Diploma Thesis

Linking the AVA process with the IFC format through integration in element lists

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of
Diplom-Ingenieur
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

DIPLOMARBEIT

Verknüpfung des AVA-Prozesses mit dem IFC-Format durch Einbindung in Elementlisten

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines
Diplom-Ingenieurs
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Christoph Führer
Matr.Nr.: 01425829

unter der Anleitung von

Assistant Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. **Christian Schranz**, M.Sc
Univ.-Ass. Dipl.-Ing. **Harald Urban**

Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement
Forschungsbereich Baubetrieb und Bauverfahrenstechnik,
Zentrum Digitaler Bauprozess
Technische Universität Wien,
Karlsplatz 13/234-01, A-1040 Wien

Wien, im Dezember 2020 _____

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

DANKSAGUNG

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Personen bedanken, die mich im Laufe meines Studiums unterstützt haben.

Dabei gilt vor allem besonderer Dank meinen Eltern Elisabeth und Roland, welche mich in allen Lebenslagen unterstützen. Aufgrund ihrer finanziellen Unterstützung haben sie mir eine sorgenfreie Studienzeit ermöglicht, wodurch ich die volle Konzentration auf den Abschluss meines Bauingenieurwesen Studiums legen konnte. Ebenso haben sie mich in den letzten Monaten unterstützt, während ich meinen Horizont in weiteren Lebensbereichen erweitern wollte und dadurch viel Freizeit in Anspruch genommen habe.

Neben meinen Eltern danke ich auch meiner weiteren Verwandtschaft, welche in schwierigen Zeiten immer für mich da ist. Dabei muss ich vor allem meine Schwester Melanie hervorheben, da sie mich bei Problemen immer unterstützt.

In der Studienzeit habe ich viele tolle Leute kennen gelernt und neue Freundschaften geknüpft. Dabei muss ich vor allem Wolfgang, Max und Nena hervorheben. Wir haben einen Großteil der Vorlesungen gemeinsam besucht und uns zusammen für viele Prüfungen vorbereitet. Außerdem hat man mit ihnen immer eine Menge Spaß und ich möchte die tolle Studienzeit mit ihnen nicht missen.

Natürlich will ich meinen Freundeskreis in Linz an dieser Stelle nicht vergessen, der mich auch in den stressigen Prüfungszeiten auf andere Gedanken gebracht hat und mir damit oft durch schwierige Phasen geholfen hat. Dabei muss ich aus der Vielzahl an Freunden vor allem Jana, Thomas und Marina hervorheben.

Schlussendlich gilt auch noch besonderer Dank an meine Betreuer für diese Diplomarbeit. Dank ihnen durfte ich dieses spannende sowie vielseitige Thema bearbeiten und mich in diesen Bereichen weiterbilden. Daher gilt mein Dank speziell an Harald und Christian, die mich zur Ausarbeitung des Themas sehr gut beraten haben und für Fragen immer zur Stelle waren. Außerdem möchte ich mich natürlich auch bei Monika bedanken, die mich ebenfalls bei der Ausarbeitung unterstützt hat. Zusätzlich hat sie mir den Besuch eines Kurses von ABK bezüglich der Bearbeitung von BIM-Modellen mit dem AVA-Softwareprogramm von ABK ermöglicht.

Zum Abschluss möchte ich mich nochmals bei meiner Mutter Elisabeth, meiner Schwester Melanie und meiner guten Freundin Jana bedanken, die mir bei dem Korrekturlesen der Arbeit geholfen haben.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

KURZFASSUNG

Schlagwörter: Elementliste; BIM; IFC; AIA; BAP; standardisierte Leistungsbeschreibung; AVA; AVA-Prozess, BIM-Modellierung; Elemente und Clusterung

Building Information Modeling (BIM) wird heutzutage in der Planung von Bauprojekten immer häufiger eingesetzt. Ebenso wird die Zusammenarbeit und Kommunikation zwischen den Projektbeteiligten immer wichtiger, um die komplizierten Bauvorhaben erfolgreich abzuwickeln. Dabei nimmt auch der Austausch der digitalen Daten unter den Beteiligten eine immer größere Schlüsselrolle an. Dieser geschieht zumeist mit der Datenstruktur der Industry Foundation Classes (IFC). Dabei handelt es sich um ein softwareunabhängiges Datenaustausch-Format, welches in allen gängigen BIM-fähigen Softwareprogrammen enthalten ist.

Für die Realisierung eines Bauprojektes wird der Leistungsumfang in dem Prozess der Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA) definiert. Diese Methodik ist im gesamten Projektzeitraum zur Beschreibung der auszuführenden Leistungen von enormer Bedeutung und benötigt eine Vielzahl an Informationen. Ein Ziel der Arbeit ist es nun, die datenreiche Planung eines BIM-Modells durch das standardisierte IFC-Format mit der standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) zu verknüpfen und dadurch den AVA-Prozess zu erleichtern. Dies wird durch den Einsatz von Elementlisten erreicht, die im Zuge dieser Arbeit erstellt werden.

Mit Hilfe einer Elementliste wird die Zuordnung der IFC-Informationen aus dem BIM-Modell zu den relevanten Leistungspositionen der LB-HB durchgeführt. Dadurch lassen sich modellierte Elemente aus einem digitalen Modell mit den beschreibenden Positionen des Leistungsverzeichnisses verbinden. Diese Verknüpfung zweier enorm wichtiger Bereiche im Ablauf eines Bauprojektes hat große Vorteile. Für die Planung und die Erstellung des digitalen Gebäudemodells müssen eine große Anzahl an Informationen angeben werden. Diese Vielzahl an Daten kann mit Hilfe der Elementlisten automatisiert den Leistungspositionen der LB-HB zugeordnet werden. Zusätzlich ist die Durchführung einer Mengenberechnung für die relevanten Positionen möglich. Durch dieses Prinzip kann die Ausarbeitung eines Leistungsverzeichnisses erleichtert werden, wodurch die Erstellung der Ausschreibung erheblich vereinfacht wird.

Das Ziel ist somit, die Informationen des digitalen Gebäudemodells derart zu nutzen, dass die Leistungspositionen direkt erkannt werden können und eine Leistungsbeschreibung des Objektes möglich ist. Dabei müssen die Daten aus dem BIM-Modell derart kombiniert werden, dass eine klare Zuordnung zu einzelnen Leistungen möglich wird. Diese Zuteilung erfolgt durch mehrere Bedingungen, wobei in jeder dieser Abfragen eine Eigenschaft der Leistungsposition geprüft wird. Durch die Erfüllung aller Bedingungen kann somit eine Position einem Bauteil zugeteilt werden. Dabei sollte die Aktivierung möglichst vieler Positionen mit möglichst wenigen zusätzlich anzugebenden Properties erreicht werden.

Dieses System besitzt ein enormes Potential, da es durch die Verknüpfung von BIM-basierender Planung mit dem AVA-Prozess zwei der wichtigsten Aufgaben zur Durchführung eines Bauprojektes verbunden werden. Dadurch kann zukünftig die Bauprozessabwicklung optimiert werden und zeitsparender sowie fehlerfreier durchgeführt werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

ABSTRACT

Keywords: element lists; BIM; IFC; AIA; BAP; standardized service description; AVA; AVA process, BIM-Modeling; elements und clustering

Building Information Modeling (BIM) is increasingly used in the planning of construction projects nowadays. Similarly, collaboration and communication between project participants is becoming increasingly important in order to successfully complete complex construction projects. The exchange of digital data between the parties involved is also playing an increasingly important key role. This is usually done using the data structure of Industry Foundation Classes (IFC). This is a software-independent data exchange format that is included in all current BIM-capable software programs.

For the realization of a construction project, the scope of services is defined in the process of tendering, awarding, and accounting (AVA). This methodology is of enormous importance throughout the entire project period for the description of the services to be performed and requires a large amount of information. One goal of the work is now to link the data-rich planning of a BIM model, through the standardized IFC format, with the standardized service description for structural engineering (LB-HB) and thereby facilitate the AVA process. This is achieved by the use of element lists, which are created in the course of this work.

An element list is used to assign the IFC information from the BIM model to the relevant service positions of LB-HB. In this way, modeled elements from a digital model can be linked to the descriptive items of the service specifications. This linking of two enormously important areas in the course of a construction project has great advantages. For the planning and creation of the digital building model a large amount of information must be provided. This large amount of data can be automatically assigned to the service positions of the LB-HB with the help of the element lists. In addition, it is possible to perform a quantity calculation for the relevant items. This principle can facilitate the preparation of a specification of services, which makes the creation of the tender considerably easier.

The goal is thus to use the information of the digital building model in such a way that the performance positions can be recognized directly and a performance description of the object is possible. The data from the BIM model must be combined in such a way that a clear allocation to individual services is possible. This allocation is made by several conditions, whereby in each of these queries a property of the service item is checked. By fulfilling all conditions, a position can be assigned to a component. The activation of as many positions as possible with as few additional properties as possible should be achieved.

This system has enormous potential, as it combines two of the most important tasks for the execution of a construction project by linking BIM-based planning with the AVA process. In the future, the construction process can thus be optimized and carried out more quickly and without errors.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

„Du wirst morgen sein,

was du heute denkst"

(Buddha)

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG III

KURZFASSUNG V

ABSTRACT VII

Inhaltsverzeichnis X

Abkürzungsverzeichnis XIII

1 Einleitung 1

1.1 Motivation und Relevanz 1

1.2 Forschungsmethodik und Forschungsfragen 2

1.2.1 Forschungsmethode 3

1.2.2 Forschungsfragen 4

1.3 Aufbau der Arbeit 5

2 Grundlagen zur Ausarbeitung der Elementliste 6

2.1 Grundlagen BIM 6

2.2 Modellierung BIM 8

2.2.1 Varianten von BIM 9

2.2.2 Detaillierungsgrad im BIM 11

2.2.3 AIA und BAP 14

2.3 Industry Foundation Classes (IFC) 20

2.3.1 Aufbau der IFC-Standards 22

2.3.2 Grundlagen für die Zuordnung in der Elementliste 26

2.4 Leistungsbeschreibung und Grundlagen zur Ausschreibung 31

2.4.1 Leistungsbeschreibung im Bauwesen 32

2.4.2 Aufbau eines Leistungsverzeichnis (LV) 34

2.4.3 Standardisierte Leistungsbeschreibung (LB-HB) 35

2.4.4 Leistungsposition 38

3 Bauteildefinition, Modellierung und Clusterung 42

3.1 Bauteildefinition und Clusterung der Elemente 42

3.1.1 Variante 1: Aufspaltung in Einzelschichten 44

3.1.2 Variante 2: Gesamtes Wandmodell 46

3.1.3 Variante 3: Stahlbetonelement und Wärmedämmungselement 47

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

3.2 Modellierung in BIM und Beschreibung des Schichtmodells ... 48
3.2.1 Modellierung der Beschichtungen ... 48
3.2.2 Mehrschichtige Wandelemente ... 50
3.3 Modellierung einer Mehrschichtigen Wand mit ArchiCAD 23 ... 53

4 Elementlisten (Elementkatalog) ... 57

4.1 Aufbau der Elementliste ... 57
4.2 Element Stahlbetonwand ... 62
4.2.1 Wandbeton ... 63
4.2.2 Schalung ... 65
4.2.3 Bewehrung ... 67
4.2.4 Aufzahlungen Wandkrone ... 68
4.2.5 Aufzahlung Betonwand geneigt ... 70
4.2.6 Aufzahlung Expositionsklasse des Betons ... 71
4.2.7 Öffnungen in der Wand ... 72
4.2.8 Bearbeitung von Wandkronen ... 75
4.2.9 Wandoberfläche Ausführung ... 76
4.2.10 Einbauteile ... 78
4.2.11 Rohrdurchführungen ... 80
4.2.12 Arbeitsfugen Wand ... 82
4.2.13 Bewegungsfugen Wand ... 85
4.2.14 Beschichtung der Betonwand ... 90
4.2.15 Malerarbeiten ... 94
4.3 Element Wärmedämmung ... 98
4.3.1 Wärmedämmung ... 99
4.3.2 Brandschutz ... 104
4.3.3 Wärmedämmung untere Fassadenanschlüsse ... 106
4.3.4 Zusätzliche mechanische Befestigung ... 107
4.3.5 Profile, Fertigteile und Nuten der Fassade ... 112
4.3.6 Beschichtungen und Oberputze Fassade ... 114
4.3.7 Fassade Farbbeschichtungen ... 118

5 Forschungsergebnisse und Ausblick ... 120

5.1 Beantwortung der Forschungsfragen ... 120
5.2 Leitfaden für die Erstellung einer Elementliste ... 129
5.3 Ausblick ... 131

6 LITERATURVERZEICHNIS ... 133

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

7 Anhang 135
7.1 Elementliste Stahlbetonwand 135
7.2 Elementliste Wärmedämmung 146

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AIA	Auftraggeber Informationsanforderung
AN	Auftragnehmer
AVA	Ausschreibung, Vergabe, Abrechnung
BAP	BIM Projektabwicklungsplan
BIM	Building Information Modeling
bSDD	buildingSMART Data Dictionary
CAD	Computer-aided design (Computer-gestütztes Konstruieren)
CAFM	Computer-Aided Facility Management (Computer-gestütztes FM)
EN	Europäische Norm
IFC	Industry Foundation Classes
LB-HB	standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau
LG	Leistungsgruppe
LoC	Level of Coordination
LOD	Level of Development (Detailierungsgrad)
LoG	Level of Geometry
LoI	Level of Information
LoL	Level of Logistics
LV	Leistungsverzeichnis
Pset	Propertyset
ULG	Unterleistungsgruppe
WDVS	Wärmedämmverbundsystem

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

1 Einleitung

In diesem Kapitel werden zu Beginn die Motivation für die Ausführung der Arbeit sowie der Grund, weshalb die Einführung der Elementliste von enormer Bedeutung ist und ein riesiges Potential in der Zukunft besitzt, beschrieben. In weiterer Folge wird die Herangehensweise zur Beantwortung der Forschungsfragen betrachtet. Im letzten Abschnitt dieses Kapitel wird der Inhalt und Aufbau vorgestellt. Dabei werden die Themen der einzelnen Kapitel kurz zusammengefasst und ein Überblick über die wichtigsten Fakten der Abschnitte gegeben.

1.1 Motivation und Relevanz

Die Durchführung von großen Bauprojekten wird heutzutage immer komplexer und schließt eine große Anzahl an Spezialisten der einzelnen Fachrichtungen ein. Daher ist für die erfolgreiche Ausführung eines derartigen Projektes vor allem die Zusammenarbeit und Kommunikation aller im Projekt Beteiligten Personen von höchster Bedeutung. Dies betrifft auch das mittlerweile standmäßig durchgeführte Building Information Modeling (BIM) für den Bauprozess solcher Projekte. Dabei handelt es sich um ein digitales Gebäudemodell, in dem neben den dreidimensionalen Gebäudeabmessungen eine Vielzahl an weiterer Daten enthalten ist. Dazu zählen nicht darstellbare Informationen, welche den modellierten Elementen als semantische Beschreibungen zugeordnet werden. Dazu zählen beispielsweise Daten zu der Ausführung oder Eigenschaften der verwendeten Produkte. Um diese große Menge an Informationen zwischen den Projektbeteiligten und unterschiedlichen Softwareprogrammen austauschen zu können, besteht die Möglichkeit dies mit Hilfe der Industry Foundation Classes (IFC) durchzuführen. Dabei handelt es sich um ein softwareunabhängiges Datenaustausch-Format, welches in allen gängigen BIM-fähigen Softwareprogrammen enthalten ist.

Ein weiterer entscheidender Aspekt zur erfolgreichen Durchführung eines Bauprojektes ist die Beschreibung des Bauvorhabens und dessen Leistungsumfang in dem Prozess der Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung (AVA). Dabei wird in der Regel ein Leistungsverzeichnis (LV) erstellt, in dem alle für die Abwicklung des Projektes notwendigen Arbeitsschritte in einzelnen Leistungspositionen angeführt werden. Als Hilfestellung dafür kann die standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) herangezogen werden, in der eine Vielzahl an üblich durchzuführenden Leistungen enthalten sind.

Das Ziel der Arbeit ist es nun, die datenreiche Planung eines BIM-Modells, durch das standardisierte IFC-Format mit der standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) zu verknüpfen und dadurch den AVA-Prozess zu erleichtern. Dazu erfolgt im Zuge dieser Arbeit die Erstellung von Elementlisten, mit denen diese Verbindung zwischen einem BIM-Modell und dem Leistungsverzeichnis erfolgen kann. Eine grafische Darstellung dieser Verknüpfung der verschiedenen Sparten ist in Abbildung 1.1 dargestellt. In dieser ist deutlich zu erkennen, dass die Daten von dem BIM-Modell in ein IFC-Format transferiert werden. Dieses wird mit Hilfe der Elementliste mit der LB-HB verknüpft. Die daraus gewonnen Daten werden über die Leistungspositionen der LB-HB an den AVA-Prozess weiter geleitet, wodurch dieser deutlich vereinfacht werden kann. Somit können Daten aus dem BIM-Modell zu Vereinfachung des AVA-Prozesses verwendet werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

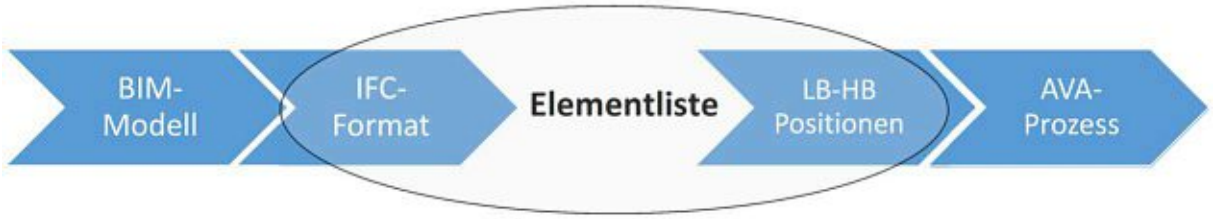


Abbildung 1.1: Verknüpfung IFC – Elementliste – LB-HB

Dazu müssen jedoch Elementlisten für die Verknüpfung erstellt werden. Die Vorgehensweise für die Erstellung und die Betrachtung der wichtigsten Aspekte sollen durch diese Diplomarbeit erarbeitet werden. Dabei werden jeweils eine Elementlisten für ein Stahlbetonwand- und eine Wärmedämmung-Element erstellt. Dabei steht vor allem der vielfältige Einsatz dieser Elementkataloge im Vordergrund, um möglichst alle zugehörigen Positionen eines Bauelements zu berücksichtigen. Um den vollständigen Einsatz dieses Prinzips verwenden zu können, müssen künftig für alle relevanten Bauteile derartige Elementlisten erstellt werden.

Das Ziel dieser Elementlisten ist somit, die Informationen des digitalen Gebäudemodells derart zu nutzen, dass die Leistungspositionen automatisiert erkannt werden können und eine Leistungsbeschreibung des Objektes möglich ist. Dabei ist vor allem die richtige Kombination und Zuordnung der Daten von höchster Bedeutung. Die Informationen aus dem BIM-Modell müssen derart kombiniert werden, dass eine eindeutige Zuordnung zu einzelnen Leistungspositionen möglich ist und anschließend die Mengenermittlung für die einzelnen Leistungen ebenfalls automatisiert erfolgt.

Dieses System besitzt ein enormes Potential, da es durch die Verknüpfung von BIM-basierender Planung mit dem AVA-Prozess zwei der wichtigsten Aufgaben zur Durchführung eines Bauprojektes verbindet. Zukünftig könnte somit die Erstellung der Leistungsbeschreibung beinahe automatisiert ausgeführt werden und die dadurch frei gewordenen Mitarbeiter können in anderen Bereichen des Bauprojektes eingesetzt werden. Dadurch soll der gesamte Bauprozess effizienter gestaltet werden. Dieser Möglichkeit der direkten Datenübertragung aus dem BIM-Modell in den AVA-Prozess wird den Bauablauf beschleunigen und zukünftig eine große Zeitersparnis in der Planungsphase erbringen. Ebenso kann durch die Automatisierung der Datenübertragung eine Fehlervermeidung erreicht werden. Dadurch besteht zukünftig auch die Möglichkeit, Unstimmigkeiten zwischen den Projektbeteiligten zu verringern und Rechtsstreitigkeiten zu vermeiden.

1.2 Forschungsmethodik und Forschungsfragen

In diesem Abschnitt werden zuerst die Forschungsmethoden erläutert und in weiterer Folge die zu untersuchenden Forschungsfragen beschrieben.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

1.2.1 Forschungsmethode

Für die Ausarbeitung der Elementliste und der daraus resultierenden Beantwortung der Forschungsfragen musste zuerst eine facheinschlägige Recherche in der Literatur zu den folgenden Themen durchgeführt werden:

- Building Information Modeling (BIM): Hierbei werden zu Beginn die Grundlagen untersucht, um die wichtigsten allgemeinen Informationen für die Anwendung von BIM zu kennen. In weiterer Folge wurde eine Vertiefung auf die Modellierung im BIM gelegt, da dies für die Ausarbeitung der Elementliste von hohem Stellenwert ist. Die wichtigsten Gebiete hierbei umfassen vor allem die Detaillierung mit BIM sowie die Auftraggeber Informationsanforderung (AIA) und der BIM-Abwicklungsplan (BAP). Diese Bereiche sind für die Erstellung der Elementliste so wichtig, weil für die Zuordnung der Properties zu den Leistungspositionen der LB-HB die enthaltenen Informationen im BIM-Modell bekannt sein müssen. Diese hängen vom Detaillierungsgrad und den Angaben in der AIA ab.
- Industry Foundation Classes (IFC): Im zweiten Teil der Literaturrecherche werden Daten zu der Anwendung der IFC-Standards gesammelt. Dazu wird einerseits aus Fachbüchern Informationen über den Aufbau und Einsatz herangezogen. Zusätzlich wird das buildingSMART Data Dictionary genau untersucht, um den Aufbau der verschiedenen IFC-Elemente und deren Properties zu verstehen. Ebenso werden einige kleine Projekte mit einer BIM-fähigen Software geplant und die Daten in ein IFC-Format konvertiert. Dadurch kann die Darstellung von verschiedenen Objekten eines BIM-Modells in dem IFC-Datenaustausch Format betrachtet und studiert werden.
- Im letzten Abschnitt der facheinschlägigen Literaturrecherche wird der AVA-Prozess genauer betrachtet. Dabei wird vor allem auf die Ausschreibung eingegangen und die dazu notwendige Leistungsbeschreibung sowie das Leistungsverzeichnis untersucht. Diese Dokumente besitzen als Grundlage die standardisierte Leistungsbeschreibung (LB-HB), weshalb dieser Abschnitt besonders im Zentrum der Recherche steht. Die LB-HB bildet auch die Grundlage für die Verknüpfung des AVA-Prozesses mit dem IFC-Format.

Aufbauend auf dieser umfassenden Literaturrecherche der zentralen Gebiete, welche durch die Elementliste verknüpft werden sollen, erfolgt eine sinnvolle Clusterung der Wandelemente. Dabei werden verschiedene Varianten betrachtet und deren Vor- und Nachteile gegenüber gestellt. Somit wird eine Wahl für die Modellierung der Elemente und die betrachteten Bauteile für die Elementliste getroffen.

In weiterer Folge wird eine Elementliste entworfen, bei der die Properties der IFC-Standards mit den Leistungspositionen der LB-HB verknüpft werden kann. Dadurch kann mit Hilfe der Abfrage von Bedingungen durch die Eigenschaften des BIM-Modells eine Zuordnung der Leistungspositionen zu den Elementen im BIM-Modell erfolgen. Daraus lassen sich in weiterer Folge Schlüsse auf die zu beantwortenden Forschungsfragen ziehen.

Zusammenfassend lässt sich die angewandte Forschungsmethodik, welche als Ziel die Erstellung einer Elementliste besitzt, woraus die Beantwortung der Forschungsfragen abgeleitet werden kann, überblicksmäßig darstellen:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

- Input:
    - Literaturrecherche zu BIM und der Modellierung im BIM
    - Literaturrecherche zu IFC und den Aufbau der IFC-Elemente
    - Literaturrecherche zu AVA mit Schwerpunkt auf die LB-HB

- Output
    - Sinnvolle Clusterung der untersuchten Elemente
    - Erstellung einer Elementliste zur Verknüpfung der IFC-Standards mit dem AVA-Prozess
    - Beantworten der Forschungsfragen
    - Erstellung eines Leitfades für den eigenständigen Aufbau von Elementlisten

1.2.2 Forschungsfragen

Für die Beantwortung der Forschungsfragen wird zuerst die Elementliste ausgearbeitet. Aus der vollständigen Elementliste werden anschließend die Forschungsfragen abgeleitet. Daher können die Forschungsfragen nur für die Elemente als gesichert angesehen werden. Um allgemein gültige Aussagen treffen zu können, müssten eine Vielzahl an Elementlisten erstellt werden.

Frage 1:
Welche IFC-Properties braucht es, um eine sinnvolle Verknüpfung des BIM-Modells mit den Leistungspositionen der Leistungsbeschreibung Hochbau zu erreichen?

Frage 2:
Welche dieser Properties sind im IFC-Standard nicht enthalten und müssen ergänzt werden, um die Verbindung zu den Leistungspositionen der Leistungsbeschreibung Hochbau für problematische Bauteile zu erreichen?

Frage 3:
Welche Nomenklatur (Bezeichnungen) ist in den BIM-fähigen Softwareprogrammen notwendig, um eine Verknüpfung zu erreichen/gewährleisten?

Frage 4:
Wie detailliert muss ein BIM Modell aufgebaut werden, um die Schnittstellen zwischen IFC-Properties und den Leistungspositionen der Leistungsbeschreibung Hochbau gewährleisten zu können?

Frage 5:
Welche Probleme und Definitionsunklarheiten sind in der Leistungsbeschreibung Hochbau und in der Elementliste enthalten, die nicht durch IFC-Properties abgebildet werden können?

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

1.3 Aufbau der Arbeit

Um die Erstellung der Elementliste zu ermöglichen, wird für Abschnitt 2 eine facheinschlägige Literaturrecherche durchgeführt. Die wichtigsten Ergebnisse und Aspekte dieser Recherche werden in Kapitel 2 beschrieben. Dabei werden zuerst die allgemeinen Grundlagen von BIM beschrieben, um eine vollständige Basis zu dem Thema zu besitzen. In weiterer Folge werden die wichtigsten Aspekte zur Modellierung im BIM angegeben. Dazu zählen die Beschreibung des Modellierungsgrades LOD sowie die Anwendung des AIA und BAP. Ebenfalls im zweiten Kapitel erfolgt die Literaturstudie zum IFC-Datenformat. Dabei wird das Hauptaugenmerk auf den Aufbau der IFC-Struktur gelegt. Zusätzlich wird das bSDD genau betrachtet, um die verschiedenen Elemente und deren Properties zu verstehen. Im letzten Teil des zweiten Kapitels wird eine Literaturrecherche zu dem AVA-Prozess durchgeführt. Dabei steht vor allem die LB-HB im Mittelpunkt der Betrachtung. Diese bildet die Grundlage für die Verknüpfung des IFC-Formates mit dem AVA-Prozess. Ebenfalls wird die Ausschreibung, Leistungsbeschreibung und das LV genauer untersucht in diesem Abschnitt.

Im dritten Kapitel erfolgt zuerst die Clusterung der zu untersuchenden Elemente. Dabei werden drei verschiedene Varianten betrachtet und deren Vor- und Nachteile gegenübergestellt. Dies wird durchgeführt, um eine effiziente Nutzung der Elementlisten zu ermöglichen. Dabei ist das Ziel, eine möglichst vielseitige Elementliste zu erstellen, die jedoch mit möglichst wenig Modellierungsaufwand des Planers auskommt. Im zweiten Teil dieses Kapitels wird die Modellierung der ausgewählten Elemente im BIM-Modell betrachtet. Dabei wird der Schwerpunkt zuerst auf die Oberflächenbeschichtungen der Wandelemente gelegt. In weiterer Folge werden auch mehrschichtige Wände in Vergleich zu einschichtigen Wänden betrachtet. Daraus werden Schlussfolgerungen für den Aufbau der Elementliste gezogen.

Im vierten Kapitel befindet sich um der Hauptteil der Diplomarbeit. Dabei wird im ersten Abschnitt der Nutzen der Elementliste näher erläutert. Zusätzlich wird auch auf die Herangehensweise zum Aufbau der Elementliste eingegangen. Anschließend wird die allgemeine Struktur der Elementliste beschrieben. Im zweiten Abschnitt des vierten Kapitels wird die Elementliste für das Stahlbetonwandelement erstellt. Dabei erfolgt eine genaue Beschreibung zu allen enthaltenen Positionen der Elementliste. Im dritten und letzten Abschnitt des vierten Kapitels wird die Elementliste für das Wärmedämmungselement erstellt. Für dieses Element wird ebenfalls zu allen enthalten Positionen eine Beschreibung der wichtigsten Aspekte durchgeführt.

Im fünften und letzten Kapitel werden zu Beginn die Forschungsfragen beantwortet, welche aus den beiden Elementlisten abgeleitet werden. In weiterer Folge werden in einem kurzen Leitfaden die wichtigsten Aspekte zur Erstellung weiterer Elementlisten beschrieben. Im letzten Abschnitt des Kapitels wird noch ein Ausblick für die zukünftige Nutzung von Elementlisten und der daraus folgenden Vorteile gegeben.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

2 Grundlagen zur Ausarbeitung der Elementliste

Im folgenden Kapitel wird zuerst auf die wichtigsten Aspekte des Building Information Modeling (BIM) eingegangen. Dabei erfolgt zuerst die Erläuterung der Grundlagen von BIM. In weiterer Folge werden die verschiedenen Arten und Varianten von BIM, aber auch die notwenigen Kriterien bei der Modellierung behandelt. Abschließend wird noch auf die Abwicklung eines BIM Projektes sowie die vorhandenen Einsatzbereiche näher eingegangen.

Im folgenden Abschnitt wird der Austausch von BIM-Modellen zwischen verschiedenen Softwareprogrammen durch die Industry Foundation Classes (IFC) näher betrachtet. Dabei handelt es sich um ein standardisiertes Austauschformat, in dem die Bauwerkseigenschaften durch sogenannte Properties beschrieben werden. Durch die IFC-Standards wird damit die Interoperabilität der verschiedenen Softwareprogramme erreicht und ein Austausch der Gebäudemodelle ermöglicht.

In weiterer Folge wird die Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) näher vorgestellt, in der die standardisierten Leistungspositionen enthalten sind. Dabei wird auch auf die Notwendigkeit der LB-HB zur Erstellung des Leistungsverzeichnisses eingegangen. Diese bildet wiederum die Grundlage für Angebot, Vergabe und Abrechnung von Bauleistungen, welche ebenfalls kurz in diesem Kapitel beschrieben werden.

2.1 Grundlagen BIM

Laut Borrmann et al[1] wird unter Building Information Modeling ein umfassendes digitales Gebäudeabbild des realen Bauwerks verstanden. Dieses Modell besteht einerseits aus den dreidimensionalen Abmessungen und der Geometrie der Bauteile. Andererseits sind zusätzlich eine große Anzahl weiterer Informationen bezüglich des Bauwerks hinterlegt. Dazu zählen häufig Typinformationen, Materialien und technische Eigenschaften. Weiters können Angaben zu der Ausführungsvariante oder den Kosten angegeben werden. Somit beschreibt das Building Information Modeling den gesamten Vorgang von der Erstellung, Änderung und Weiterführung des digitalen Gebäudeabbilds unter Einsatz von geeigneten Softwareprogrammen.

Dabei sollte BIM jedoch nicht nur als das Modell mit weiteren Informationen in einem Softwareprogramm angesehen werden. Laut dem Stufenplan für digitales Bauen vom deutschen Bundeministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)[2] handelt es sich dabei viel mehr um eine Arbeitsmethodik. Das zeigt sich auch deutlich in der notwendigen Zusammenarbeit aller an dem Projekt Beteiligten. Um die Stärken von BIM möglichst gut ausnutzen zu können, ist diese nicht nur in der Planung und Ausführung, sondern auch im Betrieb sowie beim Rückbau des Bauwerks notwendig. Dabei sollen möglichst alle relevanten Daten zu dem Projekt von Beginn an in dem digitalen Gebäudemodell gesammelt und verwaltet werden. Diese sollen klar und übersichtlich verwaltet und in einer transparenten Kommunikation zwischen den Beteiligten übergeben werden. Dadurch lassen sich das Entstehen von Wissenslücken und der Verlust von Informationen möglichst gut verhindern. Auf diese Weise soll eine gut durchgeplante Errichtung des Bauwerks

[1] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 4
[2] Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: *Stufenplan Digitales Planen und Bauen* (2015), S. 3–5

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

erreicht werden, aber auch der Betrieb eines Gebäudes oder eines Infrastrukturobjekts soll effizienter als bei der konventionellen Planung durchführbar sein.

Laut dem Stufenplan für digitales Bauen[3] muss für den vollständigen Einsatz von BIM in allen Bauvorhaben zuerst ein „Kulturwandel" bei den im Projekt Beteiligten stattfinden. Dies ist vor allem den neuen Rollen, Funktionen und Aufgaben geschuldet, die durch die Abwicklung mit BIM entstehen. Eine der größten Herausforderungen dazu stellt die Zusammenarbeit der einzelnen Fachplaner, Tragwerksplaner, Architekten und weiteren beteiligten Personen im Projekt dar. Um ein vollständiges digitales Bauwerksabbild zu erhalten, müssen alle Informationen in einem Modell zusammenführbar sein. Dafür müssen die Daten der einzelnen Spezialisten miteinander kompatibel und austauschbar sein.[4] Erreicht werden diese Eigenschaften mit den Industry Foundation Classes (IFC), auf die in Kapitel 2.3 näher eingegangen wird. Zusätzlich ist auch noch eine Prüfung der zusammengeführten Daten notwendig, um etwaige Kollisionen zwischen den verschiedenen Planungen zu erkennen und diese frühzeitig zu korrigieren. Dadurch sollte die Abwicklung vor allem von großen, komplizierten Projekten verbessert werden und somit auch eine genauere Kosten- und Terminplanung möglich sein.

Laut Borrmann et al[5] ergeben sich noch weitere Vorteile von BIM beim Einsatz im Planungsbereich. Dazu zählt die bei gut ausgeführten BIM Modellen sehr hohe Plankonsistenz. Diese wird erreicht, da die gedruckten 2D-Pläne automatisch aus dem digitalen Bauwerksabbild erzeugt werden können. Da zuvor schon eine Kollisionskontrolle durchgeführt wird, sind somit keine Widersprüche zwischen den Grundrissen, Schnitten und Ansichten gegeben. Teilweise lassen sich im BIM Modell bereits auch gesetzliche Richtlinien und Normen prüfen. Ein Beispiel hierfür wäre die Prüfung von Fluchtwegslängen in einem Gebäude, die automatisch im digitalen Bauwerksabbild durchgeführt werden kann.

Ein interessanter Aspekt zu BIM den Borrmann et al[6] aufzeigen, ist die Verschiebung des Planungsaufwandes. Aufgrund der größeren Anzahl an benötigten Informationen zu Beginn verschiebt sich der Aufwand der Planung stärker in die Entwurfsphase. Dadurch sinkt beim Einsatz von BIM jedoch der Planungsaufwand vor und während der Ausführung. Dies hat den positiven Effekt, dass durch das frühere Erkennen von Problemen einfache Änderungen durchgeführt werden können. Diese wiederum haben in den frühen Projektphasen einen deutlich geringeren Einfluss auf die Kosten des Bauwerks und die Gestaltungsfreiheit in der Entwurfsphase ist noch deutlich höher als bei Planungen während der Ausführungsphase. Somit ergeben sich durch das digitale Gebäudemodell erhebliche Vorteile in der Kosten- und Gestaltungsbeeinflussung. Diese Tatsache ist in Abbildung 2.1 dargestellt. Mit einem BIM-Modell lassen sich auch einfache Variantenstudien in der Frühphase eines Projektes durchführen, wodurch der Kostenfaktor weiter gesenkt werden kann.

Laut Van Treeck et al[7] endet die Anwendung von BIM nicht in der Planungs- oder Ausführungsphase eine Bauwerks, sondern sollte das Objekt während dem gesamten Lebenszyklus begleiten.

[3] Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: *Stufenplan Digitales Planen und Bauen* (2015), S. 3–5
[4] Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: *Stufenplan Digitales Planen und Bauen* (2015), S. 3–5
[5] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 5
[6] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 6
[7] Vgl. Van Treeck et al: *Gebäude. Technik. Digital.* Springer Vieweg, Berlin (2016), S. 15–16

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

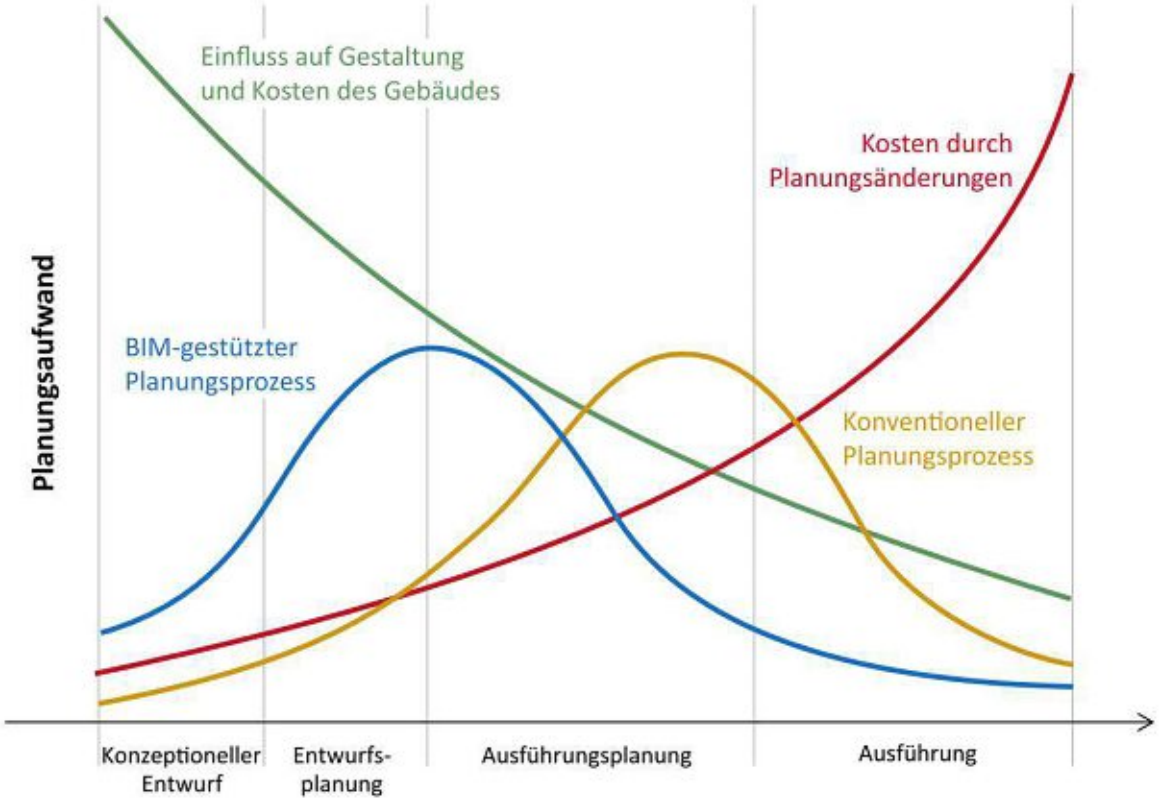


Abbildung 2.1: Einfluss von BIM auf die Kosten und Gestaltung eines Gebäudes[8]

Dabei sollen die generierten und gesammelten Daten der Planung möglichst verlustfrei an die späteren Betreiber des Gebäudes übermittelt werden. Um dieses Konzept umzusetzen, ist der durchgängige Datenaustausch zwischen den Beteiligten der verschiedenen Lebenszyklusabschnitte von enormen Stellenwert. Dazu soll das mit Daten aus Planung und Ausführung angereicherte BIM-Modell nach Fertigstellung an ein rechnergestütztes Facility Management (CAFM) übergeben werden. Auf diesen erheblichen Daten kann im weiteren Verlauf die Inbetriebnahme und Nutzungsphase effizienter durchgeführt werden. Ebenso ist eine weitere Anreicherung mit relevanten Informationen des digitalen Gebäudemodells vorgesehen. Diese sukzessive Einbringung weiterer Daten ist in Abbildung 2.2 dargestellt. Aus dieser ist auch zu erkennen, dass speziell in der Phase der Ausführung und Inbetriebnahme unter dem derzeitigen Einsatz von BIM kaum weitere Details dem Modell hinzugegeben werden. Die Verbesserung der Informationsgewinnung in diesen Phasen ist für zukünftige Projekte sicher als Herausforderung anzusehen.

2.2 Modellierung BIM

In diesem Abschnitt wird auf die notwendige Modellierungstiefe eines BIM-Modells sowie weitere zu beachtende Aspekte eingegangen, um die Erstellung einer Elementliste zu ermöglichen. Darunter fällt zu Beginn die Erklärung der verschiedenen BIM-Arten und welche Auswirkungen diese auf die Interoperabilität besitzen. Im weiteren Verlauf wird auf die Modellierung der enthaltenen Objekte eines digitalen Gebäudemodells Rücksicht genommen und wie dieser Detailierungsgrad

[8] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 6

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

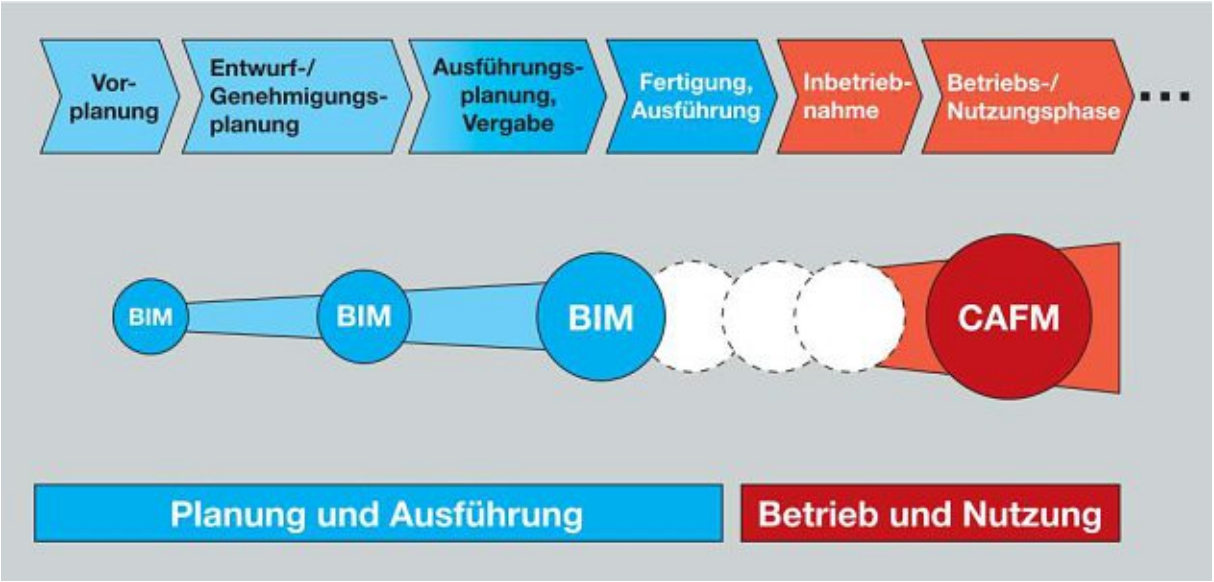


Abbildung 2.2: Informationsanreicherung des Gebäudemodells über den Lebenszyklus[9]

einheitlich angegeben werden kann. Im Anschluss wird auf die Methoden zur Festlegung des zu verwendenden Detaillierungsgrad zu den verschiedenen Planungszeitpunkten näher eingegangen. Dies wird mit Hilfe der beiden Dokumente AIA und BAP erledigt. Daher werden diese beiden Schriftstücke am Ende des Abschnittes beschrieben.

2.2.1 Varianten von BIM

Zu Beginn muss unterschieden werden, mit welcher Variante von BIM gearbeitet wird. Dazu sind laut Borrmann et al[10] im groben vier verschiedene Typen möglich, wobei diese wiederum zwei Gruppen zuzuordnen sind. Borrmann et al unterscheidet dabei einerseits zwischen der Anwendung von Little BIM und BIG BIM und andererseits muss eine Abgrenzung zwischen Closed BIM und Open BIM durchgeführt werden.

Little BIM und BIG BIM

Die Unterscheidung zwischen diesen beiden Varianten wird laut Borrmann et al[11] durch deren Nutzungsgruppen getroffen. Beim Einsatz von **Little BIM** handelt es sich um ein relativ spezifisches Einsatzgebiet einer Fachrichtung. Dabei wird eine fachspezifische Planungsaufgabe eines Planers mit einem für ein spezielles Einsatzgebiet gedachtes Softwareprogramm durchgeführt. Eine Weiternutzung des digital erschaffenen Modells wird bei dieser Variante nicht vorgesehen. Ebenfalls handelt es sich um Little BIM, wenn ein gesamtes Unternehmen eine spezifische Aufgabe mit einer BIM-Software plant und keine weitere Zusammenführung mit anderen Fachrichtungen vorgesehen ist. Zusätzlich ist kein längerfristiger Gebrauch des digitalen Modells über den gesamten Lebenszyklus vorgesehen. Der Einsatz von Little BIM kann daher als eine Art „Insellösung" gesehen werden, bei der ein spezifisches Problem für eine kurze Zeit mit Hilfe einer BIM-Software gelöst wird.

[9] Vgl. Van Treeck et al: *Gebäude. Technik. Digital.* Springer Vieweg, Berlin (2016), S. 16
[10] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 7–8
[11] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 8

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Das Gegenbeispiel dazu ist das **BIG BIM**. Dabei wird ein digitales Gebäudemodell erstellt, welches aus mehreren Fachplanungen besteht. Dazu fügen die unterschiedlichen Planer ihre individuellen Modelle zu einem Gesamtmodell hinzu, wodurch dieses eine immer größere Menge an Informationen erhält. Um dieses Konzept sinnvoll umsetzten zu können, ist eine sehr gute Kommunikation zwischen den einzelnen Projektbeteiligten notwendig. Der Datenaustausch findet über Plattformen statt, zu denen alle Beteiligten jederzeit zugreifen können. Diese erstellten Gesamtmodelle sollen das Projekt bzw. Bauwerk über den gesamten Lebenszyklus begleiten. Dabei ist auch die regelmäßige Aktualisierung des digitalen Modells von hohem Stellenwert.

Closed BIM und Open BIM

Laut Borrmann et al[12] erfolgt die Unterscheidung dieser beiden Varianten durch die verwendete Software und die Möglichkeiten des Datenaustauschs. Bei **Closed BIM** wird ein Softwareprodukt eines einzigen Herstellers herangezogen. Der Austausch von Modelldaten und Informationen erfolgt in der Regel nach Konzepten, welche durch den Softwarehersteller definiert werden. Dadurch ergibt sich ein geschlossenes System, wodurch der Datenaustausch zu Programmen anderer Hersteller behindert wird.

Beim Einsatz von **Open BIM** hingegen werden Softwareprogramme verschiedener Hersteller zur Erstellung eines digitalen Gebäudemodells verwendet. Dabei wird der Datenaustausch zwischen den Programmen durch ein offenes Austauschformat durgeführt. Dieses ist öffentlich zugänglich und kann durch alle Hersteller in ihren Programmen implementiert werden. Auf dieses Austauschformat wird in Kapitel 2.3 näher eingegangen.

Diese vier beschriebenen BIM Konzepte lassen sich in einer Matrixdarstellung abbilden, wodurch wiederum vier Typen des Einsatzes von BIM entstehen. In Abbildung 2.3 sind diese Varianten der BIM Nutzung dargestellt. Als Grundlage für die zu erstellende Elementliste kommt tatsächlich nur das **Big Open BIM** in Frage. Das liegt einerseits an der Tatsache, dass die Beschreibung der Leistungspositionen mit einem allgemein zugänglichen Austauschformart IFC durchgeführt wird. Des Weiteren sind für ein Bauprojekt mehrere Planer verschiedener Fachrichtungen notwendig. In kleinerem Rahmen kann argumentiert werden, dass eine Elementliste mit anschließender Zuordnung der Position ebenfalls in einem Little Open BIM Projekt durchgeführt werden kann. Dies ist tatsächlich der Fall für einzelne Bauteilelemente, welche durch einen Fachplaner dem gesamten Modell zugeführt werden. Um zukünftig jedoch eine Mengenermittlung der Bauleistungen ganzer Projekte mit Hilfe der BIM-fähigen Software durchzuführen, ist BIG Open BIM die einzige realistische Variante um dies zu ermöglichen. Hierbei muss natürlich auch erwähnt werden, dass derartige Mengenberechnungen ebenfalls mit Hilfe von BIG Closed BIM erstellt werden können. Diese sind jedoch nur für die Programme eines Softwareherstellers zugänglich und schließt dadurch eine Vielzahl an weiteren Bewerbern bei Projekten aus. Dadurch würde die Kontrolle über den Markt durch einige Hersteller entstehen und vor allem für kleinere Planungsbüros und Baufirmen wären die hohen Softwarekosten kaum leistbar.

[12] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 8

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

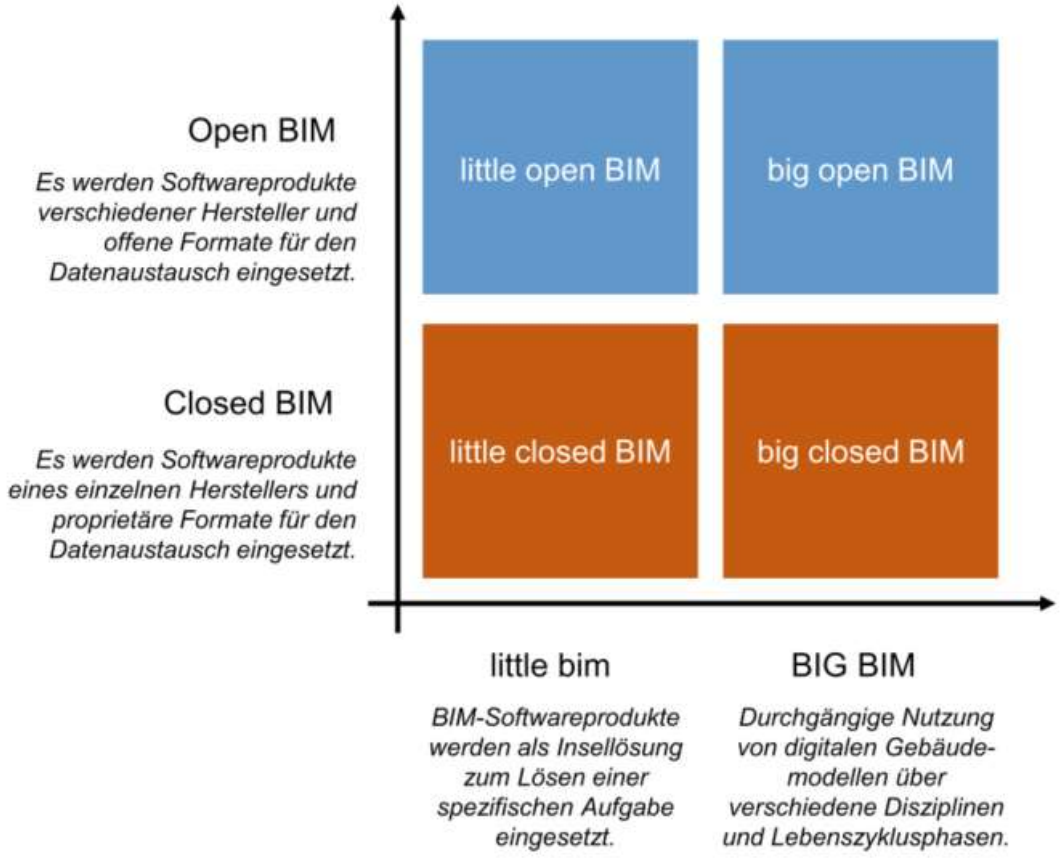


Abbildung 2.3: Varianten der BIM Nutzung[13]

2.2.2 Detaillierungsgrad im BIM

Da im Laufe einer Projektausführung immer weitere Informationen dem digitalen Gebäudemodell zugeführt werden, kann die Detaillierung der Planung der enthaltenen Bauteile und Elemente immer weiter erhöht werden. Um den Detaillierungsgrad eines Modells besser beschreiben zu können wurde der „**Level of Development**“ **(LOD)** eingeführt.[14] Dieser Wert berücksichtigt den Fertigstellungsgrad der Modellelemente und wird in Hunderterschritten zwischen 100 bis 500 zur Beschreibung des Modells angegeben. Dadurch ergeben sich folgende Stufen der Modellierung für die verschieden Projektphasen durch die Angabe des LOD[15]:

- LOD 100: Vorentwurfsmodell
- LOD 200: Entwurfsmodell
- LOD 300: Genehmigungsmodell
- LOD 350: Modell zur Angebotskalkulation
- LOD 400: Ausführungsmodell
- LOD 500: As-built Modell

[13] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 8
[14] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 9
[15] Vgl. Heinze GmbH Baunetzwissen: *Level of Development LOD*: https://www.baunetzwissen.de/bim/fachwissen/modellinhalte/was-bedeutet-lod-loi-5285890

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Durch diese Einteilung ist eine klare Struktur zur Kommunikation der Modellierungstiefe eines BIM-Projektes mit den anderen Beteiligten gegeben. Die zu enthaltenden Daten dieser einzelnen Stufen sind jedoch teilweise nicht ganz klar definiert. Dies liegt vor allem an der Bauteil Geometrie, welche zumeist durch Bilder der verschiedenen Modellierungstiefen dargestellt wird. Um eine möglichst genaue Modellierung zu erreichen, setzt sich laut van Treeck et al[16] der LOD aus mehreren Unterkategorien zusammen. Diese Umfassen den Level of Geometry (LoG), Level of Information (LoI), Level of Coordination (LoC) und Level of Logistic (LoL).

Der **„Level of Geometry" (LoG)** ist einer der bedeutendsten Grundpfeiler des LOD. Dieser beschreibt die Detaillierung der geometrischen Darstellung der Modellelemente. Dieser wird wie der LOD in verschiedene Stufen eingeteilt und im Laufe des Projektes weiter verfeinert. Eine genaue Definition der notwendigen Modellierungstiefe existiert für den LoG nicht, wobei mit Hilfe von Symbolbildern eine Standardisierung der einzelnen Stufen durch die Darstellung beispielhafter Elemente erreicht werden soll. Die Geometrie der dargestellten Objekte kann dabei von einfachen Quaderformen in LoG 100 bis zu fotorealistischen Modellierungen im LoG 500 reichen. In Abbildung 2.4 ist die Entwicklung des LoG über die verschieden Modellierungstiefen dargestellt.

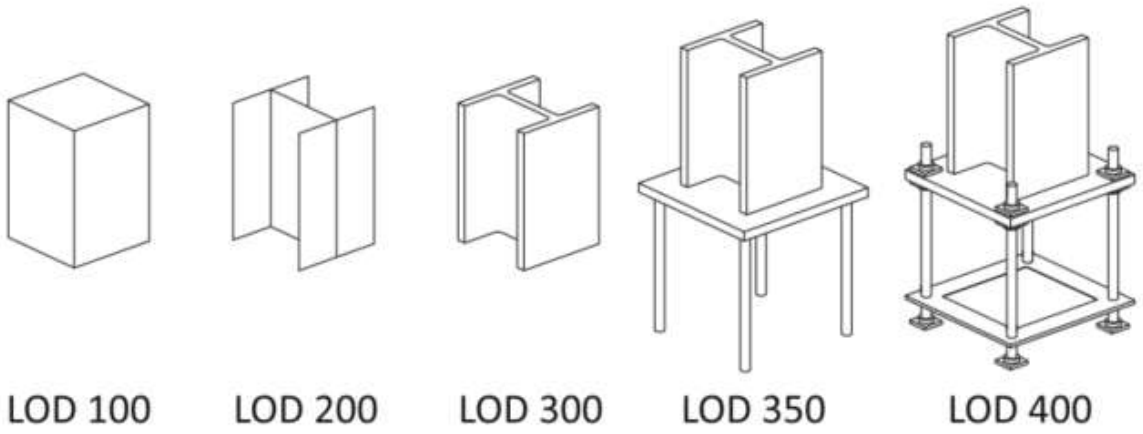


Abbildung 2.4: Modellierungsstufen Level of Geometry[17]

Eine sehr ausführliche und dadurch gut anwendbare beschreibende Form für die einzelnen Stufen des LoG für verschiedenste Bauteile ist auf der Website der Organisation buildingSMART Austria unter den Regelwerken in dem Dokument „AIA buildingSMART Austria"[18] im Kapitel 10 enthalten.

Mit dem **„Level of Information" (LoI)** wird die objektorientiere bzw. semantische Modellierung der Bauteile verstanden. Dabei werden durch Attribute den einzelnen Objekten weitere Informationen zugeordnet. Bei diesen Daten handelt es sich um eingesetzte Materialien, physikalische Kennwerte, das optischen Erscheinungsbild aber auch um Ausführungshinweise. In diesen Attributen kann eine riesige Vielfalt von Daten eingegeben werden, wobei dies durch ein AIA projektspezifisch durch die einzelnen Baubeteiligten geregelt werden kann. Im Gegensatz zum LoG kann für den LoI ein eindeutiger Informationsgehalt vorgegeben werden, da es sich hierbei um eine

[16] Vgl. Van Treeck et al: *Gebäude. Technik. Digital.* Springer Vieweg, Berlin (2016), S. 58
[17] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling* Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 142
[18] Vgl. http://www.buildingsmart.co.at/wp-content/uploads/2020/12/2020050_AIA-buildingSMART-Austria-_Webinar.pdf S. 146–149

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

semantische Eingabe handelt. Diese anzugebenden Attribute können im Kontrast zu den Symbolbildern genau definiert werden.

Der **„Level of Coordination" (LoC)** gibt laut Van Treeck et al[19] den Koordinationsgrad für die Komptabilität verschiedener Fachmodelle an. Damit wird auf eine möglichst einfache und kollisionsfreie Zusammenführung der einzelnen Fachmodelle zu dem Gesamtmodell abgezielt. Damit wird ebenfalls der notwendige Entwicklungsgrad der spezifischen Fachmodelle aufeinander abgestimmt. In LoC kann die Kennzeichnung oder absolute Vermeidung von Kollisionsstellen gefordert werden.

Die Zusammensetzung des LOD ist nicht genau definiert und variiert auch in den verschiedenen Literaturquellen. Zumeist wird der LOD durch die drei beschriebenen Modellierungstiefen des LoG, LoI und LoC gebildet. In jedem Fall ist die geometrische Darstellung und semantische Beschreibung der Elemente zur Beurteilung des LOD notwendig. Laut Van Treeck et al[20] wird auch noch der **„Level of Logistik" (LoL)** in der Bildung des LOD berücksichtigt. Dabei handelt es sich um den logistischen Entwicklungsgrad des Modells. Darin wird die Rahmen- und Feinterminplanung der unterschiedlichen Objekte mit einbezogen. Diese zeitliche Miteinbeziehung soll über den gesamten Lebenszyklus erfolgen. Vor allem jedoch in der Planungsphase hat dieser Wert einen hohen Nutzen, um zeitliche Korridore für das Liefern, Montieren und Inbetriebnehmen von Komponenten zu ermöglichen.

Van Treeck et al[21] bringen auch den Ansatz, die einzelnen Unterpunkte der Modellierungstiefe LoG, LoI, LoC und LoL nicht in einem gesamten Detailierungsgrad LOD zu vereinen. Bei deren Herangehensweise wird jedem einzelnen der vier Modellierungsgrade eine Zahl zwischen 1 und 6 zugewiesen. Dabei gilt 1 als sehr grob, während 6 extrem fein modelliert ist. Letztendlich wird die gesamte Modellierungstiefe durch eine Zahlenangabe gefordert. Beispielsweise könnte in der Entwurfsplanung eine für die Wärmeversorgungsanlagen die Detailierung 3222 vorgeschrieben sein. Für diesen Fall müsste der LoG eine Feinheit von 3 erreichen und die restlichen Modellierungsgrade eine Feinheit von 2. Dadurch wäre eine sehr genaue Zuteilung der notwendigen Angaben für die verschiedenen Fachplaner möglich.

Letztendlich kann eine vollständige Modellierung eines Objektes nach den LOD Entwicklungsgrad in etwa der Abbildung 2.5 entsprechen. Darin ist der Fortschritt des Raumes in den verschiedenen LOD Stufen dargestellt. Von einem reinem Konzept im LOD 100 bis zu einem vollständigen digitalen Modell inklusive der Lebensdauer und Servicetermine der enthaltenen Bauteile.

Für die Erstellung der Elementliste hat die LOD einen großen Einfluss. Dies liegt an der Tatsache, dass zur eindeutigen Zuordnung der Leistungspositionen der LB-HB eine Vielzahl an Informationen benötigt werden. Darunter fallen einerseits natürlich die geometrischen Abmessungen der Bauteile. Zusätzlich sind zur eindeutigen Bestimmung viele weitere beschreibende Eingaben in Attributen durch Texte notwendig. Diese Abfragen sind oft sehr detailreich und benötigen beispielsweise exakte Angaben zur Oberflächenstruktur. In dem betrachteten LOD 300 sind diese Daten jedoch noch nicht enthalten. In den Elementlisten werden in diesem Fall Vermerke gesetzt,

[19] Vgl. Van Treeck et al: *Gebäude. Technik. Digital.* Springer Vieweg, Berlin (2016), S. 58
[20] Vgl. Van Treeck et al: *Gebäude. Technik. Digital.* Springer Vieweg, Berlin (2016), S. 58
[21] Vgl. Van Treeck et al: *Gebäude. Technik. Digital.* Springer Vieweg, Berlin (2016), S. 58–59

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN



Abbildung 2.5: Detaillierungsgrad eines Raumes[22]

wodurch zu erkennen ist, welche Eigenschaften in dem betrachteten Detaillierungsgrad noch nicht enthalten sind. Diese notwendigen Informationen könnten dadurch zukünftig früher gefordert werden, um eine vollständige Zuordnung zu ermöglichen.

2.2.3 AIA und BAP

Aus Abschnitt 2.2.2 lässt sich schlussfolgern, dass es keine allgemeinen Regeln zu den einzelnen Detaillierungsstufen des Level of Developments LOD gibt. Diese sind für jedes Projekt einzeln durch den Bauherrn vorzugeben und vor Projektbeginn mit den beteiligten Parteien abzusprechen. Daraus ergeben sich zumindest zwei vertraglich gültige Dokumente, die für eine Ausführung eines vollständigen BIM-Projektes unumgänglich sind. Diese sind die Auftraggeber Informationsanforderung (AIA) und der BIM-Abwicklungsplan (BAP).

Auftraggeber Informationsanforderung (AIA):

Die AIA wird von der Seite des Auftraggeber (AG) veröffentlich und kann laut der Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen[23] als Lastenheft des AG angesehen werden. In diesem wird angegeben, welche Informationen für ein erfolgreiches BIM-Projekt benötigt werden. Ebenso ist der Zeitpunkt, wann diese Daten benötigt werden, unbedingt in der AIA zu definieren. Die Begründung, warum diese Details enthalten sein müssen, sollte ebenfalls angeführt werden, um einen klaren Projektablauf vorzugeben. In diesem Dokument sollten daher alle Ziele und Anforderungen für die Abwicklung eines erfolgreichen BIM-Projekts enthalten sein. Laut dem Stufenplan Digitales Planen und Bauen[24] fällt darunter vor allem auch eine genaue Festlegung der notwendigen Modellierungstiefe zu verschiedenen Zeitpunkten im Projekt. Dazu gehört auch die Forderung eines Mindestdetaillierungsgrad LOD der unterschiedlichen Fachplanungen zu spezi-

[22] Vgl. Computer Works GmbH https://www.computerworks.de/vectorworks-blog/details/bim-prozess-bis-ins-detail-ausgeleuchtet.html

[23] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019) S12–13

[24] Vgl. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: *Stufenplan Digitales Planen und Bauen* (2015), S. 9

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

fischen Projektphasen. Diese definierten Ziele zur Durchführung des Bauvorhabens sollten messbare Daten sein, um eine Kontrolle der Umsetzung zu ermöglichen. Darin sind auch die einzuhaltenden Abgabetermine der Leistungen verschiedener Fachrichtungen.

In dieser Arbeit werden bei der Erstellung der Elementlisten zwei AIA aus Österreich und Deutschland herangezogen und dabei die erforderlichen Informationen sowie die daraus resultierenden Modellierungstiefe der beiden AIA verglichen. Dies ermöglicht eine Betrachtung der standardmäßig in einem digitalen Modell enthaltenen Daten mit denen die Leistungspositionen mit dem BIM-Modell verknüpft werden können. Daher wird in weiterer Folge auch eine Quelle aus Österreich sowie aus Deutschland für notwendigen Informationen einer AIA herangezogen.

Laut der Schrift der österreichischen Plattform 4.0: Planen, Bauen, Betreuen: BIM in der Praxis[25] sollen in einer AIA Angaben zu den Aspekten in Abbildung 2.6 enthalten sein. Dabei sind vor allem die notwendigen Regelungen bezüglich der Abwicklung des BIM-Projektes von höchster Bedeutung. Darunter fallen alle Software-Produkte und datenspezifische Regelungen für den Projektablauf. Grundsätzlich setzen sich die in deiner AIA enthaltenen Informationen laut dieser Quellen aus drei Hauptkategorien zusammen und sind der Abbildung 2.6 zu entnehmen.

Inhalt der Auftraggeberinformationsanforderung (AIA)		
Technische Anforderungen	**Anforderungen an das Management**	**Kommerzielle Projektabwicklung**
• erfordeliche Funktionen Software • Datenaustauschformat • Detailierungsgrad (Allgeimein) • Detailierungsgrad (Komponenten) • Softwarekenntnisse der Beteiligten • Datenaustausch zwischen den Beteiligten	• einzuhaltende Normen und Standards • Rollen und Verantwortung der Betiligten • Arbeitsplanung und Datentrennung • Sicherheitsmaßnahmen • Koordination • Kollisionsvermeidung • Modellüberprufungssitzungen • Kollaborationprozess • Gesundheit und Sicherheit auf der Baustelle • Systemleistungs-beschränkungen • Bereitstelllungsstrategie für weitere Informationen • Übergabezeitpunkte der Daten • Einteilung der Projektphasen	• Zeitpunkte für Bekanntmachung von Information • strageische Zweck für Kunden • Projektergebnisse • BIM-spezifische Kompetenzbewertung • Definierung des BIM-Projektes

Abbildung 2.6: In der AIA enthaltene Informationen laut Plattform 4.0[26]

Bei der vorliegende Beschreibung aus Deutschland handelt sich um Schrift der Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: BIM im Hochbau.[27] Dieser beschreibt die Inhalte

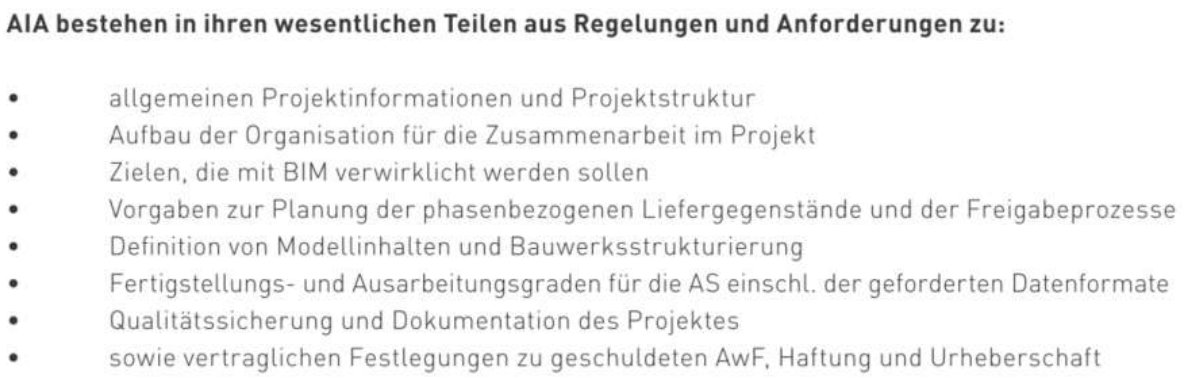
[25] Vgl. Bauer et al.: Plattform 4.0 Planen, Bauen, Betreuen: *BIM in der Praxis – Auftraggeber-Informations-Anforderung AIA*, TU-MV Media Verlag GmbH, Wien: (2018), S. 5

[26] Vgl. Bauer et al.: Plattform 4.0 Planen, Bauen, Betreuen: *BIM in der Praxis – Auftraggeber-Informations-Anforderung AIA*, TU-MV Media Verlag GmbH, Wien: (2018), S. 5

[27] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 13

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

des AIA mit den in Abbildung 2.7 dargestellten Aufgaben. Die enthaltenden Inhalte sind im Prinzip ähnlich, jedoch nicht in dieser Detaillierung angegeben.


