

MASTERARBEIT



ASPEKTE DER GEBÄUDEBEWERTUNG- SANIERUNGSMÖGLICHKEITEN UND KOSTENVERGLEICHE AM BEISPIEL EINES GEBÄUDES DER TU-GRAZ

Johannes MELCHER

Vorgelegt am
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Projektentwicklung und Projektmanagement

Betreuer
Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Hans LECHNER

Betreuender Assistent
Dipl.-Ing. Andreas LEDL

Graz am 08. November 2010

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht. Die vorliegende Fassung entspricht der eingereichten elektronischen Version.

Graz, 08.11.2010

Johannes Melcher

Danksagung

An dieser Seite möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Diplomarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hans Lechner. Mein weiterer Dank gilt Herrn Dipl.-Ing. Andreas Ledl, der mir jeder Zeit mit wertvollen Hinweisen, kreativen Ideen und Tipps auch abseits der Diplomarbeit zur Seite gestanden hat und als Gutachter meiner Arbeit fungiert hat.

Mein ganz besonderer und tiefer Dank gilt meinen Eltern und Großeltern, die mir mein Studium ermöglicht und mich finanziell unterstützt haben, sowie meiner Freundin und meinen Geschwistern, die immer ein offenes Ohr für meine Anliegen hatten und mich auch in den schwierigeren Phasen meines Studiums zu motivieren wussten.

Nicht zuletzt möchte ich mich bei Herrn Dipl.-Ing. Gerhard Hanschitz für die zahlreichen Ratschläge aus der Praxis und die bisherige Zusammenarbeit bedanken und freue mich auf weitere erfolgreiche Jahre.

Kurzfassung

Die vorliegende Diplomarbeit behandelt detailliert Möglichkeiten einer Instandhaltung und deren wirtschaftliche Umsetzung am Beispiel eines Gebäudes der technischen Universität Graz in der „Stremayrgasse 10“, welches die Institute für *Wasserbau und Wasserwirtschaft*, *Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau* und *hydraulische Strömungsmaschinen* beinhaltet. Dafür wurde als Herangehensweise versucht, ein wirtschaftliches Sanierungskonzept eines speziellen Gebäudeteils zu erarbeiten.

Mit der Organisation einer geordneten Prozessstruktur, die Planungsprozesse für eine Gebäudesanierung beinhaltet, wird ein Werkzeug geliefert, mit dessen Unterstützung eine geeignete Sanierungsstrategie transparent und nachvollziehbar bestimmt werden kann. Im Rahmen der Anwendung der Entscheidungshilfe wurden die notwendigen Basisinformationen und Rahmenbedingungen für eine sinnvolle Sanierungsentscheidung identifiziert und strukturiert.

Auf Basis der Objektdaten wurden in einem interdisziplinären Problemlösungsansatz Datenblätter entwickelt, welche eine gezielte Bewertung der Hochbaukonstruktionen ermöglichen, die in einer wirtschaftlichen Betrachtung die Grundlagen für die strategischen Entscheidungen darstellen. Unter Beachtung der rechtlichen sowie technischen Aspekte am heutigen Stand der Technik wird somit eine Grundlagenermittlung bestehender Sanierungsmöglichkeiten ermittelt.

Mit einer Kostenermittlung der vorgeschlagenen Detaillösungen wird ein wirtschaftlicher Vergleich der Sanierungsvarianten ermöglicht. Anhand dieser Gegenüberstellung kann eine strategische Entscheidung für die durchzuführenden Maßnahmen getroffen werden.

Abstract

This thesis concerns itself with the possibility of maintenance procedures and their economical appliance. As an example, a building of the technical university of Graz, Stremayrgasse 10, is looked at in more detail, which is home to the *Institute of Hydraulic Engineering and Water Resource Management*, the *Institute of Urban Water Management* and the *Institute of Hydraulic Turbo-machines*. The approach was to develop an economical restructuring plan for a specific part of the building.

The organization of a controlled process structure that contains planning processes of a building rehabilitation should serve as a tool to make decisions about suitable rehabilitation strategies transparent and comprehensible. By applying the decision support, necessary basic information and conditions were identified and structured to encourage a reasonable decision in the rehabilitation process.

Based on property data, *data-sheets* have been developed with the help of an interdisciplinary problem solving approach. These sheets allow a selective assessment of the structural designs of the building, which are the basis for strategic decisions from an economic perspective. Taking into consideration the judicial and technical aspects, a basic evaluation of existing rehabilitation possibilities is developed.

Cost estimations of the suggested solutions make an economical comparison of rehabilitation procedures possible. Thus, a strategic decision on which procedure to choose can be made.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung.....	1
1.2	Aufgabe.....	2
1.3	Zielsetzung.....	2
1.4	Aufbau und Vorgangsweise.....	3
1.4.1	Vorarbeiten.....	3
1.4.2	Vorgangsweise und Aufbau der Arbeit.....	4
1.4.3	Einschränkungen der Detailbetrachtung.....	5
2	Begriffsbestimmung	7
2.1	Glossar.....	8
3	Instandhaltung	15
3.1	Rechtliche Notwendigkeit.....	16
3.1.1	Allgemeine Anforderungen an Arbeitsräume.....	17
3.1.2	Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten.....	18
3.1.3	Brandschutztechnische Planung.....	19
3.1.4	Fluchtwege.....	19
3.1.5	Klima - Lüftung.....	20
3.1.6	Sanitär-/ Sozialeinrichtungen.....	20
3.1.7	Elektrische Anlagen.....	20
3.1.8	Lärmschutz.....	21
3.2	Technische Notwendigkeit.....	21
3.2.1	Gas-, Wasser-, Abwasser- und Feuerlöschtechnik.....	22
3.2.2	Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitärtechnik (HKLS).....	22
3.2.3	Elektrotechnik.....	22
3.2.4	Küchen-, Wäscherei- und chemische Reinigungstechnik.....	23
3.3	Thermische Sanierung.....	27
3.3.1	Gesetzliche Verpflichtung.....	28
3.3.2	Umsetzung in Österreich.....	30
3.3.3	Energetische Bewertung – Der Energieausweis.....	31
3.4	Entscheidungsprozess / Grundlagen der Entscheidung.....	36
4	Masterprojekt und dessen Erkenntnisse	37
4.1	Prozessstruktur - Gebäudeaufnahme.....	39
4.1.1	Objektstammdaten.....	39
4.1.2	Kennzahlen:.....	40
4.1.3	Pläne.....	40
4.2	Prozessstruktur - Gebäudeanalyse.....	41
4.2.1	Datenblatt – Bestandsaufnahme Details.....	42
4.2.2	Datenblatt – Sanierungsvarianten.....	42
4.2.3	Datenblatt – Übersicht Sanierungsmaßnahmen.....	43
4.3	Prozessstruktur - Gebäudebetrachtung.....	44
4.3.1	Annahmen für Berechnung.....	44
4.3.2	Heizwärmebedarfsberechnung vor der Sanierung.....	46
4.3.3	Richtwert der Energiekennzahl.....	47
4.4	Prozessstruktur - Gebäudebewertung.....	49
4.4.1	Auswertungsblatt.....	49
5	Bautechnik – Sanierungsvarianten	53
5.1	Checkliste.....	53

5.2	Lebensdauer.....	54
5.3	Sanierungsvarianten.....	57
5.3.1	Auflistung Detailbezeichnungen.....	58
5.3.2	Details exemplarisch.....	59
6	Prozessablauf und Kosten	66
6.1	Prozess	67
6.2	Lebenszyklusbetrachtung	69
6.3	Kosten	70
6.4	Gegenüberstellung Varianten	73
6.4.1	Auswertungsblatt - Ampelliste.....	73
6.5	Energieausweisberechnung nach der Sanierung	74
7	Resümee	76
7.1	Annahmen und deren Konsequenzen.....	76
7.1.1	Einschränkung Bürotrakt.....	77
7.1.2	Einschränkung Gebäudetechnik	77
7.1.3	Einschränkung Heizwärmebedarf	77
7.1.4	Einschränkung Variantenanzahl	78
7.1.5	Kosten	78
7.2	Ausblick.....	79
8	Literaturverzeichnis	80
9	Anhang	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Prozessstruktur der Masterarbeit	4
Abbildung 2	Maßnahmen im Bestand – Begriff „Sanieren“.....	8
Abbildung 3	Durchschnittliche Instandhaltungskosten nach Art der Maßnahme.....	15
Abbildung 4	Struktur der EU-Gebäuderichtlinie.....	29
Abbildung 5	Gliederung des Energiebedarfs von Gebäuden.....	32
Abbildung 6	Beispielbild Energieausweis Effizienzskala	33
Abbildung 7	Unterlagen zur Erstellung des EA	34
Abbildung 8	Prozessstruktur interdisziplinäres Masterprojekt.....	38
Abbildung 9	Baustelle Wasserbau-Institutsgebäude Stremayrgasse 10 (1962).....	39
Abbildung 10	Grundriss Bestandsplan EG.....	40
Abbildung 11	Grundriss Bestandsplan 1. OG.....	41
Abbildung 12	Grundriss Bestandsplan 2.OG.....	41
Abbildung 13	Datenblatt – Bestandsaufnahme Details am Beispiel D 101	42
Abbildung 14	Datenblatt - Sanierungsvarianten	43
Abbildung 15	Datenblatt – Übersicht Sanierungsvarianten am Bsp. D 101	44
Abbildung 16	Gegenüberstellung Energieausweis – Heizwärmebedarf.....	45
Abbildung 17	Einschränkung auf Bürotrakt	45
Abbildung 18	Ausschnitt EA vor der Sanierung.....	46
Abbildung 19	Leerformular Ergebnisliste	49
Abbildung 20	Ausschnitt „Ampelbewertung“ Nutzungsdauer	50
Abbildung 21	Ausschnitt „Ampelbewertung“ U-Wert	51
Abbildung 22	Ausschnitt „Ampelbewertung“ optischer Zustand.....	52
Abbildung 23	Ausschnitt „Ampelbewertung“ Massenangaben.....	52
Abbildung 24	Mögliche Instandhaltungsszenarien während eines bestimmten Betrachtungszeitraumes	56
Abbildung 25	Aufbau D 101 Außenwand Ziegel.....	59
Abbildung 26	Scan der skizzierten Sanierungsvarianten D 101	60
Abbildung 27	Fertiges Datenblatt „Sanierung Übersicht“ D 101	61
Abbildung 28	Angaben zum Fensterdetail D 104	62
Abbildung 29	Datenblatt D 109 erdberührter Fußboden.....	64
Abbildung 30	Scan der skizzierten Sanierungsvarianten D 109	65
Abbildung 31	Fertiges Datenblatt „Sanierung Übersicht“ D 109	65
Abbildung 32	Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren	67
Abbildung 33	Datenblatt D 101 „Sanierung Übersicht“.....	72
Abbildung 34	Auszug Datenblatt D 101 „Sanierung Übersicht“ Kostenvergleich	72
Abbildung 35	Übersicht Auswertungsblatt mit Ampelbewertung.....	74
Abbildung 36	Ergebnisblatt der thermischen Sanierung.....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Auszug möglicher technischer Mängel nach LB-H.....	27
Tabelle 2 Mindestanforderungen U-Wert bei Neubau und Sanierung	58
Tabelle 3 Übersicht Details thermische Außenhülle	59
Tabelle 4 Auszug D 104 NEU.....	63
Tabelle 5 Auszug der Trockenbauarbeiten aus BKI Baukosten 2009.....	71
Tabelle 6 Auszug Datenblatt D 101 „Sanierung Übersicht“ mit Kostenfeststellung.....	72

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

„Global denken – lokal handeln“ ist das Ziel der Agenda 21, zu deren Umsetzung sich auch Österreich verpflichtet hat und darum den Kampf gegen den Treibhauseffekt zum „prioritären Ziel der Umweltpolitik“ machen will.¹

Da der Großteil des aktuellen Gebäudebestandes in den Nachkriegsjahren errichtet wurde und die Nutzungsdauer der Objekte erreicht ist, besteht mittlerweile großer Handlungsbedarf bei den Sanierungsmaßnahmen. Die Erneuerung dieses Bestandes hinkt jedoch deutlich hinterher, da erst in den letzten zwei Jahrzehnten das ökologische Bewusstsein und Know-how bei der Instandhaltung in den Vordergrund gerückt ist. Schließlich verbrauchen sämtliche derzeit bestehende Gebäude 40% der konsumierten Energie in der EU, was das Einsparungspotential an Umweltemissionen verdeutlicht. Knapp 90% dieser Energie wird in Gebäuden verbraucht, die vor 1985 gebaut wurden. Um den heutigen Anforderungen noch zu genügen, ist eine umfassende Instandhaltung nach ca. 50 bis 75 Jahren in jedem Fall erforderlich. Dies beinhaltet neben der thermischen Sanierung der Außenhülle auch die Erneuerung sämtlicher Leitungen, mögliche Grundrissanpassungen aufgrund von Nutzungsänderungen und ähnliche Adaptierungen.²

Häufig wird versucht, durch Instandsetzungen oder Teilsanierungen umfangreichen Sanierungsmaßnahmen zeitlich hinaus zu schieben, was sich bei langfristiger Betrachtung in den seltensten Fällen als wirtschaftlich erweist. Um dieser Annahme auf den Grund zu gehen, besteht die Aufgabe des Projekts unter anderem auch in der Betrachtung einer Teilsanierung und dessen Auswirkungen auf Sinnhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit.

Die Problematik zeigt sich dabei in den komplexen Zusammenhängen zw. rechtlicher und technischer Mindestanforderungen und den Nutzeransprüchen, die sich bei jedem zu betrachtenden Objekt deutlich unterscheiden können. Die Motivationsgründe, ein Gebäude umzugestalten, können wirtschaftlicher, technischer, ökonomischer, ökologischer oder einfach nur architektonischer Natur sein. Dies fordert eine detaillierte Betrachtung sämtlicher Rahmenbedingungen, um ein umfassendes (und wirtschaftliches) Sanierungskonzept ausarbeiten zu können. Dafür bedarf es einer umfassenden integrierten Planung, welche die zukünftigen

„Agenda 21“ siehe Glossar

Verwendete Begriffe der „Sanierung“ werden im Kapitel 2 näher erläutert.

¹ <http://www.newmagic.at/bw/buw.nsf/Menue/25.1?OpenDocument>, 14.09.2010 11:28.

² Vgl. FuturEnergia: Bauern für eine nachhaltige Zukunft: Energieverbrauch von Gebäuden, <http://www.futurenergia.org/www/de/pub/futurenergia2007/library/chat2sup.htm>, 13.09.2010 17:04

Lösungsstrategien zur Behebung der vorhandenen Defizite gestalten soll.

1.2 Aufgabe

Mit der gegebenen Problemstellung wird für ein Gebäude der technischen Universität Graz in der „Stremayrgasse 10“, welches die Institute für *Wasserbau und Wasserwirtschaft*, für *Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau* und für *hydraulische Strömungsmaschinen* beinhaltet, ein energetisches Sanierungskonzept erarbeitet. Dieses Gebäude aus dem Jahre 1962, wurde, ausgenommen kleinerer Adaptierungsarbeiten, seither nicht saniert, sodass eine Vielzahl von baulichen Mängel und nutzerspezifischen Differenzen vorliegen. Dafür sollen für eine Sanierung sämtliche Rahmenbedingungen, die sowohl besonders bedeutsam als auch unter Umständen vernachlässigbar sind, aufgezeigt und angeführt werden.

Entscheidungskriterien werden sowohl die technischen Gebäudekennwerte als auch die damit verbundenen Herstellungskosten im Gegenzug zu den Einsparungen bei den Betriebskosten sein. Für die technische Betrachtung wurde bereits im Vorfeld eine Heizwärmebedarfsrechnung beim Bestandsgebäude durchgeführt und sämtliche, die thermische Außenhülle bildenden Details aufgearbeitet und analysiert. Diese Details gilt es in einem bedachten Sanierungskonzept zu optimieren.

Ein weiterer Aspekt der Aufgabe besteht in der Gegenüberstellung einer Teilsanierung zu einer Gesamt- bzw. Generalsanierung. Dafür erweist sich das ausgewählte Objekt aufgrund seiner vorherrschenden Gebäudestruktur als durchaus geeignet, da sich das Objekt in drei Einheiten gliedern lässt. Diese Gliederung umfasst einen zentralen *Bürotrakt*, einen offenen und energetisch nicht relevanten *Laborbereich* sowie die *Werkstätten*. Anhand dieser objektspezifischen Voraussetzungen soll erforscht werden, ob es vorteilhaft ist, lediglich den Bürotrakt auf den heutigen Stand der Technik energetisch zu sanieren und die beiden übrigen Gebäudeeinheiten mit Verbesserungsmaßnahmen ihrer Nutzung anzupassen.

1.3 Zielsetzung

Erste Zielsetzung des Projekts soll die Organisation einer geordneten Prozessstruktur sein, der die Planungsprozesse für Gebäudesanierungen vorgibt. Weiters soll vor allem die Herangehensweise an verschiedene Sanierungsmöglichkeiten und deren komplexe Folgeerscheinungen verdeutlicht werden. Dazu ist es ebenfalls notwendig, eine umfassende Gebäudeanalyse durchzuführen und die rechtlichen Grundlagen für die speziellen Anforderungen der Gebäudenutzung zu definieren. Auf

Grundlage dieser Informationen ist ein umfassendes energetisches Sanierungskonzept unter vorgegebenen Rahmenbedingungen zu erarbeiten. Den Betreibern von Gebäuden soll damit ein Werkzeug geliefert werden, mit dessen Unterstützung eine geeignete Sanierungsstrategie transparent und nachvollziehbar bestimmt werden kann. Im Rahmen der Anwendung der Entscheidungshilfe werden die notwendigen Basisinformationen und Rahmenbedingungen für eine sinnvolle Sanierungsentscheidung identifiziert und strukturiert.

Ein wesentlicher Punkt in dieser Untersuchung ist die Frage, in wieweit Kosten aus einer Teilsanierung gespart werden können, ohne Auswirkungen auf die Nutzungsansprüche erwarten zu müssen. Diese Betrachtung beruht darauf, dass in der Regel vom Bauherrn ein Budget vorgegeben wird, anhand dessen man versucht, die wichtigsten Sanierungsmaßnahmen durchzuführen. Bauteile mit geringerer Priorität fallen somit häufig dem Sparstift zum Opfer und werden keine weitere Beachtung finden. Mit Hilfe eines Teilsanierungskonzeptes könnte das Budget des Bauherrn möglicherweise derart eingehalten werden, indem nur jene Bauteile mit der höchsten Instandhaltungspriorität saniert werden.

1.4 Aufbau und Vorgangsweise

In diesem Kapitel werden Herangehensweise und Aufbau des Projekts dargestellt und erklärt.

1.4.1 Vorarbeiten

Aus dem interdisziplinären Masterprojekt „Aspekte der Gebäudebewertung – am Beispiel der Technischen Universität Graz“³ wurde die Erkenntnis gewonnen, dass sich eine Modernisierung des Gebäudes unter energetischen Gesichtspunkten durchaus lohnen kann.

Diese Arbeit ist ein Versuchsmodell, Verwaltungsbauten hinsichtlich der Raumgliederung, bautechnischen Ausführung und energetischen Standpunkten zu bewerten. Ziel dieses Konzeptes ist die Entwicklung eines praxisnahen Erfassungsmodells für Bestandsbauten mit gemischter Nutzung. Dies bedeutet, dass ein „Werkzeug“ für dazu beauftragte Personen bzw. Büros geschaffen wird, um diese Aufgabenstellung bestmöglich und mit geringem Aufwendungen abwickeln zu können. Um die erstellten Datenblätter, Tabellen etc. nachvollziehbar auf ihre Tauglichkeit zu prüfen, wurden sie anhand des Universitätsgebäudes in der „Stremayrgasse 10“ entwickelt und einer Funktionsprüfung unterzogen.

³ Eckstein; Fischer; Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz, Masterprojekt 2010.

1.4.2 Vorgangsweise und Aufbau der Arbeit

Für diese Arbeit wird eine Prozessstruktur von der Gebäudeaufnahme bis hin zum Sanierungsvariantenentscheid entwickelt, dessen Anordnung die Planungsprozesse für Gebäudesanierungen unterstützt und auf Bestandsgebäude allgemein anwendbar sein soll. Dafür wurde ein Prozessablauf (Abbildung 1) ausgearbeitet, welche den Ablauf der Betrachtung und Bewertung von Altbauten festlegt.

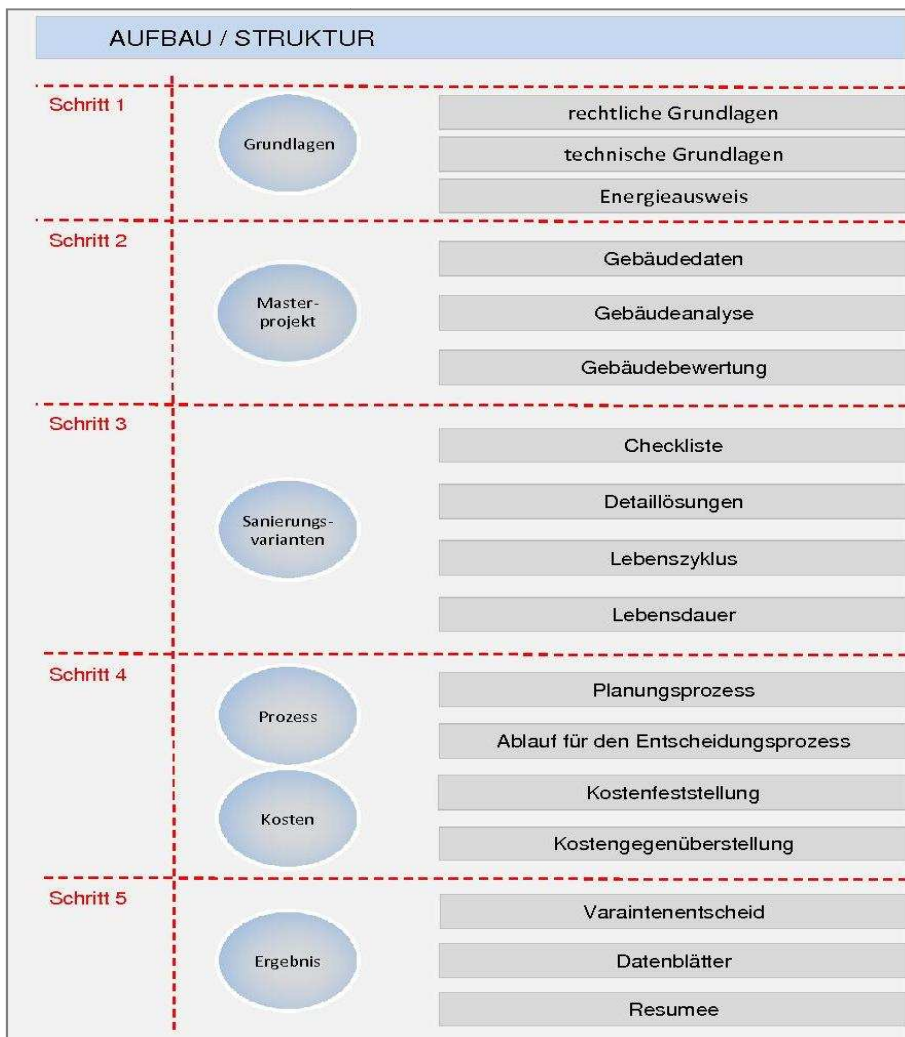


Abbildung 1 Prozessstruktur der Masterarbeit

Am Beginn des Prozesses werden die allgemein rechtlichen sowie technischen Grundlagen einer Altbautsanierung ermittelt, die definieren, welche Aspekte in jedem Fall Berücksichtigung finden müssen.

Im zweiten Schritt widmet sich die Arbeit den bereits vorhandenen Daten aus dem interdisziplinären Masterprojekt⁴ und umfasst eine bauteilbezogene Gebäudeaufnahme, eine Gebäudeanalyse sowie eine erste technische Gebäudebewertung.

Anhand dieser Basisinformationen erfolgt eine detaillierte Betrachtung jener Bauteile, die bei der Sanierung von besonderer Bedeutung sind. Für diese Bauteile werden Lösungen für Sanierungsvarianten angeführt, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen und auch in der Praxis Anwendung finden.

Um die in Betracht kommenden Varianten nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich zu vergleichen, erfolgt eine Ermittlung der voraussichtlichen Bauteilkosten der vorgeschlagenen Sanierungsvarianten anhand der aktuellen Bauteilpreise des Baukostenindex⁵ (BKI)⁵.

Damit schließlich ein Variantenentscheid erfolgen kann, ist es von besonderer Bedeutung, eine Prozessstruktur zu definieren, in der geklärt ist, nach welchen Kriterien und unter welchen Parametern die Entscheidung erfolgt. Mit der Vorgabe dieses Prozessablaufs soll gezeigt werden, worin die Schwierigkeiten liegen, ein komplexes Gebäude dieser Lebensdauer zu bewerten.

Diese Prozessstruktur soll als eine Art „Stellschraube“ dienen, anhand derer die Anwendbarkeit auf andere Objekte ermöglicht werden kann. Sämtliche daraus gewonnenen Erkenntnisse werden abschließend in einer Ergebnisdarstellung zusammenfassend erörtert.

1.4.3 Einschränkungen der Detailbetrachtung

Da als Ziel der Masterarbeit die Untersuchung und Herangehensweise einer thermischen Sanierung von Bestandsgebäuden im Vordergrund steht, sind aufgrund der Gebäudekomplexität einige Einschränkungen notwendig, um vergleichbare Ergebnisse erzielen zu können. Die Schwierigkeit besteht unter anderem in den verschiedenen Ansprüchen der Nutzung innerhalb des Gebäudes, welches sich in die drei Hauptteile Bürotrakt, Werkstätten und einem offen gehaltenen Laborbereich gliedert.⁶ Für die thermische Sanierung ist in diesem Beispiel der Bürotrakt aufgrund der „wohnähnlichen Nutzung“ von besonderer Bedeutung. Hingegen wird der Werkstättenbereich nur geringfügig, der Laborbereich sogar gänzlich unbeheizt. Somit wurde für die Detailbetrachtung ausschließlich der Bürotrakt zur Ausarbeitung der Sanierungsvarianten her-

⁴ Eckstein; Fischer; Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz, Masterprojekt 2010.

⁵ BKI Baukosten 2009: Teil 3 Statistische Kostenkennwerte für Positionen, Hrsg. Baukosteninformationszentrum, 2009.

⁶ Siehe Übersicht Grundrisspläne Kap. 9.1

angezogen, da hier die Heizwärmeverluste die größten Auswirkungen haben.

Aus den vorher angeführten Gründen wurde bei der Berechnung des Energieausweises eine reine Heizwärmebedarfsberechnung aufgestellt. Für eine vollständige Energieausweissberechnung, welcher den gesamten Energieverbrauch beinhaltet, sind Informationen über Heizungssystem, Anlagen zur Warmwasserbereitung oder die Bewertung der Lüftung verlangt. Dahingehend sind beim zu betrachtenden Gebäude jedoch keine geeigneten Angaben bekannt. Zum Unterschied eines Energieausweises spiegelt der *Heizwärmebedarf* nicht den gesamten Energieverbrauch wider, sondern gibt vielmehr Auskunft über den *Jahres-Energiebedarf*, der jedoch ausreichend Informationen für eine Sanierung liefert. Dahingehend wird im Kapitel 3.3.3 noch detailliert Stellung genommen.

Eine weitere Schwierigkeit besteht in der exakten Definition über den Umfang der Planungsarbeiten. Im Zuge einer integrierten Planung ist es erforderlich, über folgende Rahmenbedingungen Kenntnis zu haben, um den Umfang der Planungsarbeiten auch kalkulieren zu können.

- **Bestand:** Vielfach sind keine Informationen über technische Anlagen sowie Aufbau der Bauteile vom Bestandsobjekt vorhanden, weshalb aufwendige Gebäudeaufnahmen notwendig sind. Dies umfasst neben Aufmessungsarbeiten auch die Beurteilung der Bausubstanz und Gebäudetechnik. Dem Planer muss somit klar vermittelt werden, welche zusätzlichen Daten zum Bestand noch angeschafft werden müssen, bevor überhaupt mit den eigentlichen Planungsaufgaben begonnen werden kann.
- **Varianten:** Bei der Ausarbeitung von Sanierungsvarianten stehen eine Vielzahl an möglichen Konstruktionsmöglichkeiten zur Auswahl. Der Bauherr hat deshalb bereits am Beginn der Planungen festzulegen, welche Kriterien besondere Priorität besitzen. Diese Kriterien können wirtschaftliche, technische, ökologische oder auch optische Hintergründe haben und sind sehr projektspezifisch handzuhaben.
- **Zeitraum:** Wie lange ein Gebäude nach einer Sanierungsmaßnahme projektspezifisch genutzt werden kann, ist wesentlich von den künftigen Nutzungsansprüchen abhängig. Im Zuge dieses vorliegenden Projekts wird eine wirtschaftliche Nutzungsdauer von zumindest 20 Jahren angenommen. Während dieser Zeitspanne dürfen zwar kleine Verbesserungen, jedoch keine umfassenden Sanierungsmaßnahmen notwendig werden.

2 Begriffsbestimmung

Bei Baumaßnahmen im Bestand gilt es einige Begriffe klar zu definieren, die im allgemeinen Sprachgebrauch häufig mit dem Begriff des „Sanierens“ zusammengefasst werden. Eigentliche Sanierungsmaßnahmen sind allerdings dann durchzuführen, wenn Schäden (z. B. Schimmelbefall, Feuchteschäden) in ihrer Ursache behoben werden müssen oder wenn sich aufgrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse Gefahren aus der Nutzung ergeben (z. B. Bleirohre, Asbestfasern). Der Funktionsverlust eines Bauteils ist dabei nicht zwingend notwendig. Die dann durchzuführenden Sanierungsmaßnahmen unterliegen oftmals strengen Regeln, sodass ihre Durchführung von spezialisierten Unternehmen vorgenommen werden muss.⁷

Maßnahmen im Bestand sind primär danach zu unterscheiden, ob sie der **Erhaltung** oder der **Veränderung** eines Objekts dienen.

Zu einer *Veränderung* zählen

- Umbauten,
- Erweiterungen und
- Modernisierungen

mit wesentlichen Eingriffen in die Bausubstanz.

Zur *Erhaltung* eines Bauwerks zählen Instandhaltungsmaßnahmen mit den Begriffen der

- Wartung (regelmäßige Pflege),
- Inspektion (Feststellung des Ist-Zustands),
- Instandsetzung (Wiederherstellung eines Soll-Zustands) und
- Verbesserung (Anpassung eines Soll-Zustands an erhöhte Anforderungen).⁸

Der in dieser Arbeit umgangssprachlich verwendete Begriff des „Sanierens“ bezieht sich in die differenzierten Begriffe der Instandhaltung (Instandsetzung, Verbesserung und Modernisierung nach Abbildung 2).

Die genauen Definitionen der genannten Begriffe folgen im Glossar, Kapitel 2.1.

⁷ Vgl. Kompetenzzentrum der Initiative „Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen“: Instandhaltung von Gebäuden und der technischen Gebäudeausrüstung, Info – Blatt Nr. 7.3, Jänner 2009, S. 5.

⁸ Vgl. Kalusche, W.: Einleitung aus „BKI Baukosten, Statistische Kostenkennwerte Altbau“ und die Reihe BKI Objektdaten A1 bis A6.

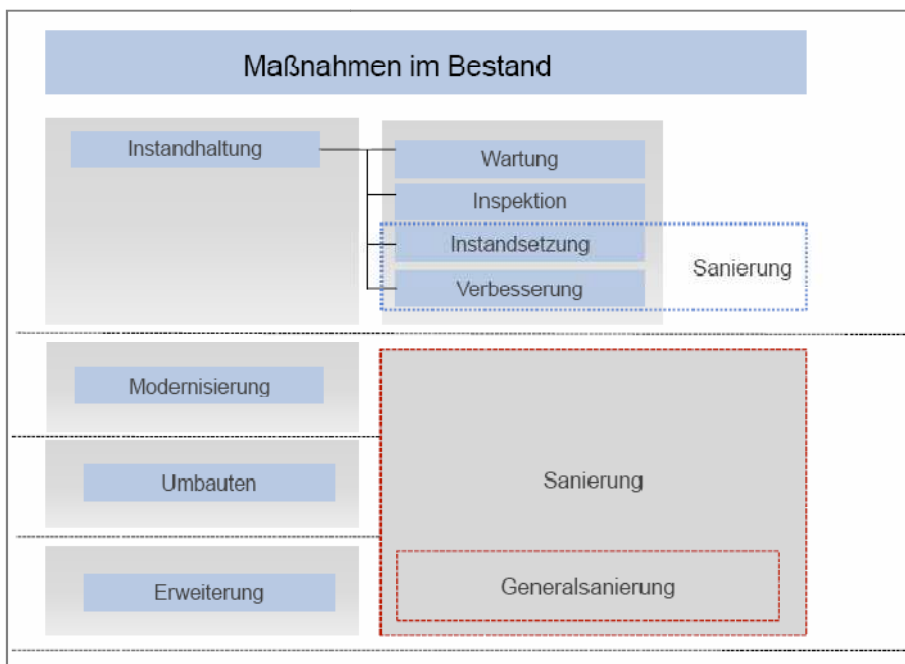


Abbildung 2 Maßnahmen im Bestand – Begriff „Sanieren“

2.1 Glossar

Adaptierung: mit Substanzänderung verbundene Sanierungsmaßnahmen zur Behebung konstruktiver oder funktioneller Mängel. Ziel ist die Erhöhung der Qualität des Baukörpers. Die Adaptierung birgt auch die Gefahr einer Wertminderung, wenn Bauteile hoher Qualität durch solche geringerer Qualität ersetzt werden.⁹

Agenda 21: Die Agenda 21 (vgl. auch Agenda) ist ein entwicklungs- und umweltpolitisches Aktionsprogramm für das 21. Jahrhundert, ein Leitpapier zur nachhaltigen Entwicklung, beschlossen von 172 Staaten auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNCED) in Rio de Janeiro (1992).¹⁰

Altbau: Als Altbau werden im weitesten Sinne alle bestehenden Gebäude bezeichnet. In der Literatur wird der Begriff Altbau oft eingeschränkt und auf Bauwerke bezogen, die bis etwa zur Mitte des 20. Jahrhunderts errichtet wurden und sich hinsichtlich Baustoffen und Baumethoden in vielem von den später errichteten unterscheiden.¹¹

⁹ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 27.

¹⁰ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW): <http://www.nachhaltigkeit.at/>, Datum des Zugriffs 14.09.2010 11:26.

¹¹ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 26.

Bauerneuerung: Der Begriff der Erneuerung ersetzt vor allem in der Schweiz immer mehr den Begriff Renovation, wenn es um zeitgemäße, innovative architektonische Umgestaltung geht. Nebst der eigentlichen Instandstellung der abgenutzten, beschädigten Bauteile (Werterhaltung) kann das Qualitätsniveau erhöht werden, indem funktionelle Ziele (zweckmäßige Grundrisse, thermische Qualität, Schallschutz, Belichtung etc.) umgesetzt werden.¹²

Bedarfsanalyse: Mit der Bedarfsanalyse werden die Anforderungen, Vorstellungen und gegebenenfalls Probleme der Nutzer, demnach die Bediensteten, befragt. In erweiterter Betrachtung können hier auch quantitative wie qualitative Aspekte betrachtet werden.

Einheitswert: Der Einheitswert wird aufgrund des Bewertungsgesetzes ermittelt und ist die Grundlage für Grundsteuer, Vermögenssteuer, usw. Dieser fällt meist deutlich niedriger aus als der Verkehrswert.¹³

Endenergie: Die Endenergie ist jene Energiemenge, die dem Gebäude zugeführt werden muss, um die erforderliche Nutzenergie (siehe Begriff *Nutzenergie*) bereitstellen zu können. In ihr sind jene thermischen Verluste (Bereitstellungs-, Speicherungs- und Verteilungsverluste) berücksichtigt, die bei der Bereitstellung der erforderlichen Nutzenergie auftreten.¹⁴

Energieausweis: Mit dem Energieausweis wird die Beurteilung der thermischen Qualität einer Immobilie ermöglicht. Zudem ist der Energieausweis ein wichtiges Instrument in der Planung, sowohl bei Neubau als auch Sanierung eines Gebäudes und unterstützt bei der Auslegung von haustechnischen Systemen.¹⁵

Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009): Die Energieeinsparverordnung entspricht der deutschen Umsetzung der EU Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (RL 2002/91/EG) und ist gleichzusetzten mit dem österreichischen Energieausweis-Vorlage-Gesetz (EVLG)¹⁶.

Energiekennzahl: Die Energiekennzahl ist der gebräuchlichste Vergleichswert, um die thermische Qualität der Gebäudehülle zu beschreiben. Diese besagt, wie viel Energie pro Quadratmeter Fläche im Jahr benötigt wird. Die Einheit wird in kWh/m².a angegeben.¹⁷

¹² Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 26.

¹³ Melcher, H.: Gebäudebewertung in Österreich – Heutiger Stand der Wissenschaft [Bachelorprojekt] 2009; S. 2.

¹⁴ Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz.

¹⁵ <http://www.salzburg.gv.at/energieausweis>, Datum des Zugriffs 02.07.2010 14:42.

¹⁶ Vgl. Hegner: Energieausweise für die Praxis, S. 57 ff.

¹⁷ <http://www.energiesparhaus.at/energieausweis/energiekennzahl.htm>, Datum des Zugriffs 02.07.2010 14:50.

Erweiterung: Erweiterungen sind im Gegensatz zu *Umbauten* als Ergänzung eines vorhandenen Bauwerks durch Aufstockung oder Anbau zu verstehen.¹⁸

Facility Management: Facility Management ist ein ganzheitlicher, strategischer und lebenszyklusbezogener Managementansatz, um Gebäude, ihre Systeme, Prozesse und Inhalte kontinuierlich bereitzustellen, funktionsfähig zu halten und an die wechselnden organisatorischen und marktgerechten Bedürfnisse anzupassen.¹⁹

Fluchtwege: Ein Fluchtweg ist ein besonders gekennzeichnete Weg – meist innerhalb eines Gebäudes – der im Falle einer notwendigen Flucht schnell und sicher ins Freie oder in einen gesicherten Bereich führt. Der Ausgang, der direkt ins Freie oder in einen gesicherten Bereich führt, nennt man Notausgang.²⁰

Funktionsflächen: Funktionsflächen sind im Gegensatz zu den Nutzflächen jene, die für gewöhnlich der Gebäudetechnik dienen (Heizraum, E-Verteiler, Lüftungszentrale, usw.)

Heizwärmebedarf: Als Heizwärmebedarf bezeichnet man die erforderliche Wärmemenge, um einen Raum in den Wintermonaten auf die gewünschte Temperatur einzustellen. Im Unterschied zum Energieausweis spiegelt der HWB nicht den gesamten Energieverbrauch wieder sondern gibt vielmehr Auskunft über den Jahresenergiebedarf.

Inspektion: Inspektionen sind „Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes einer Betrachtungseinheit einschließlich der Bestimmung der Ursachen und Abnutzung [...] für eine künftige Nutzung“. Sie dienen dem frühzeitigen Erkennen sich anbahnender Ausfälle von Instandhaltungsobjekten und werden bei der Bestandaufnahme durchgeführt.²¹

Instandhaltung: Eine Instandhaltung ist die „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen des Managements während des Lebenszyklus einer Betrachtungseinheit zu Erhaltung des funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen, so dass sie die geforderte Funktion erfüllen kann.“²² Die Instandhaltung soll sicherstellen, dass der funktionsfähige technische Zustand der Bauteile und Bauelemente aufrecht erhalten bleibt. Mit Hilfe von Instandhaltungsmaßnahmen kann die Lebensdauer eines Gebäudes erheblich gesteigert werden.

¹⁸ Vgl.: Kalusche, W.: Differenzierung anerkannter Begriffe bei Baumaßnahmen im Bestand; S. 37.

¹⁹ Vgl: Mayer F.: Glossar, http://www.franzmayer.de/Zur_Person/glossar_dg.html, Datum des Zugriffs 19.08.2010 11:53.

²⁰ Unfallverhütungsvorschrift – Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz. o. O. September 1994, in der Fassung vom Juni 2002. Anlage 1 und 2.

²¹ Vgl. Klingenberg, J.: Strategische Instandhaltung von Gebäuden; in: TIEFBAU 1/2008, S. 14.

²² DIN 31051: 2003-06, Grundlagen der Instandhaltung

Instandsetzung: Gemäß DIN 31051 sind Instandsetzungen „Maßnahmen zur Rückführung einer Betrachtungseinheit in den funktionsfähigen Zustand, Mit Ausnahme von Verbesserungen“. Bei der Instandsetzung werden nur defekte Teile / Elemente getauscht bzw. erneuert. Ziel der Instandsetzung ist die Aufrechterhaltung der Funktion und Sicherheit eines Gebäudes.²³

Integrierte Planung: Unter Integrierter Planung versteht man die gedankliche Entwicklung, Vorwegnahme, Bewertung und Ausführung einer Lösungsstrategie zur Behebung eines Defizits.²⁴

LB-H: Leistungsbeschreibung Hochbau ist eine standardisierte Leistungsbeschreibung und beschränkt sich auf Texte zur technischen Beschreibung von Bauteilen, formuliert in Positionen und Vorbemerkungen, welche neutral definiert werden.

Lebensdauer: Im Gegensatz zu Gebrauchsdauer wird die Lebensdauer in eine technische und wirtschaftliche Lebensdauer unterschieden. Während sich die wirtschaftliche Lebensdauer sich auf jenen Zeitraum beschränkt, in der ein Gebäude effizient betrieben wird, versteht man unter der technischen Lebensdauer wie lange ein Objekt genutzt werden kann und die Funktion eines Bauteils nicht mehr erfüllt ist.

Lebenszykluskosten: Gemäß ÖNORM EN 13306 beschreiben die Lebenszykluskosten jene, die für eine Betrachtungseinheit (Objekt) den Beschaffungsvorgang, den Betrieb, die Instandhaltung und die Entsorgung betreffen.²⁵

Leitdetails: Sind die für die Konstruktion relevanten Details bzw. Aufbauten. Diese sind maßgebend für die raumbildende Konstruktion, z.B. Tragstruktur, Außenwand.

Modernisierung: Eine Modernisierung liegt vor, wenn nach der durchgeführten Maßnahme die Funktion über dem ursprünglichen Niveau liegt. Es liegt z. B. eine Modernisierung vor, wenn der Wärme-, Schall- oder Brandschutz erhöht wird. Somit zählen alle Maßnahmen zur Einsparung von Energie und sonstigen Rohstoffen zur Modernisierung.²⁶

Nutzenergie: Die Nutzenergie bildet die Wärmemenge ab, die in Räume eingebracht, bzw. abgezogen werden muss, damit sich die gewünschte Raumtemperatur einstellt. Diese Energie bezeichnet man im Heizfall als

²³ Vgl. Klingenberger, J.: Strategische Instandhaltung von Gebäuden; in: TIEFBAU 1/2008, S. 14.

²⁴ Steierwald, Künne, Vogt: *Stadtverkehrsplanung*. Berlin 2005: Springer.

²⁵ ÖNORM EN 13306: Begriffe der Instandhaltung, Ausgabe: 2001-08-01.

²⁶ Kalusche, W.: Differenzierung anerkannter Begriffe bei Baumaßnahmen im Bestand; S. 37.

Heizwärmebedarf (Wintermonate) sowie im Kühlfall als Kühlbedarf (Sommermonate).²⁷

Nutzfläche: Die Nutzfläche beschreibt den Anteil der Grundfläche eines Geschosses, die der Zweckbestimmung dient (Büroflächen, Wohnräume, usw.)

Nutzwert: Zur Begründung des Wohneigentums muss eine Nutzwertfestsetzung vorliegen. Die Nutzwerte werden nach der Nutzfläche der Wohnungseigentumsobjekte mit Zu- oder Abschlägen für werterhöhende oder wertmindernde Umstände (Ausstattung, Zubehör, Stockwerkslage ...) ermittelt.²⁸

OIB Richtlinie: Das *Österreichisches Institut für Bauwesen*²⁹ publiziert Richtlinien für das Bauwesen. Dazu zählen Richtlinien für Brandschutz, Schallschutz, etc. Im Kontext mit dieser Arbeit wird auf die OIB Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ aus dem Jahr (April) 2007 verwiesen. Diese regelt Kennwerte wie Energiebedarf, Energieausweis oder Standard U-Werte.

Primärenergie: Die Primärenergie menge bezeichnet die erforderliche Energie, die zur Deckung des Endenergiebedarfs eines Gebäudes dient. Sie umfasst auch jene Aufwendungen, die bei Gewinnung und Transport des Primärenergieträgers (Rohöl, Erdgas, Biomasse etc.) und anschließender Umwandlung in eine nutzbare Energieträgerform (Heizöl, Pellets, elektrischer Strom etc.) anfallen.³⁰

Renovierung: Wiederherstellung der Gebrauchstauglichkeit eines Objekts.³¹

Restaurierung: Instandsetzung eines aus denkmalpflegerischer Sicht besonders wertvollen Baukörpers.³² Restaurierungsarbeiten werden somit bei Gebäuden angewendet, die unter Denkmalschutz stehen.

Revitalisierung: Versuch, einem veralteten Gebäude oder einem ganzen Stadtteil neue Funktionen und ein neues Leben zu geben.³³

Sanierung: Sanierung ist der Überbegriff für Maßnahmen, die der Sicherung des Bestandes eines Baukörpers dienen. Darunter fallen Instand-

²⁷ Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz.

²⁸ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 28.

²⁹ <http://www.oib.or.at/>, Datum des Zugriffs 24.06.2010 12:13.

³⁰ Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz.

³¹ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 27.

³² Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 27.

³³ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 27.

setzung, konstruktive Maßnahmen, wärmetechnische Verbesserungen am Gesamtgebäude sowie Standardanhebungen.³⁴

Sanierungszyklus: Bei guter Bausubstanz wird bei Gebäuden ein Teil-sanierungsintervall von 25 Jahren angenommen. Für größere Sanierungsmaßnahmen, bei der in die Gebäudestruktur eingegriffen wird eine Zeitspanne von 75 Jahren angenommen³⁵.

Revitalisierung: Unter Revitalisierung versteht man die Erhaltung historischer oder baukünstlerisch anerkannter Bausubstanz unter denkmalpflegerischen Gesichtspunkten zum Zwecke einer zeitgemäßen Nutzung.³⁶ Im Gegensatz zu einer Sanierung steht also im Vordergrund das Gebäude trotz Erneuerungsmaßnahmen seiner ursprünglichen Nutzung und Optik bestehen zu lassen.

Substanzwert: Herstellungswert abzüglich der Wertminderung infolge baulicher Missstände. Bei Wiederherstellung des Ausgangszustandes wären sanierte Altbauten aufgrund geänderter Anforderungen vor allem in den Bereichen Haustechnik und Wärmeschutz heute veraltet.³⁷

Technische Lebensdauer: siehe Lebensdauer

Thermische Außenhülle: Die thermische Außenhülle beschreibt jene Bauteile, die den beheizten Baukörper von den unbeheizten außenliegenden Zonen trennt.

Thermische Sanierung: Unter der thermischen Sanierung versteht man jene Maßnahmen an der thermischen Außenhülle, die in der Regel im Zuge einer Gesamtsanierung durchgeführt werden. Ziel der thermischen Sanierung ist es die Energiewerte eines Gebäudes den rechtlichen Anforderungen entsprechend zu senken

U-Wert: Der U-Wert gibt an, welche Wärmemenge durch 1m² Außenfläche eines Bauteils in einer Stunde bei einer Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenraum von 1°C oder Kelvin (K) strömt. Die Einheit ist Watt pro Quadratmeter und Kelvin (W/m²K). Je kleiner dieser Wert ist, umso besser ist die Wärmedämmung des Bauteils und desto weniger Wärme geht verloren.³⁸

Umbau: Umbauten sind Umgestaltungen eines vorhandenen Objekts mit wesentlichen Eingriffen in Konstruktion oder Bestand. Bei einem Umbau

³⁴ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 27.

³⁵ Vgl. Ott, W.: Neubauen statt Sanieren? S. 11

³⁶ Raumplanung Steiermark: Revitalisierung – Tradierte Werte erhalten, <http://www.raumplanung.steiermark.at/cms/beitrag/10219706/1115050/>, 14.09.2010 16:06.

³⁷ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 28.

³⁸ Vgl. <http://www.cipra.org/de/climalp/glossar>, Datum des Zugriffs 23.06.2010 14:30.

handelt es sich somit um einen teilweisen Neubau nach einem Abbruch von Baukonstruktionen und technischen Anlagen.³⁹

Verbesserung: Sowohl gemäß DIN 31051 als auch ÖNORM EN 13306 versteht man unter der Verbesserung die „Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen zur Steigerung der Funktionssicherheit einer Betrachtungseinheit, ohne die von ihr geforderte Funktion zu ändern“. Verbesserungen dienen der Beseitigung von Schwachstellen eines Instandhaltungsobjekts und erhöhen dessen Funktionalität in Folge des Aufbaus von Abnutzungsvorrat auf ein Niveau von über 100 % bezüglich des Ausgangszustands.⁴⁰

Verkehrsflächen: Im Gegensatz zur Nutzfläche zählen zu den Verkehrsflächen Eingänge, Gänge, Treppen oder Lifte und dienen nicht zum längeren Verweilen.

Verkehrswert: ist jener Preis, der bei Veräußerung einer Sache üblicherweise im redlichen Geschäftsverkehr erzielt werden kann. Die besondere Vorliebe und andere ideelle Wertzumessungen einzelner Personen haben bei der Ermittlung des Verkehrswertes außer Betracht zu bleiben.⁴¹

Wartung: Nach Definition DIN 31051 sind Wartungen „Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates“. Die Wartung ist somit eine in regelmäßigen Abständen durchgeführte Verbesserung von Objekten, wodurch eine längere Lebensdauer aufgrund eines geringeren Verschleißes erreicht werden kann.

Wirtschaftliche Lebensdauer: siehe Lebensdauer

Wohnähnliche Nutzung: Entsprechend der Energieeinsparverordnung definiert sich eine wohnähnliche Nutzung durch den ähnlichen Energieverbrauch wie eine Wohnung, z.B. eine Rechtsanwaltskanzlei. Entscheidend ist, dass mögliche zusätzliche Ausstattungen wie Belüftung, Klimatisierung und dergleichen sich nicht wesentlich von einer Wohnnutzung unterscheiden.

³⁹ Kalusche, W.: Differenzierung anerkannter Begriffe bei Baumaßnahmen im Bestand; S. 37.

⁴⁰ Vgl. Klingenberg, J.: Strategische Instandhaltung von Gebäuden, in: TIEFBAU 1/2008, S. 14.

⁴¹ Herzog, F.; Herzog, R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 28.

3 Instandhaltung

Unter Instandhaltung werden jene Maßnahmen verstanden, die Schäden am Gebäude, die nicht auf Alterungs- bzw. Verschleißprozesse zurückzuführen sind. Bei der Frage nach der Notwendigkeit einer Instandhaltung ist zu betrachten, welche Ziele definiert werden, um am Ende Entscheidungskriterien zu finden, die eine Rentabilität von gebäudeerhaltenden Maßnahmen garantieren. Selbst bei Einhaltung aller standardmäßigen Inspektions- und Wartungsintervalle lassen sich Instandhaltungsmaßnahmen nach ca. 30 Jahren nicht mehr vermeiden. Antwort hierauf gibt die Betrachtung der Art an den Immobilien durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen. In Abbildung 3 wird verdeutlicht, dass größere Instandhaltungsarbeiten insbesondere im Alter zwischen 30 und 40 Jahren durchgeführt werden.

Die Definition der Begriffe Instandsetzung und Modernisierung finden sich im Glossar.

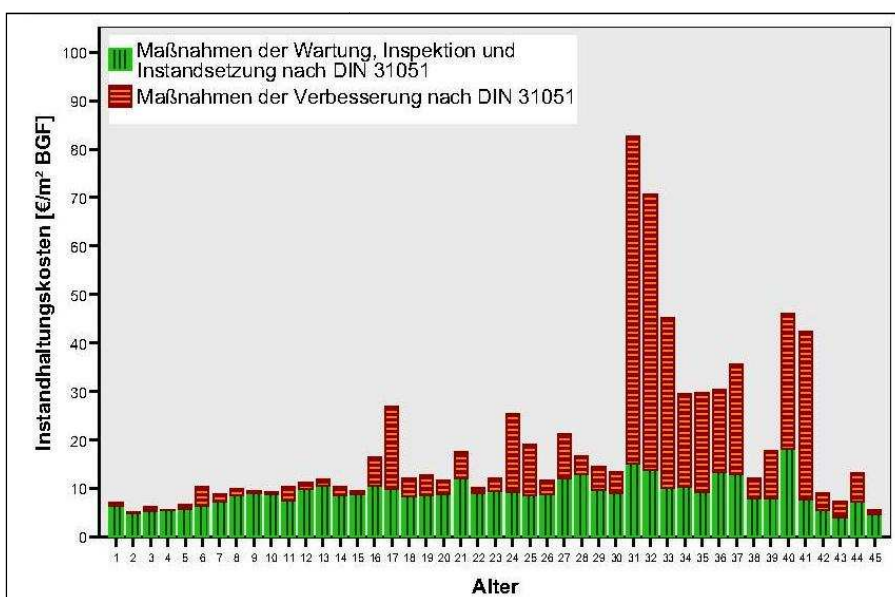


Abbildung 3 Durchschnittliche Instandhaltungskosten nach Art der Maßnahme⁴²

Die Grafik verdeutlicht, dass die Kosten der regelmäßigen Instandhaltungsmaßnahmen in den ersten drei Jahrzehnten weitgehend konstant sind, jedoch danach größere Investitionskosten bei umfassenden Verbesserungen im Rahmen der Instandhaltung anfallen.

Welche Sanierungsmaßnahme für ein Gebäude nun die richtige ist, hängt einerseits stark von den bereits vorhandenen Mängel und Schäden, andererseits von den Anforderungen an das Objekt selbst ab. Schließlich ändert sich gerade der Nutzungsanspruch ständig und es ist

⁴² Bahr, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten – Ein Beitrag zur Budgetierung [Dissertation], 2008.

somit erforderlich, die Konzeption der einzelnen Räumlichkeiten im Zuge einer Sanierung in ihrer Funktionalität zu überdenken und umzuplanen.

Ferner orientiert sich die Planung der Maßnahmen und Strategien in der Altbausanierung an den vorgefundenen Konstruktionen und Materialien. Grundlage für diese Planung sind ein umfassendes Verständnis für die baukonstruktiven und bauphysikalischen Eigenschaften der vorhandenen Materialien sowie auch für die handwerklichen Methoden der Entstehungszeit.

Für die weitere Herangehensweise wird in der Folge untersucht, welche rechtlichen und technischen Voraussetzungen für ein umfassendes Sanierungskonzept gelten.

3.1 Rechtliche Notwendigkeit

Zahlreiche Richtlinien, Gesetze und Normen liefern dem Betreiber Rahmenbedingungen bzw. gesetzliche Verpflichtungen, die für bauliche Tätigkeiten einzuhalten sind. Aufgrund der Vielzahl an rechtlichen Notwendigkeiten werden hier vor allem jene Punkte erläutert, die in der weiteren Betrachtung für eine thermische Sanierung relevant sind.

In der Regel werden die wichtigsten rechtlichen Richtlinien objektbezogen durch die Behörde vorgegeben, kontrolliert und abgenommen. Bei oberflächlicher Betrachtung liegt die Vermutung nahe, dass die Einhaltung aller, für die Gebäude bestehenden öffentlich-rechtlichen Bestimmungen (z. B. Bauvorschriften, Bauordnungen) im Falle eines Schadens bereits eine ausreichende haftungsrechtliche Absicherung darstellen. Der Haftungsmaßstab richtet sich jedoch nach dem jeweiligen Stand der Technik.⁴³

Einer Entscheidung des OGH zufolge ist *„jeder Eigentümer eines Hause verpflichtet, alle Gänge, Treppen und Teile des Hause, die zu dessen ordnungsgemäßer Benützung erforderlich sind, in einem für den Dritten verkehrssicheren und gefahrlosen Zustand zu erhalten hat.“*⁴⁴

Im Besonderen betrifft dies öffentlich verwaltete Objekte, für die der Bürgermeister haftungsrechtlich die Verantwortung übernimmt. Im Falle eines Schadens trifft diesen die Beweislast für ausreichende Instandhaltungsmaßnahmen sowie die Dokumentation der durchgeführten Wartungsarbeiten.

Folgende Punkte aus der *Arbeitsstättenverordnung*⁴⁵ und *Arbeitnehmer-Innenschutzgesetz*⁴⁶ sollen einen Überblick wichtiger Bestimmungen

⁴³ Ledl, A.; Maydl J.: Strategische Planung bei Instandsetzung und Erneuerung von öffentlichen Hochbauten.

⁴⁴ Entscheidung OGH 21.04.1998, 11Os 35/98.

⁴⁵ Arbeitsstättenverordnung - AStV, BGBl. II Nr. 368/1998, ausgegeben am 13.10.1998

geben, die bei einer Sanierung von (öffentlichen) Gebäuden mit Arbeitsstätten in jedem Fall Beachtung finden müssen:

3.1.1 Allgemeine Anforderungen an Arbeitsräume

Arbeitsräume sind alle jene Räume, in welchen sich Arbeitnehmer/innen der Zweckbestimmung des Raumes entsprechend, während ihrer Arbeit, im regulären Betriebsablauf aufhalten.⁴⁷

Allgemeine Anforderungen für Arbeitsräume sind unter anderem im Arbeitnehmerschutzgesetz und in der Arbeitsstättenverordnung verankert. Darin werden folgende Punkte als wesentlich betrachtet und jeweils durch Mindestanforderungen beschrieben.

- **Lichte Höhe:** Die lichte Höhe von Arbeitsräumen ist abhängig von der Bodenfläche des Raumes und den Arbeitsbedingungen im Arbeitsraum. (§ 23 AStV, § 22 ASchG)
- **Bodenfläche:** In der Arbeitsstättenverordnung wird durch die Vorgabe von Mindestmaßen versucht dem Entstehen des Gefühls der "Beengtheit" entgegenzuwirken. (§ 24 AStV, § 22 ASchG)
- **Freier Luftraum:** Der freie Luftraum soll den Mindestluftraum in Abhängigkeit von der körperlichen Beanspruchung für die in Arbeitsräumen tätigen Arbeitnehmer/innen festlegen. (§ 24 AStV, § 22 ASchG)
- **Natürliche Belichtung:** Die Belichtung eines Arbeitsraumes stellt einen von außen kommenden Tageslichteinfall dar. (§ 25 AStV, § 22 ASchG)
- **Sichtverbindung mit dem Freien:** Sichtverbindungsflächen sollen einen Kontakt zur Außenwelt, während der Arbeitszeit erhalten. (§ 25 AStV, § 22 ASchG)
- **Sonnen- und Sichtschutz:** Bedruckte Glasflächen und vorgehängte Fassadenteile können eine Beeinträchtigung der Qualität der Sichtverbindung und des Lichteintritts bewirken. Da es für die Bewertung der Qualität von Sichtverbindung keine messbaren Parameter gibt, wurde von der Arbeitsinspektion eine Sammlung von Beispielen aus der Praxis erstellt. Für diese Sammlung wurden Sonnen- und Sichtschutzsysteme hinsichtlich der Eignung als Sichtverbindungsfläche bewertet und erforderliche Kompensationsmaßnahmen angeführt.
- **Beleuchtung:** Arbeitsräume sind mit einer möglichst gleichmäßigen farbneutralen künstlichen Beleuchtung auszustatten. (§§ 5 und 29 AStV, §§ 21 und 22 ASchG)
- **Raumklima:** Das Raumklima ist ein Zusammenwirken von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftbewegung und Wärmestrahlung im Arbeitsraum. (§ 28 AStV, § 22 ASchG)

⁴⁶ ArbeitnehmerInnenschutzgesetz – ASchG, Bundesgesetz über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit

⁴⁷ Arbeitsinspektion: Arbeitsräume, <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AllArbeitsstaetten/Arbeitsraeume/default.htm>, 03.08.2010 13:58.

- **Lüftung:** Die Lüftung eines Arbeitsraumes kann durch Fenster und Wandöffnungen (natürliche Lüftungen) sowie durch eine mechanische Lüftungsanlage erfolgen. (§§ 13, 26 und 27 AStV, § 22 ASchG)⁴⁸

3.1.2 Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten

Als Ausgangssituation fordern in Österreich eine Reihe von gesetzlichen Bestimmungen eine barrierefreie Gestaltung beim „Bauen“, wie z. B. das Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz, das ArbeitnehmerInnen-schutzgesetz, die Arbeitsstättenverordnung, sowie harmonisierte Bauvorschriften – insbesondere die OIB-Richtlinie 4 „Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit“ und deren Umsetzung in den Länderbauordnungen.

Für behinderte Arbeitnehmer sind laut ArbeitnehmerInnen-schutzgesetz Arbeitsstätten in Gebäuden gegebenenfalls „behindertengerecht“ zu gestalten – ebenso die Arbeitsplatzanpassung an die individuelle Behinderung.⁴⁹

Auszug aus der Arbeitsstättenverordnung (§ 15 AStV):

- (1) Werden Arbeitnehmer/innen mit **Bewegungsbehinderungen** beschäftigt, ist die Arbeitsstätte erforderlichenfalls wie folgt zu adaptieren.
- (2) Mindestens ein Endausgang ins Freie ist stufenlos erreichbar zu gestalten, wobei Niveauunterschiede maximal 3 cm betragen dürfen.
- (3) Mindestens eine Toilette und ein Waschplatz sind barrierefrei erreichbar einzurichten und nach den Grundsätzen für barrierefrei Bauen im Sinne der ÖNORM B 1600 zu gestalten.
- (4) Sofern Duschen zur Verfügung zu stellen sind, sind die für bewegungsbehinderte Arbeitnehmer/innen vorgesehenen Duschen barrierefrei erreichbar einzurichten und nach den Grundsätzen für barrierefreies Bauen im Sinne der ÖNORM B 1600 zu gestalten.
- (5) Sind im Gebäude ein oder mehrere Aufzüge vorgesehen, ist zumindest ein Aufzug stufenlos erreichbar und nach den Grundsätzen für barrierefreies Bauen im Sinne der ÖNORM B 1600 zu gestalten.
- (6) Hinsichtlich Gebäuden, die nach Inkrafttreten der Arbeitsstättenverordnung (AStV) geplant und errichtet werden und in denen Arbeitsstätten eingerichtet werden sollen, in denen die Beschäftigung bewegungsbehinderter Arbeitnehmer/innen nicht aus produktionstechnischen Gründen ausgeschlossen ist, ist bei der Planung darauf Bedacht zu nehmen, dass entsprechende Einrichtungen vorgesehen werden oder eine nachträgliche Adaptierung ohne unverhältnismäßigen Kostenaufwand leicht erfolgen kann.⁵⁰

⁴⁸ Arbeitsinspektion: Arbeitsräume, <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AllArbeitsstaetten/Arbeitsraeume/default.htm>, 03.08.2010 13:58.

⁴⁹ Egger, V; Klenovec, A.: Barrierefreies Bauen: Ausbildung und Beratung in Österreich [2010]; S. 4.

⁵⁰ Arbeitsstättenverordnung, Fassung vom 03.08.2010, § (15)

3.1.3 Brandschutztechnische Planung

Hinsichtlich des Brandschutzes gilt die wesentliche Forderung die Sicherheit der Benutzer zu gewährleisten. Ferner ist die Entstehung von Bränden und Explosionen vorzubeugen sowie einer Ausbreitung von Flammen, Hitze und Rauch während eines bestimmten Zeitraumes entgegenzuwirken.

Im Bereich der Gebäudehülle ist unter Berücksichtigung der jeweiligen Landesordnung sowie spezifischer Richtlinien zu klären, ob aufgrund brandschutzbezogener Anforderungen die Baustoffwahl oder Konstruktionsart einzuschränken ist. Als unterstützende Richtlinie bei der Ausarbeitung eines Brandschutzkonzeptes dient die gültige TRVB (Technische Richtlinien für vorbeugenden Brandschutz). In brandschutztechnischer Hinsicht sind vor allem tragende und raumabschließende Wände (an Rettungswegen, Stiegenhäuser, Technikräume etc.) besonders zu beachten. Derartige Bauteile müssen bei einem vorhandenen Brandrisiko je nach Gebäudeklasse und Nutzungsart eine Feuerwiderstandsdauer zw. 30 und 1320 Minuten aufweisen.

Je nach Art der Arbeitsstätte finden besondere Maßnahmen zu Brandbekämpfung Anwendung, die in der Regel von der Behörde lt. Brandschutzverordnung vorgegeben, kontrolliert und abgenommen werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, bei Änderungen der Grundrisse sowie der Nutzung, das bestehende Brandschutzkonzept mit Fluchtweg- und Notbeleuchtungsplanung zu adaptieren.

Alternativ zur Behörde kann ein Brandschutzbeauftragter, die Betriebsfeuerwehr oder eine Brandschutzgruppe zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen vorschreiben.⁵¹ (siehe AStV Abschnitt 5)

3.1.4 Fluchtwege

In der OIB-Richtlinie 4 „Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit“ sind die Ansprüche für Fluchtwege klar definiert. Diese müssen jederzeit ungehindert benutzbar sein und

- dürfen nicht verstellt oder eingeeengt werden, um ein rasches Verlassen des Gebäudes zu gewährleisten.
- Sie müssen eindeutig erkennbar sein.
- Sie dürfen nicht von Gegenständen begrenzt werden, die leicht umgestoßen werden können,

⁵¹ Vgl.: §§ 42 und 43 AStV sowie § 25 ASchG

- und nicht durch Bereiche führen, in denen gefährliche Stoffe die Flucht behindern können.⁵²

Wie bereits in Punkt 3.1.3 erwähnt, ist für jede Arbeitsstätte erforderlich über entsprechende Fluchtwege, welche ein rasches Verlassen des Gebäudes ermöglichen, zu verfügen.

Die festgesetzten gesetzlichen Mindestmaße sind der Arbeitsstättenverordnung zu entnehmen (siehe AStV §(2) §(17)).

3.1.5 Klima - Lüftung

Grundsätzlich sind Arbeitsräume ausreichend belüftbar zu gestalten, d.h. es ist dafür zu sorgen, dass derartige raumklimatische Verhältnisse gegeben sind, die für den menschlichen Organismus angemessen sind. Eine ausreichende Belüftung beeinflusst maßgeblich die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden des Arbeitnehmers. Dafür sind ausreichende Wand- und Fensteröffnungen oder andernfalls eine mechanische Entlüftung zu berücksichtigen. (siehe AStV §§ 26-28)

3.1.6 Sanitär-/ Sozialeinrichtungen

Abhängig von der Anzahl der Arbeitnehmer sind entsprechend der Arbeitsstättenverordnung genügend Waschräume, Toiletten, Umkleieräume Arbeits- und Bereitschaftsräume zur Verfügung zu stellen. Die Anforderungen hierfür sind zum Einen einwandfreie hygienische Zustände in Bezug auf Sauberkeit, zum Anderen steht jedem Arbeitnehmer in den Umkleiden oder Garderoben eine versperrbare Einrichtung zu. (siehe AStV Abschnitt 4)

3.1.7 Elektrische Anlagen

Aufgrund der technischen Komplexität der elektrischen Anlagen müssen diese in einem sicheren Zustand befinden, d.h. dass etwaige Mängel stets unverzüglich durch fachkundige Personen behoben werden. Das Hauptaugenmerk sollte hier vor allem auf Freileitungen, Blitzschutzanlagen, Leitungen im Gebäude samt Sicherungseinrichtungen sowie explosionsgefährdete Bereiche gelegt werden. Dahingehend wurde für elektrische Anlagen eine regelmäßige gesetzliche Überprüfung und Wartung vorgeschrieben.⁵³

⁵² Vgl. Bundesministerium für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz: Fluchtwege; <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AI/Arbeitsstaetten/Fluchtwege/flucht030.htm>, 04.10.2010 15:27 Uhr.

⁵³ Vgl.: Elektroschutzverordnung 2003 (ESV 2003)

3.1.8 Lärmschutz

Generell gilt es störende Lärmeinflüsse in Arbeitsräumen zu vermeiden, weshalb diese gegen Lärmbelastungen zu schützen sind. Um den Grad der möglichen Gesundheitsschädigung einschätzen zu können, wurden Mindestwerte festgelegt, die es einzuhalten gilt. Diese sind der Verordnung Lärm und Vibrationen zu entnehmen.⁵⁴

Neben dem ArbeitnehmerInnenschutzgesetz - ASchG (§ 22 Abs. 4 und § 65 Abs. 1 bis 4) regelt die Verordnung Lärm und Vibrationen - VOLV, BGBl. II Nr. 22/2006, den Schutz der Arbeitnehmer/innen vor der Gefährdung durch Lärm. Maßnahmen unter Berücksichtigung des Standes der Technik und der Verfügbarkeit von geeigneten technischen Mitteln sind zu setzen, um Lärm auf das niedrigste in der Praxis vertretbare Niveau zu senken. (§ 9 Abs. 1 und 2 VOLV). In Räumen mit überwiegend geistigen Tätigkeiten, sowie in Aufenthalts-, Bereitschafts-, Sanitäts- und Wohnräumen darf der Beurteilungspegel 50 dB nicht überschreiten, in Räumen mit einfachen Bürotätigkeiten und vergleichbaren Tätigkeiten darf der Beurteilungspegel 65 dB nicht überschreiten. Bei Einhaltung dieser Grenzen kann Sprachverständlichkeit angenommen werden (§ 7 Abs. 2 Z 5 lit. b VOLV).⁵⁵

3.2 Technische Notwendigkeit

Die technischen Notwendigkeiten einer Sanierung umfassen jene Bauteile, die aufgrund von Konstruktionsfehlern oder der erreichten Lebensdauer auf den aktuellen Stand der Technik gebracht werden müssen. Häufig ändert sich bei geplanten Umbauten von bestehenden Gebäuden auch die Art der Nutzung, sodass auch dessen raumtypischen Voraussetzungen wieder angepasst werden. Dies beinhaltet ebenfalls den Bereich des *Facility Managements*, welcher die Verwaltung und Bewirtschaftung eines Objekts regelt. So ist es häufig notwendig, die Gebäudetechnik einer Gesamtbetrachtung zu unterziehen und an die neuen Raumanforderungen anzupassen.

Die HOAI⁵⁶ fasst den Begriff der Gebäudetechnik in sechs Anlagengruppen zusammen:

⁵⁴ Vgl.: Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV, BGBl. II Nr. 22/2006

⁵⁵ Arbeitsinspektion: <http://www.arbeitsinspektion.gv.at/Al/Arbeitsstaetten/Laerm/default.htm>, Zugriff am 05.10.2010 11:48 Uhr.

⁵⁶ Vgl.: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure, BGBl. I S. 2732, Stand vom 18.08.2009

3.2.1 Gas-, Wasser-, Abwasser- und Feuerlöschtechnik

Zu diesem Bereich zählen alle Anlagen und Einrichtungen für

- Sanitärtechnik mit Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung
- Medientechnik / Druckluft / Staubsauganlagen
- Schwimmbadtechnik
- Löschanlagen (Hydrantenanlagen, Sprinkleranlagen, Schaumlöschanlagen, Gaslöschanlagen, u. a.)

3.2.2 Heizungs-, Klima-, Lüftungs- und Sanitärtechnik (HKLS)

Zu diesem Bereich zählen alle Anlagen und Einrichtungen für

- Heizung und Kälte
- Warmwasserbereitungsanlagen und Thermische Solaranlagen
- Wärmepumpen
- Klima-, Lüftungs-, Entlüftungs-, Entrauchungsanlagen
- Prozesslufttechnische Anlagen
- Kälte- und Kühltechnik, Kühldecken

3.2.3 Elektrotechnik

Zu diesem Bereich zählen alle Anlagen und Einrichtungen für

- Starkstromanlagen (Mittel- und Niederspannung)
- Eigenstromversorgungsanlagen (Notstrom)
- Niederspannungsschaltanlagen
- Niederspannungsinstallationen
- Blitzschutz- und Erdungsanlagen
- Beleuchtungs- und lichttechnische Anlagen, Notbeleuchtung
- Fernmelde- und Informationstechnische Anlagen („Schwachstrom“) darunter zählen insbesondere Nachrichtentechnik und Sicherheitstechnik
- Medientechnik

3.2.3.1 Nachrichtentechnik

- Haustelefon, Haussprechanlage
- Lautsprecheranlage (ELA), Durchsageanlage (PA)
- Antennenanlage
- Computernetzwerke zur Verbindung von PCs und zur Telefonie
- Funksysteme zur Gebäudeautomatisierung

3.2.3.2 Sicherheitstechnik

- Alarmanlage
- Blitzschutzanlage
- Brandschutztechnik (im Gegensatz zu baulichem Brandschutz)
- Hausalarm
- Zutrittskontrolle
- Gebäudeautomation

3.2.3.3 Aufzug-, Förder- und Lagertechnik

Zu diesem Bereich zählen alle Anlagen und Einrichtungen für

- Personen- und Lastenaufzüge
- Rolltreppen und Fahrsteige
- Rohrpostanlagen
- Krananlagen und Hebebühnen

3.2.4 Küchen-, Wäscherei- und chemische Reinigungstechnik

Zu diesem Bereich zählen alle Anlagen und Einrichtungen für

- (Groß-)Küchentechnik
- Wäscherei- und Reinigungsanlagen
- Wäscheabwurfanlagen
- Medizin-, Labor- und badetechnische Anlagen
- Eissportflächen
- Bühnentechnik, Tankstellen- und Waschanlagen
- Müll- und Papierabwurfanlagen

Einer ganz besonderen Betrachtung muss am Beginn jedoch der Standsicherheit gewidmet werden, da festzustellen ist, ob das statische Grundgerüst überhaupt noch für die künftig geplante Nutzungsdauer stand hält. Häufig sind es gerade Mängel der Statik, die für die Wirtschaftlichkeit einer Gebäudesanierung das entscheidende Kriterium darstellen, da diese oft aufwendig und kostenintensiv behoben bzw. an den neuen Standards angepasst werden können.

