

CI463601

Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24: Digital Construction über den Lebenszyklus

Thomas Tschickardt. M.Eng. | thomas.tschickardt@wf.bam.com
Wayss & Freytag Ingenieurbau AG | Royal BAM Group nv

Lernziele

- Sie erfahren, wie die Erstellung von AIA und BAP erfolgt ist.
- Sie lernen, wie die Implementierung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle über den gesamten Lebenszyklus erfolgt.
- Sie verstehen die Umsetzung von openBIM im Infrastrukturbereich (Autobahn).
- Entdecken Sie, wie die ISO 19650 bei einem Infrastruktur-Projekt Anwendung findet.

Beschreibung

Der Einsatz von BIM als gemeinsame Informations- und Kooperationsplattform während der Planungs-, Bau- und Erhaltungsphase erweist sich im Projekt A 10/A 24, dem ersten ÖPP Autobahnprojekt im Land Brandenburg, in vielerlei Hinsicht als vorteilhaft. Durch die Anwendung der BIM-Methode wird die Menge der unterschiedlichen Informationsquellen nach dem Prinzip "Single Source of Truth" drastisch reduziert. Dies führt zu weniger Komplikationen, einer Verkürzung der Ausführungszeit, erhöhter Produktivität, verbesserter Zusammenarbeit, höherer Qualität und niedrigeren Kosten. Das Informations- und Datenmanagement basiert auf den Vorgaben der DIN EN ISO 19650. Im Vortrag werden der strategische Ansatz sowie erste Erkenntnisse aus der Implementierung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle mit openBIM im Infrastrukturbereich vorgestellt.

Referent(en)



Herr Thomas Tschickardt ist gelernter Zimmerermeister und hat bereits einige Erfahrung im Ausland, insbesondere in Australien und Katar, gesammelt. Er absolvierte das Bachelorstudium des Internationalen Bauingenieurwesens an der Hochschule Mainz und brachte sein Masterstudium des Konstruktiven Ingenieurbaus an der Hochschule Karlsruhe erfolgreich zum Abschluss.

Als Digital Construction Manager bei Wayss & Freytag Ingenieurbau AG unterstützt Herr Tschickardt die Implementierung von Digital Construction im Unternehmen. Im Projekt Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 hat Herr Tschickardt die Umsetzung der BIM-Anwendungsfälle, wie z.B. die Modellerstellung, die BIM-Koordination oder die modellbasierte Bauablaufvisualisierung zu verantworten. Des Weiteren engagiert er sich im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen der Deutschen Bauindustrie sowie im Arbeitsraum Infrastruktur bei buildingSMART Deutschland.

Projekt „Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24“

Projektvorstellung

Das Projekt „Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24“, welches als eines der Pilotprojekte des BMVI zur Vorbereitung und Erprobung des vom Stufenplan Digitales Planen und Bauen vorgegebenen Leistungsniveaus 1 ausgewählt wurde, erweist sich für die Anwendung der BIM-Methode als besonders geeignet, da wesentliche Teile der Wertschöpfungskette von Planung, Bau und Erhaltung aus einer Hand erfolgen. Der Auftragnehmer Havellandautobahn GmbH & Co. KG ist ein Konsortium aus der Royal BAM Group und der HABAU Hoch- und Tiefbaugesellschaft. Planungs- und Bauleistungen werden durch die ARGE A 10/A 24 Havellandautobahn erbracht, Betrieb und Erhaltung erfolgen durch die Havellandautobahn Services GmbH & Co. KG. Die Leitung des BIM Managements liegt bei der BAM-Konzerngesellschaft Wayss & Freytag Ingenieurbau AG. Die Vertragsstrecke (Abbildung 1) umfasst rund 64,2 km und wird in weniger als fünf Jahren unterlaufendem Betrieb ausgebaut bzw. erneuert, um dem künftigen Verkehrsaufkommen gerecht zu werden.

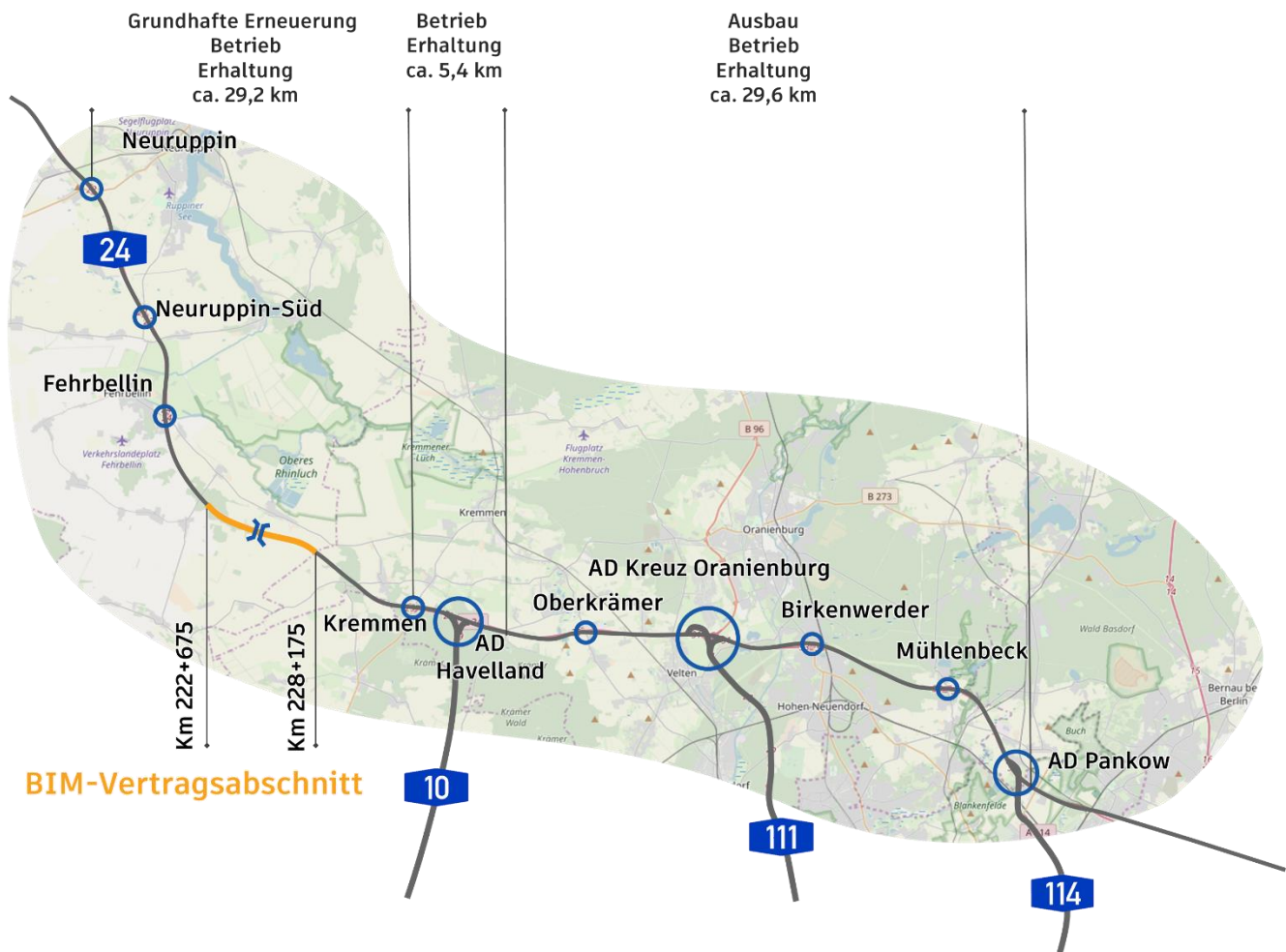


Abbildung 1: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Vertragsstrecke

Leistungsumfang und BIM-Vertragsabschnitt

Die BIM-Vertragsstrecke im Projekt umfasst den vierten Bauabschnitt auf der BAB A24 (Abbildung 2) im Bereich von Km 222+675 bis Km 228+175. Der Bauabschnitt hat eine Länge von 5.500m und beinhaltet zwei Tank- und Rastanlagen: Die Tank- und Rastanlagen Linumer Bruch Nord und Süd befinden sich zwischen Km 224+660 bis Km 225+210. Weiterhin beinhaltet der Bauabschnitt mehrere Ingenieurbauwerke: den Ersatzneubau des Brückenbauwerks (BW2) über die Ortsverbindungsstraße Kuhhorst – Linum bei Km 226+104, eine Lärmschutzwand (LSW) mit einer Länge von 265m im Bereich Km 225+246 bis Km 225+511 und zwei Verkehrszeichenkrägarne (VZK) bei Km 224+730 und Km 225+405. Die BAB A 24 ist mit einem System zur Nutzung des Seitenstreifens (Temporäre Seitenstreifenfreigabe, TSF) durch Fahrzeuge ausgestattet. Die TSF-Anlage trägt bei hoher Verkehrsbelastung zur Verflüssigung des Verkehrs bei. Die Breitenausdehnung der BIM-Anwendungen versteht sich bis Vertragsgrenze, einbezogen werden alle Anlagenteile inkl. Bestand (Brückenbauwerk, Strecke, Tank- und Rastanlagen, Ausstattung, Entwässerung, Sparten, TSF, Fernmeldeanlagen, Landschaftsbau etc.).



