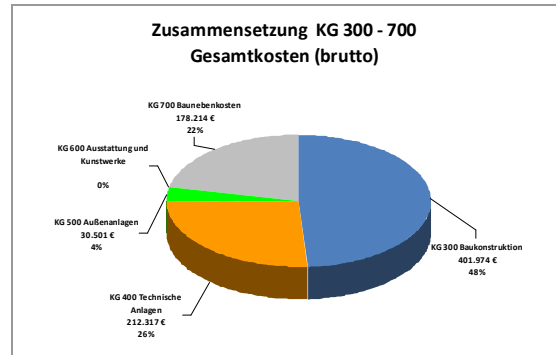




Umsetzungsprojekt: Integrale Planung und Steuerung der nachhaltigen Modernisierung des Gebäudebestands und der Energieversorgung der Evangelischen Stiftung Neuerkerode

Bericht

Kostenkennwerte der Modernisierung "Villa Luise"

Der Bericht wurde erstellt von /
Das Projekt wurde bearbeitet von:

Datenstand: 23.01.2012

Die Verantwortung für den Inhalt
des Berichtes liegt bei den Verfassern.

B. Eng. Marius Miehe, Wolfenbüttel
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Wolfenbüttel

Inhalt

1	Einleitung, Aufgabe, Herangehensweise	3
1.1	Aufgabenstellung	3
1.2	Gebäudebeschreibung	3
1.3	Grundlegende Begriffe und Gliederung von Kosten	4
1.4	Vorgehensweise bei der Auswertung der Rechnungen	6
1.5	Festlegungen für den Flächenbezug	7
2	Auswertung nach Kostengruppen.....	10
2.1	Kostengruppe 300 Bauwerk - Baukonstruktion	10
2.2	Kostengruppe 400 Technische Anlagen	16
2.3	Kostengruppe 500 Außenanlagen	19
2.4	Kostengruppe 700 Baunebenkosten	19
2.5	Ermittlung des Kostenkennwertes der Sanierung	20
2.6	Abweichungen der Kostenfeststellung	21
3	Spezielle Kostenkennwerte	22
3.1	Grundlagen	22
3.2	Kostenkennwert Fenster und Fenstertüren	23
3.3	Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem (WDVS)	27
3.4	Kostenkennwert Dämmung oberste Geschossdecke	33
3.5	Kostenkennwert der Dämmung der Kellerdecke	35
3.6	Kostenkennwert Rohrdämmung	37
3.7	Kostenkennwert Nahwärmeanschluss	39
3.8	Kostenkennwert Rohrleitungsinstallation und Heizkörper	40
4	Energetische Kosten und Fördermittel	44
4.1	Energetische Kosten	44
4.2	Fördermittel	46
5	Zusammenfassung und Fazit	47
5.1	Zusammenfassung der Kostengruppen 300 – 700	47
5.2	Zusammenfassung der Kostenkennwerte	48
5.3	Fazit	49
6	Anhang	50
6.1	Quellen	50
6.2	Separate Anhänge	50

1 Einleitung, Aufgabe, Herangehensweise

Der erste Abschnitt des Berichtes erläutert zunächst die Aufgabenstellung des vorliegenden Berichtes, stellt das Objekt in seinen wichtigsten Ausstattungsmerkmalen vor und beschreibt die Herangehensweise bei der Auswertung.

Grundlage für den Bericht ist die Bachelorarbeit von Herrn Marius Mieke [6].

1.1 Aufgabenstellung

Ziel der Ausarbeitung ist, einen detaillierten Überblick über die tatsächlichen Modernisierungskosten des Gebäudes "Villa Luise", ehemals "Wohnhaus I" zu geben. Die Erkenntnisse zeigen mögliche Einsparpotenziale für zukünftige Modernisierungsmaßnahmen und ordnen die Kosten im Vergleich zu typischen Kennwerten ein.

Im Mittelpunkt dieser Analysen stehen Durchsicht und Aufbereitung der von der Evangelischen Stiftung Neuerkerode zur Verfügung gestellten Schlussrechnungen dieses Bauprojektes. Es gibt zwei Schwerpunkte:

- es werden flächenbezogene Kostenkennwerte für die Modernisierung des Bestandsgebäudes anhand der tatsächlich entstandenen Kosten ermittelt,
- weiterhin werden spezifische Kostenkennwerte bestimmter energetischer Bau- und Anlagenteile gebildet und mit der Literatur verglichen; diese Kennwerte sollen dabei helfen, bei zukünftigen Modernisierungen von Gebäuden der Liegenschaft Neuerkerode noch exaktere Kostenplanungen vornehmen zu können;

1.2 Gebäudebeschreibung

Um einen Überblick für das betrachtete Objekt Villa Luise zu bekommen, wird nachfolgend der Zustand vor und nach der Modernisierung beschrieben.

Das alte Wohnhaus 1, heute Villa Luise, ist ungefähr um das Jahr 1900 errichtet und Anfang des Jahres 2009 energetisch modernisiert und zu einem Künstlerhaus umgebaut wurden. Diese Sanierung wurde notwendig, da sowohl die Bausubstanz als auch die technischen Anlagen des Gebäudes baufällig waren.

Das Gebäude hat fast quadratischen Grundriss mit einigen Versätzen in der Fassade. Die Eingangstür ist nach Nord-Westen orientiert. Das Treppenhaus, welches die Geschosse miteinander verbindet, ist innenliegend.

Das Gebäude ist komplett unterkellert. Die Kellerräume des damaligen Wohnhaus 1 dienten als Lagerraum und zur Unterbringung des Ölkessels mit zentraler Warmwasserversorgung. Die restlichen drei Geschosse mit einer beheizten Fläche von ehemals 552,6 m² wurden als Wohnraum genutzt.

Nach der Modernisierung hat das Haus zwei beheizte Geschosse (Erdgeschoss und erstes Obergeschoss) und zwei unbeheizte Geschosse (Keller und Dachgeschoss). Die beheizte Fläche hat sich vermindert auf 349,18 m².

Das Gebäude wird seit der Außerbetriebnahme des Ölkessels über einen neu erstellten Nahwärmeanschluss vom Nachbargebäude Emmaus versorgt. Der Hausanschlussraum der Nahwärmeversorgung befindet sich im Keller. Die Nahwärmeleitung wird an der süd-östlichen Seite in das Haus eingeführt. Zwei elektrische Durchlaufwasserheizer erzeugen Trinkwarmwasser in den einzelnen Etagen.

Der Keller dient weiterhin als Lager der Kunstgegenstände und zusätzlich zur Unterbringung eines Ofens, der zum Brennen von Töpferwaren dient. Das Erdgeschoss besteht aus einem großen Ausstellungsraum und zwei Kunstwerkstätten. Das Obergeschoss weist einen zentral gelegenen Gruppenraum, sanitäre Einrichtungen und weitere Räume auf. Das Dachgeschoss wird nicht genutzt und wurde zum Schutz der Mineralfaserdämmung mit Laufstegen versehen.

Die Eingangstür wurde mit einem Windfang überdacht und durch eine Tür mit höherem Wärmedurchlasswiderstand ausgetauscht. Zudem wurde eine Tür in Süd- Ost Richtung eingebaut, welche auf die Terrasse und den sich daran anschließenden Garten führt.

Die Hüllfläche des beheizten Bereiches wurde mittels Wärmedämmverbundsystem (WDVS) an der Außenwand, sowie Dämmung der Keller- und der obersten Geschossdecke saniert. Weiter wurden alle Fenster des beheizten Bereiches und des Dachgeschosses durch Dreischeiben- Wärmeschutzverglasung ausgetauscht. Auch im Keller wurden die alten Kellerfenster durch neue Verbundgläser ersetzt.

Außerdem wurde im Inneren des Gebäudes ein Aufzug installiert, um das gesamte Gebäude einschließlich des Zugangs zum Gebäude barrierefrei erreichen zu können. Ausgenommen davon ist das unbeheizte Dachgeschoss. Eine Lüftungsanlage ist, anders als im mit Passivhauskomponenten modernisierten Haus Elm, nicht installiert worden.

Weitere Einzelheiten und Informationen können dem „Einzelbericht Wohnhaus I“ [1] und dem Bericht "Einsparungen und Wirtschaftlichkeit Villa Luise" [2] entnommen werden.

1.3 Grundlegende Begriffe und Gliederung von Kosten

An dieser Stelle sollen zunächst die Begriffe Kostengliederung, Kostengruppe, Gesamtkosten und Bauwerkskosten kurz erläutert werden, sowie eine Übersicht der näher untersuchten Gewerke bzw. Kontenblätter gegeben werden.

Die DIN 276-1 (2008-12) [3] definiert die hier relevanten Begriffe wie folgt:

Kostengliederung

"Ordnungsstruktur, nach der die Gesamtkosten eines Bauprojektes in Kostengruppen unterteilt werden"

Kostengruppe

"Zusammenfassung einzelner, nach den Kriterien der Planung oder des Projektablaufes zusammengehörender Kosten"

Gesamtkosten

"Kosten, die sich als Summe aus allen Kostengruppen ergeben"

Die Gesamtkosten werden in folgende sieben Kostengruppen gegliedert:

100	Grundstück
200	Herrichten und Erschließen
300	Bauwerk – Baukonstruktion
400	Bauwerk – Technische Anlagen
500	Außenanlagen
600	Ausstattung und Kunstwerke
700	Baunebenkosten

Bauwerkskosten

"Kosten, die sich als Summe der Kostengruppen 300 und 400 ergeben"

Normalerweise werden die Kostengruppen noch weiter in 2. und 3. Ebenen unterteilt, z.B. entspricht nach DIN 276-1 (2008-12) die zweite Ebene der Kostengruppe 300 der Ebene 310 Baugrube, die nächste, also dritte Ebene, z.B. 311 Baugrubenherstellung.

Bei der Modernisierung und Erweiterung des Gebäudes Elm wurde eine andere Unterteilung vorgenommen. Hier wurden die Bezeichnungen der ersten Ebene verwendet, allerdings wurde darauf verzichtet, die untergeordneten Ebenen gemäß der Norm zu verwenden, es wurden die Gewerke chronologisch sortiert und entsprechenden Kontenblättern zugeordnet. Es ergab sich folgende Sortierung der Gewerke bzw. Sortierung der Kontenblätter:

Kostengruppe 100 nicht vorhanden

Kostengruppe 200 nicht vorhanden

Kostengruppe 300

- 301 Erweiterter Rohbau
- 302 Gerüstbauarbeiten
- 303 Zimmerer-, Holzbauarbeiten
- 304 Dachdecker- Klempner
- 306 WDVS (Wärmedämmverbundsystem)
- 307 Tischlerarbeiten, Fenster
- 308 Metallbau, Schlosser
- 309 Metallbau, Vordächer

Die Summe der Kontenblätter 301-309 entspricht den Kosten für die Arbeiten an der Gebäudehülle.

- 310 Maler und Bodenbelag
- 311 Trockenbau
- 312 Fliesen-, Plattenarbeiten
- 322 Gebäudereinigung

Die Summe der Kontenblätter 310-322 entspricht den Kosten für den Ausbau.

Kostengruppe 400

- 401 Heizung, Lüftung Sanitär
- 402 Elektrotechnik
- 403 Fördertechnik
- 405 Blitzschutz

Die Summe der Kontenblätter 401-405 entspricht den Kosten für die Technischen Anlagen.

Kostengruppe 500

- 501 Außenanlagen

Die Summe dieser Kostengruppe entspricht den Kosten für die Außenanlagen.

Kostengruppe 600

nicht vorhanden

Kostengruppe 700

- 701 Projektsteuerung
- 702 TGA Planung
- 703 Architekt
- 704 Lageplanung
- 705 Brandschutz
- 706 Prüfung Statik und Wärmeschutz
- 707 Statik und Wärmeschutz
- 708 Sicherheit-, Gesundheitsschutz
- 709 Versicherung

Die Summe der Kontenblätter 701-709 entspricht den Baunebenkosten. Die Sortierung der Kostengruppe 700 wurde in seiner Bachelorarbeit von Herrn Miehe vorgenommen.

Alle Kontenblätter zusammen ergeben die Kosten für die Modernisierung der Villa Luise.

1.4 Vorgehensweise bei der Auswertung der Rechnungen

Zugrunde gelegt wurden für die Auswertung die Rechnungen Nr. 1 bis Nr. 93 des Bauausgabebuchs der Stiftung und deren jeweilige Aufmaße, sowie die Kostenfeststellung der Projektsteuerung und die Kostenfeststellung des Architekten.

Um aussagekräftige Werte (Bruttosummen incl. aller Einbehalte, Nachlässe und Skonti) der einzelnen Titel / Positionen dieser Rechnungen zu erhalten wurden die Schlussrechnungen analysiert.

Festlegungen für die Kostengruppe 700

Die Kostengruppe wurde prozentual über die Summen der Gesamtkosten der anderen Kostengruppen verteilt.

So wurden die Kosten des Architekten anteilig über die Gesamtkosten der Kostengruppen 300 und 500 verteilt. Die Kosten der TGA Planung wurden den Gesamtkosten der Kostengruppe 400 zugeschlagen. Nach vergleichbarem Schema sind alle Kosten der Gruppe 700 verteilt worden.

Die Kosten für die Projektsteuerung wurden über sämtliche Kostengruppen verteilt.

Mehrwertsteuer

Es handelt sich bei allen angegeben Kosten, wenn nicht anders angegeben, um Bruttokosten, d.h. Kosten incl. der zurzeit geltenden gesetzlichen Mehrwertsteuer von 19 Prozent. Dies gilt insbesondere auch für alle in den Diagrammen / Abbildungen dargestellten Kosten, sofern auch hier keine andere Angabe gemacht wird.

Beispielrechnung zur Bestimmung von Titelsummen eines Kontenblatts

Bei der Aufschlüsselung der Titelsummen tritt die Problematik auf, dass die Nettokosten je Titel bekannt sind, jedoch nicht die daraus resultierenden Bruttokosten. Denn zu den Nettokosten müssen nicht nur die Mehrwertsteuer von derzeit 19 % dazu addiert werden, sondern anteilig Baustrom/Bauwasser addiert und Bauwesensversicherung abgezogen werden, da der Auftragnehmer diese Leistungen von seinem Auftraggeber erhält. Zudem kann der Auftragnehmer die Rechnungssumme um einen Nachlass verringern.

Zusätzlich kann dem Auftraggeber bei Zahlung der Rechnungssumme zu einer bestimmten Frist ein Skonto gewährt werden.

Anhand des folgenden Beispiels der Schlussrechnung für Trockenausbau KG 311 Lfd.- Nr. 67 soll verdeutlicht werden, wie eine solche Rechnung aufgebaut ist.

Summe Schlussrechnung (netto)		53.990,66 €		A
abzügl. Baustrom / Bauwasser	0,60 %	318,22 €	(-)	B
abzügl. Nachlass	3,00 %	1.591,08 €	(-)	C
Zwischensumme (netto)		51.126,83 €	(=)	D
zuzügl. Mehrwertsteuer	19,00 %	9.714,10 €	(+)	E
Zwischensumme (brutto)		60.840,93 €	(=)	F
abzügl. ant. Bauwesenversich.	0,25 %	182,52 €	(-)	G
Endsumme (brutto)		60.658,41 €	(=)	H
abzügl. Skonto		1.213,17 €	(-)	I
Endsumme (brutto) freigegeben		59.445,24 €	(=)	J
abzügl. Sicherheitseinbehalt		0,00 €	(-)	K
Endsumme (brutto) bereits gebucht		59.445,24 €	(=)	L

Als Differenz der geleisteten Abschlagszahlungen gemäß Prüfvermerk (J) und Bauausgabebuch der Stiftung (H) ergibt sich das durch den Auftraggeber vorgenommene und vom Auftragnehmer gewährte Skonto (I).

In diesem Fall ergibt sich als Summe der geleisteten Abschlagszahlungen gemäß Prüfvermerk die Rechnungs-Bruttosumme von 60.658,41 €. Tatsächlich überwiesen wurden allerdings laut Bauausgabebuch der Stiftung 59.445,24 € (sofern Sicherheitseinbehalte vereinbart wurden, sind diese in der freigegebenen Endsumme enthalten). Dies entspricht einen Skonto von 1.213,17 €.

Dieses Schema wurde mit den ggf. gewährten Nachlässen auf die einzelnen Titel der Schlussrechnungen der Kontenblätter übertragen. Das Ergebnis sind Brutto-Titelsummen die als Gesamtsumme wiederum die Rechnungs-Bruttosummen ergeben und alle vorgenommenen Abzüge enthalten.

Für die Ausweisung von Kosten und Kennwerten (siehe Beispiel oben!) wird folgende Summe gebildet:

$$F + 1,19 \cdot B$$

Es wird unterstellt, dass dies in etwa die Summe repräsentiert, welche für ähnliche Bauvorhaben anfallen dürfte.

1.5 Festlegungen für den Flächenbezug

Je nach Bilanzverfahren werden zur Bildung flächenbezogener Energiekennwerte verschiedene Flächen herangezogen. Um vergleichbare Kennwerte zu bilden, werden auch für die Bildung flächenbezogener Kostenkennwerte identische Bezugsflächen verwendet. Beispielsweise beziehen sich die Kostenkennwerte des Baukosteninformationszentrums Deutscher Architekten (BKI) auf die Brutto-Grundfläche (BGF) eines Gebäudes oder Gebäudeabschnittes.

In der vorliegenden Arbeit werden die ermittelten Kostenkennwerte auf die Netto-Grundfläche des Gebäudes bezogen. Dies ist für die weiteren energetischen Bilanzierungen sinnvoller.

Um den Unterschied zwischen diesen Flächen zu verdeutlichen folgt eine kurze Begriffsdefinition der DIN 277-1 (2005-02) [4] "Grundflächen und Rauminhalte von Bauwerken im Hochbau - Teil 1: Begriffe, Ermittlungsgrundlagen".

Brutto-Grundfläche (BGF)

"Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerks [...] und deren konstruktive Umschließungen"

Netto-Grundfläche (NGF)

"Die Netto-Grundfläche gliedert sich in Nutzfläche, Technische Funktionsfläche und Verkehrsfläche [...]"

Sie schließt die Grundflächen ein von:

- freiliegenden Installationen,
- fest eingebauten Gegenständen, wie z.B. von Öfen, Heiz- und Klimageräten, Bade- oder Duschwannen,
- nicht raumhohen Vormauerungen und Bekleidungen,
- Einbaumöbeln,
- nicht ortgebundenen, versetzbaren Raumteilern,
- Installationskanälen und -schächten sowie Kriechkellern über 1,0 m² lichtem Querschnitt,
- Aufzugsschächten.

Nach DIN 277-1 (2005-02) wird die Netto-Grundfläche wie folgt ermittelt:

"Für die Ermittlung der Netto-Grundfläche (Summe aus Technischer Funktions-, Nutz-, und Verkehrsfläche) im Einzelnen sind die lichten Maße zwischen den Bauteilen in Höhe der Boden- bzw. Deckenbelagsoberkanten anzusetzen. Konstruktive und gestalterische Vor- und Rücksprünge, Fuß-Sockelleistungen, Schrammborde und Unterschneidungen sowie vorstehende Teile von Fenster- und Türbekleidungen bleiben unberücksichtigt [...]"

Konstruktions-Grundfläche (KGF)

Summe der Grundflächen der aufgehenden Bauteile aller Grundrissebenen eines Bauwerkes, z.B. von:

- Wänden,
- Stützen,
- Pfeilern,
- Schornsteinen,
- raumhohen Vormauerungen und Bekleidungen,
- Installationshöhlräumen der aufgehenden Bauteile,
- Wandnischen und – schlitzen,
- Wandöffnungen, z.B. Türen, Fenster, Durchgänge,
- Installationskanälen und -schächten sowie Kriechkellern bis 1,0 m² lichtem Querschnitt.

Die Konstruktions-Grundfläche ist die Differenz zwischen Brutto- und Netto-Grundfläche."

Umrechnungen

Sollten für weitere Berechnungen oder Analysen Kostenkennwerte bezogen auf die Brutto-Grundfläche des Gebäudes gewünscht sein, so kann vereinfachend eine Umrechnung nach Tabelle 2 der VDI 3807-1 [5] "Energieverbrauchskennwerte für Gebäude" vorgenommen werden.