Um eine Übersicht über mögliche (technische) Mängel zu erhalten, wird nun in dieser Arbeit nach der Leistungsbeschreibung Hochbau (LB-H) vorgegangen und charakteristische Probleme in einer Checkliste angeführt, die bei den einzelnen Gewerken auftreten können und als Kontrolle für eine Zustandsbewertung eines Altbaus dienen soll (Tabelle 1).

Hierzu wird in zwei Prioritätsstufen – in primäre (1) und sekundäre (2) Leistungsgruppen – unterteilt, da nicht allen Gewerken dieselbe Bedeutung für notwendige Instandhaltungsmaßnahmen zukommt. Da jedes Gebäude ein Unikat darstellt sind ständige individuelle Prioritätsanpassungen notwendig.

Checkliste für Technische Mängel nach LB-H				
Priorität	LG	Bezeichnung	zu betrachten	Auszug möglicher Problematiken
1	06	Aufschließung Infrastruktur	HKLS Leitung, Hydranten, Schächte, Drainageleitungen	Defekt, verstopft, Dimensionierung, nicht mehr Stand der Technik, Zugängigkeit, Wartung, Elektroleitungen, Blitzschutz,
1	07	Beton und Stahlbeton	tragende Bauteile	Abplatzungen, Durchbiegung, Risse, korrodierende Bewehrung, Trennfugen, optische Beschädigungen
1	08	Mauerarbeiten	Innen- und Außenwände	Risse, Beschädigungen, Mörtelfugen, Verbände (ob stoßversetzt)
1	09	Versetzarbeiten	Brandschutztürelement, Fenster und Türen	Funktionalität, Stand der Technik, Verglasung, Türblätter, Schließmechanismus, Türbänder, Drücker, CE Kennzeichnung
1	10	Putz	Außenputz, Innenputz, Dämmputz, Sanierputz	Risse, Abplatzungen, optische Beschädigungen, Funktionalität Dämmputz, Putzträger, Anschlüsse Fenster und Türen, (Mineralputz, Silikatputz, Silikonputz)
1	11	Estricharbeiten	Verbundestrich, Estrich mit Trennschicht, schwimmender Estrich, Heizestrich, Trockenestrich	Beschädigung, Eignung für verschiedene Bodenbeläge, Trittschall, Estrichfugen, Ebenheit,

1	12	Abdichtungen bei Böden und Wänden	Bitumen, ...	Dichtheit, Löcher, spröde, Überlappung, Verschweißung, Fugen
2	13	Außenanlagen	Pflasterung, Spielplätze, Gehsteige, Zufahrten,	Beschädigungen, Stabilität Fundamente, Risse, Löcher, Barrierefreiheit (siehe auch LG 26 Asphaltarbeiten)
2	15	Schlitze, Durchbrüche, Sägen und Bohren		genügend vorhanden, neue notwendig, Brandschotte, Kabel- bzw. Leitungsdichte
1	16	Fertigteile	Stützen, Träger, Decken, Treppen, Fassadenelemente	Beschädigung, Stabilität, Unterkonstruktion, Risse, Fugen, Auflager
1	21	Schwarzdeckerarbeiten	Bitumenabdichtungen, Dampfsperren, Wärmedämmschicht, Ausgleichsschicht,	Beschädigungen, Oberflächenschutz, Hochzug, Überlappung, Anschlüsse an Gully, Anschlüsse Balkone,
1	22	Dachdeckerarbeiten	Deckung, Fassadensystem	Beschädigungen, Dachabdeckung, Unterkonstruktion, Neigung, Hinterlüftung,
1	23	Bauspenglerarbeiten	Dach- und Wanddeckung, Rinnen, Ichen- und Anschlussbleche, Schneeschutz, Dachaufstieg, Kamine	Beschädigung, Dehnungsausgleich, Korrosion, Beschichtung, Neigung, Wasserführung,
2	24	Fliesen- und Plattenlegearbeiten	Feinsteinzeug, Fliesen	Beschädigung, Rutschfestigkeit, Sockel, Feuchtraumabdichtungen, Schimmelbefall Fugen, Silikonfugen
2	26	Asphaltarbeiten	Zufahrten, Parkplätze, Gehwege	Beschädigungen, Löcher, Randsteine, Bankett, Ausgleichs-, Trenn- und Dämmschicht, Frostkoffer, siehe auch LG 13 Außenanlagen
2	30	Schließanlagen		Funktionalität, Schließplan, Sicherheitsanlagen, Einbruchsicherungen,
1	31	Schlosserarbeiten	Geländer, Stahlgitter, Zäune	Beschädigungen, Normhöhen, Rost, Absturzsicherung, Anschlüsse, Schrauben, Schweißnähte, Handlauf
1	32	Konstruktiver Stahlbau	Stahlbauteile	Statik, Korrosion, Schweißnähte, Schraubverbindungen, Feuerschutz
1	33	Vorgehängte Fassaden	Fassadenelemente	Beschädigungen, Unterkonstruktionen, Sonnenschutz, U-Wert, Optik, siehe auch LG 16 Fertigteile

1	35	Rauch-, Abgas- und Lüftungsfänge	Rauch-, Abgas- und Lüftungsfänge	Beschädigung, Dimensionierung, Funktionalität, Anschlüsse, Abhängigkeit Heizsystem, (vgl. Brandschutz)
1	36	Zimmermeisterarbeiten	Dachstuhl, Holzriegelbau, Geländer, Treppen, Balkone, Einfriedung	Statik, Pilzbefall, Schimmelbefall, Konstruktionsfehler, Absturzsicherungen, Schalung, Lattung, Unterspannbahn,
2	37	Tischlerarbeiten	Möbel, Türen, Fenster, Geländer, Handlauf, Innenwand- und Deckenverkleidung	Beschädigung, parasitärer Befall, Funktionalität
2	38	Holzfußböden	Parkett, Holzdielen, Terrassenbeplankung	Beschädigung, Fäulnis, Funktionalität, Rutschhemmung, Beschichtung, Risse
1	39	Trockenbauarbeiten	Trockenbauplatten, Isolierungen, Brandschotte, Unterkonstruktionen	Beschädigungen, EI Klassifizierung, Zertifikat Brandschotte, Verwendung geeigneter Bauplatten (GKI, GKF, ...), Schallschutz, Revisionsöffnungen
1	42	Glaserarbeiten	Scheiben	Beschädigungen, ESG/VSG, Brandschutzeigenschaft, Anschlüsse
1	43	Türsysteme	Zarge, Türblatt, Drücker, Dichtung, Schließanlage, Bänder	Beschädigungen, Mechanik, EN 1125 bzw. EN 179, Schallschutz
1	44	Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)	Putz, Dämmung, Dübel, Kleber, Putzträger	Risse, Abplatzungen, defekte Anschlüsse, mechanische Beschädigungen, Dübelabzeichnungen ("Durchscheinen")
2	45	Beschichtung auf Holz und Metall	Nutzschicht	Funktionalität, Beschädigung, Risse, Fäulnis bzw. Korrosion
2	46	Beschichtung auf Mauerwerk, Putz und Beton	Nutzschicht	Funktionalität, Beschädigung, Risse
2	47	Tapetenarbeiten	Tapete	Beschädigung, Hohlräume, Ablösen,
2	49	Beschichtung von Betonböden	Nutzschicht	Funktionalität, Rutschhemmung, Reinigungsfähigkeit, chemischer Belastung, Druckbelastung
2	50	Klebearbeiten für Boden- und Wandbeläge	PVC, Teppich	Funktionalität, Rutschhemmung, Porosität, Antiallergisch, antistatisch, Reinigungsfähigkeit

1	51 - 55	Fenster und Fenstertüren aus Holz, Alu, Kunststoff, Holz-Alu	Fenster, Türen, Scheiben, Anschlüsse, Zargen, Dichtungen	Dichtheit, Beschädigungen, Spalt zw. Rahmen und Flügel, Mechanik, Schließvorrichtung, Schwachstelle Rollladenkasten, ESG/VSG, Lärm- und Wärmeschutz
1	55	Sanierung Fenster und Fenstertüren aus Holz	siehe Punkt davor	siehe Punkt davor
1	56	Dachflächenfenster, Lichtkuppeln, Lichtbänder	Verglasung, Anschlüsse, Dichtungen	Dichtheit, Lichteinfall, Öffenbarkeit, Beschädigungen, Wärmebrücke
1	57	Bewegliche Abschlüsse von Fenstern	Dichtungen, Fugen	Dichtheit, Beschädigungen, Wärmebrücken
2	58	Gartengestaltung und Landschaftsbau	Außenanlagen	Verwilderung, Funktionalität
2	65	Toranlagen in Gebäuden	Sektionaltor	Defekt, Mechanismus, „Klemmen“

Tabelle 1 Auszug möglicher technischer Mängel nach LB-H

3.3 Thermische Sanierung

Die thermische Sanierung ist ein spezieller Teil der Gebäudesanierung, die danach trachtet, die (thermische) Außenhülle auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen. Als thermische Außenhülle werden jene Bauteile bezeichnet, die den beheizten Baukörper von den unbeheizten außenliegenden Zonen trennt.⁵⁷ Ein weiterer Punkt dieses Teils betrifft die Erneuerung der Gebäudetechnik, welche in der Regel einen Tausch der Heizanlage und Lüftung samt deren dazugehörigen Leitungen beinhaltet.

Neben den Umwelt- sowie raumklimatischen Verbesserungen spielt auch der wirtschaftliche Faktor aufgrund der ständig steigenden Energiekosten eine wesentliche Rolle, womit Einsparungen aufgrund der gesenkten Betriebskosten erzielt werden können. Das Energieeinsparungspotential liegt bei Gebäuden aus den 1960er Jahren nach dem heutigen Stand der Technik bei bis zu 50-75 %. Da ca. 75 % der bestehenden Wohngebäude vor Einführung der ersten Wärmeschutzverordnung (1978) errichtet wurden, sind die Effekte der Energieeinsparung in

⁵⁷ <http://www.energiesparhaus.at/gebäudehülle/sanierung.htm>, Datum des Zugriffs 02.07.2010 14:50.

der Summe deutlich größer als im Neubausektor.⁵⁸ Hinzu kommt, dass Gebäude dieser Baualtersstufe ein Nutzungsalter erreicht haben, das eine grundlegende Modernisierung erforderlich macht. Im Zuge der technischen Detailuntersuchung werden konkrete Schwachstellen am Gebäude dargelegt und analysiert (siehe dazu Kapitel 5).

Ein zusätzlicher positiver Nebeneffekt kann bei öffentlichen Gebäuden erzielt werden, da zum Einen eine Vorbildwirkung für energiebewusstes Bauen, zum Anderen eine nicht unwesentliche Imagesteigerung der Immobilie und für den Betreiber entstehen kann.

In der Folge werden nun die allgemeinen Voraussetzungen einer thermischen Sanierung betrachtet.

3.3.1 Gesetzliche Verpflichtung

Aufgrund der ständig steigenden Kosten für Rohstoffe wurde ein Umdenken bzgl. des Energieverbrauchs hervorgerufen. Gerade die Energieeffizienz von Gebäuden rückte in den Vordergrund, da rund ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs im Zusammenhang mit Beheizung, Klimatisierung und Warmwasserbereitung in Gebäuden stehen.⁵⁹

Um die Energieeffizienz von Gebäuden zu verbessern, hat das Europäische Parlament im Dezember 2002 die Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden erlassen (RL 2002/91/EG). Die Richtlinie enthält im Wesentlichen folgende Vorgaben:

- allgemeine Rahmenvorgabe für die Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden,
- verlangt die Anwendung von Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz neuer Gebäude sowie bestehender großer Gebäude, die einer größeren Renovierung unterzogen werden sollen,
- fordert die Erstellung von Energieausweisen für Gebäude im Neubau und beim Nutzerwechsel im Bestand sowie bei öffentlich genutzten Gebäuden
- fordert die regelmäßige Inspektionen von Heizkesseln und Klimaanlage in Gebäuden sowie eine Überprüfung der gesamten Heizungsanlage, wenn deren Kessel älter als 15 Jahre sind.

⁵⁸ Vgl. Kompetenzzentrum der Initiative „Kostengünstig qualitätsbewusst Bauern“: Instandsetzung-Modernisierung-Umbau; S. 6.

⁵⁹ Vgl. Hegner: Energieausweise für die Praxis; S.58 ff.

Verfolgt wir damit nicht nur vorrangig das Ziel einer Senkung des Energieverbrauchs von Gebäuden, sondern auch eine Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz und somit einen weiteren Beitrag zum Klimaschutz. Mit der Richtlinie wurde der Energieausweis für Neubauten, sowie für Sanierungsvorhaben, die wenn Maßnahmen mehr als 50 % der Bruttogeschoßfläche betreffen, verpflichtend eingeführt. Insgesamt schafft der Energieausweis dem Nutzer mehr Transparenz und hilft Einsparungspotentiale aufzuzeigen.

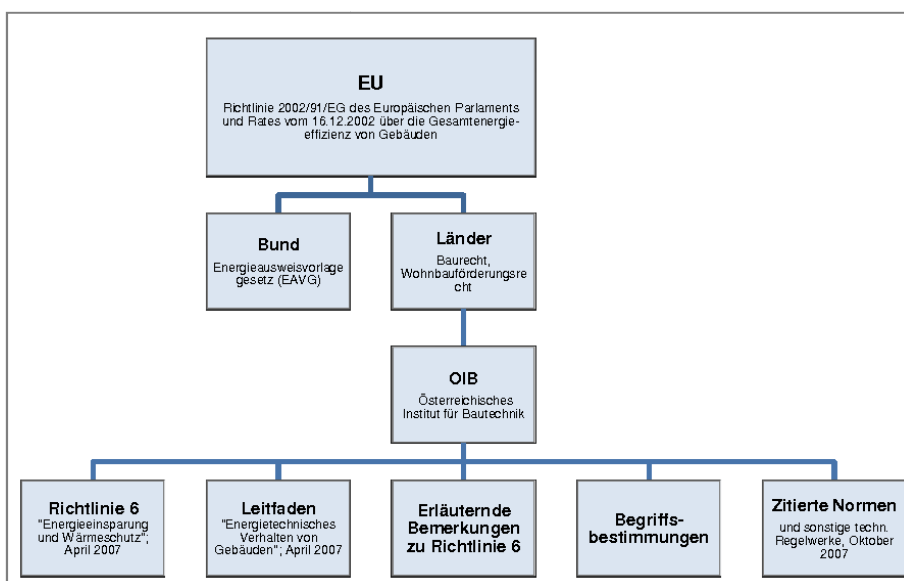


Abbildung 4 Struktur der EU-Gebäuderichtlinie⁶⁰

Im Mai 2010 erfolgte die Neufassung der EU-Gebäuderichtlinie (RL 2010/31/EU), welche für strengere Bauvorschriften und Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden in der gesamten EU sorgen wird. Die EU-Mitgliedsstaaten müssen nach In-Kraft-Treten die novellierten Anforderungen - die entsprechenden Rechts- und Verwaltungsvorschriften sind bis zum 9. Juli 2012 zu veröffentlichen - in nationales Recht umsetzen. Einige der Neuerungen sind:

- Alle neuen Gebäude müssen ab 2020 durch entsprechend hohe Energieeffizienzstandards und Einsatz dezentraler erneuerbare Energieträger „nahezu energieautark“ sein.
- Für den öffentlichen Sektor soll als Vorbildfunktion das obige Ziel bereits ab 2018 gelten.

⁶⁰ Vgl.: [//www.energyagency.at/fileadmin/aea/image/Gebaeude/struktur-EU-Gebaeuderichtli.jpg](http://www.energyagency.at/fileadmin/aea/image/Gebaeude/struktur-EU-Gebaeuderichtli.jpg), 20.08.2010 10:15.

- Die Grenze für öffentliche Gebäude, ab der ein Energieausweis auszustellen und auszuhängen ist, wird von 1.000 m² auf 500 m² und nach 5 Jahren auf 250 m² herabgesetzt.
- Der Energieausweis wird rechtsverbindlich.
- Energieeffizienz-Indikatoren sind in Verkaufs- oder Vermietungsanzeigen anzugeben.

3.3.2 Umsetzung in Österreich

Österreichs Treibhausgasemissionen liegen derzeit deutlich über den rechtlich verbindlichen Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls⁶¹, welcher eine Reduktion von 13% bis 2012 gegenüber dem Basisjahr 1990 vorsieht. Statt einer Reduktion steigerten sich die Treibhausgaswerte in Österreich allerdings bisher um 3% vom Ausgangswert.⁶²

Die EU-Gebäuderichtlinie⁶³ fordert von den Mitgliedstaaten, Anforderungen an die Energieeffizienz von neu errichteten Gebäuden zu stellen, und zwar sowohl an die Gebäudehülle als auch an die Haustechnik. Somit sind für die Umsetzung in Österreich das Baurecht und das Heizungsanlagenrecht betroffen. Gleichzeitig wird aber auch verlangt, dass Energieausweise bei Verkauf oder Vermietung von Gebäuden oder von Wohnungen erstellt und ausgehändigt werden, welches wiederum durch das Wohnrecht geregelt wird. Die Umsetzung der bautechnischen Aspekte der EU-Gebäuderichtlinie erfolgte im Rahmen der Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften. Hierzu dient die in der Generalversammlung des *Österreichischen Instituts für Bautechnik* im April 2007 unter Anwesenheit der Vertreter aller Bundesländer beschlossene OIB-Richtlinie 6 "*Energieeinsparung und Wärmeschutz*"⁶⁴. Die Umsetzung im *Heizungsanlagenrecht* wiederum erfolgte im Rahmen der Erarbeitung der Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG über das Inverkehrbringen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen. Hierbei handelt es sich um eine Vereinbarung der Länder, die der Überarbeitung der ehemaligen Vereinbarung über Kleinf Feuerungsanlagen dient. Der Umsetzung im *Wohnrecht* dient das Energieausweis-Vorlage-Gesetz, ein Bundesgesetz, das im August 2006 kundgemacht wurde.⁶⁵

⁶¹ Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen; Sekretariat der Klimarahmenkonvention (Hrsg.); deutsche Fassung.

⁶² Vgl. buw.at: <http://www.newmagic.at/bw/buw.nsf/Menue/25.1?OpenDocument>, 14.09.2010 18:16.

⁶³ Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2002, Über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

⁶⁴ OIB RL 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe April 2007.

⁶⁵ Vgl. Sanieren mit dem Energieausweis, http://www.holzcluster.at/html/aktuell/file/sanieren_mit_dem_energieausweis_web.pdf, 30.08.2010 16:50.

3.3.3 Energetische Bewertung – Der Energieausweis

Mit der Einführung des Energieausweises mit 1. Jänner 2008⁶⁶ ist nunmehr erstmals ein österreichweit einheitliches und anerkanntes Instrument für die Bewertung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden vorhanden. Im Energieausweis sind einerseits bautechnische (Bewertung der Gebäudehülle) und andererseits haustechnische (Bewertung der Heiz-, Kühl-, Lüftungs- und Beleuchtungstechnik) Aspekte berücksichtigt, wodurch eine gesamtheitliche Untersuchung der Energieeffizienz eines Gebäudes möglich gemacht wurde und somit den Anforderungen der EU-Gebäuderichtlinie⁶⁷ entspricht. Dieses Instrument sollte daher zukünftig über den gesetzlich bestimmten Mindesteinsatz hinaus genutzt werden, um bereits zu einem frühen Zeitpunkt im Planungsprozess die Auswirkung unterschiedlicher Maßnahmen auf die Energieeffizienz von Gebäuden aufzeigen zu können.

Bei der Projektierung von Gebäuden werden im Planungsablauf in der Regel als erstes die bautechnischen Parameter (Gebäudegeometrie, Zonierung und Fassadengestaltung) festgelegt. Wesentliche Komponenten der Wärmebilanz werden somit in einer sehr frühen Phase der Planung fixiert. Gebäudetechnische Parameter werden zum überwiegenden Teil erst in späteren Planungsphasen festgelegt, sind dann jedoch bereits durch die bautechnischen Gegebenheiten in ihrer Auswahl eingeschränkt. Es muss daher angestrebt werden, auch Aspekte der gebäudetechnischen Planung bereits früher im Planungsprozess zu berücksichtigen, um eine optimale Abstimmung der Gebäudetechnik mit Architektur, Bauphysik und Bautechnik erreichen zu können (Ansatz der Integralen Planung).⁶⁸

Bewertungsebenen

Der Energiebedarf für Klimatisierung, Warmwasserbereitung und Beleuchtung von Gebäuden lässt sich grundsätzlich in drei Ebenen, angeordnet nach dem Energiefluss, darstellen. In Abbildung 5 wird gezeigt, welche Komponenten für die einzelnen Ebenen charakteristisch sind.

Nutzenergie (Ebene 1): Die Nutzenergie bildet die Wärmemenge ab, die in Räume eingebracht, bzw. abgezogen werden muss, damit sich die gewünschte Raumtemperatur einstellt. Diese Energie bezeichnet man im Heizfall als Heizwärmebedarf (Wintermonate) sowie im Kühlfall als Kühlbedarf (Sommermonate). Der Energiebedarf auf Nutzenergie-Ebene wird

⁶⁶ Republik Österreich: 137. Bundesgesetz: Energieausweisvorlage-Gesetz (idf v. 03.08.2006), 2006.

⁶⁷ Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2002, Über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden

⁶⁸ Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz.

hauptsächlich durch bauplanerische und bautechnische Einflüsse bestimmt.

Endenergie (Ebene 2): Die Endenergie ist jene Energiemenge, die dem Gebäude zugeführt werden muss, um die erforderliche Nutzenergie (Ebene 1) bereitstellen zu können. In ihr sind jene thermischen Verluste (Bereitstellungs-, Speicherungs- und Verteilungsverluste) berücksichtigt, die bei der Bereitstellung der erforderlichen Nutzenergie auftreten.

Primärenergie (Ebene 3): Die Primärenergiemenge bezeichnet die erforderliche Energie, die zur Deckung des Endenergiebedarfs eines Gebäudes dient. Sie umfasst auch jene Aufwendungen, die bei Gewinnung und Transport des Primärenergieträgers (Rohöl, Erdgas, Biomasse etc.) und anschließender Umwandlung in eine nutzbare Energieträgerform (Heizöl, Pellets, elektrischer Strom etc.) anfallen.⁶⁹

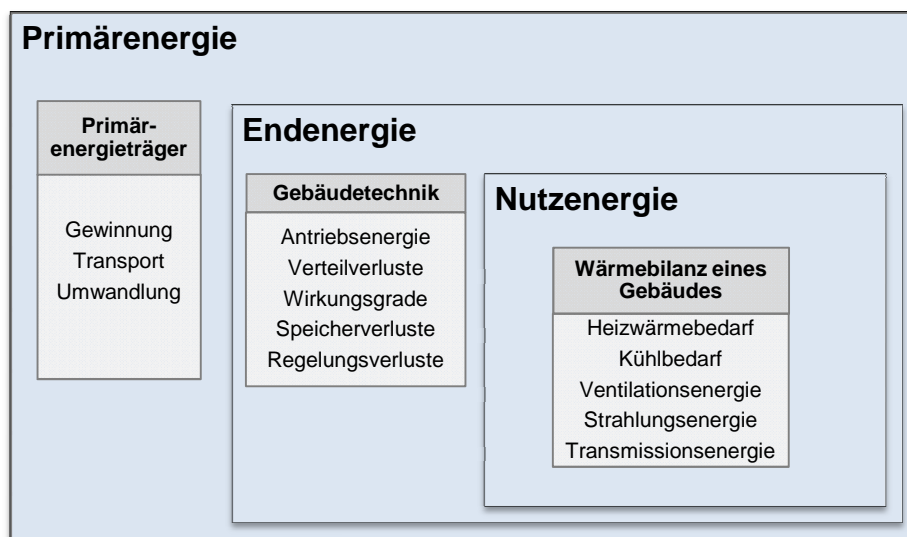


Abbildung 5 Gliederung des Energiebedarfs von Gebäuden⁷⁰

Dargestellt wird der Energiebedarf in Form einer Effizienzskala (Kategorie von „A“ bis „G“), die die benötigten kWh/m² und Jahr eines Objekts angibt, an der ersten Seite des Energieausweises (Abbildung 6), gefolgt von detaillierten Energie- und Gebäudedaten und einem Anhang. So ist es möglich, mit einer Gegenüberstellung planlicher Verbesserungen zu einem wirtschaftlichen Parameter zu gelangen, der in weiterer Folge direkt als rechnerisch mögliche Heizkostensparnis⁷¹ angegeben werden kann.

⁶⁹ Vgl.: Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz.

⁷⁰ Nach Vorlage von Mach, T.: Die thermische Simulation als Planungsinstrument des Hochbaus. Rahmenbedingungen, Fallstudien und Leitfaden. TU-Graz, 2008. – Dissertation.

⁷¹ Siehe Kap. 4.3.3

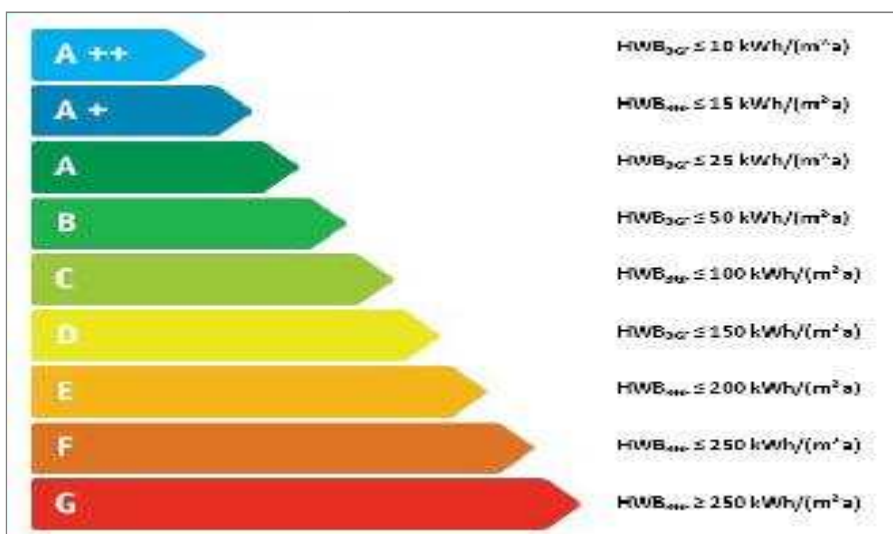


Abbildung 6 Beispielbild Energieausweis Effizienzskala⁷²

- Klasse A++: $HWB_{BGF,Ref} \leq 10 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Passivhaus)
- Klasse A+: $HWB_{BGF,Ref} \leq 15 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Niedrigstenergiehaus)
- Klasse A: $HWB_{BGF,Ref} \leq 25 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Niedrigstenergiehaus)
- Klasse B: $HWB_{BGF,Ref} \leq 50 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Niedrigenergiehaus)
- Klasse C: $HWB_{BGF,Ref} \leq 100 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Neubaustandard)
- Klasse D: $HWB_{BGF,Ref} \leq 150 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Altbestand)
- Klasse E: $HWB_{BGF,Ref} \leq 200 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Altbestand)
- Klasse F: $HWB_{BGF,Ref} \leq 250 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Altbestand)
- Klasse G: $HWB_{BGF,Ref} > 250 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$ (Altbestand)

Für die Erstellung einer Heizwärmebedarfsberechnung werden für zuverlässige und objektive Werte folgende Unterlagen benötigt.⁷³

⁷² <http://www.bluesave.at/website/image/Tabelle.JPG>, 08.07.2010 10:47.

⁷³ Vgl. <http://www.energiesparhaus.at/energieausweis/energieausweis.htm>, 01.06.2010, 09.29 Uhr

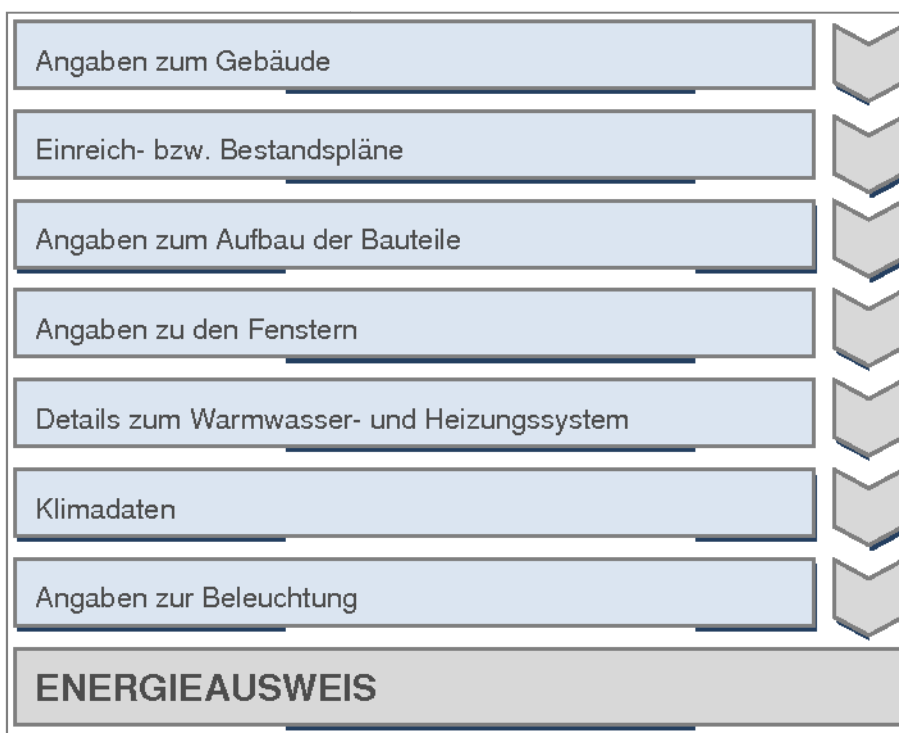


Abbildung 7 Unterlagen zur Erstellung des EA

In der Folge werden die einzelnen Schritte ausführlich erklärt.

Angaben zum Gebäude

Am Beginn werden allgemeine Grundangaben zum Gebäude benötigt. Diese beziehen sich auf den Standort (Höhenlage, Klima, usw.), das Baualter und die Gebäudenutzung (Wohnhaus – Nicht Wohnhaus).

Einreich- bzw. Bestandspläne inkl. Schnitte

Bei einem Neubau sind diese Unterlagen vorhanden. Bei bestehenden Gebäuden erweist es sich in der Regel aber oft als schwierig, Einreich- oder Polierpläne zu erhalten, weshalb häufig eine umfangreiche Bestandaufnahme durchgeführt werden muss.

Angaben zum Aufbau der Bauteile

Im nächsten Schritt wird der Aufbau sämtlicher Bauteile analysiert, die die sogenannte thermische Hülle des Gebäudes bilden. Dies beschreibt im Grunde jene Decken und Wände, die den beheizten Baukörper von den unbeheizten oder außenliegenden Zonen trennt. Hier werden z.B. Informationen über unbeheizte Keller und Dachbodenteile, Wohnräume über Außenbereiche (Vorsprung), Wohnräume neben Garagen oder Bereiche, die innen direkt an das Erdreich grenzen, benötigt. Angaben zu Innenwände sowie -decken hingegen sind nicht maßgeblich, da hier kein thermischer Durchfluss herrscht. Ähnlich der Problematik bei Bestandsplänen, besteht auch hier die Problematik bei bestehenden Ge-

bäuden aussagekräftige Informationen über die einzelnen Details zu erhalten.

Angaben zu den Fenstern

Aufgrund der unterschiedlichen Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) von Fenstern gegenüber einer Außenwand ist es notwendig, diese in der thermischen Außenhülle befindlichen Fenster sowie Türen gesondert zu betrachten. Bei Bestandsgebäuden können hier die U-Werte nur mittels Erfahrungswerten geschätzt werden, da für ältere Konstruktionen selten genauere Angaben existieren. So kann z.B. angenommen werden, dass bei Gebäuden aus den 60er Jahren die Fenster mit Einfachverglasung einen U-Wert von ca. 5 W/m²K aufweisen (genaue Aufstellung siehe Anhang *Datenblätter*).

Klimadaten

Die Klimadaten beschreiben die langjährigen Durchschnittswerte für die Objektadresse. Die Heiztage beschreiben die Anzahl der Tage, an denen in durchschnittlichen Häusern geheizt werden muss. Die Heizgradtage beschreiben dazu noch, wie viel Temperaturunterschied an den Heiztagen zwischen außen und innen besteht. Die Normaußentemperatur gibt die kälteste Durchschnittstemperatur im Jahr an (im langjährigen Durchschnitt). Die Globalstrahlung ist jene Energie, die von der Sonne auf einen m² ebene Fläche während einer Heizperiode geliefert wird.⁷⁴

Angaben zu Beleuchtung (>1000 m² Nutzfläche)

Aufgrund des hohen Energieverbrauchs bei Nutzflächen, die größer als 1.000m² sind, werden auch Angaben zur Beleuchtung gefordert. Diese müssen von elektrotechnischen Fachleuten eingeholt werden.

⁷⁴ <http://www.energieausweis.at/energieausweis-informationen.htm>, Datum des Zugriffs 05.10.2010 12:16 Uhr.

3.4 Entscheidungsprozess / Grundlagen der Entscheidung

Um eine strategische Entscheidung für ein abgestimmtes Instandhaltungskonzept am derzeitigen Stand der Technik zu erhalten, ist es notwendig den laufenden Prozess mit seinen Parametern und Rahmenbedingungen näher zu betrachten.

Durch die Unterschiedlichkeit der Gebäude und fehlender einheitlicher Aufnahmeprotokolle für Objektdaten entwickelte sich die Notwendigkeit, übergeordnete Strukturen benennen zu müssen, um geregelte Abläufe für Gebäudeaufnahmen und Bewertungen erstellen zu können.

Nur Prozesse und Ablaufstrukturen, die Schnittstellen mit den Parametern der technischen und anderen Bewertungen bereits berücksichtigen, liefern aussagekräftige Daten und Unterlagen, die zur Herbeiführung von Entscheidungen notwendig sind.⁷⁵

Dieses Konzept hat somit alle vorhandenen Informationen zu Baustoffe und Konstruktionen berücksichtigen um eine bestmögliche Instandhaltungslösung für das spezielle Gebäude ableiten zu können. Die Schwierigkeit besteht vor allem in der Festlegung der Prioritäten der vorhandenen Parameter, welche von technischer, wirtschaftlicher, rechtlicher oder gar optischer Natur sein können. Dahingehend wird im Kapitel 6.4 auf Seite 72 ausführlich Stellung genommen.

⁷⁵ Ledl, A.; Maydl, J.: Strategische Planung bei Instandsetzung und Erneuerung von öffentlichen Hochbauten; Kapitel 2.1, S. 7.

4 Masterprojekt und dessen Erkenntnisse

In einem interdisziplinären Masterprojekt zwischen den Instituten für „Hochbau und Bauphysik“ sowie „Baubetrieb und Bauwirtschaft, Projektentwicklung und Projektmanagement“ der TU Graz wurden „Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU Graz“⁷⁶ wissenschaftlich erarbeitet, indem beispielhaft das Wasserbaulabor in der „Stremayrgasse 10“ in einer umfassenden Untersuchung betrachtet wurde. Als Ergebnis lieferte diese Arbeit eine Aufnahme sämtlicher Raumspezifikationen, dessen maßgebende Konstruktionsdetails, sowie Energiekennwerte des Bestandsgebäudes. Diese Aufstellungen bilden die Basis für ein Instandhaltungs- und Sanierungskonzept, welches in der Folge vorgestellt wird.

Die Prozessstruktur des Masterprojekts, die sich in die vier Ebenen Gebäudeaufnahme, Gebäudeanalyse, Gebäudebetrachtung und Gebäudebewertung gliedert, ist detaillierter in Abbildung 8 dargestellt.

Eine umfassende Gebäudeaufnahme stellt am Beginn jeder Planungsarbeit eine entscheidende Basis für spätere Entscheidungen dar. Mit der Feststellung von Nutzungsbereichen und Geschoßeinheiten lässt sich ableiten, ob die derzeitigen Ansprüche den Künftigen noch genügen, oder ob es in bestimmten Bereichen zu Adaptierungen kommen muss.

In nächster Ebene legt eine Gebäudeanalyse die vorhandenen Konstruktionen anhand von Detailuntersuchungen offen und gibt Auskunft über den vorgesehenen Lebenszyklus von Bauteilen. Mit diesem Wissen können die Bauteile auf die weitere geplante Nutzungsdauer angepasst und dementsprechende Sanierungskonzepte ausgearbeitet werden.

Die Gebäudebetrachtung behandelt in erster Linie die vorhandenen Energiewerte des Bestandsgebäudes mit Hilfe einer Heizwärmebedarfsberechnung und überprüft die gesetzlichen Grundlagen und Mindestanforderungen, die im Zuge einer umfassenden Sanierung in jedem Fall eingehalten werden müssen. Abschließend wird in einer Gebäudebewertung der aktuelle Zustand bestimmt und im Kapitel 6.4 zusammengefasst.

⁷⁶ Eckstein, Fischer, Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz

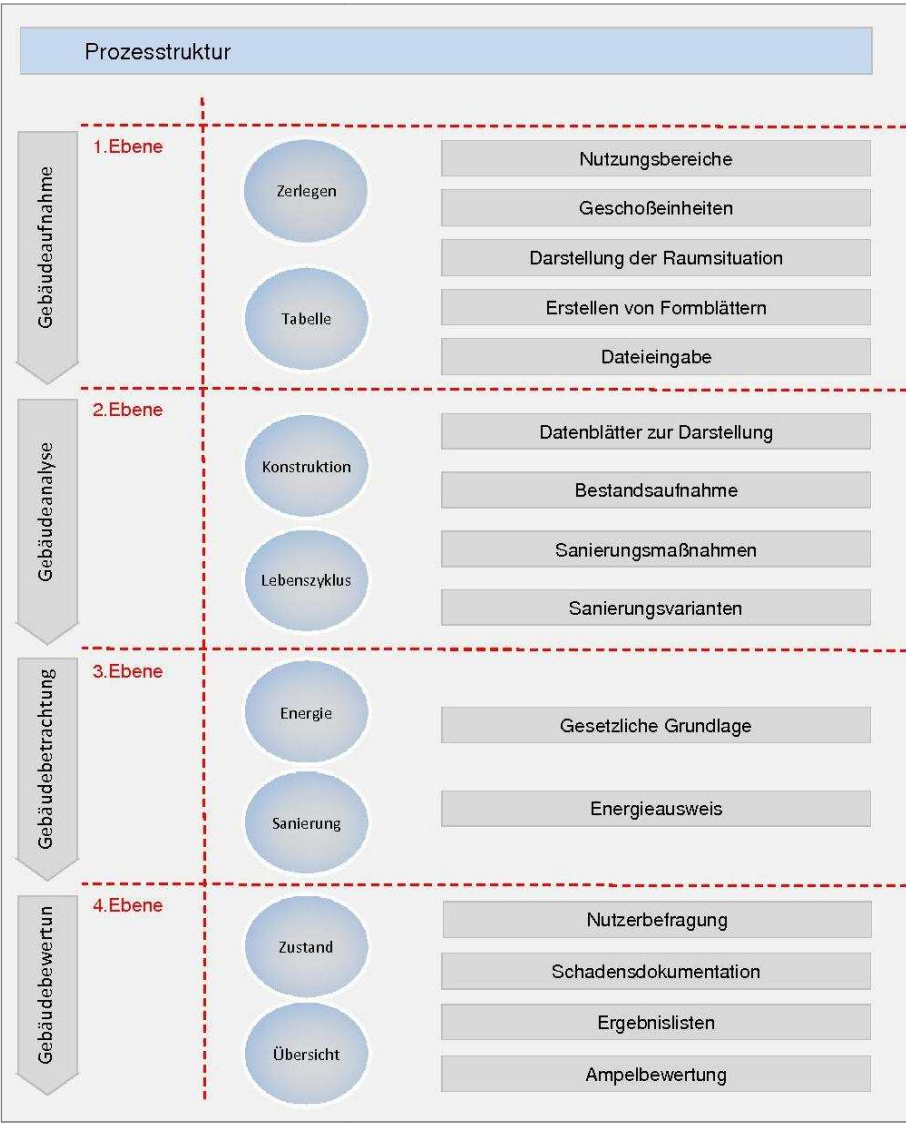


Abbildung 8 Prozesstruktur interdisziplinäres Masterprojekt

4.1 Prozessstruktur - Gebäudeaufnahme

Mit Hilfe der Gebäudeaufnahme sollen gezielt Bewertungen der Hochbaukonstruktionen möglich gemacht werden, die in einer wirtschaftlichen Betrachtung die Grundlagen für die strategischen Entscheidungen darstellen.

4.1.1 Objektstammdaten

Als Grundlage werden Objektstammdaten für einen ersten Überblick erhoben:

Das Gebäude Stremayrgasse 10 ist wurde im Jahr 1962 als Laboratorium für Wasserbauversuche erbaut, am 26.11.1964 offiziell eröffnet und dient seitdem in nahezu unveränderter Form der Durchführung von hydraulischen Modellversuchen. Als Betreiber gilt die *BIG Bundesimmobilien-gesellschaft m.b.H.*, die für die Verwaltung sämtlicher Universitätsgebäude zuständig ist.

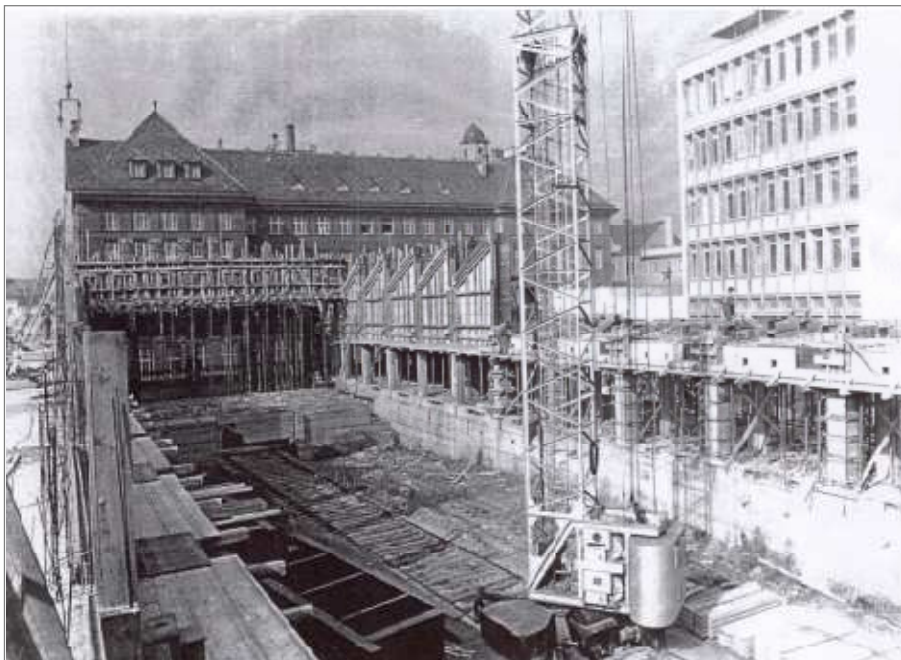


Abbildung 9 Baustelle Wasserbau-Institutsgebäude Stremayrgasse 10 (1962)⁷⁷

Bei der Gebäudeaufnahme wird das Ziel verfolgt, am Beginn sämtliche vorhandenen Dokumentationen sicherzustellen. Diese Daten können Verträge, Nutzungskosten, Raumbücher, technische Unterlagen bis hin

⁷⁷ Schneider J; Zenz G.: Der Wasserbau an der TU Graz gerüstet für die Zukunft – Neubau eines Laboratoriums; S.2.

zu diversen Rechnungen beinhalten. Mit einer Objektbegehung und augenscheinlichen Aufnahme von weiteren Daten entsteht ein aussagekräftiges Bild und die Möglichkeit erste dringliche Maßnahmen zu benennen.

4.1.2 Kennzahlen:

Nutzer: Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
 Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau
 Institut für hydraulische Strömungsmaschinen

Flächen:

	Nutzflächen	Funktionsflächen	Verkehrsflächen
KG:	0,00 m ²	292,32 m ²	89,52 m ²
EG:	818,19 m ²	69,78 m ²	351,27 m ²
1.OG:	1.690,46 m ²	12,86 m ²	493,68 m ²
2.OG:	2.287,84 m ²	4,50 m ²	290,32 m ²
Summe:	4796,49 m²	379,46 m²	1224,79 m²

4.1.3 Pläne

In Abstimmung mit den noch vorhandenen Planunterlagen aus der Errichtungsphase (1962), sowie einer örtlichen Begehung, wurde ein aktueller digitaler Planstand angefertigt (siehe Abbildung 10 bis 12).

Legende:

Wasserbau und Wasserwirtschaft
Siedlungswasserwirtschaft u. Landschaftswasserbau
Hydraulische Strömungsmaschinen
Verkehrsflächen TU Graz

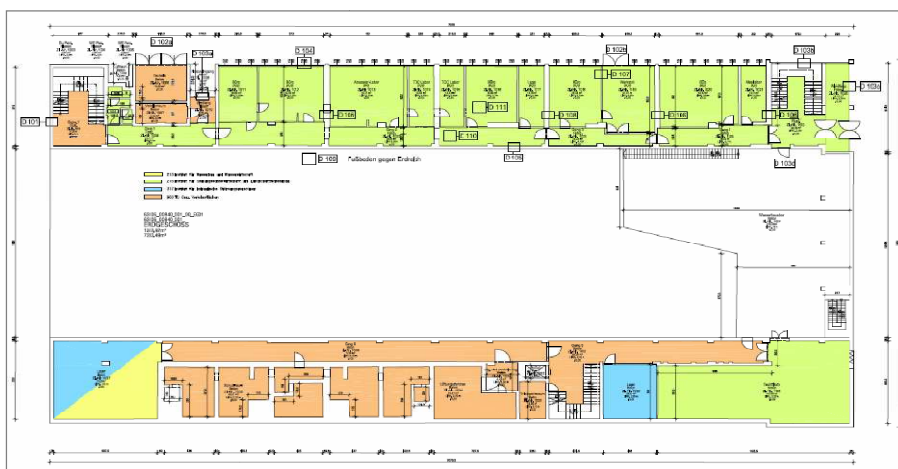


Abbildung 10 Grundriss Bestandsplan EG

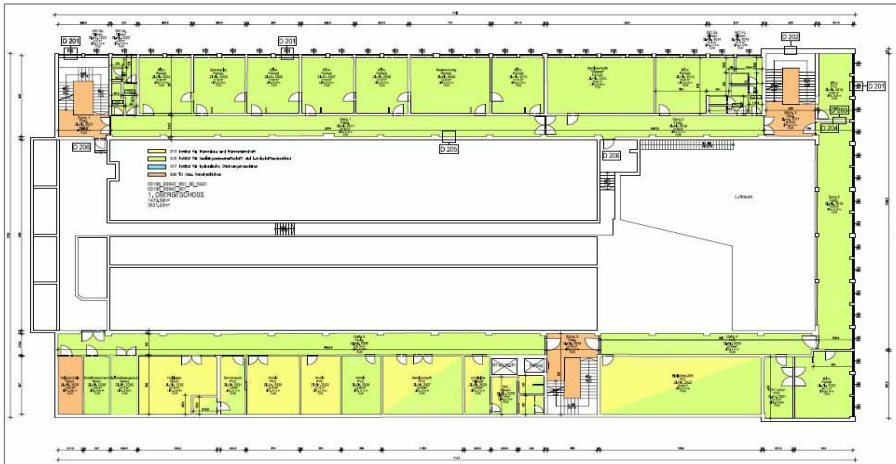


Abbildung 11 Grundriss Bestandsplan 1. OG

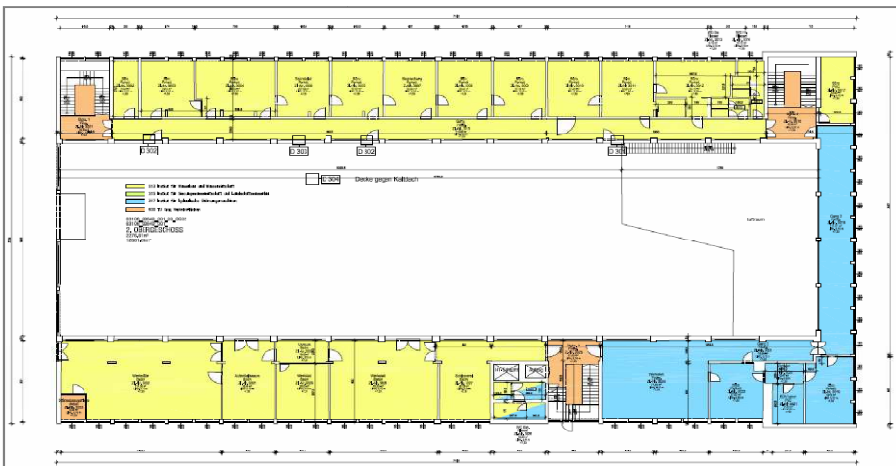


Abbildung 12 Grundriss Bestandsplan 2. OG

4.2 Prozessstruktur - Gebäudeanalyse

In Ebene zwei wurden sämtliche Bauteile mit detailliertem Aufbau erfasst und dokumentiert. Hierfür existieren drei zusammenhängende Datenblätter mit unterschiedlichen Aufgaben.

- Datenblatt – Bestandsaufnahme Details
- Datenblatt – Sanierungsvarianten
- Datenblatt – Übersicht Sanierungsmaßnahmen

Die für diese Masterarbeit entwickelten Aufnahmeformulare stützen sich auf die Erkenntnisse des Masterprojekts. Eine genaue Beschreibung und Auswertung dieser Formulare sind dem Masterprojekt zu entnehmen.

4.2.1 Datenblatt – Bestandsaufnahme Details

Da alle Details einen Schichtenaufbau besitzen, wurde ein Datenblatt konstruiert, welches die einzelnen Detailaufbauten extra behandelt.

Original siehe Anhang
Kap. 9.3

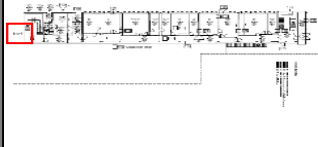
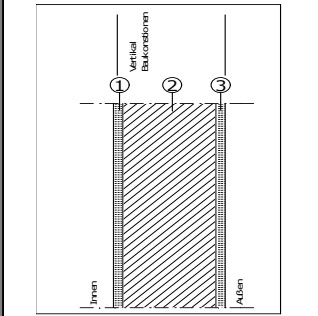
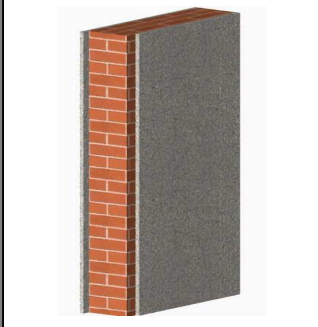
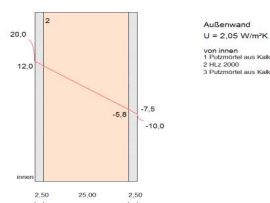
Übersicht: EG 	Objekt: Stremayrgasse 10	Inhalt: Bestand-Details	Detailnummer D 101																								
	Detailbezeichnung Außenwand		Datum: 10.05.2010																								
Beschreibung: Standard Ziegelmauerwerk.																											
Skizze: 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nr.</th> <th>ON</th> <th>DIN</th> <th>Schichtbezeichnung</th> <th>cm</th> <th>ND [J]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Aussenputz</td> <td>2,50</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>HLZ</td> <td>25,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2E.01</td> <td>331</td> <td>Innenputz</td> <td>2,50</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]	1	2E.01	331	Aussenputz	2,50	0,00	2	2E.01	331	HLZ	25,00	0,00	3	2E.01	331	Innenputz	2,50	0,00	Gesamtsumme: 30,00	
	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]																					
1	2E.01	331	Aussenputz	2,50	0,00																						
2	2E.01	331	HLZ	25,00	0,00																						
3	2E.01	331	Innenputz	2,50	0,00																						
Foto: 	Bauphysik																										
	U-Wert: 2,05 [W/m²K] U-Wert SOLL (OIB RL 6): 0,35 [W/m²K] Flächenbezogene Masse: 590 [kg/m²] Dampfdiffusionsbeiwert: 2,7 [m]																										
Anmerkungen: Errichtungsjahr: 1962 Sanierungsjahr:																											
		Bauphysik: gerechnet <input checked="" type="checkbox"/> geschätzt <input type="checkbox"/>																									

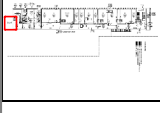
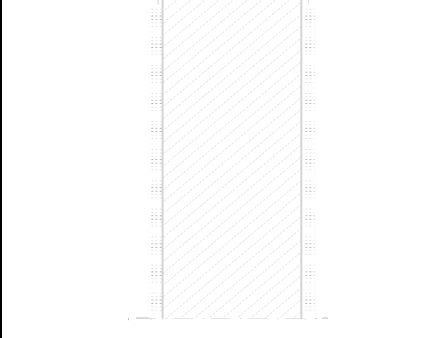
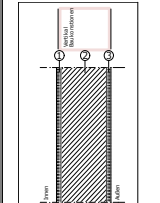
Abbildung 13 Datenblatt – Bestandsaufnahme Details am Beispiel D 101⁷⁸

4.2.2 Datenblatt – Sanierungsvarianten

Aufbauend auf das in Abbildung 13 dargestellte Datenblatt wird hier die Möglichkeit geboten durch schnelle Handskizzen Verbesserungspotentiale einer Baukonstruktion ersichtlich zu machen. Ziel ist es mögliche Ideen rasch als Entwurf auf Papier zu bringen, um diese anschließend

⁷⁸ Eckstein, Fischer, Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz, S. 31

näher ausarbeiten zu können. Dahingehend steht eine Schattengrafik des zu bearbeitenden Details zur Verfügung.

Übersicht: EG	Objekt:	Inhalt:	Detailnummer	Skizze: Geplante Sanierungsmaßnahmen			
	Stremayrgasse 10 Sanierungs-Details		D 101				
	Detailbezeichnung		Datum:				
	Außenwand		10.05.2010				
Beschreibung: Standard Ziegelmauerwerk.							
Skizze: Bestand	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		
	1	ZE.01	331	Außenputz	2,50		
	2	ZE.01	331	HLZ	25,00		
	3	ZE.01	331	Innenputz	2,50		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	0	0	0	0	0,00		
	Gesamtsumme:					30,00	
Sanierungs Variante 1	Planfarbe:	Sanierungs Variante 2	Planfarbe:	Sanierungs Variante 3	Planfarbe:		
Beschreibung:		Beschreibung:		Beschreibung:			

Original siehe Anhang Kap. 9.3

Abbildung 14 Datenblatt - Sanierungsvarianten⁷⁹

4.2.3 Datenblatt – Übersicht Sanierungsmaßnahmen

Im letzten Schritt wurde ein Datenblatt erstellt, welches die zuvor erarbeiteten Sanierungsvarianten im Detail gegenüberstellt. Es werden die einzelnen Positionen des geplanten Bauteils mit ihrer jeweiligen Nutzungsdauer und Einheitspreis angeführt. Hier soll ein Überblick gestaltet werden, mit dem die vorgeschlagenen Varianten favorisiert oder ausgeschlossen werden können.

⁷⁹ Eckstein, Fischer, Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz, S. 35

Original siehe Anhang
Kap. 9.3

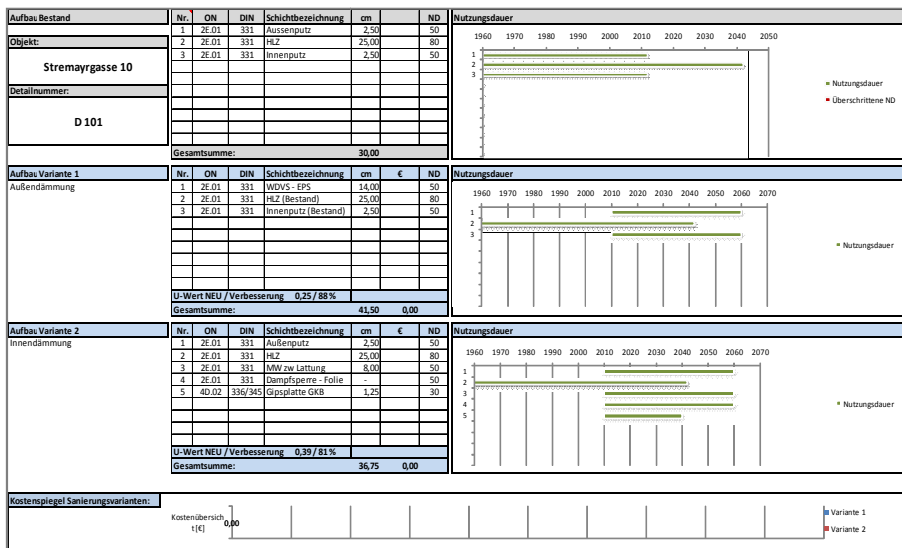


Abbildung 15 Datenblatt – Übersicht Sanierungsvarianten am Bsp. D 101⁸⁰

4.3 Prozessstruktur - Gebäudebetrachtung

Bei der Gebäudebetrachtung befindet man sich in der 3. Ebene einer Gebäudezerlegung (siehe Abbildung 8, Seite 38) und untersucht nun den die bestehenden Energiekennzahlen mit Hilfe des bereits erwähnten Instruments des Energieausweises. Dieser liefert in der Folge die Grunddaten für weitere mögliche Sanierungsvarianten.

4.3.1 Annahmen für Berechnung

Eine Energieausweisberechnung verlangt Informationen über Heizungssystem, Anlagen zur Warmwasserbereitung oder die Bewertung der Lüftung (vgl. Kap. 3.3.3). Hierzu sind beim Gebäude „Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft“ keine Angaben vorhanden, weshalb in diesem Fall eine Einschränkung auf eine Heizwärmebedarfsberechnung erfolgte. Zum Unterschied eines Energieausweises spiegelt der HWB nicht den gesamten Energieverbrauch eines Objekts wider, sondern gibt vielmehr Auskunft über den Jahres-Energiebedarf. Der Heizwärmebedarf ist somit jene Wärmemenge, die den Innenräumen innerhalb der Heizperiode zugeführt werden muss, um die gewünschten Temperaturen aufrechtzuerhalten. Er berücksichtigt jedoch die Eigenschaft der Gebäudehülle, die spezifische Gebäudenutzung (Wohnhaus, Schule...) und die klimatischen Standortgegebenheiten.⁸¹

⁸⁰ Eckstein, Fischer, Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz, S. 39

⁸¹ Vgl. buw.at: Heizwärmebedarf, <http://www.newmagic.at/bw/buw.nsf/Menue/29.1.2.4?OpenDocument>, 13.09.2010 10:30.

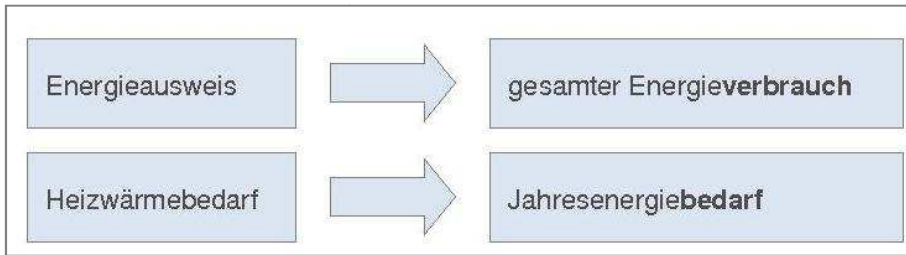


Abbildung 16 Gegenüberstellung Energieausweis – Heizwärmebedarf

Da die Nutzung des Bürotraktes größtenteils am Tag erfolgt und abends das Gebäude mit reduzierter Energie, ähnlich einem Wohngebäude, betrieben wird, kann der HWB unter der Annahme einer „Wohnhausnutzung“ berechnet werden. Sämtliche andere Bereiche wie Laborhalle, Archive oder Werkstätten müssten als „nicht Wohngebäude“ angenommen werden. Aufgrund des hohen Aufwandes bei der Detailausarbeitung wurde repräsentativ nur der Bürotrakt an der Süd-Westseite des Gebäudes auf den HWB untersucht, da sich in diesem Bereich die Institutsmitarbeiter vorwiegend aufhalten.



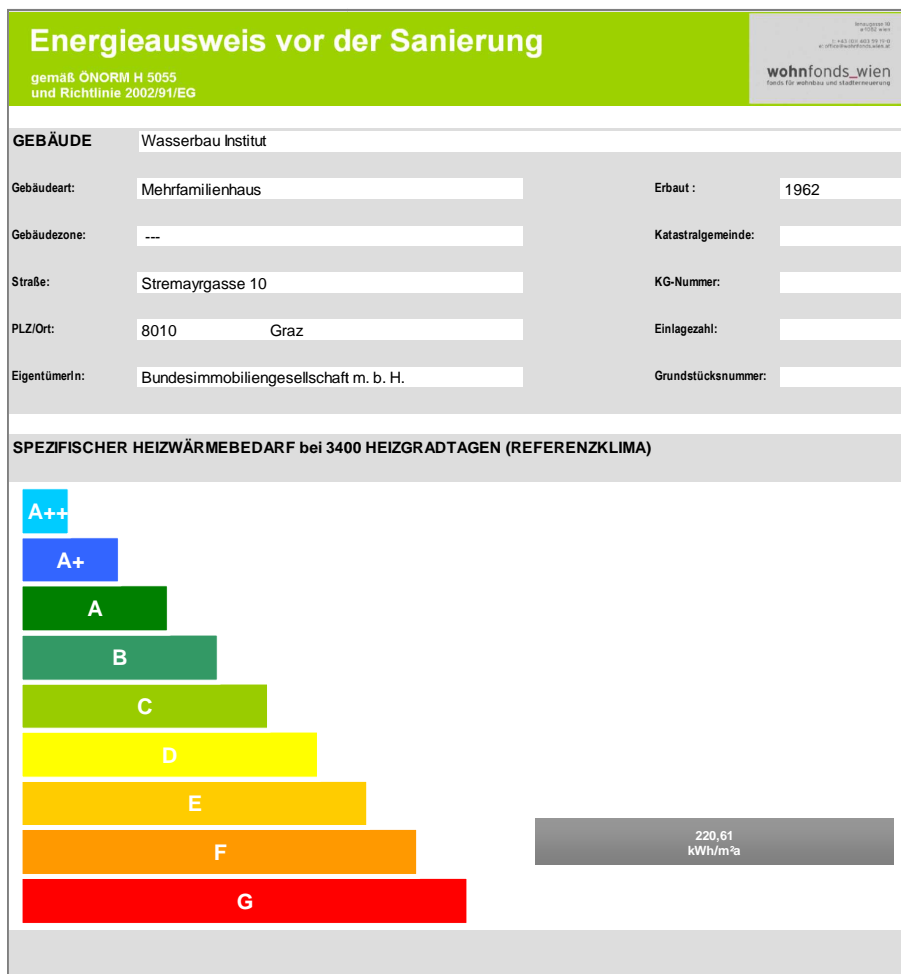
Original siehe Anhang
Kap. 9.1

Abbildung 17 Einschränkung auf Bürotrakt

4.3.2 Heizwärmebedarfsberechnung vor der Sanierung

Als Tool für die Berechnung wurde ein Excel-Programm⁸² der Homepage www.wohnfond.wien.at auf Basis der OIB Richtlinie 6 angewendet. Dieses Tool ist für die Erlangung einer Förderung gem. Sanierungsverordnung 2008 – LGBl.Nr. 02/2009 idF. LGBl.Nr. 27/2009 erstellt worden.

Die Grafik in Abbildung 18 stellt das Ausgabeformular des Energieausweises für die Berechnung vor der Sanierung dar.



Energieausweisberechnung
 siehe Anhang Kapitel 9.4

Abbildung 18 Ausschnitt EA vor der Sanierung⁸³

Nach Eingabe sämtlicher im vorigen Kapitel erwähnten Daten lieferte die Berechnung das Ergebnis, dass im Jahr in etwa **220 kWh/m²** benötigt werden. Die genaue Heizwärmebedarfsberechnung ist dem Anhang unter 9.4 beigefügt.

⁸² © Christian Pöhn, MA 39 – VFA, Martin Kremlicka, wohnfond_wien

⁸³ Eigenformular nach Vorlage wohnfond_wien

4.3.3 Richtwert der Energiekennzahl

Neben den technischen Argumenten, ob ein Gebäude oder die thermische Hülle bereits sanierungsbedürftig ist, gibt es in der Literatur⁸⁴ einen Ansatz, der sich auf die jährlichen Heizkosten bezieht, zum anderen gibt es Vergleichswerte für den jährlichen Heizwärmebedarf. Diese Ansätze vernachlässigen allerdings die eigentliche technische Sanierungsbedürftigkeit und zielen vielmehr auf eine Betrachtung rein thermischer Kennwerte des Objekts ab.

Erstere Methode dient lediglich einer groben Abschätzung und besagt, dass die Division der jährlichen Heizkosten durch die beheizte Wohnfläche nicht über € 10,-/m² liegen soll, andernfalls besteht Handlungsbedarf. *(Anmerkung: Da von Seiten der Haustechnik bzw. der BIG keine Daten über die Heizkosten bekannt gegeben wurden, soll dies lediglich der Vollständigkeit halber angeführt sein.)*

Zweite und auch präzisere Methode ist ein Wertvergleich mit den aus der HWB-Ermittlung gewonnenen Kennzahlen, die in kWh/m².a angegeben werden. Mit der Kenntnis des Preises einer kWh kann mit dieser Methode auch errechnet werden, wie viel Kosten auf einen m² im Jahr anfallen.

Für die Kennzahl an sich findet man folgende Klassifizierung⁸⁵:

▪ Durchschnittlicher Bestand:	150-250	kWh/m ² .a
▪ Neubau 1999 Standard:	75-90	kWh/m ² .a
▪ Energiesparender Neubau:	50-65	kWh/m ² .a
▪ Niedrigenergiehaus allg.:	20-50	kWh/m ² .a
▪ Passivhaus:	< 15	kWh/m ² .a

Wie unter Pkt. 4.3.2 angeführt beträgt der jährliche Energiebedarf 219 kWh/m² was einem Jahresbedarf von über 501.500 kWh entspricht. Unter der Annahme einer Ölheizung (60 Cent je Liter Heizöl) kann ein derzeitiger kWh-Preis von 6 Cent ausgegangen werden:

⁸⁴ Vgl.: <http://www.energiesparhaus.at/energieausweis/richtwerte.htm>, 20.05.2010 10:03.

⁸⁵ Vgl.: http://www.neuland.co.at/service/sanieren___renovieren, 20.05.2010 10:16.

Bsp.: Kostenersparnis

$$219,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a} \cdot 2.290 \text{ m}^2 = 501.510 \text{ kWh/a}$$

$$501.510 \text{ kWh} \cdot \text{€ } 0,06 = \text{€ } 30.090,- \text{ Energiekosten im Jahr}$$

Unter der Annahme einer Energieverbesserung aufgrund einer thermischen Sanierung auf einen Stand von 1999 mit 90 kWh/m²·a:

$$90,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a} \cdot 2.290 \text{ m}^2 = 206.100 \text{ kWh/a}$$

$$206.100 \text{ kWh} \cdot \text{€ } 0,06 = \text{€ } 12.366,- \text{ Energiekosten im Jahr (trotz Annahme einer bestehen bleibenden Ölheizung!).}$$

Das bedeutet eine reine Heizkostenersparnis von jährlich mindestens

€ 17.724,-

An diesem einfachen Beispiel lässt sich schnell erkennen welche Kostenersparnisse durch eine thermische Sanierung erreicht werden können.

Mit der Grundlage einer exakten Gebäudeaufnahme und der Berechnung eines Energieausweises, welche den Bestand annähernd exakt klassifiziert, kann nun im weiteren Schritt darauf hingearbeitet werden, das Gebäude, die Ausstattung und Haustechnik auf den aktuellen Stand der Technik zu bringen. Zu diesem Zweck ist es notwendig die thermische Außenhülle so auszubilden, dass die Wärmedurchgangskoeffizient (U-Werte) mit Hilfe von Dämmungsmaßnahmen den gesetzlichen Gegebenheiten entsprechend verbessert werden. Gegenüberzustellen sind jedoch in jedem Fall die dafür notwendigen Investitionskosten zu den jährlichen Ersparnissen an Energiekosten, was in Folge Berechnungen zulässt, wie lange es dauert, bis sich die Sanierungsinvestition wieder amortisiert haben. Für eine Entscheidung, ob eine energietechnische Sanierung des Gebäudes wirtschaftlich sinnvoll ist, sind die Aufwendungen der möglichen Sanierungen (von Verbesserung der Wärmedämmung bis hin zum Tausch einer veralteten Heizungsanlage) den erzielbaren Einsparungen durch Verringerung des Heizungsaufwandes gegenüber zu stellen.

4.4 Prozessstruktur - Gebäudebewertung

Die Gebäudebewertung umfasst die 4. Ebene in der Gebäudeanalyse (siehe Abbildung 8, Seite 38) und beinhaltet eine Schadensdokumentation aus den bereits gesammelten Daten, sowie eine Nutzerbefragung, um einen Überblick über mögliche sonstige Mängel zu erhalten. Zusammengefasst werden sämtliche gelieferte Informationen in einem Auswertungsblatt.

4.4.1 Auswertungsblatt

Um sämtliche bisher gewonnenen Daten, die in den Formular-Vordrucken eingetragen wurden, bewerten zu können, wurde als zusammenfassendes Element ein Auswertungsblatt zusammengestellt, die auf einen Blick die wesentlichen Kriterien für die Sanierung eines Bauteils gegenüberstellen. Das Formular wurde so konzipiert, dass die Kriterien „Nutzungsdauer“, „U-Wert“ und „optische Bewertung“ nach einem *Ampelprinzip* erfolgen. Dieses Prinzip soll im Allgemeinen kritische, weniger kritische sowie problemlose Punkte mit den Farben rot, gelb und grün erkenntlich machen, was die Priorität der Sanierungsbedürftigkeit einzelner Bauelemente schnell abschätzbar macht. Nachdem nun mehrere Kriterien zur Auswahl stehen, muss jedes für sich betrachtet werden, um zu definieren, wann ein Bereich rot, gelb oder grün darzustellen ist.

Auswertungsblatt							
Objekt:		Stremayrgasse 10, 8010 Graz					
Nutzung		Büro und Labor der TU Graz					
Institute		Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftsbau, Wasserbau und Wasserwirtschaft					
		Hydraulische Strömungsmaschinen					
Errichtungsjahr		1961					
Bauteile		ND		U-Wert		Bewertung	
Detail	Beschreibung	Lebensdauer	Restnutzungsdauer	U-Wert	U-Wert lt. OIB	Optischer Zustand	Vorhandene Massen
		[Jahre]	[Jahre]	[-]	[-]		Einheit
1		2		3		4	5

Die Punkte 1 – 5 werden anhand eines Beispiels genauer erläutert.

Siehe auch Anhang Kapitel 9.6

Abbildung 19 Leerformular Ergebnisliste

Kriterium Nutzungsdauer

In der ersten Spalte des Auswertungsblattes erfolgt eine Auflistung sämtlicher zuvor definierter Bauteile, mit einem automatischen Detailverweis im Computerprogramm (siehe Punkt 1 in Abbildung 19).

Die erste Untersuchung gilt der Nutzungsdauer (siehe Punkt 2 in Abbildung 19), welche in den zuvor ausgearbeiteten Datenblättern für jeden Bauteil im Detail gesondert untersucht wurden. Nachdem das Gebäude bereits im Jahr 1962 errichtet wurde, liegt es nahe, dass einige Bauteile bereits ihre Nutzungsdauern erreicht oder sogar weit überschritten haben. Auf die Aufstellung und Bearbeitung der verschiedenen Nutzungsdauern wurde bei der Bearbeitung der Datenblätter genau eingegangen.

Für eine allgemeine Bewertung wurde nun festgelegt, dass jene Bauteile, die zum Zeitpunkt der Betrachtung ihre Nutzungsdauer bereits erreicht haben, mit „rot“ zu bewerten sind. Ist die Nutzungsdauer zwischen dem Betrachtungszeitpunkt und den darauffolgenden 20 Jahren⁸⁶ erreicht, erfolgt die Bewertung mit „gelb“; darüber hinaus wird die Lebensdauer als unkritisch und somit als „grün“ beurteilt.

Wie bereits eingangs erwähnt, werden im Rahmen einer integrierten Planung 20 Jahre als Betrachtungszeitraum herangezogen, mit dem Ziel, keine weiteren Instandhaltungsmaßnahmen mit Ausnahme kleiner Verbesserungen während dieser Zeit durchführen zu müssen.

Bauteile		ND		
Detail	Beschreibung	Lebensdauer	Restnutzungsdauer	
		[Jahre]	[Jahre]	
101	Außenwand Ziegel	80	31	●
104	Fenster EG	40	-9	●
105	IW Gang Labor	80	31	●
109	Erdberührter Fußboden	75	26	●
202	Außenwand Klinker	90	41	●
203	Innenwand gg Puffer	80	31	●
304	oberste Geschoßdecke	80	31	●

Anmerkung: Im Zuge des Projekts werden hier beispielhaft einige Details dargestellt, um das Prinzip der Ergebnisliste darzustellen.

Eine detaillierte Auflistung der Sanierungsvarianten sowie dessen Kosten werden in den folgenden Kapiteln erläutert.

