

T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národního Centra kompetence

[www.tacr.cz](http://www.tacr.cz)  
Výzkum užitečný pro společnost

# BIOCIRKL

Národní centrum kompetence  
„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro  
udržitelnost“



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

# Z každého odpadu může být cenná surovina

*Olga Šolcová, Martina Dlasková, Petr Kaštánek, Jana Hajšlová,  
Ivan Papoušek*

T A

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národního Centra kompetence

Č R

www.tacr.cz  
Výzkum užitečný pro společnost

# BIOCIRKL

Národní centrum kompetence  
„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro  
udržitelnost“



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

- V rámci cirkulární ekonomiky byly testovány různé typy odpadů z rostlinné, živočišné i hmyzí biomasy, komunálních odpadů i čovkových a papírenských kalů či elektrotechnických odpadů za účelem jejich využití.
- Díky různým optimalizovaným technologickým postupům byly odpadní suroviny v rámci projektu využity pro přípravu dalších produktů, nebo z nich byly získány cenné látky, které se také využily pro další zpracování.

# BENEFITY CIRKULÁRNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ

## VSTUPY

## PRODUKTY

## VYUŽITÍ

### Odpadní rostlinná biomasa

chmel  
konopí  
kmín  
odpadní dřevo  
piliny  
odpadový papír

### Odpadní živočišná biomasa

peří  
kůže  
chrupavky a kostry  
hmyz

Zemědělská půda

biouhel  
pokročilé sorbenty  
příprava ethanolu  
biopesticidy  
biostimulanty  
hydrolyzáty  
substráty

Náhrada nosiče za pachové repelenty

Rekultivace po povrchové těžbě

Zlepšení kvality půdy - vyšší výnosy

Náhrada ropných produktů

Náhrada chemických pesticidů

### Efekty cirkulární ekonomiky

1. Adaptace na změnu klimatu
2. Zvyšování resilience
3. Zvyšování biodiverzity
4. Obnova půdy
5. Snížení množství chemikálií v životním prostředí
6. Snižování závislosti na fosilních palivech
7. Maximalizace využívání přírodních a živočišných zdrojů (potravinová bezpečnost)

T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence

www.tacr.cz  
Výzkum užitečný pro společnost.

# BIOCIRKL

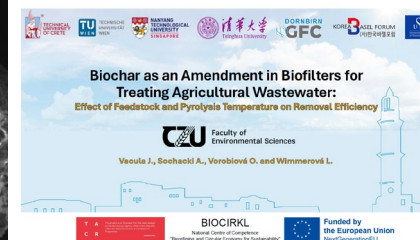
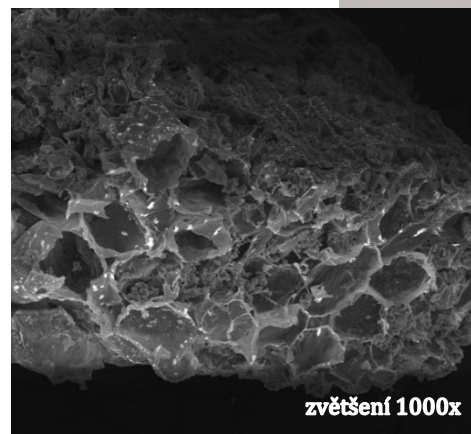
Národní centrum kompetence  
„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost“



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

## Levný (nízkonákladový) sorbent

- Biochar vyrobený z odpadní biomasy chmele (400 °C)

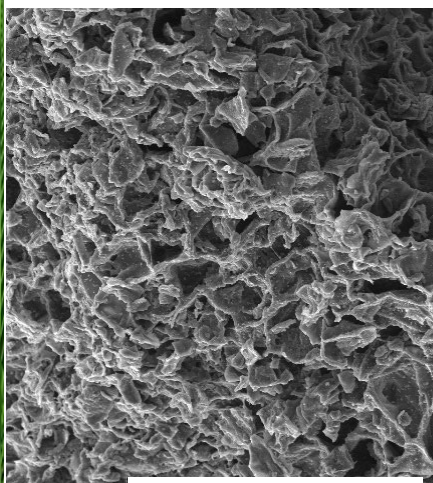


Prezentace výsledků – konference  
Industrial Hazardous Waste Manag.,  
27.-31.5.2025, Chania, Kréta