Die Kostenkennwerte können anhand dieser Tabelle auch auf andere Bezugsflächen umgerechnet werden.

Tabelle 2. Umrechnungsfaktoren zur Berechnung der Bruttogrundfläche					
Flächenbezeichnungen siehe Bild 2 (WF = Wohnfläche; *) VKF = Verkaufsfläche)					
Gebäudeart	HNF %	NF %	NGF %	WF %	BGF %
Allgemein bildende Schulen					
Grundschulen	59	66	89		100
Gymnasien		54			100
Berufliche Schulen		62			100
Verwaltungsgebäude	48	61	87		100
Altenwohnheime	43	60	87		100
Kindertagesstätten		62			100
Bibliotheksgebäude		54			100
Sporthallen		68			100
Ein-/Zweifamilienhäuser				71	100
Geschoßwohnhaus				59	100
Warenhäuser	66*)				100

Legende

01

HNF

02

NNF

03

FF

04

VF

KF

}

NF

}

NGF

}

BGF (A x B)

Bild 2. Aufgliederung der Flächen nach DIN 277 und Geschoßbezeichnungen

HNF Haupt-Nutzfläche

NNF Neben-Nutzfläche

FF Funktionsfläche

VF Verkehrsfläche

KF Konstruktionsfläche

NF Nutzfläche

NGF Nettogrundfläche

BGF Bruttogrundfläche

Abbildung 1 : Umrechnungsfaktoren Bezugsflächen

Soll z.B. der auf die Nettogrundfläche bezogene Kostenkennwert von 100 €/m²_{NGF} auf die Bruttogrundfläche bezogen werden, so ist der Kennwert aus dem vorliegenden Bericht mit dem Faktor 0,87 (entspricht Altenwohnheim, 87 %) zu multiplizieren. Demnach ergibt sich als Kostenkennwert bezogen auf die Bruttogrundfläche:

$$K_{BGF} = K_{NGF} \cdot 0,87 = 100 \text{ €/m}^2_{NGF} \cdot 0,87 = 87 \text{ €/m}^2_{BGF}$$

2 Auswertung nach Kostengruppen

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen Überblick über die Kosten, welche nach Kostengruppen 300 bis 700 angefallen sind.

2.1 Kostengruppe 300 Bauwerk - Baukonstruktion

Die Kostengruppe 300 umfasst alle Kosten von Bauleistungen und Lieferungen zur Herstellung des Bauwerks, jedoch ohne die Kosten für technische Anlagen (Kostengruppe 400). Bei Umbau und Modernisierungen zählen hierzu zusätzlich die Kosten von Teilabbruch-, Sicherungs- und Demontgearbeiten.

Die Kostengruppe 300 hat bei Modernisierungs- und Umbaumaßnahmen einen hohen Anteil an den entstandenen Kosten. Im Falle der Villa Luise betragen die Kosten der Kostengruppe 300 insgesamt 401.974,01 €. Damit entfällt rund die Hälfte der Modernisierungskosten auf die KG 300.

Dabei unterteilt sich die KG 300 in zwei Teilbereiche. Dies sind zum einen die Kosten für Arbeiten an der Gebäudehülle und Rohbauarbeiten (KG 301 – 309) und zum anderen die Ausbau- und sonstige Kosten (KG 310 – 322).

Die folgenden grafischen Abbildungen geben Aufschluss darüber, welche Arbeiten, wie viel Kosten verursachen und welche Anteile bzw. welches Gewerk an den Gesamtkosten der KG 300 hat. Zunächst werden die Kontenblätter KG 301 bis 309 betrachtet, welche die Kosten für die Arbeiten an der Gebäudehülle und dem Rohbau enthalten.

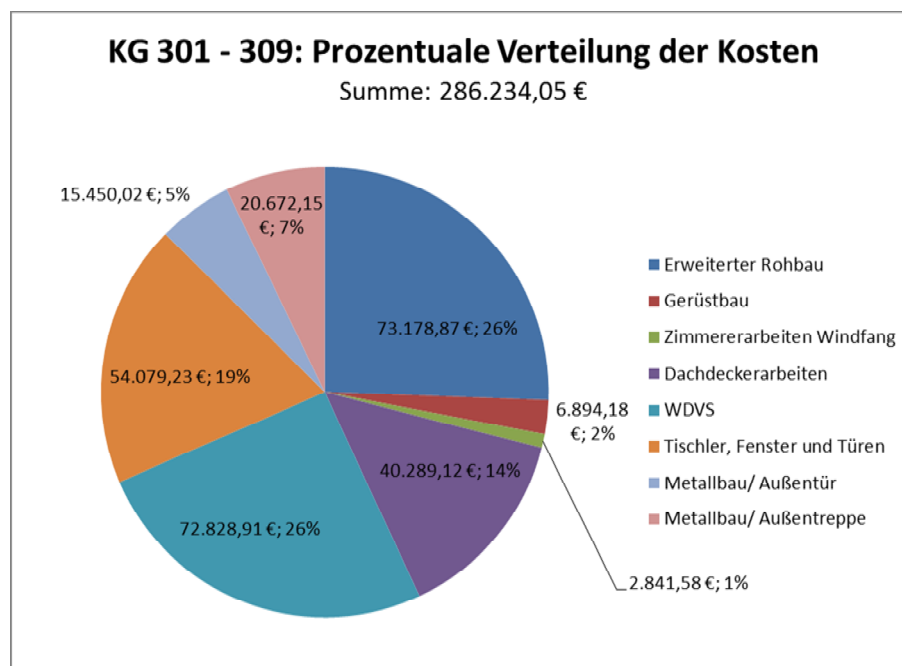


Abbildung 2 - Prozentuale Verteilung der KG 301 – 309

Von den 401.974,01 € der KG 300 fallen 286.234,05 € für die KG 301 bis 309 an. Große Positionen sind dabei der erweiterte Rohbau, das Wärmedämmverbundsystem, Dachdeckerarbeiten und die Tischlerarbeiten, welche die neuen Fenster und Türen beinhalten. Zusammen machen diese einen Anteil von 85 % aus. Kleinere Positionen sind der Gerüstbau, die Zimmererarbeiten für den Windfang und die Metallbauarbeiten für die Außentür und -treppe. Die Prozentwerte und Kosten der jeweiligen KG können dem Tortendiagramm in Abbildung 2 entnommen werden.

Wie Abbildung 3 zeigt, sind die Kosten der Kontenblätter KG 310 bis 322 dem Ausbau der Villa Luise in vier Kategorien zuzuordnen und betragen zusammen 115.739,97 €. Den maßgeblichen Anteil an diesen Kosten haben die Malerarbeiten und die Arbeiten des Trockenbaus mit 92 % der Kosten für den Ausbau. Weitere Kosten fallen für die Fliesenarbeiten und die Gebäudereinigung an.

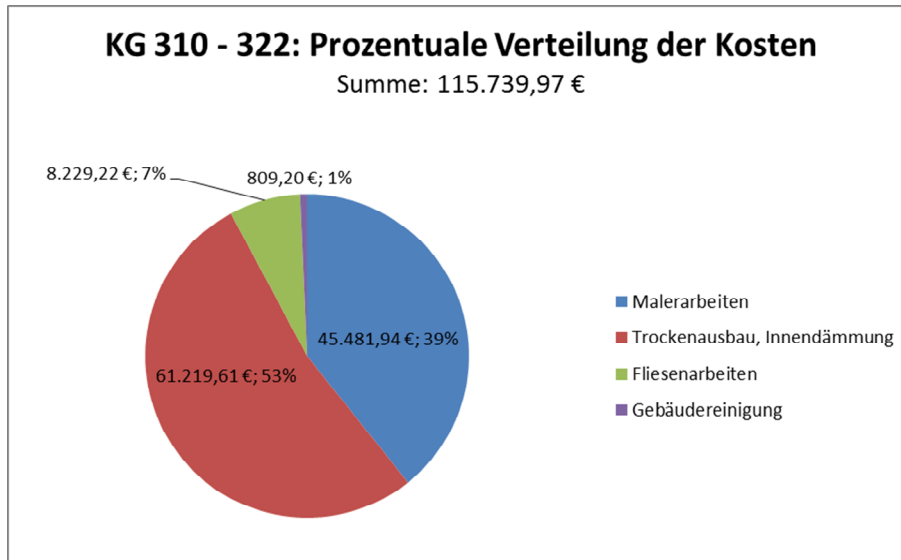


Abbildung 3 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 310 – 322

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Kosten weiter aufgeschlüsselt und ihren Titeln zugeordnet. Dieses erfolgt jedoch nur für Kontenblätter, deren Höhe der Rechnungssumme und Art der Aufschlüsselung es zulässt. Kontenblätter mit kleineren Rechnungssummen, im Verhältnis zur Gesamtsumme, werden nicht weiter aufgeschlüsselt und nur im Fazit der KG 300 betrachtet.

Kostengruppe 301

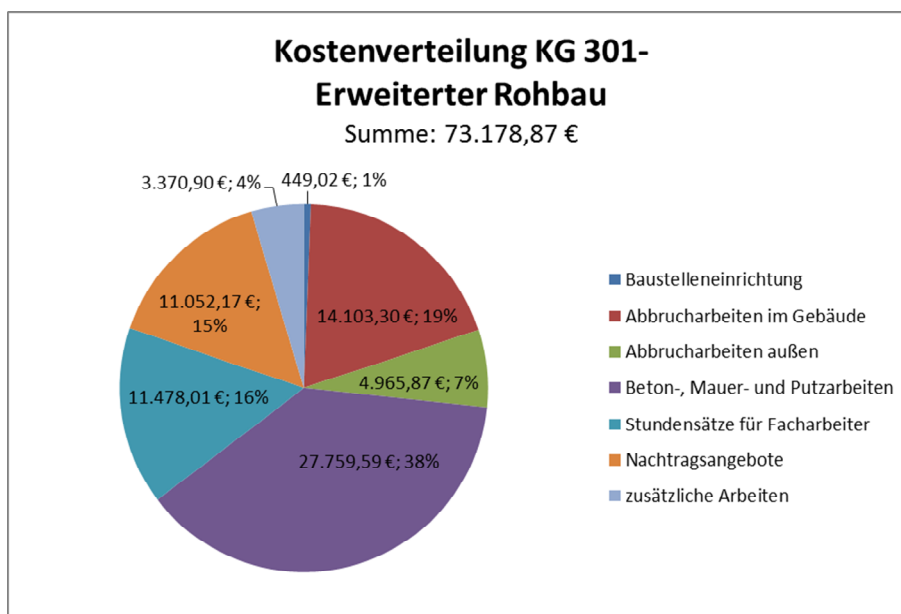


Abbildung 4 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 301

Der erweiterte Rohbau hat mit 73.178,87 € den größten Anteil an der KG 300. Das veranschlagte Budget wird um 26.186,51 € überschritten und weist damit die größte Abweichung auf. Die Summe der Nachtragsangebote liegt mit 11.052,17 € im Verhältnis zu den Gesamtkosten sehr hoch.

Wie der Abbildung 4 zu entnehmen ist, hat der Titel Beton-, Mauer- und Putzarbeiten einen Anteil von über einem Drittel an den Kosten für den erweiterten Rohbau. Dieser Titel besteht zum großen Teil aus Arbeiten für Türöffnungen und Durchbrüche, die sich aus der geänderten Nutzung der Räume ergeben. Auch die Nachtragsangebote bestehen zum größten Teil aus Arbeiten für Wanddurchbrüche.

Kostengruppe 304

Die KG 304 – Dachdecker- und Dachklempnerarbeiten wird vor allem durch die Höhe der Kosten der Eindeckung bestimmt. Diese machen 58 % der Gesamtkosten dieser KG aus.

Größere Titel innerhalb dieser Titelsumme sind die Eindeckung mit Ziegeln und die Unterkonstruktion aus Dachlatten. Ansonsten setzt sie sich aus vielen kleinen Titeln zusammen. Immerhin ein Fünftel der Kosten verursachen die Abbrucharbeiten, dabei schlagen vor allem der Abbruch der Dachgaube und die Aufnahme der Ziegel zu Buche. Weitere Titelsummen sind die Dachklempner- und Zimmerarbeiten sowie der Windfang.

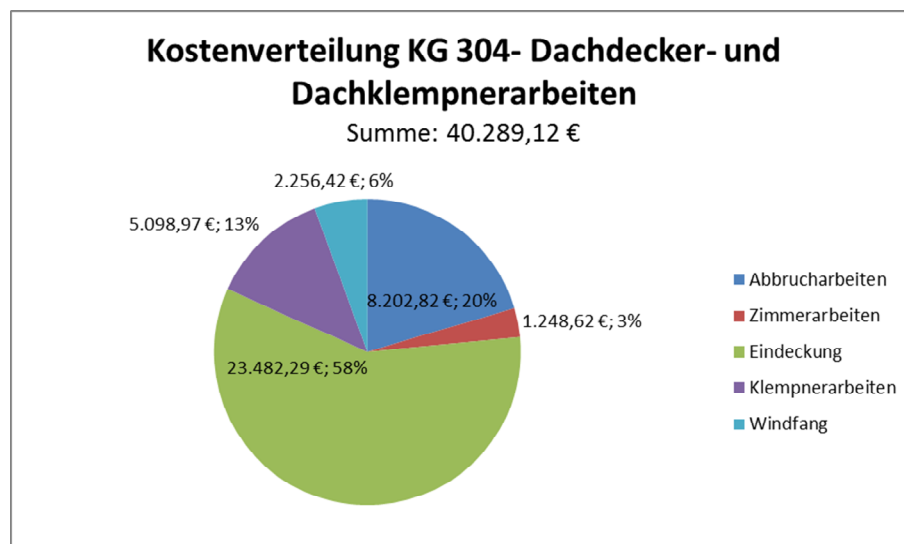


Abbildung 5 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 304

Kostengruppe 306

Ein Kernpunkt der energetischen Modernisierung ist die fachgerechte Ausführung eines Wärmedämmverbundsystems, das durch den hohen Aufwand hohe Kosten verursacht. Diese zahlen sich allerdings durch die reduzierten Energiekosten und den höheren Wohnkomfort aus.

Wie die Kosten für den erweiterten Rohbau, hat das WDVS mit 72.828,91 € einen großen Anteil an den Gesamtkosten der KG. Auch hier wird das veranschlagte Budget deutlich (21.381,51 €) überschritten.

Den größten Anteil mit 42 % haben die 12 cm Wärmedämmplatten aus Mineralwolle und die dazu gehörigen Trägerelemente. Der Titel Nachtrag ist relativ hoch und resultiert aus der Sonderanfertigung für das Sockelprofil, welches fast die gesamten Nachtragskosten verursacht.

Die Kosten für die Befestigung ergeben sich aus den Kosten für Dübel und Armierung. Zu den Oberschichten und Anstrichen gehören Fassadenputz und Egalisierungsanstriche.

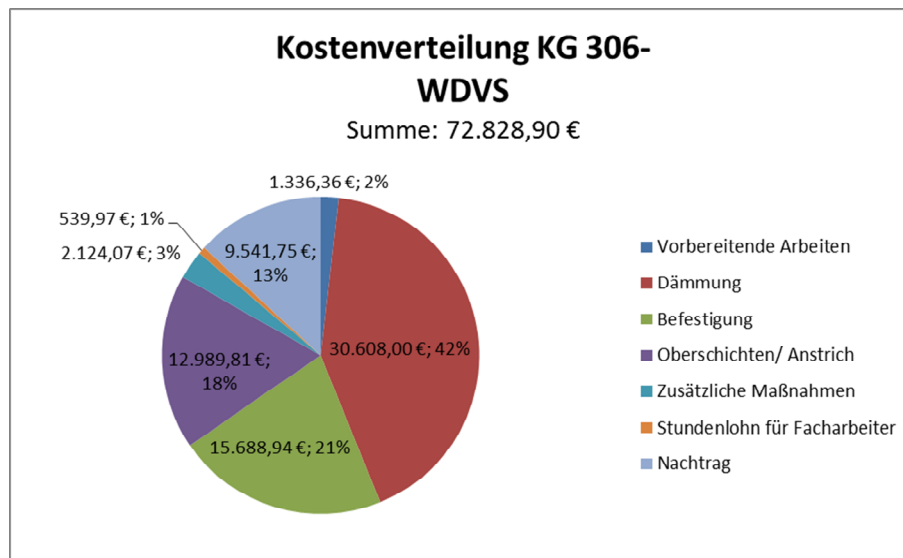


Abbildung 6 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 306

Kostengruppe 307

Die Kostenverteilung des Kontenblattes 307 ist relativ klar, da diese nur Kosten für Arbeiten an Fenster und Innentüren beinhaltet. So ist es nicht verwunderlich, dass die reinen Materialkosten mit 64 % für Fenster und Türen den Großteil der Kosten ausmachen.

Zwei weitere nennenswerte Titel sind die Fluchttürüberwachung und -steuerung und die Treppenhaustüren, die aufwendig restauriert und neu verglast wurden. Die anderen Titelsummen sind entweder Vorarbeiten zum Einbau der Fenster und Innentüren oder andere kleinere Posten.

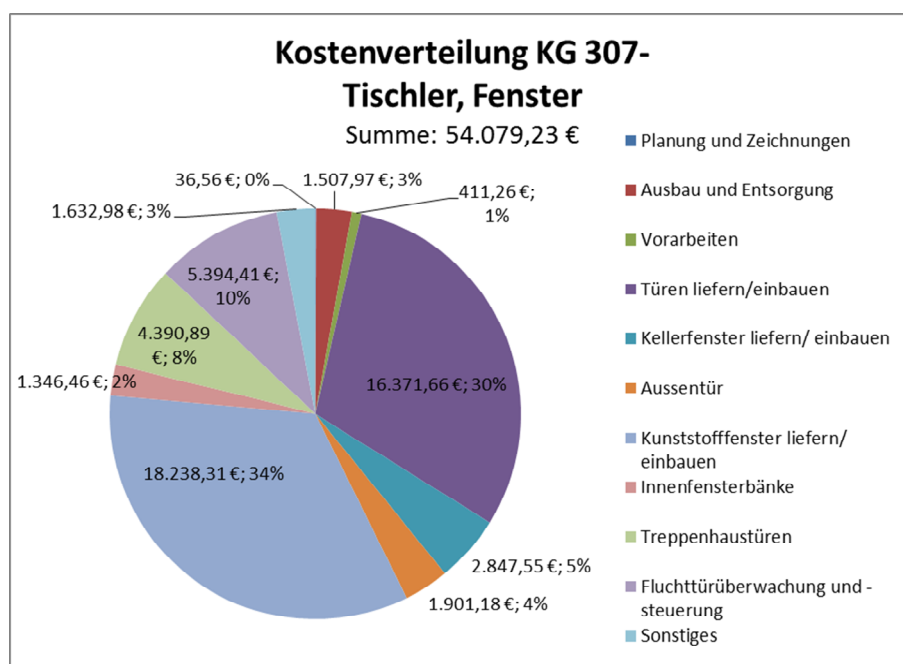


Abbildung 7 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 307

Kostengruppe 310

Auffällig bei der Betrachtung der Abbildung 8 ist, dass die Nachträge fast die Hälfte der Kosten der KG 310 für Maler und Bodenbelag ausmachen. Betrachtet man die Position genauer, fällt auf, dass sich die Nachträge zu gleichen Teilen aus vorbereitenden Arbeiten und Innenanstrichen zusammensetzt. Diese waren während des Angebots noch nicht abzusehen. So hätten sich im Vorfeld die Anteile dieser beiden Titel deutlich erhöht. Da als Bodenbelag Linoleum gewählt wurde und dieses nur in Teilbereichen (vor allem im Treppenhaus) verlegt wurde, fallen die Kosten im Verhältnis zu den Gesamtkosten relativ gering aus.

