

eBKP-Methodik im Tiefbau

Text: Marcel Chour | Grafiken: CRB

In der Schweiz entfällt rund ein Drittel der jährlichen Bauausgaben auf den Tief- und Untertagbau. Um die Planer und Unternehmer bei der Kostenermittlung und bei der Bildung von Kostenkennwerten im Tiefbau zu unterstützen, stellt die Schweizerische Zentralstelle für Baurationalisierung CRB die Norm SN 506 512 Baukostenplan Tiefbau eBKP-T bereit. Auf ihrer Grundlage lassen sich Mengen und Kosten direkt aus dem Modell bestimmen.

Über die Modellierungsrichtlinien aus dem Anwenderhandbuch eBKP-T können die einzelnen Mengen normkonform direkt aus dem Modell heraus ermittelt werden. Sie bilden die Grundlage für die weiterführende Kostenermittlung über modellbasierte Kostenkennwerte. Grundsätzlich kann diese neue Möglichkeit bereits jetzt für die meisten Elemente angewendet werden. Da im Jahr 2016 bei der Entwicklung des eBKP-T die Kostenermittlung auf der Basis von 2D-Plänen im Zentrum stand, hat CRB anhand verschiedener BIM-Pilotprojekte festgestellt, dass einige Messregeln die neuen Möglichkeiten, die 3D-Modelle bieten, nicht berücksichtigen. Wo Mengen früher über projizierte Flächen oder Längen aus den Plänen heraus gemessen wurden, lassen sich Volumina, Flächen oder Längen heute exakt pro Element aus dem 3D-Modell ermitteln. Dies eröffnet der Baubranche ganz neue Möglichkeiten und verändert die klassischen Arbeitsprozesse bereits jetzt nachhaltig. Dem Anwender wird zukünftig ein deutlicher Mehrwert in Form von genaueren Mengen und Kosten sowie Zeitersparnis geboten.

Sicherer Datenaustausch

Um diese Effizienz weiter zu steigern, müssen die Daten aus einem digitalen Modell zwischen unterschiedlichen Autorentools verlustfrei ausgetauscht werden können. Dazu ist es notwendig, den Baukostenplan Tiefbau eBKP-T über einen Regelsatz mit dem internationalen IFC-Standard von «building SMART International» zu verbinden.

Mit dem Open-BIM-Standard IFC (Industry Foundation Classes) steht ein allgemein zugängliches und in der Norm ISO 16 739 dokumentiertes Datenmodell zur Verfügung. Aktuell enthält es jedoch keine bzw. nur wenige Elemente für die Modellierung von Infrastruktur-Bauwerken. Bis der definitive IFC-Standard (IFC5x) verfügbar ist, hat CRB als Übergangslösung einen Regelsatz entwickelt. Er verbindet den IFC-Standard mit dem Baukostenplan Tiefbau eBKP-T. Damit können noch nicht vorhandene IFC-Entitäten mit benutzerspezifischen Bauteilen ergänzt und für den Datenaustausch verwendet werden. Diese Bauteile müssen jedoch durch eine nationale Organisation wie CRB als Standard definiert und der Baubranche zur Verfügung gestellt werden. Die Publikation dieser Regeln und ihre Anwendung stellen einen standardisierten Datenaustausch nach IFC, der dem Open-BIM-Grundsatz gerecht wird, sicher.

Phasengerechte Information

Eine weitere Herausforderung bei der Modellierung ist das Bereitstellen von phasen- und rollengerechten Informationen. Dabei gilt der Grundsatz «so viel wie nötig». In erster Linie geht es darum, für die jeweiligen Projektbeteiligten über die einzelnen Projektphasen konsistente Datenstrukturen für das gesamte

Bauwerk festzulegen. Die Frage, die in den zahlreichen Gesprächen mit Modellierern am häufigsten gestellt wurde, lautet: «Welche Attribute und Eigenschaften müssen einem Bauteil zu welchem Zeitpunkt hinzugefügt werden?» In der Zwischenzeit hat CRB die offenen Fragen dokumentiert und diese strukturiert den einzelnen Projektphasen zugeordnet. Der Modellierer erhält dadurch Anhaltspunkte, welche Bauteile mit welchen Informationen in welcher Phase enthalten sein müssen, und kann sein Modell entsprechend aufbereiten. →

