

BIM Netto-Massen

Abschlussbericht des Forschungsprojekts

Zusammenarbeit der
Wirtschaftskammer Tirol
Landesinnung Bau

mit der

Universität Innsbruck,
Arbeitsbereich für Baubetrieb,
Bauwirtschaft und Baumanagement

Projektleitung:

Univ.-Prof. DDI Dr. techn. Arnold Tautschnig
DI Dr. techn. Martin Mösl, M.A.

Projektmitarbeiter:

DI Sanja Zerlauth
DI Florian Harpf
Nazente Erdal, BSc
Markus Gantner
DI Mag. Hans-Peter Ster, BSc

Forschungsprojekt gefördert von der FFG
Basisprogramm Collective Research

Innsbruck, Oktober 2020

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis	XI
1 Einleitung.....	1
2 Kalkulation	5
2.1 Marktsituation	6
2.2 Allgemeines	8
2.3 Begriffsbestimmungen	9
2.4 Kalkulationsgrundlagen	18
2.5 Preisarten.....	19
2.6 Kalkulationsformblätter	19
3 Abrechnungsregeln	25
3.1 Stahlbetonarbeiten.....	26
3.2 Mauer- und Versetzarbeiten.....	27
3.3 Putzarbeiten.....	28
3.4 Trockenbauarbeiten.....	29
3.5 WDVS.....	30
3.6 Malerarbeiten	31
4 AVA Abwicklungssysteme	33
4.1 Nevaris	33
4.2 Nuvem.....	34
5 BIM - Grundlagen und Merkmale	35
5.1 Modellierungsphasen	37
5.2 Detaillierungsgrade	38
5.3 Ordnungssysteme	40
5.3.1 ON A 6241-1	40
5.3.1.1 Layer	41
5.3.1.2 Blöcke	41
5.3.1.3 Attribute	42
5.3.2 ON A 6241-2	42

6	Modellbasierte Netto-Massen	45
6.1	Beurteilungskriterien	45
6.1.1	Modellierungsgrenzen	45
6.1.2	Kennwerte	47
6.2	Softwarespezifische Merkmale.....	47
6.2.1	ArchiCAD	48
6.2.1.1	Grundlagen für die Auswertung	49
6.2.1.2	Ergebnisse der Bauteilstudien.....	53
6.2.2	Allplan	60
6.2.2.1	Grundlagen für die Auswertung	60
6.2.2.2	Ergebnisse der Bauteilstudie.....	65
6.2.3	Revit	70
6.2.3.1	Grundlagen für die Auswertung	70
6.3	Softwarevergleich	83
6.3.1	Gegenüberstellung und Zielsetzung	84
6.3.2	Darstellung der Ergebnisse.....	85
6.3.2.1	Raumfläche (m ²)	86
6.3.2.2	Wärmedämmverbundsystem (m ²)	86
6.3.2.3	Stahlbetonwände und Decken, Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (netto in m ³)	86
6.3.2.4	Stahlbetondecken, Schalung der Deckenuntersicht (netto in m ²)	86
6.3.2.5	Gipskartonwände und Vorsatzschalen (netto in m ²)	86
6.3.2.6	Fenster und Türen (Rohbaulichten in m ² , Laibung in m)	87
6.3.3	Fazit	87
7	Kennzahlen für Baumassen	89
7.1	Massenauswertung	90
7.1.1	Grundlagen	90
7.1.2	Vorgangsweise	93
7.1.3	Hinweise zur Auswertung	94
7.2	Kennzahlenermittlung	94
7.2.1	Basisinformationen.....	95
7.2.2	Vorgangsweise	97
7.3	Bewertungsrichtlinien.....	98
7.3.1	Vorgangsweise zur Ermittlung von Kennzahlen	100
7.4	Ergebnisse.....	101
7.4.1	Beton- Stahlbetonarbeiten	101
7.4.2	Mauerarbeiten.....	102

7.4.3	Trockenbauarbeiten	103
7.4.4	Fensteröffnungen und Laibungen	104
7.4.5	Putz- und Malerarbeiten.....	104
7.4.6	WDVS (Wärmedämmverbundsystem)	105
7.4.7	Bauteilübersicht	105
7.4.8	Fazit	106
8	Richtwerte zur Kalkulation	107
8.1	Massenauswertung	107
8.1.1	Laibungsflächen.....	108
8.1.1.1	Automatisierte Auswertung im Modellierungsprogramm	108
8.1.1.2	Nachträgliche manuelle Auswertung	108
8.1.2	Wandbauteile	109
8.1.3	Decken	109
8.1.3.1	Musterdecke	109
8.2	Bewertungsgrundlagen.....	110
8.2.1	Preisermittlung und Preisquellen	111
8.2.2	Festlegungen zu den Leistungsgruppen.....	114
8.2.2.1	Mauerwerk und Stahlbetonwände (LG 07 und 08 lt. LB-HB 20).....	114
8.2.2.2	Putzarbeiten (LG 10 lt. LB-HB 20).....	114
8.2.2.3	Trockenbauarbeiten (LG 39 lt. LB-HB 20).....	115
8.2.2.4	WDVS (LG 44 lt. LB-HB 20).....	116
8.2.2.5	Malerarbeiten (LG 46 lt. LB-HB 20)	116
8.3	Ergebnisse	117
8.3.1	Beton- und Stahlbetonarbeiten.....	119
8.3.1.1	Wände	119
8.3.1.2	Beton- und Stahlbetonarbeiten: Decken.....	120
8.3.2	Mauerarbeiten	121
8.3.3	Putz	121
8.3.4	Trockenbauarbeiten	122
8.3.5	Wärmedämmverbundsystem	123
8.3.6	Beschichtung auf Mauerwerk, Putz und Beton.....	124
8.3.7	Auswirkungen der Netto-Abrechnung auf die Einheitspreise	125
8.3.7.1	Anpassung der Einheitspreise der Zusatzleistungen	126
8.3.7.2	Änderung der Einheitspreise der Grundposition	127
8.3.7.3	Anpassung des kalkulatorischen Werts der Leistung.....	128
8.4	Allgemeine Lösung zur Berechnung des Korrekturfaktors NMBM	129

8.4.1	Beispielhafte Ermittlung des Korrekturfaktors <i>NMBM</i>	130
8.5	Schlussfolgerung	133
9	Fazit	135
9.1	Zusammenfassung	135
9.2	Diskussion der Ergebnisse.....	137
9.3	Ausblick.....	139
10	Literaturverzeichnis	141
11	Anhangverzeichnis	143

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2-1: Struktur Baumarkt [2, S. 23]	7
Abb. 2-2: Hauptkostenarten [2, S. 152].....	10
Abb. 2-3: Zeitliche Abfolge Ausgaben und Einnahmen [1, S. 117]	15
Abb. 2-4: Formblatt K3 [3].....	20
Abb. 2-5: Formblatt K4 [3].....	21
Abb. 2-6: Formblatt K5 [3].....	22
Abb. 2-7: Formblatt K6 [3].....	23
Abb. 2-8: Formblatt K6A [3].....	23
Abb. 2-9: Formblatt K7 [3].....	24
Abb. 3-1: ÖNORM B 2211 Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonarbeiten	26
Abb. 3-2: ÖNORM B 2206 Mauer- und Versetzarbeiten	27
Abb. 3-3: ÖNORM B 2210 Putzarbeiten	28
Abb. 3-4: ÖNORM B 2212 Trockenbauarbeiten	29
Abb. 3-5: ÖNORM B 2259 Herstellung von Außenwänden-WDVS	30
Abb. 3-6: ÖNORM B 2230-1 Maler- und Beschichtungsarbeiten.....	31
Abb. 4-1: Auszug aus Massenermittlung in Nemetschek Allplan.....	34
Abb. 5-1: BIM Datenumgebungen [10]	36
Abb. 5-2: Informationsaustausch traditionell und mittels BIM [11, S. 2].....	37
Abb. 5-3: BIM Reifegradmodell [12, S. 10]	38
Abb. 5-4: BIM Forum – Spezifikation für „Exterior Walls“ in LOD 300 [15, S. 65]	39
Abb. 5-5: Grundsätzliche Layergliederung [17, S. 18]	41
Abb. 5-6: Grundsätzlicher Aufbau [17, S. 22]	41
Abb. 5-7: Auflistung exemplarischer Normattribute [17, S. 25].....	42
Abb. 5-8: Detaillierungsgrade, Teilbereich Merkmalsserver [18]	43
Abb. 5-9: freeBIM Merkmalsserver - Ausschnitt [19].....	43
Abb. 5-10: bsDD Datenbankabfrage - Ausschnitt [20]	44

Abb. 6-1: GDL 2D-Script von 1-Flügel Fenster – Ausschnitt (Screenshot).....	49
Abb. 6-2: Referenzlinien von Wänden (Screenshot)	50
Abb. 6-3: Wandliste – Ausschnitt (Screenshot).....	51
Abb. 6-4: Fensterliste – Ausschnitt (Screenshot).....	53
Abb. 6-5: Wandverschneidungen - Ausschnitt (Screenshot, Perspektive von oben).....	53
Abb. 6-6: Wände mehrschichtig - Ausschnitt (Screenshot, Perspektive von oben)	54
Abb. 6-7: Raumbeispiel für die Auswertung	55
Abb. 6-8: Auswertung Bauteiloberflächen nach Variante 1	55
Abb. 6-9: Auswertung Bauteiloberflächen nach Variante 2	56
Abb. 6-10: Auswertung Bauteiloberflächen auf Basis von Raumlisten	56
Abb. 6-11: Auswertung der Volumina.....	57
Abb. 6-12: Auswertung der Laibungsflächen	58
Abb. 6-13: Auswertung der Deckendurchbrüche	60
Abb. 6-14: Wand Eigenschaften (Screenshot)	61
Abb. 6-15: Wandverschneidung (Screenshot)	61
Abb. 6-16: Decke Eigenschaften (Screenshot)	62
Abb. 6-17: Eigenschaftenfenster Aussparung und Durchbruch (Screenshot)	62
Abb. 6-18: Eigenschaftenfenster Fenster (Screenshot).....	63
Abb. 6-19: Eigenschaftenfenster Raum und Ausbauflächen (Screenshot)	64
Abb. 6-20: Verschneidung Außenwand und Ausbaufläche, Perspektive (Screenshot)	65
Abb. 6-21: Verschneidung Außenwand und Ausbaufläche, Grundriss (Screenshot).....	65
Abb. 6-22: Schalung Wände, Stützen, Wandpfeiler-Liste (Screenshot).....	66
Abb. 6-23: Liste Ausbau Seitenflächen (Screenshot)	67
Abb. 6-24: Auflistung Reports-Kategorien und Reports-Listen der Kategorie Rohbau.....	68
Abb. 6-25: Auswertung Report Mengen – Auer (Screenshot).....	68
Abb. 6-26: Auswertung Report Betonarbeiten (Screenshot)	69
Abb. 6-27: 1 Bauteilschichten.....	70
Abb. 6-28 - Abb. 6-29: Wandverbindungen, Wandverbindungen nicht zulassen	71
Abb. 6-30: Hinzufügen eines Berechnungsparameters in eine Bauteilliste.....	74

Abb. 6-31: Laibungsflächenparameter in der Fensterfamilie	75
Abb. 6-32: Laibungsflächen in der Auswertung	76
Abb. 6-33: Raumliste.....	76
Abb. 6-34: Auswahl Neue Bauteilliste	77
Abb. 6-35: Auswahl der Kategorie der Bauteilliste, Beispiel Wände	77
Abb. 6-36: Hinzufügen der auszuwertenden Parameter für Wände	78
Abb. 6-37: Fertige Liste der Wände	78
Abb. 6-38: Auswahl Neue Materialliste	78
Abb. 6-39: Kategorie wählen (Wände).....	79
Abb. 6-40: Auswahl der gewünschten Parameter für die Auswertung	79
Abb. 6-41: Wandmaterialauflistung	79
Abb. 6-42: Deckenmaterialauflistung.....	80
Abb. 6-43: Türmaterialauflistung	80
Abb. 6-44: Berechnung der Bauteilmassen	81
Abb. 6-45: Darstellung des Ergebnisses.....	81
Abb. 6-46: Export der Bauteilliste.....	81
Abb. 6-47: Bauteilliste in MS Excel.....	82
Abb. 6-48: Zuordnung der Bauteile auf Basis der QID's.....	82
Abb. 6-49: Wohnanlage Feldgasse, 2.OG – linker Gebäudeteil – Grundriss und Schnitt	83
Abb. 6-50: Wohnanlage Feldgasse, 2.OG – rechter Gebäudeteil - Grundriss.....	84
Abb. 6-51: Gegenüberstellung von Bauteilmassen	85
Abb. 7-1: Ausschnitt aus der Autodesk Erweiterung „Buildingbook“	91
Abb. 7-2: Aufbereitung der Daten aus der Autodesk Erweiterung „Buildingbook“	92
Abb. 7-3: Bezeichnungen aller Bauelemente der Außenwand.....	92
Abb. 7-4 Ausschnitt zur Festlegung von Kennwerten.....	95
Abb. 7-5 Ausschnitt Erzeugung von Kennwerten	95
Abb. 7-6 Ausschnitt Zuordnung von Kennwerten.....	96
Abb. 7-7 Gegenüberstellung der Kennwerte	98
Abb. 7-8 Ausschnitt Ergebnistabelle der Kennzahlen.....	98

Abb. 7-9 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Stahlbetonarbeiten	102
Abb. 7-10 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Mauerarbeiten	103
Abb. 7-11 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Trockenbauarbeiten	103
Abb. 7-12 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Fensteröffnungen und Laibungen .	104
Abb. 7-13 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen von Putz- und Malerarbeiten	104
Abb. 7-14 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen von WDVS	105
Abb. 7-15 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen der Bauteilübersicht.....	105
Abb. 8-1 Ausschnitt Massenermittlung zur Kalkulation (Projekt 3)	108
Abb. 8-2 Auswertung der Musterdecke (Projekt 6)	110
Abb. 8-3 Kalkulationsgrundlagen Netto-Massen Abrechnung.....	118
Abb. 8-4 Stahlbetonwände – Ergebnisse	119
Abb. 8-5 Stahlbetondecken – Ergebnisse	120
Abb. 8-6 Mauerarbeiten – Ergebnisse.....	121
Abb. 8-7 Putz – Ergebnisse.....	122
Abb. 8-8 Trockenbauarbeiten – Ergebnisse	122
Abb. 8-9 Wärmedämmverbundsystem – Ergebnisse.....	123
Abb. 8-10 WDVS– Faktoren für Preisabgleich	124
Abb. 8-11 Beschichtungen – Ergebnisse	125
Abb. 8-12 Multiplikatoren für Einheitspreise der Zusatzleistungen.....	126
Abb. 8-13 Tabelle Laibungsanteil mit hervorgehobenem Laibungsanteil $LA=0,47m$	130
Abb. 8-14 Tabelle zur Ermittlung des Korrekturfaktors NM/BM für die Position 440202J, Lohnanteil mit hervorgehobener Beispielermittlung für alle Projekte	131
Abb. 8-15 Nomogramm zur Ermittlung des Korrekturfaktors für die Position LG440202J, Lohnanteil mit Beispielermittlung für alle Projekte	132

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
Tab.	Tabelle
u.a.	unter anderem, unter anderen
z.B.	zum Beispiel
BIM	Building Information Modeling
LOI	Level of Information
LOD	Level of Development
AVA	Ausschreibung - Vergabe - Abrechnung
WDVS	Wärmedämm-Verbundsysteme
LB-HB	Leistungsbeschreibung für Hochbau
LG	Leistungsgruppe
STB	Stahlbeton
MW	Mauerwerk
LG	Leistungsgruppe
GDL	Graphic Description Language
WA	Wohnanlage
EPS	Expandiertes Polystyrol
MLP	Mittellohnpreis
BKI	Baukostenindex

1 Einleitung

Die BIM Methodik ermöglicht eine strukturierte und prozessorientierte Arbeitsweise auf Basis eines Bauwerksmodells, welche zahlreiche Chancen und Vorteile für derzeit bestehende Prozesse innerhalb des Bauablaufs bietet. Ein möglicher Anwendungsbereich zur Optimierung bestehender Prozesse ist die exakte Erfassung von Massen im Zusammenhang mit Bauteilöffnungen. Die BIM unterstützte Massenermittlung bietet die Möglichkeit zur Einbeziehung sämtlicher für die Errichtung von Bauteilöffnungen benötigter Leistungen in die Kalkulation. Durch die Festlegung jener Leistungen, welche für die Herstellung von Gebäudeöffnungen erforderlich sind, können alternativ zu den bisher üblichen Aufmaßregeln lt. Norm die Teilleistungen genau erfasst und ausgeschrieben werden. Ein weiterer wesentlicher Vorteil der Anwendung von BIM ist die Vermeidung von räumlichen Überschneidungen von Bauteilen bei entsprechender Modelliergenauigkeit.

Der Titel des Forschungsprojekts „BIM Netto-Massen“ bezeichnet eine Massenermittlung unter Abzug von Gebäudeöffnungen und unter Vermeidung von (räumlichen) Überschneidungen. Als „Gebäudeöffnungen“ werden im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojekts Bauteilöffnungen inkl. Laibungen, Durchbrüchen, Bohrungen und Aussparungen verstanden. Ein Beispiel für räumliche Überschneidungen stellen Ichnen innerhalb der Ecken von Innen- und Außenwänden dar.

Das Forschungsprojekt BIM Netto-Massen verfolgt das Ziel, auf Basis der Anwendung der digitalen Modellierung von Bauprojekten, den Planungs- Bau- und Abwicklungsprozess zu optimieren. Durch eine optimierte Nutzung des Bauwerkmodells sollte der aufwändige Aufmaß- und Abrechnungsprozess entweder ganz entfallen oder minimiert werden, wodurch freiwerdende Mittel für neue Investitionen genutzt werden können. Eine grundsätzliche Voraussetzung dafür ist die Weitergabe von klaren Vorgaben an die ausführenden Unternehmen im Angebotsstadium für deren Preisbildung. Darauf aufbauend besteht die Möglichkeit, dass diese Unternehmen aufwandskonform kalkulieren können.

Digitale Bauwerksmodelle beinhalten die auszuführenden Bauelemente und deren Ausführungsmassen auf Basis der vorangegangenen Modellierung. Die innerhalb der Normen festgelegten Abrechnungsregeln zur Vereinfachung des Abrechnungsprozesses werden damit entbehrlich, da die Möglichkeit besteht, die im Bauwerksmodell integrierten Informationen bestmöglich auszuwerten. Innerhalb dieses Forschungsprojekts werden im Zusammenhang damit Analysen, Prozessschritte und Kenndaten erarbeitet. Dadurch wird den Firmen die Möglichkeit geboten, diese im Modell integrierten Informationen optimal zu nutzen, um Sicherheit in ihrer Preisgestaltung zu erhalten.

Die in diesem Zusammenhang innerhalb des Forschungsprojekts behandelten Themenbereiche sind einerseits die Preisbildung auf Basis von digitalen Bauwerksmodellen unter Berücksichtigung der Modellierungsschärfe von Gebäudeöffnungen, Oberflächenaufbauten sowie Bauteilverschneidungen und andererseits die Digitalisierung des Bauabrechnungsprozesses.

Auf Basis einer BIM orientierten Arbeitsweise ergeben sich strukturelle Veränderungen im Arbeitsablauf von Unternehmen. Diese bieten neue Möglichkeiten zur Anpassung der bisherigen Arbeitsweise u.a. durch die Möglichkeit zur automatisierten Durchführung von detaillierten und auf die jeweiligen Leistungsbeschreibungen abgestimmten Massenermittlungen, welche auf der im entsprechenden Detaillierungsgrad vorhandenen dreidimensionalen Darstellung von Bauwerken aufbauen.

Aufgrund dieser neuen Möglichkeiten anhand von digitalen Modellen ergeben sich Diskrepanzen zu den derzeit an die traditionelle Art der Massenermittlung angepassten Abrechnungsvorschriften, welche die Auswirkungen der BIM Massenermittlung und den damit verbundenen Detaillierungsgrad nicht berücksichtigen. Dadurch entstehen für die ausführenden Unternehmen Unsicherheiten bei der Preisbildung. Ein wesentlicher Vorteil der modellbezogenen Abrechnung ist, dass bei entsprechenden Vereinbarungen der im Regelfall aufwändige Aufmaß- und Abrechnungsprozess erspart bzw. minimiert werden könnte.

Derzeit werden die Einheitspreise auf Basis einer Abrechnung ermittelt, welche nach normierten Abrechnungsregeln erfolgt, wodurch bei „scharfer“ Abrechnung unter Abzug von Öffnungen und unter Vermeidung von räumlichen Überschneidungen die Einheitspreise der dadurch abgerechneten „Netto-Massen“ zu gering wären. Dadurch besteht die Gefahr, dass ein Unternehmer „unterpreisig“ anbietet und Verluste generiert.

Daher werden innerhalb des Forschungsprojekts einerseits die kalkulatorischen Auswirkungen der BIM unterstützten „Netto-Massenermittlung“ auf die Preisbildung von Unternehmen und andererseits die kalkulatorischen Auswirkungen des entfallenden bzw. minimierten Abrechnungsprozesses betrachtet und ausgewertet. Damit verbunden erfolgt eine Quantifizierung dieser Einflussparameter, was eine wesentliche Aufgabe dieses Projekts darstellt.

Zur Erfassung der derzeit gängigen Abrechnungspraxis anhand von Abzugsregeln werden im Rahmen des Forschungsprojekts folgende bestehende Werkvertragsnormen hinsichtlich der darin beinhalteten Abzugsregeln für Roh- und Ausbaugewerke betrachtet (siehe Kapitel 1): Stahlbetonarbeiten, Mauer- und Versetzarbeiten, Putzarbeiten und Malerarbeiten. Auf Basis dieser Regeln werden, die derzeit von den Unternehmen praktizierten Kalkulationsansätze, gewerksspezifisch unter Einbeziehung von Bauteilöffnungen und unter der Voraussetzung betrachtet, dass räumliche Überschneidungen in der Abrechnung zulässig sind.

Damit verbunden werden sowohl die herkömmliche Art der Massenermittlung als auch die neue Art der Ermittlung der BIM Netto-Massen hinsichtlich deren Prozesse in der Ermittlungs- und Abrechnungsmethodik dargestellt und analysiert. Die Festlegung des benötigten Informationsumfanges LOI (Level of Information) und LOD (Level of Development) bezogen auf die jeweilige Projektphase ergibt sich aus der ÖNORM A 6241-2 und weiteren für die Branche relevanten Datenquellen (siehe Kapitel 5).

Der Betrachtungsumfang der Gebäudetypen wird innerhalb des Forschungsprojekts auf die Analyse von Wohnbauprojekten festgelegt. Diese werden in folgende Kategorien unterteilt: Wohnanlagen (als Geschoßwohnbauten), Reihenhäuser, Ein- und Mehrfamiliengebäude.

Folgende Beispielprojekte sind als Referenzprojekte für das Forschungsprojekt zur Auswertung vorhanden:

- Projekt „Wohn(T)räume am Kinkpark“, Kufstein – Fa. Agabau
- Umbau Reihnhaus West, Völs – Fa. Inndata
- WGH Roseggerstrasse, Innsbruck – Fa. Inndata
- Wohnbauprojekt Innsbruck Kranebitten – Fa. John Baumanagement
- Wohnanlage Hauning – Fa. Riederbau
- Wohnanlage Feldgasse – Fa. Riederbau
- Wohnanlage Weckaufstrasse – Fa. Riederbau
- Einfamilienhaus 1 – Fa. Riederbau
- Einfamilienhaus 2 – Fa. Riederbau
- Büro- und Wohngebäude – Projektmitarbeit: M. Gantner

Innerhalb der ausgewählten Beispielprojekte muss kontrolliert werden, ob die Bauteilöffnungen in allen Beispielprojekten lt. ÖN A 6241-2 oder anhand weiterer gleichartiger Richtlinien hinsichtlich deren Detaillierungsgrade vorhanden sind. Diese Detaillierung innerhalb der Projekte wird, wenn notwendig, durch die Nachbearbeitung seitens des Forschungsteams hergestellt. Die Beispielprojekte werden bei Bedarf einzelnen Kategorien zugeordnet, welche eine Unterscheidung in Gebäude einfacher und komplizierter (verschachtelter) Art und in Gebäude mit unterschiedlichen Fassadentypologien (Lochfassade vs. Glasfassade) vorsehen würde.

Die Auswertung von Bauteilmassen wird in der Regel durch die jeweiligen „Werkzeuge“ bestehend aus dem Funktionsumfang der einzelnen Modellierungsprogramme geprägt. Als innerhalb des Forschungsprojekts zu betrachtende Softwareprodukte wurden aufgrund deren Häufigkeit in der Anwendung Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD und Nemetschek Allplan ausgewählt. Als Basis für die Auswertung von BIM Netto-Massen werden umfangreiche Studien durchgeführt, aufgrund derer Modellierungs- und Auswertungsregeln abgeleitet werden können. Die Auswertungen der ausgewählten Beispielprojekte erfolgen mit den ursprünglich für die Modellierung dieser Projekte verwendeten Programmen.

Die vorhandenen Beispielprojekte wurden gesamt mit Autodesk Revit erstellt. Aus diesem Grund wurde festgelegt, ein Beispielprojekt anhand eines IFC Exports in die anderen beiden betrachteten Modellierungsprogramme zu übertragen. Auf Basis des Imports der IFC Datei kann ebenfalls die für Graphisoft ArchiCAD und Nemetschek Allplan entwickelte Methodik zur Ermittlung von BIM Netto-Massen angewandt werden.

Der Export, der innerhalb der Modellierungsprogramme beinhalteten geometrischen und textbasierten Daten, erfolgt in der Regel in die Software eines Drittanbieters, um darauf aufbauend u.a. Kostenermittlungen durchzuführen und Ausschreibungen zu erstellen. In diesem Zusammenhang werden exemplarisch Nuvem und Nevaris als Ausschreibungs- und Kalkulationssoftware in die Betrachtungen miteinbezogen.

Die in diesem Kapitel bereits ansatzweise beschriebenen Themenbereiche des Forschungsprojekts werden nachfolgend innerhalb der einzelnen Kapitel näher behandelt.

2 Kalkulation

Eine Umfrage bei Bauunternehmen hat ergeben, dass der Aufwand für die Erstellung von Gebäudeöffnungen bei Stahlbetonarbeiten derzeit nicht kalkuliert wird. Für die Herstellung dieser Öffnungen sind entweder Würfel aus Polystyrol erforderlich oder sie werden geschalt. Die Schalungen der Öffnungen sind mit einem erhöhten Zeitaufwand zu kalkulieren. Dies bedingt, dass die Materialkosten wesentlich geringer sind als die Lohnkosten. Zudem ist lt. den Festlegungen in der ÖNORM die Durchrechnung über gewisse Größen von Öffnungen möglich. Diese Regeln sind in den zugehörigen ÖNORMEN der Gewerke definiert und werden derzeit zur Vereinfachung der händischen Massenermittlung festgelegt. Aufgrund dieser Regelungen wird dem Unternehmer auch jene Kubatur bezahlt, welche er nicht eingebaut hat.

Dasselbe gilt für Putzarbeiten, bei denen der Durchrechnungsbereich größer als bei Stahlbetonarbeiten ist. Das ergibt sich dadurch, weil der Lohnaufwand für das Verputzen von Laibungen mindestens so hoch, wenn nicht höher ist als der ersparte Lohn- und Materialaufwand für die Öffnung selbst. Im weiteren Verlauf des Forschungsprojekts werden Kalkulationsbeispiele dafür erarbeitet. Es wird vermutet, dass auf Grund der Tatsache, dass die Durchrechnungsregeln schon sehr alt und tradiert sind, die Öffnungsmaße, bis zu denen durchgerechnet werden kann, nicht mehr kostendeckend sind.

Innerhalb des Forschungsprojekts wird eine Abschätzung erfolgen, in welcher Größenordnung sich die Kalkulation dieser Arbeiten auf den Angebotspreis auswirkt. Zusätzlich wird eine Zeitabschätzung für den (Mehr-)Aufwand der Modellierung der Putz- und Malerarbeiten getroffen, wenn diese Leistungen korrekt modelliert werden.

Für die Festlegung der für die Kalkulation wesentlichen Themenbereiche wird in der ersten Phase des Forschungsprojekts eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt. In dieser werden die Marktsituation, erforderliche Begriffsbestimmungen, Kalkulationsgrundlagen, Preisarten und die Kalkulationsformblätter betrachtet.

Innerhalb der Betrachtung der Marktsituation wird auf Charakteristika des Baumarktes im Allgemeinen eingegangen. Zusätzlich werden die Marktteilnehmer einbezogen, welche in private, staatliche und Mischformen gegliedert werden können. Bei der Festlegung der Begriffsdefinitionen werden jene Begriffe definiert, welche im weiteren Projektverlauf für die Kalkulation erforderlich sind. Dazu gehören u.a. Vorhaltezeit, Nutzungsdauer, Nebenleistungen, Wagnis und Gewinn. Bei den Preisarten werden die Begriffe Pauschal- und Einheitspreise definiert. Abschließend werden die Kalkulationsformblätter beschrieben. Nachfolgend werden innerhalb der Unterkapitel diese für die Kalkulation wesentlichen Grundlagen beschrieben.

2.1 Marktsituation

Charakteristika

Der Baumarkt ist nicht einer bestimmten Marktform zuzuordnen und ist in viele Teilbereiche unterteilt. Zudem ist dieser dadurch gekennzeichnet, dass es sich um Einzelanfertigungen handelt, wodurch es in der Regel in den einzelnen Bereichen kein langfristiges Produktionsprogramm gibt. Daher verfügt der AN über einen Bestand an Produktionsfaktoren für die zu erbringende Bauleistung, wie u.a. Führungskräfte, Arbeitskräfte und Betriebsmittel. [1, S. 25-26]

Der Baumarkt ist durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- die Preise der Konkurrenz sind weitgehend unbekannt
- eine schwierige Bedarfsprognose
- eine Steigerung des Absatzes durch Werbung, Vertreter oder Sonderaktion ist nicht möglich
- eine Markttransparenz ist nicht gegeben
- es ist keine Produktion auf Lager möglich und es ist ein Einsatz von hohen Geldmitteln notwendig
- das Vergabeverfahren erfolgt theoretisch nach dem Bestbieterprinzip, jedoch in der Praxis bekommt der Billigstbieter den Auftrag [1, S. 20-21]

Des Weiteren ist das erstellte Produkt, welches im Rahmen eines Bauvorhabens entsteht, gekennzeichnet durch:

- erschwerte Finanzierung
- besteht eine Verbindung mit Grund und Boden
- Einzelanfertigung
- Auftragsfertigung
- meistens besteht eine Trennung zwischen Planung und Ausführung
- es gibt viele Schnittstellen in der Planungs- und Ausführungsphase [1, S. 21]

Marktteilnehmer

In Bezug auf den Baumarkt wird zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer unterschieden. Als Auftraggeber ist im rechtlichen Sinne ein Besteller zu verstehen. Die Anbieter von Dienstleistungen befinden sich in planenden und beratenden Architektur- und Ingenieurbüros.

Die Seite der Auftraggeber lässt sich grob in folgende Gruppen einteilen:

- staatliche Nachfrage, öffentliche Auftraggeber
- private Auftraggeber
- Mischformen [2, 23 -24]

Unterscheidung bei Auftraggebern der öffentlichen Hand bzw. bei einer staatlichen Nachfrage:

- öffentlich - rechtliche Institutionen (z.B. Abwasserreinigung, Wasser- und Energieversorgung, Abfallbeseitigung)
- Gebietskörperschaften (z.B.: Länder, Bund, Städte, Gemeinden) [2, S. 24]

Der private Bereich bzw. private Auftraggeber können wie folgt unterteilt werden:

- Handelsunternehmen
- Produktionsunternehmen
- Wohnungsunternehmen
- Dienstleistungsunternehmen
- Immobilienunternehmen
- Bauträger
- Privatpersonen
- Baubetreuer
- sonstige, wie bspw. Verbände, Vereine, Wohlfahrts- und Hilfseinrichtungen) [2, S. 26]

Die letzte Gruppe an Auftraggebern sind die Mischformen / Sektoren, zu diesen gehören:

- Flughafengesellschaften
- Kommunale Verkehrsbetriebe
- Unternehmen zur Energieerzeugung und Energieverteilung
- Kommunale Ver- und Entsorgungsbetriebe [2, S. 27]

In Abb. 2-1 ist die Struktur des Baumarktes dargestellt.

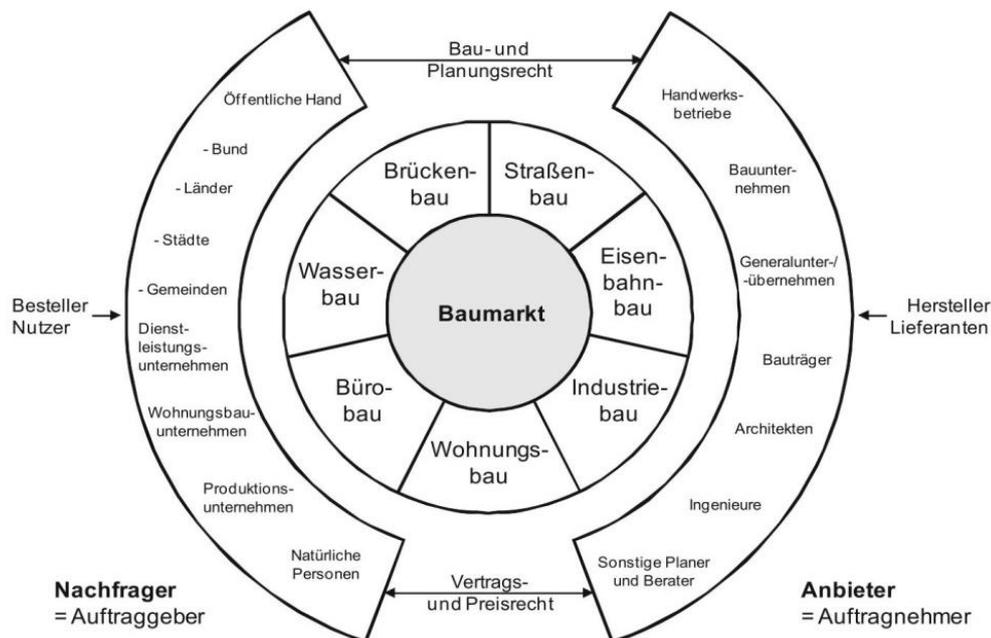


Abb. 2-1: Struktur Baumarkt [2, S. 23]

2.2 Allgemeines

Grundlagen

Die Baukalkulation bildet die Grundlage für das Angebot in der Bauwirtschaft. Daher hängt der Erfolg des gesamten Bauunternehmens von dieser Kalkulation ab. Wenn in dieser Phase nicht kostendeckende Preise kalkuliert werden, kann auch eine optimale Ausführung der Bauarbeiten keinen Erfolg bringen. Wenn in der Angebotsphase kostendeckende Preise kalkuliert werden, kann es in der Ausführung immer noch zu Verlusten kommen.

Diese Risiken sind z.B.:

- Baurisiko
- Kalkulationsrisiko
- Mengenrisiko [1, S. 100]

In der Baukalkulation sind folgende Vorgaben bzw. Randbedingungen zu berücksichtigen:

- ÖNORMEN
- Steuern, Tarife, gesetzliche Bestimmungen
- Österreichische Baugeräteliste
- Kollektivverträge
- betriebliche Möglichkeiten
- Leistungsermittlungen
- Nachtkalkulationsergebnisse
- örtliche Gegebenheiten der Baustelle
- Ergebnisse der Arbeitsvorbereitung
- Bezugsquellen für Betriebs- und Baustoffe [1, S. 100]

Zudem ist vor der Kalkulation eine Begehung der Baustelle erforderlich. Bei dieser Begehung werden folgende Informationen ermittelt:

- Gelände für die Baustellenunterkünfte
- Verkehrsverhältnisse bspw. Zufahrten
- Energie- und Wasserversorgung
- Bodenbeschaffenheit bei Erdbaubaustellen
- Einholung von Angeboten der Subunternehmer
- Einholung von Angeboten von Baustoffpreisen
- Erarbeitung eines Bauablaufplanes mit folgenden Angaben für die Kalkulation:
 - o Art, Anzahl, Größe und Einsatzdauer der erforderlichen Geräte
 - o Angaben über zu bewegende oder einzubauende Massen
 - o Arbeitsunterbrechungen (z.B. Winterpause)
 - o Art, Einsatzdauer, Anzahl der benötigten Arbeitskräfte
 - o Entwurf einer Baustelleneinrichtung [1, S. 101]

Ein weiterer Punkt, welcher vor der Kalkulation erfolgt, ist die Prüfung der Ausschreibungsunterlagen. Die Ausschreibungsunterlagen werden insofern geprüft, ob in den Vorbemerkungen zusätzliche technische Vorschriften festgelegt sind, welche kostenwirksam sind. Dazu gehören:

- Sicherheitseinbehalte
- Abrechnungs- und Zahlungsmodalitäten
- Nebenleistungen
- Änderungen von Bestimmungen der Normen
- Lieferung von Ausführungsplänen
- Gleitklauseln
- Erhöhung der Ausschaltfristen
- Verkehrssicherungsmaßnahmen
- Bereitstellung von Aufenthalts- und Lagerräumen für andere Unternehmer
- Vorhalten von Bauaufzügen und Gerüsten über die eigene Bauzeit hinaus [1, S. 101]

2.3 Begriffsbestimmungen

Aufbau der Kosten- und Preisermittlung

Die Baukalkulation befasst sich mit der Auswertung der Ist - Daten, um brauchbare Aufwandswerte bzw. Leistungsansätze zu erhalten. Der Aufbau der Preisermittlung ist in der ÖNORM B 2061 klar gegliedert in:

- Gerätekosten
- Lohnkosten
- Kosten für Fremdleistungen
- Materialkosten [1, S. 101-102]

Materialkosten

Die Grundlage für die Materialkosten sind die Einkaufspreise frei Baustelle oder ab Auslieferungsstelle. Diese Kosten werden wie folgt gegliedert:

- Hilfsmaterial
- Baumaterial
- Betriebsstoffe [3]

Zinskosten

Die Zinskosten sind jene, welche durch die Bereitstellung des Kapitals entstehen für:

- die Durchführung des Bauauftrages
- die Betriebsführung
- die eventuelle Vorfinanzierung von Haftungs- und Zahlungsbedingungen.

Die Höhe der Zinsen wird durch die jeweiligen Haftungs- und Kreditbedingungen der Kreditunternehmen festgelegt. [3]

Fremdleistungen

Die Grundlagen für die Kosten von Fremdleistung bilden:

- Angebote Dritter
 - von Frächtern
 - Professionisten
 - Entsorgungs- und Verwertungsunternehmen
 - Richtpreise
 - Tarife [3]

Kostenarten

In Abb. 2-2 sind die Hauptkostenarten ersichtlich. Die Kosten werden nach Kostenarten gegliedert. Welche Kostenarten für die Kalkulation verwendet werden, ist von bestimmten Kriterien abhängig.

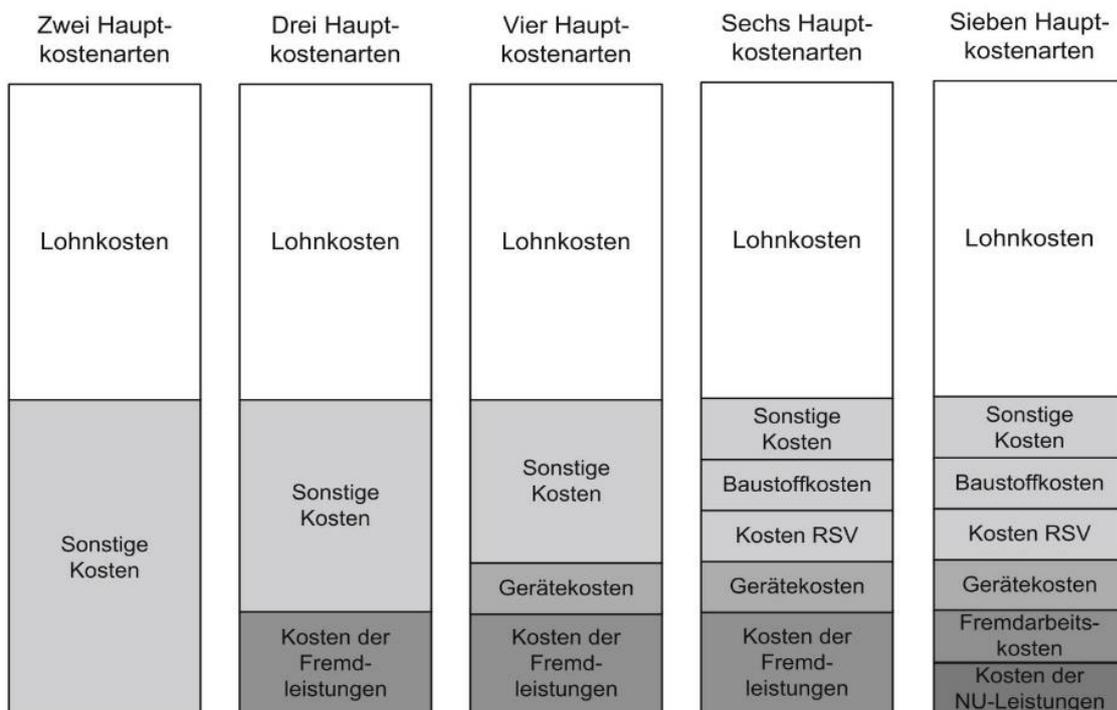


Abb. 2-2: Hauptkostenarten [2, S. 152]

Zur Durchführung einer Kostenartengliederung sind folgende Fragen zu erfassen und zu beantworten:

- Welche Kostenarten sollen einem Soll - Ist - Vergleich unterzogen werden?
- Welche Kostenarten müssen vor Angebotsangabe für einen marktgängigen Preis gesondert überprüft werden?
- Sollen die einzelnen Kostenarten bei der Umlage mit verschiedenen Zuschlagsätzen beaufschlagt werden?
- Soll eine EDV gestützte Kalkulation mit standardisierter Kostenartengliederung verwendet werden? [2, S. 151]

Kostenartenrechnung

Diese wird wie folgt unterteilt:

- Kosten von Nachunternehmerleistungen und Fremdarbeiterkosten
- Lohn- und Gehaltskosten für Poliere und Arbeiter
- Allgemeine Kosten
- Kosten für Fertigungsstoffe und Baustoffe
- Kosten für Betriebsstoffe und Geräte
- Kosten für Schal-, Verbau- und Rüstmaterial
- Kosten für Betriebs-, Geschäfts- und Baustellenausstattung [4, S. 114]

Baubetriebsrechnung

Diese Rechnung wird unterteilt in:

- Ergebnisrechnung
- Kostenrechnung
- Leistungsrechnung [4, S. 112]

Leistungsrechnung

Die Leistungsrechnung wird unterteilt in:

- Leistungsstellenrechnung: Diese hat die Aufgabe, die Leistungen den bestimmten Leistungsstellen zuzuordnen (die Leistungsstellen sind mit den Kostenstellen identisch).
- die Verrechnung von innerbetrieblichen Leistungen: Diese Art der Verrechnung kann entweder mit Hilfe von Verrechnungssätzen oder für die Kostenstelle als kostenmindernde Verrechnung erfolgen.
- Leistungsartenrechnung: Damit werden Leistungen einer bestimmten Periode erfasst, welche folgende Leistungsarten sein können:
Lieferungen, Bauleistungen, Dienstleistungen, Waren [4, S. 115]

Bauproduktion / Bauproduktionskosten

Die Bauproduktionskosten erfüllen folgende Aufgaben:

- Soll - Ist Vergleichsrechnung
- Schaffung der Grundlagen für mögliche Investitionsentscheidungen
- systematische Auswertung und Ermittlung von
 - o Leistungen
 - o Kosten
 - o Ergebnissen
- Bauauftragsrechnung [4, S. 111-112]

Aufbau der Kostenermittlung

Für die Kostenermittlung sind folgende nachstehende Kosten zu ermitteln:

- Baustellengemeinkosten
- Einzelkosten
- sonstige Gemeinkosten
- Geschäftsgemeinkosten
- Wagnis
- Gewinn
- Bauzinsen [3]

Einzelkosten

Die Einzelkosten setzen sich aus variablen und fixen Kosten zusammen. Für deren Berechnung ist ein wirtschaftlich und sachlich gerechtfertigter Werteinsatz zu Grunde zu legen.

Bei Fremdleistungen werden die Einzelkosten aus den Angeboten Dritter ermittelt. Die Einzelkosten sind auch Zuschlagsträger und lassen sich unterteilen in:

- Einzelmaterialkosten
- Einzelgerätekosten
- Einzellohnkosten [3]

Einzellohnkosten

Die Grundlage für die Einzellohnkosten je Leistungseinheit sind der kalkulierte Zeitaufwand (Aufwandswert) für:

- die Gerätebedienung
- die Erbringung der betreffenden Leistung
- die Lohnkosten für Lagerungs- und Ladearbeiten von Baumaterialien
- die Lohnbestandteile der Fremdleistungen
- die Lohnanteile für die Reparatur (Instandhaltung) der Geräte, wenn dies nicht bereits in den Baustellengemeinkosten berücksichtigt wurde. [3]

Einzelmaterialkosten

Die Einzelmaterialkosten je Leistungseinheit werden durch den kalkulierten Bedarf an folgenden Materialkosten ermittelt:

- Betriebsstoffen
- Hilfs- und Baumaterialien
- Verschleiß- und Wartungskosten von Geräten.

Wenn das benötigte Material bzw. die Betriebsstoffe nur in geringen Mengen erforderlich sind, so können diese durch erfahrungsgemäße Ansätze berücksichtigt werden. Des Weiteren gehören zu den Einzelmaterialkosten:

- der Materialkostenanteil der Fremdleistungen
- der Materialkostenanteil für die Reparatur (Instandhaltung, welcher für das Gerät kalkuliert wurde. [3])

Kostenkomponenten

Mittellohnkosten

Die Grundlagen für die Mittellöhne sind:

- Lohnkosten
- kollektivvertragliche Löhne
- überkollektivvertragliche Mehrlöhne
- Aufzahlungen für Mehrarbeit und Erschwernisse
- abgabepflichtige Lohnbestandteile

Aus den oben genannten Kosten wird der Mittellohn gebildet. Zu diesen werden abgabepflichtige Lohnbestandteile als Prozentsatz dazugerechnet. Wenn alle oben genannten Punkte berechnet wurden, erhält man die Mittellohnkosten. [3]

Materialkosten

Die sogenannten Materialkosten setzen sich zusammen aus Materialkosten, Manipulations- und Transportkosten. Zusätzlich sind folgende Erfahrungszuschläge zu berücksichtigen:

- Toleranzen
- Schwund
- Bruch

Zu den Einzelkosten zählen:

- Verschnitt
- Lohnkosten für
 - o Um-, Auf- und Abladen
 - o Lagern der Materialien.

Für die Mittellohnkosten können jene der Baustelle verwendet werden. [3]

Zusammengesetzte Kostenkomponenten

Die Materialkosten und Mittellohnenkosten können, wenn es erforderlich ist, zu zusammengesetzten Kostenkomponenten kombiniert werden, z.B.:

- Kosten für Betrieb einer Gerätegruppe oder eines Gerätes
- Kosten für Produkte je Mengeneinheit [3]

Abschreibung

Die Kosten für die Abschreibung und Verzinsung werden aus der Nutzungsdauer, Wiederbeschaffungswert und dem Beschäftigungsgrad ermittelt. Diese werden für die gesamte Beistellungszeit berechnet und in der Zeiteinheit Monat, Tag oder Stunden ausgewiesen. [3]

Instandhaltung und Reparatur

Diese Kosten werden als Prozentsatz vom Wiederbeschaffungswert oder als Erfahrungswert für die gesamte Beistellungszeit berechnet und in der Zeiteinheit Monat, Tag oder Stunde ausgewiesen. [3]

Betrieb

Für den Betrieb von Baugeräten fallen folgende Einzelkosten an:

- Kosten für Betriebsstoffe
- Lohnkosten für Gerätewartung und -bedienung
- Stoffkosten für Verschleißteile und Wartung [3]

Beistellungszeit

Darunter versteht man jene Zeit, in der ein Baugerät auf einer bestimmten Baustelle zur Verfügung steht und es daher nicht verfügbar ist. Diese Zeit beginnt, wenn das Baugerät am Lagerplatz für den Transport verladen wird und endet, wenn es von der Baustelle am Lagerplatz abgeladen wird. [3]

Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer ist jene Zeit, in der ein Baugerät bei durchschnittlicher Auslastung und einschichtigem Betrieb wirtschaftlich genutzt werden kann. [3]

Vorhaltezeit

Die Vorhaltezeit ist jene Zeit, in welcher ein Baugerät auf einer bestimmten Baustelle zur Verfügung steht. Diese Zeit ist die maßgebende Zeit für die Vergütung. [3]

Verzinsung

Unter dem Begriff Verzinsung fallen alle Kosten für die Bereitstellung von Kapital, das für die Anschaffung von Baugeräten erforderlich ist. [3]

Zuschläge

Die Zuschläge werden unterteilt in:

- Allgemeine Geschäftskosten
- Wagnis [5, S. 49]
- Gewinn

Bauzinsen

Zu den Bauzinsen gehören jene Kosten, welche dadurch entstehen, dass der Auftragnehmer mit den Kosten, die für die Baudurchführung erforderlich sind, in Vorlage treten muss. Dazu gehören auch jene Kosten, die für Sicherstellungen benötigt werden. Zu diesen genannten Zinskosten zählen jedoch nicht jene Kosten, welche für die Betriebsführung und Gerätebereitstellung erforderlich sind. [3]

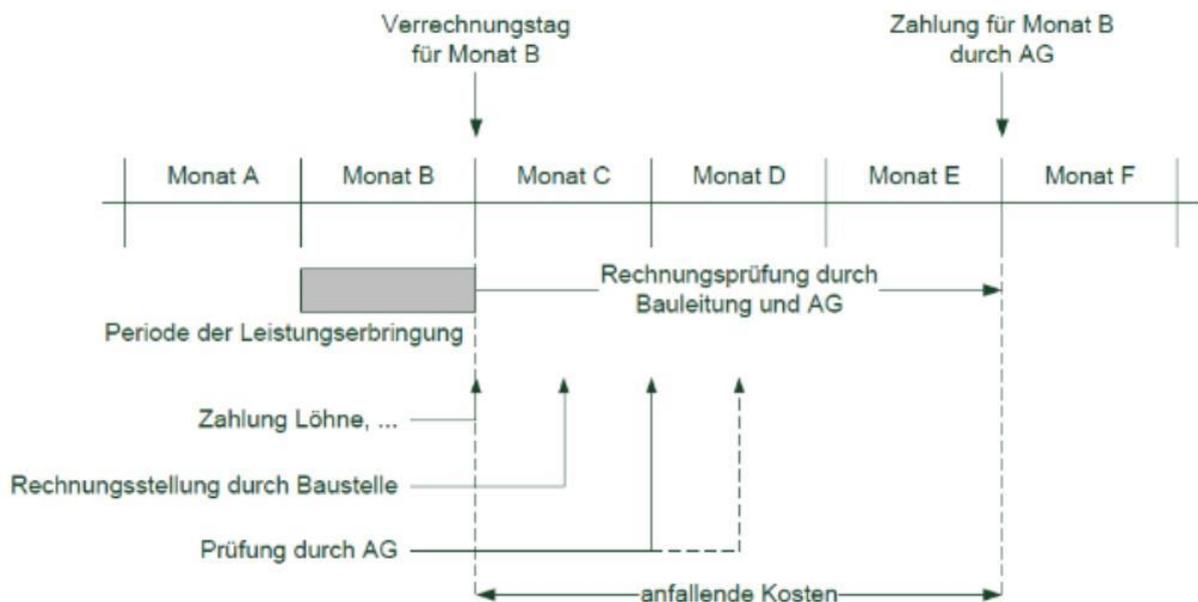


Abb. 2-3: Zeitliche Abfolge Ausgaben und Einnahmen [1, S. 117]

Gesamtzuschlag

Wenn Kostenelemente wiederholt auftreten, werden diese im Gesamtzuschlag zusammengefasst und auf die Zuschlagträger aufgeschlagen. Durch diesen Vorgang ergeben sich die Preise.

Die Zuschlagsträger sind:

- Gehaltskosten
- Lohnkosten
- Kosten für Fremdleistungen
- Materialkosten
- Gerätekosten

Der Gesamtzuschlag besteht aus den nachfolgenden Anteilen:

- Geschäftsgemeinkosten
- Bauzinsen
- Wagnis
- Gewinn
- sonstige Gemeinkosten

Der ermittelte Gesamtzuschlag kann für unterschiedliche Zuschlagsträger verschieden hoch ausfallen. [3]

Hilfsmaterialien

Hilfsmaterialien sind Materialien, welche für die Erbringung einer Leistung erforderlich sind, jedoch keinen bleibenden Bestandteil des Bauwerks bilden. [3]

Nebematerialien

Nebematerialien sind jene Materialien, welche für die Erbringung einer Leistung notwendig sind, aber nur geringe Kosten verursachen. Dazu zählen z.B. Reinigungsmittel, Kreide, Schutzkleidung. [3]

Wagnis

Zu jenen Kosten, welche für die Leistungserbringung erforderlich sind, muss noch ein Wagniszuschlag hinzugerechnet werden. Dieser lässt sich nur vergleichsweise und erfahrungsgemäß abschätzen und wird unter Berücksichtigung folgender Kriterien ermittelt:

- Größe und Art des Bauvorhabens
- Jahreszeit
- örtliche Lage
- sonstige Umstände festgelegt.

Der sogenannte Wagniszuschlag deckt folgende Bereiche ab:

- Unternehmerwagnis aus dem Betrieb des Unternehmens
- leistungsbezogenes Wagnis: Ausführungswagnis, Kalkulationswagnis, Gewährleistungswagnis, Ausführungswagnis

Jene Wagnisse, welche auf der Baustelle anfallen und über die üblichen Wagnisse hinausgehen, sind gesondert zu betrachten. Wenn ein Wagnis durch eine Versicherung gedeckt werden könnte, sind sowohl die mögliche Prämienhöhung als auch der Selbstbehalt zu berücksichtigen. [3]

Gewinn

Das ist jenes Kapital, welches durch den Unternehmer erwirtschaftet wird und im Unternehmen investiert werden kann, um dafür eine kalkulatorische Verzinsung zu erhalten. Dies muss bereits in der Kalkulation berücksichtigt werden. [2, S. 206-207]

Zuschlagträger

Unter Zuschlagträger versteht man je Kostenkomponente die Kostenarten, welche durch Zuschläge beeinflusst werden. [3]

Gesamtzuschlag

Unter dem Begriff Gesamtzuschlag werden alle Kosten erfasst, die in den Zuschlagträgern nicht berücksichtigt werden. Darin werden u.a. das kalkulatorische Wagnis und der Gewinn berücksichtigt. [3]

Allgemeine Geschäftskosten

Zu den allgemeinen Geschäftsgemeinkosten gehören jene Kosten, welche nicht einzelnen Produkten oder einzelnen Baustellen zugeordnet werden können. Diese Kosten fallen im Unternehmen an, um die Aufrechterhaltung der Betriebsbereitschaft zu gewährleisten. Diese müssen über verkaufte Bauleistungen erwirtschaftet werden. Sie werden in diesen Bauaufträgen im sogenannten Deckungsbeitrag einkalkuliert. Zu den allgemeinen Geschäftsgemeinkosten gehören:

- Kosten von freiwilligen Sozialleistungen
- Personalkosten für zentrale Verwaltungseinheiten und Unternehmensleitung
- Investitions- und Betriebskosten von Datenverarbeitungsanlagen inklusive Lizenzgebühren, Telekommunikationsanlagen und Schulungsmaßnahmen
- Betriebs- und Investitionskosten für ein Gebäude
- Betriebs- und Investitionskosten für zentrale Betriebseinheiten, z.B. Fuhrpark
- öffentliche Abgaben und Steuern welche nicht gewinnabhängig sind, z.B. Gewerbe- und Grundsteuer
- Prämien für Versicherungen
- Beiträge zu Verbänden
- Kalkulatorischer Unternehmerlohn
- Kosten für Werbung, Kundenzeitschriften, Repräsentation, Rechtsberatung. [2, S. 200-204]

Geschäftsgemeinkosten

Zu den Geschäftsgemeinkosten zählen:

- Löhne mit den zugehörigen Lohnnebenkosten
- Beiträge und Umlage für Fachvereinigungen und Berufsvertretungen
- Gehälter mit den Gehaltsnebenkosten
- EDV - Kosten, Bürokosten
- Sonstige Abgaben und Betriebssteuern
- Mieten und Pacht der Anlagen, welche für den Gesamtbetrieb dienen
- Reisekosten
- Kosten für Werbung
- Kosten für Versicherungen allgemeiner Art
- Kosten des Aufsichtsrates
- Lohnverrechnung für Baustellen

Diese Kosten werden jährlich als Prozentsatz des Umsatzes festgelegt. Dieser Prozentsatz ist bei der Preisermittlung anzuwenden. [3]

2.4 Kalkulationsgrundlagen

Die Rahmenbedingungen für die Kalkulation bilden die gesetzlichen Bestimmungen, welche gebildet werden durch:

- Arbeitnehmerschutzgesetz
- ÖBGL
- Kollektivvertrag Baugewerbe und Bauindustrie

ÖBGL

Für die Ermittlung der Gerätekosten kann die österreichische Baugeräteliste verwendet werden. Die Werte für Reparatur, Abschreibung und Verzinsung können durch Erfahrungswerte der Firma abgemindert werden.

Der Herausgeber der ÖBGL ist der Fachverband der Bauindustrie der Wirtschaftskammer Österreich. Die Anwendungsbereiche dafür sind:

- Hilfsmittel für die Betriebsplanung im Baubetrieb
- Kalkulation
- Beurteilung von Maschinen- und Gerätekosten
- Grundlage für die zwischenbetriebliche Berechnung von Gerätevorhaltekosten und innerbetriebliche Verrechnung

Die ÖBGL beinhaltet die gesamte für die Baustelleneinrichtung und Bauausführung gängige und erforderliche Baustellenausstattung und die Baugeräte. Diese wird in 24 Hauptgruppen gegliedert, welche eine alphanumerische Kennzeichnung erhalten. In der Österreichischen Baugeräteleiste sind keine Werkzeuge, kleinere Geräte und Baustellenausstattungen enthalten.

Zu jedem beinhalteten Gerät werden folgende Angaben gemacht:

- Kenngröße
- Motorleistung oder andere Nutzwerte
- Masse
- Monatlicher Betrag für die Abschreibung und Verzinsung
- Mittlerer Neuwert
- Nutzungsjahre
- Monatliches Reparaturentgelt
- Vorhalte Monate
- Reparaturentgelt
- monatliche Prozentsätze für die Abschreibung und Verzinsung [1, S. 109-111]

2.5 Preisarten

Ermittlung von Pauschal- und Einheitspreisen

Ermittlung der Preisanteile

Die Grundlage zur Ermittlung von Preisen der Leistungspositionen sind die Einzelkosten. [3]

Preisanteil Lohn

Der Preisanteil Lohn wird aus den Einzellohnkosten der jeweiligen Leistung ermittelt und mit dem zugehörigen Gesamtzuschlag beaufschlagt. [3]

Preisanteil Sonstiges

Der Preisanteil Sonstiges wird aus den Einzelgerätekosten und Einzelmaterialkosten, welche für jeweilige Leistung erforderlich sind, ermittelt und mit dem zugehörigen Gesamtzuschlag beaufschlagt. [3]

2.6 Kalkulationsformblätter

Formblatt K3 – Mittellohnpreise

Um die Lohnkosten einer Teilleistung ermitteln zu können, müssen die Mittellohnkosten der Baustelle ermittelt werden. Um eine Vereinheitlichung dieser Berechnung zu gewährleisten, gibt es in der ÖNORM das K3 Blatt (siehe Abb. 2-4).

MITTELLOHNPREIS <input type="checkbox"/>	Firma:	FORMBLATT K 3	
REGIELOHNPREIS <input type="checkbox"/>		Erstellt am:	Seite:
GEHALTPREIS <input type="checkbox"/>			
Bau:	<input type="checkbox"/> FÜR MONTAGE	<input type="checkbox"/> Preisbasis laut Angebotsunterlagen	
Angebot Nr.:	<input type="checkbox"/> FÜR VORFERTIGUNG	<input type="checkbox"/> Währung:	
Beschäftigungsgruppe laut KV:		Kalkulierte Beschäftigte	Anzahl:
KV-Gruppe: /		Kalkulierte Wochenarbeits-Zeit,	h:
KV-Lohn: /		Aufzahlung für Mehrarbeit:	
Anteil in %: /		= 100 %;h /h /%h	
		%	Betrag
A Kollektivvertraglicher MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT			100,00
B Umlage unproduktives Personal	% von A		.....
C Aufzahlungen aus Zusatzkollektivverträgen	% von A + B (A + B = .....)		.....
D Überkollektivvertraglicher Mehrlohn	% von A + B		.....
E Aufzahlung für Mehrarbeit	% von A + B		.....
F Aufzahlung für Erschwernisse	% von A + B		.....
G Andere abgabenpflichtige Lohnbestandteile	% von A + B		.....
H MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT (% = Betrag H * 100 / Betrag A) (Betrag = A bis G)			.....
I Andere nicht abgabenpflichtige Lohnbestandteile	% von H		.....
J Direkte Lohnnebenkosten	% von H		.....
K Umgelegte Lohnnebenkosten	% von H		.....
L Andere lohngebundene Kosten	% von H		.....
M MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT - KOSTEN (% = M * 100 / A) (Betrag = H bis L)			.....
Gesamtzuschlag in % auf:		Gerät	Material
N Geschäftsgemeinkosten		Fremdl.	Lohn / Gehalt
O Bauzinsen			.....
P Wagnis			.....
Q Gewinn			.....
R			.....
S Summe (%) N bis R			.....
T Gesamtzuschlag: S * 100 / (100 - S) %			(% auf M)
U MITTELLOHN - REGIELOHN - GEHALT - PREIS (% = U * 100 / A) (Betrag = M + T)			.....
In Sonderfällen: Umlage der Baustellen-Gemeinkosten auf Leistungsstunden			
auf MLP - RLP - GP (Baustellen-Gemeinkosten / h = Betrag in V)			
V Umgelegt sind:			
W MLP - RLP - GP mit Umlage der Gemeinkosten (% = W * 100 / A) (Betrag = U + V)			.....
In Sonderfällen: Umlage auf Preisanteile in %			
		Lohn	Sonstiges
1	.....	.....	.....
2	.....	.....	.....
3	.....	.....	.....
4	.....	.....	.....
5	.....	.....	.....
6	.....	.....	.....
X UMLAGEPROZENTSATZ		Summe 1 bis 6	.....

Abb. 2-4: Formblatt K3 [3]

Anhand dessen werden die auf der Baustelle anfallenden Mittellohnkosten ermittelt. Die Basis der Mittellohnkosten bilden die kollektivvertraglichen Mittellöhne.

Zusätzlich zum K3 Blatt gibt es in der ÖNORM B2061 noch folgende sogenannte Hilfsblätter, um anhand derer die Ermittlung des Mittellohnes zu vereinfachen:

- Hilfsblatt für die Aufzahlungen von Mehrarbeit und Erschwernissen
- Hilfsblatt für die kalkulierte Mannschaft
- Hilfsblatt für andere lohngebundene Kosten
- Hilfsblatt für andere Lohnbestandteile
- Hilfsblatt für die direkten Lohnnebenkosten
- Hilfsblatt für die Berechnung der direkten und umgelegten Lohnnebenkosten
- Hilfsblatt für die umgelegten Lohnnebenkosten [1, S. 121-122]

Formblatt K4 – Materialpreise

Für die Ermittlung der Materialpreise wird das K4 Blatt der ÖNORM B2061 verwendet (siehe Abb. 2-5). Bei einer Kalkulation sollte die Gesamtmenge des benötigten Materials für jedes zu kalkulierende Objekt ermittelt werden.

MATERIALPREISE			Firma: _____			Gesamtzuschlag auf Material			FORMBLATT K 4							
Bau:						K3-Blatt Zeile T =%			Erstellt am:		Seite:					
Angebot Nr.:						Währung			Preisbasis laut Angebotsunterlagen							
Lfd. Nr.	MATERIALBEZEICHUNG LIEFERER und ORT	Preis ab Lieferer		Antransport zum Bau		Materialkosten frei Bau		Ladearbeiten und Manipulation		Verlust	Materialkosten			Materialpreise		
		EH	Betrag / EH	Betrag / EH	Betrag / EH	r / EH	Betrag / EH	%	Betrag / EH		Betrag / EH	Betrag / EH	Betrag / EH	Betrag / EH	Betrag / EH	Betrag / EH
1	2	3	4	5	4 + 5	7	8	9	10	6 x 9	8 + 10	6 + 10	11 + 12	11 + GZ%	12 + GZ%	13 + GZ%
										L						
										S						
										L						
										S						
										L						
										S						
										L						
										S						
										L						
										S						
										L						
										S						
										L						
										S						
										L						
										S						

Abb. 2-5: Formblatt K4 [3]

Bei jenen Materialien, welche in großen Mengen erforderlich sind, wird der Preis bei den Lieferanten oder direkt beim Hersteller erfragt. Der billigste Preis, die Verfügbarkeit und die Qualität spielen für einen Anbieter bei der Entscheidung eine Rolle. Wenn Materialien nur in geringen Mengen benötigt werden, wird der Preis in der Regel wie folgt ermittelt: Listenpreis abzüglich Rabatt. [1, S. 122-123]

Formblatt K5

Mit dem K5 Blatt (siehe Abb. 2-6) werden die Kosten bzw. Preise ermittelt, welche sich aus Komponenten zusammensetzen, z.B. die Preisermittlung von Mörtel, Beton und Asphalt. Hier können zudem Manipulationen in Kosten berücksichtigt werden. Grundsätzlich kann die Aufgabe des K5 Blattes auch mit dem K7 Blatt erfüllt werden. Wenn Aktivitäten wiederkehrend auftreten, ist es sinnvoll, diese im K5 Blatt zu kalkulieren und diese anschließend in die Detailkalkulation zu übernehmen. [1, S. 123-124]

PREISE für PRODUKTE, LEISTUNGEN:		Firma:			FORMBLATT K 5		
Bau:.....					Erstellt am:		Seite:
Angebot Nr.:.....					Preisbasis laut Angebotsunterlagen		
					Währung:		
Bezeichnung:				Einheit:			
Kostenentwicklung je Einheit	EH	Je Einheit			Insgesamt		
		h	Lohn	Sonstiges	h	Lohn	Sonstiges
KOSTEN <input type="checkbox"/>		PREIS <input type="checkbox"/>					
Bezeichnung:				Einheit:			
Kostenentwicklung je Einheit	EH	Je Einheit			Insgesamt		
		h	Lohn	Sonstiges	h	Lohn	Sonstiges
KOSTEN <input type="checkbox"/>		PREIS <input type="checkbox"/>					

Abb. 2-6: Formblatt K5 [3]

Formblatt K6 – Gerätepreise

Das K6 Blatt (siehe Abb. 2-7) und das K6A Blatt (siehe Abb. 2-8) werden für die Ermittlung von Gerätekosten und Vorhaltegeräte verwendet. Wenn ein Gerät ein Leistungsgerät ist, werden dessen Kosten im K7 Blatt ermittelt. Zu den Vorhaltegeräten zählen die Geräte der Baustelleneinrichtung. Diese setzen sich den nachfolgenden Kostenanteilen zusammen:

- Kosten für Reparatur
- Kosten für Abschreibung und Verzinsung [1, S. 124]

GERÄTEPREISE										Firma:		FORMBLATT K 6					
Bau:										Erstellt am:		Seite:					
Angebot Nr.:										Währung:		Preisbasis laut Angebotsunterlagen					
Lfd. Nr.	Anzahl	BAUGERÄTE BAUBARACKEN EINRICHTUNGSGEGENSTÄNDE	Nr. der Baugeräte- liste	Mittlerer Neuwert Betrag	Monatssatz Einzel (e) Betrag	Insgesamt (I) Betrag 2 x 6	Vorrchn. Monate	Gerätekosten		Maschinenleistung		Masse in Tonnen					
1	2	3	4	5	6	7	8	Abschreibung und Verzinsung (A+V) Betrag 7 x 8	Reparatur (R) Betrag 7 x 8	KW Elektro	KW Diesel	Einzel	Insgesamt 2 x 13				
allfälliger Übertrag aus K6A, Seite:						AVV	1										
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
A SUMMEN																	
B Reparatur: A10 x %, davon % Lohn, % Sonstiges										LOHN		SONSTIGES		Summe kW Elektro:			
C Abschreibung und Verzinsung: A 9 x %														Summe kW Diesel:			
D Wertminderung durch Barackenumstellung: % von Betrag: aus 7 (A+V)														Summe Masse t:			
E GERÄTEKOSTEN (B+C+D)														SUMME:			
F Gesamtschlag auf Geräte aus K3-Blatt Zeile T: %														SUMME:			
G GERÄTEPREIS (E+F)														SUMME:			
H Mittelpreis je Monat (G / Baudauer) Baudauer in Monaten														SUMME:			

Abb. 2-7: Formblatt K6 [3]

GERÄTEPREISE (Ergänzung)										Firma:		FORMBLATT K 6 A					
Bau:										Erstellt am:		Seite:					
Angebot Nr.:										Währung:		Preisbasis laut Angebotsunterlagen					
Lfd. Nr.	Anzahl	BAUGERÄTE BAUBARACKEN EINRICHTUNGSGEGENSTÄNDE	Nr. der Baugeräte- liste	Mittlerer Neuwert Betrag	Monatssatz Einzel (e) Betrag	Insgesamt (I) Betrag 2 x 6	Vorrchn. Monate	Gerätekosten		Maschinenleistung		Masse in Tonnen					
1	2	3	4	5	6	7	8	Abschreibung und Verzinsung (A+V) Betrag 7 x 8	Reparatur (R) Betrag 7 x 8	KW Elektro	KW Diesel	Einzel	Insgesamt 2 x 13				
allfälliger Übertrag aus K6A, Seite:						AVV	1										
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
			e	AVV						e	e						
			i							i	i						
ÜBERTRAG:																	

Abb. 2-8: Formblatt K6A [3]

Formblatt K7 – Preisermittlung

Im K7 Blatt (siehe Abb. 2-9) erfolgt die eigentliche Preisermittlung mit einer einheitlichen Darstellung. In diesem Blatt werden für jede Position des Leistungsverzeichnisses Einheitspreise ermittelt, welche in Lohn- Geräte- Material- und Fremdleistungskosten aufgegliedert werden können. Bei jeder Einzelleistung müssen die Ansätze für Geräte, Stunden und Materialaufwand aufscheinen. Diese bilden die Grundlage für Minder- bzw. Mehrkostenforderungen. Um die Kosten bzw. den Preis einer Position des Leistungsverzeichnisses kalkulieren zu können, sind alle anfallenden Arbeitsschritte mit den zugehörigen Geräte-, Lohn- und Fremdleistungskosten zu berücksichtigen. [1, S. 125]

3 Abrechnungsregeln

Die Vergütung der nach Vertrag vereinbarten Leistung erfolgt auf Basis der Abrechnung. Dabei bilden die jeweiligen Werkvertragsnormen, herausgegeben durch das österreichische Normungsinstitut, sowie die Festlegungen in der Standard Leistungsbeschreibung des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft, die Basis für die Leistungsermittlung, wenn keine vertraglichen Vereinbarungen zur Abrechnung vorhanden sind. [6]

Im Allgemeinen sind lt. ÖNORM derartige Öffnungen mit einer Einzelfläche bis 0,5 m² und bei den Gewerken Putz- und Trockenbauarbeiten sowie WDVS Öffnungen bis 4 m² nicht abzuziehen. Zudem bestehen weitere Abrechnungsregeln, welche die Massenermittlung betreffen.

Im Zuge der Netto-Massen-Abrechnung werden diese Regelungen nicht berücksichtigt. Aus diesem Grund könnte dem Ausführenden ein geldwerter Nachteil entstehen. Da andererseits die Abrechnung selbst ebenfalls Aufwand verursacht, der bei Modellbasierter Abrechnung massiv reduziert wird, könnte bei einer Gegenüberstellung der ÖNORM- und Netto-Massen zudem der Aufwand für die Erstellung und Durchführung der ÖNORM-Abrechnung mit der Erstellung und Durchführung der Netto-Massen-Abrechnung berücksichtigt werden.

In den folgenden Unterkapiteln werden die Abrechnungsregeln bezüglich der Aufgabengebiete des Projekts - Gebäudeöffnungen und Ichsen - strukturiert nach Gewerken dargestellt.

3.1 Stahlbetonarbeiten

Ausmaßart	Bauteil		Ausmaßfeststellung	nicht abzuziehen		Überschneidungen
				Öffnungen, Aussparungen	Sonstiges	
Flächenmaß	Schalung	alle	in der Abwicklung der geschalteten Fläche	bis 0,5 m ² Einzelausmaß		
	Betonwände	alle	Ansichtsfläche getrennt nach Dicke von OK bis UK	Aussparungen für Deckenaufleger	Abschrägungen im Querschnitt, Aussparungen in den Wänden für Deckenaufleger	dickere Wand durchmessen
		gekrümmt	in ihrer größten Abwicklung			
	Betondecken, Betonplatten, Unterlagsbeton	alle	Ansichtsfläche getrennt nach Dicke	bis 0,5 m ² Einzelausmaß	Auflagerschrägen	
geneigt liegend, geknickt oder gekrümmt		in ihrer größten Abwicklung				
Raummaß	Beton	alle		Nischen bis 0,10 m ³ Einzelgröße	durch Bewehrung und Einbauteile verdrängte Betonmengen	
				bis 0,5 m ² Einzelausmaß		
				Schlitze u.dgl. bis 0,01 m ³ je m Länge		
		Öffnungen mit äußeren Leibungen (Gewände)	die Architekturlichte gilt			
Öffnungen ohne Gewände oder ohne Stock	die Rohbaulichte gilt					
Öffnungen mit Türen, Fenstern u. dgl.	die Stocklichte gilt					

Abb. 3-1: ÖNORM B 2211 Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonarbeiten

Die Abrechnungsregeln der Werkvertragsnorm ÖNORM B 2211 Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonarbeiten setzen sich wie in Abb. 3-1 dargestellt zusammen. Darin ist ersichtlich, dass Öffnungen und Aussparungen mit einem Einzelausmaß bis 0,5 m² von der Schalungsfläche und der Betondecke nicht abzuziehen sind. Bei Überschneidungen von Wänden, die nach Flächenmaß abgerechnet werden, ist die dickere Wand durchzumessen. Das Ausmaß der Betonbauteile erfolgt im Raummaß und dabei werden Nischen bis 0,10 m³ Einzelgröße, sowie Öffnungen und Aussparungen bis 0,5 m² Einzelausmaß und Schlitze u. dgl. bis 0,01 m³/m nicht abgezogen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass lt. ÖNORM Öffnungen und Aussparungen bis zu einer Einzelgröße von 0,5 m² durchgerechnet werden können.

Jedoch beinhaltet die LBH-21 folgende Positionen für Öffnungen, Aussparungen und Schlitz in Betonbauteilen, ohne Angabe der Bauteilstärke, die eine Querschnittsgröße von unter 0,5 m² aufweisen:

- Öffnungen in Wand/Balken/Decken mit einer Querschnittsgröße bis 0,1 m² in Stück
- Öffnungen in Wand/Balken/Decken mit einer Querschnittsgröße über 0,1 - 0,5 m² in Stück
- Schlitz in Wand/Balken mit einer Querschnittsgröße bis 0,05 m² in lfm

Bei Doppelwänden beinhaltet die Öffnungsposition auch die Abschaltung. Somit beinhaltet die LBH die Öffnungen, die lt. ÖNORM nicht abzuziehen sind.

3.2 Mauer- und Versetzarbeiten

Ausmaßart	Bauteil		Ausmaßfeststellung	nicht abzuziehen		Überschneidungen
				Öffnungen, Aussparungen	Sonstiges	
Flächenmaß		alle	Wandhöhe von der Aufstandsfläche bis OK messen	bis 0,5 m ² Einzelfläche in ihrem vollen Ausmaß	Einbauteile bis bis 0,5 m ² Einzelfläche	
	Wände	Mauerziegeln, Bausteinen gleichen Formats, Hohlziegeln, Hohlblocksteinen, Mantelsteinen, Mantelbetonplatten, Porenbetonsteinen, Schalungssteinen, Bruchsteinen, zugerichteten Natursteinen	in ihrer größten Ansichtsfläche	Aussparungen für Deckenaufleger	Abschrägungen im Querschnitt	bei Wänden ungleicher Dicke: dickere Wand zu messen
		Höhe bei bogenförmigen Abschlüssen: 2/3 der Stichhöhe	bei Durchdringung von Wänden und Wandecken: nur eine Wand zu messen			

Abb. 3-2: ÖNORM B 2206 Mauer- und Versetzarbeiten

In Abb. 3-2 ist ersichtlich, dass lt. ÖNORM B 2206 ebenfalls Öffnungen mit einer Einzelfläche bis 0,5 m² bei der Leistungsermittlung nicht abzuziehen sind.

Die LBH-21 beinhaltet in der Leistungsgruppe 08 - Mauerarbeiten keine Angaben zu diesen Aussparungen, sondern lediglich eine Aufzählungsposition für das Ausbilden von ovalen Öffnungen.

3.3 Putzarbeiten

Ausmaßart	Bauteil		Ausmaßfeststellung	nicht abziehen		Überschneidungen	
				Öffnungen, Aussparungen	Sonstiges		
Flächenmaß	alle			bis 0,5 m ² Einzelausmaß	ungeputzte bzw. unverkleidete Flächen bis 0,5 m ²		
				über 0,5 m ² bis 4,0 m ² , sofern mindestens eine Laibung verputzt ist und für den Verputz von Laibungen keine eigenen Positionen vorgesehen sind			
	Wände	alle	in der Abwicklung der fertigen Oberfläche				unverputzte Anschlussflächen von Balkonen und Terrassenplatten, soweit die Unterbrechung der Fassade eine Höhe von 20 cm nicht überschreitet
		Außenputz	Feststellung der Höhe erfolgt ohne Abwicklung in der Wandebene (Putzgrund)				
		bei Aufbauten, Giebeln, Erkern, Logien und Balkonen: die geputzte Mehrfläche hinzuzählen					
	Laibungen und Nischen	alle	in der Abwicklung der fertigen Oberfläche mit einer Mindestbreite von 25 cm				

Abb. 3-3: ÖNORM B 2210 Putzarbeiten

Lt. Abb. 3-3 werden sowohl Öffnungen als auch unverputzte Flächen bis zu einem Einzelausmaß von 0,5 m² nicht abgezogen. Zudem werden Öffnungen über 0,5 – 4,0 m² Einzelausmaß, sofern mindestens eine Laibung verputzt ist und für den Verputz von Laibungen keine eigenen Positionen vorgesehen sind, durchgerechnet.

Diese Festlegungen beinhaltet ebenfalls die LBH-21. Darin wird jedoch zusätzlich angegeben, dass bei Öffnungen bis 4,0 m² Laibungen bis zu einer Tiefe von 25 cm in die Leistungspositionen einzukalkulieren sind.

3.4 Trockenbauarbeiten

Ausmaßart	Bauteil		Ausmaßfeststellung	nicht abzuziehen		Überschneidungen
				Öffnungen, Aussparungen	Sonstiges	
Flächenmaß	Wand, Decken- und Bodenkonstruktionen,	alle		bis 0,5 m ²	unbekleidete Flächen bis 0,5 m ²	
				über 0,5 m ² bis 4,0 m ² , sofern keine eigenen Positionen vorgesehen sind		
	Dämmungen, Hinterfüllungen und Schüttungen bei Fußbodenkonstruktionen, Folien, Dampfbremsen, Metallbleche, Leibungen über 0,25 m Breite	Wände	Wandlänge in ihrer Abwicklung mit Messung von Vor- und Rücksprüngen Wandhöhen über 3,20 m getrennt feststellen, Wandhöhe wird von Aufstandsfläche bis OK gemessen		etwaige Abschrägungen	bei Durchdringung von Wänden und Wandecken: nur eine Wand zu messen
						bei Wänden ungleicher Dicke: dickere Wand zu messen
		Öffnungen ohne Stock	die Rohbaulichte gilt			
		Öffnungen mit Stock	die Stocklichte gilt			
Stück	Kleinflächen bis 2,5 m ² Einzelausmaß					
	Aussparungen und Öffnungen					
	Herstellen von Unterkonstruktionen, Auswechslungen für Öffnungen oder Nischen					
	Fenster- und Türstöcke, Sohlbänke und Fensterbretter, Dachgaupen und Dachflächenfenster					
	Nischen, Aussparungen, Öffnungen		inkl. Leibungen in Wänden, Decken, Böden			

Abb. 3-4: ÖNORM B 2212 Trockenbauarbeiten

Die Abrechnungsregeln lt. Werkvertragsnorm für die Trockenbauarbeiten (siehe Abb. 3-4) setzen sich wie die der Putzarbeiten zusammen. Öffnungen bis 0,5 m² und über 0,5 – 4,0 m² werden nicht abgezogen, sofern keine eigenen Positionen vorgesehen sind. Zudem können jedoch Kleinflächen bis 2,5 m² sowie Öffnungen und Aussparungen in Stück angegeben werden.

Lt. LBH-21 werden Öffnungen bis $4,0 \text{ m}^2$ hohl für voll abgerechnet. Zudem ist das Ausbilden von Randausbildungen und Laibungen bis zu einer Tiefe von 30 cm inkl. Kantenausbildung und Anschlussfugen an Bauteile in die Einheitspreise einzukalkulieren. Zusätzlich sind bei Ständerwänden und Bekleidungen das Herstellen und Schließen von Öffnungen bis $0,01 \text{ m}^2$ einzurechnen.

Für das Herstellen und Schließen von nachträglich hergestellten Öffnungen im Zuge der Verspachtelungsarbeiten sind Stückpositionen unter Angabe des Öffnungsquerschnitts vorgesehen.

3.5 WDVS

Ausmaßart	Bauteil		Ausmaßfeststellung	nicht abziehen		Überschneidungen
				Öffnungen, Aussparungen	Sonstiges	
Längenmaß	Leibungen des WDVS		getrennt nach Art, in ihrer größten Abwicklung			
	Kantenschutzwinkel, An- und Abschlussprofile					
Flächenmaß	Wände und Untersichten, Dachgaupen, Feuermauern über Dächern, Sockel, Flächen mit erhöhter mech. Beanspruchung	alle	in der Abwicklung der fertigen Oberfläche	bis $0,5 \text{ m}^2$ Einzelausmaß	unbehandelte, zusammenhängende Flächen bis $0,5 \text{ m}^2$ Einzelausmaß	
				über $0,5 \text{ m}^2$ bis $4,0 \text{ m}^2$, sofern keine eigenen Positionen für Leibungen vorgesehen sind und min. eine Leibungsfläche des WDVS mit der Deckschicht versehen ist	Kontaktflächen von Gliederungselementen Anschlussflächen von Balkonen, Terrassenplatten, auskragenden Vordächern soweit Unterbrechung der Fassade eine Höhe von 20 cm nicht übersteigt	
Stück	Durchdringungen, wie Befestigungen von Blitzableitern, Abfallrohren, Einbauten von Schaltdosen u. dgl.					

Abb. 3-5: ÖNORM B 2259 Herstellung von Außenwänden-WDVS

In Abb. 3-5 sind die Abrechnungsregeln lt. ÖNORM B 2259 dargestellt. Öffnungen bis zu einer Einzelgröße von $0,5 \text{ m}^2$ und über $0,5$ bis $4,0 \text{ m}^2$ werden durchgerechnet, sofern die Laibungen nicht gesondert vergütet werden und mindestens eine Leibungsfläche des WDVS mit der Deckschicht versehen wird.

Die LBH-21 enthält in der Leistungsgruppe 44 - Wärmedämmverbundsysteme keine Angaben zu Öffnungen.

3.6 Malerarbeiten

Ausmaßart	Bauteil		Ausmaßfeststellung	nicht abzuziehen		Überschneidungen
				Öffnungen, Aussparungen	Sonstiges	
Flächenmaß	Beschichtete Flächen	unter 0,25 m ² im Einzelausmaß	mit 0,25 m ² feststellen			
		unter 0,25 m Höhe und mit weniger als 0,25 m ² /m	mit 0,25 m ² /m feststellen			
	Beschichtung auf Holz, Metall, Kunststoff	alle		bis 0,5 m ² Einzelausmaß	nicht beschichtete zusammenhängende Flächen bis 0,5 m ² Einzelausmaß	
	Beschichtung auf Mauerwerk, Putz, Beton, Leichtbauplatten	alle		bis 0,5 m ² Einzelausmaß, dabei bleiben Leibungen bis 5,0 m ² unberücksichtigt	nicht beschichtete zusammenhängende Flächen bis 0,5 m ² Einzelausmaß	
		bei größeren Leibungsflächen			das Ausmaß bis 5,0 m ² , zugeschlagen wird das Ausmaß über 5,0 m ²	
	Wände	Sockel			unter 0,25 m Höhe nicht berücksichtigen	

Abb. 3-6: ÖNORM B 2230-1 Maler- und Beschichtungsarbeiten

In Abb. 3-6 sind die Abrechnungsregeln lt. ÖNORM B 2230-1 abgebildet. Dabei werden Öffnungen bis zu einem Einzelausmaß von 0,5 m² nicht abgezogen und zusätzlich bleiben Leibungen bis 5,0 m² unberücksichtigt.

Die Leistungsgruppe 48 - Beschichtungen auf Holz, Metall, Mauerwerk, Putz, Beton, Leichtbauplatten der LBH-21 beinhaltet keine Informationen bezüglich Öffnungen und Aussparungen.

