

BIM fördert Partnerschaft in der Bauausführung

Im Großprojekt (GP) ABS/NBS Karlsruhe – Basel werden vier BIM-Pilotprojekte des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) durchgeführt. Das BIM-Pilotprojekt „Streckenabschnitt 1“ fokussiert sich dabei auf BIM-basierte Projektsteuerungsprozesse in der Bauausführung. Die Entwicklung und der Einsatz von zukunftsorientierten Lösungen für Planungs- und Bauunternehmen sowie für Auftraggeber stehen ebenso im Mittelpunkt wie die digital unterstützte, partnerschaftliche Zusammenarbeit.



BIM-Pilotprojekt „Streckenabschnitt 1“ im GP ABS/NBS Karlsruhe – Basel

Das BIM-Pilotprojekt ist eines der insgesamt 13 vom BMVI geförderten BIM-Pilotprojekte im Bereich der Eisenbahninfrastruktur. Es umfasst den Bauvertrag „Freie Strecke“ des ca. 12 km langen, zweigleisigen Neubaubereichs nördlich und südlich des „Tunnel Rastatt“ im Streckenabschnitt 1 des GP ABS/NBS Karlsruhe – Basel. Wesentliche Maßnahmen des Bauvertrags „Freie Strecke“ sind Erd- und Oberbauarbeiten, Kabeltiefbau sowie die Herstellung von Schallschutzwänden. Durch die vom BMVI geförderten BIM-Pilotprojekte sollen Nutzen und Anwendbarkeit der digitalen Arbeitsmethode BIM für das Planen, das

Realisieren und das Betreiben von Verkehrswegen erprobt und evaluiert werden.

Bereits in der Ausschreibungsphase wurde die Bearbeitung des BIM-Pilotprojekts parallel zum konventionellen Projekt seitens der beteiligten Unternehmen Grötz GmbH & Co. KG, Reif Bauunternehmung GmbH & Co. KG, Vogel-Bau GmbH und OBERMEYER Planen + Beraten GmbH als grundsätzliche Chance angesehen, um bestehendes Know-how auszubauen, verschiedenste Erfahrungen mit BIM zu sammeln sowie das BIM-Pilotprojekt zu nutzen, um die strategische Implementierung der Methodik in den Unternehmen, bis zur verbindlichen Einführung von BIM gemäß dem Stufenplan des BMVI, voranzutreiben.

Im Fokus des BIM-Pilotprojekts stehen BIM-basierte Projektsteuerungsprozesse mit der Erfassung und Analyse einer gesamtheitlichen Sichtweise der am Bau beteiligten Partner auf das laufende Bauvorhaben sowie die Entwicklung von verlässlichen Prognosen für den zukünftigen Bauverlauf. Dabei gilt es, Kosten, Termine (Vorgänge) und Leistung (charakteristische (Bau)Leistung) unter dem Aspekt verschiedenster Anforderungen (beispielsweise Strukturen, Genauigkeiten, Informationsbedarfe und -zeitpunkte) digital zu kombinieren und miteinander zu verknüpfen. Die Basis hierfür bilden die von OBERMEYER erstellten 3-D-, 4-D- und 5-D-Modelle.

Um die enge Zusammenarbeit der räumlich getrennten Projektteams zu gewährleisten und den Reiseaufwand zu minimieren, werden in erheblichem Maße



Dipl.-Ing. Bastian Schütt

BIM Manager,
DB Netz AG
bastian.schuetz
@deutschebahn.com



Dipl.-Ing. Steffen Scharun

Fachbereichsleiter Oberbau/
BIM Koordinator,
OBERMEYER Planen + Beraten
GmbH
steffen.scharun@opb.de



**Technicien Supérieur
Valentin Beill**

Abteilungsleiter Schienen-
verkehrswegebau,
Grötz GmbH & Co. KG
valentin.beill@groetz.de

Ziel des BIM-Pilotprojekts ist die Umsetzung einer klassischen Ausführungsplanung in ein BIM-Modell (3-D/4-D/5-D) und dessen Nutzung für eine modellbasierte Projektsteuerung parallel zur konventionellen Projektentwicklung.



moderne Telekommunikationsmöglichkeiten wie Videotelefonie und der Einsatz von Smartboardanlagen genutzt. Auch firmenübergreifende Abstimmungen zwischen den Partnern sind so kurzfristig und ohne großen Reiseaufwand möglich.

