

MERKBLATT Juni 2024

Modellbasierte Planung und Ausführung – die bessere Zusammenarbeit in der Gebäudetechnik!

Modellbasierte Planungen sind schon heute bei zahlreichen Bauobjekten Realität. Die Digitalisierung wird auch in der Baubranche immer grössere Bedeutung erlangen und tiefer in die Bauprozesse eingreifen. Das vorliegende Merkblatt bietet Empfehlungen und Merkpunkte zur Zusammenarbeit, um die Vorteile einer modellbasierten Bauweise nutzbar zu machen.



Ausgangslage

Viele Ingenieure und ausführende Unternehmen nutzen bereits heute Modelle für die Projektabwicklung. Die Arbeitsweisen und so auch die Modellnutzung unterscheiden sich jedoch stark, wodurch eine standardisierte Projektabwicklung nicht möglich ist. Durch die gemeinsame, projektspezifische Definition der Zusammenarbeit und Modellanforderungen zu Beginn eines Projekts kann Klarheit geschaffen und so die Effizienz und Qualität der Projektabwicklung wesentlich verbessert werden. Durch eine enge Kommunikation und Koordination während der Ausführungsphase können Planer und Installateure sicherstellen, dass alle relevanten Informationen für die Ausführung im Fachmodell integriert sind.

Im Merkblatt finden sich Hinweise und Empfehlungen zu Themen wie kollaborative Zusammenarbeit, Reduktion des Arbeitsaufwands in der Planung und Ausführung, Reduktion von Fehlern auf der Baustelle für modellbasierte Planung und Ausführung von Gebäudetechnikprojekten.

Das aktuelle Merkblatt spiegelt die aktuellen und dient als Grundlage für zukünftige Formen der Zusammenarbeit.

Allgemeine Hinweise

BIM-Anforderungen seitens des Auftraggebers (Auftraggeber-Informationsanforderungen, BIM-Abwicklungsplan etc.) sind in diesem Merkblatt nicht berücksichtigt und müssen, sofern vorhanden, berücksichtigt werden.

Empfehlung: Die anhand der nachstehenden Checkliste festgelegte Definition in der Ausschreibung berücksichtigen und als Beilage zum Werkvertrag verwenden.

CHECKLISTE

Definition der Zusammenarbeit zwischen Fachplaner und Installateur

- Festlegen der **Plan-/Modellnutzung** und Verbindlichkeit
 - Nur verbindliche Pläne, kein Modell (allenfalls modellbasierte Ausführung durch Installateur)
 - Nur verbindliches Modell, keine Pläne (siehe suissetec Merkblatt «Die papierlose Baustelle – Modellbasiertes Arbeiten»)
 - Verbindliche Pläne und verbindliches Modell
 - Verbindliche Pläne mit informativem, unverbindlichem Modell oder Teilmodell
 - _____

- Definition der **Pläne und Modelle**, welche seitens Fachplaner an den Installateur übergeben werden.
 - Welche Pläne und Modelle werden erstellt?
 - **Qualität und Informationsgehalt** (Hilfestellung siehe Abschnitt «Modellanforderungen: Modelllieferung Fachplaner an Installateur»)
 - **Produktespezifikation**: Planung produkteneutral oder mit spezifischen Produkten
 - Umgang mit Produkteänderungen seitens Installateurs: Müssen die Änderungen im Modell gepflegt werden?
Wenn ja, wer pflegt die Änderungen im Modell?

- Spezialfälle
 - Einlagen: Plan oder Fieldpoints? Durch Fachplaner oder Installateur?
 - Schema (Empfehlung: Ergänzend zum Modell immer ein Schema verwenden, allenfalls mit Verknüpfung zum Modell.)
 - Befestigungstechnik: Zuständigkeit festlegen, gewerkübergreifende Befestigung prüfen

- Definition der **Pläne und Modelle**, welche seitens Installateurs an den Fachplaner übergeben werden.

- Vorlaufzeit Werk- und Montageplanung**/Arbeitsvorbereitung (AVOR) festlegen
(Erfahrungswert: 4 – 6 Wochen bei grösseren Projekten pro Geschoss oder Sektor)

- Planfreigabe** definieren
 - Form und Zeitpunkt festlegen
 - Vorgehen, falls Planfreigabe nicht erfolgt (Empfehlung: Bauausführung erst nach erfolgter Planfreigabe)
 - Vorgehen, falls der Termin für die Planfreigabe nicht eingehalten wird (Empfehlung: Die Vorlaufzeit für die Werk- und Montageplanung wird ab Planfreigabe gerechnet, wird diese verschoben, ist die Terminplanung entsprechend anzupassen.)

