

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

Metodika zkoušení plných pálených cihel

Predikce mrazuvzdornosti cihel na základě NDT zkoušek

doc. Ing. Petr Cíkrle, 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“

Co je to mrazuvzdornost?

- Schopnost materiálu (prvku, konstrukce) odolávat střídavému zmrazování a rozmrazování
- Vždy se jedná o určitou konvenci
- Výrazně ovlivňována stupněm nasycení vodou a teplotními podmínkami
- Posuzuje se podle změny vzhledu a změny jiných vlastností (hmotnost, pevnost v tlaku)

Mrazuvzdornost zdících prvků podle ČSN 72 2609

- Vzorky nasycené vodou se podrobují předepsanému počtu cyklů zmrazování a rozmrazování.
- Používá se sada 5 vzorků z každé šarže
- Vzorky se nejprve vysuší (105 °C), poté nasytí varem



Mrazuvzdornost zdících prvků podle ČSN 72 2609

- Zmrazují se 16 h při $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, rozmrazují 2 h při $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Po každém 5. cyklu se překontrolují a zaznamenají změny vzhledu
- Po skončení všech cyklů se vzorky vysuší a zkouší v tlaku



Hodnocení mrazuvzdornosti podle ČSN 72 2609

- Cihly pro nechráněné konstrukce

Mrazuvzdorné	Na žádném vzorku se neprojeví změny proti původnímu stavu; Průměrná hodnota pevnosti neklesne o více než 15 % proti deklarované pevnosti.
Nemrazuvzdorné	Nejsou splněny podmínky mrazuvzdornosti; Za podstatné viditelné změny se považují praskliny, odlomení rohů, rozpůlení, vrstevnatý rozpad a další typy porušení ohrožující funkčnost zdících prvků.

Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihla s porušená prasklinou uprostřed



Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihla s texturními vadami – rozpad na kry



Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihly s texturními vadami - vrstevnatost



Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihla s texturními vadami a cicváry - kráter



Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihla s vnitřní vadou – kráter vlivem dutiny uvnitř



Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihla přepálená se smršťovacími trhlinami – poškození ještě před zmrazováním



Způsoby porušení vzorků mrazem

- Cihla vypálená na nižší teplotu – odprýsknutí povrchové vrstvy – vrstevnatý rozpad



Je možné predikovat odolnost proti mrazu?

- Živý experiment – vzorky budou měřeny po 15 cyklech

Vzorek č. 5

- Vizuálně pěkný, pouze drobná texturní vada



Vzorek č. 6

- Povrchově narušený, jinak v pořádku



Je možné predikovat odolnost proti mrazu?

Vzorek č. 8

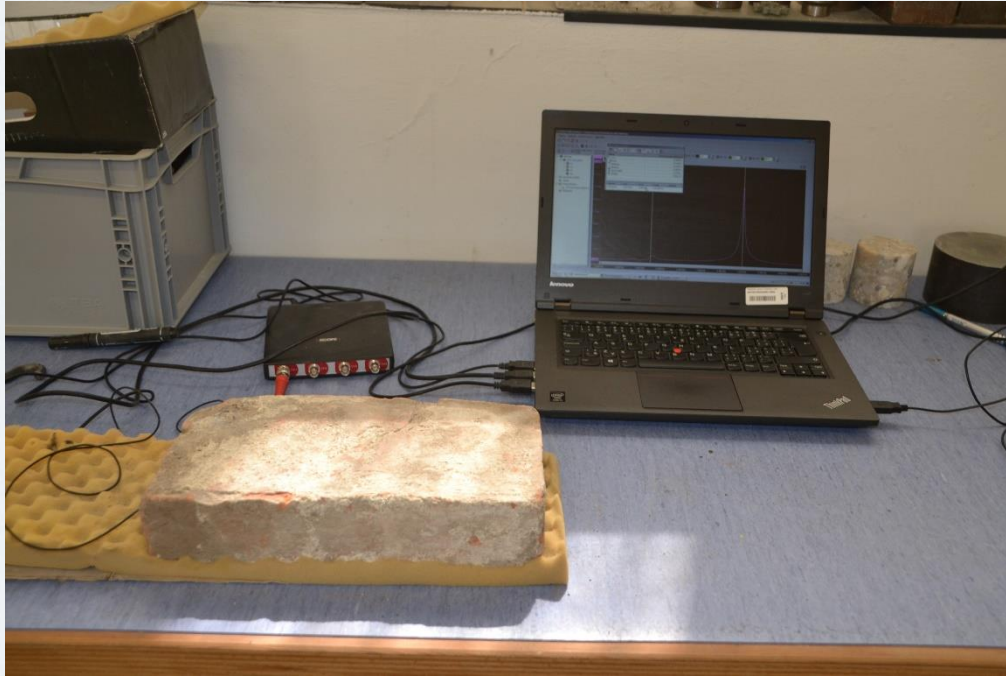
- Přepálený, všesměrné trhliny od smrštění