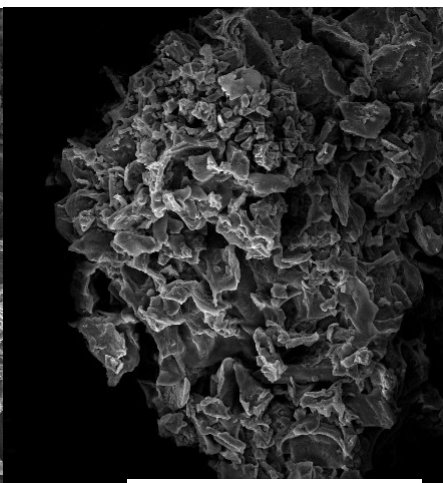
- Provedena základní charakterizace vyrobeného materiálu a modelové testy biosorpce a biofiltrace (oživení povrchu autochtonními mikroorganismy)
- Úspěšné odstranění N-sloučenin a vybraných pesticidních látek z modelové i reálné odpadní vody (nejlepší výsledky dosaženy pro cyprosulfamid a metazachlor)

## Levné (nízkonákladové) sorbenty

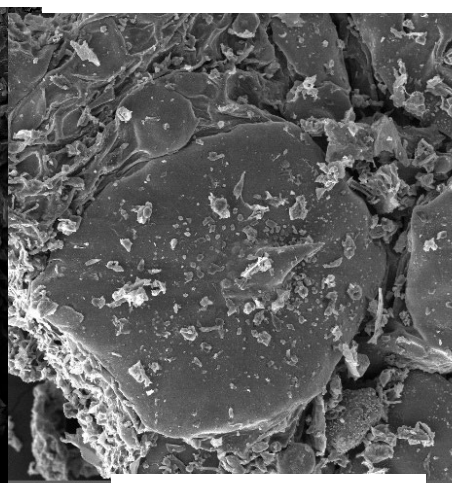
- Sorbenty vyrobené z vybraných druhů odpadů
- Biochar vyrobený při různých teplotách 400 – 700 °C
- Testovány odpadní materiály, např. odpadní biomasa chmele, použitá kávová sedlina, a mnoho dalších
- Snímky SEM vybraných biocharů (káva, chmel)



