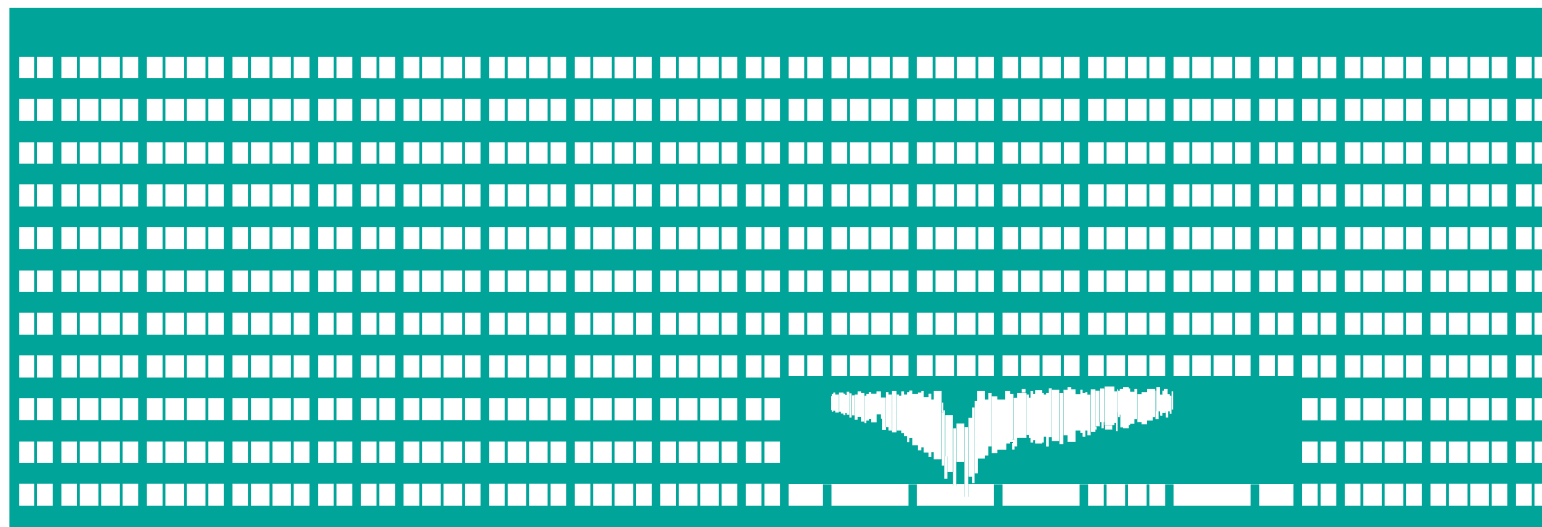


VŠB TECHNICKÁ  
UNIVERZITA  
OSTRAVA

VSB TECHNICAL  
UNIVERSITY  
OF OSTRAVA



[www.vsb.cz](http://www.vsb.cz)