Abbildung 2: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – BIM-Vertragsstrecke

Lernziel 1: Sie erfahren, wie die Erstellung von AIA und BAP erfolgt ist.

Grundlage für die digitale Planungsmethode ist die Erstellung der BIM-Dokumente „Auftraggeber-Information-Anforderung“ (AIA) und „BIM-Abwicklungsplan“ (BAP) – die „Baubeschreibung“ für BIM-Projekte. In den AIA werden die Informationsbedürfnisse des AG definiert. Vor dem Hintergrund der umfangreichen Leistungsübertragung beim Projekt „Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24“ (Planung, Bau, Betrieb und Erhaltung) hat sich der AG dazu entschlossen, in den Vergabeunterlagen (VGU) lediglich BIM-Mindestanforderungen im Sinne einer funktionalen Leistungsbeschreibung festzulegen, die Verantwortung für die Erstellung der AIA hingegen liegt beim AN.

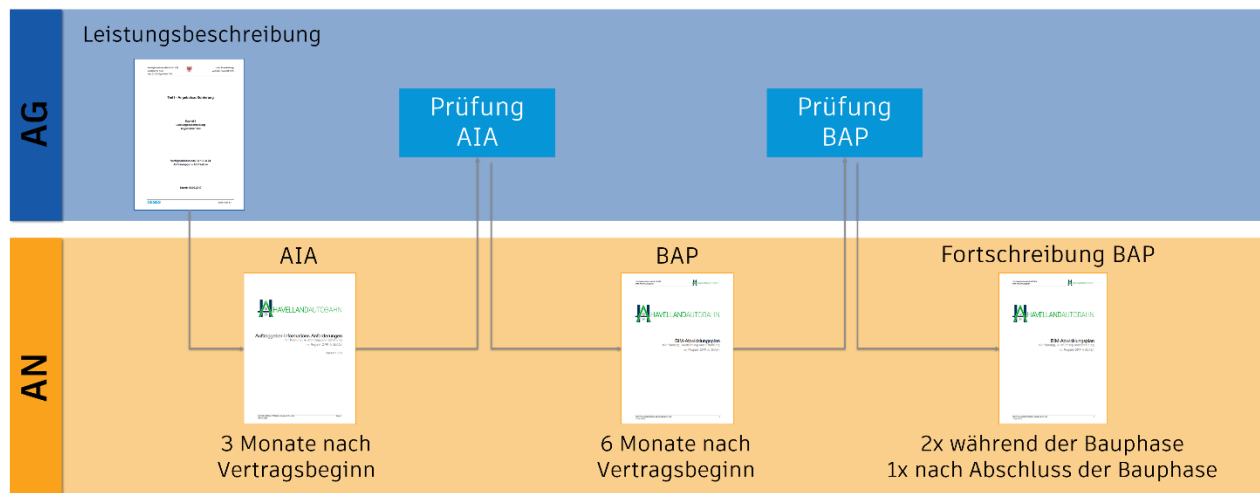


Abbildung 3: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Grundlage zur Umsetzung von BIM: AIA und BAP

Der BAP wird in kooperativer Arbeitsweise mit dem AG und den Fachplaner erstellt. Die Zielsetzung ist, das Beste für das Projekt zu erreichen, gemeinschaftlich die Inhalte mit den hierfür zu erbringenden Leistungen aller Projektbeteiligten zu definieren und einen nationalen Standard zu entwickeln. Durch den BAP werden die Aufgaben, die Verantwortlichkeiten und die Interaktionen von jeder Organisation in Bezug auf die BIM-Informationen und die BIM-Modelle definiert. Aufgrund der rapiden Entwicklung in allen Bereichen des digitalen Planens und Bauens handelt es sich beim BAP um ein lebendes Dokument, welches im Projektverlauf kontinuierlich fortgeschrieben wird (Abbildung 3). Um die Wiederverwendbarkeit des entwickelten Dokuments zu gewährleisten, hat sich das BIM-Team dazu entschlossen, den BAP des Verfügbarkeitsmodells A 10/A 24 mit projektspezifischen Anlagen zu entwickeln. Diese bestehen aus:

- **Anlage 1 - BIM-Terminplan**
listet vertragsrelevante Termine, Meilensteine, Zyklus der Datenübergabepunkte der Lieferobjekte (engl. Data Drops) und den Zyklus der BIM-Koordinationssitzungen auf.
- **Anlage 2 – BIM-Anwendungsfälle Prozesse und Durchführung**
stellt die BIM-Anwendungsfälle in Teilprozessen (Abbildung 4) erschöpfend dar. Es werden Zielsetzung, Anforderungen, Prozesseigner, Softwarevoraussetzungen, Ergebnisse des Lieferobjektes und Liefertermine beschrieben.

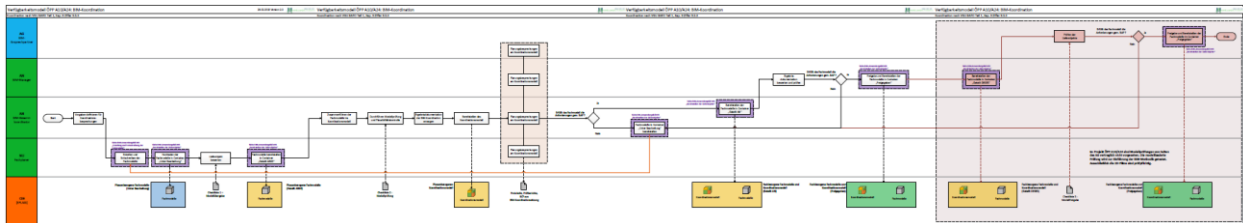


Abbildung 4: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Flussdiagramm eines BIM-Anwendungsfalls

Die Interaktionen aller BIM-Anwendungsfälle werden in der Gesamtprozesslandkarte dargestellt.

- **Anlage 3 – Modellierungsrichtlinie**
definiert die Vorgaben, die im Rahmen der Modellierung eingehalten werden sollen, um den Austausch der Fach- und Teilmodelle zu garantieren.
- **Anlage 3.1 – Klassen- und Merkmalkatalog**
stellt alle Modellelemente und deren alphanumerische Informationen in den unterschiedlichen Projektphasen dar.

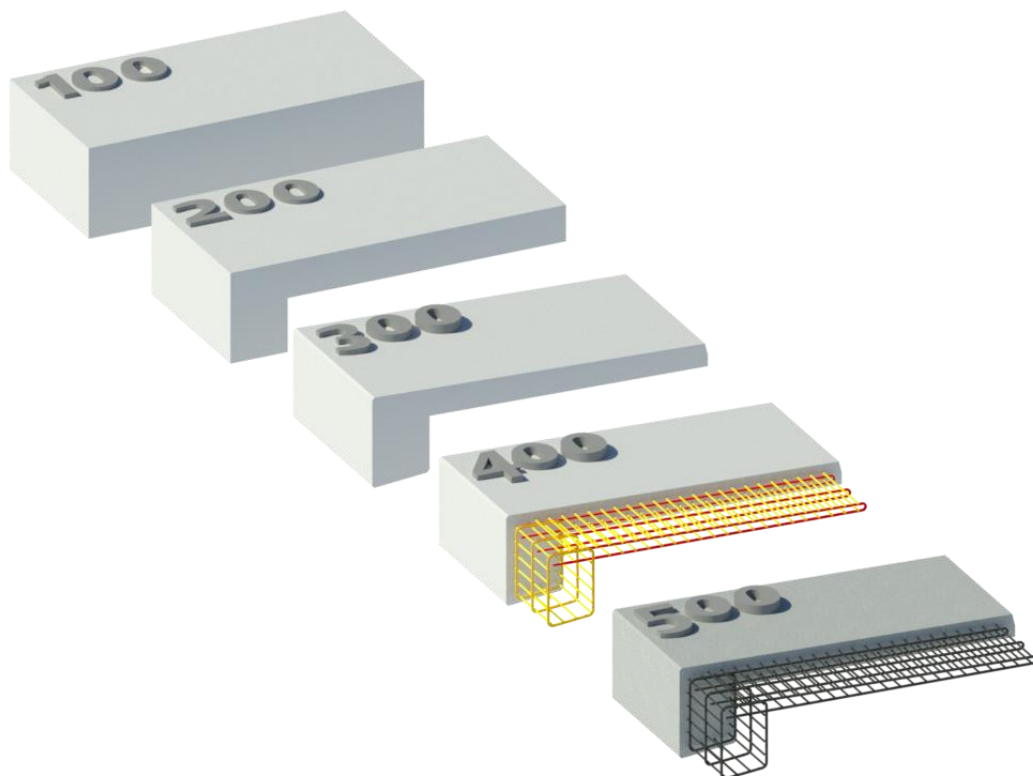


Abbildung 5: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Detaillierungsgrade einer Brückenkappe

