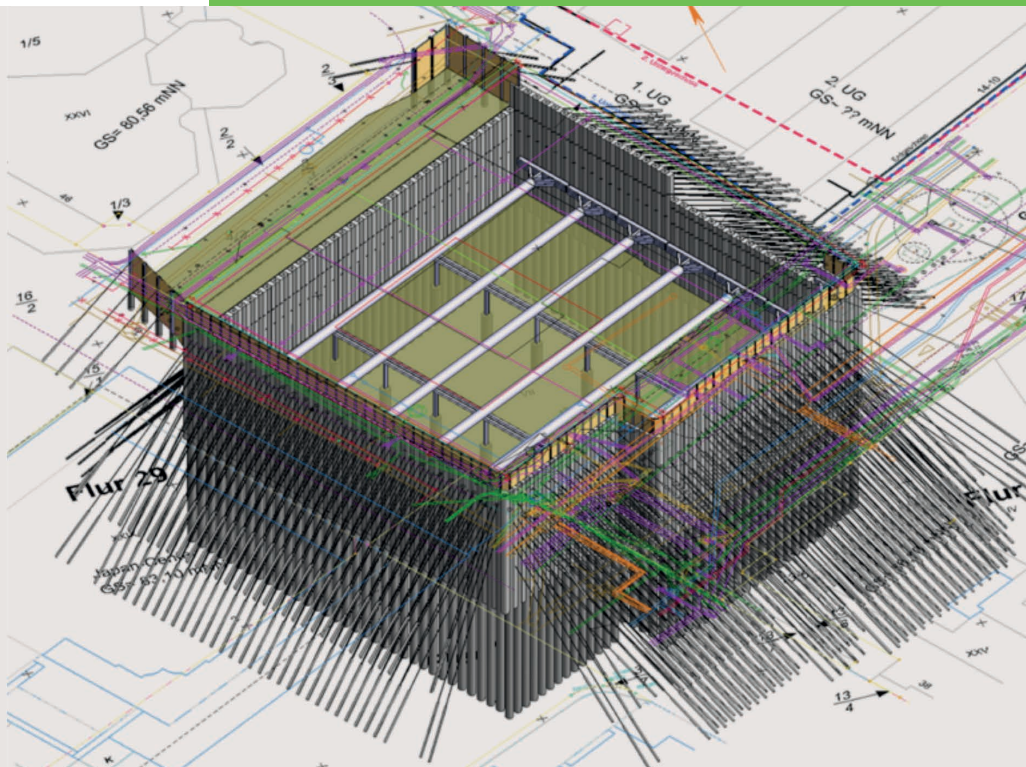




BIM IM SPEZIALTIEFBAU

Technisches Positionspapier der
Bundesfachabteilung Spezialtiefbau im
Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

Dezember 2017

VERANLASSUNG

Die fortschreitende Digitalisierung wird in Deutschland das Arbeiten innerhalb der Wertschöpfungskette 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 Aufgaben 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

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

INHALT

1	EINLEITUNG	4
2	BIM-ANWENDUNGSFÄLLE IM SPEZIALTIEFBAU	5
2.1	KOLLISIONSPRÜFUNG	5
2.2	STATISCHE BEMESSUNG	5
2.3	PLANABLEITUNG	5
2.4	MENGENERMITTLUNG	5
2.5	VERKNÜPFUNG MIT DEM BAUZEITENPLAN	5
2.6	VERKNÜPFUNG MIT DER KALKULATION	6
2.7	BESTANDSMODELL FÜR IM BAUGRUND VERBLEIBENDE BAUTEILE	6
3	DATENAUSTAUSCHSZENARIEN	7
3.1	AS1 - AUSSCHREIBUNG	7
3.2	AS2 - AUSFÜHRUNGSPLANUNG	7
3.3	AS3 - WERKPLANUNG	7
3.4	AS4 - BESTANDSMODELL („AS-BUILT“)	7
4	ANFORDERUNGEN AN DIE MODELLINHALTE	8
4.1	DETAILLIERUNG DES MODELLS	8
4.1.1	LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD)	8
4.1.2	LEVEL OF GEOMETRY (LOG)	8
4.1.3	LEVEL OF INFORMATION (LOI)	8
4.1.4	LOG AM BEISPIEL PFAHL (BAUTEIL)	9
4.1.5	LOG AM BEISPIEL PFAHLWAND (BAUTEILGRUPPE)	10
4.2	BODENMODELL	11
4.2.1	DIGITALES GELÄNDEMDELL (DGM)	11
4.2.2	BODENSCHICHTENMODELL (BSM)	11
4.3	ANFORDERUNGEN AN DAS FACHMODELL BESTAND	13
5	DATENAUSTAUSCHFORMAT	13
6	SICHERUNG DER MODELLQUALITÄT	13
7	ZUSAMMENFASSUNG	14
8	ANLAGENVERZEICHNIS	14
9	QUELLENANGABEN, BILDNACHWEISE, LINKS	14
10	HAFTUNGSBESCHRÄNKUNG, URHEBERRECHT, LEISTUNGSSCHUTZRECHT	15
11	IMPRESSUM	15
12	ANLAGE 1 - MINDESTANFORDERUNGEN AN MODELLELEMENTE	16

1 EINLEITUNG

Unter Building Information Modeling (BIM) wird eine neue 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.

Für eine saubere Bearbeitung mittels BIM sind von Beginn an klare projektspezifische Definitionen hinsichtlich geometrischer und semantischer Detaillierung der Modelle/ Bauteile notwendig, was üblicherweise im Rahmen von BIM-Abwicklungsplänen oder Modellierungsrichtlinien erfolgt. Die Modellierungstiefe und Ausprägung der Objekteigenschaften hängt hauptsächlich von den im Weiteren verfolgten BIM Anwendungsfällen, Analysen und 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 den bauausführenden Spezialtiefbauunternehmen in Deutschland, aufzuzeigen.

