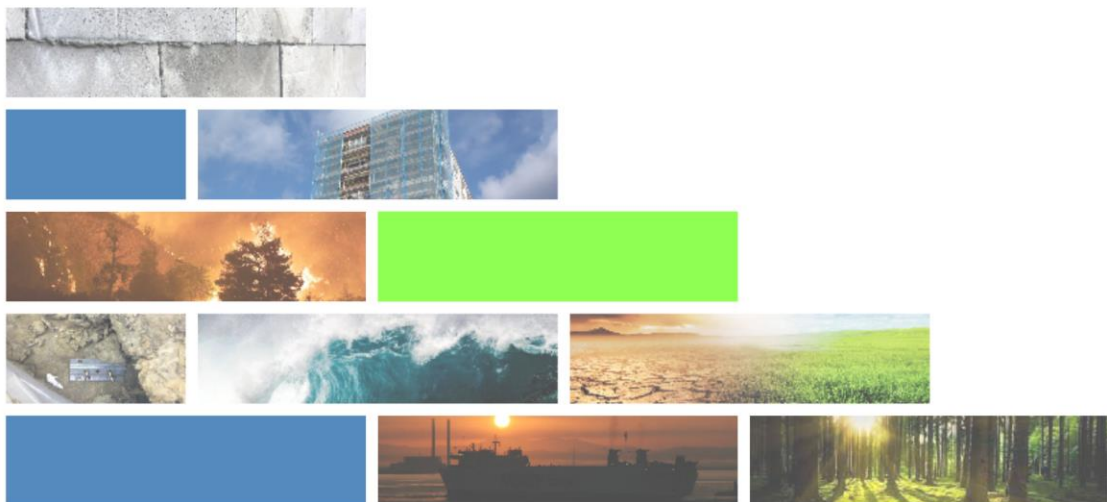




**FAKULTA
STAVEBNÍ
ČVUT V PRAZE**

Efektivní využití stavebně demoličního odpadu frakce 0/4 mm ve stavebnictví



Zdeněk Prošek

Katedra mechaniky
FSv ČVUT

- **Produkce SDO v EU a ČR**
 - více jak 30 hm. % tvoří SDO
- **Druhy SDO:**
 - Beton 22 – 40 % ,
 - Zdivo 8 – 54 % ,
 - Směsný 2 – 36 % .
- **Recyklace:**
 - míra využitelnosti 90 – 95 % ,
 - frakce > 4 mm → ČSN EN 12620 ,
 - frakce < 4 mm → ?? .
- **Využití technologie:**
 - původní materiál ,
 - mikromletí .

Druh odpadu	Množství [t]	
	Evropská Unie	ČR
Kovový odpad, železný	13 560 000	94 919
Kovový odpad, ostatní	1 310 000	4 690
Kovový odpad, směsný	2 450 000	1 195
Skleněné odpady	740 000	4 663
Plastové odpady	830 000	8 832
Dřevěné odpady	8 580 000	30 492
Rostlinný odpad	1 490 000	22 930
Odpad z domácností a podobné odpady	1 420 000	117 701
Směsné odpady	3 720 000	13 431
Třídění zbytků	1 000 000	213
Minerální odpad ze stavebnictví a demolice	278 510 000	4 113 029
Ostatní minerální odpady	2 550 000	102 821
Půdy	421 010 000	11 762 658
Ostatní odpady	38 390 000	443 648

Produkce odpadu dle jeho kategorie v Evropské unii a České republice za rok 2018 (Eurostat, dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat>)

Druh odpadu	% - min	% - max	Milióny tun - min	Milióny tun - max
Beton	22	40	55	184
Zdivo	8	54	37	249
Asfalt	4	26	18	120
Ostatní minerální odpady	2	9	9	41
Dřevo	2	4	9	18
Kovy	0,2	4	1	18
Sádra	0,2	0,4	1	2
Plasty	0,1	2	0	9
Směsný	2	36	9	166

Rozsahy vybraných druhů odpadů z výstavby a demolic ve 27 členských státech EU (zdroj: Nakládání s odpady C&D, předložila společnost Bio Intelligence Service, kterou zadalo GŘ pro životní prostředí, Evropská komise).

