

Sanierung mit Passivhaus- technologie vom Baumeister Abgesicherte Planungsunterlagen

H. Schöberl, R. Hofer, C. Lang

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

7a/2013

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Downloadmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter
<http://www.nachhaltigwirtschaften.at>

Sanierung mit Passivhaus- technologie vom Baumeister Abgesicherte Planungsunterlagen

DI Robert Rosenberger
Bundesinnung Bau

BM DI Helmut Schöberl, DI Richard Hofer, DI Christoph Lang
Schöberl & Pöll GmbH

DI Johannes Fechner
17&4 Organisationsberatung GmbH

BM Johannes Dinhobl

BM Ing. Peter Trözmüller

Dipl.-HTL-Ing. Gerhard Moritz
energie:bewusst Kärnten

Wien, Februar 2013

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie.

Die Intention des Programms ist, die technologischen Voraussetzungen für zukünftige Gebäude zu schaffen. Zukünftige Gebäude sollen höchste Energieeffizienz aufweisen und kostengünstig zu einem Mehr an Lebensqualität beitragen. Manche werden es schaffen, in Summe mehr Energie zu erzeugen als sie verbrauchen („Haus der Zukunft Plus“). Innovationen im Bereich der zukunftsorientierten Bauweise werden eingeleitet und ihre Markteinführung und -verbreitung forciert. Die Ergebnisse werden in Form von Pilot- oder Demonstrationsprojekten umgesetzt, um die Sichtbarkeit von neuen Technologien und Konzepten zu gewährleisten.

Das Programm *Haus der Zukunft Plus* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert und elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	V
Abstract	VII
1 Vorbemerkungen	1
1.1 Ziel, Inhalt und Voraussetzungen für die Anwendung.....	1
1.2 Energieausweis und PHPP	2
1.3 Haustechnikkonzepte für die Sanierung mit Passivhaus-Technologie	3
1.4 klima:aktiv Deklaration und Ökologie	4
1.5 Seminarkonzept.....	6
1.6 Hinweise und Anwendungsgrenzen	7
2 Detailknoten	12
2.1 Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade.....	12
2.1.1 Außenwand Innendämmung.....	12
2.1.2 Außenwand - Zwischenwand	14
2.1.3 Außenwand - Zwischendecke.....	18
2.1.4 Außenwand - oberste Geschoßdecke	25
2.1.5 Außenwand - Kellerdecke	30
2.1.6 Fensteranschluss seitlich.....	33
2.1.7 Fensteranschluss unten.....	43
2.1.8 Fensteranschluss oben.....	46
2.2 Gründerzeithäuser (Historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade.....	50
2.2.1 Außenwand Außendämmung	50
2.2.2 Außenwand - oberste Geschoßdecke inkl. Gesimse	54
2.2.3 Außenwand - Kellerdecke	59
2.2.4 Fensteranschluss seitlich.....	64
2.2.5 Fensteranschluss unten.....	68
2.2.6 Fensteranschluss oben.....	71
2.2.7 Gebäudefugen.....	74
2.2.8 Balkondämmung	77
2.2.9 vorgestellte Balkon-/Loggienkonstruktion	82
2.3 Gebäude bis 2000	85
2.3.1 Außenwand Stahlbeton Außendämmung.....	85
2.3.2 Außenwand Mantelbeton Außendämmung	89
2.3.3 Außenwand - oberste Geschoßdecke inkl. Gesimse	91
2.3.4 Außenwand - Kellerdecke	96
2.3.5 Innenwand - Kellerdecke.....	102
2.3.6 Fensteranschluss seitlich.....	104
2.3.7 Fensteranschluss unten.....	108
2.3.8 Fensteranschluss oben.....	112
2.3.9 Gebäudefugen.....	118
2.3.10 Balkon-/Loggiendämmung	121
2.3.11 vorgestellte Balkon-/Loggienkonstruktion	126
2.3.12 Loggieneinhausung.....	129
3 Spezialanwendungen für Gebäude mit denkmalgeschützter oder erhaltenswerter Fassade.....	136

3.1	Begriffsdefinition	136
3.1.1	Denkmalschutz	136
3.1.2	Schutzzone	137
3.1.3	UNESCO Weltkulturerbe	139
3.2	Fassadenprofile.....	141
3.2.1	Anwendungsgebiet.....	141
3.2.2	Lösungen	143
3.2.3	Praxis	146
3.3	Innendämmung	165
3.3.1	Bauphysikalische Probleme.....	165
3.3.2	Bauphysikalische Auswirkungen	167
3.3.3	Praxis	170
4	Quellenverzeichnis	209

Kurzfassung

Ausgangssituation/Motivation

Die thermische Gebäudesanierung ist aufgrund ökologischer und volkswirtschaftlicher Umstände in den letzten Jahren zu einem der Hauptthemen in der europäischen Bauwirtschaft geworden. Wo im Neubau bereits viele technische Details erarbeitet werden konnten, ist diese wichtige Basis für Sanierungen lückenhaft. Ein weiterer Grund dafür ist die schwierigere Standardisierbarkeit, da beinahe jedes Sanierungsprojekt für sich genommen einzigartig ist. Ein ganz wichtiges Kriterium für das Gelingen einer Sanierung ist eine optimale technische Ausführung der Gewerke-Schnittstellen. Dabei entstehen immer wieder typische Schnittstellenproblematiken, die aufgrund fehlender Aus- und Weiterbildungsunterlagen stets von Neuem auftreten und zu potenziellen Fehlerquellen werden.

Ein wesentliches Hemmnis für die verstärkte Anwendung der Passivhaustechnologie bei Sanierungen ist das Fehlen von Planungsunterlagen, die den Ansprüchen der Baumeister entsprechen. Es gibt zwar eine unüberschaubare Vielzahl von Leitfäden und Empfehlungen für Baukonstruktionen, die allerdings nicht das erforderliche Vertrauen der Baumeister haben. Grund dafür ist, dass viele Empfehlungen von Herstellern oder Verbänden von mit höherem Aufwand realisierten Pilotprojekten stammen und nicht alle Anforderungen abdecken, die für die sichere Anwendung durch den Baumeister notwendig sind.

Inhalte und Zielsetzungen

Projektziel ist die verstärkte Anwendung von Passivhaustechnologien durch den planenden, wie auch den ausführenden Baumeister in der Sanierung. Im „Sanierungshandbuch für Baumeister“ wurden praxisnahe Konstruktionen zur Anwendung in der Sanierung ausgearbeitet. Insgesamt werden 29 Konstruktionsdetails für drei unterschiedliche Gebäudetypen im Handbuch verfügbar sein: Historische Gebäude mit/ohne erhaltenswerter Fassade und Gebäude bis 2000. Die optimierten Planungsunterlagen und Konstruktionsempfehlungen zielen auf problemlosere Anwendbarkeit von passivhaustauglichen Konstruktionen im Baualltag, Verringerung von Baufehlern und Bauschäden und damit des Gewährleistungsrisikos ab.

In zwei Schwerpunktkapiteln wird auf Spezialanwendungen für historische Gebäude mit gegliederter Fassade eingegangen. Im Schwerpunkt „Innendämmung“ wird besonderes Augenmerk auf bewährte Systeme, häufige Fehler und die Hydrophobierung von Fassaden gelegt. Im Schwerpunkt „Fassadenprofile“ wird die Problematik der Sanierung von gegliederten Fassaden mit nachgebildeten Profilen aufgezeigt. Es wird besonders auf Lösungen, Verarbeitung und Vorgehensweise im Allgemeinen und anhand eines real abgewickelten Projekts eingegangen.

Methodische Vorgehensweise

Im Handbuch wurden Konstruktionen aus Literatur und Praxis ausgewählt und optimiert. Die für die Anwendung in der Praxis erforderlichen Adaptierungen wurden in Zusammenarbeit den beteiligten Baumeistern entwickelt.

Ergebnisse

Das „Sanierungshandbuch“ stellt für planende und ausführende Baumeister eine fundierte Grundlage dar. Die vorliegenden Planungsunterlagen werden von der Bundesinnung Bau als Handbuch gedruckt und online publiziert. Die Inhalte stehen für Seminare an Bauakademien und an WIFIs in ganz Österreich zur Verfügung.

Abstract

Starting point / motivation

Thermal building refurbishment has become a main topic in the European building industry due to ecological and economical circumstances. While in new buildings many technical details could have been developed, this very important basis is very fragmentary for refurbishments. Another reason is the difficulty in standardizing, since every refurbishment project is basically unique. A very important criteria for a successful refurbishment is an optimized technical execution of the trade's interfaces. Based on missing education documents there are problems within those interfaces occurring constantly or becoming potential source of error.

Essential restraints for the usage of passive house technologies in refurbishments are missing planning documents that match the builder's demands. There is a variety of manuals and recommendations for constructions but those don't earn the necessary builder's trust. A reason for that is that most manufacturer's and association's recommendations are deduced from pilot projects realized under high efforts which don't cover all necessary implementations the builders rely on.

Contents and goals

The main project's goal is an enhanced implementation of passive house technologies by all in the process involved persons in refurbishments.

In the „Refurbishment Handbook for Builders“ practical construction details were developed. 29 details for three different building types will be available in this handbook:

Historical Buildings with/without worthy of preservation facades and houses built before 2000. Optimized planning and construction references aim at easy to use and passive house suitable constructions as well as reduction of building errors and structural damages and therefore fewer warranty risks.

In two core theme chapters the focus will be on historical buildings with segmented facades. In the chapter „Internal insulation“ the attention will be on reliable systems, frequent mistakes and the hydrophobicity of facades. The problems of refurbishments of segmented facades with sculptured profiles. Focus here will be on solutions, processing and the procedures in general as well as on a real project.

Methods of treatment

In this handbook practical constructions as well as those from literature were collected and optimized. The practical implementations necessary for adjustments were developed in cooperation with in the project involved builders.

Results

The refurbishment handbook constitutes a profound basis for planning and constructing persons. The current planning records will be printed as a handbook and will be published online by the Bundesinnung Bau. The contents will be available in seminars as well as WIFI courses in all over Austria.

1 Vorbemerkungen

1.1 Ziel, Inhalt und Voraussetzungen für die Anwendung

Allgemeines zur thermischen Sanierung

Die thermische Gebäudesanierung ist aufgrund ihrer ökologischen und volkswirtschaftlichen Bedeutung in den letzten Jahren zu einem der Hauptthemen in der Österreichischen und auch Europäischen Bauwirtschaft geworden. Entscheidend für die Frage, ob ein Gebäude saniert werden soll, ist vorab die Prüfung, ob das Gebäude noch erhaltenswert ist. Dabei sind sowohl die technische Machbarkeit als auch die Wirtschaftlichkeit der geplanten Sanierungsmaßnahme zu prüfen. Die Kriterien für diese Entscheidung sind in jedem Projekt gesondert zu definieren, wobei auch die Möglichkeit eines Neubaus bei Unwirtschaftlichkeit einer Sanierungsmaßnahme in Betracht gezogen werden sollte. Siehe dazu beispielhaft die Möglichkeit der „Assanierung“ im Rahmen der Wohnhaussanierung beim Steiermärkischen Wohnbauförderungsgesetz [STEI13]. Fällt die Entscheidung zugunsten einer thermischen Sanierung, so sollte diese genauso wie im Neubau sorgfältig geplant und ausgeführt werden, um ein möglichst hohes Maß an thermischer Einsparung und Qualität im Sinne von Schadensfreiheit zu erreichen.

Motivation für dieses Handbuch

Wo im Neubau bereits viele technische Details erarbeitet werden konnten, ist diese wichtige Basis für Sanierungen lückenhaft. Ein weiterer Grund dafür ist die schwierigere Standardisierbarkeit, da beinahe jedes Sanierungsprojekt für sich genommen einzigartig ist. Ein ganz wichtiges Kriterium für das Gelingen einer Sanierung ist eine optimale technische Ausführung der Gewerke-Schnittstellen. Dabei entstehen immer wieder typische Schnittstellenproblematiken, die aufgrund fehlender Aus- und Weiterbildungsunterlagen stets von Neuem auftreten und zu potenziellen Fehlerquellen werden.

Ein wesentliches Hemmnis für die verstärkte Anwendung der Passivhaustechnologie bei Sanierungen ist das Fehlen von Planungsunterlagen, die den Ansprüchen der Baumeister entsprechen. Es gibt zwar eine unüberschaubare Vielzahl von Leitfäden und Empfehlungen für Baukonstruktionen, die allerdings nicht das erforderliche Vertrauen der Baumeister haben. Grund dafür ist, dass viele Empfehlungen von Herstellern oder Verbänden sowie von mit höherem Aufwand realisierten Pilotprojekten stammen und nicht alle Anforderungen abdecken, die für die sichere Anwendung durch den Baumeister notwendig sind.

Grundsätzlich ist für eine energetisch hochwertige Sanierung umfangreiches bauphysikalisches und bautechnisches Wissen erforderlich. Bei bauphysikalischen und bautechnischen Spezialfragen besteht für Baumeister auch die Möglichkeit, sich an entsprechende Sonderfachleute zu wenden. Für Konsumenten besteht im Vorfeld der Planung auch die Möglichkeit, grundlegende Informationen über Sanierungsmöglichkeiten bei Energieberatern einzuholen.

Das vorliegende Handbuch ist eine Sammlung von Musterdetails, welches sich an Experten mit baupraktischer Erfahrung richtet. Dabei wird die Kenntnis von allgemeinen bauphysikalischen Grundlagen vorausgesetzt. Die Anwendbarkeit der dargestellten Lösungen auf die jeweilige praktische Situation ist stets zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Im „Sanierungshandbuch für Baumeister“ wurden praxisnahe Konstruktionen zur Anwendung in der Sanierung ausgearbeitet. Insgesamt sind 29 Konstruktionsdetails und zusätzliche Varianten für drei unterschiedliche Gebäudetypen im Handbuch verfügbar: Historische Gebäude mit/ohne erhaltenswerter Fassade und Gebäude bis 2000. Die optimierten Planungsunterlagen und Konstruktionsempfehlungen zielen auf problemlosere Anwendbarkeit von Konstruktionen im Baualltag, Verringerung von Baufehlern und Bauschäden und damit des Gewährleistungsrisikos ab. Zu jedem Detail werden die zugehörigen Aufbauten, Details, Varianten und Beschreibungen angegeben.

Das Kapitel 2 wurde in Anlehnung an das Projekt „Handbuch thermische Gebäudesanierung - Optimale Ausführungsvarianten“ [WKO13b] erstellt.

1.2 Energieausweis und PHPP

Der Energieausweis ist ein wichtiger Bestandteil jeder Planung. Im Vorfeld jeder Sanierung können mit dem Energieausweis die Sanierungsziele festgelegt, wichtige Entscheidungen getroffen und Auswirkungen von verschiedenen Maßnahmen dargestellt werden.

Basis für jede Sanierung ist ein Bestandsenergieausweis. Mit diesem wird die thermische Qualität eines zu sanierenden Gebäudes dargestellt. Ausgehend davon können im Energieausweis die Außenbauteile schrittweise unterschiedlich gedämmt, Fenster ausgetauscht, Lüftungsanlagen oder andere Haustechnikanlagen eingebaut oder verbessert, Versorgungsleitungen besser gedämmt werden usw. Daraus lässt sich ableiten, welche Maßnahmen die größten Auswirkungen haben und wo sich eine Sanierung sinnvoll umsetzen lässt.

Das Sanierungskonzept baut auf dem Energieausweis auf und stellt die Grundlage für eine energetisch hochwertige Sanierung dar.

Wird ein Passivhaus geplant, wird empfohlen, das Passivhaus Projektierungs Paket (kurz PHPP) zur Planung zu verwenden. Das Passivhaus Projektierungs Paket (kurz PHPP) wurde vom Passivhaus Institut (PHI) in Darmstadt unter der Leitung von Dr. Wolfgang Feist entwickelt. Es ist ein Excel-basierendes Programm mit 35 Eingabeblättern. Das Paket dient zur Berechnung einer Energiebilanz, der Ermittlung der Heizlast, wie auch grundsätzlich der Erfassung des Primärenergiebedarfs des Gebäudes. [SCH09]

1.3 Haustechnikkonzepte für die Sanierung mit Passivhaus-Technologie

In der Konzeptionsphase des Handbuchs wurden die Aspekte unterschiedlicher Haustechnikkonzepte in der Auswahl der Detailknoten mitberücksichtigt. Grundsätzlich ist der Fokus des Handbuchs auf Baukonstruktionen, Bauphysik und deren Ausführung in der Praxis. Das Thema „Lüftung“ wird im sich in Ausarbeitung befindlichen Projekt „Hochwertige Lüftungsanlagen für Wohngebäude“ genau betrachtet und als Handbuch für Baumeister aufbereitet. Wichtige Hinweise zur Planung, Einbau, Betrieb und Wartung von Lüftungsanlagen sind auf www.komfortlüftung.at [KOM13] zusammengefasst. Im Forschungsprojekt „Thermische und raumklimatische Sanierung durch Passivhausfenster und Lüftungsanlage im Geschosswohnbau“ [SCH09b] wird unter anderem auf die Aspekte der Haustechnik bei einer Sanierung zum Passivhaus eingegangen.

Die Haustechnik, z. B. Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, ist ein Kernstück des Passivhauses und wird im Fall einer Sanierung zum Passivhaus eingebaut oder, wenn bestehend, ertüchtigt werden müssen. In Abhängigkeit der örtlichen Situation und der haustechnischen Gegebenheiten muss entschieden werden, ob eine zentrale, dezentrale Lüftungsanlage oder eine Zwischenlösung sinnvoll ist.

Für die ordnungsgemäße Funktion der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist eine sehr gute Luftdichtheit des Gebäudes von enormer Wichtigkeit. Die Details in Kapitel 2 wurden mit besonderem Augenmerk auf eine hohe Luftdichtheit konzipiert. Gerade bei Sanierungen ist die Schaffung einer sehr guten Luftdichtheit eine besondere Herausforderung. Die Aspekte betreffend der Luftdichtheit aus Kapitel 2 stellen die Grundlage für den Einbau einer Lüftungsanlage und in weiterer Folge für die Erreichung des Passivhaus-Standards dar.

Beispielhaft wird in einem Lüftungskonzept auf folgende Inhalte eingegangen:

- Energieeffizienz der Lüftungsanlage (Stromverbrauch und Wärmerückgewinnung)
- Luftführung, Definition Zu- und Ablufträume
- Luftverteilung im Gebäude
- Aufstellort Lüftungsgerät
- Energie für Warmwasser und Nachheizung
- Bedienung
- Nachweise Qualitätsanforderungen z. B. 55 Kriterien www.komfortlüftung.at [KOM13]

1.4 klima:aktiv Deklaration und Ökologie

Die „umfassende energetische Sanierung“ wird in der Art. 15a-Vereinbarung gemäß B-VG zwischen dem Bund und den Ländern über Maßnahmen im Gebäudesektor zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes an Treibhausgasen [WIE13] wie folgt definiert:

„zeitlich zusammenhängende Renovierungsarbeiten an der Gebäudehülle und/oder den haustechnischen Anlagen eines Gebäudes, soweit zumindest drei der folgenden Teile der Gebäudehülle und haustechnischen Gewerke gemeinsam erneuert oder zum überwiegenden Teil in Stand gesetzt werden: Fensterflächen, Dach oder oberste Geschoßdecke, Fassadenfläche, Kellerdecke, energetisch relevantes Haustechniksystem.“

Wichtige Grundlagen zur Sanierung:

1. Bauliche und haustechnische Maßnahmen als Gesamt-Sanierungskonzept planen, auch wenn die Umsetzung nur schrittweise möglich ist!
2. Vermeiden Sie Einzelmaßnahmen, die später weitere Sanierungsmaßnahmen erschweren! Zum Beispiel Fenstertausch nach, Heizkesseltausch vor Fassadendämmung.
3. Klären Sie ab, welche Instandsetzungsarbeiten in den nächsten Jahren in jedem Fall zu erwarten sind! Diese Maßnahmen können Sie als „Sowieso-Kosten“ darstellen, die Wirtschaftlichkeit von Energie-Maßnahmen lässt sich damit leichter argumentieren!

Eine gute Orientierung für eine hochwertige umfassende energetische Sanierung bieten die klima:aktiv Kriterienkataloge (siehe [KLI12]). Diese geben Planungsziele und Nachweise für die wichtigsten Bereiche des energieeffizienten und bauökologischen Sanierens vor.

Der Kriterienkatalog für die Sanierung von Wohngebäuden ermöglicht die Deklaration als klima:aktiv Haus und ist auch eine gute Grundlage, um auf Basis einer vorhandenen Bestandsanalyse mögliche Verbesserungsmaßnahmen mit Kunden zu besprechen. Daten aus dem Energieausweis sind erforderlich (siehe auch <http://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren> [KLI13] für weitere Informationen).

Grundsätzlich sind die Kriterien zur Deklaration in folgenden Hauptgruppen zusammengefasst:

- A – Planung und Ausführung
- B - Energie und Versorgung
- C - Baustoffe und Konstruktion (Ökologie)
- D - Komfort und Raumluftqualität

Die Senkung des Heizwärmebedarfs ist dabei ein wesentliches Kriterium, da dies langfristig die wirksamste Strategie zur Reduktion des Energieeinsatzes und aller Schadstoffemissionen ist. Ein niedriger HWB ermöglicht den effizienten Betrieb von Niedertemperaturheizungen mit erneuerbaren Energien. Das ist u.a. auch eine Voraussetzung, um die bei Wärmepumpen geforderten Jahresarbeitszahlen zu ermöglichen.

„klima:aktiv“ ist die vom österreichischen Lebensministerium initiierte Klimaschutzinitiative.

Das Bewertungskonzept für Baustoffe, Konstruktionen und Ökologie (Kategorie C) hat folgende Schwerpunkte [KLI12]:

- Ausschluss von klimaschädlichen Baustoffen (z. B. HFKW-haltige Baustoffe)
- Vermeidung von Baustoffen, welche in einer oder mehreren Phasen des Lebenszyklus Schwächen aufweisen (z. B. PVC).
- Forcierung des Einsatzes von Baustoffen, die über den gesamten Lebenszyklus sehr gute Eigenschaften aufweisen (Produkte mit Umweltzeichen).
- Ökologisch optimierter Einsatz von Baustoffen und Konstruktionen im Gebäude (siehe auch www.baubook.at [BAU13])

Die Bewertung erfolgt anhand eines Kataloges unterschiedlich gewichteter Kriterien in einem Punktesystem mit maximal 1.000 Punkten mit einigen "Muss-Kriterien" (M)

A Planung und Ausführung

A 1 Planung

A 1.1 Infrastruktur und Anbindung an den öffentlichen Verkehr

A 1.2 Fahrradstellplatz

A 1.3 Gebäudehülle wärmebrückenoptimiert

A 1.4 vereinfachte Berechnung der Lebenszykluskosten (M bei > 1000 m² BGF)

A 1.5 Detaillierte Überprüfung der Energiebedarfsberechnungen (PHPP)

A 2. Ausführung

A 2.1 Gebäudehülle luftdicht (M)

A 2.2 Erfassung Energieverbräuche / Betriebsoptimierung (M bei > 1000 m² BGF)

B Energie und Versorgung (Nachweisweg OIB Richtlinie 6, auch Nachweisweg PHPP möglich)

B 1. Nutzenergie

B 1.1a Heizwärmebedarf OIB (M)

B 1.1b Energiekennwert Heizwärme PHPP (M)

B 2.2b Primärenergiekennwert PHPP (M)

B 2.3b CO₂ Emissionen PHPP (M)

B 2. End- und Primärenergie + CO₂-Emissionen

B 2.1 Komfortlüftung energieeffizient

B 2.2a Primärenergiebedarf (M)

B 2.3a CO₂ Emissionen (M)

B 2.4a Photovoltaikanlage

C 1. Baustoffe

C 1.1 Ausschluss von klimaschädlichen Substanzen (M)

C 1.2 Vermeidung von PVC

C 1.3 Einsatz von Produkten mit Umweltzeichen

C 2. Konstruktionen und Gebäude

C 2. Ökologischer Kennwert (OI3)

D Komfort und Raumluftqualität

D 1. Thermischer Komfort

D 1.1 Thermischer Komfort im Sommer (M)

D 2. Raumluftqualität

D 2.1 Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung optimiert

D 2.2 Einsatz emissions- und schadstoffarmer Produkte

D 2.3 Messung der flüchtigen organischen Verbindungen (Summe VOC) und Formaldehyd

1.5 Seminarkonzept

Auf Basis des gegenständlichen Handbuchs wurden Seminarunterlagen erstellt. Diese Unterlagen sind eine Ergänzung zum Sanierungshandbuch für Baumeister und sollen dazu beitragen, die Kompetenz von Bauschaffenden im Bereich der thermischen Sanierung von Gebäuden zu verbessern. Aus den im Handbuch dargestellten

Sanierungsvorschlägen wurden beispielhaft Aufgabenstellungen entwickelt, ergänzt durch allgemeine, grundlegende Fragestellungen.

Die Anwendung der Seminarunterlage soll das Erkennen spezieller bauphysikalischer Anforderungen und die Entwicklung geeigneter Lösungen fördern. Der Vergleich mit den im Sanierungshandbuch aufgezeigten Lösungen soll die Diskussion unterstützen, wobei keineswegs ausgeschlossen ist, dass andere Lösungen ebenfalls gute Ergebnisse ermöglichen.

In einem ersten, eintägigen Pilotseminar wurden die Unterlagen bereits erprobt und Rückmeldungen aus dem Seminar in das Handbuch aufgenommen.

Die Unterlage ist als Anregung für Trainer gedacht, bei Bedarf können weitere Bauteilzeichnungen ohne Sanierungsvorschlag (rot) bereitgestellt werden, ebenso Vortragsfolien. Die Seminare können durch die e-learning Plattform der Klimaschutzinitiative klima:aktiv unterstützt werden.

Die Seminarunterlagen befinden sich im Anhang.

1.6 Hinweise und Anwendungsgrenzen

Folgende Hinweise und Anwendungsgrenzen gelten für dieses Handbuch:

- Im Kapitel 2.1 „Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade“ sind alle Details mit 3 cm Innendämmung dargestellt. Dies stellt derzeit den Stand der Technik bei der Innendämmung im Hinblick auf weitgehende Schadensfreiheit dar. Das bedeutet, dass der Passivhaus-Standard mit derzeit üblicher Innendämmung nicht erreichbar ist. Höhere Dämmdicken sind nur in Ausnahmefällen und mit dynamischen Simulationen schadensfrei realisierbar.
- In den Kapiteln 2.2 „Gründerzeithäuser (Historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade“ und 2.3 „Gebäude bis 2000“ basieren die Details auf Passivhaustechnologie besonders hinsichtlich der erhöhten Anforderungen an die Luftdichtheit, welche in der Praxis oft die meisten Probleme bereitet. Die Dämmdicken wurden mit 16 cm gewählt, da in Wien laut Bauordnung [BAU10] die *„nachträgliche Anbringung einer Wärmedämmung an nicht gegliederten Fassaden rechtmäßig bestehender Gebäude außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre“* nur bis 16 cm bewilligungsfrei ist. Eine Erhöhung der Dämmung an den Außenbauteilen bis hin zu den im Passivhausbau üblichen Dicken ist bei allen Details problemlos möglich. Dies ist in den Grafiken grün dargestellt. Es wird

darauf hingewiesen, dass alleine die hohen Dämmdicken noch kein Passivhaus ausmachen.

- In den Detailzeichnungen wird der Bestand schwarz dargestellt, sanierte neue Bereiche rot und Erweiterungen für das Passivhaus in grün.
- Die nachfolgende Zusammenstellung zeigt typische Aufbauten sowie beispielhafte, möglichst wärmebrückenfreie Detailknoten. Aufgrund der großen Vielfalt historischer Details und unterschiedlicher Ausführungsarten wurde kein Anspruch an die Vollständigkeit gestellt. Die Erstellung erfolgte nach bestem Wissen und Gewissen, es kann jedoch seitens der Verfasser keine Haftung für die Richtigkeit der Angaben übernommen werden.
- Es ist stets zu prüfen, ob die dargestellten Lösungen auf den konkreten Fall anzuwenden sind. Details sind mit den ausführenden Gewerken, z. B. Spengler, abzustimmen. Es wird insbesondere auf die Berücksichtigung der entsprechenden Normen und der Anwendungs- und Verarbeitungsrichtlinien der Bauprodukte-Hersteller hingewiesen. Bei denkmalgeschützten Gebäuden sind die Maßnahmen unbedingt vorher abzustimmen und zu koordinieren.
- Bei der Erstellung der Aufbauten wurden beispielhafte, marktübliche Materialien herangezogen. Alternative Aufbauten sind im Einzelfall zu bewerten.
- Die Bezeichnung der Dämmstoffe orientiert sich an der ÖNORM B 6000 [OEN10a].
- Die in den Regelaufbauten und Detailknoten angegebenen statischen Abmessungen der tragenden Bauteile wurden beispielhaft gewählt. Die notwendige statische Bemessung kann dadurch nicht ersetzt werden.
- Für den Vergleich der U-Werte vor und nach der Sanierung im Kapitel 2.3 „Gebäude bis 2000“, wurde folgende Tabelle zur Angabe der U-Werte vor Sanierung, hier beispielhaft für Wien, verwendet (Quelle: [OIB11])

Wien	KD	OD	AW	DF	FE	g	AT
ab 15. 11. 1976	0,85	0,71	1,00	0,71	2,50	0,67	2,50
ab 01. 10. 1993	0,40	0,20	0,50	0,20	1,90	0,67	1,90
ab 26. 10. 2001	0,45	0,25	0,50	0,25	1,90	0,67	1,90

Legende:

- KD ... Kellerdecke
- OD ... Oberste Geschoßdecke
- AW ... Außenwand
- DF ... Dachfläche
- FE ... Fenster
- g ... Gesamtenergiedurchlassgrad
- AT ... Außentüren

Abbildung 1: Anforderungen U-Werte für Wien nach „Leitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden“ [OIB11]

Für den Vergleich der U-Werte vor und nach der Sanierung im Kapitel 2.1 „Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade“ und 2.2 „Gründerzeithäuser (Historische Gebäude) ohne erhaltenswerte Fassade“, wurden die U-Werte nicht aus obiger Tabelle entnommen sondern berechnet.

- Rechenbeispiel zur Abschätzung der Energieeinsparung bei Sanierungen:

Im Handbuch werden Richtwerte für U-Werte zu den dargestellten Konstruktionen vor und nach der Sanierung angegeben.

Zur raschen Abschätzung von Energieeinsparung durch eine Sanierungsmaßnahme, z. B. in Gesprächen mit dem Kunden, können Faustformeln herangezogen werden.

Tabelle 1: Faustformel zur Abschätzung der Wärmeverluste pro Jahr auf Basis von [OEN07] und [OEN10b]

Wärmeverluste pro m ² und Jahr	in kWh	in Liter Heizöl bzw. m ³ Erdgas
Außenbauteile	U-Wert * 100	U-Wert * 10
Bauteile zum Dachboden	U-Wert * 90	U-Wert * 9
Bauteile zum ungedämmtem Keller	U-Wert * 70	U-Wert * 7

Die Formel basiert im Wesentlichen auf dem Ansatz für Transmissionswärmeverluste [OEN10b] erweitert um die Heizgradtage [OEN07]

und den Jahresnutzungsgrad der Heizungsanlage. Der Jahresnutzungsgrad liegt je nach Anlage zwischen 0,5 und 0,9, bei Brennwerttechnik sind auch höhere Werte möglich. Bei genauerer Kenntnis der Parameter kann die Formel entsprechend adaptiert werden. Diese Formel wird schon länger von Energieberatern angewendet, siehe z.B. [SPL12].

$$\Delta Q = \Delta U * A * f * HGT * 0,024 / JNG =$$

ΔQ	Wärmeverluste [kWh]
U	Wärmedurchgangskoeffizient [W/m ² K]
A	Bauteilfläche [m ²]
f	Temperaturkorrekturkoeffizient (Außenwand gegen Außenluft f=1, Bauteile zu unkonditioniertem Dachboden f=0,9, Bauteile zu ungedämmtem, unkonditioniertem Keller: f=0,7, Bauteile zu gedämmten, unkonditioniertem Keller: f=0,5) [OEN10b]
HGT	Heizgradtage [Kd]
0,024	Umrechnungsfaktor Stunden in Tage, Watt in Kilowatt
JNG	Jahresnutzungsgrad der Heizungsanlage

Beispiel: Verbesserung eines Bauteils (250 m²) von U-Wert 1,1 W/m²K auf 0,1 W/m²K:

$$\Delta Q = 1 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 250 \text{ m}^2 \cdot 1 \cdot 3500 \text{ Kd} \cdot 0,024 \frac{h * kW}{d * W} / 0,84 = 25.000 \text{ kWh}$$

Der Energieinhalt eines Liters Heizöl bzw. eines Normkubikmeters Erdgas wird näherungsweise mit 10 kWh angenommen.

25.000 kWh entsprechen demnach einer Einsparung von rund 2.500 m³ Erdgas bzw. 2.500 Liter Heizöl pro Jahr.

Achtung! Die Faustformel ist nur zur überschlägigen Abschätzung des Einsparpotenzials geeignet. Das Ergebnis ist eine rechnerische Reduktion des Transmissionswärmeverlustes pro m² der betrachteten Bauteilfläche, nicht pro m² Bruttogeschoßfläche wie im Energieausweis angegeben!

Aussagen zu Einsparungen an Heizkosten sind unter Hinweis auf die Unsicherheiten zufolge des vereinfachten Ansatzes anzugeben.

Aktuelle Werte für Gas und Strom finden Sie z.B. im Tarifikalculator der e-control (www.e-control.at) [ECO12], für Pellets unter <http://propellets.at> [PEL12], für Heizöl unter <http://www.fastenergy.at/> [FAS12]

Da Energiepreise erfahrungsgemäß Schwankungen ausgesetzt sind, einen deutlich ansteigenden Trend aufweisen und für größere Zeiträume kaum vorhersehbar sind, muss ein geeigneter Referenzenergiepreis ermittelt werden, wenn Aussagen über die Wirtschaftlichkeit von Investitionen gewünscht werden.

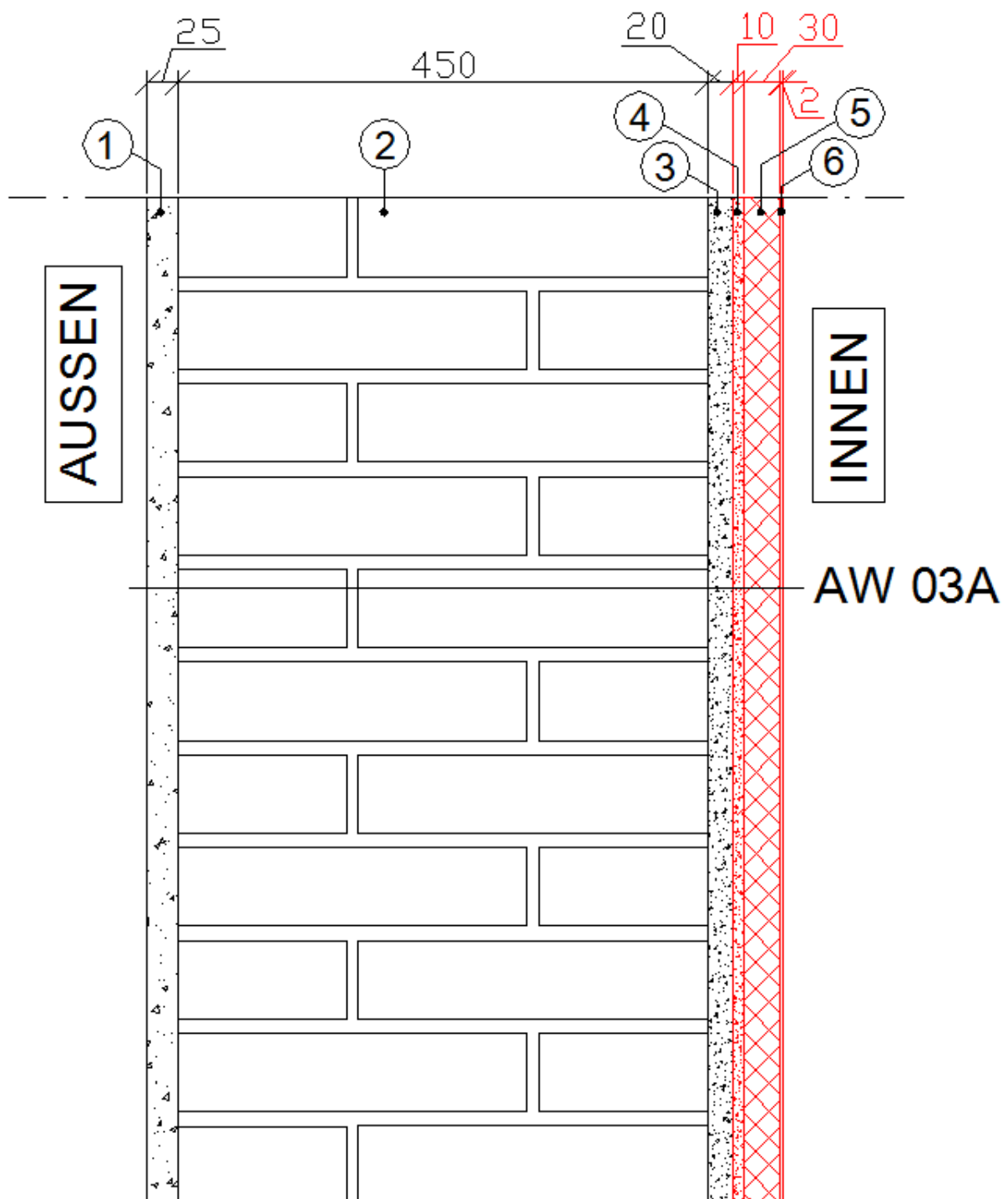
Weiters ist die Nutzung bzw. die Beheizung des Gebäudes zu berücksichtigen. Wurde ein Gebäude bisher mit Einzelöfen beheizt oder nur teilbeheizt, so kann sich, z. B. nach einer Sanierung, die Beheizung ausweiten und damit würden die erzielbaren Einsparungen deutlich geringer (Rebound Effekt).

2 Detailknoten

2.1 Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade

2.1.1 Außenwand Innendämmung

Darstellung:



Aufbau:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Außenputz - Bestand	25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3.	Innenputz - Bestand	20
4.	Klebemörtel, vollflächig	10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6.	Spachtelung	2
innen		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

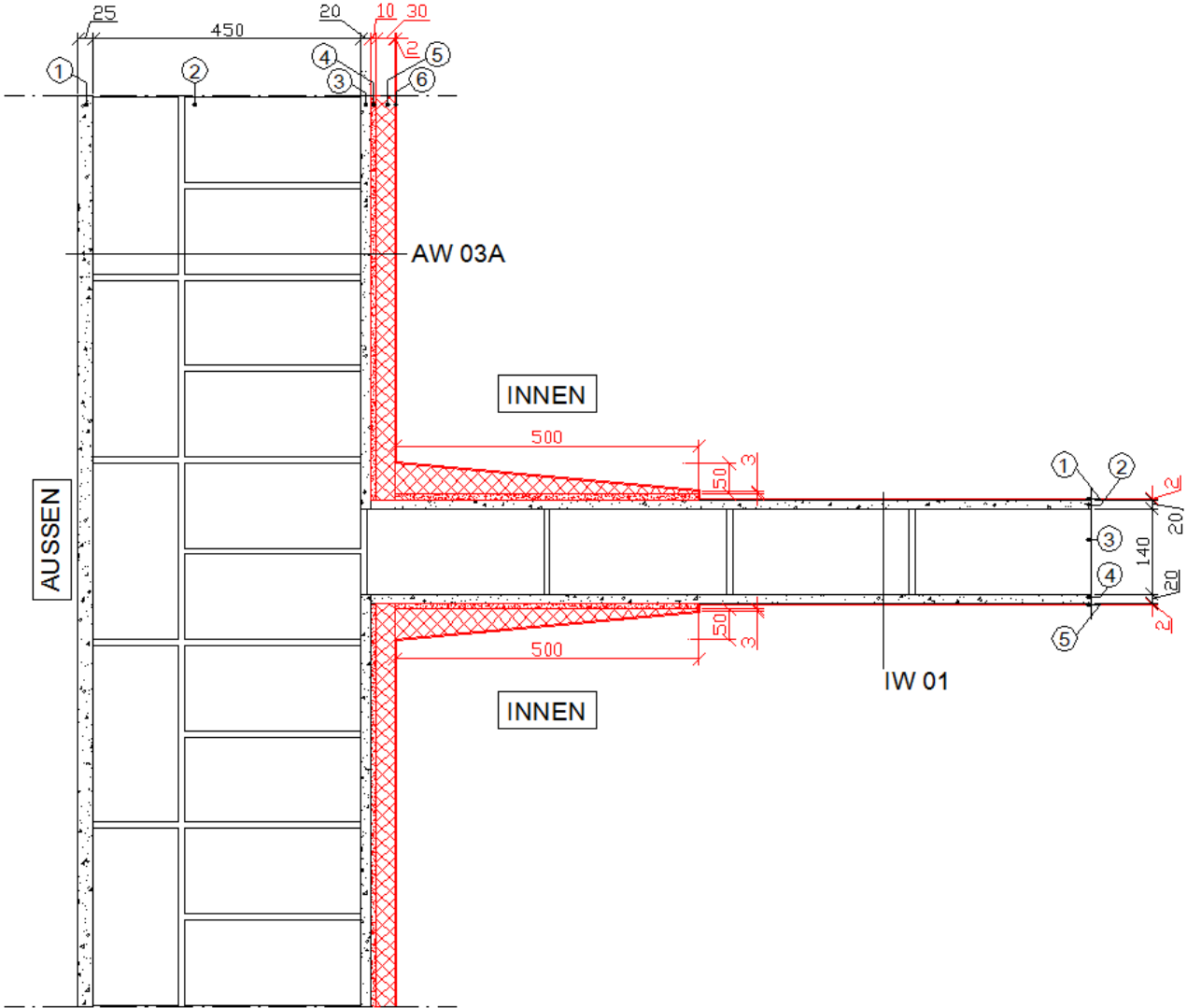
- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$
- In diesem Kapitel 2.1 „Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade“ sind alle Details mit 3 cm Innendämmung dargestellt. Dies stellt derzeit den Stand der Technik bei der Innendämmung im Hinblick auf weitgehende Schadensfreiheit dar. Das bedeutet, dass der Passivhaus-Standard mit derzeit üblicher Innendämmung nicht erreichbar ist. Höhere Dämmdicken sind nur in Ausnahmefällen und mit dynamischen Simulationen schadensfrei realisierbar.

Baupraxis:

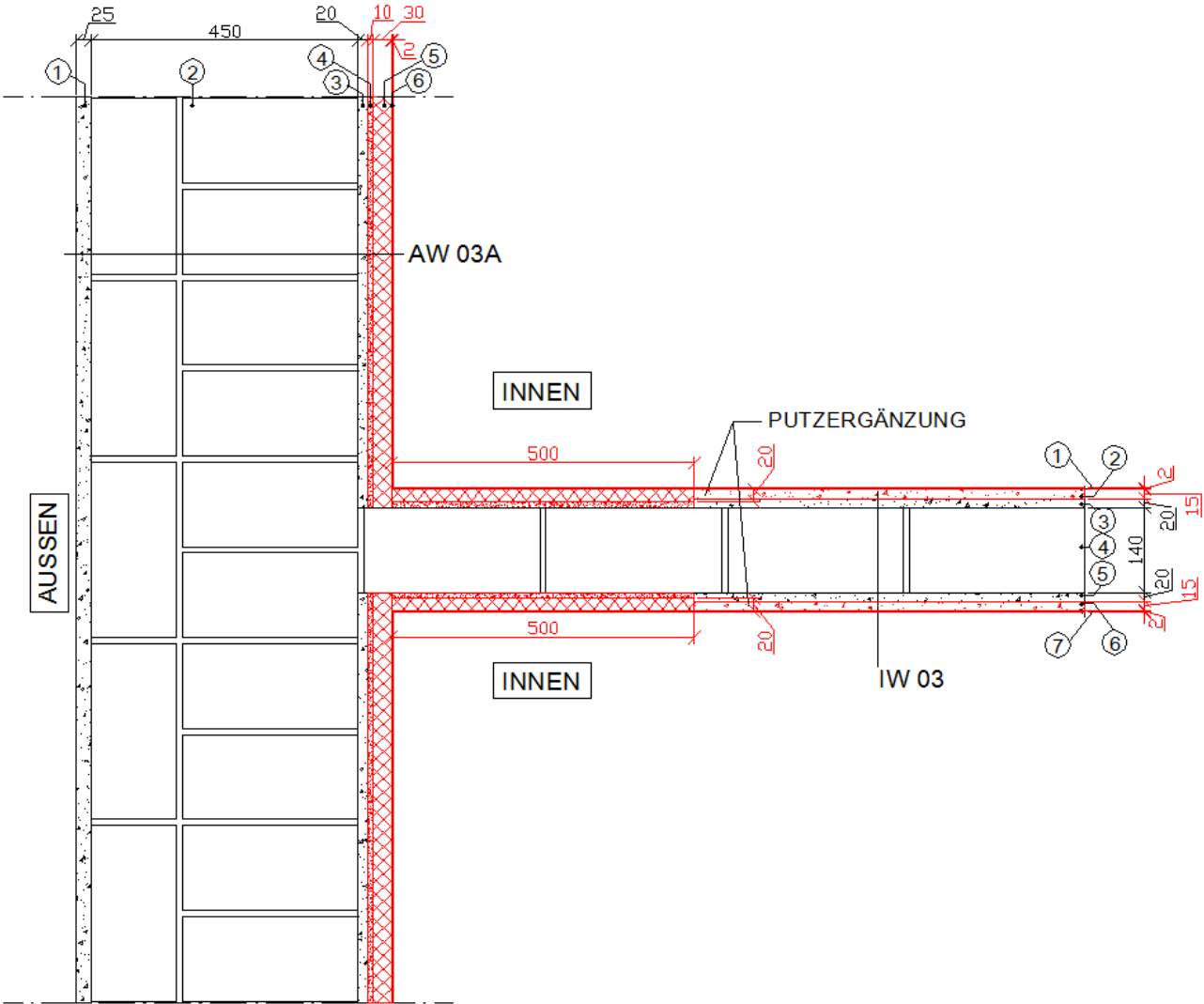
- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.

2.1.2 Außenwand - Zwischenwand

Darstellung - Variante mit Voutung:



Darstellung – Variante ohne Voutung:



Aufbauten:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Außenputz - Bestand	25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3.	Innenputz - Bestand	20
4.	Klebemörtel, vollflächig	10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6.	Spachtelung	2
innen		

IW 01 Innenwand AÖF-Ziegel-MWK, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
	Dicke [mm]	
1.	Spachtelung	2
2.	Innenputz - Bestand	20
3.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	140
4.	Innenputz - Bestand	20
5.	Spachtelung	2

IW 03 Innenwand AÖF-Ziegel-MWK, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
	Dicke [mm]	
1.	Spachtelung	2
2.	Innenputz - Ergänzung	15
3.	Innenputz - Bestand	20
4.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	140
5.	Innenputz - Bestand	20
6.	Innenputz - Ergänzung	15
7.	Spachtelung	2

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

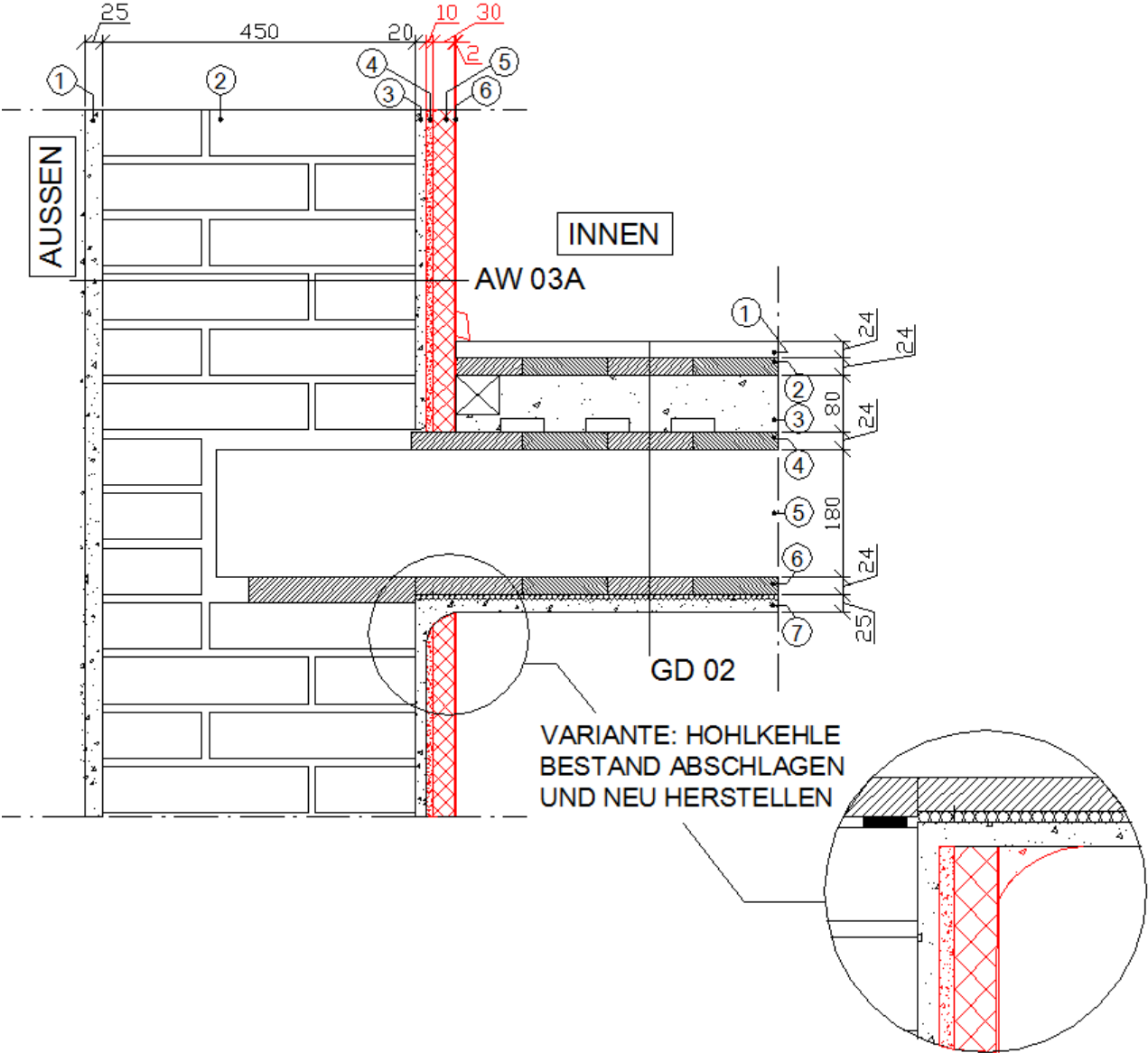
- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$
- Die Wärmebrückenwirkung dieses Detailknotens ist für das konkrete Bauvorhaben durch einen Fachmann zu beurteilen.

Baupraxis:

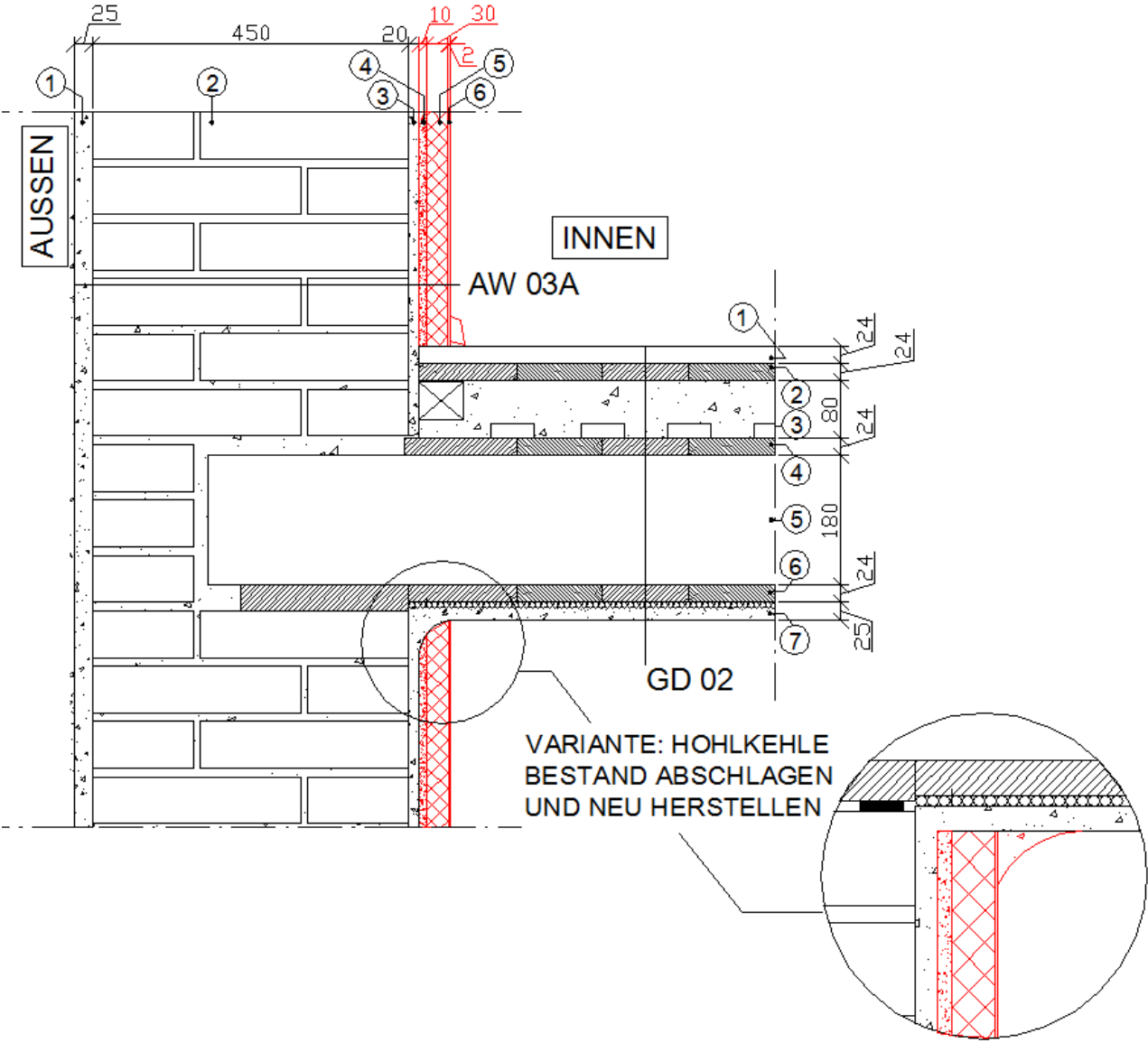
- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Es gilt die grundsätzliche Empfehlung bei Verwendung eines Dämmsystems aus Gründen der Haftung, der Kompatibilität und der Fehlervermeidung bei der Verarbeitung nur Produkte eines Systemherstellers zu verwenden. Das gilt beispielsweise auch für Laibungsdämmplatten oder die oben dargestellten Dämmkeile.

2.1.3 Außenwand - Zwischendecke

Darstellung – Variante Innendämmung bis Holzschalung:



Darstellung – Variante Innendämmung bis Fußboden-Oberkante:

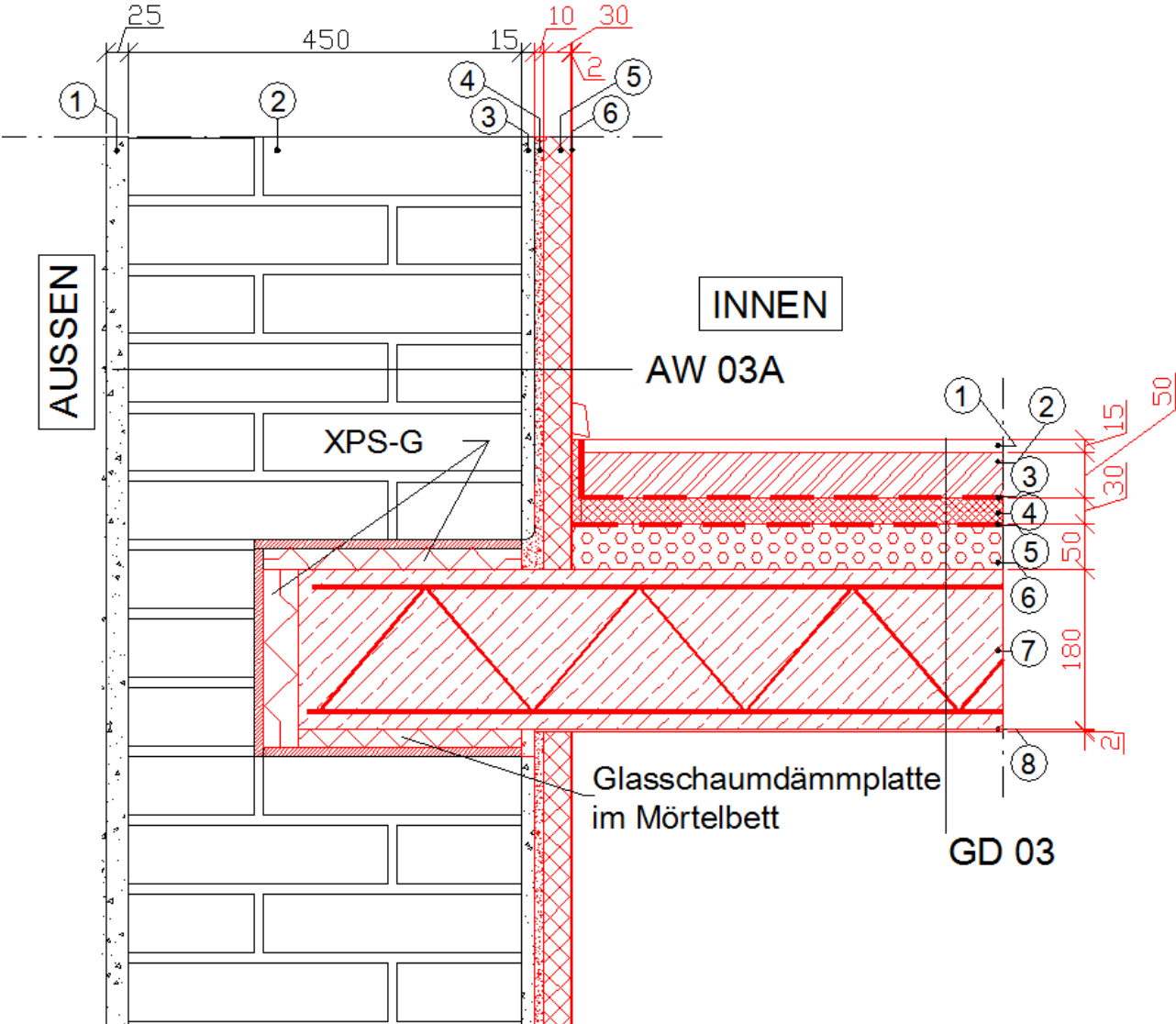


Aufbauten:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	
	Dicke [mm]
1.	Außenputz - Bestand 25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand 450
3.	Innenputz - Bestand 20
4.	Klebemörtel, vollflächig 10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte 30
6.	Spachtelung 2
innen	

GD 02 Geschosdecke, Bestand (beheizt zu beheizt)	
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
oben	
	Dicke [mm]
1.	Fußbodenbelag - Bestand 24
2.	Schiffboden - Bestand 24
3.	5cm Polsterhölzer in 8cm Beschüttung - Bestand 80
4.	Sturzschalung - Bestand 24
5.	Tramdecke - Bestand 180
6.	Stukkatorschalung - Bestand 24
7.	Berohrung und Innenputz - Bestand 25
unten	

Darstellung – Variante Gitterträger und Deckentausch (falls im Projekt erforderlich aus z.B. statischen Gründen)



Aufbauten:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Außenputz - Bestand	25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3.	Innenputz - Bestand	20
4.	Klebemörtel, vollflächig	10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6.	Spachtelung	2
innen		

GD 03 Geschossdecke, Gitterträger (beheizt zu beheizt)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben		
	Dicke [mm]	
1.	Belag	15
2.	Zementestrich	50
3.	PE-Folie	
4.	EPS-T 650 33/30 (max. Auflast 650 kg/m²)	30
5.	Dampfbremse, Stöße verklebt oder verschweißt	
6.	Polystyrolbeton	50
7.	STB-Decke mit Gitterträgern	180
8.	Spachtelung	2
unten		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$

- Die Wärmebrückenwirkung dieses Detailknotens und insbesondere auch das hygrothermische Verhalten an den Balkenköpfen sind für das konkrete Bauvorhaben durch einen Fachmann zu beurteilen.
- Um einerseits die Wärmebrückenwirkung so gering als möglich zu halten, andererseits aber ausreichend Wärme zum Balkenkopf zu führen, hat es sich als praktikabel erwiesen, die Innendämmung von oben bis an die Sturzschalung und von unten bis an den Bestandsputz heranzuführen. Da dies jedoch sehr von den Gegebenheiten des jeweiligen Projektes abhängig ist, ist die detaillierte Ausführung, wie mögliche Innendämmdicke, Hydrophobierung, etwaiger zusätzlicher Wärmeeintrag zu den Balkenköpfen, usw. mit dem Fachmann für Innendämmung abzustimmen.