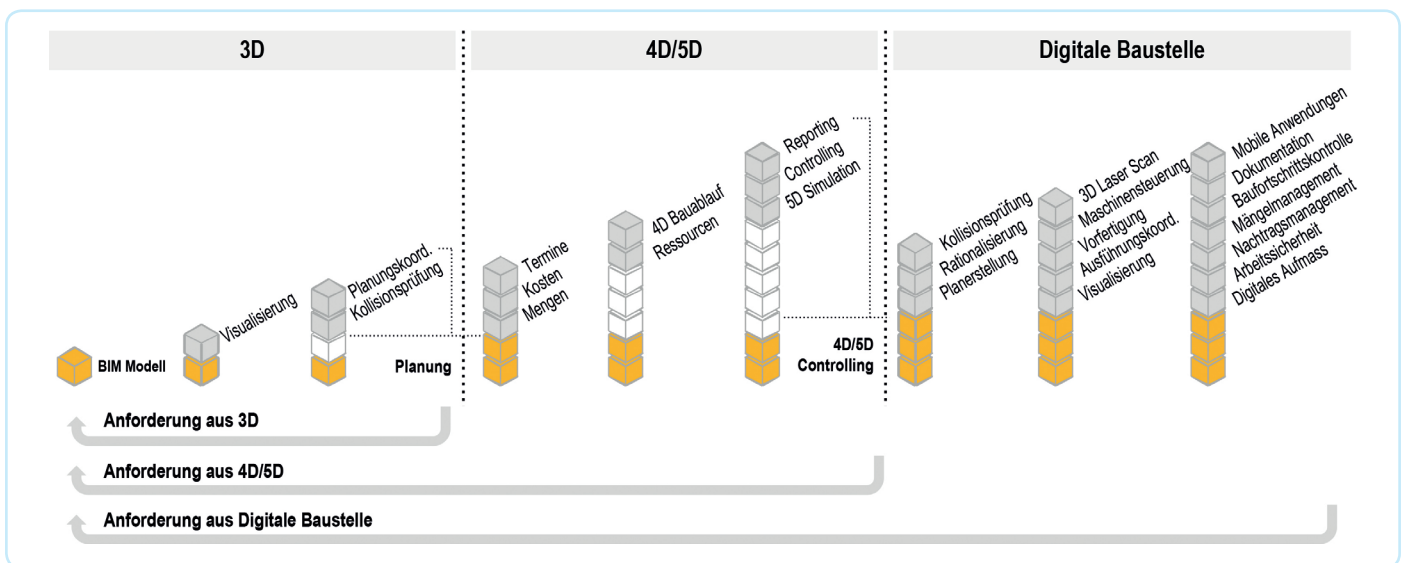


Abbildung 1: Anforderungen an Modellierungstiefe und Ausprägung der Objekteigenschaften auf Basis der BIM-Anwendungsfälle

2 BIM-ANWENDUNGSFÄLLE IM SPEZIALTIEFBAU

Im Folgenden werden BIM-Anwendungsfälle im Spezialtiefbau vorgestellt. Die konkrete Anwendung im Projekt wird auf Basis der BIM-Ziele spezifisch im BIM-Abwicklungsplan auf Basis der Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) vereinbart.

Die Umsetzung setzt die Mitwirkung aller Projektbeteiligten voraus. Dies bedeutet insbesondere, dass alle Beteiligten die notwendigen Informationen zum erforderlichen Zeitpunkt und in der erforderlichen Qualität zu 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. Weitere Anwendungsfälle sind in Zukunft denkbar.

2.1 KOLLISIONSPRÜFUNG

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 zu berücksichtigen.

2.2 STATISCHE BEMESSUNG

Die für eine statische Bemessung 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.

2.3 PLANABLEITUNG

Für die direkte Ableitung von 2D-Ausführungsplänen einschließlich aller notwendigen Listen (Koordinatenlisten, Materiallisten, Bohr- und Trägertabellen u. a.) aus dem Fachmodell muss das Modell eine ausreichende Detailtiefe (vgl. Kap. 4) besitzen. Nicht modellierte Detailpunkte oder Standarddetails müssen bei Erfordernis mit Hilfe von 2D-Details auf den Ausführungsplänen ergänzt werden.

2.4 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. schichtbezogene Mengenermittlung), müssen dabei auswertbar sein. Die Mengenermittlung kann in verschiedenen Phasen und für verschiedene Aufgaben durchgeführt und in Listen für eine weiterführende Verwendung (Ausschreibung, Kalkulation, Arbeitsvorbereitung u. a.) ausgegeben werden.

2.5 VERKNÜPFUNG MIT DEM BAUZEITENPLAN

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

Auf dieser Basis ist es möglich, vorab die generelle Herstellbarkeit des Bauwerks zu prüfen sowie die Optimierung des Bauablaufs, durch die Überprüfung auf räumliche und zeitliche Konflikte, Durchführung von Variantenvergleichen und eine Plausibilisierung der Leistungsansätze durchzuführen.

2.6 VERKNÜPFUNG MIT DER KALKULATION

BIM-Modelle können in ein AVA-Programm importiert werden, um z. B. Mengen zu berechnen oder um SOLL/IST-Vergleiche und Leistungsmeldungen durchzuführen.