4 AVA Abwicklungssysteme

In diesem Kapitel wird der mögliche Export der Informationen aus der Modellierungssoftware und die weitergehende Bearbeitung innerhalb geeigneter Software für Ausschreibung und Kalkulation dargestellt. Als AVA Software zur Erstellung und Bearbeitung von Leistungsverzeichnissen wird nachfolgend Nevaris betrachtet. Ein weiteres sehr häufig eingesetztes AVA Programm mit Anbindung an das Bauwerksmodell ist RIB iTWO, welches im Rahmen dieses Forschungsprojekts jedoch nicht näher betrachtet wird.

Zur Durchführung von Kalkulationen wird nachfolgend das Kalkulationsprogramm NUVEM vorgestellt. Zur Kalkulation der einzelnen Positionen in NUVEM ist ein vorheriger Import der AVA Daten erforderlich.

4.1 Nevaris

Die Software Nevaris BIM bietet die Möglichkeit, die Daten des Bauwerksmodells für einen automatisierten Import in das Ausschreibungsprogramm Nevaris Built aufzubereiten. Dieses Modul ist für die Zuordnung der Modellierungsdaten von Autodesk Revit und Graphisoft ArchiCAD für den Import in Nevaris Built erforderlich. Als Grundlage dafür können bereits im Rahmen der Modellierung Parameter innerhalb der Bauteileigenschaften integriert werden, welche eine anschließende automatisierte Zuordnung der Bauteile u.a. in die Struktur der LB-HB ermöglicht. Diese Eigenschaften können dann anschließend mittels direkter Schnittstelle in die AVA Software importiert werden. Auf Basis einer kompletten Zuordnung der Bauteile kann anschließend vollautomatisch ein entsprechendes Leistungsverzeichnis erstellt werden.

Im Falle der Verwendung von Nemetschek Allplan als Modellierungsprogramm gibt es die Möglichkeit zur bidirektionalen Verbindung zwischen beiden Softwaremodulen. Dadurch wird einerseits die Anzeige der Bauteile von Nemetschek Allplan in Nevaris Built nach Auswahl der entsprechenden Position im Ausschreibungsprogramm ermöglicht und andererseits kann die Zuordnung der Bauteile zu entsprechenden Positionen lt. LB-HB in Nemetschek Allplan zugewiesen und angezeigt werden.

In Abb. 4-1 ist exemplarisch ein Auszug aus der Darstellung der in Allplan integrierten Massenermittlung anhand einiger Bauteile dargestellt. Darin ist ersichtlich, dass ebenfalls die detaillierten Massenermittlungen der einzelnen Bauteile in der Bauteilliste integriert sind.

Bauteil-ID	Bezeichnung	Funktion	Abmessungen	Menge Einh
				2232,957 m3
1flg Weiß Blockzarge				7,000 St
1200Mak0000226007	1flg Weiß Blockzarge	Gang	1.000000	1,000 St
1200Mak0000022329	1flg Weiß Blockzarge	Gang	1.000000	1,000 St
1200Mak0000226059	1flg Weiß Blockzarge	Türöffnung	1.000000	1,000 St
1200Mak0000043750	1flg Weiß Blockzarge	Türöffnung	1.000000	1,000 St
AP DuSiReGK15		Außenputz Dünnp.Silikat Reibstruktur GK1,5mm		313,426 m2
1205Sf0000000010/02	AP UP KAZE		3.245*2.900+2.900*1.800+5.215*2.900+12.152*2.90	140,981 m2
1205Sf0000000002/02	AP UP KAZE		2.900*1.800+10.505*2.900-	172,445 m2
AP UP KAZE		Außenputz Kalkzement UP		313,426 m2
1205Sf0000000010/01	AP UP KAZE		3.245*2.900+2.900*1.800+5.215*2.900+12.152*2.90	140,981 m2
1205Sf0000000002/01	AP UP KAZE		2.900*1.800+10.505*2.900-	172,445 m2
C25/30		Betongüteklasse C25/30		358,000 m3
1201De 0000000002	Geschossdecke		10.275*0.350*0.200+12.100*11.521*0.200+11.871* 10.225*0.200+10.071*5.625*0.200+2.200*1.800*0.2	63,374 m3
1200Fen0000001643	Fensteröffnung		(-(3.500*0.200*2.280))	-1,596 m3
1200Fen0000001659	Fensteröffnung		(-(3.500*0.200*2.280))	-1,596 m3
1200Fen0000001598	Fensteröffnung		(-(3.500*0.200*2.280))	-1,596 m3

Abb. 4-1: Auszug aus Massenermittlung in Nemetschek Allplan

Ein Tutorial zu „Grafische Mengenermittlung in Nevaris“ unter Einbeziehung der Eigenschaften und Mengen der Bauteile von Nemetschek Allplan in Nevaris Built wird im Video beschrieben, welches unter folgendem Link abgerufen werden kann:

<https://www.youtube.com/watch?v=MIRqKwQvntA>

Für die Anwendung von Nevaris Built für Kalkulationen innerhalb des Forschungsprojekts war leider kein dafür erforderlicher Betriebsmittelstamm vorhanden. Im Anhang ist jedoch ergänzend zu dieser Kurzbeschreibung und dem oben empfohlenen Tutorial eine seitens der Autoren erstellte Erläuterung zur Anwendung des Ausschreibungsmoduls von Nevaris beinhaltet.

4.2 Nuvem

Auf Basis von Nuvem kann eine Kalkulation der aus dem Modell in das Ausschreibungsprogramm (u.a. in Nevaris oder RIB iTWO) importierten und den LB-HB Positionen zugeordneten Massen erfolgen. Die Grundlage für die Erstellung eines Leistungsverzeichnisses bildet die Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-HB).

Im Anhang ist eine Erläuterung des Imports des Leistungsverzeichnisses in der LB-HB Version 20 ersichtlich. Dabei erfolgt eine Beschreibung der Vorgehensweise für den Import eines ausgefüllten Leistungsverzeichnisses in NUVEM und die anschließende Zuordnung von Einheitspreisen.

5 BIM - Grundlagen und Merkmale

Auf Basis von Building Information Modeling wird eine digitale Darstellung der physischen und funktionalen Merkmale eines Gebäudes ermöglicht. Das Bauwerksmodell stellt daher eine gemeinsam genutzte Wissensressource für Informationen dar, welche eine zuverlässige Grundlage, für die innerhalb des Lebenszyklus eines Gebäudes anfallenden Entscheidungen, bildet. [7]

Eine einheitliche Definition von BIM gibt es nicht, da u.a. sowohl Anwender als auch Entwickler den Begriff BIM unterschiedlich definieren und verwenden. Building Information Modeling bietet eine integrierte Informationsplattform zur Zusammenführung der Planungsdaten und in weiterer Folge der Daten hinsichtlich der Ausführung und des Gebäudebetriebs. Die Planungsdaten beziehen sich u.a. auf geometrische Informationen, Produkte (Hersteller, Fabrikate, etc.), Termine sowie die Wirtschaftlichkeit (Kosten und Leistungen, Aufwendungen und Erträge, etc.). Anhand dieser Daten können beispielhaft folgende Resultate abgeleitet werden: [8, S. 11]

- Erstellung von disziplinenübergreifenden Auswertungen
- Durchführung von Kollisionsprüfungen hinsichtlich der geometrischen Daten verschiedener Planer (z. B. Gebäudetechnik und Rohbau)
- Visualisierung der Baustelleneinrichtung und des Bauablaufs
- Untersuchung von Auswirkungen eventueller Planungsänderungen auf Kosten

Die Gründe zur Entscheidung für oder gegen den Einsatz von BIM innerhalb eines Projekts sind vielfältig. Die Planung erfolgt in Österreich zumeist von der Ausführung getrennt. Dadurch ist eine ineinandergreifende, interdisziplinäre Planung unter Einbindung der Kenntnisse von Ausführenden nicht oder nur teilweise umsetzbar. Zudem liegt im Hochbau die Planungsverantwortung zumeist in der Verantwortung eines Planungsbüros bzw. Architekten. Dadurch stellt sich für eine Entscheidung hinsichtlich der möglichen Anwendung von BIM innerhalb eines Projekts die Frage, ob sich die in der Planung federführenden Unternehmen diesen Technologiesprung leisten wollen bzw. können. Es wird daher davon ausgegangen, dass eine Entscheidung für BIM eine gemeinsame Entscheidung mehrerer Projektbeteiligter als Basis für eine interdisziplinäre Planung erfordert. [9, S. 2]

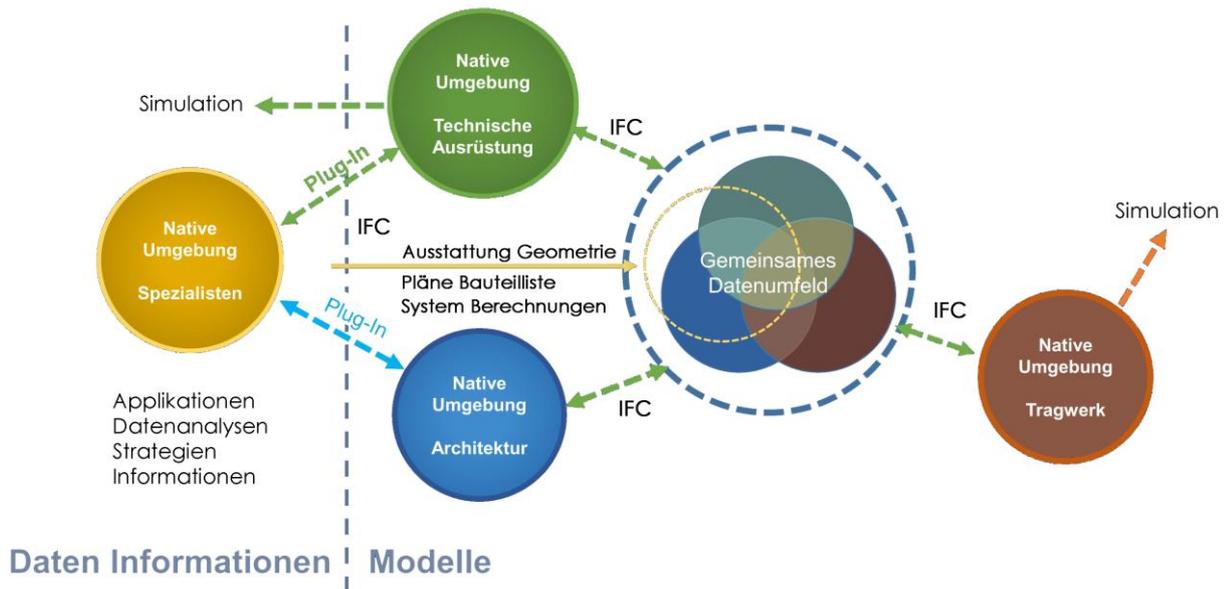


Abb. 5-1: BIM Datenumgebungen [10]

In Abb. 5-1 ist die Verknüpfung der Datenumgebungen für die im Bauwerksmodell integrierten Informationen dargestellt, wobei darin sowohl die Zusammenhänge der Einzelmodelle der einzelnen Fachbereiche (hier: Technische Ausrüstung, Architektur und Tragwerk) als auch die Einbeziehung externer Informationen (hier: von Spezialisten) innerhalb einer BIM Arbeitsumgebung veranschaulicht wird.

Die Rahmenbedingungen für die Auswertungen von BIM Netto-Massen ergeben sich anhand der für die Modellierung relevanten Merkmale. Für die korrekte Einstufung der Modellierungstätigkeit ist die Darstellung der theoretischen Rahmenbedingungen erforderlich. Dadurch wird veranschaulicht, inwiefern derzeit u.a. Detaillierungsgrade und Ordnungssysteme in Kombination mit BIM verwendet werden. In diesem Kapitel erfolgt eine grundsätzliche Darstellung dieser Merkmale, welche die Rahmenbedingungen für die Auswertung der Beispielprojekte bilden.

Ein wesentliches Merkmal der Arbeitsweise mit BIM ist die zentrale Ablage sowohl der geometrischen Daten als auch von textbasierten Informationen innerhalb einer Datenbank. Darauf aufbauend dient diese Datenbank als „Informationsträger“ für sämtliche Projektbeteiligte, welche entsprechend Ihrer Funktion im Projekt deren Daten innerhalb dem Bauwerksmodell einarbeiten und die Informationen anderer Beteiligter dort abrufen können. Aus diesem Grund entsteht wie in Abb. 5-2 ersichtlich bei der Anwendung von BIM eine neue Art des zentralisierten Informationsaustausches. Demgegenüber bietet die traditionelle Art der Informationsweitergabe eine wechselseitige Weiterleitung der Informationen zwischen den Projektbeteiligten inklusive damit verbundenen Informationsverlusten.

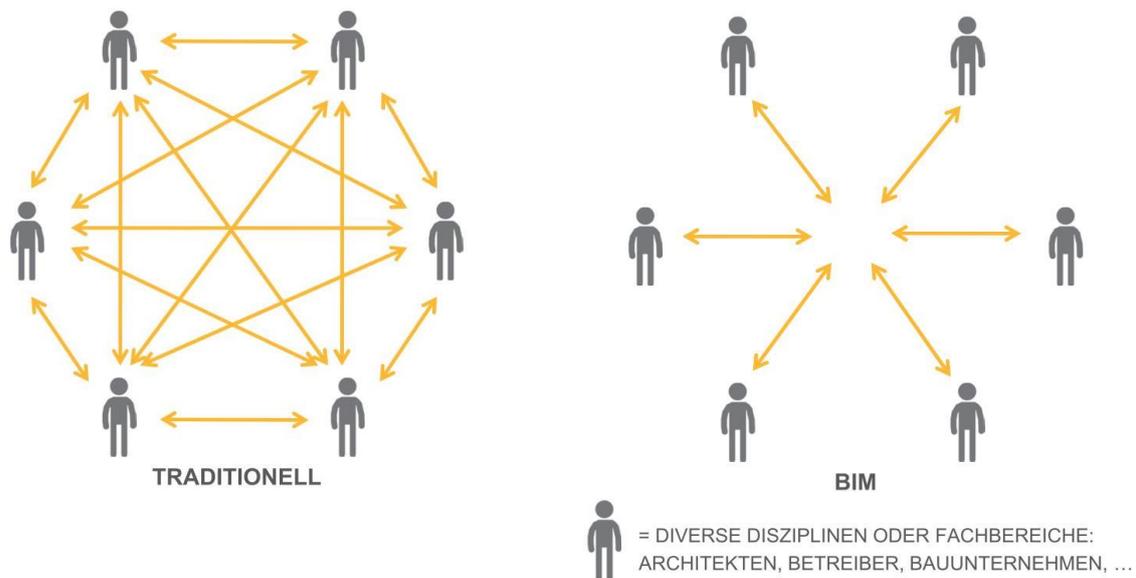


Abb. 5-2: Informationsaustausch traditionell und mittels BIM [11, S. 2]

In Bezug auf das Projekt BIM Netto-Massen ermöglicht die zentralisierte Bereitstellung des Bauwerkmodells die redundanzfreie Auswertung dieses Projektstandes anhand der im Modell vorhandenen Informationen. Diese Tatsache bildet die Grundlage für eine eindeutige und in Bezug auf die Datenquelle fehlerfreie Auswertung der darin vorhandenen Massen der Bauelemente.

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden einige für die Auswertung von BIM Netto-Massen wesentliche Prinzipien von BIM vorgestellt.

5.1 Modellierungsphasen

Das Reifegradmodell der britischen BIM Task Group definiert vier verschiedene Reifegradstufen. In Abb. 5-3 ist ersichtlich, dass es hinsichtlich BIM mehrere Entwicklungsstufen gibt, welche sich durch die Art der Zusammenarbeit auf Basis des Bauwerksmodells ergeben. Hinsichtlich einer koordinierten Kalkulation auf Basis eines Bauwerksmodells wäre (vorerst) der in Abb. 5-3 beschriebene „Level 2“ anzustreben. Dieser wird dadurch charakterisiert, dass sowohl Proprietärformate der jeweiligen Software als auch softwareunabhängige Formate wie COBie oder IFC verwendet werden. Zudem erfolgt eine auf den jeweiligen Fachbereich bezogene Erstellung von Bauwerksmodellen, wobei die zentrale Zusammenführung aller Daten inklusive einer gemeinsamen Verwendung von Objektbibliotheken und Merkmalen angestrebt wird. Diese Ebene der Zusammenarbeit ermöglicht eine dokumentierte und jederzeit abrufbare Datenbasis u.a. als Grundlage für nachfolgende Kalkulationen.

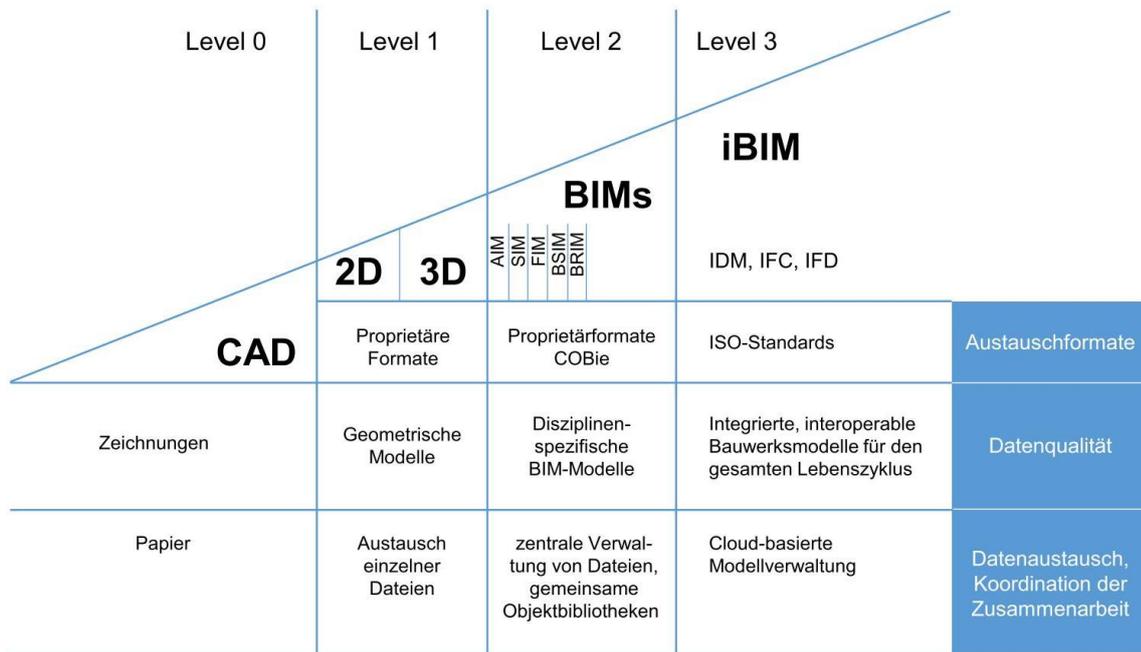


Abb. 5-3: BIM Reifegradmodell [12, S. 10]

5.2 Detaillierungsgrade

Die Festlegung von Detaillierungsgraden ermöglicht die Einstufung und Beschreibung der Genauigkeit und des Umfangs von Informationen, welche in digitalen Bauwerksmodellen beinhaltet sind. Die Kurzbezeichnung LOD ist definitionsabhängig ein Ausdruck für Level of Detail, Level of Development oder Level of Definition. Als Möglichkeit für eine getrennte Einstufung von geometrischen und alphanumerischen Modellinformationen können die Kurzbezeichnungen LOG (Level of Geometry) und LOI (Level of Information) verwendet werden. Derzeit gibt es keine verbindliche Definition für Detaillierungsgrade. Daher sollten diese jeweils projektspezifisch innerhalb eines BIM-Abwicklungsplanes (BAP) festgelegt werden.

Durch die Abstufung der Informationen bezogen auf die jeweilige Entwicklungsphase des Bauwerksmodells wird eine klare Zuordnung der Modellinformationen zu den jeweiligen Projektphasen ermöglicht. Dadurch wird einerseits erreicht, dass BIM-Leistungen anhand der jeweils entstehenden Modellierungsaufwände besser abgeschätzt werden können, und andererseits die Einstufung von Modellinformationen bezogen auf den jeweiligen Projektzeitpunkt durchgeführt werden kann. [13]

Die bisherige Entwicklung der Detaillierungsgrade erfolgte chronologisch innerhalb den nachfolgend angeführten Entwicklungsphasen: [14]

- 2008: Firma VICO Software in Kooperation mit der amerikanischen Baufirma Webcor: Definition von Detaillierungsgraden als „Model Progression Specification“
- 2008: American Institute of Architects: Veröffentlichung der AIA:E-202 „Building Information Modeling Protocol Exhibit“
- 2011: NATSPEC (National Building Specification): Herausgabe eines BIM Papers für Australien
- seit 2013: BIM Forum (US chapter of buildingSMART International): Veröffentlichung eines Entwurfs der Draft of Level of Development (LOD) Specification

Das BIM Forum als Teilbereich der amerikanischen Einheit von buildingSMART veröffentlicht jährlich aktuell die Einstufung von Modellelementen anhand von dem Level of Development. Die innerhalb der Veröffentlichungen präsentierte Darstellung bietet wie in Abb. 5-4 exemplarisch dargestellt eine nachvollziehbare und grafisch unterstützte Art der Festlegung des Detaillierungsgrades aller eingesetzten Modellkomponenten in Bezug auf die jeweilige Entwicklungsphase.

300	<p>Single model element with specific overall thickness that accounts for veneer, structure, insulation, air space, and interior skin specified for the wall system. (Refer to LOD350 and LOD400 for individually modeled elements)</p> <p>Penetrations are modeled to nominal dimensions for major wall openings such as windows, doors, and large mechanical elements.</p>	
		62 B2010-LOD-300 Exterior Walls

Abb. 5-4: BIM Forum – Spezifikation für „Exterior Walls“ in LOD 300 [15, S. 65]

Nachfolgend werden zusammengefasst die seitens des BIM Forums festgelegten Zuordnungen von Modellinhalten zu den einzelnen Phasen beschrieben: [16, S. 13]

LOD 100

Ein Modellelement ist graphisch anhand eines Symbols oder einer anderen allgemeinen Abbildung vorhanden. Dieses hat bezüglich seiner Form, Abmessungen oder Lage keine eigene geometrische Darstellung. Zusätzliche Informationen zu diesen Elementen können ebenfalls an andere Modellelemente angehängt werden.

LOD 200

Ein Modellelement ist graphisch als allgemeines System, Objekt oder Baugruppe mit dessen Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung vorhanden. Derartige Modellelemente können entweder als Volumenkörper (und dadurch lediglich als Platzhalter) dargestellt werden oder diese sind bereits als Bauteile vorhanden. Zusätzlich können semantische Informationen im Modell beinhaltet sein.

LOD 300

Ein Modellelement ist graphisch als System, Objekt oder Baugruppe mit exakter Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung vorhanden. Diese Parameter können daher direkt aus dem Modell ermittelt werden und semantische Informationen können im Modell enthalten sein.

LOD 350

Ein Modellelement ist graphisch als System, Objekt oder Baugruppe mit exakter Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung vorhanden. Die Darstellung der Elemente als Schnittstelle zu anderen Gebäudesystemen ist erkennbar. Zudem können semantische Informationen im Modell enthalten sein.

LOD 400

Ein Modellelement ist graphisch als präzises System, Objekt oder Baugruppe mit exakter Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung vorhanden. Diese Parameter können direkt aus dem Modell ermittelt werden. Zudem sind semantische Informationen zur Herstellung, Installation und Montage des Bauteils vorhanden. Weitere semantische Informationen können optional im Modell enthalten sein.

LOD 500

Ein Modellelement stellt die überprüfte Repräsentation des realen Bauteils auf der Baustelle in Bezug auf Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung dar („As-Built“). Zusätzliche semantische Informationen können im Modell enthalten sein.

5.3 Ordnungssysteme

Als Grundlage für die Arbeit mit BIM wurden in Österreich bereits 2015 Normen erarbeitet und durch das österreichische Normungsinstitut veröffentlicht. In diesem Zusammenhang wurden folgende Normen herausgegeben:

- ÖNORM A 6241-1 Digitale Bauwerksdokumentation
Teil 1: CAD-Datenstruktur und Building Information Modeling (BIM) – Level 2 [17]
- ÖNORM A 6241-2 Digitale Bauwerksdokumentation
Teil 2: Building Information Modeling (BIM) - Level 3 – iBIM [18]

5.3.1 ON A 6241-1

Innerhalb der ÖNORM A 6241-1 werden Begriffe, Darstellungsgrundlagen und Strukturen sowohl für den Datenaustausch von 2D CAD Dateien als auch für BIM festgelegt. Damit sollte die technische Umsetzung des Datenaustausches und der Datenhaltung von

Gebäudeinformationen im Hochbau und von verwandten Konstruktionen im Tiefbau unter Berücksichtigung des Lebenszyklus von Immobilien geregelt werden.

Zudem werden in den Gebäudemodellen alphanumerische Daten berücksichtigt. Nachfolgend werden exemplarisch einige der Vorgaben in dieser Norm beschrieben. [17]

5.3.1.1 Layer

In Anlehnung an ÖNORM EN ISO 13567-1 und ÖNORM EN ISO 13567-2 werden die Namen für Layer in zwei Bereiche eingeteilt: [17, S. 18]

1. obligatorischer Bereich: Dieser besteht aus 20 alphanumerischen Zeichen.
2. Benutzerbereich. Dieser kann eine beliebige Länge aufweisen.

Aufgrund dieser Einteilung ergibt sich eine grundsätzliche Layergliederung, welche in Abb. 5-5 angegeben ist. Demnach muss ein Layername lt. dieser Norm zumindest 20 Zeichen beinhalten.

Ordnungsmerkmal	Obligatorische Felder	Benutzerbereich	
Format	20 Zeichen		<i>n</i> Zeichen
Zeichen-Nr.	1 10 20	21	22ff
Erläuterung	Die Felder sind nach den in B.2 angeführten Regeln zu beschriften.	Unterstrich	siehe B.3

Abb. 5-5: Grundsätzliche Layergliederung [17, S. 18]

5.3.1.2 Blöcke

Blöcke sollten u.a. zur Darstellung von Symbolen, Einrichtungsgegenständen und Planköpfen verwendet werden. Die innerhalb eines Blocks verwendeten alphanumerischen Informationen müssen als Attribute definiert werden, wobei gleiche Informationen jeweils mit gleichen Attributnamen bezeichnet werden müssen. [17, S. 11]

Zur Namensgebung eines Blocks wird innerhalb dieser Norm die in Abb. 5-6 dargestellte Struktur vorgegeben. [17, S. 22]

Obligatorische Felder					Benutzerbereich	
Verantwortliche Stelle	Unterstrich	Gegenstand Gruppe	Unterstrich	Bezeichnung	Unterstrich	Beschreibung
Zeichen-Nr. 1 und 2	_	Zeichen-Nr. 3 und 4	_	Beliebige Länge	_	Beliebige Länge

Abb. 5-6: Grundsätzlicher Aufbau [17, S. 22]

5.3.1.3 Attribute

Als Attribut wird ein alphanumerisches Element bezeichnet, welches aus einer immer gleichbleibenden Bezeichnung besteht, jedoch variablen Inhalt aufweist. Ein Beispiel dafür ist das Attribut „Fläche“, welches einen variablen Flächeninhalt aufweisen kann. [17, S. 6]

Eine Auflistung von Attributen, welche innerhalb der Zeichnungen und Modelle verwendet werden sollten, ist in dieser Norm wie im Ausschnitt in Abb. 5-7 ersichtlich tabellarisch dargestellt. Ein vollständiges Attributverzeichnis ist digital als Anhang zu dieser Norm vorhanden. [17, S. 25]

Attributnamen	Definition (Inhalt)	Eingabetyp	Suffix
A_BGF	Brutto-Grundfläche (BGF) gemäß ÖNORM B 1800	positive Zahl	m2
AKS_NUMMER_1	AKS-Nummer 1. Zeile	Text	–
ANZAHL	Anzahl – nur Anzahl ungleich 1 muss eingegeben werden. Eingabe von 1 ist erlaubt.	positive Ganzzahl	–
GESCHOSS_ID	ID-Kennung – eindeutige Identifikation Geschoss	Sonderganzzahl_2	–
LEISTUNGSBUCHNUMMER	Leistungsbuchnummer gemäß Standardisierte Leistungsbeschreibung	Text	–
O_STOCKLICHTE_BREITE	Angabe gemäß ÖNORM A 6240-2:2009, Tabelle 1	positive Zahl	cm

Abb. 5-7: Auflistung exemplarischer Normattribute [17, S. 25]

5.3.2 ON A 6241-2

Der Inhalt dieser Norm behandelt die technische Umsetzung von Datenmodellen für Bauwerke des Hochbaus und verwandte, raumbildende Konstruktionen im Tiefbau anhand von BIM Level 3 (siehe Kapitel 5.1). Zudem werden darin notwendige Begriffe und Rahmenbedingungen erläutert. Das Datenmodell stellt in diesem Zusammenhang die Grundlage für die Datenhaltung von Informationen und die Zusammenarbeit sämtlicher innerhalb des Lebenszyklus Beteiligter dar. Zudem werden darin Grundlagen für einen einheitlichen, produktneutralen Austausch von geometrischen und alphanumerischen Daten auf Basis von IFC (Industrial Foundation Classes) und der Struktur des bSDD (building Smart Data Dictionary) festgelegt. [18]

Eine weitere relevante Festlegung innerhalb dieser Norm ist die Beschreibung von Detaillierungsgraden eines Gebäudemodells in Übereinstimmung mit den einzelnen Projektphasen. Diese innerhalb von Anhang C in dieser Norm aufgelistete Darstellung legt die Aufgaben als "Ergebnisse" innerhalb der einzelnen in Anhang B dargestellten Lebensphasen fest. Davon abgeleitet werden die einzelnen Tätigkeiten als "Erfordernisse" sowohl diesen Aufgaben als auch den jeweils zuständigen Projektbeteiligten zugeordnet. In Abb. 5-8 ist als Ausschnitt dieser Tabelle exemplarisch der Teilbereich "Projektinitiative" ersichtlich. [18]

CODE	PHASE	ERGEBNIS	MO	ERFORDERNISSE	VS	FG
0	Projektinitiative					
0.0	Grundlagen					
0.0.01		Definition Anforderungsprofil (Bericht)		Ausformulierung der Projektidee	AG	
0.0.02				Festlegung möglicher Liegenschaften	AG	
0.0.03				Festlegung Baukörpervolumen	AG	
0.0.04				Festlegung Finanzrahmen	AG	
0.0.05				Festlegung Zeitrahmen	AG	
0.1	Marktstudie					
0.1.01		Marktstudie			AG	
0.2	Wirtschaftlichkeitsberechnung					
0.2.01		Wirtschaftlichkeitsberechnung			AG	

Abb. 5-8: Detaillierungsgrade, Teilbereich Merkmalsserver [18]

Merkmalsserver ermöglichen die Verwendung von Eigenschaften und Merkmalen aller Elemente eines Bauwerksmodells unabhängig von deren ursprünglicher Software. Im Sinne von "Open BIM" ist deren Nutzung innerhalb eines Projekts unter Beteiligung von mehreren voneinander unabhängigen Projektbeteiligten für einen fehlerfreien Datenaustausch notwendig. Aus diesem Grund wurden Merkmalsserver derartig eingerichtet, um den Zugriff aus einer beliebigen Modellierungssoftware zu ermöglichen. Diese verwalten einheitliche Eigenschaften und Merkmale für die Verwendung innerhalb jeder beliebigen Modellierungssoftware, wodurch der strukturierte Datenaustausch zwischen den einzelnen Programmen ermöglicht wird.

freeBIM-Merkmalsserver

Der freeBIM-Merkmalsserver wurde in Österreich für öffentliche Abfragen von GUID' s (Globally Unique Identifier) und zur Verwaltung normierter Merkmale eingerichtet. Die Entwicklung erfolgt im Rahmen der vom Amt der Tiroler Landesregierung geförderten freeBIM Forschungsprojekte an der Universität Innsbruck. Der Einsatz des freeBIM-Merkmalservers erfolgt mittlerweile durch das Österreichische Normungsinstitut (ASI - Austrian Standards Institute).

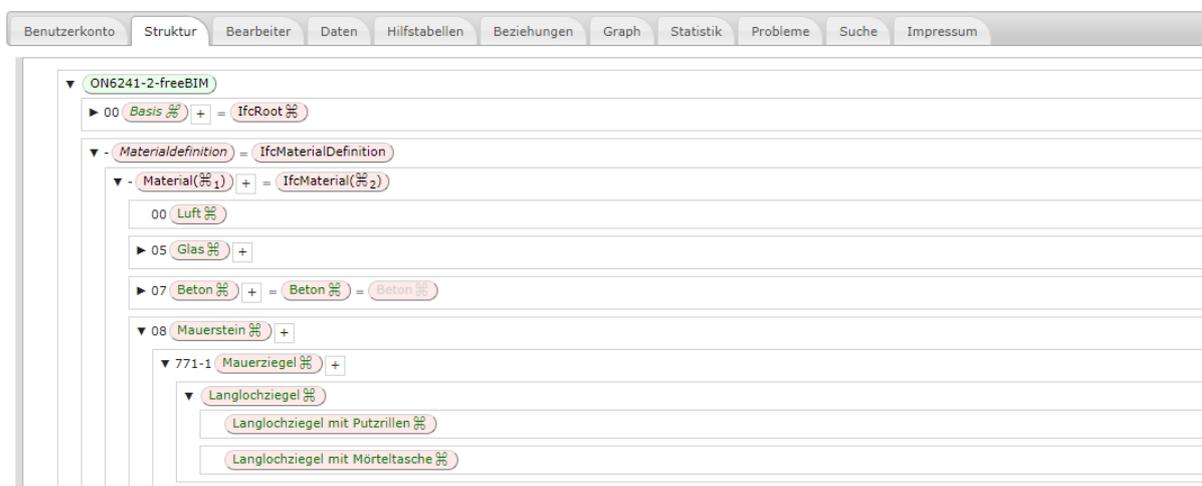


Abb. 5-9: freeBIM Merkmalsserver - Ausschnitt [19]

bSDD (buildingSMART Data Dictionary)

Das buildingSMART Data Dictionary (bSDD) stellt eine weltweit offene Datenbank dar. Deren Aufgabe ist die Erfassung sämtlicher Objekte und Eigenschaften innerhalb der Bauwirtschaft. Dadurch besteht die Möglichkeit, einheitliche Begriffe im Bauwesen zu verwenden und softwareübergreifend zu verarbeiten. Auf Basis des Abgleichs der lokalen Benutzerdaten mit dem bSDD werden neue oder bestehende global eindeutige GUIDs zugeordnet, welche anschließend global zur Verfügung stehen.

The screenshot displays the bSDD web interface. On the left, a search box contains the text 'Search concept'. Below it, a list of search results is shown, including '(Window (complete with frame), window, Window (complete), window frame)', '(FRAME, window)', and '(window)'. The main content area shows the classification for 'vindu | Vindu (komplett med karm) | EC003536'. It lists translations in Norwegian, English, and Dutch, along with their respective EC classification codes. Below the classification, a GUID '1fsudHTFnEbhwtPoNypDV' is displayed, along with a count of '1' and a timestamp '2017.12.01 03:32:42'. At the bottom, two relationship boxes are visible: 'has parts' with '(Hinge point) | (ETIM 7)' and 'is part of' with '(ETIM 7) | (ETIM 7)'.

Abb. 5-10: bsDD Datenbankabfrage - Ausschnitt [20]

6 Modellbasierte Netto-Massen

Die Bezeichnung „Netto-Massen“ bezieht sich innerhalb dieses Forschungsprojekts auf die Massenermittlung unter Abzug von Gebäudeöffnungen und unter Vermeidung von (räumlichen) Überschneidungen (z.B. Putz in den Ichnen). Der Begriff „Gebäudeöffnungen“ umfasst Bauteilöffnungen inkl. Laibungen, Durchbrüche, Bohrungen und Aussparungen.

Modellbasierte Netto-Massen bieten einen Genauigkeitsgrad, wodurch bei entsprechender Modellierung Überschneidungen von Bauteilschichten vermieden und Laibungsflächen von Öffnungen genau erfasst werden können. Dadurch können entgegen der bisher angewandten Methode jene Leistungen festgelegt und kalkulatorisch berücksichtigt werden, welche für die Herstellung von Gebäudeöffnungen erforderlich sind. Zudem wird die Genauigkeit der anhand des Bauwerksmodells ermittelten Massen einzelner Bauteilschichten gesteigert, da Überlappungen und Überschneidungen von Bauteilen in der Mengenermittlung vermieden werden können.

Die Abrechnung der in den Ausführungs- und Bestandsplänen dargestellten Massen erfolgt auf Grundlage der BIM Methodik, welche die dreidimensionale Darstellung und Auswertung vorhandener Massen und Attribute umfasst. Aufgrund der Möglichkeit zur Ermittlung von Seitenflächen, Laibungen und Fensterbänke muss im Rahmen dieses Forschungsprojekts ein entsprechender Kalkulationsansatz zur Berücksichtigung von Aufwänden, welche im Zusammenhang mit der Ausführung dieser Bauteilflächen entstehen, ermittelt werden.

In diesem Kapitel werden die Grundlagen zur generellen Auswertung von Netto-Massen anhand eines Bauwerksmodells vermittelt.

6.1 Beurteilungskriterien

Die Beurteilungskriterien dienen als Festlegung für die Rahmenbedingungen hinsichtlich der Bauwerksmodelle und zur Auswertung der Bauwerksmodelle der Beispielprojekte. Dadurch soll eine strukturierte Basis zur Ermittlung der relevanten Massen und Kennzahlen für die anschließende Kalkulation geschaffen werden.

6.1.1 Modellierungsgrenzen

Die Vorgabe von Modellierungsgrenzen erfolgt im Forschungsprojekt anhand der Einstufung der Bauwerksmodelle innerhalb der Detaillierungsgrade, welche in Kapitel 5.2 beschrieben werden. Anhand der Festlegung des LOD (Level of Development) wird eine grundsätzliche Festlegung der inhaltlichen Schärfe von Bauteilaufbauten innerhalb der Beispielprojekte ermöglicht.

Auf Basis von LOD 300 wird festgelegt, dass Modellelemente als System, Objekt oder als Baugruppe vorhanden sein müssen. Derartige Elemente ermöglichen die Ermittlung der Menge, Abmessung, Form, Lage und Orientierung. Weitere textbasierte Informationen, welche diesen Elementen im Modell zugeordnet sind, können zusätzlich eingefügt werden. Die Erweiterung von LOD 300 zu LOD 350 besteht in der Anforderung, dass das Modellelement eine modellierte Schnittstelle zu anderen benachbarten Elementen aufweisen muss. [16, S. 13]

Für die Festlegung des benötigten Detaillierungsgrades hinsichtlich der Auswertung von BIM Netto-Massen ist wesentlich, dass auf Basis der Gegenüberstellung der Ebenen in Kapitel 5.2 ein LOD 300 (und LOD 350) als Erweiterung von LOD 200 u.a. die Möglichkeit zur Messung der modellierten Dimensionen bietet. Bei der geforderten Genauigkeit von Ebene LOD 300 dürfen keine Platzhalter verwendet werden, wie es anhand von LOD 200 möglich wäre. Zudem erfolgt eine Ausrichtung der Elemente am Projektursprung, wodurch eine korrekte und nachvollziehbare Situierung im Gesamtmodell besteht.

Eine Detaillierung anhand von LOD 350 beinhaltet als Erweiterung zu LOD 300 die Darstellung der Schnittstellen zu benachbarten Bauteilen (Übergänge, Hilfskonstruktionen, Abdeckungen der Fugen, Verbindungsbauteile, Anschlussbewehrung etc.). Die Anwendung einer derartigen Genauigkeit der Modellelemente ist nach Durchsicht der verfügbaren Bauwerksmodelle dort nicht erkennbar und wird für die Ermittlung von Netto-Massen aus Sicht des Projektteams auch nicht benötigt.

Daher wird angestrebt, dass die Beispielmmodelle des Forschungsprojekts einem LOD 300 entsprechen müssen, wodurch eine dimensionsgetreue Darstellung und die Auswertung tatsächlicher Massen sichergestellt werden.

Im Regelfall ist der LOD eines als Grundlage für die Ausschreibung vorhandenen Bauwerkmodells nicht derselbe wie der LOD eines Bauwerksmodells, welches im Zeitraum der Abrechnung auf Basis des in der Ausführung vorhandenen Kenntnisstandes vorliegt (LOD 400 oder höher). Zwischen der Modellschärfe zum Zeitpunkt der Ausschreibung und jenem der Abrechnung besteht also eine nicht unerhebliche Diskrepanz. Für den Anbieter ist es daher wesentlich, zum Ausschreibungszeitpunkt zumindest den Anteil der Öffnungen bzw. Überschneidungen (Ichsen) zu kennen oder entsprechende valide Kennwerte zur Verfügung zu haben. Denn nur in diesem Fall kann er die Anwendbarkeit seiner Kalkulationskennwerte einschätzen oder vermutliche Abweichungen derselben im Falle einer modellbasierten Abrechnung voraussehen.

Aus diesem Grund müssen trotz der Anwendung von BIM mehrere Annahmen im Zuge der Kalkulation getroffen werden, welche bei der Abrechnung verifiziert werden müssen. Nachfolgend sollte im Forschungsprojekt in weiterer Folge auf Basis der Auswertungen die Ableitung von Kennwerten als Unterstützung und/oder Ersatz für diese Annahmen erfolgen.

6.1.2 Kennwerte

Die Entwicklung exemplarischer Kennwerte für die Kalkulation wird in Kapitel 8 durchgeführt. Anhand von Kennwerten sollten bezogen auf verschiedene Gewerke und Positionen Vergleichswerte unterschiedlicher Projekte für die Kalkulation entstehen. Die Auswirkungen dieser Kennwerte auf die Höhe der Kalkulation werden nachfolgend innerhalb des Forschungsprojekts betrachtet. Nachfolgend sind Vorschläge für Bereiche von Kennwerten zur näheren Betrachtung innerhalb einer Auswertung aufgelistet:

Verhältnismerte für Gebäudeöffnungen

Diese Verhältnismerte sollten eine Einstufung der Anzahl und Größe von Gebäudeöffnungen innerhalb eines Bauwerkmodells ermöglichen. Als entsprechende Kennwerte zur Überprüfung innerhalb der Auswertung können folgende genannt werden:

- % Angabe der Ansichtsflächen von Gebäudeöffnungen (oder einzelner Teile davon, u.a. Fenster, Türen, Durchbrüche) in Bezug auf die jeweils übergeordnete Bauteilfläche
- % Angabe aller Ansichtsflächen von Gebäudeöffnungen einer Bauteilkategorie in Bezug auf die gesamten Bauteilflächen der jeweiligen Bauteilkategorie (z.B. mehrschichtige Stahlbetonwände oder Mauerwerkswände)
- % Angabe des Volumens von Gebäudeöffnungen (oder einzelner Teile davon, u.a. Fenster, Türen, Durchbrüche) in Bezug auf die Gesamtmasse des jeweils übergeordneten Bauteils
- % Angabe aller Volumina von Gebäudeöffnungen einer Bauteilkategorie in Bezug auf die gesamten Volumina der jeweiligen Bauteilkategorie (z.B. mehrschichtige Stahlbetonwände oder Mauerwerkswände)
- % Angabe der Ansichtsflächen oder Volumina von Gebäudeöffnungen (oder einzelner Teile davon, u.a. Fenster, Türen, Durchbrüche) in Bezug auf übergeordnete Verhältnismerte des Bauwerks. Derartige Verhältnismerte sind: Brutto-Grundfläche, Bruttorauminhalt, Nettoraumfläche, Konstruktionsgrundfläche, Grundstücksfläche, Bauplatzfläche und bebaute Fläche.

6.2 Softwarespezifische Merkmale

Die Auswertung von Massen innerhalb der BIM Methodik bezieht sich in der Praxis sehr stark auf den Leistungsumfang der jeweiligen Modellierungssoftware, welche für diese Auswertung verwendet wird. Dieser Leistungsumfang umfasst einerseits die softwarebezogenen Strukturen zur Durchführung einer Auswertung (u.a. Sortierungs- und Gruppierungsfunktionen) und andererseits die Möglichkeiten zur Verwertung der Auswertungen u.a. auf Basis von Bauteillisten oder durch Exportmöglichkeiten in verschiedene Datenformate.

Als Grundlage zur Auswertung von BIM Netto-Massen werden innerhalb dieses Forschungsprojekts Softwarestudien durchgeführt. Anhand derer werden die Auswertungen der betrachteten Modellierungssoftwareprodukte nach erweiterten Möglichkeiten zur Ermittlung relevanter Merkmale zu Gebäudeöffnungen und Wandüberschneidungen untersucht.

Bezüglich Gebäudeöffnungen muss zuerst der Funktionsumfang der jeweiligen Software ermittelt werden, welcher für die Auswertung von Gebäudeöffnungen nutzbar ist. Im Falle, dass keine eindeutigen Attribute zur Auswertung vorhanden sind, müssen alternative Möglichkeiten zur Ermittlung der für die Kalkulation benötigten Massen untersucht werden.

Im Bereich von Wandüberschneidungen ist eine detaillierte Betrachtung der sich innerhalb der Auswertung ergebenden Mehrmassen erforderlich, um eventuell in diesem Bereich entstehende Mehrmassen durch gezielte Einstellungen zu vermeiden. Daher ist die Betrachtung der Auswertung der Übergangflächen und Volumina zwischen den einzelnen Bauteilen relevant, um die Mehrfacherfassung von überlappenden Flächen und Volumenanteilen zu vermeiden.

Da die Anzahl und Größen von derartigen Mehrmassen anhand von Auswertungen der Modellierungssoftware in der Regel nicht nachvollziehbar sind, werden diese im Rahmen des Forschungsprojekts anhand von Bauteilstudien ermittelt. Dadurch wird die Festlegung einer Systematik zur Erfassung der Massen in diesen Bereichen ermöglicht, um anhand der Ergebnisse Empfehlungen zur Vermeidung von Mehrmassen bei der Auswertung von Bauteilen geben zu können.

Die in diesem Zusammenhang betrachtete Software wird auf folgende gängige Anbieter für Modellierungssoftware eingeschränkt: Autodesk Revit, Graphisoft ArchiCAD und Nemetschek Allplan. In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse dieser Studien und die Auswirkungen auf die BIM Netto-Massen Methodik dargestellt.

6.2.1 ArchiCAD

ArchiCAD ist ein vor allem im Architekturbereich weit verbreitetes Modellierungsprogramm, welches im Jahr 1984 von der ungarischen Firma Graphisoft begründet wurde. Inzwischen ist Graphisoft ein Teil der Nemetschek AG. In ArchiCAD wurden bereits von Anfang an die dreidimensionalen Eigenschaften von Modellelementen u.a. in Bezug auf Geometrie und Materialien in Datenbanken abgelegt und elementbasiert verknüpft. Aufbauend auf diesem Prinzip werden 2D Darstellungen nicht anhand von Linien aufgebaut, sondern aus dem Datenbankmodell abgeleitet und dynamisch nachgeführt. Eine für BIM prägnante Entwicklung von Graphisoft ist die Teamwork BIM Server-Technologie. Damit können verteilt arbeitende Anwender an demselben Modell arbeiten und unabhängig voneinander deren Arbeitsergebnisse in das Zentralmodell integrieren. [14, S. 84-85]

ArchiCAD bietet neben der Nutzung von Bauteilen aus jeweils einer Schicht vor allem auch die Möglichkeit zur Nutzung mehrschichtiger Bauteile. Die Auswertung von Massen innerhalb von ArchiCAD wird anhand von Bauteillisten durchgeführt. Die auswertbaren Merkmale sind sowohl als Standard innerhalb der Software vorgegeben als auch durch erweiterbare Bereiche anhand von GDL Parametern integriert. GDL (Graphic Description Language) stellt eine innerhalb von ArchiCAD nutzbare parametrische Programmiersprache dar, welche 3D-Objekte (u.a. Türen, Fenster, Möbel, Treppen, 2D-Symbole) beschreibt und im Grundriss darstellt. Die damit erstellten Elemente werden in der Software als Bibliothekselemente verwaltet. [21]

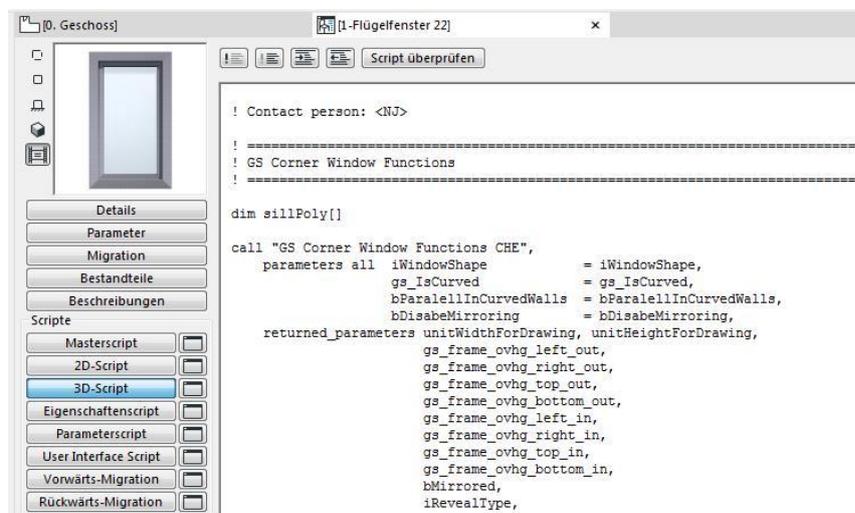


Abb. 6-1: GDL 2D-Script von 1-Flügel Fenster – Ausschnitt (Screenshot)

Die freie parametrische Modellierung auf Basis der GDL-Technologie ermöglicht die Erstellung von Bauteilbibliotheken anhand der mittels GDL programmierten Elemente. Diese Möglichkeit zur Erstellung von neuen Elementen wird u.a. von Drittanbietern (z.B. Bauprodukterherstellern) genutzt, um deren Produkte anhand deren Parameter aufzubereiten und den ArchiCAD Anwendern für deren Modelle zur Verfügung zu stellen.

6.2.1.1 Grundlagen für die Auswertung

Nachfolgend werden einige für die Verwendung von ArchiCAD wesentliche Merkmale vorgestellt, welche zudem innerhalb des Forschungsprojekts für die Modellierung des Beispielprojekts relevant sind.

Wand-Referenzlinie [22]

Ein wesentliches Merkmal hinsichtlich der Modellierung von Wänden in ArchiCAD ist, dass jede Wand eine Referenzlinie und eine Richtung besitzt. Der Nutzen der Referenzlinie besteht darin, dass aufgrund der durch diese Linien vorhandenen Kontrollmöglichkeit Wände mit „sauberen“ sich exakt in einem Punkt treffenden Verschneidungen erzeugt werden können.

Zudem erfolgt die Positionierung der Referenzlinie relativ zum Kern, wodurch es möglich ist, die Wand-Bekleidung ohne Veränderung der Position des Kerns zu bearbeiten.

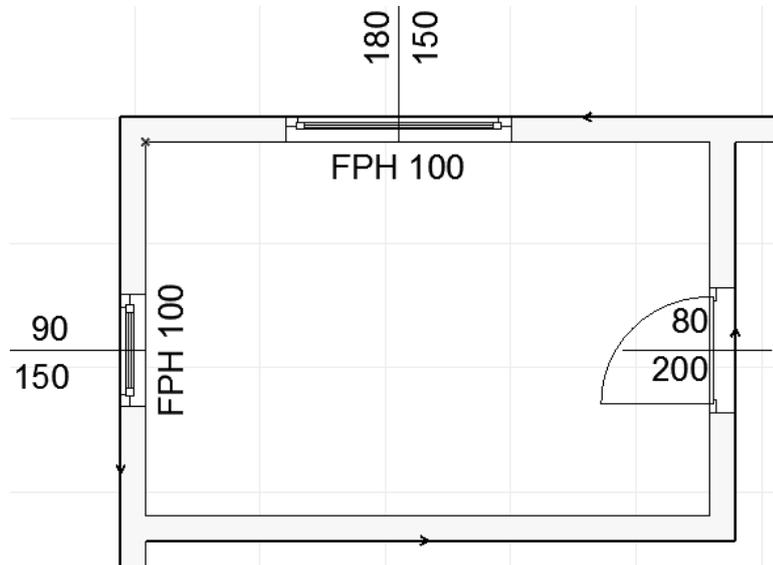


Abb. 6-2: Referenzlinien von Wänden (Screenshot)

Die jeweilige Richtung einer Wand wird durch den Pfeil an der Referenzlinie gekennzeichnet. Diese Richtung wird durch die Reihenfolge festgelegt, in der die Endpunkte der Wand gezeichnet bzw. definiert werden. Durch die Position der Referenzlinie werden die Oberflächenmaterialien der Außen- und Innenseite der Wand festgelegt, da die Referenzlinie in der Regel an der Außenseite der Wand liegt.

Wandlisten - Attribute [22]

Die Auswertung von Merkmalen zu Gebäudeöffnungen erfolgt in ArchiCAD teilweise auf Basis von Wandlisten. Nachfolgend werden einige für die Erstellung von Wandlisten relevante Merkmale angeführt:

Konditionale Länge der Wand an der Innen- bzw. Außenseite:

- Länge der Wand entlang ihrer Außenseite
- Es wird die Breite aller Öffnungen abgezogen, die eine bestimmte Größe überschreiten.

Anzahl der Türen / Anzahl der Fenster / Anzahl der Durchbrüche:

- Anzahl der jeweiligen Elemente in der Wand

Analytische Fläche der Öffnungen an der Innen- bzw. Außenseite:

- Fläche aller Wandöffnungen (Fenster, Türen, leere Öffnungen) der Innenseite der Wand.
- Die Oberflächenberechnung basiert auf dem Durchbruch, der sich durch das Schneiden der GDL-Öffnungen aus der Wand ergibt.

Konditionale Fläche an der Außen- bzw. Innenseite:

- Fläche der Wand entlang ihrer Außenseite

- Es wird die Fläche aller Öffnungen abgezogen, die eine bestimmte Größe überschreiten.

Netto-Oberfläche an der Außen- bzw. Innenseite:

- Fläche der Wand an der Außen- bzw. Innenseite
- Es werden alle Öffnungen, Trimmungen und Solid Element-Befehle berücksichtigt.

Nettovolumen:

- Es wird das Nettovolumen der Wand (Höhe x Länge x Dicke) ermittelt, welches ggf. um das Volumen der Öffnungen und den Effekt von Trimmungen und Solid Element-Befehlen reduziert wird.

Netto-Oberfläche an den Kanten:

- Summe der Flächen aller Wandkanten
- Es werden alle Trimmungen und Solid Element-Befehle berücksichtigt (Anmerkung: Summe aller Laibungsflächen und Stirnflächen der Fenster)

Analytisches Volumen der Öffnungen in der Wand:

- Volumen aller Wandöffnungen (Fenster, Türen, leere Öffnungen)
- Die Volumeberechnung basiert auf dem Durchbruch, der sich durch das Ausschneiden der GDL-Öffnungen aus der Wand ergibt.

Konditionales Volumen:

- Es wird das Volumen der Wand ermittelt, welches um das Volumen aller Öffnungen reduziert wird, die eine bestimmte Größe überschreiten.

Konditionales Schichtvolumen an der Innenseite bzw. Außenseite:

- Es wird das Volumen der Wandschicht auf der Innenseite bzw. Außenseite der Wand ermittelt, welches um das Volumen aller Öffnungen in dieser Schicht reduziert wird, die eine bestimmte Größe überschreiten.

Wand-Schichtvolumen an der Außenseite bzw. Innenseite:

- Nettovolumen der Wandschicht an der Außenseite bzw. Innenseite der Wand
- Bei diesem Wert ist ggf. das Volumen von Öffnungen in der Schicht sowie Effekte von Trimmungen und Solid Element-Befehlen auf die Schicht bereits abgezogen.

.BMM Wände										
Geschoss	Breite	Höhe	Dicke	Wandlänge (an Konstruktion(s)linie) Außenseite	Wandlänge (gegenüber Konstruktion(s)linie) Innenseite	Netto-Oberflächen an der Außenseite	Netto-Oberfläche an der Innenseite	Brutto-Volumen	Netto-Volumen	
KA_FBOK	30	238	0,30	1,58	1,58	3,18	3,18	0,96	0,96	
KA_FBOK	30	255	---	---	---	---	---	---	0,89	
KA_FBOK	30	262 ²	0,30	1,58	1,58	3,45	3,44	1,04	1,03	
KA_FBOK	30	268	0,30	1,10	1,10	2,75	2,75	0,88	0,82	
KA_FBOK	30	268	0,30	1,19	1,19	2,96	2,96	0,96	0,89	
KA_FBOK	30	275 ⁵	0,30	1,58	1,58	3,59	3,60	1,08	1,08	
KA_FBOK	30	281 ¹	---	---	---	---	---	---	1,78	
KA_FBOK	30	291	0,30	1,13 ²	1,13 ²	3,12	3,13	0,99	0,94	
KA_FBOK	30	304	0,30	1,13 ³	1,13 ³	3,27	3,27	1,03	0,98	

Abb. 6-3: Wandliste – Ausschnitt (Screenshot)

Fenster- und Türlisten - Attribute [22]

Einige Merkmale von Gebäudeöffnungen werden in ArchiCAD innerhalb von Fenster- und Türlisten ausgewertet. Nachfolgend werden einige wichtige Attribute beschrieben:

Dicke:

- Rahmendicke, welche der Definition in den jeweiligen Parametern entspricht.

Breite:

- Nominale Breite der Türen/Fenster
- Breitenparameter der Wandöffnung

Höhe:

- Höhe des Fensters bzw. der Tür, welche der Definition in den Parametern entspricht.

Nominale B x H x T:

- Öffnungsbemaßungen wie z. B. "Höhe x Breite x Wandstärke"

Nominale F/T Öffnungsbreite auf der Anschlagseite:

- Wandöffnungsbreite abzüglich der seitlichen Pfosten des Anschlags

Nominale F/T Öffnungsbreite gegenüber der Anschlagseite:

- entspricht der Wandöffnungsbreite

F/T Höhe der Öffnung auf der Anschlagseite:

- Höhe zwischen Sturz und Brüstung.

F/T Höhe der Öffnung gegenüber der Anschlagseite:

- Wandöffnungshöhe

Nominale T/F Fläche der Öffnung auf der Anschlagseite:

- Höhe zwischen Brüstung und Sturz x Breite zwischen den seitlichen Pfosten

Nominale T/F Fläche der Öffnung gegenüber der Anschlagseite:

- Wandöffnungshöhe x Wandöffnungsbreite

F/T Volumen der Öffnung:

- Volumen der Öffnung, die durch die Tür bzw. das Fenster geschnitten wird.

The screenshot shows a software interface with a table of window data and a formatting panel on the left. The table is titled 'BNM Fensterliste_Revit' and contains the following data:

Element ID	Fensterliste	Breite	Höhe
FE_1-tlg:DK_0800x1500:3088814	IFC eigenständiges Fenster 23	40	150
FE_1-tlg:DK_0800x1500:3087389	IFC eigenständiges Fenster 24	40	150
FE_1-tlg:DK_0900x1320:3088781	IFC eigenständiges Fenster 58	43	132
FE_1-tlg:DK_0900x1320:3088782	IFC eigenständiges Fenster 71	43	132
FE_1-tlg:DK_0900x1350_mit_Stock_aufdoppel...	IFC eigenständiges Fenster 12	40	165
FE_1-tlg:DK_0900x1350_mit_Stock_aufdoppel...	IFC eigenständiges Fenster 12	40	165
FE_1-tlg:DK_0900x1350_mit_Stock_aufdoppel...	IFC eigenständiges Fenster 12	40	165

The formatting panel on the left includes options for 'Stil', 'Überschrift', and 'Textstil', with settings for line height (6,00 mm), font (Arial), and other text properties.

Abb. 6-4: Fensterliste – Ausschnitt (Screenshot)

6.2.1.2 Ergebnisse der Bauteilstudien

In diesem Unterkapitel werden die auf Basis von Bauteilstudien gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der Auswertung von Gebäudeöffnungen und Bauteilüberschneidungen beschrieben. Dadurch erfolgt nachfolgend die Darstellung der Vorgangsweise für eine einheitliche redundanzfreie Auswertung von ICHsen zur Vermeidung von mehrfach berechneten Massenanteilen. Zudem wird eine Möglichkeit zur gezielten Ermittlung der innen- und außenliegenden Laibungsflächen von Bauteilöffnungen und zur Auswertung von Deckendurchbrüchen auf Basis der standardmäßig in ArchiCAD vorhandenen Funktionen dargestellt.

Die Auswertung von sich überlappenden Bereichen innerhalb der ICHsen von Wänden gliedert sich in ArchiCAD einerseits in die Auswertung von Einzelschichten und andererseits in die Auswertung von mehrschichtigen Bauteilen. Innerhalb der Ergebnisse wird in die Auswertung von Bauteiloberflächen und Bauteilvolumina unterschieden. Zudem wird die Auswirkung der Lage der Referenzlinie auf die Auswertungen betrachtet.

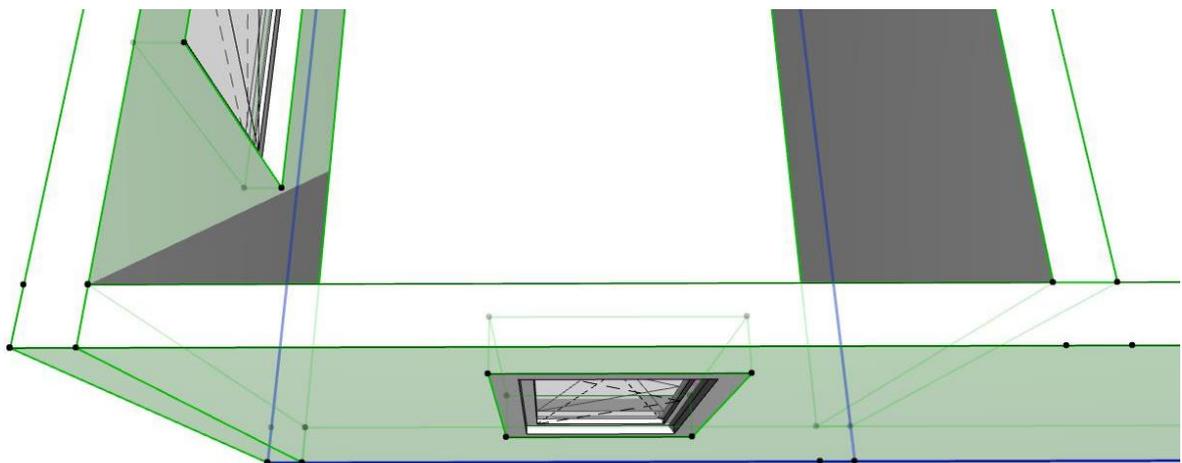


Abb. 6-5: Wandverschneidungen - Ausschnitt (Screenshot, Perspektive von oben)

Für einschichtige Bauteile können die in Kapitel 6.2.1.1 angeführten Attribute ausgewertet werden. Bei der Auswertung von mehrschichtigen Bauteilen besteht die Möglichkeit, die innere und die äußere Bauteilschicht hinsichtlich Wandlänge, Bauteiloberfläche und Netto-Volumen auszuwerten. Weitere innerhalb des mehrschichtigen Bauteils liegende Schichten können derzeit in ArchiCAD nicht ausgewertet werden, wofür eine getrennte Modellierung der einzelnen Schichten notwendig wäre. Daher ist für eine vollständige und getrennte Auswertung aller Bauteilschichten eine getrennte Modellierung jeder einzelnen Schicht erforderlich.

In Abb. 6-5 ist exemplarisch dargestellt, dass die Art der Wandverschnidungen die Massenermittlungen und Auswertungen wesentlich beeinflussen können, wodurch bei unterschiedlicher Modellierung Mehrmassen innerhalb der Wandachsen entstehen können.

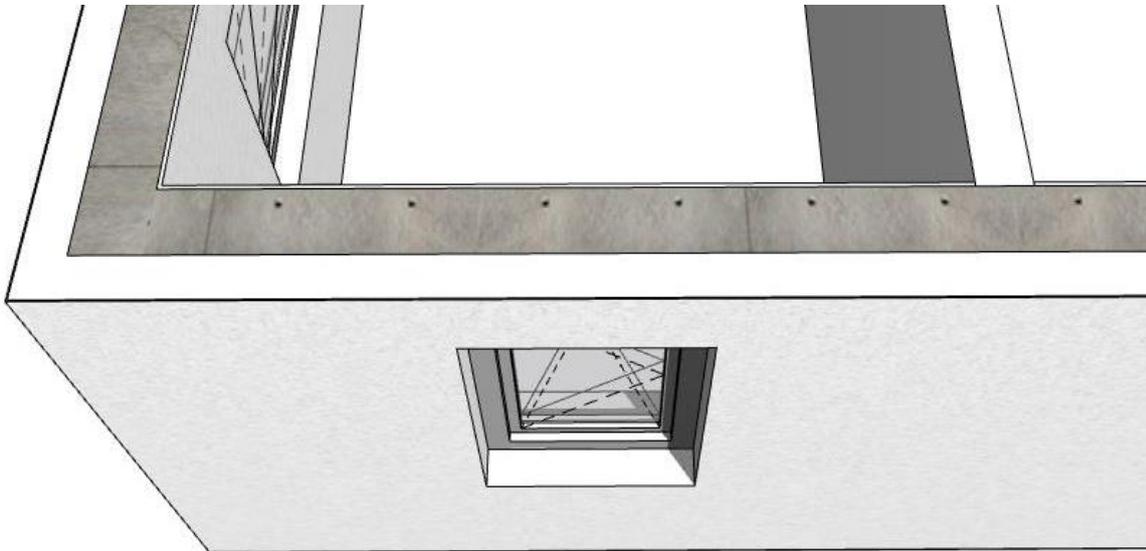


Abb. 6-6: Wände mehrschichtig - Ausschnitt (Screenshot, Perspektive von oben)

Die zu den jeweils auszuwertenden Parametern zugeordneten Beispiele für die nachfolgend beschriebenen Arten zur Auswertung von Netto-Massen innerhalb von ArchiCAD werden nachfolgend exemplarisch anhand von einem Raum ausgeführt (siehe Abb. 6-7).

Bauteiloberflächen:

Für die Ermittlung der Bauteiloberflächen sollten die Referenzlinien der einzelnen Elemente verbunden modelliert werden. Dabei spielt die Lage der Kennlinie (innen oder außen) keine Rolle für die Korrektheit der Auswertung. Ein eventuell vorhandener Wechsel der Lage der Referenzlinie von innen nach außen sollte vermieden werden, sodass die Referenzlinie durchgängig entweder innen oder außen angeordnet ist.

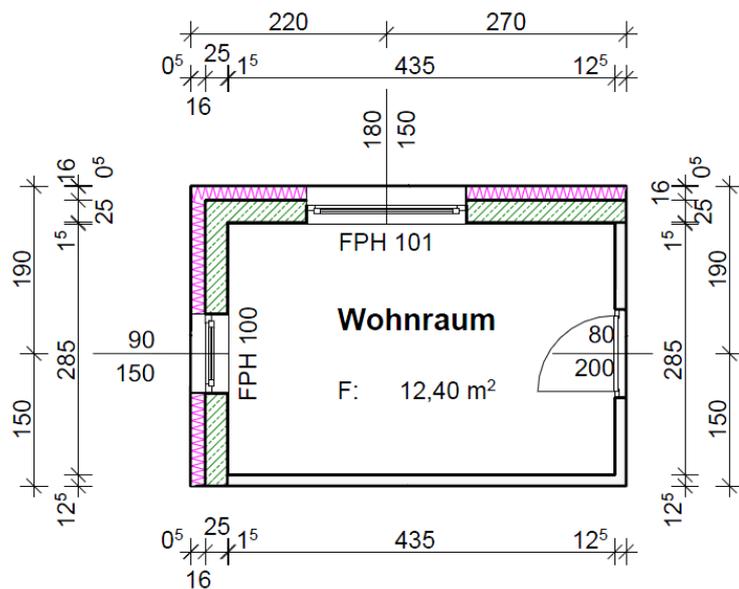


Abb. 6-7: Raumbeispiel für die Auswertung

Für die Auswertung der Bauteiloberflächen ergeben sich drei Varianten:

Variante 1:

Zuerst wird die "Wandlänge gegenüber Konstruktionslinie" (=Wandlänge an der Innenseite), die "Wandlänge an Konstruktionslinie" (=Wandlänge an der Außenseite) und die "Wandhöhe" ermittelt. Anschließend müssen die Wandlänge und Wandhöhe mittels der Software eines Drittanbieters außerhalb der Modellierungssoftware multipliziert werden, um die Bauteiloberflächen zu erhalten. Aufgrund der Übernahme lediglich der Einzelwerte aus der Auswertung der Modellierungssoftware zur Berechnung der Oberflächen wird eine Ermittlung der Oberflächen unabhängig von eventuellen Ungenauigkeiten (u.a. aufgrund von Rundungen) bei der Ermittlung dieser Flächen ermöglicht.

In Abb. 6-8 ist die Auswertung der zuvor beschriebenen Parameter anhand der Wände des Raumbeispiels ersichtlich.

Wandliste VAR 1				
Bezeichnung	Dicke	Wandlänge (an Konstruktionslinie)	Wandlänge (gegenüber Konstruktionslinie)	Wandhöhe
Wand Nord	0,43	4,90 ⁵	4,35	2,90
Wand Ost	0,12 ⁵	3,40 ⁵	2,85	2,90
Wand Sued	0,12 ⁵	4,90 ⁵	4,35	2,90
Wand West	0,43	3,40 ⁵	2,85	2,90

Abb. 6-8: Auswertung Bauteiloberflächen nach Variante 1

Variante 2:

Zuerst wird der "Brutto Wandoberflächenbereich an der Außenseite" ermittelt. Dafür wird in ArchiCAD unabhängig von der Lage der Kennlinie immer die größere Wandfläche ermittelt. Dementsprechend müssen nachfolgend (gleich wie in Variante 1) für die kürzere Wandfläche zuerst entweder die "Wandlänge (gegenüber Konstruktionslinie)" oder die "Wandlänge (an Konstruktionslinie)" sowie die "Wandhöhe" ermittelt und darauffolgend in einem weiteren Programm außerhalb der Modellierungssoftware multipliziert werden.

In Abb. 6-9 ist die Auswertung der zuvor beschriebenen Parameter und der berechneten Wandoberfläche anhand der Wände des Raumbeispiels ersichtlich.

Wandliste VAR 2					
Bezeichnung	Dicke	Wandlänge (an Konstruktionslinie)	Wandlänge (gegenüber Konstruktionslinie)	Wandhöhe	Brutto-Wandoberfläche Außenseite
Wand Nord	0,43	4,90 ⁵	4,35	2,90	14,22
Wand Ost	0,12 ⁵	3,40 ⁵	2,85	2,90	9,87
Wand Sued	0,12 ⁵	4,90 ⁵	4,35	2,90	14,22
Wand West	0,43	3,40 ⁵	2,85	2,90	9,87

Abb. 6-9: Auswertung Bauteiloberflächen nach Variante 2

Variante 3:

Die Ermittlung der Wandoberflächen erfolgt jeweils raumbezogen. Daher werden die Flächen unabhängig vom Material und Aufbau der Wände anhand der Raumobjekte (=Raumstempel) ermittelt. Dabei werden folgende Parameter in ArchiCAD ausgewertet:

Nettumfang: Es wird unabhängig von der Position der Wand-Referenzlinie der Umfang entlang der Innenkanten der Umgebungswände ermittelt.

Wand Umfang: Dieser entspricht dem Nettumfang.

Wand-Oberflächenbereich: Dieser beinhaltet die Oberfläche der Wände innerhalb einer Raumfläche.

In Abb. 6-10 ist die Auswertung der zuvor beschriebenen Parameter anhand des Raumobjekts des Raumbeispiels ersichtlich.

Raumliste VAR 3					
Raumname	Netto-Grundfläche	Nettumfang	Wand Umfang	Höhe	Wand-Oberflächenbereich
Wohnraum	12,40	14,40	14,40	290	35,61

Abb. 6-10: Auswertung Bauteiloberflächen auf Basis von Raumlisten

Bauteilvolumen:

Zur Ermittlung des Bauteilvolumens sollte der Parameter "Netto-Volumen" der Kategorie „Allgemein“ verwendet werden. Dieser Parameter beinhaltet keine Massenüberschneidungen und ist unabhängig von der Lage der Kennlinie. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass das

Netto-Volumen in der Summe der Bauteile korrekt ist, jedoch bei der Betrachtung einzelner Bauteile Unterschiede zur korrekten Berechnung auftreten können. Das ergibt sich aufgrund der unterschiedlichen Vorgangsweise bei der Berechnung durch den Anwender gegenüber der Ausführung durch das Modellierungsprogramm, welche jedoch nicht beeinflusst werden kann.

In Abb. 6-11 ist die Auswertung der zuvor beschriebenen Parameter innerhalb der Wandliste des Raumbeispiels ersichtlich.

Wandliste Volumen					
Bezeichnung	Dicke	Wandlänge (an Konstruktionslinie)	Wandlänge (gegenüber Konstruktionslinie)	Wandhöhe	Netto-Volumen
Wand Nord	0,43	4,90 ⁵	4,35	2,90	4,81
Wand Ost	0,12 ⁵	3,40 ⁵	2,85	2,90	0,78
Wand Sued	0,12 ⁵	4,90 ⁵	4,35	2,90	1,63
Wand West	0,43	3,40 ⁵	2,85	2,90	3,26

Abb. 6-11: Auswertung der Volumina

Laibungsflächen:

Die Ermittlung der Laibungsflächen von Bauteilöffnungen zählt nicht zum Standardumfang von ArchiCAD. Diese kann daher nur anhand von komplexen GDL Lösungen durchgeführt werden.

Derartige Lösungen, welche einen Zusatzaufwand der Programmierung zur Erweiterung des Funktionsaufwandes der Software erfordern, sind nicht Gegenstand dieses Forschungsprojekts. Die Ermittlung der Laibungsflächen anhand vorhandener Basiswerte der Modellierungssoftware muss somit anhand der Software eines Drittanbieters durchgeführt werden (u.a. in Excel oder iTWO).

Nachfolgend werden dementsprechend Möglichkeiten aufgezeigt, die Basiswerte zur Ermittlung der Laibungsflächen in ArchiCAD auszuwerten. Dafür besteht innerhalb der Software die Möglichkeit, Parameter für die Fensterlaibung als zusätzliche Eigenschaften der Bibliothekselemente in die Auswertung zu integrieren.

Diese Parameter müssen zur Auswertung der Fensterelemente innerhalb der Schema Einstellungen als zusätzliche Felder der Bibliothekselementparameter der jeweiligen Fenster hinzugefügt werden. Folgende Parameter sind für die korrekte Auswertung der Fensterflächen relevant:

<i>Bezeichnung</i>	<i>Name</i>	<i>Variable</i>
Fensterhöhe	Höhe	ac_unit_height
Fensterbreite	Länge	ac_unit_width
Laibungsbreite innen	Rahmenbreite	gs_board_with
Laibungsbreite außen	Fensterbankbreite	gs_sill_width
Stockbreite	Stockstärke	gs_frame_thk

Als Grundlage für die korrekte Auswertung müssen bereits bei der Modellierung die Angaben innerhalb der Bibliothekselemente eingestellt werden. Dabei muss beachtet werden, dass im Register "Fenster Einstellungen" die Werte für "Fensterbank Innen" und "Fensterbank Außen" korrekt sind. Für die daraus resultierende korrekte Ermittlung der Laibungsflächen muss beachtet werden, dass der Überstand der Fensterbank über die Außenkante der Wand mit 0 eingestellt wird.

Anschließend wird bereits vorab unterhalb der Prinzipdarstellung des Bauteils die sich ergebende Laibungsbreite entweder für die Laibung innen (bei den Werten von "Fensterbank Innen") oder für die Laibung außen (bei den Werten von "Fensterbank Außen") zur Kontrolle angezeigt. Wenn dieser Wert der Planung entspricht, können die Einstellungen für den jeweiligen Fensterbauteil bestätigt werden. In Abb. 6-12 ist die Auswertung der zuvor beschriebenen Parameter innerhalb der Fensterliste des Raumbeispiels ersichtlich.

Fensterliste							
Bezeichnung	Höhe	Breite	Nominale F/T Öffnungsfläche - Anschlagseite	Rahmenbreite	Stockstärke	Fensterbankbreite	Wanddicke
Fenster Nord	150	180	2,70	21 ⁵	7	14 ⁵	0,43
Fenster West	150	90	1,35	0,22 ⁵	7	0,18	0,43

Abb. 6-12: Auswertung der Laibungsflächen

Deckendurchbrüche:

Die Auswertung von Deckendurchbrüchen und deren Seitenflächen ist in ArchiCAD jeweils gesamthaft pro Decke möglich. Dabei gilt es zu beachten, dass bei der Auswertung einer Decke mit mehreren Deckendurchbrüchen nicht jeder einzelne Durchbruch in einer Liste angeführt wird, sondern lediglich die Summen der Oberflächen, Seitenflächen und Volumina aller Deckendurchbrüche der jeweiligen Decke auswertbar sind. In diesem Zusammenhang ist es jedoch möglich, Deckendurchbrüche ab einer bestimmten seitens des Benutzers definierten Größe auswerten zu lassen und kleinere Durchbrüche für die Auswertung zu vernachlässigen. Die Auswertung innerhalb der Software erfolgt für das Element „Decke“.

In diesem Zusammenhang können Parameter für Deckendurchbrüche als Eigenschaften dieses Bibliothekselements in die Auswertung integriert werden. Nachfolgend sind die für die Auswertung von Deckendurchbrüchen wesentlichen Parameter aufgelistet und beschrieben:

Längenmasze:

Grundriss-Umfang:

- entspricht der Länge aller Deckenkanten (Deckenaussenkanten und Durchbrüche)

Flächenmasze:

Brutto-Oberfläche der Deckenoberseite:

- gesamte Oberfläche ohne Abzug der Öffnungen

Löcher Oberflächenbereich:

- Oberfläche als Summe aller in der Decke liegenden Öffnungen

Brutto-Oberflächenbereich der Deckenoberseite mit Löchern:

- gesamte Oberfläche inklusive dem Abzug der Öffnungen

Konditionaler Oberflächenbereich der Oberseite:

- Oberfläche der Decke unter Abzug der Oberfläche aller Öffnungen, die eine bestimmte Fläche unterschreiten (entsprechend den Definitionen in den Optionen)

Brutto-Oberflächenbereich der Deckenkanten:

- Oberfläche der Stirnseiten der Decke (ohne Innenseiten der Öffnungen)

Kante Oberflächenbereich:

- Oberfläche der Stirnseiten der Decke (inklusive Innenseiten der Öffnungen)

Volumenmasze:*Brutto-Volumen:*

- Gesamtvolumen der Decke, Solid-Element Befehle werden nicht berücksichtigt -> Öffnungen werden nicht abgezogen

Netto-Volumen:

- Gesamtvolumen der Decke, Solid-Element Befehle werden berücksichtigt -> Öffnungen werden abgezogen

Konditionales Volumen:

- Gesamtvolumen der Decke und Öffnungen werden abgezogen, die eine bestimmte Größe überschreiten (entsprechend den Definitionen in den Optionen)

Die gezielte Auswertung der Kantenlängen, Ober- und Seitenflächen sowie der Volumina der Deckendurchbrüche (exklusive den Massen der übergeordneten Decke) anhand der oben aufgelisteten Parameter muss in der Software eines Drittanbieters erfolgen, welche die Möglichkeit bietet, Berechnungen der ausgewerteten Massen anhand von Formeln durchzuführen. Darin müssen folgende Regeln, für die jeweils den Durchbrüchen übergeordneten Decken, festgelegt werden:

Oberflächen aller Deckendurchbrüche:

entsprechend dem Parameter „Löcher Oberflächenbereich“ der übergeordneten Decke

Seitenflächen aller Deckendurchbrüche:

„Kante Oberflächenbereich“ abzüglich „Brutto-Oberflächenbereich der Deckenkanten“

Volumina aller Deckendurchbrüche:

„Brutto-Volumen“ abzüglich „Netto-Volumen“

Kantenlängen aller Deckendurchbrüche:

„Grundriss-Umfang“ abzüglich („Brutto-Oberflächenbereich Deckenkanten“ / „Dicke“)

In Abb. 6-13 ist die Auswertung der zuvor beschriebenen Parameter anhand der Deckenliste des Raumbespiels ersichtlich.

Art	Dicke	Grundriss-Umfang	Brutto-Oberfläche Deckenoberseite	Löcher Oberflächenbereich	Kante Oberflächenbereich	Brutto-Oberflächenbereich Deckenkanten	Brutto-Volumen	Netto-Volumen
Stb.-Decke	0,20	20,76	15,36	0,40	4,15	3,19	3,07	2,99

Abb. 6-13: Auswertung der Deckendurchbrüche

Eine Variante zu dieser Art der Ermittlung der Deckendurchbrüche stellt die zusätzliche Modellierung von Decken an den Stellen der Deckendurchbrüche dar. Aufgrund dieser zusätzlichen Decken können alle Durchbrüche unmittelbar in einer Auflistung separat berücksichtigt und ausgewertet werden. Demgegenüber stehen der erhöhte Eingabeaufwand und die doppelte Überarbeitung der Durchbrüche bei Änderungen. Im Änderungsfall müssten sowohl der Deckenbauteil des Deckendurchbruchs als auch das übergeordnete Deckenelement, welches den Durchbruch beinhaltet, angepasst werden.

6.2.2 Allplan

Die Entwicklung von Allplan Architektur begann in den 1980er Jahren. In den letzten Jahren wurde die Software intensiv für die Nutzung als BIM-Modellierungssoftware weiterentwickelt. Allplan beinhaltet grundsätzlich ein Multi-Dateien-System. Darin werden die einzelnen Dateien über eine flexible Bauwerksstruktur zum Bauwerksmodell zusammengesetzt. Die Bearbeitung in der Software erfolgt bauteilorientiert auf Basis von modellelementspezifischen Werkzeugen. Das Modell ist darüber hinaus eng mit der eigenen Baukostenplanung verknüpft, welche als "Design2Cost" Methode bezeichnet wird. Diese bietet eine modellbasierte sowie VOB-gerechte Mengenermittlung. Allplan unterstützt offene Schnittstellen inklusive der IFC-Schnittstelle. [14]

6.2.2.1 Grundlagen für die Auswertung

Nachfolgend werden einige für die Verwendung von Allplan wesentliche Merkmale vorgestellt, welche zudem für die Modellierung des Beispielprojekts relevant sind.

Wand:

In Allplan sind folgende Merkmale einer Wand vorhanden:

- der Anfangs- und Endpunkt
- die Ausdehnung der Wand (wird durch die Lage der Bauteilachse der Wand bestimmt)
- die Höhe bzw. Anbindung an die Bezugsebenen.

Es können ein- oder mehrschichtige Wandbauteile modelliert werden. Der Schichtaufbau wird in den Eigenschaften der Wand definiert. Diese können bis zu 20 Schichten enthalten.

Die Bauteilachse dient lediglich zur Modellierung und wird bei der Auswertung nicht berücksichtigt. Diese kann im Schichtaufbau frei, durch Eingabe eines Wertes oder am Anfang und Ende der jeweiligen Schicht positioniert werden.

Besondere Merkmale/Eigenschaften für die Auswertung von Wänden:

- Dicke
- Festlegung des Höhenbezugs
- Material/Qualität
- Gewerk
- Priorität
- Abrechnungsart



Abb. 6-14: Wand Eigenschaften (Screenshot)

Mit der Priorität wird die Verschneidung von Wänden gesteuert. Bei mehrschichtigen Wand-Bauteilen ist es wesentlich, das zu berücksichtigen. Verschneidungen können zudem im Nachhinein mit den Befehlen *Linienbauteil an Linienbauteil* oder *Linienbauteil an Linie* und mit der Auswahl von *schichtweise* gesteuert werden, um die Richtigkeit der Auswertung zu gewährleisten.

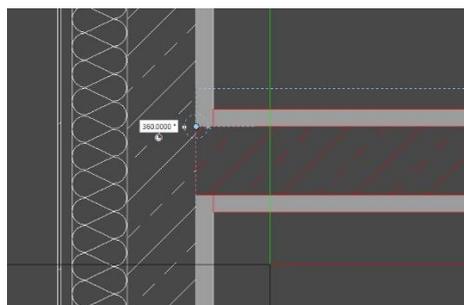


Abb. 6-15: Wandverschneidung (Screenshot)

Decke:

Decken werden in Allplan durch die Festlegung des Umrisses definiert. Als Unterschied zu Revit wird die Decke in Allplan als Fläche und durch die Angabe des Bezugs der Ober- bzw. Unterkante extrudiert. Decken können durch den Befehl *Flächenelement, Ar-Element trennen* getrennt werden. Decken können durch den Befehl *Flächenelement, Ar-Fläche modifizieren* Teilflächen hinzugefügt werden bzw. können diese dadurch ausgespart werden.

Besondere Merkmale/Eigenschaften für die Auswertung von Decken:

- Höhenbezug: definiert die Dicke bzw. Stärke der Decke
- Material/Qualität
- Gewerk
- Priorität
- Abrechnungsart

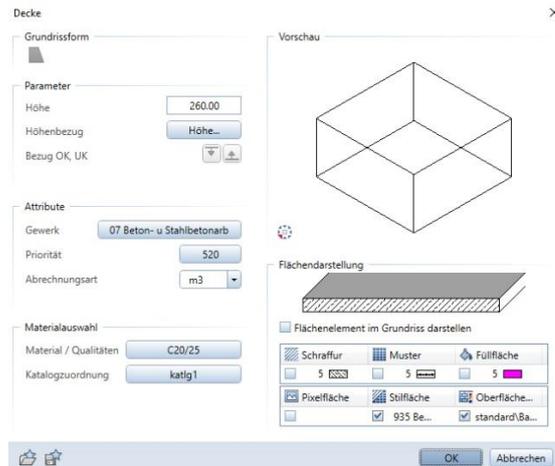


Abb. 6-16: Decke Eigenschaften (Screenshot)

Öffnungen:

Aussparungen / Durchbrüche:

Bei Wänden wird in Allplan zwischen Nische, Aussparung, Schlitz und Durchbruch unterschieden. Bei Decken erfolgt die Unterscheidung in Durchbruch und Aussparung. Der Deckendurchbruch bzw. die Deckenöffnung benötigen keine Höhenangabe, da diese aus der Decke durchgestanzt werden. Diese werden den Bauteilen nach definierter Geometrie/Eigenschaft hinzugefügt oder abgezogen und dann bei der Auswertung berücksichtigt.