Abbildung 20 Ausschnitt „Ampelbewertung“ Nutzungsdauer

Kriterium U-Wert

Eine weitere Betrachtung gilt dem U-Wert (siehe Punkt 3 in Abbildung 19). Hier orientiert man sich an den Normwerten der OIB Richtlinie 6 (Energieeinsparung und Wärmeschutz), in welcher festgelegt ist, welche U-Werte die einzelnen Bauteile bei Neubauten aufweisen müssen. Sollte

⁸⁶ Anm.: In der Regel wird von einer wirtschaftlichen Nutzungsdauer von 20 Jahren ausgegangen, bevor die nächsten Erneuerungen durchgeführt werden. Vgl. Ross, Brachmann, Holzer, Ermittlung des Bauwertes von Gebäuden und des Verkehrswertes von Grundstücken, 28. Auflage.

der U-Wert in einem Ausmaß von 20% bis 40% über dem Mindest-Normwert lt. OIB Richtlinie 6 liegen, so liegt dieser im „gelben“, darüber im „roten“ und darunter im „grünen“ Bereich. Die festgelegten 20 – 40 % beruhen darauf, dass in diesem Bereich noch kein unmittelbarer Handlungsbedarf einer Verbesserung besteht.

Bauteile		U-Wert		
Detail	Beschreibung	U-Wert	U-Wert lt. OIB	
		[-]	[-]	
101	Außenwand Ziegel	2,05	0,35	🔴
104	Fenster EG	5,00	0,80	🔴
105	IW Gang Labor	2,63	0,35	🔴
109	Erdberührter Fußboden	2,97	0,4	🔴
202	Außenwand Klinker	0,70	0,35	🔴
203	Innenwand gg Puffer	1,98	0,35	🔴
304	oberste Geschoßdecke	1,31	0,40	🔴

Abbildung 21 Ausschnitt „Ampelbewertung“ U-Wert

Kriterium optischer Zustand

Nächstes wesentliches Kriterium für eine notwendige Sanierung ist der optische Zustand (siehe Punkt 4 in Abbildung 19), auch wenn aus rein technischer Sicht noch kein Bedarf einer Verbesserung notwendig scheint. Hier wird ebenfalls nach dem „Ampelprinzip“ unterschieden nach „neuwertig“, „funktionstüchtig“ sowie „inakzeptabel“. Diese Bewertung obliegt allerdings den Kenntnissen fachkundiger Personen.

Bauteile		Bewertung	
Detail	Beschreibung	Optischer Zustand	
101	Außenwand Ziegel	funktionstüchtig	🟡
104	Fenster EG	inakzeptabel	🔴
105	IW Gang Labor	akzeptabel	🟢
109	Erdberührter Fußboden	funktionstüchtig	🟡
202	Außenwand Klinker	akzeptabel	🟢
203	Innenwand gg Puffer	akzeptabel	🟢
304	oberste Geschoßdecke	funktionstüchtig	🟡

Abbildung 22 Ausschnitt „Ampelbewertung“ optischer Zustand

Massenauflistung

Als letzter Punkt werden die aus dem Teil 1 errechneten Massen der einzelnen Bauteile (siehe Punkt 5 in Abbildung 19) eingefügt, welche in der nächsten Stufe mit Preisen hinterlegt werden. Es gilt die Überlegung, mit weiteren Sanierungsmaßnahmen in zumindest 2 Varianten samt Bauteilpreise die Kosten, sowie die erreichte Bauteilverbesserung darzustellen, mit welchen ein Variantenentscheid erreicht werden soll. So bleibt auch nachvollziehbar, warum welche Sanierungsvariante ausgewählt wurde. Diese Überlegungen werden im Zuge dieses Projekts aufgrund des Umfangs eingeschränkt.

Bauteile			
Detail	Beschreibung	Vorhandene Massen	Einheit
101	Außenwand Ziegel	746	m ² ▼
104	Fenster EG	512	m ² ▼
105	IW Gang Labor	246	m ² ▼
109	Erdberührter Fußboden	357	m ² ▼
202	Außenwand Klinker	652	m ² ▼
203	Innenwand gg Puffer	276	m ² ▼
304	oberste Geschoßdecke	357	m ² ▼

Abbildung 23 Ausschnitt „Ampelbewertung“ Massenangaben

5 Bautechnik – Sanierungsvarianten

In diesem Kapitel werden nun die einzelnen Sanierungsvarianten anhand der bisher gewonnen Erkenntnisse ausgearbeitet. Als Hilfsmittel für eine übersichtlichere Darstellung werden die bereits beschriebenen Datenblätter verwendet. Offen bleibt bisher allerdings noch, nach welchen Kriterien die konstruktiven Detaillösungen einer Neukonzeption zu unterziehen sind. Dahingehend definiert die OIB Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“⁸⁷ ganz klare Mindestanforderungen, die im Zuge eines Neubaus bzw. einer umfassenden Sanierung in jedem Fall einzuhalten sind. Ausnahmen sind hier zulässig, wenn die technische Umsetzung der gewünschten oder erforderlichen Werte aufgrund besonderer Gegebenheiten (z.B. Denkmalschutz) nicht möglich ist.

5.1 Checkliste

Anhand des aus dem Kapitel 3.2 „Technische Notwendigkeiten“ ausgearbeiteten Überblicks möglicher bautechnischer Mängel, wird für eine sorgfältige Bestandsaufnahme eine Checkliste als einfaches Hilfsmittel ausgearbeitet. Diese Checkliste nach Vorlage der *BauNetz Media GmbH*⁸⁸ ist dem Anhang unter Kapitel 9.2 beigefügt.

Die einzelnen Bauteile der vorhandenen Konstruktion werden jeweils nach mehreren Bewertungskriterien beurteilt und ihr Zustand eingeordnet nach

- Tragverhalten
- Konstruktion
- Feuchteschutz
- Wärme- und Schalldämmung
- Oberfläche
- Dacheindeckung
- Schädlingsbefall
- Versorgungsleitung und
- Wärmeerzeugung.⁸⁹

⁸⁷ OIB RL 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe April 2007.

⁸⁸ Baunetzwissen Altbau: Checkliste zur technische Bestandsaufnahme; <http://www.baunetzwissen.de/dl/124137/checkliste.pdf>, 27.09.2010 12:11.

⁸⁹ Baunetzwissen Altbau: Checkliste zur technische Bestandsaufnahme; http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Altbaumodernisierung_Technische-Bestandsaufnahme_148212.html, 27.09.2010 12:06.

Da jedes Bauwerk ein individuelles Konstrukt darstellt, gilt es aufgrund spezieller Anforderungen die Checkliste immer wieder durch zusätzliche Punkte zu ergänzen und anzupassen.

5.2 Lebensdauer

Ein entscheidendes Kriterium, das in der Planung einer Sanierung in jedem Fall betrachtet werden muss, ist das Verhältnis der Lebensdauer der bestehenden sowie der zukünftig geplanten Bauteile zueinander.

Diese Bauteile müssen zum Teil mehrfach erneuert werden, um die von einer übergeordneten Stelle vorgesehene Gebäudelebensdauer erreichen zu können. Hierbei gilt es die technische Lebensdauer von der wirtschaftlichen zu trennen. Während die *wirtschaftliche Lebensdauer* sich eher an der Nutzungsdauer bzw. den Nutzungsansprüchen, die sich etwa alle 20 bis 30 Jahre ändern, orientiert, gibt die *technische Lebensdauer* jenen Zeitraum an, den ein Bauteil seiner Funktion gerecht werden kann.⁹⁰

Generell kann die Lebensdauer der Bauteile nicht pauschal angenommen werden, sondern unterliegt vielmehr einem Schwankungsbereich, der von verschiedenen Faktoren abhängig ist⁹¹:

- **Beanspruchung:** bei häufiger und intensiver Nutzung kann die Lebensdauer eines Bauteils erheblich verkürzt werden. Beispielsweise ist die Beanspruchung von Türen, Fenster und Böden in Schulgebäuden einer wesentlich höheren Beanspruchung ausgesetzt als im Wohnungsbau.
- **Qualität:** Die Qualität der Einzelbaustoffe bestimmt die Qualität des Gesamtbauteils. Um dies gewährleisten zu können, ist ebenfalls besonders auf die handwerkliche Ausführung und die Güte der Konstruktion, die von der Kompetenz des Planenden abhängt, zu beachten.
- **Pflege/Wartung:** bei regelmäßiger Pflege bzw. Wartung bestimmter Bauteile kann die Lebensdauer ebenfalls entscheidend beeinflusst werden. Exemplarisch wären die Lasurarbeiten von Holzverschalungen anzuführen.
- **Bauteilkombination:** bei Bauteilkombinationen z. B. Fußbodenaufbauten ist nicht die Lebensdauer jedes einzelnen Bauelements maßgeblich, sondern jene vom Element mit der geringsten Lebensdauer. Wenn der Estrich also bereits Schwächen auf-

⁹⁰ Vgl. Bund technischer Experte e. V.; Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte; S. 1 ff.

⁹¹ Vgl. Bund technischer Experte e. V.; Lebensdauer von Bauteilen, Zeitwerte; S. 2 ff.

weist, kann ein neuer Bodenbelag alleine die Lebensdauer des gesamten Aufbaus nicht verlängern, sondern nur noch maximal die Lebensdauer des „schwächsten“ Glieds in der Unterkonstruktion annehmen.

Die Lebenserwartung wird deshalb mit von-bis-Werten ermittelt. Daraus kann eine mittlere Lebenserwartung unter Beachtung von Sicherheitsfaktoren angesetzt werden, die jedoch in der Praxis vielmehr als Orientierung dienen und nicht im Sinne einer integrierten Planung als absolut zu betrachten sind. Nicht ausschließlich die Lebensdauer eines einzelnen Elements, sondern auch die einzelnen Bauteile gilt es im Kontext des Gesamten zu betrachten.

Hierzu folgendes Beispiel: Neben der Energieeinsparung mit einer Fasadendämmung sind auch gestalterische Verbesserungen sowie konstruktive Vorteile verbunden. Diese kann eine beschleunigte Austrocknung der dahinter liegenden Wandkonstruktion und damit eine Verlängerung der Lebensdauer der Konstruktion bewirken. Ferner erhöhen sich bei einer Verbesserung des Wärmeschutzes die Temperaturen der inneren Bauteiloberflächen. Dies führt weiter zur Erhöhung der Behaglichkeit, da der Mensch die Raumtemperatur als einen Mittelwert aus der Lufttemperatur und der Temperatur der umgebenen Oberflächen empfindet.⁹²

Den Überlegungen wurden unterschiedliche Instandhaltungsszenarien zu Grunde gelegt (DI Maydl), die in Abbildung 24 dargestellt und nachfolgend ausführlich erklärt sind.

⁹² Kompetenzzentrum „kostengünstig qualitätsbewusst Bauen“, Instandsetzen-Modernisieren-Umbauen; S.8.

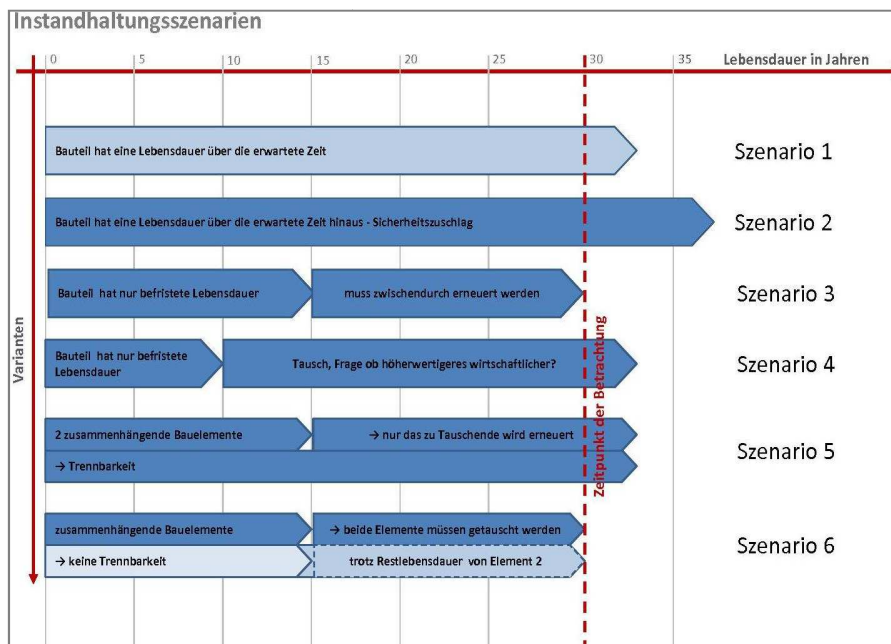


Abbildung 24 Mögliche Instandhaltungsszenarien während eines bestimmten Betrachtungszeitraumes⁹³

„Szenario 1 beschreibt den Zustand eines Bauelements über die zu erwartende Nutzungsdauer. Da nicht vorauszusehen ist, wie die Situation im nächsten Instandhaltungszyklus monetär, wirtschaftlich oder organisatorisch aussehen wird, ist es möglich, ein Produkt zu wählen, das einen gewissen „Sicherheitszuschlag“ aufweist und eine dementsprechend längere Nutzungsdauer aufweist (Szenario 2).

Ist es im Vorfeld bereits durch die Wahl der Baumaterialien oder Bauelemente absehbar, dass das untersuchte Element innerhalb des Betrachtungszeitraumes zumindest einmal getauscht werden muss, stehen zwei Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung. Während in Szenario 3 zwei idente oder gleichwertige Elemente mit derselben Nutzungsdauer eingebaut werden, ist in Szenario 4 die Wahl auf zwei unterschiedliche Ausbauteile gefallen. Dahinter steht die Überlegung bei der Sanierung ein hochwertigeres, vielleicht auch teureres Produkt zu wählen, wobei dieses aber eine höhere Nutzungsdauer vorweisen kann und somit bis zur nächsten Instandhaltung länger im Bauteil verbleiben kann – normale Nutzung vorausgesetzt.

Bei den letzten beiden Szenarien 5 und 6 handelt es sich um einen Bauteil, der aus zwei miteinander verbundenen Elementen besteht. Element 1 hat eine weitaus kürzere Lebensdauer als Element 2 und muss während des vorausgesetzten Betrachtungszeitraumes zumindest einmal getauscht werden. Sind die beiden Elemente nun durch eine lösbare

⁹³ Ledl, A.; Maydl J.: Strategische Planung bei Instandsetzung und Erneuerung von öffentlichen Hochbauten; S. 20.

Fügetechnik miteinander verbunden, steht einem vorzeitigen Tausch des ersten Elements, ohne dabei Element 2 zu beschädigen, nichts im Wege. Liegt aber keine lösbare oder nur bedingt lösbare Verbindungstechnik vor, so muss Element 2, obwohl es seine wirtschaftliche oder technische Lebensdauer noch nicht erreicht hat, mit Element 1 aus dem Bauteil genommen werden.

Schlussfolge daraus ist, dass das Verhältnis Rohbau zu Ausbau bei der Instandhaltung von Gebäuden eine wesentliche Rolle spielt. Ist der Ausbauteil in einem hohen Maße vertreten, muss darauf geachtet werden, dass die eingebauten Elemente entweder durch eine trennbare Fügetechnik miteinander verbunden sind, oder nahezu dieselben Nutzungsdauern vorweisen, um keinen frühzeitigen Austausch zu provozieren.⁹⁴

Im Anhang Kapitel 9.5 ist eine umfassende Tabelle über die Lebensdauer von Bauteile und Bauteilschichten, gegliedert nach ihrer Funktion, aufgelistet:

- Tragkonstruktionen
- Nichttragende Konstruktionen
- Fenster/Türen
- Installationen und betriebstechnische Anlagen
- Außenanlagen.

5.3 Sanierungsvarianten

In weiterer Folge werden in diesem Kapitel die konstruktiven Detaillösungen für die geplanten Sanierungsvarianten exemplarisch dargestellt. Anhand der Aussagekraft der Informationen kann der technische Zustand des Objekts nun definitiv als sanierungswürdig bewertet werden. Von Bedeutung für die thermische Sanierung ist in jedem Fall ein grundlegendes bautechnisches Know-how, mit welchem man materialtechnische, sowie statische und bauphysikalische Komponenten berücksichtigt, bewertet und mittels sorgfältiger Planung umsetzt. Ferner definiert die OIB Richtlinie 6 für „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ klare Mindestanforderungen, die im Zuge einer umfassenden Sanierung in jedem Fall einzuhalten sind (siehe Tabelle 2).

⁹⁴ Ledl, A.; Maydl J.: Strategische Planung bei Instandsetzung und Erneuerung von öffentlichen Hochbauten; S. 20f.

Bauteil	Mindestanforderung U-Wert [W/m ² K]
Außenwand	0,35
Dach/oberste Geschoßdecke	0,20
Wände gegen unbeheizte/nicht ausgebaute Dachräume	0,35
erdberührter Fußböden	0,40
Dachflächenfenster gegen Außenluft	1,70
Fenster, Fenstertüren, vertikale transparente Bauteile gegen Außenluft, Außentüren	1,70
Fenster, Fenstertüren, verglaste oder unverglaste Türen, sonstige vertikale transparente Bauteile gegen unbeheizte Gebäudeteile	2,50
Decken gegen Außenluft, gegen Dachräume und über Durchfahrten sowie Dachschrägen gegen Außenluft	0,20
Innendecken gegen unbeheizte Gebäudeteile	0,40
Innendecken gegen getrennte Wohn- und Betriebseinheiten	0,90

Tabelle 2 Mindestanforderungen U-Wert bei Neubau und Sanierung⁹⁵

Somit wurde für diese Arbeit das Ziel gesetzt, dass die geplanten Bauteilkonstruktionen in jedem Fall die vorgegebenen Wärmedurchgangskoeffizienten einhalten.

Vorbemerkung

Für die Berechnung wurde der Bauteilrechner der Firma ECOTECH GBR⁹⁶ verwendet, welcher ermöglicht, auf die einzelnen Sanierungsmaßnahmen einzugeben, graphisch darzustellen und bauphysikalische Kennwerte anzugeben. Da dieses Programm Fenster- sowie Portalelemente nicht entsprechend behandelt, wurden diese Elemente mittels *Schueco U-Cal 1.0*⁹⁷ eingegeben und berechnet.

Die nachfolgenden Lösungen stellen jene Varianten dar, die in der Praxis die häufigsten Anwendungen finden. Vorrangig wurde aber in jedem Fall auf die Einhaltung der gesetzlichen Mindestanforderungen, der bautechnischen Sinnhaftigkeit, sowie der praktischen Umsetzbarkeit gesetzt.

5.3.1 Auflistung Detailbezeichnungen

Für einen Gesamtüberblick, sind in der nachstehenden Tabelle sämtliche Details, die für die mögliche Sanierung der thermischen Außenhülle relevant sind und bearbeitet wurden, abgebildet. Die exakte Lage der Details sind dem im Anhang befindlichen Übersichtsplan zu entnehmen.

⁹⁵ OIB RL 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe April 2007, 5.1

⁹⁶ ECOTECH Bauphysik und Energietechnik Software GmbH

⁹⁷ Schüco International KG; SYSCON INFORMATIK GmbH

Detailnummer	Bezeichnung	U-Wert Bestand [W/m²K]	U-Wert OIB [W/m²K]	Variante 1		Variante 2	
				U-Wert [W/m²K]	Verbesserung [%]	U-Wert [W/m²K]	Verbesserung [%]
D 101	AW Ziegel Standard	2,05	0,35	0,25	87,80	0,39	80,98
D 102a	Stahltüre Lüftungsanlage	5,20	1,70	2,00	61,54		100,00
D 102b	Stahltüre Werkstatt	2,00	1,70	1,60	20,00		100,00
D 103a	Eingangstüre	5,00	1,70	1,50	70,00		100,00
D 103b	Haupteingangsportal	5,00	1,70	1,30	74,00		100,00
D 103c	Windfang Fixelement	5,00	1,70	1,00	80,00		100,00
D 103d	Glastüre Laborbereich	5,00	1,70	1,40	72,00		100,00
D 104	Fenster EG	5,00	1,70	1,10	78,00	1,00	80,00
D 105	IW Gang Labor	2,63	0,35	0,42	84,03	0,28	89,35
D 109	Erdberührter Fußboden	2,97	0,40	0,69	76,77	0,51	82,83
D 201	Fensterelement 1./2. OG	5,00	1,70	0,96	80,80		100,00
D 202	AW Klinker	0,70	0,35	0,20	71,43		100,00
D 203	IW gegen Puffer	1,98	0,35	0,90	54,55	0,17	91,41
D 204	Innentüre Gangbereich	2,70	1,70	1,40	48,15		100,00
D 206	Innentüre zu Labor	2,70	1,70	1,40	48,15		100,00
D 301	Innentüre Nurglas	5,00	1,70	1,30	74,00		100,00
D 302	Tür-/Lichtbandelement	4,80	1,70	1,70	64,58		100,00
D 304	oberste Geschoßdecke	1,31	0,40	0,33	74,81	0,29	77,86

Abkürzungen
 AW Außenwand
 IW Innenwand

Tabelle 3 Übersicht Details thermische Außenhülle

5.3.2 Details exemplarisch

In diesem Kapitel folgt eine exemplarische Auswahl an Details, welche die Herangehensweise und Überlegungen für technische Verbesserungen darstellen.

▪ Außenwand – D 101 exemplarisch

Hierbei handelt es sich um ein Außenwanddetail aus Hohllochziegel mit Innen- und Außenputz und einem errechneten U-Wert von 2,05 W/m²K. Laut OIB Richtlinie 6 ist bei Neubauten und Sanierungen die Mindestanforderung für den U-Wert 0,35 W/m²K, welchen es nun zu erreichen gilt. Hier gibt es grundsätzlich die Möglichkeit, diesen Wert mittels Außen- oder Innendämmung zu erreichen.

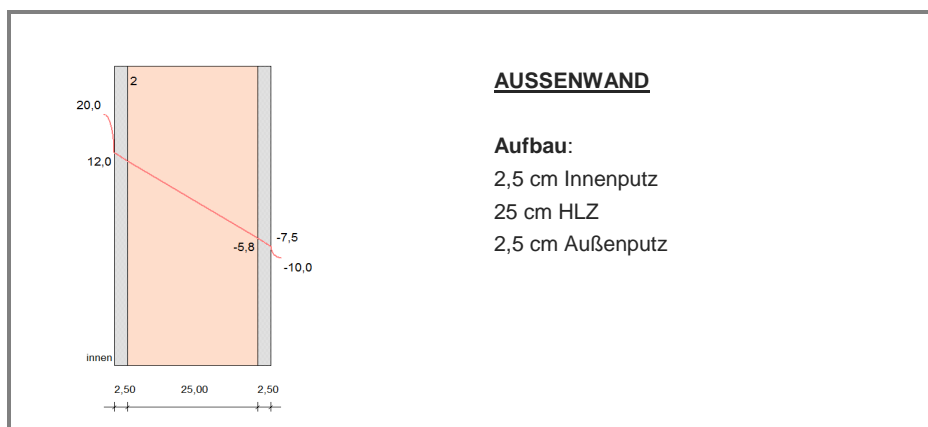
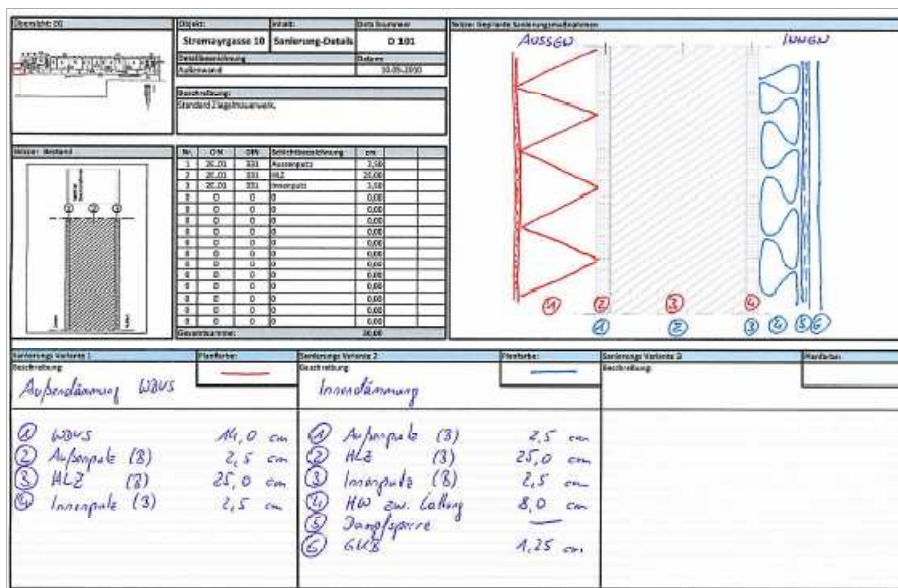


Abbildung 25 Aufbau D 101 Außenwand Ziegel

In der ersten Variante wurde eine Dämmung an der Außenseite angenommen, mit der Idee, die Fassade in ihrer Grundform zu erhalten. Da durch Anbringen eines Thermoputzes die Mindestanforderungen nicht erfüllt werden können, wurde die Planung eines Wärmedämmverbundsystems auf die bestehende Oberfläche mit 14 cm Stärke gewählt. Mit dieser Vorkehrung erhält man einen gerechneten U-Wert von 0,25 W/m²K, der somit bei weitem den gesetzlichen Mindestanforderungen entspricht.

In der zweiten Variante wurde eine Innendämmung in Form einer Vorsatzschalung mit 8 cm Mineralwolle gewählt. Größere Dicken liefern, anders als bei Außendämmungen, verhältnismäßig nur noch geringe Verbesserungen des U-Wertes, da über die unvermeidbaren Wärmebrücken (Innenwände, Decken, Anschlüsse) viel Wärme abfließt.

Anhand dieser Variante ergibt sich ein gerechneter U-Wert von 0,39 W/m²K. Dieser entspricht nicht den Anforderungen der OIB RL 6. Somit ist diese Variante lediglich im Falle einer Denkmalschutzstellung als sinnvoll zu betrachten.



Original siehe Anhang Kapitel 9.3

Abbildung 26 Scan der skizzierten Sanierungsvarianten D 101

Abschließend werden diese Varianten im Datenblatt „Sanierung Übersicht“ derart digitalisiert und mit der graphischen Lebensdauer der einzelnen Bauteile erweitert. Die Kennzahlen für die Lebensdauer sind dem *BTE-Lebensdauer*⁹⁸ entnommen.

⁹⁸ BTE Bund technischer Experten e. V.; BTE-Lebensdauer katalog; Stand vom 14.03.2008

Original siehe Anhang Kapitel 9.3

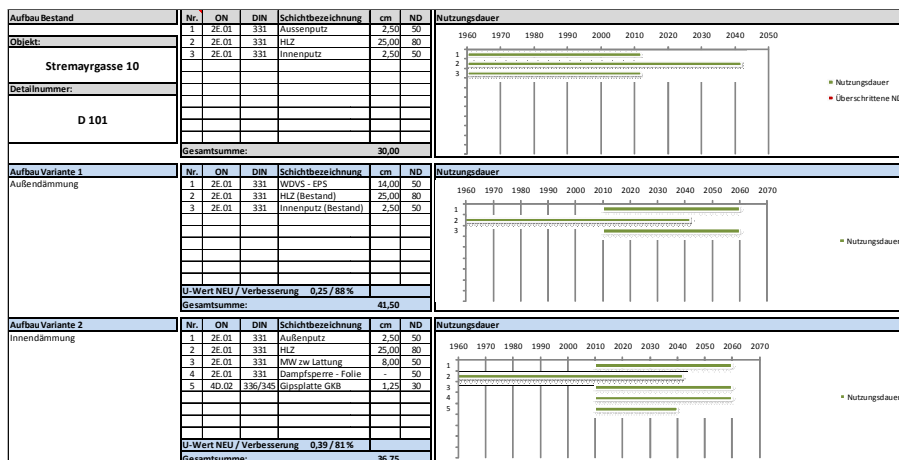


Abbildung 27 Fertiges Datenblatt „Sanierung Übersicht“ D 101

▪ Fenster – D 104 exemplarisch

Die bestehenden Fenster und Türelemente an der Außenhülle verursachen die größten Energieverluste am Gebäude, da die Verglasungen als Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) ausgeführt sind und die Fensteranschlüsse nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen. Aufgrund dieser Voraussetzungen scheint im Sanierungskonzept nur ein Austausch sämtlicher Fensterelemente zielführend. Betrachtet man den wirtschaftlichen Standpunkt, so kann ein Richtpreis für Instandsetzung von mehrflügeligen Fenstern aus Holz von 455 Euro pro m² Fensterfläche⁹⁹ angenommen werden (inkl. einer berücksichtigten Indexanpassung von 13,7 %¹⁰⁰ aus 2006). Hingegen kann für ein neues Fenster aus Kunststoff derzeit ein m² Preis von etwa 200 Euro angenommen werden, welche überdies erheblich verbesserte U-Werte erreicht als ein saniertes Fenster.¹⁰¹

Das nun dargestellte Fensterdetail D 104 ist in sämtlichen Büroräumlichkeiten an der Süd-Westseite vorzufinden und hat einen geschätzten U-Wert von 5,0 W/m²K ¹⁰².

⁹⁹ Steglitz; Zehlendorf: Energiesparen schafft Arbeit; S. 43

¹⁰⁰ Quelle Statistik Austria, erstellt am 10.08.2010

¹⁰¹ Quelle: Tischlerei und Fenstertechnik Golger GmbH

¹⁰² Quelle: Gamerith, Horst, Em.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Architekt

Original siehe Anhang
Kapitel 9.3

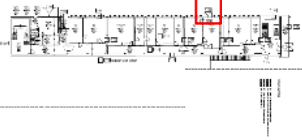
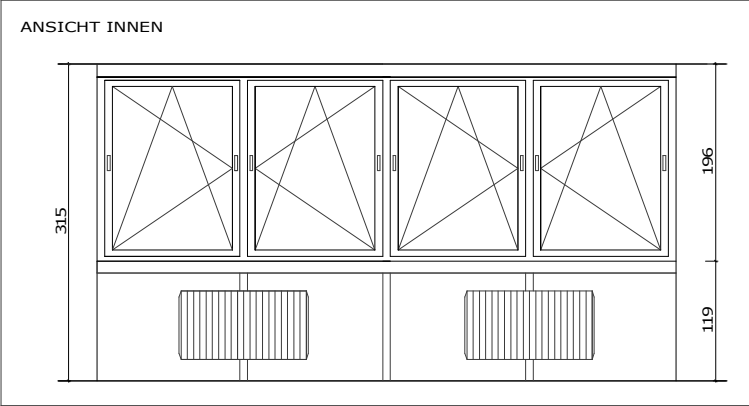

Übersicht: EG 	Objekt: Strehmayrgasse 10	Inhalt: Bestand-Details	Detailnummer D 104			
	Detailbezeichnung Fassade EG		Datum: 22.05.2010			
Beschreibung: Fassadenaufbau im EG. Glasbereich mit Paneele. Paneele mit Holzunterkonstruktion, WD und Faserzementplatte.						
Skizze: ANSICHT INNEN 						
Foto: 	Bauphysik, Aufnahmedaten					
	U-Wert		5,00 [W/m²K]			
U-Wert SOLL (OIB RL 6)		1,70 [W/m²K]				
Stock / Rahmen		Stahlrahmenkonstruktion				
Glas		2 x 8 mm ESG				
Kostengruppe:		<table border="1"> <tr> <td>ON</td> <td>DIN</td> </tr> <tr> <td>4C.02</td> <td>334</td> </tr> </table>	ON	DIN	4C.02	334
ON	DIN					
4C.02	334					
Nutzungsdauer:		45 Jahre				
Anmerkungen: Errichtungsjahr: 1962 Sanierungsjahr:						
		Bauphysik: gerechnet <input type="checkbox"/>	geschätzt <input checked="" type="checkbox"/>			

Abbildung 28 Angaben zum Fensterdetail D 104

Für die Neukonzeption der bestehenden Fenster wurde ein Element aus den Schüco-Profilen AWS 74.SI, mit einer Isolierverglasung bei den Doppelflügel Fenster sowie einer gedämmten Paneelkonstruktion im Parapetbereich zusammengestellt, mit dem ein Gesamt-U-Wert von 1,0 W/m²K erreicht wird und somit unter den Mindestanforderungen der OIB RL 6 von 1,7 W/m²K liegt.

Original siehe Anhang
Kapitel 9.3

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, zweiteilig mit Unterlicht
Breite: 2300 mm, Höhe: 3150 mm

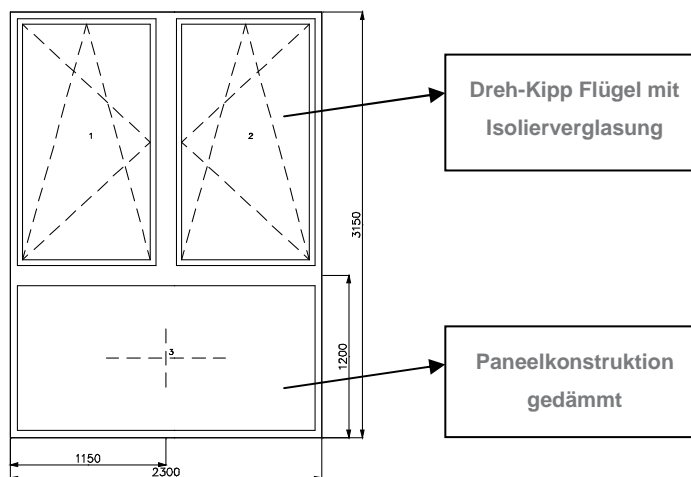
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Flügelprofil: Flügelprofil 48/33 - 358980

Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



...

8. Gesamt

Profilfläche A_f	1.592 m ²
U-Wert Profil U_f (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	1.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche ($A_g + A_p$)	5.653 m ²
U-Wert Glas (U_g) / Paneel (U_p)	0.54 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand ($L_g + L_p$)	17.296 m
Psi - Wert	0.125 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	10.900 m
Flächenanteil des Rahmens	22 %
Summe der Wärmeverluste	7.36 W/K
Gesamtfläche	7.245 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient U_w (Nennwert) 1.0 W/(m²K)

Tabelle 4 Auszug D 104 NEU

▪ Fußboden gegen Erdreich – D 109 exemplarisch

Ein weiteres wesentliches Detail der thermischen Außenhülle stellen Erdberührte Bauteile dar, da sich hier die Problematik einer Kondensatbildung abzeichnet. Dies hat zur Folge, dass einerseits massive Schim-

melschäden entstehen, andererseits die feuchten Dämmungselemente ihre Wirksamkeit verlieren. Somit ist es entscheidend geeignete Abdichtungsmaßnahmen für das zu sanierende Objekt vorzusehen.

Die Fußbodenkonstruktion soll unter der Einhaltung der gleichen Raumhöhe konzipiert werden, da ein Austausch der Türelemente im Umfang dieser Sanierung nicht vorgesehen ist. Eine Veränderung der Raumhöhe hätte ansonsten zur Folge, dass sämtliche Türelemente in ihrer Durchgangslichte anzupassen sind.

Original siehe Anhang Kapitel 9.3

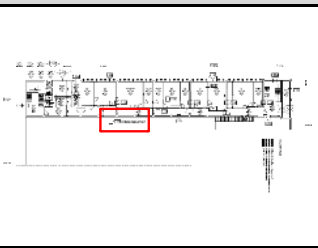
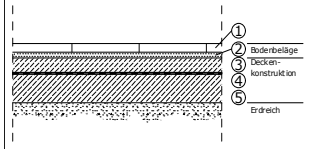

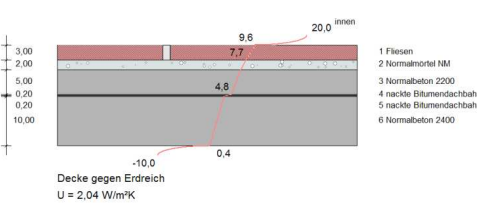
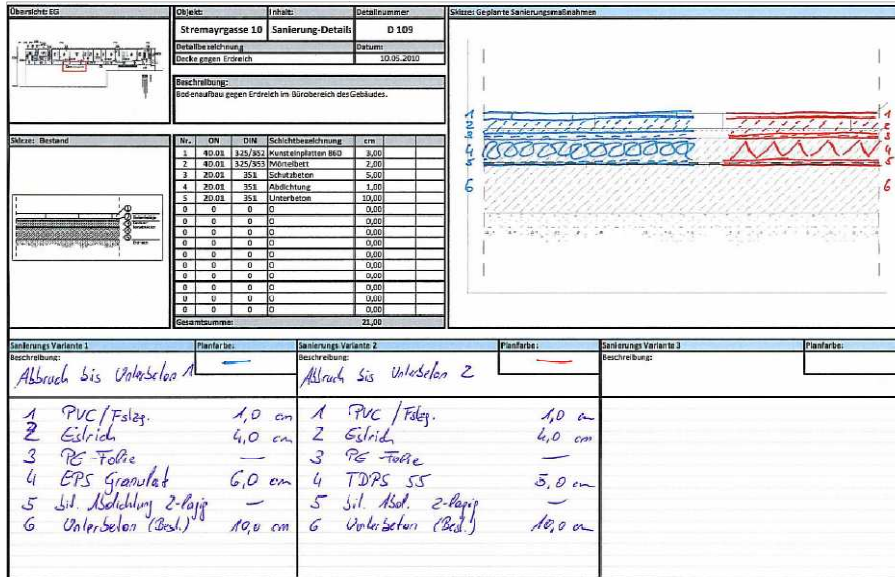
Übersicht: EG	Objekt:	Inhalt:	Detailnummer			
	Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 109			
	Detailbezeichnung		Datum:			
	Decke gegen Erdreich		10.05.2010			
Beschreibung:						
Bodenaufbau gegen Erdreich im Bürobereich des Gebäudes.						
Skizze:	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
	1	4D.01	325/352	Kunsteinplatten 860	3,00	70
	2	4D.01	325/353	Mörtelbett	2,00	40
	3	2D.01	351	Schutzbeton	5,00	60
	4	2D.01	351	Abdichtung	1,00	25
	5	2D.01	351	Unterbeton	10,00	80
Gesamtsumme:					21,00	
Foto:	Bauphysik					
	U-Wert				2,04	[W/m²K]
	U-Wert SOLL (OIB RL 6)				0,4	[W/m²K]
	Flächenbezogene Masse				450	[kg/m²]
 <p>Decke gegen Erdreich U = 2,04 W/m²K</p>						
Anmerkungen:						
Errichtungsjahr: 1962		Bauphysik: gerechnet <input checked="" type="checkbox"/> geschätzt <input type="checkbox"/>				
Sanierungsjahr:						

Abbildung 29 Datenblatt D 109 erdberührter Fußboden

Unter Berücksichtigung der oben genannten Überlegungen wurden zwei mögliche Sanierungsvarianten ausgearbeitet, die je einen Abbruch des bestehenden Fußbodenaufbaus bis zum Unterbeton vorsehen. Unter strikter Einhaltung der bestehenden Aufbauhöhe kann unter diesen Umständen jedoch nicht der gewünschte U-Wert von 0,4 W/m²K (lt. OIB RL 6) erreicht werden. Hier wird es notwendig sein, bei Abbruch den Zustand des Unterbetons zu analysieren und gegebenenfalls diesen abzutragen, mit dem Vorteil, den Fußbodenaufbau flexibler gestalten zu können.

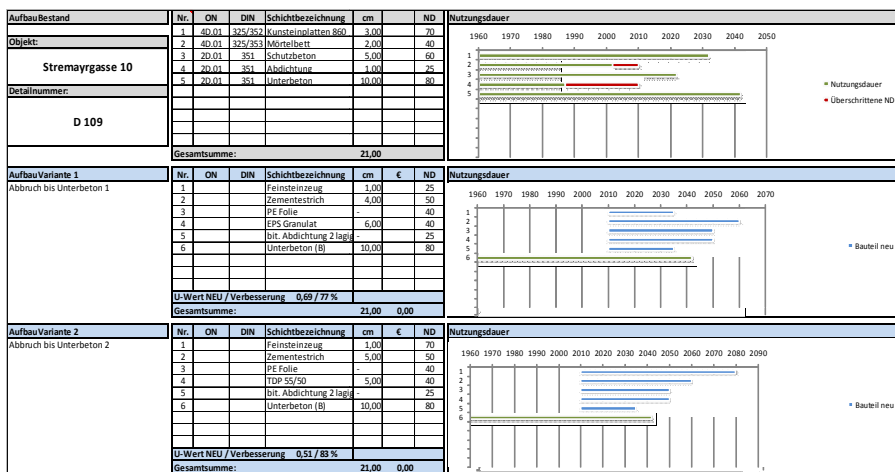
nen. Diese Maßnahme ist somit bei den Kosten als Risiko zu bewerten und mit entsprechender Reserve zu berücksichtigen.



Original siehe Anhang Kapitel 9.3

Abbildung 30 Scan der skizzierten Sanierungsvarianten D 109

Zusammengefasst kann bei Betrachtung der beiden Sanierungsvarianten eine Nutzungsdauer für zumindest weitere 25 Jahre (siehe Abbildung 31) garantiert werden. Auch wenn der gewünschte U-Wert nicht erreicht werden kann, können dennoch energetische Verbesserungen von 77% in Variante 1 und 83% in Variante 2 im Verhältnis zum Bestand erzielt werden, was auch hier ein erhebliches Einsparungspotential aufzeigt.



Original siehe Anhang Kapitel 9.3

Abbildung 31 Fertiges Datenblatt „Sanierung Übersicht“ D 109

6 Prozessablauf und Kosten

Wenn die wichtigsten Schwachstellen des Hauses aufgedeckt und die Zielsetzung der Sanierung festgelegt sind, müssen sich Eigentümer bzw. Bauherr darüber klar werden, welche Nutzungsansprüche im Einzelnen an das Gebäude gestellt werden.

Zusammen mit dem Planer sollten alle Vorstellungen festgehalten, auf ihre Realisierbarkeit überprüft und im Vorentwurf festgehalten werden. Das Sanierungskonzept ist eine Art Resümee aller bis zu diesem Zeitpunkt angestellten Überlegungen. Der Ablauf des Sanierungskonzeptes bezieht sich auf einen Zeitraum, in dem verschiedene Arbeiten detailliert schriftlich festgehalten werden.¹⁰³

Dem Planer muss am Beginn des Projekts ebenfalls vermittelt werden, welche Informationen zum Gebäude zur Verfügung stehen, um mögliche Bestandüberprüfungen im Zuge der integrierten Planung einkalkulieren zu können. Bei der Festlegung des Umfangs bzw. Aufwands der Sanierungsmaßnahmen ist besonders auf die Restlebensdauer der jeweiligen Bauteilschichten Rücksicht zu nehmen. So ist beispielsweise die voraussichtliche Lebensdauer der neu eingebauten Bauteilschichten auf die Restlebensdauer der tragenden Bauteile bzw. des gesamten Bauwerks abzustimmen. Ebenso sollten die künftigen Erneuerungszeitpunkte von zusammengeführten Bauteilschichten zusammenfallen, um einen vorzeitigen Ersatz funktionstüchtiger Bauteilschichten durch die notwendige Sanierung tiefliegender, schadhafter Bauteilschichten zu vermeiden. Dies können zum Beispiel die gleichzeitige Durchführung von Sanierungsmaßnahmen an der Außenfassade und ein Austausch aller Fenster sein.¹⁰⁴

Diesen bekannten Umständen folgend stellt sich für den Planer eines Gebäudes naturgemäß die Frage, wie das Einsparungspotential im Planungsprozess am besten erschlossen werden kann. Obwohl die Ansätze dazu vielfältig sind, bleibt in allen Fällen die Notwendigkeit, die in Erwägung gezogenen Planungsmaßnahmen in Bezug auf deren Energie-Einsparungspotential hin zu beurteilen, das in Hinblick auf die lange Nutzungsdauer von Gebäuden von besonderer Bedeutung ist. Ob dazu Wärmegewinn-orientierte Strategien, Wärmeverlust-orientierte Strategien oder deren Kombination eingesetzt wird, letztendlich müssen für jedes Bauvorhaben individuelle Analysen des thermischen Verhaltens vorgenommen werden. Es lassen sich jedoch grundlegende Leitlinien darstel-

¹⁰³ Herzog, F.; Herzog R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; S. 13.

¹⁰⁴ Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz..

len, deren Erfüllung eine Verbesserung des energetischen Verhaltens bewirken.

Nach diesem Konzept wurde auch in diesem Projekt vorgegangen und eine strategische Herangehensweise mit den beschriebenen Kriterien aus Kapitel 5.3 gewählt, um letztendlich eine möglichst objektive Sanierungsentscheidung treffen zu können. Ein entscheidendes Kriterium, welches bisher noch vernachlässigt wurde, werden die verursachten Kosten darstellen, welche es ebenfalls anzuführen und gegenüberzustellen gilt (siehe Kapitel 6.3).

6.1 Prozess

Aus der Thematik der Erstellung von Sanierungsvarianten für das Universitätsgebäude heraus entstand auch die Erkenntnis, den dafür notwendigen Prozessablauf zu entwickeln und abzubilden.

In Abbildung 32 wird nun ein möglicher Ablauf mit den Meilensteinen Entscheidung und Beschluss abgebildet.

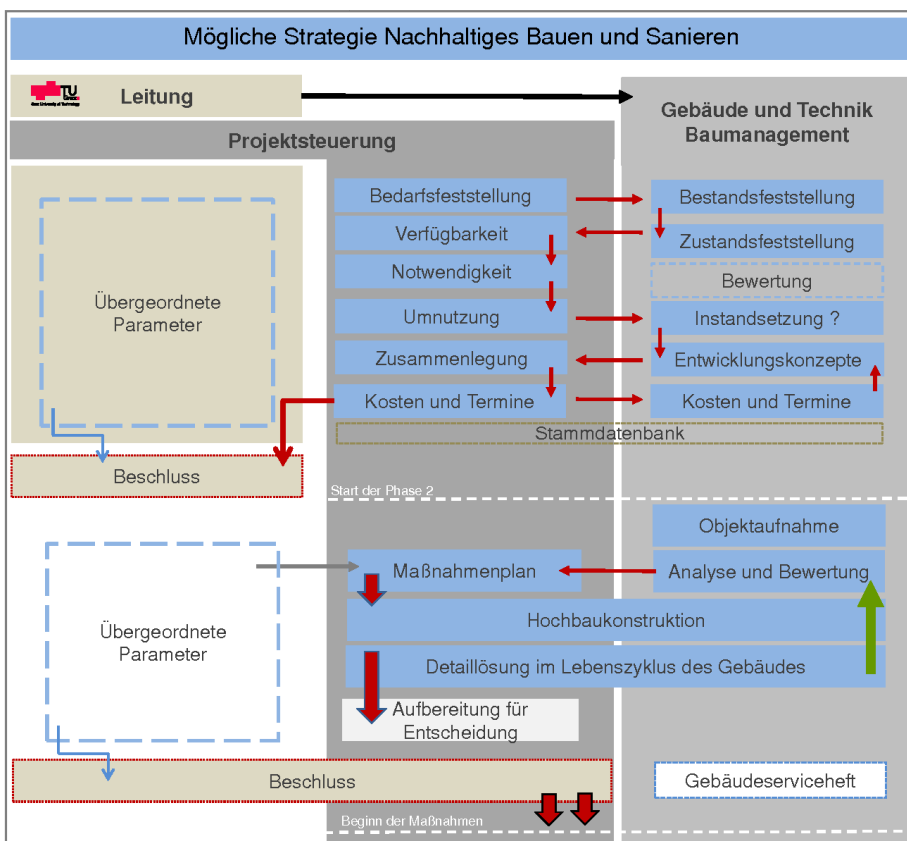


Abbildung 32 Strategie Nachhaltiges Bauen und Sanieren

Beginnend mit der Bedarfsfeststellung durch die Leitung wird nun mit Unterstützung einer Projektsteuerung die Informationsverdichtung zur Aufbereitung für eine Entscheidung abgewickelt.

Dazu notwendig liefern auf der Projektebene *Gebäude und Technik* die dort zuständigen Stellen für die Bestands- und Zustandsfeststellung die notwendigen Daten und Fakten für eine Bewertung.

Weiters stellen diese Maßnahmen für die Instandsetzung und mögliche Entwicklungskonzepte dar.

Mit diesen Informationen kann nun auf Ebene der Projektsteuerung, die die Leitung unterstützend berätet, die Bedingungen von Notwendigkeiten, Umnutzungen, Objektzusammenlegungen im Kontext der Parameter von Kosten und Terminen gegenüberstellen.

Ferner kommt es mit diesen aufbereiteten Grundlagen und in Gegenüberstellung mit dem Parameter der übergeordneten Parameter (Raumbedarf; Entwicklungsszenarien der TU-Graz) zum Beschluss, eine vertiefende Objektaufnahme mit Analyse und Bewertung von technischen Lösungen zu beauftragen.

Zur Problematik der Leistungsbeschreibung solcher Projekte finden sich Lösungsansätze in den Arbeiten von Andreas Ledl und Julia Maydl, vorgebracht in der Vorlesung *Projektmanagement integrierte Planung* im Sommersemester 2010 auf der TU-Graz.

Als Nebeneffekt der Zusammenfassung der hier gewonnenen Informationen ergibt sich nun die Möglichkeit, eine Objektstammdatenbank zu definieren. Diese Datenbank, die ein wichtiges Werkzeug für die Arbeiten der Baumanagementabteilung darstellt, kann somit aktualisiert werden.

Als kurzer Exkurs sei hier angemerkt, dass die Prozessschritte der Bestand- und Zustandsfeststellung sowie der Bewertung bei Vorhandensein einer aktuellen Objektdatenbank entfallen können.

Die Bedeutung einer Aktualisierung von Objektdaten ist im Zusammenhang mit einer laufenden Überprüfung der Zielerreichung in der Gebäudewirtschaft nicht hoch genug einzuschätzen.

Im Zusammenpiel von Planer, Baumanagement-Gebäude und Technik und der Leitung werden nun die Lösungsansätze im Lebenszyklus des Gebäudes betrachtet. Die Schleifen der Betrachtung und Diskussion der möglichen Lösungen im Rahmen der Analyse und Bewertung stellen einen iterativen Prozess dar. Dieser wird in der Abbildung mit einem grünen Pfeil dargestellt.

Im Vergleich mit dem übergeordneten Parameter wie *Kosten und Termine*, erfolgt die Aufbereitung für die nächste Entscheidungsebene.

Für diese Vorliegende Arbeit würde als einer der übergeordneten Parameter die zukünftige Nutzung mit einer maximalen Dauer von 20 Jahren festgelegt.

Im Kontext der möglichen Umnutzung, Raumzusammenlegung und weiterstrategischer Entwicklungen im Gebäudebestand ist hier die aktive Beteiligung eines *Facility Managements* zwingen erforderlich.

Unabhängig vom Beschluss einer möglichen Sanierung (Instandsetzung, Verbesserung oder Modernisierung) besteht hier die Möglichkeit, Richtlinien für die aktuellen Instandhaltungsmaßnahmen festzulegen. Auf die Notwendigkeiten eines solchen Gebäudeserviceheftes für öffentliche Bauten wird von der Seite des Baumanagements deutlich hingewiesen.¹⁰⁵

6.2 Lebenszyklusbetrachtung

Unter dem Begriff des Lebenszyklus eines Gebäudes versteht man die Gesamtheit der unterschiedlichen Entwicklungsabschnitte von der Erstellung über die Nutzung bis hin zur Beseitigung eines Objekts.¹⁰⁶

Die Phasen eines Gebäudezyklus können nach ÖNORM A 7000¹⁰⁷ (2000) grob in drei Teile gegliedert werden:

- **Errichtung:** Diese Phase beginnt mit der *Projektidee* und erstreckt sich über die *Planung* und *Errichtung* des Gebäudes bis hin zur Übergabe an den Nutzer.
- **Nutzung:** Die längste und energieaufwendigste Phase eines Lebenszyklus ist die Nutzungsphase. Für den Betrieb des Gebäudes ist dieses nicht nur mit Wasser, Wärme, Kälte und Energie zu versorgen, sondern auch in regelmäßigen Abständen Instandsetzungsmaßnahmen sowie Wartungen vorzunehmen, um eine optimale Nutzungsdauer garantieren zu können.
- **Entsorgung:** Die letzte Phase erfolgt durch Abbruch des Gebäudes und der Entsorgung bzw. Recycling der einzelnen Bauteile. Ziel ist ein selektiver Rückbau um den Großteil der Abbruchmaterialien einer gezielten Verwertung oder Beseitigung zuführen zu können.

Unter den Lebenszykluskosten versteht man somit die Summe aller Kosten, die ein Bauwerk im Laufe seines Lebenszyklus verursacht. Eine Gliederung der Lebenszykluskosten ist in der ÖNORM B 1801-1¹⁰⁸ gegeben.

Für eine umfassende Gebäudebetrachtung ist folglich eine Berücksichtigung der Lebenszyklen eines Objekts erforderlich. Für diese Projektbearbeitung sollen diese Begriffe lediglich der Vollständigkeit angeführt sein, da in diesem besonderen Fall als Betrachtungszeitraum 20 Jahre

¹⁰⁵ Ledl, A.: Infrastruktur und Gebäudemanagement; Public 9/2010; Seite 41, Wien.

¹⁰⁶ Herzog, Kati: Lebenszykluskosten von Baukonstruktionen – Entwicklung eines Modells und einer Softwarekomponente zur ökonomischen Analyse und Nachhaltigkeitsbeurteilung von Gebäuden [Dissertation].

¹⁰⁷ Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM A 7000. Facility Management – Grundkonzepte, 2000.

¹⁰⁸ Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM B 1801-1. Kosten im Hochbau und Tiefbau, Kostengliederung, 1995.

ab Sanierung festgelegt wurde (siehe Kapitel 1.4.3). Deshalb wird bei diesem Projekt in der Folge der Lebenszyklus eines Gebäudes keiner weiteren Betrachtungen unterzogen.

6.3 Kosten

Ergänzend zur Ermittlung der Sanierungsvarianten werden in diesem Kapitel die Kosten der einzelnen Bauteile analysiert. Nach Angaben von Thomas Penningh, Vorsitzender des Verbands privater Bauherren (VPK), können die Sanierungskosten bei Objekten, die zwischen der Nachkriegszeit und Ende der 1960er Jahre errichtet wurden, auf zumindest 40 Prozent des Kaufpreises geschätzt werden¹⁰⁹. Für den Beweis dieser These wird in der Folge versucht die tatsächlichen Kosten der Bauteile aus den Sanierungsvarianten mit Hilfe des *Baukostenindex für Altbauten*¹¹⁰ zu ermitteln. Die in diesen Tabellenwerken gesammelten Kosten für Sanierungs-, Modernisierungs- und Umbauprojekte haben sich aufgrund der Vielzahl von Bauvorhaben als nicht zielführend herausgestellt, da diese großen Schwankungen unterliegen und nur mühevoll an die tatsächlichen Rahmenbedingungen angepasst werden können. Eine exakte Kostenberechnung, welche sämtliche Randbedingungen einschließt, ist mit einem standardisierten Verfahren nicht umsetzbar und kann nur für den Einzelfall berechnet werden.¹¹¹

Daher wurde bereits in den Datenanalyseblättern aus Kapitel 4.2.2 darauf geachtet, dass die Bauteilkonstruktionen nach den einzelnen Elementen aufgelistet sind. Mit Hilfe des *BKI 2009 Teil 3* „Statistische Kostenwerte für Positionen“¹¹² können durchschnittliche Kosten für die bauteilbildenden Elemente ermittelt werden. Dies ermöglicht eine eindeutige Gegenüberstellung der Kosten einzelner Sanierungsvarianten.

Somit erfolgt die Kostenermittlung der Sanierungsvarianten isoliert, und wird nicht im Zusammenhang mit Arbeiten an angrenzenden Bauteilen betrachtet. Es sei jedoch ergänzend erwähnt, dass damit eine Vielzahl an verschiedenen Herstellungsvarianten unberücksichtigt bleiben, die beispielsweise im Falle der Außenfenster auch die Verputzarbeiten, Wärmedämmsysteme, Fenster- und Sohlbänke, Anstriche und Innenverkleidungen beinhalten. Ferner müssen neben den Kosten für Abbruch und Entsorgung noch eine Anzahl weiterer Randbedingungen berücksichtigt werden. Nicht nur das Anarbeiten an den Bestand, sondern auch

¹⁰⁹ Vgl.: Penningh, T.: Was Kostet eine Altbausanierung, <http://www.homesolute.com/haus/ausbau/sanierung/was-kostet-eine-altbau-sanierung/>, 02.09.2010 13:07.

¹¹⁰ BKI Baukosteninformationszentrum: BKI Objektdaten: A6 Altbau; Aktuelle Baukosten und Planungshilfen im Bild für Gebäude und Bauelemente; Erweiterungen, Umbauten, Modernisierungen, Instandsetzungen; 2009.

¹¹¹ Vgl. Kirchsteiger, B.: Objektanalysen von öffentlichen Hochbauten; S. 89.

¹¹² BKI Baukosten 2009: Teil 3 Statistische Kostenkennwerte für Positionen, Hrsg. Baukosteninformationszentrum, 2009.

Faktoren wie eventuelle Größenunterschiede oder die Montagebedingungen ergeben je nach Berücksichtigung große Unterschiede in den Kostenberechnungen.

Beispiel einer Kostenermittlung anhand Detail D 101:

Anhand der entwickelten Datenanalyseblätter aus Kapitel 4.2.2 werden nun die einzelnen Positionspreise mittels *BKI Baukosten Teil 3* ermittelt. Beim Außenwanddetail D 101 wurde in Variante 2 eine Innendämmung mit einer Vorsatzschalung in Trockenbauweise vorgesehen. Dafür bedient man sich der Informationen des Leistungsbereiches für Trockenbauarbeiten (LB 39) im BKI aus den Seiten 695 und 696 (siehe Tabelle 5).

LB 39 Trockenbauarbeiten				Preise €			
Nr.	Aufbau	Einheit	min	von	brutto	bis	max
39	Lattung als Unterkonstruktion	m ²	2	7	8	11	17
40	GK- / GF-Bekleidung, einlagig, auf bauseitiger Unterkonstruktion	m ²	7	26	31	51	99
47	Dampfsperre, Dampfbremse unter GF- / GK-Bekleidung	m ²	1	5	6	8	17
48	Mineralfaser-Wärmedämmung	m ²	11	15	18	20	30

Tabelle 5 Auszug der Trockenbauarbeiten aus BKI Baukosten 2009¹¹³

Nach der Erläuterung des BKI stellen die „Von-, Mittel-, Bis-Preise dabei die übliche Bandbreite der Positionspreise dar. Minimal- und Maximalpreise bezeichnen die kleinsten und größten aufgetretenen Preise einer in der BKI-Datenbank dokumentierten Position. Sie stellen jedoch keine Unter- oder Obergrenze dar. Die Positionen sind gegliedert nach den Leistungsbereichen des Standardleistungsbuchs. Angeführt sind hier jeweils Bruttopreise.“¹¹⁴

Diese Preise werden im Datenblatt „Sanierung Übersicht“ eingearbeitet und bilden so die Kosten des neu konzipierten Bauteils (Abbildung 33).

¹¹³ BKI Baukosten 2009: Teil 3 Statistische Kostenkennwerte für Positionen, Hrsg. Baukosteninformationszentrum; S. 695f.

¹¹⁴ BKI Baukosten 2009: Teil 3 Statistische Kostenkennwerte für Positionen, Hrsg. Baukosteninformationszentrum; S. 19.

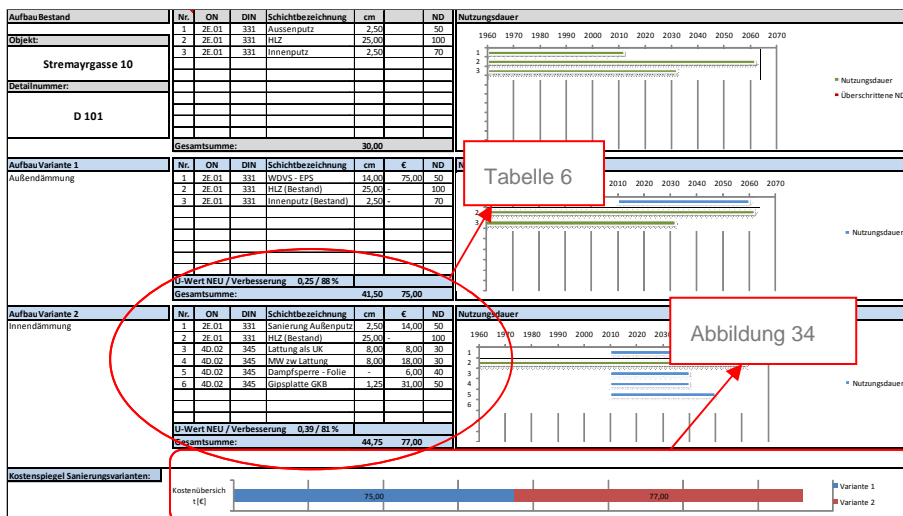


Abbildung 33 Datenblatt D 101 „Sanierung Übersicht“

Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND
Innendämmung	1	2E.01	331	Sanierung Außenputz	2,50	14,00	50
	2	2E.01	331	HLZ (Bestand)	25,00	-	100
	3	4D.02	345	Lattung als UK	8,00	8,00	30
	4	4D.02	345	MW zw Lattung	8,00	18,00	30
	5	4D.02	345	Dampfsperre - Folie	-	6,00	40
	6	4D.02	345	Gipsplatte GKB	1,25	31,00	50
U-Wert NEU / Verbesserung						0,39 / 81 %	
Gesamtsumme:						44,75	77,00

Tabelle 6 Auszug Datenblatt D 101 „Sanierung Übersicht“ mit Kostenfeststellung

Die nun ermittelten Bauteilkosten der vorgeschlagenen Varianten mit Hilfe einer Grafik am Ende des Datenanalyseblattes gegenübergestellt (Abbildung 34).



Abbildung 34 Auszug Datenblatt D 101 „Sanierung Übersicht“ Kostenvergleich

6.4 Gegenüberstellung Varianten

Nachdem nun sämtliche für eine energetische Sanierung relevanten Bauteile unter Einhaltung der technischen sowie rechtlichen Anforderungen bearbeitet wurden, folgt im finalen Schritt eine Gegenüberstellung der geplanten Sanierungsvarianten. Aus einer Fülle von Parameter, die in eine Beurteilung mit einfließen sollen, werden hier die wichtigsten noch einmal angeführt:

- Rechtliche Anforderungen
- Technische Möglichkeiten
- Energetische Verbesserung
- Wirtschaftliche Aspekte
- Lebensdauer der Bauteile
- Optische Beurteilung
- Künftige Bedarfsanpassung

Die Problematik zeigt sich dabei in den komplexen Zusammenhängen zw. rechtlicher und technischer Mindestanforderungen und den Nutzeransprüchen, die sich bei jedem zu betrachtenden Objekt deutlich unterscheiden können. Mit Hilfe der im darauffolgenden Kapitel gestalteten Auswertungsblatt soll eine umfassende Darstellung der Rahmenbedingungen als Entscheidungserleichterung dienen.

6.4.1 Auswertungsblatt - Ampelliste

Wie aus dem Kapitel 4.4.1 zu entnehmen ist, wurde im Zuge der Masterprojektbearbeitung bereits ein übersichtliches Auswertungsblatt konzipiert, das im Zuge dieses Projekts eine Weiterentwicklung erfahren hat. Das Ziel ist ein EDV unterstütztes Auswertungsprogramm, welches die Sanierungsvarianten nach verschiedenen Kriterien wie Nutzungsdauer, U-Wert oder allgemeiner optischer Eindruck beurteilt. Ebenfalls die Baukosten pro Position der einzelnen Bauteile in die Bewertung mit einfließen, um auch den wirtschaftlichen Aspekt in die Betrachtung einzubeziehen.

Das Auswertungsblatt stellt keine Unterlage für eine objektive Beurteilung und für einen Variantenentscheid dar. Vielmehr erfolgt die Gewichtung der einzelnen Kriterien nach reinem subjektivem Ermessen und es bleibt dem Anwender überlassen, ob z.B. dem Preis, der Nutzungsdauer oder dem zu erreichenden U-Wert bei der Gewichtung die höchste Priorität zugeordnet wird. Begründen lässt sich diese Annahme mit der Tatsache, dass jedes Gebäude ein Unikat darstellt und individuelle Ansprüche an eine anstehende Sanierung stellt. Ferner kommen noch die übergeordneten strategischen Interessen des Eigentümers bzw. Nutzers hinzu.

Auswertungsblatt																			
Objekt:		Stremayrgasse 10, 8010 Graz																	
Nutzung:		Büro und Labor der TU Graz																	
Institute:		Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftsbau, Wasserbau und Wasserwirtschaft																	
Errichtungs jahr:		1961																	
Institute:		Hydraulische Strömungsmaschinen																	
Detail	Bauteile	ND		U-Wert		Bewertung	Vorhandene Massen	Einheit	Variante 1			Variante 2			Priorität	Variantenentscheid			
		Lebensdauer	Restnutzungsdauer	U-Wert	U-Wert lt. OIB				EHP	PP	U-Wert NEU	EHP	PP	U-Wert NEU					
		(Jahre)	(Jahre)	[W/m ² K]	[W/m ² K]				[€]	[€]	[W/m ² K]	[€]	[€]	[W/m ² K]					
101	Außenwand Ziegel	80	31	2,05	0,35	⊖ funktionstüchtig	923	m ²	75	69.225	0,25	55	50.765	0,39	hoch	V1			
102a	Stahltüre Lüftung	45	-4	5,20	1,70	⊖ funktionstüchtig	8,94	m ²	395	3.531	2,00				niedrig	V1			
102b	Stahltüre Werkstatt	45	-4	2,00	1,70	⊖ akzeptabel	4,42	m ²	395	1.746	1,60				mittel	V1			
103a	Eingangstüre	45	-4	5,00	1,70	⊖ funktionstüchtig	4,38	m ²	395	1.730	1,50				mittel	V1			
103b	Haupteingangsportal	45	-4	5,00	1,70	⊖ funktionstüchtig	21,46	m ²	345	7.404	1,30				mittel	V1			
103c	Windfang Fixelement	45	-4	5,00	1,70	⊖ funktionstüchtig	27,67	m ²	345	9.546	1,00				mittel	V1			
103d	Glastüre Laborbereich	45	-4	5,00	1,70	⊖ akzeptabel	4,49	m ²	345	1.549	1,40				niedrig	V1			
104	Fenster GG	40	-9	5,00	1,70	⊖ akzeptabel	138,53	m ²	195	27.013	1,10				hoch	V1			
105	HW Ganz Labor	80	31	2,63	0,35	⊖ akzeptabel	792	m ²	41	32.062	0,42	27	21.114	0,28	hoch	V2			
109	Endberührter Fußboden	75	26	2,97	0,4	⊖ funktionstüchtig	620	m ²	100	62.000	0,69	102	63.240	0,51	mittel	V2			
201	Fensterelement 1/2. OG	45	-4	5,00	1,70	⊖ inakzeptabel	417,28	m ²	195	81.370	0,96				mittel	V1			
202	Außenwand Klinker	90	41	0,70	0,35	⊖ funktionstüchtig	43,55	m ²	92	4.007	0,2	116	5.052	0,17	hoch	V1			
203	Innenwand gg Puffer	80	31	1,98	0,35	⊖ akzeptabel	112	m ²	48	5.376	0,9	58	6.496	0,34	mittel	V2			
204	Innentüre Gangbereich	45	-4	2,70	1,70	⊖ akzeptabel	5,35	m ²	395	2.113	1,40				niedrig	V1			
206	Innentüre zu Labor	45	-4	2,70	1,70	⊖ akzeptabel	3,62	m ²	395	1.430	1,40				mittel	V1			
301	Innentüre Nugglas	45	-4	5,00	1,70	⊖ akzeptabel	9,03	m ²	285	2.574	1,30				niedrig	V1			
302	Tür/Lüchtelelement	45	-4	4,80	1,70	⊖ akzeptabel	44,05	m ²	195	8.590	1,70				mittel	V1			
304	oberste Geschöbdecke	80	31	1,31	0,40	⊖ funktionstüchtig	620	m ²	62	38.440	0,33	90	55.800	0,29	hoch	V1			

Abbildung 35 Übersicht Auswertungsblatt mit Ampelbewertung

6.5 Energieausweisberechnung nach der Sanierung

Nachdem nun ein umfassendes Sanierungskonzept ausgearbeitet wurde, ist noch zu überprüfen, welche energetischen Verbesserungen anhand der gewählten Detailvarianten erzielt werden. Ein direkter Vergleich ist mit Hilfe der Heizwärmebedarfsberechnung vor bzw. nach der Sanierung möglich. Angestrebt wird zumindest eine Reduktion auf nicht mehr als $100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$, was dem derzeitigen Standard eines Neubaus entspricht (siehe Abbildung 6 Beispielbild Energieausweis Effizienzskala“).

Die Neuberechnung des Heizwärmebedarfs nach der Sanierung ergibt nun einen Wert von $32,56 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und übertrifft somit die gestellten Anforderungen. Vergleicht man die Kennzahlen des Bestandsgebäudes ($220,61 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) kann mit der Umsetzung des ausgearbeiteten Sanierungskonzeptes eine rechnerische Heizkosteneinsparung von 85 Prozent erzielt werden.

<div style="background-color: red; color: black; padding: 5px; text-align: center;"> ERGEBNISBLATT THEWOSAN Sanierungsverordnung </div>					
Adresse: 8010, Stremayrgasse 10 Gebäude: Wasserbau Institut / Gebäudezone: ---					
Bruttogeschossfläche (BGF)	2.289,99 m ²		2.289,99 m ²		
Bruttovolumen (BRV)	7.292,98 m ³		7.305,37 m ³		
Oberfläche des beheizten Volumens	3.058,00 m ²		3.058,00 m ²		
charakteristische Länge (L)	2,38 m		2,39 m		
NEG	34,82 kWh/m ² a		34,79 kWh/m ² a		
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus		Mehrfamilienhaus		
Bauweise	schwer		schwer		
Luftwechselrate	0,40 1/h		0,40 1/h		
Wärmerückgewinnung	keine Wärmerückgewinnung		keine Wärmerückgewinnung		
Erdwärmetauscher	kein Erdwärmetauscher		kein Erdwärmetauscher		
WÄRME- und ENERGIEBEDARF					
	vor der Sanierung		nach der Sanierung		Anforderung
	zonenbezogen	spezifisch	zonenbezogen	spezifisch	
Anforderung 2009				55,00 kWh/m ² a	<- erfüllt
Anforderung 2010				48,00 kWh/m ² a	<- erfüllt
Delta-Anforderung (Einsparung)				66,18 kWh/m ² a	<- erfüllt
HWB	505203 kWh/a	220,61 kWh/m ² a	74566 kWh/a	32,56 kWh/m ² a	Reduktion: 188,05 kWh/m ² a
					HWB _{NEG} : NWB _{nach Sanierung}
					1 : 0,94

Verbesserung gegenüber Bestand um über 85% !!

Abbildung 36 Ergebnisblatt der thermischen Sanierung

Anhand der derzeit aktuellen Energiekosten (s. Kap. 4.3.3) von **30.090,-** Euro, ist somit ein Einsparungspotential von jährlich zumindest **25.000,-** Euro vorhanden. So euphorisch diese Zahlen im ersten Augenblick auch klingen, muss dennoch hinterfragt werden, ob es nicht anhand der getroffenen Annahmen zu Verfälschungen des Ergebnisses gekommen sein kann.

7 Resümee

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Gebäudebeurteilung, sowie die detaillierte Ausarbeitung eines umfangreichen Sanierungskonzeptes von komplexen Zusammenhängen geprägt ist. So zeigte sich im Laufe des Projekts, dass bei einer spezielleren Betrachtung von Sanierungsmöglichkeiten vielschichtige Zusammenhänge auftreten, dessen Auswirkungen auf das Gesamtergebnis nicht einfach abzuschätzen sind. Allgemeine Sanierungskonzepte stellen vielfach eine oberflächliche Gebäudebetrachtung dar, die nach einem gewissen Schema ausgearbeitet sind. Dies bedeutet zwar nicht, dass dessen Ergebnisse nicht korrekt berechnet werden, jedoch hat sich im Zuge des Projekts gezeigt, dass die bei der Lösung erhaltenen Werte nicht zwangsläufig in der Praxis erreicht werden können. Ziel dieser Diplomarbeit war unter anderem, eine Grundlagenermittlung bestehender Sanierungsmöglichkeiten unter Beachtung der rechtlichen sowie technischen Aspekte am heutigen Stand der Technik zu erstellen. Aufgezeigt werden damit typische Fehler in der Annahme von Berechnungsmodellen, die häufig abweichende Ergebnisse in der Praxis liefern.

So wurde im Laufe der Arbeit eine umfassende Sanierungslösung unter ganz bestimmten Voraussetzungen erarbeitet. Das Endergebnis lieferte jedoch deutlich bessere Ergebnisse, als am Beginn angenommen, weshalb die Methodik für die Bewertung der Varianten noch einmal einer kritischen Betrachtung zu unterziehen ist. Konkret ergibt die Berechnung des Heizwärmebedarfs nach der Sanierung gegenüber dem Bestandsgebäude eine Verbesserung von über 85 Prozent. Anhand dieses Ergebnisses können somit die jährlichen Heizkosten nach obiger Berechnung von ca. 31.000,- Euro auf etwa 6.000 Euro reduziert werden, was in der Praxis nicht oder nur schwer zu erreichen sein wird. Nach heutigem Stand der Technik liegt das Energieeinsparungspotential im Bereich von 50-75%.¹¹⁵ Daher werden die für die Berechnung getätigten Annahmen noch einmal auf ihre Rahmenbedingungen überprüft.

7.1 Annahmen und deren Konsequenzen

Um eine detaillierte Grundlagenermittlung für ein Sanierungskonzept am Gebäude *Stremayrgasse 10* überhaupt erst möglich zu machen, mussten im Zuge der Projektbearbeitung einige Annahmen getroffen werden. Entscheidend für ein nachvollziehbares Ergebnis sind die Rahmenbedingungen, mit denen die Einschränkungen definiert sind. Aus diesem Grund soll hier noch einmal eine Auflistung der getätigten Einschränkungen

¹¹⁵ Vgl. Kompetenzzentrum der Initiative „Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen“: Instandhaltung von Gebäuden und der technischen Gebäudeausrüstung, Info – Blatt Nr. 8.1, Jänner 2009, S. 6.

gen zu Idealisierung des Projekts dargestellt werden und auf dessen Richtigkeit hin überprüft werden.