Den Bauteilen müssen für die Mengenermittlung in der Modellierungssoftware weitere Eigenschaften (Attribute) zugewiesen werden. In der DIN SPEC 91400 (BIM – Klassifikation nach STLB-Bau) wird dabei zwischen quantitativen und qualitativen Eigenschaften unterschieden. Quantitative Eigenschaften spezifizieren z. B. die Längen, Flächen, Durchmesser. Die qualitativen Eigenschaften beschreiben die Eigenschaften der Baustoffe (z. B. Beton C30/37, Bewehrungsgehalt etc.). Diese Klassifizierung der Attribute sollte im Bauwerksmodell übernommen sein. Weiterhin 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 LV hergestellt werden kann.

Aufgrund der sowohl unterschiedlichen Modellierungs- als auch unterschiedlicher Kalkulationssystematiken ist eine automatisierte Verknüpfung der Mengen in eine modellbasierte Kalkulation aktuell nicht umsetzbar. Grundlage hierfür wäre ein standardisiertes Leistungsverzeichnis. In diesem Rahmen ist die DIN 18299 ff. zu beachten.

2.7 BESTANDSMODELL FÜR IM BAUGRUND VERBLEIBENDE BAUTEILE

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 wurden. Nur die für die Bestandsdokumentation der einzelnen Bauteile relevanten Informationen werden dem Bestandsmodell angehängt. Die daraus resultierenden Attribute entsprechen den Definitionen des Austauschszenarios AS4 – as-built (vgl. Kap. 3). Darüber hinausgehende, vertraglich vereinbarte Informationen werden in Form von digitalen Dokumenten übergeben.

3 DATEN-AUSTAUSCHSZENARIEN

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

Je Phase werden Mindestanforderungen an die zu übergebenden Bauwerksinformationsmodelle definiert, siehe Anlage 1 „Mindestanforderungen an Modellelemente“. Das unter 3.1 definierte Austauschscenario 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 Bestandsmodell („as-built“) vom ausführenden Unternehmen an den Ausschreibenden. Dies entspricht dem IST-Modell.
Lieferant	Ausführender
Empfänger	Ausschreibender

4 ANFORDERUNGEN AN DIE MODELLINHALTE

4.1 DETAILLIERUNG DES MODELLS

Für die Abwicklung von BIM-Projekten ist durch den Ausschreibenden in den Auftraggeber-Informations-Anforderungen (AIA) genau festzulegen, welche Daten wann benötigt werden. Der Prozess der Erzeugung dieser Daten in der jeweils gewünschten Detailtiefe wird in einem BIM-Abwicklungsplan (BAP) beschrieben. Hierin wird festgelegt, welche Informationen bis wann, von wem, wofür und wie übergeben werden (BMVI 2015: Stufenplan digitales Bauen (→LINK S 14)). Es müssen die geometrischen Detaillierungsgrade und die Informationsgrade, die sich in den unterschiedlichen Planungsphasen verändern und vertiefen, definiert werden.

4.1.1 Level of Development (LOD)

Der Level of Development (LOD) beschreibt den Fertigstellungsgrad eines Modells, ist also ein Maßstab dafür, welchen Entwicklungsgrad die Geometrie und die angehängten Informationen der Objekte haben. Dem Verwender der Modelldaten ist der LOD ein Indikator für die zu erwartenden Inhalte. Eine Definition der LOD-Grade gibt das American Institute of Architects an, welche im BIM-Leitfaden für Deutschland veröffentlicht wurden (BBSR und BBR: „BIM-Leitfaden für Deutschland“ (→LINK S 14)) und BIM-forum.org „Level of Development Specification - For Building Information Models“ aus dem Jahre 2013 (→LINK S 14). Die unterschiedlichen Level of Development setzen sich immer aus Anforderungen an die geometrische und semantische Detaillierung zusammen. Diese werden als Level of Geometry (LOG) und Level of Information (LOI) bezeichnet.

In diesem Positionspapier werden die Austauschscenarien nicht direkt mit einem konkreten LOD verbunden, sondern Mindestanforderungen an LOG und LOI typischer Elemente des Spezialtiefbaus definiert.

4.1.2 Level of Geometry (LOG)

Der Level of Geometry beschreibt den Grad der geometrischen Detaillierung der Modellelemente. Im übertragenen Sinne kann er mit den je nach Leistungsphase immer größer werdenden Maßstäben einer herkömmlichen Planung verglichen werden. Der LOG wird analog zum LOD in verschiedene Stufen gegliedert. Der LOG und die damit verbundene erforderliche Detailtiefe steigen üblicherweise im Verlauf des Projektes.

4.1.3 Level of Information (LOI)

Der Level of Information (LOI) beschreibt Art und Umfang sowie den Entwicklungsgrad der nicht-geometrischen Informationen, die als Attribute mit den Modellelementen verknüpft sind. Mindestanforderungen an den Informationsgehalt der Modellelemente können projektübergreifend definiert und projektspezifisch erweitert werden.

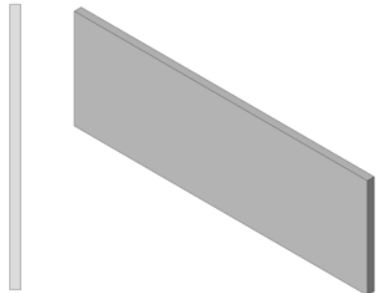
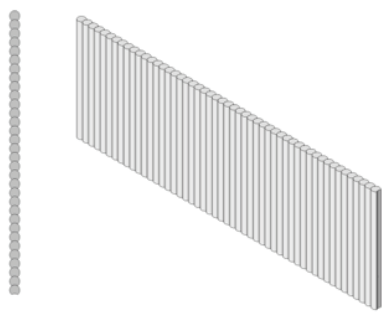
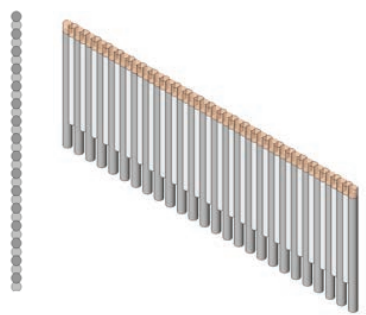
4.1.4 LOG am Beispiel Pfahl (Bauteil)