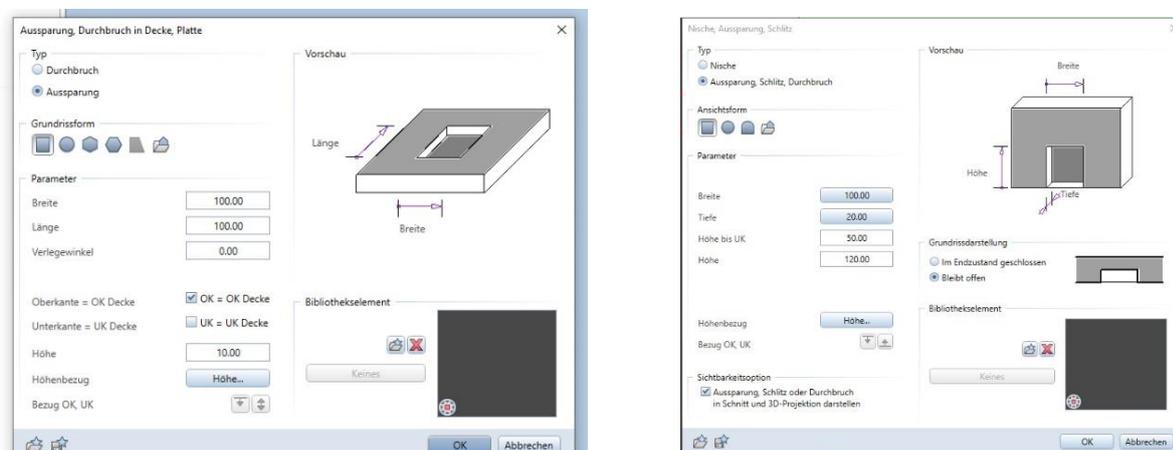


Abb. 6-17: Eigenschaftsfenster Aussparung und Durchbruch (Screenshot)

Besondere Merkmale/Eigenschaften für die Auswertung von Aussparungen und Durchbrüchen:

- Typ
- Form
- Breite / Höhe / Tiefe (Wand)
- Breite / Länge / Höhe (Decke)

Fenster und Türen:

In Allplan sind Wand und Öffnung miteinander verbundene Bauteile. Öffnungen bieten Platz für Fenster- oder Türobjekte, welche als „SmartParts“ oder „Makros“ bezeichnet werden. *SmartParts* sind parametrische CAD-Objekte mit eigener Verhaltenslogik. Die Parametrik wird über ein an das Objekt angehängtes Skript gesteuert und passt sich der Öffnungsform an. Ein Makro ist ein intelligentes Tür- oder Fenstersymbol, das sich der Öffnung automatisch anpasst. Darüber hinaus bietet Allplan die Möglichkeit, durch die Einstellung der Ausbildung für die verschiedenen Laibungsarten und durch die Festlegung der Position und Tiefe, Fenster- und Türleibungen zu erfassen und auszuwerten.

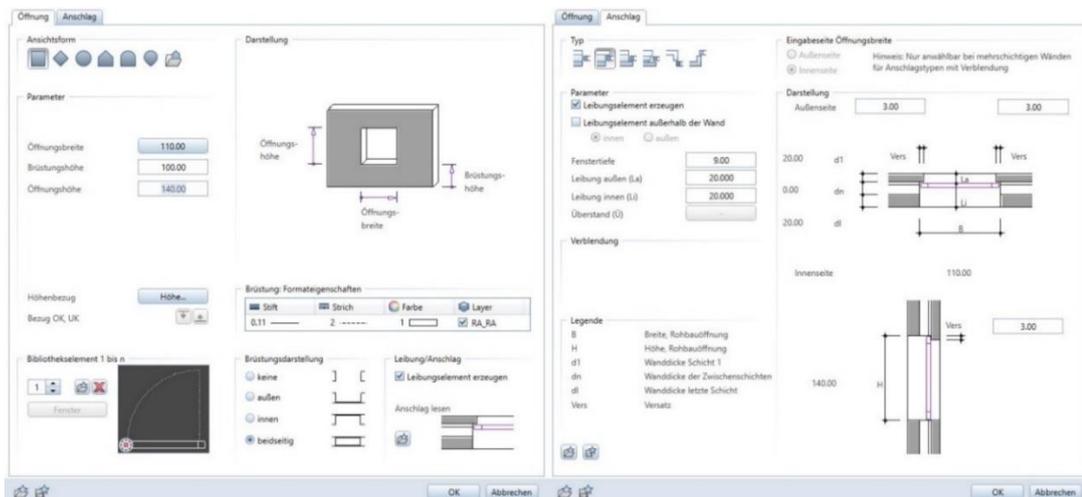


Abb. 6-18: Eigenschaftenfenster Fenster (Screenshot)

Besondere Merkmale/Eigenschaften für die Auswertung von Fenster- und Türöffnungen:

- Form
- Rohbau Breite / Höhe
- Brüstungshöhe
- Fenstertür
- Anschlagtyp
- Laibungselement (innerhalb oder außerhalb der Wand)
- Fenstertiefe
- Laibung außen, Laibung innen
- Überstand

Raum:

Ein Raum ist in Allplan ein dreidimensionales Architekturbauteil. Dieses ermöglicht die Ableitung zahlreicher Informationen. Neben Wohnflächen können Beläge für Ausbauflächen wie Seitenflächen, Deckenflächen, Bodenflächen und Leisten in den Raumeigenschaften der Räume festgelegt und diesen zugewiesen werden. Bei diesen Elementen handelt es sich ebenfalls um Architekturelemente, welchen verschiedene Höhen, Attribute etc. zugewiesen werden können. Ausbauflächen können nachträglich definiert und geändert werden.

Folgende besondere Merkmale und Eigenschaften sind für die Auswertung von Fenster- und Türöffnungen vorhanden:

Raum:

- Volumen, Grundfläche und Umfang
- Ausbauflächen (Seiten-, Decken- und Bodenfläche sowie Leisten) können dem Raum bei deren Erstellung oder zu einem späteren Zeitpunkt zugewiesen werden
- gleichzeitige Eingabe aller Flächen

Ausbauflächen:

- Besitzen eine Fläche bzw. eine Länge
- Definition des Aufbaus (Schichten) und des Materials sowie des Gewerkes
- Diese können unabhängig vom Raum erstellt werden (bei einer Eingabe gemeinsam mit dem Raum werden diese mit dem Raum verkettet)
- Nachträglich erstellte Ausbauflächen (werden als Sonderflächen behandelt) haben eine höhere Priorität als Ausbauflächen und schneiden diese aus

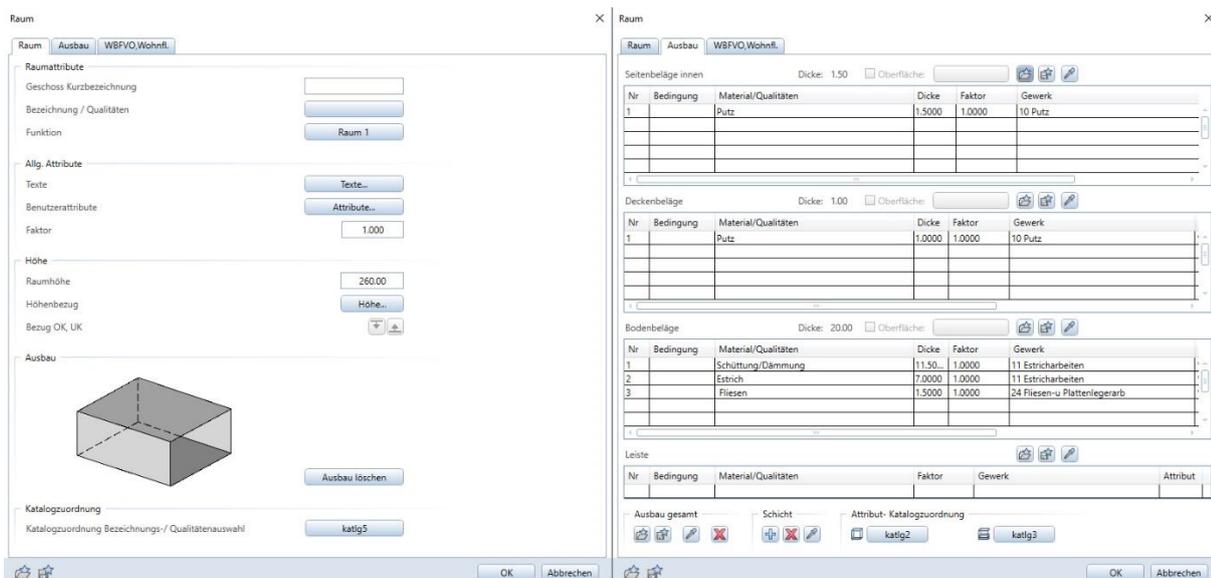


Abb. 6-19: Eigenschaftenfenster Raum und Ausbauflächen (Screenshot)

6.2.2.2 Ergebnisse der Bauteilstudie

Wandüberschneidungen in Ichsen:

Die Auswertung von sich überlappenden Bereichen innerhalb der Ichsen von Wänden wird in Allplan durch die Vergabe von Gewerk, Material, Priorität der Schicht und deren Wechselwirkung zueinander gesteuert. Aufgrund der Vergabe von Werten für die Priorität der Schichten, kann die Verschneidung von mehrschichtigen Bauteilen gezielt gesteuert werden. So wird gewährleistet, dass die für die Auswertung relevante Dicke, Länge und Höhe der jeweiligen Schicht berechnet wird.

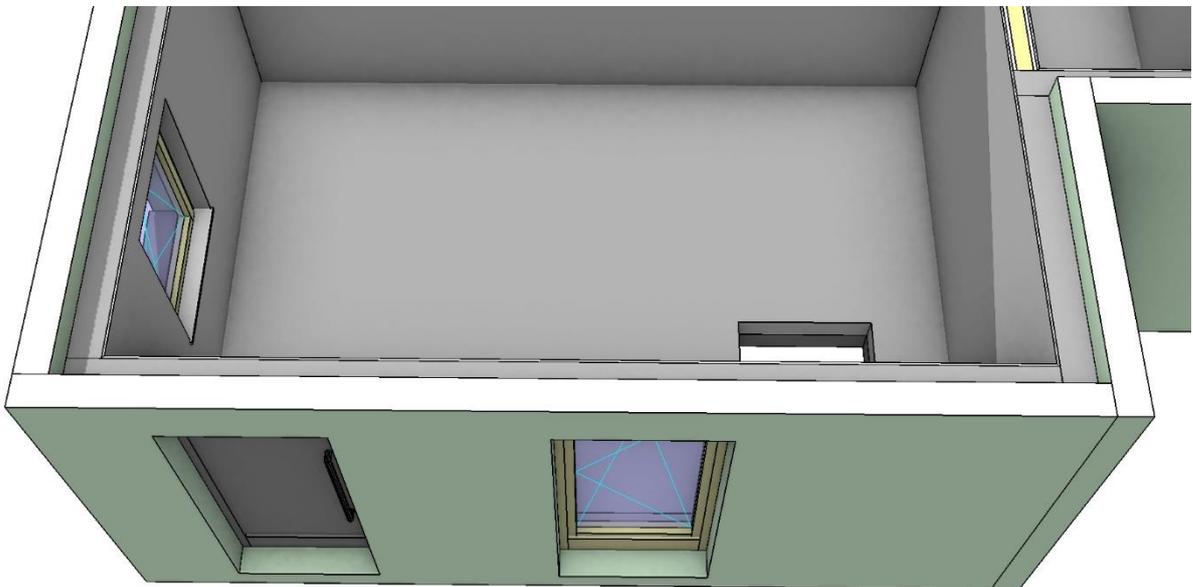


Abb. 6-20: Verschneidung Außenwand und Ausbaufäche, Perspektive (Screenshot)

Die Position der Bauteilachse spielt dabei keine wesentliche Rolle, da diese in erster Linie für die Ausdehnung und Modellierung der Wandbauteile dient. Es ist jedoch von Vorteil, dass diese bei Außenwänden an der Rohbau-Außenkante positioniert wird. Die Schichten werden in den ausgewählten Reportlisten schichtweise nach Materialdefinition und Gewerk gegliedert betrachtet und durch die Angabe der Abrechnungsart (lfm, m², m³, Stk.) ausgewertet.

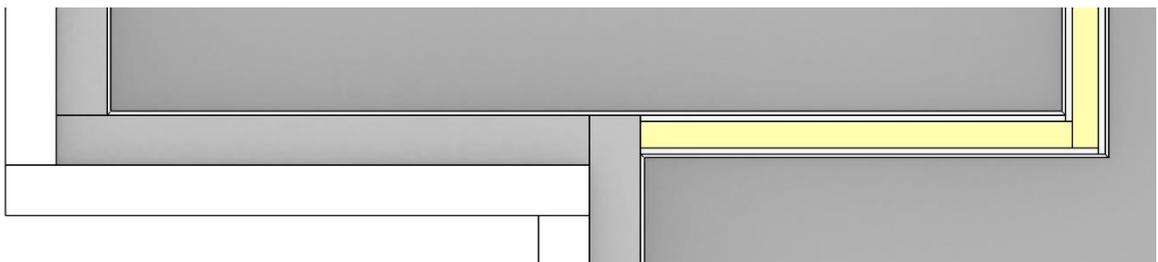


Abb. 6-21: Verschneidung Außenwand und Ausbaufäche, Grundriss (Screenshot)

In Allplan wird zwischen Rohbau und Ausbau unterschieden. Dies hat den Vorteil, dass Ausbauflächen wie *Boden-, Decken- und Seitenflächen* genau, nachvollziehbar und auf den jeweiligen Raum bezogen ausgewertet werden können. Die Verschneidung der Ausbaufäche *Seitenfläche* wird als Gehrung erzeugt. Laibungen von Fenster- und Türöffnungen werden, je nach Art (z.B. Stockrahmen bzw. Futtertür) und Einstellung der Laibungsausbildung des eingefügten Öffnungselements, berücksichtigt und innerhalb des Öffnungselements erzeugt und ausgewertet. Die Fläche der Laibungen für Fenster und Türöffnungen wird über das Material berechnet. Das ist in der Reportliste lediglich bei der Flächenberechnung der Gesamtfläche ersichtlich. Die Laibungslänge dieser Öffnungen wird jedoch separat ausgewertet.

Projekt: BIM_Netto_Massen
 Ersteller:
 Datum / Zeit: 15.07.2019 /
 Hinweis: Sämtliche Öffnungen werden berücksichtigt.

Material pro Geschoss [Seitenflächen]		Erdgeschoss	Gesamt
Putz	m²	101,720	101,720
Material pro Geschoss [Laibungslänge]		Erdgeschoss	Gesamt
Putz	m	19,250	19,250

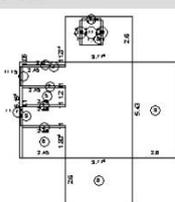
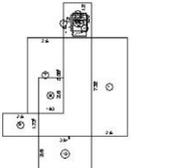
Material	Raumbezeichnung	Gewerk	Abmessungen	Dicke [cm]	Fläche [m²]	Leibung [m]
Erdgeschoss						
Putz						
		10 Putz	(1.050*0.110+4*(2.450*0.110)+2*(1.100*0.110)+2.600*0.275+2.450*1.200+2.450*1.805+5.155*0.150+2*(3.775*2.600)+5.430*2.600+2*(1.400*0.110)-(1.400*1.100))	1,50	42,802	15,850
		10 Putz	(7.320*2.600+2*(1.200*0.100)+1.000*0.100+1.200*1.000+2.600*2.115-(1.200*1.000)+5.585*2.600+2.600*1.830+2.600*1.735+3.945*2.600)	1,50	58,918	3,400
Summe Putz					101,720	19,250
Summe Erdgeschoss					101,720	19,250
Gesamtsumme					101,720	19,250

Abb. 6-23: Liste Ausbau Seitenflächen (Screenshot)

Auswertung:

Auswertungen erfolgen in Allplan über sogenannte *Reports-Listen*. Diese sind vordefiniert und in der Software hinterlegt. Zudem wird bei einigen dieser Listen nach VOB-Richtlinien ausgewertet. Es können Listen von Gewerken oder Ausbaustufen Rohbau bzw. Ausbau erzeugt werden. Ein Vorteil dieser *Reports-Listen* ist, dass die Möglichkeit besteht, die berechneten Bauteile zusätzlich zur Berechnung grafisch darstellen zu lassen und dadurch die Nachvollziehbarkeit der Mengenermittlung zu erleichtern.

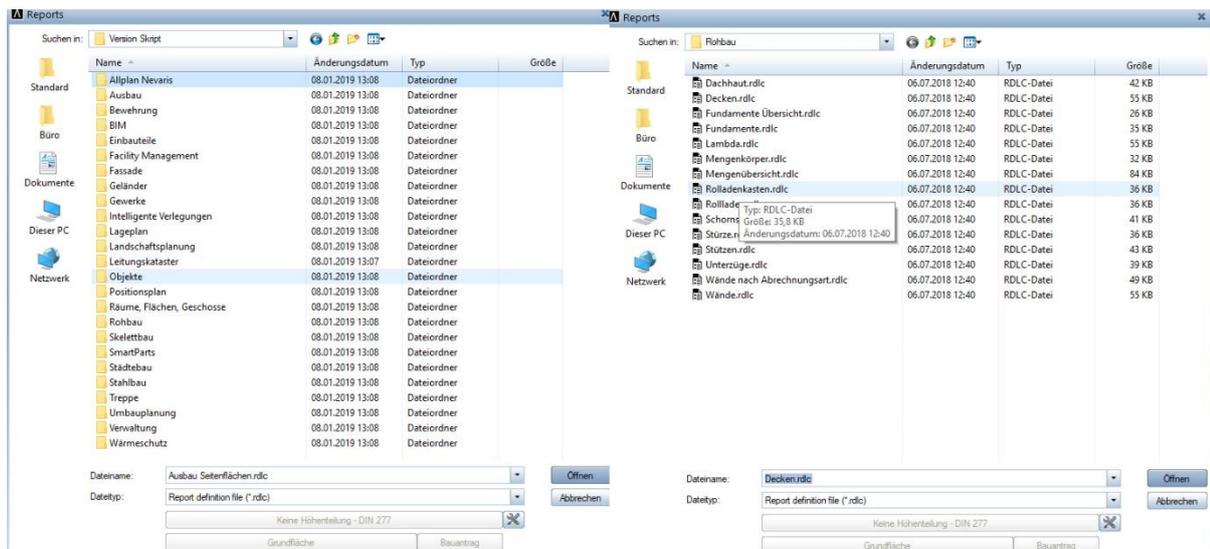


Abb. 6-24: Auflistung Reports-Kategorien und Reports-Listen der Kategorie Rohbau

Estrich				38,392 m2
0030BfI0000016521/04	Schüttung	Raum 2	5.585*2.115+3.945*1.735	18,657 m2
0030BfI0000015217/04	Schüttung	Raum 1	1.050*0.110+1.100*0.110+5.430*3.775- (1.000*1.000)	19,735 m2
Fenster				2,000 St
0030Mak0000001185	Fenster	Raum 1	1.000000	1,000 St
0030Mak0000001151	Fenster	Raum 1	1.000000	1,000 St
Folie				38,392 m2
0030BfI0000016521/03	Schüttung	Raum 2	5.585*2.115+3.945*1.735	18,657 m2
0030BfI0000015217/03	Schüttung	Raum 1	1.050*0.110+1.100*0.110+5.430*3.775- (1.000*1.000)	19,735 m2
Putz				145,599 m2
0030DfI0000016520/01	Putz	Raum 2	5.585*2.115+3.945*1.735	18,657 m2
0030DfI0000015216/01	Putz	Raum 1	5.430*3.775	20,498 m2
0030SfI0000015215/01	Putz	Raum 1	2*(5.430*2.600)+2*(3.775*2.600)	47,866 m2
0030SfI0000016519/01	Putz	Raum 2	7.320*2.600+2.600*2.115+5.585*2.600+2.600*1.830 +2.600*1.735+3.945*2.600	58,578 m2
STB-Beton				7,133 m3
0030Fen0000001035	Fensteröffnung		(-1.100*0.200*2.450))	-0,539 m3
0030Tür0000000926	Türöffnung		(-1.050*0.200*2.450))	-0,515 m3
0030Wa 0000000356	STB-Beton		(2.045*0.200*2.600)	1,063 m3
0030Wa 0000000360	STB-Beton		(2.100*0.200*2.600)	1,092 m3

Abb. 6-25: Auswertung Report Mengen – Auer (Screenshot)

Betonarbeiten

Projekt: BIM_Netto_Massen
 Ersteller:
 Datum / Zeit: 15.07.2019 /
 Hinweis: Öffnungen werden in Abhängigkeit der Abrechnungsregeln berücksichtigt.

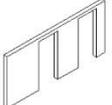
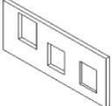
Material	Kurztext/Bauteil Nr.	Abmessungen	Menge Einheit
Abrechnungseinheit: m³			
STB-Beton			
	Stahlbeton 0030Wa 0000000356	2.045*0.200*2.600	1,063 m³
			1,063 m³
	0030Wa 0000000010	5.630*0.200*2.600	2,928 m³
		-(1.050*0.200*2.450)	-0,515 m³
		-(1.100*0.200*2.450)	-0,539 m³
			1,874 m³
	0030Wa 0000000013	6.200*0.200*2.600	3,224 m³
		-(1.000*0.100*1.200)	-0,120 m³
			3,104 m³
	0030Wa 0000000360	2.100*0.200*2.600	1,092 m³
			1,092 m³
	Summe: STB-Beton		7,133 m³
Gesamtsumme Abrechnungseinheit: m³			7,133 m³

Abb. 6-26: Auswertung Report Betonarbeiten (Screenshot)

Die Allplan „Desgin2Cost“ Methode besteht aus 3 Komponenten:

- Modellersoftware Allplan
- Verwendung der Allplan IBD-Planungshilfe (Intelligente BauDaten), welche fachspezifische Bauteile mit grafischen und alphanumerischen Informationen enthält
- Software Nevaris

6.2.3 Revit

Autodesk Revit Architecture ist die weltweit am meisten verbreitete Modellierungssoftware für den Architekturbereich. Ursprünglich wurde die Software von dem Start-up Unternehmen Revit Technology Corporation entwickelt und im Jahre 2002 von der Firma Autodesk übernommen. Als BIM Modellierungsprogramm erfolgt in Revit die Datenablage in einer Datenbank. Die einzelnen im Programm vielfältig parametrisierbaren Elemente und Komponenten werden als Familien bezeichnet. Eine große Anzahl an Bauprodukten wird von Drittanbietern als parametrische Familienobjekte zur Verwendung in Revit erstellt. Ein weiteres Merkmal dieser Software ist das bidirektionale Arbeiten einerseits im Modell und den Plänen und andererseits bei der Bearbeitung von Modellelementattributen im Modell und in Listen.

In Revit sind Einzelmodule für Architektur, Haustechnik und die Tragwerksplanung beinhaltet, wodurch Revit eine „closed BIM“ Arbeitsweise ermöglicht. Zudem werden darin offene Schnittstellen wie u.a. IFC unterstützt. [14]

6.2.3.1 Grundlagen für die Auswertung

Nachfolgend werden einige für die Verwendung von Revit wesentliche Merkmale vorgestellt:

Wand:

Ein Merkmal bei der Modellierung von Wänden in Revit ist die Abhängigkeit der Basislinie. Diese dient zur Orientierung der Wandausrichtung. Die Basislinie ist durch einen Punkt am Anfang und Ende der Wand sichtbar, wenn die jeweilige Wand ausgewählt und dadurch markiert wird. Die Ausrichtung der Wand lässt sich durch das Anklicken eines Doppelpfeiles ändern.

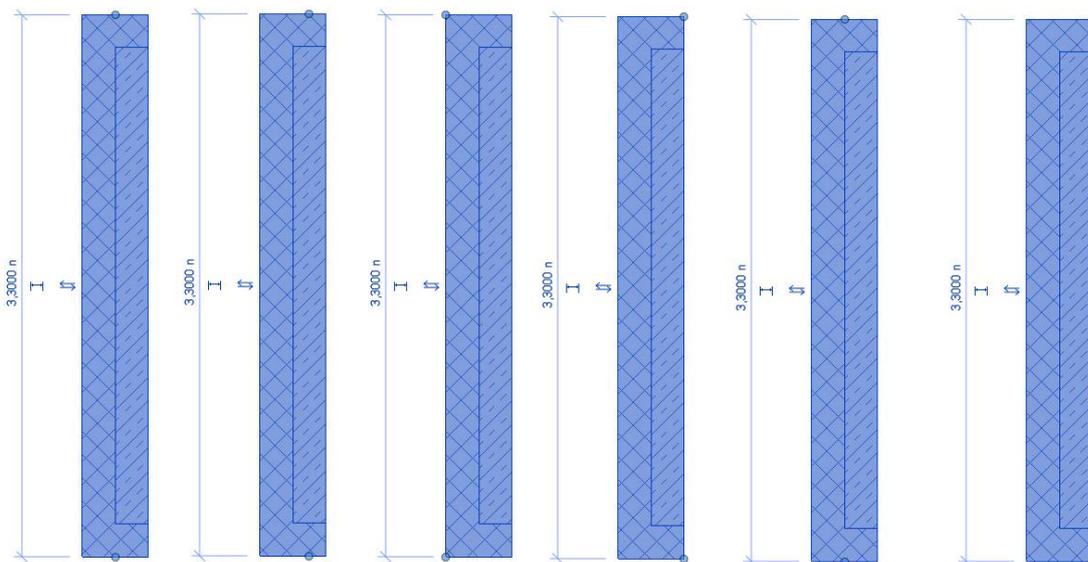


Abb. 6-27: 1 Bauteilschichten

Die Einstellung der Basislinie ist bei der Modellierung von mehrschichtigen Wand-Bauteilen relevant, da dadurch die Orientierung von tragender und nichttragender Schicht möglich ist. Dabei sollte beachtet werden, dass zuerst im Wandaufbau definiert wird, was zum Kern (Tragende Schicht) gehört und was außerhalb vom Kern (nichttragende Schicht) platziert ist. Dies wird in den Typeneigenschaften der Wand unter *Konstruktion – Bearbeiten* eingestellt.

In Abb. 6-27 ist beispielhaft eine Stahlbetonwand und eine Wärmedämmung mit der Stärke von jeweils 20 cm dargestellt. Dabei wird folgende Kennzeichnung in der Abfolge der Wände von links nach rechts dargestellt: 1 Wandachse, 2 Kernachse, 3 Nichttragende Schicht: Außenkante, 4 Nichttragende Schicht: Innenkante, 5 Tragende Schicht: Außenkante, 6 Tragende Schicht: Innenkante

Ein weiteres Merkmal bei der Modellierung von Wänden ist die Verschneidung der Wände miteinander. In Revit gibt es mehrere Möglichkeiten, Wände miteinander zu verschneiden. Diese Möglichkeiten wirken sich zudem auf die Mengenergebnisse aus. Auf diese Art kann gesteuert werden, welche Wände durchgehen und welche Wände andere Wände berühren. Eine weitere Einstellung ist, die Wandverbindung an den Enden nicht zuzulassen. Das wäre jedoch bei Anwendung im gesamten Projekt nicht sinnvoll und effizient. Folgende Arten von Wandverbindungen sind in Revit vorhanden: stumpf, mit Gehrung, rechtwinklig.

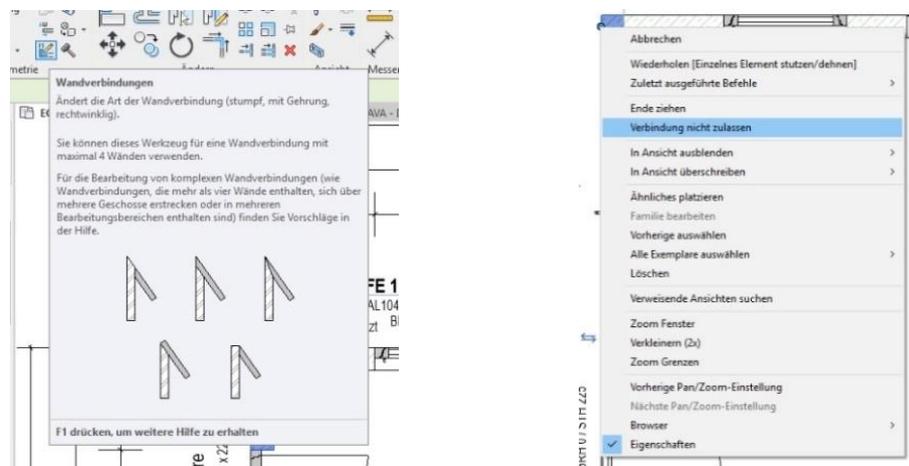


Abb. 6-28 - Abb. 6-29: Wandverbindungen, Wandverbindungen nicht zulassen

Auswertung:

Breite der Wand:

- es wird immer die Gesamtbreite angegeben
- bei mehrschichtigem Aufbau: keine Aufteilung der Schichten

Länge der Wand:

- die Länge der Wand wird über die Wandachse ermittelt.
- bei Verschneidungen (Innen/Außenecke) ist die Länge um die halbe Wandbreite verkürzt.

Fläche der Wand:

- Netto-Fläche
- keine Unterscheidung von Innen und Außen
- wird nur eine Fläche berechnet
- Berechnung mit wahrer Länge (abhängig von der Verschneidung der Wände)
- Enthaltene Öffnungen und Durchbrüche/Aussparungen werden berücksichtigt und abgezogen, sind aber in den Listen nicht ersichtlich (ev. Ersatz durch eigene Parameter)
- Bei mehrschichtigem Aufbau wird die Wandachse für die Berechnung verwendet. Zudem werden bei der Auswertung über eine Materialliste die einzelnen Schichten ausgewertet. Diese werden jedoch von der Wandachse ausgehend berechnet.
- Keine Berechnung der Seitenflächen
- Bei Änderung des Wandprofils wird die Wand als volle Scheibe betrachtet -> Mengenermittlung nach Gesamthöhe

Volumen der Wand:

- Netto-Volumen
- Korrekte Berechnung (abhängig von der Verschneidung der Wände)
- Enthaltene Öffnungen und Durchbrüche/Aussparungen werden berücksichtigt und abgezogen, sind aber in den Listen nicht ersichtlich (ev. Ersatz durch eigene Parameter)

Öffnungen müssen über *Fenster-* und *Türlisten*, Aussparungen und Durchbrüche über eine *Allgemeines Modell*-Liste ermittelt werden.

Geschossdecke/Decke:

Für die Modellierung einer Geschoßdecke/Decke wird der Umriss durch 2D Linien definiert und dann auf die in den Typeneigenschaften unter Konstruktion definierte Stärke extrudiert. Auf diese Weise können Öffnungen direkt mit der Geschoßdecke/Decke miterstellt werden. Ein Nachteil ist, dass auf diese Art nur die Netto-Masse der Decke ausgewertet wird.

Der Unterschied zwischen einer *Geschoßdecken*-Familie und einer *Decken*-Familie ist, dass die *Decken*-Familie in Revit als abgehängte Decke interpretiert wird. In der *Geschoßdecken*-Familie ist zudem der Fußboden (als mehrschichtiger Aufbau) enthalten.

Zur Modellierung eines Gefälles in eine Geschoßdecke fügt man diesen Unterelemente wie Punkte oder Linien hinzu und ändert dann die Höhe der Punkte oder Linien. Die Einstellung Standarddicke kann beibehalten werden oder durch die Auswahl „Variabel“ in den Typeneigenschaften der Geschossdecke eingestellt werden. Diese Einstellung wird bei der Auswertung des Volumens berücksichtigt.

Auswertung:

Dicke Geschoßdecke/Decke:

- Es wird die Gesamtdicke angegeben.

Bei mehrschichtigem Aufbau -> keine Aufteilung der Schichten

- Möglichkeit Geschoßdecke im Gefälle -> gleichbleibende oder variable Dicke

Umfang Geschoßdecke/Decke:

- Netto-Umfang
- ergibt sich aufgrund der Außenkontur
- in die Geschoßdecke mitmodellerte Öffnungen werden nicht mitberechnet

Fläche Geschoßdecke/Decke:

- Netto-Fläche
- wird nur die im Grundriss sichtbare Fläche der Geschoßdecke/Decke berechnet
- Als *Allgemeines Modell* hinzugefügte Aussparungen/Durchbrüche werden berücksichtigt, diese werden in einer *Allgemeines Modell*-Liste ausgewertet.
- Seitenflächen werden nicht berechnet

Volumen Geschoßdecke/Decke:

- Netto-Volumen
- Als *Allgemeines Modell* hinzugefügte Aussparungen/Durchbrüche werden berücksichtigt, müssen aber in einer *Allgemeines Modell*-Liste ausgewertet werden.

Öffnungen:*Durchbrüche und Aussparungen:*

Durchbrüche und Aussparungen werden als *Allgemeines Modell* in die jeweiligen Bauteile (Wand, Geschoßdecke, Decke, Dach, Fundament) platziert und können durch die Bauteilliste *Allgemeines Modell* und dem Hinzufügen der folgenden Parameter ausgewertet werden:

- Aussparung Breite, Höhe und Tiefe
- Volumen
- Durchbruch (Ja/Nein)
- Art (Durchbruch bzw. Aussparung)
- Form, wobei die Form und Art in den Familien und Typ-Parametern beschrieben sind und danach benutzerseitig sortiert, gegliedert und ausgewertet werden kann.

Für die Auswertung der Fläche und des Volumens des Durchbruchs bzw. der Aussparung kann entweder ein Berechnungsparameter in der Bauteilliste ergänzt werden (Befehl: *Berechneten Parameter hinzugefügten*) oder ein Berechnungsparameter in der jeweiligen Familie hinzugefügt werden.

Das Ergänzen eines Parameters in der Bauteilliste durch den Befehl *Berechneten Parameter hinzufügen* hat den Nachteil, dass er gelöscht wird, wenn er aus der Liste *Felder* entfernt wird. Demgegenüber kann ein Berechnungsparameter einer Familie in die Liste hinzugefügt oder entfernt werden.

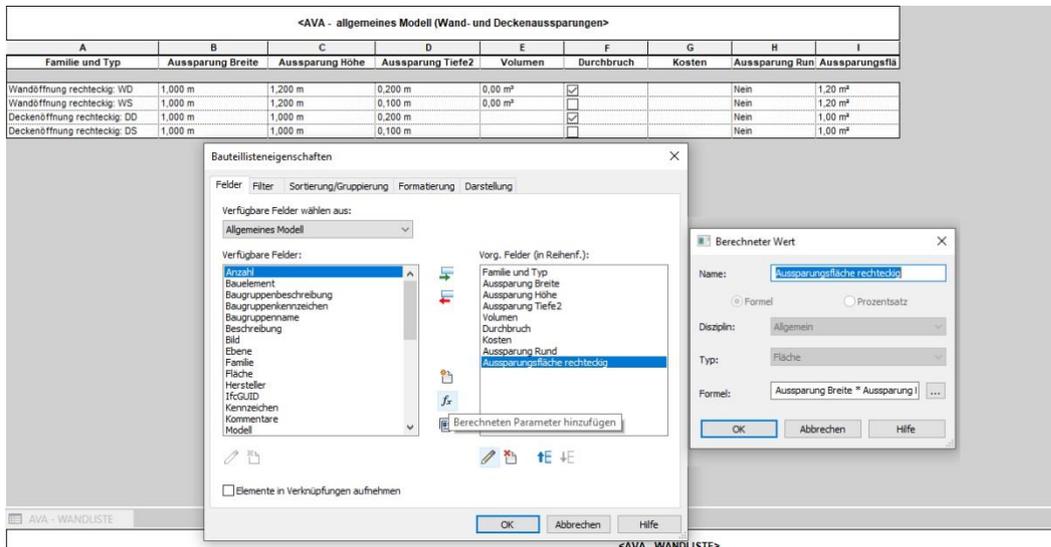


Abb. 6-30: Hinzufügen eines Berechnungsparameters in eine Bauteilliste

Fenster und Türen:

Fenster und Türen sind basisbauteilabhängige Elemente und können jeder Art von Wänden (bzw. bei Dachfenstern einem Dach) hinzugefügt werden. Deren Öffnungen werden durch in der Fenster- bzw. Türfamilie erzeugte Abzugskörper automatisch von der Wand abgezogen. Anschließend werden das Fenster oder die Tür in die Öffnung eingefügt.

Durch die folgenden Merkmale und Parameter können Fenster-, Fenstertür- und Türöffnungen aufgelistet bzw. ausgewertet werden:

- Typ: es ist von Vorteil bei Änderungen in Breite und/oder Höhe einen neuen Typen anzulegen, sodass nach diesem sortiert/gruppieren werden kann
- Einbautiefe: Parameter für die Berechnung der Laibungsfläche
- Rahmentiefe: Parameter für die Berechnung der Laibungsfläche
- Rohbaubreite und -höhe: Parameter für die Berechnung der Laibungsfläche innen
- AL_Abzug oben/unten/seitlich: Wert, der den Überstand auf der Außenseite definiert, für die Berechnung der Architekturlichte und der Laibungsfläche außen
- Flügelbreite: Parameter zur Berechnung der Fensterfläche

Auswertung:

- Laibungsflächen: werden in der Bauteilliste nicht aufgelistet, nur durch das Hinzufügen von Berechnungsparametern ermittelbar (über die Bauteilliste bzw. bei Familie hinzufügen)
- Fläche: diese wird automatisch vom Basisbauteil abgezogen, aber in der Bauteilliste nicht aufgelistet, nur durch Hinzufügen von Berechnungsparametern (Bauteilliste bzw. bei Familie hinzufügen)
- Volumen: das Öffnungsvolumen wird automatisch vom Basisbauteil abgezogen aber nicht in der Bauteilliste aufgelistet, nur durch das Hinzufügen von Berechnungsparametern ermittelbar (über die Bauteilliste bzw. bei Familie hinzufügen)
- Anzahl
- Rohbau Breite/Höhe
- Architekturlichte Breite/Höhe
- Glasfläche
- Öffnungsart
- Typ
- Schwelle/Brüstungshöhe

Im nachfolgenden Beispiel wurden innerhalb Abb. 6-31 und Abb. 6-32 Berechnungsparameter für die Laibungsauswertung hinzugefügt. Konkret wurde einer Fensterfamilie ein Bemessungsparameter für die Berechnung der Außenlaibungsfläche hinzugefügt.

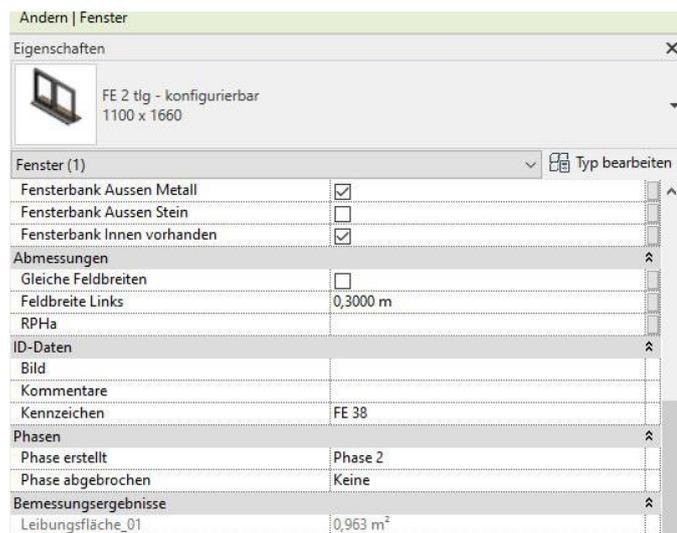


Abb. 6-31: Laibungsflächenparameter in der Fensterfamilie

<AVA - FENSTERLISTE>								
r	C	D	E		F	G	H	I
	Familie	Typ	Rohbaumaße		BRH	UK ST	Laibungsfläche Außen	
Breite			Höhe					
	FE 2 tlg - konfigurierbar	1100 x 1660	1,100 m	1,660 m	0,870 m	2,530 m	0,96 m²	
	FE 2 tlg - konfigurierbar	1100 x 1660	1,100 m	1,660 m	0,870 m	2,530 m	0,96 m²	
	FE 2 tlg - konfigurierbar	1100 x 1660	1,100 m	1,660 m	0,870 m	2,530 m	0,96 m²	

Abb. 6-32: Laibungsflächen in der Auswertung

Räume:

Räume werden in Revit einerseits durch umschließende Wände oder Bauteile, welche die Eigenschaft Raumbegrenzung haben, und andererseits anhand einer Rauntrennungslinie definiert. Innerhalb von Räumen werden lediglich der Umfang, die Grundfläche und das Volumen berechnet. Fußboden-, Decken- und Wandflächen können einem Material zugewiesen werden, es wird jedoch keine Fläche ausgewertet.

<RÄUME - nach Ebene mit Fläche & Umfang>												
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Ebene	Nr	Name	Brutto	Umfang	Deckenoberfläche	Wandoberfläche	Sockelleiste	Volumen	Putzabzug	Schlüssel Putza	Lichte Höhe	Fußboden
EG-OK FFB	1	Raum	21,39 m²	1873,8 cm	Putz	Putz		55,59 m³	0,010 m	1 cm	2,600 m	Parkett
EG-OK FFB	2	Raum	16,41 m²	2270,0 cm	Putz	Putz		47,87 m³	0,010 m	1 cm	2,600 m	PVC
EG-OK FFB			39,80 m²									
Gesamt: 2			39,80 m²									

Abb. 6-33: Raumliste

Auswertung:

Für die Auswertung von Mengen in Revit werden sogenannte Bauteil- oder Materiallisten erzeugt. Diese sind entweder in der Software bereits vorhanden, oder können projekt- bzw. benutzerspezifisch mit den gewünschten Parametern für die Auswertung erstellt werden. Anhand von *Filtern* und *Sortier-/Gruppierungen* von den gewünschten Parametern kann diese Liste spezifischer dargestellt werden.

- Wand: Länge wird immer von der Wandachse ausgehend ermittelt
- Fläche: Berechnung mit wahrer Länge; es wird nur eine Wandseite gerechnet
- Volumen: Berechnung korrekt, mit Abzug der Öffnungen
- Öffnungen: Fenster- und Türöffnungen über Fenster- und Türlisten,

Laibungsflächen werden nicht ausgegeben -> Parameter hinzufügen

- Aussparungen/Durchbrüche über eigene Familien -> als Allgemeines Modell -> Ermittlung der Größen (für die Aussparungen/Durchbrüche werden die Familien des RUG-Contents verwendet)
- Ermittlung der Seitenflächen: nicht möglich, ev. mit eigenem Parameter
- Bei Änderung des Wandprofils wird die Wand als volle Scheibe behandelt/angesehen

-> Mengenermittlung nach Abhängigkeit Unten und Oben

- Fläche und Volumen: je nach Wandverschneidung/Wandverbindung andere Werte

Genauere Mengen werden über die Auswertung einer Materialliste oder über die Erweiterung Raum- und Gebäudebuch (Revit intern) ermittelt. Zudem sollten mehrschichtige Aufbauten von Bauteilen für genauere Mengenermittlungen in Einzelschichten aufgeteilt werden (Wände und Decken).¹

Bauteilliste:

Das Erzeugen einer Bauteilliste wird in den nachfolgenden Abbildungen Abb. 6-34 bis Abb. 6-37 dargestellt:

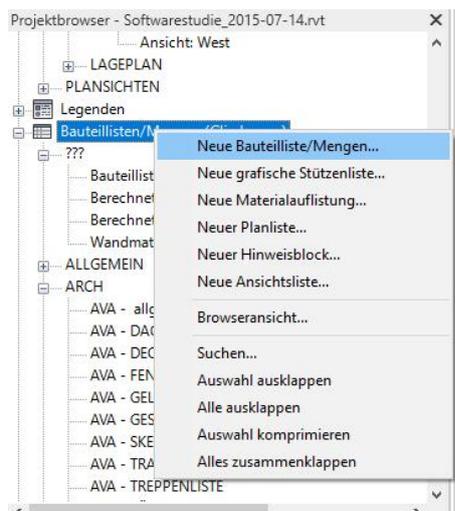


Abb. 6-34: Auswahl Neue Bauteilliste

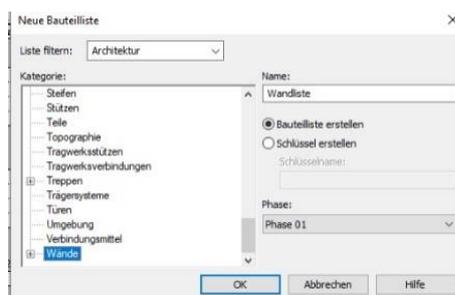


Abb. 6-35: Auswahl der Kategorie der Bauteilliste, Beispiel Wände²

¹ Aufteilung der Schichten: siehe <https://forums.autodesk.com/t5/revit-bim-360-deutsch/bauteile-fur-mengenermittlung-teilen/td-p/6409914>

² Phase Einstellen; bei Umbauarbeiten kann nach Abbruch, Bestand und Neu gefiltert werden

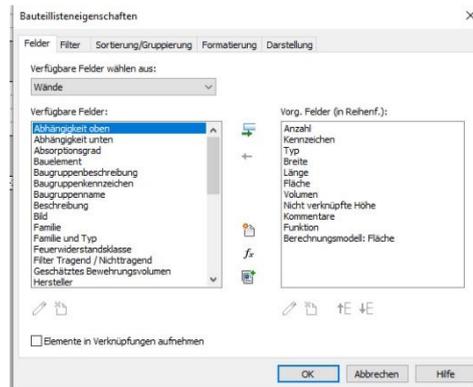


Abb. 6-36: Hinzufügen der auszuwertenden Parameter für Wände

Schließen											
<AVA - WANDLISTE>											
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Anzahl	Kennzeichen	Typ	Breite	Länge	Fläche	Volumen	Nicht verknüpfte	Kommentare	Funktion	Berechnu	
GK 125											
1		GK 125	0,125 m	1,900 m	5,50 m ²	0,69 m ³	2,800 m		Innen		
1		GK 125	0,125 m	5,593 m	13,14 m ²	1,64 m ³	2,800 m		Innen		
1		GK 125	0,125 m	4,038 m	11,48 m ²	1,44 m ³	2,800 m		Innen		
1		GK 125	0,125 m	7,438 m	18,58 m ²	2,32 m ³	2,800 m		Innen		
					48,70 m ²	6,09 m ³					
STB 200											
1		STB 200	0,200 m	5,630 m	11,06 m ²	2,21 m ³	2,800 m		Außen	10,50 m ²	
1		STB 200	0,200 m	6,300 m	14,62 m ²	2,80 m ³	2,800 m		Außen	14,90 m ²	
1		STB 200	0,200 m	2,100 m	5,88 m ²	1,18 m ³	2,800 m		Außen	5,88 m ²	
1		STB 200	0,200 m	1,970 m	5,23 m ²	1,05 m ³	2,800 m		Außen	5,51 m ²	
					36,79 m ²	7,24 m ³					
STB+WD 200+200											
1		STB+WD 200+200	0,400 m	3,300 m	9,24 m ²	3,70 m ³	2,800 m		Außen	9,24 m ²	
Gesamt: 9					94,73 m ²	17,02 m ³					

Abb. 6-37: Fertige Liste der Wände

Materialliste:

Das Erzeugen einer Materialliste wird in den nachfolgenden Abbildungen Abb. 6-38 bis Abb. 6-43 dargestellt:

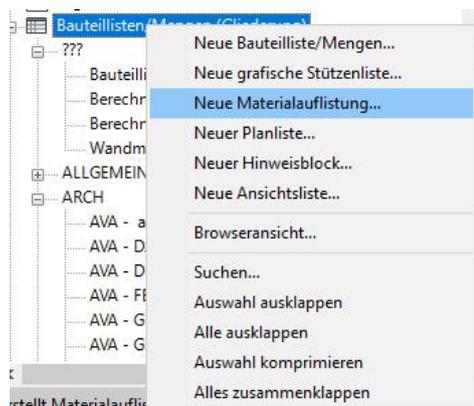


Abb. 6-38: Auswahl Neue Materialliste

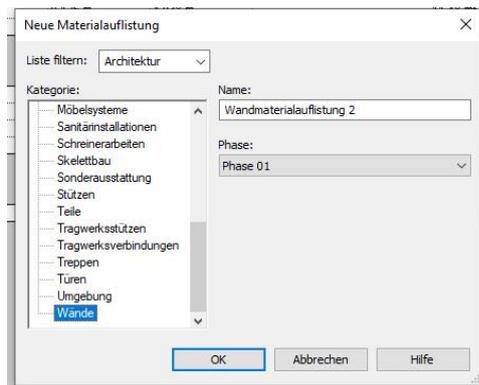


Abb. 6-39: Kategorie wählen (Wände)³

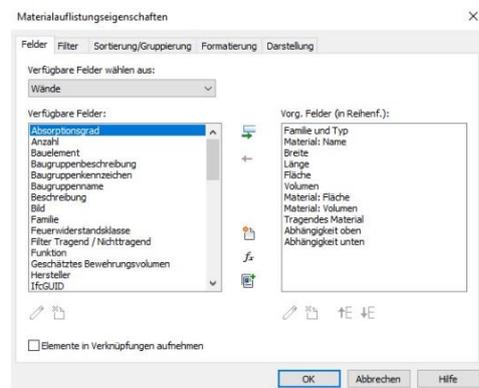


Abb. 6-40: Auswahl der gewünschten Parameter für die Auswertung

<Wandmaterialauflistung>										
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Familie und Typ	Material: Name	Breite	Länge	Fläche	Volumen	Material: Fläche	Material: Volume	Tragendes Mate	Abhängigkeit ob	Abhängigkeit un
Dämmung - hart										
Basiswand: STB+WD 200+200	Dämmung - hart	0,400 m	3,300 m	9,24 m²	3,70 m³	9,24 m²	1,85 m³	Ortbeton - bewehrt	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Dämmung - hart: 1										
Dämmung - weich										
Basiswand: GK 125	Dämmung - weich	0,125 m	1,900 m	5,50 m²	0,69 m³	5,50 m²	0,41 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: GK 125	Dämmung - weich	0,125 m	5,593 m	13,14 m²	1,64 m³	13,14 m²	0,99 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: GK 125	Dämmung - weich	0,125 m	4,038 m	11,48 m²	1,44 m³	11,48 m²	0,86 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: GK 125	Dämmung - weich	0,125 m	7,438 m	18,58 m²	2,32 m³	18,58 m²	1,39 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Dämmung - weich: 4										
Ortbeton - bewehrt Verputzt										
Basiswand: STB 200	Ortbeton - bewehrt	0,200 m	5,630 m	11,06 m²	2,21 m³	11,06 m²	2,21 m³	Ortbeton - bewehrt	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: STB 200	Ortbeton - bewehrt	0,200 m	6,300 m	14,62 m²	2,80 m³	14,62 m²	2,80 m³	Ortbeton - bewehrt	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: STB+WD 200+200	Ortbeton - bewehrt	0,400 m	3,300 m	9,24 m²	3,70 m³	9,24 m²	1,85 m³	Ortbeton - bewehrt	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: STB 200	Ortbeton - bewehrt	0,200 m	2,100 m	5,88 m²	1,18 m³	5,88 m²	1,18 m³	Ortbeton - bewehrt	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: STB 200	Ortbeton - bewehrt	0,200 m	1,970 m	5,23 m²	1,05 m³	5,23 m²	1,05 m³	Ortbeton - bewehrt	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Ortbeton - bewehrt Verputzt: 5										
Trockenbau - Gipsplatte										
Basiswand: GK 125	Trockenbau - Gips	0,125 m	1,900 m	5,50 m²	0,69 m³	21,98 m²	0,27 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: GK 125	Trockenbau - Gips	0,125 m	5,593 m	13,14 m²	1,64 m³	52,55 m²	0,66 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: GK 125	Trockenbau - Gips	0,125 m	4,038 m	11,48 m²	1,44 m³	45,92 m²	0,57 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Basiswand: GK 125	Trockenbau - Gips	0,125 m	7,438 m	18,58 m²	2,32 m³	74,33 m²	0,93 m³	Dämmung - weich	Bis Ebene: EG- UK	EG- OK RFB
Trockenbau - Gipsplatte: 4										

Abb. 6-41: Wandmaterialauflistung

³ Phase Einstellen; bei Umbauarbeiten kann nach Abbruch, Bestand und Neu gefiltert werden

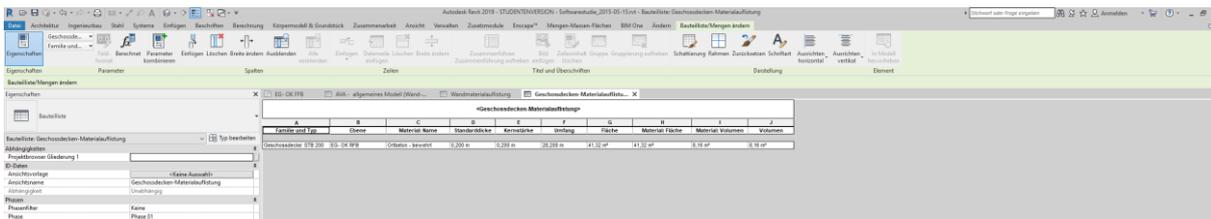


Abb. 6-42: Deckenmaterialaufistung

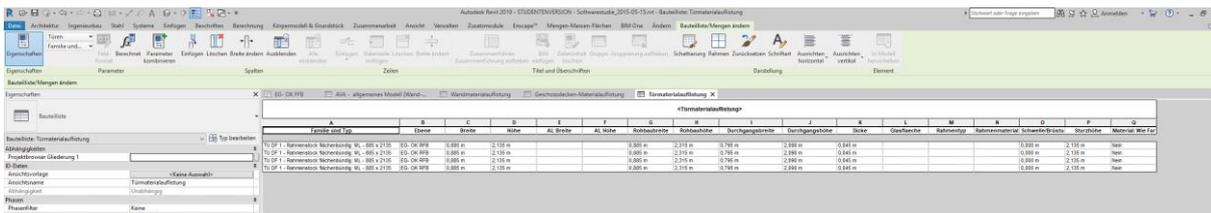


Abb. 6-43: Türmaterialaufistung

Allgemein:

- Bei Materialauflistungen muss mindestens ein Material ausgewählt werden.
- In Bezug auf Wand- und Deckenauswertungen ist das Arbeiten mit einer Materialaufistung genauer. Speziell bei mehrschichtigen Bauteilen wie bei Trockenbauwänden werden auf diese Weise die einzelnen Materialien ausgewertet.
- Die Erzeugung einer Bauteilliste wird bei Fenstern und Türen sowie Öffnungen wie Aussparungen und Durchbrüche empfohlen.

Revit Raum- und Gebäudebuch:

Mit der Erweiterung "Roombook Areabook Buildingbook for Revit 2019" bzw. "Revit Roombook 2018.1 Extension" können Flächen-Berechnungen, Bauteilmassen-Berechnungen und Raummassen-Berechnungen durchgeführt werden.

Bauteilmassenberechnung:

Bei den Berechnungseinstellungen kann die Größe definiert werden, die bei der Berechnung ignoriert werden soll. Voreingestellt ist die VOB Standard (Deutschland). Bei *Bauteilmassen berechnen* kann für die Berechnung nach Ebenen, Kategorien, Familien und Typen gefiltert werden.

Nach der Berechnung wird das Ergebnis angezeigt. Dabei besteht die Möglichkeit, dass mit Hilfe von Filtern nur entsprechende Bauteile/Elemente angezeigt werden.

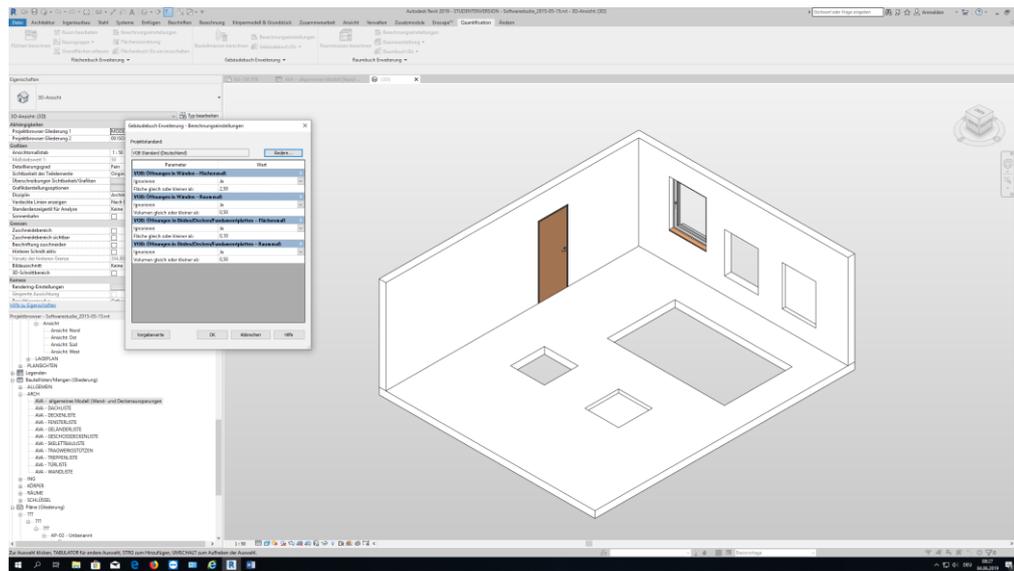


Abb. 6-44: Berechnung der Bauteilmassen

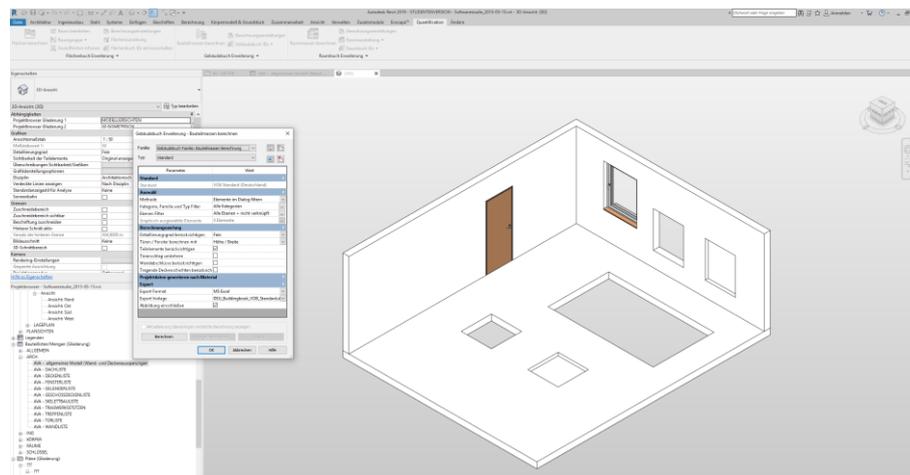


Abb. 6-45: Darstellung des Ergebnisses

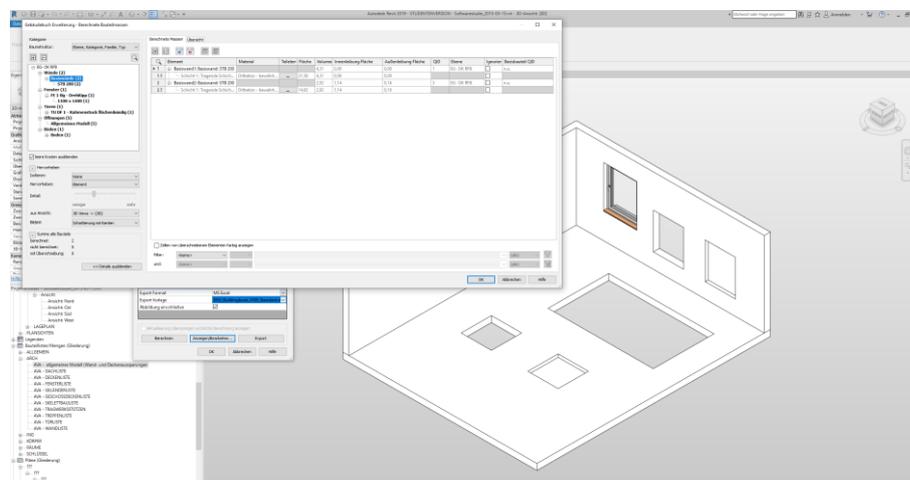


Abb. 6-46: Export der Bauteilliste

Der Export dieser Liste ist als MS-Excel oder CSV Datei möglich. In Abb. 6-47 ist der Export in eine MS-Excel Liste dargestellt. Der Vorteil dieser Liste ist, dass man für die Laibungsflächen (außen und innen) Werte erhält, was bei der Ausgabe einer herkömmlichen Bauteilliste nicht möglich ist.

Auswahl: 2 Basiswände, 1 Fenster, 1 Türen, 5 Öffnungen, 1 Boden
 Projektstandard: VOB Standard (Deutschland)

Projekt Übersicht											
Kategorie	Familie	Typ	Material	Anzahl	Fläche / Ober- fläche	Volumen	Länge	Umfang	Innen Leibung Fläche	Außen Leibung Fläche	Seiten- fläche
Wände	Basiswand	<Alle Typen>	<Elemente>	2	-	-	-	-	-	-	-
		STB 200	Ortbeton - bewehrt Verputzt	-	36,18	7,24	-	-	1,14	0,16	-
Fenster	FE 1 tlg - DrehKipp	1100 x 1400	<Elemente>	2	-	-	-	-	-	-	-
			Ortbeton - bewehrt Verputzt	-	36,18	7,24	-	-	1,14	0,16	-
Türen	TU DF 1 - Rahmenstock flächenbündig	ML - 885 x 2135	<Elemente>	1	8,02	-	-	20,800	-	-	-
			Kunststoff - grau 70-70-70; Holz	1	8,02	-	-	20,800	-	-	-
Öffnungen	Allgemeines Modell	Deckenöffnung rechteckig: DD	<Elemente>	1	1,89	-	-	6,040	-	-	-
		Deckenöffnung rechteckig: DS	<Elemente>	1	7,96	1,59	-	14,953	-	-	-
		Wandöffnung rechteckig: WD	<Elemente>	1	1,00	0,10	-	4,000	-	-	-
		Wandöffnung rechteckig: WS	<Elemente>	1	1,20	0,15	-	4,400	-	-	-
Böden	Boden	<Alle Typen>	<Elemente>	1	0,77	0,16	-	3,690	-	-	-
		STB 200	Ortbeton - bewehrt	-	41,32	8,46	-	43,153	-	-	8,63
			<Elemente>	1	-	-	-	-	-	-	-
		Ortbeton - bewehrt	-	41,32	8,46	-	43,153	-	-	8,63	

Abb. 6-47: Bauteilliste in MS Excel

Innerhalb dieser Listen ist zumeist die Spalte „QID“ integriert. Diese ermöglicht, dass die in Excel zeilenweise angegebenen Bauteile über diese Zuordnungs-ID in Autodesk REVIT angezeigt werden können und somit eine Nachvollziehbarkeit der Bauteile gegeben ist.

In Abb. 6-47 ist die Zuordnung der QID's zu den Bauteilen exemplarisch für das Projekt Feldgasse dargestellt.

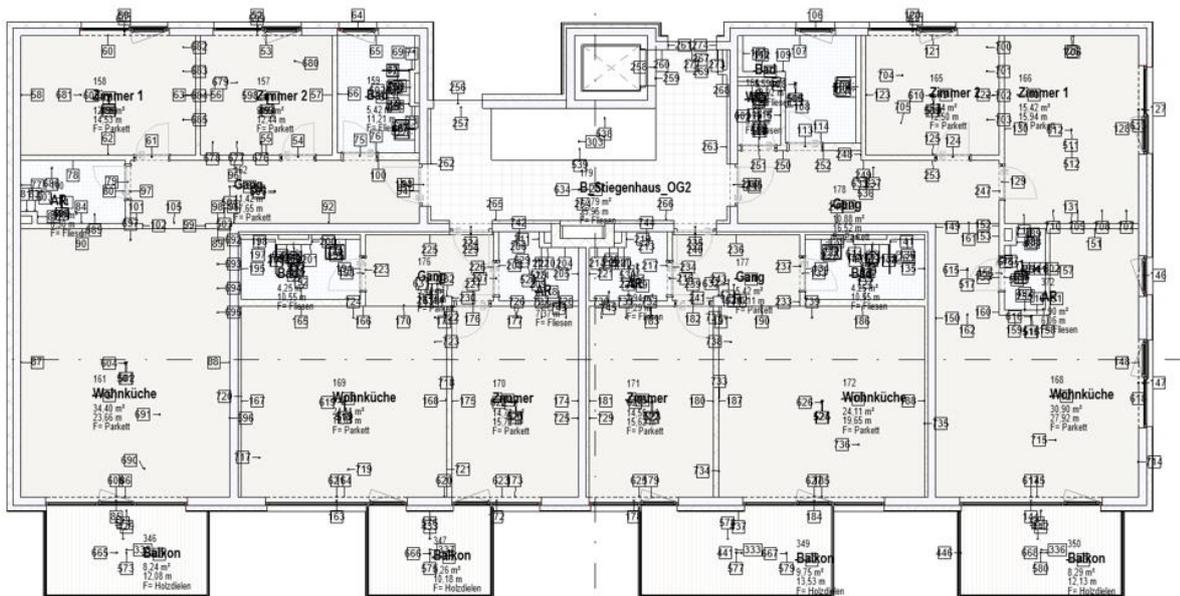


Abb. 6-48: Zuordnung der Bauteile auf Basis der QID's

Der linke Gebäudeteil der Wohnanlage Feldgasse besteht aus Erdgeschoss, drei Obergeschossen und einem Untergeschoss. Das 2. Obergeschoss besteht in diesem Gebäudeteil aus jeweils zwei 2- und 3-Zimmerwohnungen sowie einem innenliegenden Treppenhaus mit Aufzug (siehe Abb. 6-49). Innerhalb der Fassadenflächen erstrecken sich die Fensteröffnungen in den Wohnräumen zumeist von der Sturzunterkante bis zur Oberkante der Fertigfußböden.



Abb. 6-50: Wohnanlage Feldgasse, 2.OG – rechter Gebäudeteil - Grundriss

Der rechte Gebäudeteil der Wohnanlage Feldgasse besteht aus Erdgeschoss, vier Obergeschossen und einem Untergeschoss. Im 2. Obergeschoss sind zwei 2-Zimmerwohnungen, eine 4-Zimmerwohnung sowie ein innenliegendes Treppenhaus mit Aufzug untergebracht (siehe Abb. 6-50). Das Erscheinungsbild der Fassade entspricht dem des linken Gebäudeteils.

6.3.1 Gegenüberstellung und Zielsetzung

Der Ausgangspunkt für diese Gegenüberstellung ist die Frage, inwiefern die betrachteten Softwareprodukte bei gleicher Aufgabenstellung zu gleichen Ergebnissen gelangen. Damit verbunden sollte aufgezeigt werden, ob die innerhalb der drei Programme erzielten Ergebnisse miteinander vergleichbar und im nächsten Schritt miteinander kombinierbar sind. Als Grundlage dieser Betrachtung sind jedoch keine exakten Angaben u.a. zu Bauteilhöhen bzw. Öffnungsmaßen als Basis für die Modellierung zur Verfügung gestanden.

Daher muss eine Unschärfe der Ergebnisse zueinander aufgrund unterschiedlicher „Interpretationen“ der Bauteile des Ausgangsprojekts als Grundlage für die Modellierung einkalkuliert werden. Die Auswertungen innerhalb der einzelnen Softwareprodukte bestehend aus Raum- und Bauteillisten bilden die Grundlage für diese Gegenüberstellung.

Das Ziel ist die Gegenüberstellung der Ergebnisse einiger beispielhaften Baumassen zur Ermittlung des sich ergebenden Spielraumes dieser Massen zueinander bei gleicher Aufgabenstellung. Dabei gilt es zu beachten, dass die Aufgabenstellung in Form von 2D und 3D Daten vorliegt und ein Auslegungsspielraum der Angaben einkalkuliert werden muss. Dementsprechend dient diese Auswertung nicht einer Kontrolle der Übereinstimmung der Werte der gegenübergestellten Baumassen bis in die Nachkommastellen, sondern einer realistischen Einschätzung der entstehenden Unterschiede bei Modellierung derselben Bauaufgabe und der Berücksichtigung von eventuellen Auslegungsunterschieden bei der Bearbeitung der einzelnen Bauwerksmodelle.

6.3.2 Darstellung der Ergebnisse

Auf Basis der unterschiedlichen Auswertungen der drei betrachteten Programme werden folgende Bauteilmassen im Vergleich gegenübergestellt:

1. Raumfläche [m²]
2. Stahlbetonwände und Decken, Druckfestigkeitsklasse C 25/30 [Volumen in m³]
3. Stahlbetondecken, Schalungsfläche der Deckenuntersicht [m²]
4. Wärmedämmverbundsystem [Fläche in m²]
5. Gipskartonwände und Vorsatzschalen [Fläche in m²]
6. Fenster und Türen (Rohbaulichte) [Fläche in m²]
7. Fenster, Laibungslänge innen [Länge in m]

Nr.	Bauteil		Revit		ArchiCAD		Allplan	
1	Raumfläche	Fläche	486,4	100%	485,8	100%	486,0	100%
2	Wärmedämmverbundsystem	Fläche	321,8	100%	317,4	99%	310,6	97%
3	Stb.-Wände und Decken (C25/30)	Volumen	350,2	100%	352,6	101%	358,0	102%
4	Stb.-Decken, Schalung Deckenuntersicht	Fläche	1253,2	100%	1250,2	100%	1249,7	100%
5	Gipskartonwände und Vorsatzschalen	Fläche	525,6	100%	531,0	101%	541,1	103%
6	Fenster (Rohbaulichte)	Fläche	123,8	100%	126,2	102%	123,8	100%
7	Türen (Rohbaulichte)	Fläche	71,1	100%	70,4	99%	71,1	100%
8	Laibung innen	Länge	226,4	100%	228,8	101%	226,4	100%

Abb. 6-51: Gegenüberstellung von Bauteilmassen

In Abb. 6-51 sind die Ergebnisse der Gegenüberstellungen ersichtlich. Dabei ist ersichtlich, dass die Unterschiede der betrachteten Bauteilmassen zueinander maximal +/- 3% in Bezug auf die jeweils in Autodesk Revit modellierte Bauteilmasse betragen. Nachfolgend werden die Rahmenbedingungen für die Ermittlung der Massen kurz dargestellt.

6.3.2.1 Raumfläche (m²)

Die Auswertungen der Raumflächen in den unterschiedlichen Programmen sind annähernd gleich und entsprechen einander.

6.3.2.2 Wärmedämmverbundsystem (m²)

Im Bereich des Wärmedämmverbundsystems ergeben sich Flächenunterschiede bis zu 3% bezogen auf die Ausgangsfläche des Bauwerksmodells in Revit. Dieser Unterschied ergibt sich bei der praktizierten Modellierungsart primär aus der Zuteilung und Erfassung der gedämmten Außenwandbereiche. Dadurch kann es vorkommen, dass gedämmte Abschnitte im Bereich der Außenwand im Deckenbereich dem Bauteil Decke zugeordnet sind. Dadurch werden diese schmalen umlaufenden Deckenstreifen in der Auswertung der Außenwände nicht erfasst.

6.3.2.3 Stahlbetonwände und Decken, Druckfestigkeitsklasse C 25/30 (netto in m³)

Das berechnete Volumen der Stb.-Wände und Decken beinhaltet die gesamten Nettomassen der Stahlbetonbauteile in diesem Geschoss. Die Abweichung der Massen von Nemetschek Allplan und Graphisoft Revit im Vergleich zu Autodesk Revit beträgt maximal 2%.

6.3.2.4 Stahlbetondecken, Schalung der Deckenuntersicht (netto in m²)

Die Schalung der Deckenuntersicht der Stahlbetondecken beinhaltet die Geschossdecken vom 2. OG ins 1. und 3. OG sowie die Kragplatten der Balkone im 2. und 3. OG. In der angegebenen Fläche werden alle Deckenöffnungen abgezogen, wodurch sich die angegebene Gegenüberstellung der Netto-Deckenflächen ergibt. Die Werte der einzelnen Modellierungsprogramme haben eine sehr geringe Abweichung kleiner als 1% ergeben.

6.3.2.5 Gipskartonwände und Vorsatzschalen (netto in m²)

Die Massen der Gipskartonwände und Vorsatzschalen im Mustergeschoss werden in Addition beider Bauteilmassen als Gesamtfläche des Gewerks Trockenbauarbeiten verglichen. Dabei ist erwähnenswert, dass der Unterschied der Differenz der Teilmassen der Vorsatzschalen und der Teilmassen der Gipskartonwände zueinander größer als hier abgebildet ist (bis zu 13%). Bei Betrachtung der Teilwerte ist jedoch ersichtlich, dass in Nemetschek Allplan und Graphisoft ArchiCAD teilweise die Massen von Vorsatzschalen den Gipskartonwänden zugeordnet sind. Daher ergibt sich wie im Ergebnis ersichtlich bei Addition der Teilmassen lediglich ein Massenunterschied von 3%.

6.3.2.6 Fenster und Türen (Rohbaulichten in m², Laibung in m)

Der Unterschied der Maße von Gebäudeöffnungen beträgt maximal 2% bei den Fenstern und 1% bei den Türen. Bei der Durchsicht der Teilmassen ist jedoch ersichtlich, dass es wesentlich ist, die Bezugsmasse und Höhen (u.a. Parapethöhen, Sturzunterkanten) genau vorzugeben, um eine einheitliche Modellierung der Gebäudeöffnungen zu ermöglichen.

Ansonsten können sich Maßdifferenzen aufgrund der unterschiedlichen Auslegung der Masse im Basismodell ergeben. Die Laibung der Fenster kann in allen Programmen zuverlässig anhand der Breite und Höhe der Wandöffnung ermittelt werden, wodurch sich die geringen Differenzen von maximal 1% Unterschied ergeben.

6.3.3 Fazit

Der Einsatz mehrerer Softwareprodukte für die Modellierung desselben Bauwerks erscheint beim Vergleich der Ergebnisse als zuverlässig für die Anwendung. Dabei muss jedoch der Umstand berücksichtigt werden, dass vorhandene Unterschiede in den Bauteilmassen einerseits aus unterschiedlichen benutzerseitigen Eingaben aufgrund von unterschiedlichen Interpretationen der Ausgangsdaten erfolgen können und andererseits aus unterschiedlichen Zuordnungen der einzelnen Bauteilmassen in logische Gruppen resultieren. Die benutzerseitigen Eingaben bzw. auch die „Modellierungstechnik“ orientieren sich oft aus subjektiven Wahrnehmungen der Vorgaben seitens des jeweiligen Bearbeiters und deren Umlegung innerhalb der Bauteile und Ordnungsprinzipien im eigenen Bauwerksmodell. Weiters ergeben sich innerhalb der einzelnen Softwareprodukte trotz derselben baulichen Aufgabe unterschiedliche Ergebnisse aufgrund von unterschiedlichen Zuordnungen und Gruppierungen der Teilmassen.

Zusammenfassend ergibt sich aus dem durchgeführten Softwarevergleich nicht ein vermuteter Vergleich von Rundungsregeln innerhalb der Softwareprodukte (das wäre bei exakt übereinstimmenden Bauwerksmassen der Fall), sondern das Resultat von Ergebnissen aus unterschiedlichen Bearbeitungsprinzipien, Interpretationen und Zuordnungen.

Ausführenden Firmen muss daher diese Ungenauigkeit in der Massenermittlung beim Einsatz von BIM bewusst sein. Umgekehrt weisen aber die Ungenauigkeiten bei manueller Abrechnung und auf Grund des dort vorhandenen Interpretationsspielraums mindestens die gleiche Größenordnung auf.

7 Kennzahlen für Baumassen

In diesem Kapitel werden die im Rahmen des Forschungsprojekts ermittelten Kennzahlen für Baumassen beschrieben. In diesem Zusammenhang werden sowohl die Vorgangsweise zu deren Ableitung aus den Referenzprojekten als auch deren Anwendung in der Praxis erläutert. Diese Kennzahlen sollten eine Datenbasis zur frühzeitigen Abschätzung der Massenanteile von Nettomassen verschiedener Gewerke u.a. als Basis für Ausschreibungen ermöglichen.

Die Nutzungsart, welche innerhalb des Forschungsprojekts BIM Netto-Massen analysiert werden sollte, sind Wohngebäude. Das wurde seitens der Projektbeteiligten und Projektpartner zu Beginn des Forschungsprojekts gemeinsam festgelegt. Zur Ermittlung von Kennzahlen für Baumassen zu dieser Nutzungsart werden seitens der Universität Innsbruck folgende seitens der Projektpartner zur Verfügung gestellten Projekte als Referenzprojekte berücksichtigt:

- Projekt 1: Projekt „Wohn(T)räume am Kinkpark“, Kufstein (Fa. Agabau)
- Projekt 2: Reihenhaus, Völs (Fa. Inndata)
- Projekt 3: Einfamilienhaus, Völs (Fa. Inndata)
- Projekt 4: Wohnbauprojekt Innsbruck Kranebitten (Fa. John Baumanagement)
- Projekt 5: Wohnanlage Hauning (Fa. Riederbau)
- Projekt 6: Wohnanlage Feldgasse (Fa. Riederbau)
- Projekt 7: Wohnanlage Weckaufstrasse (Fa. Riederbau)
- Projekt 8: Einfamilienhaus 1 (Fa. Riederbau)
- Projekt 9: Einfamilienhaus 2 (Fa. Riederbau)
- Projekt 10: Büro- und Wohngebäude (Projektmitarbeiter M. Gantner)

Der Bearbeitungsstand dieser Projekte beinhaltet Parameter für die Planung und Ausführung, welche seitens der Büros individuell festgelegt wurden. Aus diesem Grund ergeben sich beim Vergleich der Projekte unterschiedliche Parameter, welche sowohl in deren Struktur als auch in deren Detaillierungsgrad voneinander abweichen.

Nachfolgend werden innerhalb der Projekte kalkulierte Einzelwerte, welche entweder einzeln pro Bauteil oder durch die Gruppierung mehrerer Bauteile ermittelt werden, als *Kennwerte* bezeichnet. In weiterer Folge dienen diese einheitlich abgeleiteten Kennwerte aus den unterschiedlichen Projekten zur Bildung von *Kennzahlen*. Diese Kennzahlen können praxisorientiert nach Überprüfung von deren Tauglichkeit als Richtwerte verwendet werden.

7.1 Massenauswertung

Die Massenauswertung der Referenzprojekte beinhaltet die Ermittlung von relevanten Baumassen in Bezug auf Gebäudeöffnungen innerhalb der Bauwerksmodelle. In diesem Kapitel werden die im Forschungsprojekt entwickelten und angewandten Methoden zur Erfassung dieser Baumassen in Kombination mit der nachfolgenden Ableitung von Kennwerten zur Festlegung von Kennzahlen beschrieben. Damit verbunden werden Möglichkeiten für eine automatisierte Vorgangsweise zur Ermittlung und Auswertung von Kennzahlen aufgezeigt und erläutert.

7.1.1 Grundlagen

Die Bauwerksmodelle der Beispielprojekte wurden von allen Projektpartnern einheitlich in Autodesk Revit erstellt. Darauf aufbauend wird innerhalb des Forschungsprojekts eine einheitliche Methodik zur Auswertung der Parameter aller Beispielprojekte verwendet. Dadurch besteht die Möglichkeit zur einheitlichen Gegenüberstellung von Kennwerten und zur Ermittlung von Kennzahlen auf Basis der unterschiedlichen Projekte.

Folgende Möglichkeiten wurden zur Massenauswertung der Parameter im Modellierungsprogramm berücksichtigt:

1. Bauteillisten integriert in Autodesk Revit:

Die in Autodesk Revit integrierten Bauteillisten können innerhalb der Modellierungssoftware konfiguriert und anschließend in Microsoft Excel exportiert werden. Die Inhalte dieser Listen können innerhalb des Modellierungsprogrammes festgelegt und verändert werden.

2. Roombook und Buildingbook Extension für Autodesk Revit:

Die von Autodesk veröffentlichten Erweiterungen Roombook und Buildingbook ermöglichen die Erstellung von einheitlich strukturierten Massenübersichtslisten. Diese werden nach Festlegung der Voreinstellungen in Autodesk Revit automatisiert als Dokumente für Microsoft Excel erstellt. Dadurch haben die Bauteillisten der einzelnen Projekte dieselbe Struktur in der tabellarischen Auflistung u.a. bezüglich der Anordnung und Bezeichnung der Parameter der Bauteile (z.B. Fläche, Volumen) und der bauteilbezogenen Registerbezeichnungen (z.B. Basiswände, Boden, Fenster). Ein wesentlicher Vorteil der Auflistungen dieser Erweiterungen von Autodesk Revit gegenüber den integrierten Bauteillisten ist die Ausgabe von Bruttomassen der Bauteile im Gegensatz zu den Nettoangaben der Baumassen in Autodesk Revit. Dabei sind zu jeder Massenangabe der Bauteile (=Bruttomasse) eventuell darin vorhandene Bauteilöffnungen als negative Abzugsmassen zugeordnet. Dadurch besteht die Möglichkeit zur Festlegung und Auswertung von Gebäudeöffnungen außerhalb der Modellierungssoftware.

Für die Möglichkeit zur Filterung und Berechnung von Massenanteilen werden diese Tabellen zuerst inhaltlich strukturiert. Das erfolgt durch die automatisierte Aufbereitung aller Tabellen der Beispielprojekte anhand von innerhalb des Forschungsprojekts entwickelten VBA Codes. Die einheitliche Aufbereitung aller Tabellen der Referenzprojekte nach diesem Prinzip ermöglicht nachfolgend automatisiert eine gleichwertige und bei Bedarf mehrmalige Auswertung aller Tabellen der Beispielprojekte. Diese Auswertung wird in Kapitel 7.1.2 näher beschrieben.

Zur Ableitung von Massenkennzahlen können alle Referenzprojekte (außer Projekt 1) verwendet werden, wofür folgende Gründe bestehen:

- Bei Projekt 1 besteht auf Wunsch des Projektpartners die Möglichkeit zur Auswertung des Bauwerksmodells ausschließlich über den Zugriff auf einen Terminalserver des Projektpartners. Auf diesem Terminalserver kann das Bauwerksmodell in der ursprünglichen Version von Autodesk Revit ausgewertet werden, in der das Modell erstellt wurde. Diese ältere Version der Software unterstützt jedoch keine Einbindung der von Autodesk veröffentlichten und für die Massenauswertung innerhalb des Forschungsprojekts benötigten Erweiterungen Roombook und Buildingbook. Zum Einsatz dieser Erweiterungen wäre die Konvertierung der Datei in ein aktuelles Format erforderlich, was jedoch unerwünschte Probleme mit der wahrheitsgetreuen Darstellung der originären Daten hervorrufen könnte.
- Die Massenauswertung von Projekt 1 kann aus den oben genannten Gründen lediglich anhand der in Autodesk Revit integrierten Bauteillisten durchgeführt werden. Auf Basis dieser vorhandenen Bauteillisten ist jedoch keine Zuordnung der Gebäudeöffnungen zu den jeweiligen Bauteilen möglich. Zudem werden Bauteilmassen in Autodesk Revit immer netto angegeben, wodurch aufgrund der fehlenden Zuordnung der innerhalb des jeweiligen Bauteils gelegenen Bauteilöffnungen keine Bruttomassen der Bauteile ermittelt werden können.

Die zur Verfügung gestellten Referenzprojekte stammen von verschiedenen Planungsbüros, wodurch den darin eingeplanten Bauelementen unterschiedliche von den jeweiligen Projektpartnern verwendete Typenbezeichnungen zugeordnet sind. Dadurch ist es erforderlich, projektübergreifend innerhalb der Tabellen einheitliche Benennungen zu den einzelnen Bauteilkategorien zuzuordnen. Das bildet die Grundlage für die Möglichkeit zur Gegenüberstellung der Kennwerte der einzelnen Projekte und zur Ableitung von Kennzahlen.

Element			#/:	Function	Material
Basic \all\474: Basic \all: 173_010_120_HE_01_053_DF_Panelement_RE:A02_0950_2520_FH	Layer 1: Main		*	Thermal/Air Layer [3]	173_44_00_FASS_A_gelb
Basic \all\562: Basic \all: 173_060_050_Streifenfundament	Layer 1: Main		*	Structure [1]	173_07_02_C2530_Wand
Basic \all\553: Basic \all: 173_060_050_Streifenfundament	Layer 1: Main		*	Structure [1]	173_07_02_C2530_Wand
Basic \all\554: Basic \all: 173_060_050_Streifenfundament	Layer 1: Main		*	Structure [1]	173_07_02_C2530_Wand

Abb. 7-1: Ausschnitt aus der Autodesk Erweiterung „Buildingbook“

Die Verwendung der Autodesk Erweiterung „Buildingbook“ für die Auswertung aller Referenzprojekte hat den Vorteil, dass dadurch alle Informationen einheitlich strukturiert u.a. mit denselben Register- und Spaltenbezeichnungen vorhanden sind. Als Folge davon beinhaltet jede Spalte mit demselben Namen in jedem Projekt dieselben Informationen. Ein Problem ist jedoch, dass die Bezeichnungen von Bauelementen bei der Gegenüberstellung der Projekte unterschiedlich, teilweise unvollständig oder nicht eindeutig beschrieben sind. Daher müssen innerhalb des Forschungsprojekts wie in Abb. 7-2 ersichtlich „manuell“ einheitliche Bezeichnungen zu allen Bauelementen in den Referenzprojekten als Basis für die Übereinstimmung der Daten vergeben werden.