AIA bestehen in ihren wesentlichen Teilen aus Regelungen und Anforderungen zu:

- allgemeinen Projektinformationen und Projektstruktur
- Aufbau der Organisation für die Zusammenarbeit im Projekt
- Zielen, die mit BIM verwirklicht werden sollen
- Vorgaben zur Planung der phasenbezogenen Liefergegenstände und der Freigabeprozesse
- Definition von Modellinhalten und Bauwerksstrukturierung
- Fertigstellungs- und Ausarbeitungsgraden für die AS einschl. der geforderten Datenformate
- Qualitätssicherung und Dokumentation des Projektes
- sowie vertraglichen Festlegungen zu geschuldeten AwF, Haftung und Urheberschaft

Abbildung 2.7: Die in AIA enthaltene Informationen Arbeitsgruppe Hochbau[28]

Letztendlich sind die tatsächlichen Inhalte der AIAs verschiedener Projekte frei durch den Bauherrn zu wählen und die vorhandene Literatur gibt hierzu Ratschläge für die wichtigen Aspekte. Die AIA hat für die erfolgreiche Durchführung eines Projektes einen enormen Stellenwert. Sind die zu erfüllenden Anforderungen nicht klar definiert, können im weiteren Projektablauf Unklarheiten entstehen, die das gesamte Vorhaben beeinträchtigen können. Daher ist eine klare und eindeutige AIA mit den beschriebenen Informationen unumgänglich zur Durchführung eines erfolgreichen Bauvorhabens.

Ein Bauherr besitzt in der Regel nicht das notwendige Fachwissen, weshalb dieser häufig eine externe BIM-Projektleitung vor Projektbeginn anstellt. Dieser ist anschließend für die Erstellung einer passenden AIA zuständig. Je nach Projektgröße kann dieser im weiteren Verlauf des Bauvorhabens auch zusätzliche Funktionen annehmen. Dazu zählen beispielsweise die Kontrolle der laut AIA durchzuführenden Aufgaben oder die Überwachung des Gesamtmodells inklusive der Kollisionsvermeidung einzelner Fachplanungen.

Eine sehr gute Vorlage für den Aufbau und die zu enthaltenden Informationen einer AIA ist das Dokument „AIA buildingSMART Austria“[29], welches von der Organisation buildingSMART Austria auf deren Website unter den Regelwerken zu Verfügung gestellt wird. Dies ist ein komplettes beispielhaftes AIA, in dem für den Einsatz nur noch baustellenspezifische Änderungen vorzunehmen sind. In Kapitel 9 dieser Vorlage sind auch die notwendigen Informationen einzelner Bauteile eines digitalen Modells zu den Zeitpunkten der verschiedenen Modellierungsgrade angegeben, welche für die Erstellung von Elementlisten erforderlich sind.

BIM-Abwicklungsplan (BAP):

Im Gegensatz zur AIA umfasst der BIM-Abwicklungsplan (BAP) die Prozesse zur Ausführung eines BIM-Projektes und wird vom Gesamtkoordinator für die einzelnen Fachrichtungen nach den geforderten Grundsätzen im AIA erstellt. Darin wird hauptsächlich definiert, wer die benötigten Informationen bereitstellt. Zusätzlich wird darin auch angegeben, wie und wo diese Daten zugänglich gemacht werden. Der BAP wird somit aus den in der AIA gestellten Anforderungen abgeleitet

[28] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 13
[29] Vgl. http://www.buildingsmart.co.at/wp-content/uploads/2020/12/2020050_AIA-buildingSMART-Austria-_Webinar.pdf

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

und soll die konkreten Schritte zur Durchführung des Bauvorhabens beinhalten. Für die Auftragnehmer stellt der BAP ein Pflichtenheft dar und ist die Grundlage für die vertraglich bindenden Leistungen eines Auftragnehmers. Laut der österreichischen Plattform 4.0 Planen, Bauen, Betreiben sollen die folgenden Informationen in einem BAP eindeutig behandelt und zugewiesen werden[30]:

- Welche Leistung ist von welchem Vertragspartner zu erbringen? (inkl. Beschreibung des Detaillierungsgrad)
- Wie erfolgt die Zusammenbringung und Zugriff der Daten einzelner Fachrichtungen? (Closed BIM oder Open BIM)
- Welches Datenformat soll verwendet werden?
- Zu welchen Zeitpunkten müssen die Daten der verschieden Beteiligten vorhanden sein? (Projektphasen und Detaillierung)
- Unter welchen Umständen können die unterschiedlichen Beteiligten auf den Informationen anderer Vertragspartner aufbauen? Ab welchem Zeitpunkt besitzen die gelieferten Daten Gültigkeit und sind Änderungen erlaubt? Ist der Aufbau anderer Fachrichtungen mit diesen Angaben möglich?
- Wer ist für die Koordination zweier Projektbeteiligten ohne ein direktes Vertragsverhältnis zuständig? Wer ist für die Prüfung der hochgeladenen Daten verschiedener Fachrichtungen zuständig? Wer führt die Kollisionskontrolle mehrerer Modelle durch?
- Welche Rechte besitzen die einzelnen Vertragspartner? Wer besitzt ein Zugriffsrecht oder Schreibrecht bei den Daten? Handelt es sich um ein transparentes System bei dem jeder die Arbeiten aller Beteiligten betrachten kann?
- Wer darf Änderungen im Gesamtmodell oder in den Teilmodellen durchführen? Ab welchem Umfang wird eine Änderung durch den Vertrag geregelt?
- Wie kann die Zusammenarbeit aller am Projekt Beteiligten möglichst harmonisch und ohne Kommunikationslücken erreicht werden?

All diese Aspekte sollen durch den BAP eindeutig geklärt werden. Dadurch sollen bei den Auftragnehmern keine Unklarheiten zur Ausführung und der Zuständigkeit entstehen. Ebenfalls soll dadurch eine klare Hierarchie im Projekt vorhanden sein, wodurch alle Beteiligten ihre Ansprechpartner kennen und eine gute Kommunikation möglich ist. Dadurch ist ein gut durchgeplanter BAP eine wichtige Grundlage zur Durchführung eines erfolgreichen Bauvorhabens.

Letztendlich können die Aufgaben der AIA und des BAP laut Kern in seiner Diplomarbeit zum Thema Informationsmanagement im BIM-Prozess von der Planung über den Baubetrieb bis zum Facility Management[31] mit den folgenden beiden Fragen beschrieben werden:

AIA: **Warum** wird **welche** Information **wann** benötigt? → Angabe von Zielen

BAP: **Wer** stellt diese Information **wie** und **wo** bereit? → Angabe von Prozesse

[30] Vgl. Anderl et al: Plattform 4.0 Planen, Bauen, Betreiben: *BIM in der Praxis Digitalisierung & Recht*, öbv Verlag, Wien (2018) S. 5

[31] Vgl. Kern Andreas: *DA Informationsmanagement im BIM-Prozess von der Planung über den Baubetrieb bis zum Facility Management*, Wien (2019) S. 24

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Durch die AIA werden somit die im Projekt zu erreichenden Ziele und die benötigten Informationen definiert. Im BAP werden die erforderlichen Prozesse zur Erreichung dieser Ziele beschrieben und den einzelnen Projektbeteiligten zugeordnet.

Für die Erstellung der Elementliste ist vor allem der Inhalt der AIA von entscheidender Bedeutung. Um eine Zuordnung eines Bauteils zu den passenden Leistungspositionen der LB-HB durchführen zu können, müssen eine Vielzahl an Informationen über das zu untersuchende Element vorhanden sein. Darunter fallen einerseits geometrische Daten, aber andererseits auch beschreibende Texteingaben zu Materialien oder der Ausführung durch Property-Eingaben. Der zu erfüllende Detaillierungsgrad des BIM-Modells wird in den unterschiedlichen Projektphasen durch die Angaben der AIA gesteuert. Dadurch haben die projektspezifischen Aussagen der AIA über die Modellierungstiefe einen erheblichen Einfluss, ob die notwendigen Abfragen zur eindeutigen Zuordnung einer Leistungsposition möglich sind. Speziell die semantischen Abfragen zur Beschreibung des Objekts sind häufig laut der AIA als nicht erforderlich angesehen. Dadurch können zwar die allgemeinen Bedingungen für eine Zuordnung gestellt werden. Jedoch ist diese Zuordnung nicht möglich, weil das BIM-Modell die notwendigen Informationen nicht enthält.

Um eine Elementliste zur Positionserkennung und Mengenermittlung heranziehen zu können, muss dies bereits in der Phase der Erstellung der AIA durch den Bauherr oder dessen BIM-Projektleitung berücksichtigt werden. Dazu sind gute Fachkenntnisse über die Zusammenstellung der Elementlisten notwendig. Für einen vollständigen Einsatz dieser Elementkataloge müssen die Ersteller der AIA die erforderlichen Eigenschaften aller enthaltenen Positionen eines Bauteils kennen, um diese auch in der Planung in das BIM-Modell einfließen zu lassen. Diese Tatsache gilt für jedes unterschiedliche Element. Das bedeutet, dass für die Zuordnung der Positionen einer Decke eventuell andere Eigenschaften notwendig sind als für eine Wand. Daher sollte bei der Erstellung einer Elementliste gleichzeitig eine Auflistung der erforderlichen Angaben für eine vollständige Nutzung ausgearbeitet werden. In dieser sollen beispielsweise alle zu modellierenden Eigenschaften einer Wand angeführt werden, um eine maximale Ausnutzung des Kataloges zu erreichen. Im besten Fall soll eine derartige Übersicht auch die zu aktivierenden Positionen durch gewisse Daten anzeigen. Die Ersteller der AIA müssen dadurch nicht alle Anforderungen zu jedem Element kennen, sondern haben eine übersichtliche Tabelle mit den benötigten Angaben für die Modellierung und Beschreibung. Beim Weglassen einiger Eigenschaften ist es in diesem Falle auch direkt möglich, sich einen Überblick zu verschaffen, welche Positionen dadurch nicht mehr berücksichtigt werden können. Eine derartige Tabelle ist in Kapitel 5 der Arbeit enthalten.

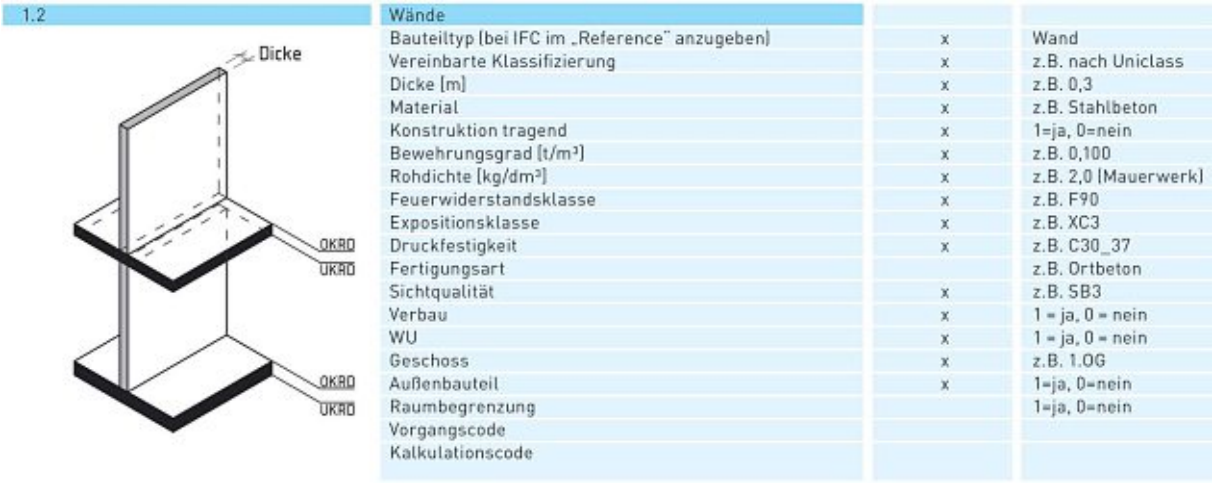
Für die Diplomarbeit liegen zwei verschiedene AIAs für die Modellierung einer Wand vor. Eine AIA stammt dabei aus Österreich und ist eine tatsächliche AIA aus einem abzuwickelnden Projekt. Darin werden die notwendigen Angaben für Wände im BIM-Modell in den verschiedenen Modellierungsgraden LOD angegeben. In Abbildung 2.8 ist diese österreichische AIA dargestellt. Bei der zweiten AIA handelt es sich um ein Musterbeispiel für den Aufbau und die notwendigen Inhalte in Deutschland. In diesem wird von einem Austauschszenario 1 gesprochen, wobei dieses etwa dem Detaillierungsgrad LOD 300 entspricht. Dadurch ist ein Vergleich der beiden AIA gut möglich. Die deutsche Variante ist in Abbildung 2.9 zu sehen.

Aus den beiden Abbildungen können einige Unterschiede der AIAs ausgemacht werden. In der österreichischen AIA sind mehrere Angaben zum Brandschutz notwendig. Darunter fallen Brandabschnittsgrenze, brennbares Material, Feuerwiderstandsklasse und Brandverhalten. Allgemein

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

LOI-KLASSE	MERKMALE ÜBERSETZUNG DE	MERKMAL-NAMEN	EINHEITENTYP	EINHEIT	VERORTUNG
LOI100	Aussenbauteil	IsExternal	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon
	RaumhoheWand	ExtendToStructure	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon
	Status	Status	Text (Optionen-Set[32])	-	Pset_WallCommon
	TragendesElement	LoadBearing	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon
LOI200	BrandabschnittsdefinierendesBauelement	Compartmentation	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon
	BrennbaresMaterial	Combustible	Wahrheitswert	TRUE/FALSE	Pset_WallCommon
	Feuerwiderstandsklasse	FireRating	Text (Optionen-Set[32])	-	Pset_WallCommon
	HauptmaterialitaetElement	ElementMainMateriality	Text (Optionen-Set[32])	-	Pset_WallSpecific
	UWert	ThermalTransmittance	Wärmedurchgangskoeffizient	positive Zahl [W/m²K]	Pset_WallCommon
LOI300	Brandverhalten	SurfaceSpreadOfFlame	Text (Beispiel [33])	-	Pset_WallCommon
	Schallschutzklasse	AcousticRating	Text (Beispiel [34])	-	Pset_WallCommon
LOI400	Ausfuehrung	ConstructionMethod	Text (Optionen-Set[32])	-	Pset_ConcreteElementGeneral
	Betonart	TypeOfConcrete	Text	-	Pset_WallSpecific
	BewehrungsgradFlaeche	ReinforcementAreaRatio	Bewehrungsgrad	positive Zahl [kg/m²]	Pset_ConcreteElementGeneral
	TypZiegel	TypeOfBrick	Text	-	Pset_WallSpecific
	TypTrockenbau	TypeOfDrywall	Text	-	Pset_WallSpecific
	TypSondersystem	TypeOfSpecialSystem	Text	-	Pset_WallSpecific
LOI500	-	-	-	-	-

Abbildung 2.8: AIA Österreich Wandelement[32]



Wände		
Bauteiltyp (bei IFC im „Reference" anzugeben)	x	Wand
Vereinbarte Klassifizierung	x	z.B. nach Uniclass
Dicke [m]	x	z.B. 0,3
Material	x	z.B. Stahlbeton
Konstruktion tragend	x	1=ja, 0=nein
Bewehrungsgrad [t/m³]	x	z.B. 0,100
Rohdichte [kg/dm³]	x	z.B. 2,0 (Mauerwerk)
Feuerwiderstandsklasse	x	z.B. F90
Expositionsklasse	x	z.B. XC3
Druckfestigkeit	x	z.B. C30_37
Fertigungsart		z.B. Ortbeton
Sichtqualität	x	z.B. SB3
Verbau	x	1 = ja, 0 = nein
WU	x	1 = ja, 0 = nein
Geschoss	x	z.B. 1.OG
Außenbauteil	x	1=ja, 0=nein
Raumbegrenzung		1=ja, 0=nein
Vorgangscode		
Kalkulationscode		

Abbildung 2.9: AIA Deutschland Betonwand[33]

werden in der AIA aus Österreich mehrere bauphysikalische Werte gefordert. In der deutschen AIA sind hingegen mehrere Informationen zum Material erwünscht. Darunter fallen der Bewehrungsgrad, die Materialrohdichte, die Abfrage der Sichtqualität, die Expositionsklasse und die Betongüte. Dabei muss jedoch auch bedacht werden, dass eine AIA keine allgemeine Richtlinie ist, sondern auf jedes Projekt spezifisch ausgerichtet ist. Daher dürfen an diesen beiden Darstellungen keine voreiligen Schlüsse über die allgemeinen Unterschiede der Informationsanforderungen zwischen Österreich und Deutschland getroffen werden.

Für die Zuordnung aller notwendigen Positionen der Elementliste eines Betonwandelements fehlen in beiden AIAs einige Angaben. Darunter fallen vor allem Informationen zu der Oberflächenausbildung der Wand. Genaueres zu den fehlenden Angaben wird in Kapitel 4 bei der Erklärung der Elementliste beschrieben.

[32] Vgl. http://www.buildingsmart.co.at/wp-content/uploads/2020/12/2020050_AIA-buildingSMART-Austria-_Webinar.pdf S. 57
[33] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 18

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Da neben dem Stahlbetonwand-Element auch ein Elementkatalog für ein Wärmedämmelement erstellt wurde, wird der Vollständigkeit halber auch die deutsche AIA bezüglich der Wärmedämmung in Abbildung 2.10 dargestellt. Diese Angaben sind für die Zuordnung der Leistungspositionen der Wärmedämmung notwendig.

WDVS		
Bauteiltyp (bei IFC im „Reference" anzugeben)	x	Fassadenelement
Bauteilname	x	z.B. Pfosten-Riegel Systemelement
Vereinbarte Klassifizierung	x	z.B. nach Uniclass
Dämmstärke [mm]	x	z.B. 100
Wärmeleitgruppe	x	z.B. 1,20
Dämmstoffart	x	z.B. EPS
Untergrund		z.B. Beton
Befestigung		z.B. nur geklebt
Hellbezugswert		z.B. 25%
Höhe [m]	x	z.B. 2,20
Breite [m]	x	z.B. 1,20
Geschoss	x	z.B. EG
Vorgangscode		
Kalkulationscode		

Abbildung 2.10: AIA Deutschland Wärmedämmung[34]

2.3 Industry Foundation Classes (IFC)

Für eine gute Umsetzung eines BIM-Projektes ist vor allem die Kommunikation und der Datenaustausch zwischen den Projektbeteiligten von höchstem Stellenwert ist. Um die Informationen zwischen verschiedenen Softwareprogrammen austauschen zu können, wurde die weltweit eingesetzten Industry Foundation Classes (IFC) eingeführt.

Borrmann et al.[35] hat dazu folgende Beschreibung für die IFC-Standards getroffen:

> *„Mit den Industry Foundation Classes (IFC) steht ein umfassendes und standarisiertes Datenformat für den herstellerneutralen Austausch von digitalen Gebäudemodellen zu Verfügung. Es bildet damit eine wesentliche Grundlage für die Umsetzung von BIG Open BIM."*

IFC ist folgend zu dieser Aussage ein Datenmodell, das auf einer offenen, international standardisierten Struktur beruht. Dadurch ist der Austausch kompletter digitaler Gebäudemodelle zwischen Softwareprogrammen verschiedener Hersteller möglich. Dies wird gewährleistet, indem geometrische Daten von Objekten auf ein allgemein gültiges Dateiformat transformiert werden. Zusätzlich wird eine Großzahl an semantischen Beschreibungen zu den modellierten Objekten ebenfalls auf diese Datenstruktur gebracht. Durch die Verknüpfung der geometrischen und beschreibenden Informationen lassen sich die Objekte in der standardisierten Struktur eindeutig beschreiben. Für den Datenaustausch zweier Softwareprogramme wird das Modell zuerst in das beschreibende IFC-Format umgewandelt. Diese Datenstruktur kann an einen anderen Nutzer übertragen werden und in dessen Softwareprogramm eingelesen werden, wodurch eine Übertragung der Informationen zwischen verschiedenen BIM-fähigen Programmen ermöglicht wird. Bei dieser Datenübertragung können Gebäude umfassend beschrieben werden. Aus diesem Grund ist das IFC-Datenmodell beinahe unumgänglich für die Durchführung eines BIM-Projektes mit BIG

[34] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 23
[35] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 83

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Open BIM. Ohne die IFC-Standards wäre die Durchführung eines fairen BIM-Projektes kaum möglich. In diesem Fall wäre ein neutraler, herstellerunabhängiger Wettbewerb nicht durchführbar, da die Nutzung nur weniger Softwareprogramme akzeptiert werden könnte, um den Datenaustausch zwischen den Beteiligten zu ermöglichen. Für die Softwareunternehmen hingegen ergibt sich durch die IFC-Struktur auch ein großer Aufwand, da für den Export und Import eines IFC-Formates eine Umwandlung ihrer eigenen internen Softwarenomenklatur erfolgen muss.[36]

Die IFC-Standards werden weltweit durch die Organisation buildingSMART zur Verfügung gestellt. Dabei werden die Standards in regelmäßigen Abständen aktualisiert, um den Datenaustausch zwischen den Programmen in Zukunft noch exakter und lückenloser zu ermöglichen. Dadurch entstanden über die letzten Jahre eine Vielzahl an unterschiedlichen IFC-Versionen aufgrund der durchgeführten Updates. Eine Darstellung zu der Benennung der IFC ist in Abbildung 2.11 zu sehen. Seit dem Jahr 2013 sind die IFC-Standards ISO zertifiziert, wobei es sich um eine weltweit anerkannte Zertifizierung für Qualitätsmanagement handelt. Diese ist derzeit in der ISO 16739-1:2018 enthalten.[37]

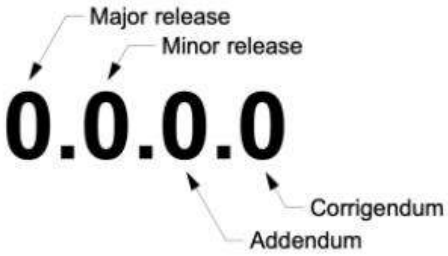


Abbildung 2.11: Benennung der IFC-Standards[38]

Aus der von der buildingSMART Website entnommenen Abbildung 2.11 kann entnommen werden, dass es vier unterschiedliche Ebenen zur Aktualisierung der Standards gibt. Diese vier Stufen sind Major, Minor, Addendum, Corrigendum.

- Major: In diesen Updates werden komplette Bereichserweiterungen oder -Löschungen durchgeführt, welche die Komptabilität des IFC-Formates beeinträchtigen können.
- Minor: Dabei handelt es sich um Funktionserweiterungen, bei denen das Kernschema des IFC gleichbleibt und dadurch in diesem die Komptabilität bestehen bleibt. Andere Bereiche des Formates können jedoch verändert werden.
- Addendum: Dabei handelt es sich um Verbesserungen der bestehenden Funktionen, bei denen das Schema eventuell verändert werden kann. Die Kompatibilität bleibt jedoch trotzdem bestehen.
- Corrigendum: Bei diesen handelt es sich um eine Korrektur, die das Datenformat und die Dokumentation verbessert. Das Schema hingegen wird nicht verändert.

Der erste IFC-Standard 1.0 wurde 1996 veröffentlicht. Seither gibt es eine Vielzahl an veröffentlichten Weiterentwicklungen nach dem Prinzip der vier beschriebenen Stufen. Ein Ausschnitt zu den bisher veröffentlichten IFC-Versionen wird in Abbildung 2.12 dargestellt. Darin ist auch der

[36] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 125–126
[37] Vgl. buildingSMART: https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/
[38] Vgl. buildingSMART: https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

neueste Standard 4.3.rc.2 zu sehen, der im November 2020 den Status Kandidat besitzt. In der Ausarbeitung der Diplomarbeit wurden zur Elementbeschreibung die Version 4.3.rc.1 herangezogen. Dabei muss jedoch auch erwähnt werden, dass in den für die Diplomarbeit relevanten Bereichen, der Properties des IfcWall-Elements, keine erwähnenswerten Änderungen zwischen den drei betrachteten Versionen 4.2.0.0, 4.3.rc.1 und 4.3.rc.2 vorhanden sind.

Version	Name (HTML Documentation)	ISO publication	Published (yyyy-mm)	Current Status	HTML download (ZIP)	EXPRESS	XSD
4.3.rc.2	IFC4.3 RC2	-	2020-11	Candidate	ZIP	EXP	IFC4.3 RC2.xsd
4.3.rc.1	IFC4.3 RC1	-	2020-04	Archived	ZIP	EXP	IFC4x3_RC1.xsd
4.2.0.0	IFC4.2	-	2019-04	Withdrawn	ZIP	EXP	IFC4x2.xsd
4.1.0.0	IFC4.1	-	2018-06	Official	ZIP	EXP	IFC4x1.xsd
4.0.2.1	IFC4 ADD2 TC1	ISO 16739-1:2018	2017-10	Official	ZIP	EXP	IFC4.xsd
4.0.2.0	IFC4 ADD2	-	2016-07	Retired	ZIP	EXP	IFC4_ADD2.xsd
4.0.1.0	IFC4 ADD1	-	2015-06	Retired	ZIP	EXP	IFC4_ADD1.xsd
4.0.0.0	IFC4	ISO 16739:2013	2013-02	Retired	ZIP	EXP	ifcXML4.xsd
2.3.0.1	IFC2x3 TC1	ISO/PAS 16739:2005	2007-07	Official	ZIP	EXP	IFC2X3.xsd
2.3.0.0	IFC2x3	-	2005-12	Retired	ZIP	EXP	-

Abbildung 2.12: IFC-Versionen[39]

2.3.1 Aufbau der IFC-Standards

Der Vollständigkeit halber wird in diesem Abschnitt ein kurzer Überblick über den Aufbau der IFC-Standards gegeben. Borrmann et al[40] beschreibt das IFC-Datenmodell als eine sehr umfangreiche und komplexe Datenstruktur. Um den Aufbau und das Prinzip einfacher bearbeiten zu können, wurde für die bessere Wartung und Erweiterbarkeit eine auf mehreren Ebenen bzw. Layern basierenden Datenstruktur aufgebaut. Dabei gilt, dass die Informationen der höherliegenden Schichten an die darunter befindlichen Ebenen weiter vererbt werden. Der umgekehrte Weg, bei

[39] Vgl. buildingSMART: https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/
[40] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 88

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

dem die unten liegenden Schichten Merkmale an die darüber liegenden Layer abgeben, ist hingegen nicht möglich. In Abbildung 2.13 ist die vollständige Datenstruktur dargestellt und auf diese wird in weiterer Folge näher eingegangen. In dieser befinden sich vier Ebenen, die Core Layer, Interoperability oder Shared Layer, Domain Layer und die Resource Layer.

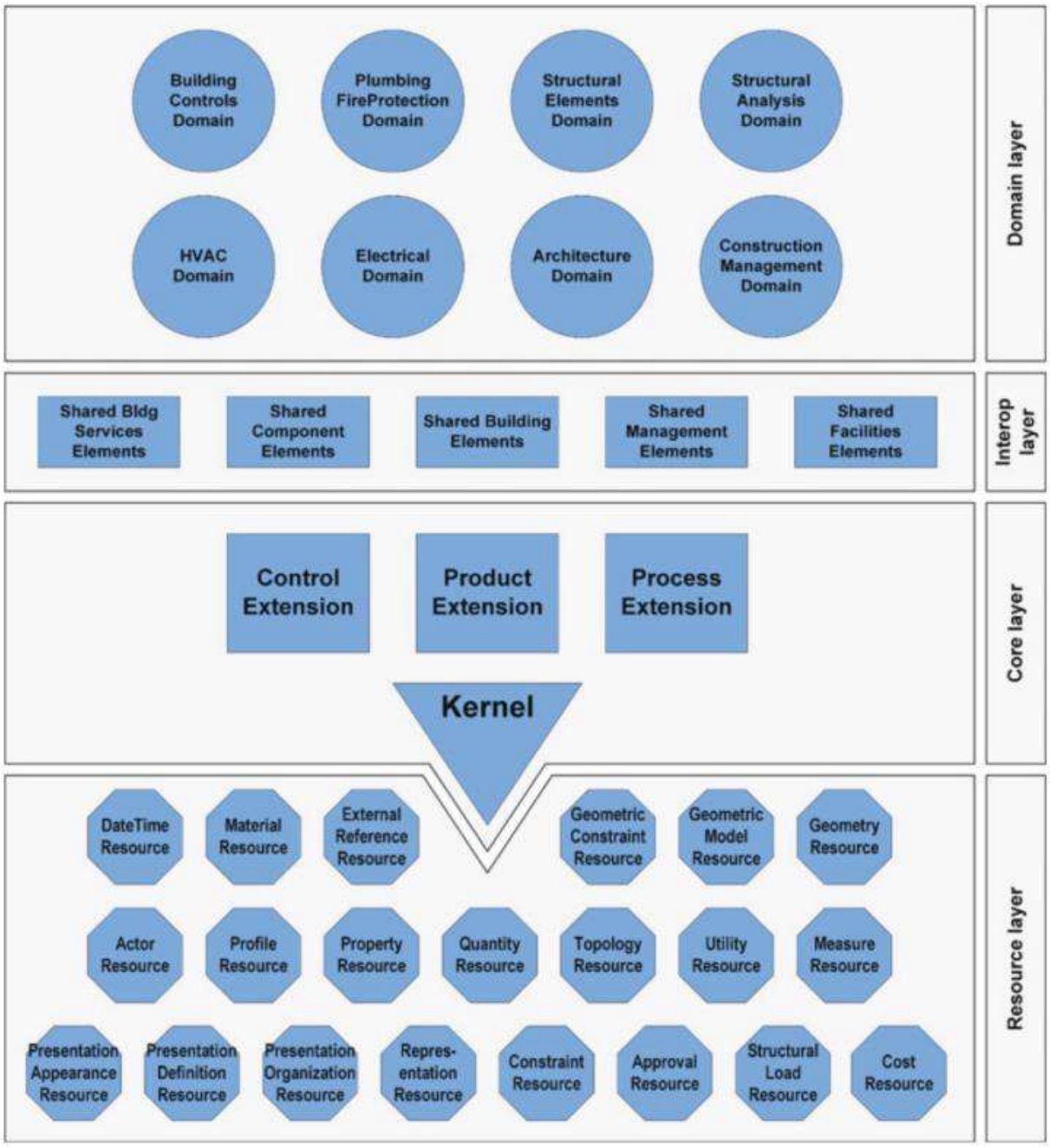


Abbildung 2.13: Datenstruktur im IFC[41]

Core Layer:

Im Core Layer befinden laut Borrmann et al[42] sich die grundlegenden Klassen des IFC-Datenmodells. Ebenso sind die Aufbaustruktur und die Verknüpfungsoptionen des Datenmodells

[41] Vgl. https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt Introduction
[42] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 89

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

in dieser Schicht enthalten. Darauf aufbauend werden hier die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen unterschiedlicher Ebenen definiert. Ebenso ist hier auch der Bereich des „Kernel“ enthalten. Das ist das Kernschema des IFC, in dem sich die zur Strukturierung der Daten notwendigen Basis Klassen befinden. Darunter fallen Klassen wie IfcRoot, IfcObject, IfcRelationship und IfcProduct, welche für den Aufbau des IFC-Schemas unumgänglich sind. Auf dem Kernel wiederum bauen die drei Erweitungsschemata Control Extension, Product Extension und Process Extension auf. In der Product Extension werden die physischen und räumlichen Objekte sowie deren Beziehung untereinander beschrieben. Im Process Extension sind Klassen zur Beschreibung von Abläufen und Prozessen enthalten. Ebenso wird die Abhängigkeit dieser Prozesse untereinander in diesem Schema definiert. Die Control Extension enthält die Basisklassen für Steuerungsobjekte, inklusive der Möglichkeit zur Zuweisung dieser Steuerung an räumliche Objekte. Darunter fallen Anforderungen oder Richtlinien, welche ein Objekt erfüllen muss.

Laut den Beschreibungen von Borrmann et al[43] hat das Kernel im IfcRoot eine Sonderstellung, wodurch alle anderen Ebenen unter dieser Klasse liegen. Dadurch kann IfcRoot seine Informationen an alle Elemente des IFCs vererben. Aus dem IfcRoot werden die drei Klassen IfcObjectDefinition, IfcPropertyDefinition und IfcRelationship abgeleitet. Diese Ableitungen in den Strukturen finden im IFC vielfach statt. Um auf die in der Elementliste benötigten Bauelemente zu kommen, ist eine mehrfache derartige Vererbung von Informationen notwendig. Das Element IfcWall besitzt beispielsweise den folgenden Ableitungsweg: IfcRoot → IfcObjectDefinition → IfcObject → IfcProduct → IfcElement → IfcBuildingElement → IfcWall. Diese Vererbungshierarchie ist in Abbildung 2.14 grafisch dargestellt.

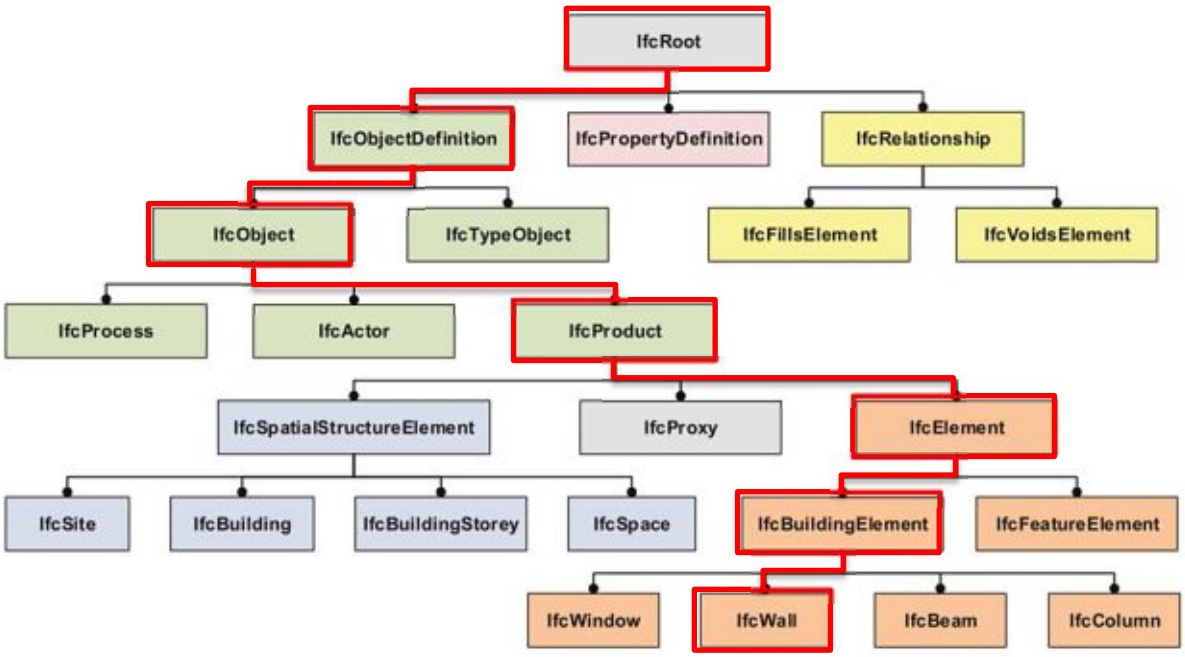


Abbildung 2.14: Vererbungshierarchie des IfcWall-Elements[44]

[43] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 90–91

[44] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S. 91

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Domain Layer:

Laut Borrmann et al[45] beinhaltet der Domain Layer spezialisierte Klassen des Bauwesens, welche einer einzigen Fachrichtung direkt zugewiesen werden können. In der Vererbungshierarchie sind das Blattknoten von denen weitere Untergruppen abzweigen, aber keine übergeordnete Gruppe mehr besitzen. Dadurch ist auch eine Vererbung von Eigenschaften an diese Domain Layer nicht möglich, sondern es können nur Informationen von ihnen abgeleitet werden. Kern[46] führt in seiner Arbeit als Beispiele für diese Domain Layer, die eindeutig einer Fachrichtung zugehören, die Gebäudeleittechnik oder Elektrik auf. In der Domain Ebene der Elektrik sind 22 Elementklassen untergeordnet. Dazu zählen beispielsweise ein Kabelsegment (IfcCableSegment) oder eine Steckdose (IfcOutlet).

Shared Layer:

Der Shared Layer befindet sich direkt oberhalb des Core Layers. Dadurch bilden sie wie aus Borrmann et al[47] hervorgeht, einen Übergang zwischen dem grundlegenden Kern des Datenmodells und den fachspezifischen Klassen der Domain Layer dar. In diesem werden Klassen zugeteilt, die keiner spezifischen Fachrichtung eindeutig zuzuordnen sind. Diese Shared Layer ist vom Prinzip gleich aufgebaut wie die Klassen der Domain Ebene, jedoch ist keine eindeutige Zuordnung möglich. Hierbei handelt es sich um Gruppen, die von vielen Fachrichtungen in der Modellierung benötigt werden. Ein klassisches Beispiel hierfür sind Shared Building Elements, in denen sich beispielsweise eine Wand (IfcWall) oder eine Decke (IfcSlab) befinden.

Resource Layer:

Laut dem buildingSMART Data Dictionary für IFC4.3[48] handelt es sich beim Resource Layer um die unterste Layerstruktur im IFC-Schema. Folgend den Beschreibungen von Borrmann et al[49] beinhaltet der Resource Layer die grundlegenden Datenstrukturen, welche in IFC Verwendung finden. Im Gegensatz zu den anderen Ebenen wird dieser nicht von IfcRoot abgeleitet. Da diese keine Subklasse des IfcRoot sind, können diese Klassen keine Identität besitzen. Daher können sie im Gegensatz zu den Klassen der anderen Ebenen keine eigenständigen Objekte beinhalten. Die Resource Layer können stattdessen nur einem anderen Element zugewiesen werden, welches durch IfcRoot abgeleitet wurde. In dieser Ebene sind Informationen zu Geometrie, Topologie und Material, die einem Objekt zugeordnet werden können. Dadurch müssen den Bauteilen die notwendigen Eigenschaften nicht einzeln zugewiesen werden, sondern dies wird durch eine Verknüpfung mit einem Resource Layer durchgeführt werden. Ein Beispiel dazu wäre die Definition eines Materials mit Hilfe dem IfcMaterial. Dieses kann nach einmaliger Definition in weiterer Folge den Klassen der anderen Ebenen zugewiesen werden, ohne weitere Angaben machen zu müssen. Durch diese Funktion ist eine Ersparnis des Zeit- und Arbeitsaufwandes möglich.

[45] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S 89

[46] Vgl. Kern Andreas: D*A Informationsmanagement im BIM-Prozess von der Planung über den Baubetrieb bis zum Facility Management*, Wien (2019) S. 51

[47] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S 89

[48] Vgl. https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt Introduction

[49] Vgl. Borrmann et al: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), S 90

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

2.3.2 Grundlagen für die Zuordnung in der Elementliste

In diesem Abschnitt werden die Grundlagen zu IFC erklärt, welche für die Zuordnung in der Elementliste benötigt werden. Die Organisation buildingSMART bietet auf deren Website ein vollständiges Data Dictionary zu den enthaltenen Elementen, Eigenschaften und den Eingabearten an. Diese vollständige Datenbank aller Informationen wird in der Elementliste mit bsDD-IFC abgekürzt. Dieses Data Dictionary ist über die Website https://technical.buildingsmart.org/ unter dem Abschnitt Standards IFC Specifications database frei zugänglich. Dort kann das beliebige IFC-Format ausgewählt werden. Die Erstellung der Elementliste erfolgt mit der IFC-Version 4.3.rc.1.

Die Elementliste wird für ein Stahlbetonwand- und Wärmedämmung-Element erstellt. Daher werden aus dem Data Dictionary größtenteils Informationen entnommen, welche zu einem IfcWall Element gehören oder sich mit diesem verknüpfen lassen. Der Startbildschirm des buildingSMART Data Dictionary ist in Abbildung 2.15 dargestellt. Die zuvor beschriebenen vier Ebenen des IFC- Schemas sind in der Datenbank unter den Abschnitten 5 bis 8 enthalten. Die benötigten Informationen zu dem IfcWall-Element sind in der Ebene der Shared Element Layer enthalten.



Abbildung 2.15: buildingSMART Data Dictionary[50]

Im Shared Element Layer sind am linken Bildschirmrand alle enthaltenen Klassen dargestellt. Im Unterpunkt 6.1.3.52 ist das gesuchte IfcWall-Element angeführt. In diesem finden sich eine Vielzahl an Informationen zu der Darstellung einer Wand durch das IFC-Format. Darunter ist auch die Vererbungshierarchie des Wand-Elements enthalten. Diese ist in Abbildung 2.16 zu sehen. Aus dieser Darstellung lässt sich folgern, dass es zusätzlich zwei Unterkategorien von Wänden gibt. Das IfcWallStandardCase-Element und das IfcWallElementedCase-Element. Das IfcWallStandardCase-Objekt wird für mehrschichtige Wände mit konstanten Schichten herangezogen. Das IfcWallElementedCase-Objekt wird hingegen für mehrschichtige Wände mit inhomogenen Schichten verwendet. Zwei Beispiele für derartige Wände mit inhomogenen Schichten sind eine Holzständerwand oder eine Gipskartonständerwand.

Ein Objekt, das in einem BIM-Modell modelliert wurde, besitzt in der Regel einerseits geometrische Angaben und andererseits beschreibende Informationen. Eine einzelne beschreibende Angabe wird im IFC-Format durch ein sogenanntes Property dargestellt. Dies ist eine sehr vielseitige Eingabe einer Information zu einem Objekt und kann verschiedene Formen der Eingabe und Einheiten besitzen. Ein derartiges Property kann beispielsweise als Text eingegeben werden oder als Zahlenwert mit vergebener Einheit. Weitere Möglichkeiten umfassen die Auswahl zwischen „Wahr“ oder „Falsch“ für eine Information. Ebenso können derartige Eingaben auf gewisse Werte begrenzt sein, in denen nur eine positive Längeneinheit angegeben werden darf. Ein IfcWall-Element besitzt eine Vielzahl an solchen Properties. Daher werden diese in sogenannte Propertysets (Pset) zusammengefasst. In diesem können ähnliche Eigenschaften in einer Untergruppe zur

[50] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

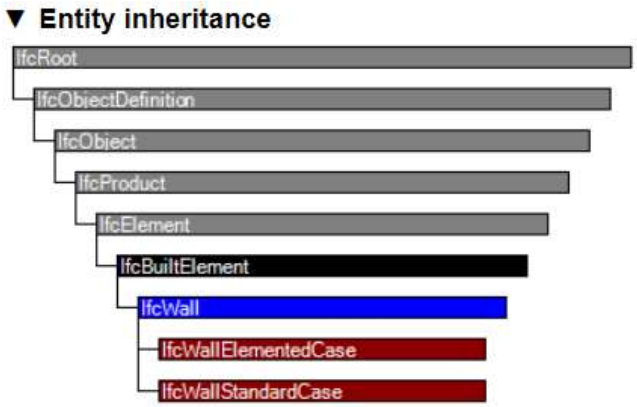


Abbildung 2.16: DataDictionary Vererbungshierarchie IfcWall Element[51]

Verbesserung der Übersichtlichkeit gebündelt werden. In Abbildung 2.17 ist ein Ausschnitt der Propertysets des IfcWall-Elements aus dem buildingSMART Data Dictionary dargestellt. Auf der linken Bildseite sind die Propertysets als Übergruppen zu sehen. Unter dem PropertyName sind die einzelnen Properties, die zur Beschreibung eines IfcWall-Elements verwendet werden können, angeführt. Rechts neben den einzelnen Properties ist die zugehörige Eingabeart angeführt. Als Beispiel kann bei einem IfcLabel eine Texteingabe durchgeführt werden, während bei einem IfcBoolean nur zwischen „Wahr“ und „Falsch“ ausgewählt werden kann.

Für eine genauere Beschreibung der einzelnen Properties kann das zugehörige Propertyset ausgewählt werden. In diesem ist eine genauere Angabe zur Bedeutung des Property in mehreren Sprachen vorhanden. In Abbildung 2.18 ist die Beschreibung einiger Properties des Pset_WallCommon des IfcWall-Elements dargestellt. Zur näheren Beschreibung der Eingabeart wie IfcBoolean kann diese ebenfalls ausgewählt werden, um weitere Informationen zu erhalten.

Neben den beschreibenden Informationen der Properties sind im IFC-Datenformat auch geometrische Daten eines Objektes enthalten. Diese Angaben zu den Abmessungen eines Elements sind einem sogenannten Quantityset enthalten. Bei dem IfcWall-Element sind die geometrischen Informationen zur Wand in dem Qto_WallBaseQuantities angeführt. Dazu zählen die Länge, Breite, Höhe und Dicke der Wand. Zusätzlich sind in diesem Quantityset auch das Volumen, die Grund- und Ansichtsfläche sowie das Gewicht des Wandelements enthalten. Diese Werte sind dabei als Netto und Bruttowert angeführt. Für weitere Informationen zur Beschreibung der geometrischen Abmessungen sind diese ebenfalls im Quantityset angeführt. Dabei ist auch eine Beschreibung jedes Quantities in mehreren Sprachen enthalten.

In diesen beiden Daten-Sets sind noch keine Angaben zu dem verwendeten Material angeführt. Laut dem buildingSMART Data Dictionary sollen diese Angaben für ein IfcWall-Element im IfcMaterial durchgeführt werden. Dabei handelt es sich um einen Resource Layer, welcher nicht auf dem IfcRoot basiert. Daher ist eine Zuordnung zu einem tatsächlichen Objekt notwendig. Das IfcMaterial besitzt daher auch kein Quantityset mit geometrischen Abmessungen, sondern nur verschieden Property Sets zur Eingabe von materialspezifischen Kennwerten. Ein Ausschnitt der enthaltenen Properties ist in Abbildung 2.19 dargestellt.

[51] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 6.1.3.52.2

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

PsetName	Properties

Pset_WallCommon

Template	PropertyName	Value	Reference
Single Value	Reference	IfcIdentifier	
Single Value	AcousticRating	IfcLabel	
Single Value	FireRating	IfcLabel	
Single Value	Combustible	IfcBoolean	
Single Value	SurfaceSpreadOfFlame	IfcLabel	
Single Value	ThermalTransmittance	IfcThermalTransmittanceMeasure	
Single Value	IsExternal	IfcBoolean	
Single Value	ExtendToStructure	IfcBoolean	
Single Value	LoadBearing	IfcBoolean	
Single Value	Compartmentation	IfcBoolean	
Enumerated Value	Status	IfcLabel	

Pset_ConcreteElementGeneral

Template	PropertyName	Value
Single Value	ConstructionMethod	IfcLabel
Single Value	StructuralClass	IfcLabel
Single Value	StrengthClass	IfcLabel
Single Value	ExposureClass	IfcLabel
Single Value	ReinforcementVolumeRatio	IfcMassDensityMeasure
Single Value	ReinforcementAreaRatio	IfcAreaDensityMeasure
Single Value	DimensionalAccuracyClass	IfcLabel
Single Value	ConstructionToleranceClass	IfcLabel
Single Value	ConcreteCover	IfcPositiveLengthMeasure
Single Value	ConcreteCoverAtMainBars	IfcPositiveLengthMeasure
Single Value	ConcreteCoverAtLinks	IfcPositiveLengthMeasure
Single Value	ReinforcementStrengthClass	IfcLabel

Abbildung 2.17: Property Sets für IfcWall-Element[52]



Abbildung 2.18: Beschreibung einzelner Properties[53]

Vor allem die thermischen Eigenschaften und Angaben zu dem Diffusionswiderstand sind für die Elementliste der Wärmedämmung von Bedeutung.

[52] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 6.1.3.52.3
[53] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 6.1.4.24

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Pset_MaterialThermal

Template	PropertyName	Value
Single Value	SpecificHeatCapacity	IfcSpecificHeatCapacityMeasure
Single Value	BoilingPoint	IfcThermodynamicTemperatureMeasure
Single Value	FreezingPoint	IfcThermodynamicTemperatureMeasure
Single Value	ThermalConductivity	IfcThermalConductivityMeasure

Pset_MaterialHygroscopic

Template	PropertyName	Value
Single Value	UpperVaporResistanceFactor	IfcPositiveRatioMeasure
Single Value	LowerVaporResistanceFactor	IfcPositiveRatioMeasure
Single Value	IsothermalMoistureCapacity	IfcIsothermalMoistureCapacityMeasure
Single Value	VaporPermeability	IfcVaporPermeabilityMeasure
Single Value	MoistureDiffusivity	IfcMoistureDiffusivityMeasure

Abbildung 2.19: Propertysets IfcMaterial[54]

Zusätzlich sind einige Attribute anzugeben. Dazu zählen Name (Name), Beschreibung (Description) und Kategorie (Category). Diese sind vor allem für die Zuordnung von Schichten in der Elementliste unumgänglich. In Abbildung 2.20 sind diese anzugebenden Attribute für ein Material dargestellt. Für die Nomenklatur der Elementliste wird Name als Art der Schicht verwendet, Kategorie als Materialtyp und Beschreibung zur Eingabe weiterer Eigenschaften im Textformat. Beispielswiese wird daher eine druckfeste EPS-F Wärmedämmung folgendermaßen angegeben „Name: Wärmedämmung, Kategorie: EPS-F, Beschreibung: druckfest“.

#	Attribute	Type	Cardinality	Description
1	Name	IfcLabel		Name of the material.
2	Description	IfcText	?	Definition of the material in more descriptive terms than given by attributes *Name* or *Category*.
3	Category	IfcLabel	?	Definition of the category (group or type) of material, in more general terms than given by attribute *Name*.

Abbildung 2.20: Attribute des IfcMaterial[55]

Die Unterscheidung zwischen Netto- und Bruttogrößen bei einem IfcWall-Element ist notwendig, da die Öffnungen in der Wand ebenfalls modelliert werden müssen und zu Unterschieden dieser Werte führen. Dies erfolgt durch die Verknüpfung des IfcWall-Elements mit einem IfcOpeningElement. Diese IfcOpeningElement ist ebenfalls ein Objekt auf Basis des IfcRoot. Daher handelt es sich um ein klassisches Element wie die anderen Bauteile, nur das dieses als eine Öffnung in einen anderen Bauteil enthalten ist. Da es sich bei dem IfcOpeningElement um ein klassisches Objekt handelt, besitzt dieses ebenfalls ein Propertyset für semantische Beschreibung und ein Quantity Set für die Angabe der geometrischen Abmessungen. In Abbildung 2.21 sind die beiden Sets für

[54] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 8.10.3.1.3
[55] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 8.10.3.1.1

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

ein IfcOpeningElement dargestellt. Für die Zuordnung der Positionen in der Elementliste ist für das Öffnungselement jedoch vor allem das Quantity Set von hoher Bedeutung.

PsetName	Properties
Pset_OpeningElementCommon	

Template	PropertyName	Value	Reference
Single Value	Reference	IfcIdentifier	
Enumerated Value	Status	IfcLabel	PEnum_ElementStatus
Single Value	Purpose	IfcLabel	
Single Value	FireExit	IfcBoolean	
Single Value	ProtectedOpening	IfcBoolean	

QsetName	Quantities
Qto_OpeningElementBaseQuantities	

Template	QuantityName	LengthValue	AreaValue	VolumeValue
Length Quantity	Width			
Length Quantity	Height			
Length Quantity	Depth			
Area Quantity	Area			
Volume Quantity	Volume			

Abbildung 2.21: Property und Quantityset IfcOpeningElement[56]

In diesen Angaben sind bereits eine Vielzahl der notwendigen Informationen zur Erstellung der Elementliste enthalten. In Tabelle 1 werden alle benötigten Properties und Quantities angeführt, welche in der Elementliste aus dem buildingSMART Data Dictionary benötigt werden. Ebenso werden die anzuwendenden Eingabearten der verschiedenen Properties näher erläutert. Zur eindeutigen Zuordnung der möglichen LB-HB Positionen zu dem Stahlbetonwand und Wärmedämmung Element sind noch weitere Angaben notwendig. Dazu müssen jedoch neue Properties eingeführt werden und diese sind daher nicht in dem bSDD enthalten. Die Beschreibung weiterer notwendiger Properties erfolgt in den Kapiteln 4.2 und 4.3. In diesen wird auch beschrieben, weshalb weitere Informationen erforderlich sind. Daher wird in diesem Abschnitt noch nicht auf die zusätzlichen Angaben eingegangen, da diese nach den IFC-Standards auch noch nicht existieren. In Kapitel 5.1 ist eine vollständige Auflistung der neu eingeführten Properties vorhanden.

In Kapitel 3.3 wird ein Ausschnitt des IFC-Datenformats einer mehrschichtig modellierten Wand einer BIM-fähigen Software dargestellt und näher erläutert. Dabei kommt das Programm ArchiCad Version23 von Graphisoft zum Einsatz. Dadurch lässt sich die Ausgabe der IFC-Strukturen an einem kurzen Beispiel vorzeigen und erklären.

[56] https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 5.4.3.31.3

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 1: Beschreibung bSDD Informationen für die Elementliste

Properties und Quantities in der Elementliste aus dem bsDD			
IfcWall			
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**Beschreibung**
Quantity	Length	Länge	Wandlänge in Meter
Quantity	Width	Dicke	Wanddicke in Meter
Quantity	Height	Höhe	Wandhöhe in Meter
Quantity	NetSideArea	Nettoansichts-fläche	Nettoansichtsfläche Wand einer Seite (Öffnungen abgezogen)
Quantity	NetVolume	Nettovolumen	Nettovolumen der Wand (Öffnungen abgezogen)
Property	IsExternal	Außenliegend	Handelt es sich um eine Außenwand? (Wahr oder Falsch?)
Property	ExtendToStructure	Raumhoch	Ist die Wand raumhoch? (Wahr oder Falsch?)
Property	StrengthClass	Betongüte	Um welche Betongüte handelt es sich? (Texteingabe)
Property	ExposureClass	Expositionsklasse	Um welche Expositionsklasse handelt es sich? (Texteingabe)
Property	Reinforcement VolumeRatio	Bewehrungsmenge je Volumen	Wieviel kg/m^3 Bewehrung ist enthalten?
Value	IfcLabel	Etikett	Kurze Texteingabe zur Beschreibung
Value	IfcBoolean	Wahrheitswert	Kann mit Wahr oder Falsch beantwortet werden
Value	IfcMassDensity Measure	Massendiche	Die Massendichte wird in kg/m^3 angegeben
IfcMaterial			
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**Beschreibung**
Attribute	Name	Name	Name/Art des Material (z.B. Wärmedämmung)
Attribute	Category	Kategorie	Definition der Kategorie des Material (z.B. EPS-F)
Attribute	Description	Beschreibung	Weitere Angaben/ Eigenschaften des Material (z.B. stoßfest)
Property	UpperVapor ResistanceFactor	Oberer Wasserdampfdiff-usionswiederstand	Angabe zum maximalen Wasserdampfdiffusionswiederstand (Eingabewert Faktor >0 ohne Einheit)
Property	Thermal Conductivity	Wärmeleitfähigkeit	Angabe zur Wärmeleitfähigkeit des Materials in W/mK
Value	IfcLabel	Etikett	Kurze Texteingabe zur Beschreibung
Value	IfcText	Text	Längere Texteingabe zur Beschreibung
Value	IfcPositiveRatio Measure	positiver Faktor	Eingabe eines positiven Faktors
Value	IfcThermalConduct ivityMeasure	Wert Wärmeleitfähigkeit	Eingabe der Wärmeleitfähigkeit in W/mK
IfcOpeningElement			
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**Beschreibung**
Quantity	Width	Breite	Breite der Öffnung in Meter
Quantity	Height	Höhe	Höher der Öffnung in Meter
Quantity	Depth	Tiefe	Tiefe der Öffnung in Meter (Wert = Wanddicke --> Öffnung)
Quantity	Area	Fläche	Fläche der Öffnung (Ansichtsfläche)

2.4 Leistungsbeschreibung und Grundlagen zur Ausschreibung

Um die Durchführung eines Bauprojektes zu ermöglichen, müssen die zu erfüllenden Leistungen vor Beginn genau definiert werden. Dies erfolgt in der Ausschreibung des Bauvorhabens und wird laut Rösel et al.[57] im AVA-Handbuch 2020 folgendermaßen definiert:

> *„Ausschreiben einer gewünschten Leistung und/oder Lieferung bedeutet, den oder die Bieter über die technischen, qualitativen, quantitativen und rechtlichen Bedingungen zu informieren. Diese Informationen müssen umfassend und eindeutig sein.“*

[57] Vgl. Rösel, Busch, Rode: *AVA-Handbuch*, Springer Verlag, Wiesbaden (2020), S. 23

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die dazu notwendigen Informationen sind in Vergabe- und Vertragsunterlagen enthalten. Diese bilden in weiterer Folge auch die Basis für das spätere Vertragsverhältnis zwischen Auftraggeber (AG) und Auftragnehmer (AN). Die Vergabe- und Vertragsunterlagen setzen sich aus mehreren Teilen zusammen, die in folgender Auflistung dargestellt werden. Dabei ist zu erwähnen, dass bei Widersprüchen zwischen den einzelnen Unterlagen, die Informationen der zuerst genannten Dokumente als gültig anzunehmen sind. Der Grund dafür ist die zunehmende Verallgemeinerung der Bestimmungen in der Auflistung.[58]

- 1) die Leistungsbeschreibung (technischer Inhalt)
- 2) die besonderen Vertragsbedingungen (rechtlicher Inhalt)
- 3) etwaige zusätzliche Vertragsbedingungen (rechtlicher Inhalt)
- 4) etwaige zusätzliche technische Vertragsbedingungen (technischer Inhalt)
- 5) die allgemeinen technischen Vertragsbedingungen für Bauleistungen (technischer Inhalt)
- 6) die allgemeinen Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen (rechtlicher Inhalt)

Aus dieser Auflistung geht hervor, dass die Leistungsbeschreibung des Bauprojekts die wichtigste Grundlage mit der höchsten Gültigkeit aller Dokumente der Vergabe- und Vertragsunterlagen besitzt. Diese Leistungsbeschreibung erfolgt heutzutage zumeist durch die Erstellung eines projektspezifischen Leistungsverzeichnisses und setzt dabei eine hohe Kompetenz des Bearbeiters voraus.

2.4.1 Leistungsbeschreibung im Bauwesen

Aus den beschriebenen Erläuterungen ist eine Leistungsbeschreibung eines Bauprojektes infolge der Ausschreibung notwendig. Um diese zu erleichtern, gibt es dazu eine standardisierte Leistungsbeschreibung für den Hochbau. Das Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend hat 2013 „Die Bauausschreibung Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau 019 und Haustechnik 010“[59] veröffentlicht. Darin wird der Grund für die Notwendigkeit einer standardisierten Leistungsbeschreibung folgendermaßen dargelegt:

> *Mittels der Ausschreibung wird ein Vertragstext erstellt, der nach dem Bundesvergabegesetz (BVergG) unverändert zum Vertrag führt. Dementsprechend hohe technische und rechtliche Kompetenzen werden von einem Auschreibungsersteller verlangt. Zur Unterstützung bei der Vertragsgestaltung werden Normen und Standardisierte Leistungsbeschreibungen (StLB) herangezogen.*

Aus dieser Aussage lässt sich schließen, dass die LB-HB die Durchführung einer projektspezifischen Leistungsbeschreibung vereinfachen soll. Laut Ilg et al.[60] sind für die Erstellung der Ausschreibungsunterlagen einige Richtlinien einzuhalten. Diese Dokumente sind auf eine Weise auszuarbeiten, dass die Angebote verschiedener Bieter eindeutig und fair miteinander verglichen

[58] Vgl. Rösel, Busch, Rode: *AVA-Handbuch*, Springer Verlag, Wiesbaden (2020), S. 23
[59] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 14
[60] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 16

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

werden können. Zusätzlich muss für den Auftragnehmer die Möglichkeit bestehen, aus den erhaltenen Unterlagen Preise zu ermitteln, ohne nicht kalkulierbare Risiken an den Bieter zu übertragen.

Ilg et al.[61] beschreibt in deren Leitfaden zur Bauausschreibung, dass eine Leistungsbeschreibung auf zwei unterschiedliche Arten durchgeführt werden kann. Bei Ersterer handelt es sich um eine funktionale Leistungsbeschreibung, bei der das fertige Objekt mit allen gestellten Anforderungen beschrieben wird. Darin wird festgelegt, welche Ansprüche der Auftraggeber an das fertige Bauwerk hat und welche Räume und Ausstattung vorhanden sein sollen. Für die genaue Umsetzung dieser Ziele hat der Auftragnehmer relativ viel Freiheit und kann die eingesetzten Materialien sowie technische Lösungen frei wählen. Bei der funktionalen Leistungsbeschreibung besteht daher das Problem der Vergleichbarkeit und Nachvollziehbarkeit der verschiedenen Angebote.

Diese Problematik wird bei der zweiten Variante der konstruktiven Leistungsbeschreibung umgangen. Dabei wird das Projekt durch detaillierte Pläne beschrieben und alle notwendigen Arbeitsschritte zur Erstellung des Bauwerks vorgegeben. Dadurch werden die Angebote leichter vergleichbar, da alle Bieter die exakt selben Leistungen anbieten müssen. Bei Erhalt des Zuschlages dürfen die Auftragnehmer keine Sonderlösungen ausführen, sondern sind an die Vorgehensweise der Ausschreibung gebunden. Dies ist teilweise auch als negativer Aspekt zu betrachten, da der Innovationsgeist von Auftragnehmern verlorengeht. Zusätzlich treten häufiger unqualifizierte Unternehmen mit nicht ausreichendem Fachwissen dem Bieterwettkampf bei, da die auszuführenden Arbeitsschritte genau vorgegeben sind.

Die LB-HB wird hauptsächlich als Hilfestellung dieser konstruktiven Leistungsbeschreibung herangezogen. Genau genommen kann sie laut Ilg et al.[62] sogar als Mischform dieser beiden Varianten angesehen werden, da neben dem Großteil an konstruktiven Leistungspositionen auch einige Positionen mit funktionalem Charakter enthalten sind. Dies trifft auf jene Positionen zu, bei denen das fertige Bauteil in der LB-HB beschrieben wird. Ein Beispiel hierfür ist das Wärmedämmverbundsystem, bei der nur eine Position für das Aufbringen des Unterputzes, das Kleben der Dämmung und die Armierung mit einem Gewebe vorgesehen ist.

Die LB-HB enthält eine Vielzahl an genau definierten Standardpositionen, welche für die Erstellung eines konstruktiven Leistungsverzeichnisses herangezogen werden können. Laut den „Informationen zur Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau (StLB-HBB) Version 20“[63], welche im Jahr 2015 von dem Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend ausgegeben wurde, kann die StLB folgendermaßen beschrieben werden:

> *„Die Standardisierte Leistungsbeschreibung für Hochbau (StLB-HBB), herausgegeben vom Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft (BMWFW) ist eine Sammlung von standardisierten Ausschreibungstexten nach ÖNORM A2063 und ist gemäß Bundesvergabegesetz (BVergG) für die Erstellung von Leistungsverzeichnissen heranzuziehen. Sie beschreibt Leistungen* ***eindeutig****,* ***vollständig*** *und* ***neutral****.“*

[61] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 17

[62] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 17

[63] Vgl. *Informationen zur Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau (StLB-HBB): Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2015) Version 20, S. 1

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Diese drei in dem Zitat zuletzt genannten Eigenschaften sind als enorm wichtig für eine Leistungsbeschreibung durch ein Leistungsverzeichnis anzusehen. Diese drei Grundsätze werden von Ilg et al.[64] in dem Leitfaden zur Bauausschreibung genauer erläutert. Durch die Eindeutigkeit sollen alle Arten von Missverständnissen zwischen den Vertragspartner vermieden werden. Sind trotzdem unklare Formulierungen in der Ausschreibung enthalten, so gehen diese zu Lasten des Auftraggebers. Unter Vollständigkeit wird verstanden, dass einerseits alle Leistungen zur Fertigstellung des Bauwerks enthalten sind, andererseits aber auch alle Umstände beschrieben werden, die zur Erfüllung der Leistungen von Bedeutung sind. Unter dem Begriff „Neutral" wird ein faires Leistungsverzeichnis verstanden, das keinen Bietern Vorteile durch Umschreibungen von Leistungen gewährleistet. Ein LV darf keine Unterschiede für die Bieter je nach Herkunft, Nationalität oder anderen Selektionskriterien aufweisen. Die Bieter müssen alle lediglich die geforderten Qualitätsstandards erfüllen. Dem Bieter dürfen ebenfalls keine nicht kalkulierbaren Risiken durch Bemerkungen übertragen werden. Die Vergleichbarkeit der verschieden Angebote muss durch den Aufbau des LV unbedingt gewahrt werden.

2.4.2 Aufbau eines Leistungsverzeichnis (LV)

Bei der Erstellung eines LV sind nun einige Aspekte zu beachten. Grundsätzlich werden durch das LV die auszuführenden Leistungen in einzelne Leistungspositionen aufgegliedert. Um dies zu erleichtern, wird die Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB) herangezogen. Bestimmungen, welche nicht in der LB-HB oder weiteren ÖNORMEN enthalten sind, sollen in dem LV auf ein Minimum beschränkt werden. In einigen Fällen ist dies jedoch nicht vermeidbar, weil die benötigten Leistungspositionen nicht in der LB-HB enthalten sind. Für diese Fälle dürfen sogenannte Zusatzpositionen dem LV hinzugefügt werden. Diese können die fehlenden Leistungen beschreiben, müssen jedoch auch denselben Anforderungen und Form wie die standardisierten Positionen entsprechen. Abänderungen an in der LB-HB enthaltenden Positionen dürfen nur in begründeten Ausnahmefällen durchgeführt werden. Zusammenfassend sind folgende vier Regelungen für die Erstellung eines LV einzuhalten:[65]

- LV muss der ÖNORM A2063 entsprechen
- LV basiert auf den Positionen der standardisierten Leistungspositionen (LB-HB)
- Abänderungen von Normen und Richtlinien dürfen nur in begründeten Ausnahmefällen erfolgen
- Zusatzpositionen sind nur zulässig, wenn die Leistung nicht in der LB-HB enthalten ist

Das Ziel durch diese Standardisierung von projektspezifischen LVs ist die Reduzierung von mangelhaften Leistungsbeschreibungen. Somit ist eine genauere Vertragsgrundlage möglich, wodurch im weiteren Projektverlauf weniger rechtliche Streitigkeiten auftreten.