7.1.1 Einschränkung Bürotrakt

Eine ganzheitliche Betrachtung des gesamten Gebäudes wurde aufgrund der unterschiedlichen Nutzungsarten ausgeschlossen. Vielmehr wurde das Hauptaugenmerk auf den Bürotrakt gelegt, weil die unterschiedlichen Nutzungseigenschaften der einzelnen Gebäudeteile (offener Laborbereich und Werkstättenbereich) zu umfassend für eine Detailbetrachtung sind. In weiterer Folge wollte man aufgrund dieser Tatsache untersuchen, ob eine Teilsanierung einzelner Gebäudeteile komplexer Objekte sinnvoll sein kann. Das kann mit der Argumentation gerechtfertigt werden, weil die energetische Wertigkeit des offenen Labor- sowie dem Werkstättenbereich bei weitem nicht so hoch einzuschätzen ist wie beim ständig genutzten Bürobereich, der ganz andere Voraussetzungen an die Nutzer/Mitarbeiter erfüllen muss (vgl. Kap. 3.1 Rechtliche Notwendigkeit).

7.1.2 Einschränkung Gebäudetechnik

Im Bereich der Gebäudetechnik musste eine Einschränkung erfolgen, da keine Informationen über die bestehende Heiztechnik, Lüftungstechnik oder Warmwasserzubereitung beschafft werden konnten. Man kann jedoch davon ausgehen, dass die Gebäudetechnik samt Leitungen seit der Errichtung nicht mehr getauscht, sondern höchstens adaptiert wurde. Somit ist eine umfassende Neukonzipierung durch einem HKLS-Planer im Falle einer Sanierung unbedingt durchzuführen.

7.1.3 Einschränkung Heizwärmebedarf

Aufgrund der o. g. Einschränkung der Gebäudetechnik konnte als Konsequenz keine eigentliche (im Sinne des EAVG¹¹⁶) Energieausweisberechnung durchgeführt werden, sondern lediglich eine Heizwärmebedarfsberechnung. Zum Unterschied eines Energieausweises spiegelt der HWB nicht den gesamten Energieverbrauch wieder, sondern gibt vielmehr Auskunft über den Jahresenergiebedarf. Der Heizwärmebedarf ist somit jene Wärmemenge, die den Innenräumen innerhalb der Heizperiode zugeführt werden muss, um die gewünschten Temperaturen aufrechtzuerhalten. Er berücksichtigt jedoch die Eigenschaft der Gebäude-

¹¹⁶ Energieausweis-Vorlage-Gesetz, BGBl. I Nr. 137/2006, letzte Änderung 28.12.2009

hülle, die spezifische Gebäudenutzung und die klimatischen Standortgegebenheiten.¹¹⁷

7.1.4 Einschränkung Variantenanzahl

Im Zuge der Lösungsansätze für die Sanierungsvorschläge wurden je zwei Varianten aus einer Vielzahl an Möglichkeiten ausgearbeitet. Es wurde jedoch klar definiert, dass den Faktoren Wirtschaftlichkeit und Anwendung in der Praxis unter Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen die höchsten Prioritäten eingeräumt wurden.

7.1.5 Kosten

Die durchschnittlichen Kosten für die bauteilbildenden Elemente wurden mit Hilfe des *BKI 2009 Teil 3 „Statistische Kostenwerte für Positionen“*¹¹⁸ ermittelt. Dabei erfolgt die Kostenermittlung der Sanierungsvarianten isoliert und wird nicht im Zusammenhang mit Arbeiten an angrenzenden Bauteilen betrachtet. Um jedoch tatsächliche regionale Kosten angeben zu können, müssten sämtliche Leistungen im Zuge einer Ausschreibung definiert und Angebote eingeholt werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass eine Teilbetrachtung des Gebäudes nicht sinnvoll ist, da damit die Ergebnisse beeinträchtigt werden. Der Versuch ein Gebäude mit unterschiedlichen Nutzungen nur zu teilsanieren kann als gescheitert betrachtet werden. Es kann zwar ein rechnerischer Verbesserungsgrad nach der Sanierung angegeben werden, jedoch sind hierfür viele Idealisierungen und Annahmen notwendig, die die Richtigkeit des Endergebnisses anzweifeln lässt. Dies muss nicht bedeuten, dass die Annahmen samt dessen Rahmenbedingungen falsch sind, jedoch müsste an mehreren Referenzprojekten untersucht werden, ob diese Werte in der Praxis auch erreicht werden können. Vom jetzigen Stand der Technik und als Ergebnis dieses Projektes kann festgehalten werden, dass eine Teilsanierung von bestimmten Gebäudeteilen nicht empfehlenswert ist und eine Gesamtsanierung der thermischen Gebäudehülle samt Anpassung der dazugehörigen Gebäudetechnik in jedem Fall vorzuziehen ist. Auch wenn die Investitionskosten damit deutlich höher ausfallen, kann eine Gesamtsanierung wirtschaftlicher kalkuliert werden. Bei einer Teilsanierung lassen sich künftige Kosten (Folgekosten) aber auch Einsparungspotentiale schwer bis gar nicht einschätzen.

¹¹⁷ Vgl. buw.at: Heizwärmebedarf, <http://www.newmagic.at/bw/buw.nsf/Menue/29.1.2.4?OpenDocument>, 13.09.2010 10:30.

¹¹⁸ BKI Baukosten 2009: Teil 3 Statistische Kostenkennwerte für Positionen, Hrsg. Baukosteninformationszentrum, 2009.

Beispiel: Fällt im Zuge der Planung die Entscheidung, den erdberührten Fußboden derart zu dämmen, dass die Mindestanforderungen für den U-Wert laut OIB Richtlinie 6 eingehalten werden, so ist es notwendig den Fußbodenaufbau zu verändern. In weiterer Konsequenz würde dies jedoch eine Anpassung sämtlicher im Geschoß befindlichen Türen und Türstöcke an die neue Raumhöhe bedeuten, obwohl diese eine Restnutzungsdauer von zumindest 20 Jahren aufweisen und somit nicht getauscht werden müssten. Auch kann es erforderlich sein, den Bodenbelag tauschen zu müssen, im Zuge dessen es wieder sinnvoll wäre, den Fußbodenaufbau zu modernisieren und an den heutigen Stand der Technik anzupassen, da die bestehenden Dämmungen und Folien bereits ihre Lebensdauern erreicht haben. Somit befindet man sich in einer widersprüchlich-komplexen Lage, für die es dennoch eine strategisch-wirtschaftliche Entscheidung zu treffen gilt.

So wurde gezeigt, dass von kurzfristigen Betrachtungen im Sinne von Teilsanierungen wieder Abstand zu nehmen ist und vielmehr mittels gesamtheitlicher Betrachtungsweise für eine nachhaltige Baukultur gesorgt werden kann.

7.2 Ausblick

Diese Arbeit stellt eine Grundlage für eine weitere Bearbeitung hinsichtlich der Entwicklung einer EDV gestützten Gebäudebewertungsmatrix dar. Als Basis dafür dienen die konzipierten Bauteil-Datenblätter und ermöglichen somit gezielte Maßnahmenplanungen für

- Umbauten,
- Zubauten,
- Abbruch und
- Optimierungen hinsichtlich technischer, energetische oder optischer Erfordernisse.

8 Literaturverzeichnis

Publikationen

Bahr, C.: Realdatenanalyse zum Instandhaltungsaufwand öffentlicher Hochbauten – Ein Beitrag zur Budgetierung [Dissertation], 2008.

Bergmann, M.: Instandhaltungsstrategien und Dokumentationskonzepte für Gebäude. Darmstadt, techn. Univ., Institut für Baubetrieb, Diplomarbeit 2006.

BKI Baukosten 2009: Teil 3 Statistische Kostenkennwerte für Positionen, Baukosteninformationszentrum (Hrsg.), 2009.

BKI Objekte, Altbau A6: Baukosteninformationszentrum (Hrsg.). Stuttgart 2001.

BTE Bund technischer Experten e. V.; BTE-Lebensdauer katalog; Stand vom 14.03.2008.

Eckstein, Fischer, Melcher: Aspekte der Gebäudebewertung am Beispiel der TU-Graz, Masterprojekt 2010

HEGER, H.: Energieausweise für die Praxis; 2 Auflagen, Fraunhofer IRB Verlag 2009.

Herzog, F.; Herzog R.: Altbauten, Neubauten und Bewertungskriterien; Springer-Verlag 2002.

Homann, K.: Instandhaltungsmanagement von Gebäuden, in: Handbuch Corporate Real Estate Management; Hrsg.: Schulte, K.-W.; Schäfers, W., Köln: Rudolf Müller 1998.

Kalusche, W.: Instandsetzung und Modernisierung im Wohnungsbau. In: Altinger, G.; Heegemann, I.; Jurecka, A. (Hrsg.): Festschrift Hans Georg Jodl. Selbstverlag Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement TU Wien 2007, Seiten 123 bis 140.

Kalusche, W.: Kostenplanung beim Altbau. Deutsches Architektenblatt 05/2007, Seiten 64 bis 66.

Kirchsteiger, B.: Objektanalysen von öffentlichen Hochbauten [Diplomarbeit], FH Joanneum Graz, 2007.

Klingenberger, J.: Ein Beitrag zur systematischen Instandhaltung von Gebäuden. Riedlingen: Eigenverlag 2007. Zugl.: Darmstadt, Techn. Univ., Diss. 2007.

Klingenberger, J.: Strategische Instandhaltung von Gebäuden, in: TIEF-BAU 1/2008.

Kompetenzzentrum der Initiative „Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen“: Instandhaltung von Gebäuden und der technischen Gebäudeausrüstung, Info – Blatt Nr. 7.3, Jänner 2009.

KUNZ, M.: Projektsteuerung Plus, Berlin, DVB Verlag Berlin 2007

Land Steiermark: Planungsleitlinien zur Umsetzung der „Strategie Nachhaltig Bauen und Sanieren in der Steiermark“, Teil 1 – Projektentwicklung; 2008, Graz.

MORO, J.: Baukonstruktion vom Prinzip zum Detail, 1. Auflage, Berlin Heidelberg New York: Springer Verlag 2009.

Ott, W.: Neubauen statt Sanieren?, März 2002, Im Auftrag des Bundesamtes für Energie, S. 11.

PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien, Köln, Rudolf Müllerverlag 2006.

Schneider J; Zenz G.: Der Wasserbau an der TU Graz gerüstet für die Zukunft – Neubau eines Laboratoriums; S.2.

SV Landesverband Kärnten und Steiermark: Nutzungsdauerkatalog baulicher Anlagen und Anlagenteile, 3 Auflage, Graz, 2006.

Ledl, A.: Infrastruktur und Gebäudemanagement; Public 9/2010; Seite 41, Wien.

Judikatur

Arbeitsstättenverordnung, Fassung vom 03.08.2010.

ArbeitnehmerInnenschutzgesetz, Stand 2006

Elektroschutzverordnung 2003 (ESV 2003)

Energieausweis-Vorlage-Gesetz, BGBl. I Nr. 137/2006, letzte Änderung 28.12.2009.

OIB RL 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz, Ausgabe April 2007.

Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM B 1801-1. Kosten im Hochbau und Tiefbau, Kostengliederung, 1995.

Österreichisches Normungsinstitut: ÖNORM A 7000. Facility Management – Grundkonzepte, 2000.

Republik Österreich: 137. Bundesgesetz: Energieausweisvorlage-Gesetz (idf v. 03.08.2006), 2006.

Richtlinie 2002/91/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 16.12.2002, Über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.

Verordnung Lärm und Vibrationen – VOLV, BGBl. II Nr. 22/2006

Internet

<http://www.salzburg.gv.at/energieausweis>, Datum des Zugriffs 02.07.2010 14:42.

<http://www.energiesparhaus.at/energieausweis/energiekennzahl.htm>, Datum des Zugriffs 02.07.2010 14:50.

Mayer F.: Glossar,
http://www.franzmayer.de/Zur_Person/glossar_dg.html, Datum des Zugriffs 19.08.2010 11:53.

<http://www.oib.or.at/>, Datum des Zugriffs 24.06.2010 12:13.

<http://www.cipra.org/de/climalp/glossar>, Datum des Zugriffs 23.06.2010 14:30.

Das Land Steiermark: Wohnhaussanierung,
<http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/beitrag/10005305/276011/>,
30.08.2010 12:46.

Arbeitsinspektion: Arbeitsräume,
<http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AI/Arbeitsstaetten/Arbeitsraeume/default.htm>, 03.08.2010 13:58.

Arbeitsinspektion: Arbeitsräume,
<http://www.arbeitsinspektion.gv.at/AI/Arbeitsstaetten/Arbeitsraeume/default.htm>, 03.08.2010 13:58.

<http://www.energyagency.at/fileadmin/aea/image/Gebaeude/struktur-EU-Gebaeuderichtli.jpg>, 20.08.2010 10:15.

Schweyer, K.: Thermische Gebäudesanierung – Maßnahmen und Finanzierung; S. 73

Sanieren mit dem Energieausweis,
http://www.holzcluster.at/html/aktuell/file/sanieren_mit_dem_energieausweis_web.pdf, 30.08.2010 16:50.

<http://www.bluesave.at/website/image/Tabelle.JPG>, 08.07.2010 10:47.

buw.at: Heizwärmebedarf,
<http://www.newmagic.at/bw/buw.nsf/Menue/29.1.2.4?OpenDocument>,
13.09.2010 10:30.

<http://www.energiesparhaus.at/energieausweis/richtwerte.htm>,
20.05.2010 10:03.

http://www.neuland.co.at/service/sanieren___renovieren, 20.05.2010 10:16.

http://www.energie-technik.net/images/sanierungskosten_web1.jpg, am 23.06.2010 10:45.

Penningh, T.: Was Kostet eine Altbausanierung,
<http://www.homesolute.com/haus/ausbau/sanierung/was-kostet-eine-altbau-sanierung/>, 02.09.2010 13:07.

Vgl. FuturEnergia: Bauern für eine nachhaltige Zukunft: Energieverbrauch von Gebäuden,
<http://www.futurenergia.org/ww/de/pub/futurenergia2007/library/chat2sup.htm>, 13.09.2010 17:04

Raumplanung Steiermark: Revitalisierung – Tradierte Werte erhalten,
<http://www.raumplanung.steiermark.at/cms/beitrag/10219706/1115050/>, 14.09.2010 16:06.

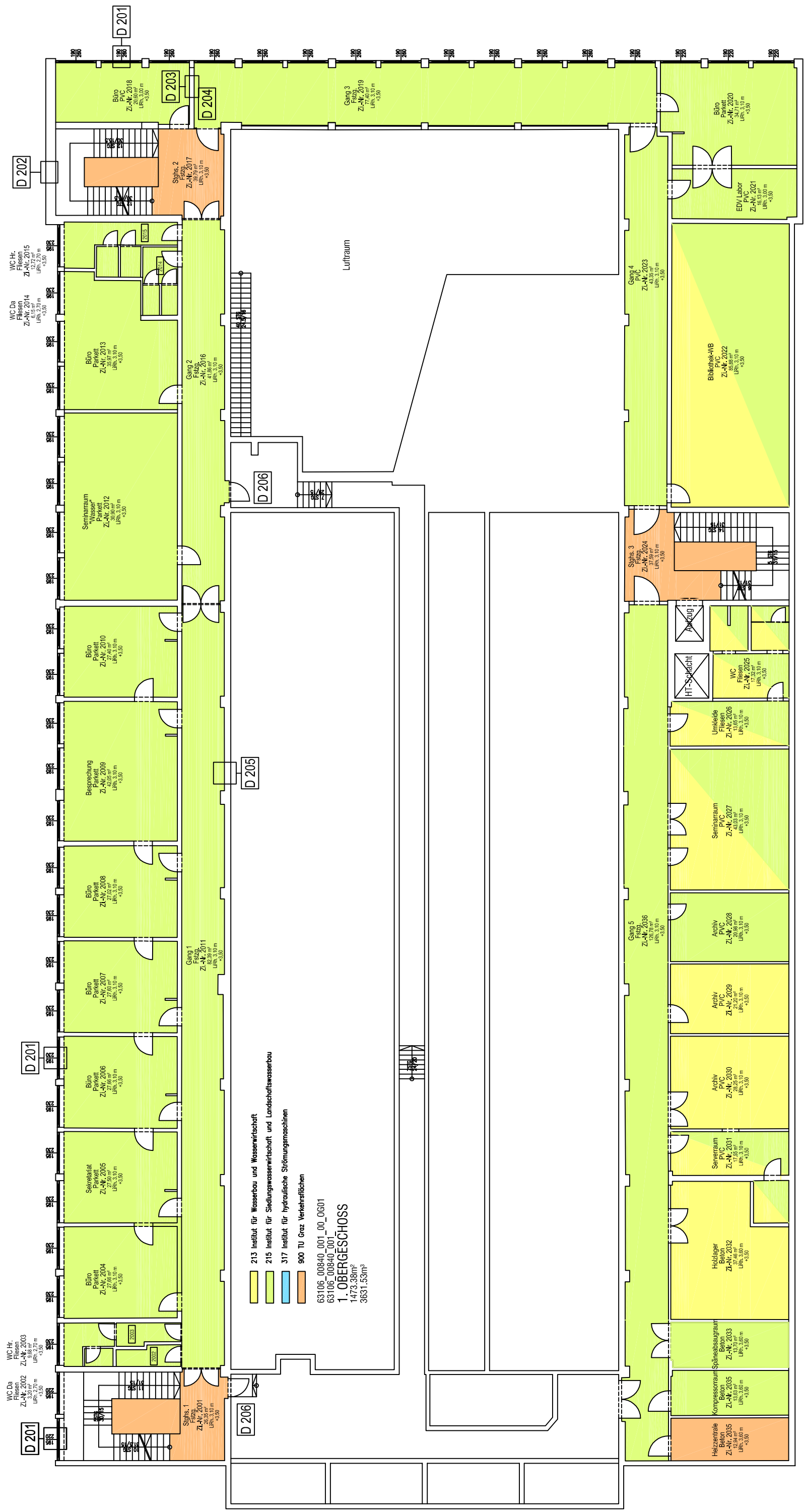
9 Anhang

9.1 Übersichtspläne Wasserbauegebäude TU-Graz

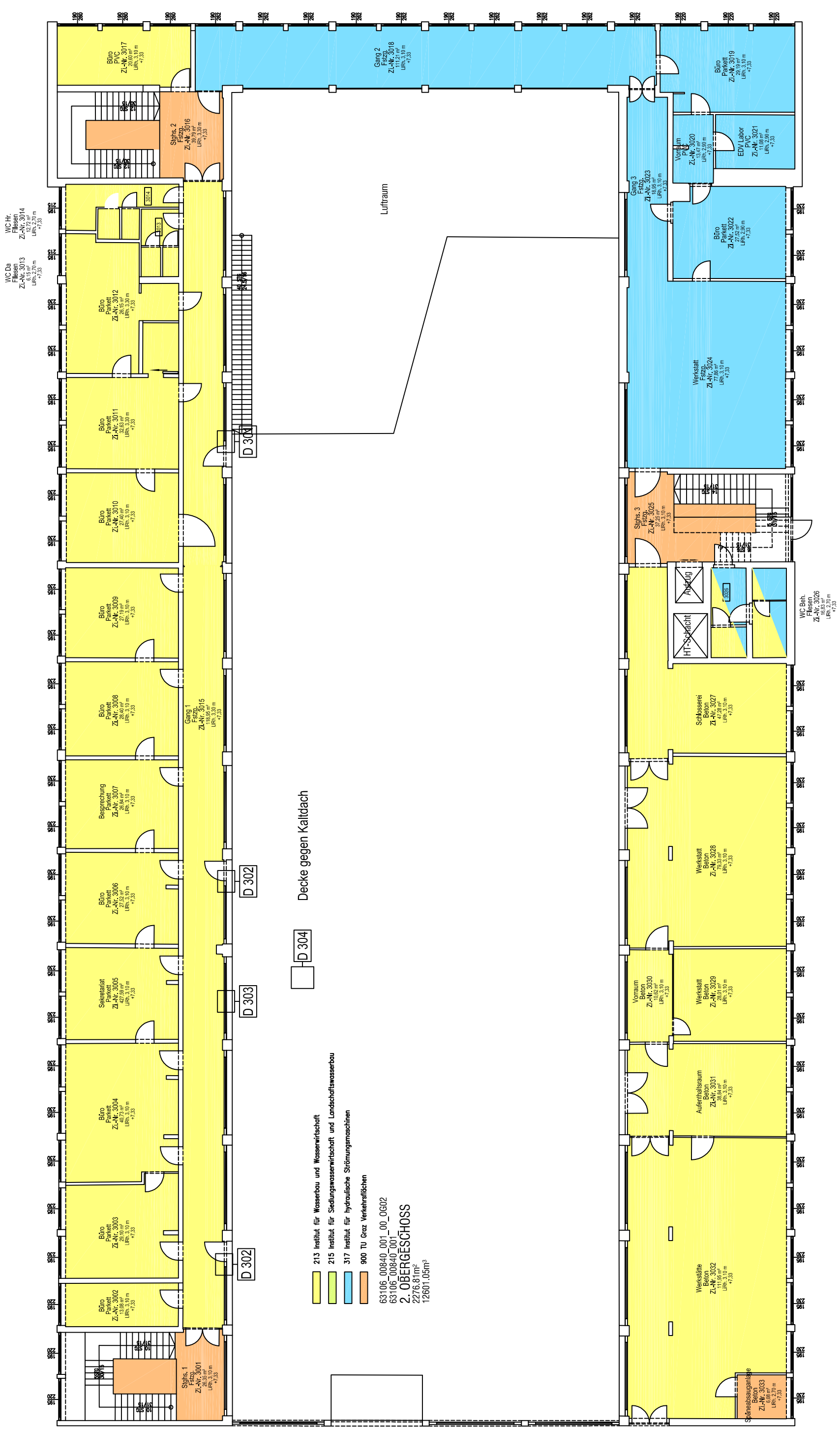


9.1 Übersichtspläne Wasserbaugebäude TU-Graz

ERDGESCHOSS



213 Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft
 215 Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau
 317 Institut für hydraulische Strömungsmaschinen
 900 TU Graz Verkehrsflächen
 63106_00840_001_00_0601
 63106_00840_001_00_0601
1. OBERGESCHOSS
 1473,38m²
 3631,53m³



9.2 Checkliste

Projekt:			
Geschoße:	Zahl der Geschoße:	Unterkellerung	Dach ausgebaut
	Hauptbau	ganz	zum Teil
	Anbau	zum Teil	nicht ausgebaut
Baujahr: _____			
Nutzung: _____			
Zahl der Wohneinheiten:		Zahl der Geschoßeinheiten:	
Bemerkungen: _____			
Bearbeiter: _____			

Bauteil	Bewertungskriterien je Bauteilbereich aufgrund Sichtprüfung	Zustand			Instandsetzung [Jahreszahl]		Bemerkung
		gut	ausreichend	schlecht	erneuert	ausgetauscht	
1 Fundament / Kellersohle							
	Setzungserscheinung						
	Schäden am Bodenbelag						
	Hohllage Estrich						
	Durchfeuchtungen						
	Sonstige Veränderungen						
2 Keller-außenwände							
Außenseite	Rissschäden						
	Putzabplatzungen						
	Putzhohllagen						
	Durchfeuchtung						
	Salzausblühung						
	Schimmelbefall						
	Hauschwamm						
	Putzabsandungen						
	lose Mauerwerksfugen						
	Durchwurzelung						
	Sonstige Veränderungen						
Innenseite	Rissschäden						
	Putzabplatzungen						
	Putzhohllagen						
	Durchfeuchtung						
	Salzausblühung						
	Schimmelbefall						
	Hauschwamm						
	Putzabsandungen						
	lose Mauerwerksfugen						
	Deckenaufleger (Feuchtigkeit)						
	Sonstige Veränderungen						
3 Abdichtung (sofern einsehbar)							
	keine Überlappung						
	Löcher						
	Hohllage						
	Sonstige Veränderungen						
4 Decken							
Kellerdecken	Stahlträgerkorrosion						

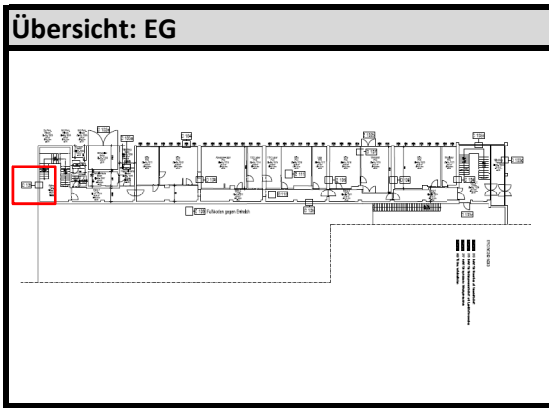
	Holzbalkenfäulnis						
	Deckenlager						
	Bewehrungskorrosion						
	Durchbiegung						
Geschoßdecken	Rissbildung						
	Holzbalkenfäulnis						
	Parasitenbefall						
	Durchbiegung						
	Rissbildung						
	Sonstige Veränderungen						
5 Außenwand, Fassade							
	Rissschäden						
	Putzabplatzungen						
	Putzhohllagen						
	Durchfeuchtungen						
	Salzausblühungen						
	Putzabsandungen						
	Lose Mauerwerksfugen						
	loser Farbanstrich						
	Steinabplatzungen						
	Korrosionserscheinungen						
	Sonstiges						
6 Treppe							
	Belagszustand						
	Belagshohllagen						
	Risse in den Auflagerpunkten						
	Zustand Treppengeländer						
	Sonstiges						
7 Fenster / Türen / Tore							
allgemein	Prüfung auf Leichtigkeit						
	Zustand der Dichtungen / Dichtungslippen						
	Zustand der Beschläge / Bänder						
	Verschmutzungen im Bereich des Rahmens						
	Bedienungsfreundlichkeit des Handgriffs						
	Zustand der Verglasung						
	Fensterverfugung						
	Dichtheit des Baukörperanschlusses						
	Einbruchhemmende Anbauten						
	Sonstiges						
Holzfenster / -türen	rissige Wasserschenkel						
	loser Schutzanstrich						
	Holzverfärbungen						
	Durchfeuchtung						
	lose Fensterfugen						
Stahl-/ Aluminiumfenster/ -türen	Korrosionserscheinungen an der Oberfläche						
	Verfärbung des Kunststoffes						
Kunststofffenster Anbauteile	Gängigkeit der Rollläden						
	Zustand Fensterentwässerung						
	Zustand Fensterläden						
8 Dachterrassen, Balkon							
	Zustand Bodenbelag						
	Säuberung Bodeneinlauf						
	Säuberung Notüberlauf						
	Zustand Randfugen						

	Abdichtungsanschluss Türelement						
	Befestigungselemente Brüstung						
	Zustand Brüstungsverkleidung						
	Durchfeuchtung Sockelbereich						
	Sonstiges						
9 Dach- verschneidung							
	Anschluss Dachgauben						
	Zustand Weichblecharbeiten						
	Anschluss Dachebenen						
	Sonstiges						
10 Dachwerk							
	Zustand Dacheindeckung						
	Durchfeuchtung						
	Leckagen an Unterkonstruktion						
	Insektenbefall						
	Pilzbefall						
	Holzfäule						
	Zustand Abdichtung						
	Dichtheit der Anschlussbereiche						
	Dachfenster						
	Durchdringungen						
	Oberlichter						
	Wand						
	Zustand Nutz- und Schutzschichten						
	Verschmutzte Belüftungsgitter						
	Lose Klebestöße						
	Mechanische Beschädigungen						
	Verblechungen						
	Dachaufbauten						
	Funktionsfähigkeit Solaranlage						
	Funktionsfähigkeit Antenne/Sat						
	Laufstege / Trittflächen						
11 Dachdämmung							
	Kontrolle der Stöße						
	Durchfeuchtung						
	Absacken der Dämmung						
	Dichtheit Unterspannbahn						
	sichtbare Leckagen						
	Anschluss Dachebene / Wand						
	Anschluss Dachflächenfenster						
12 Schornstein							
	Standsicherheit						
	Fugenbild						
	Anschluss Dach						
	Versottung						
	Schornsteinkopf						
	Zugverhalten						
13 Dach- entwässerung							
	Reinigung der Regenrinne						
	Reinigung der Fallrohre						

	Überprüfung von Rückstauklappen						
	Zustand Regentonne						
	Zustand Sickergrube						
	Überprüfung von Durchdringungen						
	lose Halterungen						
14 Nassräume							
	Zustand des Bodenbelags						
	Zustand der dauerelastischen Verfugung						
	Reinigung der Abflüsse						
	Zustand der Armaturen						
	Gängigkeit / Dichtheit der Armaturen						
	Schimmelpilzbefall						
	Fensterleibungen						
	Verfugung						
	Funktionsprüfung						
	Absperrventile						
	Dichtheit der Rohre						
	Geruchsbelästigung						
15 Technische Anlagen							
Heizung	Nutzungsgrad des Brenners						
	Entlüftung der Heizkörper						
	Wasserfüllstand der Heizungsanlage						
	Dichtheitsprüfung						
	Funktionsfähigkeit						
	Thermostatventile						
	Prüfung der Wärmeabgabe der Heizkörper						
	Prüfung der Wärmeabgabe Heizschlangen Fußboden						
	Heizöltankdichtheit						
Lüftungsanlage	Geräuschpegel						
	Filterreinigung						
	Luftvolumenstrom						
Elektroanlage	Spannungsüberprüfung						
	sicherheitskasten						
Hebeanlage	Zustand Blitzschutz						
Drainage	Funktionsfähigkeit						
	Versandung						
	Funktionsfähigkeit						
Abscheider-anlagen	Funktionsfähigkeit						
16 Innenbereich							
Innenwände	Rissbildung						
	Putzhohllagen						
	Durchfeuchtung						
	Schimmelpilz						
Innentüren	Prüfung der Leichtgängigkeit						
	Zustand der Dichtungen / Dichtungslippen						
	Zustand der Beschläge / Bänder						
	Bedienungsfreundlichkeit des Handgriffes						
	Zustand der Verglasung						
	Zustand der Verfugung						
	Dichtheit des Baukörperanschlusses						
	Einbruchshemmende Anbauten						
	Oberflächenzustand						

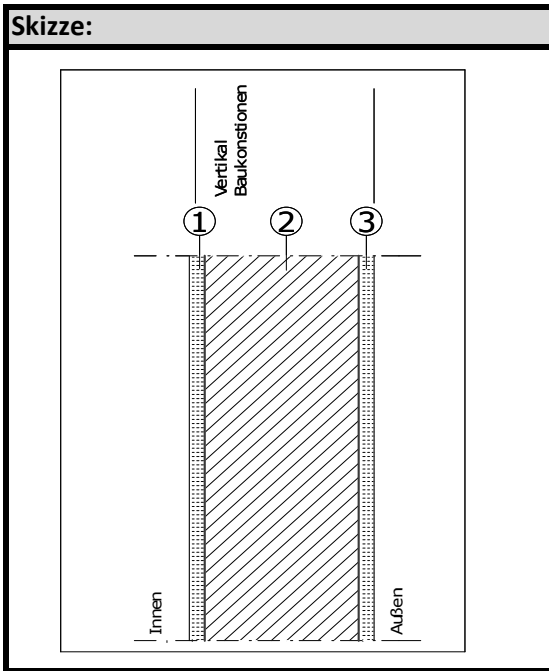
Boden	Estrichhohllagen						
	Beschädigung Dielen						
	Ablösungen						
Bodenbeläge	Pflegezustand						
	Oberflächenzustand						
	Hohllagen						
	Ablösungen						
17 Außenanlagen							
Zäune / Tore	Funktionsfähigkeit von Tormechanik						
	lose Befestigungen						
	Standsicherheit Zaunpfosten						
	Farbablösungen						
	Schwergängigkeit tore						
Gehwege / Zufahrten	Abplatzungen						
	Tausalzschäden						
	Unebenheiten						
	Risse						
Bodeneinläufe	Verstopfung						
	Kontrollschächte						
	Revisionsklappen						
Bewässerungsanlagen	Bechädigungen						
	Undichtigkeiten						
	Verschmutzung						
Beleuchtungseinheiten	Funktionsprüfung						
	Bewegungsmelder						
	Beschädigung an Verglasung						
	Kondenswasserbildung im Gehäuse						

9.3 Datenblätter Bauteile

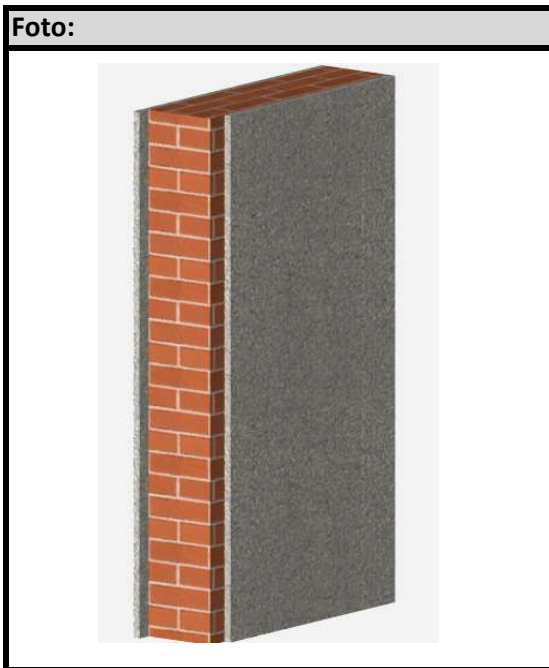


Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 101
Detailbezeichnung		Datum:
Außenwand		04.10.2010

Beschreibung:
Standard Ziegelmauerwerk.

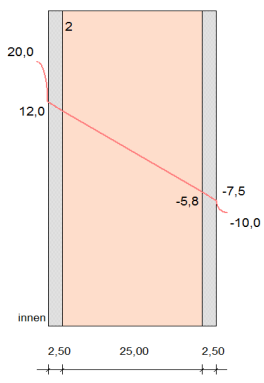


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		ND [J]
1	2E.01	331	Aussenputz	2,50	0,00	50
2	2E.01	331	HLZ	25,00	0,00	100
3	2E.01	331	Innenputz	2,50	0,00	70
Gesamtsumme:				30,00		



Bauphysik

U-Wert	2,05	[W/m²K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	0,35	[W/m²K]
Flächenbezogene Masse	590	[kg/m²]
Dampfdiffusionsbeiwert	2,7	[m]

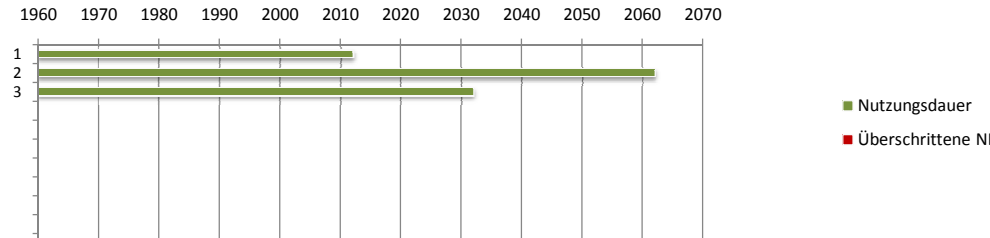
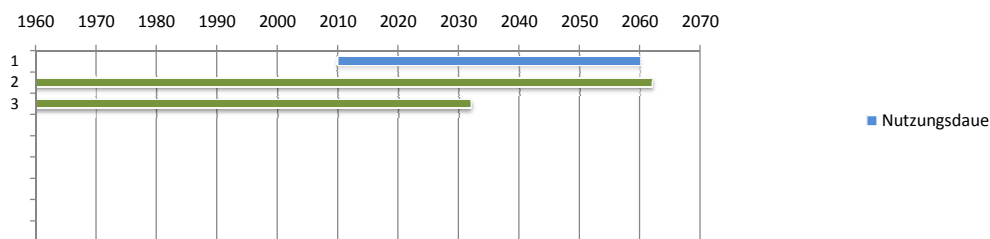
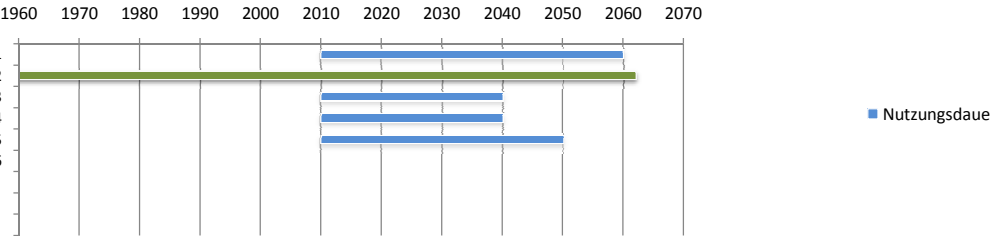
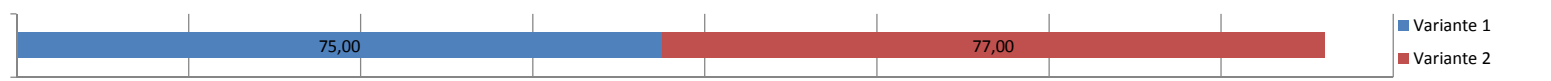


Außenwand
U = 2,05 W/m²K

von innen
1 Putzmörtel aus Kalk
2 HLZ 2000
3 Putzmörtel aus Kalk

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt: <input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt: Stremayrgasse 10	1	2E.01	331	Aussenputz	2,50		50	
	2	2E.01	331	HLZ	25,00		100	
	3	2E.01	331	Innenputz	2,50		70	
	Gesamtsumme:							
Detailnummer: D 101								
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Außendämmung	1	2E.01	331	WDVS - EPS	14,00	75,00	50	
	2	2E.01	331	HLZ (Bestand)	25,00	-	100	
	3	2E.01	331	Innenputz (Bestand)	2,50	-	70	
	U-Wert NEU / Verbesserung							
Gesamtsumme:							41,50	75,00
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Innendämmung	1	2E.01	331	Sanierung Außenputz	2,50	14,00	50	
	2	2E.01	331	HLZ (Bestand)	25,00	-	100	
	3	4D.02	345	Lattung als UK	8,00	8,00	30	
	4	4D.02	345	MW zw Lattung	8,00	18,00	30	
	5	4D.02	345	Dampfsperre - Folie	-	6,00	40	
	6	4D.02	345	Gipsplatte GKB	1,25	31,00	50	
	U-Wert NEU / Verbesserung							
Gesamtsumme:							44,75	77,00
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:	Kostenübersicht [€] 							

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

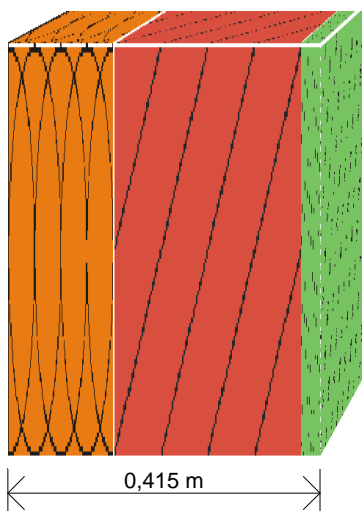
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D101_V1**

Verwendung : Außenwand



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m²K/W]
1.	0,140	4.426.010 EPS-F 17	2,4	17	0,040	-	-	3,500
2.	0,250	1.104.008 Vollziegelmauerwerk 1800	450,0	1.800	0,830	-	-	0,301
3.	0,025	2.202.004 Kalkzementmauermörtel 1800	45,0	1.800	0,800	-	-	0,031
	0,415		497,4	3.617				3,832

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : $0,04 + 3,83 + 0,13 = 4,00$ m²K/W

U-Wert : 0,25 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

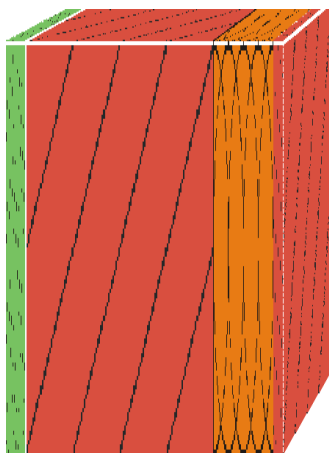
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D101_V2**

Verwendung : Außenwand



0,368 m

Aufbau des Bauteils

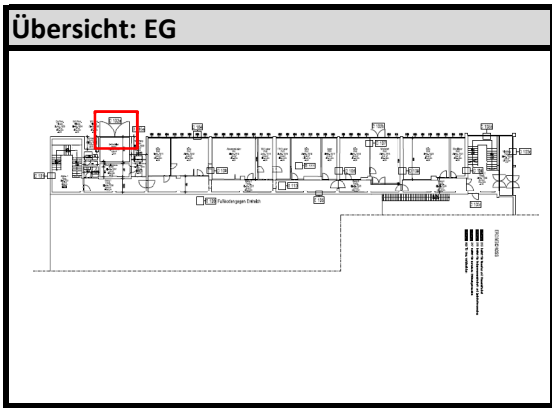
	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,025	2.202.004 Kalkzementmauermörtel 1800	45,0	1.800	0,800	-	-	0,031
2.	0,250	1.104.008 Vollziegelmauerwerk 1800	450,0	1.800	0,830	-	-	0,301
3.	0,080	4.414.006 MW-W (Glaswolle) 16	1,3	16	0,040	-	-	2,000
4.	0,013	1.116.010 Gipswandbauplatten 1000	12,5	1.000	0,370	-	-	0,034
	0,368		508,8	4.616				2,366

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

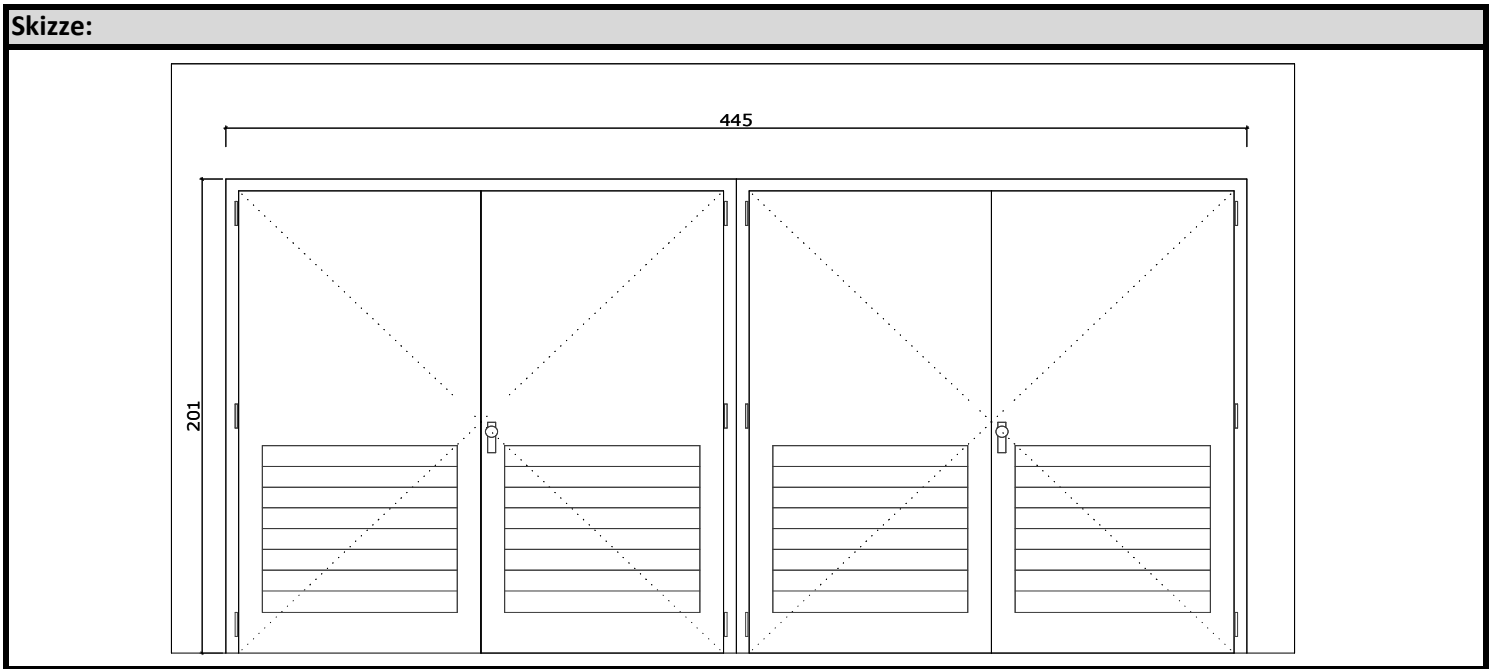
R-Wert : 0,04 + 2,37 + 0,13 = **2,54 m²K/W**

U-Wert : 0,39 W/m²K



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 102a
Detailbezeichnung		Datum:
Stahltüre Lüftungsanlage		04.10.2010

Beschreibung:
 Zugang für zu der Lüftungszentrale. Stahltüre mit Lüftungsöffnungen.
 Genauer Aufbau und Anschlussdetails sind nicht bekannt.

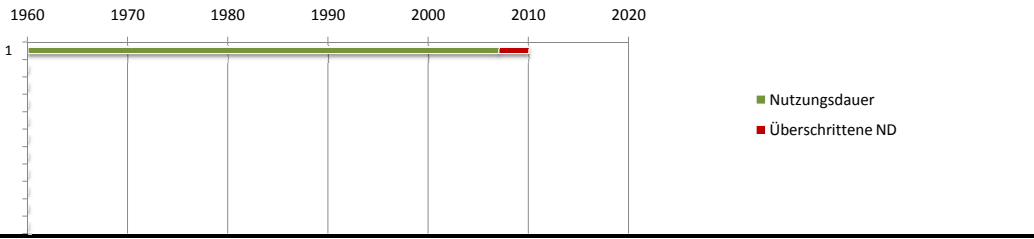
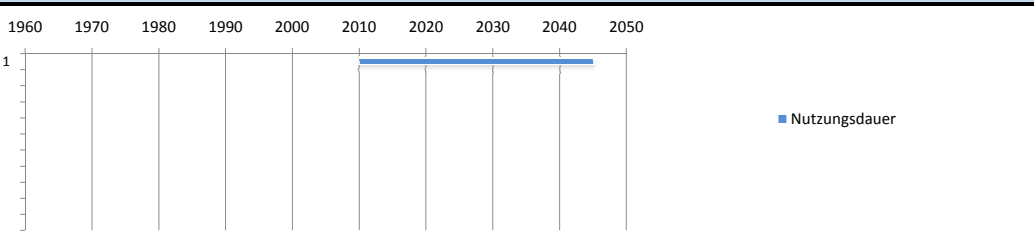
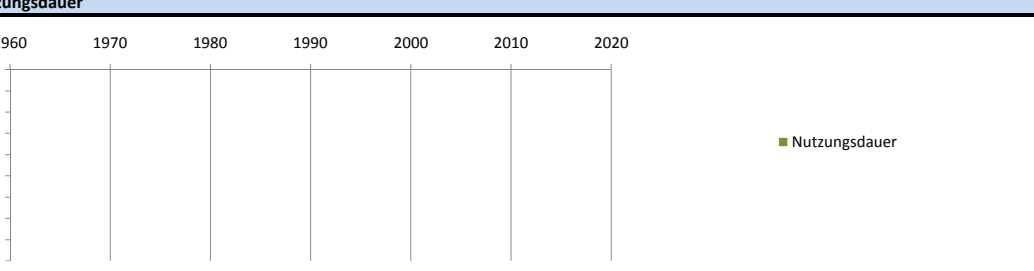



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,2	[W/m²K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m²K]
Stock / Rahmen	Stahleckzarge, beschichtet	
Türblatt	Metallverbund, Lüftungseinlässe	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer 
Objekt:	1	4C.02	334	Türkonstruktion	8,00		45	
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 102a								
	Gesamtsumme:						8,00	
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer 
Austausch	1	4C.02	334	Schüco ADS 65	8,00	3.531	35	
	U-Wert NEU / Verbesserung						2,0 / 61 %	
	Gesamtsumme:						8,00	3.531
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer 
	U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %	
	Gesamtsumme:						0,00	-
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]	3.531							

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

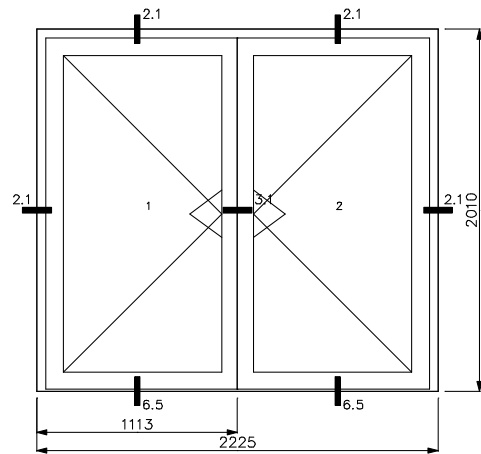
1. Elementtyp

Hauseingangstür, flächenbündig außen öffnend, zweiteilig
Breite: 2225 mm, Höhe: 2010 mm

2. Profilsystem

Schüco ADS 65

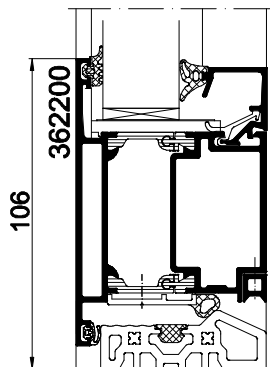
Profilkombinationen: 6.5, 2.1, 3.1



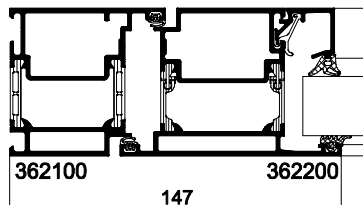
3. Profilkombination

3. Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
6.5	2.2	0.211	0.46	PT
2.1	2.3	0.846	1.95	PT
3.1	2.4	0.331	0.80	PT

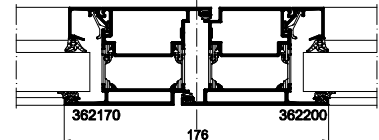
Profilkombination: 6.5



Profilkombination: 2.1



Profilkombination: 3.1



4. Paneel

4. Paneel	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(1) Paneel 26 mm (2-22-2) Alu/Dämmung/Alu	1.2	1.543	1.85	Typ 2
(2) Paneel 26 mm (2-22-2) Alu/Dämmung/Alu	1.2	1.541	1.85	Typ 2

5. Paneelrandverbund

5. Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
----------------------	------------	---------	--------------------------------------

Typ 2, Stufenfalzpaneel 0.200 10.538 2.11

6. Gesamt

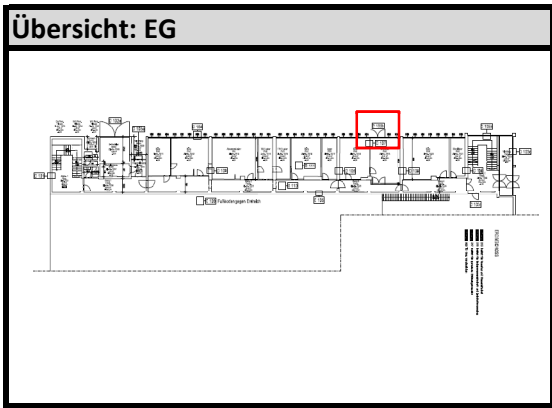
Profilfläche Af	1.389 m ²
U-Wert Profil U _f (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	2.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (A _g +A _p)	3.084 m ²
U-Wert Glas (U _g) / Paneel (U _p)	1.2 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (L _g +L _p)	10.538 m
Psi - Wert	0.200 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	8.470 m
Flächenanteil des Rahmens	31 %
Summe der Wärmeverluste	9.01 W/K
Gesamtfläche	4.472 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient Ud (Nennwert) 2.0 W/(m²K)

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Ud erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

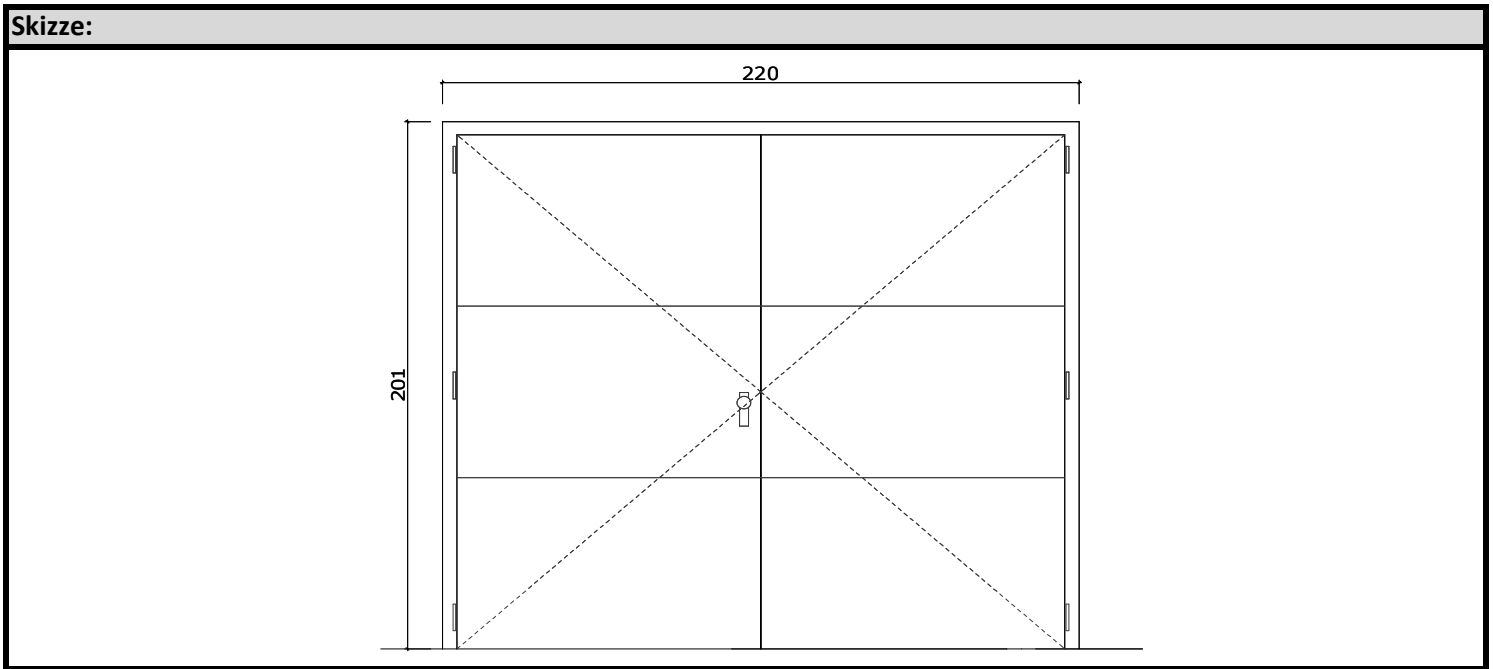
Der Bemessungswert Ud,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 102b
Detailbezeichnung		Datum:
Stahltüre		04.10.2010

Beschreibung:
Zugang zu Werkstätte im EG. Stahltüre mit Stahlzarge.

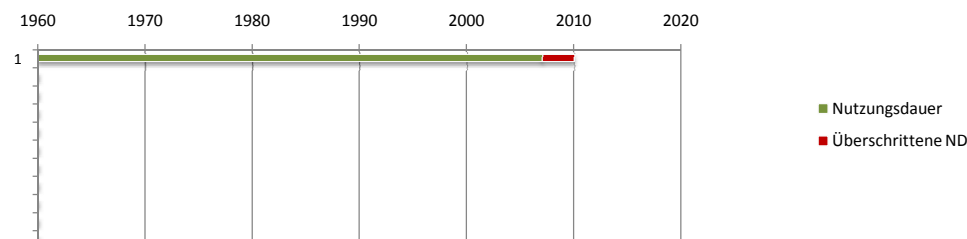
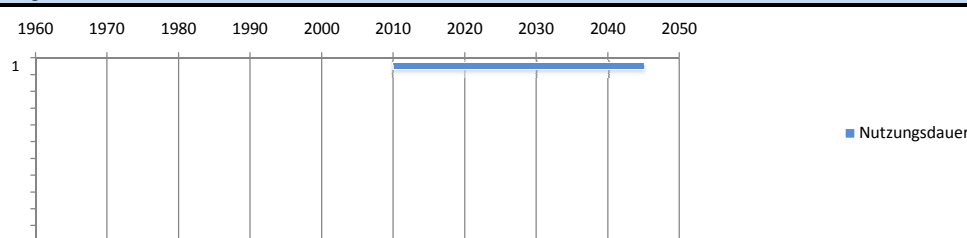
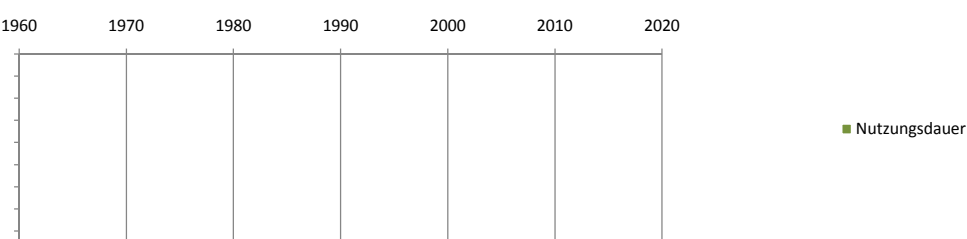



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	2,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Stahleckzarge, beschichtet	
Türblatt	Metallverbund	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt: Stremayrgasse 10	1	4C.02	334	Türkonstruktion	8,00		45	
Detailnummer: D 102b								
Gesamtsumme:					8,00			
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Austausch	1	4C.02	334	Schüco ADS 65	8,00	1.746	35	
U-Wert NEU / Verbesserung				2,0 / 61 %				
Gesamtsumme:					8,00	1.746		
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
								
U-Wert NEU / Verbesserung				0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:					0,00	-		
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:		Kostenübersicht [€] 						■ Variante 1 ■ Variante 2

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

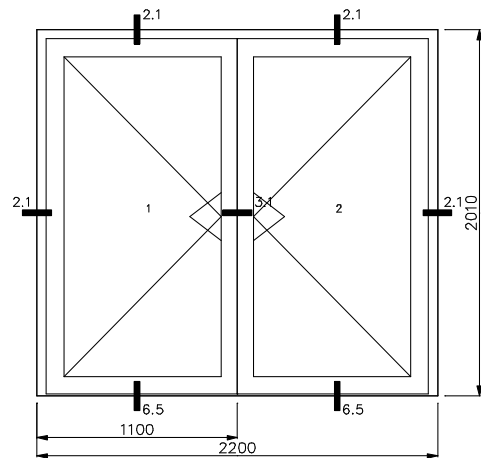
1. Elementtyp

Hauseingangstür, flächenbündig außen öffnend, zweiteilig
Breite: 2200 mm, Höhe: 2010 mm

2. Profilsystem

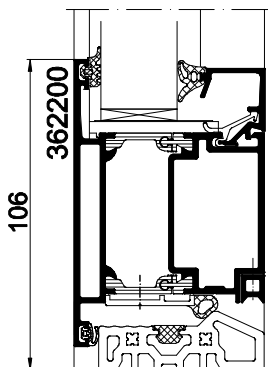
Schüco ADS 65

Profilkombinationen: 6.5, 2.1, 3.1

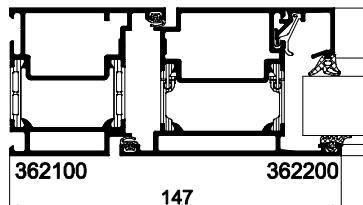


3. Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
6.5	2.2	0.208	0.46	PT
2.1	2.3	0.843	1.94	PT
3.1	2.4	0.331	0.80	PT

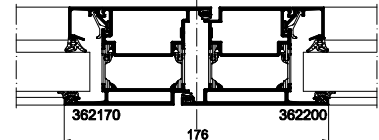
Profilkombination: 6.5



Profilkombination: 2.1



Profilkombination: 3.1



4. Paneel	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(1) Paneel 46 mm (2-42-2) Alu/Dämmung/Alu	0.73	1.520	1.11	Typ 2
(2) Paneel 46 mm (2-42-2) Alu/Dämmung/Alu	0.73	1.520	1.11	Typ 2

5. Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
----------------------	------------	---------	--------------------------------------

Typ 2, Stufenfalzpaneel	0.140	10.488	1.47
-------------------------	-------	--------	------

6. Gesamt

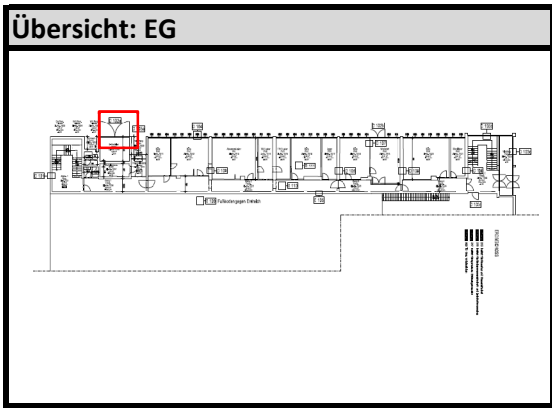
Profilfläche Af	1.382 m ²
U-Wert Profil U _f (gewichtet mit unterschiedlichen Profileinflächen)	2.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (A _g +A _p)	3.040 m ²
U-Wert Glas (U _g) / Paneel (U _p)	0.73 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (L _g +L _p)	10.488 m
Psi - Wert	0.140 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	8.420 m
Flächenanteil des Rahmens	31 %
Summe der Wärmeverluste	6.88 W/K
Gesamtfläche	4.422 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient Ud (Nennwert)	1.6 W/(m²K)
---	-------------------------------

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Ud erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

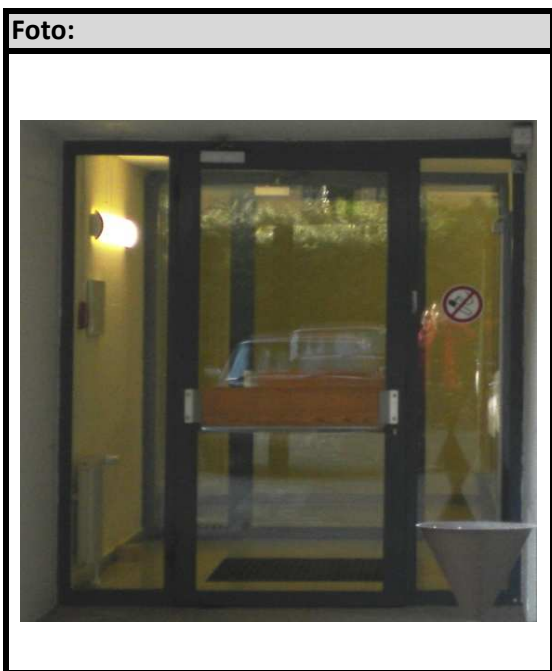
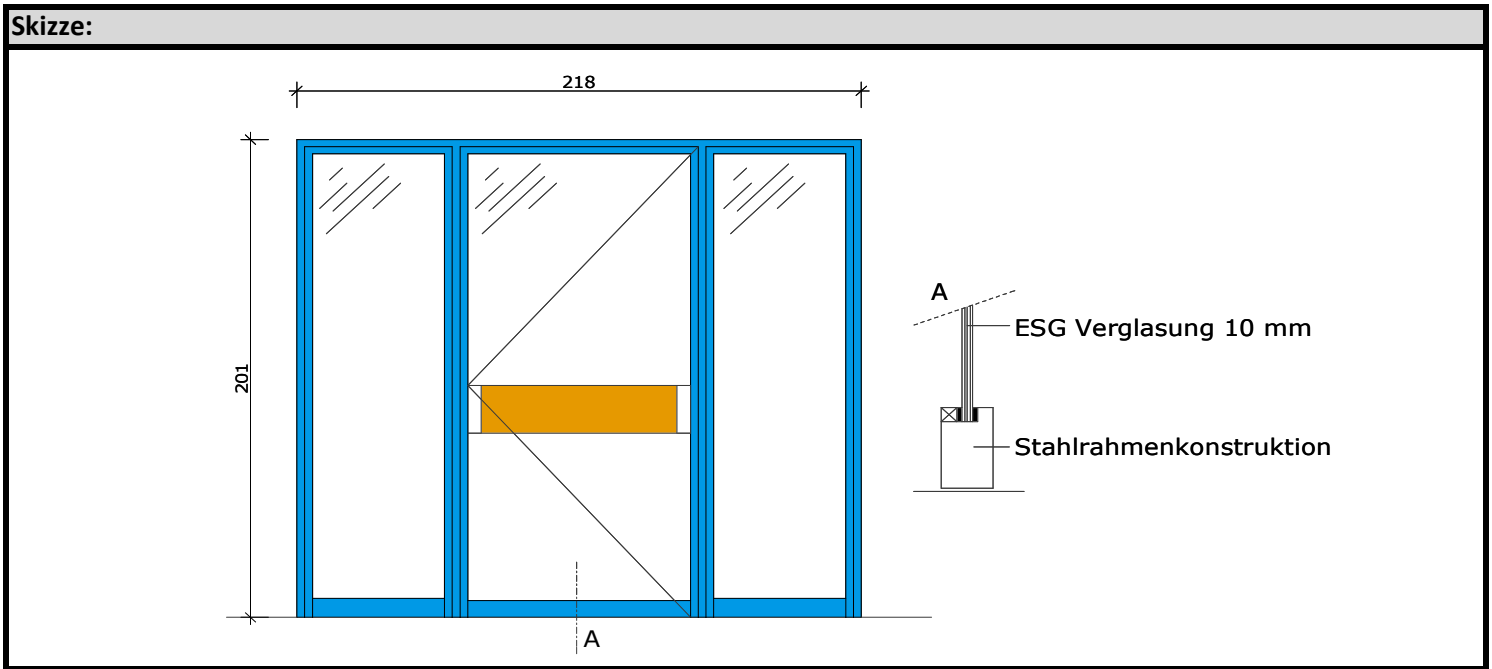
Der Bemessungswert Ud,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 103a
Detailbezeichnung		Datum:
Glastüre		04.10.2010

Beschreibung:
 Seiteneingang in Stahl-Glaskonstruktion. Reine ESG-Verglasung!
 Selbes Konstruktionsprinzip wie Haupteingang.

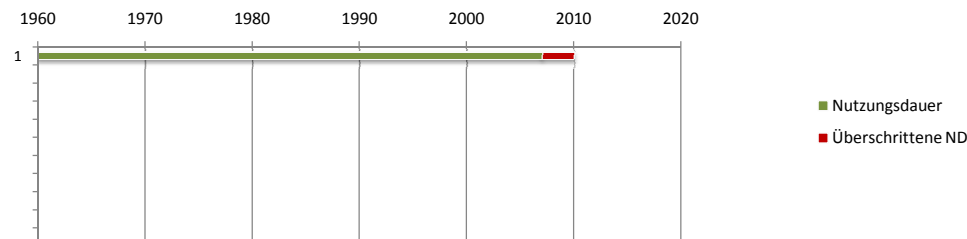
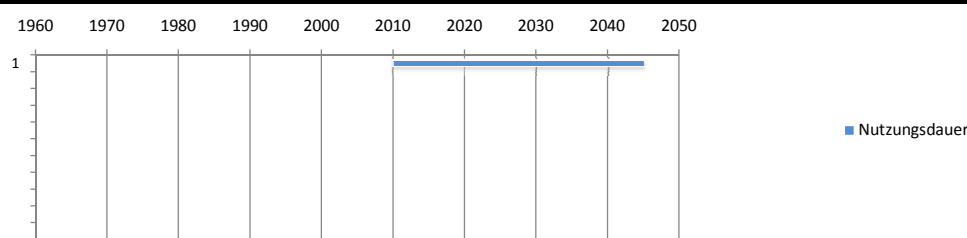
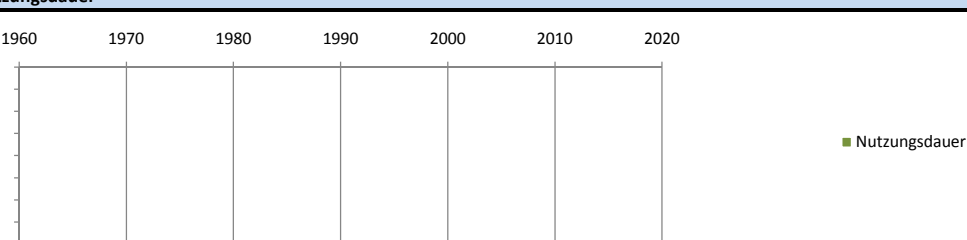



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Stahlrahmenkonstruktion	
Türblatt	ESG Verglasung 10 mm	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt:	1	4C.02	334	Türkonstruktion	8,00		45	 <p>■ Nutzungsdauer ■ Überschrittene ND</p>
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 103a								
Gesamtsumme:						8,00		
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Austausch	1	4C.02	334	Schüco ADS 65	8,00	1.730	35	 <p>■ Nutzungsdauer</p>
U-Wert NEU / Verbesserung	1,5 / 70 %							
Gesamtsumme:						8,00	1.730	
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
								 <p>■ Nutzungsdauer</p>
U-Wert NEU / Verbesserung	0,00 / 0 %							
Gesamtsumme:						0,00	-	
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]		 <p>■ Variante 1 ■ Variante 2</p>						

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

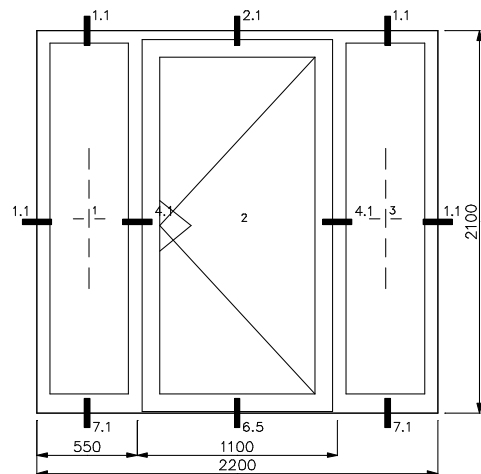
1. Elementtyp

Hauseingangstür, flächenbündig außen öffnend, dreiteilig
Breite: 2200 mm, Höhe: 2100 mm

2. Profilsystem

Schüco ADS 65

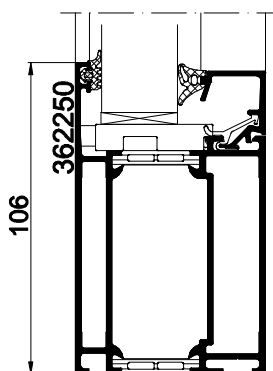
Profilkombinationen: 7.1, 6.5, 1.1, 2.1, 4.1



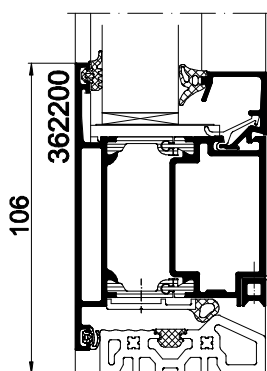
3. Profilkombination

Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
7.1	2.0	0.104	0.21	PT
6.5	2.2	0.103	0.23	PT
1.1	2.3	0.346	0.79	PT
2.1	2.3	0.143	0.33	PT
4.1	2.6	0.683	1.77	PT

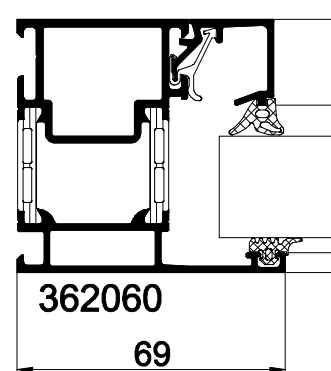
Profilkombination: 7.1



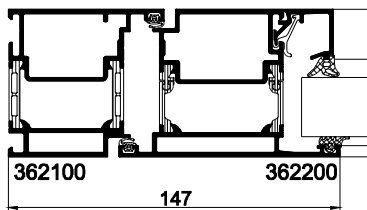
Profilkombination: 6.5



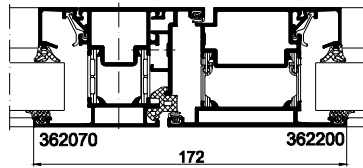
Profilkombination: 1.1



Profilkombination: 2.1



Profilkombination: 4.1

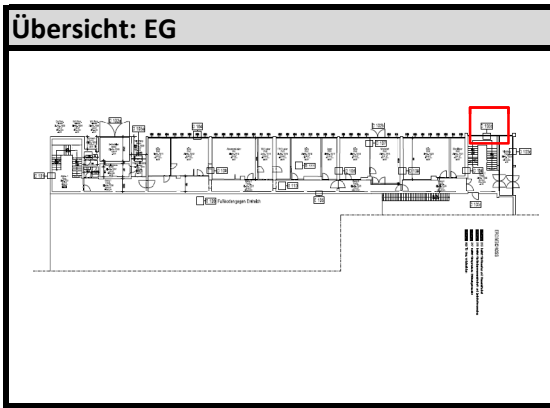


4. Glas	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	0.835	0.58	Edelstahl
(2) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.570	1.10	Edelstahl
(3) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	0.835	0.58	Edelstahl
5. Glasrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge	
Edelstahl, aus Norm	0.080	14.830	1.19	
6. Gesamt				
Profilfläche Af			1.379 m²	
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profileinflächen)			2.4 W/(m²K)	
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)			3.241 m²	
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)			0.70 W/(m²K)	
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)			14.830 m	
Psi - Wert			0.080 W/(mK)	
Länge Wandanschluß (L)			8.600 m	
Flächenanteil des Rahmens			30 %	
Summe der Wärmeverluste			6.79 W/K	
Gesamtfläche			4.620 m²	
Wärmedurchgangskoeffizient Ud (Nennwert)			1.5 W/(m²K)	

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Ud erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

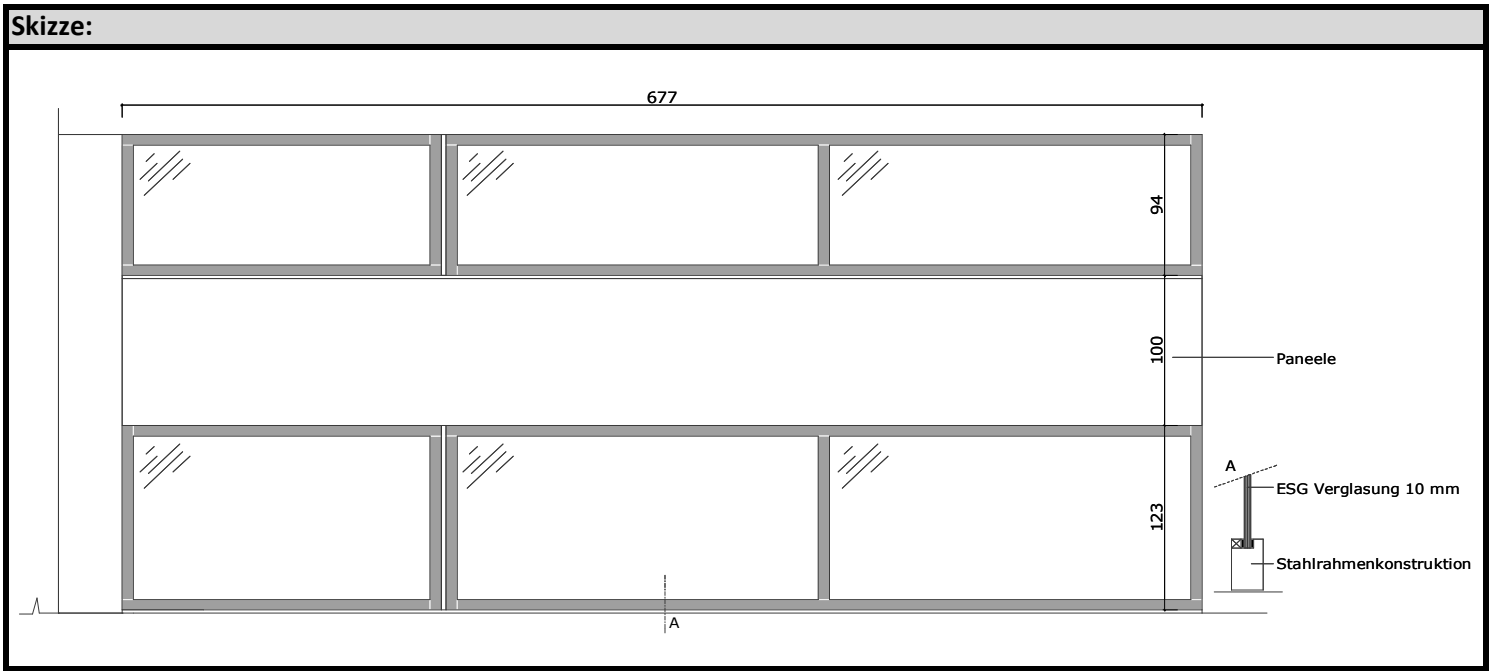
Der Bemessungswert Ud,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 103b
Detailbezeichnung		Datum:
Windfang		04.10.2010

Beschreibung:
 Seitenbereich in Stahl-Glaskonstruktion+Paneele mit ESG Verglasung.
 Selbes Konstruktionsprinzip als Haupteingang.