## VZ1 - Výzkum materiálového využití strusek



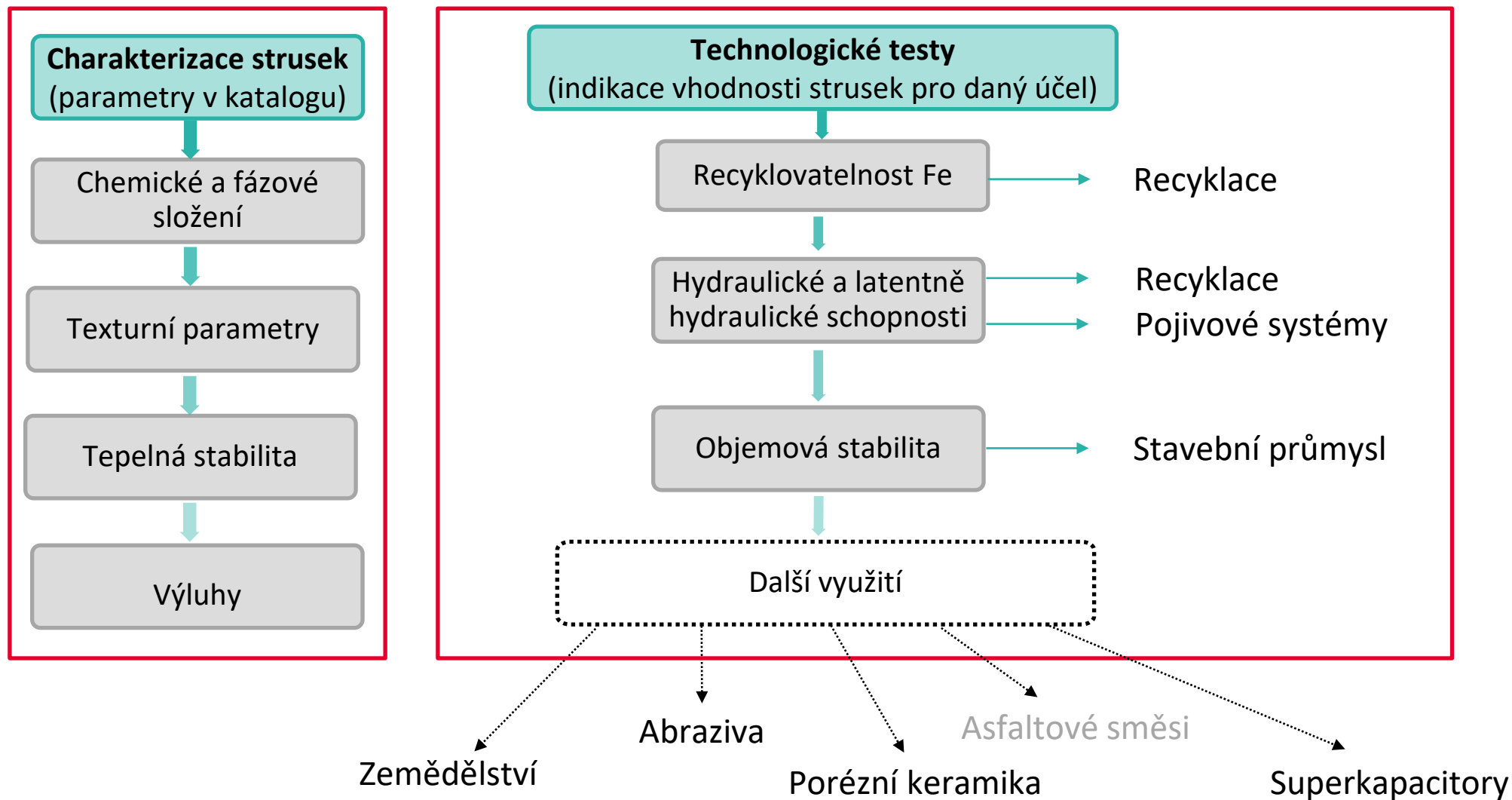
Smart Metallurgical  
Waste Management



EUROPEAN UNION  
European Structural and Investment Funds  
Operational Programme Research,  
Development and Education



**Výzkumný cíl VZ1** - zvýšení kvality využití metalurgických strusek a zvýšení podílu jejich materiálového využití.



# Charakterizace strusek – příprava katalogu:

**GBFS**



Compressive strength, volume stability (VS)

Class	VS (%)
28	1-3 mm
54.1	-

Chemical composition  
Loss on ignition  
Density

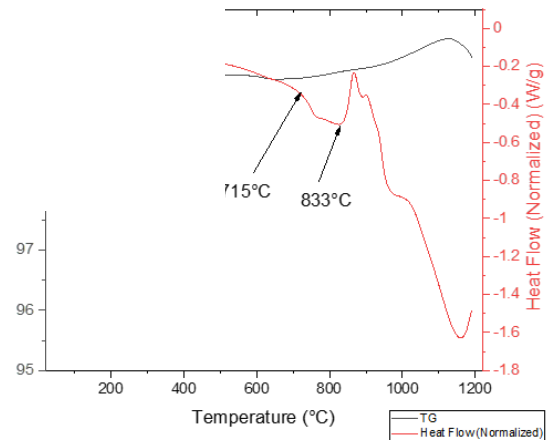
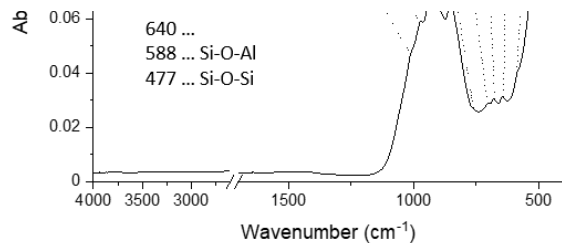
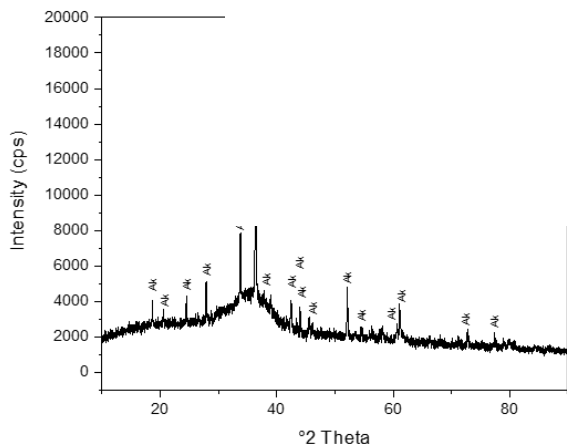
c*	s*	ρ
g/cm <sup>3</sup>		
0.043	0.475	2.94

Eluents parameters  
Ecotoxicology tests  
(Sinapis alba), D  
magna)

CaO <sub>free</sub>	Test H	Test D
hm. %	HP14	HP14
<0.10	N	N

**Celkem 31 VPS**

- 15 GVS
- 16 VPK



**Steel furnace slag**



Compressive strength, volume stability (VS)

Compressive strength (MPa)		VS (%)
water	Water glass	$\Delta V$
7	28	1-3 mm
1.95	16.34	0.2

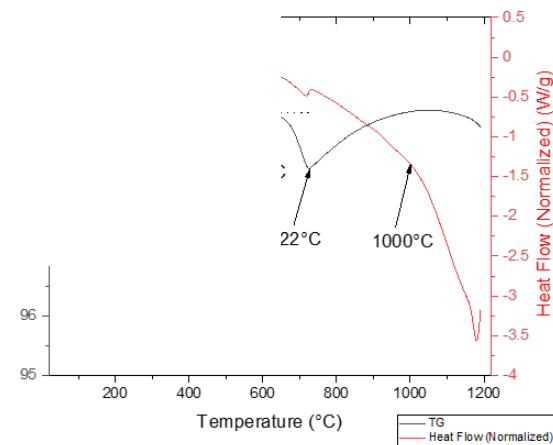
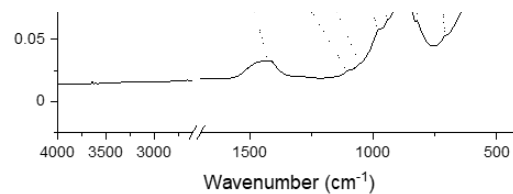
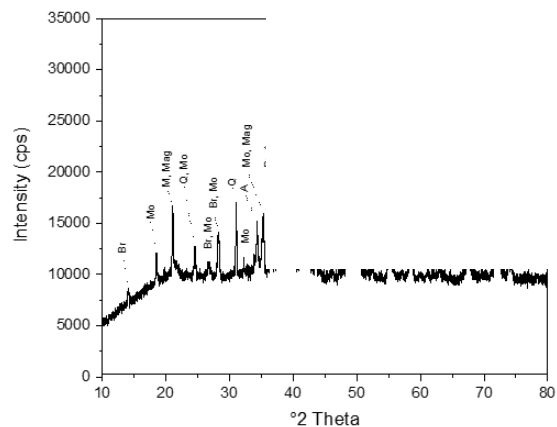
Chemical comp  
Loss on ignition  
Density