- Modellaustausch** definieren
 - Natives CAD-Format (z. B. .rvt, .n4m)
 - IFC
 - Gemeinsames Modell (CAD-Cloud)
 - Plattform für Modellaustausch definieren

- Mitwirkung Installateur bei der Ausführungsplanung**/Planprüfung
 - Themen: Leitungsführung, Befestigungskonzept etc.
 - Ziele:
 - Konflikte erkennen
 - Anlagenoptimierung (Detaillösungen)
 - Machbarkeit Montage
 - Optimierung Montageablauf

- Mitwirkung Fachplaner bei der Werk- und Montageplanung** (Optimierungen seitens Installateurs)
 - Themen: Produktewechsel, Leitungsführung, Befestigungsplanung etc.
 - Ziele:
 - Abgleich Änderungsvorschläge mit Koordination
 - Machbarkeit Auftraggeber Anforderungen

□ Referenz für die Installation definieren

- Definition der Bauteile, welche als Referenz für die Installation dienen (Rohbau, Fixpunkte, Raster, Fieldpoints)
- Abgleich Planung / gebaute Referenz nötig? Wenn ja, Definition wer kontrolliert wann und wie?
Workflow für die Rückmeldung in die Planung definieren (z. B. Laserscan des Rohbaus zur Erkennung von Abweichungen).

□ Toleranz für die Abweichung von Installation definieren

Nicht nach Modell ausgeführte Leistungen können zur Folge haben, dass beispielsweise Arbeiten eines Folgegewerks nicht wie geplant ausgeführt werden können. In diesen Fällen muss die Leistung zurückgebaut und nach den Vorgaben der Planung erneut ausgeführt werden.

Beispiel für die Definition der Toleranz gegenüber dem Modell:

50 cm Abweichung möglich, sofern:

- Keine Folgegewerke beeinflusst werden.
- Keine optischen oder technischen Mängel entstehen.
- Die normierten Standorte oder Abstände eingehalten werden.

□ Revisionsplanung: Welches Modell wird für die Revisionsplanung verwendet?

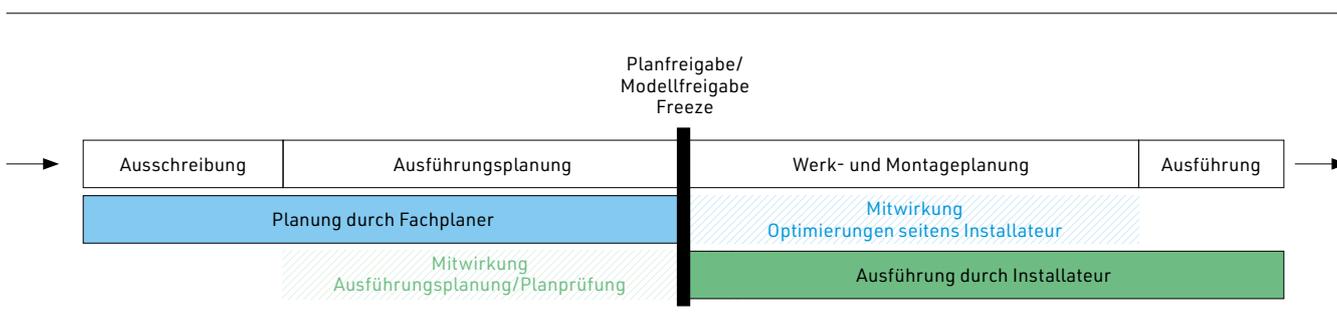
- Ausführungsmodell Fachplaner (Empfehlung)
- Fabrikationsmodell Installateur
(Zusatzleistung Installateur für die Nachführung der Änderungen, sprich Revision einpflegen.)
- Bewirtschaftungsmodell
(Zusatzleistung für die Definition der Anforderungen in Zusammenarbeit mit dem Bewirtschafter, Nachführung der Änderungen (Revision einpflegen), Informationsanreicherung und Qualitätssicherung)

□ Gemeinsam verwendete Tools definieren

- Einsatzbereich und Ziel pro Tool (mögliche Tools oder Einsatzbereiche: CDE, IFC-Viewer, Pendenzenmanagement, Koordination, Planprüfung, Termine, Bauwerksdokumentation etc.)
- Lizenzkosten: Wer trägt welche Lizenzkosten?
- Schulung Endbenutzer
- Zuständigkeit und Know-how Setup/Administration (Einrichten von Rechten, Workflows etc.)
- Zuständigkeit und Know-how laufende Verwaltung (Aktuell halten von Rechten, Benutzer, Workflows, Pläne & Modelle, Auswertungen etc.)

