

Innovation und Performance

Text: Christoph Stotter, Sašo Seljak
Foto: Alpacem, Miran Kambic

Divača–Koper. Klinkerreduzierter Zement im Tunnelbau: Der Ausbau moderner Verkehrsinfrastruktur steht zunehmend unter dem Einfluss zweier dominanter Faktoren: hohe technische Anforderungen und steigende ökologische Erwartungen, die bei dem Neubau des Eisenbahntunnels in Slowenien mit dem Einsatz von CEM II/C-Zementen unter Beweis gestellt wurden.

Der Ausbau moderner Verkehrsinfrastruktur steht zunehmend unter dem Einfluss zweier dominanter Faktoren: hohe technische Anforderungen und steigende ökologische Erwartungen, wie die Wiederverwertung von Tunnelausbruch als Betonzuschlag. Der Einsatz klinkerreduzierter Zemente entwickelt sich dabei zu einer Schlüsselstrategie, um den CO₂-Fußabdruck großmaßstäblicher Bauwerke spürbar zu reduzieren. Das Projekt entlang der Bahnstrecke Divača–Koper in Slowenien zeigt, wie nachhaltige Bontechnologien im Tunnelbau erfolgreich angewendet werden können. Erstmals kam in Slowenien der Zementtyp CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N in einem Tiefbauprojekt für die Tunnelinnenschale zur Anwendung.

Der Abschnitt Divača–Koper ist ein integraler Bestandteil des paneuropäischen TEN-T-Netzes und stärkt die logistische Verbindung zwischen dem slowenischen Hinterland und dem Hafen Koper – einem wesentlichen Drehkreuz für Südosteuropa. Mit einer Streckenlänge von 27,1 Kilometer, davon sind rund 20 Kilometer Tunnel, handelt es sich um eines der bedeutendsten Infrastrukturvorhaben des Landes. Zum Einsatz kamen Zemente von Alpacem Cement d.d. wie auch Betone der Alpacem Beton d.o.o. Die Bauausführung erfolgte durch ein internationales Joint Venture und von renommierten Planungsbüros wie ELEA iC, IRGO Consulting und SŽ – Projektivno podjetje Ljubljana.

Die Bahnstrecke Divača–Koper ist rund 27 Kilometer lang – rund 20 Kilometer davon sind Tunnel. Im Bild sind die beiden Brückenbauwerke vor dem Tunnelportal zu sehen.



Klinkerreduzierte Zemente der Klasse CEM II/C repräsentieren eine neue Generation leistungsfähiger und zugleich ressourceneffizienter Bindemittel. Sie zeichnen sich durch einen deutlich verringerten Anteil an Portlandzementklinker aus und integrieren stattdessen eine definierte Kombination mineralischer Komponenten – etwa Hüttensand und Kalkstein – deren reaktive und physikalische Eigenschaften gezielt die Strukturbildung im Zuge des Hydratationsprozesses beeinflussen. Diese Substitution bewirkt reduzierte CO₂-Emissionen, führt zu einer moderat verlaufenden Festigkeitsentwicklung und senkt die Hydratationswärmeentwicklung. Gerade im Tunnelbau, der aufgrund massiver Bauteilquerschnitte hohe Anforderungen an das Temperaturmanagement stellt, erweist sich diese Eigenschaft als besonders vorteilhaft. Der verringerte Temperaturanstieg während der Hydratation reduziert zusätzlich das Risiko thermisch induzierter Rissbildungen und trägt damit maßgeblich zur gewünschten strukturellen Integrität der Tunnelinnenschale bei.

Technisch vorteilhaft

„Wir arbeiten kontinuierlich daran, unsere Produkte so weiterzuentwickeln, dass sie bei gleichzeitig hoher Leistungsfähigkeit signifikant geringere CO₂-Emissionen verursachen – ein zentraler Schritt in Richtung nachhaltiges Bauen. Besonders erfreulich ist, dass die strengen Anforderungen an Infrastrukturprojekte bereits heute mit klinkerreduzierten Zementen erfüllt werden können und deren Materialeigenschaften in einigen Bereichen sogar nachhaltige Verbesserungen zeigen“, so Sašo Seljak, Entwicklung und Anwendungstechnik von Alpacem Slowenien.