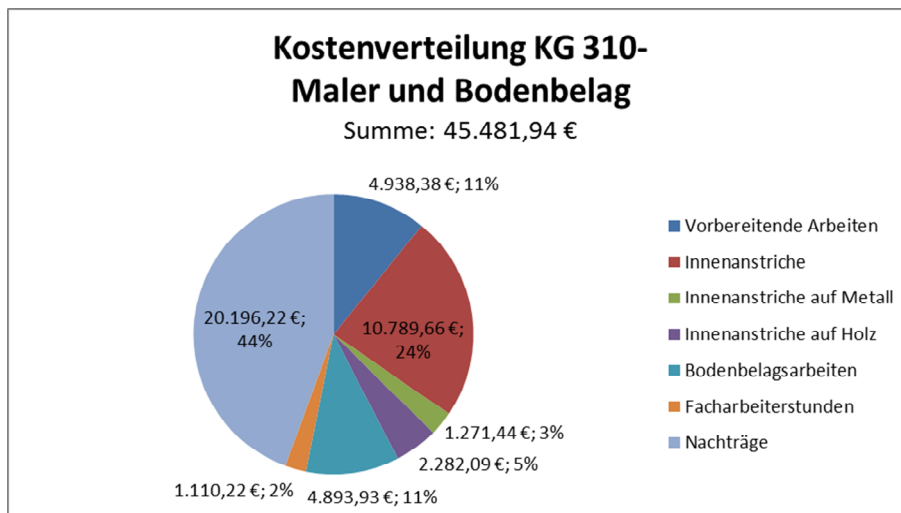


Abbildung 8 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 310

Kostengruppe 311

Die KG 311 Trockenbau umfasst nicht nur den Innenausbau mit Fertigteilwänden und den Bodenbelag aus OSB-Platten, sondern zusätzlich die Dämmung der obersten Geschossdecke und der Kellerdecke. Diese Titel sind von der Höhe der Kosten im Vergleich zum energetischen Nutzen, den sie haben, relativ gering, da sie einen geringeren Arbeitsaufwand und geringere Materialkosten als ein WDVS aufweisen. Auf Details wird während der Bildung der Kostenkennwerte für Dämmung näher eingegangen.

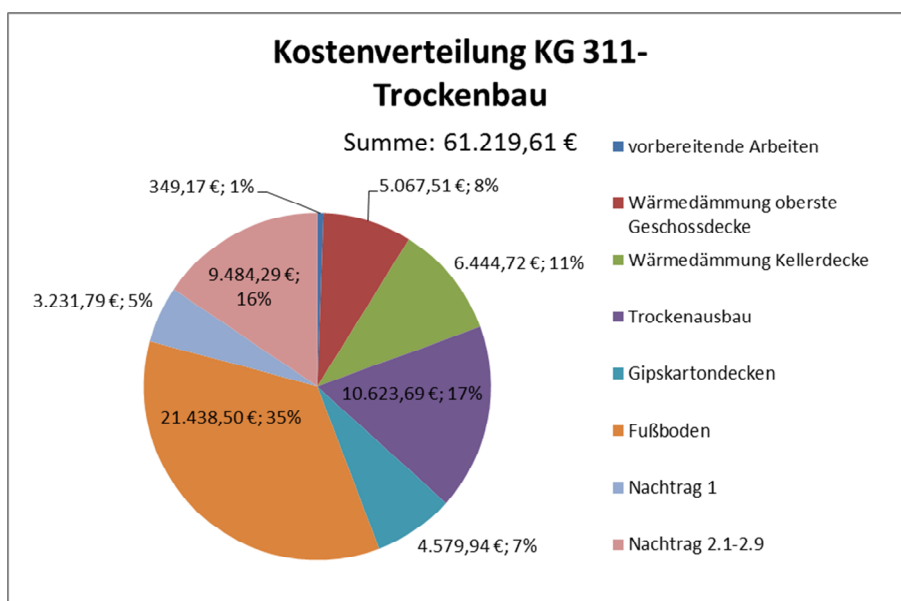


Abbildung 9 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 311

Den größten Anteil der Kosten hat der Fußboden. Üblicherweise werden Linoleum oder anderen Kunststoffbeläge verwendet, diese wären der KG 310 zuzuordnen. In der Villa Luise wurden OSB-Platten verwendet. Diese sind robuster und verleihen den Räumlichkeiten ein netteres Ambiente und unterstreichen den Werkstattcharakter dieses Künstlerhauses. Diese sind den Kosten des Trockenbaus zuzuordnen.

Weitere größere Titelsummen sind der Trockenausbau mit Gipskartondecken und die Nachträge, welche sich zum Großteil aus der Verkleidung der Fensterleibungen mit Kalziumsilikat zusammensetzen, um Wärmebrücken in diesen Bereichen zu vermeiden.

Fazit der Kostengruppe 300

Die Kostengruppe 300 setzt sich aus zwölf verschiedenen Kontenblättern zusammen. Davon überschreiten die Hälfte der Kontenblätter ihre Budgets. Die höchsten Mehrkosten haben dabei die KG 301 "Erweiterter Rohbau" (ca. 26.000 €) und die KG 306 "WDVS" (ca. 21.000 €). Etwas geringere Mehrkosten haben die KG 311 "Trockenbau" (ca. 13.000 €) und KG 309 "Metallbau/ Außentreppe" (ca. 5.500 €). Größere Einsparungen wurden nur bei der KG 307 "Tischler, Fenster und Türen" (ca. 27.000 €) und KG 304 "Dachdecker- und Dachklempnerarbeiten" (ca. 8.000 €) erreicht. Die anderen Kostengruppen haben Abweichungen zwischen den tatsächlichen Kosten und den Budgets von jeweils ungefähr 2.000 €.

Insgesamt hat die KG 300 "Bauwerk" bei Gesamtkosten von 401.974,01 € und einem Budget von 371.648,79 € Mehrkosten in Höhe von ca. 19.000 €.

Bei anstehenden Modernisierungen ist auf genaue Planung zu achten, um Nachtragsangebote möglichst gering zu halten. Wie beim Haus Elm wird beim Umbau der Villa Luise das Budget für den erweiterten Rohbau stark überschritten. Das zeigt, dass die Kosten für den erweiterten Rohbau entweder schlecht einzuschätzen sind oder oft unterbewertet werden.

Die hohen Kosten für die Umstrukturierung der Räumlichkeiten lassen sich durch die Nutzung als Künstlerhaus schlecht reduzieren, da sonst eine Galerie oder andere große Räumlichkeiten nicht zustande gekommen wären.

Positiv bei den Fensterkosten zu erwähnen ist, dass die Kosten weit unter dem Budget geblieben sind und die höchsten Minderkosten aller Kontenblätter aufweist. Das liegt vor allem an den verhältnismäßig geringen abgerechneten Kosten je Quadratmeter.

Die Kosten für den Bodenbelag sind relativ gering, da nur ein kleiner Teil der Fläche mit Linoleum verlegt wurden ist. Die eigentlichen Kosten für den Bodenbelag finden sich erst in der KG 311 Trockenbau wieder, da die Ausstellungsräume und Werkstätten mit Grobspanplatten (OSB-Platten) ausgelegt wurden. Dieser Bodenbelag wird jedoch für andere Häuser nicht in Frage kommen, so dass die hier zu findende Verschiebung zwischen KG 310 und 311 als nicht repräsentativ angesehen wird.

Das Einsparpotenzial im Bereich der Dämmung der oberen Geschossdecke ist eher gering einzuschätzen. Bei künftigen Sanierungen sollte ggf. in Erwägung gezogen werden, den Dachbodenbereich begehbare zu machen, um ihn als Lagerplatz nutzen zu können. Denn durch die Umgestaltung als Künstlerwerkstatt wird viel Platz zum Lagern von Materialien und Kunstgegenständen benötigt. Die Nutzung des Kellers ist nur eingeschränkt möglich, da dieser nicht beheizt wird und feucht ist.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

$$\text{– Kosten / m}^2 \text{ NGF} = 401.974,01 \text{ €} / 349,18 \text{ m}^2 = 1.151,19 \text{ €/m}^2_{\text{NGF}}$$

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt ca. 50 €/m²_{NGF} über dem Wert des Gebäudes Elm.

2.2 Kostengruppe 400 Technische Anlagen

Die Kostengruppe 400 umfasst die Kosten für technische Anlagen, die entweder im Bauwerk, daran angeschlossen oder damit fest verbunden sind. Dazu gehören alle Kosten für notwendige Armaturen und Leistungen.

Wie Abbildung 10 zu entnehmen ist, teilen sich die Kosten für die KG 400 in vier Teilbereiche auf. Wobei die Kosten für den Blitzschutz eher gering, im Verhältnis zu den Gesamtkosten ausfallen. Das Kontenblatt 401 (Heizung) hat mit 43 % den größten Anteil an den Gesamtkosten von 212.316,84 €.

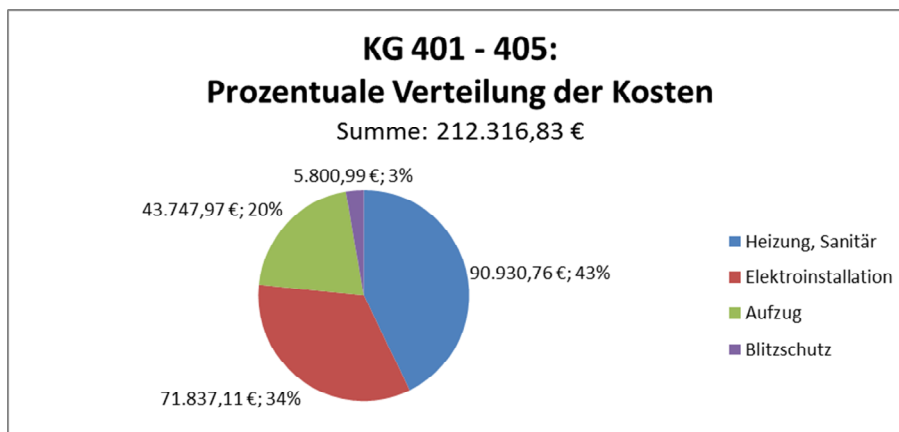


Abbildung 10 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 401 - 405

Kostengruppe 401

Das Kontenblatt 401 – Heizung, Lüftung und Sanitär ist in mehrere Gewerke aufgeteilt. Die grobe Aufteilung der Kosten innerhalb dieses Kontenblattes zeigt die Abbildung 11. Das dritte Gewerk Lüftungstechnik existiert nicht. Die Kosten verteilen sich auf die Heizungs- und Sanitärtechnik. Die Positionen der Nachträge und MSR/ Elektro sind nach Durchsicht der Rechnungen jeweils zur Hälfte der Heizungs- und Sanitärtechnik zuzuordnen. Diese beinhalten Nachträge und Folgearbeiten zu den jeweiligen Gewerken.

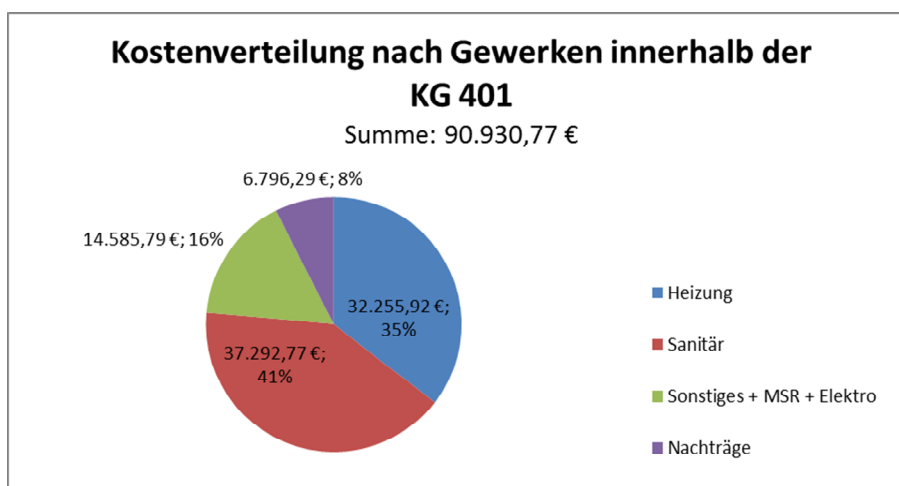


Abbildung 11 - Kostenverteilung nach Gewerken innerhalb KG 401

Eine Aufschlüsselung aller Positionen der KG 401 kann der Abbildung 12 entnommen werden.

Das Gewerk Heizungstechnik umfasst die Positionen Demontage der Ölheizung und Leitungen, neue Heizkörper und Heizungsleitungen sowie den Nahwärmeanschluss. Die Sanitärtechnik umfasst ebenfalls die Demontagearbeiten, die Ausstattung mit Armaturen, Ventilen und Sanitärobjekten und die Verlegung Trink- und Abwasserinstallation sowie die zwei Durchlauferhitzer zur Warmwasserbereitung. Der Nachtrag setzt sich aus zusätzlichen Heizkörpern und einem WC mit Sonderausstattung zusammen.

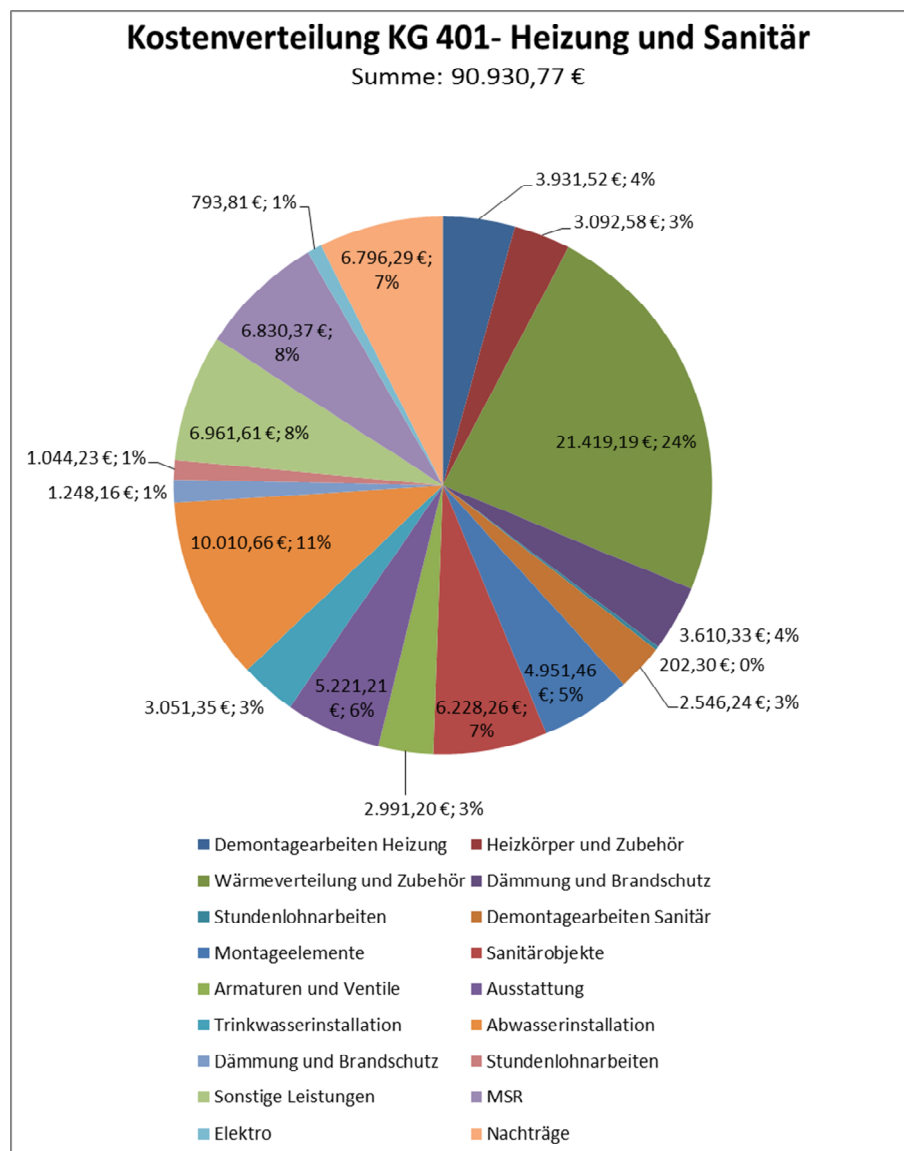


Abbildung 12 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 401

Kostengruppe 402

Die KG 402 setzt sich aus den Kosten der Elektrotechnik zusammen. Diese KG beinhaltet insgesamt 25 Titelsummen. Die größten Titel sind der Brandmeldeanlage und Beleuchtung zuzuordnen und machen circa die Hälfte der gesamten Kosten aus.

Die anderen 22 Titelsummen betragen zwischen 1 und 6 % unter anderem für Schlitze, Kabel und Durchbrüche. Die genaue Aufschlüsselung kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

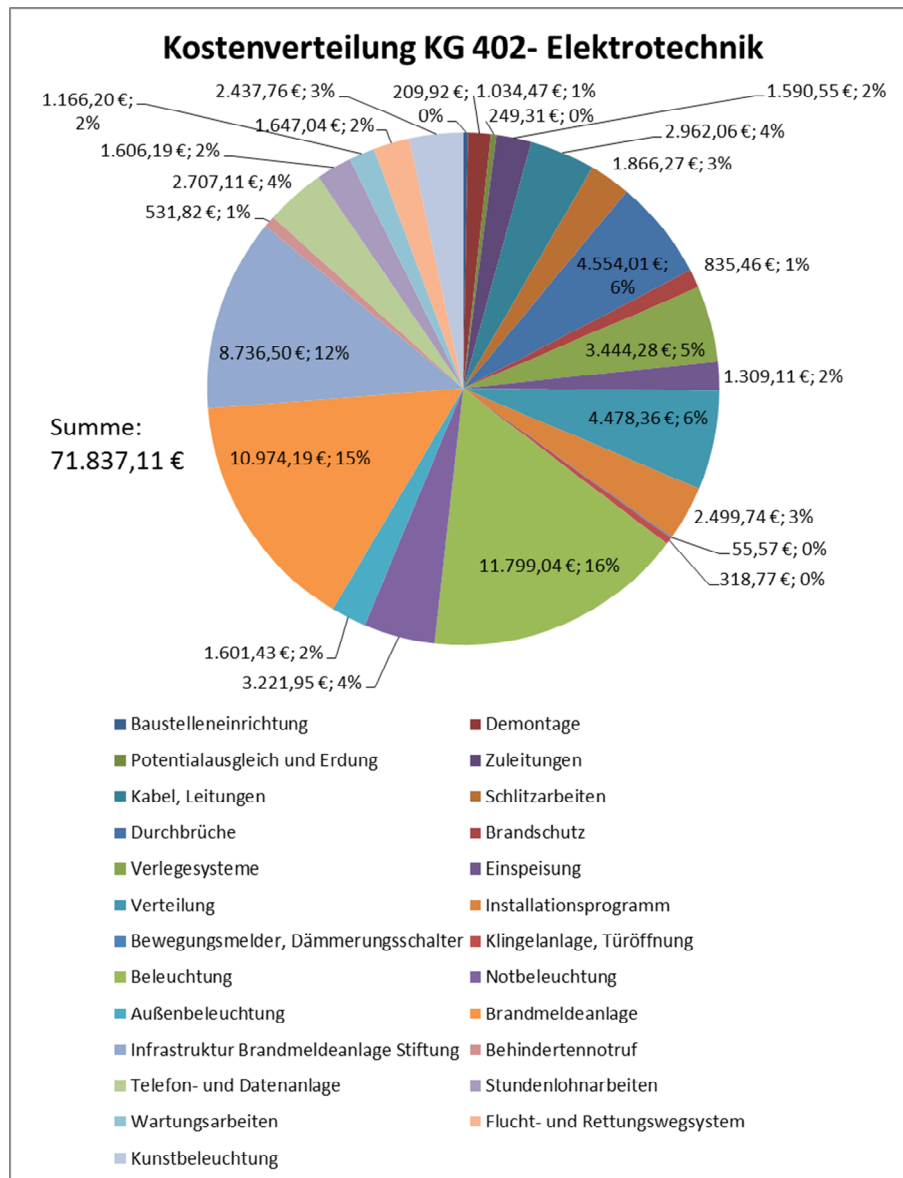


Abbildung 13 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 402

Fazit der Kostengruppe 400

Die KG 400 setzt sich aus vier Kontenblättern zusammen, dabei weisen zwei Kontenblätter Mehr- und zwei Minderkosten auf. Mehrkosten entstanden bei der KG 401 Heizung und Sanitär (6.496,76 €) und KG 403 Aufzug (4.477,97 €). Diese werden jedoch durch die Minderkosten der KG 402 Elektrotechnik (7.817,68 €) und KG 404 Blitzschutz (5.301,01 €) ausgeglichen.