Projektziele

Ziel des BIM-Pilotprojekts ist die Umsetzung einer klassischen Ausführungspla-



1: 3-D-Modell des Bodenaustauschs im Abzweigungsbereich der Neubaustrecke aus der Bestandsstrecke (eingebettet in eine Punktwolke) Quelle: Obermeyer

nung in ein BIM-Modell (3-D/4-D/5-D) und dessen Nutzung für eine modellbasierte Projektsteuerung parallel zur konventionellen Projektentwicklung. Neben den konventionellen 2-D-Planunterlagen dienen die Auftrags-LVs und der Bauablaufplan des klassischen Projekts als Eingangsdaten für das BIM-Projekt. Durch den Vergleich mit dem konventionellen Projekt sollen Vor- und ggf. auch Nachteile einer Projektentwicklung mit BIM-Methoden evaluiert werden.

Folgende Anwendungsfälle werden im Projekt bearbeitet:

- Erstellung eines BIM-Abwicklungsplans

- Nutzung einer gemeinsamen Datenplattform (Common Data Environment, CDE)
- 3-D-Modellerstellung (geometrisches Modell) inkl. Planungscoordination, 3-D-Kollisionsprüfung und Qualitätssicherung
- 4-D-Modellerstellung (Darstellung des Bauablaufs)
- 5-D-Modellerstellung (Darstellung des Kostenverlaufs)
- Modellbasierte Mengenermittlung und Vergleich mit konventioneller Mengenermittlung
- Baufortschrittskontrolle (Soll/Ist) anhand von 4-D-Modellen

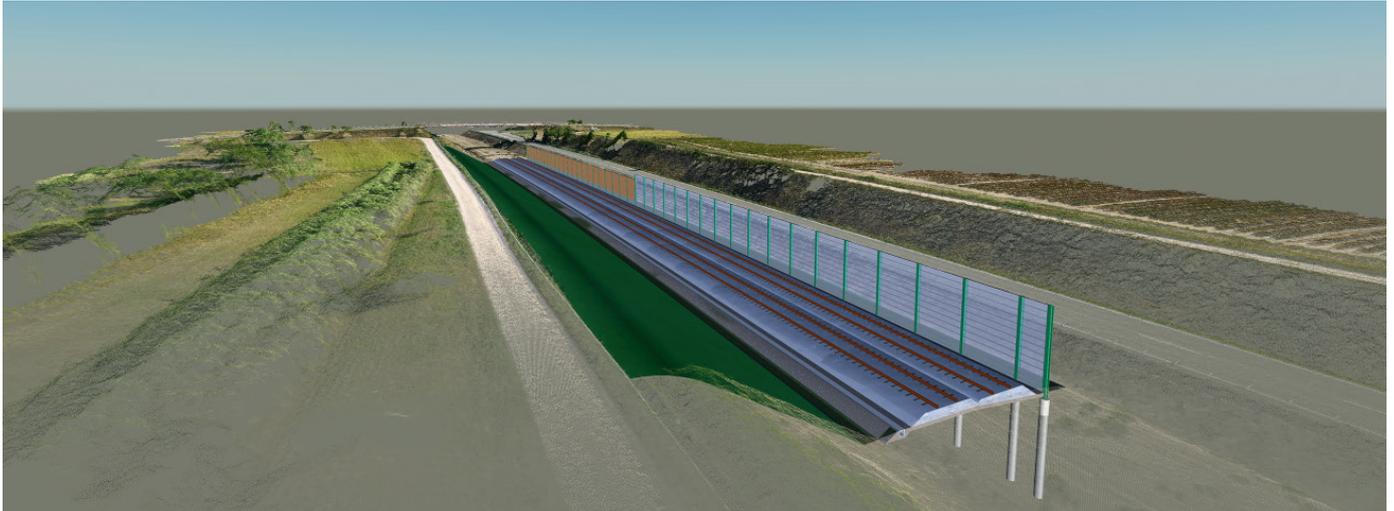
- Stichtagsgenaue Earned-Value-Betrachtung anhand von 5-D-Modellen
- Standardisiertes Berichtswesen aus BIM
- Modellbasierte Bauabrechnung
- Erstellung einer digitalen Bauakte

BIM-Abwicklungsplan (BAP)

Mangels existierender Vorschriften sowie allgemeingültiger Standards und Arbeitsmethoden ist es derzeit für jedes BIM-Projekt erforderlich, vor Beginn der Bearbeitung gemeinschaftlich (AG/AN) einen projektspezifischen BIM-Abwicklungsplan (BAP) zu erarbeiten. In diesem BIM-Abwicklungsplan wird detailliert festgelegt,



2: Übersicht Streckenabschnitt 1



3: 3-D-Modell eines Abschnitts der NBS mit Schallschutzwand (eingebettet in eine Punktwolke)

Quelle: Obermeyer

wie die angestrebten Projektziele (Anwendungsfälle) erreicht werden sollen.