- **Anlage 4 – CDE Guideline**
definiert die Verfahren für die kollaborative Zusammenarbeit und die Struktur der Projektplattform.
- **Anlage 4.1 – Checkliste 1 – Modellübergabe**
stellt das Stage Gate zwischen Fachplaner und AN dar und dient zur internen fachlichen und formalen Prüfung (Qualitätssicherungsbericht) des Fachplaners, um die Fach- und Teilmodelle qualitätsgerecht an den AN zu übergeben.
- **Anlage 4.2 – Checkliste 2 – Modellprüfung**
stellt das Stage Gate zwischen AN und AG dar. Die Prüfung dient der geometrischen- und informationstechnischen Qualitätssicherung aller Fach- und Teilmodelle sowie zur gewerkeübergreifenden Koordinierung.
- **Anlage 4.3 – Checkliste 3 – Modelleingang**
dient zur Eingangsprüfung (Plausibilisierung) von Fach-, Teil- und Koordinationsmodellen auf deren informationstechnische Qualität. Der Prüfvorgang dient der informationstechnischen Qualitätssicherung. Die Prüfergebnisse unterstützen als Entscheidungsvorlage den Freigabeprozess des AG.
- **Anlage 5 – Koordinierungsrichtlinie**
definiert die Anforderungen an die BCF-Datei und beschreibt den Austauschprozess, um Kollisionen, kritische Punkte, fehlerhafte Merkmale oder Planungsänderungen standardisiert zu kommunizieren.
- **Anlage 6 – Master-Informationslieferplan & Aufgaben-Informationslieferpläne**
der Master-Informationslieferplan (engl. Master Information Delivery Plan, MIDP) ist eine abgestimmte Zusammenstellung aller Lieferobjekte, die in den Aufgaben-Lieferinformationsplänen (engl. Task Information Delivery Plan, TIDP) der Fachplaner festgelegt sind. Die Dokumente sind Bestandteil der DIN ISO EN 19650.
- **Anlage 7 – Modellelement-Erstellungsplan**
der Modellelement-Erstellungsplan (engl. Model Production Delivery Table, MPDT) zeigt die projektspezifischen Verantwortlichen sowie die Detaillierungsgrade der einzelnen Fach- und Teilmodelle und Modellelemente in Abhängigkeit der Projektphasen auf.
- **Anlage 8 – Schulungskonzept**
es werden Schulungsmaßnahmen für den AG detailliert aufgelistet und beschrieben.
- **Anlage 8.1 – BIM-Assessment**
der BIM-Kennntnisstand der Projektbeteiligten wird abgefragt und ermittelt den projektspezifischen Schulungsbedarf für die Projektbeteiligten.

Lernziel 2: Sie lernen, wie die Implementierung und Umsetzung der BIM-Anwendungsfällen über den gesamten Lebenszyklus erfolgt.

Ein BIM-Ziel ist ein vom AG definierter und in der Zukunft liegender Zustand, der durch die Anwendung der BIM-Methode erreicht werden soll. Als allgemeines Ziel verfolgt der AG den Erfahrungsgewinn mit der Anwendung der BIM-Methode bei ÖPP-Projekten. Im Vordergrund stehen für den Erfahrungsgewinn hierbei die Einbeziehung aller im Leistungsumfang enthaltenen Gewerke (Strecke, Konstruktiver Ingenieurbau etc.), die gesamte Wertschöpfungskette (Planung, Bau, Erhaltung) und die Durchführung der BIM-Methode bei einer Verkehrswegebaustelle. Gemäß den Vergabeunterlagen ist die Umsetzung folgender Anwendungen vertraglich gefordert:

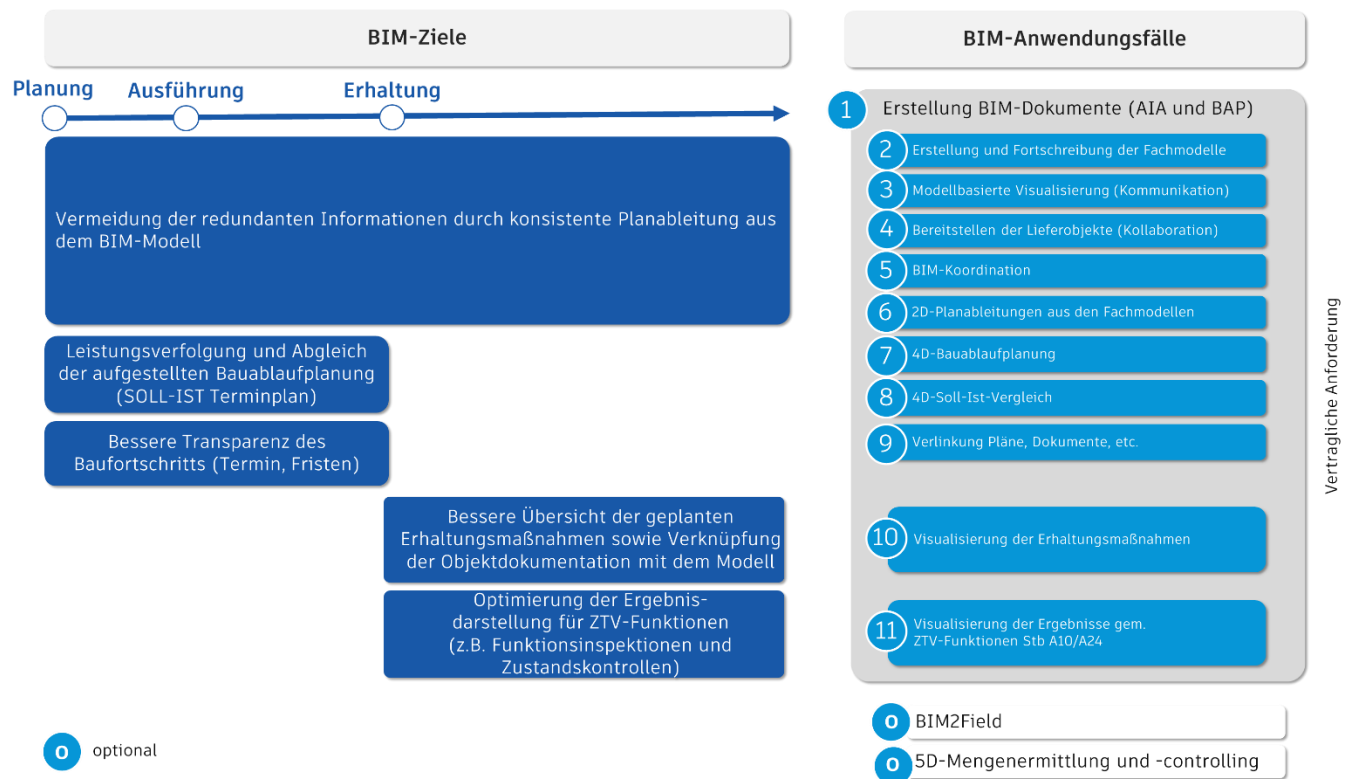


Abbildung 6: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – BIM-Anwendungsfälle im Projekt

Planungsphase

In der Planungsphase werden eine Entwurfsplanung für Ingenieurbauwerke (RAB-Ing Entwurf) und Ausführungsplanung für Strecke und Ingenieurbauwerke als Voraussetzung für die Ausführungsphase erstellt. Nachfolgend werden die BIM-Anwendungsfälle der Planungsphase beschrieben:

Erstellung und Fortschreibung Fachmodelle

Die Fach- und Teilmodelle sind die Grundlage der BIM-Anwendung. Daher muss die Modellerstellung und -fortschreibung georeferenziert und nach den definierten Rahmenbedingungen (z.B. alphanumerischer und geometrischer Entwicklungsgrad)

erfolgen. Die festgelegten Entwicklungsstadien sind dabei zu berücksichtigen. Nachfolgend sind die Fach- und Teilmodelle aufgelistet:

Fachmodell	Teilmodell
Gelände	Bestand Gelände
	Neues Gelände
Baugrund	Bodenschichten
	Höchster Grundwasserstand
Ingenieur- bauwerk	Bestand Brückenbauwerk
	Brückenbauwerk und Bewehrung
	Lärmschutzwand
	Verkehrszeichenkragarm
Strecke	Bestand Streckenbau
	Bestand Sparten
	Streckenbau
	Sparten
	Entwässerung
	Ausstattung
	Temporäre Seitenstreifenfreigabe
	Fernmeldeanlage
	Landschaftsbau und Schutzmaßnahmen
Tank- und Rastanlage	Bestand Verkehrsflächen
	Bestand Sparten
	Verkehrsflächen
	Sparten
	Entwässerung
	Ausstattung

Die Trennung zwischen dem Fachmodell Strecke und Tank- und Rastanlage folgt dem Umstand, dass für diese Fachmodelle zwei unterschiedliche Fachplaner verantwortlich zeichnen. Die Fach- und Teilmodelle sind sogenannten „Phasenmodellen“ zugeteilt:

- Grundlagenmodell**
 beinhaltet das Geländemodell, das Baugrundmodell, welches auf Basis der Erkundungen und bestehenden Baugrundinformationen abgeleitete Bodenschichten enthält, und die Bestandsmodelle (Bauwerke, Straßen, Sparten und Nebenanlagen).

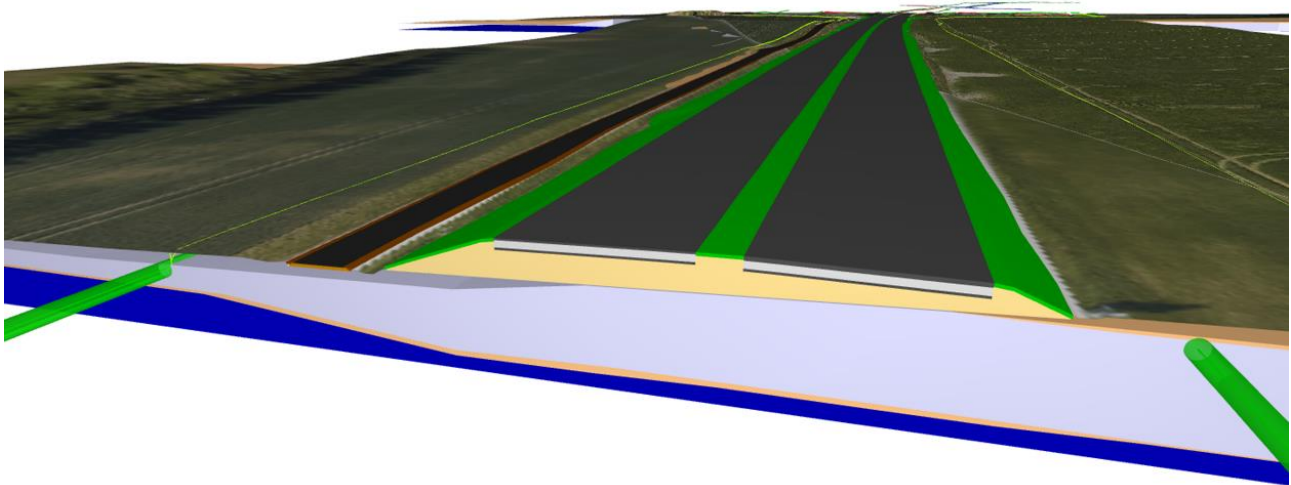


Abbildung 7: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Grundlagenmodell

- **Entwurfsmodell**
entspricht dem geometrischen Detaillierungsgrad einer Entwurfsplanung und enthält finale geometrische und technische Eckpunkte sowie Trassierung und Querschnitte als Baugruppen für die Zuordnung und Ableitung von für die Durchführung der Anwendungsfälle relevanten Kennzahlen.

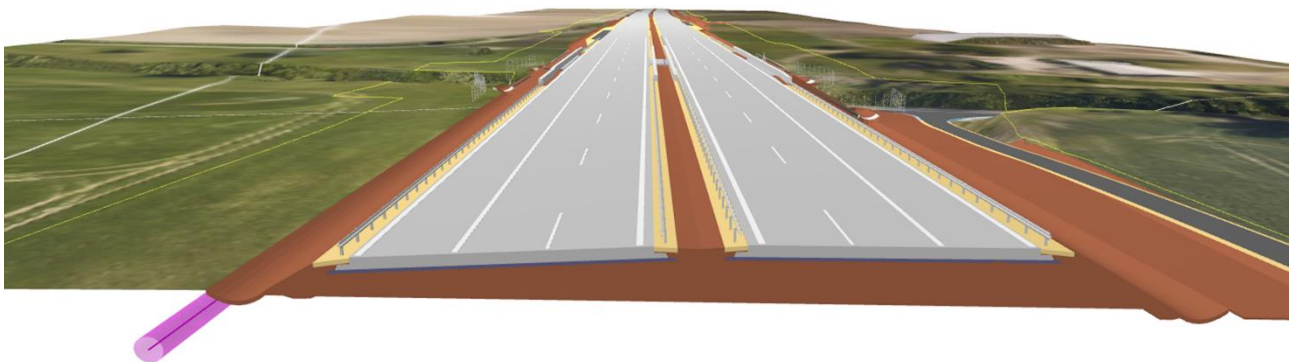


Abbildung 8: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Entwurfsmodell

- **Ausführungsmodell**
entspricht dem geometrischen Detaillierungsgrad einer Ausführungsplanung und wird mit Baubehelfsplanungen ergänzt.

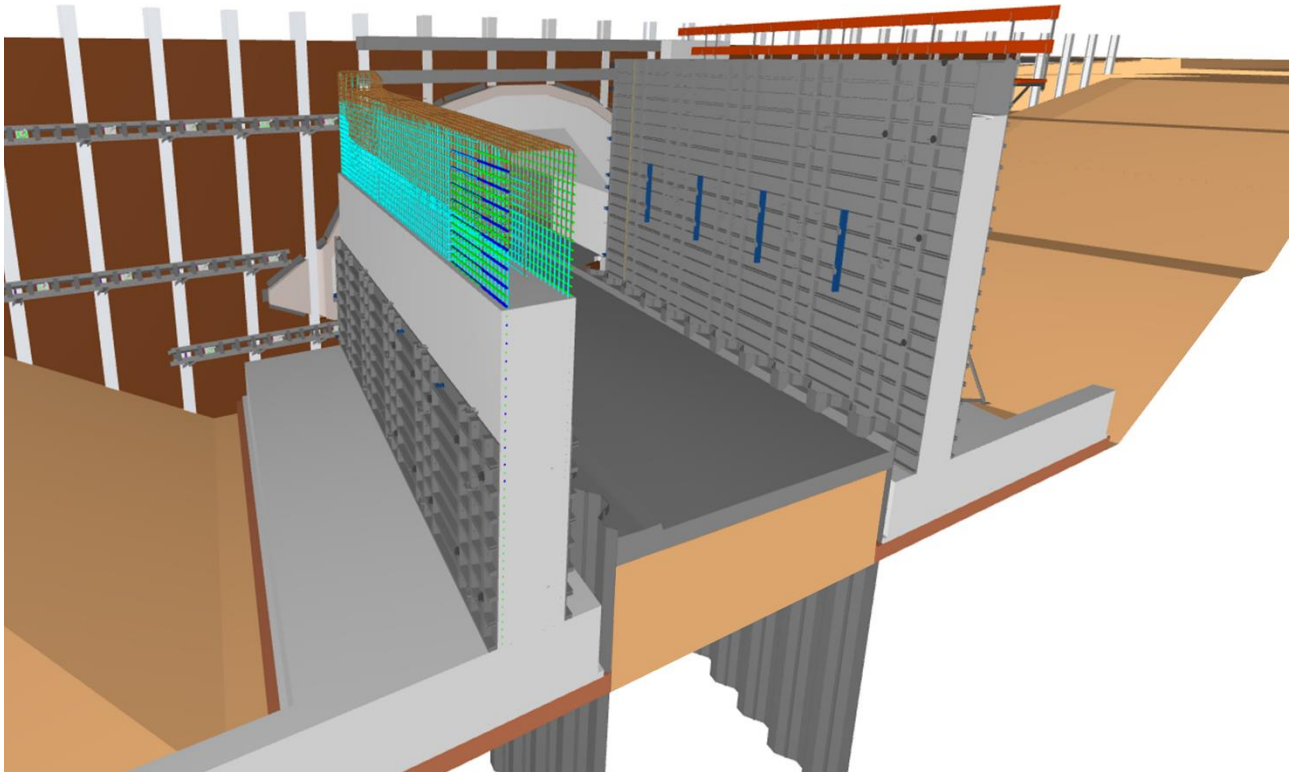


Abbildung 9: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Ausführungsmodell der Brücke

- **Übergabemodell**
entspricht dem Bestand nach Abschluss der Bau-ausführung und spiegelt die Bestandsplanung wider. Das Modell wird in der Erhaltungsphase mit weiteren Informationen angereichert.