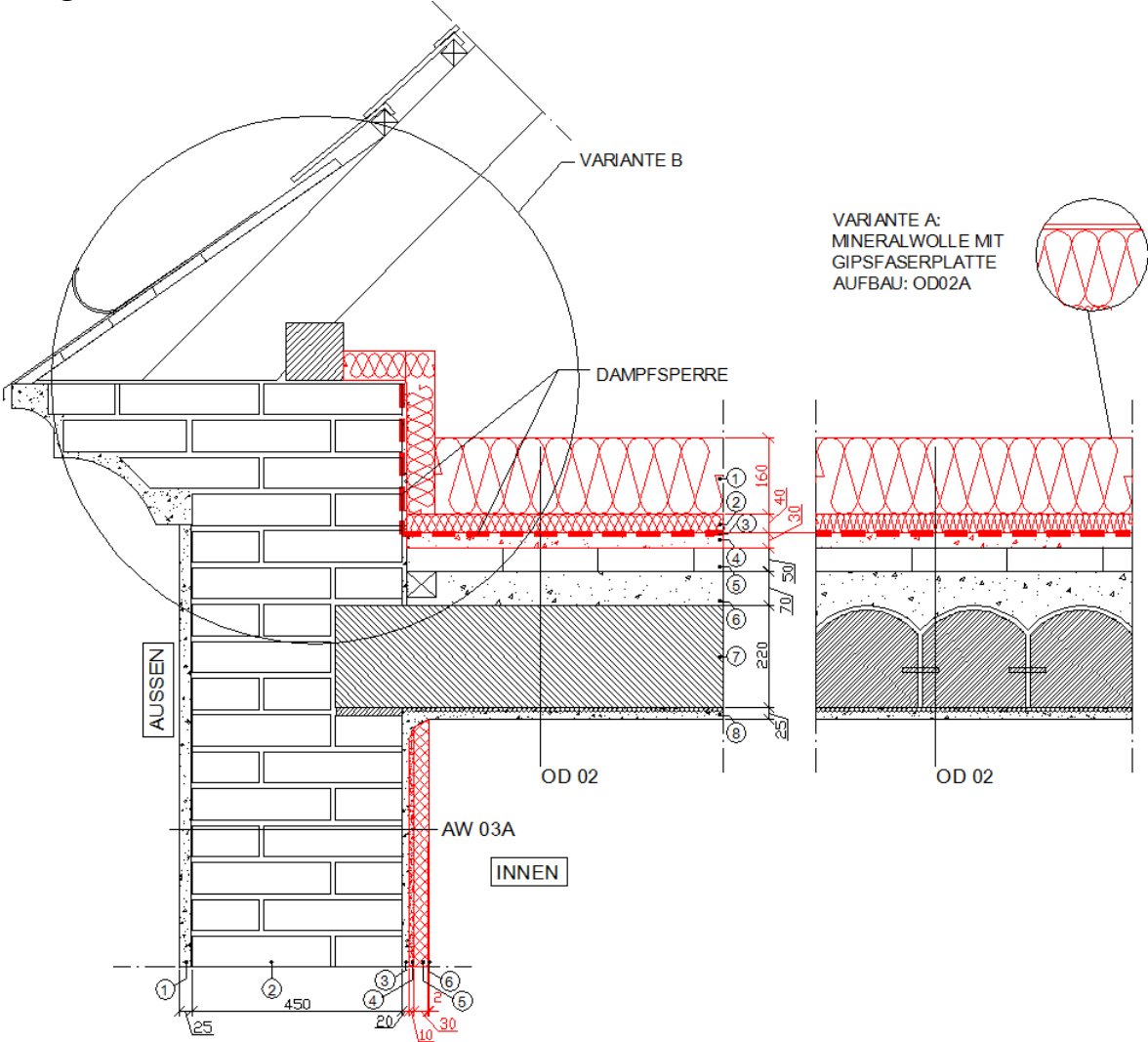
Baupraxis:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Die Hohlkehle am Übergang der Außenwand zur Bestandsholzbalkendecke muss im Zuge der Innendämmungsarbeiten nicht entfernt werden. Bei den angegebenen Dämmdicken von 3 cm kommt es in diesem Bereich nicht zu kritischen Temperaturen. Im Einzelfall ist dies vom Fachmann für Bauphysik zu beurteilen. Die Hohlkehle kann auch abgeschlagen und auf der Innendämmung neu hergestellt werden. Es ist sogar zu empfehlen, die Hohlkehle wieder neu herzustellen, da dadurch die Wärmebrücke in der Ecke leicht entschärft wird und die Oberflächentemperaturen höher sind.
- Variante Gitterträger: Als Auflager für den Gitterträger kommt aufgrund der hohen Last eine Glasschaumdämmplatte im Mörtelbett zum Einsatz. Seitlich und oberhalb des Gitterträgers werden beispielsweise XPS-G-Platten verwendet, um die Wärmebrücke im Bereich des Auflagers zu reduzieren. Bei dieser Variante sind aufgrund der weniger kritischen Wärmebrücke größere Innendämmdicken denkbar, was im Einzelfall vom Fachmann für Innendämmung zu prüfen ist.
- Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, dann ist bei der Abnahme dieser darauf zu achten, dass die Luftmenge balanciert (Zuluft = Abluft) eingestellt ist. Bei Überdruckbetrieb würde feuchtwarme Innenraumluft über etwaig vorhandene Fehlstellen (Risse im Putz, Stöße bei Innendämmung, usw.) in die Konstruktion gedrückt und würde somit an kritische Stellen in der Baukonstruktion gelangen, wie beispielsweise den Balkenkopfbereich. Dort würde die feuchtwarme Raumluft kondensieren und ggf. zu Schädigung führen.
Hinweis: Es kann überlegt werden, die Zu- und Abluftmengen derart einzustellen, dass in den Räumen ein leichter Unterdruck entsteht (Luftmenge Abluft etwas größer als Luftmenge Zuluft), um den oben beschriebenen Effekt umzukehren.
[PHS12] Diese Betriebsart ist projektspezifisch zu überprüfen und keinesfalls

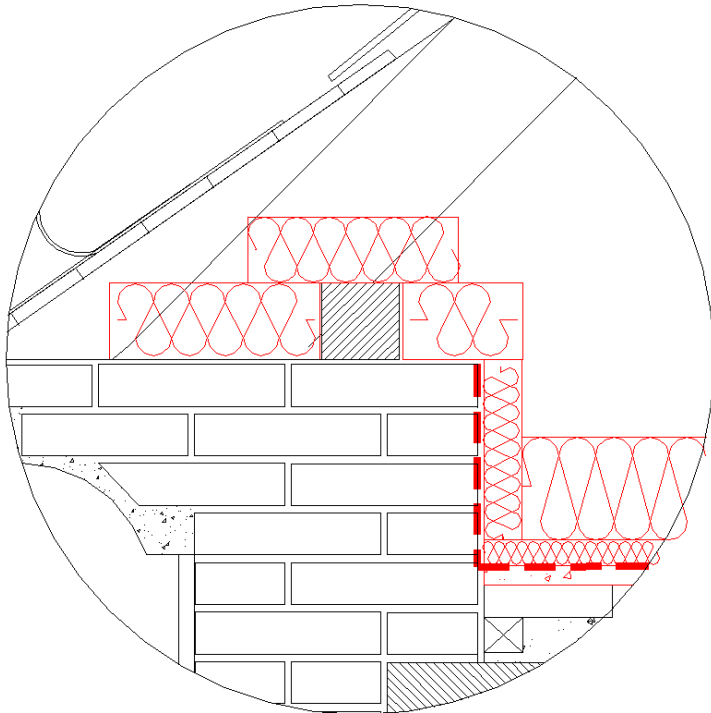
allgemein gültig (Brandschutz, Ansaugen von Schadstoffen aus Garagen, Feuerstellen, usw.)

2.1.4 Außenwand - oberste Geschößdecke

Darstellung:



Darstellung Variante B:



Aufbauten:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Außenputz - Bestand	25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3.	Innenputz - Bestand	20
4.	Klebmortel, vollflächig	10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6.	Spachtelung	2
innen		

OD 02 Oberste Geschoßdecke, saniert (beheizt zu Dachraum)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben, unbeheizt		
	Dicke [mm]	
1.	MW-W	100
2.	MW-W	100
3.	Dampfsperre, $s_d \geq 200m$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
4.	Ausgleichsbeschüttung	30
5.	Pflasterziegel - Bestand	50
6.	Beschüttung - Bestand, mind.	70
7.	Doppelbaumdecke - Bestand	220
8.	Berohrung und Innenputz - Bestand	25
unten, beheizt		

Aufbau Variante A mit Gipsfaserplatte:

OD 02A Oberste Geschoßdecke, saniert (beheizt zu Dachraum)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben, unbeheizt		
	Dicke [mm]	
1.	Gipsfaserplatte	10
2.	MW-WD (Systemplatte: MW-WD+Gipsfaserplatte)	160
3.	MW-WD	40
4.	Dampfsperre, $s_d \geq 200m$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
5.	Ausgleichsbeschüttung	30
6.	Pflasterziegel - Bestand	50
7.	Beschüttung - Bestand, mind.	70
8.	Doppelbaumdecke - Bestand	220
9.	Berohrung und Innenputz - Bestand	25
unten, beheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme werden die U-Werte beispielhaft wie folgt verbessert:
 - AW 03A: von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K
 - OD 02: von 0,51 W/m²K auf 0,13 W/m²K
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$

- Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$
- MW-W / MW-WD: : $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
- Die Wärmebrückenwirkung dieses Detailknotens und insbesondere auch das hygrothermische Verhalten an den Balkenköpfen sind für das konkrete Bauvorhaben durch einen Fachmann zu beurteilen.
- Um einerseits die Wärmebrückenwirkung so gering als möglich zu halten, andererseits aber ausreichend Wärme zum Balkenkopf zu führen, hat es sich als praktikabel erwiesen, die Innendämmung von unten bis an den Bestandsputz heranzuführen. Da dies jedoch sehr von den Gegebenheiten des jeweiligen Projektes abhängig ist, ist die detaillierte Ausführung, wie mögliche Innendämmungsdicke, Hydrophobierung, etwaiger zusätzlicher Wärmeeintrag zu den Balkenköpfen, usw. mit dem Fachmann für Innendämmung abzustimmen.
- Die Dampfsperre unter der neu aufzubringenden Dämmung dient der Verhinderung eines Feuchtigkeitseintrages aus den beheizten Bereichen in den kalten Dachraum. Dabei ist auf eine vollflächige und schadstellenfreie Verlegung der Dämmung zu achten, da es sonst bei Bereichen ohne Dämmung zur Kondensatbildung an der warmen Seite der Dampfsperre kommen kann.
- Der Anschluss der Dampfsperre an die angrenzenden Bauteile hat dauerhaft und mit geeigneten Maßnahmen zu erfolgen.
Der Anschluss der Dampfsperre an das Bestandsmauerwerk kann beispielhaft mittels vorgefertigten Systemen mit Klebestreifen zum Anschluss an die Folie und Streckmetall für den Anschluss an das Mauerwerk erfolgen. Dabei ist das Streckmetall in einen Putz oder Glatzstrich einzuarbeiten. Eine reine Verklebung auf Mauerwerk ist als nicht dauerhaft und aufgrund der Unebenheit des Mauerwerks als nicht ausreichend dicht zu betrachten.
- Bei nicht genutzten, kalten Dachräumen ist jedenfalls auf eine ausreichende Durchlüftung zu achten um etwaiges Kondensat an der Innenseite der Dachdeckung rasch abführen zu können.

Baupraxis:

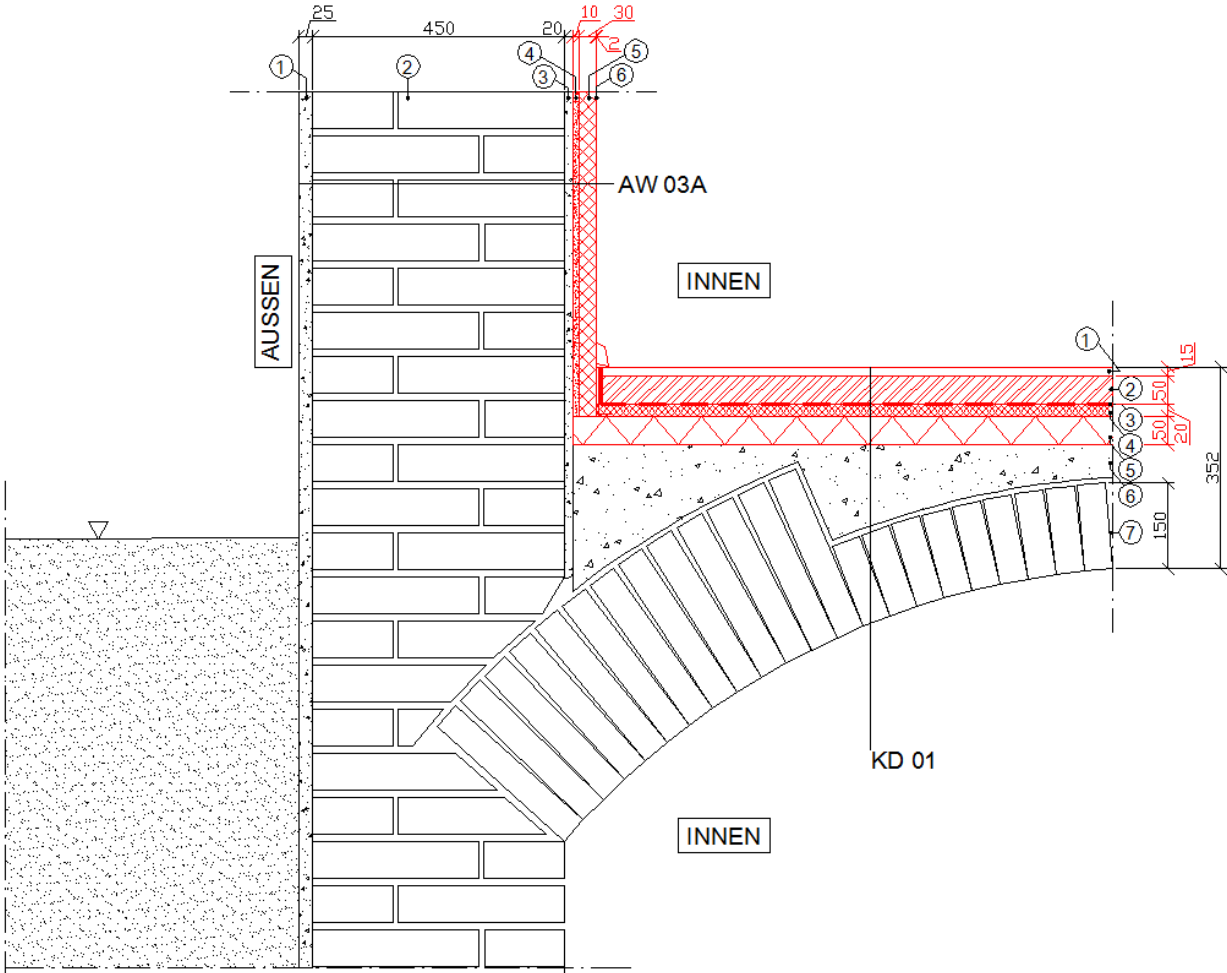
- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Zur Verhinderung der Durchfeuchtung der Dämmung muss das Dach hinsichtlich Flugschneesicherheit und Regendichtheit überprüft, bewertet und gegebenenfalls instandgesetzt werden. Unterspannbahnen können bei undichten Dächern übermäßige Durchfeuchtung der Dämmung und Flugschneeeintrag verhindern. Es ist darauf zu achten, dass die Unterspannbahn möglichst diffusionsoffen ist. Da die Verlegung auf Schalung über den Sparren die Ab- und Wiedereindeckung des Daches sowie weitere Bauteilschichten (Konterlattung, Lattung) erfordern würde,

kann angedacht werden, die Unterdachbahn innenseitig unter den Sparren anzubringen. Dabei ist jedenfalls zu beachten, dass die in dieser Ebene aufgefangene Feuchtigkeit abgeleitet werden muss.

- Die kostengünstigere Variante wird mit MW-W Dämmung ohne begehbaren Belag ausgeführt. Diese Ausführungsvariante ist baurechtlich zu überprüfen. Gipsfaserplatten werden nur bereichsweise (z.B. für Instandhaltungsarbeiten, Rauchfangkehrer, usw.) vorgesehen. In Variante A wird der gesamte Bereich mit begehbaren Gipsfaserplatten ausgelegt, welche zugleich eine höhere Winddichtigkeit der Dämmebene bewirkt.
- Als weitere empfehlenswerte Variante kann mit Vlies kaschierte Mineralwolle (MW-W; analog hinterlüftete Fassade) auf die oberste Geschoßdecke aufgelegt werden, welche zugleich eine höhere Winddichtigkeit der Dämmebene bewirkt.
- In einer Variante B wird zusätzlich im Bereich des Bestandsgesimses die Mauerbank mit Mineralwolle überdämmt.

2.1.5 Außenwand – Kellerdecke

Darstellung:



Aufbauten:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Außenputz - Bestand	25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3.	Innenputz - Bestand	20
4.	Klebemörtel, vollflächig	10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6.	Spachtelung	2
innen		

KD 01 Kellerdecke, saniert (beheizt zu Keller)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben, beheizt		
	Dicke [mm]	
1.	Fußbodenbelag	15
2.	Zementestrich E 225	50
3.	Dampfsperre, $sd \geq 200m$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
4.	Trittschalldämmung EPS-T 23/20	20
5.	EPS-W 25	50
6.	Ausgleichsschüttung - Bestand, mind.	150
7.	AÖF-Ziegel-Deckengewölbe - Bestand, 15cm bzw. 30cm	150/300
unten, unbeheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83$ W/mK
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06$ W/mK
 - Trittschalldämmung EPS-T 23/20: $\lambda = 0,044$ W/mK
- Da der Kellerdeckenaufbau einer Innendämmung entspricht, ist eine Dampfsperre oberhalb der Dämmschicht erforderlich. Diese Schicht ist mit besonderer Sorgfalt

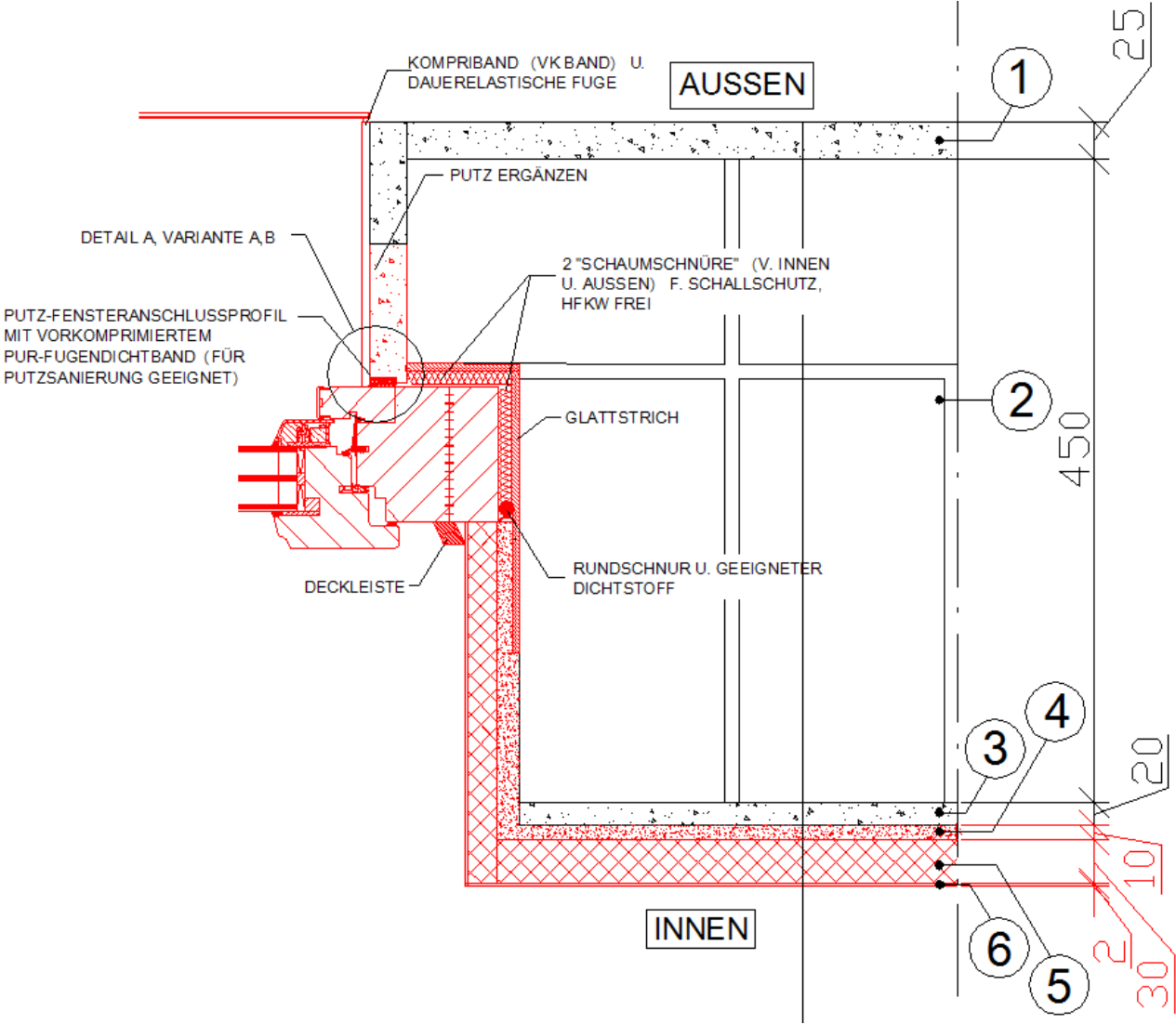
herzustellen, da Fehlstellen in der Dampfsperre zu einer hohen Feuchteanreicherung im Aufbau führen können.

Baupraxis:

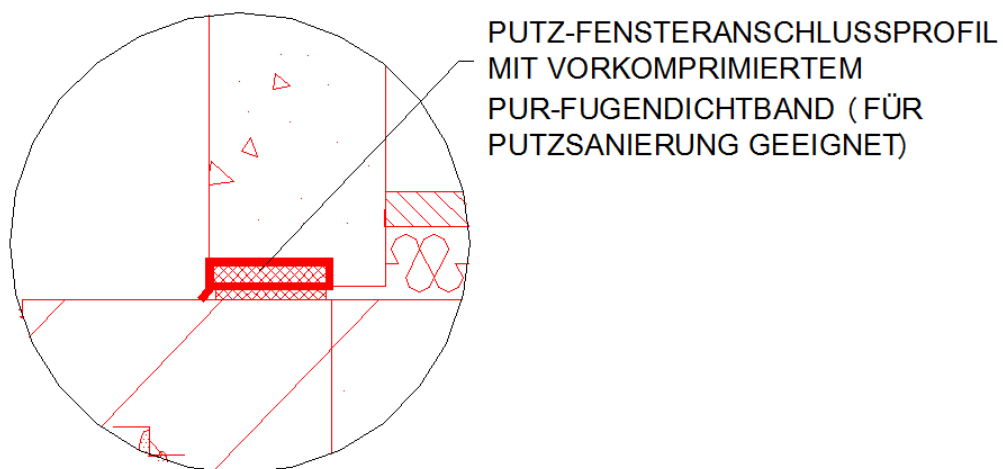
- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Estrichrandstreifen sind unter die Trittschalldämmung einzuklemmen und mit ausreichender Breite hochzuführen. Sie sind erst nach Verlegung des Bodenbelags auf FBOK abzuschneiden. Die Trennlage (in diesem Fall Dampfsperre) zwischen Estrich und Trittschalldämmung bzw. Estrichrandstreifen ist ebenfalls ausreichend weit hochzuführen.

2.1.6 Fensteranschluss seitlich

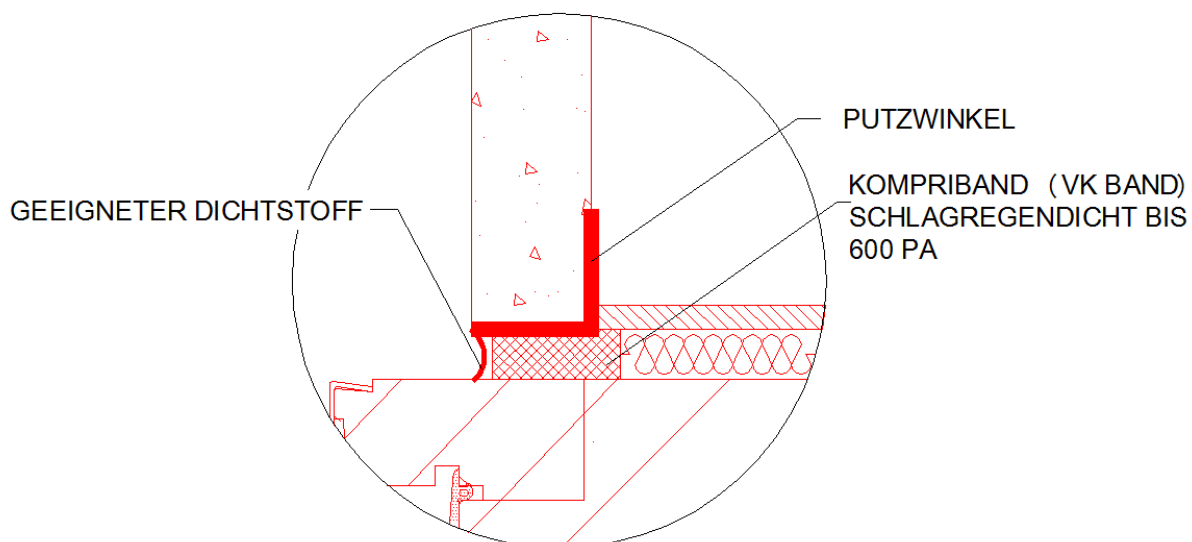
Darstellung – Variante neues Fenster



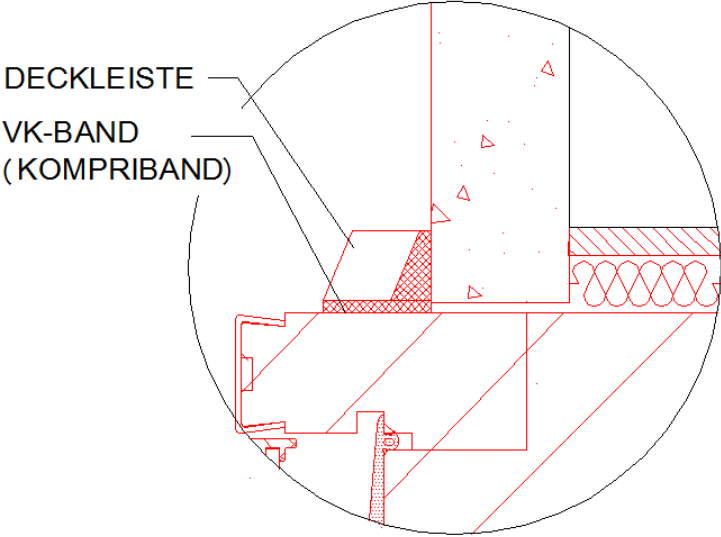
Darstellung Detail A



Darstellung Variante A

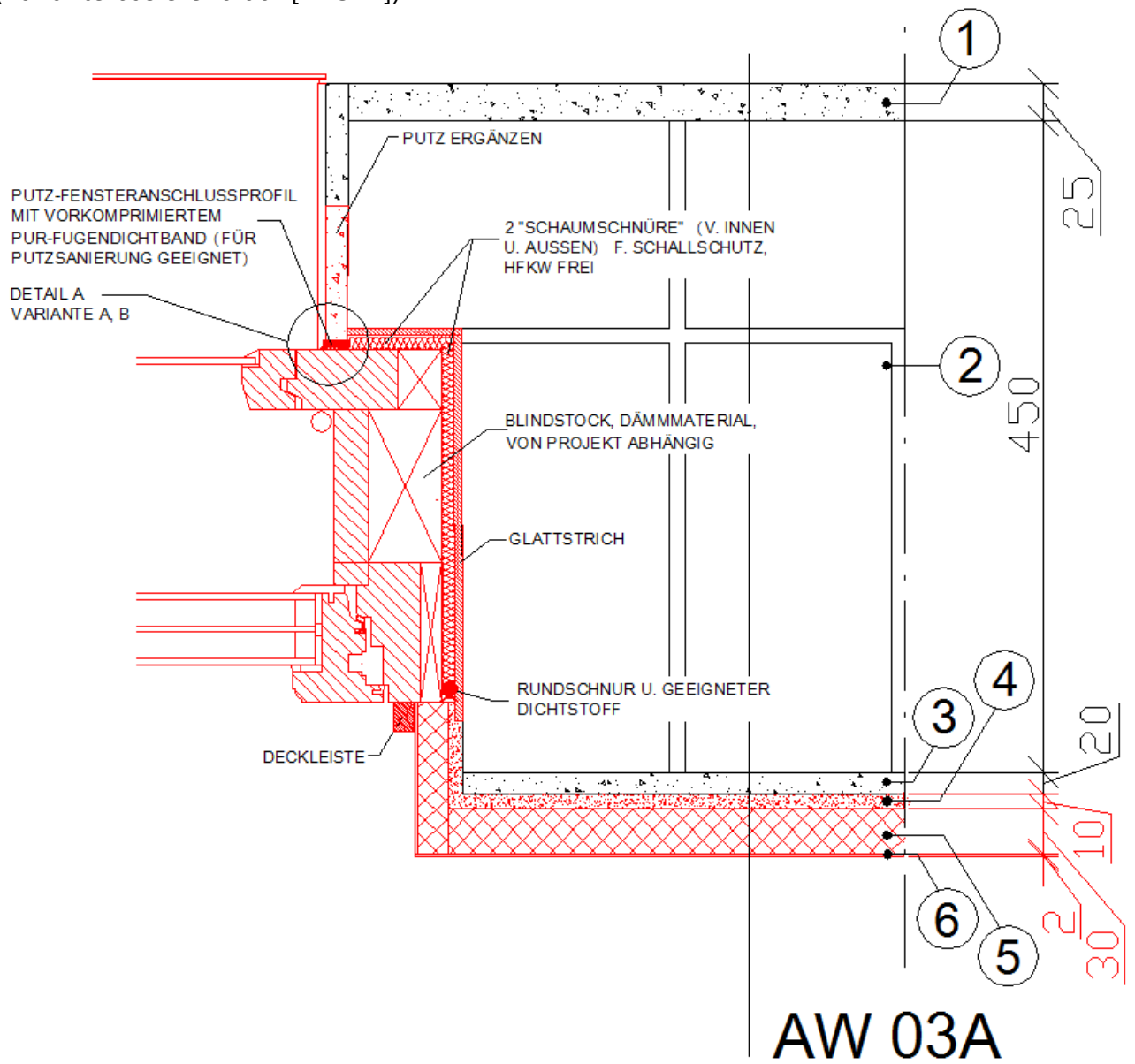


Darstellung Variante B

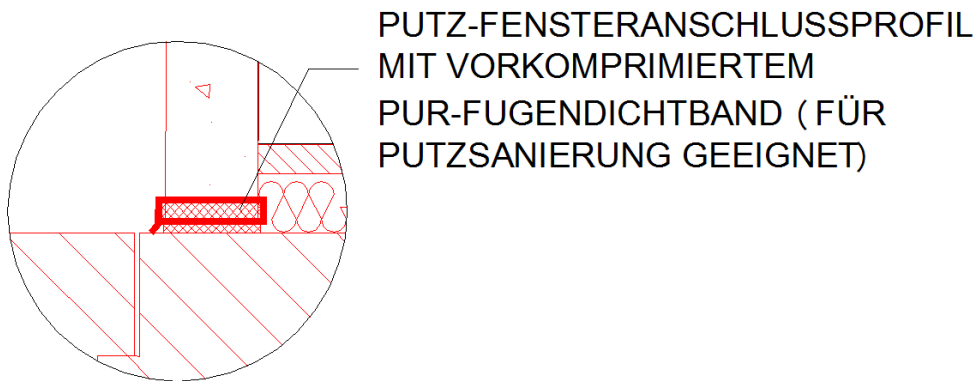


Darstellung – Variante neues Kastenfenster

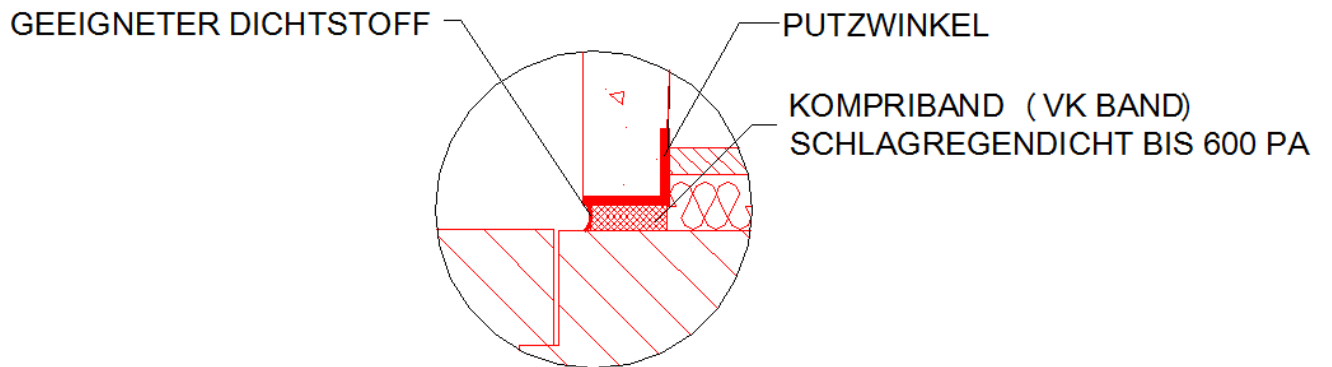
(Variante basierend auf [PRO12])



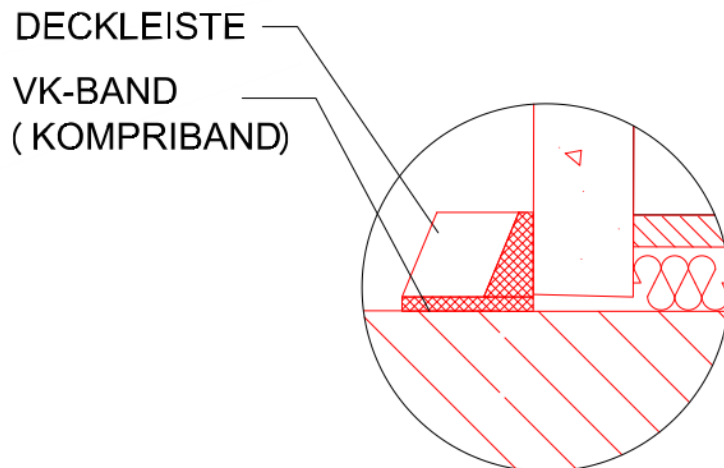
Darstellung Detail A:



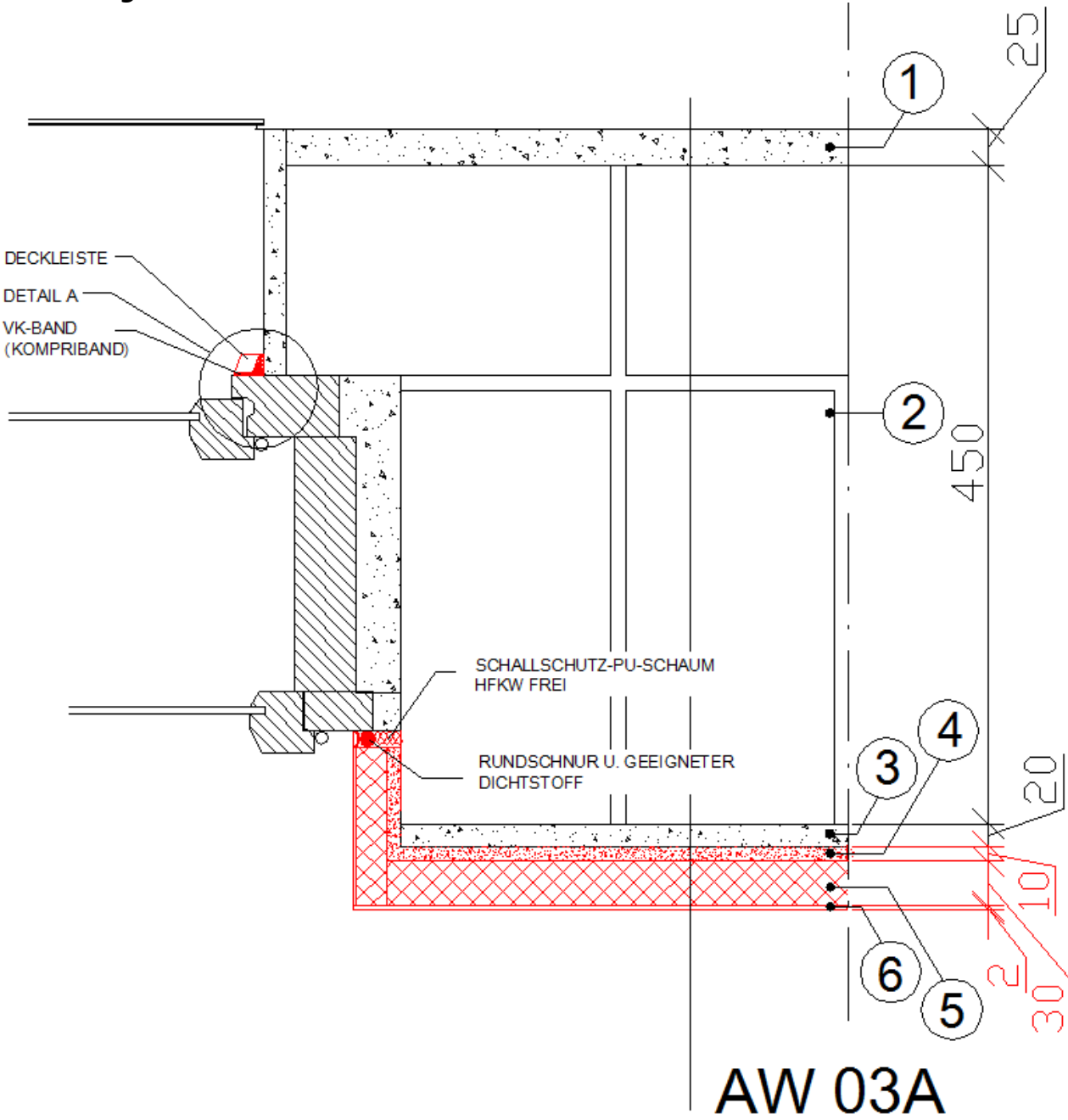
Darstellung Variante A:



Darstellung Variante B:



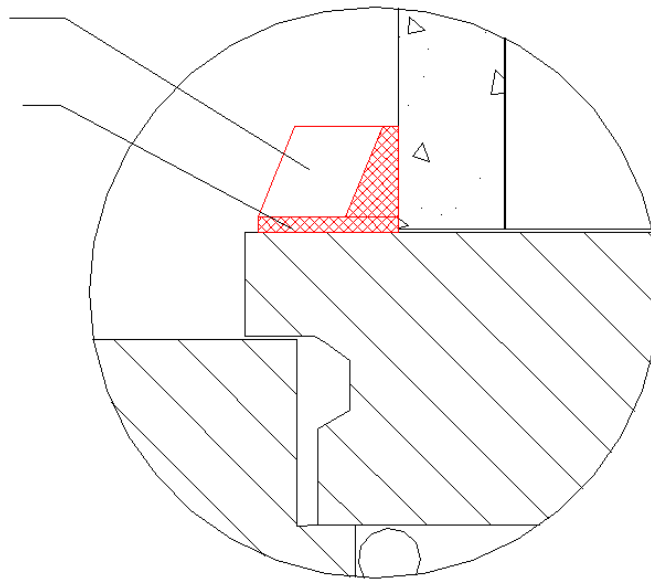
Darstellung – Variante altes Kastenfenster



Darstellung Detail A

DECKLEISTE

VK-BAND
(KOMPRIBAND)



Aufbau:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	
	Dicke [mm]
1.	Außenputz - Bestand 25
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand 450
3.	Innenputz - Bestand 20
4.	Klebemörtel, vollflächig 10
5.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte 30
6.	Spachtelung 2
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$

- Auch in der Sanierung sind die Vorgaben und Hinweise der ÖNORM B 5320 [OEN06] soweit als möglich umzusetzen. Demnach ist die innere Bauanschlussfuge luft- und dampfdiffusionsdicht und die äußere Bauanschlussfuge winddicht und dampfdiffusionsoffen auszuführen.

Baupraxis:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Es wird empfohlen, aufgrund der etwaigen Stockaufdopplung bei Fenstertausch, eine Überprüfung der Belichtungsfläche gemäß Bauordnung durchzuführen.
- Grundsätzlich gibt es bei der Sanierung mit Innendämmung drei Varianten:
 - das alte Kastenfenster wird durch ein neues Isolierglasfenster ersetzt,
 - es wird ein neues Kastenfenster eingesetzt,
 - das alte Kastenfenster bleibt bestehen.

Beim inneren Anschluss ist auf Luft- und Dampfdichtheit zu achten. Beim äußeren Anschluss ist nach Möglichkeit eine winddichte und diffusionsoffene Ausführung vorzusehen. Wird das Bestandsfenster nicht erneuert, ist die äußere Bauanschlussfuge bei Hydrophobierung in jedem Fall nach oben genannten Grundsätzen zu sanieren z. B. mit einer Deckleiste und Kompriband (VK-Band). Optional kann bei dem Bestandsfenster der innere Anschluss durch einen Glatzstrich und einer luft- und dampfdichten Abklebung erfolgen. Dabei wird an der Stirnseite der Dämmplatte satt Mörtel aufgetragen um den Anschluss der Abklebung an die Spachtelung der Innendämmung zu gewährleisten.

- Nach Abbruch des alten Fensters und einem Teil des Außenputzes wird ein Glatzstrich hergestellt. Dieser dient in erster Linie zum Ausgleich der Unebenheiten und als Haftgrund für den PU-Schallschutzschaum. PU-Schaum soll keinesfalls direkt auf Mauerwerk aufgebracht werden, da davon auszugehen ist, dass kein dauerhafter Verbund erreicht werden kann. Die Anschlussfugen sind möglichst von innen und außen mit zwei „Schaumschnüren“ auszuschaäumen. Dies dient der Verbesserung des Schalldämm-Maßes der Bauanschlussfuge, da die Schalldämm-Eigenschaft maßgeblich von der Anzahl der vorhandenen Schaumhäute abhängt. Außen wird der erneuerte Putz mittels geeignetem Putz-Fensteranschlussprofil, beispielsweise mit vorkomprimiertem Fugendichtband, mit an das Fenster schlagregen- und winddicht angeschlossen. Beim Putz-Fensteranschlussprofil ist darauf zu achten, dass dieses für Putzsanierungen und für dementsprechend große Putzdicken geeignet ist.
- In Variante A für den Fenstertausch kann der Anschluss außen mit Putzwinkel erfolgen. Die verbleibende Fuge zwischen Putzwinkel und Fensterstock wird mit

„Kompriband“ (VK-Band) und einem geeigneten Dichtstoff schlagregen- und winddicht geschlossen.

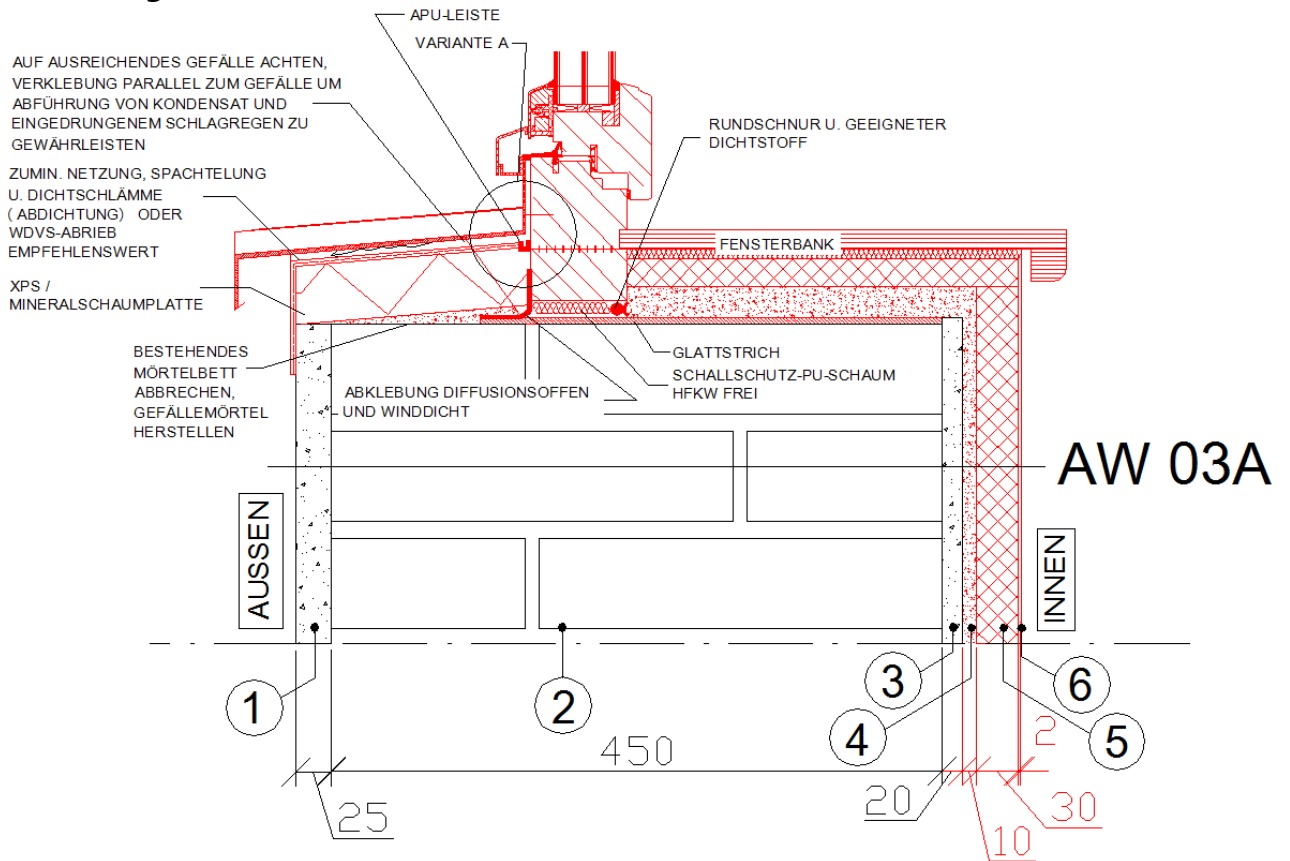
- In Variante B für den Fenstertausch kann der schlagregen- und winddichte Anschluss außen auch mit einer Deckleiste und Kompriband (VK-Band) erfolgen.
- Die Dicke der Rundschnur an der inneren Bauanschlussfuge ist so zu wählen, dass die Fuge satt ausgefüllt wird. Fehlstellen sind jedenfalls zu vermeiden. Es sind die Vorgaben der Hersteller einzuhalten.
- Das Passivhaus-Kastenfenster ist eine sehr junge Entwicklung und noch keine Standardlösung. Aus diesem Grund ist hier besonders auf eine genaue Planung und Abstimmung mit dem Fensterbauer zu achten. Der Fensterbauer sollte bereits im Bereich von denkmalgeschützten Gebäuden, insbesondere mit Kastenfenstern, Erfahrung haben und die notwendigen handwerklichen Fähigkeiten besitzen. Das dargestellte Detail ist als Vorschlag zu verstehen, die Anwendbarkeit ist projektbezogen zu prüfen und bei jedem Projekt individuell anzupassen. Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist bei Fenstertausch und Fensterwahl die Einbindung des Denkmalamtes unabdingbar. Eine Wärmebrückenberechnung ist für die Bewertung des Details äußerst wichtig, da es, aufgrund der Innendämmung und der dadurch geänderten hygrothermischen Zustände, zu feuchtebedingten Schäden und einer Änderung der Wärmebrückensituation kommen kann. Das Detail basiert auf dem von pro Passivhausfenster GmbH entwickelten Passivhaus-Kastenfenster. (siehe auch <http://www.propassivhausfenster.net> [PRO12])
- Bei Fenstertausch: Bei korrekter Ausführung weisen neue Fenster und deren Anschlussfuge, im Gegensatz zu alten Kastenfenstern, eine sehr hohe Luftdichtheit auf. Um Schimmelbildung und dergleichen zu vermeiden, wird auf jeden Fall empfohlen, die Nutzer über korrektes Lüftungsverhalten zu informieren. Eine weitere aber auch kostenintensivere Möglichkeit ist der Einbau einer Lüftungsanlage (zentral, dezentral), welche durch einen kontinuierlichen Luftwechsel das Ansteigen der relativen Luftfeuchte im Regelfall verhindert und bei Vorhandensein einer Wärmerückgewinnung Heizwärme einspart. Weitere Infos unter: https://www.energie-tirol.at/fileadmin/static/broschueren/ET_Broschuere_Richtig_Lueften.pdf [ENE12]
- Es wird dringend empfohlen, dass ergänzend zu den Planungsdetails in der Ausführungsphase der beauftragten Fensterbauer detaillierte Werkszeichnungen betreffend des Fenstereinbaus inkl. aller Anschlüsse liefert.
- Exkurs: Es sind Fälle bekannt, wo es in der Dichtungsebene bei Fenstern in Kälteperioden zu Eisbildung kommt. Dies kann nur bei Undichtheiten des Fensters

in der Dichtungsebene auftreten. Hierzu sollte zuerst versucht werden, das Fenster neu einzustellen.

Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, dann ist bei der Abnahme dieser darauf zu achten, dass die Luftmenge balanciert (Zuluft = Abluft) eingestellt ist. Bei Überdruckbetrieb würde feuchtwarme Innenraumluft über etwaig vorhandene Fehlstellen in die Dichtungsebene gepresst wo sie dann kondensiert und friert. Hinweis: Es kann überlegt werden, die Zu- und Abluftmengen derart einzustellen, dass in den Räumen ein leichter Unterdruck entsteht (Luftmenge Abluft etwas größer als Luftmenge Zuluft), um den oben beschriebenen Effekt umzukehren. [PHS12] Diese Betriebsart ist projektspezifisch zu überprüfen und keinesfalls allgemein gültig (Brandschutz, Ansaugen von Schadstoffen aus Garagen, Feuerstellen, usw.)

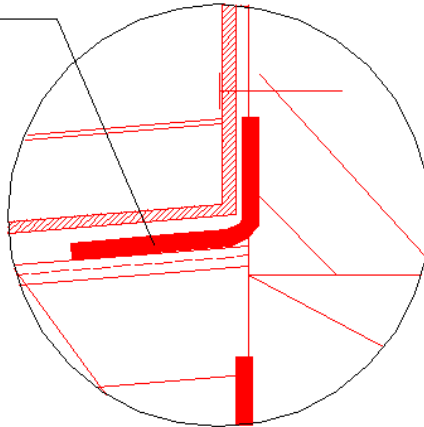
2.1.7 Fensteranschluss unten

Darstellung:



Darstellung Variante A

ABKLEBUNG ZUR VERHINDERUNG VON WASSEREINTRITT



Aufbau:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Außenputz - Bestand	25
2. AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3. Innenputz - Bestand	20
4. Klebemörtel, vollflächig	10
5. Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6. Spachtelung	2
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.1.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$

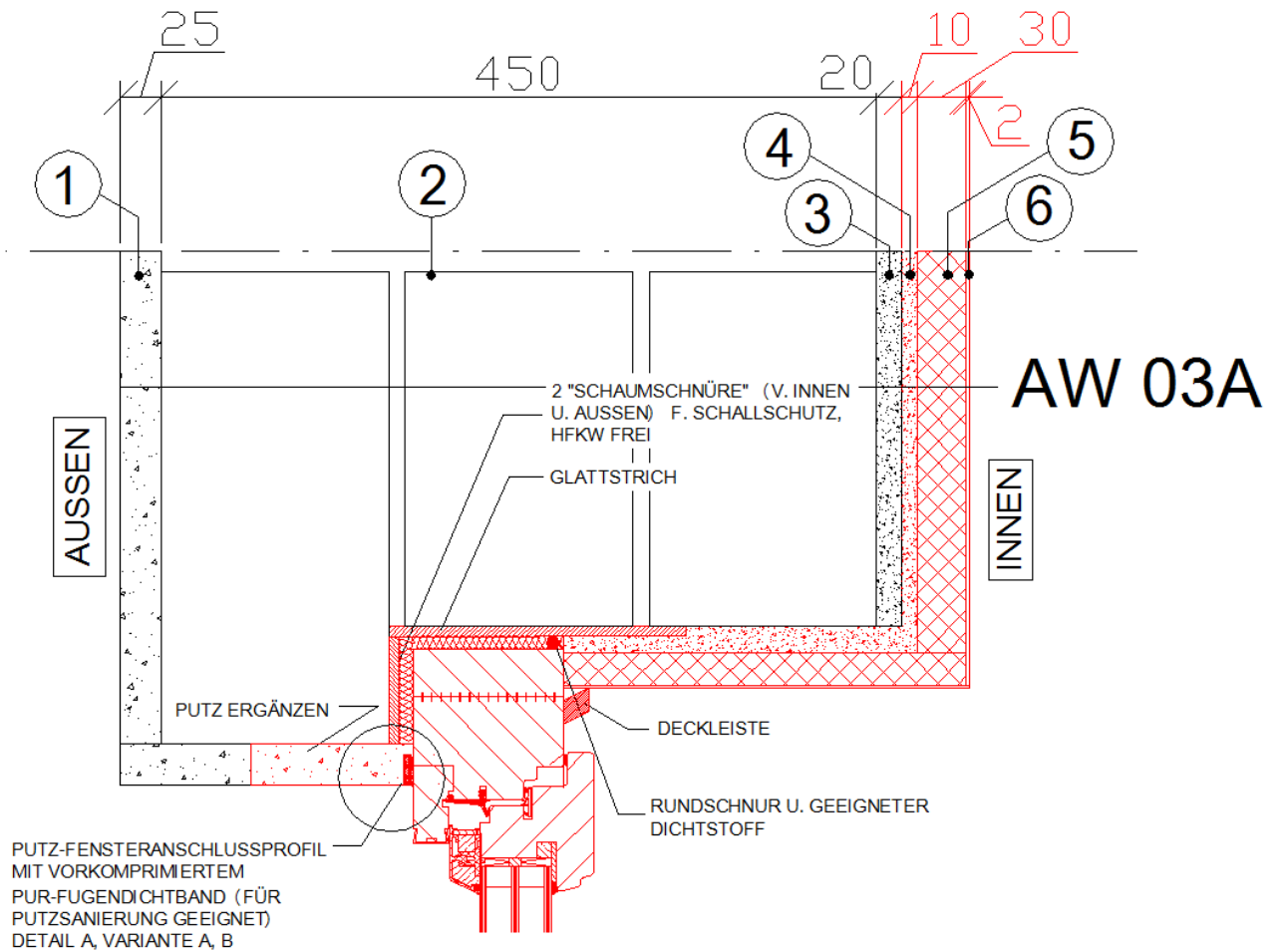
Baupraxis:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.1.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- In der äußeren Bauanschlussfuge kann die Herstellung der Winddichtheit beispielhaft durch eine diffusionsoffene, winddichte Abklebung erfolgen.
- Um das Eindringen von Wasser (Kondensat oder Schlagregen) zwischen den unteren Überdämmungskeil und den Fensterstock zu verhindern, wird empfohlen, zusätzlich eine APU-Leiste auf dem Fensterstock aufzubringen und in die Deckschicht der neu aufgetragenen Überdämmung einzuarbeiten. Alternativ kann auch eine Abklebung verwendet werden (siehe Variante A).

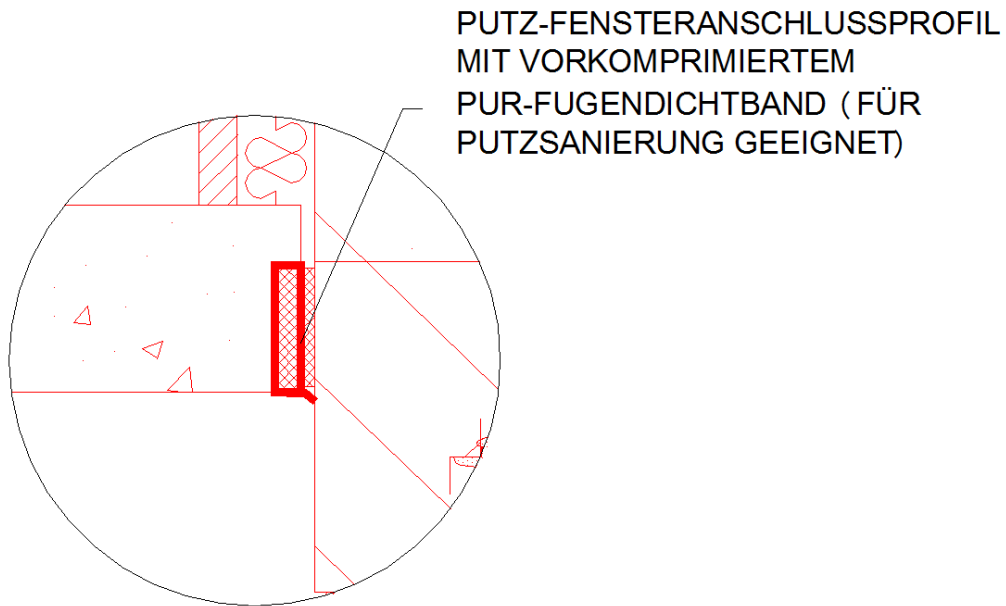
- Die Sohlbankverblechung hat punktförmig oder linienförmig 90° zur Fassadenkante zu erfolgen, um den Ablauf von Kondensat oder eingedrungenem Schlagregen zu gewährleisten. Auf ein ausreichendes Gefälle des Untergrundes der Sohlbankverblechung ist zu achten. Wichtige Hinweise für die Ausführung von Sohlbankverblechungen können der „Richtlinie für den Einbau von Fensterbänken bei WDVS- und Putzfassaden“ entnommen werden [FEN12].
- Die Dämmung unter der Sohlbankverblechung außen soll mit XPS bzw. Mineralschaumplatten ausgeführt werden, da oft die Begehbarkeit zu Wartungszwecken gefordert wird.
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fensterstock und Sohlbankverblechung.

2.1.8 Fensteranschluss oben

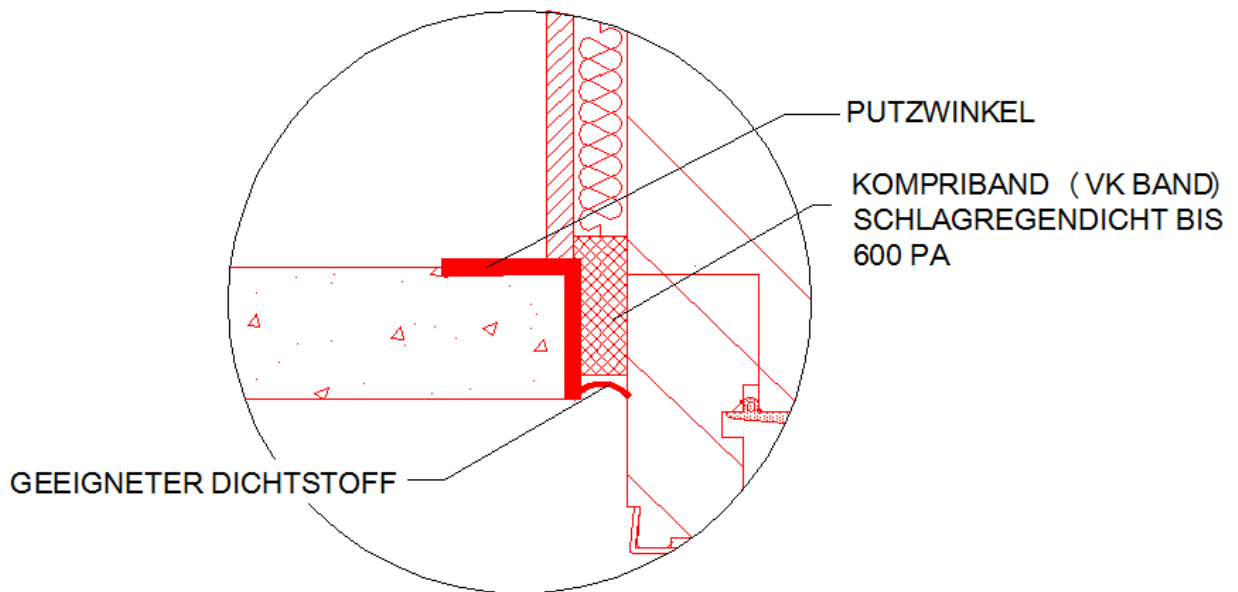
Darstellung:



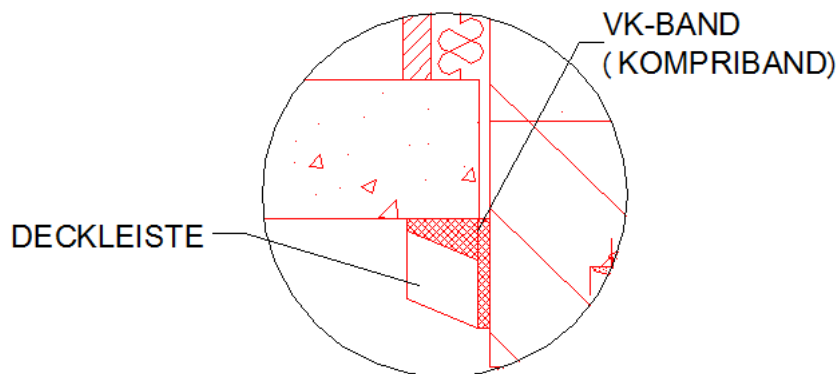
Darstellung Detail A



Darstellung Variante A



Darstellung Variante B



Aufbau:

AW 03A Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Außenputz - Bestand	25
2. AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
3. Innenputz - Bestand	20
4. Klebemörtel, vollflächig	10
5. Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
6. Spachtelung	2
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.1.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03A) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,78 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte: $\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$

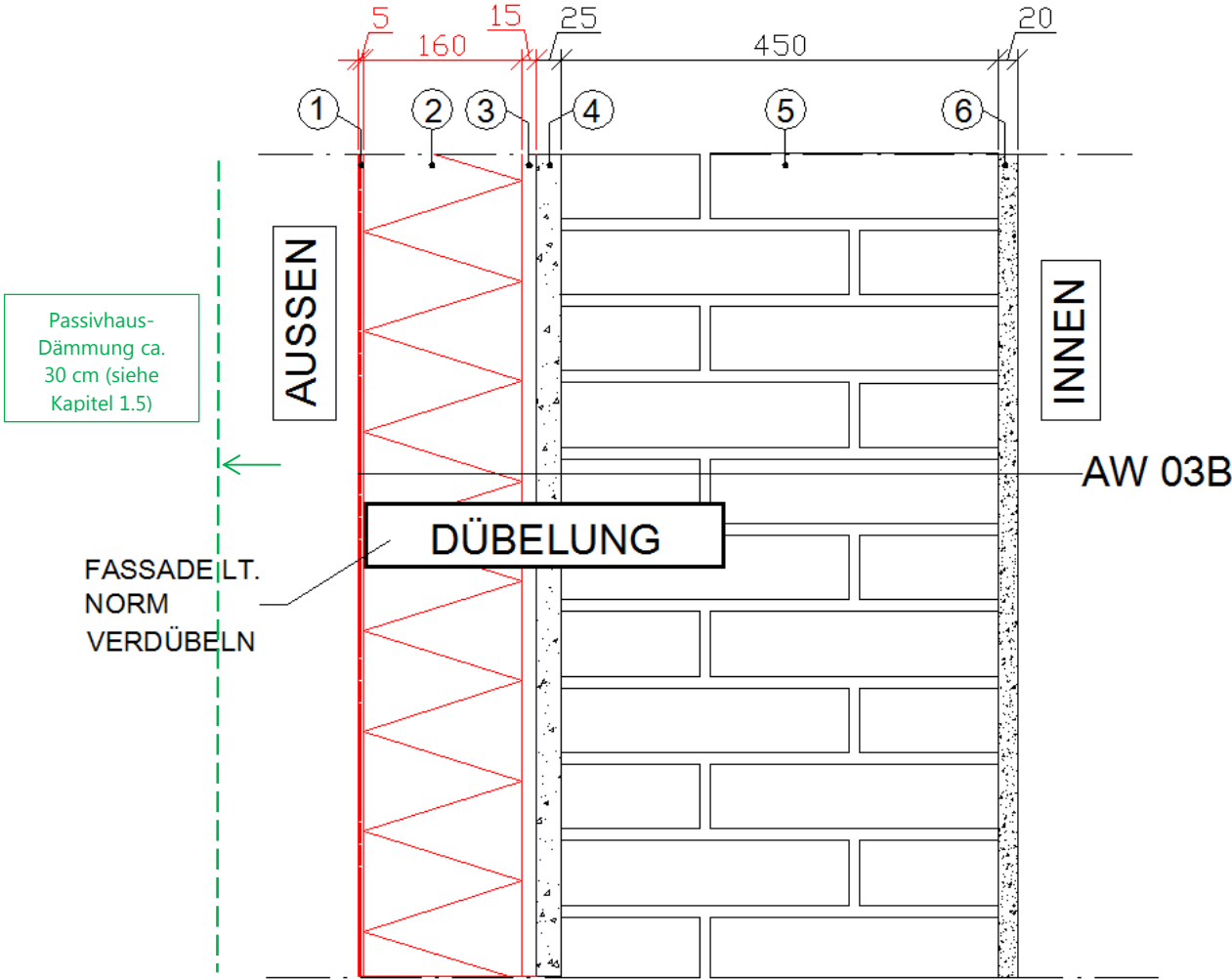
Baupraxis:

- Hinweise zu Innendämmungen siehe Kapitel 3.3.3.6 „Ausführungshinweise“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.1.6 „Fensteranschluss seitlich“.