Die gemeinschaftliche Entwicklung des BIM-Abwicklungsplans erfolgte in intensiver Zusammenarbeit zwischen der DB, der ARGE und OBERMEYER. In einem mehrmonatigen Prozess mit zweiwöchentlichen Jours fixes im BIM-Lab der DB wurden auf über 90 Seiten detailliert die verschiedenen Anwendungsfälle und die dazugehörigen Workflows zur Erreichung der Ziele beschrieben, Standards für die Projektbearbeitung definiert sowie Eingangsdaten, Lieferobjekte und Arbeitsmittel (Software) festgelegt.

Ein erheblicher Teil dieses aufwendigen Prozesses war die Entwicklung einer geeigneten Modellkodierung zur strukturierten Ablage der Teilmodelle auf der gemeinsamen Datenplattform sowie einer umfangreichen Objekt- und Attributliste auf Basis der zugrunde liegenden Auftrags-LVs. In intensiven Diskussionen wurde zwischen der DB, der ARGE und OBERMEYER detailliert abgestimmt, welche Objekte modelliert und welche semantischen Zusatzinformationen (Attribute) die diversen Objekte erhalten sollen. Dabei lag der Fokus immer auf dem maximalen Nutzen bei vertretbarem Aufwand, d.h. nicht alles, was technisch möglich ist, wird auch umgesetzt, wenn dies nicht zu einem Nutzen für das Projekt führt.

Modellerstellung

Die 3-D-Modellierung der Ausführungsplanpakete erfolgt bei OBERMEYER mit der firmeneigenen Planungssoftware Pro-

VI in Kombination mit AutoCAD Architecture. ProVI ist ein datenbankbasiertes Programmsystem für Verkehrs- und Infrastrukturplanung, welches vom EDV-Team bei OBERMEYER in enger Zusammenarbeit mit den Ingenieuren über viele Jahre entwickelt wurde. Die Verwendung des haus-eigenen Softwareprodukts ermöglicht es dem Projektteam von OBERMEYER, anhand der Anforderungen aus dem Projekt gezielten Einfluss auf die kurzfristige Weiterentwicklung der Software zu nehmen. Dies stellt einen erheblichen Vorteil gegenüber anderen Softwareprodukten dar, deren Entwicklung nicht direkt beeinflusst werden kann.

Die Modellerstellung erfolgt in ProVI grundsätzlich parametrisiert, was die nachträgliche Anpassung der Modelle mit relativ geringem Aufwand ermöglicht. Die datenbankbasierte Arbeitsweise bietet bereits eine sehr gute Grundlage für die Planung mit BIM-Methoden. Anhand der Anforderungen aus dem Projekt wurden im letzten Jahr die Möglichkeiten von ProVI zur Erzeugung und Attribuierung von weiterverarbeitbaren 3-D-Modellen gezielt weiterentwickelt und im Projektverlauf stetig verbessert.