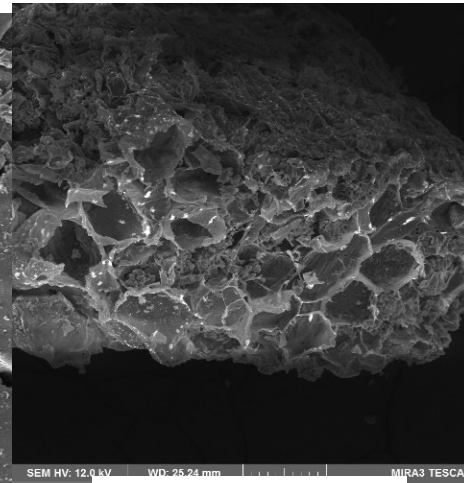
Biochar káva 650°C



Biochar káva 400°C



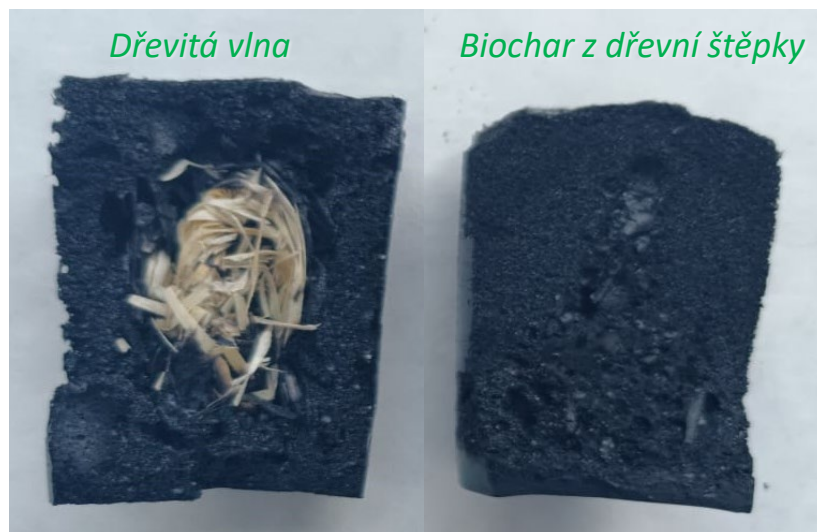
Biochar chmel 650°C



Biochar chmel 400°C

## Pachové nosiče pocházející z odpadních materiálů s přidanou environmentální hodnotou naplňující požadavek na udržitelné používání chemických látek.

Dva nosiče na bázi **taninové pěny** s dvěma různými sorpčními výplněmi, které **protrahují účinek pachového ohradníku** – dřevitá vlna vhodná pro odoranty **nepolárního charakteru**, výplň **biocharu** vhodná pro odoranty **polárního i nepolárního charakteru**



Aplikace pachových nosičů podél komunikace

Testy biodegradability



Testovaný materiál	Sorpční kapacita nepolární rozp. (g kapaliny/g materiálu)	Sorpční kapacita dest. voda (g kapaliny/g materiálu)
Dřevitá vlna	2,10	0,50
Biochar z dřevní štěpky	2,92	3,50

# Využití živočišných odpadů z výroby potravin

Kuřecí maso je jedním z nejběžnějších na trhu a jeho produkce neustále stoupá. V Evropské unii bylo v roce 2022 vyprodukováno přes 10 milionů tun kuřat. V ČR přes 200 tisíc kuřat denně - **100 mil kg peří ročně**.



V současné době se likviduje anaerobní fermentací na bioplyn ve směsi s ostatními odpady ze zpracovatelských jatečných linek.

Spalování, kompostování problematické - špatně hoří a velice pomalu se rozkládá.

## Zpracování - Hydrolytické štěpení -

- enzymaticky - pomalé a dražší
- pomocí silných kyselin a zásad - vznikají anorganické soli
- **přídavek slabé kyseliny, odpadní jablka, cokoliv**

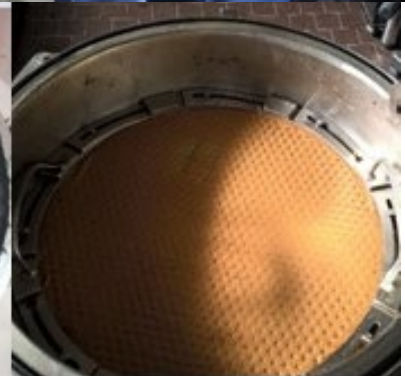
# Metoda použitelná na jakýkoliv živočišný odpadní materiál!!!

## ◆ Odpadní materiál

- ❖ Z hmyzích farem
- ❖ Odpad z ryb
- ❖ Kuřecí peří a jakékoliv živočišné zbytky



# Metoda přípravy hydrolyzátu z peří - hnojiva a stimulátory růstu rostlin



**Hnojivo až 160% vyšší výnos**

## Variabilita složení hydrolyzátů (wt.%)

Element										
Raw material	C	N	O	Na	Mg	P	S	Cl	K	Ca
Meal-beetle	44.1	11.6	41.2	0.2	0.2	0.7	0.2	0.5	0.6	0.2
Carp	40.9	9.8	42.1	0.4	n.d.	1.9	0.5	0.5	0.6	3.4
Chicken feathers	43.9	14.9	39.5	0.1	n.d.	0.1	1.0	0.2	0.5	0.2
RMSM	51.8	7.5	37.6	0.2	0.1	0.6	0.2	0.2	0.3	1.4

## Suma aminokyselin a proteinů v hydrolyzátech(mg/l)

Raw material	Amino acids	Proteins
Potemník	3 274	19 271
Kapr celý	1 550	18 031
Kapr zbytky	1 365	18 411
Kuřecí peří	1 878	20 948
chrupavky	551	16 791
RMSM	810	17 364

T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence

www.tacr.cz  
Výzkum užitečný pro společnost.