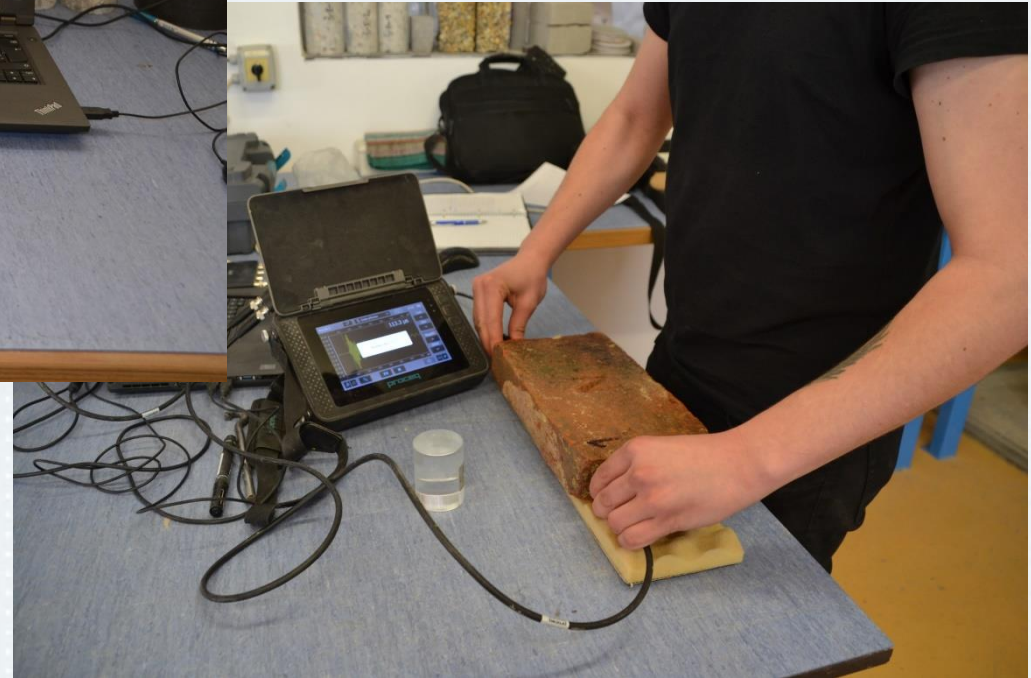
Vzorek č. 10

- Vizuálně slušný, ale velká vrstevnatost





- Rezonance a ultrazvuk

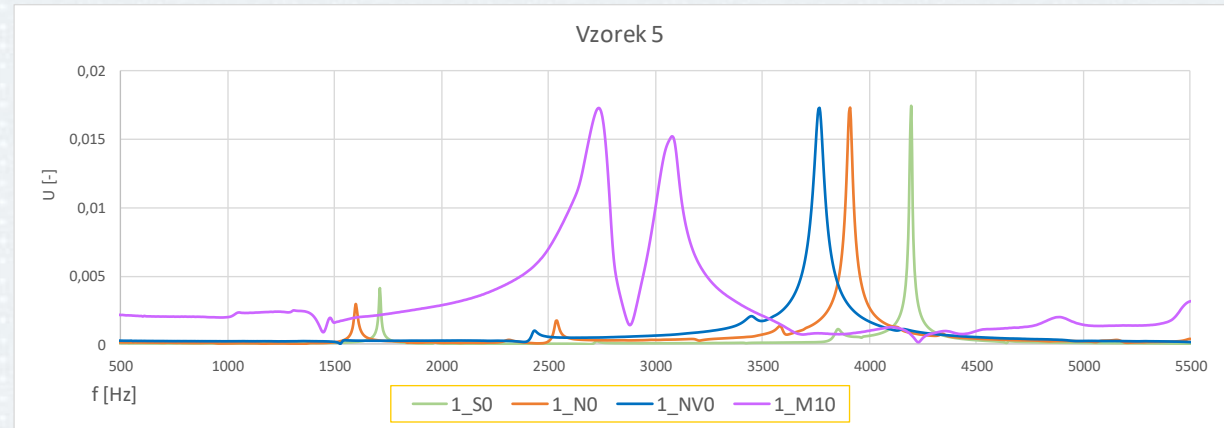


Vzorek č. 5

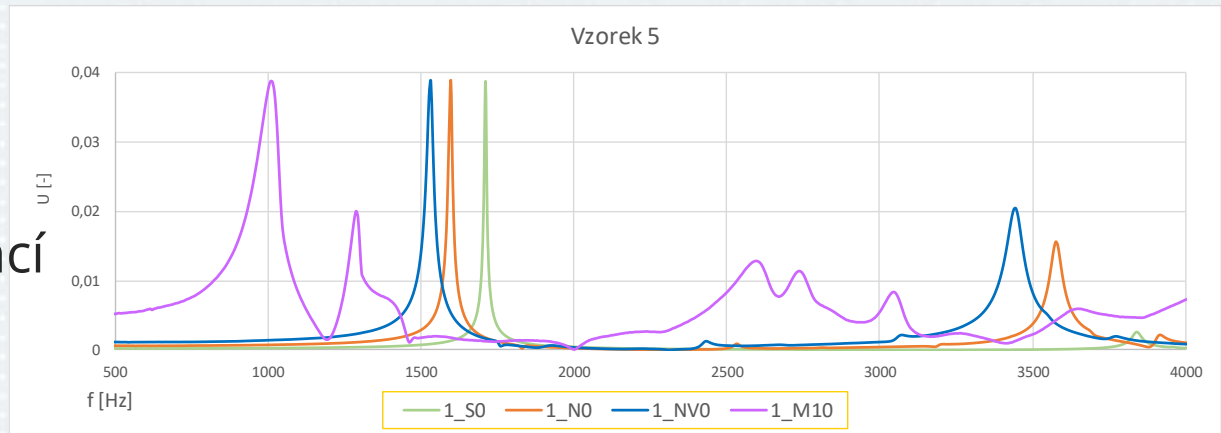


