

Workshop projektu NAKI II, Brno, 16. 9. 2020

## Metodika zkoušení plných pálených cihel

# Shrnutí poznatků pro tvorbu metodiky zkoušení plných pálených cihel

doc. Ing. Petr Cikrle, Ph.D.

Přednáška je realizována v rámci projektu Projekt NAKI II DG18P02OVV068

„Komplexní diagnostika pálených zdících prvků historických objektů z pohledu stáří, původu a fyzikálně-mechanických vlastností v závislosti na vlhkosti, a jejich náhrada v historických objektech“

## Úvod

- Metodika pro zkoušení cihel určených pro náhradu a rekonstrukce historických konstrukcí
- Staré cihly ✕ nově vyráběné cihly
- Autenticita ✕ „garantovaná“ kvalita (něco za něco)



- Polsko – Malbork
- částečně „dolepeno“



- Slovensko – Bardejov



## Problémy nových cihel

- Omezený počet výrobců
- Vizuální podobnost, autenticita
- Kvalita, stálost výroby (ne obecně)



## Problémy starých cihel

- Omezené množství
- Různorodost původu, minulého použití
- Různá surovina, technologie, teplota výpalu
- Různorodá kvalita – stupeň degradace



## Základní kostra požadovaných vlastností:

- Pevnostní třída (podle pevnosti v tlaku)
- Mrazuvzdornost (pro nechráněné konstrukce)
- Vizuální požadavky

## Další důležité vlastnosti:

- Objemová hmotnost a nasákavost (atm., varem)
- Pevnost v tahu za ohybu
- Rozměrové tolerance,
- Náchylnost k tvorbě výkvětů, škodlivost cicvárů

## Nové cihly

- Certifikát výrobku, stačí málo vzorků
- Doporučujeme provést aktuální zkoušky v plném rozsahu a všechny dodávky zkoušet NDT

## Staré cihly

- Největší problém je vzorkování
- Ideální velké soubory (1 stavba, 1 původní výrobce)
- V rámci souboru vybrat různorodé cihly (min,  $\emptyset$ , max)
- Vizuální roztřídění
- NDT zkoušky – vytvoření srovnatelných dvojic do sad

## Ověření metodiky – Most Portz Insel u Sedlece



MZA, F18, mapa 12











## Náhrada a doplnění chybějících cihel

### Porovnávány vlastnosti:

- 1) Původních cihel ze 17. století, značených „N“
- 2) Náhradních cihel nově vyrobených.
- 3) Náhradních cihel z konce 19. století (z „bouraček“)
- 4) Další dodávka cihel z bouraček

Požadována zejména mrazuvzdornost, dále pevnost  
Výsledky 1-3) loňský workshop, výsledky 4) dále.

## Třídění a vzorkování cihel in situ



## Sám voják v poli



## C. Výsledky zkoušek – náhradní cihly „Olomouc“ 19. stol.

Výsledky NDT rezonančních zkoušek před a po zmrazování

**Tab.3** Vlastní frekvence kmitání vzorků cihel a relativní dynamické moduly po 3 zmrazovacích cyklech

Vzorek č.	0 cyklů, nasycený stav			M 25 cyklů, nasycený stav			Relativní dynamický modul RDM po 25 cyklech zmrazování		
	$F_L$ [Hz]	$F_f$ [Hz]	$F_t$ [Hz]	$F_L$ [Hz]	$F_f$ [Hz]	$F_t$ [Hz]	$FL$ [%]	$FF$ [%]	$FT$ [%]
A3	1943	787	915	1955	802	922	101,2	103,8	101,5
A4	2225	847	1030	1984	688	697	79,5	66,0	45,8
B3	1724	693	797	1642	669	777	90,7	93,2	95,0
B5	2413	1015	1039	2203	814	812	83,4	64,3	61,1
C4	1418	374	522	1192	324	473	70,7	75,0	82,1
C5	1358	381	590	1287	355	568	89,8	86,8	92,7

Poznámka: Pokud je relativní dynamický modul RDM nižší než 85 %, pak je mrazuvzdornost diskutabilní, při poklesu RDM pod 75 % vzorek jednoznačně nevyhovuje na daný počet cyklů mrazuvzdornosti.



## Rozpad po 5 cyklech zmrazování, měkké cihly



## Armáda (družstvo) pomocníků





## Vytrídění špatných cihel



## Hromadění špatných cihel



## Skládání dobrých a diskutabilních



## Zkoušky „diskutabilních“ cihel




## Slavnostní otevření mostu červenec 2020





## Závěr

Provedena řada experimentů s cílem definovat **metodiku pro zkoušení cihel určených pro obnovu památek**.

- Požadována mrazuvzdornost, ale co řekne zkoušení 5 cihel ze 100.000 ks (různé stavby, výrobci, výpal, technologie)?
- Vizuální hodnocení – jen částečně úspěšné.
- Důležitý předvýběr vizuálně (dříve , NDT zkoušky).
- O trvanlivosti hodně napoví porovnání vysušený x nasycený stav (varem), případně hned 1. cyklus zmrazování.
- Predikce trvanlivosti nikdy nebude 100 %, minimalizace rizik