A 3 – Verkehrsanlagenplanung im Zuge des Projekts Ersatzneubau des Brückenbauwerks „In den Birken“ Autobahnkreuz A 3/A 46 Hilden

Dipl.-Ing. (FH) Rüdiger Boos

Boos + Kröll Ingenieure
Rudolf-Diesel-Straße 12, 53859 Niederkassel
E-Mail: boos@bk-ingenieure.de

Manuela Tielmann

AKG Software Consulting GmbH
Uhlandstraße 12, 79423 Heitersheim
E-Mail: tielmann@akgsoftware.de

1 Lage der Maßnahme und örtliche Rahmenbedingungen

Gegenstand der Planung ist der Ersatzneubau des Brückenbauwerks „In den Birken“. Bestandteil des Vorhabens sind zudem Anpassungsbereiche der Bundesautobahn A 3 sowie der Gemeindestraßen „Birken“ und „An der Brandshütte“ im Unterführungsbereich. Die Maßnahme erfolgt unter Aufrechterhaltung des Verkehrs und sämtlicher Fahrbeziehungen auf der Autobahn. Das Brückenbauwerk liegt im Verlauf der A 3 rund 400 m nördlich des Autobahnkreuzes A 3/A 46 Hilden (Bild 1). Es befindet sich exakt auf der Grenze zwischen den Städten Erkrath und Hilden im Kreis Mettmann in Nordrhein-Westfalen und bildet zugleich die Gemarkungsgrenze zwischen Erkrath-Hochdahl im Norden und Hilden im Süden.

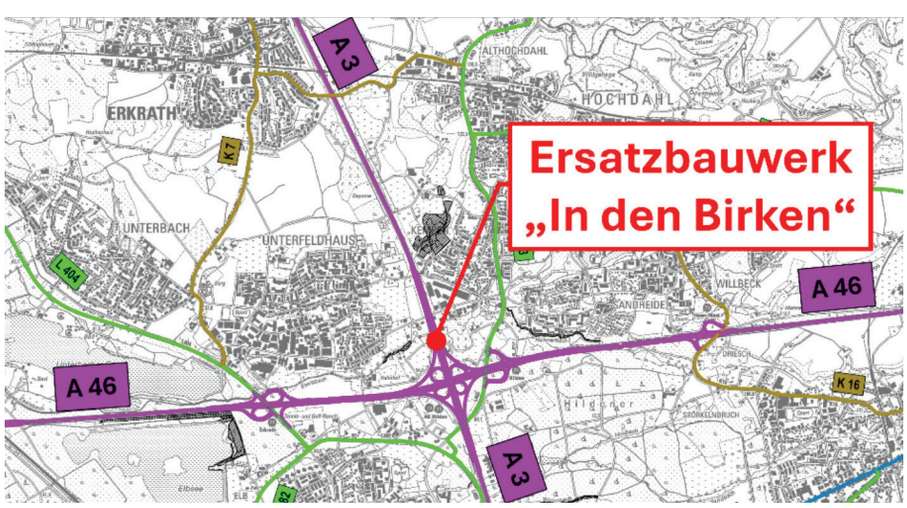

Bild 1: Übersichtskarte

Bild 2: Bauwerk „In den Birken“ Westansicht

Bild 3: Bauwerk „In den Birken“ Ostansicht

Über das Bestandsbauwerk werden die sechs Hauptfahrstreifen der Bundesautobahn A 3 für die Fahrtrichtungen Oberhausen und Frankfurt sowie die fünf Fahrstreifen der beiden Rampen zu und von der A 46 geführt. Das Bauwerk kreuzt die Gemeindestraße „Birken“ (Bilder 2 und 3). 2 Projektbeschreibung

Bild 4: Luftbild des Bauwerks „In den Birken“ (Quelle: Google Earth, Google©, Abrufdatum: 15.1.2026)

2 Projektbeschreibung

Die bestehende Brücke, welche die Gemeindestraße „Birken“ als Wirtschaftsweg unterführt, stammt im Kern aus dem Jahr 1936 und wurde im Jahr 1967 beidseitig verbreitert. Wie eingangs erwähnt, weist die Brücke aufgrund des schlechten Bauwerkszustands noch eine begrenzte Restnutzungsdauer bis Ende 2026 auf (Bild 4). Um verkehrliche Einschränkungen an diesem bedeutenden Verkehrsknotenpunkt zu vermeiden, ist ein kurzfristiger Rückbau des Bestandsbauwerks mit anschließendem Ersatzneubau erforderlich. Im Zuge des Ersatzneubaus sind Anpassungen der angrenzenden Verkehrsanlage der Bundesautobahn A 3 auf einer Länge von rund 130 m vorgesehen. Das Bauwerk liegt innerhalb einer großzügig ausgerundeten Wanne in der Nähe eines Tiefpunkts. Die Querneigung der beiden Hauptfahrbahnen sowie der angeschlossenen Rampen wird im Bauwerksbereich regelkonform angepasst. Innerhalb des Anpassungsbereichs erfolgt zudem eine vollständige Erneuerung des Oberbaus.

Der Verkehr auf der A 3 sowie auf den angrenzenden Rampen des Autobahnkreuzes ist während der gesamten Bauzeit aufrechtzuerhalten. Der Neubau des Bauwerks erfolgt

daher gemeinsam mit den angrenzenden Fahrbahnbereichen der A 3 und der Rampen in insgesamt zwölf Bauphasen, unterteilt in vier Vorlauf-, vier Haupt- und vier Nachlaufphasen. Der Anschluss an den Bestand wird in Querrichtung dreistufig ausgebildet, wobei die Deck- und Binderschicht die erste Stufe, die Tragschicht die zweite Stufe und die Frostschutzschicht die dritte Stufe bilden. Die für den Brückenüberbau gewählte Modulbauweise ermöglicht sowohl die werkseitige Vorfertigung der Modulplatten als auch eine zügige Montage auf der Baustelle. Dadurch soll die Bauzeit deutlich verkürzt und der Eingriff in den fließenden Verkehr reduziert werden. In der Folge werden sowohl verkehrliche Beeinträchtigungen als auch umweltrelevante Belastungen minimiert. Im Rahmen der Baumaßnahme sind zudem die Gemeindestraßen „Birken“ und „An der Brandshütte“ im Unterführungsbereich betroffen. Die Straße verläuft dort geradlinig, quert die Autobahnachse jedoch schiefwinklig mit einem Kreuzungswinkel von 125,7 gon (Bild 5).

