

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

LABORATORNÍ ZKOUŠENÍ CIHLÁŘSKÝCH ZEMIN

AUTOR BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: KAMILA HADRBOLOCOVÁ

VEDOUcí BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. JIŘÍ ŠÁL

OPONENT BAKALÁŘSKÉ PRÁCE: ING. KONSTANTINOS SOTIRADOS, PH.D.

ČESKÉ BUDĚJOVICE, ČERVEN 2018

Obsah

Úvod

Vytváření zkušebních tělísek

Výroba tělísek, zkoušky a diskuse výsledků

- Délkové změny pálením
- Stanovení ztráty hmotnosti
- Stanovení nasákavosti
- Stanovení zdánlivé pórovitosti
- Stanovení objemové hmotnosti
- Stanovení pevnosti v tlaku

Závěr

Úvod

- Porovnání dvou druhů zeminy
 - Klasická keramická hlína
 - Keramická hlína v podobě výrobní směsi
- Příměs biouhlu 0 %, 5 %, 10 %
- Provedení zkoušek dle ČSN 72 1565

- Co způsobuje přidaný biouhel?
- Zlepšuje biouhel vlastnosti keramických střepeů?

Vytváření zkušebních tělísek

- Keramická hlína v podobě prášku, voda, biouhel
- Vzorky o rozměrech 2x2x2 cm
- Sušení vzorků
 - Na vzduchu
 - V laboratorní sušárně
- Úprava vzorků broušením
- Výpal vzorků



Obrázek 1: vzorky před vysušením
Zdroj: vlastní



Obrázek 2: vzorky po vysušení
Zdroj: vlastní



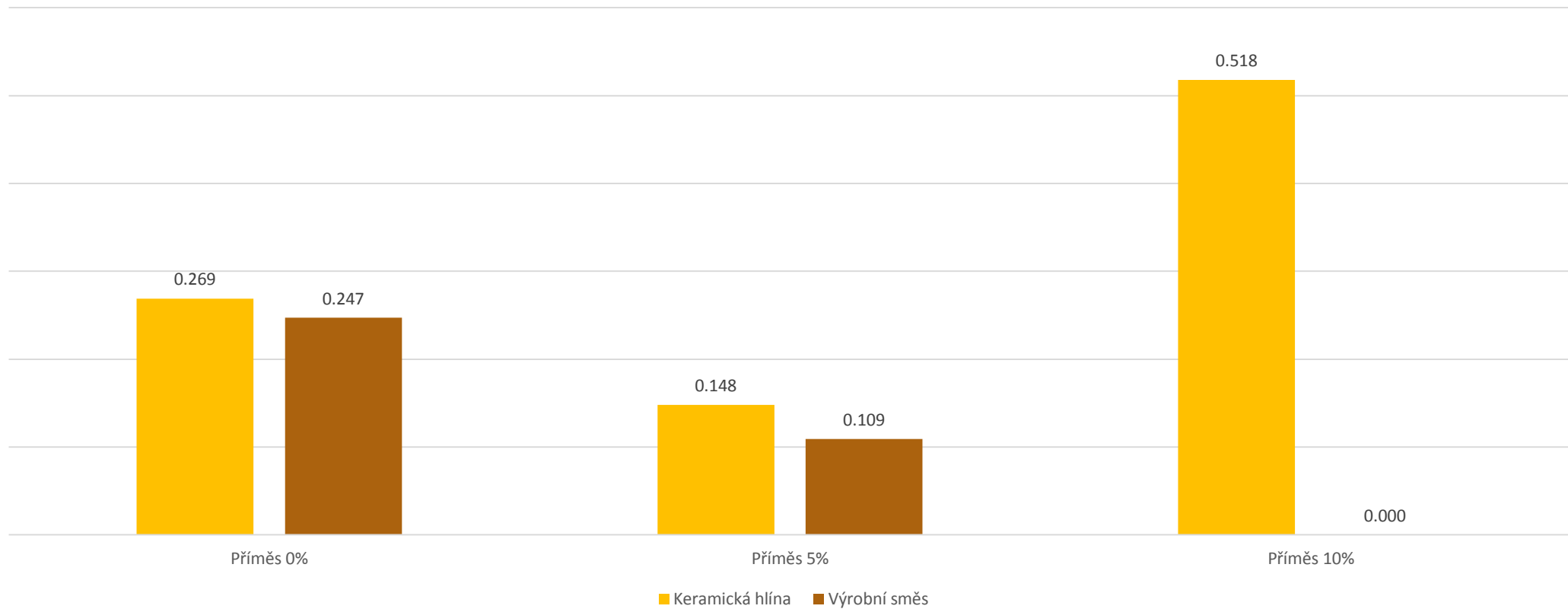
Obrázek 3: vzorky po vypálení
Zdroj: vlastní

