, Jan Vespalec a Jakub Sochor; i přes poněkud dobrodružnou cestu zpět do vlasti byla akce velice podařená a stala se unikátní příležitostí k networkingu v rámci celé Evropy.

A na závěr si dovolíme zmínit jednu novou iniciativu YWP, která bude rozhodně významným krokem vpřed. Díky podpoře členů výboru CzWA se podařilo založit Fond YWP, který bude mít za cíl podporu mladých studentů vodárenských oborů, kteří se chtějí zúčastnit (například) mezinárodních konferencí nebo jiných akcí, ale nemají k tomu dostatečné finanční možnosti. Fond je tedy cílen primárně na studenty bakalářských, magisterských a prvních ročníků doktorských oborů spojených s vodním sektorem, ale nevylučujeme ani podporu středoškolských žáků se zájmem o obor (pravidla čerpání jsou v současné době v přípravě), neboť – jak již také několikrát zaznělo v souvislosti s výchovou nové generace – propagovat vodu na vysokých školách je už pozdě, musí se začít dříve. Mimochodem s tímto pomáhá i aktuální projekt CzWA „Od kohoutku do záchodu“, ve kterém je zastoupeno několik členů naší sekce YWP.

V době vydání tohoto článku již snad máme úspěšně za sebou naši největší akci – bienální konferenci „Mladá voda břehy mele“. O ní se tak dozvíte až v dalším čísle Listů. A stejně jako ve všech předcházejících i nadcházejících příspěvcích připomínám, že nás můžete sledovat nejen na stránkách ywp.cz, ale i na našich sociálních sítích (Facebook, Instagram a LinkedIN).

Jakub Sochor
místopředseda skupiny YWP
jakub.sochor@ywp.cz

Vodárenský čtvrtek o ztrátách vody

Na webinář *Ztráty vody* z roku 2022 se podařilo letos navázat debatou účastníků konference Water Loss 2024, která se konala ve španělském San Sebastiánu.

Před dvěma lety se webinář zabýval základy tématu ztrát vody v potrubí a byl jakousi přípravou na konferenci Water Loss 2022, kterou CzWA a IWA pořádala v Praze. Tento Vodárenský čtvrtek se obsahově zaměřil zejména na vývoj oboru a novinky, o kterých se mluvilo ve Španělsku.

Aktuálního běhu této bienální konference se účastnilo přes 600 delegátů a bylo zde předneseno více než 100 příspěvků. Trojice českých účastníků – Zdeněk Sviták (DHI), Milan Míka (CHEVAK) a Jiří Paul (VAK Beroun) se pokusili podělit se o to nejzajímavější, co na konferenci viděli a slyšeli.

Debata byla rozdělena na tematické sekce. Začátek byl věnován koncepci, metodám a příkladům; z těch byly zmíněny zajímavé příklady z Porta, Bruselu a Chorvatska. Samostatná pozornost byla věnována přípojkám, které podle zahraničních příkladů mohou představovat více jak 75 % poruch na vodovodech, a jsou tak podstatným zdrojem ztrát vody. Zmíněna byla nová Leakage Emission Initiative (LEI), která vrcholí v odborné skupině IWA Water Loss. Volně dostupná kalkulačka bilance vody byla doplněna o bilanci uhlíku související se ztrátami vody a byla opatřena českým překladem.

Téma hodnocení ztrát a zejména používaných ukazatelů je i pro nás velmi aktuální, neboť se právě rozhoduje o tom, který ukazatel

se použije pro implementaci povinností z novely směrnice EU na pitnou vodu. K tomuto tématu byl přizván další účastník debaty Jan Kobr (PVK). Jako spoluautor normy Ztráty vody informoval o jejích posledních aktualizacích a iniciativě EurEau, která má za cíl prosadit tzv. harmonizovaný index, tedy objem nefakturované vody na km sítě za rok. Index ILI, který je ve směrnici zmiňován, většina členských států odmítá z důvodů, které jsme prezentovali v našem Vodárenském čtvrtku před dvěma lety.

Na závěr webináře si účastníci vyslechli prezentaci Zdeňka Svitáka, s níž na konferenci v San Sebastiánu jako jediný český přednášející vystoupil. Rekapitulace mnohaleté koncepční práce Vodárenské společnosti Táborsko a jejího provozovatele ČEVAK ukázala, že naši odborní provozovatelé a vlastníci vodovodů patří v řešení ztrát vody mezi světovou špičku. Máme tedy na co navazovat v době, kdy ztráty vody znamenají stále větší výzvu nejen pro své ekonomické, ale také ekologické dopady.