- Po nasycení bez výrazných změn
- Po 10 cyklech narušení (skrytá vada)
- Rozdvojení frekvencí – částečná trhлина

Podélné frekvence f_L

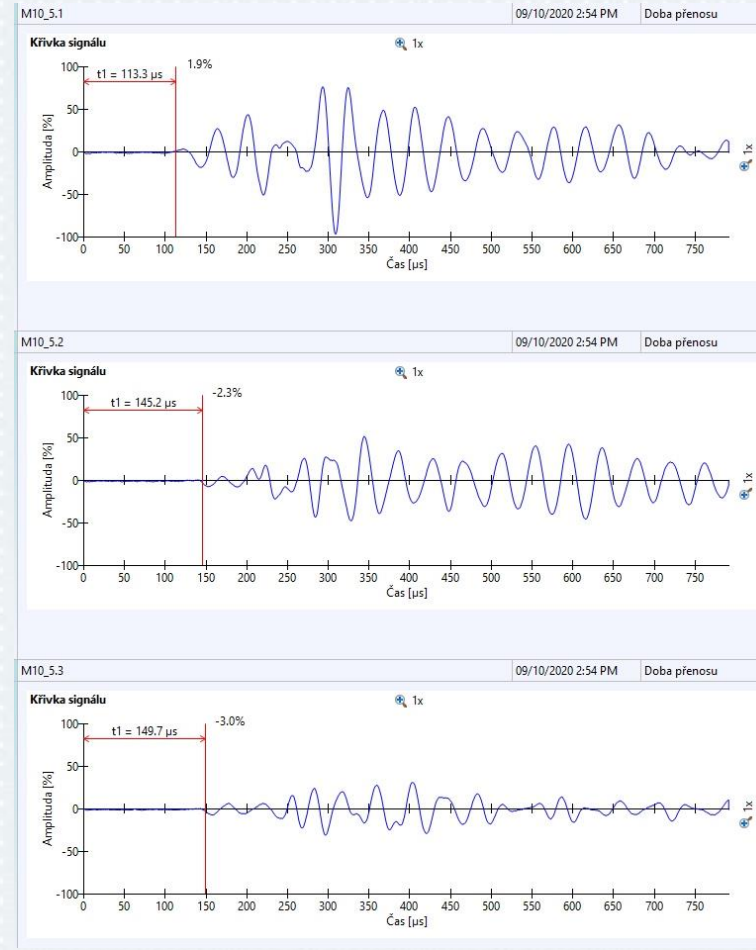
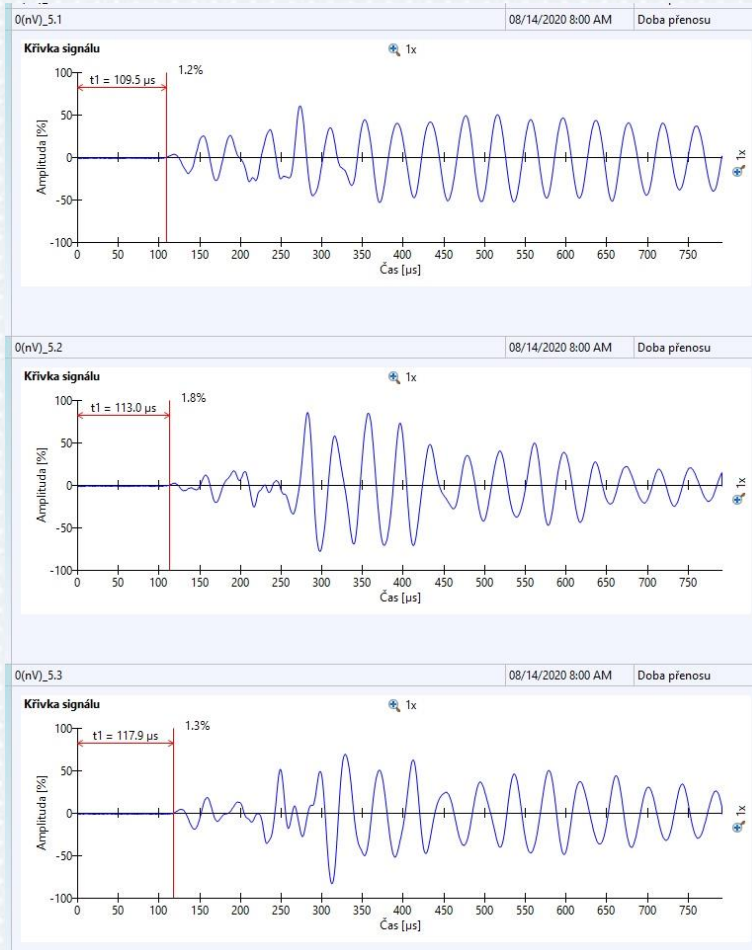


