

LUQUAS

Lungengängige Quarzstäube und negative Auswirkungen von Sprenggasen: Detektion und Lösungsmöglichkeiten für die Zukunft

Programm / Ausschreibung	IWI 24/26, IWI 24/26, Basisprogramm Ausschreibung 2025	Status	laufend
Projektstart	01.03.2025	Projektende	28.02.2026
Zeitraum	2025 - 2026	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords			

Projektbeschreibung

Quarzfeinstaub wurde im Rahmen von Novellierungen diverser Rechtsvorschriften als eindeutig krebserzeugend eingestuft und der Grenzwert von 0,15 mg/m³ auf 0,05 mg/m³ abgesenkt. Die Bau-, Arbeitgeber- und Arbeitnehmerverbände haben Branchenlösungen für praxisgerechte Handhabung auf Baustellen ausgearbeitet. Kern der Branchenlösung ist eine Best-Practice-Liste diverser Arbeitsverfahren. Diese Branchenlösung ist in der Mappe „Sicherheit am Bau“ im Kapitel D26 abgebildet. Fundierte Messungen für den konventionellen Tunnelbau sowie die Wirksamkeit von den empfohlen Methoden wurde bisher nur ungenügend betrachtet. Im Forschungsprojekt werden sämtliche Arbeitsschritte im konventionellen Tunnelbau messtechnisch erfasst und wirksame Methoden und Verfahren zur Bekämpfung von lungengängigen Quarzstäuben adaptiert bzw. entwickelt werden.

Endberichtkurzfassung

Erhebung und Zuordnung der Staubquellen: A- und E-Staub wurden arbeitsprozessbezogen im zyklischen Vortrieb und bei der Betonsanierung erfasst, prozessschrittgenau ausgewertet und den Vortriebsphasen zugeordnet. Besonders beim Betonfräsen entstand stark respirabler, feiner Staub (nahezu ident verlaufende A-/E-Staubkurven).

Validierte Strömungs- und Partikelsimulation: Längslüftung in mehreren Tunneln wurde per CFD modelliert und mit in-situ-Geschwindigkeiten abgeglichen. Zusätzliche Lagrange-basierte Partikeldispersion stimmte gut mit gemessenen Staubverläufen überein und dient als belastbare Grundlage zur Planung.

Szenarioanalysen und Betriebsableitungen: Analysen zu Lutte-Ortsbrust-Abständen, Ausblasgeschwindigkeiten und Zuschaltzeitpunkten zeigten Optimierungspotenziale. Darunter die Verbesserung der Staubabfuhr bei Reduktion des Luttenabstandes auf unter 5D und erhöhten Volumenströmen sowie szenariospezifische Bestimmung von Zuschaltzeitpunkten und Mindestbetriebsdauern der Bewetterung in Kombination mit Bedüsung.

Präferenz „drückender“ Bewetterung: Mess- und Simulationsergebnisse belegen eine wirksame Verdünnung und Verdrängung der Staubfahnen durch drückende Bewetterung. Ein Effizienzvorteil rein saugender Konfigurationen ließ sich nicht ableiten, weshalb der Fokus auf Optimierung der drückenden Variante und deren Kopplung mit Bedüsung gelegt

wurde.

Entwicklung, Validierung und Betriebskonzept des Sprühnebelsystems: Im Labor wurden Düsen hinsichtlich Volumenstrom, Tropfengrößen sowie Sprühweiten/-winkeln charakterisiert, ein geeigneter Teststaub identifiziert und eine kontinuierliche Feinstaub-Dosiertechnik entwickelt. Darauf aufbauend wurde ein Sprühnebelsystem im Labor-Tunnel konzipiert, aufgebaut und getestet. Laborversuche zeigten hohe Abscheidegrade für groben Staub und ca. 40-50 % für alveolengängigen Quarzstaub. Messungen am Zentrum am Berg bestätigten ähnliche Abscheidegrade in situ. Für den Baustellenbetrieb wird unter typischen Wasserversorgungsbedingungen der Einsatz von zwei Düsenkränzen empfohlen. Wirksame Betriebsfenster orientieren sich am Konzentrationsverlauf nach Sprengung: eine frühe Zuschaltung der Bedüsung nach dem ersten Peak und der überlappende Betrieb mit drückender Bewetterung reduzierten die A-Staubkonzentration effizient.

Rückstände in Ausbruchsmaterial: Sowohl Sprengmittel als auch Dieselmotoremissionen tragen, abhängig von Standort und Randbedingungen, zur Belastung bei. Erhöhte TOC/KW-Index-Werte (DME-Indikatoren) korrelieren häufig mit NO_x/NH₄, während bei gut bewetterten Gewinnungssprengungen niedrige Stickstoffgehalte beobachtet wurden.

Gesundheit und Nachhaltigkeit: Die validierte, kombinierte Auslegung von optimierter Bewetterung und Bedüsung senkt A-Staubexpositionen messbar, unterstützt die Grenzwerteinhaltung und verbessert Arbeitsbedingungen. Die Ergebnisse sind auf reale Baustellen übertragbar.

Projektpartner

- Österreichische Bautechnik Veranstaltungen GmbH