Typ	Anzahl	Element	+ /-	Funktion	Material	Beschreibung	Geschoss
fbimSg_Wall_dp_INH_vis_at_NTR_WDVS_EPS_16cm_sil	1	Basiswand60: Basiswand: fbimSg_Wall_dp_INH_vis_at_NTR_WDVS_EPS_16cm_sil	+	Nichttragende Schicht 1 [4]	fbim_14153005_AT_001_KlebeArmierspachtel_min	A_FASS_DAEM	EG
fbimSg_Wall_dp_INH_vis_at_NTR_WDVS_EPS_16cm_sil	1	Basiswand60: Basiswand: fbimSg_Wall_dp_INH_vis_at_NTR_WDVS_EPS_16cm_sil	-			FENSTER_WDVS	EG
fbimSg_Wall_dp_INH_vis_at_NTR_WDVS_EPS_16cm_sil	1	Basiswand60: Basiswand: fbimSg_Wall_dp_INH_vis_at_NTR_WDVS_EPS_16cm_sil	+	Dämmung/Luftschiicht [3]	fbim_14102010_AT_040_EPS-F_Fassadendaemmlatten	A_FASS_DAEM	EG

Abb. 7-2: Aufbereitung der Daten aus der Autodesk Erweiterung „Buildingbook“

Jedem Bauelement werden eine Beschreibung und eine eindeutige Geschosszuordnung auf Basis der Interpretation der in der Tabelle beinhalteten Basisdaten zugeteilt. Die einheitlichen Bezeichnungen innerhalb der Spalte „Beschreibung“ setzen sich aus nachfolgenden Merkmalen zusammen:

1. Kennzeichnung ob ein Außenelement (A) oder Innenelement (I) vorhanden ist, wobei Fenster generell als Außenelemente gelten
2. Zuordnung zum jeweiligen Elementtyp (Fassade, Fenster, Wand, Decke, Dämmung, etc.)
3. Materialität (nur bei Wänden, Fassaden, Dämmung und Decken)

Die Bezeichnungen aller Bauelemente sind in Anhang ersichtlich. Exemplarisch ergeben sich die in Abb. 7-3 angegebenen Abkürzungen für die Bauelemente der Außenwand.

Kurzbezeichnung	Beschreibung
A_DAEM_MW	Dämmung Mineralwolle, Steinwolle (5,10)
A_DAEM_TEKTALAN	Sockeldämmung (5,6)
A_FASS_HOLZ	Holzlattung (5)
A_FASS_MW	nichttragende Vorsatzschale in Mauerwerk (3)
A_FASS_PANEEL	Paneel als Fassadenverkleidung (6,7)
A_FASS_PUTZ	Putzschicht der Fassade (5,6,7,9)
A_PFOSTENRIEGEL	Pfosten-Riegel Fassade (2,8)
A_STB	Außenwand in Stahlbeton (3,4,5,6,7,8,9,10)

Abb. 7-3: Bezeichnungen aller Bauelemente der Außenwand

Zusätzlich zu den einheitlichen Bezeichnungen der Bauteile wird in einer weiteren Spalte eine einheitliche Bezeichnung der Geschosse benötigt und durchgeführt. Bei der Ergänzung dieser für den Vergleich der Projekte relevanten Informationen wurden seitens der Bearbeiter folgende Erkenntnisse zum vorhandenen Modellierungsstand der Projekte gewonnen:

1. Der Innenputz wurde in (fast) keinem Beispielprojekt modelliert. Dadurch könnte ein Kennwert diesbezüglich lediglich anhand der Interpretation des Materials der Wand (u.a. STB, MW, Stein, etc.) und der Übernahme der entsprechenden Oberflächen der Bauteile ermittelt werden.
2. Die Zuordnung der Wände zum Innen- oder Außenraum ist nicht immer eindeutig möglich. Daher sollten Wände immer einen Parameter für Innen (I) oder Außen (A) beinhalten, welcher bei der Modellierung zugeteilt werden sollte. Dieser Parameter wäre insbesondere bei Kostenermittlungen, AVA, etc. nützlich für Zuordnungen.
3. Die Modellierung der Bauelemente ist innerhalb der Beispielprojekte teilweise nicht eindeutig. Zum Beispiel wurden in einem Projekt der Estrich und der Bodenbelag mit demselben Element modelliert. Eine Unterscheidung war in diesem Fall nicht anhand der einzelnen Bauelemente, sondern lediglich durch die Stärke des Einzelements möglich.
4. Generell sollten Bauelemente mit jeweils erforderlicher Klarheit und Unverwechselbarkeit beschrieben und der Logik der Aufbauten entsprechend modelliert werden.

7.1.2 Vorgangsweise

Die Vorbereitung der Basistabellen für eine einheitliche Auswertung der Baumassen wird in Kapitel 7.1.1 beschrieben. Darauf aufbauend erfolgt ein innerhalb des Forschungsprojekts entwickelter automatisierter Workflow sowohl zur Filterung der für die Kennzahlenbildung erforderlichen Parameter und Bauteilkombinationen als auch zur Übernahme der dadurch abgeleiteten Einzelwerte der Projekte in eine gemeinsame Übersichtstabelle. Diese Automatisierung ermöglicht einerseits die wiederholte Auswertung aller Tabellen mit geringem Aufwand und bietet andererseits die Möglichkeit zur nachträglichen Erweiterung der Basisauswertung u.a. anhand neuer Bauteilkombinationen zur Ermittlung von Kennzahlen. Der automatisierte Workflow wird durch dafür entwickelte VBA Codes ermöglicht. Dadurch kann u.a. die Filterung verschiedener Bauteilkombinationen und die Ermittlung aller Einzelwerte geschossweise oder materialbezogen erfolgen. Ein Beispiel dafür ist die Filterung der unterschiedlichen Arten an vorhandenen Fenstern. Dafür müssen folgende drei Bezeichnungen als Filter eingestellt werden: Fenster_MW (Fenster in Mauerwerkswänden), Fenster_STB (Fenster in Stahlbetonwänden), Fenster_PR (Fenster in der Pfosten-Riegel Fassade). Zusätzlich zu diesem Filter erfolgt eine geschossweise Filterung. Auf Basis dieser Einstellungen werden anschließend die Flächen und Volumina der im Filter voreingestellten Arten von Fensteröffnungen geschossweise als Teilsummen in die projektbezogene Übersichtstabelle übernommen.

Anschließend erfolgen eine Filterung aller oberirdischen Geschosse und die Übernahme der dabei entstehenden Baumassen. Diese Aufgaben werden automatisiert mittels eines VBA Codes durchgeführt, wodurch diese Art der Massenermittlung jederzeit „auf Knopfdruck“ wiederholt werden kann.

Nach diesem Prinzip ist die Filterung aller Bauteile aufgebaut. Dadurch kann auf Grundlage der Festlegungen innerhalb der Codes die Ermittlung und Auflistung der Bauteilmassen automatisiert innerhalb dieses Workflows erfolgen. Damit verbunden werden einheitliche Bezeichnungen für die kalkulierten Massenwerte vergeben, welche eine Zuordnung der Massenkombinationen innerhalb der Datei zur Kennzahlenbildung ermöglicht (siehe Kapitel 7.2). Anhand dieser Systematik wurden bisher ca. 6000 Massenwerte innerhalb der zehn Beispielprojekte ermittelt und als Basis zur Ermittlung von Kennzahlen in eine zentrale Datei übernommen.

7.1.3 Hinweise zur Auswertung

Im Rahmen dieses Forschungsprojektes werden sämtliche Modelldaten für die eventuelle Erzeugung der Kennzahlen herangezogen. Für die Kennzahlenbildung werden einige dieser Daten im Zusammenhang mit den Kernthemen des Forschungsprojekts berücksichtigt, sodass bei weiterer Forschung weitere Kennzahlen aus den vorhandenen Daten abgeleitet werden könnten. Zudem haben sich aus der Beschäftigung mit den vorhandenen Daten bestimmte Anforderungen für die Datenstruktur und- Datenqualität herauskristallisiert, welche bereits teilweise in Kapitel 7.1.1 erwähnt wurden. Diese Anforderungen sollten nur als Empfehlung seitens der Verfasser für die zukünftige Modellierung verstanden werden.

Ergänzend dazu bleibt die Erkenntnis, dass je übersichtlicher und homogener die Informationen innerhalb der Bauwerksmodelle von verschiedenen Projekten erzeugt und verwaltet werden, desto einfacher und geeigneter für eine Automatisierung können Kennwerte und Kennzahlen verschiedener Projekte ermittelt werden.

7.2 Kennzahlenermittlung

Die Ermittlung von Kennzahlen umfasst sowohl die Massenermittlung von Kennwerten als auch die Gegenüberstellung von vergleichbaren Kennwerten zur Ermittlung von Kennzahlen. Für die automatisierte Ausführung dieser Aufgaben wird im Verlauf des Forschungsprojekts ein Excel Tool entwickelt. Die einzelnen Schritte zur Kennzahlenermittlung auf Basis dieses Tools werden nachfolgend vorgestellt.

7.2.1 Basisinformationen

Der Kernbereich im Excel Tool ist ein eigenes Registerblatt, welches nachfolgend als *Vorgaberegister* bezeichnet wird. Darin sind alle Festlegungen und Voreinstellungen als Basis für die automatisierte Auswertung von Kennzahlen angegeben. Diese beziehen sich einerseits auf die Zuordnung der aus den Beispielprojekten importierten Parameter zu Kennwerten und andererseits auf die Festlegung von zueinander vergleichbaren Kennwerten zur Bildung von Kennzahlen. Diese Eintragungen dienen als Basis für eine automatisierte Ermittlung von Kennzahlen.

Bauteil	Gewerk	Parameter - Langbezeichnung	Parameter - Kurzbez.	Kennzahl	Herkunft	Parameter - Kurzbez. A
Wände	Gesamt	Fläche-Wand gesamt (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	FA_WA_WA-OE_FL_TO	K-001	FA_Addition	-
Wände	Gesamt	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	FA_WA_AW-OE_FL_TO	K-002	FA_Addition	-
Wände	Gesamt	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Fensteröffnungen)	FA_WA_AW-FE_FL_TO	K-003	FA_Addition	-
Wände	Gesamt	Fläche-Wand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	CF_WA_WA-WA_FL_TO	K-004	Filterung Code	CF_WA_WA-WA_FL_TO
Wände	Gesamt	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	CF_WA_AW-AW_FL_TO	K-005	Filterung Code	CF_WA_AW-AW_FL_TO
Wände	Gesamt	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	CF_WA_OE-WA_FL_TO	K-006	Filterung Code	CF_WA_WA-WA_FL_TO
Wände	Gesamt	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	CF_WA_OE-AW_FL_TO	K-007	Filterung Code	CF_WA_AW-AW_FL_TO
Wände	Gesamt	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	CF_WA_FE-AW_FL_TO	K-008	Filterung Code	CF_WA_AW-AW_FL_TO
Wände	Gesamt	Volumen-Wand brutto (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	FA_WA_WA-OE_VO_TO	K-009	FA_Addition	-

Abb. 7-4 Ausschnitt zur Festlegung von Kennwerten

Innerhalb Abb. 7-4 und Abb. 7-5 sind Ausschnitte dieses Vorgaberegisters dargestellt. Zur Vereinfachung und damit verbunden für eine einheitliche Zuordnung jedes in der Auflistung beinhalteten Kennwerts wurde ein Schema für die Codierung der Kennwerte anhand von Kurzbezeichnungen erstellt. Beispielhaft sind diese Codierungen in der Spalte „Parameter-Kurzbez.“ in Abb. 7-4 ersichtlich. Darin werden den Kennwerten Kurzbezeichnungen ergänzend zu deren Langbezeichnungen zugeordnet.

Kennzahl	Parameter - Kurzbez. B	Kennzahl	Parameter - Kurzbez. C	Kennzahl	Formel	Formel	Anmerkung / Formel
-	-	-	-	-	K-004	FA_Addition	K-006
-	-	-	-	-	K-005	FA_Addition	K-007
-	-	-	-	-	K-005	FA_Addition	K-008
K-004	CF_WA_OE-WA_FL_TO	K-006	FA_WA_WA-OE_FL_TO	K-001			
K-005	CF_WA_OE-AW_FL_TO	K-007	FA_WA_AW-OE_FL_TO	K-002			Zusatztabellen Tür_A und Sonstige_OE_A
K-004	CF_WA_OE-WA_FL_TO	K-006	FA_WA_WA-OE_FL_TO	K-001			
K-005	CF_WA_OE-AW_FL_TO	K-007	FA_WA_AW-OE_FL_TO	K-002			
K-005	CF_WA_FE-AW_FL_TO	K-008	FA_WA_AW-FE_FL_TO	K-003			Prüfung von "Fensterliste" in Projekt 10 erforderlich

Abb. 7-5 Ausschnitt Erzeugung von Kennwerten

Der Aufbau des Schemas zur Codierung setzt sich aus nachfolgenden Bereichen zusammen, welche in der Kurzbezeichnung jeweils durch einen Unterstrich getrennt angegeben sind:

Bereich 1: Kürzel für Art der Auswertung der Kennzahl, z.B.: CF: Filterung Code

Bereich 2: Kürzel für Basisbauteil, z.B. WA: Wand, DE: Decke, OE: Öffnung, etc.

Bereich 3: Geltungsbereich Bauteil, z.B. OE-WA: Öffnung in Wand,
WA-OE: Wand inklusive Öffnung

Bereich 4: Massenkennzahl, z.B. FL: Fläche, VO: Volumen

Bereich 5: Geltungsbereich oder Gewerk, z.B.: TO: Gesamt, MW: Mauerwerk, BE: Beton

Das in *Bereich 1* angeführte Kürzel ist relevant für die computerinterne automatisierte Auswertung einer Kennzahl anhand der vordefinierten VBA Codes. Anhand dieses Kürzels werden folgende drei unterschiedliche Arten zur Ermittlung des jeweiligen Kennwerts unterschieden und als Bezeichnung in die Spalte „Herkunft“ eingetragen:

1. Der Parameter ergibt sich durch einfache Massenauswertung (Kürzel „KA“)
2. Der Parameter wird durch mathematische Operation von zwei weiteren Parametern erzeugt:
 - Wert wird durch die Addition von 2 Parametern gebildet (Kürzel „FA“)
 - Wert wird durch die Subtraktion von 2 Parametern gebildet (Kürzel „FS“)
 - Wert wird durch die Multiplikation von 2 Parametern gebildet (Kürzel „FM“)
 - Wert wird durch die Division von 2 Parametern gebildet (Kürzel „FD“)
3. Der Parameter wird durch einen Code zur Filterung erzeugt (Kürzel „CF“)

Die eindeutige Zuordnung der Kennwerte erfolgt durch die Nummerierung der einzelnen Parameter (K-<Nr.>). Die Kennwerte sind innerhalb des Vorgaberegisters anhand deren Bauteile und Gewerke gruppiert, wobei sich die Nummerierung der Kennwerte unabhängig von diesen Gruppierungen innerhalb der Tabelle als durchlaufende Nummerierung innerhalb dieser Tabelle ergibt. Dadurch können jederzeit neue Kennwerte zur Kennzahlenbildung ergänzt und die neuerliche Nummerierung aller Kennwerte ohne weitere Anpassungen als Grundlage für die Auswertungen durchgeführt werden. Dadurch werden die „neuen“ Bezeichnungen für die Kennwerte bei der anschließenden automatisierten Auswertung automatisch den entsprechenden Bezugswerten lt. Vorgaberegister zugeordnet.

In Abb. 7-6 sind Zuordnungen für die Kennzahlenbildung ersichtlich, welche sich zeilenbezogen durch die Gegenüberstellung von Kennwerten (Spalte Q) neben weiteren Kennwerten (Spalte N) ergeben. Jede Kennzahl ist durch die Angabe der Codierung in der Kurzbezeichnung (Spalten N und Q) sowie den zugehörigen Kennzahlen (Spalten O und R) in Kombination mit der beschreibenden Langbezeichnung (Spalte H) eindeutig definiert.

H	N	O	P	Q	R
Parameter - Langbezeichnung	Parameter - Kurzbez.	Kennzahl	Herkunft	Parameter - Kurzbez. A	Kennzahl
Deckenstärke	FD_DE_DE-DE_HO_BE	K-124	FD_Division	-	-
Deckenoberfläche (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	KA_DE_DE-DE_FL_GK	K-125	Wert	KA_DE_DE-DE_VO_GK	K-126
Volumen-Decke (Nettovolumen exklusive Öffnungen)	KA_DE_DE-DE_VO_GK	K-126	Wert	KA_DE_DE-DE_FL_GK	K-125
Ansichtsfläche der Deckenöffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	KA_DE_OE-DE_FL_LB	K-127	Wert	KA_DE_OE-4S_FL_LB	K-128
Seitenfläche der Deckenöffnungen (Fläche der Randschalung)	KA_DE_OE-4S_FL_LB	K-128	Wert	KA_DE_OE-DE_FL_LB	K-127
Volumen der Deckenöffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	KA_DE_OE-DE_VO_LB	K-129	Wert	KA_DE_OE-DE_FL_LB	K-127
Umfang der Deckenöffnungen	KA_DE_OE-DE_UF_LB	K-130	Wert	KA_DE_OE-DE_FL_LB	K-127

Abb. 7-6 Ausschnitt Zuordnung von Kennwerten

Innerhalb der Zeilen der Kennwerte erfolgt zudem die manuelle Zuordnung zu den vorhandenen Parametern der Massenermittlung (u.a. Fläche, Anzahl, Volumen) und den Kategorien (z.B. Basiswände, Fenster, Öffnungen). Diese Vorgaben werden als Basis für die nachfolgend in Kapitel 7.2.2 beschriebene automatisierte Ermittlung der Kennzahlen benötigt.

7.2.2 Vorgangsweise

Aufbauend auf der in Kapitel 7.2.1 beschriebenen Massenauswertung besteht die automatisierte Ermittlung von Kennzahlen aus folgenden Schritten:

- a. Kennwertbildung aus Massenwerten
- b. Gegenüberstellung der Kennwerte (zur Kennzahlenbildung)
- c. Ermittlung der Kennzahlen
- d. Plausibilitätsprüfung der Kennzahlen
- e. Sortierung der Kennzahlen
- f. Ergebnisdarstellung

a. Kennwertbildung aus Massenwerten:

Die automatisierte Auswertung beinhaltet im ersten Schritt die Ermittlung aller Werte, welche aufgrund der manuell eingetragenen Zuordnungen im Vorgaberegister einen Kennwert bilden. Diese Zuordnungen müssen zwei Bedingungen erfüllen: Übereinstimmung der Massenwerte mit den Parametern und Kategorien im Vorgaberegister. Die Massenwerte, welche einer Zuordnung entsprechen, werden nachfolgend als Kennwerte bezeichnet. Kennwerte sind im Forschungsprojekt - wie bereits in der Einleitung in diesem Kapitel erwähnt - eine Auswahl von Werten, welche zur Bildung von Kennzahlen der Baumassen verwendet werden.

b. Gegenüberstellung der Kennwerte (zur Kennzahlenbildung):

Die Zuordnung von einander entsprechenden Kennwerten ergibt sich aus den manuell im Vorgaberegister durchgeführten Eintragungen in Bezug auf die Kennzahlen. Anhand dieser Zuordnung werden zu den entsprechenden Kennwerten, welche bei der Kennzahlenermittlung im Zähler stehen, die Kennwerte, welche den im Nenner eingetragenen Kennwerten entsprechen, ermittelt. Bei Übereinstimmung der Eigenschaften in Bezug auf Projekt und Inhalt, werden diese Kennwerte (im Nenner) den Kennwerten im Zähler gegenübergestellt.

c. Ermittlung der Kennzahlen:

Anschließend erfolgt die automatisierte Berechnung der Kennzahlen bei den in Schritt b.) einander gegenübergestellten Kennwerten.

d. Plausibilitätsprüfung der Kennzahlen:

Die Gegenüberstellung der einzelnen Parameter der Kennwerte der Kennzahlen erfolgt aufbauend auf der in Schritt a.) bis c.) durchgeführten Zuordnungen in einem eigenen Register (siehe Ausschnitt in Abb. 7-7). Dieses dient zur Überprüfung der einzelnen Parameter beider Kennwerte anhand einer Plausibilitätsprüfung und als Basis für die Sortierung der Kennzahlen lt. Schritt e.).

Parameter	Inhalt	Parameter	Kennzahl	Wert	Parameter	Kennzahl	Wert	Kennzahl
Fläche	Gesamt	CF_WA_WA-WA_FL_BE	K-042	1225,61	CF_WA_WA-WA_FL_BE	K-042	5468,88	0,22
Volumen	Gesamt	KA_DE_DE-DE_VO_BE	K-122	33,62	KA_DE_DE-DE_VO_BE	K-122	57,56	1,63
Innen Leibung Fläche_Laenge_TS (-)	EG	KA_DE_IW-IS_LG_LA	K-105	16,58	KA_DE_IW-IS_FL_LA	K-104	1,47	11,25
Innen Leibung Fläche_Laenge_TS (-)	OG1	KA_DE_IW-IS_LG_LA	K-105	41,76	KA_DE_IW-IS_FL_LA	K-104	1,75	23,83
Außen Leibung Fläche_Laenge_TS (-)	EG	KA_DE_AW-IS_LG_LA	K-112	21,40	KA_DE_AW-IS_FL_LA	K-111	1,97	10,89
Außen Leibung Fläche_Laenge_TS (-)	OG1	KA_DE_AW-IS_LG_LA	K-112	8,00	KA_DE_AW-IS_FL_LA	K-111	1,20	6,69
Außen Leibung Fläche_Laenge_TS (-)	UG	KA_DE_AW-IS_LG_LA	K-112	0,80	KA_DE_AW-IS_FL_LA	K-111	0,27	2,96
Außen Leibung Fläche (-)	EG	KA_DE_AW-4S_FL_LA	K-108	7,88	CF_DE_FE-AW_FL_LA	K-109	35,31	0,22
Außen Leibung Fläche (-)	OG1	KA_DE_AW-4S_FL_LA	K-108	4,78	CF_DE_FE-AW_FL_LA	K-109	55,03	0,09
Außen Leibung Fläche_3S (-)	EG	KA_DE_AW-3S_FL_LA	K-107	5,90	KA_DE_AW-4S_FL_LA	K-108	7,66	0,75
Außen Leibung Fläche_3S (-)	OG1	KA_DE_AW-3S_FL_LA	K-107	3,59	KA_DE_AW-4S_FL_LA	K-108	4,78	0,75

Abb. 7-7 Gegenüberstellung der Kennwerte

e. Sortierung der Kennzahlen

Die Sortierung der Kennzahlen erfolgt einerseits aufgrund derselben Kennzahlen (inklusive derselben Kennwerte im Zähler und Nenner) und andererseits auf Basis des jeweiligen Inhalts. Als Inhalt ergibt sich entweder die Zuordnung des entsprechenden Geschosses, die Zuordnung aller Geschosse oder die Zuordnung aller oberirdischen Geschosse. Zudem beziehen sich die einander zugeordneten Kennzahlen jeweils auf unterschiedliche Projekte. Wenn Kennzahlen einander entsprechen, werden diese in der Auflistung untereinander angeordnet, sodass diese in Schritt f.) getrennt von anderen (nicht dazu passenden) Kennzahlen ausgewertet werden können.

f. Ergebnisdarstellung

Dabei werden zuerst leere Kennzahlen gefiltert, sodass diese nicht in die Ergebnisse übernommen werden. Anschließend werden die einander zugeordneten Kennzahlen in ein eigenes Ergebnisregister übernommen. Dort werden Langbezeichnungen, Bauteile und Gewerke der Parameter aus dem Vorgaberegister importiert. Die unterschiedlichen Kennzahlen werden voneinander durch Leerzeilen getrennt. Diese Leerzeilen werden zur Ermittlung übergeordneter Kennzahlen und deren Bewertung verwendet, welche in Kapitel 7.3 näher beschrieben wird.

7.3 Bewertungsrichtlinien

Die Bewertung der Zuverlässigkeit und Nutzbarkeit der vorhandenen Kennzahlen erfolgt auf Basis der in Kapitel 7.2.2 Pt. f. angegebenen Auflistung der Ergebnisse durch eine weitergehende statistische Auswertung. In Abb. 7-8 ist ein Ausschnitt dieser Auflistung angegeben, wobei in diesem Ausschnitt exemplarisch zwei Kennzahlen mit den Einträgen aus den dafür verfügbaren Projekten angegeben sind.

A	B	C	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	
Kennwert	Nr.	Parameter - Kurzbez.	Wert	Kennwert	Nr.	Parameter - Kurzbez.	Wert	Projekt	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Kennzahl [KN]	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	KU/MD [%]	
1																				
2	K-050	1102	CF_WA_WA-WA_VO_BE	81,86	K-052	972	CF_WA_OE-WA_VO_BE	19,95	Projekt 3	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4,10	5		4,32			85%
3	K-050	2004	CF_WA_WA-WA_VO_BE	66,61	K-052	1822	CF_WA_OE-WA_VO_BE	22,15	Projekt 4	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	3,01	5		4,32			70%
4	K-050	3058	CF_WA_WA-WA_VO_BE	195,05	K-052	2902	CF_WA_OE-WA_VO_BE	45,11	Projekt 5	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4,32	5		4,32			100%
5	K-050	5206	CF_WA_WA-WA_VO_BE	140,85	K-052	5050	CF_WA_OE-WA_VO_BE	29,82	Projekt 7	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4,72	5		4,32			109%
6	K-050	7916	CF_WA_WA-WA_VO_BE	85,28	K-052	7708	CF_WA_OE-WA_VO_BE	14,92	Projekt 10	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5,72	5		4,32			132%
7	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE		K-052		CF_WA_OE-WA_VO_BE			Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten		5	4,37	4,32	0,08	20%		
8	K-050	1102	CF_WA_WA-WA_VO_BE	81,86	K-047		FA_WA_WA-OE_VO_BE	101,81	Projekt 3	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	0,80	5		0,81			99%
9	K-050	2004	CF_WA_WA-WA_VO_BE	66,61	K-047		FA_WA_WA-OE_VO_BE	88,76	Projekt 4	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	0,75	5		0,81			92%
10	K-050	3058	CF_WA_WA-WA_VO_BE	195,05	K-047		FA_WA_WA-OE_VO_BE	240,16	Projekt 5	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	0,81	5		0,81			100%
11	K-050	5206	CF_WA_WA-WA_VO_BE	140,85	K-047		FA_WA_WA-OE_VO_BE	170,67	Projekt 7	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	0,83	5		0,81			102%
12	K-050	7916	CF_WA_WA-WA_VO_BE	85,28	K-047		FA_WA_WA-OE_VO_BE	100,20	Projekt 10	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	0,85	5		0,81			105%
13	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE		K-047		FA_WA_WA-OE_VO_BE			Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten		5	0,81	0,81	0,03	4%		

Abb. 7-8 Ausschnitt Ergebnistabelle der Kennzahlen

In Abb. 7-8 ist ersichtlich, dass mehrere Werte aus unterschiedlichen Projekten für die Bildung von übergeordneten Kennzahlen vorhanden sind (siehe Spalte P). Die einander entsprechenden Kennzahlen aus den unterschiedlichen Projekten sind untereinander aufgelistet. In Spalte Q ist die sich dadurch ergebende Grundmenge an Kennzahlen als Anzahl angegeben, welche der Anzahl der an der Kennzahlenbildung beteiligten Projekte entspricht.

Als Abschluss der jeweils an einer Kennzahl beteiligten Projekte ist eine Auswertungszeile vorhanden. In dieser Zeile erfolgt die statistische Ableitung einer einheitlichen Kennzahl anhand der vorhandenen Kennzahlen der einzelnen Projekte. Damit verbunden ist die Kontrolle der Zuverlässigkeit der vorhandenen Kennzahlen als Basis für die Bewertung von deren Tauglichkeit für die praktische Anwendung.

Folgende schrittweise Ausführung wird dabei zur statistischen Betrachtung durchgeführt:

Schritt 1 - Ermittlung statistischer Kennwerte:

Anhand der Kennzahlen der einzelnen Projekte werden als Richtwerte der arithmetische Mittelwert, der Medianwert, die Standardabweichung sowie der Variationskoeffizient anhand aller vorhandenen Einträge der jeweiligen Kennzahl ermittelt.

Schritt 2 – Ermittlung der „Ausreißer“:

Die Ermittlung von Kennzahlen, deren Werte sich erheblich von den Werten der übrigen Kennzahlen unterscheiden, ist relevant, um bereits zu Beginn der statistischen Betrachtung eventuell vorhandene „Ausreißer“ auszusortieren. Diese würden die Ergebnisse erheblich verfälschen. Die Ermittlung dieser Werte erfolgt anhand folgender Formel:

$$\text{Kennzahl} / \text{Medianwert} [\%]$$

Es wird seitens der Verfasser festgelegt, dass die Werte, welche bei dieser Berechnung +/- 50% in Bezug auf den Medianwert betragen (entspricht <50% und >150%) gekennzeichnet und innerhalb aller weiteren Berechnungsschritte vernachlässigt werden. Diese Grenzwerte werden seitens der Verfasser als sinnvoll für die Möglichkeit zur Aussortierung ungeeigneter Kennwerte erachtet.

Schritt 3 - Ermittlung statistischer Kennwerte (ohne „Ausreißer“):

In diesem Schritt werden erneut der arithmetische Mittelwert, der Medianwert, die Standardabweichung, der Variationskoeffizient sowie die Anzahl der beteiligten Kennzahlen anhand der Anzahl der jeweils vorhandenen Projekte ermittelt. Zusätzlich werden die Grenzwerte der 3-Sigma-Regel berechnet, welche sich durch die Addition (=obere Grenze) bzw. Subtraktion (=untere Grenze) der dreifachen Standardabweichung vom Mittelwert ergeben. Innerhalb dieser Grenzwerte sollten aus Sicht der Statistik 99% aller Merkmalswerte liegen. Dadurch ermöglicht die Betrachtung dieser Grenzwerte eine Kontrolle der Streuung von vorhandenen Kennzahlen.

Anhand der innerhalb der Schritte 1-3 erfolgenden statistischen Auswertung der vorhandenen Kennzahlen wird eine Auswahl an Kennzahlen ermöglicht, welche qualifizierte Daten beinhaltet. Dabei gilt es jedoch folgende Hinweise seitens der Verfasser zu beachten:

- Wenn lediglich die Kennzahl eines Projekts als Grundlage vorhanden ist, kann deren Wert weder im Kontext zu weiteren Werten betrachtet werden noch ist eine statistische Auswertung mit diesem einen Wert möglich, welche Klarheit über die Plausibilität dieser Kennzahl liefern könnte.
- Wenn Kennzahlen lediglich von zwei Projekten vorhanden sind, ist eine aussagekräftige statistische Auswertung nicht möglich.
- Wenn Kennzahlen von mindestens drei Projekten vorhanden sind, kann zur Ableitung von praxistauglichen Kennzahlen eine statistische Auswertung durchgeführt werden, welche eine Aussage über die Qualität und Plausibilität dieser Werte ermöglicht.
- Je größer die Anzahl an Projekten zur Ermittlung einer praxistauglichen Kennzahl anhand einer statistischen Auswertung ist, desto aussagekräftiger wird die dadurch abgeleitete Kennzahl.
- Als praxistaugliche Kennzahl wird zusätzlich zur Beachtung der oben angegebenen Hinweise der Medianwert der vorhandenen Kennzahlen der einzelnen Projekte empfohlen. Dadurch wird der in Bezug auf die Anzahl an vorhandenen Kennzahlen in der Mitte stehende Wert als wahrscheinlichster Wert betrachtet.

7.3.1 Vorgangsweise zur Ermittlung von Kennzahlen

Zur Bewertung der Zuverlässigkeit von praxistauglichen Kennzahlen anhand der vorhandenen Kennzahlen der einzelnen Projekte sollte ein zweistufiges Verfahren angewandt werden:

Stufe 1: Zuerst sollte die Anzahl an Projekten für eine als praxistauglich vermutete Kennzahl betrachtet werden. Eine Einstufung der vorhandenen Anzahl kann anhand der im vorigen Abschnitt angeführten Überlegungen erfolgen.

Stufe 2: Zusätzlich gilt die aus der Statistik übernommene Standardabweichung aus Sicht der Autoren als „Gradmesser“ für die Qualität einer praxistauglichen Kennzahl. Die Standardabweichung (Angabe in %) ist ein Ausdruck dafür, inwieweit die einzelnen an einer Kennzahl beteiligten Zahlenwerte im Durchschnitt von dessen gemeinsamen Mittelwert entfernt sind. Daher haben Kennzahlen mit einer geringen Standardabweichung eine geringere Streuung und können aus Sicht der Autoren als zuverlässiger für die Praxis eingestuft werden als Kennzahlen mit einer hohen Streuung.

Fazit:

Es ergibt sich der Grundsatz: Je geringer die Standardabweichung ist und je mehr Projekte an der Ableitung einer Kennzahl (als Medianwert) beteiligt sind, desto zuverlässiger ist eine Kennzahl zur Verwendung in der Praxis.

7.4 Ergebnisse

Aufgrund der großen Anzahl an ermittelten Kennzahlen werden in diesem Unterkapitel lediglich ausgewählte und aus Sicht der Autoren für die Praxis relevante Kennzahlen angeführt und beschrieben. Alle ermittelten Kennzahlen sind jedoch im Anhang ersichtlich.

Die Kennzahlen sind nachfolgend nach Gewerken oder Bauteilgruppen gegliedert. Die Parameter, deren Mengen brutto ermittelt werden, beinhalten die gesamten Bauteilmassen (brutto) inklusive den Massenanteilen der in den jeweiligen Bauteilen beinhalteten Öffnungen. Demgegenüber beinhalten Parameter, deren Mengen netto ermittelt werden, keine Massenanteile der innerhalb der jeweiligen Bauteile angeordneten Öffnungen.

Innerhalb der Massenermittlung und anschließenden Auswertung werden alle Öffnungen berücksichtigt, welche modelliert und in der Massenauswertung vorhanden sind. Die vorhandenen Öffnungen werden dabei unabhängig von deren Größe und Art (u.a. Fenster, Türen, Wandöffnungen, sonstige Öffnungen) in die Auswertungen aufgenommen.

Die nachfolgend ermittelten Kennzahlen könnten als Richtwerte für Wohnbauprojekte unter Beachtung der Übereinstimmung der Eigenschaften von den jeweils geplanten Projekten mit den für die Bildung der Kennzahlen zugrunde liegenden Referenzprojekten verwendet werden.

7.4.1 Beton- Stahlbetonarbeiten

Die Massenanteile dieses Gewerks können zahlreich aus den ausgewerteten Projekten entnommen werden. Dadurch entsteht eine gute Datengrundlage für mögliche Kennzahlen in diesem Gewerk. In Bezug auf die einzelnen Bauelemente ergeben sich jedoch Unterschiede in der Anzahl an ausgewerteten Massenanteilen. Die Anzahl an Kennzahlen für Wände ist unter Berücksichtigung der Anzahl an Projekten und der Plausibilität der Werte am größten. Zusätzlich werden innerhalb dieses Gewerks Kennzahlen für Wandöffnungen ermittelt.

Die ermittelten Massen für Stahlbetondecken können nicht für die Ermittlung von Kennzahlen für Baumassen herangezogen werden, da darin innerhalb der Bauwerksmodelle keine oder kaum Deckenöffnungen vorhanden sind. Daher können für diese Bauteile keine Ableitungen zu den Relationen von Brutto/Nettoanteilen u.a. in Bezug auf deren Fläche und Volumen durchgeführt werden.

In Abb. 7-9 sind ausgewählte Kennzahlen für dieses Gewerk ersichtlich. Die Kennzahlen wurden wie in Kapitel 7.3 beschrieben jeweils als Medianwert (MW) der Ergebnisse der jeweils an der Kennzahlenbildung beteiligten Projekte angegeben.

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Medianwert	Anzahl Projekt	Variationskoeffizient	Inhalt	Bauteil
ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE AW Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,32	5	5%	OG1	Wände
VOLUMEN-WAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	/	VOLUMEN-WAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,79	7	4%	EG-DG	Wände
FLÄCHE-WAND Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	/	FLÄCHE-WAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,76	7	6%	EG-DG	Wände
ANSICHTSFLÄCHE ÖFFNUNGEN und Schlitz e größer als 0,5m ²	/	ANSICHTSFLÄCHE ÖFFNUNGEN gesamt AW innerhalb der Rohbaukanten	=	0,99	3	1%	EG-DG	Wandöffnungen
ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE AUSSENWAND Nettofläche exklusive Fensteröffnungen	=	0,33	4	20%	EG	Wände
VOLUMEN DER FENSTERÖFFNUNGEN AW (innerhalb der Rohbaukanten)	/	VOLUMEN AUSSENWAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,31	6	11%	OG1	Wände

Abb. 7-9 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Stahlbetonarbeiten

Die erste angeführte Kennzahl darin ergibt sich aus dem Verhältnis der Ansichtsfläche der Fensteröffnungen zur Bruttofläche der Außenwand und hat einen Medianwert von 0,32. Diese Kennzahl wurde für das 1. Obergeschoss ermittelt und könnte daher für Kalkulationen der Obergeschosse eines Wohnbaugebäudes herangezogen werden. Vor allem in frühen Planungsphasen, in denen die Fensteranzahl und Fenstergrößen nur sehr ungenau definiert sind, kann eine derartige Kennzahl für die Abschätzung der Massenanteile als Basis von Kalkulationen von Bedeutung sein.

Weitere oben dargestellte Kennzahlen ergibt das Verhältnis des Nettovolumens bzw. der Nettofläche aller Stahlbetonwände zu deren Bruttovolumen bzw. zu deren Bruttofläche. Diese Kennzahlen beziehen sich auf alle oberirdischen Geschosse. Auf Basis dieser Kennzahlen kann der Anteil der Wandöffnungen innerhalb eines Geschosses ermittelt werden.

Wenn anhand der Parameter ermöglicht wird, dass eine Zuordnung der Fenster zu den jeweiligen Außenwänden möglich ist, können Kennzahlen zu den Fensteröffnungen wie u.a. die Ansichtsfläche aller Öffnungen eines Geschosses zur Brutto- oder Nettofläche der Außenwand ermittelt werden.

7.4.2 Mauerarbeiten

Das Gewerk Mauerarbeiten war in drei Projekten vorhanden bzw. modelliert. Daher beinhalten die ermittelten Kennzahlen dieses Gewerks lediglich die Auswertungen von drei Projekten. Die davon abgeleiteten Kennzahlen sind in Abb. 7-10 ersichtlich.

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Median wert	Anzahl Projekt	Variations koeffizien	Inhalt	Bauteil
FLÄCHE WAND Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	/	FLÄCHE WAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,90	3	2%	EG	Wände
VOLUMEN WAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	/	VOLUMEN WAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,91	3	4%	EG	Wände
ANSICHTSFLÄCHE DER ÖFFNUNGEN GESAMT innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE WAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,12	3	10%	EG-DG	Wände
ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE AW WAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,14	3	17%	EG-DG	Wände
VOLUMEN DER FENSTERÖFFNUNGEN AW (innerhalb der Rohbaukanten)	/	VOLUMEN AW Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen	=	0,15	3	16%	EG-DG	Wände

Abb. 7-10 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Mauerarbeiten

Ähnlich wie bei den Kennzahlen der Stahlbetonarbeiten werden in diesem Gewerk zur Bildung von Kennzahlen entweder die Brutto- und Nettofläche bzw. das Brutto- und Nettovolumen einander gegenübergestellt. Dadurch kann das Verhältnis zwischen den Wänden und den zugeordneten Öffnungen (u.a. Fensteröffnungen) ermittelt werden. Anhand dieser Kennzahlen können bereits in einer frühen Planungsphase gewisse Kalkulationsgrößen präzisiert werden.

Durch die ermittelten Kennzahlen von z.B. Anteil Fläche der Fensteröffnungen an der Außenwand, kann eine präzise Schätzung der Werte von allen Oberflächen der Außenwand durchgeführt werden (u.a. Wärmedämmung, Putz, Fassade). Dasselbe gilt für Innenwände. Dafür kann anhand der ermittelten Kennzahlen z.B. der Öffnungsanteil dieser Wände ermittelt werden.

7.4.3 Trockenbauarbeiten

Die Massen von Trockenbauelementen sind nur in einigen Projekten vorhanden. Davon werden die in Abb. 7-11 angegebenen Kennzahlen abgeleitet. Im Vergleich zu den Kennzahlen von anderen Gewerken ist der Variationskoeffizient bei den Trockenbauarbeiten etwas höher und liegt im Bereich von 20-30%. Das ist auf die unterschiedliche Anwendung und Größe der Trockenbauelemente innerhalb der Projekte zurückzuführen.

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Median wert	Anzahl Projekte	Variations koeffizient	Inhalt	Bauteil
FLÄCHE INNENWAND Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	/	FLÄCHE INNENWAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,87	4	4%	EG	Wände
VOLUMEN INNENWAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	/	VOLUMEN WAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,87	5	19%	OG1	Wände
VOLUMEN DER ÖFFNUNGEN INNEN innerhalb der Rohbaukanten	/	VOLUMEN INNENWAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	=	0,09	3	26%	OG1	Wände
DECKENOBERFLÄCHE Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	/	VOLUMEN DECKE Bruttovolumen inklusive Öffnungen	=	66,67	3	28%	Gesamt	Decke

Abb. 7-11 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Trockenbauarbeiten

Die ermittelten Kennzahlen können für die Ableitung verschiedener Größenordnungen und deren Anteile verwendet werden. Das gilt für mehrere Gewerke (u.a. Malerarbeiten für Trockenbauwände), da Kennzahlen vor allem in frühen Planungsphasen erste Massenabschätzungen ermöglichen. Bezüglich Deckenelemente kann anhand der vorhandenen Bauteile lediglich das Verhältnis zwischen der Deckenoberfläche und dem Volumen ermittelt werden. Wenn auf Basis einer detaillierten Modellierung weitere Elemente der Trockenbauarbeiten wie u.a. Revisions- oder Lüftungsöffnungen in einer abgehängten Decke dargestellt werden, könnten auf Basis der dafür vorhandenen Parameter und Werte weitere Kennzahlen erzeugt werden. Diese Anwendung könnte bei einer Aufwandskalkulation der Montage vorteilhaft sein.

7.4.4 Fensteröffnungen und Laibungen

Die Laibungsflächen können sowohl 3-seitig (seitlich und oben) als auch 4-seitig aus den Bauwerksmodellen der Referenzprojekte ausgewertet werden. Das ermöglicht die Ermittlung von Kennzahlen einerseits für Flächen und Volumina von Fenstern und andererseits für die Massen von Laibungen. In Abb. 7-12 sind einige relevante Kennzahlen dargestellt.

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Median wert	Anzahl Projekt	Variations koeffizien	Inhalt	Bauteil
VOLUMEN DER FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN innerhalb der Rohbaukanten	=	0,20	5	1%	OG1	Wandöffnungen
LAIBUNGSFLÄCHE AUSSEN 3-seitig oben, seitlich =Länge Kantenprofil	/	ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN innerhalb der Rohbaukanten	=	0,40	3	15%	EG	Wandöffnungen
VOLUMEN DER FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	LAIBUNGSFLÄCHE AUSSEN 4-seitig Parameter: Fläche Wand -	=	0,47	6	16%	OG1	Wandöffnungen
LAIBUNGSFLÄCHE AUSSEN 4-seitig Parameter: Fläche Wand -	/	ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN innerhalb der Rohbaukanten	=	0,53	3	15%	EG	Wandöffnungen

Abb. 7-12 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen für Fensteröffnungen und Laibungen

7.4.5 Putz- und Malerarbeiten

Für Putz- und Malerarbeiten sind innerhalb der Referenzprojekte zumeist keine modellierten Objekte vorhanden. Das kann aus der Durchsicht der Typenbezeichnungen der innerhalb der Referenzprojekte verwendeten Bauteile abgeleitet werden. Es sind lediglich in den Bauwerksmodellen von zwei Projekten Bauteile zu diesen Gewerken vorhanden, anhand derer sich die in Abb. 7-13 dargestellten Kennzahlen ergeben.

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Median wert	Anzahl Projekte	Variations koeffizient	Inhalt	Bauteil
ANSICHTSFLÄCHE DER ÖFFNUNGEN gesamt AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE AW Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	=	0,88	2	22%	EG-DG	Wände
FLÄCHE AW Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	/	ANSICHTSFLÄCHE DER ÖFFNUNGEN gesamt AW innerhalb der Rohbaukanten	=	1,19	2	22%	EG-DG	Wände

Abb. 7-13 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen von Putz- und Malerarbeiten

7.4.6 WDVS (Wärmedämmverbundsystem)

Ähnlich wie bei den Putz- und Malerarbeiten werden Elemente des Wärmedämmverbundsystems (WDVS) nur teilweise als eigene Bauteile im Bauwerksmodell dargestellt. Zudem werden die modellierten Bauteile betreffend WDVS innerhalb der Referenzprojekte entweder durchgehend über die ganze Höhe der Fassade oder geschoßweise modelliert. Die ermittelten Kennzahlen betreffend WDVS sind in Abb. 7-14 dargestellt.

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Median wert	Anzahl Projekte	Variationskoeffizient	Inhalt	Bauteil
VOLUMEN DER FENSTERÖFFNUNGEN innerhalb der Rohbaukanten	/	VOLUMEN AW Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,22	3	8%	EG-DG	Wände
FLÄCHE AW Nettofläche exklusive Fensteröffnungen	/	ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	=	0,93	3	12%	OG1	Wände
ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE AW Nettofläche exklusive Fensteröffnungen	=	1,07	3	11%	OG1	Wände
ANSICHTSFLÄCHE FENSTERÖFFNUNGEN AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE AW Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt	=	0,40	4	26%	OG1	Wände

Abb. 7-14 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen von WDVS

7.4.7 Bauteilübersicht

In dieser Betrachtung werden Kennzahlen von Bauelementen unabhängig von deren Materialität und Gewerks bezogenen Zuordnung ermittelt. Das bedeutet, dass alle Arten von Wänden (u.a. Beton, Mauerwerk, Trockenbau) in diesem Abschnitt berücksichtigt werden. Dennoch ist eine Unterscheidung in Innen- und Außenwände vorhanden. Die ermittelten Kennzahlen für die Bauteilübersicht sind in Abb. 7-15 dargestellt. Dabei sind u.a. die Kennzahlen interessant, welche die jeweiligen Öffnungen im Verhältnis zum Volumen oder zur Fläche der Außenwand setzen (brutto oder netto).

Parameter - Langbezeichnung		Parameter - Langbezeichnung		Median wert	Anzahl Projekte	Variationskoeffizient	Inhalt	Bauteil
FLÄCHE-WAND Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	/	FLÄCHE-WAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,89	8	10%	EG	Wände
VOLUMEN-WAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	/	VOLUMEN-WAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,83	7	6%	OG1	Wände
VOLUMEN-AUßENWAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	/	VOLUMEN-AUßENWAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,66	7	8%	OG1	Wände
ANSICHTSFLÄCHE DER ÖFFNUNGEN gesamt AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE-AUßENWAND Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt	=	0,28	6	15%	EG	Wände
ANSICHTSFLÄCHE DER ÖFFNUNGEN gesamt AW innerhalb der Rohbaukanten	/	FLÄCHE-AUßENWAND Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt	=	0,55	6	19%	OG1	Wände
VOLUMEN DER ÖFFNUNGEN AW gesamt; innerhalb der Rohbaukanten	/	VOLUMEN-AUßENWAND Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt	=	0,52	7	24%	OG1	Wände
VOLUMEN DER ÖFFNUNGEN gesamt innerhalb der Rohbaukanten	/	VOLUMEN-WAND Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt	=	0,16	7	27%	EG	Wände

Abb. 7-15 Übersicht von ausgewählten Kennzahlen der Bauteilübersicht

7.4.8 Fazit

Zusammenfassend wird aufgrund der Erfahrungen mit der Ermittlung von Kennzahlen für Baumassen darauf hingewiesen, dass die Qualität der Basisdaten bei der Kennzahlenermittlung eine große Rolle spielt. BIM bietet als Planungsmethode die Möglichkeit, eine Vielzahl an geometrischen und alphanummerischen Informationen von Gebäuden zu erfassen. Diese Informationen können anschließend übersichtlich aus dem Modell exportiert und in externen Anwendungen weiterverarbeitet werden. Anhand der Erfahrungen auf Basis der Auswertungen in diesem Forschungsprojekt kann abgeleitet werden, dass je detaillierter die Modellierung und je differenzierter und einheitlicher die Typenbezeichnungen verschiedener Bauelemente sind, desto einfacher ist die Datenbearbeitung und größer ist die Vielfalt an ableitbaren Kennzahlen. Die in diesem Forschungsprojekt ermittelten Kennzahlen könnten u.a. für diverse Vorprüfungen und Kalkulationen in frühen Planungsphasen herangezogen werden. Die Kennzahlen von Bauelementen, welche unabhängig von deren Materialität und Gewerk betrachtet werden (siehe Abb. 7-15), könnten im Verhältnis zu den gesamten Bauteilmassen der jeweiligen Bauteiltypen (u.a. Wände und Decken) betrachtet werden. Als Möglichkeit zur Einbeziehung der Projektgrößen in die Kennzahlen könnten die Kennwerte von Bauteilen in Relation zu den Bauwerksmassen Bruttogeschossfläche oder Bruttorauminhalt gesetzt werden.

8 Richtwerte zur Kalkulation

Im Rahmen des Forschungsprojekts wird untersucht, inwiefern die aus Bauwerksmodellen auswertbaren Informationen eine weitergehende Preisbetrachtung der in Verbindung mit der Herstellung von Gebäudeöffnungen entstehenden Leistungen im Rahmen der Kalkulation ermöglichen. Darauf aufbauend werden nachfolgend exemplarisch die kalkulatorischen Auswirkungen dieser Leistungen im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation betrachtet. Derzeit werden Mehrmassen lt. Angabe in der ÖNORM kalkulatorisch zur Abgeltung der in Verbindung mit Gebäudeöffnungen stehenden Aufwände verwendet.

Zur Ermittlung von exemplarischen Richtwerten zur Kalkulation erfolgt in diesem Kapitel eine Zuordnung der Bauteilmassen von den Referenzprojekten zu seitens der Verfasser ausgewählten LV Positionen der Leistungsbeschreibung Hochbau - Version 20 (LB-HB 20). Die Auswahl der LV Positionen erfolgt auf Basis von deren Stellenwert und Relevanz hinsichtlich der im Forschungsprojekt betrachteten Bereiche und Gewerke. Zudem werden zur Kalkulation der mit der Herstellung von Gebäudeöffnungen entstehenden Leistungen Positionen entweder aus der LB-HB ausgewählt oder seitens der Verfasser zusammengestellt. Dadurch wird nachfolgend die Gegenüberstellung der Kalkulation anhand der Mehrmassen lt. ÖNORM zur Kalkulation der dementsprechenden Leistungen hinsichtlich Gebäudeöffnungen ermöglicht.

Da für die benötigten Positionen nicht immer valide Kosten- und Kalkulationsansätze verfügbar waren, mussten Detailkalkulationen teilweise von den Verfassern dieser Studie im Sinne „Sachverständiger Ermittlungen“ selbst erstellt werden.

8.1 Massenauswertung

Die Massenauswertung wird anhand der in Kapitel 7 beschriebenen Prinzipien durchgeführt. Im Gegensatz zu der in Kapitel 7 beschriebenen Massenermittlung wird jedoch eine Auswertung und Gliederung der Baumassen anhand der innerhalb der Referenzprojekte verwendeten Parameter bzw. Typenbezeichnungen durchgeführt (siehe Abb. 8-1). Darauf aufbauend werden die Bauteilmassen automatisiert als Summen der innerhalb der Referenzprojekte verwendeten Bauteiltypen ermittelt und aufgelistet.

Anschließend erfolgt eine weitergehende Analyse der Typenbezeichnungen anhand der manuellen Zuordnung der verschiedenen Bauteiltypen zu den im Forschungsprojekt betrachteten LV Positionen. Dafür werden die Inhalte der Typenbezeichnungen innerhalb des Tabellenkalkulationsprogrammes auf Basis von deren Material sortiert und den Bauteilen wie u.a. Stahlbeton und Mauerwerk zugeordnet.

Sobald Zuordnungen von Massenanteilen der verschiedenen Bauteiltypen zu LV Positionen vorhanden sind, wird dadurch die Ermittlung der Kennwerte zur Kalkulation ermöglicht.

PARAMETER MASSENERMITTLUNG				ON ABZUG				MATERIAL									
Projekt	Parameter	Menge	Kategorie	Inhalt	DE	0,5	4,0	5,0	Laibu	BETON	MVK	GK	VSS	VD	VDVS	PUTZ	MALER
Projekt 3	IhmSg_Wall_lb_CNR_NTR_STB_C25-30_20cm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	55,06	Basiszwände	0,20	VA					STB						PUTZ	MA
Projekt 3	IhmSg_Wall_lb_CNR_NTR_STB_C25-30_25cm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	57,98	Basiszwände	0,25	VA					STB						PUTZ	MA
Projekt 3	Leichtbeton 0,25 m_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	28,93	Basiszwände	0,25	VA					STB						PUTZ	MA
Projekt 3	IhmSg_Wall_sb_CLB_at_NTR_HL2-12cm_verputzt_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	36,70	Basiszwände	0,12	VA						MV					PUTZ	MA
Projekt 3	Iwandschalung 18 cm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	13,09	Basiszwände	0,12	VA												
Projekt 3	GK 12,5_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	3,38	Basiszwände	0,08	VA							GK					MA
Projekt 3	Glasbaustein 6,0_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	7,53	Basiszwände	0,06	VA												MA
Projekt 3	KS 0,115 m_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	16,07	Basiszwände	0,12	VA						MV					PUTZ	MA
Projekt 3	Iwandschalung 18 cm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	12,73	Basiszwände	0,03	VA												
Projekt 3	IhmSg_Wall_lb_CNR_NTR_STB_C25-30_30cm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	16,39	Basiszwände	0,30	VA					STB						PUTZ	MA
Projekt 3	IhmSg_Wall_sb_DRW_vis_at_GKF_einfach_320cm_105mm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	41,85	Basiszwände	0,10	VA							GK					MA
Projekt 3	IhmSg_Wall_sb_DRW_vis_at_GKF_25t5GKF100_320cm_220mm_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	25,45	Basiszwände	0,05	VA							GK					MA
Projekt 3	IhmSg_Wall_dp_BNH_vis_at_NTR_VDVS_EPS_16cm_stl_Fläche_Wand_Element_c32_MAT	216,83	Basiszwände	0,01	VA										VDVS		

Abb. 8-1 Ausschnitt Massenermittlung zur Kalkulation (Projekt 3)

8.1.1 Laibungsflächen

Die Massenauswertung zur Ermittlung von Laibungsflächen wird nicht von allen Modellierungsprogrammen als direkte Auswertung innerhalb der Software unterstützt. Daher ist es oft erforderlich, eine alternative Ermittlung der Laibungsflächen durchzuführen.

Dafür ergeben sich zur Ermittlung von Bauteilmassen von Laibungen folgende Varianten:

8.1.1.1 Automatisierte Auswertung im Modellierungsprogramm

Diese Art der Auswertung wird nicht von allen Modellierungsprogrammen unterstützt. Im Falle von Autodesk Revit werden Laibungsflächen über die bereits in Kapitel 7 beschriebene für Revit verfügbare Erweiterung (Add-In) „Building Book“ unterstützt. Zudem sind die Laibungsflächen von Wandöffnungen im Eigenschaftenfenster von Revit ersichtlich. Bei diesen Massenangaben wird in Laibungsflächen innen und außen unterschieden. Eine Angabe, welche Teile der Laibungsflächen detailliert in diesen Angaben beinhaltet sind, konnte seitens der Verfasser anhand der verfügbaren Quellen von Autodesk nicht festgestellt werden. Daher wird seitens der Verfasser anhand einiger Stichproben von Laibungsmaßen innerhalb der Auflistungen festgestellt, dass bei Wandöffnungen (ohne Fenster) die Summen der inneren und äußeren Laibungen die 4-seitige Gesamtläubung des betreffenden Bauteils darstellen. Bei vorhandenen Fenstern in der Laibung wird die Laibungsfläche in Revit ebenfalls 4-seitig jedoch exklusive der Breite des Fensterstocks berechnet.

8.1.1.2 Nachträgliche manuelle Auswertung

a. Ermittlung anhand der Bauteilstärken:

Innerhalb der manuellen Ermittlung der Laibungsflächen anhand der Bauteilstärken werden die Flächen grundsätzlich zuerst 3-seitig anhand der Addition der doppelten Höhe und der einfachen Länge der Bauteilöffnungen und anschließend durch Multiplikation mit der Bauteilstärke ermittelt. Die übrige einseitige Länge kann zur Ermittlung der Massen der Fensterbänke herangezogen werden.

b. Ermittlung anhand der Maximalstärke lt. Position:

Bei dieser Berechnungsart erfolgt die Ermittlung der Laibungsflächen in Übereinstimmung mit den innerhalb von Positionen angegebenen maximalen Stärken des Bauteils, z.B. Pos. Nr. 070201I: Beton Wand ü.20-30.c25/30 b 3.2m, Berücksichtigung von 30 cm Laibungstiefe.

Als Anwendungsart zur Ermittlung von Richtwerten für die Kalkulation kann entweder die in Unterkapitel 8.1.1.1 oder 8.1.1.2 beschriebene Ermittlung von Laibungsflächen eingesetzt werden. Nachfolgend wird die in Unterkapitel 8.1.1.2 angegebene Methodik angewandt, da diese bei genauer Betrachtung seitens der Verfasser eine für die Anwendung innerhalb der Berechnungen in diesem Kapitel nachvollziehbare und anpassbare Ermittlung der Laibungsflächen darstellt.

8.1.2 Wandbauteile

Die den betrachteten Positionen zugrunde liegenden Massen für Wandbauteile werden aus Parametern der Referenzprojekte abgeleitet und manuell in einer eigenen Massenzuordnungstabelle mit den jeweiligen Positionen verknüpft. Die Öffnungen innerhalb dieser Wände werden - wie in Kapitel 7 beschrieben - den jeweiligen Wänden als Abzugsmassen zugeordnet. Aufgrund entsprechender Filtereinstellungen in der Tabelle „Basiswände“ innerhalb der Auswertung der Revit Erweiterung „Building Book“ können die unterschiedlichen Werte für die zu berücksichtigenden Zusatzmassen lt. Angabe in der ÖNORM eingestellt werden (u.a. 0,5 m² für Stahlbeton- und Mauerwerksarbeiten). Die Ermittlung dieser Massenanteile erfolgt wie bereits bei der Ermittlung der Kennzahlen der Massenauswertung angewandt (siehe Kapitel 7) automatisiert anhand von für das Forschungsprojekt entwickelten VBA Codes.

8.1.3 Decken

Die für die Positionen der Deckenbauteile und die Betrachtung von Deckenöffnungen erforderlichen Parameter können nicht aus den Bauwerksmodellen der Referenzprojekte entnommen werden, da innerhalb der projektbezogenen Bauteillisten lediglich eine geringe Anzahl an Massen von ausgewerteten Deckenöffnungen vorhanden ist. Dadurch erfolgt die Festlegung einer Musterdecke als alternative Methode zur Ermittlung von Richtwerten für Decken und Deckenöffnungen. Diese Ermittlungsvariante wird nachfolgend in Kapitel 8.1.3.1 näher beschrieben.

8.1.3.1 Musterdecke

Die Ableitung von Massen bezüglich Deckenöffnungen aus den Referenzprojekten ist entweder aufgrund fehlender Massenangaben dazu in den Bauteillisten oder aufgrund der in Autodesk Revit vorhandenen Funktionalität, in Decken ausgesparte Flächen nicht in Bauteillisten zu integrieren, nicht durchführbar.

Aus diesen Gründen wird die Ermittlung von Deckenöffnungen und deren Einstufung lt. ÖNORM auf Basis einer Musterdecke durchgeführt.

Als Musterdecke wird anhand des in Kapitel 6.3 durchgeführten Softwarevergleichs die Decke über dem 2. OG von Projekt 6 (WA Feldgasse) als Grundlage verwendet. Im Rahmen der Massenermittlung werden dafür aus dem Projektgrundriss absehbare Deckendurchbrüche innerhalb der Musterdecke über dem 2. OG modelliert und ausgewertet. Anschließend werden die sich dadurch ergebenden Massenanteile der Deckendurchbrüche des 2. OG prozentuell auf alle weiteren Deckenflächen dieses Projekts übertragen und Richtwerte ermittelt, welche in Abb. 8-2 ersichtlich sind. Anhand dieser Richtwerte werden in weiterer Folge die Massenanteile aller lt. ÖNORM vorhandenen Deckenöffnungen innerhalb der Referenzprojekte ermittelt.

Einteilung	Massen 2.OG	Massen Gebäude	EH	Anteil [%]	Anteil [Stk/m ²]
Deckenöffnungen < 0,1m ²	0,24	2,25	m ²	0,038%	0,0038
Deckenöffnungen >0,1 u. <0,5m ²	1,47	14,03	m ²	0,237%	0,0048
Deckenöffnungen >0,5 < 4m ²	6,41	60,97	m ²	1,031%	
Deckenöffnungen < 4m ²	8,12	77,25	m ²	1,307%	
Deckenöffnungen > 4m ²	10,45	99,47	m ²	1,682%	
Deckenöffnungen gesamt	18,56	176,72	m²	3,0%	

Abb. 8-2 Auswertung der Musterdecke (Projekt 6)

In Abb. 8-2 ist u.a. ersichtlich, dass sich für Öffnungen, welche kleiner als 0,5 m² und größer als 0,1 m² sind, ein Anteil in der Höhe von 0,237 % bezogen auf die gesamten Deckenflächen von Projekt 6 ergibt. Daraus kann als Richtwert für die Kalkulation ein Anteil von 0,0048 Stk/m² Deckenfläche abgeleitet werden.

Für Deckenöffnungen, welche kleiner als 4,0 m² sind, wird ein Anteil von 1,307 % bezogen auf die gesamten Deckenflächen von Projekt 6 berechnet. Zur Ermittlung dieses Verhältniswerts werden alle Deckenöffnungen berücksichtigt, welche kleiner als 4 m² sind.

Insgesamt werden aus diesem Projekt durchschnittlich 3% der Deckenfläche als Fläche für Deckenöffnungen abgeleitet und für die Ermittlung von Deckenöffnungen innerhalb der Referenzprojekte verwendet.

8.2 Bewertungsgrundlagen

Die Kennzahlenermittlung im Rahmen der Kalkulation dient zur Ableitung von Richtwerten zur monetären Einstufung von mit der Herstellung von Gebäudeöffnungen verbundenen Leistungen. Dafür erforderlich ist eine entsprechende Anzahl valider Daten aus verschiedenen Projekten, welche einerseits eine Interpretation der Daten auf Basis der Massenauswertung und andererseits die Ableitung von Richtwerten anhand dieser Daten ermöglichen. Nachfolgend werden in Kapitel 8.2.1 die Grundlagen zur Preisermittlung sowie die Preisquellen erläutert.

8.2.1 Preisermittlung und Preisquellen

Die als Grundlage für die Beurteilung verwendeten Einheitspreise haben unterschiedliche Zeitpunkte der Preiserfassung. Aus diesem Grund ist eine differenzierte Anpassung aller Einheitspreise an ein einheitliches aktuelles Preisniveau erforderlich. In diesem Zusammenhang wird berücksichtigt, dass die Preiskomponenten Lohn und Sonstiges unterschiedliche Preisentwicklungen aufweisen. Für die Preiskomponente Sonstiges wird der Baukostenindex berücksichtigt. Die Preiskomponente Lohn wird in dieser Studie vereinfachend für alle Gewerke über einen einheitlichen Mittellohnpreis (MLP) abgerechnet. Der daraus resultierende Fehler ist gering, weil alle betrachteten Gewerke - außer allenfalls die Malerarbeiten - „rohbaunah“ sind und daher nur geringfügig differierende MLP aufweisen.

Als Grundlage für den Baukostenindex werden die von der Statistik Austria veröffentlichten Indices Baukostenindex für Gesamtbaukosten (BKI_Gesamt) und Baukostenindex für Baumeisterarbeiten (BKI_Baumeister) verwendet [23]. Als Kostenbasis wird der Jahresindex im Monat April 2020 berücksichtigt.

Die Ermittlung des Baukostenindex ohne Baumeisterarbeiten erfolgt über die Rückrechnung und Annahme eines Baumeisteranteils von 50% anhand folgender Formel:

$$BKI_o = (BKI_Gesamt - BKI_Baumeister * 0,5) / (1 - 0,5)$$

Die zur Kalkulation verwendeten Einheitspreise der einzelnen Leistungsgruppen lt. LB-HB 20 stammen aus unterschiedlichen Quellen, welche nachfolgend bezogen auf die jeweilige Leistungsgruppe (LG) lt. LB-HB angegeben sind:

LG 07, 08, 10 (Beton- und Stahlbetonarbeiten, Mauerarbeiten, Putz):

- Software: NUVEM, Kostenbasis: 2012 [24]
- Buch: Kalkulation Hochbau: Baumeisterarbeiten, Autor: Auer H. [25]

LG 39 (Trockenbauarbeiten):

- Internetdokument: myKnauf Kundenportal, Kostenbasis: Juni 2020 [26]
- Loseblattsammlung: Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau, Herausgeber: Zentralverband Deutsches Baugewerbe [27]

LG 44 (Wärmedämmverbundsysteme):

- Loseblattsammlung: Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau, Herausgeber: Zentralverband Deutsches Baugewerbe [27]
- Buch: Bestimmung der Bauzeit von Bauprojekten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung, Autor: Greitemann P. N. [28]
- Buch: Bauleiter-Handbuch Auftraggeber, Autoren: Feuerabend T./ Götz M. [29]
- Buch: SirAdos Zeitwert-Tabellen – Ausbau, Autor: Dam F. [30]

Die Kosten für LG 39, 44 und 46 wurden zuvor mit mehreren vorliegenden Angebotskalkulationen abgeglichen. Die Abweichungen lagen dabei durchwegs zwischen +/-20%. Durch eine einheitliche Kostenkalkulation innerhalb der jeweiligen Leistungsgruppe, bei der lediglich eine Quelle für Aufwandswerte und eine Quelle für Sonstiges verwendet wird, ist die Konsistenz der Daten gegeben. Eine Plausibilitätsprüfung erfolgte durch den Abgleich der Quellen. Standard-Kalkulationspositionen beinhalten kalkulatorisch bereits einen gewissen Mehr- Minderaufwand aufgrund der inhärenten Anwendung der ÖNORM Abrechnung. Das bedeutet, dass davon ausgegangen werden muss, dass Bieter auf Grund der langjährigen Anwendung der Abrechnungsregeln der ÖNORMEN ihre Einheitspreise bereits so kalkuliert haben, dass die „Nicht erforderliche Leistung“ lt. ÖN-Abrechnung „eingepreist“ ist. Soll heißen, die angebotenen Einheitspreise berücksichtigen bereits, dass mehr Massen bezahlt werden als geleistet werden müssen. Ein Unternehmer müsste seinen Plan-Umsatz bei ÖN-Abrechnung daher im Prinzip nach der Formel

$$U_{Pos, \text{ÖN}} = EP_{\text{ÖN}} * BM = KP * NM + ZP * ZM$$

Formel 8-1

kalkulieren, wobei

UPos...erzielbarer Umsatz pro Position

EP.....Angebotspreis für Standardleistung bei ÖN-Abrechnung

KP.....kalkulatorischer Preis für die Grundleistung(en), ohne Berücksichtigung ÖN-Grenzen

ZP.....kalkulatorischer Preis für die Zusatzleistungen der betrachteten Position
 . (nicht vergütungsfähig lt. ÖNORM)

ZM.....Zusatzmassen (nicht vergütungsfähig lt. ÖNORM)

NM.....Netto-Masse ohne Öffnungen unter ÖN-Grenze

BM.....Brutto-Masse inkl. Öffnungen unter ÖN-Grenze

Der kalkulatorische Angebotspreis (Gesamtzuschlag GZ immer bereits inkludiert) ergibt sich daher zu

$$EP_{\text{ÖN}} = KP * (NM/BM) + ZP * ZM/BM$$

Formel 8-2

Wenn nunmehr nach Netto-Massen abgerechnet wird, erleidet ein Unternehmer mit so kalkulierten Preisen einen Nachteil, weil er weniger Massen als bisher vergütet bekommt. Allerdings bekommt er gleichzeitig bisher nicht vergütungsfähige „Zusatzleistungen“ (zB das Anarbeiten von Laibungen) bezahlt, was seinen „Nachteil“ reduziert.

Der bei Netto-Abrechnung erzielbare Umsatz $U_{Pos,NM}$ ohne Anpassung der bisherigen Preise wäre daher

$$U_{Pos,NM} = EP_{\ddot{O}N} * NM + ZP * ZM$$

Formel 8-3

Es zeigt sich, dass bei bestimmten Gewerken die Zusatzvergütung den Nachteil mehr als aufwiegt, sodass bei verschiedenen Positionen trotz Netto-Massen-Abrechnung die Haupt-Positions-Preise in Zukunft reduziert werden könnten (!). Dabei versteht sich von selbst, dass die Unternehmer all jene Leistungen, die sie bisher zwar erbringen mussten, aber nicht bezahlt erhalten haben (=Zusatzleistungen je Position, zB Anarbeiten von Laibungen bei Öffnungen unter dem Grenzwert), in ihrer Preisgestaltung schon bisher „als zu erbringen“ berücksichtigt haben mussten. Setzt man nun als Forderung

$$U_{Pos,\ddot{O}N} = U_{Pos,NM} (!) = EP_{NM} * NM + ZP * ZM$$

Formel 8-4

und löst nach EP_{NM} als erforderlichem neuen Einheitspreis für die Netto-Methode auf, erhält man

$$EP_{NM} = EP_{\ddot{O}N} * (BM/NM) - ZP * (ZM/NM)$$

Formel 8-5

mit

EP_{NM}anzubietender Einheitspreis für die Grundleistung neu bei Anwendung der Netto-Methode

$EP_{\ddot{O}N}$bisheriger EP bei $\ddot{O}N$ -Abrechnung für die Standardleistung (inkl. Zusatzleistungen!)

Wie die Verhältniszahlen zwischen EP_{NM} und $EP_{\ddot{O}N}$ aussehen müssen, um zu gleichen Umsätzen zu kommen, ist in Kapitel 8.3.7 erläutert.

8.2.2 Festlegungen zu den Leistungsgruppen

In diesem Unterkapitel werden die grundlegenden Festlegungen innerhalb der einzelnen Gewerke angegeben, welche als Basis für die Kalkulationen in diesem Kapitel herangezogen werden.

8.2.2.1 Mauerwerk und Stahlbetonwände (LG 07 und 08 lt. LB-HB 20)

Innerhalb der kalkulierten Positionen der Leistungsgruppen Mauerwerk und Stahlbetonwände werden jeweils die maximalen Wandstärken lt. Positionstext bei der Ermittlung der Laibungsflächen berücksichtigt. Dadurch wird eine an die Position angepasste Vereinheitlichung der Laibungsflächen erreicht.

Die Berechnung der Kosten für Laibungen sowohl für Wände als auch für Decken erfolgt bei Öffnungen mit einer Ansichtsfläche $< 0,5\text{m}^2$ nach den in der LB-HB 20 dafür vorgesehenen Positionen. Diese Kalkulationen werden für Öffnungen $< 0,1\text{ m}^2$ und für Öffnungen $< 0,5\text{ m}^2$ nach den jeweiligen Positionen getrennt und pauschal pro Stück in Nebentabellen durchgeführt (siehe Anhang E2 und E3). Bei derart kleinen Öffnungen ist der Arbeits- und Materialeinsatz nahezu unabhängig von der Größe und Lage einer Öffnung. Die Massen für Öffnungen innerhalb der Decken der Referenzprojekte werden anhand der in Kapitel 8.1.3.1 beschriebenen Musterdecke abgeleitet.

Die Kosten für Stahlpositionen (insbesondere Matten) fallen immer an. Daher darf bei einer Nettorechnung der Stahlanteil nicht abgezogen werden. Zusätzlich ist ein Aufwand für die Entfernung der Matten bei einer Nettorechnung anzusetzen. Systemschalungen fallen immer an, wodurch bei einer Nettorechnung ebenfalls kein Abzug dieser erfolgen darf.

In Leistungsgruppe 08 (Mauerwerksarbeiten) werden kleinere (weniger weite) Öffnungen ohne „Überlagen“ ausgeführt. In diesem Zusammenhang liegt die Grenze im Durchschnitt bei einer halben Ziegelscharlänge. Das erfordert jedoch die Erfassung nicht nur der Öffnungsfläche, sondern auch der Abmaße. Diese Daten liegen nicht bei allen Auswertungen der Bauwerksmodelle der Referenzprojekte vor und werden daher außer Acht gelassen. Je nach Lage der Öffnung können 2, 3 oder 4 Schnitte erforderlich sein. Es wird daher vom wahrscheinlichsten Fall (= 4 Schnitte je Öffnung) und einer quadratischen Öffnung ausgegangen. Die Ausbildung von Überlagen (gleich ob in Ziegel oder als Betonsturz) ist lt. LB-HB 20 in eigenen Standard-Positionen erfasst und wird daher bei der Netto-Massen Betrachtung nicht berücksichtigt.

8.2.2.2 Putzarbeiten (LG 10 lt. LB-HB 20)

Zur Ermittlung der Putzarbeiten können aus den Bauwerksmodellen der Referenzprojekte nur vereinzelt Parameter dafür zur Auswertung entnommen werden, wodurch jedoch keine vollständige Massenermittlung für dieses Gewerk möglich wäre.

Daher werden innerhalb der nachfolgenden Kalkulationsbeispiele auf Basis der Massenermittlung alle Wandflächen von Stahlbeton- und Mauerwerkswänden als verputzte Flächen berücksichtigt. Die Außenwände werden jeweils innenseitig zu den verputzten Flächen der Innenwände addiert.

Zusätzlich zu den Grundpositionen für Putzarbeiten sind lt. LB-HB 20 Positionen vorhanden, um Laibungslängen monetär zu berücksichtigen (Positionen Nr. 109221A und 109221B). Diese Positionen werden zur Ermittlung der Zusatzkosten für Netto-Massen berücksichtigt, wobei die aus den Bauwerksmodellen abgeleitete Mehrmassen lt. ÖNORM einheitlich für alle Projekte auf Öffnungen mit derselben Größe umgelegt werden.

Daher werden zur Ermittlung der Laibungen folgende Festlegungen getroffen:

- Es sind in Anlehnung an die Maße von Türen Öffnungen mit einer Größe von 2x1m (=2m²) innerhalb der Wände vorhanden.
- Es werden jeweils die Seitenflächen und die Fläche im Sturzbereich verputzt. Dadurch wird der Putz auf 3 Seiten kalkuliert und ausgeführt.

Die Ausbildung eines Kantenschutzes der Laibungen ist in eigenen Standard-Positionen erfasst. Diese Positionen werden ebenfalls innerhalb der ÖNORM Kalkulation zusätzlich verrechnet, wodurch diese dementsprechend bei der Netto-Massen Betrachtung nicht zusätzlich berücksichtigt werden. Generell können zusätzlich vorhandene Standardpositionen lt. LB-HB sowohl in der ÖNORM konformen Ermittlung als auch bei der Netto-Massen Ermittlung berücksichtigt werden. Daher stellen diese Leistungen gleichwertige Zusatzkosten in beiden Ermittlungsvarianten dar und werden bei der Netto-Massenermittlung nicht weitergehend betrachtet. Bei der Ermittlung der Putzarbeiten von Deckenuntersichten wird angenommen, dass innerhalb der Laibungen der Decken keine Putzarbeiten stattfinden bzw. bei größeren sichtbaren Deckenöffnungen die Seitenflächen nach demselben Aufwand wie die Deckenflächen verrechnet werden.

8.2.2.3 Trockenbauarbeiten (LG 39 lt. LB-HB 20)

Bei der Betrachtung der Trockenbauarbeiten werden für die Zusatzpositionen der Netto-Massen Kalkulation jeweils die Wandstärken im Positionstext der LB-HB 20 für die Laibungen berücksichtigt. Die im Trockenbau vorhandenen Öffnungen lassen sich grundsätzlich in zwei Teilbereiche unterscheiden:

Öffnungen ohne Ausbildung von Laibungen:

Diese Öffnungen sind typischerweise bei Innenwänden im Bereich von Innentüren vorhanden. Ein Merkmal dabei ist, dass hier zwar ein erhöhter Aufwand an Arbeitszeit und ein gleichbleibender Aufwand an Plattenmaterial (Verschnitt) gegeben ist, aber ein verringerter Anteil an weiteren Materialien vorhanden ist. Diese Art der Ausbildung wird im Kalkulationsbeispiel in Kapitel 8.3 berücksichtigt.

Für die gleichmäßige Ermittlung der Laibungsflächen der Referenzprojekte wird die aus den Bauwerksmodellen abgeleitete Mehrmasse lt. ÖNORM in allen Projekten einheitlich auf Öffnungen mit einer Ansichtsfläche von 2x1m (=2m²) umgerechnet. Diese Öffnungsgröße wird in Anlehnung an Türöffnungen, welche einen großen Anteil an Bauteilöffnungen von Trockenbauwänden haben, vorgenommen. Zur Ermittlung der Laibungsflächen werden die Wandstärken lt. Position als Laibungstiefe berücksichtigt. Laibungsflächen werden jeweils 3-seitig in der Kalkulation berücksichtigt (seitlich und oben). Der Mehraufwand für den Einbau von Türen (hier vor allem die verstärkten Profile und die Ausbildung des Sturzes) wird anhand von eigenen Standardpositionen abgerechnet. Daher wird dieser bei der Netto-Massen Ermittlung nicht berücksichtigt.

Öffnungen als Wanddurchbrüche:

Innerhalb des Gebäudes sind in der Regel kleinere Öffnungen für Revisionstüren oder sonstige Zugänge zu Installationen sowie Einbauten in Vorsatzschalen, Deckenkonstruktionen und Ständerwänden mit vergleichbaren Aufwänden vorhanden. Derartige Öffnungen sind jedoch innerhalb der Auswertungen der Referenzprojekte nicht vorhanden, wodurch diese bei der nachfolgenden Kalkulation nicht berücksichtigt werden können. Der Mehraufwand für die Eckausbildung mit Kantenschutzprofilen wird in eigenen Standardpositionen der LB-HB 20 abgerechnet. Daher wird dieser bei der Netto-Massen Ermittlung nicht berücksichtigt.

8.2.2.4 WDVS (LG 44 lt. LB-HB 20)

Zur Ermittlung der Kosten für die Laibungsausbildung innerhalb der LG 44 werden seitens der Verfasser erstellte Zusatzpositionen verwendet. Dabei beinhaltet Pos. Nr. 44xxxxx5 (Az. WDVS EPS-F f. 0,2m tiefe Leibungen in Öffnungen) die Leistungen zur Herstellung der Dämmung innerhalb der Laibungsflächen der Öffnungen (Lohn und Material). Diese Position wird auf Basis der Laibungslängen abgerechnet. Zusätzlich werden Zusatzpositionen für Dünnputz (Pos. Nr. 44xxxxx4, Az. WDVS Silikon-Dünnputz Rillenstruktur 2mm) und Beschichtung (Pos. Nr. 46xxxxx2, Az. Silikatfarbe für Laibungen) im Zusammenhang mit der Ausführung eines WDVS betrachtet und anhand derer Laibungsflächen abgerechnet. Als Laibungstiefe wird dabei eine Dämmstärke von 20cm angenommen.

8.2.2.5 Malerarbeiten (LG 46 lt. LB-HB 20)

Zur Ermittlung der Malerarbeiten können aus den Bauwerksmodellen der Referenzprojekte keine speziell dafür vorhandenen Parameter zur Auswertung entnommen werden. Daher werden auf Basis der Massenermittlung alle Wandflächen der Stahlbeton- Mauerwerk-Gipskartonwände und Gipskartonvorsatzschalen als gemalte Flächen berücksichtigt. Die Außenwände und die Gipskartonvorsatzschalen werden jeweils einseitig zu den verputzten Flächen der Innenwände addiert.

Zur Ermittlung der Laibungsflächen werden die zu malenden Laibungsflächen in der jeweiligen Wandstärke lt. Grundposition berücksichtigt. Die Abrechnung der Zusatzposition für die Netto-Massen Kalkulation erfolgt anhand einer seitens der Autoren erstellten Position für die Laibungsflächen. Im Kalkulationsbeispiel in Kapitel 8.3 wird in diesem Fall eine einheitliche Laibungstiefe von 20 cm angenommen.

8.3 Ergebnisse

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurden einige für die Netto-Massen Kalkulation relevante Positionen der LB-HB 20 anhand der in Kapitel 8.2 beschriebenen Festlegungen ausgewertet. Das Resultat dieser Auswertung ist die Gegenüberstellung der Preise für eine ÖNORM konforme Kalkulation zu einer Netto-Massen Kalkulation. Die derzeit zumeist angewandte ÖNORM konforme Kalkulation beinhaltet zusätzlich zu den Preisen der tatsächlichen Bauteilmassen ohne Öffnungen (=Netto Massen) Zulagen für die lt. ÖNORM je Gewerk unterschiedliche Anrechnung von Öffnungsflächen auf Basis des Einheitspreises der jeweiligen Grundposition. Im Falle der Netto-Massen Kalkulation werden zusätzlich zu den Preisen der Netto Massen die mit der Herstellung von Gebäudeöffnungen verbundenen Leistungen unter Berücksichtigung der innerhalb der Zulagen lt. ÖNORM vorhandenen Massen für Laibungsflächen auf Basis von deren Einheitspreisen addiert. Dadurch ergeben sich im Falle einer Gegenüberstellung der beiden Kalkulationsarten Unterschiede in den Preisanteilen Lohn, Sonstiges und dem Einheitspreis. Diese werden nachfolgend in diesem Kapitel exemplarisch ermittelt und analysiert.

Zuerst werden wie in Kapitel 8.1 beschrieben als Grundlage für diese Gegenüberstellung die Massenermittlungen aller Referenzprojekte anhand der innerhalb der Projekte verwendeten Typenbezeichnungen ausgewertet und den daraus ablesbaren Positionen zugeordnet. Im Überblick aller in den Projekten verwendeten Positionen werden anschließend für die Netto-Massen Kalkulation relevante Positionen ausgewählt und je Position näher dargestellt. Die Einheitspreise dieser Positionen werden dabei als Faktoren integriert, welche für die Gegenüberstellung der beiden Kalkulationsarten von den jeweiligen Einheitspreisen abgeleitet die Relationen der Anteile Lohn und Sonstiges zueinander beinhalten. Der Einheitspreis der Grundleistung wird in allen Positionen unabhängig voneinander mit dem Faktor 1 eingestuft. Alle weiteren Preisanteile sowohl der Grundleistung als auch der Zusatzleistung (ÖNORM Zuschlag bzw. Netto-Massen Aufschlag) werden pro Position auf den Faktor des Einheitspreises der Grundleistung bezogen.

Nachfolgend werden sowohl die anhand der ÖNORM konformen Berechnung als auch die mittels Netto-Massen Betrachtung verwendeten Einheitspreiskfaktoren der jeweiligen Projekte gegenübergestellt. Dadurch ergeben sich pro Projekt Richtwerte in % für Lohn, Sonstiges und dem Einheitspreis. Die nachfolgenden Positionen werden einheitlich aus dem LB-HB 20 abgeleitet.

In Abb. 8-3 sind die nachfolgend in den Kapiteln 8.3.1 bis 8.3.6 betrachteten Positionen und deren Einheitspreise aufgelistet. Dabei sind zuerst die betrachteten Grundpositionen angegeben (siehe Spalten „Positionen GP“). Die Einheitspreise der Grundposition werden im Regelfall ebenfalls für die Kalkulation lt. ÖNORM verwendet. Diesen Grundpositionen werden weitere Positionen zugeordnet, welche zur Bewertung der Zusatzleistungen für die Netto-Massen Kalkulation der Öffnungen herangezogen werden (siehe Spalten „Positionen Netto-Massen“). Für die Bewertung der Zusatzleistungen sind einerseits bereits Positionen auf Basis der LB-HB 20 vorhanden und andererseits werden seitens der Autoren ermittelte Einheitspreise für die Netto-Massen Kalkulation verwendet.

POSITIONEN GP			EHP			POSITIONEN NETTO-MASSEN			EHP		
Pos.Nr.	Position	EH	Lohn	Sonstiges	EH Summe	Pos.Nr.	Position	EH	Lohn	Sonst.	EH Summe
070201E	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	41,39 €	84,70 €	126,08 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €
070201F	Beton Wand ü.20-30. c20/25 b 3.2m	m3	37,25 €	84,70 €	121,94 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €
070201H	Beton Wand b. 20cm c25/30 b 3.2m	m3	41,39 €	88,12 €	129,50 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €
070201I	Beton Wand ü.20-30.c25/30 b 3.2m	m3	37,25 €	88,12 €	125,37 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €
070301C	Beton C25/30 Decken/Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	12,93 €	105,02 €	117,95 €	070348A 070348B	Öffnungen Decken b.0.1m2 / 0.1m2 b.0.5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,46 € 4,44 €	33,91 € 49,07 €
080201C	25cm HLZ-Mwk.b.3.2m	m2	39,58 €	38,82 €	78,40 €	080201C	25cm HLZ-Mwk.b.3.2m	m2	39,58 €	- €	39,58 €
080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	44,23 €	14,70 €	58,93 €	080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	44,23 €	- €	44,23 €
100111A	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	7,98 €	8,23 €	16,21 €	109221A	Leibung ausbilden b.25cm	m	14,55 €	1,30 €	15,85 €
100112A	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	8,82 €	8,23 €	17,05 €	109221B	Leibung ausbilden ü25 b.35cm	m	17,46 €	1,56 €	19,02 €
392103I	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPl.b.3,2m	m2	45,16 €	37,29 €	82,46 €	39xxxx1	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von	m2	6,98 €	4,19 €	11,18 €
392121A	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPl.b.3,2m	m2	65,18 €	49,99 €	115,18 €	39xxxx2	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von	m2	13,97 €	9,69 €	23,66 €
440202J	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	32,59 €	20,66 €	53,25 €	44xxxxx5	Az. WDVS EPS-F f. 0,2m tiefe Leibungen	m	15,83 €	2,98 €	18,81 €
442007A	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur	m2	10,24 €	4,17 €	14,41 €	44xxxxx4	Az. WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur	m2	16,30 €	4,58 €	20,88 €
462403A	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	3,33 €	1,47 €	4,79 €	46xxxxx1	Az. I-Dispersion für Leibungen	m2	6,65 €	2,17 €	8,83 €
462502A	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	5,59 €	2,93 €	8,52 €	46xxxxx2	Az. Silikatfarbe für Leibungen	m2	16,63 €	4,10 €	20,73 €

Abb. 8-3 Kalkulationsgrundlagen Netto-Massen Abrechnung

In Abb. 8-3 ist zudem ersichtlich, dass u.a. bei Mauerarbeiten im Einheitspreis der Position für Netto-Massen lediglich der Lohnanteil der Grundposition und kein Anteil für Sonstiges berücksichtigt wurde.

