

Exinger Christoph iC Consulanten ZT GmbH

Kohlböck Bernhard IGT Geotechnik und Tunnelbau ZT GmbH

Gerald Zwitnig, Johann Lemmerer, Robert Matt, Ewald Griesser ÖBB-Infrastruktur AG

Günther Mulitzer IGT Geotechnik und Tunnelbau ZT GmbH

BIM Pilotprojekt Tunnelkette Granitztal - Semantisches Informationsmodell für Betrieb und Instandhaltung

Einleitung

Im Frühjahr 2016 wurden bei den Österreichischen Bundesbahnen ÖBB die Weichen in Richtung Anwendung des Building Information Modeling (BIM) im Tunnelbau gestellt. Als erstes diesbezügliches Projekt wurde die an der Koralmbahn liegende und aktuell in Bau befindliche 6,1 km lange Tunnelkette Granitztal (TKGT) ausgewählt. Diese besteht aus dem Tunnel Deutsch Grutschen, der Querung des Granitztals in Form einer offenen Bauweise (OBW) und dem Tunnel Langer Berg, die im Endzustand zu einem durchgehenden, 2-röhrig eingleisigen Tunnelsystem verbunden werden. In Verbindung mit den komplexen geologischen Verhältnissen ist die TKGT durch eine Vielzahl von unterschiedlichen Regelprofilen und Bauwerksteilen, wie z.B. einer Tunnelbrücke und einer in die OBW integrierten Lüfterzentrale charakterisiert.

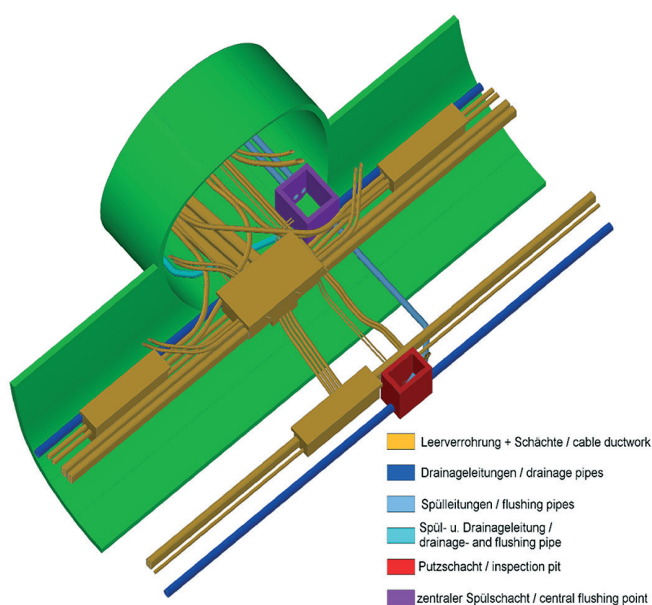


Abb. 1 Kreuzungsbereich Fahrrohre / Querschlag

BIM Pilotprojekt

Ziel des BIM Pilotprojektes ist die Erstellung eines gesamtheitlichen digitalen, elementbasierten Projektmodells bestehend aus Tunnelmodell, Streckenmodell, Lüfterzentrale und Umgebungsmodell. Weiters sollen die fertigen Baudokumentationen der Fachbereiche Geologie, Hydrogeologie, Geotechnische Messungen, ÖBA Bau für die Bereiche Vortrieb und Stützung sowie Beton und Abdichtung integriert werden. Da ein wesentlicher Mehrwert des fertigen Modells auch für die Instandhaltung gesehen wird, kam der Erstellung eines BIM Projektstandards unter Berücksichtigung der

Struktur der ÖBB-internen Tunneldatenbank AVS-KISTE besondere Bedeutung zu. Somit werden einerseits Anforderungen der Instandhaltung berücksichtigt und andererseits wird eine möglichst einfache Übertragung der Parameter in die bestehende Tunneldatenbank (AVS-KISTE) sichergestellt.

Als Datenformat für das BIM Projektmodell wurde IFC 2x3 festgelegt. Für den Datenaustausch zwischen BIM Modell und der AVS-Tunneldatenbank der ÖBB werden csv- und xml-Formate erzeugt.

