

NNATT

Nachhaltige Nutzung von Aushubmaterialien des Tief- & Tunnelbaus mithilfe sensorgestützter Technologien

Programm / Ausschreibung	FinVn 22/23, Energie- u. Umwelttechnologien, Kreislaufwirtschaft - Energie- und Umwelttechnologie Ausschreibung 2023	Status	laufend
Projektstart	01.03.2024	Projektende	28.02.2027
Zeitraum	2024 - 2027	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Aushubmaterialien, Stoffstromcharakterisierung, Ressourcenschonung, Sekundärrohstoffe		

Projektbeschreibung

Aushubmaterialien machen mit rund 42 Mio. t/a fast 60 % des österreichischen Abfallaufkommens aus, von denen 73 % deponiert und nur 8 % in Behandlungsanlagen eingebracht und deren Outputströme größtenteils einer geringwertigen Verwendung, z.B. Untergrundverfüllung, zugeführt werden. Gleichzeitig werden in Österreich 55 Mio. t/a grundeigene mineralischer Rohstoffe abgebaut. Ursache für diese Diskrepanz sind die Herausforderungen bei der Materialdisposition, aber auch die günstige (ALSAG-freie) Deponierung von nicht kontaminierten Aushubmaterialien. Somit stellt die Verwendung von Aushubmaterialien einen ungenutzten Beitrag zur Kreislaufwirtschaft dar, welcher sich vor allem in der Schonung heimischer Ressourcen und in der Minimierung des CO₂ Ausstoß von Tiefbauprojekten bemerkbar macht.

Im NNATT Projekt wird, aufbauend auf den Ergebnissen des 2015 abgeschlossenen HORIZON 2020 Projekts DRAGON, ein ganzheitliches System für die nachhaltige Nutzung von Aushubmaterialien aus dem Tief- und Tunnelbau konzipiert, welches bei der Geologie beginnt und über die Bauverfahrenstechnik bis hin zur Verwertung reicht. Grundlage bildet eine auf künstlicher Intelligenz (KI) basierter Entscheidungsmatrix, mit welcher aufbauend auf vorliegenden mineralogischen und geotechnischen Informationen aus der geologischen Vorerkundung eines Tief- oder Tunnelbauprojekts, in Kombination mit KI-gestützten und sensorbasierten Analysen, Aushubmaterialien in Echtzeit separiert werden. Aus den dadurch erzeugten Stoffströmen werden anschließend maßgeschneiderte Produkte auf Basis anwendungsspezifischer Vorgaben der verarbeitenden Industrie entwickelt, die direkt auf der Baustelle zur Verwendung kommen oder an externe Abnehmer weitergegeben werden. Außerdem genügen diese Produkte den heutigen Anforderungen hinsichtlich der Reduktion von CO₂ Emissionen und den geltenden Standards bezüglich nachhaltigen Bauens.

Die Stoffstromcharakterisierung basiert vor allem auf chemischen und mineralogischen Parametern, welche für eine nachgeschaltete Verwertung der Aushubmaterialien von enormer Bedeutung sind. Eine Herausforderung bei der Verwertung von Aushubmaterialien ist es, diese Korrelationen in einer Echtzeit-Analyse zu bewerten. Hier bietet die Anwendung von Technologien, wie Hyper-Specs, Raman und LIBS sowie Künstlicher Intelligenz (KI) einen immensen Vorteil, welche bislang noch keinen Einzug in die Tief- und Tunnelbauindustrie gehalten haben.

Als On-site Anwendung kommen Aushubmaterialien je nach Korngröße als Gesteinskörnung für Beton und Spritzbeton, hydraulisch gebundene und ungebundene Tragschichten, Hinterfüllungen sowie als Low Carbon Cement in Frage. Ebenso ist

eine Off-site-Anwendungen wie in Dämmstoffen, keramischen Baustoffen, anorganischen Bindemitteln, Füllstoffen, Rohstoffen für die CO₂-Speicherung und -Verwertung sowie als Oberbodenmaterial denkbar.

Das Projekt liefert mit der Verwertung von Aushubmaterial sowie einer deutlichen Reduktion von Transportemissionen und dem Einsatz CO₂-freier Ca-Rohstoffe einen großen Beitrag zur ökologischen Nachhaltigkeit. Die ökonomische Nachhaltigkeit ergibt sich aus den verringerten Entsorgungskosten für den Abfallerzeuger und den verringerten Rohstoffkosten für den Verwender der Rezyklate. Diese Vorteile sollen durch eine Ökobilanz (Life-Cycle-Assessment, LCA), welche das gesamte Projekt erfasst, deutlich gemacht werden.

Abstract

At around 42 million t/a, excavated materials account for almost 60 % of Austria's waste, of which 73 % is landfilled and only 8 % is sent to treatment plants. Those output streams are largely put to low-value use, e.g. underground backfilling. At the same time, 55 million t/a of natural mineral raw materials are mined in Austria. The reasons are the challenges in material disposition, but also the cheap (free of charge) landfilling of non-contaminated excavated materials. Thus, the use of excavated materials represents an unused contribution to the circular economy, in the form of conservation of domestic resources and in the minimisation of CO₂ emissions from civil engineering projects.

Building on the results of the HORIZON 2020 project DRAGON, which was completed in 2015, the NNATT project is aiming for a holistic system for the sustainable use of excavated materials from civil engineering and tunnelling, which starts with the geology and extends to construction process technology and recycling. The basis is an artificial intelligence (AI)-based decision matrix, with which excavated materials are separated in real-time based on available mineralogical and geotechnical information from the preliminary geological exploration of a civil engineering or tunnelling project, in combination with AI-supported and sensor-based analyses. From the material flows generated in this way customised products are developed based on the requirements of the industry, which are used directly on the construction site or passed on to external customers. In addition, these products meet today's requirements with regard to the reduction of CO₂ emissions and the applicable standards concerning sustainable construction.

Material flow characterisation is based primarily on chemical and mineralogical parameters, which are of enormous importance for the downstream utilisation of excavated materials. One of the challenges in the recycling of excavated materials is to evaluate these correlations in a real-time analysis. Here, the application of technologies such as Hyper-Specs, Raman and LIBS as well as Artificial Intelligence (AI) offers an immense advantage, which have not yet found their way into the civil engineering and tunnelling industry.

Depending on the particle size, excavated materials can be used on-site as aggregates for concrete and shotcrete, hydraulically bound and unbound base layers, backfill and as low carbon cement. Off-site applications such as in insulation materials, ceramic building materials, inorganic binders, fillers, raw materials for CO₂ storage and recycling, as well as topsoil material are possible.

The project contributes greatly to ecological sustainability by the recycling of excavated material, the significant reduction in transport emissions and the use of CO₂-free Ca raw materials. The economic sustainability results from the reduced disposal costs for the waste producer and the reduced raw material costs for the user of the recycled materials. A life-cycle assessment (LCA) is to point out these advantages in detail.

Projektkoordinator

- Montanuniversität Leoben Lehrstuhl für Subsurface Engineering

Projektpartner

- Agir (Austria) GmbH
- AiDEXA GmbH
- Austin Powder GmbH
- Daxner & Merl GmbH
- EDAPHOS ENGINEERING SA
- LSA - Laser Analytical Systems & Automation GmbH
- Master Builders Solutions GmbH
- Universität Innsbruck Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
- ÖBB-Infrastruktur Aktiengesellschaft