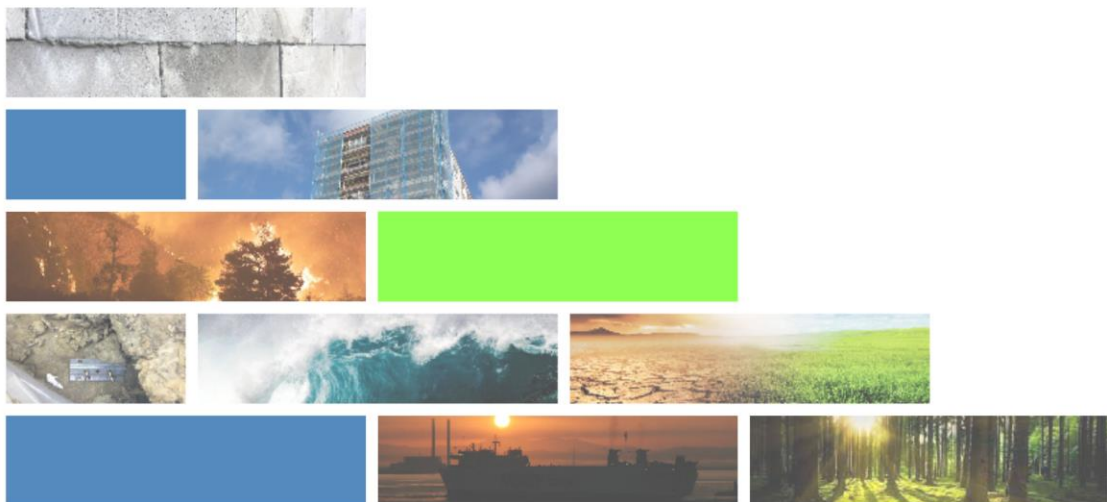




**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

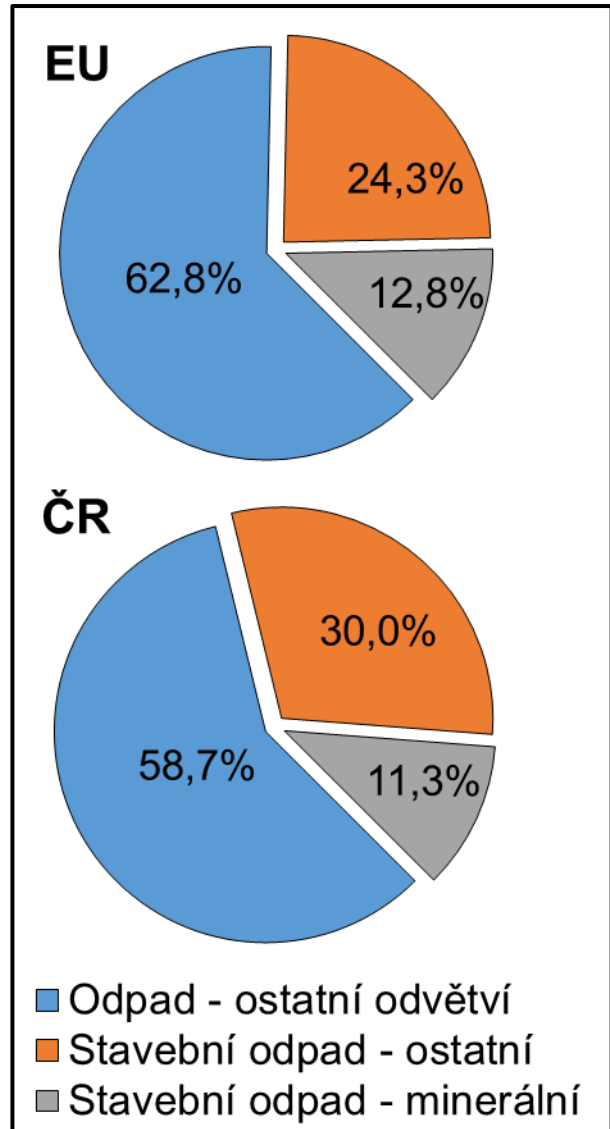
Využití stavebně demoličního odpadu v lehčených cementových kompozitech