Insgesamt fallen Kosten in Höhe von 212.316,84 €, bei einem Budget von 214.460,80 €, an. Damit wird das Budget um ca. 2.000 € unterschritten. Dies ist sehr positiv anzumerken und lässt auf eine gute Kosteneinschätzung schließen.

In Anbetracht der ausgeführten Arbeiten der Heizungstechnik sind die berechneten Kosten angemessen. Eine weitere Ausführung zu den Kosten des Nahwärmeanschlusses erfolgt im Kapitel 3.7. Die relativ hohen Kosten für Sanitärinstallationen sind die Folge der besonderen Bedürfnisse der Benutzer dieser Einrichtung.

Bei der Durchsicht der Rechnungen der Elektrotechnik sind keine überhöhten Posten aufgefallen. Ein Großteil der Kosten entfällt für die Brandmeldeanlage, diese Kosten sind jedoch mit großem Aufwand und vieler technischer Bauteile verbunden und damit gerechtfertigt.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

– **Kosten / m² NGF = 212.316,84 € / 349,18 m² = 608,04 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt ca. 50 % über dem Wert des Gebäudes Elm – und das obwohl keine Lüftungsanlage installiert wurde.

2.3 Kostengruppe 500 Außenanlagen

Die KG 500 umfasst die Kosten für die Außenanlagen, die sich auf die Lieferung und Bauleistungen für die Herstellung aller Gelände- und Verkehrsflächen, Baukonstruktionen und technischen Anlagen außerhalb des Bauwerks bezieht. Da in diesem Fall nur die Kosten des Kontenblattes 501 anfallen, wurde auf eine graphische Auswertung der Kostenverteilung verzichtet.

Insgesamt wurden für die Arbeiten an der Grünanlage und den Gehwegen, Kosten von 30.501,09 € gewährt. Das Budget liegt nur knapp darüber, sodass keine nennenswerten Minderkosten erzielt werden konnten.

Ein Einsparpotenzial ist nach Durchsicht der Rechnungen nicht vorhanden.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

– **Kosten / m² NGF = 30.501,09 € / 349,18 m² = 87,35 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt ca. 40 % über dem Wert des Gebäudes Elm, da ein deutlich größeres Grundstück zum Gebäude gehört, welches vorher mehrere Jahre nicht genutzt und gepflegt wurde.

2.4 Kostengruppe 700 Baunebenkosten

Als letzte Kostengruppe sollen die Kosten der KG 700 aufgeschlüsselt und dargestellt werden. Diese beinhalten die Baunebenkosten, welche sich aus den jeweiligen Honorar- und Gebührenordnungen für die Planung und Durchführung zusammensetzen.

Die Gesamtkosten ergeben sich wie zuvor, aus der Summe der Einzelkosten der Kontenblätter. Die folgende Abbildung 14 zeigt die Verteilung der angefallenen Kosten für das Projekt Villa Luise.

Wie auf dieser Abbildung zu erkennen ist wird ein Großteil (92%) der Kosten durch den Architekten, die Projektsteuerung und die TGA-Planung verursacht. Nur ein geringer Teil entfällt auf Gutachten, Nachweise und städtische Überprüfungen.

Da keine detaillierte Budgetplanung für die KG 700 vorliegt, kann diese nur im Ganzen verglichen werden. Ein Aufschluss auf Mehr- oder Minderkosten der einzelnen Kontenblätter ist leider nicht möglich.

Das Budget wurde für die gesamten Baunebenkosten mit 202.278,80 € veranschlagt. Die tatsächlichen Kosten belaufen sich jedoch nur auf 178.213,86 €. So ergeben sich Minderkosten von 24.064,94 €.

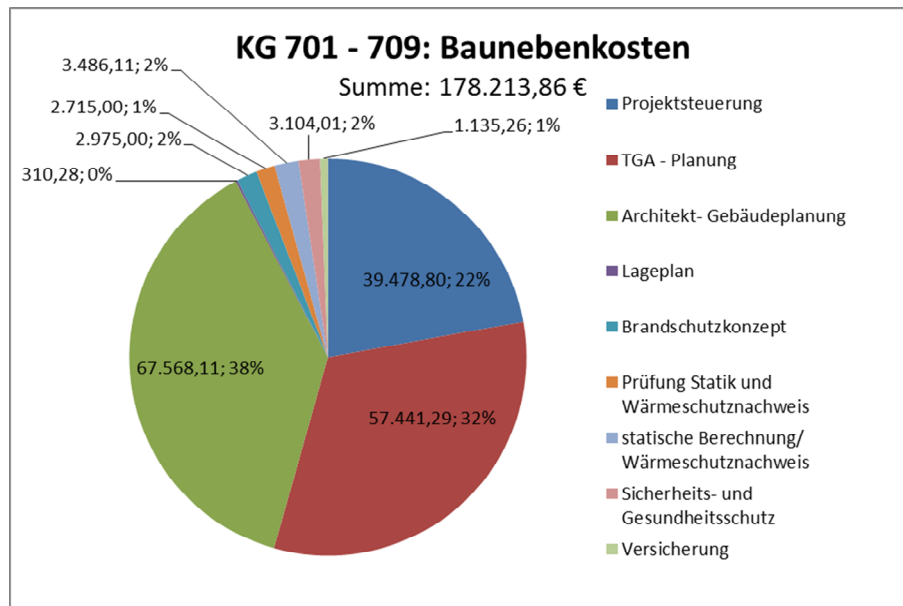


Abbildung 14 - Kostenverteilung mit Prozentangabe KG 701 - 709

Fazit und Bewertung der Kostengruppe 700

Die bereits für die Modernisierung des Gebäudes Elm getroffenen Anmerkungen gelten weiterhin. Hier kann es Ersparnisse ergeben, wenn mit den Externen günstigere Honorarzonen verhandelt, Festpreisverträge oder Abrechnungen auf Stundenbasis vereinbart werden. Alternativ wird künftig anstelle externer Planer und Projektsteuerer ein Mitarbeiter befristet projektbezogen oder generell eingestellt.

Es ergibt sich für diese Kostengruppe folgender Kostenkennwert:

– **Kosten / m² NGF = 178.213,86 € / 349,18 m² = 510,38 €/m²_{NGF}**

Der Kostenkennwert der Bestandsmodernisierung liegt ca. 40 % über dem Wert des Gebäudes Elm.

2.5 Ermittlung des Kostenkennwertes der Sanierung

Die Ermittlung eines Kostenkennwertes für die Sanierung des Gebäudes Villa Luise soll es ermöglichen, Kosten für nachfolgende Umbaumaßnahmen abschätzen zu können. Zudem ist es so möglich, die Kosten mit denen in Gebäude Elm und anderen zu vergleichen. Die Umbaukosten werden dafür auf die Nettogrundfläche (NGF) des beheizten Bereiches bezogen.

Insgesamt sind für die Villa Luise 823.005,80 € an Projektkosten angefallen. Bei einer NGF von 349,18 m² ergibt sich so ein vergleichsweise hoher Kostenkennwert von 2.357 €/ m². Bei der Bestandssanierung des Gebäudes Elm waren es 1.945 €/ m². Durchschnittlich wird bei der Bestandssanierung von einem ungefähren Kostenwert von 1500 ... 2100 €/m² ausgegangen.

Die Verteilung der Kosten je Quadratmeter Grundfläche der einzelnen Kostengruppen ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Kostengruppe	Bezeichnung	Gesamtkosten in €	Kosten in €/ m ² bezogen auf die NGF (349,18 m ²)
300	Bauwerk-Baukonstruktion	401.974,01	1.151
400	Bauwerk-Technische Anlagen	212.316,83	608
500	Außenanlagen	30.501,09	87
700	Baunebenkosten	178.213,86	510
Summe	-	823.005,80	2.357

Tabelle 1 - Kostenkennwerte nach Kostengruppen

2.6 Abweichungen der Kostenfeststellung

Während der Auswertung der Rechnungen und der damit verbundenen Kostenfeststellung ist es zu Abweichungen mit den vorhandenen Werten der Stiftung Neuerkerode gekommen. Diese Unterschiede konnten abschließend nicht beseitigt werden, da es dem Finanzmanagement aus zeitlichen Gründen nicht möglich war, die Belege nochmals zu prüfen. Deshalb sollen die Differenzen in diesem Kapitel erläutert werden. Bei den folgenden Kontenblättern ist es zu Abweichungen gekommen:

Kontenblatt	Lfd. Nr.	Anmerkung/ Begründung
304	50	anzuweisender Betrag falsch; Addition aller Werte ergibt andere Summe
307	63	Skonto geringer, da Schlussrechnung um Titel Magnet Fluchttür nachträglich verringert wurde
402	72	anzuweisender Betrag falsch; Addition aller Werte ergibt andere Summe
405	76	Sicherheitsbetrag falsch berechnet; 3 % sonst von Kostenfeststellung Rechnungssumme
700	-	Gesamtbetrag höher; Differenz kann aufgrund fehlender Kostenaufschlüsselung nicht weiter untersucht werden

Tabelle 2 - Abweichungen der KG 300 - 700

Betrachtet man die Kostenfeststellung Rechnungssummen ergibt sich eine Abweichung von unter 0,05 %. Da der Fehler vernachlässigbar klein ist, wurde auf eine erneute Auswertung mit dem Finanzmanagement verzichtet.

Für die folgenden Auswertungen werden die nachträglich um erkannte Fehler (korrigierten) Zahlen als gegeben betrachtet.

3 Spezielle Kostenkennwerte

Im Rahmen der Analyse der tatsächlichen Kosten der Modernisierung der Villa Luise werden in diesem Kapitel objektspezifische Kostenkennwerte ausgesuchter Bau- und Anlagenteile ermittelt. Diese Kostenkennwerte sollen bei zukünftigen Sanierungen einer noch exakteren Einordnung der zu erwartenden Kosten dienen.

Grundlage dieser Kostenkennwerte sind auch hier die betreffenden Schlussrechnungen der jeweiligen ausführenden Firmen.

3.1 Grundlagen

Bei der Ermittlung eines Kostenkennwertes werden alle anfallenden Kosten eines Bauteils (z.B. Fenster) oder einer bestimmten Modernisierungsmaßnahme (z.B. WDVS) auf ein objektspezifisches Merkmal bezogen. In den meisten Fällen ist dies die Fläche des Bauteils. Dadurch entsteht ein Kostenkennwert, der unabhängig von der bearbeiteten Gesamtfläche ist. Dieser Wert hat in der Regel die Einheit €/m² und ergibt sich auf Basis der Bruttokosten.

Die Tabellen, die für die Kennwertbildung benötigt werden, enthalten jeweils alle Titel, die den einzelnen Maßnahmen direkt zugeordnet werden konnten. Markenbezeichnungen wurden durch Produktbeschreibungen ersetzt. Dazu werden die anteiligen Baunebenkosten ermittelt. Dies kann nur pauschal erfolgen. Die verwendete prozentuale Aufteilung der Kostengruppe 700 kann Tabelle 3 entnommen werden.

Kontenblatt Rost+Sehle	Kreditor	Tätigkeit	Gesamtsumme in €	relevante Kostengruppen	Gesamtkosten in € (Summe der relevanten KG's)	prozentual bez. auf Gesamtkosten in %
701	Rost + Sehle	Projektsteuerung	39.478,80	KG 300 - KG 700	823.005,80	4,797
702	Raabe	TGA - Planung	57.441,29	KG 400	212.316,83	27,055
703	Kniese + Reinecke	Architekt- Gebäudeplanung	67.568,11	KG 300; KG 500	432.475,10	15,624
704	GLL Braunschweig- Katasteramt	Lageplan	310,28	-	-	-
705	Pluralis GmbH	Brandschutzkonzept	2.975,00	-	-	-
706	Landkreis Wolfenbüttel	Prüfung Statik und Wärmeschutznachweis	2.715,00	KG 300; KG 400	614.290,85	0,442
707	Hammer + Partner	statische Berechnung und Wärmeschutznachweis	3.486,11	KG 300; KG 400	614.290,85	0,568
708	Dipl. Ing. Benno Göhner	Sicherheits- und Gesundheitsschutz	3.104,01	-	-	-
709	Ecclesia Versicherungsdienst GmbH	Versicherung	1.135,26	-	-	-

Tabelle 3 - Anteilige Kostenverteilung der KG 700

Anders als bei der Kostenanalyse des vorherigen Abschnittes werden bei der Ermittlung der objektspezifischen Kostenkennwerte keine Abzüge wie Baustrom und Bauwasser, Versicherungen oder Nachlässe berücksichtigt. Es werden die Nettopreise der jeweiligen Positionen ermittelt, die anteiligen prozentualen Kosten aus der Kostengruppe 700 (Baunebenkosten) addiert und die gesetzliche Mehrwertsteuer auf diese Summe aufgeschlagen.

Vergleichskennwerte

Um die Kennwerte sowohl mit denen der Modernisierung des Gebäudes Elm [7] als auch denen des IWU [4] vergleichen zu können, werden zwei verschiedene Kostenkennwerte ermittelt. Im Vergleich zum IWU beinhalten die Kennwerte Elm anteilmäßig die Kosten für den Architekt, Planer und Projektsteuerung.

Ziel dieser Vergleiche ist es, möglichst repräsentative spezifische Kennwerte für zukünftige Modernisierungen der Stiftungsgebäude zu erhalten und die Verwendbarkeit des vorliegenden IWU-Datenmaterials zu untersuchen.

3.2 Kostenkennwert Fenster und Fenstertüren

Für die zwei verschiedenen Arten von Fenstern sollen Kostenkennwerte gebildet werden. Zum einen für Kunststofffenster, zum anderen für eine bodentiefe Terrassentür. Beide ausgeführt mit 3-Scheiben-Wärmeschutzverglasung im Kunststoffrahmen mit einem U-Wert von 0,9 W/(m²K).

Für die Fenster wurden zwei unterschiedliche Kostenkennwerte ermittelt. Der eine Kennwert enthält nur die Kosten für den Einbau des Fensters und die Baunebenkosten (KG 700). Der andere soll zusätzliche Extras wie Innenfensterbänke, abschließbare Fenstergriffe und ähnliches enthalten. Für die Terrassentür wird nur ein Kennwert gebildet, der alle Titel enthält, die der Tür zugeordnet werden konnten.

Der obere Teil der Tabelle 4 enthält alle relevanten Informationen, die den einzelnen Rechnungen entnommen werden konnten als Netto-Kostenkennwerte ohne Baunebenkosten

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
23 Stk.		Kunststofffenster liefern und einbauen	1,89	43,47	471,00	10.833,00
2 Stk.		Kunststofffenster liefern und einbauen	1,08	2,15	353,00	706,00
2 Stk.		Kunststofffenster liefern und einbauen	1,01	2,01	347,00	694,00
4 Stk.		Kunststofffenster liefern und einbauen	0,51	2,05	247,00	988,00
1 Stk.		Kunststofffenster liefern und einbauen	0,56	0,56	244,00	244,00
10 Stk.		Kellerfenster liefern und einbauen	0,68	6,84	226,60	2.266,00
1 Stk.		Kellerfenster liefern und einbauen	0,95	0,95	226,60	226,60
		Summe				15.957,60
		Kostenkennwert ohne Fensterbänke und Extras in €/m²				274,93
2 Stk.		Mehrpreis Ornamentverglasung	-	-	29,73	59,46
28 Stk.		Zulage Abschließbare Fenstergriffe	-	-	16,24	454,72
32,95 Stk.		Innenfensterbänke	-	-	35,77	1.178,62
1 Stk.		Ausführung farbige Fensterflügel	-	-	1.953,25	1.953,25
		Summe		58,04		17.111,05
		Kostenkennwert mit Fensterbänken und Extras in €/m²				294,80

Tabelle 4 - Kostenkennwert Fenster netto

Tabelle 5 gibt die Brutto-Kostenkennwerte inklusive aller Baunebenkosten an.

	Kosten nur Fenster in €/m²	Kosten Fenster mit Extras in €/m²
Kostenkennwert netto	274,93	294,80
MwSt. 19%	52,24	56,01
Zwischensumme brutto	327,16	350,81
Projektsteuerung	15,69	16,83
Architekt	51,11	54,81
Statik/ Wärmeschutznachweis	3,30	3,54
Gesamt brutto	397,27	425,99

Tabelle 5 - Kostenkennwert Fenster brutto

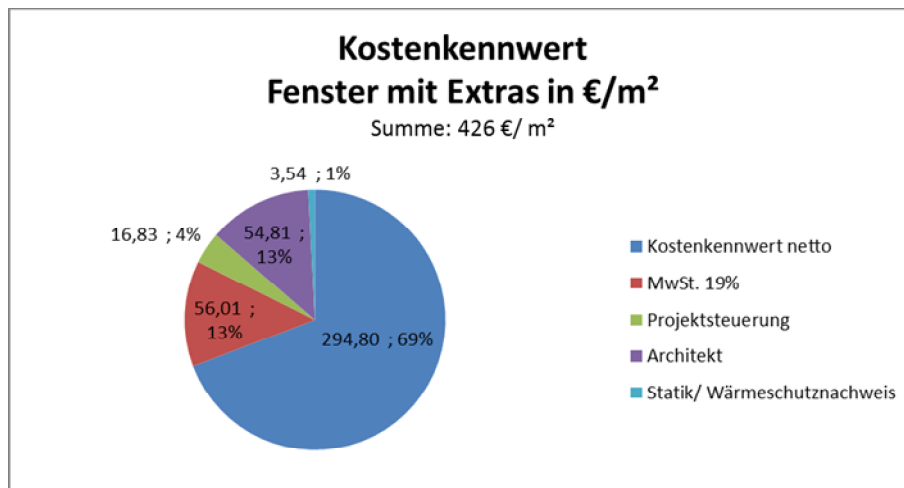


Abbildung 15 - prozentuale Aufteilung Kostenkennwert Fenster

Abbildung 15 zeigt die prozentuale Verteilung der Anteile am Kostenkennwert der Fenster mit den zusätzlich vereinbarten Extras.

Die Fenster, welche in der Villa Luise eingebaut wurden sind, haben einen Kostenkennwert ohne Extras von **397 €/ m²_{Bauteil}**. Die kompletten Fenster mit allen Extras haben einen Kostenkennwert von **426 €/ m²_{Bauteil}**.

Tabelle 6 und Tabelle 7 ist die Berechnung des Kostenkennwerts der Terrassentür zu entnehmen. Dabei ergibt sich ein Brutto-Kostenkennwert von **596 €/ m²_{Bauteil}**. Jedoch ist dieser Wert weniger aussagekräftig, denn die Auswertung enthält lediglich eine Terrassentür.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1 Stk.		Aussentür liefern und einbauen	4,12	4,12	1.664,20	1.664,20
2 Stk.		Zulage Abschließbare Fenstergriffe	-	-	16,24	32,48
		Summe		4,12		1.696,68
		Kostenkennwert Aussentür zur Terasse in €/m ²				412,12

Tabelle 6 - Kostenkennwert Fenstertür netto

	Kosten Fenstertür in €/m ²
Kostenkennwert netto	412,12
MwSt. 19%	78,30
Zwischensumme brutto	490,42
Projektsteuerung	23,52
Architekt	76,62
Statik/ Wärmeschutznachweis	4,95
Gesamt brutto	595,51

Tabelle 7 - Kostenkennwert Fenstertür brutto

Im Vergleich zu den Werten des Gebäudes Elm sind die Fenster je Quadratmeter deutlich günstiger. Die Fenster des Hauses Elm kosteten noch 686 €/ m²_{Bauteil}, anstelle von jetzt 426 €/ m²_{Bauteil}.

Es ergibt sich ein deutlich anderes Bild in beiden Modernisierungen, wenn Fenster und Fenstertüren verglichen werden. Die Fenstertüren im Haus Elm waren um 250 €/ m²_{Bauteil} günstiger als die normalen Fenster. Bei der Villa Luise sind diese 170 €/ m²_{Bauteil} teurer. Da nur eine Fenstertür eingebaut wurde, scheint der Kennwert für Villa Luise weniger aussagekräftig.

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Im folgenden Abschnitt werden die Kennwerte nach Vorgaben des IWU berechnet, um diese dann mit denen des IWU-Berichts zu vergleichen. Es wird im Anschluss eingeschätzt, ob die Kennwerte des IWU helfen können, zukünftige Kosten für Modernisierungsmaßnahmen zu schätzen.