Příčné frekvence f_F



Vzorek č. 5 Ultrazvuk M0

Ultrazvuk M10

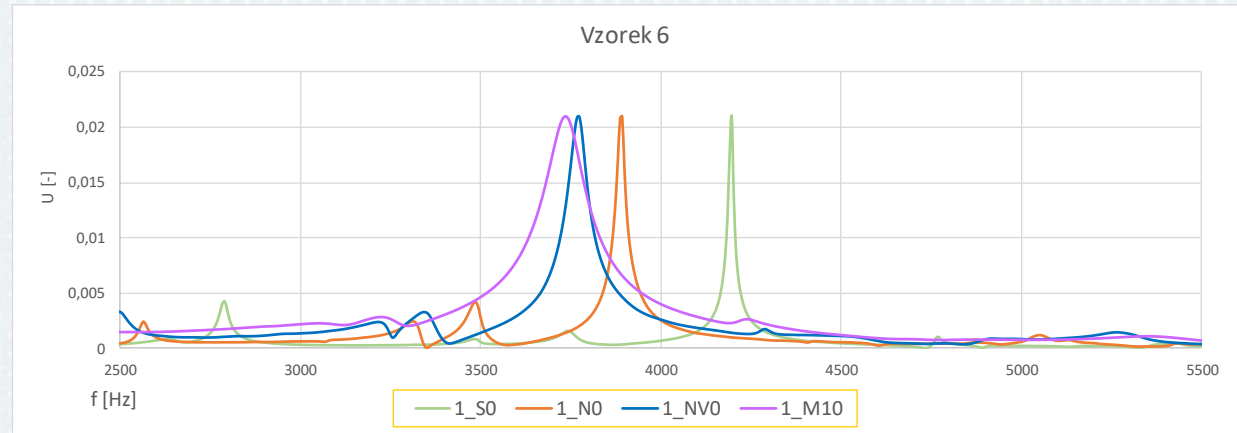


Vzorek č. 6

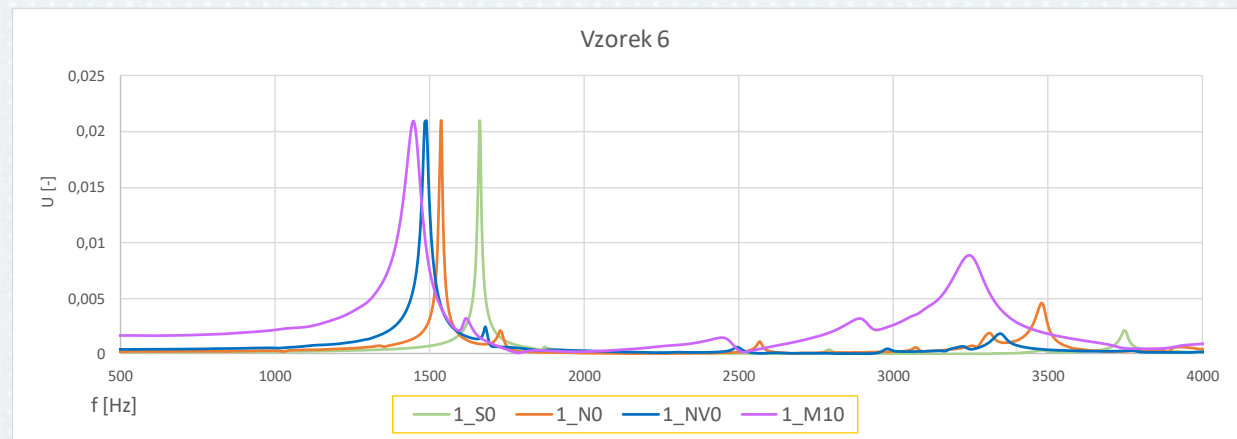