Helena Sochorová
OS Vodárenství CZWA
sochorova@vhp.cz

Největší letošní akce českých YWP úspěšně za námi!

První zářijový týden se konal již čtvrtý ročník, troufám si nyní po páté konferenci (byl totiž i nultý ročník) již říci, tradiční konference **Mladá voda břehy mele,** kterou pořádá česká chapter *Young Water Professionals*. Letošní ročník byl unikátní ve své částečné dvojjazyčnosti díky mezinárodnosti a rekordní z hlediska počtu účastníků, neboť jsme na půdě brněnské Fakulty chemické VUT mohli přivítat téměř 100 účastníků konference, vyslechnout 22 přednášek a shlédnout 9 posterů. Pozvání do diskuze přijalo 8 hostů, od zástupců firem přes oborové organizace po akademickou půdu. V dalším čísle Listů se můžete těšit na podrobnější zprávu s jednotlivými postřehy; zde přinášíme alespoň krátkou fotoreportáž, abychom mohli (byť jen částečně – MVBM se musí zažít) přenést atmosféru i na vás. A také plánujeme něco opravdu velkého – nechte se překvapit!

Autorka fotografií: **Andrea Němcová, Emoti Pictures Production**

Jakub Sochor

Listy CzWA – pravidelná součást časopisu Vodní hospodářství – jsou určeny pro výměnu informací v oblastech působnosti CzWA

Redakční rada:
Ing. Martin Koller; Ing. Jiří Kratěna, Ph.D.; doc. Ing. Tomáš Kučera, Ph.D. – předseda; Ing. Lubomír Macek, CSc., MBA; doc. Ing. Dana Pokorná, CSc.; Ing. Karel Plotěný; Ing. Karel Pryl; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.; Ing. Helena Sochorová, Ph.D.; Ing. Jakub Sochor; Ing. Miroslav Váňa; Ing. Jan Vilímec; Ing. Tomáš Vítěz, Ph.D.

Listy CzWA vydává Asociace pro vodu ČR – CzWA

Kontaktní adresa pro korespondenci a zasílání příspěvků:
Asociace pro vodu ČR z.s. (CzWA)
Jana Šmídková
Traťová 574/1
639 00 Brno
czwa@czwa.cz, +420 737 508 640

vodní hospodářství® water management®

9/2024 ◆ ROČNÍK 74

Specializovaný vědeckotechnický časopis pro projektování, realizaci a plánování ve vodním hospodářství a souvisejících oborech životního prostředí v ČR a SR

Specialized scientific and technical journal for projection, implementation and planning in water management and related environmental fields in the Czech Republic and in the Slovak Republic

Redakční rada: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc. – předseda; doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, PhD.; RNDr. Petr Blabolil, Ph.D.; prof. Ing. Igor Bodík, PhD.; Ing. Václav David, Ing. Pavel Dobiáš, Ph.D.; Ing. Pavel Hucko, CSc.; Ing. Tomáš Just; Mgr. Jaroslava Nietscheová; RNDr. Pavel Punčochář, CSc.; Ing. Jiří Švancara; Ing. Lenka Wimmerová, MSc., Ph.D.

Šéfredaktor: Ing. Václav Stránský
stransky@vodnihospodarstvi.cz, mobil 603 431 597
Objednávky časopisu, vyúčtování inzerce:
administrace@vodnihospodarstvi.cz
Adresa vydavatele a redakce (Editor's office):
Vodní hospodářství, spol. s r. o., Bohumilice 89, 384 81 Čkyně, Czech Republic
www.vodnihospodarstvi.cz

Roční předplatné 1100 Kč, pro individuální nepodnikající předplatitele 770 Kč. Ceny jsou uvedeny s DPH. **Roční předplatné na Slovensko** 33 €. Cena je uvedena bez DPH.

Objednávky předplatného a inzerce přijímá redakce.

Expedici a reklamace zajišťuje DUPRESS, Podolská 110, 147 00 Praha 4, tel.: 241 433 396.