Im Folgenden werden die geometrischen Detaillierungsgrade am Beispiel Pfahl aufgezeigt:

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

4.1.5 LOG am Beispiel Pfahlwand (Bauteilgruppe)

Im Folgendem werden die geometrischen Detaillierungsgrade am Beispiel Pfahlwand aufgezeigt:

LOG	Beschreibung	Bauteilgruppe
100	Die Pfahlwand wird in Form eines Platzhalters dargestellt.	Achse, Raster
200	Die Pfahlwand wird idealisiert als Wandscheibe dargestellt mit ungefährender 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 Querschnitts.	
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 Querschnitts.	

4.2 Bodenmodell

Alle Informationen, die den Baugrund und das Gelände beschreiben, werden in einem Baugrundmodell 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 Partialmodell die Schichtinformationen und Bodenkenwerte des Baugrunds auf der Basis des Baugrundgutachtens verwaltet. Das Bodenmodell besteht aus der Erdoberfläche in Form eines digitalen Geländemodells und einem Bodenschichtenmodell.

4.2.1 Digitales Geländemodell (DGM)

Zur Weiterverwendung in einem Bodenmodell ist bei einer manuellen Geländeaufnahme zu gewährleisten, dass die aufgemessenen Punkte auf echten Höhen liegen, und nicht: alle Punkte in einer Ebene und Höheninformation nur als Text neben dem aufgemessenen Punkt, sondern echte z-Koordinaten vorhanden sind.

Beim Laserscanning entsteht eine Punktwolke mit einer Vielzahl von Punkten, die bereinigt übergeben werden muss. Zur Berechnung des DGM sind nur die Punkte auf der Erdoberfläche (Bodenpunkte) zu verwenden. Für die Berechnung ist idealerweise von einem maximalen Punkteabstand von 1 m auszugehen (siehe Abbildung 2).

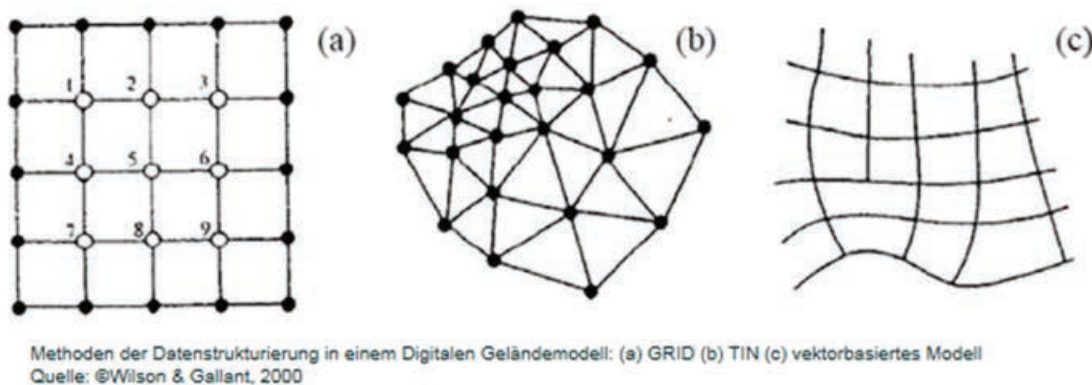


Abbildung 2: Arten der Punktvernetzung

4.2.2 Bodenschichtenmodell (BSM)

Neben der Darstellung der eigentlichen Schichtung sollen auch die zugrunde liegenden Daten im Schichtenmodell sichtbar sein/bleiben (Bohrungen, Vermesserdaten etc.). Der Verlauf der Schichtgrenzen ist vereinfacht unter Anwendung verschiedener Interpolationsmethoden zwischen den Bohrprofilen zu ermitteln. Hierbei sind sowohl durchgängige als auch auslaufende Schichten, Einschlüsse und Linsen sowie der Grundwasserstand darzustellen (siehe Abbildung 3). Darüber hinaus muss die Einbeziehung des DGM möglich sein.

Das BSM muss während der Projektausführung und mit wachsenden Erkenntnissen über den angetroffenen Boden überarbeitet und aktualisiert werden können. Weiterhin soll für die Berücksichtigung der Bodenschichtung bei der geotechnischen Berechnung die Abfrage der Baugrundsichtung an beliebiger Stelle im Baufeld möglich sein. Für die Verwendung in statischen Berechnungen müssen die Schichten Informationen aus der geotechnischen Untersuchung beinhalten. Hierzu gehören u. a. die Bodenkenwerte wie Reibungswinkel, Kohäsion, Wichte und weitere Ergebnisse auf Grundlage von Laboruntersuchungen.

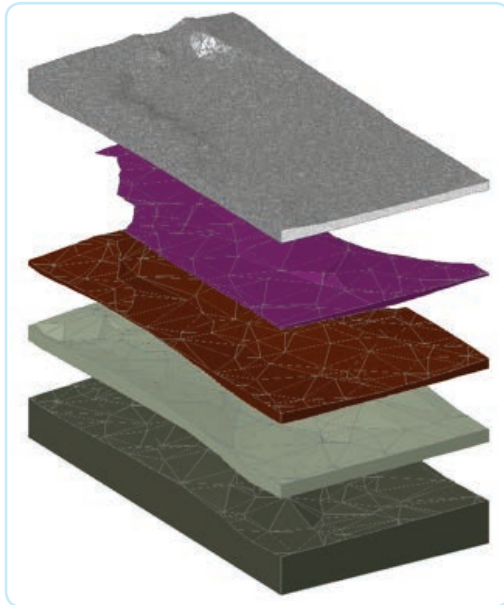


Abbildung 3: Explosionsdarstellung Bodenschichtenmodell

Zur modellbasierten Ermittlung von Erdmassen ist die Verknüpfung und Verschneidung eines aus dem Schichtenmodell erzeugten Volumenmodells mit einem entsprechenden Teilmodell (Verbau, Bauwerk/Tunnel etc.) erforderlich (siehe Abbildungen 4 - 6). Entsprechende Schnittstellen zwischen den verwendeten Softwareprodukten sind unabdingbar.

