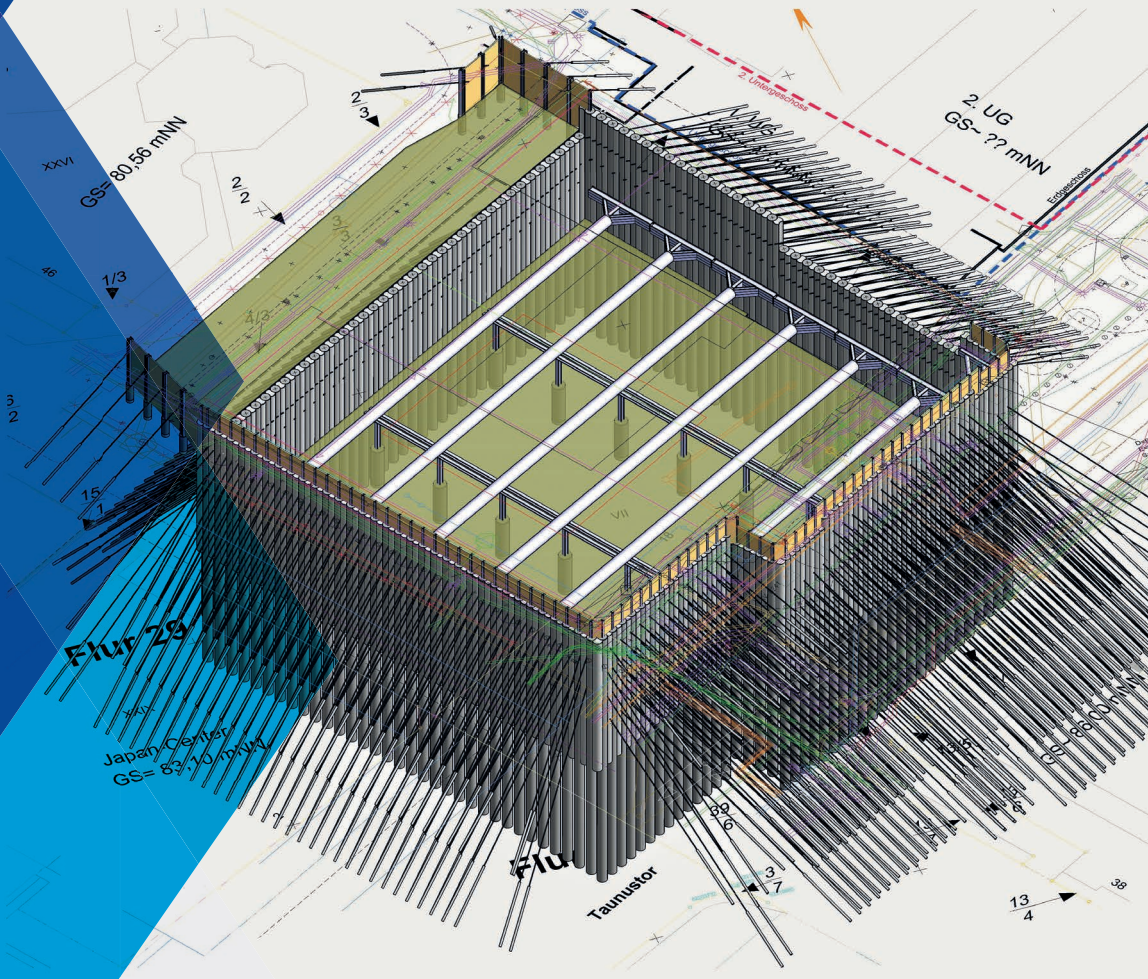
BAU INDUSTRIE

BIM IM SPEZIALTIEFBAU

TECHNISCHES POSITIONSPAPIER DER BUNDESFACHABTEILUNG SPEZIALTIEFBAU IM HAUPTVERBAND DER DEUTSCHEN BAUINDUSTRIE E.V.

DEZEMBER 2019



VERANLASSUNG

Die fortschreitende Digitalisierung wird in Deutschland das Arbeiten innerhalb der Wertschöpfungsketten Planen, Bauen und Betreiben stark verändern. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) hat mit dem Stufenplan Digitales Planen und Bauen für den öffentlichen Sektor die Richtschnur bis 2020 und darüber hinaus vorgegeben.

Ein wesentlicher Bestandteil einer erfolgreichen Umsetzung der BIM-Methodik (Building Information Modeling) ist u. a. die klare Definition von Anforderungen (Daten, Prozesse, Qualifikation), Qualitätsmerkmalen und Schnittstellen, sowie eine partnerschaftliche Zusammenarbeit. Alle Baubeteiligten sind deshalb aufgefordert, sich kurzfristig an den aktuell laufenden Abstimmungs- und Regelungsprozessen zu beteiligen.

Die Bundesfachabteilung Spezialtiefbau möchte mit dem vorliegenden Positionspapier ihren aktiven Beitrag dazu leisten. Dies halten wir für besonders wichtig, da unser Spezialgewerk – obwohl es ein wichtiges Glied in der stark fragmentierten Wertschöpfungskette Bau darstellt – derzeit noch nicht mit der erforderlichen Aufmerksamkeit behandelt wird. Die BIM-Methode kann aber nur erfolgreich angewendet werden, wenn der Gesamtprozess funktioniert und die Baubeteiligten ihre Aufgabe kennen und partnerschaftlich wahrnehmen.

Das Positionspapier dient der:

1. Definition der Anforderungen im BIM-Prozess an andere Baubeteiligte (u. a. Bauherr, Planer)
2. Definition der Schnittstellen zu anderen Baubeteiligten
3. Definition, welche Daten geliefert werden sollen
4. Präzisierung und Ergänzung der oftmals sehr allgemeinen Definition von BIM im Bauprozess

Die vorliegende Fassung (Dezember 2019) des Positionspapieres ist die Überarbeitung und Ergänzung der Erstauflage von Dezember 2017.

Das Positionspapier ist aufgrund der dynamischen Entwicklungen rund um die Thematik BIM nicht abschließend und wird bei Bedarf weiter überarbeitet.

INHALT

1	**EINLEITUNG**	**4**
2	**BIM-ANWENDUNGSFÄLLE IM SPEZIALTIEFBAU**	**5**
2.1	BESTANDSERFASSUNG UND 3D-BAUGRUNDMODELLIERUNG	5
2.2	VISUALISIERUNG	6
2.3	BEMESSUNG UND NACHWEISFÜHRUNG	6
2.4	KOORDINATION DER SPEZIALTIEFBAUGEWERKE	6
2.5	MENGENERMITTLUNG	6
2.6	KOSTENPLANUNG UND AUSSCHREIBUNG	6
2.7	TERMIN- UND LOGISTIKPLANUNG	6
2.8	PLANABLEITUNG	7
2.9	BAUFORTSCHRITTSKONTROLLE UND ABRECHNUNG	7
2.10	BAUWERKSDOKUMENTATION (AS-BUILT)	7
3	**DATENAUSTAUSCHSZENARIEN**	**8**
3.1	AS1 – AUSSCHREIBUNG	8
3.2	AS2 – AUSFÜHRUNGSPLANUNG	8
3.3	AS3 – WERKPLANUNG	8
3.4	AS4 – BAUWERKSDOKUMENTATION („AS-BUILT“)	8
4	**ANFORDERUNGEN AN DIE MODELLINHALTE**	**9**
4.1	BEGRIFFSDEFINITIONEN	9
4.1.1	KOORDINATIONSMODELL	9
4.1.2	FACHMODELL	9
4.1.3	TEILMODELL	9
4.1.4	OBJEKTGRUPPE	9
4.1.5	OBJEKTE	9
4.2	FACHMODELL BESTAND	10
4.3	FACHMODELL BAUGRUND	10
4.3.1	TEILMODELL GELÄNDE (DIGITALES GELÄNDEMODELL (DGM))	10
4.3.2	TEILMODELL BODENSCHICHTEN	11
4.3.3	TEILMODELL HYDROLOGIE	12
4.4	DETAILLIERUNG DES MODELLS	12
4.4.1	GEOMETRISCHER DETAILLIERUNGSGRAD	12
4.4.2	INFORMATIONSGRAD	14
5	**DATENAUSTAUSCH**	**15**
5.1	KLASSIFIZIERUNG	15
5.2	DATEIFORMATE	16
6	**SICHERUNG DER MODELLQUALITÄT**	**16**
6.1	ROLLEN UND VERANTWORTLICHKEITEN	16
6.2	MASSNAHMEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG	16
7	**EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ERSTELLUNG VON AUFTRAGGEBER-INFORMATIONS-ANFORDERUNGEN (AIA)**	**17**
8	**ZUSAMMENFASSUNG**	**18**
9	**GLOSSAR**	**19**
10	**ANLAGENVERZEICHNIS**	**20**
11	**QUELLENANGABEN, BILDNACHWEISE, LINKS**	**20**
12	**HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG, URHEBERRECHT/LEISTUNGSSCHUTZRECHT**	**21**
13	**IMPRESSUM**	**21**
22	**ANLAGE 1** - KLASSIFIKATIONSSYSTEM	**22**
22	**ANLAGE 2** - MINDESTANFORDERUNGEN AN MODELLELEMENTE	**23**

1 EINLEITUNG

Unter Building Information Modeling (BIM) wird eine ganzheitliche Planungs- und Ausführungsmethode im Bauwesen verstanden. Ziel ist es, sämtliche Planungs- und Bauprozesse auf Basis eines digitalen Bauwerksinformationsmodells durchzuführen. Die Bauteile eines Bauwerks werden dabei nicht nur rein geometrisch beschrieben, sondern zudem durch semantische Informationen (Material, Herstellerbezeichnung, usw.) ergänzt. Anders als in der von Medienbrüchen geprägten traditionellen Projektabwicklung werden durch die BIM-Anwendung über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks mehr und mehr Informationen aggregiert. Durch die Verknüpfung bisher dezentral vorliegender Datenquellen wie Terminplanung (4D) und Kostenkalkulation (5D) mit dem Modell stehen allen Projektbeteiligten sämtliche Informationen zur Verfügung, auf deren Basis weitergehende Simulationen und Analysen durchgeführt werden können.

Der größte Nutzen einer modellbasierten Bearbeitung kann nur erreicht werden, wenn von Beginn an klare projektspezifische Definitionen hinsichtlich geometrischer und semantischer Detaillierung der Modelle/Bauteile gemacht werden, was üblicherweise im Rahmen von BIM-Abwicklungsplänen und Modellierungsrichtlinien erfolgt. Die Modellierungstiefe und Ausprägung der Objekteigenschaften hängen hauptsächlich von den im Weiteren verfolgten BIM-Anwendungsfällen, Analysen und der Simulation ab (siehe Abbildung 1).

Ziel des vorliegenden Positionspapiers ist es daher, die Anforderungen an die Fachmodelle des Spezialtiefbaus aus Sicht der zukünftigen Konsumenten der Modelldaten, hier der bauausführenden Spezialtiefbauunternehmen in Deutschland, aufzuzeigen.

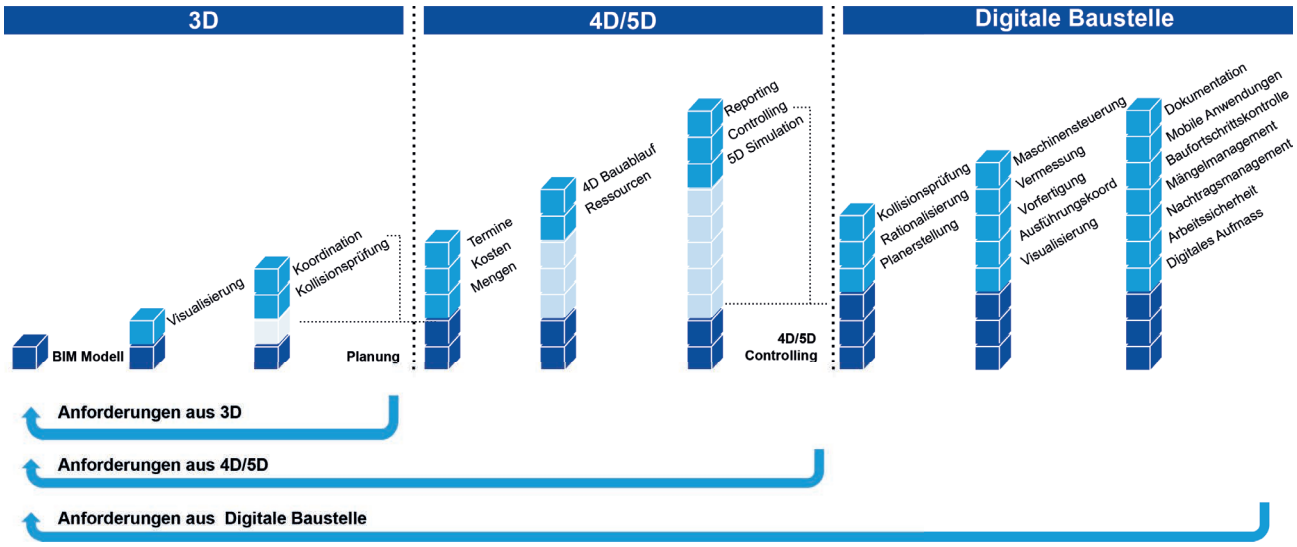


Abbildung 1: Anforderungen an Modellierungstiefe und Ausprägung der Objekteigenschaften auf Basis der BIM-Anwendungsfälle

2 BIM-ANWENDUNGSFÄLLE IM SPEZIALTIEFBAU

Die Anwendungsfälle (AwF) und deren konkrete Umsetzung im Projekt werden anhand der BIM-Ziele im BIM-Abwicklungsplan (BAP) auf Basis der Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) vereinbart.
Die Umsetzung der Anwendungsfälle stellt einen komplexen Prozessablauf dar, der sich auf unterschiedliche Werkzeuge der Digitalisierung stützt und die Mitwirkung aller Projektbeteiligten voraussetzt. Dies bedeutet insbesondere, dass alle Beteiligten die notwendigen Informationen zum richtigen Zeitpunkt und in der erforderlichen Qualität zur Verfügung stellen. Hierfür sind seitens des Auftraggebers die notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen. Je umfangreicher die zu implementierenden Anwendungsfälle sind, desto umfangreicher sind die organisatorischen, technischen und vertraglichen Vorgaben und Maßnahmen.
Für die vollumfängliche Umsetzung einiger Anwendungsfälle sind noch nicht alle notwendigen Voraussetzungen geschaffen, gleichwohl können Teilaspekte heute schon implementiert werden.