2.2 Gründerzeithäuser (Historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade

2.2.1 Außenwand Außendämmung

Darstellung:



Aufbau:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Deckschicht	5
2. EPS-F	160
3. Klebemörtel	15
4. Außenputz - Bestand	25
5. AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6. Innenputz - Bestand	20
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
- Es wird empfohlen, ein möglichst wärmebrückenarmes Verdübelungssystem zu verwenden.
- Vor dem Aufbringen des WDVS ist zu untersuchen, ob aufsteigende Feuchte aus dem Boden oder Sockelbereich vorhanden ist. Wenn ja, ist dies durch geeignete Sperrmaßnahmen zu unterbinden. Die Dämmung darf erst nach ausreichender Trocknung aufgebracht werden.
- Die Details in diesem Kapitel basieren auf Passivhaustechnologie, besonders hinsichtlich der erhöhten Anforderungen an die Luftdichtheit, welche in der Praxis oft die meisten Probleme bereitet. Die Dämmdicken wurden mit 16 cm gewählt, da in Wien laut Bauordnung [BAU10] die „nachträgliche Anbringung einer Wärmedämmung an nicht gegliederten Fassaden rechtmäßig bestehender Gebäude außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre“ nur bis 16 cm bewilligungsfrei ist. Eine Erhöhung der Dämmung an den Außenbauteilen bis hin zu den im Passivhausbau üblichen Dicken ist bei allen Details problemlos möglich. Es wird darauf hingewiesen, dass alleine die hohen Dämmdicken noch kein Passivhaus ausmachen.

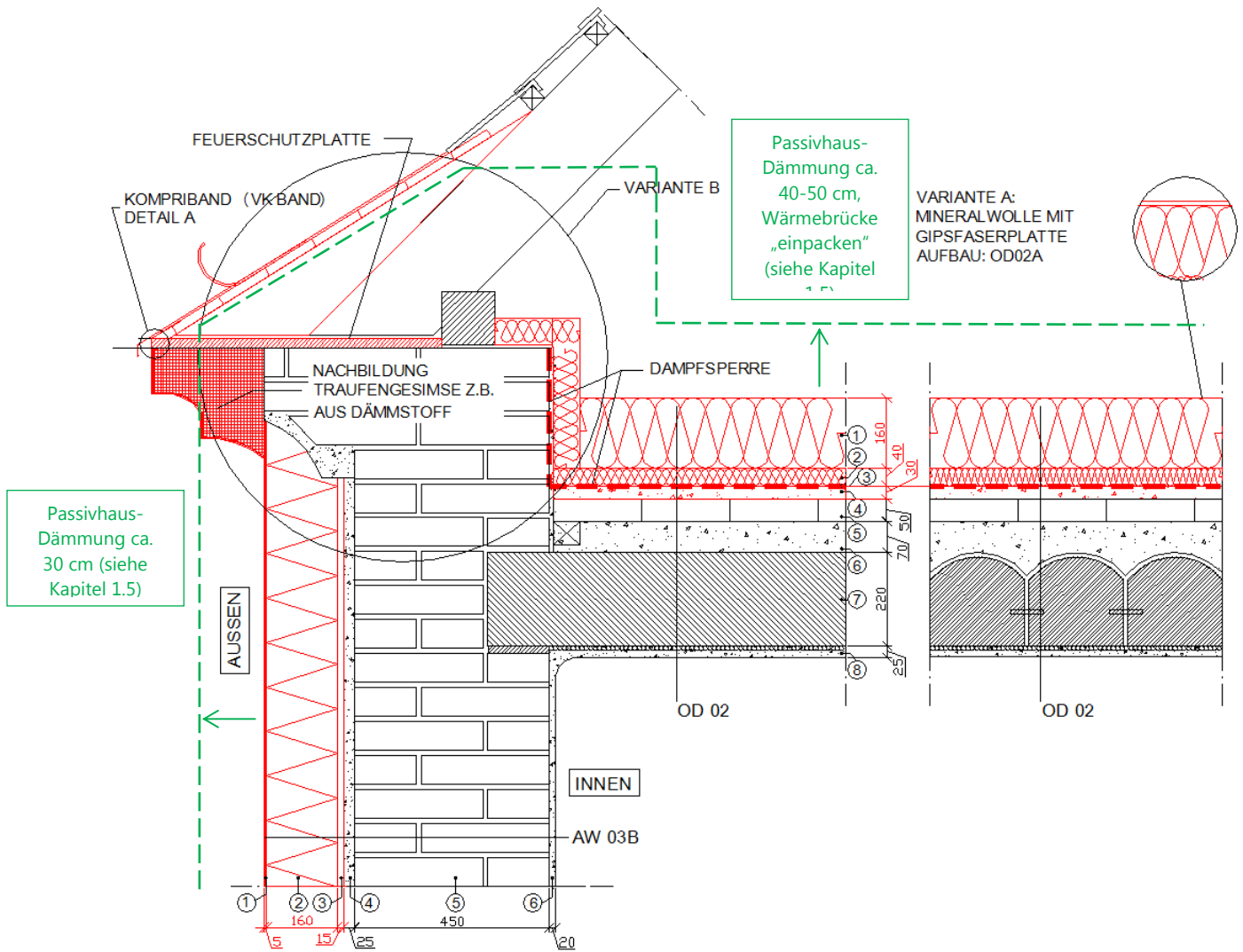
Baupraxis:

- Vor Beginn der Wärmedämmverbundsystem-Arbeiten ist jedenfalls eine Untersuchung des Bestands-Außenputzes durchzuführen. Üblicherweise wird dabei ein Dübel-Auszugstest vorgenommen, ein Test der Haftzugfestigkeit des Klebers auf der Bestandsoberfläche durchgeführt und der Zustand des Bestands-Außenputzes untersucht. Gewöhnlich wird diese Untersuchung durch den WDVS-Systemhersteller vorgenommen. Diese Untersuchung gibt darüber Auskunft, ob der Bestands-Außenputz einen ausreichenden Haftgrund für den Klebemörtel des WDVS darstellt oder ob eine Putzverfestigung oder gegebenenfalls sogar das örtliche oder gänzliche Abschlagen und Erneuern des Außenputzes in geschädigten Bereichen erforderlich ist.
- Die Vorgaben der ÖNORM B 6410 [OEN11a] sind zu beachten. Die Ausarbeitung von Verlegeplänen für die Dämmplatten wird empfohlen. Wenn „richtig“ mit einer halben oder ganzen Platte an einer Ecke begonnen wird, können möglicherweise ungünstige Fugenbilder bei Fenstern und Anschlüssen bzw. zu kleine Reststücke vermieden werden.
- Die Wahl des Dämmstoffs hat unter Berücksichtigung der Brandschutzvorschriften und der Lage (z. B. Sockel, Gehsteig, Feuermauern, usw.) zu erfolgen.
- Hinsichtlich Dübelung ist die ÖNORM B 6410 [OEN11a] zu berücksichtigen.
- Gemäß ÖNORM B 6410 [OEN11a] sind folgende Schritte zu beachten (Auszug):
 - Prüfung des Untergrundes (Augenschein, Wischprobe, Kratz- oder Ritzprobe, Klopfprobe, Ebenheitsprobe, Abreißprobe für Kleber);
 - Vorbereitungsmaßnahmen zur Verarbeitung des WDVS abhängig vom Zustand und Typ der Außenwand,
 - Bei Verdübelung: Der Dübel muss dem vorhandenen Untergrund entsprechend den Nutzungskategorien gemäß ÖNORM B 6124 [OEN09] zugeordnet sein. Kann der vorhandene Untergrund nicht der Nutzungskategorie A, B oder C gemäß ÖNORM B 6124 zugeordnet werden, sind Dübelausziehprüfungen gemäß ÖNORM B 6124 auf der Baustelle durchzuführen.

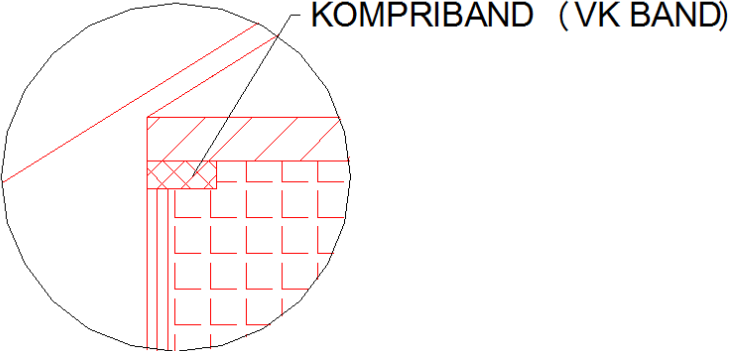
- Der Außenputz (Deckschicht des WDVS) ist je nach Dämmstoff und System gemäß ÖNORM B 6400 [ÖEN11b] auszuführen. Hier ist auch die Art der Befestigung von WDVS-Systemen geregelt. Bei EPS-F-Systemen muss eine Kleberkontaktfläche von 40 % gegeben sein und eine mechanische Befestigung ist erforderlich. Ausnahmen, bei denen eine mechanische Befestigung entfallen kann, sind angegeben. Dazu gehören neuwertige (nicht durch Vorgänge welcher Art auch immer gealterten) Wandflächen. Wird das WDVS auf Bestandsaußenputze aufgebracht, darf auf eine mechanische Befestigung nicht verzichtet werden.
- Im Weiteren wird auf 10 häufige Fehler bei der Ausführung von WDVS-Systemen hingewiesen [WKO13]:
 - Schichtdicke des Unterputzes nicht entsprechend (Schichtdicken gemäß ÖNORM B 6410:Tabelle 6 [ÖEN11a]),
 - Schadensfall hervorgerufen durch das Schwindverhalten der Dämmplatten,
 - mangelhafte Ausführung der Befestigung der Dämmplatten,
 - Mindestschichtdicke des Deckputzes unterschritten,
 - Anschlüsse im Sockelbereich mangelhaft ausgeführt,
 - größere Fugen zwischen den Dämmplatten nicht ausgeschäumt,
 - Mindestbreite der Reststücke und die Verlegevorschrift „Voll auf Fug“ nicht eingehalten,
 - der so genannte „Schuhschnitt“ wurde nicht überall ausgeführt,
 - diagonale Netzbewehrung bei den Fenstern nicht ausgeführt,
 - Mängel hinsichtlich Untergrund, Ausbildung der Fugen Dübelschema und das Setzen der Dübel;
- Laut der Wiener Bauordnung [BAU10] ist *„die nachträgliche Anbringung einer Wärmedämmung an nicht gegliederten Fassaden rechtmäßig bestehender Gebäude außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre“* nicht bewilligungs- oder anzeigepflichtig. Weiter steht in [BAU10]: *„An zum Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens der Bauordnungsnovelle LGBL für Wien Nr. 33/2004 bereits bestehenden Gebäuden dürfen Wärmedämmungen bis 16 cm über Fluchtlinien und in Abstandsflächen vorragen.“* Dies ist auf die jeweilige Bauordnung abzustimmen.

2.2.2 Außenwand – oberste Geschoßdecke inkl. Gesimse

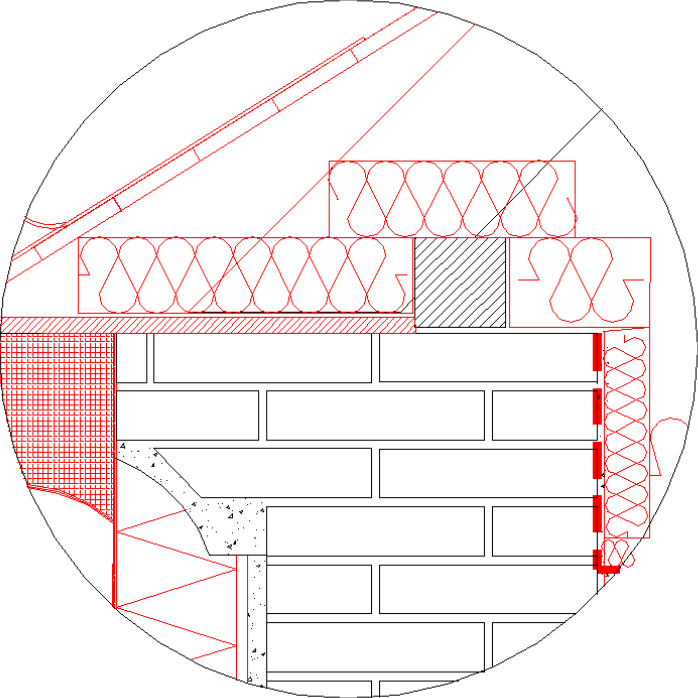
Darstellung:



Darstellung Detail A:



Darstellung Variante B



Aufbauten:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6.	Innenputz - Bestand	20
innen		

OD 02 Oberste Geschoßdecke, saniert (beheizt zu Dachraum)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht oben, unbeheizt		Dicke [mm]
1.	MW-W	100
2.	MW-W	100
3.	Dampfsperre, $sd \geq 200m$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
4.	Ausgleichsbeschüttung	30
5.	Pflasterziegel - Bestand	50
6.	Beschüttung - Bestand, mind.	70
7.	Doppelbaumdecke - Bestand	220
8.	Berohrung und Innenputz - Bestand	25
unten, beheizt		

Aufbau Variante A mit Gipsfaserplatte:

OD 02A Oberste Geschoßdecke, saniert (beheizt zu Dachraum)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht oben, unbeheizt		Dicke [mm]
1.	Gipsfaserplatte	10
2.	MW-WD (Systemplatte: MW-WD+Gipsfaserplatte)	160
3.	MW-WD	40
4.	Dampfsperre, $sd \geq 200m$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
5.	Ausgleichsbeschüttung	30
6.	Pflasterziegel - Bestand	50
7.	Beschüttung - Bestand, mind.	70
8.	Doppelbaumdecke - Bestand	220
9.	Berohrung und Innenputz - Bestand	25
unten, beheizt		

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme werden die U-Werte beispielhaft wie folgt verbessert:
 - AW 03B: von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K
 - OD 02: von 0,51 W/m²K auf 0,13 W/m²K
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
 - MW-W / MW-WD: : $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
- Die Dampfsperre unter der neu aufzubringenden Dämmung dient der Verhinderung eines Feuchtigkeitseintrages aus den beheizten Bereichen in den kalten Dachraum. Dabei ist auf eine vollflächige und schadstellenfreie Verlegung der Dämmung zu achten, da es sonst bei Bereichen ohne Dämmung zur Kondensatbildung an der warmen Seite der Dampfsperre kommen kann.
- Der Anschluss der Dampfsperre an die angrenzenden Bauteile hat dauerhaft und mit geeigneten Maßnahmen zu erfolgen.
Der Anschluss der Dampfsperre an das Bestandsmauerwerk kann beispielhaft mittels vorgefertigten Systemen mit Klebestreifen zum Anschluss an die Folie und Streckmetall für den Anschluss an das Mauerwerk erfolgen. Dabei ist das Streckmetall in einen Putz oder Glatzstrich einzuarbeiten. Eine reine Verklebung auf Mauerwerk ist als nicht dauerhaft und aufgrund der Unebenheit des Mauerwerks als nicht ausreichend dicht zu betrachten.
- Bei nicht genutzten, kalten Dachräumen ist jedenfalls auf eine ausreichende Durchlüftung zu achten um etwaiges Kondensat an der Innenseite der Dachdeckung rasch abführen zu können.

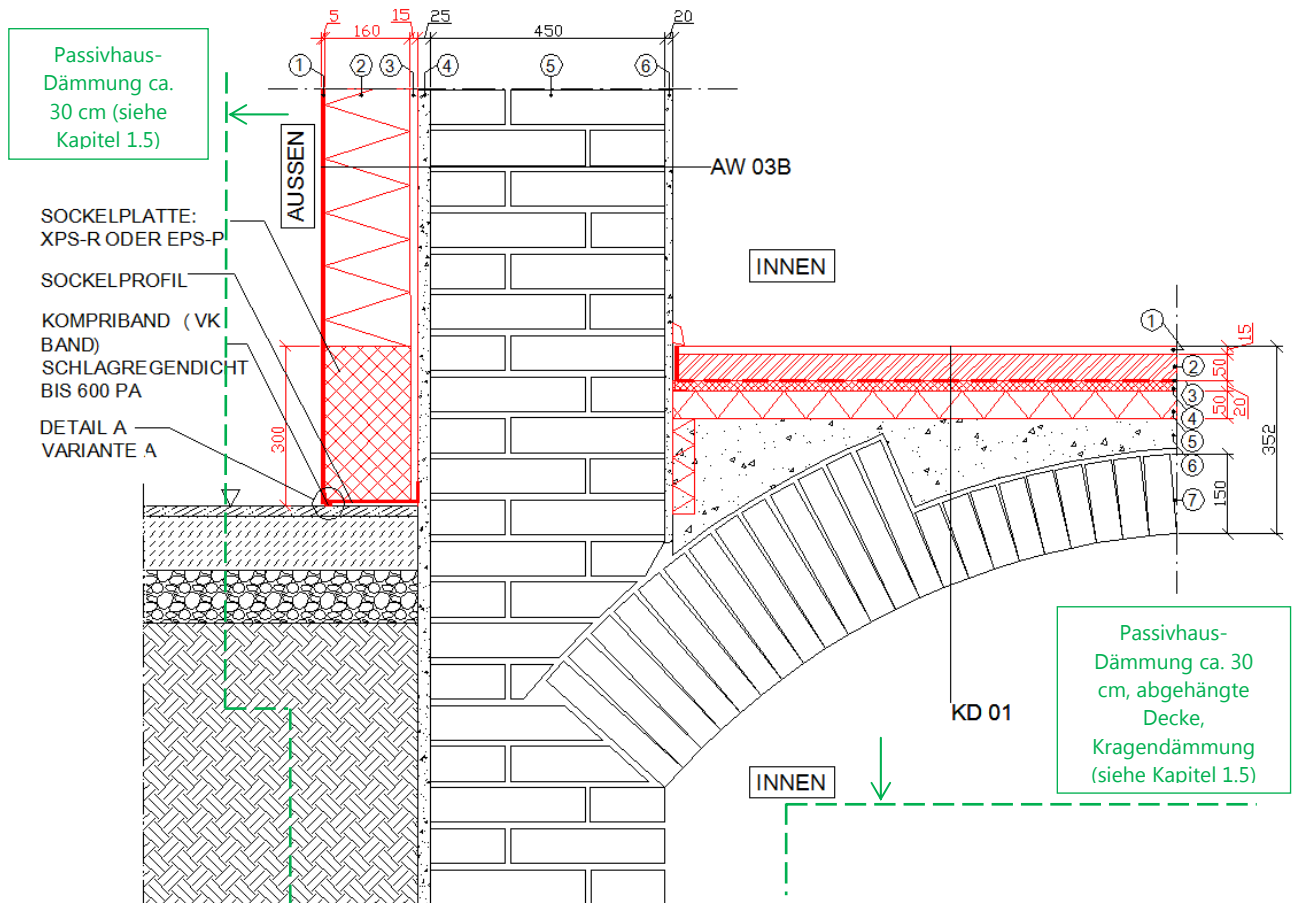
Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Die neu aufgebraute Feuerschutzplatte soll eine etwaige Brandausbreitung möglichst minimieren.

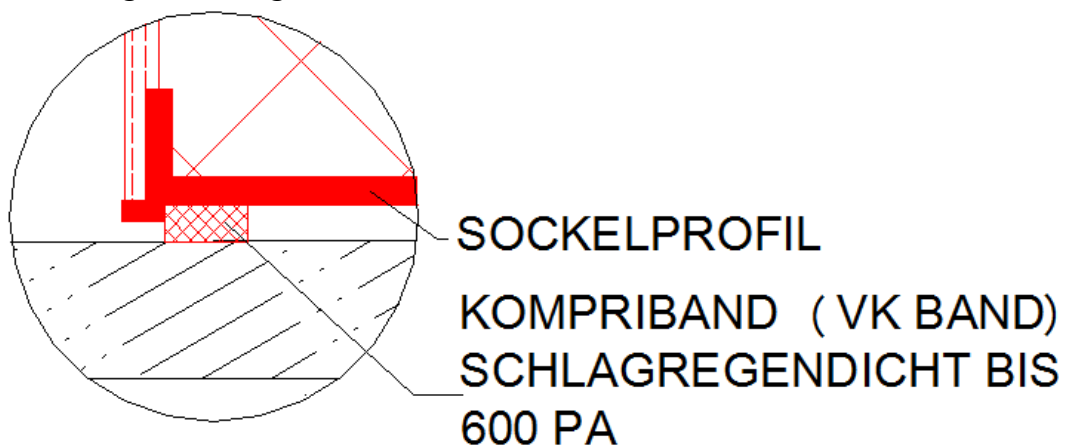
- Die Außendämmung wird mittels Kompriband (VK-Band) an die Feuerschutzplatte (Detail A) angeschlossen.
- Eine Nachbildung des Traufengesimses wird oft gewünscht. Es sind Nachbildungen mit unterschiedlichen Materialien möglich, z. B. auch als Dämmstoff-Gesimse. Die technischen Hinweise und Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers sind zu beachten.
- Zur Verhinderung der Durchfeuchtung der Dämmung muss das Dach hinsichtlich Flugschneesicherheit und Regendichtheit überprüft, bewertet und gegebenenfalls instandgesetzt werden. Unterspannbahnen können bei undichten Dächern übermäßige Durchfeuchtung der Dämmung und Flugschneeeintrag verhindern. Es ist darauf zu achten, dass die Unterspannbahn möglichst diffusionsoffen ist. Da die Verlegung auf Schalung über den Sparren die Ab- und Wiedereindeckung des Daches sowie weitere Bauteilschichten (Konterlattung, Lattung) erfordern würde, kann angedacht werden, die Unterdachbahn innenseitig unter den Sparren anzubringen. Dabei ist jedenfalls zu beachten, dass die in dieser Ebene aufgefangene Feuchtigkeit abgeleitet werden muss.
- Die kostengünstigere Variante wird mit MW-W Dämmung ohne begehbaren Belag ausgeführt. Diese Ausführungsvariante ist baurechtlich zu überprüfen. Gipsfaserplatten werden nur bereichsweise (z. B. für Instandhaltungsarbeiten, Rauchfangkehrer, usw.) vorgesehen. In Variante A wird der gesamte Bereich mit begehbaren Gipsfaserplatten ausgelegt, welche zugleich eine höhere Winddichtigkeit der Dämmebene bewirkt.
- Als weitere empfehlenswerte Variante kann mit Vlies kaschierte Mineralwolle (MW-W; analog hinterlüftete Fassade) auf die oberste Geschoßdecke aufgelegt werden, welche zugleich eine höhere Winddichtigkeit der Dämmebene bewirkt.
- In einer Variante B wird zusätzlich im Bereich des Bestandsgesimses die Mauerbank mit Mineralwolle überdämmt.

2.2.3 Außenwand – Kellerdecke

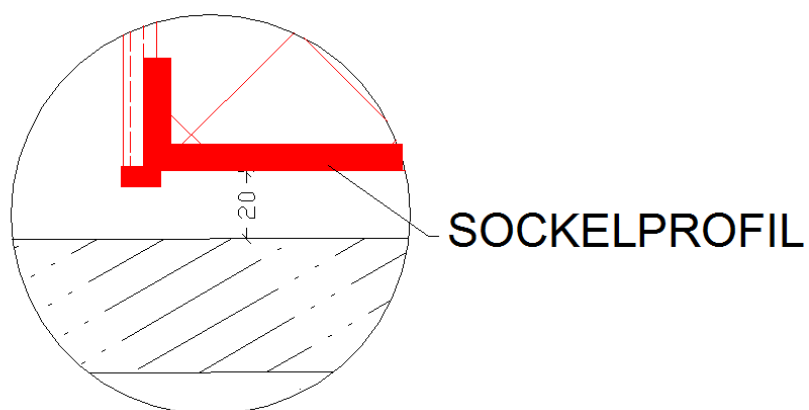
Darstellung – Variante Dämmung Sockelbereich bis Belagsoberkante



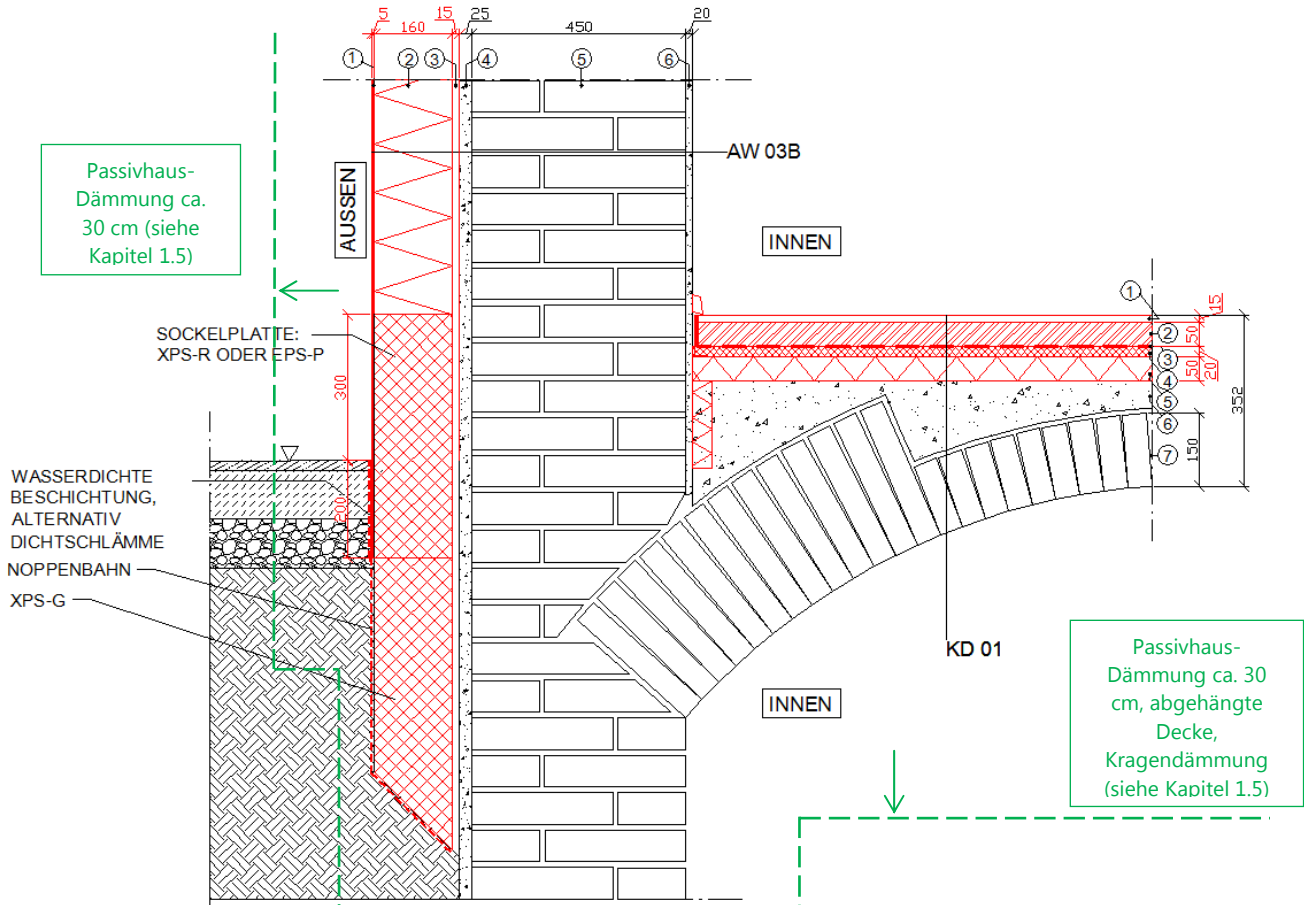
Darstellung Detail A gemäß [VAR11]:



Darstellung Variante A gemäß [WDVS12]:



Darstellung – Variante mit Perimeterdämmung



Aufbauten:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6.	Innenputz - Bestand	20
innen		

KD 01 Kellerdecke, saniert (beheizt zu Keller)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben, beheizt		
	Dicke [mm]	
1.	Fußbodenbelag	15
2.	Zementestrich E 225	50
3.	Dampfsperre, $sd \geq 200m$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
4.	Trittschalldämmung EPS-T 23/20	20
5.	EPS-W 25	50
6.	Ausgleichsschüttung - Bestand, mind.	30
7.	AÖF-Ziegel-Deckengewölbe - Bestand, 15cm bzw. 30cm	150/300
unten, unbeheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83$ W/mK
 - EPS-F: $\lambda = 0,032$ W/mK
 - XPS-G: $\lambda = 0,038$ W/mK
 - Trittschalldämmung EPS-T 23/20: $\lambda = 0,044$ W/mK

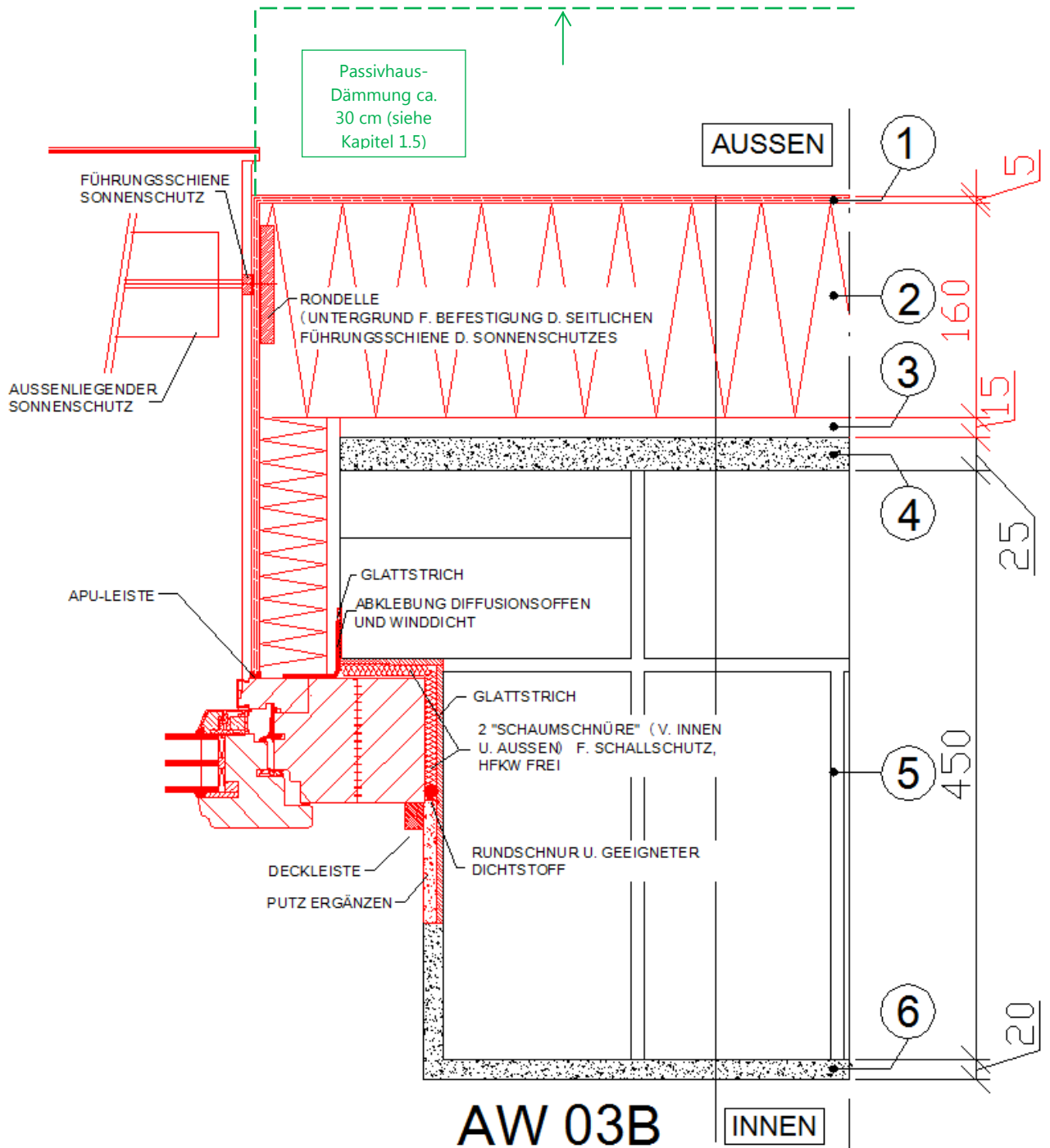
- Zur zusätzlichen Verbesserung der Wärmebrückensituation kann auch der Perimeterbereich gedämmt werden. Da dafür, zumindest örtlich, der bestehende Gehsteig entfernt werden muss, wird empfohlen, das Kosten-Nutzen-Verhältnis im Einzelfall zu prüfen.

Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Im Spritzwasserbereich ist ein geeignetes, verputzbares Dämmmaterial zu verwenden (z. B. XPS-R oder EPS-P). Wird zur zusätzlichen Verbesserung der Wärmebrückensituation auch der Perimeterbereich gedämmt, kann in diesem Bereich XPS-G zur Anwendung kommen.
- Variante mit Perimeterdämmung: Wird der Perimeterbereich gedämmt, ist gemäß Leitdetails der Gütegemeinschaft WDVS-Fachbetrieb [WDVS12] der Oberputz mindestens 10 cm und der Unterputz mindestens 20 cm unter angrenzendes Niveau zu führen. Der Abdichtungsanstrich (Dichtschlämme) wird, wie der Unterputz, mindestens 20 cm unter angrenzendes Niveau geführt. Die Noppenbahn ist bis zum Ende der Wärmedämmung zu führen.
- Variante Dämmung Sockelbereich bis Belagsoberkante: Wird der Perimeterbereich nicht gedämmt, ist das WDVS fachgerecht am angrenzenden Niveau anzuschließen. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass der Anschluss schlagregen- und winddicht ist [VAR11]. Auch bei korrekter Verklebung der Dämmplatten nach dem Randwulst-Punkt-Verfahren ist darauf zu achten, dass keine Hinterströmung der Dämmung (ungewollte Hinterlüftung) eintritt. Als Variante wird gemäß [WDVS12] empfohlen, die Wärmedämmung 2 cm über Gehsteigoberkante mit einem Sockelprofil abzuschließen.
- Ist ein Rücksprung der Sockeldämmung gewünscht, so wird ein Sockelabschlussprofil eingesetzt. Auf eine möglichst wärmebrückenfreie Ausführung zu achten. Ausführungsbeispiele sind [WDVS12] und [VAR11] zu finden.

2.2.4 Fensteranschluss seitlich

Darstellung:



Aufbau:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Deckschicht	5
2. EPS-F	160
3. Klebemörtel	15
4. Außenputz - Bestand	25
5. AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6. Innenputz - Bestand	20
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
- Auch in der Sanierung sind die Vorgaben und Hinweise der ÖNORM B 5320 [OEN06] soweit als möglich umzusetzen. Demnach ist die innere Bauanschlussfuge luft- und dampfdiffusionsdicht und die äußere Bauanschlussfuge winddicht und dampfdiffusionsoffen auszuführen.

Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Es wird empfohlen, aufgrund der etwaigen Stockaufdopplung bei Fenstertausch, eine Überprüfung der Belichtungsfläche gemäß Bauordnung durchzuführen.

- Nach Abbruch des alten Fensters und einem Teil des Außenputzes wird ein Glattstrich hergestellt. Dieser dient in erster Linie zum Ausgleich der Unebenheiten und als Haftgrund für den PU-Schallschutzschaum. PU-Schaum soll keinesfalls direkt auf Mauerwerk aufgebracht werden, da davon auszugehen ist, dass kein dauerhafter Verbund erreicht werden kann.

Die Anschlussfugen sind möglichst von innen und außen mit zwei „Schaumschnüren“ auszuschaäumen. Dies dient der Verbesserung des Schalldämm-Maßes der Bauanschlussfuge, da die Schalldämm-Eigenschaft maßgeblich von der Anzahl der vorhandenen Schaumhüte abhängt.
- Die äußere Fensterlaibung wird überdämmt und die Dämmebene bis an das Fenster herangeführt. Die Fuge wird mit APU-Leiste schlagregendicht geschlossen. Die äußere Bauanschlussfuge wird beispielsweise mit diffusionsoffener und winddichter Abklebung auf Glattstrich geschlossen.
- Da Mauerwerk aufgrund der systembedingten Fugen nicht als luftdicht angesehen werden kann, wird diese Funktion vom Innenputz oder der Spachtelung übernommen. Die luftdichte Ebene ist bis zum Fensterstock zu führen und an diesen beispielsweise mittels Rundschnur und geeignetem Dichtstoff anzuschließen.
- Die Dicke der Rundschnur an der inneren Bauanschlussfuge ist so zu wählen, dass die Fuge satt ausgefüllt wird. Fehlstellen sind jedenfalls zu vermeiden. Es sind die Vorgaben der Hersteller einzuhalten.
- Bei korrekter Ausführung weisen neue Fenster und deren Anschlussfuge, im Gegensatz zu alten Fenstern, eine sehr hohe Luftdichtheit auf. Um Schimmelbildung und dergleichen zu vermeiden, wird dringend empfohlen, die Nutzer über korrektes Lüftungsverhalten zu informieren. Eine weitere aber auch kostenintensivere Möglichkeit ist der Einbau einer Lüftungsanlage (zentral, dezentral; mit und ohne Wärmerückgewinnung), welche durch einen kontinuierlichen Luftwechsel das Ansteigen der relativen Luftfeuchte im Regelfall verhindert und bei Vorhandensein einer Wärmerückgewinnung Heizwärme einspart.

Weitere Infos zum richtigen Lüftungsverhalten unter: https://www.energie-tirol.at/fileadmin/static/broschueren/ET_Broschuere_Richtig_Lueften.pdf [ENE12]
- Es wird dringend empfohlen, dass ergänzend zu den Planungsdetails in der Ausführungsphase der beauftragten Fensterbauer detaillierte Werkszeichnungen betreffend des Fenstereinbaus inkl. aller Anschlüsse liefert.

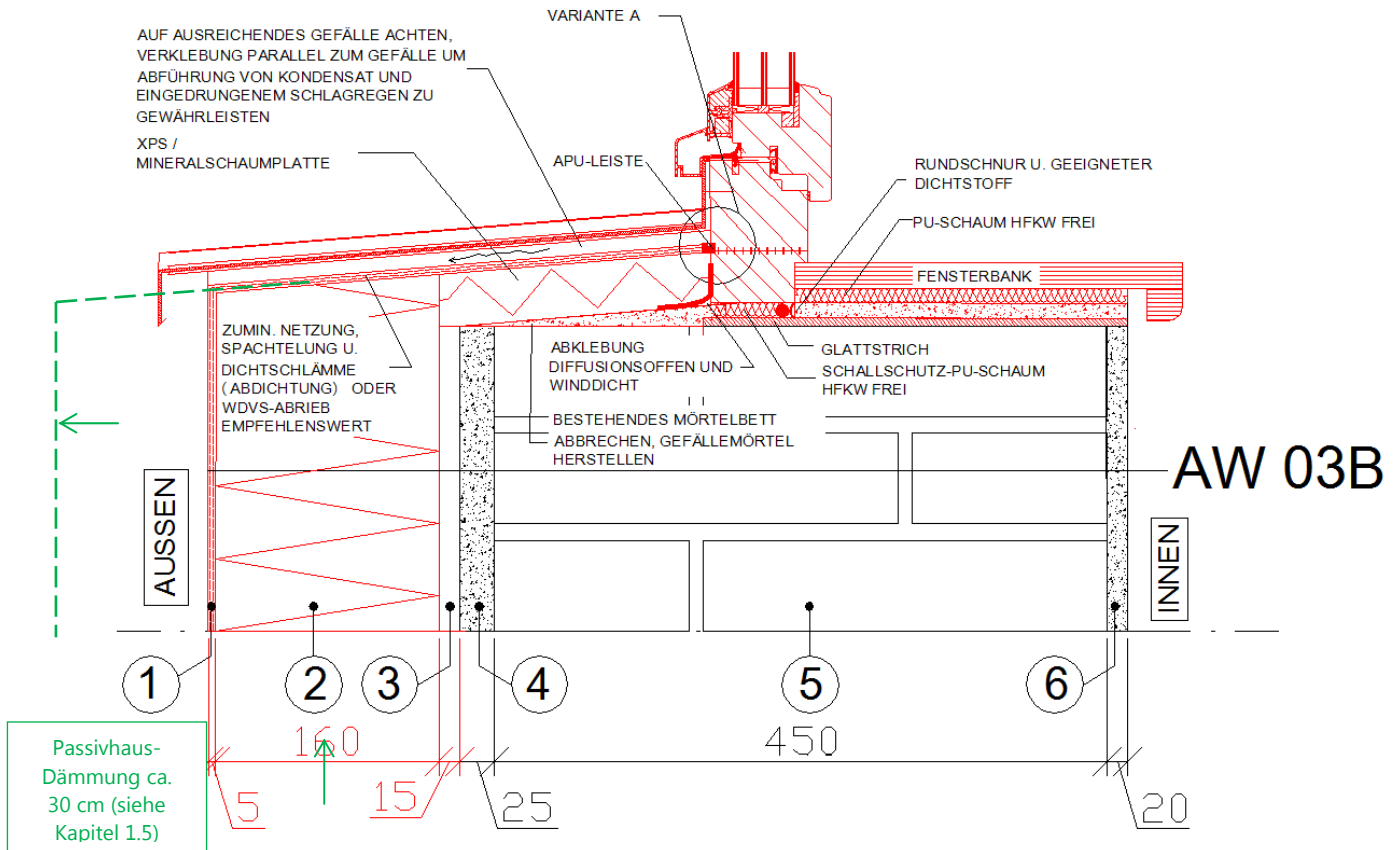
Es hat sich in der Praxis als hoch relevant herausgestellt, dass die Werkszeichnungen des Fensterbauers auch zumindest die nachfolgenden Punkte beinhalten:

- Sonnenschutz (Platzbedarf für Kurbeldurchführungen, Sonnenschutzkästen, Befestigung der seitlichen Führungsschienen, ...)
 - WDVS (Anschluss WDVS an das Fenster, Bereich Sonnenschutzkästen, Führungsschiene Sonnenschutz, Unterputz-Rondelle als Untergrund für die Befestigung für die Sonnenschutz-Führungsschienen, ...)
 - Absturzsicherungen oder Brandschutzverglasungen vor dem Fenster.
-
- Für die Rondelle, welche der Befestigung der Führungsschiene für den Sonnenschutz dient, ist im Einzelfall zu prüfen, ob diese Befestigungsart für die jeweilige Windwiderstandsklasse geeignet ist.
 - Exkurs: Es sind Fälle bekannt, wo es in der Dichtungsebene bei Fenstern in Kälteperioden zu Eisbildung kommt. Dies kann nur bei Undichtheiten des Fensters in der Dichtungsebene auftreten. Hierzu sollte zuerst versucht werden, das Fenster neu einzustellen.

Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, dann ist bei der Abnahme dieser darauf zu achten, dass die Luftmenge balanciert (Zuluft = Abluft) eingestellt ist. Bei Überdruckbetrieb würde feuchtwarme Innenraumluft über etwaig vorhandene Fehlstellen in die Dichtungsebene gepresst wo sie dann kondensiert und friert. Hinweis: Es kann überlegt werden, die Zu- und Abluftmengen derart einzustellen, dass in den Räumen ein leichter Unterdruck entsteht (Luftmenge Abluft etwas größer als Luftmenge Zuluft), um den oben beschriebenen Effekt umzukehren. [PHS12] Diese Betriebsart ist projektspezifisch zu überprüfen und keinesfalls allgemein gültig (Brandschutz, Ansaugen von Schadstoffen aus Garagen, Feuerstellen, usw.)

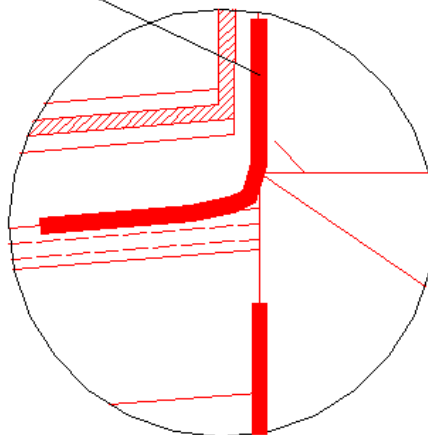
2.2.5 Fensteranschluss unten

Darstellung:



Darstellung Variante A:

ABKLEBUNG ZUR VERHINDERUNG VON WASSEREINTRITT



Aufbau:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Deckschicht	5
2. EPS-F	160
3. Klebemörtel	15
4. Außenputz - Bestand	25
5. AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6. Innenputz - Bestand	20
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

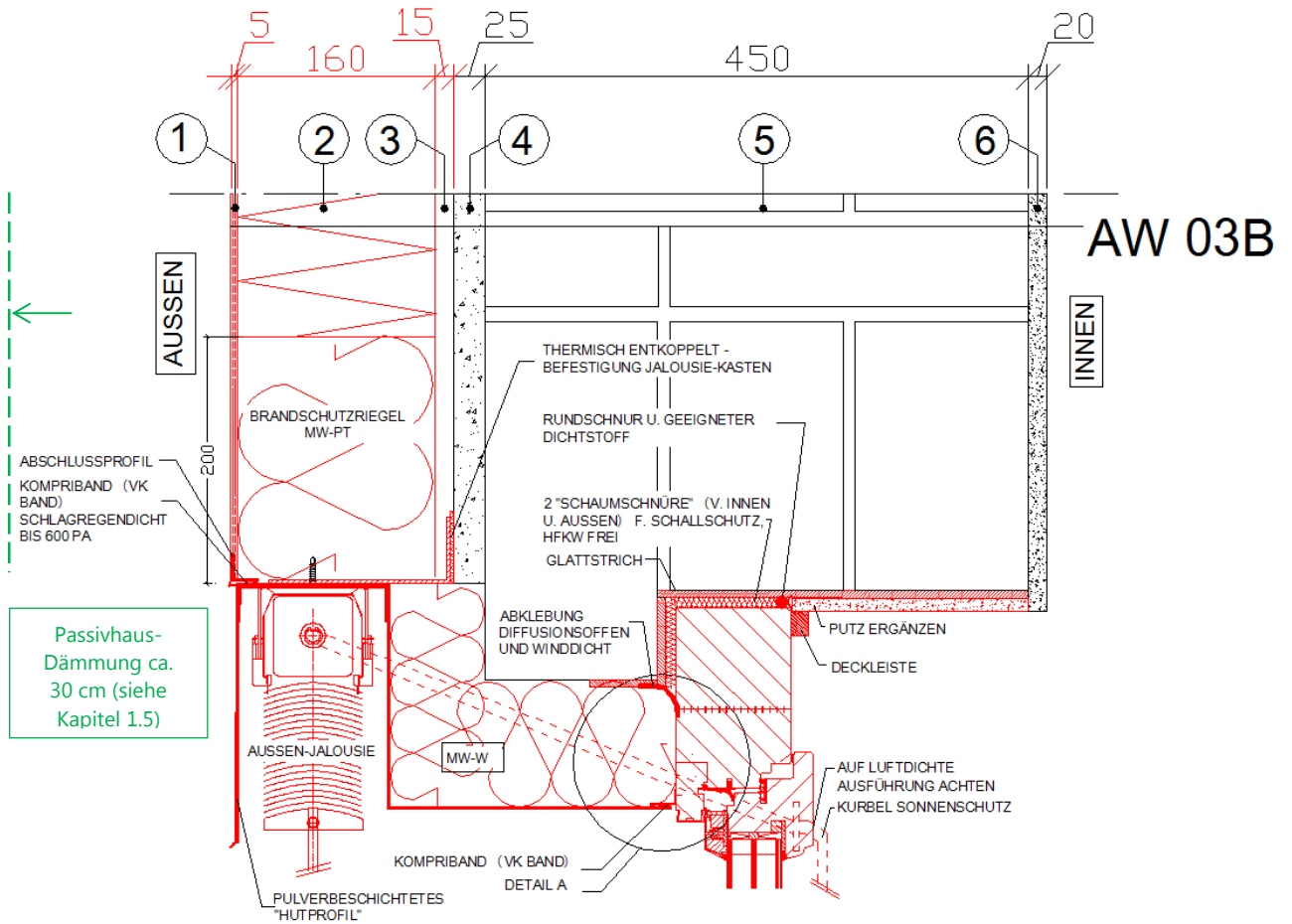
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Um das Eindringen von Wasser (Kondensat oder Schlagregen) in die untere Bauanschlussfuge zwischen WDVS und Fenster zu verhindern, wird empfohlen, eine APU-Leiste oder alternativ eine zusätzliche Abklebung vorzusehen. (siehe Variante A)
- Die Sohlbankverblechung hat punktförmig oder linienförmig 90° zur Fassadenkante zu erfolgen, um den Ablauf von Kondensat oder eingedrunenem

Schlagregen zu gewährleisten. Auf ein ausreichendes Gefälle des Untergrundes der Sohlbankverblechung ist zu achten. Wichtige Hinweise für die Ausführung von Sohlbankverblechungen können der „Richtlinie für den Einbau von Fensterbänken bei WDVS- und Putzfassaden“ entnommen werden [FEN12].

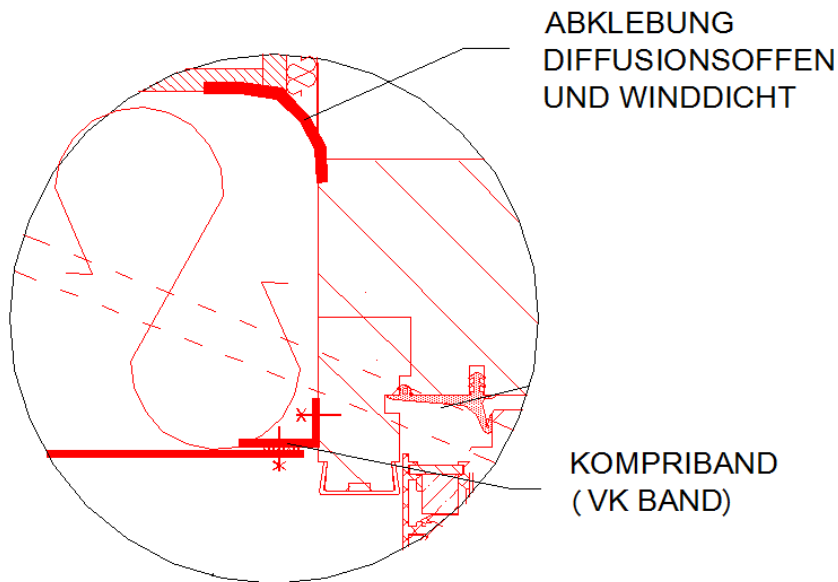
- Die Dämmung unter der Sohlbankverblechung außen ist mit XPS bzw. Mineralschaumplatten auszuführen, da oft die Begehbarkeit zu Wartungszwecken gefordert wird.
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fensterstock und Sohlbankverblechung.

2.2.6 Fensteranschluss oben

Darstellung:



Darstellung Detail A:



Aufbau:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)	
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Deckschicht	5
2. EPS-F	160
3. Klebemörtel	15
4. Außenputz - Bestand	25
5. AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6. Innenputz - Bestand	20
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.

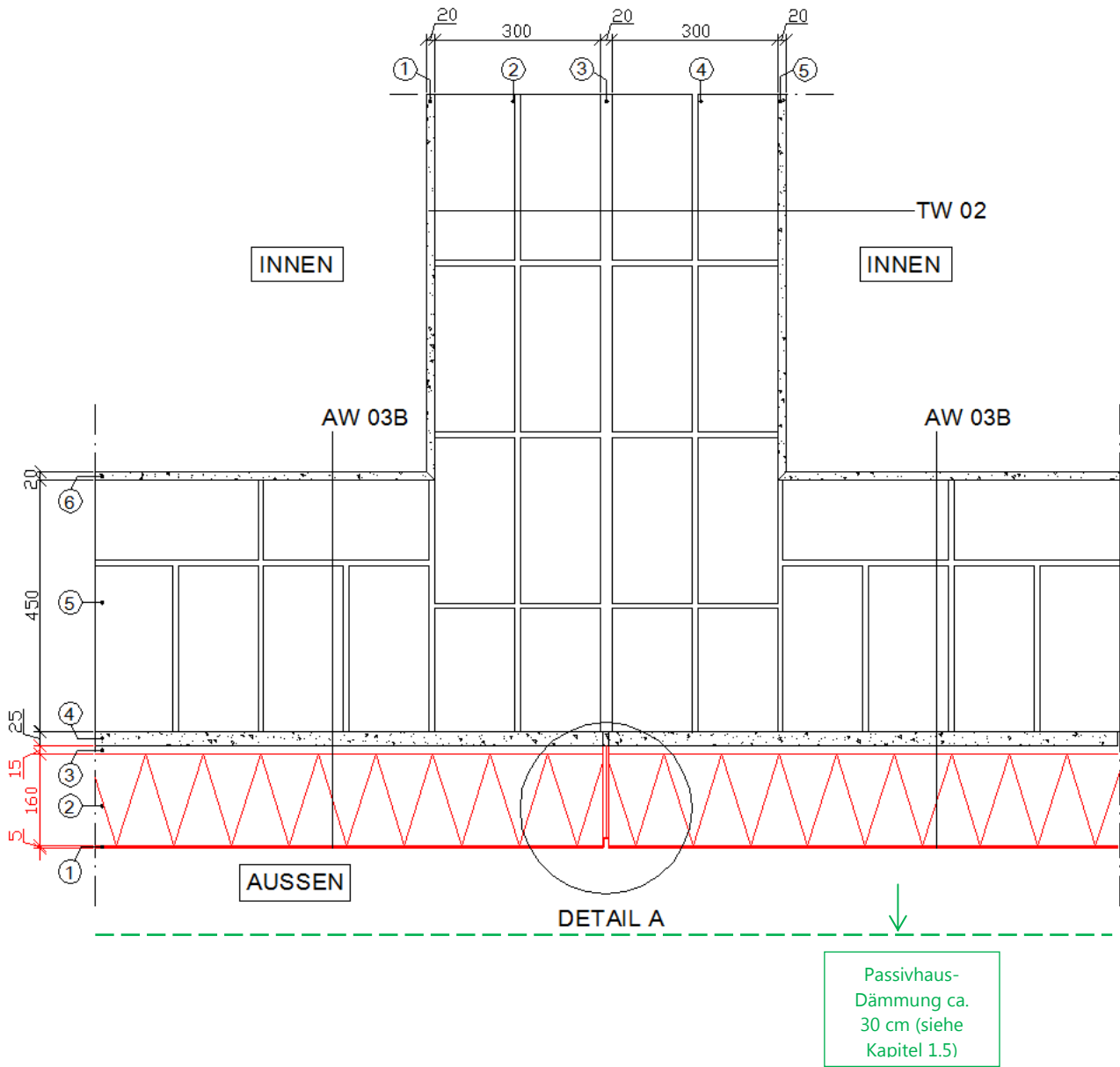
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

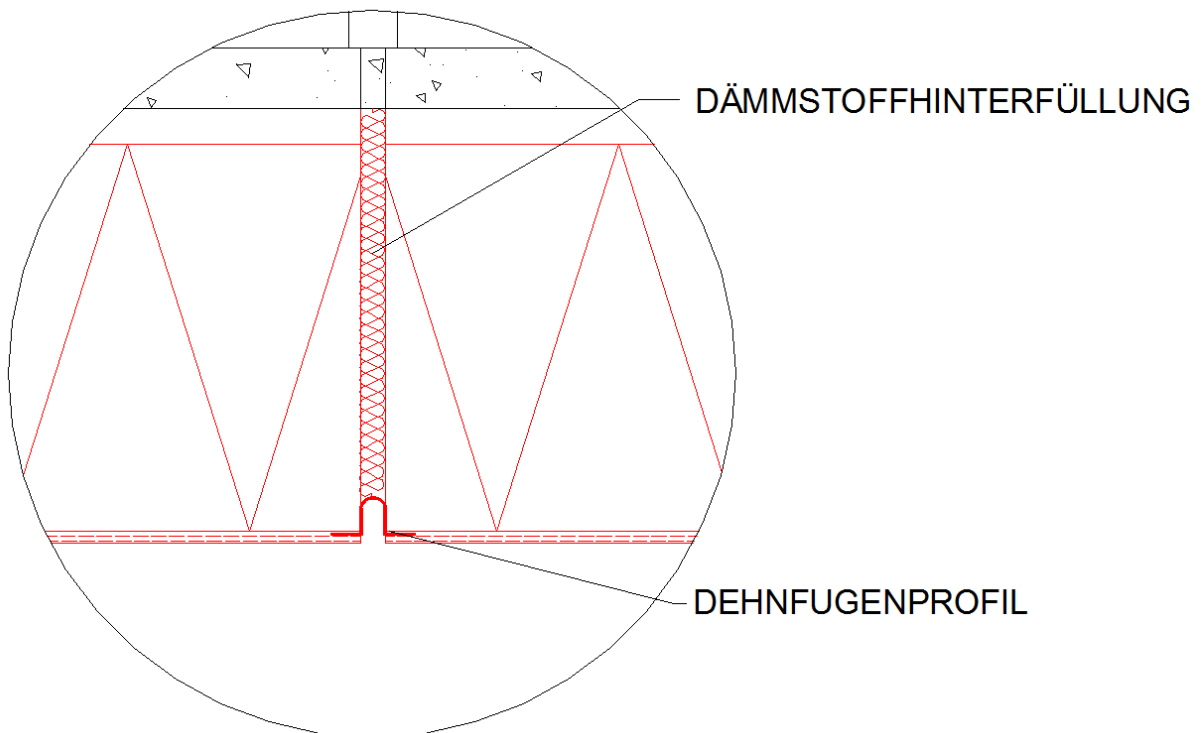
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Für die Kurbeldurchführung des Sonnenschutzes wird empfohlen, ein Produkt mit einem gedichteten Kugellager für die weitestgehend luft- und dampfdichte Ausführung zu verwenden. Die Gegenplatte soll beispielsweise mit einer Zellkautschukdichtung unterlegt werden. Die Kurbeldurchführung wird in einem Hüllrohr verlegt, um die Dämmebene nicht zu beschädigen.
- Die obere äußere Fensterlaibung wird überdämmt und die Dämmebene bis an das Fenster herangeführt. Die äußere Bauanschlussfuge wird mit diffusionsoffener und winddichter Abklebung geschlossen. Der Anschluss des Sonnenschutzkastens an das Fenster soll möglichst dicht erfolgen (VK-Band) um eine Hinterströmung der Dämmung zu verhindern. Der Sonnenschutzkasten wird von der Stahlbetonwand thermisch entkoppelt.
- Bei der Ausführung der Brandschutzriegel ist auf die Brandschutzrichtlinien Bedacht zu nehmen. In der OIB Richtlinie 2 [OIB11b] ist enthalten, dass *„wenn in jedem Geschoß im Bereich der Decke ein umlaufendes Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einer Höhe von 20 cm oder im Sturzbereich von Fenstern und Fenstertüren ein Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einem seitlichen Übergriff von 30 cm und einer Höhe von 20 cm verklebt und verdübelt ausgeführt wird.“*

2.2.7 Gebäudefugen

Darstellung:



Darstellung Detail A:



Aufbauten:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6.	Innenputz - Bestand	20
innen		

TW 02 Gebäudetrennwand AÖF-Ziegel-MWK, Bestand (beheizt zu beheizt)	
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade	
Schicht	
	Dicke [mm]
1.	Innenputz - Bestand 20
2.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand 290
3.	Fuge - Bestand 20
4.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand 290
5.	Innenputz - Bestand 20

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

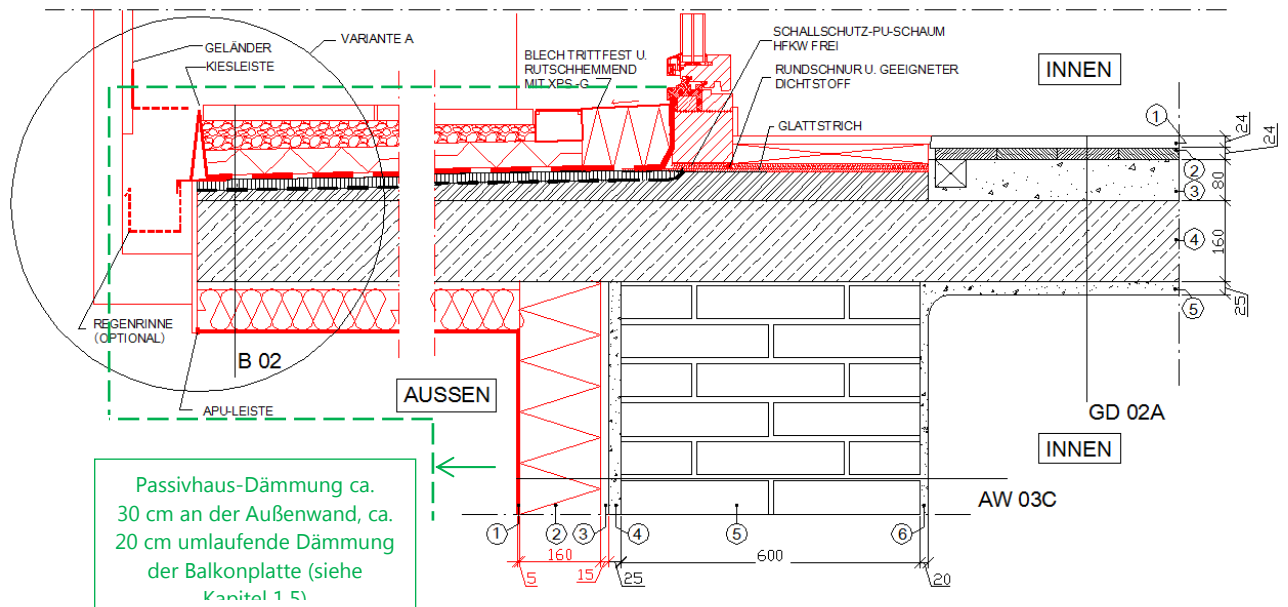
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

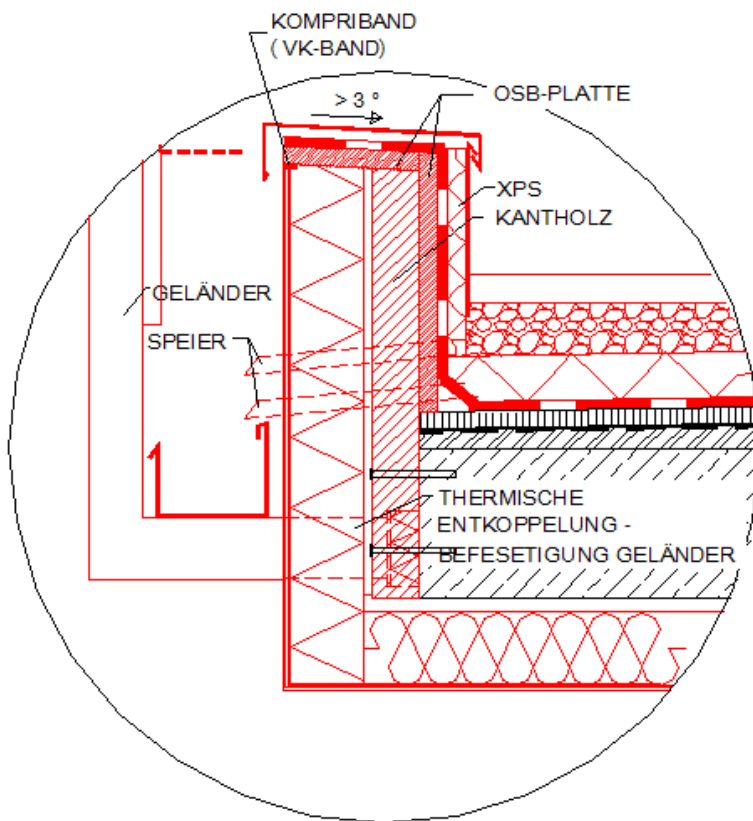
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Bei der Ausbildung der Gebäudefuge im WDVS ist insbesondere darauf zu achten, dass der Anschluss schlagregen- und winddicht ist. Auch bei korrekter Verklebung der Dämmplatten nach dem Randwulst-Punkt-Verfahren ist darauf zu achten, dass keine Hinterströmung der Dämmung (ungewollte Hinterlüftung) eintritt.