Vstupní suroviny

Definování vlastností

1) Drobných kameniv:

- přírodní (PK 0/4)
- betonový – směsný (REC1)
- směsný (REC2)
- cihelný (REC3)
- betonový – D5 (REC4)
- betonový – prefab. (REC5)
- směsný – živelná katastr. (REC6)

2) Betonu s použitím drobných kameniv:

- s přírodním (REF)
- s betonovým (R1_xx)
- se směsným (R2_xx)
- s cihelným (R3_xx)
- s betonovým (R4_xx)
- s betonovým (R5_xx)
- s betonovým (R6_xx)

3) Betonu podle procentuální náhrady:

- 33 %
- 66 %
- 100 %



Tab.: Složení směsi v kg/m³

CEM I 42,5R	Kamenivo 0/4 mm	Kamenivo 4/8 mm	Kamenivo 8/16 mm	Voda
300	700	538	601	165

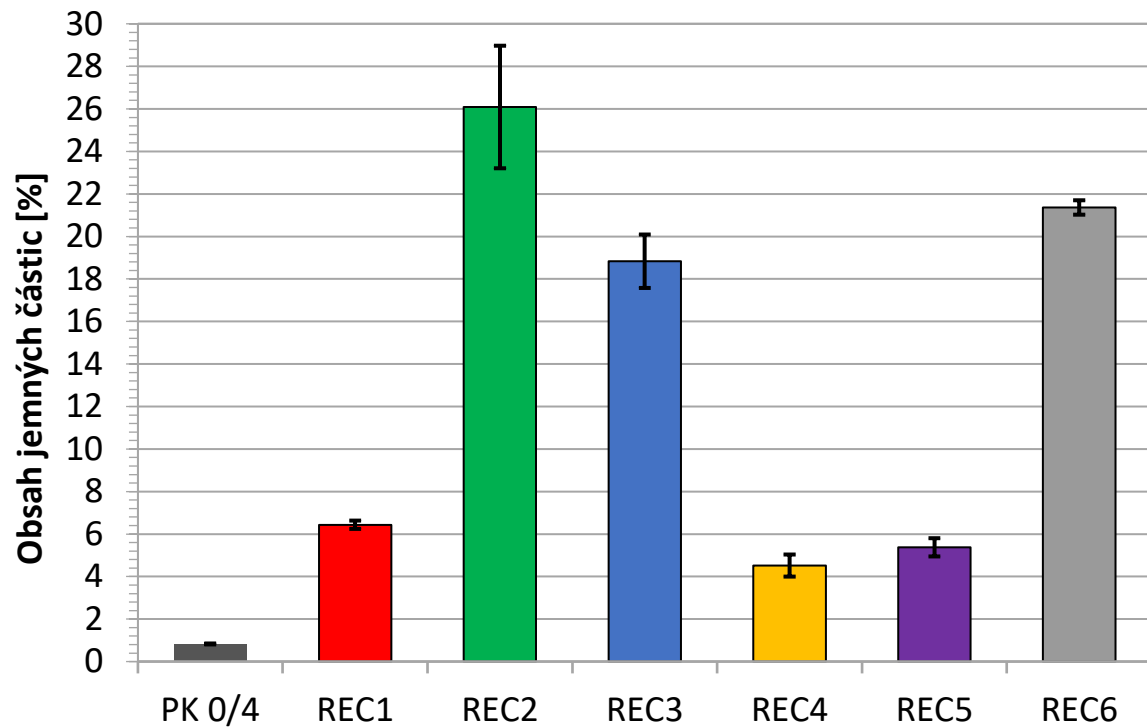
- Recyklovaná kameniva
 - geometrické: křivka zrnitosti
obsah jemných částic
 - fyzikální: nasákavost
objemová hmotnost

- Betony s recyklovanými kamenivy
 - fyzikální: nasákavost
pórovitost
objemová hmotnost
 - mechanické: pevnost v tlaku

