

DEGES

BIM-Modellierungsrichtlinie

Version 1.1

Stand: 06/2019

Haftungsausschluss

1. Hinweis zur Nutzung der Inhalte

Der Inhalt des vorliegenden Dokuments wurde mit größtmöglicher Sorgfalt zusammengestellt und unterliegt weiterhin stetiger Fortschreibung. Der Herausgeber stellt dieses Dokument kostenlos und frei zur Verfügung. Er übernimmt keine Gewähr für Richtigkeit und Aktualität der darin enthaltenen Informationen. Die Nutzung dieses Dokuments erfolgt auf eigene Gefahr. Allein durch den Abruf kommt keinerlei Vertragsverhältnis zwischen dem Nutzer und dem Herausgeber zustande, insoweit fehlt es am Rechtsbindungswillen des Herausgebers. Allein die im Rahmen der Vergabe herausgegebenen projektspezifischen Unterlagen sind als verbindlich anzusehen.

2. Verweise und Benennung von Produkten

Das Dokument enthält Verweise auf andere Dokumente und externe Quellen. Für diese haftet der jeweilige Herausgeber selbst. Zum Zeitpunkt der Einführung in das vorliegende Dokument waren keine Rechtsverstöße ersichtlich.

Auf die aktuelle und künftige Gestaltung der Quellen hat der Herausgeber des vorliegenden Dokuments keinen Einfluss, auch ist die permanente Überprüfung der Quellen ohne konkrete Hinweise auf Rechtsverstöße nicht zumutbar. Bei Bekanntwerden von Rechtsverstößen werden die betroffenen Passagen unverzüglich entfernt.

Die nicht herstellerneutrale Benennung von Produkten und Lösungen erfolgt nur zur besseren Verdeutlichung der darzustellenden Sachverhalte und entfaltet keine Bindungswirkung.

3. Urheberrecht / Verwandte Schutzrechte

Das vorliegende Dokument und sein Inhalt unterliegen dem deutschen Urheberrecht. Der Herausgeber räumt dem Nutzer des vorliegenden Dokuments kostenlos ein einfaches, räumlich und zeitlich unbeschränktes Nutzungsrecht an diesem und dessen Inhalt ein. Das Nutzungsrecht umfasst die Vervielfältigung, Bearbeitung, Übersetzung, Einspeicherung, Verarbeitung bzw. Wiedergabe von Inhalten in Datenbanken oder anderen elektronischen Medien und Systemen. Eine darüber hinaus gehende Nutzung bedarf der schriftlichen Zustimmung des Herausgebers. Die Nutzung erfolgt auf eigene Gefahr. Inhalte und Rechte Dritter sind als solche zu kennzeichnen.

Index

Nr.	Version	Datum	Änderung	Verfasser
01	0.0	08.2018	Entwurf	Lewerenz, Kersten
02	0.1	08.2018	Überarbeitung	Lewerenz, Kersten
03	1.0	10.2018	Finale Ausarbeitung	Lewerenz, Kersten
04	1.1	06.2019	Einfügen des Haftungsausschluss	Lewerenz, Kersten

Im Änderungsindex sind redaktionelle Änderungen, welche aus Rückmeldungen resultieren, nicht im Einzelnen aufgeführt.

Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Allgemein	7
1.2	Geltungsbereich	7
2	Projektanforderungen	8
2.1	Allgemein	8
2.2	Modellstruktur	8
2.3	Modellierungssoftware	8
2.4	Dateibezeichnung	9
2.5	LOD - Fertigstellungsgrad	9
2.6	LOG - Geometrische Detaillierung	9
2.6.1	Maßeinheiten	9
2.6.2	Achsdefinitionen	10
2.6.3	Koordinatensystem	10
2.6.4	Zonierung	10
2.6.5	Granularität	10
2.6.6	IFC	11
2.6.7	Bestandsmodell (As-Built)	11
2.7	LOI - Alphanumerische Detaillierung	11
2.7.1	Objektklassifikation	11
2.7.2	Planungsmodell	11
2.7.3	Bestandsmodell (As-Built)	12
2.7.4	Property Set	12
2.7.5	Bauteilbezeichnung	12
3	Qualitätsanforderungen	12
3.1	Modellqualität	12
3.2	Datenqualität	13
3.3	Qualitätsprüfung	13
4	Datenübergabe	13
4.1	Allgemein	13
4.2	Lieferobjekte	14
4.3	Liefertermine	14
5	Modell Bestand	14
5.1	Bestandsinformationen	14
5.2	Orthofotos	15

5.3	Struktur	15
5.4	Fach-/Teilmodelle.....	15
5.5	Software.....	15
5.6	Datenaustausch	15
6	Modell Baugrund	16
6.1	Bestandsinformationen.....	16
6.2	Informationsanforderungen	16
6.3	Software.....	16
6.4	Datenaustausch	16
7	Modell Strecke	17
7.1	Bestandsinformation.....	17
7.2	Informationsanforderungen	17
7.3	Software.....	17
7.4	Struktur	17
7.5	Fach-/Teilmodelle.....	18
7.6	Datenaustausch	18
8	Fachmodell Ingenieurbauwerk	18
8.1	Bestandsinformation.....	18
8.1.1	Bestandserfassung	18
8.2	Informationsanforderungen	18
8.3	Software.....	19
8.4	Struktur	19
8.4.1	Bauteiltrennung.....	19
8.4.2	Bauteile	19
8.5	Fach-/Teilmodelle.....	20
8.6	Datenaustausch	20
9	Schnittstellenkoordination.....	21
9.1	Strecke - Bauwerk.....	21
9.2	Strecke - Baugrund	21
10	Umsetzung Prozesse.....	21
10.1	Mengenableitung.....	21
10.2	Planableitung	22
10.3	Bauablauf.....	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Modellstruktur	8
Tabelle 2: Modellierungssoftware	8
Tabelle 3: Maßeinheiten, Nachkommastellen	10
Tabelle 4: Modellnullpunkt	10
Tabelle 5: Zonierung	10
Tabelle 6: IFC-Klassifikation	11
Tabelle 7: Zonierung Geländemodell	15
Tabelle 8: Fach-/Teilmodelle Bestand	15
Tabelle 9: Dateiformate Fachmodell Bestand	16
Tabelle 10: Attribute Fachmodell Baugrund	16
Tabelle 11: Dateiformate Fachmodell Baugrund	16
Tabelle 12: Attribute Fachmodell Strecke	17
Tabelle 13: Zonierung Fachmodell Strecke	17
Tabelle 14: Fach-/Teilmodelle Strecke (Planung)	18
Tabelle 15: Dateiformate Fachmodell Strecke	18
Tabelle 14: Fach-/Teilmodelle Ingenieurbauwerk (Planung)	20
Tabelle 17: Dateiformate Fachmodell Ingenieurbauwerk	21
Tabelle 18: Konfiguration der 4D-Visualisierung	22
Tabelle 19: Farbschema für aktive Vorgangstypen	23
Tabelle 20: Farbschema für aktive Vorgangstypen	23