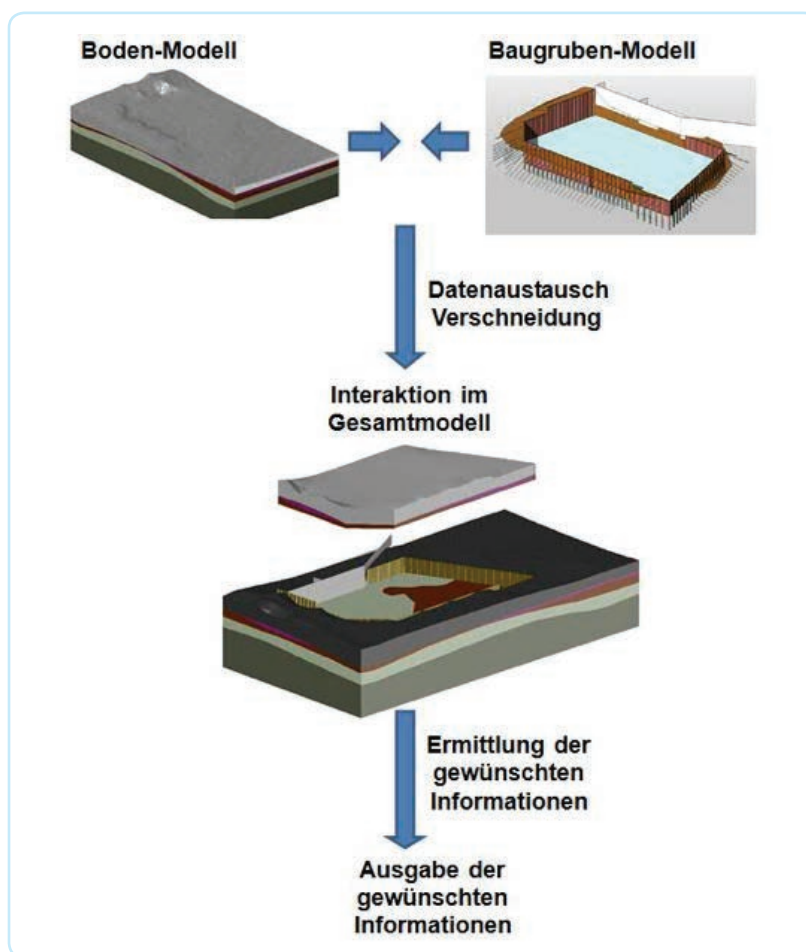


Abbildung 4: Bearbeitungsoptionen Bodenschichtenmodell

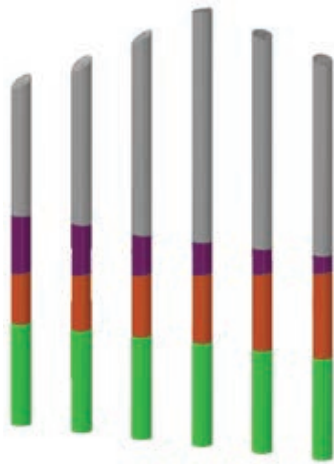


Abbildung 5: Bohrgut (schichtweise)

Einbindung in
Auffüllung



Einbindung in
„gewachsenem“ Boden

Abbildung 6: Optimierung der Lage von Ankern in ausgewählten Bodenschichten

4.3 Anforderungen an das 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.

5 DATENAUSTAUSCHFORMAT

Für die Übergabe der Modelle ist ein standardisiertes neutrales Datenformat wie IFC zu wählen, idealerweise ergänzt um die proprietären Originaldateien. Die Austauschformate und dazugehörigen Schema- und/oder Programmversionen sind mit allen Beteiligten zu Projektbeginn abzustimmen (CAD-Handbuch, BAP).

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 sauber exportiert werden können.

6 SICHERUNG DER MODELLQUALITÄT

Grundsätzlich sollte die Qualitätssicherung der Modelle zweistufig stattfinden. Zunächst erfolgt eine interne Qualitätssicherung und Kollisionsprüfung im Rahmen der Eigenprüfpflicht des Modellerstellers vor Übergabe. Des Weiteren wird eine Modellprüfung auf Seite des Modellempfängers nach Übergabe durchgeführt. Eine Plausibilitätskontrolle zur Prüfung des Importprozesses muss

mit Hilfe geeigneter Kriterien in Abstimmung mit dem Modellersteller erfolgen (z. B. Abgleich von Koordinaten mit markanten Bezugspunkten).

Bei der Qualitätssicherung sind in beiden Schritten drei Aspekte zu beachten: Datenkonsistenz, geometrische Detaillierung und Attribuierung gemäß Mindestanforderungen.

7 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 und Mindestanforderungen an die wesentlichen Modellelemente stellt.

Einleitend werden BIM-Anwendungsfälle im Spezialtiefbau beschrieben. Ein gesondertes Kapitel beschreibt die Anforderungen an ein Bodenschichtenmodell. Weiterhin werden Datenaustauschszszenarien (AS1 bis AS4) beschrieben und je Phase Mindestanforderungen an die zu übergebenden Bauwerksinformationsmodelle definiert. In der Anlage 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.