In Anlehnung an die BIM4Infra2020-Anwendungsfälle (04/2019) wurden die für den Spezialtiefbau relevanten Anwendungsfälle abgeleitet und werden nachfolgend beschrieben. Weitere Anwendungsfälle sind in Zukunft denkbar.

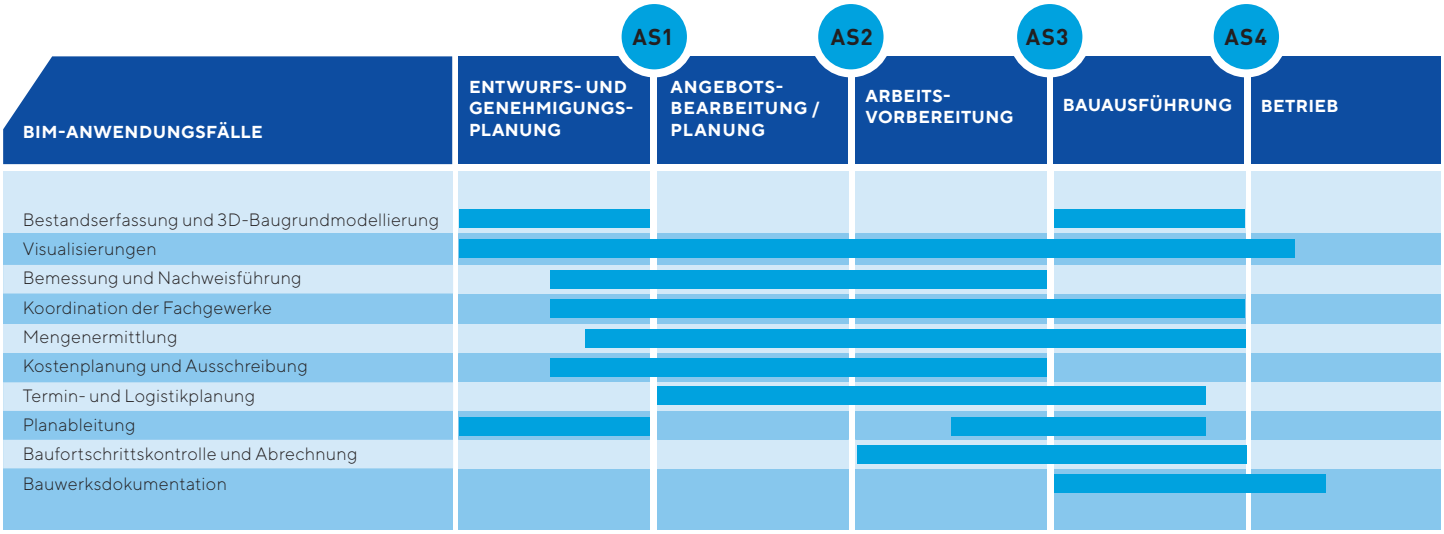


Abbildung 2: Anwendungsfälle im Spezialtiefbau

2.1 BESTANDSERFASSUNG UND 3D-BAUGRUNDMODELLIERUNG

Im Fachmodell Bestand (z. B. als Grundlage für die Kollisionsprüfung oder eine Setzungsbeurteilung) werden alle relevanten ober- und unterirdisch bestehenden Strukturen (Bebauung, Sparten, Infrastruktur, Brunnen, Reste von Verbauten etc.) erfasst. Diese Eingangsdaten können u. a. aus bestehenden Unterlagen, Vermessungen und Laserscans entnommen werden.

Auch der anstehende Baugrund stellt Bestand dar. Da die Interaktion der Spezialtiefbaumaßnahmen mit dem umgebenden Boden eine zentrale Rolle einnimmt (z. B. für die Wahl des Verfahrens oder der Lage von Bauteilen), bedarf es eines eigenen Fachmodells Baugrund. Die Verantwortung zur Fortführung des Fachmodells Baugrund ist vorab in den AIA und im BAP festzulegen.

Die Anforderungen an diese beiden Teilmodelle können Kapitel 4 entnommen werden.

2.2 VISUALISIERUNG

Eine bedarfsgerechte Visualisierung auf Basis des BIM-Modells dient als verständliche Grundlage für Projektbesprechungen, Kundengespräche und Öffentlichkeitsarbeit. Visualisierungen führen zu einer eindeutigen Kommunikation und unterstützen die Entscheidungsfindung. Je nach Austauschszenario ist das direkte Einblenden von Produktinformationen und Daten aus dem Herstellungsprozess wie Status oder Termine möglich. Eingangsdaten der Visualisierung sind aktuelle Modellstände, eine um visuelle Eigenschaften angereicherte Materialbibliothek sowie Produkt- und Prozessdaten.

2.3 BEMESSUNG UND NACHWEISFÜHRUNG

Die für eine statische Berechnung von Spezialtiefbaumaßnahmen notwendigen Eingangsgrößen (geometrische Randbedingungen, Geologie und Bodenkennwerte, Grundwasserstände u. a.) sollten aus dem Modell ableitbar sein. Ziel ist es, dass die Ergebnisse der Bemessung in die Modelle rückführbar sind.

2.4 KOORDINATION DER SPEZIALTIEFBAUGEWERKE

Die Koordination der Spezialtiefbau-Gewerke soll auf Basis einer modellbasierten Kollisionsprüfung durchgeführt werden. Die Fachmodelle werden in einem Koordinationsmodell zusammengeführt und anschließend einer (teil-) automatisierten Kollisionsprüfung und systematischen Konfliktbehebung unterworfen. Die Kollisionsprüfungen im Spezialtiefbau sind sowohl für den Endzustand als auch für temporäre Zustände durchzuführen. Dabei sind Überschneidungen und die erforderlichen Mindestabstände untereinander (z. B. Anker) oder zu bestehenden Bauteilen (Sparten, Bestandsgebäude etc.) unter Beachtung der Herstelltoleranzen und der eingesetzten Baumaschinen (z. B. Ankerbohrgerät) zu berücksichtigen.

2.5 MENGENERMITTLUNG

Mengen und Bauteillisten müssen aus dem Modell abgeleitet werden können. Dazu werden die geometrischen und semantischen Eigenschaften der Elemente ausgewertet. Spezifische Anforderungen an die Mengenermittlung im Spezialtiefbau, wie die Berücksichtigung von Zwischenzuständen (z. B. Überschnitt) und die Interaktion zwischen verschiedenen Elementen (z. B. bei schichtbezogener Mengenermittlung), müssen dabei auswertbar sein. Die Mengenermittlung kann in verschiedenen Phasen und für verschiedene Aufgaben durchgeführt und in Listen für eine weiterführende Verwendung (u. a. Ausschreibung, Kalkulation, Arbeitsvorbereitung) ausgegeben werden.

2.6 KOSTENPLANUNG UND AUSSCHREIBUNG

BIM-Modelle sollten in ein AVA-Programm (Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung) importiert werden können, um z. B. Mengen zu berechnen oder um SOLL/IST-Vergleiche und Leistungsmeldungen durchzuführen.
Den Bauteilen müssen für die Mengenermittlung in der Modellierungssoftware ggf. zusätzliche Eigenschaften (Attribute) zugewiesen werden. Quantitative Eigenschaften spezifizieren z. B. die Längen, Flächen, Durchmesser.
Die qualitativen Eigenschaften beschreiben die Eigenschaften der Baustoffe (z. B. Beton C30/37, Bewehrungsgehalt etc.). Zu diesem Zweck muss den Bauteilen in der Planungssoftware über ein einheitliches Klassifizierungssystem ein eindeutiger Identifizierungscode zugeordnet werden, damit ein Bezug zwischen den Bauteilen und den Leistungen im Leistungsverzeichnis hergestellt werden kann. Aus diesem Grund wurde ein einheitliches Klassifizierungssystem erarbeitet (siehe dazu Kapitel 5.1 Klassifizierung). Damit soll eine automatisierte Verknüpfung der Mengen in eine modellbasierte Kalkulation ermöglicht werden.
Pauschalierte Positionen, die mehrere Teilleistungen enthalten, die zu unterschiedlichen Zeiten im Bauablauf anfallen, erschweren die zielgerichtete Anwendung von BIM. Infolge der fehlenden eindeutigen Zuordnung zwischen Modellelement und LV-Position wäre keine realitätsnahe, eindeutige Darstellung sowohl bei den Kosten als auch im Ablauf (Ort, Zeit und Mittelabfluss), möglich. Es sind vielmehr Abrechnungseinheiten zu wählen, die bauteilorientiert aus dem Fachmodell ableitbar sind (z. B. Pfahl und Anker separat anstatt Bohrpfahlwand komplett).

2.7 TERMIN- UND LOGISTIKPLANUNG

BIM-Modelle werden mit einem Terminplan verknüpft, um daraus eine Simulation des Bauablaufs zu erstellen. Hierfür werden den Vorgängen des Terminplans jeweils bestimmte Elemente des Modells zugeordnet. Der Terminplan orientiert sich im Wesentlichen an Bauabschnitten (z. B. Losen), an Verbau- und Gründungsarten, Ankerlagen, Aushubebenen und äußeren terminlichen Zwängen (z. B. Verkehrsphasen). Die Verknüpfung kann auf verschiedenen Detailstufen erfolgen, bspw. auf Ebene der Bauteilgruppen (z. B. Pfahlwand) oder einzelner Bauteile (z. B. Pfahl, Anker, Steckträger, Schlitzwandlamelle).

Auf dieser Basis können räumliche und zeitliche Konflikte identifiziert, Variantenvergleiche durchgeführt und Leistungsansätze plausibilisiert werden, um so die generelle Herstellbarkeit des Bauwerks zu prüfen und den Bauablauf zu optimieren.

2.8 PLANABLEITUNG

Für die direkte Ableitung von 2D-Ausführungsplänen einschließlich aller notwendigen Listen (Koordinatenlisten, Materiallisten, Bohrtabellen u. a.) aus dem Fachmodell muss das Modell eine ausreichende Detailtiefe besitzen (vgl. Kap. 4.4). Nicht modellierte Detailpunkte oder Standarddetails müssen bei Erfordernis auf den Ausführungsplänen ergänzt werden.

2.9 BAUFORTSCHRITTSKONTROLLE UND ABRECHNUNG

Durch die IST-Aufnahme des Bauprozesses sowie die zeitnahe Gegenüberstellung und den Abgleich mit dem SOLL sollen Abweichungen frühzeitig identifiziert werden. Die schrittweise Feststellung der Bauleistung und deren digitale Dokumentation erfolgt fortlaufend. Dadurch werden die Grundlagen sowohl für die Bauwerksdokumentation als auch für die Abrechnung der Bauleistungen geschaffen.
Die Eingangsdaten für die Baufortschrittskontrolle sind die Terminpläne der Ausführung, die Modelle und die Herstelldaten. Hierbei ist auf eine übereinstimmende Struktur und Detaillierungsgrad von Terminplan, Leistungsverzeichnis (LV) und Modell zu achten.
Modellbasiert ermittelte Mengen lassen sich unter Berücksichtigung bauspezifischer Abrechnungsregeln als Grundlage für die Abrechnung von Bauleistungen verwenden.
Eingangsdaten der Abrechnung von Bauleistungen sind eine vorausgehende Mengenermittlung sowie eine Baufortschrittskontrolle im betrachteten Abrechnungszeitraum.

2.10 BAUWERKSDOKUMENTATION (AS-BUILT)

Wird eine Projektdokumentation für die im Baugrund verbleibenden Bauteile in Form eines 3D-Fachmodells gefordert, so werden, wenn nicht anders vereinbart, die entsprechenden Bauteile mit ihrer planmäßigen Geometrie und Lage dargestellt. Abweichungen werden nur dann in das Modell übernommen, wenn in der Ausführung von den vertraglich vereinbarten Toleranzen abgewichen wurde und/oder Zusatzmaßnahmen (zusätzliche Anker, Dichtkörper etc.) erforderlich waren. Nur die für die Dokumentation der einzelnen Bauteile relevanten Informationen werden dem as-built-Modell angehängt. Die daraus resultierenden Attribute entsprechen den Definitionen des Austauschszenarios AS4 – AS-BUILT (vgl. Kap. 3.4). Weitere, vertraglich vereinbarte Informationen werden in Form von digitalen Dokumenten übergeben.