Délkové změny pálením

- Měření – kovové posuvné měřítko
- Měření po vysušení (l_s), měření po vypálení (l_p)

$$DP = \frac{l_p - l_s}{l_s} \cdot 100 \quad [\%]$$

Délkové změny pálením (%)

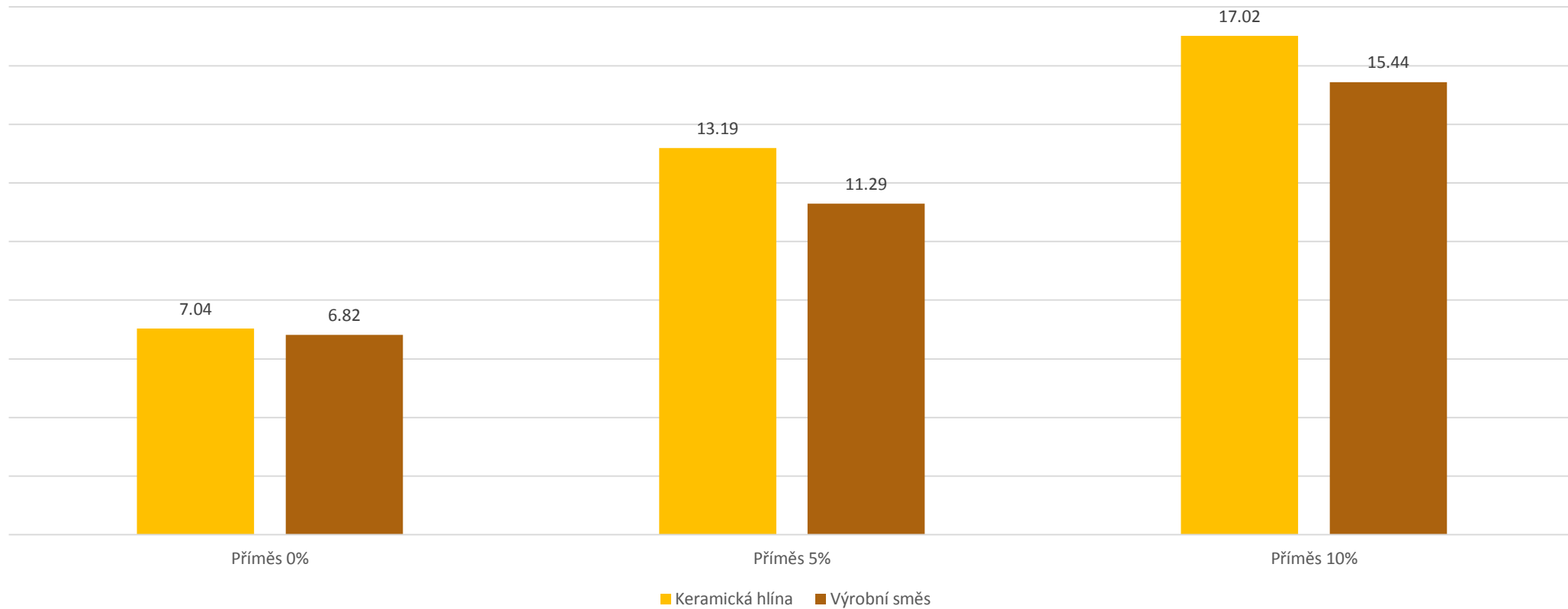


Stanovení ztráty hmotnosti pálením

- Vážení – technická váha
- Vážení po vysušení (m_s), vážení po vypálení (m_p)

$$ZP = \frac{m_s - m_p}{m_s} \cdot 100 \quad [\%]$$

Ztráta hmotnosti pálením (%)