Da das Angebot der 3-fach-Wärmeschutzglas irrtümlicherweise für 2-fach-Wärmeschutzglas abgegeben wurde und so deutlich geringere Kosten entstanden sind, werden die eingebauten Fenster mit den Preisen der 2-fach-Wärmeschutzgläser verglichen.

Für die Fenster und Terrassentür wurden drei Kennwerte gebildet, jedoch sollen nur der Kennwert für Fenster mit allen Extras und der für die Terrassentür mit denen des IWU verglichen werden. Die Berechnung kann den nachfolgenden zwei Tabellen entnommen werden.

	Kostenkennwert Fenster in €/ m²
Kostenkennwert netto	274,93
Ausbau und Entsorgung	22,74
Zwischensumme	297,67
MwSt. 19%	56,56
Gesamt brutto	354,22

Tabelle 8 - Kostenkennwert IWU Fenster

	Kosten Fenstertür in €/m²
Kostenkennwert netto	412,12
MwSt. 19%	78,30
Gesamt brutto	490,42

Tabelle 9 - Kostenkennwert IWU Fenstertür

Es ergeben sich für die Fenster Kosten in Höhe von 354 €/ m²_{Bauteil} und für die Terrassentür 490 €/ m²_{Bauteil}, wenn nach IWU-Vorgaben gerechnet wird.

Das aus dem IWU Bericht stammende Balkendiagramm in Abbildung 16 trägt die spezifischen Kosten über die verschiedenen Fensterarten (blau EFH; rot MFH) und Rollläden (grau) auf. Darauf ist nachvollziehbar zu erkennen, dass je höher die Bauteilqualität, desto höher der Preis. Zudem ist der Kostenkennwert für Fenster im Mehrfamilienhaus (MFH) niedriger als im Einfamilienhaus (EFH).

Weiter enthält die Kostenstudie des IWU für die untersuchten Bauteile eine Kostenfunktion, anhand dieser können für beliebige Bauteilgrößen (Fenster etc.) Kennwerte ermittelt werden.

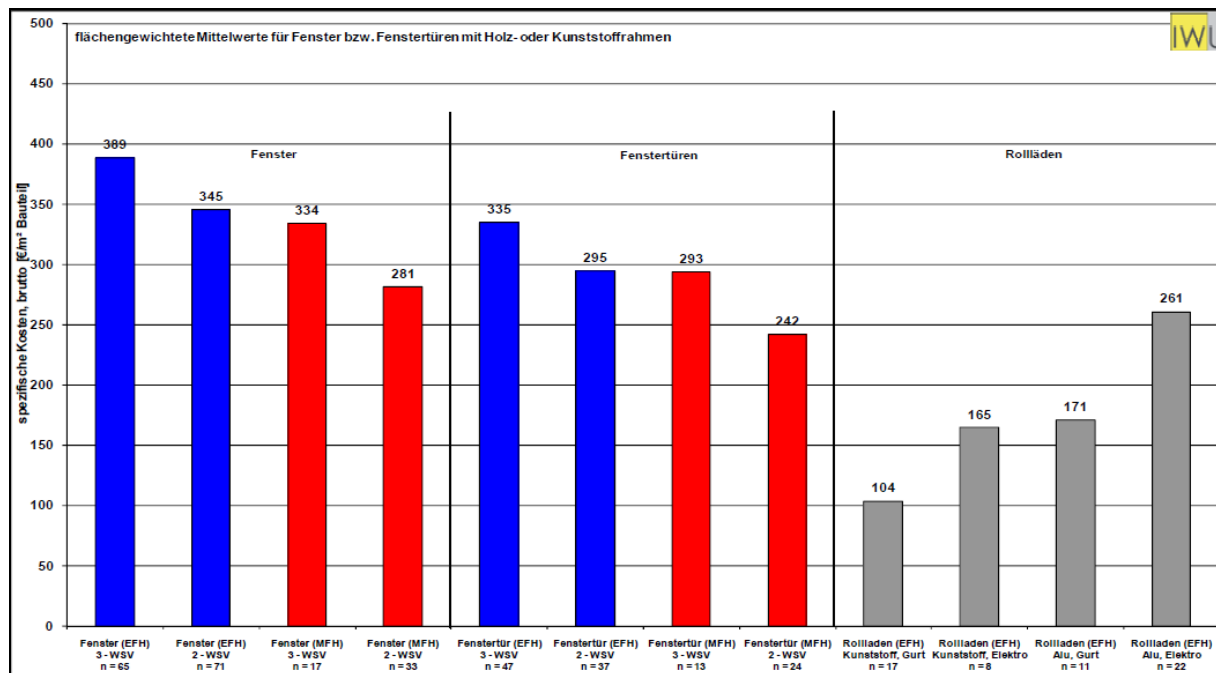


Abbildung 16 - flächengewichtete Mittelwerte für Fenster und Fenstertüren nach IWU

Die nachfolgende Abbildung 17 zeigt zwei Kostenfunktionen für Fenster 2-fach-Wärmeschutzglas mit Holz- (rot) bzw. Kunststoffrahmen (blau). Darin sind die spezifischen Kosten über der Fensterfläche je Stück aufgetragen. Darauf ist zu erkennen, dass Fenster mit Holzrahmen zwischen 50 und 100 € je Stück teurer sind, als Kunststofffenster und je kleiner Fenster werden, umso steiler steigt die Kurve an.

An den beiden Trendlinien der Kostenfunktionen, sind jeweils die mathematische Funktion der Kurve und das Bestimmtheitsmaß R^2 der Funktion angegeben.

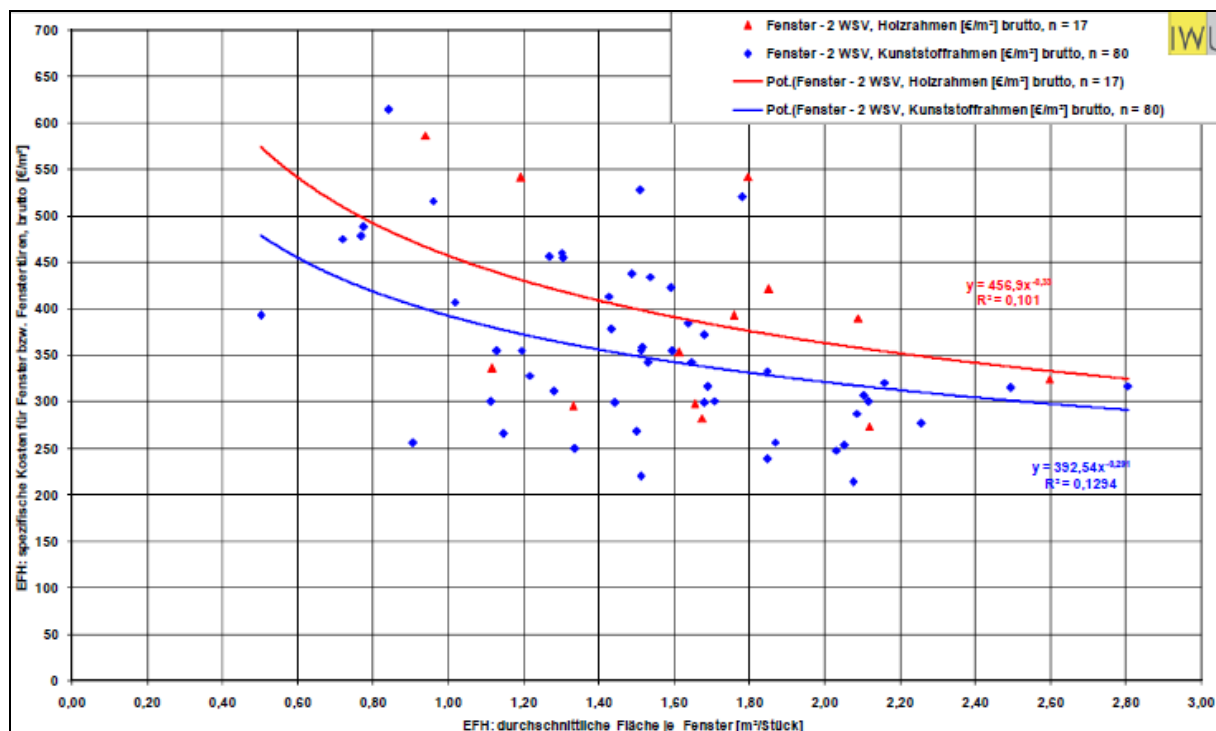


Abbildung 17 - spezifische Kosten von Fenster und Fenstertüren [4]

Mit der Kostenfunktion $y = 392,54 \cdot x^{-0,291}$ kann der Kostenkennwert für beliebige 2-Scheiben-Kunststofffenster bestimmt werden. Für die Variable x ist das durchschnittliche Maß der Fenster in m^2 oder die Einzelmaße der jeweiligen Fenster einzusetzen. Letzteres ist jedoch nur bei kleineren Projekten sinnvoll.

Das Bestimmtheitsmaß ist mit $R^2 \approx 0,1$ relativ gering und somit besteht nur ein geringer direkter Zusammenhang zwischen den spezifischen Kosten und der Fenstergröße [4].

Die durchschnittliche Fenstergröße der Villa Luise beträgt $1,35 m^2$. Der Kostenkennwert für Fenster mit Kunststofffenster und WSV ist somit $360 \text{ €/ } m^2_{\text{Bauteil}}$ und $260 \text{ €/ } m^2_{\text{Bauteil}}$ für die Terrassentür.

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Bau- nebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU- Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU- Schema	Vergleichskennwert nach IWU- Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Fenster in $\text{€/ } m^2_{\text{Bauteil}}$	397	354	295	360	59	-6	mittlere Fensterfläche $1,35 m^2$
Fenstertür $\text{€/ } m^2_{\text{Bauteil}}$	596	490	356	260	135	230	Kostenfunktion nicht vorhanden

Tabelle 10 - Vergleich der Kostenkennwerte: Fenster und Fenstertüren

Tabelle 10 zeigt alle festgestellten Kostenkennwerte für Fenster und Fenstertür. Zu beachten ist, dass die Kennwerte Nr. 3, 4 und 5 nach IWU-Kriterien bestimmt wurden, also untereinander prinzipiell vergleichbar sind. Positive Werte in den Spalten 6 und 7 bedeuten Mehr- und negative Werte Minderkosten der Baumaßnahmen der Villa Luise gegenüber den Vergleichskennwerten.

Hierbei ist bei den Fenstern deutlich zu erkennen, dass der Kostenkennwert Elm um $59 \text{ €/ } m^2_{\text{Bauteil}}$ geringer ist.

Bei der Fenstertür ist klar zu erkennen, dass die für Villa Luise errechneten Kostenkennwerte (2 und 3) nicht aussagekräftig sind. Vielmehr zeichnet sich, wie bei dem Wert des IWU (5) und dem Wert Elm (4) ein deutlich niedriger Kostenkennwert für bodentiefe Fenster (Terrassentüren) ab.

Fazit zur Datenverwendung

Die Kennwerte für das Gebäude Villa Luise sind mit denen anderer Objekte in etwa vergleichbar – sofern die gleiche Auswertemethode angenommen wird.

Unter Beachtung von Aufschlägen für Fensterbänke sowie Planungskosten kann für Kostenschätzungen anderer Objekte in Neuerkerode mit den Villa-Luise-Kennwerten oder den IWU-Kennwerten weitergearbeitet werden.

3.3 Kostenkennwert Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Das Gebäude Villa Luise wurde mit 12 cm Dämmplatten der WLG 035 gedämmt. Als Dämmmaterial wurden Mineralfaserdämmplatten verwendet. Im erdreichberührten Teil der Gebäudehülle wurde Perimeterdämmung verarbeitet. In diesen Teilen muss die Dämmung wasser- und druckbeständig sein. Aus welchem Material diese Platten bestehen ist der Rechnung nicht zu entnehmen, meist werden Polystyrolplatten verwendet. Der U-Wert der Außenwand beträgt nach der Sanierung $0,24 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Insgesamt wurden $649,09 m^2$ Wärmedämmplatten angebracht.

Um eine genauere Aufschlüsselung der Kosten zu ermöglichen, wurden einzelne Teilwerte gebildet, wie zum Beispiel für Befestigung oder den Anstrich. Die jeweiligen Teilkostenkennwerte können nachfolgenden Tabellen entnommen werden.

Vorbereitende Arbeiten						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1 Stk.		Bewuchs entfernen	-	-	50,00	50,00
649,09	m²	Putze, Beton u.ä. auf Tragfähigkeit prüfen	1,00	649,09	0,10	64,91
649,09	m²	Altbeschichtung auf Tragfähigkeit prüfen	1,00	649,09	0,10	64,91
649,09	m²	Fassade: Untergrund reinigen	1,00	649,09	0,10	64,91
68,88	m²	Fenster und Fensterbänke mit PE-Folie gegen Verschmutzung abgedeckt und verklebt	1,00	68,88	0,50	34,44
649,09	m²	Fassade: Grundanstrich mit Putzgrund auf Acrylbasis	1,00	649,09	1,30	843,82
		Summe		649,09		1.122,98
		Kostenkennwert für vorbereitende Maßnahmen in €/m²				1,73

Tabelle 11 - Kostenkennwert WDVS/ Vorbereitende Arbeiten netto

Dämmung						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
547,31	m²	Dämmplatten: Wärmedämmplatten Mineralwolle von 12 cm Stärke im Verbund nach Herstellerangaben fachgerecht in WDS- Kleber verkleben	1,00	547,31	32,31	17.683,59
101,78	m²	Sockelfläche: Perimeter-Wärmedämmplatte 12 cm im Sockelbereich mit wasserfestem Dichtkleber anbringen	1,00	101,78	29,45	2.997,42
56 Stk.		Trägerelemente mit Alluplatteneinlage liefern und einbauen	-	-	80,00	4.480,00
56 Stk.		Zulage für Trägerelemente bei 12 cm Platte	-	-	10,00	560,00
		Summe		649,09		25.721,01
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				39,63

Tabelle 12 - Kostenkennwert WDVS/ Dämmung netto

Befestigung						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
547,31	m²	Dübel: Verdübelung der verklebten Fassadendämmplatten aus Mineralwolle mit Dämmstofftellerdübeln mit bauaufsichtlicher Zulassung	-	-	7,92	4.334,70
547,31	m²	Zulage für Randverdübelung	-	-	0,10	54,73
547,31	m²	Zulage für Randverdübelung bei 12 cm Platte	-	-	0,10	54,73
248,81	m²	Gewebe Eckschutz flucht- und lotrecht in WDS- Kleber eingebettet	-	-	5,46	1.358,50
172,14	m	APU- Leisten Fensteranschlussleisten fachgerecht montiert	-	-	5,25	903,74
649,09	m²	Armierung WDS- Dämmputzgewebe vollflächig mit 10 cm Überlappung in Druckausgleichputz eingebettet und gesamte Fläche geglättet	-	-	9,80	6.361,08
18,24	m	Zulage zur Armierung	-	-	2,50	45,60
26,96	m	Dichtband Anschlussfuge zum vorhandenen Baukörper mit Elastikdichtband gegen das Eindringen von Wasser abgedichtet	-	-	2,63	70,90
		Summe				13.183,98
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				20,31

Tabelle 13 - Kostenkennwert WDVS/ Befestigung netto

Oberschichten/ Anstrich						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
547,31	m²	Fassadenputz Mineral-Leichtputz 2-3 mm Kornstärke, Farbe weiß aufgezogen und abgesiebt	-	-	10,22	5.593,51
101,78	m²	Sockelfläche mit Feinputz ausführen	-	-	12,43	1.265,13
649,09	m²	Egalisationsanstrich Putzflächen mit Silikatfassadenfarbe weiss oder leicht getönt deckend beschichtet	-	-	2,80	1.817,45
649,09	m²	Egalisationsanstrich, zusätzlich Putzflächen mit Silikatfassadenfarbe weiss oder leicht getönt deckend beschichtet	-	-	2,80	1.817,45
18,24	m	Leibungen bei Abzugsflächen 2,5m² Putzflächen mit Silikatfassadenfarbe weiss oder leicht getönt deckend beschichtet	-	-	1,50	27,36
101,78	m²	Sockelfläche mit Spritzwasserschutzanstrich versehen	-	-	3,88	394,91
		Summe				10.915,80
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				16,82

Tabelle 14 - Kostenkennwert WDVS/ Oberschichten und Anstrich netto

Zusätzliche Maßnahmen						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
23	Stk.	Fensterbänke 1,08 m bis 1,25 m Fensterbank Alu natur, 260 mm, geliefert und fachgerecht eingebaut, einschl. aller erforderlichen Schrauben und Abdichtungen sowie Antidröhnband Seitenabschluss für Fensterbänke 260 mm	-	-	45,91	1.055,93
20	Stk.	Fensterbänke 0,75 m bis 0,90 m Fensterbank Alu natur, 260 mm, geliefert und fachgerecht eingebaut, einschl. aller erforderlichen Schrauben und Abdichtungen sowie Antidröhnband Seitenabschluss für Fensterbänke 260 mm	-	-	36,45	729,00
		Summe				1.784,93
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				2,75

Tabelle 15 - Kostenkennwert WDVS/ Zusätzliche Maßnahmen netto

Stundenlohnarbeiten						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
16	Std.	Facharbeiterstunden für ausgeführte Stundenlohnarbeiten am o.g. Objekt	-	-	28,36	453,76
		Summe				453,76
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				0,70

Tabelle 16 - Kostenkennwert WDVS/ Stundenlohnarbeiten netto

Nachtrag						
Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
64,23	m	Sockelprofil Sonderanfertigung nach Skizze liefern und anbringen	-	-	78,06	5.013,79
63,27	m²	Sockelfläche Wärmedämmplatten von 1 oder 2 cm Stärke im Sockelbereich als Ausgleich von zurückliegenden Feldern liefern, zuschneiden und verkleben	-	-	14,25	901,60
6	Stk.	Montagezylinder 125 x 120 mm für Lampen und Kleinteile liefern und einbauen	-	-	35,31	211,86
35,95	m²	Dachkästen und Windfedern anschleifen und reinigen, Holzfläche nicht maßhaltig, mit Brillux Holzdeckfrabe 871 deckend bestrichen	-	-	8,50	305,58
649,09	m²	Zulage zur Putz Pos. Für Glattputzflächen -herstellen von Schablonen -anzeichnen und bekleben der Absatzflächen -Fläche mit Putzgrund grundieren -putzen der Flächen mit Glattputz	-	-	2,25	1.460,45
1	Stk.	Ankerlöcher nach dem Gerüstbau von einer Anlegeleiter verschließen. Incl. Nachstreichen der Putzstellen, dem stellen eines Sicherungspostens und der Anfahrtzeit	-	-	125,00	125,00
		Summe				8.018,28
		Kostenkennwert für Dämmung in €/m²				12,35

Tabelle 17 - Kostenkennwert WDVS/ Nachtrag netto

Alle einzelnen Kostenkennwerte zusammen addiert, ergeben insgesamt einen Kostenkennwert von 94,29 €/ m²_{Bauteil} (netto) für das WDVS.

	Kostenkennwert in €/ m²
Vorbereitende Arbeiten	1,73
Dämmung	39,63
Befestigung	20,31
Oberschichten/ Anstrich	16,82
Zusätzliche Maßnahmen	2,75
Stundenlohnarbeiten	0,70
Nachtrag	12,35
Summe	94,29
MwSt.	17,91
Bruttosumme	112,20
Projektsteuerung	5,38
Architekt	17,53
Statik/ Wärmeschutznachweis	1,13
Gesamt brutto	136,25

Tabelle 18 - Kostenkennwert WDVS brutto

Tabelle 18 zeigt eine Übersicht der einzelnen Kostenkennwerte der Maßnahmen des WDVS. Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer beträgt der Kostenkennwert **136 €/ m²_{Bauteil}** (brutto). Die Angaben in Prozent sind der Abbildung 18 zu entnehmen.

Im Vergleich zu den Kosten für das WDVS von Haus Elm sind die Kosten der Villa Luise um ca. 30 €/ m²_{Bauteil} angestiegen.