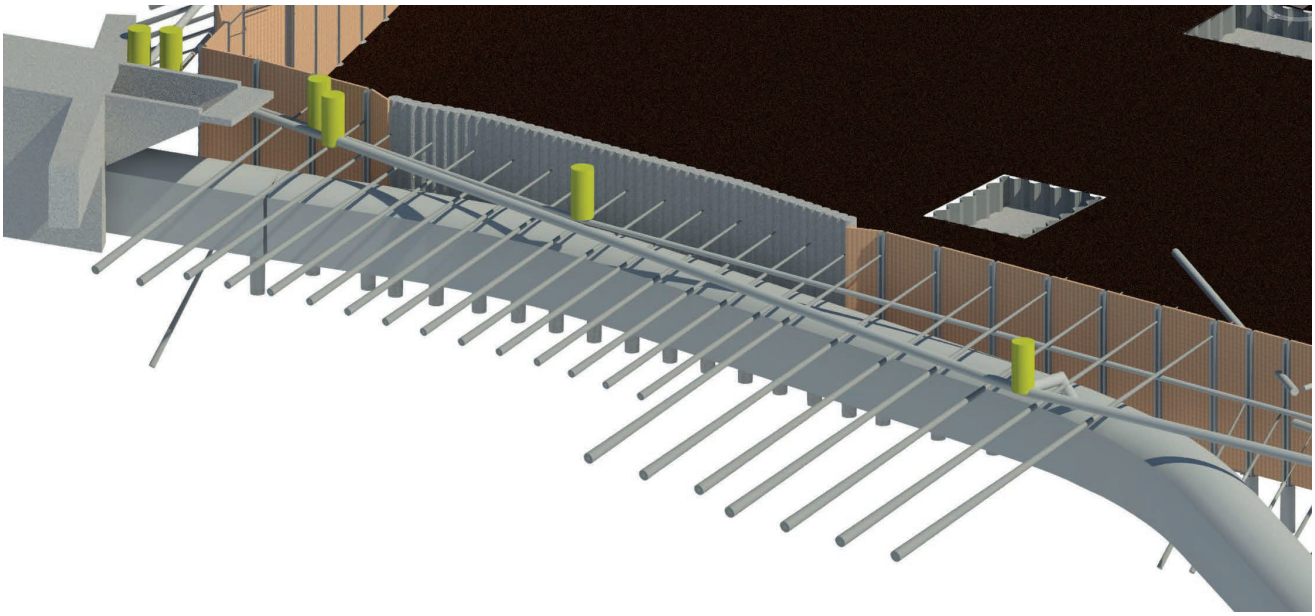


Abbildung 3: Beispiel Koordination von Spezialtiefbaugewerken

3 DATEN-AUSTAUSCHSZENARIEN

Um die Anforderungen an die Modellinhalte klarer zu fassen, werden die unten aufgeführten Datenaustauschszenarien definiert. Dabei werden die Rollen Ausschreibender, Planer und Ausführender betrachtet. Weitergehende Vertragsverhältnisse und Rollen werden in diesem Positionspapier nicht berücksichtigt.

Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung des Datenaustauschs ist grundsätzlich eine eindeutige Festlegung von Informationsanforderungen für das jeweilige Projekt. Die Definition der Anforderungen an den Datenaustausch erfolgt durch den Auftraggeber im Rahmen der Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) und wird im BIM-Abwicklungsplan (BAP) fortgeschrieben. Je Phase bestehen jedoch Mindestanforderungen an die zu übergebenden Bauwerksinformationsmodelle, siehe Anlage 2 „Mindestanforderungen an Modellelemente". Das unter Kap. 3.1 definierte Austauschszenario AS1 - Ausschreibung bezieht sich auf den Fall einer detaillierten Ausschreibung. Für andere Ausschreibungsvarianten gelten grundsätzlich die gleichen Mindestanforderungen, sie können aber projektspezifisch abgestimmt werden.

3.1 AS1 - AUSSCHREIBUNG

Beschreibung	Übergabe der Entwurfsplanung /Ausschreibungsunterlagen vom Ausschreibenden an die anbietenden Unternehmen als Grundlage für die Erstellung eines Angebots.
Lieferant	Ausschreibender
Empfänger	Anbietender

3.2 AS2 - AUSFÜHRUNGSPLANUNG

Beschreibung	Übergabe der Ausführungsplanung vom Planer an das ausführende Unternehmen als Grundlage für die Bauausführung (Bau-SOLL).
Lieferant	Planer
Empfänger	Ausführender

3.3 AS3 – WERKPLANUNG

Beschreibung	Übergabe der Werkplanung (SOLL-Modell) als Ergänzung der Ausführungsplanung, sofern erforderlich, vom ausführenden Unternehmen an den Ausschreibenden.
Lieferant	Ausführender
Empfänger	Ausschreibender

3.4 AS4 – BESTANDSMODELL („AS-BUILT")

Beschreibung	Übergabe der Bauwerksdokumentation („as-built") vom ausführenden Unternehmen an den Ausschreibenden. Dies entspricht dem IST-Modell im Rahmen der Toleranzen.
Lieferant	Ausführender
Empfänger	Ausschreibender

4 ANFORDERUNGEN AN DIE MODELLINHALTE

4.1 BEGRIFFSDEFINITIONEN

4.1.1 Koordinationsmodell

Das Koordinationsmodell ist ein Modell, das aus Fach- bzw. Teilmodellen zur Planungskoordination und Abstimmung zusammengesetzt ist.
Beispiel: Koordinationsmodell Baugrube

4.1.2 Fachmodell

Das Fachmodell beinhaltet die gewerkespezifischen Informationen des Fachplaners. Die am Projekt beteiligten Fachplaner erstellen somit mindestens ein Fachmodell, wobei die räumlichen Schnittstellen und die Projektkoordinaten zwingend untereinander abzustimmen sind. Zur übersichtlichen Strukturierung und aus Performancegründen kann es von Vorteil sein, das Fachmodell in einzelne Teilmodelle zu unterteilen.
Beispiel: Fachmodell Spezialtiefbau

4.1.3 Teilmodell

Das Teilmodell bildet einen definierten Teil des Fachmodells des Fachplaners ab.
Die Aufteilung eines Fachmodells in Teilmodelle ist nur dann erforderlich, wenn es die Projektumstände erfordern.
Beispiel: Teilmodell Verbau

4.1.4 Objektgruppe

Eine Objektgruppe ist eine Gruppierung mehrerer Objekte.
Beispiel: Objektgruppe Bohrpfahlwand

4.1.5 Objekte

Objekte können als Bauteile des Bauwerks, des Bauhilfswerks oder als verwendetes Equipment des Bauverfahrens dargestellt werden. .

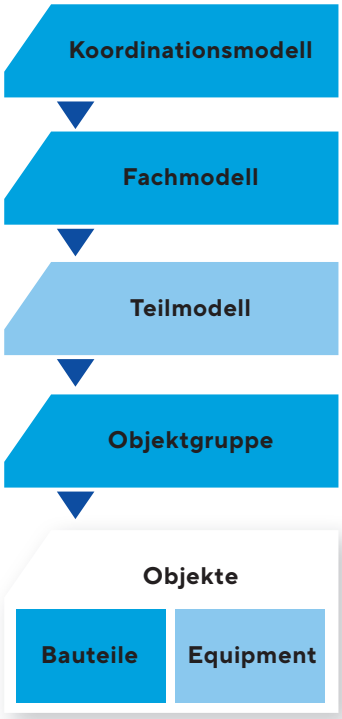


Abbildung 4: Modellstruktur

4.1.5.1 Bauteil

Ein Bauteil ist ein geometrisches Objekt, welches ein Teil des Bauwerks ist und mit weiteren, nicht-geometrischen (semantischen) Informationen hinterlegt ist. Eine Übersicht der gängigsten Bauteile im Spezialtiefbau ist in der Anlage 2 dargestellt.
Beispiel: Bauteil Bohrpfahl

4.1.5.2 Equipment

Ein Equipment-Teil ist ein geometrisches Objekt, welches zum Erstellen des Bauteils notwendig ist und mit weiteren nicht-geometrischen (semantischen) Informationen hinterlegt ist. Das Equipment der Baustelle wird in diesem Positionspapier vorerst nicht weiter berücksichtigt.
Beispiel: Equipment Kran

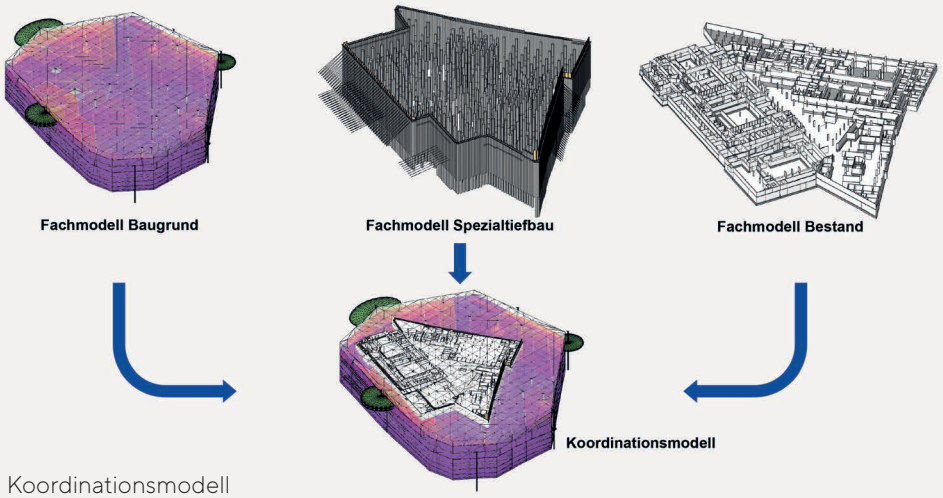


Abbildung 5:
Fachmodelle und Koordinationsmodell

4.2 FACHMODELL BESTAND

Im Fachmodell muss erkennbar sein, in welchem Umfeld sich das Bauprojekt befindet. Das Projekt muss in die Umgebung eingebunden sein. Insbesondere ist die angrenzende Nachbarbebauung mit der Gründungssituation einschließlich der Platzverhältnisse darzustellen.
Ebenso sind Detailangaben wie z. B.:

- Sparten
- Bestandsbebauung
- Liegenschaften (Nutzung)
- Baugrundhindernisse/künstliche Einbauten
- Sicherheitsabstände
- Verkehrssituation
- Kampfmittel
- Schutzzonen

darzustellen.
Die Detaillierung des 3D-Bestandsmodells ist entsprechend der darauf aufbauenden BIM-Anwendungsfälle sinnvoll zu wählen.

4.3 FACHMODELL BAUGRUND

Alle Informationen, die den Baugrund und das Gelände beschreiben, werden in einem eigenen Fachmodell Baugrund verwaltet. Dies sind zum einen geometrische Daten, wie die Höhen der Geländeoberfläche und die Lage von vorgegebenen Fixpunkten im Gelände, zum anderen werden in diesem Fachmodell die Schichtinformationen und Bodenkennwerte des Baugrunds auf der Basis des Baugrundgutachtens verwaltet. Das Baugrundmodell besteht aus der Erdoberfläche in Form eines digitalen Geländemodells und einem Bodenschichtenmodell.

4.3.1 Teilmodell Gelände (Digitales Geländemodell (DGM))

Zur Weiterverwendung in einem Baugrundmodell ist bei einer manuellen Geländeaufnahme zu gewährleisten, dass die aufgemessenen Punkte in der digitalen Darstellung im 3-dimensionalen Raum liegen, d. h., dass echte z-Koordinaten vorhanden sind.
Eine weitere Methode zur Geländeaufnahme ist das Laserscanning. Hierbei entsteht eine Punktwolke mit einer Vielzahl von Punkten, die bereinigt übergeben werden muss. Zur Darstellung des DGM sind nur die Punkte auf der Erdoberfläche (Bodenpunkte) zu verwenden, idealerweise ist von einem maximalen Punkteabstand von 1 m auszugehen (siehe Abbildung 6).

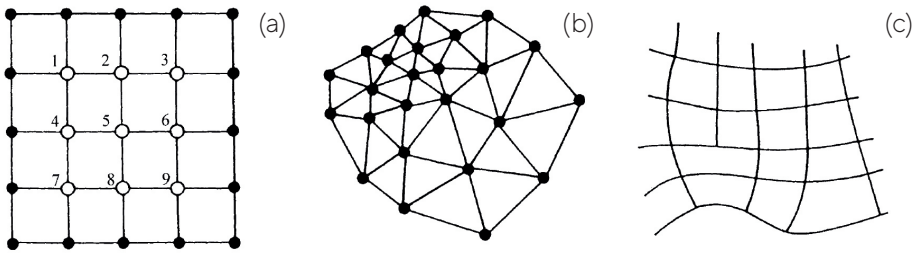


Abbildung 6: Arten der Punktvernetzung (a) Grid (b) TIN (c) vektorbasiertes Modell; Quelle Wilson&Gallant, 2000

4.3.2 Teilmodell Bodenschichten

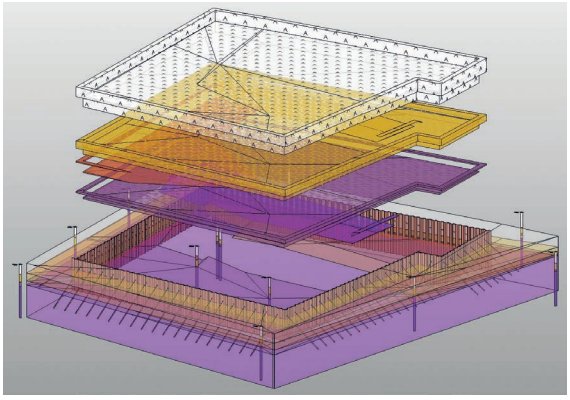
Das Bodenschichtenmodell (BSM) ist die digitale Abbildung des geotechnischen Berichtes. Die Erstellung liegt im Verantwortungsbereich des geotechnischen Sachverständigen. Neben der Darstellung der eigentlichen Schichtung sollen hierbei auch die zugrunde liegenden Daten im Schichtenmodell sichtbar sein/bleiben (Bohrungen, Vermesserdaten etc.). Der Verlauf der Schichtgrenzen zwischen den Bohrprofilen ist vereinfacht unter Anwendung geeigneter Interpolationsmethoden zu ermitteln. Hierbei sind sowohl durchgängige als auch auslaufende Schichten, Einschlüsse und Linsen sowie der Grundwasserstand darzustellen. Darüber hinaus muss die Einbeziehung des DGM möglich sein.
Bei der Nutzung des BSM ist zu beachten, dass es sich um eine Näherung auf Grundlage einer begrenzten Anzahl von punktuellen Aufschlüssen handelt.