C*	S*	$\rho$
		g/cm3
0.441	0.075	3.75

Eluents paramet  
Ecotoxicology te  
(Sinapis alba), D  
magna)

**Celkem 15 OPS**

CaO <sub>free</sub>	Test H	Test D
hm. %	HP14	HP14
1.43	-	-



**Steel ladle slag**



Compressive strength, volume stability (VS)

Compressive strength (MPa)					VS (%)
water		Water glass		$\Delta V$	
2	7	28	7	28	1-3 mm
				83.32	16.2

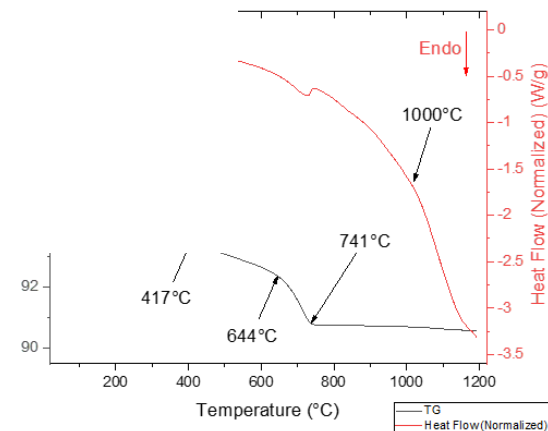
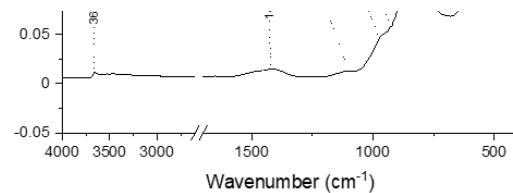
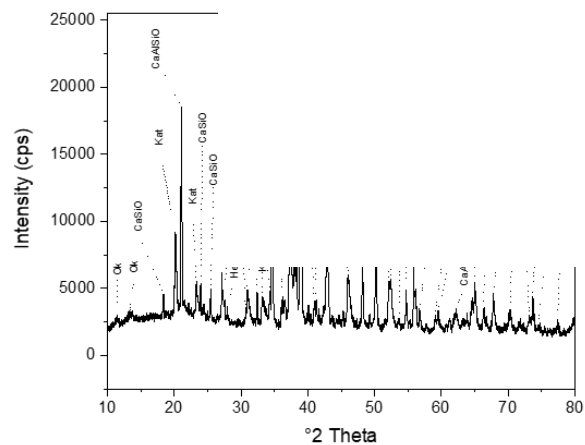
Chemical com  
Loss on ignitio  
Density

C*	S*	$\rho$
		g/cm3
0.259	0.31	2.86

Eluents param  
Ecotoxicology  
(Sinapis alba),  
magna)

**Celkem 25 PAS**

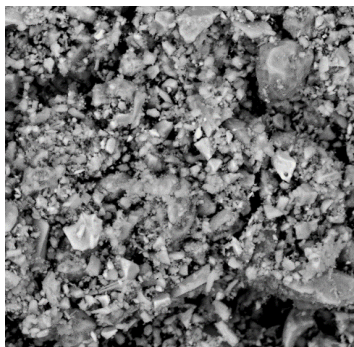
CaO <sub>free</sub>	Test H	Test D
hm. %	HP14	HP14
0.96	N	Y



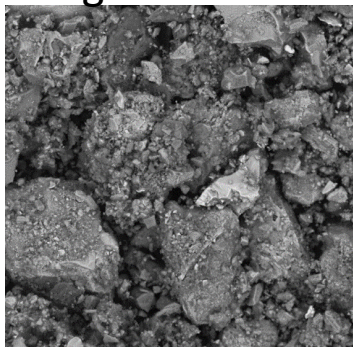
# Magnetická separace

Testováno několik postupů

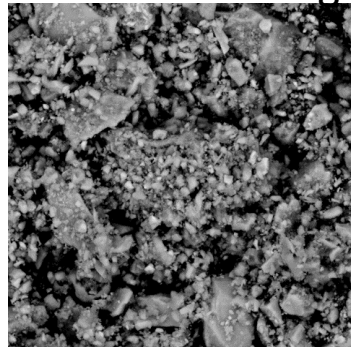
Orig



Mag



Nemag



Využití?