Die einzelnen Positionen in einem LV sollen nach Art und Preisbildung aufgegliedert werden. Dazu zählt die Aufteilung zwischen einmaligen Kosten und mengen- oder zeitabhängigen Kosten. In Beispiel hierfür ist die Baustelleneinrichtung. Diese wird in zwei Positionen aufgeteilt, wobei

[64] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 18
[65] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 19

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

eine den einmaligen Kosten der Baustelleneinrichtung entspricht, während die zweite Position für die zeitabhängigen Kosten für das Vorhalten der Baustelleneinrichtung angewandt wird. Ebenso soll für die Aufteilung der Gesamtleistung in einzelne Leistungen eine Gliederung in Positionen gleicher Art und Einheiten erfolgen. Dies ist notwendig, um eine genaue Mengenermittlung zu ermöglichen. Das Leistungsverzeichnis unterliegt somit einigen Anforderungen,die erfüllt werden müssen. Diese Voraussetzungen für ein LV sind in der folgenden Auflistung angegeben:[66]

- Klare Beschreibung der auszuführenden Leistungen für den AN
- Vergleichbarkeit der Angebote für den AG
- Angabe der notwendigen technischen Spezifikationen (Beschreibung der Leistung inklusive alle technischen Anforderungen an Material, Erzeugnis oder Lieferungen)
- Angaben zu der erreichenden Qualität und Gebrauchstauglichkeit
- Kriterien der Gleichwertigkeit (Angabe zu Produkten zu Beschreibung vergleichbarer Qualitätsstufen für den Einsatz von Alternativmaterialen)
- Für Leitprodukte immer gleichwertige Alternativprodukte zulassen (Qualitätsstandard muss erfüllt werden)
- Durch Angebots-LV muss ein vollständiger Auftrag zustande kommen
- Keine Marktbeschränkenden oder diskriminierenden Vorschreibungen
- Bieter durch Bieterlücken Produktauswahl ermöglichen (Qualitätsstandard muss erfüllt werden)

Unter diesen Voraussetzungen lässt sich mit Hilfe der LB-HB ein vollständiges den Regeln entsprechendes Leistungsverzeichnis für ein spezifisches Bauprojekt erstellen.

2.4.3 Standardisierte Leistungsbeschreibung (LB-HB)

In diesem Abschnitt wird näher auf die LB-HB eingegangen, welche die Grundlage für die Leistungspositionen der Elementliste bildet.

Ilg et al.[67] beschreibt in dem Leitfaden zur Bauausschreibung die LB-HB als eine Sammlung standardisierter Textvorlagen zu den einzelnen Leistungspositionen. Diese wurde im Konsens zwischen allen beteiligten Wirtschaftsgruppen ausgearbeitet. Das Ziel dieser gemeinsamen Ausarbeitung verschiedener Interessensvertretungen war eine gleichmäßige Berücksichtigung aller Interessen. Dies soll eine faire Verteilung von Vor- und Nachteilen zwischen den Vertragspartnern ermöglichen und klare Rechte und Pflichten für alle Beteiligten erzeugen.

Die LB-HB enthält 60 Leistungsgruppen zu den verschiedenen Fachbereichen im Baugewerbe. In diesen sind die wichtigsten Leistungen jeder Fachrichtung als Position enthalten. Diese können ohne jegliche Abänderung in ein objektspezifisches LV eingefügt werden. Für standardmäßige Hochbauten sind jedoch nur etwa 80 % aller erforderlichen Leistungen in der LB-HB enthalten. Die weiteren 20 % müssen über Zusatzpositionen eigenständig beschrieben werden. Der Aufbau dieser zusätzlichen Leistungspositionen sollte dabei den der standardisierten Positionen entsprechen. Der Inhalt dieser Positionen beschreibt entweder fertige Einzelleistungen oder eine Kombi-

[66] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 19 und S. 21
[67] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 23

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

nation mehrerer Leistungen. Dieses Zusammenfassen von einzelnen Arbeitsgängen oder Ausführen ist jedoch nur für Elemente erlaubt, wenn das gesamte Element in Normen oder Richtlinien als Standardausführung angesehen wird. Ein Beispiel hierfür ist die Leistungsposition des Wärmedämmverbundsystems bei dem mehrere Arbeitsgänge in einer Position beschrieben werden. Dies ist vor allem für die Vergleichbarkeit der Leistungen enorm wichtig. Eine eigenständige Kombination mehrerer Arbeiten in einer Position ist hingegen nicht vorgesehen. Unter diesen Umständen lassen sich die wichtigsten Aspekte der LB-HB mit den folgenden Merkmalen beschreiben:[68]

- Gleichwertige Berücksichtigung aller Interessen
- Konsens aller beteiligten Interessensvertretungen
- Normkonform kalkulierbare Angebote (ohne Übernahme von nicht kalkulierbaren Risiken des AN)
- Minimum an Ausschreibungslücken enthalten

Aufbau der Standardisierten Leistungsbeschreibung:

Die Leistungsbeschreibung hat einen klaren Aufbau der einfach nachzuvollziehen ist und bei dem die Position nur durch deren Nummerierung einfach zu der Fachrichtung zugeordnet werden kann. Grundsätzlich ist die LB-HB in vier Ebenen gegliedert:[69]

- Allgemeine Vorbemerkungen (gültig für alle Positionen der LB)
- Leistungsgruppe LG (Untergewerke oder materialspezifische Arbeiten: z.B. LG 07 Beton und Stahlbetonarbeiten, LG 37 Tischlerarbeiten)
- Unterleistungsgruppe ULG (in eine Gruppe zusammenfassbare Leistungen einer LG: z.B. ULG 0702 Wände, Balken und Stützen, ULG 3719 Innenwand- und Deckenverkleidungen)
- Vorbemerkungen und Leistungspositionen (einzelne Leistung: z.B. 070201T Betonwand Schalung b.3,2m, 371901A Einfache Lattung f. Wand)

In dieser Auflistung ist die einfache Struktur der LB-HB zu erkennen. In weiter Folge werden die einzelnen Unterpunkte genauer erklärt. Die allgemeinen Vorbemerkungen der LB-HB sind ganz am Beginn des Dokuments enthalten. Dabei handelt es sich um Regelungen und Erläuterungen zu der Rangordnung der nachstehenden Angaben. Darin wird auch die Gültigkeit von widersprüchlichen Angaben in der LB-HB geklärt. In Abbildung 2.22 ist ein Ausschnitt aus den allgemeinen Vorbemerkungen dargestellt. Im Unterpunkt 2 wird die Reihenfolge der Gültigkeit von Informationsangaben bei Widersprüchen behandelt. Dabei gilt der Grundsatz, je spezifischer eine Beschreibung für eine Leistung ist, desto höher ist deren Gültigkeit. In Abschnitt 4 werden die Eigenschaften der eingesetzten Materialien in Bieterlücken näher beschrieben.

Die Leistungsgruppe umfasst in der Regel ein Gewerk oder eine materialspezifische Fachrichtung. Jede einzelne Leistungsgruppe besitzt wiederum Vorbemerkungen die für alle Unterleistungsgruppen und Positionen dieser Leistungsgruppe gelten. Die Beschreibung der Leistungsgruppe erfolgt mit zwei Zahlen. Dadurch ist eine genaue Zuordnung von Leistungen möglich. Die Leistungsgruppe Beton- und Stahlbetonarbeiten besitzt die Nummer 07.

[68] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 24
[69] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 24

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

2. Unklarheiten, Widersprüche:

Bei etwaigen Unklarheiten oder Widersprüchen in den Formulierungen gilt nachstehende Reihenfolge:

1. Folgetext einer Position (vor dem zugehörigen Grundtext)
2. Positionstext (vor den Vorbemerkungen)
3. Vorbemerkungen der Unterleistungsgruppe
4. Vorbemerkungen der Leistungsgruppe
5. Vorbemerkungen der Leistungsbeschreibung

3. Material/Erzeugnis/Type/Systeme:

Bauprodukte (z.B. Baumaterialien, Bauelemente, Bausysteme) werden mit dem Begriff Material bezeichnet, für technische Geräte und Anlagen werden die Begriffe Erzeugnis/Type/Systeme verwendet.

4. Bieterangaben zu Materialien/Erzeugnisse/Typen/Systeme:

Die in den Bieterlücken angebotenen Materialien/Erzeugnisse/Typen/Systeme entsprechen mindestens den in der Ausschreibung bedungenen oder gewöhnlich vorausgesetzten technischen Anforderungen.

Angebotene Materialien/Erzeugnisse/Typen/Systeme gelten für den Fall des Zuschlages als Vertragsbestandteil. Änderungen sind nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Auftraggebers zulässig.

Auf Verlangen des Auftraggebers weist der Bieter die im Leistungsverzeichnis bedungenen oder gewöhnlich vorausgesetzten technischen Anforderungen vollständig nach (Erfüllung der Mindestqualität).

Abbildung 2.22: Ausschnitt Allgemeine Vorbemerkungen LB-HB[70]

Daher beginnt die Positionsnummer aller Betonarbeiten mit dieser Zahl. Um eine Erkennung von Leistungen zu vereinfachen, gilt folgende Regelung für die Nummerierung:[71]

- LG 00: Allgemeine und besondere Vertragsbestimmungen
- LG 01: Baustellengemeinkosten
- LG 02 – LG 20: Bauhauptgewerbe
- LG 21 – LG 90: Baunebengewerbe

In Abbildung 2.23 ist ein Ausschnitt der Vorbemerkungen der Leistungsgruppe 07 Beton- und Stahlbetonarbeiten dargestellt. In diesen werden allgemeine Regeln für die einzusetzenden Materialien angegeben.

07 Beton-u.Stahlbetonarbeiten

Soweit in Vorbemerkungen oder Positionstexten nicht anders angegeben, gelten für alle Leistungen dieser Gruppe folgende Regelungen:

1. Statik:

Statische Berechnungen und Konstruktionszeichnungen werden vom Auftraggeber beigestellt.

2. Bewehrungsstahl:

Bewehrungen werden in BSt. 550 (Rippen-Stabstahl) oder M 550 (Bewehrungsmatten) ausgeführt. Die Bewehrungsstähle entsprechen den Bestimmungen der ÖNORM.

Als Standardbewehrung gelten alle Stabstahl Positionen (Stabst.) ohne Unterschied der Durchmesser von 8 bis 36 mm und Bewehrungsmatten mit einem Flächengewicht über 2,1 kg/m2.

3. Leistungsumfang/einkalkulierte Leistungen:

3.1 Schalungen:

Geschalte Betonoberflächen werden gemäß Porigkeitsklasse 3P, Strukturklasse S1, Farbgleichheitsklasse F1, und einer Arbeitsfuge Klasse A1 ausgeführt.

Abbildung 2.23: Vorbemerkungen LG 07 Beton- und Stahlbetonarbeiten[72]

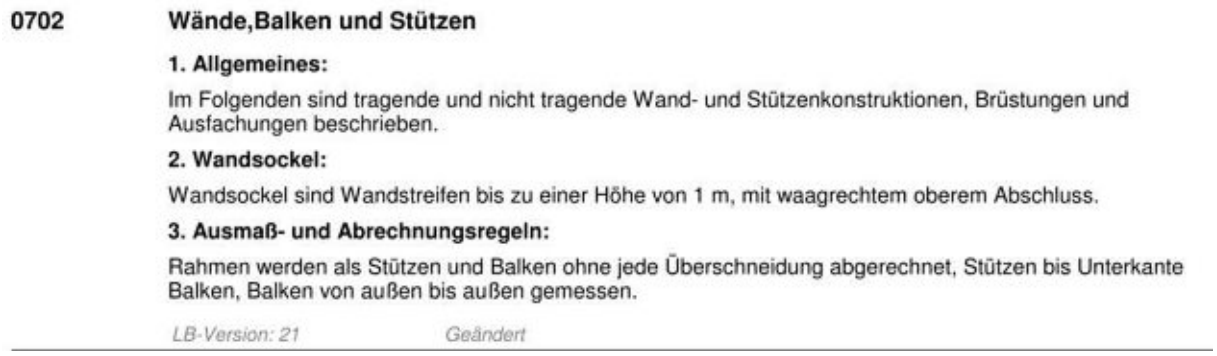
[70] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 20*, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien (2015), S. 3

[71] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 24

[72] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 07 Beton und Stahlbetonarbeiten*, Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2018) S. 2

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die nächste Ebene umfasst die Unterleistungsgruppe. Dies sind ähnliche Leistungen, welche in eine Gruppe zusammengefasst werden können. Dies ULG besitzen ebenfalls Vorbemerkungen, die für alle enthaltenen Positionen anzuwenden sind. Die Nummerierung der ULG erfolgt ebenso wieder durch zwei Ziffern. Diese werden den beiden Zahlen aus der LG nachgereiht angegeben. Ein Beispiel hierfür ist die ULG 0702 Wände, Balken und Stützen, die zu den Betonarbeiten gehören. In Abbildung 2.24 sind die Vorbemerkungen zu dieser ULG dargestellt. Mit diesen können weitere Regelungen für die Positionen aufgestellt werden.



0702 **Wände,Balken und Stützen**

1. Allgemeines:

Im Folgenden sind tragende und nicht tragende Wand- und Stützenkonstruktionen, Brüstungen und Ausfachungen beschrieben.

2. Wandsockel:

Wandsockel sind Wandstreifen bis zu einer Höhe von 1 m, mit waagrechtem oberem Abschluss.

3. Ausmaß- und Abrechnungsregeln:

Rahmen werden als Stützen und Balken ohne jede Überschneidung abgerechnet, Stützen bis Unterkante Balken, Balken von außen bis außen gemessen.

LB-Version: 21 *Geändert*

Abbildung 2.24: Vorbemerkungen ULG 0702 Wände, Balken und Stützen[73]

Die unterste Ebene der LB-HB betrifft die Leistungspositionen. Dabei handelt es sich um einzelne Leistungen oder Kombinationen von Arbeitsschritten, welche der Standardausführung eines Objektes entsprechen. Die Positionsgruppe selbst kann ebenfalls Vorbemerkungen besitzen. Wie in Abbildung 2.25 dargestellt, wird die Positionsgruppe 070201 Wände aus Beton in deren Vorbemerkungen auf eine minimale Höhe von 3,2 m begrenzt. Die Nummerierung der Positionsgruppe erfolgt wieder mit zwei Ziffern, welche der Nummer der ULG nachgereiht werden. Zusätzlich sind in einer Positionsgruppe einzelne Leistungspositionen vorhanden. Die Einzelleistung wird mit einem Buchstaben gekennzeichnet. Diese Leistungsposition ist die niedrigste Gliederungsebene der LB-HB. Für die Position einer Betonwand mit einer Dicke bis zu 20 cm, einer Höhe über 3,2 m und einer Betongüte der Klasse C20/25 ergibt sich somit die Nummerierung 070203A. Der Buchstabe E ist dabei für die genaue Positionszuordnung verantwortlich. Dies ist auch in der Abbildung 2.25 zu sehen.

Die standardisierte Leistungsbeschreibung ist aufgeteilt in die einzelnen Leistungsgruppen auf der Website des Bundesministeriums für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort[74] unter dem Abschnitt Bauservice frei zugänglich.

2.4.4 Leistungsposition

Auf dieser niedrigsten Ebene der Positionen findet die tatsächliche Definition der auszuführenden Leistungen statt. Daher werden auch die Leistungspositionen zur genauen Beschreibung und Abrechnung eines Bauvorhabens herangezogen. In dieser Positionsebene sind auch die Menge und

[73] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 07 Beton und Stahlbetonarbeiten*, Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2018) S. 8

[74] Vgl. https://www.bmdw.gv.at/Services/Bauservice/LB-HBB-021-PDF.html

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

070203	Wände aus Beton (Wand). Im Positionsstichwort sind die Dicke, die Festigkeitsklasse des Betons und die Gesamthöhe angegeben. Gesamt-Bauteilhöhe über Null bis über 3,2 m.	
070203A	Beton Wand b.20cm C20/25 ü.3,2m:_____	m³
070203B	Beton Wand ü.20-30cm C20/25 ü.3,2m:_____	m³
070203C	Beton Wand ü.30-40cm C20/25 ü.3,2m:_____	m³
070203D	Beton Wand b.20cm C25/30 ü.3,2m:_____	m³
070203E	Beton Wand ü.20-30cm C25/30 ü.3,2m:_____	m³
070203F	Beton Wand ü.30-40cm C25/30 ü.3,2m:_____	m³
070203S	Betonwand Schalung ü.3,2m:_____ Schalung, ohne Unterschied der Wanddicke.	m²
070203T	Betonwand Spreiz-Schalung ü.3,2m:_____ Einseitige Spreiz-Schalung (z.B. in Baulücken), ohne Unterschied der Wanddicke. *LB-Version: 21 Geändert* *Änderung:* Folgetext entfällt *vgl. Vorversion 020: Abgerechnet wird das Flächenmaß der geschalten Wand.*	m²
070203V	Bewehrung Stabst.Betonwand ü.3,2m:_____	kg
070203W	Bewehrung Matten Betonwand ü.3,2m:_____	kg

Abbildung 2.25: Positionsgruppe 070203 Wände aus Beton[75]

Einheit einer Leistung zugeordnet. Ebenso ist hier die technische Spezifikation für die Unterscheidung verschiedener Positionen zu finden. Aus den darüber liegenden Ebenen wirken nur die Vorbemerkungen der einzelnen Schichten auf die Position. Die restliche Struktur ist für die Übersichtlichkeit und Gliederung vorhanden. Letztendlich ist diese Ebene die entscheidende zur Leistungsbeschreibung, weshalb die Elementliste mit den Leistungspositionen verknüpft wird. Dies ist notwendig, um eine automatische Zuordnung der Positionen zu ermöglichen und die dazugehörigen Mengen direkt aus dem BIM-Modell zu berechnen.

Eine Position wird grundlegend aus sechs verschiedenen Elementen aufgebaut. Diese sind in der folgenden Auflistung dargestellt:[76]

- Positionsnummer (z.B. 080201A)
- Überschrift/ Positionsstichwort (z.B. 17cm HLZ-Mwk b. 3,2m)
- Beschreibung/ Langtext (Hierbei handelt es sich um die genaue Beschreibung der Position, die über die Information der Überschrift hinaus geht)
- Lücken (Ausschreiberlücken, Bieterlücken)
- Preisgliederung (z.B. Zweigliederung mit Lohn und Sonstiges – Einheitspreis und Positionspreis)
- Menge und Einheit (Angabe der Menge mit passender Einheit)

In Abbildung 2.26 sind diese Elemente einer Position grafisch dargestellt.

[75] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 07 Beton und Stahlbetonarbeiten*, Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2018), S. 9

[76] Vgl. Ilg, Yasar: *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013), S. 26

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

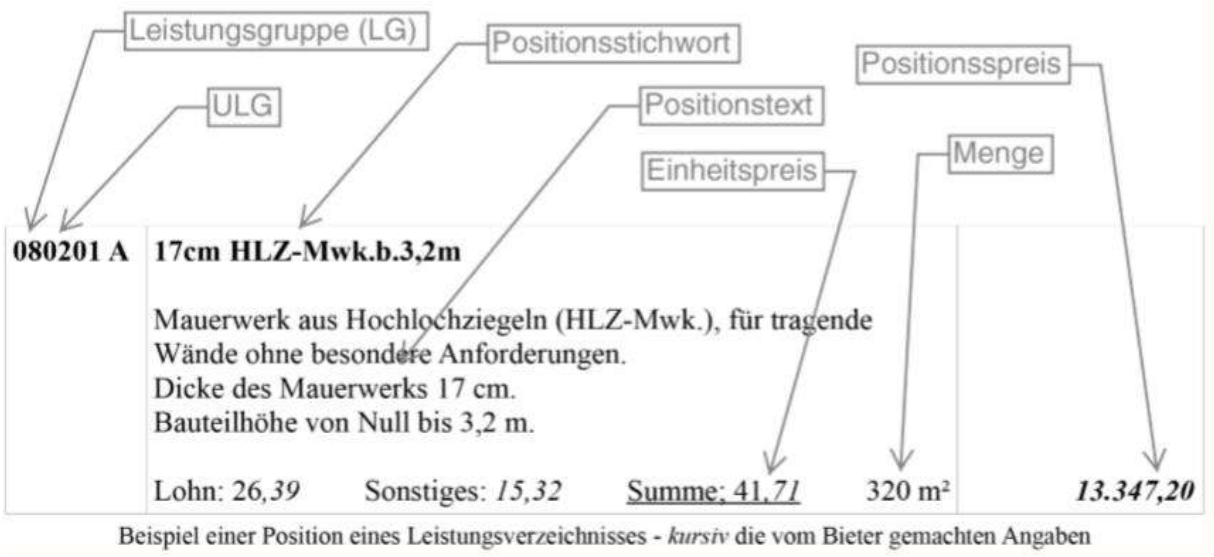


Abbildung 2.26: Aufbau einer Leistungsposition[77]

Durch die genaue Definition der Leistung können Bauarbeiten den jeweiligen Positionen zugerechnet werden. Dadurch können die Preise für Lohn und Sonstiges bei dem Angebot durch die Bieter eingetragen werden. Diese beiden Preise ergeben zusammen den Einheitspreis. Dies ist der Preis für eine Einheit der Leistung in der gegebenen Einheit. Für das Beispiel im Bild wäre der Einheitspreis 41,71€ je Quadratmeter Ziegelwandfläche. Unter der Berücksichtigung der Menge, die vom Auftraggeber in der Ausschreibung vorgegeben werden muss, kann ein Positionspreis der gesamten Position gebildet werden. Diese Positionspreise sind somit für eine bestimmte Leistung einer bekannten Menge gültig und können somit zwischen den Bietern verglichen werden.

Für das Element der Lücken ist noch eine Unterscheidung zu treffen. Dabei gibt es zwei verschiedene Varianten. Erstere sind die Ausschreiberlücken. Dabei handelt es sich um Textlücken der Leistungspositionen, welche bei der Durchführung der Ausschreibung und Erstellung des LVs von dem Bearbeiter ausgefüllt werden müssen. Zweitere hingegen sind die Bieterlücken. Diese bleiben bei der Aussendung der Ausschreibung frei und müssen vom Auftragnehmer für die Angebotsabgabe ausgefüllt werden. Daher gilt, Ausschreibungslücken werden vom AG gefüllt, während Bieterlücken vom Auftragnehmer beschrieben werden müssen.[78]

Einsatzgebiete der Leistungspositionen im AVA-Prozess:

Die Leistungspositionen sind für die Abwicklung des Bauvorhabens von größter Bedeutung. Erstmals werden die Positionen bei der technischen Leistungsbeschreibung zur Erstellung eines LVs benötigt. Dabei werden die gesamten Leistungen zur Erreichung des Projektzieles auf kleine Einzelleistungen der verschiedenen Gewerke aufgeteilt. Als Grundlage und Hilfsmittel zur Erstellung des LVs kommt die LB-HB zum Einsatz. Das erstellte Ausschreibungs-LV bildet die wichtigste Grundlage für die gesamten Ausschreibungsunterlagen des Bauprojektes. Dabei ist die Aufgliede-

[77] Vgl. BAU(RECHTS)LEXIKON Technische Begriffe für Juristen: Leistungsverzeichnis LV: http://www.ra-w.at/RA1/RA2-Pub/Publikationen/Ba-ZRB_2012-2VII.pdf

[78] Vgl. Ilg, Yasar: Die Bauausschreibung: Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013) S. 29

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

rung des LVs in die Leistungspositionen von enormen Wert, weil dadurch ein Vergleich der unterschiedlichen Angebote der Bieter ermöglicht wird. Dies ist auch die Grundlage für einen fairen und klaren Ausschreibungsprozess.

In dem Angebots-LV sind die Preise des Auftragnehmers enthalten und die für die Ausschreibung notwendigen Mengen jeder Position. Somit lässt sich unter Annahme der richtigen Leistungsmengen eine gute Kostenschätzung durchführen. Das erhaltene Angebots-LV bildet in weiterer Folge mit zusätzlichen Dokumenten die Grundlage für den Bauvertrag zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer. Ebenfalls aufgrund der Einteilung des LVs in klare Leistungspositionen sollten nach der Vergabe keine Unklarheiten mehr zwischen den Vertragspartnern über die zu erbringenden Leistungen bestehen. Dadurch können Unstimmigkeiten und rechtliche Streitereien vermindert werden. Dazu muss angemerkt werden, dass dies nur gültig ist, wenn das erstellte Ausschreibungs-LV vollständig ist und die Summe aller notwendigen Leistungen enthält.

Während der Ausführungsphasen werden die beschriebenen Leistungen vom Auftragnehmer erbracht. Je nach Größe des Bauvorhabens kann die Abrechnung in mehreren Teilrechnungen oder in nur einer Schlussrechnung durchgeführt werden. In den meisten Fällen werden Teilrechnungen eingesetzt, um den Zeitunterschied zwischen Leistungserbringung und Bezahlung zu verringern. Dies ist für den Auftragnehmer von hoher Bedeutung, da dieser die Leistungen vorfinanzieren muss. Für die Teilrechnungen dürfen jeweils bereits erbrachte Leistungen vom Auftragnehmer dem Auftraggeber in Rechnung gestellt werden. Bei vollständiger Leistungserbringung wird eine abschließende Schlussrechnung durchgeführt.

Aus dieser Beschreibung lässt sich die hohe Bedeutung der Leistungspositionen ableiten, da diese über die Länge des gesamten Bauprojektes benötigt werden. Heutzutage werden alle diese Schritte mit Hilfe von Softwareprogrammen erledigt. Ein Beispiel dazu ist das Softwareprogramm ABK[79] von ib-data GmbH-Softwareentwicklung für Architektur und Bauwesen. Diese Software besitzt fünf Kernbereiche der Anwendung. Dabei handelt es sich um Büroorganisation, Projektmanagement mit BIM, AVA für Auftraggeber, AVA für Auftragnehmer und die Baudatenerfassung. Dadurch besteht die Möglichkeit alle diese im Bauablauf beschriebenen Aufgaben mit Softwarelösungen durchzuführen.

[79] Vgl. ib-data GmbH *ABK*: https://www.abk.at/

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

3 Bauteildefinition, Modellierung und Clusterung

In diesem Kapitel werden die betrachteten Bauteile definiert und genauer beschrieben. In dieser Arbeit werden als Elemente Innen- und Außenwände aus Stahlbeton untersucht. Dabei soll eine sinnvolle Clusterung der eingesetzten Materialschichten erfolgen, um die definierten Elemente möglichst vielseitig einsetzten zu können. Dies ist von großer Bedeutung, da die erstellten Elementlisten nur für passende Bauteile eingesetzt werden können. Eine sinnvolle Clusterung ist der entscheidende Faktor, um die notwendige Anzahl der erforderlichen Elementlisten für die Gesamtheit eines Bauprojektes auf ein Minimum reduzieren zu können.

In weiterer Folge wird auf die erforderliche Modellierung und dessen Detailierung im BIM-Modell näher eingegangen, um die Zuordnung eines Bauteils mit der Elementliste zu erreichen. Dazu müssen Properties oder weitere Informationen im BIM-Modell enthalten sein, durch die eine eindeutige Zuordnung zu den Leistungspositionen der LB-HB erfolgen kann. In diesem Abschnitt wird auch noch auf die Darstellung von mehrschichtigen Wänden im IFC-Format näher eingegangen und die Bedingungen zur Berücksichtigung dieser Wände in der Elementliste erläutert.

Ebenfalls in diesem Kapitel werden für die definierten Bauteile die zugehörigen Positionen der LB-HB, welche über Properties zuzuordnen sind angeführt. Dabei handelt es sich um eine Übersicht aller zu berücksichtigenden ULG mit den dazugehörigen Leistungspositionen.

Abschließend in diesem Kapitel wird eine mehrschichtige Wand mit Öffnung im CAD-Softwareprogramm ArchiCAD23 von Graphisoft modelliert. Aus diesem Modell wird das für den Datenaustausch übliche IFC-Format, welches in Kapitel 2.3 bereits beschrieben wurde, gebildet. Aus dieser IFC-Datei werden die wichtigsten Quantities und Properties entnommen und erklärt, welche auch bei der Zuordnung der Elementliste vorhanden sind. Ebenso wird damit die Darstellung mehrschichtiger Wände im IFC-Format dargelegt. Dadurch werden die Unterschiede zu einer einschichtigen Wand vorgestellt und welche Auswirkungen dies in weitere Folge für die Elementliste bedeutet.

3.1 Bauteildefinition und Clusterung der Elemente

In dieser Arbeit wurden als die zu betrachtenden Elemente Innen- und Außenwände aus Stahlbeton ausgewählt. Die Entscheidung fiel auf diese Bauteile, da Wände in beinahe allen Hochbauprojekten zum Einsatz kommen und dadurch einem großen Anteil der verwendeten Elemente entsprechen. Es existieren dazu mehrere Varianten der Ausführung. Zusätzlich muss zwischen Innen- und Außenwänden unterschieden werden. Das Ziel war es, trotz dieser Vielfalt an Einsatzmöglichkeiten alle Stahlbetonwände in einer Elementliste zu erfassen.

Die Standardausführung der Innenwände entspricht einer Stahlbetonwand mit beidseitiger Oberflächenspachtelung und Malerarbeiten. In Abbildung 3.1 ist eine Innenwand mit diesen Eigenschaften und dem verwendeten Aufbau dargestellt.

Die notwendigen Leistungen zur Ausführung dieser Innenwand umfassen daher Stahlbetonarbeiten, Oberflächenbeschichtungen und Malerarbeiten. In der LB-HB sind diese Arbeiten in den Leistungsgruppen LG 07 „Beton- und Stahlbetonarbeiten“ und LG 48 „Beschichtungen auf Holz, Metall, Mwk, Putz, Beton und Leichtbaupl.“ enthalten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

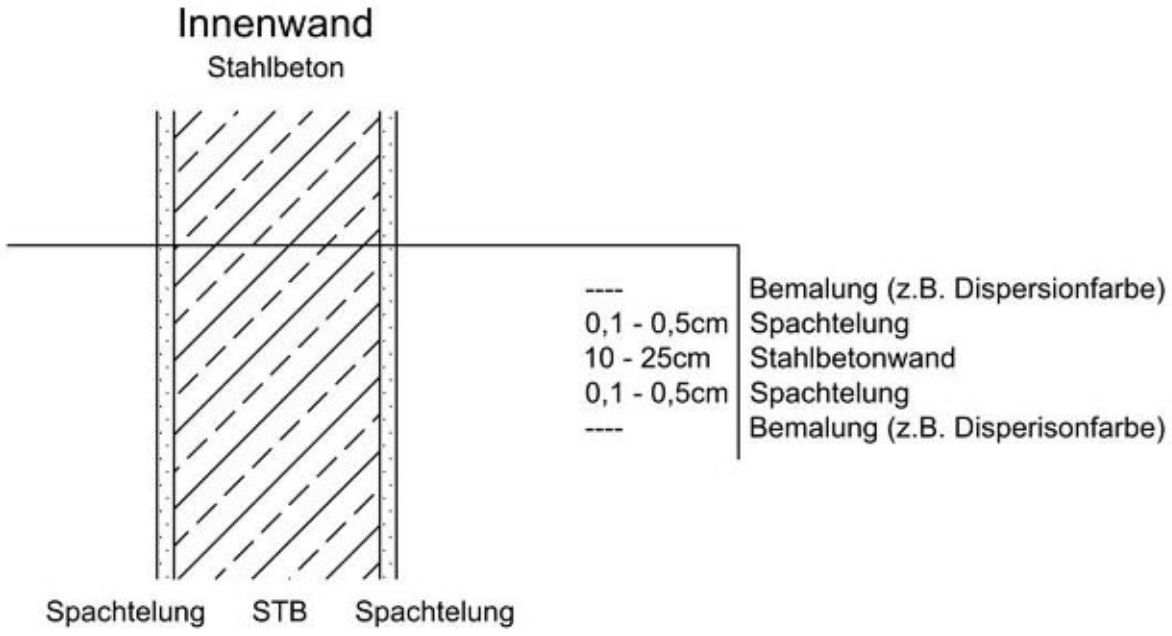


Abbildung 3.1: Darstellung Stahlbeton-Innenwand

Bei der Standardausführung einer Außenwand hingegen ist zusätzlich noch ein Wärmedämmverbundsystem enthalten. Ebenso sind die Oberflächenbeschichtungen an Innen- und Außenseite unterschiedlich. Der klassische Aufbau einer Außenwand ist somit eine Stahlbetonwand mit Spachtelung und Bemalung an der Innenseite, während an der Außenseite ein Wärmedämmverbundsystem mit Dünnputz aufgebracht wird. In Abbildung 3.2 ist eine Darstellung einer solchen Außenwand mit Angaben zum Schichtaufbau zu sehen.

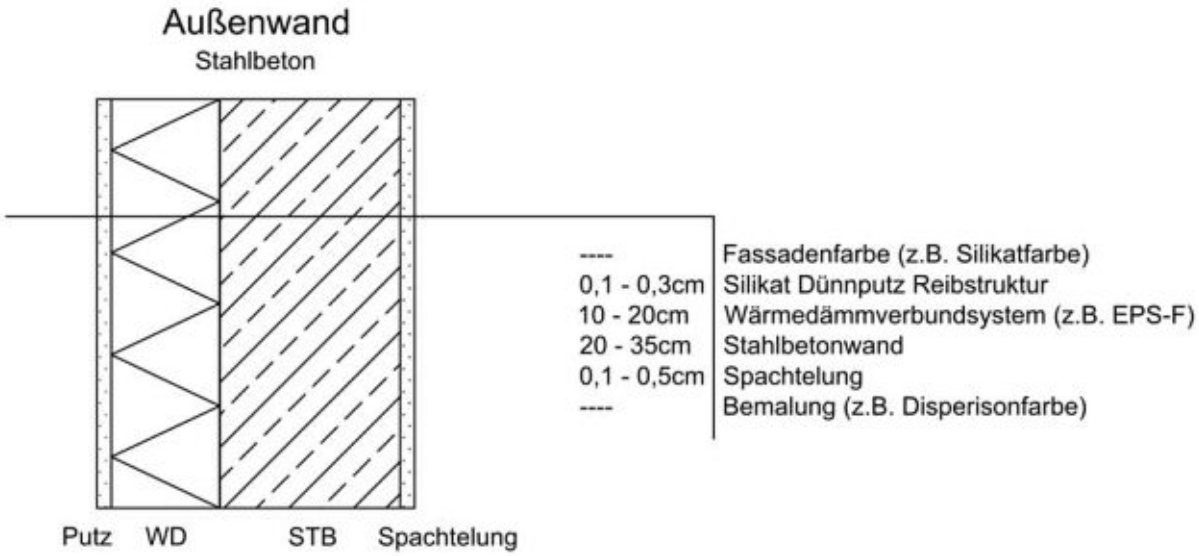


Abbildung 3.2: Darstellung Stahlbeton-Außenwand

Die zur Ausführung dieser Außenwand notwendigen Arbeitsschritte umfassen Stahlbetonarbeiten, Herstellung des Wärmedämmverbundsystems und Ausführung von Oberflächenbeschichtungen im Innen- und Außenbereich. Diese notwendigen Leistungen sind in den Leistungsgruppen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

LG 07 „Beton- und Stahlbetonarbeiten“, LG 44 „Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)“ und LG 48 „Beschichtungen auf Holz, Metall, Mwk, Putz, Beton und Leichtbaupl.“ enthalten.

Das Ziel bei der Erstellung der Elementlisten war, eine möglichst große Variabilität beim Einsatz zu erreichen. Der zweite zu berücksichtigende Grundsatz war, dass die Clusterung möglichst modellierfreundlich erfolgen soll. Dabei sollte nicht jede einzelne dünne Schicht, welche einer Leistung entspricht, modelliert werden müssen, um eine Zuordnung zu den jeweiligen Leistungspositionen zu ermöglichen. Als Beispiel hierfür können die Malerarbeiten aufgeführt werden, für die Leistungspositionen vorhanden sind, aber eine Modellierung im BIM-Modell zu viel Aufwand ist und daher die Sinnhaftigkeit der Elementliste in Frage stellen würde. Diese zwei Grundlagen sind von hoher Bedeutung, um einerseits eine Nutzerfreundlichkeit zu erhalten und durch die Vielseitigkeit ein großes Einsatzgebiet zu erreichen, ohne Unmengen an Elementlisten erstellen zu müssen.

Aus diesen Vorgaben ergeben sich letztendlich drei verschiedene Möglichkeiten zur Berücksichtigung der Leistungen von Stahlbeton-Innen- und -Außenwänden in einer Elementliste. Diese drei Varianten sind in der folgenden Auflistung angeführt:

1. Elementliste für in **einzelne Schichten** jedes Materials aufgespaltene Wand
2. Elementliste für **gesamtes** mehrschichtiges **Wandmodell**
3. Elementliste für **Stahlbetonelement** und **Wärmedämmungselement**

Diese drei Varianten sind in der Abbildung 3.3 grafisch dargestellt. In weiterer Folge werden die Vor- und Nachteile jedes Typs beschrieben.

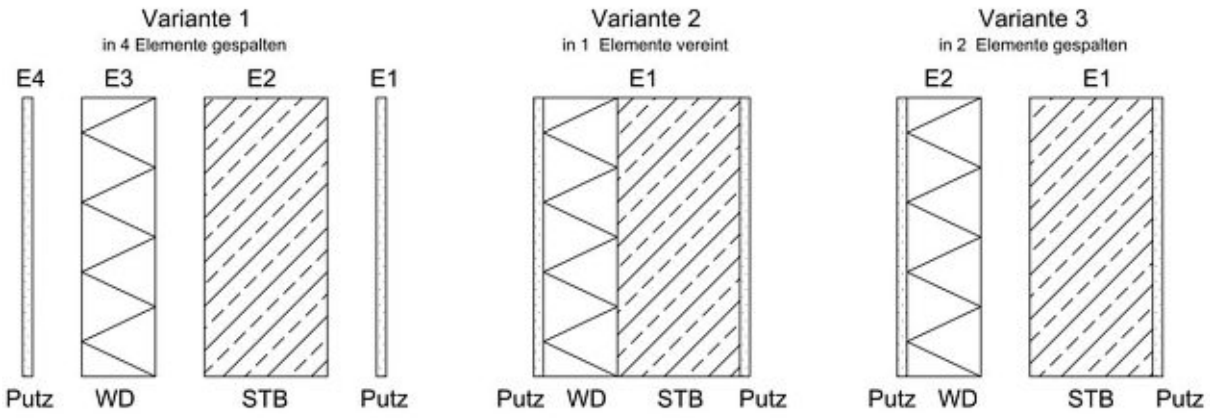


Abbildung 3.3: Varianten der Elementclusterung

3.1.1 Variante 1: Aufspaltung in Einzelschichten

Bei dieser Variante wird das gesamte Wandelement in einzelne Schichten aufgespalten. Dabei wird für jede einzelne Schicht eine eigene Elementliste mit allen möglichen auftretenden Leistungspositionen dieser Lage erstellt. Um Innen- und Außenwände vollständig berücksichtigen zu können, würden daher vier bzw. sechs Elementlisten notwendig sein. Dies ist abhängig davon, ob die Beschichtung mit der Farbe an Innen- und Außenseite als eigenständige Schicht angesehen wird und damit eine eigene Elementliste erhält oder ob diese als Teil der Oberflächenbeschichtung des Putzes bzw. der Spachtelung angesehen wird. In diesem Fall wären die Leistungspositionen betreffend der Farbgestaltung in der Elementliste der Oberflächenbeschichtung enthalten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Entscheidung, welche dieser beiden Typen sinnvoller ist, wird bei den Vorteilen der Herangehensweise der Variante 1 etwas später erläutert. In der folgenden Auflistung sind die notwendigen Elementlisten (EL) dargestellt:

- Elementliste für Farbbeschichtungen an der Fassade
- Elementliste für die Oberflächenbeschichtung an der Fassade
- Elementliste für das Wärmedämmverbundsystem
- Elementliste für die Stahlbetonwand
- Elementliste für die Oberflächenbeschichtung an der Innenseite
- Elementliste für die Farbbeschichtungen an der Innenseite

Aus dieser Auflistung lässt sich bereits ein **Nachteil** der Variante deutlich erkennen. Mit der Aufspaltung in einzelne Schichten benötigt jede davon eine eigene Elementliste. Diese bedürfen zwar weniger Aufwand bei der Erstellung, da die Anzahl der enthaltenen Leistungspositionen je Liste geringer sind. Trotzdem wird der notwendige Aufwand durch die deutlich höhere Anzahl an Klassifizierungsbedingungen und den zusätzlichen Leistungspositionen erhöht, um einen flexibleren Einsatz zu gewähren. Ebenso wird durch diese Vielzahl der Elementlisten die Übersichtlichkeit und dadurch die Nutzerfreundlichkeit bei der Anwendung negativ beeinflusst. Der größte Nachteil dieser Variante hingegen ist die Notwendigkeit der Modellierung jeder einzelnen Schicht. Um eine Elementliste aktivieren zu können und damit die Leistungspositionen zuordenbar zu machen, muss zuerst eine Klassifizierungsbedingung erfüllt werden. Um eine derartige Anforderung zu erfüllen, muss die betrachtete Schicht im BIM-Modell enthalten sein. Damit würde der Vorteil verloren gehen, bei dem dünne Schichten auf anderen Bauteilen über diese größeren im BIM-Modell enthaltenen Elemente abgerechnet werden können.

Der große **Vorteil** einer Aufspaltung nach dieser Variante ist die enorme Flexibilität. Eine derartige feine Gliederung lässt sich mit einer Vielzahl an anderen Elementen kombinieren. So lässt sich beispielsweise eine Elementliste für die Oberflächenbeschichtung an der Innenseite auch beim Einsatz einer Wand aus Ziegelmauerwerk anwenden. Diese Kombinationen lassen sich fast beliebig durchführen, da durch die feine Gliederung zusätzliche Leistungspositionen in der Elementliste enthalten sind. Somit sind bei der Elementliste für die Oberflächenbeschichtungen an der Innenseite nicht nur Wandbeschichtungen enthalten, sondern auch Beschichtungen für Betonböden (z.B. Position 483511A Beton versiegeln m. Polymerisatharzlack innen). Dadurch kann diese Elementliste auch mit Decken kombiniert werden, deren Oberfläche nur versiegelt wird.

Ob die Malerarbeiten nun in der Elementliste der Oberflächenbeschichtungen enthalten sind oder als eigenständige Elementliste durchgeführt werden, betrifft ebenfalls diese beschriebenen Vor- und Nachteile. Werden die Malerarbeiten in einer eigenen Auflistung berücksichtigt, so können diese ebenfalls sehr vielseitig zum Einsatz kommen. Dazu muss die Bemalung in einem BIM-Modell jedoch auch modelliert werden und dies ist unter den derzeitigen Voraussetzungen nur selten der Fall. Werden die Malerarbeiten hingegen der Oberflächenbeschichtung hinzugerechnet, so müssen diese nicht modelliert werden. Dadurch wird jedoch wieder die Vielseitigkeit der Elementliste verringert und die Bemalung kann nur als Teil einer Oberflächenbeschichtung mit dieser Liste berücksichtigt werden.

In der Betrachtung der Vor- und Nachteile der Variante 1 können nun der erhöhte Aufwand bei der Erstellung der Elementlisten und vor allem die aufwändigere Modellierung im BIM-Modell

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

dem Vorteil der großen Variabilität gegenübergestellt werden. Obwohl diese Flexibilität im Einsatz sehr funktionell ist, kann der negative Aspekt der Modellierung und der daraus folgenden verminderten Nutzerfreundlichkeit nicht außer Acht gelassen werden. Da dieses Prinzip mit den Elementlisten die digitale Ausführung des AVA-Prozesses erleichtern soll, wird diese Variante verworfen, da die negativen Aspekte der Modellierungen überwiegen.

3.1.2 Variante 2: Gesamtes Wandmodell

Bei dieser Variante wird das gesamte Wandelement in einer Elementliste berücksichtigt. Daher sind alle Innen- und Außenwände nur in einer Elementliste enthalten. Laut der ÖNORM A 6241-1:2015 „Technische Zeichnungen für das Bauwesen — Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) — Level 2 " sollen mehrschichtige Wände in einem BIM-Modell als ein mehrschichtiges Element modelliert werden.[80] Daher ist diese Variante mit der Erstellung einer Elementliste für die gesamte mehrschichtige Wand als konsistent mit der Modellierung im BIM-Modell anzusehen. Dies muss jedoch nicht erfüllt sein, da die Zuordnung der Leistungspositionen und die anschließende Mengenermittlung auch für die anderen beiden Varianten durchführbar sind, obwohl im BIM-Modell ein mehrschichtiges Element definiert ist.

Als **Vorteil** kann für diese Variante die Einfachheit und Übersichtlichkeit für den Nutzer aufgeführt werden. Es ist nur eine Elementliste zur Beschreibung und Zuordnung der Leistungspositionen aller Innen- und Außenwände aus Stahlbeton notwendig. Bei der Umsetzung der Zuordnung treten keine Probleme auf, da die Wände im BIM-Modell in einer mehrschichtigen Ausführung unter Zuhilfenahme eines Schichtmanagers geplant werden. Dies entspricht genau der Herangehensweise der Elementliste in dieser Variante. Dadurch ist die einfache Zuordnung von den dünneren Oberflächenbeschichtungen und den Malerarbeiten an die dickeren Schichten des Stahlbeton oder der Wärmedämmung möglich. Somit besteht die Möglichkeit dünne Schichten nicht modellieren zu müssen und deren Zuordnung über die modellierten Bauteile und deren IFC-Informationen durchzuführen. Dazu würden beispielsweise Malerarbeiten und Oberflächenbeschichtungen in der BIM-Modellierung nicht durchgeführt, sondern nur die notwendigen Informationen dieser beiden Schichten in den Properties der Stahlbetonwand vermerkt. Dadurch können mit den richtigen Daten die Leistungspositionen der beiden nicht-modellierten Schichten trotzdem aktiviert werden und eine Mengenberechnung über die Quantities der Stahlbetonwand erfolgen. Damit kann die erforderliche Modellierungstiefe zur Berücksichtigung aller Leistungspositionen verringert werden.

Der **Nachteil** bei dieser Variante ist die kaum vorhandene Flexibilität dieser Elementliste. Der Einsatz ist nur für Innen- und Außenwände aus Beton oder Stahlbeton möglich. Wird eine Außenwand als Ziegelwand mit Dämmung durchgeführt, so kann kein Teil dieser Elementliste herangezogen werden. Stattdessen muss eine eigene Elementliste für Ziegelwände im Innen- oder Außenbereich definiert werden. Im Vergleich dazu kann bei einer Aufgliederung der Variante 1 die Elementliste des Wärmedämmverbundsystems zur Zuordnung der Leistungspositionen der Wärmedämmung verwendet werden. Daher besitzt diese Variante kaum eine Flexibilität und die Ele-

[80] Vgl. ÖNORM A 6241-1:2015 „Technische Zeichnungen für das Bauwesen — Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) — Level 2 " S. 8-9

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

mentlisten sind genau auf spezielle Bauteile ausgelegt. Deshalb ist zur Berücksichtigung eines gesamten Bauprojektes eine erheblich höhere Anzahl an Elementliste notwendig als nach Variante 1. Grund dafür ist die bereits beschriebene niedrige Variabilität der zweiten Variante, während bei der ersten Variante durch eine vielseitige Kombination der verschiedenen Elementlisten eine große Anzahl an unterschiedlichen Bauelementen beschreibbar sind.

3.1.3 Variante 3: Stahlbetonelement und Wärmedämmungselement

Aus den Beschreibungen der Variante 1 und der Variante 2 geht hervor, dass eine Mischung, welche die Vorteile beider Typen besitzt, wohl die beste Variante ist. Bei Variante 3 handelt es sich um eine derartige Kombination aus den beiden anderen Prinzipien. Dabei wird das Wandelement in zwei Einzelelemente aufgegliedert. Dabei handelt es sich einerseits um ein Stahlbetonwandelement mit Berücksichtigung der Oberflächenbeschichtungen an beiden Wandseiten und andererseits um ein Wärmedämmungselement, welches ebenfalls Informationen zu dessen Oberflächenbeschichtung an der Außenseite besitzt.

Innenwände aus Beton oder Stahlbeton können somit durch die Elementliste der Stahlbetonwand beschrieben werden. Dabei sind auch die Leistungspositionen zu den Beschichtungen und Malerarbeiten für Innenwände enthalten. Außenwände hingegen können durch eine Kombination aus den Elementlisten der Stahlbetonwand und der Wärmedämmung berücksichtigt werden. Dabei wird eine Stahlbetonwand mit einseitiger Innenbeschichtung herangezogen und mit einem Wärmedämmelement mit einseitiger Oberflächenbeschichtung an der Außenseite kombiniert. Die Kombinationen für Innen- und Außenwand unter der Herangehensweise der Variante 3 sind in Abbildung 3.4 grafisch dargestellt. Die dickeren Bauteile der Stahlbetonwand und Wärmedämmung sollten in einem BIM-Modell sowieso modelliert werden und benötigen daher nur einige wenige zusätzliche Eingaben zur Beschreibung der Oberflächenbeschichtungen mit Hilfe von Properties. Im Gegensatz dazu kann ein solches Wärmedämmelement auch bei einer Ziegelwand eingesetzt werden. Mit dieser Herangehensweise ist damit unter Durchführung einiger weniger Adaptierungen die Beschreibung von horizontalen Dämmschichten möglich, wie Dach- oder Deckendämmungen.

Diese Herangehensweise ermöglicht die Verbindung von Variabilität mit einem geringeren Modellierungsaufwand. Diese Variante besitzt somit die positiven Eigenschaften der anderen beiden Prinzipien in etwas abgeschwächter Form. Sie besitzt nicht eine derartige Flexibilität wie Variante 1 und bedarf geringfügig mehr Aufwand als Typ 2. Im Gegensatz zu den beiden anderen Aufgliederungsprinzipien besitzt Variante 3 keine nennenswerten Nachteile. Diese ist somit die bevorzugte Variante aufgrund der Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen. Deshalb wird für die Ausarbeitung der Elementliste Variante 3 verwendet. Um die Elementliste nach Variante 3 aufbauen zu können, müssen zwei separate Elementlisten für die Stahlbetonwand und die Wärmedämmung erstellt werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

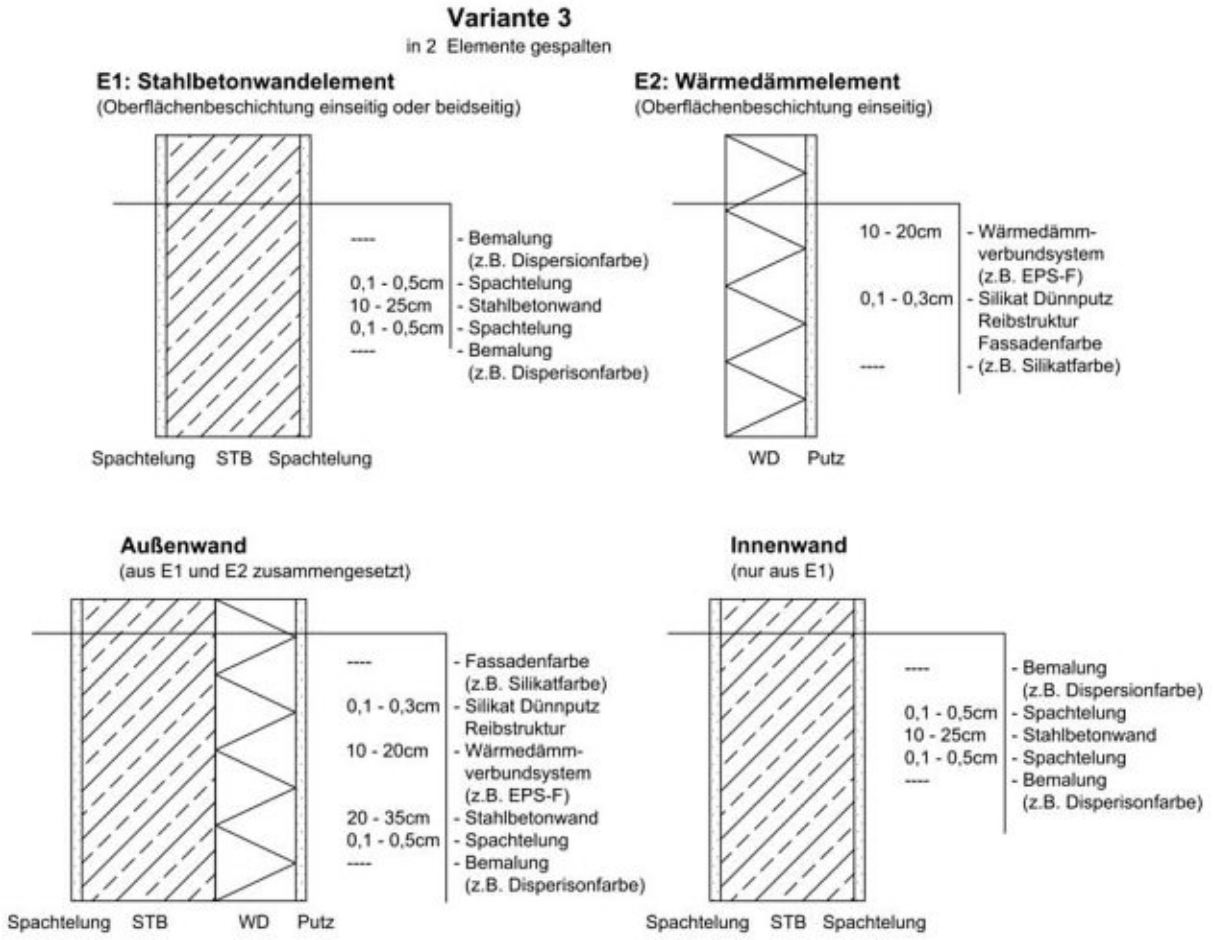


Abbildung 3.4: Darstellung Variante 3 — Trennung Wandelement und Dämmelement

3.2 Modellierung in BIM und Beschreibung des Schichtmodells

In diesem Abschnitt wird beschrieben, welche Elemente in einem BIM-Modell modelliert sein müssen, um die Zuordnungen der Leistungspositionen zu den beiden erstellten Elementlisten der Betonwand und der Wärmedämmung zu ermöglichen. In weiterer Folge wird auch auf die entstehenden Unterschiede aufgrund von mehrschichtigen und einschichtigen Wandelementen für die Elementliste näher eingegangen.

3.2.1 Modellierung der Beschichtungen

Aus den Erläuterungen in Abschnitt 3.1 ist bekannt, dass für die Erstellung der Elementlisten zwei getrennte Bauteile der Stahlbetonwand und der Wärmedämmung betrachtet werden. Um eine Abfrage der zugehörigen Leistungspositionen der beiden Elemente zu ermöglichen, müssen diese beiden Schichten in einem BIM-Modell modelliert sein. Diese Voraussetzung, sollte jedoch sowieso erfüllt werden, da es sich hierbei um zwei Bauteile hoher Priorität handelt. Die ebenfalls in deren Elementliste enthaltenen Positionen der Leistungsgruppe 48 „Beschichtungen auf Holz, Metall, Mwk, Putz, Beton und Leichtbaupl.“ können theoretisch auch ohne Modellierung und nur mit Angaben durch Properties in den beiden modellierten Schichten berücksichtigt werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Grundsätzlich werden Schichten mit einer Schichtdicke über 1cm in der Regel in einem BIM-Modell ebenfalls modelliert. Darunter fallen beispielsweise Dickputze, welche auf Ziegelwänden aufgetragen werden. Schichten mit einer Dicke unter 1cm müssen jedoch nicht zwingend modelliert werden. Durch das Arbeiten mit mehrschichtigen Wänden sind diese trotzdem häufig in dem Modell enthalten. Der Grund dafür ist, dass in vielen CAD-Softwareprogrammen die unterschiedlichen Schichten mit Hilfe von mehrschichtigen Wänden durch Definition in einem Schichtmanager erstellt werden. Dadurch müssen die Eingaben zu jeder Schicht nur einmal zu Beginn definiert werden und anschließend können Wandelemente mit dem gewünschten Schichtaufbau gezeichnet werden. In diesem Fall sind somit die Schichten unter 1cm nicht alleinstehend modelliert, sondern immer als Teil eines mehrschichtigen Elements. In Abbildung 3.5 ist eine Darstellung des Schichtmanagers zu Erstellung mehrschichtiger Wände der BIM-fähigen Software ArchiCAD23 von Graphisoft zu sehen. In dem dargestellten Beispiel ist die Dicke der Oberflächenbeschichtungen an Innen- und Außenseite des Wandelements kleiner als 1cm und trotzdem in dem BIM-Modell als Schicht enthalten.

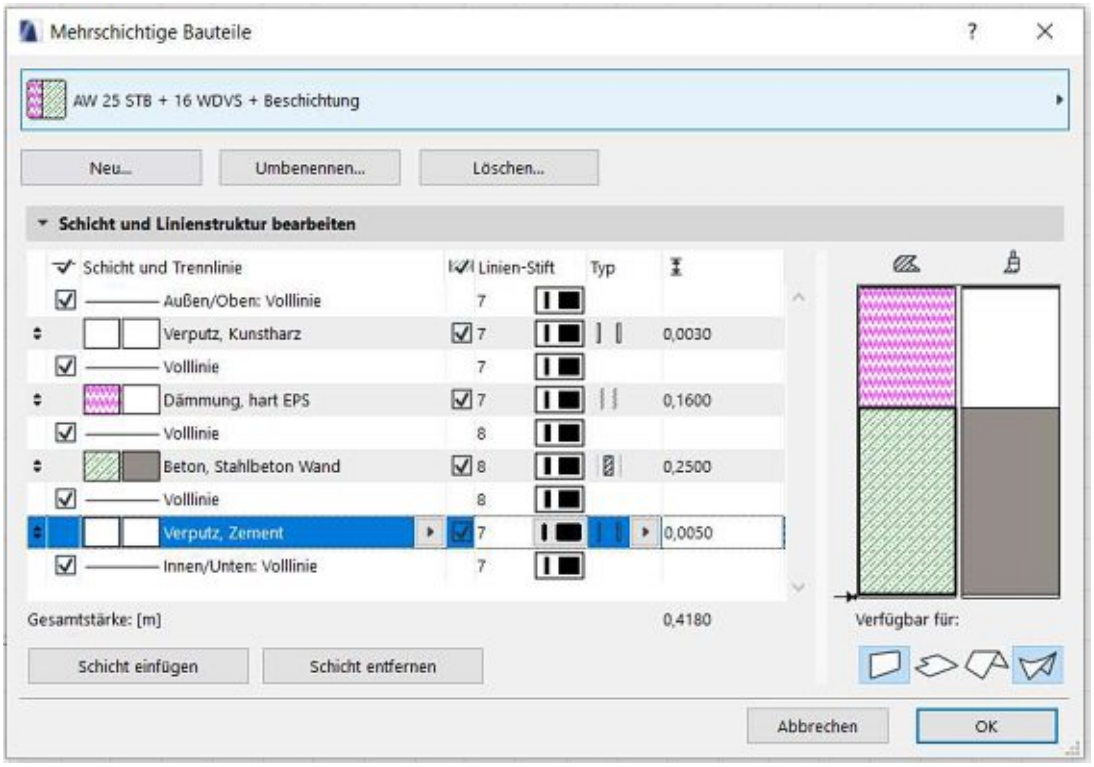


Abbildung 3.5: Schichtenmanager in ArchiCAD23

In der Elementliste können diese Oberflächenbeschichtungen, die je nach CAD-Programm und Vorlieben des Planers entweder im Modell enthalten sind oder nicht, auf zwei verschiedene Varianten berücksichtigt werden.

Bei nicht-modellierten Schichten erfolgt die Zuordnung zu den Leistungspositionen der LG 48 mit Hilfe von Property in dem zugehörigen IfcWall-Element. So können beispielsweise Spachtelungen oder Dispersionsfarben im Innenbereich über ein Property der Stahlbetonwand beschrieben werden. Die Mengenermittlung dieser Leistungspositionen erfolgt durch die Quantities des IfcWall-Elements. Dadurch ist eine komplette Berücksichtigung auch von nicht modellierten Schichten möglich.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Werden Oberflächenbeschichtungen im BIM-Modell modelliert, müssen diese ein Teil einer mehrschichtigen Wand sein, um die Aktivierung einer der beiden Elementlisten zu ermöglichen. Dies ist notwendig, da eine Elementliste nur aktiv wird, wenn die Klassifizierungsbedingung erfüllt ist. Für das Stahlbetonelement müssen dazu zwei Bedingungen erfüllt werden. Einerseits muss das Element eine Wand sein und andererseits muss das verwendete Material Stahlbeton oder Beton sein. Ist eine modellierte Oberflächenbeschichtung nicht Teil einer mehrschichtigen Wand, können diese Bedingungen nicht erfüllt werden und die Elementliste wird nicht aktiviert. Als Teil einer mehrschichtigen Wand und durch die Erfüllung der Klassifizierungsbedingung werden alle Schichten des Wandelements nach den Bedingungen der Leistungspositionen der Elementliste geprüft. Durch Angabe der notwendigen Informationen in der modellierten Schicht können somit die Positionen für Oberflächenbeschichtungen der LB-HB zugeordnet werden. Die Mengenberechnung erfolgt auf der Basis der Quantities des IfcWallStandardCase-Elements.

3.2.2 Mehrschichtige Wandelemente

Aus den Beschreibungen des Abschnittes 3.2.1 geht hervor, dass aufgrund des Einsatzes eines Schichtenmanagers in den BIM-fähigen CAD-Softwareprogrammen, eine Vielzahl an Wände als mehrschichtige Wände modelliert werden. Diese Wandelemente sind im IFC-Format jedoch anders aufgebaut als standardmäßige einschichtige Wände. Dies hat auch einen Einfluss auf die Gestaltung der Elementliste.

Einschichtige Wände werden in IFC 4.3 mit einem IfcWall-Element dargestellt. Diesem können Properties zugeordnet werden und dessen geometrische Abmessungen sind in den Qto_WallBaseQuantities enthalten. Die Dicke der Wand wird durch das Property Dicke (Width) beschrieben. Die Angaben zum eingesetzten Material für diesen Bauteil werden in IfcMaterial beschrieben. Mit Hilfe dieser Informationen können die erforderlichen Bedingungen einer Leistungsposition abgefragt werden und im Falle des Erfüllens aller Abfragen kann die Leistungsposition aktiviert werden. Anschließend kann die Mengenberechnung mit Hilfe der geometrischen Beschreibungen durchgeführt werden.

Bei mehrschichtigen Wänden ist die Situation hingegen etwas verändert. Diese werden im einfachsten Fall durch ein IfcWallStandardCase dargestellt. Dabei handelt es sich um ein Wandelement, welches aus mehreren homogenen Schichten mit gleichbleibender Dicke besteht. Dieser Fall trifft für einen Großteil aller Stahlbeton Innen- und Außenwände zu. Ein derartiges Element besitzt ebenfalls wie ein einschichtiges IfcWall-Bauteil Properties und Quantities, da es IfcWall in der IFC Vererbungshierarchie untergeordnet ist. In diesen Properties können Beschreibungen für die gesamte Wand normal eingegeben werden. Die Angabe der geometrischen Abmessungen ist ebenfalls gleich aufgebaut. Einzig der Wert der Dicke (Width) bezieht sich auf das vollständige Element und nicht auf die einzelnen Schichtstärken.

Bis zu diesem Punkt sind beide Wandelemente beinahe gleich, doch die weiteren Aspekte unterscheiden sich in einigen Punkten. Die Definition der Materialien der einzelnen Schichten erfolgt mit Hilfe des IfcMaterialLayerSets. Dabei handelt es sich um Gruppierung aller einzelnen IfcMaterialLayer, welche die einzelnen Schichten beschreiben. In Abbildung 3.6 ist eine Darstellung aus

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

dem buildingSMART Data Dictionary um Aufbau des IfcWallStandardCase-Elements zu sehen. Dabei werden die einzelnen Schichten mit dem IfcMaterialLayer beschrieben, während alle Schichten zusammen gefasst den IfcMaterialLayerSet ergeben.

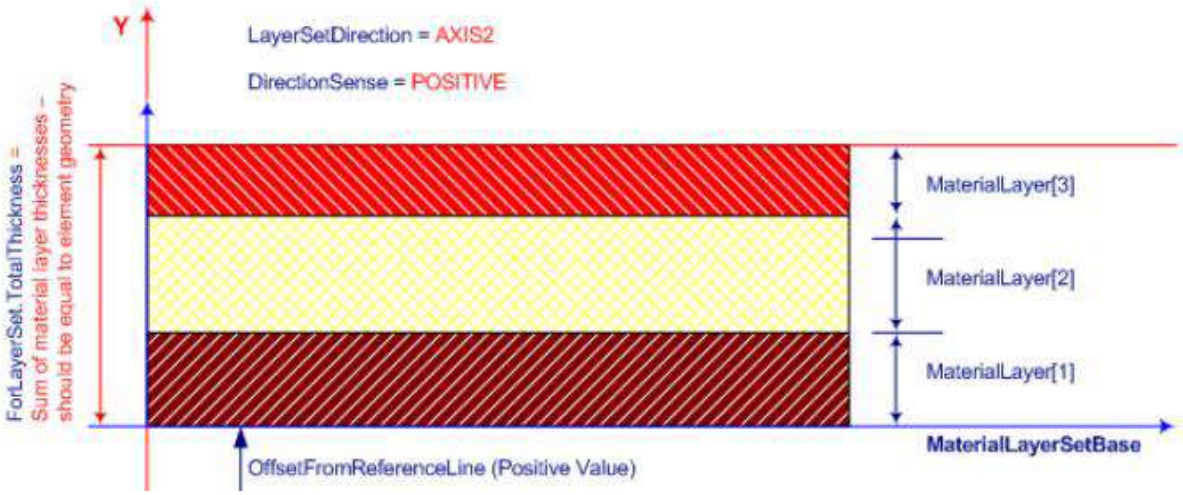


Abbildung 3.6: IfcMaterialLayerSet mit einzelnen Schichten[81]

Die Beschreibung der einzelnen Schichten erfolgt damit im IfcMaterialLayer. In diesem können wieder mehrere Properties angegeben werden. Die beiden wichtigsten sind die Angaben zu den Properties des Materials durch die Definition von IfcMaterial und Schichtdicke (LayerThickness). Die möglichen Eingaben und die Beschreibung zu IfcMaterial wurde bereits in Abschnitt 2.3.2 durchgeführt. Zusätzlich kann bei den Properties von IfcMaterialLayer auch noch die Eigenschaft Tragfähigkeit und Hinterlüftung der einzelnen Schichten ausgewählt werden. In Abbildung 3.7 sind die beschriebenen Properties von IfcMaterialLayer grafisch dargestellt.

#	Attribute	Type	Cardinality	Description
1	Material	IfcMaterial	?	Optional reference to the material from which the layer is constructed. Note that if this value is not given, it does not denote a layer with no material (an air gap), it only means that the material is not specified at that point.
2	LayerThickness	IfcNonNegativeLengthMeasure		The thickness of the material layer. The meaning of "thickness" depends on its usage. In case of building elements elements utilizing IfcMaterialLayerSetUsage, the dimension is measured along the positive LayerSetDirection as specified in IfcMaterialLayerSetUsage.
3	IsVentilated	IfcLogical	?	Indication of whether the material layer represents an air layer (or cavity). • set to TRUE if the material layer is an air gap and provides air exchange from the layer to the outside air. • set to UNKNOWN if the material layer is an air gap and does not provide air exchange (or when this information about air exchange of the air gap is not available). • set to FALSE if the material layer is a solid material layer (the default).
4	Name	IfcLabel	?	The name by which the material layer is known.
5	Description	IfcText	?	Definition of the material layer in more descriptive terms than given by attributes Name or Category.
6	Category	IfcLabel	?	Category of the material layer, e.g. the role it has in the layer set it belongs to (such as 'load bearing', 'thermal insulation' etc.). The list of keywords might be extended by model view definitions, however the following keywords shall apply in general: • 'LoadBearing' — for all material layers having a load bearing function. • 'Insulation' — for all material layers having an insulating function. • 'Inner finish' — for the material layer being the inner finish. • 'Outer finish' — for the material layer being the outer finish.

