

DÍLČÍ PROJEKT REVOZIM

Recyklace vody a odpadů v rámci zelené infrastruktury měst

cameb

CENTRE FOR ADVANCED MATERIALS
AND EFFICIENT BUILDINGS

Úvod

- Technická řešení, koncepty a strategie v oblasti nakládání s vodami a odpady **nejsou pro menší města o mnoho méně náročná než pro velké aglomerace**
- Společenské a legislativní požadavky v rámci stavební činnosti a provozování vodohospodářské infrastruktury platí pro menší města stejně
- Centrum AdMaS společně s partnerem centrem UCEEB a dalšími partnery řeší možnosti recyklace vody a odpadů s testováním v laboratořích, pilotních experimentech a na pilotní lokalitě města Třešť v rámci projektu REVOZIM.

Dosažené aplikované výsledky

1. **Ostatní výsledky** „Doporučení a opatření pro efektivní nakládání s vodami“
2. **Funkční vzorek** „Zkušební sestava pro testování souvrství zelených střech“
3. **Ověřená technologie** „Výrobní postup zpracování čistírenského kalu do formy pevného uhlíkatého zbytku – biocharu“
4. **Ověřená technologie** „Ověřená technologie čištění šedých vod za účelem jejich dalšího využití“
5. **Užitný vzor** „Substrát pro zelené střechy“
6. **Užitný vzor** „Substrát pro zakládání rozchodníkových koberců“
7. **Ověřená technologie** „Úprava pitné vody zatížené pesticidy OP jednotkou“
8. **Funkční vzorek** „Žlab pro mokřadní část zelené střechy se závlahou šedou vodou“

Ověřená technologie výroby biouhlu/biocharu

V centru AdMaS byla zpracována ověřená technologie výroby biocharu/biouhlu z čistírenského kalu (dále jen ČK) procesem mikrovlnné torrefakce (dále jen MT). Kombinace zpracování ČK jeho:

- a) **sušením** (ověřeno solárním sušením na pilotní instalaci solární sušárny na lokalitě Třešť), vzorky = sušený ČK, jsou vhodné pro peletizaci;
- b) **peletizací** (ověřeno na komerčním peletizačním lisu ProPelety); ze vzorků sušeného ČK, resp. směsí ČK s aditivou proběhla výroba pelet I. kategorie;
- c) **a aplikací MT** na vzorcích „předpřipravených“ technologiemi a) + b)

prokázalo, že tato technologie představuje vhodný výrobní postup zpracování ČK do formy pevného uhlíkatého produktu/biouhlu/biocharu.

Takto získaný biochar/biouhel je v rámci projektu používán v dalších aplikacích!

Solární sušení

- energeticky a technologicky je efektivnější mechanický způsob separace vlhkosti z ČK než využití odparu;
- před sušením je tedy vhodné využití maximálního provozně přijatelného stupně odvodnění ČK na ČOV
- optimální kroky „prvotního zpracování ČK jsou ZAHUŠTĚNÍ → ODVODNĚNÍ → SUŠENÍ



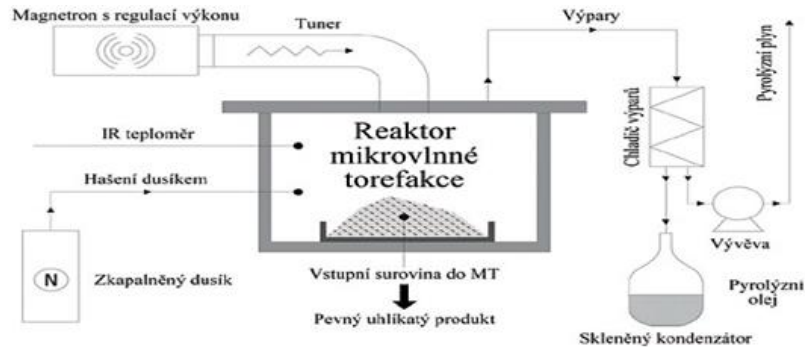
Peletizace

- Proces peletizace je znám již po dlouhé dekádě a jedná se o ověřený systém. V praxi je využíván např. pro výrobu granulovaných agromateriálů apod.
- Příprava ČK do formy lisovaných pelet nepředstavuje pouze samotné lisování, ale zahrnuje i řadu technologických kroků, které jsou nezbytné pro zahájení procesu peletizace (odvodnění, sušení, eventuálně míchání s aditivy)



Mikrovlnná torrefakce = slabá pyrolýza (MT)

- MT, resp. koncept AST Microwave je poslední z uvedených klíčových technologií výroby biouhlu z ČK;
 - Pomocí MT lze zpracovávat řadu materiálů s vysokým podílem uhlovodíků. Možné je zpracovat např. nejrůznější druhy biomasy, pryž, plasty a odpadní materiály s obsahem uvedených složek;



Ověřená technologie pokročilých oxidačních procesů pro odstranění pesticidů z pitné vody

Na pilotní lokalitě Třešť, resp. v reálných podmínkách vodojemu VDJ Buková byla ověřena technologie AOP – pokročilých oxidačních procesů, která představuje vhodné technické řešení redukce pesticidů v rámci úpravy pitné vody.