2.2.8 Balkondämmung

Darstellung:



Darstellung Variante A:



Aufbauten:

AW 03C Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	590
6.	Innenputz - Bestand	20
innen		

GD 02A Geschosdecke, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben		
	Dicke [mm]	
1.	Fußbodenbelag - Bestand	24
2.	Schiffboden - Bestand	24
3.	5cm Polsterhölzer in 8cm Beschüttung - Bestand	80

4.	Eisenbetondecke - Bestand	160
5.	Innenputz - Bestand	25
unten		

B 02 Balkonplatte, saniert (Außenluft zu Außenluft)		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben		Dicke [mm]
1.	Beton- oder Steinplatten	35
2.	Kiesbett 4/8 (oder Splitt), mind. 3cm, i.M.	50
3.	Schutz- und Filtervlies (wasserableitend, diffusionsoffen)	
4.	XPS-G	50
5.	F-Abdichtung 1 Lage E-KV-4 + 1 Lage E-KV-5 (beispielhaft für Balkon)	9
6.	Gußasphalt - Bestand	20
7.	Abdichtung - Bestand	
8.	Gefällebeton 3-6cm, i.M. - Bestand	45
9.	Eisenbetonplatte - Bestand	160
10.	Klebemörtel	15
11.	MW-PT	80
unten		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03C) beispielhaft von 1,06 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
 - Mineralwolle MW-PT: $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$
 - XPS-G: $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$

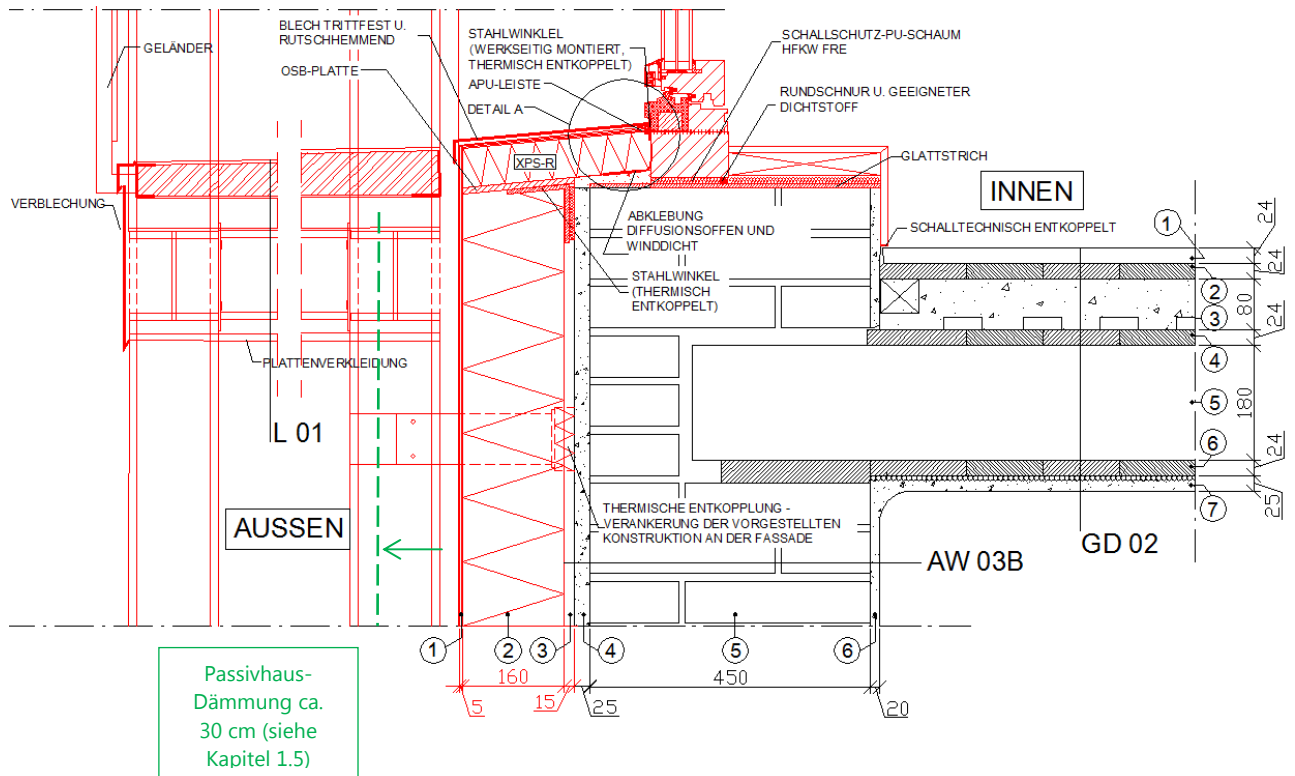
Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Die Tragfähigkeit der Balkonplatte, hinsichtlich der veränderten Lastsituation durch den neuen Aufbau, ist durch einen Fachmann zu überprüfen.
- Beträgt die Auskrägung der Balkonplatte weniger als ca. 1 m, ist es empfehlenswert auch an der Stirnseite der Balkonplatte die Dämmung hochzuführen (siehe Detail A). Wird die Stirnseite gedämmt, soll auch das Geländer thermisch entkoppelt werden. Ist die Auskrägung größer als ca. 1,5 m, ist die stirnseitige Dämmung thermisch nur mehr begrenzt wirksam und kann daher, je nach Anforderung an die Wärmebrückenvermeidung, entfallen.
- Bei der Standardvariante (ohne Dämmung der Stirnseite) ist die Regenrinne optional. Es wird darauf hingewiesen, dass z. B. in Wien nicht auf öffentliches Gut entwässert werden darf. Dieser Aspekt ist im Zuge der Planung zu prüfen.
- Alternativ zum Speier in Variante A können auch linienförmige Bleche zur Entwässerung verwendet werden, welche zwischen den Kanthölzern eingebaut werden.

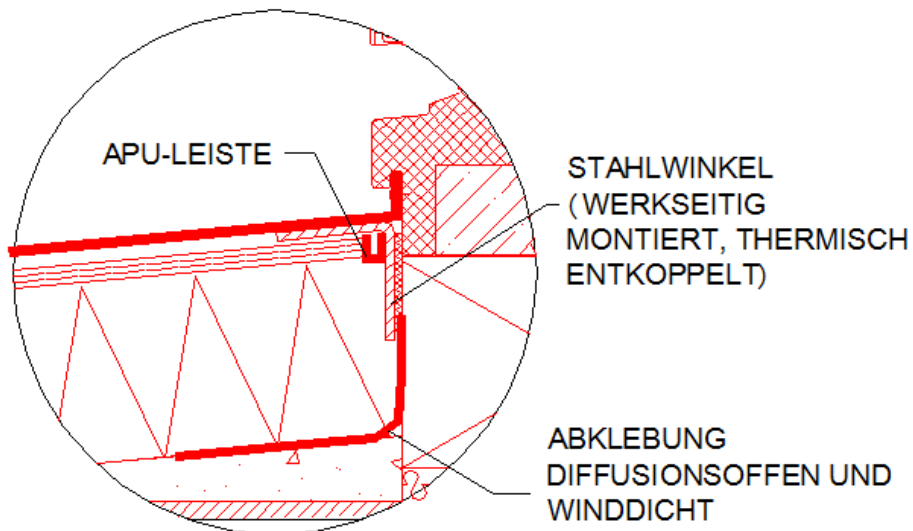
- Bei Variante A (mit Dämmung der Stirnseite) erfolgt die Entwässerung über zwei Speier (XPS-Ebene und Abdichtungsebene) und die Regenrinne.
- Die Ausführung des Rigols vor der Fenstertüre ist zu empfehlen, da dadurch auch Schlagregen sicher von der Balkontür fortgeleitet wird. Das Rigol entwässert auf das Umkehrdach und tropft gegebenenfalls zusätzlich an der Stirnseite ab bzw. wird über eine Regenrinne abgeführt.
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fenstertürstock und Trittblech.
- Das Trittblech zum Balkon ist trittfest und rutschhemmend auszuführen.
- Die neue ÖNORM B 3691 [OEN12], welche die ÖNORM B 7220 [OEN02] ersetzt hat, ist bei der Ausführung von Dachabdichtungen zu beachten.

2.2.9 vorgestellte Balkon-/Loggienkonstruktion

Darstellung:



Darstellung Detail A:



Aufbauten:

AW 03B Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, saniert, Außendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
außen		
	Dicke [mm]	
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand	450
6.	Innenputz - Bestand	20
innen		

GD 02 Geschosdecke, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Historische Gebäude mit erhaltenswerter Fassade / Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben		
	Dicke [mm]	
1.	Fußbodenbelag - Bestand	24
2.	Schiffboden - Bestand	24
3.	5cm Polsterhölzer in 8cm Beschüttung - Bestand	80
4.	Sturzschalung - Bestand	24
5.	Tramdecke - Bestand	180
6.	Stukkatorschalung - Bestand	24
7.	Berohrung und Innenputz - Bestand	25
unten		

L 01 vorgestellte Loggien/Balkon-Konstruktion		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht		
oben		
	Dicke [mm]	
1.	Beschichtung	5
2.	Aufbeton mit Gefälle, 50-70 mm	60
3.	Trapezblech	55
4.	HEB Träger	140
5.	Plattenverkleidung	10
unten		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Auch im Bereich des unteren Fenstertüranschlusses ist eine möglichst hohe Überdämmung anzustreben.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 03B) beispielhaft von 1,30 W/m²K auf 0,17 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - AÖF-Ziegel-MWK – Bestand: $\lambda = 0,83 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

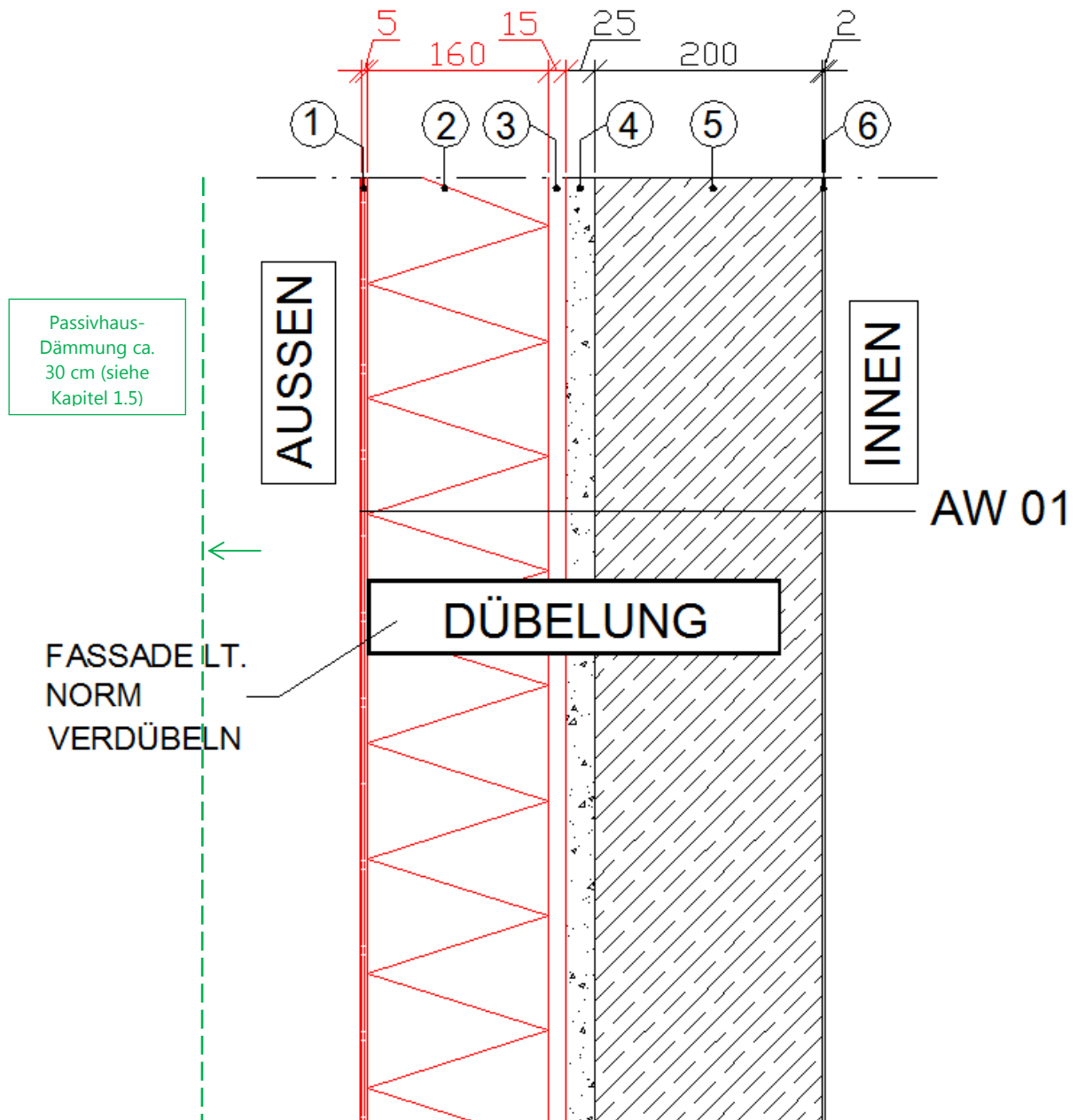
Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.2.1 „Außenwand Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.2.4 „Fensteranschluss seitlich“.
- Die Dimension der vorgestellten Loggien-/Balkon-Konstruktion ist statisch zu überprüfen.
- Der XPS-R Dämmstoffkeil unter dem Trittbloch wird genetzt, gespachtelt und abgerieben um Schlagregen und Kondensat abzuleiten. Die Abdeckung der Überdämmung des unteren Abschlusses kann beispielsweise mit einem begehbaren Riffelblech erfolgen. Das Trittbloch ist so auszuführen, dass die Lasten in die beiden Auflagerpunkte sicher abgeleitet werden. Alternativ kann die Lastabtragung auch über das XPS-R in das Mauerwerk erfolgen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die Last keinesfalls in das darunter befindliche WDVS geleitet wird.
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fenstertürstock und Trittbloch.

2.3 Gebäude bis 2000

2.3.1 Außenwand Stahlbeton Außendämmung

Darstellung:



Aufbau:

AW 01 Außenwand Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Stahlbetonwand - Bestand	200
6.	Spachtelung - Bestand	2
innen		

Bauphysik:

- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 01) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
- Es wird empfohlen, ein möglichst wärmebrückenarmes Verdübelungssystem zu verwenden.
- Vor dem Aufbringen des WDVS ist zu untersuchen, ob aufsteigende Feuchte aus dem Boden oder Sockelbereich vorhanden ist. Wenn ja, ist dies durch geeignete Sperrmaßnahmen zu unterbinden. Die Dämmung darf erst nach ausreichender Trocknung aufgebracht werden.
- Die Details in diesem Kapitel basieren auf Passivhaustechnologie, besonders hinsichtlich der erhöhten Anforderungen an die Luftdichtheit, welche in der Praxis oft die meisten Probleme bereitet. Die Dämmdicken wurden mit 16 cm gewählt, da in Wien laut Bauordnung [BAU10] die „nachträgliche Anbringung einer Wärmedämmung an nicht gegliederten Fassaden rechtmäßig bestehender Gebäude außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre“ nur bis 16 cm bewilligungsfrei ist. Eine Erhöhung der Dämmung an den Außenbauteilen bis hin zu den im Passivhausbau üblichen Dicken ist bei allen Details problemlos möglich. Es wird darauf hingewiesen, dass alleine die hohen Dämmdicken noch kein Passivhaus ausmachen.

Baupraxis:

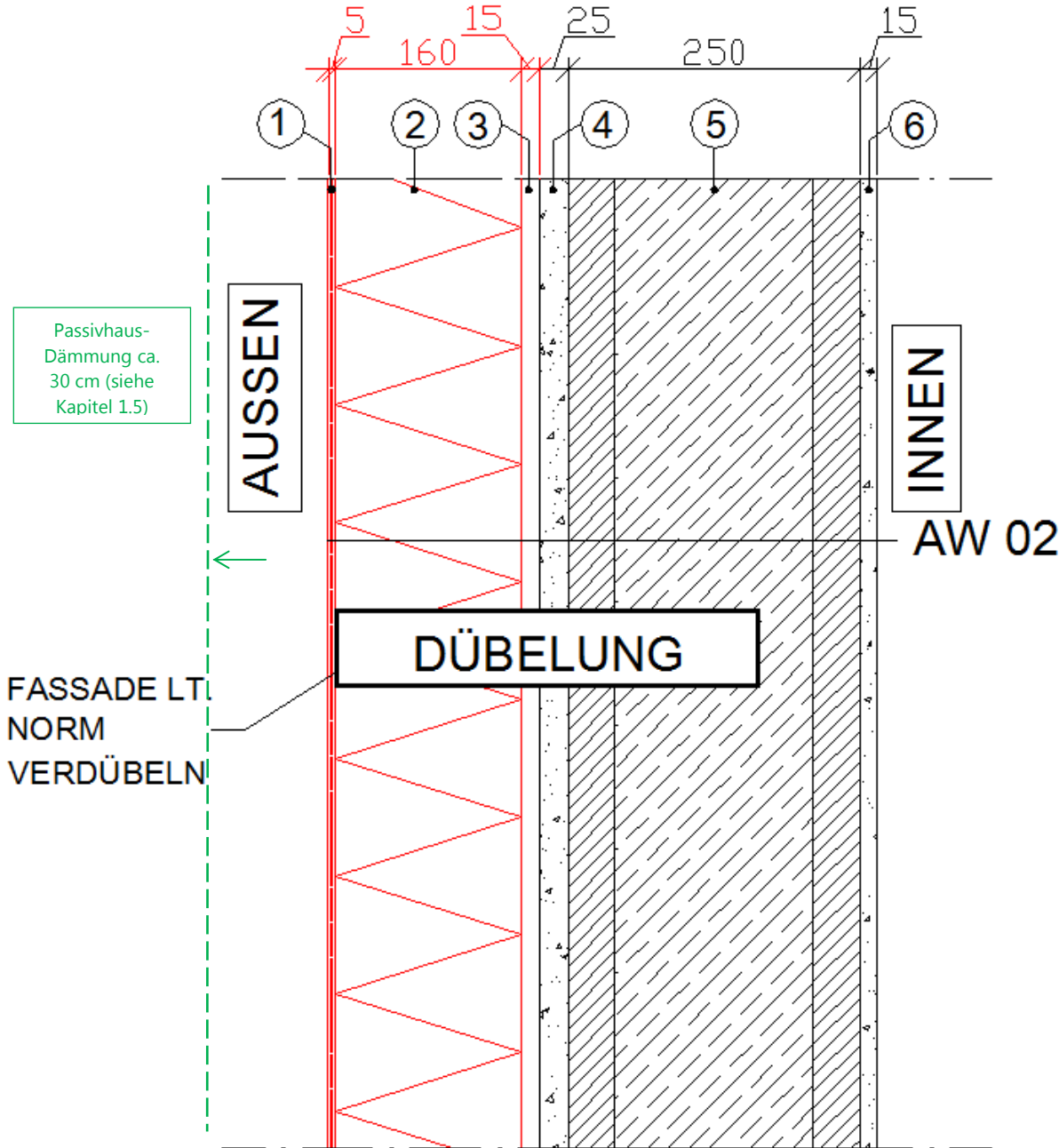
- Vor Beginn der Wärmedämmverbundsystem-Arbeiten ist jedenfalls eine Untersuchung des Bestands-Außenputzes durchzuführen. Üblicherweise wird dabei ein Dübel-Auszugstest vorgenommen, ein Test der Haftzugfestigkeit des Klebers auf der Bestandsoberfläche durchgeführt und der Zustand des Bestands-Außenputzes untersucht. Gewöhnlich wird diese Untersuchung durch den WDVS-Systemhersteller vorgenommen. Diese Untersuchung gibt darüber Auskunft, ob der Bestands-Außenputz einen ausreichenden Haftgrund für den Klebemörtel des WDVS darstellt oder ob eine Putzverfestigung oder gegebenenfalls sogar das örtliche oder gänzliche Abschlagen und Erneuern des Außenputzes in geschädigten Bereichen erforderlich ist.
- Die Vorgaben der ÖNORM B 6410 [OEN11a] sind zu beachten. Die Ausarbeitung von Verlegeplänen für die Dämmplatten wird empfohlen. Wenn „richtig“ mit einer halben oder ganzen Platte an einer Ecke begonnen wird, können möglicherweise ungünstige Fugenbilder bei Fenstern und Anschlüssen bzw. zu kleine Reststücke vermieden werden.
- Die Wahl des Dämmstoffs hat unter Berücksichtigung der Brandschutzvorschriften und der Lage (z. B. Sockel, Gehsteig, Feuermauern, usw.) zu erfolgen.
- Hinsichtlich Dübelung ist die ÖNORM B 6410 [OEN11a] zu berücksichtigen.
- Gemäß ÖNORM B 6410 [OEN11a] sind folgende Schritte zu beachten (Auszug):
 - Prüfung des Untergrundes (Augenschein, Wischprobe, Kratz- oder Ritzprobe, Klopfprobe, Ebenheitsprobe, Abreißprobe für Kleber);
 - Vorbereitungsmaßnahmen zur Verarbeitung des WDVS abhängig vom Zustand und Typ der Außenwand
 - Bei Verdübelung: Der Dübel muss dem vorhandenen Untergrund entsprechend den Nutzungskategorien gemäß ÖNORM B 6124 [OEN09] zugeordnet sein. Kann der vorhandene Untergrund nicht der Nutzungskategorie A, B oder C gemäß ÖNORM B 6124 zugeordnet werden, sind Dübelausziehprüfungen gemäß ÖNORM B 6124 auf der Baustelle durchzuführen.
- Der Außenputz (Deckschicht des WDVS) ist je nach Dämmstoff und System gemäß ÖNORM B 6400 [OEN11b] auszuführen. Hier ist auch die Art der Befestigung von WDVS-Systemen geregelt. Bei EPS-F-Systemen muss eine Kleberkontaktfläche von 40 % gegeben sein und eine mechanische Befestigung ist erforderlich. Ausnahmen, bei denen eine mechanische Befestigung entfallen kann, sind angegeben. Dazu gehören neuwertige (nicht durch Vorgänge welcher Art auch immer gealterten) Wandflächen. Wird das WDVS also auf alte Außenputze aufgebracht, darf auf eine mechanische Befestigung nicht verzichtet werden.

- Im Weiteren wird auf 10 häufige Fehler bei der Ausführung von WDVS-Systemen hingewiesen [WKO13]:
 - Schichtdicke des Unterputzes nicht entsprechend (Schichtdicken gemäß ÖNORM B 6410:Tabelle 6 [OEN11a]),
 - Schadensfall hervorgerufen durch das Schwindverhalten der Dämmplatten,
 - mangelhafte Ausführung der Befestigung der Dämmplatten,
 - Mindestschichtdicke des Deckputzes unterschritten,
 - Anschlüsse im Sockelbereich mangelhaft ausgeführt,
 - größere Fugen zwischen den Dämmplatten nicht ausgeschäumt,
 - Mindestbreite der Reststücke und die Verlegevorschrift „Voll auf Fug“ nicht eingehalten,
 - der so genannte „Schuhschnitt“ wurde nicht überall ausgeführt,
 - diagonale Netzbewehrung bei den Fenstern nicht ausgeführt,
 - Mängel hinsichtlich Untergrund, Ausbildung der Fugen Dübelschema und das Setzen der Dübel;

- Laut der Wiener Bauordnung [BAU10] ist *„die nachträgliche Anbringung einer Wärmedämmung an nicht gegliederten Fassaden rechtmäßig bestehender Gebäude außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre“* nicht bewilligungs- oder anzeigepflichtig. Weiter steht in [BAU10]: *„An zum Zeitpunkt des In-Kraft-Tretens der Bauordnungsnovelle LGBL. für Wien Nr. 33/2004 bereits bestehenden Gebäuden dürfen Wärmedämmungen bis 16 cm über Fluchtlinien und in Abstandsflächen vorragen.“*

2.3.2 Außenwand Mantelbeton Außendämmung

Darstellung:



Aufbau:

AW 02 Außenwand Mantelbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Mantelbeton-MWK - Bestand	250
6.	Innenputz - Bestand	15
innen		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

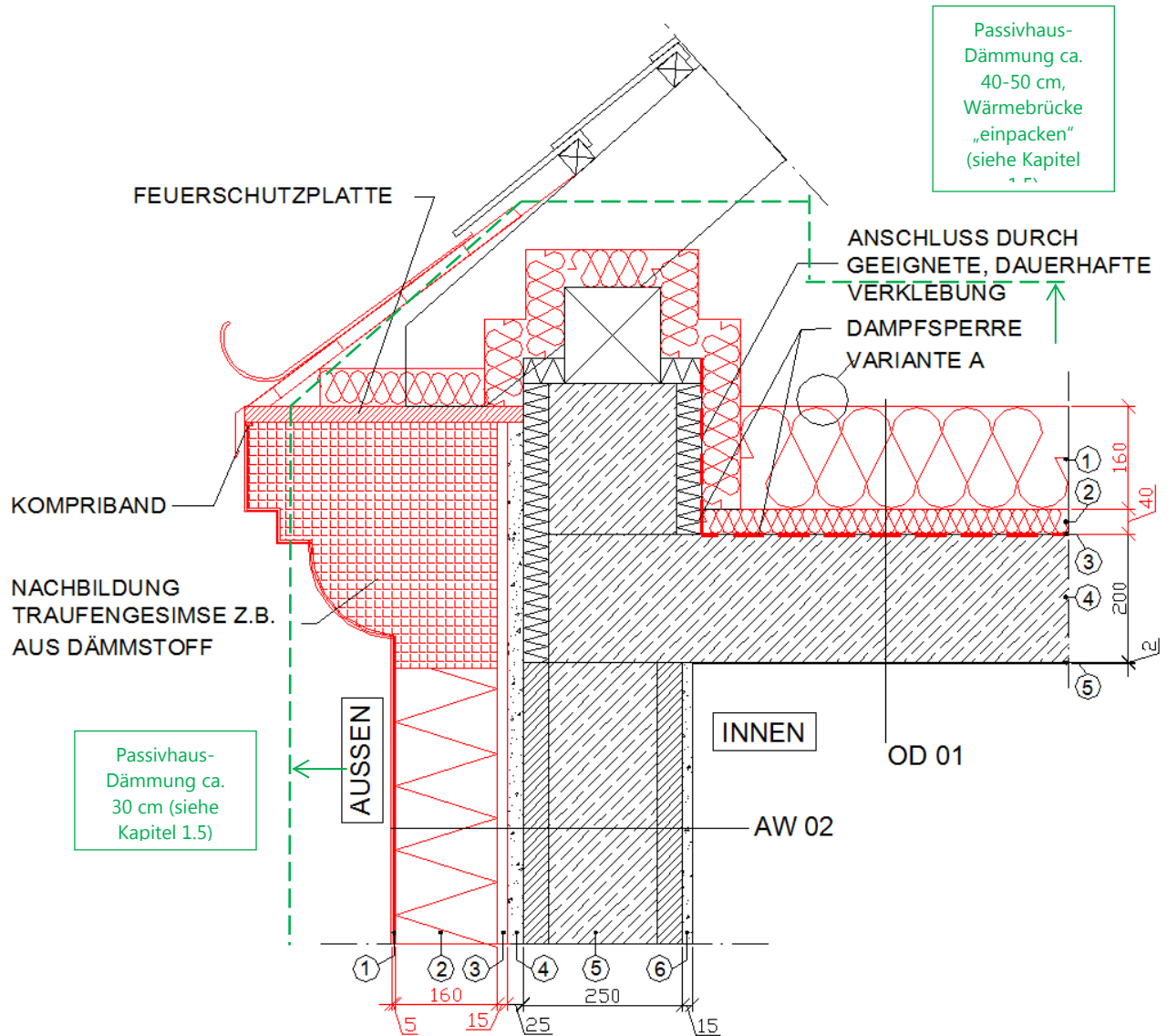
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 02) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,14 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Mantelbeton-MWK - Bestand: $\lambda = 0,124 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.

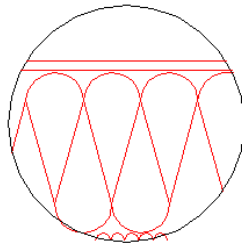
2.3.3 Außenwand – oberste Geschößdecke inkl. Gesimse

Darstellung:



Darstellung Variante A:

VARIANTE A:
MINERALWOLLE MIT
GIPSFASERPLATTE
AUFBAU: OD01A



Aufbauten:

AW 02 Außenwand Mantelbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)	
Gebäude bis 2000	
Schicht	
außen	
	Dicke [mm]
1.	Deckschicht 5
2.	EPS-F 160
3.	Klebemörtel 15
4.	Außenputz - Bestand 25
5.	Mantelbeton-MWK - Bestand 250
6.	Innenputz - Bestand 15
innen	

OD 01 Oberste Geschoßdecke, saniert (beheizt zu Dachraum)	
Gebäude bis 2000	
Schicht	
oben, unbeheizt	
	Dicke [mm]
1.	MW-W 100
2.	MW-W 100
3.	Dampfsperre, sd \geq 200m, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)
4.	STB-Decke - Bestand 200
5.	Spachtelung 2
unten, beheizt	

Variante mit Gipsfaserplatte

OD 01A Oberste Geschoßdecke, saniert (beheizt zu Dachraum)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
oben, unbeheizt		Dicke [mm]
1.	Gipsfaserplatte	10
2.	MW-WD (Systemplatte: MW-WD+Gipsfaserplatte)	160
3.	MW-WD	40
4.	Dampfsperre, $s_d \geq 200\text{m}$, Stöße verklebt oder verschweißt (z.B. 2xPE-Folie 0,20mm)	
5.	STB-Decke - Bestand	200
6.	Spachtelung	2
unten, beheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme werden die U-Werte beispielhaft wie folgt verbessert:
 - AW 02: von $1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - OD 01: von $0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Mantelbeton-MWK - Bestand: $\lambda = 0,124 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
 - MW-W / MW-WD: : $\lambda = 0,036 \text{ W/mK}$
- Die Dampfsperre unter der neu aufzubringenden Dämmung dient der Verhinderung eines Feuchtigkeitseintrages aus den beheizten Bereichen in den kalten Dachraum. Dabei ist auf eine vollflächige und schadstellenfreie Verlegung der Dämmung zu achten, da es sonst bei Bereichen ohne Dämmung zur Kondensatbildung an der warmen Seite der Dampfsperre kommen kann.
- Der Anschluss der Dampfsperre an die angrenzenden Bauteile hat dauerhaft und mit geeigneten Maßnahmen zu erfolgen.
Der Anschluss der Dampfsperre an die etwaig vorhandene Bestands-Dämmung (z. B. magnesit-/zementgebundene Holzwolleplatte) oder an das Bestandsmauerwerk kann beispielhaft mittels vorgefertigten Systemen mit Klebestreifen zum Anschluss an die Folie und Streckmetall für den Anschluss an

die Bestands-Dämmung oder das Mauerwerk erfolgen. Dabei ist das Streckmetall in einen Putz oder Glattstrich einzuarbeiten. Eine reine Verklebung auf Mauerwerk oder Dämmung ist als nicht dauerhaft und aufgrund der Unebenheit des Untergrundes als nicht ausreichend dicht zu betrachten.

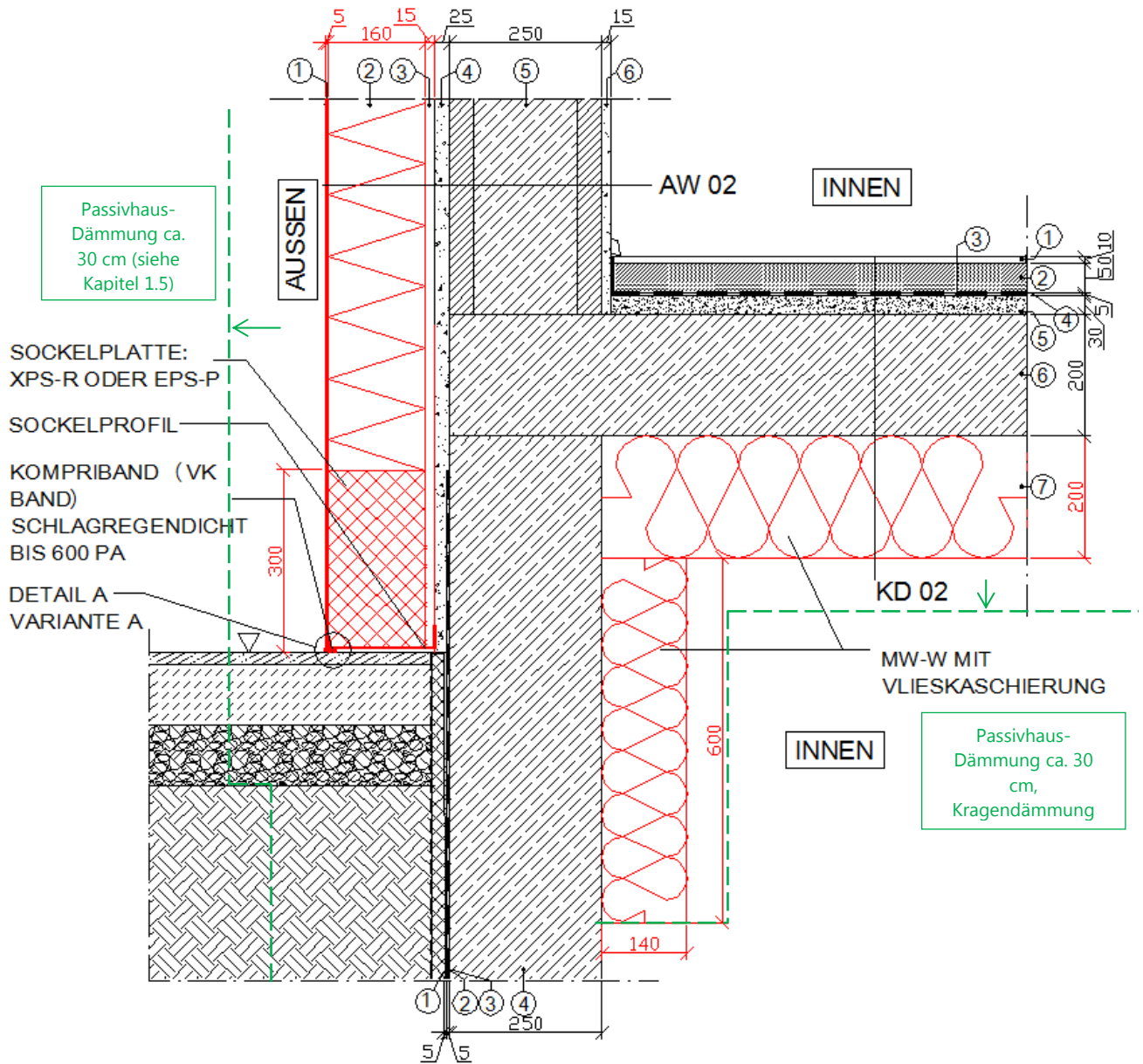
- Bei nicht genutzten, kalten Dachräumen ist jedenfalls auf eine ausreichende Durchlüftung zu achten um etwaiges Kondensat an der Innenseite der Dachdeckung rasch abführen zu können.

Baupraxis:

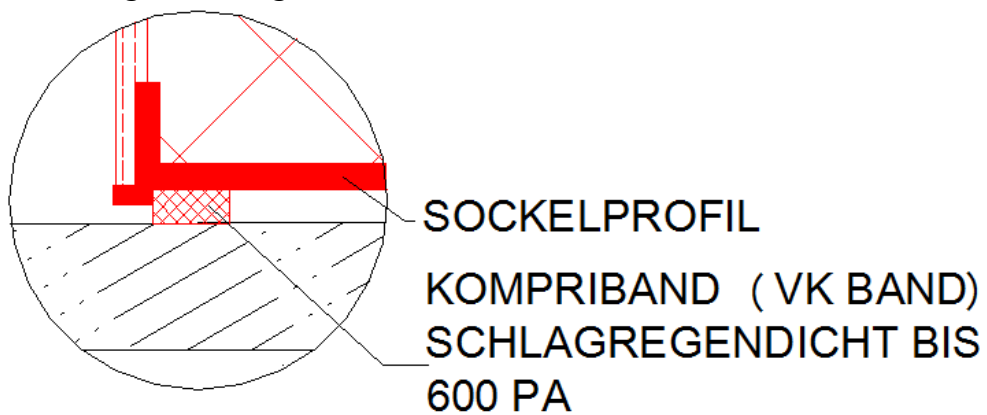
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Eine Nachbildung des Traufengesimses wird oft gewünscht. Es sind Nachbildungen mit unterschiedlichen Materialien möglich, z. B. auch als Dämmstoff-Gesimse. Die technischen Hinweise und Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers sind zu beachten.
- Die Außendämmung wird mittels Kompriband (VK-Band) an die Feuerschutzplatte angeschlossen.
- Zur Verhinderung der Durchfeuchtung der Dämmung muss das Dach hinsichtlich Flugschneesicherheit und Regendichtheit überprüft, bewertet und gegebenenfalls instandgesetzt werden. Unterspannbahnen können bei undichten Dächern übermäßige Durchfeuchtung der Dämmung und Flugschneeeintrag verhindern. Es ist darauf zu achten, dass die Unterspannbahn möglichst diffusionsoffen ist. Da die Verlegung auf Schalung über den Sparren die Ab- und Wiedereindeckung des Daches sowie weitere Bauteilschichten (Konterlattung, Lattung) erfordern würde, kann angedacht werden, die Unterdachbahn innenseitig unter den Sparren anzubringen. Dabei ist jedenfalls zu beachten, dass die in dieser Ebene aufgefangene Feuchtigkeit abgeleitet werden muss.
- Die kostengünstigere Variante wird mit MW-W Dämmung ohne begehbaren Belag ausgeführt. Diese Ausführungsvariante ist baurechtlich zu überprüfen. Gipsfaserplatten werden nur bereichsweise (z. B. für Instandhaltungsarbeiten, Rauchfangkehrer, usw.) vorgesehen. In Variante A wird der gesamte Bereich mit begehbaren Gipsfaserplatten ausgelegt, welche zugleich die winddichte Ebene darstellen.
- Als weitere empfehlenswerte Variante kann mit Vlies kaschierte Mineralwolle (MW-W; analog hinterlüftete Fassade) auf die oberste Geschoßdecke aufgelegt werden, welche zusätzlich eine winddichte Ebene bildet.

2.3.4 Außenwand – Kellerdecke

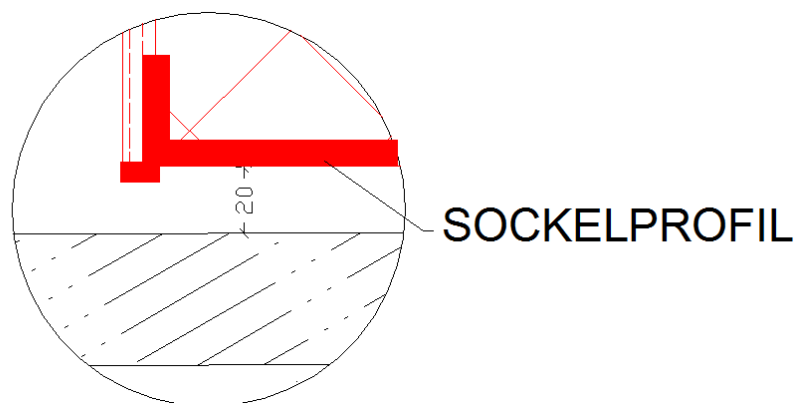
Darstellung – Variante Dämmung Sockelbereich bis Belagsoberkante



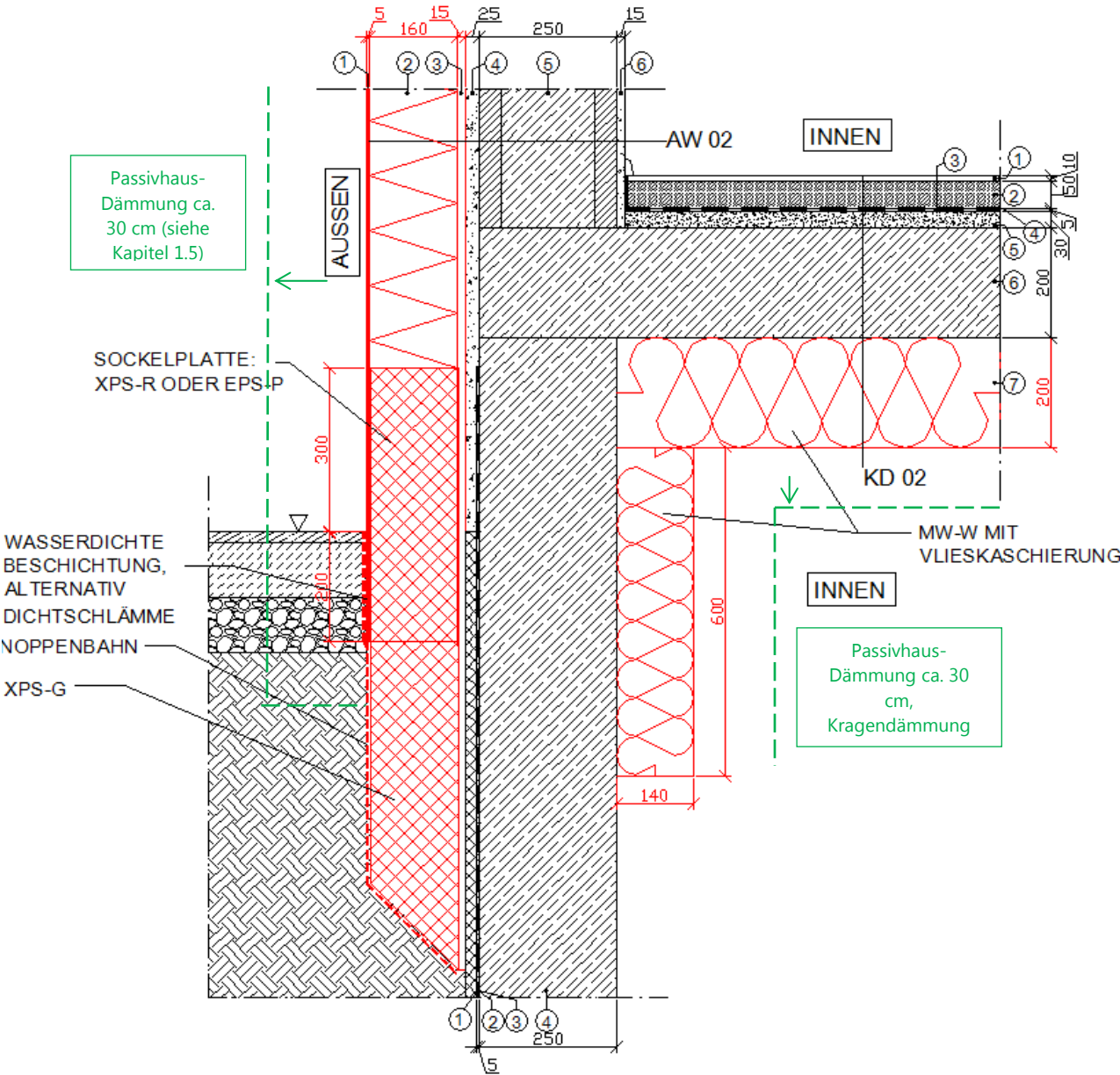
Darstellung Detail A gemäß [VAR11]:



Darstellung Variante A gemäß [WDVS12]:



Darstellung – Variante mit Perimeterdämmung



Aufbauten:

AW 02 Außenwand Mantelbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Mantelbeton-MWK - Bestand	250
6.	Innenputz - Bestand	15
innen		

KD 02 Kellerdecke, saniert (beheizt zu Keller)		
Gebäude bis 2000		
Schicht oben, beheizt		Dicke [mm]
1.	Fußbodenbelag - Bestand	10
2.	Zementestrich - Bestand	50
3.	PE-Folie - Bestand	
4.	Trittschalldämmung/ Trennlage Schaumstoffmatte - Bestand	5
5.	Ausgleichsschüttung - Bestand	30
6.	STB-Decke - Bestand	200
7.	MW-W mit Vlieskaschierung ("Kellerdämmplatte")	200
unten, unbeheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme werden die U-Werte beispielhaft wie folgt verbessert:
 - AW 02: von 1,00 W/m²K auf 0,14 W/m²K
 - KD 02: von 0,85 W/m²K auf 0,15 W/m²K
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Mantelbeton-MWK - Bestand: $\lambda = 0,124$ W/mK
 - EPS-F: $\lambda = 0,032$ W/mK
 - MW-W mit Vlieskaschierung ("Kellerdämmplatte"): $\lambda = 0,033$ W/mK
- Um die Wärmebrückensituation zu verbessern, soll die Kellerdeckendämmung auch soweit als möglich an den Innenwänden bzw. Säulen und der Innenseite der Außenmauer des Kellergeschoßes hinabgeführt werden. („Kragendämmung“)

Die „Hals-, bzw. Kragendämmung“ der Kellerdeckendämmung ist an die jeweiligen Erfordernisse anzupassen. Werden keine konkreten Anforderungen gestellt (z. B. Psi-Wert der Wärmebrücke), kann beispielhaft von 2/3 der Haupt-Kellerdeckendämmungsdicke ausgegangen werden. Als Höhe kann beispielhaft von 50 bis 80 cm ausgegangen werden.

Bei der Ausführung der Kragendämmung wird empfohlen, die Standardplattengrößen der verwendeten Dämmung zu berücksichtigen. Beispielhaft beträgt die Standardgröße der hier verwendeten Mineralwolldämmung mit Vlieskaschierung 1,2 x 1,2 m. Demnach wurde die Kragendämmung mit 60 cm (halbe Platte) gewählt, um den Verschnitt möglichst gering zu halten. Je nach erforderlicher Höhe der Kragendämmung kann diese ab der Rohdeckenunterkante oder Hauptdämmungsunterkante angeordnet werden.

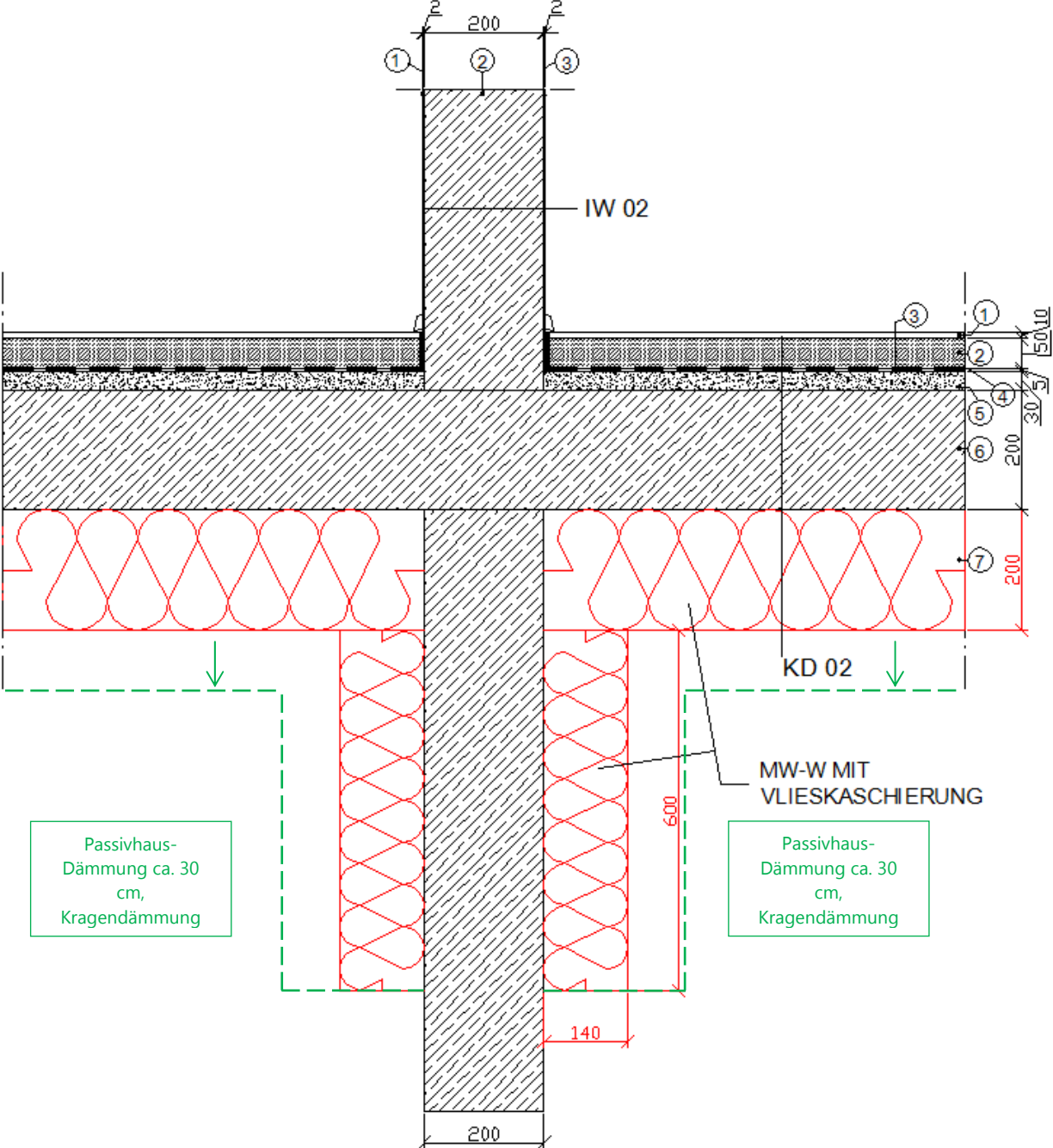
- Zur zusätzlichen Verbesserung der Wärmebrückensituation kann auch der Perimeterbereich gedämmt werden. Da dafür, zumindest örtlich, der bestehende Gehsteig entfernt werden muss, wird empfohlen, das Kosten-Nutzen-Verhältnis im Einzelfall zu prüfen.

Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Im Spritzwasserbereich ist ein geeignetes, verputzbares Dämmmaterial zu verwenden (z. B. XPS-R oder EPS-P). Wird zur zusätzlichen Verbesserung der Wärmebrückensituation auch der Perimeterbereich gedämmt, kann in diesem Bereich XPS-G zur Anwendung kommen.
- Variante mit Perimeterdämmung: Wird der Perimeterbereich gedämmt, ist gemäß Leitdetails der Gütegemeinschaft WDVS-Fachbetrieb [WDVS12] der Oberputz mindestens 10 cm und der Unterputz mindestens 20 cm unter angrenzendes Niveau zu führen. Der Abdichtungsanstrich (Dichtschlämme) wird, wie der Unterputz, mindestens 20 cm unter angrenzendes Niveau geführt. Die Noppenbahn ist bis zum Ende der Wärmedämmung zu führen.
- Variante Dämmung Sockelbereich bis Belagsoberkante: Wird der Perimeterbereich nicht gedämmt, ist das WDVS fachgerecht am angrenzenden Niveau anzuschließen. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass der Anschluss schlagregen- und winddicht ist [VAR11]. Auch bei korrekter Verklebung der Dämmplatten nach dem Randwulst-Punkt-Verfahren ist darauf zu achten, dass keine Hinterströmung der Dämmung (ungewollte Hinterlüftung) eintritt. Als Variante wird gemäß [WDVS12] empfohlen, die Wärmedämmung 2 cm über Gehsteigoberkante mit einem Sockelprofil abzuschließen.
- Ist ein Rücksprung der Sockeldämmung gewünscht, so wird ein Sockelabschlussprofil eingesetzt. Auf eine möglichst wärmebrückenfreie Ausführung zu achten. Ausführungsbeispiele sind [WDVS12] und [VAR11] zu finden.

2.3.5 Innenwand – Kellerdecke

Darstellung:



Aufbauten:

IW 02 Innenwand Stahlbeton, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
		Dicke [mm]
1.	Spachtelung - Bestand	2
2.	Stahlbetonwand - Bestand	200
3.	Spachtelung - Bestand	2

KD 02 Kellerdecke, saniert (beheizt zu Keller)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
oben, beheizt		
		Dicke [mm]
1.	Fußbodenbelag - Bestand	10
2.	Zementestrich - Bestand	50
3.	PE-Folie - Bestand	
4.	Trittschalldämmung/ Trennlage Schaumstoffmatte - Bestand	5
5.	Ausgleichsschüttung - Bestand	30
6.	STB-Decke - Bestand	200
7.	MW-W mit Vlieskaschierung ("Kellerdämmplatte")	200
unten, unbeheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

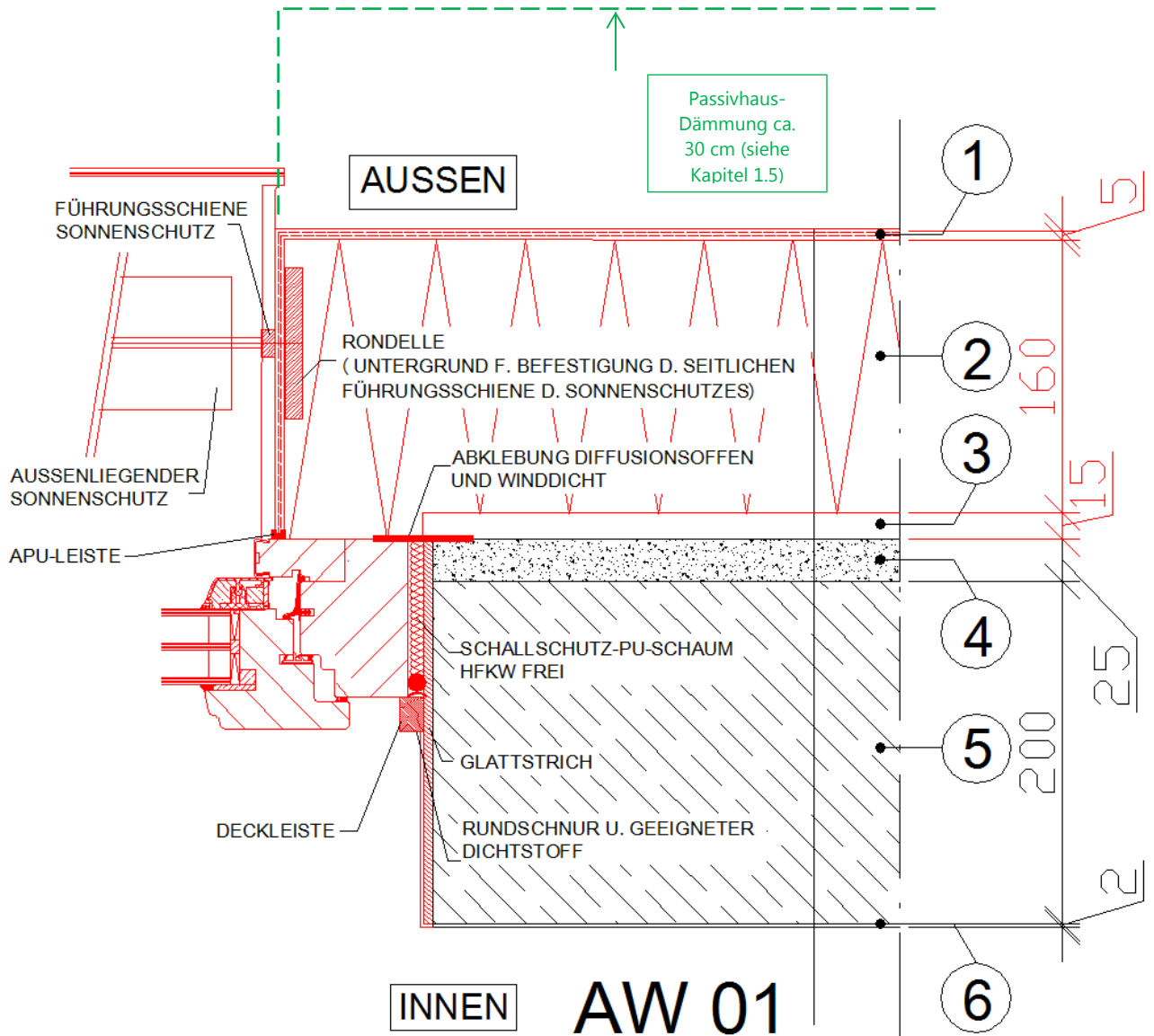
- Hinweise zu den Dämmungsarbeiten im Keller („Kragendämmung“) siehe Kapitel 2.3.4 „Außenwand – Kellerdecke“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (KD 02) beispielhaft von 0,85 W/m²K auf 0,15 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
 - MW-W mit Vlieskaschierung ("Kellerdämmplatte"): $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

- Hinweise zu den Dämmungsarbeiten im Keller („Kragendämmung“) siehe Kapitel 2.3.4 „Außenwand – Kellerdecke“

2.3.6 Fensteranschluss seitlich

Darstellung:



Aufbau:

AW 01 Außenwand Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)	
Gebäude bis 2000	
Schicht	
außen	Dicke [mm]
1. Deckschicht	5
2. EPS-F	160
3. Klebemörtel	15
4. Außenputz - Bestand	25
5. Stahlbetonwand - Bestand	200
6. Spachtelung - Bestand	2
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 01) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
- Auch in der Sanierung sind die Vorgaben und Hinweise der ÖNORM B 5320 [OEN06] soweit als möglich umzusetzen. Demnach ist die innere Bauanschlussfuge luft- und dampfdiffusionsdicht und die äußere Bauanschlussfuge winddicht und dampfdiffusionsoffen auszuführen.

Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Es wird empfohlen eine Überprüfung die Belichtungsfläche gemäß Bauordnung durchzuführen.
- Nach Abbruch des alten Fensters und einem Teil des Außenputzes wird ein Glatzstrich hergestellt. Dieser dient in erster Linie zum Ausgleich der Unebenheiten und als Haftgrund für den PU-Schallschutzschaum. Das Fenster sollte soweit wie möglich nach außen gesetzt werden, um die Wärmebrücke zu vermindern.

Optimal wäre der Einbau in der Dämmebene, wie es im Passivhausbau üblich ist (siehe auch „Handbuch für Einfamilien-Passivhäuser in Massivbauweise“ [SCH09]). PU-Schaum soll keinesfalls direkt auf Mauerwerk aufgebracht werden, da davon auszugehen ist, dass kein dauerhafter Verbund erreicht werden kann. Die Bauanschlussfuge ist beispielweise mit HFKW-freiem PU-Schallschutzschaum zu verfüllen.

- Das Fenster wird soweit als möglich überdämmt und die Dämmebene bis an das Fenster herangeführt. Die Fuge wird mit APU-Leiste schlagregendicht geschlossen. Die äußere Bauanschlussfuge wird beispielsweise mit diffusionsoffener und winddichter Abklebung geschlossen.
- Im Stahlbetonbau stellt der Stahlbeton selbst die luftdichte Ebene dar. Die luftdichte Ebene ist am Fensterstock beispielsweise mittels Rundschnur und geeignetem Dichtstoff anzuschließen.
- Die Dicke der Rundschnur an der inneren Bauanschlussfuge ist so zu wählen, dass die Fuge satt ausgefüllt wird. Fehlstellen sind jedenfalls zu vermeiden. Es sind die Vorgaben der Hersteller einzuhalten.
- Bei korrekter Ausführung weisen neue Fenster und deren Anschlussfuge, im Gegensatz zu alten Fenstern, eine sehr hohe Luftdichtheit auf. Um Schimmelbildung und dergleichen zu vermeiden, wird dringend empfohlen, die Nutzer über korrektes Lüftungsverhalten zu informieren. Eine weitere aber auch kostenintensivere Möglichkeit ist der Einbau einer Lüftungsanlage (zentral, dezentral; mit und ohne Wärmerückgewinnung), welche durch einen kontinuierlichen Luftwechsel das Ansteigen der relativen Luftfeuchte im Regelfall verhindert und bei Vorhandensein einer Wärmerückgewinnung Heizwärme einspart.
Weitere Infos zum richtigen Lüftungsverhalten unter: https://www.energie-tirol.at/fileadmin/static/broschueren/ET_Broschuere_Richtig_Lueften.pdf [ENE12]
- Es wird dringend empfohlen, dass ergänzend zu den Planungsdetails in der Ausführungsphase der beauftragten Fensterbauer detaillierte Werkszeichnungen betreffend des Fenstereinbaus inkl. aller Anschlüsse liefert.

Es hat sich in der Praxis als hoch relevant herausgestellt, dass die Werkszeichnungen des Fensterbauers auch zumindest die nachfolgenden Punkte beinhalten:

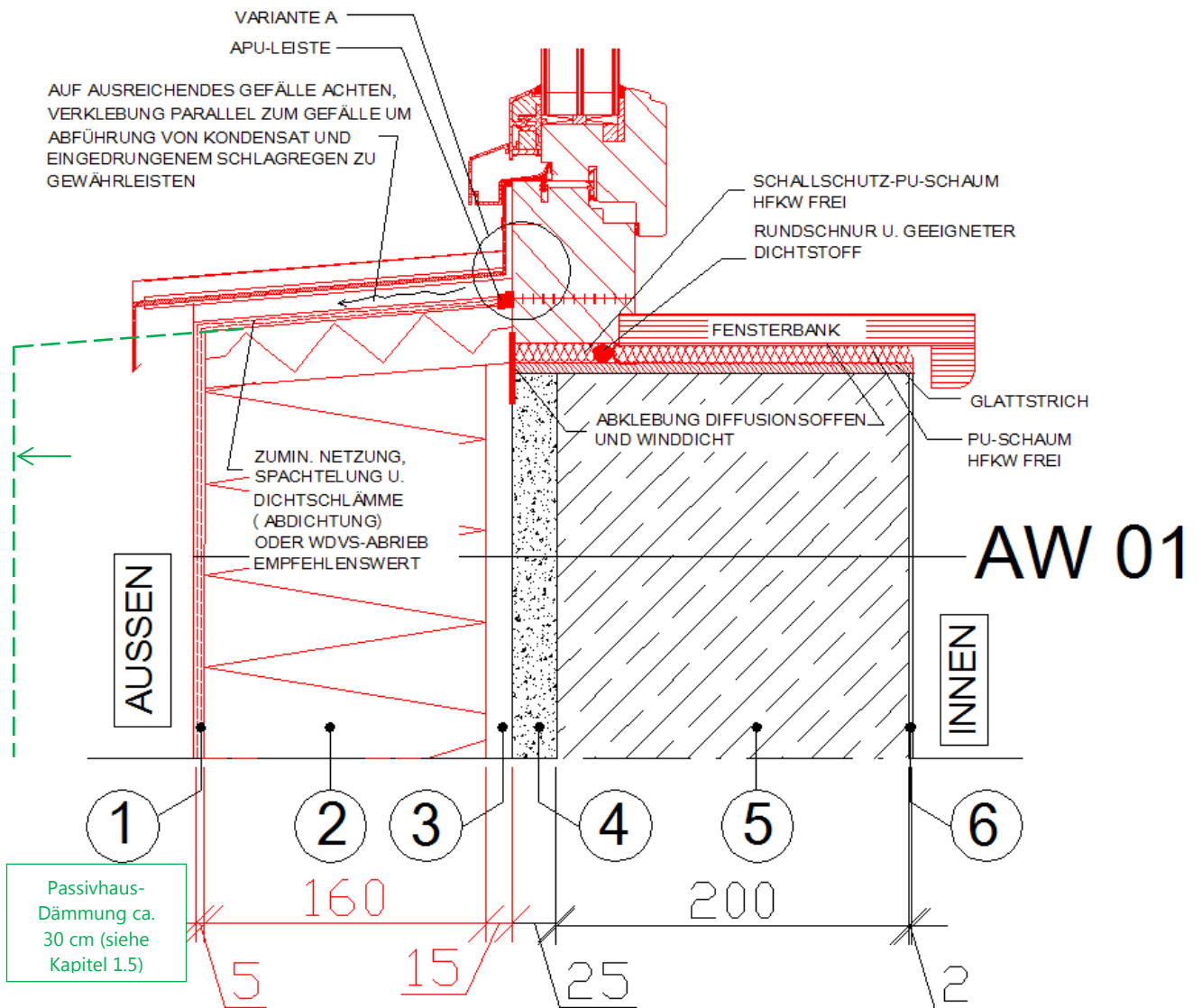
- Sonnenschutz (Platzbedarf für Kurbeldurchführungen, Sonnenschutzkästen, Befestigung der seitlichen Führungsschienen, ...)

- WDVS (Anschluss WDVS an das Fenster, Bereich Sonnenschutzkästen, Unterputz-Sonnenschutz-Führungsschienen, Unterputz-Rondelle als Untergrund für die Befestigung für die Sonnenschutz-Führungsschienen, ...)
- Absturzsicherungen oder Brandschutzverglasungen vor dem Fenster
- Für die Rondelle, welche der Befestigung der Führungsschiene für den Sonnenschutz dient, ist im Einzelfall zu prüfen, ob diese Befestigungsart für die jeweilige Windwiderstandsklasse geeignet ist.
- Exkurs: Es sind Fälle bekannt, wo es in der Dichtungsebene bei Fenstern in Kälteperioden zu Eisbildung kommt. Dies kann nur bei Undichtheiten des Fensters in der Dichtungsebene auftreten. Hierzu sollte zuerst versucht werden, das Fenster neu einzustellen.

Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, dann ist bei der Abnahme dieser darauf zu achten, dass die Luftmenge balanciert (Zuluft = Abluft) eingestellt ist. Bei Überdruckbetrieb würde feuchtwarme Innenraumlufte über etwaig vorhandene Fehlstellen in die Dichtungsebene gepresst wo sie dann kondensiert und friert. Hinweis: Es kann überlegt werden, die Zu- und Abluftmengen derart einzustellen, dass in den Räumen ein leichter Unterdruck entsteht (Luftmenge Abluft etwas größer als Luftmenge Zuluft), um den oben beschriebenen Effekt umzukehren. [PHS12] Diese Betriebsart ist projektspezifisch zu überprüfen und keinesfalls allgemein gültig (Brandschutz, Ansaugen von Schadstoffen aus Garagen, Feuerstellen, usw.)

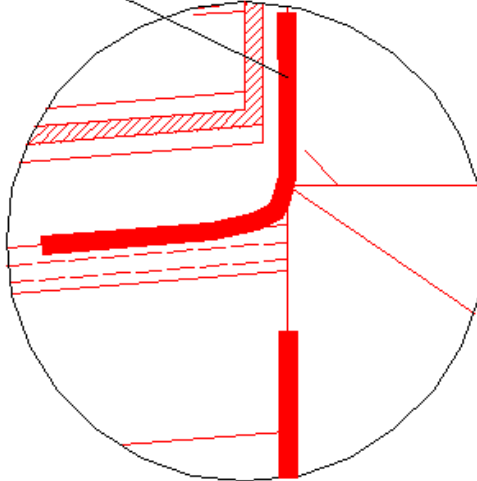
2.3.7 Fensteranschluss unten

Darstellung:



Darstellung Variante A:

ABKLEBUNG ZUR
VERHINDERUNG VON
WASSEREINTRITT
STATT APU-LEISTE



Aufbau:

AW 01 Außenwand Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Stahlbetonwand - Bestand	200
6.	Spachtelung - Bestand	2
innen		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 01) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:

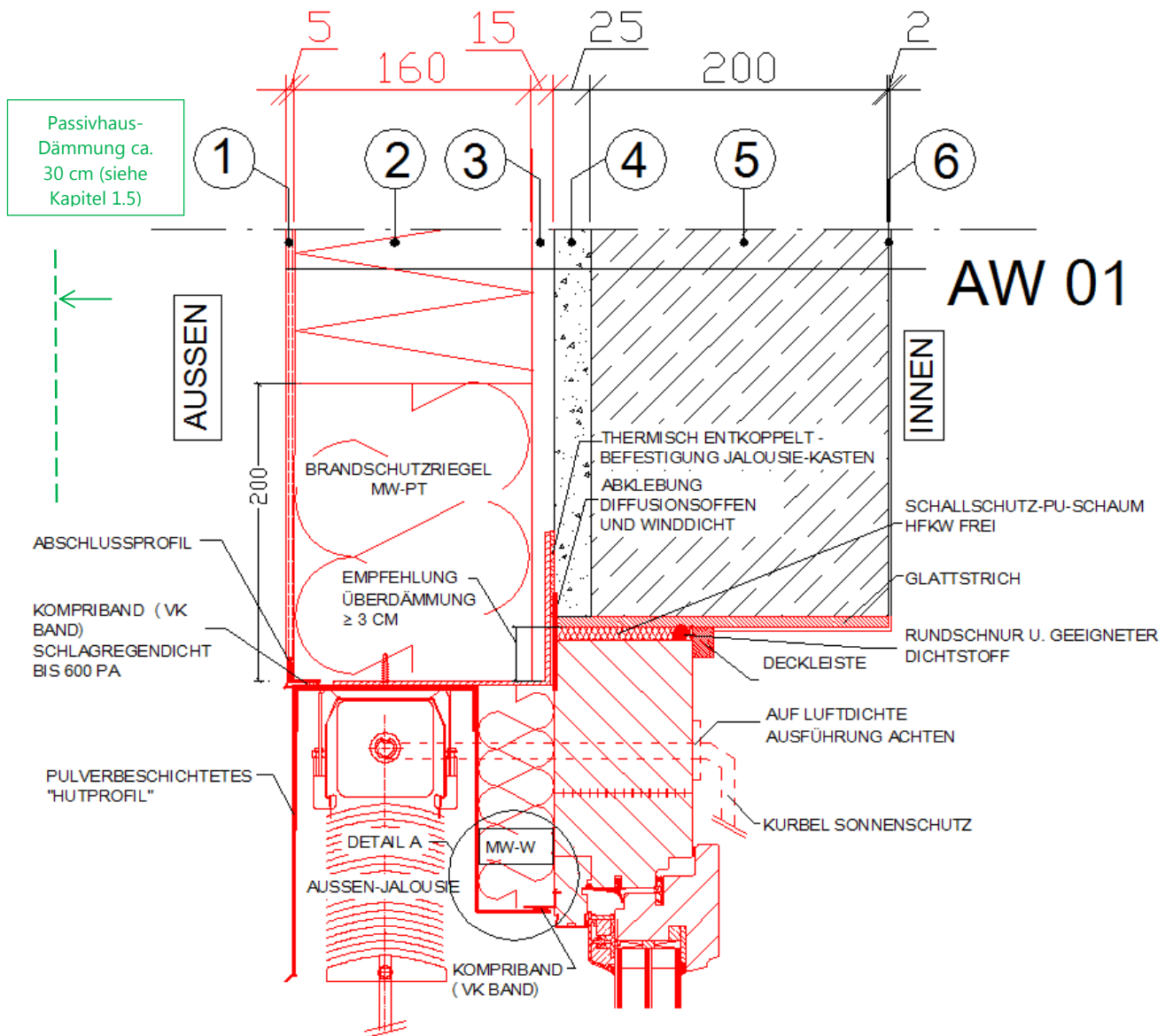
- Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
- EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

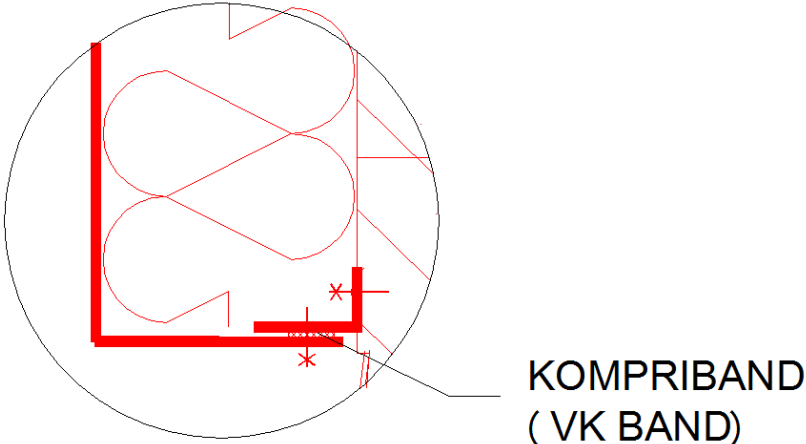
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Um das Eindringen von Wasser (Kondensat oder Schlagregen) in die untere Bauanschlussfuge zwischen WDVS und Fenster zu verhindern, wird empfohlen, eine APU-Leiste oder alternativ eine zusätzliche Abklebung vorzusehen. (siehe Variante A)
- Die Sohlbankverblechung hat punktförmig oder linienförmig 90° zur Fassadenkante zu erfolgen, um den Ablauf von Kondensat oder eingedrungenem Schlagregen zu gewährleisten. Auf ein ausreichendes Gefälle des Untergrundes der Sohlbankverblechung ist zu achten. Wichtige Hinweise für die Ausführung von Sohlbankverblechungen können der „Richtlinie für den Einbau von Fensterbänken bei WDVS- und Putzfassaden“ entnommen werden [FEN12].
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fensterstock und Sohlbankverblechung.

2.3.8 Fensteranschluss oben

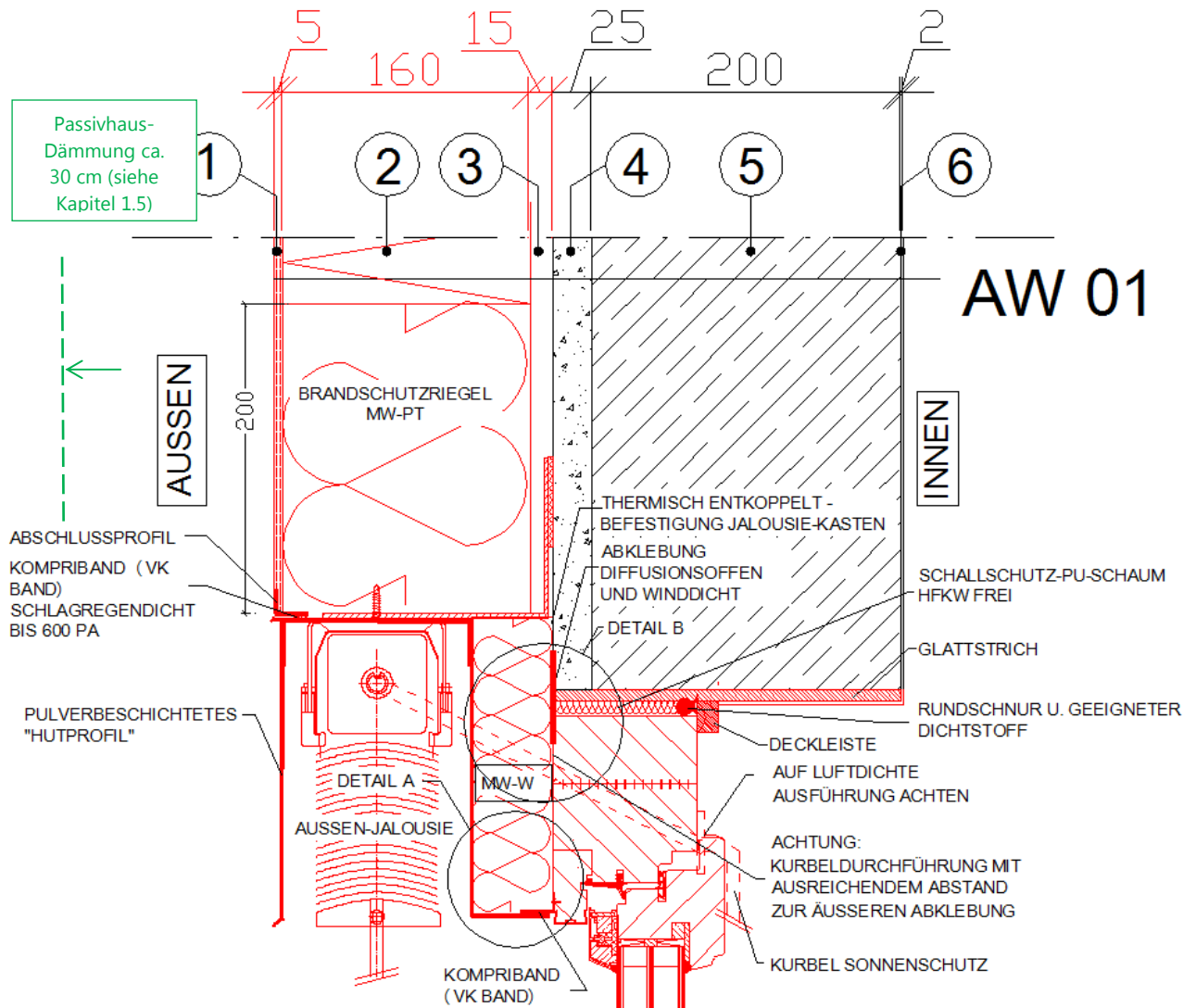
Darstellung – Variante 1 – Fenster mit Stockaufdopplung und min. 3 cm Überdämmung



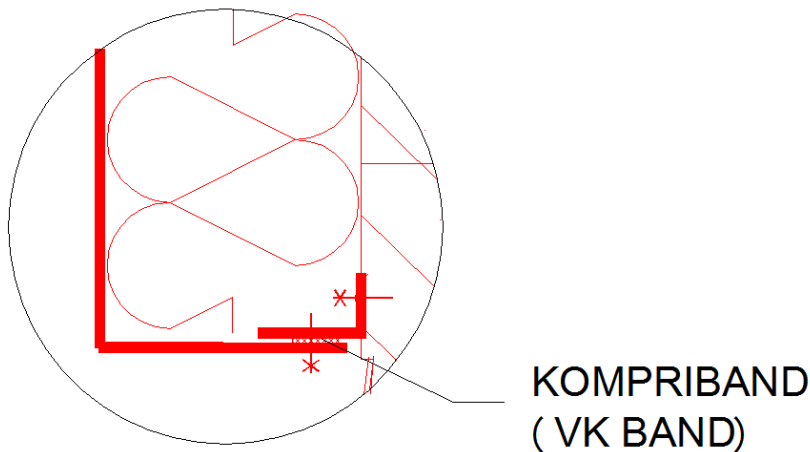
Darstellung Detail A:



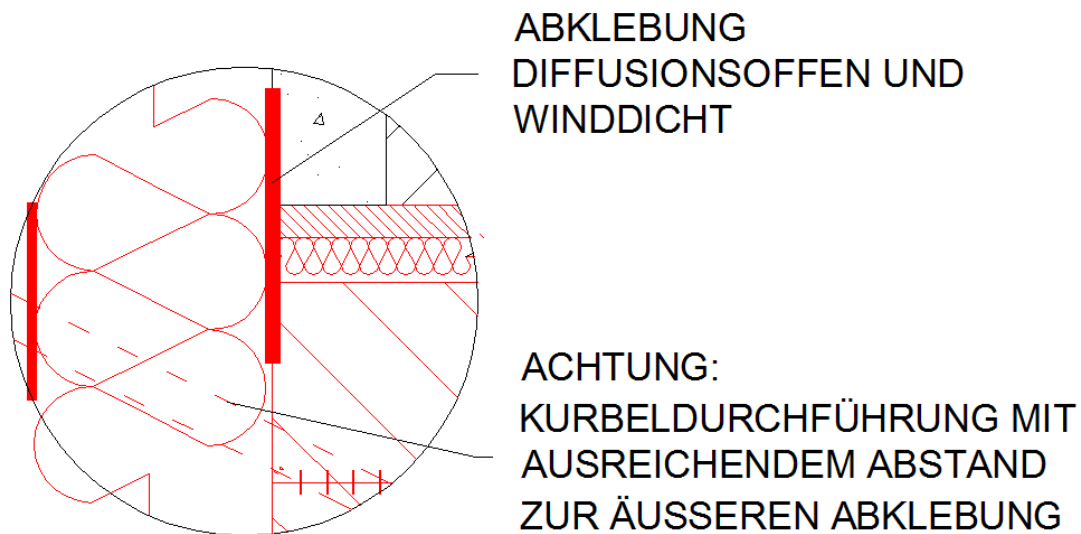
Darstellung – Variante 2 - Fenster mit minimierter Stockaufdopplung ohne Überdämmung



Darstellung Detail A:



Darstellung Detail B:



Aufbau:

AW 01 Außenwand Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)	
Gebäude bis 2000	
Schicht	Dicke [mm]
außen	
1. Deckschicht	5
2. EPS-F	160
3. Klebemörtel	15
4. Außenputz - Bestand	25
5. Stahlbetonwand - Bestand	200
6. Spachtelung - Bestand	2
innen	

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 01) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:

- Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
- EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

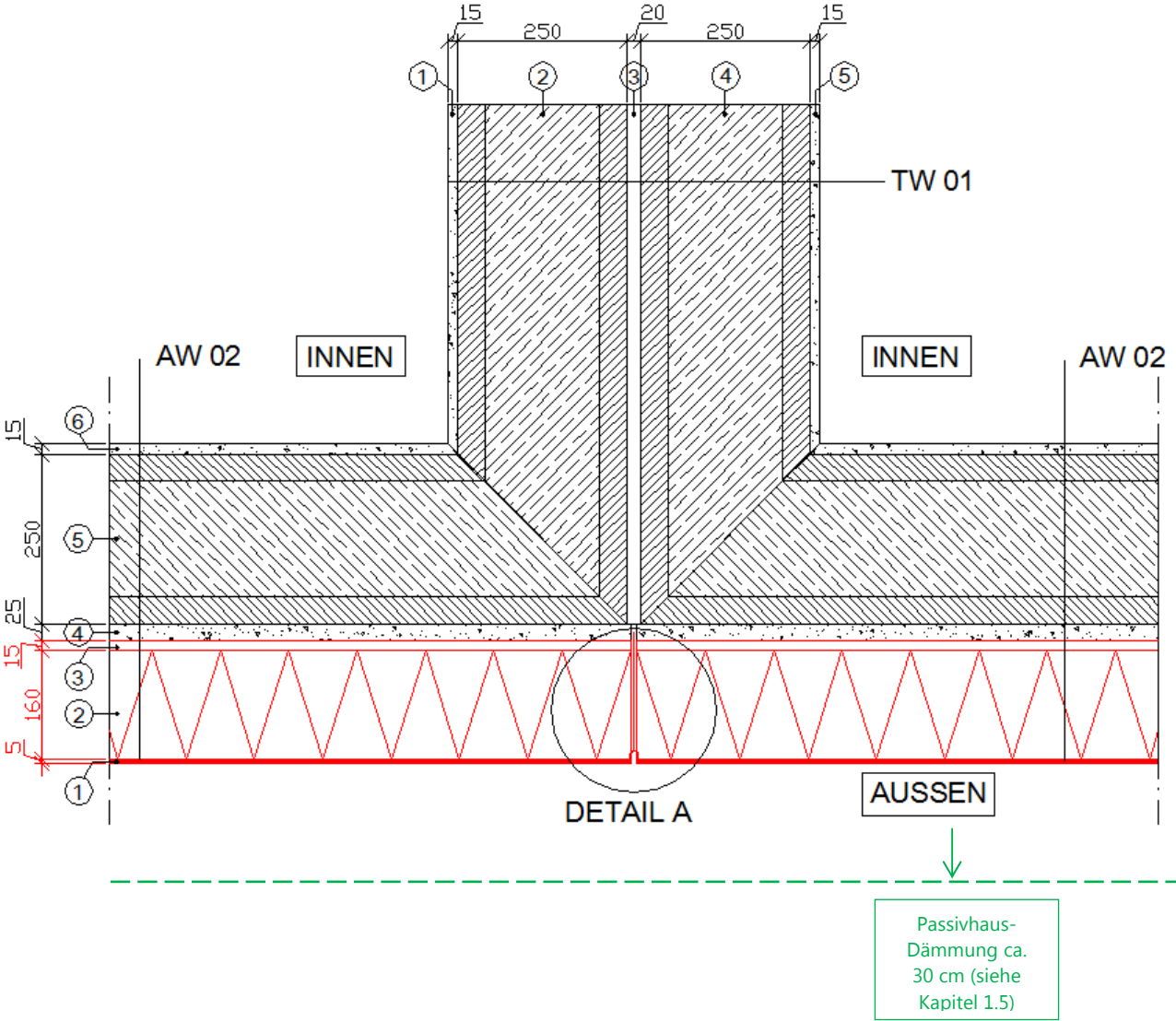
Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Für die Kurbeldurchführung des Sonnenschutzes wird empfohlen, ein Produkt mit einem gedichteten Kugellager für die weitestgehend luft- und dampfdichte Ausführung zu verwenden. Die Gegenplatte soll beispielsweise mit einer Zellkautschukdichtung unterlegt werden. Die Kurbeldurchführung wird in einem Hüllrohr verlegt, um die Dämmebene nicht zu beschädigen.
- Variante 1: Die Höhe der Fensterstockaufdopplung wurde so gewählt, dass eine Mindestüberdämmung von 3 cm mit der gesamten Außenwanddämmdicke gewährleistet ist. Geringere Überdämmungen werden grundsätzlich nicht empfohlen, sind jedoch im Einzelfall möglich (siehe Variante 2).
- Variante 2: Die notwendige Höhe der Fensterstockaufdopplung wird durch die Art des außenliegenden Sonnenschutzes und der damit evtl. vorhandenen Kurbeldurchführung definiert. Dabei ist zu beachten, dass die äußere Abklebung der Fensterbauanschlussfuge nicht durch die Bohrung für die Kurbeldurchführung beschädigt wird. Es hat sich als höchst sinnvoll erwiesen, die sich dadurch ergebende Geometrie im Zuge der Werksplanung des Fensterbauers im Einzelfall zu prüfen. Andere als die hier abgebildeten Lösungen sind grundsätzlich möglich, jedoch gesondert zu untersuchen. Dies kann beispielsweise erforderlich sein, wenn die Fenster nicht getauscht werden oder hohe Stockaufdopplungen zufolge der Mindestbelichtung (Glasfläche) nicht möglich sind.
- Die obere äußere Fensterlaibung wird überdämmt und die Dämmebene bis an das Fenster herangeführt. Die äußere Bauanschlussfuge wird beispielsweise mit diffusionsoffener und winddichter Abklebung geschlossen. Der Anschluss des Sonnenschutzkastens an das Fenster soll möglichst dicht erfolgen (VK-Band) um eine Hinterströmung der Dämmung zu verhindern. Der Sonnenschutzkasten wird von der Stahlbetonwand thermisch entkoppelt.
- Bei der Ausführung der Brandschutzriegel ist auf die Brandschutzrichtlinien Bedacht zu nehmen. In der OIB Richtlinie 2 [OIB11b] ist enthalten, dass „*wenn in*

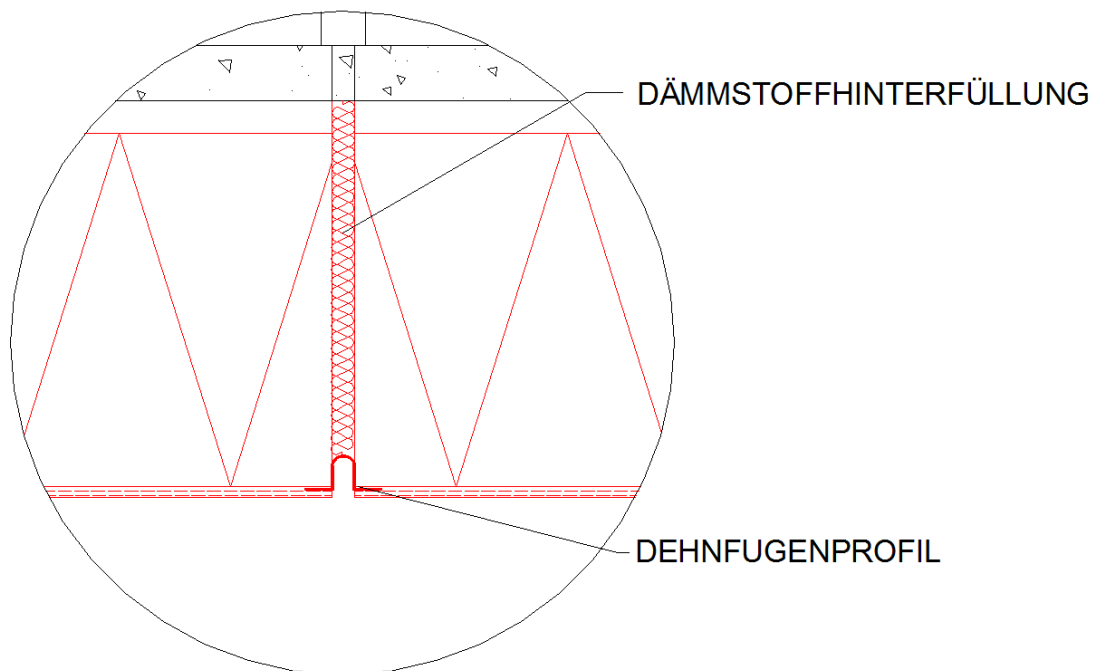
jedem Geschoß im Bereich der Decke ein umlaufendes Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einer Höhe von 20 cm oder im Sturzbereich von Fenstern und Fenstertüren ein Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einem seitlichen Übergriff von 30 cm und einer Höhe von 20 cm verklebt und verdübelt ausgeführt wird.“

2.3.9 Gebäudefugen

Darstellung:



Darstellung Detail A:



Aufbauten:

AW 02 Außenwand Mantelbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Mantelbeton-MWK - Bestand	250
6.	Innenputz - Bestand	15
innen		

TW 01 Gebäudetrennwand Mantelbeton, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
		Dicke [mm]
1.	Innenputz - Bestand	15
2.	Mantelbeton-MWK - Bestand	250
3.	Fuge - Bestand	20
4.	Mantelbeton-MWK - Bestand	250
5.	Innenputz - Bestand	15

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

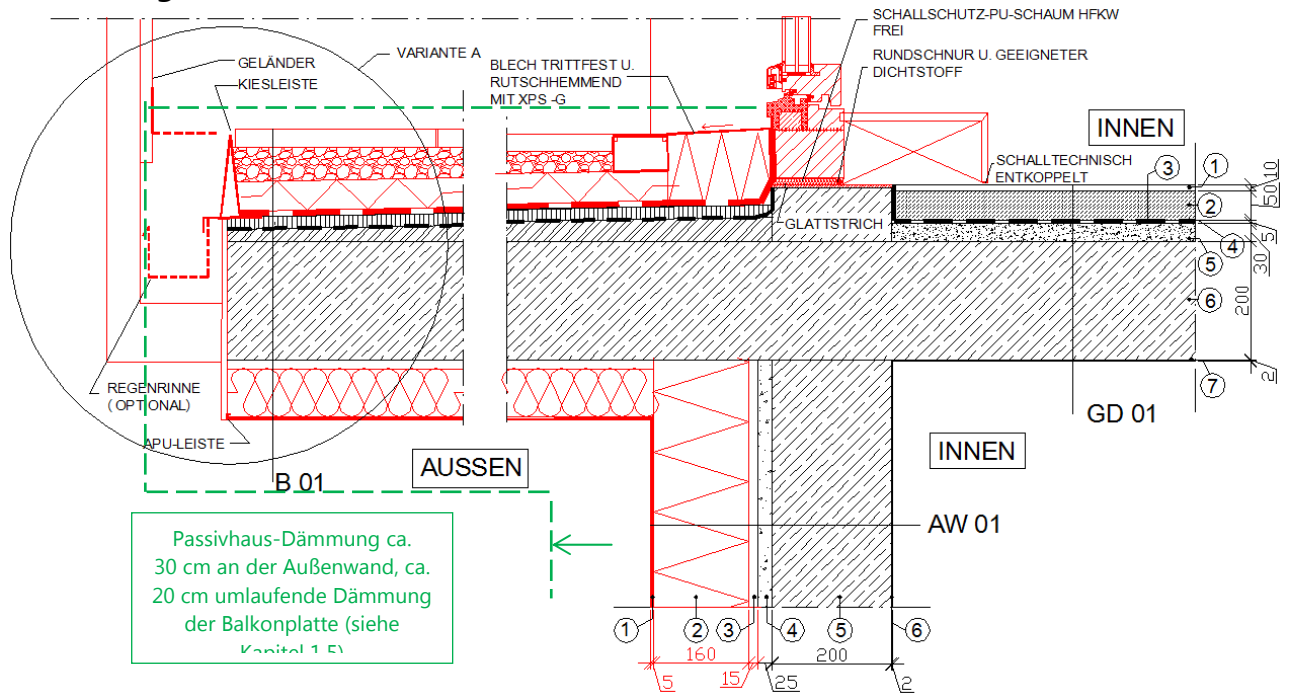
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 02) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,14 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Mantelbeton-MWK - Bestand: $\lambda = 0,124 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

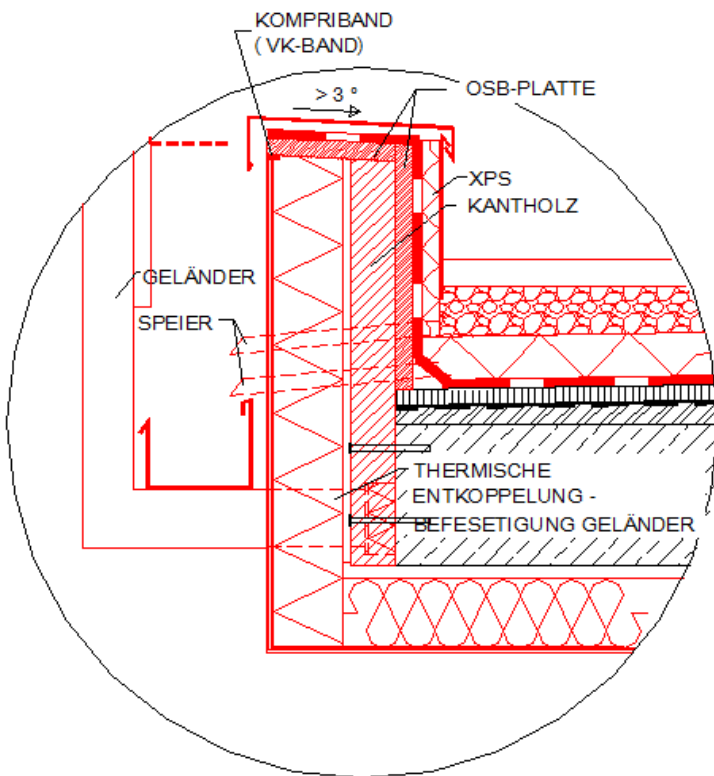
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Bei der Ausbildung der Gebäudefuge im WDVS ist insbesondere darauf zu achten, dass der Anschluss schlagregen- und winddicht ist. Auch bei korrekter Verklebung der Dämmplatten nach dem Randwulst-Punkt-Verfahren ist darauf zu achten, dass keine Hinterströmung der Dämmung (ungewollte Hinterlüftung) eintritt.

2.3.10 Balkon-/Loggiendämmung

Darstellung:



Darstellung Variante A:



Aufbauten:

AW 01 Außenwand Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Stahlbetonwand - Bestand	200
6.	Spachtelung - Bestand	2
innen		

GD 01 Geschossdecke, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
oben		Dicke [mm]
1.	Fußbodenbelag - Bestand	15
2.	Zementestrich - Bestand	50
3.	Trennlage - Bestand	
4.	Trittschalldämmung PE-Schaummatte - Bestand	5
5.	Ausgleichsschüttung - Bestand	30
6.	STB-Decke - Bestand	200
7.	Spachtelung - Bestand	2
unten		

B 01 Balkonplatte, saniert (Außenluft zu Außenluft)		
Gebäude 2000		
Schicht		
oben		Dicke [mm]
1.	Beton- oder Steinplatten	35
2.	Kiesbett 4/8 (oder Splitt), mind. 3cm, i.M.	50
3.	Schutz- und Filtervlies (wasserableitend, diffusionsoffen)	
4.	XPS-G	50
5.	F-Abdichtung 1 Lage E-KV-4 + 1 Lage E-KV-5 (beispielhaft für Balkon)	9
6.	Gußasphalt - Bestand	20
7.	Abdichtung - Bestand	
8.	Gefällebeton 3-6cm, i.M. - Bestand	45
9.	Stahlbetonplatte - Bestand	200
10.	Klebemörtel	15
11.	MW-PT	80
12.	Deckschicht	5
unten		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 01) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3$ W/mK
 - EPS-F: $\lambda = 0,032$ W/mK
 - Mineralwolle MW-PT: $\lambda = 0,04$ W/mK
 - XPS-G: $\lambda = 0,038$ W/mK

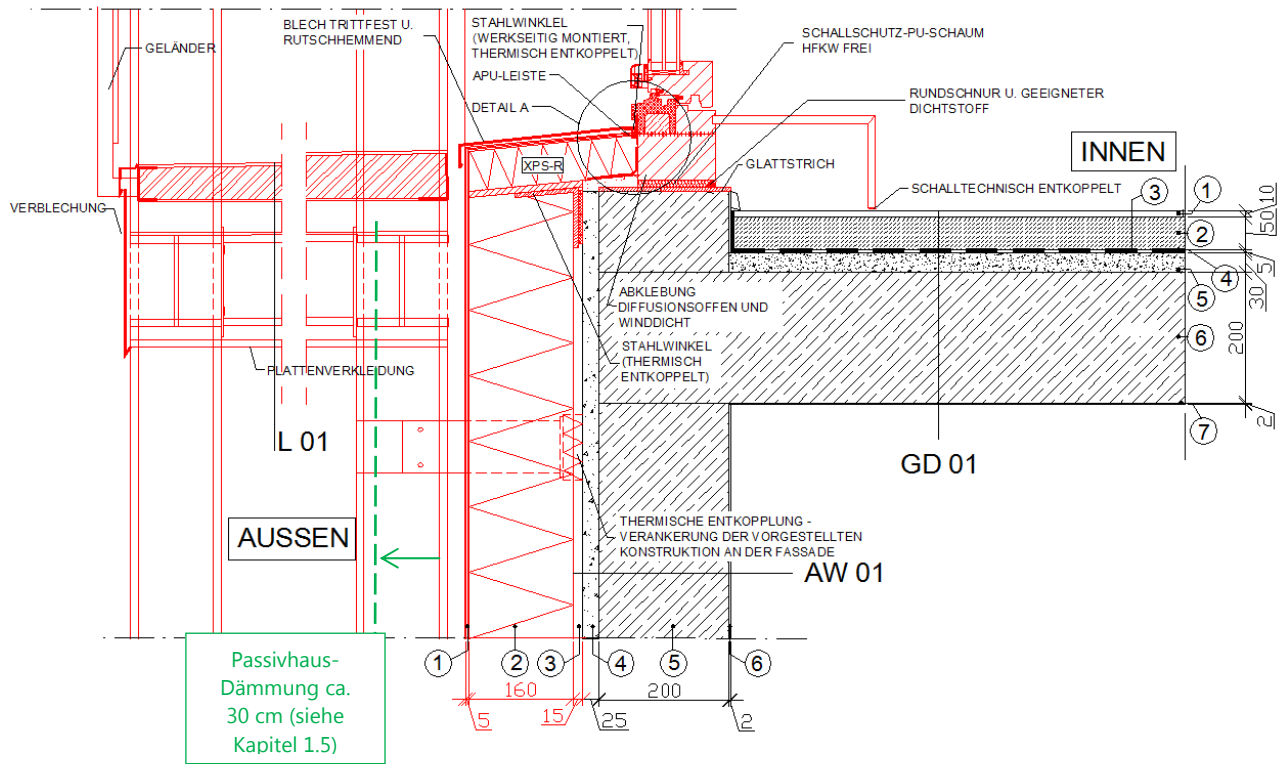
Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Die Tragfähigkeit der Balkonplatte, hinsichtlich der veränderten Lastsituation durch den neuen Aufbau, ist durch einen Fachmann zu überprüfen.
- Beträgt die Auskragung der Balkonplatte weniger als ca. 1 m, ist es empfehlenswert auch an der Stirnseite der Balkonplatte die Dämmung hochzuführen (siehe Detail A). Wird die Stirnseite gedämmt, soll auch das Geländer thermisch entkoppelt werden. Ist die Auskragung größer als ca. 1,5 m, ist die stirnseitige Dämmung thermisch nur mehr begrenzt wirksam und kann daher, je nach Anforderung an die Wärmebrückenvermeidung, entfallen.
- Bei der Standardvariante (ohne Dämmung der Stirnseite) ist die Regenrinne optional. Es wird darauf hingewiesen, dass z. B. in Wien nicht auf öffentliches Gut entwässert werden darf. Dieser Aspekt ist im Zuge der Planung zu prüfen.
- Alternativ zum Speier in Variante A können auch linienförmige Bleche zur Entwässerung verwendet werden, welche zwischen den Kanthölzern eingebaut werden.

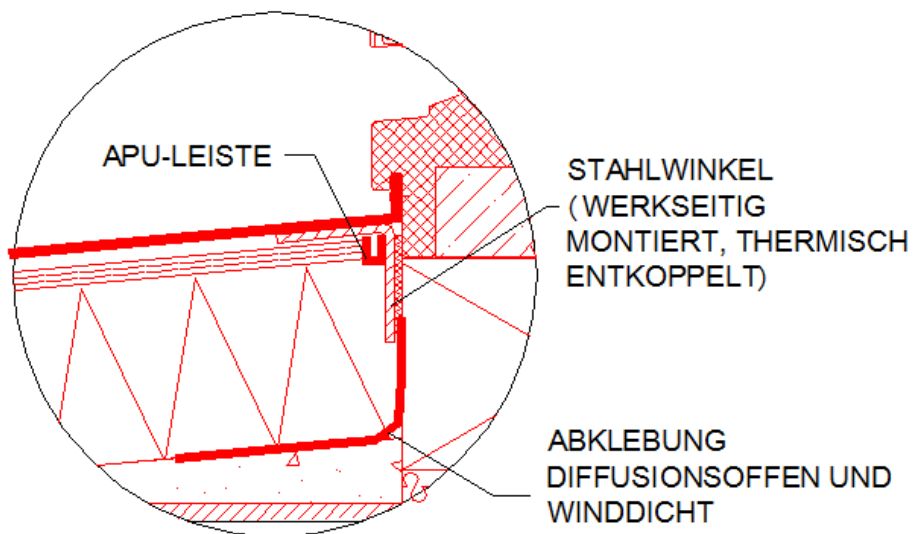
- Bei Variante A (mit Dämmung der Stirnseite) erfolgt die Entwässerung über zwei Speier (XPS-Ebene und Abdichtungsebene) und die Regenrinne.
- Die Ausführung des Rigols vor der Fenstertüre ist zu empfehlen, da dadurch auch Schlagregen sicher von der Balkontür fortgeleitet wird. Das Rigol entwässert auf das Umkehrdach und tropft gegebenenfalls zusätzlich an der Stirnseite ab bzw. wird über eine Regenrinne abgeführt.
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fenstertürstock und Trittblech.
- Das Trittblech zum Balkon ist trittfest und rutschhemmend auszuführen.
- Die neue ÖNORM B 3691 [OEN12], welche die ÖNORM B 7220 [OEN02] ersetzt hat, ist bei der Ausführung von Dachabdichtungen zu beachten.

2.3.11 vorgestellte Balkon-/Loggienkonstruktion

Darstellung:



Darstellung Detail A:



Aufbauten:

AW 01 Außenwand Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Stahlbetonwand - Bestand	200
6.	Spachtelung - Bestand	2
innen		

GD 01 Geschossdecke, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Gebäude bis 2000		
Schicht oben		Dicke [mm]
1.	Fußbodenbelag - Bestand	15
2.	Zementestrich - Bestand	50
3.	Trennlage - Bestand	
4.	Trittschalldämmung PE-Schaummatte - Bestand	5
5.	Ausgleichsschüttung - Bestand	30
6.	STB-Decke - Bestand	200
7.	Spachtelung - Bestand	2
unten		

L 01 vorgestellte Loggien/Balkon-Konstruktion		
Gründerzeithäuser (historische Gebäude) ohne erhaltenswerter Fassade		
Schicht oben		Dicke [mm]
1.	Beschichtung	5
2.	Aufbeton mit Gefälle, 50-70 mm	60
3.	Trapezblech	55
4.	HEB Träger	140
5.	Plattenverkleidung	10
unten		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

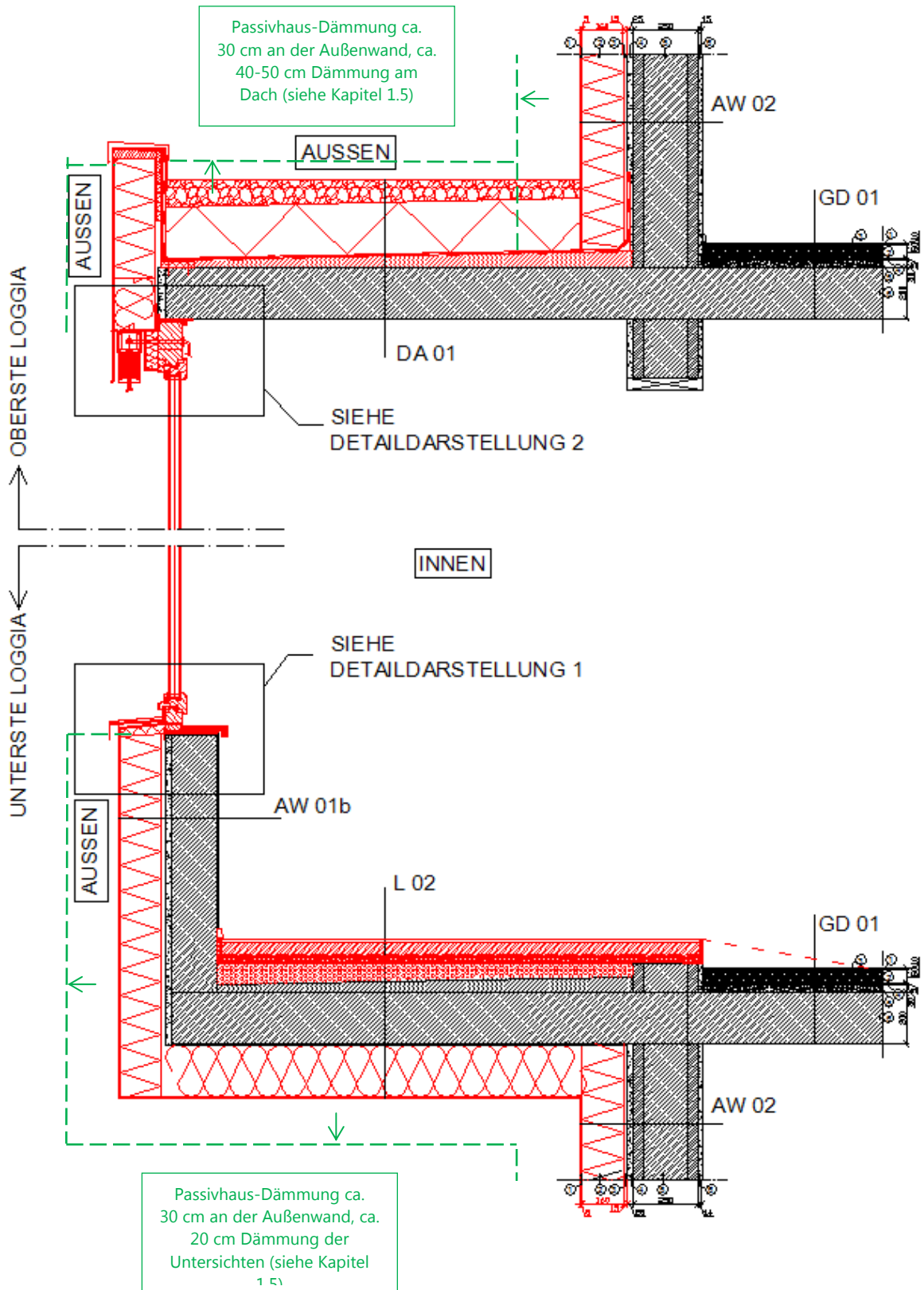
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Auch im Bereich des unteren Fenstertüranschlusses ist eine möglichst hohe Überdämmung anzustreben.
- Durch die Sanierungsmaßnahme wird der U-Wert (AW 01) beispielhaft von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K verbessert.
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

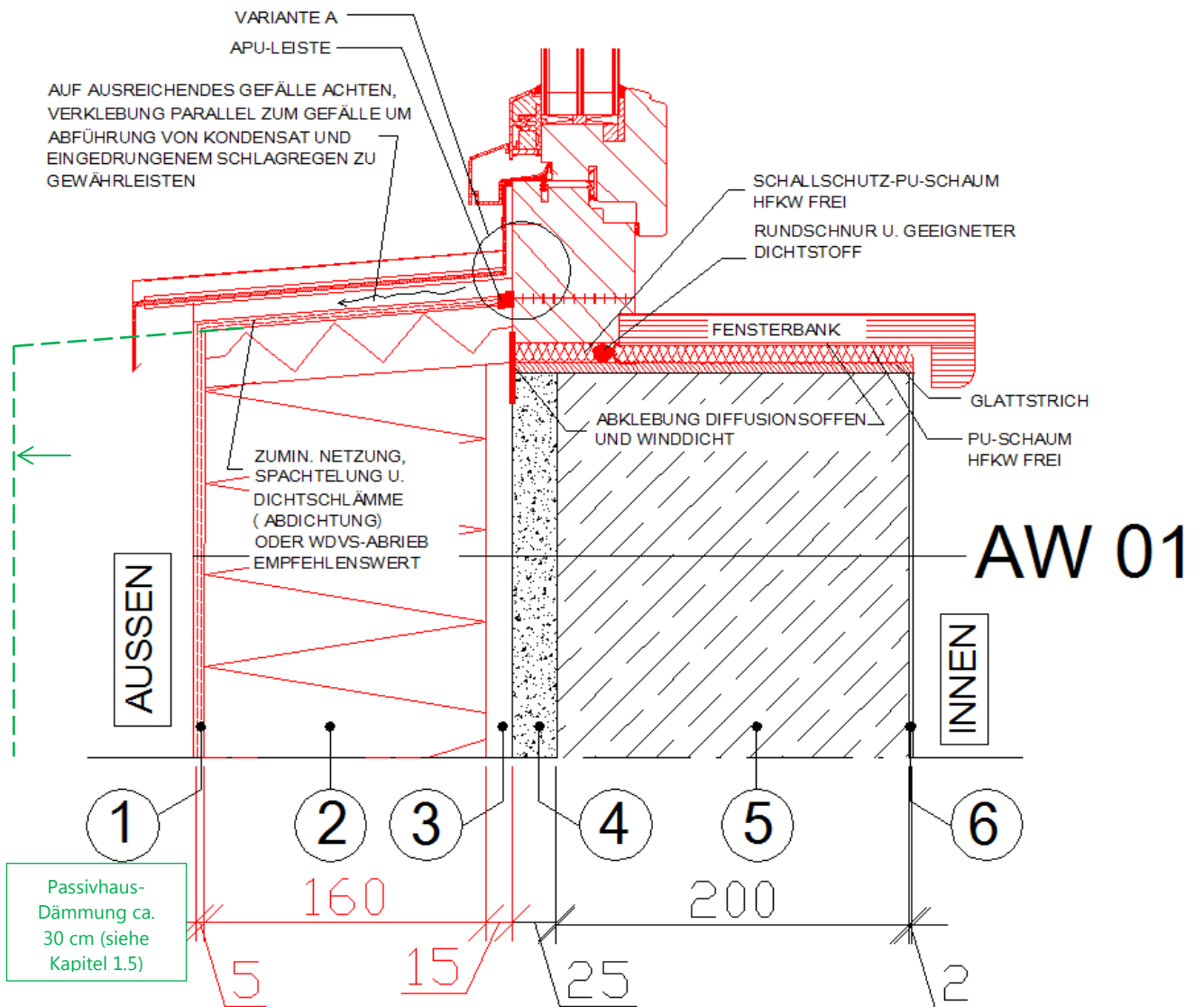
- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Hinweise zum Fenstertüreinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“.
- Die Dimension der vorgestellten Loggien-/Balkon-Konstruktion ist statisch zu überprüfen.
- Der XPS-R Dämmstoffkeil unter dem Trittblech wird genetzt, gespachtelt und abgerieben um Schlagregen und Kondensat abzuleiten. Die Abdeckung der Überdämmung des unteren Abschlusses kann beispielsweise mit einem begehbaren Riffelblech erfolgen. Das Trittblech ist so auszuführen, dass die Lasten in die beiden Auflagerpunkte sicher abgeleitet werden. Alternativ kann die Lastabtragung auch über das XPS-R in das Mauerwerk erfolgen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die Last keinesfalls in das darunter befindliche WDVS geleitet wird.
- Empfehlung: Anbringung eines zusätzlichen Kompribandes (VK-Band) zwischen Fenstertürstock und Trittblech.

2.3.12 Loggieneinhausung

Darstellung:

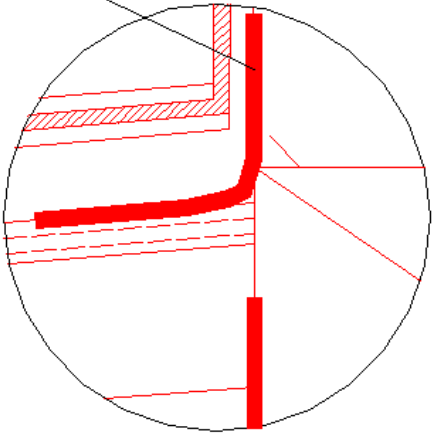


Detaildarstellung 1 – siehe auch Kapitel 2.3.7

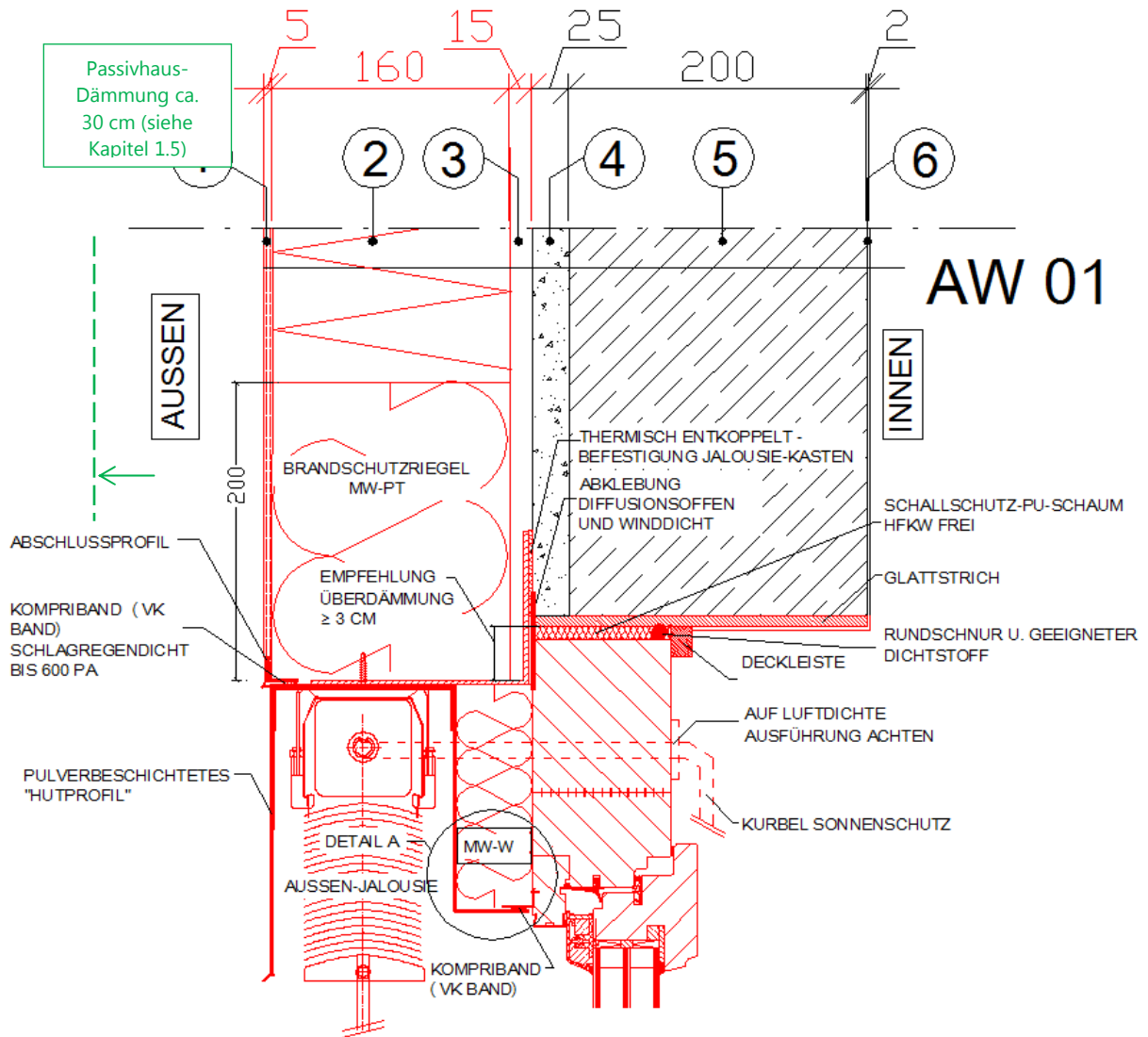


Darstellung Variante A:

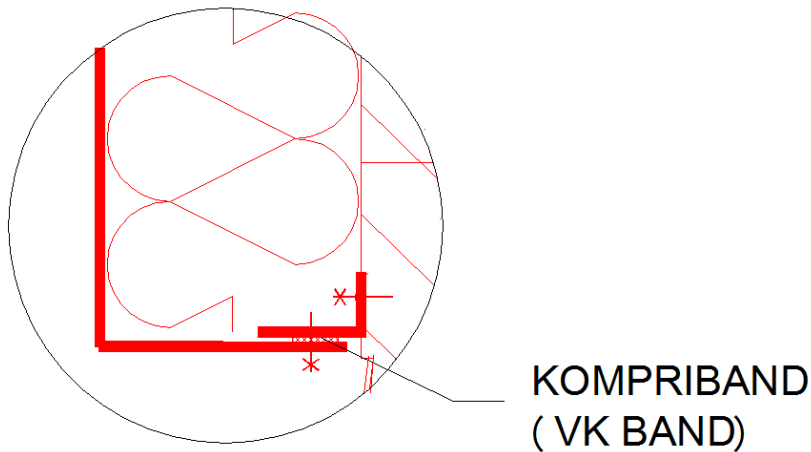
ABKLEBUNG ZUR
VERHINDERUNG VON
WASSEREINTRITT



Detaildarstellung 2 – siehe auch Kapitel 2.3.8:



Darstellung Detail A:



Aufbauten:

AW 02 Außenwand Mantelbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Mantelbeton-MWK - Bestand	250
6.	Innenputz - Bestand	15
innen		

AW 01b Außenwand Loggia, Stahlbeton, saniert (beheizt zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
außen		Dicke [mm]
1.	Deckschicht	5
2.	EPS-F	160
3.	Klebemörtel	15
4.	Außenputz - Bestand	25
5.	Stahlbetonwand - Bestand	180
6.	Spachtelung - Bestand	2
innen		

GD 01 Geschossdecke, Bestand (beheizt zu beheizt)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
oben		Dicke [mm]
1.	Fußbodenbelag - Bestand	15
2.	Zementestrich - Bestand	50
3.	Trennlage - Bestand	
4.	Trittschalldämmung PE-Schaummatte - Bestand	5
5.	Ausgleichsschüttung - Bestand	30
6.	STB-Decke - Bestand	200
7.	Spachtelung - Bestand	2
unten		

I 02 Decke Loggieneinhausung		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
oben		
	Dicke [mm]	
1.	Belag	15
2.	Zementestrich	50
3.	PE-Folie	
4.	EPS-T 650 33/30 (max. Auflast 650 kg/m²)	30
5.	Dampfbremse sd ≥ 120m, Stöße verklebt oder verschweißt	
6.	Polystyrolbeton 5-8 cm, i.M.	65
7.	Gefällebeton 3-6 cm - Bestand	45
8.	Stahlbetondecke - Bestand	200
9.	Klebemörtel	15
10.	Mineralwolle MW-PT	160
11.	Deckschicht	5
unten		

DA 01 Flachdach als Umkehrdach (warm zu Außenluft)		
Gebäude bis 2000		
Schicht		
oben, unbeheizt		
	Dicke [mm]	
1.	Kies 16/32, im Randbereich verfestigt oder Platten nach Erfordernis, (Dicke beispielhaft) 7-10 cm	85
2.	Schutz- und Filtervlies (wasserableitend, diffusionsoffen)	
3.	XPS-G	200
4.	F-Abdichtung 1 Lage E-KV-4 + 1 Lage E-KV-5	9
5.	Voranstrich	
6.	Gefällebeton 3-6 cm, i.M.	45
7.	Stahlbetondecke - Bestand	200
8.	Spachtelung	2
unten, beheizt		

Ergänzende Hinweise:

Bauphysik:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Detaildarstellung 1: Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“ und Kapitel 2.3.7 „Fensteranschluss unten“.
- Detaildarstellung 2: Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“ und Kapitel 2.3.8 „Fensteranschluss oben“.
- Durch die Sanierungsmaßnahme werden die U-Werte beispielhaft wie folgt verbessert:

- AW 02: von 1,00 W/m²K auf 0,14 W/m²K
 - AW 01B: von 1,00 W/m²K auf 0,19 W/m²K
 - L 02: von 1,00 W/m²K auf 0,17 W/m²K
 - DA 01: von 0,71 W/m²K auf 0,18 W/m²K
- Die Wärmeleitfähigkeiten der Bauteilschichten, die für die thermische Qualität des Aufbaus maßgeblich sind, lauten wie folgt:
 - Stahlbetonwand - Bestand: $\lambda = 2,3 \text{ W/mK}$
 - Mantelbeton-MWK - Bestand: $\lambda = 0,124 \text{ W/mK}$
 - EPS-F: $\lambda = 0,032 \text{ W/mK}$
 - Mineralwolle MW-PT: $\lambda = 0,04 \text{ W/mK}$
 - XPS-G: $\lambda = 0,038 \text{ W/mK}$

Baupraxis:

- Hinweise zu den WDVS-Arbeiten siehe Kapitel 2.3.1 „Außenwand Stahlbeton Außendämmung“.
- Detaildarstellung 1: Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“ und Kapitel 2.3.7 „Fensteranschluss unten“.
- Detaildarstellung 2: Hinweise zum Fenstereinbau siehe Kapitel 2.3.6 „Fensteranschluss seitlich“ und Kapitel 2.3.8 „Fensteranschluss oben“.