Abbildung 3.7: IfcMaterialLayer Properties[82]

Zur Aktivierung der Elementliste muss bei mehrschichtigen Wänden zumindest eine Schicht die Klassifizierungsbedingung erfüllen. Ist dies erfolgt, so werden alle Schichten auf die notwendigen Bedingungen zur Aktivierung einer Position überprüft. Bei Erfüllung aller Anforderungen wird die Position aktiv und die Mengenberechnung beginnt. Diese Berechnung ist jedoch nur für die Schicht durchzuführen, welche die Anforderungen erfüllt hat. Andernfalls würde bei einer mehrschichtigen Wand eine viel zu große Menge bestimmt. In diesem Punkt sind einige Aspekte zu beachten. Da der IfcMaterialLayer keine eigenen Quantities besitzt, werden die vorhandenen

[81] Vgl. IfcWallStandardCase-Element: https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 6.1.3.54.3
[82] Vgl. IfcMaterial: https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 8.10.3.1

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

geometrischen Daten von dem übergeordneten IfcWall-Element entnommen. Dies ist für alle Abmessungen auch richtig, ausgenommen von der Dicke, welche nicht als Gesamtdicke, sondern als Schichtdicke angenommen werden muss. Daher müssen AVA-Softwareprogramme die Unterscheidung zwischen IfcWall und IfcWallStandardCase treffen. Wird die Klassifizierungsbedingung durch ein IfcWall erfüllt, so muss die Dicke aus dem Property Dicke (Width) entnommen werden. Wird die Aktivierung der Elementliste durch ein IfcWallStandardCase durchgeführt, so muss stattdessen das Property Schichtdicke (LayerThickness) herangezogen werden. Diese Unterscheidung muss durch das Softwareprogramm automatisch durchgeführt werden, da in der Elementliste immer nur Dicke (Width) angegeben ist. Diese Schritte sind notwendig, um Wände, welche als IfcWall und IfcWallStandardCase durch das IFC-Format dargestellt werden, in derselben Elementliste zuordnen zu können. Andernfalls müssten zwei separate Listen angefertigt werden. Da in diesem Fall die restlichen geometrischen Abmessungen gleich bleiben, ist ein solcher Lösungsweg nicht notwendig.

Bei mehrschichtigen Wänden gibt es neben dem einfachen Fall des IfcWallStandardCase noch ein zweites Element IfcWallElementedCase. Dabei handelt es sich um das IFC-Element, welches bei mehrschichtigen Wänden mit inhomogenen Schichten oder keinen konstanten Schichtdicken zum Einsatz kommt. Mit diesem Element können somit Ständerwände beschrieben werden. Ebenfalls kann hiermit der Sockelbereich einer Außenwand mit einem Sprung aufgrund der Änderung der Dämmungsdicke dargestellt werden. Bei diesem Element ändern sich jedoch mehrere Angaben als nur die Schichtdicke im Vergleich zu den beiden anderen Elementen und daher kann eine Wand nach dem IfcWallElementedCase nicht in dieser Elementliste berücksichtigt werden. Die notwendigen Angaben für eine Wand im IfcWallElementedCase sind in Abbildung 3.8 dargestellt und eindeutig mit der Herangehensweise der Elementliste nicht vereinbar.

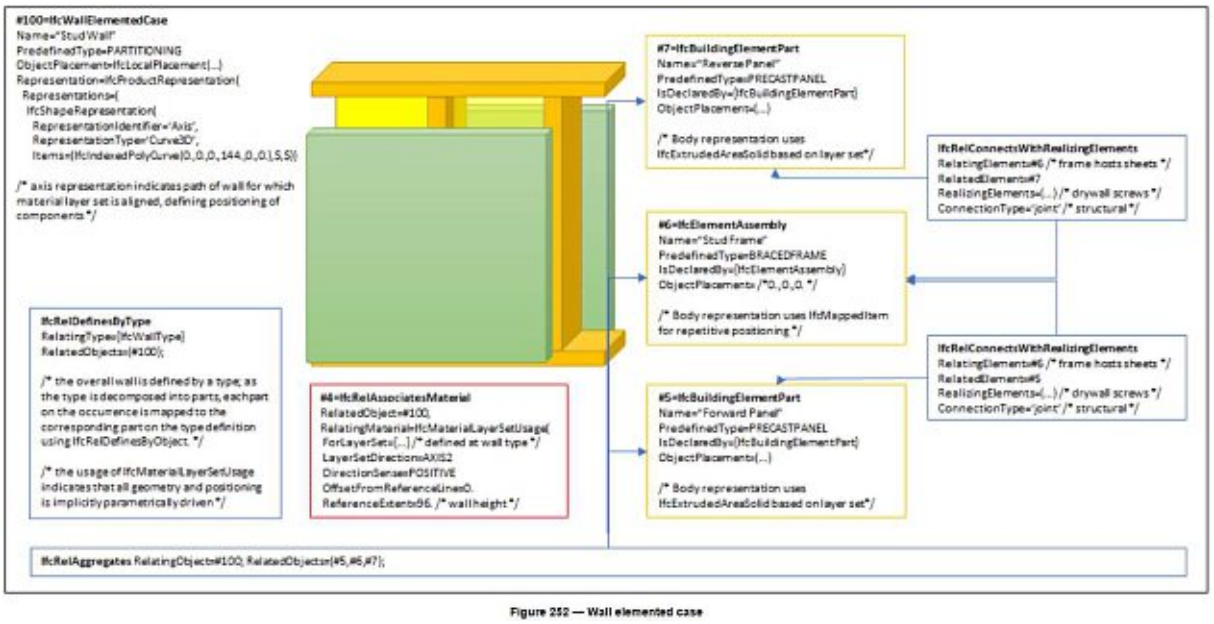


Figure 252 — Wall elemented case

Abbildung 3.8: Darstellung IfcWallElementedCase[83]

[83] Vgl. IfcWallElementedCase-Element: https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Abschnitt 6.1.3.53.1

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

3.3 Modellierung einer Mehrschichtigen Wand mit ArchiCAD 23

In diesem Abschnitt wird ein mehrschichtiges Wandmodell mit dem BIM-fähigen Softwareprogramm ArchiCAD 23 von Graphisoft erstellt. Dabei wird zuerst eine mehrschichtige Wand im Schichtmanager definiert. Diese besteht aus einem 1,5 cm Dickputz im Innenbereich, einer 25 cm Stahlbetonwand mit einer 20 cm starken Wärmedämmschicht, welche an der Außenseite einen 0,5 cm dicken Kunstharzputz besitzt. Mit diesem mehrschichtigen Element wird eine 8 m lange gerade Wand mit einer Höhe von 3 m gezeichnet. In diese wird zusätzlich ein Öffnungselement modelliert, welches eine Breite von 1 m mit einer Höhe von 1,2 m aufweist. In Abbildung 3.9 ist ein Grundriss und eine 3D-Darstellung des modellierten Bauteils dargestellt.

Das Ziel dieser Modellierung ist, anhand eines einfachen Bauteils die Nomenklatur des IFC-Formats für den Datenaustausch darzustellen. Dadurch soll der Aufbau der IFC-Daten und die Ausgabe aus einem tatsächlichen BIM-Modell besser verstanden werden. Ebenso wird damit die Eingabe verschiedener Properties und Angaben in der CAD-Software erprobt. Ein weiteres Ziel für die Modellierung war die Veranschaulichung der Darstellung eines mehrschichtigen Bauteils in einem BIM-Modell. Dies ist notwendig, um bei der Erstellung der Elementliste nicht nur einschichtige, sondern auch mehrschichtige Wände berücksichtigen zu können. Ein größeres, komplexeres Modell ist im Zuge dieser Arbeit hingegen nicht vorgesehen, da aufgrund der großen Datenmengen die Nachvollziehbarkeit und Klarheit der IFC-Informationen erschwert wird und kein zusätzlicher Nutzen für die Ziele des Modells entstehen würde.

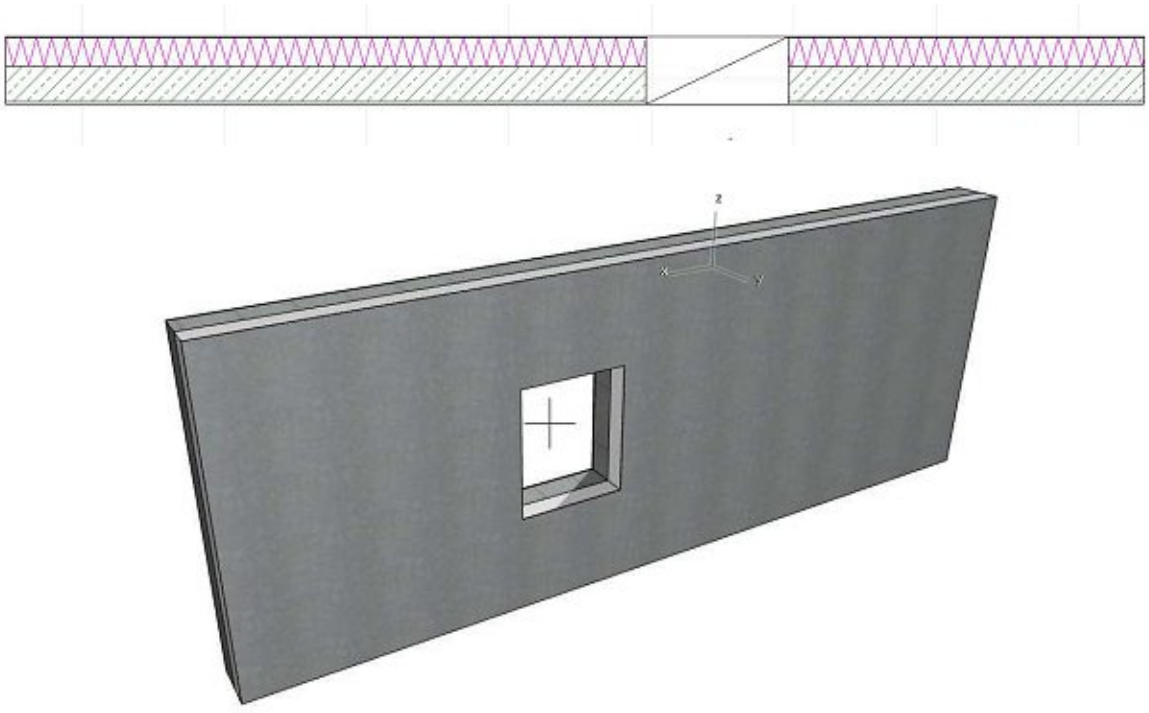


Abbildung 3.9: Darstellung des modellierten Bauteils

In Tabelle 2 werden die wichtigsten Erkenntnisse der durchgeführten Modellierung angegeben. Dabei wird vor allem auf die Darstellung und Angabe der verschiedenen Schichten im Modell eingegangen. Ebenfalls wird die Datenausgabe bezüglich der Wandöffnung näher betrachtet. Abschließend werden auch Property-Eingabe untersucht, welche zur Zuordnung von Leistungspositionen in der LB-HB benötigt werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 2: IFC-Datenformat eines mehrschichtigen Elements

Betrachtung des IFC-Datenformats für ein mehrschichtiges Wandelement
Definition der inneren Putzschicht als Komponente 4 der mehrschichtigen Wand:
#413= IFCMATERIAL('Verputz, Gips',$,$);
#440= IFCMATERIALPROPERTIES('Pset_MaterialCommon',$,(#442),#413);
#442= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MassDensity',$,IFCMASSDENSITYMEASURE(1000.),$);
#451= IFCMATERIALCONSTITUENT('Component 4',$,#413,$,$);
Definition des Stahlbetons als Komponente 3 der mehrschichtigen Wand:
#453= IFCMATERIAL('Beton, Stahlbeton Wand',$,$);
#467= IFCMATERIALPROPERTIES('Pset_MaterialCommon',$,(#469),#453);
#469= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MassDensity',$,IFCMASSDENSITYMEASURE(2400.),$);
#478= IFCMATERIALCONSTITUENT('Component 3',$,#453,$,$);
Definition der Wärmedämmung als Komponente 2 der mehrschichtigen Wand:
#479= IFCMATERIAL('Dämmung, hart EPS',$,$);
#493= IFCMATERIALPROPERTIES('Pset_MaterialCommon',$,(#495),#479);
#495= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MassDensity',$,IFCMASSDENSITYMEASURE(15.),$);
#504= IFCMATERIALCONSTITUENT('Component 2',$,#479,$,$);
Definition der äußeren Beschichtung als Komponente 1 der mehrschichtigen Wand:
#505= IFCMATERIAL('Verputz, Kunstharz',$,$);
#519= IFCMATERIALPROPERTIES('Pset_MaterialCommon',$,(#521),#505);
#521= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('MassDensity',$,IFCMASSDENSITYMEASURE(1800.),$);
#530= IFCMATERIALCONSTITUENT('Component 1',$,#505,$,$);
Definitionen der Schichtlayer und Zuordnung zu deren Aufgaben:
#655= IFCCOMPLEXPROPERTY('Component 1',$,'Component 1',(#652,#653,#654));
#654= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Komponenten-Typ',$,IFCTEXT('Bekleidung'),$);
#663= IFCCOMPLEXPROPERTY('Component 2',$,'Component 2',(#660,#661,#662));
#662= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Komponenten-Typ',$,IFCTEXT('Andere'),$);
#671= IFCCOMPLEXPROPERTY('Component 3',$,'Component 3',(#668,#669,#670));
#670= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Komponenten-Typ',$,IFCTEXT('Kern'),$);
#679= IFCCOMPLEXPROPERTY('Component 4',$,'Component 4',(#676,#677,#678));
#678= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Komponenten-Typ',$,IFCTEXT('Bekleidung'),$);
#684= IFCPROPERTYSET('0KfbyZNfYHZStiwefZ8Dz1',#12,'Component Properties',$,(#655,#663,#671,#679));
Angabe der geometrischen Abmessungen (Quantities)
(Hier wird die Gesamtdicke, aber auch die Schichtdicke angegeben)
#693= IFCQUANTITYLENGTH('Length',$,$,8.,$);
#694= IFCQUANTITYLENGTH('Height',$,$,3.,$);
#695= IFCQUANTITYLENGTH('Width',$,$,0.47,$);
#696= IFCQUANTITYAREA('GrossFootprintArea',$,$,3.76,$);
#697= IFCQUANTITYAREA('NetFootprintArea',$,$,3.76,$);
#698= IFCQUANTITYAREA('GrossSideArea',$,$,24.,$);
#699= IFCQUANTITYAREA('NetSideArea',$,$,24.,$);
#700= IFCQUANTITYVOLUME('GrossVolume',$,$,11.28,$);
#701= IFCQUANTITYVOLUME('NetVolume',$,$,11.28,$);
#702= IFCQUANTITYLENGTH('Width','',$,0.005,$);

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Angabe der geometrischen Abmessungen (Quantities)
#703= IFCPHYSICALCOMPLEXQUANTITY('Component 1',$,(#702),'',$,$);
#706= IFCQUANTITYLENGTH('Width','',$,0.2,$);
#707= IFCPHYSICALCOMPLEXQUANTITY('Component 2',$,(#706),'',$,$);
#710= IFCQUANTITYLENGTH('Width','',$,0.25,$);
#711= IFCPHYSICALCOMPLEXQUANTITY('Component 3',$,(#710),'',$,$);
#714= IFCQUANTITYLENGTH('Width','',$,0.015,$);
#715= IFCPHYSICALCOMPLEXQUANTITY('Component 4',$,(#714),'',$,$);
Weitere Angaben zu dem Wandelement inklusive Propeties:
#564= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('StrengthClass',$,IFCLABEL('C20/25'),$);
#565= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('ExposureClass',$,IFCLABEL('XC2'),$);
#572= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Mehrschichtige Bauteile',$,IFCLABEL('AW 25 STB + 20 WDVS'),$);
#576= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Oberfläche (Alle)',$,IFCLABEL('Verputz, glatt, weiß; Farbe, weiß; Beton, Sichtbeton 1'),$);
#579= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Neigungswinkel',$,IFCPLANEANGLEMEASURE(90.),$);
#586= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Wandkomplexität',$,IFCLABEL('gerade'),$);
#591= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Wand Innerer Neigungswinkel',$,IFCPLANEANGLEMEASURE(90.),$);
#592= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Wand Äußerer Neigungswinkel',$,IFCPLANEANGLEMEASURE(90.),$);
Allgeimeine Angaben zu den Öffnungen:
#580= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('ID der verbundenen Öffnungen',$,IFCLABEL('Öffnung-001'),$);
#581= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Anzahl der Öffnungen',$,IFCINTEGER(1),$);
#751= IFCQUANTITYCOUNT('Anzahl der Türen',$,$,0.,$);
#752= IFCQUANTITYCOUNT('Anzahl der Durchbrüche (Anzahl der leeren Öffnungen)',$,$,1.,$);
#753= IFCQUANTITYCOUNT('Anzahl der Fenster',$,$,0.,$);
#763= IFCQUANTITYAREA('Fläche der Türen',$,$,0.,$);
Spezifische Angaben zu bestimmten Öffnungen:
#1116= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Bauteilname',$,IFCLABEL('Fenster'),$);
#1117= IFCPROPERTYSET('13QU2DBPr2bDrUdiHKmrsa',#12,'Allgemeine Werte',$,(#1116));
#1123= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Öffnungsbreite',$,IFCLABEL('100'),$);
#1124= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Öffnungshöhe',$,IFCLABEL('120'),$);
#1125= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Einheit',$,IFCLABEL('cm'),$);
#1126= IFCPROPERTYSINGLEVALUE('Breite/Höhe',$,IFCLABEL('100/120'),$);
Quantities der Öffnungen:
#1140= IFCPROPERTYSET('3vpHT_2HQqTPV5iAOS7ZS4',#12,'Pset_OpeningElement-Common',$,(#1138));
#1146= IFCQUANTITYLENGTH('Height',$,$,1.2,$);
#1147= IFCQUANTITYLENGTH('Width',$,$,1.,$);
#1148= IFCQUANTITYLENGTH('Depth',$,$,0.47,$);
#1149= IFCQUANTITYAREA('Area',$,$,1.2,$);
#1150= IFCQUANTITYVOLUME('Volume',$,$,0.564,$);

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Schichtweise Beschreibung der geometrischen Abemessungen
(Diese Angaben sind für jede Schicht vorhanden, werden hier nur den STB dargestellt)
#829= IFCQUANTITYWEIGHT('Masse','',$,14400.,$);
#830= IFCQUANTITYAREA('Schicht/Komponente Oberflächenbereich','',$,24.,$);
#831= IFCQUANTITYLENGTH('Schichtdicke','',$,0.25,$);
#832= IFCQUANTITYLENGTH('Schicht/Komponente Höhe (rechteckig)','',$,3.,$);
#833= IFCQUANTITYLENGTH('Schicht/Komponente Breite (rechteckig)','',$,0.25,$);
#834= IFCQUANTITYAREA('Schicht/Komponente Querschnittsbereich','',$,0.75,$);
#835= IFCQUANTITYVOLUME('Schicht/Komponente Volumen','',$,6.,$);
#836= IFCPHYSICALCOMPLEXQUANTITY('Component 3',$,(#829,#830,#831,#832,#833,#834,#835),'',$,$);

In dieser Tabelle ist die Zuordnung der einzelnen Schichten zu Komponenten deutlich erkennbar. In den Zeilen mit den Nummern 413 — 530 erfolgt die Zuordnung des Materials zu den einzelnen Komponentenschichten. Der Stahlbeton wird durch die Zeilen 453 und 469 als Komponente 3 der mehrschichtigen Wand definiert. Die Nummern 655 — 684 erfolgt eine Zuordnung zur Aufgabe der einzelnen Schichten, bei dem der Stahlbeton als „Kern“ beschrieben wird. In den Zeilen 693 — 715 ist die Angabe der geometrischen Daten (Quantities) enthalten. Dabei werden zuerst die Abmessungen des gesamten mehrschichtigen Elements angegeben, wie in den Zeilen 693 — 702 zu sehen ist. Die Schichtdicke der einzelnen Layer wird in den folgenden Reihen mit den Nummern 703 — 715 durchgeführt. Der Stahlbeton als Komponente 3 erhält bei dieser Zuweisung die Dicke von 25 cm, während das gesamte Wandelement eine Dicke von 47 cm aufweist. In weiterer Folge sind auch zusätzliche Abmessungen der einzelnen Schichten enthalten. In Tabelle 2 kann dies in den Zeilen 829 — 836 betrachtet werden, in denen dem Stahlbeton weitere Eigenschaften bezüglich dessen geometrischen Daten zugewiesen werden. Daraus ist auch ersichtlich, dass bei den geometrischen Abmessungen des Elements zuerst die Eigenschaften des Gesamtbauteils angeführt werden und anschließend die einzelne Schichtdicke verwendet wird. Dies ist für die Verwendung der richtigen Bedingung bei dem Property Breite (Width) von entscheidender Bedeutung, da im Falle eines IfcWallStandardCase-Elements bei diesem Property die Schichtdicke statt der Gesamtdicke angewendet werden muss. Die restlichen Daten sind hingegen gleichbleibend und somit kann die Elementliste einschichtige und mehrschichtige Objekte berücksichtigen.

Ebenso enthält der Auszug des IFC-Formats des Modells weitere Informationen zu dem mehrschichtigen Bauteil. In Tabelle 2 kann dies aus den Zeilen 564 — 592 entnommen werden. In diesen ist beispielsweise die Angabe der Betongüte (564) und der Expositionsklasse (565) enthalten. Ebenso sind dort Angaben zu der Komplexität und dem Neigungswinkel der Wand zu finden.

In Tabelle 2 sind drei Kategorien bezüglich der Beschreibung der Öffnungen in einem Wandelement vorhanden. Dabei handelt es sich um Allgemeine Angaben zu den Öffnungen, Spezifische Angaben zu bestimmten Öffnungen und Quantities der Öffnungen. In diesen drei Abschnitten erfolgt die Beschreibung von Wandöffnungen sowie die Angabe der geometrischen Daten. Diese werden für die Erstellung von Elementlisten ebenso benötigt, um Leistungspositionen betreffend Durchbrüche berücksichtigen zu können.

Zur Beschreibung und Anschauung des IFC-Formats werden für dieses Testmodell nicht alle Properties eingegeben und in Tabelle 2 angeführt. Da diese alle nach demselben Prinzip dargestellt werden, würde dieser zusätzliche Aufwand keinen wirklichen Mehrwert erzeugen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4 Elementlisten (Elementkatalog)

In diesem Kapitel wird zuerst die Elementliste und deren Aufbau erklärt. Zusätzlich werden auch die wichtigsten Aspekte vorgestellt, die bei der Eingabe berücksichtigt werden müssen. In weiterer Folge wird jeweils eine Elementliste für das Stahlbetonwandelement und das Wärmedämmungselement erstellt. Dazu werden zu allen vorkommenden Positionen wichtige Grundlagen und spezielle Hinweise gegeben.

4.1 Aufbau der Elementliste

Mit Hilfe einer Elementliste wird die Zuordnung der IFC-Informationen aus dem BIM-Modell zu den relevanten Leistungspositionen der LB-HB durchgeführt. Dadurch lassen sich modellierte Elemente aus einem digitalen Modell mit den beschreibenden Positionen des Leistungsverzeichnisses verbinden. Diese Verknüpfung zweier enorm wichtiger Bereiche in dem Ablauf eines Bauprojektes hat große Vorteile. Für die Planung und die Erstellung des digitalen Gebäudemodells müssen eine große Anzahl an Informationen angeben werden. Diese Vielzahl an Daten kann mit Hilfe der Elementlisten automatisch den Leistungspositionen der LB-HB zugeordnet werden. Ebenso ist die Durchführung einer Mengenberechnung für die relevanten Positionen möglich. Dadurch kann dieses Prinzip die Erstellung eines Leistungsverzeichnisses erleichtern und somit die Ausarbeitung der Leistungsbeschreibung für die Ausschreibung erheblich vereinfachen. Das Ziel ist die Informationen des digitalen Gebäudemodells derart zu nutzen, dass die Leistungspositionen direkt erkannt werden können und eine Leistungsbeschreibung des Objektes möglich ist. Dabei erfolgt eine Kombination der Daten aus dem BIM-Modell, dass eine klare Zuordnung zu einzelnen Leistungen möglich wird. Ziel ist es ebenfalls, die Aktivierung möglichst vieler Positionen mit möglichst wenigen zusätzlich anzugebenden Daten bzw. Properties zu erreichen.

Für einige Positionen ist diese Zuordnung jedoch unter keinen Umständen möglich. Dazu zählen einerseits die notwendigen Zusatzpositionen (Freitextpositionen in dem Leistungsverzeichnis) und einige Lückentextpositionen der LB-HB. Die Freitextpositionen können nicht berücksichtigt werden, da die durchzuführenden Leistungen projektspezifisch erstellt werden und somit kein standardisierter Abgleich zu diesen Positionen möglich ist. Ähnliches gilt für die Lückentextpositionen, da diese häufig keine allgemeinen Angaben besitzen, sondern diese Daten erst durch den Auftraggeber oder Auftragnehmer ausgefüllt werden müssen.

Um eine Elementliste grundsätzlich erstellen zu können, müssen fünf Grundschritte durchgeführt werden:

1. **Definieren** des **Elements** (z.B. Stahlbetonwand inkl. Beschichtung oder Wärmedämmung inkl. Beschichtung).
2. Alle möglichen relevanten **Leistungspositionen** für das **Element** aus der standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau **ermitteln.**
3. Den **Leistungspositionen** die maßgebende IFC-Properties (**Bedingungen**) aus dem buildingSMART Data Dictionary zur eindeutigen Aktivierung der Position **zuordnen.**
4. Geometrische Daten zur **Mengenermittlung** angeben.
5. Elementliste mit **allen** möglicherweise auftretenden **Positionen** eines Elements fertigstellen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Unter Anwendung dieser fünf Schritte lassen sich Elementlisten erstellen. Diese können mit den Informationen aus dem digitalen Gebäudemodell abgeglichen werden. Durch die Daten des BIM-Modells können gezeichnete Elemente (z.B. IfcWall) alle notwendigen Bedingungen einer Leistungsposition erfüllen und so kann für diese Position die Mengenermittlung für das geprüfte Element (z.B. IfcWall) durchgeführt werden. Dies muss für alle Elemente des BIM-Modells und alle Elementlisten durchgeführt werden. Um den Aufwand einer vollständigen Prüfung jedes Elements mit jeder Elementliste zu vermeiden, wird zu Beginn der Elementliste eine Klassifizierungsbedingung eingeführt. Dabei handelt es sich um eine spezielle Bedingung, die durch das Element oder einer Schicht des Elements erfüllt werden muss, um die Überprüfung mit der Elementliste zu aktivieren. Wird diese Bedingung nicht erfüllt, so sind in der Elementliste keine Leistungspositionen für das untersuchte Element relevant. Bei Erfüllung dieser Bedingung wird die Elementliste aktiviert und die Überprüfung aller enthaltenen Leistungspositionen bezüglich der Eigenschaften des Elements beginnt.

Um einzelne Leistungspositionen einem Element eindeutig zuordnen zu können, müssen alle für die Position vorgesehenen Bedingungen erfüllt werden. Diese Bedingungen werden entweder durch Daten aus der Modellierung oder Properties des digitalen Gebäudemodells erfüllt. Zu den Ersteren gehören Angaben zu den geometrischen Abmessungen der Wand und auch die Informationen der eingesetzten Materialien. Bei den Properties handelt es sich um Eigenschaften, die nicht durch eine Modellierung darstellbar sind und daher über eine semantische Beschreibung angegeben werden. Beispiele für solche Properties sind etwa die Betongüte oder die Ausführungsvariante der Oberflächen.

Sind für eine Leistungsposition alle Bedingungen erfüllt, so wird diese als aktiv für das betrachtete Element angesehen und die Mengenermittlung kann durchgeführt werden. Diese wird ebenfalls mit Hilfe der geometrischen Informationen des BIM-Modells ausgeführt. Somit kann aus den Daten des digitalen Gebäudemodells direkt auf die zugehörigen Leistungspositionen und deren zugehörigen Mengen geschlossen werden. In der Ausarbeitung der beiden Elementlisten in den Abschnitten 4.2 und 4.3 werden auch einige Positionen vorgestellt, für diese das Konzept aufgrund verschiedener Gründe nicht möglich ist.

Diese schriftlich durchgeführte Beschreibung der letzten drei Absätze zum Aufbau der Elementliste wird Abbildung 4.1 grafisch und übersichtlich dargestellt. Dadurch ist das angewandte Konzept nochmal einfach und klar vorgestellt.

In weiterer Folge wird der tabellarische Aufbau und die Anwendung der einzelnen Tabellenspalten erklärt. In der ersten Spalte „Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil“ ist die zu erfüllende Anforderung für die Zeile anzugeben. Muss keine Bedingung erfüllt werden, so kann hier auch das betrachtete Bauteil angegeben werden. Letztendlich sollen diese Felder eine klare Beschreibung für die Nutzung enthalten. In Abbildung 4.2 ist diese Spalte mit grüner Farbe markiert.

Die zweite Spalte „Position“ wird für die Angabe der Leistungspositionsnummer genutzt. Um die Anforderungen einer Leistungsposition eindeutig zu erfüllen, sind in der Regel mehrere Bedingungen notwendig. Daher sind einige Zeilen untereinander immer für die Zuordnung einer Leistungsposition möglich. Das Ende einer Position wird in der Elementliste immer durch eine freie Tabellenzeile dargestellt. In Abbildung 4.2 ist diese Spalte mit der Farbe Gelb dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

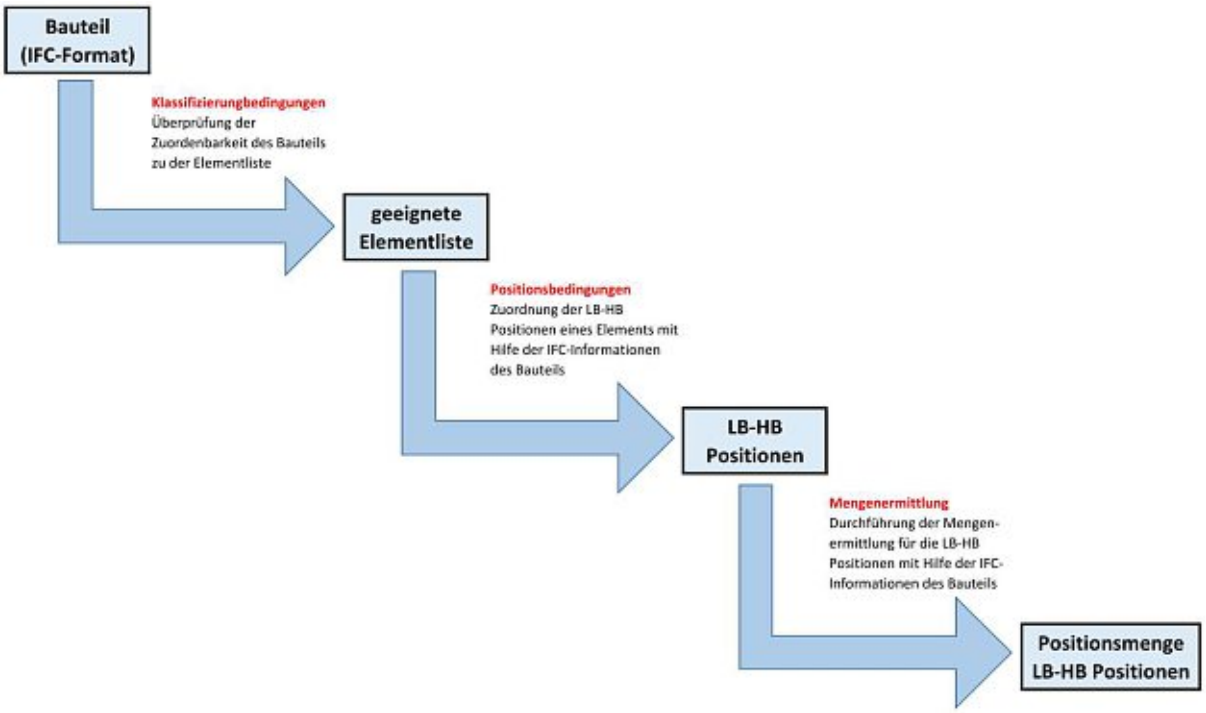


Abbildung 4.1: Aufbau der Elementliste

In der dritten Spalte „Art“ wird der Typ der Aufgabe einer Zeile beschrieben. Dabei sind drei Eingabemöglichkeiten zu unterscheiden. Der Buchstabe „K“ steht für eine Klassifizierungsbedingung, die durch ein Element erfüllt werden muss, um die Elementliste überhaupt aktivieren zu können. Die Eingabe „B“ wird für alle zu erfüllenden Bedingungen für die Zuordnung der einzelnen Leistungspositionen eingesetzt. Die dritte Möglichkeit der Eingabe ist der Buchstabe „M“. Dieser wird in der letzten Zeile einer Leistungsposition in der Elementliste eingesetzt und zeigt die enthaltene Mengenermittlung in dieser Zeile an. Hierbei ist zu beachten, dass die Mengenermittlung nur durchgeführt wird, wenn alle Anforderungen der mit der Bezeichnung „B“ gekennzeichneten Zeilen erfüllt sind und in dieser Zeile ebenfalls noch eine letzte Bedingung für die Mengenberechnung gestellt werden kann. In Abbildung 4.2 ist diese Spalte in blauer Farbe markiert.

Die Spalten vier bis sechs werden zur Beschreibung der enthaltenen Properties herangezogen. Darin wird Auskunft gegeben, ob die benötigten Informationen dieser Zeile in den drei verschiedenen Quellen enthalten sind. In der vierten Spalte wird angegeben, ob die notwendigen Daten zur Erfüllung der Bedingung laut dem vorliegenden österreichischen AIA in einem BIM-Modell mit dem Modellierungsgrad LOD 300 enthalten sind. In Spalte fünf soll ebenfalls dieser Aspekt geprüft werden, wobei stattdessen die vorhandene deutsche AIA geprüft wird. Eine Aussage mit „Ja“ bedeutet, dass die Informationen enthalten sein sollten, während „Nein“ ein Fehlen der Angaben aussagt. Dabei muss jedoch auch bedacht werden, dass diese Angaben zu dem Vorhandensein der Daten projektspezifisch für jedes Bauvorhaben im AIA festgelegt wird. Daher muss diese Aussage nicht für alle Projekte gültig sein, sondern kann eher als Hinweis angesehen werden. In der sechsten Spalte wird geprüft, ob die notwendigen Informationen, die zur Beschreibung einer Leistungsposition notwendig sind, im buildingSMART Data Dictionary enthalten sind. Diese Spalte gibt also Auskunft, ob ein neues Property für die Zuordnung eingeführt wird. Diese drei Spalten sind in Abbildung 4.2 in grauer Farbe gekennzeichnet.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

In Spalte sieben „Klasse (Elementtyp)“ wird das betrachtete IFC-Element, indem die notwendigen Informationen zur Erfüllung der Bedingung enthalten sind, angegeben. Diese Spalte wird in der Abbildung 4.2 mit der Farbe Orange dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Beton/STB-Wand einschichtig	-	K	Ja	Ja	Nein	IfcWall
Beton/STB-Wand einschichtig Material	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Beton/STB-Wand mehrschichtig	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Wand C20/25	070201E	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall
Wand Dicke < 20cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Höhe < 320cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Berechnung	070201E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Höhe < 320cm	070201S	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Schalung Ansichtsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Schalung Laibungsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_WallSpecific	ElementMainMateriality	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei mehrschichtigen Bauteilen		-
Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea*2	m^2
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,5m^2	-	(Height+Width)*2*Depth	m^2

Abbildung 4.2: Beschreibung Elementliste Teil 1

In der achten Spalte „Propertyset (Pset) wird für das ausgewählte IFC-Element das zugehörige Propertyset, indem das Property mit der benötigten Information enthalten ist, angegeben. Wird ein neues, nicht in der bSDD enthaltenes Propertyset erstellt, wird dies mit grüner Farbe dargestellt. Ein Beispiel hierfür ist das Pset_Surface zur Oberflächenbeschreibung. In Abbildung 4.3 ist diese Spalte mit grüner Farbe dargestellt.

In Spalte neun „Property/Attribut“ wird letztendlich das Property angegeben, welches die notwendige Information zur Prüfung einer Bedingung enthält. Hier werden neu eingeführte Propertys ebenfalls mit grüner Farbe gekennzeichnet. Ist bei Mengenberechnungen keine Bedingung mehr zu erfüllen, so wird dieses Feld mit „-“ gekennzeichnet. Diese Spalte ist in Abbildung 4.3 mit der Farbe Gelb eingefärbt.

In der zehnten Spalte „Bedingung“ wird die zu erfüllende Bedingung des Propertys von Spalte neun angegeben. Das eingegebene Format der Bedingung kann eine große Variabilität aufweisen. Die Eingabe hängt dabei von dem zu vergleichenden Property und deren Eingabeform ab. So wird bei einem Property mit einem IfcLabel diese Zelle in Textformat eingegeben. Um einen Abgleich zwischen der Information aus dem BIM-Modell und der gestellten Bedingung zu ermöglichen, muss daher auf Nomenklatur geachtet werden. Die beiden Daten der Spalte neun und Spalte zehn müssen bei einer Texteingabe exakt gleich sein, um die Bedingung zu erfüllen. Bei Zahlen muss

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

auf die richtige Einheit aus den IFC-Properties des BIM-Modells geachtet werden, um den Vergleich zu ermöglichen. Ebenso sind Angaben zu IfcBoolean Abfragen möglich, bei denen nur zwischen „Wahr“ und „Falsch“ gewählt werden kann. Dieses Feld ist für die Zuordnung der Leistungspositionen zu den Elementen von höchster Bedeutung und daher muss auf diese Eingabe speziell geachtet werden. In Abbildung 4.3 ist diese Spalte in blauer Farbe markiert.

Die Spalte elf „Bemerkung“ wird für Anmerkungen und Hinweise zu den Abfragen vorgesehen. In den Abbildungen der Diplomarbeit wird dort häufiger „DA/PC“ eingetragen. Dies ist ein Hinweis, dass für diese Zeile in der Diplomarbeit oder in der PC-Version der Elementliste eine zusätzliche Beschreibung zu der Abfrage enthalten ist. Diese Spalte ist in Abbildung 4.3 mit der Farbe Grau gekennzeichnet.

In Spalte zwölf „Formel Mengenberechnung“ wird die einzusetzende Formel für die Mengenberechnung angegeben. Die Berechnung der Menge findet jedoch nicht in dieser Spalte statt, da die Elementliste grundsätzlich nur als Datenbank gilt, welche mit den eingehenden Informationen eines BIM-Modell im IFC-Format abgeglichen werden kann. Daher findet die Mengenberechnung der einzelnen Positionen in einem AVA-Softwareprogramm wie ABK von der ib-Data GmbH statt. Die Formel zur Berechnung setzt sich aus geometrischen Daten des betrachteten Bauteils zusammen. In Abbildung 4.3 ist diese Spalte mit oranger Farbe gekennzeichnet.

In der dreizehnten und letzten Spalte „Einheit“ wird die Einheit der Leistungsposition angegeben. Diese besitzt keine Aussage zu den eingesetzten Properties der Zeile, sondern zeigt nur die zu berechnende Einheit für die Mengenermittlung. Diese Einheit kann bei der Nachvollziehbarkeit der Elementliste jedoch häufig hilfreich sein. Die Spalte ist mit rötlicher Farbe in Abbildung 4.3 markiert.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Beton/STB-Wand einschichtig	-	K	Ja	Ja	Nein	IfcWall
Beton/STB-Wand einschichtig Material	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Beton/STB-Wand mehrschichtig	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Wand C20/25	070201E	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall
Wand Dicke < 20cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Höhe < 320cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Berechnung	070201E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Höhe < 320cm	070201S	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Schalung Ansichtsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Schalung Laibungsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_WallSpecific	ElementMainMateriality	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei mehrschichtigen Bauteilen		-
Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea*2	m^2
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,5m^2	-	(Height+Width)*2*Depth	m^2

Abbildung 4.3: Beschreibung Elementliste Teil 2

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

4.2 Element Stahlbetonwand

Um eine Elementliste durch ein Objekt zu aktivieren und dadurch die Überprüfung der weiteren möglichen Positionen durchzuführen, muss zuerst eine sogenannte Klassifizierungsbedingung erfüllt werden. Damit wird kontrolliert, ob das ausgewählte Objekt mögliche Eigenschaften enthalten kann, welche durch die Elementlisten zu den Positionen der LB-HB zugeordnet werden können. Wichtig ist dabei eine sinnvolle Clusterung von einzelnen Bauteilen zu einem Element, aus dem wiederum die Elementliste gebildet werden kann. Diese Vorgehensweise zur Elementclusterung ist in Abschnitt Kapitel 3.1 beschrieben. Dabei stehen zwei Aspekte im Vordergrund. Einerseits sollen durch ein gebildetes Element möglichst viele Positionen und Leistungen der LB-HB in möglichst einfach abzufragender Form enthalten sein. Anderseits soll dieses gebündelte Element sehr vielseitig einsetzbar sein, damit die daraus gebildete Elementliste für viele verschiedene Einsatzzwecke verwendet werden kann.

Vor der Verwendung einer Elementliste muss mit Hilfe der Klassifizierungsbedingung geprüft werden, ob das gewählte Bauteil den Anforderungen der Auflistung entspricht und dessen Anwendung für das gewählte Bauteil sinnvoll ist. Damit der Einsatz der Elementliste der Stahlbetonwand zweckmäßig ist, muss es sich bei dem betrachteten Bauteil einerseits um eine Wand handeln und andererseits muss diese aus Beton bzw. Stahlbeton bestehen. Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, ist die Anwendung der Liste und die Zuordnung der Leistungspositionen für das gewählte Objekt sinnvoll.

Im Falle der Stahlbetonwand gibt es drei verschiedene Varianten, welche diese Bedingungen erfüllen und für den Einsatz der Elementliste in Frage kommen. Handelt es sich bei dem Bauteil um eine einschichtige Wand, kann durch das Property Element Hauptmaterial (ElementMainMateriality) im Pset_WallSpecific des IfcWall-Elements das eingesetzte Material angegeben werden. Dabei handelt es sich um ein IfcLabel und entspricht dieses der Eingabe „Beton“ oder „Stahlbeton“, so ist eine Bedingung erfüllt. Die zweite Anforderung wird dabei indirekt ebenso eingehalten, weil es sich bei dem Objekt um ein IfcWall handelt. Bei der Eingabe ist streng auf die Nomenklatur zu achten, da in der Materialbeschreibung exakt dieser Wortlaut stehen muss.

Etwas spezieller hingegen ist die Abfrage im Falle einer mehrschichtigen Wand, wie etwa einer Außenwand mit Dämmung und beidseitiger Oberflächenbeschichtung. Bei einer solchen Wand handelt es sich standardmäßig um ein IfcWallStandardCase-Element, welches einer Wand mit mehreren unterschiedlichen Schichten entspricht. Dabei wird jeder einzelnen Schicht ein IfcMaterialLayer zugeordnet und dieser besitzt ein Property Name (Name), indem der Schichtname angegeben wird. Ist in dieser IfcLabel-Eingabe entweder „Beton“ oder „Stahlbeton“ eingetragen, so schaltet sich die Elementliste ebenfalls aktiv. Diese mehrschichten Wände lassen sich in einem Schichtmanager inklusive deren Schichtbezeichnungen speichern, wodurch nach erstmaliger Wanddefinition keine weiteren Eingaben mehr notwendig sind.

Bei der ersten dargestellten Variante in Abbildung 4.4 hingegen muss für jedes gezeichnete Wandelement das Property Element Hauptmaterial (ElementMainMateriality) ausgefüllt werden. Um diesen doch erheblichen Aufwand bei größeren Projekten zu umgehen, bietet es sich auch für einschichtige Wände an, dessen Materialstruktur zu definieren. Laut den IFC4.3-Standards soll dies im Property Name (Name) des IfcMaterial, welches zu dem IfcMaterialLayer des IfcWall-Elements

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

gehört, durchgeführt werden. Wird somit in diesem Property die Angabe „Beton“ oder „Stahlbeton“ gemacht, schaltet sich ebenfalls die Elementliste „Stahlbetonwand“ aktiv. In Abbildung 4.4 sind die drei Klassifizierungsbedingungen für ein Beton- bzw. Stahlbetonwandelement vollständig dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Beton/STB-Wand einschichtig	-	K	Ja	Ja	Nein	IfcWall
Beton/STB-Wand einschichtig Material	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Beton/STB-Wand mehrschichtig	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_WallSpecific	ElementMainMateriality	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei mehrschichtigen Bauteilen		-

Abbildung 4.4: Klassifizierungsbedingung Elementliste Stahlbetonwand

Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die Unterschiede zwischen einschichtigen und mehrschichtigen Wänden. Bei nur einer Schicht wird für Abfragen zur Zuordnung der Positionen in der Elementliste standardmäßig die Breite (Width) der gesamten Wand herangezogen. Bei mehrschichtigen Wänden hingegen darf nur die einzelne Schichtbreite des betrachteten Materials verwendet werden. Wird die Klassifizierung durch die Erfüllung der Bedingung für mehrschichtige Wände erreicht, so müssen die verwendeten Softwareprogramme automatisch bei der Abfrage der Bedingung Breite (Width) stattdessen die Schichtbreite auswählen. Bei der Erklärung der Elemente in Abschnitt 3.2 zeigte sich, dass die weiteren Wandabmessungen beim Einsatz der mehrschichtigen Modellierung mit dem IfcWallStandardCase nicht verändert werden. Daher ist aufgrund der Berücksichtigung der auszutauschenden Breite eine gemeinsame Elementliste für einschichtig und mehrschichtig modellierte Stahlbetonwände möglich. Einzig alleine für die Spezialfälle, welche als IfcWallElementedCase modelliert werden müssen, kann diese Elementliste nicht verwendet werden, da sich weitere Abmessungen und Ifc-Angaben ändern. Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Abschnitte der Elementliste beschrieben und auf Einzelheiten der verschiedenen Positionen eingegangen.

4.2.1 Wandbeton

Bei der Position 070201E der LB-HB handelt es sich um den Beton einer standardmäßigen Stahlbetonwand. Diese Stahlbetonwand muss die drei Eigenschaften einer Betongüte von C20/25, einer maximalen Wanddicke von 20 cm und einer Wandhöhe bis 3,20 m erfüllen. Sind diese Bedingungen erfüllt, kann der benötigte Beton für die Wand eindeutig der Position 070201E zugeordnet werden.

Um eine eindeutige Zuordnung aus einem BIM-Modell zu erreichen, wurden diese drei Bedingungen mit den passenden IFC-Properties verknüpft. Bei der ersten Bedingung wird für das IfcWall Element unter dem Pset_ConcreteElementGeneral das Property Betongüte (StrengthClass) mit der geforderten Betongüte C20/25 verglichen. Bei diesem Property handelt es sich um einen Typen der IfcLabel-Eingabe, weshalb der Planer die Werte selbstständig eintragen muss. Aufgrund dieses Aspektes ist die richtige Nomenklatur der Eingabe des Planers von hoher Bedeutung, um

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

einen Abgleich der Eingabe und der geforderten Betongüte zu ermöglichen. Deshalb muss der Bearbeiter vor der Planung und der Eingabe spezifischer Daten darüber informiert werden, dass eine genaue Nomenklatur notwendig ist, um die automatische Erkennung zu gewährleisten.

Die zweite Bedingung betrachtet die Wanddicke. Dazu wird im ifcWall Element im Qto_WallBaseQuantities das Property der Breite (Width) überprüft. Entspricht dieses einer maximalen Wanddicke von bis zu 20 cm, ist diese Bedingung erfüllt.

Der dritte zu betrachtende Aspekt betrifft die Wandhöhe. Hierzu wird wie bei der Wanddicke im ifcWall Element in den Qto_WallBaseQuantities eine Überprüfung durchgeführt. Dabei wird jedoch stattdessen das Property der Wandhöhe (Height) mit einem Wert von bis zu 3,20 m abgeglichen. In Abbildung 4.5 sind die drei zu erfüllenden Anforderungen inklusive der Mengenberechnung grafisch dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wand C20/25	070201E	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall
Wand Dicke < 20cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Höhe < 320cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wand Berechnung	070201E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m^3

Abbildung 4.5: Bedingungen für die Leistungsposition Wandbeton

Sind diese 3 Bedingungen erfüllt, so kann die Position 070201E dem modellierten Objekt zugewiesen werden. Zur Verwendung für die weiteren Zwecke muss eine Berechnung der vorhandenen Betonmenge im Objekt durchgeführt werden. Aus der LB-HB ergibt sich als zugewiesene Einheit für diese Position m^3 Beton. Statt der Mengenermittlung mit Hilfe der vereinfachten Abrechnungsregeln aus den Werkertragsnormen durchzuführen, wird in der Elementliste die genaue Nettomenge des Betons eines Objektes ermittelt. Dazu wird im IfcWall-Element in dem Qto_WallBaseQuantities des Bauteils auf das Property Nettovolumen (NetVolume) zurückgegriffen, das direkt das tatsächliche Volumen des Objektes ausgibt. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass nur Öffnungen, die im BIM-Modell als IfcOpeningElement modelliert worden sind, in dem vom Bruttovolumen der Wand abzuziehenden Volumen der Öffnungen und Aussparungen berücksichtigt werden können. Somit lässt sich die Betonmenge in m^3 der Position 070201E direkt mit den zu erfüllenden Bedingungen der IFC-Properties des BIM-Modells ausrechnen.

Die weiteren Positionen des Betons für Betonwände werden nach demselben Prinzip bearbeitet. Es werden lediglich die Bedingungen geringfügig angepasst, um den Eigenschaften der Position zu entsprechen. Dabei werden bei den Positionen 070201F und 070201G die Bedingung für die Wanddicke abgeändert. Bei den drei Positionen 070201H, 070201I und 070201J wird die Abfrage der Wandhöhe angepasst, da diese für Betonwände über 3,20 m Höhe zum Einsatz kommen. Für die Position 070201A bis wurde die Bedingung der Betongüte verändert, da diese für einen Beton der Güte C25/30 zum Einsatz kommt. Um die Zuordnung der LB-HB Position zu ermöglichen, wurde die Abfrage der IfcLabel-Eingabe für diese Positionen nach dem beschriebenen Grundsätzen angepasst.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Ermittlung der Mengen für die Positionen des Wandbetons ist nach erfolgter Positionszuordnung möglich und lässt sich bei ausreichenden Planungsangaben durchführen. Dies betrifft vor allem die Eingabe der Betongüte, da diese nicht automatisch vom Programm durchgeführt wird, sondern manuell durch den Planer erfolgen muss. Daher ist das Wissen des Planers über die später notwendigen Eingaben für die Zuordnung und Mengenermittlung der Positionen aus dem BIM-Modell von hohem Stellenwert. Ebenso muss die aus Abschnitt 2.4 hervorgehende Tatsache berücksichtigt werden, dass keine Abweichungen der LB-HB-Positionen direkt zugeordnet werden können. Somit müssen Zusatzpositionen bei der aktuellen Elementliste immer durch den Planer oder Techniker manuell betrachtet werden.

4.2.2 Schalung

Die Position 070201S behandelt die Schalung von Betonwänden bis zu einer Höhe von 3,20 m. Dabei sind die weiteren Eigenschaften der Betonwand, wie die Wanddicke, ohne Einfluss auf die Position.

Aufgrund dieser Tatsache lässt sich die Position nur durch die eine Bedingung der Höhe aktivieren. Dazu wird im IfcWall-Element im Qto_WallBaseQuantities das Property der Höhe (Height) überprüft und muss einem Wert von kleiner oder gleich 3,20 m entsprechen.

Für die Mengenermittlung werden nicht die vereinfachten Abrechnungsregeln der Werkvertragsnormen ÖNORM B22XX herangezogen werden, sondern eine Ermittlung der tatsächlich zu schalende Oberfläche durchgeführt. In diesem Fall werden somit alle Öffnungen, die im BIM-Modell als ifcOpeningElement modelliert worden sind, von der zu schalenden Fläche abgezogen. Daher wurde für die Mengenermittlung im IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities das Property der Nettowandfläche (NetSideArea) herangezogen. Da die Wand jedoch in der Regel nicht nur einseitig geschalt werden muss, wurde dieser Wert zweifach angenommen, um die beidseitige Wandschalung zu berücksichtigen.

Bei dieser Herangehensweise müssen noch einige weitere Erläuterungen angeführt werden. Bei den Wandöffnungen kommt die Ansichtsfläche der Öffnung aus der zu ermittelnden Schalungsmenge zum Abzug. In der Realität müssen jedoch auch die Laibungsflächen der Öffnungen geschalt werden. Dadurch ist die tatsächlich zu schalende Fläche größer als die reine Ansichtsfläche der Betonwand. Für Öffnungen mit einer Fläche kleiner als 0,5 m^2 ist diese Tatsache leicht zu berücksichtigen, da hierfür zwei eigene Öffnungspositionen in der LB-HB vorhanden sind. Die Flächenbeschränkung dieser Positionen liegt an dem Vorhandensein der vereinfachten Abrechnungsregeln. Laut diesen müssen Öffnungen bis 0,5 m^2 in der Mengenermittlung nicht berechnet werden und werden nur in den beiden Positionen 070248A und 070248B berücksichtigt.

Für Öffnungen größer als 0,5 m^2 muss die zu schalende Laibungsfläche jedoch ermittelt werden. Dazu wird im IfcOpeningElement im Qto_OpeningElementBaseQuantities die Fläche (Area) der Öffnung betrachtet. Übersteigt diese den gegebenen Grenzwert von 0,5 m^2 so wird die Laibungsfläche als zusätzliche Schalungsfläche berechnet. Die Ermittlung dieses Wertes erfolgt, indem der Umfang der Öffnung mit Hilfe der Breite (Width) und Höhe (Height) aus dem IfcOpeningElement im Qto_OpeningElementBaseQuantities ermittelt wird und diese mit der Tiefe (Depth), die ebenfalls dort zu finden ist, multipliziert wird. Da hierbei nicht die Wanddicke, sondern die Tiefe der Öffnung verwendet wird, lassen sich somit neben wanddurchdringende Öffnungen auch Nischen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

berücksichtigen. In der Abbildung 4.6 ist die vollständige Zuordnung der Schalung zu der Position 070201S dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wand Höhe < 320cm	070201S	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Schalung Ansichtsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Schalung Laibungsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea*2	m^2
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,5m^2	-	(Height+Width)*2*Depth	m^2

Abbildung 4.6: Bedingungen für die Leistungsposition Schalung

Dabei sollte jedoch Rücksicht darauf genommen werden, dass in diesem Fall die Schalung der Ansichtsfläche einer Wand gleich bewertet wird wie die der Laibung. In der Realität ist der Aufwand der Laibungsschalung im Verhältnis zur Ansichtsfläche tatsächlich deutlich größer und sorgt für höhere Kosten. Bei einer automatisierten Mengenermittlung dieser Position nach der beschriebenen Vorgehensweise würde dieser Effekt nicht berücksichtigt. Um genaue Kostenschätzungen durchführen zu können, ist somit ein Techniker notwendig, der die Anzahl der Öffnungen in der Wand beurteilt, um hohe Anteile an Laibungsschalungen berücksichtigen zu können.

Bei der Position 070203S handelt es sich um eine Wandschalung für Betonwände mit denselben Eigenschaften wie die Position 070201S, außer dass diese für eine Wandhöhe von über 3,20 m herangezogen werden muss. Dadurch ergibt sich die gleiche Vorgehensweise nur unter Anpassung der Höhenbedingung.

Neben der Position der standardmäßigen Schalung gibt es in der LB-HB zusätzlich eine Position, die eine Spreizschalung umfasst. Dabei handelt es sich um eine einseitige Schalung gegen ein bereits bestehendes Objekt, wie es zum Beispiel in Baulücken vorkommt. Die genaue Durchführung der Bauarbeiten inklusive der Schalungsarbeiten ist in der Planungsphase zumeist nicht ausreichend bekannt. Daher besteht für den Planer bei diesen Positionen das Problem, dass nicht sicher festgestellt werden kann, ob Betonwände mit einer Spreizschalung oder einer herkömmlichen Schalung ausgeführt werden. Dadurch ist die Einführung eines eigenen Properties zur Abfrage, ob eine Ausführung als Spreizschalung vorgesehen ist, für diese Positionen nicht wirklich sinnvoll. Ohne dieses Attribut ist eine Zuordnung jedoch kaum möglich. Eine Variante dies zu erreichen, wäre eine vollständige Modellierung der Umgebung des Bauwerks im BIM-Modell. Mit Hilfe dieser Daten wäre es möglich, Wände zu erkennen, welche an andere Bauwerke, Objekte oder auch an das Gelände grenzen. Diese Mauern wären Kandidaten bei denen Spreizschalungen möglicherweise zum Einsatz kommen. Um dies zu realisieren, sind jedoch ebenso zwei Probleme zu bedenken. Einerseits gibt es in den IFC4.3-Standards keine passenden Eigenschaften zur Abfrage naheliegender Nachbargebäuden, außer mit Hilfe von Bauteilkoordinaten. Dabei ist jedoch eine allgemein gültige Abfrage nach Properties, wie es in dieser Arbeit durchgeführt wurde, kaum möglich. Zusätzlich ist der zweite Aspekt zu berücksichtigen, dass auch bei nahegelegenen Objekten nicht zwingend eine Spreizschalung ausgeführt wird und dies zumeist von der ausführenden Firma entschieden wird. Daher wurde für diese Arbeit der Entschluss gefasst, die Positionen 070301T und 070303T als nicht direkt aus dem BIM-Modell abfragbar einzustufen. Da Spreizschalungen eher selten vorkommen, ist der Aufwand geringer, wenn die Mengenermittlung durch einen Techniker

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

durchgeführt wird. Für diesen sind in den späteren Planungs- und Ausführungsphasen die tatsächlichen Spreizschalungen bekannt und somit ist die Ermittlung der Positionsmenge problemlos möglich. Natürlich muss dabei berücksichtigt werden, dass die beteiligten Personen sich im Klaren sind, welche Positionen einen Techniker zur Ermittlung bedürfen.

4.2.3 Bewehrung

Die Position 070201V behandelt die Bewehrung mit Stabstahl von Wänden mit einer Höhe bis zu 3,20 m. Die Position 070201W betrifft die Bewehrung mit Mattenstahl von Wänden bis zu 3,20 m Höhe. Somit ist in der LB-HB eine Unterscheidung zwischen den beiden Bewehrungsvarianten vorhanden. Diese ist als sinnvoll zu erachten, da die Kosten für Stabstahl in der Regel etwas höher sind, weil dadurch der Arbeitsaufwand bei der Verlegung steigt. In den IFC4.3-Standards wird hingegen keine Unterscheidung zwischen den einzelnen Bewehrungsvarianten getroffen, wodurch nur ein einziges Property Bewehrungsmenge je Volumen (ReinforcementVolumeRatio) vorhanden ist.

Somit ist es notwendig, eine neue Eigenschaft einzuführen, um die Ermittlung der Bewehrung für Stabstahl und Mattenstahl getrennt zu ermöglichen. Dazu wurden zwei verschiedene Varianten betrachtet, die dieses Problem lösen könnten. Einerseits wurde die Einführung einer Verhältnisziffer überlegt, welche das bereits vorhandene Property der Bewehrungsmenge je Volumen auf die beiden Bewehrungsarten aufspaltet. Dabei wäre ein Property Bewehrungsverhältnis (ReinforcementRatio) als IfcLabel mit einem gewünschten Wert zwischen 0 und 1 eingeführt worden. Damit wäre das Mengenverhältnis von Stabstahl zu Mattenstahl in einem Element beschrieben worden. Würde man diesen Wert mit 0 angeben, so wäre die gesamte in dem Property Bewehrungsmenge je Volumen (ReinforcementVolumeRatio) angegebene Bewehrung als Matten angesehen worden. Bei der Eingabe von 1 hingegen würde es sich hingegen um eine Betonwand mit reiner Stabstahlbewehrung handeln. Mit dieser Variante wäre eine Berücksichtigung der beiden Bewehrungsarten möglich. Wenn für das Bauvorhaben in späteren Planungsphasen die Bewehrungspläne vorhanden sind, hätte diese Art der Eingabe den Nachteil, dass die Stahlmengen in den Plänen in der Regel bereits getrennt für Stabstahl und Mattenstahl angegeben werden. Somit müsste der Verhältnisfaktor manuell aus den Werten der Bewehrungspläne ausgerechnet werden, da eine direkte Eingabe nicht möglich ist.

Die zweite Variante berücksichtigt dieses Problem der Eingabe. Dabei wird das Property Bewehrungsmenge je Volumen (ReinforcementVolumeRatio) in zwei Attribute aufgespaltet. Somit ist eine direkte Eingabe des Stabstahls mit Hilfe des Property Bewehrungsmenge Stabstahl je Volumen (ReininforcementVolumeRatioStabstahl) und eine Eingabe für die Mattenbewehrung nach demselben Prinzip durch das Attribut Bewehrungsmenge Mattenstahl je Volumen (ReinformentVolumeRatioMattenstahl) möglich. Durch diese Aufteilung lassen sich für den Planer in den frühen Phasen trotzdem relativ einfach Verhältniseingaben ermöglichen. Hat dieser in den frühen Planungsphasen zur Mengenabschätzung für eine Betonwand eine Bewehrung von 100 kg/m^3 vorgesehen und will diese zu 30% dem Stabstahl und zu 70% dem Mattenstahl zuordnen, so lassen sich ohne große Berechnungen 30 kg/m^3 und 70 kg/m^3 in die beiden neuen Properties eintragen. Dabei ist für den Planer nur zu beachten, dass es sich hierbei um IfcLabel-Eingaben handelt und er die Menge in der geforderten Einheit kg/m^3 richtig eingibt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Zur Aktivierung der oben verwendeten Positionen 070201V und 070201W muss nur die Bedingung der Höhe der Betonwand erfüllt werden. Dazu wird im IfcWall-Element im Qto_WallBaseQuantities das Property der Höhe (Height) überprüft und muss einem Wert kleiner als 3,20 m entsprechen. Ist diese Abfrage erfüllt, so kann mit Hilfe der beiden neuen Properties für die Bewehrungsmenge je Volumen (ReininforcementVolumeRatioStabstahl und ReinformentVolumeRatioMattenstahl) und dem Nettovolumen der Wand, welches in dem IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities im Property des Nettovolumens (NetVolume) angegeben ist, die tatsächliche Menge Stabstahl und Mattenstahl in Kilogramm ermittelt werden. In Abbildung 4.7 werden die beiden Positionen als Ausschnitt der Elementliste dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wand Höhe < 320cm	070201V	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Bewehrung Stabstahl	070201V	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Wand Höhe < 320cm	070201W	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Bewehrung Mattenstahl	070201W	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	kg
Pset_ConcreteElementGeneral	ReinforcementVolumeRatioSteelBar	-	in DA oder PC Version	ReinforcementVolumeRatioSteelBar * Qto_WallBaseQuantities NetVolume	kg
Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	kg
Pset_ConcreteElementGeneral	ReinforcementVolumeRatioSteelMats	-	in DA oder PC Version	ReinforcementVolumeRatioSteelMats * Qto_WallBaseQuantities NetVolume	kg

Abbildung 4.7: Bedingungen für die Leistungsposition Bewehrung

Nach dem gleichen Prinzip erfolgt auch die Berechnung der Bewehrungsmengen für die Positionen 070203V und 070203W, die für Stahlbetonwände über 3,20 m Wandhöhe heranzuziehen sind. Dabei verändert sich nur die Abfrage zur ersten Bedingung der Wandhöhe.

4.2.4 Aufzahlungen Wandkrone

Die Position 070225A betrifft Aufzahlungen für Wandkronen von geraden Wänden, unabhängig von deren Dicke und wird nach Laufmeter der Wand abgerechnet. Zum Einsatz kommt diese Aufzahlung bei Wänden, die nicht oberhalb in eine Decke oder Vergleichbares abschließen und daher ein Wandabschluss an der Oberseite ausgebildet werden muss.

Um die Position zu aktivieren, müssen zwei Bedingungen erfüllt werden. Einerseits muss die Ausführung einer Wandkrone notwendig sein. Dies wird geprüft, indem die Bedingung gestellt wird, ob die Wand raumhoch ist und somit an dem oberhalb liegenden Objekt abschließt. Dazu wird im IfcWall-Element im Pset_WallCommon das Property Raumhoch (ExtendToStructure) herangezogen. Bei diesem handelt es sich um eine IfcBoolean-Eingabe, welche mit „Wahr“ oder „Falsch“ beantwortet werden kann. Wird dabei die Wahlmöglichkeit „Wahr“ gewählt, handelt es sich um eine

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

raumhohe Wand, wohingegen bei „Falsch“ kein Abschluss zu dem oberhalb liegenden Objekt vorliegt. Für diesen Fall ist eine Ausführung der Wandkrone vorgesehen. In der LB-HB sind zwei verschiedene Positionen für Wandkronen enthalten. Eine betrifft gerade Wandkronen von Wände mit durchgehend gleicher Höhe, während die zweite Position Wände unterschiedlicher Höhe mit daher geneigten Wandkronen berücksichtigt. Somit wird als zweite Bedingung zur eindeutigen Zuordnung die Wandhöhe betrachtet. Diese wird im IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities im Property Höhe (Height) abgefragt. Dabei gilt laut IFC4.3-Standards, dass die Höhe einer Wand nur angegeben wird, falls es sich um einen konstanten Wert handelt. Wenn das Property der Höhe (Height) somit nicht einem leeren Angabefeld entspricht, handelt es sich um eine Wand mit konstanter Höhe.