Distribuce a reklamace na Slovensku:
Mediaprint–Kapa Pressegrosso, a. s., oddelenie inej formy predaja, P. O. BOX 183, Vajnorská 137, 830 00 Bratislava 3, tel.: +421 244 458 821, +421 244 458 816, +421 244 442 773, fax: +421 244 458 819, e-mail: predplatne@abompkapa.sk

Sazba: Martin Tománek – grafické a tiskové služby, tel.: 603 531 688, e-mail: martin@tomanek.cz

Tisk: Tiskárna Macík, s.r.o., Církvičská 290, 264 01 Sedlčany, www.tiskarnamacik.cz

6319 ISSN 1211-0760. Registrace MK ČR E 6319.

© Vodní hospodářství, spol. s r. o.

Rubrikové příspěvky nejsou lektorovány
Obsah příspěvků a názory v časopise otištěné nemusejí být v souladu se stanoviskem redakce a redakční rady.
Neoznačené fotografie – archiv redakce.

Časopis je v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v České republice. Časopis je sledován v Chemical abstract.

AQUATIS

INŽENÝRSKÁ A PROJEKTOVÁ ČINNOST VE VŠECH OBORECH VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

AQUATIS a. s.
Botanická 834/56, 602 00 BRNO
tel.: 541 554 111, fax: 541 211 205
E-mail: info@aquatis.cz, www.aquatis.cz

Pobočka: Praha, Třebohostická 14, 100 31 Praha 10, tel.: +420 602 612 153
Organizační složka Trenčín, Jesenského 3175, 911 01 Trenčín, tel.: +421 326 522 600

Culligan®

Technologie úpravy vod

CULLIGAN.CZ – nový a jediný nástupce tradiční osvědčené značky výrobce a dodavatele technologií úpravy vody, člen skupiny ENVI-PUR, s.r.o.

Originální patentovaná filtrační technika pro:
- úpravu pitných vod
- průmysl a chladící okruhy
- domácnosti a rodinné domy
- membránové technologie

CULLIGAN.CZ s.r.o.
Chráštany 140, 252 19 Rudná u Prahy
Tel. 731 629 796, e-mail: kancelar@culligancz.cz
www.culligancz.cz

ZAŘÍZENÍ PRO ÚPRAVU VODY
- Filtrace, odželezování, odmanganování a další procesy úpravy pitné vody
- Technologie změkčování, demineralizace, reverzní osmózy a jiné
- Návrhy, instalace, kompletní servisní záruční i mimozáruční služby
- Modulární koncepce a moderní řídící systémy s on-line dohledem
- Vlastní výroba zařízení výhradně v EU
- Bohaté zkušenosti díky již téměř 30-leté praxi v Čechách i na Slovensku

321 727 745
info.cz@eurowater.com

www.in-eko.cz
ALL FOR WATER
IN-EKO TEAM

LEADER VE FILTRACI A MIKROFILTRACI

Celosvětově nejpoužívanější řešení pro odstranění NL a redukci P

intenzifikovaný diskový filtr

BENEFITY ↓
až 57% úspora nákladů na údržbu
až 40% úspora elektrické energie

NA ZÁVĚR...

Protipovodňový efekt připravované vodní nádrže Nové Heřminovy je nezpochybnitelný

V současné době jsou již vybudována technická a přírodě blízká opatření v povodí horní Opavy. Zásadní prvek efektivního dosažení potřebné povodňové ochrany tohoto území, což je vodní nádrž k akumulaci povodňových průtoků Nové Heřminovy, však stále chybí. Jasně se ukazuje, že přírodě blízká opatření a drobná doprovodná opatření v povodí přispívají ke zmírnění malých povodní, ale na zvládání extrémních povodňových situací nemají prakticky vliv.

Stát by měl jednoznačněji prosazovat významná infrastrukturní technická opatření, především vodní díla budovaná ve veřejném zájmu obyvatel v povodích ohrožených povodněmi. Namísto využití období po povodních, která jsou jen obdobím před dalšími povodněmi, probíhají diskuse s různými zájmovými subjekty o prokazování efektivnosti technických řešení pro dosažení očekávaných snížení dopadů povodní, které ohrožené obyvatelstvo očekává. Letošní povodňové situace jsou toho názorným příkladem, především na horní Opavě. Efekty technických opatření prevence před povodněmi jsou naprosto zřejmé a jasně předvídatelné.