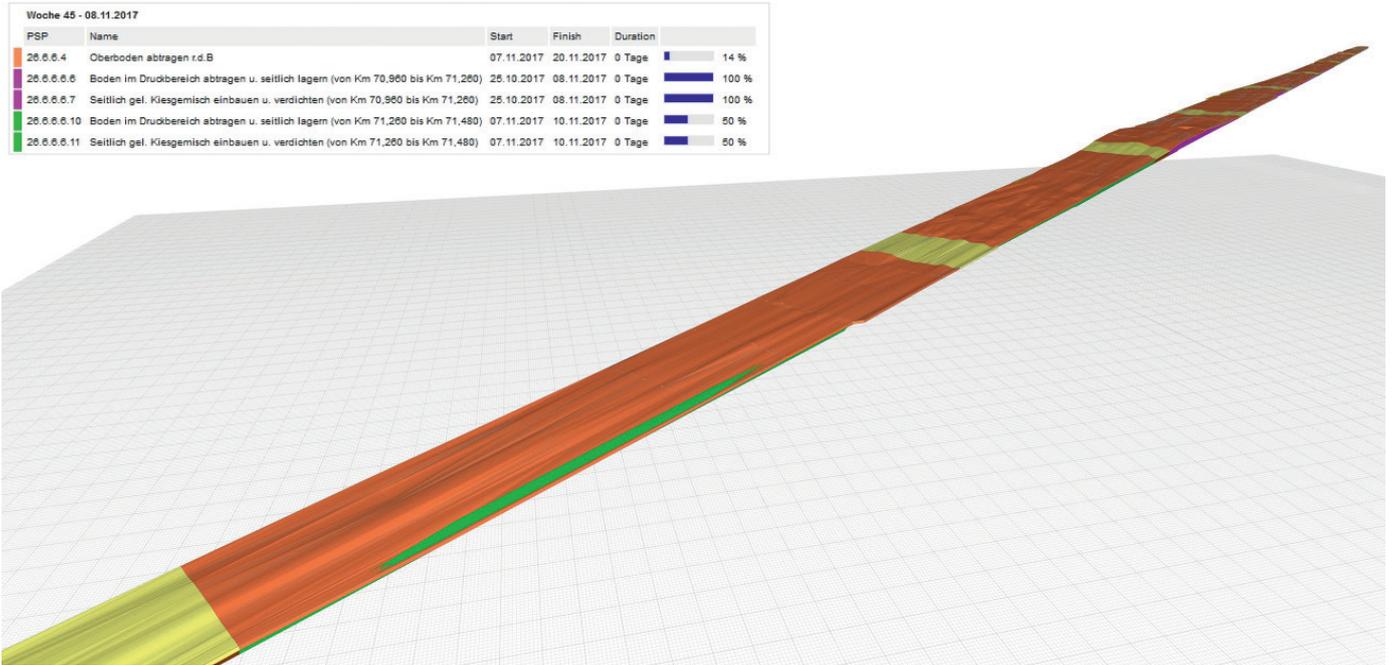
Auch bei der 4-D- und 5-D-Modellierung wurden durch das Projektteam große Fortschritte in diesem Zeitraum erreicht. Mangels existierender Standards und etablierter Methoden mussten durch die beteiligten Mitarbeiter praktikable Lösungen für die verschiedenen Anwendungsfälle des Projekts in kurzer Zeit entwickelt werden. Auftretene Rückschläge führten nicht zum Erlahmen des Entwicklungsprozesses,

sondern wurden vielmehr als hilfreiche Erfahrungswerte verbucht und als Lessons learned dauerhaft dokumentiert.

Auf Basis der intensiv abgestimmten Grundlagen und Randbedingungen für die Projektbearbeitung erfolgte die Modellierung des ersten Planpakets der Ausführungsplanung. Dieses Planpaket beinhaltet den Bodenaustausch rechts der Bahn (r.d.B.) im Abzweigungsbereich der Neubaustrecke (Str. 4280) von der Bestandsstrecke (Str. 4020).

Gemäß der Ausführungsplanung sollte der Bodenaustausch unter weitgehender Aufrechterhaltung des Bahnbetriebs auf der Bestandsstrecke durchgeführt werden. Im unmittelbaren Sicherheitsbereich der Bestandsstrecke wurde der vorhandene Boden in Sperrpausen im Pilgerschrittverfahren ausgetauscht. Der Bodenaustausch außerhalb des Sicherheitsbereiches konnte anschließend ohne Beeinflussung des Bahnverkehrs durchgeführt werden.

Um das geplante Herstellungsverfahren auch bei der Bauablaufsimulation mit dem 4-D-Modell und bei der Darstellung des Kostenverlaufs mit dem 5-D-Modell realistisch abbilden zu können, mussten bereits die 3-D-Teilmodelle einen entsprechenden Detaillierungsgrad aufweisen. Die 3-D-Körper für den Bodenaushub sowie den Einbau des Austauschmaterials wurden daher bei der Modellierung gemäß ihrer Lage innerhalb bzw. außerhalb des Druckbereichs unterteilt und entsprechend attribuiert. So waren diese Körper bei der 4-D- und 5-D-Modellierung mithilfe von automatisierten Abfragen ohne großen manuellen Aufwand zu erfassen und



4: Bauablaufsimulation anhand des 4-D Modells vom Bodenaustausch im Abzweighbereich der NBS

Quelle: Obermeyer

gezielt den verschiedenen Terminvorgängen des Bauablaufplans zuzuweisen. Durch diese geometrische Detaillierung der Modelle konnten der komplexe Bauablauf und der Kostenverlauf im Abzweighbereich realistisch abgebildet werden.