Sind diese beiden Bedingungen erfüllt, wird die Position 070225A für die Aufzahlung einer geraden Wandkrone aktiv und die Menge kann in der gegebenen Einheit der Laufmeter der Wand ermittelt werden. Dazu wird im IfcWall unter Qto_WallBaseQuantities das Property Länge (Length) herangezogen. In der Abbildung 4.8 ist die gesamte Zuordnung für die Position 070225A grafisch dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wandkrone vorhanden	070225A	B	Ja	Nein	Ja	IfcWall
Wandkrone gerade	070225A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Aufzahlung Wandkrone gerade	070225A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_WallCommon	ExtendToStructure	=False	-	-	m
Qto_WallBaseQuantities	Height	≠	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	Length	m

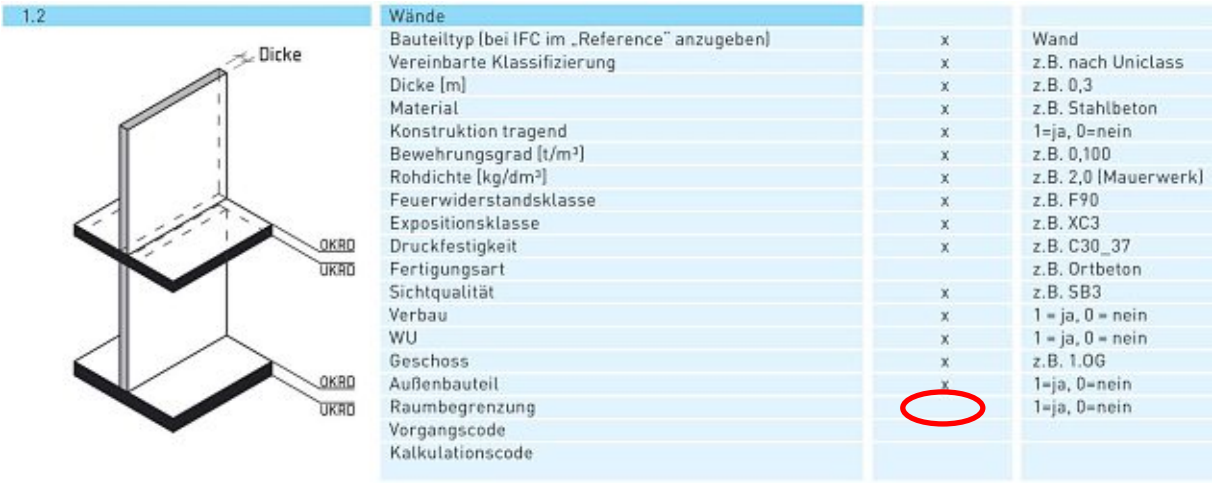
Abbildung 4.8: Bedingungen für die Leistungsposition Wandkrone

Für diese Position ist jedoch zu erwähnen, dass die Möglichkeit einer Abfrage mit Hilfe der IFC4.3-Standards aus dem BIM-Modell möglich ist, jedoch die Eingabe durch die Planer nicht sichergestellt werden kann. Der Grund für die eventuell fehlende Eingabe des Propertys Raumhoch (ExtendToStructure) liegt in der Nichtberücksichtigung als erforderliche Eingabe dieses Attributes laut der deutschen Vorlage des AIA. Diese Tatsache ist in Abbildung 4.9 im Punkt Raumbegrenzung zu sehen und wurde mit roter Farbe herausgehoben. Bei dem dargestellten Ausschnitt der empfohlenen Daten des BIM-Modells handelt es sich um ein Austauschszenario, welches auf dem Level des LOD 300 liegt.[84] In der vorliegenden österreichischen Variante des AIA wird hingegen das Property Raumhoch (ExtendToStructure) bereits ab einem LOI100 als notwendige Information angesehen.

Die Position 070225B behandelt ebenfalls die Ausführung einer Wandkrone, wobei diese für der horizontal geneigte Wandkronen zum Einsatz kommt. Es gelten hierbei dieselben Grundsätze, die bereits bei der Position 070225A beschrieben wurden. Der Unterschied liegt nur in der geneigten Wandkrone. Um diese Position zu aktivieren, wird somit zuerst wieder das Property Raumhoch (ExtendToStructure) im IfcWall-Element unter dem Pset_WallCommon geprüft.

[84] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 8

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN



Wände		
Bauteiltyp (bei IFC im „Reference" anzugeben)	x	Wand
Vereinbarte Klassifizierung	x	z.B. nach Uniclass
Dicke [m]	x	z.B. 0,3
Material	x	z.B. Stahlbeton
Konstruktion tragend	x	1=ja, 0=nein
Bewehrungsgrad [t/m³]	x	z.B. 0,100
Rohdichte [kg/dm³]	x	z.B. 2,0 (Mauerwerk)
Feuerwiderstandsklasse	x	z.B. F90
Expositionsklasse	x	z.B. XC3
Druckfestigkeit	x	z.B. C30_37
Fertigungsart		z.B. Ortbeton
Sichtqualität	x	z.B. SB3
Verbau	x	1 = ja, 0 = nein
WU	x	1 = ja, 0 = nein
Geschoss	x	z.B. 1.OG
Außenbauteil	x	1=ja, 0=nein
Raumbegrenzung	x	1=ja, 0=nein
Vorgangscode		
Kalkulationscode		

Abbildung 4.9 AIA Angaben Deutschland[85]

Bei der zweiten Bedingung wird die Neigung der Wand berücksichtigt. Dazu wird im IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities das Property Höhe (Height) abgefragt und darf keinem Wert entsprechen. Dies beruht auf der Tatsache, dass laut den IFC4.3-Standards die Höhe in diesem Property nur bei konstanten Wandhöhen vorhanden ist und somit für geneigte Wände nicht angegeben wird. Sind diese beiden genannten Bedingungen erfüllt, lässt sich die Menge wiederum mit Hilfe des Property Länge (Length) unter den Qto_WallBaseQuantities des ifcWall-Elements ermitteln.

4.2.5 Aufzahlung Betonwand geneigt

Die Position 070225C ist eine Aufzahlungsposition für Betonwände deren Ansichtsflächen über 3% bis zu 25% von der lotrechten geneigt sind. Diese Position wird in Kubikmetern abgerechnet.

Unter Berücksichtigung der Informationen aus den Properties des IFC4.3-Standards lässt sich diese Position nicht berücksichtigen. In dem buildingSMART DataDictionary gibt es kein ausgewiesenes Attribut für die Neigung der Wand. Die Maße und Abmessungen von Betonwänden werden im IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities angegeben, jedoch lässt sich aus diesen Angaben keine allgemeine Ermittlung der Neigung der Wandflächen durchführen. Eine Möglichkeit, einen Teil der geneigten Wände zu berücksichtigen, wäre die Betrachtung der Wanddicke. Ähnlich wie bei den Positionen 070225A und 070225B wird die Wanddicke im Property Dicke (Width) nur angegeben, wenn dieser Wert über die gesamte Wand konstant ist. Ist die Dicke der Wand nicht konstant, kann davon ausgegangen werden, dass es sich um eine geneigte Wandfläche handeln muss. Die Position gilt jedoch nur für Wandneigungen von 3% bis zu 25% und die genaue Neigung lässt sich aus dem fehlenden Attribut der Dicke nicht ermitteln. Zusätzlich würden unter dieser Herangehensweise nur Wände berücksichtigt, die ihre geneigte Flächen aufgrund von unterschiedlichen Dicken aufweisen, jedoch nicht Wände, welche ihre Neigung einer geneigten Wandachse mit einer konstanten Wanddicke zuschreiben können.

Eine vollständige Ermittlung der geneigten Flächen lässt sich nur aus den genauen Koordinateneckpunkten des Objektes berechnen. Das lässt sich in den für diese Arbeit erstellten Elementlisten

[85] Vgl. Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen: *BIM im Hochbau* (2019), S. 18

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

nicht allgemein gültig durchführen und daher ist diese Position mit den zur Verfügung stehenden Properties nicht berechenbar.

Eine zu berücksichtigende Alternative stellt die Herangehensweise des Programms ArchiCAD von Graphisoft dar. In dem Programm wird bei einem Austausch der Daten mit Hilfe des IFC-Formats ein Property für den Neigungswinkel der Wand (IfcPlanAngleMeasure) eingeführt. Dieses gibt die geneigte Achse der Wand in Grad zur Waagrechten an. Zusätzlich gibt es noch zwei weitere Attribute, welche den Neigungswinkel der inneren und der äußeren Wandoberflächen beschreiben. Somit lässt sich mit diesen drei Winkelangaben nicht nur die Neigung einer Wandfläche aufgrund der Achsneigung, sondern auch aufgrund von unterschiedlichen Wanddicken am Fußpunkt und Kopfpunkt der Wand ermitteln.

Eine automatische Ermittlung der Wandneigungen und direkte Erstellung der drei Properties aus den geometrischen Eingaben des Planers wären daher für diese Position vorteilhaft. In diesem Fall wäre die Aufnahme der drei Bedingungen für die Position 070225C in die Elementliste gerechtfertigt. Dazu müsste jedoch die Berechnung der drei Neigungen automatisch aus den Eingaben durch die Autorensoftware erfolgen. Eine manuelle Eingabe der drei Properties durch den Planer erzeugt hingegen mehr Aufwand als Nutzen. Falls diese direkte Auslese der Zeichenprogramme nicht ausgeführt wird, wäre eine weitere Möglichkeit ein Property für geneigte Wandflächen einzuführen, das standardmäßig auf „Nein“ eingestellt ist und durch den Planer im Falle von geneigten Wänden manuell umgestellt werden kann. Diese Vorgehensweise wäre vom Aufwand vertretbar, da geneigte Wandflächen nicht dem Regelfall entsprechen und das Property nur für diese umgestellt werden müsste. In der Elementliste wird die Position 070225C derzeit nicht berücksichtigt, da keine allgemein verwendete Variante vorliegt. Bei Zuordnung der Position mit Hilfe einer der möglichen Herangehensweisen, könnten Bauteile bei denen ein anderes Verfahren angewandt wurde, nicht berücksichtigt werden.

4.2.6 Aufzahlung Expositionsklasse des Betons

Bei den Positionen 070240A, 070240B, 070240C, 070240D und 070240E handelt es sich um Aufzahlungspositionen bezüglich der Expositionsklasse des Betons der Wand.

Da in den IFC4.3-Standards für die verschiedenen Expositionsklassen bereits ein Property vorgesehen ist, muss nur eine Bedingung erfüllt werden, um diese Positionen aktiv schalten zu können. Dazu wird im IfcWall-Element unter Pset_ConcreteElementGeneral das Property der Expositionsklasse (ExposureClass) geprüft.

In der LB-HB sind fünf verschiedene Expositionsklassen standardmäßig vorgesehen. Die Position 070240A behandelt die Klassen XC2, die gegen Korrosion durch Karbonatisierung bei nassen und selten trockenen Umgebungsbedingungen herangezogen wird. In Abbildung 4.10 ist der vollständige Ausschnitt der Elementliste zu der beschriebenen Position 070240A dargestellt. Bei den weiteren vier Positionen handelt es sich um einen Teil der in Österreich gültigen zwölf Betonkurzbezeichungen B1, B2, B4, B7, welche die Betonsortenbezeichnung vereinfachen soll. Genauere Informationen dazu sind in der ÖNORM B4710-1 enthalten.[86]

[86] Vgl. ÖNORM B4710-1:2018 *Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität – Teil 1*: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für Normal- und Schwerbeton

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Aufzahlung Beton XC2	070240A	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall
Wand Volumen	070240A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_ConcreteElementGeneral	ExposureClass	=XC2	*DA/PC	-	m^3
Qto_WallBaseQuantities	Volume	-	-	NetVolume	m^3

Abbildung 4.10: Bedingungen für die Leistungsposition Expositionsklassen

Bei dem Property der Expositionsklasse (ExposureClass) handelt es sich um eine IfcLabel-Eingabe, welche vom Planer angegeben werden muss. Um diese Position durch die Ifc-Properties aktiv zu schalten, ist vor allem die richtige Nomenklatur bei der Eingabe des Planers von hoher Bedeutung. Da es sich um ein IfcLabel Property handelt, kann der Planer grundsätzlich jeden Text eingeben. Um die Position zu aktivieren, muss die Eingabe jedoch genau der in dieser Elementliste angegeben Bedingung entsprechen. Dabei dürfen auch keine geringfügen Abweichungen, wie ein zusätzliches Leerzeichen, in der Eingabe auftreten. Aus diesem Grund wird wie bei allen anderen IfcLabel-Positionen der erste Buchstabe groß geschrieben und keine Leerzeichen in der Bedingung verwendet. Eine Möglichkeit, die hier in Betracht gezogen werden sollte, ist ein Dropdown-Menü in dem Property in der die Eingabemöglichkeiten der Expositionsklassen aufgeführt sind. Damit würde die IfcLabel-Eingabe umgangen und somit wäre die doch sehr genau einzuhaltende Nomenklatur hinfällig. Ebenso wird dadurch die notwendige Erfahrung der Planer reduziert, um die Anwendung der automatischen Mengenermittlung mit Hilfe des BIM-Modells und der Elementliste zu ermöglichen.

Ist diese Bedingung erfüllt, so wird die gewünschte Position aktiviert. Alle fünf Positionen werden laut Leistungsbeschreibung Hochbau nach Kubikmetern der Betonwand verrechnet. Daher lässt sich die Mengenermittlung mit Hilfe des Property Nettovolumen (NetVolume) unter Qto_WallBaseQuantities des IfcWall Elements ermitteln.

Es ist jedoch anzumerken, dass das Property der Expositionsklasse (ExposureClass) laut dem vorliegenden österreichischen AIA in dem zum Einreichungszeitpunkt zumeist verwendeten Detailierungsgrad LOD300 nicht angeführt werden muss. Daher kann bei österreichischen Planungen diese Zuordnung in frühen Planungsphase eventuell nicht durchgeführt werden, da die Planer nicht verpflichtet sind, die notwendigen Angaben im BIM-Modell anzugeben. In dem vorliegenden deutschen AIA hingegen wird bei dem Detailierungsgrad LOD300 bereits die Angabe der Expositionsklasse gefordert, wodurch die Abfrage der Bedingung möglich sein sollte. Dazu muss jedoch auch angemerkt werden, dass die AIA projektabhängig sind und somit auch Unterschiede in den notwendigen Detailierungsgraden möglich sind und von den Vorgaben der Bauherren abhängig sind. Daher ist speziell für größere und häufige Bauherren ein Kenntnisstand über die notwendigen Informationen und Properties zur sinnvollen Umsetzung des Konzeptes gewünscht und erforderlich.

4.2.7 Öffnungen in der Wand

Die Position 070248A berücksichtigt Öffnungen bis zu 0,1 m^2 Öffnungsfläche in einer Betonwand. Dabei handelt es sich um eine Aufzahlungsposition, welche je Öffnung einmal herangezogen wird

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

und somit mit der Stückzahl als Einheit in der LB-HB berechnet wird. Notwendig ist diese Position, da die Ausführung von kleinen Öffnungen zusätzlichen Arbeitsaufwand und dadurch Kosten erzeugt, diese jedoch andernfalls nicht berücksichtigt werden.

Um diese Position zu aktivieren, muss die Öffnung im BIM-Modell als IfcOpeningElement modelliert sein. Ist diese Voraussetzung nicht gegeben, so ist keine direkte Berechnung der vorhandenen Stückanzahl einer Wand möglich. Bei den modernen BIM-Modellen wird jedoch in der Regel eine genaue Modellierungstiefe aller Elemente vorausgesetzt. Dies ist notwendig, da diese Planungen ebenso als Grundlage für weitere Gewerke und die Ausführung des Bauwerks herangezogen werden. Daher ist auch die Modellierung dieser kleinen Öffnungen bis 0,1 m^2 Ansichtsfläche in Wänden zu erwarten.

Dadurch lässt sich die Position 070248A durch zwei zu erfüllende Bedingungen aktivieren. Einerseits muss geprüft werden, ob es sich bei den Öffnungen tatsächlich um eine vollständig durchgehende Aussparung handelt und nicht um einen Schlitz oder eine Nische, dessen Tiefe nicht der kompletten Wanddicke entspricht. Diese Bedingung ist notwendig, da in der LB-HB unterschiedliche Positionen sowie Einheiten für Öffnungen, Schlitze und Nischen vorgesehen sind. Die Unterscheidung wird getroffen, indem eine Öffnung als kompletter Wanddurchbruch angesehen wird und ein Schlitz nicht der vollständigen Wanddicke entspricht. Folgendermaßen ergibt sich die Bedingung, dass bei einer Öffnung die Tiefe des IfcOpeningElement gleich der Wanddicke sein muss. Dazu wird das Property der Tiefe (Depth) der Öffnung des IfcOpeningElements, welches in den Qto_OpeningElementBaseQuantities zu finden ist, mit der im IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities angegeben Wanddicke (Width) abgeglichen. Sind die Werte dieser beiden Attribute gleich, so handelt es sich um eine Öffnung in der Wand.

Als zweite Bedingung muss die Größe der Aussparung betrachtet werden. Da die Position 070248A nur eine Öffnungsfläche bis zu 0,1 m^2 behandelt, wird im IfcOpeningElement unter Qto_OpeningElementBaseQuantities das Property der Fläche (Area) als zweite Bedingung geprüft. Wird diese ebenfalls erfüllt so kann die Position aktiv werden und eine Mengenermittlung durchgeführt werden. Die Position wird laut LB-HB in Stück abgerechnet, deshalb wird bei der Mengenermittlung jedem IfcOpeningElement mit einer Fläche von kleiner gleich als 0,1 m^2 die Stückanzahl 1 zugeordnet, um die gesamte Stückanzahl zu ermitteln.

Bei der Position 070248B handelt es sich ebenfalls um Wandöffnungen, die jedoch eine Fläche über 0,1 m^2 bis zu 0,5 m^2 besitzen. Die Vorgehensweise entspricht hierbei der bereits beschriebenen Position 070248A für kleinere Öffnungen, wobei natürlich die zweite Bedingung adaptiert wurde, um den angegeben Flächen zu entsprechen. In Abbildung 4.11 wird ein Auszug der Position 070248B mit den zu erfüllenden Bedingungen grafisch dargestellt.

Die Position 070248C behandelt ebenfalls Aussparungen in der Wand, jedoch handelt es sich dabei nicht wie bei den zwei zuvor beschriebenen Positionen um durchgehende Öffnungen. In dieser Position werden Schlitze beziehungsweise Nischen, die nicht der vollständigen Wanddicke entsprechen, behandelt. Die Position selbst darf für Schlitze mit einer Querschnittsfläche bis zu 0,05 m^2 herangezogen werden und wird im Gegensatz zu den Öffnungen in Laufmeter der Schlitzlänge berechnet.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Bedingung Öffnung	070248B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Öffnungen Wand 0,1-0,5m²	070248B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Anzahl Öffnungen 0,1-0,5m²	070248B	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_Wall BaseQuantities Width	*DA/PC	-	Stk
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,1m² & <=0,5m²	-	-	Stk
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,1m² & <=0,5m²	*DA/PC	1	Stk

Abbildung 4.11: Bedingungen für die Leistungsposition Wandöffnung

Damit ergibt sich als erste Bedingung wieder die Überprüfung der Schlitztiefe. Dabei muss die Tiefe (Depth) des IfcOpeningElements kleiner als die Dicke (Width) des IfcWall Elements sein, um einem Schlitz zu entsprechen. Aufgrund der zuvor erwähnten Positionseinheit in Laufmeter ist die Ausrichtung des Schlitzes, ob dieser vertikal oder horizontal verläuft, für die Berechnung von hoher Bedeutung. Die Position wird nur aktiv wenn die Querschnittsfläche kleiner als 0,05 m² ist. Da der Schlitz nach Laufmeter berechnet wird, muss für die Querschnittsberechnung unterschieden werden, welche Abmessungen heranzuziehen sind.

Die Querschnittsfläche kann auf zwei Arten ermittelt werden, je nachdem ob es sich um einen horizontalen oder vertikalen Wandschlitz handelt. Beim horizontalen Wandschlitz wird die Querschnittsfläche durch die Multiplikation der Höhe (Height) und der Schlitztiefe (Depth) ermittelt. Beim vertikalen Wandschlitz wird die Querschnittsfläche hingegen durch die Multiplikation der Breite (Width) und der Schlitztiefe (Depth) berechnet. Somit wird zuerst geprüft, ob es sich um einen vertikalen oder horizontalen Schlitz handelt. Dazu werden im IfcOpeningElement unter Qto_OpeningElementBaseQuantities die Properties der Breite (Width) mit der Höhe (Height) verglichen. Ist dabei die Breite größer als die Höhe, so handelt es sich um einen horizontalen Schlitz, während bei vertikalen Schlitzen die Höhe größer als die Breite sein muss. Sind die beiden Werte gleich, so macht es keinen Unterschied, um welche Art es sich dabei handelt. Nach der Feststellung der Ausrichtung lässt sich die Bedingung der Querschnittsfläche überprüfen. Dazu wird bei horizontalen Schlitzen die Querschnittsfläche durch die Properties der Höhe (Height) und Tiefe (Depth) gebildet. Bei vertikalen Aussparungen werden stattdessen die Attribute der Breite (Width) und Tiefe (Depth) herangezogen. In beiden Fällen wird letztendlich die ermittelte Querschnittsfläche mit der maximal zulässigen Fläche von 0,05 m² abgeglichen. Alle diese Properties sind im IfcOpeningElement unter Qto_OpeningElementBaseQuantities zu finden. Sind diese Bedingungen erfüllt, so lässt sich die Mengenermittlung in Laufmeter durchführen. Hierbei ist ebenfalls wieder die unterschiedliche Ausrichtung zu bedenken. Bei horizontalen Schlitzen wird die Menge durch das Property der Breite (Width) gebildet und bei vertikalen Schlitzen wird die Höhe (Height) herangezogen. Die gesamte Auflistung inklusive der Bedingungen für diese Position 070248C ist in Abbildung 4.12 dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Bedingung Schlitz	070248C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Bedingung Horizontalschlitz	070248C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Horizontalschlitz bis 0,05m²	070248C	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Bedingung Vertikalschlitz	070248C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Vertikalschlitz bis 0,05m²	070248C	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	<IfcWall Qto_Wall BaseQuantities Width	*DA/PC	-	m
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	> Height	*DA/PC	-	m
Qto_OpeningElementBaseQuantities	=Height*Depth	<=0,05m²	-	Width	m
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	<= Height	*DA/PC	-	m
Qto_OpeningElementBaseQuantities	=Width*Depth	<=0,05m²	-	Height	m

Abbildung 4.12: Bedingungen für die Leistungsposition Wandschlitze

4.2.8 Bearbeitung von Wandkronen

Die beiden Positionen 070262B und 070262E behandeln die Oberflächenausführung von Wandkronen. Dabei wird die Position 070262B für das Verreiben von Wandkronen herangezogen, während 070262E bei dem Verreiben und anschließendem Glätten zur Anwendung kommt. Wie bereits zuvor bei den Aufzahlungspositionen 070225A und 070225B für die Ausführung von Wandkronen beschrieben, ist das Erkennen von Wandkronen mit den IFC4.3-Standards mit Hilfe des Properties Raumhoch (ExtendToStructure) unter Pset_WallCommon im ifcWall Element möglich.

Für die spezielle Ausführung der Oberfläche dieser Wandkronen ist jedoch kein Property in den derzeitigen Standards enthalten und dadurch eine Beschreibung durch das BIM-Modell unter den aktuellen anzugebenden Informationen nicht möglich. Natürlich besteht die Möglichkeit ein neues Attribut einzuführen, welches die Ausführung von Wandkronen näher beschreibt und eine Ermittlung dieser Positionen ermöglicht. Dazu muss jedoch die Sinnhaftigkeit dieser zusätzlichen Information bedacht werden. Ein solches neu eingeführtes Property würde für alle IfcWall-Elemente aufscheinen. Dies würde in allen Fällen eintreten, egal ob diese Wände eine Wandkrone besitzen oder raumhoch sind und daher diese Information nicht benötigen. Die Planer müssten bei einer raumhohen Wand dieses Property natürlich nicht ausfüllen. Eine Vielzahl von solch speziellen Attributen, die nur in gewissen Situationen anzugeben sind, würde jedoch die Übersichtlichkeit der Informationseingabe negativ beeinflussen. Um die Eingabe und Bedienung möglichst einfach zu halten und auch für wenig erfahrenere BIM-Planer das System nutzerfreundlich zu gestalten, sind weniger Eingabemöglichkeiten vorzuziehen. Deshalb wird das Hauptaugenmerk auf wenige Properties gelegt, die jedoch bei beinahe allen Wandvariationen benötigt werden. Da im Hochbau größtenteils raumhohe Wände auftreten, wird das Property für die Oberfläche von Wandkronen selten benötigt. Aus diesem Grund würde eine Einführung dieses Attributes eher der Benutzerfreundlichkeit schaden.

Daher wurde in der Elementliste darauf verzichtet, eine direkte Mengenermittlung für diese beiden Positionen zu ermöglichen. Stattdessen sollte der Planer durch die verwendeten Abrechnungsprogramme auf die fehlende Berechnung der Positionen hingewiesen werden. Anschließend kann dieser manuell mit Hilfe der beiden Wandkronen Positionen 070225A und 070225B,

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

die automatisch ermittelt werden, die in einem Bauvorhaben vorhandenen Laufmeter an Wandkronen auslesen. Durch diesen Wert kann der Techniker eine mengenmäßige Zuordnung der vorhandenen Wandkronen zu den Positionen 070262B und 070262E durchführen. Durch diese Vorgehensweise kann die Ausführung der Wandkronen und die Zuordnung zu den passenden LB-HB Positionen mit wenig Arbeitsaufwand durchgeführt werden. Diese Variante ist im Rahmen der gesamten Planung wohl die benutzerfreundlichere und unter Berücksichtigung von Hinweisen des verwendeten EDV-Programmes für den Techniker sicher durchzuführen.

Zusätzlich ist auch anzumerken, dass eine derart genaue Information über die Ausführung der Wandkronen in keinem der beiden vorliegenden AIA bei dem Detailierungsgrad LOD300 vorgesehen wird. Dies wäre auch in Frage zu stellen, da zum Zeitpunkt der Einreichplanung die genaue Ausführung der Oberfläche zumeist noch nicht vorliegt. Dieser Aspekt sollte zukünftig von Bauherrn bedacht werden und eventuell bereits in den frühen Planungsphasen Angaben betreffend dieser Positionen gemacht werden. Dieser hohe Planungsfortschritt in frühen Projektphasen ermöglicht eine genaue Mengenermittlung und dadurch kann eine hohe Kostensicherheit erreicht werden.

4.2.9 Wandoberfläche Ausführung

Derzeit gibt es in den IFC4.3-Standards im ifcWall-Element kein Property, welches die Wandoberfläche und deren Ausführung genauer beschreibt. In der LB-HB sind jedoch einige Leistungspositionen vorhanden, die genau bezüglich dieses Themas mehrere Informationen bedürfen. Deshalb wird im IfcWall-Element ein komplett neues Propertyset Oberfläche (Surface) eingeführt. In diesem Pset_Surface wird ein Property Beton (Concrete) eingeführt, welches zur Beschreibung der Betonoberfläche genutzt wird.

Die Positionen 070262G, 070262H, 070262I und 070262J betreffen die Ausführung der Oberfläche der Betonwand. Dabei werden die Varianten der Oberflächenbehandlung Kratzen, Stocken, Spitzen und Scharrieren berücksichtigt. Dafür muss ein neues Attribut eingeführt werden, um diese Positionen zuordnen zu können. Dies ist nur mit Hilfe eines Properties möglich, da die verschiedenen Oberflächenstrukturen nicht durch die Modellierung im BIM-Modell beschrieben werden. Bei dem neuen Property Beton (Concrete) im Pset_Surface handelt es sich um ein IfcLabel, in dem die Oberfläche mit einer Texteingabe definiert werden kann. Dabei ist der Nachteil der genauen Nomenklatur zu berücksichtigen. Die Position kann nur aktiv werden, wenn der genaue Wortlaut der Bedingung wiedergegeben wird. Als Variante wäre es auch möglich ein Dropdownfeld einzuführen, in dem die in der LB-HB enthaltenen Oberflächenausführungen angeführt und ausgewählt werden können. Dieses Dropdownfeld würde die Nutzerfreundlichkeit für den Techniker deutlich erhöhen, da dieser die genauen Eingabemöglichkeiten erfährt und somit keine Fehler bei der Eingabe entstehen können. Bei unbehandelter Oberfläche wird dieses Property Beton (Concrete) nicht berücksichtigt.

Hierbei tritt jedoch ebenfalls das Problem auf, dass in den frühen Planungsstadien die verwendete Variante der Oberflächenausführung nicht bekannt ist. Dies wird wiederum auch in den vorliegenden AIAs bestätigt, da in beiden Dokumenten keine Rücksicht auf die genaue Oberflächenausführung genommen wurde. Bei dem deutschen AIA wurde zumindest die Angabe der Sichtqualität vorausgesetzt. Diese betrifft jedoch eher die Eingabe, ob es sich bei dem Wandelement um einen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Sichtbeton handelt und in welcher Qualität dieser auszuführen ist. Diesen Aspekt sollten künftige Bauherren bedenken und die Ausführung der Oberflächen von Wänden früher in einem Projekt von den Planern definieren zu lassen. Dadurch können auch diese vier Positionen mit Hilfe der IFC4.3-Standards berücksichtigt werden.

Sind die Angaben bezüglich der Oberflächenausführung vorhanden, können mit dem neuen Property Beton (Concrete) im Pset_Surface die Positionen aktiviert werden. Bei der anschließenden Mengenermittlung muss jedoch noch eine Unterscheidung getroffen werden, ob nur eine Wandfläche oder beide Seiten behandelt werden. Dazu wurde für die Elementliste angenommen, dass Innenwände bei der Angabe einer speziellen Oberflächenausführung an beiden Wandseiten diese Ausführungsvariante erhalten. Für Außenwände hingegen wird vorausgesetzt, dass die Behandlung nur an einer Seite durchgeführt wird, da in modernen Gebäuden in der Regel meist ein Wärmedämmverbundsystem vorhanden ist. Dadurch ist eine spezielle Ausführung an der äußeren Wandfläche in den meisten Fällen als nicht sinngemäß einzustufen. Die Prüfung, ob es sich um eine Außenwand handelt, erfolgt durch das Property Außenliegend (IsExternal), das im IfcWall-Element unter Pset_WallCommon zu finden ist. Es handelt sich dabei um eine IfcBoolean-Eingabe, die mit „Ja“ (True) oder „Nein“ (False) angegeben werden kann. Bei einer Aussage mit „Ja“ handelt es sich somit um eine Außenwand und bei der Mengenermittlung wird Wandoberfläche nur einfach herangezogen. Dazu verwendet man das Property Nettooberfläche (NetSideArea) unter Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements. Bei einer Eingabe von „Nein“ in dem IfcBoolean handelt es sich um eine Innenwand und die Mengenermittlung erfolgt, indem das Property Nettooberfläche (NetSideArea) zweifach herangezogen wird. Dadurch lässt sich die Positionsmenge in der dazugehörigen Einheit Quadratmeter ermitteln. Die komplette Darstellung der Elementliste für die Oberflächenausführung der Position „Kratzen“ ist in Abbildung 4.13 zu sehen.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Kratzen von Wandflächen	070262G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
1 Wandfläche	070262G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
2 Wandflächen	070262G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	Concrete	=Kratzen	*DA/PC	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m^2

Abbildung 4.13: Bedingungen für die Leistungsposition Oberflächenausführung

Ebenso können mit dem eingeführten Property Beton (Concrete) im Pset_Surface die beiden Positionen 070262B und 070262E berücksichtigt werden. Dabei handelt es sich um das Verreiben bzw. Verreiben inklusive Glätten von Wandkronen. Die Erfüllung dieser Bedingung erfolgt wie bei den zuvor beschriebenen Oberflächenausführungen durch eine Texteingabe im IfcLabel des Attributes. Dabei ist die richtige Nomenklatur bei der Eingabe für den Bearbeiter zu beachten. Um diese Positionen zu aktivieren, muss zusätzlich noch mit Hilfe des Attributes Raumhoch (ExtendToStructure) überprüft werden, ob das untersuchte Wandelement eine Wandkrone besitzt. Dabei wird angenommen, dass dies der Fall ist, wenn die Wand nicht raumhoch im BIM-Modell dargestellt ist. Dies wird durch die Aussage des Ifc Boolean im Attribut Raumhoch (ExtendToStructure) geprüft. Bei einer Angabe „False“ besitzt die Wand nach dieser Herangehensweise eine Wandkrone, während für die Aussage „True“ eine raumhohe, in die oberhalb liegende Decke mündende

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Wand bedeutet. Für die Mengenberechnung wird wie bei den anderen Positionen der Oberflächenausführung eine Unterscheidung zwischen Innen- und Außenwänden getroffen. Dies erfolgt durch das Property Außenliegend (IsExternal). Dies erfolgt ebenfalls nach dem zuvor bereits beschriebenen Schema.

4.2.10 Einbauteile

Die Positionen 070295A und 070295B behandeln Anschlusselemente für Wände, wobei die erstgenannte Position für einreihige Bewehrungsanschlüsse anzuwenden ist, während die zweite Position für zweireihige Bügelanschlüsse herangezogen wird. Diese Elemente werden eingesetzt bei Wandanschlüssen, die zeitlich versetzt betoniert werden. Für die Anwendung wird das Anschlusselement zuerst in der Schalung der zu betonierenden Wand eingesetzt und befestigt. Nach dem ausreichenden Erhärten des Betons kann die Schalung entfernt werden und die Bewehrung des Anschlusses kann herausgebogen werden, wodurch eine zeitlich versetzte aber kraftschlüssige Ausführung einer weiteren Betonwand ermöglich wird.[87]

Die Berücksichtigung dieser Positionen in der Elementliste ist aus mehreren Gründen schwierig. In der Elementliste werden die LB-HB Positionen durch die Abfrage bestimmter Properties und Eigenschaften aktiviert. Die genaue Lage der Wände ist jedoch nur durch Koordinaten bestimmbar und dadurch ist eine Kreuzung beziehungsweise eine Verbindung von Wänden durch abfragbare Properties nicht möglich. Die Abfrage der Lage und dadurch die Bestimmung möglicher Verbindungspunkte lässt sich mit Koordinatenangaben für eine allgemeine Elementliste kaum durchführen und wird daher nicht in Betracht gezogen. Ebenso wäre für diesen Fall der zeitliche Aspekt des Bauablaufes zu berücksichtigen. Werden zwei Wände zum gleichen Zeitpunkt betoniert, so ist eine kraftschlüssige Verbindung auch ohne einem Anschlusselement möglich und daher wird dieses nicht benötigt. Somit muss nicht nur das Problem der Bestimmung von möglichen Verbindungspunkten von Wänden bedacht werden, sondern auch die Tatsache, dass weitere Informationen über den zeitlichen Ablauf der Betonage dieser Betonwände notwendig wären. Einerseits sind in den IFC4.3-Standards keine derartigen Zeitangaben in den Properties vorgesehen. Andererseits ist der genaue Zeitpunkt der Betonage der einzelnen Wände in den frühen Planungsphasen zumeist nicht bekannt und wird erst in der Ausführungsplanung oder durch den Polier beziehungsweise Bauleiter auf der Baustelle direkt festgelegt.

Daher ist eine Erfassung der Anschlusselemente in der Elementliste nicht möglich und muss für die Mengenermittlung von einem Techniker durchgeführt werden. Dazu sollte das Softwareprogramm für Kalkulation und Abrechnung einen Hinweis an den Bearbeiter ausgeben, dass diese Positionen manuell durch ihn überprüft und berechnet werden muss.

Die Position 071101A behandelt den Einbau von Erdungsleitern verzinkt und wird in Kilogramm der eingebauten Erdungsleitern verrechnet. Zur automatischen Berücksichtigung dieser Erdungsleitern wären zwei Varianten denkbar, wobei keine davon wirklich sinnvoll umsetzbar ist.

Einerseits wäre eine Modellierung als Element in dem BIM-Modell möglich. Dadurch würde die Option bestehen, die Masse der eingebauten Erdungsleitern in den Wänden durch die Properties aus den Standardgrößen (BaseQuantities) des Elements zu ermitteln. Dazu müssten jedoch alle

[87] Vgl. Bewehrungsanschlusselement: https://www.avi.at/produkte/cavic/

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Erdleiter in dem Modell erzeugt werden und dies wäre ein erheblicher Aufwand, der wohl nicht gerechtfertigt ist. Überdies hinaus ist die genaue Lage der Erdungsleitern in den frühen Planungsphasen häufig nicht bekannt. Aus diesen Gründen ist eine derartige Implementierung des Systems nicht nutzerfreundlich und daher als nicht sinnvoll einzustufen.

Bei der zweiten Variante handelt es sich um die Einführung eines neuen Properties in dem Pset_WallCommon eines IfcWall-Elements. Dazu sind jedoch mehrere Aspekte zu bedenken, die auch diese Variante schwer umsetzbar machen. Dabei wäre zu beachten, dass der Planer die genaue Menge an Erdungsleitern in jeder Wand kennen muss und deren Masse in dem Property einzugeben hat. Der Planer selbst hat jedoch zumeist nicht die notwendigen Informationen dazu, da diese erst in einer späteren Planungsphase durch den Elektroplaner oder Elektroingenieur bekannt gegeben werden. So wäre es zwar möglich, die Eingabe zu einem späteren Zeitpunkt durch diesen Elektroplaner durchführen zu lassen und somit die Mengen für anschließende Zwecke nutzen zu können. Dieser Variante muss jedoch wieder die verschlechterte Nutzerfreundlichkeit entgegengehalten werden. Dadurch wäre für alle IfcWall-Elemente ein zusätzliches Property vorhanden, welches nur selten benötigt wird. Speziell für unerfahrene Planer erschwert eine Großzahl von verschiedenen Properties die Nutzung, da diese eventuell nicht das Fachwissen besitzen, welche Eingaben im BIM-Modell tatsächlich zur Anwendung der Elementliste notwendig sind.

Da für die späteren Zeitpunkte des Bauvorhabens die Menge bereits durch den Elektroplaner angegeben ist, ist daher eine manuelle Berücksichtigung dieser Position für Kalkulation und Abrechnung wohl eher gerechtfertigt als die Einführung eines zusätzlichen Properties. Wie bei den anderen nicht berücksichtigten Positionen ist natürlich ein Hinweis in den Softwareprogrammen wünschenswert.

Ähnliches wie bei den zuvor beschriebenen Erdungsleiter gilt auch für die folgenden vier Positionen bezüglich Ankerplatten und Ankerschienen. Bei den Positionen 071121A und 071121B handelt es sich um den Einbau von Ankerplatten. Für die erstere der beiden Positionen wird das Zurverfügungstellen sowie das Versetzen der Ankerplatten verrechnet, während bei der zweiten Position das Material vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wird und nur der Einbau als Leistung gilt. Dasselbe Prinzip gilt auch für die beiden Positionen 071122A und 071122B, wobei es sich dabei stattdessen um Ankerschienen statt Ankerplatten handelt.

Die Herangehensweise entspricht prinzipiell den Bedingungen, welche bereits bei den Erdungsleitern beschriebenen wurden. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit diese Positionen entweder über eine vollständige Modellierung oder über die Einführung neuer Properties zu berücksichtigen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass dadurch entweder der Aufwand für die Modellierung erheblich steigt oder die Nutzerfreundlichkeit durch eine hohe Anzahl an Properties für sehr spezielle Anwendungen eingeschränkt wird. Ebenso muss der zeitliche Aspekt bedacht werden, wodurch die genaue Lage und die Notwendigkeit dieser Einbauteile in den frühen Planungsstadien nur schwer einzuschätzen sind. Dadurch ist eine Berücksichtigung in der Elementliste erschwert und kaum möglich.

Aus diesen Gründen wurde wie für die anderen Einbauteile entschieden, dass eine Berücksichtigung in der Elementliste durch Properties wenig Sinn ergibt und die Mengenermittlung stattdessen durch einen Techniker manuell durchgeführt werden sollte. Wie bei den weiteren nicht berücksichtigten Positionen ist natürlich ein Hinweis auf die manuelle Berechnung durch die verwendeten Softwareprogramme wünschenswert.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

4.2.11 Rohrdurchführungen

Bei der Position 071151A der Leistungsbeschreibung Hochbau handelt es sich um eine Rohrdurchführung mit Hilfe eines Futterrohres mit einem Durchmesser von 100 mm durch eine Stahlbetonwand mit einer Dicke bis einschließlich 200 mm. Da bei dieser Position der Durchmesser des Futterrohres angegeben wird, lässt sich diese Position für alle Rohrdurchführungen kleiner als die gegebene Futterrohrgröße verwenden. Somit wird diese Position in der Elementliste für alle Rohrdurchführungen kleiner als 100 mm Rohrdurchmesser verwendet.

Als Grundlage für die Berücksichtigung des Rohrdurchbruches, muss dieser im BIM-Modell als Öffnung in der Stahlbetonwand modelliert werden. Dies ist notwendig, da kein bSDD-Property in der Wand auf den Durchbruch hinweist und dieser somit nur durch die Modellierung als IfcOpeningElement zu berücksichtigen ist. Bei der Zuordnung eines Durchbruchs aus dem BIM-Modell zu der Elementliste wird automatisch angenommen, wenn es sich um einen kreisförmigen Wanddurchbruch mit den in den LB-HB-Positionen enthaltenen Größen handelt, dass diese Öffnung eine Rohrdurchführung ist. Zur Aktivierung dieser Position müssen fünf Bedingungen durch die vorhandenen IFC-Properties der Öffnung und der Wand erfüllt werden.

Bei der ersten Bedingung wird für das IfcOpeningElement unter Qto_OpeningElementBaseQuantities die Anforderung gestellt, dass die Breite (Width) und Höhe (Height) der Öffnung gleich groß sein müssen. Dies ist notwendig, da in den Properties des IfcOpeningElement keine Beschreibung der Form der Öffnung vorhanden ist. Diese Bedingung ist damit eine Grundlage, ob es sich bei dem modellierten Loch überhaupt um einen Kreisquerschnitt handeln kann.

Die zweite Bedingung ist notwendig, um endgültig zu bestimmen ob der Durchbruch kreisförmig ist. Dabei wird wiederum eine Anforderung für das IfcOpeningElement in dem Pset Qto_OpeningElementBaseQuantities gestellt. Bei dieser wird die Fläche (Area) des Öffnungsquerschnittes mit der ideellen Kreisfläche verglichen, welche durch die bekannte Kreisformel (Breite^2*PI)/4 ermittelt wird. Diese baut auf der Erfüllung der ersten Bedingung auf, da aus dieser die Breite gleich der Höhe ist und somit dem Durchmesser entsprechen würde. Bei diesem Abgleich sollte durch die verwendeten Softwareprogramme eine geringfügige Abweichung der Werte aufgrund von minimalen Rundungsfehlern in den hinteren Kommastellen berücksichtigt werden, da Rundungsungenauigkeiten nicht ausgeschlossen werden können. Durch die Erfüllung der ersten beiden Voraussetzungen kann nun darauf geschlossen werden, dass es sich um eine kreisförmige Öffnung handelt.

Bei der dritten Anforderung wird überprüft, ob es sich tatsächlich um einen Durchbruch in der Wand handelt. Dazu wird für das IfcOpeningElement unter Qto_OpeningElementBaseQuantities das Property Tiefe (Depth) der Öffnung herangezogen. Diese wird mit der Breite (Width) der Wand aus dem Element IfcWall in Qto_WallBaseQuantities verglichen. Sind die beiden Werte gleich groß, handelt es sich tatsächlich um einen vollständigen Durchbruch der Wand und nicht nur um eine Nische.

Bei der vierten Bedingung wird die vorhandene Wandstärke überprüft. Dies ist notwendig, da in der Leistungsbeschreibung Hochbau verschiedene Positionen für Rohrdurchbrüche in unterschiedlichen Wanddicken vorgesehen sind. Dazu wird aus dem ifcWall Element unter Qto_WallBaseQuantities die Breite (Width) der Wand ermittelt. Für diese Position wird geprüft, ob die Wandstärke kleiner gleich 200 mm ist.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Wenn diese ersten vier Bedingungen erfüllt sind, kann im folgenden Schritt mit der letzten Anforderung die Mengenermittlung durchgeführt werden. Dabei wird zuerst die abschließende Voraussetzung zur vollständigen Erfüllung der Position geprüft. Bei dieser wird aus dem IfcOpeningElement unter Qto_OpeningElementBaseQuantities die Breite (Width) der Öffnung entnommen und mit dem angegeben Durchmesser der Rohrdurchführung aus der LB-HB-Position verglichen. Um der Position 071151A zu entsprechen, muss der Öffnungsdurchmesser kleiner gleich 100 mm betragen.

Sind diese fünf Bedingungen erfüllt, so kann die Mengenermittlung der Rohrdurchführungen in der Stahlbetonwand erfolgen. Da die Position nach Stückzahl abgerechnet wird, wird für jedes IfcOpeningElement, welches die oben genannten Voraussetzungen erfüllt, die Menge zugewiesen. Schlussendlich werden alle Öffnungen, welche die Bedingungen erfüllen, summiert und als Ergebnis wird die Stückanzahl der Rohrdurchführungen der Position 071151A in dem Wandelement ermittelt. In Abbildung 4.14 sind alle fünf Bedingungen mit der anschließenden Mengenermittlung als Auszug der Elementliste dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Bedinung Wanddurchbruch	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement
Ermittlung der Wanddicke	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Rohrdurchführung DN 100–200mm	071151A	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	*DA/PC	-	Stk
Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	*DA/PC	-	Stk
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_Wall BaseQuantities Width	*DA/PC	-	Stk
Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,2m	*DA/PC	-	Stk
Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	<=0,1m	*DA/PC	1	Stk

Abbildung 4.14: Bedingungen für die Leistungsposition Rohrdurchführung

Die folgenden drei Positionen wurden nach dem gleichen Schema bearbeitet, wobei nur geringfügige Änderungen vorgenommen wurden.

Bei der Position 071151B handelt es sich ebenfalls um eine Rohrdurchführung mit einem Durchmesser bis zu 100mm, wobei jedoch die Wandstärke zwischen 200 und 300 mm beträgt. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Position auch für Wandstärken über 300 mm als Grundposition herangezogen wird, jedoch wird in diesem Fall zusätzlich noch eine Aufzahlungsposition für Rohrverlängerungen benötigt. Deshalb wurde die vierte Bedingung bezüglich der Wanddicke abgeändert.

Bei der Position 071152A handelt es sich ebenfalls um eine Rohrdurchführung jedoch mit einem Futterrohrdurchmesser von 200 mm, wodurch alle kreisförmigen Öffnungen zwischen 100 und 200 mm in diese Position fallen. Die zu durchdringende Wandbreite ist kleiner gleich 200 mm. Somit wird in diesem Fall die fünfte Bedingung des Öffnungsdurchmessers auf einen Wert zwischen 100 und 200 mm ersetzt.

Bei der Position 071152B entspricht der Futterrohrdurchmesser ebenfalls 200 mm wie bei der Position 071152A, jedoch wird dieser wiederum für Wände mit einer Dicke zwischen 200 und

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

300 mm eingesetzt. Zusätzlich wird diese auch noch als Grundposition für Wandstärken über 300 mm verwendet. Daher werden für die Leistungsposition die vierte und fünfte Bedingung auf die angegebenen Werte verändert.

Bei den beiden Positionen 071155A und 071155B handelt es sich jeweils um Aufzahlungspositionen zur Verlängerung dieser Rohrdurchführungen für Wandstärken über 300 mm. Zur Berücksichtigung dieser Verlängerungselemente wird dieselbe Vorgehensweise wie bei den zuvor beschriebenen Rohrdurchführungen angewendet. Da es sich hierbei um eine Aufzahlung handelt, wird diese Position zusätzlich zur notwendigen Grundposition der Rohrdurchführung herangezogen. Für die Aktivierung dieser Verlängerungen muss die zuvor als vierte Bedingung angeführte Wandstärke über 300 mm entsprechen. Ist diese Anforderung erfüllt, so kann die Position der Verlängerungen 071155A für Futterrohrdurchmesser von 100 mm und 071155B für Durchmesser von 200 mm verwendet werden.

4.2.12 Arbeitsfugen Wand

In der LB-HB wird auch die Ausführung von Arbeitsfugen in Wänden durch mehrere Positionen berücksichtigt. Arbeitsfugen entstehen hauptsächlich aufgrund des Bauablaufs, wie durch notwendige Arbeitsunterbrechungen wegen zu großer Betonageflächen, welche nicht in einem Arbeitsgang ausgeführt werden können. Weitere Gründe für die Einteilung eines Bauwerks in mehrere Arbeitsschritte und dadurch entstehende Arbeitsfugen sind eine nicht ausreichende Anzahl an Arbeitern, Lieferengpässe durch Betonlieferanten und unternehmerische Aspekte. Ebenfalls sind Unterbrechungen aufgrund der erlaubten Arbeitszeitregeln zu berücksichtigen, die bei Betonagen an Freitagen oder Nachmittagen auftreten können. Da eine Großzahl an verschiedenen Gründen für die Einteilung von Arbeitsschritten und die dadurch entstehenden Arbeitsfugen verantwortlich sind, kann keine allgemein gültige Regelung zur Ermittlung der Arbeitsfugen aufgestellt werden.

Die tatsächliche Betrachtung der Notwendigkeit von Arbeitsfugen muss daher von einem Techniker oder dem Planer durchgeführt werden. Vor allem in frühen Planungsphasen ist es trotzdem für den Planer kaum möglich, die Anzahl an Arbeitsfugen zu bestimmen, da der Großteil erst durch ausführungstechnische Gründe notwendig wird. Somit lässt sich eine genaue Bestimmung der Arbeitsfugen zumeist erst in der Ausführungsphase eines Projektes durchführen. Trotzdem besteht für erfahrene Planer die Möglichkeit aufgrund von älteren, ähnlichen Bauwerken eine Richtzahl an benötigten Arbeitsfugen anzugeben. Für unerfahrene Bearbeiter ist dies natürlich kaum möglich und für diese ist eine Eingabe der notwendigen Daten nicht durchführbar.

Da mit genügend Erfahrung jedoch ein sinnvoller Richtwert der Anzahl an Arbeitsfugen durch den Planer vorzusehen ist, werden diese auch in der Elementliste berücksichtigt. In den bSDD-Properties sind zu den Fugen in Elementen keine Informationen enthalten. Daher wird für deren Berücksichtigung im IfcWall-Element ein neues Propertyset Fuge (Pset_Joint) eingeführt, in dem die notwendigen Daten für die Kalkulierung der in der LB-HB vorhandenen Positionen betreffend der Fugen eingegeben werden können.

In der LB-HB wird die Herstellung von Arbeitsfugen nur durch das in diesen eingelegten Arbeitsfugenband berücksichtigt, wobei zwischen zwei Breiten dieser Bänder entschieden wird. Bei der Position 072123A handelt es sich um ein Arbeitsfugenband mit einer Breite von 20 cm, während

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

die Position 072123B bei Fugenbandbreiten mit 25 cm zum Einsatz kommt. Dabei wird bei beiden Positionen eine Toleranzbreite von 2 cm angegeben, wodurch Erstere somit für Fugenbreiten von 18–22 cm eingesetzt wird und die zweite Position für Breiten von 23–27 cm herangezogen wird. Beide Positionen werden nach Laufmeter abgerechnet. Zusätzlich sind noch vier weitere Positionen 072124A, 072124B, 072124C und 072124D betreffend der Arbeitsfugen in der LB-HB enthalten. Dabei handelt es sich um Aufzahlungspositionen für Arbeitsfugenbänder mit speziellen Eigenschaften. Bei diesen besonderen Arbeitsfugenbändern handelt es sich um Exemplare, die armiert oder ölbeständig ausgeführt werden. Passend zur Grundposition sind diese beiden speziellen Varianten ebenfalls in den zwei verschiedenen Breiten zu kalkulieren.

Somit sind sechs verschiedene Positionen zur Kalkulation von Arbeitsfugen in der LB-HB enthalten. Um diese in der Elementliste zu berücksichtigen, wurde ein neues Pset Fuge (Pset_Joint) mit einigen neuen Properties eingeführt. Bei dem ersten neuen Attribut Arbeitsfuge (ConstructionJoint) handelt es sich um eine IfcBoolean-Eingabe bei dem zwischen „Ja“ und „Nein“ ausgewählt werden kann, ob eine Arbeitsfuge in der Wand vorhanden ist. Damit wird als erstes festgestellt, ob in dem Wandelement Arbeitsfugen vorgesehen sind. Wird bei dieser Abfrage die Möglichkeit „Ja“ ausgewählt, so wird in der Elementliste angenommen, dass Arbeitsfugen mit einem Fugenband vorhanden sind. Zur weiteren Beschreibung der Fugenausführung wurde das Property Fugenbandbreite (JointTapeWidth) eingeführt. Dabei handelt es sich um eine IfcPositiveLengthMeasure-Eingabe, bei der die Breite des Fugenbandes angegeben werden kann. Mit dieser Information lässt sich die Breite des verwendeten Fugenbandes den Positionen der LB-HB zuordnen. Wird in der Fuge kein Fugenband eingesetzt, so kann die Fugenbandbreite mit 0,00 m angesetzt werden. Da sich die Anzahl der Arbeitsfugen in einer Wand nicht allgemein feststellen lässt, wird zusätzlich noch das Property Fugenmenge (JointQuantity) eingeführt, bei dem es sich um eine IfcLabel-Eingabe handelt. Dabei kann angegeben werden, in wie vielen Betonierabschnitten die Wand ausgeführt werden soll, und infolgedessen auch die Anzahl der Arbeitsfugenbänder in der Wand ermittelt werden. Da die Wände in der Regel in voller Höhe auf einmal betoniert werden, wird nur eine vertikale Arbeitsfuge berücksichtigt.

Mit diesen bisher beschriebenen Properties lässt sich die Menge an vertikalen Fugenbändern ermitteln und diese Anzahl wird in der Elementliste als der Faktor „Y“ angesehen. Jedoch ist auch die Tatsache zu bedenken, dass in der Regel ebenfalls eine horizontale Arbeitsfuge am Fuß- und Kopfpunkt einer Wand beim Anschluss an die Decke entstehen. In diesen Fugen werden nicht immer Arbeitsfugenbänder eingelegt, da die Notwendigkeit dieser Einbauelemente häufig von der notwendigen Dichtigkeit des Anschlusses abhängig ist. Daher muss das Erfordernis eines Fugenbandes im Fuß- und Kopfbereich einer Wand ebenfalls durch den Planer oder Techniker angegeben werden. Dazu werden wiederum zwei neue Properties mit dem Namen Fugenband unten (JointTapeBottom) und Fugenband oben (JointTapeTop) im Pset Fuge eingeführt. Es handelt sich dabei um eine IfcBoolean-Eingabe bei dem zwischen „Ja“ und „Nein“ ausgewählt werden kann. Wird hierbei die Aussage „Ja“ für eines der beiden Attribute ausgewählt, so wird ein Arbeitsfugenband über die gesamte Wandbreite in der beschriebenen Lage vorgesehen. Die Breite und spezielle Eigenschaften entsprechen dabei den gewählten Möglichkeiten der anderen Fugenbänder dieses Elements, um die Eingabe durch mehrere Properties zu der Beschaffenheit nicht noch komplizierter zu gestalten. In Abbildung 4.15 sind die beschriebenen Bedingungen der Grundposition 072123A für Arbeitsfugen dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
vorhandene Arbeitsfuge	072123A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Arbeitsfugenband Breite	072123A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072123A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Arbeitsfugenband Wand 20cm	072123A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072123A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072123A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	JointQuantity	=Y	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	*DA/PC	Height*Y	m
Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantities Length	m
Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantities Length	m

Abbildung 4.15: Bedingungen für die Leistungsposition Arbeitsfuge

Um die Fugenbänder den Aufzahlungspositionen für armierte oder ölbeständige Fugenbänder zuordnen zu können, wurde ein Attribut Fugenband Spezial (JointTapeSpecial) eingeführt. Dabei handelt es sich um eine IfcLabel-Eingabe, bei dem als Text „Armiert“ oder „Ölbeständig“ vorgesehen ist, um die Aufzahlungspositionen aktiv zu schalten. Bei diesem Property besteht natürlich auch die Möglichkeit einer Eingabe durch ein Dropdown Menü, wodurch die genaue Nomenklatur zur Erkennung dieser beiden Eigenschaften umgangen werden könnte. In diesem Fall wurde diese Variante jedoch verworfen, da für die Verwendung der Elementliste zur Bestimmung der Arbeitsfugen bereits viel Erfahrung mit genügend Fachwissen durch den Bearbeiter vorhanden sein muss und dieser daher auch die Eingabemöglichkeiten kennen sollte. Der Vorteil der Variante mit der IfcLabel-Eingabe ist im Falle einer zukünftigen Abänderung der Positionen in der LB-HB eine größere Flexibilität. Zusätzlich könnte der Planer bei Nichtverwendung zur Kalkulation beziehungsweise beim Einsatz standardmäßiger Fugenbänder ohne spezielle Eigenschaften, in diesem Feld weitere Informationen zu den Arbeitsfugen inklusive deren Anordnung angeben.

Sind alle diese Informationen und Eingaben getätigt, können die notwendigen Bedingungen geprüft werden und die vorhandenen LB-HB Positionen werden aktiviert. Anschließend kann eine Mengenermittlung durchgeführt werden. Durch die Eingabe der Properties Arbeitsfuge (ConstructionJoint) und Fugenbandbreite (JointTapeWidth) lassen sich die Grundpositionen zuordnen. Mit Hilfe des Attributes Fugenmenge (JointQuantity) erfolgt durch eine Multiplikation mit der Wandhöhe (Height), welche unter Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements enthalten ist, die Ermittlung der Laufmeter der vertikalen Arbeitsfugenbänder. Zur Berechnung der horizontalen Fugenbänder wird im Falle einer Eingabe der Auswahlmöglichkeit „Ja“ in den Properties Fugenband unten (JointTapeBottom) und Fugenband oben (JointTapeTop) das Attribut der Wandlänge (Length) des IfcWall-Elements herangezogen. Die Mengen für Aufzahlungspositionen für spezielle Fugenbänder werden nach demselben Prinzip berechnet und werden aktiv durch die Eingabe im Property Fugenband Spezial (JointTapeSpecial). In Abbildung 4.16 ist die Aufzahlungsposition 072124D für ein ölbeständiges Arbeitsfugenband als Auszug der Elementliste dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
vorhandene Arbeitsfuge	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Arbeitsfugenband Breite 20cm	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
ölbeständiges Arbeitsfugenband	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Aufz. ölbeständiges Arbeitsfugenband	072124D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072124D	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072124D	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	JointQuantity	=Y	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Ölbeständig	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	*DA/PC	Height*Y	m
Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantities Length	m
Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantities Length	m

Abbildung 4.16: Bedingungen für die Aufzahlung ölbeständiges Arbeitsfugenband

Für die Berücksichtigung der einzelnen LB-HB Positionen der Arbeitsfugen sind in den derzeitigen IFC4.3-Standards keine Eingaben vorhanden und das gesamte Pset_Joint muss dafür eingeführt werden. Einzig die Wandabmessungen für die Berechnung nach erfolgter Aktivierung der Positionen sind in einem BIM-Modell enthalten. Ebenso ist die Eingabe der erforderlichen Informationen speziell in frühen Planungsphasen nur schwierig möglich. Um dies zu bewerkstelligen, sind viel Erfahrung und ein hohes Fachwissen des Bearbeiters notwendig. Eine Möglichkeit zur Vereinfachung der Daten ist das Heranziehen älterer, aber ähnlicher Elemente, um grobe Anhaltspunkte für die Eingaben zu erhalten und dadurch akkurat geschätzte Mengen zu erhalten. Speziell für unerfahrene Planer sollte bei diesen Eingaben jedoch die Möglichkeit bestehen, keine Informationen dazu anzugeben und für spätere Bearbeiter eine automatische Mitteilung durch das Softwareprogramm zu enthalten, dass die LB-HB Positionen bezüglich der Arbeitsfugen nicht bearbeitet wurden und manuell durch einen Techniker geprüft sowie berechnet werden müssen.

4.2.13 Bewegungsfugen Wand

Neben den Arbeitsfugen werden in der LB-HB ebenso Dehnungsfugen in Wänden berücksichtigt. Bei der Position 072121A handelt es sich um die Ausführung von Bewegungsfugen in einer Betonwand. Diese umfasst alle Bewegungsfugen ohne Unterscheidung der Fugenbreite und -dicke, einschließlich der benötigten Trennlage und wird nach Quadratmeter der vorhandenen Trennfläche abgerechnet. Notwendig ist eine derartige Fuge, um die Bewegungen und Verformungen infolge Temperatur oder anderer Einflüsse aufnehmen zu können und die dadurch entstehenden Risse auf ein Minimum zu reduzieren. Dies wird erreicht, indem dem Bauteil eine Art geplanter Riss zugeführt wird, durch diesen wiederum die Bewegung der Wand möglich wird. Eine genaue Angabe der maximalen Wandlänge ohne Bewegungsfugen ist kaum möglich, da dieser Wert stark von Umgebungseinflüssen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängt. Diese Werte sind in einem BIM-Modell in der Regel jedoch nicht vorhanden, deshalb kann nur eine vereinfachte Annahme getroffen werden. Dazu wird laut der Firma BecoSan der maximale Abstand zwischen den

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Bewegungsfugen mit der 30-fachen Bauteildicke empfohlen.[88] Diese Empfehlung gilt zwar für Betonböden, da es sich jedoch dabei wie bei Wände um großflächige Betonbauteile handelt, wurde diese Empfehlung übernommen. Die daraus resultierenden Abstände von 6 bis 9 m zwischen den Bewegungsfugen von Betonwände mit einer Dicke zwischen 20 und 30 cm sind auch nach anderen Literaturquellen plausible Werte.

Als erste Bedingung zur Aktivierung der Position 072121A wird zuerst die Notwendigkeit einer Bewegungsfuge geprüft. Dies erfolgt, indem für das Property Länge (Length) aus den Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements abgefragt wird, ob dieser Wert größer ist als die 30-fache Dicke (Width) des IfcWall-Elements ist. Ist diese Bedingung gegeben, so ist zumindest eine Bewegungsfuge in der Wand sinnvoll. Es ist ebenfalls die Tatsache zu berücksichtigen, dass mehrere Bewegungsfugen in einer Wand notwendig sein können. Dies ist der Fall wenn die Wandlänge die 30fache Wanddicke um ein Vielfaches übersteigt. Um die Anzahl der notwendigen Bewegungsfugen bestimmen zu können, wird bei der zweiten Bedingung der Faktor X eingeführt. Dieser Faktor X wird berechnet, indem die Wandlänge (Length) durch die 30-fache Wanddicke (Width) dividiert wird und das erhaltene Ergebnis abgerundet wird. Beide Werte sind unter den Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements enthalten und somit durch die BIM-Daten ermittelbar. Damit beschreibt der Faktor die Anzahl der Bewegungsfugen in einer Wand. Somit ergeben sich bei einer Wandlänge von mehr als das 60-fache der Wanddicke 2 Bewegungsfugen und bei Wandlängen mehr als das 90-fache der Wanddicke 3 Bewegungsfugen.

Durch diese beiden Bedingungen ist eine Mengenermittlung der Trennflächen durch die Bewegungsfugen möglich. Dazu wird die Wandhöhe (Height) mit der Wanddicke (Width) multipliziert, wodurch die Trennfläche einer Bewegungsfuge ermittelt werden kann. Die dazu benötigten Werte sind im IfcWall-Element unter Qto_WallBaseQuantities zu finden. Um die gesamten Trennflächen der Bewegungsfugen einer Wand zu ermitteln, wird der zuvor berechnete Wert noch mit dem Faktor X multipliziert, der aus der zweiten Bedingung erhalten wurde. In Abbildung 4.17 werden die Bedingungen und Mengenermittlung der Position 072121A Trennflächen der Bewegungsfugen grafisch dargestellt.

Die Kalkulation der Dehnungsfugen ist somit im Gegensatz zu den der Arbeitsfugen mit den vorhandenen Informationen des BIM-Modells möglich, unter Berücksichtigung der Annahme von Bewegungsfugen im Abstand der 30-fachen Wanddicke.

Neben den Trennflächen bei Dehnfugen sind in der LB-HB auch Positionen für die dazugehörigen Fugenbänder enthalten. Unter den zuvor gesetzten Annahmen ist eine Bestimmung der Anzahl dieser Fugen aus den standardmäßigen Daten eines BIM-Modells möglich. Damit kann der Faktor „X“ berechnet werden, der die Anzahl an Dehnfugen in einer Wand angibt.

[88] Vgl. Dehnfugen: https://www.becosan.com/de/dehnungsfugen-in-betonboeden/

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Bewegungsfuge erforderlich	072121A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072121A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Bewegungsfuge	072121A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	*DA/PC	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*Width))	=X	*DA/PC	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	-	-	*DA/PC	Width*Height*X	m^2

Abbildung 4.17: Bedingungen für Leistungsposition Trennflächen in Bewegungsfuge

Für die Zuordnung der Fugenbänder sind jedoch einige weitere Informationen notwendig, die ebenfalls im Pset Fuge (Pset_Joint) des IfcWall-Elements einzugeben sind. Dazu muss angegeben werden, ob in den vorhandenen Dehnfugen auch Fugenbänder eingesetzt werden. Dies erfolgt mit Hilfe des neuen Properties Dehnfugenband (StrainJointTape). Dabei handelt es sich um eine IfcBoolean-Eingabe, bei der zwischen „Ja“ und „Nein“ ausgewählt werden kann. Die Aussage „Ja“ besagt dabei, dass in den vorhandenen Bewegungsfugen auch Dehnfugenbänder vorhanden sind, während die Auswahl „Nein“ deren Einbau als nicht notwendig einstuft. Weiters muss auch noch bei dem Property Fugenbandbreite (JointTapeWidth) die Breite des Bandes eingegeben werden. Dabei gilt wiederum schon wie bei den Arbeitsfugenbändern eine Toleranz von ±2 cm. Die Position 072125A umfasst Dehnfugenbänder mit einer Breite von 20 cm, während 25 cm breite Bänder in der Position 072125B zugeordnet sind. Mit diesen Informationen können die Positionen eindeutig zugeordnet werden und Mengenermittlung durchgeführt werden. Dazu wird der Faktor „X“, der die Anzahl an vertikalen Bewegungsfugen angibt, mit der Wandhöhe (Height) des IfcWall-Elements multipliziert und damit die Laufmeter an Dehnfugenband in einer Wand ermittelt. In Abbildung 4.18 ist der Ausschnitt betreffend der Dehnfugenbänder aus der Elementliste dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Bewegungsfuge erforderlich	072125A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072125A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Dehnfugenband in Fugen vorhanden	072125A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Dehnfugenband Breite	072125A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Dehnfugenband Wand 20cm	072125A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*Width))	=X	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	StrainJointTape	=Ja	-	-	m
Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	*DA/PC	Height*X	m

Abbildung 4.18: Bedingungen für Leistungsposition Dehnfugenband

Die beiden Positionen 072126A und 072126B behandeln die dazu gehörigen Aufzahlungspositionen für die Ausführung mit einem ölbeständigen Dehnfugenband. Dazu wird dieselbe Herangehensweise wie zuvor durchgeführt, wobei zusätzlich noch das Property Fugenband Spezial (JointTapeSpecial) erfüllt werden muss. Wie bereits bei den Arbeitsfugen beschrieben, handelt es sich dabei um eine IfcLabel-Eingabe, bei der die spezielle Ausführung beschrieben werden kann. Wird

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

in dieser Eingabe „Ölbeständig“ angegeben, so wird die Aufzahlungsposition aktiviert und die Mengenermittlung durchgeführt.