Zdeněk Prošek

Katedra mechaniky
FSv ČVUT

- Recyklace betonu
 - v EU 2,5 miliardy tun/rok
 - zdroje použitého betonu – dopravní a pozemní stavby
 - beton tvoří 65 – 70 % kamenivo, cementová pasta
 - recyklované kamenivo – do nového betonu
- Velmi jemná frakce (< 1 mm)
 - nemá využití
 - především cementová pasta
 - poměr pasta a kamenivo => technologie zpracování
 - Mikropnivo a částečná náhrada cementu do pěnobetonu



Produkce odpadu dle odvětví
(European Commission 2019)

Vstupní suroviny

- Materiály

- Portlandský cement CEM I 42.5R
- Betonový recyklát
- Napěňovací přísada
- Recyklovaný polypropylenový vlákna
- Superplastifikátor
- Voda



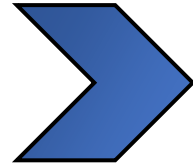
Vstupní materiály

- Betonový recyklát

Původní sloupy



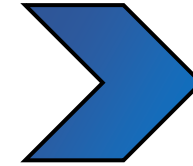
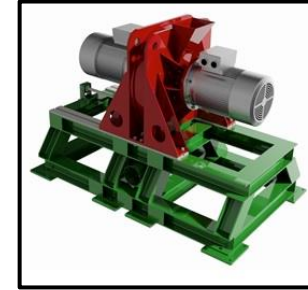
Sekundární drtič



Betonová drť



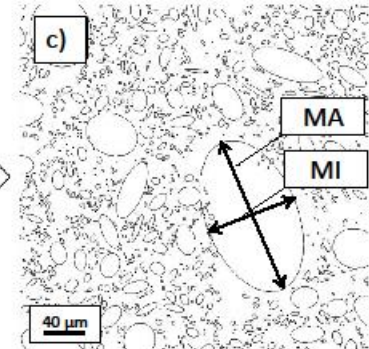
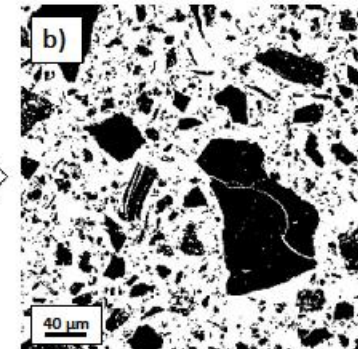
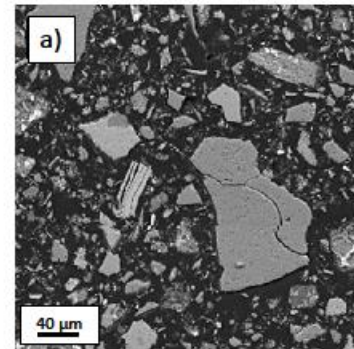
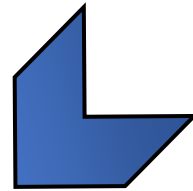
Vysokorychlostní mlýn