Das ergibt sich in erster Linie aus der Möglichkeit, dass dieser Preisanteil durch Verwendung von weiteren in der LB-HB 20 vorhandenen Positionen abgedeckt werden kann.

Dieses Prinzip zur Abgeltung von Teilleistungen anhand von weiteren in der LB-HB vorhandenen Positionen gilt ebenfalls für weitere Positionen, welche in Kapitel 8.2 beschrieben werden. Innerhalb der Positionen für Beton- und Stahlbetonarbeiten gibt es lt. LB-HB 20 zwei Standardpositionen, welche einerseits die Preisanteile der Öffnungen unter 0,1 m² und andererseits zwischen 0,1 m² und 0,5 m² berücksichtigen.

Für das Gewerk Putz sind in der LB-HB 20 Positionen vorhanden, welche die Kalkulation der Leistungen von Laibungen berücksichtigen (Pos. Nr. 109221A/B). Bei den Positionen für Wärmedämmverbundsysteme und Malerarbeiten werden zur Betrachtung der Leistungen der Netto-Massen Kalkulation seitens der Verfasser erstellte Positionen verwendet.

In Kapitel 8.3.7 werden aufbauend auf den Ergebnissen der Kapitel 8.3.1 bis 8.3.6 verschiedene Möglichkeiten zur Ermittlung von Faktoren dargestellt. Diese ermöglichen eine Abänderung der kalkulierten Einheitspreise, um eine vergleichbare Kalkulation zur bisher praktizierten ÖNORM konformen Kalkulation anhand der tatsächlichen Ermittlung der Leistungen im Zusammenhang mit Öffnungen (=Netto-Massen Kalkulation) zu erhalten.

8.3.1 Beton- und Stahlbetonarbeiten

Die nachfolgend innerhalb der Unterkapitel 8.3.1 bis 8.3.6 dargestellten Ergebnistabellen (u.a. Abb. 8-4) bestehen aus nachfolgenden Inhalten:

Die Werte in den Spalten zu „EP Faktoren BL“ sind Einheitspreisfaktoren (Anteil Lohn/Sonstiges) für die Grundleistung und die ÖNORM konforme Kalkulation. Die Spalten „EP Faktoren NM“ beinhalten die auf den Einheitspreis der Grundleistung bezogenen Faktoren der jeweils zur Herstellung von Gebäudeöffnungen erforderlichen Zusatzleistung (Netto-Massen Kalkulation). Am Ende der Spalten sind sowohl die ermittelten Kennwerte der einzelnen Projekte als auch zusammenfassend die Medianwerte (grau schraffierte Zeilen) der sich aus den ausgewerteten Projekten pro Position ergebenden Kennwerten ersichtlich. Die Kennwerte beinhalten das Verhältnis der Netto-Massen Kalkulation zur ÖNORM konformen Kalkulation.

8.3.1.1 Wände

In Abb. 8-4 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung von Stahlbetonwänden angegeben. Die Aufteilung und Struktur der Auflistung basiert auf den in der Einleitung zu diesem Unterkapitel angegebenen Grundlagen.

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASSES GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
070201E_Projekt 4	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,33	81	167	248	81	166	247	99,8%	99,5%	99,6%
070201E_Projekt 6	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,33	154	315	469	154	315	469	100,2%	100,0%	100,0%
070201E_Projekt 7	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,33	131	268	399	132	268	399	100,5%	99,8%	100,0%
070201E_Projekt 10	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,33	87	178	265	87	178	265	100,1%	100,0%	100,0%
070201E	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	0,33	0,67	1,00	0,33	0,00	0,33							100,1%	99,9%	100,0%
070201F_Projekt 6	Beton Wand ü.20-30. c20/25 b 3.2m	m3	0,31	0,69	1,00	0,31	0,00	0,31	41	94	136	42	94	135	100,2%	99,4%	99,6%
070201F	Beton Wand ü.20-30. c20/25 b 3.2m	m3	0,31	0,69	1,00	0,31	0,00	0,31							100,2%	99,4%	99,6%
070201H_Projekt 5	Beton Wand b. 20cm c25/30 b 3.2m	m3	0,32	0,68	1,00	0,32	0,00	0,32	84	179	263	85	179	264	100,7%	100,0%	100,2%
070201H	Beton Wand b. 20cm c25/30 b 3.2m	m3	0,32	0,68	1,00	0,32	0,00	0,32							100,7%	100,0%	100,2%
070201I_Projekt 3	Beton Wand ü.20-30.c25/30 b 3.2m	m3	0,30	0,70	1,00	0,30	0,00	0,30	26	62	88	26	62	88	101,6%	100,0%	100,5%
070201I_Projekt 5	Beton Wand ü.20-30.c25/30 b 3.2m	m3	0,30	0,70	1,00	0,30	0,00	0,30	54	128	183	55	128	183	101,1%	100,0%	100,3%
070201I	Beton Wand ü.20-30.c25/30 b 3.2m	m3	0,30	0,70	1,00	0,30	0,00	0,30							101,4%	100,0%	100,4%

Abb. 8-4 Stahlbetonwände – Ergebnisse

Im Vergleich der Ergebnisse der einzelnen Positionen dieses Gewerks sind am Ergebnis von Pos. Nr. 070201E am meisten Projekte beteiligt. Bei dieser Position ergibt sich ein Medianwert von 100% bezogen auf den Einheitspreis bei der Gegenüberstellung der Netto-Massen Kalkulation zur ÖNORM konformen Kalkulation. Dadurch ist bei dieser Position die Netto-Massen Kalkulation im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation als preisneutral einzustufen. Bei Pos. Nr. 070201I sind Ergebnisse von zwei Projekten vorhanden. Dabei ergibt sich als Medianwert der Einheitspreise ein Wert von 100,4 %. Dadurch würde die Netto-Massen Kalkulation im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation einen um 0,4 % Punkte höheren Preis ergeben. Bei Betrachtung aller aufgelisteten Positionen ist ersichtlich, dass die Ergebnisse aller betrachteten Positionen beim Vergleich beider Kalkulationsarten im Bereich von +/- 0,4% Punkte liegen.

8.3.1.2 Beton- und Stahlbetonarbeiten: Decken

In Abb. 8-5 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung von Stahlbetondecken angegeben. Die Struktur der Auflistung ergibt sich auf Basis der am Anfang von Kapitel 8.3.1 angegebenen Prinzipien.

Zusätzlich werden für diese Position die Anzahl und Größen für die Deckenöffnungen innerhalb der einzelnen Projekte anhand der in Kapitel 8.1.3.1 beschriebenen Musterdecke abgeleitet.

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASEN GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
070301C_Projekt 2	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	6	50	56	7	50	57	109,9%	99,9%	101,0%
070301C_Projekt 3	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	10	80	90	11	80	91	112,5%	99,9%	101,3%
070301C_Projekt 4	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	71	573	644	73	572	645	104,0%	99,8%	100,3%
070301C_Projekt 5	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	139	1126	1265	150	1124	1274	108,1%	99,8%	100,7%
070301C_Projekt 6	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	155	1259	1414	171	1257	1429	110,5%	99,9%	101,0%
070301C_Projekt 7	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	180	1459	1639	194	1457	1651	108,1%	99,8%	100,7%
070301C_Projekt 8	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	10	85	95	12	85	96	111,8%	99,9%	101,2%
070301C_Projekt 9	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	10	80	89	11	79	90	110,0%	99,9%	101,0%
070301C_Projekt 10	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11	119	967	1086	123	965	1088	103,1%	99,8%	100,1%
070301C	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	0,11	0,89	1,00	0,11	0,00	0,11							109,9%	99,9%	101,0%

Abb. 8-5 Stahlbetondecken – Ergebnisse

In Abb. 8-5 ist ersichtlich, dass in der betrachteten Position Nr. 070301C der Medianwert für die Einheitspreise der Kennwerte der einzelnen Projekte bei 101,0% liegt. Dadurch ergibt die Netto-Massen Kalkulation einen um 1,0% Punkt höheren Einheitspreis im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation. Zudem sind an der Bildung dieser Kennwerte neun Projekte beteiligt, welche im Vergleich zueinander auch aufgrund der einheitlichen Basis der Massenermittlung anhand der Musterdecke sehr homogene Ergebnisse aufweisen.

8.3.2 Mauerarbeiten

In Abb. 8-6 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung von Mauerarbeiten angegeben. Die Struktur der Auflistung ergibt sich auf Basis der am Anfang von Kapitel 8.3.1 angegebenen Prinzipien.

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASSEN GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
080201C_Projekt 8	25cm HLZ-Mwk.b.3.2m	m2	0,50	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50	68	67	135	68	67	135	99,9%	99,8%	99,9%
080201C	25cm HLZ-Mwk.b.3.2m	m2	0,50	0,50	1,00	0,50	0,00	0,50							99,9%	99,8%	99,9%
080611D_Projekt 8	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	0,75	0,25	1,00	0,75	0,00	0,75	46	15	62	46	15	62	99,9%	99,9%	99,9%
080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	0,75	0,25	1,00	0,75	0,00	0,75							99,9%	99,9%	99,9%

Abb. 8-6 Mauerarbeiten – Ergebnisse

Bei der Betrachtung der Mauerarbeiten in Abb. 8-6 ist auffallend, dass lediglich anhand von Projekt 8 Kennwerte diesbezüglich ausgewertet werden können. Der Grund dafür liegt entweder darin, dass innerhalb der weiteren Referenzprojekte keine Öffnungen $< 0,5 \text{ m}^2$ vorhanden sind oder diese im Modell nicht dargestellt wurden.

Der Kennwert für den Einheitspreis liegt sowohl bei Pos. Nr. 080201C als auch bei Pos. Nr. 080611D bei ca. 100%. Dadurch entsteht bei einer Abrechnung der betrachteten Positionen des Gewerks Mauerarbeiten kein Unterschied bei einer Netto-Massen Kalkulation im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation.

8.3.3 Putz

In Abb. 8-7 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung von Putz angegeben. Die Struktur der Auflistung ergibt sich auf Basis der am Anfang von Kapitel 8.3.1 angegebenen Prinzipien.

Bei den Ergebnissen des Gewerks Putz ist auffallend, dass eine Vielzahl an Projekten zur Ermittlung der Kennwerte für Putzarbeiten herangezogen werden können bzw. deren Massen aus den Bauwerksmodellen ableitbar sind. Folgende beiden Positionen wurden dabei betrachtet:

Pos. Nr. 100111 A: Kalkzement Innenputz bis 3,2m ohne Putzgrundvorbehandlung (PGV) und einer Laibungstiefe bis 25cm (lt. Pos. Nr. 109221A für die Netto-Massen Kalkulation)

Pos. Nr. 100112 A: Kalkzement Innenputz bis 3,2m mit Putzgrundvorbehandlung (PGV) und einer Laibungstiefe von 25cm bis 35cm (lt. Pos. Nr. 109221B für die Netto-Massen Kalkulation)

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASHEN GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
100111A_Projekt 2	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	351	361	712	403	333	736	114,9%	92,1%	103,3%
100111A_Projekt 3	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	398	410	808	511	390	901	128,4%	95,2%	111,5%
100111A_Projekt 4	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	1224	1261	2485	1457	1213	2671	119,1%	96,2%	107,5%
100111A_Projekt 5	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	1343	1384	2727	1776	1281	3058	132,3%	92,6%	112,1%
100111A_Projekt 6	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	2329	2401	4730	2673	2241	4914	114,8%	93,3%	103,9%
100111A_Projekt 7	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	2400	2474	4874	2849	2320	5170	118,7%	93,8%	106,1%
100111A_Projekt 8	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	320	330	650	428	296	724	133,6%	89,8%	111,4%
100111A_Projekt 9	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	457	471	928	566	435	1001	123,9%	92,4%	107,9%
100111A_Projekt 10	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98	1621	1671	3293	1786	1587	3373	110,2%	95,0%	102,4%
100111A	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	0,49	0,51	1,00	0,90	0,08	0,98							119,1%	93,3%	107,5%
100112A_Projekt 2	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	368	344	712	431	318	749	117,0%	92,5%	105,2%
100112A_Projekt 3	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	418	390	808	550	374	923	131,5%	95,8%	114,3%
100112A_Projekt 4	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	1286	1199	2485	1559	1159	2718	121,2%	96,6%	109,4%
100112A_Projekt 5	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	1411	1316	2727	1919	1228	3147	136,0%	93,3%	115,4%
100112A_Projekt 6	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	2448	2283	4730	2858	2140	4998	116,8%	93,7%	105,7%
100112A_Projekt 7	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	2522	2352	4874	3053	2217	5270	121,1%	94,3%	108,1%
100112A_Projekt 8	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	336	314	650	463	284	747	137,7%	90,7%	115,0%
100112A_Projekt 9	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	480	448	928	609	416	1025	126,8%	93,0%	110,5%
100112A_Projekt 10	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12	1704	1589	3293	1901	1513	3414	111,6%	95,2%	103,7%
100112A	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	0,52	0,48	1,00	1,02	0,09	1,12							121,2%	93,7%	109,4%

Abb. 8-7 Putz – Ergebnisse

Im Vergleich der Netto-Massen Kalkulation zur ÖNORM konformen Kalkulation ergibt sich für Pos. Nr. 100111 A ein Medianwert von 107,5 % und für Position Nr. 100112 A ein Medianwert von 109,4 %. Das bedeutet, dass sich in diesem Fall bei einer Netto-Massen Kalkulation um 7,5 % Punkte (Pos. Nr. 100111 A) bzw. 9,4 % Punkte (Pos. Nr. 100112 A) höhere Preise ergeben als bei einer ÖNORM konformen Kalkulation. Insbesondere der Unterschied des Lohnanteils in der Höhe von 19,1 % Punkte (Pos. Nr. 100111 A) und 21,2 % Punkte (Pos. Nr. 100112 A) führt zu Mehrpreisen zugunsten der Netto-Massen Kalkulation.

8.3.4 Trockenbauarbeiten

In Abb. 8-8 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung von Trockenbauarbeiten angegeben. Die Struktur der Auflistung ergibt sich auf Basis der am Anfang von Kapitel 8.3.1 angegebenen Prinzipien.

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASHEN GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
392103I_Projekt 4	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	0,55	0,45	1,00	0,08	0,05	0,14	112	92	204	98	81	179	87,7%	87,5%	87,6%
392103I_Projekt 5	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	0,55	0,45	1,00	0,08	0,05	0,14	695	574	1269	617	508	1125	88,7%	88,6%	88,6%
392103I_Projekt 6	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	0,55	0,45	1,00	0,08	0,05	0,14	410	339	749	354	291	645	86,2%	86,1%	86,2%
392103I_Projekt 7	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	0,55	0,45	1,00	0,08	0,05	0,14	869	718	1587	739	608	1347	85,0%	84,8%	84,9%
392103I	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	0,55	0,45	1,00	0,08	0,05	0,14							87,0%	86,8%	86,9%
392121A_Projekt 5	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m	m2	0,57	0,43	1,00	0,12	0,08	0,21	58	44	102	57	44	101	98,6%	98,6%	98,6%
392121A_Projekt 6	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m	m2	0,57	0,43	1,00	0,12	0,08	0,21	59	45	104	45	34	80	76,9%	76,7%	76,8%
392121A	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m	m2	0,57	0,43	1,00	0,12	0,08	0,21							87,7%	87,6%	87,7%

Abb. 8-8 Trockenbauarbeiten – Ergebnisse

Bei den Trockenbauarbeiten werden sowohl Position Nr. 392103I für Einfachständerwände (ESTW) als auch Position Nr. 392121A für Doppelständerwände (DSTW) betrachtet. Bei der Gegenüberstellung beider Positionen ist auffallend, dass sich bei beiden Positionen ein ähnlicher Kennwert für den Einheitspreis von ca. 87 % ergibt. Dadurch ergibt sich bei einer

Netto-Massen Kalkulation im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation ein um ca. 13% Punkte geringerer Einheitspreis.

Der Einfluss auf dieses Ergebnis liegt bei dem im Vergleich zur Grundleistung geringeren Einheitspreis für die anfallenden Leistungen zur Bearbeitung der Laibungen als Basis für die Netto-Massen Kalkulation. Innerhalb der Beispielkalkulationen ist auf Basis der Zusatzposition für die Netto-Massen Kalkulation lediglich die Vorbereitung für das Versetzen von Türzargen und keine Auskleidung der Laibungen vorgesehen.

8.3.5 Wärmedämmverbundsystem

In Abb. 8-9 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung des Gewerks Wärmedämmverbundsystem angegeben. Die Struktur der Auflistung ergibt sich auf Basis der am Anfang von Kapitel 8.3.1 angegebenen Prinzipien.

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASHEN GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	Lohn	Sonst	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
440202J_Projekt 3	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	7	4	11	7	4	10	100,8%	82,5%	93,7%
440202J_Projekt 4	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	493	312	805	495	278	773	100,5%	89,0%	96,0%
440202J_Projekt 5	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	284	180	464	286	156	441	100,6%	86,3%	95,1%
440202J_Projekt 6	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	557	353	909	558	331	889	100,3%	93,7%	97,7%
440202J_Projekt 7	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	743	471	1214	747	421	1168	100,5%	89,3%	96,2%
440202J_Projekt 8	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	275	174	449	275	167	443	100,2%	96,0%	98,6%
440202J_Projekt 9	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	96	61	158	97	50	147	100,8%	81,8%	93,4%
440202J	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35							100,5%	89,0%	96,0%
442007A_Projekt 3	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	8	3	11	7	3	10	91,8%	86,5%	90,3%
442007A_Projekt 4	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	572	233	805	543	213	756	94,8%	91,5%	93,9%
442007A_Projekt 5	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	330	134	464	309	120	429	93,6%	89,5%	92,4%
442007A_Projekt 6	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	646	263	909	627	250	878	97,1%	95,2%	96,5%
442007A_Projekt 7	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	863	351	1214	820	322	1142	95,0%	91,8%	94,1%
442007A_Projekt 8	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	319	130	449	313	126	439	98,1%	96,9%	97,8%
442007A_Projekt 9	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	112	46	158	102	39	142	91,5%	86,0%	89,9%
442007A	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45							94,8%	91,5%	93,9%
462502A_Projekt 3	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	7	4	11	8	3	11	106,6%	89,8%	100,8%
462502A_Projekt 4	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	528	277	805	550	259	809	104,2%	93,6%	100,5%
462502A_Projekt 5	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	305	160	464	320	147	467	105,2%	92,0%	100,6%
462502A_Projekt 6	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	596	313	909	611	301	912	102,4%	96,3%	100,3%
462502A_Projekt 7	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	796	418	1214	829	392	1220	104,0%	93,8%	100,5%
462502A_Projekt 8	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	295	155	449	299	151	450	101,5%	97,7%	100,2%
462502A_Projekt 9	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	103	54	158	110	48	159	106,9%	89,4%	100,9%
462502A	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43							104,2%	93,6%	100,5%

Abb. 8-9 Wärmedämmverbundsystem – Ergebnisse

In Position Nr. 440202J wird exemplarisch die Kalkulation einer EPS Wärmedämmung betrachtet. Bei den Ergebnissen ist ersichtlich, dass der Medianwert für den Einheitspreis in der Höhe von 96% liegt. Dadurch ergibt sich im Fall einer Netto-Massen Kalkulation ein um 4% Punkte geringerer Einheitspreis als bei einer ÖNORM konformen Kalkulation.

In Position Nr. 442007A ergibt sich für Silikon Dünnputz auf WDVS Fassaden ein Medianwert für den Einheitspreis, welcher bei 93,9% liegt. Dadurch ergibt sich für die Netto-Massen Kalkulation ein um ca. 6% Punkte geringerer Einheitspreis als bei einer ÖNORM konformen Kalkulation.

Bei der Betrachtung der Teilergebnisse von Position Nr. 462502A ist auffallend, dass die Kennwerte für Lohn einen höheren Preis für die Netto-Massen Kalkulation im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation ergeben (Medianwert liegt bei 104,2%), jedoch beim Preisfaktor Sonstiges höhere Preise zugunsten der ÖNORM konformen Kalkulation anfallen (Medianwert liegt bei 93,6%). Dadurch ergibt sich bei dieser Position für den Kennwert der Einheitspreise ein beinahe ausgeglichener Medianwert in der Höhe von 100,5 %.

Ein wesentlicher Einflussfaktor auf das Ergebnis von Position Nr. 440202J (=EPS Wärmedämmung) ist die lt. ÖNORM festgelegte anrechenbare Fläche von bis zu 4m² für eine ÖNORM konforme Kalkulation.

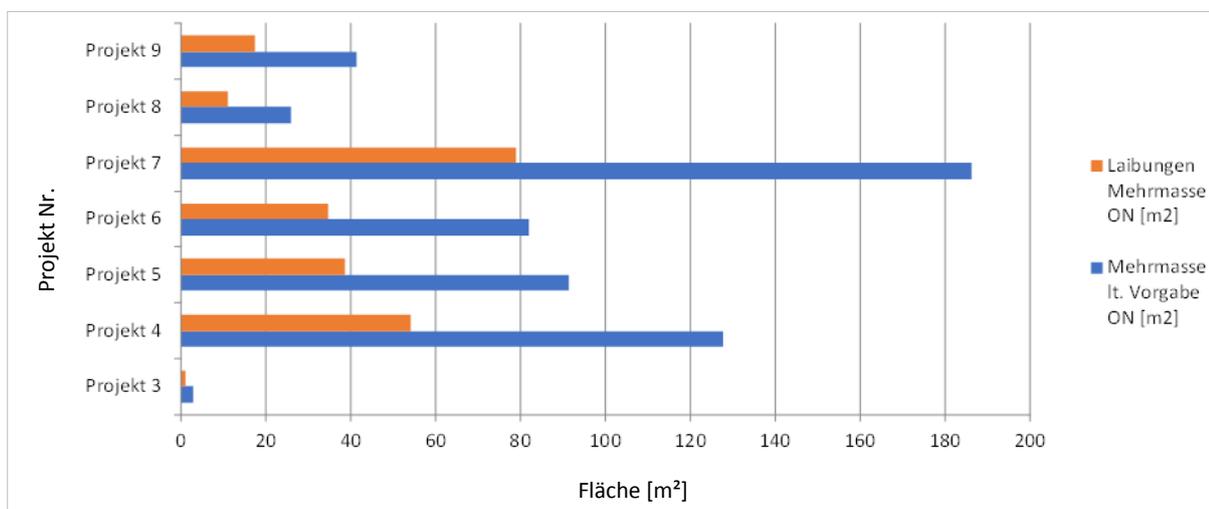


Abb. 8-10 WDVS– Faktoren für Preisabgleich

In Abb. 8-10 ist ersichtlich, welche Mehrmassen sich bei dieser Position für die ÖNORM konforme Kalkulation im Vergleich zur Netto-Massen Kalkulation ergeben. Als Laibungstiefe für die Laibungsflächen wurde die Stärke des Vollwärmeschutzes mit 20cm lt. Pos. Nr. 440202J herangezogen. Dadurch ergeben sich in allen Projekten teilweise große Unterschiede der Mehrmassen lt. ÖNORM im Vergleich zu den darauf bezogenen Laibungsflächen. Diese höheren Massenanteile für die ÖNORM konforme Kalkulation sind bei dieser Position ein Faktor zugunsten der ÖNORM konformen Kalkulation, was im Ergebnis der Gegenüberstellung beider Kalkulationsarten ersichtlich ist.

8.3.6 Beschichtung auf Mauerwerk, Putz und Beton

In Abb. 8-11 sind die Ergebnisse von innerhalb der Referenzprojekte vorhandenen Positionen der LB-HB 20 zur Abrechnung von Beschichtungen auf Mauerwerk, Putz und Beton angegeben. Die Struktur der Auflistung ergibt sich auf Basis der am Anfang von Kapitel 8.3.1 angegebenen Prinzipien.

POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)			EP FAKTOREN BL			EP FAKTOREN NM			ÖNORM GESAMT (BL/ON)			NETTO MASSEN GESAMT			KENNWERTE		
Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	EH	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	Lohn	Sonst.	EP	NM/ON Lohn	NM/ON Sonst.	NM/ON EP
462403A_Projekt 2	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	498	220	718	471	205	676	94,6%	93,2%	94,2%
462403A_Projekt 3	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	802	353	1155	796	346	1142	99,3%	97,8%	98,9%
462403A_Projekt 4	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	2996	1321	4317	2913	1261	4174	97,2%	95,5%	96,7%
462403A_Projekt 5	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	4187	1846	6033	4047	1745	5792	96,7%	94,5%	96,0%
462403A_Projekt 6	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	5396	2379	7774	5186	2246	7432	96,1%	94,4%	95,6%
462403A_Projekt 7	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	7317	3226	10543	7056	3056	10112	96,4%	94,7%	95,9%
462403A_Projekt 8	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	451	199	650	437	187	624	96,9%	94,0%	96,0%
462403A_Projekt 9	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	650	287	937	629	271	900	96,7%	94,6%	96,1%
462403A_Projekt 10	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	2531	1116	3647	2403	1039	3442	94,9%	93,1%	94,4%
462403A	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84							96,7%	94,5%	96,0%

Abb. 8-11 Beschichtungen – Ergebnisse

Für die betrachtete Position Nr. 462403A betreffend Innendispersion ergibt sich ein Medianwert als Kennwert für die Einheitspreise in der Höhe von 96,0%. Dadurch ergibt in diesem Fall eine Netto-Massen Kalkulation einen um 4 % Punkte geringeren Einheitspreis der Leistung als eine ÖNORM konforme Kalkulation.

Bei einer Gegenüberstellung der Mehrmassen lt. ÖNORM zu den Laibungsflächen ist ersichtlich, dass die Massenunterschiede dabei relativ hoch sind. Die tatsächlichen Laibungsflächen betragen teilweise lediglich ein Viertel der Mehrmassen lt. ÖNORM. Die Durchrechnungsregel lt. ÖNORM berücksichtigt für Malerarbeiten eine Fläche bis zu 5m².

8.3.7 Auswirkungen der Netto-Abrechnung auf die Einheitspreise

Die Auswirkung der Netto-Abrechnung kann am besten durch Faktoren dargestellt werden, welche die bisher gewohnten und kalkulierten Einheitspreise so abändern, dass vom Auftragnehmer in Summe wieder der gleiche Umsatz wie bisher erwirtschaftet wird. Das ist die wesentlichste Prämisse der gesamten Betrachtung, denn durch die Anwendung der Netto-Methode soll kein Auftragnehmer „geschädigt“ werden.

Diese Faktoren (auch Multiplikatoren genannt) können auf folgende Arten definiert und auf verschiedene Parameter angewandt werden:

1. Es werden die Einheitspreise der durch die Netto-Methode entstehenden Zusatzleistungen angepasst (siehe Kapitel 8.3.7.1).
2. Es wird der bisherige Einheitspreis der jeweiligen Leistung verändert (siehe Kapitel 8.3.7.2).
3. Es wird der gesamte kalkulatorische Wert der jeweiligen Leistung angepasst (siehe Kapitel 8.3.7.3).

Die in den Kapiteln 8.3.1 bis 8.3.6 angeführten Ergebnisse bilden die Grundlage zur Betrachtung der Faktoren in diesem Kapitel. Alle nachfolgend betrachteten Faktoren sind ebenfalls von den Einheitspreisen der Zusatzleistung abhängig.

8.3.7.1 Anpassung der Einheitspreise der Zusatzleistungen

Eine Möglichkeit zur Erwirtschaftung des gleichen Umsatzes sowohl bei der ÖNORM konformen Kalkulation als auch bei der Netto-Massen Kalkulation wäre die Anpassung der jeweiligen Position für die Zusatzleistungen durch Multiplikatoren, welche zur Ermittlung des Preisanteils für die Netto-Massen Kalkulation berücksichtigt werden. Eine Alternative dazu wäre eine Anhebung der anzurechnenden Massen für die Laibungen. Da die Ermittlung dieser Massen jedoch im Gegensatz zur ÖNORM konformen Kalkulation keine einheitliche Festlegung voraussetzt, sondern die exakte Ermittlung der Öffnungsmassen berücksichtigt, könnte dabei die Auswirkung unterschiedlicher Massen lediglich anhand verschiedener Projekte mit unterschiedlichen Öffnungsanteilen untersucht werden.

POSITIONEN GRUNDPOSITION				POSITIONEN NETTO-MASSEN				MULTIPLIKATOR	
Pos.Nr.	Position	EH	EHP	Pos.Nr.	Position	EH	EHP	Multiplikator Position NM	Kennwert EHP NM/ON
070201E	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	126,08 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	33,96 € 49,07 €	1,00	100%
070201F	Beton Wand ü.20-30. c20/25 b 3.2m	m3	121,94 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	33,96 € 49,07 €	2,30	100%
070201H	Beton Wand b. 20cm c25/30 b 3.2m	m3	129,50 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	33,96 € 49,07 €	1,00	100%
070201I	Beton Wand ü.20- 30.c25/30 b 3.2m	m3	125,37 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	33,96 € 49,07 €	1,00	100%
070301C	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	117,95 €	070348A 070348B	Öffnungen Decken b.0.1m2 / 0.1m2 b.0.5m2	Stk	33,91 € 49,07 €	1,00	101%
080201C	25cm HLZ-Mwk.b.3.2m	m2	78,40 €	080201C	25cm HLZ-Mwk.b.3.2m	m2	39,58 €	1,00	100%
080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b.3.2m	m2	58,93 €	080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b.3.2m	m2	44,23 €	1,00	100%
100111A	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	16,21 €	109221A	Leibung ausbilden b.25cm	m	15,85 €	1,00	107%
100112A	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	17,05 €	109221B	Leibung ausbilden ü25 b.35cm	m	19,02 €	1,00	109%
392103I	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	82,46 €	39xxxx1	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von	m2	263,77 €	23,60	100%
392121A	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m	m2	115,18 €	39xxxx2	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von	m2	298,15 €	12,60	100%
440202J	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	53,25 €	44xxxxx5	Az. WDVS EPS-F f. 0,2m tiefe Leibungen	m	25,11 €	1,34	100%
442007A	WDVS Silikon- Dünnp.Rillenstruktur	m2	14,41 €	44xxxxx4	Az. WDVS Silikon- Dünnp.Rillenstruktur	m2	34,03 €	1,63	100%
462403A	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	4,79 €	46xxxxx1	Az. I-Dispersion für Laibungen	m2	13,50 €	1,53	100%
462502A	Fassade Silikatfarbe 1- Komp.Standard 3f	m2	8,52 €	46xxxxx2	Az. Silikatfarbe für Laibungen	m2	20,73 €	1,00	101%

Abb. 8-12 Multiplikatoren für Einheitspreise der Zusatzleistungen

In Abb. 8-12 sind exemplarisch Multiplikatoren für die Einheitspreise der innerhalb der Kapitel 8.3.1 bis 8.3.6 für die Zusatzleistungen lt. Netto-Massen Kalkulation verwendeten Positionen dargestellt.

Als Kontrolle für die Betrachtung der Auswirkungen des jeweiligen Multiplikators sind in der rechten Spalte neben diesen Multiplikatoren jeweils die Prozentwerte angegeben, welche sich durch die Gegenüberstellung der Preise der Netto-Massen Kalkulation zur ÖNORM konformen Kalkulation ergeben. In den Fällen, in denen ein Kennwert bereits aufgrund der Ermittlung innerhalb der Kapitel 8.3.1 bis 8.3.6 größer oder gleich 100% ist, ergibt sich ein Multiplikator mit dem Wert 1. In diesen Fällen ergibt die Netto-Massen Kalkulation bereits einen zur ÖNORM konformen Kalkulation vergleichbaren Preis. In den übrigen Fällen ist eine Anpassung der jeweiligen Position für die Zusatzleistungen durch Multiplikatoren erfolgt. Die dadurch entstehenden Einheitspreise der Zusatzleistungen sind links neben der Spalte mit den Multiplikatoren angegeben.

Als Beispiel dafür hat sich in Bezug auf Position Nr. 440202J (EPS Wärmedämmung) ein Multiplikator für die Zusatzleistung in Position Nr. 44xxxxx5 (Aufzahlung auf Wärmedämmverbundsysteme) in der Höhe von 1,34 ergeben. Dadurch würde die Multiplikation des ursprünglichen Einheitspreises der Zusatzleistung in der Höhe von € 18,81 mit dem Faktor 1,34 einen Einheitspreis in der Höhe von € 25,11 ergeben. Eine Berücksichtigung dieses Einheitspreises würde die Erwirtschaftung des gleichen Umsatzes sowohl bei der ÖNORM konformen Kalkulation als auch bei der Netto-Massen Kalkulation ergeben.

8.3.7.2 Änderung der Einheitspreise der Grundposition

Die bisherige Berechnung des Korrekturfaktors Nettomasse/Bruttomasse (NM/BM) anhand der ÖNORM konformen Massenermittlung geht davon aus, dass die Anbieter keinerlei Überlegungen hinsichtlich des tatsächlichen Aufwandes für die Ausbildung von Laibungen/Öffnungen angestellt haben und der bisherige LV-Preis somit tatsächlich nur die Kosten einer geschlossenen, durchgehenden Fläche beinhaltet. Je nach Gewerk bieten Sie damit zu teuer oder zu billig an.

Wenn wir jedoch davon ausgehen, dass die Anbieter diese Kosten bereits in Ihrer Kalkulation der jeweiligen Projekte vorweggenommen haben, dann würden diese Anbieter bei Umstellung auf eine Abrechnung nach Nettomassen entweder unter-Kosten oder über-Kosten anbieten. Das ergibt sich daraus, ob die ÖNORM-Regelung bisher zu überpreisigen oder unterpreisigen Einheitspreisen führte. Die Umrechnung ist jedoch NICHT der Kehrwert von NM/BM (also BM/NM) wie man zuerst vermuten könnte. Zur Ermittlung jenes Einheitspreises, der bei Umstellung der Abrechnung nach Nettomassen anzusetzen wäre, müssten die Einheitspreise mit dem Nettomassenfaktor 1 (NM₁) multipliziert werden. Die Ergebnisse dieses Faktors sind in der Tabelle in Anhang E ersichtlich.

Folgende Formel kann zur Ermittlung von Nettomassenfaktor 1 (NM_1) verwendet werden:

$$NM_1 = 1 + \frac{BM}{NM} + \frac{ZM}{NM} + \frac{EHP_{ZP}}{EHP_{GP}}$$

Formel 8-6

BM.....Bruttomasse (Nettomasse zuzüglich Mehrmasse lt. ÖNORM)

NM.....Nettomasse (Masse exklusive aller Flächen von Bauwerksöffnungen)

ZM.....Zusatzmassen (z.B. Laibungslängen- bzw. Flächen bezogen auf jeweilige Position)

EHP_{GP} ...Einheitspreis für die Grundposition

EHP_{ZP} ...Einheitspreis für die Zusatzposition (Laibungsposition)

8.3.7.3 Anpassung des kalkulatorischen Werts der Leistung

Bei dieser Betrachtung wird der kalkulatorische Wert einer Leistung angepasst. Eine Anpassung mit Nettomassenfaktor 2 bezieht sich dabei auf den Gesamtumsatz. Die Ergebnisse dieses Faktors sind in der Tabelle in Anhang E ersichtlich. Folgende Formel kann zur Ermittlung von Nettomassenfaktor 2 (NM_2) verwendet werden:

$$NM_2 = BM / NM + ZM * \frac{EHP_{ZP}}{EHP_{GP}}$$

Formel 8-7

BM.....Bruttomasse (Nettomasse zuzüglich Mehrmasse lt. ÖNORM)

NM.....Nettomasse (Masse exklusive aller Flächen von Bauwerksöffnungen)

ZM.....Zusatzmassen (z.B. Laibungslängen- bzw. Flächen bezogen auf jeweilige Position)

EHP_{GP} ...Einheitspreis für die Grundposition

EHP_{ZP} ...Einheitspreis für die Zusatzposition (Laibungsposition)

8.4 Allgemeine Lösung zur Berechnung des Korrekturfaktors $\frac{NM}{BM}$

Die bisherigen Ergebnisse beziehen sich auf die speziell im Rahmen dieser Forschungsarbeit ausgewählten Projekte. Eine Vergleichbarkeit mit weiteren Projekten bzw. deren spezifischen Massenaufstellungen ist daher nur bedingt bzw. mit einem erhöhten Aufwand möglich. Auch Aussagen, in welche Richtung sich die Korrekturfaktoren bei Abweichungen der zentralen Parameter

- Anteil der ÖNORM-relevanten Öffnungsfläche an der Gesamtfläche
- Ausmaß der durchschnittlichen Öffnungsgröße
- Verhältnis der Laibungslängen

entwickeln ist durch die bisherige punktuelle Untersuchung nicht möglich. Ebenso können die zuvor ermittelten Korrekturfaktoren nur für vergleichbare Projekte UND vergleichbare Vertragsbestimmungen herangezogen werden (d.h. ÖNORM-konforme Abrechnung der Öffnungsmaße).

Wenn, wie es sich häufig in der Praxis zeigt, die Vertragsbestimmungen eine andere Abrechnungsmethodik verlangen, und folglich andere Massenberechnungen als in diesem Forschungsprojekt angewendet werden müssen, können die Korrekturfaktoren deutlich von den hier ermittelten abweichen.

Um eine Kalkulation für eine größere Anzahl von Varianten nach den in diesem Forschungsprojekt angewandten Methoden einfach zu ermöglichen, bietet es sich an, eine Vielzahl an Berechnungen für Massenkombinationen, Öffnungsmaße und Laibungsverhältnisse vorab durchzuführen und gesammelt in einer Tabelle zu veröffentlichen. Der Anwender kann dadurch seine spezifischen Daten verwenden, für das jeweilige Projekt das Verhältnis aus Netto- und Bruttomassenkalkulation ermitteln und in Folge seine eigene Angebotskalkulation anpassen. In der Praxis wird diese Art von Ermittlung häufig über Tabellenwerke ausschließlich oder ergänzend in Form von Nomogrammen durchgeführt. Dies ermöglicht eine verhältnismäßig genaue, nachvollziehbare und schnelle Ermittlung des erforderlichen Korrekturfaktors ohne mehrere (fehlerträchtige) Rechenschritte. Gleichzeitig dienen die Nomogramme zur Visualisierung der Sensitivität der einzelnen Parameter.

In diesem Unterkapitel wird anhand einer der zuvor angeführten Leistungspositionen und den hierfür ermittelten Massenpositionen die Arbeit mittels Tabellenwerk und Nomogramm erläutert.

Die Her- bzw. Ableitung der nachfolgenden Tabellen und Nomogramme findet sich mit zusätzlichen für die in diesem Forschungsbericht untersuchten Leistungspositionen erstellten Nomogrammen in Anhang H. Dadurch liegt für alle in diesem Forschungsbericht untersuchten Gewerke eine einfache Methode zur Abschätzung des erforderlichen Korrekturfaktors beliebiger Projekte vor.

8.4.1 Beispielhafte Ermittlung des Korrekturfaktors $\frac{NM}{BM}$

In diesem Unterkapitel zeigen wir anhand der in diesem Forschungsbericht ermittelten Projektdaten, wie eine Abschätzung des Korrekturfaktors $\frac{NM}{BM}$ mit nur geringem Input erfolgen kann. Für die Beispieldaten wurden die jeweiligen ÖNORM-relevanten Bruttoflächen und Öffnungen über alle in diesem Forschungsbericht untersuchten Projekte summiert. Als Laibungsverhältnis wurde ein typisches Laibungsverhältnis $H:B = 1:1$ und eine 3-seitig bearbeitete Laibung mit einer typischen Öffnungsfläche $A = 2m^2$ herangezogen.

Stellvertretend für die im Forschungsbericht angeführten Gewerke zeigen wir die Ermittlung des Korrekturfaktors $\frac{NM}{BM}$ anhand des Einheitspreises der Position 440202J.

		Laibungsanteil [LA]									
		typische Öffnungsgröße [A]									
		0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000
Laibungsverhältnis [H:B]	H	B									
	1	1	1:1 3s	0,24	0,33	0,41	0,47	0,53	0,58	0,62	0,67
	1	1	1:1 4s	0,18	0,25	0,31	0,35	0,40	0,43	0,47	0,50
	1	2	1:2 3s	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,61	0,66	0,71
	1	2	1:2 4s	0,17	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,44	0,47
	2	1	2:1 3s	0,20	0,28	0,35	0,40	0,45	0,53	0,57	0,60
	2	1	2:1 4s	0,17	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,44	0,47
	8	12	8:12 3s	0,25	0,35	0,43	0,49	0,55	0,61	0,65	0,70
	8	12	8:12 4s	0,17	0,24	0,30	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49
	12	8	12:8 3s	0,22	0,31	0,38	0,43	0,48	0,53	0,57	0,61
	12	8	12:8 4s	0,17	0,24	0,30	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49
	382	618	382:618 3s	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,61	0,66	0,70
	382	618	382:618 4s	0,17	0,24	0,30	0,34	0,38	0,42	0,45	0,49
	618	382	618:382 3s	0,21	0,30	0,37	0,42	0,47	0,52	0,56	0,60
	618	382	618:382 4s	0,17	0,24	0,30	0,34	0,38	0,42	0,45	0,49

Abb. 8-13 Tabelle Laibungsanteil mit hervorgehobenem Laibungsanteil LA=0,47m

Zuerst ermitteln wir wie in Abb. 8-13 dargestellt anhand der typischen Öffnungsfläche $A = 2m^2$ und dem typischen Laibungsverhältnis $H:B = 1:1$ den Kennwert für den Laibungsanteil LA für eine dreiseitig zu bearbeitende Fläche. Dieser ergibt sich zu $LA = 0,47m$.⁴

Sollte die typische Öffnungsfläche zwischen zwei ausgewiesenen Werten liegen, kann linear interpoliert werden. Dabei wird ein kleiner, aber vernachlässigbarer Fehler erzeugt.

Alternativ kann auch eine grafische Ermittlung erfolgen. Zuerst trägt man im Nomogramm in Abb. 8-15 auf der Abszisse die typische Öffnungsgröße A ab, sucht dann parallel zur Ordinate den Schnittpunkt mit dem zum typischen Laibungsverhältnis $H:B = 1:1$ gehörenden Graphen und folgt parallel zur Abszisse ausgehend vom Schnittpunkt der Geraden bis zur

⁴ Der Laibungsanteil ist in diesem Fall kein Prozent- sondern ein Längenwert, weil hier die Laibung nicht in m^2 sondern in lfm angegeben wird.

Abszisse. Dort kann man dann den – natürlich mit der Tabelle identen – Wert für den Laibungsanteil ablesen.

Wir berechnen nun für unser Beispielprojekt den Öffnungsanteil $\ddot{O}A$. Die Summe der Nettoflächen NF sowie Öffnungsflächen $\ddot{O}F$ der Projekte 3 bis 9 für die Leistungsposition 440202J ergeben sich zu:

$$NF = 3453,7 \text{ m}^2$$

$$\ddot{O}F = 557,54 \text{ m}^2$$

Der Öffnungsanteil ergibt sich wie aus der Herleitung in Anhang G bekannt aus:

$$\ddot{O}A = \frac{\ddot{O}F}{BF} = \frac{\ddot{O}F}{NF + \ddot{O}F} = \frac{557,54}{3453,7 + 557,54} = 0,139 = 13,9\%$$

Mit dem Öffnungsanteil $\ddot{O}A = 13,9\%$ und dem Laibungsanteil $LA = 0,47m$ kann nun in der Tabelle in Abb. 8-14 der Wert für den Korrekturfaktor $\frac{NM}{BM}$ des Lohnanteiles nachgeschlagen werden. Bei Zwischenwerten ist linear zu interpolieren.

Korrekturfaktor NM/BM für Wärmedämmverbundsystem EPS F WLG 004 D=20cm (LG Pos. 440202J)											
LOHN											
		Öffnungsanteil									
		10%	13,9%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Laibungsanteil	0,10	1,386	1,536	1,771	2,157	2,543	2,929	3,314	3,700	4,086	4,471
	0,20	1,143	1,199	1,286	1,429	1,571	1,714	1,857	2,000	2,143	2,286
	0,30	1,062	1,086	1,124	1,186	1,248	1,310	1,371	1,433	1,495	1,557
	0,40	1,021	1,030	1,043	1,064	1,086	1,107	1,129	1,150	1,171	1,193
	0,47	1,003	1,004	1,006	1,009	1,012	1,015	1,018	1,021	1,024	1,027
	0,50	0,997	0,996	0,994	0,991	0,989	0,986	0,983	0,980	0,977	0,974
	0,60	0,981	0,974	0,962	0,943	0,924	0,905	0,886	0,867	0,848	0,829
	0,70	0,969	0,957	0,939	0,908	0,878	0,847	0,816	0,786	0,755	0,724
	0,80	0,961	0,945	0,921	0,882	0,843	0,804	0,764	0,725	0,686	0,646
	0,90	0,954	0,936	0,908	0,862	0,816	0,770	0,724	0,678	0,632	0,586

Abb. 8-14 Tabelle zur Ermittlung des Korrekturfaktors NM/BM für die Position 440202J, Lohnanteil mit hervorgehobener Beispielermittlung für alle Projekte

Im gegebenen Beispiel ergibt sich der Korrekturfaktor zu:

$$\frac{NM}{BM} = 1,004$$

Wie zuvor kann der Korrekturfaktor $\frac{NM}{BM}$ auch mittels der grafischen Repräsentation der Tabelle aus Abb. 8-14 in Form des Nomogramms in Abb. 8-15 ermittelt werden.

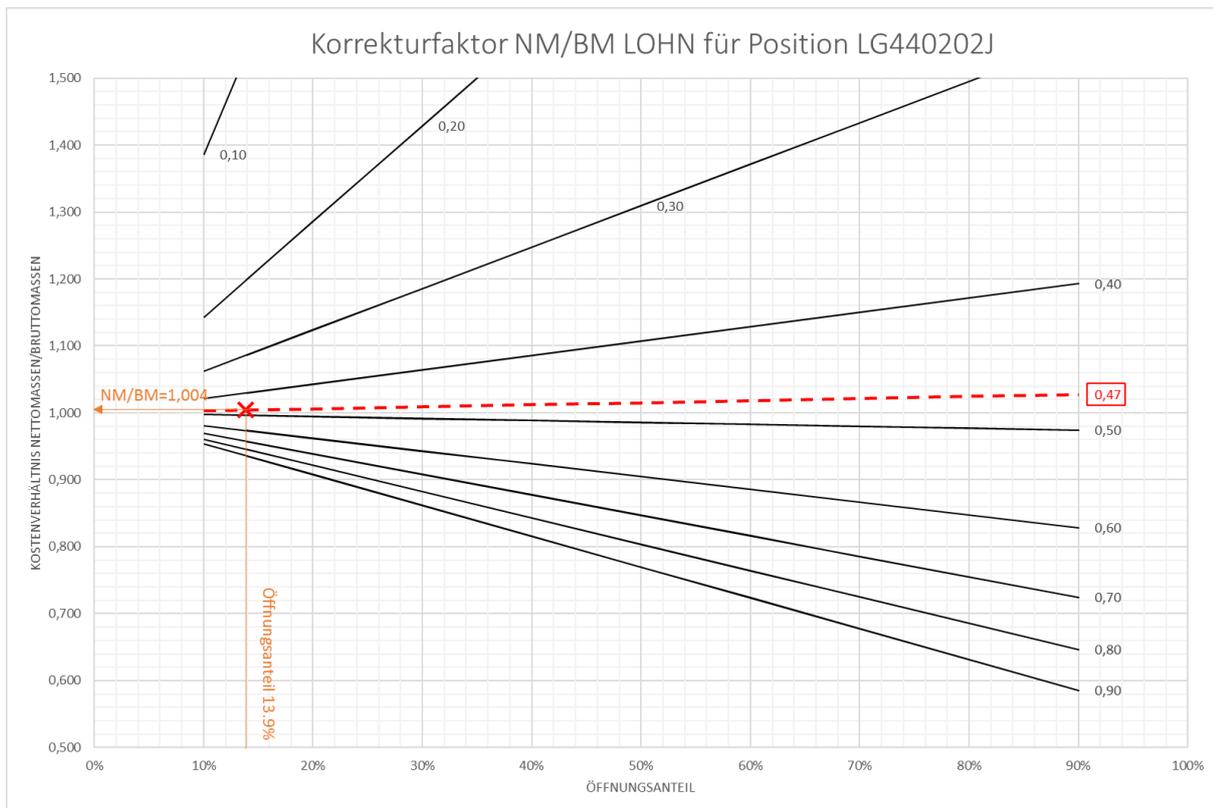


Abb. 8-15 Nomogramm zur Ermittlung des Korrekturfaktors für die Position LG440202J, Lohnanteil mit Beispielermittlung für alle Projekte

Hier wird zuerst der Öffnungsanteil $\ddot{O}A$ auf der Ordinate aufgetragen und parallel zur Abszisse bis zum passenden Graphen des Laibungsanteils LA der Schnittpunkt gesucht. Liegt für den betrachteten Laibungsanteil LA kein Graph vor, kann der Schnittpunkt zwischen den naheliegenden Graphen linear interpoliert werden.

Schließlich folgt man parallel zur Abszisse ausgehend vom Schnittpunkt einer Geraden bis zur Ordinate und kann den Wert für den Korrekturfaktor $\frac{NM}{BM}$ an der Ordinate ablesen. Wie zu erwarten, ergibt sich auch bei Anwendung des Nomogramms der Korrekturfaktor zu:

$$\frac{NM}{BM} = 1,004$$

Die Tabellen und Nomogramme für weitere, hier im Forschungsbericht angeführte Leistungspositionen finden sich – ebenfalls mit den hervorgehobenen Summenwerten über alle jeweils erfassten Projekte – in Anhang H.

8.5 Schlussfolgerung

Die innerhalb dieses Kapitels betrachteten Positionen weisen keine einheitlichen Trends aller Positionen zueinander auf, wodurch die Ableitung von Konstanten auf das jeweilige Gewerk bezogen erfolgen muss. Es wird jedoch bei der Betrachtung der ermittelten Medianwerte der einzelnen Kennwerte ersichtlich, dass die zugrunde liegenden Kennwerte der einzelnen Projekte zumeist sehr einheitlich in einem ähnlichen Wertebereich gelegen sind. Aufgrund dieser Ähnlichkeiten kann ein preislicher Vorteil einer der beiden Kalkulationsarten in Bezug auf die jeweils betrachtete Position und unter Berücksichtigung der jeweils beteiligten Referenzprojekte ermittelt werden.

Die korrekte Ableitung von für die Praxis tauglichen Aussagen zu Trends oder Richtwerten müssen in Relation zu der Anzahl der in diesem Forschungsprojekt betrachteten Referenzprojekte gesehen werden. Für die Festlegung von Trends hinsichtlich der Preisgestaltung wäre eine weitergehende Plausibilisierung der bereits ermittelten Werte anhand der Betrachtung weiterer Projekte empfehlenswert. Aufgrund der dadurch entstehenden zusätzlichen Auswertungen könnten die innerhalb dieses Kapitels vorgestellten Kennwerte verfeinert und deren Plausibilität geprüft werden.

Unabhängig davon wurde für den Anwender zusätzlich eine allgemeine Methode zur Ermittlung des Korrekturfaktors für beliebige Projekte hergeleitet. Damit verbunden wurden die erforderlichen Tabellenwerke und Nomogramme für eine praxisgerechte Anwendung erstellt, wodurch sich der Anwendungsbereich der beispielhaften Kalkulationen in diesem Kapitel über die hier behandelten Projekte hinaus erstrecken lässt.

9 Fazit

In diesem Endbericht sind die wesentlichen Ergebnisse und Erkenntnisse des Forschungsprojekts BIM Netto-Massen zusammengefasst. Die Inhalte verfolgen das Ziel, einen Beitrag zur Optimierung des Planungs- Bau- und Abwicklungsprozesses durch die Einbeziehung der digitalen Modellierung für die Abwicklung von Hochbauprojekten zu leisten. Eine optimierte Nutzung des Bauwerksmodells könnte den aufwändigen Aufmaß- und Abrechnungsprozess wesentlich erleichtern, wodurch freiwerdende Mittel für neue Investitionen genutzt werden könnten.

Nachfolgend werden in Kapitel 9.1 die wesentlichen Inhalte der einzelnen Kapitel kurz erläutert. In Kapitel 9.2 sind wesentliche Ableitungen aus den ermittelten Ergebnissen beinhaltet, welche zudem Aspekte für die weiterführende Betrachtung des Themas BIM Netto-Massen bietet. Kapitel 9.3 beinhaltet einen Ausblick auf eine vertiefende Betrachtung der Themenbereiche dieser Forschungsarbeit.

9.1 Zusammenfassung

Innerhalb der einzelnen Kapitel erfolgen sowohl die Darstellung der wesentlichen Ergebnisse dieses Forschungsprojekts als auch die nähere Beschreibung der Inhalte zugeordnet zu den entsprechenden Themenbereichen. Die detaillierten Tabellen mit den gesammelten Ergebnissen der einzelnen Kapitel sind im Anhang ersichtlich. In diesem Kapitel sind die Inhalte des Forschungsprojekts BIM Netto-Massen im Überblick angeführt.

In Kapitel 1 ist eine Einleitung in die Aufgabenstellung und Rahmenbedingungen des Forschungsprojekts vorhanden.

In den Kapiteln 2 bis 5 werden wesentliche Grundlagen und Erkenntnisse für die innerhalb des Forschungsprojekts behandelten Themenbereiche beschrieben.

Kapitel 2 umfasst themenbezogene Inhalte zur Kalkulation, welche zusammenfassend dargestellt eine theoretische Einführung in die Kalkulation bieten. Zudem werden darin Begriffserklärungen zur Kosten- und Preisermittlung durchgeführt, welche als Basis für die Verwendung der Begriffe innerhalb des Forschungsprojekts dienen.

Kapitel 3 beinhaltet eine Auflistung und Beschreibung der lt. ÖNORM festgelegten Abrechnungsregeln bezogen auf die im Forschungsprojekt betrachteten Gewerke.

Kapitel 4 gibt einen Einblick in die Möglichkeiten der modellbasierten Ausschreibung und Abrechnung ausgehend vom Export der Modellierungsdaten bis zur weitergehenden Bearbeitung der Informationen in geeigneter Software für die Ausschreibung und Kalkulation. Die dabei betrachteten Programme sind Nemetschek Allplan, Nevaris und Nuvem.

Kapitel 5 beinhaltet Grundlagen und Merkmale von Building Information Modeling (BIM). Darin werden u.a. die bei der Anwendung von BIM auftretenden Modellierungsphasen und Detaillierungsgrade der Bauwerksmodelle beschrieben. Zudem werden derzeit vorhandene Ordnungssysteme und Normen zur Standardisierung der Bearbeitung mit BIM dargestellt.

Innerhalb der Kapitel 6 bis 8 werden die wesentlichen Grundlagen und Ergebnisse des Forschungsprojekts hinsichtlich der Anwendung von Netto-Massen in Kombination mit Bauwerksmodellierung und deren Auswirkung auf die Kalkulation und Abrechnung dargestellt und beschrieben.

In Kapitel 6 werden am Beginn die Beurteilungskriterien zur Auswertung der Bauwerksmodelle der Referenzprojekte beschrieben. Anschließend werden softwarespezifische Merkmale hinsichtlich der Aufgabenbereiche dieses Forschungsprojekts anhand der drei Modellierungsprogramme Graphisoft ArchiCAD, Nemetschek Allplan und Autodesk Revit näher betrachtet. Darauf aufbauend erfolgt in diesem Kapitel die Gegenüberstellung ausgewählter Ergebnisse der drei betrachteten Programme anhand der Modellierung eines Beispielgeschosses. Dadurch konnten die ermittelten Ergebnisse der drei Programme auf Übereinstimmungen und Abweichungen zueinander überprüft werden.

Kapitel 7 umfasst die Ermittlung von Kennzahlen für Baumassen. Als Basis dafür wird darin detailliert die Vorgangsweise zur Ableitung dieser Kennzahlen aus den Referenzprojekten beschrieben. Zudem werden Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis erläutert, welche u.a. die Verwendung der Kennzahlen als Basis für Ausschreibungen beinhaltet.

Kapitel 8 beinhaltet die Ermittlung von Richtwerten für die Kalkulation. Die Grundlage für eine weitergehende Preisbetrachtung bieten dabei die aus Bauwerksmodellen ausgewerteten Massen und Informationen. Darauf aufbauend werden die in Verbindung mit der Herstellung von Gebäudeöffnungen entstehenden Leistungen ermittelt und anschließend im Vergleich zur ÖNORM konformen Kalkulation betrachtet. Die Ermittlung von Richtwerten zur Kalkulation erfolgt durch die Gegenüberstellung sowohl der Preisanteile als auch der Einheitspreise dieser beiden Kalkulationsarten für seitens der Verfasser ausgewählte LV Positionen der LB-HB, Version 20.

9.2 Diskussion der Ergebnisse

Die Verwendung von Kennzahlen für die Massenermittlung und die Kalkulation bietet eine gute Möglichkeit, entweder in einer frühen Phase der Planung oder bei größtenteils unbekanntem Projektbedingungen Massenabschätzungen und Kostenermittlungen durchführen zu können.

In Kapitel 8 erfolgt eine Gegenüberstellung der Preise für eine ÖNORM konforme Kalkulation zu einer Netto-Massen Kalkulation. Ausgehend von den Preisen für Bauteilmassen ohne Öffnungen (=Netto Massen, Grundleistung) werden im ersten Fall Zulagen für die lt. ÖNORM je Gewerk unterschiedliche Anrechnung von Öffnungsflächen addiert (=ÖNORM konforme Kalkulation) und daraus ein neuer Angebotspreis für die Grundleistung ermittelt. So sollte bereits jetzt jeder Anbieter kalkulieren.

Im zweiten Fall werden die bei der Netto-Massen Kalkulation mit der Herstellung von Gebäudeöffnungen verbundenen Leistungen („Zusatzleistungen“) preislich betrachtet und zu den Netto-Massen-Umsätzen (Grundleistung) addiert (=Netto-Massen Kalkulation).

Durch die Gegenüberstellung beider Kalkulationsvarianten ergeben sich Kennwerte, welche darstellen, wie Preise angepasst werden müssen, wenn nach Netto-Methode abgerechnet wird. Daher können diese Ergebnisse als Ausgangspunkt für die Ermittlung von Maßnahmen zur Angleichung der Umsätze beider Abrechnungsvarianten verwendet werden (siehe Kapitel 8).

Prämisse ist dabei, dass der Unternehmer bei beiden Methoden zumindest auf die gleichen Umsätze kommen muss.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse ist jedoch relevant, dass damit Momentaufnahmen spezifischer Referenzprojekte und deren Rahmenbedingungen verbunden sind. Zudem wurden seitens der Verfasser Einheitspreise exemplarisch anhand der in Kapitel 8.2 angeführten Quellen ermittelt. Die Ergebnisse dienen daher nur mittelbar zur Ableitung von allgemeingültigen Aussagen, sondern vielmehr zur Feststellung von Trends, welche in diesem Fall unter den gegebenen Rahmenbedingungen auftreten.

Bei Betrachtung der Ergebnisse in Kapitel 8 ergeben sich nachfolgende Erkenntnisse innerhalb der einzelnen Gewerke:

Im Gewerk Beton- und Stahlbetonarbeiten (LG 07) können die Einheitspreise für die Netto-Massen Methode geringfügig ermäßigt werden. Das ergibt bei Stahlbetonwänden um bis zu 0,4% Punkte und bei Stahlbetondecken um bis zu 1%-Punkte, um gleiche Umsätze zu erzielen.

Im Gewerk Mauerarbeiten (LG 08) können die Preise bei beiden betrachteten Positionen unabhängig von der Kalkulationsart ungefähr in gleicher Höhe belassen werden. Dadurch ist erkennbar, dass auf Basis der betrachteten Positionen und den gegebenen Rahmenbedingungen bei Rohbaugewerken beide Kalkulationsarten zu annähernd gleichen Preisen führen.

Bei Ausbaugewerken ergeben sich größere Unterschiede bei der Gegenüberstellung beider Kalkulationsvarianten.

Im Gewerk Putz (LG 10) können die Preise zugunsten der Netto-Massen Kalkulation um 7,5-9,4% gegenüber der ÖNORM konformen Kalkulation ermäßigt werden. Denn es ist ersichtlich, dass aufgrund der detaillierten Preisbetrachtung der Leistungen für das Gewerk Putz und der exakten Ermittlung aller davon betroffenen und vergütungsfähigen Zusatzleistungen (z.B. Laibungsflächen) eine Abgeltung der Leistungen in größerem Umfang ermöglicht wird, als diese derzeit anhand von ÖNORM Abrechnungsregeln erfolgt. Der Entfall der Massen außerhalb des ÖN-Grenzwertes wird also durch vergütungsfähige Zusatzleistungen mehr als aufgefangen.

Im Gewerk Beschichtung auf Mauerwerk, Putz und Beton (LG 46) ergeben sich bei der Gegenüberstellung beider Kalkulationsarten unterschiedliche Ergebnisse. Es ist erkennbar, dass sich bei Position Nr. 462502A, welche sich auf Silikatfarbe von Fassaden bezieht, bei der Betrachtung einer 20cm tiefen Laibung ein leichter Vorteil zugunsten der Netto-Massen Kalkulation ergibt (ca. 0,5% Punkte). Bei Betrachtung von Pos. Nr. 462403A, welche sich auf Innendispersion bezieht, ergibt sich bei Betrachtung derselben Laibungstiefe ein Vorteil zugunsten der ÖNORM konformen Kalkulation (ca. 5 % Punkte Unterschied), d.h. der Einheitspreis muss bei der Netto-Massen Methode entsprechend angehoben werden. Der Unterschied zwischen beiden Positionen liegt primär in der Bewertung des Lohnanteils, welcher bei der Position betreffend die Silikatfarbe von Fassaden einen um ca. 4 % Punkte höheren Preisanteil als eine ÖNORM konforme Kalkulation und bezogen auf Innendispersion einen um ca. 4 % Punkte geringeren Preisanteil der Netto-Massen Kalkulation ergeben hat.

Im Gewerk Wärmedämmverbundsystem (LG 44) ergibt sich bei Pos. Nr. 442007A (Silikon-Dünnputz), dass für die Netto-Massen Kalkulation der Einheitspreis um ca. 6% Punkte angehoben werden müsste, um denselben Umsatz wie eine ÖNORM konforme Kalkulation zu erzielen. Bei Pos. Nr. 440202J (EPS-F Dämmung, Stärke: 20cm) müsste der Einheitspreis für die Netto-Massen Kalkulation zur Erzielung desselben Umsatzes wie bei einer ÖNORM konformen Kalkulation um ca. 4% Punkte angehoben werden.

Wie nicht anders zu erwarten bewirkt die Zunahme der Laibungstiefe auf Grund der notwendigen höheren Zusatzleistungen eine Annäherung der Netto-Massen Kalkulation an die ÖNORM konforme Kalkulation.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Beeinflussung der beiden Kalkulationsarten zueinander ist die bei der ÖNORM konformen Kalkulation jeweils pro Gewerk festgelegte Größe der anzurechnenden Öffnungsfläche. Diese durchzurechnende Flächengröße lt. ÖNORM bestimmt die Größe der anzurechnenden Laibungsflächen und damit die Höhe der Zusatzleistungen für die Netto-Massen Kalkulation.

Zusammenfassend erweist sich die detaillierte Ermittlung der Teilflächen von Gebäudeöffnungen anhand von Bauwerksmodellen und die anschließend „scharfe“ Erfassung aller mit der Herstellung der Gebäudeöffnungen verbundenen Leistungen, wie es in diesem Forschungsprojekt durchgeführt wurde, als durchaus rentabel. Aufgrund der durchgeführten Analyse der Einflussfaktoren auf die Preisbildung wurde festgestellt, dass sich abhängig von der jeweiligen Leistung die Umsätze sowohl zugunsten der Netto-Massen Kalkulation als auch zugunsten der ÖNORM konformen Kalkulation entwickeln können.

9.3 Ausblick

Der fortschreitende Einsatz von BIM und die damit verbundene modellbasierte Projektabwicklung erfordert auch in der Planung und Kalkulation von Bauleistungen geeignete Ansätze, um diese modellbasierte Methode zur Projektabwicklung zu ermöglichen und weiterzuentwickeln. Bauwerksmodelle bieten die Möglichkeit sowohl zur Auswertung von Kennzahlen zu vorhandenen Bauteilen und Leistungen als auch zur modellbasierten Abwicklung anhand einer Netto-Massen Kalkulation.

Dieses Forschungsprojekt bietet Ergebnisse zu diesen Bereichen. Diese Ergebnisse können als erster Schritt gewertet werden, um nachfolgend weitere Forschungen und vertiefende Studien zu den betrachteten Teilbereichen durchzuführen zu können. Die Voraussetzung dafür ist die Erkenntnis, dass eine bauwerksmodellbasierte Projektabwicklung eigene Regeln erfordert, welche sehr gewissenhaft mit den bereits vorhandenen Möglichkeiten zur Projektabwicklung in Einklang gebracht werden müssen.

Eine automatisierte Ermittlung von Kennzahlen verschiedener Bauteile ergibt insbesondere in der Frühphase eines Projekts zahlreiche Vorteile für die Projektabwicklung. Die Netto-Massen Kalkulation ermöglicht künftig sowohl eine leistungsgerechte Abgeltung zur Herstellung von Gebäudeöffnungen als auch den Einsatz einer modellbezogenen Kalkulationsart.

Zusammenfassend sollte dieses Forschungsprojekt einen Beitrag dafür leisten, künftig eine weitergehende Einbeziehung der bauwerksmodellorientierten Projektabwicklung unter Einbeziehung von BIM durchführen zu können. Aufgrund dieser Absicht sollten gemeinsam Rahmenbedingungen geschaffen werden, dass die Projektabwicklung in ähnlicher Weise wie eine traditionelle Abwicklungsmethode (ohne BIM) anhand von entsprechenden Grundlagen und Standards erfolgen kann. Die Voraussetzung dafür ist, dass eine entsprechende Akzeptanz der Projektbeteiligten für diese neuartige Form der Projektabwicklung vorhanden ist.

Dies wird aber seitens der ausführenden Unternehmen nur dann der Fall sein, wenn sie sicher sein können, dass sie u.a. bei Modell-basierter Abrechnung nicht benachteiligt werden. Dazu soll dieses Forschungsprojekt einen wesentlichen Beitrag leisten.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Dipl.-Ing. Dr. techn. Matthias Türtscher, *Baubetrieb und Bauwirtschaft 1: Teil 2 Bauwirtschaft*, 2018.
- [2] *Grundlagen der Baubetriebslehre 1: Baubetriebswirtschaft*, 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2013.
- [3] *ÖNORM B 2061: Preisbildung für Bauleistungen*, 1999.
- [4] G. Girmscheid und C. Motzko, *Kalkulation, Preisbildung und Controlling in der Bauwirtschaft: Produktionsprozessorientierte Kostenberechnung und Kostensteuerung*, 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg, 2013.
- [5] D. Jacob, C. Müller und M. Oehmichen, Hg., *Kalkulieren im Ingenieurbau: Strategie - Kalkulation - Controlling*, 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2018.
- [6] W. Rösel, *AVA-Handbuch*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 2008. [Online]. Verfügbar unter: <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=751030>
- [7] National Institute of Building Sciences, *National BIM Standard - United States*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.nationalbimstandard.org/faqs#faq1>. Zugriff am: 26. Juni 2019.
- [8] F. Berner, B. Kochendörfer und R. Schach, *Baubetriebsplanung*, 2. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013.
- [9] Tautschnig A., Hogge A. und Gasteiger A., „BIM – eine Revolution der Planung?“, *bau aktuell*, Ausgabe März 2013, 2013.
- [10] M. Küpper, „Geschäftsstrategien: Vortrag bei Münchner BIM Kongress 2016“.
- [11] J. Przybylo, *BIM - Einstieg kompakt: Die wichtigsten BIM-Prinzipien in Projekt und Unternehmen*, 1. Aufl. Berlin: Beuth, 2015.
- [12] André Borrmann, Markus König, Christian Koch, Jakob Beetz, Hg., *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Anwendungen*. Vieweg + Teubner Verlag, 2015.
- [13] BauNetz Media GmbH, *Was bedeutet LOD/LOI? | BIM | Modellinhalte | Baunetz_Wissen*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.baunetzwissen.de/bim/fachwissen/modellinhalte/was-bedeutet-lod-loi-5285890>. Zugriff am: 29. Januar 2019.
- [14] K. Hausknecht und T. Liebich, *BIM-Kompodium: Building Information Modeling als neue Planungsmethode*. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag, 2016.
- [15] *LOD / BIMForum*. [Online]. Verfügbar unter: <https://bimforum.org/lod/>. Zugriff am: 28. Januar 2019.
- [16] F. Mini, „Entwicklung eines LoD Konzepts für digitale Bauwerksmodelle von Brücken und dessen Implementierung“. Masterthesis für den Master of Science Studiengang

-
- Bauingenieurwesen, Lehrstuhl für Computergestützte Modellierung und Simulation, TU München. [Online]. Verfügbar unter: https://publications.cms.bgu.tum.de/theses/2016_Mini_Borrmann.pdf
- [17] ÖNORM A 6241-1: *Digitale Bauwerksdokumentation*, 2015.
- [18] ÖNORM A 6241-2: *Digitale Bauwerksdokumentation*, 2015.
- [19] inndata Datentechnik GmbH, *freeBIM 2: Forschungs-pro-jekt freeBIM - Building Information Modelling*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.freebim.at/>. Zugriff am: 10. Juli 2019.
- [20] buildingSMART, *buildingSMART Data Dictionary Browser*. [Online]. Verfügbar unter: <http://bsdd.buildingsmart.org/>. Zugriff am: 10. Juli 2019.
- [21] Graphisoft, *GDL Programmierungs-Grundlagen*. [Online]. Verfügbar unter: <https://helpcenter.graphisoft.de/handbuecher/handbuecher-zu-archicad-17/archicad-gdl-referenzhandbuch/gdl-programmierungs-grundlagen-2/>.
- [22] Graphisoft, *HelpCenter*. [Online]. Verfügbar unter: <https://helpcenter.graphisoft.de/>. Zugriff am: 7. März 2019.
- [23] Statistik Austria, *Baukostenindex*. [Online]. Verfügbar unter: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/wirtschaft/preise/baukostenindex/index.html. Zugriff am: 16. Juni 2020.
- [24] NUVEM. V06.0010. Wien: W. Scheidl KG, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wsedv.at/nuvem-ava-software/>
- [25] H. Auer, *Kalkulation Hochbau: Baumeisterarbeiten*, 2013. Aufl. Wien: Österr. Wirtschaftsverl., 2013.
- [26] Knauf, *myKnauf: Kundenportal für Fachunternehmer*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.knauf.de/profi/login/index.php>. Zugriff am: 14. Juni 2020.
- [27] H. Kassel, Hg., *Arbeitszeit-Richtwerte Hochbau: ARH*. Neu-Isenburg: Zeittechnik-Verlag GmbH, 1999-2020.
- [28] P. N. Greitemann, *Bestimmung der Bauzeit von Bauprojekten zum Zeitpunkt der Realisierungsentscheidung*. München: Universitätsbibliothek der TU München, 2018.
- [29] T. Feuerabend und G. Michaelis, *Bauleiter-Handbuch Auftraggeber: Anwendungsbeispiele, Checklisten, Musterbriefe*, 3. Aufl., 2013.
- [30] WEKA MEDIA GmbH & Co. KG, *SirAdos Zeitwert-Tabellen - Ausbau: Leistungspositionen im Kurztext für die Gewerke im Ausbau*, 2. Aufl. Kissing: Weka-Media, 2015.

11 Anhangverzeichnis

- Anhang A: Beschreibung der Kalkulation in NUVEM
- Anhang B: Modellimport in Nevaris BIM und Nevaris Built
- Anhang C: Kurzbezeichnungen der Bauelemente
- Anhang D: Übersicht der Kennzahlen zur Baumassenermittlung
- Anhang E: Übersicht der Kennzahlen zur Kalkulation
- Anhang F: Basis- und Zusatzpositionen für die Netto-Massen Kalkulation
- Anhang G: Herleitung der allgemeinen Ermittlung des Korrekturfaktors NM/BM
- Anhang H: Tabellenwerke und Nomogramme für die allgemeine Ermittlung des Korrekturfaktors NM/BM

Anhang A

Beschreibung der Kalkulation in NUVEM

Anhang A: Kalkulation in NUVEM

In Nuvem werden als erstes die Kontaktdaten des AG eingetragen und abgespeichert. Die eingegebenen Beispieldaten sind in Abbildung 1 dargestellt.

Name, Anschrift

Kurzname: WA Feld

Titel: WA Fedbach

Name Zeile 1: Riederbau

Name Zeile 2:

Name Zeile 3:

Briefanrede:

Kontaktart: Person / Firma / gegründet (TT.MM.JJJJ): 1

Adresse:

Straße / Hausnr.: Geben Sie einen Standort ein. 12

PLZ / Ort: 6334 Schwoich

Land: Österreich

erfasst / geändert /

Tel/Fax/Mail **Zustelladresse** **Post-Adr.** **UID/STnr/DGnr** **Kondi** **Memo** **Bild** **Karte**

Telefon:

Fax:

Mobil:

Email:

Homepage:

Rechnungs-Email:

Abbildung 1: Festlegen der Kontaktdaten des AG

Nachdem diese Eingabe abgeschlossen ist, sind die Daten für das Leistungsverzeichnis zu erstellen. Die LV Nummer und die Bezeichnung werden wie in Abbildung 2 ersichtlich festgelegt. Zudem wird als Basis für das Leistungsbuch das LB-HB festgelegt. Nach Durchführung dieser Angaben, kann das zuvor exportierte LV des Projekts importiert werden.

LV-Erstellung (Anbot): WA Feld 001

[aus Auftrag übernehmen](#) |
 [Bietervergleich](#) |
 [👤 LV suchen](#) |
 [👤 LV über Kontakte suchen](#) |
 [👤 Kunde \(AG\) suchen](#) |
 [➡ weiter zum LV](#)

Projekt-Daten

LV-Nummer: (ohne Eingabe = automatisch)
Bezeichnung:
Schlagwort / Titel:
Adresse: wie Adresse des AG (Kunden)
 erfasst / geändert: /
AG (Kunde/Kurzname): ↻

Tel/Fax/Mail Datum/LB/Währung Deckblatt Vortext Schlussstext Kalku Kondi Sonstiges
Memo Bild Karte

Projekt-Datum / -Frist: | - --- ▾
Mwst / Währung: | Währung: 1,00 = EUR
LB-Basis: ▾
 ohne Gliederung sortieren, lt. ÖNorm ergänzen, mit Preisliste beginnen
Eingabeoptionen: bei doppelten Positionen immer warnen, MFV automatisch
 hinzugefügte Positionen sofort berechnen
 importierte Positionen wie eigene behandeln
 bei manueller Eingabe immer LB-Basis verwenden
 Ausmaß positionsübergreifend bearbeiten
Preisanteile: nur E-Preis | zwei Preisanteile | drei Preisanteile
Bezeichnungen: A1: , A2: , A3:

Abbildung 2: Einstellungen und Angaben für die LV Erstellung

Nachdem der Import gestartet wurde, war die in Abbildung 3 dargestellte Fehlermeldung ersichtlich. Diese Fehlerwarnung aufgrund doppelter Elemente wurde ignoriert und damit ist der Import abgeschlossen. Das importierte Leistungsverzeichnis ist in Abbildung 4 dargestellt.

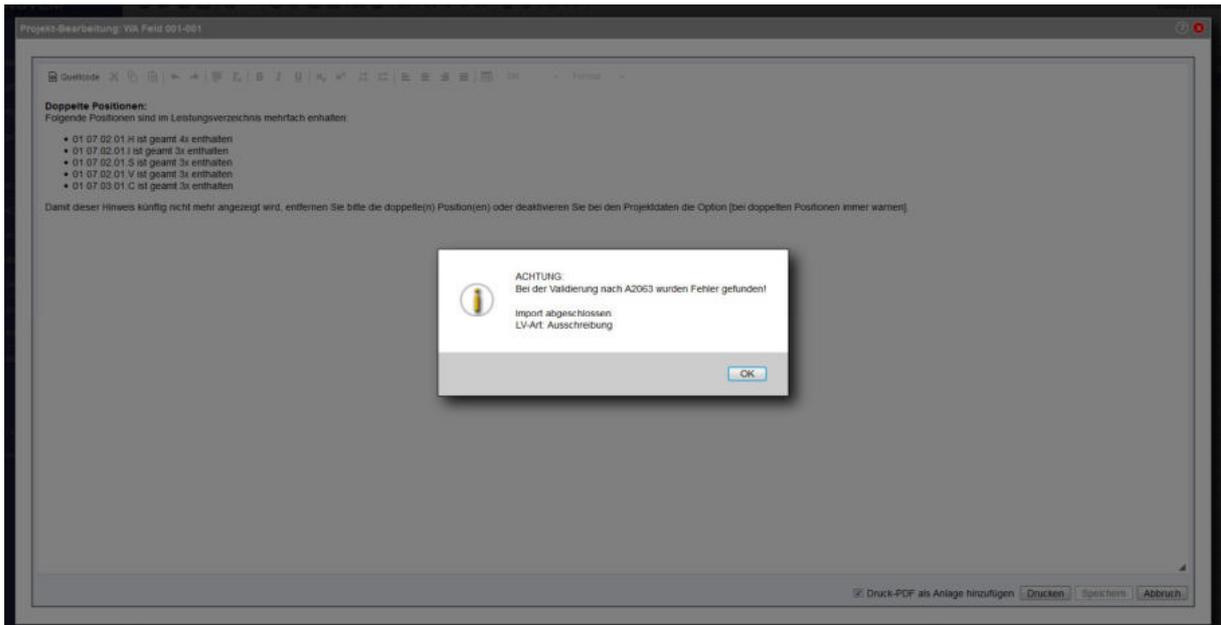


Abbildung 3: Fehlermeldung beim Import des LVs

LV-Erstellung (Anbot): WA Feld 001-001 / Eigene Adresse

Endsumme: 0,00 EUR

Position	HG	OG	PNR	Stichwort / Kurztext	Menge	EH	Anteil1 EUR	Anteil2 EUR	E-Preis EUR	+/-%	Betrag EUR	NWE	Sum	Reg
			01	HB20										
			01	07	Beton- und Stahlbetonarbeiten									
			01	07 01	Flachgründungen, Bodenkonstruktionen									
			01	07 01 07	Fundamentplatten aus Beton, im Positionsst									
			01	07 01 07 C	Beton Fundamentplatte C20/25 b 30cm	4403,62	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 01 07 S	Schalung Fundamentplatte	1142,12	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 01 07 V	Bewehrung Stabst Fundamentplatte	660543,44	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 01 42	Aufzählung (Az) auf Beton für Fundamente, S									
			01	07 01 42 A	Az Beton Fund. /Platte C20/25 XC2	4403,62	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02	Wände, Balken und Stützen									
			01	07 02 01	Wände aus Beton (Wand), im Positionsstichwo									
			01	07 02 01 H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	45,56	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 I	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	269,99	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	0,79	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	236,83	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 I	Beton Wand b 20 30cm C25/30 b 3,2m	1,79	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 I	Beton Wand b 20-30cm C25/30 b 3,2m	1,73	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 I	Beton Wand b 20 30cm C25/30 b 3,2m	194,71	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 S	Betonwand Schalung b 3,2m	3738,00	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 S	Betonwand Schalung b 3,2m	460,88	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 S	Betonwand Schalung b 3,2m	2919,99	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 V	Bewehrung Stabst Betonwand b 3,2m	79420,86	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 V	Bewehrung Stabst Betonwand b 3,2m	6929,59	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 01 V	Bewehrung Stabst Betonwand b 3,2m	26634,71	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 02	7-1 Leibungen von Fenstern u. Türen, D= 20cm, S1	73,79	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 04	2 Leibungen von Fenstern u. Türen, U= 20cm, S1	255,22	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 05	7-1 Leibungen von Fenstern u. Türen, D= 25cm, S1	2,58	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 06	2 Leibungen von Fenstern u. Türen, U= 25cm, S1	0,31	m²	0,00	0,00	0,00	0,00	N		
			01	07 02 14	Stützen (Säulen oder Pfeiler) aus Beton, im									

Abbildung 4: Importiertes LV

Als nächstes erfolgt die teilautomatisierte Kalkulation der Einzelpositionen. Dazu wird das Leistungsverzeichnis zwischengespeichert und es wird unter dem Punkt *neu berechnen* der Positionspreis berechnet. Hierfür öffnet sich ein Fenster, in dem die Basis für die Kalkulation und andere Einstellungen getroffen werden können. Diese sind in Abbildung 5 ersichtlich. Die Kalkulationsergebnisse werden wie in Abbildung 6 ersichtlich ausgegeben.

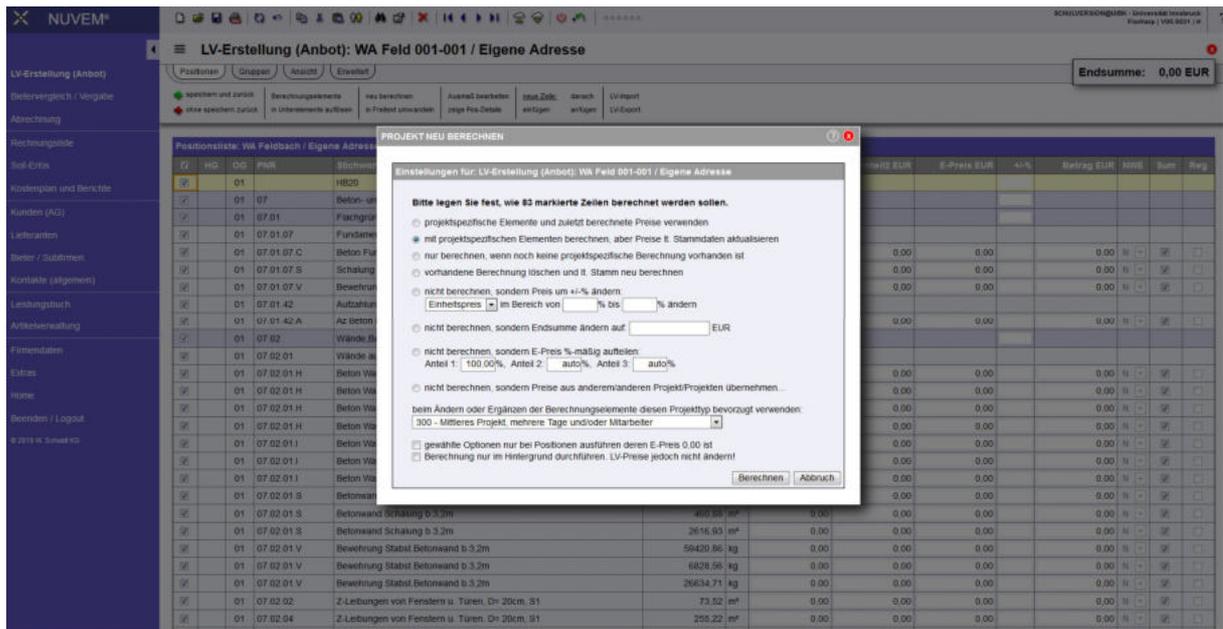


Abbildung 5: Einstellungen für die Kalkulation der Positionspreise

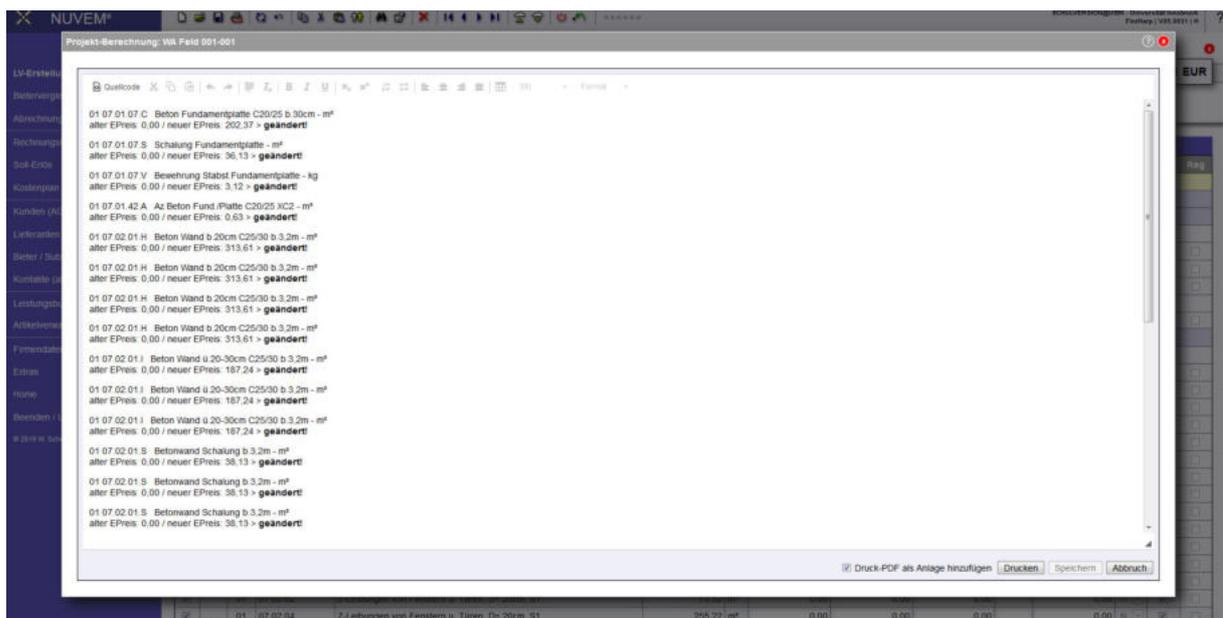


Abbildung 6: Kalkulationsergebnisse ausgewählter Positionen

Die kalkulierten Positionspreise sind in Abbildung 7 dargestellt. Da nicht für alle Positionen ein vordefinierter Berechnungskatalog zur Verfügung stand, weisen diese Positionen den Einheitspreis 0,00€ auf. Abschließend wurde ein ausgepreistes Leistungsverzeichnis erstellt. Hierfür wurde für die Positionen, welche in Abbildung 7 dargestellt sind, eine *.pdf Datei erstellt.