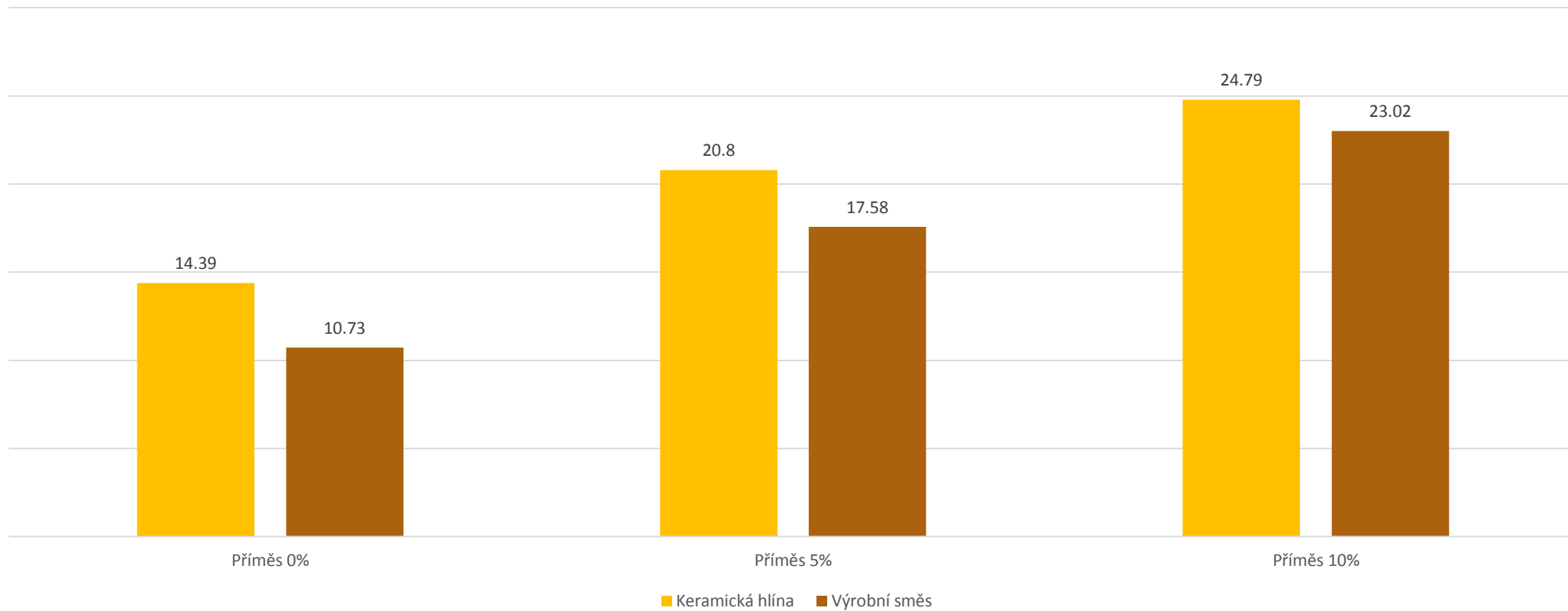


Stanovení nasákavosti

- Vážení – technická váha
- Vážení po vypálení (m_p), vážení nasáklého vzorku (m_n)

$$N = \frac{m_n - m_p}{m_p} \cdot 100 \quad [\%]$$

Nasákavost (%)