# BIOCIRKL

Národní centrum kompetence  
„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost“



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

## Biostimulant pro konvenční rostliny – Maloparcelní pokusy na ozimé pšenici a řepce - UPOL



## APLIKACE A OVĚŘENÍ BIOLOGICKÉHO ÚČINKU BIOSTIMULANTU NA KONVEČNÍCH PLODINÁCH.

Použité hydrolyzáty: **HP** (peří po zpracování drůbeže), **HR** (rybí zbytky)

Celkový obsah AMK: HP = 1,87 g/l, HR = 1,34 g/l

**Aplikace v polních podmínkách** – termíny T1 (odnožování), T2 (začátek sloupkování) a T3 (praporcový list)

Výsledek:

- zvýšení výnosu o 0,37 – 8,38 % (970 kg zrna, tj. + 4.753,- Kč v tržbách/ha)
- Částečné zvýšení produktivních odnoží a zejména středních odnoží (až + 27,57 %) u termínu aplikace T1
- Zvýšení počtu zrn v klasech o 2,26 až 5,96 % (u aplikací T2 a T3)
- Zvýšení hmotnosti tisíce zrn (- 0,71 až + 3,41 %)

Nejlepší z hlediska nákladů, výnosu a technologie aplikace hydrolyzátnů, byla varianta HP v termínech T2+T3 a pak HR v T1 + HP v T2.



hodnocený znak	kontrola	HR (T1) + HP (T3)	HR a CK (T1)	HR (T2) + HP (T3)	HR (T2 + T3)	HP (T2 + T3)
výnos zrna t/ha při 14 % vlhk.	11,66	12,31	12,15	11,70	11,99	12,63
% na kontrolu	100,00	105,57	104,27	100,37	102,88	108,38*

## Nové typy hnojiv - biostimulants

- Kombinace různých hydrolyzátů
- Kombinace hydrolyzáty - biochary
- aditiva

Aplikace na půdy obecně



## Doplněk stravy ve formě nápoje v prášku, popř. tvrdých želatinových kapslí, obsahujících inovativní surovinu funkční potraviny s vysokým obsahem zejména vitaminů skupiny B, popř. dalších bioaktivních látek získaných z vedlejších produktů výroby piva

- Zdrojovou odpadní surovinou je sladový květ a odpadní pivovarské kvasnice**
- byla testována možnost přímého využití v kapslích, různé postupy extrakce za účelem získání suroviny s vysokým obsahem vitaminů
- Odpadní pivovarské kvasnice byly smíchány s vodou a sušeným sladovým květem, zvýšením teploty byl zahájen proces autolýzy kvasnic, který podpořil i extrakci látek ze sladového květu do roztoku, následně lyofilizováno.



Sladový květ

Rozpuštěné vitamíny (nenavázané)		
Thiamin (vitamín B1)	mg/kg	<LOD
Riboflavin (vitamín B2)	mg/kg	18,7
Pyridoxin (vitamín B6)	mg/kg	24,1
SUMA	mg/kg	42,8
Všechny vitamíny (po chemické hydrolýze vzorku)		
Thiamin (vitamín B1)	mg/kg	<LOD
Riboflavin (vitamín B2)	mg/kg	82,6
Pyridoxin (vitamín B6)	mg/kg	8,9
SUMA	mg/kg	91,5

Analýza vitaminů skupiny B v lyofilizovaných vzorcích



Kapslovačka

T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence

www.tacr.cz  
Výzkum užitečný pro společnost.

