Sborník abstraktů ze 48. konference Sanace a rekonstrukce staveb

Book of abstracts from the 28th International Conference on Rehabilitation and Reconstruction of Buildings

Brno 2026

Konference se koná pod záštitou:

- děkana Fakulty stavební, Vysokého učení technického v Brně prof. Ing. Karla Šuhajdy, Ph.D.
- Národního památkového ústavu, reprezentovaného Ing. arch. Naděždou Goryczkovou
- Ministra kultury Oty Klempíře,
- Ministerstva průmyslu a obchodu, reprezentovaného doc. Ing. Karlem Havlíčkem, Ph.D., MBA

International Conference on Rehabilitation and Reconstruction of Buildings 2026

Content

Finite Element Assessment of a Composite Roof Waterproofing System under Combined Environmental Loading

Narges Azadvar 7

Hollowed Heritage: Severe deterioration of Dobříš historic stone bridge after incompatible repair

Pavla Bauerová 9

The Choice of the structural Design as culturally conditioned: Vaulted Masonry Bridges

Lukáš Beran 11

A study of the possibilities for accelerating the hydration of cementitious composites using an electric current

Vít Černý 13

Decontamination and Cleaning of Interior Natural Stone Surfaces at Notre-Dame de Paris after the 2019 Fire

Jens Engel 16

Mechanical activation of cementitious constituents supporting sustainable construction

Emilija Fidanchevski 18

Effect of Alternative Carbon-Based Fillers on the Electrical Conductivity of Cementious Composites

Jindřich Melichar 20

Thermal Compatibility of Repair Mortars with Stone and Brick Substrates

Pavla Náhunková 22

Waste Keratin: From Flame Retardancy to Structural Performance

Lena Schmitz 24

Mechanical and Chromatic Response of Coarse-Grained Sandstone Subjected to Elevated Temperatures

Radek Zigler 26

Sanace a rekonstrukce staveb 2026

Obsah

Využití recyklovaného skla z fotovoltaických panelů a GFRP recyklátu z lopatek větrných elektráren jako plniv epoxidových stěrek a polyuretanových nátěrů

Kateřina Horáková 30

Příprava a studium slínků se sníženou produkcí CO_2

Andrea Jančíková 32

Chování pojiv při vytvrzování řízenou karbonatací

Michal Křištof 34

Modifikace konstrukčních lepidel částicovými a vláknitými plnivy nejen pro sanace nosných dřevěných prvků

Petra Laciková 35

Vliv vřídelní vody na povrchové stavební materiály

Radka Navrátilová 37

Syntéza a vlastnosti alkalicky aktivovaných hmot s obsahem organických látek

Alena Papežíková 39

Když skončí uhlí: odkud vezme sanační praxe pucolány a sádru?

Pavel Sokol 41

Analýza vlivu zvyšování podílu dřevního recyklátu na parametry dřevotřískových desek

Bořek Svoboda 43

Vliv vytvrzovaní pomocí CO_2 řizenou karbonatací na kalciumsilikátová pojiva

Aneta Szabó 45

Ověření možností využití superabsorpčních polymerů pro retenci vody v cementových kompozitech pro pozemní komunikace

Ondřej Ulmann 47

Identifikace příčiny vzniku trhlin a návrh sanace železobetonových desek u novostavby čtyř bytových domů

Eliška Valoušková 49

Book of Abstracts from the 28th International Conference on Rehabilitation and Reconstruction of Buildings 2026

Finite Element Assessment of a Composite Roof Waterproofing System under Combined Environmental Loading

Narges Azadvar [1], William Jack Finley[2], Maurizio Guadagnini[3] and Iman Hajirasouliha[4]

[1] School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Sheffield, Sheffield, UK, n.azadvar@sheffield.ac.uk

[2] Roberts Group Company, Flint, Wales, UK, Jack.Finley@rg.global

[3] School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Sheffield, Sheffield, UK, m.guadagnini@sheffield.ac.uk

[4] School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Sheffield, Sheffield, UK, i.hajirasouliha@sheffield.ac.uk

Narges Azadvar

Abstract:

The structural performance of roof waterproofing systems under combined environmental actions is a critical factor affecting the long-term durability and serviceability of buildings. While waterproofing membranes are commonly designed based on material properties, their behaviour is strongly influenced by the interaction between the membrane and the supporting structural system. This study presents a comprehensive finite element investigation of a three-layer composite roof waterproofing system subjected to realistic structural loading conditions.

Advanced three-dimensional finite element models were developed in ABAQUS to evaluate the behaviour of the waterproofing system installed on a timber-framed masonry building with a plywood deck, representing one of the most flexible practical structural configurations. The waterproofing system was modelled as a layered composite using experimentally derived material properties, while masonry walls, timber members, and the roof deck were represented using appropriate solid and shell elements. The numerical programme comprised full-scale structural analyses together with detailed local modelling of critical construction details.

The global structural analyses considered Eurocode load combinations incorporating dead, live, snow, wind, and thermal actions. Maximum in-plane strains within each waterproofing layer were evaluated to determine safety factors against fracture. The results consistently identified the intermediate waterproofing layer as the governing component because of its lower fracture strain. Nevertheless, all investigated loading combinations produced substantial safety margins, with fracture safety factors ranging between 10 and 18 for the critical layer. A complementary parametric study demonstrated that variations in elastic modulus and thermal expansion coefficient have only a limited influence on overall performance, whereas fracture strain remains the dominant material parameter controlling structural safety.

The global analyses also revealed that parapet details represent the most critical

locations because of localized strain concentrations. Consequently, detailed finite element models were developed to investigate the behaviour of parapet details under distributed wind pressure and suction loading. The numerical results showed that wind suction governs the structural response, with fracture initiation occurring only under load levels substantially exceeding the corresponding design actions. These findings indicate that, when properly detailed and constructed, the waterproofing system maintains a considerable reserve of structural capacity, and any failure is more likely to originate from excessive deformation of the supporting structure than from the waterproofing material itself.

The study demonstrates how advanced finite element modelling can support the structural assessment of composite waterproofing systems by identifying critical details, quantifying safety margins, and providing practical guidance for the rehabilitation and renovation of existing buildings.

What will audience learn from your presentation?

- How full-scale finite element modelling can be applied to evaluate roof waterproofing systems under combined Eurocode loading.
- Why parapet details govern the structural response of waterproofing systems.
- How numerical modelling can assist engineers in assessing structural reliability during building rehabilitation.
- Practical insights for improving waterproofing detailing in roof renovation projects.

Biography of presenting author

Dr Narges Azadvar is a Marie Skłodowska-Curie Postdoctoral Fellow at the School of Mechanical, Aerospace and Civil Engineering, The University of Sheffield. Her research focuses on advanced numerical modelling, finite element analysis, and the structural performance of composite materials for civil engineering applications. Her work includes the assessment of strengthening systems for reinforced concrete and masonry structures, as well as innovative low-carbon construction materials. She has authored several journal articles on structural rehabilitation and computational modelling and is currently conducting research on the behavior of composite systems under complex loading conditions.

Details of presenting author



Name: Dr Narges Azadvar
Affiliation: The University of Sheffield
Country: United Kingdom
Email: n.azadvar@sheffield.ac.uk
Alternative Email: narges.azadvar@yahoo.com
Contact Number: +447452713879
Whatsapp Number: +989024269123
Twitter/Facebook/LinkedIn:
https://www.linkedin.com/in/narges-azadvar-635531218/

Hollowed Heritage: Severe deterioration of Dobříš historic stone bridge after incompatible repair

P. Bauerová[1], D. Frankeová[1], Z. Slížková[1], P. Náhunková[1]

[1]Department of Materials Research, Institute of Theoretical and Applied Mechanics, CAS, v.v.i., Prosecká 76, 190 00 Praha 9, Czech Republic

Pavla Bauerová

Abstract:

The historic stone bridge over the Pilský Stream in Dobříš, dating from the 1830s, represents a significant masonry structure whose preservation has recently become the subject of conservation and material research. Originally threatened with demolition due to its emergency condition, the bridge was instead listed as a cultural monument. During the subsequent repair works, however, the internal structure was found to be severely degraded, requiring almost complete dismantling and replacement of the core, while the original stone material is intended to be reused as the external facing.

In the reconstruction of historic bridges, practice often prioritizes the functional performance of repaired masonry over its historical value. At the same time, the design of newly applied bedding and pointing mortars is usually based on a general notion of historic mortars and on assumptions about their replacement with contemporary compatible materials, typically hydraulic lime modified with white cement, rather than on a detailed material characterization of the specific structure.

However, through the hollowing-out of the bridge—removing its original internal fabric and replacing it with a functional reinforced-concrete core—the structure loses a substantial part of its historical memory, including information on the material and technological aspects of the original construction. A detailed material survey based on microscopic methods can preserve at least part of this memory. It should therefore form an integral part of the planning of conservation interventions, particularly for bridges listed as cultural monuments.

This study presents the material characterization of three mortar samples taken from different parts of the bridge: two masonry mortars and one pointing mortar. The aim was to determine the composition and technological characteristics of the original mortars and to provide data for the development of a conservation methodology focused on historic mortars, especially those used in 19th- and 20th-century masonry bridges. The samples were examined using reflected-light microscopy, scanning electron microscopy with energy-dispersive spectroscopy, cathodoluminescence, and thermogravimetric analysis.

The results show that all three mortars are very similar in microstructure and composition and can be considered variants of the same material. The aggregate consists mainly of natural sand composed of rounded quartz and rock fragments, while abundant metallurgical slag particles are also present. The binder is hydraulic and contains numerous technological particles, including underburnt carbonate relics with siliceous inclusions. Cathodoluminescence confirmed their pyrogenic origin, indicating

insufficient and heterogeneous burning of the original limestone raw material, possibly comparable to Devonian Zlíchov limestones. Thermogravimetric analysis revealed $CaCO_3$ contents of approximately 22–51 wt.% in the binder fraction, with the inner pier mortar showing a lower lime content and a higher proportion of hydraulically active or aluminosilicate phases.

The presence of iron-rich slag may suggest the recycling of waste material from local hammer mills. The bridge's severe deterioration is attributed not only to long-term water exposure and binder leaching but also to an incompatible 20th-century shotcrete intervention, which restricted moisture transport and accelerated internal degradation.

The research was carried out with the support of the Czech Ministry of Culture as a contribution to project NAKI III DH23P03OVV024.

What will audience learn from your presentation?

- The presentation should stimulate discussion on the need to revise current approaches to the restoration of listed historic bridges.
- Microscopic and thermal analyses of historic mortars can reveal original materials, technologies, and construction practices.
- Material characterization can support better-informed conservation decisions before irreversible interventions are carried out.
- Incompatible repair interventions, such as impermeable shotcrete layers, can accelerate the deterioration of historic masonry.

Biography of presenting author

Dr. Pavla Bauerová holds a degree in geochemistry from Charles University in Prague. In 2024, she received her Ph.D. in Materials Engineering from the Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague. Since 2021, she has been investigating historic building materials at the Institute of Theoretical and Applied Mechanics, part of the Czech Academy of Sciences. She has published numerous research papers in international and Czech peer-reviewed journals, as well as many conference papers.

Details of presenting author

Recent Photograph:
(High Resolution)



Name: Pavla Bauerová
Affiliation: Institute of Theoretical and Applied Mechanics, CAS, v.v.i.
Country: Czech Republic
Presentation Category (Session): Masonry
Email: bauerova@itam.cas.cz

The Choice of the structural Design as culturally conditioned: Vaulted Masonry Bridges

Research Centre for Industrial Heritage, Faculty of Architecture, Czech Technical University in Prague, Czech Republic, lukas.beran@vcpd.cvut.cz

Lukáš Beran

Abstract:

In the second half of the 19th century, arched stone bridges replaced the first iron bridges, lifespan of which turned out to be too short – or the maintenance costs too high. A case in point may be the Louis-Philippe Bridge in Paris (1862) or Palacký bridge in Prague (1878). In the first decennia of the century, with the use of cement mortar, these structures reached their peak, and Paul Séjourné designed and built stone masonry vaulted bridges that successfully competed with the first reinforced concrete structures in terms of their dimensions and even cost: like the Pont Adolphe in Luxembourg (1903), Pont des Catalans in Toulouse (1908) or the Roizonne Viaduct (1913–1928). His successors had been improving the stone vaults for another thirty years: La Balme Bridge (1946). They were noticed also in the Czech lands, even in the texts of reinforced concrete pioneers such as František Mencl or Stanislav Bechyně, but also—albeit rarely—in practice: The last major stone bridge—now the Wilson Bridge—was built in Plzeň in 1913, and a masonry dam, crowned by an arched road bridge, was constructed on the Želivka River near Sedlice as late as in 1926–1927. The reappearance of arched structures in modern architecture, from Jože Plečnik to Louis Kahn, may suggest that even in structural engineering the choice of the material and the way of construction—even, perhaps, one considered as outdated—is not only a matter of economic consideration, but also a cultural choice. In countries where cities had been destroyed in World War II—as well as in Czechoslovakia during the 1950s and 1960s—the most advanced available technologies were used in the reconstruction of heritage structures: various methods of reinforcing old masonry with concrete and even replacing vaults with reinforced concrete shells. This resulted in remarkable architectural and engineering works; today, however, this approach appears problematic from the perspective of heritage preservation. In recent years, the attempts has been done to better understand the static functioning of historic structures and to repair them according to their original principles and using identical materials. Knowing that the development did not proceed in a straight line even in the past could help us with the decisions we have to make today regarding the restoration of heritage structures.