Positionenliste: WA Feldbach / Eigene Adresse														
Q	HG	OG	PNR	Stichwort / Kurztext	Menge	EH	Anteil1 EUR	Anteil2 EUR	E-Preis EUR	+/-%	Betrag EUR	NWE	Sum	Reg
Q		01		HB20										
Q		01	07	Beton- und Stahlbetonarbeiten										
Q		01	07.01	Flachgründungen, Bodenkonstruktionen										
Q		01	07.01.07	Fundamentplatten aus Beton, im Positionsst										
Q		01	07.01.07.C	Beton Fundamentplatte C20/25 b 30cm	4403,62	m²	26,04	174,33	202,37		891160,58	N	Q	Q
Q		01	07.01.07.S	Schalung Fundamentplatte	1142,12	m²	26,09	10,04	36,13		41264,80	N	Q	Q
Q		01	07.01.07.V	Bewehrung Stabst Fundamentplatte	660543,44	kg	1,05	2,07	3,12		2060895,53	N	Q	Q
Q		01	07.01.42	Aufzählung (Az) auf Beton für Fundamente, S										
Q		01	07.01.42.A	Az Beton Fund./Platte C20/25 XC2	4403,62	m²	0,00	0,63	0,63		2774,28	N	Q	Q
Q		01	07.02	Wände/Balken und Stützen										
Q		01	07.02.01	Wände aus Beton (Wand) im Positionsstichwo										
Q		01	07.02.01.H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	45,56	m²	71,55	242,06	313,61		14288,07	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	265,35	m²	71,55	242,06	313,61		83333,15	N	Q	Q
Z		01	07.02.01.H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	0,99	m²	71,55	242,06	313,61		189,00	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.H	Beton Wand b 20cm C25/30 b 3,2m	239,90	m²	71,55	242,06	313,61		74272,26	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.H	Beton Wand b 20-50cm C25/30 b 3,2m	7,58	m²	35,00	151,24	187,24		1438,00	N	Q	Q
Z		01	07.02.01.H	Beton Wand a 20-30cm C25/30 b 3,2m	1,50	m²	35,00	151,24	187,24		295,40	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.H	Beton Wand b 20-50cm C25/30 b 3,2m	154,71	m²	35,00	151,24	187,24		30840,30	N	Q	Q
Z		01	07.02.01.S	Betonwand Schalung b 3,2m	3739,00	m²	25,17	11,93	30,13		142929,94	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.S	Betonwand Schalung b 3,2m	499,89	m²	25,17	11,93	30,13		15073,05	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.S	Betonwand Schalung b 3,2m	2616,93	m²	25,17	11,93	30,13		99755,54	N	Q	Q
Z		01	07.02.01.V	Bewehrung Stabst Betonwand b 3,2m	39429,96	kg	1,05	2,07	3,12		193999,09	N	Q	Q
Q		01	07.02.01.V	Bewehrung Stabst Betonwand b 3,2m	6838,55	kg	1,05	2,07	3,12		21565,11	N	Q	Q
Z		01	07.02.01.V	Bewehrung Stabst Betonwand b 3,2m	29934,71	kg	1,05	2,07	3,12		93100,00	N	Q	Q
Q		01	07.02.02	4 Leibernngen von 1 erstem u. 1.eren, D= 20cm, S1	79,52	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	07.02.04	7-Leibernngen von Fenster u. Türen, D= 26cm, S1	295,00	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	07.02.05	4 Leibernngen von 1 erstem u. 1.eren, D= 20cm, S1	2,69	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	07.02.06	7-Leibernngen von Fenster u. Türen, D= 7,5cm, S1	0,31	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	07.02.14	Stützen (Säulen oder Pfeiler) aus Beton, im										
Q		01	07.02.14.D	Beton Stützen u.0,0cm2 C25/30 b 3,2m	1,05	m²	179,89	272,89	449,26		936,30	N	Q	Q
Q		01	07.02.14.V	Schal Beton Stützen malsichtig b 3,2m	21,60	m²	28,04	11,53	38,67		854,71	N	Q	Q
Z		01	07.02.14.1	Bewehrung Stabst Beton Stützen b 3,2m	379,00	kg	0,99	2,06	3,04		1149,12	N	Q	Q
Q		01	07.03	Decken										
Z		01	07.03.01	Decken und Kragplatten (Kragpl.) aus Beto										
Z		01	07.03.01.B	4 Beton C25/30 Decken / Kragplatte, D(=20cm) 30cm, b 3,2m	295,19	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	07.03.01.C	Beton C25/30 Dikragl b 25cm b 3,2m	567,08	m²	21,00	179,14	266,16		113706,73	N	Q	Q
Z		01	07.03.01.C	Beton C25/30 Dikragl b 25cm b 3,2m	0,25	m²	21,00	179,14	266,16		50,04	N	Q	Q
Q		01	07.03.01.C	Beton C25/30 Dikragl b 25cm b 3,2m	137,54	m²	21,00	179,14	266,16		27550,00	N	Q	Q
Z		01	07.03.01.S	Schalung Dikragl/Unterschtl b 3,2m	4995,01	m²	30,45	11,89	45,02		194499,72	N	Q	Q
Q		01	07.03.01.1	Schalung Dikragl/Hölse b 3,2m	399,00	m²	77,45	23,44	100,89		39191,91	N	Q	Q
Q		01	07.03.01.V	Bewehrung Stabst Dikragl b 3,2m	100014,80	kg	0,98	2,06	3,04		93045,05	N	Q	Q
Z		01	07.03.40	Aufzählung (Az) auf Betondecken, Stiegen un										
Q		01	07.03.40.B	Az Beton C25/30 Decken XC1	1000,15	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	39	Trockenbauarbeiten										
Q		01	39.21	Ständerwände										
Q		01	39.21.04	ERTW CW100/20, 5cm 12,5mm ZGKH 4548 E0 b 3,2m	41,93	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	39.21.05	LSTW CW100/17, 5cm 12,5mm ZGKH 4038 L0 b 3,2m	144,97	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	39.21.21	Doppelständerwände (DSTW), beidseitig dopp										
Z		01	39.21.21.D	LSTW CW75/12, 5cm 12,5mm ZGKH 3938 L0 b 3,2m	1191,15	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	39.24	Wandbekledungen										
Q		01	39.24.04	Einfache Wandbekleidung (Trockenputz) mit G										
Z		01	39.24.04.C	Trockenputz, Gipskartonplatten mit Ankerlöcher gefest, 7/3c	35,97	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	39.24.10	Vorschalung, einschließlich Unterkonstru										
Q		01	39.24.10.A	GW-Vorschalung, 22,5cm 14-bep, E0	6,24	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	39.24.10.B	Vorschalung MWB ZKH 12,5mm	733,84	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	39.24.10.C	GK-Vorschalung, 12,5cm 11-bep, L0	215,14	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	44	Wärmedämmungssysteme (WWS)										
Z		01	44.02	WWS aus Polystyrol (PS I)										
Q		01	44.02.0A	WWS EPS-F 0,04 WWSK D014cm (MEW)	1354,88	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	44.03	WWS mit Mineralwolle-Platten (MWPT)										
Z		01	44.03.0B	WWS MW P110 0,04 WWSK D03cm (MSW)	122,79	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	44.30	Obertputz für WWS										
Z		01	44.30.01	Unterschichtung des WWS mit Kunstharzputz										
Q		01	44.30.01.H	Kunstharzputz Struktur W AG 1cm	71,07	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		01	44.30.05	AP-Silikatputz an Leibernngen	723,00	m	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		01	44.30.06	AP-Hantheizputz an Leibernngen	9,69	m	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Q		88		Nicht zugeordnete Positionen										
Z		99	99	Nicht zugeordnete Positionen										
Q		88	99.99	Nicht zugeordnete Positionen										
Z		88	99.99.01	12cm NF-7-gekl-Mak b +/- 3,2m	1,15	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.02	Positionenname 1,0cm m2 (1 Betonfläche)	29,14	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.03	26cm Porenbeton-Vorb. Stone b +/- 3,2m	35,77	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.04	Positionenname m2 (Grundfläche oben)	1937,17	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.05	Positionenname m2 (Grundfläche oben)	614,69	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.06	Positionenname m2 (Grundfläche oben)	126,10	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.07	Positionenname m2 (Grundfläche oben)	216,71	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.08	Positionenname m2 (Grundfläche oben)	224,54	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q
Z		88	99.99.09	Positionenname m2 (Grundfläche oben)	742,51	m²	0,00	0,00	0,00		0,00	N	Q	Q

Abbildung 7: Positionenpreise nach Kalkulation

Anhang B

Modellimport in Nevaris BIM und Built

Anhang B: Modellimport in NEVARIS BIM und NEVARIS Built

Anlegen des Projektes

Als erstes ist es notwendig, in „Nevaris Built“ ein neues Projekt anzulegen. Hierfür muss - wie in Abbildung 1 dargestellt - eine Projektnummer, eine Projektbezeichnung und der Speicherort für die Projektdatei festgelegt werden.

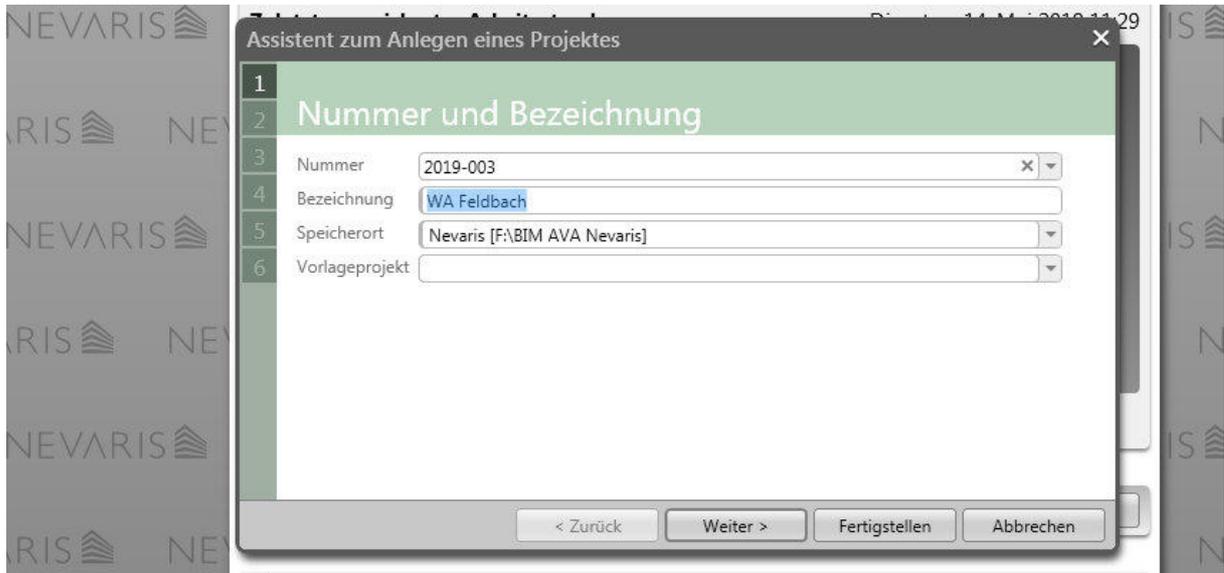


Abbildung 1: Anlegen eines Projektes

NEVARIS BIM Projekt erstellen

Der nächste Schritt ist die Erstellung eines BIM Projekts in Nevaris BIM. Dazu wird dem zuvor erstellten Nevaris Built Projekt der zugehörige Content zugewiesen, welcher für die Zuordnung der Nevaris BIM Parameter des Modells erforderlich ist. Dazu wird der Punkt *Version erstellen* ausgewählt, was in Abbildung 2 ersichtlich ist. Bei der Auswahl von *Version erstellen* öffnet sich ein Fenster, welches in Abbildung 3 dargestellt ist.

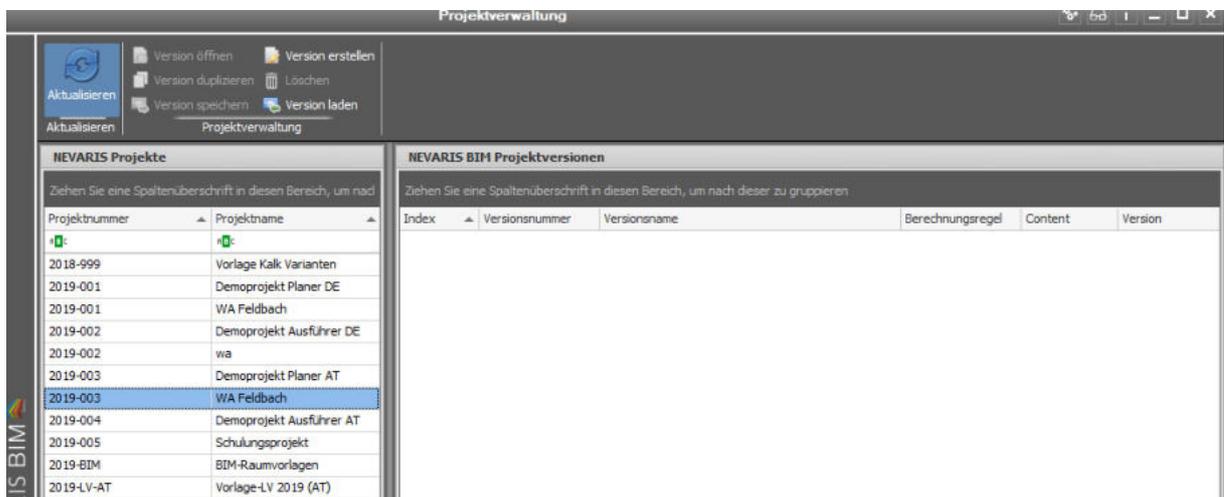


Abbildung 2: BIM Projekt erstellen

In diesem Fenster wird als erstes der Vorlagecontent ausgewählt. Das ist in diesem Fall AT – 7.0.1. Zudem werden die „Übermessungsregeln“ automatisch auf Netto eingestellt. Nachdem alle Einstellungen vorgenommen wurden, wird das Fenster mit der Bestätigung von „OK“ geschlossen und dieser Punkt ist damit abgeschlossen.

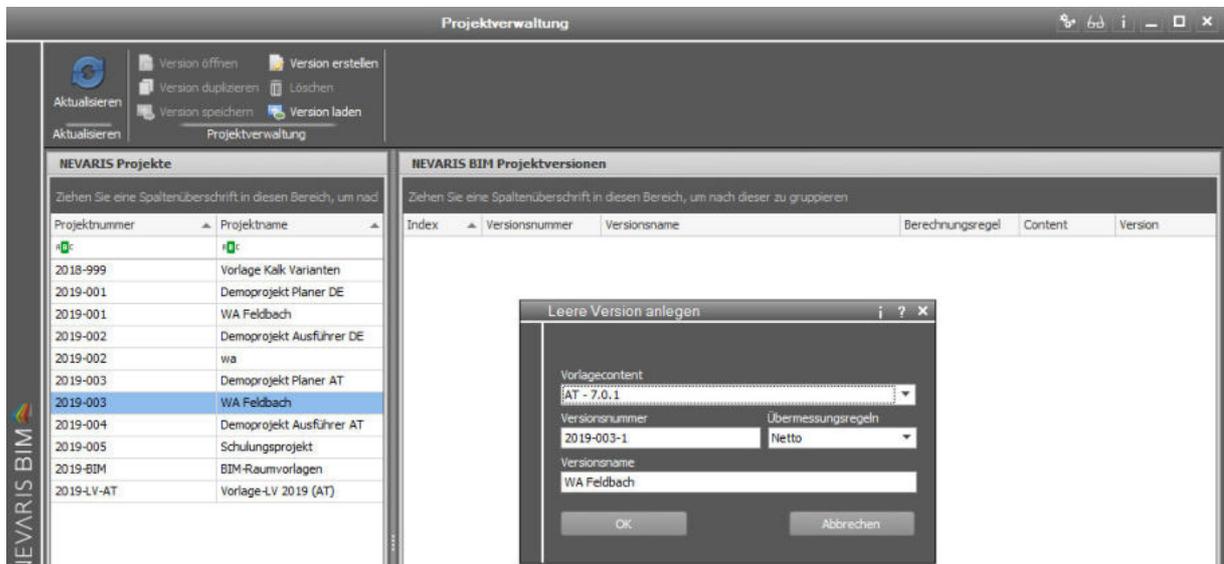


Abbildung 3:Content zuweisen

Export der Bauteile in NEVARIS BIM

Nachdem die Projekteinstellungen vorgenommen wurden, wird die Revit Datei geöffnet, um das modellierte Projekt zu exportieren. Damit Nevaris die modellierten Bauteile den entsprechenden Positionen zuweisen kann, werden den Bauteilen in REVIT zusätzliche Parameter zugeordnet. Diese Parameter beginnen in jedem Fall mit ICE BIM. Durch die Modellierung mit den zusätzlichen Nevaris Parametern können beim Export die aus dem Modell ermittelten Massen teilautomatisiert den Positionen zugewiesen werden.

Diese Modellierung mit Nevaris Parametern wurde bei den Projekten von RIEDERBAU bereits durchgeführt, wodurch diese unmittelbar mit NEVARIS ausgewertet werden konnten. Dazu wird zuerst das Projekt exportiert. Hierfür wird in REVIT unter *Zusatzmodule* das Nevaris Modul *Export* ausgewählt.

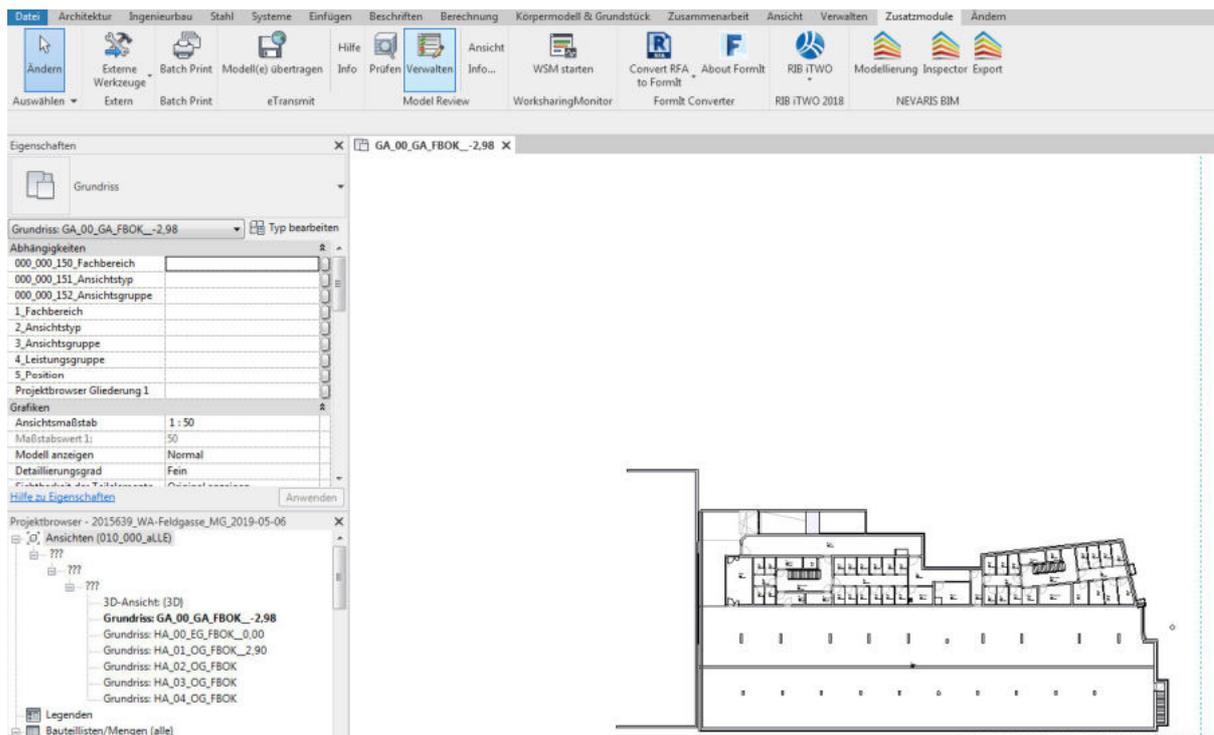


Abbildung 4: Modellexport

Nachdem dieses Modul ausgewählt wird, kann das zuvor erstellte Projekt ausgewählt werden. Beim Auswählen dieses Projektes wird, wie in Abbildung 5 ersichtlich, der zuvor zugewiesene Content angezeigt. Danach erfolgt das Filtern des importierten Modells. Hierbei werden jene Elemente herausgefiltert, welche für die Massenermittlung nicht benötigt werden. Dazu zählen in diesem Projekt:

- Allgemeines Modell
- Bepflanzung
- Fassadenelemente
- Geländer
- Körper
- Möbel
- Sanitärinstallationen
- Schreinerarbeiten
- Sonderausstattung
- Umgebung

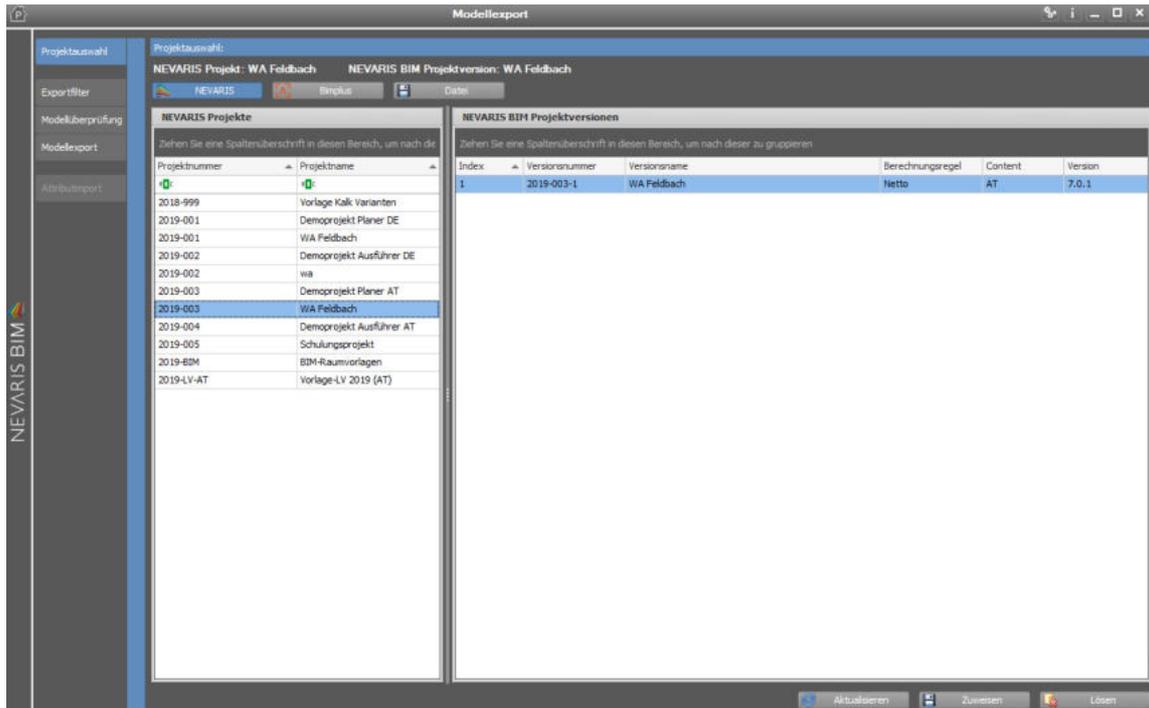


Abbildung 5:Projektauswahl

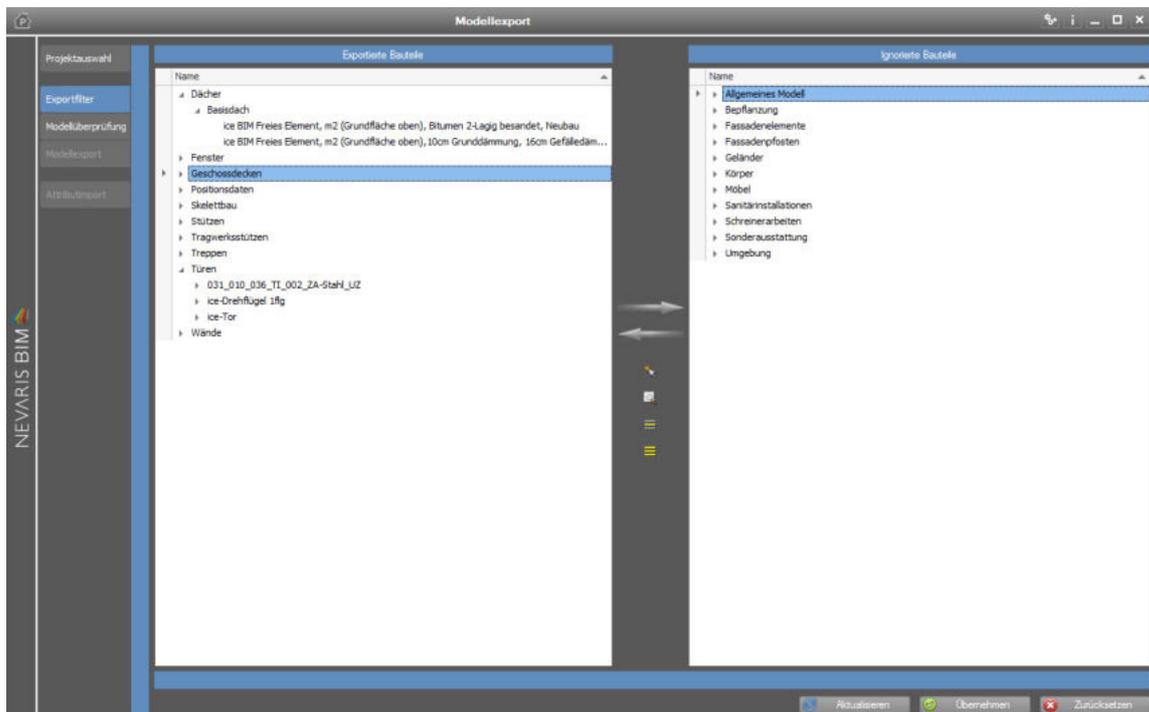


Abbildung 6:Filtereinstellungen Modellexport

Als nächstes wird der „Modellexport“ durchgeführt. Hierfür ist es notwendig zuerst jene Bauteile des Modells zu filtern, welche in die AVA – Software exportiert werden sollen. Anschließend erfolgt der Export des Gesamtmodells mit den gefilterten Bauteilen.

Massenermittlung des Projektes im NEVARIS BIM

Nachdem das Modell erfolgreich exportiert ist, wird die Modellverknüpfung mit NEVARIS BIM hergestellt. Diese Modellverknüpfung kann entweder automatisch oder Element für Element erfolgen. In diesem Fall wurde eine automatische Zuordnung gewählt. In Abbildung 7 ist die Bauteilübersicht vor der Modellverknüpfung dargestellt. Nachdem diese erfolgt ist, kann der Viewer gestartet werden und das Projekt wird im Viewer dargestellt. Das ist in Abbildung 8 ersichtlich. Wenn eine Bauteilkategorie im Content ausgewählt wird, ist die Position dieser Kategorie im Viewer ersichtlich. Zudem können alle anderen Bauteilkategorien isoliert werden, um damit die Übersichtlichkeit zu erhöhen.

Der gesamte importierte Content des Modells ist in Abbildung 9 dargestellt. In Abbildung 10 sind für eine ausgewählte Bauteilgruppe die im Hintergrund liegenden Positionen dargestellt. In einem späteren Schritt werden die nicht grau hinterlegten Positionen mit den Massen der Bauteilgruppe befüllt. Um diese Positionen mit den Massen zu befüllen, wird der Befehl „Berechnung“ ausgewählt. Nach Ausführung des Befehls weist dieselbe Bauteilgruppe Massen für die Positionen auf. Das ist in Abbildung 11 ersichtlich.

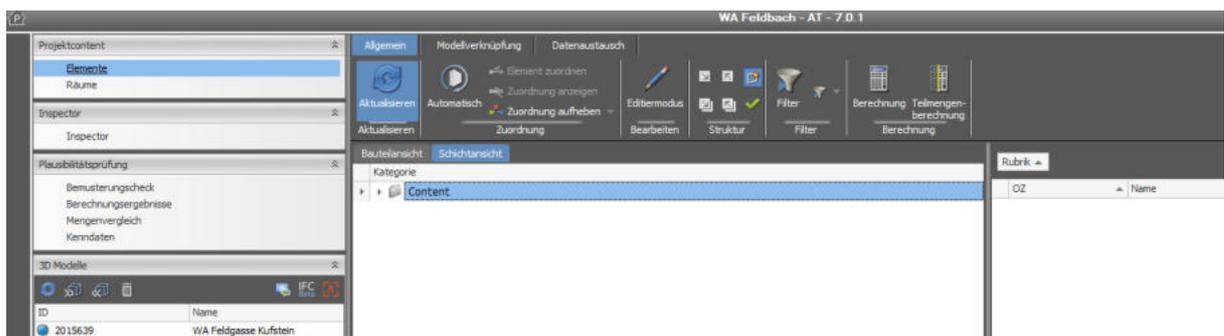


Abbildung 7: Modellverknüpfung herstellen

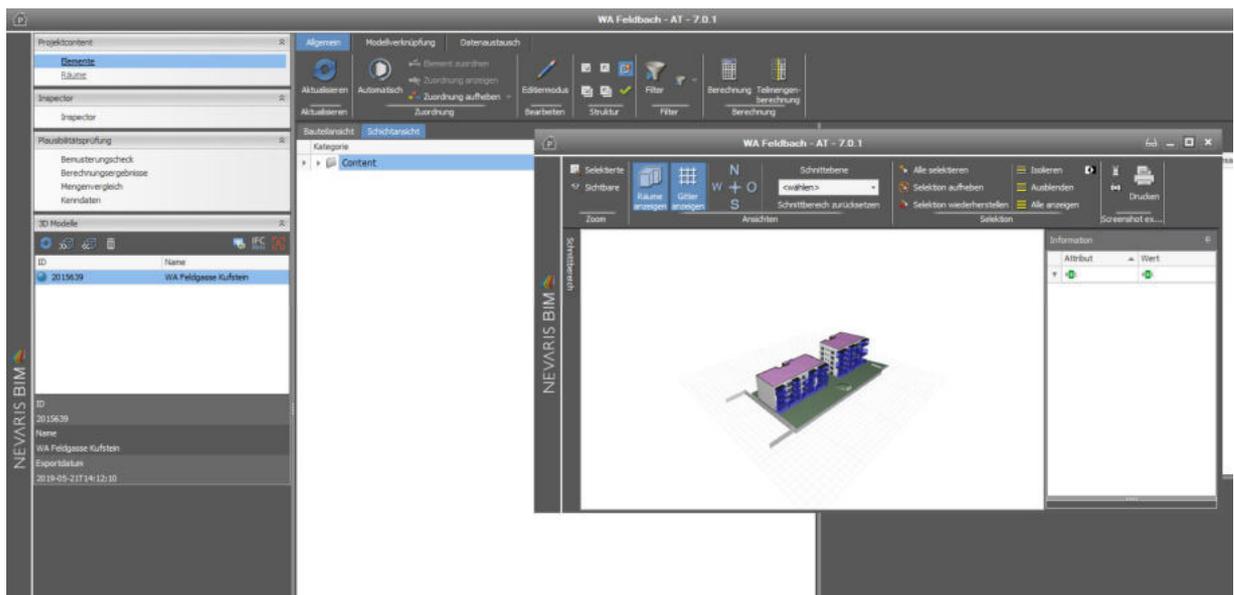


Abbildung 8: Viewer mit verknüpftem Modell

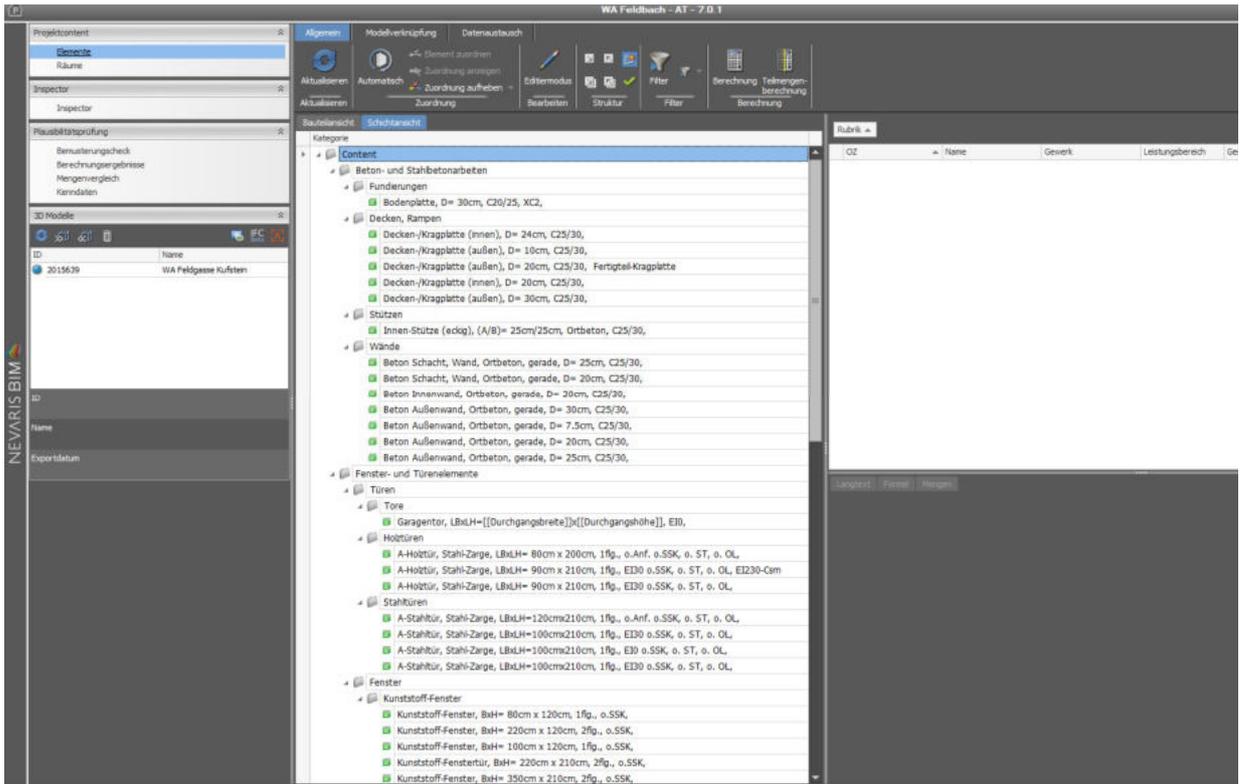


Abbildung 9: Content des Modells

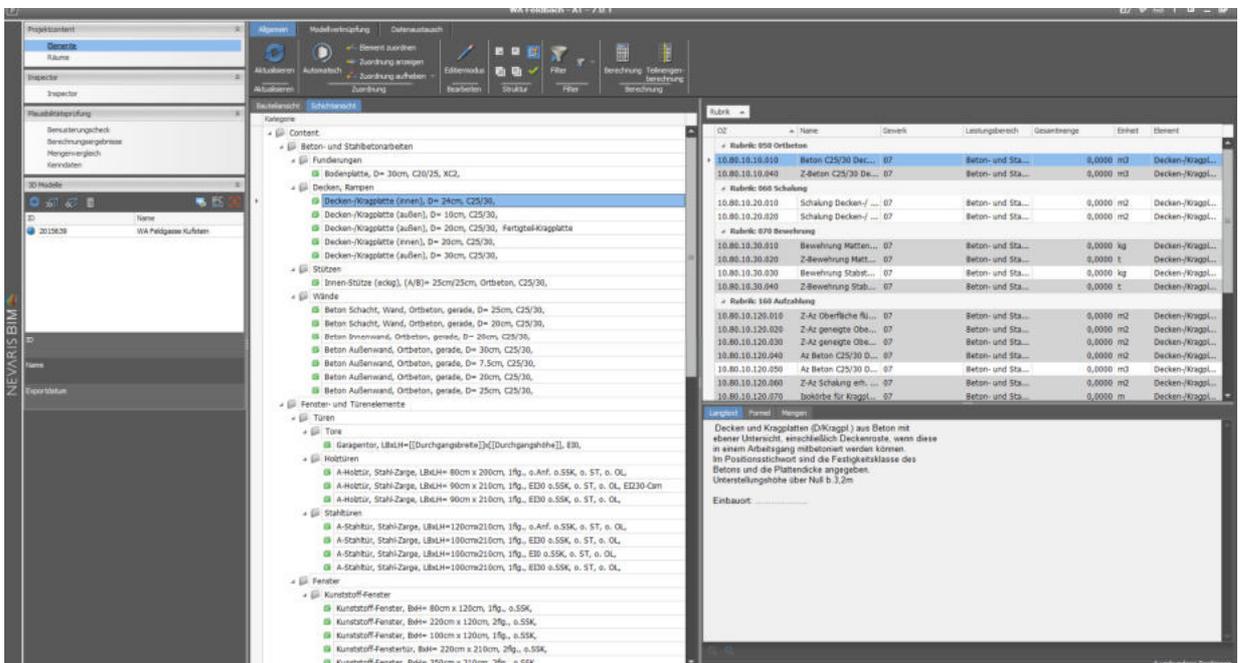


Abbildung 10: Content des Modells ohne Massen

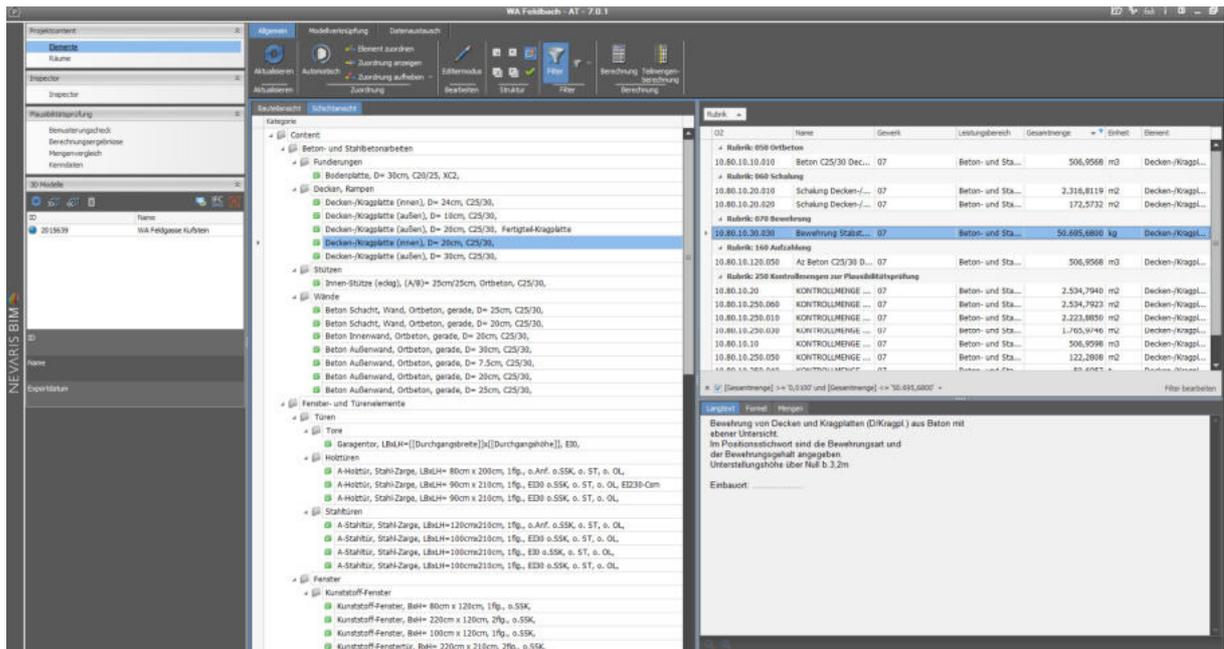


Abbildung 11: Content des Modells nach der Massenberechnung

Erstellung des Leistungsverzeichnisses im NEVARIS BUILT

Nach dem Start des Programmes NEVARIS BUILD wird unter dem Punkt *Verwalten* das LBHB 20 importiert. Dieses wird für die Erstellung und den Export des Leistungsverzeichnisses benötigt. Das importierte Leistungsbuch Hochbau 20 ist in Abbildung 12 dargestellt.

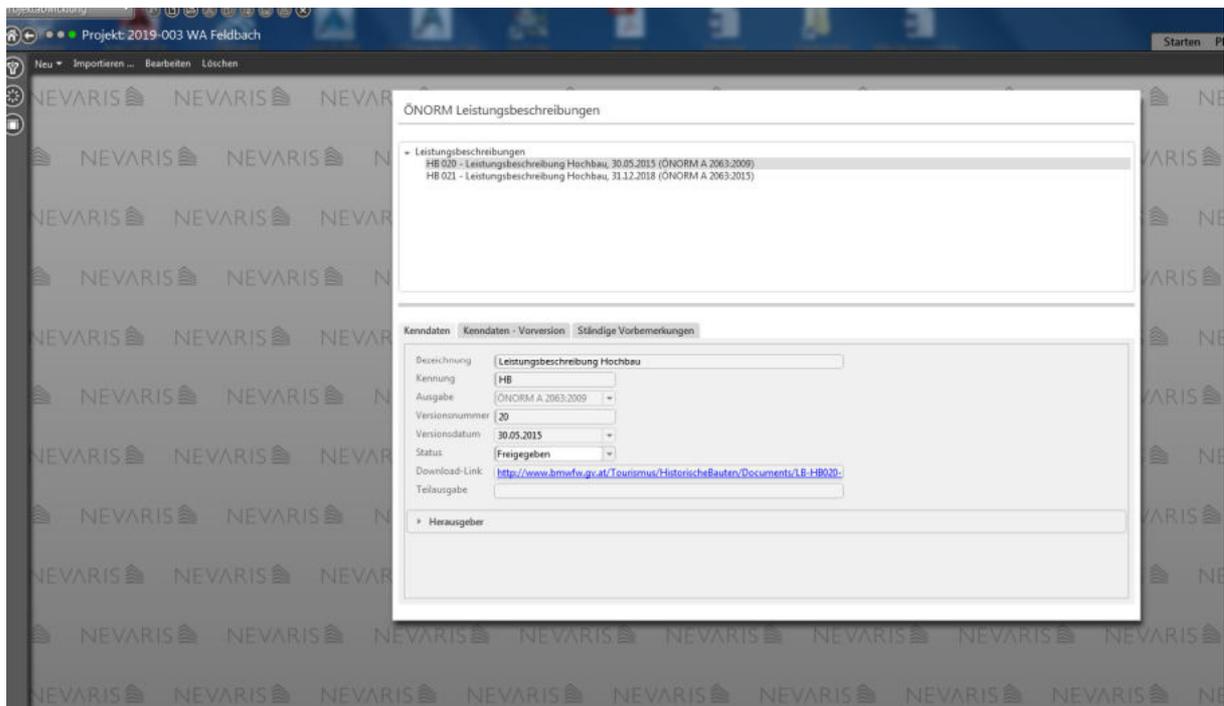


Abbildung 12: Einstellen Leistungsbuch Hochbau 20

Als nächstes erfolgt die Auswahl des Projekts und der Import der Nevaris BIM Daten aus dem Projekt. Dieser Import ist in Abbildung 13 dargestellt und die erforderlichen Einstellungen für einen erfolgreichen Import werden in Abbildung 14 dargestellt.

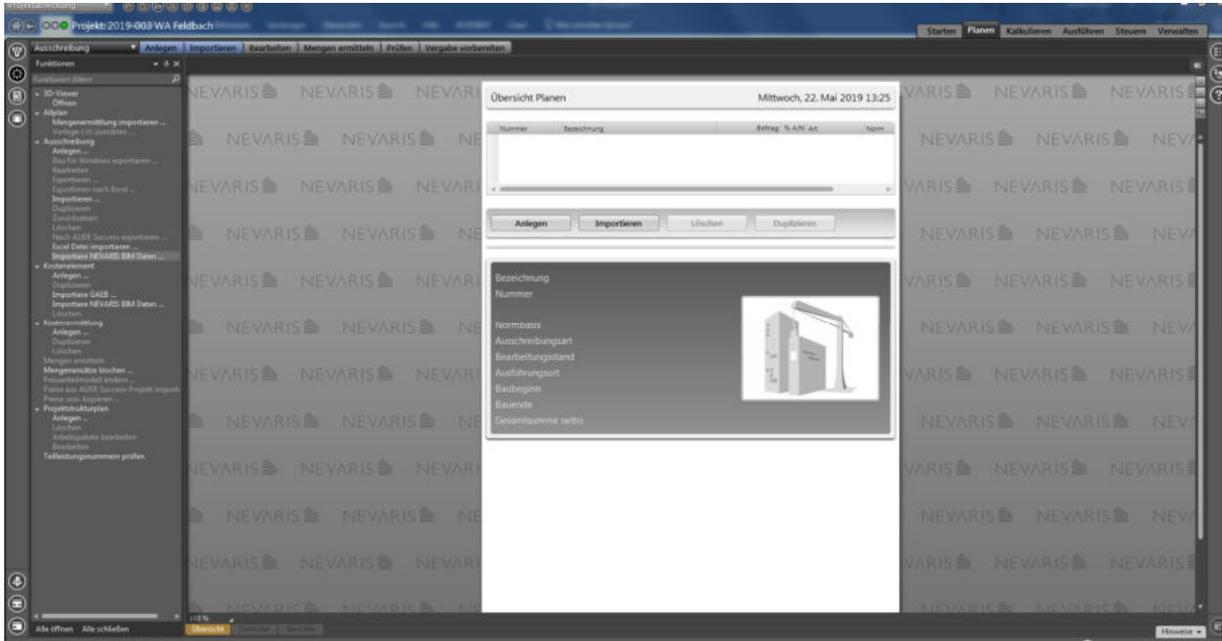


Abbildung 13: Import der Nevaris BIM Daten

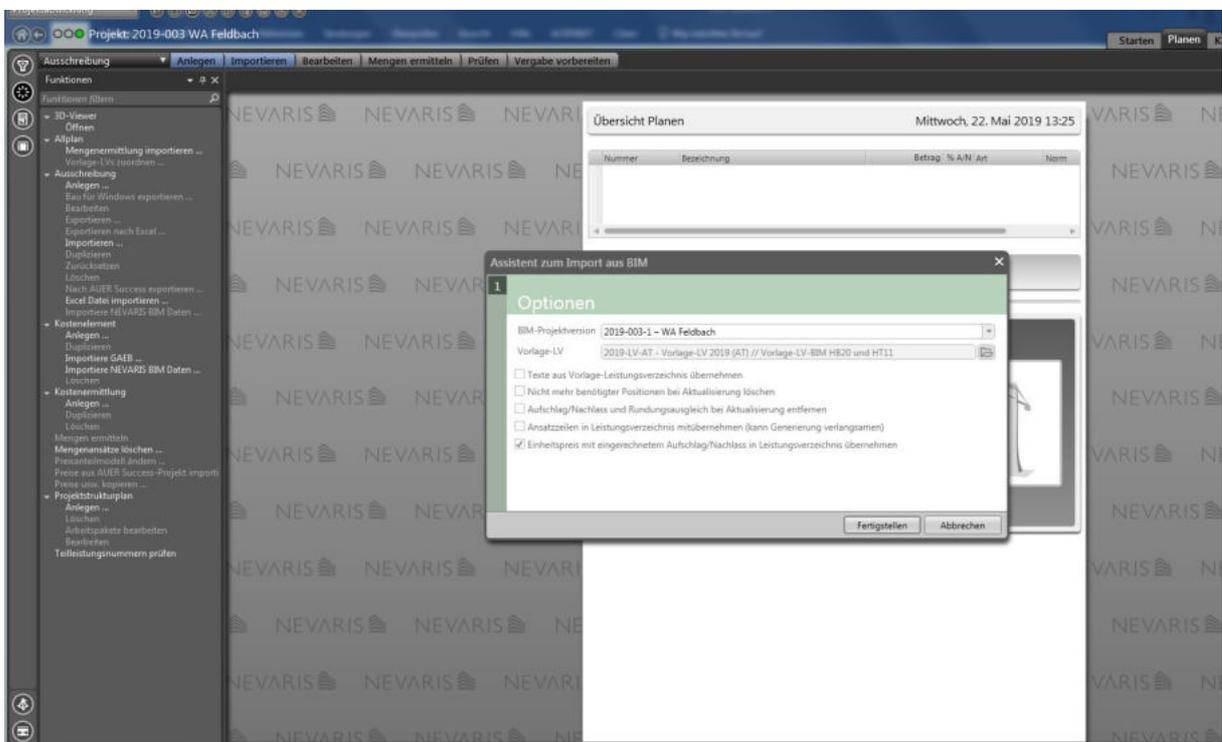


Abbildung 14: Nötige Einstellungen für den Import

Nachdem die nötigen Einstellungen getroffen wurden und das Kontextmenü geschlossen wurde, wird vom Programm wie in Abbildung 15 und Abbildung 16 dargestellt ein Leistungsverzeichnis angelegt.

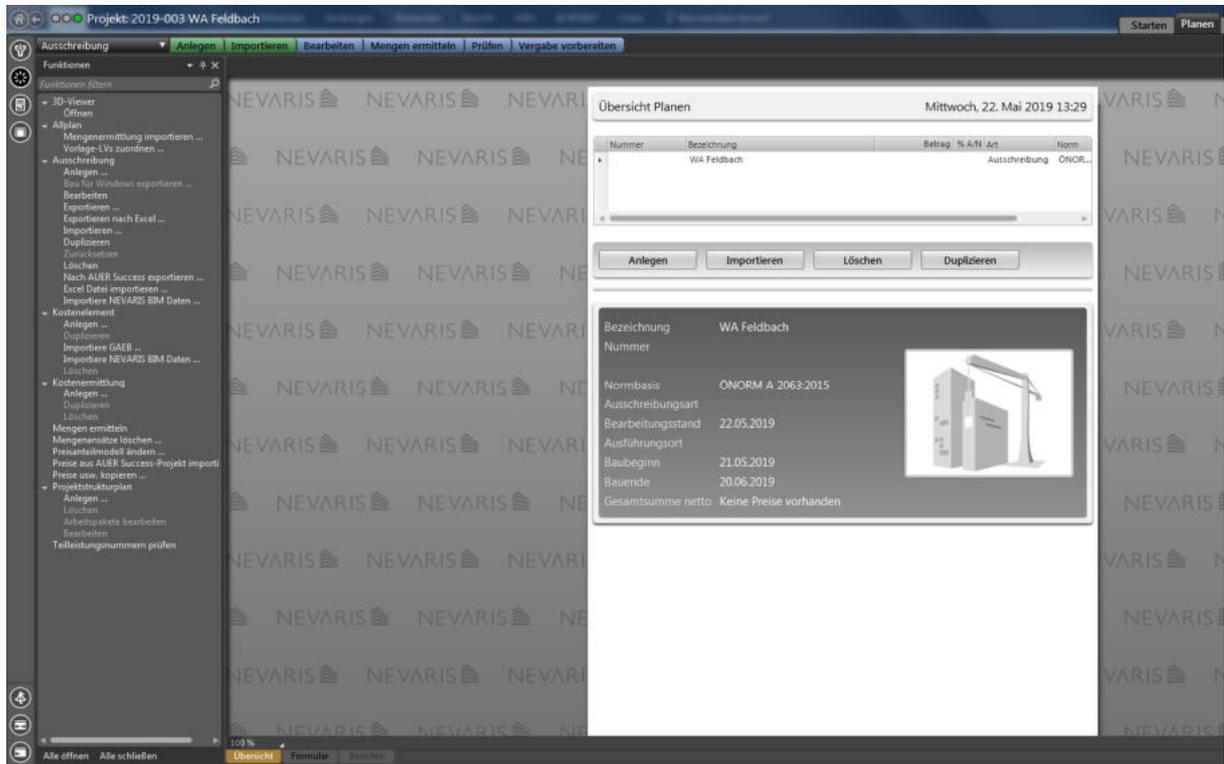


Abbildung 15: Anlegen des Leistungsverzeichnisses

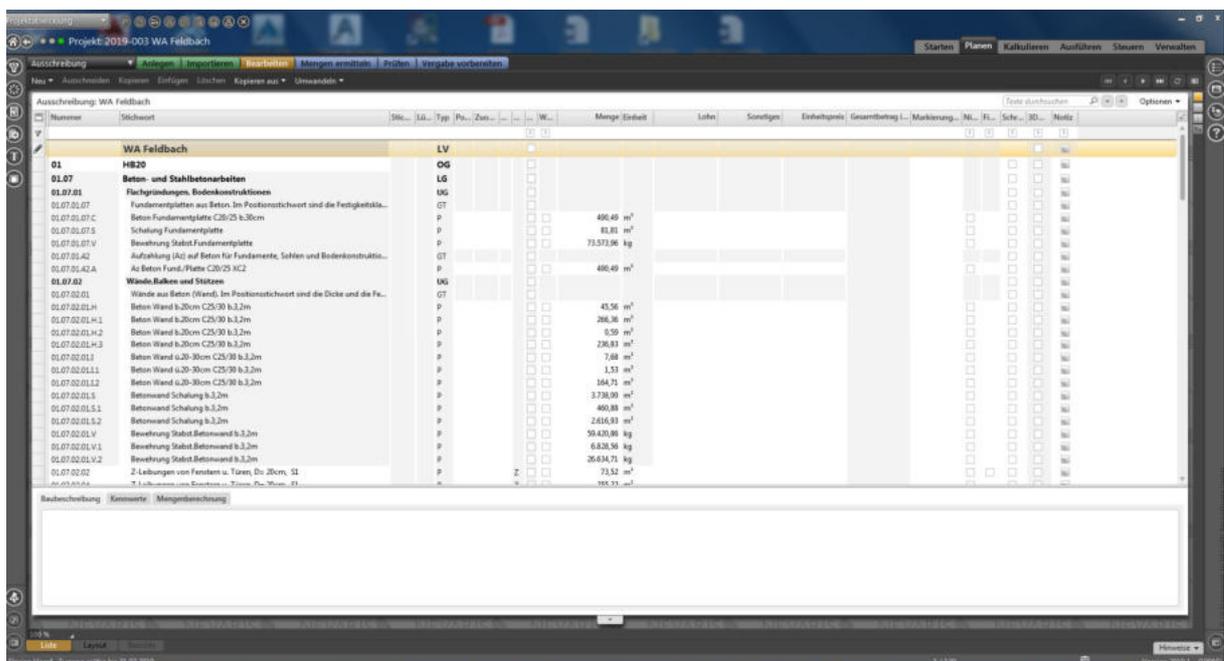


Abbildung 16: Erstelltes Leistungsverzeichnis mit den Massen aus dem Projekt

Dieses erstellte Leistungsverzeichnis wird im nächsten Schritt exportiert, um die Kalkulation in NUVEM durchführen zu können. Für das Exportieren muss unter *Funktionen - Exportieren* ausgewählt werden. Das ist in Abbildung 17 ersichtlich. Die für den Export notwendigen Einstellungen sind in Abbildung 18 dargestellt. Der zu erstellende Datenträger muss auf Basis der ÖNORM A2063:2009 erstellt werden, um diesen in Nuvem einlesen zu können.

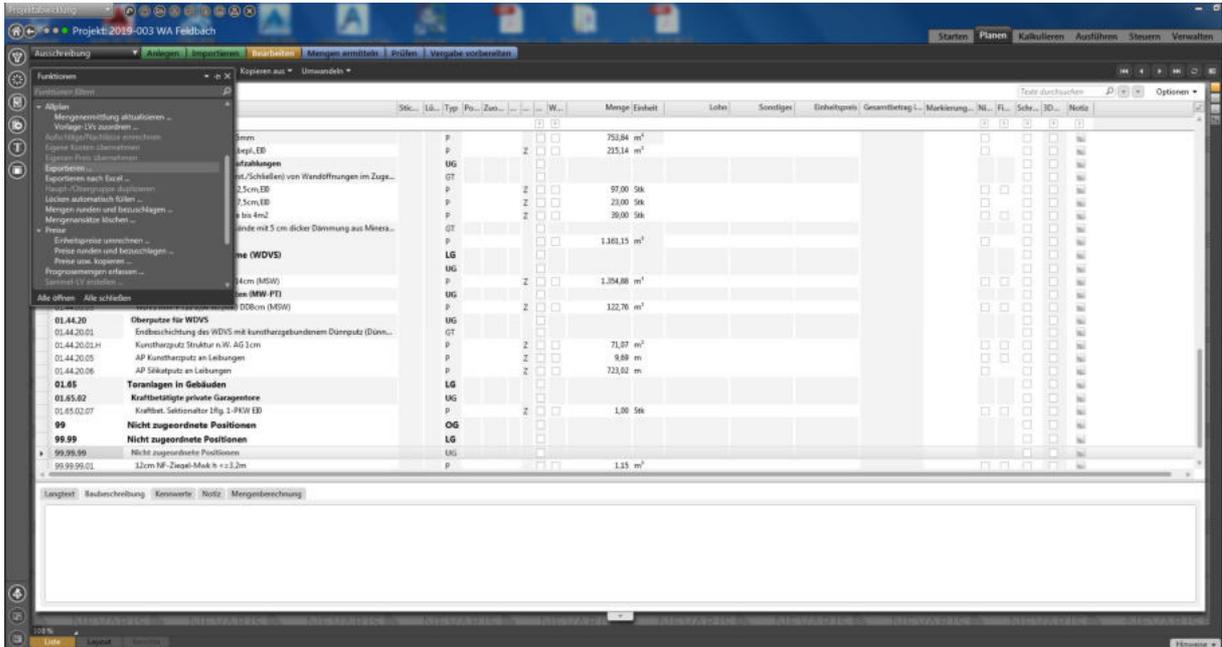


Abbildung 17: Exportieren des Leistungsverzeichnisses

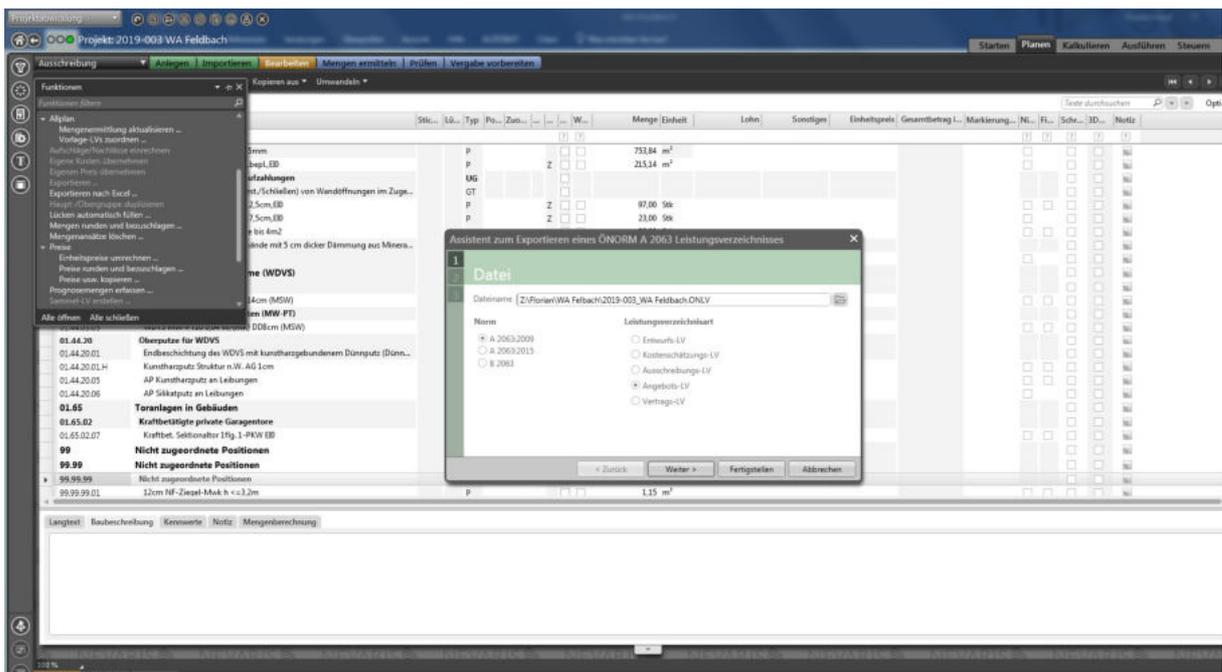


Abbildung 18: Notwendige Einstellungen für den Export

Anhang C

Kurzbezeichnungen der Bauelemente

Anhang C: Kurzbezeichnungen für die Bauelemente

Die Bezeichnungen aller innerhalb der Beispielprojekte vorhandenen Bauelemente sind nachfolgend untergliedert nach Bauteil aufgelistet:

1. Außenwände:

Kurzbezeichnung	Beschreibung
A_ABDICHTUNG	Abdichtungsebene der Wand (7)
A_BALKON	Balkonbrüstung in Stahlbeton (4,5)
A_BESTAND	Bestandswand zu Nachbar (6)
A_BLECH	Blechabdeckung der Wand im DG (10)
A_DAEM	Sonstige Dämmung, nicht zuordenbar (8)
A_DAEM_MW	Dämmung Mineralwolle, Steinwolle (5,10)
A_DAEM_TEKTALAN	Sockeldämmung (5,6)
A_DAEM_XPS	Sockeldämmung, Perimeterdämmung UG (5,7,10)
A_FASS_DAEM	Fassadendämmschicht (3,4,6,7,9)
A_FASS_HOLZ	Holzlattung (5)
A_FASS_MW	nichttragende Vorsatzschale in Mauerwerk (3)
A_FASS_PANEEL	Paneel als Fassadenverkleidung (6,7)
A_FASS_PUTZ	Putzschicht der Fassade (5,6,7,9)
A_GK	innere GK Verkleidung von Außenwand (10)
A_LUFT	Hinterlüftungsebene der Fassade (6)
A_MW	Außenwand in Mauerwerk (2,3,6,8,9)
A_NOPPENMATTE	Noppenmatte unterirdisch zu Erdreich hin (5)
A_PFOSTENRIEGEL	Pfosten-Riegel Fassade (2,8)
A_RANDSTEIN	Randstein im Außenbereich (5,10)
A_STB_ATTIKA	Attika bei Flachdach (10)
A_STB	Außenwand in Stahlbeton (3,4,5,6,7,8,9,10)
A_UNTERKONSTRUKTION	UK für Fassadenpaneele (7)
K.A.	Duschwände, Geländer; STB-Wand Aussenanlagen, Fundamente

2. Innenwände:

Kurzbezeichnung	Beschreibung
I_GK	Innenwand in GK (3,4,5,6,7,10)
I_STB	Innenwand in Stahlbeton (3,4,5,6,7,10)
I_GITTER	Trennwand Kellerabteil (5,10)
I_MW	Trennwand in Mauerwerk (2,6,7,8,9)
I_UNTERKONSTRUKTION	UK Kellertrennwand (6,7)
I_DAEM_MW	Dämmung in Trockenbauwand (7,10)
I_DAEM_XPS	Dämmung XPS im Innenbereich (7,10)
I_DAEM_TEKTALAN	Dämmung Tektalan im Innenbereich (7,10)
I_PUTZ	Innenputz auf MKW und/oder STB-Wänden

3. Öffnungen in Außenwänden:

Kurzbezeichnung	Beschreibung
FENSTER	Fensteröffnungen in Außenwand (nicht zugeordnet)
FENSTER_MW	Fensteröffnungen in Außenwand in Mauerwerk
FENSTER_PR	Fensteröffnungen in Pfosten-Riegel Fassade
FENSTER_STB	Fensteröffnungen in STB-Außenwand
FENSTER_WDVS	Fensteröffnungen in Vollwärmeschutz und Putz
FENSTER_FASS	Fensteröffnungen in Mineralwolle oder EPS
FENSTER_XPS	Fensteröffnungen in der Sockelzone
SONSTIGE_OE_A	Sonstige Öffnungen in Außenwand (nicht zugeordnet)
SONSTIGE_OE_A_MW	Sonstige Öffnungen in Außenwand in Mauerwerk
SONSTIGE_OE_A_STB	Sonstige Öffnungen in STB-Außenwand
SONSTIGE_OE_A_WDVS	Sonstige Öffnungen in Vollwärmeschutz und Putz
SONSTIGE_OE_A_FASS	Sonstige Öffnungen in Fassade und Putz
SONSTIGE_OE_A_XPS	Sonstige Öffnungen in der Sockelzone
TÜR_A	Türöffnungen in Außenwand (nicht zugeordnet)
TÜR_A_MW	Türöffnungen in Außenwand in Mauerwerk
TÜR_A_PR	Türöffnungen in Pfosten-Riegel Fassade
TÜR_A_STB	Türöffnungen in STB -Außenwand
TÜR_A_WDVS	Türöffnungen in Vollwärmeschutz und Putz
TÜR_A_XPS	Türöffnungen in Sockelzone
TÜR_A_FASS	Türöffnungen in Fassade mit Putz

4. Öffnungen in Innenwänden:

Kurzbezeichnung	Beschreibung
SONSTIGE_OE_I	Sonstige Öffnungen in Innenwand (nicht zugeordnet)
SONSTIGE_OE_I_MW	Sonstige Öffnungen in Innenwand in Mauerwerk
SONSTIGE_OE_I_STB	Sonstige Öffnungen in STB-Innenwand
SONSTIGE_OE_I_PUTZ	Sonstige Öffnungen in Putzschicht
SONSTIGE_OE_I_GK	Sonstige Öffnungen in Gipskartonwand
TÜR_I	Türöffnungen in Innenwand (nicht zugeordnet)
TÜR_I_MW	Türöffnungen in Innenwand in Mauerwerk
TÜR_I_STB	Türöffnungen in STB-Innenwand
TÜR_I_PUTZ	Türöffnungen in Putzschicht
TÜR_I_GK	Türöffnungen in Gipskartonwand

5. Decken:

Kurzbezeichnung	Beschreibung
DE_TR_STB	Decke, tragend, Stahlbeton
DE_OEFFNUNG	Öffnung in den Decken, wie Lichtschacht
DE_NT_GK	Decke, nichttragend, Angehängte Decke-Gipskarton
DE_NT_DAEMM	Deckenuntersicht Dämmung
FB_NT_DAEMM	Fußboden, nichttragend, Dämmung, Schüttung, Folie, Doppelbodenaufbau
FB_NT_FLIE	Fußboden, nichttragend, Fliesen
FB_NT_HO	Fußboden, nichttragend, Holz, Parkett
FB_NT_EST	Fußboden, nichttragend, Estrich
FB_NT_LIN	Fußboden, nichttragend, Linoleum
SONSTIGES	Fundamente, Fundamentplatten, Streifenfundament; Schüttung-Gartenhaus; Tektalan; Kiesbett, Daemm_Bodenplatte, Asphalt, Bitumen
BA_NT_BELAG	Balkon; Belag, Aufbau, nichttragend; Terrasse, Aufbau, nichttragend
BA_TR_STB	Balkon, STB, tragend

Anhang D

Übersicht der Kennzahlen
zur Baumassenermittlung

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard- abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze	
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA_FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,16	0,16	0,00	0%	0,00	0,00	0,16	0,16
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,19	0,19	0,00	1%	0,00	0,00	0,18	0,19
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,19	0,19	0,00	3%	0,01	0,01	0,17	0,20
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-009	FS_WA_WA-OE-VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,23	0,23	0,01	3%	0,02	0,02	0,21	0,26
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	5,16	5,04	0,23	4%	0,70	4,46	5,85	
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	4,05	4,00	0,07	2%	0,21	3,84	4,26	
K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	5	0,20	0,20	0,00	1%	0,01	0,01	0,19	0,21
K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	0,19	0,20	0,01	4%	0,02	0,17	0,22	
K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	0,25	0,25	0,00	2%	0,01	0,23	0,26	
K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	0,32	0,32	0,02	5%	0,05	0,28	0,37	
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	1,00	1,00	0,00	0%	0,01	0,99	1,01	
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	3	0,99	0,99	0,01	1%	0,02	0,96	1,01	
K-065	CF_WA_OE-WA_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-064	CF_WA_WA-OE-VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,11	0,11	0,00	0%	0,00	0,11	0,11	
K-065	CF_WA_OE-WA_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-063	FS_WA_WA-OE-VO_GK	Volumen-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,12	0,12	0,00	1%	0,00	0,12	0,12	
K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA-WA_FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	6	0,93	0,94	0,04	4%	0,12	0,81	1,05	
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA_FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,16	0,16	0,00	0%	0,00	0,16	0,16	
K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA-WA_FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,87	0,84	0,04	5%	0,13	0,74	1,00	
K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA-WA_FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,89	0,90	0,02	3%	0,07	0,82	0,96	
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	0,84	0,83	0,04	5%	0,12	0,72	0,96	
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,88	0,87	0,01	2%	0,04	0,84	0,92	
K-018	FS_WA_WA-OE-FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-021	CF_WA_WA-WA-FL_MW	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	3	0,90	0,90	0,02	2%	0,05	0,85	0,95	
K-018	FS_WA_WA-OE-FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-021	CF_WA_WA-WA-FL_MW	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,88	0,88	0,01	1%	0,04	0,84	0,91	
K-026	FS_WA_WA-OE_VO_MW	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-029	CF_WA_WA-WA_VO_MW	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	3	0,92	0,91	0,04	4%	0,11	0,82	1,03	
K-026	FS_WA_WA-OE_VO_MW	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-029	CF_WA_WA-WA_VO_MW	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,88	0,88	0,01	1%	0,04	0,85	0,92	
K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	5,35	5,35	0,03	1%	0,08	5,27	5,43	
K-002	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,85	0,86	0,04	4%	0,11	0,74	0,96	
K-010	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,85	0,86	0,04	5%	0,12	0,73	0,97	

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-042	CF_WA_WA-WA-FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,74	0,75	0,03	5%	0,10	0,64	0,84
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-050	CF_WA_WA-WA-VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,78	0,79	0,03	4%	0,10	0,68	0,88
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-050	CF_WA_WA-WA-VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,74	0,75	0,03	4%	0,10	0,64	0,84
K-060	FS_WA_IW-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,88	0,87	0,03	4%	0,10	0,78	0,98
K-060	FS_WA_IW-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	5	0,87	0,87	0,04	5%	0,13	0,74	0,99
K-060	FS_WA_IW-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,88	0,89	0,03	3%	0,09	0,79	0,96
K-060	FS_WA_IW-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	0,86	0,86	0,03	4%	0,10	0,76	0,96
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	1,00	1,00	0,00	0%	0,01	0,99	1,01
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	3	1,01	1,01	0,01	1%	0,03	0,99	1,04
K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-065	CF_WA_OE-IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	3	8,17	8,15	0,05	1%	0,14	8,04	8,31

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bau teil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert t [MD]	Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-023	CF_WA_OE_WA_FL_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-021	CF_WA_WA_WA_FL_MW	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,12	0,12	0,01	10%	0,04	0,09	0,16
K-046	CF_WA_FE_WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-041	FS_WA_WA_FE_FL_BE	Fäche-Außenwand (Nettofläche inklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	0,48	0,48	0,03	7%	0,10	0,38	0,58
K-046	CF_WA_FE_WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-041	FS_WA_WA_FE_FL_BE	Fäche-Außenwand (Nettofläche inklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	4	0,34	0,35	0,03	9%	0,10	0,25	0,44
K-099	CF_WA_FE_WA_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-097	CF_WA_WA_WA_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	0,26	0,25	0,02	7%	0,06	0,20	0,32
K-099	CF_WA_FE_WA_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-097	CF_WA_WA_WA_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	0,24	0,22	0,02	8%	0,06	0,18	0,30
K-093	CF_WA_OE_WA_FL_4_0_WD	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-090	CF_WA_WA_WA_FL_WD	Fäche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	0,09	0,09	0,01	6%	0,02	0,07	0,11
K-001	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	8	0,87	0,89	0,09	10%	0,26	0,61	1,13
K-001	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,88	0,87	0,07	7%	0,20	0,68	1,07
K-001	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	0,86	0,85	0,05	5%	0,14	0,72	1,00
K-001	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-004	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	3	0,86	0,87	0,06	7%	0,17	0,69	1,03
K-009	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	8	0,86	0,84	0,06	7%	0,18	0,68	1,03
K-009	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,83	0,83	0,05	6%	0,14	0,69	0,97
K-009	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	6	0,92	0,93	0,05	5%	0,14	0,78	1,07
K-009	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,78	0,81	0,05	6%	0,14	0,65	0,92
K-009	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-012	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	3	0,86	0,87	0,06	7%	0,18	0,68	1,04
K-002	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Außenwand (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	7	0,74	0,72	0,06	9%	0,19	0,55	0,94
K-002	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Außenwand (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	4	0,85	0,84	0,08	9%	0,24	0,62	1,09
K-002	FS_WA_WA_OE_FL_TO	Fäche-Außenwand (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_WA_WA_FL_TO	Fäche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	3	0,83	0,88	0,08	9%	0,23	0,60	1,07
K-010	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,66	0,66	0,05	8%	0,15	0,51	0,82
K-010	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	4	0,87	0,85	0,07	8%	0,22	0,65	1,09
K-010	FS_WA_WA_OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_WA_WA_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	3	0,84	0,87	0,08	10%	0,25	0,59	1,09
K-019	FS_WA_WA_OE_FL_MW	Fäche-Außenwand (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-022	CF_WA_WA_WA_FL_MW	Fäche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,82	0,86	0,07	9%	0,22	0,60	1,04
K-039	FS_WA_WA_OE_FL_BE	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-042	CF_WA_WA_WA_FL_BE	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,75	0,76	0,06	9%	0,19	0,56	0,95
K-039	FS_WA_WA_OE_FL_BE	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-042	CF_WA_WA_WA_FL_BE	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,77	0,76	0,07	9%	0,21	0,56	0,98
K-039	FS_WA_WA_OE_FL_BE	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-042	CF_WA_WA_WA_FL_BE	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	5	0,90	0,88	0,06	6%	0,17	0,72	1,07
K-039	FS_WA_WA_OE_FL_BE	Fäche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-042	CF_WA_WA_WA_FL_BE	Fäche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,77	0,76	0,05	6%	0,14	0,63	0,90
K-047	FS_WA_WA_OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-050	CF_WA_WA_WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,76	0,77	0,05	7%	0,16	0,60	0,92

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard-abw. [σ]	Variationskoeffizient [σ/μ]	Standard-abw. [σ]	Standard-abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,75	0,73	0,07	10%	0,22	0,22	0,54	0,97
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	5	0,91	0,89	0,06	6%	0,17	0,17	0,74	1,08
K-040	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-043	CF_WA_WA-AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,73	0,72	0,04	5%	0,11	0,11	0,62	0,85
K-040	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-043	CF_WA_WA-AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	4	0,85	0,84	0,08	9%	0,24	0,24	0,62	1,09
K-040	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-043	CF_WA_WA-AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,73	0,72	0,07	10%	0,21	0,21	0,51	0,94
K-048	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-051	CF_WA_WA-AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,74	0,73	0,05	7%	0,15	0,15	0,59	0,88
K-048	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-051	CF_WA_WA-AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,66	0,67	0,06	8%	0,17	0,17	0,50	0,83
K-048	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-051	CF_WA_WA-AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	4	0,87	0,85	0,07	8%	0,22	0,22	0,65	1,09
K-048	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-051	CF_WA_WA-AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,74	0,74	0,07	10%	0,22	0,22	0,52	0,96
K-095	FS_WA_WA-OE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-097	CF_WA_WA-AW-AW_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	0,79	0,75	0,08	10%	0,23	0,23	0,56	1,02
K-041	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Fensteröffnungen)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	2,10	2,08	0,15	7%	0,44	0,44	1,66	2,54
K-096	FS_WA_WA-OE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	3,13	3,09	0,29	9%	0,87	0,87	2,25	4,00
K-096	FS_WA_WA-OE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	2,88	3,06	0,27	9%	0,81	0,81	2,07	3,69

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient Standard- abw. [%]	untere Grenze	obere Grenze
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand →)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	0,50	0,53	15%	0,22	0,28
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand →)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	6	2,15	2,12	17%	1,09	1,06
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand →)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	0,32	0,33	15%	0,15	0,17
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand →)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	1,66	1,64	11%	0,54	1,12
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand →)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	0,59	0,55	12%	0,21	0,38
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand →)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	2,40	2,22	11%	0,79	1,61
K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 3-seitig (oben, seitlich =Länge Kantentriffl)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	0,38	0,40	15%	0,17	0,21
K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 3-seitig (oben, seitlich =Länge Kantentriffl)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	0,24	0,24	15%	0,11	0,13
K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 3-seitig (oben, seitlich =Länge Kantentriffl)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	0,44	0,41	12%	0,16	0,29
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-001	F5_WA_WA-DE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	8	1,17	1,12	12%	0,42	0,74
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	9,11	9,77	18%	5,00	4,11
K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	6	5,60	5,64	18%	3,06	2,54
K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	4,82	5,23	17%	2,47	2,35
K-021	CF_WA_WA-WA-FL_MW	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-023	CF_WA_OE-WA-FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	8,23	7,64	12%	2,85	5,38
K-029	CF_WA_WA-WA-VO_MW	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-031	CF_WA_OE-WA-VO_MW	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	10,20	9,77	17%	5,21	5,00
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	6	0,18	0,18	19%	0,10	0,08
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-009	F5_WA_WA-DE-VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	5	0,21	0,21	14%	0,09	0,12
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,12	0,13	11%	0,04	0,08
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-009	F5_WA_WA-DE-VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,14	0,15	12%	0,05	0,09
K-023	CF_WA_OE-WA-FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-021	CF_WA_WA-WA-FL_MW	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	3	0,10	0,10	16%	0,05	0,05
K-023	CF_WA_OE-WA-FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-018	F5_WA_WA-DE-FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	3	0,11	0,11	18%	0,06	0,05
K-023	CF_WA_OE-WA-FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-018	F5_WA_WA-DE-FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,14	0,13	11%	0,05	0,09
K-031	CF_WA_OE-WA-VO_MW	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-029	CF_WA_WA-WA-VO_MW	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,12	0,12	10%	0,04	0,08
K-031	CF_WA_OE-WA-VO_MW	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-026	F5_WA_WA-DE-VO_MW	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,13	0,13	12%	0,05	0,09
K-005	CF_WA_AW-AW-FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	3,70	3,51	16%	1,81	1,88
K-005	CF_WA_AW-AW-FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	6	2,84	2,82	11%	0,92	1,92

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard- abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	K-002	FS_WA_AW-DE_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettofläch exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	1,51	1,54	0,15	10%	0,46	1,05	1,98
K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	5,53	6,09	0,95	17%	2,86	2,67	8,40
K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	6	3,24	3,27	0,36	11%	1,09	2,15	4,33
K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	K-002	FS_WA_AW-DE_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettofläch exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	1,36	1,38	0,15	11%	0,45	0,92	1,81
K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	K-002	FS_WA_AW-DE_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettofläch exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	1,55	1,52	0,19	13%	0,58	0,96	2,13
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-010	FS_WA_AW-DE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	7	1,41	1,36	0,24	17%	0,71	0,69	2,12
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	3,04	2,91	0,45	15%	1,34	1,70	4,38
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	6,15	6,56	1,04	17%	3,13	3,02	9,28
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-010	FS_WA_AW-DE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	1,37	1,36	0,18	13%	0,53	0,84	1,90
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-010	FS_WA_AW-DE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	1,55	1,53	0,19	12%	0,57	0,99	2,12
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-010	FS_WA_AW-DE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	3	1,20	1,14	0,13	10%	0,38	0,83	1,58
K-030	CF_WA_AW-AW_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-027	FS_WA_AW-DE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	1,32	1,15	0,25	19%	0,76	0,56	2,09
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	0,28	0,28	0,04	15%	0,13	0,15	0,40
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-002	FS_WA_AW-DE_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettofläch exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	6	0,56	0,55	0,11	19%	0,32	0,25	0,88
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläch inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	0,19	0,16	0,04	20%	0,11	0,08	0,30
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	5	0,26	0,27	0,05	19%	0,15	0,12	0,41
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,34	0,34	0,05	15%	0,15	0,18	0,49
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	0,17	0,15	0,03	19%	0,09	0,07	0,26
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	2,03	1,88	0,33	16%	0,98	1,05	3,01
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	6	4,66	5,00	0,80	17%	2,39	2,27	7,05
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	2,58	2,58	0,32	12%	0,96	1,62	3,54
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	5,26	5,00	0,85	16%	2,54	2,72	7,81
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	3,20	3,08	0,52	16%	1,57	1,63	4,77
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	8	4,83	5,00	0,78	16%	2,33	2,50	7,15
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	1,71	1,81	0,19	11%	0,57	1,14	2,28
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	4,66	4,41	0,66	14%	1,97	2,68	6,63
K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	6	0,48	0,47	0,07	16%	0,22	0,25	0,70

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert Standard-abw. [σ]	Variationskoeffizient Standard-abw. [σv] [%]	untere Grenze	obere Grenze		
K-110	CF_DE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_DE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Labung aussen	4	0.19	0.20	0.03	14%	0.08	0.11	0.28
K-110	CF_DE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_DE_AW-4S_FL_LA	Labungfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Labung aussen	4	0.61	0.61	0.07	11%	0.20	0.41	0.81
K-110	CF_DE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_DE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wandöffnungen	Fläche-Labung aussen	8	0.21	0.20	0.03	15%	0.10	0.12	0.31
K-110	CF_DE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-108	KA_DE_AW-4S_FL_LA	Labungfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Labung aussen	3	0.42	0.45	0.04	10%	0.13	0.29	0.55
K-110	CF_DE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_DE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wandöffnungen	Fläche-Labung aussen	3	0.22	0.23	0.03	13%	0.09	0.13	0.31
K-025	CF_WA_FE-AW_FL_MW	Ansichtfläche der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0.13	0.14	0.02	17%	0.06	0.07	0.19
K-025	CF_WA_FE-AW_FL_MW	Ansichtfläche der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-020	FS_WA_AW-FE_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Nettofläche inklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0.15	0.17	0.03	19%	0.08	0.07	0.23
K-033	CF_WA_FE-AW_VO_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-030	CF_WA_AW-AW_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0.13	0.13	0.02	14%	0.05	0.07	0.18
K-033	CF_WA_FE-AW_VO_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-028	FS_WA_AW-FE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0.14	0.15	0.02	16%	0.07	0.07	0.22
K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	6.93	6.28	1.02	15%	3.06	3.87	9.99
K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	3.95	3.93	0.52	13%	1.55	2.39	5.50
K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	3.70	3.44	0.54	15%	1.63	2.07	5.33
K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	7.47	6.66	1.19	16%	3.57	3.90	11.04
K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	4.60	4.80	0.65	14%	1.95	2.65	6.55
K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	3.91	3.93	0.47	12%	1.42	2.49	5.33
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0.22	0.22	0.03	14%	0.09	0.13	0.31
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0.28	0.29	0.05	17%	0.15	0.13	0.43
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0.15	0.16	0.02	13%	0.06	0.09	0.21
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0.17	0.19	0.03	15%	0.08	0.09	0.25
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0.23	0.24	0.05	20%	0.14	0.10	0.37
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0.26	0.25	0.03	13%	0.10	0.16	0.36
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0.35	0.34	0.06	18%	0.19	0.16	0.54
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0.28	0.28	0.04	15%	0.12	0.15	0.40
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	0.28	0.29	0.04	13%	0.11	0.16	0.39
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	0.38	0.41	0.07	18%	0.21	0.18	0.59
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0.14	0.15	0.02	14%	0.06	0.08	0.20
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0.16	0.18	0.03	16%	0.08	0.08	0.24

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabweichung [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabweichung [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,22	0,21	0,03	15%	0,10	0,12	0,32
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-047	FS_WA_WA-OE-VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,29	0,26	0,05	19%	0,16	0,12	0,45
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,26	0,25	0,03	12%	0,10	0,16	0,36
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-047	FS_WA_WA-OE-VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,35	0,34	0,06	17%	0,18	0,17	0,53
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	3,83	3,56	0,57	15%	1,72	2,11	5,55
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	2,85	2,86	0,33	12%	1,00	1,84	3,85
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	1,51	1,51	0,17	11%	0,50	1,01	2,00
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	5,53	6,09	0,95	17%	2,86	2,67	8,40
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	3,25	3,57	0,42	13%	1,27	1,99	4,52
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	1,55	1,52	0,19	13%	0,58	0,96	2,13
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	3,94	3,77	0,73	19%	2,19	1,75	6,13
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	3,06	3,07	0,48	16%	1,43	1,63	4,49
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	6,15	6,56	1,04	17%	3,13	3,02	9,28
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	1,37	1,36	0,14	10%	0,43	0,95	1,80
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	1,55	1,53	0,19	12%	0,57	0,99	2,12
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-095	FS_WA_AW-OE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	4	1,24	1,26	0,16	13%	0,48	0,76	1,72
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-095	FS_WA_AW-OE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	4	1,21	1,23	0,14	12%	0,42	0,79	1,63
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,27	0,28	0,04	14%	0,11	0,15	0,38
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,37	0,39	0,07	19%	0,21	0,16	0,57
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	4	0,51	0,51	0,05	10%	0,16	0,35	0,67
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0,19	0,16	0,04	20%	0,11	0,08	0,30
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,26	0,27	0,05	19%	0,15	0,12	0,41
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,34	0,33	0,06	17%	0,17	0,17	0,50
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	0,46	0,44	0,08	17%	0,23	0,23	0,69
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0,17	0,15	0,03	19%	0,09	0,07	0,26
K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0,24	0,25	0,04	15%	0,11	0,13	0,35
K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-041	FS_WA_AW-FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0,33	0,33	0,06	20%	0,19	0,13	0,52