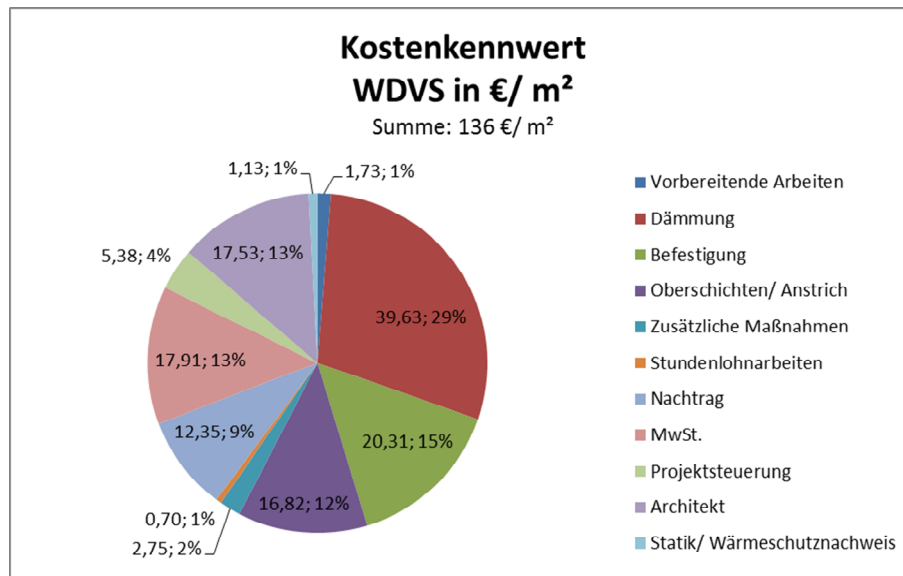


Abbildung 18 - prozentuale Aufteilung Kostenkennwert WDVS

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Der nach IWU- Kriterien errechnete Wert umfasst zusätzlich zu den bereits aufgeführten Kosten auch Demontage- und Änderungskosten. Die Demontagekosten der Außenfenster werden mit 20 % berücksichtigt. Die Änderungsarbeiten beinhalten Mehrkosten für Dachdeckerarbeiten und wurden ebenfalls mit 20 % der Gesamtkosten der Dachdeckerarbeiten berücksichtigt. Die zusätzlichen Kosten wurden nur prozentual in den Kostenkennwert mit einbezogen, da die Arbeiten am Dach und den Fenstern ohnehin ausgeführt werden mussten.

Daraus ergibt sich ein Kostenkennwert von 131 €/ m²_{Bauteil}.

	Kostenkennwert in €/ m ²
Vorbereitende Arbeiten	1,73
Dämmung	39,63
Befestigung	20,31
Oberschichten/ Anstrich	16,82
Zusätzliche Maßnahmen	2,75
Stundenlohnarbeiten	0,70
Nachtrag	12,35
Demontage Fensterbänke	4,55
Änderungsarbeiten	11,09
Summe	109,92
MwSt.	20,89
Bruttosumme	130,81
Gesamt brutto	130,81

Tabelle 19 - Kostenkennwert IWU für WDVS

Abbildung 19 stellt die Vollkosten für das WDVS dar. Aufgetragen sind die spezifischen Kosten in €/ m²_{Bauteil} über die äquivalente Dämmdicke in cm. Als Dämmstoffe wurden Polystyrol und Mineralfaser berücksichtigt. Aus den ausgewerteten Rechnungen ergibt sich die Gleichung $y = 2,431 \cdot x + 87,35$.

Anhand dieser Gleichung können Kosten für jede beliebige Dämmdicke ermittelt werden. Der geringe Wert des Bestimmtheitsmaßes ($R^2 = 0,164$) signalisiert jedoch nur einen geringeren unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Kosten und der äquivalenten Dämmdicke. Der anhand der Kostenfunktion errechnete Kostenkennwert beträgt $117 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$.

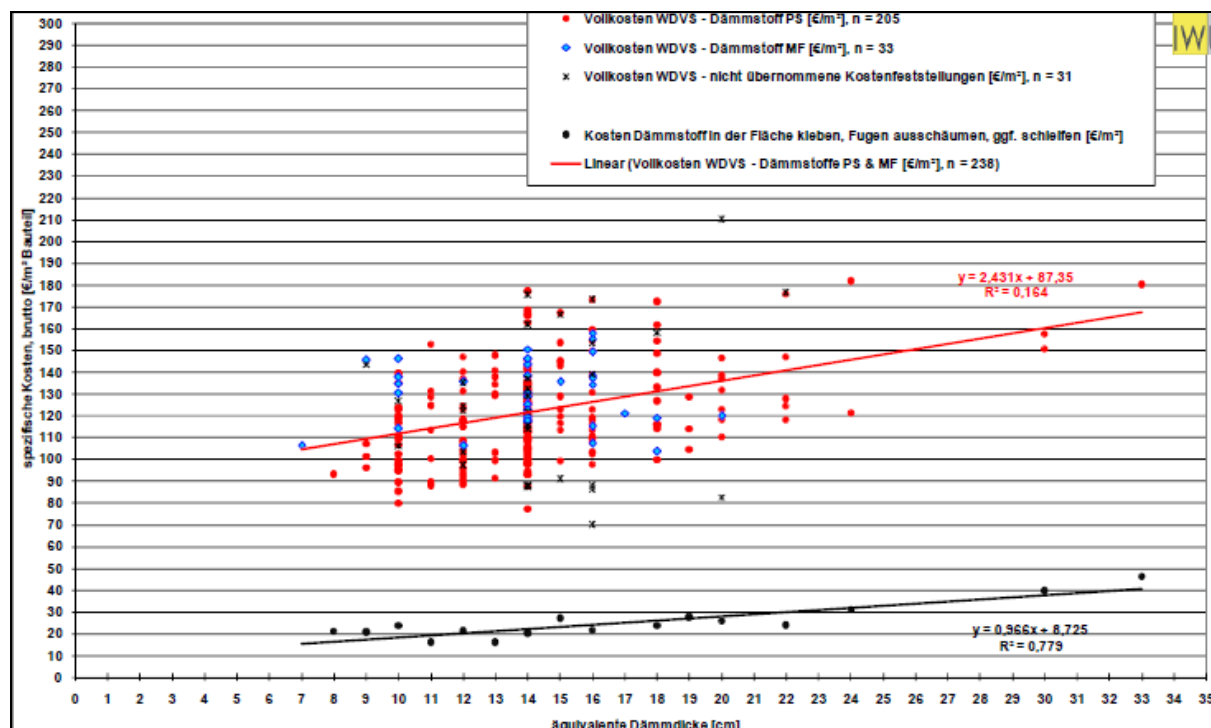


Abbildung 19 - spezifische Kosten und Kostenfunktion für die nachträgliche Dämmung einer Fassade mit einem WDV S [4]

1	2	3	4	5	6	7	8
	Kostenkennwert V.L. incl. Bau- nebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU- Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU- Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Bauteil							
WDVS in €/ m² Bauteil	136	131	136	117	-6	14	12 cm Dämmdicke MF- Platten

Tabelle 20 - Vergleich der Kostenkennwerte: WDV S

Tabelle 20 zeigt die Vergleiche der Kostenkennwerte. Die Kostenkennwerte des IWU-Berichtes sind um circa $14 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$ geringer. Der Kennwert des Gebäudes Elm ist mit $136 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$ um $6 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$ höher.

Da nicht bei jeder Modernisierung Änderungsarbeiten an den Traufen und Ortgang von Nöten sind, ist der Kostenkennwert der Villa Luise (Spalte 3) höher als der mittlere IWU-Kennwert der Spalte 5.

Fazit zur Datenverwendung

Der Kostenkennwert der Villa Luise liegt über den IWU-Schätzkosten, währenddessen die Werte von IWU und Elm sehr gut übereinstimmen. Es wird davon ausgegangen, dass dies am gewählten Dämmstoff (Mineralfaser statt Polystyrol) liegt. IWU mittelt alle Dämmstoffe mit einer Kostenfunktion, obwohl Mineralfaserdämmung etwas teurer ist, siehe auch Abbildung 19.

Es wird empfohlen für künftige Schätzungen in der Stiftung auf den Projektkennwert von Villa Luise zurückzugreifen bzw. den IWU-Schätzwerte um ca. $20 \text{ €/m}^2_{\text{Bauteil}}$ zu erhöhen.

3.4 Kostenkennwert Dämmung oberste Geschossdecke

Die Dämmung der obersten Geschossdecke wurde durch drei Lagen Mineralfaserdämmung realisiert und ist insgesamt 24 cm dick. Die WLG des Dämmmaterials ist 035; dies ergibt zusammen mit der Decke einen gesamten U-Wert von 0,12 W/(m²K). Da der Dachboden nicht weiter genutzt werden soll, wurde ein Großteil des Bodens mit Mineralfaserdämmung ausgelegt. Nur Teilbereiche wurden über Laufstege zugänglich gemacht, um zum Beispiel zur Dachluke oder den Außenfenstern zu gelangen.

Deshalb wurden zwei verschiedene Kostenkennwerte gebildet. Einer der Kennwerte umfasst nur die Dämmmaßnahmen eines nicht begehbaren Bodens. Der andere beinhaltet zudem noch die Kosten für die Laufstege und die Handläufe. Die Bildung der Kostenkennwerte ist den beiden folgenden Tabellen zu entnehmen.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m²	Gesamtfläche in m²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
550	m²	Fußbodenreinigung	1,00	550,00	0,25	137,50
330	m²	Dielung nachschrauben	1,00	330,00	0,50	165,00
213,63	m²	Mineralfaser-Wärmedämmung 80 mm 1.Lage	1,00	213,63	6,85	1.463,37
213,63	m²	Mineralfaser-Wärmedämmung 80 mm 2.Lage	1,00	213,63	6,85	1.463,37
213,63	m²	Mineralfaser-Wärmedämmung 80 mm 3.Lage	1,00	213,63	6,85	1.463,37
54,9	m	Laufsteg aus OSB 22 mm	-	-	39,20	2.152,08
20,5	m	Handlauf	-	-	20,40	418,20
		Summe für 240 mm Dämmung		213,63		7.262,88
		Kostenkennwert Dämmung der obersten Geschossdecke in €/m² (240 mm)				34,00
		Kostenkennwert Dämmung der obersten Geschossdecke in €/m² (240 mm) nicht begehbar				21,97

Tabelle 21 - Kostenkennwert Dämmung oberste Geschossdecke netto

	Dämmung oberste Geschossdecke mit Laufsteg (OSB) in €/m²	Dämmung oberste Geschossdecke nicht begehbar in €/m²
Kostenkennwert netto	34,00	21,97
MwSt. 19%	6,46	4,17
Zwischensumme brutto	40,46	26,14
Projektsteuerung	1,94	1,25
Architekt	6,32	4,08
Statik/ Wärmeschutznachweis	0,41	0,26
Gesamt brutto	49,13	31,74

Tabelle 22 - Kostenkennwert Dämmung der obersten Geschossdecke brutto

Wie in Tabelle 22 zu erkennen ist, unterscheiden sich die beiden Kennwerte um ca. 17 €/ m²_{Bauteil}. Der Kostenkennwert für die Variante mit Laufstegen beträgt **49 €/ m²_{Bauteil}**. Ohne Kosten die Dämmmaßnahmen **32 €/ m²_{Bauteil}**.

Wie bereits angedeutet, wäre es ggf. sinnvoll, den Bodenbereich für zukünftige Projekte besser auf die Nutzung abzustimmen. So wäre zusätzlicher Lagerraum auf dem Dachboden, laut Aussagen der Beschäftigten, von Nöten gewesen.

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Die Berechnung nach IWU- Kriterien der obersten Geschossdecke führt zu zwei etwas geringeren Kennwerten. Das liegt daran, dass keinerlei Mehrkosten bei den Dämmarbeiten der obersten Geschossdecke durch Demontage und Entsorgung aufgetreten sind und die Bau-

nebenkosten wegfallen. Daraus ergeben sich für die Variante mit Laufstegen ein Kostenkennwert von 41 €/m²_{Bauteil} und ein Kostenkennwert für nicht begehbare Dämmung von 26 €/m²_{Bauteil}.

	Dämmung oberste Geschossdecke mit Laufsteg (OSB) in €/m ²	Dämmung oberste Geschossdecke nicht begehbar in €/m ²
Kostenkennwert netto	34,00	21,97
MwSt. 19%	6,46	4,17
Gesamt brutto	40,46	26,14

Tabelle 23 - Kostenkennwert IWU Dämmung der obersten Geschossdecke

Abbildung 20 zeigt die beiden Trendlinien für begehbare und nicht begehbare Dämmung nach IWU. Dabei werden die spezifischen Kosten über die äquivalente Dämmdicke aufgetragen. Bei der begehbaren Dämmung handelt es sich jedoch nicht, wie in der Villa Luise, um Teilbereiche, sondern um komplett begehbare Dämmung der obersten Geschossdecke.

Die Trendlinie in schwarz bildet die Kosten für begehbare und die rote Linie für nicht begehbare Dämmung ab. Im Gegensatz zur Trendlinie der Fenster sind diese Funktionen Geraden; sie lauten:

- begehbare Dämmung: $y = 1,920 \cdot x + 26,00$
- nicht begehbare Dämmung: $y = 1,167 \cdot x + 0,213$

Die Bestimmtheitsmaße sind mit $R^2 \approx 0,7$ (begehbare) und $R^2 \approx 0,3$ (nicht begehbare) deutlich größer als bei der Außendämmung. Damit besteht bei der begehbaren Dämmung ein direkter Zusammenhang zwischen den spezifischen Kosten und der Dämmdicke. Bei der nicht begehbaren Dämmung ist die Spreizung wesentlich größer und der Zusammenhang nicht ganz so stark gegeben.

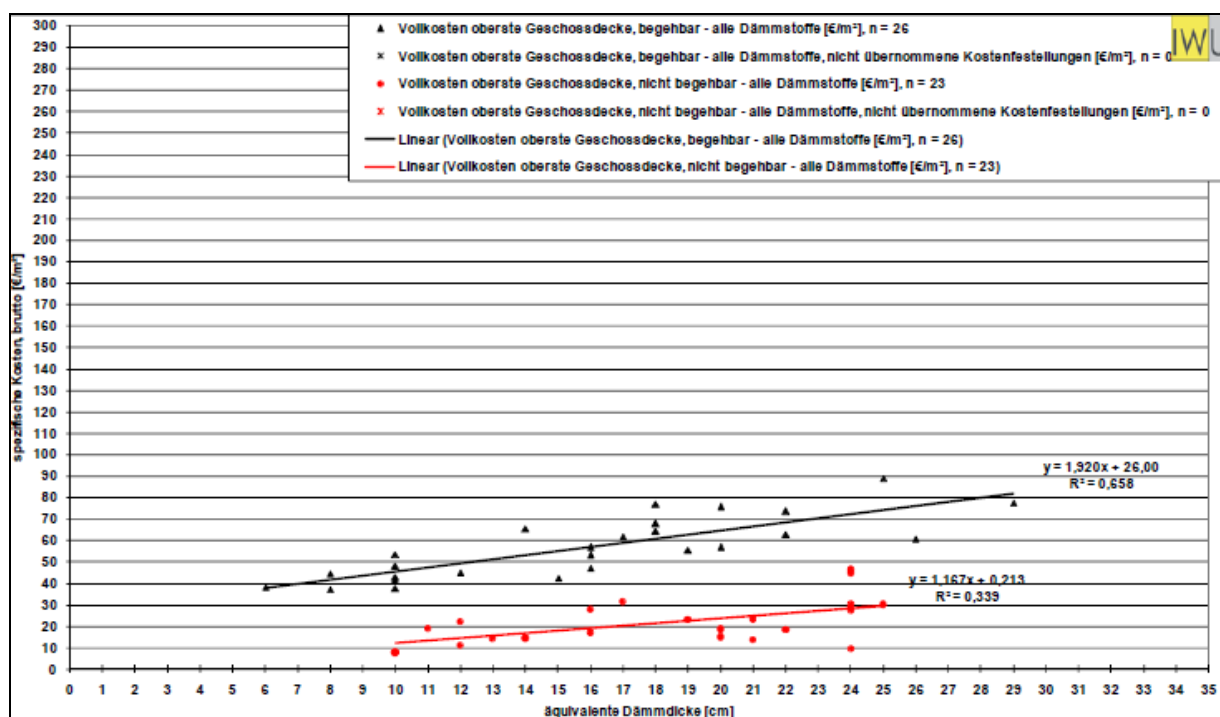


Abbildung 20 - spezifische Kosten und Kostenfunktion der nachträglichen Dämmung einer obersten Geschossdecke (begehbare/ nicht begehbare) [4]

Tabelle 24 zeigt die Vergleiche der Kennwerte aus den Projekten Villa Luise, Elm und IWU.

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Baunebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU-Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU-Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Dämmung oberste Geschossdecke mit Laufstegen in €/ m ² Bauteil	49	40	66	72	-26	-32	24 cm Dämmdicke MF
Dämmung oberste Geschossdecke in €/ m ² Bauteil	32	26	18	28	8	-2	24 cm Dämmdicke MF

Tabelle 24 – Vergleich der Kostenkennwerte: Dämmung der obersten Geschossdecke

Die Kostenkennwerte der nicht begehbaren Dämmung passen gut zu allgemein festgestellten Kosten des IWU – setzt man gleichen Kostenumfang (Einbezug der Kostengruppe 700) voraus. Anders sieht es bei dem Kostenkennwert für begehbare Dämmung aus. Dort ist zu erkennen, dass die Projekt-Kennwerte deutlich mehr von den IWU-Schätzkosten abweichen. Dies liegt sicherlich an der Art der Ausführung mit Laufbohlen und Handläufen.

Fazit zur Datenverwendung

Die Kostenkennwerte der Villa Luise für die nicht begehbare Dämmung sind repräsentativ. Sie werden als gut zur Abschätzung der Kosten weiterer Modernisierungsmaßnahmen angesehen. Als Kostenkennwert für eine teilweise begehbare Decke kann der Villa-Luise-Kennwert verwendet werden.

Soll jedoch eine vollflächig begehbare obere Decke hinsichtlich ihrer Kosten eingeschätzt werden, ist besser auf die Kostenkennwerte des Gebäudes Elm zurückzugreifen.

3.5 Kostenkennwert der Dämmung der Kellerdecke

Die Wärmedämmung der Kellerdecke besteht aus 8 cm Wärmedämmplatten, die verklebt und gedübelt wurden. Aufgrund des schlecht haftenden Untergrunds mussten zusätzliche Dübel angebracht werden. Als Dämmmaterial wurde Steinwolle der WLG 035 verwendet. Insgesamt beträgt der U-Wert der Kellerdecke nach der Sanierung 0,28 W/(m²K).

Da der Keller nur als Lagerraum dient und nur für Personal zugänglich ist, wurden die Dämmplatten nicht verputzt oder verkleidet. Insgesamt wurden 171,37 m² Wärmedämmmaterial angebracht. Die Kostenverteilung ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtfläche in m ²	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
171,37	m ²	Wärmedämmung aus Steinwolle (geklebt)	1,00	171,37	27,95	4.789,79
171,37	m ²	Verdübelung der Deckenplatten (min.2 Dübel je Platte)	1,00	171,37	1,85	317,03
171,37	m ²	Zulage für zusätzliche Dübel	1,00	171,37	2,78	476,41
		Summe		171,37		5.583,23
		Kostenkennwert Dämmung der Kellerdecke in €/m²				32,58

Tabelle 25 - Kostenkennwert Dämmung Kellerdecke netto

Damit ergibt sich ein Netto-Kostenkennwert von 32,58 €/ m² Bauteil. Zusammen mit der Mehrwertsteuer und den Kosten für die Projektsteuerung, den Architekten und den Wärmeschutznachweis ergibt sich ein Kostenkennwert von **47 €/ m² Bauteil** (brutto).

	Dämmung Kellerdecke in €/m ²
Kostenkennwert netto	32,58
MwSt. 19%	6,19
Zwischensumme brutto	38,77
Projektsteuerung	1,86
Architekt	6,06
Statik/ Wärmeschutznachweis	0,39
Gesamt brutto	47,08

Tabelle 26 - Kostenkennwert Dämmung der Kellerdecke brutto

Vergleich mit Kennwerten des IWU

Die Berechnung nach IWU führt zu einem geringeren Kennwert, da die Kosten für Projektsteuerung usw. entfallen und keinerlei weitere Kosten anfallen. Es ergibt sich ein Kostenkennwert für die Dämmung der Kellerdecke von 39 €/ m²_{Bauteil}.