1 Einleitung

1.1 Allgemein

Ab 2020 sollen Infrastrukturprojekte in Deutschland verbindlich unter Anwendung digitaler Methoden (BIM) geplant und gebaut werden. Bauherren und Auftragnehmer sehen sich Veränderungen gegenüber, die bislang nur unzureichend von nationalen Standards abgebildet werden.

Die bisherige Praxis ist geprägt von Insellösungen einzelner Unternehmen.

Die Dokumente der DEGES GmbH, wie diese Modellierungsrichtlinie, reagieren auf dieses aktuelle Vakuum und sollen Konsistenz, Qualität und Vergleichbarkeit der Lieferergebnisse sichern.

Die Modellierungsrichtlinie ist ein Dokument, das als Anhang zum BIM-Abwicklungsplan zu betrachten ist, und genau wie dieser im Verlauf des Projektes fortgeschrieben wird. Die Fortschreibung erfolgt durch den BIM-Koordinator, in Zusammenarbeit mit dem BIM-Manager.

1.2 Geltungsbereich

Die Vorgaben aus der Modellierungsrichtlinie gelten für das ihr zugeordnete Projekt, und sind ausschließlich für den Modellersteller und Fachkoordinator.

Grundlage bilden die Anforderungen aus der VGU, die Standardvorgaben der DEGES GmbH (z.B. LOD-Konzept) und ggf. weitere Unterlagen, die aus Sicht der Projektleitung für die Anwendung der BIM-Methodik und der Erreichung des Projektziels notwendig sind.

2 Projektanforderungen

Nachfolgende Text in grün/kursiv sind entweder beispielhaft oder dienen der allgemeinen Erklärung. In jeden Fall sind diese Texte nach der Ausarbeitung des Abschnitts oder dem Füllen der Tabelle oder Abbildung zu löschen bzw. dem allgemeinen Textformat anzupassen.

2.1 Allgemein

Vor Beginn der Modellierung ist im BIM-Abwicklungsplan die Modellierungssoftware festzulegen. Auf Basis der vereinbarten Software sind alle Modelle zu erstellen. Ein Versionswechsel der Software ist durch den Modellierer/Konstrukteur/Planer anzuzeigen. Mit dem BIM-Koordinator und dem BIM-Manager ist abzustimmen, ob der Versionswechsel im laufenden Projekt vollzogen wird. Bei Unklarheiten im Projektteam wird in der bisherigen Version der Software weitergearbeitet.

2.2 Modellstruktur

In der nachfolgenden Tabelle 1 werden die zu erstellenden Teil-, Fach-bzw. Koordinationsmodelle mit dem geforderten LOD aufgelistet. Die Modelle sind in einer Qualität zu übergeben, die eine Nachbearbeitung durch den Gesamtkoordinator nicht notwendig machen.

Jede übergebene Datei, an den Gesamtkoordinator, darf nur ein Modell enthalten. Die Übergabe von mehreren Modellen (z.B. Bauwerken) in einer Datei ist nicht zulässig.

Modelltyp	Modellbezeichnung	LOD
<i>Fachmodell</i>	<i>Bauwerk BWxx</i>	<i>300</i>
<i>Teilmodell</i>	<i>Erdbau BWxx</i>	<i>200</i>
<i>Fachmodell</i>	<i>Strecke</i>	<i>200</i>
<i>Fachmodell</i>	<i>Bestand</i>	<i>100</i>

Tabelle 1: Modellstruktur

2.3 Modellierungssoftware

Zum Projektstart wurden folgende Anwendungen in der nebenstehenden Version vereinbart:

Fachliche Ausrichtung	Anwendung	Version
<i>Architektur</i>	<i>Allplan</i>	<i>2018</i>
<i>Konstruktiver Ingenieurbau</i>	<i>Revit</i>	<i>2018</i>
<i>Verkehrsanlage</i>	<i>CARD/1</i>	<i>9.0</i>
	<i>Autocad CIVIL3D</i>	<i>2018</i>

Tabelle 2: Modellierungssoftware

2.4 Dateibezeichnung

Zum Erreichen einer einheitlichen Dateibenennung sind Standards festzulegen. Grundsätzlich sind dabei folgende Regelungen zu beachten:

- keine Leerzeichen
- der Wechsel zwischen den Code-Abschnitten hat mit einem Bindestrich zu erfolgen
- Umlaute (wie ä, ö, ü oder das ß) sind aufzulösen (ae, oe, ue und sz)

Die Definition der Bezeichnung von Projektdateien kann gemäß nachfolgendem Konzept erfolgen:

L-B-TT-MM-SSS-NNNN-VV.ifc

L - Baulos

BB - Bauwerknummer

TT - Modelltyp (z.B. FM=Fachmodell, KM=Koordinationsmodell)

MM - Modellmodus (z.B. 3D, 4D, 5D)

SSS - Modellspezifikation (z.B. BAU=Bauwerk, ERD=Erdbau, STR=Strecke usw.)