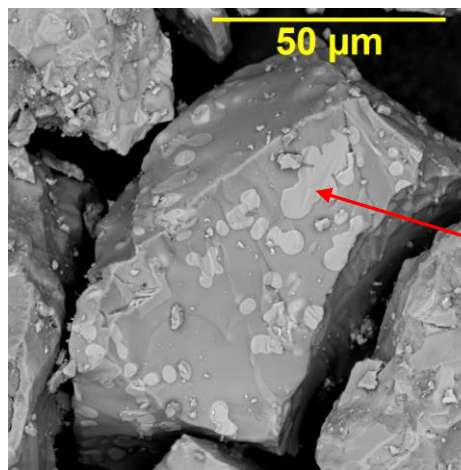
## Separace ultrazvukem



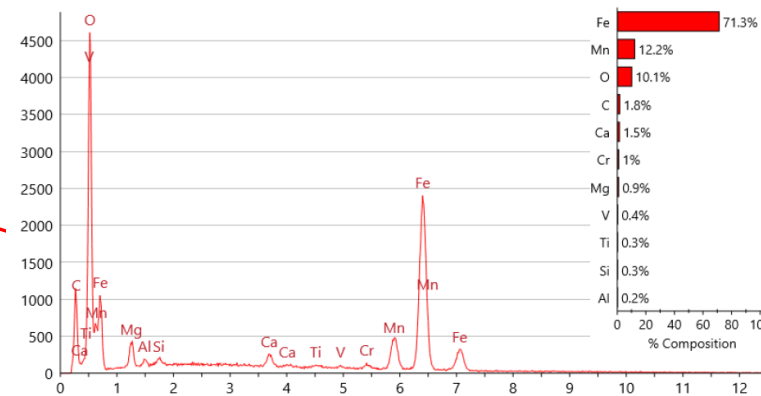
Laboratorní měřítko

Průmyslové měřítko

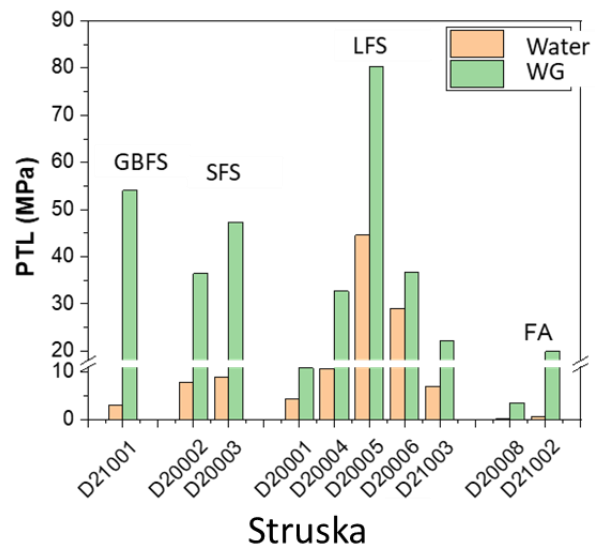
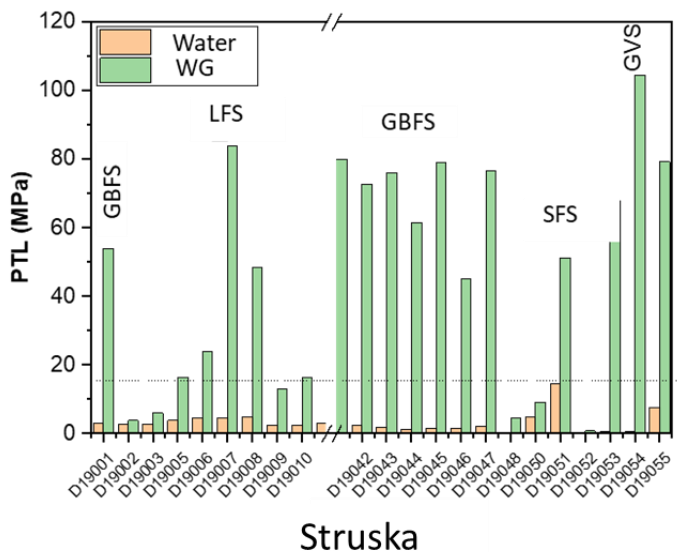
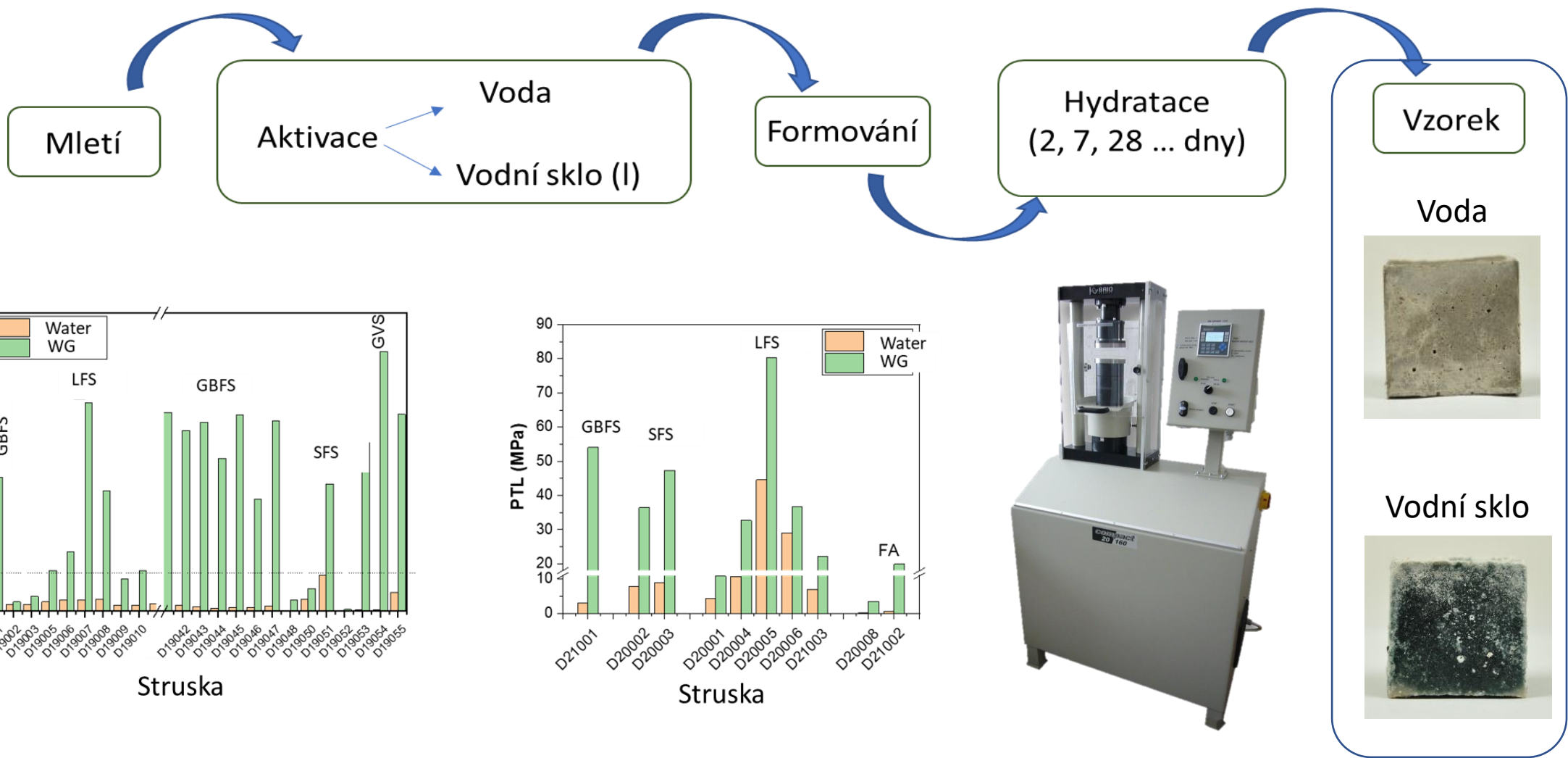
<https://www.hielscher.com/>