	Dämmung Kellerdecke in €/m ²
Kostenkennwert netto	32,58
MwSt. 19%	6,19
Gesamt brutto	38,77

Tabelle 27 - Kostenkennwert IWU Dämmung der Kellerdecke

Abbildung 21 zeigt die grafische Darstellung der Vollkosten der Kellerdeckendämmung nach IWU. Dabei wurden drei verschiedene Materialien mit einander verglichen. Zum einen Mineralfaserdämmung, welche in der Villa Luise verwendet wurde, Polystyrol und Polyurethandämmung, jeweils ohne unterseitige Bekleidung. Aufgetragen sind die spezifischen Kosten in €/ m²_{Bauteil} über die äquivalente Dämmdicke in cm.

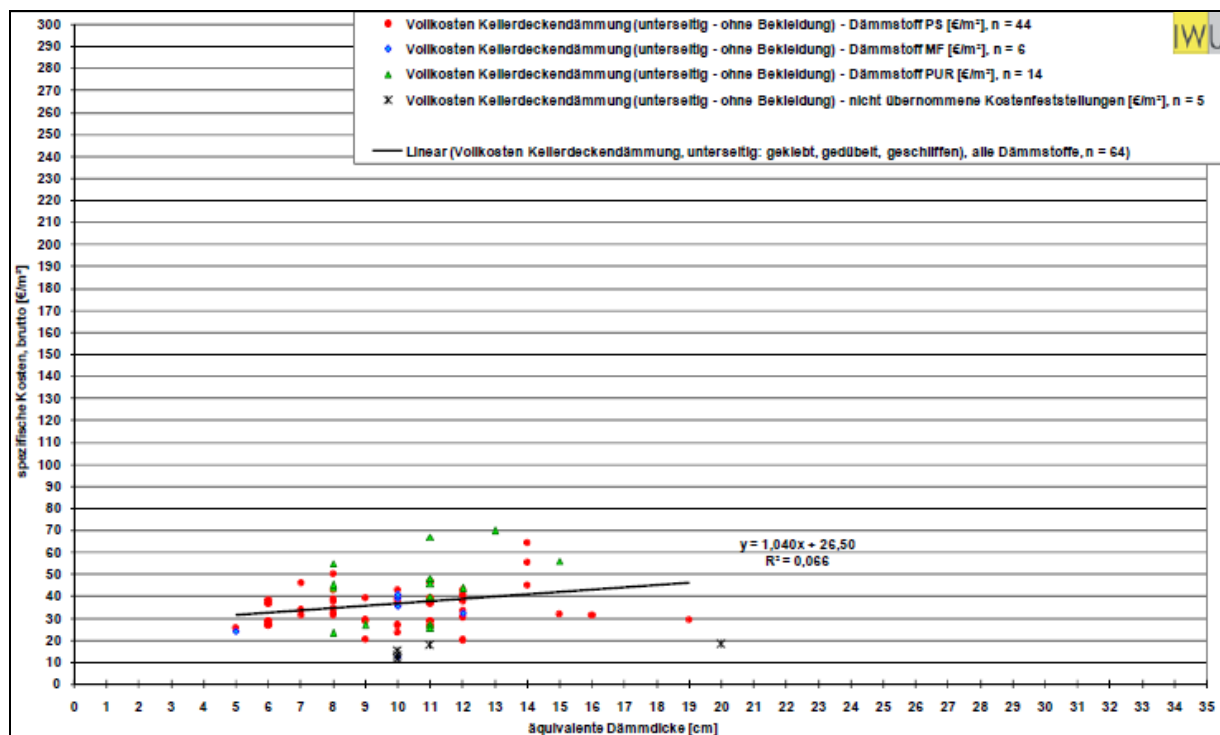


Abbildung 21 - spezifische Kosten und Kostenfunktion einer nachträglichen Dämmung der Kellerdecke (unterseitig) [4]

Als Kostenfunktion ergibt sich für alle Dämmstoffe aus den ausgewerteten Rechnungen die Funktion $y = 1,040 \cdot x + 26,5$.

Das sehr geringen Bestimmtheitsmaß ($R^2 = 0,066$) signalisiert nur einen sehr geringen unmittelbaren Zusammenhang zwischen den Kosten der Dämmung und äquivalenten Dämmdicke.

Tabelle 24 zeigt die Kostenkennwerte der Villa Luise und nach IWU im Vergleich. Laut IWU-Kostenfunktion ergibt sich ein Kostenkennwert (Nr. 5) von 35 €/ m²_{Bauteil}. Dieser ist um 4 €/ m²_{Bauteil} geringer als der reale Wert (Nr. 3).

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Bau- nebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU- Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU- Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Dämmung Kellerdecke in €/ m ² _{Bauteil}	47	39	-	35	-	4	8 cm Dämmdicke MF- Platten

Tabelle 28 - Vergleich der Kostenkennwerte: Dämmung der Kellerdecke

Fazit zur Datenverwendung

Aus der geringen Abweichung der verschiedenen Kostenkennwerte lässt sich schließen, dass die Kosten für die Dämmung der Kellerdecke angemessen sind und die Kostenkennwerte der Villa Luise zur Kostenschätzung anderer Projekte geeignet sind.

3.6 Kostenkennwert Rohrdämmung

In der Villa Luise wurde das Heizungsnetz komplett erneuert. Der für die Modernisierung interessante Aspekt dieser Maßnahme ist vor allem die Dämmung der Leitungen. Für diese Arbeiten wird ein Kostenkennwert ermittelt.

Zur Vermeidung von Verteilverlusten, wurden die Rohrleitungen des Gebäudes Villa Luise mit 100 % (Dicke Dämmung = Innendurchmesser Rohr) Wärmedämmung versehen. Meist wird dafür Dämmmaterial der WLG 035 verwendet.

Zusätzlich zu den Rohrleitungen wurden die Einbauteile, wie Absperrventile, mit Dämmkappen versehen. Diese wurden mit in die Berechnung des Kostenkennwerts einbezogen. Als Bezugslänge wurde die Länge der gedämmten Rohrstrecken von 255,65 lfdm (laufende Meter), die der Rechnung entnommen wurde, gewählt.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Fläche je Stk. in m ²	Gesamtlänge in m	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
66	m ²	Demontage Wärmedämmung	-	-	6,65	438,90
55	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 12 100%	-	55,00	5,13	282,15
14,6	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 15 100%	-	14,60	5,23	76,36
28,8	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 20 100%	-	28,80	5,39	155,23
63,5	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 25 100%	-	63,50	5,90	374,65
12	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 25 100% (für Stahlrohr)	-	12,00	11,35	136,20
70,95	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 30 100% (für Stahlrohr)	-	70,95	13,42	952,15
4	Stk.	Dämmung Lufttopf DN 50 100%	-	-	18,06	72,24
10,8	m	Wärmedämmung Rohrltg. DN 15 100% (für Stahlrohr)	-	10,80	11,31	122,15
8	Stk.	Dämmkappe DN 32 100% (Absperrventil)	-	-	30,38	243,04
2	Stk.	Dämmkappe DN 32 100% (Rückschlagventil)	-	-	34,32	68,64
1	Stk.	Dämmkappe DN 20 100% (Motorventil)	-	-	37,04	37,04
2	Stk.	Dämmkappe DN 32 100% (Schmutzfänger)	-	-	37,18	74,36
		Summe		255,65		3.033,11
		Kostenkennwert für Dämmung in €/ lfdm				11,86

Tabelle 29 - Kostenkennwert Rohrleitungsdämmung netto

	Kostenkennwert in €/ lfdm
Demontagearbeiten und Rohrdämmung	11,86
MwSt.	2,25
Bruttosumme	14,12
Projektsteuerung	0,68
TGA- Planung	3,82
Statik/ Wärmeschutznachweis	0,14
Gesamt brutto	18,76

Tabelle 30 - Kostenkennwert Rohrleitungsdämmung brutto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert für Rohrleitungsdämmung von knapp 12 €/ lfdm (netto). Inclusive der Planungskosten und Mehrwertsteuer ergibt sich ein Kostenkennwert von rund 19 €/ lfdm_{Rohrleitung}.

Der Kennwert der Villa Luise liegt etwa doppelt so hoch wie der des Gebäudes Elm. Gründe dafür sind zum einen die hier mit gedämmten Einbauteile und zum anderen die doppelt so hohen Preise je lfdm Dämmung. Zudem wurden nicht alle Bereiche des Hauses Elm mit 100 % Rohrleitungsdämmung, sondern nur mit 50 % Dämmung versehen.

Ein weiterer Vergleich mit den IWU- Kennwerten ist nicht möglich, da eine Untersuchung von Rohrleitungsdämmung keine Berücksichtigung im Bericht findet.

Fazit zur Datenverwendung

Der Kennwert der Villa Luise wird als realistisch zur Abschätzung der Kosten der Rohrleitungsdämmung angesehen.

3.7 Kostenkennwert Nahwärmeanschluss

Das folgende Unterkapitel dient zur Aufarbeitung der Kosten des Nahwärmeanschlusses. Zu diesem Zweck sollen Kostenkennwerte gebildet werden. Die Bezugsgröße ist der laufende Meter (lfdm) Rohrleitung für Nahwärme. Dieser Bezug wurde auch für den Nahwärmeanschluss gewählt, da der Großteil der Kosten durch die Leitungen und deren Länge verursacht wird. Eine andere mögliche Bezugsgröße wäre die Leistung des Wärmeübertragers.

Alle Kosten, die direkt dem Nahwärmeanschluss zugeordnet werden konnten, wurden zusammengestellt. Darin enthalten sind neben den Rohrleitungen auch entsprechende Sicherheitseinrichtungen, der Rohrgraben und Wärmeübertrager. Die genaue Auflistung mit den dazugehörigen Kosten kann der Tabelle 31 entnommen werden.

Als erstes Teil des Nahwärmeanschlusses wurde der Titel Anschluss vorhandener Leitungen DN 80 im Haus Emmaus gesehen. Als letztes Bauteil der Wärmeübertrager im Haus Villa Luise.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
116,85	m	Fernleitungsrohr DN 32 nahtloses schwarzes Stahlrohr DIN 2448; PN 25; Wärmedämmung: Mantelrohr PE-HD	29,72	3.472,78
2,00	Stk.	Fernleitungsbogen DN 32 90°; Schenkellänge 1,0 m	90,68	181,36
16,00	Stk.	Schrumpfmuffe, Typ SX	57,63	922,08
4,00	Stk.	Dichtungsring	8,08	32,32
4,00	Stk.	Endkappe	27,86	111,44
1,00	Stk.	Überwachung Nahwärmeleitung	993,00	993,00
57,00	m	Rohrgraben	61,48	3.504,36
114,00	m	Trassenwarnband	0,74	84,36
78,60	m	Stahlrohr DN 32	19,54	1.535,84
1,00	Stk.	Wärmeübertrager	567,25	567,25
2,00	Stk.	Flanschen, Absperrventil DN 32	75,15	150,30
2,00	Stk.	Lufttopf DN 50	39,23	78,46
2,00	Stk.	Manometer	30,69	61,38
2,00	Stk.	Maschinenthermometer	23,81	47,62
2,00	Stk.	Anschluss an vorh. Leitungen DN 80	56,78	113,56
				11.856,12
Bezugslänge (in m):		197,45		
		Kostenkennwert Nahwärmeanschluss und -leitungen in €/m		60,05

Tabelle 31 - Kostenkennwert Nahwärmeanschluss netto

	Kostenkennwert in €/m
Nahwärmeanschluss und -leitungen	60,05
MwSt.	11,41
Summe	71,45
Projektsteuerung	3,43
TGA- Planung	19,33
Gesamt brutto	94,21

Tabelle 32 - Kostenkennwert Nahwärmeanschluss brutto

Mit der Bezugslänge von 197,45 m ergibt sich ein Kostenkennwert für den Nahwärmean-schluss von 60 €/ lfdm_{Rohrleitung} (netto). Zusammen mit den anteiligen Kosten für Planung und Projektsteuerung ergibt sich ein Kostenkennwert von 94 €/ lfdm_{Rohrleitung} (brutto), siehe Tabelle 32.

Ein Vergleich mit den Kennwerten des Gebäudes Elm oder denen des IWU ist nicht möglich, da diese in den beiden Berichten keine Berücksichtigung finden.

3.8 Kostenkennwert Rohrleitungsinstallation und Heizkörper

Für die Berechnung des Kostenkennwertes der Rohrinstitution im Gebäude wurden alle Rechnungstitel in Tabelle 33 zusammengestellt. Darin enthalten sind alle Kosten für Rohrlei-tungen nach dem Wärmeübertrager, Einbauteile und Sicherheitsarmaturen und notwendige Arbeiten, die sich durch die Installation von Rohrleitungen ergeben (Spülen der Rohrleitung/ Dichtheitsprüfung). Als Bezugslänge wurden die 300,90 m verlegte Rohrleitung gewählt. Al-ternativ wird ein Kennwert bezogen auf die beheizte Fläche von 349,18 m² angegeben.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
161,85	m	Kupferinstalltionrohr, Stangen, 15 mm x 1	10,29	1.665,44
47,70	m	Kupferinstalltionrohr, Stangen, 18 mm x 1	11,85	565,25
28,80	m	Kupferinstalltionrohr, Stangen, 22 mm x 1	13,66	393,41
61,80	m	Kupferinstalltionrohr, Stangen, 28 mm x 1	18,74	1.158,13
0,75	m	Kupferinstalltionrohr, Stangen, 35 mm x 1	24,35	18,26
5,00	m	Stahlrohr DN 15	14,29	71,45
2,00	Stk.	Lufttopf DN 50	39,23	78,46
6,00	Stk.	Flanschen, Absperrventil DN 32	75,15	450,90
1,00	Stk.	Naßläuferumwälzpumpe	213,40	213,40
1,00	Stk.	Rückschlagkappe DN 32	28,48	28,48
2,00	Stk.	Flanschen Schmutzfänger DN 32	44,94	89,88
2,00	Stk.	Strangabsperrentil DN 25	42,80	85,60
2,00	Stk.	Strangreguliertil DN 25	47,83	95,66
13,00	Stk.	KFE- Kugelhahn DN 15	5,74	74,62
2,00	Stk.	Manometer	30,69	61,38
4,00	Stk.	Maschinenthermometer	23,81	95,24
1,00	Stk.	Wärmemengenzähler DN 20 Flansch 2,5 m ³ /h	521,85	521,85
1,00	Stk.	Membran- Sicherheitsventil DN 20	8,32	8,32
1,00	Stk.	Membranausdehnungsgefäß	62,15	62,15
1,00	Stk.	Kappentil mit Schnellkupplung R 3/4	12,91	12,91
3,00	m	Füllschlauch DN 20	9,40	28,20
4,00	Stk.	Dichtheitsprüfung	29,13	116,52
1,00	Stk.	Heizungsanlage spülen	55,00	55,00
3,00	Stk.	Heizungsanlage füllen und entlüften	41,62	124,86
8,00	Stk.	Bezeichnungsschilder	8,48	67,84
Summe				6.143,20
Bezugslänge (in m):				300,90
Bezugsfläche (in m ²):				349,18
Kostenkennwert für Rohrleitungen in €/ lfdm				20,42
Kostenkennwert für Rohrleitungen in €/ m ²				17,59

Tabelle 33 - Kostenkennwert Rohrleitungen netto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert von 20,42 €/lfdm_{Rohrleitung} bzw. 17,59 €/m² (netto). Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer liegt der Kostenkennwert für Rohrleitungen bei ca. 32 €/lfdm_{Rohrleitung} bzw. ca. 28 €/m² (brutto).

	Kostenkennwert in €/ m		Kostenkennwert in €/ m ²
Rohrinstallation	20,42	Rohrinstallation	17,59
MwSt.	3,88	MwSt.	3,34
Summe	24,30	Summe	20,94
Projektsteuerung	1,17	Projektsteuerung	1,00
TGA- Planung	6,57	TGA- Planung	5,66
Gesamt brutto	32,03	Gesamt brutto	27,60

Tabelle 34 - Kostenkennwert Rohrleitungen brutto

Für die Berechnung des Kostenkennwertes der Heizkörper im Gebäude wurden alle Rechnungstitel in Tabelle 35 zusammengestellt. Die Kosten der Demontage folgen weiter unten. Der Kennwert wird bezogen auf die beheizte Fläche von 349,18 m² angegeben.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
2 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/600	74,51	149,02
1 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/600	91,78	91,78
3 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/600	97,53	292,59
4 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/600	191,52	766,08
1 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/600	290,05	290,05
1 Stk.		Profil- Flachheizkörper 22/600/600	159,63	159,63
21 Stk.		Thermostatventil	12,18	255,78
21 Stk.		Absperrverschraubung	6,83	143,43
21 Stk.		Thermostatkopf	13,13	275,73
21 Stk.		Abnehmen und Wiedermontage Heizkörper	8,32	174,72
		Summe		2.598,81
		Bezugsfläche (in m ²):		349,18
		Kostenkennwert für Heizkörper u. Zubehör in €/ m²		7,44

Tabelle 35 - Kostenkennwert Heizkörper und Zubehör netto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert von 7,44 €/m² (netto). Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer liegt der Kostenkennwert für Rohrleitungen bei ca. 12 €/m² (brutto).

	Kostenkennwert in €/ m ²
Heizkörper u. Zubehör	7,44
MwSt.	1,41
Summe	8,86
Projektsteuerung	0,42
TGA- Planung	2,40
Gesamt brutto	11,68

Tabelle 36 - Kostenkennwert Heizkörper und Zubehör brutto

Für die Berechnung des Kostenkennwertes der Demontage wurden alle Rechnungstitel in Tabelle 37 zusammengestellt. Der Kennwert wird bezogen auf die beheizte Fläche von 349,18 m² angegeben.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1,00	Stk.	Heizkesselanlage außer Betrieb nehmen	37,46	37,46
1,00	Stk.	Demontage Ölkessel	124,85	124,85
66,00	m²	Demontage Dämmung	6,65	438,90
		Demontage Heizungsleitung DN 32		
251,80	m	inkl. aller Armaturen	2,08	523,74
		Demontage Heizungsleitung DN 40 bis DN 65		
179,70	m	inkl. aller Armaturen	4,16	747,55
		Demontage Gußradiatoren		
5,00	Stk.	bis 160/600/1200	24,97	124,85
		Demontage Gußradiatoren		
13,00	Stk.	bis 220/600/2600	33,29	432,77
2,00	Stk.	Demontage Flachheizkörper bis 100/600/1200	12,49	24,98
3,00	Stk.	Demontage Flachheizkörper bis 100/600/2400	8,32	24,96
		Demontage Regelgruppe		
4,00	Stk.	inkl. aller Armaturen	24,97	99,88
		Warmwassersystem		
1,00	Stk.	außer Betrieb nehmen und entleeren	37,46	37,46
1,00	Stk.	Stillegung und Entsorgung Öltanks	686,40	686,40
				3.303,81
Bezugsfläche (in m²):				349,18
Kostenkennwert für Heizkörper u. Zubehör in €/ m²				9,46

Tabelle 37 - Kostenkennwert Demontage netto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert von 9,46 €/m² (netto). Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer liegt der Kostenkennwert für Rohrleitungen bei ca. 15 €/m² (brutto).

	Kostenkennwert in €/ m²
Heizkörper u. Zubehör	9,46
MwSt.	1,80
Summe	11,26
Projektsteuerung	0,54
TGA- Planung	3,05
Gesamt brutto	14,85

Tabelle 38 - Kostenkennwert Demontage brutto

Ein Vergleich mit den Kennwerten des Gebäudes Elm oder denen des IWU ist nicht möglich, da diese in den beiden Berichten keine Berücksichtigung finden.

Teilkennwerte der energetischen Modernisierung

Als wichtige Teilaspekte der energetischen Modernisierung sollen Thermostatventile, Pumpen, hydraulischer Abgleich näher betrachtet werden. Hierfür können die Kosten gemäß Tabelle 39 angesetzt werden.