Phasen	100	200	300	350	400
Beschreibung	Enthaltene Bauteile Ausgangspunkt Endpunkt Leitungsachse	Enthaltene Bauteile Leitung Schacht	Enthaltene Bauteile Leitung Schacht Bettungsprofil Abtrag Aushub Grabenfüllung Bodenauftrag Rekultivierung Aufforstung	Enthaltene Bauteile Leitung Schacht Bettungsprofil Abtrag Aushub Grabenfüllung Bodenauftrag Rekultivierung Aufforstung	Enthaltene Bauteile Leitung Schacht Bettungsprofil Abtrag Aushub Grabenfüllung Bodenauftrag Rekultivierung Aufforstung
Informationen	Typ System	Typ System Durchmesser	Typ System Typ System Durchmesser Rohmaterial	Typ System Typ System Durchmesser Materialrezeptur	Typ System Typ System Durchmesser Materialrezeptur Produktinformation
Geometrie	Länge Leitung	Länge Leitung Durchmesser	Länge Leitung Durchmesser Grabensteife Grabenbreite Bodenauftrag Rekultivierung Aufforstung	Länge Leitung Durchmesser Grabensteife Grabenbreite Bodenauftrag Rekultivierung Aufforstung	Länge Leitung Durchmesser Grabensteife Grabenbreite Bodenauftrag Rekultivierung Aufforstung
Darstellung	Die Bauteile werden getrennt dargestellt.	Die Bauteile werden getrennt dargestellt.	Die Bauteile werden getrennt dargestellt.	Die Bauteile werden getrennt dargestellt.	Die Bauteile werden getrennt dargestellt.

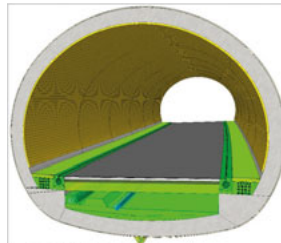
Mit dem Fortschritt des Projekts nimmt der Informationsgrad – Level of Information, kurz Lol, – zu.

Erkenntnisse aus der praktischen Anwendung

Seit Sommer 2018 testet CRB die Anwendung des Baukostenplans Tiefbau eBKP-T bei BIM-Pilotprojekten in den Disziplinen Tunnel, Strasse, Brücke, Leitungsbau, Schiene, Oberleitung und Sicherheitstechnik. Im Fokus steht dabei die modellbasierte Mengen- und Kostenermittlung. Im Bereich Tief- und Infrastrukturbau existieren aktuell noch wenig verwendbare Entitäten. Dies war vor allem beim ersten Pilotprojekt eine grosse Herausforderung. Damals gab es weder den IFC-Standard für Tunnel, noch hatte «buildingSMART International» mit der Entwicklung begonnen. CRB hat sich deshalb entschlossen, zusammen mit praxiserfahrenen Modellierern im Untertagbau auch hier eine Übergangslösung zu entwickeln und diese zu testen. Dabei wurden anwenderspezifische Entitäten über den Regelsatz IFC-eBKP-T dem Baukostenplan Tiefbau zugeordnet. In einem 3D-Modell wurden diese Informationen den Bauteilen zugewiesen. Danach erfolgte die modellbasierte Mengen- und Kostenermittlung. In einem letzten Schritt wurden die Daten über die IFC-Schnittstelle aus dem Autorentool exportiert und in einem Model-Checker auf Vollständigkeit überprüft. CRB konnte damit erfolgreich nachweisen, dass durch die Verwendung des standardisierten Regelsatzes und des Baukostenplans Tiefbau eBKP-T ein verlustfreier Datentransfer zwischen verschiedenen Tools möglich ist. Für ein anderes BIM-Pilotprojekt wurde der Regelsatz IFC-eBKP-T mit den neu entwickelten Entitäten (Objekten) IFC Rail von «buildingSMART International» erweitert. Diese Objekte sind seit Oktober 2019 konzeptionell als Entwurf vorhanden, in den CAD-Applikationen sind die aktuellsten Versionen jedoch noch nicht verfügbar. Der Regelsatz wurde nach dem gleichen Prozess wie beim BIM-Pilotprojekt «Tunnel» erweitert und an einem Modell der DB-Netz AG erfolgreich überprüft.

BIM-Pilotprojekt Tiefbau, Untertagbau

Kein IFC-Standard verfügbar → Lösung: Temporärer IFC-Standard (CRB-Regelsatz 1.0)



Quelle: BIM-Pilotprojekt "Tunnel" Marti GmbH Deutschland/Marti Dienstleistungen AG