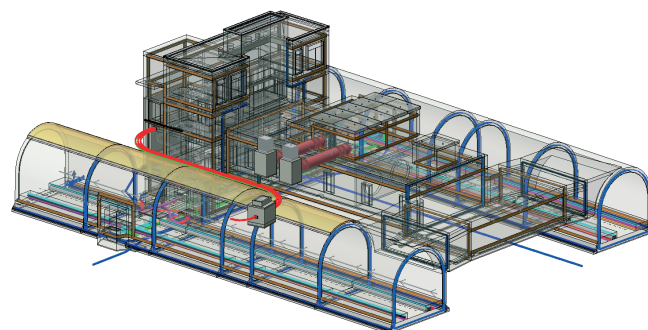


Abb. 2 Bereich Querschlag / Lüfterzentrale

Koordinationsmodell

Das Koordinationsmodell des Tunnelbauwerks besteht aus den Fachmodellen Rohbau und Ausrüstung, die wiederum in unterschiedliche Teilmodelle (z.B. Querschläge, Fahrrohrenabschnitte, Schachtbauwerke) strukturiert sind.

Die Erstellung der Teilmodelle erfolgt mit den Programmsystemen REVIT und AutoCAD Civil 3D [3], wobei jeweils die programmspezifischen Stärken optimal genutzt werden. Besonders erwähnenswert ist beispielsweise das modulare Drainagespülssystem Bahn, welches eine aufwendige 3D-Planung unter Verwendung von extra angefertigten Schacht- und speziellen Bogenformteilen zur Gewährleistung besonders sanfter Verziehungen erfordert und gegenwärtig mittels AutoCAD Civil 3D geplant wurde.

BIM Datenstruktur

In einem ersten Schritt wurde mit der Erstellung eines Elementkatalogs für den Tunnelrohbau samt der für Betrieb und Instandhaltung relevanten Attribute begonnen. Den Elementen und Attributen wurden Projektphasen des Tunnelrohbaus zugewiesen, um den Zeitpunkt der Element- und Attributerstellung im BIM-Modell zu definieren. Neben der Bezeichnung der Elemente (Semantik) wurden auch topologische Beziehungen untereinander durch Attribute definiert. Grund-

lage dafür war ein Lastenheft der ÖBB zur Erstellung der ÖBB-Tunneldatenbank (AVS-KISTE), in welchem eine räumliche Strukturierung für Tunnelbauwerke vorgegeben ist.