Izolace světlých fází?

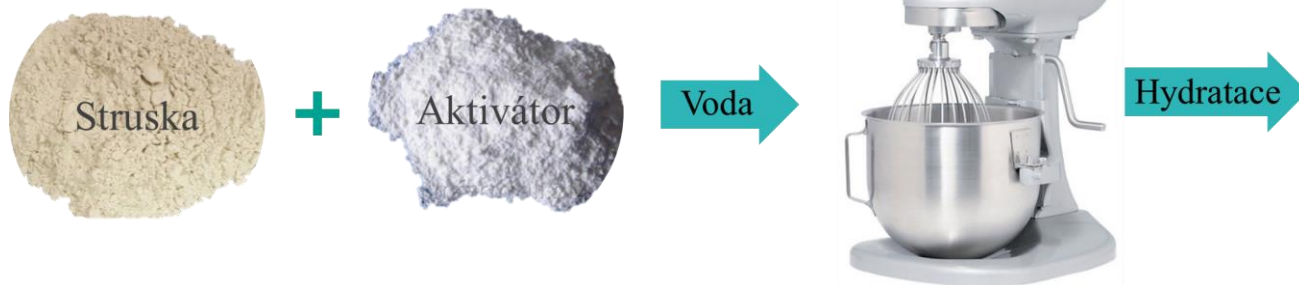


# Hydraulické a latentně hydraulické schopnosti

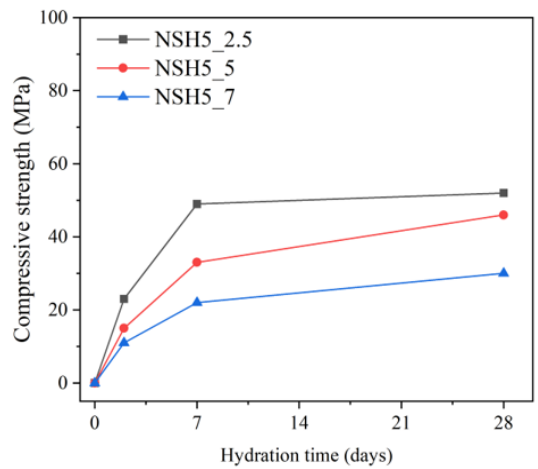
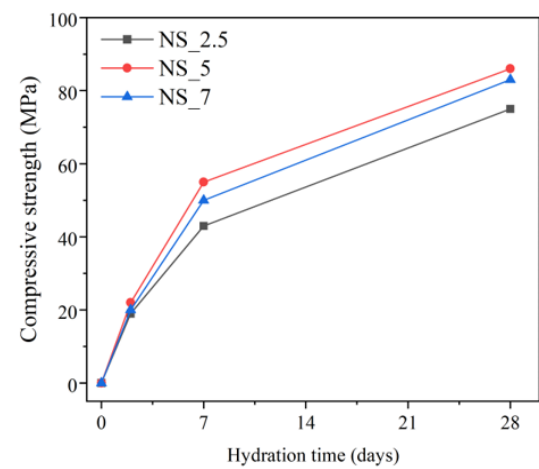