# BIOCIRKL

Národní centrum kompetence  
„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost“

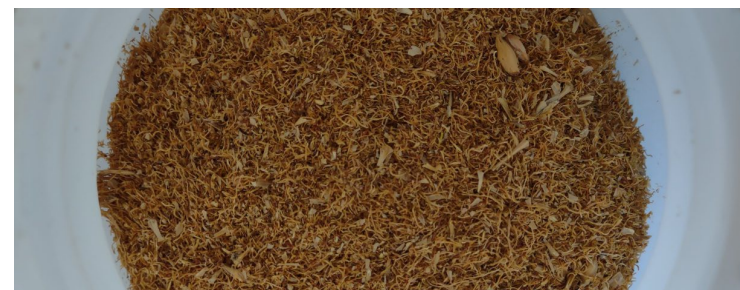


Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

Byla vyvinuta a ověřena příprava funkční potraviny obsahující inovativní surovinu na bázi vedlejších produktů z výroby piva. Výstupním produktem je prášek, který se plní do kapslí.

## Technologie zahrnuje následující kroky:

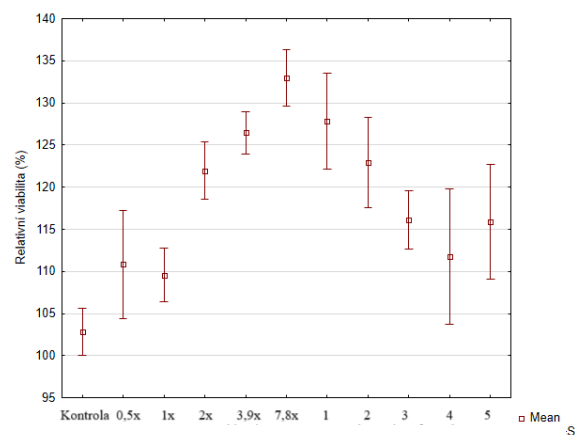
- Příprava vstupní suroviny s využitím odpadních pivovarských kvasnic a sladového květu (Maltobiom)
- Návrh směsi obsahující tuto surovinu a další komponenty s prebiotickými účinky
- In-vitro testování prebiotických účinků směsi a jejich komponent
- Optimalizace formulace na základě předchozích výsledků



Sladový květ



Kapslovačka



In-vitro testy: optimalizace formulace



Autolyzační kotel

T A  
Č R

Tento projekt je spolufinancován se státní podporou Technologické agentury ČR v rámci Programu Národní Centra kompetence

www.tacr.cz  
Výzkum užitečný pro společnost.