What will audience learn from your presentation?

- The presentation may help the audience to better understand the history of architecture and construction history to make qualified decisions in the process of rehabilitation and reconstruction of heritage structures.
- The presentation also may help to better understand the polyvalent nature of the preservation of cultural heritage as a creative activity.

Biography of presenting author

Lukáš Beran is a historian of architecture at the Faculty of Architecture of the Czech Technical University in Prague, where he has been working for the Research Centre for Industrial Heritage since 2005. Since 2024 he has also been working for the Prague Regional Office of the National Heritage Institute. He specializes in the study of industrial architecture (*Bruno Bauer and the Industrial Architecture in the Czech Lands*, 2016; *Industrial Architecture: Designers and Plans*, 2021) but also researches topics on the architecture of the second half of the 20th century.

Details of presenting author



Name: Mgr. Lukáš Beran, Ph.D.
Affiliation: Research Centre for Industrial Heritage, Faculty of Architecture, Czech Technical University in Prague
Country: Czech Republic
Presentation Category (Session):
Email: lukas.beran@vcpd.cvut.cz
Alternative Email: beran_lukas@post.cz
Contact Number: +420 777 668 706

A study of the possibilities for accelerating the hydration of cementitious composites using an electric current

Vít Černý[1], Lenka Mészárosová[1], Jindřich Melichar[1] and Rostislav Drochytka[1]

[1] Department of Building Materials and Components, Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic, vit.cerny@vut.cz

Vít Černý

Abstract

Contemporary construction increasingly demands rapid and efficient construction processes with minimal technological interruptions. In practice, there is a growing demand for achieving sufficient mechanical properties at an early age of materials, thereby shortening construction times. One approach to accelerating setting involves the use of electric current. The principle of this method is based on passing an electric current through a conductive cementitious composite or conductive elements embedded within its structure, resulting in the conversion of electrical energy into heat. Electrical heating may be advantageous in cases where chemical admixtures cannot be used due to material compatibility issues or where their effectiveness is insufficient at very low temperatures.

This paper focuses on evaluating the feasibility of using electric current under various experimental conditions. A standard mortar was used as the reference mixture, while the application of a chemical accelerator served as the reference method for accelerating hardening. The investigation of electrically accelerated hardening focused on testing direct current (DC), alternating current (AC), different voltage levels (24 V and 48 V), various types of aggregates and fillers, and the incorporation of fiber reinforcement. The specimens, wrapped in plastic film, were electrically heated for three days after mixing. The heating temperature was limited to a maximum of 40 °C. After three days, the bulk density and mechanical strengths of the specimens were determined. Additional specimens were tested after 7 and 28 days to evaluate the development of mechanical strength over time.

The evaluation of the conventional hardening acceleration method, involving the incorporation of a chemical hardening accelerator into standard mortar, demonstrated that the accelerator positively affected both flexural and compressive strengths compared to the reference specimens. The subsequent experimental phase focused on accelerating hardening using electric current. In the standard mortar mixture, part of the sand was replaced with graphite. Initially, the effects of alternating and direct current at a voltage of 24 V on the mechanical strengths of the specimens were investigated. Alternating current was selected as the more suitable option. Subsequently, the specimens were heated using a higher voltage of 48 V, which resulted in increased mechanical strengths compared to those heated at 24 V. During this experimental phase, some specimens were also heated in a laboratory oven at 40 °C. The oven-heated specimens achieved the highest mechanical strengths among all specimens investigated in this phase.

The final experimental phase focused on optimizing the acceleration of hardening using

electric current. The mixture composition was modified compared to the initial experimental phase. Standard sand was replaced with sand having a maximum particle size of 2 mm, while graphite was replaced with crushed carbon particles. In the first part of this phase, specimens heated using alternating current at 24 V were compared with specimens heated in a laboratory oven under the same conditions as in the previous heating experiments. Specimens containing crushed carbon particles exhibited more stable temperature profiles than those containing graphite, indicating more consistent electrical heating. However, their mechanical strengths were lower than those of the graphite-containing specimens. Therefore, the mixture composition was further modified by incorporating carbon and steel fibers. Specimens reinforced with steel fibers exhibited the most stable temperature profiles and the highest mechanical strengths among all specimens investigated in this phase. Nevertheless, their strengths remained slightly lower than those of the graphite-containing specimens.

Based on the experimental results, the combination of crushed carbon particles and steel fibers was identified as the optimal composition for electrical heating. These specimens were heated using alternating current at 24 V to a temperature of 40 °C for three days. This combination enabled the most stable maintenance of the target temperature of 40 °C and demonstrated the potential to achieve the highest mechanical strengths within the optimized mixtures. However, compared to the conventional method of accelerating hardening using a chemical accelerator, the electrically heated specimens exhibited lower mechanical strengths. In general, replacing sand with graphite or crushed carbon particles resulted in a substantial reduction in mechanical strength. Consequently, although electrical heating improved the mechanical properties of these mixtures, the improvement was insufficient to compensate for the strength reduction caused by the incorporation of conductive fillers, making the investigated approach ineffective from the perspective of mechanical performance.

What will audience learn from your presentation?

- Explain how the audience will be able to use what they learn?
  - Select suitable heating parameters and conductive components for cement-based materials.
  - Evaluate the effectiveness of different methods for accelerating hardening.
  - Avoid material compositions that significantly reduce mechanical strength.
- How will this help the audience in their job?
  - Support decision-making when selecting accelerated curing methods.
  - Improve understanding of the relationship between electrical conductivity, heating stability, and mechanical performance.
  - Help optimize experimental procedures and material compositions.
- Is this research that other faculty could use to expand their research or teaching?
  - Provide experimental data for further research on electrically conductive cementitious composites.
  - Support teaching in construction materials, concrete technology, and advanced curing methods.
  - Offer opportunities for further optimization of conductive fillers and fiber reinforcement.
- Does this provide a practical solution to a problem that could simplify or make a

designer's job more efficient?
    - Demonstrate the potential of electrical heating for controlled temperature regulation during early-age hardening.
    - Identify suitable combinations of conductive fillers and steel fibers for stable heating.
    - Provide guidance on the limitations of electrical curing compared with conventional acceleration methods.
- Will it improve the accuracy of a design, or provide new information to assist in a design problem?
    - Provide experimental evidence of the effects of electrical heating on flexural and compressive strengths.
    - Support more informed selection of material compositions and curing conditions.
    - Highlight the trade-off between electrical conductivity and mechanical performance.

Biography of presenting author

Assoc. Prof. Vít Černý, Ph.D., is an Associate Professor at the Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Czech Republic. He was appointed Associate Professor in 2023 in the field of Physical and Building Materials Engineering. His research focuses on advanced building materials, cementitious composites, electrically conductive materials, and the utilization of secondary raw materials in construction. He has extensive experience in applied research and the development of innovative and sustainable construction materials. He has authored and co-authored numerous scientific publications in international journals and participated in various national and international research projects.

Details of presenting author



Name: Vít
Affiliation: Černý
Country: Czechia
Presentation Category (Session):
Email: Vit.Cerny@vut.cz
Alternative Email: Vit.Cerny@vut.cz
Contact Number: 541 147 463
Whatsapp Number: 605854048
Twitter/Facebook/LinkedIn: Witas Vít Černý

Decontamination and Cleaning of Interior Natural Stone Surfaces at Notre-Dame de Paris after the 2019 Fire

Dipl.-Ing. Jens Engel

Remmers GmbH, Löningen, Germany, jengel@remmers.de

Jens Engel

Abstract:

The fire at Notre-Dame de Paris in April 2019 created an exceptional conservation and occupational-safety challenge. In addition to soot, debris and water-related damage, the melting and partial vaporisation of the historic lead roof covering caused lead-containing dust to be distributed across interior surfaces. The restoration therefore required a cleaning method that could remove contamination from natural stone, sculptural elements and complex architectural surfaces while avoiding dust release, excessive water input and damage to heat-stressed limestone. This presentation explains the test programme carried out on representative substrates in the cathedral, including untreated and vacuum-cleaned reference areas, injection/extraction cleaning, latex-based peel-off systems and poultices. The assessment combined visual cleaning performance with quantitative lead measurements, handling times, changes in water absorption and evaluation of potential salt-related damage. Following the evaluation, a natural-latex-based Arte Mundit peel-off paste was selected for large-scale use. After application, the water evaporates and the polymer dispersion crosslinks to form an elastic film. Surface deposits and lead-containing particles are bound within this film and removed together with the cleaning product. A UV-reflective pigment enabled black-light inspection of cleaned surfaces, supporting reliable residue control. The project demonstrates how conservation requirements, worker protection, waste management and quality assurance can be integrated in the large-scale remediation of one of Europe's most significant monuments.

What will audience learn from your presentation?

- How lead contamination after a major fire can affect historic interior surfaces and conservation planning.
- How test areas can be structured to compare cleaning methods on sensitive natural stone.
- Why latex-based peel-off systems are useful when dust binding and low water input are critical.
- How quantitative lead measurements, visual assessment, water-absorption checks and salt analysis can support method selection.
- How UV-based residue control can be integrated into site quality assurance on complex architectural surfaces.

Biography of presenting author:

Dipl.-Ing. Jens Engel is Head of Product Management Construction at Remmers GmbH in Löningen, Germany. His professional work focuses on product systems for building protection, restoration and conservation, with particular emphasis on practical solutions

for complex substrates and historic buildings. He has been involved in the technical communication of cleaning and protection systems used in demanding restoration projects, including the interior decontamination works at Notre-Dame de Paris.

Details of presenting author



Name: Dipl.-Ing. Jens Engel

Affiliation: Remmers GmbH

Country: Germany

Presentation Category (Session): Conservation, restoration and building-material technologies

Email: jengel@remmers.de

Contact Number: +49 170 4551887

Whatsapp Number: +49 170 4551887

LinkedIn: linkedin.com/in/engel-jens-116a537a

Mechanical activation of cementitious constituents supporting sustainable construction

Emilija Fidanchevski[1], Ane Anchev[2], Nikolina Stamatovska Aluloska[2], Irina Stefanovska[3], Lidija Robeva Cukovska[4], Vojo Jovanov[1], Biljana Angjusheva[1]

[1]Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Technology and Metallurgy, Skopje, Republic of North Macedonia, emilijaf@tmf.ukim.edu.mk; biljana@tmf.ukim.edu.mk; vojo@tmf.ukim.edu.mk

[2]TITAN USJE, Skopje, Republic of North Macedonia, AneA@usje.mk; nikolinas@usje.mk

[3]ADING AD – Skopje, Republic of North Macedonia, irinastefanovska@gmail.com

[4]National Institution - National Conservation Center – Skopje, Republic of North Macedonia, lidija.cukovska@heritage.gov.mk

Emilija Fidanchevski

Abstract

The construction industry is increasingly focused on developing sustainable cementitious materials through the utilization of industrial by-products and recycled resources, contributing to the reduction of carbon emissions and preserve natural resources. The activation of raw materials, particularly secondary raw materials, presents an effective strategy for improving processing technologies, the properties of final products and consequently enhance their durability. There are several ways to enhance the reactivity of secondary raw materials, among them is mechanical activation. It influences on particle size distribution, specific surface area, and structural modifications, enabling their efficient utilization in construction practices. It is performed using high-energy milling employing different kinds of mills. To optimize the conditions of mechanical activation, particularly time of milling under defined milling conditions, to overcome the agglomeration is particularly important issue. The optimization of mechanical activation parameters, particularly the milling time under controlled processing conditions, is essential for achieving maximum activation efficiency while preventing excessive particle agglomeration. The agglomeration can adversely affect particle dispersion, specific surface area, and, consequently, the reactivity of the activated material.