Stanovení zdánlivé pórovitosti

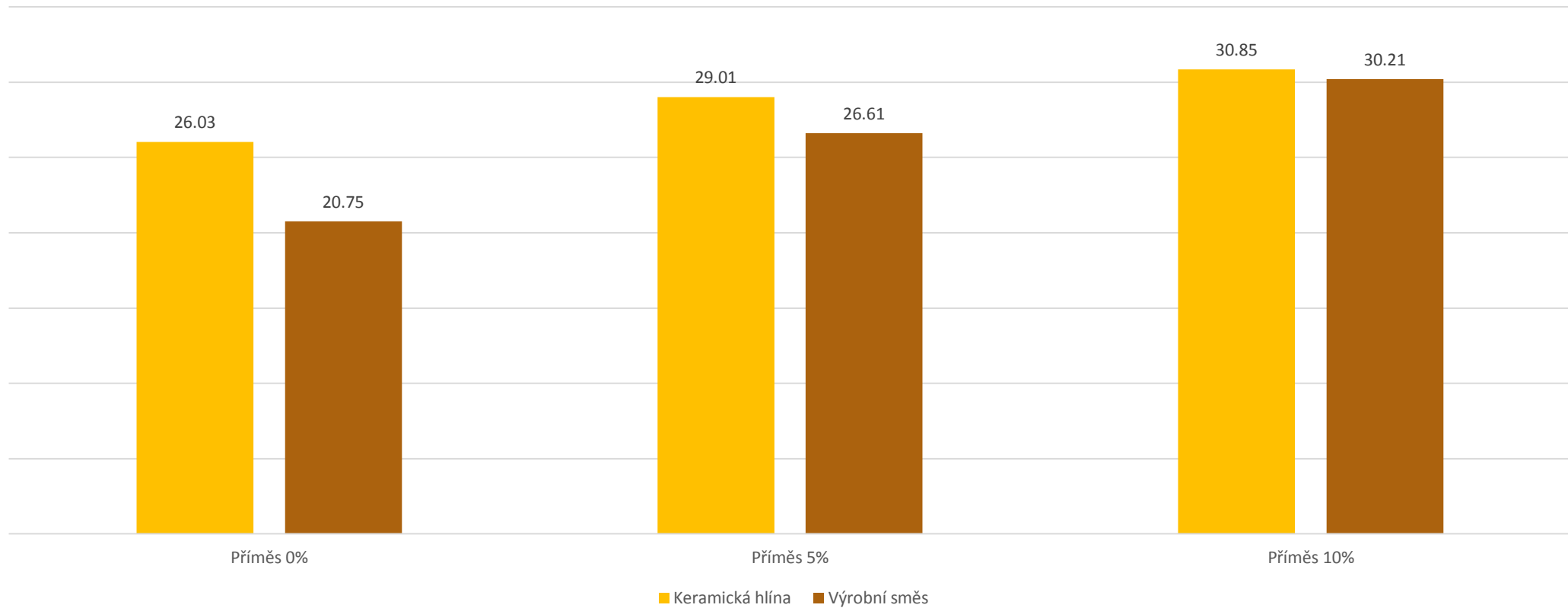
- Vážení – technická váha
- Vážení po vypálení (m_p), vážení nasáklého vzorku (m_n), nasáklý vzorek vážený ve vodě (m'_n)

$$PZ = \frac{m_n - m_p}{m_n - m'_n} \cdot 100 \quad [\%]$$



Obrázek 4: náhrada hydrostatické váhy
Zdroj: vlastní

Zdánlivá pórovitost (%)



Stanovení objemové hmotnosti

Objemová hmotnost ρ v kgm^{-3} se vypočte podle vzorce

$$\rho = \frac{m_p}{m_n - m'_n} \cdot 100$$

- kde m_s je hmotnost cihelky po vysušení v g
 m_p hmotnost cihelky po výpalu v g
 m_n hmotnost nasáklé cihelky v g
 m'_n hmotnost nasáklé cihelky vážené ve vodě v g

Výsledkem zkoušky je aritmetický průměr nejméně ze dvou hodnot nelišících se od průměru o více než 10 %. Udává se na jedno desetinné místo.

Obrázek 5: vzorec na výpočet objemové hmotnosti

Zdroj: ČSN 72 1565, část 6.