□ Kompetenzen für die Umsetzung der definierten Zusammenarbeit vorhanden?

- Seitens Fachplaners
- Seitens Installateurs
- Wenn nein, nötige Massnahmen?



[ABB. 1] Mögliche Ergänzung: Ablauf Planung > Ausführung, Mitwirkung Planprüfung, Anpassungen Installateur, Planfreigabe.

Modellanforderungen: Modelllieferung Fachplaner an Installateur

Für die optimierte Zusammenarbeit zwischen Planern und Installateuren bei **einer modellbasierten Planung** ist es von grosser Bedeutung, dass die wesentlichen Bauteile mit entsprechenden Informationen (Attribute) für die Montage im Modell vorhanden sind.

Die nachfolgende Definition der Modellanforderungen entspricht einer Grundlage und muss bei speziellen Anforderungen entsprechend angepasst oder ergänzt werden.

Gewerke HLKS

3D-Modell: Grundsätzlich generisch (produkteneutral)

- Ausnahme: Wenn der Platzbedarf relevant ist, macht es Sinn, das Produkt zu definieren und dann die entsprechende Geometrie sowie den nötigen Revisionsplatz zu berücksichtigen.
- Herstellerbibliotheken können als Referenz verwendet werden. Um die freie Produktwahl zu ermöglichen, empfehlen wir diese nur als Referenz zu verwenden, ohne Anspruch, dass die entsprechenden Produkte vom Installateur so weiterverwendet werden.

Modellierte Bauteile

Alle für die Funktion der Anlage relevanten Bauteile (Leitungen, Armaturen, Dämmung, Fühler, Sensoren etc.).

Geometrieanforderung

- LOG 300 gemäss Anwendung Level of Information Need Hochbau Bauen Digital Schweiz
- Korrekte und vollständige Geometrie
- Koordiniert
- Kollisionsfrei

Informationsanforderung als einzelne Attribute im Modell

Zwingende Informationen

- Anlagebezeichnung
- Bauteilname
- Medium
- Dimension (Länge, Breite, Höhe, Durchmesser etc.)
- Material
- Bauteilspezifikation (herstellerunabhängig oder Referenzprodukt)
- Einstellungsrelevante Informationen (z.B. Volumenstrom, Förderhöhe)
- Weitere Informationen nach Anforderungen aus dem Projekt

Einlagen

Bereinigtes, koordiniertes Modell ist Grundlage für die Planung der Einlagen.

Dämmung

Separat modelliert (inkl. Informationen) oder am Bauteil (Rohr, Kanal etc.) spezifiziert.

Befestigungstechnik

Soll ohne Pläne ab Modell installiert werden, gibt die Befestigungstechnik die Position und Lage (x,y,z) der Installation vor. Sofern die Ausführung ausschliesslich mit Modellen (ohne Pläne) bewerkstelligt wird, ist ein Teilmodell Befestigungstechnik zu erstellen (siehe suissetec Merkblatt «Die papierlose Baustelle – Modellbasiertes Arbeiten!»).

Eingrenzung

Die Planung der Befestigungstechnik ist nur in den Bereichen, in denen eine entsprechende Relevanz gegeben ist, notwendig:

- Bei erhöhten Anforderungen (statische, Seismik, Schall)
- Wenn eine gewerkübergreifende Aufhängung Sinn macht.
- Bei hoher Komplexität (z.B. drei und mehr Lagen).
- Die Modellierung der Befestigungstechnik betrifft oftmals hochinstallierte Bereiche wie Technikräume und Trassen. In der einfachen Feinverteilung, oder überall dort, wo einfache Befestigungstechnik (z.B. Einzelrohrschellen, einfache Schienenkombinationen) ausreicht, kann auf eine Modellierung der Befestigungstechnik verzichtet werden.