Qualitätssicherung

Nach Fertigstellung der Modelle erfolgt bei OBERMEYER standardmäßig ein interner Qualitätssicherungsprozess, welcher im Rahmen der Erstellung des BIM-Abwicklungsplans intensiv mit der ARGE und der DB abgestimmt und detailliert darin beschrieben wurde. Der QS-Prozess beinhaltet einerseits eine Kollisionsprüfung zwischen den verschiedenen Körpern der einzelnen Teilmodelle und andererseits eine Attributprüfung auf Basis der abgestimmten Objekt- und Attributliste.

Für die Kollisionsprüfung werden die 3-D-Teilmodelle in der Software Navisworks Manage von Autodesk in einem Koordinationsmodell zusammengespielt und regelbasiert auf geometrische Kollisionen untersucht. Die dabei festgestellten Konflikte werden anschließend durch den QS-Prüfer eindeutig bewertet. Gemäß dieser Bewertung werden sie entweder zur Überarbeitung an den 3-D-Modellierer zurückverwiesen oder bei Geringfügigkeit durch den Prüfer genehmigt. Der gesamte

Prozess inkl. Zuweisung von Arbeitsaufträgen erfolgt in einem Programm, was die Kommunikation im Projektteam vereinfacht. Innerhalb des Konfliktberichts sind alle Kommentierungen für jeden einsehbar, was den Prozess transparent und jederzeit nachvollziehbar macht. Bei Lösung von Konflikten durch Überarbeitung der Modelle wird die Konfliktliste automatisch aktualisiert. Am Ende des QS-Prozesses müssen alle Konflikte gelöst oder genehmigt sein. Nach Klärung aller Konflikte wird ein Konfliktbericht erstellt, der zusammen mit den Modellen an die ARGE und die DB zur Prüfung übergeben wird.

Nach erfolgreicher geometrischer Prüfung werden die Modelle auf Vollständigkeit und inhaltliche Richtigkeit der Attribute gemäß der abgestimmten und im BIM-Abwicklungsplan hinterlegten Objektarten- und Attributliste geprüft. Dies erfolgt ebenfalls mit der Software Navisworks Manage unter Nutzung von vordefinierten Auswahlätzen. Im Bedarfsfall werden fehlende Attribute ergänzt und die Modelle nochmals geprüft.

Nach bestandener Geometrie- und Attributprüfung werden die OBERMEYER-intern qualitätsgesicherten Modelle auf die gemeinsame Datenplattform hochgeladen und in den Workflow für die gemeinsame Planungscoordination von DB, ARGE und OBERMEYER gesendet.

Planungscoordination

Die gemeinsame Planungscoordination erfolgt i.d.R. bei einem Vor-Ort-Termin im BIM Lab der DB in Karlsruhe. Im Rahmen der Planungscoordination werden die zu koordinierenden Modelle mit Hilfe des internen Viewers der gemeinsamen Datenplattform und der nativen Modellierungssoftware gemeinsam gesichtet. Dabei wird auch der Konfliktbericht der OBERMEYER-internen Qualitätssicherung durchgesprochen. Nicht von OBERMEYER zu lösende Konflikte werden diskutiert und der Umgang mit diesen Konflikten wird gemeinsam festgelegt.

Bei Bedarf werden die Modelle nochmals überarbeitet und bei einem Folgetermin erneut koordiniert. Erst wenn alle Projektbeteiligten mit den Modellen zufrieden sind, werden sie über den gemeinsam festgelegten Workflow auf der Datenplattform des Projekts (CDE) zur Nutzung für die nachfolgenden Prozesse der modellbasierten Projektsteuerung freigegeben.

Ausblick

Das erste Projektjahr war vor allem durch den intensiven Abstimmungsprozess zur Erstellung des BIM-Abwicklungsplans, den zugehörigen Prozessen sowie der Objekt- und Attributliste der Modelle geprägt. Au-



5: Baustellenreview

Foto: Obermeyer

Berdem wurden die ersten Modelle (3-D/4-D/5-D) erfolgreich erstellt und über den Workflow auf der gemeinsamen Datenplattform für die modellbasierte Projektsteuerung freigegeben.