The effect of mechanical activation of three types of raw materials, namely metakaolin, industrial by-product (fly ash), and construction and demolition (C&D) waste (recycled concrete fines - RCF) were studied. Mechanical activation was performed using a planetary mill and a ball mill. To evaluate the effect of mechanical activation, the physical, structural, and morphological characteristics of the investigated materials were evaluated by using X-ray fluorescence (XRF), X-ray diffraction (XRD), particle size distribution (PSD), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), and scanning electron microscopy (SEM). In addition, the Strength Activity Index (SAI) was determined for the investigated samples to assess the influence of mechanical activation on their pozzolanic and cementitious performance.

The effect of mechanically activated fly ash (20 min) and metakaolin (10 min) for synthesis of alkali activated materials (AAMs) with compressive strength with 32 MPa as well as green mortar consists with 10 wt.% mechanically activated RCF (20 min) will be presented.

The present study highlights the potential of mechanically activated materials as alternative precursors for the production of low-carbon construction materials thus contributes to the transition toward a circular economy and more sustainable construction practices.

What will the audience learn from your presentation?

The audience will learn the basic theory for mechanical activation and its role to enhance the reactivity and cementitious potential of fly ash, metakaolin, and recycled concrete fines. In addition, which characterization techniques can be used to evaluate the changes relating physical, structural and morphological characterization. This knowledge can help engineers, researchers, and materials professionals to optimize the processing and incorporation of secondary raw materials into alkali-activated materials and mortars. The presented case studies supported particularly the resource efficiency in line to sustainable construction, and circular economy concept.

From a practical perspective, the study provides a strategy for converting industrial by-products and C&D waste into more reactive and useful construction materials. The obtained information on particle size, structural and morphological changes, and Strength Activity Index (ASI) can support more accurate material selection and formulation, while reducing dependence on natural resources. Further benefits include waste valorization, reduced environmental impact and potential CO_2 emissions, support for the circular economy, development of low-carbon cementitious materials, and opportunities for industrial implementation and further interdisciplinary research.

Biography of presenting author

Emilija Fidanchevski is a Full Professor at Ss. Cyril and Methodius University in Skopje (UKIM), Faculty of Technology and Metallurgy. She graduated and obtained her MSc and PhD degrees (Materials engineering – ceramics) from UKIM, specializing in ceramics (bioceramics). Her teaching and research activities focus on ceramics, waste valorization, resource efficiency, circularity, and sustainable materials development. She also works on the application of nanomaterials in construction. She has authored and co-authored more than 90 scientific publications.

Details of presenting author



Name: Emilija Fidanchevski
Affiliation: Ss. Cyril and Methodius University in Skopje, Faculty of Technology and Metallurgy
Country: Republic of North Macedonia
Presentation Category (Session):
Email: emilijaf@tmf.ukim.edu.mk

Effect of Alternative Carbon-Based Fillers on the Electrical Conductivity of Cementious Composites

Jindřich Melichar[1], Vít Černý[1], Lenka Mészárosová[1] and Rostislav Drochytka[1]

[1] Department of Building Materials and Components, Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Brno, Czech Republic, jindrich.melichar@vut.cz

Jindřich Melichar

Abstract:

This study investigates the influence of alternative carbon-based fillers on the electrical conductivity and selected physical and mechanical properties of cementitious composites. The incorporation of electrically conductive fillers into cement-based matrices enables the modification of their electrical resistivity and the development of conductive networks within the composite structure. These changes in electrical properties may also facilitate heat generation through the Joule heating effect when an electric current passes through the material. The main objective of this research is to evaluate the effect of the type and characteristics of alternative carbon-based fillers on the electrical behavior of cementitious composites, with particular emphasis on their electrical impedance and resistivity. The experimental investigation also includes an assessment of the electrothermal response of the developed composites by monitoring temperature development during the application of an electric current. For selected mixtures, thermal conductivity is determined to characterize heat transfer within the material. In addition, flexural and compressive strengths are evaluated to assess the influence of conductive fillers on the mechanical performance of the cementitious matrix. Particular attention is paid to the utilization of carbon-based secondary raw materials obtained from alternative sources, contributing to the exploration of more sustainable electrically conductive cementitious composites. The study provides insights into the relationships between filler characteristics, electrical conductivity, electrothermal behavior, and mechanical properties, supporting a better understanding of the potential of alternative carbon-based materials for modifying the functional properties of cementitious composites.

What will audience learn from your presentation?

- Explain how the audience will be able to use what they learn?
  - Understand the effects of carbon-based fillers.
  - Optimize electrical conductivity of cementitious composites.
  - Explore new applications of conductive materials.
- How will this help the audience in their job?
  - Select suitable conductive fillers.
  - Improve cementitious composite design.
  - Develop multifunctional construction materials.
- Is this research that other faculty could use to expand their research or teaching?
  - Support further research on conductive composites.
  - Enrich teaching of advanced building materials.
  - Encourage interdisciplinary research.

- Does this provide a practical solution to a problem that could simplify or make a designer's job more efficient?
  - Facilitate conductive filler selection.
  - Support the design of electrically heated elements.
  - Reduce the need for separate heating systems.
- Will it improve the accuracy of a design, or provide new information to assist in a design problem?
  - Provide new data on electrical conductivity.
  - Clarify relationships between material properties.
  - Support more accurate mixture design.

Biography of presenting author

Ing. Jindřich Melichar, Ph.D., is an Assistant Professor at the Faculty of Civil Engineering, Brno University of Technology, Czech Republic, at the Department of Technology of Building Materials and Components. His research focuses on advanced cementitious composites, electrically conductive materials, the utilization of secondary raw materials, and the modification of cement-based systems using superabsorbent polymers. He is actively involved in research on sustainable and multifunctional construction materials, including materials for additive manufacturing. He has authored and co-authored numerous scientific publications in international journals and contributed to research activities focused on innovative building materials.

Details of presenting author



Name: Jindřich
Affiliation: Melichar
Country: Czechia
Presentation Category (Session): 2
Email: jindrich.melichar@vut.cz
Alternative Email: Vit.Cerny@vut.cz
Contact Number: 541 147 521
Whatsapp Number: 776146770
Twitter/Facebook/LinkedIn: Jindřich Melichar

Thermal Compatibility of Repair Mortars with Stone and Brick Substrates

P. Náhunková[1], D. Frankeová[1], P. Mácová[1], J. Kunecký[2]

[1]Department of Materials Research, Institute of Theoretical and Applied Mechanics, CAS, v.v.i., Prosecká 76, 190 00 Praha 9, Czech Republic, nahunkova@itam.cas.cz

[2]Department of Applied Mechanics and Structures , Institute of Theoretical and Applied Mechanics, CAS, v.v.i., Prosecká 76, 190 00 Praha 9, Czech Republic

Pavla Náhunková

Abstract:

The compatibility of repair mortars with historic masonry substrates is essential for limiting mechanically and thermally induced stresses in conservation interventions. The present study evaluates six experimentally prepared pointing mortars designed for historic masonry bridges, using binders commonly relevant to conservation practice: M1 – natural hydraulic lime (NHL), M2 – NHL and Roman cement (NHL:RC 1:1 vol.), M3 – NHL and Roman cement (NHL:RC 3:1 vol.), M4 – NHL and white Portland cement (NHL:WPC 1:1 vol.), M5 – Roman cement (RC), and M6 – white Portland cement (WPC). All mortars were prepared with a binder-to-aggregate ratio of 1:2 by volume. The selected substrates represent typical materials used in historic bridge masonry: Božanov sandstone, Hořice sandstone, fired brick and granite. The tested substrates represent materials with markedly different stiffness and thermal behaviour. Therefore, Young's modulus and the coefficient of thermal expansion were considered key parameters for assessing the risk of stress development between repair mortars and original masonry materials.

The apparent coefficient of linear thermal expansion (CTE) during heating was determined by push-rod dilatometry in the range of 25–80 °C. Selected subintervals, including 25–40, 40–60 and 60–80 °C, were also evaluated to identify temperature-dependent variations that may be obscured by a single average CTE value. In the full interval, mean mortar CTE values ranged from $8.52 \pm 0.53 \times 10^{-6}$ K^{-1} for M5 at 365 days to $10.97 \pm 0.12 \times 10^{-6}$ K^{-1} for M1 at 90 days.

The CTE difference between mortar and substrate was assessed together with the elastic modulus derived from three-point bending tests. Young's modulus was calculated from the initial linear part of the force–deflection curve, using the slope between 10 and 40% of the maximum load, specimen geometry, support span and shear correction for a rectangular cross-section. This combined evaluation was used as an indicator of potential thermally induced stress rather than as a direct damage criterion.

The results indicate that no single mortar formulation can be considered universally compatible with all substrates. The lower-modulus mortars, particularly M1 and M3, exhibited more favourable compatibility-related properties for sandstone and brick owing to their lower stiffness and relatively stable CTE values. M2 represented an intermediate case: although its CTE remained relatively stable, its modulus increased from 9.49 ± 0.79 GPa at 28 days to 12.62 ± 0.73 GPa at 365 days. M4, M5 and M6 were considerably stiffer and may therefore pose a higher risk when applied to softer substrates. This was

particularly evident for M4, where the CTE decreased from 10.65 ± 0.25 to 8.75 ± 1.18 × 10^{-6} K^{-1}, while the modulus increased from 20.01 ± 0.29 to 25.53 ± 0.57 GPa. Thus, reduced thermal expansion did not necessarily correspond to improved thermomechanical compatibility. Ageing effects were mixture-dependent: M1 and M5 showed non-monotonic CTE development, M3 remained comparatively stable, whereas M2 and M4 became less favourable mainly due to increasing stiffness. Overall, mortar selection should be based on the combined evaluation of thermal expansion, stiffness, substrate properties and ageing behaviour.

Acknowledgments

The research was carried out with the support of the Czech Ministry of Culture, project NAKI III DH23P03OVV024.

What will audience learn from your presentation?

- The role of thermal expansion and Young's modulus in the compatibility of repair mortars with historic masonry substrates
- The importance of relating mortar properties to the specific substrate as sandstone, brick and granite differ markedly in stiffness and thermal behavior
- The use of thermal-mechanical data to support more reliable mortar selection for historic masonry substrates.
- The relevance of ageing effects on the thermal and mechanical behavior of repair mortars for long-term conservation interventions.

Biography of presenting author

Pavla Náhunková studied the Technology of Conservation and Restoration at the University of Chemistry and Technology in Prague, graduating in 2020. Since 2022, she has worked at the Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences, Department of Materials Research. Her work focuses on the investigation of heritage buildings and the characterization of inorganic building materials, including stone, mortars, plasters, with particular emphasis on durability and material compatibility. She also studies ageing processes in historic materials and structures, such as salt weathering and water-related damage, and has experience in preventive conservation and microclimate monitoring.

Details of presenting author(s)



Name: Pavla Náhunková
Affiliation: Department of Materials Research, Institute of Theoretical and Applied Mechanics, CAS
Country: Czech Republic
Presentation Category (Session): Masonry
Email: Nahunkova@itam.cas.cz

Waste Keratin: From Flame Retardancy to Structural Performance

Lena Schmitz[1] and Oliver Weichold[2]

[1]Institute of Building Materials Research (ibac), RWTH Aachen University, Aachen, NRW, Germany, lena.schmitz@ibac.rwth-aachen.de

[2] Institute of Building Materials Research (ibac), RWTH Aachen University, Aachen, NRW, Germany, weichold@ibac.rwth-aachen.de

Lena Schmitz

Abstract:

The production of fibreboards currently relies heavily on fossil-based resins containing, for example, formaldehyde and often requires the addition of conventional flame retardants to improve the fire-retardant properties, both associated with significant environmental and health concerns. Additionally, conventional halogenated or organophosphorus flame retardants are increasingly restricted due to their persistence and environmental impact. Consequently, there is a growing demand for sustainable bio-based materials that can improve fire safety while reducing the reliance on hazardous additives [1].