Bei der Position 072127A handelt es sich um eine Aufzahlungsposition für die Ausführung einer Dämmplatte bei den Dehnfugenbändern. Um diese Position zuordnen zu können, wird ein neues Property Fugenisolierung (JointInsulation) im Pset_Joint des IfcWall-Elements eingeführt. Wie bei den anderen Informationen bezüglich der Ausführung der Fugen ist dies notwendig, da keine Properties in den IFC4.3-Standards enthalten sind, die eine derartige Position beschreiben können. Bei dem Property handelt es sich um eine IfcBoolean-Eingabe, welche die beiden Aussagewerte „Ja“ und „Nein“ annehmen kann. Durch eine Beantwortung mit „Ja“ dieser Aussage wird die Position aktiviert. Die Berechnung der Menge erfolgt nach dem gleichen Prinzip, wie bei der Ermittlung der Trennflächen der Dehnfugen, da diese Position ebenfalls mit der Einheit Quadratmeter zu berechnen ist. In Abbildung 4.19 ist die Zuordnung der Dämmplatte in den Dehnfugen grafisch dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Dämmplatte in Dehnfuge	072127A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Bewegungsfuge erforderlich	072127A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072127A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Aufz. Dehnfugenband Dämmplatte	072127A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Joint	JointInsulation	=Ja	*DA/PC	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	*DA/PC	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*Width))	=X	*DA/PC	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	-	-	*DA/PC	Width*Height*X	m^2

Abbildung 4.19: Bedingungen für Leistungsposition Dämmplatte in Dehnfuge

Bei der Position 072128A handelt es sich ebenfalls um eine Aufzahlungsposition für Fugenbänder. Diese umfasst Formstücke für Kreuzungen oder Abweichungen aller Arten von Fugenbändern und wird Stückweise abgerechnet. Bei dieser Position ist eine direkte Ermittlung über Properties und eine darauf aufbauende Berechnung durch die Elementliste, die in dieser Arbeit angewandt wird, nicht mehr sinnvoll möglich. Einerseits sind zu der Lage von Arbeitsfugen zumeist keine genauen Angaben möglich, sondern nur Richtwerte und Schätzungen, damit bei der Kalkulation dieser zugehörigen Position realistische Mengen errechnet werden können. Näheres zu den Gründen dieser Tatsache ist in Abschnitt 4.2.12 zu den Arbeitsfugen enthalten. Die Lage der Bewegungsfugen kann zwar besser bestimmt werden, doch auch diese ist eher als Richtwert zu sehen. Da für die Bestimmung der Fugenbänder in Arbeits- und Dehnfugen bereits eine hohe Quote an Richtwerten eingegeben wird, ist somit eine sinnvolle Berechnung der Verschneidungspunkte der Fugenbänder zumeist nicht möglich. Überdies hinaus müsste dazu eine koordinatengeschütze Kalkulation dieser Kollisionspunkte erfolgen und dies ist für eine allgemein gültige Elementliste unter Verwendung der Abfragen durch Eigenschaften nicht möglich.

Daher wird die Position 072128A in der Elementliste als nicht-abfragbare Position angesehen und muss für die Kalkulation durch einen Bearbeiter manuell betrachtet werden. Selbst bei einer manuellen Betrachtung wird für diese Position in den frühen Projektphasen nur schwer ein realistischer Wert ermittelbar sein. Zur Abschätzung dieses Wertes kann jedoch ein Vergleich der be-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

rechneten Fugenbandmengen aus den vorherigen Positionen mit einem ähnlichen, früheren Projekt sein, um einen Richtwert an Formstücken zu erhalten. Auf die Tatsache, dass diese Position in der Elementliste nicht berechnet wird, muss der Bearbeiter durch die verwendeten Softwareprogramme deutlich hingewiesen werden, damit diese Position in der Kalkulation nicht übersehen wird.

Bezüglich der Fugen in Wänden sind in der LB-HB noch drei weitere Positionen vorhanden. Bei den Positionen 072129A, 072129B und 072129C handelt es sich um den Arbeitsschritt des Verschließens der Fugen. Zwischen drei Positionen wird dabei nur die Fugenbreite unterschieden, welche zu verschließen ist, jedoch nicht, ob es sich um eine Arbeits- oder Dehnfuge handelt. Die erste Kategorie umfasst Fugenbreiten bis zu 2 cm, die zweite Position wird für Abständen zwischen 2 cm und 3 cm herangezogen, während Letztere für Fugen von 3 cm bis 4 cm zum Einsatz kommt.

Die Ermittlung der Fugenlängen erfolgt dabei nach denselben Grundsätzen, die bereits in der Beschreibung zu den Arbeits- und Dehnfugen erläutert wurden. Dabei treten die Dehnfugen nur vertikal auf, während die Arbeitsfugen zusätzlich auch horizontale Fugen an dem Fuß- und Kopfpunkten der Wand ausbilden. Um die verschiedenen Positionen jedoch zu aktivieren, wird ein neues Property Fugenbreite (JointWidth) benötigt, durch das eine Einteilung zu den einzelnen Positionen möglich ist. Dabei ist noch zu erwähnen, dass in der Elementliste das Verschließen von Fugen automatisch für alle vorhandenen Dehn- und Arbeitsfugen angenommen wird. Sollen die Fugen einer Wand jedoch nicht verschlossen werden, so ist in dem Property Fugenbreite (JointWidth) der Wert „0“ einzutragen. Dadurch wäre die vorgesehene Fugenbreite nicht vorhanden und es wird keine der drei möglichen Positionen aktiviert, wodurch für das Verschließen von Fugen in der Elementliste keine Mengenberechnung vorgesehen ist. In Abbildung 4.20 ist die vollständige Position 072129A dargestellt, welche das Schließen von Fugen bis 2 cm berücksichtigt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Dehnfugen erforderlich	072129A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Anzahl Dehnfugen vertikal	072129A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Anzahl Arbeitsfugen vertikal	072129A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fugenbreite	072129A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fugen schließen Wand bis 20mm	072129A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072129A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072129A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*Width))	=X	*DA/PC	-	m
Pset_Joint	JointQuantity	=Y	-	-	m
Pset_Joint	Joint Width	<=0,02m & ≠0	-	-	m
Qto_WallBaseQuantities	Height	-	-	Height*X+Height*Y	m
Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBase Quantities Length	m
Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBase Quantities Length	m

Abbildung 4.20: Bedingungen für Leistungsposition Fugen verschließen

Allgemein ist die Fugenbeschreibung mit Hilfe der Elementliste eher schwierig und bedarf einer großen Menge an zusätzlichen Informationen durch neu angelegte Properties, die eingegeben

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

werden müssen. Dabei lässt sich die Sinnhaftigkeit dieser Vielzahl an Eingabemöglichkeiten sicher hinterfragen. Speziell für die Nutzerfreundlichkeit eines BIM-Modells hat eine derart hohe Komplexität der Properties mit Sicherheit negative Folgen. Dieser Effekt tritt vor allem bei eher unerfahrenen Nutzern auf, die auch keine Richtwerte für die Eingaben aus älteren Projekten besitzen. Ebenso wird der Aufwand erhöht, wenn für alle Wandelemente diese Vielzahl an neuen Fugen Properties eingegeben werden müssen. Für erfahrene Nutzer, die tagtäglich derartige Projekte planen und den Aufbau der Elementliste sowie die LB-HB-Positionen gut kennen, können die neueingeführten Properties bezüglich der Fugen hingegen sicherlich gut nutzbar sein. Diese können mit Hilfe der Elementliste gute Richtwerte für die Mengen der erwähnten Positionen bei einer automatisierten Berechnung erreichen. Aus diesem Grund wurden die Fugen in der Elementliste berücksichtigt, da mit der richtigen Handhabung gute Ergebnisse erreichbar sind. Weiters wäre jedoch auch eine Möglichkeit zur Deaktivierung der Fugen Properties durch den Bearbeiter in den Softwareprogrammen wünschenswert, durch diese die Attribute der Fugen nicht mehr angezeigt werden. Dadurch würde für ungeübte Planer die Eingabe der restlichen notwendigen Properties deutlich übersichtlicher. In diesem Fall ist ein Hinweis auf die Deaktivierung für alle Bearbeiter erforderlich, um später in den Softwareprogrammen mit Hilfe der Elementlisten eine Mengenberechnung durchzuführen oder diese Tätigkeit manuell durch einen Techniker zu erledigen.

4.2.14 Beschichtung der Betonwand

Grundsätzlich wird die Oberflächenausbildung von Betonwänden wie Spachtelungen in einem BIM-Modell nicht alleine stehend modelliert, sondern findet sich immer als Teil einer mehrschichtigen Wand. Aufgrund dieses Aspektes wird die Oberflächenschicht wie aus Abschnitt 3.2.2 hervorgeht entweder den Elementen der Stahlbetonwand oder der Wärmedämmung zugeordnet. Diese mehrschichtigen Elemente werden mit Hilfe des IfcWallStandardCase in den BIM-Modellen modelliert. Dabei handelt es sich um eine Wand aus mehreren Schichten unterschiedlicher Materialien. Eine derartige Schicht wird mit Hilfe des IfcMaterialLayers beschrieben und diesem Layer kann ein gewünschtes Material zugeordnet werden. Dies erfolgt durch das IfcMaterial, in welchem wiederum das Property Kategorie (Category) enthalten ist, mit dem eine genaue Zuordnung des Materials möglich ist.

Durch das IfcWallStandardCase-Element lässt sich somit ein Teil der LB-HB-Positionen bezüglich der Oberflächenbearbeitung von Wänden gut beschreiben. In diese Kategorie fallen vor allem die dickeren Beschichtungen wie Spachtelungen, welche im BIM-Modell als Teil des Wandelementes vorhanden sind. Diese werden in einem Großteil der BIM-fähigen Softwareprogramme heutzutage mit-modelliert, obwohl sie eine sehr geringe Dicke unter einem Zentimeter aufweisen. Dies beruht auf der Tatsache, dass bei einem mehrschichtigen Element in der Regel zuerst das Schichtmodell definiert wird und anschließend mit einem Wandelement geplant wird, welches diese angegebenen Schichten enthält. Somit lässt sich im IfcWallStandardCase-Element im IfcMaterialLayer zuerst eine Abfrage nach dem Schichtnamen durch das Property Name (Name) erstellen. Im Falle der Beschichtungen der ULG 4813 der LB-HB entspricht diese Eingabe „Beschichtung“. Durch eine weitere Bedingung wird die genaue Art der Oberflächenausführung bestimmt, um die einzelnen Positionen zuordnen zu können. Dazu wird im IfcMaterialLayer des IfcWallStandardCase-Elements unter IfcMaterial das Property Kategorie (Category) zur Beschreibung des eingesetzten Materials verwendet. Für die Aktivierung der Position 481381A der Spachtelung muss

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

dieses Property mit der Eingabe „Spachtelung“ ausgefüllt werden. Bei den beiden Abfragen für die genaue Zuteilung der Positionen handelt es sich ein IfcLabel-Format. Daher ist für die genaue Erkennung die richtige Nomenklatur entscheidend und diese muss durch den Bearbeiter passend eingegeben werden.

In der ULG 4813 sind zwei Positionen bezüglich der Spachtelung enthalten. Bei Ersterer handelt es sich um eine einfache Spachtelung der Wand mit einer maximalen Schichtdicke von 3 mm. Die zweite Variante betrifft eine zweifache Wandspachtelung mit einer maximal zulässigen Dicke von 5mm. Um diese beiden Positionen unterscheiden zu können, ist daher eine weitere Bedingung bezüglich der Schichtdicke notwendig. Diese wird durch Abfrage des Properties Dicke (Width) in den Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements durchgeführt. Dabei ist zu bedenken, dass es sich bei den modellierten Spachtelungen in der Regel nur um ein Teil einer mehrschichtigen Wand handelt, weshalb in Wahrheit die Schichtdicke herangezogen werden muss. Aus den Erläuterungen zu den Klassifizierungsbedingungen in Abschnitt 4.2 kann gefolgert werden, dass bei IfcWallStandardCase-Elementen automatisch durch das Softwareprogramm die Schichtdicke statt der Gesamtdicke herangezogen wird. Dieser Fall tritt auch bei den modellierten Wandspachtelungen auf. Die genaue Zuordnung für die Position 481382A der zweifachen Spachtelung einer Betonwand ist in Abbildung 4.21 dargestellt.

Bei der Mengenberechnung dieser modellierten Beschichtungen mehrschichtiger Wände muss keine Berücksichtigung auf die Lage der Wand genommen werden. Im Gegensatz zu den Wänden, bei denen die Oberflächenausführung durch Properties beschrieben wird, kann durch die Modellierung der Schicht die Anzahl durch die Abfragen ermittelt werden. Bei einer Innenwand mit beidseitiger Oberflächenbeschichtung wird an beiden Seiten diese Schicht modelliert. Daher sind auch zwei IfcMaterialLayer vorhanden, welche beide auf die notwendigen Bedingungen abgefragt werden können. Entsprechen diese den Anforderungen, so wird die Menge für jede Schicht einzeln ermittelt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Beschichtung Wand	481382A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
zweifache Spachtelung Wand	481382A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Dicke der Spachtelung	481382A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wandfläche	481382A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m^2
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=Spachtelung	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,003m & <=0,005m	-	-	m^2
Pset_WallCommon	-	-	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.21: Bedingungen für die Leistungsposition Spachtelung

Mit dieser oberhalb angeführten Variante der Abfrage aus den zumeist vorhandenen Angaben in einem BIM-Modell, besteht jedoch ein Problem für die weiteren Positionen in der LG 48 „Beschichtungen auf Holz, Metall, Mauerwerk, Putz, Beton, Leichtbauplatten“ der LB-HB zu erkennen. Um dieses verwendete Konzept für weitere Positionen durchzuführen, müssten diese in dem BIM-Modell modelliert werden. Da dies jedoch bei Anstrichen oder Armierungen vom Beton nicht der Fall ist, kann eine Berücksichtigung nach dieser Herangehensweise nicht durchgeführt werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Um weitere Beschichtungspositionen teilweise zuordnen zu können, müssten dadurch zusätzliche Eingaben von Informationen in den Properties der Wand erfolgen. Dazu wird das neu erstellte Propertyset Oberfläche (Surface) des IfcWall Elements verwendet. In diesem wird ein neues Property Untergrund (Subsoil) eingeführt, in dem die Ausführung des Untergrundes beschrieben werden kann. Mit Hilfe dieser Informationen lassen sich Grundierung und Armierung vom Betonuntergrund ebenfalls berücksichtigen. Dazu gehören die Tiefengrundierung der Positionen 481373A, die Erstellung einer Ausgleichsschicht am Betonuntergrund 481391A, die Durchführung einer Antischimmelbeschichtung 485141A, sowie das Armieren des Betons mit Vlies oder Gewebe durch die Positionen 481361A und 481362A. Auch hierbei handelt es sich um eine IfcLabel-Eingabe, wodurch die richtige Eingabe entscheidend ist. Da durch dieses Property Untergrund (Subsoil) eine große Anzahl an verschiedenen Positionen abgedeckt wird und daher eine Vielzahl an Eingabevariationen möglich ist, ist eine Hilfestellung zur Eingabe der passenden Varianten durch die Software erwünscht. Auch hier würde sich der Einsatz von Dropdown Feldern oder Listen anbieten. In Abbildung 4.22 ist die Position 481362A dargestellt, bei der es sich um eine Armierung mit Gewebe handelt, welche nicht als Schicht im BIM-Modell modelliert wurde.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Fläche armieren mit Gewebe	481362A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
1 Wandfläche	481362A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
2 Wandflächen	481362A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	Subsoil	=ArmierungGewebe	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m^2

Abbildung 4.22: Bedingungen für die Leistungsposition Armierung mit Gewebe

Für die Mengenberechnung muss bei den Wänden mit nicht-modellierten Schichten unterschieden werden, ob es sich um Innen- oder Außenwände handelt. Verantwortlich dafür ist die in Abschnitt 3.1 getroffene Aufteilung in ein Stahlbetonwandelement und ein Wärmedämmungselement. Dadurch wird für Innenwände eine beidseitige Ausführung der Beschichtung angenommen, während Außenwände nur einseitig bearbeitet werden. Bei diesen wird in der Regel an der Außenseite eine Wärmedämmung angebracht und daher erfolgt die Abrechnung der äußeren Beschichtung mit dem Dämmelement. Diese Unterscheidung geschieht in der Elementliste mit dem Property Außenliegend (IsExternal), welches im IfcWall-Element unter dem Pset_WallCommon zu finden ist, getroffen. Bei einer Aussage mit „Ja“ in dieser IfcBoolean-Abfrage, handelt es sich um eine Außenwand und für die Mengenberechnung wird nur einmal das Property Nettoansichtsfläche (NetSideArea) verwendet. Erfolgt die Eingabe mit „Nein“, wird dieser Wert doppelt verwendet um die Beschichtungsfläche zu ermitteln, da es sich um eine Innenwand handelt. Dadurch wird in der Elementliste vorausgesetzt, dass eine angegebene Beschichtung in den Wandproperties an beiden Seiten vorhanden ist.

Eine Abfrage jeder einzelnen Seite wäre zwar durchführbar, würde jedoch ein weiteres Property im Pset_Surface benötigen. Dadurch könnte eine Oberflächenausführung für jede Wandseite getrennt voneinander angegeben werden. Um die Übersichtlichkeit und Nutzerfreundlichkeit möglichst hoch zu halten, wurde diese Variante nicht umgesetzt. Sollte diese Eigenschaft in Zukunft

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

notwendig werden, um eine genauere Mengenermittlung zu garantieren, kann dies mit einigen Anpassungen eingeführt werden.

Da die Modellierung der dickeren Beschichtungen wie Spachtelungen in einem BIM-Modell zwar sehr wahrscheinlich sind und für die Vollständigkeit des Modells auch empfohlen werden, können diese jedoch in einigen Fällen nicht in dem Modell enthalten sein. Wird von einem Planer nicht nach dem Prinzip mit mehrschichtigen Elementen mit zuvor in einem Elementmanager definierten Bauteilen gearbeitet, wird eine derartig dünne Beschichtung in der Planung häufig nicht modelliert. Dies liegt an der Tatsache, dass Schichten unter einer Dicke von 1 cm oftmals nicht im Modell enthalten sind. In diesem Fall kann die verwendete Herangehensweise der Zuordnung der modellierten Beschichtungen zu den Positionen mit Hilfe des IfcMaterial des IfcMaterialLayers durch die Properties Name (Name) und Kategorie (Category) nicht erfolgen. Um auch solche Fälle in der Elementliste berücksichtigen zu können, wird für die betroffenen Positionen eine zweite Möglichkeit zur richtigen Positionszuordnung eingeführt. Diese wird nach dem Prinzip durchgeführt, welches auch bei nicht-modellierten Beschichtungen zum Einsatz kommt. Diese Bestimmung erfolgt mit Hilfe des neu eingeführten Properties Untergrund (Subsoil), welches im Propertyset Oberfläche (Surface) des IfcWall-Elements enthalten ist.

Hierbei sind jedoch einige Aspekte zu betrachten. Einerseits kann ein Planer die Modellierung der Schichten und gleichzeitig die Eingabe der notwendigen Properties durchführen. In diesem Fall wären die Bedingungen zur Erfüllung der Position zweimal erreicht. Die Softwareprogramme sollten jedoch ein derartiges Problem erkennen und im Falle einer doppelten Informationsangabe die Daten aus der modellierten Schicht anstatt der IfcLabel-Eingabe des Properties entnehmen. Ist durch diese Umstände eine Position also zweimal durch eine Wand enthalten, zählen die Angaben aus dem modellierten Element als höherwertig. Daher wird die Positionsnummer dieser zweiten Eingabemöglichkeit mit der Farbe „Lila“ in der Elementliste ausgeführt, um zu vermerken, dass es sich dabei nur um eine alternative Eingabe handelt.

Ein weiterer zu betrachtender Aspekt ist die mehrfache Eingabe von Daten in einem Property. Da die Möglichkeit einer Ausführung von einer dicken und dünnen Beschichtung an einer Wand gleichzeitig besteht und diese beide in demselben Property Untergrund (Subsoil) berücksichtigt werden, muss eine Mehrfachangabe von Informationen möglich sein. Dazu werden in dem IfcLabel bei der Angabe der Daten die Eingaben der gewünschten Beschichtungen mit einem Beistrich und anschließenden Leerzeichen getrennt. Wird beispielsweise eine Tiefengrundierung des Betons mit anschließender zweifacher Spachtelung vorgesehen, so muss in dem IfcLabel des Properties Untergrund (Subsoil) folgende Aussage „Tiefengrundierung, Spachtelung2x“ eingegeben werden. Dadurch können beide Positionen aktiviert werden, auch im Fall, wenn die Spachtelung nicht modelliert wurde. Ein Beispiel zu der alternativen Eingabe der Position 481381A, einer einfachen Spachtelung der Wand, wenn diese nicht modelliert wurde, ist in Abbildung 4.23 zu sehen.

In dieser ULG 4813 befinden sich ebenfalls die Positionen 481351A und 481352A, die für das lokale Überarbeiten von Rissen mit einem Vlies oder Gewebe herangezogen werden. Diese können jedoch nicht durch die Elementliste abgebildet werden, da es sich dabei um örtliche Fehlstellen handelt. Diese auszubessernden Stellen können einerseits nicht vorhergesagt werden und sind andererseits mit der gewählten Vorgehensweise kaum allgemein beschreibbar. Ebenso werden weitere Vorarbeiten zur Entfernung alter Farben oder zur Vorbereitung bestehender Wände für

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

neue Beschichtungen nicht berücksichtigt, da die derzeitige Ausführung der Elementliste neue Wände als Zielelement besitzt anstatt der Sanierung bereits bestehender Bauwerke.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
einfache Spachtelung Wand	481381A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
1 Wandfläche	481381A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
2 Wandflächen	481381A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	Subsoil	=Spachtelung1x	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m^2

Abbildung 4.23: Bedingungen bei alternativer Eingabe der Spachtelung

Ein Kritikpunkt bei der Berücksichtigung der Beschichtungen in der Elementliste ist, dass in den frühen Planungsphasen häufig noch keine genauen Aussagen zu der jeweiligen Oberflächenausführung gemacht werden können. Dies betrifft vor allem die nicht-modellierten Anstriche und Beschichtungen. Sind zu dem gegebenen Zeitpunkt noch keine Informationen für den Planer vorhanden, so kann dieser die Eingabe der notwendigen Informationen bezüglich Beschichtungen überspringen, jedoch wäre ein Vermerk für spätere Bearbeiter günstig. In diesem Fall können die Daten zu einem späteren Zeitpunkt angegeben werden.

Ebenso ist durch die Einführung des Properties Untergrund (Subsoil) eine zusätzliche Eingabemöglichkeit geschaffen, welche den Aufwand der Planung und die Übersichtlichkeit der notwendigen Angaben negativ beeinflussen kann. In diesem Fall ist die Einführung jedoch gerechtfertigt, da durch ein einziges Property eine Großzahl an zusätzlichen Positionen berücksichtigt werden können. Einzig die Nutzerfreundlichkeit kann aufgrund der Vielzahl an Eingabemöglichkeiten bemängelt werden, jedoch lässt sich dies durch die beschriebenen Softwarehilfestellungen verhindern. Speziell für erfahrene Planer ist die Mehrarbeit als gering einzustufen. Für die modellierten Beschichtungen hingegen tritt kaum ein zusätzlicher Aufwand auf, da diese Informationen ohnehin in der Software eingegeben werden müssen, um eine detaillierte Planung zu ermöglichen.

Einige mögliche Positionen betreffend der Beschichtungen lassen sich jedoch nicht mit Hilfe der Elementliste unter Abfrage von Daten und Properties berücksichtigen. Dabei handelt es sich vor allem um die Berücksichtigung örtlich spezifisch auftretender Positionen. Darunter fällt zum Beispiel das Überspachteln von Schlitzen oder das Armieren von Rissen. Grundsätzlich besteht die Möglichkeit derartige Positionen in die Elementliste mit einzubauen, jedoch würde dafür eine Vielzahl an neuen Properties benötigt und der Nutzen dieser Informationen wäre im Vergleich zur Erschwerung der Handhabung der Eingaben zu gering.

4.2.15 Malerarbeiten

Ebenfalls in der Leistungsgruppe 48 „Beschichtungen auf Holz, Metall, Mauerwerk, Putz Beton, Leichtbauplatten“ der LB-HB sind die Malerarbeiten zu finden. Diese werden in vier verschiedene Arten aufgeteilt. Dabei handelt es sich um die Leimfarben, Kalkfarben, Silikatfarben und Dispersi-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

onsfarben. Diese sind getrennt in eigene Unterleistungsgruppen 4831, 4832, 4833 und 4834 aufgeteilt. Die Berücksichtigung der einzelnen Positionen der verschiedenen Gruppen durch die Elementliste erfolgt hingegen für alle nach demselben Prinzip.

Die genaue Modellierung der Malerarbeiten wird im Gegensatz zu dickeren Beschichtungen nicht im BIM-Modell mit Hilfe von mehrschichtigen Wänden als einzelne Schicht durchgeführt. Somit ist eine direkte Zuordnung durch die Programmeingaben unmöglich und die Beschreibung der verwendeten Ausführungsvariante muss wieder mit Hilfe von Properties erfolgen. Dazu wird im bereits erwähnten neuen Propertyset Oberfläche (Surface) ein zusätzliches Property Bemalung (Painting) eingeführt. Bei dieser Eingabe handelt es sich um ein IfcLabel, mit dessen Hilfe weitere Informationen zur Ausführung der Wandoberfläche und den Malerarbeiten angegeben werden können. In diesem wird somit einerseits die Art der Farbe angegeben, bei denen zwischen den vier beschriebenen Varianten eine Auswahl zu treffen ist. Anderseits können auch noch weitere Eigenschaften wie beispielsweise „NAK“ für die Nassabriebsbeständigkeit eingegeben werden. Diese Nassabriebsbeständigkeit tritt bei den Dispersionsfarben auf und kann drei verschiedene Klassen entsprechen. Ebenso ist eine Angabe zur optischen Durchführung in diesem Property möglich, um die verschiedenen Positionen der LB-HB abdecken zu können. Darunter fällt etwa eine spezielle Ausführungsart, welche durch die Eingabe „Raufaser“ aktiviert wird. Durch das Property Bemalung (Painting) werden somit elf verschiedene Positionen der vier Unterleistungsgruppen berücksichtigt. Daher besitzt dieses eine sehr große Variation von Eingabemöglichkeiten, wodurch die richtige Nomenklatur durch den Planer von hoher Bedeutung ist. Alle angegeben Eigenschaften werden dabei ohne die Eingabe eines Leerzeichens und mit einem Großbuchstaben am Beginn jeder weiteren Information angegeben. Somit ergibt sich beispielsweise für die Position 483411A, bei der es sich um eine Dispersionsfarbe mit Grund- und Schlussbeschichtung in der Nassabriebsbeständigkeitsklasse 3 mit einer Raufaser-Oberfläche handelt, folgende Eingabe im Property Bemalung (Painting) „DispersonNAK3ZweifachRaufaser“, um die Aktivierung zu ermöglichen. Anschließend kann die Berechnung wie bei den weiteren Beschichtungen bereits beschrieben über das Property Nettoansichtsfläche (NetSideArea) erfolgen, wobei dabei die Unterscheidung zwischen Innen- und Außenwand für die Mengenberechnung wiederum durch das Property Außenliegend (IsExternal) getroffen wird. Eine Darstellung für die beschriebene Beispielposition 483411A ist in Abbildung 4.24 zu sehen.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Dispersionsfarbe NAK3 zweif. Raufaser	483411A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
1 Wandfläche	483411A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
2 Wandflächen	483411A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK3ZweifachRaufaser		-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m^2

Abbildung 4.24: Bedingungen für die Leistungsposition Dispersionsfarbe NAK3 Zweifach-Raufaser

Diese große Variation von Eingabemöglichkeiten setzt natürlich ein hohes Fachwissen für den Bearbeiter voraus, um die richtigen Eigenschaften anzugeben, damit LB-HB-Positionen aktivier-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

bar sind. Unerfahrene Planer können dazu die Leistungsbeschreibung selbst als Hilfestellung heranziehen, da die notwendigen Attribute zur Aktivierung dieser entnommen wurden. Weiters wäre auch eine Hilfestellung durch Vorschläge oder Dropdownfelder in der BIM-fähigen Software denkbar, durch diese die speziellen erforderlichen Eigenschaften zur eindeutigen Zuordenbarkeit an Leistungspositionen vorgeschlagen werden. Ebenfalls möglich wären manuelle Listen, durch die der Bearbeiter einen direkten Überblick besitzt, welche Eingabe die gewünschte Position aktiviert. Grundsätzlich ist die Einführung dieses Properties Bemalung (Painting) sicherlich als sinnvoll einzustufen, da die Übersichtlichkeit der Eingaben kaum verschlechtert wird, aber mit ausreichenden Kenntnissen eine Vielzahl an Positionen zuordenbar sind.

Neben diesen Grundpositionen zu den Malerarbeiten sind auch noch weitere Aufzahlungspositionen in der LB-HB enthalten. Darunter fällt beispielsweise eine fungizide Ausführung der Bemalung. Da in dem Property Bemalung (Painting) zur Erkennung der Grundpositionen bereits eine Vielzahl an verschiedenen Informationen enthalten sind und die Aufzahlungen zusätzlich zu den anderen Positionen benötigt werden, wurde ein weiteres Property Bemalung Beschreibung (PaintingDescription) für deren Berücksichtigung eingeführt. In diesem lassen sich weitere Informationen angeben, welche die Aufzahlungspositionen aktivieren. Dazu zählt die fungizide Ausführung, wobei dabei auch noch die verwendete Farbart angegeben werden muss, da mehrere ULG eigene Positionen dafür besitzen. Somit ergibt sich etwa die Eingabe „DispersionFungizid“ zur Aktivierung der Position 483421B. Dies ist in Abbildung 4.25 dargestellt. Ebenso werden auch Farbton spezifische Varianten in dem Property wie beispielsweise „DispersionGesättigt“ beschrieben. Bei diesen Eingaben handelt es sich ebenfalls um IfcLabel Typen und daher gelten die gleichen Grundsätze für die Nomenklatur und die Anwendung für Planer, welche bereits für das Property Bemalung (Painting) beschrieben wurden. Die Mengenberechnung erfolgt wieder nach demselben mehrfach zuvor beschriebenen Schemata.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Aufzahlung Dispersion Fungizid	483421B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
1 Wandfläche	483421B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
2 Wandflächen	483421B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	PaintingDescription	=DispersionFungizid	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m^2

Abbildung 4.25: Bedingungen für die Leistungsposition Aufzahlung fungizide Ausführung Dispersionsfarbe

In allen vier verschiedenen ULG der Farbarten gibt es eine Position zur Ausführung eines Kehrsockels mit einer maximalen Höhe von 25 cm. Dieser wird mit Kunstharzlack ausgeführt und bei den Malerarbeiten wird an diesen Sockel angearbeitet. Für die Dispersionsfarbe gibt es zusätzlich noch einen Kehrsockel, der mit der Dispersionsfarbe ausgeführt wird. Die zugehörige Einheit dieser Positionen ist Laufmeter des Sockels. In der Elementliste wird die Zuordnung dieser Kehrsockel zu den LB-HB-Positionen für alle Farbarten nach derselben Herangehensweise durchgeführt. Da diese Sockel in dem BIM-Modell nicht modelliert werden, kann die Berücksichtigung nur mit Hilfe von Properties erfolgen. Dies geschieht in dem bereits vorhandenen Property Bemalung Be-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

schreibung (PaintingDescription) im Pset_Surface des IfcWall-Elements. Um die Zuordnung zu ermöglichen, wird dort „Kehrsockel“ und die verwendete Farbart angegeben. Für die Aktivierung der Position 483352A, einen Kehrsockel im Bereich einer Silikatfarbe, muss daher die Eingabe „KehrsockelSilikatfarbe“ getätigt werden. Dabei handelt es sich wie bei anderen Texteingaben um ein IfcLabel-Format. Daher ist großer Wert auf die richtige Nomenklatur zu legen. Die Eingabe erfolgt standardmäßig ohne Leerzeichen und jede neue Eigenschaft mit Großbuchstaben beginnend. Bei Angabe eines Kehrsockels wird angenommen, dass dieser über die gesamte Wandlänge ausgeführt ist. Daher kommt für die Mengenermittlung das Property Länge (Length) aus den Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements zur Anwendung. Bei Aktivierung der Position wird für Innenwände wie bei den anderen durch Properties beschriebenen Positionen eine beidseitige Ausführung angenommen. Die Abfrage dieses Aspekts erfolgt mit Hilfe des Properties Außenliegend (IsExternal). In Abbildung 4.26 wird die vollständige Position 483352A Kehrsockel Silikatfarbe als Auszug der Elementliste dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Kehrsockel Kunstharzlack Silikatfarbe	483352A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
1 Wandfläche	483352A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
2 Wandflächen	483352A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	PaintingDescription	=KehrsockelSilikatfarbe	-	-	m
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	Length*2	m

Abbildung 4.26: Bedingungen für die Leistungsposition Kehrsockel Kunstharzlack Silikatfarbe

Die gesamten Malerarbeiten lassen sich somit für Wände mit Hilfe von nur zwei Properties berücksichtigen. Dazu muss jedoch auch genügend Erfahrung bei dem Bearbeiter vorhanden sein, um die notwendigen Eingaben zu tätigen, damit die gewünschten Positionen und Aufzahlungen aktiviert werden können. Diese Tatsache kann jedoch durch Softwarehilfe oder Tabellenwerke nahezu umgangen werden, wodurch auch unerfahrene Planer diese Tools nutzen können. Die Nutzerfreundlichkeit ist durch diese Beschreibungen kaum beeinträchtigt, da die Menge an Eingabe doch gering ist und die Übersichtlichkeit der Programme kaum darunter leidet. Einzig alleine zu bemängeln ist der Umstand, dass die notwendigen Informationen zur eindeutigen Zuordnung der Malerarbeiten zu den gewünschten Positionen in den Austauschstandard LOI300 in dem vorliegenden AIAs weder in Österreich noch in Deutschland enthalten sind. Die Ursachen für die Nichtberücksichtigung dieser Informationen können mehrere Gründe haben. Oftmals sind in den frühen Planungsphasen noch nicht alle notwendigen Daten zur Zuordnung solch spezifischer Positionen vorhanden. Verantwortlich dafür ist die häufig nicht abgeschlossene Planung bei Baubeginn, die Unwissenheit der Beteiligten und des Bauherrn über die Bedeutung dieser Informationen und die derzeit noch niedrige Digitalisierung und Minimierung von BIM-Eingaben im Bauwesen. In Zukunft könnten sich diese Aspekte jedoch ändern, wodurch die notwendigen Eingaben auch für spezielle Ausführungen von Malerarbeiten in einem standardmäßigen BIM-Modell enthalten sein sollten.

Mit den beschriebenen Positionen ist somit das Stahlbetonwandelement vollständig durch die bSDD IFC-Properties dargestellt. Somit lässt sich der Großteil aller Innenwände aus Stahlbeton

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

mit Oberflächenbeschichtung und Bemalung den Leistungspositionen zuordnen und eine Mengenberechnung durchführen. Im Umfang dieser Arbeit wird wie in Abschnitt 4.1 erklärt, jedoch nicht nur eine Betonwand mit Beschichtungen in einer Elementliste dargestellt, sondern auch noch eine zusätzliche Auflistung für ein Wärmedämmelement mit Beschichtung ausgeführt. Dadurch lassen sich unter Zusammensetzung dieser beiden Bauteile auch mehrschichtige Stahlbetonwände mit Wärmedämmverbundsystem berücksichtigen, welche in der Regel als Außenwände von Bauwerken zum Einsatz kommen. Somit lässt sich der Großteil aller Wände aus Stahlbeton mit Hilfe der Elementlisten den Positionen zuordnen und deren Mengen berechnen. Das im folgenden Abschnitt beschriebene Wärmedämmelement lässt sich zusätzlich auch für Wände anderer Baustoffe einsetzten, wodurch die Nutzung deutlich flexibler wird.

4.3 Element Wärmedämmung

Genauso wie beim Stahlbetonwandelement muss auch bei der Wärmedämmung vor der Anwendung der Elementliste eine Klassifizierungsbedingung erfüllt werden. Dies ist notwendig, um zuerst zu prüfen, ob bei dem gewählten Bauteil überhaupt sinnvolle Eigenschaften vorhanden sind, welche den Leistungspositionen der LB-HB zuordenbar sind. Zu Beginn musste die Entscheidung getroffen werden, ob das Wärmedämmelement mit zusätzlichen Beschichtungen als IfcWall- oder IfcCovering-Element modelliert werden sollte. Da für das IfcWall mehr Properties vorhanden sind und auch die Modellierung mehrschichtiger Wände als IfcWallStandardCase möglich ist, wurde dem IfcWall-Element der Vorzug gegeben. Dadurch ist die Modellierung der verschiedenen Varianten konsistenter. Als Klassifizierungsbedingung wird der Einsatz einer Wärmedämmung vorgeschrieben und das Vorhandensein eines Wandelements.

Um diese Anforderung zu erfüllen gibt es prinzipiell dieselben drei Varianten, welche schon für das Stahlbetonelement eingesetzt wurden. Darunter fällt die einschichtige Wärmedämmung, welcher kein Material hinterlegt ist. Diese erfüllt die Bedingung, wenn in dem Property Element Hauptmaterial (ElementMainMateriality) im Pset_WallSpecific des IfcWall-Elements die Angabe „Wärmedämmung“ vorhanden ist. Ebenso kann die Bedingung durch einschichtige Wände mit hinterlegten Materialien eingehalten werden. Dazu wird im IfcMaterial des IfcMaterialLayer des IfcWall-Elements bei dem Property Name (Name) ebenso „Wärmedämmung“ angegeben. Im dritten Fall handelt es sich um eine mehrschichtige Wand, die als IfcWallStandardCase modelliert ist. Bei dieser werden bei den einzelnen enthaltenen IfcMaterialLayer das Property Name (Name) geprüft und entspricht die IfcLabel-Eingabe einer Schicht „Wärmedämmung“, so erfüllt das gesamte Element die Bedingung. Dadurch lassen sich auch weitere Schichten wie modellierte Oberflächenbeschichtungen durch die enthaltenen Angaben direkt den gewünschten LB-HB Positionen zuordnen. Auch hier darf bei der Abfrage der Dicke von mehrschichtigen Elementen nicht die gesamte Breite, sondern nur die Schichtbreite ausgegeben werden. Dies muss durch die verwendeten Softwareprogramme automatisch erkannt werden. In Abbildung 4.27 sind die drei Klassifizierungsbedingungen vollständig dargestellt.

Die Wärmedämmung wird in der LB-HB durch die Leistungsgruppe 44 „Wärmedämmverbundsysteme“ beschrieben. Grundsätzlich finden sich in dieser die notwendigen Vorarbeiten, die verschiedenen Dämmsysteme, Befestigungsvarianten der Wärmedämmung und Beschichtungen sowie Oberputze für das fertige Wärmedämmverbundsystem. In der Unterleistungsgruppe 4401

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wärmedämmung einschichtig	-	K	Ja	Ja	Nein	IfcWall
WD einschichtig Material	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Wärmedämmung mehrschichtig	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_WallSpecific	ElementMainMateriality	=Wärmedämmung	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Name	=Wärmedämmung	Bei einschichten Bauteilen		-
IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	Bei mehrschichtigen Bauteilen		-

Abbildung 4.27: Klassifizierungsbedingung Wärmedämmelement

„Schutzabdeckungen, Vorarbeiten“ handelt es sich hauptsächlich um Arbeiten, welche vor der Anbringung der Wärmedämmung durchgeführt werden müssen. Diese Positionen umfassen größtenteils Arbeiten zur notwendigen Säuberung der Wände von Algen oder Pilzen und das Ausgleichen von Wandschichten zur Erstellung einer sauberen Arbeitsfläche. Da diese Elementliste derzeit für Neubauten herangezogen wird, können diese Positionen vernachlässigt werden, da die neuwertige Wand die erforderlichen Anforderungen bereits erfüllen sollte. Arbeiten zum Abdecken und Schutz anderer Gewerke mit Planen sind zwar auch in diesem Fall notwendig, jedoch ist es nicht möglich, diese im Vorhinein genau zu bestimmen. Aus diesem Grund werden die Arbeiten zum Schutz anderer Bauteile nicht berücksichtigt und müssen durch einen Techniker manuell durchgeführt werden. Als einzige Position dieser Vorarbeiten findet sich in der Elementliste das Reinigen des Beton Untergrundes der Wand. Darunter fällt auch das Entfernen von Schalölresten und dies ist gegebenenfalls auch bei Neubauten notwendig. Um die Position der Untergrund Reinigung zu aktivieren, wird auf die Eingabe in einem Property zurückgegriffen. Dies erfolgt im Property Fassade Oberfläche (FacadeSurface) im Pset_Surface des IfcWall-Elements. Um die Zuordnung zu ermöglichen, muss bei diesem IfcLabel „UntergrundReinigen“ eingetragen werden. Genauere Informationen zu diesem Attribut und weiterer möglicher Eingaben sind in Abschnitt 4.3.6 enthalten. Die Mengenermittlung erfolgt über das Property Nettoansichtsfläche (NetSideArea) des IfcWall-Elements und wird nur bei Außenwänden durchgeführt. In Abbildung 4.28 ist der Auszug der gesamten Position 441005A der Elementliste dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Untergrund Beton reinigen	441005A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fassadenfläche Außenseite	441005A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	FacadeSurface	=UntergrundReinigen		-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.28: Bedingungen für die Leistungsposition Untergrund Reinigen

4.3.1 Wärmedämmung

In den Unterleistungsgruppen 4402 und 4403 werden die tatsächlichen Dämmungselemente mit den verschiedenen Materialien beschrieben. Bei den berücksichtigten Materialien der Wärmedämmverbundsysteme dieser Gruppen handelt sich um Polystyrol EPS-F (ULG 4402) und Mineralwolle-Platten MW-PT (ULG 4403).

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Grundsätzlich werden beide Materialen nach demselben Prinzip den jeweilig entsprechenden Positionen zugeordnet, weshalb hier eine allgemeine Beschreibung für beide Varianten dieser Zuordnung durchgeführt wird. Alle diese Positionen besitzen zumindest vier gleichartige Variablen, durch diese sich eine genaue Bestimmung ermöglichen lässt. Dabei handelt es sich zu aller erst um das verwendete Dämmmaterial, durch das auch die Einteilung in die verschiedenen Unterleistungsgruppen stattfindet. Da die Wärmedämmung in dem Modell direkt modelliert wird, können Daten zu dem Material aus dem BIM-Modell entnommen werden. Aus dem Abschnitt 3.2.2 kann die Schlussfolgerung getroffen werden, dass es keinen Unterschied bereitet, ob es sich dabei um ein einschichtiges Dämmelement oder um einen Teil einer mehrschichtigen Wand handelt. Dies trifft zu, da die Informationen ohnehin aus dem BIM-Modell übernommen werden können und die Softwareprogramme eine derartige Zuordnung der richtigen Schicht automatisch vornehmen müssen. Dabei muss durch die Programme zwischen der Dicke des gesamten Elements oder der Schichtdicke eines IfcMaterialLayer unterschieden werden und eine richtige Verwendung der Daten für die Zuordnung der Positionen getroffen werden.

Die Beschreibung des Materials erfolgt in dem IfcMaterialLayer. Für mehrschichtige Elemente ist dieses zur Schichtenzuordnung ohnehin notwendig. Bei einem einschichtigen IfcWall-Element soll laut den IFC4.3-Standards die Zuteilung des gewünschten Materials ebenso über die IfcMaterialLayer-Struktur durchgeführt werden. Im IfcMaterialLayer kann durch das dazugehörige IfcMaterial und dessen Property Kategorie (Category) eine genauere Beschreibung zum verwendeten Material angegeben werden. Dabei handelt es sich um ein IfcLabel, bei dem somit zwei mögliche Varianten „EPS-F“ oder „MW-PT“ eingegeben werden können und eine Zuordnung ermöglichen. Für die Mineralwollplatten wird dabei zusätzlich noch ein Wert angegeben, um eine weitere Abstufung des Materials zu erreichen. Für diese Abfrage ist, da es sich um ein IfcLabel handelt, wiederum eine passende Nomenklatur von Bedeutung.

Eine weitere Bedingung zur eindeutigen Zuordenbarkeit der verschiedenen Positionen ist die Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials. Diese Eigenschaft wird ebenfalls im IfcMaterial des IfcMaterialLayers unter dem bereits vorhandenen Pset_MaterialThermal in dem bestehenden Property Wärmeleitfähigkeit (ThermalConductivity) eingegeben. Dabei handelt es sich um eine IfcThermalConductivityMeasure-Eingabe, bei der der Zahlenwert direkt in der richtigen Einheit [W/mK] eingetragen werden kann. Somit lässt sich auch diese Bedingung zur Zuordnung der Positionen in der Elementliste abfragen.

Eine weitere variierende Eigenschaft innerhalb der unterschiedlichen Leistungspositionen ist die Unterputzdicke unterhalb der Wärmedämmung, welche bei allen standardmäßigen Ausführungen vorhanden ist. Diese Dicke beträgt je nach Variante entweder 3 mm oder 5 mm. In den BIM-Modellen wird diese geringfügige Unterputzschicht in den meisten Fällen nicht modelliert, wodurch eine direkte Abfrage dieses Attributes nicht möglich ist. Daher ist die Einführung eines neuen Properties Untergrund Dämmung (SubsoilInsulation) zur ausreichenden Beschreibung notwendig. Diese befindet sich in dem bereits beim Stahlbetonwandelement eingeführten Propertyset Oberfläche (Surface). Es handelt sich dabei um eine IfcPositiveLengthMeasure-Eingabe, bei der eine positive Längeneinheit in Metern angegeben werden muss.

Die letzte Bedingung für eine eindeutige Zuordnung der meisten Positionen der drei behandelten Unterleistungsgruppe ist die Dicke des Wärmedämmverbundsystems. Dieser Wert ist IfcWall-Element unter den Qto_WallBaseQuantities im Property Dicke (Width) angegeben und kann daher

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

relativ einfach mit den Dicken der Positionen abgeglichen werden. Anzumerken ist auch noch die bereits in Abschnitt 3.2.2 beschriebene Tatsache, dass für mehrschichte Wände statt der Dicke des gesamten Elements nur die Schichtdicke des einzelnen IfcMaterialLayers herangezogen werden darf. Die Wahl der richtigen Dicke sollte dabei automatisch durch die Softwareprogramme durchgeführt werden. Die Entscheidung, ob die gesamte Breite oder nur die Schichtbreite herangezogen werden muss, kann durch Berücksichtigung der Klassifizierungsbedingung erfolgen. Wird diese durch ein IfcWall-Element erfüllt, so wird die Breite des gesamten Bauteils verwendet. Bei Aktivierung durch ein IfcWallStandardCase-Element soll hingegen die Schichtdicke zum Einsatz kommen. Alle Dämmungsvarianten in der LB-HB besitzen eigene Positionen für Dicken von 10 bis 20 cm mit einer Abstufung von 2 cm. In Abbildung 4.29 ist die gesamte Position 440301F zu sehen, bei der als Wärmedämmung Mineralwolldämmplatten zum Einsatz kommen. Als verwendetes Material wird in dieser Position „MW-PT5“ eingesetzt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
MW-PT5 Dämmung	440301F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer
Unterputzdicke 5mm	440301F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Wärmedämmung Dicke 12cm	440301F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m^2
IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m^2
Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.29: Bedingungen für die Leistungsposition Wärmedämmung Mineralwollplatten

Des Weiteren gibt es ebenso für alle Ausführungsvarianten auch noch eine Position, dessen Dämmungsdicke als Lückentext frei ist. Diese Position kann aufgrund der Lücke nicht allgemein abgefragt werden, sondern muss manuell berechnet werden. Eine noch bessere Variante wäre die Anpassung der Elementliste durch den Planer für die gewünschte Dicke, da dieser nur den benötigten Wert einzutragen hätte. Das Eingabefeld für den Techniker ist rot markiert und muss nur mit der Einheit Meter und der auszuführenden Dicke eingetragen werden. Dadurch kann die geringfügig abgeänderte Elementliste als Grundlage für die Zuordnung eingesetzt werden. Damit können auch Dämmungsdicken berücksichtigt werden, die keiner Standardposition in der LB-HB entsprechen. Mit dieser Herangehensweise können einfache Lückenpositionen in der Elementliste in der Art berücksichtigt werden, dass der Techniker nur die Eingabe des gewünschten Lückentextes durchführen muss. In Abbildung 4.30 ist eine derartige Lückenposition für Mineralwolldämmplatten „MW-PT80“ dargestellt. Durch den Planer müssen nur die mit „???“gekennzeichneten Werte eingegeben werden.

Mit den in Abbildung 4.30 angeführten Bedingungen ist letztendlich eine Mengenermittlung möglich. Dazu erfolgt mit dem Property Außenliegend (IsExternal) des IfcWall-Elements die Prüfung, ob es sich bei dem Element um eine Außenwand handelt und anschließend kann die Berechnung mit Hilfe des Properties Nettoansichtsfläche (NetSideArea) durchgeführt werden. Im Gegensatz zu den Beschichtungen des Stahlbetonwandelements wird hier die Nettoansichtsfläche unter allen Umständen nur einfach abgerechnet, da anzunehmen ist, dass eine Wärmedämmung an einer Wand immer nur einseitig angebracht wird.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
MW-PT80 Dämmung	440322K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer
Unterputzdicke 8mm	440322K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Wärmedämmung Dicke ???cm	440322K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m^2
IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m^2
Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.30: Bedingungen für die Leistungsposition Lückentext Mineralwolldämmplatten

In der ULG 4402 existieren zusätzlich einige Positionen bei denen zu den bereits beschriebenen Bedingungen eine weitere hinzukommt. Dabei handelt es sich um den Wasserdampf Diffusionswiderstandes des EPS-F Dämmungsmaterials. Dieser Aspekt wird wie schon die Wärmeleitfähigkeit auch im IfcMaterial des IfcMaterialLayers unter dem Pset_MaterialHygroscopic durch das bestehende Property höchster Wasserdampf Diffusionswiderstand (UpperVaporResistanceFactor) beschrieben. Dabei handelt es sich um eine IfcPositiveRatioMeasure-Eingabe, bei der der Diffusionswiderstandsfaktor ohne Einheit eingetragen werden muss. Dadurch ist eine genaue Zuordnung zu den gewünschten Positionen möglich. In Abbildung 4.31 ist die komplette Abfrage zur Position 440203E mit den beschriebenen Bedingungen dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
EPS-F Dämmung	440203E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer
Unterputzdicke 3mm	440203E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Wärmedämmung Dicke 10cm	440203E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m^2
IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m^2
IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m^2
Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.31: Bedingungen für die Leistungsposition EPS-F Dämmung Diffusionswiderstand

In diesen Wärmedämmungspositionen sind bereits die weiteren notwendigen Materialen für die Ausführung des Wärmedämmverbundsystems enthalten. Dazu zählen der notwendige Kleber, die Durchführung des Unterputzes und auch die standardmäßige Verdübelung der Dämmung. Eine genaue Zuordnung der LB-HB Positionen mit Hilfe der IFC4.3-Standards ist somit relativ eindeutig möglich.

Dabei muss jedoch auch ein Problem näher betrachtet werden. Dabei handelt es sich um die notwendige Modellierungstiefe und die Menge an Informationen im BIM-Modell zum Zeitpunkt der vorgesehenen Austauschdetaillierung LOD300. Mit der Einführung eines neuen Properties Untergrund Dämmung (SubsoilInsulation) und einigen spezifischen Eingaben zu den Materialien im IfcMaterial ist eine gute Beschreibung möglich. Diese Angaben und Informationen werden jedoch zu dem gewünschten Zeitpunkt in den vorliegenden AIAs nicht gefordert. Somit ist eine Zuordnung

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

dieser Positionen erst zu einem späteren Projektzeitpunkt möglich oder zukünftige Bauherrn sind sich der Bedeutung dieser Informationen bewusst und fordern deren Angabe schon in früheren Planungsphasen. Dazu ist vor allem die genaue Festlegung der erforderlichen Informationen in den AIAs von hoher Bedeutung. Durch dieses Umdenken der Bauherrn und einem höheren Detaillierungsgrad würde sich eine automatisierte Mengenberechnung der Wärmedämmungspositionen sinnvoll umsetzen lassen, ohne einen erheblichen Zusatzaufwand für die Planung des Projektes zu erzeugen. Ähnliches gilt auch für die Nutzerfreundlichkeit, da die notwendigen Eingabefelder bereits in den Programmen enthalten sind und somit keine großen Änderungen vorgenommen werden müssten.

Neben diesen Grundpositionen der Wärmedämmung existieren noch einige weitere Aufzahlungspositionen für die Verwendung spezieller Materialien. Diese sind zusätzlich zu den bereits beschriebenen Standardpositionen zu verwenden. Dabei handelt es sich beispielsweise um die Ausführung mit einem Dämmmaterial mit erhöhter Stoßfestigkeit, aber auch um die Anwendung von einem kunstharzgebundenen Kleber und Spachtelmasse statt den sonst gebrauchten zementgebundenen Werkstoffen. Diese Aufzahlungspositionen können ebenfalls ohne großen Aufwand und Einführung neuer Properties beschrieben werden, da die Wärmedämmung in dem BIM-Modell als Element enthalten ist. Dadurch lässt sich ähnlich der Vorgehensweise der Grundposition im IfcMaterial der IfcMaterialLayers der Dämmung das Property Beschreibung (Description) für eine noch genauere Angabe von Informationen verwenden. In dieser IfcLabel-Eingabe lassen sich weitere Daten wie „Stoßfest“ oder „KunstharzgebundenerKleber“ eintragen, durch diese eine Zuordnung der Aufzahlung möglich ist.

Da dieses Property in den IFC4.3-Standards bereits enthalten ist, ergibt sich durch dessen Anwendung auch kein großer zusätzlicher Aufwand und einem Gebrauch dieser Zuordnungen steht nur die ausreichend genaue Planung mit dem ausreichenden Detailierungsgrad LOI300 in den AIAs entgegen. Für die Aktivierung einer dieser Aufzahlungspositionen muss zusätzlich, wie bei den Grundpositionen, im IfcMaterial das Property Kategorie (Category) bestimmt sein, um die benötigten Informationen der verwendeten Dämmungsart zu erhalten. Somit kann durch die Angaben dieser beiden Properties eine genaue Zuordnung stattfinden und mit Hilfe der Nettoansichtsfläche (NetSideArea) des IfcWall-Elements lässt sich die Mengenermittlung durchführen. In Abbildung 4.32 ist die derartige Aufzahlungsposition 440225A vollständig dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
EPS-F Dämmung	440225A	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
erhöhte Stoßfestigkeit EPS-F	440225A	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer
Aufzahlung Stoßfestigkeit WD	440225A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m^2
IfcMaterial	Description	=stoßfest	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.32: Bedingungen für die Leistungsposition Aufzahlung EPS-F stoßfest

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

4.3.2 Brandschutz

Einige weitere Aufzahlungspositionen sind in der LB-HB nur beim Einsatz von EPS-F als Dämmmaterial vorhanden. Diese behandeln den Brandschutz der Fassade beim Einsatz des Polystyrols, da dieses sehr leicht brennbar ist und daher Maßnahmen gegen diese ungünstige Eigenschaft getroffen werden müssen. Grundsätzlich sind zwei verschiedene Varianten möglich, um einen ausreichenden Brandschutz zu gewährleisten und eine Ausbreitung eines Brandes über die Fassade zu erschweren. Einerseits kann dazu über allen Öffnungen ein Brandschutzriegel aus nicht brennbarer Mineralwolle ausgeführt werden. Dieser muss laut LB-HB Position eine Höhe von 20 cm aufweisen und an beiden Seiten einer Öffnung diese um 30 cm überragen. Dadurch wird im Falle eines Brandes das Überschlagen der Flammen aus dem Innenbereich des Gebäudes in die Fassade verhindert. Die zweite mögliche Variante ist ein komplett umlaufender Rost aus nicht brennbarer Mineralwolle, der über die gesamte Länge der Fassade im Bereich des Deckenrostes ausgeführt wird. Dieser Brandschutzstreifen soll ebenfalls eine Höhe von 20cm aufweisen und muss in jedem Stockwerk ausgeführt werden, um die Brandausbreitung zu verhindern.[89] In der LB-HB 20, der Vorgängerversion der derzeit gültigen LB-HB 21, wurden diese beiden Varianten in getrennten Positionen berücksichtigt. Die Unterscheidung war in dieser älteren Version einfach, da die Positionen eindeutig als „BrandschutzSturz“ oder „BrandschutzRost“ beschrieben waren. In der aktuellen LB-HB existiert jedoch nur noch eine Position zur Betrachtung des Brandschutzes im Falle der Anwendung einer EPS-F-Dämmung. Dabei handelt es sich um eine Aufzahlungsposition für einen Brandschutzschott, der als Brandschutzriegel oder Brandschutzbanderole ausgeführt werden kann. Im Bauwesen wird in der Regel ein Brandschutzriegel oberhalb einer Öffnung ausgeführt, während die Brandschutzbanderole im Deckenbereich geschoßweise angebracht wird.[90] Diese Nomenklatur ist auch auf der folgenden Abbildung 4.33 angewandt. Aus der Positionsbeschreibung der aktuellen LB-HB geht jedoch nicht eindeutig hervor, ob beide Ausführungsvarianten in die Positionen 440221 fallen.

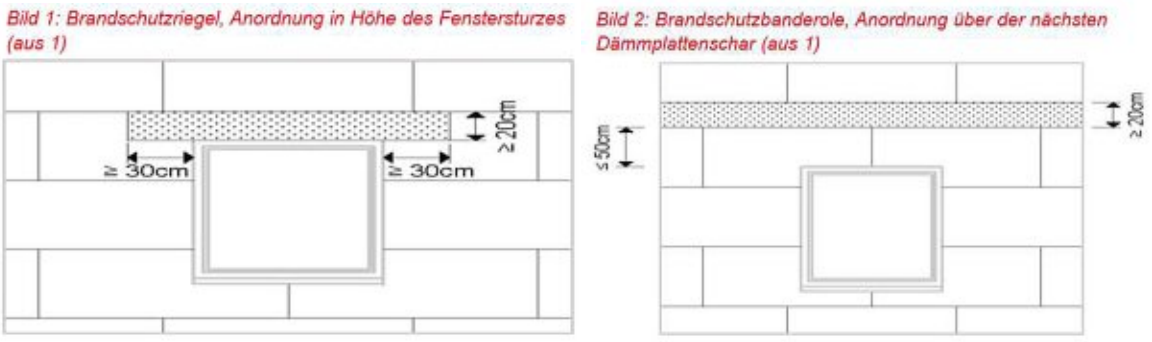


Abbildung 4.33: Unterscheidung Brandschutzriegel und Brandschutzbanderole[91]

Für die Elementliste wurde angenommen, dass beide Arten des Brandschutzschotts durch die Positionen 440221 abrechenbar sind. Da die Unterschiede zwischen den beiden Varianten doch

[89] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 20 Leistungsgruppe 44 Positionen 440223 und 440224*, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien (2015)
[90] Vgl. https://www.brandschutz.at/BS/BK_14/Adobe/BK_14_38_.pdf ursprünglich aus *Arbeitsgemeinschaft Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme Verarbeitungsrichtlinie 2011* durch Schmutzer Verlag GmbH
[91] Vgl. https://www.brandschutz.at/BS/BK_14/Adobe/BK_14_38_.pdf ursprünglich aus *Arbeitsgemeinschaft Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme Verarbeitungsrichtlinie 2011* durch Schmutzer Verlag GmbH

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

recht deutlich sind, wird für die Berücksichtigung des Brandschutzriegels und der Brandschutzbanderole eine unterschiedliche Herangehensweise gewählt. Dabei liegt bei dem Brandschutzriegel das Hauptaugenmerk auf dem Öffnungselement, während für die Banderole die gesamte Wand im Fokus steht. Aus diesem Grund ist die Berücksichtigung der beiden Typen nicht nach dem exakt selben Schema möglich, aber es wird ein ähnliches Prinzip für beide Arten verwendet.

Da im Allgemeinen diese Brandschutzstreifen nicht in einem BIM-Modell modelliert werden, können diese nicht ohne zusätzliche Eingaben durch Properties ermittelt werden. Aus diesem Grund erfolgt die Einführung des neuen Properties Feuerschutz Dämmung (FireProtectionInsulation). Dieses Attribut wird aufgrund der zuvor beschriebenen Ausführungsvarianten in dem IfcOpeningElement unter dem Pset_OpeningElementCommon aber auch im Propertyset WallCommon des IfcWall-Elements eingefügt. Dadurch ist eine Erkennung der zugehörigen Positionen für beide Varianten möglich.

Für die Berücksichtigung eines oberhalb von Öffnungen liegenden Brandschutzriegels wird somit im Property Feuerschutz Dämmung (FireProtectionInsulation) der gewünschten IfcOpeningElemente die Eingabe „Riegel“ getätigt. Zusätzlich wird noch aus dem Qto_WallBaseQuantities des Wandelements die Dämmschichtdicke (Width) entnommen und dadurch ist eine genaue Zuordnung zu den LB-HB-Positionen möglich. Die Abrechnung erfolgt über Laufmeter dieses Brandschutzriegels und wird automatisch durch die Breite der Öffnung (Width) aus dem Qto_OpeningElementBaseQuantities des IfcOpeningElement mit Berücksichtigung des beidseitigen 30 cm notwendigen Überstandes durchgeführt. Die vollständige Darstellung der Position 440221F, im Falle eines Brandschutzriegels, ist in der Abbildung 4.34 zu sehen.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
EPS-F Dämmung	440221F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Öffnung Feuerschutz WD	440221F	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement
Wärmedämmung MW Dicke 12cm	440221F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221F	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	*DA/PC	-	m
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m
Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m

Abbildung 4.34: Bedingungen für die Leistungsposition Brandschutzriegel

Zur Aktivierung der zweiten Ausführungsvariante hingegen ist die Eingabe „Banderole“ im Property Feuerschutz Dämmung (FireProtectionInsulation) des betrachteten IfcWall-Elements durchzuführen. Ebenfalls unter Rücksichtnahme auf die Dämmungsdicke kann diese Position somit eindeutig bestimmt werden. Bei der Mengenermittlung wird die Länge (Length) des gesamten IfcWall-Bauteils herangezogen, da diese Banderole über die volle Wandlänge verläuft. Bei der Eingabe handelt es sich bei den beiden Properties zur Aktivierung des Brandschutzes um ein IfcLabel, wodurch die genaue Nomenklatur einzuhalten ist. In Abbildung 4.35 ist der Auszug der Brandschutzbanderole aus der Elementliste dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
EPS-F Dämmung	440221J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Öffnung Feuerschutz WD	440221J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Wärmedämmung MW Dicke 20cm	440221J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	*DA/PC		m
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	-	m
Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m

Abbildung 4.35: Bedingungen für die Leistungsposition Brandschutzbanderole

Die Anwendbarkeit dieser Funktion ist aufgrund nur zweier möglicher Eingaben relativ einfach. Zusätzlich sollte auch in den frühen Planungsphasen bereits Informationen für den notwendigen Brandschutz vorhanden sein, wodurch eine Eingabe der benötigten Daten sicher möglich sein sollte. In den vorliegenden AIAs werden jedoch keine Informationen zu diesen Brandschutzriegeln angegeben. Da diese jedoch in der Planung zumindest berücksichtigt sein sollten, ist eine Implementierung dieser Angaben für AIA von zukünftigen Projekten sicher kein erheblicher Aufwand und kann in der Nutzung doch sehr hilfreich sein. Einzig die Einführung von einem neuen Property in zwei verschiedenen Elementen nur für die Zuordnung weniger Positionen, kann kritisch gesehen werden. Da diese Brandschutzmaßnahmen häufig auftreten, ist die Einführung von deren beschreibenden Properties sicher als sinnvoll anzusehen.

4.3.3 Wärmedämmung untere Fassadenanschlüsse

Die ULG 4413 behandelt untere Fassadenanschlüsse des Wärmedämmverbundsystems. Dabei handelt es sich vor allem um die Einbindung der Dämmung in das umliegende Gelände. Um dies technisch richtig durchzuführen, muss in diesem Bereich ein sogenannter Spritzwassersockel ausgebildet werden. Dabei handelt es sich um die Ausführung mit einem speziellen resistenteren Dämmungsmaterial. Dazu kann entweder Polystyrol EPS-P oder XPS-R verwendet werden.

Die Abfrage des verwendeten Materials wäre keine Schwierigkeit und könnte nach demselben Prinzip wie bei der Dämmung im nicht-erdberührten Bereich durchgeführt werden. Jedoch sind mehrere Aspekte zu berücksichtigen, welche eine Einbindung der Positionen dieser Unterleistungsgruppe in die Elementliste nur schwer ermöglichen. Für die Zuordnung muss das umliegende Gelände betrachtet werden und eine Einschätzung getroffen werden, ob es sich dabei um bereits vorhandene Oberflächen, wie Gehsteige, oder um eine Einbindung in das umgebende Gelände, wie bei Aufschüttungen, handelt. Weiters ist die Lage der Wand unter Berücksichtigung der in der Elementliste verwendeten Herangehensweise allgemein schwierig feststellbar. Um dies festzustellen, müsste mit den Wandkoordinaten gearbeitet werden, doch dies wird hier nicht vorgesehen. Daher würde für die Feststellung dieses Aspektes wieder ein neues Property benötigt werden. Ebenso wären weitere Informationen von dem umliegenden Gelände notwendig, da diese Positionen nur für Höhenunterschiede des unteren Abschlusses nur bis zu 10% der Grundrisslänge herangezogen werden sollten.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Ein großer weiterer Aspekt, der die Einbindung erschwert, ist, dass durch diese Sockelausbildung in den meisten Fällen ein Sprung in der Dämmung entsteht. Daher gibt es zwei komplett unterschiedliche Möglichkeiten, eine derartige Wand in einem BIM-Modell zu modellieren. Entweder wird der einfachere Weg gegangen, bei dem die Wandelemente getrennt werden und als zwei unterschiedliche Wände mit dem IfcWallStandardCase modelliert werden. Dadurch lassen sich den einzelnen Elementen unterschiedliche Schichtstärken und dazugehörige Materialien zuordnen, wobei dadurch die Anpassung der richtigen Lage etwas schwieriger wird. Die zweite Variante wäre nur eine einzige Wand, die jedoch mit dem IfcWallElementedCase modelliert wird, durch den auch inhomogene Schichten abgebildet werden können. Dabei ist die Modellierung aufwendiger und die Ausgabe der Qto_WallBaseQuantities wird im Vergleich zum IfcWallStandardCase verändert. Da die Elementliste jedoch derzeit auf die einfachere Modellierung ausgelegt ist, könnten beim Einlesen der IfcWallElementedCase Daten Fehler entstehen. Somit wäre nur eine Modellierungsart in der Elementliste abbildbar und würde nicht das gesamte Spektrum umfassen.

Daher ist eine manuelle Bearbeitung durch einen Techniker für diese Positionen wohl sinnvoller, da dieser auf spezielle Randbedingungen und Modellierungen einfacher reagieren kann und somit bessere Informationen für eine Mengenberechnung besitzt. Auf Grundlage dieser Aspekte werden daher die Positionen der ULG 4413 nicht in der Elementliste berücksichtigt, jedoch sollte durch die verwendete Software ein Hinweis gegeben werden, dass diese Positionen manuell durch den Bearbeiter betrachtet werden müssen.

4.3.4 Zusätzliche mechanische Befestigung

Grundsätzlich wird die Wärmedämmung an der Wand geklebt und die dafür notwendigen Materialien sind bereits in der Grundposition enthalten. Jedoch treten an den Randbereichen von Wänden durch die Sogwirkung des Windes eine erhöhte Beanspruchung auf, wodurch eine zusätzliche Sicherung mit einer mechanischen Befestigung notwendig wird.