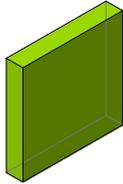
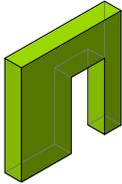
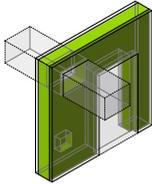
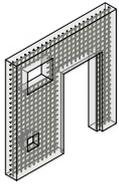
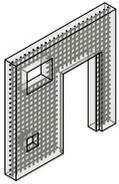
Geometrieanforderung

- Einfache Geometrie von U-Joch, Konsolen, Einzelpunktabhängungen, wo relevant für die Koordination ohne Rohschellen.
- Koordiniert
 - Machbarkeit (Platzbedarf Befestigung und Montage)
 - Kollisionsfrei

Informationsanforderung

- Spezielle Anforderungen an die Befestigung (z.B. statische Anforderung, Auslegung)

[TAB. 1] LOG-Definition 300 (Bildquelle: «Bauen digital Schweiz / buildingSMART Switzerland»)

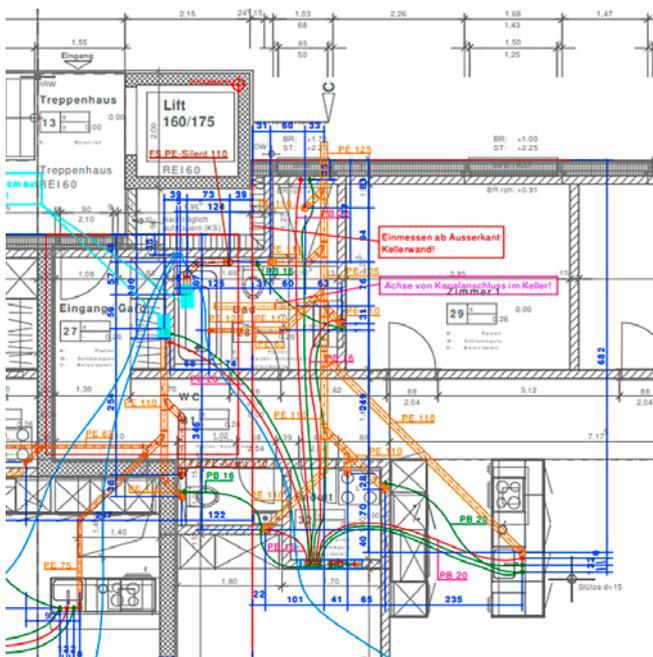
LOG					
LOI	Grundmasse	B/H/T und Öffnungen Schematisch	B/H/T und Öffnungen exakt	Aussparungen, Einbauten	Bewehrung, Stahleinlagen

Beispiel Weiterbearbeitung des Modells seitens Installateurs zu einem Fabrikationsmodell

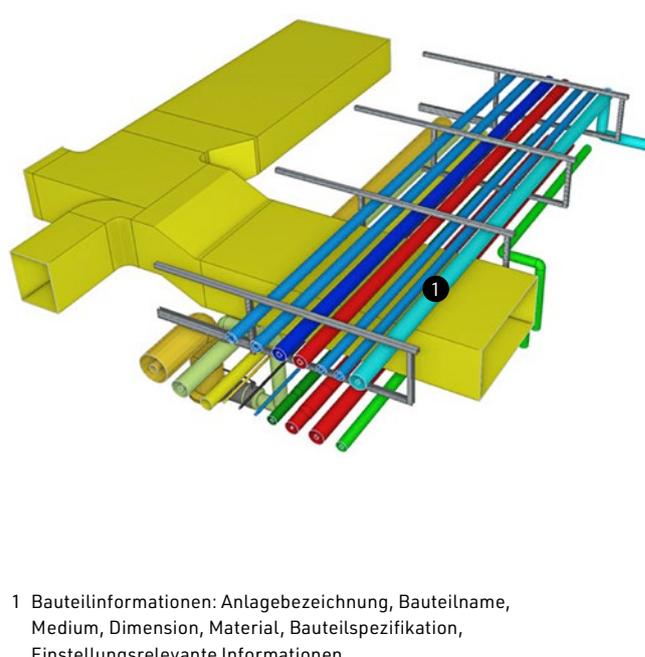
Mit dem vorab beschriebenen Ausführungsmodell steht die Grundlage für die Ausführung. Aus diesem Modellstand können allerdings nur entweder Pläne abgeleitet werden für eine traditionelle Bauweise, bei welcher das Modell als ergänzende Informationsquelle und zur Visualisierung dient, oder der Installateur bearbeitet das Modell weiter zu einem Fabrikationsmodell.

Dabei wird einerseits die Detaillierung der Geometrie erhöht (herstellerspezifische Dimensionen, Verschraubungen etc.), andererseits werden Informationen ergänzt (Produkte Informationen, Positionsnummern etc.) und es wird die finale Aufhängung inkl. Bohrpunkte geplant.

Diese Weiterbearbeitung zum Fabrikationsmodell ermöglicht die Vorfertigung der Bauteile sowie optimierte Montageprozesse (z. B. Abstecken mittels Tachymeter) auf der Baustelle.