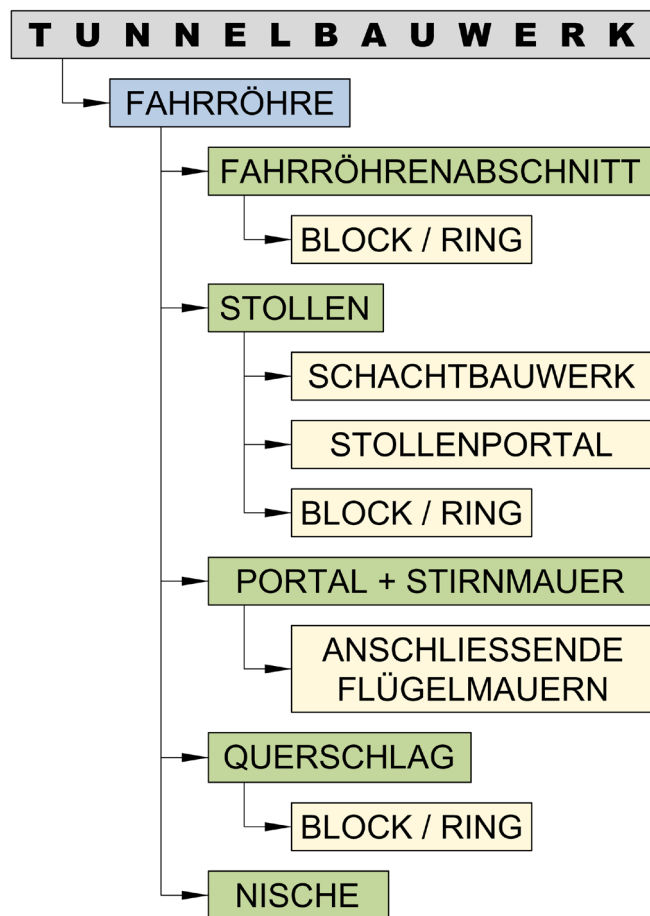


Abb. 3 Räumliche Strukturierung von Tunnelbauwerken gemäß ÖBB-Tunneldatenbank (AVS-KISTE)

Ein Tunnelbauwerk kann aus einer oder mehreren Fahrrohren bestehen, wobei jede Fahrrohre einer eindeutigen Primärstrecke zugeordnet ist. Dies ermöglicht in der Instandhaltung, dass die spezifischen Streckeninformationen (z.B. zuständige regionale Anlagenverantwortung) einer Fahrrohre auch allen darunterliegenden Elementen zugeordnet werden, was besonders bei verzweigten Tunnelbauwerken wichtig ist.

Neben der räumlichen Strukturierung des Bauwerks ist die Positionierung und Verortung der Elemente innerhalb der räumlichen Struktur von besonderer Bedeutung.

In der Infrastruktur-Domäne bietet sich dafür bei Linienbauwerken wie Straße, Schiene, Brücke, Tunnel, etc. die Methode der linearen Referenzierung gemäß [4] an. Dabei definiert die Trasse oder Strecke den Verlauf in der Lage (Achse) und in der Höhe (Gradienten).

Bei zweischaligen Tunnelbauwerken erfolgt üblicherweise eine Unterteilung der Fahrrohren in Betonierabschnitte der Innenschale, die sogenannte Blockteilung. Dabei wird jede Fahrrohre in 10-12,5 m lange Regelblöcke und wo erforderlich durch kürzere Pass-

blöcke unterteilt. Die Blöcke sind in der Instandhaltung zur Orientierung (z.B. Verorten von Rissen) im Tunnel wichtig und erhalten eine eindeutige Bezeichnung und Beschilderung. Blöcke mit gleichen Eigenschaften (z.B. Bauweise, Regelquerschnitt) werden zur Optimierung des Datenumfangs bei gleichem Informationsgehalt zu Fahrrohrenabschnitten zusammengefasst. Bei der Erstellung eines 3D-Tunnelmodells werden die in den Regelquerschnitten definierten 2D-Elemente (z.B. Sohlplatte, Widerlager, Gewölbe, etc.) gemäß Blockteilung zu entsprechend langen 3D-Elementen konvertiert und lage- und höhenrichtig entlang der zugehörigen Gleisachse positioniert. Die topologischen Beziehungen zur Abbildung der räumlichen Struktur werden über 3D-Achsensegmente und Attribute bewerkstelligt, welche mit den 3D-Elementen und Attributen des Bauwerks ins IFC-Format exportiert werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Artikel gibt Einblick auf die aktuelle Entwicklung von BIM-Standards für den Tunnelrohbau bei den ÖBB und soll beitragen, die Entwicklung solcher Standards bei allen am Tunnelbau und in der Verkehrsinfrastruktur beteiligten Disziplinen anzuregen. Übergeordnetes Ziel ist, die so entstehenden BIM-Datenstrukturen als Vorschlag zur Weiterentwicklung des Open BIM Standards IFC (Industry Foundation Classes) bei buildingSMART einzureichen.

Referenzen

- [1] Borrmann, A., König, M., Koch, Ch., Beetz, J., Building Information Modeling, Technologische Grundlagen und industrielle Praxis Springer, 2015
- [2] buildingSMART
www.buildingsmart.org (01/2018)
- [3] Autodesk
AutoCAD Civil 3D, Civil Engineering Design Software REVIT, Software for BIM
www.autodesk.com/products (01/2018)
- [4] ÖNORM EN ISO 19148:2012-06-01
Geoinformation Lineares Bezugssystem