- Po nasycení bez výrazných změn
- Po 10 cyklech náznak zhoršení

Podélné frekvence f_L

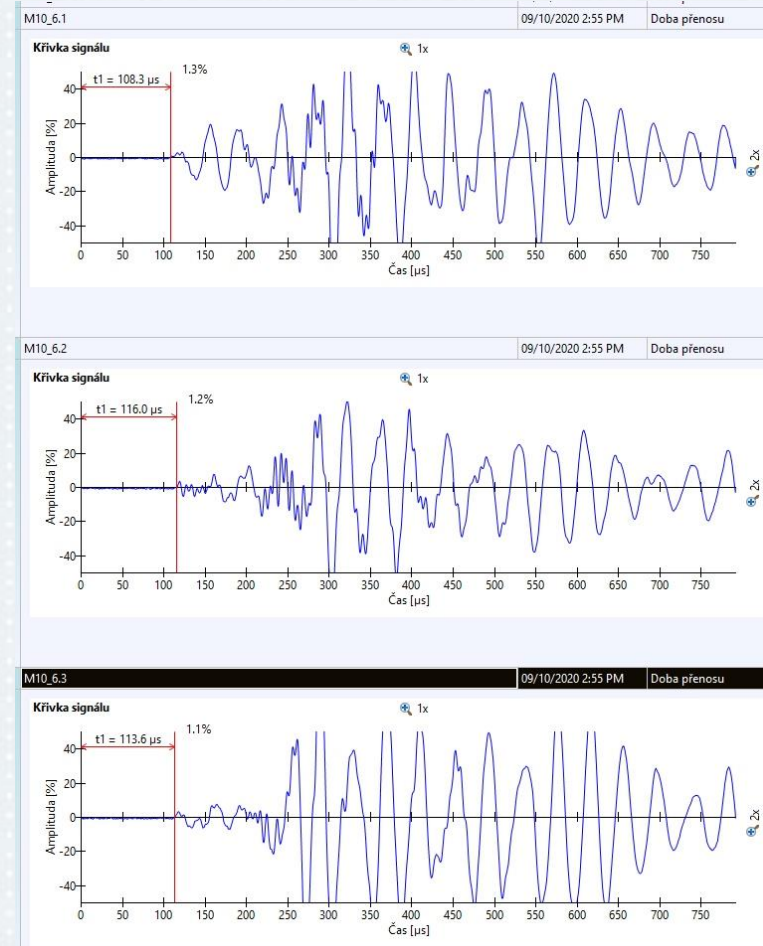
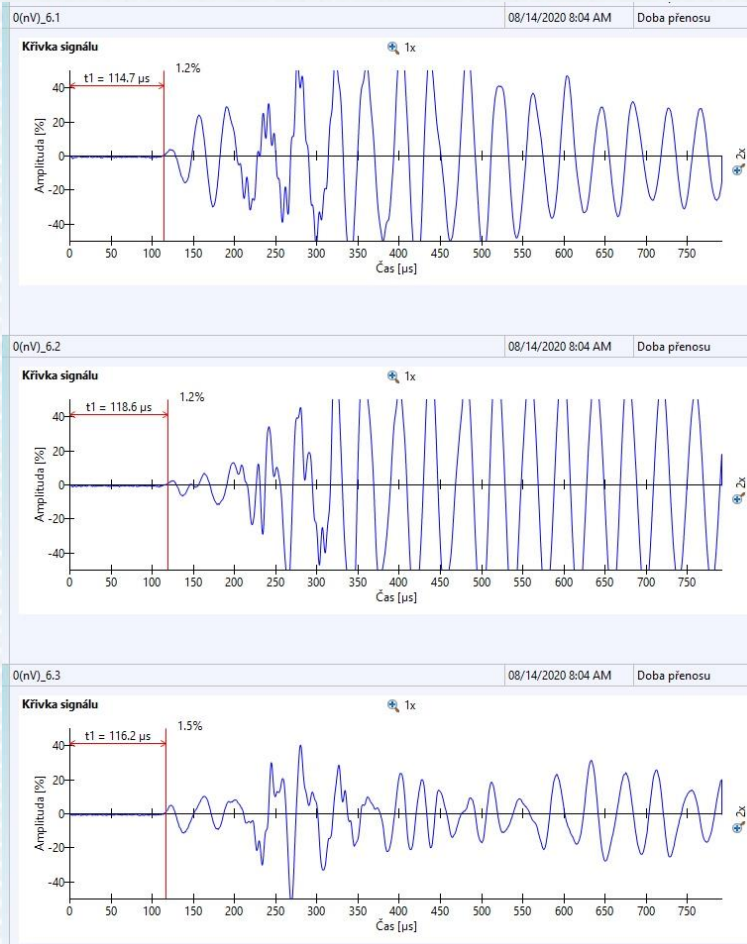