„Stavba vodního díla Nové Heřminovy se po desetiletí potýká s překážkami různých organizací, například Hnutí Duha. Od roku 2023 máme územní rozhodnutí, které je napadeno účastníky řízení, což komplikuje jeho výstavbu. Pokud by dnes přehrada stála, Krnov i Opava by byly ochráněny, škody by nebyly takové, jaké jsou teď. Chci požádat všechny zúčastněné, udělejme vše pro to, aby stavba byla zahájena. S jejím začátkem počítáme v roce 2027, kdyby to bylo dříve, bylo by to jen dobře,“ uvedl ministr zemědělství Marek Výborný (KDU-ČSL).

Beskydské nádrže nyní ochránily desítky tisíc obyvatel od Frýdlantu, přes Frýdek-Místek až po Ostravu včetně. Snížily katastrofální povodňovou vlnu ve Frýdku-Místku odborným odhadem z 1 300 m³/s na 770 m³/s, to platí i pro Ostravu, a nedošlo tak ke katastrofě ani k významným povodňovým škodám.

„Vodní dílo Nové Heřminovy je navrženo k transformaci 100leté vody na vodu 5letou, to znamená 209 m³/s umí v profilu hráze ztlumit na 100 m³/s. Během aktuální povodňové situace řeka Opava kulminovala v Krnově při 250 m³/s, respektive vyšší průtoky již vodoměrná stanice nemohla měřit. Pokud by vodní nádrž Nové Heřminovy byla ve funkci, tak by v Krnově řeka Opava kulminovala při 150 m³/s a voda by v části města, které přináleží povodí řeky Opavy, což je jeho rozhodující část, nevybřežila a zůstala v korytě. Řeka Opava kulminovala v Opavě při 500 m³/s a pokud by vodní nádrž Nové Heřminovy byla ve funkci, tak by v městě Opava řeka Opava kulminovala při 330 m³/s a opět by voda nevybřežila a zůstala v korytě,“ konstatoval generální ředitel státního podniku Povodí Odry Jiří Tkáč a uzavřel: *„Efekt vodního díla Nové Heřminovy by byl výrazný a neocenitelný. Tato povodeň prokázala, že efekty technických opatření prevence před povodněmi jsou naprosto zřejmé a zejména jasně předvídatelné.: Jasně se ukazuje, že přírodě blízká opatření a drobná doprovodná opatření v povodí nemohou podstatně přispět ke zvládání extrémních povodňových situací. Jejich efekt je do 10leté povodně. K tomu je nutno zdůraznit, že efekt vodního díla Nové Heřminovy by pokračoval níže po řece Opavě a významně by pomohl úseku Odry pod soutokem s řekou Opavou v Ostravě, kde dochází od neděle včetně dnešního dne k trvalému přelévání hrází a jejich rozplavování a zaplavování některých městských částí, zejména Přívozu.“*

V kritických místech musí být přírodě blízká protipovodňová opatření doprovázena i zásadními vodohospodářskými díly, která dokáží transformovat násobně vyšší objemy vody.

Poznámka:

Základní informace a současný stav přípravy protipovodňových opatření na horním toku řeky Opavy

- Objem: 14,6 mil. m³;
- Zatopená plocha: 132 ha;
- Vykoupeno: 99 % dotčených nemovitostí;
- Účel: tlumení povodňových průtoků a zajištění protipovodňové ochrany obyvatel na horní Opavě (velký ochranný retenční prostor – 80 % objemu nádrže);
- Ochrana obyvatel: 16 tisíc obyvatel (v úseku od Nových Heřminov, přes Krnov až po Opavu včetně);
- Vodní dílo Nové Heřminovy je klíčovým prvkem koncepce ochrany před povodněmi pro horní Opavu (doplněn o říční úpravy, suché nádrže, revitalizace řek a další doprovodná opatření);
- Územní rozhodnutí je v správním procesu, stále není pravomocné a nyní je k potvrzení na Ministerstvu pro místní rozvoj;
- Doposud byly na horním toku řeky Opavy zhotoveny stavební akce a projekční práce s celkovými náklady 1,36 mld. Kč;
- V současnosti je realizováno 6 akcí zejména stavebního a projekčního charakteru s celkovými náklady ve výši cca 287 mil. Kč s účastí státního rozpočtu cca 284 mil. Kč