BIM-Koordination

Die Modellkoordination und -qualitätskontrolle ist ein zentraler Bestandteil der BIM-basierten Arbeitsweise. Da BIM-Modelle weitaus mehr Informationen enthalten müssen als herkömmliche Zeichnungen und da sie im Projektverlauf für verschiedenste Anwendungsfälle geeignet sein müssen, wird die Qualität der BIM Modelle fortwährend streng geprüft.

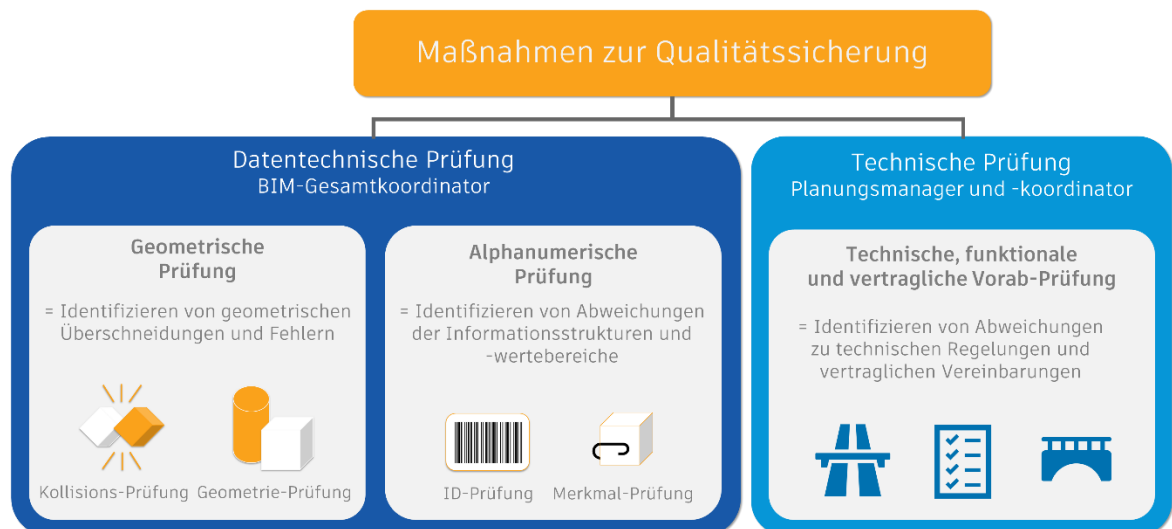


Abbildung 10: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Die Planungsbesprechungen mit AG und Fachplanern, die sogenannten BIM-Koordinationssitzungen, werden im zwei-Wochen-Zyklus, unterstützt durch das BIM-Modell, durchgeführt. Dabei finden insbesondere die folgenden Kriterien (Abbildung 10) Beachtung und es werden die nachfolgend beschriebenen spezifischen Prüfungen durchgeführt:

Geometrische Richtigkeit

- **Geometrie-Prüfung:**
prüft die Modellelemente auf fehlerfreie Geometrie im Sinne von geschlossenen Volumenkörpern, die ein mathematisch eindeutig berechenbares Volumen aufweisen. Sind die Volumenkörper nicht geschlossen oder Dreiecke der Oberflächen nicht richtig orientiert, kommt es zu Fehlermeldungen.
- **Kollisionsprüfung:**
ermittelt Überschneidungen zwischen Modellelementen. Somit können die Modelle auf Massendoppelungen überprüft werden. Für die Kollisionsprüfung kann eine Toleranz definiert werden, wodurch Kollisionen unterhalb eines definierten Grenzwertes ignoriert werden. Bei der Kollisionsprüfung ist es wichtig, dass die ermittelten Kollisionen subjektiv auf ihre Aussagekraft untersucht werden. Darüber hinaus sind für Kollisionskontrollen zwischen zwei verschiedenen Fachmodellen größere Toleranzen anzusetzen als innerhalb eines Fachmodells. Besonders für

große bzw. lange Modelle ist aufgrund von Abweichungen und Verzerrungen in den Koordinatensystemen darauf zu achten, dass sich fehlerbedingte Überschneidungen ergeben können.

Zu beachten ist, dass diese Toleranzen nicht den Planungsgenauigkeiten entsprechen. Die Planungsgenauigkeiten orientieren sich nach den Vorgaben der jeweiligen Leistungsphasen.

Alphanumerische Richtigkeit

- **ID-Prüfung:**
prüft die Modelle bzw. alle Modellelemente auf Eindeutigkeit. Jedes Modellelement muss eindeutig über eine GUID (engl. Globally Unique Identifier) identifizierbar sein, somit darf ein GUID nicht doppelt vorkommen.
- **Merkmal-Prüfung:**
prüft Modelle und Modellelemente auf ihren Informationsgehalt. Geprüft wird, ob die einzelnen Modellelemente die in der LOG/LOI Richtlinie geforderten Merkmale und Parameter aufweisen.

Technische Richtigkeit

- **Technische, funktionale und vertragliche Vorab-Prüfung:**
identifiziert Abweichungen zu technischen Regelungen und vertraglichen Vereinbarungen.

Modellbasierte Visualisierungen

Die Öffentlichkeitsarbeit wird durch das Ableiten von Visualisierungen und Renderings aus den BIM Modellen unterstützt. Ebenfalls wird das Brückenmodell mit einem 3D-Drucker gedruckt und ausgestellt.

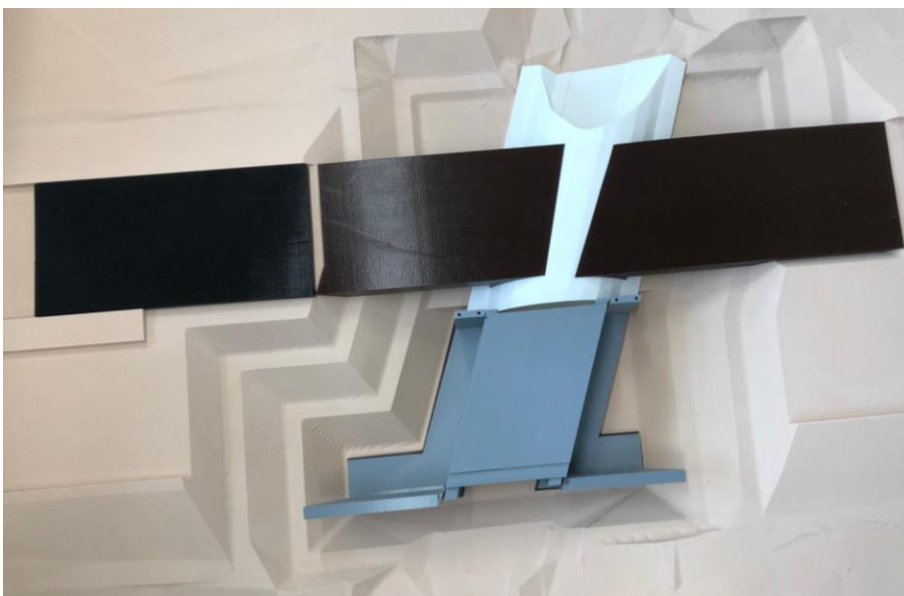


Abbildung 11: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Foto des 3D-Drucks

2D-Planableitungen aus den Fachmodellen

Die 2D-Planableitungen umfassen die Entwurfs- und Ausführungspläne der BIM-Vertragsstrecke. Die RAB-Ing-Entwürfe der Ingenieurbauwerke werden aus dem Entwurfsmodell im LOD 200, die Ausführungspläne sowie die Bewehrungspläne werden aus dem Ausführungsmodell im LOD 400 abgeleitet. Die Maßstäbe und Planinhalte entsprechen den jeweiligen Richtlinien und Projektvorgaben. Die Standarddetails (bis zu einem Maßstab M 1:50) werden als 2D-Zeichnung auf den Planableitungen ergänzt. Sicherzustellen sind zu Beginn der Planableitung kollisionsfreie Modelle und die Einhaltung der Modellierungsrichtlinie. Abschließend werden die 2D-Pläne zur Durchführung der Planfreigabe auf der Projektplattform (engl. Common Data Environment, CDE) bzw. Planmanagementsystem (PMS) zur Verfügung gestellt.