NNNN - Modellnummer

VV - Modellversion

Die Modellnummer kann eine Codierung aus verschiedenen Elementen wie Leistungsphase, laufende Nummer oder z.B. Achsbezeichnung sein. Dem Auftragnehmer ist freigestellt eine sinnvolle Verwendung vorzugeben.

2.5 LOD - Fertigstellungsgrad

Maßgebend für den LOD sind die Angaben in den Auftraggeber-Informationsanforderungen. Eine Abstufung erfolgt im BIM-Abwicklungsplan. Bei Abweichungen zwischen dieser Unterlage und dem BIM-Abwicklungsplan und/oder den AIA ist der BIM-Gesamtkoordinator und der BIM-Manager davon in Kenntnis zu setzen und eine Anpassung gemäß der erfolgten Absprache vorzunehmen. Anpassungen ohne Zustimmung des BIM-Managers sind nicht zulässig. Die Abstimmung ist zu dokumentieren.

2.6 LOG - Geometrische Detaillierung

2.6.1 Maßeinheiten

Die Modellerstellung erfolgt grundsätzlich im Verhältnis 1:1, im metrischen System. Hinterlegte Maßeinheiten, die nicht dem metrischen System entsprechen sind unzulässig. Nachfolgende Maßeinheiten sind zu beachten:

Einheit	Teileinheit	Nachkommastellen
Länge	m	3
Fläche	m ²	3
Volumen	m ³	3
Gewicht	t	3

--	--	--

Tabelle 3: Maßeinheiten, Nachkommastellen

2.6.2 Achsdefinitionen

Strecke

Die Stationierung der Achsen, im Falle eines Ausbaus, folgt der vorhandenen Kilometrierung der Strecke. Beim Neubau ist die Entwicklungsrichtung der Achse mit der Projektleitung abzustimmen.

Bauwerk

Zur besseren Einpassung eines Bauwerks oder Gebäudes kann es notwendig sein, ein Achsraster im Modell zu erstellen. Dabei hat die Nummerierung der Achsen in Kilometrierungsrichtung der Streckenachse zu erfolgen.

2.6.3 Koordinatensystem

Alle Fach- und Teilmodelle sind mit einem einheitlichen Modellursprung zu erstellen. Modelle, die mit Hilfe einer Trassierungssoftware erstellt wurden, befinden sich üblicherweise im vertraglich vereinbarten Lage- und Höhensystem.

Für Modelle, die mit Software wie Autodesk Revit, Allplan oder Siemens NX erstellt sind, wird das nicht vorausgesetzt. Nachfolgend wird deswegen folgender Modellnullpunkt festgelegt:

Modell	Koordinaten		
	Rechtswert	Hochwert	Höhe
<i>BW xx, xx, ...</i>	<i>3500000,000</i>	<i>5800000,000</i>	<i>100,00</i>

Tabelle 4: Modellnullpunkt

2.6.4 Zonierung

Eine einheitliche Anwendung des LOD oder auch nur des LOG auf alle Modelle oder alle Teilbereiche eines Modells ist nicht immer sinnvoll. Nachfolgend werden folgende Zonierungen vorgenommen:

Fachmodell	LOD	Bemerkung
<i>Bestand</i>	<i>200</i>	<i>bis 10 m vom Planungsbereich</i>
	<i>100</i>	<i>ab 10 m vom Planungsbereich</i>
<i>Planung</i>	<i>300</i>	<i>Fahrbahn, Bauwerk, Ausstattung</i>
	<i>200</i>	<i>Erdbau</i>

Tabelle 5: Zonierung

2.6.5 Granularität

Jedes Modell ist so zu unterteilen und segmentieren, dass

- der Bauablauf logisch abgebildet werden kann
- eine Zuordnung der Bauelemente zu Kostenpositionen möglich ist
- eine Zuordnung der Bauelemente zu Leistungspositionen möglich ist
- eine Abrechnung möglich ist

- eine Baufortschrittskontrolle möglich ist.

Die Bauelemente sind als geschlossener Volumenkörper zu modellieren, und haben den geometrischen und semantischen Anforderungen zu entsprechen.

2.6.6 IFC

Die aktuelle IFC-Version 4.2 enthält keinen vollständigen Satz aller verwendeten Bauteiltypen für Brücken, Tunnel oder Strecken. Es ist deswegen notwendig, für den Umgang (Export/Import) mit dem IFC-Format ein paar Festlegungen mit Blick auf die Bauteiltypen zu treffen. Die Tabelle enthält eine Übersicht der vorhandenen oder gemappten Bauteiltypen und ihrer

Nr.	Bauteiltyp	IFC-Typ	IFC-Klassifikation
1	<i>Stütze</i>	<i>Column</i>	<i>ifc_Column</i>
2	<i>Tragwerksstütze</i>	<i>Userdefined</i>	<i>ifc_Column</i>
...	<i>Widerlager</i>	<i>Wall</i>	<i>ifc_Wall</i>
...	<i>andere Bauteile</i>	<i>BuildingElement</i>	<i>ifc_BuildingElementProxy</i>

Tabelle 6: IFC-Klassifikation

2.6.7 Bestandsmodell (As-Built)

Die geplante Geometrie muss mit der ausgeführten Geometrie abgeglichen werden. Bei geometrischen Abweichungen > 1 % auf 100 m sind diese Abweichungen im Bestandsmodell nachzuführen. Bei Bauteilen > 100 m sind Abweichungen > 0,1 % im Bestandsmodell nachzuführen.

2.7 LOI - Alphanumerische Detaillierung

Die Bauteile der Modelle sind gemäß den Vorgaben der DEGES zu benennen. Liegen keine Vorgaben vor sind Standards des Auftragnehmers anzuwenden. Diese Standards sind mit dem BIM-Manager abzustimmen. Die Abstimmung ist zu dokumentieren.