# BIOCIRKL

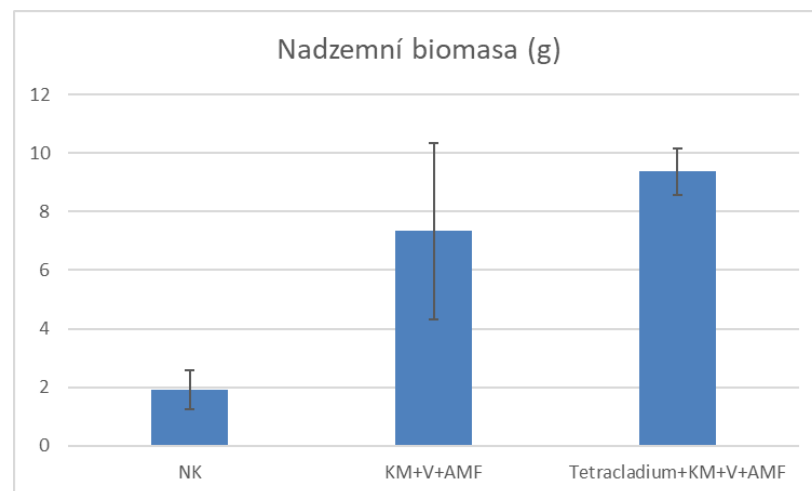
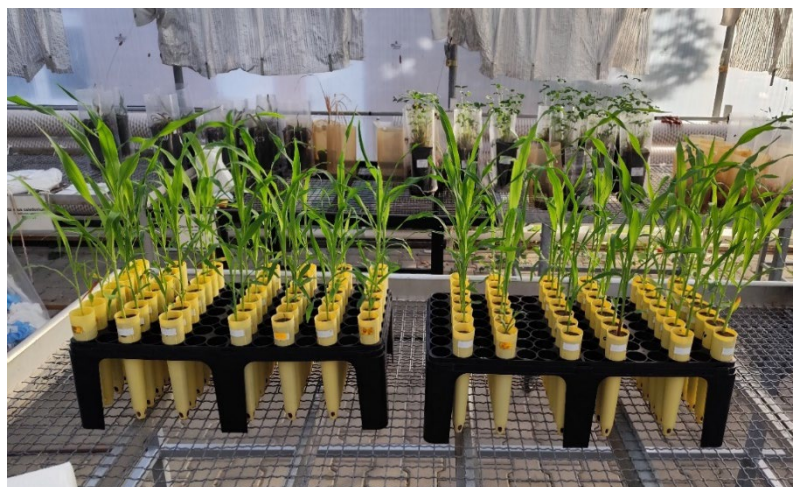
Národní centrum kompetence  
„Biorafinace a cirkulární ekonomika pro udržitelnost“



Funded by  
the European Union  
NextGenerationEU

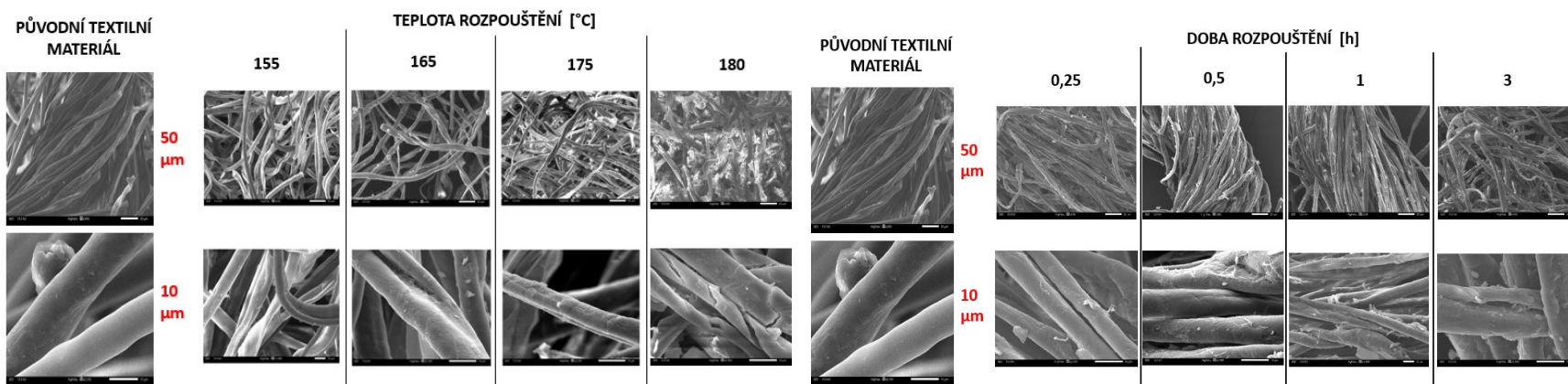
## Biostimulátor růstu rostlin na bázi mikroorganismů

Byl vyvinut biostimulant s extremofilní houbou rodu *Tetracladium* z antarktické sbírky Botanického ústavu AV ČR. Jako matrice sloužily přírodní materiály s pozitivními účinky na růst rostlin – odpadní ovčí vlna a kostní moučka z jatečných zvířat. Prokázalo se synergické působení mezi antarktickou houbou a arbuskulárně mykorhizními houbami.