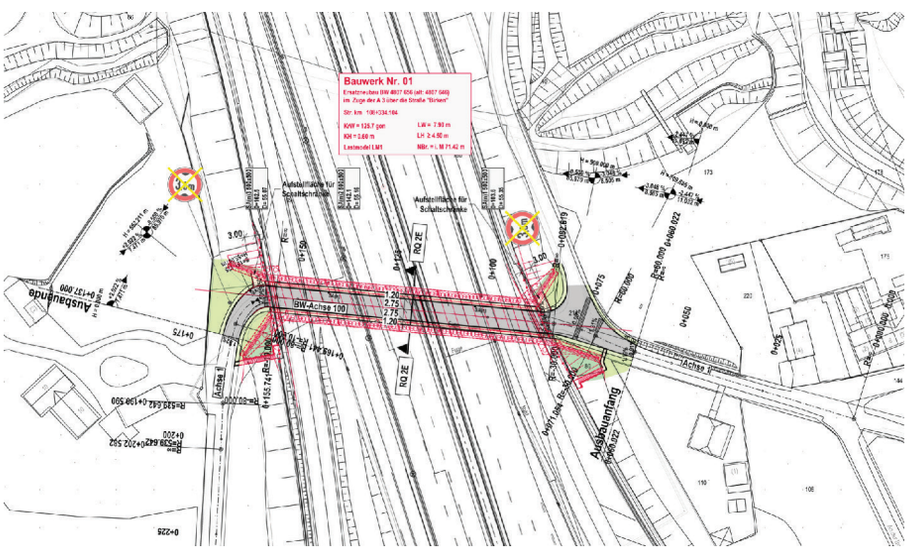

Bild 5: Lageplan Wirtschaftsweg (Gemeindestraße „Birken“)

3 Pilotprojekt

Die Autobahn GmbH des Bundes hat sich als Bauherrin gemeinsam mit der Firma Max Bögl entschieden, das Vorhaben als Pilotprojekt umzusetzen. Ausschlaggebend hierfür waren insbesondere die besondere Brückenbauweise in Form einer Fertigteil- bzw. Modulbauweise, die gewählte Vertrags- und Projektabwicklungsform sowie die vorgesehene Projektabwicklung nach der BIM-Arbeitsmethode. Die Firma Max Bögl übernimmt im Rahmen des Projekts sowohl die Planung als auch die Bauausführung. Im Mittelpunkt des Vorhabens steht damit die kooperative Arbeitsmethode BIM, die nicht allein auf die Erstellung eines digitalen Modells beschränkt ist, sondern als integraler Bestandteil der Projektabwicklung angewendet wird.

4 BIM-Qualifizierung und Projektverantwortung

Im Rahmen des Projekts übernimmt die Firma Boos + Kröll Ingenieure als Nachunternehmer der Firma Max Bögl die Planung der Verkehrs- und Entwässerungsanlagen.

Darüber hinaus ist sie verantwortlich für die Konzeption der Verkehrsführung und Verkehrssicherung während der Bauzeit sowie für die Dokumentation der vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen vor und nach Abschluss der Baumaßnahme. Diese Leistungen stellen einen wesentlichen Bestandteil der technischen Gesamtkoordination des

Projekts dar. Für Boos + Kröll Ingenieure markiert das Vorhaben zugleich den operativen Einstieg in die praktische Anwendung der Arbeitsmethode Building Information Modeling (BIM). Obwohl bereits fundierte theoretische Kenntnisse aus Fachliteratur, Veröffentlichungen und Onlinequellen vorlagen, bestanden vor Projektbeginn noch keine praktischen Erfahrungen aus einem realen BIM-Projekt.

Die AKG-Firmengruppe als Hersteller der Planungssoftware VESTRA INFRAVISION, die bei Boos + Kröll Ingenieure zum Einsatz kommt, wurde zur Unterstützung beim Einstieg in die BIM-konforme Planung zu Rate gezogen. Die AKG-Firmengruppe verfügt über langjährige, fundierte Erfahrung in der Vermittlung und praxisorientierten Umsetzung der BIM-Methodik im Infrastrukturbereich. AKG Software ist langjähriges Mitglied bei buildingSMART Deutschland und seit Frühjahr 2021 gemeinsam mit der inovi gmbh als anerkannter Schulungspartner für das „Professional Certification Program – Foundation“ von buildingSMART und VDI zertifiziert. Die Schulungsinhalte basieren auf den internationalen BIM-Standards gemäß ISO 19650 sowie der Richtlinienreihe VDI 2552. Die Ausbildung ist produktneutral konzipiert und erfüllt die offiziellen Anforderungen von buildingSMART vollständig. Ein besonderer fachlicher Mehrwert ergibt sich aus der praxisnahen Vermittlung BIM-relevanter Inhalte anhand von Anwendungsfällen aus dem Tief- und Infrastrukturbau, wodurch ein direkter Bezug zu Projekten wie dem Ersatzneubau „In den Birken“ hergestellt wird. Die Schulung schließt nach zweitägiger Dauer mit einer Onlineprüfung und dem Zertifikat „Professional Certification Foundation“ ab.

Der Büroinhaber Herr Boos und ein weiterer Mitarbeiter der Firma Boos + Kröll Ingenieure haben im Dezember 2023 erfolgreich am „Certification Program“ bei AKG Software teilgenommen und das international anerkannte buildingSMART-/VDI-Zertifikat erworben. Ergänzend hierzu wurde der Vertiefungsworkshop „BIM & VESTRA INFRAVISION“ absolviert, um die praktischen Anforderungen des modellbasierten Arbeitens insbesondere im Kontext der Software VESTRA INFRAVISION zu vertiefen und projektkonform umzusetzen. Aufgrund der zu Projektbeginn noch fehlenden praktischen Erfahrung in der Anwendung der BIM-Methodik wurde für das Vorhaben ein Consulting-Vertrag mit AKG Software geschlossen. Dieser ermöglichte eine enge und kontinuierliche fachliche Begleitung während der Projektbearbeitung.

5 Anwendungsfälle und Fachmodelle

Die Firma Boos + Kröll Ingenieure wurde mit der Umsetzung folgender Anwendungsfälle für die Verkehrs- und Entwässerungsanlagen beauftragt:

– AwF 010 – Bestandserfassung und -modellierung,

– AwF 030 – Planungsvarianten,

– AwF 040 – Visualisierung,

– AwF 080 – Ableitung der Planunterlagen (einschl. Ausführungsplanung).

Hierzu sind die Fachmodelle

– Verkehrsanlagen Autobahn Bauzustand,

– Verkehrsanlagen Autobahn Endzustand,

– Verkehrsanlagen Wirtschaftsweg Bauzustand und

– Verkehrsanlagen Wirtschaftsweg Endzustand

sowie Teilmodelle des Bestandsmodells (kreuzende Leitungen – Strom, Telefon/Glasfaser, Gas, Wasser und Abwasser) zu erstellen. Die Fachmodelle Verkehrsanlagen bestehen dabei jeweils aus den Teilmodellen Oberbau, Entwässerung, Fahrzeugrückhaltesysteme, Markierung und Beschilderung.