Mikromletá bet. moučka



*Frakce
4/32 mm*

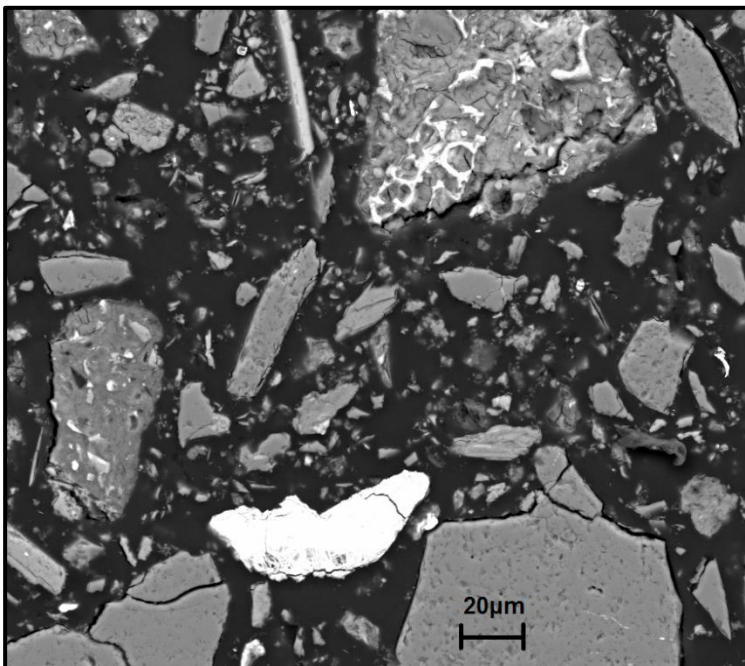


Charakterizace částic

Vstupní materiály

- Charakterizace CEM + REC

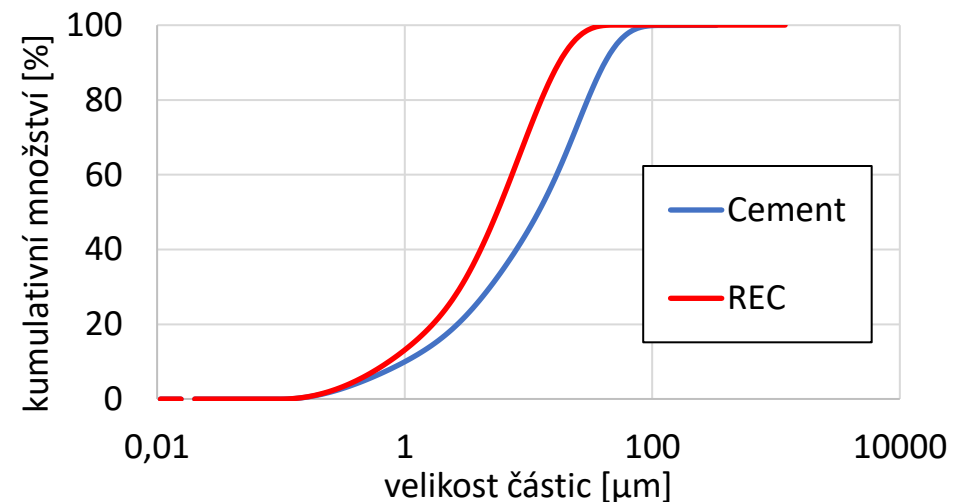
Elektronová mikroskopie



XRF

Oxidy	Množství [%]	
	Cement	REC
SiO ₂	17,16	36,35
CaO	66,67	23,80
Al ₂ O ₃	3,68	7,56
Fe ₂ O ₃	3,43	3,13
MgO	2,35	1,42
K ₂ O	0,67	1,45
Na ₂ O	2,97	1,35
SO ₃	4,96	1,57
LOI	3,08	23,34

Granulometrie



Výsledky fázových analýz

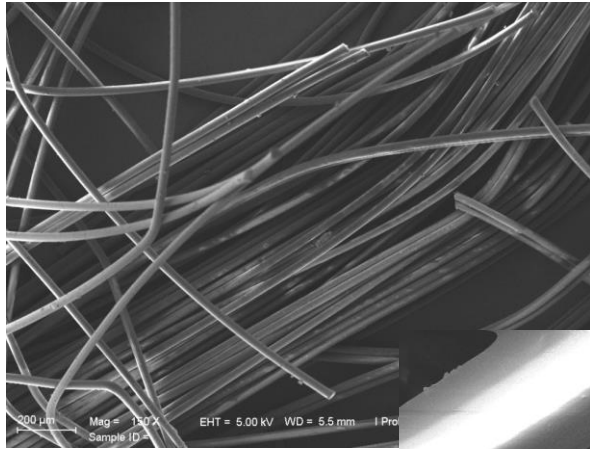
Analýza	Množství nezhydratovaných slínek [%]
XRF	12,5
XRD	6,3
SEM-BSE	8,49 ± 0,55