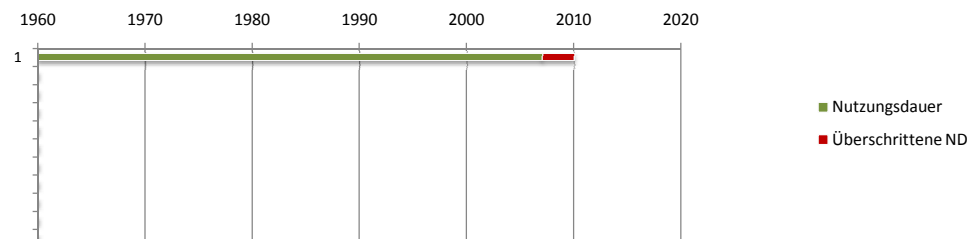
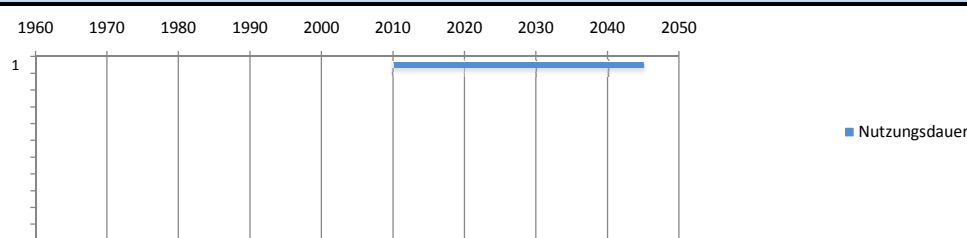
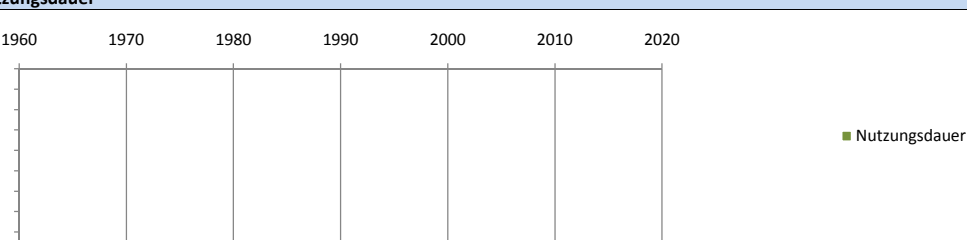
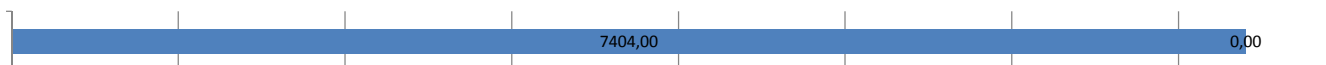


Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,00	[W/m²K]
U-Wert Paneele	0,80	[W/m²K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m²K]
Stock / Rahmen	Stahlrahmenkonstruktion	
Türblatt	ESG Verglasung 10 mm	
Paneele	Holzkonstruktion	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer	
Objekt:		1	4C.02	334	Stahl-Glas Paneel	8,00		45		
Stremayrgasse 10										
Detailnummer:										
D 103b										
Gesamtsumme:						8,00				
Aufbau Variante 1		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
Austausch		1	4C.02	334	Schüco AWS 75.SI	8,00	7404,00	35		
U-Wert NEU / Verbesserung						1,3 / 74 %				
Gesamtsumme:						8,00	7404,00			
Aufbau Variante 2		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
										
U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:						0,00	0,00			
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:		Kostenübersicht [€] 							■ Variante 1 ■ Variante 2	

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, neunteilig 3x3
Breite: 6780 mm, Höhe: 3200 mm

2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Flügelprofile: Flügelprofil 48/33 - 358980

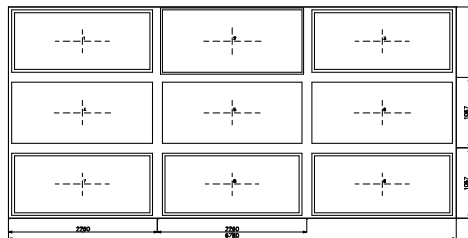
Flügelprofil 48/33 - 358980

Flügelprofil 48/33 - 358980

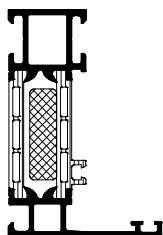
Flügelprofil 48/33 - 358980

Flügelprofil 48/33 - 358980

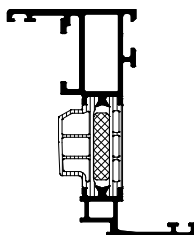
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



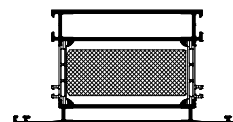
Blendrahmen 26/51 - 382110



Flügelprofil 48/33 - 358980



Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



3. Profilkombination

3. Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.4	1.331	1.91	PT
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.4	0.101	0.14	PT
Blendrahmen 26/51 - 382110,	1.4	0.047	0.06	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.3	1.236	1.60	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.983	1.27	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320,	1.2	0.264	0.32	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.443	0.59	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.2	0.298	0.36	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320,	1.3	0.157	0.20	PT

4. Glas

4. Glas	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.766	1.24	Edelstahl

(2) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	2.170	1.52	Edelstahl
(3) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.766	1.24	Edelstahl
(7) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.768	1.24	Edelstahl
(8) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.748	1.22	Edelstahl
(9) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.768	1.24	Edelstahl

5. Glasrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	35.438	2.84

6. Paneel	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(4) Paneel 26 mm (2-22-2) Alu/Dämmung/Alu	1.2	1.957	2.35	Typ 2
(5) Paneel 26 mm (2-22-2) Alu/Dämmung/Alu	1.2	1.935	2.32	Typ 2
(6) Paneel 26 mm (2-22-2) Alu/Dämmung/Alu	1.2	1.957	2.35	Typ 2

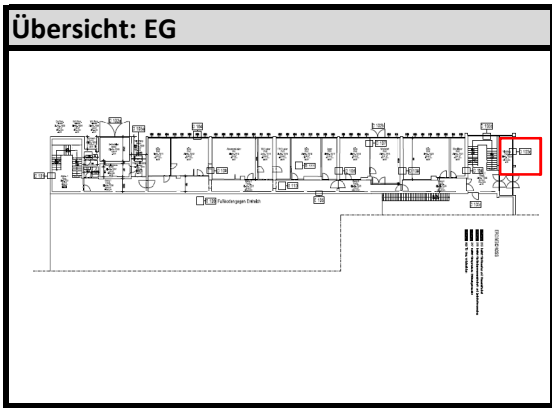
7. Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Typ 2, Stufenfalzpaneel	0.200	18.258	3.65

8. Gesamt	
Profilfläche Af	4.860 m²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	1.3 W/(m²K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)	16.836 m²
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)	0.87 W/(m²K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)	53.696 m
Psi - Wert	0.121 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	19.960 m
Flächenanteil des Rahmens	22 %
Summe der Wärmeverluste	27.65 W/K
Gesamtfläche	21.696 m²

Wärmedurchgangskoeffizient Uw (Nennwert)	1.3 W/(m²K)
---	--------------------

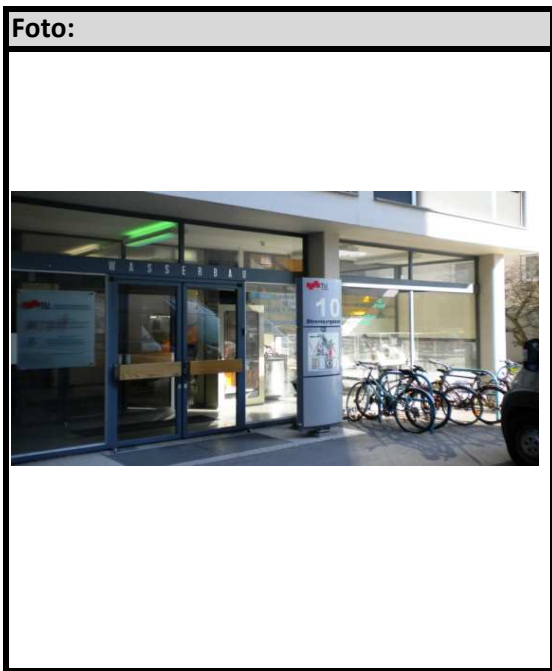
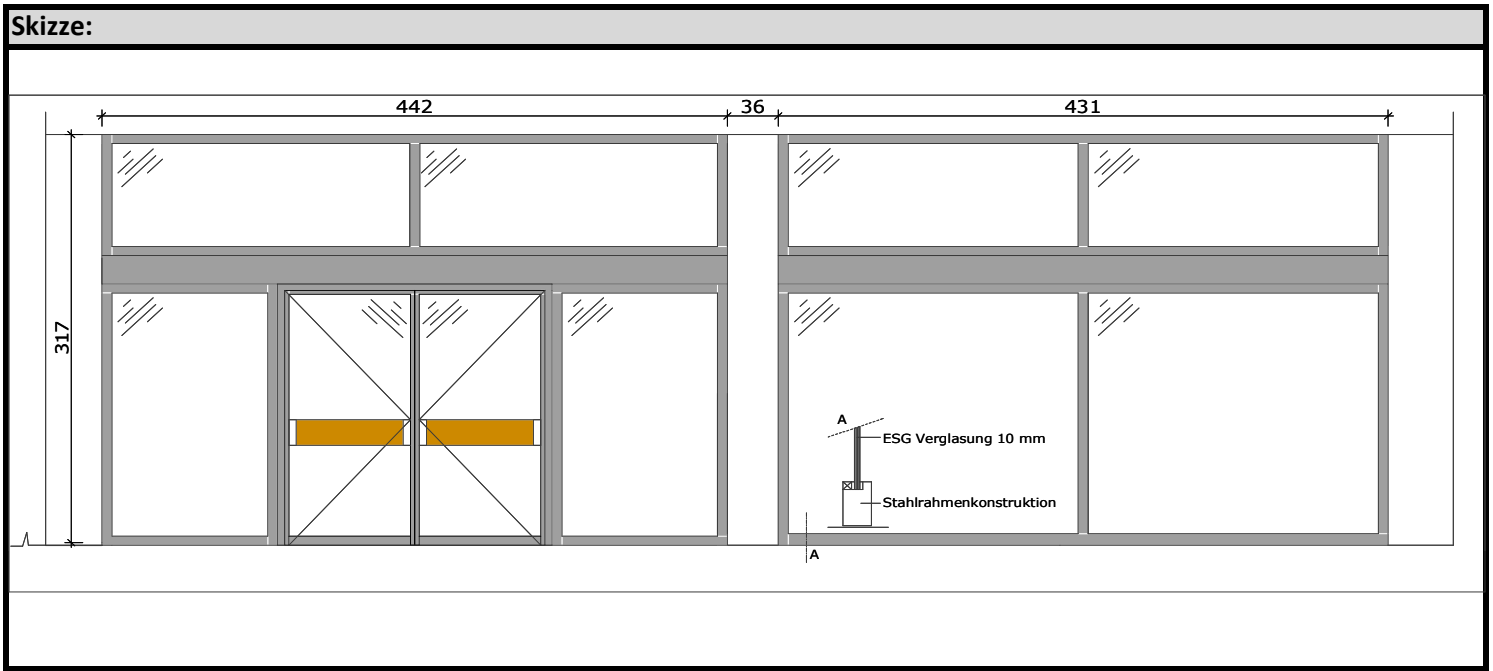
Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.
Der Bemessungswert Uw,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 103c
Detailbezeichnung		Datum:
Haupteingang		04.10.2010

Beschreibung:
 Haupeingangsportal mit Doppelflügeltüre.
 Doppelflügeltüre mit ESG Verglasung und Drahteinlage.

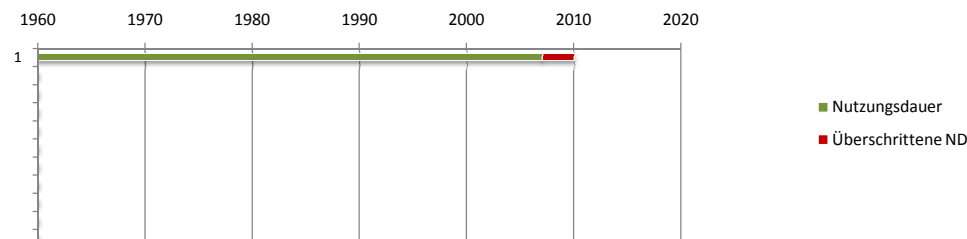
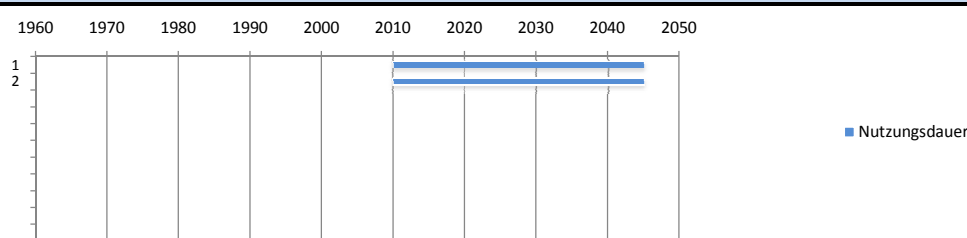
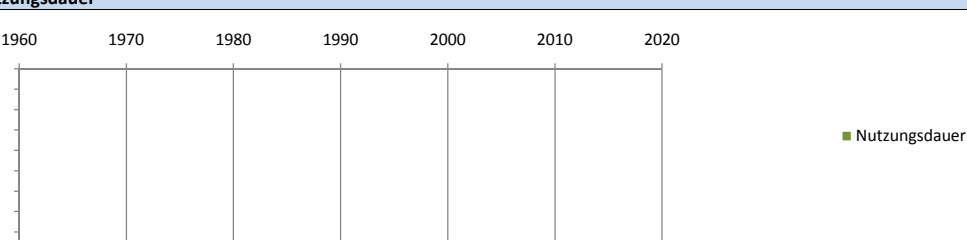



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,00	[W/m²K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m²K]
Stock / Rahmen	Stahlrahmenkonstruktion	
Türblatt	ESG Verglasung 10 mm	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer	
Objekt:		1	4C.02	334	Stahl-Glas Paneel	8,00		45		
Stremayrgasse 10										
Detailnummer:										
D 103c										
Gesamtsumme:						8,00				
Aufbau Variante 1		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
Austausch		1	4C.02	334	Schüco AWS 75 SI	8,00	2700,00	35		
		2	4C.02	334	Schüco AWS 75 SI	8,00	6846,00	35		
U-Wert NEU / Verbesserung						1,02 / 80 %				
Gesamtsumme:						16,00	9546,00			
Aufbau Variante 2		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
										
U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:						0,00	0,00			
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:		Kostenübersicht [€] 								

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, achteilig 4x2
Breite: 4400 mm, Höhe: 3200 mm

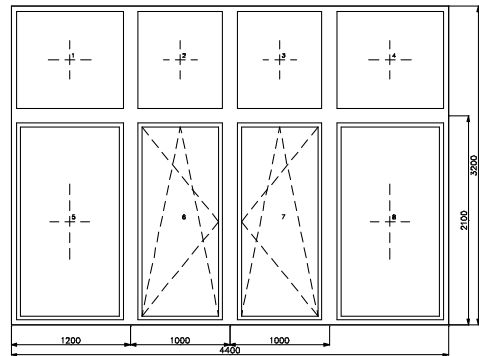
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

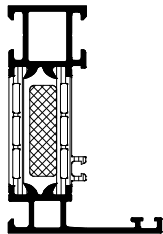
Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Flügelprofil: Flügelprofil 48/33 - 358980

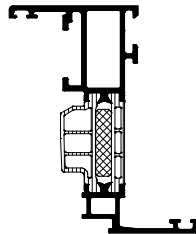
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



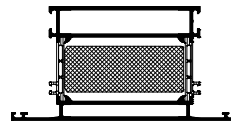
Blendrahmen 26/51 - 382110



Flügelprofil 48/33 - 358980



Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



3. Profilkombination

	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.4	0.724	1.04	PT
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.4	0.316	0.44	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.3	0.765	0.99	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	1.378	1.82	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.2	0.467	0.57	PT

4. Glas

	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.046	0.73	Edelstahl
(2) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	0.828	0.58	Edelstahl
(3) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	0.828	0.58	Edelstahl
(4) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.046	0.73	Edelstahl
(5) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.883	1.32	Edelstahl
(6) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.458	1.02	Edelstahl
(7) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.458	1.02	Edelstahl
(8) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.883	1.32	Edelstahl

5. Glasrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	37.696	3.02
6. Gesamt			
Profilfläche Af			3.650 m ²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)			1.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)			10.430 m ²
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)			0.70 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)			37.696 m
Psi - Wert			0.080 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)			15.200 m
Flächenanteil des Rahmens			26 %
Summe der Wärmeverluste			15.17 W/K
Gesamtfläche			14.080 m ²
Wärmedurchgangskoeffizient Uw (Nennwert)			1.1 W/(m²K)

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.
Der Bemessungswert Uw,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

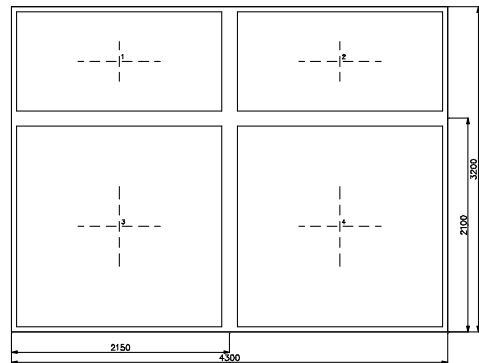
Fenster/Fenstertür, rechteckig, vierteilig 2x2
Breite: 4300 mm, Höhe: 3200 mm

2. Profilsystem

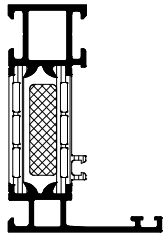
Schüco AWS 75.SI

Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

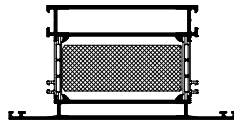
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



Blendrahmen 26/51 -
382110



Riegel/Pfosten 100/150 -
382320



3. Profilkombination

	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.4	0.739	1.02	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.2	1.087	1.32	PT

4. Glas

	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.971	1.38	Edelstahl
(2) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.971	1.38	Edelstahl
(3) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	3.995	2.80	Edelstahl
(4) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	3.995	2.80	Edelstahl

5. Glasrandverbund

	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	27.984	2.24

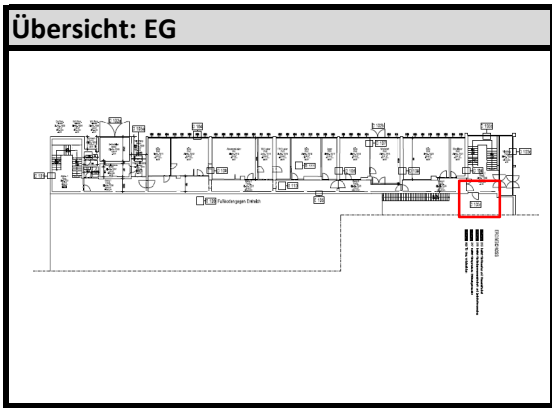
6. Gesamt

Profilfläche Af	1.826 m²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profileinflächen)	1.3 W/(m²K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)	11.934 m²

U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)	0.70 W/(m²K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)	27.984 m
Psi - Wert	0.080 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	15.000 m
Flächenanteil des Rahmens	13 %
Summe der Wärmeverluste	12.93 W/K
Gesamtfläche	13.760 m²
Wärmedurchgangskoeffizient Uw (Nennwert)	0.94 W/(m²K)

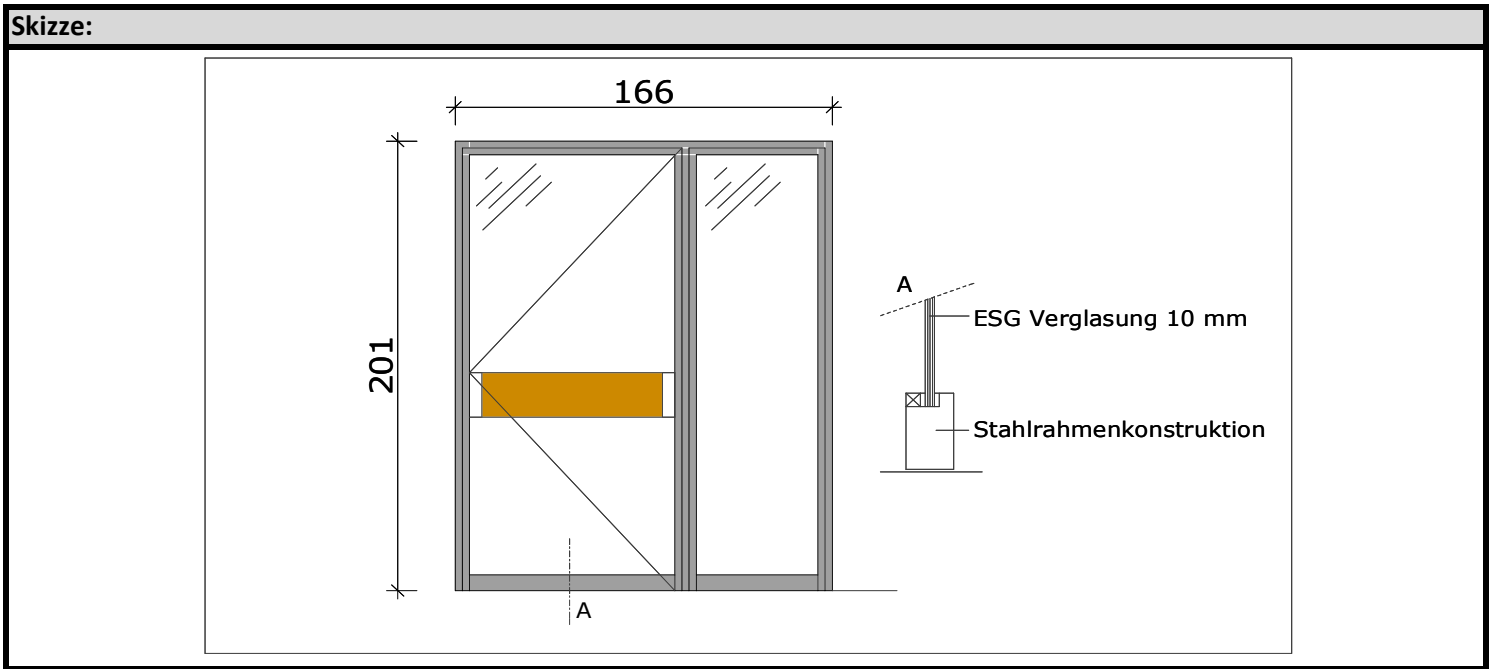
Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.
Der Bemessungswert Uw,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 103d
Detailbezeichnung		Datum:
Glastüre - Laborbereich		04.10.2010

Beschreibung:
Türe von Gang in Laborbereich.

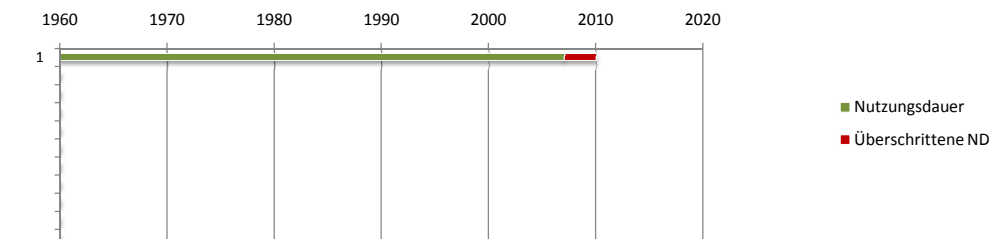
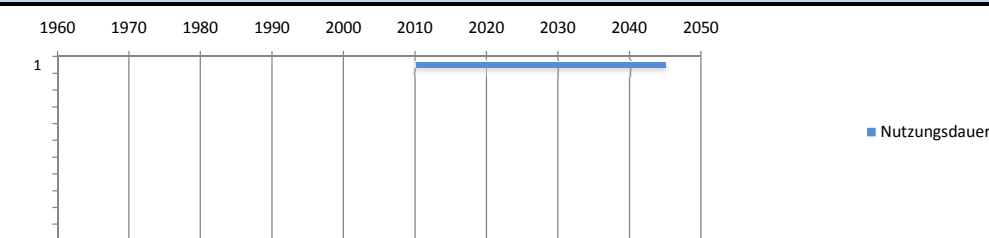
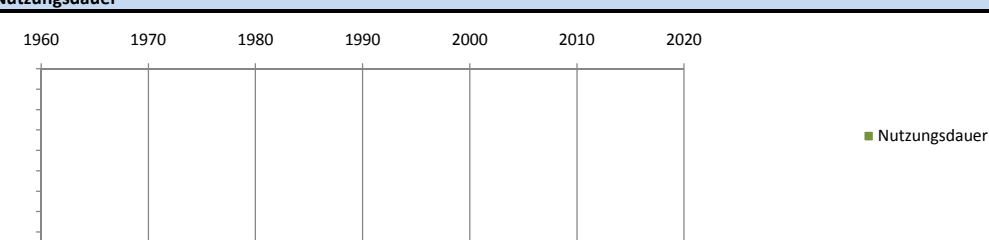



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	2,5	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Stahlrahmenkonstruktion	
Türblatt	ESG Verglasung 10 mm	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer	
Objekt:		1	4C.02	334	Türkonstruktion	8,00		45		
Stremayrgasse 10										
Detailnummer:										
D 103d										
Gesamtsumme:						8,00				
Aufbau Variante 1		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
Austausch		1	4C.02	334	Schüco AWS 75.SI	8,00	1.549	35		
U-Wert NEU / Verbesserung						1,4 / 72 %				
Gesamtsumme:						8,00	1.549			
Aufbau Variante 2		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
										
U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:						0,00	-			
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:									■ Variante 1 ■ Variante 2	
Kostenübersicht [€]		1.549								

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, zweiteilig 2x1
Breite: 1660 mm, Höhe: 1480 mm

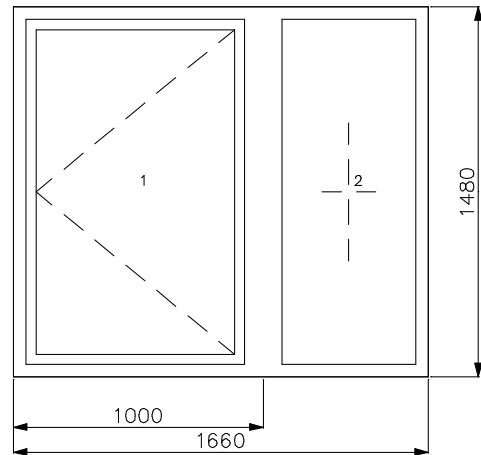
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

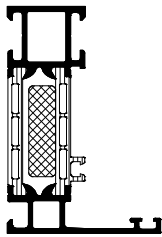
Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Flügelprofil: Flügelprofil 48/33 - 358980

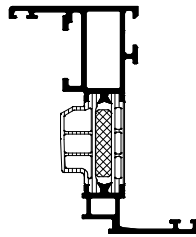
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



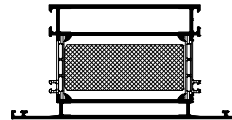
Blendrahmen 26/51 - 382110



Flügelprofil 48/33 - 358980



Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



3. Profilkombination

	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.4	0.290	0.42	PT
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.4	0.134	0.18	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.3	0.267	0.35	PT

4. Glas

	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 20 mm (4-12-4)	1.1	1.031	1.13	Edelstahl
(2) Glas 20 mm (4-12-4)	1.1	0.736	0.81	Edelstahl

5. Glasrandverbund

	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	8.008	0.64

6. Gesamt

Profilfläche Af

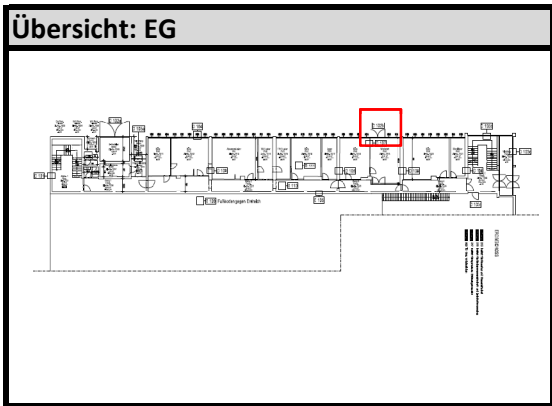
0.690 m²

U-Wert Profil U _f (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	1.4 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (A _g +A _p)	1.766 m ²
U-Wert Glas (U _g) / Paneel (U _p)	1.1 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (L _g +L _p)	8.008 m
Psi - Wert	0.080 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	6.280 m
Flächenanteil des Rahmens	28 %
Summe der Wärmeverluste	3.53 W/K
Gesamtfläche	2.457 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient Uw (Nennwert) 1.4 W/(m²K)

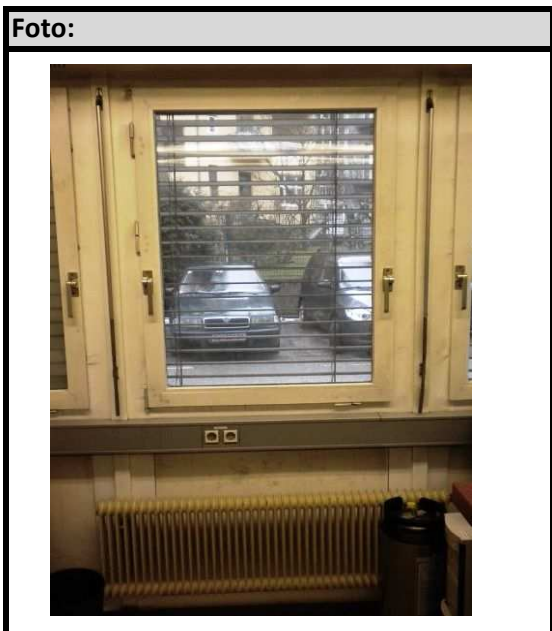
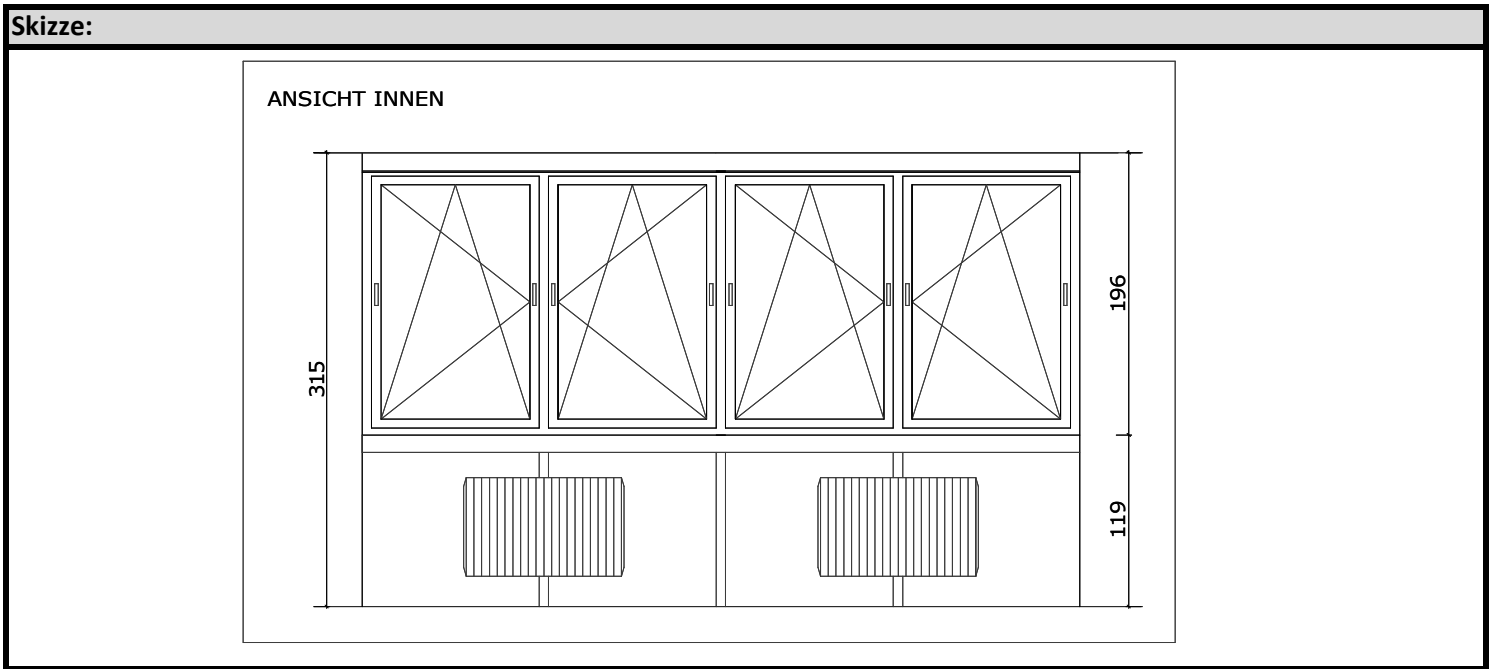
Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.
Der Bemessungswert Uw,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 104
Detailbezeichnung		Datum:
Fassade EG		04.10.2010

Beschreibung:
 Fassadenaufbau im EG. Glasbereich mit Paneele.
 Paneele mit Holzunterkonstruktion, WD und Faserzementplatte.

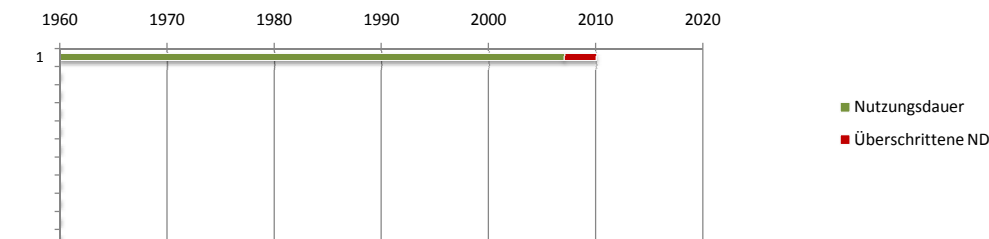
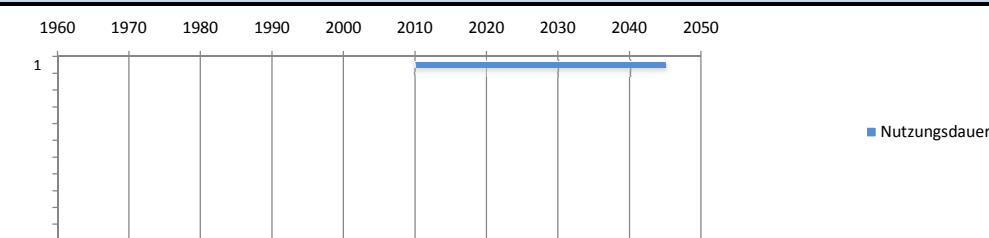
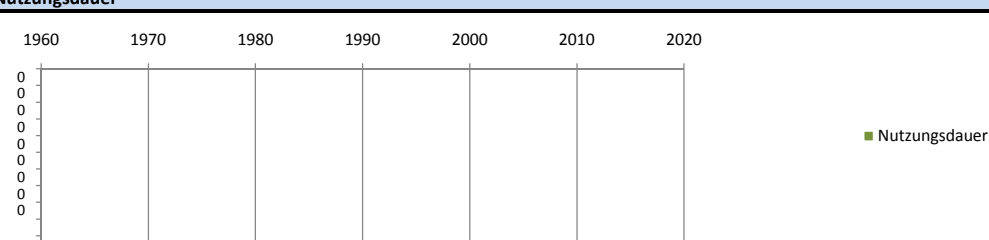



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,70	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Stahlrahmenkonstruktion	
Glas	2 x 8 mm ESG	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer	
Objekt:		1	4C.02	334	Fensterelement	8,00		45		
Stremayrgasse 10										
Detailnummer:										
D 104										
Gesamtsumme:						8,00				
Aufbau Variante 1		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
Austausch		1	4C.02	334	Schüco AWS 75.SI	8,00	1.415	35		
U-Wert NEU / Verbesserung						1,0 / 80 %				
Gesamtsumme:						8,00	1.415			
Aufbau Variante 2		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
										
U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:						0,00	-			
Kostenpiegel Sanierungsvarianten:										
Kostenübersicht [€]									<ul style="list-style-type: none"> ■ Variante 1 ■ Variante 2 	

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, zweiteilig mit Unterlicht
Breite: 2300 mm, Höhe: 3150 mm

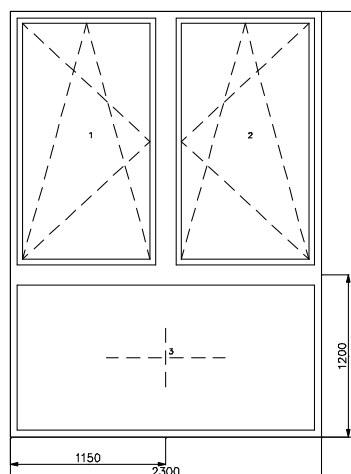
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

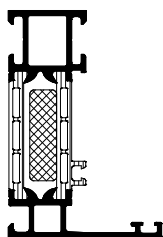
Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Flügelprofil: Flügelprofil 48/33 - 358980

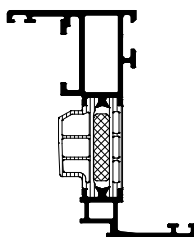
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



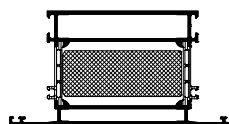
Blendrahmen 26/51 - 382110



Flügelprofil 48/33 - 358980



Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



3. Profilkombination

Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.2	0.231	0.29	PT
Blendrahmen 26/51 - 382110, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.4	0.527	0.76	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.425	0.56	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.409	0.53	PT

4. Glas

Glas	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.646	1.15	Edelstahl
(2) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.646	1.15	Edelstahl

5. Glasrandverbund

Glasrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	10.752	0.86

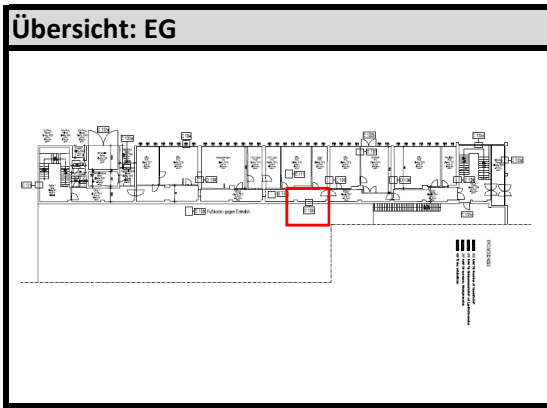
6. Paneel	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(3) Paneel 108 mm (2-104-2) Alu/Dämmung/Alu	0.32	2.361	0.76	Typ 2

7. Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Typ 2, Stufenfalzpaneel	0.200	6.544	1.31

8. Gesamt	
Profilfläche Af	1.592 m²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	1.3 W/(m²K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)	5.653 m²
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)	0.54 W/(m²K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)	17.296 m
Psi - Wert	0.125 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	10.900 m
Flächenanteil des Rahmens	22 %
Summe der Wärmeverluste	7.36 W/K
Gesamtfläche	7.245 m²
Wärmedurchgangskoeffizient Uw (Nennwert)	1.0 W/(m²K)

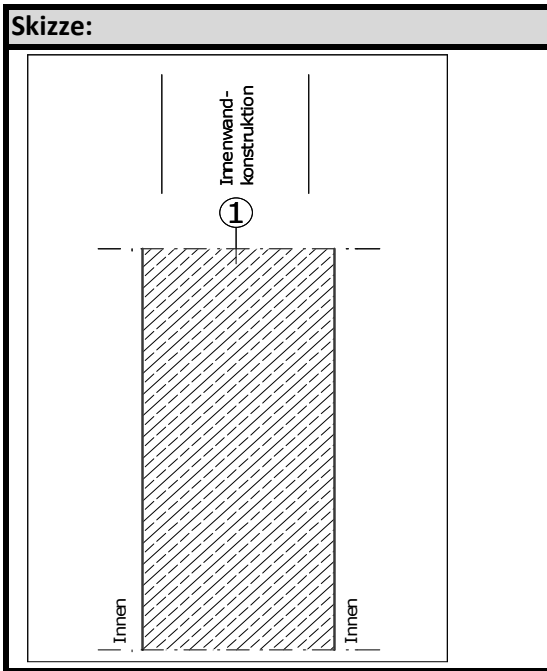
Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Uw für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.
Der Bemessungswert Uw,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!

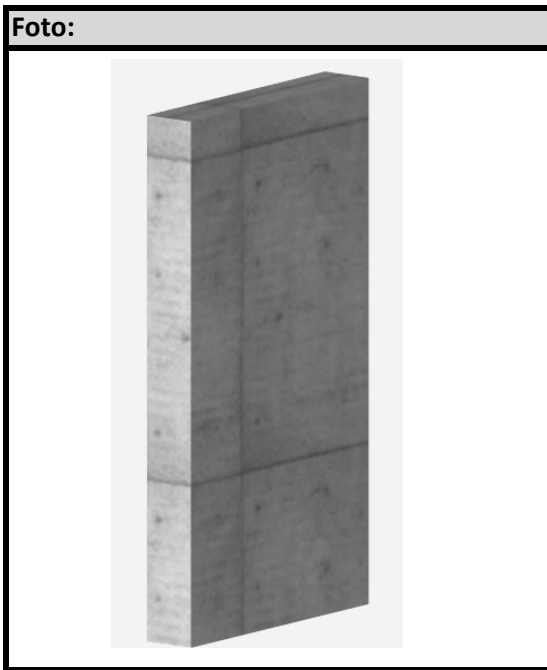


Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 105
Detailbezeichnung		Datum:
Innenwand Gang/Labor		04.10.2010

Beschreibung:
Zwischenwand von Labor und Bürobereich. EG und OG1.

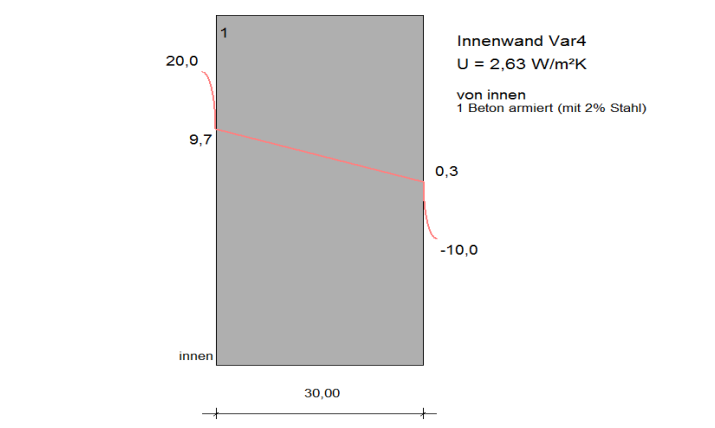


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
1	2E.02	341	Sichtbeton	30,00	80
Gesamtsumme:				30,00	



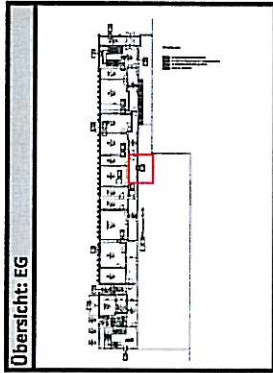
Bauphysik

U-Wert	4,00	[W/m²K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	0,35	[W/m²K]
Flächenbezogene Masse	720	[kg/m²]
Dampfdiffusionsbeiwert	103	[m]

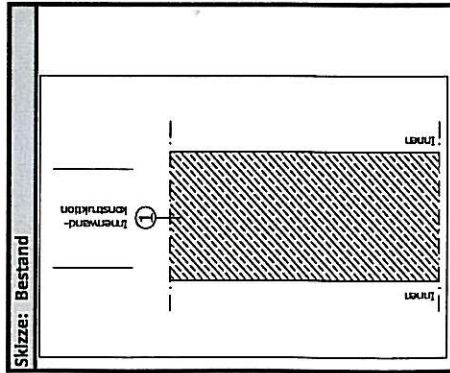


Anmerkungen:

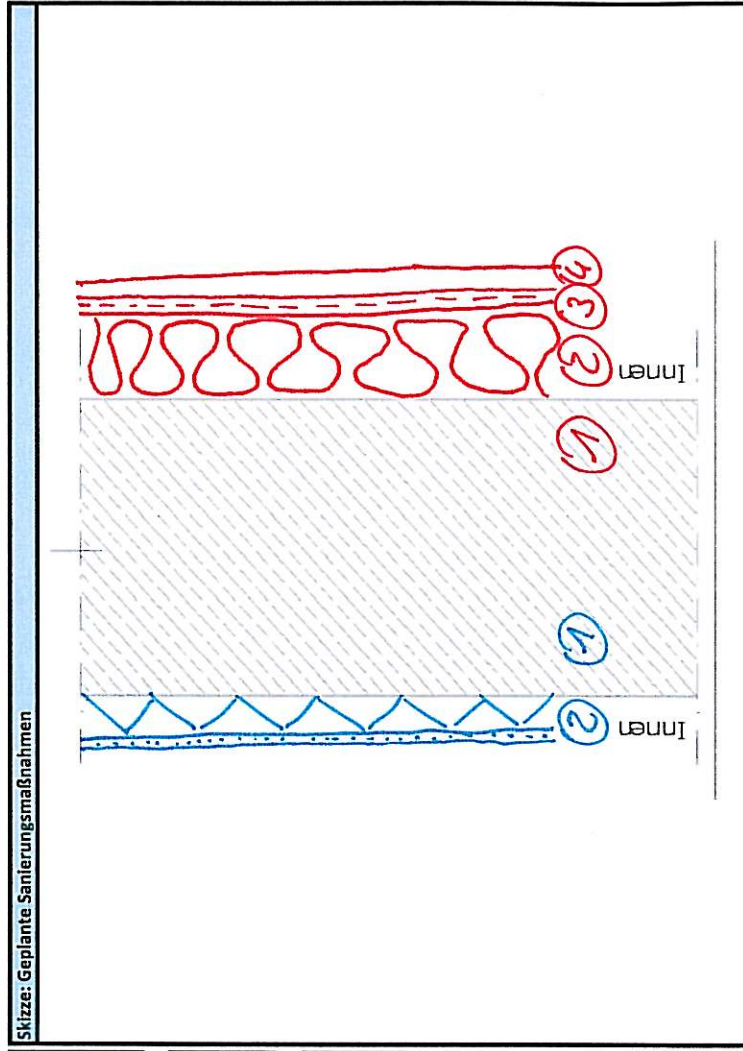
Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet:	<input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt:	<input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:					



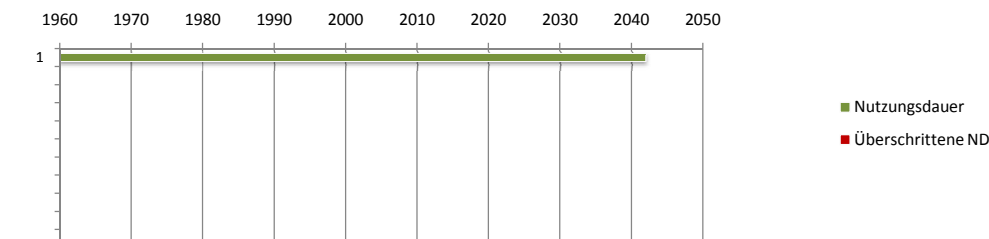
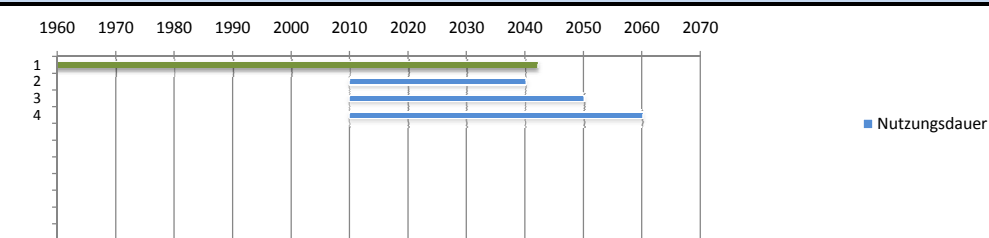
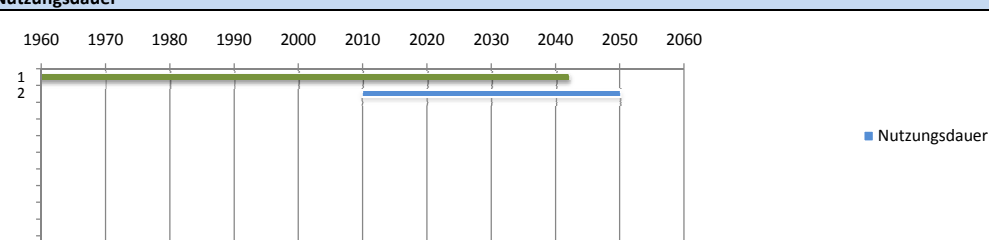

Übersicht: EG	Inhalt:	Detaillnummer
Stremayrgasse 10	Sanierung-Details	D 105
Detaillbezeichnung	Datum:	
Innenwand Gang/Labor	10.05.2010	
Beschreibung:		
Zwischenwand von Labor und Bürobereich. EG und OG1.		



Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm
1	2E.02	341	Sichtbeton	30,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
0	0	0		0,00
Gesamtsumme:				30,00



Sanierungs Variante 1	Sanierungs Variante 2	Sanierungs Variante 3
Beschreibung:	Beschreibung:	Beschreibung:
Vorsatzschalung G-ABC	DÄMMUNG LABOR	
Planfarbe:	Planfarbe:	Planfarbe:
<ul style="list-style-type: none"> ① Stahlbeton 30,0 cm ② HW zw. Lüftung 8,0 cm ③ Dampfsperre ④ GKB 1,25 cm 	<ul style="list-style-type: none"> ① Stahlbeton 30,0 cm ② EPS gespachtelt 12,0 cm 	

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt:	1	2E.02	341	Sichtbeton	30,00		80	
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 105								
Gesamtsumme:					30,00			
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Vorsatzschalung Gang	1			Sichtbeton (B)	30,00	-	80	
	2			MW zw. Lattung	8,00	18,00	30	
	3			Dampfsperre	-	6,00	40	
	4			GKB	1,25	17,00	50	
U-Wert NEU / Verbesserung					0,42 / 84 %			
Gesamtsumme:					39,25	41,00		
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Dämmung Labor	1			Sichtbeton (B)	30,00		80	
	2			EPS gespachtelt	12,00	27,00	40	
U-Wert NEU / Verbesserung					0,28 / 89 %			
Gesamtsumme:					42,00	27,00		
Kostenvergleich Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]								

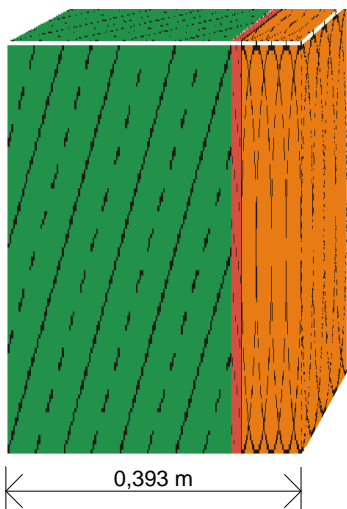
Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

Projekt: **Bauteilkatalog**
Bauteil: **D105_V1**

Datum: 29. September 2010 Blatt 1

Verwendung : Außenwand



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,300	3.302.010 Beton mit Zuschlägen aus Natürlichem Gestein 2300	690,0	2.300	1,710	-	-	0,175
2.	0,013	1.116.010 Gipswandbauplatten 1000	12,5	1.000	0,370	-	-	0,034
3.	0,080	4.414.006 MW-W (Glaswolle) 16	1,3	16	0,040	-	-	2,000
	0,393		703,8	3.316				2,209

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : 0,04 + 2,21 + 0,13 = **2,38 m²K/W**

U-Wert : 0,42 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

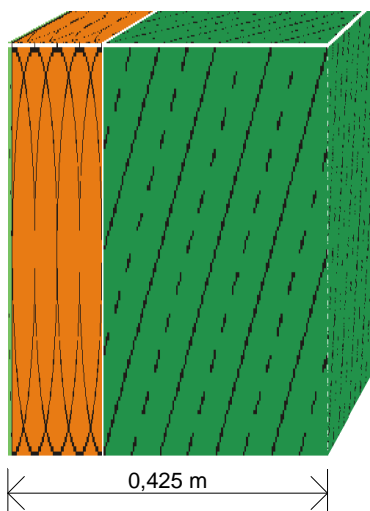
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D105_V2**

Verwendung : Außenwand



Aufbau des Bauteils

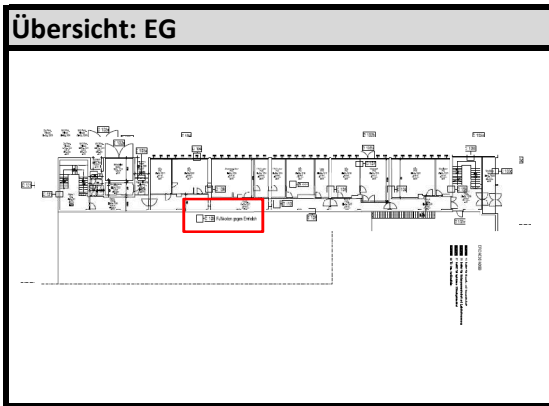
	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue -	sd [m]	R-Wert [m²*K/W]
1.	0,005	2.210.004 Kalkputz 1400	7,0	1.400	0,700	-	-	0,007
2.	0,120	4.426.004 EPS-W 20	2,4	20	0,038	-	-	3,158
3.	0,300	3.302.010 Beton mit Zuschlägen aus Natürlichem Gestein 2300	690,0	2.300	1,710	-	-	0,175
	0,425		699,4	3.720				3,34

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

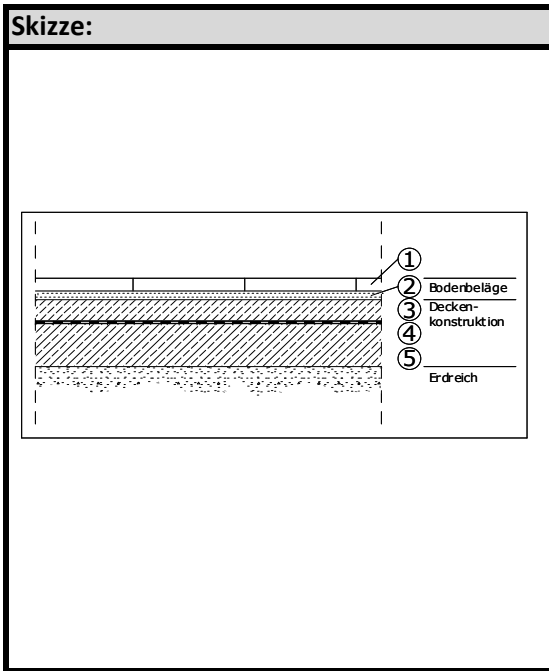
R-Wert : $0,04 + 3,34 + 0,13 = 3,51 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert : 0,28 W/m²K



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 109
Detailbezeichnung		Datum:
Decke gegen Erdreich		04.10.2010

Beschreibung:
Bodenaufbau gegen Erdreich im Bürobereich des Gebäudes.

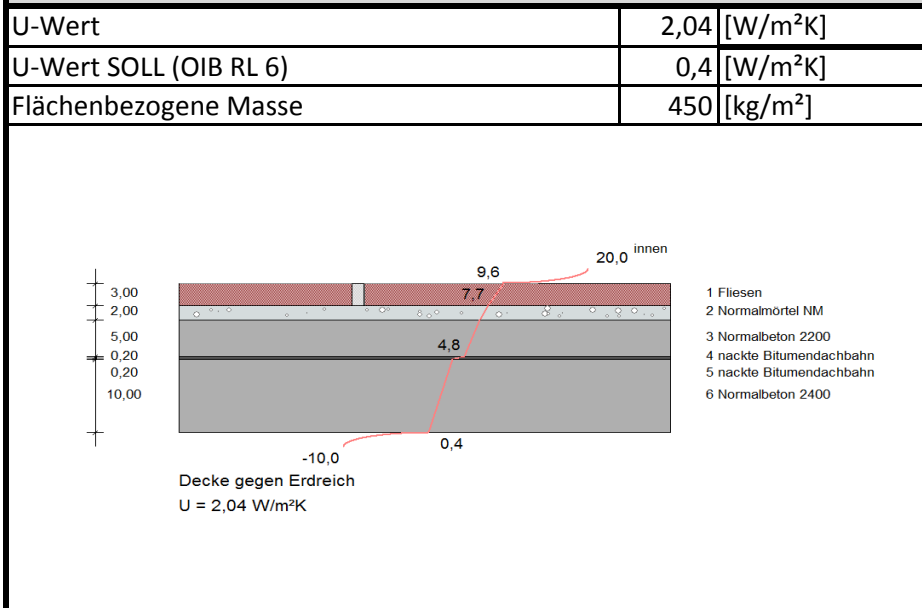


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
1	4D.01	325/352	Kunsteinplatten 860	3,00	70
2	4D.01	325/353	Mörtelbett	2,00	40
3	2D.01	351	Schutzbeton	5,00	60
4	2D.01	351	Abdichtung	1,00	25
5	2D.01	351	Unterbeton	10,00	80
Gesamtsumme:				21,00	



Bauphysik

U-Wert	2,04	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	0,4	[W/m ² K]
Flächenbezogene Masse	450	[kg/m ²]

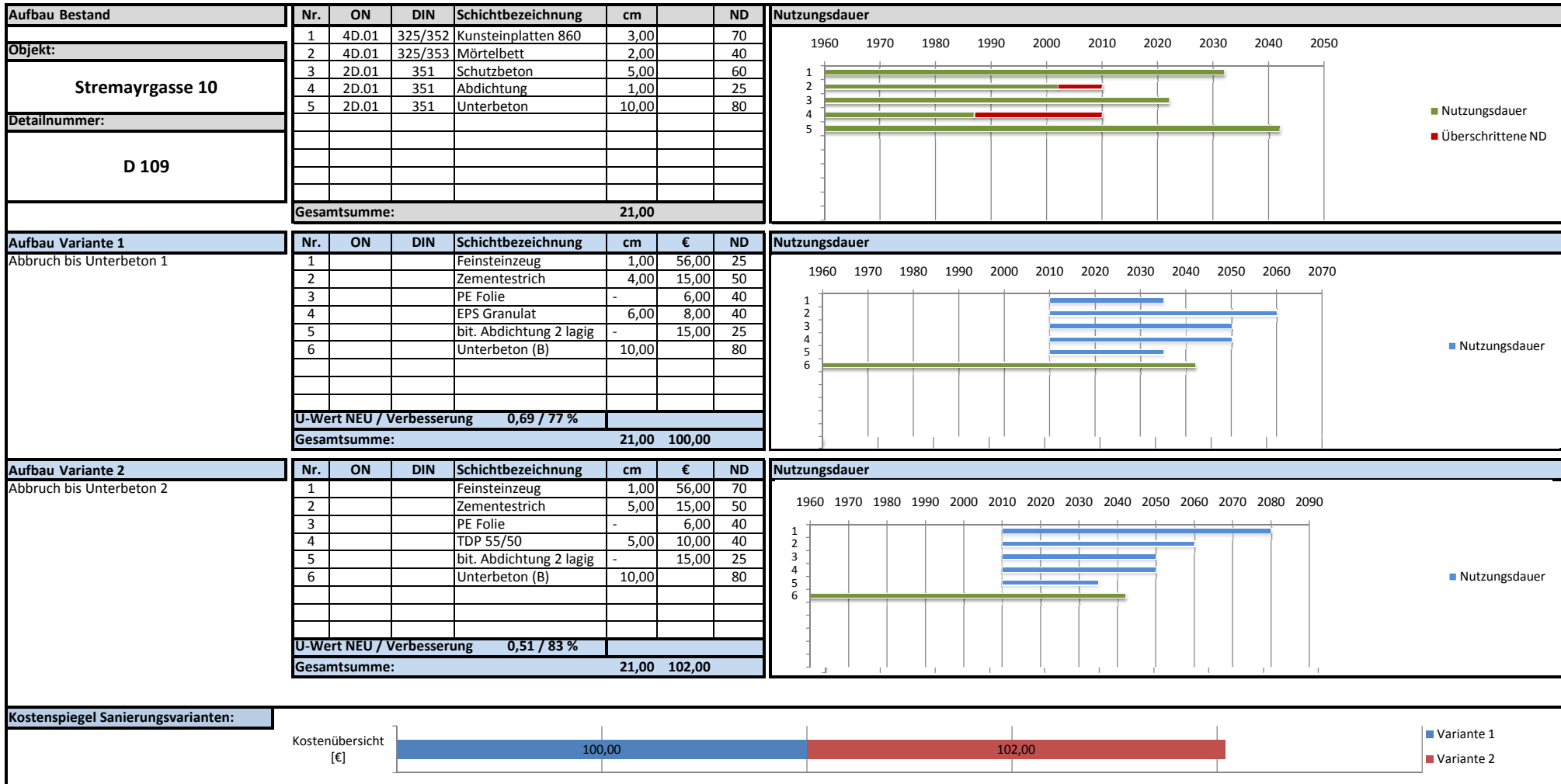


Decke gegen Erdreich
U = 2,04 W/m²K

- 1 Fliesen
- 2 Normalmörtel NM
- 3 Normalbeton 2200
- 4 nackte Bitumendachbahn
- 5 nackte Bitumendachbahn
- 6 Normalbeton 2400

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt: <input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			



Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

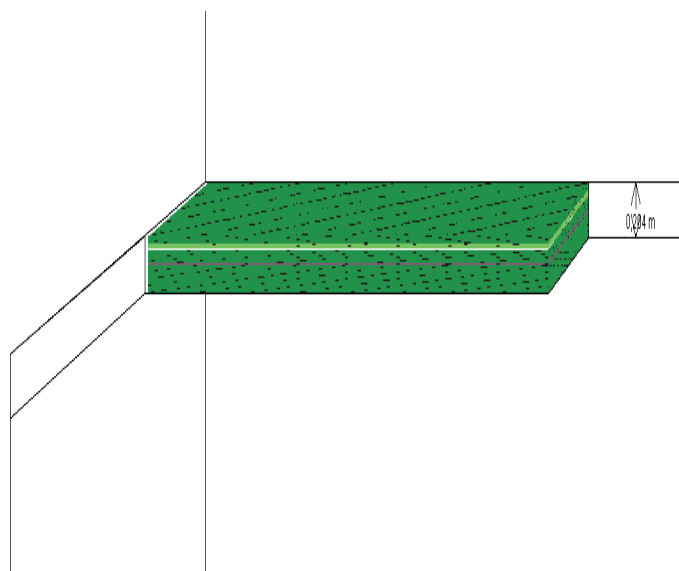
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D109**

Verwendung : erdanliegender Fußboden



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue -	sd [m]	R-Wert [m²*K/W]
1.	0,030	5.3 Terrazzo	60,0	2.000	1,160	40,0	1,20	0,026
2.	0,020	1.2.2 Normalmörtel NM	36,0	1.800	1,000	35,0	0,70	0,020
3.	0,050	3.302.008 Beton mit Zuschlägen aus Natürlichem Gestein 2200	110,0	2.200	1,580	-	-	0,032
4.	0,004	8.816.008 Bitumen-Pappe	4,4	1.100	0,230	-	-	0,017
5.	0,100	3.302.006 Beton mit Zuschlägen aus Natürlichem Gestein 2000	200,0	2.000	1,330	-	-	0,075
	0,204		410,4	9.100				0,17

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,00 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,17 m²K/W

R-Wert : 0,00 + 0,17 + 0,17 = **0,34 m²K/W**

U-Wert : 2,94 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

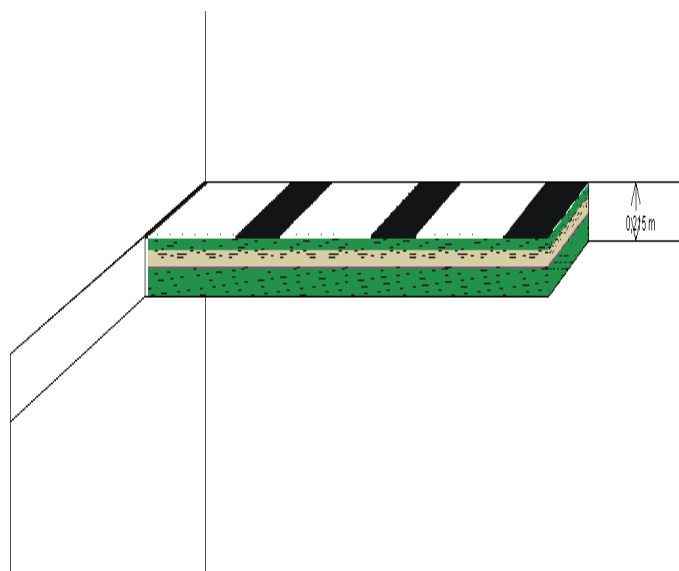
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D109_V1**

Verwendung : erdanliegender Fußboden



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue -	sd [m]	R-Wert [m²*K/W]
1.	0,010	5.3 PVC Belag mit Trägerschicht aus Gewebe etc. 500	5,0	500	0,073	-	-	0,137
2.	0,040	3.326.002 Zementestrich 1600	64,0	1.600	0,980	-	-	0,041
3.	0,001	7.2.5.2 Polyethylen-Folien Dicke d >=0,1 mm	0,0		1,000	100000,0	100,00	0,001
4.	0,060	EPS Granulat zementgebunden bis 125 kg/m³	7,5	125	0,060	-	-	1,000
5.	0,004	8.816.008 Bitumen-Pappe	4,4	1.100	0,230	-	-	0,017
6.	0,100	3.302.006 Beton mit Zuschlägen aus Natürlichem Gestein 2000	200,0	2.000	1,330	-	-	0,075
	0,215		280,9	5.325				1,271

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,00 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,17 m²K/W

R-Wert : 0,00 + 1,27 + 0,17 = 1,44 m²K/W

U-Wert : 0,69 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

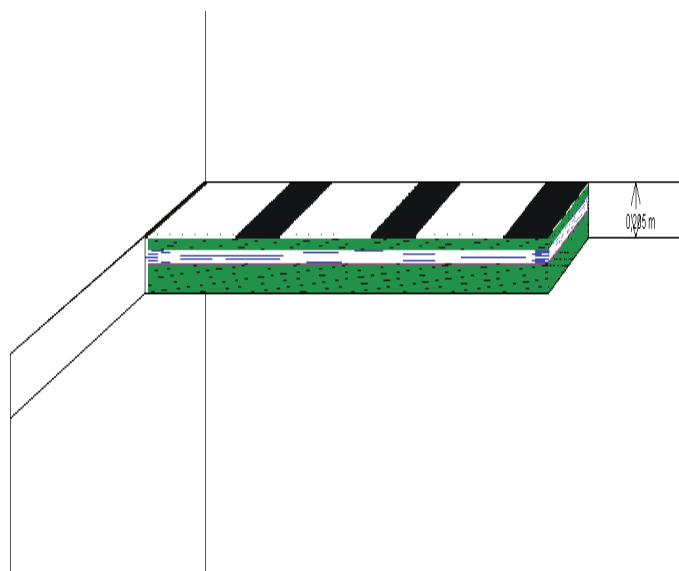
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D109_V2**

Verwendung : erdanliegender Fußboden



Aufbau des Bauteils

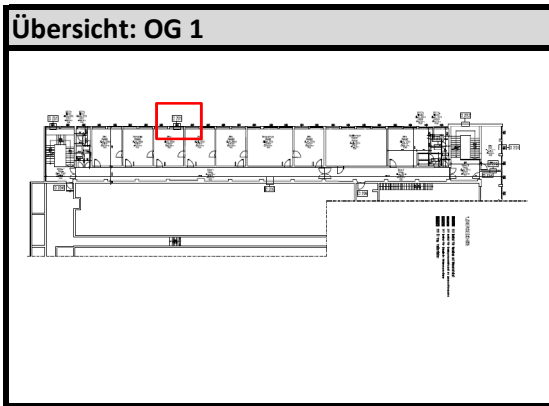
	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue -	sd [m]	R-Wert [m²*K/W]
1.	0,010	5.3 PVC Belag mit Trägerschicht aus Gewebe etc. 500	5,0	500	0,073	-	-	0,137
2.	0,040	3.326.002 Zementestrich 1600	64,0	1.600	0,980	-	-	0,041
3.	0,001	7.2.5.2 Polyethylen-Folien Dicke d >=0,1 mm	0,0		1,000	100000,0	100,00	0,001
4.	0,050	TRITTSCHALL DÄMMPLATTEN TDPS 55	3,4	68	0,033	1,0	0,05	1,515
5.	0,004	8.816.008 Bitumen-Pappe	4,4	1.100	0,230	-	-	0,017
6.	0,100	3.302.006 Beton mit Zuschlägen aus Natürlichem Gestein 2000	200,0	2.000	1,330	-	-	0,075
	0,205		276,8	5.268				1,787

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,00 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,17 m²K/W

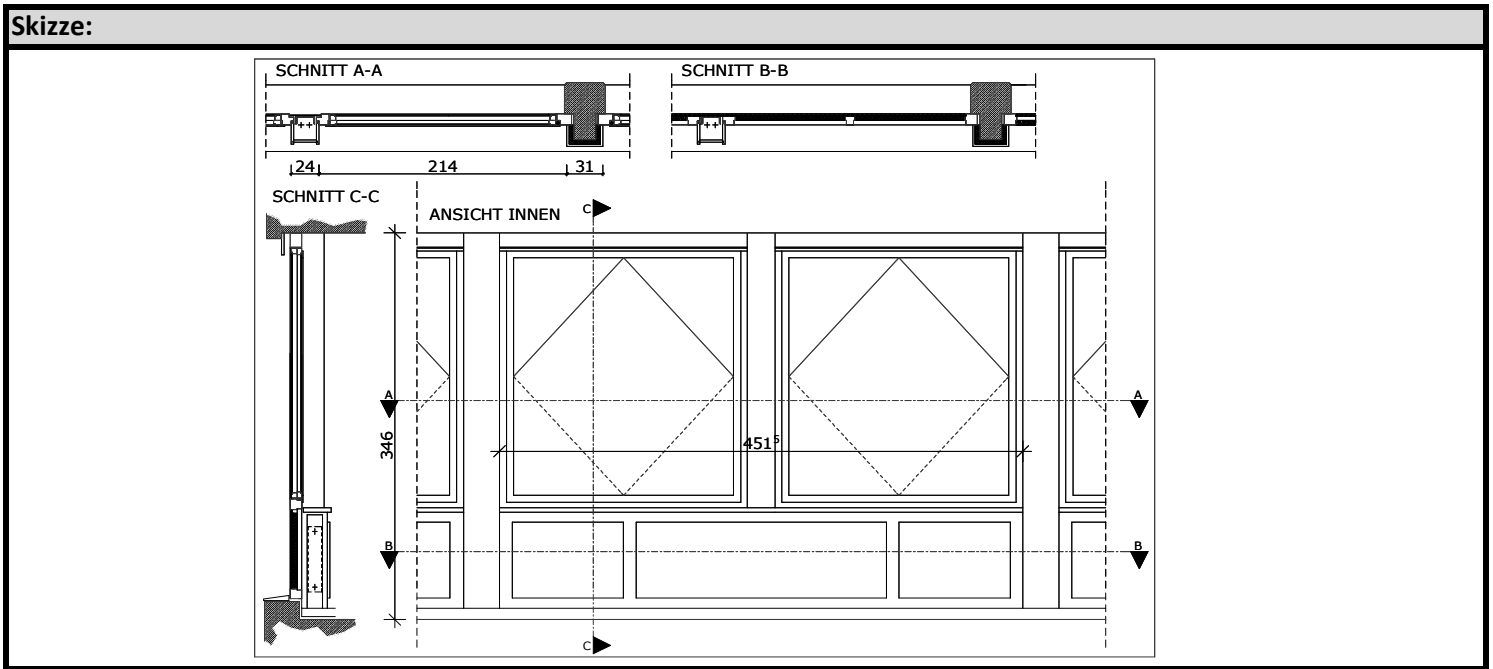
R-Wert : 0,00 + 1,79 + 0,17 = 1,96 m²K/W

U-Wert : 0,51 W/m²K



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 201
Detailbezeichnung		Datum:
Fassade OG1		04.10.2010

Beschreibung:
 Fensterelemente im gesamten OG1 und OG2. Holzfenster mit Schwingflügel. Paneele mit Holzunterkonstruktion, WD und Faserzementplatte.