Šárka Vlčková
tisková mluvčí státního podniku Povodí Odry,
sarka.vlckova@pod.cz

Vojtěch Bílý
tiskový mluvčí Ministerstva zemědělství
vojtech.bily@mze.gov.cz

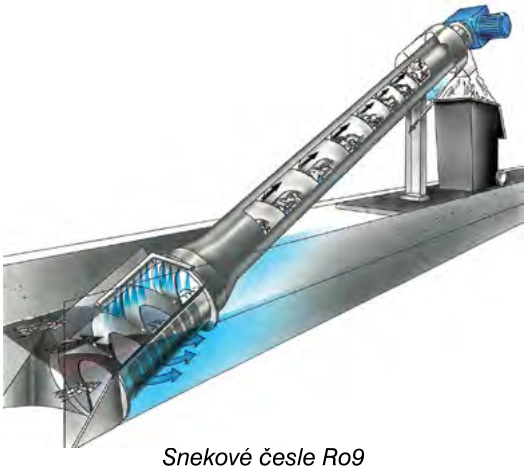
VODOHOSPODÁRI V PRIEMYSLE
55.
MEDZINÁRODNÁ KONFERENCIA VODOHOSPODÁROV V PRIEMYSLE
11.-13. novembra 2024
Hotel Sitno, Vyhne
www.vodohospodari.sk

KROHNE
Water & Wastewater
Vysoce přesné měření všech relevantních procesních dat
Kompletní portfolio přístrojů pro procesní měření
krohne.link/water-wastewater-cs

VTA
www.vta.cc
Chemie pro komunální a průmyslové ČOV
Zařízení pro hospodaření s kaly – dezintegrace, VTA mudinator
Energie na ČOV – VTA mikroturbína
Technologie, poradenství
VTA Česká republika spol. s r.o.
Větrná 1454/72, 370 05 České Budějovice
www.vta.cc +420 603 854 020 j.losonsky@vta.cc vta-cz@vta.cc

HUBER
TECHNOLOGY
WASTE WATER Solutions

Moderní řešení pro ČOV



Snekové česle Ro9

Nejlepší je originál

HUBER CS spol. s r.o.
Cihlářská 19, 602 00 Brno
tel.: 532 191 545 info@hubercs.cz
www.hubercs.cz

www.rekuper.cz

REKUPER

Efektivní regulace a usměrňování průtoků vod v kanalizacích

komplexní vystrojování odlehčovacích komor a dešťových zdrží • plovákové regulátory štítové česle • štítové oddělovače

REKUPER SYCHROV, s.r.o.
Husa 28 • CZ - 463 44 Paceřice • e-mail: info@rekuper.cz
tel.: + 420 482 464 611 • fax: +420 482 464 630

Návrh • dodávka • montáž • servis

MBBR
Moving Bed Biofilm Reactor

www.pro-aqua.cz

Společnost Česká voda – MEMSEP, a.s., poskytuje zákazníkům komplexní služby v oboru vodního hospodářství, které zahrnují:

- **Dodávky technologických celků na klíč v oblasti úpravy a čištění vody;**
- **Údržba a opravy vodohospodářských zařízení pro úpravu a distribuci pitné vody, odvádění a čištění odpadních vod;**
- **Strojní výroba vodohospodářských komponentů včetně elektro výroby;**
- **Expertní a projektová činnost;**
- **Doprava a dodávky pitné vody;**
- **Vývoz odpadních jímek.**

Česká voda – MEMSEP, a. s.
Ke Kablu 971/1
102 00 Praha 10 Hostivař
www.cvmem.cz

ČESKÁ VODA
MEMSEP

ROZMÍCHÁME VŠE

BEZ VAŠICH PROBLÉMŮ

Vaughan
Bezkonkurenční spolehlivost

Rotamix

Pro hydraulické míchání **bez starostí** zvolte spolehlivý systém Vaughan Rotamix.
Spojte nižší provozní a údržbové náklady s účinnějším rozkladem pevných částic.

Nejen vaše vyhnívací nádrže budou rázem bez problémů.

Vyberte si bezkonkurenční spolehlivost společnosti Vaughan.
Příklady simulací CFD na vyžádání zdarma.

MADE IN AMERICA

Lokální zástupce:
ROLIOL

Kokory 381 - 751 05 - Česko
Tel: 581 746 296 - Web www.roliol.com