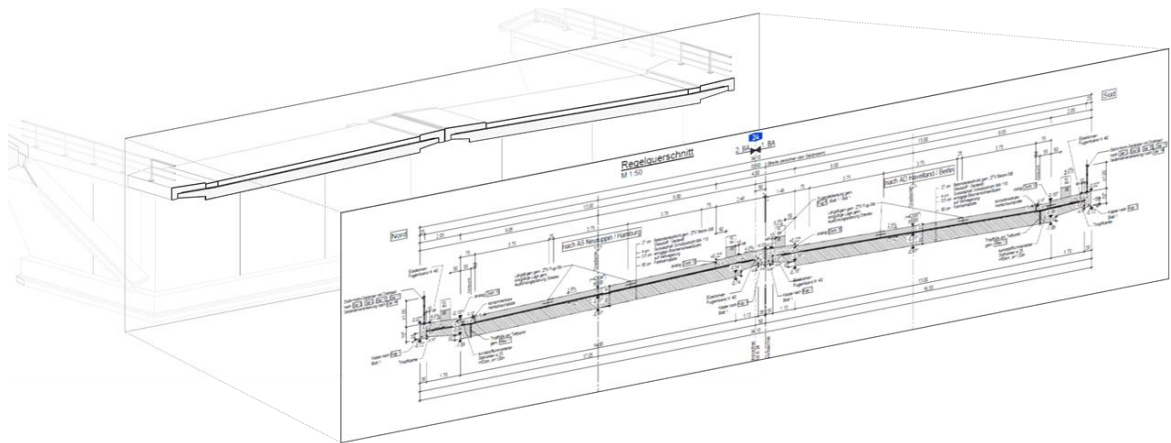


Abbildung 12: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – 2D-Planableitung aus dem Brückenmodell

Der Anwendungsfall verfolgt das Ziel, die Vermeidung von redundanten Informationsquellen, eine Erhöhung der Qualität der Planungsunterlagen, sowie eine Verringerung des Koordinations- und Erstellungsaufwandes.

Ausführungsphase

Nach Abschluss der Planungsphase werden nachfolgend aufgeführte BIM Anwendungsfälle umgesetzt. Diese wurden in einer Mock-Up-Phase zu Projektbeginn bereits prototypisch getestet, um die Umsetzung während der Ausführungsphase sicherzustellen:

Verlinkung Pläne, Dokumente etc.

Alle relevanten Planunterlagen, Dokumente, Produktblätter werden mit den spezifischen Modellbereichen und -elementen verknüpft. Hierzu wurde eine übergreifende Namensbezeichnung entwickelt, die ein regelbasiertes Verknüpfen ermöglicht.

4D-Bauablaufvisualisierung

Die 4D-Bauablaufvisualisierung (Abbildung 13) umfasst die zeitbezogene Visualisierung der Fach- und Teilmodelle in der Ausführungsplanung. Dabei werden die Vorgänge des Terminplans mit den dazugehörigen Bauteilen regelbasiert verknüpft, um den geplanten Bauablauf darzustellen. Die Baubesprechungen werden durch das 4D-Modell unterstützt. Mit Hilfe der 4D-Bauablaufvisualisierung werden der Bauablauf analysiert und die Prozesse stetig optimiert.

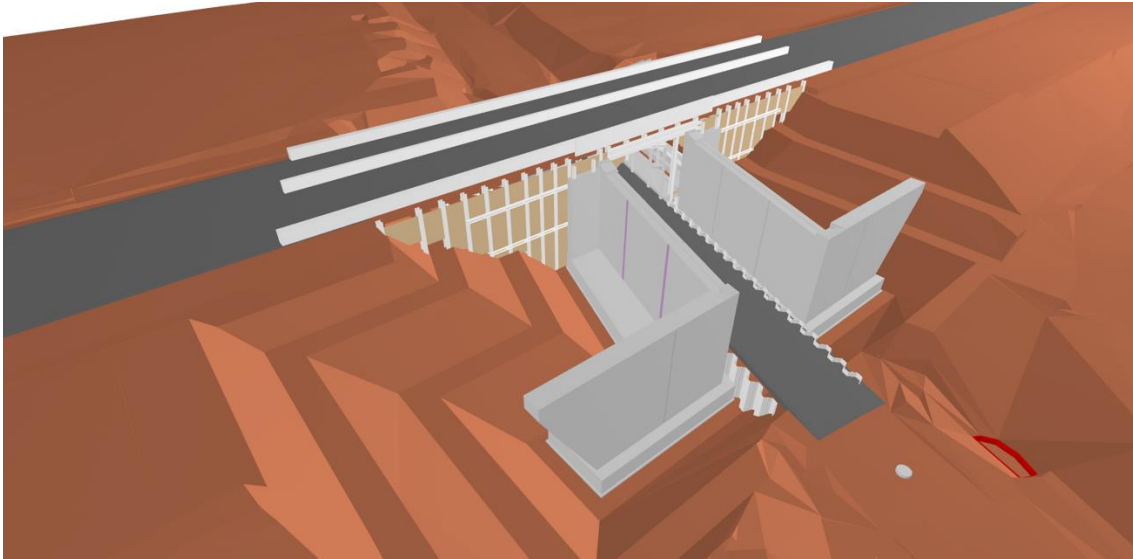


Abbildung 13: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Standbild der Bauablaufvisualisierung

4D-Soll-Ist-Vergleich

Ziel des Anwendungsfalls ist ein visualisierter Soll Ist Abgleich des Baufortschritts. Über eine mobile Applikation und Endgeräte wird der tatsächliche Bauablauf von der Bauleitung dokumentiert (Abbildung 14). Dabei werden die tatsächlichen Ist-Daten der einzelnen Terminplanvorgänge in das 4D-Modell eingepflegt und den Soll-Daten gegenübergestellt. Dadurch werden Abweichungen zwischen dem geplanten Bauablauf und dem tatsächlichen Baufortschritt frühzeitig identifiziert und ggf. erforderliche Gegenmaßnahmen können eingeleitet werden. Zusätzlich zu der grafischen Darstellung wird eine tabellarische Gegenüberstellung der geplanten und ausgeführten Bauleistung in der Terminplanungssoftware erstellt.

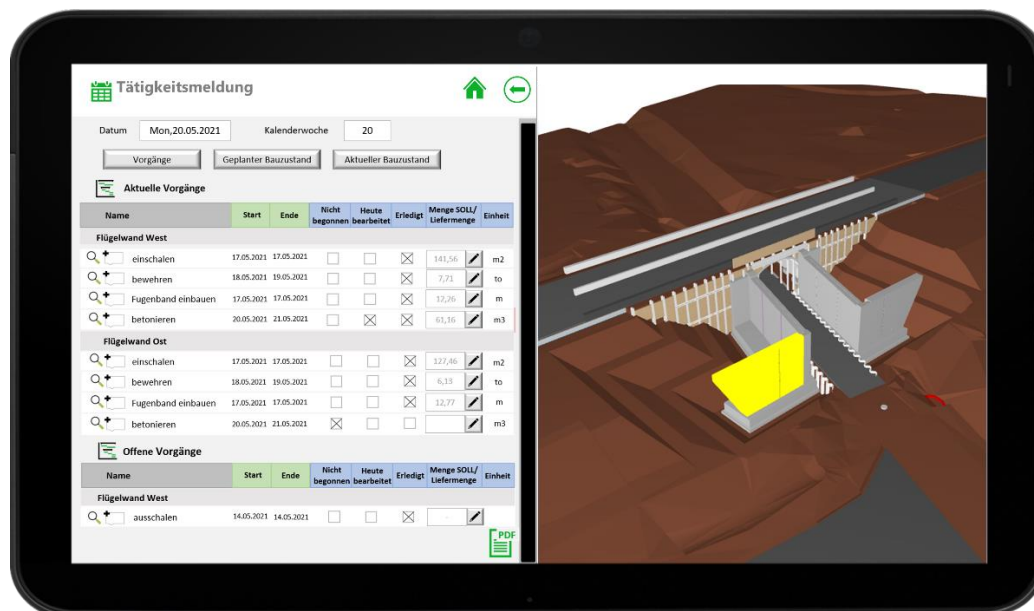


Abbildung 14: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Eingabeoberfläche des Baustellenpersonals

Qualitätsmanagement

Qualitätsmanagement während der Bauausführung wird durch mobile Endgeräte, den BIM-Modellen sowie mit klassischen Plandokumenten unterstützt. Es werden Baumängel über eine mobile Applikation von der Bauleitung erfasst (Abbildung 15). Das Vertrags- und Qualitätsmanagement überwacht die Eingaben über die Browseranwendung und leitet die aufgenommenen Mängel an die entsprechenden Firmen und Personen weiter. Der Schriftverkehr wird stets zu den Mängeln in der Datenbank hinzugefügt. Statusänderungen signalisieren der Bauleitung, dass ein dokumentierter Mangel vom Nachunternehmer abgearbeitet wurde und überprüft werden muss. Des Weiteren werden Sicherheitsverstöße von der Bauleitung aufgenommen. Der BIM-Anwendungsfall ist nicht vertraglich gefordert.