Závěry:

- ✓ Z prezentovaných výsledků je zřejmý významný efekt použití pokročilého oxidačního procesu generujícího hydroxylové radikály v porovnání s prostou ozonizací.
- ✓ Prostá ozonizace byla schopna při dávce ozonu 4,07 mg O₃/l schopna v průměru odstranit kolem 40 % sledovaného alachloru ESA, metazachloru ESA a metazachloru OA.
- ✓ Spárováním ozonizace s UV zářením došlo k významnému zvýšení účinnosti odstranění všech detekovaných nerelevantních metabolitů pesticidů nacházejících se v testované vodě pod mez detekce.
- ✓ Prezentovaná ověřená technologie bohužel při použitých dávkách nebyla schopna snížit koncentrace pesticidu 1,2,4 triazol.

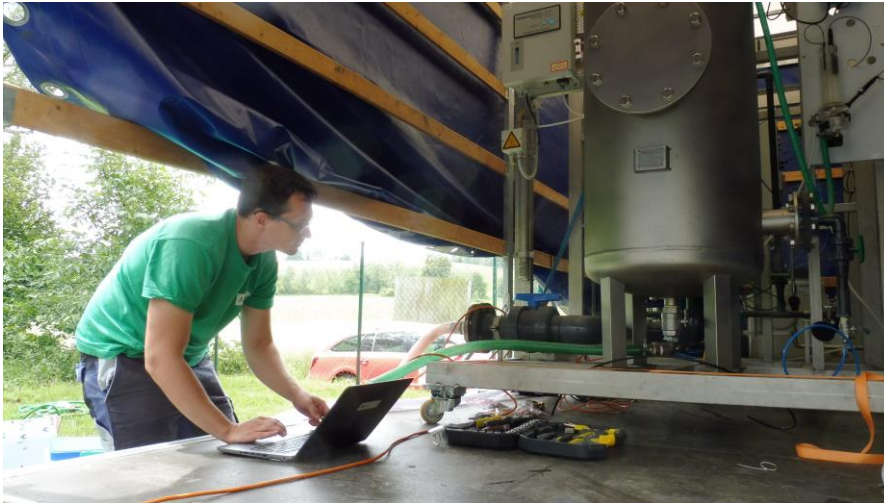
Ověřená technologie pokročilých oxidačních procesů pro odstranění pesticidů z pitné vody

Tab. 1 Průměrné procentuální odstranění

	Ozonizace		Ozonizace + UV záření	
Dávka ozonu [mg O ₃ /l]	2,19	4,07	2,36	4,26
alachlor ESA [%]	27	35	100	100
metazachlor ESA [%]	35	42	97	100
metazachlor OA [%]	34	42	100	100
1,2,4 triazol [%]	0	0	0	0



Ověřená technologie pokročilých oxidačních procesů pro odstranění pesticidů z pitné vody



Ověřená technologie čištění šedých vod za účelem jejich dalšího využití

V rámci použité technologie čištění ŠV jsou výsledky srovnány s aktuální normou ČSN 75 6780 vydané v ČR v roce 2021, ale také v normami a nařízením v rámci EU i mimoevropských států

Testování kvality vyčištěné šedé vody technologií MBR jednotky AS-GW/AQUALOOP

Ve srovnání s normou ČSN 75 6780 lze vyčištěné ŠV, tedy BV využívat k závlaze dle kategorií třídy 2 a třídy 3, omezení spočívá v nedodržení hodnoty zákalu, které ale přímo neohrožuje zdraví lidí či zvířat