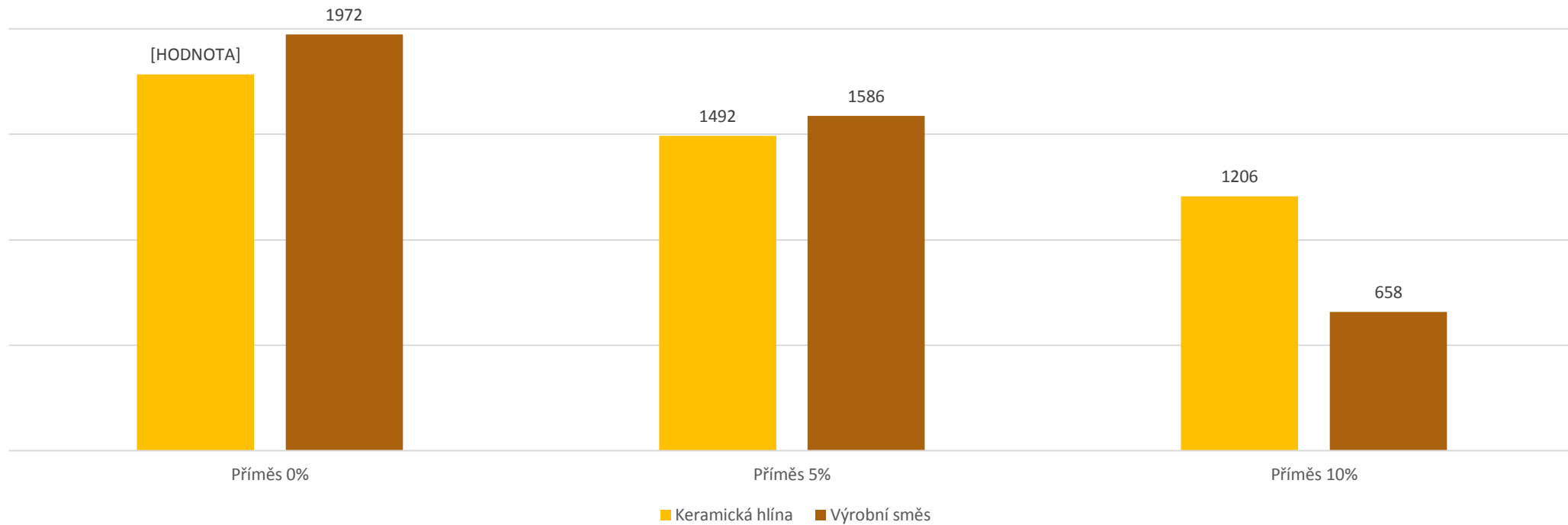
Stanovení objemové hmotnosti

- Vážení – technická váha, měření kovovým posuvným měřítkem
- Vážení po vypálení (m_p), objem vzorku (V)

$$\rho = \frac{m_p}{V} \quad [kg/m^3]$$

Materiál	Vzorek	Hmotnost po výpalu - m_p [kg]	Objem V [m^3]	Objemová hmotnost [kg/m^3]
Keramická hlína 0 %	06a	0,0132	$7,4 \cdot 10^{-6}$	1784
Keramická hlína 5 %	56a	0,0125	$8,379 \cdot 10^{-6}$	1492
Keramická hlína 10 %	16a	0,0117	$9,702 \cdot 10^{-6}$	1206
Výrobní směs 0 %	06b	0,0205	$1,0395 \cdot 10^{-5}$	1972
Výrobní směs 5 %	56b, 57b	0,0165	$1,0406 \cdot 10^{-5}$	1586
Výrobní směs 10 %	16b, 17b	0,0126	$1,9151 \cdot 10^{-5}$	658

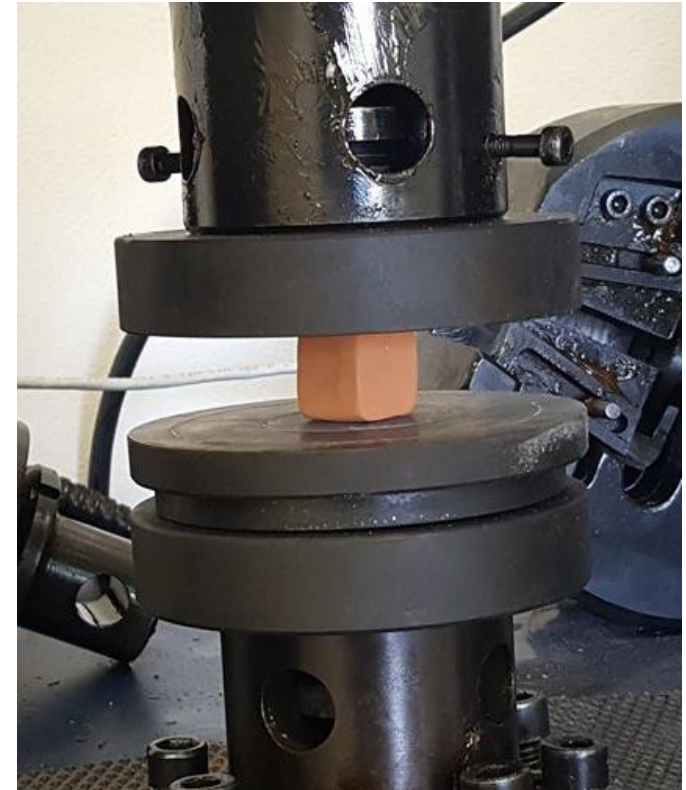
Objemová hmotnost (kg/m³)