## Výroba recyklované bavlny ze směsných textilních

Byl optimalizován navržený postup recyklace textilií pomocí rozpouštědlové extrakce a byl testován vliv podmínek na výslednou kvalitu získané přírodní složky – bavlny/viskózy:



SEM snímky bavlny po rozpouštědlové extrakci – vliv teploty a doby rozpouštění

→ Modifikací a optimalizací podmínek rozpouštění bylo dosaženo různých kvalit recyklované bavlny

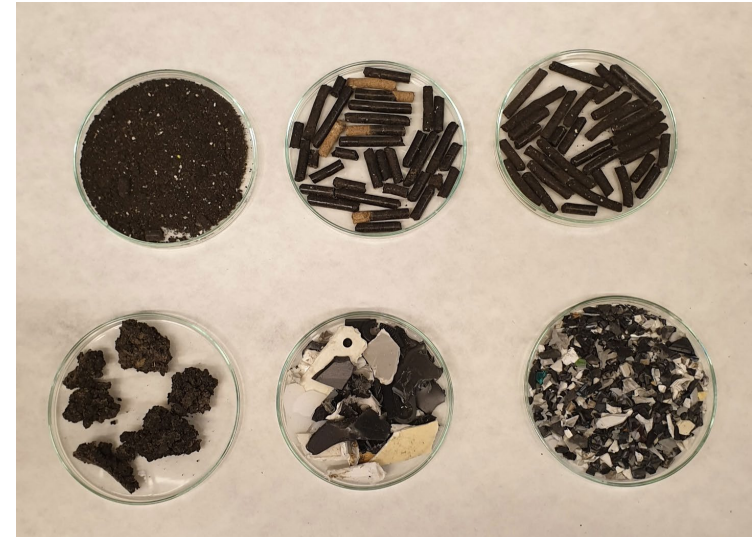
### Aplikace funkčního vzorku:

Tento postup výroby recyklované bavlny ze směsných textilních vláken lze využít k přípravě recyklované bavlny v různé kvalitě.

## Kombinované palivo z čistírenských kalů a odpadu z automobilového průmyslu nebo elektroodpadu (odpadní tonerový prášek)

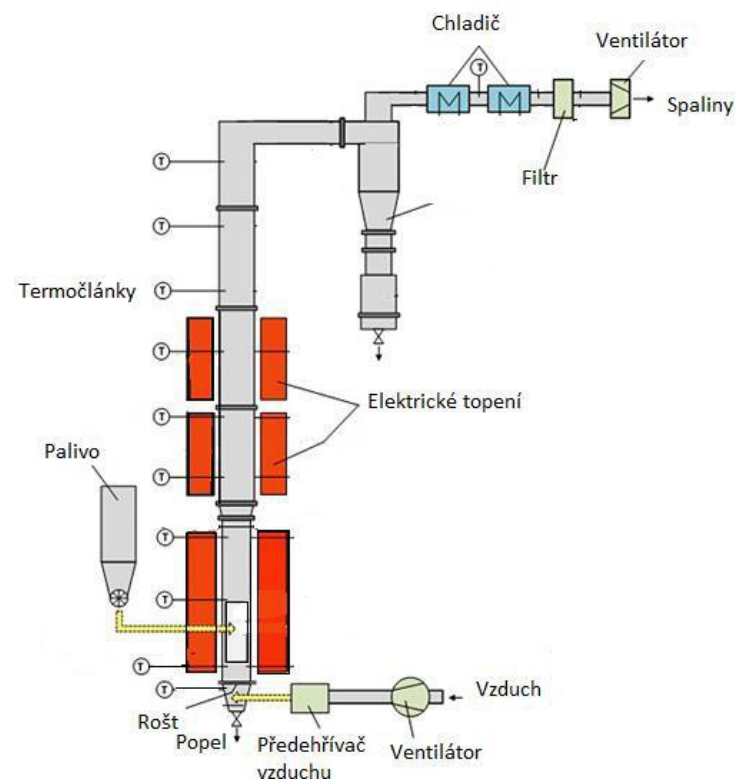


## Kombinovaná paliva z čistírenských kalů a odpadu z automobilového průmyslu nebo elektroodpadu (odpadní tonerový prášek)