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabweichung [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabweichung [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-054	CF_WA_FEAW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,30	0,31	0,03	11%	0,10	0,20	0,40
K-054	CF_WA_FEAW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-049	FS_WA_AW-FE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,43	0,45	0,07	15%	0,20	0,24	0,63
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-089	FS_WA_AW-FE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	1,00	1,07	0,11	11%	0,33	0,67	1,33
K-099	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-096	FS_WA_AW-FE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	0,35	0,33	0,04	10%	0,11	0,25	0,46
K-099	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-096	FS_WA_AW-FE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	0,31	0,29	0,04	11%	0,11	0,21	0,42
K-099	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG3	Wände	WDVS	3	0,22	0,24	0,03	13%	0,09	0,14	0,31
K-099	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-096	FS_WA_AW-FE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	OG3	Wände	WDVS	3	0,29	0,31	0,05	16%	0,14	0,15	0,43
K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	7,42	6,92	1,31	18%	3,92	3,50	11,35
K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	1,30	1,30	0,20	15%	0,59	0,71	1,89
K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	4	1,20	1,12	0,16	14%	0,49	0,71	1,70
K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	1,24	1,13	0,17	14%	0,51	0,73	1,75
K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	4	1,20	1,12	0,14	12%	0,42	0,78	1,62
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,26	0,28	0,04	15%	0,12	0,15	0,38
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,36	0,39	0,07	19%	0,21	0,15	0,57
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	4	0,51	0,51	0,05	11%	0,16	0,35	0,67
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	0,19	0,16	0,04	20%	0,11	0,08	0,30
K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-060	FS_WA_IW-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,15	0,14	0,03	17%	0,08	0,07	0,22
K-066	CF_WA_OE-IW_FL<=0,4_GK	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-060	FS_WA_IW-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,15	0,14	0,03	17%	0,08	0,07	0,22
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 3-seitig (oben, seitlich –Länge Kantenprofil)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	2,71	2,51	0,44	16%	1,31	1,40	4,01
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 3-seitig (oben, seitlich –Länge Kantenprofil)	Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	3,44	3,44	0,43	12%	1,28	2,16	4,71
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 3-seitig (oben, seitlich –Länge Kantenprofil)	Basiswände	UG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	4,27	4,10	0,70	16%	2,10	2,17	6,36
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfäche ausen 3-seitig (oben, seitlich –Länge Kantenprofil)	Basiswände	UG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	2,28	2,42	0,25	11%	0,76	1,52	3,04
K-001	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	3	5,74	5,37	0,72	13%	2,17	3,57	7,91
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	7	4,89	4,79	0,57	20%	2,91	1,97	7,80
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	7,23	6,64	0,95	13%	2,85	4,38	10,08
K-018	FS_WA_WA-OE_FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-023	CF_WA_OE-WA_FL_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	3	9,20	8,77	1,74	19%	5,21	4,00	14,41
K-018	FS_WA_WA-OE_FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-023	CF_WA_OE-WA_FL_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	7,32	7,57	0,78	11%	2,33	4,99	9,66

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard-Abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard-Abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-026	FS_WA_WA-OE_VO_MW	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-031	CF_WA_OE-WA_VO_MW	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	7,78	7,56	0,93	12%	2,79	4,99	10,57
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_WA-OE-WA_FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,67	0,65	0,07	11%	0,22	0,45	0,88
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_WA-OE-WA_FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	0,74	0,72	0,08	11%	0,25	0,49	0,99
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_WA-OE-WA_FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,66	0,66	0,08	12%	0,24	0,42	0,90
K-010	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_WA-OE-WA_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	7	0,73	0,73	0,11	15%	0,32	0,40	1,05
K-010	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_WA-OE-WA_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	0,74	0,74	0,09	13%	0,28	0,46	1,02
K-010	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-013	CF_WA_WA-OE-WA_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,65	0,66	0,08	12%	0,23	0,42	0,89
K-027	FS_WA_WA-OE_VO_MW	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-030	CF_WA_WA-OE-WA_VO_MW	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	0,78	0,87	0,13	17%	0,40	0,39	1,18
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	6	1,84	1,82	0,31	17%	0,92	0,92	2,75
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	6	2,24	2,27	0,36	16%	1,09	1,15	3,33
K-013	CF_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	3,04	2,91	0,45	15%	1,34	1,70	4,38
K-108	KA_OE-AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand -)	K-109	CF_OE-FA-WA_FL_LA	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	3	0,50	0,53	0,07	15%	0,22	0,28	0,73
K-022	CF_WA_WA-OE-WA_FL_MW	Fläche-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-025	CF_WA_FE-WA_FL_MW	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	7,98	6,95	1,50	19%	4,49	3,49	12,46
K-030	CF_WA_WA-OE-WA_VO_MW	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-033	CF_WA_FE-WA_VO_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	8,14	7,67	1,26	15%	3,77	4,37	11,90
K-028	FS_WA_WA-OE-VO_MW	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-033	CF_WA_FE-WA_VO_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	7,14	6,67	1,26	18%	3,77	3,37	10,90
K-039	FS_WA_WA-OE-FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	5,93	5,28	1,02	17%	3,06	2,87	8,99
K-039	FS_WA_WA-OE-FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	2,98	2,94	0,52	18%	1,57	1,40	4,55
K-039	FS_WA_WA-OE-FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	2,95	2,93	0,52	18%	1,55	1,39	4,50
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	6,47	5,66	1,19	18%	3,57	2,90	10,04
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	3,60	3,80	0,65	18%	1,95	1,65	5,55
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	2,91	2,93	0,47	16%	1,42	1,49	4,33
K-040	FS_WA_WA-OE-FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-043	CF_WA_WA-OE-WA_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,67	0,66	0,08	11%	0,23	0,44	0,90
K-040	FS_WA_WA-OE-FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-043	CF_WA_WA-OE-WA_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,66	0,66	0,08	12%	0,24	0,42	0,90
K-048	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-051	CF_WA_WA-OE-WA_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,65	0,66	0,08	12%	0,23	0,42	0,89
K-095	FS_WA_WA-OE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-097	CF_WA_WA-OE-WA_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	4	0,82	0,80	0,11	13%	0,33	0,49	1,16
K-095	FS_WA_WA-OE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-097	CF_WA_WA-OE-WA_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	4	0,84	0,81	0,10	12%	0,30	0,53	1,14
K-043	CF_WA_WA-OE-WA_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	3,83	3,56	0,57	15%	1,72	2,11	5,55

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard-Abw. [σ]	Variationskoeffizient [σ/μ]	Standard-Abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-003	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	2,85	2,86	0,33	12%	1,00	1,84	3,85
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	1,85	1,86	0,33	18%	1,00	0,84	2,85
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	5,53	6,09	0,95	17%	2,86	2,67	8,40
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	3,25	3,57	0,42	13%	1,27	1,99	4,52
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	2,25	2,57	0,42	19%	1,27	0,99	3,52
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	4,18	4,07	0,64	15%	1,92	2,26	6,11
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	3,73	3,76	0,49	13%	1,47	2,25	5,20
K-041	FS_WA_AW-FE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Fensteröffnungen)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	2,73	2,76	0,49	18%	1,47	1,25	4,20
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	3,37	3,25	0,38	11%	1,14	2,23	4,51
K-049	FS_WA_AW-FE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	2,37	2,25	0,38	16%	1,14	1,23	3,51
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	2,79	2,77	0,42	15%	1,25	1,54	4,05
K-089	FS_WA_AW-FE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Fensteröffnungen)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL_WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	1,01	0,93	0,12	12%	0,37	0,65	1,38
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	4	3,53	3,78	0,65	18%	1,95	1,58	5,48
K-096	FS_WA_AW-FE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	3,22	3,45	0,34	10%	1,01	2,22	4,23
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	WDVS	3	4,59	4,22	0,65	14%	1,95	2,64	6,53
K-096	FS_WA_AW-FE_VO_WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	WDVS	3	3,59	3,22	0,65	18%	1,95	1,64	5,53
K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,79	0,78	0,12	15%	0,36	0,43	1,15
K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	5	0,78	0,87	0,15	19%	0,45	0,33	1,24
K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,82	0,89	0,10	13%	0,31	0,51	1,13
K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	0,78	0,89	0,14	18%	0,43	0,35	1,21
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	3,87	3,60	0,59	15%	1,77	2,10	5,64
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	2,85	2,86	0,34	12%	1,03	1,82	3,88
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	1,85	1,86	0,34	18%	1,02	0,83	2,87
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	5,55	6,10	0,97	17%	2,91	2,64	8,46
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	3,26	3,57	0,43	13%	1,29	1,97	4,56
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	2,26	2,57	0,43	19%	1,29	0,97	3,55

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard-Abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard-Abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand -)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	4	2,01	2,00	0,48	24%	1,45	0,56	3,46
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand -)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	2	0,38	0,38	0,08	22%	0,25	0,12	0,63
K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 3-seitig (oben, seitlich -Länge (Kantensprofi))	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	2	0,28	0,28	0,06	22%	0,19	0,09	0,47
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	9,30	9,37	2,29	24%	6,88	2,62	16,39
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	4	6,10	6,24	1,27	21%	3,82	2,28	9,92
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	8	7,15	6,88	1,75	25%	5,26	1,89	12,41
K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	6,10	5,98	1,34	22%	4,01	2,09	10,11
K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	8	6,26	5,91	1,35	22%	4,05	2,22	10,31
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	0,11	0,11	0,03	25%	0,08	0,03	0,20
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	5	0,12	0,11	0,03	23%	0,08	0,03	0,20
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	4	0,13	0,14	0,03	23%	0,09	0,04	0,23
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	8	0,15	0,15	0,04	24%	0,11	0,04	0,25
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	7	0,16	0,17	0,04	25%	0,12	0,04	0,28
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,11	0,10	0,02	20%	0,07	0,04	0,18
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	0,10	0,10	0,02	21%	0,07	0,04	0,17
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	0,12	0,12	0,03	23%	0,08	0,04	0,20
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-009	FS_WA_WA-OE-VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	0,17	0,19	0,04	24%	0,13	0,05	0,30
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	0,16	0,17	0,04	24%	0,12	0,04	0,28
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-009	FS_WA_WA-OE-VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	8	0,18	0,18	0,04	21%	0,11	0,06	0,29
K-031	CF_WA_OE-WA_VO_MW	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-026	FS_WA_WA-OE-VO_MW	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,16	0,16	0,03	21%	0,10	0,06	0,26
K-005	CF_WA_AW-AW-FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	3,08	3,04	0,72	23%	2,16	0,93	5,24
K-005	CF_WA_AW-AW-FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	7,12	7,17	1,70	24%	5,11	2,01	12,23
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	3,04	2,95	0,70	23%	2,10	0,94	5,14
K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	6,96	7,17	1,66	24%	4,98	1,97	11,94
K-022	CF_WA_AW-AW-FL_MW	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-024	CF_WA_OE-AW-FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	6,82	6,82	1,68	25%	5,04	1,78	11,86
K-030	CF_WA_AW-AW_VO_MW	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-032	CF_WA_OE-AW_VO_MW	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	6,65	6,65	1,51	23%	4,53	2,12	11,18
K-007	CF_WA_OE-AW-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-002	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	0,39	0,40	0,08	20%	0,24	0,15	0,62

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard- abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fäche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,33	0,35	0,07	22%	0,22	0,12	0,55
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fäche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,34	0,34	0,08	23%	0,24	0,10	0,58
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-010	FS_WA_AW-OE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,52	0,52	0,12	24%	0,37	0,14	0,89
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,35	0,34	0,08	22%	0,23	0,11	0,58
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	0,10	0,10	0,02	22%	0,07	0,04	0,17
K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-010	FS_WA_AW-OE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	0,12	0,12	0,03	24%	0,08	0,03	0,20
K-024	CF_WA_OE-AW_FL_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fäche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,16	0,16	0,04	25%	0,12	0,04	0,27
K-032	CF_WA_OE-AW_VO_MW	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-030	CF_WA_AW-AW_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,16	0,16	0,04	23%	0,11	0,05	0,27
K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fliche-Laibung aussen	5	4,83	5,00	1,11	23%	3,33	1,50	8,17
K-110	CF_OE_FE-AW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fliche-Laibung aussen	5	0,22	0,20	0,05	23%	0,15	0,07	0,37
K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fliche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	4,29	4,17	0,99	23%	2,97	1,33	7,26
K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fliche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	4,11	3,89	0,88	21%	2,65	1,46	6,76
K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fliche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	4,48	4,10	0,91	20%	2,73	1,75	7,21
K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	4,37	4,32	0,88	20%	2,64	1,74	7,01
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fliche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	0,25	0,26	0,05	20%	0,15	0,10	0,41
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fliche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	4	0,31	0,31	0,07	24%	0,22	0,09	0,54
K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-050	CF_WA_WA-WA_VO_BE	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,24	0,23	0,05	22%	0,16	0,08	0,40
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fliche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	3,08	3,04	0,72	23%	2,16	0,93	5,24
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	3,04	2,95	0,70	23%	2,10	0,94	5,14
K-090	CF_WA_AW-AW_FL_WD	Fliche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fliche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	1,68	1,84	0,41	24%	1,23	0,45	2,91
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fliche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,33	0,34	0,08	24%	0,23	0,10	0,56
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fliche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,34	0,34	0,08	23%	0,24	0,10	0,58
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	0,29	0,26	0,07	25%	0,22	0,07	0,51
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,35	0,34	0,08	22%	0,23	0,11	0,58
K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0,24	0,24	0,05	20%	0,15	0,09	0,39
K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	0,22	0,21	0,05	22%	0,15	0,07	0,37
K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,33	0,33	0,08	24%	0,24	0,09	0,57

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard-Abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard-Abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-009	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fenestöffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-037	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	4	0,22	0,23	0,05	22%	0,14	0,07	0,36
K-009	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fenestöffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-037	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	3	0,21	0,23	0,05	23%	0,15	0,06	0,36
K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	8,59	8,99	1,84	21%	5,51	3,08	14,11
K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	7,38	7,23	1,55	21%	4,64	2,73	12,02
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	0,33	0,34	0,08	24%	0,23	0,09	0,56
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,34	0,33	0,08	24%	0,25	0,10	0,59
K-082	CF_WA_OE-AW_FL_M	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-078	FS_WA_AW-OE_FL_M	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Malerarbeiten	2	0,88	0,88	0,19	22%	0,58	0,30	1,46
K-093	CF_WA_OE-IW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	0,59	0,66	0,12	21%	0,36	0,22	0,95
K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	0,15	0,15	0,04	24%	0,11	0,04	0,25
K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,12	0,11	0,03	24%	0,09	0,04	0,21
K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	0,14	0,14	0,03	23%	0,10	0,04	0,24
K-065	CF_WA_OE-IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,10	0,08	0,02	23%	0,07	0,03	0,17
K-066	CF_WA_OE-IW_FL<4,0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,12	0,11	0,03	24%	0,09	0,04	0,21
K-066	CF_WA_OE-IW_FL<4,0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	0,14	0,14	0,03	23%	0,10	0,04	0,24
K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	0,17	0,17	0,04	25%	0,12	0,04	0,29
K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	0,25	0,27	0,06	23%	0,17	0,08	0,42
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA_VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	9	0,16	0,17	0,04	24%	0,12	0,04	0,28
K-001	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	7	5,71	5,86	1,40	25%	4,20	1,51	9,91
K-001	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	8,11	8,77	1,67	21%	5,00	3,11	13,10
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	6	4,60	4,64	1,02	22%	3,06	1,54	7,67
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	3,82	4,23	0,82	22%	2,47	1,35	6,29
K-026	FS_WA_WA-OE_VO_MW	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-031	CF_WA_OE-WA_VO_MW	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	6,55	6,55	1,37	21%	4,10	2,45	10,65
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	0,33	0,35	0,07	22%	0,22	0,12	0,55
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW_FL_TO	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	0,34	0,34	0,08	23%	0,24	0,10	0,58
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	2,70	2,51	0,60	22%	1,81	0,88	4,51
K-002	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	4,53	5,09	0,95	21%	2,86	1,67	7,40
K-010	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Gesamt	5	2,94	2,77	0,73	25%	2,19	0,75	5,13

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard- abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-010	FS_WA_AW-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	7	2,04	1,91	0,45	22%	1,34	0,70	3,38
K-010	FS_WA_AW-OE_VO_TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	5,15	5,56	1,04	20%	3,13	2,02	8,28
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	2,70	2,44	0,54	20%	1,63	1,07	4,33
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	2,83	2,56	0,57	20%	1,72	1,11	4,55
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	4,53	5,09	0,95	21%	2,86	1,67	7,40
K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	2,94	2,77	0,73	25%	2,19	0,75	5,13
K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Betonarbeiten	6	2,06	2,07	0,48	23%	1,43	0,63	3,49
K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	5,15	5,56	1,04	20%	3,13	2,02	8,28
K-041	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Fensteröffnungen)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	3,18	3,07	0,64	20%	1,92	1,26	5,11
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	7,15	7,71	1,62	23%	4,86	2,29	12,02
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	4,30	4,26	0,88	20%	2,63	1,67	6,94
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	8,09	8,94	1,82	22%	5,45	2,64	13,54
K-049	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	1,79	1,77	0,42	23%	1,25	0,54	3,05
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	WDVS	2	2,68	2,68	0,59	22%	1,78	0,90	4,46
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	2,86	2,59	0,59	20%	1,76	1,10	4,62
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	3	4,55	5,10	0,97	21%	2,90	1,65	7,45
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	3,11	3,06	0,75	24%	2,24	0,87	5,35
K-078	FS_WA_AW-OE_FL_M	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-082	CF_WA_OE-AW_FL_M	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Malierarbeiten	2	1,19	1,19	0,26	22%	0,78	0,41	1,97
K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	1,66	1,77	0,37	22%	1,10	0,57	2,76
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	UG	Wände	WDVS	2	11,46	11,46	2,61	23%	7,84	3,61	19,30
K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	1,80	1,52	0,44	24%	1,31	0,49	3,11
K-088	FS_WA_WA-OE_FL_WD	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	7,09	7,09	1,67	24%	5,00	2,08	12,09
K-060	FS_WA_WA-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-WF_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	6,42	5,92	1,31	20%	3,92	2,50	10,35
K-060	FS_WA_WA-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-WF_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	3	5,34	5,13	1,15	22%	3,44	1,89	8,78
K-060	FS_WA_WA-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-WF_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	7,59	7,99	1,84	24%	5,51	2,08	13,11
K-060	FS_WA_WA-OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-WF_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	6,38	6,23	1,55	24%	4,64	1,73	11,02
K-061	CF_WA_WA-OE-WF_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE-WF_FL<4,0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	7,61	6,92	1,57	21%	4,71	2,91	12,32

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabw. [σ]	Variationskoeffizient abw. [σv] [%]	Standardabw. [σs]	untere Grenze	obere Grenze
K-060	FS_WA_JW_OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE_IW_FL<4.0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	6,59	5,92	1,54	23%	4,62	1,97	11,22
K-060	FS_WA_JW_OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE_IW_FL<4.0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	3	5,34	5,13	1,15	22%	3,44	1,89	8,78
K-061	CF_WA_JW_IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE_IW_FL<4.0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	8,59	8,99	1,84	21%	5,51	3,08	14,11
K-060	FS_WA_JW_OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE_IW_FL<4.0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	UG	Wände	Trockenbauarbeiten	3	7,59	7,99	1,84	24%	5,51	2,08	13,11
K-061	CF_WA_JW_IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE_IW_FL<4.0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	7,38	7,23	1,55	21%	4,64	2,73	12,02
K-060	FS_WA_JW_OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-066	CF_WA_OE_IW_FL<4.0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	OG2	Wände	Trockenbauarbeiten	5	6,38	6,23	1,55	24%	4,64	1,73	11,02
K-090	CF_WA_WA_AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE_AW_FL>4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	3,01	3,25	0,74	25%	2,22	0,79	5,23
K-090	CF_WA_WA_AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE_AW_FL>4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	3,39	3,39	0,79	23%	2,38	1,01	5,78

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard-Abw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard-Abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand -)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (innerhalb Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	5	0,35	0,35	0,10	27%	0,29	0,06	0,64	
K-107	KA_OE_AW-3S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 3-seitig (oben, seitlich =Länge Kantentprofil)	K-109	CF_OE_FE-AW_FL_LA	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (innerhalb Basiswände	OG1	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	5	0,26	0,26	0,07	27%	0,22	0,05	0,48	
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	13,96	14,81	3,51	25%	10,52	3,44	24,47	
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	6,26	6,26	1,68	27%	5,05	1,21	11,32	
K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	6,25	6,25	1,68	27%	5,05	1,20	11,31	
K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	4,61	4,61	1,38	30%	4,13	0,48	8,73	
K-021	CF_WA_WA-WA-FL_MW	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-023	CF_WA_OE-WA-FL_MW	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	7,95	7,95	2,35	30%	7,05	0,91	15,00	
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	F5_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche inklusive Öffn. Basiswände	OG1	Wände	Gesamt	4	0,16	0,17	0,04	26%	0,12	0,04	0,28	
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	0,05	0,06	0,01	26%	0,04	0,01	0,09	
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	F5_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche inklusive Öffn. Basiswände	UG	Wände	Gesamt	3	0,06	0,06	0,02	27%	0,05	0,01	0,10	
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffn. Basiswände	EG	Wände	Gesamt	7	0,16	0,15	0,04	27%	0,13	0,03	0,29	
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffn. Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	0,10	0,10	0,03	26%	0,08	0,02	0,18	
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-009	F5_WA_WA-OE-VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen inklusive Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	0,11	0,11	0,03	29%	0,10	0,02	0,21	
K-014	CF_WA_OE-WA-VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-012	CF_WA_WA-WA-VO_TO	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffn. Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	0,24	0,24	0,07	30%	0,21	0,02	0,45	
K-023	CF_WA_OE-WA_FL_MW	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-021	CF_WA_WA-WA-FL_MW	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,14	0,14	0,04	30%	0,12	0,02	0,26	
K-013	CF_WA_AW-AW-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände	EG	Wände	Gesamt	6	3,63	3,56	0,96	26%	2,88	0,75	6,51	
K-013	CF_WA_AW-AW-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	7	3,66	3,49	0,98	27%	2,94	0,72	6,60	
K-030	CF_WA_AW-AW-VO_MW	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-027	F5_WA_AW-OE-VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen inklusive Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	2	1,57	1,57	0,45	29%	1,36	0,22	2,93	
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW-FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	8	0,28	0,28	0,07	26%	0,21	0,06	0,49	
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-002	F5_WA_AW-OE_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettfläche inklusive Öffn. Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	7	0,42	0,39	0,11	26%	0,33	0,09	0,76	
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-002	F5_WA_AW-OE_FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettfläche inklusive Öffn. Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,45	0,40	0,13	28%	0,38	0,07	0,83	
K-007	CF_WA_OE-AW_FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-005	CF_WA_AW-AW-FL_TO	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,15	0,14	0,04	25%	0,11	0,04	0,26	
K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-010	F5_WA_AW-OE-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen inklusive Basiswände	EG	Wände	Gesamt	5	0,36	0,36	0,09	25%	0,27	0,09	0,64	
K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	7	0,26	0,26	0,07	29%	0,22	0,04	0,47	
K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-010	F5_WA_AW-OE-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen inklusive Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	5	0,35	0,36	0,10	28%	0,30	0,05	0,65	
K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-010	F5_WA_AW-OE-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen inklusive Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	3	0,46	0,43	0,12	27%	0,37	0,09	0,83	
K-015	CF_WA_OE-AW-VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-013	CF_WA_AW-AW-VO_TO	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände	UG1	Wände	Gesamt	3	0,15	0,14	0,04	26%	0,12	0,03	0,27	

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert Standard-abw. [σ]	Variationskoeffizient abw. [σ] [%]	Standard abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-024	CF_WA_OE-AW_FL_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-019	FS_WA_AW-OE_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,19	0,19	0,05	29%	0,16	0,02	0,35
K-032	CF_WA_OE-AW_VO_MW	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-027	FS_WA_AW-OE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,19	0,19	0,05	27%	0,15	0,04	0,34
K-036	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,16	0,16	0,04	25%	0,12	0,04	0,27
K-036	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_MW	Ansichtsfäche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-019	FS_WA_AW-OE_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,19	0,19	0,05	29%	0,16	0,02	0,35
K-044	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,31	0,32	0,08	25%	0,23	0,08	0,54
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	4,08	3,80	1,10	27%	3,31	0,77	7,39
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	EG	Wände	WDVS	4	1,55	1,56	0,46	30%	1,39	0,15	2,94
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	UG	Wände	WDVS	2	1,53	1,53	0,38	25%	1,15	0,38	2,69
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	4	1,48	1,47	0,40	27%	1,19	0,29	2,67
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfäche der Öffnungen gesamt (AW innere basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	2,89	2,89	0,79	27%	2,38	0,51	5,27
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	5,00	4,32	1,47	29%	4,41	0,59	9,41
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	5,34	5,34	1,54	29%	4,61	0,74	9,95
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,27	0,28	0,07	26%	0,21	0,06	0,49
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	0,45	0,40	0,13	28%	0,38	0,07	0,83
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	0,36	0,36	0,09	25%	0,27	0,09	0,64
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,26	0,26	0,07	28%	0,22	0,04	0,48
K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	0,46	0,43	0,12	27%	0,37	0,09	0,83
K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfäche der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklut basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,37	0,37	0,10	27%	0,31	0,07	0,68
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	0,23	0,26	0,07	29%	0,20	0,03	0,43
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	0,22	0,23	0,06	26%	0,17	0,05	0,38
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-095	FS_WA_AW-OE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	0,23	0,23	0,07	29%	0,20	0,03	0,44
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukonten)	K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,20	0,20	0,06	29%	0,18	0,03	0,38
K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukonten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	6	0,25	0,26	0,06	26%	0,19	0,06	0,44
K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukonten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	0,33	0,32	0,08	25%	0,25	0,08	0,57
K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfäche der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukonten)	K-041	FS_WA_AW-FE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Feni basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	0,42	0,40	0,12	28%	0,35	0,06	0,77
K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukonten)	K-049	FS_WA_AW-FE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0,33	0,32	0,09	26%	0,26	0,07	0,58
K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukonten)	K-049	FS_WA_AW-FE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	0,29	0,27	0,08	29%	0,25	0,04	0,53

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabweichung [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabweichung [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-054	CF_WA_FEAW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-049	FS_WA_AWFE_VO_BE	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände)		OG2	Wände	Betonarbeiten	3	0,43	0,43	0,12	28%	0,35	0,07	0,78
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)		EG	Wände	WDVS	3	0,38	0,46	0,11	29%	0,33	0,05	0,71
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-089	FS_WA_AWFE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Fenst. Basiswände)		EG	Wände	WDVS	2	0,22	0,22	0,06	28%	0,19	0,03	0,41
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)		OG1	Wände	WDVS	4	0,44	0,49	0,11	26%	0,34	0,10	0,77
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)		UG1	Wände	WDVS	2	0,15	0,15	0,05	30%	0,14	0,02	0,29
K-099	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-096	FS_WA_AWFE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände)		EG	Wände	WDVS	4	0,28	0,30	0,07	26%	0,22	0,06	0,51
K-099	CF_WA_FEAW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-096	FS_WA_AWFE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände)		OG2	Wände	WDVS	3	0,28	0,31	0,08	28%	0,24	0,04	0,51
K-057	CF_WA_OE-AW-FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-043	CF_WA_AW-AW-FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände)		EG-DG	Wände	Betonarbeiten	7	0,27	0,28	0,07	26%	0,22	0,06	0,49
K-057	CF_WA_OE-AW-FL>0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-040	FS_WA_AW-OE-FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn. Basiswände)		OG2	Wände	Betonarbeiten	3	0,45	0,40	0,13	29%	0,39	0,06	0,84
K-093	CF_WA_OE-AW-FL<4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)		OG1	Wände	WDVS	3	0,11	0,11	0,03	28%	0,09	0,02	0,20
K-062	CF_WA_OE-IW-FL_GK	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände)		EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,12	0,13	0,03	27%	0,10	0,02	0,22
K-062	CF_WA_OE-IW-FL_GK	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände)		OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,12	0,11	0,03	26%	0,09	0,02	0,21
K-065	CF_WA_OE-IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Basiswände)		OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	3	0,11	0,09	0,03	26%	0,09	0,02	0,20
K-066	CF_WA_OE-IW-FL<4,0_GK	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände)		EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,12	0,12	0,03	28%	0,10	0,02	0,22
K-066	CF_WA_OE-IW-FL<4,0_GK	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-061	CF_WA_IW-IW-FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffn. Basiswände)		OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,12	0,11	0,03	26%	0,09	0,02	0,21
K-094	CF_WA_OE-AW-FL>4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-088	FS_WA_AW-OE-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffn. Basiswände)		OG1	Wände	WDVS	2	0,80	0,80	0,24	29%	0,71	0,10	1,51
K-094	CF_WA_OE-AW-FL>4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)		EG-DG	Wände	WDVS	2	0,19	0,19	0,05	28%	0,16	0,03	0,34
K-094	CF_WA_OE-AW-FL>4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-091	CF_WA_OE-AW-FL_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW imne Basiswände)		EG-DG	Wände	WDVS	2	0,43	0,43	0,12	27%	0,36	0,08	0,79
K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb Basiswände)		EG	Wände	Gesamt	6	8,50	8,37	2,29	27%	6,88	1,62	15,39
K-001	FS_WA_WA-OE-FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb Basiswände)		UG	Wände	Gesamt	3	12,96	13,81	3,51	27%	10,52	2,44	23,47
K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Basiswände)		EG	Wände	Gesamt	6	5,10	4,98	1,34	26%	4,01	1,09	9,11
K-027	FS_WA_AW-OE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-030	CF_WA_AW-AW_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusiv Basiswände)		EG	Wände	Mauerwerk	2	0,69	0,69	0,20	29%	0,60	0,10	1,29
K-002	FS_WA_AW-OE-FL_TO	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW-FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände)		UG1	Wände	Gesamt	3	6,12	6,17	1,70	28%	5,11	1,01	11,23
K-010	FS_WA_AW-OE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände)		OG2	Wände	Gesamt	3	1,71	1,59	0,45	27%	1,36	0,34	3,07
K-010	FS_WA_AW-OE_VO_TO	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO_TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände)		UG1	Wände	Gesamt	3	5,96	6,17	1,66	28%	4,98	0,97	10,94
K-019	FS_WA_AW-OE-FL_MW	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-024	CF_WA_OE-AW-FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW imne Basiswände)		UG1	Wände	Mauerwerk	2	5,82	5,82	1,68	29%	5,04	0,78	10,86
K-027	FS_WA_AW-OE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-032	CF_WA_OE-AW_VO_MW	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände)		UG1	Wände	Mauerwerk	2	5,65	5,65	1,51	27%	4,53	1,12	10,18

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-036	CF_WA_OE-AW_FL>0.5_MW	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitz groß Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	6,86	6,86	1,72	25%	5,16	1,70	12,01	
K-019	FS_WA_AW-OE_FL_MW	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-036	CF_WA_OE-AW_FL>0.5_MW	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitz groß Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	5,85	5,85	1,71	29%	5,14	0,71	10,99	
K-039	FS_WA_WA-OE_FL_BE	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb Basiswände)	OG1	Wände	Betonarbeiten	5	3,11	2,89	0,88	28%	2,65	0,46	5,76	
K-047	FS_WA_WA-OE_VO_BE	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-052	CF_WA_OE-WA_VO_BE	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Basiswände)	EG	Wände	Betonarbeiten	5	3,37	3,32	0,88	26%	2,64	0,74	6,01	
K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)	UG	Wände	WDVS	2	0,70	0,70	0,17	25%	0,52	0,17	1,22	
K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inkl. Basiswände)	EG-DG	Wände	WDVS	4	0,73	0,71	0,20	27%	0,60	0,13	1,32	
K-048	FS_WA_AW-OE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO_BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb Basiswände)	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	1,71	1,59	0,45	27%	1,36	0,34	3,07	
K-041	FS_WA_AW-FE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW inner Basiswände)	UG	Wände	Betonarbeiten	3	6,15	6,71	1,62	26%	4,86	1,29	11,02	
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW inner Basiswände)	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	3,29	3,12	0,87	26%	2,61	0,67	5,90	
K-041	FS_WA_AW-FE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen)	K-046	CF_WA_FE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW inner Basiswände)	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	1,85	1,77	0,49	26%	1,47	0,38	3,31	
K-049	FS_WA_AW-FE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb Basiswände)	EG	Wände	Betonarbeiten	4	3,30	3,26	0,88	27%	2,63	0,67	5,94	
K-049	FS_WA_AW-FE_VO_BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb Basiswände)	UG	Wände	Betonarbeiten	3	7,09	7,94	1,82	26%	5,45	1,64	12,54	
K-051	CF_WA_AW-AW_VO_BE	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO_BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb Basiswände)	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	6	4,47	4,22	1,21	27%	3,63	0,85	8,10	
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW inner Basiswände)	OG2	Wände	WDVS	3	3,35	3,69	0,92	27%	2,76	0,60	6,11	
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW inner Basiswände)	UG1	Wände	WDVS	2	7,17	7,17	2,15	30%	6,44	0,73	13,61	
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-058	CF_WA_OE-AW_HO<3.2_BE	Höhe-Wand (bis 3,2m)	EG	Wände	Betonarbeiten	4	0,97	0,90	0,25	26%	0,76	0,21	1,73	
K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-059	CF_WA_OE-AW_HO>3.2_BE	Höhe-Wand (über 3,2m)	EG	Wände	Betonarbeiten	2	1,10	1,10	0,30	27%	0,89	0,21	1,99	
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-059	CF_WA_OE-AW_HO>3.2_BE	Höhe-Wand (über 3,2m)	UG	Wände	Betonarbeiten	3	5,71	5,29	1,56	27%	4,68	1,02	10,39	
K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbauten)	K-068	CF_WA_OE-IW_HO<3.2_GK	Höhe-Wand (bis 3,2m)	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,12	0,11	0,03	26%	0,09	0,02	0,21	
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oc Basiswände	OG1	Wände	WDVS	3	9,83	9,31	2,81	29%	8,43	1,40	18,26	
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oc Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	4	9,62	10,48	2,41	25%	7,23	2,40	16,85	
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer al Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	6,36	5,91	1,66	26%	4,99	1,37	11,35	
K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer al Basiswände	OG1	Wände	WDVS	2	1,36	1,36	0,40	29%	1,20	0,16	2,56	
K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4.0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer al Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	1,85	1,85	0,53	29%	1,59	0,26	3,44	

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert Standard-abw. [σ]	Variationskoeffizient Standard-abw. [%]	untere Grenze	obere Grenze	
K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand -)	K-110	CF_OE_FEAW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	UG2	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	2	1,94	1,94	0,64	1,92	0,02	3,85
K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	5,20	5,20	1,97	5,91	-0,71	11,11
K-006	CF_WA_OE-WA-FL_TO	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-004	CF_WA_WA-WA-FL_TO	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	0,22	0,22	0,09	0,26	-0,03	0,48
K-014	CF_WA_OE-WA_VO_TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-009	FS_WA_WA-OE_VO_TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	0,32	0,32	0,12	0,37	-0,05	0,70
K-023	CF_WA_OE-WA-FL_MW	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-018	FS_WA_WA-OE-FL_MW	Fläche-Wand netto (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,16	0,16	0,05	0,16	0,00	0,33
K-022	CF_WA_AW-AW-FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-024	CF_WA_OE-AW-FL_MW	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Mauerwerk	3	6,30	6,95	2,05	6,15	0,15	12,45
K-110	CF_OE_FEAW_VO_LA	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Robbaukanten)	K-108	KA_OE_AW-4S_FL_LA	Laibungsfläche aussen 4-seitig (Parameter: Fläche Wand -)	Basiswände	EG	Wandöffnungen	Fläche-Laibung aussen	5	0,37	0,37	0,11	0,34	0,03	0,72
K-025	CF_WA_FEAW_FL_MW	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Robbaukanten)	K-022	CF_WA_AW-AW-FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,14	0,14	0,05	0,16	-0,02	0,30
K-033	CF_WA_FEAW_VO_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Robbaukanten)	K-030	CF_WA_AW-AW_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,14	0,14	0,05	0,15	-0,01	0,30
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	4,81	3,83	1,70	5,11	-0,30	9,91
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Robbaukanten)	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	6	0,36	0,38	0,12	0,36	0,00	0,71
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-095	FS_WA_AW-OE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	2	0,26	0,26	0,10	0,29	-0,03	0,55
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-095	FS_WA_AW-OE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,26	0,26	0,09	0,28	-0,02	0,54
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Robbaukanten)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	0,32	0,32	0,10	0,30	0,02	0,62
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Robbaukanten)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	3	0,33	0,27	0,11	0,32	0,01	0,65
K-092	CF_WA_FEAW_FL_WD	Ansichtsfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Robbaukanten)	K-089	FS_WA_AW-FE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	0,18	0,18	0,06	0,19	-0,01	0,38
K-061	CF_WA_IW-IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	5	8,31	7,84	2,57	7,72	0,59	16,03
K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-065	CF_WA_OE-IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	Trockenbauarbeiten	2	5,26	5,26	1,70	5,09	0,16	10,35
K-057	CF_WA_OE-AW-FL-0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	K-040	FS_WA_AW-OE-FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	6	0,36	0,38	0,12	0,36	0,00	0,71
K-093	CF_WA_OE-AW-FL-0,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	0,15	0,12	0,06	0,18	-0,03	0,33
K-093	CF_WA_OE-AW-FL-0,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-090	CF_WA_WA-AW-FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,10	0,10	0,04	0,11	-0,01	0,21
K-093	CF_WA_OE-AW-FL-0,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-091	CF_WA_OE-AW-FL_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Robbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	0,52	0,52	0,16	0,48	0,04	1,01
K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-060	FS_WA_IW-OE-FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,14	0,15	0,04	0,13	0,01	0,27
K-062	CF_WA_OE-IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-060	FS_WA_IW-OE-FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,13	0,12	0,04	0,12	0,01	0,26
K-065	CF_WA_OE-IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-064	CF_WA_WA-OE_VO_GK	Volumen-Wand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG3	Wände	Trockenbauarbeiten	2	0,21	0,21	0,07	0,21	0,01	0,42
K-065	CF_WA_OE-IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Robbaukanten)	K-063	FS_WA_IW-OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG3	Wände	Trockenbauarbeiten	2	0,28	0,28	0,11	0,33	-0,06	0,61
K-066	CF_WA_OE-IW-FL-0,0_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-060	FS_WA_IW-OE-FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettofläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,14	0,14	0,04	0,13	0,01	0,27

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabweichung [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabweichung [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-066	CF_WA_OE-WA_FL<4,0_GK	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	K-060	FS_WA_WA_OE_FL_GK	Fläche-Innenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	4	0,13	0,12	0,04	30%	0,12	0,01	0,26
K-094	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-090	CF_WA_WA_OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	WDVS	2	0,35	0,35	0,11	32%	0,34	0,01	0,68
K-094	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,72	0,72	0,23	32%	0,70	0,02	1,42
K-126	KA_DE_DE-DE_VO_GK	Volumen-Dicke (Bruttovolumen inklusive Öffnungen)	K-125	KA_DE_DE-DE_FL_GK	Deckenoberfläche (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Böden	OG3	Decken	Trockenbauarbeiten	2	0,02	0,02	0,01	33%	0,02	0,00	0,04
K-001	FS_WA_WA_OE_FL<TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE-WA_FL<TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	5,26	5,26	1,68	32%	5,05	0,21	10,32
K-009	FS_WA_WA_OE_VO<TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO<TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wände	Gesamt	2	5,25	5,25	1,68	32%	5,05	0,20	10,31
K-009	FS_WA_WA_OE_VO<TO	Volumen-Wand netto (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-014	CF_WA_OE-WA_VO<TO	Volumen der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	3,61	3,61	1,38	38%	4,13	-0,52	7,73
K-018	FS_WA_WA_OE_FL<MW	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-023	CF_WA_OE-WA_FL<MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	6,95	6,95	2,35	34%	7,05	-0,09	14,00
K-002	FS_WA_WA_OE_FL<TO	Fläche-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-007	CF_WA_OE-AW_FL<TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Gesamt	4	2,08	2,04	0,72	35%	2,16	-0,07	4,24
K-010	FS_WA_WA_OE_VO<TO	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-015	CF_WA_OE-AW_VO<TO	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Gesamt	6	2,40	2,23	0,79	33%	2,38	0,02	4,78
K-022	CF_WA_WA_OE_FL<MW	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-025	CF_WA_FE-AW_FL<MW	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	8,18	8,18	3,04	37%	9,12	-0,94	17,29
K-030	CF_WA_WA_OE_VO<MW	Volumen-Außenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-033	CF_WA_FE-AW_VO<MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	7,93	7,93	2,79	35%	8,38	-0,45	16,31
K-039	FS_WA_WA_OE_FL<BE	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL<BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	5	3,29	3,17	0,99	30%	2,97	0,33	6,26
K-088	FS_WA_WA_OE_FL<WD	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-090	CF_WA_WA_OE_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	4	0,71	0,69	0,22	31%	0,65	0,06	1,36
K-040	FS_WA_WA_OE_FL<BE	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL<BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	4	2,08	2,04	0,72	35%	2,16	-0,07	4,24
K-048	FS_WA_WA_OE_VO<BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-053	CF_WA_OE-AW_VO<BE	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	5	2,53	2,49	0,79	31%	2,38	0,15	4,91
K-095	FS_WA_WA_OE_VO<WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO<WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	4,00	3,32	1,47	37%	4,41	-0,41	8,41
K-095	FS_WA_WA_OE_VO<WD	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO<WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	4,34	4,34	1,54	35%	4,61	-0,26	8,95
K-049	FS_WA_WA_OE_VO<BE	Volumen-Außenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-054	CF_WA_FE-AW_VO<BE	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	Betonarbeiten	6	3,47	3,22	1,21	35%	3,63	-0,15	7,10
K-090	CF_WA_WA_OE_FL<WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL<WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	2,96	2,19	1,10	37%	3,29	-0,33	6,24
K-090	CF_WA_WA_OE_FL<WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL<WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	3,02	2,39	1,10	37%	3,31	-0,29	6,32
K-089	FS_WA_WA_OE-FF_FL<WD	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Fensteröffnungen)	K-092	CF_WA_FE-AW_FL_WD	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	6,17	6,17	2,15	35%	6,44	-0,27	12,61
K-040	FS_WA_WA_OE_FL<BE	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL<0,5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	OG2	Wände	Betonarbeiten	3	1,77	1,59	0,54	31%	1,63	0,15	3,40
K-045	CF_WA_OE-AW_FL<BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-059	CF_WA_OE-AW_HO<3,2_BE	Höhe-Wand (über 3,2m)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	2	0,96	0,96	0,32	33%	0,96	0,00	1,92
K-040	FS_WA_WA_OE_FL<BE	Fläche-Außenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-059	CF_WA_OE-AW_HO<3,2_BE	Höhe-Wand (über 3,2m)	Basiswände	UG	Wände	Betonarbeiten	2	4,96	4,96	1,56	31%	4,67	0,28	9,63
K-090	CF_WA_WA_OE-FF_FL<WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	11,13	11,13	3,91	35%	11,72	-0,59	22,85
K-091	CF_WA_OE-AW_FL<WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	2,11	2,11	0,65	31%	1,95	0,16	4,06

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabw. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standardabw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-003	FS_WA_IW_OE_VO_GK	Volumen-Innenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-005	CF_WA_OE_IW_VO_GK	Volumen der Öffnungen innen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	Trockenbauarbeiten	2	4,26	4,26	1,70	40%	5,09	-0,84	9,35
K-001	CF_WA_IW_IW_FL_GK	Fläche-Innenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-006	CF_WA_OE_IW_FL_GK	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	OG1	Wände	Trockenbauarbeiten	5	8,31	7,84	2,57	31%	7,72	0,59	16,03
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	Basiswände	UG	Wände	WDVS	2	3,22	3,22	1,04	32%	3,12	0,10	6,35
K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	3	2,09	1,81	0,80	38%	2,39	-0,31	4,48
K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	1,54	1,54	0,50	32%	1,50	0,05	3,04

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standard- abw. [σ]	Variationskoeffizient [σ/μ]	Standard- abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-001	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	0,31	0,31	0,14	47%	0,43	-0,12	0,73
K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-024	CF_WA_OE-AW_FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	2	5,25	5,25	2,49	47%	7,47	-2,21	12,72
K-024	CF_WA_OE-AW_FL_MW	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	2	0,25	0,25	0,12	47%	0,35	-0,10	0,59
K-025	CF_WA_FE-AW_FL_MW	Ansichtfläche der Fensteröffnungen (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-020	FS_WA_AW-FE_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,17	0,17	0,07	42%	0,22	-0,05	0,39
K-033	CF_WA_FE-AW_VO_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-028	FS_WA_AW-FE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	0,17	0,17	0,07	40%	0,21	-0,04	0,38
K-036	CF_WA_OE-AW_FL>0.5_MW	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	2	0,25	0,25	0,12	47%	0,35	-0,10	0,59
K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wände	Betonarbeiten	2	6,85	6,85	3,20	47%	9,61	-2,76	16,46
K-044	CF_WA_OE-WA_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-042	CF_WA_WA-WA_FL_BE	Fläche-Wand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Betonarbeiten	2	0,19	0,19	0,09	47%	0,26	-0,08	0,45
K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG2	Wände	Betonarbeiten	2	6,85	6,85	3,20	47%	9,61	-2,76	16,46
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	4,53	4,53	2,22	49%	6,65	-2,12	11,18
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG	Wände	WDVS	2	7,18	7,18	3,46	48%	10,37	-3,19	17,55
K-045	CF_WA_OE-AW_FL_BE	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Betonarbeiten	2	0,19	0,19	0,09	47%	0,26	-0,08	0,45
K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG-DG	Wände	WDVS	2	0,29	0,29	0,14	49%	0,43	-0,14	0,72
K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	K-088	FS_WA_AW-OE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,64	0,64	0,27	42%	0,81	-0,16	1,45
K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG	Wände	WDVS	2	0,18	0,18	0,09	48%	0,26	-0,08	0,44
K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0.5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	0,16	0,16	0,07	40%	0,20	-0,03	0,36
K-056	CF_WA_OE-AW_FL>0.5_BE	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze kleiner oder gleich 0,5m²	K-043	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	UG2	Wände	Betonarbeiten	2	0,19	0,19	0,09	47%	0,26	-0,08	0,45
K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4.0_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	K-040	FS_WA_AW-OE_FL_BE	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	EG	Wände	Betonarbeiten	2	0,01	0,01	0,00	48%	0,01	0,00	0,02
K-001	FS_WA_WA-OE_FL_TO	Fläche-Wand netto (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	0,31	0,31	0,14	46%	0,43	-0,12	0,74
K-020	FS_WA_AW-FE_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Fensteröffnungen)	K-006	CF_WA_OE-WA_FL_TO	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG3	Wände	Gesamt	2	4,20	4,20	1,97	47%	5,91	-1,71	10,11
K-028	FS_WA_AW-FE_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-025	CF_WA_FE-AW_FL_MW	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	7,18	7,18	3,04	42%	9,12	-1,94	16,29
K-022	CF_WA_AW-AW_FL_MW	Fläche-Aussenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-033	CF_WA_FE-AW_VO_MW	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	Basiswände	UG1	Wände	Mauerwerk	2	6,93	6,93	2,79	40%	8,38	-1,45	15,31
K-088	FS_WA_WA-OE_FL_WD	Fläche-Aussenwand (Nettfläche exklusive Öffnungen gesamt)	K-036	CF_WA_OE-AW_FL>0.5_MW	Ansichtfläche der Öffnungen und Schlitze größer als 0,5m²	Basiswände	EG	Wände	Mauerwerk	2	5,25	5,25	2,49	47%	7,47	-2,21	12,72
K-095	FS_WA_AW-OE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Öffnungen gesamt)	K-091	CF_WA_OE-AW_FL_WD	Ansichtfläche der Öffnungen gesamt (AW innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	1,89	1,89	0,79	42%	2,38	-0,49	4,27
K-097	CF_WA_AW-AW_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Bruttovolumen inklusive Öffnungen gesamt)	K-098	CF_WA_OE-AW_VO_WD	Volumen der Öffnungen AW gesamt (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	EG	Wände	WDVS	3	3,81	2,83	1,70	45%	5,11	-1,30	8,91
K-096	FS_WA_AW-FE_VO_WD	Volumen-Aussenwand (Nettovolumen exklusive Fensteröffnungen)	K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	7,33	7,33	2,95	40%	8,84	-1,51	16,18
			K-099	CF_WA_FE-AW_VO_WD	Volumen der Fensteröffnungen AW (innerhalb der Rohbaukanten)	Basiswände	UG1	Wände	WDVS	2	6,33	6,33	2,95	47%	8,84	-2,51	15,18

Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kennwert	Parameter - Kurzbezeichnung	Parameter - Langbezeichnung	Kategorie	Inhalt	Bauteil	Gewerk	Anzahl	arithm. Mittelwert [MW]	Medianwert [MD]	Standardabwe. [σ]	Variationskoeffizient [%]	Standard abw. [σ]	untere Grenze	obere Grenze
K-003	CF_WA_AW-AW_FL_BE	Fläche-Außenwand (Bruttofläche inklusive Öffnungen gesamt)	K-057	CF_WA_OE-AW_FL>0,5_BE	Ansichtsfläche der Öffnungen und Schlitz größer als 0,5m²	Basiswände	UG2	Wände	Betonarbeiten	2	6,85	6,85	3,20	47%	9,61	-2,76	16,46
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-093	CF_WA_OE-AW_FL<4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt kleiner oder gleich 4m²	Basiswände	EG	Wände	WDVS	4	6,41	6,36	2,63	41%	7,88	-1,47	14,29
K-090	CF_WA_WA-AW_FL_WD	Fläche-Außenwand (Bruttofläche gesamt inklusive Öffnungen gesamt)	K-094	CF_WA_OE-AW_FL>4,0_WD	Ansichtsfläche der Öffnungen gesamt größer als 4m²	Basiswände	OG2	Wände	WDVS	2	4,09	4,09	1,89	46%	5,67	-1,58	9,76

Anhang E

Übersicht der Kennzahlen
zur Kalkulation

Pos. Nr. / Projekt	Bezeichnung	POSITIONEN BASISLEISTUNG (BL)				MASSENERMITTLUNG								BASISLEISTUNG (BL)				ÖNORM (ON) ZUSATZLEISTUNG				NETTO MASEN (NM) ZUSATZLEISTUNG				NETTO MASEN GESAMT (BL/NM)				KENNWERTE				
		EP FAKTOREN BL		EP FAKTOREN NM		Massen Bauteile (m ²)	Massen Öffnungen (m ²)	Netto-masse (m ²)	Mehrmassse (u. Vorgabe ON (m ²))	Mehrmassse (u. Vorgabe Länge (m))	Mehrmassse (u. Vorgabe Fläche (m ²))	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP	Lohn	EP			
		Lohn	EP	Lohn	EP																											Lohn	EP	Lohn
440202L_Projekt 3	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	11,18	2,82	8,4	2,82	5,9	2,4	8,4	1,7	1,1	2,8	6,8	4,3	11,2	1,8	0,3	2,1	6,9	3,6	10,5	100,8%	82,5%	93,7%	1,08	1,07		
440202L_Projekt 4	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	95,941	281,87	677,5	127,71	270,91	54,18	414,7	262,9	77,5	78,2	49,5	127,7	312,4	805,3	80,5	15,2	95,7	495,2	278,0	773,2	100,5%	89,0%	96,0%	1,05	1,04	
440202L_Projekt 5	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	706,93	333,88	373,1	91,35	193,78	38,76	228,3	144,7	373,1	55,9	35,4	91,3	284,2	180,2	464,4	57,6	10,8	68,4	285,9	155,6	441,5	100,6%	86,3%	95,1%	1,06	1,05
440202L_Projekt 6	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	134,934	522,74	827,2	82,08	174,12	34,82	202,9	107,9	50,2	31,8	82,1	556,5	352,8	909,3	51,8	9,7	61,5	458,0	330,7	888,7	100,3%	89,3%	97,2%	1,02	1,02	
440202L_Projekt 7	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	142,921	401,33	1027,9	186,44	395,51	79,10	730,6	297,2	1027,9	132,5	53,9	186,4	863,2	351,2	1214,3	89,5	25,1	114,6	820,1	322,4	1142,5	95,0%	91,8%	94,1%	1,07	1,06
440202L_Projekt 8	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	449,10	25,84	423,3	25,84	54,81	10,96	306,9	122,4	423,3	18,4	7,5	25,8	319,2	129,9	449,1	12,4	3,5	15,9	313,3	125,9	439,1	98,1%	96,9%	97,8%	1,02	1,02
440202L_Projekt 9	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	170,61	54,31	116,3	41,30	87,62	17,52	82,7	33,6	116,3	29,4	11,9	41,3	112,0	45,6	157,6	19,8	5,6	25,4	102,5	39,2	141,7	91,5%	86,0%	89,9%	1,14	1,11
440202L_Projekt 10	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UFS-mm D020cm	m2	0,61	0,39	1,00	0,30	0,06	0,35	11,18	2,82	8,4	2,82	5,9	2,4	8,4	1,7	1,1	2,8	6,8	4,3	11,2	1,8	0,3	2,1	6,9	3,6	10,5	100,5%	82,5%	93,7%	1,08	1,07		
442007A_Projekt 3	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	11,18	2,82	8,4	2,82	5,9	2,4	8,4	1,7	1,1	2,8	6,8	4,3	11,2	1,4	0,4	1,7	7,3	2,8	10,1	100,5%	89,0%	96,0%	1,05	1,04		
442007A_Projekt 4	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	95,941	281,87	677,5	127,71	270,91	54,18	414,7	262,9	77,5	78,2	49,5	127,7	312,4	805,3	61,3	17,2	78,5	542,9	213,2	756,0	94,8%	86,5%	90,3%	1,13	1,11	
442007A_Projekt 5	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	706,93	333,88	373,1	91,35	193,78	38,76	228,3	144,7	373,1	55,9	35,4	91,3	330,1	134,3	464,4	43,8	12,3	56,1	309,0	120,2	429,2	93,6%	89,5%	92,4%	1,09	1,08
442007A_Projekt 6	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	134,934	522,74	827,2	82,08	174,12	34,82	202,9	107,9	50,2	31,8	82,1	646,3	260,9	909,3	39,4	11,1	50,5	627,4	250,3	877,7	97,1%	95,2%	96,5%	1,04	1,04	
442007A_Projekt 7	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	142,921	401,33	1027,9	186,44	395,51	79,10	730,6	297,2	1027,9	132,5	53,9	186,4	863,2	351,2	1214,3	89,5	25,1	114,6	820,1	322,4	1142,5	95,0%	91,8%	94,1%	1,07	1,06
442007A_Projekt 8	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	449,10	25,84	423,3	25,84	54,81	10,96	306,9	122,4	423,3	18,4	7,5	25,8	319,2	129,9	449,1	12,4	3,5	15,9	313,3	125,9	439,1	98,1%	96,9%	97,8%	1,02	1,02
442007A_Projekt 9	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	170,61	54,31	116,3	41,30	87,62	17,52	82,7	33,6	116,3	29,4	11,9	41,3	112,0	45,6	157,6	19,8	5,6	25,4	102,5	39,2	141,7	91,5%	86,0%	89,9%	1,14	1,11
442007A_Projekt 10	WDVS Silikon-Dümpf-Rillenstruktur 2mm	m2	0,71	0,29	1,00	1,13	0,32	1,45	11,18	2,82	8,4	2,82	5,9	2,4	8,4	1,7	1,1	2,8	6,8	4,3	11,2	2,3	0,6	2,9	7,8	3,5	11,3	106,6%	89,8%	100,8%	0,99	0,99		
462502A_Projekt 3	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	95,941	281,87	677,5	127,71	270,91	54,18	414,7	262,9	77,5	78,2	49,5	127,7	312,4	805,3	105,8	26,1	131,9	550,2	259,2	809,4	104,2%	93,6%	100,5%	0,99	0,99	
462502A_Projekt 4	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	706,93	333,88	373,1	91,35	193,78	38,76	228,3	144,7	373,1	55,9	35,4	91,3	304,6	159,8	464,4	75,7	18,7	94,3	320,3	147,0	467,4	105,2%	92,0%	100,6%	0,99	0,99
462502A_Projekt 5	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	134,934	522,74	827,2	82,08	174,12	34,82	202,9	107,9	50,2	31,8	82,1	596,4	312,9	909,3	68,0	16,8	84,8	610,5	301,4	912,0	102,4%	96,3%	100,3%	1,00	1,00	
462502A_Projekt 6	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	142,921	401,33	1027,9	186,44	395,51	79,10	730,6	297,2	1027,9	122,3	64,2	186,4	796,5	417,9	1214,3	154,4	38,1	192,5	828,6	391,8	1220,4	104,0%	93,8%	100,5%	0,99	1,00
462502A_Projekt 7	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	449,10	25,84	423,3	25,84	54,81	10,96	306,9	122,4	423,3	16,9	8,9	25,8	294,6	154,5	449,1	21,4	5,3	26,7	299,0	150,9	449,9	101,5%	97,7%	100,2%	1,00	1,00
462502A_Projekt 8	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	170,61	54,31	116,3	41,30	87,62	17,52	82,7	33,6	116,3	27,1	14,2	41,3	103,4	54,2	157,6	34,2	8,4	42,6	110,5	48,5	158,9	106,9%	89,4%	100,9%	0,99	0,99
462502A_Projekt 9	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,66	0,34	1,00	1,95	0,48	2,43	11,18	2,82	8,4	2,82	5,9	2,4	8,4	1,7	1,1	2,8	6,8	4,3	11,2	2,3	0,6	2,9	7,8	3,5	11,3	106,6%	89,8%	100,8%	0,99	0,99		
462502A_Projekt 10	Fassade Silikatfarbe 1-Komp-Standard 3f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	712,06	71,63	640,4	77,84	97,30	19,46	444,5	196,0	640,4	54,0	23,8	77,8	498,5	219,8	718,3	27,0	8,8	35,8	471,5	204,8	676,3	94,2%	93,2%	94,2%	1,07	1,06
462403A_Projekt 3	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	115,685	76,63	1078,2	76,75	172,75	34,55	748,3	329,9	1078,2	53,3	23,5	76,7	800,6	353,4	1155,0	48,0	15,7	63,6	796,3	345,6	1141,8	99,3%	97,8%	98,9%	1,01	1,01
462403A_Projekt 4	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	490,632	582,20	3908,1	409,10	727,75	144,55	2712,3	1195,8	3908,1	283,9	125,2	409,1	2996,2	1321,0	4317,2	206,6	65,6	266,2	2912,9	1261,4	4174,3	97,2%	95,5%	96,7%	1,04	1,03
462403A_Projekt 5	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	695,623	1066,23	6958,5	704,38	1257,49	251,50	3698,4	1630,5	3989,9	488,9	215,5	704,4	4187,2	1846,1	6033,3	349,1	114,1	463,2	4047,4	1744,7	5792,1	96,7%	94,5%	96,0%	1,05	1,04
462403A_Projekt 6	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	824,019	1281,72	6958,5	815,81	1284,47	256,89	4829,3	2129,2	6958,5	566,2	249,6	815,8	5395,5	2378,8	7733,3	356,6	116,6	473,1	5185,9	2245,7	7431,6	96,3%	94,7%	95,6%	1,05	1,05
462403A_Projekt 7	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	1092,128	1450,11	9471,2	1071,86	1739,67	347,93	6573,2	2898,0	9471,2	743,9	328,0	1071,9	7317,1	3226,0	10543,0	482,9	157,9	640,8	7056,1	3055,9	10112,0	96,4%	94,7%	95,9%	1,05	1,04
462403A_Projekt 8	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	674,29	117,29	557,0	93,33	182,54	36,51	386,6	170,4	557,0	64,8	28,6	93,3	451,3	195,0	650,3	50,7	16,6	67,2	437,2	187,0	624,2	96,9%	94,0%	96,0%	1,05	1,04
462403A_Projekt 9	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	974,74	145,67	829,1	107,74	192,47	38,49	575,4	253,7	829,1	74,8	33,0	107,7	650,2	286,6	936,8	53,4	17,5	70,9	628,8	271,1	900,0	96,7%	94,6%	96,1%	1,04	1,04
462403A_Projekt 10	I-Dispersion, KI,2 W/U 2f	m2	0,69	0,31	1,00	1,39	0,45	1,84	386,172	654,32	3207,4	440,02	636,31	127,26	2226,0	981,4	3207,4	305,4	134,6	440,0	2531,4	1116,0	3847,4	176,6	57,7	234,4	2402,6	1039,1	3441,8	96,7%	94,5%	96,0%	1,05	1,04

Anhang F

Basis- und Zusatzpositionen
für die Netto-Massen Kalkulation

POSITIONEN GRUNDPOSITION			EINHEITSPREIS			POSITIONEN NETTO-MASSEN			EINHEITSPREIS		
Pos.Nr.	Position	EH	Lohn	Sonstiges	EHP	Pos.Nr.	Position	EH	Lohn	Sonst.	EHP
070201E	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	41,39 €	84,70 €	126,08 €	070248A	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 €	4,51 €	33,96 €
070201F	Beton Wand ü.20-30. c20/25 b 3.2m	m3	37,25 €	84,70 €	121,94 €	070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	44,63 €	4,44 €	49,07 €
070201H	Beton Wand b. 20cm c25/30 b 3.2m	m3	41,39 €	88,12 €	129,50 €	070248A	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 €	4,51 €	33,96 €
070201I	Beton Wand ü.20- 30.c25/30 b 3.2m	m3	37,25 €	88,12 €	125,37 €	070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	44,63 €	4,44 €	49,07 €
070301C	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3,2m	m3	12,93 €	105,02 €	117,95 €	070348A	Öffnungen Decken b.0.1m2 / 0.1m2 b.0.5m2	Stk	29,45 €	4,46 €	33,91 €
080201C	25cm HLZ-MwK.b.3.2m	m2	39,58 €	38,82 €	78,40 €	070348B	Öffnungen Decken b.0.1m2 / 0.1m2 b.0.5m2	Stk	44,63 €	4,44 €	49,07 €
080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	44,23 €	14,70 €	58,93 €	080201C	25cm HLZ-MwK.b.3.2m	m2	39,58 €	- €	39,58 €
100111A	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	7,98 €	8,23 €	16,21 €	080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	44,23 €	- €	44,23 €
100112A	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	8,82 €	8,23 €	17,05 €	109221A	Leibung ausbilden b.25cm	m	14,55 €	1,30 €	15,85 €
392103I	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPl.b.3,2m	m2	45,16 €	37,29 €	82,46 €	109221B	Leibung ausbilden ü25 b.35cm	m	17,46 €	1,56 €	19,02 €
392121A	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPl.b.3,2m	m2	65,18 €	49,99 €	115,18 €	39xxxx1	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von Leibungen	m2	6,98 €	4,19 €	11,18 €
440202J	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	32,59 €	20,66 €	53,25 €	39xxxx2	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von Leibungen	m2	13,97 €	9,69 €	23,66 €
442007A	WDVS Silikon- Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	10,24 €	4,17 €	14,41 €	44xxxxx5	Az. WDVS EPS-F 0,2m tiefe Leibungen	m	15,83 €	2,98 €	18,81 €
462403A	l-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	3,33 €	1,47 €	4,79 €	44xxxxx4	Az. WDVS Silikon- Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	16,30 €	4,58 €	20,88 €
462502A	Fassade Silikatfarbe 1- Komp.Standard 3f	m2	5,59 €	2,93 €	8,52 €	46xxxxx1	Az. l-Dispersion für Laibungen	m2	6,65 €	2,17 €	8,83 €
						46xxxxx2	Az. Silikatfarbe für Laibungen	m2	16,63 €	4,10 €	20,73 €

POSITIONEN GRUNDPOSITION			EINHEITSPREIS			POSITIONEN NETTO-MASSEN			EINHEITSPREIS			MULTIPLIKATOR	
Pos.Nr.	Position	EH	Lohn	Sonstiges	EHP	Pos.Nr.	Position	EH	Lohn	Sonst.	EHP	Multiplikator Position NM	Kennwert EHP NM/ON
070201E	Beton Wand b. 20cm c20/25 b 3.2m	m3	41,39 €	84,70 €	126,08 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €	1,00	100%
070201F	Beton Wand ü. 20-30. c20/25 b 3.2m	m3	37,25 €	84,70 €	121,94 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €	2,30	100%
070201H	Beton Wand b. 20cm c25/30 b 3.2m	m3	41,39 €	88,12 €	129,50 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €	1,00	100%
070201I	Beton Wand ü. 20- 30.c25/30 b 3.2m	m3	37,25 €	88,12 €	125,37 €	070248A 070248B	Öffnungen Wand/Balken b. 0.1m2 / 0,1-0,5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,51 € 4,44 €	33,96 € 49,07 €	1,00	100%
070301C	Beton C25/30 Decken/ Kragpl b. 25cm b 3.2m	m3	12,93 €	105,02 €	117,95 €	070348A 070348B	Öffnungen Decken b.0.1m2 / 0.1m2 b.0.5m2	Stk	29,45 € 44,63 €	4,46 € 4,44 €	33,91 € 49,07 €	1,00	101%
080201C	25cm HLZ-Mwkb.3.2m	m2	39,58 €	38,82 €	78,40 €	080201C	25cm HLZ-Mwkb.3.2m	m2	39,58 €	- €	39,58 €	1,00	100%
080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	44,23 €	14,70 €	58,93 €	080611D	12cm Zw-kerma.Ziegel b3.2m	m2	44,23 €	- €	44,23 €	1,00	100%
100111A	Kalkzement IP W b.3.2m	m2	7,98 €	8,23 €	16,21 €	109221A	Leibung ausbilden b.25cm	m	14,55 €	1,30 €	15,85 €	1,00	107%
100112A	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	8,82 €	8,23 €	17,05 €	109221B	Leibung ausbilden ü25 b.35cm	m	17,46 €	1,56 €	19,02 €	1,00	109%
392103I	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3.2m	m2	45,16 €	37,29 €	82,46 €	39xxxx1	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von Leibungen	m2	164,82 €	98,95 €	263,77 €	23,60	100%
392121A	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3.2m	m2	65,18 €	49,99 €	115,18 €	39xxxx2	Az. Öffnungen ohne Ausbildung von Leibungen	m2	176,00 €	122,16 €	298,15 €	12,60	100%
440202J	WDVS EPS-F 0,04W/(mk) UP5mm DD20cm	m2	32,59 €	20,66 €	53,25 €	44xxxxx5	Az. WDVS EPS-F f. 0,2m tiefe Leibungen	m	21,13 €	3,98 €	25,11 €	1,34	100%
442007A	WDVS Silikon- Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	10,24 €	4,17 €	14,41 €	44xxxxx4	Az. WDVS Silikon- Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	26,56 €	7,47 €	34,03 €	1,63	100%
462403A	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	3,33 €	1,47 €	4,79 €	46xxxxx1	Az. I-Dispersion für Laibungen	m2	10,18 €	3,33 €	13,50 €	1,53	100%
462502A	Fassade Silikatfarbe 1- Komp.Standard 3f	m2	5,59 €	2,93 €	8,52 €	46xxxxx2	Az. Silikatfarbe für Laibungen	m2	16,63 €	4,10 €	20,73 €	1,00	101%

Anhang G

Herleitung der allgemeinen Ermittlung
des Korrekturfaktors NM/BM

Herleitung der allgemeinen Ermittlung des Korrekturfaktors NM/BM

In den bisherigen Berechnungsmethoden wurde konkrete Kombinationen aus Nettomassen und Öffnungen herangezogen, Annahmen über durchschnittliche Laibungsflächen und Laibungsverhältnisse getroffen und schließlich mit den normierten Kalkulationswerten der betroffenen Leistungspositionen Nettomassen- und Bruttomassenpreise berechnet und gegenü-bergestellt, woraus sich der Korrekturfaktor $\frac{NM}{BM}$ ergab.

Der typische Berechnungsvorgang nach Ermittlung der Massen stellt sich wie folgt dar:

1. Ermittlung der ÖNORM-konformen Bruttoflächen, Nettoflächen und/oder Öffnungen,
2. Ermittlung der bekannten Öffnungsflächen, andernfalls Festlegung der typischen im Projekt vertretenen Öffnungsfläche (Durchschnittswert, Median, Schätzung odgl.),
3. Ermittlung der bekannten Laibungslängen, andernfalls Festlegung des typischen Laibungsverhältnisses in Höhe und Breite,
4. Kalkulation des Bruttomassenpreises und des Nettomassenpreises und deren Gegenüberstellung zur Ermittlung des Korrekturfaktors.

Wir gehen zuerst von einer Berechnung aus, die weder die tatsächlichen typischen Öffnungsflächen, Laibungsflächen noch Laibungslängen kennt. Weiters berücksichtigen wir als weitere Vereinfachung, dass die Laibungstiefe bekannt ist, wodurch - wie bisher - lediglich auf Basis der Laibungslänge der Mehraufwand sowohl für die Laibungslänge als auch für die Laibungsfläche über eine Aufzählungsposition berechnet werden kann. Schließlich betrachten wir hier ausschließlich Kalkulationen mit Bezug auf Flächenmaße, dies weil wie bereits gezeigt, die Korrekturfaktoren bei Betonwänden aufgrund der geringen ÖNORM-konformen Flächen von geringer Bedeutung sind. Der Korrekturfaktor ergibt sich dann wie folgt:

$$\frac{NM}{BM} = \frac{\text{Standardposition} \times \text{Nettofläche} + \text{Aufzählungsposition} \times \text{Laibungslänge}}{\text{Standardposition} \times (\text{Nettofläche} + \text{Öffnungsfläche})}$$

wobei gilt:

$$\text{Aufzählungsposition} = f(\text{Laibungsfläche}, \text{Laibungslänge})$$

Um eine Verallgemeinerung zu ermöglichen und die Rechenschritte klarer darzustellen, führen wir folgende Variablen ein:

H ... Höhe der typischen Öffnung

B ...Breite der typischen Öffnung

A ...Fläche der typischen Öffnung

NF ...Nettofläche der Wand/Decke

ÖF ...Öffnungsfläche

BF ...Bruttofläche der Wand/Decke

LL_x...Laibungslänge 3seitig (x = 3)oder 4seitig(x = 4)

LA ...Laibungsanteil

ÖA ...Öffnungsanteil

POS_{Std} ...Preis/Kosten der Standardhauptposition

POS_{Az} ...Preis/Kosten der Aufzählungsposition

Somit können wir folgende Vereinfachungen der ursprünglichen Berechnung durchführen:

Der Öffnungsanteil ÖA ergibt sich nach folgender Formel:

$$\text{ÖA} = \frac{\text{ÖF}}{\text{BF}}$$

Der Laibungsanteil ermittelt sich wie folgt:

$$LL_3 = \frac{\text{ÖF}}{A} \sqrt{A \frac{1}{H \times B}} (2H + B) \dots \text{bei 3 seitiger Laibung}$$

$$LL_4 = \frac{\text{ÖF}}{A} \sqrt{A \frac{1}{H \times B}} (2H + 2B) \dots \text{bei 4 seitiger Laibung}$$

Somit beträgt der Laibungsanteil bei 3seitiger Laibung:

$$LA = \frac{\text{ÖF}}{LL_x} = \frac{\text{ÖF}}{\frac{\text{ÖF}}{A} \sqrt{A \frac{1}{H \times B}} (2H + B)} = \frac{1}{\frac{1}{A} \sqrt{A \frac{1}{H \times B}} (2H + B)} =$$

bzw. bei 4seitiger Laibung:

$$LA = \frac{1}{\frac{1}{A} \sqrt{A \frac{1}{H \times B}} (2H + 2B)}$$

ist also in weiterer Folge von der Öffnungsfläche ÖF des Projektes unabhängig. Es werden lediglich die Höhe und Breite der Laibung sowie die Fläche der typischen Öffnung benötigt. Wenn die Laibungslängen LL_x und die Öffnungsflächen ÖF bekannt sind, kann – wie gerade gezeigt - direkt der Laibungsanteil berechnet werden.

Die hier dargestellte Berechnung des Laibungsanteiles ist mit einem gewissen Fehler behaftet, wenn die tatsächlichen Einzel-Öffnungen nicht durch die typische Öffnung abgebildet werden. Zwischen der Öffnungsgröße und dem Laibungsanteil - wie aus dem Nomogramm ersichtlich - besteht kein linearer Zusammenhang. Für die exakte Ermittlung des Laibungsanteiles müsste für jedes Laibungsverhältnis die Verteilung der verschiedenen Öffnungen bekannt sein und infolge ein gewichteter Durchschnitt gebildet werden. Der damit verbundene Aufwand steht jedoch in keinem Verhältnis mit der dadurch gewonnenen Genauigkeit, insbesondere unter Berücksichtigung der typischen Datenqualität zum Zeitpunkt des Angebotes. Überdies wäre bei einer detaillierten Datenlage sinnvoller, sofort den Laibungsanteil über die ermittelten Laibungslängen zu berechnen, als diesen fehlerträchtig zu schätzen.

Wenn wir nun die Ausgangsgleichung des Korrekturfaktors umschreiben:

$$\frac{NM}{BM} = \frac{POS_{Std} NF + POS_{Az} LL_x}{POS_{Std} (NF + \ddot{O}F)} = \frac{POS_{Std} BF - POS_{Std} \ddot{O}F + POS_{Az} LL_x}{POS_{Std} (BF)}$$

durch die Bruttomasse BF dividieren:

$$\frac{NM}{BM} = \frac{POS_{Std} - POS_{Std} \frac{\ddot{O}F}{BF} + POS_{Az} \frac{LL_x}{BF}}{POS_{Std}} = \frac{POS_{Std} - POS_{Std} \ddot{O}A + POS_{Az} \frac{LL_x}{BF}}{POS_{Std}}$$

und den letzten Term des Zählers umformen:

$$BF = \frac{\ddot{O}F}{\ddot{O}A}$$

$$\frac{LL_x}{BF} = \frac{LL_x \ddot{O}A}{\ddot{O}F} = \frac{\ddot{O}F}{A} \frac{\sqrt{A \frac{1}{H \times B} (2H + B)} \ddot{O}A}{\ddot{O}F}$$

und schließlich die Öffnungsfläche $\ddot{O}A$ kürzen

$$\frac{LL_x}{BF} = \frac{1}{A} \sqrt{A \frac{1}{H \times B} (2H + B)} \ddot{O}A = \frac{\ddot{O}A}{LA}$$

reduziert sich der Korrekturfaktor zu:

$$\frac{NM}{BM} = \frac{POS_{Std} - POS_{Std} \frac{\ddot{O}F}{BF} + POS_{Az} \frac{LL_x}{BF}}{POS_{Std}} = \frac{POS_{Std} - POS_{Std} \ddot{O}A + POS_{Az} \frac{\ddot{O}A}{LA}}{POS_{Std}}$$

und nach kurzer Vereinfachung zu:

$$\frac{NM}{BM} = 1 - \ddot{O}A + \frac{POS_{Az} \ddot{O}A}{POS_{Std} LA}$$

also einem ausschließlich vom Öffnungsanteil $\ddot{O}A$, Laibungsanteil LA und dem Verhältnis zwischen Preis/Kosten der Aufzahlungs- und Standardposition abhängigen Wert.

Wenn man nun entlang der denkbaren Werte für $\ddot{O}A =]0,1[$ und $LA = [MIN, MAX]$ ⁴die Werte für den Korrekturfaktor $\frac{NM}{BM}$ für eine Leistungsposition (hier Position 462502A) ermittelt erhält man die in Anhang F angeführten Tabellen bzw. ebenfalls dort angeführte grafische Repräsentation in Form von Nomogrammen.

Um Laibungsflächen und Laibungslängen getrennt kalkulatorisch zu erfassen müsste lediglich ein weiterer Term hinzugefügt werden:

$$\frac{NM}{BM} = 1 - \ddot{O}A + \frac{POS_{AzLL} \ddot{O}A}{POS_{Std} LA} + \frac{POS_{AzLF} \ddot{O}A}{POS_{Std} LA} t$$

wobei:

t ... typische Tiefe der Laibung

POS_{AzLL} ... Aufzahlungsposition Laibungslängen

POS_{AzLF} ... Aufzahlungsposition Laibungsflächen

Somit kann bereits mit wenigen Informationen eine relativ genaue Abschätzung des Korrekturfaktors durchgeführt werden führen.

Im Nachfolgenden finden sich gesammelt die Tabellen und Nomogramme einerseits für die Ermittlung der Laibungsanteile als auch die Tabellen und Nomogramme für den Korrekturfaktor $\frac{NM}{BM}$ der Positionen

- 100112A - Kalkzement IP W PGV b.3.2m
- 392103I - ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPl.b.3,2m
- 392121A - DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPl.b.3,2m
- 440202J - WDVS W. EPS-F 0,04 d20
- 442007A - WDVS DP. Ri. Str. 2mm
- 462502A - Fassade Silikatfarbe 1-Komp. Standard 3f
- 462403A - I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f

In den Tabellen und Nomogrammen des Korrekturfaktors $\frac{NM}{BM}$ sind die jeweiligen Summenwerte über die hier im Forschungsbericht untersuchten Projekte beispielhaft hinterlegt.