Stanovení pevnosti v tlaku

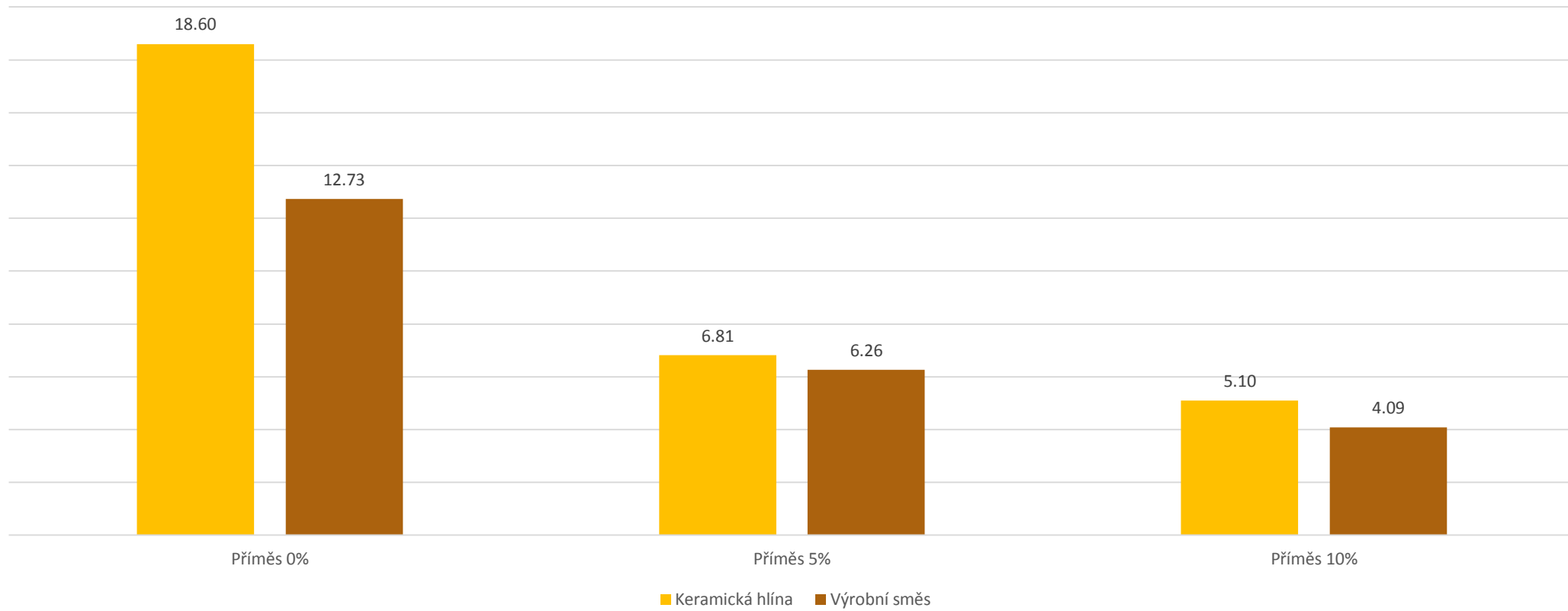
- Měření – kovové posuvné měřítko, zatěžovací přístroj
- Měření po vypálení (a, b), měření na zatěžovacím přístroji – síla (F)

$$\rho_p = \frac{F}{a \cdot b} \quad [MPa]$$



Obrázek 5: vzorek ve zkušebním přístroji
Zdroj: vlastní

Pevnost v tlaku (MPa)



Závěr

- Zlepšení i zhoršení vlastností keramického střepe
- Biouhel - pórovitost výrobku
 - snížení pevnosti výrobku
- Nutné zvolit vhodné procento příměsi

Děkuji za pozornost

Doplňující dotazy

- Proč končí vzorky na 10% biouhlu a nejsou zhotoveny další vzorky o 15%, 20%, atd.?
- Jaké materiály by mohly být použity místo biouhle a poskytovat obdobné vlastnosti?