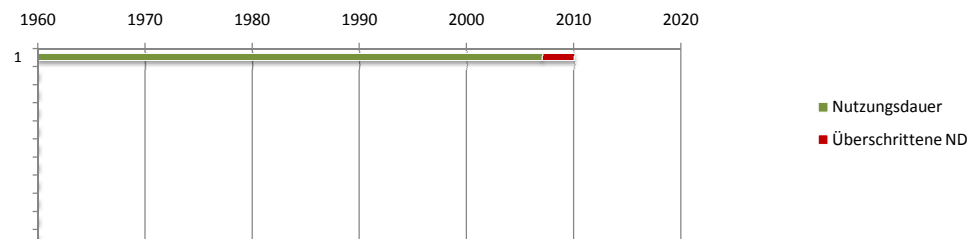
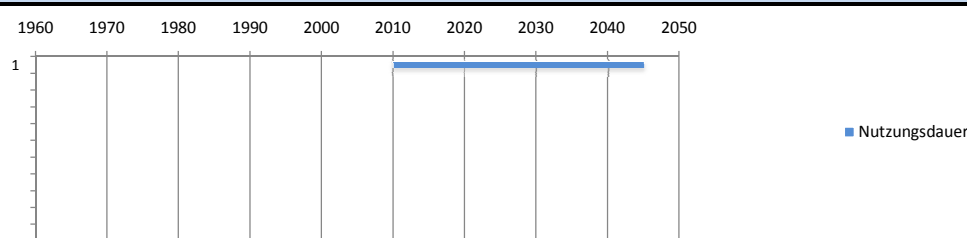
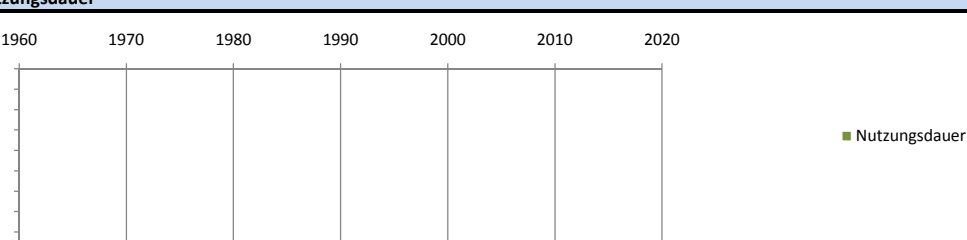



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	3,20	[W/m²K]
Paneele	0,80	[W/m²K]
Stock / Rahmen	Holzkonstruktion mit Paneele	
Glas	Doppel - ESG Verglasung 8 mm	
Paneele	ca.20 cm, Faserzementpl.+WD+Holzkonstruktion	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer	
Objekt:		1	4C.02	334	Fensterelement	8,00		45		
Stremayrgasse 10										
Detailnummer:										
D 201										
Gesamtsumme:						8,00				
Aufbau Variante 1		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
Austausch		1	4C.02	334	Schüco AWS 75.SI	8,00	2.765	35		
U-Wert NEU / Verbesserung						0,93 / 71 %				
Gesamtsumme:						8,00	2.765			
Aufbau Variante 2		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
										
U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:						0,00	-			
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:										
Kostenübersicht [€]		2.765								

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, zweiteilig mit Unterlicht
Breite: 4510 mm, Höhe: 3460 mm

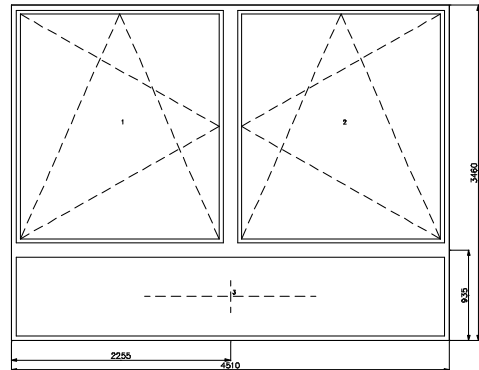
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

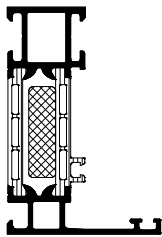
Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Flügelprofil: Flügelprofil 48/33 - 358980

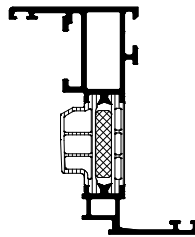
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



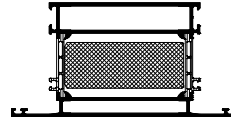
Blendrahmen 26/51 - 382110



Flügelprofil 48/33 - 358980



Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



3. Profilkombination

	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.2	0.316	0.39	PT
Blendrahmen 26/51 - 382110, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.4	0.832	1.20	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.557	0.74	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.829	1.07	PT

4. Glas

	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	4.752	3.33	Edelstahl
(2) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	4.752	3.33	Edelstahl

5. Glasrandverbund

	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	17.472	1.40

6. Paneel

	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(3) Paneel 150 mm (2-20-126-2)	0.26	3.566	0.93	Typ 2

Alu/Luft/Dämmung/Alu

7. Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Typ 2, Stufenfalzpaneel	0.200	10.434	2.09

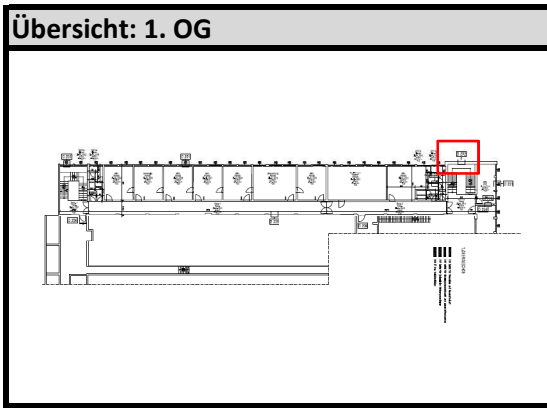
8. Gesamt

Profilfläche A_f	2.535 m ²
U-Wert Profil U_f (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	1.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche ($A_g + A_p$)	13.069 m ²
U-Wert Glas (U_g) / Paneel (U_p)	0.58 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand ($L_g + L_p$)	27.906 m
Psi - Wert	0.125 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	15.940 m
Flächenanteil des Rahmens	16 %
Summe der Wärmeverluste	14.46 W/K
Gesamtfläche	15.605 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient U_w (Nennwert) 0.93 W/(m²K)

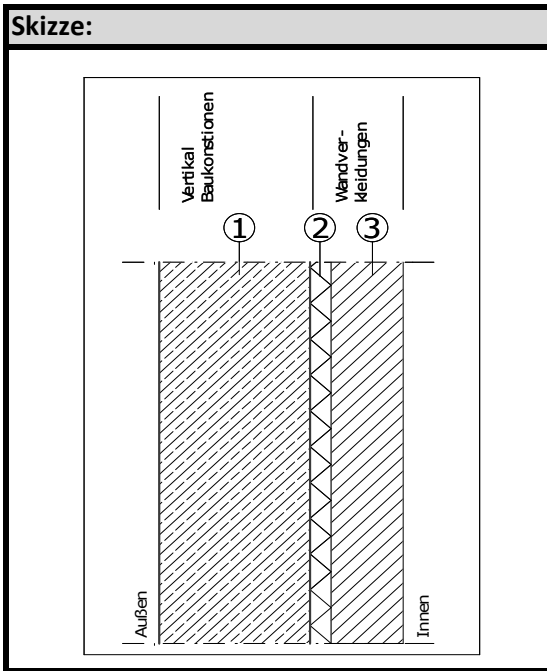
Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006. Der Bemessungswert $U_{w,BW}$ des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!

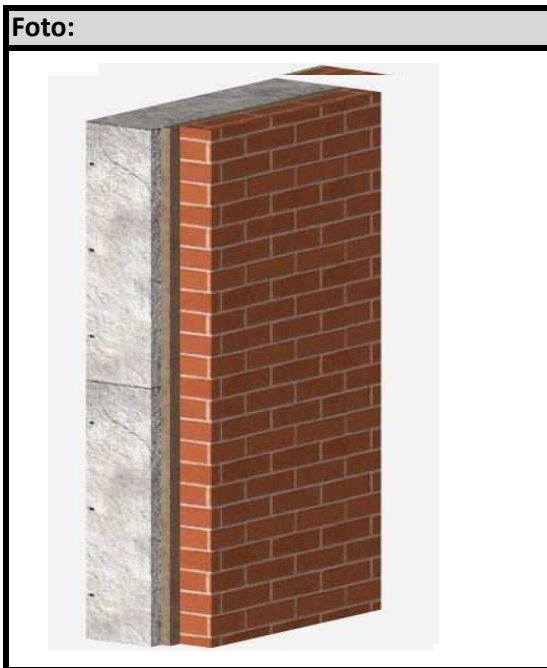


Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 202
Detailbezeichnung		Datum:
Außenwand		04.10.2010

Beschreibung:
 Dieser Aufbau mit sichtbarer Klinkervormauerung findet man nur im Stiegenhaus des Haupteinganges. Die Klinkervormauerung ist als Sichtmauerwerk ausgeführt.

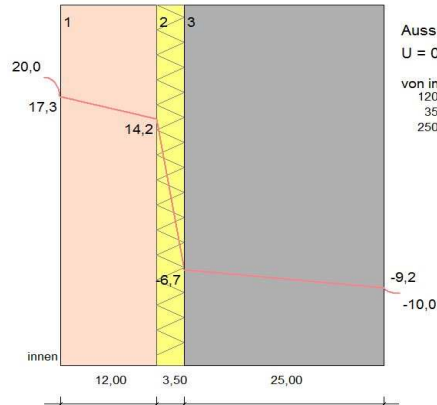


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
1	2E.01	331	Sichtbeton	25,00	90
2	4D.02	336/345	Heraklith	3,50	30
3	4D.02	336/345	Klinkervormauerung	12,00	90
Gesamtsumme:				40,50	



Bauphysik

U-Wert	0,7	[W/m²K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	0,35	[W/m²K]
Flächenbezogene Masse	817	[kg/m²]
Dampfdiffusionsbeiwert	216	[m]

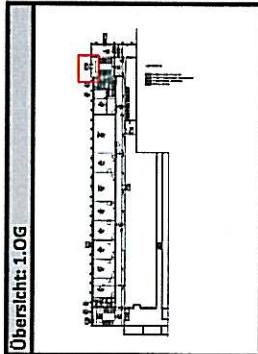


Außenwand 1 (Eingangsbereich)
 U = 0,70 W/m²K

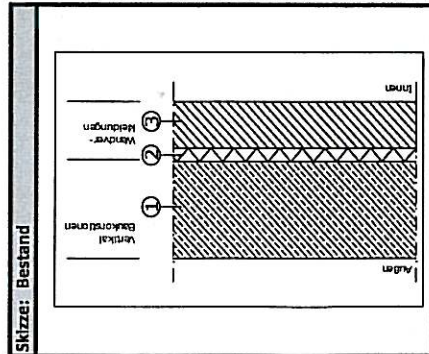
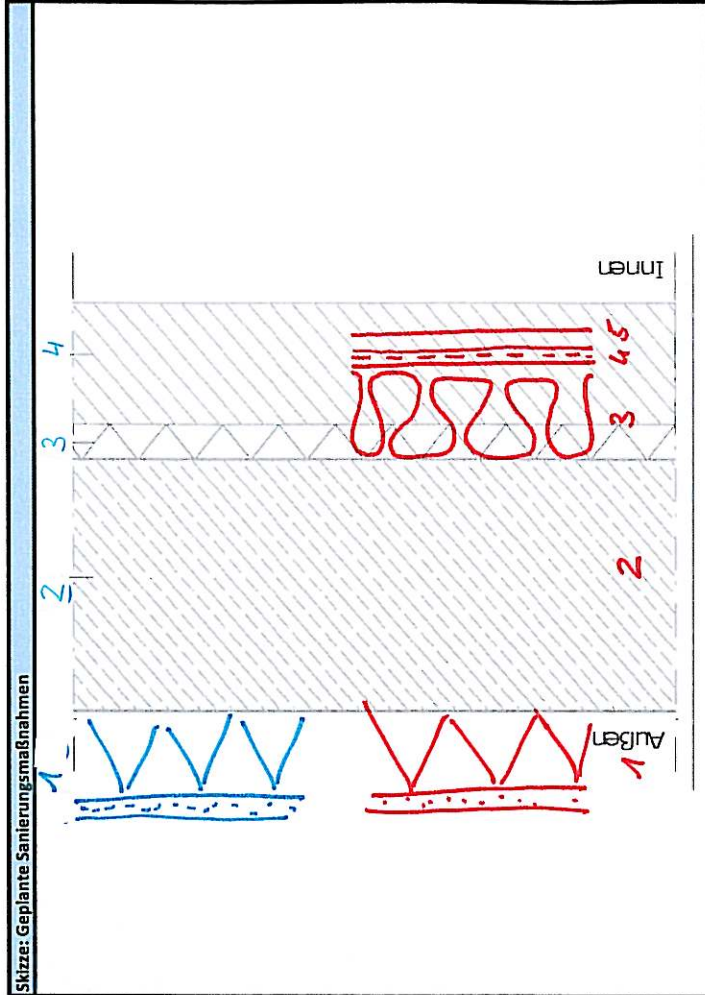
von innen
 120 mm Mauerklinker 1800
 35 mm Mineralfaser 035
 250 mm Normalbeton 2400

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt: <input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			



Objekt:	Inhalt:	Detaillnummer
Stremayrgasse 10	Sanierung-Details	D 202
Detaillbezeichnung		Datum:
Außenwand		10.05.2010
Beschreibung:		
Dieser Aufbau mit sichtbarer Klinkervormauerung findet man nur im Stiegenhaus des Haupteinganges. Die Klinkervormauerung ist als Sichtmauerwerk ausgeführt.		

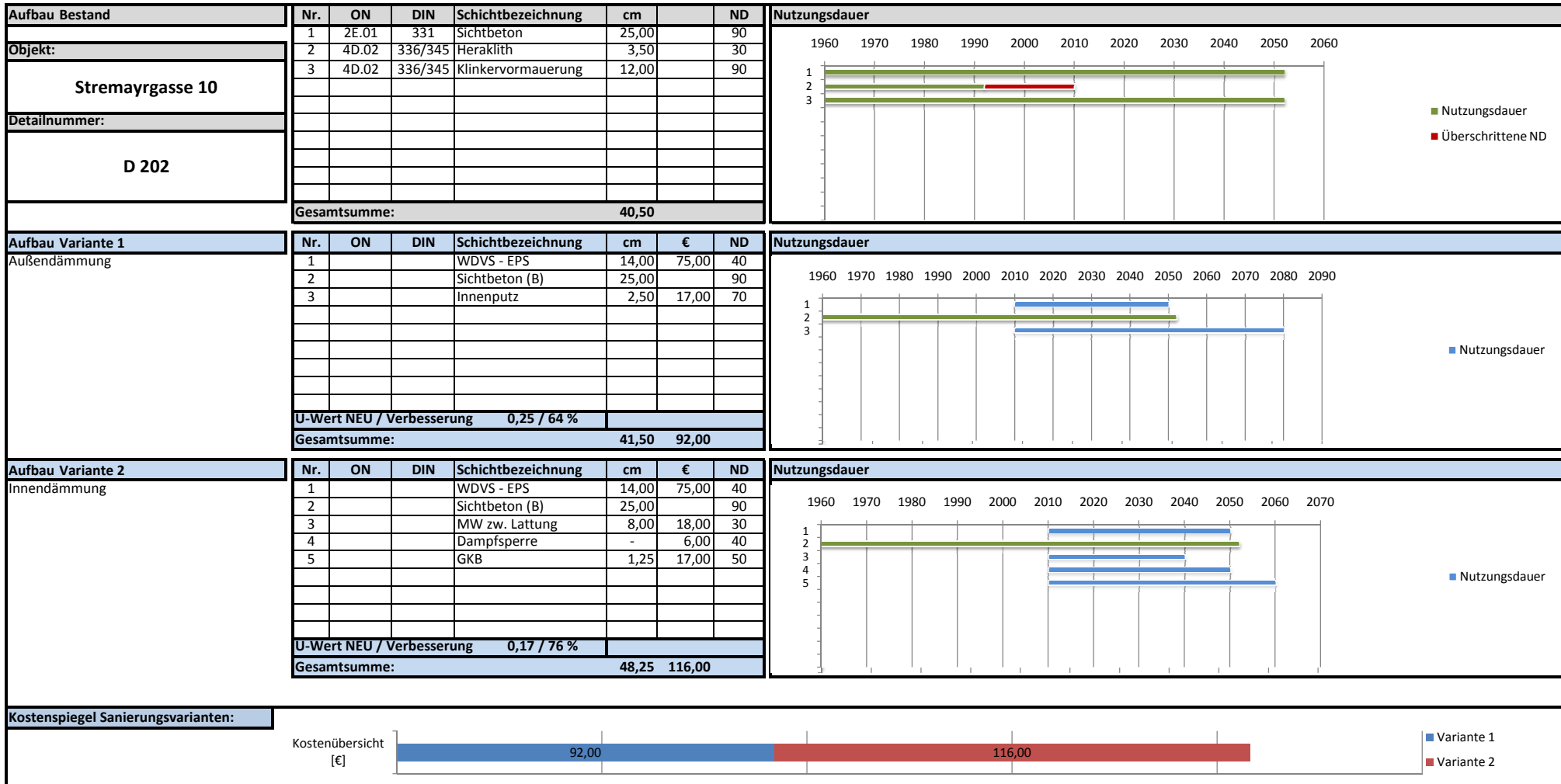


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm
1	ZE.01	331	Sichtbeton	25,00
2	4D.02	336/345	Heraklith	3,50
3	4D.02	336/345	Klinkervormauerung	12,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
Gesamtsumme:				40,50

Sanierungs Variante 1	Planfarbe:
Beschreibung:	—
Außen- und Innendämmung	
1 WDVS	16,0 cm
2 Stahlbeton (B)	25,0 cm
3 Heraklith (B)	3,5 cm
4 Klinker (B)	12,0 cm

Sanierungs Variante 2	Planfarbe:
Beschreibung:	—
Außen- und Innendämmung	
(abhängig vom Zustand Heraklith)	
1 WDVS	14,0 cm
2 Stahlbeton (B)	25,0 cm
3 MW zw. Lattung	8,0 cm
4 PE-Folie	—
5 GKB	1,5 cm

Sanierungs Variante 3	Planfarbe:
Beschreibung:	—
Sanierungs Variante 3	
Beschreibung:	



Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

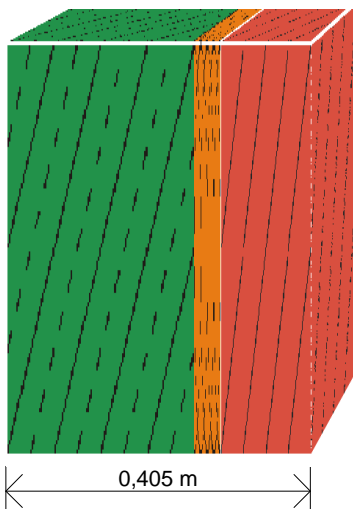
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D202**

Verwendung : Außenwand



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,250	3.304.004 Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton 2400	600,0	2.400	2,500	-	-	0,100
2.	0,035	4.414.014 MW-WF (Glaswolle) 50	1,8	50	0,035	-	-	1,000
3.	0,120	1.104.008 Vollziegelmauerwerk 1800	216,0	1.800	0,830	-	-	0,145
	0,405		817,8	4.250				1,245

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : 0,04 + 1,24 + 0,13 = **1,41 m²K/W**

U-Wert : 0,71 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

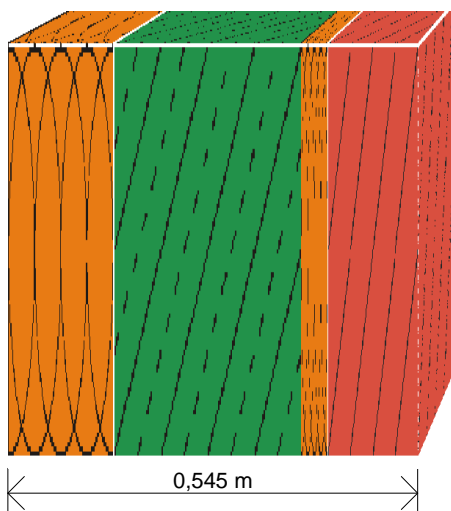
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D202_V1**

Verwendung : Außenwand



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m²*K/W]
1.	0,140	4.426.010 EPS-F 17	2,4	17	0,040	-	-	3,500
2.	0,250	3.304.004 Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton 2400	600,0	2.400	2,500	-	-	0,100
3.	0,035	4.414.014 MW-WF (Glaswolle) 50	1,8	50	0,035	-	-	1,000
4.	0,120	1.104.008 Vollziegelmauerwerk 1800	216,0	1.800	0,830	-	-	0,145
	0,545		820,1	4.267				4,745

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : $0,04 + 4,74 + 0,13 = 4,91 \text{ m}^2\text{K/W}$

U-Wert : 0,20 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

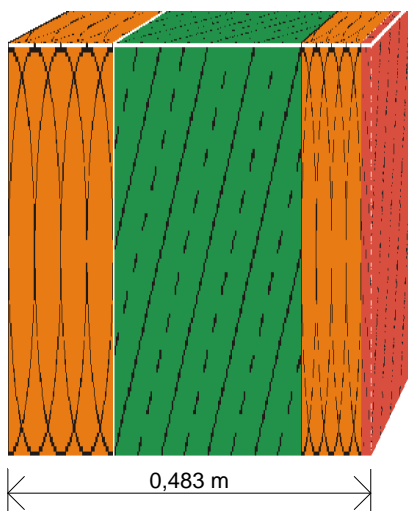
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D202_V2**

Verwendung : Außenwand



Aufbau des Bauteils

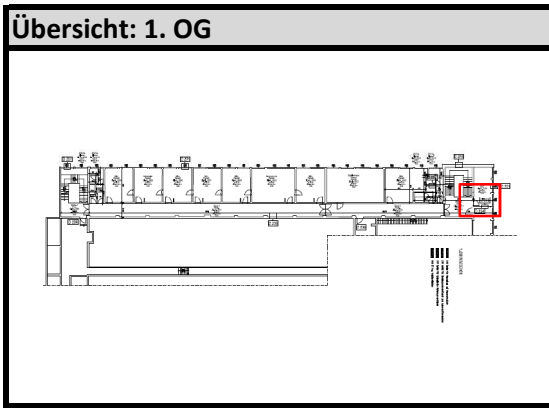
	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,140	4.426.010 EPS-F 17	2,4	17	0,040	-	-	3,500
2.	0,250	3.304.004 Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton 2400	600,0	2.400	2,500	-	-	0,100
3.	0,080	4.414.006 MW-W (Glaswolle) 16	1,3	16	0,040	-	-	2,000
4.	0,013	1.116.010 Gipswandbauplatten 1000	12,5	1.000	0,370	-	-	0,034
	0,483		616,2	3.433				5,634

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,04 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

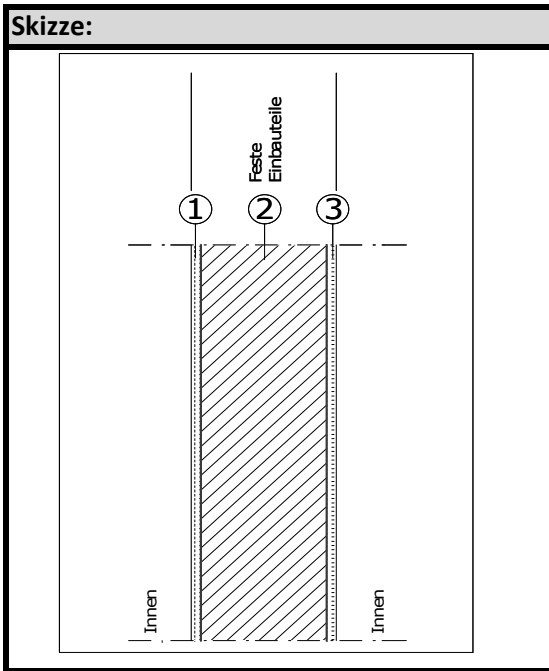
R-Wert : 0,04 + 5,63 + 0,13 = **5,80 m²K/W**

U-Wert : 0,17 W/m²K

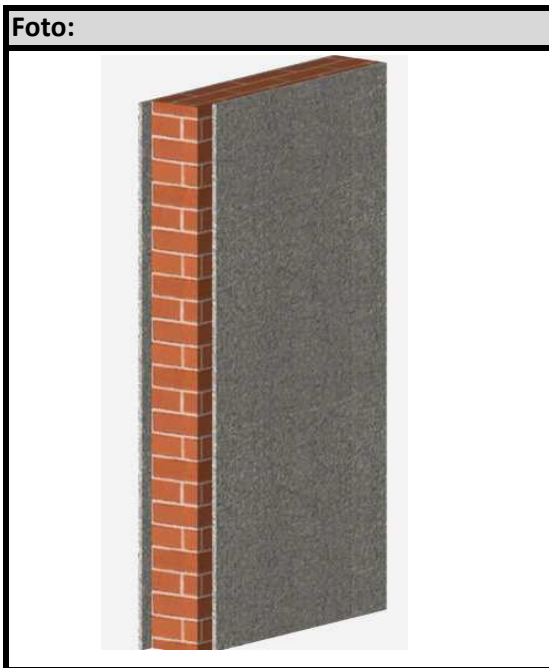


Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 203
Detailbezeichnung		Datum:
Innenwand 1		04.10.2010

Beschreibung:
Standardinnenwand, Wand gegen Pufferraum für HWB Berechnung

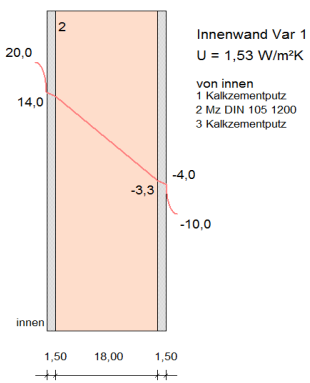


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
1	4D.05	349	Innenputz	1,00	70
2	4D.05	349	Ziegelmauerwerk	18,00	100
3	4D.05	349	Innenputz	1,00	70
Gesamtsumme:				20,00	



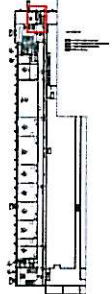
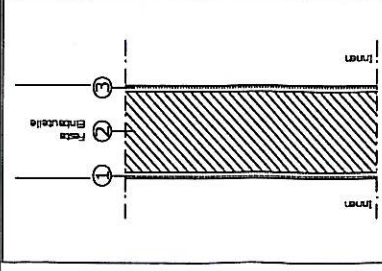
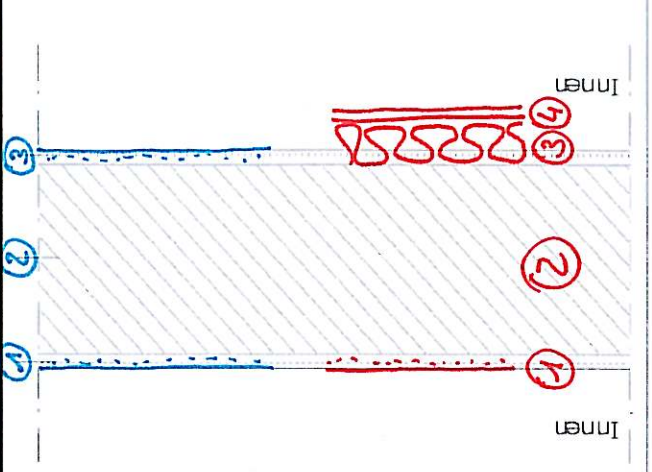
Bauphysik

U-Wert	1,98	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	0,35	[W/m ² K]
Flächenbezogene Masse	270	[kg/m ²]
Dampfdiffusionsbeiwert	0,3	[m]

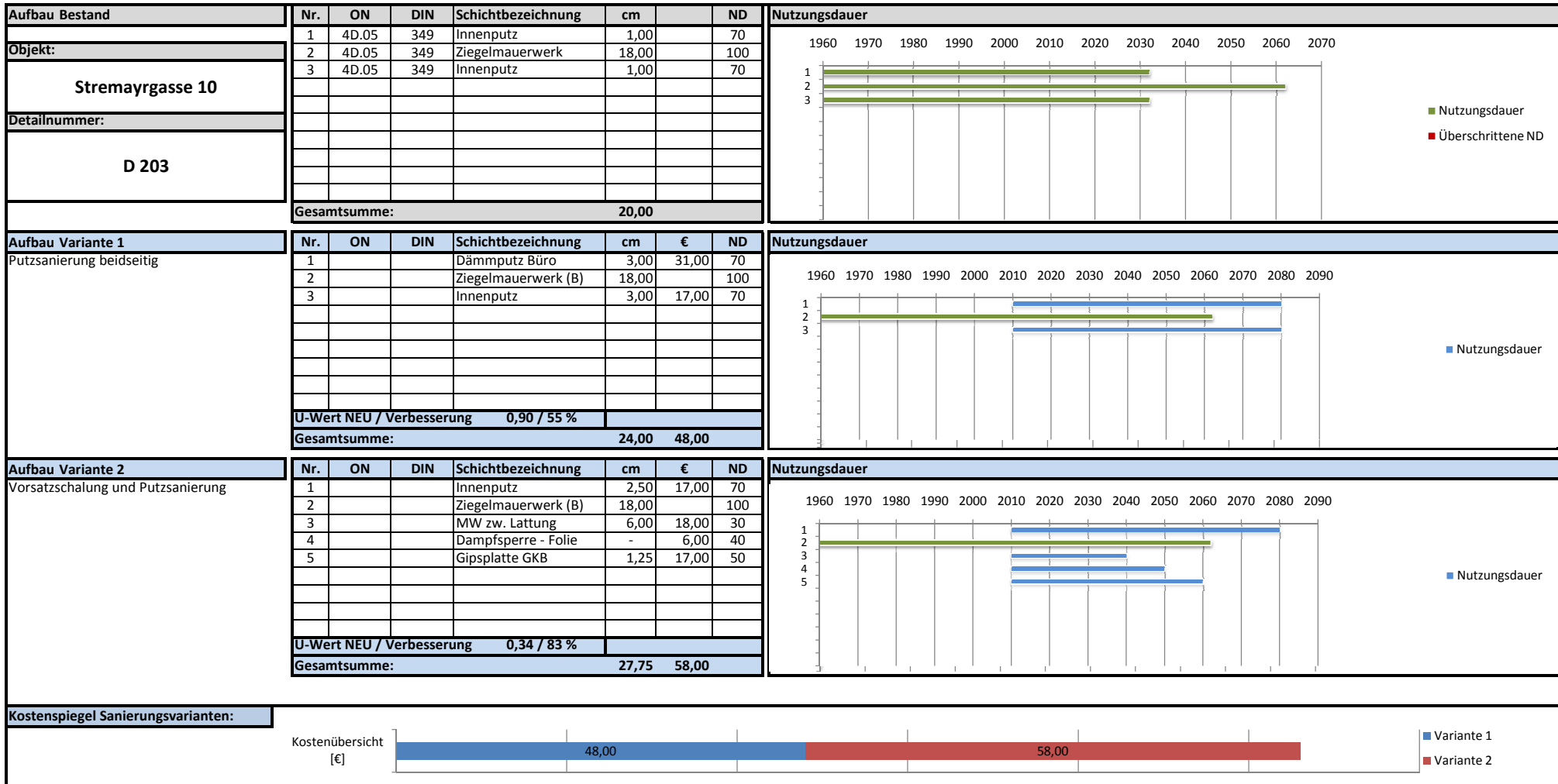


Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt: <input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Übersicht: i.OG		Objekt: Stremayrgasse 10	Inhalt: Sanierung-Details	Detailnummer: D 203
		Detailbezeichnung: Innenwand 1		
Skizze: Bestand		Beschreibung: Standardinnenwand, Wand gegen Pufferaum für HWB Berechnung		
		Skizze: Geplante Sanierungsmaßnahmen		
		Sanierungs Variante 3		

Sanierungs Variante 1	Sanierungs Variante 2	Sanierungs Variante 3	
Beschreibung: Sanierung Putz (beidseitig)	Beschreibung: Vorsatzschalung + Putzsanierung	Beschreibung: —	Beschreibung: —
① Innenputz ② Ziegelmauer (B) ③ Innenputz	(Verbesserte Lärmschule) ① Innenputz ② Ziegelmauer (B) ③ HWB zw. Laibung ④ GKB	—	
3,0 cm 18,0 cm 3,0 cm		2,5 cm 18,0 cm 8,0 cm 1,25 cm	
Planfarbe: —	Planfarbe: —	Planfarbe: —	Planfarbe: —



Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

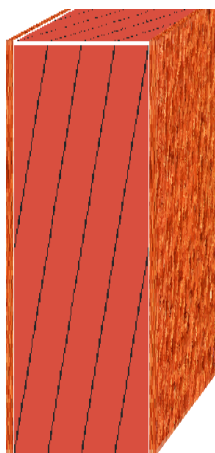
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D203**

Verwendung : Innenwand



0,200 m

Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue -	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,010	PROFI Feinputz weiß 1mm, Kalk-Zement-Oberputz, innen	10,0	1.000	0,700	15,0	0,15	0,014
2.	0,180	1.102.08 Vollziegelmauerwerk 1800	324,0	1.800	0,830	-	-	0,217
3.	0,010	PROFI Feinputz weiß 1mm, Kalk-Zement-Oberputz, innen	10,0	1.000	0,700	15,0	0,15	0,014
0,200			344,0	3.800				0,245

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,13 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : 0,13 + 0,25 + 0,13 = **0,51 m²K/W**

U-Wert : 1,98 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

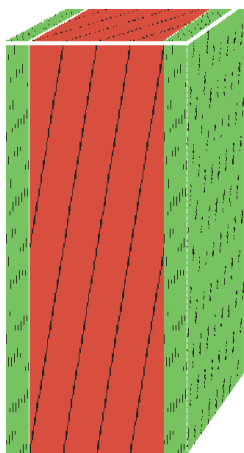
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D203_V1**

Verwendung : Innenwand



0,240 m

Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,030	2.218.004 EPS-Dämmputz 300	9,0	300	0,095	-	-	0,316
2.	0,180	1.102.08 Vollziegelmauerwerk 1800	324,0	1.800	0,830	-	-	0,217
3.	0,030	2.218.004 EPS-Dämmputz 300	9,0	300	0,095	-	-	0,316
	0,240		342,0	2.400				0,848

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,13 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : 0,13 + 0,85 + 0,13 = **1,11 m²K/W**

U-Wert : 0,90 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

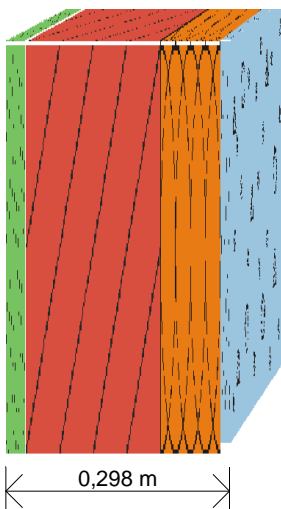
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D203_V2**

Verwendung : Innenwand



Aufbau des Bauteils

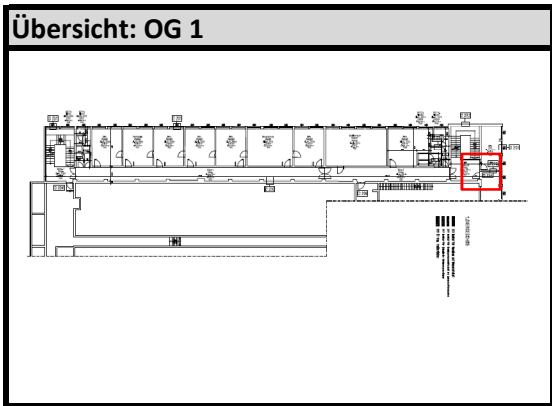
	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,025	2.218.004 EPS-Dämmputz 300	7,5	300	0,095	-	-	0,263
2.	0,180	1.102.08 Vollziegelmauerwerk 1800	324,0	1.800	0,830	-	-	0,217
3.	0,080	4.414.010 MW-W (Glaswolle) 25	2,0	25	0,037	-	-	2,162
4.	0,013	1.710.04 Gipskartonplatten	11,3	900	0,210	-	-	0,060
	0,298		344,8	3.025				2,702

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,13 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

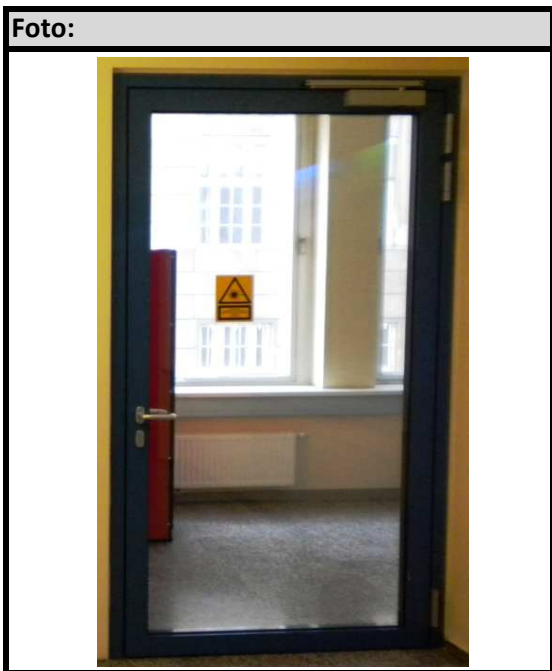
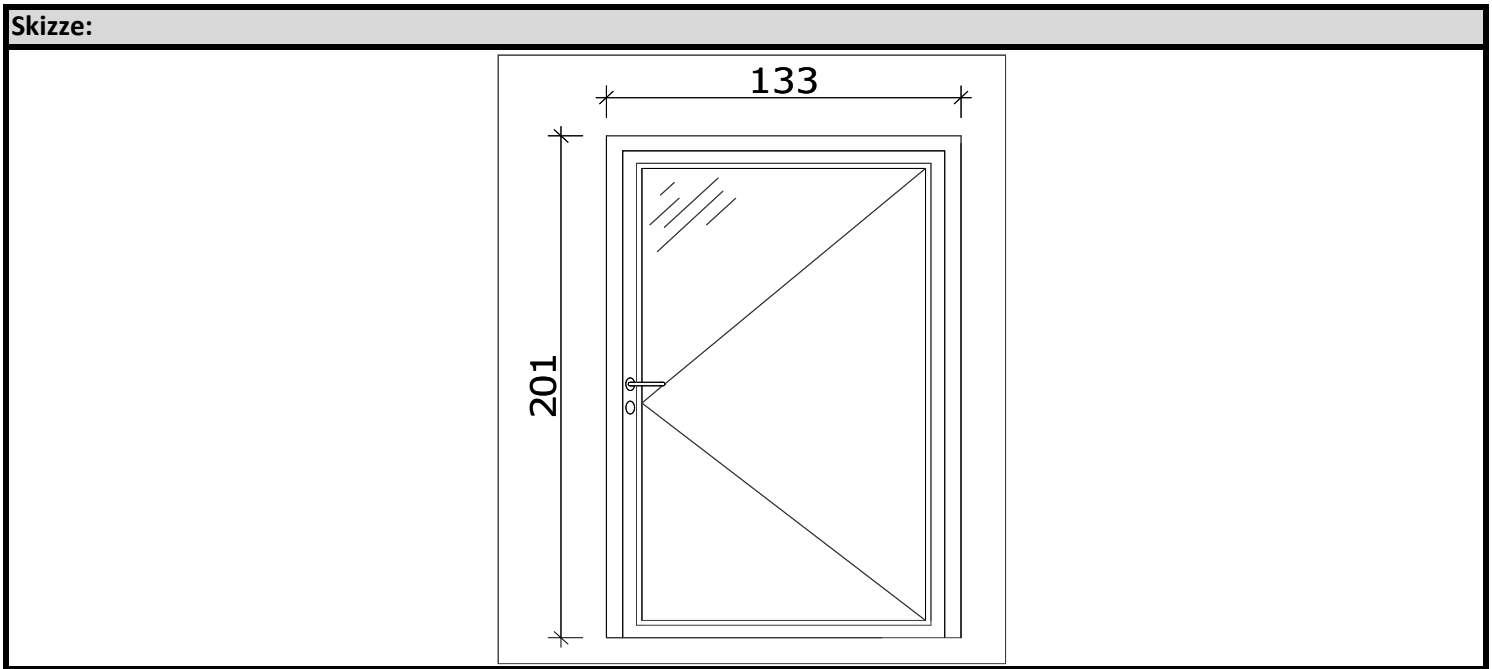
R-Wert : 0,13 + 2,7 + 0,13 = **2,96 m²K/W**

U-Wert : 0,34 W/m²K



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 204
Detailbezeichnung		Datum:
Innentüre		04.10.2010

Beschreibung:
 Innentüre im Gangbereich von Büro.
 Neue Feuerschutztüre in Stalkonstruktion.

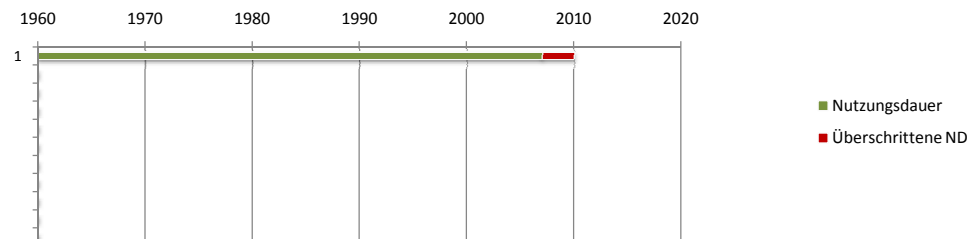
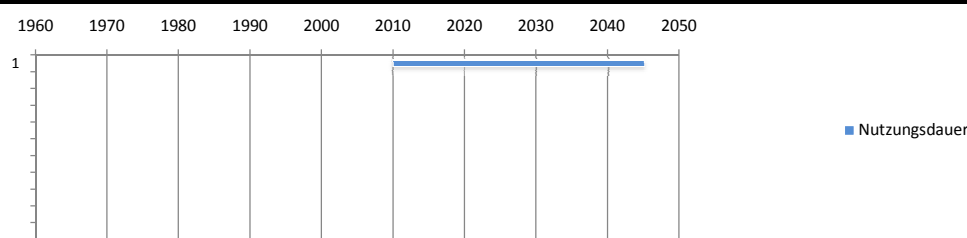
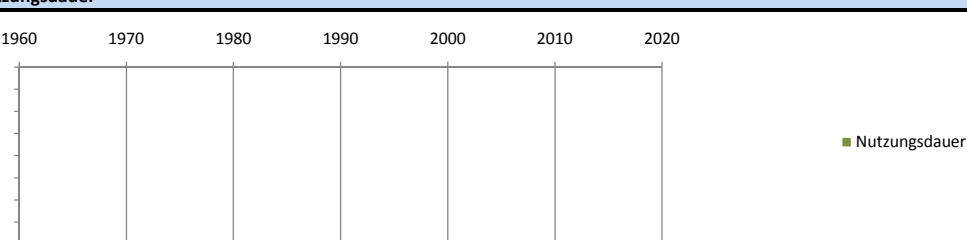



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	2,70	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,70	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Neue Feuerschutztüre, Stahltüre	
Glas	ESG Verglasung	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	Sanierungsjahr: 2000	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
------------------	----------------------	--	--

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt:	1	4C.02	334	Innentür	8,00		45	
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 204								
Gesamtsumme:					8,00			
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Austausch	1	4C.02	334	Schüco ADS 65	8,00	2.113	35	
U-Wert NEU / Verbesserung				1,5 / 70 %				
Gesamtsumme:					8,00	2.113		
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
								
U-Wert NEU / Verbesserung				0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:					0,00	-		
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]								

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

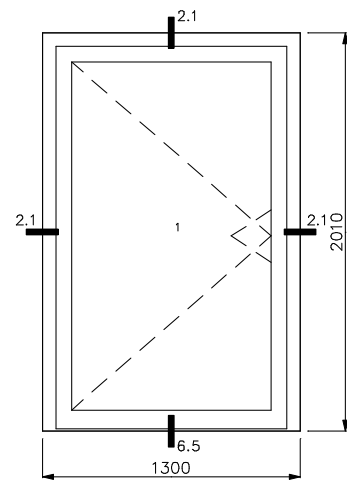
1. Elementtyp

Hauseingangstür, flächenbündig innen öffnend, einteilig
Breite: 1300 mm, Höhe: 2010 mm

2. Profilsystem

Schüco ADS 65

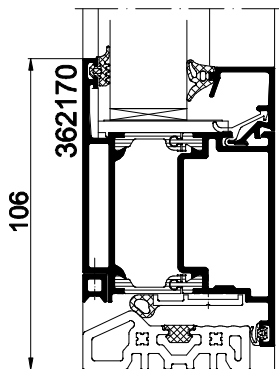
Profilkombinationen: 6.5, 2.1



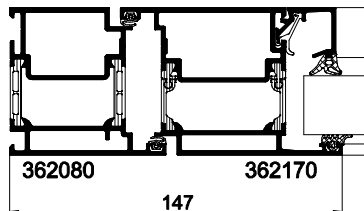
3. Profilkombination

Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
6.5	2.2	0.122	0.27	PT
2.1	2.3	0.723	1.66	PT

Profilkombination: 6.5



Profilkombination: 2.1



4. Glas

Glas	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (4-12-4-12-4)	0.70	1.768	1.24	Edelstahl

5. Glasrandverbund

Glasrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	5.526	0.44

6. Gesamt

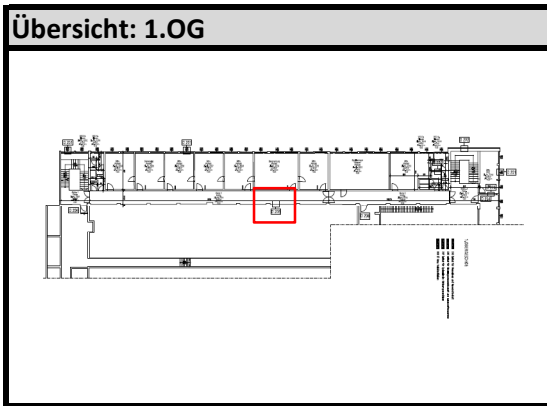
Profilfläche Af	0.845 m ²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profileinflächen)	2.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)	1.768 m ²
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)	0.70 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)	5.526 m
Psi - Wert	0.080 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	6.620 m
Flächenanteil des Rahmens	32 %
Summe der Wärmeverluste	3.61 W/K
Gesamtfläche	2.613 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient Ud (Nennwert)	1.4 W/(m²K)
---	-------------------------------

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Ud erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

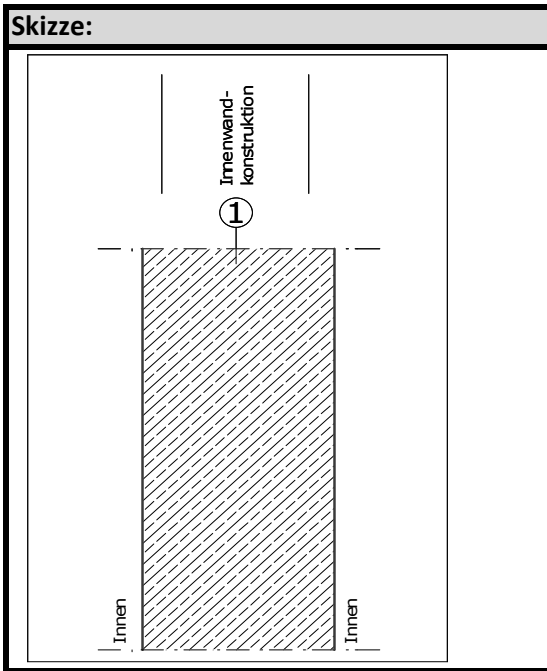
Der Bemessungswert Ud,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!

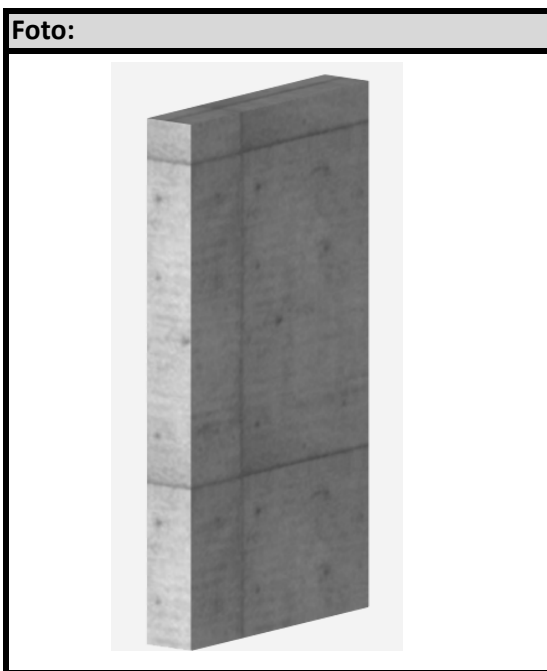


Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 205
Detailbezeichnung		Datum:
Innenwand Gang/Labor		04.10.2010

Beschreibung:
Zwischenwand von Labor und Bürobereich. EG und OG1.
erdanliegend

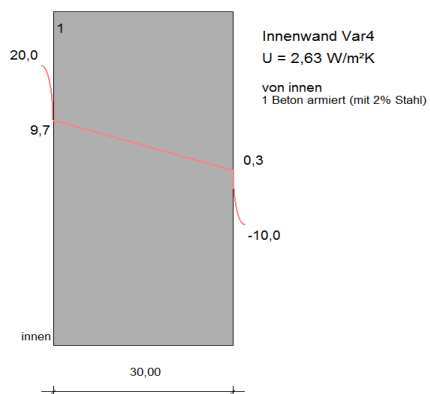


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
1	2E.02	341	Sichtbeton	30,00	80
Gesamtsumme:				30,00	



Bauphysik

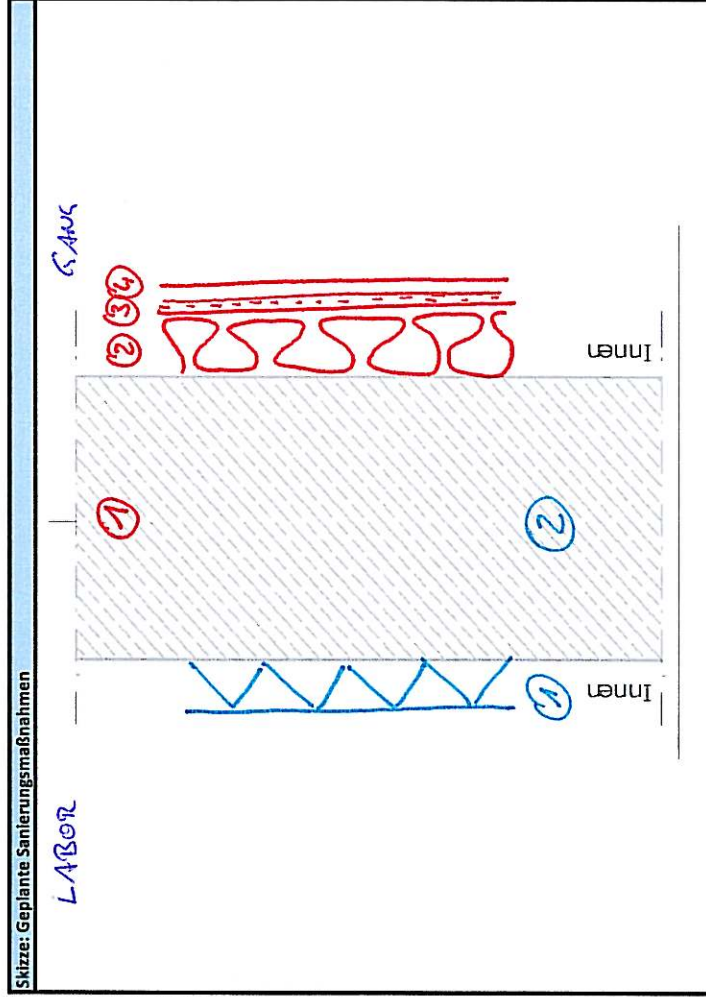
U-Wert	4,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	0,35	[W/m ² K]
Flächenbezogene Masse	720	[kg/m ²]
Dampfdiffusionsbeiwert	103	[m]



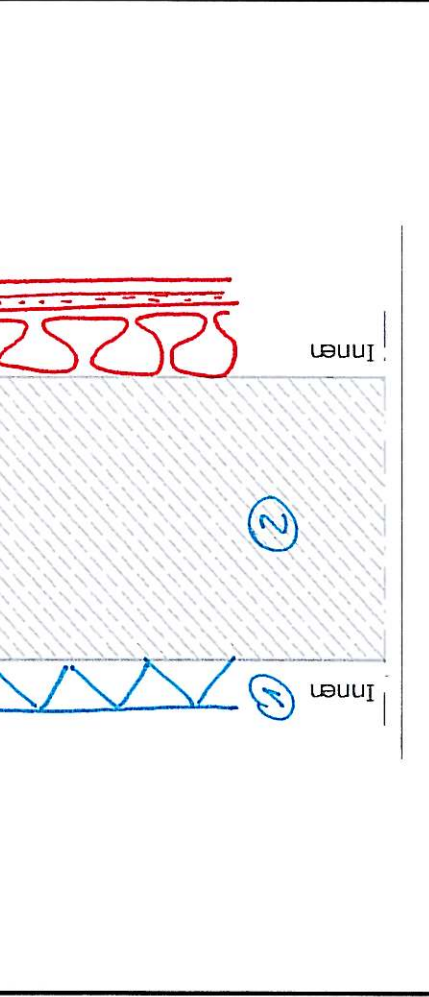
Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt: <input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

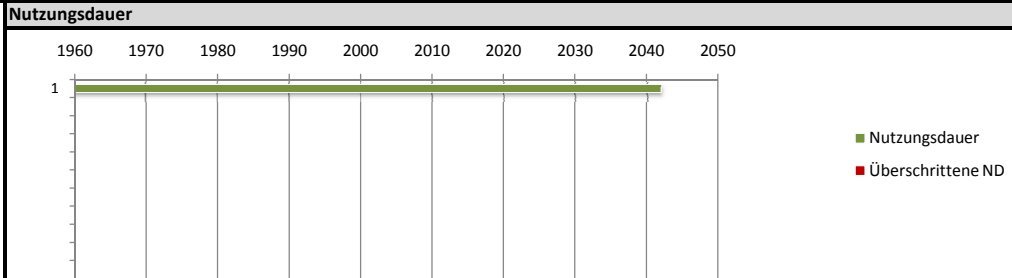
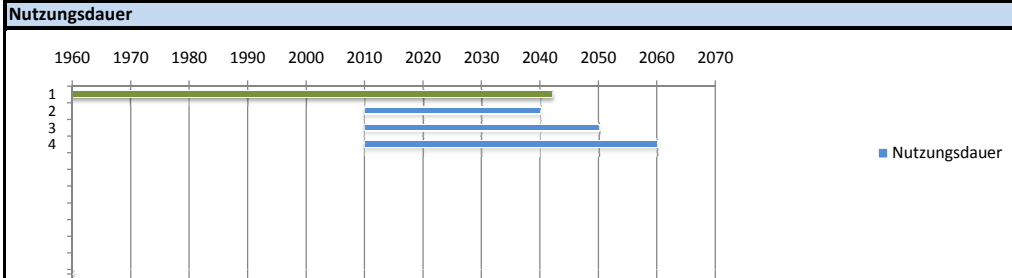
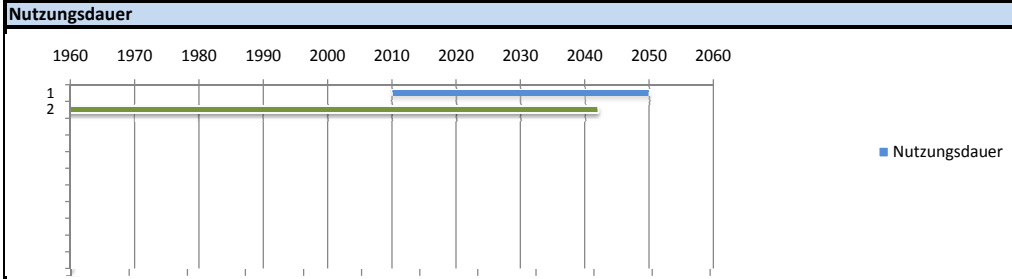
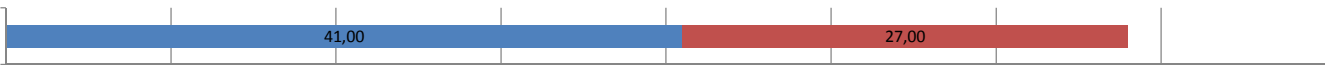
Übersicht: 1.OG		Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
		Stremayrgasse 10	Sanierung-Details	D 205
Detailbezeichnung		Datum:		
Innenwand Gang/Labor		10.05.2010		
Beschreibung:		Zwischenwand von Labor und Bürobereich. EG und OG1.		



Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm
1	ZE.02	341	Sichtbeton	30,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
0	0	0	0	0,00
Gesamtsumme:				30,00



Sanierungs Variante 1	Sanierungs Variante 2	Sanierungs Variante 3
Beschreibung: Gang - Dämmung ① Sichtbeton (B) 30,0 cm ② HW zw. Labory 8,0 cm ③ Dampfsperre - ④ GKB 1,25 cm	Beschreibung: Dämmung Labor ① EPS-Dämmung 12,0 cm ② Sichtbeton (B) 30,0 cm	Beschreibung:
Planfarbe:	Planfarbe:	Planfarbe:

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt:	1	2E.02	341	Sichtbeton	30,00		80	
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 205								
Gesamtsumme:					30,00			
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Gangdämmung	1			Sichtbeton (B)	30,00		80	
	2			MW zw. Lattung	10,00	18,00	30	
	3			Dampfsperre	-	6,00	40	
	4			GKB	1,25	17,00	50	
U-Wert NEU / Verbesserung					0,35 / 91 %			
Gesamtsumme:					41,25	41,00		
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Dämmung Labor	1			EPS Dämmung	12,00	27,00	40	
	2			Sichtbeton (B)	30,00		80	
U-Wert NEU / Verbesserung					0,31 / 92 %			
Gesamtsumme:					42,00	27,00		
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]								<ul style="list-style-type: none"> ■ Variante 1 ■ Variante 2

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

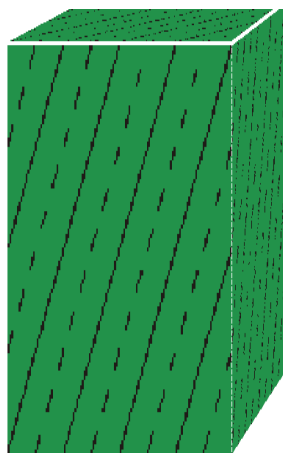
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D205**

Verwendung : erdanliegende Wand



0,300 m

Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,300	3.304.004 Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton 2400	720,0	2.400	2,500	-	-	0,120
	0,300		720,0	2.400				0,12

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,00 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : 0,00 + 0,12 + 0,13 = **0,25 m²K/W**

U-Wert : 4,00 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

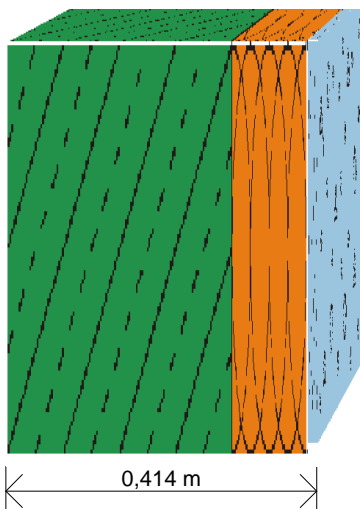
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D205_V1**

Verwendung : erdanliegende Wand



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,300	3.304.004 Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton 2400	720,0	2.400	2,500	-	-	0,120
2.	0,100	4.414.008 MW-W (Glaswolle) 18	1,8	18	0,039	-	-	2,564
3.	0,001	7.2.5.2 Polyethylen-Folien Dicke d >=0,1 mm	0,0		1,000	100000,0	100,00	0,001
4.	0,013	1.710.04 Gipskartonplatten	11,3	900	0,210	-	-	0,060
	0,414		733,1	3.318				2,745

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,00 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

R-Wert : 0,00 + 2,74 + 0,13 = **2,87 m²K/W**

U-Wert : 0,35 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

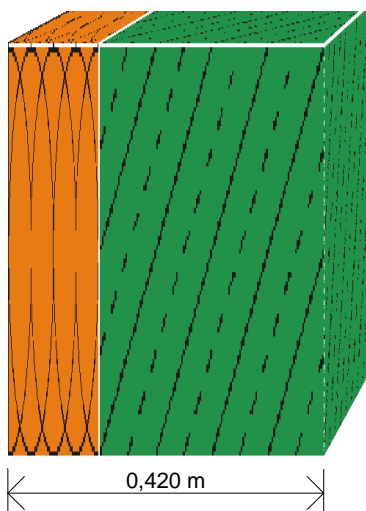
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D205_V2**

Verwendung : erdanliegende Wand



Aufbau des Bauteils

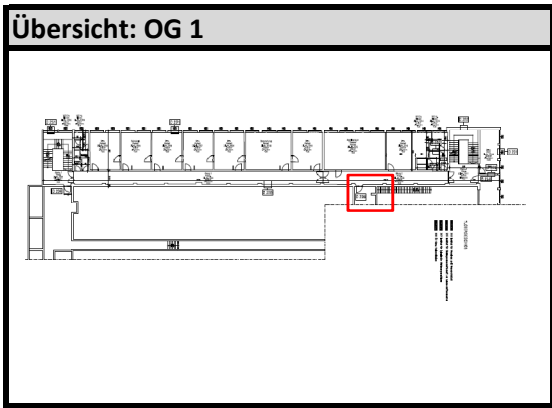
	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,120	4.406.008 EPS	1,8	15	0,041	-	-	2,927
2.	0,300	3.304.004 Beton, Bewehrt (2 vol% Stahl) oder Stahlbeton 2400	720,0	2.400	2,500	-	-	0,120
	0,420		721,8	2.415				3,047

Wärmeübergangswiderstand Außen: 0,00 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Innen: 0,13 m²K/W

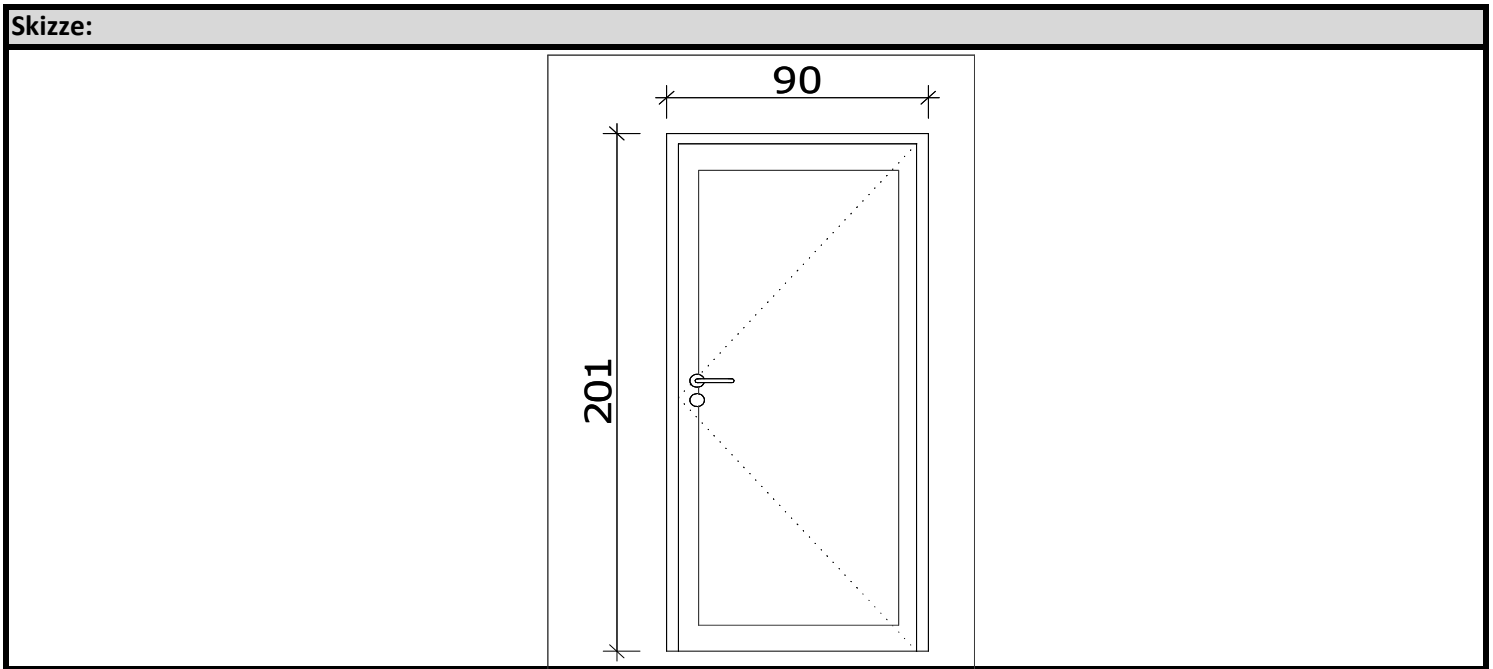
R-Wert : 0,00 + 3,05 + 0,13 = **3,18 m²K/W**

U-Wert : 0,31 W/m²K



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 206
Detailbezeichnung		Datum:
Innentüre		04.10.2010

Beschreibung:
Innentüre von Gangbereich (Büro) zu Labor in Stahlkonstruktion

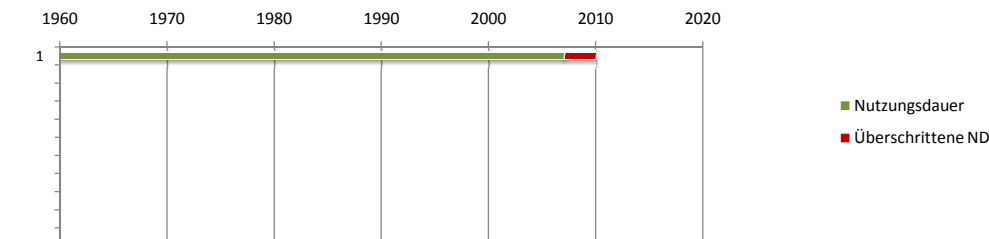
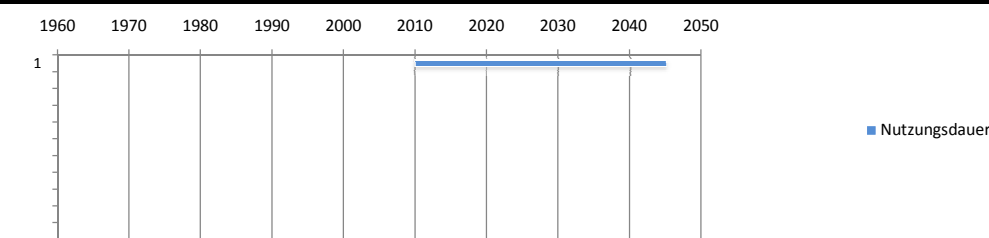
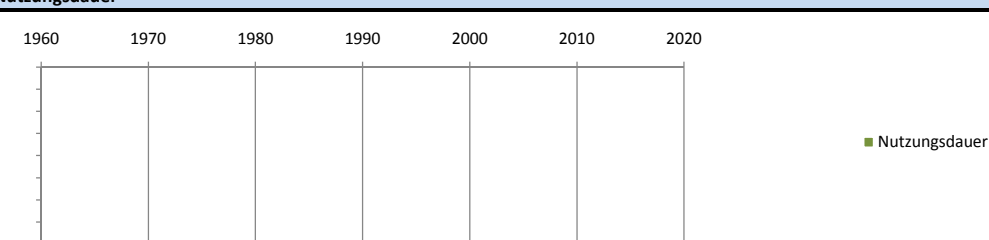



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	3,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Stahl	
Türblatt	Stahlkonstruktion	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4C.02	334
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt:	1	4C.02	334	Innentür	8,00		45	 <p>■ Nutzungsdauer ■ Überschrittene ND</p>
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 206								
Gesamtsumme:					8,00			
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Austausch	1	4C.02	334	Schüco ADS 65	8,00	1.430	35	 <p>■ Nutzungsdauer</p>
U-Wert NEU / Verbesserung				1,5 / 70 %				
Gesamtsumme:					8,00	1.430		
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
								 <p>■ Nutzungsdauer</p>
U-Wert NEU / Verbesserung				0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:					0,00	-		
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]		 <p>■ Variante 1 ■ Variante 2</p>						

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

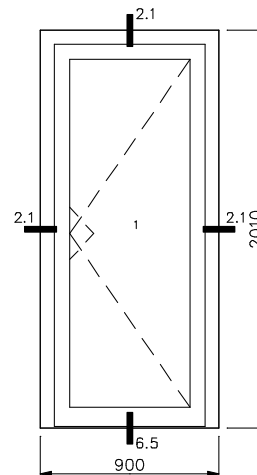
1. Elementtyp

Hauseingangstür, flächenbündig innen öffnend, einteilig
Breite: 900 mm, Höhe: 2010 mm

2. Profilsystem

Schüco ADS 65

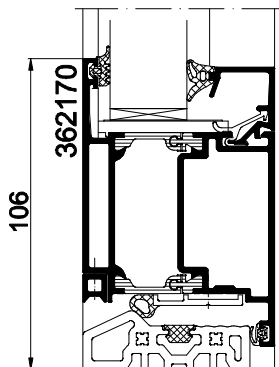
Profilkombinationen: 6.5, 2.1



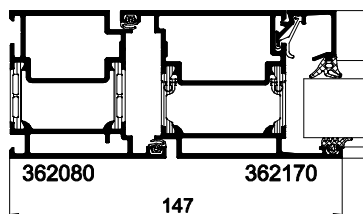
3. Profilkombination

Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
6.5	2.2	0.080	0.18	PT
2.1	2.3	0.664	1.53	PT

Profilkombination: 6.5



Profilkombination: 2.1



4. Paneel

Paneel	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(1) Paneel 108 mm (2-104-2) Alu/Dämmung/Alu	0.32	1.065	0.34	Typ 2

5. Paneelrandverbund

Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Typ 2, Stufenfalzpaneel	0.200	4.726	0.95

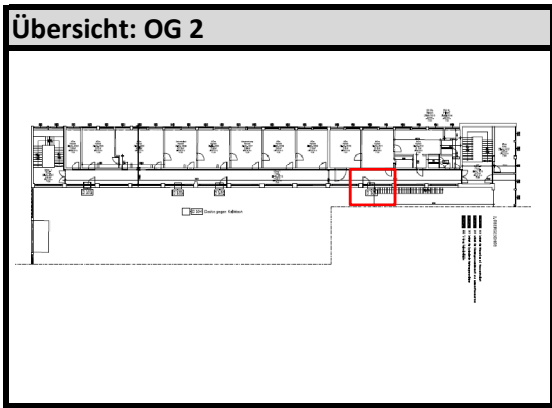
6. Gesamt

Profilfläche Af	0.744 m ²
U-Wert Profil U _f (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	2.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (A _g +A _p)	1.065 m ²
U-Wert Glas (U _g) / Paneel (U _p)	0.32 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (L _g +L _p)	4.726 m
Psi - Wert	0.200 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	5.820 m
Flächenanteil des Rahmens	41 %
Summe der Wärmeverluste	2.99 W/K
Gesamtfläche	1.809 m ²
Wärmedurchgangskoeffizient Ud (Nennwert)	1.7 W/(m²K)

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Ud erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

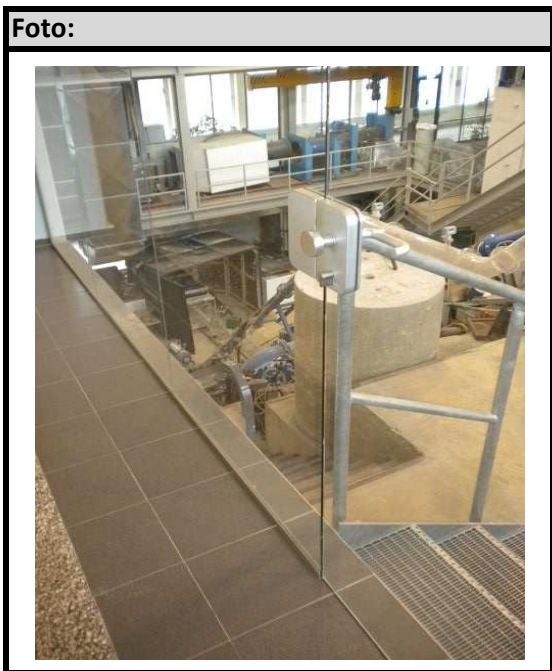
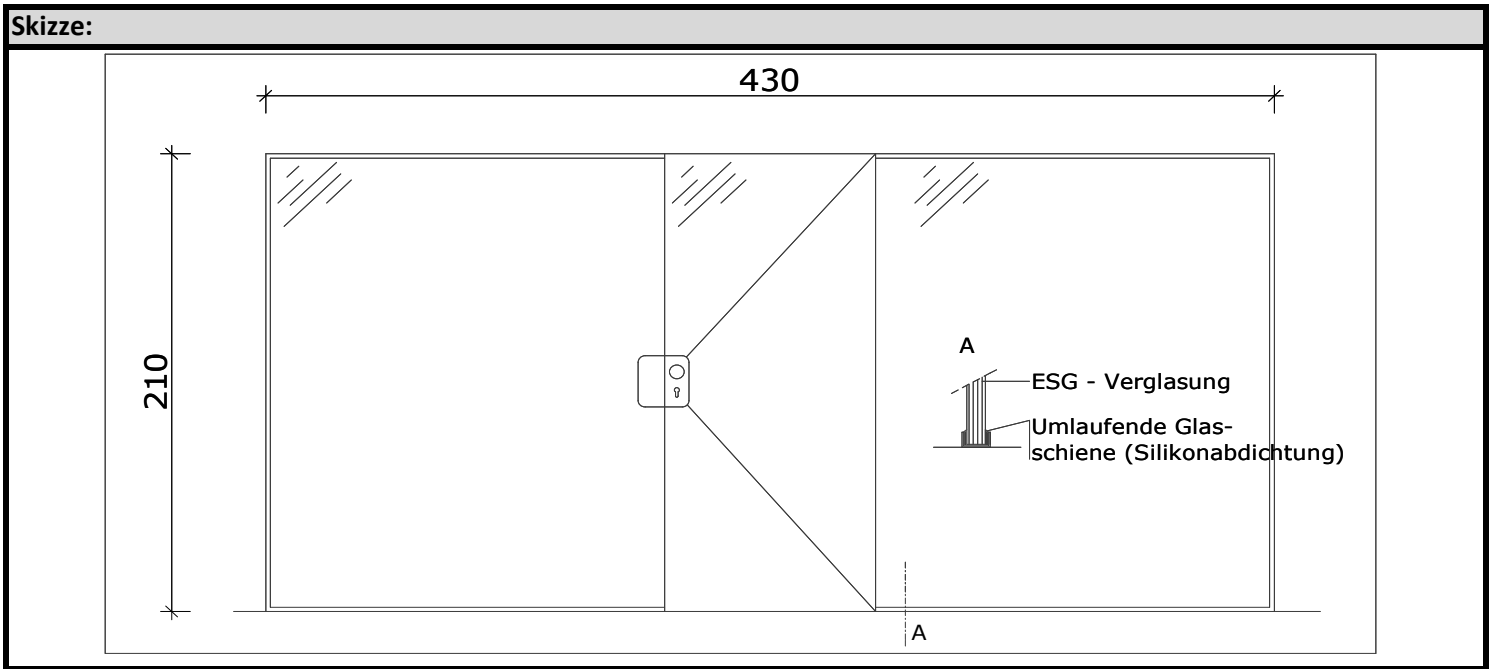
Der Bemessungswert Ud,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 301
Detailbezeichnung		Datum:
Innentüre		04.10.2010

Beschreibung:
 Neu errichtete Galswand mit Türe zum Laborbereich mit ESG Verglasung.