Keratin, a structural protein obtained from livestock production, including wool, feathers, and hooves represent a promising renewable alternative. Owing to its high nitrogen and sulphur content keratin inherently promotes char formation and flame resistance, making it an attractive bio-based flame-retardant component for wood-based materials. Beyond its fire-retardant properties, keratin also contains functional groups that enable interactions with lignocellulosic fibres. This raises the possibility of exploiting keratin not only as a flame retardant but also as a binder, thereby eliminating the need for conventional petrochemical resin systems [2].

This study investigates the suitability of keratin hydrolysates as multifunctional bio-based additives in fibreboards manufactured from agricultural residues without the use of synthetic adhesives. Keratin was extracted from different waste sources using alkaline and oxidative methods. Resulting in hydrolysates with varying molecular structures and functionalities. The influence of keratin source and extraction method on both the flame-retardant behaviour and the mechanical performance of the resulting fibreboards was systematically evaluated. Fire-retardant properties were analysed to determine the effectiveness of keratin as an integrated fire-protection system, while mechanical properties were assessed according to DIN EN 622-3 to evaluate the binder performance of the keratin hydrolysates.

The results demonstrate that keratin hydrolysates improve the fire-retardant properties of fibreboards while simultaneously providing sufficient bonding to achieve the mechanical properties required without the addition of petrochemical binders. The results revealed differences in flame resistance and mechanical strength among the investigated keratin sources and extraction routes, demonstrating the importance of considering both parameters during material development. By combining renewable lignocellulosic fibres

with keratin-rich waste streams environmentally friendly fibreboards can be produced that integrate fire protection and structural performance in a single bio-based material. Overall, this work contributes to the development of circular construction materials by providing a multifunctional, bio-based alternative to conventional petrochemical binders and flame retardants for the production of the approximately 60 million m^3 of wood-based panels manufactured annually in Europe, thereby reducing their environmental footprint [3].

[1] Z. Yin, Z. Jiang and T. Wu, *Front. Mater.*, 2025, 12, Article 1508000.
[2] M. Brenner and O. Weichold, *ACS Omega*, 2020, 5, 32227–32233.
[3] European Panel Federation, Annual Report 2023–2024; European Panel Federation: Brussels, Belgium, 2024.

What will audience learn from your presentation?

- Understanding keratin as a multifunctional bio-based material: Participants will learn how keratin derived from agricultural and food industry waste can simultaneously serve as a flame-retardant component and an intrinsic natural binder in fibreboard production.
- Strategies for replacing conventional synthetic binders: Attendees will learn about an alternative approach to reducing or eliminating formaldehyde-based resins and addition of flame retardants while maintaining the required mechanical performance of fibreboards.
- Development of sustainable construction materials: The results provide practical knowledge on how agricultural residues and keratin-rich waste streams can be valorised into high-performance, circular building materials with a lower environmental footprint.

Biography of presenting author

Lena Schmitz studied Chemistry at RWTH Aachen University, Germany, and graduated with an M.Sc. in 2024. She directly joined the research group of Prof. Oliver Weichold at the Institute of Building Materials, where she works on the utilisation of keratin from agricultural waste and also evaluates additional current underutilised waste streams, such as post-consumer textiles, for their potential use as sustainable additives in building materials.

Details of presenting author



Name: Lena Schmitz
Affiliation: RWTH Aachen University
Country: Germany
Presentation Category (Session): Fire Protection
Email: lena.schmitz@ibac.rwth-aachen.de
Alternative Email:
Contact Number: +49 241 80 95132 Whatsapp Number:
LinkedIn: linkedin.com/in/lena-schmitz-2b546b34a

Mechanical and Chromatic Response of Coarse-Grained Sandstone Subjected to Elevated Temperatures

Ema Jankovičová[1] and Radek Zigler[2]

[1]Department or Architectural Engineering, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical university in Prague, Prague, Czech Republic, jankoema@student.cvut.cz

[2] Department or Architectural Engineering, Faculty of Civil Engineering, Czech Technical university in Prague, Prague, Czech Republic, zigler@fsv.cvut.cz

Radek Zigler

Abstract:

Natural stone has been widely used in masonry structures, including churches and cathedrals, due to its availability and favourable mechanical properties. Many of these constructions have been preserved and constitute an important component of cultural heritage. Although stone is generally considered a non-combustible material, exposure to high temperatures can substantially alter the physical and mechanical behaviour of stone. This study investigates the effects of elevated temperatures on the mechanical properties of coarse-grained sandstone. Specimens were heated in an electric furnace to temperatures up to 1100 °C, followed by two different cooling regimes: slow cooling within the furnace and rapid quenching in water. In addition to mechanical testing, colour changes induced by thermal exposure were also assessed. The results demonstrated a decline in compressive strength and modulus of elasticity, an increase in axial deformation, and a pronounced change in colour, all dependent on the level of thermal loading.

What will audience learn from your presentation?

- The audience will gain a clearer understanding of how elevated temperatures, combined with different cooling conditions, affect the mechanical properties and visual appearance of coarse-grained sandstone. This knowledge can be applied when evaluating the condition of fire-damaged stone structures, supporting decisions regarding inspection, repair, and conservation, and guiding rehabilitation strategies for historic masonry structures.
- The presented results will assist structural engineers, conservation specialists, and researchers in evaluating the residual performance of sandstone following fire exposure. By linking observable colour changes and mechanical degradation to specific temperature thresholds and cooling regimes, the study offers a practical reference framework for post-fire damage assessment, contributing to safer and more efficient rehabilitation of historic masonry structures.
- The experimental methodology and findings provide a basis for further research into the fire behaviour of natural stone materials, including extensions to other stone types, thermal exposure durations, or cooling techniques. The work is also well suited for integration into university courses on structural engineering, materials science, fire engineering, and heritage conservation, offering students a practical link between material science and structural assessment.

- The study provides experimental data on the residual mechanical properties of sandstone after exposure to high temperatures under different cooling conditions. Such data are often lacking in current design and assessment practice and could inform future numerical modelling efforts. The findings also improve the accuracy of structural assessments and help engineers make better-informed decisions when evaluating fire-damaged stone structures.

Biography of presenting author

Radek Zigler studied Civil Engineering at the Czech Technical University in Prague, Czech Republic and graduated as MSc in 1999. He received his PhD degree in 2006 at the same institution (Thesis Supervisor: Prof. Ing. Jiří Witzany, DrSc.). Currently he works as a senior lecturer and researcher at CTU in Prague, Faculty of Civil Engineering and has more than 20 years of experience in the field of reconstruction, rehabilitation, diagnostics and monitoring of historic and listed buildings and structures, progressive methods of strengthening of masonry structures (FRP and FRCM materials), experimental and theoretical analysis of construction materials and structures and their numerical modelling. Since 2001, he has published more than 150 research articles in journals and scientific papers at international conferences.

Details of presenting author



Name: Radek Zigler
Affiliation: Faculty of Civil Engineering, CTU in Prague
Country: Czech Republic
Presentation Category (Session): Masonry
Email: zigler@fsv.cvut.cz
Contact Number: +420 22435 7163
LinkedIn: www.linkedin.com/in/zigler

Rozšířené abstrakty
ze 48. konference
Sanace a rekonstrukce staveb 2026

Využití recyklovaného skla z fotovoltaických panelů a GFRP recyklátu z lopatek větrných elektráren jako plniv epoxidových stěrek a polyuretanových nátěrů

Kateřina Horáková[1], Jakub Hodul[1], Rostislav Drochytka[1]

[1]Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Česká republika

Kateřina Horáková

Abstrakt:

Rostoucí množství odpadních materiálů vznikajících při vyřazování fotovoltaických panelů a lopatek větrných elektráren vytváří potřebu hledání nových možností jejich materiálového využití. Perspektivním řešením je jejich zapracování do polymerních kompozitů, kde mohou částečně nahrazovat konvenční minerální plniva. Zásadními faktory ovlivňujícími jejich využitelnost jsou zejména granulometrické složení, morfologie částic, kompatibilita s polymerním pojivem a míra plnění, při které zůstávají zachovány požadované technologické a užitné vlastnosti materiálu.

Cílem výzkumu byl vývoj a optimalizace univerzálního směsného plniva tvořeného třemi složkami – primárním křemičitým plnivem, recyklovaným sklem z fotovoltaických panelů a mechanicky zpracovaným skelným laminátem z lopatek větrných elektráren (GFRP). Vývoj byl zaměřen na možnost využití tohoto materiálového konceptu ve dvou odlišných polymerních systémech, a to v epoxidových stěrkách určených pro podlahové a další povrchové aplikace a v polyuretanových ochranných nátěrech pro stavební konstrukce.

Na základě charakterizace vstupních surovin, jejich granulometrické analýzy a mechanické úpravy byly navrženy varianty směsných plniv s rozdílným zastoupením jednotlivých složek a velikostí částic. Optimalizace byla zaměřena na dosažení vhodné distribuce velikosti částic, rovnoměrného rozptýlení plniva v polymerní matrici a maximálního možného stupně plnění při zachování přijatelné zpracovatelnosti a aplikovatelnosti směsí. Zvláštní pozornost byla věnována rozdílnému chování recyklovaného skla a vláknitého GFRP recyklátu, jehož tendence k aglomeraci může významně ovlivňovat homogenitu a reologické vlastnosti připravovaných kompozitů.

Vlastnosti navržených polymerních systémů byly posuzovány ve vztahu k referenčním směsím s konvenčními minerálními plnivy. Hodnocení zahrnovalo technologické vlastnosti čerstvých směsí, tvrdost vytvrzených materiálů, soudržnost epoxidových stěrek s betonovým podkladem a přilnavost polyuretanových nátěrů. Dalšími sledovanými parametry byly odolnost vůči abrazivnímu opotřebení, nasákavost a charakter mikrostruktury, zejména distribuce plniva a kvalita mezifázového rozhraní mezi polymerní matricí a částicemi druhotných surovin.

Navržený přístup umožňuje posoudit využitelnost kombinace dvou materiálově odlišných recyklátů při vývoji polymerních stavebních hmot. Výzkum přispívá k rozšíření možností náhrady primárních minerálních surovin a vytváří předpoklady pro vývoj odolných epoxidových stěrek a polyuretanových ochranných nátěrů s vyšším podílem recyklovaných materiálů.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Možnosti materiálového využití odpadního skla z fotovoltaických panelů a GFRP recyklátu z lopatek větrných elektráren v polymerních stavebních kompozitech.
- Princip návrhu a optimalizace třísložkového směsného plniva kombinujícího primární minerální suroviny a dva odlišné recyklované materiály.
- Vliv granulometrie, charakteru recyklovaných částic a stupně plnění na zpracovatelnost a aplikovatelnost epoxidových a polyuretanových systémů.
- Způsoby hodnocení mechanických a užitných vlastností vyvíjených materiálů, zejména soudržnosti s podkladem, přilnavosti, tvrdosti a odolnosti vůči obrusu.
- Potenciál využití vyvinutých polymerních kompozitů při realizaci podlahových stěrek a ochranných nátěrů stavebních konstrukcí.

Životopis přednášejícího autora

Bc. Kateřina Horáková je absolventkou bakalářského studia na Fakultě stavební Vysokého učení technického v Brně. Ve své bakalářské práci se zabývala vývojem tepelněizolačních materiálů na bázi obtížně zpracovatelných druhotných surovin. Její odborné zaměření zahrnuje výzkum a vývoj inovativních stavebních materiálů, efektivní využívání druhotných surovin a hodnocení jejich funkčních vlastností. Zvláštní pozornost věnuje možnostem materiálového využití odpadních surovin při výrobě tepelněizolačních materiálů s důrazem na udržitelnost, snižování environmentální zátěže a principy oběhového hospodářství ve stavebnictví.

Detaily prezentujícího:

Aktuální fotografie (ve vysokém rozlišení)



Jméno: Bc. Kateřina Horáková
Zařazení / Instituce: FAST, VUT v Brně
Země: CZ
Sekce: 2
Email: 237977@vutbr.cz
Alternativní Email:
Telefonní číslo:
Whatsapp:
Twitter/Facebook/LinkedIn: Kateřina Horáková

Příprava a studium slínků se sníženou produkcí CO_2

Ing. Andrea Jančíková[1]

[1]Fakulta stavební, Vysoké učení technické v Brně, Veveří 331/95, 602 00 Brno, Česká republika, Andrea.Jancikova@vut.cz

Andrea Jančíková

Abstrakt

Příspěvek se teoreticky i experimentálně zabývá přípravou předem stanovených polymorfních modifikací dvou hlavních slínkových minerálů portlandského cementu, alitu (C_3S) a belitu (C_2S). Belitické cementy vyžadují méně CaO a nižší teplotu výpalu, a představují tak jednu z cest ke snížení emisí CO_2 při výrobě. Jejich širšímu využití však brání pomalý nárůst pevností a nestabilita belitu. Návrh a postup přípravy čistých fází vychází z poznatků a postupů získaných v předchozích letech na Ústavu technologie stavebních hmot a dílců (THD) FAST VUT v Brně a z výsledků zahraničního výzkumu.