Im Fall von Änderungen in den vorgegebenen Standards sind diese in den Modellen nachzuführen. Alle semantischen Informationen sind in deutscher Sprache auszuführen.

Zusätzliche Attribute durch den Auftragnehmer sind zulässig, wenn diese zur Umsetzung interner Prozesse benötigt werden.

2.7.1 Objektklassifikation

Sollte eine eindeutige Objektklassifikation aller Bauteile, z.B. in Form eines Schlüssels erforderlich sein, sind die Vorgaben dazu durch den Auftragnehmer vorzuschlagen und mit den Projektbeteiligten abzustimmen.

2.7.2 Planungsmodell

Das Planungsmodell hat dem im BAP vereinbarten LOG zu entsprechen. Für das LOI ist eine projektspezifische Übersicht zu schaffen und als Anhang 1 zur Modellierungsrichtlinie beizu(*ge*)füg(*t*)en.

2.7.3 Bestandsmodell (As-Built)

Das Bestandsmodell hat dem im BAP vereinbarten LOG zu entsprechen. Für das LOI ist eine projektspezifische Übersicht zu schaffen und als Anhang 1 zur Modellierungsrichtlinie beizugefügt. Semantische Informationen in den Bauteilen, die für den Betrieb und die Wartung nicht mehr benötigt werden, sind zu entfernen. Die verbleibenden, und ggf. neuen, Informationen sind mit der Projektleitung abzustimmen und zu dokumentieren.

2.7.4 Property Set

Die Ifc_PropertySet der Bauteile sind gemäß den Vorgaben der DEGES zu benennen. Liegen keine Vorgaben vor sind Standards des Auftragnehmers anzuwenden. Diese Standards sind mit dem BIM-Manager abzustimmen. Die Abstimmung ist zu dokumentieren.

Im Fall von Änderungen in den vorgegebenen Standards sind diese in den Bauteilen nachzuführen. Alle semantischen Informationen sind in deutscher Sprache auszuführen.

Für die verwendeten ifc_PropertySet ist eine projektspezifische Übersicht zu schaffen und als Anhang 2 zur Modellierungsrichtlinie beizugefügt.

2.7.5 Bauteilbezeichnung

Die Bauteilbezeichnungen und-klassifikationen sind den Bauteilkatalogen der ASB ING und der ASB SIB zu entnehmen. Abkürzungen sind nicht zulässig.

3 Qualitätsanforderungen

3.1 Modellqualität

Der Planer/Modellierer hat zusammen mit dem Fachkoordinator vor der Modellübergabe das Modell auf folgende grundsätzliche Anforderungen zu prüfen:

- eindeutige Bauteil-ID für jedes Element
- keine Bauteilüberschneidung
- vollständige Darstellung aller Bauteile im Export-Format
- keine harte Kollision
- Übereinstimmung der Informationsanforderungen
- Einhaltung des techn. Regelwerks
- Entfernung aller Verweise auf lokale Dateien.

Zusätzliche Prüfungen durch den Fachkoordinator sind durch den Gesamtkoordinator oder den BIM-Manager zu benennen. Zu jeder Prüfung ist ein Protokoll zu übergeben. Die Übergabe ungeprüfter Modelle ist nur in Absprache mit dem Gesamtkoordinator und/oder dem BIM-Manager zulässig.

Der Gesamtkoordinator hat vor der Modellübergabe des Gesamtmodells die Fachmodelle grundsätzlich auf folgende Anforderungen zu prüfen:

- eindeutige Bauteil-ID für jedes Element (stichprobenartig)
- keine Modellüberschneidung
- keine harte Kollision
- keine weiche Kollision (z.B. Einhaltung von Mindestabständen)
- Übereinstimmung der Informationsanforderungen
- Übereinstimmung mit den Anwendungsfällen

- Vorhandensein aller referenzierten Dateien.

Zusätzliche Prüfungen durch den Gesamtkoordinator sind durch den BIM-Manager zu benennen. Nach jeder Prüfung ist ein Protokoll zu übergeben. Die Übergabe ungeprüfter Modelle ist nur in Absprache mit dem BIM-Manager zulässig.

3.2 Datenqualität

Die Datenqualität umfasst neben der Lesbarkeit der Daten, ihre Vollständigkeit und die Einhaltung der Dateinamenskvention. Der Nachweis der Datenqualität erfolgt auf der CDE. Die Prüfung erfolgt durch den Fachkoordinator, und muss folgende Punkte umfassen:

- Öffnen der Datei mit dem Viewer der CDE
- Überprüfen der referenzierten Informationen und ihre Funktionalität auf der CDE
- Überprüfung auf Einhaltung der Dateinamenskvention für alle vereinbarten Daten, einschl. der referenzierten Informationen
- Bereinigung von ungenutzten Bauteilen und Informationen

Der Nachweis der Prüfung ist durch den Fachkoordinator zu protokollieren und dem Gesamtkoordinator auszuhändigen.

3.3 Qualitätsprüfung

Die Qualitätsprüfung erfolgt in zwei Stufen, durch den Fach- und dem Gesamtkoordinator. Der Nachweis der Prüfungen ist vor jeder Modellbesprechung und vor jeder Abgabe (Erreichung eines Meilensteins, Wechsel der Leistungsphase o.ä.) zu erbringen.

Dies betrifft bedingt auch die Lieferung von Zwischenständen. Zu Abstimmungszwecken liefert der Fachkoordinator Zwischenstände seines Modells an den Gesamtkoordinator und/oder den BIM-Manager. Zu diesen Lieferobjekten sind ebenfalls Prüfprotokolle zu liefern, ohne das unmittelbare Ziel der Vollständigkeit des Modells. In Absprache zwischen den Koordinatoren und dem BIM-Manager kann ein vereinfachtes Prüfprotokoll erstellt werden.