6 BIM-Prozess und Modellierung

6.1 Allgemeines

Die BIM-/OKSTRA-konforme Modellerstellung erfolgte auf Basis des von der Firma Max Bögl in Abstimmung mit allen beteiligten Planungsbüros entwickelten BIM-Abwicklungsplans (BAP) einschließlich Modellierungsrichtlinie und Merkmalsliste, die wiederum auf den Auftraggeber-Informationsanforderungen (AIA) der Autobahn GmbH aufbauten.

Im ersten Schritt wurden von Boos + Kröll Ingenieure und AKG Software die AIA gemeinsam gesichtet und Anmerkungen für den BAP erstellt. Hier ging es insbesondere um die zu erzeugenden Teilmodelle und deren Namenskonvention, aber auch um die Gruppierung von Objekten in Bauteilgruppen, die Struktur der zu erstellenden Dateien sowie die Attributlisten mit den Attributwerten.

Für den Austausch der Modelldaten wurde das Format Industry Foundation Classes (IFC) in der Version 2x3 vereinbart. Ergänzend zu den Modelldaten sind die Achsen im LandXML-Format zu übergeben.

Auf dieser Grundlage wurden die Fachmodelle entsprechend dem festgelegten Standard mit der Software VESTRA erstellt. In einer ersten Bearbeitungsphase erfolgte die Modellierung in enger Abstimmung mit dem Bauwerksplaner, zunächst mit dem Schwerpunkt auf der geometrischen Abbildung. Im weiteren Projektverlauf wurden die modellierten Objekte schrittweise mit den projekt- und fachmodellspezifischen Attributen ergänzt und die Fachmodelle über die vereinbarten Formate übergeben.

6.2 Koordinatensystem/Modell-Ursprung

Grundlage für die Georeferenzierung sämtlicher Modelle ist das im BAP festgelegte Lage- und Höhen-Bezugssystem einschließlich des definierten Modellursprungspunkts. Zur eindeutigen Orientierung ist dieser Punkt in jedem Modell visuell darzustellen und bei der Ausgabe der Modelle entsprechend zu berücksichtigen. Als Ursprungskörper wurde projektweit eine Doppelpyramide festgelegt.

Die Definition des Punkts und Körpers in VESTRA erwies sich als unproblematisch. Der dort als BIM-Projektnullpunkt bezeichnete Ursprungspunkt kann einschließlich des zugehörigen Ursprungskörpers im Dialog „Einstellungen Koordinatensystem“ eindeutig definiert werden und wird bei der Modellausgabe automatisch berücksichtigt.

6.3 Erstellung Bestandsmodell

Für die Erstellung des Bestands-Teilmodells „Kreuzende Leitungen (KRL)“ kamen die VESTRA-Apps „Kanal“ und „Versorgungsleitungen“ sowie ergänzende Funktionalitäten von AutoCAD zum Einsatz.

Die Modellierung der Schmutz- und Regenwasseranlagen erfolgte auf Grundlage der vorliegenden Vermessungsdaten sowie der verfügbaren Bestandsunterlagen zu den Entwässerungskanälen mit der VESTRA-App „Kanal“. Die daraus generierten 3D-Körper

wurden im BIM-Viewer von VESTRA dargestellt. Änderungen im Kanalmanager konnten im BIM-Viewer wahlweise automatisch oder durch den User selbst aktualisiert werden.

Die Modellierung der Glasfaser-, Telekommunikations- und Stromkabel sowie der Wasserleitungen und Kabelleerrohre erfolgte mit der VESTRA-App „Versorgungsleitungen“. Grundlage bildeten in AutoCAD aufbereitete 2D-Daten, die aus den Leitungsbestandsdaten der jeweiligen Versorgungsunternehmen zusammengeführt wurden. Sofern Informationen zur Tiefenlage der Versorgungsleitungen vorlagen, konnten die entsprechenden 3D-Polylinien direkt aus AutoCAD in die VESTRA-App übernommen werden (Bild 6).

In Fällen ohne gesicherte Angaben zur Tiefenlage wurden die 2D-Leitungslinien aus AutoCAD importiert und unter Bezug auf das digitale Geländemodell (DGM) mit einer Regelverlegetiefe angeordnet. Die Festlegung der Tiefenlage erfolgte dabei in Anlehnung an die DIN 1998 „Unterbringung von Leitungen und Anlagen in öffentlichen Flächen“. Auch diese Modelldaten ließen sich direkt in den VESTRA-BIM-Viewer übertragen. Änderungen im Versorgungsleitungsmanager konnten im BIM-Viewer, analog zur Vorgehensweise der Kanal-App, wahlweise automatisch oder durch den User selbst aktualisiert werden.

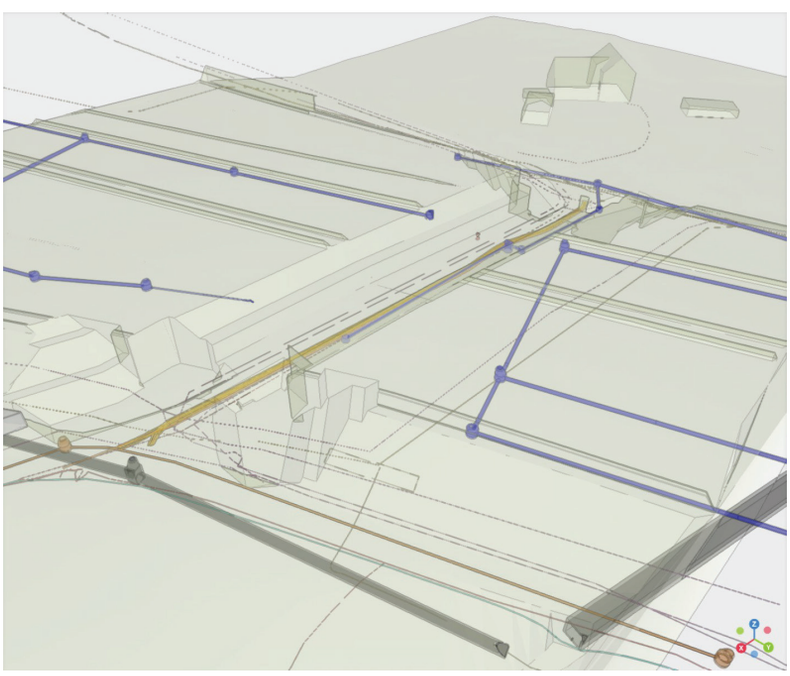

Bild 6: Darstellung des Teilmodells „Kreuzende Leitungen“ mit transparentem Bestands-Geländemodell
(Screenshot Trimble Connect)

6.4 Erstellung Planungsmodell

Die Erstellung von Fach- und Teilmodellen für die Verkehrsanlagenplanung begann mit dem Einstieg in die HOAI-Leistungsphase 3 (Entwurfsplanung). Im Rahmen der Vorplanung wurden die trassierungstechnischen Besonderheiten im Zusammenhang mit der vorgesehenen Modulbauweise der Firma Max Bögl analysiert und planerisch gelöst. BIM-Modelle der Verkehrsanlage wurden ausschließlich für interne Zwecke erstellt.