Příčné frekvence f_F



Vzorek č. 6 Ultrazvuk M0

Ultrazvuk M10

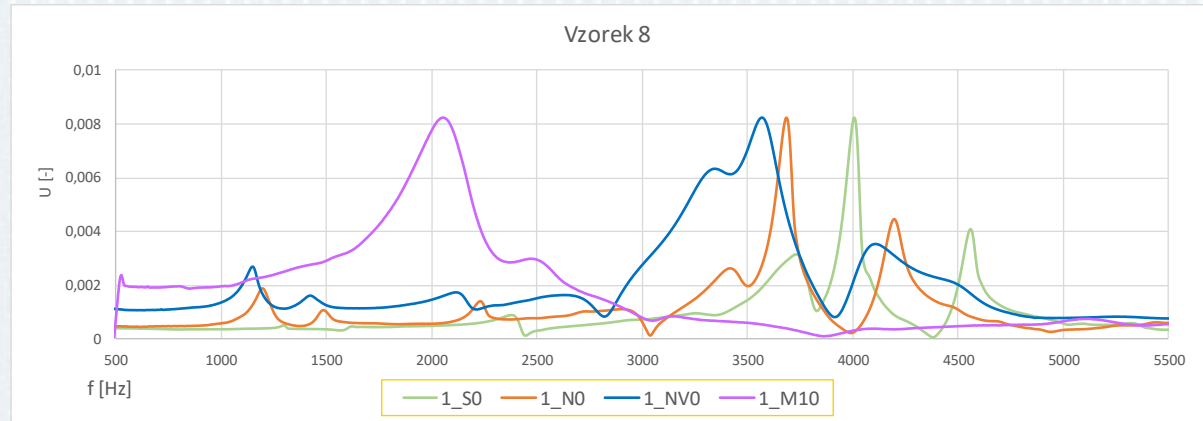


Vzorek č. 8

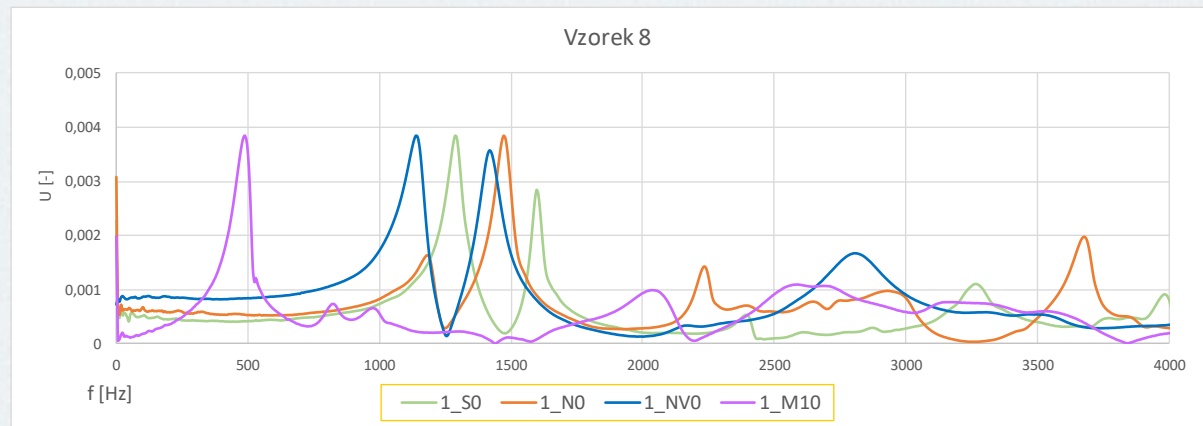


- Zhoršení již po varu
- Po 10 cyklech výrazný pokles vlastností

Podélné frekvence f_L

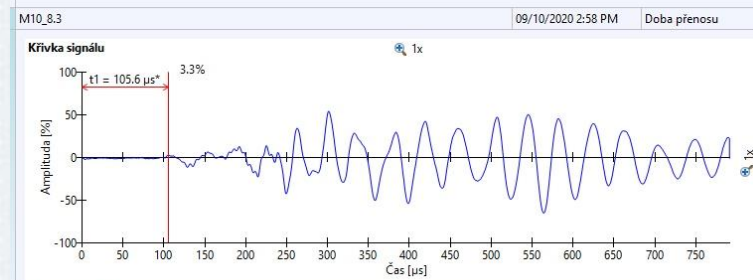
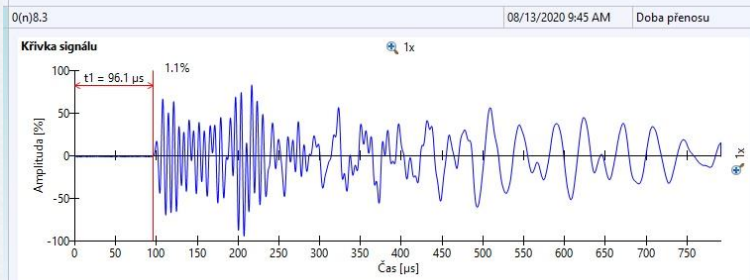
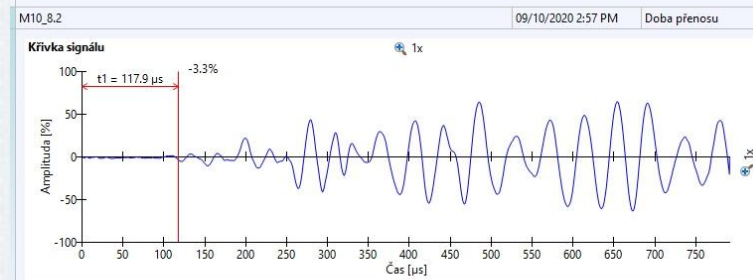
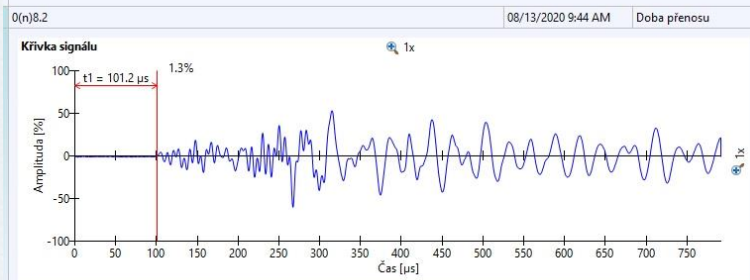
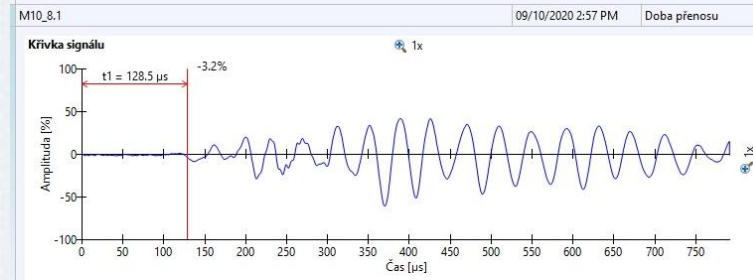
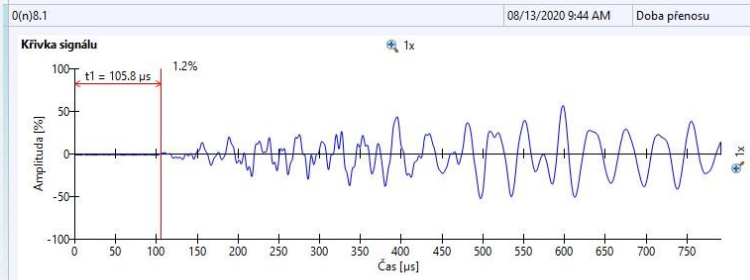