[ABB. 2] Beispiel Schaubild Plan.

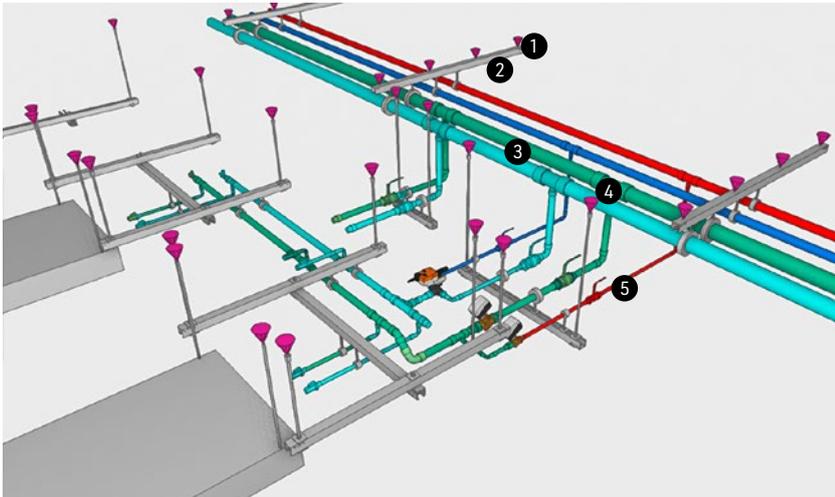


1 Bauteilinformationen: Anlagebezeichnung, Bauteilname, Medium, Dimension, Material, Bauteilspezifikation, Einstellungsrelevante Informationen

[ABB. 3] Beispiel Schaubild Modell (Bildquelle: Hältg AG).

[TAB. 2] Unterschied 2D-Plan und Modell

Bisher: 2D-Pläne	Neu: Modell
Referenz: suissetec	Übersetzung in ein Modell: Ausführungsmodell – kann ungefähr so ausgeführt werden (ungefähre Rohrlängen, generische Bauteile)
Detaillierung gemäss Planbeispiel	Detaillierung Modell gemäss Modellbeispiel
Bemassung empfohlen	Keine Bemassung, da die Bauteile im Modell dimensioniert und positioniert sind. (Bauen ab Modell: Mehr dazu im suissetec Merkblatt «Die papierlose Baustelle – Modellbasiertes Arbeiten!».)



- 1 Bohrpunkte
- 2 Befestigungstechnik
- 3 Exakte Rohrlängen für die Vorfabrikation
- 4 Tatsächliche Geometrie
- 5 Bauteilinformationen erweitert: Anlagebezeichnung, Bauteilname, Medium, Dimension, Material, Bauteilspezifikation, Einstellungsrelevante Informationen, Positionsnummer, Lieferant/Hersteller, Artikelnummer, ...

[ABB. 4] Fabrikationsmodell – kann 1:1 genauso ausgeführt werden (Bildquelle: Hältg AG).

Weitere Informationen

- Abkürzungen siehe Glossar der FHNW unter: <https://v000515.fhnw.ch/vdc-glossary/index> (nur Englisch-Deutsch verfügbar)
- Glossar Bauen-Digital-Schweiz: «Nationales Glossar zur Digitalisierung in der Bau- und Immobilienwirtschaft»:
<https://bauen-digital.ch/assets/Uploads/CH-Glossar-digitale-Bauwirtschaft-GLO-DE-V2023.11.pdf> (auf D+F +I verfügbar)
- Verständigung Bauen-Digital-Schweiz: «Swiss BIM LOIN-Definition (LOD)»:
<https://bauen-digital.ch/assets/Downloads/de/2024-01-LOIN-Hochbau-Anwendung.pdf> (nur auf D verfügbar)
- suissetec Merkblatt «Die papierlose Baustelle – Modellbasiertes Arbeiten!»

Hinweis

Bei der Anwendung dieses Merkblatts sind die konkreten Umstände sowie das Fachwissen zu berücksichtigen. Eine Haftung ist ausgeschlossen.

Auskünfte

Für Fragen oder weitere Informationen steht Ihnen der Leiter der Zentralen Kommission Planer von suissetec gerne zur Verfügung: +41 43 244 73 33, info@suissetec.ch

Autoren

Dieses Merkblatt (Text und Grafiken) wurde durch die Arbeitsgruppe «modellbasierte Planung» aus der Zentralen Kommission Planer von suissetec erstellt.

Dieses Merkblatt wurde überreicht durch: