Lärmschutz mit VAMM

Entwicklung von neuen Lärmschutzwandelementen auf Basis von vibroakustischen Metamaterialien

Programm / Ausschreibung	F&E Innovationspartnerschaften 2022 ASFINAG	**Status**	laufend
Projektstart	01.10.2024	**Projektende**	30.09.2026
Zeitraum	2024 - 2026	**Projektlaufzeit**	24 Monate
Keywords	Akustik Lärm Lärmschutzwand Immissionsschutz Metamaterialien		

Projektbeschreibung

Vibroakustische Metamaterialien (VAMM) haben das Potenzial, Schwingungen und Schall in einem gezielten und schmalbandigen Frequenzbereich zu reduzieren. Einige VAMM-Konzepte basieren auf mechanischen Resonatoren, die in ihrer Eigenfrequenz als Schwingungstilger wirken und so Energie absorbieren, die sonst in Form von Luftschall abgestrahlt und als Geräusch bzw. Lärm wahrgenommen würden. Der Einsatz von VAMM wurde in den letzten Jahren in verschiedenen Bereichen theoretisch und experimentell untersucht. Vor allem die automotive Industrie und die Luftfahrt sind an Lösungen mit VAMM hoch interessiert, da diese mit geringerer Masse oft eine höhere akustische Leistungsfähigkeit erreichen.
Bei Lärmschutzwänden wurden VAMM bisher nicht umgesetzt. In der Literatur wurde der Einsatz von VAMM bei Lärmschutzwänden bisher nur selten und rudimentär behandelt.
Ziel des vorliegenden Projekts ist es daher, VAMM basierte Elemente für Lärmschutzwände zu entwickeln, die abschließend im Projekt auch auf der Autobahn aufgebaut und vermessen werden.
Beginnend mit der Erhebung der Anforderungen zu unterschiedlichen Aspekten wie technische Spezifikationen, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit, werden anschließend unterschiedliche Materialien für den Einsatz in den VAMM Elementen untersucht. Dabei spielt auch die Nachhaltigkeit eine wesentliche Rolle. So wird bereits im Auswahlprozess der Materialien auch z.B. der CO2-Fußabdruck und der gesamte Lebenszyklus der Lärmschutzwand berücksichtigt.
Aus wirtschaftlichen Gründen sieht das Konsortium derzeit die Anwendung von Biegebalken-Resonatoren als sinnvoll.
Konkret wird das Konsortium zwei Lärmschutzwand-Typen untersuchen:
1. Aluminium Lärmschutzelement
2. Glaskombielement aus Acryl
In numerischen Simulationen werden die neu entwickelten Konzepte untersucht und basierend auf den besten Ergebnissen der Simulationen Labordemonstratoren gefertigt. Diese Labordemonstratoren werden auf einem eigens gefertigten Prüfstand vermessen und mit den Ergebnissen der Simulation verglichen. Parallel dazu laufen auch die Arbeiten zur Fertigungsentwicklung und zur Prüfung der Wirtschaftlichkeit in der Fertigung der VAMM-Module. Nach Abschluss der Optimierungsarbeiten werden finale Labordemonstratoren und Prototypen gebaut. Die Prototypen werden verschiedenen akustischen Messungen unterzogen, die später für eine Zertifizierung nötig sind. So werden Messungen im Hallraum zu Bestimmung der Schallreflexion und am Fenster- und Wandprüfstand zur Vermessung der Luftschalldämmung durchgeführt. Zusätzlich werden diese Parameter auch in-situ in einem realen Aufbau gemessen.

Die Ausarbeitung einer Live Cycle Analyse (LCA) und einer Environmental Product Declaration ist ebenfalls vorgesehen. Abschließend werden die entwickelten VAMM basierten Elemente einer normgerechten Prüfung und einer CE-Zertifizierung unterzogen.
Im AP8 erfolgt die Dissemination und Verwertung der Projektergebnisse. Diese teilen sich in die wissenschaftliche Verwertung durch Publikationen, die kommerzielle Verwertung, die strategische Verbreitung und Schutzrechte auf.

Abstract

Vibroacoustic metamaterials (VAMMs) have the potential to reduce vibration and sound in a targeted and narrowband frequency range. Some VAMM concepts are based on mechanical resonators that act as vibration dampers at their natural frequency, absorbing energy that would otherwise be emitted in the form of airborne sound and perceived as noise. The use of VAMMs has been investigated theoretically and experimentally in various areas in recent years. The automotive and aviation industries in particular are very interested in solutions with VAMMs, as they often achieve a higher acoustic performance with a lower mass.
VAMMs have not yet been used in noise barriers. In the literature, the use of VAMMs in noise barriers has only rarely and rudimentarily been addressed.
The aim of this project is therefore to develop VAMM-based elements for noise barriers, which will then be built and measured on a motorway as part of the project.
Based on a survey of the requirements for various aspects such as technical specifications, cost efficiency and sustainability, different materials are then analysed for use in the VAMM elements. Sustainability also plays an important role here. For example, the CO2 footprint and the entire life cycle of the noise barrier are already taken into account when selecting the materials. For economic reasons, the consortium currently considers the use of bending beam resonators to be sensible.
Specifically, the consortium will investigate two types of noise barriers:
1. noise barrier element made of aluminium
2. glass combination element made of acrylic
The newly developed concepts will be analysed in numerical simulations and laboratory demonstrators will be produced based on the best results of the simulations. These laboratory demonstrators are measured on a specially built test rig and compared with the results of the simulation. At the same time, work is also being carried out on production development and the cost efficiency of manufacturing the VAMM modules is being tested. Once the optimisation work has been completed, the final laboratory demonstrators and prototypes will be built. The prototypes are subjected to various acoustic measurements, which are later required for certification. For example, measurements are carried out in the reverberation room to determine sound reflection and on the window and wall test bench to measure airborne sound insulation. In addition, these parameters are also measured in-situ in a real building.
The development of a life cycle analysis (LCA) and an environmental product declaration is also planned. Finally, the developed VAMM-based elements will be subjected to standardised testing and CE certification.
The dissemination and utilisation of the project results takes place in WP8. These are divided into scientific utilisation through publications, commercial utilisation, strategic dissemination and property rights.

Projektkoordinator

- JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH

Projektpartner

- Forster Metallbau Gesellschaft m.b.H.
- POLYVANTIS GmbH