

Impedanční spektroskopie

Odpovědný pracovník: doc. Mgr. Ivo Kusák, Ph.D.

Metodu lze aplikovat na materiály s nízkou elektrickou vodivostí, což splňuje většina stavebních materiálů. Cílem výzkumu je nalézt souvislosti mezi impedančním chováním materiálů a jejich mechanickými vlastnostmi, zejména z pohledu životnosti, vlhkosti a pevnosti. Zatímco se metoda impedanční spektroskopie značně využívá v jiných oblastech, zejména v elektrotechnice, chemii, biologii a jinde, dílčí výsledky napovídají, že bude využitelná i ve stavebnictví.

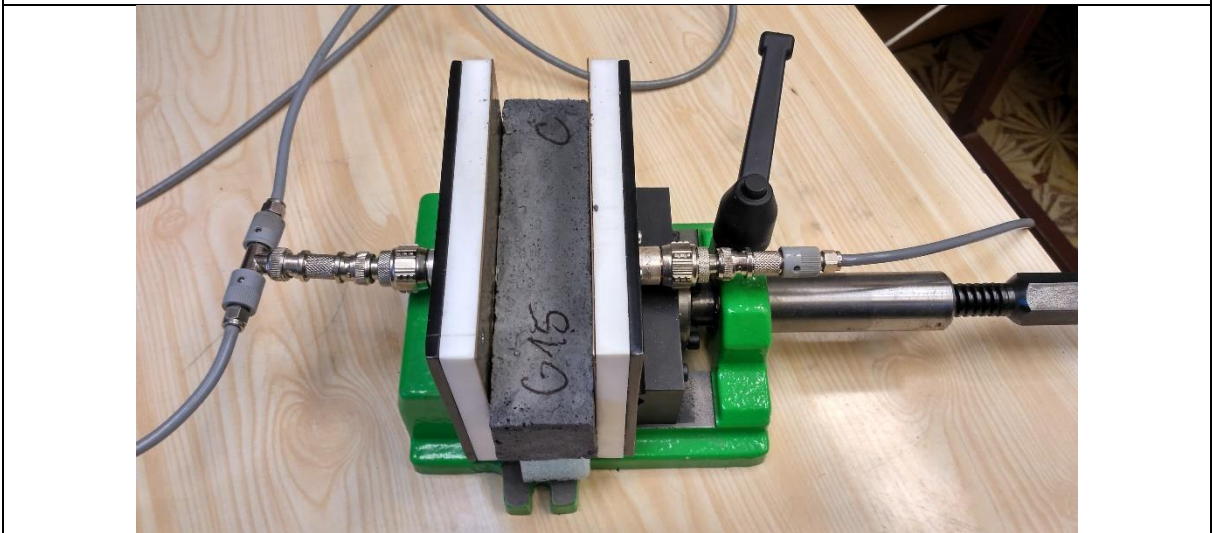
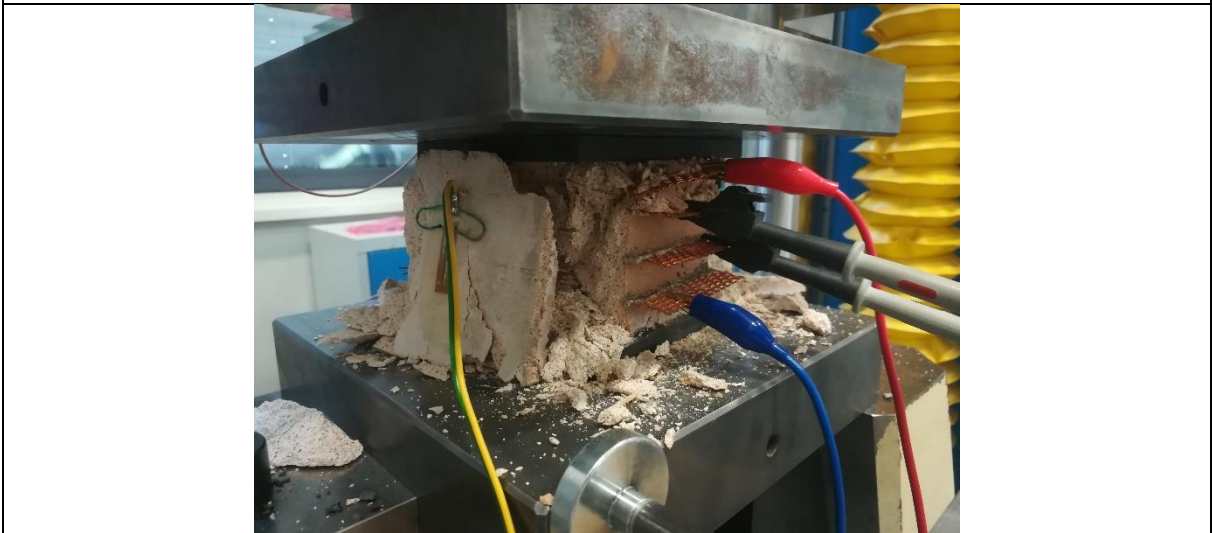
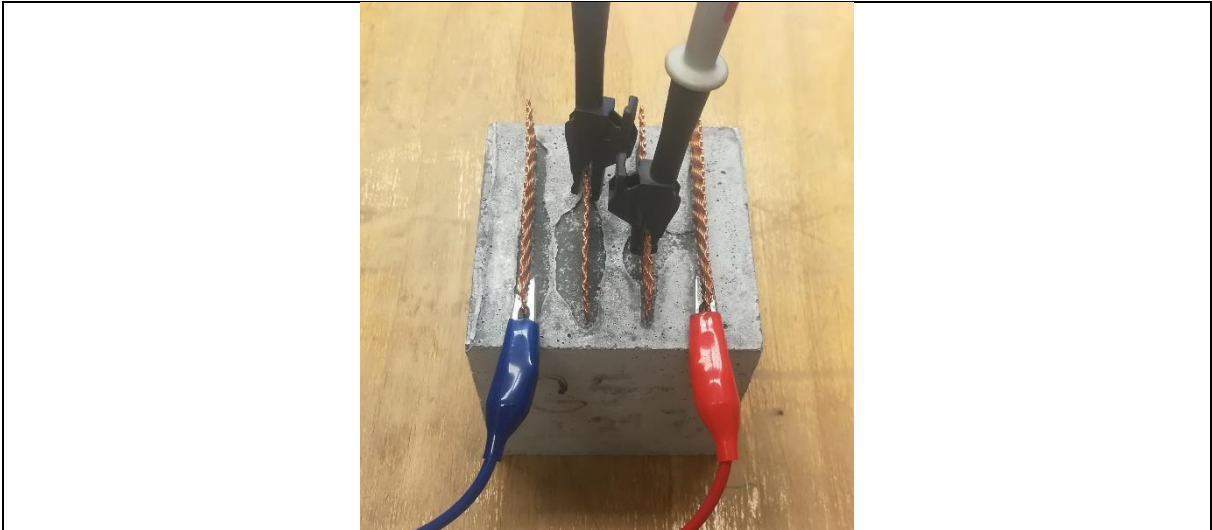
Impedance a permitivita obecně jsou veličiny, které závisí na mnoha faktorech. Tyto závislosti lze využít v různých oborech a aplikacích, výhodnější je ale mít k dispozici rozsáhlejší obraz o impedanci měřeného tělesa, a to napříč frekvenčním spektrem.