Das TEN-T-Projekts Divača–Koper zeigt, welchen Beitrag klinkerreduzierte Zemente heute leisten können – sowohl hinsichtlich ökologischer Ziele als auch technischer Anforderungen. Die erfolgreiche Anwendung des CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N belegt, dass nachhaltigere Zementlösungen im Tunnelbau nicht nur möglich, sondern technisch vorteilhaft sind.



Projektdaten

Tunnel Divača–Koper, 6000 Divača, Slowenien
Bauherr: Kolektor CPG, Yapi Merkezi, Özalpın
Planung, Tragwerksplanung: ELEA iC, IRGO Consulting und SŽ – Projektivno podjetje Ljubljana
Bauausführung: Joint Venture Kolektor CPG, Yapi Merkezi und Özalpın

Tunnellänge: 20,5 km
Gesamtlänge: 27,1 km
Zementhersteller: Alpacem Cement d.d., Werk Anhovo
Betonlieferant: Alpacem Beton d.o.o., Mischwerk Črnotiče, Kolektor CPG, Yapi Merkezi
Zementmenge: 550.000 t
Betonmenge: 1,5 Mio. m³



Vom Werk zur Wertschöpfungskette

Die Dekarbonisierung der Zementindustrie wie auch der gesamten energieintensiven Industrie Österreichs entscheidet sich nicht mehr an der Frage, ob wir handeln wollen, sondern wie schnell wir aus Einzelmaßnahmen ein Gesamtsystem machen. Darin sehen wir auch die zentrale Aufgabe unserer Branche: Fortschritte im Werk mit Lösungen außerhalb des Werkszauns zu verbinden. Die österreichische Zementindustrie hat viele Hausaufgaben bereits erledigt und arbeitet an weiteren: Alternative Brennstoffe und Rohstoffe sowie neue, klinkereffiziente Produkte zeigen, dass Innovation stattfindet. Doch bei unvermeidbaren Prozessemissionen stoßen selbst die besten innerbetrieblichen Maßnahmen an Grenzen. Es braucht jetzt den nächsten Schritt: verlässliche CO₂-Infrastruktur.

Für alle Branchen gilt: Wer in CO₂-Abscheidung investiert, braucht Klarheit darüber, wohin das CO₂ geht, in welcher Qualität es bereitgestellt werden muss, wer es transportiert und nach welchen Standards diese Kette funktioniert. Ohne diese Sicherheit bleiben Investitionen zu riskant. Gerade deshalb ist Standardisierung entscheidend. Wenn Emittenten, Technologieanbieter, Transporteure und Speicherbetreiber gemeinsam an Spezifikationen und Schnittstellen arbeiten, schützt das Anlagen, senkt Kosten und verkürzt Lernkurven. Diese Kenntnisse sind für uns wichtig, damit Abscheideanlagen richtig ausgelegt werden.

Die Dekarbonisierung ist keine isolierte Frage einzelner Werke, sondern eine technische und industriepolitische Gemeinschaftsaufgabe. Wer nachhaltige Entwicklung für Österreichs energieintensive Industrie will, muss auch die Voraussetzungen schaffen: planbare Infrastruktur, klare Standards und gemeinsame Verantwortung entlang der gesamten Kette. Ich sehe meine Rolle als Leiter der österreichischen Standardisierungsgruppe zu CO₂-Abscheidung, -Speicherung, -Verwendung und -Transport darin, diese Schnittstellen zu gestalten. Nur wenn diese Elemente zusammenfinden, wird aus Ambition ein gangbarer Transformationspfad.

Lorenz Lechner, Absolvent der Montanuniversität, Head of Decarbonisation and Transformation bei Wietersdorfer Alpacem GmbH
 Foto: Thomas Topf