Mit Beginn der Entwurfsplanung der Verkehrsanlagen startete zugleich die Vorplanung für das Bauwerk. Damit wurde die koordinierte Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro für die Planung der konstruktiven Ingenieurbauwerke (Brückenbauwerk und Lärm-

schutzwände) unter Anwendung der BIM-Methodik aufgenommen. Dieser koordinierte Planungsprozess erstreckte sich über einen Zeitraum von rund zwölf Monaten, bis die Modelle der Verkehrsanlagenplanung den Stand der Ausführungsplanung erreichten. Während dieses Zeitraums fanden zunächst anlassbezogen, später regelmäßig im zweiwöchigen Rhythmus BIM-spezifische Abstimmungstermine statt. Inhaltlich wurden dabei insbesondere der jeweilige Modellstand, erforderliche Anpassungen sowie organisatorische Aspekte des Datenaustauschs behandelt. Da diese BIM-Abstimmungen eine Ergänzung zu den ohnehin wöchentlich stattfindenden Projektbesprechungen darstellten, betrug die Dauer der Termine in der Regel etwa 30 bis 60 Minuten. Seit Mitte bzw. Ende 2025 sind die Verkehrsanlagenplaner nicht mehr an diesen Abstimmungen beteiligt, da die Modelle für die Ausführung zu diesem Zeitpunkt abgeschlossen waren. Gegen Ende der Baumaßnahme erfolgt erneut die Einbindung der Verkehrsanlagenplanung zur Bearbeitung des As-Built- bzw. Bestandsmodells. Die geplanten Verkehrsanlagen gliedern sich in die Fachmodelle „Verkehrsanlage Autobahn“ und „Verkehrsanlage Wirtschaftsweg“. Zur besseren Übersicht und strukturierten Bearbeitung erfolgte innerhalb dieser Fachmodelle eine weitere Unterteilung in Teilmodelle (Bilder 7 und 8).

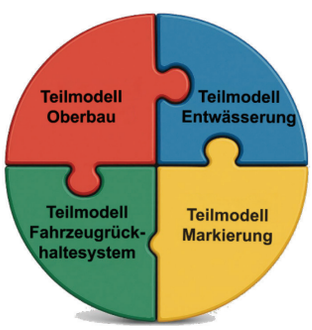

Bild 7: Fachmodell „Verkehrsanlage Autobahn“

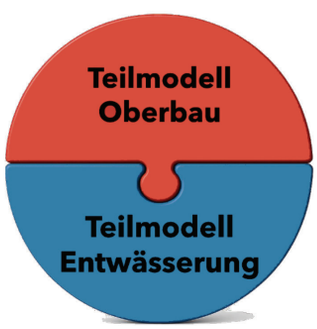

Bild 8: Fachmodell „Verkehrsanlage Wirtschaftsweg“

Die **Teilmodelle des Oberbaus** wurden mit der Software VESTRA erstellt. Die Modellerstellung erfolgte im Rahmen dieses Projekts auf Grundlage der bewährten und über das aktuelle Regelwerk prüfbaren Vorgehensweise unter Nutzung von Achs-, Gradienten-, Deckenbuch- und Querschnittskonstruktionen (Bild 9).

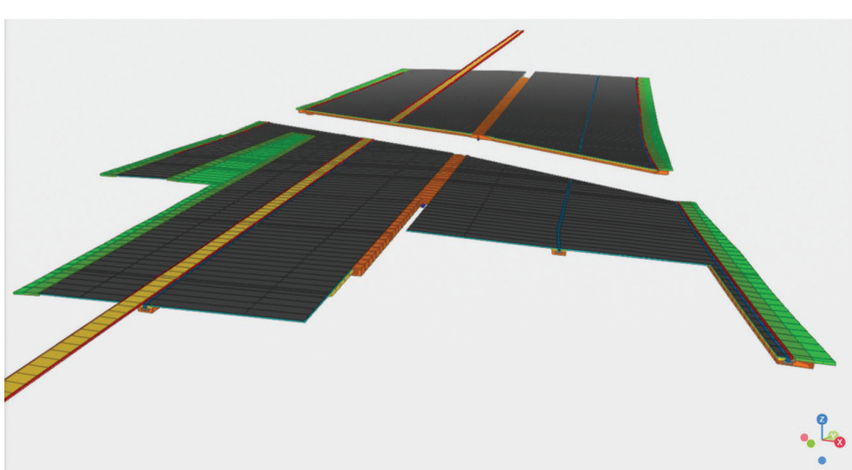

Bild 9: Screenshot aus Trimble Connect mit Darstellung der Teilmodelle „Oberbau“ und „Entwässerung“ zum Fachmodell „Autobahn Endzustand“

Die Teilmodelle Entwässerung beinhalten die Objekte:

– Drainage (Sickerstrang mit Sickerleitung),

– Kastenrinne mit Einlaufkästen und

– Anschlussleitungen zwischen Einlaufkästen und vorhandenen Sammlern.

Die Anschlussleitungen zwischen den Einlaufkästen der Kastenrinnen und den vorhandenen Sammelkanälen wurden in Anlehnung an den Bestand mit der VESTRA-App „Kanal“ geplant. Die geplante Drainage sowie die Kastenrinnen einschließlich der zugehörigen Ablaufkästen sind Bestandteil des Straßenkörpers (Oberbau) und wurden über Bausteine der Querprofildefinition modelliert. Die Zuordnung erfolgte über entsprechend benannte Horizonte mit klar definierter farblicher Darstellung.

Das Teilmodell Markierung bildet die Fahrbahnmarkierungen einschließlich der komplexen Sperrflächen als 3D-Flächenobjekte ab. Die Modellierung dieser Objekte erfolgte ebenfalls mit VESTRA. Grundlage für die Objekterstellung waren die im Lageplan definierten Achsen mit entsprechender Fachbedeutung, aus denen die 3D-Flächenobjekte regelbasiert abgeleitet wurden.