Die Vorlage zu den Prüfprotokollen wird von der DEGES bereitgestellt und projektspezifisch angepasst. Liegen keine Vorgaben seitens der DEGES, vor sind Standards des Auftragnehmers anzuwenden. Diese Standards sind mit dem BIM-Manager abzustimmen. Die Abstimmung ist zu dokumentieren.

Im Fall von Änderungen in den vorgegebenen Standards sind diese in den Prüfprotokollen nachzuführen.

4 Datenübergabe

4.1 Allgemein

Die Übergabe der Modelle, und alle mit ihnen referenzierter Daten, erfolgt ausschließlich über die, im Rahmen des Projektes, bereitgestellte CDE. Alle Modelldaten sind ausschließlich im IFC-Format *2x3 CV2.0 oder 4.2* zu übergeben. Zum Ende des Projektes sind alle Modelle zusätzlich, einzeln, im vereinbarten nativen Format zu übergeben.

Gesamtmodelle sind im Format *.cpa oder .nwd oder .xxx* zu übergeben.

4.2 Lieferobjekte

Für die Übergabe der Modelle sind Listen als Anhang zum BIM-Abwicklungsplan zu führen, einen sogenannten „Model Delivery Plan“ (MDP).

Neben den Angaben zum Projekt und zum Ersteller der Unterlage sind folgende Spalten vorzusehen:

- Lieferobjekt
- Beschreibung
- LOD
- Austauschformat
- Ersteller der Datei
- Angeforderter Liefertermin
- Tatsächlicher Liefertermin.

Die Vorlage zum Lieferplan wird von der DEGES bereitgestellt und projektspezifisch angepasst. Liegt keine Vorgabe Seitens der DEGES vor, sind Standards des Auftragnehmers anzuwenden. Diese Standards sind mit dem BIM-Manager abzustimmen. Die Abstimmung ist zu dokumentieren.

4.3 Liefertermine

Grundsätzlich werden Liefertermine, in Form von Meilensteinen zwischen der DEGES und dem Auftragnehmer im BIM-Abwicklungsplan definiert. Eine Zusammenfassung der Meilensteine und der Termine von Zwischen- bzw. Teillieferungen erfolgt im MDP.

Anm.: Nach Absprache zwischen der Projektleitung, dem BIM-Management und dem Auftragnehmer kann auch ein sogenannter „Master Information Delivery Plan“ erstellt werden, der alle 2D-Pläne und Modelle umfasst.

Bei terminierten Modellbesprechungen ist der Fachkoordinator verpflichtet dem Gesamtkoordinator das Modell, über die CDE, wenigstens 5 Arbeitstage vor der Besprechung zur Verfügung zu stellen.

5 Modell Bestand

5.1 Bestandsinformationen

Das Bestandsgeländemodell beruht auf den Vermessungsdaten und dem DGM, welche vom AG mit den Vergabeunterlagen (VGU) zur Verfügung gestellt wurden. Das DGM wurde basierend auf den Vermessungsdaten kontrolliert und plausibilisiert. Die Vermaschung des DGM muss dahingehend angepasst werden, dass Geländebruchkanten im Modell richtig definiert sind.

Das Geländemodell muss das Bestandsgelände in seiner tatsächlichen Form darstellen und als Grundlage für das Bestandsmodell Strecke u.a. dienen. Die Oberflächennutzung wird über Luftbilder gewährleistet. Die Planfeststellungsgrenzen bzw. die Grenzen des Eingriffs sind am Geländemodell darzustellen.

5.2 Orthofotos

Für die Darstellung der Oberflächennutzung werden Orthofotos auf das DGM projiziert. Im Ergebnis entsteht ein 3D Modell, mit farbigen und thematischen Darstellungen der bestehenden Umgebung, im und außerhalb des Planungsraumes.

5.3 Struktur

Das Geländemodell wird entsprechend der im BAP vereinbarten Zonierung in mindestens zwei Teilmodelle unterteilt (sh. auch 2.6.4 Zonierung).

Unterteilung	von Km - bis Km	LOD	Bemerkung
ZB01 - Achse/Bauwerk	0+000,00 - 1+000,00	200	< 10m links/rechts
ZB02 - Achse/Bauwerk	0+000,00 - 1+000,00	100	> 10m links/rechts

Tabelle 7: Zonierung Geländemodell

5.4 Fach-/Teilmodelle

Das Gesamtmodell Bestand setzt sich aus folgenden Teilmodellen zusammen:

Bezeichnung	Beschreibung
<i>Fachmodell Bestand</i>	<i>Das Bestandsgelände beruht auf den Vermessungsdaten ... Es sind Erdkörper, der Mutterboden und sonstige ungebundenen Schichten als Volumenkörper zu erstellen und mit Attributen auszustatten.</i>
<i>Fachmodell Sparten</i>	<i>Die erfassten Leitungen ... beruhen auf Angaben der folgenden Leitungsträger ...</i>
<i>Fachmodell Erdbau (Planung)</i>	<i>Das neue Gelände wird im Zuge der Trassierung der ... modelliert. Es sind Erdkörper, Oberbodenandeckungen und sonstige ungebundenen Schichten als Volumenkörper zu erstellen und mit Attributen auszustatten.</i>

Tabelle 8: Fach-/Teilmodelle Bestand

5.5 Software

Für die Kontrolle und Überarbeitung des DGM wird die *Software* verwendet. Das Projizieren der Orthofotos und die Unterteilung der Zonierung erfolgt mit der *Software*

5.6 Datenaustausch

Die Bezeichnungskonvention für den Datenaustausch der Fachmodelle hat gemäß *Unterlage* zu erfolgen.