Měrný povrch

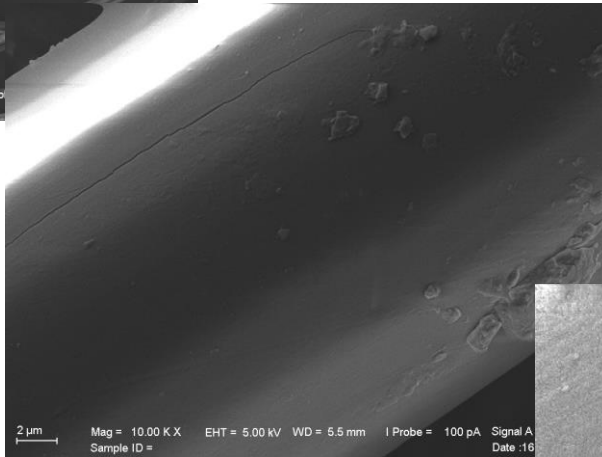
Vlastnost	CEM	REC
Měrný povrch [m ² /kg]	380	860
Hustota matrice [kg/m ³]	3104,7	2592,5

Vstupní materiály

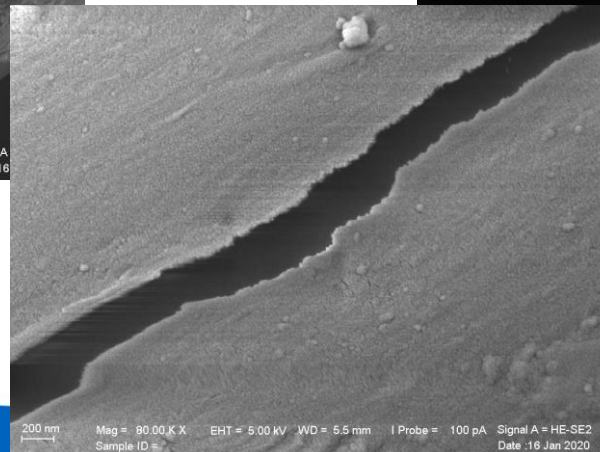