Příčné frekvence f_F



Vzorek č. 8 Ultrazvuk M0

Ultrazvuk M10

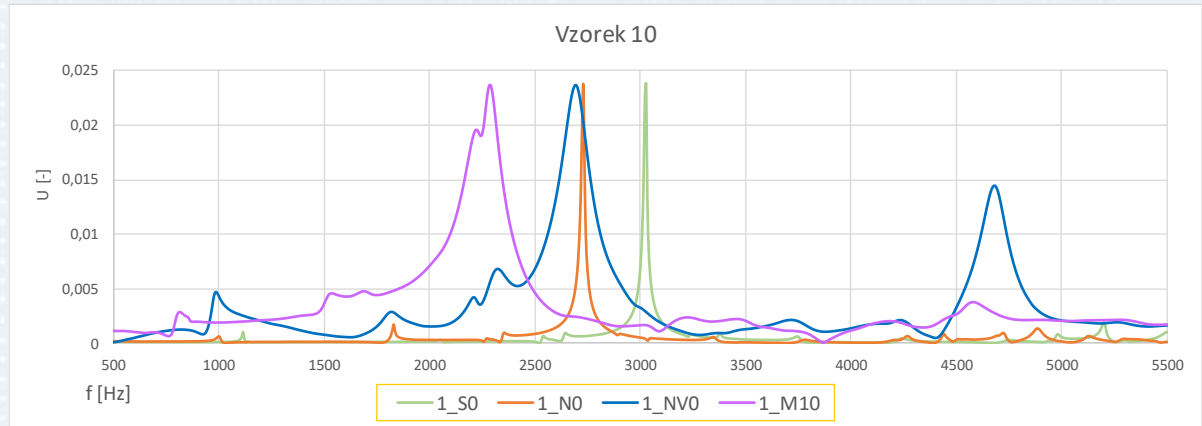


Vzorek č. 10

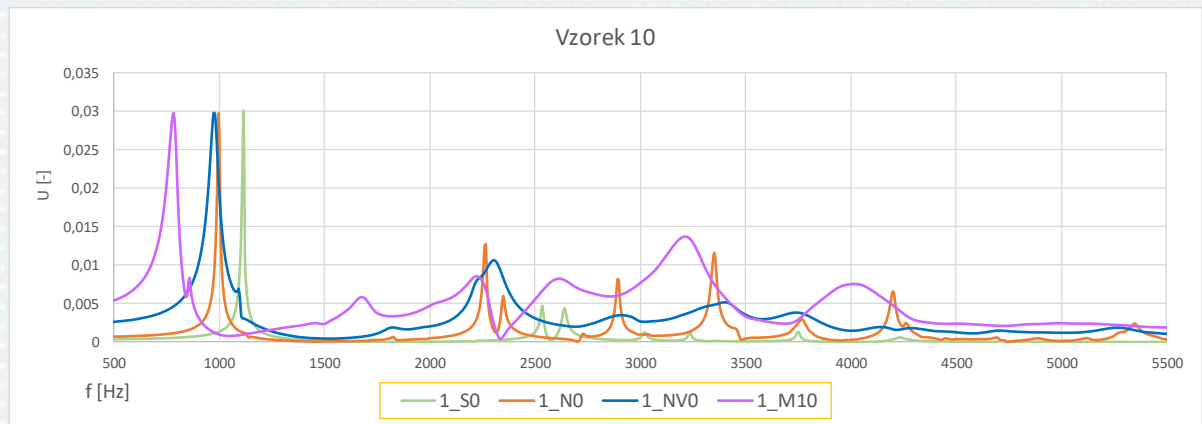


- Po varu tlumený
- Po 10 cyklech výrazný pokles vlastností,
- ale ještě „bojuje“