Die geplanten Fahrzeugrückhaltesysteme wurden in einem eigenständigen Teilmodell abgebildet (Bild 10). Da sich die Schutzeinrichtungen teilweise über den eigentlichen Straßenausbaubereich hinaus erstrecken, erfolgte ihre Modellierung nicht im Rahmen der Querschnittsplanung, sondern als separat trassierte Objekte. Bei der Modellierung wurde darauf geachtet, die für Stahl- und Beton-Rückhaltesysteme üblichen System- und Baulängen einschließlich der erforderlichen Übergangskonstruktionen sachgerecht abzubilden. Zur eindeutigen Identifikation und besseren Unterscheidung wurden die Schutzeinrichtungen auf separat benannte und farblich differenzierte Horizonte gelegt. Dadurch sind eine klare visuelle Trennung sowie eine eindeutige fachliche Zuordnung innerhalb der BIM-basierten Planung und Koordination gewährleistet.

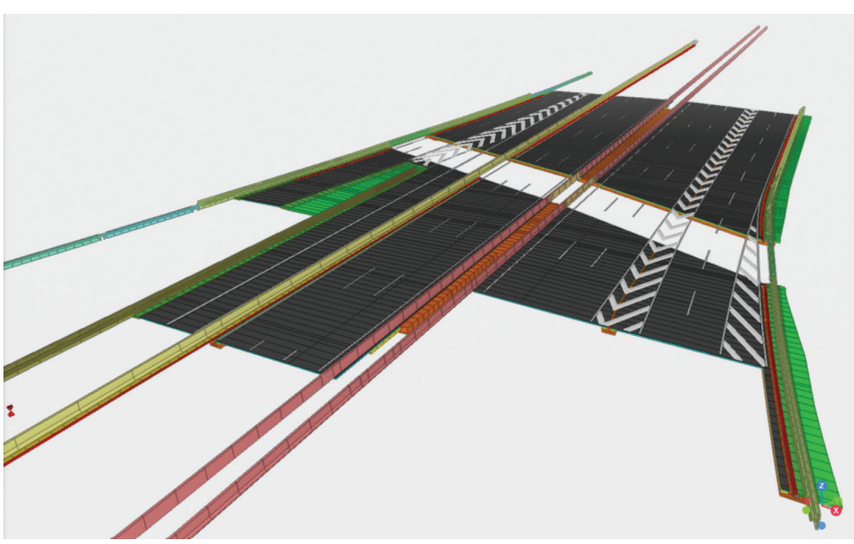

Bild 10: Darstellung der Teilmodelle „Oberbau“, „Fahrzeugrückhaltesysteme“ und „Markierung“ zum Fachmodell „Autobahn Endzustand“
(Screenshot Trimble Connect)

Für die Bauablaufsimulation war es erforderlich, ergänzend zu den Endzustandsmodellen auch die Teilmodelle „Oberbau“ und „Entwässerung“ für die jeweiligen Bauzustände zu erstellen. Zur Aufrechterhaltung sämtlicher Fahrbeziehungen sowie eines möglichst vollständigen Fahrstreifenangebots während der Bauzeit ist in den vier Vorlaufbauphasen eine temporäre Befestigung des Mittelstreifens, der Seitentrennstreifen sowie der unbefestigten Bereiche zwischen Hauptfahrbahn und Rampen vorgesehen. In den vier Nachlaufbauphasen werden diese bauzeitlichen Befestigungen wieder zurückgebaut und die betroffenen Flächen rekultiviert (Bild 11).

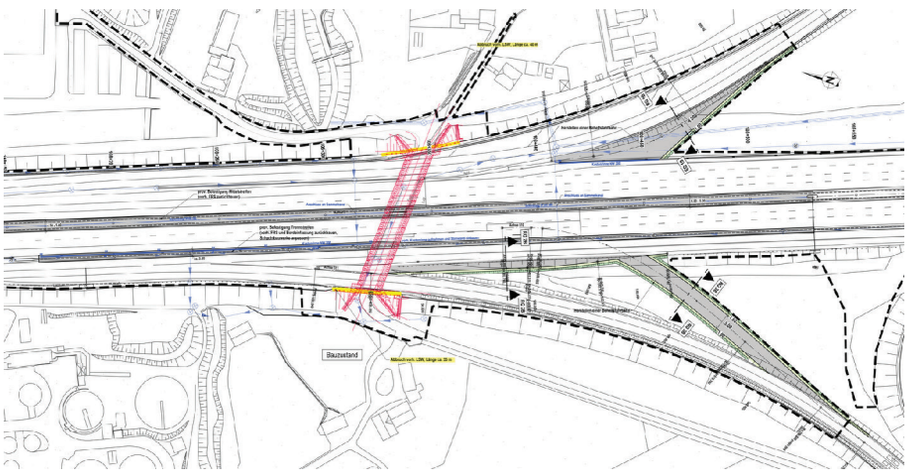

Bild 11: Lageplan Autobahn, Bauzustand

6.5 Attribuierung

Die im BAP abgestimmte Attribuierung der Modellelemente erfolgte erst im Zuge der Fertigstellung der Verkehrsanlagenmodelle für die Ausführung. Grundsätzlich verfügen alle in VESTRA erstellten Objekte aus den jeweiligen Fachschalen bereits über vordefinierte Attribute und Attributwerte. Die Attributnamen wurden gemäß den Vorgaben des BAP angepasst und um zusätzliche Informationen zu Objektgruppe, Objektklasse und Objekttyp ergänzt. Das Umbenennen, Ergänzen und Löschen von Attributen erfolgte direkt in VESTRA.

Für das vorliegende Verkehrsanlagenmodell erwiesen sich die standardmäßig verfügbaren VESTRA-Attribute größtenteils als ausreichend. Ergänzend war lediglich eine überschaubare Anzahl zusätzlicher Attribute mit weitergehenden Detailinformationen, z. B. zu Materialien oder Herstellerangaben, erforderlich. Zudem wurden einzelne Attributbezeichnungen an die projektspezifischen Vorgaben angepasst. Die Bearbeitung der Attribute erfolgte in VESTRA über den sogenannten Rollendialog im BIM-Viewer. Die für die Attributbearbeitung notwendigen Arbeitsschritte zur Objektselektion und zur Ausführung der jeweiligen Aktionen können in VESTRA in Vorlagen gespeichert und wiederverwendet werden. Auf diese Weise lassen sich sowohl projektübergreifend einsetzbare Standardvorlagen als auch projektspezifische Vorlagendateien erstellen. Letztere können nach Anpassungen oder Überarbeitungen des BIM-Modells vor der Übergabe an den Auftraggeber erneut angewendet werden, um das Modell effizient auf den im BAP definierten Standard (projektspezifisch abgestimmter Merkmalskatalog) zu bringen.