Das BSM muss während der Projektausführung und mit wachsenden Erkenntnissen über den angetroffenen Baugrund überarbeitet werden. Ein elementarer Aspekt ist deshalb die Erstellung eines Aktualisierungskonzepts für das BSM. Das Aktualisierungskonzept sollte in einer Kooperation der Projektbeteiligten erarbeitet werden, da alle von einem konsistenten, aktuellen und von allen akzeptierten Baugrundmodell profitieren, weil es i.d.R. als Grundlage für unterschiedliche Prozesse dient.

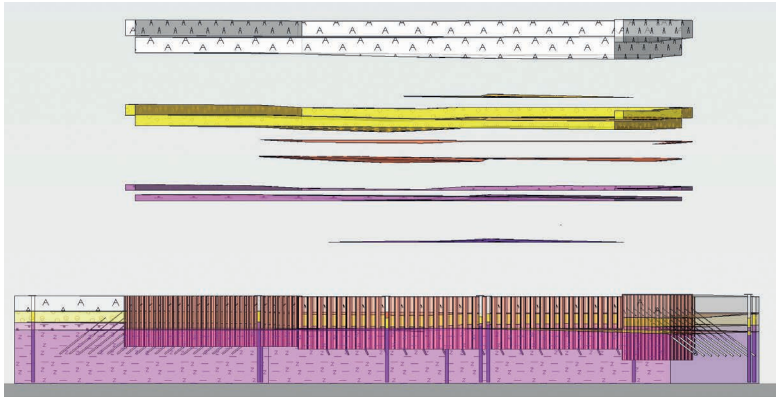
Es sollte u. a. folgende Fragen beantworten:

- Welche Daten werden aktualisiert (Geometrie, semantische Informationen)?
- Wie werden verschiedene Versionsstände gespeichert und dokumentiert?
- Wer darf Änderungen vornehmen und genehmigen?
- In welchem zeitlichen Rahmen müssen Änderungen in das Modell eingepflegt und genehmigt werden?

Weiterhin soll für die geotechnischen Berechnungen die Abfrage der Baugrundschichtung an beliebiger Stelle im Baufeld möglich sein.
Für z. B. die Verwendung in statischen Berechnungen oder die Wahl eines geeigneten Bauverfahrens müssen die Schichten Informationen aus der geotechnischen Untersuchung beinhalten. Hierzu gehören u. a. die Bodenkennwerte wie Reibungswinkel, Kohäsion, Wichte und weitere Ergebnisse auf Grundlage von Laboruntersuchungen.



Isometrie



Querschnitt

Abbildung 7: Beispiel für ein Koordinationsmodell Baugrube mit Bodenschichtenmodell

Zur modellbasierten Ermittlung von Erdmassen ist die Verknüpfung und Verschneidung eines aus dem Schichtenmodell erzeugten Volumenmodells mit einem entsprechenden Fachmodell (Verbau, Bauwerk/Tunnel etc.) erforderlich (siehe Abbildungen 8 und 9). Entsprechende Schnittstellen zwischen den verwendeten Softwareprodukten sind unabdingbar.

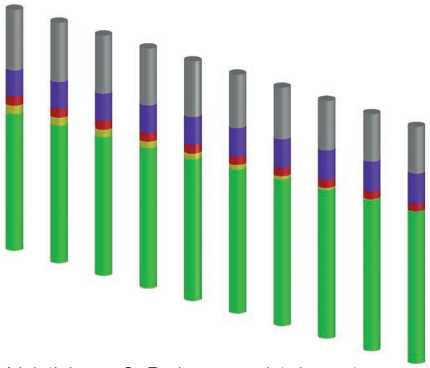


Abbildung 8: Bohrgut schichtweise

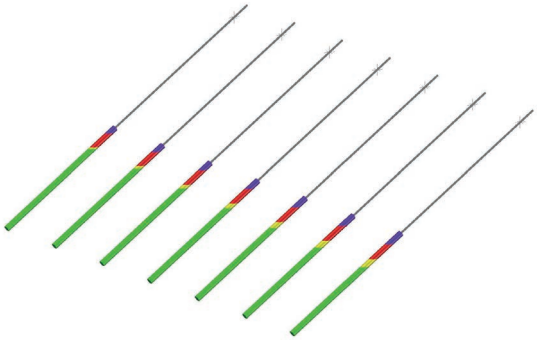


Abbildung 9: Optimierung der Lage von Ankern in ausgewählten Bodenschichten

4.3.3 Teilmodell Hydrologie

Bei komplexen Grundwasserverhältnissen kann ein gesondertes hydrologisches Modell erforderlich werden. Dieses sollte durch einen entsprechenden Sachverständigen erarbeitet und bereitgestellt werden.

4.4 DETAILLIERUNG DES MODELLS

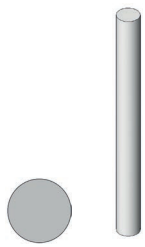
Für die Abwicklung von BIM-Projekten ist durch den Ausschreibenden in den Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) genau festzulegen, welche Daten warum/wozu und wann benötigt werden. Der Prozess der Erzeugung dieser Daten in der jeweils gewünschten Detailtiefe wird im BIM-Abwicklungsplan (BAP) beschrieben. Darin wird festgelegt, wer die geforderten Informationen (bis) wann, wo und wie übergeben muss.

Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Abkürzungen und Begriffsdefinitionen für den Level of X (LOD/LOG/LOI etc.), die jedoch nicht eindeutig definiert und offiziell anerkannt bzw. genormt sind. Wenn diese Abkürzungen verwendet werden, muss geklärt werden, was sie konkret im Projekt bedeuten.

Da es keine eindeutige Definition zu den gängigen Abkürzungen Level of X gibt – im Besonderen im Spezialtiefbau - werden im Folgenden die allgemeinen Begriffe „Geometrischer Detaillierungsgrad" und „Informationsgrad" verwendet. Grundsätzlich müssen der geometrische Detaillierungsgrad und der Informationsgrad in Abhängigkeit der Anwendungsfälle (AwF) und für die einzelnen Objekte definiert werden. In der frühen Planungsphase ist die geometrische und informative Ausprägung gröber, wird jedoch im Zuge der Planung detaillierter.
Es empfiehlt sich, die vereinbarten Festlegungen in Form von Testmodellen vorab zu prüfen und zu verifizieren.

4.4.1 Geometrischer Detaillierungsgrad

Der geometrische Detaillierungsgrad beschreibt Art und Umfang sowie den Entwicklungsstand der geforderten geometrischen Informationen von Modellelementen in einer bestimmten Phase. Im übertragenen Sinne kann er mit den je nach Leistungsphase immer größer werdenden Maßstäben und der damit verbundenen höheren Detailtiefe einer herkömmlichen 2D-Planung verglichen werden. Der geometrische Detaillierungsgrad kann analog zum Informationsgrad in verschiedene Stufen gegliedert werden. In folgenden Beispielen (Abb. 10 und 11) wird die Abkürzung LOG (Level of Geometry) verwendet, um den geometrischen Detaillierungsgrad zu beschreiben.

LOG	Beschreibung	Bauteil
100	Der Pfahl wird in Form eines Platzhalters dargestellt.	Achse, Punkt, Raster
200	Darstellung mit ungefährer Lage, Länge und Durchmesser.	

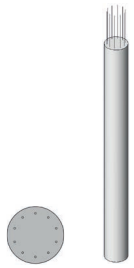
LOG	Beschreibung	Bauteil
300	Darstellung mit genauer Lage, Länge und Durchmesser und exakter Neigung, Kopf- und Fußausbildung werden informativ dargestellt.	
400	Ausführungsreife Darstellung auf Basis LOG 300 mit exakter Kopf- und Fußausbildung. Hüllkörper der Bewehrung sind zu modellieren. Exakte Darstellung der Bewehrung ist ergänzend möglich (LOG 450).	
500	Darstellung wie in LOG 400, jedoch mit tatsächlich hergestellter Lage, Länge und Neigung bei Abweichung außerhalb des definierten Toleranzbereichs („as-built").	

Abbildung 10: Geometrischer Detaillierungsgrad am Beispiel Pfahl

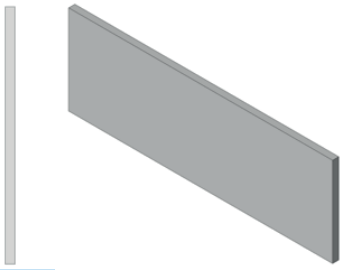
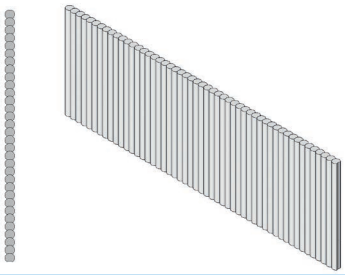
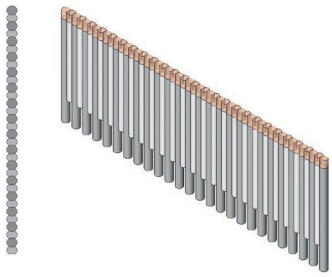
LOG	Beschreibung	Bauteilgruppe
100	Die Pfahlwand wird in Form eines Platzhalters dargestellt.	Achse, Raster
200	Die Pfahlwand wird idealisiert als Wandscheibe dargestellt mit ungefährer Lage, Dicke und Höhe.	
300	Die Pfahlwand wird nicht mehr als einzelnes Objekt, sondern als Gruppe von Einzelpfählen dargestellt. Die Anforderungen an die Einzelpfähle sind unter „LOG 300 Pfahl" definiert.	
400	Die Pfahlwand wird nicht mehr als einzelnes Objekt, sondern als Gruppe von Einzelpfählen dargestellt. Die Anforderungen an die Einzelpfähle sind unter „LOG 400 Pfahl" definiert. Zusätzliche Darstellung des Überschnitts.	
500	Die Pfahlwand wird nicht mehr als einzelnes Objekt, sondern als Gruppe von Einzelpfählen dargestellt. Die Anforderungen an die Einzelpfähle sind unter „LOG 500 Pfahl" definiert. Zusätzliche Darstellung des Überschnitts.	

Abbildung 11: Geometrischer Detaillierungsgrad am Beispiel Pfahlwand

Die Beschreibung der Anforderungen an die geometrische Detaillierung von Modellelementen ist relativ aufwändig. Grundsätzlich ist es sinnvoll, auf vordefinierte Bauteilkataloge, Objektkataloge o.ä. zurückzugreifen. Eine projektspezifische Anpassung ist jedoch auf Grund der Besonderheiten der jeweiligen Baumaßnahme immer notwendig.
Dazu gehört z. B. die Festlegung, ob Bauteile oder Bauteilgruppen verwendet werden sollen (z. B. Bauteil wie produziert oder Stahlaussteifung wie montiert als Bauteilgruppe). Weiterhin gehört hierzu die Beschreibung, welche Komponenten eines Bauteils eine eigene, separat dargestellte Repräsentanz haben sollen (z. B. Ankerkopf eines Verpressankers).

4.4.2 Informationsgrad

Der Informationsgrad beschreibt Art und Umfang sowie den Entwicklungsgrad der geforderten nicht-geometrischen Informationen von Modellelementen in einer bestimmten Phase. Mindestanforderungen an den Informationsgehalt der Modellelemente können projektübergreifend definiert und projektspezifisch erweitert werden.

Die Beschreibung der Anforderungen an nicht-geometrische Informationen ist deutlich einfacher umzusetzen als die der grafischen Informationen. Hierzu empfiehlt es sich, Listen oder Datenbanken zu erstellen, die für die jeweiligen Klassifizierungen die benötigten alphanumerischen/semantischen Daten spezifizieren. Die folgende Darstellung zeigt schematisch auf, wie die Informationen im Modell zu verorten sind.

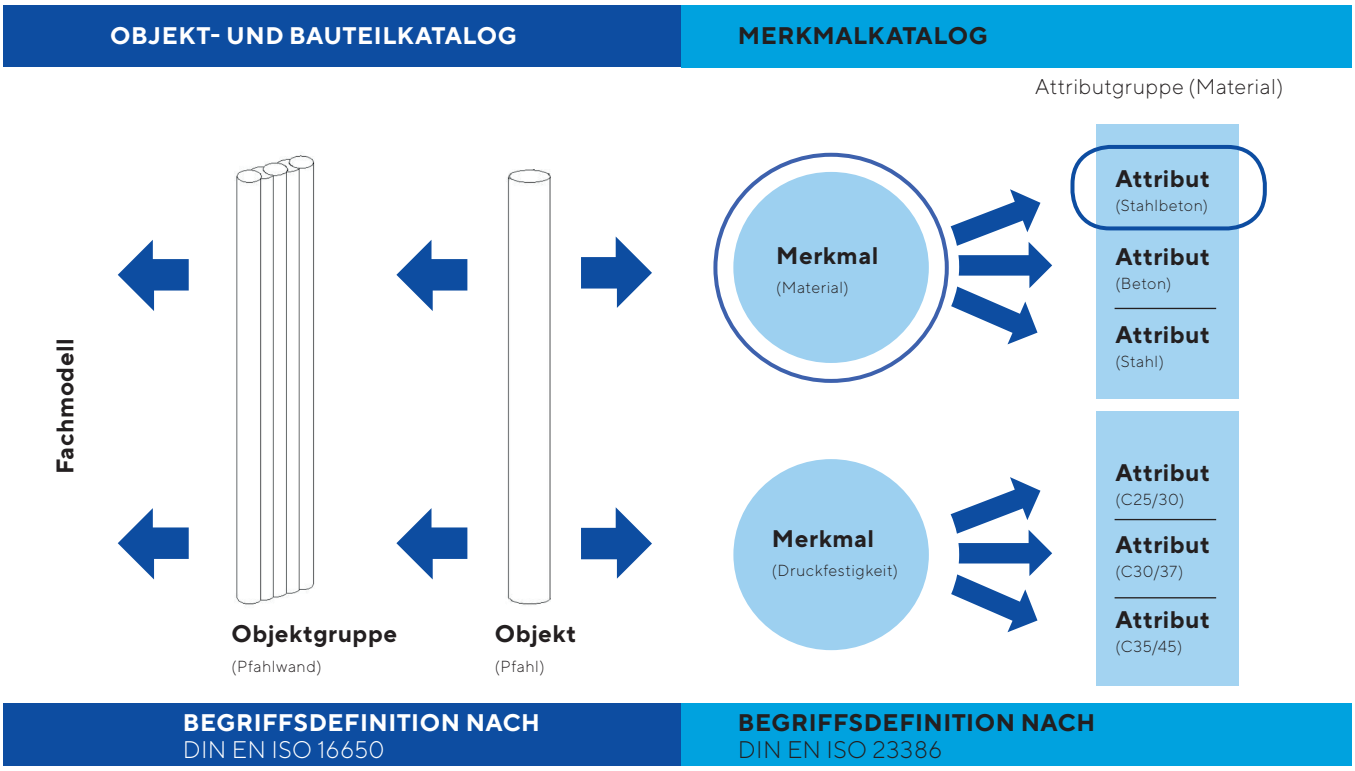


Abbildung 12: Übersicht Zuordnung von Bauteilinformationen

In einem Bauteil sind unterschiedliche Informationen (Merkmale) und deren Ausprägung (Attribute) angelegt.
In der Abbildung 12 wird dies beispielhaft anhand eines Pfahls dargestellt. Der Pfahl hat das Merkmal „Material“ und das Attribut „Stahlbeton“. Weiter hat er das Merkmal „Druckfestigkeit“ und das Attribut „C35/45“. Dies bedeutet, dass das Bauteil ein Stahlbetonbauteil mit der Druckfestigkeitsklasse C35/45 ist.