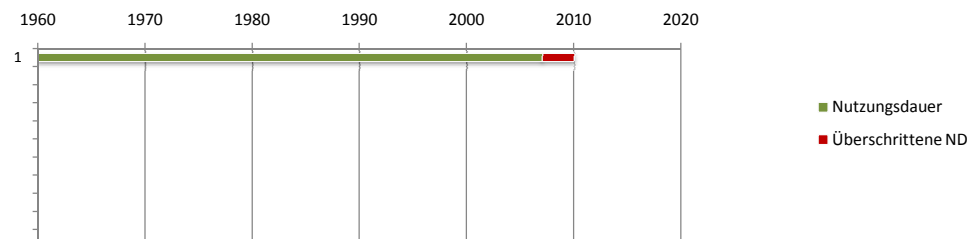
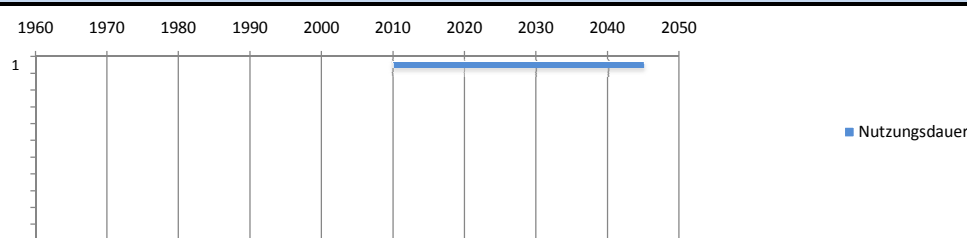
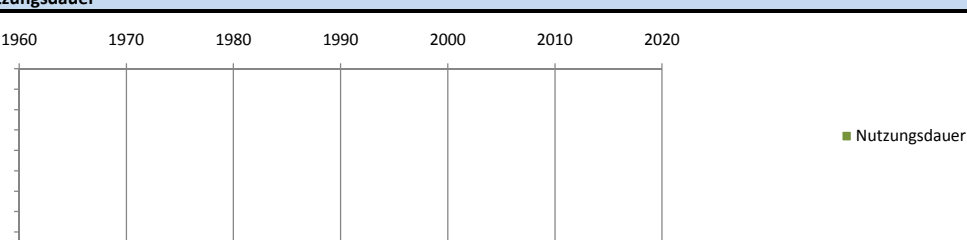



Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert	5,00	[W/m ² K]
U-Wert SOLL (OIB RL 6)	1,7	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Alurahmen	
Türblatt	ESG Verglasung	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4D.04	344
Nutzungsdauer:	45	Jahre

Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	Sanierungsjahr: 2000	Bauphysik: gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
------------------	-----------------------------	--	--

Aufbau Bestand		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer	
Objekt:		1	4C.02	334	Nurglas Innentür	8,00		45		
Stremayrgasse 10									<p>■ Nutzungsdauer ■ Überschrittene ND</p>	
Detailnummer:										
D 301										
Gesamtsumme:						8,00				
Aufbau Variante 1		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
Austausch		1	4C.02	334	Schüco AWS 75.SI	8,00	2.574	35		
U-Wert NEU / Verbesserung						1,4 / 72 %				
Gesamtsumme:						8,00	2.574			
Aufbau Variante 2		Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer	
										
U-Wert NEU / Verbesserung						0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:						0,00	-			
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:										
Kostenübersicht [€]									<p>■ Variante 1 ■ Variante 2</p>	

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, dreiteilig 3x1
Breite: 4300 mm, Höhe: 2100 mm

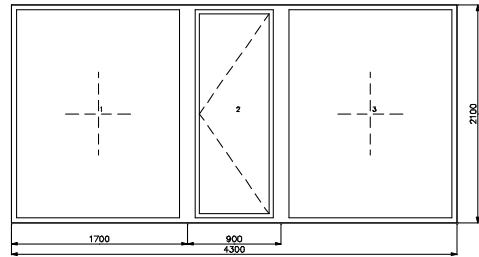
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

Rahmenprofil: Blendrahmen/Dehnungsprofil 24/A95 - 382450

Flügelprofil: Flügelprofil 48/33 - 358980

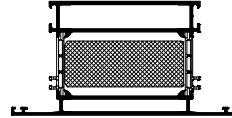
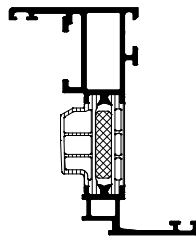
Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



Blendrahmen/Dehnungsprofil 24/A95 - 382450

Flügelprofil 48/33 - 358980

Riegel/Pfosten 100/150 - 382320



3. Profilkombination

	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen/Dehnungsprofil 24/A95 - 382450	1.4	0.522	0.73	PT
Blendrahmen/Dehnungsprofil 24/A95 - 382450, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.4	0.140	0.20	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320, Flügelprofil 48/33 - 358980	1.3	0.385	0.50	PT
Flügelprofil 48/33 - 358980, Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.3	0.385	0.50	PT

4. Glas

	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 20 mm (4-12-4)	1.1	3.155	3.47	Edelstahl
(2) Glas 20 mm (4-12-4)	1.1	1.288	1.42	Edelstahl
(3) Glas 20 mm (4-12-4)	1.1	3.155	3.47	Edelstahl

5. Glasrandverbund

	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	19.496	1.56

6. Gesamt

Profilfläche Af

1.432 m²

U-Wert Profil U_f (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	1.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (A_g+A_p)	7.598 m ²
U-Wert Glas (U_g) / Paneel (U_p)	1.1 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (L_g+L_p)	19.496 m
Psi - Wert	0.080 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	12.800 m
Flächenanteil des Rahmens	16 %
Summe der Wärmeverluste	11.85 W/K
Gesamtfläche	9.030 m ²

Wärmedurchgangskoeffizient U_w (Nennwert)	1.3 W/(m²K)
---	-------------------------------

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

Der Bemessungswert $U_{w,BW}$ des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

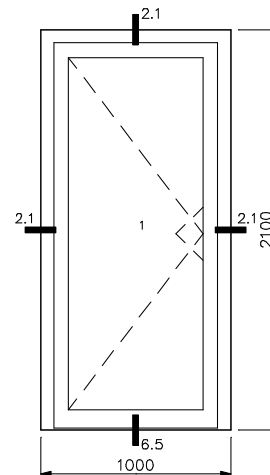
1. Elementtyp

Hauseingangstür, flächenbündig innen öffnend, einteilig
Breite: 1000 mm, Höhe: 2100 mm

2. Profilsystem

Schüco ADS 65

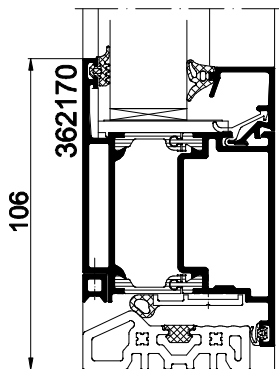
Profilkombinationen: 6.5, 2.1



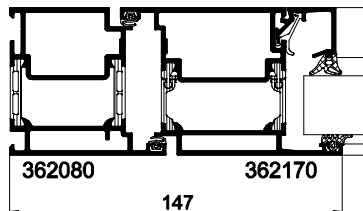
3. Profilkombination

Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
6.5	2.2	0.090	0.20	PT
2.1	2.3	0.706	1.62	PT

Profilkombination: 6.5



Profilkombination: 2.1



4. Paneel

Paneel	Up W/(m²K)	Paneelfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Typ
(1) Paneel 26 mm (2-22-2) Alu/Dämmung/Alu	1.2	1.304	1.56	Typ 2

5. Paneelrandverbund

Paneelrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Typ 2, Stufenfalzpaneel	0.200	5.106	1.02

6. Gesamt

Profilfläche Af	0.796 m ²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profiltellflächen)	2.3 W/(m ² K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)	1.304 m ²
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)	1.2 W/(m ² K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)	5.106 m
Psi - Wert	0.200 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	6.200 m
Flächenanteil des Rahmens	38 %
Summe der Wärmeverluste	4.41 W/K
Gesamtfläche	2.100 m ²
Wärmedurchgangskoeffizient Ud (Nennwert)	2.1 W/(m²K)

Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten Ud erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.

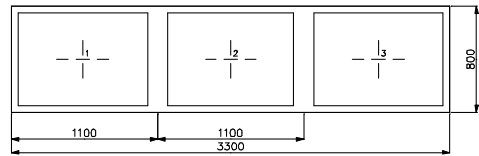
Der Bemessungswert Ud,BW des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!

Maßabhängig - nach DIN EN ISO 10077-1

1. Elementtyp

Fenster/Fenstertür, rechteckig, dreiteilig 3x1
Breite: 3300 mm, Höhe: 800 mm



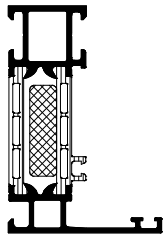
2. Profilsystem

Schüco AWS 75.SI

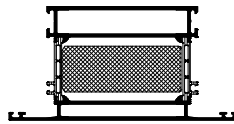
Rahmenprofil: Blendrahmen 26/51 - 382110

Pfostenprofil: Riegel/Pfosten 100/150 - 382320

Blendrahmen 26/51 -
382110



Riegel/Pfosten 100/150 -
382320



3. Profilkombination	Uf W/(m²K)	Rahmenfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Isoliersteg
Blendrahmen 26/51 - 382110	1.4	0.392	0.54	PT
Riegel/Pfosten 100/150 - 382320	1.2	0.225	0.27	PT

4. Glas	Ug W/(m²K)	Glasfläche m²	Wärmeverlust W/K U-Wert * Fläche	Abstandhalter
(1) Glas 36 mm (8-20-8)	1.1	0.680	0.75	Edelstahl
(2) Glas 36 mm (8-20-8)	1.1	0.663	0.73	Edelstahl
(3) Glas 36 mm (8-20-8)	1.1	0.680	0.75	Edelstahl

5. Glasrandverbund	Psi W/(mK)	Länge m	Wärmeverlust W/K Psi-Wert * Länge
Edelstahl, aus Norm	0.080	9.984	0.80

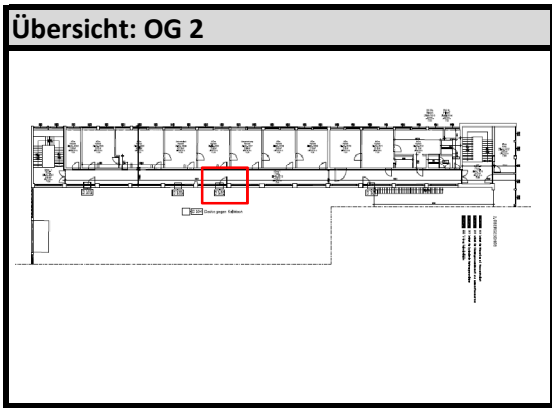
6. Gesamt

Profilfläche Af	0.617 m²
U-Wert Profil Uf (gewichtet mit unterschiedlichen Profileitflächen)	1.3 W/(m²K)
Glasfläche + Paneelfläche (Ag+Ap)	2.023 m²
U-Wert Glas (Ug) / Paneel (Up)	1.1 W/(m²K)
Länge Glasrand + Paneelrand (Lg+Lp)	9.984 m
Psi - Wert	0.080 W/(mK)
Länge Wandanschluß (L)	8.200 m

Flächenanteil des Rahmens	23 %
Summe der Wärmeverluste	3.84 W/K
Gesamtfläche	2.640 m ²
Wärmedurchgangskoeffizient U_w (Nennwert)	1.5 W/(m²K)

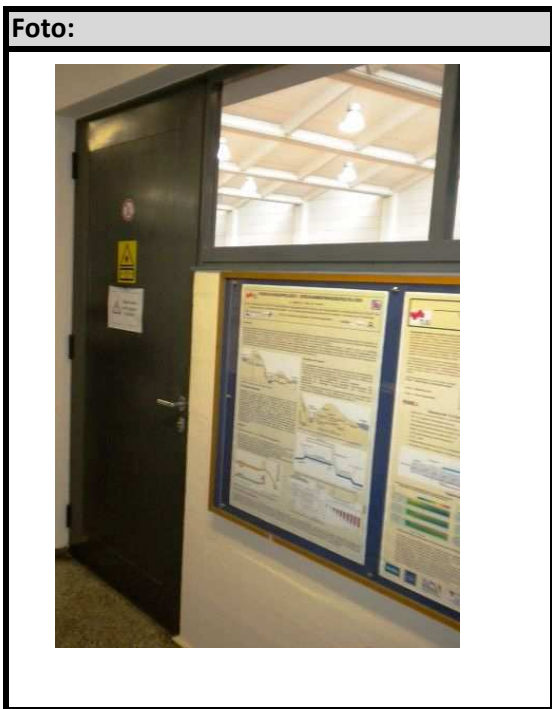
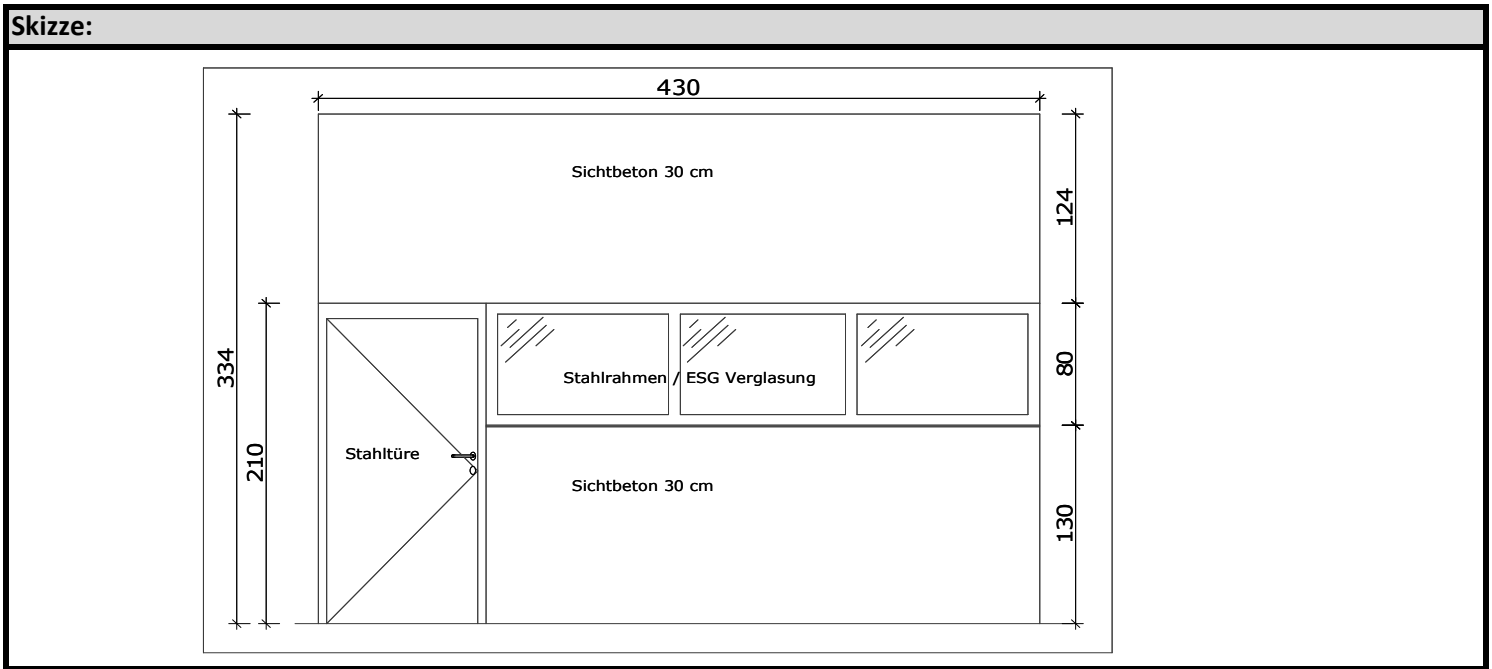
Die Ermittlung des Nennwertes des Wärmedurchgangskoeffizienten U_w für Fenster erfolgt nach EN ISO 10077-1:2006.
Der Bemessungswert $U_{w,BW}$ des Wärmedurchgangskoeffizienten ist gleich dem Nennwert.

Die vom Programm ermittelten Angaben auf dieser Ausgabeliste sind auf Richtigkeit zu überprüfen!



Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Strehmayrgasse 10	Bestand-Details	D 302
Detailbezeichnung		Datum:
Innentüre		04.10.2010

Beschreibung:
Trennwand zwischen Büro und Laborbereich. Fixverglasung, Betonwand und Stahltüre.

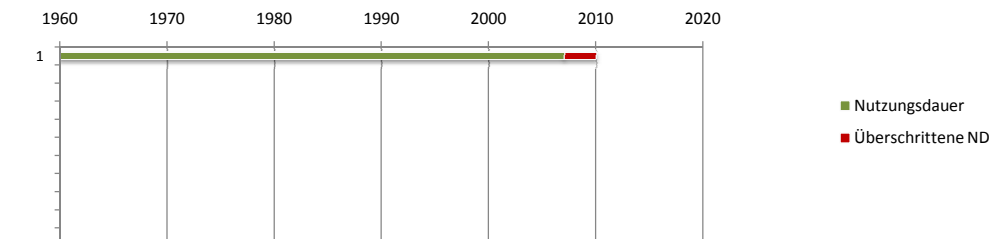
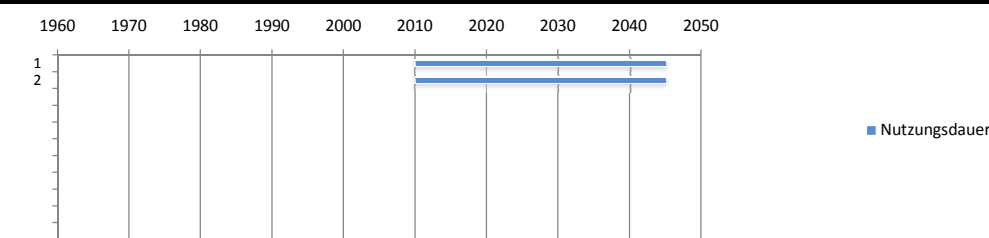
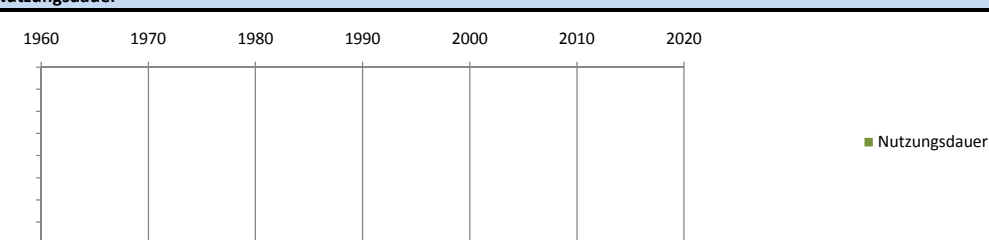



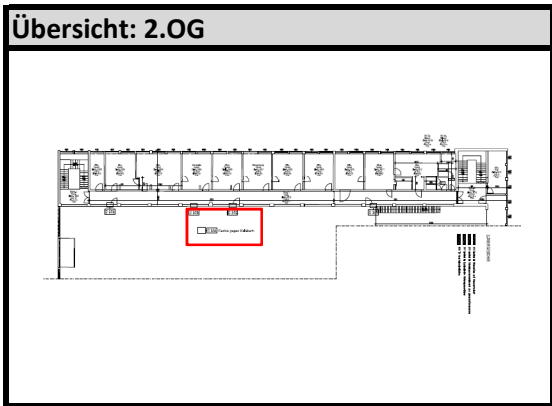
Bauphysik, Aufnahmedaten

U-Wert Fenster	4,80	[W/m ² K]
U-Wert Türe	2,00	[W/m ² K]
U-Wert Wand	2,63	[W/m ² K]
U-Wert OIB RL 6 (Tür/Fenster)	1,70	[W/m ² K]
Stock / Rahmen	Stahlrahmen	
Türblatt	Stahl	
Wand	Sichtbeton 30 cm	
Kostengruppe:	ON	DIN
	4D.04	344
Nutzungsdauer:	50	Jahre

Anmerkungen:
Errichtungsjahr: 1962

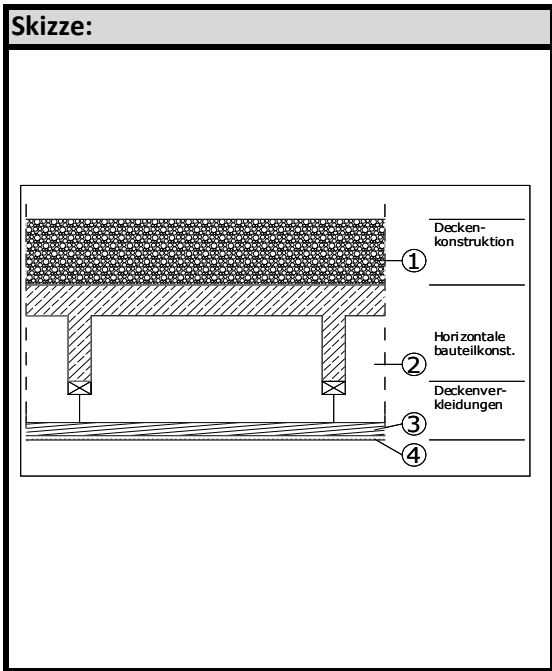
Sanierungsjahr:	Bauphysik:	gerechnet: <input type="checkbox"/>	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/>
-----------------	------------	-------------------------------------	--

Aufbau Bestand	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm		ND	Nutzungsdauer
Objekt:	1	4C.02	334	Tür- und Paneelkonstr.	8,00		45	
Stremayrgasse 10								
Detailnummer:								
D 302								
Gesamtsumme:					8,00			
Aufbau Variante 1	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
Austausch	1	4C.02	334	Schüco ADS 65	8,00	1.790	35	
	2	4C.02	334	Schüco AWS 75.SI	8,00	6.800	35	
U-Wert NEU / Verbesserung				1,80 / 53%				
Gesamtsumme:					16,00	8.590		
Aufbau Variante 2	Nr.	ON	DIN	Bezeichnung	cm	€	ND	Nutzungsdauer
								
U-Wert NEU / Verbesserung				0,00 / 0 %				
Gesamtsumme:					0,00	-		
Kostenspiegel Sanierungsvarianten:								
Kostenübersicht [€]								

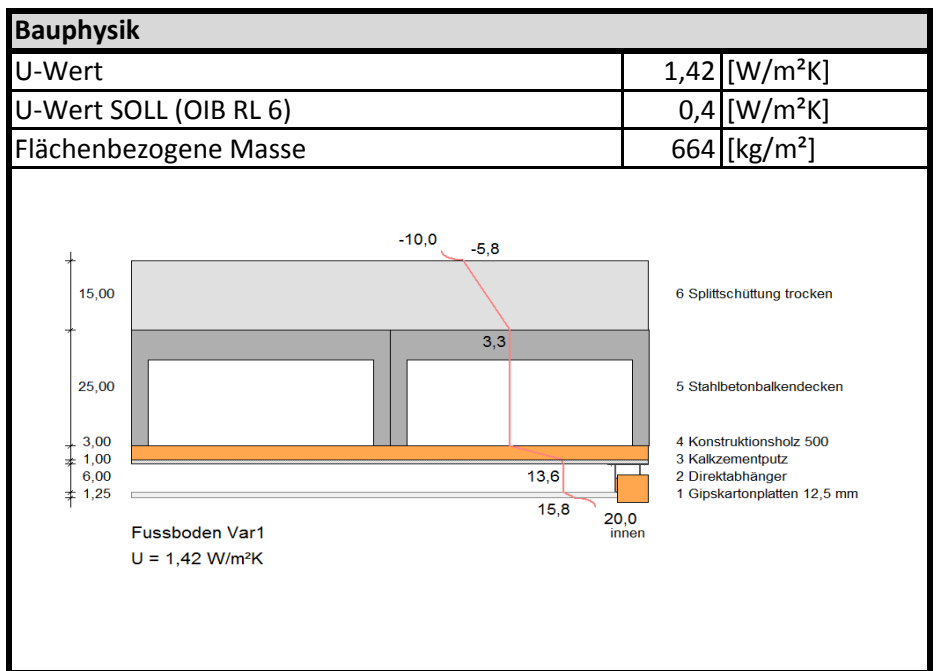
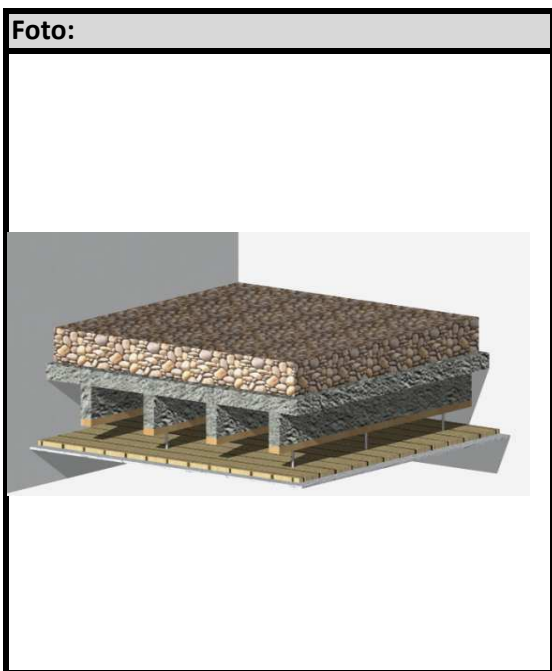


Objekt:	Inhalt:	Detailnummer
Stremayrgasse 10	Bestand-Details	D 304
Detailbezeichnung		Datum:
Decke gegen Dachraum		04.10.2010

Beschreibung:
Deckenaufbau gegen Dachkonstruktion. Kaltdachkonstruktion.

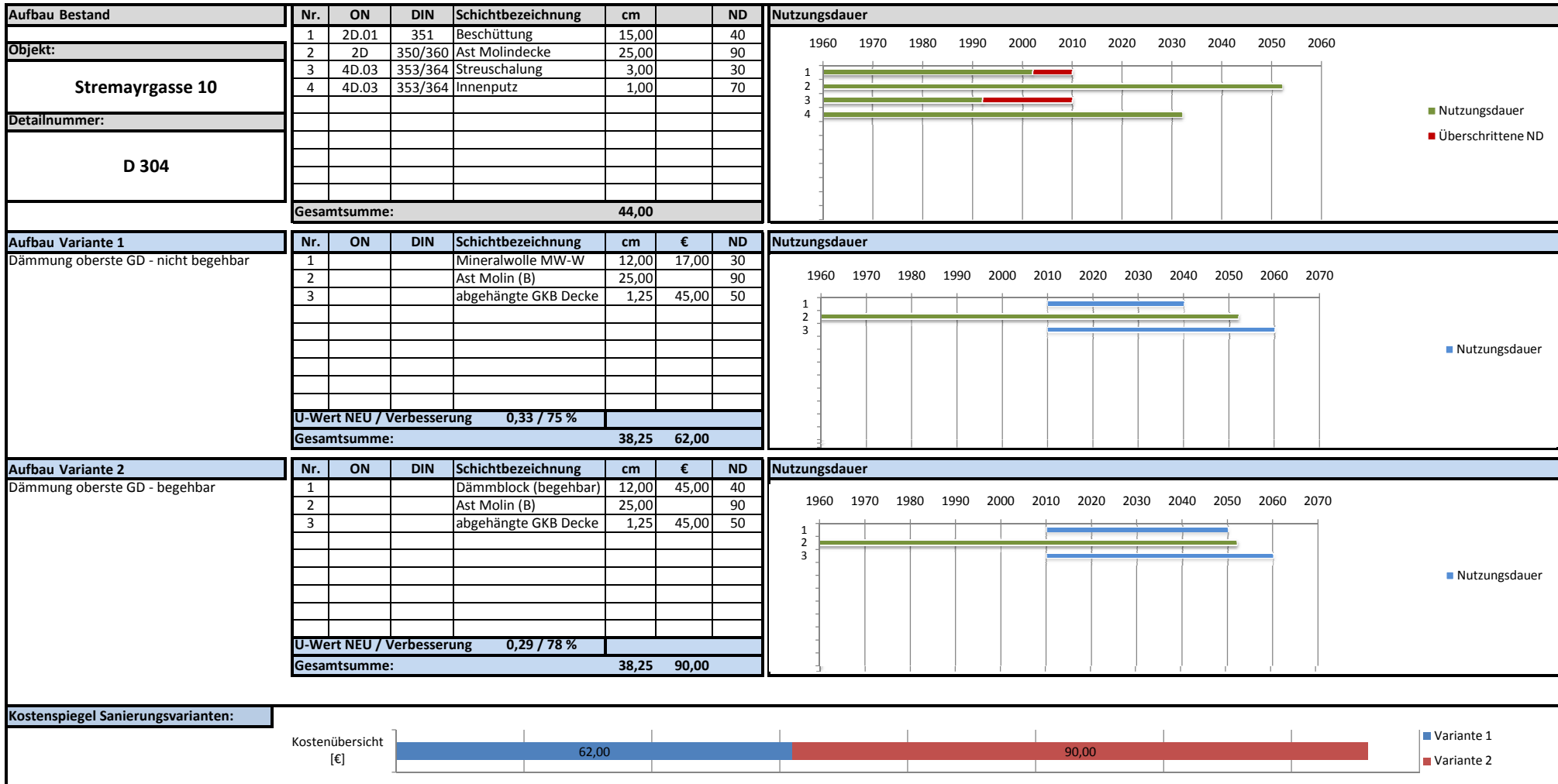


Nr.	ON	DIN	Schichtbezeichnung	cm	ND [J]
1	2D.01	351	Beschüttung	15,00	40
2	2D	350/360	Ast Molindecke	25,00	90
3	4D.03	353/364	Streuschalung	3,00	60
4	4D.03	353/364	Innenputz	1,00	70
Gesamtsumme:				44,00	



Anmerkungen:

Errichtungsjahr:	1962	Bauphysik: gerechnet: <input checked="" type="checkbox"/>	geschätzt: <input type="checkbox"/>
Sanierungsjahr:			



Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

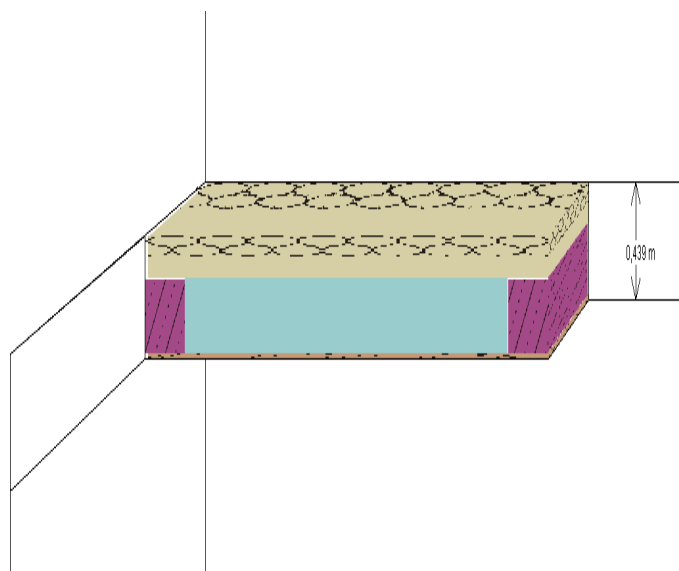
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D304**

Verwendung : Decke mit Wärmestrom nach oben



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m ²]	Ra.gew. [kg/m ³]	Lambda [W/m K]	mue -	sd [m]	R-Wert [m ² *K/W]
1.	0,150	1.508.02 Schüttung	270,0	1.800	0,700	-	-	-
2.	0,270	AST-Molin	-	-	-	-	-	-
2a.	10 %	1.1 Betonfertigteile/Kiesbeton, im Mittel 2350	63,5	2.350	1,470	75,0	20,25	-
2b.	10 %	1.1 Betonfertigteile/Kiesbeton, im Mittel 2350	63,5	2.350	1,470	75,0	20,25	-
2c.	80 %	Luftschicht, Wärmestrom waagrecht [200 mm]	0,3	1	1,227	1,0	0,27	-
3.	0,019	Holzschalung innen 19mm	8,6	450	0,140	40,0	0,76	-
	0,439		405,7	6.951				-

Wärmeübergangswiderstand Oben: 0,10 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Unten: 0,10 m²K/W

U-Wert : 1,31 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

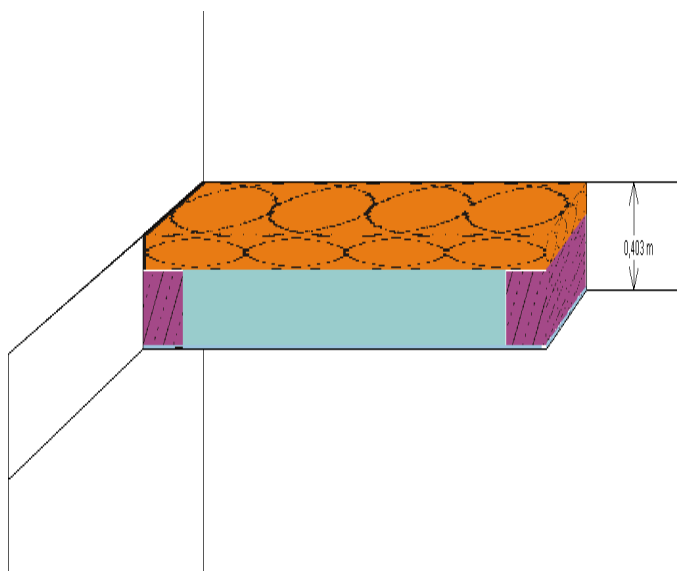
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D304_V1**

Verwendung : Decke mit Wärmestrom nach oben



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m²K/W]
1.	0,120	4.414.002 MW-WL (Glaswolle) 10	1,2	10	0,047	-	-	-
2.	0,270	AST-Molin	-	-	-	-	-	-
2a.	10 %	1.1 Betonfertigteile/Kiesbeton, im Mittel 2350	63,5	2.350	1,470	75,0	20,25	-
2b.	10 %	1.1 Betonfertigteile/Kiesbeton, im Mittel 2350	63,5	2.350	1,470	75,0	20,25	-
2c.	80 %	Luftschicht, Wärmestrom waagrecht [200 mm]	0,3	1	1,227	1,0	0,27	-
3.	0,013	1.710.04 Gipskartonplatten	11,3	900	0,210	-	-	-
	0,403		139,6	5.611				-

Wärmeübergangswiderstand Oben: 0,10 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Unten: 0,10 m²K/W

U-Wert : 0,33 W/m²K

Bauteil - Dokumentation

Wärmeübertragung durch Bauteile (U-Wert) nach EN ISO 6946

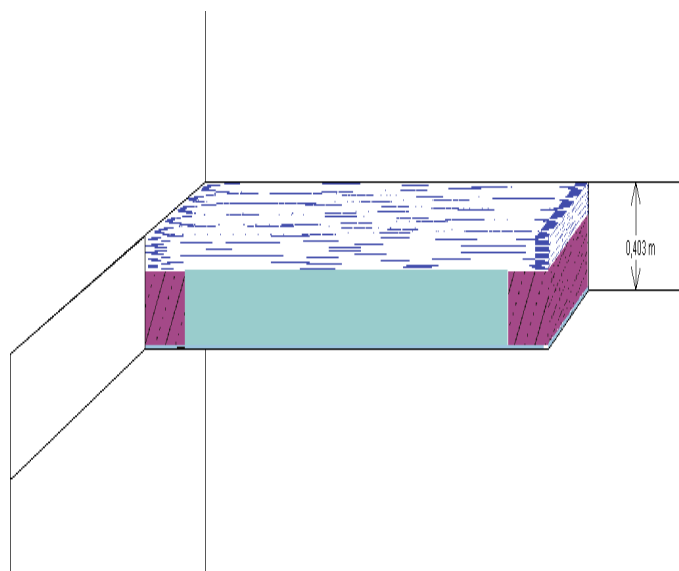
Projekt: **Bauteilkatalog**

Datum: 29. September 2010

Blatt 1

Bauteil: **D304_V2**

Verwendung : Decke mit Wärmestrom nach oben



Aufbau des Bauteils

	Dicke [m]	Bezeichnung	Fl.gew. [kg/m²]	Ra.gew. [kg/m³]	Lambda [W/m K]	mue	sd [m]	R-Wert [m²*K/W]
1.	0,120	Isolith Dachbodendämmelement E-06/L 120mm	0,0	-	0,040	10,0	1,20	-
2.	0,270	AST-Molin	-	-	-	-	-	-
2a.	10 %	1.1 Betonfertigteile/Kiesbeton, im Mittel 2350	63,5	2.350	1,470	75,0	20,25	-
2b.	10 %	1.1 Betonfertigteile/Kiesbeton, im Mittel 2350	63,5	2.350	1,470	75,0	20,25	-
2c.	80 %	Luftschicht, Wärmestrom waagrecht [200 mm]	0,3	1	1,227	1,0	0,27	-
3.	0,013	1.710.04 Gipskartonplatten	11,3	900	0,210	-	-	-
	0,403		138,4	5.601				-

Wärmeübergangswiderstand Oben: 0,10 m²K/W

Wärmeübergangswiderstand Unten: 0,10 m²K/W

U-Wert : 0,29 W/m²K

9.4 Energieausweisberechnung

ERGEBNISBLATT THEWOSAN

Sanierungsverordnung

Adresse: 8010, Stremayrgasse 10
Gebäude: Wasserbau Institut / Gebäudezone: ---

Bruttogeschossfläche (BGF)	2.289,99 m ²	2.289,99 m ²		
Bruttovolumen (BRI)	7.292,98 m ³	7.305,37 m ³		
Oberfläche des beheizten Volumens	3.058,00 m ²	3.058,00 m ²		
charakteristische Länge (l.)	2,38 m	2,39 m		
NEG	34,82 kWh/m ² a	34,79 kWh/m ² a		
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	Mehrfamilienhaus		
Bauweise	schwer	schwer		
Luftwechselrate	0,40 1/h	0,40 1/h		
Wärmerückgewinnung	keine Wärmerückgewinnung	keine Wärmerückgewinnung		
Erdwärmetauscher	kein Erdwärmetauscher	kein Erdwärmetauscher		

WÄRME- und ENERGIEBEDARF

	vor der Sanierung		nach der Sanierung		Anforderung
	zonenbezogen	spezifisch	zonenbezogen	spezifisch	
Anforderung 2009				55,00 kWh/m ² a	<- erfüllt
Anforderung 2010				48,00 kWh/m ² a	<- erfüllt
Delta-Anforderung (Einsparung)				66,18 kWh/m ² a	<- erfüllt
HWB	505203 kWh/a	220,61 kWh/m ² a	74566 kWh/a	32,56 kWh/m ² a	Reduktion: 188,05 kWh/m ² a
					HWB _{NEG} : NWB _{nach Sanierung}
					1 : 0,94

Energieausweis vor der Sanierung

gemäß ÖNORM H 5055
und Richtlinie 2002/91/EG

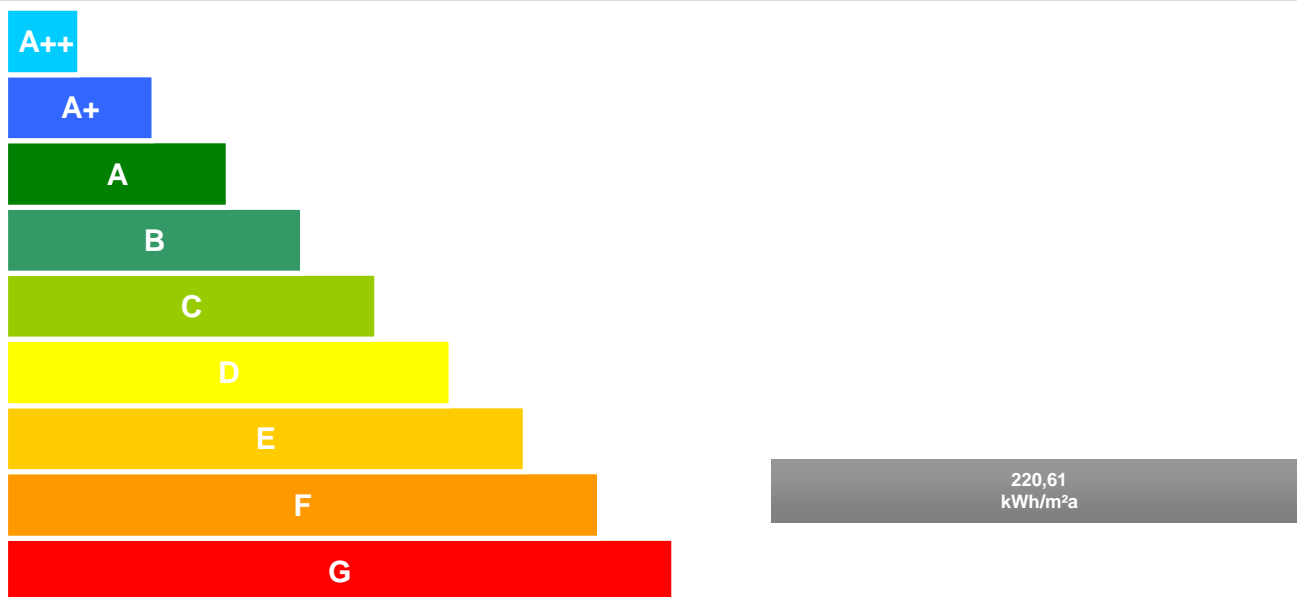
Im August 10
at 1052 Wien
t: +43 (0)1 403 59 10-10
e: office@wohnfonds.wien.at

wohnfonds_wien

fonds für wohnbau und städterneuerung

GEBÄUDE	Wasserbau Institut		
Gebäudeart:	Mehrfamilienhaus	Erbaut :	1961
Gebäudezone:		Katastralgemeinde:	
Straße:	Stremayrgasse 10	KG-Nummer:	
PLZ/Ort:	8010 Graz	Einlagezahl:	
EigentümerIn:	BIG	Grundstücksnummer:	

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF bei 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)



ERSTELLT

ErstellerIn:	<input type="text"/>	Organisation:	<input type="text"/>
ErstellerIn-Nr.:	---	Datum:	<input type="text"/>
GWR-Zahl:	---	Gültigkeit:	<input type="text"/>
Geschäftszahl:	<input type="text"/>	Unterschrift:	<input type="text"/>

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der Richtlinie 6 "Energieeinsparung und Wärmeschutz" des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG).

Energieausweis vor der Sanierung

gemäß ÖNORM H 5055
und Richtlinie 2002/91/EG

Leitungsgruppe 10
a1052 wien
t: +43 (0)1 403 59 10 10
e: office@wohnfonds.wien.at

wohnfonds_wien
fonds für wohnbau und stadterneuerung

GEBÄUDEDATEN		KLIMADATEN	
Brutto-Grundfläche	2289,99 m ²	Klimaregion	S/SO
beheiztes Brutto-Volumen	7293,0 m ³	Seehöhe	172 m
charakteristische Länge (lc)	2,38 m	Heizgradtage	3381
Kompaktheit (A/V)	0,42 1/m	Heiztage	#WERT!
mittlerer U-Wert (Um)	2,16 W/m ² K	Norm-Außentemperatur	-13 °C
LEK-Wert	---		20 °C
Bezugs-Grundfläche	1831,99 m ²		

Keine Werte aufgrund
fehlender Angaben der
Gebäudetechnik (siehe
Kap.3.3.3).

	Referenzklima		Standortklima		Anforderung
	zonenbezogen	spezifisch	zonenbezogen	spezifisch	
HWB	505203 kWh/a	220,61 kWh/m ² a	492176 kWh/a	214,92 kWh/m ² a	47,8 kWh/m ² a (nicht erfüllt)
WWWB			29255 kWh/a	12,78 kWh/m ² a	
HTEB-RH			#WERT!	#WERT!	
HTEB-WW			#WERT!	#WERT!	
HTEB			#WERT!	#WERT!	
HEB			#WERT!	#WERT!	#WERT! #WERT!
EEB			#WERT!	#WERT!	
PEB					
CO2					

ERLÄUTERUNGEN

Heizwärmebedarf (HWB): Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge, die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20 °C zu halten.

Heiztechnikenergiebedarf (HTEB): Energiemenge, die bei der Wärmeabgabe, -verteilung, -speicherung und -bereitstellung für Raumwärme und Warmwasser verloren geht.

Endenergiebedarf (EEB): Energiemenge, die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

Energieausweis nach der Sanierung

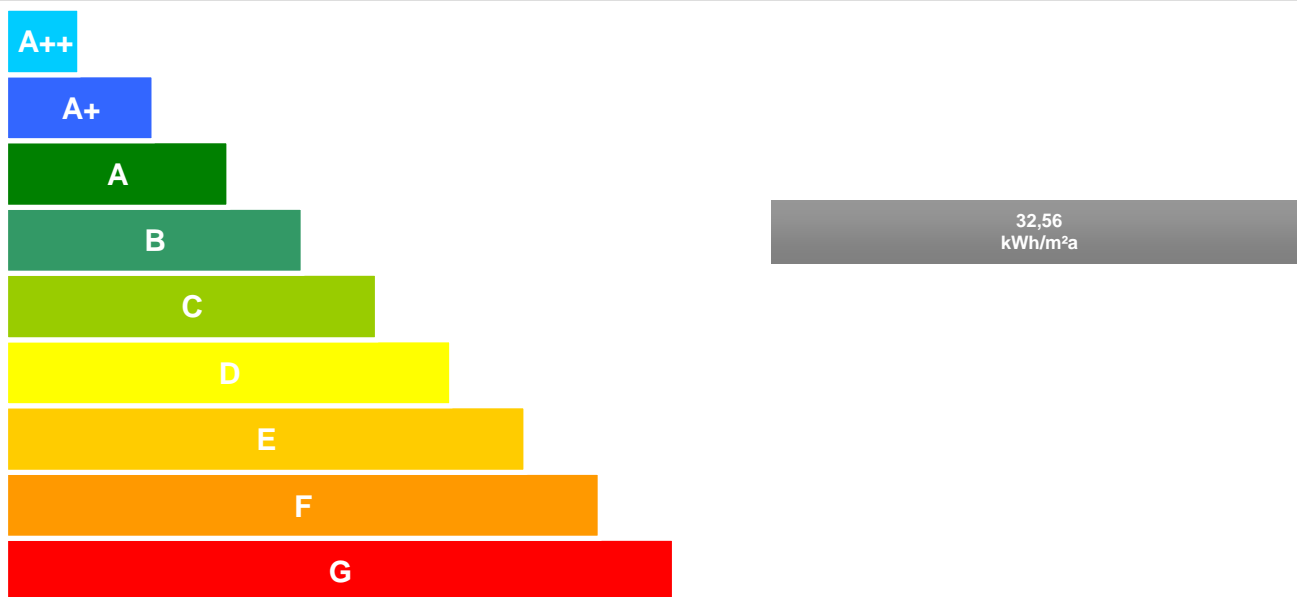
gemäß ÖNORM H 5055
und Richtlinie 2002/91/EG

Im August 10
at 1052 wien
t: +43 (0)1 403 59 10-10
e: office@wohnfonds.wien.at

wohnfonds_wien
fonds für wohnbau und städterneuerung

GEBÄUDE	Wasserbau Institut		
Gebäudeart:	Mehrfamilienhaus	Erbaut :	1961
Gebäudezone:		Katastralgemeinde:	
Straße:	Stremayrgasse 10	KG-Nummer:	
PLZ/Ort:	8010 Graz	Einlagezahl:	
EigentümerIn:	BIG	Grundstücksnummer:	

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF bei 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)



ERSTELLT

ErstellerIn:
 ErstellerIn-Nr.: ---
 GWR-Zahl: ---
 Geschäftszahl:

Organisation:
 Datum:
 Gültigkeit:

Unterschrift:

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der Richtlinie 6 "Energieeinsparung und Wärmeschutz" des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG).

Energieausweis nach der Sanierung

gemäß ÖNORM H 5055
und Richtlinie 2002/91/EG

Im August 10
at 1052 wien
t: +43 (0)1 403 59 10-10
e: office@wohnfonds.wien.at

wohnfonds_wien
fonds für wohnbau und stadterneuerung

GEBÄUDEDATEN		KLIMADATEN	
Brutto-Grundfläche	2289,99 m ²	Klimaregion	S/SO
beheiztes Brutto-Volumen	7305,4 m ³	Seehöhe	172 m
charakteristische Länge (lc)	2,39 m	Heizgradtage	3381
Kompaktheit (A/V)	0,42 1/m	Heiztage	#WERT!
mittlerer U-Wert (Um)	0,48 W/m ² K	Norm-Außentemperatur	-13 °C
LEK-Wert	---	Soll-Innentemperatur	20 °C
Bezugs-Grundfläche	1831,99 m ²		

Keine Werte aufgrund
fehlender Angaben der
Gebäudetechnik (siehe
Kap.3.3.3).

	Referenzklima		Standortklima		Anforderung
	zonenbezogen	spezifisch	zonenbezogen	spezifisch	
HWB	74566 kWh/a	32,56 kWh/m ² a	69854 kWh/a	30,50 kWh/m ² a	47,8 kWh/m ² a (erfüllt)
WWWB			29255 kWh/a	12,78 kWh/m ² a	
HTEB-RH			#WERT!	#WERT!	
HTEB-WW			#WERT!	#WERT!	
HTEB			#WERT!	#WERT!	
HEB			#WERT!	#WERT!	#WERT! #WERT!
EEB			#WERT!	#WERT!	
PEB					
CO2					

ERLÄUTERUNGEN

Heizwärmebedarf (HWB): Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge, die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20 °C zu halten.

Heiztechnikenergiebedarf (HTEB): Energiemenge, die bei der Wärmeabgabe, -verteilung, -speicherung und -bereitstellung für Raumwärme und Warmwasser verloren geht.

Endenergiebedarf (EEB): Energiemenge, die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

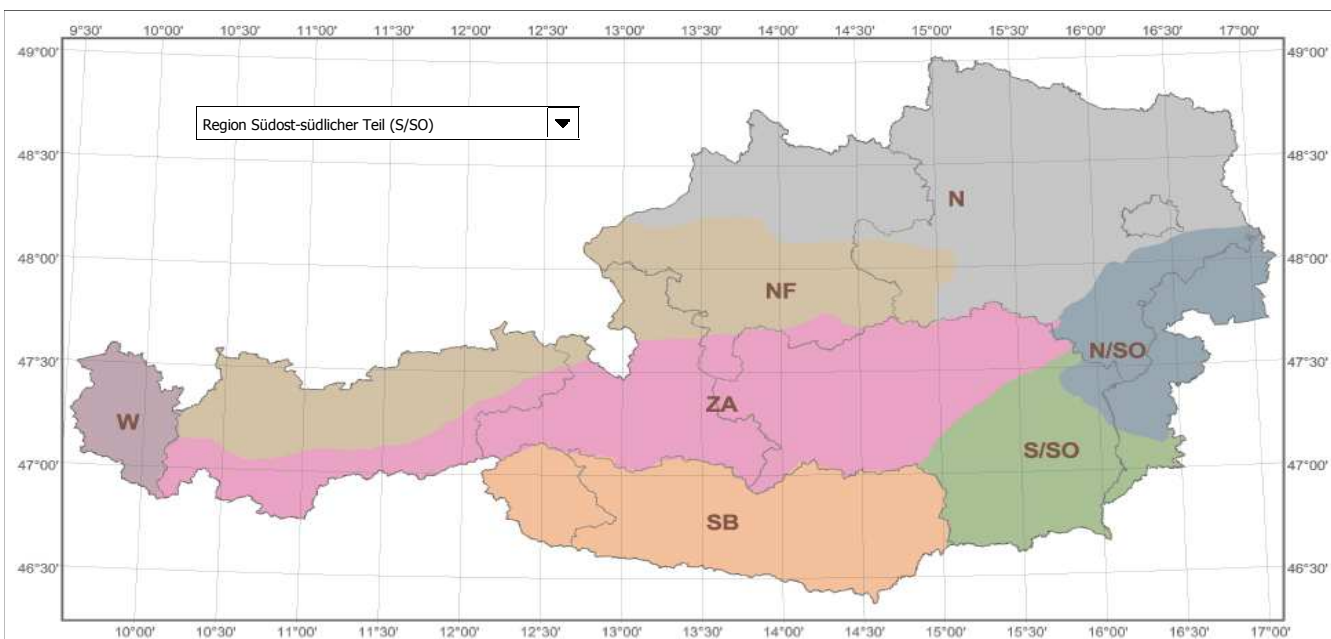
Standortklima

Standort 8010 Graz, Stremayrgasse 10Seehöhe 172,0 m Validierung

◀
▶

θ_{ne}

-13,00 °C



	1	2	3	4	5	6
Temperatur	-1,74 °C	0,83 °C	5,00 °C	9,98 °C	14,56 °C	17,7 5 °C
S	43,61 kWh/m ²	65,24 kWh/m ²	83,93 kWh/m ²	81,58 kWh/m ²	91,72 kWh/m ²	81,99 kWh/m ²
SW + SO	35,09 kWh/m ²	53,53 kWh/m ²	74,11 kWh/m ²	80,42 kWh/m ²	96,54 kWh/m ²	91,83 kWh/m ²
W + O	21,64 kWh/m ²	35,13 kWh/m ²	56,25 kWh/m ²	69,93 kWh/m ²	93,32 kWh/m ²	93,47 kWh/m ²
NW + NO	15,08 kWh/m ²	24,53 kWh/m ²	37,50 kWh/m ²	52,45 kWh/m ²	74,02 kWh/m ²	78,71 kWh/m ²
N	14,43 kWh/m ²	22,86 kWh/m ²	30,36 kWh/m ²	40,79 kWh/m ²	57,93 kWh/m ²	62,31 kWh/m ²
S 45						
SW + SO 45						
W + O 45						
NW + NO 45						
N 45						
H						
	7	8	9	10	11	12
Temperatur	19,36 °C	18,72 °C	15,17 °C	9,81 °C	4,27 °C	0,1 1 °C
S	86,73 kWh/m ²	92,43 kWh/m ²	87,68 kWh/m ²	77,02 kWh/m ²	48,24 kWh/m ²	38,96 kWh/m ²
SW + SO	96,94 kWh/m ²	95,36 kWh/m ²	80,29 kWh/m ²	65,01 kWh/m ²	38,44 kWh/m ²	30,61 kWh/m ²
W + O	98,64 kWh/m ²	86,56 kWh/m ²	64,44 kWh/m ²	45,22 kWh/m ²	23,21 kWh/m ²	16,70 kWh/m ²
NW + NO	79,93 kWh/m ²	63,08 kWh/m ²	46,48 kWh/m ²	29,68 kWh/m ²	15,96 kWh/m ²	11,38 kWh/m ²
N	62,92 kWh/m ²	46,95 kWh/m ²	38,03 kWh/m ²	26,15 kWh/m ²	15,23 kWh/m ²	10,88 kWh/m ²
S 45						
SW + SO 45						
W + O 45						
NW + NO 45						
N 45						
H						

Referenzklima

	1	2	3	4	5	6
Temperatur	-1,53 °C	0,73 °C	4,81 °C	9,62 °C	14,20 °C	17,3 °C
S	39,63 kWh/m ²	60,16 kWh/m ²	78,39 kWh/m ²	78,96 kWh/m ²	87,41 kWh/m ²	77,61 kWh/m ²
SW + SO	31,95 kWh/m ²	49,49 kWh/m ²	68,80 kWh/m ²	77,27 kWh/m ²	91,63 kWh/m ²	86,15 kWh/m ²
W + O	19,51 kWh/m ²	32,14 kWh/m ²	52,12 kWh/m ²	67,68 kWh/m ²	88,18 kWh/m ²	88,48 kWh/m ²
NW + NO	13,78 kWh/m ²	22,62 kWh/m ²	35,03 kWh/m ²	50,76 kWh/m ²	70,16 kWh/m ²	74,12 kWh/m ²
N	13,11 kWh/m ²	21,08 kWh/m ²	28,36 kWh/m ²	39,48 kWh/m ²	55,21 kWh/m ²	58,99 kWh/m ²
S 45						
SW + SO 45						
W + O 45						
NW + NO 45						
N 45						
H						
	7	8	9	10	11	12
Temperatur	19,12 °C	18,56 °C	15,03 °C	9,64 °C	4,16 °C	0,1 °C
S	81,90 kWh/m ²	87,25 kWh/m ²	82,14 kWh/m ²	70,14 kWh/m ²	41,85 kWh/m ²	34,39 kWh/m ²
SW + SO	91,93 kWh/m ²	89,68 kWh/m ²	74,97 kWh/m ²	59,04 kWh/m ²	33,35 kWh/m ²	26,91 kWh/m ²
W + O	93,14 kWh/m ²	81,71 kWh/m ²	60,37 kWh/m ²	40,86 kWh/m ²	20,14 kWh/m ²	14,63 kWh/m ²
NW + NO	75,87 kWh/m ²	59,90 kWh/m ²	43,30 kWh/m ²	26,87 kWh/m ²	13,92 kWh/m ²	9,94 kWh/m ²
N	59,41 kWh/m ²	44,32 kWh/m ²	35,63 kWh/m ²	23,81 kWh/m ²	13,21 kWh/m ²	9,60 kWh/m ²
S 45						
SW + SO 45						
W + O 45						
NW + NO 45						
N 45						
H						

3400 HGT	1	2	3	4	5	6
Strahlung	29,79 kWh/m ²	51,42 kWh/m ²	83,40 kWh/m ²	112,81 kWh/m ²	153,36 kWh/m ²	155,22 kWh/m ²
20,00 °C	31	28	31	30	31	30
12,00 °C	21,53 K	19,27 K	15,19 K	10,38 K	0,00 K	0,00 K
1989 HGT	667 HGT	540 HGT	471 HGT	311 HGT	0 HGT	0 HGT
	7	8	9	10	11	12
Strahlung	160,58 kWh/m ²	138,50 kWh/m ²	98,97 kWh/m ²	64,35 kWh/m ²	31,46 kWh/m ²	22,33 kWh/m ²
20,00 °C	31	31	30	31	30	31
12,00 °C	0,00 K	0,00 K	0,00 K	10,36 K	15,84 K	19,81 K
1410 HGT	0 HGT	0 HGT	0 HGT	321 HGT	475 HGT	614 HGT

172,0 m	S/SO	3381 HGT	Region Südost-südlicher Teil (S/SO)
---------	------	----------	-------------------------------------

3381 HGT	1	2	3	4	5	6
Strahlung	32,79 kWh/m ²	55,76 kWh/m ²	89,29 kWh/m ²	116,55 kWh/m ²	160,90 kWh/m ²	163,98 kWh/m ²
20,00 °C	31	28	31	30	31	30
12,00 °C	21,74 K	19,17 K	15,00 K	10,02 K	0,00 K	0,00 K
1976 HGT	674 HGT	537 HGT	465 HGT	300 HGT	0 HGT	0 HGT
	7	8	9	10	11	12
Strahlung	170,07 kWh/m ²	146,71 kWh/m ²	105,64 kWh/m ²	70,66 kWh/m ²	36,27 kWh/m ²	25,30 kWh/m ²
20,00 °C	31	31	30	31	30	31
12,00 °C	0,00 K	0,00 K	0,00 K	10,19 K	15,73 K	19,89 K
1404 HGT	0 HGT	0 HGT	0 HGT	316 HGT	472 HGT	616 HGT

Oberflächen

GF	Grundfläche	2289,99 m ²		
V	Volumen(GF-gekoppelt)	7292,98 m ³		
Kürzel	Beschreibung	A	BT - Kürzel	U
EB FB	erdberührter Fußboden EG - D109	608,96 m ²	BT001	▼ 2,04 W/m ² K
AW STG 1	AW Stiegenhaus 1 - D101	157,97 m ²	BT002	▼ 2,05 W/m ² K
AW FF	Außenwand Fensterfront 30 cm - D101	765,03 m ²	BT003	▼ 2,05 W/m ² K
AW STG 2	Außenwand Stiegenhaus 2_40cm - D203	77,77 m ²	BT004	▼ 0,70 W/m ² K
AW EB EG	Außenwand erdberührt EG - D105	185,64 m ²	BT005	▼ 2,63 W/m ² K
AW EB 1OG	Außenwand erdberührt 1.OG - D105	165,10 m ²	BT006	▼ 2,63 W/m ² K
IW Halle	Innenwand Laborhalle 30 cm - D105	430,70 m ²	BT007	▼ 2,63 W/m ² K
FB ü AB	Fußboden über Außenbereich (1.OG) - D111	11,70 m ²	BT008	▼ 1,49 W/m ² K
ob GD	oberste Geschoßdecke - D304	620,75 m ²	BT009	▼ 1,42 W/m ² K
IW Büro Gang	IW Büro neu Stg. 2 - D203	34,38 m ²	BT010	▼ 1,53 W/m ² K

Oberflächentyp

Kürzel			f	Le+Lg	Le
EB FB	erdanliegender Fußboden (mehr als 1,5 m unter Niveau)	▼	0,50	621,14 W/K	621,14 W/K
AW STG 1	Außenwand	▼	1,00	323,84 W/K	323,84 W/K
AW FF	Außenwand	▼	1,00	1568,31 W/K	1568,31 W/K
AW STG 2	Außenwand	▼	1,00	54,44 W/K	54,44 W/K
AW EB EG	erdanliegende Wand (mehr als 1,5 m unter Niveau)	▼	0,60	292,94 W/K	0,00 W/K
AW EB 10G	erdanliegende Wand (bis 1,5 m unter Niveau)	▼	0,80	347,37 W/K	0,00 W/K
IW Halle	Wand zu sonstigem Pufferraum	▼	0,70	792,92 W/K	792,92 W/K
FB ü AB	Außendecke	▼	1,00	17,43 W/K	17,43 W/K
ob GD	Decke zu unbeheizten geschlossenem Dachraum	▼	0,90	793,32 W/K	793,32 W/K
IW Büro Gang	Wand zu sonstigem Pufferraum	▼	0,70	36,82 W/K	36,82 W/K

Bauteile

BT	Beschreibung	U	U	FE in BT	minus FE
BT001	erdberührter Fußboden EG	2,04	◀ █ █ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT002	AW Stg 1	2,05	◀ █ █ ▶	26,99 m ²	-55,33 W/K
BT003	AW Fensterfront	2,05	◀ █ █ ▶	595,70 m ²	-1221,19 W/K
BT004	AW Stg 2	0,70	◀ █ █ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT005	AW erdber. EG	2,63	◀ █ █ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT006	AW erdb. 1OG	2,63	◀ █ █ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT007	IW Laborhalle	2,63	◀ █ █ ▶	61,18 m ²	-160,90 W/K
BT008	FB ü Außenbereich	1,49	◀ █ █ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT009	oberste Geschoßdecke	1,42	◀ █ █ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT010	IW Büro neu Stg. 2	1,53	◀ █ █ ▶	5,35 m ²	-8,18 W/K

Fenster

S	1	0,00 m ²	MFH
SW + SO	2	194,25 m ²	
W + O	3	0,00 m ²	
NW + NO	4	36,67 m ²	
N	5	0,00 m ²	
S 45	6	0,00 m ²	
SW + SO 45	7	0,00 m ²	
W + O 45	8	0,00 m ²	
NW +N O 45	9	0,00 m ²	
N 45	10	0,00 m ²	
H	11	0,00 m ²	

FE	Beschreibung	U		g		Fläche	L
FE001	EG Büro SW - D104	5,00	◀ ▶	0,78	◀ ▶	138,53 m ²	692,65 W/K
FE002	EG Technik SW - D102a	5,20	◀ ▶	0,00	◀ ▶	8,94 m ²	46,51 W/K
FE003	EG Nebeneing. Windfang SW - D103a	5,00	◀ ▶	0,00	◀ ▶	4,38 m ²	21,91 W/K
FE004	EG Werkstatt SW - D102b	2,00	◀ ▶	0,00	◀ ▶	4,42 m ²	8,84 W/K
FE005	EG Stg2 SW - D103b	4,80	◀ ▶	0,78	◀ ▶	21,46 m ²	103,01 W/K
FE006	EG Windf. Stg2 NW - D103c	5,00	◀ ▶	0,78	◀ ▶	27,67 m ²	138,37 W/K
FE007	EG Zugang Labor Stg2 NO - D103d	5,00	◀ ▶	0,00	◀ ▶	4,49 m ²	22,43 W/K
FE008	1OG Stg1 SW - D201	3,20	◀ ▶	0,78	◀ ▶	26,99 m ²	86,36 W/K
FE009	1OG AW FF SW - D201	3,20	◀ ▶	0,78	◀ ▶	350,84 m ²	1122,70 W/K
FE010	1OG Stg2 NW - D201	3,20	◀ ▶	0,78	◀ ▶	39,44 m ²	126,22 W/K
FE011	1OG Stg2-Gang NO - D204	3,20	◀ ▶	0,00	◀ ▶	5,35 m ²	17,11 W/K
FE012	1OG Gang-Labor NO - D206	3,00	◀ ▶	0,00	◀ ▶	1,81 m ²	5,43 W/K
FE013	1OG Stg1-Technik NO - D206	3,00	◀ ▶	0,00	◀ ▶	1,81 m ²	5,43 W/K
FE014	2OG Gang-Labor Glas NO - D301	5,00	◀ ▶	0,00	◀ ▶	9,03 m ²	45,15 W/K
FE015	2OG Gang-Labor Stahl NO - D302	4,80	◀ ▶	0,00	◀ ▶	4,49 m ²	21,57 W/K
FE016	2OG Gang-Labor Band NO - D302	4,80	◀ ▶	0,00	◀ ▶	5,15 m ²	24,73 W/K
FE017	2OG Gang-Labor Lichtband NO - D303	4,80	◀ ▶	0,78	◀ ▶	34,40 m ²	165,12 W/K

Fensterflächen (1)

FEF	Multiplikator	Anzahl	b	h	FE	BT
FEF001	1	38	1,15 m	3,17 m	FE001	BT003
FEF002	1	1	4,45 m	2,01 m	FE002	BT003
FEF003	1	1	2,18 m	2,01 m	FE003	BT003
FEF004	1	1	2,20 m	2,01 m	FE004	BT003
FEF005	1	1	6,77 m	3,17 m	FE005	BT003
FEF006	1	1	8,73 m	3,17 m	FE006	BT003
FEF007	1	1	1,95 m	2,30 m	FE007	BT007
FEF008	2	2	1,95 m	3,46 m	FE008	BT002
FEF009	2	26	1,95 m	3,46 m	FE009	BT003
FEF010	2	3	1,90 m	3,46 m	FE010	BT003
FEF011	2	1	1,33 m	2,01 m	FE011	BT010
FEF012	1	1	0,90 m	2,01 m	FE012	BT007
FEF013	1	1	0,90 m	2,01 m	FE013	BT007
FEF014	1	1	2,10 m	4,30 m	FE014	BT007
FEF015	1	2	2,10 m	1,07 m	FE015	BT007
FEF016	1	2	0,80 m	3,22 m	FE016	BT007
FEF017	1	10	0,80 m	4,30 m	FE017	BT007

Fensterflächen (2)

ON	F _s	FSH	A	g	S*A*g	FEF
SW + SO ▼		0,75	138,53 m ²	0,78	50,03 m ²	FEF001
SW + SO ▼		0,75	8,94 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF002
SW + SO ▼		0,75	4,38 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF003
SW + SO ▼		0,75	4,42 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF004
SW + SO ▼		0,75	21,46 m ²	0,78	7,75 m ²	FEF005
NW + NO ▼		0,75	27,67 m ²	0,78	10,00 m ²	FEF006
NW + NO ▼		0,75	4,49 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF007
SW + SO ▼		0,75	26,99 m ²	0,78	9,75 m ²	FEF008
SW + SO ▼		0,75	350,84 m ²	0,78	126,72 m ²	FEF009
NW + NO ▼		0,75	39,44 m ²	0,78	14,25 m ²	FEF010
NW + NO ▼		0,75	5,35 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF011
NW + NO ▼		0,75	1,81 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF012
NW + NO ▼		0,75	1,81 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF013
NW + NO ▼		0,75	9,03 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF014
NW + NO ▼		0,75	4,49 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF015
NW + NO ▼		0,75	5,15 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF016
NW + NO ▼		0,75	34,40 m ²	0,78	12,42 m ²	FEF017