In der aktuellen LB-HB sind für diese zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen der Dämmung zwei Positionen vorgesehen. Diese sind in der ULG 4414 enthalten und werden in standardmäßige Flächendübel und Flächendübel für Randzonen eingeteilt. Über die Notwendigkeit und den Einsatz dieser ergänzenden mechanischen Befestigung sind keine weiteren Angaben in der LB-HB 21 gegeben. Dadurch ist eine Mengenberechnung ohne weitere Informationen kaum möglich. Dieser Aspekt wird in der vorherigen LB-HB 20 berücksichtigt. In dieser sind Angaben für die erforderlichen Flächen der zusätzlichen Befestigung mit den folgenden Worten beschrieben: „Die zusätzliche mechanische Befestigung erfolgt in der Fläche (Zone B gemäß ÖNORM B 1991-1-4) und in der Randzone (Zone A gemäß ÖNORM B 1991-1-4) mit mindestens 6 Dübeln/m^2 und höchstens 12 Dübeln/m^2“.[92] In der aktuellen Version der LB-HB 21 ist diese Aussage hingegen nicht mehr enthalten. In der derzeitigen Fassung der LB-HB gibt es zu den Bereichen der zusätzlichen Befestigung nur folgende Angabe: „Die Auswahl der Dübel hinsichtlich Länge und Gebrauchslast sowie die Wahl des Dübelschemas gemäß ÖNORM erfolgt durch den Auftragnehmer“.[93] Weitere Auskunft über derzeitige Regelungen für den Einsatz ergänzender Befestigung sind auch durch eine

[92] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 20 Leistungsgruppe 44 ULG 4414 – 1.Mechanische Befestigung*, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien (2015)

[93] Vgl. *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 44 ULG 4414 – 1.Mechanische Befestigung*, Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2015)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Literaturrecherche kaum auffindbar. Da diese Information jedoch ebenfalls die beiden Positionen der ULG 4414 betraf, welche auch in der aktuellen LB- H 21 für diese Leistungen eingesetzt werden, kann diese Aussage als guter Richtwert für eine sinnvolle Mengenermittlung herangezogen werden. Somit wird für die Position 441401 Flächendübel die Zone B als Anwendungsbereich angenommen, während die Position 441402 Flächendübel in Randzonen in der Zone A zum Einsatz kommen.

Auf die Lage dieser Windlastzonen A und B wird in dem österreichischen nationalen Anwendungsdokument ÖNORM B 1991-1-4:2013[94] auf die allgemeine, europäische Belastungsnorm für den Wind EN 1991-1-4:2010[95] verwiesen. Diese Bereiche A und B sind dabei von der gesamten Gebäudegeometrie abhängig, wie in Abbildung 4.36, die aus der EN 1991-1-4:2010 Abschnitt 7.2.2 entnommen wurde, zu sehen ist.

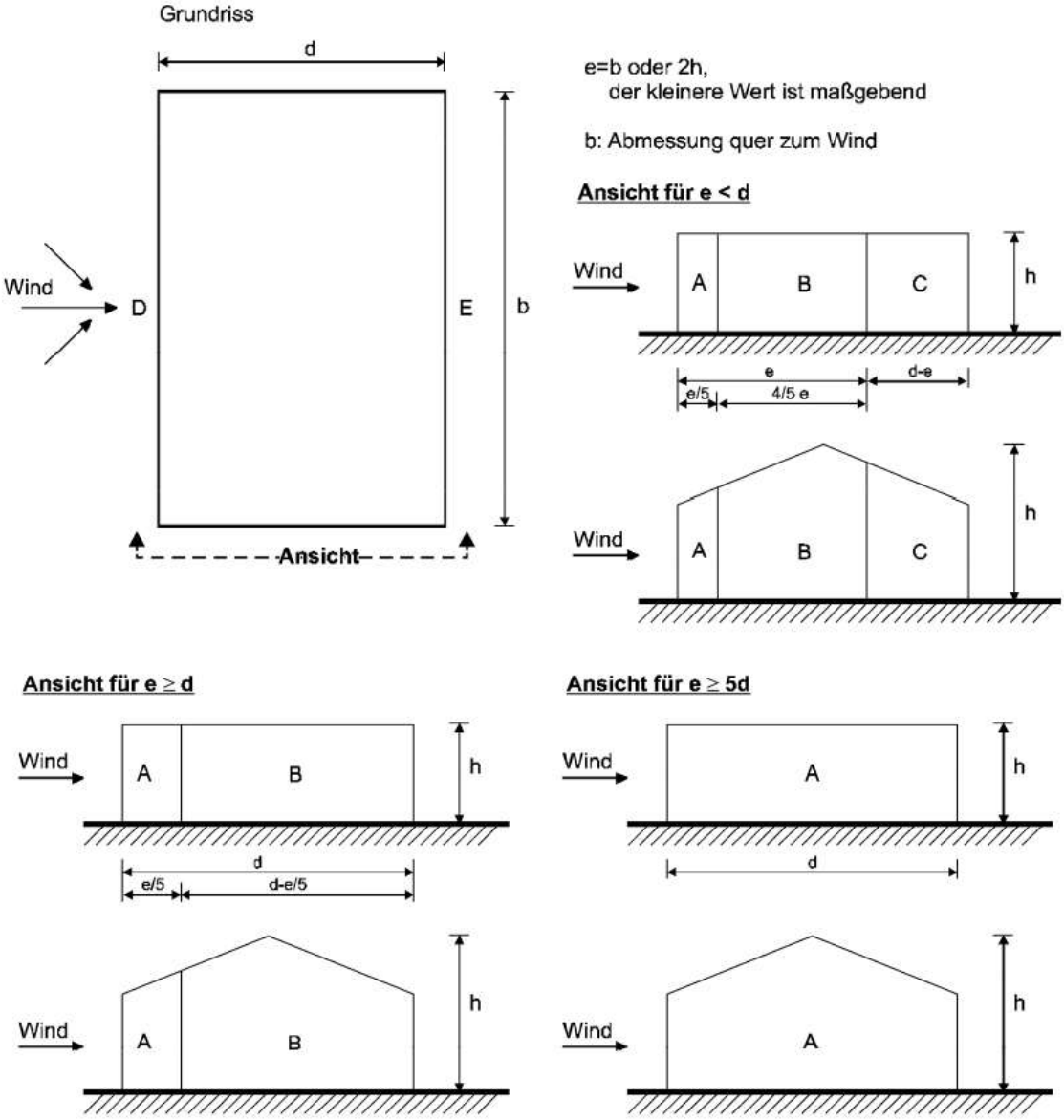


Abbildung 4.36: Windlastbereiche Gebäude[96]

[94] Vgl. ÖNORM B 1991-1-4:2013: *Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten*
[95] Vgl. EN 1991-1-4:2010: *Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten*
[96] Vgl. EN 1991-1-4:2010: Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten S. 37

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Aus den Informationen der einzelnen Wände, welche in den IFC4.3-Standards enthalten sind, kann jedoch nur schwer auf die gesamte Gebäudegeometrie geschlossen werden. Um die Abmessungen und die Anordnung einzelner Wände sicher zuordnen zu können, wäre die Nutzung der Koordinaten der einzelnen Elemente notwendig. Dies ist mit der gewählten Herangehensweise der Elementliste nicht möglich, da es sich bei der Auflistung um eine allgemeine Informationsstruktur handelt, während die Koordinaten projektspezifische Daten sind. Um die Positionen für mechanische Befestigung trotzdem berücksichtigen zu können, wurde die Lage der Bereiche A und B aus Abbildung 7.19 der EN 1991-1-4:2010 entnommen, die für freistehende Wände gültig ist. Abbildung 4.37 zeigt die Zeichnung aus der Norm zur Lage der Windbereiche für eine freistehende Wand.

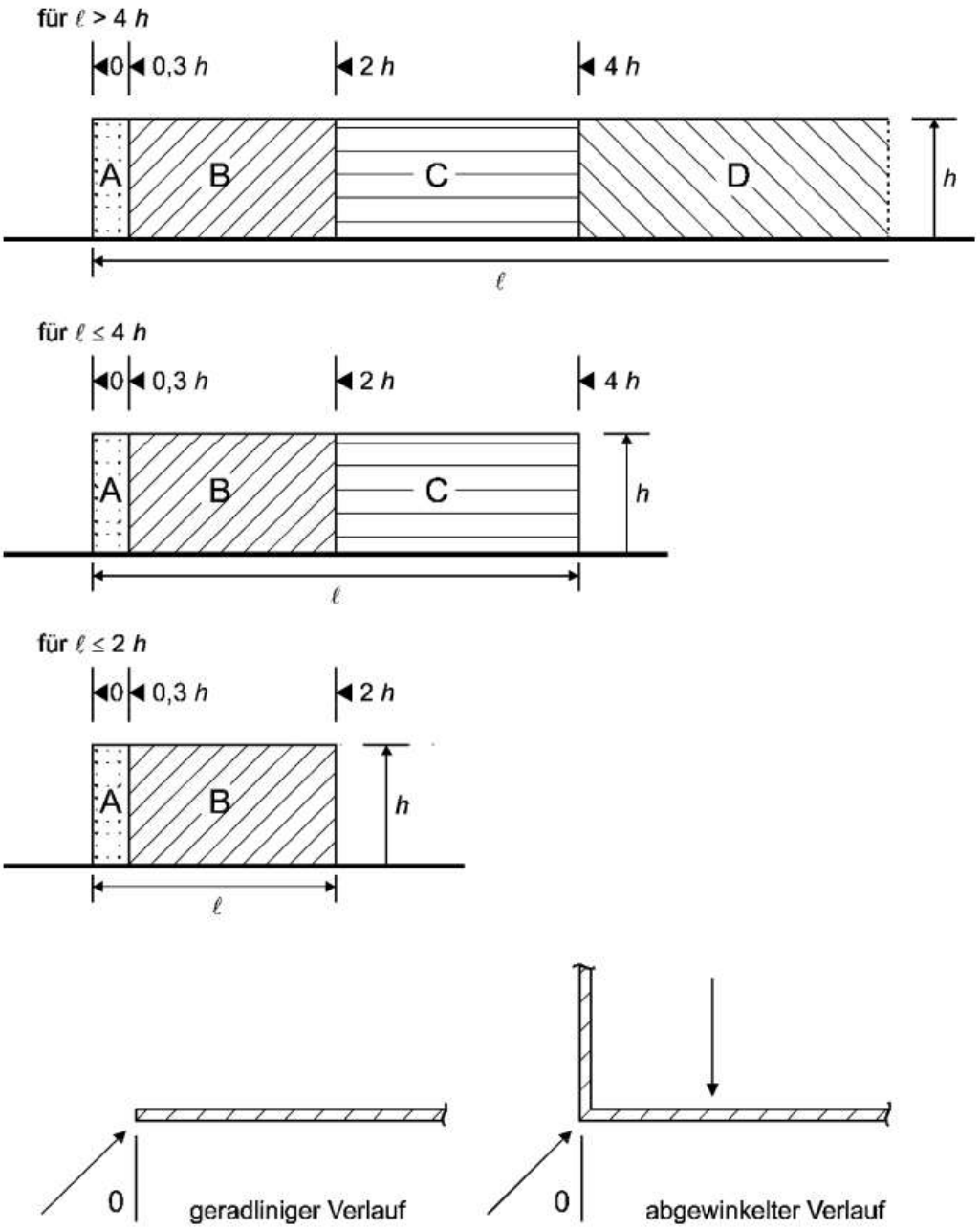


Abbildung 4.37: Windlastbereiche freistehende Wand[97]

[97] Vgl. EN 1991-1-4:2010: Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten S. 64

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Die Unterschiede zwischen den beiden Varianten sind dabei für reguläre Gebäudeabmessungen tatsächlich nur gering. Wird für ein Gebäude nach Abbildung 4.36 der Wert „e“ mit zweimal der Höhe angenommen, so ergibt sich eine Länge des Bereichs A von 0,4-mal der Wandlänge. Bei der vereinfachten Berechnung, die eine Gültigkeit für freistehende Wände besitzt, ist dieser Wert 0,3 mal der Wandlänge. Für die geschätzte Berechnung der notwendigen Flächen mit mechanischer Befestigung ist diese Näherung mit Sicherheit ausreichend genau und kann daher verwendet werden. Ebenso ist die Anordnung der zusätzlichen mechanischen Befestigung als sinnvoll anzusehen, da diese laut den Erläuterungen der EN 1991-1-4:2010 und der LB-HB 20 in den Randbereichen der Wand notwendig ist, in denen Sogkraft des Windes am stärksten wirkt. Für gerade Wände mit einem großen Längen zu Breiten Verhältnis von über 10 zu 1 kann der Winddruckbeiwert für den Randbereich A beinahe dreimal so groß sein wie für den Bereich D.

Die Positionen 441401E bis 441401K betreffen die zusätzliche mechanische Befestigung im Bereich B des Wandelements. Als erste Bedingung wir überprüft, um welches Material es sich bei der untersuchten Schicht handelt. Dies ist notwendig, da mehrere Positionen zur mechanischen Befestigung von „EPS-F“ und „MW-PT10“ existieren und ebenso eine Weitere für den Einsatz von „MW-PT5“ und „MW-PT80“. Dies erfolgt durch die Abfrage des Properties Kategorie (Category) im IfcMaterial des betrachtenden IfcMaterialLayers. Die Unterscheidung zwischen den verschiedenen Positionen bei dem Einsatz von „EPS-F“ und „MW-PT10“ wird nur durch die Dicke der Wärmedämmung getroffen. Daher wird als zweite Bedingung für eine eindeutige Zuordnung im Qto_WallBaseQuantities der IfcWall das Property Dicke (Width) abgefragt. Für die beiden anderen Varianten mit Mineralwolldämmplatten existiert nur eine einzige, nicht von der Dicke abhängige, Position. Weiters wird auch noch die überprüft, ob es sich bei dem Wandelement um eine Außenwand handelt, da sonst keine erhöhte Windbeanspruchung vorhanden wäre. Dies erfolgt mit dem bereits bekannten Property Außenliegend (IsExternal) im Pset_WallCommon der Wand. Dabei handelt es sich um eine IfcBoolean-Aussage, welche mit „Ja“ oder „Nein“ durch den Planer beantwortet werden muss.

Bei der nächsten Bedingung wird geprüft, ob die Wand überhaupt einen Windlastbereich B besitzt, welcher in diesen Positionen berücksichtigt wird. Dazu muss, wie in Abbildung 4.33 zu entnehmen, die Wandlänge (Length) größer als die 0,3-fache Wandhöhe (Height) sein. Diese Abmessungen sind in den Qto_WallBaseQuantities des Wandelements enthalten. Ist diese Bedingung erfüllt, so besitzt das Wandelement einen Bereich B, wodurch diese Leistungspositionen zur Anwendung kommen müssen. Für die Mengenberechnung müssen nun zwei verschiedene Varianten unterschieden werden. Ist die Wandlänge größer als die zweifache Wandhöhe, so ist die Länge des Bereiches B immer mit 1,7-mal der Wandhöhe anzunehmen. Bei einer Wandlänge die geringer als die zweifache Wandhöhe ist, entspricht die Länge des Bereiches B gleich der Wandlänge minus der 0,3-fachen Wandhöhe, die den Randbereich A darstellt. Dieser Zusammenhang ist ebenfalls in Abbildung 4.33, in der die Windlastbereiche dargestellt sind, deutlich zu erkennen. Mit diesen Informationen lassen sich nun die Bedingungen aufstellen, bei denen durch die Properties der Wandlänge (Length) und Wandhöhe (Height) geprüft wird, um welche Variante es sich handelt. Darauf aufbauend kann dann die Mengenberechnung erfolgen, indem die Länge des Bereichs B mit der Wandhöhe (Height) multipliziert wird. Dadurch wird die Fläche des Bereiches B ermittelt, indem diese Positionen anzuwenden sind. In Abbildung 4.38 ist ein Auszug der Elementliste zur Position 441401F, welche nach diesem Prinzip aufgebaut ist, dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Wärmedämmung Dicke 12cm	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Außenwand	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Windlast Zone B vorhanden	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*Height	m^2

Abbildung 4.38: Bedingungen für die Leistungsposition zusätzliche mechanische Befestigung Zone B

Die Positionen 441411D bis 441411J betreffen den Randbereich A der ebenfalls eine zusätzliche mechanische Befestigung benötigt. Wie schon zuvor bei der Beschreibung des Bereiches B werden zuerst die beiden Bedingungen geprüft, ob es sich um eine Außenwand handelt, welche Dicke die Wärmedämmung besitzt und um welches Material es sich handelt. Die dazu benötigten Properties Außenliegend (IsExternal) und Dicke (Width) sind im IfcWall-Element zu finden, während das Property Kategorie (Category) im IfcMaterial des IfcMaterialLayer enthalten ist.

Anschließend wird die Wandlänge überprüft, um die Länge des Bereiches A festzustellen. Ist die Wandlänge kleiner als die 0,3-fache Wandhöhe, so entspricht die gesamte Wandlänge dem Bereich A. Bei einer Wandlänge, die größer als die 0,3-fache Wandhöhe ist, wird die Länge des Bereichs A immer als die 0,3-fache Wandhöhe angenommen. Diese Tatsache ist ebenfalls in Abbildung 4.37, welche aus der EN 1991-1-4:2010 entnommen ist, zu sehen. Somit kann mit den Properties Höhe (Height) und der Länge (Length) des IfcWall-Elements, die Länge des Windlastbereiches A ermittelt werden. Um die Fläche des Bereiches A für die Mengenermittlung zu berechnen, wird die Länge des Bereiches A noch mit der Wandhöhe (Height) multipliziert. Unterhalb ist eine Abbildung 4.39 der Position 441411E zu sehen, in der diese Herangehensweise nochmal dargestellt wird.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer
Wärmedämmung Dicke 12cm	441411E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Außenwand	441411E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m^2
Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m^2

Abbildung 4.39: Bedingungen für die Leistungsposition zusätzliche mechanische Befestigung Zone A

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Bei der Berücksichtigung dieser zusätzlichen mechanischen Befestigung in der Elementliste kann zwar nicht der komplett exakte Wert berechnet werden. Dieser würde von der gesamten Gebäudegeometrie abhängig sein. Weiters zu berücksichtigen ist, dass die gesetzten Annahmen der zusätzlichen Befestigungen in den Bereichen A und B durch die Ausführungvariante des Auftragnehmers abgeändert werden kann. Die in der Auflistung verwendete Berechnung mit Hilfe der Abmessungen für freistehende Wände ist in einem Großteil aller Anwendungsfälle nur geringfügig neben dem tatsächlichen Wert und für eine gute Mengenermittlung absolut ausreichend. Dies gilt speziell für die Tatsache, dass für Berücksichtigung dieser mechanischen Befestigung keine weiteren Angaben durch den Bearbeiter gemacht werden müssen und somit auch die Nutzerfreundlichkeit nicht eingeschränkt wird.

4.3.5 Profile, Fertigteile und Nuten der Fassade

In der ULG 4415 werden Profile, Fertigteile und Nuten betrachtet, welche in der Fassade eingebaut werden. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Positionen, die nach Laufmetern oder in Stückzahl abgerechnet werden. Darunter fallen Abschlussprofile im Sockelbereich, Kantenschutzwinkel, eingebaute Profile und Dehnfugen in der Fassade. Weiters zählen auch noch Montagezylinder und Dichtbänder in diese Kategorie. Letztendlich handelt es sich dabei hauptsächlich um örtlich begrenzte Einbauten, welche ohne eine Vielzahl an Properties oder einer exakten Modellierung im BIM-Modell nicht zu erfassen sind. Nur für einige Positionen besteht dabei die Möglichkeit, mit nur wenigen Eingaben die Zuordnung zu erreichen. Diese können in die Elementliste aufgenommen werden, da bereits ein Großteil der erforderlichen Informationen im BIM-Modell enthalten sind.

Daher wurden in der Elementliste nur die zwei Positionen 441501 und 441505 berücksichtigt. Bei der Position 441501 handelt es sich um den Sockelabschluss mit einem Aluminiumprofil einer Wärmedämmung. Dabei wird auch die Dicke der verwendenden Dämmungsschicht betrachtet. Als erste Position, um eine Aktivierung des Sockelabschlusses zu ermöglichen, wird geprüft, ob das verwendete Material einer Wärmedämmung entspricht. Dies erfolgt durch das Property Name (Name) des IfcMaterialLayer, welches ein Teil einer IfcWallStandardCase oder IfcWall-Elements ist. Bei der Eingabe handelt es sich um ein IfcLabel, weshalb die richtige Nomenklatur zu beachten ist. Es muss der Bezeichnung „Wärmedämmung“ exakt entsprechen. Mit der nächsten Bedingung wird bestimmt, ob ein Sockelabschluss an dem Wandelement ausgeführt wird. Da diese Information in der Regel nicht direkt der Modellierung zu entnehmen ist, muss die Angabe durch ein Property erfolgen. Dazu wird das Property Fassade Spezial (FacadeSpecial) herangezogen, welches in weiterer Folge auch bei Beschichtungen der Fassade eingesetzt wird. Für die Aktivierung der Positionen 441501 muss in diesem die Eingabe „Sockelabschlussprofil“ getätigt werden. Zuletzt erfolgt noch die Prüfung der vorhandenen Dämmungsdicke durch das Property Breite (Width) des IfcWall-Elements. Das Abschlussprofil wird an der gesamten Wandlänge im Sockelbereich ausgeführt und nach Laufmeter berechnet. Daher erfolgt die Mengenermittlung durch das Property Länge (Length) des IfcWall-Elements. In Abbildung 4.40 ist ein Auszug der Elementliste zur vollständigen Position 441501G dargestellt.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wärmedämmung	441501G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Sockelabschlussprofil	441501G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Wärmedämmung Dicke 14cm	441501G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Außenwand	441501G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	-	m
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m

Abbildung 4.40: Bedingungen für die Leistungsposition Sockelanschlussprofil

Bei Position 441505 handelt es sich um ein Anschlussprofil an die Fenster und Türelemente. Eine Berücksichtigung dieser Position ist möglich, da die Öffnungen im BIM-Modell durch ein IfcOpeningElement modelliert werden. Somit ist die genaue Anzahl an Aussparungen bekannt, wodurch eine Mengenermittlung durchgeführt werden kann. Mit den ersten beiden Bedingungen wird überprüft, ob das Element eine Außenwand ist und als Wärmedämmung ausgeführt wird. Diese Abfragen werden durch das Property Außenliegend (IsExternal) der IfcWall und durch das Property Name (Name) des IfcMaterialLayer durchgeführt.

In dem BIM-Modell ist zwar die Öffnung modelliert, jedoch sind in der Regel keine Informationen zu dessen Anschluss zur Wärmedämmung vorhanden. Daher wird ein neues Property Anschluss Dämmung (ConnectionInsulation) eingeführt, welches im Pset_OpeningElementCommon des IfcOpeningElement enthalten ist. Dieses muss der Öffnung zugeordnet sein, da die Angabe des Anschlusses für jedes Fenster durchgeführt wird. Eine Berücksichtigung dieses Properties im IfcWall Element hingegen wäre nicht sinnvoll, da keine Flexibilität für verschiedene Eingaben bei mehreren Öffnungen in einer Wand vorhanden wäre. In der LB-HB gibt es dazu vier Positionen. Zwei Grundpositionen für ein Anschlussprofil der Klasse 2 und 3, sowie zwei Aufzahlungen für einen Anschluss an Holz-Alu-Fenster oder Kunststoff-Alu-Elemente. Alle für die Aktivierung notwendigen Eingaben werden in dem Property Anschluss Dämmung (ConnectionInsulation) durchgeführt. Für die Aktivierung einer Grundposition mit einer Aufzahlung ist daher eine Doppeleingabe notwendig. Um damit das Anschlussprofil der Klasse 3 inklusive der Aufzahlung für ein Holz-Alu-Element zu aktivieren, muss daher folgende Eingabe getätigt werden: „Anschlussprofil-Klasse3, HolzAlu“. Durch die Angabe „AnschlussprofilKlasse3“ wird die Grundposition aktiviert und durch den vollständigen Text kann auch noch Aufzahlung zugeordnet werden. Bei der Property handelt es sich wieder um ein IfcLabel, weshalb großer Wert auf die richtige Nomenklatur zu legen ist. Die Mengenermittlung erfolgt durch die Berechnung des Umfangs des Öffnungselements. Dies erfolgt durch die beiden Properties Breite (Width) und Höhe (Height) in den Qto_OpeningElementBaseQuantities des IfcOpeningElements. In Abbildung 4.41 ist die vollständige Aufzahlungsposition 441505C für die Aufzahlung eines Holz-Alu Fensters mit einem Anschlussprofil der Klasse 3 als Auszug der Elementliste dargestellt.

Da eine Abfrage weiterer möglicher Einbauteile die Nutzerfreundlichkeit und den Aufwand deutlich erhöhen würde, wird eine Implementierung der dazu notwendigen Properties als nicht sinnvoll angesehen. Daher ist auch die Berücksichtigung weiterer Positionen dieser ULG in der Elementliste nicht sinnvoll durchführbar. Somit müssen die anderen Positionen manuell durch einen

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Bearbeiter betrachtet werden und eine Mengenermittlung durchgeführt werden. Um dies zu gewährleisten, ist ein Hinweis auf diese Arbeiten durch die Softwareprogramme wünschenswert.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Wärmedämmung	441505C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Außenwand	441505C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall
Anschlussprofil Öffnung	441505C	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement
Aufzahlung für Holz/Alu Element	441505C	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement
Laufmeter Profil der Öffnung	441505C	M	M	Ja	Ja	IfcOpeningElement

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m
Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=AnschlussprofilKlasse3	*DA/PC	-	m
Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=HolzAlu	*DA/PC	-	m
Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=2*(Width+Height)	m

Abbildung 4.41: Aufzahlung Anschlussprofil Holz-Alu Element

4.3.6 Beschichtungen und Oberputze Fassade

In der ULG 4420 werden die Beschichtungen und Oberputze, welche abschließend auf der Wärmedämmung aufgebracht werden und somit die fertige Fassade darstellen, betrachtet. Dabei handelt es sich um Beschichtungen mit Dünnputz bei dem verschiedene Materialien zum Einsatz kommen. Zusätzlich beinhaltet diese ULG mehrere dazugehörige Aufzahlungspositionen für spezielle Eigenschaften bei der Ausführung.

Hierbei kommt wiederum die Situation zum Tragen, welche bereits bei der Spachtelung der Betonwände in Abschnitt 4.14 beschrieben wurde. Grundsätzlich wird eine Oberflächenausbildung von Dämmungen wie ein Kunstharz-Dünnputz in einem BIM-Modell nicht alleinstehend modelliert, sondern findet sich immer als Teil einer mehrschichtigen Wand. Aufgrund dieses Aspektes wird die Oberflächenschicht wie in Abschnitt 3.2.2 entweder den Elementen der Stahlbetonwand oder der Wärmedämmung zugeordnet. Diese mehrschichtigen Elemente werden mit Hilfe des IfcWallStandardCase in den BIM-Modellen modelliert. Dabei handelt es sich um eine Wand aus mehreren Schichten unterschiedlicher Materialien. Eine derartige Schicht wird mit Hilfe des IfcMaterialLayers beschrieben und diesem Layer kann ein gewünschtes Material zugeordnet werden. Dies erfolgt durch das IfcMaterial, in welchem wiederum das Property Kategorie (Category) enthalten ist, mit dem eine genaue Zuordnung des Materials möglich ist. Das erfolgt in den meisten Planungssoftwareprogrammen in einem Schichtmanager, in dem Wandelemente mit einzelnen Schichten und Materialen erstellt werden können. In diesem Fall wird die äußerte Fassadenbeschichtung in der Regel auch modelliert und kann durch das IfcMaterial abgefragt werden. Ist diese Schicht jedoch nicht im Modell enthalten, wäre eine Berücksichtigung in der Elementliste unter dieser Herangehensweise nicht möglich. Daher wird eine zweite Variante eingeführt, wie bereits auch schon bei der Spachtelung des Betonwandelements. Bei dieser kann die Zuordnung der Positionen auch ohne Modellierung durch die Eingabe von Informationen in dem Property Fassaden Oberfläche (FacadeSurface) im Pset_Surface des IfcWall-Elements durchgeführt werden. Bei mehrfachen Eingaben werden die Daten aus der modellierten Schicht entnommen, um eine mehrfache Mengenberechnung zu vermeiden. Ein mehrfaches Auftreten einer Position in einer Wand muss durch das Softwareprogramm erkannt und bei den Berechnungen berücksichtigt

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

werden. Die Positionsnummer der alternativen Eingabe durch Properties wird zur einfachen Erkennung Lila dargestellt und ist in Abbildung 4.44 und Abbildung 4.45 dargestellt.

Die Abfrage der verschiedenen Oberflächenbeschichtungen und deren Aufzahlungspositionen in der ULG 4420 erfolgt grundsätzlich immer nach einem ähnlichen Prinzip. Für die Variante mit modellierten Fassadenbeschichtungen wird zuerst das Property Name (Name) im IfcMaterial des IfcMaterialLayers eines IfcWallStandardCase-Elements auf die Eingabe „Beschichtung“ geprüft. Dabei handelt es sich um ein IfcLabel, durch das die Art der Schicht genau zugeordnet werden kann. Im nächsten Schritt wird im selben IfcMaterial das Property Kategorie (Category) abgefragt. Dadurch kann das Material und der Typ der Beschichtung festgestellt werden. In der ULG 4420 bestehen dabei die Eingabemöglichkeiten aus „DünnputzKunstharz“, „DünnputzSilikat“ und „DünnputzSilikon“. Hierbei ist wieder auf die richtige Nomenklatur der Eingaben zu achten, da es sich um ein IfcLabel handelt. In dem nächsten Schritt wird zu den bereits vorhandenen Daten wiederum im IfcMaterial des IfcMaterialLayers das Property Beschreibung (Description) untersucht. In diesem werden weitere Angaben zur Ausführung gemacht. Unter diese fallen die Ausführungsart, wie Reibstruktur oder Rillenstruktur, und ob es sich um einen Feinputz oder Füllputz handelt. Weiters wird auch die maximal zu verwendende Korngröße sowie die sich daraus ableitende Dicke in diesem IfcLabel angegeben.

Ein Spezialfall tritt auf bei der Verwendung von Aufzahlungspositionen auf, wie eine fungizid gerechte Ausführung oder der Einsatz von Sonderfarben an der Fassadenoberfläche. Diese Informationen sollten bei modellierten Schichten ebenfalls im IfcMaterial des IfcMaterialLayers im Property Beschreibung (Description) angegeben werden. Da sich dort jedoch schon notwendige Angaben zu den Grundpositionen befinden, müssen die Daten zur Aktivierung der Aufzahlungen in dem Property zusätzlich angegeben werden. Um dabei die richtige Nomenklatur zu verwenden, damit diese Eingaben durch die Softwareprogramme erkannt werden können, sollten die Daten hintereinander getrennt durch Beistrich und Leerzeichen angegeben werden. Als Beispiel dazu wird ein Silikat Dünnputz mit einer 2 mm Reibstruktur als fungizide Ausführung mit Sonderfarben verwendet. Die richtige Eingabe dieser Variante im dem Property Beschreibung (Description) lautet folgendermaßen „Reibstruktur2mm, Sonderfarben2mm, fungizid2mm“. Mit diesen angegebenen Informationen ist eine eindeutige Zuordnung der Grundposition und der beiden Aufzahlungen möglich. Zuletzt wird noch überprüft, ob es sich bei dem Element um eine Außenwand handelt, da sonst eine Fassadenausführung nicht gerechtfertigt ist. Unter Erfüllung all dieser Bedingungen kann eine Mengenermittlung durch das Property Nettoansichtsfläche (NetSideArea) im Qto_WallBaseQuantities des IfcWall-Elements erfolgen. In der Abbildung 4.42 und Abbildung 4.43 sind die Grundposition 442003D Silikat Dünnputz 2 mm des oberhalb erwähnten Beispiels mit der darin vorkommenden Aufzahlungsposition 442011B fungizid komplett dargestellt.

Bei der zweiten Variante, welche bei nicht-modellierten Oberputzen und Beschichtungen zum Einsatz kommt, wird die Zuordnung zu den richtigen Positionen mit Hilfe von IfcLabel-Eingaben in zwei verschieden Properties ermöglicht.

Die Grundpositionen werden durch das Property Fassaden Oberfläche (FacadeSurface) im Propertyset Oberfläche (Surface) des IfcWall-Elements bestimmt. In diesem werden alle bei den modellierten Beschichtungen bereits beschriebenen Angaben zur eindeutigen Zuordnung der richtigen Position angegeben. Da es sich dabei um mehrere Informationen zur Ausführung handelt,

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Beschichtung Fassade WD	442003D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Silikat-Dünnputz	442003D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Reibstruktur 2mm	442003D	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase
1 Wandfläche	442003D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m^2
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m^2
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur2mm	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.42: Bedingungen für die Leistungsposition Silikat Dünnputz mit Reibstruktur 2mm

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Beschichtung Fassade WD	442011B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Dünnputz	442011B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase
Aufz. Putz fungizide Ausf. 2mm	442011B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase
1 Wandfläche	442011B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m^2
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz/ DünnputzSilikat/ DünnputzSilikon			m^2
IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=fungizid2mm	*DA/PC	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.43: Bedingungen für die Leistungsposition Aufzahlungsposition fungizide Ausführung

wird wieder die bereits beschriebene typische Nomenklatur verwendet, bei der keine Leerzeichen in der Beschreibung vorhanden sind und jede weitere Eigenschaft mit einem Großbuchstaben begonnen wird. Für einen Dünnputz auf Silikonbasis mit einer Rillenstruktur und einem Größtkorn von 2 mm muss daher folgende Eingabe getätigt werden „DünnputzSilikonRillenstruktur2mm“, um die gewünschte Position zu aktivieren. In Abbildung 4.44 ist ein Auszug der Elementliste mit der dazugehörigen Position 442007A vollständig dargestellt. Zusätzlich wird noch der Status geprüft, ob es sich bei dem Element um eine Außenwand handelt. Ist diese Bedingung ebenfalls erfüllt, so wird die Mengenberechnung mit Hilfe des Property Nettoansichtsfläche (NetSideArea) im IfcWall-Element durchgeführt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Silikondünnputz Rillenstruktur 2mm	442007A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fassadenfläche Außenseite	442007A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonRillenstruktur2mm		-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	*DA/PC	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.44: Bedingungen für die Leistungsposition Alternativeingabe Silikondünnputz Rillenstruktur 2mm

Die Aufzahlungspositionen wie eine fungizide Ausführung oder der Einsatz von Sonderfarben wird in dem ebenfalls neueingeführten Property Fassade Spezial (FacadeSpecial) im Pset_Surface

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

des IfcWall-Elements betrachtet. Dieses neue Attribut für die Aufzahlungen wird zusätzlich eingeführt, um die Anzahl der bereits großen Vielfalt an möglichen Eingaben für das Property Fassade Oberfläche (FacadeSurface) nicht noch weiter zu erhöhen. Tritt der Fall auf, dass zwei oder mehrere Aufzahlungen gleichzeitig aktiviert werden sollen, so ist die richtige Nomenklatur bei der Eingabe zu beachten. Dazu wird zuerst die erste Eigenschaft angegeben und anschließend wird die zweite Information mit einem Beistrich und Leerzeichen davon getrennt, aber groß geschrieben, angeführt. Somit können beide Aufzahlungspositionen mit nur einem einzigen Property aktiviert werden. In Abbildung 4.45 wird ein passendes Beispiel durch die alternative Eingabe einer Aufzahlungsposition 442008B Sonderfarbe für Abbildung 4.40 zur Grundposition 442007A dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Aufz. Silikonputz Sonderfarben 2mm	442008B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fassadenfläche Außenseite	442008B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikonSonderfarben2mm	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	*DA/PC	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.45: Alternativeingabe Aufzahlung Silikondünnputz Sonderfarbe

Mit Hilfe dieser Herangehensweise lassen sich alle Arten von Oberputzen an der Fassade den gewünschten LB-HB-Positionen zuordnen. Die zu empfehlende Variante der beiden Möglichkeiten der Zuordnung ist jene mit den modellierten Schichten, weil dabei eine saubere Struktur vorhanden ist. Zusätzlich müssen die notwendigen Angaben der Materialien nur einmal bei der Erstellung des Wandaufbaus im Schichtmanager durchgeführt werden. Bei der Beschreibung der Properties hingegen muss diese Arbeit für jedes einzelne Wandelement durchgeführt werden. Dadurch wird der Arbeitsaufwand erheblich höher und die Fehleranfälligkeit steigt ebenso aufgrund von inkorrekten Angaben wegen der doch recht genau anzuwendenden Nomenklatur. Trotzdem ist bei beiden Varianten ein Problem vorhanden. Dabei handelt es sich um die nicht ausreichende Eingabe an Informationen, da bei beiden Varianten das Wissen bezüglich der genauen Ausführung der Oberfläche notwendig ist. Laut den vorliegenden AIAs müssen in dem betrachteten Austauschformat LOD300 jedoch keine Angaben über die genaue Oberflächenstruktur getroffen werden. Dadurch ist die Zuordnung, ob es sich beispielsweise um einen Reibputz oder Rillenputz handelt, nicht mehr möglich. Um eine ausreichende Tiefe an Daten, zu besitzen ist daher eine gute, weit fortgeschrittene Planung sowie die Kenntnisse des Bauherrn über entscheidende Informationen zur Anwendung der Elementliste von Nöten, um diese auch durch das AIA als Eingabe im BIM-Modell in den früheren Planungsphasen zu fordern.

4.3.7 Fassade Farbbeschichtungen

In der ULG 4420 befinden sich zusätzlich zu den Oberputzen auch noch die Farbbeschichtungen der Fassade. Da diese Farbenschichten in den BIM-Modellen in der Regel nicht modelliert werden, muss eine Abfrage dieser Positionen durch Properties durchgeführt werden. Dazu wurde das Property Fassade Bemalung (FacadePainting) im Pset_Surface des IfcWall-Elements neu eingeführt. Wie bei den anderen Attributen, handelt es sich dabei um ein IfcLabel, bei dem die gewünschten

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Eingaben als Text getätigt werden. Unter Berücksichtigung der richtigen Nomenklatur kann somit zwischen Farben auf Kunstharzbasis, Silikatbasis, Silikonbasis und der Verwendung von Sonderfarben gewählt werden. Bei der Eingabe dieser Varianten wird die Bezeichnung „WD“ den weiteren Angaben vorgestellt, um eindeutig auf die Nutzung als Fassadenfarbe hinzuweisen. Diese Positionen besitzen ebenfalls Aufzahlungen für eine fungizide Ausführung und für Mehrfärbigkeit, welche wie bei den Oberputzen in dem Property Fassade Spezial (FacadeSpecial) im IfcWall-Element berücksichtigt werden. Unter Betrachtung der weiteren Bedingung Außenliegend (IsExternal), durch die die Wand als Außenwand definiert wird, kann die Mengenermittlung mit Hilfe des Property Nettoansichtsfläche (NetSideArea) durchgeführt werden. Auch für diese Positionen gilt die bereits bei den Oberputzen erwähnte Tatsache, dass die notwendigen Informationen laut den vorliegenden AIAs nicht vollständig in den frühen Planungsphasen enthalten sein müssen und dadurch eventuell Schwierigkeiten bei der Zuordnung entstehen könnten. In Abbildung 4.46 ist die vollständige Auflistung einer Fassadenfarbe Position 442020B als Auszug der Elementliste dargestellt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Fassade WD Sonderfarbe Kunstharz	442020B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fassadenfläche Außenseite	442020B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	FacadePainting	=WDSonderfarbeKunstharz	-	-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.46: Bedingungen für die Leistungsposition Fassade Kunstharzfarbe Sonderfarbe

Neben der oberhalb beschriebenen Fassadenfarben der ULG 4420 sind in der Leistungsgruppe 48 „Beschichtungen auf Holz, Metall, Mauerwerk, Putz, Beton, Leichtbauplatten“ in der ULG 4841 ebenfalls Fassadenbeschichtungen und Farben vorhanden. Es handelt sich dort zwar eher um Beschichtungen auf Putz- und Betonoberflächen, welche in diesem Fall zu der Oberfläche des Wärmedämmelements nicht passend sind. Da auf der Dämmung jedoch ein dünner Oberputz aufgebracht wird, könnten diese Positionen eventuell relevant werden. Um eine vollständige Elementliste für das Dämmelement zu erhalten und auch diesen unwahrscheinlichen Fall zu berücksichtigen, werden die in der ULG 4841 behandelten Positionen ebenfalls in die Auflistung aufgenommen. Prinzipiell wird dabei exakt nach demselben Schema vorgegangen, welches bereits für die zuvor vorgestellten Fassadenfarben der ULG 4420 gilt. Die Grundpositionen werden mit Hilfe der IfcLabel-Eingabe im Property Fassade Bemalung (FacadePainting) im Pset_Surface des IfcWall Elements berücksichtigt. Dabei wird im Gegensatz zu den anderen Positionen jedoch nicht die Bezeichnung „WD“ vorgestellt, um auch im Falle einer ähnlichen Farbbasis unterschiedliche Eingabevarianten zu besitzen. Aufzahlungen hingegen werden wieder im Property Fassade Spezial (FacadeSpecial) angegeben.

Da diese Positionen eher nur zur Vollständigkeit der Liste angeführt werden, stattdessen jedoch die Fassadenfarben der Positionen der ULG 4420 zum Einsatz kommen sollten, werden die Positionen der ULG 4841 in der Farbe Braun, wie Abbildung 4.47 zu entnehmen ist, dargestellt. Damit soll gezeigt werden, dass es sich eher um Alternativpositionen handelt. Auch bei diesen Positionen der ULG 4841 sind laut AIAs nicht alle notwendigen Informationen im BIM-Modell gefordert, wodurch Probleme bei einer eindeutigen Zuordnung auftreten könnten. In Abbildung 4.47 ist die

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Position 484112A zu sehen, bei der es sich um eine zweikomponentige Silikatfarbe als Standardausführung aus Grundierung und Schlussbeschichtung handelt.

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)
Fassade Silikatfarbe 2 Komp. Standard	484112A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall
Fassadenfläche Außenseite	484112A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall

Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeSilikatfarbe2KompStandard		-	m^2
Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m^2

Abbildung 4.47: Bedingungen für die Leistungsposition Zweikomponentige Silikatfarbe in Standardausführung

Mit der Gesamtheit dieser behandelten Positionen lässt sich nun das komplette Wärmedämmungselement beschreiben und die Zuordnung der Leistungspositionen durch die Verwendung der IFC4.3-Standards durchführen. Durch die Kombination der Wärmedämmung und des zuvor behandelten Stahlbetonwandelements lässt sich nun auch eine komplette mehrschichtige Außenwand aus dem BIM-Modell den einzelnen Leistungspositionen zuordnen. Damit sind beinahe alle Innen- und Außenwände aus Stahlbeton durch die Benutzung der Elementlisten beschreibbar und mit der Leistungsbeschreibung Hochbau verknüpfbar. Überdies hinaus können, wie sich aus Abschnitt 3.2.2 folgern lässt, diese Wandelemente in mehrerlei Hinsicht untereinander verknüpft werden. Somit kann das Wärmedämmelement mit nur einigen geringfügigen Erweiterungen in der Zukunft auch für die Beschreibung einer Ziegelaußenwand herangezogen werden. Des Weiteren kann das Wärmedämmelement auch für Decken- oder Dachdämmungen eingesetzt werden. Dazu müssen ebenfalls nur einige kleinere Änderungen in der Elementliste des Wärmedämmelements vorgenommen werden. Zusätzlich müssen noch einige projektspezifische Randbedingungen betrachtet werden, welche in vielen Fällen erfüllt werden und dadurch ein sehr variabler Einsatz möglich wird. Durch die Entstehung mehrerer solcher verknüpfbarer Elementlisten können dadurch eine Vielzahl an verschiedenen Bauelementen abgebildet werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

5 Forschungsergebnisse und Ausblick

In diesem Kapitel werden zuerst die fünf zu Beginn der Arbeit gestellten Forschungsfragen beantwortet. Die Grundlagen dieser Antworten entstammen aus den beiden Elementlisten für das Stahlbetonwandelement und das Wärmedämmungselement. Danach wird ein kurzer Leitfaden zur Erstellung weiterer Elementlisten in der Zukunft vorgestellt. In diesem werden die wichtigsten Aspekte zur Erstellung einer Elementliste zusammengefasst. Zuletzt wird noch ein Ausblick gegeben, wofür die Elementlisten eingesetzt werden können und welche Arbeiten dadurch erleichtert werden.

5.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Frage 1: Welche IFC-Properties braucht es, um eine sinnvolle Verknüpfung des BIM Modells mit den Leistungspositionen der Leistungsbeschreibung Hochbau zu erreichen?

Aus den beiden Elementlisten, welche in den Abschnitten 4.2 und 4.3 genau beschrieben werden, lässt sich folgern, dass eine Vielzahl an Properties für die Zuordnung aller möglichen Leistungspositionen der beiden Elemente benötigt wird. Die notwendigen Informationen und Properties sind natürlich für jedes betrachtete Bauteil unterschiedlich, da die zugehörigen Leistungspositionen oft verschiedenste Anforderungen besitzen. Daher kann diese Frage nur für eine Stahlbetonwand und ein Wärmedämmungselement beantwortet werden. Zur Beschreibung der notwendigen Properties für weitere Bauteile müssten wiederum zusätzliche Elementliste erstellt werden. Eine Anleitung zu dieser Aufgabe wird in Abschnitt 5.2 vorgestellt.

Letztendlich lässt sich für die beiden betrachteten Elemente angeben, dass die geometrischen Informationen in einem Planungsniveau von LOD300 ausreichend genau in den Quantities der IFC-Elemente enthalten sind. Da bei den notwendigen geometrischen Abmessungen keine speziellen Angaben für die Zuordnung der Leistungspositionen und der Mengenberechnung von Nöten sind, sind die Angaben hierfür in den standardmäßigen BIM-Modelle als ausreichend anzusehen, um die Verknüpfung zwischen dem digitalen Gebäudemodell und der LB-HB zu erreichen. Alle notwendigen Quantities zur geometrischen Beschreibung werden in Tabelle 3 dargestellt.

Bei der Beschreibung der Properties hingegen, ist diese Aussage nicht derart leicht zu treffen. Einerseits gibt es keine allgemein gültigen Angaben zu den enthaltenen Properties und Informationen von BIM-Modellen. Diese werden projektspezifisch in den AIAs angegeben und können somit für alle Projekte und digitalen Gebäudemodelle variieren. Andererseits ist für die Zuordnung mancher Positionen eine enorme Menge an Informationen erforderlich, während andere Positionen kaum Eingaben benötigen. Daher ist die notwendige Detaillierung eines BIM-Modells, um die Verknüpfung zu den Leistungspositionen durchzuführen, nicht auf das gesamte Modell auszulegen, sondern nur auf einzelne Elemente.

Ein Beispiel hierfür wären die Leistungspositionen zu den Arbeitsfugen in Stahlbetonwänden. Um diese zuordnen zu können, ist eine enorme Menge an Informationen erforderlich, welche in den frühen Projektphasen zumeist nicht vorhanden ist. Die Lage der Arbeitsfugen wird häufig erst in der Ausführungsphase beschlossen, wodurch eine Berücksichtigung dieser Positionen kaum möglich ist. Für die Elementlisten wurden zwar Properties eingeführt, um die Leistungspositionen der

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Arbeitsfugen zuordnen zu können, jedoch müssen die notwendigen Daten durch den Planer angegeben werden. Dieser kann mit viel Erfahrung bei den Eingabewerten und durch Rückgriff auf ähnliche Bauprojekte der Vergangenheit gute Richtwerte in den Properties angeben. Ist dies nicht der Fall, so kann eine Berücksichtigung dieser Positionen erst zu späteren Zeitpunkten in der Projektphase durchgeführt werden. Weitere Informationen zu diesen Problemen sind in den Beschreibungen der beiden Elementlisten enthalten.

Zwei Beispiele, die hingegen kaum Eingaben benötigen, sind die Positionen des Wandbetons und der Schalung. Für die Zuordnung des Wandbetons ist nur ein einziges semantisches Property anzugeben. Dabei handelt es sich um die verwendete Betongüte. Die restlichen Bedingungen werden durch geometrischen Abmessungen geprüft und müssen daher nicht angegeben werden. Ähnliches gilt auch für die Schalung der Stahlbetonwand. Für deren Zuordnung ist kein beschreibendes Property notwendig, sondern nur geometrische Abmessungen. Da diese im BIM-Modell sowieso enthalten sind, kann eine Verknüpfung ohne weitere Eingaben erfolgen.

In Tabelle 3 werden alle notwendigen geometrischen und beschreibenden Properties für die beiden betrachteten Elemente angeführt. In der Spalte „EL“ wird gekennzeichnet für welche Elementliste die Properties eingesetzt werden. Ist die Bezeichnung „Property“ in grüner Farbe geschrieben, so handelt es sich dabei um ein neu eingeführtes Property.

Tabelle 3: Properties der Elementlisten

Properties und Quantities in der Elementlisten				
IfcWall				
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**EL**	**Beschreibung**
Quantity	Length	Länge	ST,WD	Wandlänge in Meter
Quantity	Width	Dicke	ST,WD	Wanddicke in Meter
Quantity	Height	Höhe	ST,WD	Wandhöhe in Meter
Quantity	NetSideArea	Nettoansichts-fläche	ST,WD	Nettoansichtsfläche Wand einer Seite (Öffnungen abgezogen)
Quantity	NetVolume	Nettovolumen	ST	Nettovolumen der Wand (Öffnungen abgezogen)
Property	IsExternal	Außenliegend	ST,WD	Handelt es sich um eine Außenwand? (Wahr oder Falsch?)
Property	ExtendTo Structure	Raumhoch	ST	Ist die Wand raumhoch? (Wahr oder Falsch?)
Property	StrengthClass	Betongüte	ST	Um welche Betongüte handelt es sich? (Texteingabe)
Property	ExposureClass	Expositions-klasse	ST	Um welche Expositionsklasse handelt es sich? (Texteingabe)
Property	Reinforcement VolumeRatio	Bewehrungs-menge je Volumen	ST	Wieviel kg/m³ Bewehrung ist enthalten?
Property	ElementMain Materiality	Hauptmaterial Element	ST,WD	Welches Material wird eingesetzt? (Texteingabe) (Klassifizierungsbedingung)
Property	Reinforcement VolumeRatio SteelBar	Bewehrung Stabstahl	ST	Angabe zu der notwendigen Bewehrung in Stabstahl (Einheit in kg/m³)
Property	Reinforcement VolumeRatio SteelMats	Bewehrung Mattenstahl	ST	Angabe zu der notwendigen Bewehrung in Mattenstahl (Einheit in kg/m³)
Property	Concrete	Oberfläche des Betons	ST	Beschreibung der Oberfläche des Betons (Texteingabe) (in neuem Propertyset Surface enthalten)
Property	Construction Joint	Arbeitsfuge	ST	Eingabe, ob Arbeitsfuge vorhanden (Wahr oder Falsch?)
Property	JointTapeWidth	Fugenbandbreite	ST	Angabe zu der Breite des Fugenbandes (Eingabe in Meter)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

IfcWall				
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**EL**	**Beschreibung**
Property	JointQuantity	Anzahl der Arbeitsfugen	ST	Gibt die Anzahl der Arbeitsfugen in einem Element an. (neues Pset Joint)
Property	JointTapeBottom	Arbeitsfuge unten	ST	Gibt an, ob im Fußbereich der Wand eine Arbeitsfuge ausgeführt wird. (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	JointTapeTop	Arbeitsfuge oben	ST	Gibt an, ob im Kopfbereich der Wand eine Arbeitsfuge ausgeführt wird. (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	JointTapeSpecial	Fugenband Spezial	ST	Gibt spezielle Eigenschaften des Fugenbands an. (Texteingabe) (neues Pset Joint)
Property	StrainJointTape	Dehnfugenband	ST	Gibt an, ob Dehnfugenband in der Dehnfuge vorhanden ist (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	JointInsulation	Fugendämmung	ST	Angabe ob Fuge gedämmt wird (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	Subsoil	Untergrund	ST	Angabe der Ausführung der Betonobefläche (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	Painting	Bemalung	ST	Angabe zu der Ausführung der Wandbemalung (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	Painting Description	Bemalung Beschreibung	ST	Angabe zu weiteren Eigenschaften der Bemalung (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	FacadeSurface	Fassaden Oberfläche	WD	Angabe zu der Ausführung der Fassadenoberfläche (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	SubsoilInsulation	Untergrund Dämmung	WD	Angabe zur Unterputzdicke der Wärmedämmung (Eingabe in Meter) (neues Pset Surface)
Property	FireProtection Insulation	Brandschutz Wärmedämmung	WD	Angabe zu dem Brandschutz der Wärmedämmung bei EPS-F (Eingabe = Banderole für Brandschutzbanderole)
Property	FacadeSpecial	Fassade Spezial	WD	Angabe für spezielle Ausführung der Fassade (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	FacadePainting	Fassade Bemalung	WD	Angabe zu der Bemalung der Fassade (Texteingabe)

IfcMaterial				
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**EL**	**Beschreibung**
Attribute	Name	Name	ST,WD	Name/Art des Material (z.B. Wärmedämmung)
Attribute	Category	Kategorie	ST,WD	Definition der Kategorie des Material (z.B. EPS-F)
Attribute	Description	Beschreibung	ST,WD	Weitere Eigenschaften des Material (z.B. stoßfest)
Property	UpperVapor ResistanceFactor	Oberer Wasserdampf-diffusions-wiederstand	WD	Angabe zum maximalen Wasserdampfdiffusionswiederstand (Eingabewert Faktor >0 ohne Einheit)
Property	Thermal Conductivity	Wärmeleitfähig keit	WD	Angabe zur Wärmeleitfähigkeit des Materials in W/mK

IfcOpeningElement				
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**EL**	**Beschreibung**
Quantity	Width	Breite	ST,WD	Breite der Öffnung in Meter
Quantity	Height	Höhe	ST,WD	Höher der Öffnung in Meter
Quantity	Depth	Tiefe	ST,WD	Tiefe der Öffnung in Meter (Wert = Wanddicke –> Öffnung)
Quantity	Area	Fläche	ST	Fläche der Öffnung (Ansichtsfläche)
Property	FireProtection Insulation	Brandschutz Wärme dämmung	WD	Angabe zu dem Brandschutz der Wärmedämmung EPS-F (Eingabe =Riegel für Brandschutzriegel)
Property	Connection Insulation	Anschluss Wärme dämmung	WD	Angabe zu Ausführung des Anschlusses zwischen Fenster und Wärmedämmung (Texteingabe)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Frage 2: Welche dieser Properties sind im IFC-Standard nicht enthalten und müssen ergänzt werden, um die Verbindung zu den Leistungspositionen der Leistungsbeschreibung Hochbau für problematische Bauteile zu erreichen?

Die Beantwortung dieser Frage bezieht sich ebenfalls wieder auf die beiden untersuchten Elemente Stahlbetonwand und Wärmedämmung. Zur Feststellung der notwendigen Properties für weitere Bauteile müssen zusätzliche Elementlisten erstellt werden.

Die benötigte Anzahl der Properties für die Zuordnung einer Leistungsposition variiert stark. Manche Positionen können bereits mit einer Bedingung geprüft werden, während bei anderen Positionen sechs oder mehr Anforderungen erfüllt werden müssen, um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen. Dabei muss der Aspekt betrachtet werden, ab welchem Punkt es als nicht mehr sinnvoll anzusehen ist, Leistungspositionen mit den Properties eines digitalen Gebäudemodells zu verknüpfen. Müssen für die Zuordnung einer Position zehn neue Properties eingeführt werden und sind diese auch bei jedem geplanten Element manuell vom Planer anzugeben, dann ist der Aufwand für die Zuordnung extrem hoch und als nicht mehr sinnvoll anzusehen. In diesem Fall ist eine manuelle Berücksichtigung der Positionen wohl vorzuziehen. Darüber hinaus würde dadurch die Nutzerfreundlichkeit und Übersichtlichkeit von CAD-Softwareprogrammen negativ beeinflusst und die notwendigen Informationen für die Eingabe sind für den Planer nicht zugänglich. Derartige nicht zuordenbare Leistungspositionen werden in Forschungsfrage 5 behandelt.

Dieser Aspekt begrenzt daher die Frage, weil eine eindeutige Beschreibung der Leistungspositionen beinahe immer möglich ist, wenn genug Properties eingeführt werden. Um jedoch nicht Unmengen an neuen Properties einzuführen, wurde bei der Diplomarbeit für die Erstellung der Elementlisten eine Grenze von fünf Bedingungen pro Leistungsposition eingeführt. Dadurch werden nur jene Positionen berücksichtigt, welche maximal fünf Bedingungen für eine eindeutige Zuordnung benötigen und für zumindest eine davon ein neues Property erstellt werden müsste. Dadurch wird eine Grenze der Menge an neuen Properties gesetzt.

Die Berücksichtigung der Fugen in der Stahlbetonwand fällt in diesen Grenzbereich der maximalen Anzahl von neu einzuführenden Properties. Insgesamt werden für die Fugenbeschreibung acht neue Properties benötigt, da in den derzeitigen IFC-Standards keine Informationen zu den Fugen enthalten sind. Da sich diese Properties jedoch auf eine Vielzahl von Positionen aufteilen, werden diese trotzdem in der Elementliste berücksichtigt. Alle Attribute, die zur Beschreibung der Bauteilfugen eingesetzt werden, sind in einem neuen Propertyset Fuge (Pset_Joint) zusammengefasst und dem IfcWall-Element zugeordnet.

Die meisten Positionen benötigen vereinzelt neue Properties, um eine letzte Bedingung abfragen zu können. Darunter fällt vor allem die Beschreibung der Oberflächen der verschiedenen Bauteile. Diese werden durch die bestehenden bSDD Properties kaum erfasst und dadurch müssen neue Properties erstellt werden. Dazu zählen beispielsweise die Properties Untergrund (Subsoil), Bemalung (Painting) und Fassaden Oberfläche (Surface). Alle diese neuen Properties, welche die Oberfläche eines Objektes beschreiben, werden in dem neu erstellten Propertyset Oberfläche (Surface) zusammengefasst. Dieses Pset ist dem Element IfcWall zugeordnet.

Alle weiteren neu einzuführenden Properties die zur Beschreibung der Leistungspositionen benötigt werden, sind in der folgenden Tabelle 4 zusammengefasst.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Tabelle 4: neue Properties der Elementlisten

Properties und Quantities in der Elementlisten				
IfcWall				
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**EL**	**Beschreibung**
Property	ElementMain Materiality	Hauptmaertial Element	ST,WD	Welches Material wird eingesetzt? (Texteingabe) (Klassifizierungsbedingung)
Property	Reinforcement VolumeRatio SteelBar	Bewehrung Stabstahl	ST	Angabe zu der notwendigen Bewehrung in Stabstahl (Einheit in kg/m^3)
Property	Reinforcement VolumeRatio SteelMats	Bewehrung Mattenstahl	ST	Angabe zu der notwendigen Bewehrung in Mattenstahl (Einheit in kg/m^3)
Property	Concrete	Oberfläche des Betons	ST	Beschreibung der Oberfläche des Betons (Texteingabe) (in neuem Propertyset Surface enthalten)
Property	Construction Joint	Arbeitsfuge	ST	Eingabe ob Arbeitsfuge vorhanden (Wahr oder Falsch?)
Property	JointTapeWidth	Fugenbandbreite	ST	Angabe zu der Breite des Fugenbandes (Eingabe in Meter)
Property	JointQuantity	Anzahl der Arbeitsfugen	ST	Gibt die Anzahl der Arbeitsfugen in einem Element an. (neues Pset Joint)
Property	JointTapeBottom	Arbeitsfuge unten	ST	Gibt an, ob im Fußbereich der Wand eine Arbeitsfuge ausgeführt wird. (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	JointTapeTop	Arbeitsfuge oben	ST	Gibt an, ob im Kopfbereich der Wand eine Arbeitsfuge ausgeführt wird. (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	JointTapeSpecial	Fugenband Spezial	ST	Gibt spezielle Eigenschaften des Fugenbands an. (Texteingabe) (neues Pset Joint)
Property	StrainJointTape	Dehnfugenband	ST	Gibt an, ob Dehnfugenband in der Dehnfuge vorhanden ist (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	JointInsulation	Fugendämmung	ST	Angabe ob Fuge gedämmt wird (Wahr oder Falsch?) (neues Pset Joint)
Property	Subsoil	Untergrund	ST	Angabe der Ausführung der Betonobefläche (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	Painting	Bemalung	ST	Angabe zu der Ausführung der Wandbemalung (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	Painting Description	Bemalung Beschreibung	ST	Angabe zu weiteren Eigenschaften der Bemalung (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	FacadeSurface	Fassaden Oberfläche	WD	Angabe zu der Ausführung der Fassadenoberfläche (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	SubsoilInsulation	Untergrund Dämmung	WD	Angabe zur Unterputzdicke der Wärmedämmung (Eingabe in Meter) (neues Pset Surface)
Property	FireProtection Insulation	Brandschutz Wärmedämmung	WD	Angabe zu dem Brandschutz der Wärmedämmung bei EPS-F (Eingabe =Banderole für Brandschutzbanderole)
Property	FacadeSpecial	Fassade Spezial	WD	Angabe für spezielle Ausführung der Fassade (Texteingabe) (neues Pset Surface)
Property	FacadePainting	Fassade Bemalung	WD	Angabe zu der Bemalung der Fassade (Texteingabe)
IfcOpeningElement				
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**EL**	**Beschreibung**
Property	FireProtection Insulation	Brandschutz Wärme-dämmung	WD	Angabe zu dem Brandschutz der Wärmedämmung EPS-F (Eingabe =Riegel für Brandschutzriegel)
Property	Connection Insulation	Anschluss Wärme-dämmung	WD	Angabe zu Ausführung des Anschlusses zwischen Fenster und Wärmedämmung (Texteingabe)

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Frage 3: Welche Nomenklatur (Bezeichnungen) ist in den BIM-fähigen Softwareprogrammen erforderlich um eine Verknüpfung zu erreichen/gewährleisten?

Der grundlegende Aspekt für die Anwendung der richtigen Nomenklatur wird durch den IFC-Value (Wert) bestimmt. Dabei handelt es sich um verschiedene Eingabeformate für die Properties. Diese können von klassischen Texteingaben (z.B. IfcLabel), über Werte mit speziellen Einheiten und Faktoren (IfcThermalConductivity) bis hin zu einer Eingabe, bei den zwischen „Wahr“ und „Falsch“ (IfcBoolean) gewählt werden können, variieren. Eine Übersicht über alle in den beiden Elementlisten vorkommenden IFC-Value-Varianten und deren Beschreibungen ist in Tabelle 5 dargestellt. In dieser werden nur die Eingabemöglichkeit den Properties dargestellt, jedoch nicht die Ausgabewerte der Quantities.

Tabelle 5: Übersicht IFC-Value

IFC-Value in der Elementlisten			
IfcWall			
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**Beschreibung**
Value	IfcLabel	Etikett	Kurze Texteingabe zur Beschreibung
Value	IfcBoolean	Wahrheitswert	Kann mit Wahr oder Falsch beantwortet werden
Value	IfcMassDensity Measure	Massendichte	Die Massendichte wird in kg/m³ angegeben
IfcMaterial			
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**Beschreibung**
Value	IfcLabel	Etikett	Kurze Texteingabe zur Beschreibung
Value	IfcText	Text	Längere Texteingabe zur Beschreibung
Value	IfcPositiveRatio Measure	positiver Faktor	Eingabe eines positiven Faktors
Value	IfcPositiveLength Measure	positiver Längenwert	Eingabe einer positiven Länge in Meter
Value	IfcThermalConduct ivityMeasure	Wert Wärmeleitfähigkeit	Eingabe der Wärmeleitfähigkeit in W/mK
IfcOpeningElement			
Art	**Englisch**	**Deutsch**	**Beschreibung**
Value	IfcLabel	Etikett	Kurze Texteingabe zur Beschreibung

Die jeweiligen IFC-Value Varianten unterscheiden sich enorm, weshalb auf alle einzeln eingegangen wird. Die häufigste vorkommende Eingabe der Properties in den beiden Elementlisten ist das IfcLabel. Dabei handelt es sich um eine semantische Beschreibung einer Eigenschaft, welche als Texteingabe durchgeführt wird. Bei diesen ist die Einhaltung der richtigen Nomenklatur entscheidend, um die Zuordnung der Leistungspositionen zu ermöglichen. Dies ist der Fall, da für die Zuordnung einer Leistungsposition alle angegeben Bedingungen erfüllt werden müssen. Bei einer Bedingung mit einem IfcLabel, muss für einen erfolgreichen Abgleich die Angabe aus dem Property, welches im digitalen Gebäudemodell angegeben wird, exakt mit den Anforderungen der Elementliste übereinstimmen. Daher ist für das IfcLabel eine richtige Eingabe durch den Planer unumgänglich. Für alle in der Elementliste vorkommenden IfcLabel-Eingaben, wird daher für die Angabe des Properties in den BIM-fähigen Softwareprogrammen folgende Regelung vorgesehen. Die Eingabe einer Eigenschaft beginnt immer mit einem Großbuchstaben. Sind durch die Leistungsposition mehrere Angaben erforderlich, so wird die zweite Eigenschaft ohne Leerzeichen,

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

jedoch wieder mit Großbuchstaben beginnend angehängt. Für weitere Angaben setzt sich dieses Prinzip fort. Die Grundregel besagt daher, mit Großbuchstaben beginnend ohne Leerzeichen alle notwendigen Informationen angeben. Somit ergibt sich beispielsweise für die Position 483411A, bei der es sich um eine Dispersionsfarbe mit Grund- und Schlussbeschichtung in der Nassabriebsbeständigkeitsklasse 3 mit einer Raufaser Oberfläche handelt, folgende Eingabe im Property Bemalung (Painting) „DispersonNAK3ZweifachRaufaser“ um die Aktivierung zu ermöglichen.

Um die Eingaben für die Properties richtig durchzuführen, kann entweder die Elementliste, welche im Anhang dieser Arbeit zu finden ist, oder die öffentlich zugängliche LB-HB verwendet werden. In den Elementlisten muss dazu die Eingabe der Spalte Bedingung herangezogen werden und bei der LB-HB werden alle in der Leistungsposition angeführten Eigenschaften eingetragen.

Da für einige Properties eine Vielzahl an Eingabemöglichkeiten vorhanden sind, bietet sich dafür eine Hilfestellung an. Dabei handelt es sich um Dropdownfelder oder Listen, welche in den Autoren-Softwareprogrammen bei der Eingabe der gewünschten Properties aufscheinen. Durch diese werden die verschiedenen Möglichkeiten aufgezeigt, die einer Leistungsposition zugeordnet werden können. Ebenso kann damit das Problem von Rechtschreibfehler oder Tippfehler in der Texteingabe des Propertys verhindert werden. Dies würde für die Arbeit mit einer IfcLabel-Eingabe erleichtern und damit die Nutzerfreundlichkeit der Elementlisten erhöhen.

Bei einer IfcBoolean-Eingabe kann zwischen den Wahrheitswerten „Wahr“ oder „Falsch“ unterschieden werden. Diese wird beispielsweise bei Properties zur Abfragen einer Außenwand (IsExternal) durchgeführt.

Bei den weiteren Eingabevarianten, bei den Zahlenwerte einzugeben sind, muss in der Regel nur auf die Einheit des IFC-Value geachtet werden. So kann für die Eingabe der benötigten Bewehrung je Volumen das IfcMassDensityMeasure herangezogen werden. Dieses besitzt standardmäßig die Einheit kg/m^3, weshalb die erforderliche Bewehrungsmenge direkt als Zahlenwert eingegeben werden kann.

Frage 4: Wie detailliert muss ein BIM Modell aufgebaut werden, um die Schnittstellen zwischen IFC-Properties und den Leistungspositionen der Leistungsbeschreibung Hochbau gewährleisten zu können?

Diese Frage wird ebenfalls unter Berücksichtigung der Daten der beiden erstellten Elementlisten beantwortet. Daher könnten für andere Bauteile (z.B. Haustechnik Elemente) geringfügig unterschiedliche Ergebnisse erhalten werden.