Testování kvality vyčištěné šedé vody technologií pískové filtrace

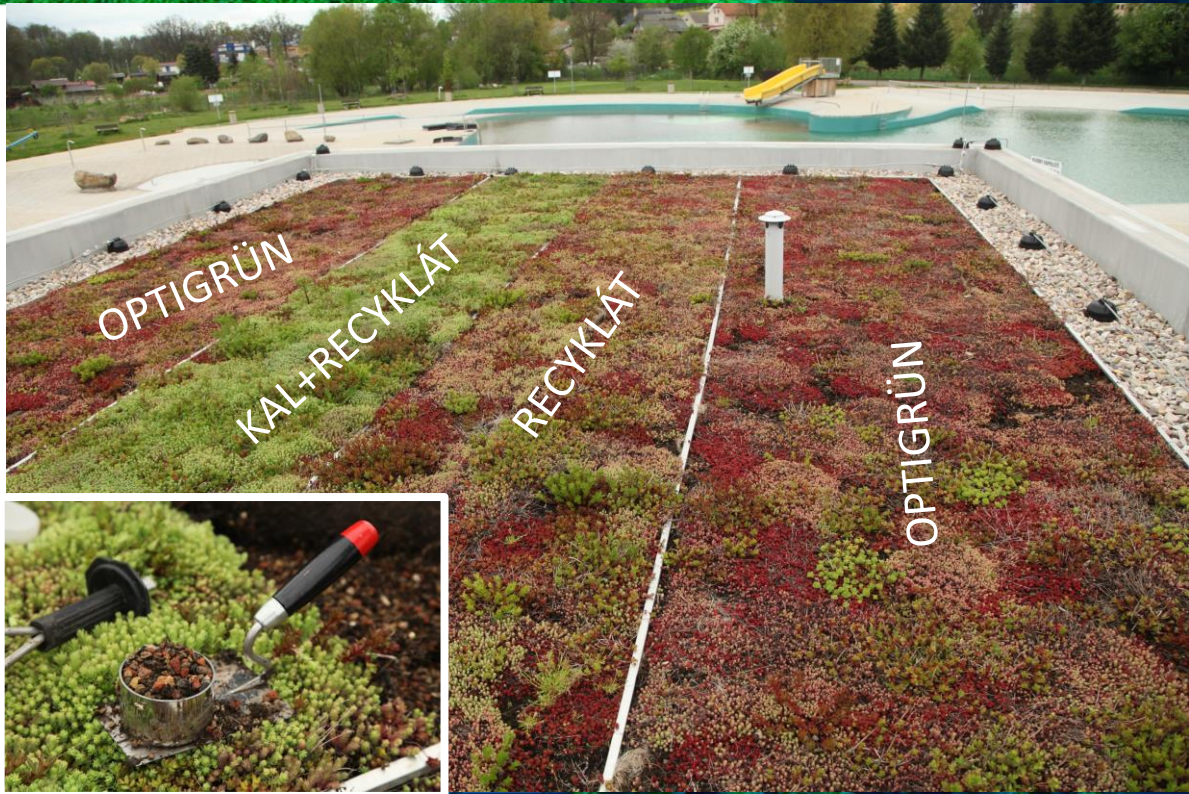
Ve srovnání s normou ČSN 75 6780 lze vyčištěné ŠV, tedy BV využívat k závlaze dle kategorií třídy 2 a třídy 3, omezení spočívá v nedodržení hodnoty zákalu, které ale přímo neohrožuje zdraví lidí či zvířat

Využití recyklovaných materiálů jako substrátu pro modrozelenou infrastrukturu

- Byly vytvořeny dva užité vzory:
 - **SUBSTRÁT pro zelené střechy (reg. č. CZ 34637 U1)**
 - **SUBSTRÁT pro zakládání rozchodníkových koberců (reg. č. CZ 34638 U1)**
- Hlavní složky substrátů:
 - tříděný stavební recyklát na bázi cihelné drti
 - a biouhel na bázi pyrolyzovaného stabilizovaného ČK
 - kromě těchto složek substráty obsahují konvenční složky

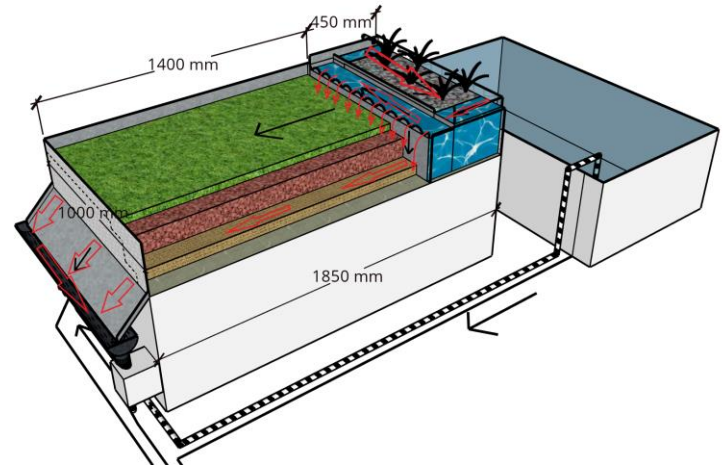


Experimentální střecha Třešť, Malvíny



Funkční celek skladeb zelených střech pro testování souvrství zelených střech z recyklovaných materiálů