## Využití tuhých aktivátorů



## Výběr tuhého aktivátoru pro granulovanou VPS



## Využití strusek pro solidifikace jiných odpadních materiálů



### Různé typy odpadních materiálů



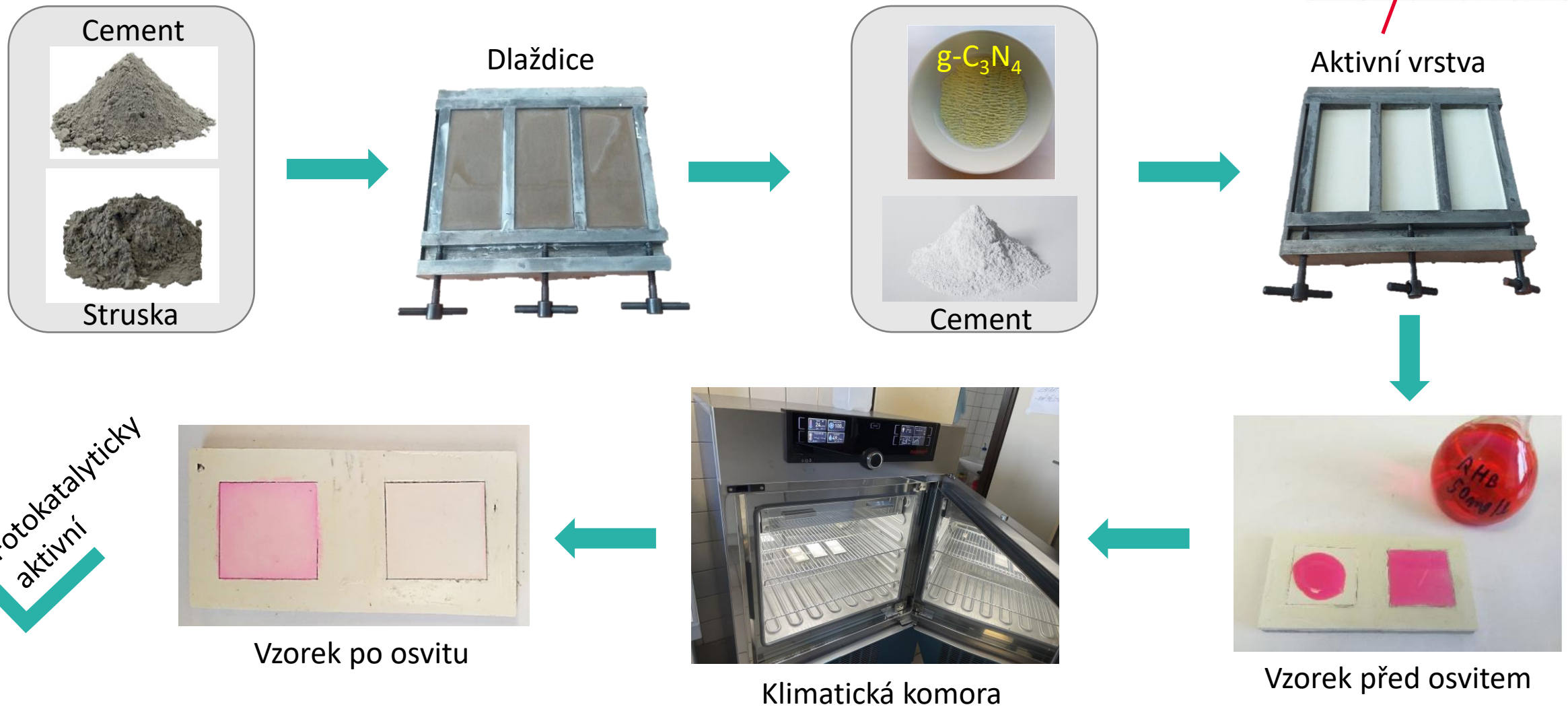
Vibrolití



Briketace

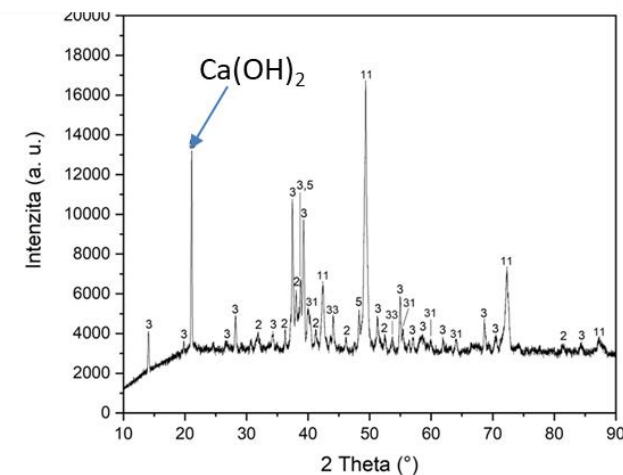
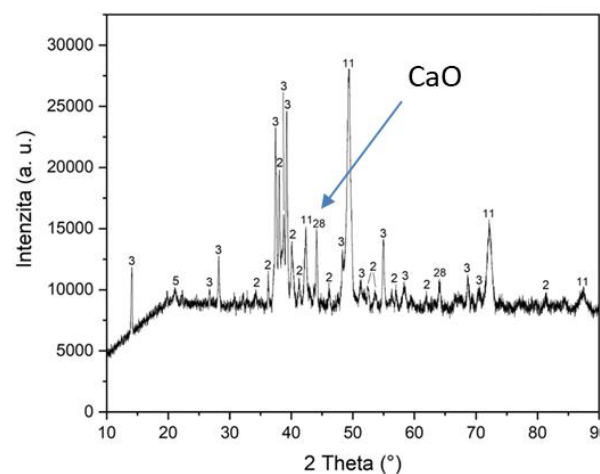
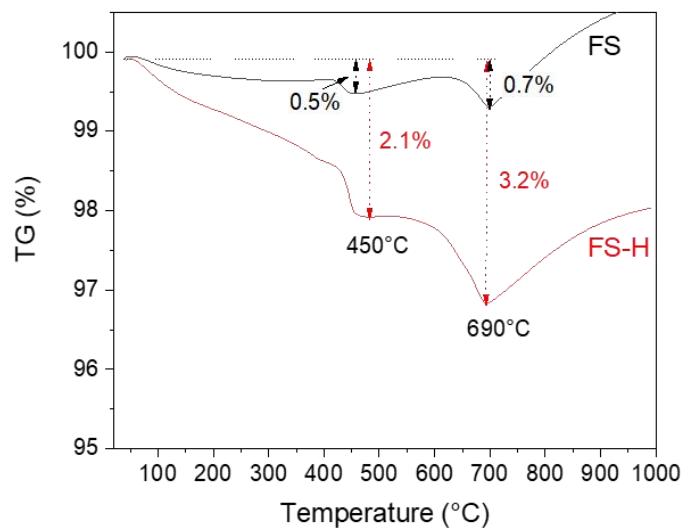
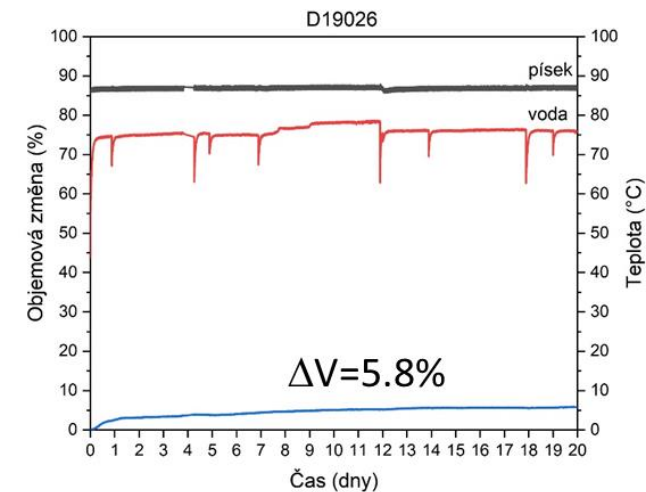


