



Schuttlagen und Drainagematten bei Tagbautunnel

Tunnel entstehen nicht nur spektakulär bergmännisch im Sprengvortrieb oder mit riesigen Tunnelbohrmaschinen, sondern vielfach auch weniger Aufsehen erregend im Tagbau. Beim Bau von Tagbautunnels, Galerien und Lehenbrücken wird üblicherweise die Abdichtung, im Gegensatz zu bergmännisch erstellten Tunnel, «aussenseitig» aufgebracht. Die hierfür relevanten Schweizer Normen sind die SIA 197 «Projektierung Tunnel – Grundlagen» und die SIA 272 «Abdichtungen und Entwässerung von Bauten unter Terrain und im Untertagbau».

Text: **Jürg Kaeser und Norbert Tholl** | Fotos: **zvg.**

Beim meist gewählten Ableitkonzept wird anfallendes Bergwasser zwischen Untergrund und Abdichtung durch eine auch nach dem Einbau funktionstüchtige Drainagematte dauerhaft und drucklos abgeleitet. Eine weitere,

ebenso wichtige Funktion der Drainagematte ist der Schutz der Abdichtung. Ermöglicht das Hinterfüllmaterial eine gute Wasserableitung, ist lediglich eine ausreichend wirksame Schutzlage über der Abdichtung erforderlich. Bei geringerer Wasserableitung des Hinterfüllmaterials ist Wasserdruck auf die Abdich-

Komplette Anlage mit Spindel und Motor für konstanten Vorschub, Druckluftbalg und Stößelstange für konstanten Druck und Kraftmessdose und Notebook zur Datenaufzeichnung.

tung zu vermeiden, daher sind Drainagematten erforderlich.

Die Schutzwirksamkeit ist abhängig von:

- der Höhe der Überschüttung (Druck)
- der Art und Qualität des Hinterfüllmaterials
- der Einbaubelastung

Die Anforderungen an Drainagematten, welche die Funktionen Drainieren und Schützen erfüllen sollen, werden in der SIA 272, Anhang C, Tabelle 34, aufgeführt. Insgesamt werden 19 Eigenschaften aufgelistet, insbesondere diverse mechanische Festigkeitswerte, Beständigkeitsanforderungen, Brandverhalten und hydraulische Anforderungen. Mit Ausnahme der Durchschlagfestigkeit werden europäische Prüfnormen referenziert. Zur Prüfung der Durchschlagfestigkeit (derzeit nach einer Schweizer Prüfnorm) läuft ein Forschungsvorhaben, welche die natio-



Versuchsvorrichtung Druck/Schubprüfung

Hinterfüllmaterials beim Tagbautunnel auf Drainagematte/Schutzlage und Abdichtung hin untersucht, ist nicht genormt. Um hierüber nähere Kenntnisse zu erhalten, beauftragte die Schoellkopf AG die Tecnotest AG diese Einbausituation zu simulieren und die Auswirkungen verschiedener Schutz- und Drainagematten auf eine bituminöse Abdichtung hin zu untersuchen.

Zur Durchführung der Versuche stellte die Plasco AG im Auftrag der Tecnotest AG eine selbst erstellte Prüfapparatur in ihren Räumlichkeiten zur Verfügung. Durch einen pneumatischen Druckzylinder konnte ein konstanter Druck auf einen Druckstempel auch während einer Verschiebung aufgebracht werden.

Auf einem Metalltisch wurde eine Betonplatte mit aufgeschweisster Polymerbitumenbahn gelegt und durch einen vorderseitigen Winkel fixiert. Auf die Polymerbitumenabdichtung wurde das zu prüfende Produkt gelegt und mit dem Druckstempel (Betonplatte) kons-

Mit einer Aufzeichnungsfrequenz von 3 Hz wurde die Verschiebekraft abgespeichert. Über den gesamten Prüfzeitraum wurden die Rahmenbedingungen nahezu konstant gehalten.

Es wurde verschiedene Schutzlagen und Drainagematten geprüft (Noppenbahn mit Noppenfüller, Drainagematte und zweilagige Schutzschichten aus Geovliesen).

Grob strukturierte Drainagematten sind kritisch

Die besten Ergebnisse der Schutzwirkung in Verbindung mit einer hohen Verlegerfreundlichkeit bietet die doppellagige, versetzte Verlegung schwerer, qualitativ hochwertiger Geovliese, da diese untereinander gleiten können. Allerdings erfolgte dieses Gleiten ruckartig und bei relativ grosser Kraft. Die Grösse der Kraft ist typabhängig. Eine einlagige Verlegung eines schweren Geovlieses führt zu einem anderen Kraftverlauf mit einer fast genauso hohen Maximalkraft, jedoch bei einem längeren Verschiebeweg und damit zu einer stärkeren Verformung der Polymerbitumenbahn.

Kritisch sind grob strukturierte Drainagematten, da sie einerseits zu höheren Punktlasten führen, welche sich wiederum in Eindrücken und Verschiebungen in der Polymerbitumenbahn auswirken, andererseits können Kompositprodukte durch die kombinierte Druck- und Schubeinwirkung sich auftrennen, so dass die schützende Wirkung von Kaschierungen örtlich begrenzt verloren gehen kann. Diese ermittelten Vorgänge sind temperaturabhängig: Je wärmer, desto gravierender.

Fazit: Schutzwirksamkeit und vorgegeben Gleitebene sind notwendig

Die SIA 272, Anhang C, regelt die Anforderungen an Schutzlagen mit und ohne Drainagefunktion. In der Praxis kommen speziell bei Tagbautunnel zusätzliche Belastungen auf das System, die mit den genormten Prüfungen nicht abgedeckt sind. Die hier beschriebene Untersuchung führt zur Erkenntnis, dass bei Druck-Schub-Beanspruchungen nicht nur eine gute Schutzwirksamkeit erforderlich ist, sondern eine vorgegebene Gleitebene die Abdichtung vor Schädigung schützt. ■



Schädigung der Abdichtung durch eine grob strukturierte Drainagematte

nale Prüfung durch vergleichbare europäische Prüfung(en) ablösen soll.

In der SIA 272 werden neben den Anforderungen an Eigenschaften aus reinen Produktprüfungen auch Anforderungen an Eigenschaften aus Systemprüfungen gestellt, bei denen die Verformung an einer darunter liegende Bleiplatte, oder im Falle der Durchschlagfestigkeit, die Dichtigkeit der darunter liegenden Kunststoffdichtungsbahn gemessen wird.

Simulation der Einbausituation

Eine Systemprüfung, welche die Belastung aus Druck und Schub beim Verdichten des

tant mit 200 kPa belastet. Über dem Druckstempel wurde eine Metallplatte positioniert, welche an der Hinterseite einen Anschlag und in der Mitte eine vertiefte Aufnahme für die Spitze der Stossstange aufweist, welche mit der Unterseite des pneumatischen Druckzylinders verbunden ist.

Die Metallplatte wird von der Stossstange über den gesamten Prüfzeitraum mit konstantem Druck von 200 kPa nach unten gedrückt, während diese gleichzeitig über eine Kette mit konstanter Geschwindigkeit von $(9,5 \pm 1)$ mm/min nach vorne gezogen wird. Insgesamt wurde eine Verschiebung von 95 Millimeter realisiert.