Podélné frekvence f_L

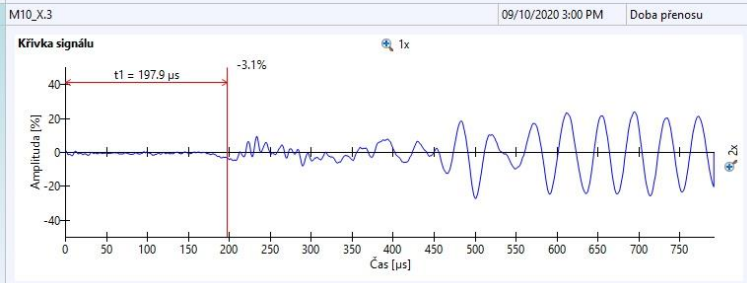
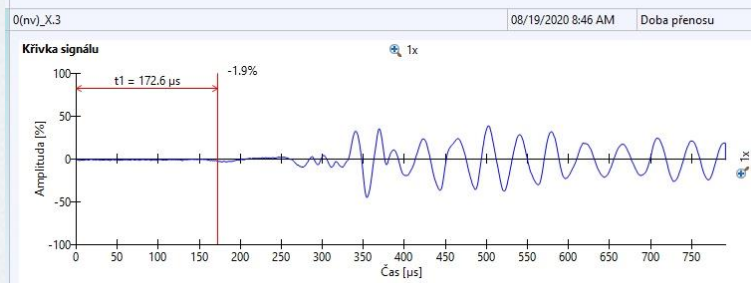
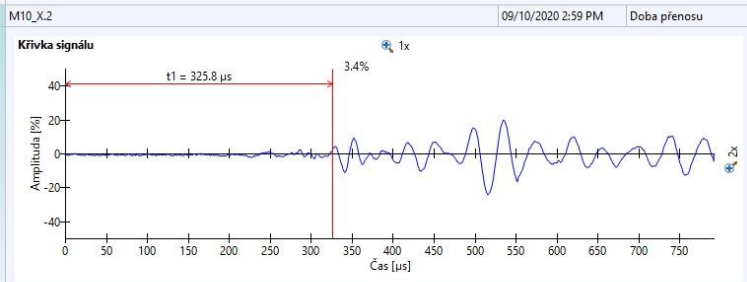
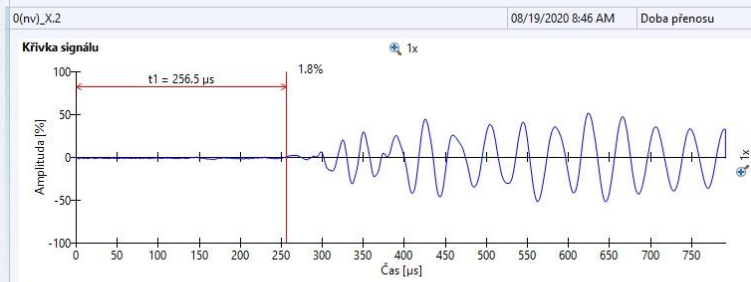
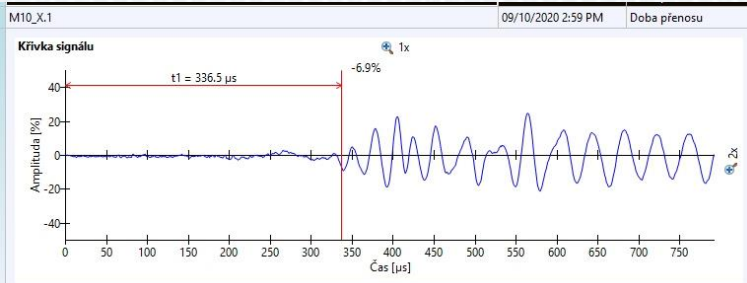
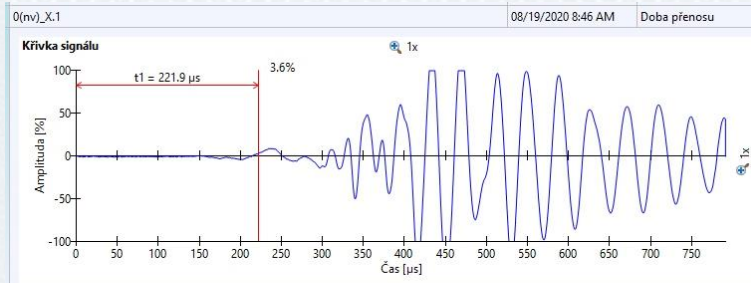


Příčné frekvence f_F



Vzorek č. 10 Ultrazvuk M0

Ultrazvuk M10



Závěr

Predikce mrazuvzdornosti elektroakustickými metodami:

- Potvrdí vady a poruchy zjištěné vizuálně
- Dokážou odhalit i většinu skrytých vad
- Některé typy skrytých vad se projeví až po zmrazování, předem je nelze určit (např. jednu větší dutinu)
- V okamžiku vzniku poruchy však okamžitě citlivě reagují
- Velký potenciál pro kontrolu kvality výroby nových cihel i roztřídění a výběr starých cihel