- Recyklovaná vlákna



SEM
zvětšeno
150 ×



SEM
zvětšeno
10 000 ×



SEM
zvětšeno
80 000 ×



PP recyklovaná
mikrovlákna

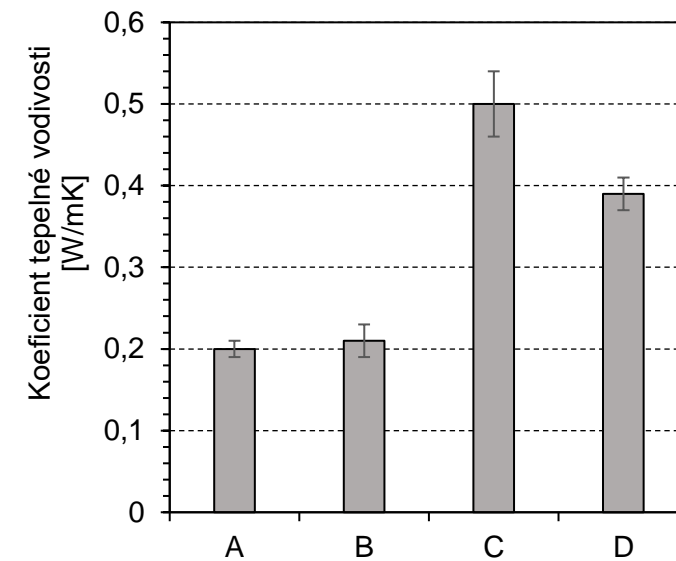
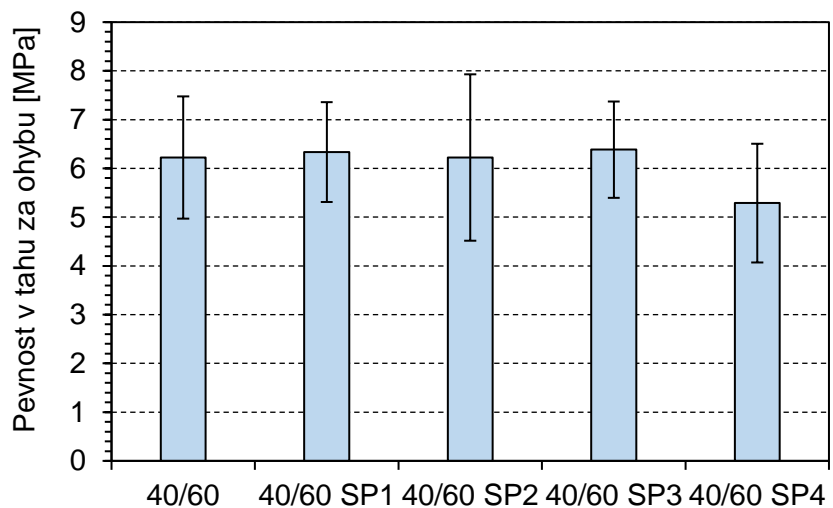