První část příspěvku se věnuje C_3S, konkrétně inkorporaci cizorodých iontů hořčíku a síry, které se do slínku dostávají ze surovin a paliv. Sleduje jejich vliv na čistotu slínku, polymorfii a vznik sekundárních fází. Pomocí rentgenové difrakční analýzy s Rietveldovým vypřesněním, optické mikroskopie a SEM-EDS byla popsána závislost objemu elementární buňky a přechodu mezi polymorfy M1 a M3 na množství inkorporovaných iontů. Byly stanoveny meze nasycení C_3S jednotlivými ionty a ukázalo se, že při současné přítomnosti síry a hořčíku vzniká periklas již při nižším obsahu MgO.

Druhá část popisuje mechanismus přechodů mezi nízkoteplotními polymorfy belitu a postup přípravy čistého β-C_2S bez chemických stabilizátorů a bez energeticky náročného mletí produktu. Sledován byl vliv teploty a doby výpalu, rychlosti chlazení, opakovaných výpalů a úpravy surovinové moučky. Vysokoteplotní rentgenová difrakce umožnila laboratorně určit optimální teplotu druhého výpalu. Statistické vyhodnocení velikosti částic ze snímků SEM ukázalo, že přeměnu β-C_2S na γ-C_2S řídí velikost zrna a pod kritickou velikostí zrna je tato přeměna potlačena.

Získané poznatky lze využít v cementářské praxi při volbě surovin a paliv. Poslouží také jako základ pro další výzkum hydratace a karbonatace čistých fází a pro vývoj cementů s nižší uhlíkovou stopou.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

1. **Přehled o klíčových složkách cementu.** Posluchači se dozvědí, jakou roli mají alit C_3S a belit C_2S, dva ze čtyř hlavních slínkových minerálů, ve vývoji pevností a v trvanlivosti betonu.
2. **Praktické poznatky pro výrobu cementu.** Výsledky ukazují, jak příměsi ze surovin a alternativních paliv (hořčík, síra) ovlivňují složení a kvalitu slínku. Výrobcům cementu mohou pomoci při volbě a kontrole surovin a paliv a technologům při posuzování vlastností cementu.
3. **Nový postup přípravy čistého belitu**. Prezentace ukazuje, jak vhodnou úpravou surovin a režimem výpalu připravit téměř čistý a stabilní belit bez energeticky

náročného mletí. Odpovídá i na otázku, proč se belit za určitých podmínek rozpadá a jak tomu předejít.

4. **Základ pro další výzkum a výuku**. Postup přípravy čistých slínkových fází mohou využít další výzkumníci, například při studiu hydratace, karbonatace nebo nových nízkoemisních cementů. Poznatky jsou přímo použitelné ve výuce předmětů zaměřených na maltoviny a stavební materiály.
5. **Přínos pro udržitelné stavebnictví**. Lepší pochopení belitických cementů přispívá k vývoji pojiv s nižšími emisemi CO_2 a vyšší trvanlivostí. Projektanti a investoři tak budou mít v budoucnu k dispozici materiály, které pomSohou plnit stále přísnější požadavky.

Životopis přednášejícího autora

V roce 2022 jsem dokončila inženýrské studium v oboru Stavební inženýrství se zaměřením na stavební materiály a technologie. V současné době jsem v posledním ročníku doktorského studia, kde se věnuji vědě v oblasti technologie maltovin. Souběžně se studiem pracuji na Fakultě stavební VUT v Brně na technicko-hospodářské pozici a podílím se na projektech v týmu pod mým vedoucím prof. Ing. Karlem Dvořákem, Ph.D.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Ing. Andrea Jančíková
Zařazení / Instituce: Ph.D student na THD, FAST, VUT v Brně
Země: Česká republika
Sekce: Sekce 1
Email: Andrea.jancikova@vut.cz
Alternativní Email: 197223@vutbr.cz
Telefonní číslo: +420 739 833 627

Chování pojiv při vytvrzování řízenou karbonatací

Michal Křištof[1]

[1]Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav THD, Brno, CZ,
michal.kristof1@vut.cz

Michal Křištof

Abstrakt:

Přednášená prezentace je věnována procesu řízené karbonatace s využitím pro vytvrzování kompozitních materiálů na bázi cementu. Na úvod prezentace je popsána motivace pro tento výzkum, na kterou navazuje principiální popis procesu a zkušebního zařízení. Prezentace obsahuje také detailní popis zkušebních těles včetně jejich výroby. Hlavní část je potom věnována samotným chemicko-fyzikálním dějům, ke kterým při procesu dochází. Jsou prezentovány podmínky atmosféry v průběhu vytvrzování a jejich vliv na výsledný produkt. Kvalita výsledného produktu je popsána na základě analytických laboratorních metod a mechanických testů. Na závěr prezentace jsou představeny uvažované průmyslové aplikace prezentovaného procesu.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Seznámení se s aktuální problematikou řešenou v cementářském průmyslu,
- teoretické shrnutí vytvrzování pojiv na bázi cementu pomocí řízené karbonatace,
- pochopení základních dějů při vytvrzení plynným CO_2,
- seznámení se s vlastnostmi a teoretickým použitím vytvrzených pojiv/kompozitů.

Životopis přednášejícího autora

Ing. Křištof vystudoval stavebně-materiálové inženýrství na FAST, VUT v Brně. Inženýrský titul získal v roce 2024 a od této doby pokračuje na ústavu THD jako doktorand. Jeho specializací je vývoj pojivových systémů se sníženým dopadem na životní prostředí. V rámci disertační práce se věnuje procesu řízené karbonatace, kterou využívá pro vytvrzování kompozitů na bázi cementu.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Michal Křištof
Zařazení / Instituce: FAST, VUT
Země: CZ
Sekce:
Email: michal.kristof1@vut.cz
Alternativní Email:
Telefonní číslo: +420 739 819 128
Whatsapp:
Twitter/Facebook/LinkedIn:

Modifikace konstrukčních lepidel částicovými a vláknitými plnivy nejen pro sanace nosných dřevěných prvků

Petra Laciková[1]

[1]Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Brno, Česká republika, Petra.Lacikova@vut.cz

Petra Laciková

Abstrakt:

Příspěvek se zabývá problematikou sanací a rekonstrukcí dřevěných nosných prvků se zaměřením na hodnocení vlastností elastometrických tmelů a modifikovaných konstrukčních lepidel. V praxi se při opravách trhlin dřevěných konstrukcí uplatňují pružné tmelící hmoty (např. na bázi MS polymerů či polyuretanů), které vynikají schopností kompenzovat objemové změny a těsnit spáry. Výzkumy však ukazují, že v případě sanací, kde je vyžadován přenos výraznějšího statického zatížení, představují tmely z hlediska únosnosti limitující prvek – dosahují smykové pevnosti v rozmezí 0,1 až 0,3 MPa a vykazují adhezní selhání. Pro obnovování tuhosti a únosnosti nosných spojů se proto využívají tuhá konstrukční lepidla (epoxidová či jednosložková polyuretanová), u nichž smyková pevnost přesahuje 10 MPa.

Standardní epoxidové a 1C-PUR živice však v důsledku své vyšší tuhosti mohou při cyklických změnách vlhkosti a teploty vykazovat náchylnost ke křehkému porušení spáry. Slibné řešení představuje cílená modifikace matrice vhodnými plnivy. V případě 1C-PUR lepidla se jako efektivní ukázal přídavek 3,0 hm. % čedičových vláken, který přispěl k zachování vysoké smykové pevnosti (10,1 MPa v hygrotermální expozici A5) a k převaze kohézního porušení ve dřevě (průměrně 85 %). U epoxidových systémů vedlo dávkování 1,0 hm. % nanofibrilované celulózy (NFC) s povrchovou úpravou silanem Coatosil MP 200 k příznivému zvýšení duktility a rozložení napětí v lepeném spoji.

Klíčovým faktorem úspěšné modifikace je rovnoměrná disperze plniva. Použití ultrazvukové homogenizace umožňuje efektivně eliminovat vznik vzduchových kavern a pórů, což potvrzuje mikroskopická SEM analýza. Z hlediska volby plniv výsledky rovněž naznačují, že ostrohranná inertní plniva (např. korundový prášek) mohou v náročném prostředí A5 způsobit pokles mechanických parametrů, a proto vyžadují obezřetnost při návrhu receptury. Získané poznatky napomáhají k lepšímu pochopení specifických rolí pružných tmelů a konstrukčních lepidel a nabízejí odborníkům v oblasti sanací dřevěných staveb podklady pro volbu vhodného materiálového řešení.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- **Jasné vymezení limitů tmelů vs. lepidel při sanaci trhlin:** Pružné tmely nejsou schopny přenášet konstrukční zatížení v nadměrných trhlinách (dosahují smykové únosnosti pouze 0,1–0,3 MPa se 100% adhezním selháním). Prezentované řešení ukazuje, jak bezpečně nahradit tmely modifikovanými lepidly s únosností přesahující 10 MPa.
- **Konkrétní receptury modifikace pro praxi (1C-PUR a Epoxid):** Ověřené optimální dávkování výstužných vláken – konkrétně 3,0 hm. % čedičových vláken pro 1C-PUR

a 1,0 hm. % silanizované NFC celulózy pro epoxidy. Tato modifikace zabraňuje křehkému porušení spáry a zvyšuje odolnost vůči cyklickým změnám vlhkosti.

- **Metodiku správné homogenizace bez vzniku porozity:** Znalosti v oblasti postupů povrchové úpravy vláken a ultrazvukové homogenizace, která eliminuje nebezpečné vzduchové kaverny v lepící vrstvě a zajišťuje homogenní rozptyl plniva jsou velmi důležité faktory.
- **Praktická doporučení k technologickému postupu lepení:** Příspěvek upozorní na technická úskalí sanací v terénu – např. varování před použitím ostrých korundových částic, které narušují matrici a snižují pevnost v prostředí A5 o 60 %, a doporučení pro nastavení lisovacího tlaku a doby zpracovatelnosti.
- **Prodloužení životnosti a ekologické přínosy pro dřevěné stavby:** Aplikace modifikovaných lepidel umožňuje zachovat a bezpečně sanovat stávající i památkově chráněné nosné dřevěné prvky bez nutnosti jejich nákladné výměny, což přispívá k udržitelnosti staveb a snižování uhlíkové stopy.