3 Spezialanwendungen für Gebäude mit denkmalgeschützter oder erhaltenswerter Fassade

3.1 Begriffsdefinition

3.1.1 Denkmalschutz

Der Denkmalschutz in Österreich liegt in der Zuständigkeit des Bundes (Bundesdenkmalamt). Von den zwei Millionen Bestandsbauten in Österreich stehen 1,3 % unter Denkmalschutz (Stand März 2011). Davon werden etwa 20.000 Baudenkmale ständig genutzt und thermisch konditioniert [BDA11].

Der Begriff „Denkmal“ ist im Denkmalschutzgesetz definiert:

Ein Denkmal ist, bezogen auf Gebäude, ein von Menschen geschaffenes Objekt, von geschichtlicher, künstlerischer oder sonstiger kultureller Bedeutung. [DEN10]

„Die Erhaltung liegt dann im öffentlichen Interesse, wenn es sich bei dem Denkmal aus überregionaler oder vorerst auch nur regionaler (lokaler) Sicht um Kulturgut handelt, dessen Verlust eine Beeinträchtigung des österreichischen Kulturgutbestandes in seiner Gesamtsicht hinsichtlich Qualität sowie ausreichender Vielzahl, Vielfalt und Verteilung bedeuten würde. ...“ [DEN10]

Der „Ensembleschutz“ im Sinne des Denkmalschutzes ist wie folgt definiert:

„Gruppen von unbeweglichen Gegenständen (Ensembles) ... können wegen ihres geschichtlichen, künstlerischen oder sonstigen kulturellen Zusammenhanges einschließlich ihrer Lage ein Ganzes bilden und ihre Erhaltung dieses Zusammenhanges wegen als Einheit im öffentlichen Interesse gelegen sein....“ [DEN10]

Veränderungen am Denkmal regelt das Denkmalschutzgesetz wie folgt:

„Bei Denkmälern, die unter Denkmalschutz stehen, ist die Zerstörung sowie jede Veränderung, die den Bestand (Substanz), die überlieferte (gewachsene) Erscheinung oder künstlerische Wirkung beeinflussen könnte, ohne Bewilligung gemäß § 5 Abs. 1 verboten ...“ [DEN10]

Die Richtlinie [BDA11] umfasst die Grundsätze des Bundesdenkmalamtes im Hinblick auf die energetische Sanierung von Baudenkmalen.

Die Länder in Österreich verweisen in den Bauordnungen ebenfalls auf den Denkmalschutz, z. B. Wiener Bauordnung [BAU10].

Eine Auflistung aller unbeweglichen und archäologischen Denkmale unter Denkmalschutz in Wien ist auf [BDA12] zu finden.

3.1.2 Schutzzone

Mit der im Jahre 1972 beschlossenen Altstadterhaltungsnovelle wurde die Stadt Wien unabhängig vom Denkmalschutz in die Lage versetzt, Schutzzone festzulegen und damit charakteristische Ensembles vor Abbruch oder Überformung zu schützen. Bis heute wurden rund 130 Schutzzone festgelegt, rund 10.000 Häuser umfassend. Das entspricht ungefähr 8 bis 9 Prozent der Wiener Bausubstanz. [WIE12a]

In der Bauordnung Wien sind Schutzzone wie folgt definiert:

„In den Flächenwidmungs- und Bebauungsplänen können die wegen ihres örtlichen Stadtbildes in ihrem äußeren Erscheinungsbild erhaltungswürdigen Gebiete als in sich geschlossenes Ganzes (Schutzzone) ausgewiesen werden.“ [BAU10]

„Bei der Festsetzung von Schutzzone sind die prägende Bau- und Raumstruktur und die Bausubstanz sowie auch andere besondere gestaltende und prägende Elemente, wie die natürlichen Gegebenheiten oder Gärten und Gartenanlagen, zu berücksichtigen.“ [BAU10]

In der Wiener Bauordnung ist festgelegt, wie bei bestehenden Gebäuden unter Denkmalschutz, in Schutzzone und mit erhaltungswürdigen gegliederten Fassaden umzugehen ist, bzw. auf die Gesetze verwiesen. [BAU10]

Der elektronische Stadtplan der Stadt Wien [WIE12] gibt einen Überblick über die Schutzzone in Wien (beige hinterlegt).

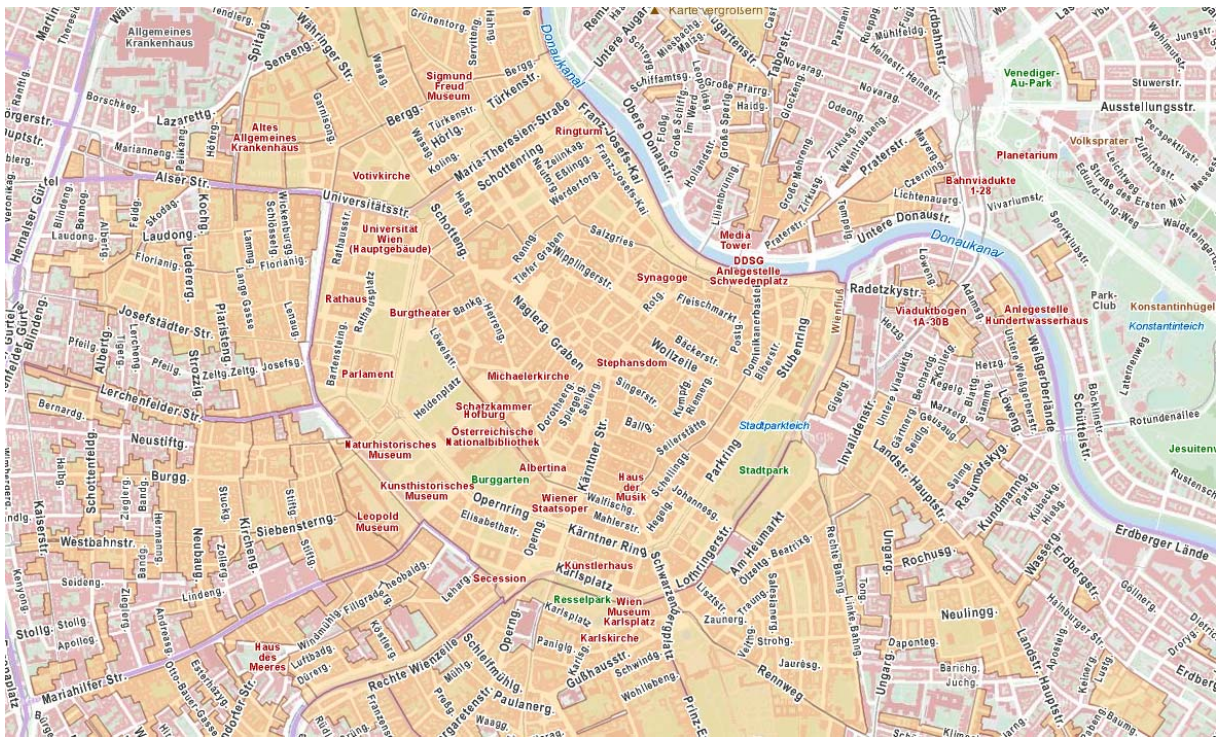


Abbildung 2: Schutzonenkarte Wien, Teilausschnitt, Schutzonen beige hinterlegt [WIE12]

Demnach ist der 1. Bezirk in Wien doppelt geschützt: durch den Denkmalschutz (Bundessache) und durch die Schutzzone (Landessache).

In Niederösterreich sind die Schutzonen ebenfalls in der niederösterreichischen Bauordnung geregelt ([NOE13]:

„(2) Im Bebauungsplan dürfen neben den in Abs. 1 vorgesehenen Regelungen für das Bauland festgelegt werden:

1. Schutzonen für einen baukünstlerisch oder historisch erhaltungswürdigen Baubestand,...“

Weiters ist in [NOE13] festgehalten:

„(8) In Schutzonen darf

* der Abbruch von Gebäuden, ausgenommen nach § 35 Abs. 2, verboten und

* für Bauvorhaben nach § 14 Z. 1 bis 3 und § 15 Abs. 1 Z. 17 die anzuwendende Bauform und Technologie vorgeschrieben werden.“

3.1.3 UNESCO Weltkulturerbe

Auf internationaler Ebene sind der Schutz und die Pflege von Denkmälern aller Art eine Aufgabe der UNESCO. Die internationale Konvention zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt gewährt den Denkmälern, die unter Schutz der UNESCO stehen, eine gemeinschaftliche, weltweite Unterstützung. Sie ersetzt nicht die Maßnahmen des betreffenden Staates (Bauordnungen, Denkmalschutz), sondern soll diese vielmehr wirksam unterstützen und ergänzen. [WIE09]

Beispiele Österreich [UNE12]:

- Historisches Stadtzentrum Salzburg (1996)
- Schloss und Park Schönbrunn (1996)
- Kulturlandschaft Hallstatt-Dachstein / Salzkammergut (1997)
- Semmeringbahn (1998)
- Historisches Stadtzentrum Graz und Schloss Eggenberg (1999)
- Kulturlandschaft Wachau und Altstadt von Krems (2000)
- Das historische Zentrum von Wien und Schloss Schönbrunn (2001)
- Kulturlandschaft Fertőő / Neusiedler See (ein überregionales, gemeinsam mit Ungarn eingereichtes, 2001 nominiertes Projekt)
- Prähistorische Pfahlbauten um die Alpen, gemeinsam mit Deutschland, Frankreich, Italien, Slowenien und der Schweiz (2011)

Das UNESCO Kulturerbe definiert Kernzonen, wo das eigentliche Denkmal steht. Diese Kernzone wird von einer ausreichend großen Außen- bzw. Pufferzone umgeben. [WIE09]

Der elektronische Stadtplan der Stadt Wien [WIE12] gibt einen Überblick über die Kern- (rot) und Außenzonen (orange), welche zum UNESCO Weltkulturerbe in Wien zählen:

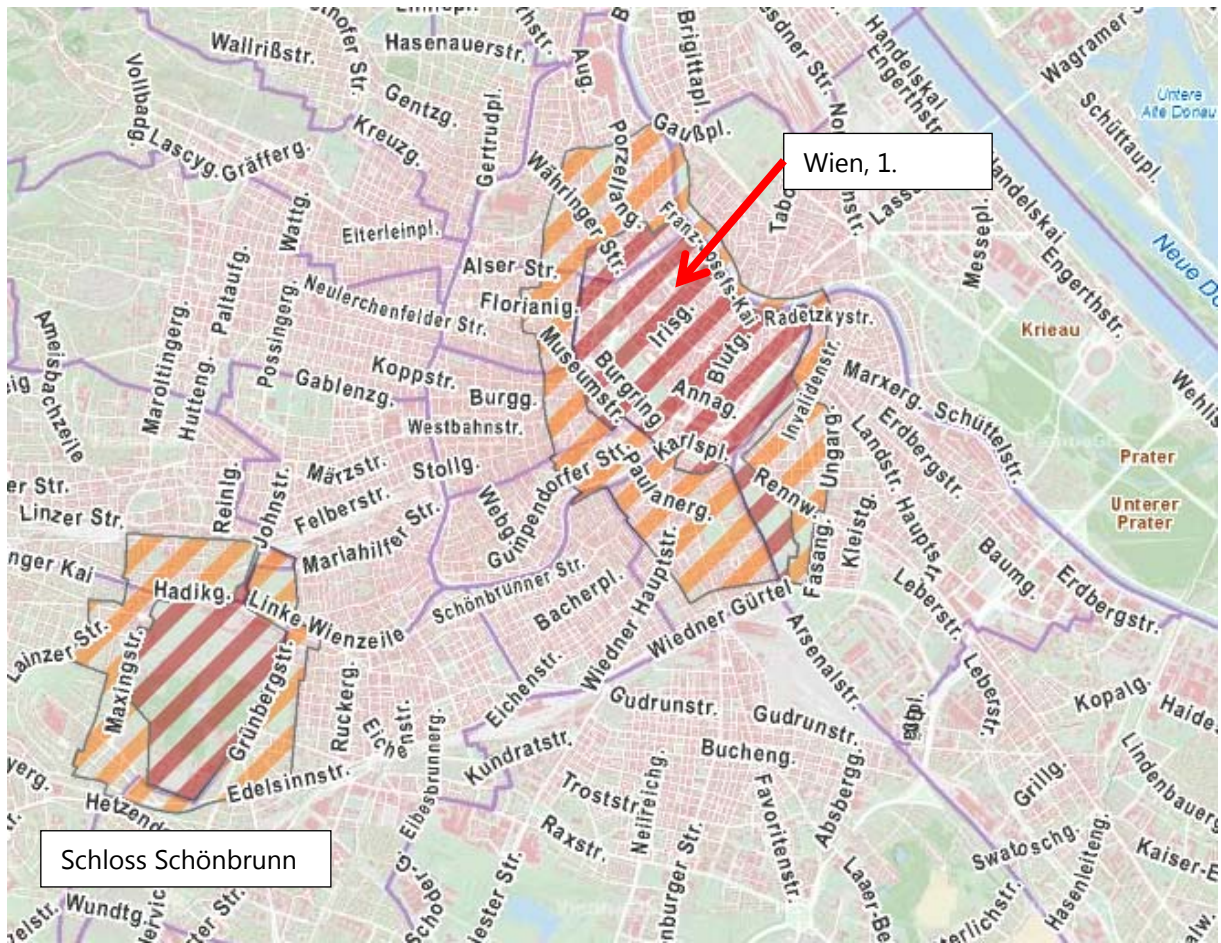


Abbildung 3: UNESCO Weltkulturerbe Wien, Kernzone rot, Außen-/Pufferzone orange ([WIE12], erweitert durch Schöberl & Pöll GmbH)

3.2 Fassadenprofile

3.2.1 Anwendungsgebiet

Thermische Sanierungen bei Gebäuden mit gegliederten Fassaden erweisen sich oft als bautechnisch anspruchsvoll und kostenintensiv. Für Gebäude unter Denkmalschutz ist eine Sanierung der Außenwand mittels Außendämmung und nachgebildeten Fassadenprofilen (z. B. Gesimse) prinzipiell nicht möglich (siehe auch [BDA11]). Laut Auskunft von Fassadenprofil-Herstellern gibt es aber auch Ausnahmen: In Wien wurden im Einzelfall schon einige denkmalgeschützte Gebäude mit nachgebildeten Profilen saniert.

Für Gebäude mit gegliederten Fassaden, besonders in aber auch außerhalb von Schutzzonen, ist vor dem Abbrechen der alten Fassade eine Baubewilligung einzuholen (siehe [BAU10] §60), da durch diese Maßnahme das äußere Erscheinungsbild verändert wird. Ausnahmen gibt es für das Anbringen einer Fassadendämmung (WDVS) bei glatten Bestandsfassaden an Gebäuden außerhalb der Schutzzone (siehe [BAU10] § 62a).

In Wien ist ein großer Teil des Gebäudebestands entweder denkmalgeschützt und / oder befindet sich in einer Schutzzone. Gebäude mit gegliederten Fassaden sind in diesem Bereich sehr häufig. Davon ist die große Wichtigkeit dieses Themas abzuleiten.

Grundsätzlich werden Fassadenprofile eingesetzt, um historische Fassadengliederungen zu rekonstruieren oder eine Fassade neu zu gestalten. Die Originalkonstruktion aus Ziegelmauerwerk und Putz oder Stein wieder herzustellen, würde sehr hohe Kosten bedeuten. Wird die thermische Sanierung mit Außenfassadendämmung seitens der Behörde zugelassen, behält das Gebäude gleichzeitig durch das Anbringen von nachgebildeten Fassadenprofilen und Ziergliedern das ursprüngliche Fassadenbild bei und erhält das Stadtbild. Verschiedenste Hersteller bieten vorgefertigte Gesimse, Zierleisten, Schlusssteine usw. als Standardprodukte an bzw. könnten diese Elemente projektspezifisch angefertigt werden.



**Abbildung 4: Bestandsfassade und sanierte Fassade mit Nachbildung der Fassadenelemente
(Quelle: AUSTROTHERM GmbH)**

3.2.2 Lösungen

3.2.2.1 Materialvarianten

Grundsätzlich werden nachgebildete Fassadenprofile und Zierglieder aus zwei Materialtypen hergestellt:

- Polystyrol-Hartschaum, beschichtet
- mineralisches Recyclinggranulat mit einem Bindemittel aus Kunstharz, Basismaterial ist rezykliertes Altglas

Tabelle 2: Kennwerte der Materialvarianten für Fassadenprofile und Zierglieder anhand zweier beispielhafter Produkte

	mineralisches Recyclinggranulat ¹	Polystyrol-Hartschaum (EPS W30)^{2,3}
Druckfestigkeit	~ 13,5 N/mm ²	0,15 N/mm ²
Ausdehnungskoeffizient	8,8*10 ⁻⁶ m/(m.K)	~60*10 ⁻⁶ m/(m.K)
Rohdichte	~ 550 kg/m ³	30 kg/m ³
Brandklassifizierung	A2	E ⁽⁴⁾ (inkl. Armierungsbeschichtung)
Temperaturbeständigkeit	180 °C	95 °C

¹ Quelle: Sto Verofill Leichtgranulat [STO12a]
² Materialangaben ohne Berücksichtigung der Armierungsbeschichtung wenn nicht anders angegeben
³ Quelle: [BAU12] wenn nicht anders angegeben
⁴ Quelle: Austrotherm, Brandschutzprüfung

Ein herausstechender Unterschied ist das sehr unterschiedliche Temperaturverhalten und das unterschiedliche Gewicht. EPS dehnt sich bei Temperaturschwankungen (Tag/Nacht) weitaus mehr aus als mineralisches Recyclinggranulat. Bei EPS-Profilen wird eine höhere Temperaturschwankungsbeständigkeit durch eine vollflächige Verklebung an den Stoßfugen und an der Lagerungsfuge und durch eine Armierungsbeschichtung, welche höhere Spannungen aufnehmen kann, übernommen.

Beispiel (EPS-Profil ohne Armierungsbeschichtung)

Temperaturschwankung: 40 °C

EPS:

$40 \text{ K} \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 2,4 \text{ mm/m}$

mineralisches Recyclinggranulat:

$40 \text{ K} \cdot 8,8 \cdot 10^{-6} = 0,352 \text{ mm/m}$

Aus dieser Berechnung ist ersichtlich, wie wichtig die Armierungsbeschichtung für die EPS-Profile ist.

Im Fall „Fassadenprofile aus mineralischem Recyclinggranulat auf EPS-Fassade“ werden die, im Gegensatz zu den Profilen, höheren temperaturbedingten Dehnungen der EPS-Dämmplatten zum Großteil durch das in den Unterputz eingelegte Textilglasgitter aufgenommen. Ohne diese Armierungsschicht würde es zu Rissen kommen, da sich die beiden Materialien unterschiedlich verhalten. Dieses System ist in vielen Projekten erprobt. Es wird auf die Verarbeitungshinweise der Systemhersteller hingewiesen.

Für Fassadenprofile gibt es beispielsweise folgende Hersteller (Auswahl), zahlreiche Händler vertreiben diese Produkte.

- Austrotherm GmbH: EPS-Profile mit Armierungsbeschichtung
- Sto GmbH: mineralisches Recyclinggranulat
- RÖFIX: EPS-Profile mit Armierungsbeschichtung und mineralisches Recyclinggranulat

Sonderanfertigungen könnten üblicherweise nach Maßzeichnung angefertigt werden.

3.2.2.2 Verarbeitung und Befestigung

Die beiden Materialvarianten für Fassadengliederungen unterscheiden sich vor allem durch ihr Gewicht, was unterschiedliche Verarbeitung und Befestigung bedeutet.

Die Verarbeitungshinweise des jeweiligen Herstellers sind zu beachten. Im Folgenden wird nur ein kurzer Überblick der wichtigsten Punkte gegeben.

Profile aus **mineralischem Recyclinggranulat** (Quelle: Sto Verarbeitungsrichtlinie [STO12b])

Befestigung bei Gewicht < 5 kg und Ausladung unter 50 mm: Verklebung

- Profile und Profilstöße werden nass in nass geklebt (StoDeco Coll),
- Profil wird ausgerichtet,

- Oberflächengestaltung.

Befestigung bei Gewicht 5 kgkg und Ausladung über 50 mm, Bosse mit einer Dicke \geq 50 mm: zusätzliche Verdübelung

- Fensterbänke und größere Objekte werden verdübelt,
- ca. 20 cm vom jeweiligen Profilende abmessen und 20 mm tief vorbohren,
- anschließend durch die Profile in den tragenden Untergrund bohren,
- Dübel einsetzen, verschrauben und auf Dübelkopf Schaumstoffkappe setzen,
- Dübelloch mit StoDeco Coll verspachteln und glatt schleifen,
- Oberflächengestaltung.
- Verblechung ist erst ab einer Ausladung von größer 90 mm notwendig.

Profile aus **mineralischem Recyclinggranulat – Hohlkörper für Gesimse** (Quelle: Sto Verarbeitungsrichtlinie [STO12b])

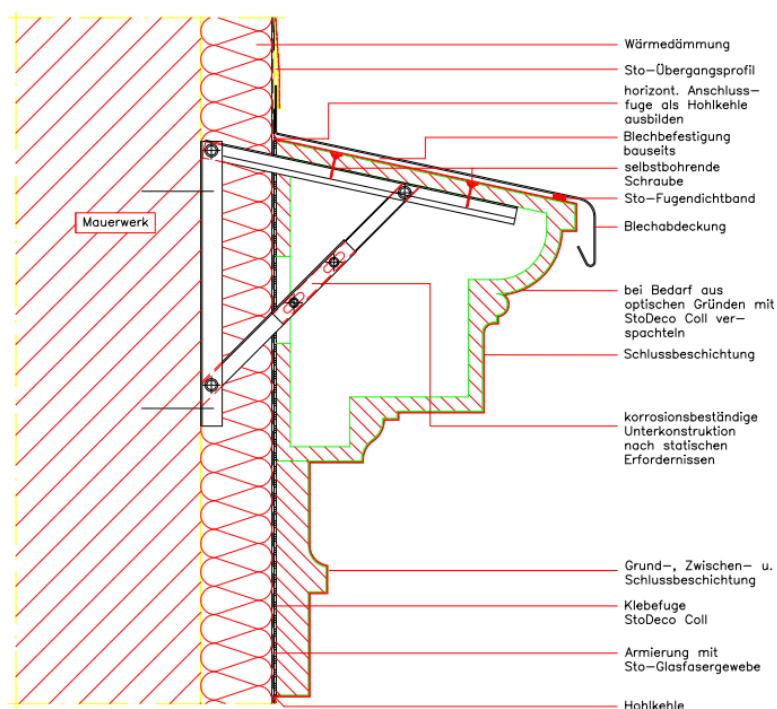


Abbildung 5: Konsole - Befestigungsvorschlag (Quelle: Sto GesmbH)

- Konsole wird auf dem tragenden Untergrund montiert, hierbei sind nur zugelassene Dübel zu verwenden,
- der Hohlkörper wird aufgeschoben und rückseitig mit dem Untergrund verklebt, Profile sind nicht begehbar,
- die Oberfläche von Hohlkörpern sollten bei Bedarf zusätzlich mit StoDeco Coll gespachtelt werden, um eine glatte Oberfläche zu erhalten.

Profile aus **EPS mit Armierungsbeschichtung** (Quelle: Austrotherm Verarbeitungshinweise [AUT12a], [AUT12b])

- Profile werden grundsätzlich nass in nass geklebt (üblicher Fassadenkleber), eine mechanische Befestigung ist bis zu einer Ausladung von 50 cm¹ nicht notwendig,
- Profile werden an den Stoßfugen ebenfalls mit dem Austrotherm PU-Stoßfugenkleber nass in nass verklebt,
- Profil wird ausgerichtet und die Oberfläche mit der hochflexiblen und dauerelastischen Austrotherm Beschichtungsmasse DKF 75 verschlossen,
- Nachbearbeitung mit Schleifpapier, farbliche Gestaltung,
- auf die korrekte Verarbeitungstemperatur ist zu achten, um den Abbindevorgang des Klebers sicherzustellen, sonst kann es zu Haarrissen kommen.

3.2.3 Praxis

3.2.3.1 Kritische Details

Im Folgenden werden einige kritische Details aufgegriffen und die wichtigsten Punkte angeführt. Zur Vorgangsweise bei vollständigem Ersatz einer alten Stuckfassade durch neu aufgebrachte Gliederungselemente siehe Kapitel 3.2.3.3.

Befestigung eines Außenstuckelements von Hersteller A (z. B. mit Dübel) auf WDVS von Hersteller B:

¹ telefonische Auskunft Austrotherm, 10.12.2012

Grundsätzlich ist diese Situation sehr unüblich und sollte auf jeden Fall vermieden werden. Das Wärmedämmverbundsystem inkl. aller Materialien und Fassadenprofile wird üblicherweise von einem Systemhersteller zur Verfügung gestellt. Tritt der Fall trotzdem ein, dass der Systemhersteller des WDVS und der Außenstuckelemente unterschiedlich ist, muss von Hersteller A und B eine Freigabe zum gemeinsamen Einsatz der Produkte in der Fassade eingeholt werden.

Verwendung von Nutprofilen:

Seit der letzten Überarbeitung der ÖNORM B 8400 [OEN11b] dürfen Nuten nur mit vorgefertigten sowie bauseits herzustellenden Profilen geplant werden. Die Verwendung von Kunststoffprofilen (zu PVC) ist nicht zulässig. Weiters ist Folgendes in der ÖNORM B 8400 festgehalten:

„Baustellenseitig hergestellte Nuten sind mit bewehrtem Unterputz zu planen. Die Mindestbreite von Nuten beträgt 30 mm, die Tiefe maximal 25 % der Dämmstoffdicke, jedoch nicht mehr als 25 mm. Die Breite der Nuten darf nie geringer als ihre Tiefe sein.“
[OEN11b]

Da die Herstellung von Nutprofilen auf der Baustelle aufwendig und fehleranfällig ist (Styroporplatten werden mit Glühdraht geschnitten), bieten Hersteller auch vorgefertigte Profile an. Wie bei den Materialvarianten für Profile gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

Nutprofil aus mineralischem Recyclinggranulat:

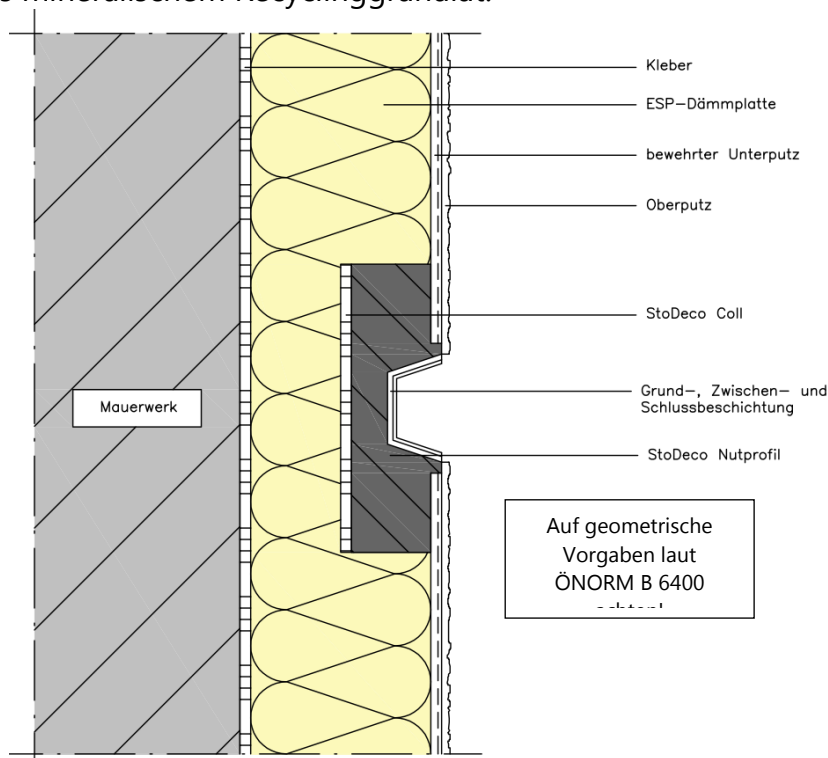


Abbildung 6: Nutprofil aus mineralischem Recyclinggranulat (Quelle: Sto GesmbH, erweitert durch Schöberl & Pöll GmbH)

Nutprofil aus EPS:

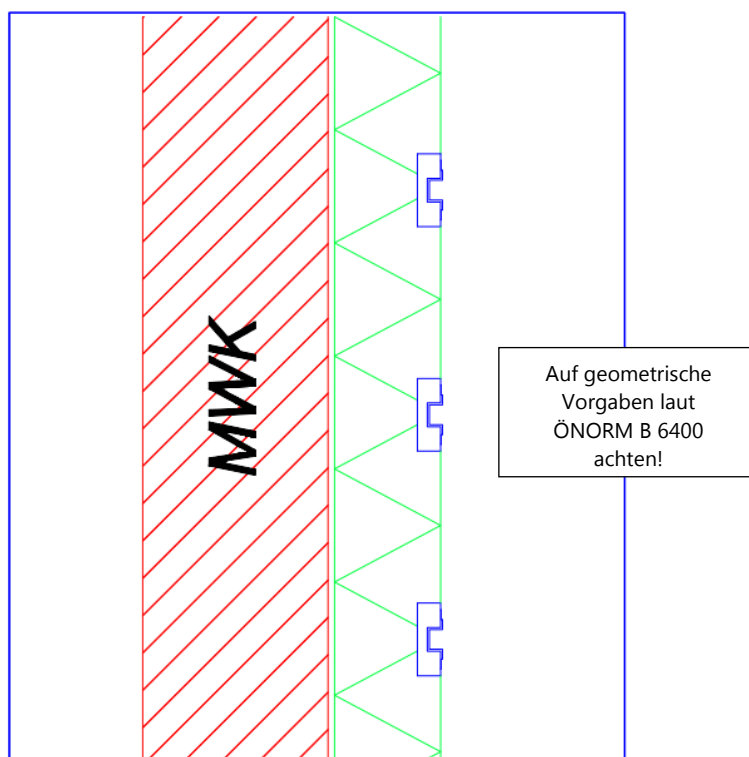


Abbildung 7: Nutprofil aus EPS, beschichtet (Quelle: Austrotherm GmbH, erweitert durch Schöberl & Pöll GmbH)

Vorgehensweise bei tragenden, mit Stuck verzierten, Elementen (z. B. Dachgesimse):

Abbruch von Stuckverzierungen von tragendem Mauerwerk (z. B. bei Dachgesimsen) ist kostenintensiv und zeitaufwändig.



Abbildung 8: tragendes Dachgesimse (Quelle: Schöberl & Pöll GesmbH)

Als Lösung bieten Firmen (z. B. Austrotherm) Nachbildungen als Gesimseschale an. Dabei muss im Regelfall der Bestand nicht verändert werden und das nachgebildete Gesimse wird direkt auf dem Bestand angebracht.

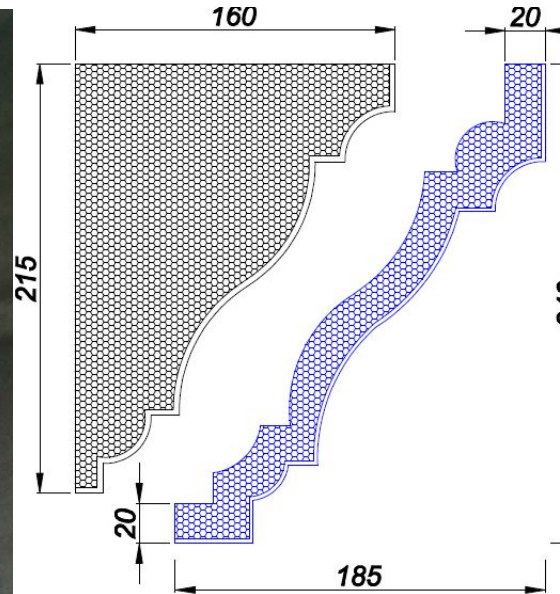


Abbildung 9: Gesimseschale (Quelle: Austrotherm GmbH)

Die Gesimseschale wird vom Profilhersteller in Zusammenarbeit mit dem Verarbeiter nachgebildet und kann auf der Baustelle über das Bestandsmauerwerk bzw. den Bestandsputz geklebt werden. Hierbei sind die Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers zu beachten.

Diese Lösung hat den Vorteil, dass der Bestand bestehen bleibt und die Dämmung auch rückbaubar ist. Ist der Bestandsputz tragfähig, ist kein Abstemmen notwendig.

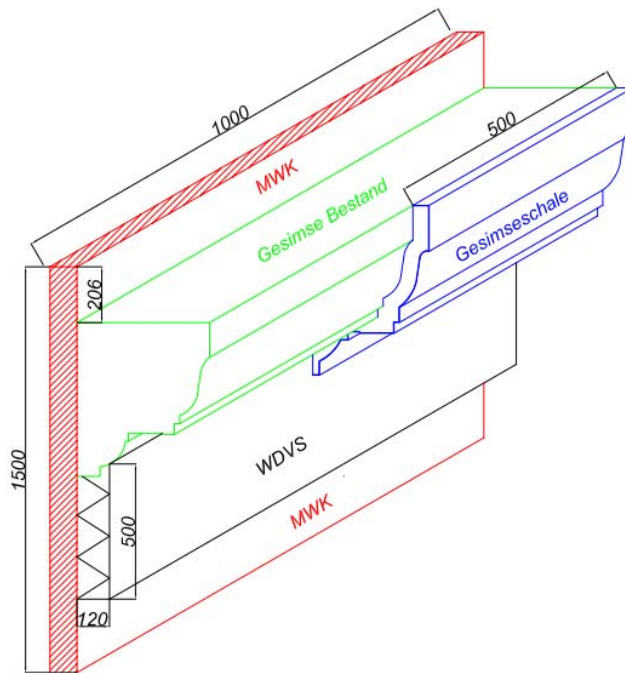


Abbildung 10: Gesimseschale in Kombination mit WDVS (Quelle: Austrotherm GmbH)

Nachgebildete Gesimse, welche mittels Konsole montiert werden, sind als tragende Elemente nicht geeignet.

Vorgangsweise bei neu aufgebracht, auskragenden Stuckelementen, Verblechung:

Fassadenprofile können an das neu aufgebrachte WDVS oder auf die Bestandsfassade angebracht werden (siehe auch folgende Grafiken, Herstellerangaben sind zu beachten).

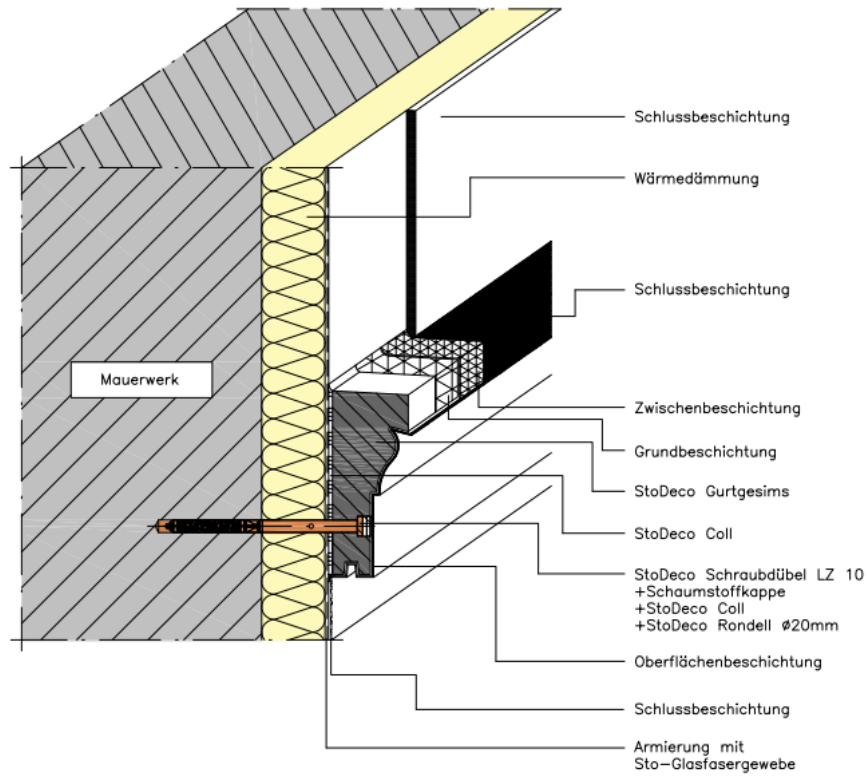


Abbildung 11: Fassadenprofil Gurtgesimse auf Grundputz mit Blechabdeckung (Quelle: Sto GesmbH)

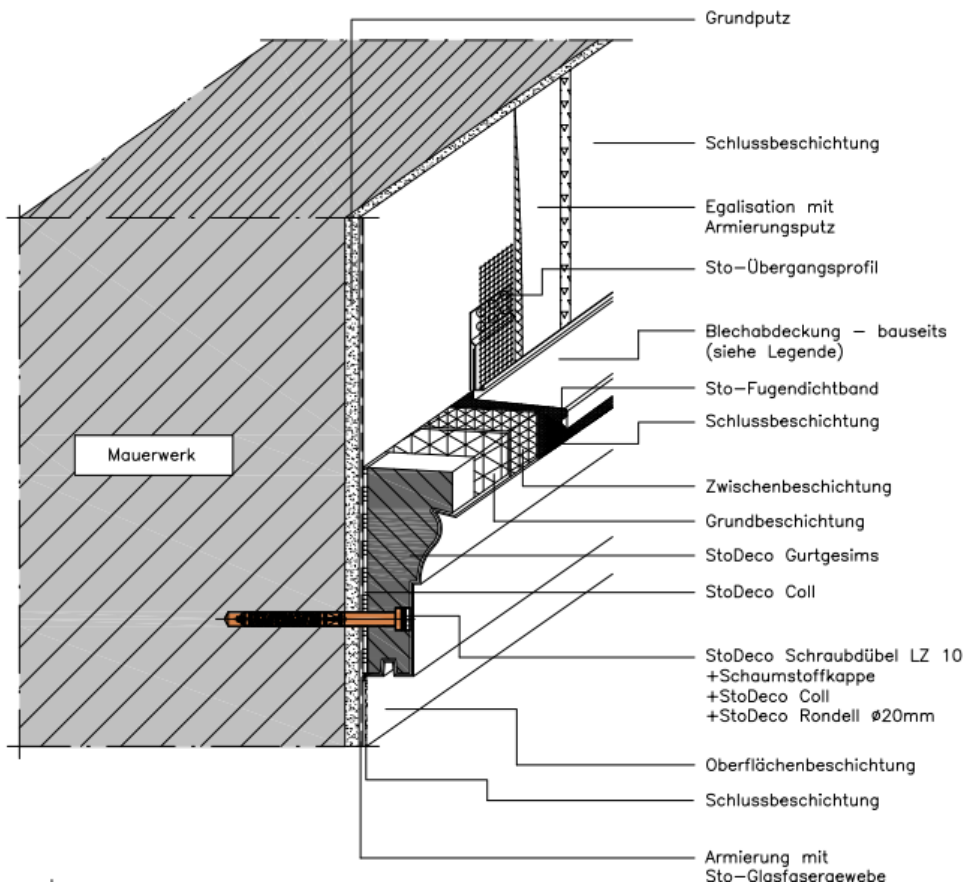


Abbildung 12: Fassadenprofil Gurtgesimse WDVS Systemaufbau (Quelle: Sto GesmbH)

Ab einer Auskragung von 2 cm müssen die Fassadenprofile mit einem Blech (inkl. Tropfkante) versehen werden, darunter reicht eine Spachtelung als Abdichtung.

Grundsätzlich sind Verblechungen von vorspringenden Gesimsen so auszuführen, dass die Verankerung der Verblechung auf einem tragfähigen Untergrund erfolgt (nicht auf einem Fassadenprofil).

Vorgangsweise bei Fassadenrücksprüngen und -vorsprüngen, die nicht abzubrechen sind:

Fassadenrücksprünge und -vorsprünge, die nicht abgebrochen werden können, werden im Zuge der Fassadenneugestaltung bis auf den tragenden Untergrund abgetragen und diese grobe Struktur mit Fassadendämmplatten nachgebildet (siehe folgende Abbildung).



Abbildung 13: Nachbildung der Fassadengrobstruktur mit Dämmplatten, Projekt Malfattigasse 39, Wien (Quelle: Hofer GesmbH)

Bei Fassadenvorsprüngen, wie in der obigen Abbildung, wird eine zusätzliche Dämmplatte (Aufdoppelung) verlegt um die Struktur nachzubilden. Bei Rücksprüngen wird in derselben Art vorgegangen. Nach Aufbringung der Grobstruktur können auf die Fassadendämmplatten die Feingliederungen aufgebracht werden (siehe auch Kapitel 3.2.3.3).

Herstellung von Fensterbänken:

Für die Herstellung von Fensterbänken gibt es 2 Varianten:

- Variante 1: Fensterbank aus tragendem Profil-Element (z. B. Sto)
- Variante 2: Fensterbank aus üblichem Material, Fensterumrahmung mit nicht-tragenden Profilelementen (z. B. Austrotherm)

Bei Variante 1 gibt die Verarbeitungsbroschüre von Sto [STO12b]:

Die Verarbeitung des Fensterbankprofils erfolgt gemäß [STO12b] bzw. Kapitel 3.2.2.2. Grundsätzlich sind die Angaben des Herstellers zu beachten.

Bei ausschließlich gestoßenen Fensterbänken (Fensterbankprofil mit aufliegender Bosse) erfolgen zusätzliche Maßnahmen vor der endgültigen Beschichtung:

- umlaufende Anschlüsse der aufgelegten Bossen mit Fugendichtband ausführen
- Armierungsputz auf der horizontalen Fläche der Fensterbank vollständig auftragen, grobes Glasfasergewebe in den Armierungsputz einbetten und glatt spachteln
- sämtliche Laibungs-Anschlussfugen sind mit Fugenmassen auszubilden

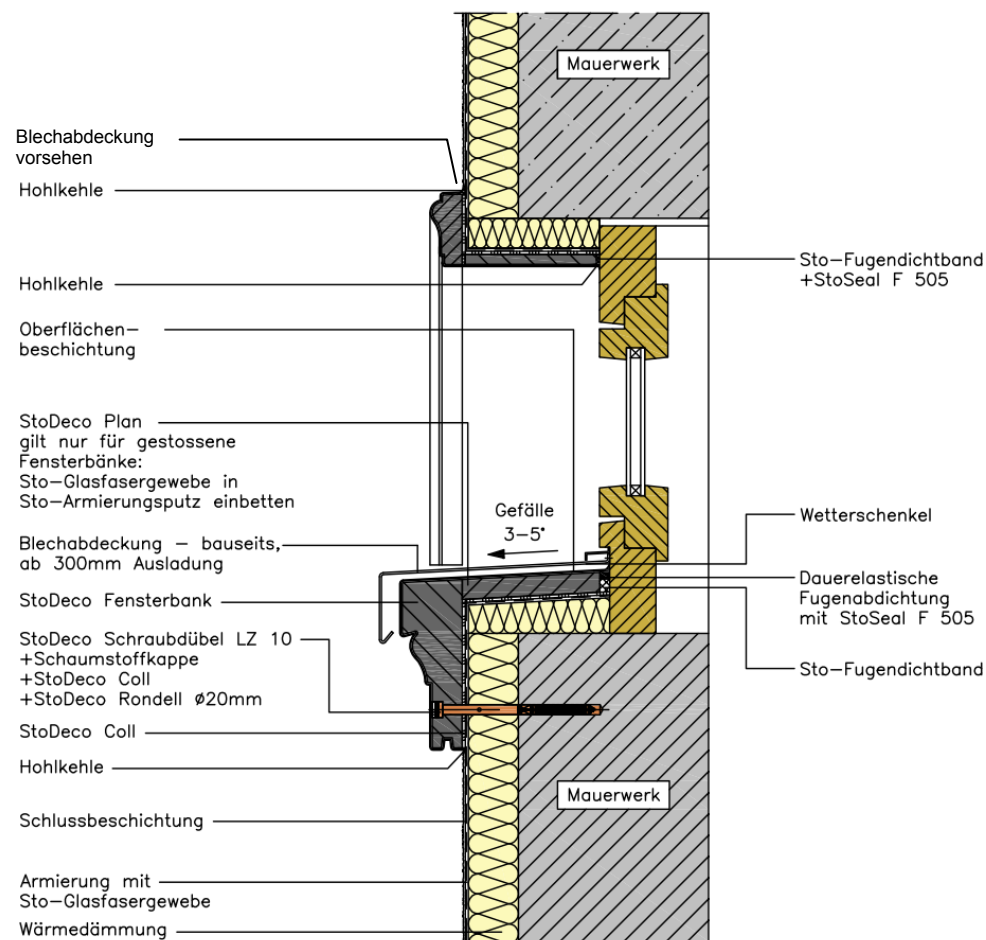


Abbildung 14: Fassadenprofil Fensterbankanschluss mit Blechabdeckung (Quelle: Sto GesmbH, erweitert durch Blechabdeckung von Schöberl & Pöll GesmbH)

3.2.3.2 Häufige Fehler

Bei der Aufbringung von nachgebildeten Fassadenprofilen müssen prinzipiell die Herstellerhinweise und jeweiligen Verarbeitungsrichtlinien beachtet werden. Fehler, die in der Praxis immer wieder vorkommen, sind folgende:

- Kleber wurde nicht vollflächig auf die Klebeflächen aufgetragen,
- Verwendung von falschen nicht geeigneten Klebern,
- kein Kleber an den Stoßstellen,
- Verarbeitungstemperaturen laut Hersteller nicht beachtet, dies beeinträchtigt den Abbindevorgang des Klebers und es kommt zu Rissen,
- Untergrund nicht geeignet,
- keine ausreichende Befestigung mit Dübeln.

3.2.3.3 Vorgangsweise anhand eines realen Projekts

Anhand eines Beispielobjektes in Wien werden die wesentlichen Schritte bei einer Fassadensanierung mit Wärmedämmung und kompletter Nachbildung aller Fassadenelemente gezeigt.

Objektbeschreibung

- Ort: Malfattigasse 39, 1120 Wien
- Baujahr: 1930
- Fertigstellung Sanierung: Sommer 2009
- Fassadenfläche ausgeführt: ca. 700 m²
- Bauherr: Stadt Wien - Wiener Wohnen
- Fassadenfirma: Hofer GesmbH, 9871 Seeboden
- Verwendete Produktlinie für Fassadenprofile: StoDeco (mineralisches Recyclinggranulat)
- WDVS-System: StoTherm Classic

Das Gebäude steht unter Denkmalschutz [BDA12]. Aufgrund der des schlechten Zustands der Bestandsfassade und aufgrund der zugesprochenen Förderung durch „Wohnfonds Wien“ wurde einer Sanierung mit Wärmedämmverbundsystem und einer Nachbildung aller Fassadengliederungselemente zugestimmt.



Abbildung 15: Malfattigasse 39, sanierte Fassade (Quelle: Hofer GesmbH)

Auch der Durchgang zum Innenhof wurde mit nachgebildeten Profilen aus mineralischem Recyclinggranulat saniert. Bei Durchgängen dürfen aus Brandschutzgründen keine EPS-Profile und Dämmplatten verwendet werden.



Abbildung 16: Malfattigasse 39, Durchgang zum Hof – vorher und nachher (Quelle: Hofer GesmbH)

Im Folgenden werden die wichtigsten Abläufe bei der Sanierung mit Fassadenprofilen allgemein beschrieben:

Vor der Ausführung:

- Basis für die Angebotserstellung durch den Baumeister ist die vom Planer erstellte Ausschreibung. Der Planer nimmt eine Bestandsaufnahme vor und schreibt die Art der Profile sowie die Massen aus. Ebenso sind die Leitdetails für alle Anschlüsse durch den Planer vorzugeben.

Gegliederte Lisene:

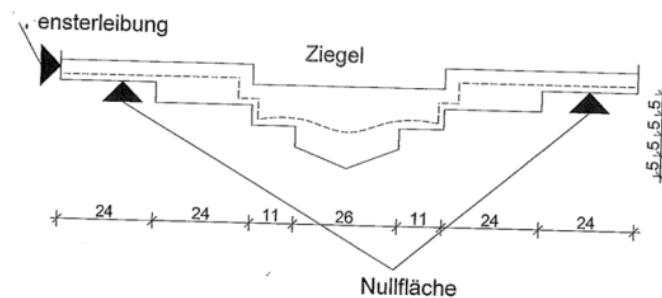


Abbildung 17: Auszug Bestandsaufnahme der Fassade, Darstellung eines Gliederungselements, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- Aufgrund der Vielzahl an Lösungen und Produkten im Fassadenprofil-Bereich wird empfohlen, dass sich der Baumeister an den Systemhersteller nicht nur zur Unterstützung bei Angebotserstellung, Massen, Sonderprofilen usw. wendet, sondern sich auch für den konkreten Fall über die optimale und einwandfreie technische Ausführung und Verarbeitung beraten lässt.

Ausführung

- Wichtig für die Anbringung des WDVS und der Profile ist die Beschaffenheit und Tragfähigkeit des Untergrunds (siehe auch Kapitel 2.2.1 und 2.3.1).



Abbildung 18: Bestandsfassade, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

Ist der Untergrund, wie im gegenständlichen Projekt, nicht tragfähig, wird dieser inkl. der Fassadengliederung abgeschlagen und tragende Gesimse (hier vor allem bei Fensterbänken) freigelegt. Wie auf den folgenden Fotos erkennbar, bildet der Ziegel die tragfähige Grobstruktur der Fassadengliederung.



Abbildung 19: Außenputz abgeschlagen, Mauerwerk und Gesimse freigelegt, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- Es wird ein tragfähiger Untergrund mit Zement-Vorspritzmörtel hergestellt.
- Vor dem Anbringen der Fassadendämmplatten muss die Fassade ins Lot gestellt werden. Dies geschieht im Regelfall mit einem einfachen Lot, oder, wie in diesem Fall aufgrund des sehr unebenen Untergrunds, mit einem Rotationslaser. Dies ist vor allem von besonderer Bedeutung, um zu kontrollieren, ob die geforderte Dämmstärke überall möglich ist. Die

Ergebnisse wurden in einen Verlegeplan eingetragen. Im gegenständlichen Projekt ergaben sich dadurch variierende Dämmstärken von 6 bis 10 cm und ein Mehraufwand bei Verlegung, Kleber und Dämmplatten. Die grobe Fassadengliederung wurde mit den Dämmplatten nachgebildet (siehe folgende Abbildungen). Dazu wurde an den benötigten Stellen die Dämmung aufgedoppelt.



Abbildung 20: Zement-Vorspritzmörtel aufgebracht, Fassadendämmplatten geklebt, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- In diesem Projekt wurde im nächsten Schritt die Dämmung oberhalb von Spritzwasserbereichen wie z. B. vorspringende Gesimse und Fensterbankanschlüsse freigelassen (siehe Abbildung 21). Unterhalb der Fenster (siehe Abbildung 22) wurde der Unterputz hergestellt und das Textilglasgitter zur Armierung eingelegt.



Abbildung 21: Spritzwasserbereiche und Fensterbänke freigelassen, Bleche montiert, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)



Abbildung 22: Bereiche unter den Fensterbänken mit Unterputz und Textilglasgitter vorbereitet, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- Auf die so vorbereitete Oberfläche wurden im nächsten Schritt die Fensterbank-Profile befestigt (siehe auch Abbildung 14 für prinzipielle Darstellung).



Abbildung 23: Montage Fensterbank-Profile, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- Die Sohlbankverblechungen und Gesimsverblechungen wurden vor Abschluss der WDVS-Arbeiten montiert und im letzten Schritt die Anschlüsse fertiggestellt. Im freigelassenen Spritzwasserbereich wurden XPS-Platten eingesetzt. Dieser sonst nicht übliche Zeitablauf ergab sich durch die Besonderheit des Projekts.

- Eine alternative und eher übliche Vorgehensweise für den zeitlichen Ablauf sieht wie folgt aus:
 - WDVS wird inkl. Oberputz fertiggestellt
 - Verblechungen, z. B. Gesimsverblechungen, mit Putzprofil an Oberputz anschließen, Abdichtung mit Kompriband (VK-Band) und Dichtmasse, wärmebrückenfrei (siehe auch Abbildung 24)
 - Sohlbankverblechungen als letzter Arbeitsgang wie üblich verschraubt und verklebt

Die Verblechung, wie in Abbildung 21 (rechtes Bild) eingebaut, stellt natürlich eine linienförmige Wärmebrücke dar. Aus diesem Grund sollte die Verblechung thermisch entkoppelt oder folgende Lösung verwendet werden:

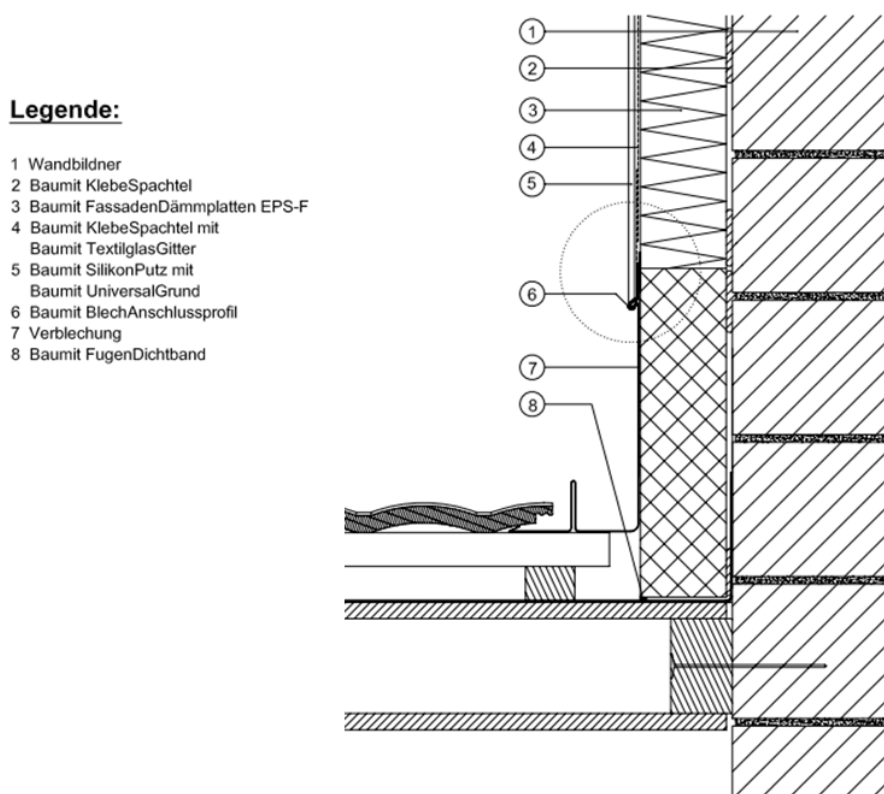
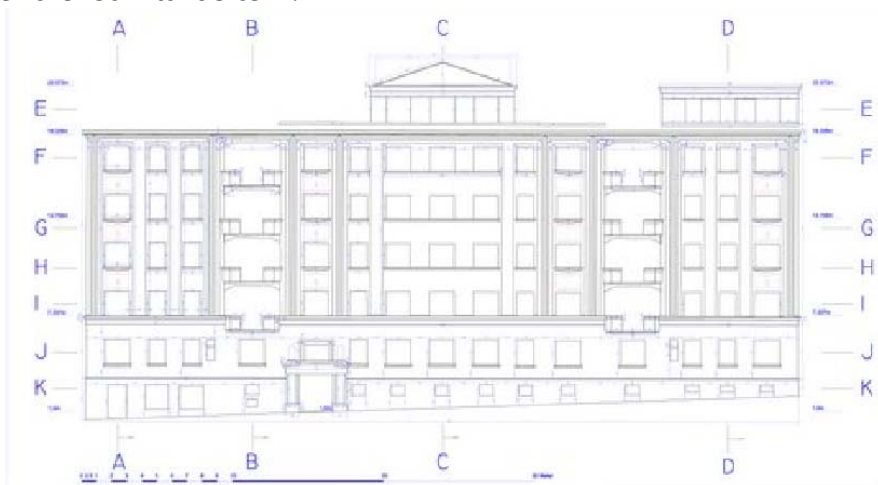


Abbildung 24: Blechanschlussprofil (Quelle: Baunit Baustoffe GmbH)

- Für die gesamte Fassade konnte nun, wie üblich, ein Unterputz auf der Fassade hergestellt und das Textilglasgitter eingelegt werden. Auf den Unterputz inkl. Armierung wurden die Fassadenprofile montiert.
- Auf Basis eines Verlegeplans wurden die neuen Fassadenprofile gemäß Richtlinien des Herstellers montiert. Für die korrekte Montage unterstützt der

Hersteller die ausführenden Firmen mit Vorführmeistern und Außendienstmitarbeitern.



G-G

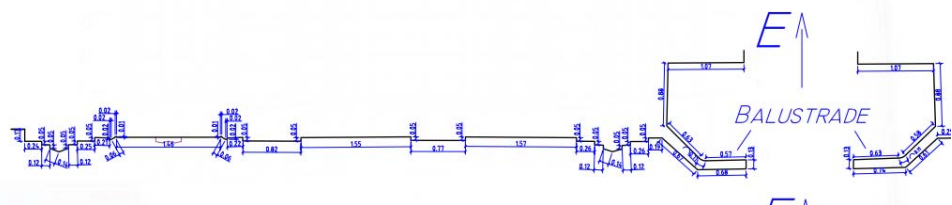


Abbildung 25: Verlegepläne Profile, Malfattgasse 39 (Quelle: DI Peter Schmid und Hofer GesmbH)



Abbildung 26: Anbringung des Fensterbankprofils, Malfattgasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- Im letzten Schritt werden Fassade und Profile wie üblich verputzt (Oberputz) und beschichtet.



Abbildung 27: Profile und Fassade verputzt, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

- Die Arbeiten wurden im Sommer 2009 abgeschlossen. Die fertiggestellte Fassade ist in den folgenden Fotos zu sehen.