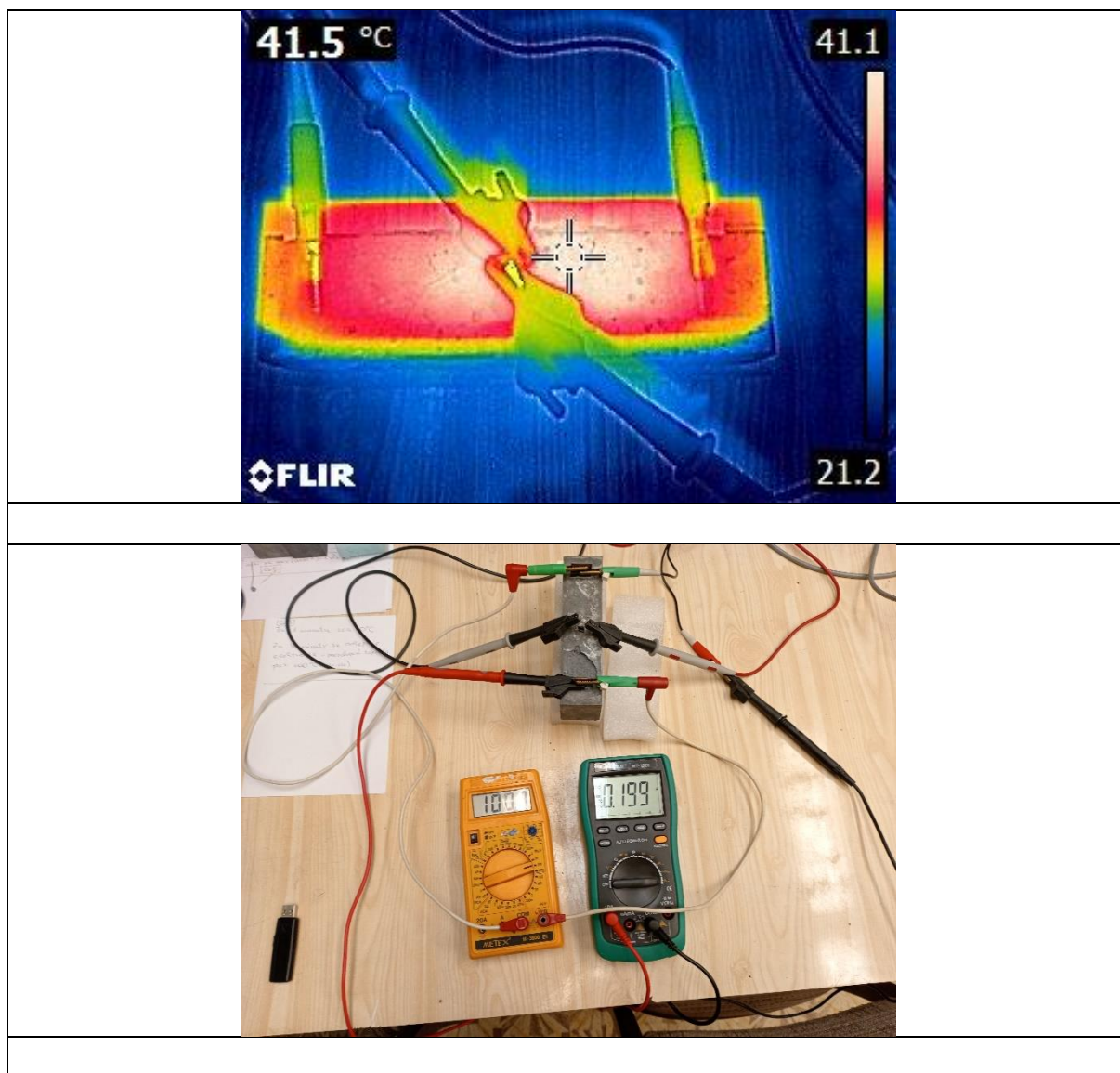
V současné době se zabýváme materiály se zvýšenou elektrickou vodivostí a zvýšenými senzorickými vlastnostmi. Rozvoj a studium vlastností cementových i bezcementových kompozitů se zvýšenou elektrickou vodivostí lze zaznamenat především v posledních dvaceti letech. Tyto stavební materiály jsou považovány za elektrická dielektrika. Pro zvýšení jejich vodivosti je nutné do nich přidávat vodivé příměsi (grafit, ocelová nebo uhlíková vlákna, kovový prach, uhlíkové saze nebo uhlíkové nanotrubičky). Zvýšení jejich vodivosti poskytuje nové aplikační možnosti, jako jsou materiály se senzorickými vlastnostmi, samovyhřívávané materiály, nebo materiály pro stínění elektromagnetického smogu.