Als Grundbedingung muss natürlich die jeweils betrachtete Hauptschicht (Stahlbeton und Wärmedämmung) im BIM-Modell modelliert sein, um die Klassifizierungsbedingungen zu erfüllen und die Elementlisten aktiv zu schalten. Diese kann dabei entweder durch ein beschreibendes Property der Schicht oder durch das Zuweisen des richtigen Materials über IfcMaterial erfüllt werden. Bei beiden Elementlisten wird für die Erfüllung der Klassifizierung neben dem Material auch vorausgesetzt, dass es sich um eine Wand handelt. Näheres dazu wird in Abschnitt 4.1 erklärt. In weiterer Folge müssen in dem betrachtenden Wandelement zumindest die Öffnungen durch ein IfcOpeningElement modelliert sein. Dies ist notwendig, um die bei der Mengenberechnung durch

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

die geometrischen Informationen des digitalen Gebäudemodells die richtigen Ergebnisse zu erhalten. Ebenso werden die Öffnungen benötigt, um die Leistungspositionen bezüglich Wandaussparungen berücksichtigen zu können.

Bei den Oberflächenbeschichtungen sind hingegen zwei Varianten möglich. Falls diese Schichten (z.B. Spachtelung) modelliert werden, können die Leistungspositionen direkt ohne Properties durch die Informationen des IfcMaterial zugeordnet werden. Die Mengenberechnung erfolgt in diesem Fall über die geometrischen Angaben des IfcWall-Elements. Bei der zweiten Variante hingegen wird die Oberflächenbeschichtung nicht modelliert. Die Aktivierung der zugehörigen Leistungspositionen ist in diesem Fall jedoch trotzdem möglich. Dies erfolgt durch eigene Properties im IfcWall-Element zur Beschreibung der Wand-Oberfläche. Dabei handelt es sich um neueingeführte Properties, mit denen die Zuordnung nicht-modellierbarer Schichten (z.B. Malerarbeiten) ermöglicht wird. Die Mengenberechnung erfolgt durch die geometrischen Informationen des zugehörigen IfcWall-Elements. Somit können Oberflächenbeschichtungen berücksichtigt werden, auch wenn diese nicht modelliert sind. Falls eine Modellierung möglich ist, sollte die erste Variante durchgeführt werden, weil dazu die notwendigen Angaben nur zu Beginn bei der Definition des Materials durchgeführt werden müssen. Bei durch Properties beschriebenen Schichten müssen die notwenigen Eingaben hingegen bei jedem gezeichneten Element durchgeführt werden. Weitere Beschreibungen zu der Modellierung sind in Kapitel 3 enthalten.

Zusätzlich muss bei der erforderlichen Modellierung unbedingt beachtet werden, ob die notwendigen Informationen durch den Planer eingegeben werden. Die Menge der einzugebenden Informationen hängt grundsätzlich von dem Modellierungsgrad LOD ab. Für die Elementliste wurde eine Detaillierung von LOD300 betrachtet. Diese entspricht etwa der standardmäßigen Modellierung am Ende der Entwurfsphase. Die tatsächlichen anzugebenden Informationen werden in der AIA für die verschiedenen Modellierungsgrade festgelegt. Da diese AIAs jedoch projektspezifisch sind, können die angegeben Daten für verschiedene Bauvorhaben unterschiedlich sein. Für die Diplomarbeit sind ein österreichisches und ein deutsches AIA vorhanden. Bei dem AIA aus Österreich sind beispielsweise keine Angaben zu der Betongüte und der Expositionsklasse notwendig. Diese werden jedoch unbedingt für die Zuordnung einiger Leistungspositionen benötigt. Bei der deutschen Variante hingegen wird das Property Raumhoch (ExtendToStructure) nicht gefordert, welches jedoch zur Feststellung von Wandkronen benötigt wird. Daher kann keine allgemeine Aussage zu den laut AIA erforderlichen Properties gemacht werden. Daher sollten durch den Auftraggeber für die Erstellung des AIAs Bearbeiter eingesetzt werden, die mit den Anforderungen der Elementliste vertraut sind. Dadurch können alle notwendigen Properties (siehe Frage 1) durch das AIA angefordert werden. Somit kann der Einsatz der Elementliste für ein Bauvorhaben möglichst effizient gestaltet werden.

Frage 5: Welche Probleme und Definitionsunklarheiten sind in der Leistungsbeschreibung Hochbau und in der Elementliste enthalten, die nicht durch IFC-Properties abgebildet werden können?

Bei den Elementlisten sind auch einige Problemstellen vorhanden, welche durch manuelle Bearbeiter in weiterer Folge behoben werden müssen. Bei standardmäßigen Hochbauten sind in der Regel nur etwa 80% der durchzuführenden Leistungen in der LB-HB enthalten. Daher müssen die restlichen 20% mit Hilfe von Freitextpositionen (Zusatzpositionen) beschrieben werden. Da diese

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

keine gleichbleibende Struktur oder Leistung aufweisen, können diese nicht durch allgemein formulierte Bedingungen in der Elementliste berücksichtigt werden. Somit müssen alle Freitextpositionen für die Leistungsbeschreibung und die Erstellung des LVs manuell durch einen Bearbeiter durchgeführt werden.

Ähnliches gilt auch für Lückenpositionen, welche in der LB-HB enthalten sind. Dabei handelt es sich um Positionen, deren genaue Eigenschaften durch den Auftraggeber infolge der Ausschreibung oder den Auftragnehmer bei der Angebotsabgabe festgelegt werden. Bei den Lückenpositionen hingegen muss im Gegensatz zu den Freitextpositionen eine weitere Unterscheidung getroffen werden, ob eine Berücksichtigung möglich ist. Sind in den Lücken ganze Leistungsteile zu definieren, so können diese ebenfalls nicht durch die Elementliste berücksichtigt werden. Wird in einer Lücke hingegen nur ein Wert (z.B. Dicke der eingesetzten Dämmung) angegeben, so kann die Elementliste trotzdem eingesetzt werden. Dazu müssen vor dem Abgleich der Informationen des digitalen Gebäudemodells mit der Elementliste die notwendigen Angaben in der Leistungspositionen in der Elementliste eingegeben werden. Derartige Positionen sind in Spalte eins und zehn bereits mit drei Fragezeichen in roter Farbe markiert und der gewünschte Wert muss nur in der Lücke in der Spalte „Bedingung“ der Elementliste eingetragen werden. Als Beispiel kann hier die Position 440201K angeführt werden. Dabei handelt es sich um eine Wärmedämmung aus EPS-F mit freiwählbarer Dicke. Die gewünschte Dicke kann als Wert in der Lücke eingesetzt werden und dadurch kann die Elementliste auch für variable Dämmungsdicken mit Lückentext zum Einsatz kommen.

Zusätzlich gibt es auch einige Fälle, bei denen die Leistungsposition in der Elementliste nicht zugeordnet werden kann. Dies kann mehrere Gründe haben. Entweder die Position würde eine enorm große Anzahl an Properties benötigen, um alle Bedingungen zu erfüllen. Diese Attribute müssten für die Beschreibung der Leistungsposition jedoch den IFC-Standard neu hinzugefügt werden und dadurch eine große Menge an weiteren Eingaben erzeugen (siehe Frage 2). Um nicht zu viele neuer Properties zu erzeugen, werden derartige Positionen in der Elementliste nicht berücksichtigt und müssen durch einen Bearbeiter manuell geprüft werden.

Ebenso gibt es Positionen, welche nicht mit Hilfe von Properties einzelner Elemente geprüft werden können. Diese würden eine Betrachtung des gesamten Bauwerks, der Nachbargebäude und des umliegenden Geländes benötigen. Ebenso benötigen einige Positionen koordinatenspezifische Abfragen, um beispielsweise die genaue Lage im Objekt zu bestimmen. Derartige Positionen können aufgrund der gewählten Herangehensweise mit der elementweisen Betrachtung allgemeiner Eigenschaften nicht beschrieben werden und sind daher nicht in der Elementliste enthalten.

Zuletzt gibt es auch einige Positionen, die zwar durch Properties abgefragt werden könnten, aber deren Sinnhaftigkeit in Frage gestellt werden kann. Dies kann an derart speziellen Informationen liegen, die in den frühen Projektphasen für den Planer nicht bekannt sind und somit nicht im BIM-Modell eingetragen werden können. Diese Properties würde daher beinahe immer ungefüllt bleiben und daher eher die Nutzungsfreundlichkeit und Übersichtlichkeit der Softwareprogramme negativ beeinflussen. Ein Beispiel hierfür wäre die Position 070295A Erdungsleiter verzinkt, bei dem die Menge an Erdungsleitern je Wandelement in Kilogramm angegeben werden müsste. Da diese Information in der Regel dem Planer in frühen Projektphasen nicht vorliegt, wird diese Position als nicht berücksichtigbar angesehen.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

In Tabelle 6 sind jene in der LB-HB enthaltenen Positionen dargestellt, welche nicht beschrieben werden können. Die jeweiligen Gründe für die Nichtberücksichtigung sind in Abschnitt 4.2 und 4.3 bei der Beschreibung der beiden Elementlisten angegeben.

Tabelle 6: Nicht berücksichtigte Positionen der LB-HB

Nicht berücksichtigte Positionen der LB-H	
Beschreibung der Position	**Position nummer**
Spreizschalung für Wände bis 3,20m	070201T
Spreizschalung für Wände über 3,20m	070203T
Aufzahlung Betonwand geneigt	070225C
Anschlusselement Wand 1-reihig	070295A
Anschlusselement Wand 2-reihig	070295B
Erdungsleiter verzinkt	071101A
Ankerplatten Wand (2 Positionen)	071121A
Ankerschienen Wand (2 Positionen)	071122A
Aufzahlung Fugenbänder Formstücke Wand	072128A
Aufzahlungen ULG 440626	440226A-D
WD untere Fassadenanschlüsse	ULG 4413
Profile, Fertigteile, Nuten Fassade	ULG 4415

5.2 Leitfaden für die Erstellung einer Elementliste

In diesem Abschnitt wird ein kurzer Leitfaden aller notwendigen Aspekte für die Erstellung weiterer Elementlisten erläutert. Dabei handelt es sich um elf verschiedene Schritte, welche möglichst exakt in dieser Reihenfolge ausgeführt werden sollten. Dadurch kann die Erstellung von Elementlisten beinahe standardisiert werden und die Kombination mehrerer Elementlisten kann einfacher durchgeführt werden. Ebenso wird in diesem Leitfaden darauf Wert gelegt, dass die Erstellung möglichst einfach und effizient durchgeführt wird.

1) Notwendige Kenntnisse zur Erstellung von Elementlisten (BIM, IFC, AVA-Prozess):

Vor Beginn der Erstellung von Elementlisten sollte ein möglichst hoher Kenntnisstand in den Bereichen Building Information Modeling (BIM), Industry Foundation Classes (IFC) und dem AVA-Prozess (Ausschreibung, Vertrag und Abrechnung) gebildet werden. Dazu wird eine Literaturrecherche zu den folgenden Themen empfohlen:

- Grundlagen BIM und vor allem Modellierung im BIM
- IFC-Struktur und Aufbau der IFC-Elemente
- AVA-Prozess mit Schwerpunkt auf die LB-HB

2) Wahl eines zu betrachtenden Elements:

In diesem Abschnitt soll das gewünschte Element ausgewählt werden. Hierfür gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten. Sinnvoll sind vor allem Bauteile, welche sich zukünftig mit anderen Elementen kombinieren lassen. Beispiel dafür wären eine Stahlbetondecke, ein Fußbodenaufbau aber auch Türelement oder Fensterelemente. Dabei sollte natürlich darauf geachtet werden, dass das gewählte Bauteil nicht bereits in einer anderen Elementliste vorhanden ist.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

3) LB-HB-Positionen für das gewählte Bauteil suchen:

In diesem Schritt sollen für das ausgewählte Element alle in der LB-HB enthaltenen Leistungspositionen herausgesucht werden. Diese können auch in verschiedenen Leistungsgruppen angegeben sein, weshalb eine sehr breit gefächerte Suche durchgeführt werden sollte. Hierbei sollten keine Leistungspositionen übersehen werden. Es sollen auch Positionen, welche nicht erfassbar sind berücksichtigt werden.

4) Recherche zu den Properties des Elements in der bSDD-Datenbank:

In diesem Schritt soll eine Recherche zu den Properties des gewählten Bauteils in dem building SMART Data Dictionary (bSDD) durchgeführt werden. Dabei sollen alle für das Element in Betracht kommenden Properties ausfindig gemacht werden und keine Möglichkeiten zur Informationsangabe übersehen werden, um eine vollständige Zuordnung zu ermöglichen.

5) Elementclusterung unter Berücksichtigung der Voraussetzungen aus Schritt 3 und 4:

In diesem Abschnitt soll eine sinnvolle Clusterung des Elements erfolgen. Dabei sollen vor allem die Informationen aus den Schritt 3 oder 4 zur effizienten Clusterung herangezogen werden. Dies ist notwendig, da aus den beiden Abschnitten bereits die zu berücksichtigenden Leistungspositionen und die möglichen beschreibenden Properties bekannt sind. Mit diesen Daten können eventuell nicht berücksichtigbare Positionen durch die richtige Clusterung berücksichtigbar gemacht werden.

6) Rücksichtnahme auf verschiedene Modellierungsmöglichkeiten:

In diesem Schritt sollen die verschiedenen Möglichkeiten der Modellierung im BIM-Modell berücksichtigt werden. Ein Beispiel hierfür wären die Oberflächenbeschichtungen. Diese können entweder modelliert oder nicht modelliert werden, sollten jedoch bei beiden Varianten berücksichtigbar bleiben. In diesen Fall muss der Einsatz von mehrschichtiger Modellierung von Bauteilen bedacht und die Auswirkungen auf den Einsatz von Elementlistet betrachtet werden. Daher sind die verschiedenen Varianten der Modellierung und die möglichen Bedingungen für die Zuordnung in diesem Schritt durchzuführen.

7) Klassifizierungsbedingungen für die Elemente:

In diesem Schritt sollen die Klassifizierungsbedingungen für geclusterte oder einfache Elemente festgelegt werden. Wichtig ist, dass es sich dabei um Bedingungen handelt, welche von allen Elementen erfüllt werden, die in der Elementliste Leistungspositionen besitzen, die ihnen zugeordnet werden können. Es sollen damit keine Elemente ausgeschlossen werden, obwohl in der Elementliste Positionen vorhandenen sind, welche dem Bauteil zugeordnet werden könnten. Jedoch sollte es sich hierbei auch um Bedingungen handeln, welche nur durch Elemente erfüllt werden, die tatsächlich Leistungspositionen in der Elementliste besitzen.

8) Elementliste erstellen:

In diesem Schritt soll die Elementliste für die ausgewählten Bauteile erstellt werden. Dabei werden zuerst die zugehörigen Leistungspositionen angegeben. In einem weiteren Schritt werden Properties gesucht, welche die gestellten Bedingungen eindeutig erfüllen. Sollten derartige Attribute nicht vorhanden sein, können ebenfalls neue Properties erstellt werden. Diese sollten jedoch nicht in Unmengen eingeführt werden, sondern bei Positionen die dadurch zuordenbar werden. Dabei sollte die Nutzerfreundlichkeit und Übersichtlichkeit der BIM-fähigen Software zukünftig

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

nicht negativ beeinflusst werden, aufgrund der hohen Zahl an Properties oder erforderlichen Eingaben. Sind die Properties mit den Leistungspositionen durch die Bedingungen verknüpft, soll untersucht werden, ob diese laut vorliegenden AIAs im BIM-Modell angegeben werden. Ebenso ist das Vorhandensein dieser Properties in dem bSDD zu überprüfen.

9) Angabe der Geometrischen Daten zur Mengenermittlung:

Nach dem Erfüllen aller notwendigen Bedingungen einer Leistungsposition sollen in den Feldern der Mengenberechnung die notwendigen Formeln zur Ermittlung angegeben werden. Dabei kommen vor allem die geometrischen Informationen der Elemente zum Einsatz. Die Mengenberechnung selbst findet durch eine BIM-fähige Software statt, die den Einsatz der Elementliste zur Verknüpfung des IFC-Formats mit den Leistungspositionen zulässt.

10) Vervollständigung der kompletten Liste:

In diesem Schritt soll die Elementliste so weit wie möglich vervollständigt werden. Hierbei treten wahrscheinlich einige Positionen auf, die nicht durch IFC-Properties beschrieben werden können. Für diese und weitere Spezialfälle bei der Zuordnung sollten in dem Feld „Bemerkung“ eine Anmerkung eingeführt werden, um anderen Bearbeiter die Nachvollziehbarkeit zu erleichtern.

11) Kombination mit anderen Elementlisten überlegen:

Im letzten Schritt sollten die Kombinationen verschiedener Elementlisten bedacht werden und eventuell daraus resultierende Komplikationen gelöst werden. Dieser Schritt ist notwendig, um die Kombination und dadurch die Flexibilität der Elementlisten zu gewähren. Nach Durchführung dieses Schrittes kann die Elementliste als fertiggestellt angesehen werden.

5.3 Ausblick

Bei den modernen Bauvorhaben rückt die Planung eines digitalen Gebäudemodells mit einem BIM-fähigen Softwareprogramm zu Beginn des Projektes immer mehr in den Fokus. Dabei werden viele verschiedene Daten gesammelt und die einzelnen Elemente genau beschrieben. Ebenso funktioniert die Zusammenarbeit und der Datenaustausch zwischen den verschiedenen Fachrichtungen immer besser. In Zukunft wird voraussichtlich an einem vollständig digitalen Gebäudemodell in Big Open BIM gearbeitet. In diesem können alle Projektbeteiligten ihre Planung durchführen und alle notwendigen Informationen angeben. Dadurch wird ein Gebäudemodell erstellt, welches exakt geplant ist und den einzelnen Elementen eine enorme Menge an Eigenschaften zugeordnet hat.

Dieses Potenzial sollte unbedingt genützt werden und die Informationen zur Erleichterung des AVA-Prozesses herangezogen werden. Heutzutage wird die notwendige Leistungsbeschreibung des Bauvorhabens häufig manuell nach den vorhandenen Plänen durchgeführt. Dabei muss eine Vielzahl an Informationen, welche in dem Entwurf bereits enthalten sind, nochmals erarbeitet werden. Zusätzlich können dabei Daten der Planung verloren gehen und die Leistungsbeschreibungen sowie das daraus resultierende LV unvollständig werden. Diese bilden die Grundlage für die Ausschreibung des Bauvorhabens. Die Auftragnehmer können aufbauend auf der Ausschreibung ihr Angebot-LV abgeben. Dieses bildet in weiterem Verlauf mit zusätzlichen Dokumenten die Grundlage des Bauvertrags zwischen AG und AN. Aufgrund von Fehlern, die bei der Leistungs-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

beschreibung entstanden sind und dadurch ebenfalls im Bauvertrag vorhanden sind, können zwischen den beteiligten Parteien Unstimmigkeiten entstehen, welche eine rechtliche Auseinandersetzung nach sich zieht. Diese gesamten Probleme und der zusätzliche Aufwand lassen sich durch den Einsatz von einer Vielzahl an Elementlisten reduzieren.

In der Diplomarbeit wurden zwei Elemente betrachtet, aber durch die Erstellung mehrerer Elementlisten und der Kombination dieser, kann zukünftig die Leistungsbeschreibung bzw. das Ausschreibungs-LV beinahe vollständig automatisiert aus der Vielzahl an Informationen des digitalen Gebäudemodells erstellt werden. Natürlich müssen bis zur einwandfreien Umsetzung eines solchen Systems eine Vielzahl an Pilotprojekten durchgeführt werden, in denen der Einsatz der Elementlisten optimiert und auf Fehler geprüft wird. Nach derzeitigen Stand müssen zwar die Freitextpositionen und Lückenpositionen sowie die nicht zu berücksichtigenden Leistungspositionen manuell durchgeführt werden. Bei einer automatischen und sicheren Erstellung der Leistungsbeschreibung aus dem BIM-Modell spricht zukünftig wenig gegen eine Erweiterung der LB-HB, um zusätzliche Leistungspositionen automatisch zuweisen zu lassen. Dadurch könnten die manuell zu bearbeitenden Positionen noch geringer werden, wodurch ein erheblicher Aufwand eingespart wird. Durch Hinweise und Warnungen nicht enthaltener Positionen könnte die Leistungsbeschreibung kaum fehlende Positionen enthalten, wodurch der gesamte AVA-Prozess weniger Streitpunkte zwischen den Beteiligten mit sich bringt.

Auch in der Abrechnung wird heutzutage noch eine Vielzahl der Leistungspositionen manuell durch einen Bearbeiter geprüft und abgerechnet. Hier könnte ebenfalls in Zukunft eine automatisierte Abrechnung der bereits durchgeführten Leistungen mit Hilfe der Elementlisten erfolgen. Dazu könnten die fertigen Elemente in dem digitalen Gebäudemodell den Status fertig erhalten und dadurch direkt die Abrechnung durchgeführt werden. Diese sammeln sich in einer Teilrechnung die monatlich dem Auftraggeber vorgelegt werden kann. Wichtig wäre hierbei nur die Tatsache, dass nicht zu berücksichtigende Positionen durch Warnungen gekennzeichnet werden, damit diese nicht übersehen werden.

Das Potential und Einsatzgebiet dieser Technik ist somit enorm und kann den gesamten AVA-Prozess im Baugewerbe revolutionieren. Dazu müssen jedoch nahezu alle im Bauwesen vorkommenden Elemente in einer derartigen Elementliste mit Leistungspositionen enthalten sein. Dabei ist vor allem die Kombination der Elementliste unumgänglich. Für die Ausnutzung dieses enormen Potentials wird noch eine längere Testphase in mehreren Bereichen notwendig sein. Einerseits müssen die Zusammenarbeit der verschiedenen Fachrichtungen und die Planung in BIM-Modellen noch verbessert werden. Andererseits muss eine längere Testphase durchgeführt werden und die AVA-Software Entwickler müssen die Elementlisten in deren Programme verankern. Letztendlich kann die Durchführung des softwaregestützten AVA-Prozesses durch die Elementlisten deutlich vereinfacht werden.

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

6 LITERATURVERZEICHNIS

Alpenländische Veredelungs-Industrie GmbH: *Anschlusselemente*: https://www.avi.at/produkte/cavic/ Zugriff am 22.10.2020

Anderl et al: *Plattform 4.0 Planen, Bauen, Betreiben: BIM in der Praxis Digitalisierung & Recht*, öbv-Verlag, Wien (2018)

Arbeitsgemeinschaft Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme: *Verarbeitungsrichtlinie*, Schmutzer Verlag GmbH (2011)

Arbeitsgruppe Hochbau im Arbeitskreis Digitalisiertes Bauen im Hauptverband der Deutschen Bauindustrie: *BIM im Hochbau* (2019)

Bauer et al.: *Plattform 4.0 Planen, Bauen, Betreuen: BIM in der Praxis – Auftraggeber-Informations-Anforderung AIA*, TU-MV Media Verlag GmbH, Wien: (2018)

Bau(Rechts)Lexikon Technische Begriffe für Juristen: *Leistungsverzeichnis LV*: http://www.ra-w.at/RA1/RA2-Pub/Publikationen/Ba-ZRB_2012-2VII.pdf Zugriff am 12.11.2020

BECOSAN®: *Dehnfugen Becosan*: https://www.becosan.com/de/dehnungsfugen-in-betonboden/ Zugriff am 24.10.2020

Borrmann Andre, König Markus, Koch Christian, Beetz Jakob: *Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2015), 1.Auflage, ISBN 978-3-58-05605-6

buildingSMART Austria: *buildingSMART AIA*: http://www.buildingsmart.co.at/wp-content/uploads/2020/12/2020050_AIA-buildingSMART-Austria-_Webinar.pdf am 26.12.2020

buildingSMART International: *buildingSMART Data Dictionary IFC4.3*: https://standards.buildingsmart.org/IFC/DEV/IFC4_3/RC1/HTML/ Zugriff am 12.11.2020

buildingSMART International: *buildingSMART IFC:* https://www.buildingsmart.org/standards/bsi-standards/industry-foundation-classes/ Zugriff am 12.11.2020

buildingSMART International: *buildingSMART IFC Specifications Database*: https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/ Zugriff am 12.11.2020

Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort: *Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21*: https://www.bmdw.gv.at/Services/Bauservice/LB-HBB-021-PDF.html Zugriff am 13.11.2020

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur: *Stufenplan Digitales Planen und Bauen: Einführung moderner IT-gestützter Prozesse und Technologien bei Planung, Bau und Betrieb von Bauwerken*, (2015)

Computer Works GmbH: *Level of Development LOD*: https://www.computerworks.de/vectorworks-blog/details/bim-prozess-bis-ins-detail-ausgeleuchtet.html Zugriff am 10.11.2020

Diederichs Jürgen Claus, Alexander Malkwitz: *Bauwirtschaft und Baubetrieb Technik – Organisation – Wirtschaftlichkeit – Recht*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2020), 3.Auflage, ISBN 978-3-658-27916-5

EN 1991-1-4:2010: *Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen – Windlasten*

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

Hecht Clemens: *Brandschutztechnische Anforderungen an Fassaden mit Wärmedämmverbundsystem*: https://www.brandschutz.at/BS/BK_14/Adobe/BK_14_38_.pdf ursprünglich aus Arbeitsgemeinschaft Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme *Verarbeitungsrichtlinie 2011* durch Schmutzer Verlag GmbH Zugriff am 9.11.2020

ib-data GmbH Softwareentwicklung für Architektur und Bauwesen: *ABK AVA Softwareprogramm*: https://www.abk.at/ Zugriff am 14.11.2020

Ilg Monika, Yasar Michaela: *Die Bauausschreibung Leitfaden für die Anwendung der StLB Hochbau019 und Haustechnik 010*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2013)

Informationen zur Standardisierten Leistungsbeschreibung Hochbau (StLB-HBB): *Die Bauausschreibung*, Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, Wien (2015) Version 20

Kern Andreas: *DA Informationsmanagement im BIM-Prozess von der Planung über den Baubetrieb bis zum Facility Management*, Wien (2019)

ÖNORM A 6241-1:2015: *Technische Zeichnungen für das Bauwesen - Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) - Level 2*

ÖNORM B 1991-1-4:2013: *Einwirkungen auf Tragwerke Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten*

ÖNORM B4710-1:2018: *Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität – Teil 1: Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206 für Normal- und Schwerbeton*

Rösel Wolfgang, Busch Antonius, Rode Bernd: *AVA-Handbuch Ausschreibung-Vergabe-Abrechnung*, Springer Vieweg, Wiesbaden (2020), 10.Auflage, ISBN 978-3-658-29522-6

Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 20, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien (2015)

Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 20 Leistungsgruppe 44 Positionen 440223 und 440224, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien (2015)

Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 20 Leistungsgruppe 44 ULG 4414 – 1.Mechanische Befestigung, Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, Wien (2015)

Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 07 Beton und Stahlbetonarbeiten, Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2018)

Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 44 Wärmedämmverbundsystem (WDVS), Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2018)

Standardisierte Leistungsbeschreibung Hochbau 21 Leistungsgruppe 48 Beschichtungen von Holz, Metall, Mwk, Putz, Beton, Leichtbaupl, Bundesministerium Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Wien (2018)

Heinze GmbH Baunetzwissen: *Level of Development LOD*: https://www.baunetzwissen.de/bim/fachwissen/modellinhalte/was-bedeutet-lod-loi-5285890 Zugriff am 28.12.2020

Van Treeck Christoph, Elixmann Robert, Rudat Klaus, Hiller Sven, Herkel Sebastian, Berger Markus: *Gebäude. Technik. Digital. Building Information Modeling*, Springer Vieweg, Berlin (2016), 1.Auflage, ISBN 978-3-662-52825-9

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

7 Anhang

7.1 Elementliste Stahlbetonwand

Auf den folgenden Seiten ist die vollständige Elementliste des Stahlbetonwand-Elements mit allen für das Bauteil relevanten Leistungspositionen der LB-HB 21 dargestellt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

*Klassifizierung (K)/Bedingung (B)/Mengenberechnung (M) Enthalten in

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Beton/STB-Wand einschichtig	-	K	Ja	Ja	Nein	IfcWall	Pset_WallSpecific	ElementMainMateriality	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
Beton/STB-Wand einschichtig Material	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWall	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei einschichten Bauteilen		-
Beton/STB-Wand mehrschichtig	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beton/ Stahlbeton	Bei mehrschichtigen Bauteilen		-
Wand C20/25	070201E	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m³
Wand Dicke < 20cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m³
Wand Höhe < 320cm	070201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070201E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C20/25	070201F	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m³
Wand Dicke 20-30cm	070201F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,20m & <=0,30m	-	-	m³
Wand Höhe < 320cm	070201F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070201F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C20/25	070201G	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m³
Wand Dicke > 30cm	070201G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,30m	-	-	m³
Wand Höhe < 320cm	070201G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070201G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C25/30	070201H	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C25/30	-	-	m³
Wand Dicke < 20cm	070201H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m³
Wand Höhe < 320cm	070201H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070201H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C25/30	070201I	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C25/30	-	-	m³
Wand Dicke 20-30cm	070201I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,20m & <=0,30m	-	-	m³
Wand Höhe < 320cm	070201I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070201I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C25/30	070201J	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C25/30	-	-	m³
Wand Dicke > 30cm	070201J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,30m	-	-	m³
Wand Höhe < 320cm	070201J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070201J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand Höhe < 320cm	070201S	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	m²
Schalung Ansichtsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea*2	m²
Schalung Laibungsfläche	070201S	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,5m²	-	(Height+Width)*2*De	m²
Spreizschalung	070201T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wand Höhe < 320cm	070201V	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	kg
Bewehrung Stabstahl	070201V	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ReinforcementVolumeRat	-	Bei den I	ReinforcementVolume	kg
Wand Höhe < 320cm	070201W	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	<3,20m	-	-	kg
Bewehrung Mattenstahl	070201W	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ReinforcementVolumeRat	-	Bei den I	ReinforcementVolume	kg

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Wand C20/25	070203A	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	ArchiCad	-	m³
Wand Dicke < 20cm	070203A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m³
Wand Höhe > 320cm	070203A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070203A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C20/25	070203B	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m³
Wand Dicke 20-30cm	070203B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,20m & <=0,30m	-	-	m³
Wand Höhe > 320cm	070203B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070203B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C20/25	070203C	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C20/25	-	-	m³
Wand Dicke 30-40cm	070203C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,30m & <=0,40m	-	-	m³
Wand Höhe > 320cm	070203C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070203C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C25/30	070203D	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C25/30	-	-	m³
Wand Dicke < 20cm	070203D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,20m	-	-	m³
Wand Höhe > 320cm	070203D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070203D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C25/30	070203E	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C25/30	-	-	m³
Wand Dicke 20-30cm	070203E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,20m & <=0,30m	-	-	m³
Wand Höhe > 320cm	070203E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070203E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand C25/30	070203F	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	StrengthClass	=C25/30	-	-	m³
Wand Dicke 30-40cm	070203F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,30m & <=0,40m	-	-	m³
Wand Höhe > 320cm	070203F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m³
Wand Berechnung	070203F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetVolume	m³
Wand Höhe > 320cm	070203S	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	m²
Schalung Ansichtsfläche	070203S	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea*2	m²
Schalung Laibungsfläche	070203S	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,5m²	-	(Height+Width)*2*De	m²
Spreizschalung	070203T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Wand Höhe > 320cm	070203V	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	kg
Bewehrung Stabstahl	070203V	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ReinforcementVolumeRat	-	Bei den I	ReinforcementVolume	kg
Wand Höhe > 320cm	070203W	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	>=3,20m	-	-	kg
Bewehrung Mattenstahl	070203W	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ReinforcementVolumeRat	-	Bei den I	ReinforcementVolume	kg
Wandkrone vorhanden	070225A	B	Ja	Nein	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	ExtendToStructure	=False	-	-	m
Wandkrone gerade	070225A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	≠	Die Höhe wird nur angegeben,		m
Aufzahlung Wandkrone gerade	070225A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	Length	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Wandkrone vorhanden	070225B	B	Ja	Nein	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	ExtendToStructure	=False	-	-	m
Wandkrone geneigt	070225B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	=	Die Höhe wird nur angegeben,		m
Aufzahlung Wandkrone geneigt	070225B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	Length	m
Aufzahlung Betonwand geneigt	070225C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aufzahlung Beton XC2	070240A	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ExposureClass	=XC2	Um dies	-	m³
Wand Volumen	070240A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Volume	-	-	NetVolume	m³
Aufzahlung Beton B1	070240B	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ExposureClass	=B1	Um dies	-	m³
Wand Volumen	070240B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Volume	-	-	NetVolume	m³
Aufzahlung Beton B2	070240C	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ExposureClass	=B2	Um dies	-	m³
Wand Volumen	070240C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Volume	-	-	NetVolume	m³
Aufzahlung Beton B4	070240D	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ExposureClass	=B4	Um dies	-	m³
Wand Volumen	070240D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Volume	-	-	NetVolume	m³
Aufzahlung Beton B7	070240E	B	Nein	Ja	Ja	IfcWall	Pset_ConcreteElementGeneral	ExposureClass	=B7	Um dies	-	m³
Wand Volumen	070240E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Volume	-	-	NetVolume	m³
Bedingung Nische	070247A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	<IfcWall Qto_WallBaseQua	Mit dies	-	Stk
Nischen Wand bis 0,5m²	070247A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	<=0,1m²	-	-	Stk
Anzahl Nischen bis 0,1m²	070247A	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	Hier wird	1	Stk
Bedingung Nische	070247B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	<IfcWall Qto_WallBaseQua	Mit dies	-	Stk
Nischen Wand bis 0,5m²	070247B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,1m² & <=0,5m²	-	-	Stk
Anzahl Nischen bis 0,5m²	070247B	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	Hier wird	1	Stk
Bedingung Nische	070247C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	<IfcWall Qto_WallBaseQua	Mit dies	-	m²
Nischen Wand bis 0,5m²	070247C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,5m² & <=1,0m²	-	-	m²
Bedingung kein Horizontalschlitz	070247C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=Height*Depth	>0,05m²	Hiermit v	-	m²
Bedingung kein Vertikalschlitz	070247C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=Width*Depth	>0,05m²	Hiermit v	-	m²
Schalung der abgewickelten Fläche	070247C	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	Hier wird	(Height+Width)*2	m²
Bedingung Öffnung	070248A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Mit dies	-	Stk
Öffnungen Wand bis 0,1m²	070248A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	<=0,1m²	-	-	Stk
Anzahl Öffnungen bis 0,1m²	070248A	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	Hier wird	1	Stk
Bedingung Öffnung	070248B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Mit dies	-	Stk
Öffnungen Wand 0,1-0,5m²	070248B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Area	>0,1m² & <=0,5m²	-	-	Stk
Anzahl Öffnungen 0,1-0,5m²	070248B	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	Hier wird	1	Stk
Bedingung Schlitz	070248C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	<IfcWall Qto_WallBaseQua	Mit dies	-	m
Bedingung Horizontalschlitz	070248C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	> Height	Mit dies	-	m
Horizontalschlitz bis 0,05m²	070248C	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=Height*Depth	<=0,05m²	-	Width	m
Bedingung Vertikalschlitz	070248C	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	<= Height	Mit dies	-	m
Vertikalschlitz bis 0,05m²	070248C	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=Width*Depth	<=0,05m²	-	Height	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Verreiben von Wandkronen	070262B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Concrete	=VerreibenWandkrone	Derzeit g	-	m²
Wandkrone vorhanden	070262B	B	Ja	Nein	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	ExtendToStructure	=False	-	-	m²
1 Wandfläche	070262B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	070262B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Verreiben + Glätten von Wandkronen	070262E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Concrete	=VerreibenGlättenWandkro	Derzeit g	-	m²
Wandkrone vorhanden	070262E	B	Ja	Nein	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	ExtendToStructure	=False	-	-	m²
1 Wandfläche	070262E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	070262E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Kratzen von Wandflächen	070262G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Concrete	=Kratzen	Derzeit g	-	m²
1 Wandfläche	070262G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	070262G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Stocken von Wandflächen	070262H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Concrete	=Stocken	Derzeit g	-	m²
1 Wandfläche	070262H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	070262H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Spitzen von Wandflächen	070262I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Concrete	=Spitzen	Derzeit g	-	m²
1 Wandfläche	070262I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	070262I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Scharrieren von Wandflächen	070262J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Concrete	=Scharrieren	Derzeit g	-	m²
1 Wandfläche	070262J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	070262J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Anschlusselement Wand 1-reihig	070295A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anschlusselement Wand 2-reihig	070295B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Erdungsleiter verzinkt	071101A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankerplatten Wand (2 Positionen)	071121A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ankerschienen Wand (2 Positionen)	071122A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	Hierbei h	-	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	Hierbei h	-	Stk
Bedinung Wanddurchbruch	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Hierbei v	-	Stk
Ermittlung der Wanddicke	071151A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,2m	Hier wird	-	Stk
Rohrdurchführung DN 100 bis 200mm	071151A	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	<=0,1m	Hier wird	1	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071151B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	Hierbei h	-	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071151B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	Hierbei h	-	Stk
Bedinung Wanddurchbruch	071151B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Hierbei v	-	Stk
Ermittlung der Wanddicke	071151B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,2m	Hier wird	-	Stk
Rohrdurchführung DN 100 200-300mm	071151B	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	<=0,1m	Hier wird	1	Stk

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071152A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	Hierbei h	-	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071152A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	Hierbei h	-	Stk
Bedinung Wanddurchbruch	071152A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Hierbei v	-	Stk
Ermittlung der Wanddicke	071152A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,2m	Hier wird	-	Stk
Rohrdurchführung DN 200 bis 200mm	071152A	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	>0,1m & <=0,2m	Hier wird	1	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071152B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	Hierbei h	-	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071152B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	Hierbei h	-	Stk
Bedinung Wanddurchbruch	071152B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Hierbei v	-	Stk
Ermittlung der Wanddicke	071152B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,2m	Hier wird	-	Stk
Rohrdurchführung DN 200 200-300mm	071152B	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	>0,1m & <=0,2m	Hier wird	1	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071155A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	Hierbei h	-	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071155A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	Hierbei h	-	Stk
Bedinung Wanddurchbruch	071155A	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Hierbei v	-	Stk
Ermittlung der Wanddicke	071155A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,3m	Hier wird	-	Stk
Aufzahlung Verlängerung DN 100 Rohrd	071155A	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=0,1m	Hier wird	1	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt B=H	071155B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=Height	Hierbei h	-	Stk
Bedingung Kreisquerschnitt Fläche	071155B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	=(Width^2*PI())/4	=Area	Hierbei h	-	Stk
Bedinung Wanddurchbruch	071155B	B	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Depth	=IfcWall Qto_WallBaseQua	Hierbei v	-	Stk
Ermittlung der Wanddicke	071155B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,3m	Hier wird	-	Stk
Aufzahlung Verlängerung DN 200 Rohrd	071155B	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	Width	=0,1m	Hier wird	1	Stk
Bewegungsfuge erforderlich	072121A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m²
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072121A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m²
Bewegungsfuge	072121A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	Bei der N	Width*Height*X	m²
vorhandene Arbeitsfuge	072123A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	Da in der	-	m
Arbeitsfugenband Breite	072123A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	Da in der	-	m
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072123A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	Der Fakt	-	m
Arbeitsfugenband Wand 20cm	072123A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072123A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072123A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
vorhandene Arbeitsfuge	072123B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	Da in der	-	m
Arbeitsfugenband Breite	072123B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,23m & <=0,27m	Da in der	-	m
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072123B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	Der Fakt	-	m
Arbeitsfugenband Wand 25cm	072123B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072123B	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072123B	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
vorhandene Arbeitsfuge	072124A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	Da in de	-	m
Arbeitsfugenband Breite	072124A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	Da in de	-	m
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072124A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	Der Fakt	-	m
armiertes Arbeitsfugenband	072124A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Armiert	Da in de	-	m
Aufzahlung armiertes Arbeitsfugenband	072124A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072124A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072124A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
vorhandene Arbeitsfuge	072124B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	Da in de	-	m
Arbeitsfugenband Breite	072124B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,23m & <=0,27m	Da in de	-	m
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072124B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	Der Fakt	-	m
armiertes Arbeitsfugenband	072124B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Armiert	Da in de	-	m
Aufzahlung armiertes Arbeitsfugenband	072124B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072124B	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072124B	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
vorhandene Arbeitsfuge	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	Da in de	-	m
Arbeitsfugenband Breite	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	Da in de	-	m
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	Der Fakt	-	m
ölbeständiges Arbeitsfugenband	072124D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Ölbeständig	Da in de	-	m
Aufzahlung ölbeständiges Arbeitsfugenb	072124D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072124D	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072124D	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
vorhandene Arbeitsfuge	072124E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Construction Joint	=Ja	Da in de	-	m
Arbeitsfugenband Breite	072124E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,23m & <=0,27m	Da in de	-	m
Anzahl Arbeitsfugenbänder	072124E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	Der Fakt	-	m
ölbeständiges Arbeitsfugenband	072124E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Ölbeständig	Da in de	-	m
Aufzahlung ölbeständiges Arbeitsfugenb	072124E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072124E	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072124E	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Bewegungsfuge erforderlich	072125A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072125A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Dehnfugenband in Fugen vorhanden	072125A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	StrainJointTape	=Ja	-	-	m
Dehnfugenband Breite	072125A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	Da in de	-	m
Dehnfugenband Wand 20cm	072125A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*X	m
Bewegungsfuge erforderlich	072125B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072125B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Dehnfugenband in Fugen vorhanden	072125B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	StrainJointTape	=Ja	-	-	m
Dehnfugenband Breite	072125B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,23m & <=0,27m	Da in de	-	m
Dehnfugenband Wand 25cm	072125B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*X	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Bewegungsfuge erforderlich	072126A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072126A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Dehnfugenband in Fugen vorhanden	072126A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	StrainJointTape	=Ja	-	-	m
Dehnfugenband Breite	072126A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,18m & <=0,22m	Da in der	-	m
ölbeständiges Dehnfugenband	072126A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Ölbeständig	Da in der	-	m
Aufzahlung ölbeständiges Dehnfugenbar	072126A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*X	m
Bewegungsfuge erforderlich	072126B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072126B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Dehnfugenband in Fugen vorhanden	072126B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	StrainJointTape	=Ja	-	-	m
Dehnfugenband Breite	072126B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeWidth	>=0,23m & <=0,27m	Da in der	-	m
ölbeständiges Dehnfugenband	072126B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeSpecial	=Ölbeständig	Da in der	-	m
Aufzahlung ölbeständiges Dehnfugenbar	072126B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Heigth	-	Da die W	Height*X	m
Dämmplatte in Dehnfuge	072127A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointInsulation	=Ja	Um festz	-	m²
Bewegungsfuge erforderlich	072127A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m²
Bedingung Anzahl Bewegungsfuge	072127A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m²
Aufzahlung Dehnfugenband Dämmplatt	072127A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	Bei der N	Width*Height*X	m²
Aufzahlung Fugenbänder Formstücke W	072128A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Dehnfugen erforderlich	072129A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Anzahl Dehnfugen vertikal	072129A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Anzahl Arbeitsfugen vertikal	072129A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	=Y	-	-	m
Fugenbreite	072129A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Joint Width	<=0,02m & ≠0	-	-	m
Fugen schließen Wand bis 20mm	072129A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	-	-	Height*X+Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072129A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072129A	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Dehnfugen erforderlich	072129B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Anzahl Dehnfugen vertikal	072129B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Anzahl Arbeitsfugen	072129B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	Y	-	-	m
Fugenbreite	072129B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Joint Width	>0,02m & <=0,03m	-	-	m
Fugen schließen Wand 20-30mm	072129B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	-	-	Height*X+Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072129B	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072129B	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Dehnfugen erforderlich	072129C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>30*Width	Hier wird	-	m
Anzahl Dehnfugen vertikal	072129C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	=abgerundet(Length/(30*	=X	Hier wird	-	m
Anzahl Arbeitsfugen	072129C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointQuantity	Y	-	-	m
Fugenbreite	072129C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	Joint Width	>0,03m & <=0,04m	-	-	m
Fugen schließen Wand 30-40mm	072129C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Height	-	-	Height*X+Height*Y	m
Arbeitsfugenband Fußpunkt	072129C	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeBottom	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m
Arbeitsfugenband Kopfpunkt	072129C	M	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Joint	JointTapeTop	=Ja	-	Qto_WallBaseQuantit	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Beschichtung Wand	481381A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
einfache Spachtelung Wand	481381A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=Spachtelung	-	-	m²
Dicke der Spachtelung	481381A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	<=0,003m	-	-	m²
Wandfläche	481381A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	-	-	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Wand	481382A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
zweifache Spachtelung Wand	481382A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=Spachtelung	-	-	m²
Dicke der Spachtelung	481382A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	>0,003m & <=0,005m	-	-	m²
Wandfläche	481382A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	-	-	-	NetSideArea	m²
einfache Spachtelung Wand	481381A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=Spachtelung1x	-	-	m²
1 Wandfläche	481381A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	481381A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
zweifache Spachtelung Wand	481382A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=Spachtelung2x	-	-	m²
1 Wandfläche	481382A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	481382A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Tiefengrundierung	481373A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=Tiefengrundierung	-	-	m²
1 Wandfläche	481373A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	481373A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Betonuntergrund ausgleichen	481391A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=AusgleichBetonuntergund		-	m²
1 Wandfläche	481373A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	481373A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Antischimmelbeschichtung	485141A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=Antischimmelbeschichtung		-	m²
1 Wandfläche	485141A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	485141A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Fläche armieren mit Vlies	481361A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=ArmierungVlies	-	-	m²
1 Wandfläche	481361A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	481361A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Fläche armieren mit Gewebe	481362A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Subsoil	=ArmierungGewebe	-	-	m²
1 Wandfläche	481362A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	481362A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Leimfarbe Standard	483101A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=Leimfarbe	-	-	m²
1 Wandfläche	483101A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483101A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Aufzahlung Leimfarbe Fungizid	483102A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=LeimfarbeFungizid	-	-	m²
1 Wandfläche	483102A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483102A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Kehrsockel Kunstharzlack b. Leimfarbe	483152A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=KehrsockelLeimfarbe	-	-	m²
1 Wandfläche	483152A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483152A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Kalkfarbe Standard	483202A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=Kalkfarbe	-	-	m
1 Wandfläche	483202A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
2 Wandflächen	483202A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	Length*2	m
Kalkfarbe + Leinöl	483201A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=KalkfarbeLeinöl	-	-	m²
1 Wandfläche	483201A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483201A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Kehrsockel Kunstharzlack b. Kalkfarbe	483252A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=KehrsockelKalkfarbe	-	-	m
1 Wandfläche	483252A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
2 Wandflächen	483252A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	Length*2	m
Silikatfarbe	483301A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=Silikatfarbe	-	-	m²
1 Wandfläche	483301A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483301A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Kehrsockel Kunstharzlack Silikatfarbe	483352A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=KehrsockelSilikatfarbe	-	-	m
1 Wandfläche	483352A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
2 Wandflächen	483352A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	Length*2	m
Dispersionsfarbe NAK3 zweifach	483401A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK3Zweifach		-	m²
1 Wandfläche	483401A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483401A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Dispersionsfarbe NAK3 einfach	483401B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK3Einfach	-	-	m²
1 Wandfläche	483401B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483401B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Dispersionsfarbe NAK2 zweifach	483402A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK2Zweifach		-	m²
1 Wandfläche	483402A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483402A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Dispersionsfarbe NAK2 einfach	483402B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK2Einfach	-	-	m²
1 Wandfläche	483402B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483402B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Dispersionsfarbe NAK1 zweifach	483403A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK1Zweifach		-	m²
1 Wandfläche	483403A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483403A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Dispersionsfarbe NAK1 einfach	483403B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK1Einfach	-	-	m²
1 Wandfläche	483403B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483403B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Dispersionsfarbe NAK3 zweif. Raufaser	483411A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	Painting	=DispersionNAK3ZweifachRaufaser			m²
1 Wandfläche	483411A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483411A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Aufz. Dispersion gesättigter Farbton	483421A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=DispersionGesättigt	-	-	m²
1 Wandfläche	483421A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483421A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Aufzahlung Dispersion Fungizid	483421B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=DispersionFungizid	-	-	m²
1 Wandfläche	483421B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
2 Wandflächen	483421B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	NetSideArea*2	m²
Kehrsockel Dispersion NAK1	483452A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=KehrsockelDispersionNAK1		-	m
1 Wandfläche	483452A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
2 Wandflächen	483452A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	Length*2	m
Kehrsockel Kunstharzlack Dispersion	483452A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	PaintingDescription	=KehrsockelDispersion	-	-	m
1 Wandfläche	483452A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
2 Wandflächen	483452A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Nein	-	Length*2	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub

7.2 Elementliste Wärmedämmung

Auf den folgenden Seiten ist die vollständige Elementliste des Wärmedämmung-Elements mit allen für das Bauteil relevanten Leistungspositionen der LB-HB 21 dargestellt:

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

*Klassifizierung (K)/Bedingung (B)/Mengenberechnung (M) Enthalten in

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Wärmedämmung einschichtig	-	K	Ja	Ja	Nein	IfcWall	Pset_WallSpecific	ElementMainMateriality	=Wärmedämmung	Bei einschichten Bauteilen		-
WD einschichtig Material	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWall	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Name	=Wärmedämmung	Bei einschichten Bauteilen		-
Wärmedämmung mehrschichtig	-	K	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	Bei mehrschichtigen Bauteilen		-
Untergrund Beton reinigen	441005A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=UntergrundReinigen		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	441005A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440201E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440201F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440201G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440201H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440201I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440201J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440201K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440201K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440201K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440201K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440202E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440202E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440202F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440202F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440202G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440202G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440202H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440202H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440202I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440202I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440202J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440202J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440202K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440202K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440202K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440202K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440203E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440203E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440203F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440203F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440203G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440203G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440203H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440203H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440203I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440203I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440203J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440203J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440203K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440203K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440203K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440203K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440203K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440204E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440204E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440204F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440204F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440204G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440204G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440204H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440204H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440204I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440204I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440204J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440204J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440204K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440204K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440204K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440204K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440204K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440205E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440205E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440205F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440205F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440205G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440205G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440205H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440205H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440205I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440205I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440205J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440205J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440205K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440205K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440205K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440205K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440206E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440206F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440206G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440206H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440206I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440206J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440206K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440206K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440206K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440206K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440207E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440207E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440207F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440207F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440207G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440207G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440207H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440207H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440207I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440207I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440207J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440207J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440207K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440207K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440207K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 3mm	440207K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,003m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440207K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440208E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440208E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440208F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440208F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440208G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440208G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440208H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440208H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440208I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440208I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440208J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440208J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440208K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,031W/mK	440208K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,031W/mK	-	-	m²
Wasserdampf Diffusionswiederstand	440208K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialHygroscopic	UpperVaporResistanceFactor	<10	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440208K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440208K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440221F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221F	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 12cm	440221F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221F	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m
EPS-F Dämmung	440221G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221G	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 14cm	440221G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221G	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m
EPS-F Dämmung	440221H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221H	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 16cm	440221H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221H	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440221I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221I	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 18cm	440221I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221I	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m
EPS-F Dämmung	440221J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221J	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 20cm	440221J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221J	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m
EPS-F Dämmung	440221K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221K	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	FireProtectionInsulation	=Riegel	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke ???cm	440221K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW oberhalb	440221K	M	Ja	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=Width+2*0,3m	m
EPS-F Dämmung	440221F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 12cm	440221F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m
EPS-F Dämmung	440221G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 14cm	440221G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m
EPS-F Dämmung	440221H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 16cm	440221H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m
EPS-F Dämmung	440221I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 18cm	440221I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m
EPS-F Dämmung	440221J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke 20cm	440221J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m
EPS-F Dämmung	440221K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m
Öffnung Feuerschutz WD	440221K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_WallCommon	FireProtectionInsulation	=Banderole	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Wärmedämmung MW Dicke ???cm	440221K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	-	m
Feuerschutzriegel MW umfassend	440221K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	=Length	m
EPS-F Dämmung	440225A	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
erhöhte Stoßfestigkeit EPS-F	440225A	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Description	=stoßfest	-	-	m²
Aufzahlung Stoßfestigkeit WD	440225A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
EPS-F Dämmung	440226F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
kunstharzgebundener Kleber WD	440226F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Description	=KunstharzgebundenerKleber			m²
Aufzahlung kunstharzgeb. Kleber WD	440226F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea	m²
EPS-F Dämmung	440226G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F	-	-	m²
kunstharzgebundene Unterputz	440226G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Description	=KunstharzgebundeneSpachtelmasse			m²
Aufz. kunstharzgeb. Unterputz	440226G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440301E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440301F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440301G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440301H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440301I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440301J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440301K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440301K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440301K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440301K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440302E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440302E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
MW-PT5 Dämmung	440302F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440302F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440302G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440302G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440302H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440302H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440302I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440302I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440302J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440302J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
MW-PT5 Dämmung	440302K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,034W/mK	440302K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,034W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440302K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440302K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440311E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440311E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440311F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440311F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440311G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440311G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
MW-PT10 Dämmung	440311H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440311H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440311I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440311I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440311J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440311J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440311K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440311K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440311K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440311K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440312E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440312E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440312F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440312F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440312G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440312G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440312H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440312H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440312I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440312I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
MW-PT10 Dämmung	440312J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440312J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
MW-PT10 Dämmung	440312K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,036W/mK	440312K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,036W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440312K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440312K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440321E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440321F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440321G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440321H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440321I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440321J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440321K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440321K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 5mm	440321K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,005m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440321K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your Knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
MW-PT80 Dämmung	440322E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322E	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	440322E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440322F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322F	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	440322F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440322G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322G	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	440322G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440322H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322H	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	440322H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440322I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322I	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	440322I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440322J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322J	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	440322J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	NetSideArea	m²
MW-PT80 Dämmung	440322K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT80	-	-	m²
Wärmeleitfähigkeit 0,04W/mK	440322K	B	Nein	Nein	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Pset_MaterialThermal	ThermalConductivity	=0,04W/mK	-	-	m²
Unterputzdicke 8mm	440322K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	SubsoilInsulation	=0,008m	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	440322K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	NetSideArea	m²
MW Dämmung	440325A	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT10/ MW-PT80/ MW-PT5			m²
erhöhte Stoßfestigkeit MW	440325A	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Description	=stoßfest	-	-	m²
Aufzahlung Stoßfestigkeit WD	440325A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	-	-	-	NetSideArea	m²
Aufzahlungen ULG 440626	440226A-D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
WD untere Fassadenanschlüsse	ULG 4413	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your Knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	441401E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	-	m²
Außenwand	441401E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m²
Außenwand	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	441401G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	-	m²
Außenwand	441401G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	441401H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	-	m²
Außenwand	441401H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	441401I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	-	m²
Außenwand	441401I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	441401J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	-	m²
Außenwand	441401J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441401K	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	441401K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	-	m²
Außenwand	441401K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441401K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441401K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441401K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411D	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 10cm	441411D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	-	m²
Außenwand	441411D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411E	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 12cm	441411E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m²
Außenwand	441411E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411F	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 14cm	441411F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	-	m²
Außenwand	441411F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411G	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 16cm	441411G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	-	m²
Außenwand	441411G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411H	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 18cm	441411H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	-	m²
Außenwand	441411H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411I	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke 20cm	441411I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	-	m²
Außenwand	441411I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmaterial (EPS-F, MW-PT10)	441411J	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=EPS-F/ MW-PT10	-	-	m²
Wärmedämmung Dicke ???cm	441411J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	-	m²
Außenwand	441411J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441411J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441411J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Dämmungsmat. (MW-PT5, MW-PT80)	441421A	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5/ MW-PT80		-	m²
Außenwand	441421A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
Windlast Zone B vorhanden	441421A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>2H	441421A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>2*Height	-	1,7*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<2H	441421A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	(Length-0,3*Height)*H	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Dämmungsmat. (MW-PT5, MW-PT80)	441422A	B	Ja	Ja	Ja	IfcMaterialLayer	IfcMaterial	Category	=MW-PT5/ MW-PT80		-	m²
Außenwand	441422A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m²
zusätzliche mech. Befestigung L>0,3H	441422A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	>0,3*Height	-	0,3*Height*Height	m²
zusätzliche mech. Befestigung L<0,3H	441422A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Length	<2*Height	-	Length*Height	m²
Wärmedämmung	441501E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke 10cm	441501E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,10m	-	-	m
Außenwand	441501E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441501F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke 12cm	441501F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,12m	-	-	m
Außenwand	441501F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441501G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke 14cm	441501G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,14m	-	-	m
Außenwand	441501G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441501H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501H	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke 16cm	441501H	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,16m	-	-	m
Außenwand	441501H	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441501I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501I	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke 18cm	441501I	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,18m	-	-	m
Außenwand	441501I	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441501J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501J	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke 20cm	441501J	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=0,20m	-	-	m
Außenwand	441501J	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441501K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Sockelabschlussprofil	441501K	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Sockelabschlussprofil		-	m
Wärmedämmung Dicke ???cm	441501K	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Qto_WallBaseQuantities	Width	=???m	-	-	m
Außenwand	441501K	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	Length	m
Wärmedämmung	441505A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Außenwand	441505A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m
Anschlussprofil Öffnung	441505A	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=AnschlussprofilKlass		Dieses Property gibt eine Aussa	m
Laufmeter Profil der Öffnung	441505A	M	M	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=2*(Width+Height)	m

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Wärmedämmung	441505B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Außenwand	441505B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m
Anschlussprofil Öffnung	441505B	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=AnschlussprofilKlass	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Laufmeter Profil der Öffnung	441505B	M	M	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=2*(Width+Height)	m
Wärmedämmung	441505C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Außenwand	441505C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m
Anschlussprofil Öffnung	441505C	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=AnschlussprofilKlass	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Aufzahlung für Holz/Alu Element	441505C	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=HolzAlu	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Laufmeter Profil der Öffnung	441505C	M	M	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=2*(Width+Height)	m
Wärmedämmung	441505D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Wärmedämmung	-	-	m
Außenwand	441505D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	-	m
Anschlussprofil Öffnung	441505D	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=AnschlussprofilKlass	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Aufzahlung für Kunstst/Alu Element	441505D	B	Nein	Nein	Nein	IfcOpeningElement	Pset_OpeningElementCommon	ConnectionInsulation	=KunststAlu	Dieses Property gibt eine Aussa		m
Laufmeter Profil der Öffnung	441505D	M	M	Ja	Ja	IfcOpeningElement	Qto_OpeningElementBaseQuantities	-	-	-	=2*(Width+Height)	m
Profile, Fertigteile, Nuten Fassade	ULG4415	-	-	-	-	-	-	-	-	Weitere	-	-
Beschichtung Fassade WD	442001A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Rillenstruktur 2mm	442001A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Rillenstruktur2mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442001B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Rillenstruktur 3mm	442001B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Rillenstruktur3mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442001C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Reibstruktur 1,5mm	442001C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur1,5mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442001D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Reibstruktur 2mm	442001D	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur2mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442001E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Reibstruktur 3mm	442001E	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur3mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442001F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Füllputz 0,5mm	442001F	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Füllputz0,5mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Beschichtung Fassade WD	442001G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442001G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Feinputz 1mm	442001G	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Feinputz1mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442001G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Rillenstruktur 2mm	442001A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzRillenstruktur2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Rillenstruktur 3mm	442001B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzRillenstruktur3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Reibstruktur 1,5mm	442001C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzReibstruktur1,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Reibstruktur 2mm	442001D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzReibstruktur2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Reibstruktur 3mm	442001E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzReibstruktur3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Füllputz 0,5mm	442001F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzFüllputz0,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Kunstharzdünnputz Feinputz 1mm	442001G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzKunstharzFeinputz1mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442001G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442002A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442002A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben bis 1,5mm	442002A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben1,5mn	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442002A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442002B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442002B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben 2mm	442002B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben2mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442002B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442002C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz Kunstharz	442002C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz		-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben 3mm	442002C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben3mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442002C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Aufz. Kunstharzputz Sonderfarben 1,5m	442002A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=KunstharzSonderfarben1,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442002A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Kunstharzputz Sonderfarben 2mm	442002B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=KunstharzSonderfarben2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442002B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Aufz. Kunstharzputz Sonderfarben 3mm	442002C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=KunstharzSonderfarben3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442002C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Rillenstruktur 2mm	442003A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Rillenstruktur2mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Rillenstruktur 3mm	442003B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Rillenstruktur3mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Reibstruktur 1,5mm	442003C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur1,5mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Reibstruktur 2mm	442003D	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur2mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Reibstruktur 3mm	442003E	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur3mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Füllputz 0,5mm	442003F	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Füllputz0,5mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442003G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442003G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Feinputz 1mm	442003G	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Feinputz1mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442003G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Silikatdünnputz Rillenstruktur 2mm	442003A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatRillenstruktur2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikatdünnputz Rillenstruktur 3mm	442003B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatRillenstruktur3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikatdünnputz Reibstruktur 1,5mm	442003C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatReibstruktur1,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Silikatdünnputz Reibstruktur 2mm	442003D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatReibstruktur2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikatdünnputz Reibstruktur 3mm	442003E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatReibstruktur3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikatdünnputz Füllputz 0,5mm	442003F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatFüllputz0,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikatdünnputz Feinputz 1mm	442003G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikatFeinputz1mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442003G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442004A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442004A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben bis 1,5mm	442004A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben1,5mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442004A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442004B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442004B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben 2mm	442004B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben2mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442004B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442004C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikat-Dünnputz	442004C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikat	-	-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben 3mm	442004C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben3mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442004C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Aufz. Silikatputz Sonderfarben 1,5mm	442004A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikatSonderfarben1,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442004A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Silikatputz Sonderfarben 2mm	442004B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikatSonderfarben2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442004B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Silikatputz Sonderfarben 3mm	442004C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikatSonderfarben3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442004C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442007A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Rillenstruktur 2mm	442007A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Rillenstruktur2mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442007B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Rillenstruktur 3mm	442007B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Rillenstruktur3mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Beschichtung Fassade WD	442007C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Reibstruktur 1,5mm	442007C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur1,5mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442007D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007D	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Reibstruktur 2mm	442007D	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur2mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442007E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007E	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Reibstruktur 3mm	442007E	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Reibstruktur3mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442007F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007F	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Füllputz 0,5mm	442007F	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Füllputz0,5mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442007G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442007G	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Feinputz 1mm	442007G	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Feinputz1mm	-	-	m²
1 Wandfläche	442007G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Rillenstruktur 2mm	442007A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonRillenstruktur2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Rillenstruktur 3mm	442007B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonRillenstruktur3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Reibstruktur 1,5mm	442007C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonReibstruktur1,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Reibstruktur 2mm	442007D	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonReibstruktur2mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007D	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Reibstruktur 3mm	442007E	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonReibstruktur3mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007E	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Füllputz 0,5mm	442007F	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonFüllputz0,5mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007F	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Silikondünnputz Feinputz 1mm	442007G	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSurface	=DünnputzSilikonFeinputz1mm			m²
Fassadenfläche Außenseite	442007G	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Beschichtung Fassade WD	442008A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442008A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben bis 1,5mm	442008A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben1,5mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442008A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442008B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442008B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben 2mm	442008B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben2mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442008B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442008C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Silikon-Dünnputz	442008C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzSilikon	-	-	m²
Aufz. Putz für Sonderfarben 3mm	442008C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=Sonderfarben3mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442008C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Aufz. Silikonputz Sonderfarben 1,5mm	442008A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikonSonderfarben1,5mm		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442008A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Silikonputz Sonderfarben 2mm	442008B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikonSonderfarben2mm		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442008B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Silikonputz Sonderfarben 3mm	442008C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=SilikonSonderfarben3mm		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442008C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442011A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz	442011A	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz/ DünnputzSilikat/ DünnputzSilik			m²
Aufz. Putz fungizide Ausf. bis 1,5mm	442011A	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=fungizid1,5mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442011A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442011B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz	442011B	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz/ DünnputzSilikat/ DünnputzSilik			m²
Aufz. Putz fungizide Ausf. 2mm	442011B	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=fungizid2mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442011B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Beschichtung Fassade WD	442011C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	Name	=Beschichtung	-	-	m²
Dünnputz	442011C	B	Ja	Ja	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Category	=DünnputzKunstharz/ DünnputzSilikat/ DünnputzSilik			m²
Aufz. Putz fungizide Ausf. 3mm	442011C	B	Nein	Nein	Ja	IfcWallStandardCase	IfcMaterialLayer	IfcMaterial Description	=fungizid3mm	In diesem Material Property sir		m²
1 Wandfläche	442011C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Aufz. Dünnputz fungizide Ausf. 1,5mm	442011A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=fungizidDP1,5mm	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442011A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Dünnputz fungizide Ausf. 2mm	442011B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=fungizidDP2mm	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442011B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. Dünnputz fungizide Ausf. 3mm	442011C	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=fungizidDP3mm	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442011C	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Bibliothek Your knowledge hub WIEN

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Fassade WD Farbe Kunstharz	442020A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=WDFarbeKunstharz		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442020A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade WD Sonderfarbe Kunstharz	442020B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=WDSonderfarbeKunstharz		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442020B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade WD Farbe Silikat	442021A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=WDFarbeSilikat	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442021A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade WD Sonderfarbe Silikat	442021B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=WDSonderfarbeSilikat		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442021B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade WD Farbe Silikon	442022A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=WDFarbeSilikon	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442022A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade WD Sonderfarbe Silikon	442022B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=WDSonderfarbeSilikon		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442022B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Aufz. WD Farbe fungizid	442025A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=FungizidFarbe	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442025A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Aufz. WD Mehrfärbigkeit	442031A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Mehrfärbigkeit	-	-	m²
Fassadenfläche Außenseite	442031A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	Bei gleic	NetSideArea	m²
Fassade Kalkfarbe Einfach	484101A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeKalkfarbeEinfach		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	484101A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Kalkfarbe Standard	484101B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeKalkfarbeStandard		-	m²
Fassadenfläche Außenseite	484101B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Silikatfarbe 1 Komp. Einfach	484111A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeSilikatfarbe1KompEinfach			m²
Fassadenfläche Außenseite	484111A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Silikatfarbe 1 Komp. Standard	484111B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeSilikatfarbe1KompStandard			m²
Fassadenfläche Außenseite	484111B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Silikatfarbe 2 Komp. Standard	484112A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeSilikatfarbe2KompStandard			m²
Fassadenfläche Außenseite	484112A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Silikonharzfarbe Einfach	484121A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeSilikonharzfarbeEinfach			m²
Fassadenfläche Außenseite	484121A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Silikonharzfarbe Standard	484121B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeSilikonharzfarbeStandard			m²
Fassadenfläche Außenseite	484121B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Disperionsfarbe Einfach	484131A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeDispersionsfarbeEinfach			m²
Fassadenfläche Außenseite	484131A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU Wien Bibliothek Your knowledge hub

Beschreibung Bedingung bzw. Bauteil	Positions-nummer	Art*	LOD 300 A	LOD 300 D	IFC-bSDD	Klasse (Elementtyp)	Propertyset (Pset)	Property/Attribut	Bedingung	Bemer-kung	Formel Mengenberechnung	Einheit
Fassade Disperionsfarbe Standard	484131B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeDispersionsfarbeStandard			m²
Fassadenfläche Außenseite	484131B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Kunstharzfarbe Einfach	484151A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeKunstharzfarbeEinfach			m²
Fassadenfläche Außenseite	484151A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade Kunstharzfarbe Standard	484151B	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeKunstharzfarbeStandard			m²
Fassadenfläche Außenseite	484151B	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Fassade imprägnieren Silikon Einfach	484161A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadePainting	=FassadeImprägnierenSilikonEinfach			m²
Fassadenfläche Außenseite	484161A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²
Aufzahlung Fassade Vollton	484171A	B	Nein	Nein	Nein	IfcWall	Pset_Surface	FacadeSpecial	=Fassade Vollton	-	-	m²
1 Wandfläche	484171A	M	Ja	Ja	Ja	IfcWall	Pset_WallCommon	IsExternal	=Ja	-	NetSideArea	m²

Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.
TU WIEN Bibliothek Your knowledge hub