7 Besondere Herausforderungen und Erfahrungen

7.1 Beispiel Teilfachmodell Oberbau Autobahn

Bei der Modellierung des Oberbaus der Autobahn stellte insbesondere der Kreuzungswinkel des Bauwerks von 125,7 gon zur Autobahnachse eine planerische Herausforderung dar. Der erforderliche Ausschluss des Brückenbauwerks aus dem Deckenbuch und damit aus den Querprofilen sowie dem dreidimensionalen Modell führte zu einem erhöhten Modellierungsaufwand, da eine Vielzahl zusätzlicher Stationen und Deckenbuchspuren anzulegen war. Eine vollständig fehlerfreie Umsetzung war in diesem Projekt jedoch nicht erreichbar, da die Fahrbahnachse der Autobahn und die Bauwerksachse schief zueinander verlaufen. Infolge dieser geometrischen Randbedingung treten an der Schnittstelle Berechnungsungenauigkeiten in den Querprofilen auf, die sich in einer fehlerhaften bzw. eingeschränkt nutzbaren 3D-Darstellung äußern (Bild 12).

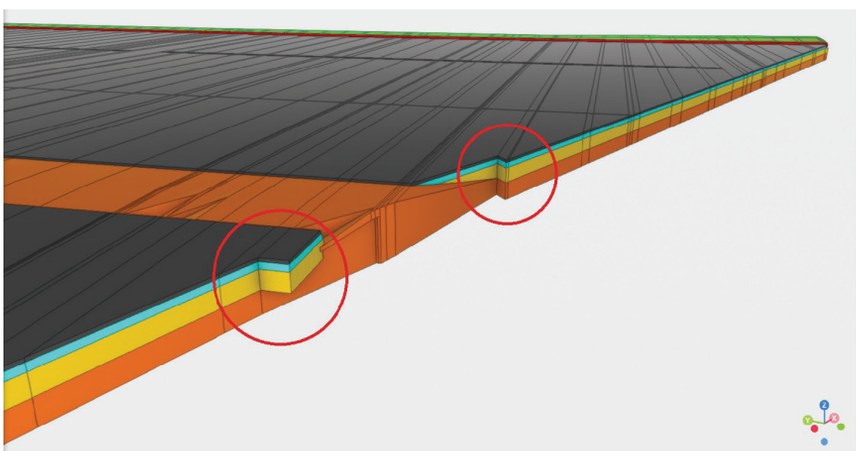

Bild 12: Darstellung des fehlerhaften Teilmodells „Oberbau“ zum Fachmodell „Autobahn Endzustand“
(Screenshot Trimble Connect)

In VESTRA werden die dreidimensionalen Körper aus den Querprofilen der Straße abgeleitet. Dabei entstehen die Körper durch die Verbindung der Querschnittsflächen benachbarter Stationen, wobei die Querprofile grundsätzlich senkrecht zur jeweiligen Bezugsachse ausgerichtet sind. Diese Vorgehensweise entspricht den Anforderungen der Bauabrechnung und stellt eine regelkonforme Datenübergabe nach REB sowie OKSTRA sicher.

Gleichzeitig weist diese Methodik jedoch auch Einschränkungen auf. Insbesondere müssen für sämtliche Objekte die Schnittkanten zum Bauwerksmodell explizit ermittelt werden. Im vorliegenden Beispiel erweist sich daher das gezielte Schneiden der Volumenkörper als der geeignetere Ansatz, da hierdurch ein effizienteres Vorgehen sowie ein robusteres und weniger fehleranfälliges Modellergebnis erzielt werden können.

7.2 Beispiel Teilfachmodell Fahrzeugrückhaltesysteme Autobahn

In der klassischen 2D-Planung werden Fahrzeugrückhaltesysteme (FRS) in der Regel symbolisch als parallele Linien zum Fahrbahnrand dargestellt. Über Strichart, Strichbreite und ergänzende Symbolik lassen sich unterschiedliche Merkmale kennzeichnen, beispielsweise die Unterscheidung zwischen Beton- und Stahlsystemen oder die jeweiligen Aufhaltestufen (N2, H1, H2, H4b). Weitergehende Detailinformationen werden üblicher-

weise in einer ergänzenden Liste bereitgestellt. Im Rahmen der BIM-Methodik ist der initiale Planungsaufwand zur Abbildung der Geometrie und der zugehörigen Informationen deutlich höher. Da Fahrzeugrückhaltesysteme aufgrund erforderlicher Übergangskonstruktionen an den Bestand in der Regel über den eigentlichen Straßenausbaubereich hinaus erneuert werden, ist eine Modellierung über Querprofildefinitionen entlang der Straßenplanungsachse(n) nicht zielführend. Stattdessen müssen für jeden FRS-Strang separate Achsen definiert werden. Entlang dieser Achsen werden Gradienten erzeugt, die den Oberflächenverlauf der Planung sowie des anschließenden Bestands abbilden. Auf dieser Grundlage können Querprofile mit den entsprechenden FRS-Bausteinen modelliert werden. Die unterschiedlichen Systemvarianten (z. B. Beton- oder Stahlsysteme, Aufhaltestufen, Wirkungsbereiche, Bauwerk- oder Streckenabschnitte, Übergangskonstruktionen) werden dabei stationsbezogen über differenzierte Darstellungsarten abgebildet. Abschließend werden die einzelnen FRS-Stränge und -Abschnitte mit den erforderlichen Attributen versehen, welche die Informationen enthalten, die in der klassischen Planung in separaten Listen geführt werden. Ein wesentlicher Vorteil dieses erhöhten Modellierungsaufwands liegt darin, dass sämtliche relevanten Informationen in einem konsistenten Teilfachmodell gebündelt vorliegen und nicht auf mehrere Dokumente verteilt sind. Sofern diese Modelle vom Auftraggeber auch im Betrieb weitergenutzt werden, können Änderungen oder Ergänzungen an den Fahrzeugrückhaltesystemen direkt im Modell nachvollziehbar umgesetzt werden. Die aktualisierten Informationen stehen damit bei späteren Planungen im betroffenen Bereich unmittelbar allen Beteiligten zur Verfügung (Bild 13).

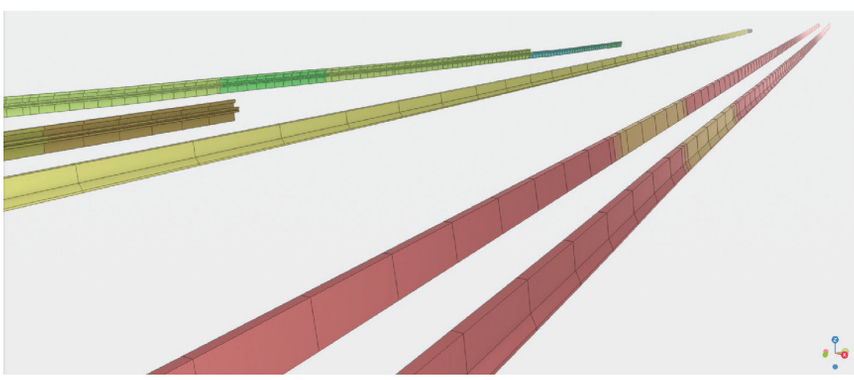

Bild 13: Darstellung des Teilmodells „Fahrzeugrückhaltesysteme“ zum Fachmodell „Autobahn Endzustand“
(Screenshot aus Trimble Connect)

7.3 Erkenntnisse aus der Projektumsetzung

7.3.1 Vorteile der BIM-Methodik aus Sicht der Autoren

Die Anwendung der BIM-Methodik ermöglicht eine verbesserte Koordination zwischen den beteiligten Fachplanungen. Im vorliegenden Projekt lag der Schwerpunkt insbesondere auf der abgestimmten Planung der Verkehrsanlagen und der Ingenieurbauwerke auf Basis gemeinsamer BIM-Modelle.