KUSÁK, I.; LUŇÁK, M.; MIZEROVÁ, C.; ROVNANÍK, P. Impedance spectroscopy measurement of metakaolin-based alkali-activated building materials. In *23rd International Conference on Building Materials, Products and Technologies. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. United Kingdom: IOP Publishing, 2020. s. 1-6. ISSN: 1757-8981.

ROVNANÍK, P.; KUSÁK, I.; BAYER, P.; SCHMID, P.; FIALA, L. Comparison of electrical and self-sensing properties of Portland cement and alkali-activated slag mortars. *Cement and Concrete Research*, 2019, roč. 118, č. 1, s. 84-91. ISSN: 0008-8846.

MIZEROVÁ, C.; KUSÁK, I.; TOPOLÁŘ, L.; SCHMID, P.; ROVNANÍK, P. Self-Sensing Properties of Fly Ash Geopolymer Doped with Carbon Black under Compression. *Materials*, 2021, roč. 14, č. 16, s. 1-11. ISSN: 1996-1944.

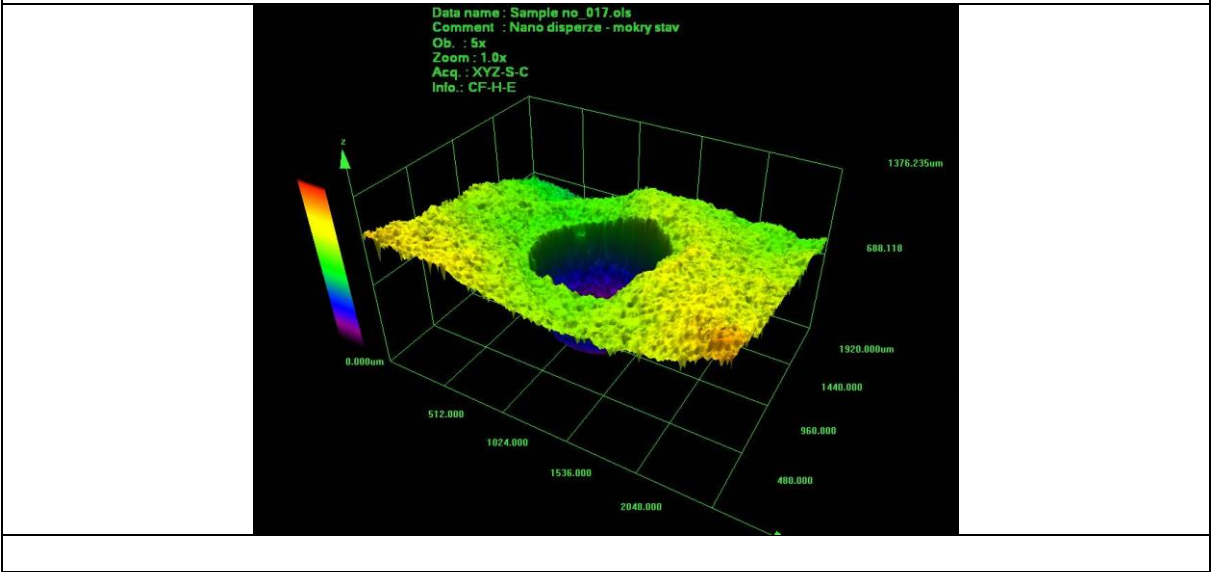
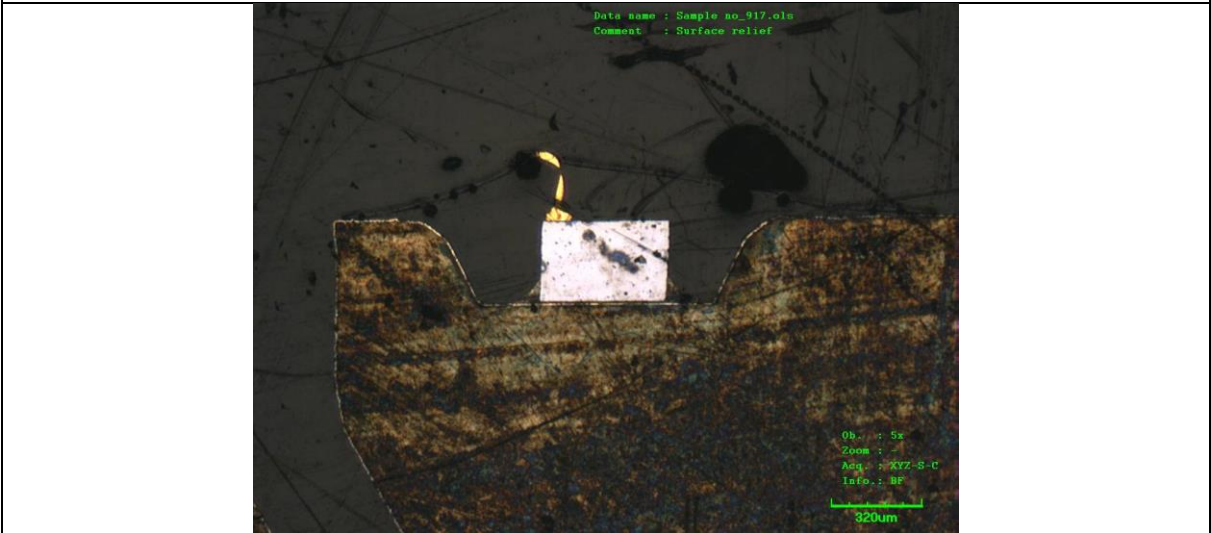
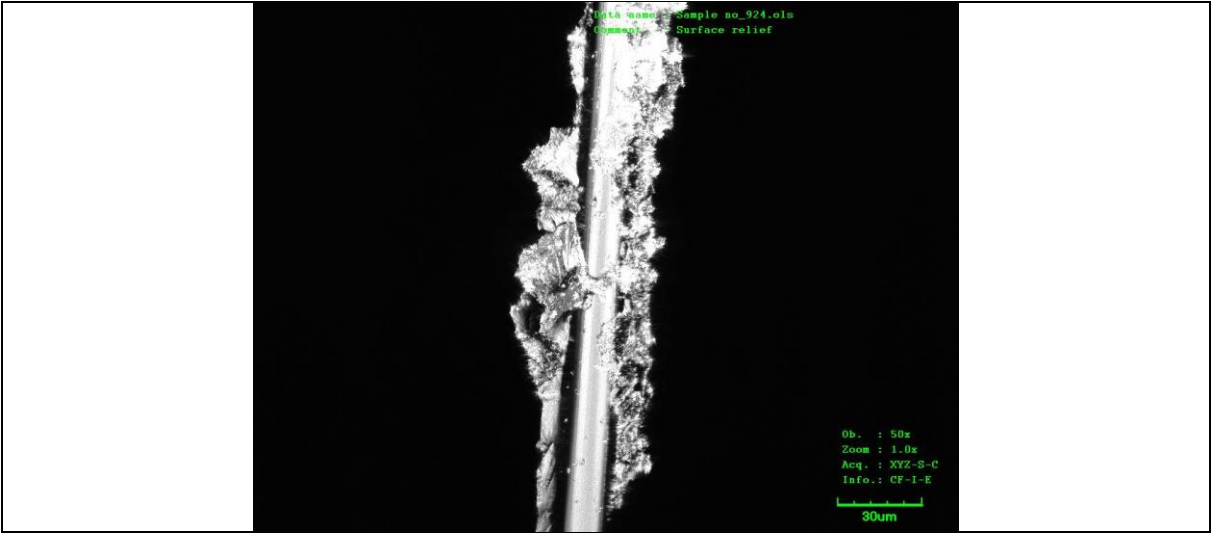