5 DATENAUSTAUSCH

5.1 KLASSIFIZIERUNG

Um Elementtypen eindeutig und einheitlich identifizieren und damit Modelle standardisiert auswerten zu können, werden Klassifizierungssysteme verwendet. Dies ist insbesondere für die Umsetzung der Anwendungsfälle 2.5 Mengenermittlung und 2.6 Kostenplanung und Ausschreibung relevant. Da Elemente des Spezialtiefbaus häufig nicht in der gewünschten Detaillierung in bekannten Klassifizierungssystemen z. B. Uniclass gelistet sind, wird im Anhang 1 ein Klassifizierungssystem für den Spezialtiefbau definiert. Das Klassifizierungssystem steht nicht im Widerspruch, sondern ist vielmehr als Ergänzung zur Projektstruktur zu verstehen, welche die projektspezifische Strukturierung des Modells beschreibt.

Das Klassifikationssystem ist hierarchisch in der folgenden Abfolge aufgebaut:
Gewerk → Funktion → Bauteilgruppe → Bauteil

Der entstehende Code und damit die Eigenschaft am Modellelement wird als **SPTB1.0-Code** (SPezialTiefBau) bezeichnet - siehe Anlage 1. Er generiert sich aus diesen einzelnen Ebenen, diese werden durch Bindestriche getrennt:

XX-XX-XXX-XXX

Konkrete Kombinationen dieser Felder werden nicht vorgegeben. Um Sprachbarrieren zu vermeiden, wurde eine numerische Struktur gewählt. Den Anwendern steht es frei, ob am Modellelement alle Ebenen des Codes sowie der sich ergebende SPTB1.0-Code selbst als Attribute hinterlegt werden oder nur der SPTB1.0-Code zur Anwendung kommt.

Beispiel:

Attribut		Wert	
SPTB1.0-Gewerk	**XX**-XX-XXX-XXX	10	(Spezialtiefbau)
SPTB1.0-Funktion	XX-**XX**-XXX-XXX	25	(Baugrubensicherung/Verbau temporär)
SPTB1.0-Bauteilgruppe	XX-XX-**XXX**-XXX	030	(Bohrpfahlwand überschnitten)
SPTB1.0-Bauteil	XX-XX-XXX-**XXX**	140	(Pfahl)
SPTB1.0-Code		**10-25-030-140**	

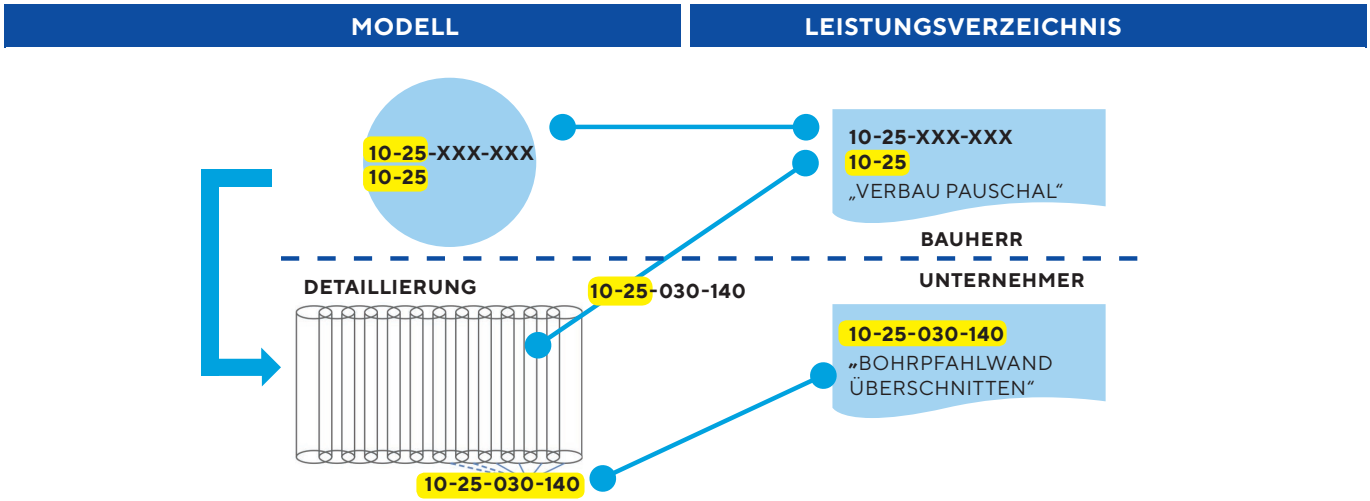


Abbildung 13: Beispiel für die Anwendung des Klassifikationssystems

Bauteiltypen (z. B. Bewehrung → Pfahlbewehrung, Lamellenbewehrung) sind im Klassifikationssystem nicht explizit aufgeführt, sondern werden mit Hilfe der Eigenschaft Bauteiltyp abgebildet. Hinweise zu möglichen Bauteiltypen werden in der Spalte Bemerkung gemacht. Dies gilt ebenso für die Abbildung von Bestand, temporär/permanent und Fertigteil, wofür in den Mindestanforderungen für alle Elemente die Eigenschaften Bestand ja/nein, temporär ja/nein und Fertigteil ja/nein aufgeführt sind.
Die Detaillierungstiefe auf der untersten Ebene des Klassifikationssystems orientiert sich an der kleinsten abzurechnenden Einheit.

5.2 DATEIFORMATE

Für die Übergabe der Modelle ist ein standardisiertes, neutrales Datenformat zu wählen, idealerweise ergänzt um die proprietären Originaldateien. In der Bautechnik ist hier beispielhaft das Datenaustauschformat „Industry Foundation Classes" (IFC) zu nennen. Die Austauschformate und dazugehörigen Schema- und/oder Programmversionen sind mit allen Beteiligten zu Projektbeginn abzustimmen und im BAP festzuhalten, ebenso wie die Exporteinstellungen. Idealerweise werden diese vorab anhand von Testmodellen verifiziert und ggf. angepasst.

Konkrete Vorgaben an zu nutzende IFC-Entitäten werden nicht gemacht, da für Bauteile des Spezialtiefbaus in der Regel spezifische Modellelemente verwendet werden, welche aus den Autorensystemen meist nur als IfcBuildingElementProxy-Entität exportiert werden können. Stattdessen wird auf das zuvor beschriebene Klassifikationssystem SPTB1.0 verwiesen.

6 SICHERUNG DER MODELLQUALITÄT

6.1 ROLLEN UND VERANTWORTLICHKEITEN

Für die Umsetzung von BIM in Projekten sind BIM-spezifische Rollen zu besetzen. Die Definition der Bezeichnungen ist projektspezifisch, z. B. BIM-Manager, BIM-Gesamtkoordinator, BIM-Koordinator etc. Ob eine Trennung von Management und Koordination in Projekten notwendig ist, soll für das jeweilige Projekt entschieden und in den AIA hinterlegt werden. Hinsichtlich der Sicherung der Modellqualität definiert der BIM-Manager in der Regel die Art und den Umfang der Qualitätssicherungsmaßnahmen im BIM-Abwicklungsplan. Der BIM-Koordinator ist für die Umsetzung verantwortlich.

6.2 MASSNAHMEN ZUR QUALITÄTSSICHERUNG

Maßnahmen zur Qualitätssicherung von BIM-Modellen lassen sich in drei Arten unterteilen: die geometrische, die funktionale und die inhaltliche Prüfung.

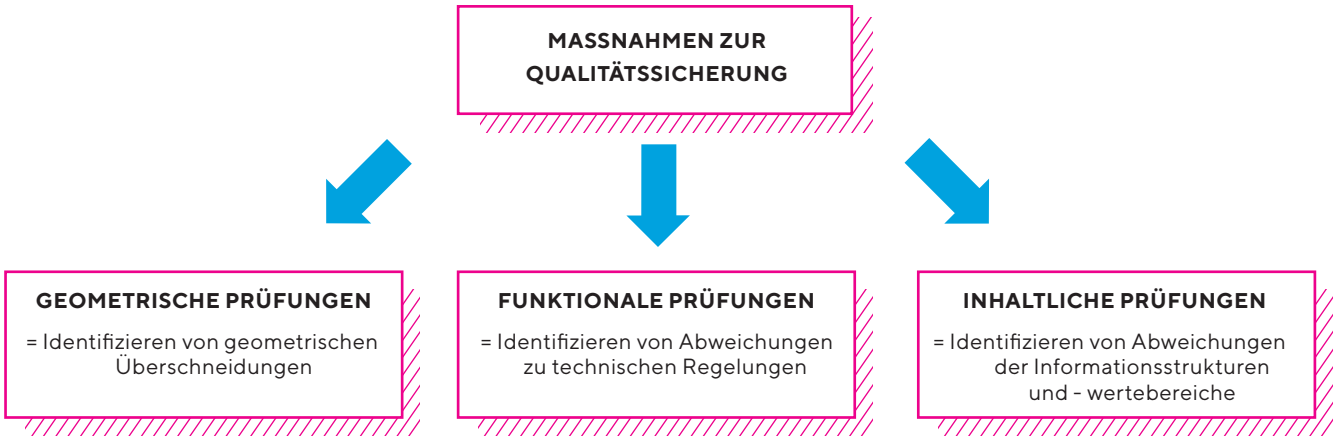


Abbildung 14: Maßnahmen zur Qualitätssicherung

Bereits vor Beginn der Modellierung werden in den Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) die Mindestanforderungen und Prüfkriterien der Modellqualität definiert. Um die Konsistenz der einzelnen Modelle untereinander sicherzustellen, sind weitere Anforderungen bei der Bearbeitung durch die jeweiligen Modellersteller zu berücksichtigen. Eine Planung der Qualitätssicherungsmaßnahmen soll bereits bei der Erstellung des BIM-Abwicklungsplans (BAP) berücksichtigt werden. Die Anforderungen der im Projekt umgesetzten Anwendungsfälle (AwF) bilden die Basis der Mindestanforderungen und Prüfkriterien.
Eine Qualitätssicherung sollte sowohl als Ausgangs- als auch als Eingangsprüfung jeweils bei der Übergabe von Informationen bzw. Modellen durchgeführt werden: Vor Übergabe des bearbeiteten Fach- oder Teilmodells prüft der Informationsautor im Rahmen seiner Eigenprüfpflicht die Qualität seiner Arbeit nach den gestellten Mindestanforderungen. Darüber hinaus ist sicherzustellen, dass jedes im Modell beinhaltete Modellelement entsprechend vorheriger Vereinbarung klassifiziert ist.
Diese erste Stufe der Qualitätssicherung beinhaltet eine geometrische, funktionale und inhaltliche Prüfung des jeweiligen Modells.
Vor der weiteren Verwendung werden die in einer gemeinsamen Datenumgebung geteilten Modelle vom Informationsempfänger im Rahmen einer Vollständigkeitsprüfung auf Inhalt, Version, Nomenklatur und Format geprüft. In der zweiten Stufe der Qualitätssicherung wird die Qualität und Konsistenz der Fach- oder Teilmodelle mehrerer Modellersteller geprüft. Der Informationsempfänger führt hierzu die zur Qualitätssicherung und Koordinierung geeigneten, bereinigten und in sich geprüften Modelle zu einem Koordinationsmodell zusammen. Am konsolidierten Modell können nun auch die geometrischen, funktionalen und inhaltlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen durchgeführt werden.
Halbautomatisiert festgestellte Konflikte sind zu klassifizieren und bezüglich ihrer bautechnischen Relevanz gemeinsam vom Informationslieferanten und dem Informationsempfänger einzustufen. Final klassifizierte, gruppierte und als Kollision eingestufte Konflikte werden mit dem Modellersteller geteilt. Dies kann durch einen Kollisionsbericht oder über eine gemeinsame Datenbank geschehen.
Neben der geometrischen Prüfung des konsolidierten Modells lassen sich Maßnahmen zur funktionalen Prüfung des Modells durchführen. Mögliche funktionale Abweichungen technischer und rechtlicher Regelungen in einem BIM-Modell sind Abweichungen zu Vorgaben des Baurechts, Zulassungskonformität, bauspezifischen Festlegungen sowie weiteren Regelungen. Einige Werkzeuge erlauben ein teilautomatisiertes Prüfen von Baurechtsvorgaben. Funktionale Prüfungen können projektspezifisch durch Hilfskonstruktionen in geometrische Prüfungen überführt werden. Hierbei werden für Freiräume Hilfsobjekte mit Kollisionsgeometrie modelliert und auf geometrische Konflikte überprüft.
Bei einer inhaltlichen Überprüfung des konsolidierten Modells wird geprüft, ob die Informationen an der richtigen Stelle und in der richtigen Syntax vorhanden sind. Inhaltliche Prüfungen beziehen sich primär nicht auf die Richtigkeit von Informationen. Sie sind jedoch erforderlich, um die Automatisierung von Prozessen zu ermöglichen, da die Qualität der Prozessergebnisse maßgeblich von der Qualität der Eingangsinformationen abhängt.
Mit den bisher existierenden Werkzeugen zur Prüfung von Bauwerksmodellen kann die geometrische Ausprägung der Modellelemente nicht ausreichend geprüft werden. Eine Überprüfung, ob vorgegebene Detaillierungen eingehalten wurden, muss vorerst manuell erfolgen.