Der im Vergleich zur klassischen Planung erhöhte Aufwand in der Planungsphase (vgl. Abschnitt 7.3.2) wirkt sich in der nachfolgenden Bauvorbereitung sowie im Bauablauf positiv aus. Insbesondere an den Schnittstellen zwischen Bauwerk und Verkehrsanlage konnten durch die modellbasierte Planung frühzeitig Konflikte identifiziert und gelöst werden. Dadurch reduziert sich die Anzahl unvorhergesehener Situationen während der Bauausführung deutlich.

7.3.2 Grenzen der BIM-Methodik aus Sicht der Autoren

In der Verkehrsanlagenplanung ist die Erstellung von 3D-Modellen mit einem erheblichen Mehraufwand verbunden. Dies gilt insbesondere für Bereiche mit komplexen geometrischen Randbedingungen wie Übergänge zu Bauwerken, Übergänge in den Bestand sowie für Situationen, in denen eine Modellierung über die klassische Achs-, Gradienten-, Deckenbuch- und Querprofilmethodik nicht möglich oder nur eingeschränkt zielführend ist. Beispielhaft sei hier eine Bordeinfassung genannt, die quer zur Straßenachse am Ende eines Wegs verläuft. Im Vergleich zur konventionellen Planung erfordert die BIM-basierte Modellierung in solchen Fällen die Definition einer deutlich höheren Anzahl zusätzlicher Achsen mit jeweils zugehörigen Datensätzen. Soll die Mengenermittlung konsequent und vollständig modellbasiert erfolgen, ist dieser erhöhte Modellierungsaufwand jedoch unvermeidbar. Vor diesem Hintergrund wäre die Weiterentwicklung von Werkzeugen wünschenswert, die voneinander abhängige Achsen, Gradienten und Deckenbücher automatisiert verwalten und bei Änderungen konsistent anpassen.

Die Planung von Längsmarkierungen und einfachen Sperrflächen erfolgt in VESTRA derzeit weiterhin klassisch im Lageplan und wird anschließend an den BIM-Viewer übergeben. Für die Modellierung komplexerer Markierungen und Sperrflächen empfiehlt sich der Einsatz der Software INFRASIGN von AKG. Die dabei erzeugten Daten können über definierte Workflows in den BIM-Viewer integriert werden.

8 Fazit und Ausblick

8.2 Aus Sicht der Planer (Boos + Kröll Ingenieure, Rüdiger Boos)

Die Erprobung der BIM-Methodik sollte nicht ausschließlich auf Großprojekte fokussiert werden. Vielmehr bieten auch kleinere und mittlere Maßnahmen – wie das hier vorgestellte Projekt – geeignete Rahmenbedingungen, um BIM-Prozesse praxisnah zu erproben und weiterzuentwickeln. Großprojekte sind bereits in der klassischen Planungsmethodik durch eine hohe Komplexität gekennzeichnet, die sich bei der Anwendung der BIM-Methodik zusätzlich verstärkt und die Bewertung einzelner Effekte erschwert.

Das hier dargelegte Projekt beinhaltete auf den ersten Blick nur wenige Herausforderungen an die Planung und Bauausführung. Im Verlauf der Bearbeitung zeigte sich jedoch, dass diese Einschätzung nur bedingt zutraf. Gleichwohl handelt es sich insgesamt um eine überschaubare Maßnahme. Der planerische Mehraufwand infolge der BIM-basierten Arbeitsweise lag dennoch auch bei diesem Projekt höher als ursprünglich im Rahmen der Angebotsbearbeitung angenommen. Die bisherige Konzentration auf Großprojekte führt dazu, dass die praktische Anwendung der BIM-Methodik häufig auf einen begrenzten Kreis erfahrener Akteure in Planung und Ausführung beschränkt bleibt. Eine breitere Anwendung in kleineren Projekten könnte dazu beitragen, BIM-Kompetenzen flächendeckender aufzubauen und Hemmschwellen abzubauen.

Zudem ist ein partnerschaftlicher Umgang mit AIA und dem BAP auf Augenhöhe zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer erforderlich. Dabei sollten Umfang und Detaillierungsgrad der Anforderungen in einem angemessenen Verhältnis zum Projekt stehen. Übermäßig komplexe Vorgaben, Regelungen oder Prüfmechanismen bergen die Gefahr, die BIM-Methodik unnötig aufzublähen und damit ihre Akzeptanz zu beeinträchtigen. Insbesondere für Neueinsteiger wird BIM derzeit noch häufig als zusätzliche Belastung wahrgenommen, während die entlastenden Effekte erst zeitverzögert zum Tragen kommen. Auf Auftraggeberseite wird zudem bislang noch nicht immer ausreichend berücksichtigt, dass der Aufwand in der Planungsphase gegenüber der klassischen Planung

deutlich höher ist. Die Vorteile der BIM-Methodik entfalten sich insbesondere in späteren Projektphasen, etwa durch eine effizientere Bauvorbereitung und Bauausführung sowie durch eine Reduzierung von Verzögerungen, Unterbrechungen und nachträglichen Vertragsänderungen.

Werden die BIM-Modelle darüber hinaus auch im Betrieb und in der Erhaltung fortgeschrieben, ergeben sich zusätzliche Mehrwerte für zukünftige Unterhaltungs- und Erneuerungsmaßnahmen. Die hierfür erforderlichen Informationen zur vorhandenen Bausubstanz stehen dann unmittelbar und gebündelt zur Verfügung, während sie heute häufig aufwendig aus unterschiedlichen Quellen zusammengetragen oder durch erneute Untersuchungen ermittelt werden müssen.