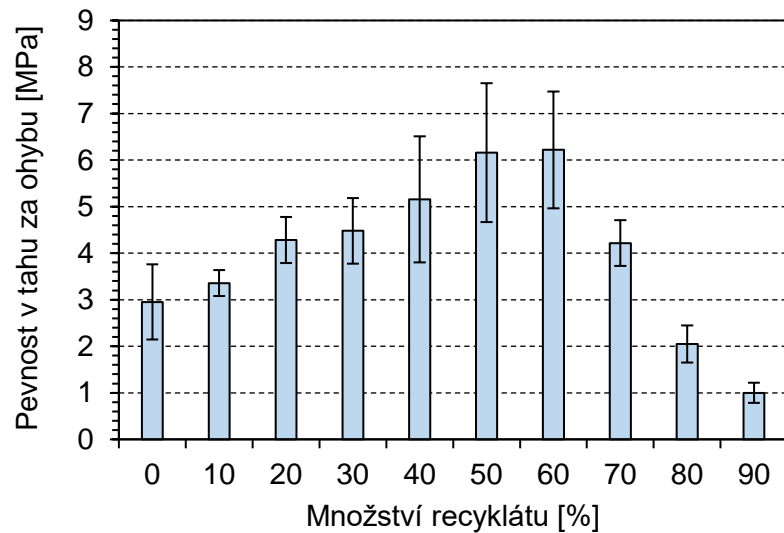
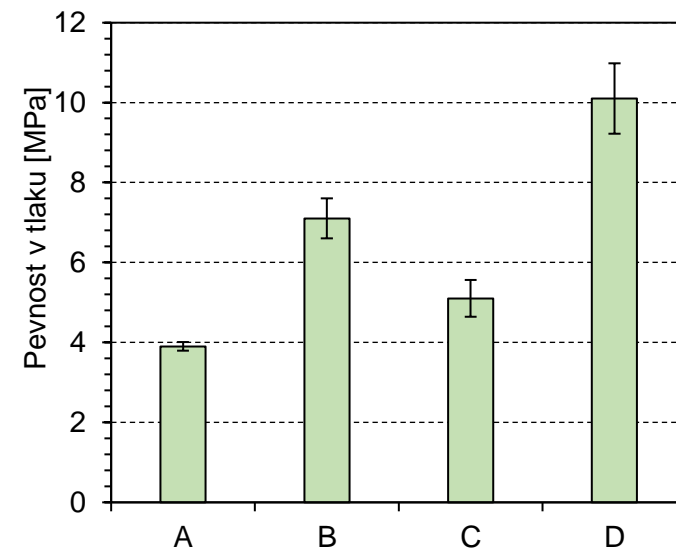
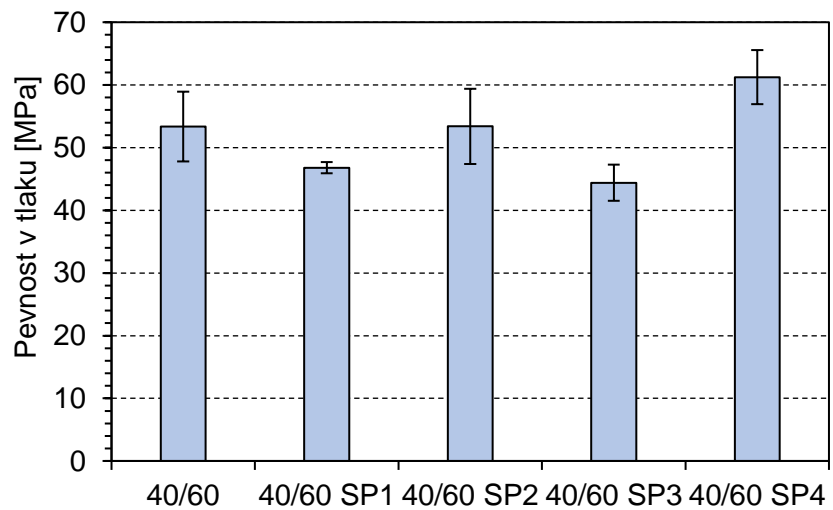
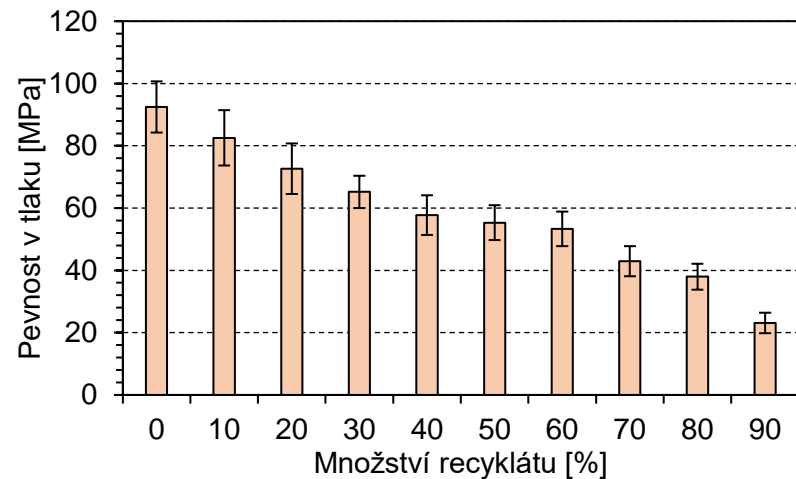
- Postup výzkumu