## Využití strusek jako plniv pro fotokatalyticky aktivní dlaždice



# Studium objemové stability strusek

Ocelářská  
pecní  
struska

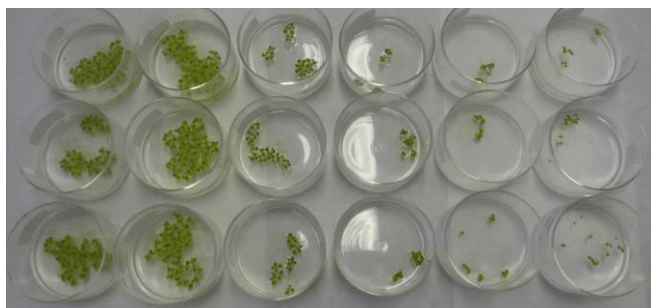




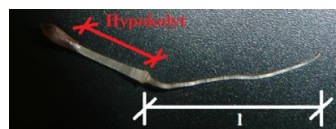
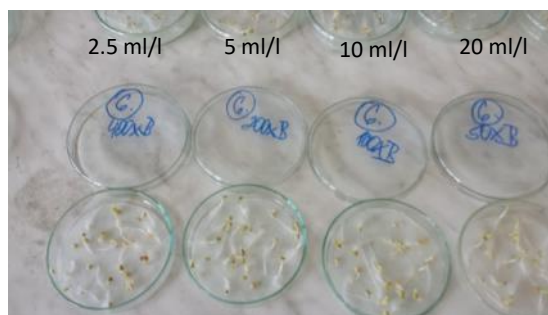
## Testování ekotoxicity strusek - Využití strusek pro rekultivace a zemědělství

**Zavedené testy:** akutní test na dafniích (*Daphnia magna* S.), semichronický test na semínkách hořčice (*Sinapis alba* L.), semichronický test na okřehku (*Lemna minor* L.), bioluminescenční test na *Vibrio fischeri*, kontaktní semichronický test na salátu (*Lactuca sativa* L.).

*Lemna minor* L.



*Sinapis alba* L.



l-length of the root

Slag	-KCVV (ml/l)		Result
	0 (K)	1000 (+KVV)	
	PDK (mm)/IC (%)		
<i>BFS</i> <sub>&lt;0,1 mm</sub>	21,03/0	21,15/-0,56(S)	Stimulation
<i>SFS</i> <sub>&lt;0,1 mm</sub>	20,15/0	11,15/44,67	Inhibition
<i>LFS</i> <sub>&lt;0,1 mm</sub>	16,63/0	20,78/-24,96(S)	Stimulation

*Lactuca sativa* L.