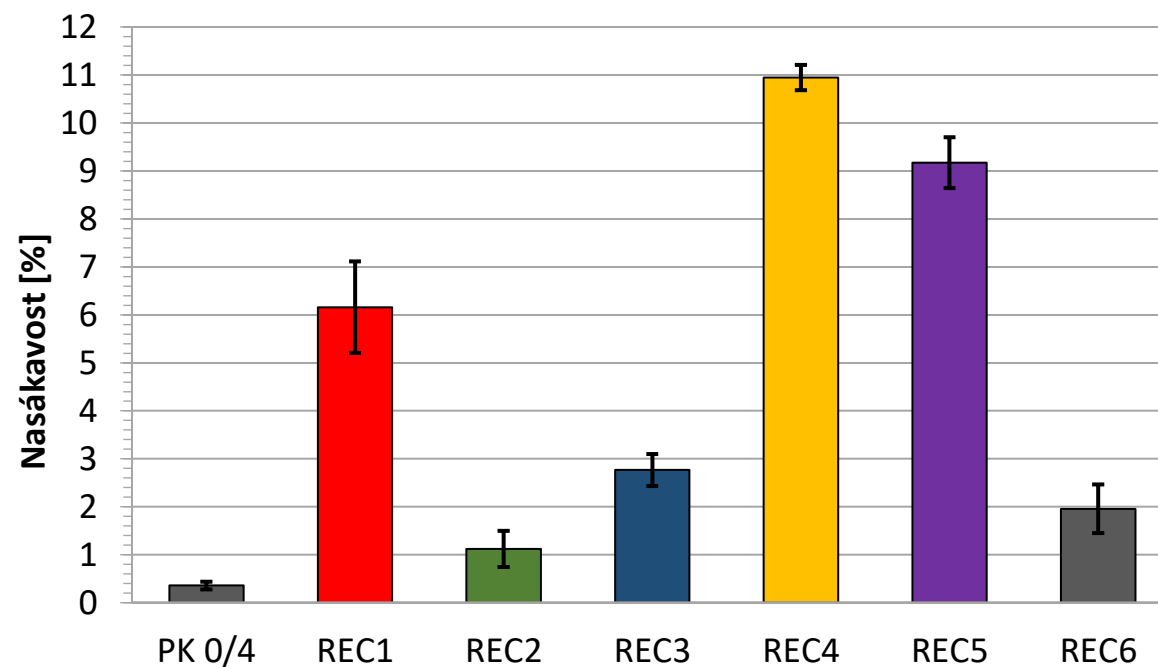


Výsledky – jemné kamenivo

Obsah jemných částic



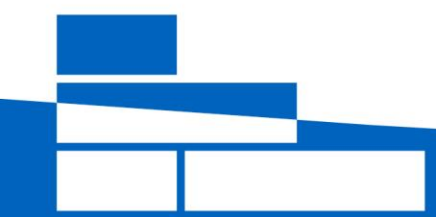
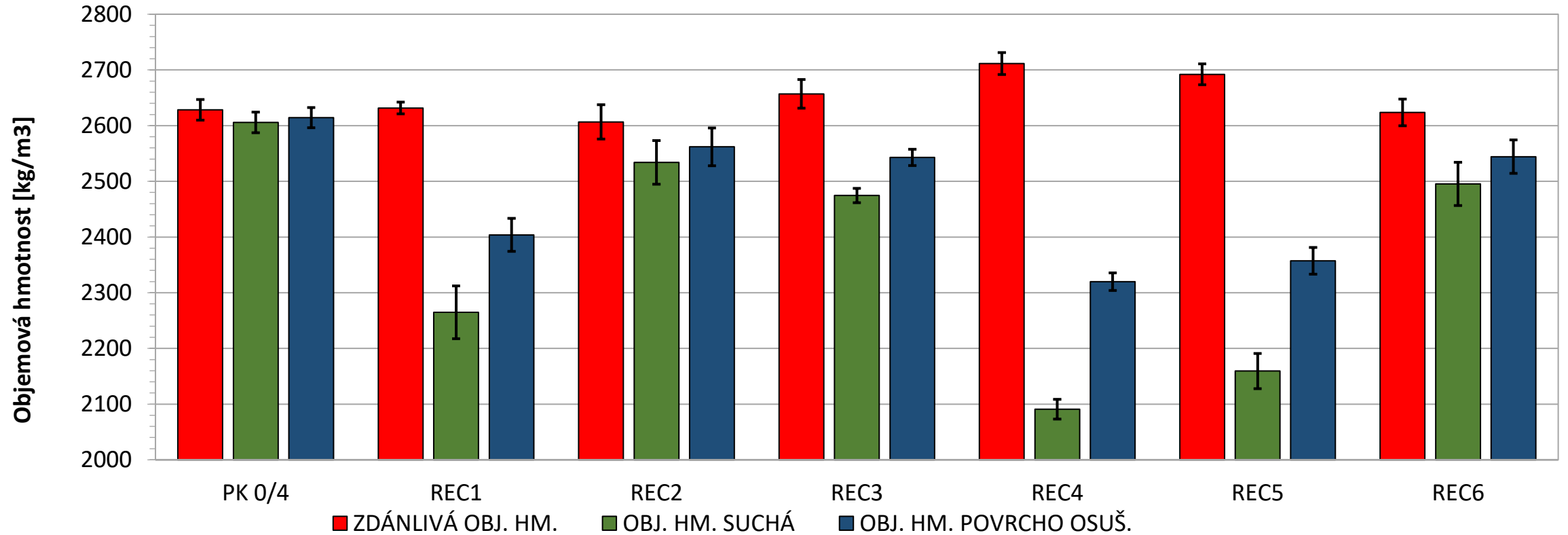
Nasákavost