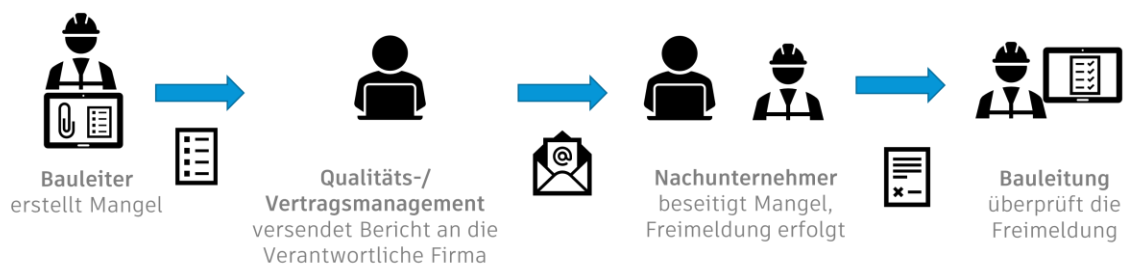


Abbildung 15: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Workflow des digitalen Mängelmanagements

Des Weiteren werden Arbeitsstättenbegehungen mit mobilen Checklisten unterstützt, aus denen direkt Aufgaben und Sicherheitsverstöße abgeleitet werden können.

5D-Mengenermittlung und -controlling

Die Mengenermittlung erfolgt modular und teilweise automatisiert anhand der modellierten Bauteile. Die zur Verfügung stehenden Mengeninformationen bilden anschließend die Grundlage der Kalkulation und des späteren Controllings. Der BIM-Anwendungsfall ist nicht vertraglich gefordert.

Erhaltungsphase

Während der Erhaltungsphase werden gemäß Projektvertrag zwei BIM-Anwendungsfälle durchgeführt: die Visualisierung der Erhaltungsmaßnahmen und der Zustandswerte gemäß ZTV Funktion StB A 10/A 24. Eine Erweiterung der Nutzung für Betrieb und Erhaltung wird derzeit geprüft.

Visualisierung der Erhaltungsmaßnahmen

Die Erhaltungsmaßnahmen werden am Übergabemodell während der Erhaltungsphase visualisiert. Dabei werden am Modell der BIM-Vertragsstrecke die einzelnen Erhaltungsmaßnahmen dargestellt und verortet. Somit besteht die Möglichkeit, die Verkehrsbeeinflussung darzustellen.

Visualisierung der Zustandswerte gemäß ZTV Funktion StB A 10/A 24

Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen und Richtlinien für das Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 AS Neuruppin bis AD Pankow (ZTV Funktion StB A 10/A 24) definieren Funktionsanforderungen in Form von Zustands- und Schadens-

merkmalen (S = Standsicherheit, V = Verkehrssicherheit, D = Dauerhaftigkeit und ZN = Gesamtbauwerkszustand) für die Herstellung und Erhaltung der Vertragsstrecke.

Abkürzung	Übergabe- bereich	Rückgabe- bereich	Erhaltungs- bereich	über Erhaltungs- bereich
S*	0	$0 < x \leq 1$	$1 < x < 3$	≥ 3
V*	0	$0 < x \leq 1$	$1 < x < 3$	≥ 3
D*	≤ 2	-	$2 < x < 3$	≥ 3
ZN	$\leq 1,9$	$1,9 < x \leq 2,4$	$2,4 < x \leq 2,9$	$> 2,9$

Die im Rahmen der Prüfungen ermittelten Zustandswerte werden den vorgegebenen Übergabe-, Rückgabe- und Eingreifwerte gegenübergestellt, kategorisiert und das Ergebnis wird im BIM-Modell visualisiert. Für die Visualisierung wurden den Werten bestimmte Farben zugewiesen. In der oben aufgeführten Tabelle sind diese Farbwerte nach Gesamtbauwerkszustand und Einzelschadensbewertung der Ingenieurbauwerke aufgelistet. Die Visualisierung der Zustandswerte ist im Falle des Ingenieurbaus mittels Teilbauwerks- und Bauteilgruppenbewertung (Abbildung 16) möglich.



Abbildung 16: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Bauteilgruppenbewertung

Lernziel 3: Sie verstehen die Umsetzung von openBIM im Infrastrukturbereich (Autobahn).

Zurzeit existieren in Deutschland nahezu keine einheitlichen Methoden und Standards für die Implementierung sowie Anwendung von BIM im Verkehrswegebau. Dies spiegelt sich, insbesondere in großen Unternehmen, u.a. anhand der Nutzung vieler unterschiedlicher Softwarelösungen zur Erfüllung der geforderten Leistungen unter BIM wider. Eine Vielzahl von Softwareanbietern bietet zwar geschlossene BIM-Lösungen an, jedoch sind diese aufgrund ungelöster Schnittstellenproblematiken speziell im Infrastruktur- und Ingenieurbau i.d.R. nicht mit einem Open-BIM-Ansatz im Projekt vereinbar. Hinzu kommt, dass sich die Format- und Darstellungsanforderungen digitaler Dokumente verschiedener institutioneller Auftraggeber, in deren Verantwortungsbereich nahezu alle Infrastrukturbaumaßnahmen liegen, z.T. erheblich unterscheiden. Infolgedessen bedarf es, selbst bei einer ausschließlich unternehmensinternen BIM-Anwendung, leistungsfähiger Schnittstellen speziell für den Verkehrswegebau, die den Anforderungen an den Open-BIM-Prozess gerecht werden.

Für den offenen Modellaustausch wird IFC als plattformunabhängiges Austausch-/Koordinationsformat im Verkehrswegebau eingesetzt. Hierbei ermöglichte die genutzte Version IFC 4.0 zwar bereits prinzipiell eine systemoffene Zusammenarbeit, allerdings nur unter Berücksichtigung zahlreicher Einschränkungen und Workarounds. So mussten bspw. aufgrund des ungenügenden IFC Exports in einigen Autorenprogrammen Merkmale in der Koordinationssoftware bereinigt oder sogar komplett angelegt werden. Auch wurde oftmals CPIXML als offenes Datenformat anstelle von IFC gewählt. Zur Kommunikation von Ansichtspunkten, kritischen Punkten etc. wird das BCF-Format eingesetzt.