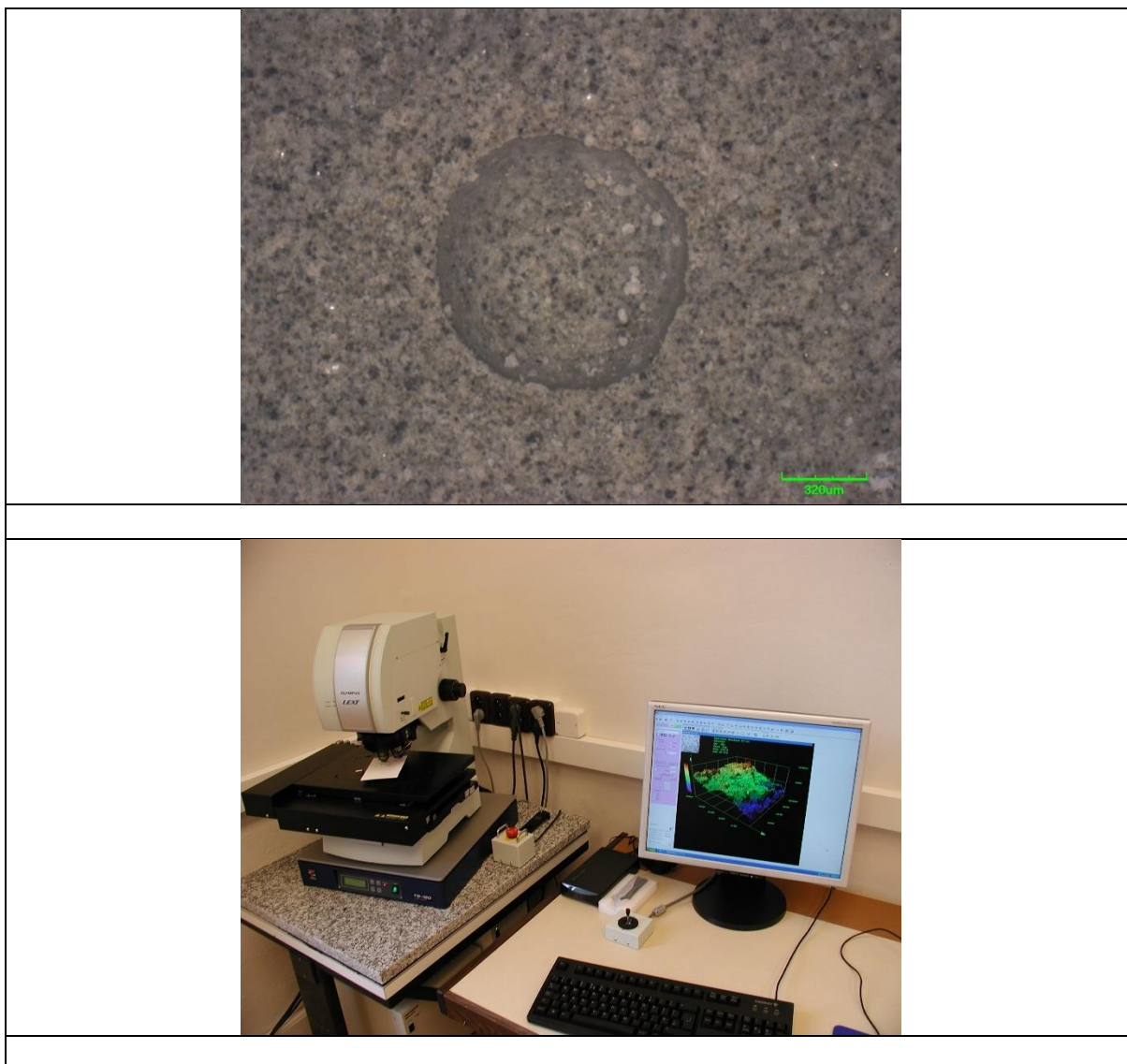


Konfokální mikroskopie

Odpovědný pracovník: doc. Mgr. Ivo Kusák, Ph.D.

Lext OLS 3100, kterým disponuje Ústav fyziky, se výborně uplatňuje při kontrole výroby komponentů s velmi malou tolerancí přesnosti výroby, např. MEMS (Micro Electro Mechanical System), automobilových součástek, lomových ploch, vodivých i nevodivých materiálů, jako jsou polovodiče, keramiky, plasty, povlaky, vrstvy a kovy. Pro řízení jakosti nabízí měření drsnosti, měření profilů, analýzu částic a objemovou analýzu přímo v 3D zobrazení. Schopnosti systému Lext OLS 3100 nyní v kombinaci s AFM modulem lze také velmi dobře využít při analýze vad a poruch, navíc výrazně překračuje rámec konvenční mikroskopie také tím, že představuje velmi výkonný 3D metrologický nástroj s přesností měření (3 sigma) v ose X-Y až 1 nm a v ose Z také až 1 nm.





Měření pomocí georadaru, automatizace měřících procesů a analýza naměřených veličin

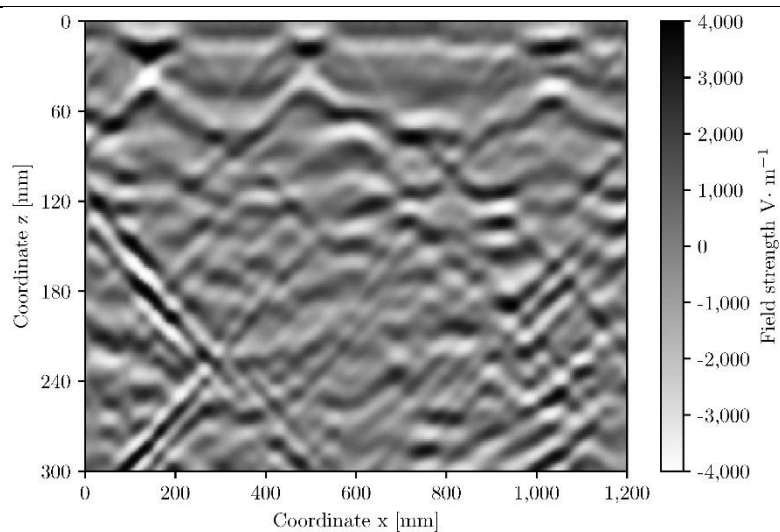
Odpovědný pracovník: prof. Ing. Luboš Pazdera, CSc.