Die zuvor genannten Austauschszszenarien werden nicht direkt einem Level of Development (LOD) zugeordnet, sondern es werden Mindestanforderungen an LOG und LOI typischer Elemente des Spezialtiefbaus definiert. Weiterhin erfolgt ein Hinweis auf die zwingend notwendige Qualitätskontrolle durch den Modellersteller und -verwender.

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.

8 ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1 Mindestanforderungen an Modellelemente

9 QUELLENANGABEN, BILDNACHWEISE, LINKS

Titelbild	Baugrubenplanung Beispieldarstellung; Züblin
Abbildung 1	Anforderungen an Modellierungstiefe und Ausprägung der Objekteigenschaften auf Basis der BIM Anwendungsfälle; Implenia
Abbildung 2	Arten der Punktvernetzung; Wilson & Gallant
Abbildung 3	Explosionsdarstellung Bodenschichtenmodell*
Abbildung 4	Bearbeitungsoptionen Bodenschichtenmodell*
Abbildung 5	Bohrgut (schichtweise)*
Abbildung 6	Optimierung der Lage von Ankern in ausgewählten Bodenschichten*

* aus: „Ein Lösungsvorschlag für die modellorientierte Angebotsbearbeitung im Tiefbau“, Bachelorthesis B.Eng. Dunja Sahrak, 2013

LINKS:

- Link 1 **Stufenplan digitales Bauen**
www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Publikationen/DG/stufenplan-digitales-bauen.pdf?__blob=publicationFile
- Link 2 **BIM-Leitfaden für Deutschland:**
www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2013/BIMLeitfaden/Endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Link 3 **BIMforum.org:**
http://bimforum.org/wp-content/uploads/2017/11/LOD-Spec-2017-Guide_2017-11-06-1.pdf

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 Merkblatt 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. Weitergabe 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.

Herausgegeben vom

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

Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
Tel. +49 30 21286-232

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

Obmann des Arbeitskreises:

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

Beteiligte Unternehmen:

BAUER Spezialtiefbau GmbH
Bickhardt Bau AG
Franki Grundbau GmbH & Co. KG
Implenia Spezialtiefbau GmbH
Keller Grundbau GmbH
Max Bögl Bauservice GmbH & Co. KG
Stump Spezialtiefbau GmbH
Wayss & Freytag Ingenieurbau AG
Züblin Spezialtiefbau GmbH

POSITIONSPAPIER BIM IM SPEZIALTIEFBAU (STAND: DEZEMBER 2017)

ANLAGE 1 - MINDESTANFORDERUNGEN AN MODELLELEMENTE

WICHTIGER HINWEIS:

Die jeweiligen Teilmodelle und Modellelemente müssen 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.

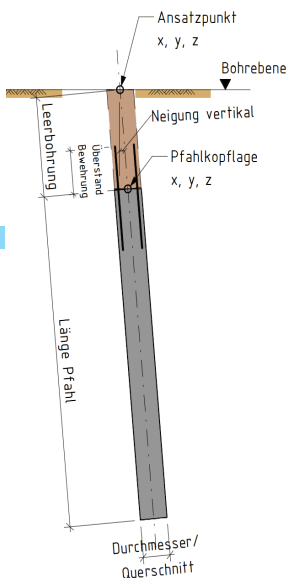
Unabhängig von unten stehenden Mindestanforderungen sind die einschlägigen aktuellen Normen und Regelwerke zu beachten.

Die Datenaustauschszszenarien AS1 - AS4 beziehen sich auf die Beschreibung im Kapitel 3 des Hauptdokumentes.

Es werden folgende Austauschszszenarien unterschieden:

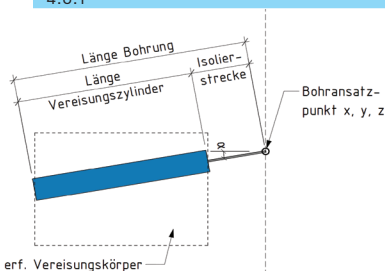
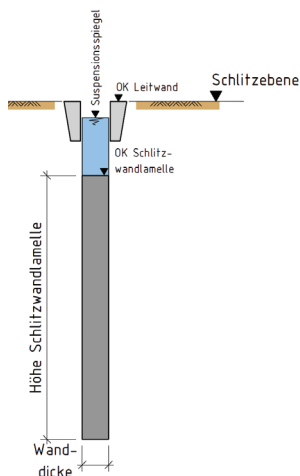
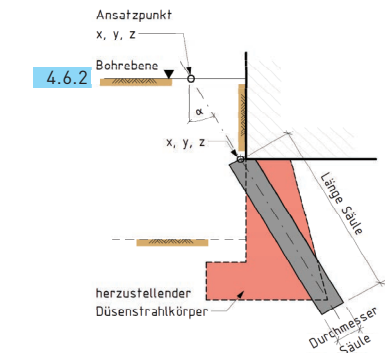
- AS1 - Ausschreibung
- AS2 - Ausführungsplanung
- AS3 - Werkplanung
- AS4 - Bestandsmodell („as-built“)

NR	BAUTEIL	AUSTAUSCHSZSZENARIEN				BEMERKUNG / BEZUG
		AS1	AS2	AS3	AS4	
1	Baugrundmodell					
1.1	Digitales Geländemodell					
	Bestandsgelände	x	x			
1.2	Bodenschichtenmodell					
	Bodenschicht	x	x			Definition Homogenbereiche für Planung/Statik und jeweilige Ausführungstechniken
	Aufschlussbohrung	x	x			Bezeichnung, Lage
1.3	Hydrologisches Modell					
	Grundwasserhorizont	x	x			
	Bemessungshorizont	x	x			
	Grundwasserströmung	x	x			Richtung, Geschwindigkeit
2	Fachmodell Bestand					
	Übergabe Baufeld	x	x			Horizont, Böschung, Bestandsbebauung, Liegenschaften, Sparten, Baugrundhindernisse, Sicherheitsabstände, Schutzzonen, Kampfmittel etc.
3	Fachmodell Bauwerk	x	x			sofern für das Fachmodell Spezialtiefbau erforderlich (Schnittstellen Spezialtiefbau zu Hochbau, Arbeitsraum, Bauraum, Lasten, Aushubgeometrie, Rückbauzustände etc.).
4.1	Pfahlarbeiten					
4.1.1	Bohrschablone					zur Kollisionsprüfung; z.B. Sparten, Kranfundamente
	Oberkante			x		
	Höhe			x		
	Breite			x		
	Abwicklungslänge (gemessen in Pfahlwand-Achse)	x	x	x		
	Öffnungsdurchmesser	x	x	x		
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)			x		z.B. C20/25, BSt 500
	Materialspezifikation			x		z.B. Expositionsklassen
	Bewehrungsgehalt kg/m³			x		
	Pfahl					
	Typ	x	x	x	x	z.B. Bohrpfahl, Fertigteilpfahl, Duktilpfahl
	Durchmesser/Querschnitt Pfahl	x	x	x	x	
	Pfahlnummer		x	x	x	
	Bohrebene	x	x	x		z-Koordinate Bohransatzpunkt
	Pfahlkopflage	x	x	x	x	statisches Element, x, y, z
	Länge Pfahl	x	x	x	x	
	Neigung vertikal	x	x	x	x	
	Neigungsrichtung		x	x	x	mit eindeutigem Bezug (z.B. Bauwerksachse, Verbauachse, Nord Azimut)
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	x	x	x	x	z.B. C30/37, S235
	Materialspezifikation	x	x	x	x	z.B. XC2
	Länge Überstand Bewehrung		x	x	x	
	Bewehrungsgehalt	x				incl. Überstand
	Bewehrungstyp		x	x	x	Zeichnungsnummer / Typennummer (Verweis) / Korbgewicht
	Toleranzkörper	x	x	x		



NR	BAUTEIL	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNG / BEZUG
		AS1	AS2	AS3	AS4	
4.2	Ankerarbeiten					
4.2.1	Anker					
	Ankertyp	x	x	x	x	Daueranker oder Temporär; Litzen- oder Einstabanker
	Ankernummer		x	x	x	
	Ankerlage		x	x	x	A,B,C usw.
	Ankerbezugslänge	x	x	x	x	von UK Bohrung bis Mitte Verbauwand
	Ankeransatzpunkt	x	x	x	x	x y z-Koordinate bezogen auf Achse
	Neigung vertikal	x	x	x	x	oben/ unten, im Bezug zum Horizont
	Neigung horizontal (Verbauachse)		x	x	x	recht/ links Drehung
	Durchmesser Bohrung			x		
	Länge Verpresskörper	x	x	x	x	
	Durchmesser Tragglied	x	x	x		
	Litzen-/Stabanzahl		x	x	x	z.B. 4 Litzen
	Durchmesser Einzeltragglied		x	x		Ø 0,6"
	Stahlgüte		x	x		1570/1770
	Toleranzkörper	x	x	x		
	Festlegekraft		x	x		evtl. Festlegefaktor
	Ankerkraft	x	x	x		
	Prüfkraft			x		
4.2.2	Ankerkopf					
	Platzbedarf					
	Ankerkopfkonstruktion	x	x	x	x	
4.3	Trägerbohlwand					
4.3.1	Bohrung					
	Bohrdurchmesser	x	x	x	x	
	Bohrnummer		x	x		
	Bohrebene	x	x	x		z-Koordinate Bohrersatzpunkt
	Bohrersatzpunkt			x		x, y
	Länge Bohrung	x	x	x		
	Länge Verfüllung (für alle Materialien separat anzugeben)	x	x	x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	x	x	x	x	z.B. C25/30
4.3.2	Träger					
	Profiltyp	x	x	x	x	
	Materialgüte	x	x	x		
	Trägersnummer		x	x		
	Oberkante Verbauträger	x	x	x	x	
	Länge Träger	x	x	x	x	
4.3.3	Holzausfachung					
	Materialgüte	x	x	x		
	Dicke	x	x	x		
	Oberkante	x	x	x		
	Unterkante	x	x	x		
	Achsenabstand Träger	x	x	x		
4.3.4	Spritzbetonausfachung					
	Dicke	x	x	x	x	
	Materialgüte	x	x	x		z.B. C25/30; BSt 500 M
	Oberkante	x	x	x	x	
	Unterkante	x	x	x	x	
	Achsenabstand Träger	x	x	x		
	Bewehrungsgehalt kg/m²	x	x	x		
	ein-/zweilagig			x		
	Drainageöffnungen/ Drainagematten	x	x	x	x	Raster
4.3.5	Gurtung					
	Profiltyp	x	x	x		
	Materialgüte	x	x	x		
	Höhenlage		x	x		Ankerlage A,B,C usw.
	Länge Gurtung	x	x	x		
4.4	Spundwand					
4.4.1	Spundbohle					
	Profil	x	x	x	x	
	Materialgüte	x	x	x	x	
	Lieferform	x	x	x	x	Einzel-, Doppel- oder Dreifachbohle
	Oberkante	x	x	x	x	
	Länge	x	x	x	x	
	Elementnummer		x	x		
4.5	Injektionsarbeiten					
4.5.1	Injektionsbohrung					
	Bohrdurchmesser	x	x	x		
	Bohrnummer		x	x		
	Bohrebene	x	x	x		z-Koordinate Bohrersatzpunkt
	Bohrersatzpunkt			x	x	x, y
	Neigung vertikal		x	x	x	
	Neigungsrichtung		x	x	x	mit eindeutigem Bezug (z.B. Bauwerksachse, Verbauachse, Nord Azimut)
	Länge Bohrung	x	x	x	x	