Objekt	Software	Dateiformat	Bemerkung
<i>DGM</i>	<i>CARD/1</i>	<i>REB, DWG</i>	<i>keine</i>
<i>Orthofotos</i>	-	<i>JPG, ECW</i>	<i>GeoReferenziert</i>
<i>Fachmodell Bestand</i>	<i>Desite</i>	<i>CPIXML, IFC</i>	

Tabelle 9: Dateiformate Fachmodell Bestand

6 Modell Baugrund

6.1 Bestandsinformationen

Als Grundlage dienen die vorhandenen Baugrunduntersuchungen, mit den einhergehenden Baugrunderkundungen.

Das zu erstellenden Baugrundmodell ist nach Fertigstellung durch den Baugrundgutachter zu prüfen und zu bestätigen.

6.2 Informationsanforderungen

Neben der geometrischen Darstellung muss die Bodenschichten mindestens folgende Attribute und deren Werte aufweisen:

Attribut	Datentyp	Beschreibung
<i>nach DIN EN ISO 14688-1</i>	<i>Text</i>	<i>Benennung des Bodens</i>
<i>y</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Bodendichte</i>
<i>c</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Kohäsion, Scherparameter</i>
<i>φ</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Reibungswinkel</i>

Tabelle 10: Attribute Fachmodell Baugrund

6.3 Software

Im Folgenden werden die verwendeten Softwarelösungen erläutert.

- *Software 1*
- *Software 2*

6.4 Datenaustausch

Die Bezeichnungskonvention für den Datenaustausch der Fachmodelle hat gemäß *Unterlage* zu erfolgen.

Objekt	Software	Dateiformat	Bemerkung
<i>Fachmodell Baugrund</i>	<i>Autodesk Civil 3D</i>	<i>DWG, IFC</i>	<i>Attribuiert</i>

Tabelle 11: Dateiformate Fachmodell Baugrund

7 Modell Strecke

7.1 Bestandsinformation

Als Grundlage dient das Fachmodell Bestand bzw. das koordinierte Bestandsmodell mit den Fachmodellen der Sparten und den Fachmodellen der Bestandbauwerke.

Zusätzliche Informationen können aus dem Fachmodell Baugrund entnommen werden.

7.2 Informationsanforderungen

Neben der geometrischen Darstellung müssen die Bauteile mindestens folgende Attribute und deren Werte aufweisen:

Attribut	Datentyp	Beschreibung
<i>LOG</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Nummer des LOG laut AIA</i>
<i>LOI</i>	<i>Numerisch</i>	<i>Nummer des LOI laut AIA</i>
<i>Bauteil</i>	<i>Text</i>	<i>Bauteilname</i>
<i>Einbauort</i>	<i>Text</i>	<i>Bezeichnung der Lage</i>
...

Tabelle 12: Attribute Fachmodell Strecke

Eine detailliertere Auflistung der Attribute ist der *Unterlage ...* zu entnehmen.

7.3 Software

Die Modellierung der Strecke erfolgt in *der Software* von *Firma*. Es handelt sich nach Eigenaussage des Planers um eine, die BIM-Methode unterstützende, Trassierungssoftware für Infrastrukturprojekte. Nachfolgend sind die verwendeten Module der Software aufgelistet:

- *Softwaremodul 01*
- *Softwaremodul 02*

7.4 Struktur

Die Modellerstellung erfolgt im ersten Schritt über eine klassische Trassierung mit Achsen, Gradienten und Querprofildefinition. Nach Abschluss der geometrischen Definition kann im Zuge der Mengenermittlung, nach REB 21.013, positionswise ein Trassenvolumenkörper erstellt werden. Die Ergebnisse der Mengenermittlung werden dem Teilkörper als Attribute mitgegeben. *Die Länge der des Teilkörpers beträgt 5m.*

Das Planungsmodell wird entsprechend der im BAP vereinbarten Zonierung *in mindestens zwei Teilmodelle* unterteilt (sh. auch 2.6.4 Zonierung).

Unterteilung	von Km - bis Km	Bemerkung
<i>ZP01 - Achse</i>	<i>0+000,00 - 1+000,00</i>	<i>Anschluss an den Bestand</i>
<i>ZP02 - Achse</i>	<i>1+00,00 - 1+500,00</i>	<i>KP 01</i>
...

Tabelle 13: Zonierung Fachmodell Strecke

7.5 Fach-/Teilmodelle

Das koordinierte Gesamtmodell der Strecke setzt sich aus folgenden Fach-/Teilmodellen zusammen:

Bezeichnung	Beschreibung
<i>Fachmodell Strecke</i>	<i>Das Planungsmodell beruht auf den Teilmodellen des Oberbau, Erdbau, Entwässerung ... Es sind alle Teilmodelle als Volumenkörper zu erstellen und mit Attributen auszustatten.</i>
<i>Fachmodell Sparten</i>	<i>Das Fachmodell umfasst u.a. alle neu und umverlegten Leitungen ... beruhen auf Vorgaben der folgenden Leitungsträger ...</i>
...	...

Tabelle 14: Fach-/Teilmodelle Strecke (Planung)

7.6 Datenaustausch

Die Bezeichnungskonvention für den Datenaustausch der Fachmodelle hat gemäß *Unterlage* zu erfolgen.

Objekt	Software	Dateiformat	Bemerkung
<i>Fachmodell Strecke</i>	<i>CARD/1</i>	<i>CPIXML, IFC, LandInfra</i>	<i>Attribuierte Volumenkörper und Achse</i>
<i>Trassierungsprojekt</i>	<i>OKSTRA</i>	<i>CTE, XML</i>	

Tabelle 15: Dateiformate Fachmodell Strecke

8 Fachmodell Ingenieurbauwerk

8.1 Bestandsinformation

Als Grundlage dient das Fachmodell Bestand bzw. das koordinierte Bestandsmodell mit den Fachmodellen der Sparten und den Fachmodellen der Bestandbauwerke.

Zusätzliche Informationen können aus dem Fachmodell Baugrund entnommen werden.

8.1.1 Bestandserfassung

Die Bestandserfassung für die Bauwerke erfolgt mittels Laserscanning. Die hieraus resultierenden Punktwolken werden zur Modellierung der Bestandsbauwerke herangezogen. Das Bestandsmodell bildet die Basis der weiteren Planung.