## Ověřená technologie fluidního spalování kombinovaného paliva z čistírenských kalů a odpadu z automobilového průmyslu nebo elektroodpadu (odpadní tonerový prášek)

- pelety o průměru 6 mm a délce 20 až 40 mm sestávající ze směsi ČOV kalů a tonerového prášku v hmot. poměru 10:1 (výhřevnost cca 10 MJ/kg)
- Spalování ve fluidní vrstvě v pilotním měřítku
- Rychlost dávkování 2–2,3 kg/h
- Teplota ve fluidní vrstvě 850–890 °C
- Analýza spalin na výstupu ze zařízení

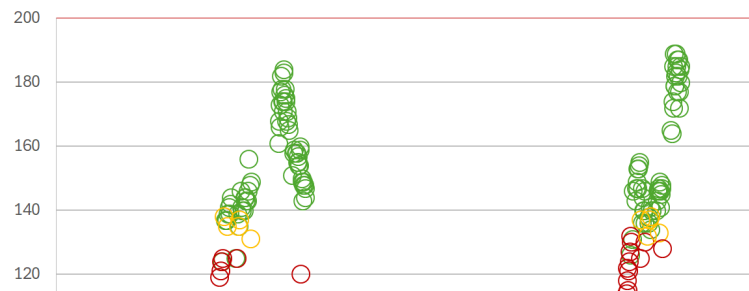


## Renovace fotovoltaických modulů

### + Metodika identifikace potenciálu solárních panelů pro opětovné použití

#### Testování solárních panelů

- kontrola fyzického stavu panelů,
- měření výkonu pomocí solárního analyzátoru, který byl doplněn o senzory intenzity slunečního záření a měření teploty pro následné korekce výsledků,
- výběr panelů vhodných k opětovnému použití (~180 Wp).



> 80 %

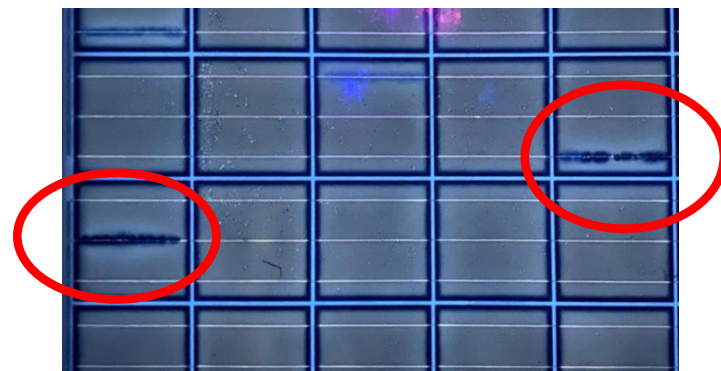
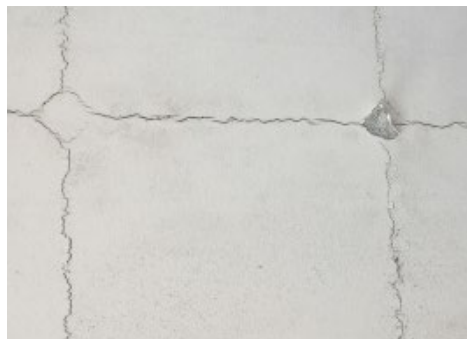
Solárních panelů vhodných k opětovnému použití

#### Repose solárních panelů

- kontrola konektorů,
- nástřik panelů polysiloxanovým gelem.

#### Testování repasovaných solárních panelů

Provedení standardního Flashtestu ve fotovoltaické laboratoři ČVUT.



Provedení UV luminiscence, dokumentace závad. Sledování úspěšnosti konzervačního procesu.