- REC2 a REC3 nelze zkoušet
- problematické určení stavu: povrchově osušeného kameniva

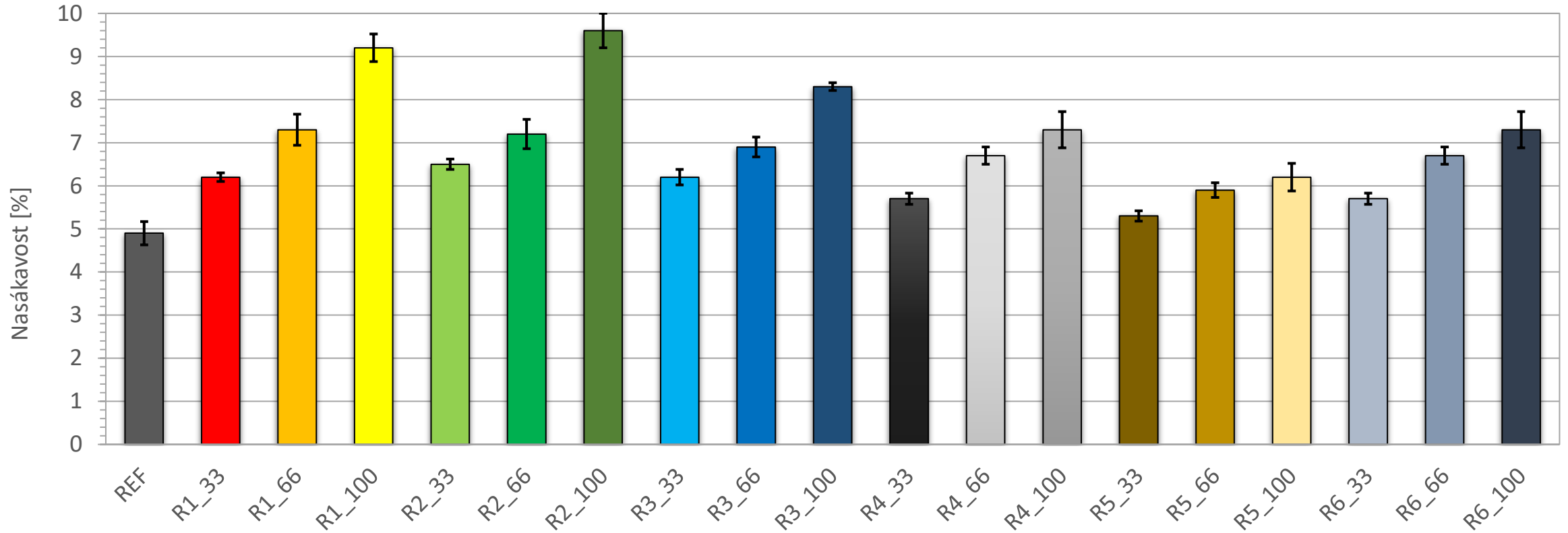
Výsledky – jemné kamenivo

Objemová hmotnost



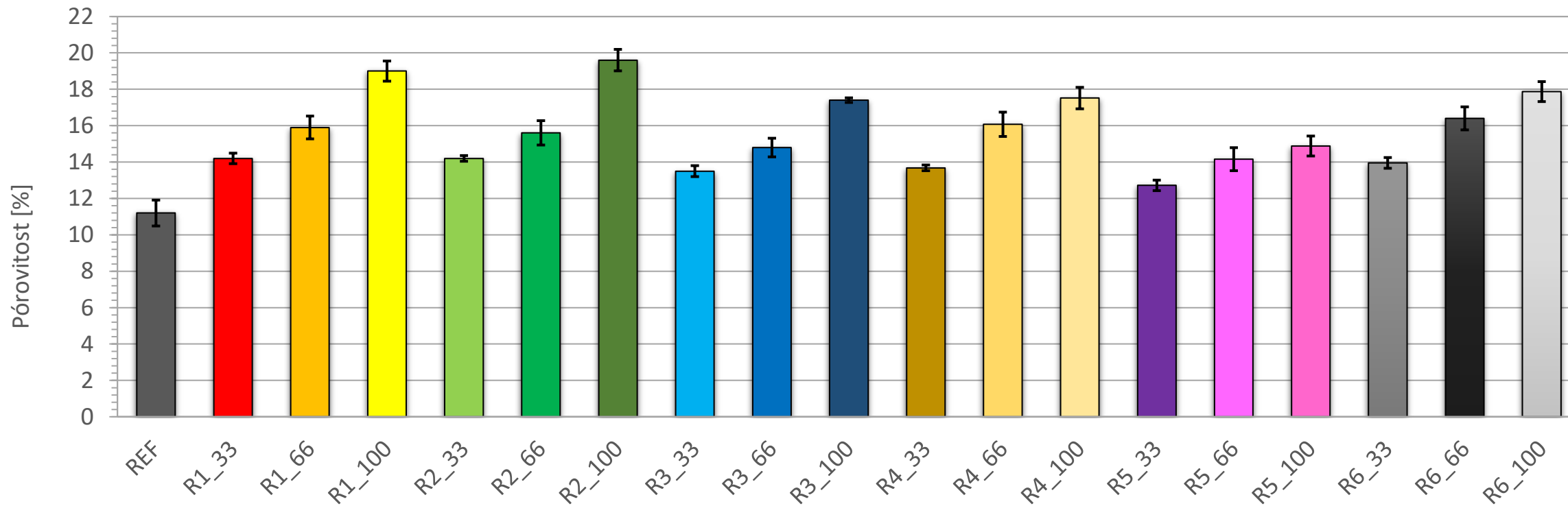
Výsledky – cementový kompozit

Nasákavost



Výsledky – cementový kompozit

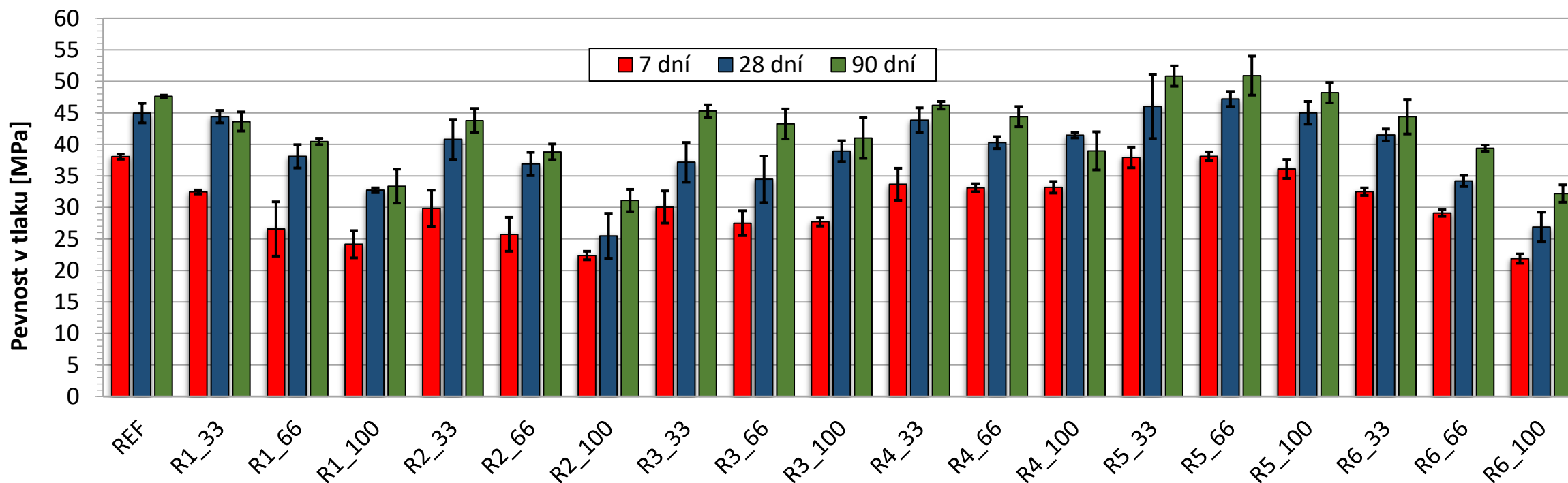
Pórovitost



- přibližně 2x hodnota nasákavosti
- betony sady R3 nejnižší hodnoty

Výsledky – cementový kompozit

Pevnost v tlaku



- srovnatelné pevnosti u REF a R1_33, R4_33 a R5
- vysoká směrodatná odchylka u R2 a R3

Závěr

- Betonový drobný rec. **LZE** zkoušet jako
 - Směsný a cihelný rec. **NELZE** zkoušet jako
- } Přírodní kamenivo
- Pórovitost **přibližně 2x hodnota** nasákavosti
 - Betony se zvyšující se náhradou drobného rec. kam.:
 - pórovitost (+)
 - nasákavost (+)
 - objemová hmotnost (-)
 - pevnost v tlaku (-)
 - Nejpodobnější vlastnosti jako REF: **směs R5**



**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).