Geometrie / Flächen

											BGF:	2289,99 m ²
											BRI:	7292,98 m ²
Fl.-form	Kommentar	TYP	Faktor 1 (F1)	Faktor 2 (F2)	M1 (m)	M2 (m)	M3 (m)	Höhe für BRI (m)	Fläche in m ²	Fl. ist Teil der BGF	BRI in m ³	Formel
	Bürotrakt								0,00			
#RE	erdb. FB	EB FB			57,86	8,78		3,71	508,01	J	1.884,72	◀ # M1 x M2
#RE	Nebeneingang	EB FB		-1	3,35	2,20		3,71	-7,37	J	-27,34	◀ # M1 x M2
#RE	Luftraum	EB FB		-1	1,90	2,28		3,71	-4,33	J	-16,06	◀ # M1 x M2
#RE	E FB Windfang	EB FB			2,52	8,78		3,71	22,13	J	82,10	◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Büro SW	AW FF			57,86	3,70			214,08			◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Windfang S	AW FF			2,52	3,70			9,32			◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Windfang N	AW FF			8,78	3,70			32,49			◀ # M1 x M2
#RE	EG Wand zu Labor	IW Halle			2,52	3,70			9,32			◀ # M1 x M2
#RE	EG Wand zu Labor	IW Halle			12,57	3,70			46,51			◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Gang	AW EB EG			45,30	3,70			167,61			◀ # M1 x M2
									0,00			
#RE	OG FB-RG			2	57,86	8,78		3,83	1.016,02	J	3.891,36	◀ # M1 x M2
#RE	OG FB-RG Büro			2	2,52	8,78		3,83	44,26	J	169,52	◀ # M1 x M2
#RE	OG AW Büro SW	AW FF		2	57,86	3,82			442,06			◀ # M1 x M2
#RE	OG AW Büro Stgh	AW STG 2		2	2,52	3,82			19,26			◀ # M1 x M2
#RE	OG AW Büro NW	AW FF		2	8,78	3,82			67,08			◀ # M1 x M2
#RE	OG W zu Labor	V Büro Gar		2	4,50	3,82			34,38			◀ # M1 x M2
#RE	OG W zu Labor	IW Halle		2	14,65	3,82			111,92			◀ # M1 x M2
#RE	1OG AW Gang	AW EB 1OG			43,22	3,82			165,10			◀ # M1 x M2
#RE	2OG AW Gang	IW Halle			43,22	3,82			165,10			◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Luftraum	FB ü AB			1,90	2,28		3,46	4,33	J	14,98	◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Nebeneing	FB ü AB			3,35	2,20		3,46	7,37	J	25,50	◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Luftraum			-1	1,90	2,28		3,46	-4,33	J	-14,98	◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Nebeneing			-1	3,35	2,20		3,46	-7,37	J	-25,50	◀ # M1 x M2
									0,00			
	Stgh. 1								0,00			
#RE	Boden	EB FB			8,78	5,15		11,44	45,22	J	517,32	◀ # M1 x M2
#RE	AW SO	AW STG 1			8,78	11,34			99,57			◀ # M1 x M2
#RE	AW SW	AW STG 1			5,15	11,34			58,40			◀ # M1 x M2
#RE	AW EB 1OG	AW EB EG			5,15	3,50			18,03			◀ # M1 x M2
#RE	AW EB 1OG	IW Halle			5,15	3,82			19,67			◀ # M1 x M2
#RE	2OG W zu Labor	IW Halle			5,15	3,82			19,67			◀ # M1 x M2
									0,00			
	Stgh. 2								0,00			
#RE	Boden	EB FB			8,78	5,16		11,44	45,30	J	518,23	◀ # M1 x M2
#RE	AW SW	AW STG 2			5,16	11,34			58,51			◀ # M1 x M2
#RE	Wand zu Labor	IW Halle			5,16	11,34			58,51			◀ # M1 x M2
									0,00			
#RE	oberste GD	ob GD			70,70	8,78		0,44	620,75	J	273,13	◀ # M1 x M2

Transmission

Bruttovolumen	7292,98 m ³	Nettogeschossfläche	80%	1831,99 m ²
Bruttogeschossfläche	2289,99 m ²	Lüftungsvolumen	2,60 m	4763,18 m ³
A	3058,00 m ²	Le		5416,16 W/K
charakteristische Länge	2,38 m	Le+Lg		6056,47 W/K

Leitwert außenluftberührter Bauteile	L_e =	6056,47 W/K
Leitwertkorrektur infolge Wärmebrücken	L_y + L_c =	541,62 W/K
Leitwert	L =	7245,88 W/K

Transmissionsleitwert	L_T =	6598,09 W/K
------------------------------	------------------------	--------------------

Bauweise		f _{BW}	C		
1	leicht	10,0	72929,8		
2	mittelschwer	20,0	145859,6		
3	schwer	30,0	218789,4		
4	sehr schwer	60,0	437578,8		
Bauweise	schwer	▼ C =	218789,4	τ = C/L =	30,2
				a = 1 + τ/16 =	2,9
				η ₀ =	0,7427

Ventilation

η _{L,Winter} =	0,40 1/h
η _x =	0,04 1/h

η _{L,Sommer} =	1,50 1/h
η ₅₀ =	0,40 1/h

Wärmerückgewinnung	η _{WRG}
keine Wärmerückgewinnung	0,00%
Wärmetauscher	50,00%
Gegenstromwärmetauscher	75,00%
keine Wärmerückgewinnung	▼ 0,00%

Erdwärmetauscher	η _{EWT}
kein Erdwärmetauscher	0,00%
Erdwärmetauscher unbekannt	10,00%
Erdwärmetauscher bekannt	15,00%
kein Erdwärmetauscher	▼ 0,00%

η _{ges} =	0,00%	v _v = η _L · V _L =	1905,27 m ³ /h	v _{mech} = η _{mech} · (1-η _{ges}) · V _L =	0,00 m ³ /h
v _{gesamt} =	1905,27 m ³ /h	v _x = η _x · V _L =	0,00 m ³ /h		

Lüftungsleitwert	L_v =	647,79 W/K
-------------------------	------------------------	-------------------

Innere Gewinne

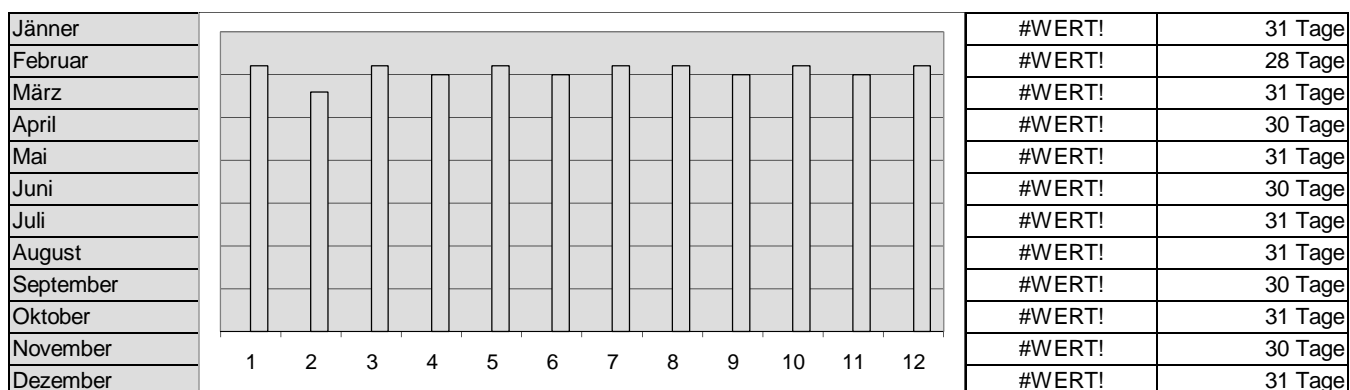
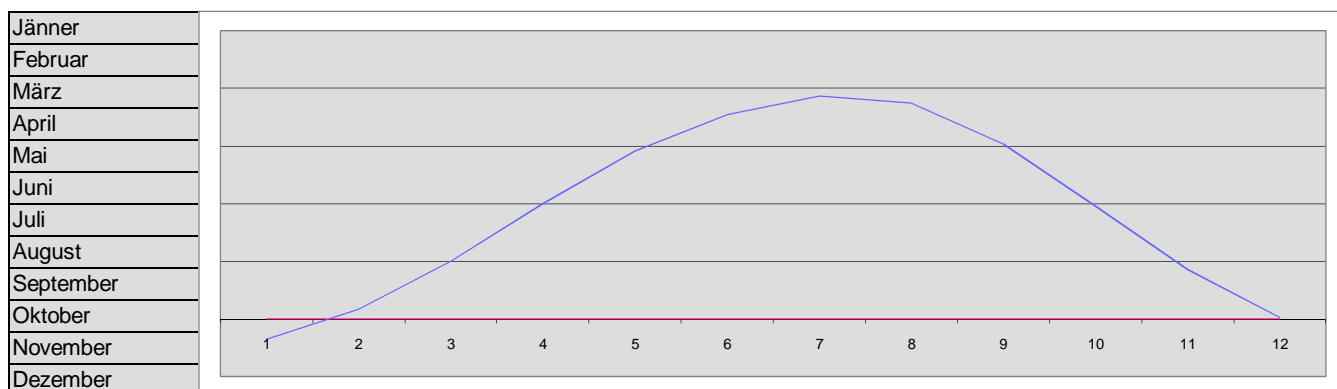
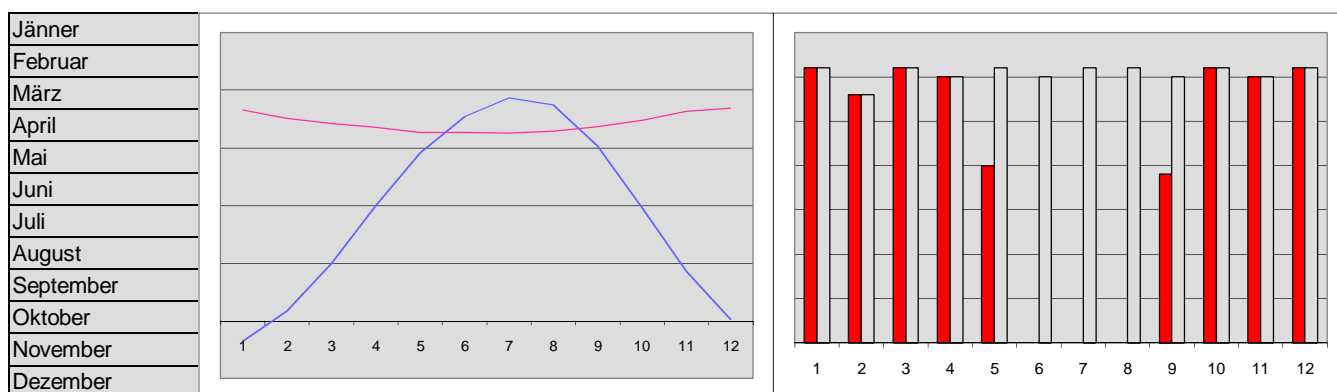
Innere Wärme (Winter)	q _i =	3,75 W/m ²
Innere Wärme (Sommer)	q _i =	0,00 W/m ²

Solare Gewinne

Gebäudetyp WG	N	NO/NW	OW	SO/SW	S
<input type="radio"/> Einfamilienhaus <input checked="" type="radio"/> Mehrfamilienhaus	0,00 m ²	36,67 m ²	0,00 m ²	194,25 m ²	0,00 m ²
	Glasanteil			f _g =	70,00%
	Berücksichtigung des Strahlungsdurchganges			f _L =	90,00%
	Berücksichtigung der Verschmutzung			f _{verschmutzung} =	98,00%

AUFTEILUNG DER HEIZTAGE

Jänner	31	117207,3	12480,2	3378,30	31,00	31,00
Februar	28	93351,7	15914,4	2765,62	28,00	28,00
März	31	80853,9	20881,8	1934,58	31,00	31,00
April	30	52255,7	22490,2	992,18	30,00	30,00
Mai	31	29329,1	26578,4	88,73	4,98	19,98
Juni	30	11749,8	25670,6	-464,03	-47,83	0,00
Juli	31	3465,5	26872,3	-755,06	80,43	0,00
August	31	6884,4	25947,8	-614,95	-136,06	0,00
September	30	25189,9	22246,2	98,12	4,13	19,13
Oktober	31	54941,0	18827,6	1164,95	31,00	31,00
November	30	82063,5	12999,4	2302,14	30,00	30,00
Dezember	31	107201,5	11474,4	3087,97	31,00	31,00



HEIZWÄRMEBEDARF - WG (Standortklima)

L_T	6598,088 W/K
L_V	647,792 W/K
θ_{ih}	20,00 °C
$t_{Heiz,d}$	24,00 h/d

q_{int}	3,75 W/m ²
BF	1831,99 m ²
Q_h	492175,6 kWh/a
HWB _{BGF(SK)}	214,92 kWh/m ² a

$A_{trans,sh}$	0,00 m ²	36,67 m ²	0,00 m ²	194,25 m ²	0,00 m ²
----------------	---------------------	----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------

$\Delta\theta$	γ	η	Q_h
----------------	----------	--------	-------

Jänner	31 d/M	744,00 h/M	21,74 K	0,11	99,86%	104744,5 kWh/M
Februar	28 d/M	672,00 h/M	19,17 K	0,17	99,50%	77517,3 kWh/M
März	31 d/M	744,00 h/M	15,00 K	0,26	98,50%	60284,5 kWh/M
April	30 d/M	720,00 h/M	10,02 K	0,43	94,81%	30932,7 kWh/M
Mai	31 d/M	744,00 h/M	5,44 K	0,91	77,81%	8648,3 kWh/M
Juni	30 d/M	720,00 h/M	2,25 K	2,18	43,04%	700,9 kWh/M
Juli	31 d/M	744,00 h/M	0,64 K	7,75	12,87%	8,2 kWh/M
August	31 d/M	744,00 h/M	1,28 K	3,77	26,11%	110,4 kWh/M
September	30 d/M	720,00 h/M	4,83 K	0,88	78,69%	7683,7 kWh/M
Oktober	31 d/M	744,00 h/M	10,19 K	0,34	96,97%	36684,2 kWh/M
November	30 d/M	720,00 h/M	15,73 K	0,16	99,59%	69117,7 kWh/M
Dezember	31 d/M	744,00 h/M	19,89 K	0,11	99,86%	95743,4 kWh/M

$\theta_{e,Standortklima}$	I_{NORD}	$I_{NO/NW}$	$I_{OST/WEST}$	$I_{SO/SW}$	$I_{SÜD}$
----------------------------	------------	-------------	----------------	-------------	-----------

Jänner	-1,74 °C	14,43 kWh/m ²	15,08 kWh/m ²	21,64 kWh/m ²	3 5,09 kWh/m ²	43,61 kWh/m ²
Februar	0,83 °C	22,86 kWh/m ²	24,53 kWh/m ²	35,13 kWh/m ²	5 3,53 kWh/m ²	65,24 kWh/m ²
März	5,00 °C	30,36 kWh/m ²	37,50 kWh/m ²	56,25 kWh/m ²	74,1 1 kWh/m ²	83,93 kWh/m ²
April	9,98 °C	40,79 kWh/m ²	52,45 kWh/m ²	69,93 kWh/m ²	80, 42 kWh/m ²	81,58 kWh/m ²
Mai	14,56 °C	57,93 kWh/m ²	74,02 kWh/m ²	93,32 kWh/m ²	96,5 4 kWh/m ²	91,72 kWh/m ²
Juni	17,75 °C	62,31 kWh/m ²	78,71 kWh/m ²	93,47 kWh/m ²	91, 83 kWh/m ²	81,99 kWh/m ²
Juli	19,36 °C	62,92 kWh/m ²	79,93 kWh/m ²	98,64 kWh/m ²	96, 94 kWh/m ²	86,73 kWh/m ²
August	18,72 °C	46,95 kWh/m ²	63,08 kWh/m ²	86,56 kWh/m ²	9 5,36 kWh/m ²	92,43 kWh/m ²
September	15,17 °C	38,03 kWh/m ²	46,48 kWh/m ²	64,44 kWh/ m ²	80,29 kWh/m ²	87,68 kWh/m ²
Oktober	9,81 °C	26,15 kWh/m ²	29,68 kWh/m ²	45,22 kWh/m ²	6 5,01 kWh/m ²	77,02 kWh/m ²
November	4,27 °C	15,23 kWh/m ²	15,96 kWh/m ²	23,21 kWh/m ²	38,44 kWh/m ²	48,24 kWh/m ²
Dezember	0,11 °C	10,88 kWh/m ²	11,38 kWh/m ²	16,70 kWh/m ²	30,61 kWh/m ²	38,96 kWh/m ²

Q_T	Q_V	Q_{loss}	Q_{sol}	Q_{int}	Q_{gain}
-------	-------	------------	-----------	-----------	------------

Jänner	106728,8 kWh/M	10478,5 kWh/M	117207,3 kWh/M	7368,9 kWh/M	5111,3 kWh/M	12480,2 kWh/M
Februar	85006,0 kWh/M	8345,8 kWh/M	93351,7 kWh/M	11297,8 kWh/M	4616,6 kWh/M	15914,4 kWh/M
März	73625,4 kWh/M	7228,5 kWh/M	80853,9 kWh/M	15770,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	20881,8 kWh/M
April	47584,0 kWh/M	4671,7 kWh/M	52255,7 kWh/M	17543,9 kWh/M	4946,4 kWh/M	22490,2 kWh/M
Mai	26707,0 kWh/M	2622,1 kWh/M	29329,1 kWh/M	21467,2 kWh/M	5111,3 kWh/M	26578,4 kWh/M
Juni	10699,4 kWh/M	1050,4 kWh/M	11749,8 kWh/M	20724,2 kWh/M	4946,4 kWh/M	25670,6 kWh/M
Juli	3155,7 kWh/M	309,8 kWh/M	3465,5 kWh/M	21761,1 kWh/M	5111,3 kWh/M	26872,3 kWh/M
August	6269,0 kWh/M	615,5 kWh/M	6884,4 kWh/M	20836,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	25947,8 kWh/M
September	22937,9 kWh/M	2252,0 kWh/M	25189,9 kWh/M	17299,8 kWh/M	4946,4 kWh/M	22246,2 kWh/M
Oktober	50029,2 kWh/M	4911,8 kWh/M	54941,0 kWh/M	13716,4 kWh/M	5111,3 kWh/M	18827,6 kWh/M
November	74726,9 kWh/M	7336,6 kWh/M	82063,5 kWh/M	8053,1 kWh/M	4946,4 kWh/M	12999,4 kWh/M
Dezember	97617,6 kWh/M	9584,0 kWh/M	107201,5 kWh/M	6363,1 kWh/M	5111,3 kWh/M	11474,4 kWh/M

HEIZWÄRMEBEDARF - WG (Referenzklima)

L_T	6598,09 W/K
L_V	647,79 W/K
θ_{ih}	20,00 °C
$t_{Heiz,d}$	24,00 h/d

q_{int}	3,75 W/m ²
BF	1831,99 m ²
Q_h	505203,5 kWh/a
HWB _{BGF(RK)}	220,61 kWh/m ² a

$A_{trans,sh}$	0,00 m ²	36,67 m ²	0,00 m ²	194,25 m ²	0,00 m ²
----------------	---------------------	----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------

$\Delta\theta$	γ	η	Q_h
----------------	----------	--------	-------

Jänner	31 d/M	744,00 h/M	21,53 K	0,10	99,88%	104258,6 kWh/M
Februar	28 d/M	672,00 h/M	19,27 K	0,16	99,57%	78835,0 kWh/M
März	31 d/M	744,00 h/M	15,19 K	0,24	98,74%	62376,5 kWh/M
April	30 d/M	720,00 h/M	10,38 K	0,40	95,54%	33307,9 kWh/M
Mai	31 d/M	744,00 h/M	5,80 K	0,81	81,32%	10545,9 kWh/M
Juni	30 d/M	720,00 h/M	2,67 K	1,75	51,62%	1336,0 kWh/M
Juli	31 d/M	744,00 h/M	0,88 K	5,43	18,31%	29,3 kWh/M
August	31 d/M	744,00 h/M	1,44 K	3,19	30,63%	189,9 kWh/M
September	30 d/M	720,00 h/M	4,97 K	0,81	81,37%	8762,7 kWh/M
Oktober	31 d/M	744,00 h/M	10,36 K	0,31	97,54%	38716,7 kWh/M
November	30 d/M	720,00 h/M	15,84 K	0,14	99,68%	70741,1 kWh/M
Dezember	31 d/M	744,00 h/M	19,81 K	0,10	99,88%	96104,0 kWh/M

$\theta_{e,Referenzklima}$	I_{NORD}	$I_{NO/NW}$	$I_{OST/WEST}$	$I_{SO/SW}$	$I_{SÜD}$
----------------------------	------------	-------------	----------------	-------------	-----------

Jänner	-1,53 °C	13,11 kWh/m ²	13,78 kWh/m ²	19,51 kWh/m ²	3 1,95 kWh/m ²	39,63 kWh/m ²
Februar	0,73 °C	21,08 kWh/m ²	22,62 kWh/m ²	32,14 kWh/m ²	4 9,49 kWh/m ²	60,16 kWh/m ²
März	4,81 °C	28,36 kWh/m ²	35,03 kWh/m ²	52,12 kWh/m ²	68,8 0 kWh/m ²	78,39 kWh/m ²
April	9,62 °C	39,48 kWh/m ²	50,76 kWh/m ²	67,68 kWh/m ²	77, 27 kWh/m ²	78,96 kWh/m ²
Mai	14,20 °C	55,21 kWh/m ²	70,16 kWh/m ²	88,18 kWh/m ²	91,6 3 kWh/m ²	87,41 kWh/m ²
Juni	17,33 °C	58,99 kWh/m ²	74,12 kWh/m ²	88,48 kWh/m ²	86, 15 kWh/m ²	77,61 kWh/m ²
Juli	19,12 °C	59,41 kWh/m ²	75,87 kWh/m ²	93,14 kWh/m ²	91, 93 kWh/m ²	81,90 kWh/m ²
August	18,56 °C	44,32 kWh/m ²	59,90 kWh/m ²	81,71 kWh/m ²	8 9,68 kWh/m ²	87,25 kWh/m ²
September	15,03 °C	35,63 kWh/m ²	43,30 kWh/m ²	60,37 kWh/m ²	74,97 kWh/m ²	82,14 kWh/m ²
Oktober	9,64 °C	23,81 kWh/m ²	26,87 kWh/m ²	40,86 kWh/m ²	5 9,04 kWh/m ²	70,14 kWh/m ²
November	4,16 °C	13,21 kWh/m ²	13,92 kWh/m ²	20,14 kWh/m ²	33,35 kWh/m ²	41,85 kWh/m ²
Dezember	0,19 °C	9,60 kWh/m ²	9,94 kWh/m ²	14,63 kWh/m ²	26, 91 kWh/m ²	34,39 kWh/m ²

Q_T	Q_V	Q_{loss}	Q_{sol}	Q_{int}	Q_{gain}
-------	-------	------------	-----------	-----------	------------

Jänner	105690,3 kWh/M	10376,5 kWh/M	116066,8 kWh/M	6711,5 kWh/M	5111,3 kWh/M	11822,8 kWh/M
Februar	85441,5 kWh/M	8388,5 kWh/M	93830,1 kWh/M	10442,8 kWh/M	4616,6 kWh/M	15059,4 kWh/M
März	74567,4 kWh/M	7320,9 kWh/M	81888,3 kWh/M	14648,8 kWh/M	5111,3 kWh/M	19760,1 kWh/M
April	49311,5 kWh/M	4841,3 kWh/M	54152,8 kWh/M	16870,9 kWh/M	4946,4 kWh/M	21817,3 kWh/M
Mai	28472,1 kWh/M	2795,4 kWh/M	31267,4 kWh/M	20371,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	25482,9 kWh/M
Juni	12684,2 kWh/M	1245,3 kWh/M	13929,5 kWh/M	19452,3 kWh/M	4946,4 kWh/M	24398,7 kWh/M
Juli	4319,9 kWh/M	424,1 kWh/M	4744,0 kWh/M	20639,3 kWh/M	5111,3 kWh/M	25750,5 kWh/M
August	7068,9 kWh/M	694,0 kWh/M	7762,9 kWh/M	19616,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	24727,9 kWh/M
September	23610,6 kWh/M	2318,1 kWh/M	25928,7 kWh/M	16150,6 kWh/M	4946,4 kWh/M	21096,9 kWh/M
Oktober	50857,0 kWh/M	4993,1 kWh/M	55850,1 kWh/M	12453,7 kWh/M	5111,3 kWh/M	17565,0 kWh/M
November	75249,9 kWh/M	7387,9 kWh/M	82637,8 kWh/M	6988,6 kWh/M	4946,4 kWh/M	11935,0 kWh/M
Dezember	97246,8 kWh/M	9547,6 kWh/M	106794,4 kWh/M	5591,7 kWh/M	5111,3 kWh/M	10703,0 kWh/M

Oberflächen

GF	Grundfläche	2289,99 m ²		
V	Volumen(GF-gekoppelt)	7305,37 m ³		
Kürzel	Beschreibung	A	BT - Kürzel	U
EB FB	erdberührter Fußboden EG - D109	608,96 m ²	BT001	0,69 W/m ² K
AW STG 1	AW Stiegenhaus 1 - D101	157,97 m ²	BT002	0,25 W/m ² K
AW FF	Außenwand Fensterfront 30 cm - D101	765,03 m ²	BT003	0,25 W/m ² K
AW STG 2	Außenwand Stiegenhaus 2_40cm - D203	77,77 m ²	BT004	0,25 W/m ² K
AW EB EG	Außenwand erdberührt EG - D105	185,64 m ²	BT005	0,28 W/m ² K
AW EB 1OG	Außenwand erdberührt 1.OG - D105	165,10 m ²	BT006	0,28 W/m ² K
IW Halle	Innenwand Laborhalle 30 cm - D105	430,70 m ²	BT007	0,28 W/m ² K
FB ü AB	Fußboden über Außenbereich (1.OG) - D111	11,70 m ²	BT008	0,69 W/m ² K
ob GD	oberste Geschoßdecke - D304	620,75 m ²	BT009	0,29 W/m ² K
IW Büro Gang	IW Büro neu Stg. 2 - D203	34,38 m ²	BT010	0,39 W/m ² K

Oberflächentyp

Kürzel			f	Le+Lg	Le
EB FB	erdanliegender Fußboden (mehr als 1,5 m unter Niveau)	▼	0,50	210,09 W/K	210,09 W/K
AW STG 1	Außenwand	▼	1,00	39,49 W/K	39,49 W/K
AW FF	Außenwand	▼	1,00	191,26 W/K	191,26 W/K
AW STG 2	Außenwand	▼	1,00	19,44 W/K	19,44 W/K
AW EB EG	erdanliegende Wand (mehr als 1,5 m unter Niveau)	▼	0,60	31,19 W/K	0,00 W/K
AW EB 10G	erdanliegende Wand (bis 1,5 m unter Niveau)	▼	0,80	36,98 W/K	0,00 W/K
IW Halle	Wand zu sonstigem Pufferraum	▼	0,70	84,42 W/K	84,42 W/K
FB ü AB	Außendecke	▼	1,00	8,07 W/K	8,07 W/K
ob GD	Decke zu unbeheizten geschlossenem Dachraum	▼	0,90	162,02 W/K	162,02 W/K
IW Büro Gang	Wand zu sonstigem Pufferraum	▼	0,70	9,39 W/K	9,39 W/K

Bauteile

BT	Beschreibung	U	U	FE in BT	minus FE
BT001	erdberührter Fußboden EG	0,69	◀ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT002	AW Stg 1	0,25	◀ ▶	26,99 m ²	-6,75 W/K
BT003	AW Fensterfront	0,25	◀ ▶	595,70 m ²	-148,93 W/K
BT004	AW Stg 2	0,25	◀ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT005	AW erdber. EG	0,28	◀ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT006	AW erdb. 1OG	0,28	◀ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT007	IW Laborhalle	0,28	◀ ▶	61,18 m ²	-17,13 W/K
BT008	FB ü Außenbereich	0,69	◀ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT009	oberste Geschoßdecke	0,29	◀ ▶	0,00 m ²	0,00 W/K
BT010	IW Büro neu Stg. 2	0,39	◀ ▶	5,35 m ²	-2,09 W/K

Fenster

S	1	0,00 m ²	MFH
SW + SO	2	194,25 m ²	
W + O	3	0,00 m ²	
NW + NO	4	36,67 m ²	
N	5	0,00 m ²	
S 45	6	0,00 m ²	
SW + SO 45	7	0,00 m ²	
W + O 45	8	0,00 m ²	
NW +N O 45	9	0,00 m ²	
N 45	10	0,00 m ²	
H	11	0,00 m ²	

FE	Beschreibung	U	g	Fläche	L
FE001	EG Büro SW - D104	1,00	0,78	138,53 m ²	138,53 W/K
FE002	EG Technik SW - D102a	2,00	0,00	8,94 m ²	17,89 W/K
FE003	EG Nebeneing. Windfang SW - D103a	1,50	0,00	4,38 m ²	6,57 W/K
FE004	EG Werkstatt SW - D102b	2,00	0,00	4,42 m ²	8,84 W/K
FE005	EG Stg2 SW - D103b	1,30	0,78	21,46 m ²	27,90 W/K
FE006	EG Windf. Stg2 NW - D103c	1,02	0,78	27,67 m ²	28,23 W/K
FE007	EG Zugang Labor Stg2 NO - D103d	1,40	0,00	4,49 m ²	6,28 W/K
FE008	1OG Stg1 SW - D201	0,93	0,78	26,99 m ²	25,10 W/K
FE009	1OG AW FF SW - D201	0,93	0,78	350,84 m ²	326,28 W/K
FE010	1OG Stg2 NW - D201	0,93	0,78	39,44 m ²	36,68 W/K
FE011	1OG Stg2-Gang NO - D204	1,50	0,00	5,35 m ²	8,02 W/K
FE012	1OG Gang-Labor NO - D206	1,70	0,00	1,81 m ²	3,08 W/K
FE013	1OG Stg1-Technik NO - D206	1,70	0,00	1,81 m ²	3,08 W/K
FE014	2OG Gang-Labor Glas NO - D301	1,30	0,00	9,03 m ²	11,74 W/K
FE015	2OG Gang-Labor Stahl NO - D302	1,80	0,00	4,49 m ²	8,09 W/K
FE016	2OG Gang-Labor Band NO - D302	1,80	0,00	5,15 m ²	9,27 W/K
FE017	2OG Gang-Labor Lichtband NO - D302	1,80	0,78	34,40 m ²	61,92 W/K

Fensterflächen (1)

FEF	Multiplikator	Anzahl	b	h	FE	BT
FEF001	1	38	1,15 m	3,17 m	FE001	BT003
FEF002	1	1	4,45 m	2,01 m	FE002	BT003
FEF003	1	1	2,18 m	2,01 m	FE003	BT003
FEF004	1	1	2,20 m	2,01 m	FE004	BT003
FEF005	1	1	6,77 m	3,17 m	FE005	BT003
FEF006	1	1	8,73 m	3,17 m	FE006	BT003
FEF007	1	1	1,95 m	2,30 m	FE007	BT007
FEF008	2	2	1,95 m	3,46 m	FE008	BT002
FEF009	2	26	1,95 m	3,46 m	FE009	BT003
FEF010	2	3	1,90 m	3,46 m	FE010	BT003
FEF011	2	1	1,33 m	2,01 m	FE011	BT010
FEF012	1	1	0,90 m	2,01 m	FE012	BT007
FEF013	1	1	0,90 m	2,01 m	FE013	BT007
FEF014	1	1	2,10 m	4,30 m	FE014	BT007
FEF015	1	2	2,10 m	1,07 m	FE015	BT007
FEF016	1	2	0,80 m	3,22 m	FE016	BT007
FEF017	1	10	0,80 m	4,30 m	FE017	BT007

Fensterflächen (2)

ON	F _s	FSH	A	g	S*A*g	FEF
SW + SO ▼		0,75	138,53 m ²	0,78	50,03 m ²	FEF001
SW + SO ▼		0,75	8,94 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF002
SW + SO ▼		0,75	4,38 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF003
SW + SO ▼		0,75	4,42 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF004
SW + SO ▼		0,75	21,46 m ²	0,78	7,75 m ²	FEF005
NW + NO ▼		0,75	27,67 m ²	0,78	10,00 m ²	FEF006
NW + NO ▼		0,75	4,49 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF007
SW + SO ▼		0,75	26,99 m ²	0,78	9,75 m ²	FEF008
SW + SO ▼		0,75	350,84 m ²	0,78	126,72 m ²	FEF009
NW + NO ▼		0,75	39,44 m ²	0,78	14,25 m ²	FEF010
NW + NO ▼		0,75	5,35 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF011
NW + NO ▼		0,75	1,81 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF012
NW + NO ▼		0,75	1,81 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF013
NW + NO ▼		0,75	9,03 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF014
NW + NO ▼		0,75	4,49 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF015
NW + NO ▼		0,75	5,15 m ²	0,00	0,00 m ²	FEF016
NW + NO ▼		0,75	34,40 m ²	0,78	12,42 m ²	FEF017

Geometrie / Flächen

											BGF:	2289,99 m ²
											BRI:	7305,37 m ²
Fl.-form	Kommentar	TYP	Faktor 1 (F1)	Faktor 2 (F2)	M1 (m)	M2 (m)	M3 (m)	Höhe für BRI (m)	Fläche in m ²	Fl. ist Teil der BGF	BRI in m ³	Formel
	Bürotrakt								0,00			
#RE	erdb. FB	EB FB			57,86	8,78		3,70	508,01	J	1.879,64	◀ # M1 x M2
#RE	Nebeneingang	EB FB		-1	3,35	2,20		3,70	-7,37	J	-27,27	◀ # M1 x M2
#RE	Luftraum	EB FB		-1	1,90	2,28		3,70	-4,33	J	-16,02	◀ # M1 x M2
#RE	E FB Windfang	EB FB			2,52	8,78		3,70	22,13	J	81,88	◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Büro SW	AW FF			57,86	3,70			214,08			◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Windfang S	AW FF			2,52	3,70			9,32			◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Windfang N	AW FF			8,78	3,70			32,49			◀ # M1 x M2
#RE	EG Wand zu Labor	IW Halle			2,52	3,70			9,32			◀ # M1 x M2
#RE	EG Wand zu Labor	IW Halle			12,57	3,70			46,51			◀ # M1 x M2
#RE	EG AW Gang	AW EB EG			45,30	3,70			167,61			◀ # M1 x M2
									0,00			
#RE	OG FB-RG			2	57,86	8,78		3,82	1.016,02	J	3.881,20	◀ # M1 x M2
#RE	OG FB-RG Büro			2	2,52	8,78		3,82	44,26	J	169,07	◀ # M1 x M2
#RE	OG AW Büro SW	AW FF		2	57,86	3,82			442,06			◀ # M1 x M2
#RE	OG AW Büro Stgh	AW STG 2		2	2,52	3,82			19,26			◀ # M1 x M2
#RE	OG AW Büro NW	AW FF		2	8,78	3,82			67,08			◀ # M1 x M2
#RE	OG W zu Labor	V Büro Gar		2	4,50	3,82			34,38			◀ # M1 x M2
#RE	OG W zu Labor	IW Halle		2	14,65	3,82			111,92			◀ # M1 x M2
#RE	1OG AW Gang	AW EB 1OG			43,22	3,82			165,10			◀ # M1 x M2
#RE	2OG AW Gang	IW Halle			43,22	3,82			165,10			◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Luftraum	FB ü AB			1,90	2,28		3,82	4,33	J	16,54	◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Nebeneing	FB ü AB			3,35	2,20		3,82	7,37	J	28,15	◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Luftraum			-1	1,90	2,28		3,82	-4,33	J	-16,54	◀ # M1 x M2
#RE	1OG Büro ü Nebeneing			-1	3,35	2,20		3,82	-7,37	J	-28,15	◀ # M1 x M2
									0,00			
	Stgh. 1								0,00			
#RE	Boden	EB FB			8,78	5,15		11,34	45,22	J	512,79	◀ # M1 x M2
#RE	AW SO	AW STG 1			8,78	11,34			99,57			◀ # M1 x M2
#RE	AW SW	AW STG 1			5,15	11,34			58,40			◀ # M1 x M2
#RE	AW EB 1OG	AW EB EG			5,15	3,50			18,03			◀ # M1 x M2
#RE	AW EB 1OG	IW Halle			5,15	3,82			19,67			◀ # M1 x M2
#RE	2OG W zu Labor	IW Halle			5,15	3,82			19,67			◀ # M1 x M2
									0,00			
	Stgh. 2								0,00			
#RE	Boden	EB FB			8,78	5,16		11,34	45,30	J	513,70	◀ # M1 x M2
#RE	AW SW	AW STG 2			5,16	11,34			58,51			◀ # M1 x M2
#RE	Wand zu Labor	IW Halle			5,16	11,34			58,51			◀ # M1 x M2
									0,00			
#RE	oberste GD	ob GD			70,70	8,78		0,50	620,75	J	310,38	◀ # M1 x M2

Transmission

Bruttovolumen	7305,37 m ³	Nettogeschossfläche	80%	1831,99 m ²
Bruttogeschossfläche	2289,99 m ²	Lüftungsvolumen	2,60 m	4763,18 m ³
A	3058,00 m ²	Le		1276,79 W/K
charakteristische Länge	2,39 m	Le+Lg		1344,96 W/K

Leitwert außenluftberührter Bauteile	L_e =	1344,96 W/K
Leitwertkorrektur infolge Wärmebrücken	L_y + L_c =	127,68 W/K
Leitwert	L =	2120,43 W/K

Transmissionsleitwert	L_T =	1472,64 W/K
------------------------------	------------------------	--------------------

Bauweise		f _{BW}	C		
1	leicht	10,0	73053,7		
2	mittelschwer	20,0	146107,4		
3	schwer	30,0	219161,1		
4	sehr schwer	60,0	438322,2		
Bauweise	schwer	▼ C =	219161,1	τ = C/L =	103,4
				a = 1 + τ/16 =	7,5
				η ₀ =	0,8818

Ventilation

η _{L,Winter} =	0,40 1/h
η _x =	0,04 1/h

η _{L,Sommer} =	1,50 1/h
η ₅₀ =	0,40 1/h

Wärmerückgewinnung	η _{WRG}
keine Wärmerückgewinnung	0,00%
Wärmetauscher	50,00%
Gegenstromwärmetauscher	75,00%
keine Wärmerückgewinnung	▼ 0,00%

Erdwärmetauscher	η _{EWT}
kein Erdwärmetauscher	0,00%
Erdwärmetauscher unbekannt	10,00%
Erdwärmetauscher bekannt	15,00%
kein Erdwärmetauscher	▼ 0,00%

η _{ges} =	0,00%	v _v = η _L · V _L =	1905,27 m ³ /h	v _{mech} = η _{mech} · (1-η _{ges}) · V _L =	0,00 m ³ /h
v _{gesamt} =	1905,27 m ³ /h	v _x = η _x · V _L =	0,00 m ³ /h		

Lüftungsleitwert	L_v =	647,79 W/K
-------------------------	------------------------	-------------------

Innere Gewinne

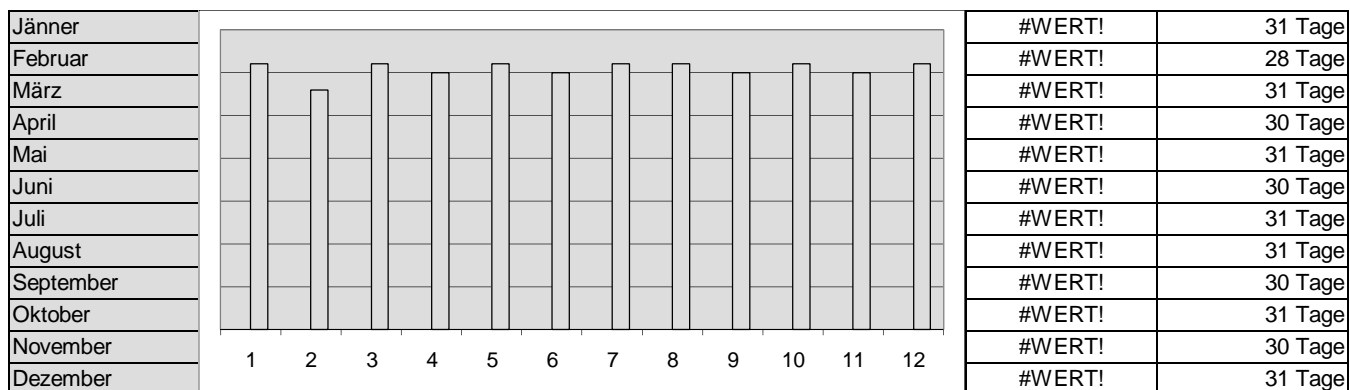
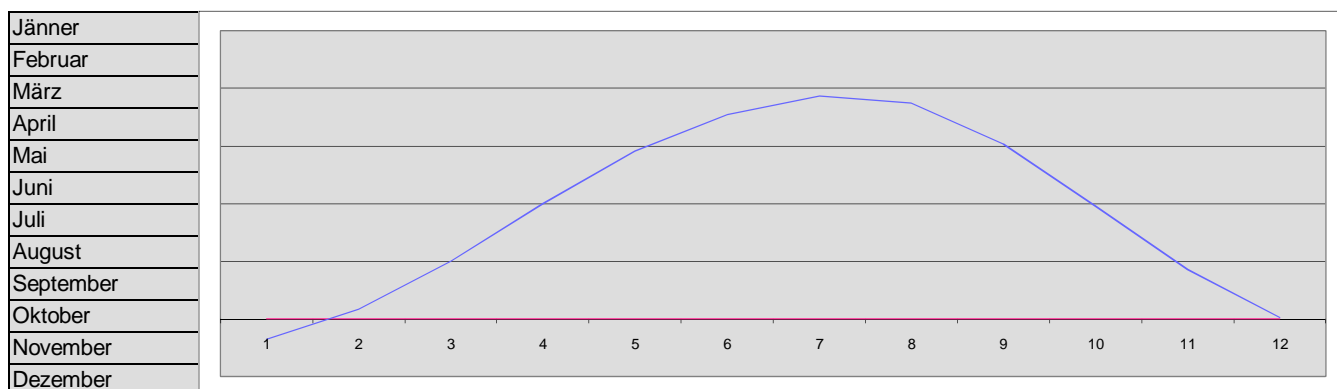
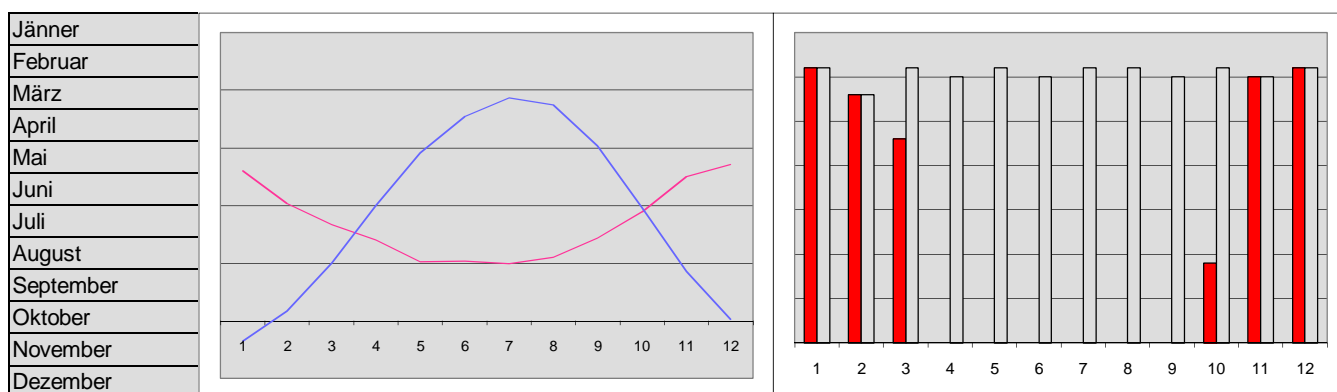
Innere Wärme (Winter)	q _i =	3,75 W/m ²
Innere Wärme (Sommer)	q _i =	0,00 W/m ²

Solare Gewinne

Gebäudetyp WG	N	NO/NW	OW	SO/SW	S
	0,00 m ²	36,67 m ²	0,00 m ²	194,25 m ²	0,00 m ²
○ Einfamilienhaus	Glasanteil			f _g =	70,00%
● Mehrfamilienhaus	Berücksichtigung des Strahlungsdurchganges			f _L =	90,00%
	Berücksichtigung der Verschmutzung			f _{verschmutzung} =	98,00%

AUFTEILUNG DER HEIZTAGE

Jänner	31	34299,5	12480,2	703,85	31,00	31,00
Februar	28	27318,4	15914,4	407,28	28,00	28,00
März	31	23661,0	20881,8	89,65	8,43	23,43
April	30	15292,1	22490,2	-239,94	-21,14	0,00
Mai	31	8582,8	26578,4	-580,50	-112,07	0,00
Juni	30	3438,5	25670,6	-741,07	-238,90	0,00
Juli	31	1014,1	26872,3	-834,13	277,86	0,00
August	31	2014,7	25947,8	-772,04	-385,42	0,00
September	30	7371,6	22246,2	-495,82	-53,85	0,00
Oktober	31	16077,9	18827,6	-88,70	-6,75	0,00
November	30	24015,0	12999,4	367,19	24,16	39,16
Dezember	31	31371,4	11474,4	641,84	31,00	31,00



HEIZWÄRMEBEDARF - WG (Standortklima)

L_T	1472,636 W/K
L_V	647,792 W/K
θ_{ih}	20,00 °C
$t_{Heiz,d}$	24,00 h/d

q_{int}	3,75 W/m ²
BF	1831,99 m ²
Q_h	69854,1 kWh/a
HWB _{BGF(SK)}	30,50 kWh/m ² a

$A_{trans,sh}$	0,00 m ²	36,67 m ²	0,00 m ²	194,25 m ²	0,00 m ²
----------------	---------------------	----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------

$\Delta\theta$	γ	η	Q_h
----------------	----------	--------	-------

Jänner	31 d/M	744,00 h/M	21,74 K	0,36	99,97%	21823,5 kWh/M	
Februar	28 d/M	672,00 h/M	19,17 K	0,58	99,25%	11523,2 kWh/M	
März	31 d/M	744,00 h/M	15,00 K	0,88	92,91%	4259,2 kWh/M	
April	30 d/M	720,00 h/M	10,02 K	1,47	66,72%	286,4 kWh/M	
Mai	31 d/M	744,00 h/M	5,44 K	3,10	32,29%	1,3 kWh/M	
Juni	30 d/M	720,00 h/M	2,25 K	7,47	13,39%	0,0 kWh/M	
Juli	31 d/M	744,00 h/M	0,64 K	26,50	3,77%	0,0 kWh/M	
August	31 d/M	744,00 h/M	1,28 K	12,88	7,76%	0,0 kWh/M	
September	30 d/M	720,00 h/M	4,83 K	3,02	33,13%	1,3 kWh/M	
Oktober	31 d/M	744,00 h/M	10,19 K	1,17	80,18%	981,2 kWh/M	
November	30 d/M	720,00 h/M	15,73 K	0,54	99,53%	11077,1 kWh/M	
Dezember	31 d/M	744,00 h/M	19,89 K	0,37	99,97%	19901,0 kWh/M	

$\theta_{e,Standortklima}$	I_{NORD}	$I_{NO/NW}$	$I_{OST/WEST}$	$I_{SO/SW}$	$I_{SÜD}$
----------------------------	------------	-------------	----------------	-------------	-----------

Jänner	-1,74 °C	14,43 kWh/m ²	15,08 kWh/m ²	21,64 kWh/m ²	3 5,09 kWh/m ²	43,61 kWh/m ²	
Februar	0,83 °C	22,86 kWh/m ²	24,53 kWh/m ²	35,13 kWh/m ²	5 3,53 kWh/m ²	65,24 kWh/m ²	
März	5,00 °C	30,36 kWh/m ²	37,50 kWh/m ²	56,25 kWh/m ²	74,1 1 kWh/m ²	83,93 kWh/m ²	
April	9,98 °C	40,79 kWh/m ²	52,45 kWh/m ²	69,93 kWh/m ²	80, 42 kWh/m ²	81,58 kWh/m ²	
Mai	14,56 °C	57,93 kWh/m ²	74,02 kWh/m ²	93,32 kWh/m ²	96,5 4 kWh/m ²	91,72 kWh/m ²	
Juni	17,75 °C	62,31 kWh/m ²	78,71 kWh/m ²	93,47 kWh/m ²	91, 83 kWh/m ²	81,99 kWh/m ²	
Juli	19,36 °C	62,92 kWh/m ²	79,93 kWh/m ²	98,64 kWh/m ²	96, 94 kWh/m ²	86,73 kWh/m ²	
August	18,72 °C	46,95 kWh/m ²	63,08 kWh/m ²	86,56 kWh/m ²	9 5,36 kWh/m ²	92,43 kWh/m ²	
September	15,17 °C	38,03 kWh/m ²	46,48 kWh/m ²	64,44 kWh/m ²	80,29 kWh/m ²	87,68 kWh/m ²	
Oktober	9,81 °C	26,15 kWh/m ²	29,68 kWh/m ²	45,22 kWh/m ²	6 5,01 kWh/m ²	77,02 kWh/m ²	
November	4,27 °C	15,23 kWh/m ²	15,96 kWh/m ²	23,21 kWh/m ²	38,44 kWh/m ²	48,24 kWh/m ²	
Dezember	0,11 °C	10,88 kWh/m ²	11,38 kWh/m ²	16,70 kWh/m ²	30,61 kWh/m ²	38,96 kWh/m ²	

Q_T	Q_V	Q_{loss}	Q_{sol}	Q_{int}	Q_{gain}
-------	-------	------------	-----------	-----------	------------

Jänner	23821,0 kWh/M	10478,5 kWh/M	34299,5 kWh/M	7368,9 kWh/M	5111,3 kWh/M	12480,2 kWh/M
Februar	18972,6 kWh/M	8345,8 kWh/M	27318,4 kWh/M	11297,8 kWh/M	4616,6 kWh/M	15914,4 kWh/M
März	16432,6 kWh/M	7228,5 kWh/M	23661,0 kWh/M	15770,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	20881,8 kWh/M
April	10620,3 kWh/M	4671,7 kWh/M	15292,1 kWh/M	17543,9 kWh/M	4946,4 kWh/M	22490,2 kWh/M
Mai	5960,8 kWh/M	2622,1 kWh/M	8582,8 kWh/M	21467,2 kWh/M	5111,3 kWh/M	26578,4 kWh/M
Juni	2388,0 kWh/M	1050,4 kWh/M	3438,5 kWh/M	20724,2 kWh/M	4946,4 kWh/M	25670,6 kWh/M
Juli	704,3 kWh/M	309,8 kWh/M	1014,1 kWh/M	21761,1 kWh/M	5111,3 kWh/M	26872,3 kWh/M
August	1399,2 kWh/M	615,5 kWh/M	2014,7 kWh/M	20836,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	25947,8 kWh/M
September	5119,5 kWh/M	2252,0 kWh/M	7371,6 kWh/M	17299,8 kWh/M	4946,4 kWh/M	22246,2 kWh/M
Oktober	11166,1 kWh/M	4911,8 kWh/M	16077,9 kWh/M	13716,4 kWh/M	5111,3 kWh/M	18827,6 kWh/M
November	16678,4 kWh/M	7336,6 kWh/M	24015,0 kWh/M	8053,1 kWh/M	4946,4 kWh/M	12999,4 kWh/M
Dezember	21787,4 kWh/M	9584,0 kWh/M	31371,4 kWh/M	6363,1 kWh/M	5111,3 kWh/M	11474,4 kWh/M

HEIZWÄRMEBEDARF - WG (Referenzklima)

L_T	1472,64 W/K
L_V	647,79 W/K
θ_{ih}	20,00 °C
$t_{Heiz,d}$	24,00 h/d

q_{int}	3,75 W/m ²
BF	1831,99 m ²
Q_h	74566,5 kWh/a
$HWB_{BGF(RK)}$	32,56 kWh/m ² a

$A_{trans,sh}$	0,00 m ²	36,67 m ²	0,00 m ²	194,25 m ²	0,00 m ²
----------------	---------------------	----------------------	---------------------	-----------------------	---------------------

$\Delta\theta$	γ	η	Q_h
----------------	----------	--------	-------

Jänner	31 d/M	744,00 h/M	21,53 K	0,35	99,98%	22145,8 kWh/M
Februar	28 d/M	672,00 h/M	19,27 K	0,55	99,49%	12476,4 kWh/M
März	31 d/M	744,00 h/M	15,19 K	0,82	94,83%	5225,8 kWh/M
April	30 d/M	720,00 h/M	10,38 K	1,38	70,67%	428,0 kWh/M
Mai	31 d/M	744,00 h/M	5,80 K	2,78	35,90%	2,8 kWh/M
Juni	30 d/M	720,00 h/M	2,67 K	5,99	16,71%	0,0 kWh/M
Juli	31 d/M	744,00 h/M	0,88 K	18,55	5,39%	0,0 kWh/M
August	31 d/M	744,00 h/M	1,44 K	10,88	9,19%	0,0 kWh/M
September	30 d/M	720,00 h/M	4,97 K	2,78	35,95%	2,4 kWh/M
Oktober	31 d/M	744,00 h/M	10,36 K	1,07	84,77%	1454,4 kWh/M
November	30 d/M	720,00 h/M	15,84 K	0,49	99,74%	12279,3 kWh/M
Dezember	31 d/M	744,00 h/M	19,81 K	0,34	99,98%	20551,6 kWh/M

$\theta_e, \text{Referenzklima}$	I_{NORD}	$I_{NO/NW}$	$I_{OST/WEST}$	$I_{SO/SW}$	$I_{SÜD}$
----------------------------------	------------	-------------	----------------	-------------	-----------

Jänner	-1,53 °C	13,11 kWh/m ²	13,78 kWh/m ²	19,51 kWh/m ²	3 1,95 kWh/m ²	39,63 kWh/m ²
Februar	0,73 °C	21,08 kWh/m ²	22,62 kWh/m ²	32,14 kWh/m ²	4 9,49 kWh/m ²	60,16 kWh/m ²
März	4,81 °C	28,36 kWh/m ²	35,03 kWh/m ²	52,12 kWh/m ²	68,8 0 kWh/m ²	78,39 kWh/m ²
April	9,62 °C	39,48 kWh/m ²	50,76 kWh/m ²	67,68 kWh/m ²	77, 27 kWh/m ²	78,96 kWh/m ²
Mai	14,20 °C	55,21 kWh/m ²	70,16 kWh/m ²	88,18 kWh/m ²	91,6 3 kWh/m ²	87,41 kWh/m ²
Juni	17,33 °C	58,99 kWh/m ²	74,12 kWh/m ²	88,48 kWh/m ²	86, 15 kWh/m ²	77,61 kWh/m ²
Juli	19,12 °C	59,41 kWh/m ²	75,87 kWh/m ²	93,14 kWh/m ²	91, 93 kWh/m ²	81,90 kWh/m ²
August	18,56 °C	44,32 kWh/m ²	59,90 kWh/m ²	81,71 kWh/m ²	8 9,68 kWh/m ²	87,25 kWh/m ²
September	15,03 °C	35,63 kWh/m ²	43,30 kWh/m ²	60,37 kWh/m ²	74,97 kWh/m ²	82,14 kWh/m ²
Oktober	9,64 °C	23,81 kWh/m ²	26,87 kWh/m ²	40,86 kWh/m ²	5 9,04 kWh/m ²	70,14 kWh/m ²
November	4,16 °C	13,21 kWh/m ²	13,92 kWh/m ²	20,14 kWh/m ²	33,35 kWh/m ²	41,85 kWh/m ²
Dezember	0,19 °C	9,60 kWh/m ²	9,94 kWh/m ²	14,63 kWh/m ²	26 ,91 kWh/m ²	34,39 kWh/m ²

Q_T	Q_V	Q_{loss}	Q_{sol}	Q_{int}	Q_{gain}
-------	-------	------------	-----------	-----------	------------

Jänner	23589,2 kWh/M	10376,5 kWh/M	33965,7 kWh/M	6711,5 kWh/M	5111,3 kWh/M	11822,8 kWh/M
Februar	19069,8 kWh/M	8388,5 kWh/M	27458,4 kWh/M	10442,8 kWh/M	4616,6 kWh/M	15059,4 kWh/M
März	16642,8 kWh/M	7320,9 kWh/M	23963,7 kWh/M	14648,8 kWh/M	5111,3 kWh/M	19760,1 kWh/M
April	11005,9 kWh/M	4841,3 kWh/M	15847,2 kWh/M	16870,9 kWh/M	4946,4 kWh/M	21817,3 kWh/M
Mai	6354,7 kWh/M	2795,4 kWh/M	9150,1 kWh/M	20371,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	25482,9 kWh/M
Juni	2831,0 kWh/M	1245,3 kWh/M	4076,3 kWh/M	19452,3 kWh/M	4946,4 kWh/M	24398,7 kWh/M
Juli	964,2 kWh/M	424,1 kWh/M	1388,3 kWh/M	20639,3 kWh/M	5111,3 kWh/M	25750,5 kWh/M
August	1577,7 kWh/M	694,0 kWh/M	2271,7 kWh/M	19616,6 kWh/M	5111,3 kWh/M	24727,9 kWh/M
September	5269,7 kWh/M	2318,1 kWh/M	7587,7 kWh/M	16150,6 kWh/M	4946,4 kWh/M	21096,9 kWh/M
Oktober	11350,8 kWh/M	4993,1 kWh/M	16343,9 kWh/M	12453,7 kWh/M	5111,3 kWh/M	17565,0 kWh/M
November	16795,1 kWh/M	7387,9 kWh/M	24183,1 kWh/M	6988,6 kWh/M	4946,4 kWh/M	11935,0 kWh/M
Dezember	21704,7 kWh/M	9547,6 kWh/M	31252,2 kWh/M	5591,7 kWh/M	5111,3 kWh/M	10703,0 kWh/M

9.5 Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten

	Bauteil/Bauteilschicht	Lebens- erwartung von - bis (Jahre)	Mittlere Lebens- erwartung von - bis (Jahre)
Tragkonstruktion	1. Fundament Boden	80 - 150	100
	2. Außenwände/- stützen		
	Beton, bewahrt, bewittert	60 - 80	70
	Naturstein, bewittert	60 - 250	80
	Ziegel, Klinker, bewittert	80 - 150	90
	Beton, Betonstein, Ziegel, Kalksandstein, bekleidet	100 - 150	120
	Leichtbeton, bekleidet	80 - 120	100
	Verfugung, Sichtmauerwerk	30 - 40	35
	Stahl	60 - 100	80
	Weichholz, bewittert	40 - 50	45
	Weichholz, bekleidet, Hartholz, bewittert	60 - 80	70
	Hartholz, bekleidet	80 - 120	100
	3. Innenwände / Stützen		
	Beton, Naturstein, Ziegel, Klinker, Kalksandstein	100 - 150	120
	Leichtbeton	80 - 120	100
	Stahl	80 - 100	90
	Weichholz	50 - 80	70
	Hartholz	80 - 150	100
	4. Decken, Treppen, Balkone		
	Beton, frei bewittert	60 - 180	70
	Beton, außen bekleidet oder innen	100 - 150	100
	Gewölbe und Kappen aus Ziegeln, Klinker	80 - 150	100
	Stahl innen	80 - 100	90
	Stahl außen	50 - 90	60
	Tragkonstruktion Holztreppe innen, Weichholz	50 - 80	60
	Tragkonstruktion Holztreppe innen, Hartholz	80 - 150	90
	Tragkonstruktion Holztreppe außen, Weichholz	30 - 50	45
	Tragkonstruktion Holztreppe außen, Hartholz	50 - 80	70
	5. Treppenstufen		
	Naturstein, hart, außen/innen	80 - 150	100
	Naturstein weich, Betonwerkstein, außen	30 - 100	70
	Naturstein weich, Betonwerkstein, innen	50 - 100	80
	Stufen, Hartholz, innen	30 - 50	45
Stufen, Hartholz, außen	20 - 40	35	
6. Dächer, Dachstühle			
Beton	80 - 150	100	
Stahl	60 - 100	80	
Holzdachstuhl	80 - 150	120	
Leimbinder	40 - 80	50	
Nagelbinder	30 - 50	30	
Nichttragende Konstruktion außen	7. Außenwände, Verblendung, Ausfachung		
	Beton		
	- bewittert	60 - 80	70
	- bekleidet	100 - 150	120
	Naturstein, bewittert	60 - 120	80
	Ziegel, Klinker		
	- bewittert	80 - 150	90
	- bekleidet	100 - 150	120
	Kalksandstein		
	- bewittert	50 - 80	65

	- bekleidet	100 - 150	120
	Leichtbeton, bekleidet	80 - 120	100
	Verfugung	20 - 50	40
	Weichholz, bewittert	40 - 50	45
	Hartholz, bewittert	60 - 80	70
	8. Luftschichtanker, Abfangkonstruktionen		
	Stahl, verkleidet	30 - 50	35
	Edelstahl	80 - 120	100
	9. Schächte		
	Beton, Betonfertigteil	40 - 70	60
	Ziegel, Klinker	70 - 100	80
	Kalksandstein	50 - 60	55
	Kunststoff	20 - 50	40
	10. Mauer-, Attikaabdeckungen, Fensterbänke, außen		
	Naturstein	60 - 150	80
	Klinker	80 - 150	90
	Beton-, Betonfertigteil, Keramik, Fliesen, Kunststein	60 - 80	70
	Kupferblech	40 - 100	50
	Alu, Stahl verzinkt, Fasergehalt	30 - 50	40
	Kunststoff	15 - 30	20
	Zinkblech, Zementputz	20 - 30	25
	11. Abdichtung gegen nichtdrückendes Wasser	30 - 60	40
	12. Außenanstriche		
	Kalkfarbe	6 - 8	7
	Kunststoffdispersionsfarben	10 - 25	20
	Mineralfarbe	10 - 25	15
	Öl- und Kunstharz	5 - 20	8
	Imprägnierung auf Mauerwerk	15 - 25	20
	Imprägnierung auf Holz	10 - 20	15
	Kunststoffbeschichtungen auf Beton	15 - 30	20
	13. Außenputze		
	Zementputz, Kalkzementputz	20 - 50	40
	Kunststoffputz	25 - 35	30
	WDVS	25 - 45	30
	14. Bekleidungen auf Unterkonstruktion		
	Naturstein, Schiefer-,	60 - 100	80
	Kunststeinplatten	70 - 100	80
	Kupferblech	40 - 60	55
	Faserzementplatten, Bleiblech	50 - 100	60
	Aluminium	30 - 60	45
	Zinkblech, Stahlblech verzinkt	30 - 60	40
	Kunststoff	40 - 70	50
	Glas	80 - 120	100
	Unterkonstruktion Edelstahl	30 - 60	45
	Unterkonstruktion Stahl	30 - 50	35
	Unterkonstruktion Holz	25 - 35	30
	15. Wärmedämmung		
	Polystyrol, PU	35 - 55	40
	Mineralwolle, Kork, Zellulose	20 - 45	30
	Schaumglas, Blähton	40 - 60	50
	16. Geländer, Gitter, Leitern, Roste, außen		
	Edelstahl	80 - 120	100
	Aluminium, Stahl, Hartholz	30 - 60	45
	Weichholz, Holzwerkstoff, beschichtet	25 - 50	35
Außentüren, -fenster	17. Rahmen / Flügel		
	Hartholz, Aluminium	40 - 60	50
	Weichholz	30 - 50	40
	Stahl, verzinkt	40 - 50	45
	Kunststoff	40 - 60	50
	18. Verglasung, Abdichtung		

	Einfachverglasung	60 - 100	80
	Mehrscheiben- Isolierglas	20 - 30	25
	Verkittung	8 - 15	10
	Glasabdichtung durch Dichtprofile	15 - 25	20
	Glasabdichtung durch Dichtstoffe (Silikon)	10 - 25	12
	Flügeldichtungsprofile	15 - 25	18
	19. Beschläge		
	Einfache Beschläge	30 - 50	40
	Drehkipp-, Hebedrehkipp-, Schwingflügel-, Schiebebeschläge	20 - 30	25
	Türschlösser	20 - 30	25
	Türschließer	20 - 30	22
	20. Sonnenschutz außen		
	Feststehend aus Leichtmetall	50 - 100	60
	Beweglich, Aluminium oder Kunststoff	20 - 30	25
	Markisen	10 - 20	15
Nichttragende Konstruktion innen	21. Trennwände		
	Klinker, Ziegel, Kalksandstein, Leichtbeton, Porenbeton mit Putz	80 - 150	100
	Gipskarton auf Unterkonstruktion:	-	
	- Leichtmetall, Holz	35 - 60	50
	22. Innenanstriche		
	Kalkfarbenanstrich	10 - 20	15
	Leim- und Kunststoffdispersionsfarben	10 - 25	15
	Mineralfarbe	15 - 25	20
	Öl- und Lackfarbenanstrich, Latex	20 - 25	20
	Lasuren, Beizen	10 - 15	12
	23. Innentüren		
	Stahl, Weichholz, Feuerschutz T30/90	60 - 80	70
	Ganzglas	55 - 65	60
	Sperrholz, Leichtmetall	40 - 60	55
	Einfache Beschläge	55 - 70	60
	Panikverschlüsse, Türschließer, Schiebe- und Falttürbeschläge	30 - 40	35
	24. Geländer, Gitter, Leitern, Roste, innen		
	Stahl, Aluminium	60 - 90	70
	Holz, Holzwerkstoff	50 - 80	60
	25. Fensterbänke innen		
	Naturstein, Keramik, Hartholz	80 - 150	100
	Weichholz, Aluminium, Stahl, Kunststoff	30 - 60	50
	26. Bodenaufbauten		
	Böden unter Oberböden (Verbundestrich und Estrich auf Trennschicht)	60 - 100	80
	Estrich als entgeltiger Verschleiß-boden (Zement-, Hartstoff- und Gussasphaltestrich)	40 - 60	50
	Schwimmender Estrich	25 - 50	30
	Schwingboden Holz	40 - 50	45
	27. Bodenbeläge		
	Naturstein hart	80 - 150	100
	Naturstein weich, Betonwerkstein, Kunststein	60 - 100	70
	Hartholz, Keramik	50 - 70	60
	Weichholz	30 - 50	40
	PVC, Linoleum	15 - 25	20
	Textil	8 - 20	10
	Versiegelung, Lack	8 - 10	8
	Imprägnierungen, Öl, Wachs	3 - 5	4
	28. Deckenbekleidungen, abgehängte Decken		
	Holz, Holzwerkstoff	60 - 80	70
	Gipskarton, Mineralfaserplatten, Kunststoff, Aluminium	30 - 60	45

	Unter- und Abhängekonstruktion		
	- Metall	50 - 100	70
	- Holz	30 - 60	50
Nichttragende Kosntruktion Dächer	29. Flachdachabdichtungen		
	ohne Schutzschichten	15 - 30	20
	mit Schutzschichten (bekiest, begrünt)	20 - 40	30
	30. Dachentwässerung, innenliegend		
	Innenabläufe aus Edelstahl, Kunststoff, Guss	25 - 50	40
	Innenliegende Rinnen, Zinkblech, Kunststoff	20 - 30	25
	31. Lichtkuppeln	15 - 35	20
	32. Dacheindeckungen geneigter Dächer		
	Zinkblech	25 - 40	35
	Faserzementwellplatten, kleinformative Faserzementplatten	30 - 50	40
	Dachziegel, Betondachsteine	40 - 60	50
	Schieferplatten	60 - 100	70
	Kupfer	40 - 100	50
	33. Dachentwässerung, außenliegend		
	Kunststoff	15 - 30	20
	Zinkblech	20 - 30	25
Kupferblech	40 - 100	50	
34. Wärmedämmung	25 - 35	30	
Installationen und betriebstechnische Anlagen	35. Wasseranlagen		
	Grundleitungen, Abwasserleitungen	30 - 40	35
	Kaltwasserleitungen	30 - 60	40
	Warmwasserleitungen	15 - 30	25
	Sanitärobjekte	20 - 30	25
	Mess-/Steuer-/Regelanlagen	10 - 15	12
	36. Heizungsanlagen		
	Brennstoffbehälter	15 - 30	20
	Brenner mit Gebläse	10 - 20	12
	Zentrale Wasserwärmer, Heizkessel	15 - 25	20
	Erdwärmetauscher	50 - 80	60
	Pumpen, Motoren, Wärmepumpen	10 - 15	12
	Heizleitungen	30 - 50	40
	Heizflächen und Armaturen	20 - 30	25
	Mess-/Steuer-/Regelanlagen	10 - 15	12
	37. Raumluftechnische Anlagen		
	Raumluftechnische Geräte	10 - 20	15
	Raumluftechnische Kälteanlagen	10 - 25	15
	Wärmerückgewinnungsanlage	15 - 25	20
	Filteranlagen, allgemein	12 - 20	15
	Mess-/Steuer-/Regelanlagen	10 - 20	15
	Luftleitungen	30 - 40	35
	38. Elektrische Starkstromanlagen		
	Hoch- und Mittelspannungsschaltungen	20 - 30	25
	Transformatoren	20 - 30	25
	Niederspannungsanlagen	20 - 30	25
	Leitungen, Kabel, Verteilungen	20 - 30	25
	Schalter	10 - 20	15
	Blitzschutz	20 - 30	25
	Mess-/Steuer-/Regelanlagen	10 - 20	15
	39. Aufzugsanlagen	20 - 35	30
	Außenanlagen	40. Einfriedungen, Zäune, Palisaden, Schranken, Tore	
Weichholz, imprägniert		15 - 25	20
Hartholz		25 - 35	30
Metall verzinkt, kunststoffummantelt		30 - 40	35
Betonfertigteile		60 - 80	70
41. Abwasserleitungen, Abläufe, Schächte, Bauwerke			
Leitungen:			

- Steinzeug	80 - 100	90
- Beton, Stahlbeton (Schmutzwasser)	50 - 100	70
- Beton, Stahlbeton (Regenwasser)	50 - 100	60
- Ortbeton mit Innenauskleidung	80 - 100	90
- Kunststoff	40 - 50	45
Schächte, Bauwerke:		
- Beton	60 - 80	70
- Kanalklinker	80 - 100	90
- Kunststoff- Fertigteile	40 - 50	45
Schachtabdeckungen:		
- Gusseisen	60 - 100	80
- Stahlbeton	40 - 60	50
42. Verkehrsanlagen: Wege, Straßen, befahrbare Plätze, Höfe, Kfz- Stellplätze		
Betondecke	20 - 30	25
Asphaltdecke	15 - 25	20
Gepflasterte Flächen		
- Naturstein hart	80 - 150	100
- Beton, Klinker, Kunststeinplatten, Naturstein weich auf weichem Unterbau	20 - 40	30
- Beton, Klinker, Kunststeinplatten, Naturstein weich auf Betonunterbau	40 - 60	50
43. Beleuchtungen Außenanlagen		
Leuchtmaste, Lichtrohrleitungen		
- Gusseisen, Stahl verzinkt, Aluminium	30 - 40	35
- Edelstahl	60 - 100	80
Seile		
- Stahl, nicht rostend	60 - 80	70
- Kunststoff, glasfaserverstärkt	40 - 60	50
Beleuchtungskörper	20 - 30	25
Erdverlegte Kabel	20 - 30	25
Schaltschränke und Uhren	12 - 18	15

9.6 Auswertungsblatt „Ampelliste“

Auswertungsblatt

Objekt: Stremayrgasse 10, 8010 Graz
Nutzung: Büro und Labor der TU Graz
Institute: Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftsbau, Wasserbau und Wasserwirtschaft, Hydraulische Strömungsmaschinen
Errichtungsjahr: 1962



Bauteile		ND		U-Wert		Bewertung				Variante 1			Variante 2				
Detail	Beschreibung	Lebensdauer	Restnutzungsdauer	U-Wert	U-Wert lt. OIB	Optischer Zustand	Vorhandene Massen	Einheit	EHP	PP	U-Wert NEU	EHP	PP	U-Wert NEU	Priorität	Variantenentscheid	
		[Jahre]	[Jahre]	[W/m²K]	[W/m²K]				[€]	[€]	[W/m²K]	[€]	[€]	[W/m²K]		[-]	
101	Außenwand Ziegel	80	32	2,05	0,35	funktionstüchtig	923	m²	75	69.225	0,25	77	71.071	0,39	hoch	V1	
102a	Stahltüre Lüftung	45	-3	5,20	1,70	funktionstüchtig	8,94	m²	395	3.531	2,00				niedrig	V1	
102b	Stahltüre Werkstatt	45	-3	2,00	1,70	akzeptabel	4,42	m²	395	1.746	1,60				mittel	V1	
103a	Eingangstüre	45	-3	5,00	1,70	funktionstüchtig	4,38	m²	395	1.730	1,50				mittel	V1	
103b	Haupteingangportal	45	-3	5,00	1,70	funktionstüchtig	21,46	m²	345	7.404	1,30				mittel	V1	
103c	Windfang Fixelement	45	-3	5,00	1,70	funktionstüchtig	27,67	m²	345	9.546	1,00				mittel	V1	
103d	Glastüre Laborbereich	45	-3	5,00	1,70	akzeptabel	4,49	m²	345	1.549	1,40				niedrig	V1	
104	Fenster EG	40	-8	5,00	1,70	inakzeptabel	138,53	m²	195	27.013	1,10				hoch	V1	
105	IW Gang Labor	80	32	2,63	0,35	akzeptabel	782	m²	41	32.062	0,42	27	21.114	0,28	hoch	V2	
109	Erdberührter Fußboden	75	27	2,97	0,4	funktionstüchtig	620	m²	100	62.000	0,69	102	63.240	0,51	mittel	V2	
201	Fensterelement 1./2. OG	45	-3	5,00	1,70	inakzeptabel	417,28	m²	195	81.370	0,96				mittel	V1	
202	Außenwand Klinker	90	42	0,70	0,35	funktionstüchtig	43,55	m²	92	4.007	0,2	116	5.052	0,17	hoch	V1	
203	Innenwand gg Puffer	80	32	1,98	0,35	akzeptabel	112	m²	48	5.376	0,9	58	6.496	0,34	mittel	V2	
204	Innentüre Gangbereich	45	-3	2,70	1,70	inakzeptabel	5,35	m²	395	2.113	1,40				hoch	V1	
205	IW Gang Labor	80	32	4,00	0,35	akzeptabel	782	m²	41	32.062	0,35	27	21.114	0,31	mittel	V2	
206	Innentüre zu Labor	45	-3	2,70	1,70	akzeptabel	3,62	m²	395	1.430	1,40				mittel	V1	
301	Innentüre Nurglas	45	-3	5,00	1,70	akzeptabel	9,03	m²	285	2.574	1,30				mittel	V1	
302	Tür-/Lichtbandelement	45	-3	4,80	1,70	akzeptabel	44,05	m²	195	8.590	1,70				niedrig	V1	
304	oberste Geschoßdecke	80	32	1,31	0,40	funktionstüchtig	620	m²	62	38.440	0,33	90	55.800	0,29	hoch	V1	
EHP...	Einheitspreis																
PP...	Positionspreis																
ND...	Nutzungsdauer																