7 EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ERSTELLUNG VON AUFTRAGGEBER-INFORMATIONS-ANFORDERUNGEN (AIA)

Für die erfolgreiche Umsetzung von BIM während der Projektbearbeitung und darüber hinaus muss der Auftraggeber seine Ziele, Anforderungen und die erwarteten Ergebnisse klar definieren. Diese Beschreibung seiner unternehmens- und projektspezifischen Anforderungen wird als AIA bezeichnet. Darin muss die Frage „Warum wird welche Information wann benötigt" für jedes Szenario eindeutig beantwortet und die erwarteten modellbasierten Abgabeleistungen hinreichend beschrieben sein. Außerdem soll festgelegt werden, welche Standards und Abläufe für die Informationslieferung

angewendet werden sollen. Die technische Umsetzung wird i. d. R. erst durch den Auftragnehmer im BAP beschrieben. Dieser konkretisiert auf Grundlage der AIA die Zusammenarbeit im Projekt (Wer stellt die geforderten Informationen wie und wo bereit?).

Die Forderungen in den AIA sollen so konkret wie möglich und nicht allgemeingültig gehalten sein. Die Beschreibung soll vielmehr zielgerichtet, zweck- und verhältnismäßig sein und die Anforderungen an das Projekt, den Bauprozess und den Informationsfluss detailliert beschreiben.

Der Ausschreibende soll dem Ausführenden mindestens zu folgenden Aspekten klare Vorgaben machen:

- Projektbeschreibung (Infos, Struktur)
- Rollen und Verantwortlichkeiten (Organisation)
- BIM-Ziele
- BIM-Anwendungsfälle
- Modellinhalte und -struktur
- Gemeinsame Datenumgebung (Common Data Environment CDE) und Datenaustausch-Formate
- Vertragliches (Haftung, Urheberschaft)

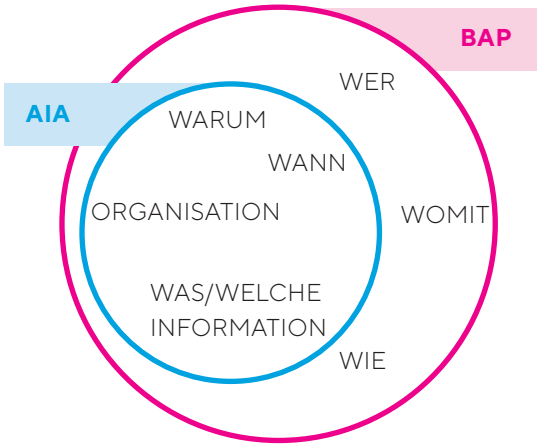


Abbildung 15: Zusammenwirken von AIA und BAP

8 ZUSAMMENFASSUNG

Die Digitalisierung der Baubranche führt auch im Spezialtiefbau zu massiven Veränderungen in den Prozessen, sowohl in der Angebots- als auch in der Ausführungsphase.

Vor diesem Hintergrund wurde durch die Bundesfachabteilung Spezialtiefbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. der Arbeitskreis „BIM im Spezialtiefbau" initiiert, der mit dem vorliegenden Positionspapier die Sicht ausführender Spezialtiefbauunternehmen aufzeigt. Das initiale Positionspapier (12/2017) wurde überarbeitet und ergänzt und liegt nun in der Fassung 12/2019 vor.

Einleitend werden BIM-Anwendungsfälle im Spezialtiefbau beschrieben. Ein gesondertes Kapitel beschreibt die Anforderungen an das Fachmodell Baugrund.
Weiterhin werden Datenaustauschszenarien (AS1 bis AS4) beschrieben und in Bezug auf den Projektfortschritt Mindestanforderungen an die zu übergebenden Bauwerksinformationsmodelle definiert. Um Elemente eindeutig und einheitlich identifizieren und damit Modelle standardisiert auswerten zu können, wird ein Klassifizierungssystem für den Spezialtiefbau (SPTB1.0-Code) definiert (siehe Anlage 1). In der Anlage 2 zu diesem Positionspapier werden die Mindestanforderungen an für den Spezialtiefbau wesentliche Modellelemente tabellarisch detailliert benannt.

Die geometrischen Detaillierungsgrade und die Informationsgrade, die sich in den unterschiedlichen Planungsphasen verändern und vertiefen, werden beschrieben. Für die zuvor genannten Austauschszenarien werden Mindestanforderungen an typische Elemente des Spezialtiefbaus definiert.
Weiterhin erfolgt ein Hinweis auf die zwingend notwendigen Qualitätskontrollen durch den Modellersteller und -verwender.

Ergänzt wurden in dem vorliegenden Positionspapier auch Empfehlungen für Auftraggeber-Informations-Anforderungen sowie ein Glossar.

Das vorliegende Positionspapier fasst die Sichtweise bauausführender Spezialtiefbauunternehmen, als Verwender und als Ersteller von digitalen Bauwerksinformationsmodellen zusammen und stellt diese zur Diskussion.

Das Positionspapier ist aufgrund der dynamischen Entwicklungen rund um die Thematik BIM nicht abschließend und wird bei Bedarf überarbeitet.

9 GLOSSAR

3D-Modell vereinfachte, dreidimensionale, digitale Abbildung eines Bauwerkes/der Realität

4D-Model erweitertes 3D-Modell, bei dem Modellelemente den Vorgängen eines Terminplanes zugeordnet wurden

5D-Modell Modell, bei dem Zeiten und Kosten mit den Objekten des 3D-Modells verknüpft sind

AIA – Auftraggeber-Informations-Anforderungen Dokument, in dem der Auftraggeber die für ihn relevanten Ziele und Anwendungen und die vom Auftragnehmer geforderten Leistungen und Daten beschreibt. Es werden insbesondere Zeitpunkte, Bereitstellungswege, Detailtiefen, Strukturen und Formate der Datenlieferung festgelegt.

As-Built-Modell im Zuge der Ausführung aufgenommenes, angepasstes Bauwerksmodell, das den Ist-Zustand bis zum gewählten Detaillierungsgrad widerspiegelt.

Attribut Ausprägung je Merkmal, z. B. C25/30, C30/37.

Anwendungsfall (AwF) beschreibt eine BIM - Leistung, die in einem BIM - Projekt umgesetzt wird.

Baugrundmodell (BGM) Sämtliche Informationen, welche den Baugrund sowie das Gelände beschreiben. Dazu zählen sowohl geometrische Daten, wie z. B. Höhen- und Tiefenlage der Geländeoberfläche und Schichten sowie Bodenkennwerte des Baugrundes basierend auf dem geotechnischen Bericht.

BIM – Building Information Modeling Arbeitsweise, bei der das räumliche Bauteilgefüge in einem digitalen Bauwerksinformationsmodell erfasst wird, wobei Bauteile der baulichen und technischen Anlagen durch ihre charakteristischen Eigenschaften und durch ihre Beziehung untereinander beschrieben werden.
Methode zur Planung, Ausführung und zum Betrieb von Bauwerken mit einem partnerschaftlichen Ansatz auf Grundlage einer zentralen Bereitstellung von Informationen zur gemeinschaftlichen Nutzung.
BIM ist kein Software-Paket, sondern eine Arbeitsmethode, die sowohl die Projektsteuerung als auch die Zusammenarbeit in allen Lebensphasen eines Bauwerks erleichtert.

BIM-Abwicklungsplan - BAP Dokument, das die Grundlage einer BIM-basierten Zusammenarbeit in einem Projekt beschreibt. Legt die Verantwortlichkeiten fest. Stellt den Rahmen für die BIM - Leistungen dar (wer, womit, wie) und definiert die Prozesse sowie Austauschanforderungen der einzelnen Beteiligten. Der BAP sollte Vertragsbestandteil zwischen Bauherrn und Projektbeteiligten sein

BIM-Koordination/BIM-Koordinator Die BIM-Koordination ist eine projektbegleitende Rolle für die fach- oder aufgabenspezifische Umsetzung der im BAP vereinbarten Inhalte. BIM-Koordinatoren sind die dafür verantwortlichen Personen.
Die Aufgaben der BIM-Koordination umfassen insbesondere
• die fach- oder aufgabenspezifische Koordination und Qualitätsprüfung der Modelle in der Erstellung
• die fach- oder aufgabenspezifische Umsetzung des BIM-Abwicklungsplans
• die Mitwirkung bei der Erstellung und Weiterentwicklung des BIM-Abwicklungsplans
• den Informationsaustausch mit dem BIM-Management
• den Datenaustausch innerhalb des Fachbereichs
(Quelle: eigene Definition EZ)

BIM-Management/BIM-Manager Das BIM-Management ist die zentrale Rolle für die strategische und projektbegleitende Steuerung der im BAP vereinbarten Inhalte.
BIM-Manager sind die dafür verantwortlichen Personen.
In projektbegleitender Rolle umfassen die hauptverantwortlichen Aufgaben des BIM-Managements insbesondere
• den Informationsaustausch mit Auftraggebern und Projektbeteiligten
• die Erstellung, Durchsetzung und Weiterentwicklung des BIM-Abwicklungsplans
• die Verwaltung der Gemeinsamen Datenumgebung
• die Vereinbarung und Umsetzung des Informationsflusses in das Modell und aus dem Modell
• die Gesamtkoordination der modellbasierten Zusammenarbeit
Hinweis: Manche Auftraggeber verwenden andere Namen für dieselbe Stelle bzw. Rolle, um Hierarchien zu betonen.
(Quelle: frei nach PAS 1192-3 und CIC „Outline Scope of Services for the Role of Information Management“)

Bodenschichtenmodell (BSM) digitale Umsetzung des geotechnischen Berichtes; liegt im Verantwortungsbereich des geotechnischen Sachverständigen.

Datenaustauschszenario (AS) Prozess an einem definierten Zeitpunkt, zu dem Daten zwischen Beteiligten ausgetauscht werden. Ein Datenaustauschszenario kann eine oder mehrere Austauschanforderungen enthalten.

Digitales Geländemodell (DGM)/Digitales Oberflächenmodell (DOM) Bestand der Oberfläche ohne oder mit Bewuchs

Entität Klasse von Informationen, die durch gemeinsame Attribute und Beschränkungen definiert ist

IFC (Industry Foundation Class) hersteller- und länderübergreifende Schnittstelle für den modellbasierten Daten- und Informationsaustausch

Katalog/Bauteilkatalog nach einer Systematik geordnetes Verzeichnis von Bauteilen und ihren Bauteileigenschaften, das zur einheitlichen Anreichung von Bauwerksinformationsmodellen benutzt werden kann.

Klassifizierungssystem numerischer oder alphanumerischer Code zu eindeutiger und einheitlicher Identifizierung von Elementtypen

Merkmal Nicht-geometrische, semantische Informationen eines Bauteils, z. B. Betonfestigkeitsklasse

Punktwolke Menge von Punkten, die einen dreidimensionalen Raum bezeichnet, wobei die Punkte neben ihren Koordinaten (X, Y, Z) auch weitere Informationen wie Intensitäts- oder Farbwerte enthalten

10 ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Klassifikationssystem
Anlage 2 Mindestanforderungen an Modellelemente

11 QUELLENANGABEN, BILDNACHWEISE, LINKS

Titelbild Baugrubenplanung Beispieldarstellung, Züblin

Abbildung 1: Anforderungen an Modellierungstiefe und Ausprägung der Objekteigenschaften auf Basis der BIM-Anwendungsfälle; Implenia
Abbildung 2: Anwendungsfälle im Spezialtiefbau; Positionspapier BIM im Hochbau; Darstellung/Inhalt angepasst
Abbildung 3: Beispiel Koordination von Spezialtiefbaugewerken; Züblin
Abbildung 4: Modellstruktur; Wayss & Freytag
Abbildung 5: Fachmodelle und Koordinationsmodell; Implenia/ Züblin
Abbildung 6: Arten der Punktvernetzung (a) Grid (b) TIN (c) vektorbasiertes Modell; Wilson&Gallant, 2000
Abbildung 7: Beispiel für ein Koordinationsmodell Baugrube mit Bodenschichtenmodell; Züblin
Abbildung 8: Bohrgut schichtweise; Züblin
Abbildung 9: Optimierung der Lage von Ankern in ausgewählten Bodenschichten; Züblin
Abbildung 10: Geometrischer Detaillierungsgrad am Beispiel Pfahl; Züblin
Abbildung 11: Geometrischer Detaillierungsgrad am Beispiel Pfahlwand; Züblin
Abbildung 12: Übersicht Zuordnung von Bauteilinformationen; Implenia
Abbildung 13: Beispiel für die Anwendung des Klassifikationssystems; Implenia
Abbildung 14: Maßnahmen zur Qualitätssicherung; Positionspapier BIM im Hochbau
Abbildung 15: Zusammenwirken von AIA und BAP; Züblin

QUELLEN:

„BIM im Hochbau - Technisches Positionspapier“
Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis digitalisiertes Bauen im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e. V. (Hrsg.), 2019

„BIM im Untertagebau - Digitales Planen, Bauen und Betreiben von Untertagebauten“,
Deutscher Ausschuss für unterirdisches Bauen e. V. (Hrsg), 2019

„BIM4INFRA 2020 Handreichungen und Leitfäden - Teil 6: Steckbriefe der wichtigsten BIM-Anwendungsfälle“
Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastuktur (Hrsg.), 2019

LINKS:

Link 1 **Stufenplan digitales Bauen**
https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile

Link 2 **BIM-Leitfaden für Deutschland:**
https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2013/BIMLeitfaden/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2

Link 3 **ARGE BIM4INFRA2020**
https://bim4infra.de/

Link 3 **BIM im Untertagebau:**
http://www.daub-ita.de/fileadmin/documents/daub/gtcrec4/gtcrec11v3_BIM_im_Untertagebau_05-2019.pdf

12 HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG, URHEBERRECHT/ LEISTUNGSSCHUTZRECHT

Das vorliegende Positionspapier wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Die Herausgeber übernehmen dennoch keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der bereitgestellten Inhalte und Informationen. Die Nutzung erfolgt auf eigene Gefahr. Das Positionspapier enthält Angaben zu Links auf verschiedene Webseiten („externe Links"). Diese Webseiten unterliegen der Haftung der jeweiligen Seitenbetreiber. Auf die aktuelle und künftige Gestaltung der angegebenen Links haben die Herausgeber keinen Einfluss. Die permanente Überprüfung der angegebenen Links ist für die Herausgeber ohne konkrete Hinweise auf Rechtsverstöße nicht zumutbar. Es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die einschlägigen Gesetze und Regelungen, insbesondere auch der einzelnen Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland, einem Wandel unterliegen können. Maßgebend ist damit stets die jeweils aktuelle Fassung.