Nachfolgende Abbildung stellt die Software-Architektur in Bezug auf die bereits vorgestellten umgesetzten BIM-Anwendungsfälle im Projekt zu vor:

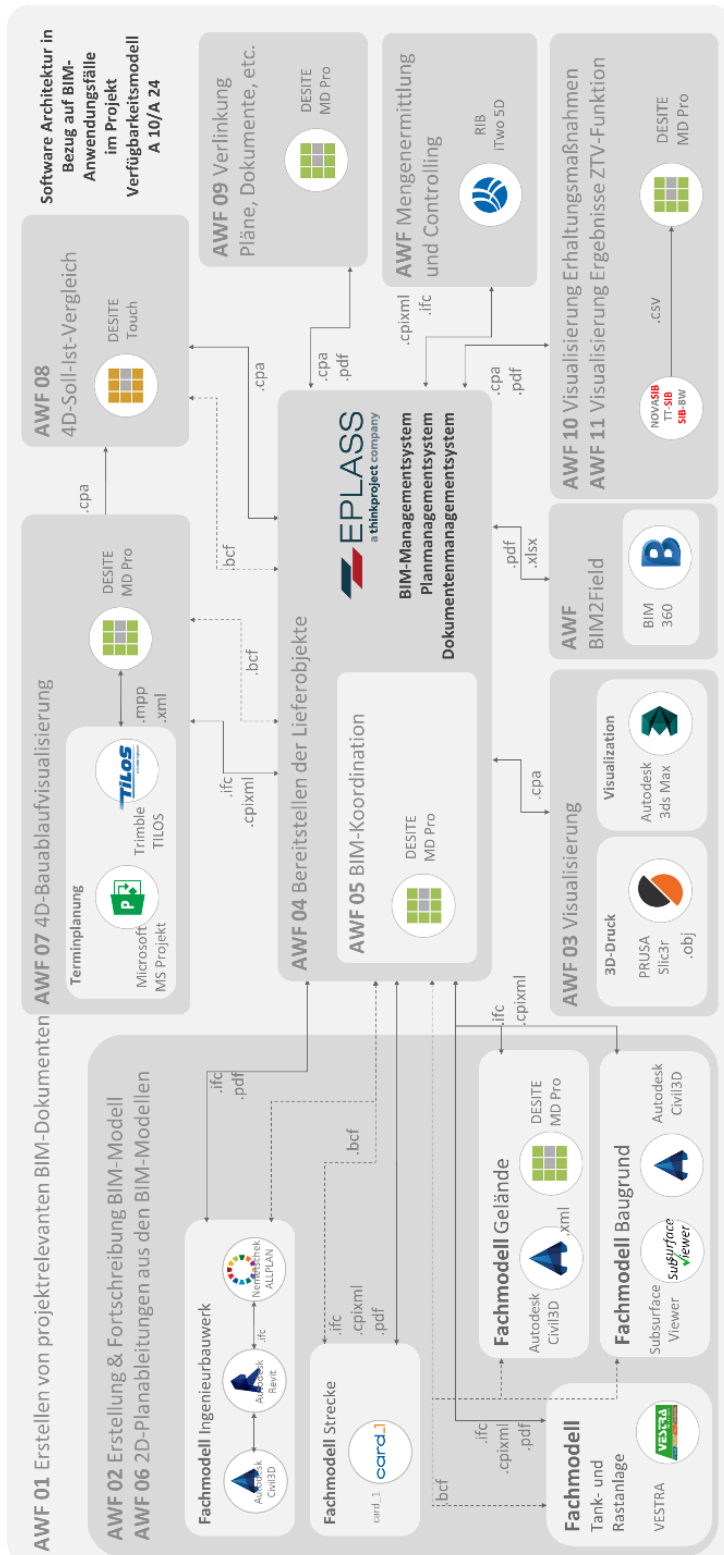


Abbildung 17: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Software Architektur im Projekt

Lernziel 4: Entdecken Sie, wie die ISO 19650 bei einem Infrastruktur-Projekt Anwendung findet.

Für die Bereitstellung aller Daten und Informationen wurde die Plattform EPLASS als Projektplattform (CDE) eingerichtet, sodass alle Projektbeteiligten einen Zugriff mit hinterlegten Berechtigungen erhalten. Die CDE verfügt über verschiedene Container-Zustände (Abbildung 17/Abbildung 18): „Unter Bearbeitung“, „Geteilt ARGE“, „Geteilt AN“, oder „Freigegeben und geteilt DEGES“. Es ist außerdem ein Status „Archiviert“ für Container vorhanden, die überholt sind oder zurückgezogen wurden, um einen Auditpfad für deren Entwicklung bereitzustellen. Im Projekt sind Freigabeprozesse für BIM-Modelle von Seiten des AG vertraglich nicht vorgesehen. Die modellbasierte Prüfung wird zur Einführung der BIM-Methodik jedoch getestet, um den möglichen Einsatz in zukünftigen Projekten zu ermöglichen. Ausschließlich die 2D-Pläne sind prüfpflichtig.



Abbildung 18: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Container Zustände im Projekt

Folgende Container-Zustände wurden definiert:

- **Container 1: Unter Bearbeitung**
Dokumente und Modelle in den individuellen Fachdisziplinen.
- **Container 2: Geteilt ARGE**
Dokumente und Modelle, die innerhalb der ARGE freigegeben sind.
- **Container 2a: Geteilt AN**
Dokumente und Modelle, die innerhalb der AN abgestimmt und für den AG freigegeben sind.
- **Container 2b: Überarbeitung**
Dokumente und Modelle, die vom AG geprüft wurden und von dem AN zu überarbeiten sind.
- **Container 3: Geteilt DEGES und freigegeben**
Dokumente und Modelle, die von dem AN genehmigt und mit dem AG geteilt sind.
- **Container 4: Archiviert**
Dokumente und Modelle, die vom Bauherrn geprüft und abgenommen sind.

Die Modellkoordination und -qualitätskontrolle ist ein zentraler Bestandteil der BIM-basierten Arbeitsweise. Hierbei ist es unabdingbar, Standards für den Koordinations- und Prüfprozess zu definieren. Abbildung 19 zeigt einen Ausschnitt der CDE. Das Lieferobjekt bzw. das Teilmodell befindet sich derzeit im Status „Geteilt DEGES“ und wurde qualitätsgesichert vom Fachplaner (Checkliste 1 – Modellübergabe) an ARGE übergeben, wiederum geprüft (Checkliste 2 – Modellprüfung) und schließlich vom AG freigegeben (Checkliste 3 – Modellfreigabe).

Gemäß den BAP-Anlagen CDE-Richtlinie und Koordinierungsrichtlinie ist der Einsatz des BCF-Austauschformats entlang eines klar strukturierten Koordinationsworkflows mit Checklisten zur formalen und fachlich-technischen Modellprüfung vorgeschrieben. Beigefügt an das Teilmodell sind zudem vier BCFs, die in der BIM-Koordinationssitzung als nicht relevant eingestuft wurden.

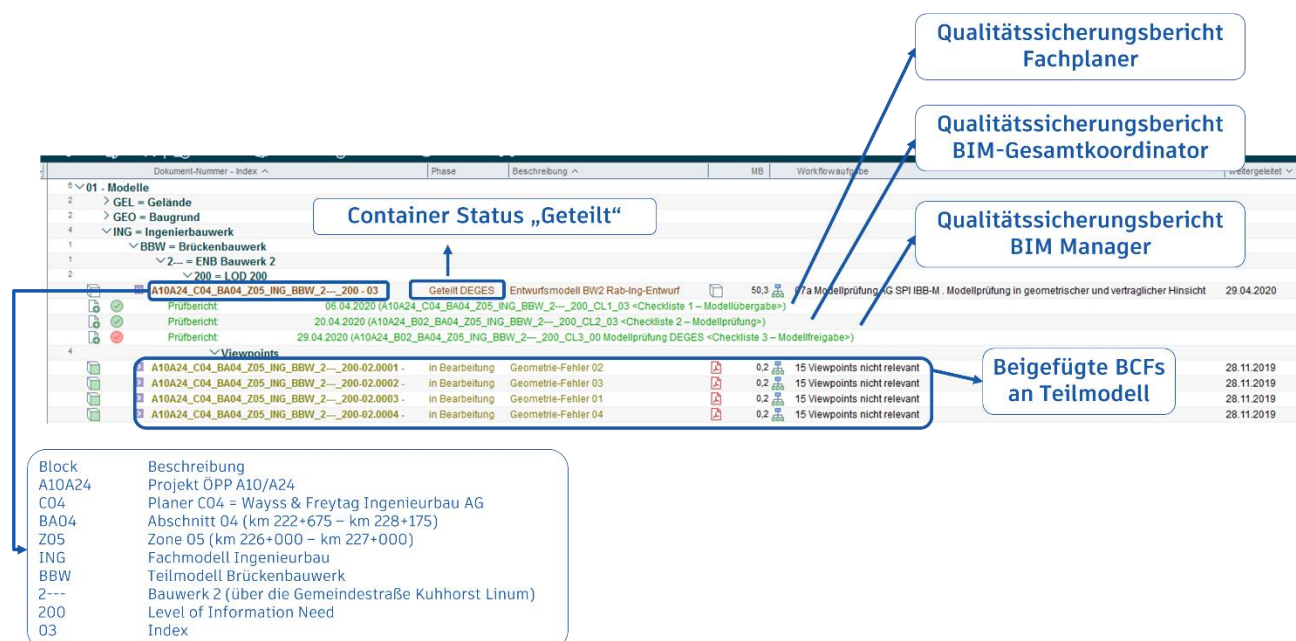


Abbildung 19: Verfügbarkeitsmodell A 10/A 24 – Darstellung CDE