Abbildung 28: Fassade nach Sanierung, Malfattigasse 39 (Quelle: Hofer GesmbH)

3.3 Innendämmung

3.3.1 Bauphysikalische Probleme

In Städten, wie Wien mit einer sehr beträchtlichen Anzahl an historischen, vielfach dem Denkmalschutz unterliegenden, Gebäuden, ist, neben dem Fenstertausch, eine Innendämmung die einzige Möglichkeit für eine nennenswerte Verminderung des Heizenergieverbrauchs.

Die Erfahrung zeigt jedoch, dass das Thema Innendämmung von vielen Planern und Ausführenden, v. a. mangels detaillierten Fachkenntnissen der Problemstellungen, nicht mit der notwendigen Sorgfalt behandelt wird.

Außendämmung versus Innendämmung:

In unseren Breiten bildet sich im Winter aufgrund der Temperaturdifferenz zwischen dem Innenraum und der Außenluft ein Dampfdiffusionsstrom von innen nach außen aus.

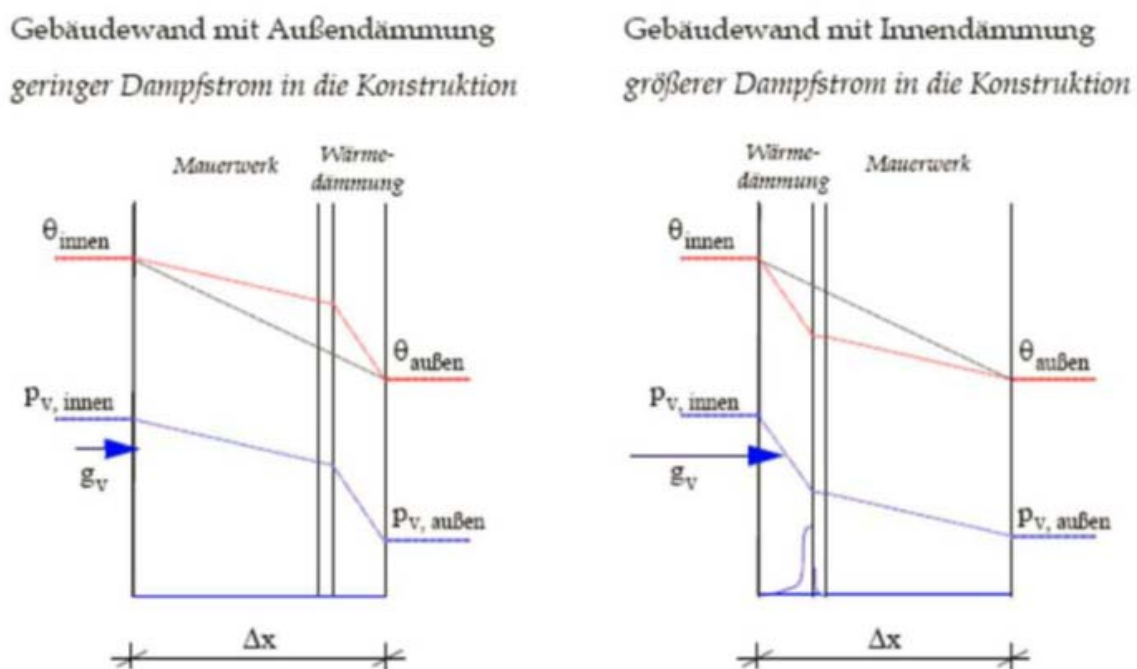


Abbildung 29: Feuchteverhalten von Außenwandkonstruktionen im Winter, wobei p_v dem Dampfdruck in der Konstruktion entspricht. Die Größe des Pfeils g_v repräsentiert die gesamte Menge an Wasserdampf, die in die Konstruktion wandert. [PLA08, S.3]

Im Fall einer Innendämmung ist der Temperaturabfall (die Temperaturdifferenz) an den raumseitigen Wandschichten sehr groß. An der kalten Seite der Wärmedämmung kann es daher bei einer gewissen Temperatur- und damit Dampfdruckdifferenz zu Kondensation kommen. [PLA08, S.3]

Nachfolgend sind die Vor- und Nachteile von Innendämmungen aufgelistet (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

Vorteile bei Innendämmung:

- Schnellere Aufheizung (v. a. bei gelegentlich beheizten Räumen relevant).
- Möglichkeit für schrittweise Sanierung ohne Zusatzkosten (z. B. Gerüst).

[WTA09, S. 5]

- Sanierung bei denkmalgeschützten Fassaden möglich.

Nachteile bei Innendämmung:

- Verminderung der Wohnnutzfläche.
- Verzögerter Beitrag der Außenbauteile zum sommerlichen Wärmeschutz (Verringerung der speicherwirksamen Masse).
- Eingeschränkte Möglichkeit der Leitungsführung an den Außenwänden.
- Aufwändigere Befestigung von Einrichtungsgegenständen an den Außenwänden.
- Gefahr der Verschlechterung des Schallschutzes der Außenwände durch Resonanzfrequenzverschiebungen in den hörbaren Bereich.
- Verlagerung des Taupunktes vom äußeren in den inneren Bereich der Außenwand.
- Veränderung der hygrothermischen Zustände in der Außenwand.
 - Das ist insbesondere im Bereich eines Balkenkopfs (Tramdecke) von besonderer Relevanz!
 - Je nach Dämmdicke und Ausführung, teils deutlich beschleunigte Alterung der Außenwandkonstruktion zufolge vermindertem Wärmeintrag und damit zusammenhängender deutlich geringerer Temperatur und erhöhtem Feuchtegehalt.
- Wärmebrücken:
 - Der Wärmeverlust über Wärmebrücken ist bei Innendämmung grundsätzlich höher als bei Außendämmung (Anschluss Wände und Decken).
 - Schimmel und Kondensat an Innenoberflächen zufolge unzureichend gedämmter Wärmebrücken.
 - Schimmel und Kondensat innerhalb der Außenwandkonstruktionen zufolge mangelhaft hergestellter Innendämmungen.
- Reduzierung des Trocknungspotenzials der Außenwände aufgrund des verminderten Wärmeeintrags zufolge der Innendämmung.

[WTA09, S. 5]

Bei nicht ordnungsgemäß hergestellten Innendämmungen ist es vielfach so, dass sich erst nach einigen Jahren bis gegebenenfalls Jahrzehnten ein Schadensbild, wie beispielsweise Feuchtflecken oder dgl., einstellt. Verfügt das Bauteil über ausreichend Feuchtespeichervermögen und kann nach außen und innen ausreichend

viel Feuchte abdiffundieren, stellt sich unter Umständen über Jahre hinweg kein Schaden ein.

Ein denkbares Szenario wäre die unsachgemäße Innendämmung einer Außenwand ohne Fenstertausch. Somit wäre durch den hohen Luftwechsel im Raum zufolge der undichten Bestandsfenster ein hohes Abtrocknungspotenzial nach innen vorhanden. Nach dem zeitlich versetzten Tausch der Fenster würde die relative Luftfeuchte in den Räumen typischerweise deutlich ansteigen, da die Gebäudehülle wesentlich dichter wäre. Dadurch könnte das System kippen.

In der homogenen Wandfläche wird es in aller Regel nur bei beträchtlichen Fehlern zu einem Schadensbild kommen. Dies betrifft üblicherweise Systeme mit Dampfbremse / -sperre bei sehr mangelhafter Stoßverklebung oder Fehlstellen zufolge Durchdringungen.

Weiters gilt es zu bedenken, dass die besonders kritischen Stellen, wie beispielsweise in der Außenwand aufgelagerte Tramköpfe, nicht direkt ersichtlich sind und ein allmählicher Vermorschungsprozess nicht erkannt wird. Da dieses Phänomen bis zum Versagen der Decke führen kann, kommt diesem Thema eine derartig hohe Bedeutung zu.

3.3.2 Bauphysikalische Auswirkungen

Nachfolgend werden die bauphysikalischen Auswirkungen auf die Außenbauteile zufolge des Einbaus von Innendämmungen erläutert:

Temperatur- und Feuchtwirkungen im Bauteil:

Durch die zusätzliche Dämmschicht innerhalb des Wandbildners (z. B. Ziegel-Mauerwerk) findet der Großteil der Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außentemperatur bereits in der Dämmebene statt. Daher ergeben sich in den Schichten außerhalb der Dämmung größere Temperaturschwankungen als vor Applizierung der Innendämmung.

[WTA09, S. 7]

Tauwasser:

Durch die Anbringung einer Innendämmung kann es je nach System zwischen Qualität der Ausführung zu einer erhöhten Feuchtelast in der Grenzfläche zwischen bestehender Wandkonstruktion und der aufgetragenen Innendämmung kommen.

Tauwasser zufolge Diffusion:

Eine etwaige Feuchteanreicherung zufolge Wasserdampfdiffusion durch das Außenbauteil hängt maßgeblich von den thermischen Verhältnissen in der Gesamtkonstruktion und dem Diffusionswiderstand des Innendämmsystems ab.

Tauwasser zufolge Konvektion:

Gelangt feuchtwarme Raumluft zwischen Innendämmung und der früheren Innenoberfläche, die nunmehr im kalten Bereich liegt, kommt es zu Tauwasserausfall zufolge Unterschreitung der Taupunkttemperatur. Das verursacht eine ständige Feuchtigkeitsanreicherung in dieser Zone. [WTA09, S. 7]

Werden Innendämmungssysteme mit Dampfbremsen eingesetzt, ist jedenfalls anzuraten, eine Installationsebene vorzusehen. Es kann sonst nicht dauerhaft sichergestellt werden, dass die Luft- und somit die Dampfdichtheit im Laufe der Lebensdauer des Gebäudes in der notwendigen Qualität erhalten bleiben (z. B. Nutzerverhalten: Nachrüstung von Installationen, Durchdringung mit Befestigungsmitteln, usw.)

Aufgrund der signifikanten Nachteile von Innendämmungssystemen mit Dampfbremsen wird diese Ausführung von den Verfassern dieses Forschungsvorhabens nicht empfohlen und aus diesem Grunde im Weiteren nicht erläutert.

Wärmebrücken:

Wärmebrücken sind Bereiche an der thermischen Hülle mit erhöhten Wärmeströmen und dadurch verminderten Innentemperaturen. Es wird zwischen stoff- (z. B. Thermokorbanschluss) und geometriebedingten Wärmebrücken (z. B. Gebäudeecke) unterschieden.

Durch das Aufbringen von Innendämmung können sich vorher unkritische Knotenpunkte derart verändern, dass zufolge Absinken der Innenoberflächentemperatur Schimmelbildung auftritt. [WTA09, S. 7]

Ein Beispiel hierfür ist der Anschluss einer tragenden Innenwand an die innengedämmte Außenwand. Während dieser Detailknoten bei gewöhnlicher Beheizung im Bestand durch den ausreichenden Wärmeeintrag völlig unkritisch ist, tritt im Falle einer zu geringen oder fehlenden „Kragendämmung“ („Halsdämmung“) der Innenwand der Effekt auf, dass nicht mehr ausreichend Wärme an die kritischen Eckpunkte gelangt und somit die Innenecktemperatur unter das zulässige Maß absinkt.

Trocknungspotenzial:

Bei der ungedämmten Bestands-Außenwand kann die von innen oder außen eingedrungene Feuchte in beide Richtungen abtrocknen. Wird aber ein Innendämmungssystem gewählt, bei dem der Dämmstoff selbst oder die Dampfbremse diffusionshemmend wirkt, ist die Austrocknung nach innen erschwert zwischen gänzlich unterbunden.

Durch die im Jahresmittel betrachtete, geringere Temperatur des Außenwand-Mauerwerks wird die Trocknung zusätzlich vermindert.

3.3.3 Praxis

3.3.3.1 Bestandsaufnahme

Vor Planung oder Ausführung einer Innendämmung steht die Bestandsaufnahme. Dabei ist zwischen zwei Fällen zu unterscheiden:

- Das Ziel der Innendämmmaßnahme ergibt sich aus der erfolgten Bestandsaufnahme in Abstimmung mit den Anforderungen aus der Nutzung und dem Denkmalschutz (z. B. hygienischer Mindestwärmeschutz).
- Das Ziel der Dämmmaßnahme wird vom Bauherrn vorgegeben. Auch in diesem Fall hat eine Bestandsaufnahme zu erfolgen, um Folgeschäden durch die wärmetechnischen Verbesserungen hervorgerufenen Veränderungen auszuschließen.

Im Zuge der Bestandsaufnahme ist v. a. eine Begehung vor Ort durchzuführen, um sich ein Bild von der bauphysikalischen Gesamtsituation machen zu können.

Folgende Punkte sind zu erfassen und zu protokollieren:

- Allgemeine Gebäudedaten inkl. Denkmalschutzanforderungen.
- Vorhandene Baustoffschichten, Abmessungen und Oberflächenbeschaffenheit.
- Allgemeiner Zustand des Bauteils / der Bestandskonstruktion.
- Feuchtezustand des Bauteils (Schlagregenbelastung, Schlagregenschutz, weitere Feuchtebelastungen (z. B. aufsteigende Feuchte, ...)).
- Raumklimatische Belastungen
- Wärmebrücken

[WTA09, S. 8]

Sind Balkenköpfe oder ähnliche feuchtetechnisch kritische Punkte vorhanden oder zu erwarten, sollte jedenfalls auch eine, zumindest stichprobenartige, Öffnung und Überprüfung dieser Stellen erfolgen. Nur so kann eine Aussage über den Ist-Zustand getroffen werden auf Basis derer die Innendämmungs-Maßnahmen festgesetzt und gegebenenfalls evaluiert werden.

3.3.3.2 Hydrophobierung

Allgemeines

Die Anbringung einer Innendämmung ohne Verminderung des Feuchteintrags von außen kann durch die langfristige Feuchteerhöhung zu Folgeschäden führen.

Eine Maßnahme zur Minimierung des Feuchteintrags von außen (Schlagregen) zu unterbinden, ist die „Imprägnierung“ der Fassade mittels Hydrophobierungsmitteln. Diese Maßnahme ist v. a. bei Sichtziegelmauerwerk und Konstruktionen mit hoher Wasseraufnahme jedenfalls zu empfehlen.

Voraussetzung für die Planung einer Hydrophobierung ist zunächst die positive Beantwortung folgender Fragen. Festgestellte Mängel sind vorab zu beseitigen [WTA10]:

- Ist das vorhandene Fugennetz intakt?
- Ist die Wasserführung intakt? (Dachrinnen, Fallrohre, Eindeckung, Stauwasser, Spritzwasser, usw.)
- Ist aufsteigende Feuchte und Feuchtehinterwanderung auszuschließen?
- Sind vorhandene Drainagen oder Abdichtungen intakt?
- Sind Leckagen im Wasser- und Abwassersystem auszuschließen?
- Sind Hohlräume oder größere Risse auszuschließen?
- Ist der Einfluss einer Nutzungsänderung berücksichtigt (z. B. Tauwasserproblematik)?
- Ist sichergestellt, dass alle anderen erforderlichen Restaurierungs-/ Konservierungsschritte an der Fassade vor der Hydrophobierung vollständig abgeschlossen werden können?

Die Hydrophobierung sollte möglichst tief in die Außenwandkonstruktion eindringen. Sie dient zur Minimierung des Risikos von Fehlstellen und auch der Übergang zwischen hydrophobem Bereich und der Originalbaubsubstanz wird mit zunehmender Eindringtiefe weicher. Grundsätzlich sollte für eine Hydrophobierung ein Mindestsaugvermögen ($w > 1 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$) der Oberfläche gegeben sein. Eine tiefe Eindringung der Hydrophobierung in das Mauerwerk hat den Vorteil, dass hygrothermische Spannungsspitzen vermindert werden und der Unterschied des Ausdehnungsverhältnisses zwischen hydrophobiertem und unbehandeltem Material verläuft gleitend. Wird die Hydrophobierung nicht ausreichend tief ausgeführt, können hygrothermische Spannungen das Abplatzen der imprägnierten Schicht bewirken.

Aus Erfahrungswerten ergibt sich der in folgender Abbildung dargestellte Zusammenhang zwischen dem Wasseraufnahmekoeffizienten w des Untergrundes und der erforderlichen Eindringtiefe. Vgl. [WTA10]

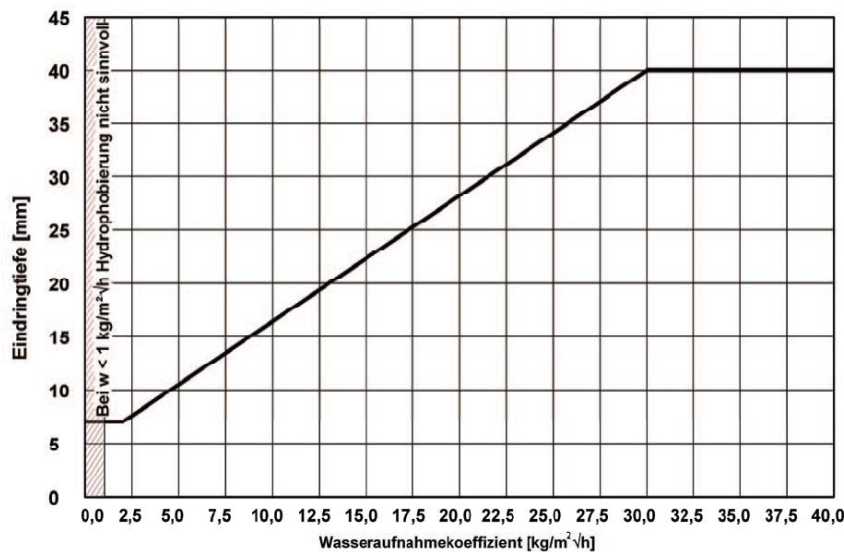


Abbildung 30: erforderliche Eindringtiefe in Abhängigkeit vom Wasseraufnahmekoeffizienten (w-Wert) des Untergrundes [WTA10]

In [WTA10] ist ein Fragenkatalog enthalten, welcher in der Praxis eine Entscheidungsfindung erleichtert und eine Aussage liefert, ob eine hydrophobierende Imprägnierung notwendig, anzuraten, überflüssig oder sogar gefährdend ist.

Messung der Wasseraufnahme (w-Wert)

Anhand eines Beispielprojekts wird die Messung des Wasseraufnahmekoeffizienten (w-Wert) an einer Bestandsfassade demonstriert. Zur Messung wurde die Methode nach Pleyers verwendet. Dazu wird das Messröhrchen an der Oberfläche platziert, abgedichtet und mit Wasser befüllt. Dann wird über einen Zeitraum von 15 Minuten die von der Wand an der Messstelle aufgenommene Wassermenge bestimmt.

Die Fassade weist Bereiche mit Riemchen und Außenputz auf. Die Messung des Wasseraufnahmekoeffizienten wurde anhand von drei Messstellen vorgenommen.

Messstelle 1:

Lage: Südfassade

Geschoß: EG

Material: Bestandsputz

Aufgrund der unebenen und stark absandenden Oberfläche konnte der w-Wert nicht ordnungsgemäß ermittelt werden. Es war jedoch augenscheinlich zu erkennen, dass, auch aufgrund von zahlreichen Fehlstellen und Abplatzungen, die Wasseraufnahme sehr hoch ist.



Abbildung 31: Messstelle 1 – Südfassade, EG, Bestandsputz

Messstelle 2:

Lage: Westfassade

Geschoß: 3.OG

Material: Riemchen

Beim Regelbereich der Riemchen-Fassade war im Messzeitraum von 15 Minuten keine nennenswerte Wassereindringung festzustellen (w -Wert $< 0,10 \text{ l/m}^2\sqrt{\text{h}}$ $< 0,10 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}$).

Da die Fugen der Riemchen-Fassade ca. 1 cm tiefer als die Oberfläche der Riemchen liegen, konnten an diesen Flächen systembedingt keine Messungen des Wasseraufnahmekoeffizienten vorgenommen werden. Es war jedoch augenscheinlich zu erkennen, dass die Fugen teilweise große Fehlstellen und Risse aufweisen.



Abbildung 32: Messstelle 2 – Westfassade, 3.OG, Riemchen

Messstelle 3:

- Westfassade
- 3.OG (Bestandsputz)

Die Messung der Bestandsputzflächen hat im Messzeitraum von 15 Minuten eine Wassereindringung von 0,35 ergeben. Demnach beträgt der **w-Wert** $0,70 \text{ l/m}^2\sqrt{\text{h}} = \mathbf{0,70 \text{ kg/m}^2\sqrt{\text{h}}}$.

Es war augenscheinlich zu erkennen, dass die Putzflächen zahlreiche Fehlstellen und Abplatzungen aufweisen.



Abbildung 33: Messstelle 3 – Westfassade, 3.OG, Bestandsputz

Die Messung ergab, dass die Fassade saniert und hydrophobiert werden muss, um die Funktionstüchtigkeit der Innendämmung gewährleisten zu können.

3.3.3.3 Lösungen

Grundsätzlich wird zwischen den folgenden Innendämmungssystemen unterschieden:

- Dampfdiffusionsdichte Systeme.
- Dämmsysteme mit Dampfbremse/feuchteadaptiver Dampfbremse.
- Dampfdiffusionsoffene und kapillaraktive Systeme.

[GET05] in [WEG10, S. 15]

Da aus Erfahrung der Verfasser dampfdiffusionsdichte und Dämmsysteme mit Dampfbremse/feuchteadaptiver Dampfbremse nicht Stand der Technik sind bzw. sich in der Sanierung von Bestandsgebäuden v.a. kapillaraktive Systeme als praxistauglich herausgestellt haben, wird im Folgenden nur auf die kapillaraktiven Systeme detailliert eingegangen.

Dampfdiffusionsdichte Systeme

Darunter werden z. B. Innendämmungssysteme aus Schaumglasplatten, Polyurethan-Hartschaumplatten oder Vakuum-Isolations-Paneele verstanden. Dabei wird die luft- und dampfdichte Ebene in der homogenen Fläche durch die Dämmplatten selbst hergestellt.

[GET05] in [WEG10, S. 15]

An den Stoßstellen ist eine ordnungsgemäße Verklebung sowie an den An- und Abschlüssen eine dauerhafte Verbindung zu den angrenzenden Bauteilen erforderlich.

Polyurethan-Hartschaumplatten sind hierbei nur mit entsprechenden Kaschierungen als dampfdiffusionsdicht zu betrachten.

Dämmsysteme mit Dampfbremse

Hierzu werden z. B. Mineralwolle, Zellulose, Hanf, Schafwolle, usw. gezählt. Zwischen Raumlufte und Dämmung wird eine Dampfbremse angeordnet, um das Eindringen von feuchtwarmer Raumlufte zu unterbinden. [GET05] in [WEG10, S. 15]

Bei diesen Systemen kommen auch feuchteadaptive Dampfbremsen zur Anwendung.
[OSW11]

Feuchteadaptive Dampfbremsen weisen bei trockener Umgebung einen gewissen Dampfdiffusionswiderstand auf. Je höher der Feuchtegehalt an der Oberfläche der feuchteadaptiven Dampfbremse, desto diffusionsoffener wird sie. Somit kann auch die Austrocknung nach innen erfolgen (v. a. zufolge Umkehrdiffusion).

Dampfdiffusionsoffene und kapillaraktive Systeme

Zu den dampfdiffusionsoffenen Systemen zählen z. B. Kalziumsilikatplatten, Dämmputze und Schilfrohrplatten mit Lehmputz. [GET05] in [WEG10, S. 15]
Weiters werden Mineraldämm-, Holzfaser- und Korkdämmplatten hinzugerechnet. [OSW11]

Dampfdiffusionsoffene Systeme können in der Tauperiode Feuchtigkeit aufnehmen und speichern. Bei den kapillaraktiven Systemen wird das Tauwasser in die Verdunstungszonen transportiert und somit zu hohe Feuchtigkeitsgehalte vermieden. [GET05] in [WEG10, S. 15]

Im Nachfolgenden werden die kapillaraktiven Innendämmsysteme Kalziumsilikat (CaSi) und Mineraldämmplatten detaillierter beschrieben:

Kalziumsilikat (CaSi):

Allgemeines zu Kalziumsilikat-Platten

Kalziumsilikat ist ein synthetisch hergestellter Dämmstoff auf mineralischer Basis.

Durch das feine und mikroporöse Porengefüge erhält das Material seine geringe Rohdichte. Das Material zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- nicht brennbar (A1)
- kapillaraktiv (kapillar leitend)
- nicht wasserlöslich
- wärmedämmend
- formstabil
- alkalisch bei einem pH- Wert von ca. 10 (dadurch schimmelhemmend)
- diffusionsoffen
- gesundheitlich unbedenklich

Für Innendämm-Materialien sind die Diffusionsoffenheit und insbesondere die kapillare Leitfähigkeit von größter Bedeutung. Somit kann Feuchtigkeit, die einerseits durch Regenbelastung und unzureichenden Witterungsschutz der äußeren Putzschichten und andererseits durch Kondensation an der Trennschicht von Innendämmung und Wandbildner auftritt, rasch nach innen und außen transportiert werden. Zusätzlich verringert die Feuchtebewegung den Wasserdampfdruck und somit auch die Wahrscheinlichkeit von Kondensation.

[HEC01] in [LAN07, S. 55]

Bauphysikalische Eigenschaften von CaSi-Platten:

Grundsätzlich wird zwischen zwei Arten von CaSi-Platten, die sich durch eine geringe Abweichung bei der Herstellung auszeichnen, unterschieden. Die folgende Tabelle zeigt einige bauphysikalische Kenngrößen dieser Platten. [HEC01] in [LAN07, S. 56]

Tabelle 3: Kenndaten von CaSi aus zwei Herstellungsprozessen [DRE99] in [HEC01]

	ρ	u_{45}	u_{75}	U_F	μ	w
	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	-	kg/m ² h ^{0.5}
CaSiL	260	2.3	4.2	900	3.2	100
CaSiW	220	3.5	7.0	900	3.0	75

- ρ Trockendichte
- u_{45} Sorptionsfeuchtegehalt bei 45 % relativer Luftfeuchte und Raumtemperatur
- u_{75} Sorptionsfeuchtegehalt bei 75 % relativer Luftfeuchte und Raumtemperatur
- U_F Sättigungfeuchtegehalt
- μ Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl
- w Wasseraufnahmekoeffizient

Die Wärmeleitfähigkeit von Kalziumsilikat-Dämmplatten liegt ca. zwischen 0,050 - 0,065 W/(mK), die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ ca. zwischen 5 - 20. Hinsichtlich des Brandverhaltens ist CaSi als nicht brennbar (A1) einzustufen. [PRO07], [WAE02] in [LAN07, S. 56]

Minerale Dämmplatten:

Allgemeines zu Minerale Dämmplatten:

Minerale Dämmplatten werden aus mineralischen Rohstoffen (Kalk, Sand, Zement) und Wasser unter Dampfdruck hergestellt. [XEL12, S. 6]

Minerale Dämmplatten sind ebenso wie CaSi-Platten kapillar leitfähig und haben eine grundsätzlich sehr ähnliche Wirkungsweise.

Minerale Dämmplatten sind ein Dämmstoff auf Silikatbasis. Die Dämmplatten sind als nichtbrennbar (A1) einzustufen. Hinsichtlich der ökologischen Eigenschaften kann positiv angeführt werden, dass der Dämmstoff, ebenso wie die CaSi-Platten, aufgrund Ihrer mineralischen Rohstoffe nicht als Sondermüll entsorgt werden muss. Ebenso sind die Dämmplatten vollständig recycelbar. [XEL12, S. 5, 6]

Hinsichtlich der Wirkungsweise als Innendämmungssystem wird auf die Ausführungen des Kapitels „Kalziumsilikat (CaSi)“ verwiesen.

Bauphysikalische Eigenschaften von Mineraldämmplatten:

Nachfolgend sind die technischen Daten von Mineraldämmplatten (beispielhaft für das Produkt „Ytong Multipor Mineraldämmplatte“) aufgelistet [XEL12 S. 6]:

Tabelle 4: Kenndaten von Mineraldämmplatten [XEL12, S. 6]

Technische Daten		
	YTONG Multipor Mineraldämmplatte	YTONG Multipor Leichtmörtel
Zulassung	Europäische Techn. Zulassung ETA-05/0093 Allg. bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501	
Anwendungsgebiete	Innendämmung von Wänden und Decken (WI, WTR in Anlehnung an DIN E 4108-10)	
Rohdichte	ca. 115 kg/m ³	
Wärmeleitfähigkeit	$\lambda = 0,045 \text{ W/mK}$	$\lambda_{10, \text{dry}} = 0,18 \text{ W/mK}$
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	$\mu = 3/5$ diffusionsoffen	$\mu = \leq 10$
Baustoffklasse	A1 – nicht brennbar	A2 – nicht brennbar
Druckfestigkeit	im Mittel $\geq 350 \text{ kPa}$	CS II – 1,5 – 5,0 N/mm ²
Zugfestigkeit	$\geq 80 \text{ kPa}$	

3.3.3.4 Zusatzmaßnahmen

Wärmebrückenvermeidung

Bei der thermischen Sanierung mit Innendämmung ist es notwendig, die vorhandenen und durch die neu aufgebrachte Innendämmung in der Regel hinsichtlich ihrer Wirkung verstärkten Wärmebrücken durch entsprechende „Kragen-/Halsdämmungen“ abzuschwächen.

Innenwandanschluss:

Bei Betrachtung eines ungedämmten Bestands-Innenwandanschlusses ist festzustellen, dass die Oberflächentemperaturen an den Kanten höher als in der Regelfläche der Außenwand sind. Das Risiko für Schimmel und Kondensat ist daher als sehr gering einzustufen.

Durch das Anbringen einer Innendämmung ändert sich jedoch diese Situation. Die Oberflächentemperatur in der Fläche erhöht sich je nach Dämmstärke deutlich.

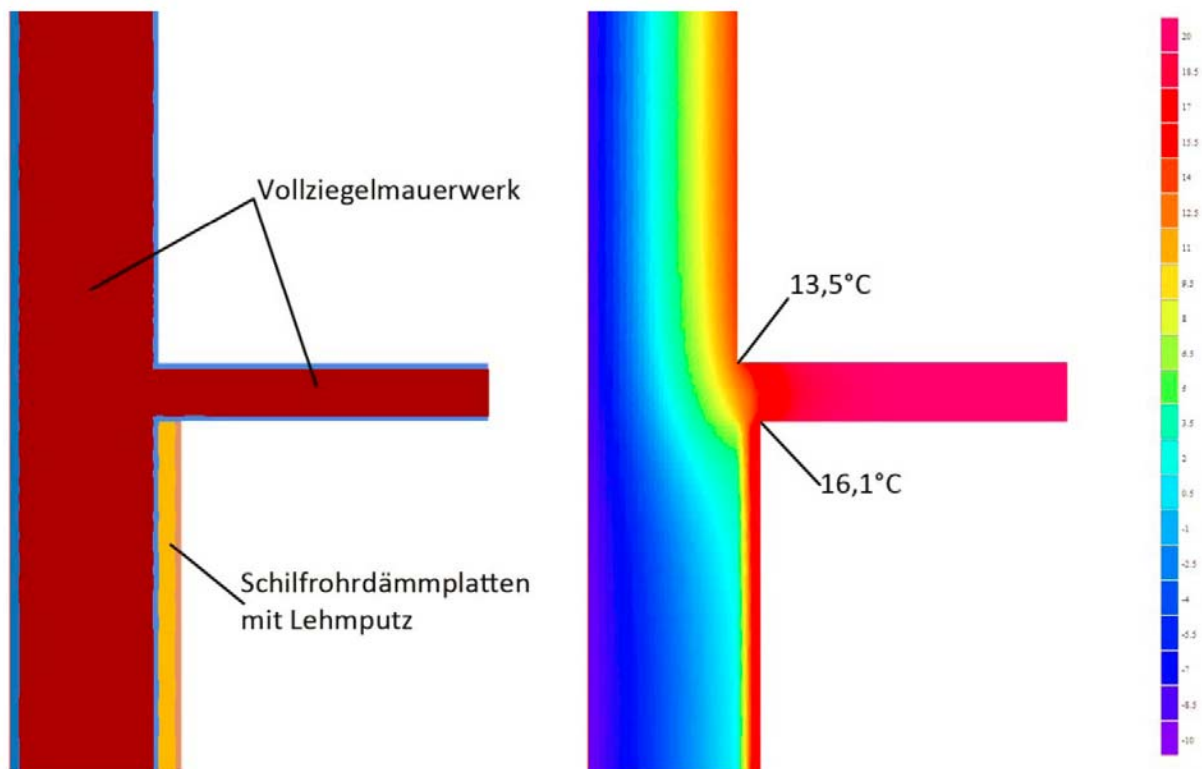
Tabelle 5: Oberflächentemperaturen an innengedämmten Außenwänden mit Innenwandanschluss [KEH06] in [WEG10, S. 37]

	Ungedämmt		Innendämmung 40 mm		Innendämmung 80 mm	
	Oberflächentemperatur					
	in der Fläche	an der Kante	in der Fläche	an der Kante	in der Fläche	an der Kante
Vollziegel-Außenwand (d = 300 mm; $\lambda = 0,81 \text{ W/mK}$)	11,2 °C	12,5 °C	16,5 °C	12,7 °C	17,8 °C	13,3 °C
Hochlochziegel-Außenwand (d = 300 mm; $\lambda = 0,581 \text{ W/mK}$)	12,7 °C	13,7 °C	16,8 °C	13,6 °C	17,9 °C	14,1 °C

Zur Vermeidung von Schimmelbildung und hohen Wärmeverlusten ist eine Flankendämmung grundsätzlich anzuraten.

Eine weitere zu beachtende Situation ist der Anschluss einer Innenwand, wenn nur eine Seite der Außenwand innen gedämmt wird. Je nach Dicke der Innenwand und Dämmung können sich an der ungedämmten Wandanschlusskante geringere Oberflächentemperaturen als vor der Applikation der Dämmung einstellen (siehe nachfolgende Abbildung).

[WEG10, S. 37]



**Abbildung 34: Einseitig gedämmter Innenwandanschluss aus Vollziegelmauerwerk und 5 cm Schilfrohrdämmung ($\lambda = 0,06 \text{ W/mK}$) mit 2 cm Lehmputz ($\lambda = 0,65 \text{ W/mK}$); Außenwand ungedämmt: $d = 52 \text{ cm}$; $U = 0,94 \text{ W/m}^2\text{K}$; $f_{\text{Rsi}} = 0,78$
 Außenwand gedämmt mit 5 cm Schilfdämmplatten: $d = 59 \text{ cm}$; $U = 0,52 \text{ W/m}^2\text{K}$; $f_{\text{Rsi}} = 0,87$ in [WEG10, S. 37]**

Fensterlaibung:

Während bei einer Außendämmung das Fenster möglichst weit außen im Mauerwerk positioniert und von der Dämmung möglichst überdeckt werden sollte um die Einbauwärmebrücke so gering als möglich zu halten, kann bei einer innen gedämmten Wand das Fenster weiter innen positioniert werden. Idealerweise sollte die Innenseite des Fensterstockes im Bereich der 10,5- bis 12,6 °C-Isothermen liegen. Die Überprüfung der gewählten/möglichen Position erfolgt anhand eines Wärmebrückenprogramms.

Aufgrund der hohen Luftdichtheit neuer Isolierglasfenster wird nach einem Fenstertausch das Feuchteproblem in den Fensternischen verstärkt. Dies zeigt folgende Abbildung:

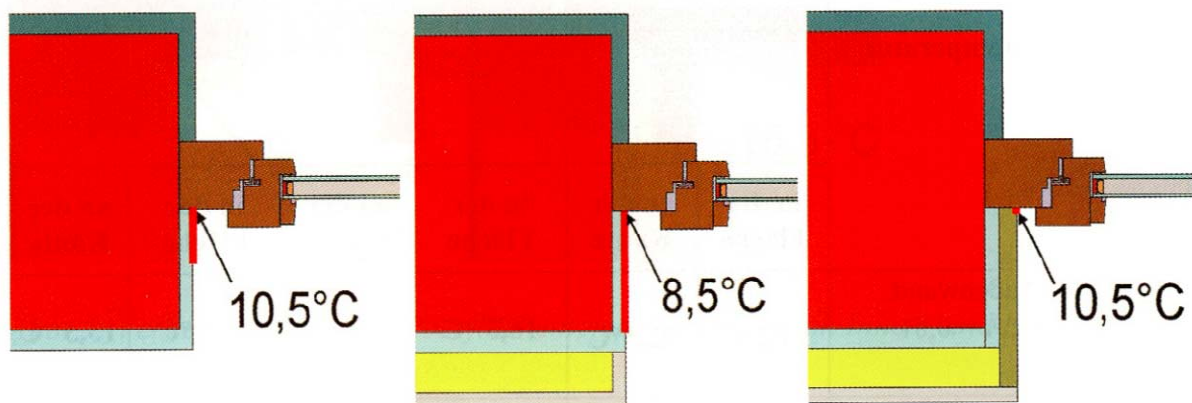


Abbildung 35: Veränderung der Oberflächentemperaturen an Fensterlaibungen nach Anbringung einer Innendämmung zwischen einer Laibungsdämmung [KEH06] in [WEG10, S. 41]

Wird im Zuge der Innendämmungsmaßnahmen keine Laibungsdämmung ausgeführt, verschärft sich die Lage noch zusätzlich und die Gefahr für Schimmelbildung steigt beträchtlich an (siehe Abbildung 35, Mitte). Hingegen genügt bereits eine 20 mm dicke Laibungsdämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit λ von 0,035 W/mK um die Oberflächentemperatur so weit anzuheben, dass der kritische Bereich für Schimmelpilzbildung auf wenige Millimeter begrenzt wird (siehe Abbildung 35, rechts). [KEH06] in [WEG10, S. 41]

Versatz von Innen- zu Außendämmung:

Bei Gründerzeitgebäuden ist es vielfach so, dass nur die Straßenfassade aufwendig verziert ist und daher nur diese Seite dem Denkmalschutz unterliegt. [WEG10, S. 42f.] In diesen Fällen ist es natürlich nach dem eingangs angeführten Grundsatz anzuraten, wo möglich Außendämmung anzubringen. Dies führt dazu, dass sich an den Eckbereichen Innen- und Außendämmungen überschneiden. Hinsichtlich der Dämmung von Feuermauern sei auf zwei Punkte aufmerksam gemacht:

- An Feuermauern dürfen gemäß gültigen Brandschutzvorschriften nur nichtbrennbare Dämmstoffe eingesetzt werden (z. B. MW-PT).
- Da die Dämmung der Feuermauer in aller Regel eine Überschreitung der Grundstücksgrenze bedeutet, ist mit den Eigentümern der Nachbarliegenschaft eine schriftliche Übereinkunft zu treffen, dass dies gestattet wird, die Dämmung jedoch im Falle der (weiteren) Bebauung des Nachbargrundstückes, wo notwendig, wieder zu entfernen, um den Bauplatz optimal ausnutzen zu können. Dies ist bauphysikalisch unproblematisch, da in diesem Fall kein Wärmeverlust zum Nachbarn eintritt („warm zu warm“).

Durch den Versatz der Innen- und der Außendämmungen wird zwar im Vergleich zum ungedämmten Bestandszustand die Oberflächentemperatur an der Innenseite der Ecke deutlich erhöht, die Temperatur verbleibt jedoch in einer Größenordnung, die noch nicht den Anforderungen des Mindestwärmeschutzes genügt. Daher ist die Ausführung einer, wenn auch vergleichsweise dünnen, Flankendämmung an der

Innenseite der Feuermauer erforderlich. Die Innendämmung muss also um die Ecke geführt werden, um die Wärmebrücke zu entschärfen. [KEH06] in [WEG10, S. 43]

Um dieses Detail optisch unauffälliger zu gestalten, können beispielsweise Dämmkeile eingesetzt werden. [WEG10, S. 43f.]

Ein weiterer zu überprüfender Fall ist eine Außenecke bei einem Anschluss einer Wand mit Innendämmung an eine Wand ohne außenliegende Dämmung. Wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt, kommt es bei einseitiger Dämmung der Wand in der Ecke zu einem starken Wärmeverlust, wodurch die Oberflächentemperatur im Bereich des stumpfen Anschlusses der Dämmung an die Wand abgesenkt wird. Die Abbildung ganz rechts zeigt eine Variante mit Flankendämmung aus 2 cm dickem Wärmedämmputz. Die Anhebung der Oberflächentemperatur fällt nur gering aus. [WEG10, S. 44]

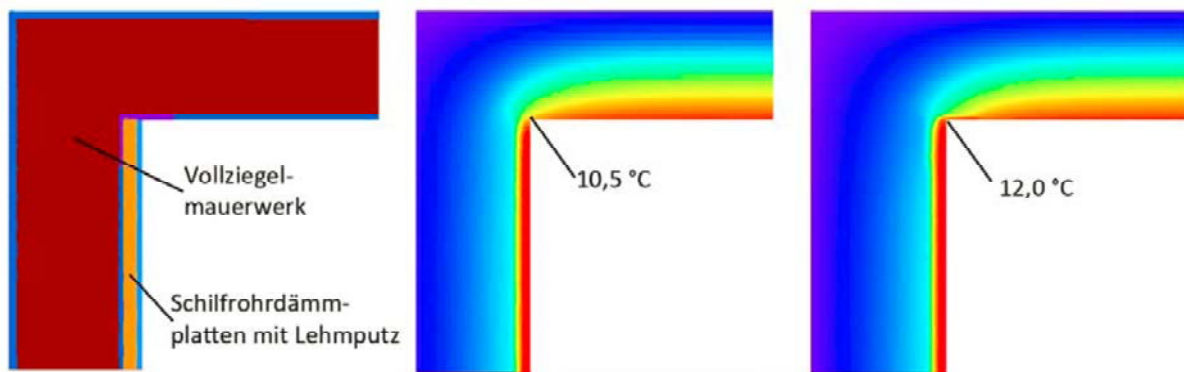


Abbildung 36: Außenecke mit 5 cm „einseitiger“ Innendämmung; diese ist nur an einer Wandfläche angebracht und führt nicht um die Ecke. Außenwand ungedämmt: $d = 52$ cm; $U = 0,94$ W/m²K; $f_{Rsi} = 0,8$ Außenwand gedämmt mit 5 cm Schilfdämmplatten: $d = 59$ cm; $U = 0,52$ W/m²K; $f_{Rsi} = 0,73$ [WEG10, S. 44]

Anschluss von Holztramdecken:

Im Gegensatz zur linienförmigen Wärmebrücke (z. B. Dippelbaumdecke, Massivdecke) tritt beim Anschluss einer Holzbalkendecke (Tramdecke) an die Außenwand eine punktförmige Wärmebrücke auf. Unter Einhaltung der im folgenden Kapitel beschriebenen Punkte ist zur Vermeidung der Transmissionswärmeverluste grundsätzlich anzustreben, die Innendämmung stockwerksübergreifend auszuführen. Dabei wird die Dämmung von unten und von oben an die Deckenträume herangeführt. Der im Fall einer generellen Sanierung neu herzustellende Fußbodenaufbau wird thermisch von der Außenwand getrennt.

Dabei werden:

- die Innendämmung im Deckenhohlraum fortgeführt,

- die Luftdichtung zwischen die Dampfbremse des oberen Geschoßes (sofern systembedingt vorhanden) bis an die unterseitige Deckenverkleidung herangeführt und
- die Balkendurchdringungen mit Klebebandmanschetten an ein ausgeklinktes Stellbrett angeschlossen.

[BOR05] in [WEG10, S. 39f.]

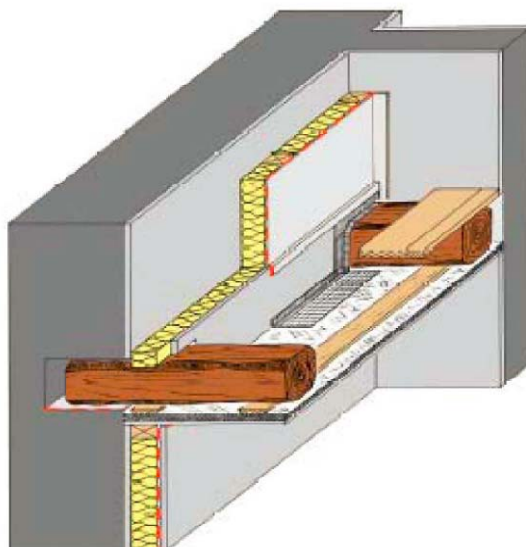


Abbildung 37: Ideale Ausführung einer Innendämmung beim Wandanschluss einer Holztramdecke [BOR05] in [WEG10, S. 40]

Um Holzbalkenköpfe schadfrei zu halten, gibt es in Praxis und Forschung einige vielversprechende Ansätze. Diese wurden im Rahmen der Studie [STOPP10] messtechnisch untersucht. Da es sich bei der Analyse der Schadensfreiheit von Holzbalkenköpfen um ein sehr komplexes Thema handelt, ist es zurzeit nicht möglich grundsätzlich gültige Lösungsvorschläge auszuarbeiten. Unabhängig von den Empfehlungen ist im Einzelfall zu prüfen ob und in welchem Umfang eine Maßnahme zielführend ist.

- Gezielte Wärmeenergiezufuhr - gezielte Heranführung der notwendigen und gleichzeitig hinreichenden Wärmeenergie zum Balkenkopf
 - Heizrohrgestützte Wärmeenergiezufuhr - Nutzung von Vor- und Rücklauf der Heizungsanlage
 - Einsatz von Wärmestäben - Metallische Verbindungen zwischen dem Heizungsanlauf und dem Balkenkopf sorgen für eine direktere und intensivere Wärmeenergiezufuhr als indirekt über die Vor- und Rücklaufleitungen.
 - Einsatz von Wärmerohren (Heatpipe) - Das Heatpipe-Prinzip beruht auf der Nutzung von Phasenumwandlungsenergie des Arbeitsmediums. Es werden Materialien mit sehr hoher Wärmeleitfähigkeit eingesetzt. Das

Prinzip ermöglicht eine um den Faktor 100 erhöhte transportierte Wärmeenergiemenge als bei den vorher genannten Lösungen.

- Maßnahmen ohne Wärmeenergiezufuhr
 - Lüftungsanlage - Ist eine Lüftungsanlage vorhanden, dann ist bei der Abnahme dieser darauf zu achten, dass die Luftmenge balanciert (Zuluft = Abluft) eingestellt ist. Bei Überdruckbetrieb würde feuchtwarme Innenraumluft über etwaig vorhandene Fehlstellen (Risse im Putz, Stöße bei Innendämmung, usw.) in die Konstruktion gedrückt und würde somit an kritische Stellen in der Baukonstruktion gelangen, wie beispielsweise den Balkenkopfbereich. Dort würde die feuchtwarme Raumluft kondensieren und ggf. zu Schädigung führen. Hinweis: Es kann überlegt werden, die Zu- und Abluftmengen derart einzustellen, dass in den Räumen ein leichter Unterdruck entsteht (Luftmenge Abluft etwas größer als Luftmenge Zuluft), um den oben beschriebenen Effekt umzukehren. [PHS12] Diese Betriebsart ist projektspezifisch zu überprüfen und keinesfalls allgemein gültig (Brandschutz, Ansaugen von Schadstoffen aus Garagen, Feuerstellen, usw.)
 - Künstlich geschaffene, konstruktive Wärmebrücken durch Materialwahl - Schaffung einer materialbedingter Wärmebrücken im Holzbalkenbereich für zusätzliche Wärmezufuhr
 - Örtlich begrenzte Außendämmung - Durch eine lokale Außendämmung kann thermisch betrachtet etwa die gleiche Wirkung wie durch eine begrenzte Wärmeenergiezufuhr erzielt werden.
 - Sorptive Speicher – dient als Feuchtepuffer und hat die Aufgabe, die Luftfeuchte im Balkenkopfzwischenraum zu begrenzen

3.3.3.5 Berechnungen und dynamische Bauteilsimulationen

Allgemein

In diesem Kapitel werden grundsätzliche Fragestellungen, die in der Praxis im Zusammenhang mit Innendämmungen immer wieder auftauchen, untersucht und mit Berechnungen beispielhaft untermauert.

Dynamische Simulationen sind zur Bewertung von Innendämmungen um vieles besser geeignet als das Glaserverfahren. [WEG10]

Dafür ist ein längerer Simulationszeitraum, mit mehr als 4 Jahren, geeignet um Tendenzen und Schwankungen besser darstellen zu können.

Die hygrothermischen Simulationsberechnungen in den folgenden Unterpunkten wurden mit der Software HAM4D_VIE, die am Institut für Hochbau und Technologie – Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz der TU Wien entwickelt wurde, durchgeführt. Der Simulationszeitraum beträgt 4 Jahre (1. Juli bis 30. Juni).

Als Randbedingungen wurde ein Außenklima für Wien angesetzt, welches vom „U.S. Department of Energy“ (EERE) für den Standort „Wien-Schwechat“ übernommen wurde [EER12]:

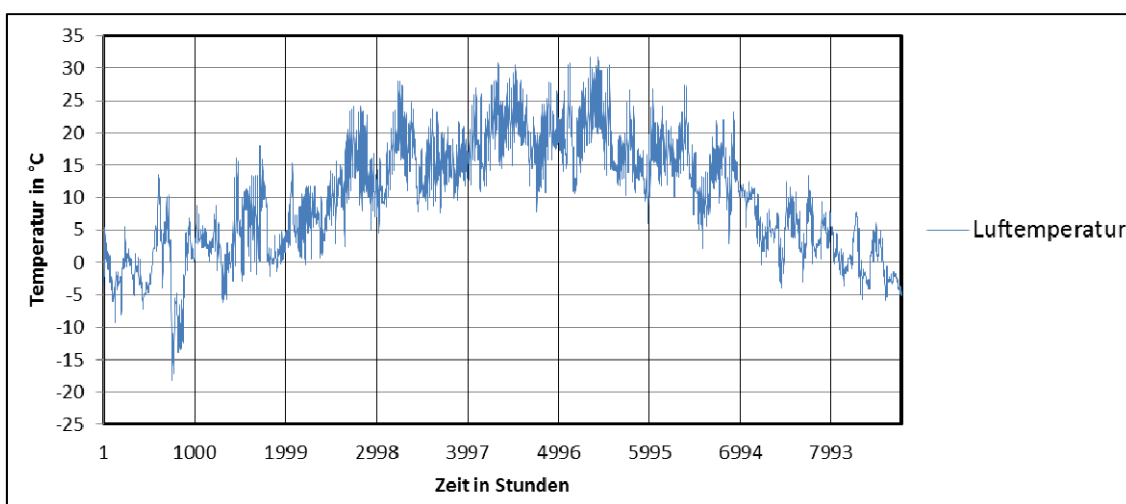


Abbildung 38: Außenklima Wien – Lufttemperatur, Jänner - Dezember [EER12]

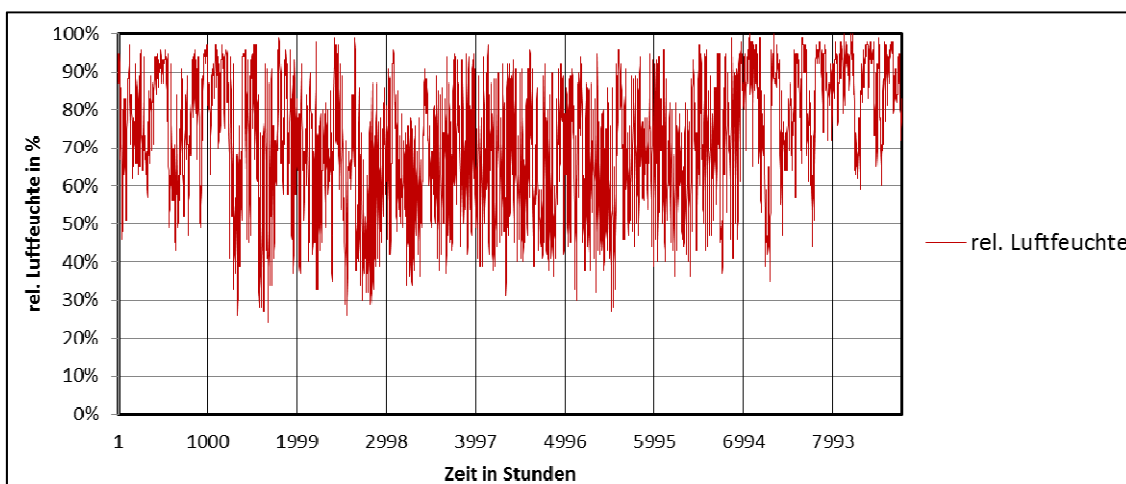


Abbildung 39: Außenklima Wien – relative Luftfeuchte, Jänner - Dezember [EER12]

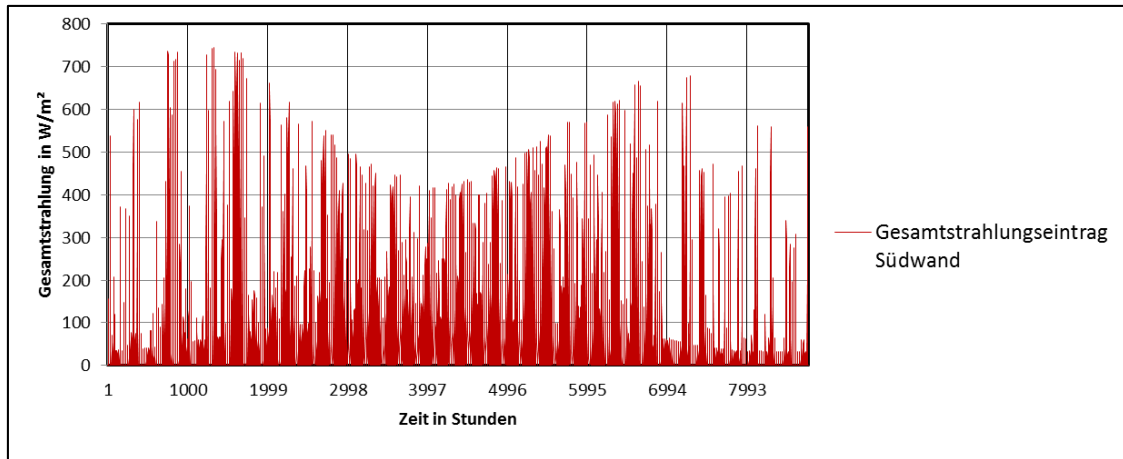


Abbildung 40: Außenklima Wien – Gesamtstrahlung auf Südwand, Jänner - Dezember [EER12]

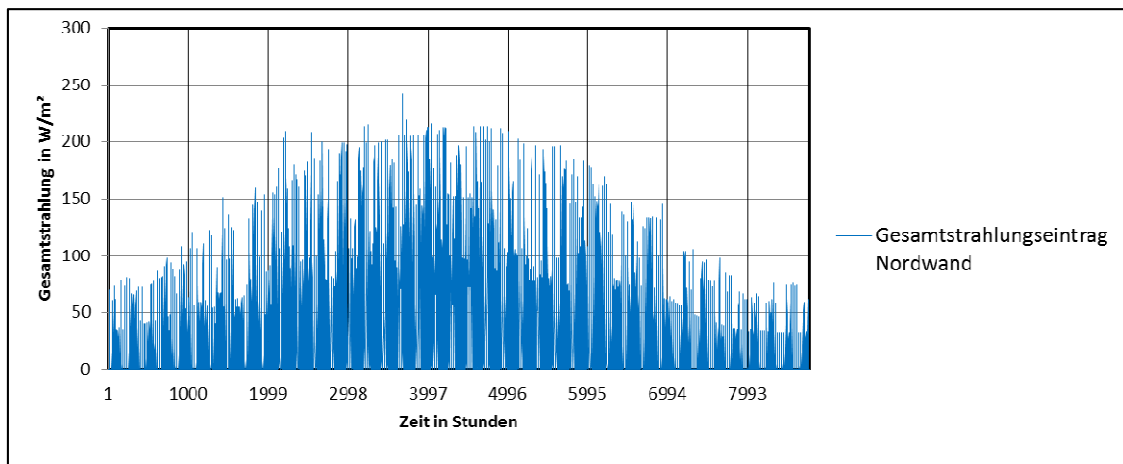


Abbildung 41: Außenklima Wien – Gesamtstrahlung auf Nordwand, Jänner - Dezember [EER12]

Für das Innenklima gibt es zwei Szenarien (betrifft nur Temperatur und relative Luftfeuchte). In den einzelnen Kapiteln ist angegeben, mit welchem Innenklima gerechnet wurde.

Mit Lüftungsanlage – niedriger Luftfeuchte im Winter:

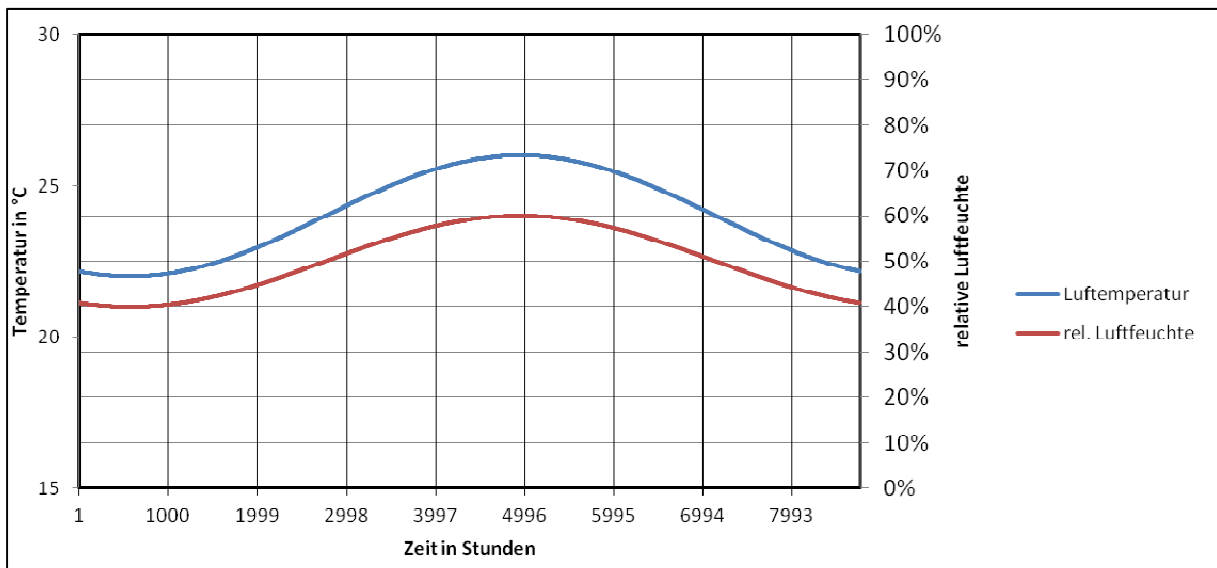


Abbildung 42: Innenraumklima 1 (40 % rel. LF im Winter) – Lufttemperatur und relative Luftfeuchte, Jänner - Dezember

Ohne Lüftungsanlage – hohe Luftfeuchte im Winter - das Innenklima basiert auf der ÖNORM B 8110-2 [OEN03], welche eine relative Luftfeuchte von 55 % im Winter angibt.

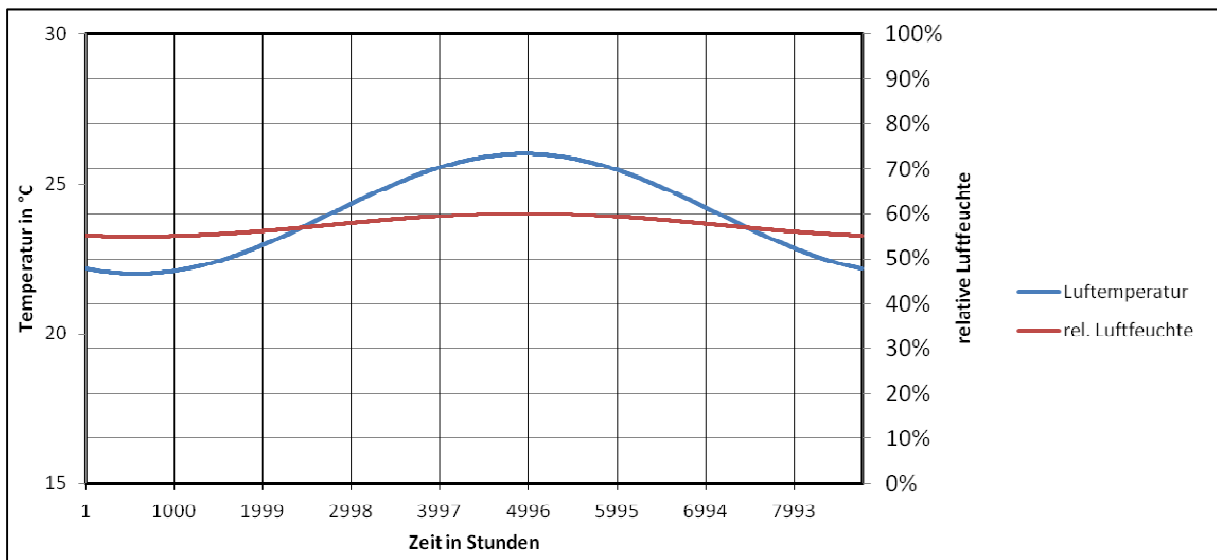


Abbildung 43: Innenraumklima 2 (55 % rel. LF im Winter, basierend auf [OEN03]) – Lufttemperatur und relative Luftfeuchte, Jänner - Dezember

In folgender Grafik ist der Aufbau mit dem Messpunkt 1 dargestellt. Messpunkt 1 liegt an der kritischsten Stelle im Aufbau, an der kalten Seite der Innendämmung. Hier kann es zu Kondensation kommen.