Do určitého poměru struska / půda  
stimulace růstu salátu

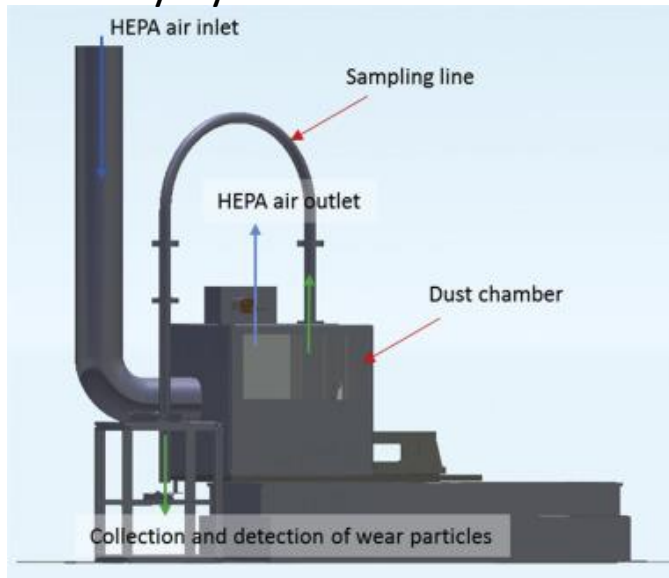


# Využití strusek jako abraziv

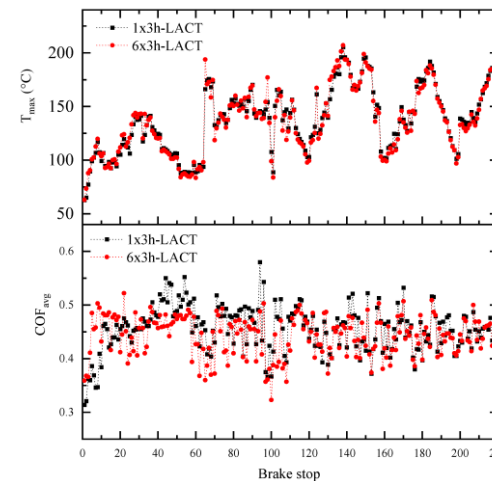
## Složka frikčních kompozitů



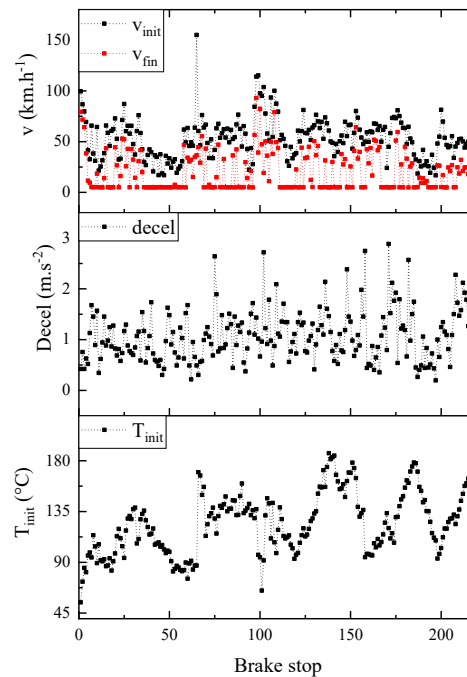
## Brzdový dynamometr



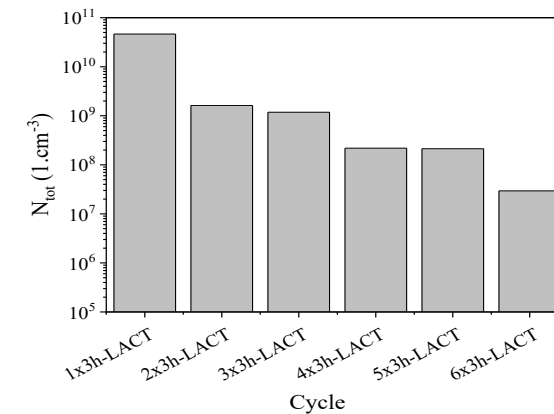
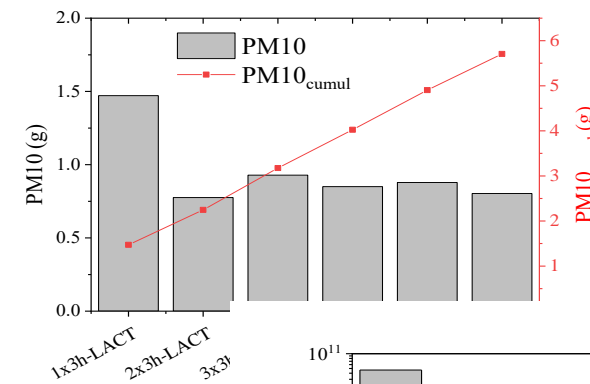
## Frikčně-otěrové vlastnosti



## Testovací procedura



## Produkce otěrových částic



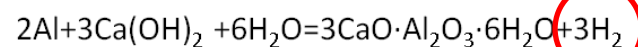
## Využití strusek pro přípravu stavebních dílců typu pórobeton

Struska + Vápno + Cement

Voda



Al prášek



Formování

Hydratace



Pevnost v tlaku – až 50 MPa



Pórovitost 50%

Pevnost v tlaku – typicky 0.3 – 6 MPa

Autokláv



## Plány pro další období:

- Dokončení katalogu strusek, hledání souvislostí mezi vybranými parametry a charakteristikou strusek
  - Testování nově navržených postupů izolace na železo bohatých fází z komplexních zrn
  - Testování dalších tuhých aktivátorů na bázi odpadních materiálů
  - Optimalizace podmínek zpracování alkalicky aktivovaných strusek v autoklávu
  - Karbonatační testy s alkalicky aktivovanými struskami
  - Dokončení testů brzdových desek s obsahem strusek pomocí brzdového dynamometru
- 
- Zúročení výzkumného úsilí v podobě publikačních výstupů
    - i. Magnetická separace
    - ii. Objemová stabilita
    - iii. Fotokatalyticky aktivní dlaždice s obsahem strusky
    - iv. Vliv typu strusky na frikčně otěrové vlastnosti brzdových obložení



# Děkuji za pozornost

**Vlastimil Matějka**

**vlastimil.matejka@vsb.cz**

**<https://smwm.vsb.cz/cs/>**



EUROPEAN UNION  
European Structural and Investment Funds  
Operational Programme Research,  
Development and Education

The logo for the Ministry of Education, Youth and Sports (MŠMT), featuring the letters "MŠMT" in a stylized, overlapping font.

MINISTRY OF EDUCATION,  
YOUTH AND SPORTS