Anhang H

Tabellenwerke und Nomogramme
für die allgemeine Ermittlung des
Korrekturfaktors NM/BM

Laibungsanteil [LA]

Höhe der Öffnung [H]

Breite der Öffnung [B]

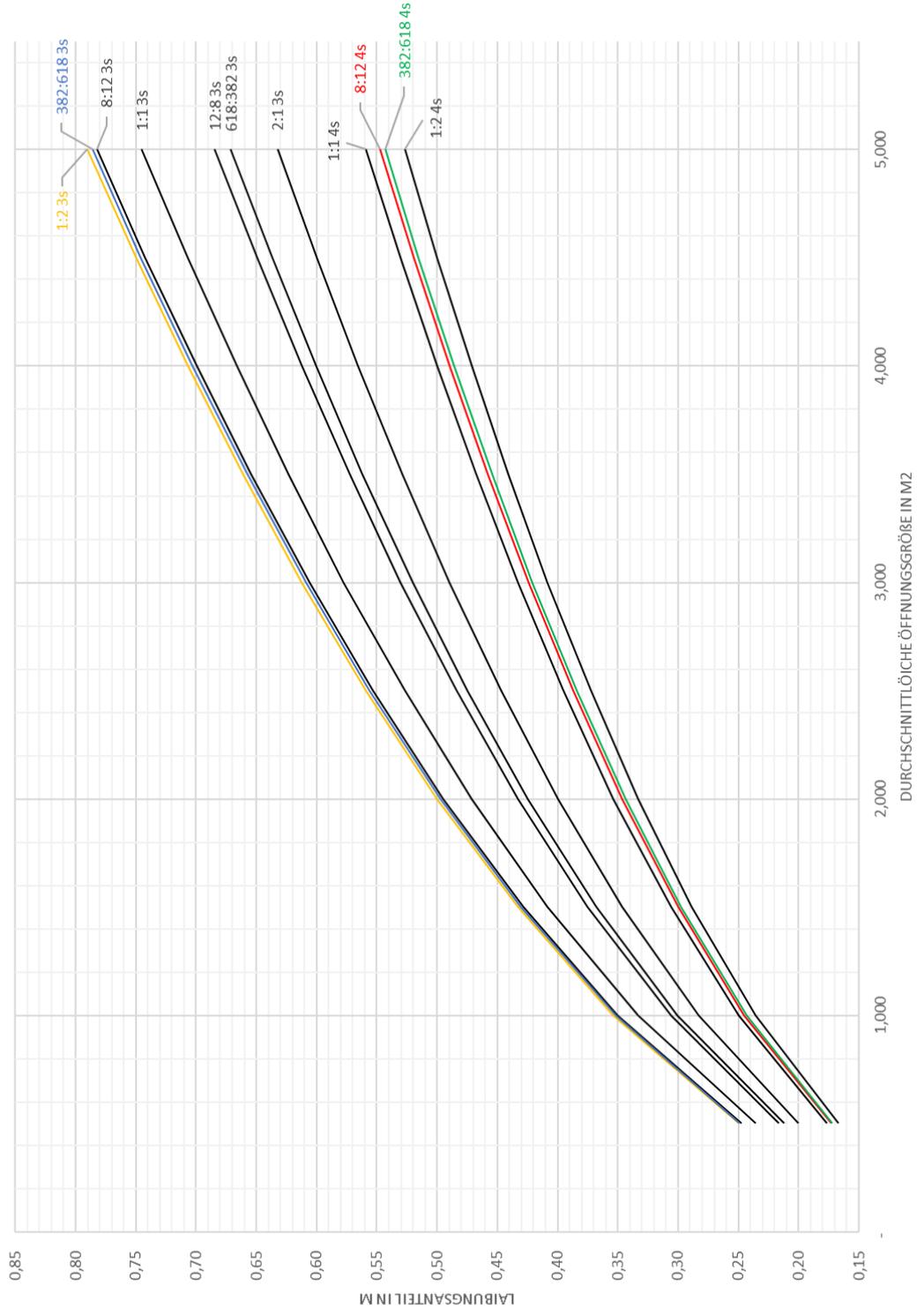
MIN_WERT

MAX-WERT

		typische Öffnungsgröße [A]									
		0,500	1,000	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000
H	B										
1	1	0,24	0,33	0,41	0,47	0,53	0,58	0,62	0,67	0,71	0,75
1	1	0,18	0,25	0,31	0,35	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53	0,56
1	2	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,61	0,66	0,71	0,75	0,79
1	2	0,17	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53
2	1	0,20	0,28	0,35	0,40	0,45	0,49	0,53	0,57	0,60	0,63
2	1	0,17	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,44	0,47	0,50	0,53
8	12	0,25	0,35	0,43	0,49	0,55	0,61	0,65	0,70	0,74	0,78
8	12	0,17	0,24	0,30	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55
12	8	0,22	0,31	0,38	0,43	0,48	0,53	0,57	0,61	0,65	0,68
12	8	0,17	0,24	0,30	0,35	0,39	0,42	0,46	0,49	0,52	0,55
382	618	0,25	0,35	0,43	0,50	0,56	0,61	0,66	0,70	0,75	0,79
382	618	0,17	0,24	0,30	0,34	0,38	0,42	0,45	0,49	0,52	0,54
618	382	0,21	0,30	0,37	0,42	0,47	0,52	0,56	0,60	0,64	0,67
618	382	0,17	0,24	0,30	0,34	0,38	0,42	0,45	0,49	0,52	0,54

Laibungsverhältnis [H:B]

Laibungsanteil LA in m



Kalkzement Innenputz Wand mit Putzgrundvorbehandlung b.3.2m - (LG Pos. 100112A)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
100112A	Kalkzement IP W PGV b.3.2m	m2	8,82	8,23	17,05
109221A	Leibung ausbilden b.25cm	m	14,55	1,30	15,85

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	19383,01 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <4m2	1822,66 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	21205,67 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	3235,96 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	8,6% [-]	=[20]/[19]
Laibungsanteil	0,56 [m]	=[19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für Kalkzement Innenputz Wand mit Putzgrundvorbehandlung b.3.2m - (LG Pos. 100112A)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									8,6%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	2,549	4,099	5,648	7,197	8,747	10,296	11,845	13,394	14,944	2,332	
0,20	1,725	2,449	3,174	3,899	4,623	5,348	6,073	6,797	7,522	1,623	
0,30	1,450	1,900	2,349	2,799	3,249	3,699	4,148	4,598	5,048	1,387	
0,40	1,312	1,625	1,937	2,249	2,562	2,874	3,186	3,499	3,811	1,268	
0,50	1,230	1,460	1,690	1,919	2,149	2,379	2,609	2,839	3,069	1,198	
0,60	1,175	1,350	1,525	1,700	1,874	2,049	2,224	2,399	2,574	1,150	
0,70	1,136	1,271	1,407	1,542	1,678	1,814	1,949	2,085	2,221	1,117	
0,80	1,106	1,212	1,318	1,425	1,531	1,637	1,743	1,849	1,955	1,091	
0,90	1,083	1,167	1,250	1,333	1,416	1,500	1,583	1,666	1,749	1,072	
0,56	1,193	1,386	1,578	1,771	1,964	2,157	2,350	2,543	2,735	1,166	

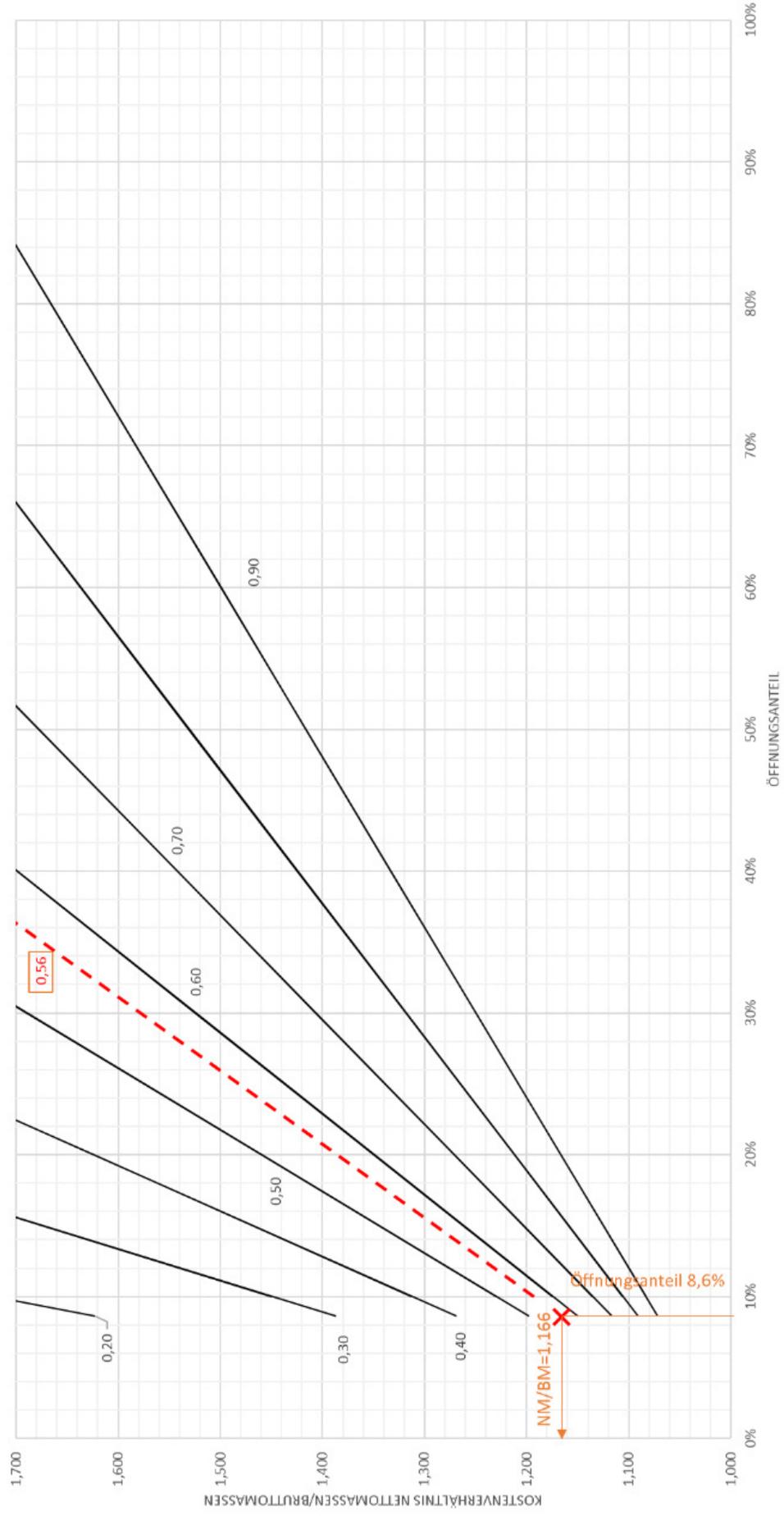
SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									8,6%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,058	1,115	1,173	1,231	1,289	1,346	1,404	1,462	1,520	1,050	
0,20	0,979	0,958	0,937	0,915	0,894	0,873	0,852	0,831	0,810	0,982	
0,30	0,953	0,905	0,858	0,810	0,763	0,715	0,668	0,621	0,573	0,959	
0,40	0,939	0,879	0,818	0,758	0,697	0,637	0,576	0,515	0,455	0,948	
0,50	0,932	0,863	0,795	0,726	0,658	0,589	0,521	0,452	0,384	0,941	
0,60	0,926	0,853	0,779	0,705	0,631	0,558	0,484	0,410	0,337	0,937	
0,70	0,923	0,845	0,768	0,690	0,613	0,535	0,458	0,380	0,303	0,933	
0,80	0,920	0,839	0,759	0,679	0,599	0,518	0,438	0,358	0,277	0,931	
0,90	0,918	0,835	0,753	0,670	0,588	0,505	0,423	0,340	0,258	0,929	
0,56	0,928	0,856	0,784	0,712	0,640	0,568	0,496	0,424	0,352	0,938	

EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									8,6%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,830	2,659	3,489	4,318	5,148	5,977	6,807	7,636	8,466	1,713	
0,20	1,365	1,730	2,094	2,459	2,824	3,189	3,553	3,918	4,283	1,314	
0,30	1,210	1,420	1,630	1,839	2,049	2,259	2,469	2,679	2,889	1,180	
0,40	1,132	1,265	1,397	1,530	1,662	1,794	1,927	2,059	2,191	1,114	
0,50	1,086	1,172	1,258	1,344	1,430	1,515	1,601	1,687	1,773	1,074	
0,60	1,055	1,110	1,165	1,220	1,275	1,330	1,384	1,439	1,494	1,047	
0,70	1,033	1,066	1,098	1,131	1,164	1,197	1,230	1,262	1,295	1,028	
0,80	1,016	1,032	1,049	1,065	1,081	1,097	1,113	1,130	1,146	1,014	
0,90	1,003	1,007	1,010	1,013	1,016	1,020	1,023	1,026	1,030	1,003	
0,56	1,065	1,130	1,195	1,260	1,325	1,390	1,455	1,520	1,585	1,056	

NM/BM 100112A - Kalkzement IP W PGV b.3.2m - LOHN

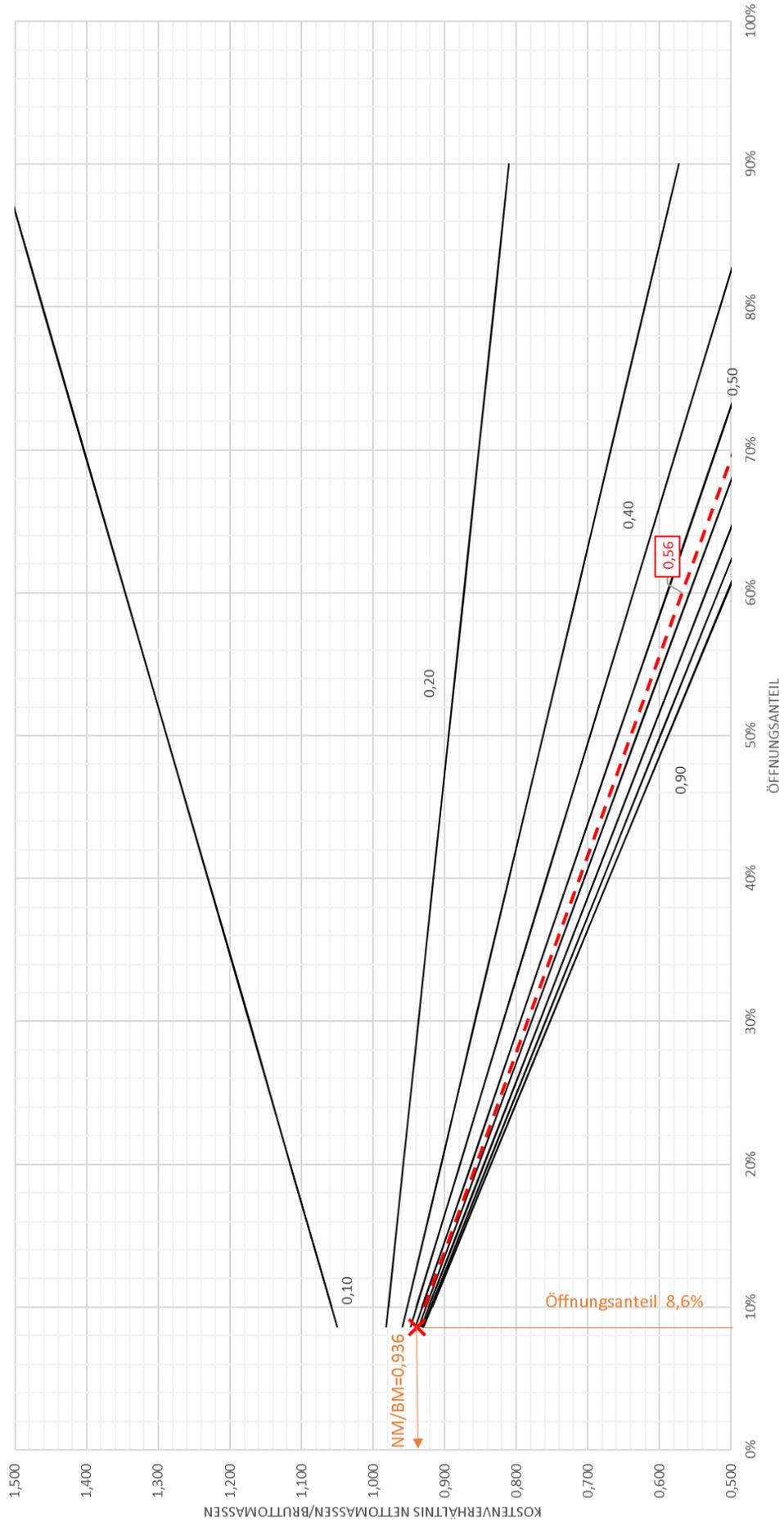


NM/BM=1,166

Öffnungsanteil 8,6%

0,56

NIM/BM 100112A - Kalkzement IP W PGV b.3.2m - SONSTIGES



ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m - (LG Pos. 392103I)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
392103I	ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m	m2	45,16	37,29	82,46
39xxxx4	Az. zusätzliche Leibungen Ständerwand	m	11,64	2,15	13,79

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	3272,50 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <4m2	535,57 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	3808,07 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	1338,88 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	14,1% [-]	=[20]/[19]
Laibungsanteil	0,40 [m]	=[19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m - (LG Pos. 392103I)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									14,1%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	0,10	1,158	1,315	1,473	1,631	1,789	1,946	2,104	2,262	2,420	1,222
	0,20	1,029	1,058	1,087	1,115	1,144	1,173	1,202	1,231	1,260	1,041
	0,30	0,986	0,972	0,958	0,944	0,930	0,915	0,901	0,887	0,873	0,980
	0,40	0,964	0,929	0,893	0,858	0,822	0,787	0,751	0,715	0,680	0,950
	0,50	0,952	0,903	0,855	0,806	0,758	0,709	0,661	0,612	0,564	0,932
	0,60	0,943	0,886	0,829	0,772	0,715	0,658	0,601	0,544	0,487	0,920
	0,70	0,937	0,874	0,810	0,747	0,684	0,621	0,558	0,495	0,431	0,911
	0,80	0,932	0,864	0,797	0,729	0,661	0,593	0,526	0,458	0,390	0,905
	0,90	0,929	0,857	0,786	0,715	0,643	0,572	0,500	0,429	0,358	0,900
	0,40	0,964	0,929	0,893	0,858	0,822	0,787	0,751	0,715	0,680	0,950

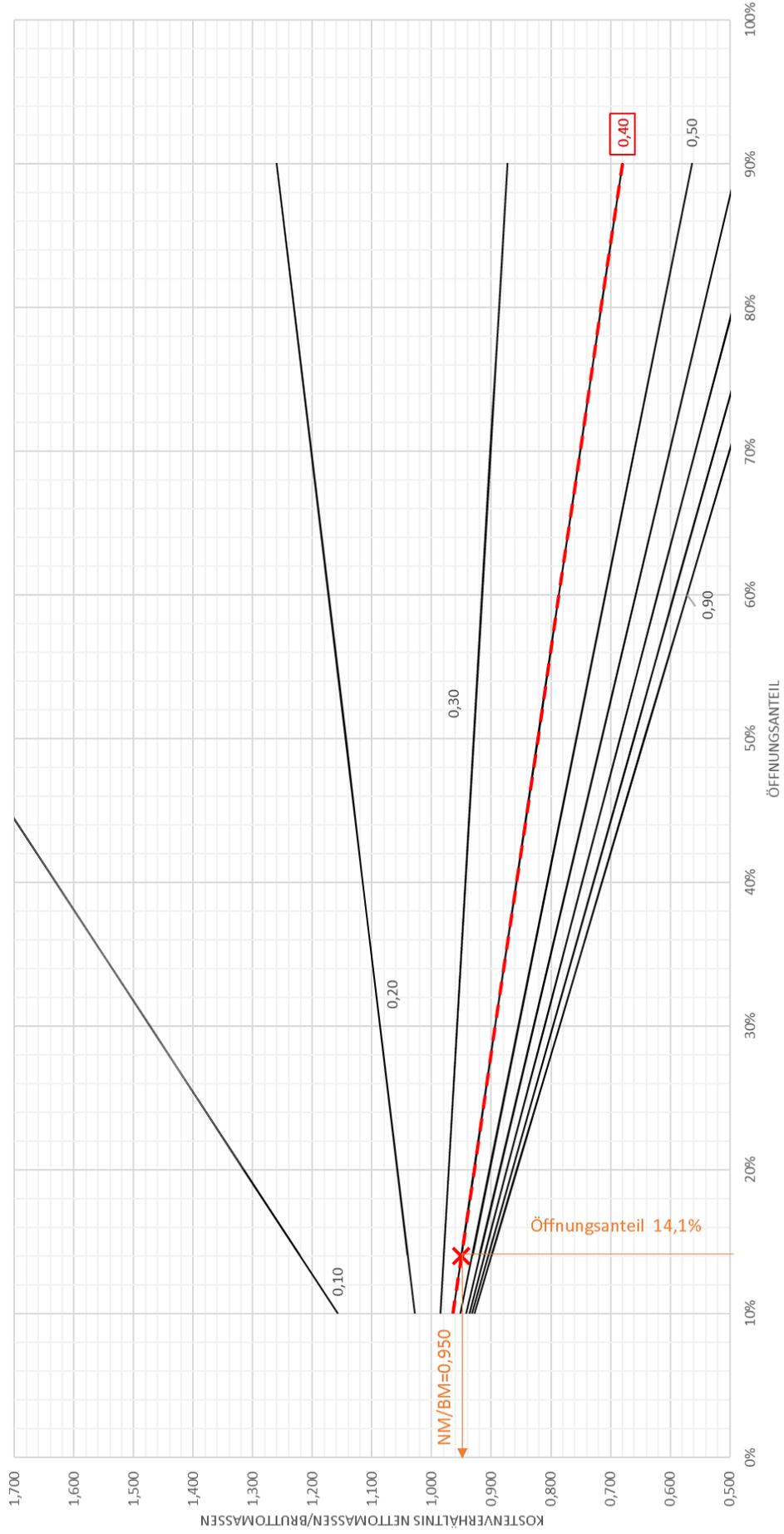
SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									14,1%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	0,10	0,958	0,916	0,873	0,831	0,789	0,747	0,704	0,662	0,620	0,941
	0,20	0,929	0,858	0,787	0,716	0,644	0,573	0,502	0,431	0,360	0,900
	0,30	0,919	0,839	0,758	0,677	0,596	0,516	0,435	0,354	0,273	0,886
	0,40	0,914	0,829	0,743	0,658	0,572	0,487	0,401	0,316	0,230	0,880
	0,50	0,912	0,823	0,735	0,646	0,558	0,469	0,381	0,292	0,204	0,876
	0,60	0,910	0,819	0,729	0,639	0,548	0,458	0,367	0,277	0,187	0,873
	0,70	0,908	0,817	0,725	0,633	0,541	0,450	0,358	0,266	0,174	0,871
	0,80	0,907	0,814	0,722	0,629	0,536	0,443	0,351	0,258	0,165	0,870
	0,90	0,906	0,813	0,719	0,626	0,532	0,439	0,345	0,251	0,158	0,868
	0,40	0,914	0,829	0,743	0,658	0,572	0,487	0,401	0,316	0,230	0,880

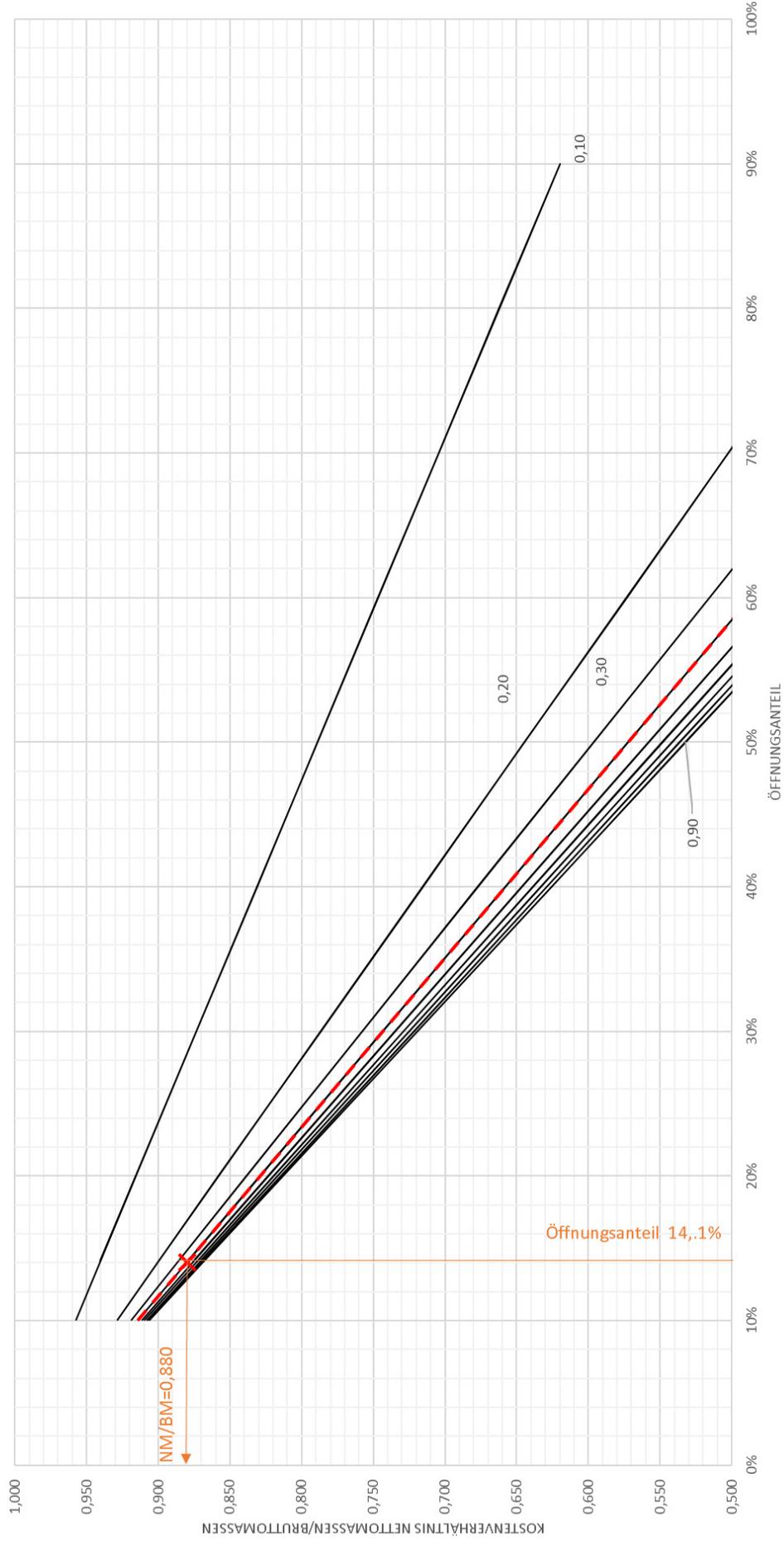
EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									14,1%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	0,10	1,067	1,135	1,202	1,269	1,336	1,404	1,471	1,538	1,606	1,095
	0,20	0,984	0,967	0,951	0,935	0,918	0,902	0,886	0,869	0,853	0,977
	0,30	0,956	0,912	0,867	0,823	0,779	0,735	0,690	0,646	0,602	0,938
	0,40	0,942	0,884	0,825	0,767	0,709	0,651	0,593	0,535	0,476	0,918
	0,50	0,933	0,867	0,800	0,734	0,667	0,601	0,534	0,468	0,401	0,906
	0,60	0,928	0,856	0,784	0,712	0,639	0,567	0,495	0,423	0,351	0,899
	0,70	0,924	0,848	0,772	0,696	0,619	0,543	0,467	0,391	0,315	0,893
	0,80	0,921	0,842	0,763	0,684	0,605	0,525	0,446	0,367	0,288	0,889
	0,90	0,919	0,837	0,756	0,674	0,593	0,512	0,430	0,349	0,267	0,886
	0,40	0,942	0,884	0,825	0,767	0,709	0,651	0,593	0,535	0,476	0,918

NM/BM 392103I - ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPl.b.3,2m - LOHN



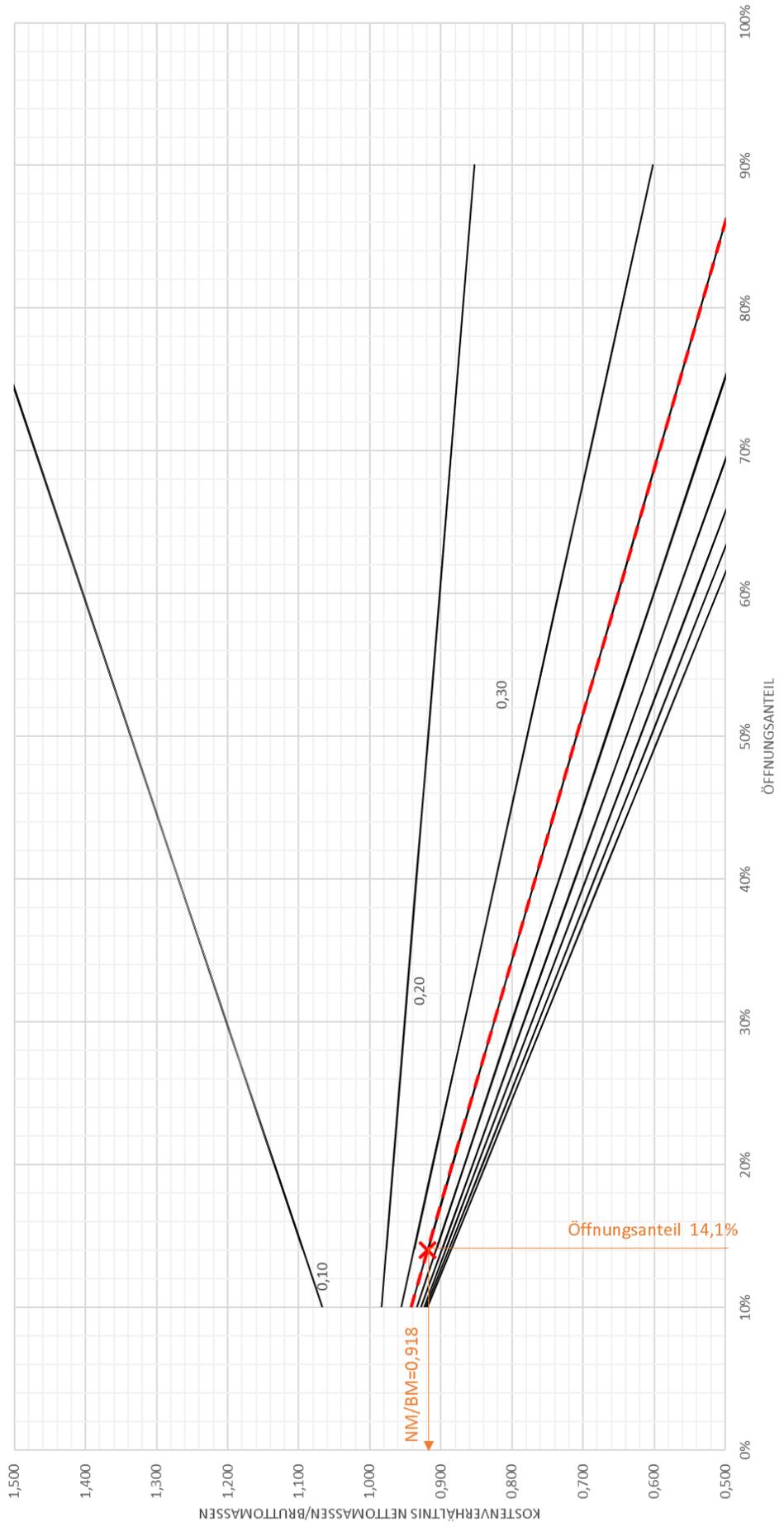
NM/BM 392103I - ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPI.b.3,2m - SONSTIGES



NM/BM=0,880

Öffnungsanteil 14,1%

NM/BM 392103I - ESTW CW75/125mm 49dB 4GKPl.b.3,2m - EINHEITSPREIS



DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m - (LG Pos. 392121A)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
392121A	DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m	m2	65,18	49,99	115,18
39xxxx4	Az. zusätzliche Leibungen Ständerwand	m	11,64	2,15	13,79

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	178,10 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <4m2	27,69 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	205,79 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	69,23 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	13,5% [-]	=[20]/[19]
Laibungsanteil	0,40 [m]	=[19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m - (LG Pos. 392121A)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,5%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,079	1,157	1,236	1,314	1,393	1,471	1,550	1,629	1,707	1,106	
0,20	0,989	0,979	0,968	0,957	0,946	0,936	0,925	0,914	0,904	0,986	
0,30	0,960	0,919	0,879	0,838	0,798	0,757	0,717	0,676	0,636	0,946	
0,40	0,945	0,889	0,834	0,779	0,723	0,668	0,613	0,557	0,502	0,926	
0,50	0,936	0,871	0,807	0,743	0,679	0,614	0,550	0,486	0,421	0,914	
0,60	0,930	0,860	0,789	0,719	0,649	0,579	0,508	0,438	0,368	0,905	
0,70	0,926	0,851	0,777	0,702	0,628	0,553	0,479	0,404	0,330	0,900	
0,80	0,922	0,845	0,767	0,689	0,612	0,534	0,456	0,379	0,301	0,895	
0,90	0,920	0,840	0,760	0,679	0,599	0,519	0,439	0,359	0,279	0,892	
0,40	0,945	0,889	0,834	0,779	0,723	0,668	0,613	0,557	0,502	0,926	

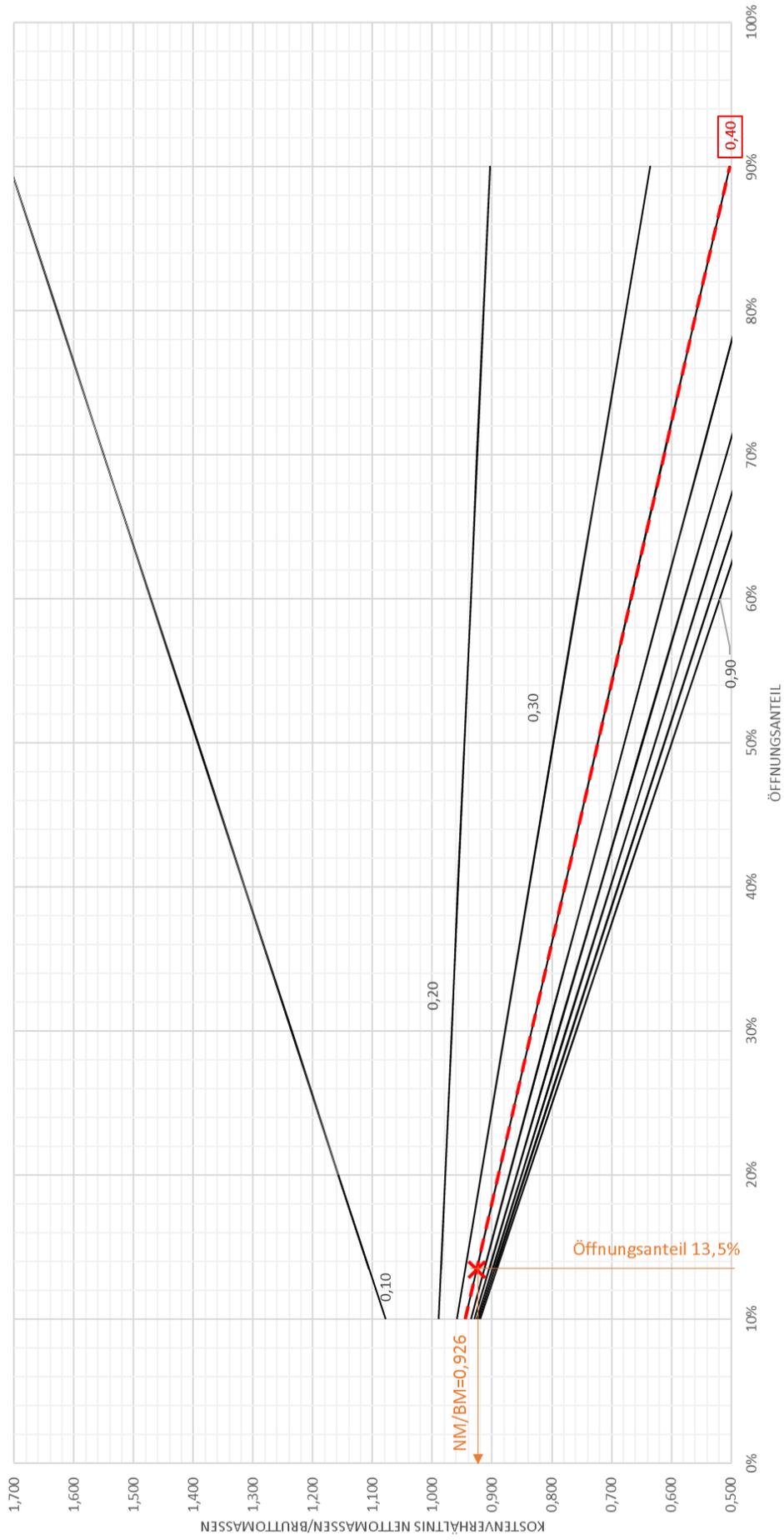
SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,5%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	0,943	0,886	0,829	0,772	0,715	0,659	0,602	0,545	0,488	0,923	
0,20	0,922	0,843	0,765	0,686	0,608	0,529	0,451	0,372	0,294	0,894	
0,30	0,914	0,829	0,743	0,657	0,572	0,486	0,401	0,315	0,229	0,885	
0,40	0,911	0,822	0,732	0,643	0,554	0,465	0,375	0,286	0,197	0,880	
0,50	0,909	0,817	0,726	0,634	0,543	0,452	0,360	0,269	0,178	0,877	
0,60	0,907	0,814	0,722	0,629	0,536	0,443	0,350	0,257	0,165	0,875	
0,70	0,906	0,812	0,718	0,625	0,531	0,437	0,343	0,249	0,155	0,874	
0,80	0,905	0,811	0,716	0,622	0,527	0,432	0,338	0,243	0,148	0,873	
0,90	0,905	0,810	0,714	0,619	0,524	0,429	0,334	0,238	0,143	0,872	
0,40	0,911	0,822	0,732	0,643	0,554	0,465	0,375	0,286	0,197	0,880	

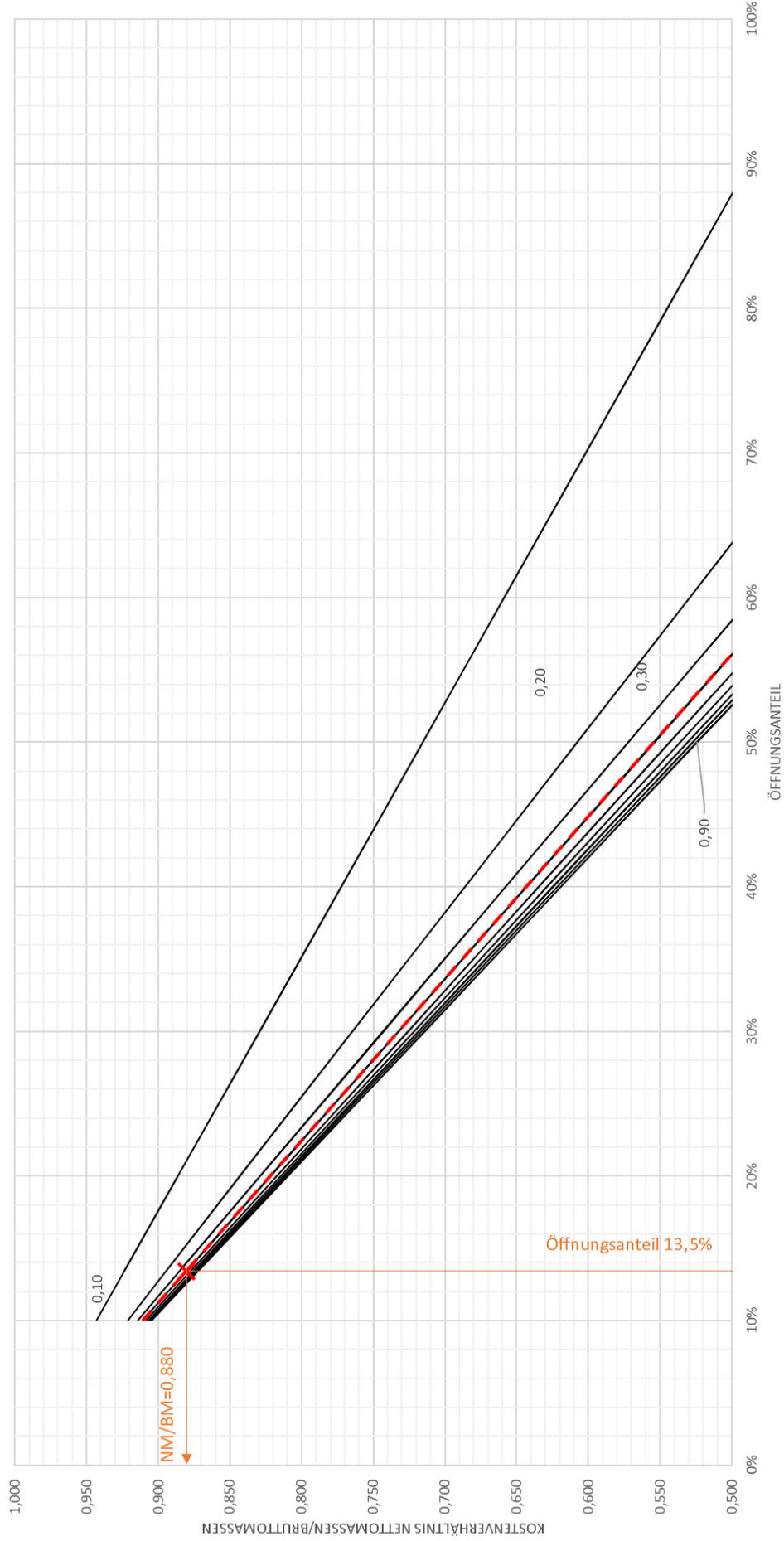
EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,5%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,020	1,040	1,059	1,079	1,099	1,119	1,138	1,158	1,178	1,027	
0,20	0,960	0,920	0,880	0,840	0,799	0,759	0,719	0,679	0,639	0,946	
0,30	0,940	0,880	0,820	0,760	0,700	0,640	0,579	0,519	0,459	0,919	
0,40	0,930	0,860	0,790	0,720	0,650	0,580	0,510	0,440	0,369	0,906	
0,50	0,924	0,848	0,772	0,696	0,620	0,544	0,468	0,392	0,316	0,898	
0,60	0,920	0,840	0,760	0,680	0,600	0,520	0,440	0,360	0,280	0,892	
0,70	0,917	0,834	0,751	0,668	0,586	0,503	0,420	0,337	0,254	0,888	
0,80	0,915	0,830	0,745	0,660	0,575	0,490	0,405	0,320	0,235	0,886	
0,90	0,913	0,827	0,740	0,653	0,567	0,480	0,393	0,306	0,220	0,883	
0,40	0,930	0,860	0,790	0,720	0,650	0,580	0,510	0,440	0,369	0,906	

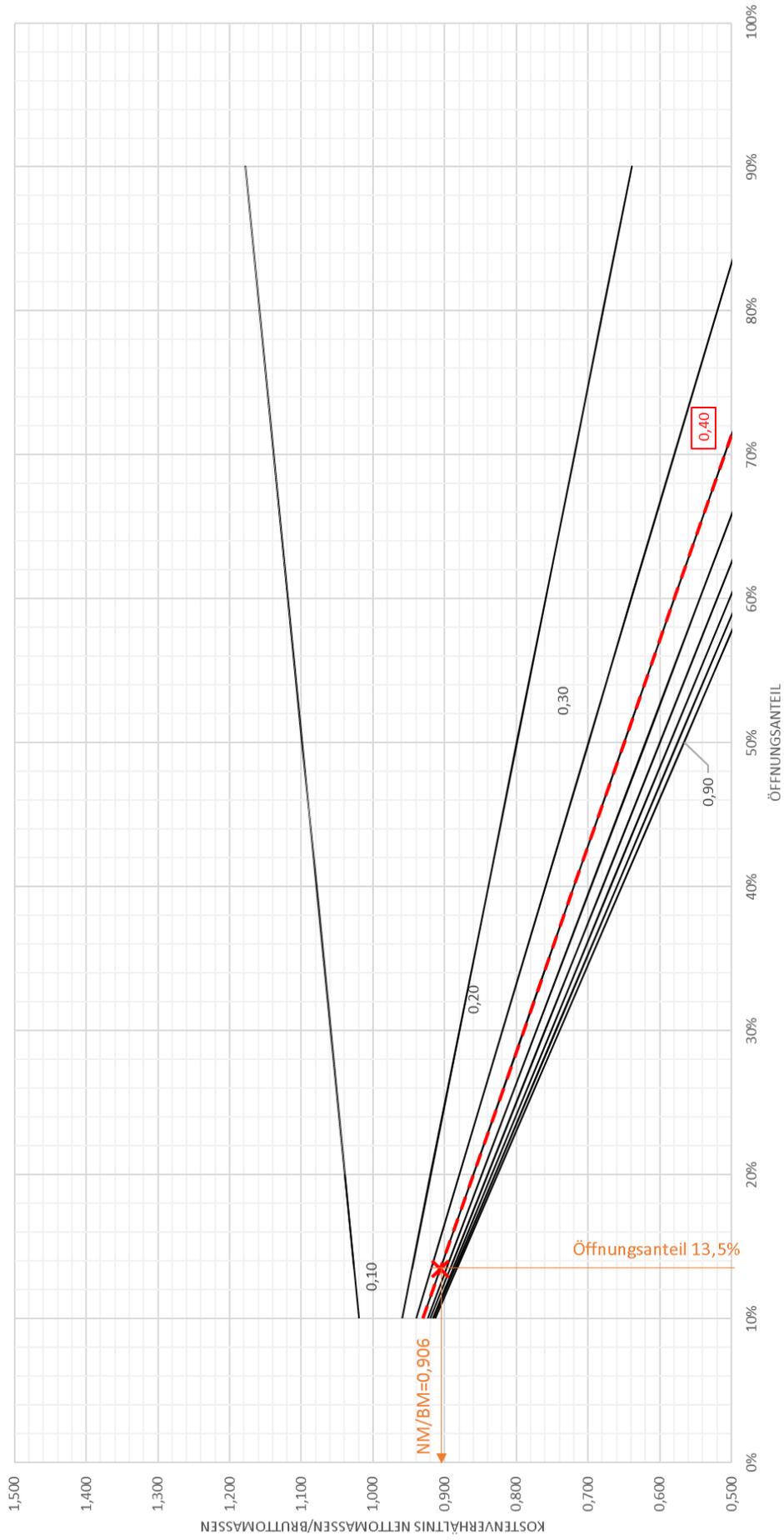
NM/BM 392121A - DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPl.b.3,2m - LOHN



NIM/BM 392121A - DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPl.b.3,2m - SONSTIGES



NIM/BM 392121A - DSTW CW50+50/155mm 60dB 5GKPI.b.3,2m - EINHEITSPREIS



Wärmedämmverbundsystem EPS F WLG 004 D=20cm (LG Pos. 440202J)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
440202J	WDVS EPS-F 0,04W/(mK) UP5mm DD20cm	m2	32,59	20,66	53,25
44xxxxx5	Az. WDVS EPS-F f. 0,2m tiefe Leibungen in Öffnungen abgerechnet wird die Leibungslänge	m	15,83	2,98	18,81

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	3453,66 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <4m2	557,54 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	4011,20 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	1182,73 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	13,9% [-]	=[20]/[19]
Laibungsanteil	0,47 [m]	=[19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für Wärmedämmverbundsystem EPS F WLG 004 D=20cm (LG Pos. 440202J)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	13,9%
0,10	1,386	1,771	2,157	2,543	2,929	3,314	3,700	4,086	4,471	4,857	1,536
0,20	1,143	1,286	1,429	1,571	1,714	1,857	2,000	2,143	2,286	2,429	1,199
0,30	1,062	1,124	1,186	1,248	1,310	1,371	1,433	1,495	1,557	1,619	1,086
0,40	1,021	1,043	1,064	1,086	1,107	1,129	1,150	1,171	1,193	1,214	1,030
0,50	0,997	0,994	0,991	0,989	0,986	0,983	0,980	0,977	0,974	0,971	0,996
0,60	0,981	0,962	0,943	0,924	0,905	0,886	0,867	0,848	0,829	0,810	0,974
0,70	0,969	0,939	0,908	0,878	0,847	0,816	0,786	0,755	0,724	0,693	0,957
0,80	0,961	0,921	0,882	0,843	0,804	0,764	0,725	0,686	0,646	0,606	0,945
0,90	0,954	0,908	0,862	0,816	0,770	0,724	0,678	0,632	0,586	0,540	0,936
0,47	1,003	1,006	1,009	1,012	1,015	1,018	1,021	1,024	1,027	1,030	1,004

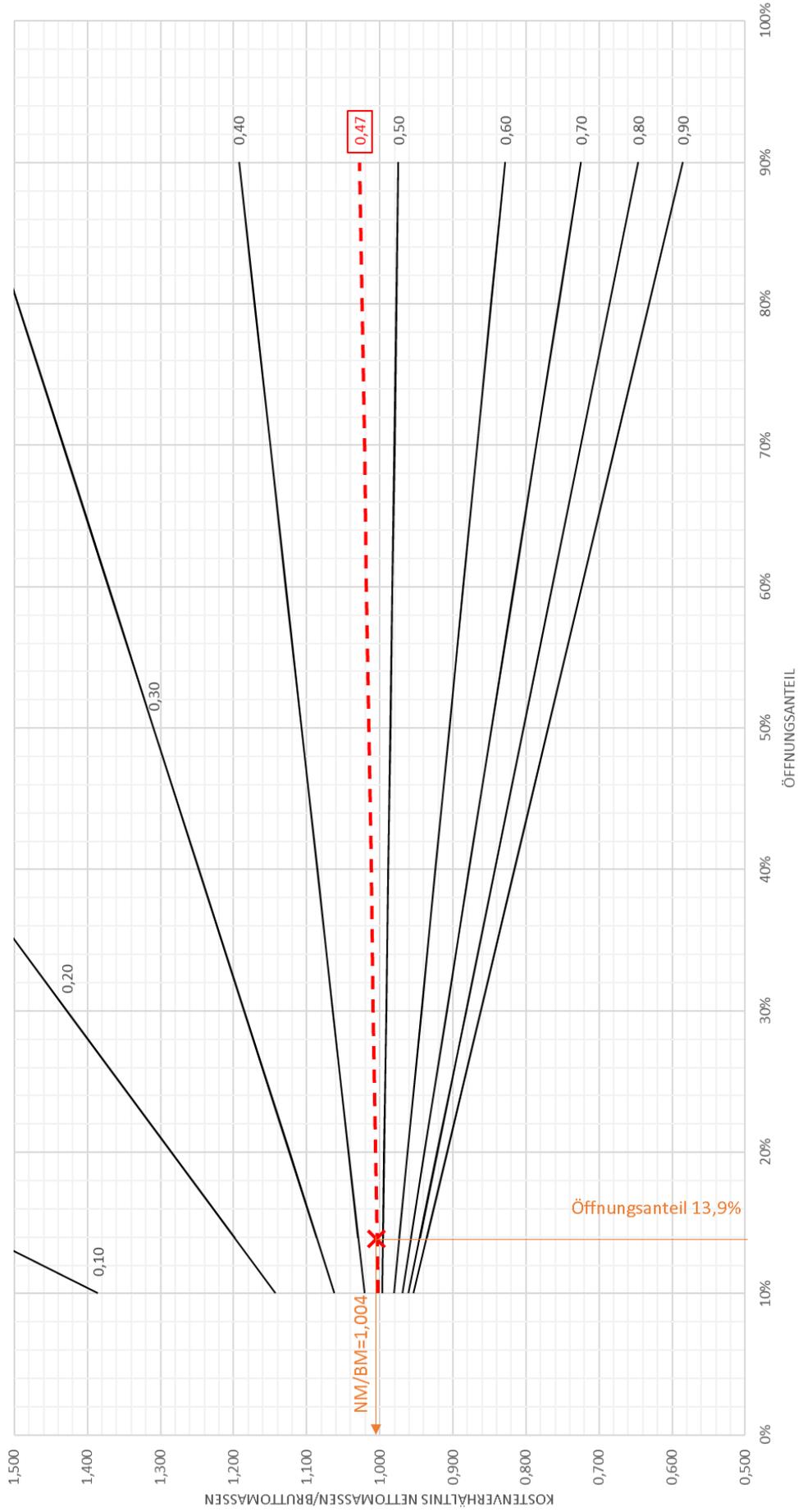
SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	13,9%
0,10	1,044	1,088	1,133	1,177	1,221	1,265	1,310	1,354	1,398	1,442	1,061
0,20	0,972	0,944	0,916	0,888	0,861	0,833	0,805	0,777	0,749	0,721	0,961
0,30	0,948	0,896	0,844	0,792	0,740	0,688	0,637	0,585	0,533	0,481	0,928
0,40	0,936	0,872	0,808	0,744	0,680	0,616	0,552	0,488	0,424	0,360	0,911
0,50	0,929	0,858	0,787	0,715	0,644	0,573	0,502	0,431	0,360	0,289	0,901
0,60	0,924	0,848	0,772	0,696	0,620	0,544	0,468	0,392	0,316	0,240	0,894
0,70	0,921	0,841	0,762	0,682	0,603	0,524	0,444	0,365	0,285	0,205	0,890
0,80	0,918	0,836	0,754	0,672	0,590	0,508	0,426	0,344	0,262	0,180	0,886
0,90	0,916	0,832	0,748	0,664	0,580	0,496	0,412	0,328	0,244	0,160	0,883
0,47	0,931	0,861	0,792	0,722	0,653	0,584	0,514	0,445	0,375	0,305	0,904

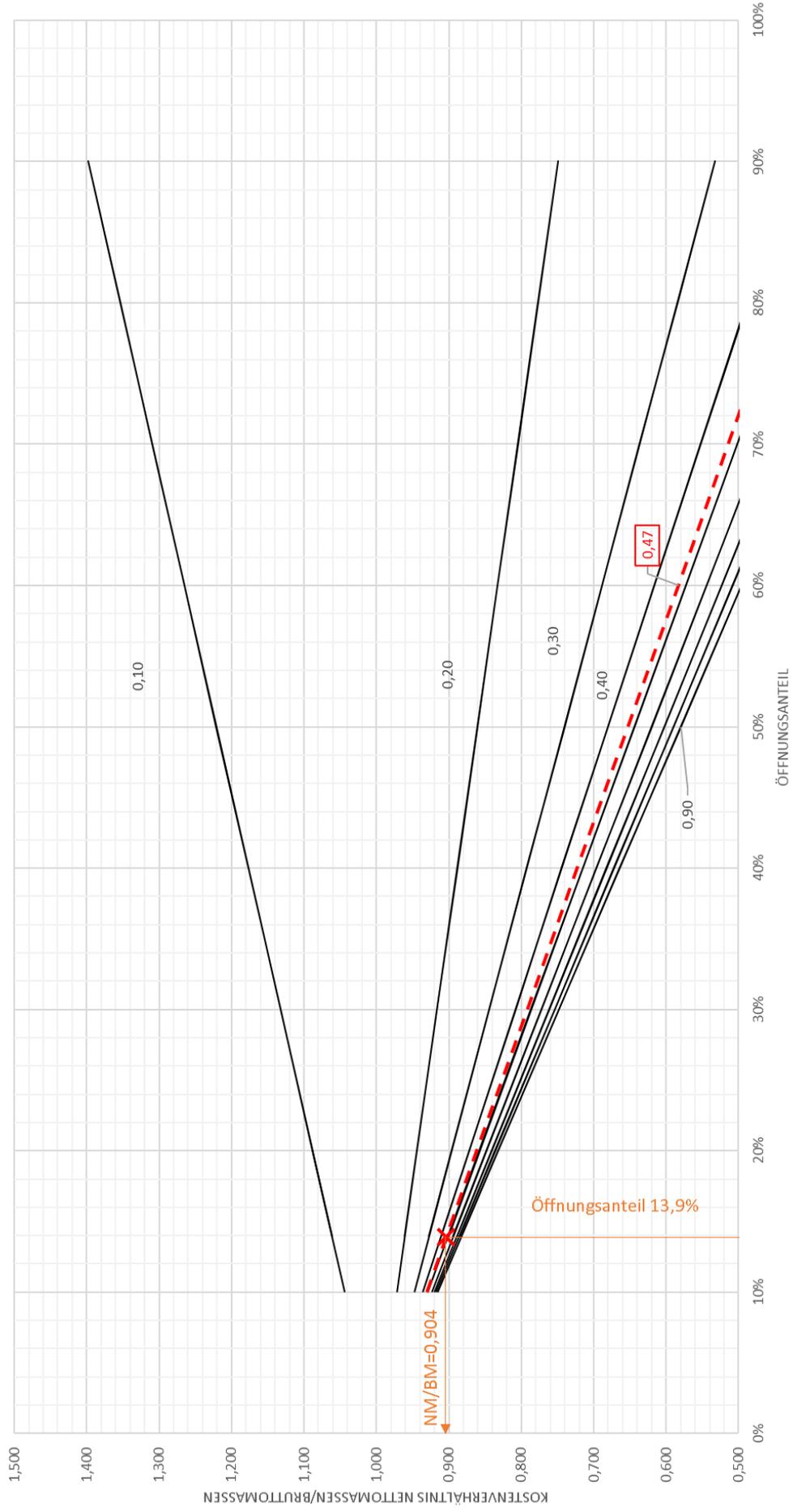
EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	13,9%
0,10	1,253	1,506	1,760	2,013	2,266	2,519	2,773	3,026	3,279	3,532	1,352
0,20	1,077	1,153	1,230	1,306	1,383	1,460	1,536	1,613	1,689	1,765	1,106
0,30	1,018	1,035	1,053	1,071	1,089	1,106	1,124	1,142	1,160	1,178	1,025
0,40	0,988	0,977	0,965	0,953	0,942	0,930	0,918	0,906	0,895	0,884	0,984
0,50	0,971	0,941	0,912	0,883	0,853	0,824	0,795	0,765	0,736	0,706	0,959
0,60	0,959	0,918	0,877	0,835	0,794	0,753	0,712	0,671	0,630	0,589	0,943
0,70	0,950	0,901	0,851	0,802	0,752	0,703	0,653	0,604	0,554	0,504	0,931
0,80	0,944	0,888	0,832	0,777	0,721	0,665	0,609	0,553	0,497	0,441	0,922
0,90	0,939	0,878	0,818	0,757	0,696	0,635	0,575	0,514	0,453	0,392	0,916
0,47	0,975	0,950	0,925	0,900	0,875	0,850	0,825	0,799	0,774	0,748	0,965

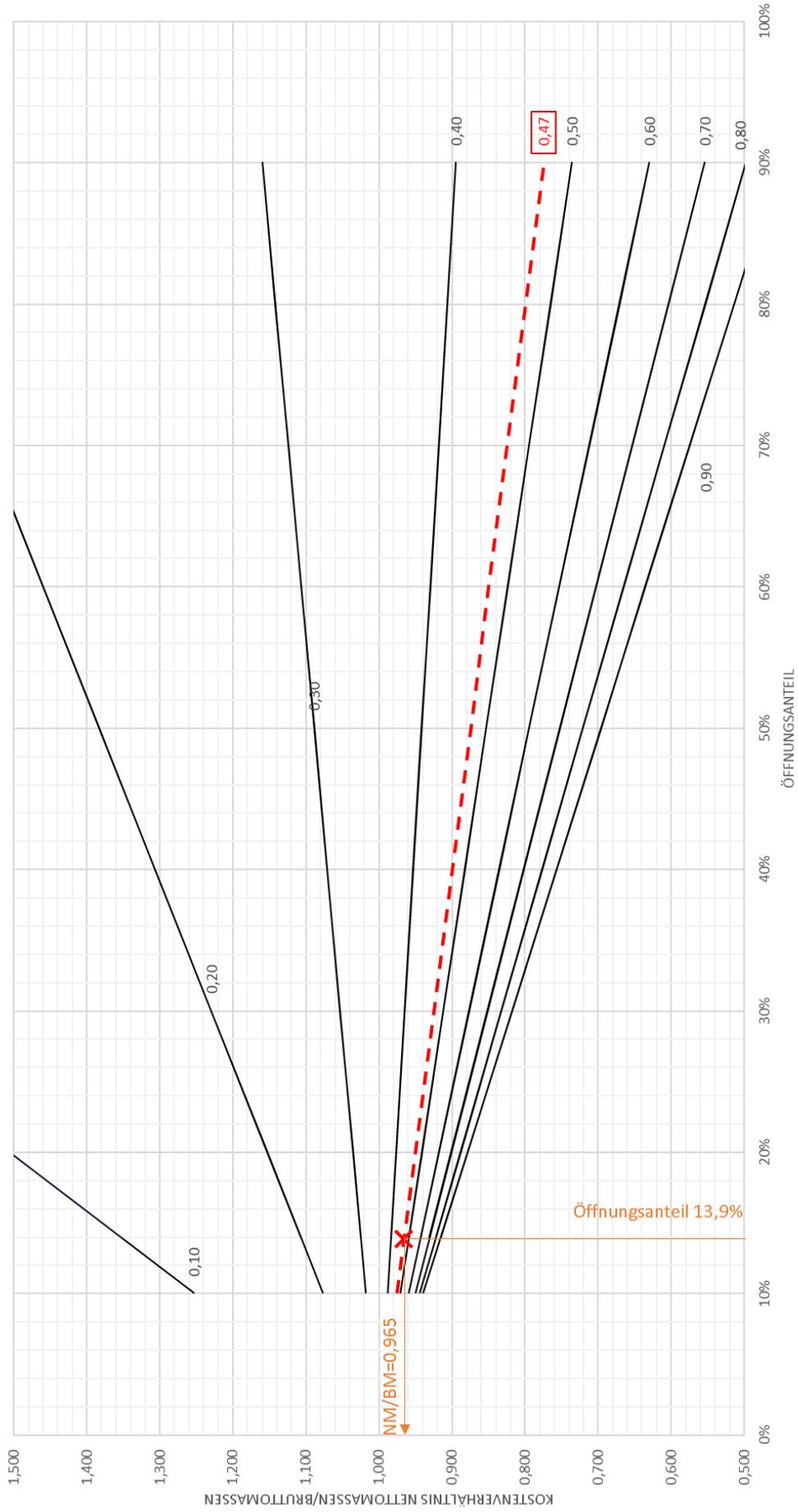
NM/BM 440202J - WDVS W. EPS-F0,04 d20 - LOHN



NM/BM 440202J - WDVS W. EPS-F 0,04 d20 - SONSTIGES



NM/BM LG440202J - WDVS W. EPS-F 0,04 d20 - EINHEITSPREIS



Wärmedämmverbundsystem Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm (LG Pos. 442007A)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
442007A	WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm	m2	10,24	4,17	14,41
44xxxxx4	Az. WDVS Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm für die Ausbildung von Leibungen, abgerechnet wird die	m2	16,30	4,58	20,88

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	3453,66 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <4m2	557,54 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	4011,20 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	1182,70 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	13,9% [-]	=[20]/[19]
Laibungsanteil	0,47 [m]	=[19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für Wärmedämmverbundsystem Silikon-Dünnp.Rillenstruktur 2mm (LG Pos. 442007A)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,9%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,218	1,436	1,655	1,873	2,091	2,309	2,527	2,745	2,964	1,303	
0,20	1,059	1,118	1,177	1,236	1,295	1,355	1,414	1,473	1,532	1,082	
0,30	1,006	1,012	1,018	1,024	1,030	1,036	1,042	1,048	1,055	1,008	
0,40	0,980	0,959	0,939	0,918	0,898	0,877	0,857	0,836	0,816	0,972	
0,50	0,964	0,927	0,891	0,855	0,818	0,782	0,745	0,709	0,673	0,949	
0,60	0,953	0,906	0,859	0,812	0,765	0,718	0,671	0,624	0,577	0,935	
0,70	0,945	0,891	0,836	0,782	0,727	0,673	0,618	0,564	0,509	0,924	
0,80	0,940	0,880	0,819	0,759	0,699	0,639	0,578	0,518	0,458	0,916	
0,90	0,935	0,871	0,806	0,741	0,677	0,612	0,547	0,483	0,418	0,910	
0,47	0,967	0,935	0,902	0,870	0,837	0,805	0,772	0,740	0,707	0,955	

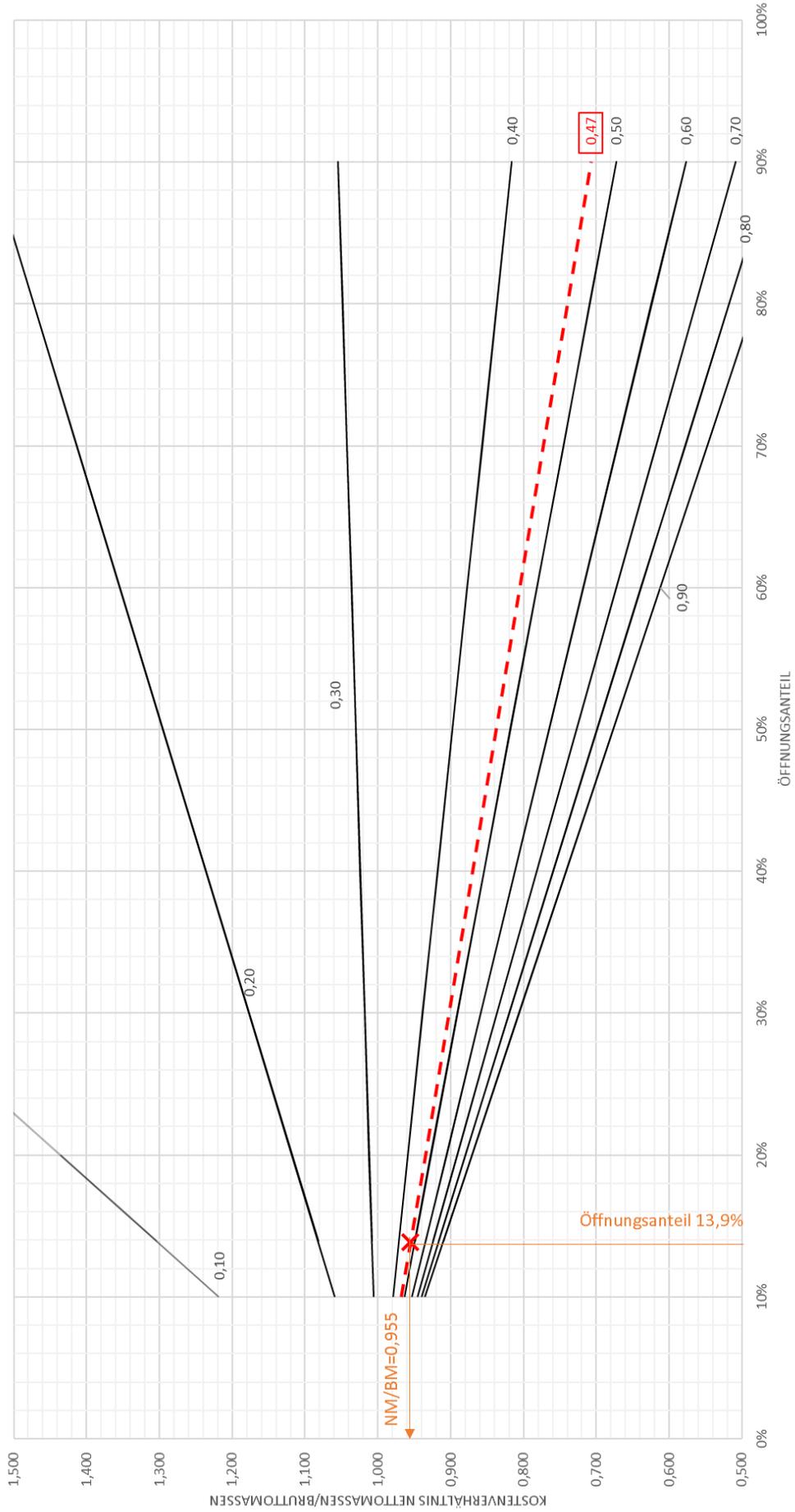
SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,9%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,120	1,240	1,360	1,480	1,599	1,719	1,839	1,959	2,079	1,167	
0,20	1,010	1,020	1,030	1,040	1,050	1,060	1,070	1,080	1,089	1,014	
0,30	0,973	0,947	0,920	0,893	0,866	0,840	0,813	0,786	0,760	0,963	
0,40	0,955	0,910	0,865	0,820	0,775	0,730	0,685	0,640	0,595	0,937	
0,50	0,944	0,888	0,832	0,776	0,720	0,664	0,608	0,552	0,496	0,922	
0,60	0,937	0,873	0,810	0,747	0,683	0,620	0,557	0,493	0,430	0,912	
0,70	0,931	0,863	0,794	0,726	0,657	0,588	0,520	0,451	0,383	0,905	
0,80	0,927	0,855	0,782	0,710	0,637	0,565	0,492	0,420	0,347	0,899	
0,90	0,924	0,849	0,773	0,698	0,622	0,547	0,471	0,395	0,320	0,895	
0,47	0,947	0,893	0,840	0,787	0,733	0,680	0,627	0,573	0,520	0,926	

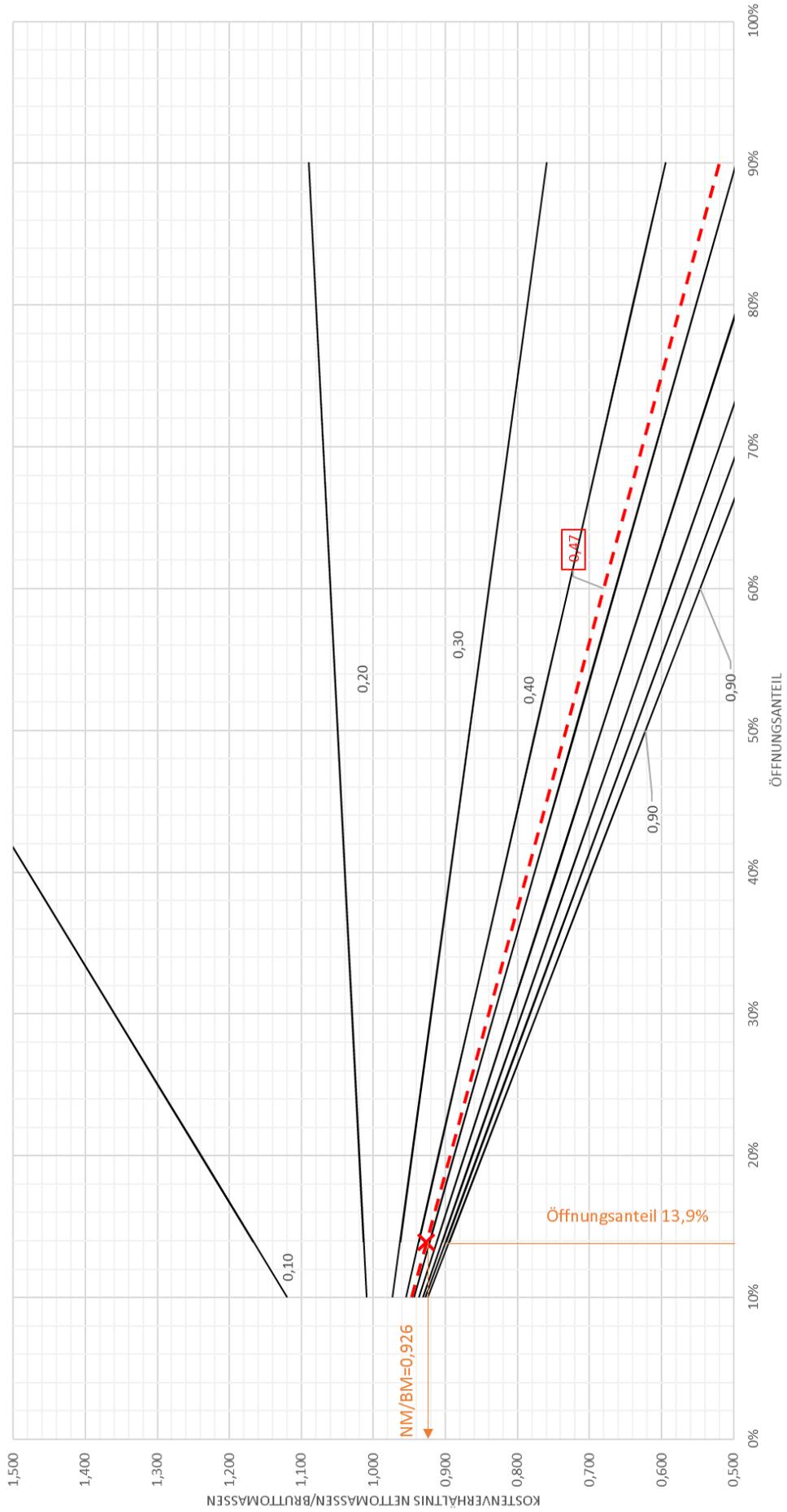
EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,9%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,190	1,380	1,569	1,759	1,949	2,139	2,328	2,518	2,708	1,264	
0,20	1,045	1,090	1,135	1,180	1,224	1,269	1,314	1,359	1,404	1,062	
0,30	0,997	0,993	0,990	0,986	0,983	0,980	0,976	0,973	0,969	0,995	
0,40	0,972	0,945	0,917	0,890	0,862	0,835	0,807	0,780	0,752	0,962	
0,50	0,958	0,916	0,874	0,832	0,790	0,748	0,706	0,664	0,622	0,942	
0,60	0,948	0,897	0,845	0,793	0,741	0,690	0,638	0,586	0,535	0,928	
0,70	0,941	0,883	0,824	0,766	0,707	0,648	0,590	0,531	0,473	0,919	
0,80	0,936	0,872	0,809	0,745	0,681	0,617	0,554	0,490	0,426	0,911	
0,90	0,932	0,864	0,797	0,729	0,661	0,593	0,525	0,458	0,390	0,906	
0,47	0,961	0,923	0,884	0,846	0,807	0,769	0,730	0,692	0,653	0,946	

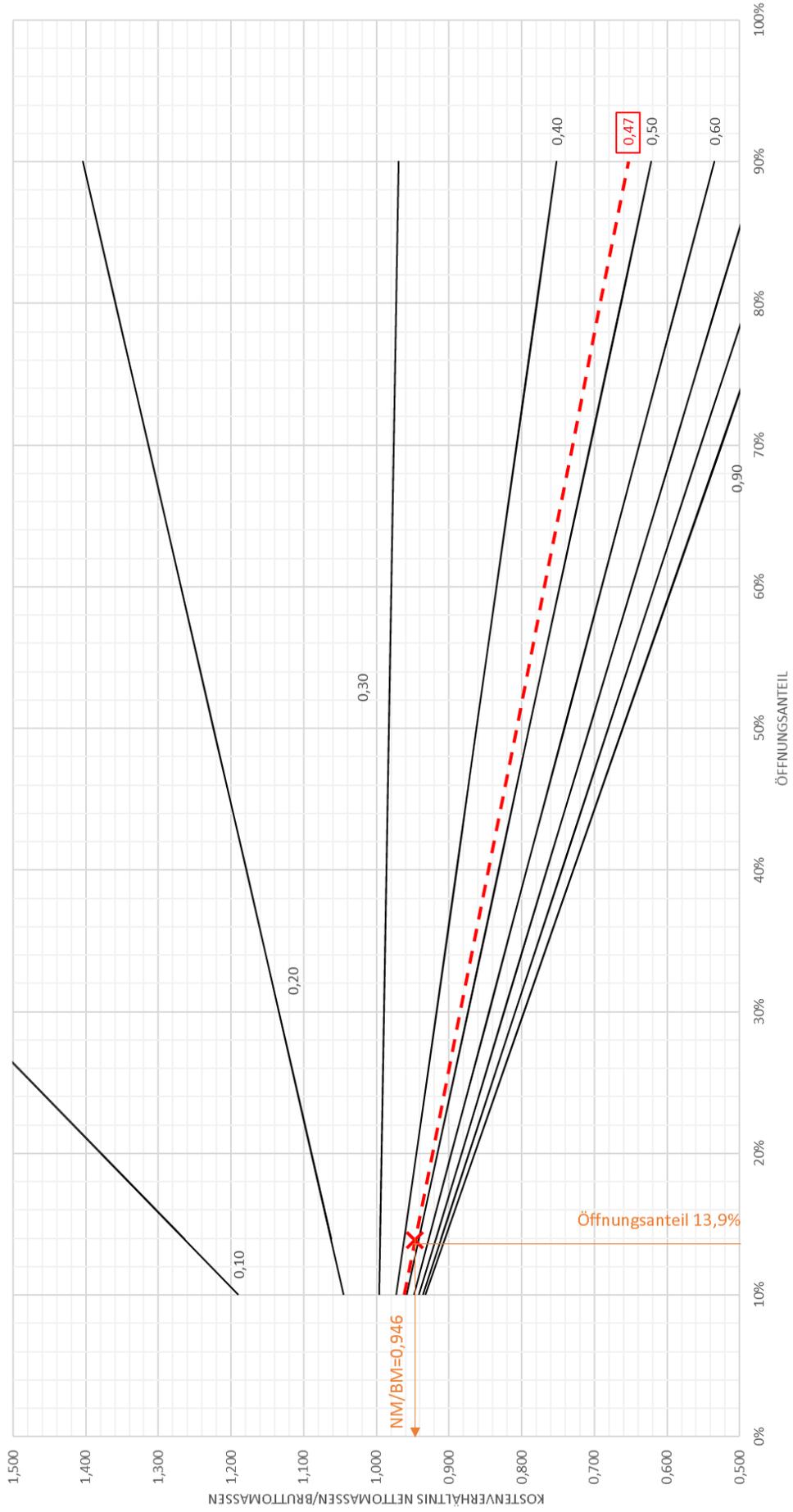
NM/BM 442007A - WDVS DP. Ri. Str. 2mm - LOHN



NM/BM 442007A - WDVS DP. Ri. Str. 2mm - SONSTIGES



NIM/BM 442007A - WDVS DP. Ri. Str. 2mm - EINHEITSPREIS



Fassade Silikatfarbe 1-Komp. Standard 3f (LG Pos. 462502A)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
462502A	Fassade Silikatfarbe 1-Komp.Standard 3f	m2	5,59	2,93	8,52
46xxxxx2	Az. Silikatfarbe für die Ausbildung von Leibungen, abgerechnet wird die Leibungsfläche 3f	m2	16,63	4,10	20,73

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	3453,66 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <5m2	557,54 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	4011,20 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	1182,70 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	13,9% [-]	= [20]/[19]
Laibungsanteil	0,47 [m]	= [19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für Fassade Silikatfarbe 1-Komp. Standard 3f (LG Pos. 462502A)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,9%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	0,10	1,495	1,990	2,486	2,981	3,476	3,971	4,467	4,962	5,457	1,688
	0,20	1,198	1,395	1,593	1,790	1,988	2,186	2,383	2,581	2,779	1,275
	0,30	1,098	1,197	1,295	1,394	1,492	1,590	1,689	1,787	1,886	1,137
	0,40	1,049	1,098	1,146	1,195	1,244	1,293	1,342	1,390	1,439	1,068
	0,50	1,019	1,038	1,057	1,076	1,095	1,114	1,133	1,152	1,171	1,026
	0,60	0,999	0,998	0,998	0,997	0,996	0,995	0,994	0,994	0,993	0,999
	0,70	0,985	0,970	0,955	0,940	0,925	0,910	0,895	0,880	0,865	0,979
	0,80	0,974	0,949	0,923	0,898	0,872	0,846	0,821	0,795	0,770	0,964
	0,90	0,966	0,932	0,898	0,865	0,831	0,797	0,763	0,729	0,695	0,953
	0,47	1,026	1,053	1,079	1,105	1,131	1,158	1,184	1,210	1,236	1,037

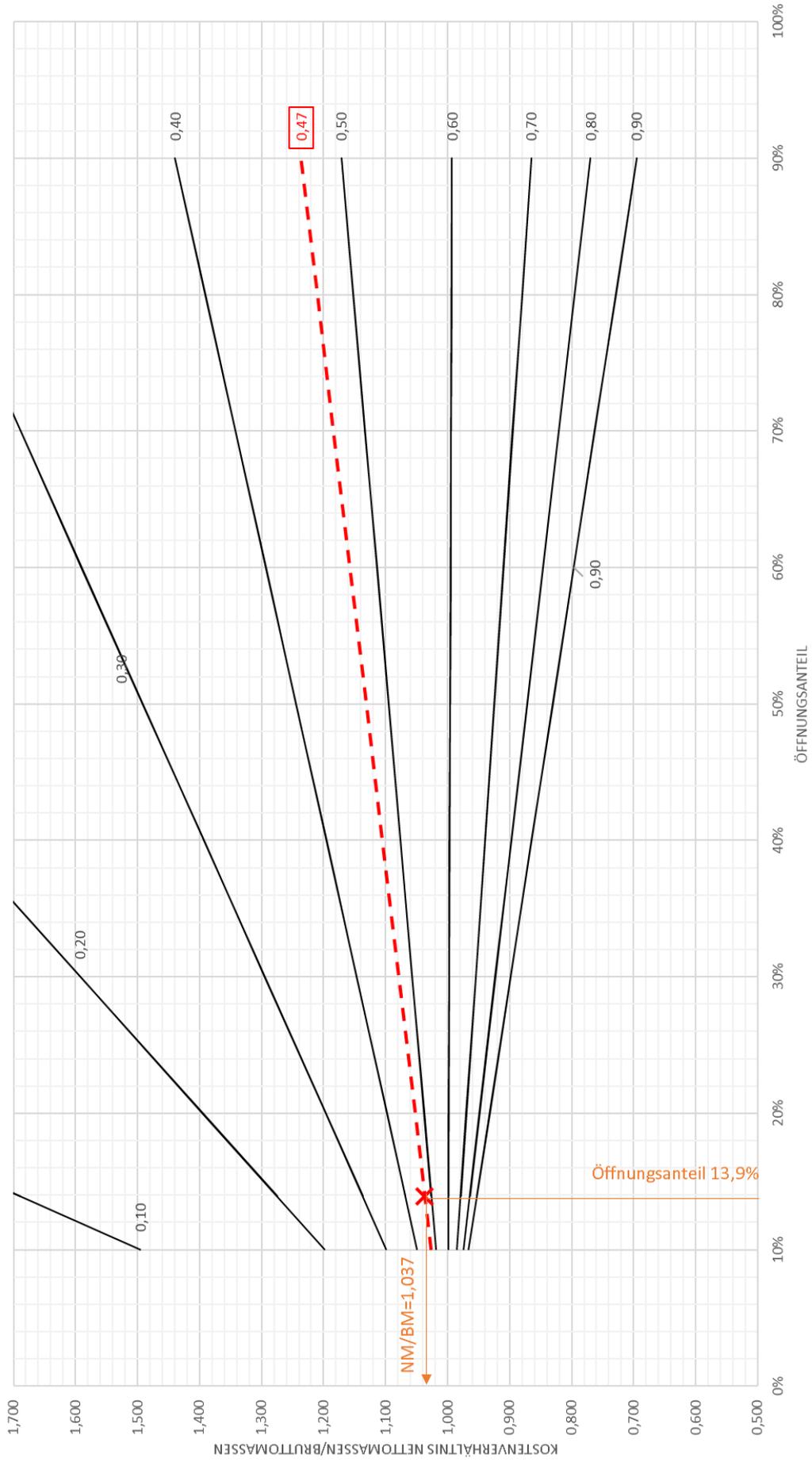
SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,9%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	0,10	1,180	1,360	1,540	1,720	1,900	2,080	2,260	2,440	2,620	1,250
	0,20	1,040	1,080	1,120	1,160	1,200	1,240	1,280	1,320	1,360	1,056
	0,30	0,993	0,987	0,980	0,973	0,967	0,960	0,953	0,947	0,940	0,991
	0,40	0,970	0,940	0,910	0,880	0,850	0,820	0,790	0,760	0,730	0,958
	0,50	0,956	0,912	0,868	0,824	0,780	0,736	0,692	0,648	0,604	0,939
	0,60	0,947	0,893	0,840	0,787	0,733	0,680	0,627	0,573	0,520	0,926
	0,70	0,940	0,880	0,820	0,760	0,700	0,640	0,580	0,520	0,460	0,917
	0,80	0,935	0,870	0,805	0,740	0,675	0,610	0,545	0,480	0,415	0,910
	0,90	0,931	0,862	0,793	0,724	0,656	0,587	0,518	0,449	0,380	0,904
	0,47	0,959	0,919	0,878	0,838	0,797	0,756	0,716	0,675	0,635	0,944

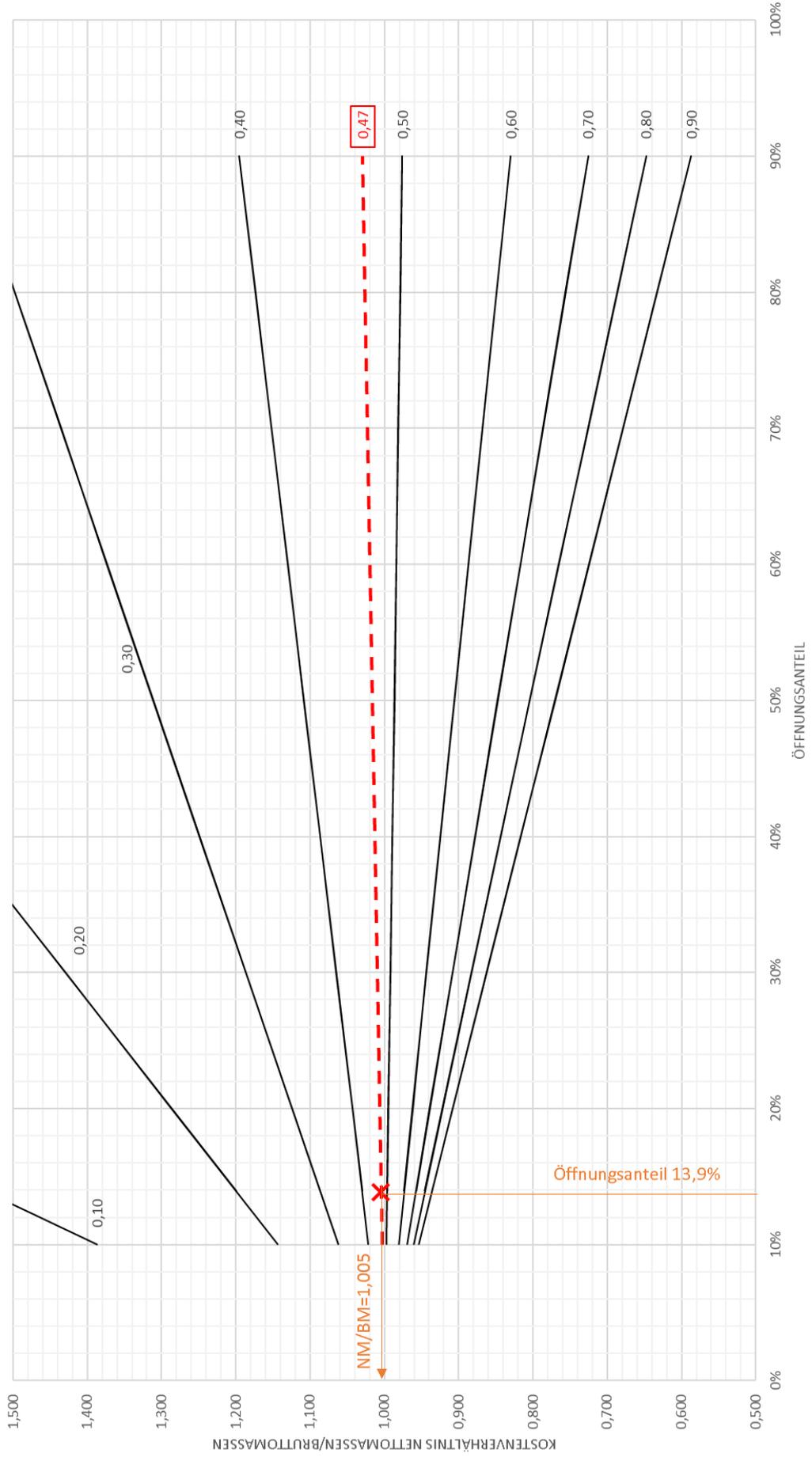
EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									13,9%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
	0,10	1,387	1,774	2,160	2,547	2,934	3,321	3,707	4,094	4,481	1,538
	0,20	1,143	1,287	1,430	1,574	1,717	1,860	2,004	2,147	2,290	1,199
	0,30	1,062	1,125	1,187	1,249	1,311	1,374	1,436	1,498	1,560	1,087
	0,40	1,022	1,043	1,065	1,087	1,108	1,130	1,152	1,174	1,195	1,030
	0,50	0,997	0,995	0,992	0,989	0,987	0,984	0,981	0,979	0,976	0,996
	0,60	0,981	0,962	0,943	0,925	0,906	0,887	0,868	0,849	0,830	0,974
	0,70	0,970	0,939	0,909	0,878	0,848	0,817	0,787	0,756	0,726	0,958
	0,80	0,961	0,922	0,883	0,843	0,804	0,765	0,726	0,687	0,648	0,946
	0,90	0,954	0,908	0,862	0,816	0,770	0,725	0,679	0,633	0,587	0,936
	0,47	1,003	1,007	1,010	1,013	1,016	1,020	1,023	1,026	1,029	1,005

NM/BM 462502A - Fassade Silikatfarbe 1-Komp. Standard 3f - LOHN



NM/BM 462502A - Fassade Silikatfarbe 1-Komp. Standard 3f - EINHEITSPREIS



Innen-Dispersion, Klasse 2 Wand/Untersicht 2fach - (LG Pos. 462403A)

Kalkulationspositionen

Pos. Nr.	Bezeichnung	Einheit	Lohn	Sonstiges	EHP
462403A	I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f	m2	3,33	1,47	4,79
46xxxxx1	Az. I-Dispersion für die Ausbildung von Leibungen, abgerechnet wird die Leibungsfläche 2f	m2	16,63	4,10	20,73

Massenermittlung alle Projekte

		Quelle / Rechengang
Nettomasse	30260,14 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungen <5m2	3642,24 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Bruttomasse ÖNORM	33902,38 [m2]	Tabelle ... Endbericht
Laibungen	6015,70 [m]	Tabelle ... Endbericht
Öffnungsanteil	10,7% [-]	=[20]/[19]
Laibungsanteil	0,61 [m]	=[19]/[21]

Korrekturfaktor NM/BM für Innen-Dispersion, Klasse 2 Wand/Untersicht 2fach - (LG Pos. 462403A)

LOHN

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									10,7%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,900	2,800	3,700	4,600	5,500	6,400	7,300	8,200	9,100	1,967	
0,20	1,400	1,800	2,200	2,600	3,000	3,400	3,800	4,200	4,600	1,430	
0,30	1,233	1,467	1,700	1,933	2,167	2,400	2,633	2,867	3,100	1,251	
0,40	1,150	1,300	1,450	1,600	1,750	1,900	2,050	2,200	2,350	1,161	
0,50	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900	1,107	
0,60	1,067	1,133	1,200	1,267	1,333	1,400	1,467	1,533	1,600	1,072	
0,70	1,043	1,086	1,129	1,171	1,214	1,257	1,300	1,343	1,386	1,046	
0,80	1,025	1,050	1,075	1,100	1,125	1,150	1,175	1,200	1,225	1,027	
0,90	1,011	1,022	1,033	1,044	1,056	1,067	1,078	1,089	1,100	1,012	
0,61	1,065	1,130	1,195	1,261	1,326	1,391	1,456	1,521	1,586	1,070	

SONSTIGES

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									10,7%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,460	1,920	2,379	2,839	3,299	3,759	4,218	4,678	5,138	1,494	
0,20	1,180	1,360	1,540	1,720	1,899	2,079	2,259	2,439	2,619	1,193	
0,30	1,087	1,173	1,260	1,346	1,433	1,520	1,606	1,693	1,779	1,093	
0,40	1,040	1,080	1,120	1,160	1,200	1,240	1,280	1,320	1,359	1,043	
0,50	1,012	1,024	1,036	1,048	1,060	1,072	1,084	1,096	1,108	1,013	
0,60	0,993	0,987	0,980	0,973	0,966	0,960	0,953	0,946	0,940	0,993	
0,70	0,980	0,960	0,940	0,920	0,900	0,880	0,860	0,840	0,820	0,978	
0,80	0,970	0,940	0,910	0,880	0,850	0,820	0,790	0,760	0,730	0,968	
0,90	0,962	0,924	0,887	0,849	0,811	0,773	0,735	0,698	0,660	0,959	
0,61	0,992	0,985	0,977	0,970	0,962	0,955	0,947	0,940	0,932	0,992	

EINHEITSPREIS

Laibungsanteil		Öffnungsanteil									10,7%
		10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	
0,10	1,765	2,531	3,296	4,061	4,826	5,592	6,357	7,122	7,888	1,822	
0,20	1,333	1,665	1,998	2,331	2,663	2,996	3,329	3,661	3,994	1,357	
0,30	1,188	1,377	1,565	1,754	1,942	2,131	2,319	2,507	2,696	1,202	
0,40	1,116	1,233	1,349	1,465	1,582	1,698	1,814	1,931	2,047	1,125	
0,50	1,073	1,146	1,219	1,292	1,365	1,438	1,511	1,584	1,658	1,078	
0,60	1,044	1,088	1,133	1,177	1,221	1,265	1,310	1,354	1,398	1,048	
0,70	1,024	1,047	1,071	1,094	1,118	1,142	1,165	1,189	1,213	1,025	
0,80	1,008	1,016	1,024	1,033	1,041	1,049	1,057	1,065	1,073	1,009	
0,90	0,996	0,992	0,988	0,985	0,981	0,977	0,973	0,969	0,965	0,996	
0,61	1,043	1,086	1,129	1,172	1,215	1,257	1,300	1,343	1,386	1,046	

NM/BM 462403A - I-Dispersion, Kl.2 W/U 2f - EINHEITSPREIS