8.2 Informationsanforderungen

Neben der dreidimensionalen Darstellung der einzelnen Fachmodelle zu Visualisierungs- und Koordinationszwecken, zielt die Planungsmethode auf einen Nutzen für die Bauablaufplanung/ Bauablaufvisualisierung und den Betrieb ab.

Die Modelle benötigen daher gewisse alphanumerische Informationen. Dazu werden bauteilspezifische Attribute gemäß *Unterlage* vergeben und gemäß LOI im Planungsverlauf sukzessiv befüllt.

Folgende Anforderungen werden im Zusammenhang zwischen Modellierung und Attribuierung gestellt:

- Alle Modellelemente müssen, soweit möglich, der korrekten Kategorie zugewiesen sein
- Alle Objekte müssen lagerichtig mit Bezug zum Gauß-Krüger-Koordinatensystem verortet sein,
- Alle Objekte dürfen weder teilweise noch vollflächig ineinander liegen,
- Bauteilattribute sind am Bauteil selbst zu vergeben,
- Attribute im Rahmen aller Phasen der Planung (LOI 100, 200, 400, 500), sind auf übergeordneter

Anlagenebene zu verfassen,

- *Attribute gemäß Unterlage sind erst in der Koordinationssoftware zu vergeben,*
- *Attribute auf Bauteilebene, müssen bereits in der CAD-Software befüllt oder befüllbar sein.*

8.3 Software

Die Modellierung der Bauwerke erfolgt in *der Software* von *Firma*. Es handelt sich nach Eigenaussage des Planers um eine, die BIM-Methode unterstützende, Modellierungssoftware. Nachfolgend ist die verwendete Software aufgelistet:

- *Software 01*
 - *Grundmodule*
 - *Addins*
- *Software 02*

8.4 Struktur

Das Fachmodell des Bauwerks setzt sich aus den Teilmodellen Unterfangung, Stützen, Gründung, Widerlager, Flügelwand, Böschungstreppe, Überbau, Kappe, Geländer und Schutzeinrichtung zusammen

8.4.1 Bauteiltrennung

Sämtliche Modellelemente müssen klar *dem Elementkatalog und den Kategorien* gemäß *Unterlage* zugewiesen sein, darüber hinaus ist in Abhängigkeit des Bauverfahrens und der Abrechnung zu modellieren. Das bedeutet, die Geometrie jedes Bauteils muss den Bau-/Betonierabschnitten folgen. Nur so ist eine bauteilscharfe Parametrisierung gemäß *Unterlage* möglich und die BIM-Anwendungsfälle umsetzbar.

8.4.2 Bauteile

Unter Familien versteht man in Autodesk Revit eine Gruppe von Elementen mit gemeinsamen Eigenschaften. Diese Familien sind in drei Arten zu unterscheiden: Systemfamilien, ladbare Familien und Projektfamilien und werden nachfolgend beschrieben:

- *Systemfamilien sind in Autodesk Revit vordefiniert Bauteile die mit den Standardwerkzeugen erstellt werden, wie z.B. Wände, Decken, Dächer.*
- *Ladbare Familien sind parametrisierte Elemente, die außerhalb des Projektes frei erstellt werden.
Sie weisen ein eigenes Format auf (.RFA). Dies bietet sich für Bauteile an, die wiederholt vorkommen, wie z.B. Fenster, Türen, Sanitärinstallationen, Möbel usw. Sie werden extern gespeichert und können für andere Projekte wiederverwendet werden.*
- *Projektfamilien dienen dazu Elemente zu erstellen, die projektspezifisch, nahezu einmalig und nicht mit als Systemfamilie modellierbar sind. Sie können nicht wiederverwendet werden.*

Die Modellierung von Brücken ist durch ihre geometrische Komplexität in vielen Fällen mit den Systemfamilien von Autodesk Revit nicht umsetzbar. In der Regel werden die Elemente daher als ladbare Familien erstellt. Dies führt allerdings zu Einschränkungen in der Kategorisierung, Parametrisierung und Auswertung in Autodesk Revit selbst. Bauteilfamilien müssen daher entsprechend der BIM-Anwendungsfälle und den geforderten Eigenschaften vorab attribuiert werden.

Bauteilfamilien, die von diversen Herstellern zum Download zur Verfügung stehen, dürfen nicht direkt in das Projekt geladen werden. In der Regel sind diese Familien enorm detailliert und deren Parameter stimmen naturgemäß nicht mit den projektspezifischen Vorgaben überein. Es ist daher notwendig diese Familien vor der Verwendung zu bearbeiten und den eigenen Bedürfnissen anzupassen.

8.5 Fach-/Teilmodelle

Das Fachmodell Ingenieurbauwerk setzt sich aus folgenden Fach-/Teilmodellen zusammen:

Bezeichnung	Beschreibung
<i>Fachmodell Ingenieurbauwerk</i>	<i>Das Planungsmodell beruht auf den Teilmodellen des ... Es sind alle Teilmodelle als Volumenkörper zu erstellen und mit Attributen auszustatten.</i>
<i>Fachmodell Sparten</i>	<i>Das Fachmodell umfasst u.a. alle neu und umverlegten Leitungen ... beruhen auf Vorgaben der folgenden Leitungsträger ...</i>
...	...

Tabelle 16: Fach-/Teilmodelle Ingenieurbauwerk (Planung)

8.6 Datenaustausch

Die Bezeichnungskonvention für den Datenaustausch der Fachmodelle hat gemäß *Unterlage* zu erfolgen.

Objekt	Software	Dateiformat	Bemerkung
<i>Fachmodell BW 01</i>	<i>Autodesk Revit 2018</i>	<i>CPIXML, IFC, RVT</i>	<i>Attribuierte Volumenkörper</i>
<i>Fachmodell BW02</i>	<i>Autodesk Revit 2018</i>	<i>CPIXML, IFC, RVT</i>	<i>Attribuierte Volumenkörper</i>
...