Die im Positionspapier veröffentlichten Inhalte unterliegen dem deutschen Urheberrecht und Leistungsschutzrecht. Eine vom deutschen Urheber- und Leistungsschutzrecht nicht zugelassene Verwertung bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Herausgeber oder jeweiligen Rechteinhaber.

Dies gilt vor allem für Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Einspeicherung, Verarbeitung bzw. Wiedergabe von Inhalten in Datenbanken oder anderen elektronischen Medien und Systemen. Das unerlaubte Kopieren der Inhalte ist nicht gestattet und strafbar. Lediglich die Herstellung von Kopien für den persönlichen, privaten und nicht kommerziellen Gebrauch ist erlaubt. Dazu zählt auch die Anfertigung von Kopien für firmen- oder behördeneigene Zwecke, insbesondere für Schulungen und Einweisungen. Dieses Positionspapier darf ohne schriftliche Erlaubnis nicht durch Dritte in Frames oder iFrames dargestellt werden.

Die Verwendung der Kontaktdaten des Impressums zur gewerblichen Werbung ist ausdrücklich nicht erwünscht, es sei denn, es wurde zuvor eine schriftliche Einwilligung erteilt oder es besteht bereits eine Geschäftsbeziehung. Die Herausgeber und alle im Positionspapier genannten Personen widersprechen hiermit jeder kommerziellen Verwendung und Weitergabe ihrer Daten. Das Urheberrecht liegt bei den Herausgebern.

13 IMPRESSUM

Herausgegeben vom

Arbeitskreis „BIM im Spezialtiefbau" der Bundesfachabteilung Spezialtiefbau im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
Tel. +493021286-232

Dipl.-Ing. Dirk Siewert
tiefbau@bauindustrie.de
www.bauindustrie.de

Obmann des Arbeitskreises
Dipl.-Ing. (FH) Siegfried Nagelsdiek, Ed. Züblin AG

Mitglieder des Arbeitskreises

Dipl.-Ing. (FH) Florian Bauer, MBA,
BAUER SPEZIALTIEFBAU GMBH

Dipl.-Ing. Marcus Daubner,
BAUER SPEZIALTIEFBAU GMBH

Dipl.-Ing. Holger Kaiser,
BAUER RESSOURCES GMBH

Dipl.-Ing. Daniel Neuhöfer,
BICKHARDT BAU AG

Dipl.-Ing. (FH) Bettina Bastian,
ED. ZÜBLIN AG

Dr.-Ing. Jörg Menke,
IMPLENIA SPEZIALTIEFBAU GMBH

Dominic Singer, M.Sc.,
IMPLENIA SCHWEIZ AG

Anna Prüser, M.Eng.,
INGENIEURSERVICE GRUNDBAU GMBH

Dr.-Ing. Björn Böhle,
KELLER GRUNDBAU GMBH

Dipl.-Ing. (FH) Johannes Fallert,
MAX BÖGL BAUSERVICE GMBH & CO. KG

Peter Pamler, M.Eng.,
MAX BÖGL BAUSERVICE GMBH & CO. KG

Karolina Komlossy, M. sc.
STUMP-FRANKI SPEZIALTIEFBAU GMBH

Dr.-Ing. Daniel Krause,
WAYSS & FREYTAG INGENIEURBAU AG

Florian Riedel, M.Eng.,
WAYSS & FREYTAG INGENIEURBAU AG

Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Arne Foltin,
ZÜBLIN SPEZIALTIEFBAU GMBH

POSITIONSPAPIER BIM IM SPEZIALTIEFBAU
ANLAGE 1 - KLASSIFIKATIONSSYSTEM
(STAND: DEZEMBER 2019)

HINWEIS:
Das Klassifikationssystrem ist hierarisch in folgender Abfolge aufgebaut: Gewerk > Funktion > Bauteilgruppe > Bauteil

Beispiel: SPTB1.0-Code: 10-50-070-140

GEWERK	
XX	Information nicht bekannt/ nicht vergeben
10	Spezialtiefbau
20	Erdarbeiten
30	Geothermie
40	Ingenieurbau
50	Wasserhaltung

FUNKTION	
XX	Information nicht bekannt/ nicht vergeben
10	Auftriebssicherung
15	Abdichtung
20	Baubehelf
25	Baugrubensicherung / Verbau (temporär)
30	Bestandssicherung
35	Bodenverbesserung
40	Böschungs- und Hangsicherung
45	Erkundung
50	Gründung
55	Kampfmittelsondierung
60	Messprogramm / Monitoring
65	Stützbauwerk (dauerhaft)
70	Unterfangung

BAUTEILGRUPPE	
XXX	Information nicht bekannt/ nicht vergeben
010	Aussteifung
015	Barett-Gründung
020	Bohrpfahlwand aufgelöst
025	Bohrpfahlwand tangierend
030	Bohrpfahlwand überschnitten
035	Dichtschirm
040	Dichtsohle
045	Dichtwand
050	Dynamische Verdichtung
055	Flachgründung
060	Injektion
065	Nagelwand
070	Pfahlgründung
075	Rückverankerung
080	Rüttelstopfverdichtung
085	Schlitzwand
090	Sondierung
095	Spundwand
100	Trägerbohlwand
105	Vereisung

BAUTEIL	
XXX	Information nicht bekannt/ nicht vergeben
010	Anker
015	Ankerauflager
020	Aufschüttung
025	Ausfachung
030	Aushub
035	Betonsohle
040	Bewehrung
045	Bodenkörper
050	Bodenverbesserungssäule
055	Bohrschablone
060	Bohrung
065	Brunnen
070	Dämmung
075	Dichtkörper
080	Dichtungselement
085	Gurtung
090	Hinterfüllung
095	Injektionskörper
100	Konsole
105	Kopfausbildung
110	Kopfbalken
115	Lamelle
120	Leitwand
125	Messinstrument
130	Nagel
135	Pegel
140	Pfahl
145	Spritzbeton
150	Spundbohle
155	Steife
160	Toleranzkörper
165	Träger
170	Vereisungskörper
175	Zugband

FOLGENDE BEISPIELE SOLLEN ZUR VERANSCHAULICHUNG DER SYSTEMATIK DIENEN:

GEWERK	FUNKTION	BAUTEILGRUPPE	BAUTEIL	SPTB1.0-CODE
SPEZIALTIEFBAU	GRÜNDUNG	PFAHLGRÜNDUNG	PFAHL	
10	**50**	**070**	**140**	**10-50-070-140**
SPEZIALTIEFBAU	BAUGRUBEN-SICHERUNG	RÜCK-VERANKERUNG	ANKER	
10	**25**	**075**	**010**	**10-25-075-010**

POSITIONSPAPIER BIM IM SPEZIALTIEFBAU
ANLAGE 2 - MINDESTANFORDERUNGEN AN MODELLELEMENTE (STAND: DEZEMBER 2019)

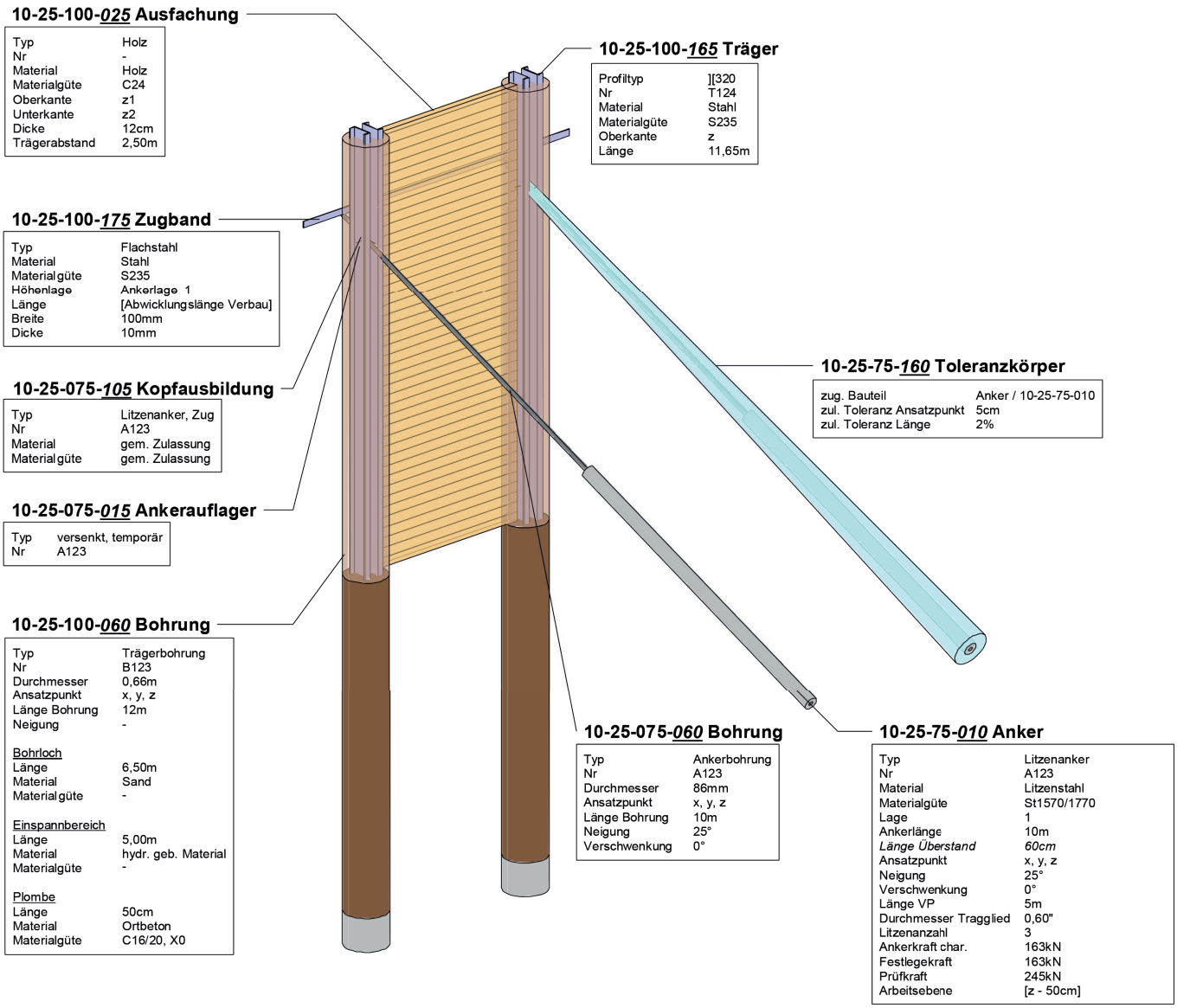
HINWEIS:
Die jeweiligen Teilmodelle und Modellelemente müssen mindestens alle in dieser Liste aufgeführten Eigenschaften mitführen.
Die in der nachfolgenden Tabelle mit „x“ gekennzeichneten Eigenschaften müssen Informationen enthalten.
Weitere ausführungsrelevante Eigenschaften oder technische Anforderungen können ergänzt werden.
Unabhängig von unten stehenden Mindestanforderungen sind die einschlägigen aktuellen Normen und Regelwerke zu beachten.
Die genannten Mindestanforderungen gelten für Bauteile, welche als Einzelobjekte im Modell abgebildet sind.