Skupina se věnuje vývoji, měření, automatizaci měřících procesů a analýze změřených veličin. Jedná se zejména o využití georadaru, který používán pro průzkum a analýzu struktury pod povrchem pomocí rádiových vln. Georadar vysílá signály do půdy a na základě odražených signálů z různých vrstev a objektů pod povrchem umožňuje vytvoření obrazu struktury. Tato technika je užitečná pro neinvazivní průzkum a může poskytnout důležité informace bez nutnosti fyzického zásahu do prostředí.

Další oblastí zájmu skupiny je modální analýza, která se používá k identifikaci chování technických struktur vlivem vibrací. Pomáhá v navrhování a kontrole struktur tak, aby nebyly poškozovány vibracemi a rázy.

Nejvýznamnější výstupy, kterých skupina dosáhla:

- analýza potrubí a kanalizace
- detekce dutin v domovních prostorech
- ukázkové pracoviště práce s georadarem
- HS122204010 – Radarový průzkum "Knihovna Litomyšl" - Provedení průzkumu georadarem objektu knihovny s vyhledáním dutin
- Dvořák, R.; Jakubka, L.; Topolář, L.; Rabenda, M.; Wirowski, A.; Puchýř, J.; Kusák, I.; Pazdera, L. Non-Destructive Characterization of Cured-in-Place Pipe Defects. Materials 2023, 16, 7570. <https://doi.org/10.3390/ma16247570>.





Metoda akustické emise

Odpovědný pracovník: doc. Mgr. Libor Topolář, Ph.D.

Akustická emise (AE) je metoda nedestruktivního zkoušení (NDT), která zahrnuje sledování akustických signálů nebo emisí generovaných materiálem při namáhání nebo deformaci. Tato metoda je zvláště užitečná pro detekci a charakterizaci poškození nebo vad materiálů, jako jsou trhliny, delaminace a další defekty. AE se běžně používá v průmyslových odvětvích, jako je letectví, stavebnictví a výroba. Jednou z hlavních výhod je, že AE je nedestruktivní zkušební metoda, která umožňuje posouzení materiálů bez jejich poškození. Současně umožňuje monitorování v reálném čase, kdy poskytuje informace v reálném čase o stavu materiálu během namáhání nebo zatěžování.

- TOPOLÁŘ, L.; KOCÁB, D.; HRUBÝ, P.; JAKUBKA, L.; HODULÁKOVÁ, M.; HALAMOVÁ, R. The Effect of Specimen Size on Acoustic Emission Parameters and Approximate Position of Defects Obtained during Destructive Testing of Cementitious and Alkali-Activated Degraded Fine-Grained Materials. *Materials*, 2023, vol. 16, no. 9, p. 1-17. ISSN: 1996-1944.
- TOPOLÁŘ, L.; KOCÁB, D.; PAZDERA, L.; VYMAZAL, T. Analysis of Acoustic Emission Signals Recorded during Freeze-Thaw Cycling of Concrete. *Materials*, 2021, vol. 14, no. 5, p. 1-16. ISSN: 1996-1944.
- TOPOLÁŘ, L.; ROVNANÍK, P.; MIZEROVÁ, C.; SCHMID, P. Comparison of the effect of different additives on acoustic emission parameters obtained during three-point bending tests of alkali-activated slag composites. *ENGINEERING FAILURE ANALYSIS*, 2019, vol. 105, no. 2019, p. 496-502. ISSN: 1350-6307.
- KOCÁB, D.; TOPOLÁŘ, L.; KUCHARCZYKOVÁ, B.; HALAMOVÁ, R. The analysis of acoustic emission signals detected during the loading of cement-based materials. *ENGINEERING FAILURE ANALYSIS*, 2019, vol. 99, no. 2019, p. 18-25. ISSN: 1350-6307.

- TOPOLÁŘ, L.; PAZDERA, L.; KUCHARCZYKOVÁ, B.; SMUTNÝ, J.; MIKULÁŠEK, K. Using acoustic emission methods to monitor cement composites during setting and hardening. Applied Sciences - Basel, 2017, vol. 7, no. 5:451, p. 1-11. ISSN: 2076-3417.