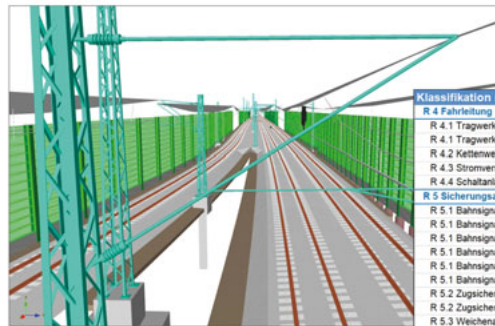
Obj	CRB	CRB Text	M	Bezahl	Einheit	L	H	Ein	Preis	Wert	Vol
N Untertagbau											
N 1 Stahlbeton Untertagbau											
■	N 1.5	Maschinenunterstützter Verbleib im Lockergestein	BASE			20,457	32,223	8,399	1 Beton	393,879	
■	N 1.5	Maschinenunterstützter Verbleib im Lockergestein	BASE			21,645	26,592	6,176	1 Beton	363,876	
N 2 Sicherung Untertagbau											
■	N 2.1	Ausbruchsicherung	SEGMENT			19,356	31,881	2,819	1 Beton	271,963	
■	N 2.1	Ausbruchsicherung	SEGMENT			31,039	25,631	2,378	1 Beton	271,963	
N 4 Auskleidung Untertagbau											
■	N 4.1	Abdeckung Untertagbau	SEALING			20,918	32,368	10,916	1 Skimmer		
■	N 4.1	Abdeckung Untertagbau	SEALING			31,921	26,995	10,004	1 Skimmer		
■	N 4.1	Abdeckung Untertagbau	SEALING			233,766	305,460	76,391	2 Skimmer	5,219,131	
N 4.2 Einbauung Untertagbau											
■	N 4.2	Einbauung Untertagbau	GUTTER			6,420	28,611	1,280	1 Beton	5,721	
■	N 4.2	Einbauung Untertagbau	GUTTER			6,539	29,967	1,280	1 Beton	5,794	
■	N 4.2	Einbauung Untertagbau	GUTTER			25,145	16,891	0,999	1 Beton	5,728	
■	N 4.2	Einbauung Untertagbau	GUTTER			25,475	17,096	0,999	1 Beton	5,793	
■	N 4.2	Einbauung Untertagbau	GUTTER			226,789	306,494	7,489	1 Beton	74,238	
■	N 4.2	Einbauung Untertagbau	GUTTER			226,807	310,195	7,495	1 Beton	41,862	
N 4.3 Verklebung Untertagbau											
■	N 4.3	Verklebung Untertagbau	ARCH			19,214	31,866	3,016	1 Beton	39,261	
■	N 4.3	Verklebung Untertagbau	ARCH			31,005	25,593	4,735	1 Beton	39,258	
N 5 Innenbau Untertagbau											
■	N 5.2	Balken Untertagbau	HARD_SHOULDER			9,996	28,716	0,913	1 Beton	4,423	
■	N 5.2	Balken Untertagbau	HARD_SHOULDER			16,077	29,173	0,913	1 Beton	4,527	
■	N 5.2	Balken Untertagbau	HARD_SHOULDER			25,475	17,383	0,512	1 Beton	4,423	
■	N 5.2	Balken Untertagbau	HARD_SHOULDER			25,819	17,386	0,512	1 Beton	4,523	

Klassifikation nach eBKP-T	IfcEntity	PredefinedType	ObjectType
N 2.1 Ausbruchsicherung	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	K_SEGMENT
N 2.1 Ausbruchsicherung	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	SEGMENT_JOINT

BIM-Pilotprojekt «Tunnel» – Marti GmbH Deutschland / Marti Dienstleistungen AG.

BIM-Pilotprojekt DB-Netz AG, R4-Fahrleitung

Erweiterung Regelsatz IFC – eBKP-T Gate BIM mit IFCRail, R4-Fahrleitung, R5-Sicherungsanlage



Quelle: DB-Netz AG, BIM-Pilotprojekt "Biebererstrasse"

Klassifikation nach eBKP-T	IfcEntity	PredefinedType	ObjectType
R 4 Fahrleitung			
R 4.1 Tragwerk	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	POLE
R 4.1 Tragwerk	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	CANTILEVER
R 4.2 Kettenwerk, Stromschiene	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	CONTACT_WIRE
R 4.3 Stromversorgung	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	*
R 4.4 Schaltanlage	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	*
R 5 Sicherungsanlage			
R 5.1 Bahnsignal	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	SIGNAL
R 5.1 Bahnsignal	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	SIGNAL_ASPECT
R 5.1 Bahnsignal	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	SIGNAL_FRAME
R 5.1 Bahnsignal	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	MARKER
R 5.1 Bahnsignal	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	SIGNAL_POLE
R 5.1 Bahnsignal	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	BOX
R 5.2 Zugsicherung	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	AXLE_COUNTING_EQUIPMENT
R 5.3 Weichenurüstung	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	BALISE
R 5.4 Bahnübergangsanlage	IfcBuildingElementProxy	USERDEFINED	LEVEL_CROSSING_EQUIPMENT

Quelle: CRB, Regelsatz IFC – eBKP-T, V 1.6

BIM-Pilotprojekt am DB-Netz.

Ausblick

CRB ist nun laufend dabei, den Regelsatz IFC-eBKP-T entsprechend den zahlreichen Releases von «buildingSMART International» kontinuierlich zu erweitern. Aktuell werden die Disziplinen Brücke und Schiene vertieft geprüft und der sichere Datenaustausch erweitert.

crb.ch ■