Životopis přednášejícího autora

Ing. Petra Laciková působí jako doktorandka v kombinované formě studia v 5. ročníku na Ústavu technologie stavebních hmot a dílců Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně pod vedením doc. Ing. Jana Vaněrka, Ph.D. Ve svém výzkumu se specializuje na studium a modifikaci konstrukčních lepidel pro dřevěné stavby, zvyšování jejich trvanlivosti a sanace nosných dřevěných prvků. Aktivně se podílí na řešení výzkumných projektů (GAČR, FAST-J) i na dalších odborných a pedagogických činnostech ústavu. Je autorkou publikací zaměřených na vláknové modifikace epoxidových a polyuretanových lepidel.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Petra Laciková
Zařazení / Instituce: Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Vysoké učení technické v Brně
Země: Česká republika
Sekce: Dřevěné konstrukce a materiály
Email: Petra.Lacikova@vut.cz
Telefonní číslo: 541 147 522
Whatsapp: +421 915 516 312

Vliv vřídelní vody na povrchové stavební materiály

Radka Navrátilová, Dan Dobiáš[1]

[1]Kloknerův Ústav, ČVUT, Praha, Česká Republika, Radka.navratilova@cvut.cz

Radka Navrátilová

Abstrakt:

Článek se zabývá působením vnitřního prostředí vřídelní místnosti na povrchové stavební konstrukce. Konkrétně se jedná o diagnostiku stavu omítkového podhledu vřídelní haly ve Vřídelní kolonádě v Karlových Varech. Cílem provedených zkoušek bylo posoudit současný stav omítky a najit příčinu degradace omítkové vrstvy.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Vysvětlete, jak budou moci posluchači získané poznatky využít.
  - ✓ Identifikace rizik: Posluchači dokážou přesně předpovědět, jak bude minerální nebo technologická voda s obdobným chemickým složením působit na běžné stavební materiály.
  - ✓ Správná volba metodiky: Získají jasný návod, jak kombinovat vizuální prohlídku s pokročilými laboratorními metodami (XRD, XRF) a teoretickými výpočty (Ryznarův index) při diagnostice poruch.
  - ✓ Prevence chyb: Pochopí, že pouhá analýza materiálu (která v tomto případě neodhalila žádné cizí kontaminanty) k vyřešení problému nestačí a je nutné analyzovat médium, které na materiál působí (vodu).
- Jedná se o výzkum, který mohou ostatní akademici využít k rozšíření svého výzkumu nebo výuky?
  - ✓ Ano, pro výuku: Výzkum slouží jako ideální případová studie (case study) pro studenty stavebních fakult a materiálového inženýrství. Názorně propojuje teoretickou chemii (vápenato-uhličitanovou rovnováhu) s reálnou degradací nosných či pohledových konstrukcí v praxi.
  - ✓ Ano, pro další výzkum: Akademici mohou na tento článek navázat testováním alternativních materiálů. Výzkum otevírá dveře pro testování omítek na bázi geopolimerů, cementů odolných vůči kyselinám nebo hydrofobních nátěrů v identickém prostředí Karlových Varů.
- Nabízí prezentace praktické řešení problému, které může zjednodušit práci projektanta nebo zvýšit její efektivitu?
  - ✓ Zvýšení efektivity: Projektant nemusí ztrácet čas navrhováním sanačních omítek na bázi vápna. Výzkum jasně dokazuje, že dokud bude na podhled působit ochlazená vřídelní voda s RIs > 7,0, materiál degraduje nezávisle na své počáteční kvalitě. Projektant tak může rovnou přejít k návrhu inertních obkladů, nerezových konstrukcí nebo pokročilé vzduchotechniky.
- Přispějí získané poznatky ke zvýšení přesnosti návrhu nebo poskytnou nové informace užitečné při řešení projektových problémů?
  - ✓ Nové informace: Klíčovým zjištěním je chování vody při změně teploty. Článek upozorňuje, že po vychladnutí (např. při rozstřiku do vzduchu a dopadu na

podhled) se voda stává agresivní. To je kritická informace pro návrh mikroklimatu a větrání vřídelních hal.

- Uveďte všechny další přínosy.
  - ✓ Ochrana kulturního dědictví: Vřídelní kolonáda je architektonickou památkou. Tento výzkum pomáhá chránit její estetickou a funkční hodnotu před opakovanou devastací.
  - ✓ Bezpečnost provozu: Odpadávání omítky z podhledu (stropu) přímo ohrožuje lázeňské hosty a turisty procházející se pod vřídlem. Správná diagnóza přímo přispívá k prevenci úrazů.
  - ✓ Ekonomická úspora: Správce objektu (Správa PLZ a kolonád) díky tomuto výzkumu nebude investovat finanční prostředky do neúčinných oprav běžnými omítkami, které by během několika let znovu opadaly.

Životopis přednášejícího autora

Hlavním odborným zaměřením je experimentální výzkum a vývoj stavebních materiálů, včetně vlivu struktury na jejich chování, a návrh a vývoj nových typů materiálů. Nedílnou součástí oboru činnosti je také studium trvanlivosti stavebních materiálů a vlivu prostředí na stavební konstrukce, zejména pohledového betonu.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Radka Navrátilová
Zařazení / Instituce: Klokneruv Ustav ČVUT
Země: Česká republika
Sekce:
Email: Radka.navratilova@cvut.cz
Telefonní číslo: 777683727
Whatsapp: ano

Syntéza a vlastnosti alkalicky aktivovaných hmot s obsahem organických látek

Alena Papežíková[1], Tomáš Melichar[2]

[1]Vysoké učení technické v Brně, organizace, zařazení, Brno, Česká republika, 226980@vutbr.cz

[2]Vysoké učení technické v Brně, organizace, zařazení, Brno, Česká republika, Tomas.Melichar@vut.cz

Alena Papežíková

Abstrakt:

Předložená práce se zabývá vlivem výluhů z rostlinných částic na vlastnosti alkalicky aktivovaných materiálů (AAM). Teoretická část shrnuje současné poznatky o kompozitech na bázi AAM s rostlinnými částicemi. Z literární rešerše vyplývá, že závěry jednotlivých publikací si často odporují. Tyto rozpory lze přičíst především použití značně odlišných surovin a nekomplexnímu pojetí analýz. V jejich důsledku chybí provázání mechanických a fyzikálně chemických vlastností.

Na základě rešerše byla navržena experimentální část. Sledovány byly fyzikálně mechanické vlastnosti past (počátek a doba tuhnutí, pevnost v tahu za ohybu, pevnost v tlaku, porozita) a jejich fyzikálně chemické vlastnosti (mineralogické složení, obsah amorfní fáze, vývin tepla a charakter vazeb, zejména v gelové fázi). Výsledky ukázaly, že výluhy neovlivňují počátek ani dobu tuhnutí ani chemické a mineralogické složení past. Obsah amorfní fáze se mezi pastami liší pouze v řádu desetin procenta. Ani průběh uvolňování tepla nevykazoval významné rozdíly, reakce tedy výluhy ovlivněny nebyly. Patrné změny byly naopak zaznamenány v porozitě past.

Získané výsledky nepotvrdily některá tvrzení uváděná v literatuře. Nebyla prokázána přítomnost karboxylových kyselin ani jejich solí zachycených v gelové struktuře. Nebyl zaznamenán ani urychlující či zpomalující vliv složek rostlinných částic na tuhnutí a tvrdnutí. Je však pravděpodobné, že Vicatova zkouška není pro tento účel dostatečně citlivá. Nepodařilo se potvrdit ani často uváděnou inertnost rostlinných částic vůči geopolymerizačním reakcím, protože analýza pórové struktury ukazuje, že výluhy gelovou strukturu ovlivňují. Množství amorfní fáze je ve všech pastách téměř totožné. Rozdílné objemy pórů proto pravděpodobně nesouvisí s množstvím gelu, ale se změnou jeho morfologie.

V navazujícím výzkumu se doporučuje ověřit vliv jiných prekurzorů a aktivátorů, které vytvářejí mírně odlišnou strukturu. Vhodné je také zkoumat rostlinné částice jiného původu s odlišným podílem základních složek. Analýzy je vhodné doplnit o elektronovou mikroskopii a diferenční termickou analýzu pro přesnější identifikaci gelových fází. Výzkum by se měl zaměřit především na první hodiny a dny vývoje struktury, kdy se rozdíly projevují nejvýrazněji.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Posluchači si z prezentace odnesou realistický pohled na chování alkalicky aktivovaných materiálů s rostlinnými částicemi.
- Řada tvrzení v odborné literatuře si odporuje a výsledky silně závisí na použitých surovinách, proto je nutné vlastnosti vždy ověřovat.
- Výluhy z rostlinných částic neovlivňují tuhnutí ani složení past, ale mění jejich pórovou strukturu, pravděpodobně změnou morfologie gelu.

Životopis přednášejícího autora

V roce 2025 úspěšně ukončila bakalářské studium, obor Stavební inženýrství. Nyní studuje navazující magisterské studium, obor Stavebně materiálové inženýrství. V průběhu studia se věnuje výzkumné činnosti, tvorbě odborných publikací především v oblasti kompozitů na bázi cementů a alkalicky aktivovaných hmot.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Alena Papežíková
Zařazení / Instituce: Vysoké učení technické v Brně, fakulta stavební
Země: Česká republika
Sekce:
Email: 226980@vutbr.cz
Alternativní Email: papezikova.alena@seznam.cz
Telefonní číslo: +420608658200

Když skončí uhlí: odkud vezme sanační praxe pucolány a sádru?

Deponie certifikovaných produktů jako zdroj stavebních alternativních materiálů pro sanace a rekonstrukce staveb

Ing. Pavel Sokol, Ph.D.[1]

[1]Asociace stavebních alternativních materiálů, z.s. (ASAM), prezident, Brno, Česká republika, pavel.sokol@asamzs.cz

Pavel Sokol

Abstrakt:

Sanační a rekonstrukční praxe dnes běžně využívá vedlejší energetické produkty (VEP) z uhelných elektráren. Popílek z vysokoteplotního spalování je pucolánovou složkou cementů CEM II/B-V, CEM IV a ternárních systémů (EN 197-5) i injektážních a opravných malt, kde snižuje hydratační teplo a propustnost a zvyšuje odolnost vůči síranům a alkalicko-křemičité reakci. Energosádrovec (EGS) je dodáván výrobcům sádrových omítek a sádrokartonu (Knauf, Rigips/Saint-Gobain) podle B2B specifikací čistoty $CaSO_4 \cdot 2H_2O$; norma EN 13279 je pro tyto dodávky pouze rámcová. Uhelná struska se uplatňuje v hydraulicky stmelených směsích a podkladních vrstvách (EN 14227, EN 13282); nelze ji zaměňovat s granulovanou vysokopecní struskou (GBFS), pro kterou platí EN 15167.

S útlumem uhelné energetiky klesnou podle předpokladu ASAM dodávky VEP pro stavebnictví mezi lety 2025 a 2030 o 92 %, což v roce 2030 představuje roční deficit přibližně 1,6–1,7 mil. t certifikovaných materiálů. Trh bude reagovat změnou receptur – náhradou vápencem, kalcinovanými jíly nebo dovozem. Pro sanace to znamená vyšší ceny, větší variabilitu dodávek a především riziko nekompatibility: nové receptury nemusejí mít ověřené dlouhodobé chování na historických podkladech. Změna receptury je přitom zpravidla nevratná, jak ukazuje výroba pórobetonu, která se již obejde bez popílku.

Materiál však nezmizel – je uložen na deponiích certifikovaných produktů. Na 16 z 34 hodnocených lokalit s vysokou a střední perspektivou pro stavebnictví konzervativně odhadujeme využitelný objem na 140 mil. t (data projektu TITSMPO816, hodnocení ASAM). Uložené produkty jsou certifikovány podle zákona č. 22/1997 Sb. již před uložením, nejsou odpadem a nejsou nerosty ve smyslu horního zákona. Normy EN 450-1 a EN 197-1 vymezují popílek mechanismem vzniku, nikoli kontinuitou výroby, a CEN/TC104/WG4 odsouhlasila rozšíření EN 450-1 na deponované popílky. Popílek z vysokoteplotního spalování si v deponii zachovává sklovitou fázi a jeho pucolánová aktivita klesá nejvýše přibližně o 10 %.

Příspěvek představí technologický řetězec redeponizace (selektivní zpětný odběr, sušení, třídění a mletí, kontrola dávky), první tuzemský povolený záměr na deponii Panský les (ČEZ Energetické produkty, první dodávka v říjnu 2026) a zahraniční precedenty (Heidelberg Materials/SEFA Group, Holcim ECOAsh, Drax/Power Minerals). Shrne právní rámec, zejména novelu stavebního zákona č. 283/2021 Sb. (sněmovní tisk 67), která

deponie zařazuje mezi vyhrazené stavby pro redeponizaci a kaskádové využití, a stanovisko Českého báňského úřadu z 1. 6. 2026. Redeponizace je zároveň sanací území: uvolňuje plochy deponií pro dokončení rekultivace, v chráněných ložiskových územích ložisko zpřístupňuje a výhledově otevírá i trasu kritických surovin podle nařízení (EU) 2024/1252. Závěrem příspěvek formuluje, co potřebuje obor sanací: výzkum chování redeponovaných materiálů v sanačních maltách, omítkách a injektážích, zadávací dokumentaci výslovně připouštějící redeponované certifikované výrobky a zpětnou vazbu z praxe do technické normalizace.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Přehled, ve kterých sanačních materiálech jsou VEP dnes obsaženy a jak se jich dotkne útlum uhlí do roku 2030 – podklad pro včasné posouzení dopadů na vlastní receptury a dodavatelské řetězce.
- Kritéria pro posouzení redeponovaných popílků a EGS (genetický původ podle EN 450-1 a EN 197-1, stav revize normy, zachování reaktivity), využitelná při tvorbě technických specifikací a zadávací dokumentace.
- Orientace v právním rámci (stavební zákon, horní zákon, zákon o odpadech, REACH): redeponované materiály mají status certifikovaných výrobků, nikoli odpadu, a jejich použití ve stavbách tak nebrání administrativní překážky.
- Konkrétní výzkumná témata pro akademickou obec – trvanlivost a kompatibilita redeponovaných materiálů s historickými podklady – a možnost spolupráce s ASAM, FAST VUT v Brně (AdMaS) a provozovateli deponií.
- Pohled na redeponizaci jako na nástroj sanace území: uvolnění ploch deponií, zpřístupnění ložisek v CHLÚ a výhledově zdroj kritických surovin podle nařízení CRMA.