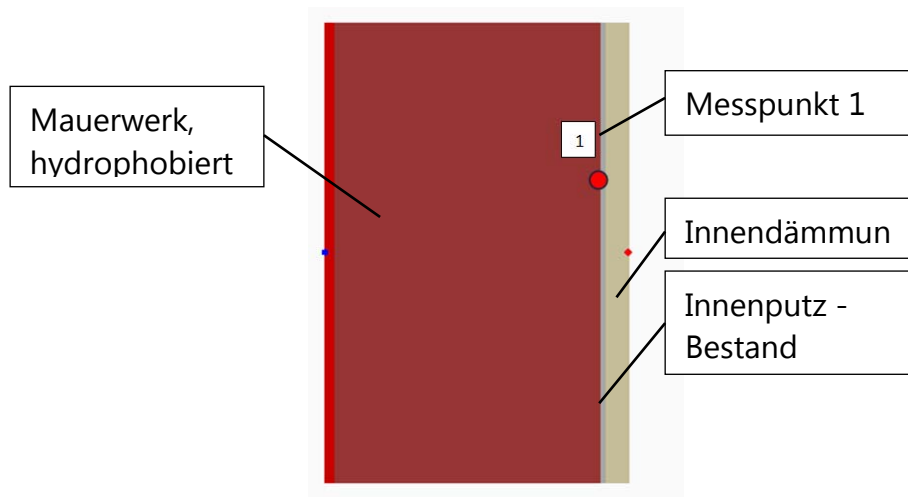


Abbildung 44: Homogener Wandaufbau mit hydrophobierter Ziegelwand und Innendämmung in HAM4D_VIE, Messpunkt 1

Vereinfachter Aufbau für dynamische Simulation:

Tabelle 6: Wandaufbau für die dynamische Simulation

Außenwand AÖF-Ziegel-MWK, Innendämmung (beheizt zu Außenluft)		
Schicht		Dicke [mm]
außen		
1.	AÖF-Ziegel-MWK - Bestand (inkl. 20 mm hydrophobierten Mauerwerk)	600
2.	Gipsputz - Bestand	10
3.	Kalziumsilikat- / Mineraldämmplatte	30
innen		

Zur Berechnung müssen jeder Materialschicht thermische und hygrische Eigenschaften zugewiesen werden. Sie wurden hauptsächlich aus der MASEA Datenbank [MAS11] entnommen, einer Materialdatensammlung für die energetische Altbausanierung, zur Verfügung gestellt vom Fraunhofer Institut. In der folgenden Tabelle werden die Materialdaten aufgelistet und Quellen angegeben.

Folgende Abkürzungen wurden verwendet:

- λ - Wärmeleitfähigkeit
- ρ - Rohdichte
- c - spezifische Wärmekapazität
- μ - Dampfdiffusionswiderstand

Tabelle 7: Materialdaten

Bezeichnung	λ [W/mK]	ρ [kg/m ³]	c [J/kgK]	μ_{trocken} [-]
Kalziumsilikat ²	0,07	270	1162	4
Gipsputz ¹	0,3	850	1000	10
Mauerwerk ²	0,7	1800	890	19
Mauerwerk - hydrophobiert ²	0,7	1800	890	24
¹ entnommen aus [MAS11], erweitert durch TU Wien Institut für Hochbau und Technologie – Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz ² Daten übergeben von TU Wien Institut für Hochbau und Technologie – Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz				

Auswirkung der Innendämmung auf den Heizwärmebedarf

Es wurde die Auswirkung einer Innendämmung von 3 cm Dicke auf den Heizwärmebedarf untersucht.

Zur Bewertung der Auswirkung einer Innendämmung von 3 cm Dicke wird die Faustformel aus Kapitel 1.5 herangezogen.

Tabelle 8: Abschätzung der Wärmeverluste pro Jahr auf Basis von [OEN07] und [OEN10b]

Wärmeverluste pro m ² und Jahr	in kWh	in Liter Heizöl bzw. m ³ Erdgas
Außenbauteile	U-Wert * 100	U-Wert * 10
Bauteile zum Dachboden	U-Wert * 90	U-Wert * 9
Bauteile zum ungedämmtem Keller	U-Wert * 70	U-Wert * 7

- U-Wert Bestand: 1,3 W/m²K
- U-Wert saniert: 0,78 W/m²K

Dadurch ergibt sich folgende Einsparung im Transmissionswärmeverlust:

- Bauteil 1 m²: 52 kWh/a
- Bauteil 500 m²: 26.000 kWh/a

Achtung! Die Faustformel ist nur zur überschlägigen Abschätzung des Einsparpotenzials geeignet. Das Ergebnis ist eine rechnerische Reduktion des Transmissionswärmeverlustes pro m² der betrachteten Bauteilfläche, nicht pro m² Bruttogeschosßfläche wie im Energieausweis angegeben!

Aussagen zu Einsparungen an Heizkosten sind unter Hinweis auf die Unsicherheiten zufolge des vereinfachten Ansatzes anzugeben.

Projektspezifische Auswertungen erfolgen in der Praxis mit Energieausweisberechnungsprogrammen.

Auswirkung einer Wandheizung bei Innendämmung auf den Heizwärmebedarf

Bei einer Wandheizung kommt, wie bei jeder Flächenheizung an der thermischen Hülle, der sogenannte „Temperaturkorrekturfaktor für Flächenheizung“ ($f(FH)$) zum Tragen. Dieser beschreibt den zusätzlichen Wärmeverlust, der durch direkte Beheizung einer Außenfläche auftritt.

Es wurden 2 Varianten verglichen: a) Innendämmung von 3 cm, Radiatoren, b) Innendämmung 5 cm mit Wandheizung.

Unabhängig von der hygrothermischen Auswirkung auf die Konstruktion (v. a. Balkenköpfe) stellt sich die Frage nach der energetischen Wirkung dieser Maßnahme (Heizwärmebedarf). Das lässt sich beispielsweise anhand der ÖNORM B 8110-6 (Energieausweis, [OEN10b]) darstellen:

- Es wurde eine beispielhafte Wandheizung mit 35 °C (VL) / 20 °C (RL) mit 5 cm Innendämmung im Energieausweis angegeben. Dabei ergibt sich ein $f(FH)$ -Wert bei den Klimabedingungen für Wien um ca. 1,2 bis 1,3. Das bedeutet, dass bei einer Außenwandheizung der Transmissionswärmeverlust dieser Flächen um 20 % bis 30 % erhöht wäre.
- Dies wiederum ist ca. jene Einsparung, welche die Erhöhung der Innendämmung von 3 cm mit Radiatorheizung auf 5 cm mit Wandheizung bringt.

Resümee:

Für den untersuchten Fall der Wandheizung bei 5 statt 3 cm Innendämmungsdicke ergeben sich demnach keine energetische Einsparung, erhöhte Kosten und zusätzlicher Flächenverlust. Hinzu kommt, dass mit zunehmender Innendämmungsdicke auch die Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes abnimmt, wodurch es ebenfalls zu einem Anstieg des HWB kommt. Dieser Effekt ist in obiger Betrachtung nicht berücksichtigt, könnte aber anhand der Gegenüberstellung von Energieausweisergebnissen berücksichtigt werden („sehr schwere Bauweise“, „schwere Bauweise“, ...)

Auswirkung der Innendämmung auf die inneren Oberflächentemperaturen

Es wurde die Auswirkung einer Innendämmung auf die inneren Oberflächentemperaturen einer Außenwand untersucht.

Eine überschlägige Berechnungsmethode ist in ÖNORM B 8110-2, Seite 16, [OEN03] zu finden. Formel (7) in [OEN03] kann in folgende Formel zu Berechnung der Oberflächentemperatur bei stationären Randbedingungen (Innen- und Außenlufttemperatur ändern sich nicht) umgeformt werden:

$$\theta_{si} = \theta_i - U * R_{si} * (\theta_i - \theta_e)$$

θ_{si}	innere Oberflächentemperatur (°C)
U	U-Wert (W/m ² K)
R_{si}	Wärmeübergangswiderstand innen (m ² K/W)
θ_i	Innenlufttemperatur (°C)
θ_e	Außenlufttemperatur (°C)

Ergebnis mit Formel nach [OEN03]

- U-Wert 1,3 W/m²K (keine Innendämmung)
→ innere Oberflächentemperatur 15,8 °C
- U-Wert 0,78 W/m²K (3 cm Innendämmung)
→ innere Oberflächentemperatur 17,5 °C

Die Differenz beträgt 1,7 °C. Da eine stationäre Randbedingung (Temperaturen ändern sich nicht) in der Realität bei Gebäuden nicht vorkommt, wurden die beiden Aufbauten in einer dynamischen Simulation untersucht.

Ergebnis mit dynamischer Simulation

Für die dynamische Simulation wurde das Innenklima 1 (mit Lüftungsanlage) verwendet. Ausgewertet wurde die innere Oberflächentemperatur.

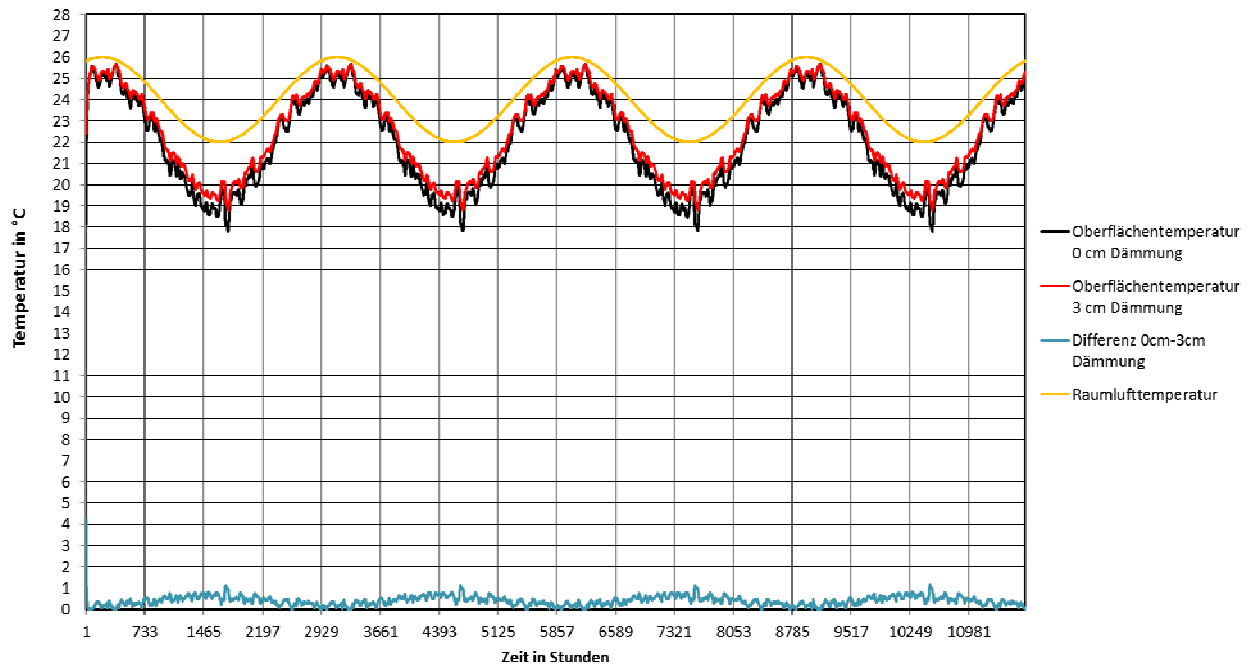


Abbildung 45: Gegenüberstellung der inneren Oberflächentemperaturen mit und ohne Innendämmung, Darstellung der Differenz zwischen 0 und 3 cm Innendämmung, Darstellung Raumlufthtemperatur

Die Unterschiede der Oberflächentemperaturen betragen im Mittelwert ca. 0,4 °C, der maximale Unterschied mit und ohne Dämmung beträgt 1,2 °C, was in etwa der vereinfachten Berechnung entspricht. Diese maximale Abweichung tritt jedoch nur sehr punktuell auf. Eine Behaglichkeitssteigerung liegt vor, wenn auch nur in begrenztem Umfang.

Auswirkung der Orientierung auf die innengedämmte Wand

Es wurde untersucht, welchen Einfluss die Orientierung der innengedämmten Wand auf die mögliche Dämmdicke hat. Gerechnet wurde mit dem Innenklima 2 „ohne Lüftungsanlage – hohe Luftfeuchte im Winter“. Die Wand wurde einmal nach Norden und einmal nach Süden orientiert. Ausgewertet wurden die Veränderung der Wassermenge in den Schichten Mauerwerk, Gipsputz und Innendämmung in kg/m^3 , die Differenz der Wassermenge zwischen Nord- und Süd-Orientierung und der Verlauf der relativen Luftfeuchte im Messpunkt 1.

Die folgenden drei Grafiken stellen den Verlauf der Wassermenge in kg/m^3 der einzelnen Schichten über eine Dauer von vier Jahren dar.

Mauerwerk:

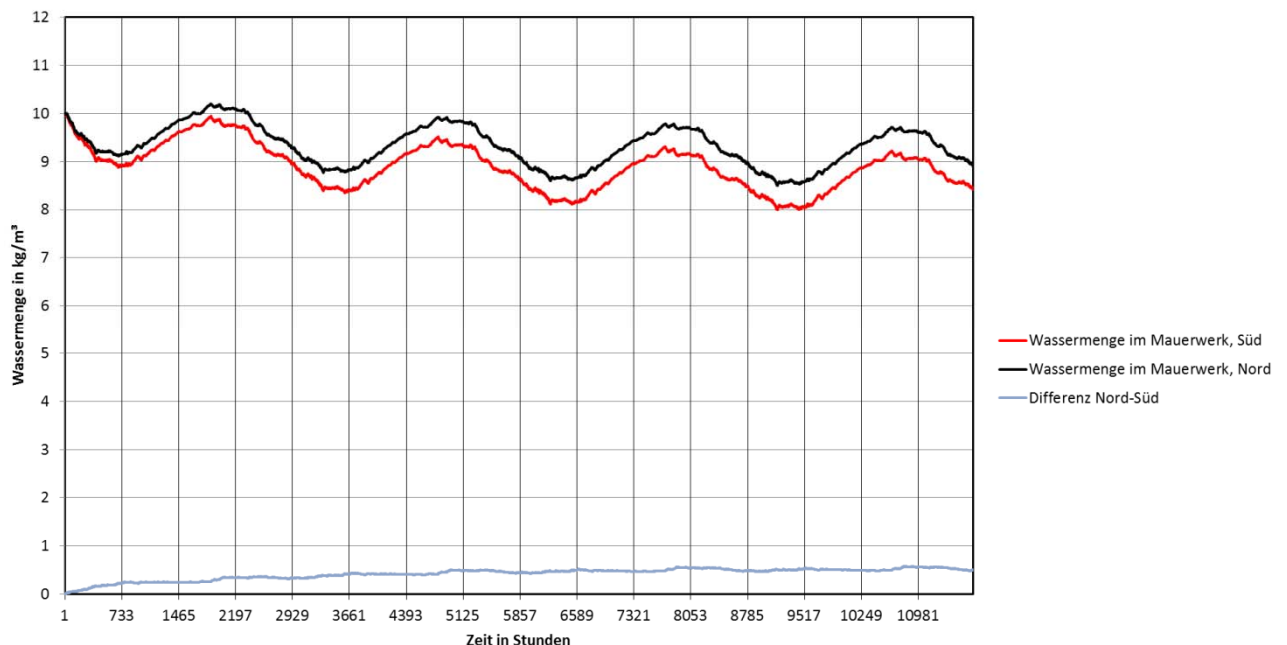


Abbildung 46: Gegenüberstellung der Wassermenge in kg/m^3 im Mauerwerk bei Nord- und bei Südorientierung

Gipsputz:

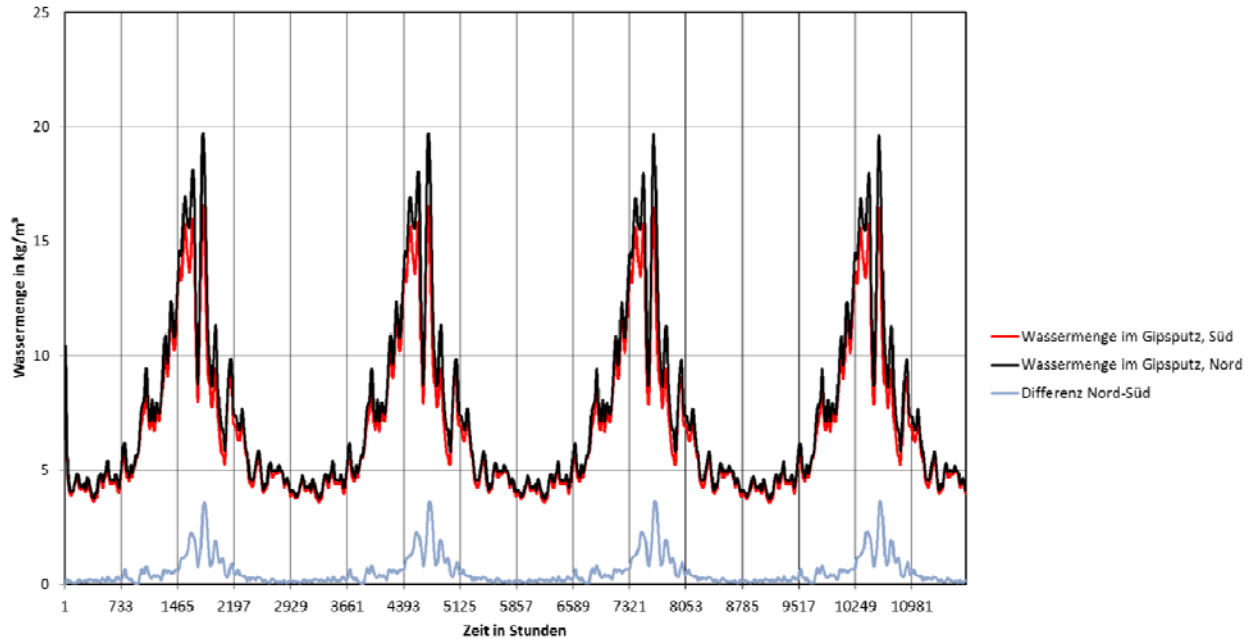


Abbildung 47: Gegenüberstellung der Wassermenge in kg/m^3 im Gipsputz bei Nord- und bei Südorientierung

Innendämmung CaSi:

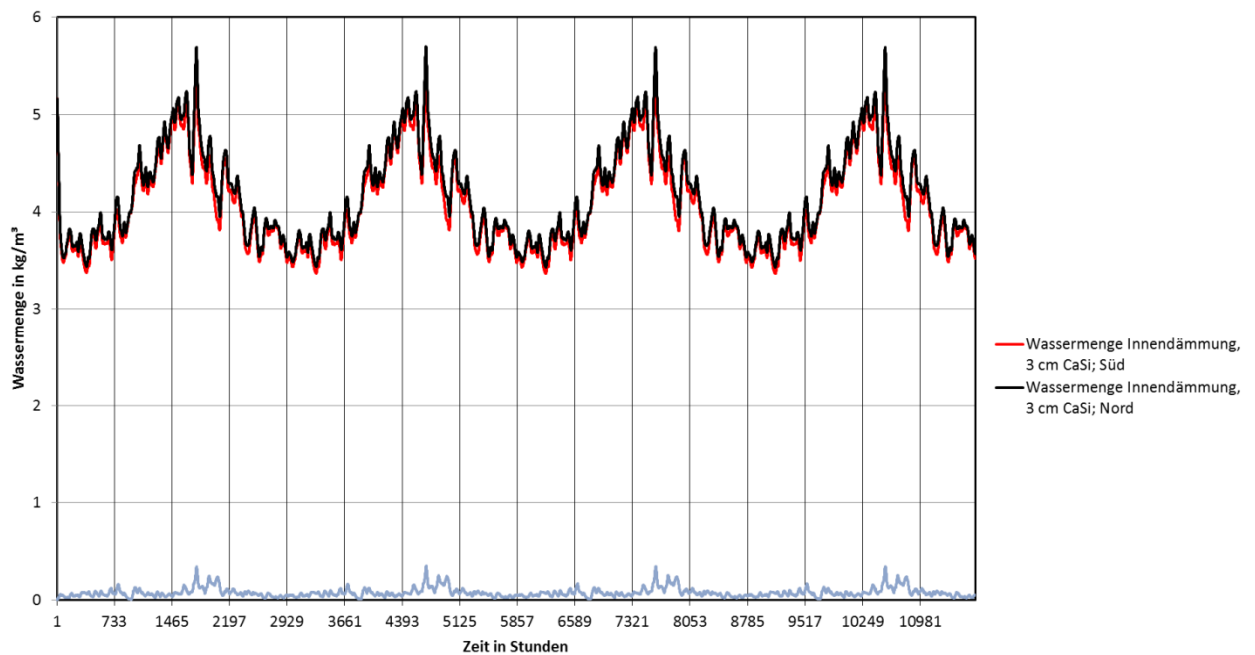


Abbildung 48: Gegenüberstellung der Wassermenge in kg/m^3 in der Innendämmung bei Nord- und bei Südorientierung

In den obigen Grafiken ist ersichtlich, dass der Einfluss der Sonneneinstrahlung von außen nach innen abnimmt.

Dieser abnehmende Einfluss nach innen erklärt auch, warum, wie in der folgenden Grafik dargestellt, die relative Luftfeuchte an der kalten Seite der Innendämmung im Gipsputz bei Nord- und Süd-Orientierung nahezu ident ist. Die Abweichung beträgt im Mittel 1,5 % und die maximale Differenz beträgt ca. 5 %.

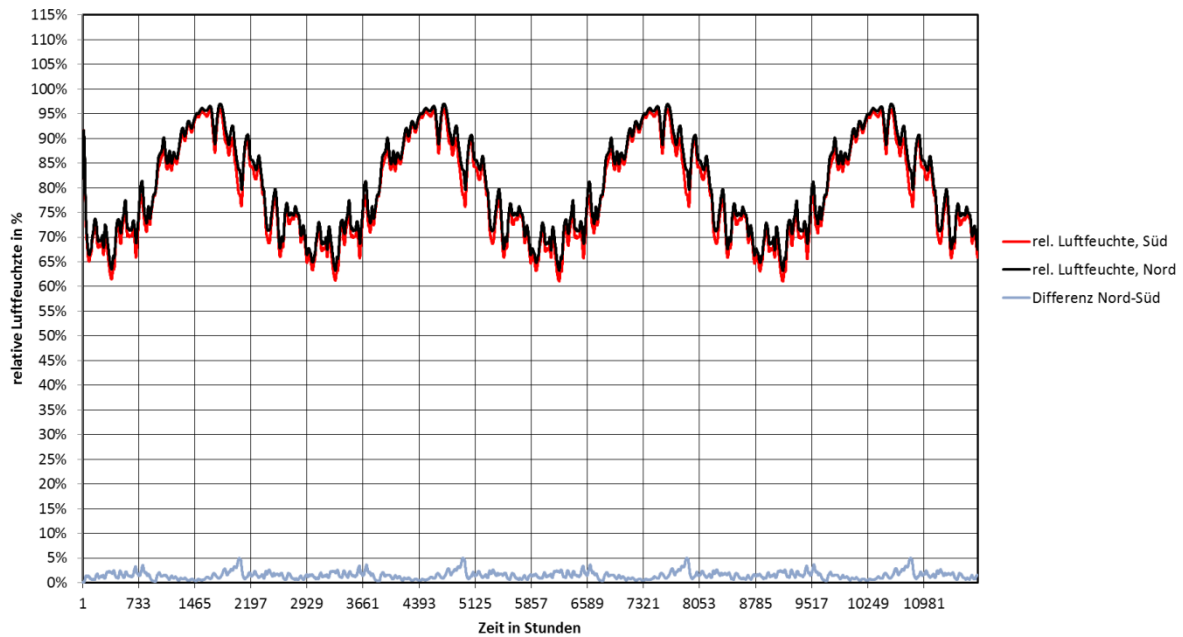


Abbildung 49: Gegenüberstellung der relativen Luftfeuchte im Messpunkte 1 bei Nord- und bei Südorientierung

Resümee:

Die Orientierung hat auf die Dicke der Innendämmung nahezu keinen Einfluss.

Auswirkung einer Lüftungsanlage auf die innengedämmte Wand

Es wurde untersucht, wie sich eine Lüftungsanlage auf die Innendämmung auswirkt. Verwendet wurden dabei die beiden Szenarien für das Innenklima aus Kapitel „Allgemein“.

- Innenraumklima 1 - mit Lüftungsanlage – niedriger Luftfeuchte im Winter
- Innenraumklima 2 - ohne Lüftungsanlage – hohe Luftfeuchte im Winter

Die folgende Grafik bezieht sich auf Messpunkt 1 welcher an der kalten Seite der Innendämmung im Gipsputz liegt.

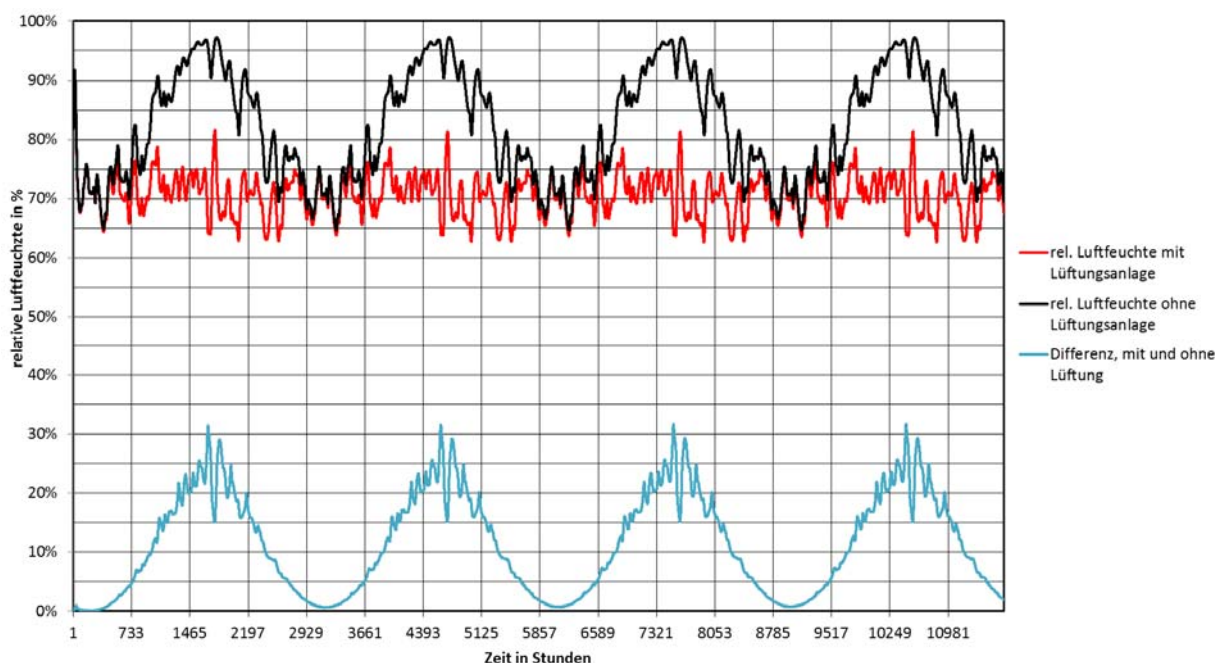


Abbildung 50: Gegenüberstellung der relativen Luftfeuchte in Messpunkt 1 mit und ohne Lüftungsanlage

Die Grafik zeigt, dass die relative Luftfeuchte hinter der Innendämmung, also an der kritischsten Stelle, mit Lüftungsanlage niedriger ist als ohne Lüftungsanlage. Dies liegt daran, dass die Innendämmung (CaSi) die angereicherte Feuchte im Baustoff an die trockenere Innenraumluft abgibt. Bei einer erhöhten Raumluftfeuchte innen (ohne Lüftungsanlage) ist dies nur eingeschränkt möglich. Dies zeigt sich in den Spitzen der relativen Luftfeuchte bis über 95 %.

Es wird darauf hingewiesen, dass in der ÖNORM B 8110-2 ein Innenraumklima mit erhöhter Luftfeuchte in Winter (55 %) angegeben ist. Damit ist das Ergebnis auf der sicheren Seite und berücksichtigt spätere Nutzungsänderungen. In Realität wäre bei einem Raum mit kontrollierter Lüftung in der kalten Jahreszeit tendenziell mit einer geringeren relativen Luftfeuchte zu rechnen.

3.3.3.6 Ausführungshinweise

Bauphysik

- Bei der thermischen Sanierung mit Innendämmungen ist aus bauphysikalischer Sicht größte Vorsicht geboten! Die Erfahrung zeigt, dass das Thema Innendämmung von vielen Planern und Ausführenden, vor allem mangels detaillierten Fachkenntnissen der Problemstellungen, nicht mit der notwendigen Sorgfalt behandelt wird. Grundsätzlich sollte selbst bei geringen Innendämmungsdicken (bis 3 cm) ein Fachmann für Bauphysik konsultiert werden. Sind höhere Innendämmungsdicken geplant, wird dringend empfohlen, eine dynamische Simulation durchzuführen. Das bedeutet, dass derzeit bei Projekten mit Innendämmung aufgrund der geringen Dämmdicken keine Erreichung des Passivhausstandards möglich ist.
- Das Glaser-Verfahren (vereinfachter, stationärer Nachweis des Feuchtigkeitsschutzes gem. ÖNORM B 8110-2 [OEN03]) ist für die Berechnung des hygrothermischen Zustandes bei Innendämmung ungeeignet, da es ausschließlich mit stationären Randbedingungen arbeitet und den Feuchtetransport über Kapillarleitung sowie wärme- und feuchtetechnische Speichervorgänge außer Acht lässt. Dynamische Simulationen sind zur Bewertung von Innendämmungen um vieles besser geeignet als das Glaserverfahren. [WEG10]
Dafür ist ein längerer Simulationszeitraum, mit mehr als 4 Jahren, geeignet um Tendenzen und Schwankungen besser darstellen zu können.
- Wo immer möglich, ist eine Außendämmung der Innendämmung vorzuziehen. Ein klassischer Fall wäre z. B. eine nicht denkmalgeschützte Hoffassade ohne erhaltenswerte, strukturierte Fassade.
- Grundsätzlich wird bei Innendämmungen in „dampfdiffusionsdichte Systeme“, „Dämmsysteme mit Dampfbremse/feuchteadaptiver Dampfbremse“ und „dampfdiffusionsoffene und kapillaraktive Systeme“ unterschieden.

Da sich aus Erfahrung der Verfasser in der Sanierung von Bestandsgebäuden vor allem kapillaraktive Systeme als praxistauglich herausgestellt haben, wird im Folgenden nur auf diese Systeme detailliert eingegangen.

Diese Systeme beschränken sich in Österreich im Wesentlichen auf Dämmplatten auf der Basis von Kalziumsilicat (CaSi) und Mineraldämmplatten auf der Basis von Sand, Zement und Kalk. Ausfallendes Kondensat kann durch die kapillaraktive Eigenschaft der CaSi- und Mineraldämmplatte zum Innenraum transportiert werden, wo es verdampft. Die Platten können ein 3-faches ihres Eigengewichts an Wasser aufnehmen. Weiters sind diese beiden Baustoffe als brandschutztauglich

einzustufen (z.B. CaSi Klasse A1), was andere brennbare Baustoffen für Innendämmungen z.B. XPS ausschließt.

- Eines der größten Schadenspotenziale liegt im Bereich der Holzbalkenköpfe. Während sie sich im Bestandszustand in einem vergleichsweise konstanten Feuchtigkeitszustand befinden, so kann sich dieses Gleichgewicht durch bereits sehr geringe Innendämmungsdicken derart verändern, dass es zu einer Schädigung zufolge Durchfeuchtung und damit einhergehendem biologischem Befall kommen kann. Dies kann bis zum statischen Versagen der Konstruktion führen.
- Bei Verwendung von Innendämmung, insbesondere wenn Holzbalkenköpfe an den Außenmauern aufliegen, ist es daher stets anzuraten, dass ein Fachmann für Innendämmungen involviert ist.

Mögliche Lösungswege sind die Beschränkung der Innendämmungsdicke auf ein Maß, das dauerhaft keine Schädigung der Balkenköpfe erwarten lässt (in der Regel wenige cm(!)) oder die gezielte Wärmeenergiezufuhr zu den Balkenköpfen.

Die Errechnung der maximal zulässigen Innendämmungsdicke unter den gegebenen Umständen des konkreten Gebäudes hat in aller Regel mittels hygrothermischer Simulationsberechnung zu erfolgen. Vereinfachte, stationäre Verfahren weisen keinesfalls den notwendigen Detaillierungsgrad für derartige Untersuchungen auf!

- Es ist jedenfalls erforderlich eine Bestandsaufnahme durchzuführen, bei der der allgemeine Zustand des Bauteils / der Bestandskonstruktion, die tatsächlich vorhandenen Aufbauten, sowie vor allem auch der Zustand und die Wasseraufnahme der Fassade aufzunehmen sind. Während im Bestandszustand eine hohe Wasseraufnahme der Fassade in aller Regel durch die hohe Wärmezufuhr von innen ausgeglichen wird („Ausheizen der Feuchte“), kann das Aufbringen der Innendämmung und der damit deutlich verminderte Wärmeeintrag in die Außenbauteile eine dauerhafte Anreicherung der Feuchtigkeit in der Fassade verursachen. Dies kann zu einer wesentlich beschleunigten Alterung, Frostabplatzungen und biologischem Befall führen.
- Vor dem Aufbringen von Innendämmungssystemen ist zu untersuchen ob aufsteigende Feuchte aus dem Boden oder Sockelbereich vorhanden ist. Wenn ja, ist dies durch geeignete Sperrmaßnahmen zu unterbinden. Die Innendämmung darf erst nach ausreichender Trocknung aufgebracht werden.
- Um den Feuchteeintrag in die Außenbauteile von außen (z. B. Schlagregen) zu minimieren, ist vielfach, insbesondere bei erhaltenswerten Sichtziegel- und

Natursteinfassaden, eine zusätzliche Hydrophobierung erforderlich. Die Eigenschaften (z. B. w-Wert = Wasseraufnahmekoeffizient) sind gemeinsam mit dem Fachmann für Innendämmungen und gegebenenfalls gemeinsam mit dem Systemanbieter des Hydrophobierungsmittels abzustimmen.

Es ist auf ein ausreichendes Trocknungspotenzial insbesondere bei vermindertem Schlagregenschutz der Fassade zu achten. Diffusionsoffene Konstruktionen sollten gegenüber diffusionshemmenden Ausführungen bevorzugt werden. [WTA09, S. 7, 8]

- Ist ein gebrauchstauglicher Schlagregenschutz vorhanden oder ist das Material des Wandbildners und die Putze im frostgefährdeten Bereich aus frostbeständigen Materialien, sind Schäden durch Frostsprengungen nicht zu erwarten.
[WTA09, S. 7]

Ist dies nicht gegeben, ist die Schlagregeneinwirkung und das damit einhergehende Eindringen von Feuchtigkeit mittels geeigneter Maßnahmen zu minimieren (z. B. Hydrophobierung).

Positiv zu bemerken ist, dass bei längeren trockenen und warmen Perioden die Temperatur im Außenbauteil höher als zuvor ist und dadurch die Austrocknung verbessert wird. [WTA09, S. 7]

- Neben dem hygrothermischen Verhalten der Balkenköpfe sind insbesondere auch die Wärmebrücken zu beachten, von einem Fachmann zu bewerten und durch geeignete Maßnahmen (z. B. Dämmungskeile am Anschluss von massiven Innenwänden) zu minimieren.
- Durch die aufgebrachte Innendämmung kommt es zu größeren Temperaturschwankungen im Mauerwerk. Es ist zu überprüfen, ob die größeren Temperaturschwankungen und die damit einhergehenden größeren Längenänderungen und Temperaturspannungen die zulässigen Belastungen des Wandbildners und der Putze überschreiten. Hierfür ist es jedenfalls anzuraten eine detaillierte Untersuchung der Tragfähigkeit des Mauerwerks und der zulässigen Spannungen im Bauteil vorzunehmen. Andernfalls ist zu erwarten, dass durch die sich bildenden Risse und Fugen vermehrt Wasser eindringt und es zufolge Frost zu einer deutlich beschleunigten Alterung der Außenwand und insbesondere der Fassade kommt.

Baupraxis

- Die Innendämmung ist gemäß den Herstellervorgaben satt und hohlraumfrei an den Untergrund zu applizieren, da ansonsten die kapillare Leitfähigkeit nach innen unterbunden wäre.
- Es darf keinesfalls zu einer Hinterströmung der Innendämmung kommen (Luftzirkulation hinter Innendämmung). Gelangt feuchtwarme Raumluft zwischen Innendämmung und der früheren Innenoberfläche, die nunmehr im kalten Bereich liegt, kommt es zu Tauwasserausfall zufolge Unterschreitung der Taupunkttemperatur. Das verursacht eine ständige Feuchtigkeitsanreicherung in dieser Zone. Dieses Problem ist insbesondere bei Installationsdurchdringungen und An- und Abschlüssen zu beachten.
- Die Räume müssen, sofern die Bauarbeiten in die Heizperiode fallen, zumindest ab dem Zeitpunkt der Hydrophobierung, beheizt und gelüftet werden. Die nach innen abtrocknende Feuchte muss durch Lüften abgeführt werden.
- Bei Fassaden mit sichtbaren Mörtelfugen sowie Bereichen, wo verschiedene Oberflächen aneinandergrenzen, (z. B. Außenputz an Fliesen-/Klinker-Riemchen, usw.) ist besonders auf eine sorgfältige und lückenlose Ausführung der Hydrophobierung zu achten. Je nach Zustand der Fugen sind diese vor Aufbringen der Hydrophobierung zu sanieren.

Wichtig! Hydrophobierungen sind keinesfalls in Bereichen von größeren Rissen geeignet. Risse, die über die Größe von Haarrissen hinausgehen sind zu verschließen! Werden Rissbildungen nicht vermieden, kann Feuchtigkeit hinter die hydrophobierten Oberflächen eindringen und somit zu Feuchteansammlungen und sogar Frostabplatzungen führen.

- Bei Fassaden mit Hydrophobierungen ist insbesondere auch im Anschlussbereich an Bleche usw. darauf zu achten, dass die Fugen dicht geschlossen sind und das Hydrophobierungsmittel bis zum Anschlussbereich ordnungsgemäß aufgetragen wird.
- Es ist darauf zu achten, dass die Hydrophobierung diffusionsoffen ist.
- Bei der Hydrophobierung sind die Herstellerangaben und die Regeln der Technik (z. B. wta-Merkblätter, usw.) zu berücksichtigen. Hierbei ist insbesondere auf die Witterung und die Untergrundvorbehandlung Bedacht zu nehmen. Vor Auftrag der Hydrophobierung ist der Untergrund entsprechend vorzubehandeln. Der Untergrund muss fest, sauber, tragfähig, trocken sein. Weiters dürfen keine Ausblühungen, Algen, Moose, Pilzbefall, Mehlkornschichten, Sinterschichten oder Trennmittel vorhanden sein. Auch eine Hinterfeuchtung durch Risse, Fugen, grobe Poren, usw. muss ausgeschlossen werden können. Hydrophobierungsmittel

bewirken i. d. R. keine Verfestigung mürber oder angewitterter Oberflächen.
[AKZ09, S. 2]

Das Aufbringen der Hydrophobierung soll nicht bei starkem Wind, direkter Sonneneinstrahlung und auf aufgeheizten Flächen erfolgen. Keinesfalls soll ein Auftrag bei Regen oder sehr hoher Luftfeuchte (Nebelnässe) vorgenommen werden. [AKZ09, S. 2] Hinsichtlich der Temperatur wird auf die Verarbeitungsrichtlinien der einzelnen Hersteller verwiesen.

- Die Hydrophobierung hat mit ausreichendem Zeitabstand vor dem Aufbringen der Innendämmung zu erfolgen.
- Es ist zu beachten, dass Hydrophobierungen eine, je nach System, begrenzte Dauerhaftigkeit und Wirksamkeit haben. In Abstimmung mit dem Hersteller und dem Fachmann für Innendämmungen ist festzulegen, in welchen Abständen die Funktionstauglichkeit (w -Wert) der Hydrophobierung zu überprüfen ist und ab welchem Wert eine neuerliche Hydrophobierung erforderlich ist. Es wird jedenfalls empfohlen, sich die garantierte Wirkungsdauer vom Lieferanten vertraglich zusichern zu lassen. In [WTA10] wird empfohlen, die behandelten Flächen im 5-jährigen Abstand zu begutachten. Bei kritischen Gesteinen oder Oberflächen kann ein kürzeres Intervall erforderlich sein.

In einzelnen Fällen kann es bei Sichtmauerwerk erforderlich sein, Lagerfugen oder einzelne Ziegel zu erneuern. Weiters ist es notwendig, dass Fassaden an ihrer gesamten Fläche imprägniert werden. Eine abschnittsweise Hydrophobierung kann bewirken, dass die nicht hydrophobierten Zonen einer erhöhten Feuchtemenge ausgesetzt sind, da das Regenwasser an den hydrophobierten Zonen nicht aufgenommen wird. [KRU04] in [WEG10, S. 21, 22]

- Es ist jedenfalls empfehlenswert Testflächen für die Hydrophobierung anlegen zu lassen, bevor die gesamte/n Fassade/n behandelt wird/werden.
- Feuchteempfindliche Untergründe, wie z. B. stark gipshaltige Innenputze, müssen gegebenenfalls in Abstimmung mit dem Fachmann für Innendämmungen entfernt werden.
- Es ist zu berücksichtigen, dass durch die Innendämmungen der Großteil der Bestandswand im frostgefährdeten Bereich liegen kann. Daher sind frostempfindliche Haustechnikleitungen (betrifft neue und bestehende Leitungen) in den warmen Bereich des Gebäudes zu verlegen. Installationen (vor allem E-Dosen) in der Innendämmungsebene sind zu vermeiden, da sie beträchtliche örtliche Wärmebrücken darstellen.

- Malerarbeiten, Tapeten, großformatige Bilder, usw. auf der Innendämmung dürfen zu keiner Verhinderung der kapillaren Leitfähigkeit nach innen führen. Wird eine Beschichtung auf die Innendämmung aufgebracht, ist vom Fachmann zu beurteilen, ob diese zulässig ist. Beschichtungen auf kapillaraktiven Innendämmungen dürfen dessen Wirkung und Funktion nicht beeinträchtigen und müssen diffusionsoffen sein.
- Heizkörpernischen dürfen nicht mit Innendämmung verfüllt, sondern müssen ausgemauert werden, da es sonst aufgrund der höheren Innendämmungsdicke in den Nischen zu bauphysikalischen Problemen kommen kann. Auf die neu hergestellte, mit dem Bestand bündige Oberfläche, wird die Innendämmung appliziert.

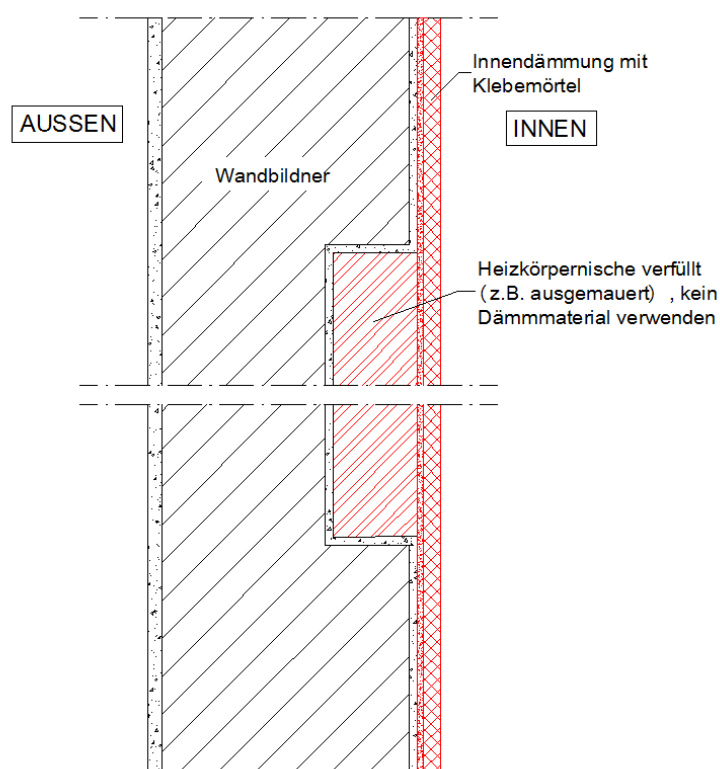


Abbildung 51: Prinzipdarstellung – Heizkörpernische und Innendämmung

- Die beteiligten Personen (vor allem auch die Arbeiter) sollen auf die oben genannten Punkte hingewiesen werden, um Fehler in der Ausführung zu vermeiden.
- Falls im Bestand innen Heraklith-Dämmplatten angebracht sind, ist im Einzelfall zu überprüfen, ob diese Platten noch in Ordnung sind. Bleiben die Heraklith-Platten bestehen, ist im Einzelfall mittels dynamischer Simulation zu überprüfen, ob weitere Innendämmung auf die bestehenden Heraklith-Platten aufgebracht

werden kann. Heraklith-Platten weisen in der Regel ca. eine doppelt so hohe Wärmeleitfähigkeit wie die CaSi-Innendämmungsplatten auf.

- Es ist grundsätzlich anzuraten, dass bei Bauvorhaben mit Innendämmung der Bauaufsicht besondere Bedeutung beigemessen wird.
- Weist ein Bauvorhaben eine große Anzahl von kritischen Stellen (z. B. Tramköpfe) auf, kann ein Monitoring mit Überwachung der Temperatur und Feuchtezustände an den entscheidenden Punkten empfohlen werden. Dies wird umso bedeutender, je höher die Dämmdicke und je höher die Anzahl der kritischen Detailknotenpunkte ist.

Häufige Fehler

In den vorangegangenen Kapiteln wurden die typischen Fehler im Zusammenhang mit der Nachrüstung von Innendämmungen bereits eingehend erläutert. Die folgende Auflistung soll die wesentlichsten Punkte zusammenfassen:

- Fehler bei der Planung der Innendämmung:
 - Keine Untersuchung der kritischen Stellen, wie beispielsweise Balkenköpfe.
 - Keine Erhebung/Bestimmung der zufolge der hygrothermischen Randbedingungen maximal zulässigen Dämmdicke und Festlegung der notwendigen Begleitmaßnahmen (z. B. Wärmeeinleitung zu den Balkenköpfen, usw.)
 - Keine oder unzureichende Dämmung der Wärmebrücken (in Außenwand einbindende Innenwände, usw.)
 - Keine Erhebung der Tragfähigkeit/maximal zulässigen Spannungen des Bestandsmauerwerks und der Putze (Mauerwerksgutachten); keine Ermittlung/Abschätzung der zufolge der Innendämmung vergrößerten Temperaturspitzen, der daraus ergebenden vergrößerten Längenänderungen und Spannungen im Mauerwerk und den Putzen.
 - Frostempfindliche Haustechnikleitungen im frostgefährdeten Bereich der Außenwände (betrifft neue und bestehende Leitungen).
 - Installationen (v. a. E-Dosen) in der Innendämmungsebene (Wärmebrücken).
 - Innenraumklima und erwartete Raumluftfeuchtezustände nicht bei der Beurteilung berücksichtigt.
- Fehler bei der Voruntersuchung:
 - Keine Begehung und Besichtigung der kritischen Stellen.
 - Keine Erfassung des Schlagregenschutzes der Fassade (z. B. Zustand Putz, Sichtmauerwerk, W-Wert, ...)
- Fehler bei den Vorbereitungsarbeiten:

- Keine Verhinderung von aufsteigender Feuchte aus dem Boden oder Sockelbereich durch geeignete Sperrmaßnahmen.
- Fehler bei der Herstellung der Innendämmung:
 - Hinterströmung der Innendämmung wird nicht verhindert.
 - Dampfbremsen/-sperrern sind nicht ordnungsgemäß an die anschließenden Bauteile angeschlossen, Stöße sind nicht verklebt.
 - Kapillaraktive Innendämmungen sind nicht vollflächig und hohlraumfrei mit der Bestandswand verbunden (Kapillarleitung unterbrochen).
 - Feuchteempfindliche Untergründe wurden nicht entfernt.
- Fehler bei der Hydrophobierung:
 - Keine Hydrophobierung trotz Notwendigkeit vorgesehen.
 - Verwendung einer Hydrophobierung mit zu geringer Imprägnierungswirkung (w -Wert).
 - Eindringtiefe in die Bestandskonstruktion nicht ausreichend (zu wenige Arbeitsgänge).
 - Untergrund nicht ausreichend vorbereitet.
 - Verarbeitung bei falscher Witterung.
 - Fugen (größer als Haarrisse) und mürbe Stellen nicht vor Hydrophobierung saniert.
 - Hydrophobierung nicht vollflächig (erhöhte Belastung von Teilbereichen).
 - Innendämmung vor Hydrophobierung aufgebracht.
 - Keine Erneuerung der Hydrophobierung nach Ende der Lebensdauer; keine Überprüfung der Funktionstauglichkeit nach Ablauf der prognostizierten Lebensdauer.

4 Quellenverzeichnis

- [AKZ09] Akzo Nobel Deco GmbH, Technisches Merkblatt für das Produkt: „Herbol-Aqua-Fassaden-Imprägnierung“, Stand: Februar 2009
- [AUT12a] Homepage Austrotherm, Fassadenprofile, Verarbeitungshinweise
<http://www.austrotherm.at/upload/folder/verarbeitung.pdf>, Dezember 2012
- [AUT12b] Homepage Austrotherm, Fassadenprofile
<http://www.austrotherm.at/upload/folder/fassadenprofile.pdf>,
Dezember 2012
- [BAU10] Wiener Stadtentwicklungs-, Stadtplanungs- und Baugesetzbuch (Bauordnung für Wien – BO für Wien), Wien 2010
- [BAU12] Homepage Baubook, EPS W 30
<http://www.baubook.at/m/Daten/Infos/SI2142705762/AT41/ID16706/Ba chEPSW30.pdf>, Dezember 2012
- [BAU13] Homepage Baubook
<http://www.baubook.at>
Februar 2013
- [BDA11] Richtlinie ENERGIEEFFIZIENZ AM BAUDENKMAL, 1. Fassung -17. März Wien 2011, Bundesdenkmalamt, Wien 2011
- [BDA12] Homepage Bundesdenkmalamt, Auflistung aller unbeweglichen und archäologischen Denkmale unter Denkmalschutz in Wien
<http://www.bda.at/documents/219222846.pdf>, Dezember 2012
- [BOR05] Borsch-Laaks, R.: „Innendämmung – Risikokonstruktion oder Stand der Technik“, In: Bauen im Bestand – eine perspektivische Aufgabe, 6. Leipziger Bauschadenstag 27. September 2005. Erkennen, Analysieren, Bewerten, Vermeiden – Beiträge aus Praxis und Wissenschaft, Selbstverlag 2005, S. 93-111.
- [DEN10] Denkmalschutzgesetz vom Jahr 2000, Bundesgesetz: Änderung des Denkmalschutzgesetzes - DMSG (NR: GP XX RV 1769 AB 1899 S. 176. BR: 5969 AB 6070 S. 657.), Wien 2010

- [DRE99] Dreyer, J., Hecht, C.: „Entwicklung einer Innendämmplatte für salz- und nässegeschädigte Bauteile“, WTA-Schriftenreihe, Heft 20 „Nachhaltige Instandsetzung“, S. 187-197, 1999
- [ECO12] Homepage der Energie-Control Austria
<http://www.e-control.at>, September 2012
- [EER12] Homepage U.S. Department of Energy, Weather Data for Austria
http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/cfm/weather_data3.cfm/region=6_europe_wmo_region_6/country=AUT/cname=Austria,
Jänner 2013
- [ENE12] Homepage der Energie Tirol, Broschüre „Richtig lüften!“
https://www.energie-tirol.at/fileadmin/static/broschueren/ET_Broschuere_Richtig_Lueften.pdf,
August 2012
- [FAS12] Homepage fastenergy
<http://www.fastenergy.at/>
September 2012
- [FEN12] Exel, R.; Glaser, D.; et al.: Richtlinie für den Einbau von Fensterbänken bei WDVS- und Putzfassaden, Version 1/2012, Österreichische Arbeitsgemeinschaft Fensterbank (Hrsg.), Burgauberg 2012
- [GET05] Getz, M.: „Innendämmung von Außenwandmauerwerk“, Diplomarbeit, TU
Wien, 2005
- [HEC01] Hecht, C.: „Bauphysikalische Bewertung ausgewählter Sanierungsverfahren unter besonderer Berücksichtigung von Paraffinen und kapillar leitfähigen Dämmstoffen“, Institut für Hoch- und Industriebau – Fachbereich Hochbau, TU Wien, Mai 2001
- [KEH06] Kehl, D.: „Wärmebrücken im Bestand. Was gibt es bei der Innendämmung zu beachten?“ In: WTA-Journal 1/2006, S. 55-72.
- [KLI12] klima:aktiv Bauen und Sanieren, KRITERIENKATALOG WOHNGBÄUDE SANIERUNG, Version 3.0, 01.01.2012, Wien 2012
- [KLI13] Homepage klima:aktiv Bauen und Sanieren
<http://www.klimaaktiv.at/bauen-sanieren>
Februar 2013

- [KOM13] Homepage Verein komfortlüftung.at
<http://www.komfortlüftung.at>
Februar 2013
- [KRU04] Krus, M.; Künzel, H. M.: „Untersuchungen zum Feuchteverhalten von Fassaden nach Hydrophobierungsmaßnahmen“, WTA-Journal 2/2003, S. 149-166.
- [LAN07] Lang, C.: „Entwicklung eines Außenwandziegels mit integriertem Vakuum-Isolations-Paneel“, Diplomarbeit am Institut für Hochbau und Technologie,
Zentrum für Bauphysik und Bauakustik, TU Wien, Mai 2007
- [MAS11] MASEA Datenbank, Homepage: <http://153.96.181.7/>
aufgerufen am: 6.2.2012
- [NOE13] NÖ BAUORDNUNG 1996, Ausgabedatum 30.01.2013, Bauordnung für Niederösterreich, St. Pölten 2013
- [OEN02] ÖNORM B 7220: „Dächer mit Abdichtungen - Verfahrensnorm“,
Ausgabe: 2003-07-01, Zurückziehung 2012-12-01
- [OEN03] ÖNORM B 8110-2: „Wärmeschutz im Hochbau
Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz“, Ausgabe:
2003-07-01
- [OEN06] ÖNORM B 5320: „Bauanschlussfuge für Fenster, Fenstertüren und Türen
in Außenbauteilen – Grundlagen für die Planung und Ausführung“,
Ausgabe: 2006-09-01
- [OEN07] ÖNORM EN ISO 15927-6: „Wärme- und feuchteschutztechnisches
Verhalten von Gebäuden - Berechnung und Darstellung von Klimadaten
- Teil 6: Akkumulierte Temperaturdifferenzen (Gradtage)“, Ausgabe:
2007-12-01
- [OEN09] ÖNORM B 6124: „Dübel für Außenwand-Wärmedämm-
Verbundsysteme“, Ausgabe: 2009-02-01
- [OEN10a] ÖNORM B 6000: „Werkmäßig hergestellte Dämmstoffe für den Wärme-
und/oder Schallschutz im Hochbau - Arten und Anwendung“,
Ausgabe: 2010-01-01

- [OEN10b] ÖNORM B 8110-6: „Wärmeschutz im Hochbau, Teil 6: Grundlagen und Nachweisverfahren — Heizwärmebedarf und Kühlbedarf“, Ausgabe: 2010-01-01
- [OEN11a] ÖNORM B 6410: „Außenwand-Wärmedämm-Verbundsysteme - Verarbeitung“, Ausgabe: 2011-09-01
- [OEN11b] ÖNORM B 6400: „Außenwand-Wärmedämm-Verbundsysteme - Planung“, Ausgabe: 2011-09-01
- [OEN12] ÖNORM B 3691: „Planung und Ausführung von Dachabdichtungen“, Ausgabe: 2012-12-01
- [OIB11] Leitfaden Energietechnisches Verhalten von Gebäuden, OIB - Österreichisches Institut für Bautechnik
Ausgabe Oktober 2011, Revision Dezember 2011
- [OIB11b] Leitfaden Brandschutz, OIB - Österreichisches Institut für Bautechnik
Ausgabe Oktober 2011
- [OSW11] Oswald, R., Zöllner, M., Liebert, G., Sous, S.: „Energetisch optimierte Gründerzeithäuser – Baupraktische Detaillösungen für Innendämmungen unter besonderer Berücksichtigung der Anforderungen der Energieeinsparverordnung von April 2009“, Fraunhofer IRB-Verlag, Stuttgart, 2011
- [PHS12] Zelger, Th.; Waltjen, T. et. al.: „PH-Sanierungsbauteilkatalog: Zweite Ausbaustufe PH-SanPlus“, Haus der Zukunft Bericht, Wien 2012
- [PEL12] Homepage der proPellets Austria - Netzwerk zur Förderung der Verbreitung von Pelletsheizungen
<http://propellets.at>
September 2012
- [PLA08] Plagge, R.: „Bauphysikalische Grundlagen in der energetischen Sanierung - Problemstellung Innenliegende Wärmedämmung“, Skript zum Vortrag beim KEIM-Symposium „Energetisches Sanieren in Theorie und Praxis“, Denkmal – Europäische Messe für Denkmalpflege, Leipzig, 2008
- [PRO07] Promat GmbH, Homepage:
<http://members.inode.at/promat/masterclima/masterclima.htm>; Stand: März 2007

- [PRO12] Homepage von Pro Passivhausfenster GmbH
<http://www.propassivhausfenster.net>, August 2012
- [SCH09] Schöberl, H.; Lang, C.; Fechner, J.; et al.: Handbuch für Einfamilien-Passivhäuser in Massivbauweise, Energie der Zukunft Bericht, Wien 2009
- [SCH09b] Schöberl, H.; Lang, C.; Hanic, R.: Thermische und raumklimatische Sanierung durch Passivhausfenster und Lüftungsanlage im Geschosswohnbau, Endbericht bm:wfj, Wien 2009
- [SPL12] Homepage von Serviceplus – das Tiroler Handwerkernetzwerk
<http://www.serviceplus.at/tipps/bautechnischetipps/heizkosteneinsparung/index.php>, September 2012
- [STEI13] Homepage Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Information über die Förderung „ASSANIERUNG“ im Rahmen der Wohnhaussanierung Steiermärkisches Wohnbauförderungsgesetz 1993
http://www.verwaltung.steiermark.at/cms/dokumente/11679843_74835379/fcd37841/FAEW_Assanierung_Informationenblatt.pdf
Februar 2013
- [STO12a] Homepage Sto GesmbH, StoDeco Vorgefertigte und individuelle Fassadenprofile
http://www.sto.com/evo/web/sto/105844_DE-PDF-09661-335de_01-12-10_72dpi.pdf.htm.pdf, Dezember 2012
- [STO12b] Homepage Sto GesmbH, StoDeco Vorgefertigte und individuelle Fassadenprofile
http://www.sto.at/evo/web/sto/79872_DE-Profilbefestigung-Verarbeitungsrichtlinie.htm, Dezember 2012
- [STOPP10] Stopp, H., Strangfeld, P., Toepel, T., Anlauff, E.: „Messergebnisse und bauphysikalische Lösungsansätze zur Problematik der Holzbalkenköpfe in Außenwänden mit Innendämmung“, Schriftenreihe „Bauphysik 32“, Heft 2, S. 61-72, Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH & Co. KG, Berlin, 2010
- [UNE12] Homepage Österreichische UNESCO-Kommission, Liste für Österreich
http://www.unesco.at/kultur/oe_welterbe.htm, Dezember 2012

- [VAR11] VAR 2011 – Verarbeitungsrichtlinie für Wärmedämmverbundsysteme – Technische Richtlinien und Detailzeichnungen; Qualitätsgruppe Wärmedämmsysteme (<http://www.waermedaemmsysteme.at>), Wien 2011
- [WAE02] Homepage:
<http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/kalziumsilikat.htm>;
Stand: 2002
- [WDVS12] Homepage der Gütegemeinschaft WDVS-Fachbetrieb
<http://www.wdvsfachbetrieb.at>, August 2012
- [WEG10] Wegerer, P.: „Beurteilung von Innendämmsystemen - Langzeitmessung und hygrothermische Simulation am Beispiel einer Innendämmung aus Schilfdämmplatten“, Diplomarbeit am Institut für Hochbau und Technologie,
Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz, TU Wien, Juni 2010
- [WIE09] Homepage Stadt Wien, Wien – Innere Stadt, Weltkulturerbe und lebendiges Zentrum
<http://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008027.pdf>,
Dezember 2012
- [WIE12] Homepage Stadt Wien, Kartendarstellungen zu gebietsbezogenen Merkmalen (Weltkulturerbe, Schutzzonen, ...) sowie von gebäudebezogenen Informationen
<http://www.wien.gv.at/kulturportal/public/grafik.aspx?ThemePage=1&RadioButtonState=111111011111>, Dezember 2012
- [WIE12a] Homepage Stadt Wien, Wien Kulturgut
<http://www.wien.gv.at/kultur/kulturgut/architektur/schutzzonen.html>,
Dezember 2012
- [WIE13] Homepage Stadt Wien, Kundmachung des Landeshauptmannes von Wien, betreffend die Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG
<http://www.wien.gv.at/recht/landesrecht-wien/rechtvorschriften/html/b0050600.htm>
Februar 2013
- [WKO13] Homepage Wirtschaftskammer Österreich Geschäftsstelle Bau, 4. Österreichischer Bauschadensbericht – Fassaden Teil 1: WDVS-Fassaden

http://portal.wko.at/wk/dok_detail_file.wk?angid=1&docid=1636251&stid=622998

Jänner 2013

- [WKO13b] Homepage Wirtschaftskammer Niederösterreich Landesinnung Bau, Handbuch thermische Gebäudesanierung
<http://www.bau-noe.at/top-news/aktuelles/article/neu-handbuch-thermische-gebaeudesanierung-mit-29-ausfuehrungsdetails-bzw-schnittstellenloesungen/>
Februar 2013
- [WTA09] WTA Merkblatt 6-4: „Innendämmung nach WTA - Planungsleitfaden“, Fraunhofer IRB-Verlag, Ausgabe: 05.2009/D
- [WTA10] WTA Merkblatt 3-17: „Hydrophobierende Imprägnierung von mineralischen Baustoffen“, Fraunhofer IRB-Verlag, Ausgabe: 06.2010/D
- [XEL12] Xella International GmbH, Homepage:
http://www.ytong.at/de/docs/Innendaemmung_mit_YTONG_Multipor.pdf
Jänner 2012