Im zweiten Projektjahr werden vor allem weitere Modelle gemäß dem vorgesehenen Planlaufprozess der Ausführungsplanung erstellt und zum Vergleich mit der tatsächlichen Bauausführung auf der Baustelle genutzt. Dazu werden, wie bereits begonnen, monatlich gemeinsame Baustellenreviews durchgeführt, bei denen der Ist-Zustand der verschiedenen Anlagen mittels einer Baustellenbegehung der Projektbeteiligten erfasst wird. Die so erfassten Daten fließen in einen Ist-Terminplan, wobei der tatsächliche Anfangstermin sowie der prognostizierte Endtermin gemäß dem auf der Baustelle beobachteten Baufortschritt der einzelnen Terminvorgänge fortgeschrieben werden. Die Ist-Termine werden im Terminplan mit den Soll-Terminen verglichen. Die dabei festgestellten Abweichungen und deren Gründe werden während des Ortstermins im Baubüro der ARGE gemeinsam diskutiert. Der Ist-Terminplan dient anschließend als Grundlage für die Erstellung von Ist-Modellen (4-D/5-D), welche mit den Soll-Modellen verglichen werden können. Die Model-

le ermöglichen eine visuelle Baufortschrittskontrolle (4-D) und stichtagsgenaue Earned-Value-Betrachtung.

Fazit aus Sicht der ausführenden Bauunternehmen

Nach den ersten gesammelten Erfahrungen lässt sich aus unserer Sicht bereits feststellen, dass die Anwendung der BIM-Methodik zu einer verbesserten Projekt- und Leistungsbeschreibung schon in der Ausschreibungsphase führen wird. Dies bedeutet für Auftragnehmer eine bessere Übersicht und Transparenz der zu erbringenden Leistungen unmittelbar in der Kalkulationsphase. Des Weiteren führt dies zu einem reduzierten Terminrisiko sowie zu einer stabilen Projektkostengarantie in der Bauausführung.

Die Baustellen- und Ressourcensteuerung wird sich im Zuge der BIM-Methodik ebenfalls erheblich verbessern, da durch das Modell nicht nur eine bessere Übersicht der zu erbringenden Leistungen entsteht, sondern auch, weil durch die Verknüpfung des 3-D-Modells mit dem Terminplan alle zeitlich relevanten Abhängigkeiten darstellbar sind. Dadurch werden evtl. Kollisionen und Behinderungen in den Einzelgewerken frühzeitig erkannt und können vermieden werden.

Ein einheitlicher und gewerkübergreifender Projektinformationsstand für alle Beteiligten („Wer baut was, wann und wo?“) kann bei heutigen Bauvorhaben in der Realität oftmals schwierig sein. Hier wird die Anwendung der BIM-Methodik durch das gemeinsame Visualisieren der Einzelabläufe ebenfalls eine deutliche Verbesserung in der Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten erzeugen.

Wir sind heute davon überzeugt, dass die Anwendung in naher Zukunft die Bauprozesse von Infrastrukturprojekten noch deutlicher verbessern wird. Dies führt sowohl zu einer effizienteren Abwicklung von komplexen Bauprojekten, als auch zu einer höheren Ausführungsqualität sowie zu einer kosten- und termintreueren Bauausführung. Alle am BIM-Pilotprojekt beteiligten Unternehmen (Planer, Bauausführung, Auftraggeber) bereiten sich heute bereits intensiv auf die Zukunft vor. Jedoch liegen nach unserer Einschätzung noch große Herausforderungen vor uns, insbesondere in Bezug auf kompatible Softwareanwendungen und verlustfreie Datenaustauschformate, um solch große Infrastrukturprojekte auch im 5-D-Kontext der Projektsteuerung noch einfacher umsetzen zu können. ●

Dieser Beitrag ist zuerst erschienen im Fachbuch „Infrastrukturprojekte 2018“, Herausgeber: DB Netz AG, Verlag: PMC Media House, Hamburg, 2018.
www.pmcmedia.com

Summary

BIM promotes partnership in construction

Within the major project ABS/NBS Karlsruhe-Basel, four BIM pilot projects funded by the Federal Ministry for Transport and Digital Infrastructure (BMVI) are being implemented. The BIM-pilot project for the first section „Streckenabschnitt I“ focuses on BIM-based project management processes during construction. The development and commitment of future-oriented solutions for the planning and construction companies and for the customers are at the center of the attention as well as a digital supported and fair cooperation.