Tabelle 17: Dateiformate Fachmodell Ingenieurbauwerk

9 Schnittstellenkoordination

9.1 Strecke - Bauwerk

Die Schnittstelle zwischen dem Fachmodell Strecke und Fachmodell Brückenbauwerk ist wie folgt definiert:

- Der Fachplaner „Ingenieurbauwerk“ plant die Strecke bis *12m* nach der Kammerwand (Widerlager) mit, ausgenommen ist der Oberbau, der wird vom Fachplaner „Strecke“ bis an die Kappen modelliert.

Im Grundriss ist die Modellgrenze wie folgt festgelegt:

- Der Übergangsbereich von *12m* gilt ab jener Kappe, die in Richtung der *Autobahn*nachse den größten Abstand zu Brücke aufweist. Die Modellgrenze ist stets senkrecht zur Autobahnachse definiert.

9.2 Strecke - Baugrund

Die Schnittstelle zwischen dem Fachmodell Strecke und Fachmodell Baugrund ist im Dammbereich für den Bestand ist wie folgt definiert:

- Der Baugrundgutachter erstellt das Fachmodell Baugrund mit all seinen Schichten. Falls die oberste Schicht „Oberboden“ darstellt, ist diese Schicht im Bereich des Dammkörpers zu unterbrechen.
- Der Fachplaner Strecke erstellt das Planungsmodell auf Grundlage des Bestands-DGM und der oberen Begrenzung des Baugrundmodells. Zu planen sind:
 - Asphaltsschichten
 - Betonschichten
 - Frostschutzschichten
 - Oberboden (Mittelstreifen, Böschungen, Bankett)
 - *Unterbau bis zum Baugrundmodell*

10 Umsetzung Prozesse

10.1 Mengenableitung

Die Kalkulation und die Mengen können aus der Geometrie der auszuführenden Bauteile abgeleitet werden. Eine mögliche Menge Ermittlung entspricht einem *LOD 300*. Die Projekteinheiten müssen wie zuvor definiert, erstellt werden. Im Vordergrund stehen hier die Abrechnungsrelevanten Mengen. *Alternativ können diese in DESITE MD Pro ermittelt werden.*

10.2 Planableitung

Alle Planungsunterlagen (Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Details, Entwässerungsschächte) und Baulisten werden aus den Fachmodellen abgeleitet. Eine mögliche Änderung wirkt automatisch auf die zugehörigen Pläne und Baulisten.

Darstellungen die aufgrund ihres Maßstabs (Detailplanung) oder ihrer Art (Schemata) nicht für die direkte Ableitung geeignet sind, müssen das Modell als Basis nutzen bzw. dürfen diesem nicht widersprechen

Die Pläne müssen in PDF Form geliefert werden. Die Bezeichnungskonvention für den Datenaustausch der Pläne hat gemäß *Unterlage* zu erfolgen.

10.3 Bauablauf

Für die Bauablaufvisualisierung müssen verschiedene Visualisierungsparameter definiert werden. Die Visualisierungsparameter werden mit einzelnen Konfigurationen der 4D Visualisierung bestimmt. In der Konfiguration wird festgelegt wie ein Modellelement vor dem aktiven Vorgang, während des aktiven Vorgangs und nach dem Vorgang visualisiert dargestellt wird.

Vorgänge zum Rückbau der Bestandsstrecke und Bestandsbrücke sollten die Modellelemente zu Beginn in der Modellfarbe darstellen. Nach den Vorgängen sind die Modellelemente auszublenden. Analog dazu sind zu errichtende Bauteile zu Beginn anzublenden und am Ende in der Modellfarbe darzustellen. Das Gelände bzw. die Umgebung sind durchgängig darzustellen.

Die unterschiedlichen Konfigurationen werden anhand des nachfolgendem Schema klassifiziert:

Name	vor Anfang	Anfang Farbe	Aktiv	Aktive Farbe	vor Ende	nach Ende Farbe
<i>Umgebung</i>	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Modellfarbe</i>	-
<i>Fräsen</i>	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Farbe</i>	Tabelle 19	<i>Ausblenden</i>	-
<i>Abtrag</i>	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Farbe</i>	Tabelle 19	<i>Ausblenden</i>	-
<i>Schalung</i>	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Farbe</i>	Tabelle 19	<i>Ausblenden</i>	-
<i>Beton(ieren)</i>	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Farbe</i>	Tabelle 19	<i>Ausblenden</i>	-
<i>Ausschalen</i>	<i>Modellfarbe</i>	-	<i>Farbe</i>	Tabelle 19	<i>Ausblenden</i>	-
...						

Tabelle 18: Konfiguration der 4D-Visualisierung

In der nachfolgenden Tabelle werden die Farben aus Tabelle 18 konfiguriert:

Name des Vorgangstyps	Farbdefinition				
	R	G	B	Hex	Farbe
<i>Fräsen</i>	000	000	205	0000CD	
<i>Abtrag</i>	000	245	255	00F5FF	
<i>Schalung</i>	000	255	000	00FF00	

<i>Beton(ieren)</i>	<i>255</i>	<i>255</i>	<i>000</i>	<i>FFFF00</i>	
<i>Ausschalen</i>	<i>238</i>	<i>154</i>	<i>000</i>	<i>EE9A00</i>	
...

Tabelle 19: Farbschema für aktive Vorgangstypen

Um den Soll-Ist-Vergleich zu bedienen ist folgendes Farbschema einzuhalten:

Name des Vorgangstyps	Farbdefinition				
	R	G	B	Hex	Farbe
<i>Überschreiten des geplanten Fertigstellungstermins</i>	<i>255</i>	<i>000</i>	<i>000</i>	<i>FF0000</i>	

Tabelle 20: Farbschema für aktive Vorgangstypen