Die Datenaustauschszenarien AS1 - AS4 beziehen sich auf die Beschreibung im Kapitel 3 des Hauptdokumentes. Es wird fogendermaßen unterschieden:

AS1 - Ausschreibung
AS2 - Ausführungsplanung
AS3 - Werkplanung
AS4 - Bestandsmodell („as-built“)

HINWEISE:
- Merkmal „Bewehrungsgehalt“ entfällt, wenn Typ/Material nicht „Stahlbeton“ ist
- wenn Merkmal „Bewehrungsgehalt“ vorhanden, muss auch das Merkmal „Bewehrungstyp“ (z. B. Stahlfaser, GFK etc.) vorhanden sein

Erläuterndes Beispiel: Trägerbohlwand 10-25-100-xxx mit Rückverankerung 10-25-075-xxx



BAU-TEIL-CODE	BAUTEIL / MERKMALE	EINHEIT	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNGEN/BEZUG
			AS1	AS2	AS3	AS4	
010	**Anker**						
	Typ	-		x	x	x	Daueranker oder Temporär / Litzen- oder Einstabanker
	Nummer	-		x	x	x	
	Material	-		x	x		
	Materialgüte	-		x	x		z. B. 1570/1770
	Ankerlage	-		x	x	x	z. B. A, B, C / 1, 2, 3 usw.
	Ankeransatzpunkt	-		x	x	x	x-, y-, z-Kooordinate bezogen auf Achse
	Arbeitsebene	müNN	x	x	x		
	Ankerbezugslänge	m	x	x	x	x	von Hinterkante VP-Körper bis Mitte Verbauwand
	Länge Verpresskörper	m	x	x	x	x	
	Neigung vertikal	-	x	x	x	x	oben unten, im Bezug zum Horizont
	Neigung horizontal (Verbauachse)	-		x	x	x	recht links Drehung
	Durchmesser Tragglied	mm		x	x	x	
	Litzen-/Stabanzahl	St		x	x	x	z. B. 4 Litzen
	Durchmesser Einzeltragglied	mm		x	x		Ø 0,6''
	Ankerkraft	kN	x	x	x		
	Festlegekraft	kN		x	x		evtl. Festlegefaktor
	Prüfkraft	kN			x		
015	**Ankerauflager**						
	Typ	-		x	x	x	
	Nummer	-		x	x	x	versenkt/aufgesetzt; temporär/permanent
020	**Aufschüttung**						
	Bodenart	-		x	x	x	
	Verdichtungsgrad	-	x	x	x	x	z. B. SU, SW, GU...
	Volumen	m^3	x	x	x	x	
025	**Ausfachung**						
	Typ	-		x	x	x	
	Nummer	-		x	x	x	z. B. Holz, Spritzbeton, Fertigteil, Kanaldielen...
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x		
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	z. B. Beton, Holz z. B. C25/30 XC2 XA1
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	
	Unterkante	müNN	x	x	x	x	
	Dicke	cm	x	x	x		
	Achsabstand Träger	m	x	x	x		
	Bewehrungsgehalt	kg/m^3		x	x		
030	**Aushub**						
	Volumen	m^3	x	x	x	x	
	Merkmaldefinition gemäss DGGT AK Digitalisierung in der Geotechnik (in Bearbeitung)						
035	**Betonsohle**						
	Typ	-	x	x	x	x	
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x		UW-Betonsohle, Sauberkeitsschicht, Flachgründung...
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-	x	x	x		z. B. Beton, Stahl
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	z. B. C25/30 XC2 XA1
	Dicke	m	x	x	x		
	Volumen	m^3	x	x	x	x	
	Bewehrungsgehalt	kg/m^3	x	x	x		
040	**Bewehrung**						
	Typ	-		x	x	x	
	Nummer	-		x	x	x	z. B. Korb/Stäbe, Matten, Fasern
	Material	-		x	x		bei Pfahl- oder Schlitzwandkorb
	Materialgüte	-	x	x	x		z. B. Stahl, GFK
	Menge	to		x	x		z. B. Bst 500S
045	**Bodenkörper**						
	Merkmaldefinition gemäss DGGT AK Digitalisierung in der Geotechnik (in Bearbeitung)						
050	**Bodenverbesserungssäule**						
	Typ	-	x	x	x	x	
	Nummer	-		x	x	x	z. B. Rüttelstopfsäule, CSV, Rütteldrucksäulen, Schottersäulen
	Material	-	x	x	x	x	
	Materialgüte	-		x	x	x	
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	
	Unterkante	müNN	x	x	x	x	
	Durchmesser	cm	x	x	x	x	
	Arbeitsebene	müNN	x	x	x		
055	**Bohrschablone**						
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-		x	x		
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x		z. B. Beton
	Oberkante	müNN			x		z. B. C25/30
	Dicke	m			x		
	Breite	m			x		
	Länge	m	x	x	x		
	Achsabstand Bohrungen	m		x	x		gemessen in Pfahlwand-Achse
	Öffnungsdurchmesser	mm		x	x		
	Bewehrungsgehalt	kg/m^3		x	x		

BAU-TEIL-CODE	BAUTEIL / MERKMALE	EINHEIT	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNGEN/BEZUG
			AS1	AS2	AS3	AS4	
060	**Bohrung**						
	Typ	-		x	x	x	z. B. Sondierung, Austauschbohrung, Auflockerungsbohrung, Anker-, Pfahlbohrung
	Nummer	-		x	x		
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-		x	x	x	z. B. Verfüllmaterial SE
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-	x	x	x	x	z. B. 8/16
	Durchmesser	mm	x	x	x	x	
	Bohransatzpunkt	-			x		x-, y-, z-Kooordinate bezogen auf Achse
	Länge Bohrung	m	x	x	x		
	Neigung horizontal	Grad	x	x	x	x	
	Neigung vertikal	Grad	x	x	x	x	
	Neigungsrichtung	-		x	x	x	mit eindeutigem Bezug (z. B. Bauwerksachse, Verbauachse, Nord Azimut)
	Länge Verfüllung (für alle Materialien separat anzugeben)	m	x	x	x	x	
065	**Brunnen**						
	Typ	-		x	x	x	z. B. Filterbrunnen
	Nummer	-		x	x		
	UK Brunnenrohr	müNN		x	x	x	
070	**Dämmung**						
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-		x	x		
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	W/(m²K)	x	x	x		Wärmedurchgangskoeffizient U
	Länge	m	x	x	x		
	Breite	m	x	x	x		
075	**Dichtkörper**						
	Typ	-		x	x	x	z. B. DSV-Säule, Dichtwand
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-		x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-	x	x	x	x	
	Volumen	m³	x	x	x	x	
080	**Dichtungselement**						
	Typ	-		x	x		z. B. Fugenband, Lamellendichtung
	Material	-		x	x	x	z. B. Elastomer, Stahl
	Materialgüte	-	x	x	x	x	
	Länge	m	x	x	x	x	
085	**Gurtung**						
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-					z. B. Beton, Stahl
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-	x	x	x		
	Höhenlage	müNN		x	x		
	Länge	m	x	x	x		
	Profil			x	x		z. B. Doppel U 300/200mm (Stahl), 60/40cm (Beton)
	Bewehrungsgehalt	kg/m³		x	x		
090	**Hinterfüllung**						
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	z. B. Schüttgüter GW, GI
	Verdichtungsgrad Ev2	to/m³		x	x	x	alternativ Dpr [%]
	Volumen	m³	x	x	x	x	
095	**Injektionskörper**						
	Typ	-	x	x	x		z. B. Gelsohle
	Material	-	x	x	x	x	
	Materialgüte	-		x	x	x	
	Volumen	m³		x	x	x	
100	**Konsole**						
	Typ	-	x	x	x		
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	
	Länge	m	x	x	x	x	
	Bewehrungsgehalt	kg/m³		x	x		
105	**Kopfausbildung (Teilelement eines anderen Bauteils z. B. Mikropfahl Druck / Zug, Anker, Steife o.a.)**						
	Typ	-		x	x	x	z. B. Mikropfahl Druck / Zug, Anker , Steife
	Nummer	-		x	x	x	
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-		x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x		
110	**Kopfbalken**						
	Material	-	x	x	x	x	z. B. Beton
	Materialgüte	-		x	x	x	z. B. C25/30
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	
	Länge	m	x	x	x	x	
	Breite	m	x	x	x	x	
	Höhe	m	x	x	x	x	
	Bewehrungsgehalt	kg/m³	x	x	x	x	

BAU-TEIL-CODE	BAUTEIL / MERKMALE	EINHEIT	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNGEN/BEZUG
			AS1	AS2	AS3	AS4	
115	**Lamelle**						
	Typ	-	x	x	x	x	z. B. SW / DW / 1- oder 2-Phasen-Wand
	Nummer			x	x	x	Lamelle
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x	x	Verfahrensbezogene Materialien sind zumeist von der ausführenden Firma festzulegen
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	z. B. Mind. Wichte Suspension in kg/m³
	Dicke	m	x	x	x	x	
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	OK Lamelle
	Höhe	m	x	x	x	x	von OK bis UK Lamelle
	Länge	m		x	x		
	Sticheinteilung	-			x		Inkl. Anzahl und Nummer
	Arbeitsebene	müNN	x	x	x		
	Verfüllung Leerschlitz	m³		x	x	x	
	Suspensionsspiegel	müNN		x	x		
	Lamellenart	-			x		Anfänger-, Läufer-, Schließer-, Knicklamelle
	Fugenart	-			x		Flachfuge / Abschalrohr / Fertigteilfuge
	Einbauteile	-	x	x	x	x	z. B. Inklinometer; Ankertöpfe; Ankerplatten etc.
120	**Leitwand**						
	Typ	-					einseitig/zweiseitig
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-		x	x		
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x		
	Oberkante	müNN			x		
	Abwicklungslänge (gemessen in SW-Achse)	m	x	x	x		
	Breite	m			x		
	Höhe	m					
	Abrückmaß zu Aussenkante Schlitzwand	m			x		planmäßiger Abstand und Herstell-Toleranz
	Bewehrungsgehalt	kg/m³		x	x		
125	**Messinstrument**						
	Typ	-		x	x	x	z. B. Temperatur, Verformung; Inklinometer, Extensometer, ...
	Nummer	-		x	x	x	
130	**Nagel**						
	Typ	-	x	x	x	x	z. B. temporär, dauerhaft, GEWI, Selbstbohrsysteme
	Nummer	-		x	x	x	
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	z. B. Tragglied, Zement
	Durchmesser	cm	x	x	x	x	
	Nagelkopflage	-	x	x	x	x	statisches Element, x-, y-, z-Kooordinate bezogen auf Achse
	Länge	m	x	x	x	x	
	Neigung vertikal	Grad	x	x	x	x	
	Neigungsrichtung	-		x	x	x	mit eindeutigem Bezug (z. B. Bauwerksachse, Verbauachse, Nord Azimut)
135	**Pegel**						
	Typ	-		x	x	x	z. B. Messpegel, Entnahmepegel
	Nummer	-		x	x	x	
	UK Pegelrohr	-		x	x	x	
140	**Pfahl**						
	Typ	-	x	x	x	x	z. B. Bohrpfahl, Fertigteilpfahl, Duktilpfahl , Mikropfahl
	Nummer	-		x	x	x	
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	
	Durchmesser	mm/cm	x	x	x	x	
	Pfahlkopflage	-	x	x	x	x	statisches Element, x y, z
	Länge	m	x	x	x	x	
	Neigung vertikal	Grad	x	x	x	x	
	Neigungsrichtung	-		x	x	x	mit eindeutigem Bezug (z. B. Bauwerksachse, Verbauachse, Nord Azimut)
	Bewehrungsgehalt	kg/m³		x	x		
145	**Spritzbeton**						
	Typ	-	x	x	x	x	Ausfachung, Vernagelung, Böschungssicherung
	Material (für alle Bestandteile separat anzugeben)	-	x	x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	-		x	x	x	
	Länge	m	x	x	x		
	Breite	m	x	x	x		
	Tiefe	m	x	x	x		
	Bewehrungsgehalt	kg/m²	x	x	x		
	Ein-/zweilagig	-			x		
	Drainageöffnungen/Drainagematten	-	x	x	x	x	Raster
150	**Spundbohle**						
	Typ	-	x	x	x	x	Gurtung, Bohle
	Nummer	-		x	x	x	
	Material	-	x	x	x	x	
	Materialgüte	-		x	x	x	
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	
	Länge	m	x	x	x	x	
	Profil	-	x	x	x	x	
	Lieferform	-	x	x	x	x	Einzel-, Doppel- oder Dreifachbohle
	Menge	to	x	x	x		

BAU-TEIL-CODE	BAUTEIL / MERKMALE	EINHEIT	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNGEN/BEZUG
			AS1	AS2	AS3	AS4	
155	**Steife**						
	Typ	-	x	x	x		
	Nummer	-		x	x		
	Material	-		x	x		Beton, Stahl
	Materialgüte	-	x	x	x		
	Profil	-		x	x		z. B. DN 300/20mm (Stahl), 60/40cm (Beton)
	Höhenlage	müNN		x	x		
	Länge	m	x	x	x		
	Bewehrungsgehalt	kg/m²	x	x	x		
160	**Toleranzkörper**						
	zugehöriges Bauteil	-		x	x		z. B. Anker, Lamelle, Pfahl
	zulässige Toleranz im Ansatzpunkt	cm		x	x		
	zulässige Toleranz über die Länge/Tiefe	%		x	x		
165	**Träger (vertikal)**						
	Typ	-	x	x	x	x	
	Nummer	-.		x	x		
	Material	-		x	x		
	Materialgüte	-	x	x	x		
	Oberkante	müNN	x	x	x	x	
	Länge	m	x	x	x	x	
170	**Vereisungskörper**						
	Typ	-	x	x	x		Stickstoff, Sole
	Material	-	x	x			vereistes Bodenmaterial und Wasser
	Materialgüte	-	x	x	x		
	Geometrische Abmessungen	-	x	x	x		Bohrungen, Temperaturmesslanzen separat erfassen
	Technische Anforderungen	-	x	x			Festigkeit, Durchlässigkeit, Mitteltemperatur im Vereisungskörper
	Haltedauer	d	x	x	x		
	Aufgefrierdauer	d	x	x	x		
175	**Zugband**						
	Typ	-	x	x	x		Flachstahl, U-Profil
	Material	-	x	x	x		
	Materialgüte	-	x	x	x		
	Höhenlage	müNN	x	x	x		
	Länge	m	x	x	x		
	Breite	mm		x	x		
	Dicke	mm		x	x		

Herausgegeben vom

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
Bundesfachabteilung Spezialtiefbau*

Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin

Telefon 030 21286-232
Telefax 030 21286-246
tiefbau@bauindustrie.de

www.bauindustrie.de/themen/bundesfachabteilungen/spezialtiefbau/

***Die Bundesfachabteilung (BFA) Spezialtiefbau ist ein Zusammenschluss der führenden deutschen Spezialtiefbauunternehmen mit nationalem und internationalem Tätigkeitsgebiet. Die BFA repräsentiert im deutschen Baumarkt ein Umsatzvolumen von über 1 Mrd. Euro.**

BAU INDUSTRIE