- poměr CEM/REC – vzorky 40 × 40 × 160 mm
 - výběr pěnotvorné přísady – pěnivost a stálost pěny
 - výběr plastifikační přísady – vzorky 40 × 40 × 160 mm
 - množství pěnotvorné přísady – vzorky 150 × 150 × 150 mm
 - experiment v reálných podmínkách
-
- Experimentální metody
 - jednoosý tlak – pevnost v tlaku
 - analyzátoru přenosu tepla – tepelná vodivost



Vzorky

Výsledky



Poloprovozní ověření

- Vybrána perspektivní směs



- Poloprovozní ověření výroby směsi – výroba ve větším měřítku na betonárně



Poloprovozní ověření

- Sledování perspektivní směsi v reálných podmínkách

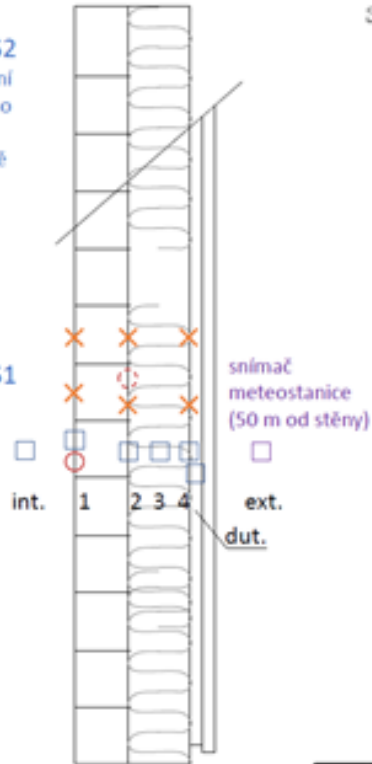


Závěr

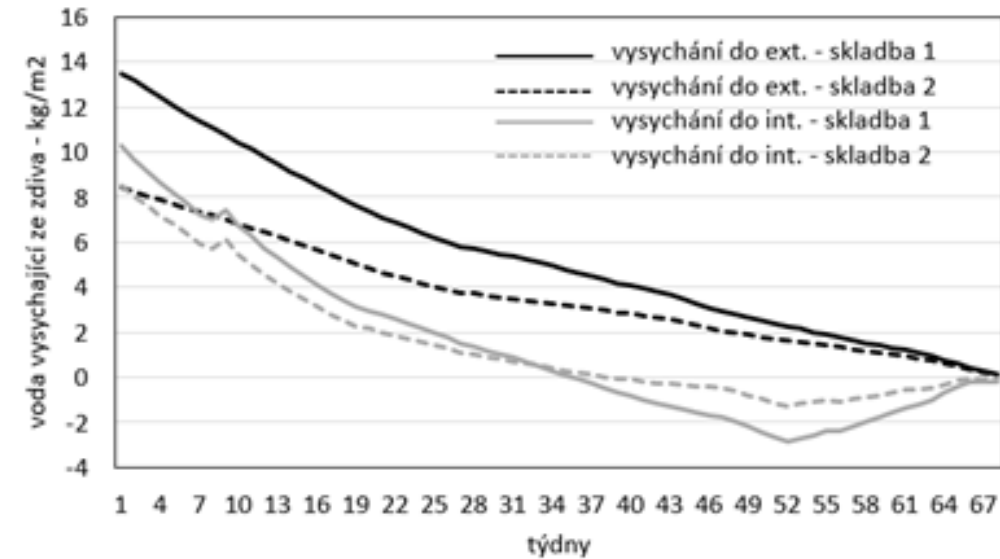
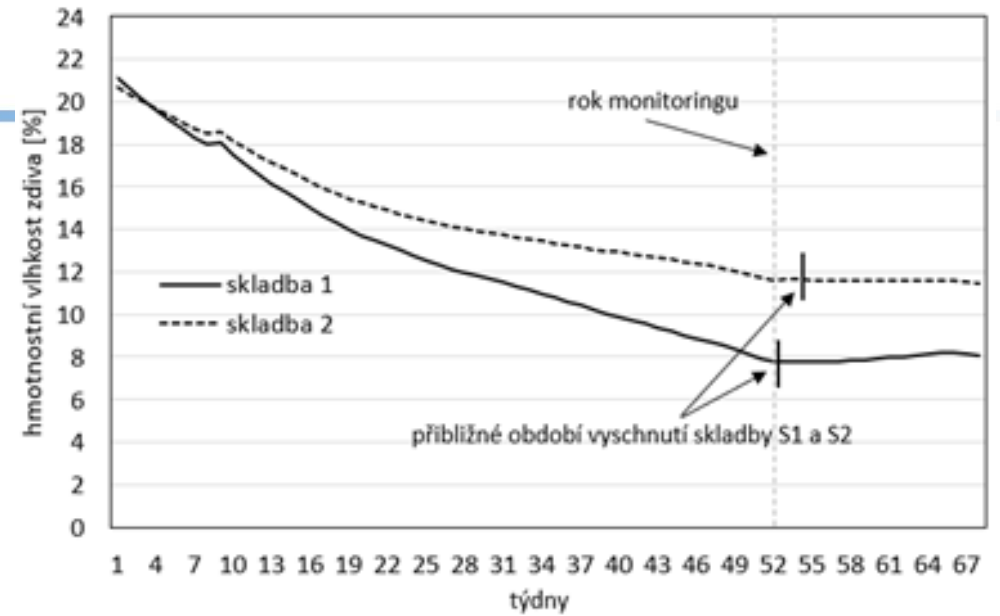
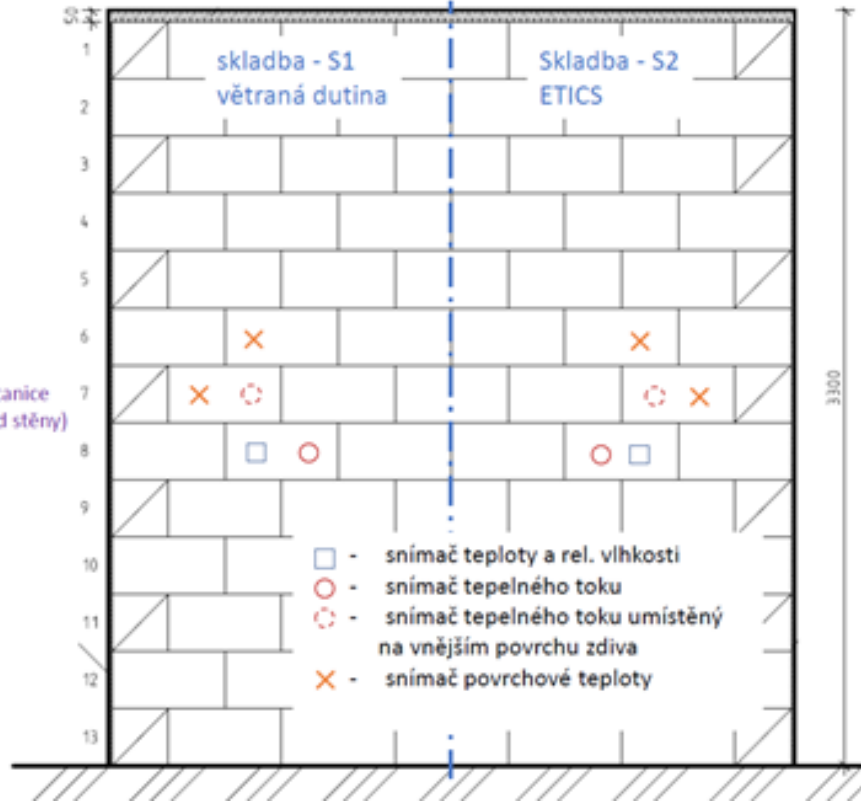
skladba – S2
stejné umístění
snímačů, mimo
snímače ve
větrané dutině

skladba – S1

pozice
snímače



Pohled z interiéru





**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

Děkuji za Vaši pozornost.

Tento příspěvek vznikl za podpory Fakulty stavební ČVUT v Praze (SGS projekt SGS22/089/OHK1/2T/11) a Technologické Agentury ČR Prostředí pro život (SS03010302).