Životopis přednášejícího autora

Ing. Pavel Sokol, Ph.D., je prezidentem Asociace stavebních alternativních materiálů, z.s. (ASAM), která sdružuje výrobce a provozovatele pracující s vedlejšími produkty energetiky a průmyslu. Vystudoval VŠB, HGF v oboru důlní dobývání uhlí, Ph.D. získal na VUT FAST. Zakládal pro ČEZ, a.s. a devět let působil ve společnosti ČEZ Energetické produkty, kde získal praktickou zkušenost s uplatněním VEP ve stavebnictví i s provozem deponií certifikovaných produktů. V ASAM se věnuje legislativnímu ukotvení redeponizace, technické normalizaci a kaskádovému využití deponií jako zdroje stavebních i kritických surovin. Vede tým ASAM v projektu TA ČR SIGMA TQ28000005 zaměřeném na kritické suroviny v oběhovém hospodářství.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Ing. Pavel Sokol, Ph.D.
Zařazení / Instituce: prezident, Asociace stavebních alternativních materiálů, z.s. (ASAM), Veveří 95, 602 00 Brno
Země: Česká republika
Email: pavel.sokol@asamzs.cz
Alternativní Email: info@asamzs.cz
Telefonní číslo: +420 737 238 157

Analýza vlivu zvyšování podílu dřevního recyklátu na parametry dřevotřískových desek

Bc. Bořek Svoboda

[1]Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců, Brno, Česká republika, borek.svoboda1@seznam.cz

Bořek Svoboda

Abstrakt:

Regulační nástroje Evropské unie kladou na výrobce dřevotřískových desek (DTD) stále vyšší požadavky na zvyšování podílu recyklovaných materiálů, snižování emisí a minimalizaci odpadu v souladu s principy cirkulární ekonomiky. Tato bakalářskou práce se zabývá využitím MDF recyklátu jako mezivrstvy mezi povrchovou (PV) a středovou (SV) vrstvou DTD. Cílem bylo experimentálně ověřit vliv této mezivrstvy na fyzikálně-mechanické vlastnosti desek a současně nalézt uplatnění pro recyklát, který se hromadí ve výrobnách aglomerovaných materiálů společnosti KRONOSPAN CR, spol. s r.o. Práce byla rozdělena do tří etap – analýza technologického postupu zpracování dřevního recyklátu, analýza vstupních surovin (sítový rozbor, vlhkost, pH a mikroskopická analýza třísek) a výroba a zkoušení laboratorních desek. V experimentální části byla vyrobena referenční deska a modifikované desky s mezivrstvou z MDF recyklátu, které se lišily typem a podílem recyklátu ve skladbě. Desky byly podrobeny základním zkouškám fyzikálně-mechanických vlastností (hustota, bobtnání, pevnost v ohybu, modul pružnosti a pevnost v tahu kolmo na rovinu desky) a porovnány s referenční deskou i s průmyslově vyráběnou DTD. Prezentace se zaměří na to, jakým způsobem množství, frakce a umístění recyklátu v souvrství ovlivňují vlastnosti desek a jaké možnosti to otevírá pro zvýšení podílu recyklovaného dřeva ve výrobě DTD.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Přehled MDF recyklátu použitého jako mezivrstva v dřevotřískové desce
- Zhodnocení mechanických a fyzikálních vlastností modifikovaných desek
- Informace, jak zužitkovat jemné frakce recyklátu hromadící se ve výrobě a zvýšit podíl recyklovaného dřeva v souladu s požadavky EU a cirkulární ekonomiky.
- Východisko pro navazující výzkum – předúprava vstupních surovin – MDF částic

Životopis přednášejícího autora

Bc. Bořek Svoboda studuje 2. ročník magisterského studia na Fakultě stavební VUT v Brně. Ve své bakalářské práci se věnoval využití MDF recyklátu v dřevotřískových deskách a na toto téma navazuje i ve své diplomové práci. Ve volném čase se věnuje grafice, 3D tisku, hudbě a silovému tréninku.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Bořek Svoboda
Zařazení / Instituce: VUT v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie stavebních hmot a dílců
Země: ČR
Sekce: Kraj Vysočina
Email: borek.svoboda1@seznam.cz
Alternativní Email: 238325@vutbr.cz
Telefonní číslo: 608 301 129
Whatsapp: +420 608 301 129
Twitter/Facebook/LinkedIn: Bořek Svoboda

Vliv vytvrzovaní pomocí CO_2 řizenou karbonatací na kalciumsilikátová pojiva

Bc. Aneta Szabó[1]

[1]Vysoké učení technické, Fakulta stavební, Brno, Česká republika

Aneta Szabó

Abstrakt:

Cementářský průmysl patří mezi nejvýznamnější průmyslové zdroje antropogenních emisí oxidu uhličitého, a proto je snižování jeho uhlíkové stopy jedním z klíčových cílů současného výzkumu stavebních materiálů. S rostoucími požadavky na snižování uhlíkové stopy stavebních materiálů se proto intenzivně hledají technologie umožňující zachycování a trvalé ukládání oxidu uhličitého. Jednou z perspektivních technologií je využití řízené karbonatace, která umožňuje současně zachycovat CO_2 a ovlivňovat vlastnosti cementových pojiv. Tento přístup představuje možnost částečné sekvestrace oxidu uhličitého do struktury materiálu a přispívá k vývoji udržitelnějších stavebních technologií.

Příspěvek se zabývá tématem vlivu vytvrzování pomocí CO_2 na vlastnosti kalciumsilikátových pojiv a možností náhrad plniva odpadním materiálem a vliv na kompozitní spolupůsobení. V teoretické rešerši jsou představeny základní charakteristiky kalciumsilikátových systémů, princip nucené karbonatace a mechanismy probíhající při reakci oxidu uhličitého s vápenatými složkami pojiva.

Pozornost je věnována přípravě zkušebních těles k experimentu a jejich vytvrzování v prostředí se zvýšenou koncentrací CO_2. Pro posouzení vlivu karbonatace byly provedeny mechanické zkoušky a mikrostrukturní analýzy umožňující sledovat změny ve struktuře materiálu vyvolané karbonatačními reakcemi. Hodnoceny byly zejména změny pevnostních charakteristik a vývoj mikrostruktury v závislosti na podmínkách vytvrzování pro samostatná pojiva a možnost náhrady i plniva z odpadního materiálu.

Získané výsledky potvrzují, že řízená karbonatace významně ovlivňuje průběh vytvrzování kalciumsilikátových pojiv a vede ke změnám jejich mechanických i mikrostrukturních vlastností. Současně poukazují na potenciál této technologie pro ukládání oxidu uhličitého do stavebních materiálů a její možné využití jako jednoho z nástrojů ke snižování emisní náročnosti cementářského průmyslu. Výsledky přispívají k hlubšímu pochopení karbonatačních procesů a mohou sloužit jako podklad pro další vývoj nízkouhlíkových pojiv a stavebních materiálů.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Využití CO_2 k urychlení průběhu vytvrzování a úpravě mechanických a mikrostrukturních vlastností stavebních materiálů
- rozšíření znalosti o možnostech snižování emisí CO_2 v cementářském průmyslu a o alternativních způsobech vytvrzování pojiv.
- Výsledky poskytují experimentální poznatky o vlivu karbonatace na mechanické a mikrostrukturní vlastnosti kalciumsilikátových pojiv a mohou sloužit jako podklad pro

navazující výzkum i výuku v oblasti stavebních materiálů a udržitelného stavebnictví

- Práce přispívá k rozšíření znalostí o možnostech ukládání, CO_2 do stavebních materiálů, podporuje rozvoj nízkouhlíkových technologií v cementářském průmyslu a nabízí podklady pro další výzkum zaměřený na udržitelné stavební materiály a snižování environmentálních dopadů stavebnictví.

Životopis přednášejícího autora

Bc. Aneta Szabó má vystudovaný bakalářský titul na Vysokém učení technickém v Brně v roce 2025 se zaměřením stavební materiály a technologie. Aktuálně pokračuje v posledním ročníku navazujícího magisterského studia. Ve své bakalářské práci se věnovala belitickým pojivům pro vytvrzování řízenou karbonatací. Aktuálně ve své navazující práci se věnuje detailnějšímu vlivu vytvrzovací pomocí CO_2 na mikrostrukturu kalciumsilikátových pojiv a kompozitů.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Bc. Aneta Szabó
Zařazení / Instituce: Vysoké učení technické v Brně
Země: Česká republika
Sekce:
Email: aneta.szabo@seznam.cz
Alternativní Email: 243642@vutbr.cz
Telefonní číslo: 702 077 589
Whatsapp:
Twitter/Facebook/LinkedIn: Aneta Szabó

Ověření možností využití superabsorpčních polymerů pro retenci vody v cementových kompozitech pro pozemní komunikace

Bc. Ondřej Ulmann

[1]Vysoké učení technické, Fakulta stavební, Brno, Česká republika

Ondřej Ulmann

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá využitím superabsorpčních polymerů (SAP) v cementových kompozitech určených pro konstrukce pozemních komunikací, a to s cílem zadržovat srážkovou vodu v konstrukci vozovky a postupně ji uvolňovat do ovzduší. Motivací je snaha zmírnit negativní dopady zpevněných ploch v urbanizovaném prostředí, zejména přehřívání povrchů a vznik tepelných ostrovů měst, a zároveň přispět k udržitelnému hospodaření se srážkovou vodou. Výpar vody zadržené v konstrukci vozovky spotřebovává teplo, a může tak přispívat k ochlazování povrchu i okolního prostředí. Teoretická část práce shrnuje poznatky o cementových kompozitech, které se používají jako podkladní vrstvy vozovek, především o kamenivu stmeleném cementem. Popisuje jejich složení, požadované vlastnosti a možnosti návrhu s ohledem na pevnost, propustnost a schopnost pracovat s vodou. Dále se práce věnuje superabsorpčním polymerům, jejich struktuře, principu absorpce a desorpce vody a dosavadním způsobům jejich využití ve stavebních materiálech, například pro vnitřní ošetřování betonu. Samostatná kapitola je zaměřena na využití SAP jako přísady do betonových mezerovitých zámkových dlažeb, které umožňují vsakování srážkové vody do konstrukce vozovky a mohou tak sloužit jako její dočasný zásobník. V praktické části jsou experimentálně zkoumány vlivy superabsorpčních polymerů na zadržování a vypařování vody z cementových kompozitů. Byly navrženy receptury podkladních vrstev, tj. kameniva stmeleného cementem s přídavkem superabsorpčního polymeru, které byly porovnávány s referenční recepturou bez SAP. Na zkušebních vzorcích byla nejprve sledována schopnost absorpce vody v čase až do stavu nasycení. Následně byl u nasycených vzorků v čase sledován výpar vody s cílem posoudit, zda a v jaké míře přídavek SAP prodlužuje dobu, po kterou je materiál schopen vodu uvolňovat do okolí. Výsledky jednotlivých receptur byly vzájemně porovnány a vyhodnoceny vzhledem k referenční vrstvě. Získané poznatky přispívají k posouzení vhodnosti superabsorpčních polymerů jako funkční přísady do cementových kompozitů pro konstrukce vozovek a mohou sloužit jako podklad pro další výzkum zaměřený na návrh konstrukcí pozemních komunikací se schopností retence vody a evaporativního ochlazování.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Návrh vozovek zadržujících vodu a ochlazujících zpevněné plochy.
- Jednoduché rozšíření podkladních vrstev o funkci retence vody.
- Podpora modrozelené infrastruktury a lepšího mikroklimatu ve městech.