Für die beteiligten Planer stellte das Projekt einen zunächst herausfordernden, letztlich jedoch erfolgreichen Einstieg in die BIM-basierte Projektbearbeitung dar. Maßgeblich hierfür war die enge fachliche Zusammenarbeit mit AKG Software. Auch wenn derzeit keine weiteren BIM-Projekte im Portfolio enthalten sind, konnte durch diese Maßnahme ausreichend praktische Erfahrung und Sicherheit im Umgang mit der BIM-Methodik aufgebaut werden. Vor diesem Hintergrund wird eine Beteiligung an zukünftigen BIM-Projekten ausdrücklich nicht ausgeschlossen. Insbesondere im klassifizierten Straßenbau ist zu erwarten, dass die BIM-Methodik perspektivisch auch bei kleineren Projekten zunehmend Anwendung finden wird.

8.3 Aus Sicht des Softwareherstellers (AKG Software, Manuela Tielmann)

Dieses Projekt verdeutlicht den Mehrwert einer engen Zusammenarbeit zwischen Software-Anwendern und -Herstellern. Im Rahmen des Vorhabens konnte Boos + Kröll Ingenieure bei der Anwendung und dem Verständnis der BIM-Methodik gezielt unterstützt werden. Gleichzeitig wurde das Projekt genutzt, um bestehende Planungsprozesse vertieft zu analysieren und daraus wertvolle Erkenntnisse zur Weiterentwicklung der Software und der angewendeten Methodik zu gewinnen. So verdeutlichte das Projekt erneut die Grenzen der Querprofil-orientierten Ableitung von Körpern in Bereichen mit komplexer Geometrie, insbesondere im Übergang zwischen Verkehrsanlage und Bauwerk. Vor diesem Hintergrund wurde ein alternativer Ansatz zur Modellierung des Brückenbereichs innerhalb des Straßenkörpers untersucht. Die Erstellung von Straßenkörpern aus einzelnen Bauteilen wurde für diese Aufgabenstellung als nicht zielführend bewertet, da auch diese Geometrien schräg zu schneiden wären und somit keinen entscheidenden Vorteil bieten.

Ausgangspunkt der weiteren Betrachtung war daher die Fragestellung, ob der Brückenbereich nicht direkt aus einem durchgängigen Straßenkörper ausgeschnitten werden kann. Ziel war es, den Oberbau der Straße zunächst ohne Berücksichtigung des Bauwerks vollständig zu modellieren und den Brückenkörper anschließend geometrisch aus dem Straßenkörper zu entfernen. Bereits rund sechs Monate nach Identifikation dieser Problemstellung wurde in der Software VESTRA eine erste Funktionalität zur Verschneidung von Körpern implementiert. Diese ermöglicht es, Körper miteinander zu verschneiden und Differenzkörper zu erzeugen, um z. B. den Brückenbereich gezielt aus dem Straßenkörper auszuschneiden. Die neue Funktionalität verbessert die Effizienz und Genauigkeit der Körpermodellierung erheblich und stärkt damit die BIM-basierte Planung von Verkehrsanlagen (Bild 14).

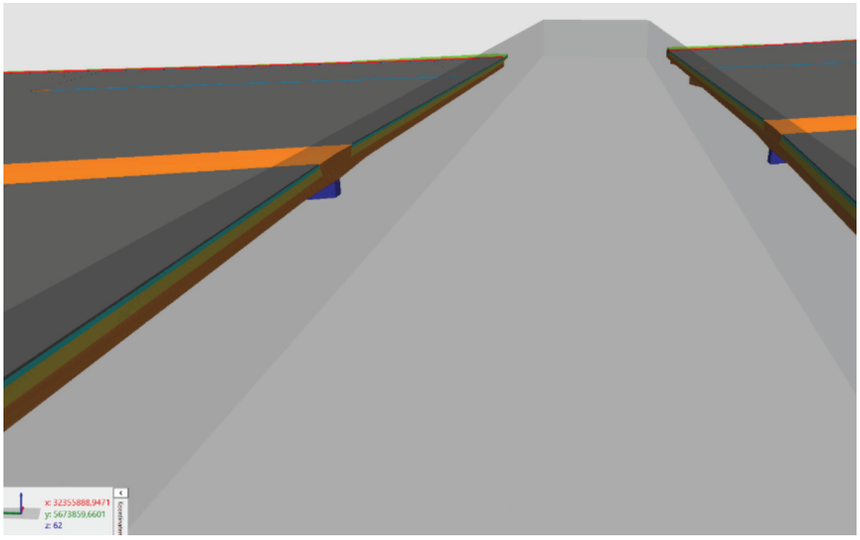

Bild 14: Screenshot aus dem BIM-Viewer in VESTRA mit Darstellung des Teilmodells „Oberbau Autobahn“ und des ausgeschnittenen Brückenbereichs

Ein weiterer Schwerpunkt der Projektbegleitung lag auf dem Umgang mit Attributen innerhalb der Modelle. In der eingesetzten Software wird grundsätzlich das Prinzip verfolgt, Attribute möglichst auf einer übergeordneten Ebene des Datenmodells (Datencontainer) zu definieren und an untergeordnete Objekte zu vererben. Dadurch wird sichergestellt, dass ein Attribut innerhalb eines Datenstrangs nur einmal – am jeweiligen Elternobjekt – gepflegt werden muss. So wird beispielsweise das Attribut „Straßenname“ an der Achse hinterlegt und an die zugehörigen Unterobjekte wie Horizonte, Stationsbereiche und Stationen vererbt. Diese Vorgehensweise entspricht dem IFC-Datenschema und führt zudem zu einer Reduzierung der Dateigröße der exportierten IFC-Modelle. In der Praxis zeigte sich jedoch, dass derzeit nur wenige IFC-Viewer diese Form der Attributvererbung vollständig unterstützen. Insbesondere werden Elternattribute bei der Auswahl untergeordneter Objekte häufig nicht angezeigt.

Vor diesem Hintergrund wurde für das vorliegende Projekt die Anforderung formuliert, die Attribute beim IFC-Export zusätzlich bis auf die unterste Objektebene zu vererben. Dieser Anpassungsbedarf konnte kurzfristig umgesetzt werden. Für die Übergabe der IFC-Daten wurde ein erster Prototyp bereitgestellt, der die erweiterte Attributvererbung unterstützt. Parallel dazu wurde die Funktionalität in den regulären Funktionsumfang aufgenommen und 2025 in die Software implementiert.

Die dargestellten Beispiele verdeutlichen, dass nicht die Größe eines Projekts ausschlaggebend für die Weiterentwicklung von Methoden und Werkzeugen ist, sondern die gezielte Analyse der eingesetzten Workflows und der daraus gewonnenen Erkenntnisse. Auch kleinere Projekte können wertvolle Impulse liefern, um Optimierungspotenziale aufzuzeigen, bestehende Defizite zu adressieren und Softwarelösungen kontinuierlich weiterzuentwickeln.

Quellen: Fotos B+K, Google Earth, Planausschnitte aus der klassischen 2D-Verkehrsanlagenplanung, Screenshots von BIM-Teilmodellen aus Trimble Connect