- Byl vytvořen funkční vzorek model hybridní mokřadně-extenzivní zelené střechy
- Mokřadní část slouží k dočištění šedé vody
- Extenzivní část je zavlažována z mokřadní části

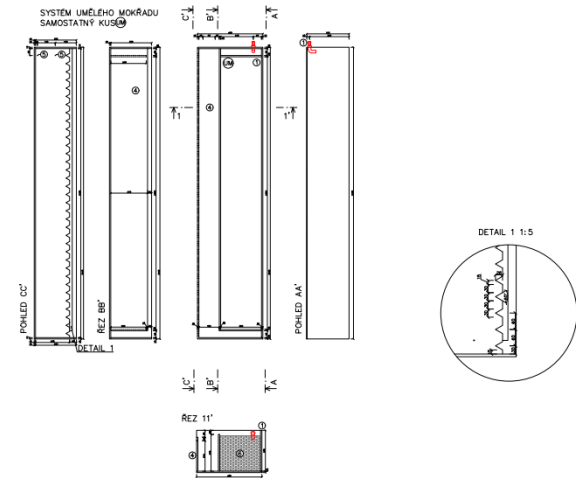


Ověření konceptu hybridní mokřadně - extenzivní střechy

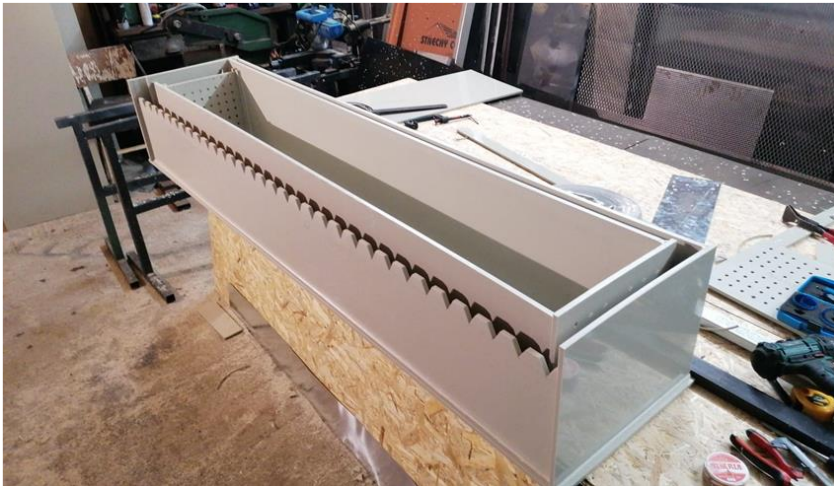


Funkční vzorek - Žlab pro mokřadní část zelené střechy se závlahou šedou vodou

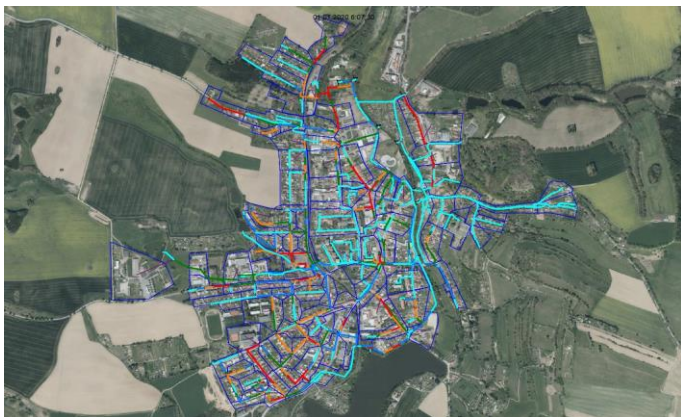
- Design vychází ověřeného modelu hybridní střechy
- Navržen jako ekonomicky výhodné provedení
- Určen k instalaci na běžné střeše



Funkční vzorek - Žlab pro mokřadní část zelené střechy se závlahou šedou vodou



O – ostatní výsledky: Hydrologicko-hydraulický model stokové sítě pilotní lokality Třešť



Ob. Automatický průtokoměr ISCO; lokalita „U ČOV“; Třešť

Plánované aktivity v závěru projektu

Doporučení a opatření pro efektivní nakládání s vodami a čistírenským kalem

- Bude zpracován souhrnný materiál, který shrne poznatky zpracované v dílčích výstupech ve smyslu efektivního nakládání s vodami a odpady v rámci měst do 10 tis. obyvatel
 - Nakládání s dešťovými vodami
 - Koncepce využití čistírenského kalu
 - Možnosti využití hydrotechnického posouzení vodovodní sítě, resp. hydrologicko-hydraulického posouzení stokové sítě
 - Další výše prezentované poznatky (substráty, zelené střechy, čištění pitných vod, využití šedé vody, ekonomické bilance)

Děkujeme za
pozornost