Životopis přednášejícího autora

Úspěšně jsem ukončil bakalářské studium na fakultě stavební VUT v Brně, kde aktuálně studuji na navazujícím magisterském studiu. V budoucnosti se plánuji věnovat výzkumu v rámci doktorského studia. Momentálně nabírám zkušenosti v oboru jakožto zkušební technik pro výzkum ve výzkumném centru AdMaS.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Ondřej Ulmann
Zařazení / Instituce: Vysoké učení technické v Brne, fakulta stavební
Země: Česká Republika
Sekce:
Email: 238384@vutbr.cz
Alternativní Email: ondasulmann@gmail.com
Telefonní číslo: +420 734 711 658
Whatsapp:
Twitter/Facebook/LinkedIn:

Identifikace příčiny vzniku trhlin a návrh sanace železobetonových desek u novostavby čtyř bytových domů

Ing. Eliška Valoušková[1], doc. Ing. Jan Zatloukal, Ph.D. [2]

[1]ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Experimentální centrum, doktorandka, Praha, Česká republika, valouel1@cvut.cz

[2]ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Experimentální centrum, akademický pracovník, Praha, Česká republika, jan.zatloukal@fsv.cvut.cz

Eliška Valoušková

Abstrakt

Příspěvek se zabývá identifikací a analýzou příčin poruch železobetonových desek pod 1. nadzemním podlažím u novostavby čtyř bytových domů a následným návrhem jejich sanace. Jedná se o reálný případ z praxe, při kterém byly během výstavby hrubé stavby na všech rozestavěných objektech zaznamenány rozsáhlé trhliny v monolitických železobetonových deskách nad základovými pasy. Šířka trhlin dosahovala až 2,0 mm, což vedlo k pozastavení výstavby, nutnosti v krátkém časovém horizontu stanovit příčiny poruch a navrhnout vhodné opatření umožňující pokračování stavebních prací.

Vzhledem k rozsahu trhlin existovalo podezření, že by trhliny mohly být statického původu a souviset s nevhodným založením konstrukcí. Existovalo více variant dokumentace a nebylo zřejmé, dle jaké varianty byla konstrukce skutečně provedena. Pokud by se tato obava potvrdila, muselo by dojít k rozsáhlé sanaci objektů včetně základů, v úvahu by připadala i varianta odstranění stavby a vystavění celé konstrukce znovu.

Cílem diagnostického průzkumu bylo ověřit skutečné provedení konstrukcí, určit pravděpodobné příčiny vzniku trhlin a získat podklady pro návrh technicky, časově a ekonomicky vhodného způsobu sanace. Průzkum zahrnoval zejména mapování trhlin, odkryvné sondy do železobetonových desek, kopané sondy k základovým konstrukcím, jádrové vývrty s následným stanovením pevnosti betonu a dynamické penetrační zkoušky zásypu mezi základovými pasy. Při vizuální prohlídce byly na povrchu betonu patrné také projevy, které mohly naznačovat nedodržení technologické kázně při betonáži, například vyplavené pojivo nebo separaci frakcí. Dalším průzkumem a laboratorními zkouškami však bylo zjištěno, že tyto projevy nebyly hlavní příčinou poruch a jednalo se pravděpodobně o znehodnocení povrchu betonu dešťovou vodou.

V rámci průzkumu bylo zjištěno, že původně navržená monolitická železobetonová deska nebyla provedena v souladu s projektovou dokumentací. Ve skutečnosti byla rozdělena na dvě samostatné desky oddělené asfaltovou hydroizolací s hliníkovou vložkou. Toto konstrukční uspořádání vedlo k výraznému snížení tuhosti konstrukce a ke změně jejího statického působení. Současně byla zjištěna absence výztuže u horního povrchu desky, která přispěla k rozevření technologických smršťovacích trhlin. Na základě charakteru a rozmístění trhlin bylo vyhodnoceno, že se s vysokou pravděpodobností nejedná o trhliny statické, ale převážně o trhliny technologického charakteru.

Důležitým zjištěním bylo rovněž nedostatečné zhutnění zásypu mezi základovými pasy, který proto nelze uvažovat jako pružnou podporu desky. Laboratorní zkoušky potvrdily, že beton odpovídá požadované pevnostní třídě C20/25, a jeho materiálové vlastnosti tak nebyly vyhodnoceny jako hlavní příčina poruch.

Na základě výsledků diagnostického průzkumu bylo navrženo a porovnáno několik variant sanace. Jako nejvhodnější řešení bylo zvoleno zesílení desek spřaženou železobetonovou nadbetonávkou, která umožňuje doplnění chybějící horní výztuže, zvýšení tuhosti konstrukce a pokračování výstavby bez rozsáhlých bouracích prací již realizovaných konstrukcí.

Co si posluchači odnesou z vaší prezentace?

- Posluchači se seznámí s konkrétním problémem z praxe, který může nastat i u novostaveb, pokud není správně pochopeno skutečné statické působení konstrukce.
- Na reálném příkladu bude ukázáno, jak může zdánlivě drobná chyba či nevhodná změna konstrukčního řešení vést k pozastavení výstavby, nutnosti diagnostického průzkumu, návrhu sanace, časovým ztrátám a navýšení nákladů stavby.
- Příspěvek poukáže na význam systematického diagnostického postupu, při kterém se postupným eliminováním jednotlivých mechanismů dojde k identifikaci příčiny problému.
- Příspěvek zdůrazní, že před návrhem sanace je nezbytné nejprve správně určit příčinu poruchy. Pouze tak lze navrhnout sanační opatření, které neřeší jen viditelný projev poruchy, ale odstraňuje nebo eliminuje její skutečnou příčinu.

Životopis přednášejícího autora

Ing. Eliška Valoušková vystudovala stavební inženýrství na Fakultě stavební ČVUT v Praze, kde v roce 2026 získala inženýrský titul. V akademické sféře pokračuje jako doktorandka na téže fakultě a zaměřuje se na degradaci ocelových konstrukcí. Profesně se věnuje diagnostice stavebních konstrukcí. Vedle odborné činnosti se věnuje také popularizaci stavebnictví prostřednictvím edukativního instagramového profilu @srdcem_stavarka.

Detaily prezentujícího:



Jméno: Ing. Eliška Valoušková
Zařazení / Instituce: doktorandka, Experimentální centrum, Fakulta stavební ČVUT v Praze
Země: Česká republika
Sekce: Sanace a ochrana betonu
Email: valouel1@cvut.cz
Alternativní Email: eliskavalouskovaa@gmail.com
Telefonní číslo: +420 775338660
Whatsapp: +420 775338660
Facebook/LinkedIn: Eliška Valoušková
Instagram: @srdcem_stavarka

ACTIVECONTROL SYSTEMS:
Chytrá katodická ochrana železobetonových konstrukcí

ACTIVE CONTROL SYSTEMS

Životnost železobetonových konstrukcí je klíčovým tématem moderního stavebnictví. Přestože samotný beton vyniká vysokou trvanlivostí, ocelová výztuž uvnitř zůstává zranitelná vůči karbonataci, vlhkosti a především chloridům, které do konstrukcí pronikají v důsledku zimní údržby a posypových solí z automobilové dopravy.

Tradiční sanace metodou „vybourat a záplatovat" na mostech, v tunelech či parkovacích domech často řeší jen následek, nikoliv elektrochemickou příčinu. Výztuž v novém betonu se sice pasivuje, ale v sousedním, chloridy kontaminovaném betonu zůstává koroze aktivní. Vzniká tak tzv. halo efekt (efekt anody na rozhraní), kdy se destruktivní proces přesune o kus dál. Pro vlastníky to znamená nekonečný koloběh opakovaných oprav a rostoucí náklady celého životního cyklu stavby.

KATODICKÁ OCHRANA PODLE NORMY ČSN EN ISO 12696:2022

Katodická ochrana s vnuceným proudem (ICCP) tento cyklus přerušuje. Do konstrukce se mezi výztuž a dodatečně instalovanou anodu přivádí řízený stejnosměrný proud. Ten výztuž katodicky polarizuje a potlačuje korozní reakci na zanedbatelnou úroveň.

Norma přitom vyžaduje prokazatelné splnění ochranných kritérií. Systém musí mít kontinuální monitoring - elektronicky lze ověřit, že ochrana opravdu brání korozi pomocí měření okamžitého vypínacího potenciálu (instant-off) a ověření depolarizační křivky.

Zdravý beton kontaminovaný chloridy se díky ICCP nemusí plošně odstraňovat, což zásadně snižuje rozsah bouracích prací, hluk, prašnost i dobu provozních omezení. U parkovacích objektů, mostů, průmyslových i dalších konstrukcí tak může být rozhodující nejen počáteční investice, ale zejména náklady celého životního cyklu.

ACTIVECONTROL: OD SENZORIKY PO ŘÍZENOU PREVENCI

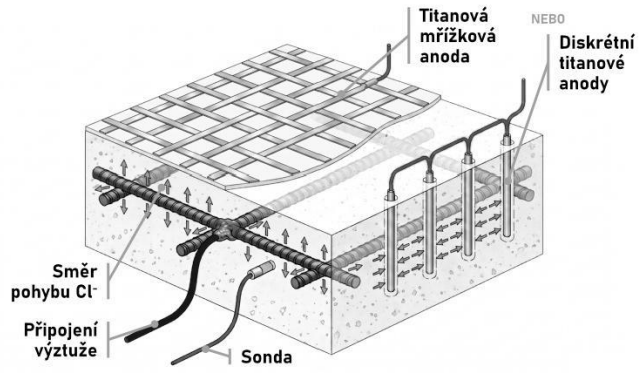
Tradiční instalace oddělovaly zdroje proudu, senzory a ruční měření do roztříštěných procesů. Systém **ACTIVECONTROL** je spojuje do jednoho celku - platforma propojuje zdroje ochranného proudu, referenční elektrody, senzory, měření napětí a proudu, řízené přerušování proudu pro měření „instant-off" a depolarizace, lokální řízení i vzdálený dohled a dlouhodobý záznam dat. Jednotlivé ochranné zóny lze řídit samostatně v režimu konstantního proudu nebo napětí, takže systém může reagovat na rozdíly v elektrickém odporu betonu, vlhkosti, poškození nebo geometrii konstrukce.



Modulární architektura zároveň umožňuje postup „monitoring first". Do konstrukce lze nejprve nainstalovat senzory, dlouhodobě sledovat vývoj korozního stavu a aktivní ochranné komponenty doplnit až ve chvíli, kdy měření prokáže jejich potřebu.

ČESKO-NĚMECKÉ INŽENÝRSTVÍ

Za platformou **ACTIVECONTROL** stojí spojení expertního korozního inženýrství a spolehlivého hardwaru. Německá společnost **CATÓDICA** přináší rozsáhlé zkušenosti z projektování a aplikace katodické ochrany, zatímco veškerý vývoj a výroba elektroniky probíhá v brněnské společnosti **egmenergo**. Výsledkem je posun od reaktivního záplatování k měřitelné, dálkově řízené a dlouhodobě dokumentované ochraně konstrukcí.



Zajímá vás využití ICCP u Vašeho projektu?
Kontaktujte nás!

EGMedical, s.r.o., Filipínského 1534/55, 61500 Brno, Židenice
activecontrol@egmenergo.cz

egmenergo
+420 534 534 238
www.egmenergo.cz

CALSOLAN®

s pojivem Románského vápna



Dvě omítky na celý certifikovaný systém WTA

HASIT s.r.o. je dlouholetým výrobcem a dodavatelem nejen sanačních systémů a výrobků pro sanace a renovace objektů, ale i výrobků a systémů pro moderní i inovativní výstavbu.

Pro sanace a renovace nabízíme:

- ✓ Sanační omítky CALSOLAN® s pojivem Románského vápna s certifikátem **WTA**
- ✓ Sanační omítky s certifikátem **WTA**
- ✓ Sanační omítky na bázi hydraulického vápna pro památkově chráněné objekty
- ✓ Renovační omítky pro běžné i památkově chráněné objekty
- ✓ Tepelně izolační omítky pro památkově chráněné objekty
- ✓ Omítky na bázi dolomitického vápna
- ✓ Minerální omítky **CalceClima®** pro moderní bydlení
- ✓ Vápenné omítky s obsahem suevitského TRASSu
- ✓ Vnitřní i fasádní barvy pro běžné i památkově chráněné objekty
- ✓ Sanační průzkum objektu se stanovením technologického postupu

www.hasit.cz