NR	BAUTEIL	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNG / BEZUG
		AS1	AS2	AS3	AS4	
4.5.2	Injektion					
	Injektionsmaterial	x	x	x	x	
	Punktnummer		x	x		
	Lage Injektionspunkt	x	x	x	x	
	Verfüllmenge		x	x	x	min. / max. Werte
	Verpressdrücke		x	x		min. / max. Werte
4.6	Düsenstrahlarbeiten					
4.6.1	Düsenstrahlkörper					
	Material	x	x			
	Technische Anforderungen	x	x			Festigkeit, Durchlässigkeit
	Geometrische Abmessungen	x	x	x		
4.6.2	Düsenstrahlelement					
	Typ		x	x		
	Säulendurchmesser	x	x	x	x	
	Säulennummer		x	x	x	
	Bohrebene	x	x	x		z-Koordinate Bohransatzpunkt
	Säulenkopflage		x	x	x	statisches Element, x y, z
	Länge Säule		x	x	x	
	Neigung vertikal		x	x	x	
	Neigungsrichtung		x	x	x	mit eindeutigem Bezug (z.B. Bauwerksachse, Verbauachse, Nord Azimut)
	Materialgüte		x	x	x	Suspension
	Materialspezifikation		x	x	x	
	Toleranzkörper	x	x	x		
	Sektorwinkel		x	x	x	
4.7	Schlitzwandarbeiten					
4.7.1	Leitwand					
	einseitig/zweiseitig			x		z.B. bei unterschiedlicher Ausführung
	Geometrische Abmessungen			x		
	Abrückmaß zu Aussenkante Schlitzwand			x		planmäßiger Abstand und Herstell-Toleranz
	Oberkante			x		
	Abwicklungslänge (gemessen in SW-Achse)	x	x	x		
	Materialgüte			x		C30/37; S235
	Bewehrungsgehalt kg/m³			x		
4.7.2	Schlitzwandlamelle					
	Typ	x	x	x	x	SW / DW / 1- oder 2-Phasen-Wand
	Schlitzebene	x	x	x		
	Wanddicke	x	x	x	x	
	Suspensionsspiegel		x	x		
	OK Leitwand					
	OK Schlitzwandlamelle	x	x	x	x	OK Beton
	Höhe Schlitzwandlamelle	x	x	x	x	von OK bis UK Beton
	Lamellenlänge		x	x		
	Toleranzkörper	x	x	x		
	Lamellenart			x		Anfänger-, Läufer-, Schließer-, Knicklamelle
	Fugenart			x		Flachfuge / Abschalrohr / Fertigteilfuge
	Sticheinteilung			x	x	
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	x	x	x	x	z.B. C35/45; Bst 500; Wichte Suspension etc.
	Verfüllung Leerschlitz (Materialeigenschaften)		x	x	x	
	Bewehrungsgehalt kg/m³ / kg/m² / kg/m	x				alternativ: Spundwand- oder Trägergewicht o. ä.
	Bewehrungstyp		x	x	x	Zeichnungsnummer / Typennummer (Verweis) / Korbgewicht; alternativ: Spundwand- oder Trägerprofil
	Einbauteile	x	x	x	x	Inklinometer; Ankertöpfe; Ankerplatten etc.
4.8	Vereisung					
4.8.1	Bohrungen					
	Bohrdurchmesser		x	x		
	Bohrnummer		x	x	x	
	Bohransatzpunkt		x	x		Kooordinaten x, y
	Bohrebene	x	x	x		ggf. für Leerbohrung; beschränkte Höhe, Platzverhältnisse; z-Koordinate Bohransatzpunkt
	Länge Bohrung		x	x		
	Neigung horizontal		x	x		
	Neigung vertikal		x	x		
	Materialgüte (für alle Materialien separat anzugeben)	x	x	x	x	z. B. Gefrierrohr, Verfüllmaterial
	Toleranzkörper	x	x	x		
	Durchmesser Gefrier-/Temperaturmessrohr		x	x	x	
	Länge Gefrier-/Temperaturmessrohr		x	x	x	
	Abstand Temperaturmesspunkte	x	x	x		



NR	BAUTEIL	AUSTAUSCHSZENARIEN				BEMERKUNG / BEZUG
		AS1	AS2	AS3	AS4	
4.8.2	Vereisungskörper					
	Material	x	x			vereistes Bodenmaterial und Wasser
	Technische Anforderungen	x	x			Festigkeit, Durchlässigkeit, Mitteltemperatur im Vereisungskörper
	Geometrische Abmessungen	x	x	x		
	Haltezeit	x	x	x		
	Aufgefrierzeit	x	x	x		
4.8.3	Vereisungszyklus					
	Durchmesser					
	Vereisungszyklus		x	x		mit Angabe der temporären Abhängigkeit
	Länge Vereisungszyklus		x	x		
4.8.4	Temperaturmessung					
	Nummer Messpunkt		x	x		
	Position Messpunkte	x	x	x		
4.8.5	Isolierungskörper					
	Länge	x	x	x		
	Breite	x	x	x		
	Wärmedurchgangskoeffizient		x	x		U-Wert
	Materialgüte		x	x		

Herausgegeben vom

Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
Bundesfachabteilung Spezialtiefbau*

Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin

Telefon 030 21286-232
Telefax 030 21286-250
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 ca. 1 Mrd. Euro.**