Anzahl	Einheit	Bezeichnung	Einzelpreis in €	Gesamtpreis in € (netto)
1,00	Stk.	Naßläuferumwälzpumpe	213,40	213,40
2,00	Stk.	Flanschen Schmutzfänger DN 32	44,94	89,88
3,00	m	Füllschlauch DN 20	9,40	28,20
1,00	Stk.	Heizungsanlage spülen	55,00	55,00
3,00	Stk.	Heizungsanlage füllen und entlüften	41,62	124,86
21	Stk.	Thermostatventil	12,18	255,78
21	Stk.	Thermostatkopf	13,13	275,73
1,00	Stk.	Heizkesselanlage außer Betrieb nehmen	37,46	37,46
Summe				1.080,31
Bezugsfläche (in m²):				349,18
Kostenkennwert energetische Sanierung in €/ m²				3,09

Tabelle 39 - Kostenkennwert energetische Sanierung TGA netto

	Kostenkennwert in €/ m²
En. Sanierung TGA	3,09
MwSt.	0,59
Summe	3,68
Projektsteuerung	0,18
TGA- Planung	1,00
Gesamt brutto	4,85

Tabelle 40 - Kostenkennwert energetische Sanierung TGA brutto

Es ergibt sich ein Kostenkennwert von 3,09 €/m² (netto). Inklusive aller Planungskosten und Mehrwertsteuer liegt der Kostenkennwert für Rohrleitungen bei ca. 5 €/m² (brutto).

4 Energetische Kosten und Fördermittel

Nachfolgender Abschnitt grenzt die energetischen Kosten der Modernisierung von den sonstigen Aufwendungen ab. Außerdem wird zu Fördermitteln für die Umbaumaßnahme Auskunft gegeben.

4.1 Energetische Kosten

Um eine Aussage über die Kosten für den rein energetischen Modernisierungsanteil der Villa Luise zu bekommen, wird nachfolgend eine Sortierung der abgerechneten Kosten unter dem Aspekt der 'energetischen Kosten' vorgenommen. Diese Sortierung erfolgt ebenfalls anhand der zur Verfügung gestellten Schlussrechnungen und ggf. Aufmaße.

Die Sortierung nach dem Kriterium der "energetischen Kosten" liefert nur eine angenäherte Übersicht. Viele Rechnungspositionen können mit dem vorliegenden Datenmaterial von außen stehenden Projektbegleitern nicht eindeutig der energetischen bzw. ästhetischen Modernisierung (Werterhöhung) zugeordnet werden.

Um die Sortierung zu vereinfachen wird davon ausgegangen, dass die rein energetische Modernisierung des Gebäudes folgende Arbeiten umfasst:

- Dämmung der Außenwand
- Ersatz von Fenstern, sowie Einsatz wärmegeämmter Türen
- Dämmung der obersten Geschossdecke
- Dämmung der Kellerdecke
- Nachdämmen von Rohrleitungen
- Erneuerung des Erzeugers, hier Anschluss an Nahwärme
- Erneuerung der Pumpen, Thermostatventile und hydraulischer Abgleich

Anhand der gefundenen Kostenkennwerte der Kapitel 3.2 bis 3.8 wird eine Abschätzung getroffen. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 41. Die ermittelten Kosten beinhalten keine Abzüge für Bauwasser/Baustrom, Versicherung oder Skonto. Es wurden, wie bei der Ermittlung der Kostenkennwerte für die Bau- und Anlagenteile, die Nettokosten der jeweiligen Positionen bzw. Titel addiert und anschließend mit den Kosten für Baunebenkosten (KG 700) und der gesetzlichen Mehrwertsteuer von 19 Prozent beaufschlagt.

	siehe	Kennwert	Bezugs- wert	Kosten	Vergleich
Wanddämmung	Tabelle 18	136 €/m ²	649,09 m ²	88.300 €	387.300 € (nur KG 300)
Fenster	Tabelle 5	426 €/m ²	58,04 m ²	24.700 €	
Fenstertür	Tabelle 7	596 €/m ²	4,12 m ²	2.500 €	
Oberste Geschossdecke	Tabelle 22	49 €/m ²	213,63 m ²	10.500 €	
Kellerdecke	Tabelle 26	47 €/m ²	171,37 m ²	8.100 €	210.100 € (nur KG 400)
Rohrleitungen dämmen	Tabelle 30	19 €/m	255,65 m	4.900 €	
Nahwärmeein- schluss	Tabelle 32	94 €/m	197,45 m	18.600 €	
Pumpen, Ventile, hydraulischer Ab- gleich	Tabelle 40	5 €/m ²	349,18 m ²	1.700 €	
Summe				159.300 €	

Tabelle 41 – Kosten der energetischen Sanierung

Einschätzung der baulichen Maßnahmen

Es ist festzustellen, dass aus der KG 300 heraus, d.h. der baulichen Maßnahmen nur ca. 25 bis 30 % energetisch begründet werden können. Als nicht energetisch begründbar, aber zweifelsfrei dennoch notwendig, sind zu benennen:

- die Dachneueindeckung (allgemeine altersbedingte Instandhaltung)
- die Neugestaltung von beiden Eingängen (Brandschutzauflagen sowie allgemeine altersbedingte Instandhaltung)
- Trockenbauwände und Wandveränderungen, Malerarbeiten, Innentüren, Fliesen und Fußböden, Treppen im Gebäude (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, nutzungsbedingter Umbau)

Der Großteil der Gesamtkosten entfällt auf Maßnahmen, die dem früheren Zustand des Gebäudes geschuldet sind bzw. durch die Nutzungsänderung zu begründen sind.

Einschätzung der anlagentechnischen Maßnahmen

Etwa 10 % der Maßnahmen an der Anlagentechnik lassen sich energetisch begründen. Darüber hinaus sind angefallen:

- Kompletterneuerung des Heiznetzes mit Rohrleitungen und Heizkörpern (allgemeine altersbedingte Instandhaltung)
- Kompletterneuerung des Trink- und Abwassernetzes (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, nutzungsbedingter Umbau)
- Kompletterneuerung der elektrischen Anlagen, der Telefon- und Datenanlagen (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, nutzungsbedingter Umbau)
- Einbau einer Brandmeldeanlage (Brandschutzauflagen)
- Erneuerung des Blitzschutzes (allgemeine altersbedingte Instandhaltung, Brandschutzauflagen)
- Einbau eines Aufzuges (nutzungsbedingter Umbau)

Fazit

Von den 823.000 € Gesamtmodernisierungs- und Umbaukosten für die Villa Luise können 159.300 € der energetischen Modernisierung direkt zugeordnet werden. Das sind etwa 20 % der Ausgaben. Die restlichen 80 % wurden verwendet, um das Gebäude vom Wohnbau zu einem Nichtwohnbau umzubauen, behindertengerecht auszustatten sowie die ohnehin notwendige Instandhaltung mit Werterhöhung durchzuführen. Durch die Gesamtmaßnahme im unbewohnten bzw. unbenutzten Zustand des Gebäudes hat es eine sehr gute Kombination aller Teilaspekte gegeben.

Aus der energetischen Modernisierung ergibt sich ein Kennwert von:

– **Kosten / m² NGF = 159.300 € / 349,18 m² = 456 €/m²_{NGF}.**

4.2 Fördermittel

Die Stiftung Neuerkerode wird aufgrund Ihrer gemeinnützigen Ausrichtung von verschiedenen Organisationen und Verbänden unterstützt. Anders als die Kreditanstalt für Wiederaufbau, fördern diese Einrichtungen jedoch nicht die energetische Sanierung von Gebäuden. Die Organisationen, wie das Diakonische Werk Braunschweig oder die Aktion Mensch, unterstützen die Stiftung Neuerkerode durch direkte Zuwendungen für den Umbau einer Einrichtung.

Das Modernisierungsprojekt der Villa Luise wurde durch das Diakonische Werk Braunschweig und die Aktion Mensch mit insgesamt 273.406,42 € gefördert. Dazu kommt noch ein Zinszuschuss von 84.696,02 €, der die Folgekosten des Kapitalmarktdarlehens mindert und nicht direkt die Umbaukosten senkt.

Diese Zuschüsse wurden jedoch nicht für einen energetischen Umbau gewährt, sondern werden an Stiftungen gezahlt, um Pflegeeinrichtungen zu verbessern.

5 Zusammenfassung und Fazit

Die Auswertungen des Bau- und Modernisierungsvorhabens Villa Luise nach Kostengruppen sowie nach Kostenkennwerten werden in diesem Abschnitt zusammengefasst und ein Fazit gezogen.

5.1 Zusammenfassung der Kostengruppen 300 – 700

Eine zusammenfassende Darstellung der Gesamtkosten der einzelnen Kostengruppen zeigt Abbildung 22.

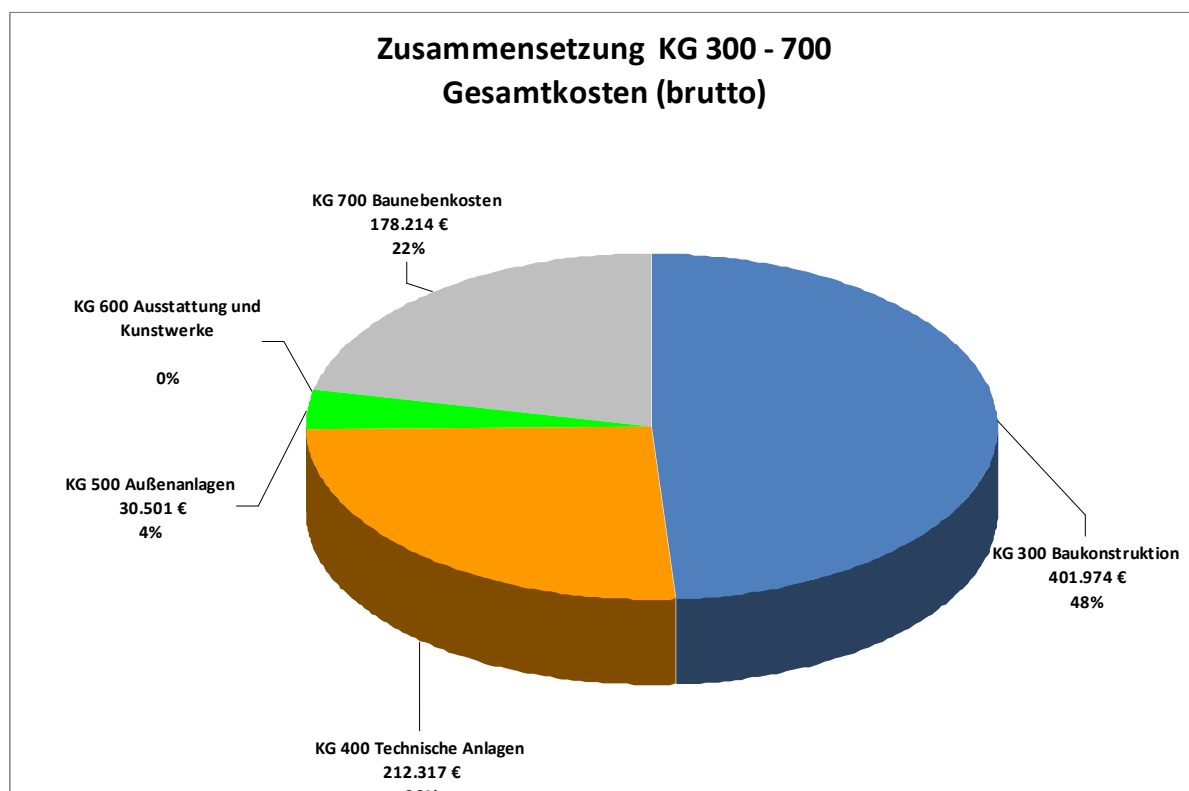


Abbildung 22 : Zusammensetzung der Gesamtkosten

Wie die Abbildung zeigt, machen die Bauwerkskosten (KG 300 und KG 400) mit 74 % den größten Anteil an den Gesamtkosten aus. Danach folgen die Baunebenkosten (KG 700) mit einem Anteil von 22 Prozent an den Gesamtkosten.

Es ergaben sich folgende objektspezifischen Kostenkennwerte:

Kostengruppe	Gesamt Villa Luise (NGF=349,18 m ²)	Gesamt Elm (NGF=1181 m ²)
-	€/m ² _{NGF}	€/m ² _{NGF}
300	1.151	1.024
400	608	376
500	87	63
600	0	13
700	510	354
Summe	2.357	1.830

Tabelle 42 : Kostenkennwerte KG 300-700 bezogen auf NGF

Als Kostenkennwert für die Modernisierung der Villa Luise ergibt sich nach Tabelle 42 ein Wert von 2.357 €/m²_{NGF}. Der Wert liegt 29 % über dem Kennwert für Elm. Dies ist auf folgende Unterschiede zurückzuführen:

- die nutzbare Fläche wurde bewusst von 3 auf 2 Geschosse reduziert, daher ergeben sich höhere Kennwerte
- das Gebäude ist insgesamt kleiner, weshalb der Planungsaufwand relativ höher und die gewährten Nachlässe der Handwerker geringer sind

5.2 Zusammenfassung der Kostenkennwerte

Die im Abschnitt 3 ermittelten Kostenkennwerte der Bau- und Anlagenteile werden zusammengefasst und der objektspezifische Kostenkennwert grafisch dargestellt.

Fenster und Fenstertüren

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Baunebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU-Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU-Schema	Vergleichskennwert nach IWU-Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Fenster in €/m ² _{Bauteil}	397	354	295	360	59	-6	mittlere Fensterfläche 1,35 m ²
Fenstertür in €/m ² _{Bauteil}	596	490	356	260	135	230	Kostenfunktion nicht vorhanden

Tabelle 43 - Vergleich Kostenkennwerte Fenster und Fenstertüren

Die Kostenkennwerte der Fenster liegen in der üblichen Größenordnung von anderen Praxisprojekten. Der Kostenkennwert von knapp 400 €/m² (incl. Baunebenkosten) kann als Schätzwert für andere Projekte verwendet werden.

Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Baunebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU-Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU-Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
WDVS in €/m ² _{Bauteil}	136	131	136	117	-6	14	12 cm Dämmdicke MF- Platten

Tabelle 44 - Vergleich Kostenkennwerte Wärmedämmverbundsystem (WDVS)

Die Kostenkennwerte der Wärmedämmung liegen in der üblichen Größenordnung von anderen Praxisprojekten. Der Kostenkennwert von 136 €/m² (incl. Baunebenkosten) kann für Mineralwolldämmung als Schätzwert für andere Projekte verwendet werden. Bei Polystyrol-dämmung wäre der Wert ca. 20 €/m² geringer.

Dämmung oberste Geschossdecke

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Baunebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU-Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU-Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Dämmung oberste Geschossdecke mit Laufstegen in €/m ² _{Bauteil}	49	40	66	72	-26	-32	24 cm Dämmdicke MF
Dämmung oberste Geschossdecke in €/m ² _{Bauteil}	32	26	18	28	8	-2	24 cm Dämmdicke MF

Tabelle 45 - Vergleich Kostenkennwerte Dämmung oberste Geschossdecke

Die objektspezifischen Kostenkennwerte für die nicht begehbare (32 €/m²_{Bauteil}) und die teilweise über Laufstege begehbare Dämmung (49 €/m²_{Bauteil}) kann auf andere Objekte übertragen werden. Sofern voll begehbare Decken geplant werden, sollte besser der Kennwert von Elm (80 €/m²_{Bauteil} incl. Baunebenkosten) verwendet werden.

Kellerdeckendämmung

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Baunebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU-Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU-Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Dämmung Kellerdecke in €/m ² Bauteil	47	39	-	35	-	4	8 cm Dämmdicke MF- Platten

Tabelle 46 - Vergleich Kostenkennwerte Kellerdeckendämmung

Die Kostenkennwerte der Kellerdeckendämmung liegen in der üblichen Größenordnung von anderen Praxisprojekten. Der Kostenkennwert von 47 €/m² (incl. Baunebenkosten) kann als Schätzwert für andere Projekte verwendet werden.

Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen

1	2	3	4	5	6	7	8
Bauteil	Kostenkennwert V.L. incl. Baunebenkosten	Kostenkennwert V.L. nach IWU-Schema	Kostenkennwert Elm nach IWU-Schema	Vergleichskennwert IWU Kostenfunktion	Differenz 3-4	Differenz 3-5	Bemerkung
Rohrdämmung in €/lfdm	19	-	-	-	-	-	keine IWU-Kennwerte verfügbar

Tabelle 47 : Vergleich Kostenkennwerte Austausch und Erneuerung Rohrdämmungen

Mit 19 €/lfdm (incl. Baunebenkosten) ist die Dämmung der Leitungen bei Villa Luise deutlich teurer als bei Elm (6 €/lfdm). Gründe dafür sind zum einen die hier mit gedämmten Einbauteile und zum anderen die doppelt so hohen Preise je lfdm Dämmung. Zudem wurden nicht alle Bereiche des Hauses Elm mit 100 % Rohrleitungsdämmung, sondern nur mit 50 % Dämmung versehen.

5.3 Fazit

Das Gebäude Villa Luise ist das zweite Gebäude in Neuerkerode, nach dem Haus Elm, welches umfassend modernisiert und energetisch saniert wurde. Zu den Kernpunkten dieser Modernisierung zählen neben der Umgestaltung und Modernisierung des Wohnhauses I in das Künstlerhaus Villa Luise, die Dämmung der thermischen Hüllfläche und der Anschluss an die Nahwärmeversorgung.

Die Kosten des Bauvorhabens Villa Luise entsprechen in weiten Teilen Literaturwerten – sofern man von zwei Punkten absieht:

- der Sonderausstattung, die die Nutzung als Behindertenwerkstatt mit sich bringt.
- die Kosten für Architekten, Planer, Projektsteuerer und externe Qualitätssicherung, welche in der Literatur nicht berücksichtigt werden.

Die letztgenannten Positionen waren real vorhanden und haben die Kostenkennwerte jeweils um ca. 20 ... 25 % (auf den sich ansonsten ergebenden Preis) erhöht. Sofern künftig Kostenschätzungen – insbesondere für energetische Modernisierungen – durchgeführt werden, können Literaturschätzkosten, z.B. des IWU, verwendet werden. Jedoch sind diese um die unter b) genannten Positionen zu erhöhen.

In Zukunft wird es wichtig sein, dass alle Arbeiten durch das Baumanagement koordiniert und geprüft werden, um Investitionskosten und Planungsfehler zu minimieren. Diese Erkenntnisse ergaben sich bereits für das Gebäude Elm gleichermaßen.

Die wirtschaftliche Bewertung des Projektes – mit Vergleich von Einnahmen (Energieeinsparungen) und Ausgaben – folgt in einem separaten Bericht.

6 Anhang

6.1 Quellen

- [1] Jagnow, K. und Pötschke, C.;
Einzelbericht Wohnhaus I;
DBU-Grundlagenprojekt Neuerkerode; unveröffentlicht; Wolfenbüttel 2008.
- [2] Jagnow, K., Miehe, M., Li, N. und Wolff, D.;
Modernisierung der "Villa Luise";
DBU-Umsetzungsprojekt Neuerkerode; unveröffentlicht; Wolfenbüttel; 2012.
- [3] DIN 276 – 1; „Kosten im Hochbau“;
Beuth; Berlin; Dezember 2008.
- [4] Eberhard Hinz;
Untersuchung zur weiteren Verschärfung der energetischen Anforderungen an Wohngebäude mit der EnEV 2012 - Kosten energierelevanter Bau- und Anlagenelemente bei der energetischen Modernisierung von Altbauten“;
Institut Wohnen und Umwelt GmbH; Oktober 2010.
- [5] VDI 3807-1 (1994-06): Energieverbrauchskennwerte für Gebäude, Grundlagen
Beuth; Berlin; Juni 1994.
- [6] Miehe, M.
"Analyse der Modernisierungs- und Umbaukosten des Künstlerhauses Villa Luise"
Bachelorarbeit; Ostfalia Hochschule; Wolfenbüttel; unveröffentlicht; 2011.
- [7] Jagnow, K., Wolff, D., Delakowitz, S.;
Kostenkennwerte der Modernisierung "Elm"
DBU-Umsetzungsprojekt Neuerkerode; unveröffentlicht; Wolfenbüttel; 2011.

6.2 Separate Anhänge

Separat verfügbar sind:

- Übersicht der Rechnungen Baumaßnahme Villa Luise
- Kostenfeststellung KG 100 – 700
- Exceltabellen zur Aufschlüsselung der Kosten nach Kostengruppen und Maßnahmen